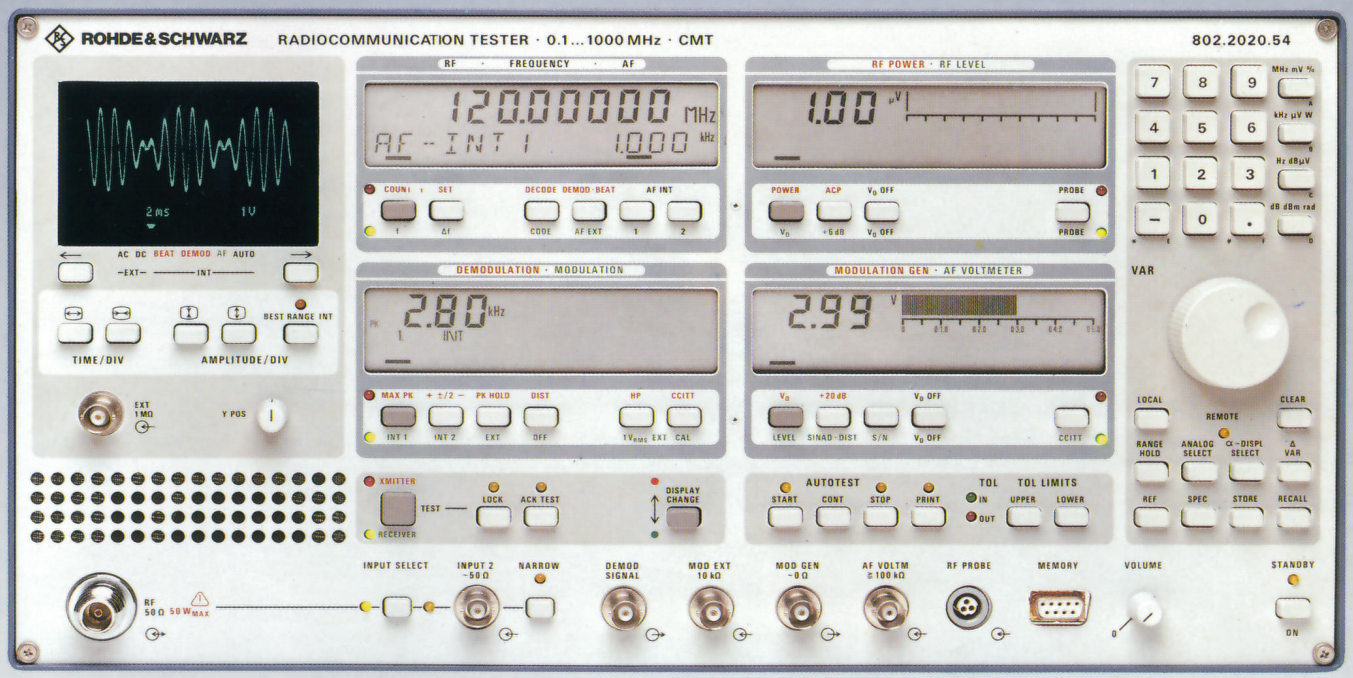
ROHDE&SCHWARZ



Radiocommunication Tester CMT

0,1 ... 1000 MHz



IEC625Bus IEEE 488

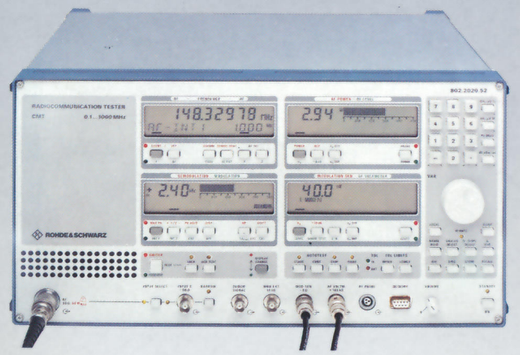
Datenblatt
802 202
D-1

- **Preisgünstiger Funkgerätemeßplatz mit allen erforderlichen Meßmöglichkeiten für FM-, φM- und AM-Funkgeräte**
- **Batteriebetreibbares, leichtes und kompaktes Gerät für mobilen und stationären Einsatz**
- **Vollautomatischer Meßablauf einschließlich Druckerprotokoll durch integrierten Speicher für komplette Funkgerätetests**
- **Automatischer Meßbetrieb mit externem Steuerrechner am IEC-Bus**
- **Ergonomisches Arbeiten im Handbetrieb durch übersichtliche Meßwertdarstellung gleichzeitig auf Digital- und Analoganzeigen und am integrierten Oszilloskop**

Mit dem **Radiocommunication Tester CMT** steht ein Testsystem für viele Anwendungen in der Sprechfunkmeßtechnik zur Verfügung. **Hand- und Automatikbetrieb,** mobiler und stationärer Einsatz, universelle Meßmöglichkeiten und **hohe Meßgeschwindigkeit** ermöglichen zusammen mit dem hohen Niveau der technischen Spezifikationen die vielseitige Verwendung des Gerätes in **allen Bereichen der Sprechfunkmeßtechnik.** Mit kleiner, kompakter Bauweise, geringem Gewicht und Batteriebetrieb eignet sich der CMT besonders für alle Aufgaben im mobilen und stationären Service.

Die gezielte Erweiterungsmöglichkeit durch Optionen, zahlreiche vorhandene **Sonderfunktionen** für spezielle Einstellungen und Messungen, teilautomatische Meßabläufe sowie der **batteriegepufferte** Speicher mit zusätzlicher **Speichermöglichkeit kompletter Frontplatteneinstellungen,** Frequenzen und Sonderfunktionen sind die Voraussetzungen für den breitgefächerten Einsatz.

Trotz niedrigen Preises enthält der CMT alle für Präzisionsmessungen an **AM-, FM-** und **φM-Sprechfunkgeräten** notwendigen Meßeinrichtungen mit weitem Dynamikbereich und schneller Meßrate. Reiner Handbetrieb, vollautomatischer Betrieb über die integrierte Ablaufsteuerung ohne externen Steuerrechner **einschließlich Druckerprotokollausgabe** oder die Steuerung des Meßplatzes über den **IEC-Bus** mit externem Steuerrechner sind gleichermaßen möglich.



Radiocommunication Tester CMT Modell 52 ohne Oszilloskop

Universelle Einsatzmöglichkeiten
- Einsetzbar im mobilen und stationären Service, in allen Fertigungsstufen sowie in der Entwicklung
- Große Meßgenauigkeit, weite Meßdynamik und hohe Meßrate
- Leichtes, kompaktes und handliches, batteriebetreibbares Gerät mit geringem Platzbedarf
- Reine Handbedienung, IEC-Bus-Betrieb und vollautomatischer Meßablauf einschließlich Druckerprotokoll ohne externen Steuerrechner durch eingebauten Speicher
- Fernmessungen mit hoher Empfindlichkeit
- Integriertes Oszilloskop
- Durch Optionen gezielt erweiterbar

Einfachste Bedienung, schnellste Anwendung
- Einfachste Bedienung durch übersichtliche Frontplattengestaltung und mehrfarbige Tastenbeschriftung
- Hoher Bedienkomfort durch zahlreiche automatische Geräteeinstellungen, Meßroutinen und teilautomatische Meßabläufe
- Lernfähig und mit Speicherkapazität für bis zu 100 vollautomatische Meßabläufe
- Druckeranschluß für Meßprotokollerstellung
- Gleichzeitige Anzeige aller Meßwerte und Meßparameter
- Übersichtliche Meßwertdarstellung in analoger und digitaler Form mittels großer, beleuchteter LCD-Anzeigen
- Alphanumerisches Display für die Anzeige von Spezialfunktionen und als Kommunikationsmittel zwischen Meßplatz und Anwender
- Batteriegepufferter Speicher, Stand-by-Betrieb

In hohem Maße zukunftssicher
- Geeignet für Messungen an Funkgeräten aller modernen Funknetze
- Datenfunktauglich für alle Übertragungsverfahren
- Doppeltonmodulation für getrennte Übertragung von Nutzsignal und Pilotton
- Eigenständiger Modulationsmesser mit exzellenten Eigenschaften für Messungen an allen Vollduplex-Funkgeräten sowie Relaisstationen
- Weiter Dynamikbereich und hohe Meßgenauigkeit aller Meßeinrichtungen für zukünftige Aufgaben

Die Abstimmung des CMT auf heute bekannte und zukünftig zum Einsatz kommende Übertragungs- und Codierverfahren in modernen Funknetzen und die gezielte Erweiterbarkeit gewährleisten eine **optimale Zukunftssicherheit.**

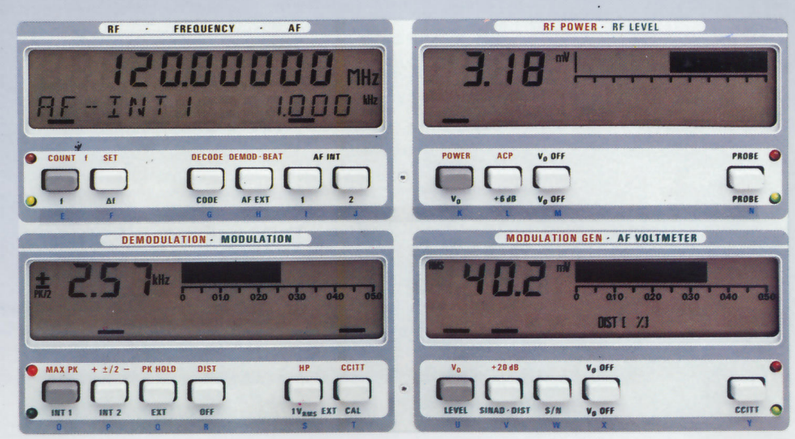
Neben dem Grundmodell ohne Oszilloskop (Bild links) ist eine Variante des CMT mit **eingebautem Oszilloskop** lieferbar, das in perfekter Weise auf die Anforderungen der Sprechfunkmeßtechnik abgestimmt ist. Es leistet nicht nur im mobilen Einsatz wertvolle Dienste, sondern ist auch im stationären Betrieb durch **automatische Einstellungen** und viele Sonderfunktionen interessant.

Übersicht der herausragenden CMT-Eigenschaften für die einzelnen Einsatzgebiete

	Mobiler Service	Stationärer Service	Modul-Test	End-Test	Wareneingangskontrolle
Leicht, kompakt, handlich	●	●			
Geringer Platzbedarf	●	●			
Batteriebetreibbar	○	●			
Stand-by-Betrieb	○	●	○	○	○
Beleuchtete LCD-Displays	●	●			
Digitalanzeigen mit Einheiten	○	●			
Analoganzeigen mit Skalierung	●	●			
Alphanumerische Anzeige	●	●			○
Alle Meßeinrichtungen vorhanden	●	●	○	○	●
Hohe Meßrate	●	●	●	●	
Hohe Meßgenauigkeit	●	●	●	○	○
Weite Meßdynamik	●	○	○		
Fernmessung	●	●			
Automatische Meßroutinen	○	●			
Automatischer Meßablauf	●	●	●	●	●
Fernsteuerbar	●	●	●	○	
Druckeranschluß	●	○		●	○
Go/Nogo-Test	●	●		●	●
Erweiterbar mit Optionen	○	○	●	●	●
Zukunftssicher	●	●	●	●	●
Integriertes Oszilloskop	●	○	○	●	●

○ = vorteilhaft, ● = erforderlich

Obwohl als Sprechfunkgeräte-Meßplatz konzipiert, eignet sich der CMT durch konsequente Trennung in Generator- und Meßteil und den zusätzlichen Steuerteil ebenso hervorragend für einen Einsatz in der Vorprüfung beliebiger, elektronischer Baugruppen oder Geräte. Er beinhaltet eine Vielzahl einzelner HF- und NF-Meßgeräte mit hoher Genauigkeit und weiter Meßdynamik und ersetzt damit die sonst übliche Vielzahl von Einzelgeräten einschließlich der notwendigen Integration. Mit geringstem Investitions- und minimalem Software-Aufwand wird er nahezu allen Ansprüchen einer automatischen Vorprüfung gerecht und läßt sich besonders wirtschaftlich bei kleinen Stückzahlen und/oder wechselnden Produkten einsetzen.



Anzeigefelder im CMT mit mehrfarbiger Tastenbeschriftung, getrennt für Sender- (rot) und Empfängertest (grün), und Meßwertanzeigen in digitaler und analoger Form. Farbige Leuchtdioden weisen auf die eingestellte Betriebsart hin. Alle Bedienelemente sind direkt unter dem entsprechenden Display angeordnet; gewählte Funktionen werden im Klartext und/oder mit LCD-Balken/Leuchtdioden angezeigt

BEDIENUNG

Die Bedienelemente und Anzeigen des CMT sind je nach Meßart, Geräteeinstellung und durchzuführenden Messungen in verschiedenen abgesetzten Feldern angeordnet. Eine unterschiedliche Farbgebung der Tastenbeschriftungen und Leuchtdioden unterscheidet Sender- (rot) vom Empfängertest (grün) für größtmögliche Übersichtlichkeit.

Die klar gegliederte Frontplatte gewährleistet fehlerfreies Bedienen ohne Lernphase sowie schnellsten Zugriff zu den vorhandenen Meßeinrichtungen, den automatischen Meßroutinen und der Meßparametereinstellung oder -variation. An bestimmte Betriebsarten gebundene automatische Geräteeinstellungen entbinden den Anwender von sich ständig wiederholenden Routineeinstellungen und schaffen die Voraussetzung für rationelles Messen aller funkgerätespezifischen Größen.

Für Meßergebnisse, die aus mehreren Einstellungen und Messungen errechnet werden, bietet der CMT Meßroutinen an, für die entweder eine eigene Taste zur Verfügung steht (z.B. S/N- oder Nachbarkanalleistungsmessung) oder die über das Tastenfeld in Form von Sonderfunktionen aufgerufen werden. So ermittelt der CMT durch Variation des HF-Pegels die Empfängerempfindlichkeit für einen vom Benutzer vorgebbaren S/N- oder SINAD-Wert. Die Bandbreite des Empfängers bestimmt der CMT der Vorschrift entsprechend durch Aufsuchen der 6-dB-Rauschgrenzen und leitet daraus die Empfängermittenfrequenz und deren Ablage vom Sollwert ab. Auch für Squelch-Einsatzpunkt und -hysterese enthält der CMT eine automatische Meßroutine.

Der Ablauf selbst komplexer Routinen bleibt transparent, da Meßparameter und Meßwerte laufend angezeigt werden und das alphanumerische Display über die Stationen des Ablaufs Auskunft gibt (Bild unten).

Die Meßparametervorgabe oder -änderung erfolgt einfach durch Tastenfeld-Eingabe oder mit dem Drehknopf. Die direkte Eingabe läßt sich in allen am Tastenfeld verfügbaren Einheiten mit Umrechnungsmöglichkeit durchführen (Bild nächste Seite unten). Für schnelle Meßparameterwahl akzeptiert der CMT auch Eingaben ohne Einheit und übernimmt den Wert mit der im Display angezeigten Dimension. Die Meßwertanzeige erfolgt absolut mit Einheit oder relativ in dB oder % mit aktuellem Meßwert als Bezug oder Vorgabe eines Referenzwertes am Tastenfeld – zum Beispiel für Frequenzgangmessungen.

Beim Drehknopf sind die Variationsschritte linear oder logarithmisch für jeden Meßparameter getrennt beliebig wählbar, wobei die magnetische Rastung des Drehknopfes ein besonders feinfühliges Abstimmen zuläßt.

Tastaturabfrage und Meßwertanzeigen arbeiten über den firmwaregesteuerten Multi-Tasking-Mode im Zeitmultiplexverfahren und gewährleisten schnellste Reaktionszeit des Meßplatzes bei Meßparametereingabe oder -variation und kürzeste Meßzeiten. Ein „Nachlaufen" von Meßwertanzeigen bei gleichzeitiger Meßparametervariation tritt beim CMT nicht auf.

Die Umschaltung zwischen Sender- und Empfängertest geschieht wahlweise automatisch auf Grund der vom Funkgerät eingespeisten Sendeleistung oder wird von Hand ausgelöst. Teile der Sender- und Empfängermessung sind beliebig kombinierbar, wobei jede einzelne Meßeinrichtung gezielt ansprechbar ist. Alle Meßparameter und sonstigen Geräteeinstellungen werden beim Umschalten der Betriebsart gespeichert und beim Wiederaufruf automatisch eingestellt.

Für Messungen an Funkgeräten mit Quittungsruf schaltet der CMT unmittelbar nach Auftasten des Funkgerätes auf Sendertest, ermittelt automatisch Rufnummer und Modulation und zeigt diese an den entsprechenden Displays an (Bild oben).



Tastenfeld für Sender-Empfängerumschaltung mit LOCK-Funktion und Bedienelement für Quittungsruf (ACK)

Mit übersichtlicher und gleichzeitiger Meßwertdarstellung auf Digital- und Analoganzeigen sowie integriertem Oszilloskop ist ein ergonomisches Arbeiten im Handbetrieb gewährleistet. Ablaufsteuerung und Drucker-Interface zum CMT gestatten das Erstellen und Abspeichern automatischer Meßabläufe von kompletten Funkgerätetests. Der IEC-Bus ermöglicht den Ausbau vom vollautomatischen Universal-Sprechfunkgerätemeßplatz für reine Rechner-Fernsteuerung. In beiden Betriebsarten stehen im CMT integrierte Relais für die Steuerung des Funkgeräts während des automatischen Ablaufs zur Verfügung.

Universelle Tastatur des CMT für die Eingabe von Meßparametern und zur Umrechnung von Einheiten



Wesentliche automatische Meßroutinen und Spezialfunktionen im CTM	
Allgemein	• Display-Beleuchtung Ein-/Ausschalten • Umschaltung Ein-/Ausgang 10-MHz-Referenzfrequenz • IEC-Bus-Adressenwahl • Steuerung Relaisschaltfelder • Sicherung abgespeicherter Spezialfunktionen und Geräteeinstellungen gegen unabsichtliches Löschen • Master-Reset
Empfindlichkeit	• Ermittlung HF-Pegel für vorgebbaren S/N- oder SINAD-Wert • Abbruchkriterium bei automatischer S/N- oder SINAD-Messung 1 dB oder 2 dB • Abbruch oder Weiterführung der automatischen S/N- oder SINAD-Messung bei Erreichen des vorgegebenen Störabstandes • S/N-Messung mit permanent eingeschalteter Pilottonmodulation • Messung von Bandbreite und Mittenfrequenzablage • Squelch-Einsatzpunkt und -Hysterese
NF-Voltmeter	• Umschaltung FAST/SLOW (80 ms/250 ms) • Positive oder negative Spitzenbewertung • Selektivruf- und DTMF-Doppeltonauswertung über NF-Voltmeter-Eingang
NF-Generator	• Doppeltonsignal am Modulationsgenerator-Ausgang
HF-Zähler	• Umschaltung Frequenzauflösung 1 Hz/10 Hz
NF-Zähler	• Umschaltung Periodendauermessung (0,1 Hz)/Torzeitmessung (1 Hz)
Leistungsmesser	• Abschaltung Leistungsmesser-Meßdiode (Oberwellenmessung) • Berücksichtigung externer Leistungsdämpfungsglieder
NKL-Messer	• NKL-Messung mit vorgebbarem, beliebigen Abstand (Nebenwellenmessung)
Modulationsmesser	• Modulationsmessung ausschließlich mit Spitzen- oder Effektivbewertung • S/N-Messung • Ein-/Ausschalten kundenspezifische Deemphasis
HF-Millivoltmeter	• Vorgabe Dämpfung externer Tast- und Durchgangsköpfe • dBm-Anzeige mit Bezug 50 Ω oder 75 Ω
Oszilloskop	• Darstellung der Klirr- und Störprodukte bei Klirrfaktor- und SINAD-Messung

ANZEIGEN

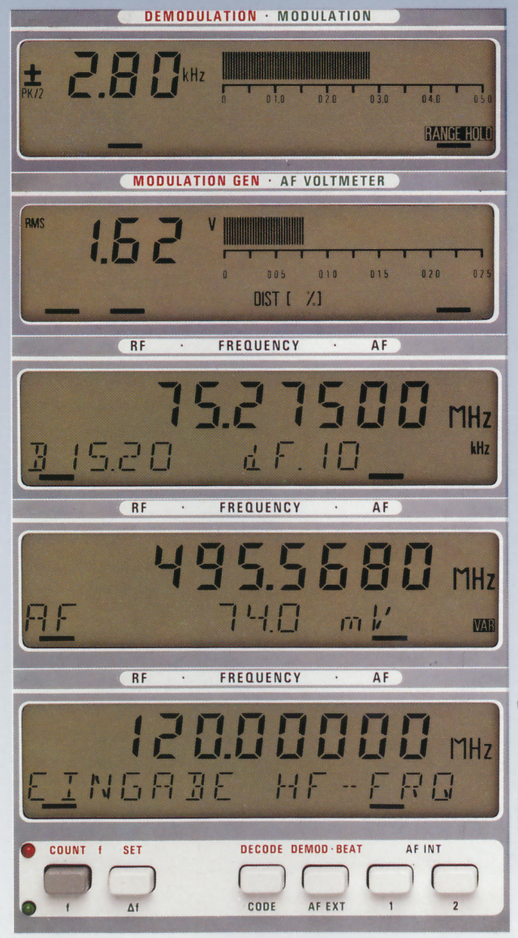
Im CMT zeigen vier großflächige, beleuchtete LCD-Displays mit fünf Digitalanzeigen gleichzeitig alle Meßwerte und Einstellparameter mit Dimension an. Drei zusätzliche integrierte Analoganzeigen mit einer Auflösung von 1 % und eindeutiger, sich automatisch einstellender Skalierung sowie schaltbarem Range-Hold bieten beste Voraussetzungen für die Meßwertermittlung und alle durchzuführenden Abgleicharbeiten. Über wählbare Zeitkonstanten passen sich die Anzeigen den unterschiedlichen Anforderungen optimal an.

Bei allen Messungen werden Meßart (z. B. + PK, RMS-Hub usw.) und Rahmenbedingungen (z. B. eingeschaltete Bewertungsfilter, Fast-/Slow-Bewertung) zusammen angezeigt. Zusatzinformationen wie 1. Modulation, 2. Modulation oder Stellung der HF-Pegelfeinvariation gewährleisten bei der Meßparameterdarstellung eine maximale Übersichtlichkeit.

Auf die jeweilige Messung werden die Meßbereichsendwerte der Analoganzeigen praxisnah abgestimmt. So stehen beispielsweise für FM-Messungen ein 5-kHz-Bereich und für die SINAD-Messung ein 25-dB-Bereich zur Verfügung. Neben der Range-Hold-Funktion sind für gezielte Abgleicharbeiten die Meßbereichsendwerte über die Tastatur direkt vorgebbar.

Die gleichzeitige Meßwertdarstellung in analoger und digitaler Form vereinigt das Erkennen von Trends, das Feststellen von Meßwert-Schwankungsbreiten und das Ablesen genauer Meßwerte in idealer Weise. So kann durch gleichzeitige Darstellung unterschiedlicher, korrespondierender Meßwerte – zum Beispiel Hub als digitaler Meßwert und Klirrfaktor als analoger Meßwert – deutlich die Abhängigkeit einzelner Meßwerte voneinander angezeigt werden (Bilder unten).

Ein zusätzliches alphanumerisches Display zeigt alle Meßwerte an, die zur einfachen Interpretation einer zusätzlichen Erklärung bedürfen. Es gibt als „Kommunikationsmittel" zwischen Anwender und Meßplatz Bedienerhinweise (unteres Bild), findet Verwendung bei der Erstellung von Meßabläufen in Verbindung mit der automatischen Ablaufsteuerung und gibt auch hier während des automatischen Meßablaufs Benutzerhinweise.



Darstellung der gemessenen Modulationswerte gleichzeitg in digitaler und analoger Form (hier: Range Hold eingeschaltet für optimale Abgleichbedingungen)

Kombinierte Darstellung (Analog Select) zweier korrespondierender Meßwerte in einem Display am Beispiel der NF-Spannungsmessung (digitale Anzeige) mit zugehörigem Klirrfaktor (analoge Anzeige)

Alphanumerisches Display für die Anzeige von Meßergebnissen automatischer Meßroutinen. Hier: Anzeige der Bandbreite (B) und der Mittenfrequenzablage (dF) eines Funkempfängers

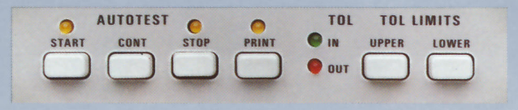
Alphanumerisches Display für die Permanent-Anzeige (Alpha-Display Select) besonders wichtiger Einstellparameter (hier: Ausgangsspannung Modulationsgenerator)

Alphanumerisches Display als Kommunikationsmittel zwischen Meßplatz und Anwender (hier: Aufforderung zur Eingabe der HF-Frequenz des Empfängers)

VOLLAUTOMATISCHER MESSABLAUF

Über die vorhandenen automatischen Meßroutinen hinaus steht für eine weitergehende Automatisierung neben dem IEC-Bus die Option automatische Ablaufsteuerung / Drucker-Interface zur Verfügung. Mit ihr können in einem Learn-Mode Meßabläufe für komplette Funkgerätetests auf einfache Weise ohne externen Steuerrechner erstellt, batteriegepuffert abgespeichert und zu jedem Zeitpunkt abgerufen werden (Bilder rechts und unten). Die Speicherkapazität bietet Raum für bis zu 100 einfache Meßabläufe oder bis zu 20 umfangreiche Funkgerätetests.

Die Definition des Meßablaufes erfolgt ganz einfach durch Eingabe der gewünschten Meßparameter oder Aufruf der durchzuführenden Messung wie in der Handbedienung mit anschließen-



Tastenfeld für die Bedienung des automatischen Meßablaufs im CMT

dem Drücken der STORE-Taste. Alle Funktionen des CMT einschließlich kompletter Geräteeinstellungen, Sonderfunktionen und automatischer Meßroutinen sind hierbei mit eingeschlossen. Bei Messungen besteht zusätzlich die Möglichkeit, einen oberen und unteren Grenzwert vorzugeben. Jede Eingabe wie Sendertest, HF-Pegel, SINAD-Messung usw. ist ein Ablaufschritt. Alle Schritte werden mit fortlaufender Numerierung im alphanumerischen Display angezeigt. Für die Einstellung des Funkgeräts auf die gewünschte Betriebsart oder die durchzuführenden Messungen können alle in den CMT integrierten Steuerrelais in den Meßablauf eingebunden werden (Bilder rechte Seite außen).



Transferspeicher CM-Z1 als Zubehör zum Radiocommunication Tester CMT mit Option automatische Ablaufsteuerung / Drucker-Interface

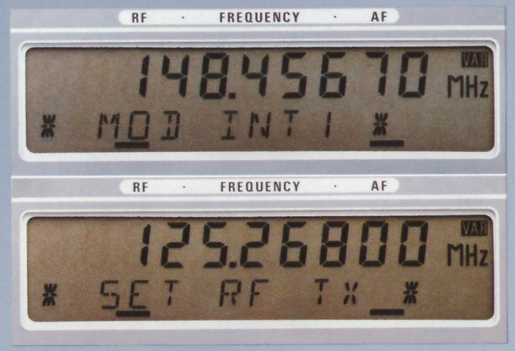
Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, Stop-Funktionen einfügen zu können. Hierbei wird zwischen Dauer-Stops und Warteschleifen unterschieden. Bei einem Dauer-Stop unterbricht der CMT den automatischen Meßablauf und gibt dem Anwender die Möglichkeit, manuelle Tätigkeiten wie Umschalten von Empfänger- auf Sendertest, Squelch ein- oder ausschalten, Selektivruf starten usw. (sofern diese nicht automatisch gesteuert werden können) durchzuführen. Warteschleifen – in 10-ms-Stufen vorgebbar – sind erforderlich, damit beispielsweise dem Einschwingverhalten des Funkgeräts (Kanalwechsel, Senderauftastung) im schnellen automatischen Meßablauf Rechnung getragen werden kann.

Werden bei der Eingabe von Meßparametern keine Zahlenwerte vorgegeben, sondern statt dessen ein Stop gesetzt, so fordert der CMT den Anwender über das alphanumerische Display zur Eingabe des Wertes auf und führt den Meßablauf mit dem Betätigen der Continue-Taste fort. Dadurch mißt man ohne zusätzlichen Aufwand Funkgeräte gleicher Bauart, aber unterschiedlicher HF-Frequenz oder Vielkanal-Funkgeräte und Funkgeräte, die sich nur durch ihre Rufnummer unterscheiden (Eurofunkempfänger).



Ein Tastendruck genügt beim Radiocommunication Tester CMT mit Ablaufsteuerung / Drucker-Interface für die vollautomatische Ermittlung aller Funkgeräte-Parameter vom schnellen Go / Nogo-Test bis hin zur exakten meßtechnischen Erfassung. Der angeschlossene Drucker protokolliert die Meßwerte für statistische Auswertung, qualitätssichernde Maßnahmen, Fehleranalyse oder als Reparaturbeleg

Für den automatischen Meßablauf können beliebige Anwenderhinweise formuliert und an entsprechender Stelle in den Ablauf eingebunden werden. Diese erscheinen zum gegebenen Zeitpunkt – eventuell in Kombination mit Stop-Funktionen – am alphanumerischen Display und veranlassen den Bedienenden zu entsprechenden Aktivitäten wie Tonruf absenden, Umschaltung Sender- und Empfängertest, Squelch ein- / ausschalten oder Abgleiche durchführen.



Die Kontrolle erfolgt durch Aufruf der einzelnen Ablaufschritte oder einfach durch Weiter- oder Zurückschalten mit dem magnetisch rastenden Drehknopf. Ein am CMT direkt angeschlossener Drucker mit Centronics-Schnittstelle – zum Beispiel PUD 2 oder PUD 3 von Rohde & Schwarz – protokolliert den gesamten Meßablauf in Form von erklärendem Text, ausführlicher Meßwertdarstellung und Markierung von Meßwerten, die außerhalb der vorgebbaren Toleranzen liegen. Die Möglichkeit, überflüssige Meßschritte zu löschen oder neue Meßschritte aufzunehmen (auch an beliebiger Stelle in bereits festgelegten Meßabläufen), ersetzt den Komfort externer Steuerrechner.

Bei der Bedienung des automatischen Meßablaufs wird der Start durch Tastendruck ausgelöst (Bild links unten) und über eine LED angezeigt. Der CMT arbeitet nun alle Meßschritte in der Reihenfolge der Eingabe ab, vergleicht jeden Meßwert mit den vorgegebenen Grenzwerten und zeigt die Übereinstimmung mit roter (Meßwert außerhalb der Toleranz) oder grüner LED (Meßwert innerhalb der Toleranz) an. Bei Warteschleifen wartet der CMT vor der nächsten Messung die definierte Zeit ab und vermeidet damit eine Fehlinterpretation durch zu frühes Messen. Bei eingefügten Dauer-Stops unterbricht der CMT an der entsprechenden Stelle den automatischen Meßablauf, zeigt dies durch eine LED an und fordert den Anwender über das vorgegebene Remark am alphanumerischen Display zum Handeln auf (Bild oben). Anschließend setzt der CMT nach Drücken der Taste CONT den Meßablauf fort. Zusätzlich kann der Ablauf zu jeder Zeit mit der Taste STOP unterbrochen und mit der Taste CONT weitergeführt werden. Nach Beendigung des gesamten Meßablaufs ergibt die Gesamtbewertung durch Leuchten der roten (wenigstens ein Meßwert außerhalb der Toleranz) oder der grünen LED (alle Meßwerte innerhalb der Toleranz) einen schnellen Überblick.

Zur Übertragung erstellter Meßabläufe auf andere Meßplätze steht ein kleines, von außen an die Frontplatte steckbares, batteriegepuffertes Halbleiterspeichermodul als Transferspeicher (Zubehör CM-Z1) zur Verfügung (Bild linke Seite oben).

```
00 1:MESSUNG_
002_PRINT OFF
003_XMITTER_
004_LOCK ON_
005_AFOUT OFF
006_SPEC  _ :
006:AS 14 _
007_PRINT ON
008_RECALL _ :
008: 11   _
009_SET RF TX
010_STOP  _
011_STORE _ :
011: 11   _
012_STOP  _
013_STRAEGER- :
013:FREQUENZ_
014_STOP  _ :
014:5000  _
015_AF COUNT_
016_SET RF TX
017_BEAT  _
018_UPPER TOL:
018:BEAT  _ :
018:KHz 2 _
019_%HF-PEGEL
020_%SENDER_- :
020:GROSSE _ :
020:LEISTUNG_
021_POWER _
022_LOWER TOL:
022:POWER _ :
022:W 13.5 _
023_%SENDER_- :
023:KLEINE _ :
023:LEISTUNG_
024_STOP  _
025_POWER _
026_UPPER TOL:
026:POWER _ :
026:W 1.4 _
027_LOWER TOL:
```

Anzeige der Meßablaufschritte am alphanumerischen Display im Klartext für leichte Erstellung und Kontrolle eines Meßablaufs

Die Option Ablaufsteuerung/Drucker-Interface enthält eine Centronics-Schnittstelle, die den direkten Anschluß eines Druckers gestattet, zum Beispiel des PUD 2 oder PUD 3. So können zum einen die erstellten Meßabläufe zum Archivieren oder zur Kontrolle ausgedruckt werden und zum anderen Meßprotokolle während des automatischen Meßablaufs zur Fehleranalyse als qualitätssichernde Maßnahme oder als Reparaturbeleg ausgegeben werden (Bild rechts). Eventuelle Grenzwertüberschreitungen werden zur schnellen Identifikation markiert.

Die Anwendung des CMT mit der Option Ablaufsteuerung/Drucker-Interface erstreckt sich auf alle Gebiete der Funkgerätemeßtechnik:

Im **Go/Nogo-Betrieb** prüft der CMT beispielsweise in der Wareneingangs- und -ausgangskontrolle die Funkgeräte auf Datenhaltigkeit und bei Ausgabe ab Lager (z. B. bei der Polizei oder im Katastrophenschutz) auf Funktionsfähigkeit am Einsatzort. Wegen der Vielzahl der Funkgerätetypen kommt hier dem sekundenschnellen Zugriff zu den gespeicherten Meßabläufen besondere Bedeutung zu; bei der für die Prüfung zur Verfügung stehenden Zeit spielt der schnelle Meßablauf die entscheidende Rolle. Die Gut-Schlecht-Bewertung durch grüne und rote LEDs liefert dabei auch nichttechnischen Bedienern eine klare Entscheidungshilfe.

Beim Einsatz im **Service** übernimmt der CMT im automatischen Ablauftest die schnelle Fehleranalyse und gibt über das Druckerprotokoll Hinweise für die Reparatur. Die erfolgreiche Fehlerbeseitigung wird bei einem nochmaligen Meßablauf bestätigt; das Druckerprotokoll dient hier als Reparaturnachweis und -beleg für den Kunden. Die Einsparung an Zeit und der geringe Investitionsaufwand machen automatisches Messen damit auch für kleine Service-Werkstätten mit begrenztem Budget rentabel. Eine zentrale Meßablauferstellung im Stammhaus mit Weitergabe an die Außenstellen über den Transferspeicher CM-Z1 schafft einheitliche Meßabläufe, hilft Meßfehler vermeiden und hebt das Qualitätsniveau.

Auch beim **Modultest** in der Fertigung weist der CMT entscheidende Vorzüge auf. Nicht allein der Wegfall des normalerweise erforderlichen Steuerrechners, sondern auch die gezielte Auslegung der Bedienung des Meßablaufs und der Anzeigen auf die Erfordernisse der Fertigung stehen im Vordergrund. Wesentlich sind hier die Bediener-Hinweise während des Tests, die vorgebbaren Grenzwerte sowie die Analoganzeigen mit hoher Auflösung und wählbaren Meßbereichs-Endwerten. Selbst für eine Intermix-Fertigung reicht die Standard-Speicherkapazität mit bis zu 100 Meßabläufen bei weitem aus, und der schnelle Zugriff sorgt dafür, daß keine Standzeiten auftreten.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist der **Endtest** mit der Möglichkeit des schnellen, kompletten und automatischen Meßablaufs einschließlich Druckerprotokoll und Steuerung des Funkgerätes durch die im CMT eingebauten Relais. Wichtig hierbei ist das Vorhandensein aller notwendigen Meßeinrichtungen mit hoher Genauigkeit, weiter Meßdynamik und schneller Meßrate. Auch bei der **Entwicklung** von Funkgeräten ist die automatische Meßtechnik Basis für qualitativ hochstehende Produkte. Nur durch permanente Erfassung der Parameter von Baugruppen und Modulen unter allen Betriebsbedingungen (Betriebsspannung, Wärme, Kälte usw.) in jeder Entwicklungsphase in Verbindung mit Protokollierung werden niedrige Fertigungskosten und hohe Zuverlässigkeit des Gesamtgerätes gewährleistet.

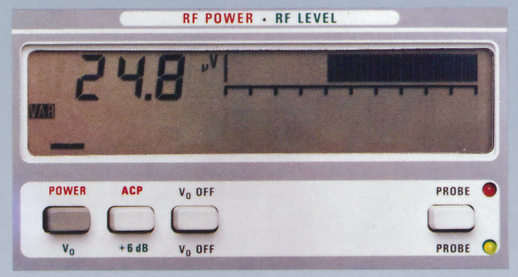
LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	00		
001	********** TELECAR TE160 25.2.87/1VCA-PI **********			
002	DATUM - : 25.02.1987			
018	********** SENDER-MESSUNGEN **********			
019	POWER		6.04 W	OK
020	LOWER TOL POWER	6 W		
021	UPPER TOL POWER	10 W		
022	RF COUNT		148.328980 MHz	
024	BEAT		1.0040 kHz	FAULT
025	UPPER TOL BEAT	500 Hz		
026	********** MOD.-SYMMETRIE **********			
029	+ PK		2.71 kHz PK	
030	- PK		2.77 kHz PK	
031	********** SENDER-KLIRRFAKTOR **********			
032	TX DIST	%	0.93 %	
033	********** NKL-MESSUNG **********			
036	ACP	1 dB	-83.5 dB	
037	ACP	-1 dB	-82.7 dB	
040	********** SENDER-RAUSCHEN **********			
042	MAX PK		0.009 kHz RMS	
046	TX DIST	dB	43.2 dB S/N	
054	SPEC A515			
055	STOP	50		
056	********** MOD.-FREQUENZGANG **********			
057	AF INT1	0.1000 kHz		
058	MAX PK	2.77 kHz -PK	-12.5 dB	
->			0.658 kHz PK	
059	AF INT1	0.2000 kHz		
060	MAX PK	2.77 kHz -PK	-4.2 dB	
->			1.72 kHz PK	
061	AF INT1	0.5000 kHz		
062	MAX PK	2.77 kHz -PK	-0.8 dB	
->			2.54 kHz -PK	
063	AF INT1	1.000 kHz		
064	MAX PK	2.77 kHz -PK	-0.0 dB	
->			2.77 kHz -PK	
065	AF INT1	2.000 kHz		
066	MAX PK	2.77 kHz -PK	0.7 dB	
->			3.01 kHz PK	
067	AF INT1	3.000 kHz		
068	MAX PK	2.77 kHz -PK	-0.2 dB	
->			2.72 kHz PK	
069	AF INT1	3.500 kHz		
070	MAX PK	2.77 kHz -PK	-2.8 dB	
->			2.00 kHz PK	
071	AF INT1	5.000 kHz		
072	MAX PK	2.77 kHz -PK	-12.6 dB	
->			0.649 kHz PK	
073	AF INT1	6.000 kHz		
074	MAX PK	2.77 kHz -PK	-17.5 dB	
->			0.369 kHz PK	
077	********** SELEKTIVRUF **********			
084	DECODE		11871	
089	********** ENDE DER SENDER-MESSUNGEN **********			
091	********** EMPFAENGER-MESSUNGEN **********			
109	********** LAUTSTAERKE - EINSTELLUNG **********			
110	AF LEVEL		1.37 V RMS	OK
111	UPPER TOL AF LEVEL	2000 mV		
112	LOWER TOL AF LEVEL	1000 mV		
114	********** EMPFINDLICHKEIT **********			
115	SINAD	20 dB	20.9 dB	
->	RF LEVEL		0.630 uV	
116	S / N	20 dB	20.4 dB	
->	RF LEVEL		0.647 uV	
119	********** NF-KLIRRFAKTOR **********			
121	RX DIST	%	2.38 %	
126	SPEC A515			
127	STOP	50		
128	********** NF-FREQUENZGANG **********			
129	AF INT1	0.1000 kHz		
130	AF LEVEL	1.37 V RMS	-54.4 dB	
->			2.6 mV RMS	
131	AF INT1	0.2000 kHz		
132	AF LEVEL	1.37 V RMS	-0.6 dB	
->			1.28 V RMS	
133	AF INT1	0.5000 kHz		
134	AF LEVEL	1.37 V RMS	-0.2 dB	
->			1.34 V RMS	
135	AF INT1	1.000 kHz		
136	AF LEVEL	1.37 V RMS	0.0 dB	
->			1.37 V RMS	
137	AF INT1	2.000 kHz		
138	AF LEVEL	1.37 V RMS	0.5 dB	
->			1.45 V RMS	
139	AF INT1	3.000 kHz		
140	AF LEVEL	1.37 V RMS	-1.1 dB	
->			1.22 V RMS	
141	AF INT1	3.500 kHz		
142	AF LEVEL	1.37 V RMS	-3.9 dB	
->			0.875 V RMS	
143	AF INT1	5.000 kHz		
144	AF LEVEL	1.37 V RMS	-14.9 dB	
->			0.247 V RMS	
145	AF INT1	6.000 kHz		
146	AF LEVEL	1.37 V RMS	-21.3 dB	
->			0.118 V RMS	
152	********** RAUSCHSPERRE **********			
155	SQUELCH		0.8 dB	
->	SWITCH OFF LEVEL		0.242 uV	
157	********** ZF-BANDBREITE **********			
159	BANDWIDTH		15300 Hz	
->	MID - FREQUENCY OFFSET		450 Hz	
164	********** GESAMT-ERGEBNIS **********			
***	TOTAL TOLERANCE			FAULT

Einfaches Beispiel eines mit dem CMT erstellten Druckerprotokolls

CMT-FUNKTIONSGRUPPEN UND IHRE MÖGLICHKEITEN

HF-Synthesizer

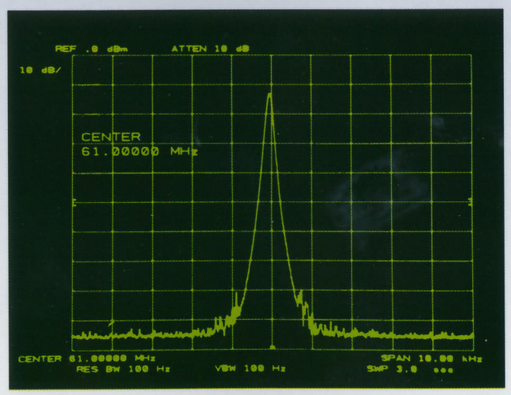
Der im CMT eingebaute HF-Synthesizer liefert lückenlos von 0,1 bis 1000 MHz CW-, FM-, AM- oder φM-modulierte Ausgangssignale hoher Genauigkeit im weiten Pegeleinstellbereich von −137 bis +13 dBm mit niedrigem Eigenstörhub (Bilder unten). Mit einer zusätzlichen elektronischen Pegelfeinvariation über 20 dB (ohne Trägerunterbrechung) lassen sich Squelch-Einsatzpunkt und -Hysterese exakt bestimmen. Die Pegeleingabe kann in µV, mV, dBµV oder dBm erfolgen; die Umrechnung von Einheiten ist gleichermaßen möglich. Für die vollständige Trägerabschaltung steht eine gesonderte Taste zur Verfügung.



Anzeige des eingestellten HF-Ausgangspegels mit Indikator für die Stellung der elektronischen Pegelfeinvariation (rechts)

Die Modulationsmöglichkeiten sind bei serienmäßig eingebautem Modulationssynthesizer mit interner Modulation, externer Modulation und der Kombination aus beiden universell gehalten. Bei im Pegel unbekannten externen Modulationssignalen übernimmt der CMT selbst die Kalibrierung der Modulation.

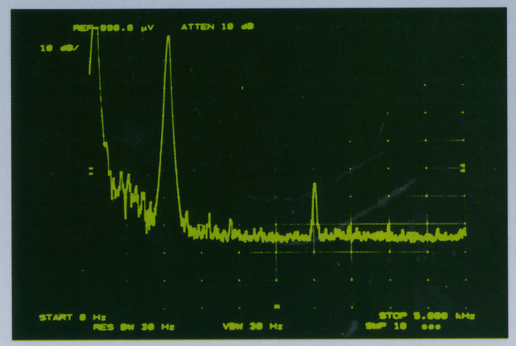
Für Rechteck-Modulation mit sehr kleiner Baud-Rate steht der ab Werk eingebaut lieferbare Umrüstsatz Low Rate FM SCM-U1 zur Verfügung, der eine Übertragung derartiger Signale mit minimaler Dachschräge zuläßt.



Mit guter spektraler Reinheit und hoher Kurzzeitstabilität – besonders im Kurzwellenbereich – eignet sich der HF-Generator/Umsetz-Oszillator im CMT zusätzlich für alle SSB-Applikationen

NF-Synthesizer

Der NF-Synthesizer liefert als Modulationsgenerator im Frequenzbereich von 20 Hz bis 30 kHz quarzstabile, hochgenaue Signale mit niedrigem Eigenklirrfaktor zur internen Modulation des HF-Synthesizers sowie zur Modulation eines angeschlossenen Funkgeräts (Bild unten). Hierfür läßt sich der Ausgangspegel mit kleinem Innenwiderstand, feiner Auflösung und hohem Störabstand bis zu kleinsten Werten von 10 µV auch hochempfindlichen Mikrofoneingängen anpassen. Für den schnellen Test der Übertragungsbereiche im Sender- wie Empfängertest lassen sich zusätzlich acht Festfrequenzen voreinstellen und abrufen.



Hohe spektrale Reinheit des Modulationsgeneratorausgangssignals bei kleinen Ausgangsspannungen (hier 1 mV) als Kriterium für die Durchführbarkeit von Störabstands- und Klirrfaktormessungen bei Funkgeräten mit empfindlichem Mikrofoneingang

Ein optioneller zweiter NF-Synthesizer gestattet die Generierung von in der Frequenz beliebig einstellbaren Doppeltönen, wie sie beispielsweise zum Test von SSB-Sendern, zur Erzeugung von DTMF-Doppeltonsignalen oder gleichzeitiger Pilot- und Nutzmodulation benötigt werden.

HF-Leistungsmesser

Die weite Meßdynamik von 5 mW bis 50 W (kurzzeitig bis 75 W) ermöglicht nicht nur Messungen an leistungsstarken Sendern, sondern auch die exakte Bestimmung der Ausgangsleistung von schnurlosen Telefonen oder Cellular-Radio-Funktelefonen in der untersten Leistungsstufe.

HF-Frequenzzähler

Der HF-Frequenzzähler arbeitet unabhängig vom internen HF-Synthesizer als direkter Frequenzzähler. Er eignet sich damit auch für Messungen an Funkgeräten oder Relaisstationen, deren Sende- und Empfangsfrequenzen in unterschiedlichen Bändern liegen, sowie für die Messung von Mischprodukten (z. B. ZF-Frequenzen), die unter Zuhilfenahme des eingebauten HF-Synthesizers erzeugt werden. Die Auflösung von 10 Hz läßt sich für Spezialanwendungen auf 1 Hz umschalten. Für die Frequenzbestimmung von Signalen mit kleinem Pegel oder hochohmigen Signalquellen (Mischoszillatoren, ZF-Signale, Umsetzer usw.) wird der zweite, empfindliche Eingang verwendet (Bild Seite 12 unten).

Anzeige von:

Sendermodulation

Klirrfaktor (mit oder ohne 300-Hz-Hochpaß oder CCITT-Filter)

Modulationseinstellung (Int. 1, Int. 2, Ext.)

Anzeige von:

Sendefrequenz, Sollfrequenz

HF-Frequenzeinstellung

Selektivruf und DTMF: **Decodierung** und **Codierung**

NF-Messung: **demod. Signal, Schwebungssignal, NF-Signal (extern)**

Frequenz NF-Generator Bedienerhinweise

Anzeige von:

Sendeleistung Nachbarkanalleistung

HF-Pegeleinstellung

HF-Spannungsmessung mit Tast- oder Durchgangskopf

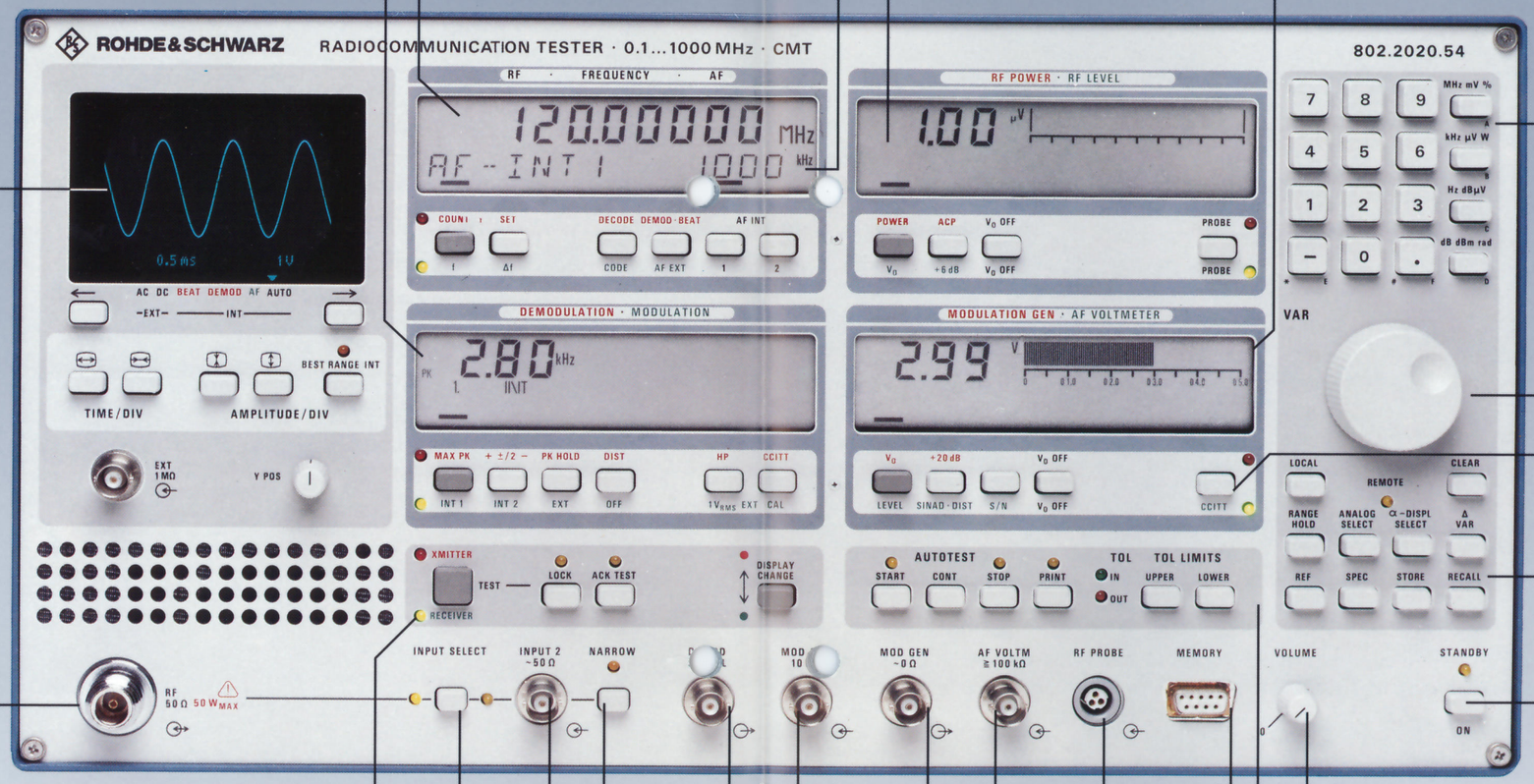
Messung Antennenspannung (Feldstärke)

Selektive HF-Pegelmessung

Anzeige von:

NF-Pegeleinstellung

NF-Spannungsmessung Klirrfaktor, S/N- und SINAD-Messung (mit oder ohne CCITT-Filter)



NF-Oszilloskop (Modell CMT 54)

Eingabetastatur

Variations-Drehknopf

Filter nach CCITT

Aufruf spezieller Funktionen, Routinen und Einstellungen

HF-Eingang
HF-Ausgang

Stand-by/Ein

Lautstärke für Lautsprecher

Automatische Ablaufsteuerung mit Toleranzüberwachung und Druckerausgabe

Umschaltung Sender- und Empfängertest
Quittungsruftest
Anzeigenumschaltung

Umschaltung HF-Eingang

Empfindlicher HF-Eingang (Fernmessung)

Bandbreite HF-Eingang 2

Ausgang demoduliertes Signal

Eingang Modulationssignal

Ausgang Modulationsgenerator

Frequenz- und Pegelmesser NF extern

Tastkopf oder Durchgangskopf HF-Millivoltmeter

Anschluß für Transferspeicher

Rot: Sendermesung
Grün: Empfängermessung
Schwarz: Sender- und Empfängermessung

NF-Frequenzzähler, Frequenzablagemesser

Der NF-Frequenzzähler bestimmt alternativ die Frequenz des vom CMT demodulierten Signals oder des NF-Voltmeter-Eingangssignals. Bei Frequenzen bis 4 kHz arbeitet er automatisch als Periodendauerzähler mit einer Auflösung von 0,1 Hz (prinzipbedingt mit hoher Meßrate für schnellen, einfachen Frequenzabgleich). Über 4 kHz beträgt die Auflösung 1 Hz (Torzeitzähler). Bei der Frequenzablagemessung werden die Differenzfrequenz zu einer beliebig vorgebbaren Sollfrequenz angezeigt und Meßwerte für optimalen Abgleich von Mischoszillatoren, Steuerquarzen usw. in schneller Folge geliefert. Die weitgehende Unempfindlichkeit gegen überlagerte Störgeräusche sichert bei der Fernmessung eine exakte Frequenzbestimmung. Zur Unterstützung läßt sich hierfür der Zähler in ausschließliche Torzeitmessung mit prinzipiell höherer Störsicherheit umschalten.

Demodulatoren

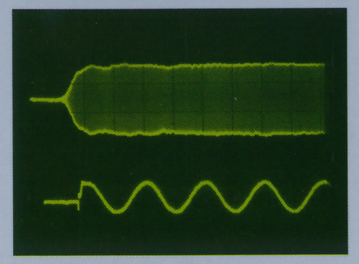
Die in den CMT integrierten AM-, FM- und φM-Demodulatoren stimmen sich durch zyklische Frequenzmessung automatisch auf das zu messende HF-Signal ab; sie sind jedoch für schnellstes Einschwingen auch voreinstellbar. Sie messen wahlweise die positive (+PK), die negative (−PK), die mittlere (±PK/2) oder als maximale Modulation den jeweils größeren Wert von +PK oder −PK. Mit der Funktion PK Hold erfassen sie selbst kurzzeitige transiente Spitzenmodulation und zeigen sie entsprechend an.

Die Messung von Störmodulation oder Störabstand erfolgt automatisch durch Umschalten auf echte Effektivwertmessung bei einer sinnvollen Grenze. Ebenso ist ausschließlich Spitzen- oder Effektivbewertung möglich, wobei die Bewertungsart im Display angezeigt wird.

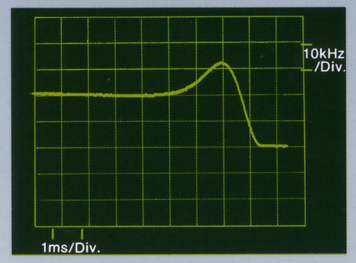
Für Spezialmessungen ist bei FM eine schaltbare Deemphasis von 750 µs vorgesehen. Zur Unterdrückung von mitgesendeten Pilottönen steht für die ausschließliche Erfassung der Nutzmodulation bei allen Modulationsarten ein schaltbarer Hochpaß zur Verfügung. Das schaltbare CCITT-Filter erlaubt weltweit vergleichbare Störsignal-, SINAD- und S/N-Messungen (Bild rechts oben).

Für Fernmessungen über eine Antenne und für berührungsfreie Messungen an hochohmigen oder schwachen Signalen mit Sensoren verfügt der CMT über einen zweiten Eingang mit hoher Empfindlichkeit. Damit läßt sich der CMT für alle Messungen an ZF-Verstärkern, Mischern und Oszillatoren verwenden.

Das im LCD-Display angezeigte demodulierte Signal liegt an einer Buchse der Frontplatte an. Der Ausgang ist DC-gekoppelt und verfügt über eine hohe Dynamik entsprechend einem Hub von ±125 kHz. In Verbindung mit einem Triggerausgang an der Geräterückseite (TTL-High bei einer in den CMT eingespeisten HF-Leistung) kann in einfacher Weise die Bestimmung des Senderein- oder -ausschwingens mit einem externen Speicheroszilloskop oder schnellen Systemvoltmeter vorgenommen werden (Bild oben).



Schnellstes Einschwingen des Hubmessers
Oben Zeitverlauf der eingespeisten HF-Leistung
Unten Zeitverlauf des demodulierten Signals



Spannungsverlauf am Demodulationsausgang des CMT beim Kanalwechsel als Maß für das Frequenzeinschwingen des Funkgeräts

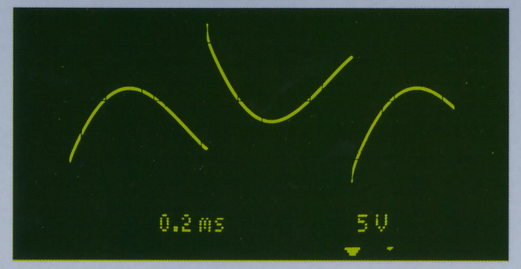


Berührungsfreie und rückwirkungslose Frequenzmessung an Oszillatoren über eine am empfindlichen HF-Eingang angeschlossene Sonde

Klirrfaktor- und SINAD-Messer

Beide Meßeinrichtungen bestimmen Klirrfaktor beziehungsweise SINAD-Wert des demodulierten oder des am NF-Voltmeter anliegenden Signals. Konzeptbedingt wird mit schneller Meßrate für optimale Abgleichbedingungen, mit und ohne CCITT-Bewertung, gearbeitet. In den Demodulatorzweig ist ein Hochpaß schaltbar, der mitgesendete Pilottöne zur Vermeidung von Meßwertverfälschungen wirksam unterdrückt. Beim CMT Modell 54 (mit integriertem Oszilloskop) sind die durch Ausblendung des Nutzsignals ermittelten Stör- und Klirrprodukte direkt am Bildschirm darstellbar (Bild unten) und somit tiefergehende Analysen möglich.

Bei Vorgabe eines beliebigen SINAD-Wertes über das Tastenfeld variiert der CMT automatisch den HF-Pegel, bis der vorgegebene Wert erreicht ist. Der ermittelte HF-Pegel beschreibt die Empfindlichkeit des Funkgerätes und wird direkt angezeigt.



Störprodukte als Ursache schlechter SINAD- oder Klirrfaktorwerte, dargestellt am Bildschirm des Oszilloskops

NF-Voltmeter

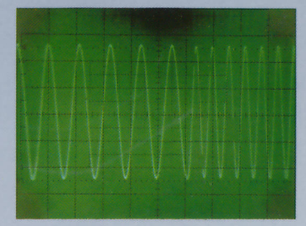
Das NF-Voltmeter mißt ohne Belastung der Quelle mit hohem Eingangswiderstand, großer Genauigkeit und weitem Dynamikbereich NF-Spannungen von 100 µV bis 30 V breitbandig oder mit schaltbarer CCITT-Bewertung. Die Zeitkonstanten (die untere Grenzfrequenz) des echten Effektivwertmessers sind zur Erzielung einer für Abgleicharbeiten optimalen Meßrate und Unterdrückung impulsartiger Störgeräusche umschaltbar.

S/N-Messer

Der S/N-Messer ermittelt am NF-Ausgang des Funkgerätes durch zyklisches Ein- und Ausschalten der Modulation den Signal/Rausch-Abstand direkt in dB. Die gleiche Messung kann auch im Sendebetrieb des Funkgeräts durchgeführt werden, wobei hier der Pegel des Modulationsgenerators zyklisch geschaltet wird.

Selektivrufgeber

Der integrierte Selektivrufgeber erfaßt alle wesentlichen Normen einschließlich Eurofunk sowie drei vom Anwender vorgebbare Standards (Bild unten). Zahlreiche Variationsmöglichkeiten wie verlängerter erster Ton, schaltbare Wiederholtonautomatik, einstellbare Pausen usw. erweitern die Einsatzbereiche. Die gewählte Norm sowie eingestellte Parametervariationen (z. B. Frequenzänderung) werden dabei eindeutig am alphanumerischen Display angezeigt.



Ausschnitt eines Selektivrufs mit Phasenkontinuität beim Frequenzwechsel

Selektivrufauswerter

Der integrierte Selektivrufauswerter bestimmt durch fortwährende, schnelle Periodendauermessung in Verbindung mit einem speziellen Auswertealgorithmus Selektivrufe aller Normen sowie dreier Standards, die vom Anwender vorgebbar sind. Die Anzeige einschließlich der Sondertöne A bis E erfolgt direkt am alphanumerischen Display, wobei unzulässige Frequenzabweichungen und überlange Pausen markiert werden. Die Auswertebandbreite ist für Toleranzuntersuchungen voreinstellbar.

Einstell- und Meßmöglichkeiten des Selektivrufgebers/-auswerters

- Tonfolgenormen nach ZVEI1, ZVEI2, CCIR, EIA, NATEL, CCITT, EEA, EURO, VDEW
- 3 kundenspezifische Standardreihen vorgebbar
- Ruflänge 1...25 Töne (Doppel- und Einfachtonfolgen)
- Alle Sonderzeichen verfügbar (0...9, A...F)
- Schaltbare Wiederholtonautomatik (1111 →1E1E)
- Tonfolge mit oder ohne vorausgehende und nachfolgende Pilot- bzw. Nutzmodulation
- Tondauer nach Norm oder für 1. Ton getrennt wählbar (10...5000 ms)
- Tondauer für 2. bis n. Ton nach Norm oder wählbar (10...5000 ms)
- Pausendauer nach Norm oder wählbar (0 ms, 10...5000 ms)
- Frequenzablage vorgebbar (−10...+10%)
- Auswertebandbreite nach Norm oder vorgebbar (±0,2...±25%)
- Markierung von Grenzwertüberschreitungen beim Auswerter



Auswertung einer normgerechten Tonfolge



Auswertung einer Tonfolge mit fehlerhaftem 3. Ton



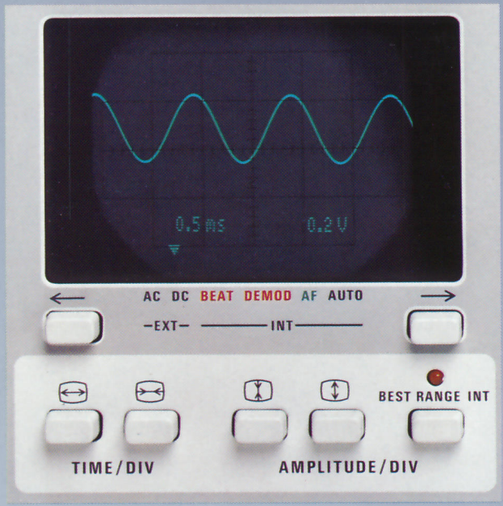
Auswertung einer Tonfolge mit einer Pause an der 3. Position



Auswertung einer Tonfolge mit Wiederholton

Oszilloskop

Als Modell 54 ist der CMT mit eingebautem Oszilloskop (Bild) lieferbar; er enthält damit eine zusätzliche Kontroll- und Meßeinrichtung hoher Aussagekraft, die auf spezielle Bedürfnisse in Prüffeld und Service angestimmt ist.



Oszilloskop (CMT Modell 54) mit Bedientastatur und am Bildschirm eingeblendeter Skalierung

Das Oszilloskop kann im Extern-Betrieb auf herkömmliche Weise mit Tastkopf arbeiten. Bei Intern-Betrieb werden am Bildschirm automatisch im Sendertest das vom CMT demodulierte Signal, beim Empfängertest das vom Funkgerät abgegebene NF-Signal mit wählbarer Zeit- und Amplitudenauflösung abgebildet. Für eine korrekte Signalauswertung ist dabei die Vertikaleinteilung für NF in V oder mV für FM in kHz oder Hz, für AM in % und für φM in rad oder mrad geeicht. Auf Tastendruck wählt der CMT automatisch den für den Betrachter günstigsten Darstellbereich (best range) – wahlweise einmalig oder fortwährend –, so daß sich bei Variation von Meßparametern oder bei Umschalten von Sender- auf Empfängertest ein Nachstellen erübrigt.

Zusätzlich darstellbar sind Schwebungsfrequenz (Ablage der Sendefrequenz des Funkgeräts) sowie die vom Klirrfaktor- und SINAD-Messer durch Ausblendung des Nutzsignals ermittelten Störprodukte. Letztere zeigen Ursachen schlechter SINAD- oder Klirrfaktorwerte (Rauschen, diskrete Störprodukte, Schwingen, K_2, K_3 usw.) und geben damit Hinweise zur Fehlerbeseitigung.

Mithörkontrolle

Der eingebaute Lautsprecher gibt alle NF-Signale – demoduliertes Signal, NF-Voltmeter-Eingangssignal und Schwebungsfrequenz – mit einstellbarer Lautstärke wieder. Eine sensible Dynamikkompression verhindert Übersteuerungseffekte bei hohen Pegeln (Lautsprecher-Ausgangssignal), ermöglicht die akustische Wahrnehmung selbst kleinster Signale (Störhub), verhindert größere Lautstärkesprünge bei Betriebsarten-Umschaltung und läßt Pegel- oder Modulationsänderungen deutlich wahrnehmen.

Fernmessungen

Für die Bestimmung von Modulation und Frequenzabweichungen entfernter Sender über Antennen oder für Messungen von Signalen kleinster Pegel steht zusätzlich ein Eingang höchster Empfindlichkeit (5 µV) mit schaltbarem, schmalbandigem ZF-Filter zur Verfügung (Bild unten). Über ihn lassen sich im schnellen Funktionstest, ohne Ausbau des Funkgeräts oder Adaption an den Meßplatz, die wesentlichen Sendereigenschaften überprüfen. Die Empfängereigenschaften werden ähnlich durch Anschluß der Antenne an den HF-Synthesizerausgang ermittelt.

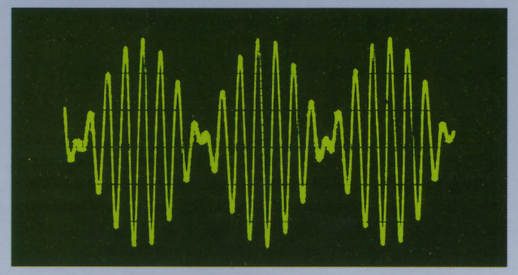
Mitangezeigt wird bei eingebautem Nachbarkanalleistungsmesser **gleichzeitig** die **Antennenspannung (Feldstärke)** in digitaler und analoger Form mit frei wählbarer Dimension. Ermöglicht wird dadurch nicht nur die optimale Antennenausrichtung und die Fernüberprüfung der Sendeleistung sondern auch die genaue meßtechnische Erfassung kleinster HF-Pegel an Baugruppen, Modulen oder kompletten Geräten (z. B. Nebenaussendungen) bis hinab zu 1 µV.



Mit seiner hohen Empfindlichkeit eignet sich der CMT hervorragend für Fernmessungen mit angeschlossener Antenne

2. NF-Synthesizer/DTMF-Doppeltongeber

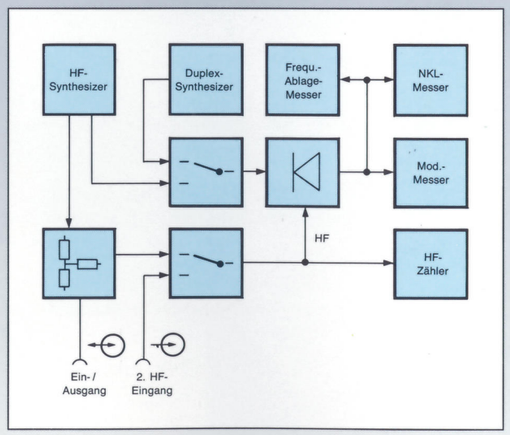
Ein zweiter NF-Synthesizer (Option) mit gleichen Eigenschaften wie der serienmäßig eingebaute ermöglicht universelle Doppeltonmodulation mit getrennt einstellbarem Modulationsgrad oder Hub zur gleichzeitigen Übertragung von Nutz- und Pilottonmodulation oder für den SSB-Sendertest. Außerdem können DTMF-Doppeltonsignale (Bild unten) für den Test an Tastenwahl-Funktelefonen und deren Baugruppen (z. B. Decoder) generiert werden. Für Toleranzuntersuchungen lassen sich Frequenzablage, Pausen- und Tondauer in weiten Grenzen variieren, und für spezielle Anwendungen kann ein beliebiger Doppelton-Standard vorgegeben werden. Alle erforderlichen Tasten (0 bis 9, *, ≠, A bis F) sind zur schnellen Eingabe als Einzeltasten im CMT-Keyboard enthalten.



Ausschnitt eines vom CMT generierten DTMF-Doppeltonsignals

HF-Millivoltmeter

Die Option HF-Millivoltmeter gestattet den Anschluß hochohmiger Tastköpfe zur rückwirkungsfreien Bestimmung von HF-Spannungen in Verstärkern, Demodulatoren, Mischoszillatoren usw. Außerdem lassen sich Durchgangsköpfe für die wellenwiderstandsrichtige Messung von Ausgangspegeln an Modulen oder Baugruppen in Entwicklung, Produktion und Service für Fehlersuche, Kalibrierung und Wartung anschließen. Meß- und Durchgangsköpfe für Frequenzen von 10 kHz bis 1 GHz und Spannungen von 1 mV bis 100 V stehen hierfür in breiter Auswahl zur Verfügung.



DTMF-Doppeltonauswerter

Der optionelle DTMF-Doppeltonauswerter decodiert vom Tastenwahl-Funkgerät gesendete Doppeltöne, überprüft sie auf Übereinstimmung mit der entsprechenden Norm und bringt sie zur Anzeige. Wie beim Selektivrufauswerter werden auch hier Abweichungen, beispielsweise der Frequenz, sicher erkannt und in der Anzeige markiert.

Nachbarkanalleistungsmesser mit selektiver HF-Pegelmessung

Der Nachbarkanalleistungsmesser (Option) bestimmt wahlweise den Abstand der vom Funkgerät in den oberen und unteren, ersten oder zweiten Nachbarkanal abgegebenen Sendeleistung in dB, bezogen auf die Nutzkanalleistung, oder die entsprechende Leistung in mW, nW oder µW. Die doppelte Umsetzung mit spektral besonders reinen Oszillatoren ergibt in den Sprechfunkbändern eine hohe Meßdynamik bis 80 dB. Für schnurlose Telefone (900-MHz-Band) liegt die Meßgrenze mit ca. 1 nW weit unter den geforderten 50 nW. Wie alle Meßeinrichtungen für den Sendertest läßt sich auch der Nachbarkanalleistungsmesser auf den empfindlichen Eingang schalten. Außerdem läßt er sich als selektives HF-Voltmeter, beispielsweise zur Bestimmung von Nebenwellen-Abständen oder zur Erfassung kleiner HF-Pegel bis hinab zu 1 µV, einsetzen. Bei eingebautem Duplex-Synthesizer (Duplex-Modulationsmesser) CM-B9 arbeitet der Nachbarkanalleistungsmesser unabhängig vom internen HF-Synthesizer und ermöglicht damit den Vollduplex-Einsatz für praxisnahes Messen.

Duplex-Modulationsmesser

Mit dem optionellen Duplex-Modulationsmesser (Duplex-Synthesizer) arbeiten FM-, AM und φM-Messer sowie Frequenzablagemesser, Nachbarkanalleistungsmesser und selektiver HF-Pegelmesser unabhängig vom eingebauten HF-Synthesizer (siehe Prinzipschaltbild). Er deckt den gesamten HF-Frequenzbereich ab und eignet sich somit auch für Funkgeräte, deren Sende- und Empfangsfrequenzen in unterschiedlichen Bändern liegen.
Hubmeßbereich, Modulationsfrequenzbereich und niedriger Eigenstörhub sowie sonstige Meßmöglichkeiten und Meßgrenzen sind identisch mit den jeweiligen Daten des Grundgeräts und ermöglichen damit die uneingeschränkte Durchführung aller Sendermessungen. Interessant ist dies besonders für Messungen an Relaisstationen und Funkgeräten moderner zellularer Funknetze wie Cellular Radio, da diese meist nur durch ein anliegendes Empfangssignal im Sendebetrieb gehalten werden können und Sendermessungen daher grundsätzlich mit dem Duplex-Modulationsmesser durchzuführen sind.

Bild links: HF-ZF-Konzept des CMT:

Mit konsequenter Unterteilung in Generator- und Meßteil arbeiten HF-Frequenzzähler und – mit Duplex-Synthesizer (Duplex-Modulationsmesser, CM-B9) – auch Modulationsmesser, selektiver HF-Pegelmesser, Nachbarkanalleistungsmesser und Frequenzablagemesser (Beat) völlig unabhängig vom internen HF-Synthesizer. Damit stehen „Stand-Alone"-Meßeinrichtungen zur Verfügung, ohne die Messungen an modernen Relaisstationen oder Duplex-Funkgeräten (Cellular Radio) gar nicht oder nur mit Kompromissen oder Einschränkungen möglich sind. Die auch im Innern des CMT fortgesetzte – schaltbare – Trennung zwischen HF-Ein- und HF-Ausgang gewährleistet nicht nur die völlige Trennung zwischen den einzelnen Meßeinrichtungen, sondern eröffnet auch völlig neue Anwendungsbereiche wie universelles Messen an frequenzumsetzenden Modulen oder Geräten, Stimulierung elektronischer Schaltungen bei gleichzeitiger meßtechnischer Erfassung auch kleinster Signale oder Fernmessungen im Vollduplex-Betrieb mittels zweier Antennen oder Antenne mit Power-Splitter (z. B. DVS von Rohde & Schwarz)

OCXO-Quarzoszillator

Für höchste Anforderungen an die Frequenzgenauigkeit von HF-Synthesizer und HF-Frequenzzähler steht als Option ein geheizter, temperaturgeregelter Quarzoszillator mit einer Alterung von nur $1 \cdot 10^{-9}$/Tag und einer Temperaturabhängigkeit von $2 \cdot 10^{-9}$/°C zur Verfügung. In Verbindung mit dem Standby-Betrieb, der den Quarzoszillator auf Nenntemperatur hält, ist eine schnelle Einsatzbereitschaft gewährleistet.

IEC-Bus

Mit der Option IEC-Bus läßt sich der CMT in Verbindung mit einem Steuerrechner – zum Beispiel PUC oder PCA von Rohde & Schwarz – zum vollautomatischen Meßplatz ausbauen (Bild unten). Einfache IEC-Bus-Befehle wie auch die Möglichkeit, interne automatische Meßroutinen mitzuverwenden, gewährleisten eine leichte und schnelle Erstellung von Meßabläufen.

Mit den Grundsoftware-Paketen CMT-K1 und CMT-K2 für die Process Controller PCA bzw. PUC/SCUD beschränkt sich das Erstellen von Programmen auf das Abrufen einzelner Routinen, wozu keine Programmierkenntnisse erforderlich sind. Selbst umfangreiche Programme für den automatischen Test von Funkgeräten können hiermit in kürzester Zeit erstellt werden.

Acht integrierte, fernsteuerbare Relais übernehmen beim rechnergesteuerten Meßablauf die automatische Einstellung des Funkgeräts auf die entsprechende Messung, die Steuerung nichtfernsteuerbarer Zusatzeinrichtungen oder auch eine eventuelle Meßstellenumschaltung.

Automatische Ablaufsteuerung/Drucker-Interface

Die automatische Ablaufsteuerung (Option) gestattet Erstellung, batteriegepufferte Speicherung und Ablauf kompletter Meßprogramme einschließlich Druckerprotokoll ohne externen Steuerrechner. Mitenthalten sind drei Relais für die Funkgerätesteuerung während des Tests; mit einbezogen werden können zusätzlich die acht Relais des IEC-Bus-Interface.

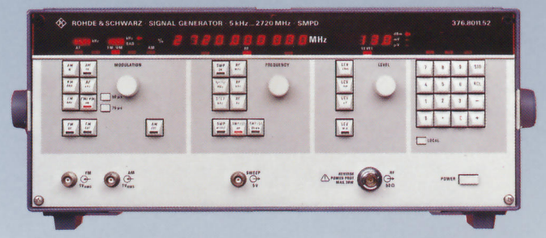
Die automatische Ablaufsteuerung mit Drucker-Interface ist ausführlich auf den Seiten 6 bis 8 beschrieben.

Zum CMT verfügbare Optionen

OCXO-Referenzoszillator	CMT-B1
IEC-Bus/Steuer-Interface	CM-B4
Ablaufsteuerung/Drucker-Interface	CM-B5
Nachbarkanalleistungsmesser	CMT-B6
2. NF-Synthesizer	CMT-B7
HF-Millivoltmeter	CM-B8
Duplex-Modulationsmesser	CM-B9
DTMF-Auswerter	CM-B11

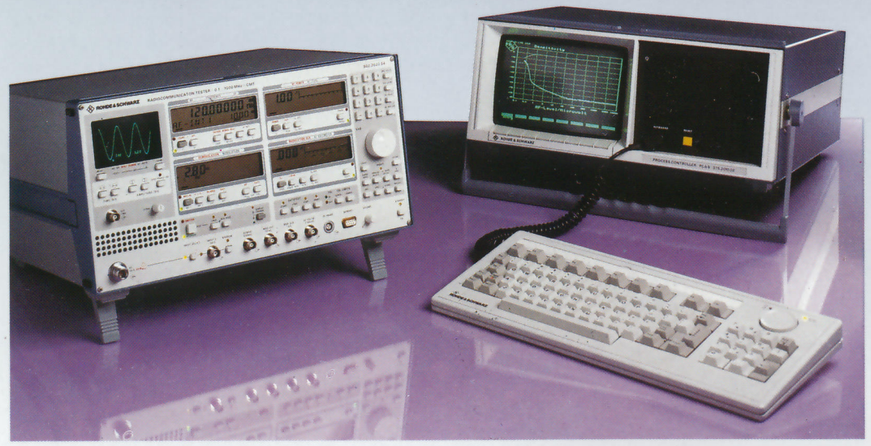
Zwei-Sender-Messungen

Für Empfängermessungen, die zwei HF-Generatoren erfordern, verfügt der CMT über einen gegenüber dem HF-Eingang/Ausgang an der Frontplatte um 30 dB entkoppelten zusätzlichen HF-Eingang/-Ausgang an der Geräterückseite. Hier wird ein zweites HF-Signal eingespeist. Damit sind ohne zusätzliche Einrichtungen (Dämpfungsglieder, Verteiler usw.) alle Zwei-Sender-Messungen wie Nachbarkanalselektion, Interkanalmodulation, Kreuzmodulation auf einfache Weise durchführbar.



Signal Generator SMPD mit hohem Rausch- und großem Nebenwellenabstand als Störsender für alle Mehrsender-Messungen

Für höchste Anforderungen bei kritischen Zwei-Sender-Messungen empfiehlt es sich, als zweiten HF-Generator einen extrem rauscharmen Typ mit hohem Nebenwellenabstand zu verwenden. Hierfür besonders geeignet sind die Modelle SMPC und SMPD von Rohde & Schwarz. Letzterer gestattet wegen seines weiten Frequenzbereichs die Bestimmung von Nebenempfangsstellen bis über 2 GHz.



CMT mit Process Controller PCA 5 als rechnergesteuerter Meßplatz

Messungen an Datenfunk- und Cellular-Radio-Funkgeräten

Hervorragend abgestimmt im Zusammenspiel mit dem CMT ist das Radiocode Test Set SCUD für die Generierung und Auswertung von Selektivruf- und Datenfunksignalen aller bekannten Normen und Verfahren. Die Möglichkeit der Programmierung des Meßplatzes erlaubt darüber hinaus, beliebige Selektivrufzeichen und Telegrammstrukturen bei der Datenübertragung nach unterschiedlichen Modulationsverfahren (FSK, FFSK, DPSK, PSK) festzulegen.

Die hohe Intelligenz des SCUD gestattet neben dem einfachen Go/Nogo-Test die Messung aller Parameter der übertragenen Information wie auch einen mehrfachen Informationsaustausch zwischen CMT mit SCUD und dem Funkgerät – einfach über HF – für einen **vollautomatischen Verbindungsaufbau und -abbau** sowie die Generierung und Auswertung von Zusatzinformationen wie Kanalwechsel, Leistungsumschaltung usw.

Der Radiocommunication Tester CMT in Verbindung mit dem Radiocode Test Set SCUD bietet damit beste Voraussetzungen für alle erforderlichen Messungen an **Funkgeräten zellularer Funknetze** wie **NMT450, NMT900, AMPS** und **TACS,** für die R&S spezielle Softwarepakete bereithält.
Für Messungen an Mobilstationen des **C-Netzes der BRD** stehen gesonderte CMT-Modelle zur Verfügung, bei denen der erforderliche Datengeber und -auswerter direkt in den CMT integriert ist. Damit wird der Meßplatz den Ansprüchen des vollsynchronen und zeitkritischen Netzes auf besondere Weise gerecht und vermag wegen schnellster interner µP-Kommunikation mit bis zu 32 Fukos praxisnah das komplette Funkgeräte-Umfeld zu simulieren (Entfernung und Pegel). Mitenthalten ist die im C-Netz erforderliche Signalexpandierung und -komprimierung. Sie ist zur Vermeidung von Meßwertverfälschungen (Klirrfaktor-, S/N-, SINAD-, Störmodulations-Messung) mit hochgenauer digitaler Signalverarbeitung realisiert.



Radiocode Test Set SCUD

Für das Radiocode Test Set SCUD wie für die Cellular-Radio-Meßplätze CMT mit SCUD für TACS, AMPS, NMT und für die CMT-Modelle 56 und 58 für das C-Netz (BRD) stehen getrennte Datenblätter zur Verfügung.

Empfohlene Ergänzungen

Grundsoftware CMT-K1 zur Steuerung des CMT mit einem Process Controller der PCA-Familie.

Grundsoftware CMT-K2 zur Steuerung des CMT mit dem Process Controller PUC oder mit dem Radiocode Test Set SCUD.

HF-Tastkopf URV-Z7 und HF-Durchgangskopf URV-Z2 und URV-Z4 gestatten in Verbindung mit HF-Millivoltmeter CM-B8 die Messung von HF-Spannungen und HF-Pegeln im weiten Frequenzbereich von 10 kHz bis 1 GHz und mit großem Dynamikbereich von 1 mV bis 100 V (je nach Ausführung).

Oszilloskop-Tastkopf SMFS-Z1 mit wählbarem Teilungsfaktor (1:1/10:1/Ground) zum Darstellen externer AC- und DC-Signale mit dem Oszilloskop des CMT Modell 54.

Demodulator-Tastkopf SMFS-Z2 gestattet die Erfassung von HF-Pegeln im Bereich 100 kHz bis 500 MHz und damit die Darstellung von Frequenzgängen beim Wobbeln von Weichen, ZF-Filtern, Resonanzkreisen und Demodulatoren mit dem Oszilloskop des CMT Modell 54.

Frontgriffsatz ZZG-95 als zusätzliche Tragegriffe an linker und rechter Geräteseite und zum Schutz der Bedienelemente beim mobilen Einsatz.

19″-Adapter ZZA-95 ermöglicht auf einfache Weise die Integration des CMT in 19″-Systeme ohne Veränderung des Geräte-Aufbaus. Mitenthalten ist der Frontgriffsatz ZZG-95.

Transferspeicher CM-Z1 zum Übertragen von Meßprogrammen der automatischen Ablaufsteuerung CM-B5 von CMT zu CMT und zur Programmarchivierung.

Service-Kit CMT-Z2 mit HF-Kabelsatz und Extenderkabel für Wartung und Service des CMT.

Tragetasche CMT-Z3 in spritzwassergeschützter, gepolsterter Ausführung für den mobilen Einsatz:

- Tragbar über Schulter sowie als Rucksack
- Betrieb in Tasche stehend und liegend möglich
- Zusatztaschen für Zubehör und Ersatzteile
- Besonders leichte Ausführung mit hohem Geräteschutz



Zeitbasis

	Standard	Option CMT-B1
Alterung	$<1\cdot10^{-6}$/Monat	$<1\cdot10^{-9}$/Tag (nach 30 Tagen Betrieb)
Temperatureinfluß	$<1\cdot10^{-6}$/°C	$<2\cdot10^{-9}$/°C
Einlaufzeit	60 Min.	15 Min.
Ausgang	U_{eff} ≈ 0 dBm an 50 Ω	
Frequenz	10 MHz	
Eingang	U_{eff} > 100 mV an 50 Ω	
Frequenz	10 MHz ±50 Hz	

Empfängermessungen

Signalgenerator

Frequenzbereich	0,1 ... 1000 MHz
Frequenzauflösung	
f < 1000 MHz	< 100 Hz
f < 500 MHz	< 50 Hz
f < 250 MHz	< 25 Hz
Frequenzfehler	wie Zeitbasis + ½ Auflösung
Pegel CW, FM, φM	−137 ... 13 dBm (0,032 µV ... 1 V an 50 Ω)
AM	−137 ... 7 dBm
Anzeige	mV, µV, dBµV, dBm
Auflösung	0,1 dB
Pegelfeinvariation	0 ... −19,9 dB unterbrechungsfrei
Pegelfehler[3]	<1,5 dB
Spektrale Reinheit	
Harmonische	< −30 dBc (U < 10 dBm)
Nichtharmonische (Abstand von Träger >5 kHz)	< −60 dBc
Stör-FM (nach CCITT)	< 6 Hz (f < 500 MHz) <12 Hz (f ≤ 1000 MHz)
Stör-AM (nach CCITT)	<0,02 %

Modulationsbetriebsarten

Mehrfachmodulation	AM, FM, φM intern und/oder extern AM int. mit FM/φM ext. FM/φM int. mit AM ext.
Mehrtonmodulation	2× int.[1], int. mit ext. 2× int.[1] mit ext.

Amplitudenmodulation

Modulationsgrad	0 ... 95 %
Auflösung	0,5 %
Modulationsfrequenz	DC ... 30 kHz
Modulationsklirrfaktor[3] (f_{mod} = 1 kHz, U_A < 4 dBm)	<1 % (bei m ≤0,3)
Fehler (m <0,8, ohne Ext Cal)[3]	<1,5 % (bei m ≤0,8) <5 % vom Einstellwert + Stör-AM

Frequenzmodulation

Frequenzhub	
500 < f_c < 1000 MHz	800 kHz
250 < f_c < 500 MHz	400 kHz
125 < f_c < 250 MHz	200 kHz
62,5 < f_c < 125 MHz	100 kHz
31,25 < f_c < 62,5 MHz	50 kHz
f_c < 31,25 MHz	100 kHz
Auflösung Δf < 2 kHz	25 Hz
Δf < 5 kHz	50 Hz
Δf > 5 kHz	1 %
Modulationsfrequenzbereich	150 Hz ... 30 kHz (nutzbar von 20 Hz bis 100 kHz)
Tiefere Modulationsfrequenzen mit SCM-U1 siehe Seite 19.	
Modulationsklirrfaktor (f_{mod} = 1 kHz, ½ Maximalhub)	<1 %
Fehler (ohne Ext Cal)	
300 Hz ... 30 kHz	<5 % vom Einstellwert + Stör-FM
150 Hz ... 100 kHz	typ. 5 %

Phasenmodulation

Phasenhub	0 ... 5 bis 80 rad (siehe Frequenzmodulation)
Modulationsfrequenz	300 Hz ... 6 kHz
Auflösung Δφ < 0,2 rad	2,5 mrad
Δφ < 0,5 rad	5 mrad
Δφ > 0,5 rad	1 %
Fehler	wie FM + zusätzlicher Frequenzgang von 2 %

NF-Voltmeter

Frequenzbereich	50 Hz ... 20 kHz
Bewertungsfilter, schaltbar	CCITT-Filter, 150-Hz-Hochpaß
Meßbereich	100 µV ... 35 V
Auflösung U < 10 mV	100 µV
U > 10 mV	1 %
Fehler[2]	< ±3 % v. M. + Auflösung
Eingangswiderstand	>100 kΩ

Klirrfaktormesser

Meßfrequenz	1 kHz ±1 %
Minimale Eingangsspannung	30 mV
Meßbereich	0,1 % ... 50 %
Auflösung	0,1 %
Eigenklirrfaktor	<0,3 %
Fehler	<5 % v. M. + Eigenklirrfaktor

NF-Frequenzzähler

Frequenzbereich	20 Hz ... 500 kHz
Eingangsspannung	3 mV (<30 kHz)/30 mV (>30 kHz) ... 30 V
Auflösung f < 4 kHz	0,1 Hz
f > 4 kHz	1 Hz
Fehler	wie Zeitbasis + Auflösung

Modulationsgenerator/Selektivrufgeber ..... siehe Sender- + Empfängermessung (siehe S. 19)

SINAD-Messer

Meßfrequenz	1 kHz ±1 %
Minimale Eingangsspannung	30 mV
Meßbereich	1 ... 46 dB
Auflösung	0,1 dB
Meßgrenze durch Sperrfilterdämpfung und Eigenrauschen	>50 dB <0,1 mV
Fehler	<0,5 dB + Einfluß durch Meßgrenze

S/N-Messer ..... ermittelt durch Ein- und Ausschalten der Modulation den Signal/Rauschabstand des NF-Voltmeter-Eingangssignals

Meßdynamik	wie NF-Voltmeter
Auflösung	0,1 dB
Fehler	<1 dB + Fehler durch Eigenstörhub/Stör-AM des HF-Synthesizers

Sendermessungen

Leistungsmesser

Frequenzbereich	1,5 ... 1000 MHz
Meßbereich	5 mW ... 50 Watt (nutzbar bis 75 W)
Fehler (0 % AM)	
P > 20 dBm	<0,4 dB vom Meßwert + Auflösung
7 dBm < P < 20 dBm	0,4 dB typ.
Auflösung	
Anzeige in dB	0,1 dBm
Anzeige in Watt P < 100 mW	0,001 W
P > 100 mW	1 %
Anschluß	N
Impedanz	50 Ω
VSWR	<1,2

Zeitbegrenzung	Umgebungstemperatur 25 °C	50 °C
50 W	keine	5 min on 5 min off
75 W	2 min on 5 min off	1 min on 5 min off

HF-Frequenzzähler

Frequenzmeßbereich	1 MHz ... 1 GHz (nutzbar ab 400 kHz)
Eingangspegelbereich	
HF-Ein/Ausgang	5 mW ... 50 W
2. Eingang	5 mV ... 500 mV
AM-Festigkeit[4]	typ. 80 %
Auflösung	10 Hz/1 Hz
Fehler	wie Zeitbasis + Auflösung

Frequenzhubmesser

Betriebsarten	+PK, −PK, $\frac{+/-}{2}$ PK, PK Hold, Max PK (der jeweils größere Wert von +PK bzw. −PK) oder RMS
Frequenzbereich	4 ... 1000 MHz
Hubmeßbereich	1 Hz ... 100 kHz

Spitzenbewertung oder Effektivbewertung oder automatische Umschaltung bei 100 Hz Hub.

Demodulationsfrequenzbereich	
Anzeige	20 Hz ... 20 kHz
Ausgang für Demod.-Sig.	DC ... 20 kHz
Eigenstörhub[4] f_c <500 MHz	< 6 Hz nach CCITT
f_c >500 MHz	<12 Hz nach CCITT
Fehler[2]	<3 % + Fehler durch Eigenstörhub + Auflösung
Auflösung Δf <100 Hz	1 Hz
Δf >100 Hz	1 % vom Meßwert
Bewertungsfilter, schaltbar	CCITT-Filter, 300-Hz-Hochpaß, 750-µs-Deemphasis
Eingangspegelbereich für spezifizierten Meßfehler	P > 20 mW bzw. U > 10 mV

Nutzbarer Eingangs-Pegelbereich:	ZF wide	ZF wide + CCITT-Filter	ZF narrow[5]	ZF narrow[5] + CCITT-Filter
HF-Ein/Ausgang	20 µW...50 W	0,5 µW...50 W	0,5 µW...50 W	5 nW...50 W
2. Eingang	300 µV...1 V	50 µV...1 V	50 µV...1 V	5 µV...1 V

Phasenhubmesser

Betriebsarten und Frequenzbereich	wie Frequenzhubmesser
Bewertungsfilter, schaltbar	CCITT, 300-Hz-Hochpaß
Phasenhubmeßbereich	0,001 ... 25 rad
Spitzenbewertung oder Effektivbewertung oder automatische Umschaltung bei 0,1 rad.	
Demodulationsfrequenzbereich	300 Hz ... 10 kHz
Auflösung <0,25 rad	0,001 rad
>0,25 rad	1 %
Fehler	wie FM-Hubmesser + 2 % Frequenzgang

AM-Messer

Betriebsarten	wie Frequenzhubmesser
Frequenzbereich	1,5 ... 1000 MHz
Meßbereich	0,01 % ... 99 %
Auflösung m <1 %	0,01 %
m >1 %	1 % vom Meßwert
Demodulationsfrequenzbereich	50 Hz ... 20 kHz
Eigenstörmodulation[6]	<0,03 % nach CCITT
Fehler (m <0,8)[2] [7]	<5 % v. M. + Eigenstörmodulation + Auflösung
Bewertungsfilter, schaltbar	CCITT-Filter, 300-Hz-Hochpaß
Eingangspegelbereich für spezifizierten Meßfehler	P > 5 mW bzw. U > 5 mV

Nutzbarer Eingangs-Pegelbereich:	ZF wide	ZF wide + CCITT-Filter	ZF narrow[5]	ZF narrow[5] + CCITT-Filter
HF-Ein/Ausgang	2 µW...50 W	50 nW...50 W	50 nW...50 W	5 nW...50 W
2. Eingang	100 µV...50 mV	15 µV...50 mV	15 µV...50 mV	5 µV...50 mV

Modulationsgenerator/Selektivrufauswerter ..... siehe Sender- + Empfängermessung (siehe unten)

Sender- + Empfängermessung

Modulationsgenerator

Frequenzbereich	20 Hz ... 25 kHz (nutzbar bis 30 kHz)
Frequenzauflösung	
f <1/3/6/10/20 kHz	0,1/0,2/1/2,5/10 Hz
f >20 kHz	20 Hz
Frequenzfehler	½ Auflösung
Festfrequenzen	8, voreinstellbar
Ausgangsspannung	10 µV ... 5 V
Auflösung U <1 mV	10 µV
U >1 mV	1 %
Fehler (U >1 mV)	<3 %
Ausgangswiderstand	<3 Ω
Max. Ausgangsstrom	20 mA
Klirrfaktor f <10 kHz	<0,5 %
f >10 kHz	<1 %

Selektivrufgeber/Selektivrufauswerter

Tonfolgenormen	ZVEI1/ZVEI2/CCIR/EIA/EEA/EURO/NATEL/CCITT/VDEW sowie kundenspezifische Reihen (voreinstellbar)
Ziffern	0 ... 9, A ... F
Ruflänge	1 ... 25 Töne
Wiederholtonautomatik	ein/abschaltbar
Geber	
Frequenzablage	einstellbar bis ±10 %
Tondauer	nach Norm oder voreinstellbar
Tondauer 1. Ton	einstellbar
Pausendauer	einstellbar
Auswerter	Auswerter-Toleranz nach Norm oder voreinstellbar mit Markierung eventueller Überschreitungen

Oszilloskop (Modell 54)

Betriebsarten	
Extern	AC/DC, R_i = 1 MΩ
Intern	demoduliertes Signal, NF-Voltmeter, Schwebungsfrequenz
Schirmgröße	ca. 6×4 cm
Bandbreite	
Ext. AC	5 Hz ... 100 kHz
Ext. DC	DC ... 100 kHz
Int.	siehe Meßstellen
Horizontalablenkung	0,01 ms/div. ... 20 ms/div
Vertikalablenkung	
Ext. AC/DC	5 mV/div ... 10 V/div
INT. NF	1 mV/div ... 20 V/div
INT. FM	5 Hz/div ... 40 kHz/div
INT. φM	0,01 rad/div ... 10 rad/div
INT. AM	0,1 %/div ... 40 %/div
Best Range	automatische Wahl der günstigsten Verstärkungseinstellung der internen Signale (1× oder kontinuierlich)

Optionen

Nachbarkanalleistungsmesser CMT-B6

Frequenzbereich	4 ... 1000 MHz
Kanalraster	10/12,5/20/25 KHz
Meßdynamik	10 ... 85 dB
Meßgrenzen (P >20 mW, CW und FM, Anzeige in dB)	
f <200-MHz und 70-cm-Band	>78 dB, typ. 82 dB (bei AM >73 dB)
900-MHz-Band	>76 dB, typ. 79 dB (bei AM >73 dB)
Meßgrenze (5 mW <P<20 mW, CW und FM, Anzeige in Watt)	<0,5 nW
Fehler (Anzeige in dB)	gemäß CEPT/FTZ-Filterspezifikation
(Anzeige in Watt)	wie Anzeige in dB + Fehler des Leistungsmessers

HF-Millivoltmeter CM-B8[8]

Frequenzbereich	10 kHz ... 1000 MHz (abhängig vom Meßkopf)
Meßbereich	1 mV ... 10 V/10 mV ... 100 V (abhängig vom Meßkopf)
Anzeige	in mV, V oder dBm
Auflösung für U >100 mV	1 % oder 0,1 dBm
Fehler	Grundfehler + Frequenzgangfehler
Grundfehler (U >10 mV)	
+20 ... 25 °C	<5 %
+15 ... 30 °C	<6 %
+ 5 ... 40 °C	<8 %
Frequenzgangfehler	abhängig vom Meßkopf
Meßköpfe	siehe empfohlene Ergänzungen

2. NF-Synthesizer CMT-B7 mit DTMF-Doppeltongeber

Frequenzbereich, -auflösung, Fehler, Klirrfaktor	wie Modulationsgenerator
Betriebsarten	Doppeltonmodulation mit individuell einstellbarer Größe. Doppelton mit gleichem Pegel am Modulationsgenerator-Ausgang
Doppeltongeber	nach DTMF sowie kundenspezifische Reihen (voreinstellbar)
Ziffern	0 ... 9, A ... D, *, #
Ruflänge	25 Doppeltöne
Tondauer/Pausendauer	nach Norm oder voreinstellbar

DTMF-Doppeltonauswerter CM-B11

Norm	DTMF
Anzeige	Ton 0 ... 9, A ... D, *, #
Ruflänge	25 Ziffern
Min. Signal/Rauschabstand des zu decodierenden Signals	typ 3 dB

Duplex-Modulationsmesser CM-B9
Eigenständiger, vom Grundgerät unabhängiger Modulationsmesser für AM, FM, φM-Messungen an Relaisstationen und Vollduplex-Funkgeräten

Technische Daten	wie Modulationsmesser des Grundgeräts

IEC-Bus/Steuer-Interface CM-B4

Schnittstelle	IEC 625-1 (IEEE 488) mit Listener-/Talker-Funktion
Steuerinterface	8 Relais (<28 V, <0,25 A, <3 VA) handbedienbar, voreinstellbar

Ablaufsteuerung/Drucker-Interface CM-B5

Speicherkapazität (batteriegepuffert)	ca. 100 einfache Meßprogramme oder ca. 20 komplexe Meßprogramme
Meßobjektsteuerung	3 Relais (<28 V, <0,25 A, <3 VA), handbedienbar, voreinstellbar
Druckeranschluß	Centronics-Parallelschnittstelle

OCXO-Referenzoszillator CMT-B1 .. siehe Zeitbasis (S. 18)

Low Rate FM SCM-U1[9]
Ergänzungsdaten zu Frequenzmodulation (S. 18)

Untere Modulationsfrequenz	2 Hz
Fehler (ohne Ext. Cal.)	
20 Hz ... 30 kHz	<5 % vom Meßwert + Stör-FM
Dachschräge	30 % bei 12-Hz-Rechteck

TECHNISCHE DATEN

Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich		0 ... 50 °C
Lagertemperaturbereich		−40 ... +70 °C
Mechanische Belastbarkeit		schockgeprüft nach DIN 40046, Teil 7 (30 g, 11 ms); vibrationsgeprüft nach DIN 40046, Teil 8 (11 ... 55 Hz, 2 g); entspricht den IEC-Publikationen 68-2-27 und 68-2-6
Funk-Entstörung		nach VDE 0871 / 0875 und Postverfügung 1046 / 84
Stromversorgung	Netz	100 / 120 / 220 / 240 V ±10 % (ca. 100 VA), 47 ... 420 Hz Schutzklasse 1
	Batterie	11 ... 30 V (ca. 80 W)
Abmessungen		420 mm x 220 mm x 340 mm
Gewicht	Modell 52	ca. 17,5 kg
	Modell 54	ca. 19 kg

Zubehör und Ergänzungen

für HF-Millivoltmeter CM-B8:	
HF-Tastkopf URV-Z7	siehe Datenblatt URV 3, Nr. 302 901
10-V-Durchgangskopf URV-Z2	
100 V-Durchgangskopf URV-Z4	
für CMT-Modell-54:	
Oszilloskop-Tastkopf SMFS-Z1	
Teilungsfaktor / Bandbreite	10 : 1 / ca. 100 MHz 1 : 1 / ca. 10 MHz Ground
Spannungsfestigkeit	400 V
C-Kompensationsbereich	bis 60 pF
Anschluß	BNC
Demodulator-Tastkopf SMFS-Z2	
Frequenzbereich	100 kHz ... 500 MHz
Eingangskapazität	ca. 4 pF
Spannungsfestigkeit	50 V
Polarität	positiv
Anschluß	BNC
für Ablaufsteuerung CM-B5:	
Transferspeicher CM-Z1	handliches Halbleiterspeichermodul für die Übertragung von Meßabläufen zwischen mehreren Meßplätzen
Service-Kit CMT-Z2	Extender- / Adapterkabelsatz
Tragetasche CMT-Z3	Tragetasche für den mobilen Einsatz des CMT

Bestellangaben

Bestellbezeichnung

Grundgerät	▶ Radiocommunication Tester
CMT ohne Oszilloskop	802.2020.52
CMT mit Oszilloskop	802.2020.54
Mitgeliefertes Zubehör	Bedienungsanleitung, Netzkabel, Service-Handbuch

Optionen

OCXO-Referenzoszillator	CMT-B1	803.8916.02
IEC-Bus / Steuer-Interface	CM-B4	803.3914.02
Ablaufsteuerung / Drucker-Interface	CM-B5	803.3314.02
Nachbarkanalleistungsmesser	CMT-B6	803.7810.02
2. NF-Synthesizer	CMT-B7	803.2618.02
HF-Millivoltmeter	CM-B8	803.6813.02
Duplex-Modulationsmesser	CM-B9	803.6113.02
DTMF-Auswerter	CM-B11	803.4610.02
Low Rate FM	SCM-U1[9]	804.1615.02

Empfohlene Ergänzungen

Transferspeicher	CM-Z1	803.7510.02
Service-Kit	CMT-Z2	803.9212.02
Tragetasche	CMT-Z3	803.9506.02
Process Controller	PCA5	375.2010.04
Process Controller	PUC	344.8900.10
IEC-Bus-Kabel	PCK	292.2013.10
Universal-Nadeldrucker	PUD2	359.5018.02
Universal-Tintendrucker	PUD3	359.5501.02
Radiocode Test Set	SCUD	393.7110.02
Oszilloskop-Tastkopf	SMFS-Z1	358.0312.02
Demodulator-Tastkopf	SMFS-Z2	358.0412.02
Demodulator-Tastkopf	SWOB3-Z	241.2116.00
BNC-Adapter	URV-Z	241.1110.02
Abschlußwiderstand (50 Ω)	RMF	100.2927.50
19″-Adapter	ZZA-95	396.4911.00
Frontgriffsatz 5E	ZZG-95	396.5176.00
Grundsoftware für PCA		351.0317.02
Grundsoftware für PUC / SCUD		804.1715.02

Empfohlene Ergänzungen zum HF-Millivoltmeter CM-B8

HF-Tastkopf	URV-Z7	292.5312.02
10-V-Durchgangskopf		
50 Ω / N-Anschluß	URV-Z2	288.8010.55
50 Ω / Dezifix B-Anschluß	URV-Z2	288.8010.54
100-V-Durchgangskopf		
50 Ω / N-Anschluß	URV-Z4	283.7716.55

Weiteres Zubehör siehe Datenblatt URV3 (302 901)
Abschlußwiderstände und Dämpfungsglieder siehe Datenblatt 200 001

1) Mit 2. NF-Synthesizer CMT-B7.
2) Ohne Bewertungsfilter.
3) Bei Pegelfeinvariation auf 0 dB.
4) P > 20 mW, U > 10 mV.
5) ZF narrow: Bandbreite ca. 25 kHz.
6) P > 5 mW, U > 5 mV.
7) Für f < 4 MHz mit P > 15 W bzw. U > 30 mV : Fehler typ.
8) Ohne Meßkopf; siehe empfohlene Ergänzungen.
9) Nur werksseitig eingebaut lieferbar.

ROHDE&SCHWARZ
GmbH & Co. KG. · D-8000 München 80 · Mühldorfstr. 15 · Tel. (089) 41 29-0 Int. +49 89 41 29-0 · Telex 5 23 703
Printed in the Fed. Rep. of Germany · Änderungen vorbehalten · Daten ohne Toleranz: nur Größenordnung
287 (Bv)

ROHDE&SCHWARZ

873964/002

Betriebshandbuch

RADIOCOMMUNICATION TESTER CMT

802.2020.52
802.2020.54

802.2020.53
802.2020.55

802.2020.56
802.2020.58

BAND I

Beschreibung besteht aus 3 Bänden

803.2560 - 1

ROHDE&SCHWARZ

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
D-8000 München 80 · Mühldorfstraße 15 · Postfach 80 14 69
Tel. (089) *41 29-0
+49 89 41 29-0 · Telex 5 23 703 (rs d)
cables: rohdeschwarz muenchen

ROHDE & SCHWARZ WERK KÖLN
Graf-Zeppelin-Straße 18 · Postfach 98 02 60
D-5000 Köln 90
Tel. (0 22 03) *49-0
Telex 8 874 525 (rsk d)

ROHDE & SCHWARZ WERK TEISNACH
Kaikenrieder Straße 27
D-8376 Teisnach
Tel. (0 99 23) 280

MESSGERÄTEBAU GMBH
Riedbachstraße 58 · Postfach 16 52
D-8940 Memmingen/Allgäu
Tel. (0 83 31) *108-0
Telefax (08331) 108-254
Telex 54 512 (mbmgn d)

ROHDE & SCHWARZ
Engineering and Sales GmbH
Berg-am-Laim-Straße 47 · Postfach 80 14 29
D-8000 München 80
Tel. (0 89) 41 80 04-0
Telefax (089) 418004-44
Telex 5 218 403 (rse d)

ROHDE & SCHWARZ HANDELS-GMBH
Ernst-Reuter-Platz 10
D-1000 Berlin (West) 10
Tel. (0 30) 3 41 40 36
Telefax (030) 3413017
Telex 1 81 636 (rshb d)

ROHDE & SCHWARZ VERTRIEBS-GMBH
Zweigniederlassungen

Steilshooper Allee 47
D-2000 Hamburg 60
Tel. (0 40) 6 30 70 46
Telex 2 173 748 (rsvh d)

Graf-Zeppelin-Straße 18 · Postfach 900149
D-5000 Köln 90
Tel. (0 22 03) 2 10 46
Telefax (02203) 49308
Telex 887 4444 (rsvc d)

Technisches Büro Bonn
Josef-Wirmer-Straße 1-3
D-5300 Bonn 1 (Hardtberg)
Tel. (02 28) 61 10 65
Telefax (0228) 623820
Telex 8 869 569 (rsvb d)

Technisches Büro Frankfurt
Herzogstraße 61
D-6078 Neu-Isenburg
Tel. (0 61 02) 3 30 36
Telex 4 185 641 (rstf d)

Rüppurrer Straße 84 · Postfach 5229
D-7500 Karlsruhe 1
Tel. (07 21) 3 49 51
Telex 7 826 730 (rsvk d)

Berg-am-Laim-Straße 47 · Postfach 80 14 49
D-8000 München 80
Tel. (0 89) 40 30 73
Telex 524 960 (rsdvm d)

Technisches Büro Nürnberg
Münchener Straße 342
D-8500 Nürnberg 50
Tel. (09 11) 8 67 47
Telex 626 535 (rsvn d)

EXPORT

		Telephone Telefax Telex
Australia	ROHDE & SCHWARZ (Australia) Pty. Ltd. 13-15 Wentworth Ave. (Darlinghurst, N.S.W. 2010), P.O.B. A 274 **Sydney South,** N.S.W. 2000	(02) 2672622 (02) 2677604 26372 (randsa)
Austria	ROHDE & SCHWARZ ÖSTERREICH Ges.m.b.H. Sonnleithnergasse 20 **A-1100 Wien**	(222) 626141 (222) 626141-14 133933 (rsoe a)
Bangladesh	Business International Ltd. 146/A, New Baily Rd., P.O.B. 727 **Ramna, Dhaka**	(–) 405920 — 65632 (bil bj)
Belgium	ROHDE & SCHWARZ Belgium N.V. Excelsiorlaan 31 Bus 1 **B-1930 Zaventem**	(2) 7209890 (2) 7250936 25306 (rs bel)
Brazil	Hoos Máquinas Motores S.A. Rua Paula Souza 79-4° and. (01027 São Paulo) Caixa Postal 7500 **01000 São Paulo**	(11) 2282566 — 1122260 (hoos br)
Brunei	Logistics Eng. & Maint. Serv. Ltd. Unit 112, 1st Fl., Bangunan Gadong Kumbang Pasang P.O.B. 298 Mile 2, Jalan Gadong **Bandar Seri Begawan**	(–) 21175 — 2309 (lems bu)
Bulgaria	ROHDE & SCHWARZ Österreich-Service: Telecom ul. Kyril Ptschelinsky 2 **BG-1309 Sofia**	
Canada	ROHDE & SCHWARZ CANADA INC. 25 E, Northside Rd. **Nepean (Ottawa) K2H 8S1**	(613) 8293944 (613) 8291207 533662
Chile	Importadora Janssen y Cia. Ltda. Agustinas 2356 P.O.B. 13570, Correo 21 **Santiago de Chile**	(2) 6998021 — 340489 (oroco ck)
Colombia	Hanseatica Cia. Ltda. Calle 15 No. 68 D-78, Ap. Aéreo 14467 **Bogotá** D.E.1	(7) 2923211, 2922153 — 44790 (hans co)

		Telephone Telefax Telex
Cyprus	Chris Radiovision Ltd. 23 Crete St., P.O.B. 1989 **Nicosia**	(2) 466121 (2) 365177 2395 (radoviso cy)
Czecho-slovakia	ROHDE & SCHWARZ Österreich-Repräsentant: ZENIT Holubova 11 **CS-15000 Praha 5-Radlice** ROHDE & SCHWARZ Österreich-Service: Kancelsarske Stroje, K.U.O. Radlicka 2 **CS-15046 Praha 5-Smichow**	 (2) 536921 — 121801 (2) 549233 — 121267
Denmark	Tage Olsen A/S Ballerup Byvej 222 **DK-2750 Ballerup**	(02) 658111 (02) 680300 35293 (toas dk)
Ecuador	SUMITEC. Quisquis 1509-1511, P.O.B. 4492 **Guayaquil**	(–) 287452 — 42636 (camcom ed) „para sumitec"
Ethiopia	General Industrial & Commercial Pvt. Ltd. Co. Ras Desta Damtew Av. Kidane Beyene Bldg. P.O.B. 2240 **Addis Ababa**	(–) 41400 — 21192 (gic addis)
Finland	Orbis Oy Sorolantie 16 (SF-00420 Helsinki 42) P.O.B. 15 **SF-00421 Helsinki 42**	(80) 5664066 (80) 531604 123134 (orbis sf)
France	ROHDE & SCHWARZ France 46, rue de la Couture, Silic 190 **F-94563 Rungis Cedex** Agences Régionales: Tertia 2 **13763 Aix-les-Milles Cédex** 89, boulevard du Parc de l'Artillerie **69007 Lyon** 26, avenue de Crimée **35200 Rennes** 281, route d'Espagne **31076 Toulouse Cédex**	(1) 46872506 (1) 46870853 204477 (ruselec f) Tél.: (16) 42.24.43.37 Tél.: (16) 78.58.57.79 Tél.: (16) 99.51.97.00 Tél.: (16) 61.41.11.81

EXPORT		Telephone Telefax Telex
Greece	Mercury Ltd. 8, Sekeri St. **GR-10674 Athens**	(1) 3633834, — 214887 (merc gr)
Hongkong	Schmidt&Co (H.K.) Ltd., 18 Fl. Great Eagle Centre 23 Harbour Rd., G.P.O. 297 **Wanchai, Hongkong**	 (5) 8330222 (5) 8918754 76762 (schmc hx)
Hungary	ROHDE & SCHWARZ Österreich-Service: Electrocoop Fehérvári ut. 121, B.O.B. 86 **H-1119 Budapest 11**	 (1) 664923 — 225712
India	Toshniwal Bros. (Delhi) Pvt. Ltd. 3 E/8, Jhandewalan Extension **New Delhi 110055**	(1) 523366 — 312886 (tbpl in)
Indonesia	P.T. Nasaral Kekal Medal Wisma Hayam Wuruk Rm 710, 7th Fl. Jl. Hayam Wuruk 8, POB 23/wh **Jakarta Pusat 10120**	(21) 358233 (21) 340909 44536 (nasaral ia)
Ireland	see United Kingdom	
Italy	Roje Telecomunicazioni S.P.A. Via Sant' Anatalone 15 **I-20147 Milano**	(2) 4154 141-143 (2) 4156569 332202 (roje i)
Japan	TOYO Corporation P.O.Box 5014 **Tokyo 100-31**	(03) 279-0771 (03) 2460645 2222973
Kenya	ROHDE & SCHWARZ Eng. & Sales Co. Ltd. A.B.C. Place Bldg. 2, Waiyaki Way, P.O.B. 46658 **Nairobi**	(2) 62326 — 22030 (engsales)
Luxembourg	see Belgium	
Netherlands	ROHDE & SCHWARZ Nederland B.V. Maarssenbroeksedijk 6A (NL-3606 AN Maarssen) Postbus 233 **NL-3600 AE Maarssen**	(3465) 60324 (3465) 73210 70339 (rsned nl)
New Zealand	Elekon (Overseas) Ltd. Elekon House, 7–9 Kirk Street Grey Lynn., POB 5146 **Auckland**	(9) 760019 — 2910 (elekon nz)
Norway	Morgenstierne & Co. A/S Konghellegate 3, P. Boks 6688 Rodelökka **N-0502 Oslo 5**	(02) 356110 (02) 381457 71719 (morof n)
Pakistan	TELEC, Electronics & Machinery Ltd. 415, Mahboob Chambers, Abdullah Haroon Rd., P.O.B. 7430 **Saddar-Karachi 0301**	(–) 512648 — 2690 (elco pk)
Papua New Guinea	see Australia	
Poland	ROHDE & SCHWARZ Österreich-Repräsentant: T.H.M. Eximpol S.A. ul. Stawki 2, pietro 28 **PL-00-950 Warszawa** ROHDE & SCHWARZ Österreich-Service: INCO ul. Tarnogajska 11/13 **PL-50-950 Wroclaw**	 (22) 398423 — 814640 (7) 674081 — 712357
Portugal	Mattos Tavares-Electrónica, Lda. R. Gregório Lopes, Lote 1513-1° **P-1499 Lisboa Codex**	(11) 616262 (11) 616260 12220 (matali p)
Romania	ROHDE & SCHWARZ Österreich-Service: I.C.E. Calea Floreasca Nr. 169, Sector 2 **R-72321 Bucuresti 2**	 (–) 333583 — 10076
Singapore	INFOTEL Technologies (Pte) Ltd 605A MacPherson Rd. # 05-02 Citimac Industrial Complex **Singapore 1336**	2876822 2876577 38360 (rs inftel)

		Telephone Telefax Telex
South Africa	S.A. Electro-Medical (Pty.) Ltd. Stand. Gen. House, 10th Floor, 215 Proes Street (Pretoria 0002) P.O.B. 1784 **Pretoria** **0001**	(012) 217431 — 320756
Spain	REMA Leo Haag S.A. José Abascal No. 18 **E-28003 Madrid**	(1) 4423900 (1) 4419467 42838 (rema e)
Sweden	ROHDE & SCHWARZ Sverige AB Vinthundsvägen 159/Box 126 **S-12322 Farsta**	(08) 940395 (08) 941978 054-15698 (rohde s)
Switzerland	Roschi Télécommunication AG. Papiermühlestrasse 145, Postf. **CH-3063 Ittigen**	(31) 589011 (31) 588101 911759 (ragbe ch)
Thailand	On Mercury Electronic Co., Ltd. No. 8 Soi 29 Perm Sook Paholyotin Road **Bangkok 10900**	(2) 5111090-1 — 81034 (ome th)
Turkey	Electronic Service & Engineering Necatibey Caddesi No. 90/2 **Karaköy-Istanbul**	(11) 441546 (11) 497037 24399 (mse tr)
United Kingdom	ROHDE & SCHWARZ UK Ltd. Roebuck Rd. **GB-Chessington,** Surrey KT9 1LP	(01) 3978771 (01) 3915222 928479 (rsukco g)
U.S.A.	ROHDE & SCHWARZ Polarad, Inc. 5 Delaware Drive **Lake Success** N.Y. 11042	(516) 3281100 (516) 3521483 5102230414 (rs-polarad, inc)
Yugoslavia	IMP Marketing Zastopanje ROHDE & SCHWARZ Titova 48 **YU-61000 Ljubljana** ROHDE & SCHWARZ-Service: IMP, – IZIP, Tozd-Tovarna Elektronaprav Vojkova 58 **YU-61001 Ljubljana**	(61) 319340 — 31652 (yu imp ps) (61) 345061 — 31599 (yu imp pe)

For other areas
not listed contact:

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
International Marketing Division 5Z
Postfach 80 14 69
D-8000 München 80

Printed in the Fed. Rep. of Germany 0787 (Bv)

Inhaltsübersicht für die CMT-Beschreibung

BAND I

1. Datenblatt

2. Inbetriebnahme und Bedienung

3. Wartung

BAND II

4. Serviceanleitung Gesamtgerät

5. Serviceanleitung Baugruppen

	Ident-Nr.	Register
Netzteil	802.2814.02	1
Digitalteil	802.4517.02	2
Analogteil	802.8412.02	3
1. Modulationsgenerator	802.5713.02	4
HF-Oszillator einschl.	802.8835.02	5
Referenzoszillator CMT-B1	803.8916.02	
Ausgangsstufe	802.7616.02	6
Eichleitung	802.4223.02	7

BAND III

5. Serviceanleitung Baugruppen

Oszilloskop	803.1111.00	1
Anzeige/Tastatur	802.3662.00	2
Nachbarkanalleistungsmesser CMT-B6	803.7810.02	3
2. NF-Synthesizer CMT-B7	803.2618.02	4
IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4	803.3914.02	5
Ablaufsteuerung/Druckerinterf. CM-B5	803.3314.02	6
HF-Millivoltmeter CM-B8	803.6813.02	7
Duplex-Modulationsmesser CM-B9	803.5317.02	8
DTMF-Auswerter CM-B11	803.4610.02	9
Transferspeicher CM-Z1	803.7510.02	10

Inhaltsübersicht

		Seite
1	Datenblatt	
2	Inbetriebnahme und Bedienung	2.1
2.1	Inbetriebnahme	2.1
2.1.1	Netzbetrieb	2.1
2.1.2	Batteriebetrieb	2.2
2.2	Bezeichnung der Bedienungselemente und Kurzdefinition	2.3
2.2.1	Gerätefrontseite	2.3
2.2.2	Geräterückseite	2.30
2.3	Manuelle Bedienung	2.33
2.3.1	Allgemeine Bedienungshinweise	2.33
2.3.1.1	Einschaltzustand, Permanentspeicher und Master-Reset	2.33
2.3.1.2	Sendertest / Empfängertest	2.36
2.3.1.3	Allgemeine Eingabesyntax	2.37
2.3.1.4	Variation von Einstellwerten	2.42
2.3.1.5	Darstellung der Meß-/Einstellwerte in den Displays	2.44
2.3.2	Verbindungen CMT - Testobjekt	2.47
2.3.3	Frequenzen	2.51
2.3.3.1	HF-Frequenzzähler	2.51
2.3.3.2	Arbeitsfrequenz in der Betriebsart Sendertest ...	2.51
2.3.3.3	Arbeitsfrequenz in der Betriebsart Empfängertest	2.52
2.3.3.4	Betrieb ohne Duplex-Modulationsmesser (Option CM-B9)	2.53
2.3.3.5	NF-Frequenzzähler	2.54
2.3.3.6	NF-Generatoreinstellungen	2.55
2.3.3.7	CODE/DECODE	2.58
2.3.3.7.1	Auswahl eines bestimmten Codes	2.59
2.3.3.7.2	CODE-Aussendung	2.60
2.3.3.7.3	CODE-Empfang	2.63
2.3.3.7.4	Wiederholtonautomatik	2.68
2.3.3.7.5	Frequenztabellen der fest eingestellten Tonfolgenormen	2.69
2.3.3.7.6	Programmieren der Benutzer-Codes USER 0...USER 2	2.69
2.3.3.7.7	Messungen an Sprechfunkgeräten mit Quittungsruf	2.74

		Seite
2.3.4	HF-Leistung / HF-Pegel	2.75
2.3.4.1	HF-Leistungsmessung	2.75
2.3.4.2	HF-Synthesizer-Ausgangspegel	2.76
2.3.4.3	PROBE-Messung	2.77
2.3.4.4	Nachbarkanal-Leistungsmessung (ACP)	2.78
2.3.4.5	Selektives HF-Millivoltmeter	2.79
2.3.4.5.1	Allgemeines	2.79
2.3.4.5.2	Eichung durch Eingabe der gerade anliegenden Leistung	2.80
2.3.4.5.3	Eichung durch Bezugsmessung mit dem HF-Leistungsmesser	2.81
2.3.4.5.4	Eichquellen	2.82
2.3.4.5.5	Fehlerbehandlung	2.82
2.3.4.5.6	Applikationshinweis: Messung der vor/ rücklaufenden Leistung	2.83
2.3.5	Demodulation/Modulation	2.84
2.3.5.1	Modulationsartenumschaltung	2.84
2.3.5.2	Modulationsmesser	2.86
2.3.5.3	Sender-Klirrgrad	2.87
2.3.5.4	Filterbewertung des demodulierten Signals	2.87
2.3.5.5	Modulation des HF-Meßsenders	2.88
2.3.5.6	Kalibrierung der Modulationsempfindlichkeit des externen Eingangs	2.91
2.3.5.7	Modulationsempfindlichkeit	2.91.1
2.3.6	Modulationsgenerator-Pegel/NF-Voltmeter	2.92
2.3.6.1	NF-Generatorpegel	2.92
2.3.6.2	NF-Voltmeter	2.93
2.3.6.3	Empfänger-Klirrgrad (SINAD/DIST)	2.94
2.3.6.4	Signalrauschabstandsmessung	2.95
2.3.6.5	Filterbewertung des NF-Signals	2.96
2.3.6.6	Mittelung verrauschter Signale am Eingang AF VOLTM und des Demodulators	2.96
2.3.7	Numerisches Tastenfeld + spezielle Funktionen	2.97
2.3.7.1	Numerisches Tastenfeld	2.97
2.3.7.2	ΔVAR	2.99
2.3.7.3	RANGE HOLD	2.101
2.3.7.4	α-DISPL SELECT	2.104
2.3.7.5	ANALOG SELECT	2.105
2.3.7.6	REF	2.106
2.3.7.7	STORE/RECALL	2.108
2.3.7.7.1	Speicherung kompletter Gerätezustände	2.108
2.3.7.7.2	Speicherung von HF-Frequenzen	2.109
2.3.7.8	Squelchmessung	2.110
2.3.7.9	Bandbreitenmessung	2.111
2.3.7.10	Quietingmessung	2.111
2.3.7.11	Abbruch von Suchroutinen	2.111.1

		Seite
2.3.8	SPEC-Funktion	2.112
2.3.8.1	Allgemeine Gerätefunktionen	2.112
2.3.8.2	Steuerfunktionen für die Option Ablaufsteuerung CM-B5 (A...SPEC)	2.116.1
2.3.8.3	Steuerfunktionen für die Option IEC-Bus CM-B4 (B... SPEC)	2.119
2.3.8.4	Steuerfunktionen für Frequenzzähler und CODE (DECODE) (C...SPEC)	2.120
2.3.8.5	Steuerfunktionen zum Aufruf von Kalibrierroutinen und des Selbsttests (D...SPEC)	2.125
2.3.8.6	Abfrage der eingebauten Optionen	2.127
2.3.9	Oszilloskop	2.128
2.3.10	Ablaufsteuerung	2.130
2.3.10.1	Steuerzustände des CMT mit Ablaufsteuerung	2.130
2.3.10.2	Speicheraufteilung und Aufbau eines Steuerprogramms	2.131
2.3.10.3	Erstellen eines Steuerprogramms	2.132
2.3.10.3.1	Programmaufruf/Programmabschluß	2.132
2.3.10.3.2	Abspeichern der Befehle	2.132
2.3.10.3.3	Positionierung im Programm/ Überprüfung der Befehle	2.133
2.3.10.3.4	Einfügen von Befehlen	2.134
2.3.10.3.5	Löschen von Befehlen und Befehlsblöcken	2.134
2.3.10.3.6	Darstellung der Befehle im α-Display	2.135
2.3.10.3.7	Beispielprogramm	2.136
2.3.10.4	Sonderfunktionen in Verbindung mit der Ablaufsteuerung	2.137
2.3.10.4.1	Meßtoleranzen	2.137
2.3.10.4.2	STOP-Funktion	2.138
2.3.10.4.3	Bedingte Programmfortsetzung	2.139
2.3.10.4.4	Programmierung von Meldungen	2.140
2.3.10.4.5	Wiederholung von Programmblöcken	2.144
2.3.10.5	Ablauf eines Steuerprogramms	2.145
2.3.10.5.1	Start eines Programms	2.145
2.3.10.5.2	Programmunterbrechung	2.145
2.3.10.5.3	Programmende	2.145
2.3.10.5.4	Besonderheiten beim Programmablauf	2.146
2.3.10.6	Löschen von Programmen/ Initialisierung der Ablaufsteuerung	2.147
2.3.10.7	Befehlsliste der Ablaufsteuerung	2.148
2.3.10.8	Drucken von Meßprotokollen / Programmlistings	2.150
2.3.10.8.1	Möglichkeiten und Steuerung der Druckerfunktion	2.150
2.3.10.8.2	Programmlistings	2.152
2.3.10.8.3	Meßprotokolle	2.152
2.3.10.8.4	Fehlerbehandlung	2.159
2.3.10.8.5	Drucker-Schnittstelle	2.159

		Seite
2.3.10.9	Bedienung des Transferspeichers	2.160
2.3.10.9.1	Größe des Transferspeicherplatzes	2.160
2.3.10.9.2	Initialisierung des Transferspeichers	2.160
2.3.10.9.3	Kopieren eines Programms vom CMT zum Transferspeicher	2.161
2.3.10.9.4	Kopieren eines Programms vom Transferspeicher zum CMT	2.163
2.3.10.9.5	Anhängen eines Transferspeicherprogramms an ein CMT-Programm	2.164
2.3.10.9.6	Löschen eines Transferspeicherprogramms	2.165
2.3.10.9.7	Anzeigen Inhaltsverzeichnis des Transferspeichers	2.166
2.3.10.10	Steueranweisungen (kurze Zusammenfassung) ...	2.167
2.4	IEC-Bus-Steuerung	2.170
2.4.1	Einführung	2.170
2.4.2	Allgemeine Befehlseingabe	2.173
2.4.2.1	Zahleneingabe	2.175
2.4.3	Gerätebezogene IEC-Bus-Befehle	2.175
2.4.3.1	IEC-Bus-Befehle des CMT	2.178
2.4.4	Beispiele für den IEC-Bus-Betrieb	2.186
2.4.5	Geräteunabhängige Befehle	2.189
2.4.5.1	Bedienungsruf (Service Request) und Statusregister	2.190
2.4.6	Besonderheiten des CMT im Remote-Betrieb	2.193.1
2.4.6.1	Auslesen des dekodierten Selektivrufes über IEC-Bus/Ablaufsteuerung	2.193.1
2.4.6.2	PK HOLD-Funktion über IEC-Bus und Ablaufsteuerung	2.193.2
2.4.6.3	Automatische Kalibrierung des CMT im Hintergrund	2.193.3
2.4.6.4	Wartezeiten und Einschwingen des CMT in IEC-Bus-Programmen	2.193.3
2.5	Einbau der Optionen	2.194
2.5.1	IEC-Bus und/oder Ablaufsteuerung (CM-B4/CM-B5)	2.194
2.5.2	Temperaturgeregelte Quarzreferenz (CMT-B1) ..	2.194
2.5.3	Nachbarkanalleistungsmesser (CMT-B6)	2.194
2.5.4	2. NF-Synthesizer (CMT-B7)	2.195
2.5.5	HF-Millivoltmeter (CM-B8)	2.195
2.5.6	Duplex-Modulationsmesser (CM-B9)	2.195
2.5.7	DTMF-Auswerter (CM-B11)	2.196
2.5.8	Prüfen der eingebauten Optionen	2.196

		Seite
3	Wartung	3.1
3.1	Erforderliche Meβgeräte und Hilfsmittel	3.1
3.2	Prüfen der Solleigenschaften	3.5
3.2.1	Display, Tastatur und Drehknopf	3.5
3.2.2	Referenzfrequenz	3.5
3.2.3	Frequenzeinstellung und Genauigkeit	3.6
3.2.4	Einstellfehler und Frequenzgang des HF-Ausgangspegels	3.7
3.2.5	HF-Teiler	3.8
3.2.6	Pegelfeineinstellung	3.9
3.2.7	Abstand der Harmonischen	3.10
3.2.8	Abstand der Nicht-Harmonischen	3.11
3.2.9	Störhub	3.12
3.2.10	Stör-AM	3.13
3.2.11	FM-Modulation	3.14
3.2.11.1	Interne FM-Modulation	3.14
3.2.11.1.1	HF-Frequenzgang des Modulationshubes	3.14
3.2.11.1.2	NF-Frequenzgang des Modulationshubes	3.15
3.2.11.1.3	FM-Fehler	3.16
3.2.11.1.4	FM-Klirrfaktor	3.17
3.2.11.2	Externe Modulation FM	3.18
3.2.11.2.1	Externe Modulation mit Normalpegel	3.18
3.2.11.2.2	Externe Modulation mit Kalibrierung	3.19
3.2.11.3	Mehrtonmodulation	3.20
3.2.12	AM-Modulation	3.22
3.2.12.1	Interne AM-Modulation	3.22
3.2.12.1.1	Frequenzgang des Modulationsgrades	3.22
3.2.12.1.2	AM-Fehler	3.23
3.2.12.1.3	AM-Klirrfaktor	3.24
3.2.12.2	Externe Modulation AM	3.25
3.2.12.2.1	Kalibrierung und Mehrtonmodulation	3.25
3.2.13	Phasenmodulation	3.26
3.2.14	Ansprechschwelle der automatischen Empfänger-/Sendertesteinstellung	3.27
3.2.15	Modulationsgenerator	3.28
3.2.15.1	Frequenzeinstellung und Genauigkeit	3.28
3.2.15.2	Klirrfaktor des Modulationsgenerators	3.29
3.2.15.3	Ausgangsspannung des Modulationsgenerators	3.30
3.2.15.3.1	Frequenzgang des Modulationsgenerators	3.30
3.2.15.4	Frequenzeinstellung und Genauigkeit des 2. NF-Synthesizers (Option CMT-B7)	3.31
3.2.16	NF-Voltmeter	3.32
3.2.16.1	NF-Frequenzgang	3.32
3.2.16.2	Meβgenauigkeit in Abhängigkeit vom Eingangspegel	3.32
3.2.16.3	Frequenzgang des CCITT-Filters	3.33
3.2.17	Klirrfaktormesser	3.35
3.2.17.1	Eigenklirrfaktor	3.36
3.2.17.2	Anzeigegenauigkeit des Klirrfaktormessers	3.36
3.2.18	SINAD-Messer	3.37
3.2.19	NF-Frequenzmesser	3.38

		Seite
3.2.20	HF-Frequenzmesser	3.39
3.2.20.1	Zählerempfindlichkeit an der Buchse RF IN/OUT 77	3.39
3.2.20.2	Zählerempfindlichkeit an der Buchse INPUT2 79	3.40
3.2.20.3	Zählergenauigkeit	3.41
3.2.21	Leistungsmesser	3.42
3.2.21.1	VSWR des Leistungsmessers	3.43
3.2.22	Frequenzhubmesser	3.44
3.2.22.1	300-Hz-Hochpaß	3.45
3.2.22.2	Eigenstörhub des Hubmessers	3.46
3.2.23	Phasenhubmesser	3.46
3.2.24	Modulationsgradmesser	3.47
3.2.24.1	Eigenstörmodulation des AM-Messers	3.47
3.2.25	Oszilloskop (CMT-Modell 54, 58)	3.48
3.2.25.1	Frequenzgang an der Buchse EXT	3.48
3.2.25.2	Meßdynamik am Eingang EXT	3.49
3.2.25.3	Zeitbasis des Oszilloskops	3.50
3.2.25.4	Darstellung interner Signale	3.50
3.2.26	Doppeltonauswerter (Option CM-B11)	3.51
3.2.27	Nachbarkanalleistungsmesser (Option CMT-B6)	3.52
3.2.28	HF-Millivoltmeter (Option CM-B8)	3.54
3.2.29	Ablaufsteuerung/Drucker-Interface (Option CM-B5)	3.56
3.2.29.1	Speicherfunktion	3.56
3.2.29.2	Druckerfunktion	3.58
3.2.29.3	Relaisfunktion	3.58
3.2.29.4	Batterie	3.59
3.2.30	Transferspeicher (Zubehör CM-Z1)	3.60
3.2.30.1	Speicherfunktion	3.60
3.2.30.2	Batterie	3.60
3.2.31	IEC-Bus (Option CM-B4)	3.61
3.2.31.1	Listenerfunktion	3.61
3.2.31.2	Talkerfunktion	3.61
3.2.31.3	Relaisfunktionen	3.62
3.3	Performance Test Protokoll	3.63
3.4	Wartungsarbeiten	3.74
3.4.1	Elektrische Wartung	3.74
3.4.2	Mechanische Wartung	3.74
3.5	Lagerung	3.74

Bescheinigung des Herstellers/Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das

Radiocommunication-Tester CMT, Sach-Nr. 802.2020.54

(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der

Vfg 1046/1984

(Amtsblattverfügung)

funk-entstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG München CI 21.03.86

Name des Herstellers/Importeurs

ACHTUNG!

Bei Verwendung des Geräts an offenen Meßaufbauten ist darauf zu achten, daß die Störstrahlungsgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B an den Grenzen der Betriebsräume oder der zusammenhängenden Betriebsstätte unter allen Betriebsbedingungen eingehalten werden.
(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 1.7.1)

Dieses Gerät erfüllt auch in Meßsystemen zusammen mit weiteren funkentstörten ROHDE & SCHWARZ-Geräten die Bestimmungen der Deutschen Bundespost. Werden Anlagen mit anderen Geräten zusammengestellt, so ist der Betreiber dafür verantwortlich, daß auch diese Anlagen die Funkstörgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B einhalten. Hierbei kommt der Verwendung ausreichend geschirmter Verbindungskabel besondere Bedeutung zu.
(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 5)

2 Inbetriebnahme und Bedienung

In diesem Abschnitt vorkommende Werte sind nicht garantiert; verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt.

⚠ Vor dem Anlegen einer Betriebsspannung sollte unbedingt das Kapitel 2.1 "Inbetriebnahme" beachtet werden!

2.1 Inbetriebnahme

Der Funkgerätemeßplatz CMT kann entweder aus dem Netz oder aus einer Batterie betrieben werden.

Das Gerät befindet sich sofort nach dem Anlegen einer Betriebsspannung im STANDBY-Betrieb. Dies hat den Vorteil, daß die Frequenzgenauigkeit und -konstanz der Quarzreferenz von öfterem Ein- und Ausschalten unbeeinflußt bleibt.

Durch Drücken der Taste STANDBY wird der CMT ein- und ausgeschaltet.

2.1.1 Netzbetrieb

⚠ **Vor dem Anlegen** der Netzspannung vergewissere man sich, daß das Gerät auf die richtige Betriebsspannung eingestellt und die richtige Sicherung eingebaut ist.

Um die Werkseinstellung zu ändern, ist am Wahlschalter 117 die gewünschte Spannung einzustellen und die Netzsicherung 118 auszutauschen.

Der CMT kann an jedem Netzanschluß mit Schutzerdung betrieben werden, der eine Spannung von 100 V, 120 V, 220 V oder 240 V (Nennwerte ±10 %) mit 50 bis 440 Hz liefert. Der Leistungsverbrauch beträgt in der Grundausstattung ca. 100 VA.

Erforderliche Sicherungen: 100 V/120 V T4
220 V/240 V T2

⚠ Auch im STANDBY-Betrieb sind Teile des Gerätes in Betrieb (temperaturgeregelter Oszillator, Option CMT-B1), das völlige Abschalten wird durch Trennen vom Netz erreicht.

2.1.2 Batteriebetrieb

Legt man an die Klemmen 100 eine Spannung >11 V (bei gleichzeitigem Netzbetrieb >24 V), so ist automatisch der Batteriebetrieb gewählt.

Der zulässige Spannungsbereich beträgt 11...30 V bei einer maximalen Stromaufnahme von 16 A.

Der Batterieeingang ist gegen Falschpolung geschützt und mit einer Sicherung T16 abgesichert.



Auch im STANDBY-Betrieb zieht der CMT aus der Batterie einen geringen Reststrom (nötig zum Betrieb der Quarzreferenz). Um ein Entladen der Batterie über einen größeren Zeitraum zu vermeiden, wird empfohlen, die Verbindung des CMT zur Batterie zu unterbrechen!

2.2.1 Gerätefrontseite

(Hierzu Bilder 2-1 bis 2-9 im Anhang)

Um die Bedienung des Gerätes zu erleichtern, ist die Frontplatte in farblich voneinander abgesetzte Felder unterteilt. Die einzelnen Bedienelemente werden im folgenden entsprechend dieser Einteilung beschrieben.

Neben einer Positionsnummer wird den einzelnen Bedienungselementen eine eindeutige Bezeichnung zugeordnet, die im folgenden verwendet wird.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-1	RF FREQUENCY AF	**Frequenzfeld:** + Zur Einstellung und Messung aller benutzten Frequenzen. + Alphanumerische Anzeige für verschiedene Anwendungen (Code, Ausweichanzeige, Meldungen des Gerätes).
1		**Frequenzdisplay:** 10stellig, zur Anzeige der gemessenen oder eingestellten HF-Werte.
2		**α-Display:** 14stellig, alphanumerisches Display zur Anzeige der gemessenen oder eingestellten NF-Frequenzen und Selektivruf; Zusatzdisplay für Meldungen des Gerätes oder der Meβ-/Einstellwerte aus anderen Feldern.
3		**Tastenquittung:** Erscheint über jeder Taste, solange die jeweilige Funktion eingeschaltet ist.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
4		rote LED (Sendertest) grüne LED (Empfängertest) Leuchtet die rote LED, sind den Tasten die in rot beschrifteten Funktionen zugeordnet. Leuchtet die grüne LED, sind den Tasten die in grün beschrifteten Funktionen zugeordnet. Schwarz beschriftete Funktionen haben für Sender- und Empfängertest Gültigkeit.
5	COUNT f  f	COUNT f: (Sendertest) Einschalten des eingebauten HF-Zählers. Anzeige im Frequenzdisplay. Nach jeder Frequenzzählung wird in der Betriebsart Sendertest die Sendertest-Arbeitsfrequenz automatisch auf den entsprechenden Wert eingestellt. SET f RX: (Empfängertest) Einstellung der Ausgangsfrequenz des HF-Meßsenders auf fest vorgegebene Werte. Anzeige im Frequenzdisplay.
6	f SET  Δf	SET f TX: (Sendertest) Einstellung der Sendertest-Arbeitsfrequenz auf fest vorgegebene Werte. Anzeige im Frequenzdisplay. Δf: (Empfängertest) Einstellung des Kanalrasters (Wichtig bei ACP-Messung!) Anzeige im α-Display.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
7	DECODE ☐ CODE	DECODE: (Sendertest) Einschalten der Tonfolgeauswerter-schaltung. Nach Empfang eines Daten-telegramms wird der Inhalt im α-Display angezeigt. CODE: (Empfängertest) Absenden eines Datentelegramms an das Testobjekt. Der Inhalt des abgesendeten Telegramms wird im α-Display angezeigt.
8	DEMOD·BEAT ☐ AF EXT	DEMOD·BEAT: (Sendertest) Wird diese Taste einmal gedrückt, so wird die demodulierte NF gemessen (zur Kennzeichnung erscheint "DEMOD" vor dem Meßwert im α-Display). Sofern die Funktion SET f TX aktiv ist, kann durch nochmaliges Drücken die BEAT-Messung (Zählen der Differenz zwischen Arbeits- und Eingangsfrequenz des CMT) aufgerufen werden ("BEAT" und Meßwert im α-Display). Abschalten der BEAT-Funktion durch noch-maliges Drücken derselben Taste oder einer Taste im Modulationsfeld (Bild 2-3). AF EXT: (Empfängertest) Messen der Frequenz am Eingang AF VOLTM 84. Anzeige im α-Display.
9	AF INT ☐ 1	AF INT 1: (Sender-/Empfängertest) Einstellen der Modulationsgenerator-frequenz 1. Anzeige im α-Display.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
10	AF INT □ 2	AF INT 2: (Sender-/Empfängertest) Einstellen der Modulationsgenerator-frequenz 2 (nur bei eingebauter Option CMT-B7). Anzeige im α-Display.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-2	RF POWER RF LEVEL	HF-Pegelfeld: Für Einstellung und Messung der benutzten HF-Pegel wie: + HF-Ausgangspegel des Meßsenders + HF-Ausgangsleistung des Funkgerätes + Meßergebnisse des HF-Millivoltmeters + Nachbarkanalleistungsabstand (Option CMT-B6)
12		HF-Pegeldisplay: 3 1/2stellig, zur Anzeige der HF-Pegel in W, dBm, V und dBµV.
13		Analoganzeige, die bei Meßwerten (Abweichungen siehe Abschnitt 2.3.7.5) den Wert aus dem HF-Pegeldisplay quasianalog darstellt.
14	POWER  V_0	POWER: (Sendertest) Aufruf der HF-Leistungsmessung. Anzeige im HF-Pegeldisplay. V_0 SYNTH.: (Empfängertest) Über diese Taste läßt sich der Ausgangspegel des HF-Meßsenders im CMT einstellen. Anzeige im HF-Pegeldisplay. Bei welchen Pegeln die HF-Eichleitung schaltet (mit kurzer Unterbrechung des Ausgangssignals), ist aus der Analoganzeige zu ersehen.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
15	ACP ☐ +6 dB	**ACP:** (Sendertest) Aufruf der Nachbarkanalleistungsmessung. Dabei wird der Störleistungsabstand im oberen oder unteren 1. oder 2. Nachbarkanal gemessen (Option CMT-B6). Über [0] [ACP] wird das selektive HF-Millivoltmeter eingeschaltet. Anzeige im HF-Pegeldisplay. **V_0 SYNTH. +6 dB:** (Empfängertest) Durch Drücken der Taste wird der Pegel des HF-Meßsenders um 6 dB erhöht. Durch nochmaliges Drücken wird der ursprüngliche Wert wieder eingestellt. Anzeige durch Tastenquittung.
16	V_0 OFF ☐ V_0 OFF	**V_0 OFF:** Sowohl im Sender- als auch Empfängertest läßt sich der HF-Synthesizer über diese Taste abschalten. Anzeige durch Tastenquittung.
17	PROBE ☐ PROBE	**PROBE:** Aufruf der HF-Pegelmessung mit dem Millivoltmeter (Option CM-B8). Anzeige im HF-Pegeldisplay.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-3	DEMODULATION MODULATION	**Modulationsfeld:** Hier sind die Analyse der Sendermodulation (Sendertest, Funktion DEMOD) und die Einstellung der Meβsendermodulation (Empfängertest, Funktion MOD) zusammengefaβt. Die Einheit im Display dieses Feldes bestimmt die Betriebsart des CMT, wobei % für AM, kHz bzw. Hz für FM und rad für ΦM steht.
21		**Modulationsdisplay:** 3 1/2stellig, zur Anzeige des Modulationsgrades in %, kHz, Hz oder rad, oder der Modulationsverzerrung in % (dB).
22		**Analoganzeige,** die bei Meβwerten (Abweichungen siehe Abschnitt 2.3.7.5) die Meβergebnisse des Modulationsdisplays quasianalog darstellt.
23	MAX PK INT 1	**MAX PK:** (Sendertest) Aufruf der Modulationsmessung. Angezeigt wird der maximale Wert im Modulationsdisplay. Durch die Eingabe einer Einheit wird die Modulationsart des Meβplatzes (AM, FM, ΦM) sowohl im Sender- als auch Empfängertest bestimmt. Anzeige im Modulationsdisplay. **INT 1:** (Empfängertest) Über diese Taste läβt sich der Modulationsgrad des Meβsenders durch den eingebauten ersten NF-Generator anzeigen und ändern. Durch die zusätzliche Eingabe einer Einheit wird die Modulationsart des Meβplatzes (AM, FM, ΦM) sowohl im Sender- als auch Empfängertest bestimmt. Anzeige im Modulationsdisplay.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
24	+ ±/2 - □ INT 2	**POLARITY SELECT:** (Sendertest) Aufruf der Modulationsmessung. Dabei kann man durch (ggf. mehrmaliges) Drücken gezielt die positive oder negative Spitze, oder die mittlere Spitzenmodulation auswerten. Reihenfolge: → + → +-/2 → - → Die Eingabe einer Einheit wird ignoriert, da diese nur durch MAX PK oder INT 1 bestimmt wird. Anzeige im Modulationsdisplay. **INT 2:** (Empfängertest) Über diese Taste läßt sich die Modulation des Meßsenders durch den zweiten NF-Generator (Option CMT-B7) anzeigen und ändern. Dabei ist nur Doppeltonmodulation zusammen mit INT 1 möglich, d.h. die Einheit und damit die Modulationsart ist durch INT 1 festgelegt. Anzeige im Modulationsdisplay.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
25	PK HOLD □ EXT	PK HOLD: (Sendertest) Diese Funktion dient zum Erfassen des Maximums kurzer Modulationsspitzen und kann durch Betätigung dieser Taste ein- und ausgeschaltet werden. Anzeige durch Tastenquittung. EXT: (Empfängertest) Über diese Taste läßt sich der Meß-sender mit einem an die Buchse MOD EXT angelegten Signal modulieren. Dabei ist neben der Doppelton- auch Doppelmodula-tion AM + FM/ϕM möglich. Die Modulationsart wird bei INT 1 und INT 2 durch die Einheit des INT 1 bzw. MAX PK bestimmt, bei EXT durch die je-weils eingegebene Einheit. Anzeige im Modulationsdisplay.
26	DIST □ OFF	DIST: (Sendertest) Die Messung des Sendermodulationsklirr-grads wird über die Taste DIST aufgeru-fen. Die Anzeige ist in % oder dB (über Einheit wählbar). Anzeige im Modulationsdisplay. MOD OFF: (Empfängertest) Dient zum Abschalten der Modulation des Meßsenders. Anzeige durch Tastenquittung.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
27	HP □ 1 V_{RMS}	**HP:** (Sendertest) Über diese Taste wird den Demodulatoren ein 300-Hz-Hochpaß nachgeschaltet (z.B. zur Unterdrückung von Pilottönen). Anzeige durch Tastenquittung. **1 V_{RMS}:** (Empfängertest) Nach Drücken dieser Taste entspricht die angezeigte EXT-Modulation einem Sollpegel von 1 V_{RMS} an der Buchse MOD EXT 82. Anzeige durch Tastenquittung.
28	CCITT □ EXT CAL	**CCITT TX:** (Sendertest) Über diese Taste wird ein Bewertungsfilter entsprechend den CCITT-Richtlinien in den Demodulationszweig eingeschaltet. Es besteht eine Wechselwirkung zur Funktion CCITT RX. Anzeige durch Tastenquittung. **EXT CAL:** (Empfängertest) Durch Drücken der Taste EXT CAL wird die NF-Spannung am Eingang MOD EXT gemessen und, bei Abweichungen vom Sollpegel 1 V_{RMS}, eine interne Kalibrierung durchgeführt. Anzeige durch Tastenquittung.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-4	MODULATION GEN AF VOLTMETER	NF-Pegelfeld: Hier sind die Analyse des in die Buchse AF VOLTM eingespeisten NF-Signals und die Einstellung des Modulationsgeneratorpegels an Buchse MOD GEN zusammengefaßt.
30		NF-Pegeldisplay: 3 1/2stellig, zur Ausgabe von Modulationsgeneratorausgangspegel bzw. NF-Eingangspegel / SINAD / DIST / S/N.
31		Analoganzeige, die bei Meßwerten (Abweichungen siehe Abschnitt 2.3.7.5) die Meßergebnisse des NF-Pegeldisplays quasianalog darstellt.
32	V_0 ▨ LEVEL	V_0 MOD GEN: (Sendertest) Einstellen und Anzeigen des Ausgangspegels an Buchse MOD GEN. Ist die Option 2. NF-Synthesizer eingebaut, kann man mit Hilfe einer SPEC-Funktion einen Doppelton an Buchse MOD GEN erzeugen. Anzeige im NF-Pegeldisplay. AF-LEVEL: (Empfängertest) Aufruf der NF-Pegelmessung an Buchse AF VOLTM. Anzeige im NF-Pegeldisplay.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
33	+20 dB □ SINAD·DIST	V_0 MOD +20 dB: (Sendertest) Damit läßt sich der Pegel an der Buchse MOD GEN um den Faktor 10 erhöhen. Die Rücknahme erfolgt durch nochmaliges Drücken derselben Taste. Anzeige durch Tastenquittung. SINAD·DIST: (Empfängertest) Zur Messung des Empfänger-SINAD-Wertes bei definiertem Meßsenderpegel genügt es, die Taste SINAD·DIST einmal zu betätigen. Drückt man dieselbe Taste nocheinmal, so wird die Empfänger-Distortion angezeigt. Stellt man eine Zahleneingabe vor die Taste SINAD·DIST (Einheit dB), so wird der Meßsenderausgangspegel solange geändert, bis das SINAD-Meßergebnis den vorgegebenen Wert erreicht. Ist die Einheit in der Zahleneingabe %, so wird statt der SINAD-Messung die DIST-Messung entsprechend aufgerufen. Anzeige im NF-Pegeldisplay.
34	□ S/N	S/N: (Empfängertest) Damit wird die Signal-Rauschabstandsmessung aufgerufen. Stellt man eine Zahleneingabe vor die Taste S/N (Einheit dB), so wird der Meßsenderausgangspegel solange geändert, bis das S/N-Meßergebnis den vorgegebenen Wert erreicht. Anzeige im NF-Pegeldisplay.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
35	V_0 OFF □ V_0 OFF	**V_0 OFF:** (Sender-/Empfängertest) Abschalten des Modulationsgenerators Anzeige durch Tastenquittung.
36	□ CCITT	**CCITT RX:** (Empfängertest) Über diese Taste wird ein Bewertungsfilter entsprechend den CCITT-Richtlinien vor das NF-Voltmeter ein- bzw. ausgeschaltet. Es besteht eine Wechselwirkung zur Funktion CCITT TX. Anzeige durch Tastenquittung.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-5		Zahlenfeld: Numerisches Tastenfeld zur Eingabe beliebiger Zahlenwerte (maximal 25 Stellen).
39	[0] ... [9]	Zahlen 0...9 in allen Eingaben
40	[−] * E	Negatives Vorzeichen: (ohne Eingabe eines Minuszeichens ist jede Zahl grundsätzlich positiv) Bei Eingabe von Tonfolgen: * bei dem Code DTMF E bei allen anderen Codes
41	[.] # F	Dezimalpunkt: Bei Eingabe von Tonfolgen: # bei dem Code DTMF F bei allen anderen Codes
42	MHz mV % [ ] A	Dimensions-Taste: Frequenz MHz Pegel mV Modulation % (AM) Klirrgrad % Code A
43	kHz µV W [ ] B	Dimensions-Taste: Frequenz kHz Pegel µV Modulation kHz (FM) Leistung W Code B

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
44	Hz dBµV □ C	**Dimensions-Taste:** Frequenz Hz Pegel dBµV Modulation Hz (FM) Code C
45	dB dBm rad □ D	**Dimensions-Taste:** Pegel dBm (50 Ω HF, 600 Ω NF) Leistung dBm Modulation rad (ΦM) Code D
46	VAR	**Drehknopf:** Jeder Einstellwert läßt sich mit Hilfe des Abstimmknopfes variieren. Die Schrittweite läßt sich dabei beliebig über die Taste ΔVAR einstellen. Der Drehknopf ist immer der jeweils zuletzt vorgenommenen Einstellung zugeordnet.
47	LOCAL □	**LOCAL:** Befindet sich der CMT im REMOTE-Betrieb, kann durch Betätigen dieser Taste in den manuellen Betrieb zurückgeschaltet werden.
48	REMOTE	**REMOTE:** Leuchtet die LED REMOTE, so nimmt der CMT nur Befehle über den IEC-Bus an (REMOTE-Betrieb), die Tasten der Frontplatte sind bis auf LOCAL gesperrt.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
49	CLEAR ☐	**CLEAR:** Solange ein Befehl unvollständig ist (noch keine Abschlußtaste eingegeben!), kann er durch die Taste CLEAR abgebrochen werden. Bestimmte Funktionen (wie ANALOG SELECT, ΔVAR, REF) lassen sich durch nachfolgendes Drücken der Taste CLEAR abschalten.
50	RANGE HOLD ☐	**RANGE HOLD:** Über diese Taste läßt sich der Meßbereich der Analoganzeigen auf einen gewünschten Bereich festlegen. Dadurch wird die Funktion AUTO RANGE außer Kraft gesetzt.
51	ANALOG SELECT ☐	**ANALOG SELECT:** Ermöglicht in Verbindung mit bestimmten Abschlußtasten (Aufruf von Messungen!) die Benutzung der Analoganzeigen, unabhängig von den zugehörigen Digitalanzeigen. Rücknahme über: [ANALOG SELECT] [CLEAR] [Abschlußtaste]
52	α-DISPL SELECT ☐	**α-DISPL SELECT:** Ermöglicht in Verbindung mit bestimmten Abschlußtasten (Einstellungen) die Auslagerung der Anzeige in das α-Display. Das freiwerdende Display steht für andere Messungen bzw. Einstellungen zur Verfügung. Rücknahme über Drücken einer Taste im Frequenzfeld, die das α-Display benützt.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
53	Δ VAR □	**ΔVAR:** Durch Eingabe von ΔVAR vor bestimmten Abschlußtasten (Einstellungen) wird das Inkrement des Drehknopfes auf den zuletzt eingegebenen Wert eingestellt. Ausnahme: Bei Frequenzeinstellungen für AF INT 1 und AF INT 2 wird als Defaultschrittweite nicht das minimale Inkrement, sondern eine Reihe von Festfrequenzen benutzt. Durch zusätzliche Eingabe eines Zahlenwertes ist das Inkrement des Parameters frei wählbar.
54	REF □	**REF:** In Verbindung mit bestimmten Abschlußtasten (Einstellungen und Messungen) wird durch die Taste REF das Meßergebnis (oder der Einstellparameter) bezüglich eines Referenzwertes angezeigt. Referenzwert ist entweder der aktuelle Wert im Display oder ein eingegebener Wert.
55	SPEC □	**SPEC:** In Verbindung mit Befehlsnummern werden mit dieser Taste verschiedene Funktionen zusammengefaßt (siehe Abschnitt 2.3.8).

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
56	STORE 	**STORE:** Dient zum Speichern kompletter Geräteeinstellungen (in Verbindung mit Speichernummern) oder einzelner Parameter. Spezielle Funktion im Zusammenhang mit der Funktion AUTOTEST s. Abschnitt 2.3.10.
57	RECALL 	**RECALL:** Dient zum Aufruf gespeicherter Geräteeinstellungen.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-6		Umschalter: (Sender-/Empfängertest) Umschalten sowohl aller Einstellungen als auch einzelner Felder.
58	XMITTER	XMITTER TEST-LED: Leuchtet, wenn sich der CMT in der Betriebsart Sendertest befindet.
59	RECEIVER	RECEIVER TEST-LED: Leuchtet, wenn sich der CMT in der Betriebsart Empfängertest befindet.
60	XMITTER ☐ TEST RECEIVER	TXRX-Taste: Zum manuellen Umschalten von Sender- in Empfängertest und umgekehrt.
61	LOCK	LOCK-LED: Solange diese LED leuchtet, bleibt der CMT unabhängig von der eingespeisten HF-Leistung in der aktuellen Betriebsart (Sender- oder Empfängertest).
62	LOCK ☐	LOCK-Taste: Zum Festlegen der Betriebsart (Sender- oder Empfängertest) unabhängig von der eingespeisten HF-Leistung. Die Funktion wird durch erneutes Drücken wieder aufgehoben.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
63	ACK TEST	**ACK TEST-LED:** Leuchtet, wenn die Funktion ACK TEST aktiviert ist.
64	ACK TEST 	**ACK TEST-Taste:** Durch Drücken der Taste ACK TEST (Quittungsruftest) wird der CMT für die Messung an transienten Datentelegrammen des Funkgerätes zu Beginn jeder Sendung vorbereitet. (PK HOLD, SET f TX, DECODE und LOCK sind nach dem Umschalten von RX- auf TX-Test automatisch aktiviert!)
65	DISPLAY CHANGE 	**DISPLAY CHANGE:** Diese Taste dient, in Verbindung mit den dunkelgrauen Tasten (Pos. 5, 14, 23, 32), zum Ändern der Betriebsart des jeweiligen Feldes (Sendertest ↔ Empfängertest).

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-7		AUTOTEST: In diesem Feld sind alle Bedienelemente für den Automatikbetrieb zusammengefaßt. (Option CM-B5).
66	START	START-LED: Solange ein Meßprogramm abläuft, leuchtet die LED über der Taste START.
67	START ▭	START-Taste: Start von programmierten Meßabläufen. Die Eingabe einer Startadresse ist unbedingt nötig.
68	CONT ▭	CONT: Wurde ein Programm angehalten, kann durch Drücken der Taste CONT das Programm weiter abgearbeitet werden.
69	STOP	STOP-LED:.. Diese LED leuchtet, solange ein Meßprogramm unterbrochen ist.
70	STOP ▭	STOP-Taste: Diese Taste dient zum Unterbrechen eines Meßprogramms. Die STOP- und die START-LED leuchten nach einmaligem Drücken gleichzeitig auf, das Programm kann durch CONT weiter abgearbeitet werden. Durch zweimaliges Drücken der Taste STOP wird die Funktion AUTOTEST abgeschaltet. Das Meßprogramm kann mit START von neuem aufgerufen werden.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
71	PRINT	PRINT-LED: Solange Daten an das Druckerport ausgegeben werden, leuchtet diese LED.
72	PRINT □	PRINT-Taste: Über diese Taste können Programmlistings oder Meßprotokolle auf einem Drucker (Centronics-Schnittstelle) ausgegeben werden.
73	TOL IN OUT	TOL IN/OUT-LED, TOL LIMITS: Bei der Programmierung eines Meßprogramms kann man mit der Taste UPPER TOL eine obere, mit der Taste LOWER TOL eine untere Toleranzgrenze setzen. Liegt ein Meßwert außerhalb des so definierten Bereichs, leuchtet die TOL OUT-LED und das Programm wird angehalten, ansonsten die TOL IN-LED bei Ablauf des Programms.
74	UPPER □	
75	LOWER □	

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-8		**Anschlußfeld:** Hier sind die wichtigsten Anschlüsse zur Verbindung mit dem Testobjekt und einige allgemeine Steuertasten zusammengefaßt.
76		**Lautsprecher:** Zum Abhören verschiedener NF-Signale (demodulierte Signale, BEAT, Signale am Eingang AF VOLTM) abhängig von der Zuordnung NF-Zähler zu NF-Signal.
77	RF ⚠ 50 Ω 50 W_{MAX} ⊙→	**RF IN/OUT:** Wird im Normalfall mit der Antennenbuchse des Funkgerätes verbunden.
78	INPUT SELECT ▭	**INPUT SELECT:** Auswahl des gewünschten Eingangs (RF IN/OUT ↔ INPUT 2). Der gewählte Eingang wird durch die LED neben der Taste INPUT SELECT angezeigt.
79	INPUT 2 ~50 Ω ⊙←	**INPUT 2:** Zweiter HF-Eingang für niedrige Eingangsleistungen (vor allem für Fernmessungen).
80	NARROW ▭	**NARROW:** Einschalten eines schmalbandigen ZF-Filters in den Demodulationszweig zur Erhöhung der Selektivität (wird durch die LED oberhalb der Taste angezeigt).

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
81	DEMOD SIGNAL 	**DEMOD SIGNAL:** Ausgangsbuchse für das demodulierte NF-Signal.
82	MOD EXT 10 kΩ 	**MOD EXT:** Eingangsbuchse für externe Modulationssignale.
83	MOD GEN ~0 Ω	**MOD GEN:** Ausgangsbuche des NF-Generators
84	AF VOLTM >100 kΩ 	**AF VOLTM:** Das an dieser Eingangsbuchse eingespeiste NF-Signal wird nach Pegel, Klirrfaktor und Signal/Rauschabstand analysiert. Außerdem kann die Frequenz des Eingangssignals gemessen werden.
85	RF PROBE 	**RF PROBE:** Anschlußbuchse für die verschiedenen Tastköpfe des HF-Millivoltmeters (Option CM-B8).
86	MEMORY	**MEMORY:** Anschlußbuchse für das Zubehör "Transferspeicher"(CM-Z1) (dient zum Austausch von Meßprogrammen zwischen verschiedenen CMT).
87	VOLUME	Lautstärkeregler

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
88	STANDBY	**STANDBY-LED:** Leuchtet die LED, so ist das gesamte Gerät bis auf die Quarzreferenz abgeschaltet (STANDBY-Betrieb).
89	STANDBY  ON	**STANDBY-Taste:** Durch Drücken der Taste STANDBY schaltet man das Gerät ein und aus.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-9		**Oszilloskop:** (Modell 54)
90		**Oszilloskopschirm:** Anzeige der verschiedenen NF-Signale. Die horizontale und vertikale Einteilung des Bildschirms wird in das Bild eingeblendet.
91	AC DC] EXT BEAT DEMOD AF] INT AUTO	**Statuszeile:** Das Oszilloskop kann Signale aus verschiedenen Quellen darstellen. Über der Bezeichnung der ausgewählten Quelle in der Statuszeile erscheint im Oszilloskopschirm eine Markierung. AC/DC entspricht dem externen Betrieb mit Eingangssignalen an der Buchse EXT. BEAT, DEMOD und AF sind interne Signale entsprechend den in den jeweiligen Feldern angezeigten Meßwerten. In der Stellung AUTO ist entweder das BEAT-, DEMOD- oder AF-Signal auf dem Schirm, je nachdem welches Signal über die Taste 8 an den NF-Zähler geschaltet wurde.
92	←	**Mode-Tasten:** Dienen zur Anwahl der verschiedenen, in der Statuszeile aufgeführten Eingangssignale (Autorepeat!).
93	→	Quittung, wie unter Pos. 91 beschrieben, über eine Markierung im Bildschirm des Oszilloskops.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
94	++ ++ TIME/DIV	**X-Ablenkung:** Über die Tasten TIME/DIV kann man den Koeffizienten der X-Ablenkung ändern. Der gewählte Ablenkkoeffizient wird in den Bildschirm eingeblendet (Autorepeat!).
95	+ + + + AMPLITUDE/DIV	**Y-Ablenkung:** Funktion entsprechend Pos. 94 für die Y-Ablenkung.
96	BEST RANGE INT	**BEST RANGE INT:** Zeigt das Oszilloskop AF oder DEMOD an, so wird durch kurzes Drücken dieser Taste die jeweils optimale Y-Ablenkung eingestellt. (Nur bei laufender Level- oder Modulationsmessung.) Drückt man länger auf diese Taste (>0,3 s), so beginnt die gelbe LED zu leuchten, die Y-Ablenkung wird ständig dem dargestellten Signal angeglichen. Abschalten dieser Funktion durch erneutes kurzes Drücken der Taste oder Abschalten der AF-Level-/Modulationsmessung.
97	EXT 1 MΩ	**INPUT EXT:** Maximal zulässige Spannung 100 V(U_{ss}).
98	Y POS	Regler zum Verschieben des Strahls in vertikaler Richtung.

2.2.2 Geräterückseite

(Hierzu Bild 2-10 im Anhang)

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
Bild 2-10		→ Anschlüsse für Stromversorgung, Drucker, (Option CM-B5) Process Controller, (Option CM-B4) andere Meßgeräte (Spectrum Analyzer o.ä.) → Steuerausgänge des CMT
100	11...30 V_{DC} o o (⊥) +	Batterieklemmen: Anschluß für jede Energiequelle mit einer Ausgangsspannung von 11...30 VDC und ausreichender Belastbarkeit (ca. 70 W, je nach Bestückung).
101	T 16,0	Batteriesicherung: Dem maximalen Strom entsprechend (bei minimaler Betriebsspannung) ist hier eine Sicherung von 16 A vorgesehen.
102	PRINTER PARALLEL INTERFACE	Druckerausgang: (Centronics, parallel) (Nur bei Bestückung mit Option CM-B5)
103	⟨IEC 625⟩	Anschluß für IEC-Bus: (Nur bei Bestückung mit Option CM-B4)

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
109	REF 10 MHz 0 dBm ⊖→	An dieser Buchse kann das 10-MHz-Referenzsignal zur Synchronisation weiterer Geräte ausgekoppelt oder aus einer externen Quelle eingekoppelt werden (Input/Output über SPEC-Funktion steuerbar; Pegel >100 mV, max. TTL-Pegel).
110	RF POWER INDICATION (TTL) ⊖→	High-Potential (TTL-Pegel) an dieser Buchse zeigt an, daß ein HF-Signal mit ausreichendem Pegel zur Sender-/Empfängertestumschaltung an der Buchse RF IN/OUT 77 anliegt.
111	RF -30 dB ⊖→	Bidirektionaler HF-Anschluß für andere Meßgeräte wie 2. Meßsender (für Zweisendermessung) oder Spectrum Analyzer. Die Verbindung zwischen dem Eingang RF IN/OUT 77 und RF -30 dB entspricht einem 30-dB-Dämpfungsglied.
112	FOCUS	**Focus-Regler** für das Oszilloskop (Modell 54)
113	INTENSITY	**Intensity-Regler** für das Oszilloskop (Modell 54)
114		**Lüfter:** Da außer der Verlustleistung des CMT im praktischen Betrieb auch die Ausgangsleistung des Funkgerätes in Wärme umgewandelt werden muß, ist auf ausreichende Kühlung des CMT zu achten. Die Luftströmung entlang der Geräterückseite, durch die Löcher an den Seiten und hinter dem Lüfter darf auf keinen Fall behindert werden.

Pos.	Beschriftung	Bezeichnung und Funktion
115	CONTROL B	8 frei programmierbare Steuerausgänge (nur bei Bestückung mit Option CM-B4). Sämtliche Schalter sind potentialfrei (Relais) mit einer Schaltleistung von 25 V/0,25 A max. Bei Bedarf ist ein Austausch der Einschalter gegen Umschalter möglich.
116	CONTROL A	3 frei programmierbare Steuerausgänge (nur bei Bestückung mit Option CM-B5). Aufbau entsprechend Pos. 115.
117	100/120 V 220/240 V	**Spannungswahlschalter** zur Einstellung der gegebenen Netzspannung.
118	T 4 T 2	**Netzsicherung:** Je nach angelegter Betriebsspannung ist hier ein anderer Sicherungswert einzusetzen: T 4 A bei 100/120 V T 2 A bei 220/240 V
119	47...420 Hz	**Netzanschluß**

2.3 Manuelle Bedienung

Die in diesem und den folgenden Abschnitten verwendeten Begriffe für Bedienungselemente und Anzeigen entsprechen zum Großteil der Beschriftung auf der Frontplatte. Einzelne Bezeichnungen, die im Text nicht eindeutig hervorgehen würden (kein Farbdruck), wurden durch die im Abschnitt 2.2 definierten Begriffe ersetzt.

2.3.1 Allgemeine Bedienungshinweise

2.3.1.1 Einschaltzustand, Permanentspeicher und Master-Reset

Durch Anlegen einer Betriebsspannung (Netz oder Batterie) geht das Gerät grundsätzlich in den STANDBY-Betrieb über, die STANDBY-LED 88 leuchtet. Ist das Gerät mit einem temperaturgeregelten Referenzoszillator bestückt (OCXO), ist die Quarzreferenz schon jetzt in Betrieb.

Drückt man die STANDBY-Taste 89, wird das gesamte Gerät eingeschaltet.

Für die erste Hälfte der Selbsttestroutine, die das Gerät während jeder Einschaltphase durchführt, werden alle Anzeigen der Frontplatte (LED und LCD-Segmente) zur Überprüfung eingeschaltet. Nach etwa einer Sekunde wird alles wieder abgeschaltet.

Im α-Display 2 wird die Fortsetzung des Selbsttests ("SELFTEST") gemeldet und, sofern die Option IEC-Bus CM-B4 eingebaut ist, die IEC-Bus-Adresse im Frequenzdisplay 1 angegeben.

Wurde der Selbsttest fehlerfrei abgeschlossen, meldet sich der CMT mit "CMT OK" im α-Display 2 und die Anzeigenbeleuchtung wird eingeschaltet. Anschließend nimmt der CMT folgenden definierten Einschaltzustand an:

→ Betriebsart: Sendertest
→ Demodulation: FM

Meßergebnisse / Einstellparameter in den Displays:

Frequenz-display 1	Ausgangsfrequenz des Testobjekts (Der HF-Frequenzzähler stellt bei ausreichendem Eingangssignal die Arbeitsfrequenz des vollautomatisch arbeitenden Modulationsmessers ein.)
α-Display 2	Frequenz des Modulationsgenerators
HF-Pegel-display 12, 13	HF-Leistung des Testobjekts
Modulations-display 21, 22	Modulationsmesser Durch die Dimension in diesem Feld wird die Modulationsart bestimmt (kHz entspricht FM, % AM, rad ΦM)!
NF-Pegel-display 30	Ausgangspegel des Modulationsgenerators

oder

→ Betriebsart: Empfängertest

Meßergebnisse / Einstellparameter in den Displays:

Frequenz-display 1	Ausgangsfrequenz des HF-Meßsenders
α-Display 2	Frequenz des Modulationsgenerators 1
HF-Pegel-display 12	Ausgangspegel des HF-Meßsenders
HF-Pegel-display 13	Stellung der elektronischen Pegelregelung im Abschwächer des HF-Meßsenders (s. auch Abschnitt 2.3.1.5, 2.3.4.2)
Modulations-display 21	Modulation des HF-Meßsenders Durch die Dimension in diesem Feld wird die Modulationsart bestimmt (kHz entspricht FM)
NF-Pegel-display 30, 31	NF-Pegel an der Buchse AF VOLTM 84

Um die Bedienung übersichtlich zu halten, ist die Anzeigenzuordnung im Einschaltzustand wie beschrieben festgelegt.

Sämtliche Einstellparameter wie Generatorpegel, Frequenzen oder Modulation werden jedoch durch Aus- und Einschalten nicht beeinflußt (batteriegepufferter Speicher).

Um den Auslieferzustand wieder herzustellen, gibt es auch die Möglichkeit eines Master-Resets (99 SPEC, s. auch Abschnitt 2.3.8).

Ganze Geräteeinstellungen werden mit STORE 56 abgespeichert und mit RECALL 57 wieder aufgerufen (s. Abschnitt 2.3.7.7).

→ Geräte-PRESET (auch über Ablaufsteuerung und IEC-Bus)

Funktion: [95] [SPEC]

Voreinstellung der CMT-Gerätefunktionen entsprechend der Werkseinstellung (vgl. [99] [SPEC]):

- Einschalten der entsprechenden Messungen
- Einschalten aller Default-Spezialfunktionen
- Frontplatteneinstellungen (z.B. Taste INPUT SELECT → Wahl des Eingangs RF IN/OUT)

Im Gegensatz zum Masterreset bleiben

- IEC-Bus (Remote/Local, Adresse)
- Ablaufsteuerung (LEARN-Mode, RUN-Mode, usw.)
  Benutzerspezifische Normtonreihen USER0...USER2,
  "Doppel-SPEC"-Werte, z.B. [30] [SPEC] <Wert> [SPEC])

unbeeinflußt.

2.3.1.2 Sendertest / Empfängertest

Der CMT hat zwei Hauptbetriebsarten, den Sender- und den Empfängertest.

Die jeweils eingestellte Betriebsart des Gerätes wird durch die XMITTER TEST-LED 58 oder RECEIVER TEST-LED 59 angezeigt. Zusätzlich zeigen in den Feldern Frequenz, HF-Pegel, Modulation und NF--Pegel rote oder grüne LEDs 4 die Betriebsart des jeweiligen Feldes unabhängig vom Gesamtgerät an.

Die Umschaltung von Empfänger- in Sendertest kann auf zwei Arten erfolgen:

- Drücken der Taste TXRX 60
- Anlegen eines HF-Signals ausreichender Leistung an die Buchse RF IN/OUT 77

Sinkt die angelegte HF-Leistung unter einen gewissen Pegel, so schaltet sich der CMT automatisch wieder in den Empfängertest zurück.

Durch Drücken der Taste LOCK 62 läßt sich die automatische Umschaltung unterdrücken. Die Betriebsart kann, solange die LOCK-LED 61 leuchtet, nur durch die TXRX-Taste 60 geändert werden.

Durch nochmaliges Drücken der LOCK-Taste wird die LOCK-Funktion wieder ausgeschaltet.

Wenn es im praktischen Betrieb (vor allem an Duplex-Funkgeräten) nötig ist, eine Funktion der jeweils entgegengesetzten Betriebsart anzuzeigen oder aufzurufen, so läßt sich jedes der vier Felder über die Taste DISPLAY CHANGE 65 einzeln umschalten.

Befehlssyntax:

[DISPLAY CHANGE]	[COUNT f / f]	(Frequenzfeld)
[DISPLAY CHANGE]	[POWER / V_0 SYNTH]	(HF-Pegelfeld)
[DISPLAY CHANGE]	[MAX PK / INT 1]	(Modulationsfeld)
[DISPLAY CHANGE]	[V_0 MOD GEN / AF-LEVEL]	(NF-Pegelfeld)

2.3.1.3 Allgemeine Eingabesyntax

Die Steuerung des CMT erfolgt bei manueller Bedienung ausschließlich über die Tastatur der Frontplatte in Form von Kombination verschiedener Tasten (= Befehl). Ein Befehl besteht dabei aus maximal 4 Syntaxelementen:

[Zahlenwert] [Einheit] [Sonderfunktion] Abschlußtaste

- **Abschlußtaste:**
  Sobald eine Abschlußtaste eingegeben wird, wertet das Gerät alle vorhergehenden Eingaben aus und führt den Befehl durch. Abschlußtasten sind alle außer den Zahlen- und Einheitstasten, und Sonderfunktionen (RANGE HOLD 50, ANALOG SELECT 51, α-DISPL SELECT 52, ΔVAR 53, REF 54 und DISPLAY CHANGE 65).

- **Sonderfunktion:**
  Sonderfunktionen wie RANGE HOLD 50, ΔVAR 53 und REF 54 müssen unmittelbar vor der jeweiligen Abschlußtaste eingegeben werden. Die Sonderfunktionen ANALOG SELECT 51, α-DISPL SELECT 52 und DISPLAY CHANGE 65 lassen darüber hinaus keine Zahleneingabe zu. Es ist nur eine Sonderfunktion pro Befehl zulässig.

- **Zahlenwert/Einheit:**
  Einstellwerte können aus einem Zahlenwert, einer Einheit oder einer Kombination beider Elemente bestehen und müssen immer zuerst eingegeben werden.

Unvollständige Befehle lassen sich mit der Taste CLEAR an jeder beliebigen Stelle des Eingabesatzes abbrechen.

Zum Abschalten der Sonderfunktionen RANGE HOLD, ANALOG SELECT, ΔVAR und REF dient der Befehl:

[Sonderfunktion] [CLEAR] [Abschlußtaste]

Einelement-Befehle:

- Abschlußtaste

  Durch Drücken einer Abschlußtaste, die einer Messung zugeordnet ist, wird die zugehörige Messung aufgerufen.

  Eine Abschlußtaste, die sich auf Einstellungen bezieht, bringt den jeweils aktuellen Einstellwert zur Anzeige.

  Bei Toggletasten, wie POLARITY SELECT 24 oder DEMOD·BEAT 8 wird durch wiederholtes Drücken derselben Taste zwischen den verschiedenen Funktionen gewechselt.

  Diese Togglefunktion ist bei längeren Befehlen (Zwei-, Drei- und Vierelement-Befehle) abgeschaltet!

  Beispiele:

  [V_0 MOD GEN] 32

  Einstellwert des Modulationsgeneratorpegels wird angezeigt und eingestellt.

  Erneutes Betätigen hat keine weitere Reaktion zur Folge.

  [POLARITY SELECT] 24

  Aufruf der Modulationsmessung, angezeigt wird die positive Spitzenmodulation.

  Durch wiederholtes Drücken wird zwischen positiver, mittlerer und negativer Spitzenmodulation umgeschaltet.

Zweielement-Befehle:

→ Einheit Abschlußtaste

Ist die Ausgabe eines Meß-/Einstellparameters in verschiedenen Dimensionen sinnvoll (z.B. POWER: dBm oder W), kann durch Eingabe einer Einheit vor der jeweiligen Abschlußtaste die Anzeigeeinheit beliebig gewählt werden.

Dabei ist zu beachten, daß ein Wechsel der Dimension bei der Taste 23 (MAX PK im Sendertest bzw. INT 1 im Empfängertest) die Betriebsart des CMT (FM, ΦM, AM) umschaltet und die Dimensionen von POLARITY SELECT 24 und INT 2 24 ebenfalls geändert werden.

Beispiel:

[dBm] [POWER]

Anzeige der HF-Leistung in dBm

→ Zahlenwert Abschlußtaste

Zahlenwerte werden durch Eintasten des gewünschten Wertes im Zahlenfeld 39 (einschließlich Dezimalpunkt 41 und Minuszeichen 40) eingegeben.

Führende Nullen vor dem Dezimalpunkt brauchen nicht eingegeben zu werden.

Ist ein Eingabewert nicht einstellbar (z.B. bei Ausgangspegeln des HF-Synthesizers, dessen minimales Inkrement 0,1 dB ist) wird der nächstmögliche Wert eingestellt und angezeigt.

Eingaben ohne Minuszeichen werden immer als positive Zahlen gewertet. Mehrmalige Eingabe von MINUS ergibt ebenfalls eine negative Zahl.

[-] [-] → - nicht + !

Die Dimensionsangabe wird aus dem Display (bzw. Speicher) genommen.

Beispiel:

(Einheit aus Anzeige oder verdeckt im Speicher: µV)

[10.0] [V_0 SYNTH]

Synthesizerpegel wird auf 10,0 µV eingestellt.

→ Sonderfunktion Abschlußtaste

Sonderfunktionen müssen immer als letzte Eingabe vor einer Abschlußtaste erfolgen.

Beispiel:

[RANGE HOLD] [AF-LEVEL]

Die Analoganzeige im NF-Pegeldisplay wird auf den gerade aktuellen Meßbereich festgelegt.

Dreielement-Befehle:

→ Zahlenwert Einheit Abschlußtaste

Die zusätzliche Eingabe einer Einheit ist nützlich bei Dimensionswechsel oder bei Neueingabe eines Wertes, der noch nicht im Display angezeigt wird (Einheit ist nur im Speicher).

Beispiel:

[10.0] [µV] [V_0 SYNTH]

Synthesizerpegel wird auf 10,0 µV eingestellt, auch wenn der Wert im HF-Pegeldisplay in dBm dargestellt wurde.

[1.25] [kHz] [INT 1]

Der Synthesizer wird mit 1,25 kHz Hub moduliert, der CMT ist in der Betriebsart FM unabhängig vom vorherigen Zustand.

→ Zahlenwert Sonderfunktion Abschlußtaste

Der eingegebene Zahlenwert bezieht sich in diesem Fall auf die Sonderfunktion (z.B. RANGE HOLD).

Die Dimensionsangabe wird aus dem Display (bzw. Speicher) genommen.

Beispiel:

Meßwert in der Anzeige: 3,05 % (Distortion)

[10] [RANGE HOLD] [SINAD·DIST]

Der Meßbereich wird auf 10 % Vollausschlag festgelegt.

→ **Sonderfunktion CLEAR Abschlußtaste**

Die Sonderfunktionen

RANGE HOLD	50
ANALOG SELECT	51
ΔVAR	53
REF	54

können mit Hilfe der Taste CLEAR wieder rückgängig gemacht werden. Die zugehörigen Werte (z.B. 20 kHz bei [ΔVAR] [SET f TX]) bleiben unbeeinflußt.

Vierelement-Befehle:

→ **Zahlenwert Einheit Sonderfunktion Abschlußtaste**

Der Zahlenwert und die Einheit beziehen sich hier auf die Sonderfunktion.

Die Eingabe der Einheit hat dieselben Auswirkungen wie bei den Zwei- und Dreielement-Befehlen, d.h. Meßwerte werden in der neuen Dimension angezeigt und die Betriebsart des CMT wird gegebenenfalls umgeschaltet (FM, ΦM oder AM).

Beispiel:

Aktuelle Einheit der POWER-Messung: dBm

[1] [W] [RANGE HOLD] [POWER]

Der Meßbereich der POWER-Messung wird auf 1 W festgelegt, die Anzeige erfolgt ebenfalls in W.

2.3.1.4 Variation von Einstellwerten

Die Variation von Einstellwerten erfolgt vor allem durch den Abstimmknopf. Der Abstimmknopf 46 ist immer dem Einstellparameter zugeordnet, der zuletzt durch Tastendruck in die Anzeige gebracht wurde (kenntlich durch Erscheinen des Symbols "VAR" neben der zugehörigen Anzeige). Durch Drehen des Knopfes im Uhrzeigersinn wird der Wert erhöht, im Gegenuhrzeigersinn verringert.

Über die Taste ΔVAR 53 (Sonderfunktion) läßt sich ein beliebiges Inkrement eingeben, das unbeeinflußt vom Ein- und Ausschalten des Gerätes, bis zur nächsten Eingabe unverändert bleibt.

Beispiel:

[10] [µV] [ΔVAR] [V_0 SYNTH]

Ist die Auflösung der 3stelligen Digitalanzeige im HF-Pegeldisplay kleiner als die eingegebenen 10 µV, so wird der HF-Synthesizerpegel in 10-µV-Schritten erhöht oder verringert.

Sobald die 10-µV-Schritte im Display nicht mehr angezeigt werden können (10,00 mV, 10,01 mV, 10,02 mV ...), erfolgt die Variation mit der kleinsten im Display darstellbaren Schrittweite (hier in 100-µV-Schritten: 10,1 mV, 10,2 mV, 10,3 mV ...).

Durch Eingabe von [ΔVAR] [CLEAR] [Abschlußtaste] kann auf minimale Schrittweite zurückgeschaltet werden.

Ab Werk und nach einem Master-Reset ist für jeden Einstellwert die kleinstmögliche Schrittweite eingestellt.

Ist eine kontinuierliche Variation nicht erforderlich, so kann selbstverständlich jeder gewünschte Wert durch direkte Eingabe (einschließlich jeder möglichen Einheit) eingestellt werden.

Sonderfälle:

a) **Modulationsgeneratorfrequenz**

Für den praktischen Betrieb ist es oft sinnvoll, die Frequenz des Modulationsgenerators in einer Normtonreihe einstellen zu können,

z.B. im Auslieferzustand: 0,3/0,6/1/1,25/2,7/3/6/10 kHz

Deshalb sind die Abstimmschritte der Modulationsgeneratorfrequenz immer entsprechend dieser Frequenzfolge, es sei denn es wurde über die Taste ΔVAR 53 ausdrücklich ein anderes Inkrement gefordert.

Beispiel:

[100] [Hz] [ΔVAR] [AF INT 1]

Die Frequenz wird in 100-Hz-Schritten eingestellt.

[ΔVAR] [CLEAR] [AF INT 1]

Nach diesem Befehl kann die Frequenz wieder in der Normtonreihe variiert werden.

b) Oszilloskop

Die Bereiche des Oszilloskops werden durch wiederholtes Drükken der Mode-Tasten X-Ablenkung und Y-Ablenkung (92...95) umgeschaltet. Hier wurde eine Autorepeat-Funktion vorgesehen, die bei längerer Betätigung der Tasten die Bereiche automatisch weiterschaltet.

2.3.1.5 Darstellung der Meß-/Einstellwerte in den Displays

Die Darstellung der einzelnen Meß-/Einstellparameter läßt sich in vier verschiedene Gruppen einteilen:

a) Frequenzen

Alle benutzten Frequenzen werden im Frequenzdisplay und im α-Display dargestellt. Dabei beträgt die Auflösung beim HF-Zähler 1 Hz oder 10 Hz; die Dimension ist auf MHz festgelegt.

Wird die Arbeitsfrequenz des CMT (Funktion SET f TX, SET f RX) im Frequenzdisplay angezeigt, beträgt die Auflösung 10 Hz bzw. 100 Hz, je nach verwendetem Frequenzbereich; die Einheit ist über die Dimensionstasten (Hz, kHz, MHz) frei wählbar.

Die Ausgabe des NF-Zählers erfolgt im α-Display (max. 10 Stellen, rechtsbündig) mit der Einheit kHz und einer Auflösung von 0,1 Hz (NF <4 kHz) bzw. 1 Hz (NF >4 kHz, über SPEC aber auch 0,1 Hz mit 10 s Torzeit wählbar).

Die Anzeige von NF-Einstellungen erfolgt in kHz oder Hz (je nach Eingabe) mit der jeweils maximal erreichbaren Auflösung.

b) Ausgaben des α-Displays

Außer zur Anzeige der Niederfrequenzen dient das α-Display auch zur Ausgabe aller Meldungen des Gerätes (Bereitmeldung, Fehlermeldungen) in englischem Klartext und als Ausweichanzeige für Meß-/Einstellwerte aus den anderen Displays.

Wird das α-Display als Ausweichanzeige benutzt, so steht zu Beginn der Zeile die Kennung des jeweiligen Meß-/Einstellparameters (entsprechend der Frontplattenbezeichnung), die Einheit und der Zahlenwert (3 (4) Stellen).

c) Einstellwerte in den Anzeigen:
Frequenz, HF-Pegel, Modulation und NF-Pegel

Einstellwerte werden in der 3 1/2-stelligen Digitalanzeige dargestellt, die zugehörige Analoganzeige rechts daneben bleibt ausgeschaltet (sofern nicht für andere Zwecke benutzt, siehe dazu ANALOG SELECT 51).

In der Anzeige wird die eingegebene Einheit verwendet, sofern der Wert 100 (Einheit z.B. Hz) nicht überschritten wird. Andernfalls rechnet das Gerät den Wert selbständig in ein passendes Format um.

Beispiel:

[1200] [Hz] → Anzeige = 1,20 kHz

Sonderfall V_0 SYNTH:

V_0 SYNTH benutzt als einziger Einstellwert die Analoganzeige. Um den Pegel des Meßsenders zu verändern, wird ein kontinuierliches und ein schaltbares Dämpfungsglied verwendet. An den Umschaltpunkten ist ein kurzzeitiges Abfallen des Meßsenderausgangspegels nicht zu vermeiden. Deshalb wird in der Analoganzeige die Stellung des kontinuierlichen Dämpfungsgliedes angezeigt (Balkenanzeige von rechts nach links entsprechend 0 bis 20 dB Dämpfung). Erreicht der Balken die Endpunkte der Analoganzeige (bei AM: die Mitte ≙ 10 dB Dämpfung), schaltet das Dämpfungsglied (wichtig bei Squelch-Messung).

Beispiel:



An den Punkten a und b ist mit einem kurzzeitigen Abfall des HF-Pegels zu rechnen!

d) Meßergebnisse in den Anzeigen:
Frequenz, HF-Pegel, Modulation und NF-Pegel

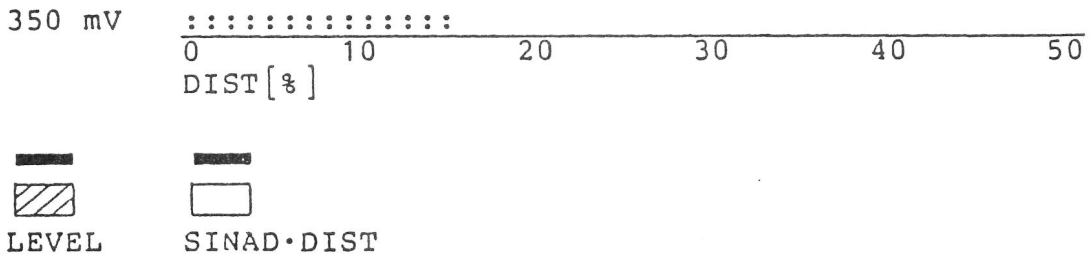
Meßergebnisse werden immer gleichzeitig in den Digital- und Analoganzeigen dargestellt, die dazwischenliegende Einheit gilt dabei für beide Displays. Ist die Funktion RANGE HOLD nicht eingeschaltet, so wechselt die Skala und damit der Anzeigebereich der Analoganzeige ständig, entsprechend dem Meßwert in 1/2,5/5 Schritten (AUTO RANGE mit 15 Bereichen).

⚠ Ist der Betrag des angezeigten Wertes größer als 100 so wird die Skala 0 bis 25 (entspricht 0 bis 250) oder 0 bis 50 (entspricht 0 bis 500) oder 0 bis 100 (entspricht 0 bis 1000) benutzt.

e) Darstellung zweier Meßwerte in einem Display

Wurde eine Analoganzeige über die Taste ANALOG SELECT 51 einem Meßwert (es sind nur ganz bestimmte Parameter dafür zugelassen, siehe auch Abschnitt 2.3.7.5) fest zugeordnet, so wird der zweite Meß-/Einstellwert desselben Displays nur in der Digitalanzeige mit zugehöriger Dimension dargestellt. Die Dimension und Kennung des Meßwertes in der Analoganzeige steht zusätzlich unter dem Bargraphen.

Beispiel:



2.3.2 Verbindungen CMT - Testobjekt

(Hierzu Bilder 2-11 und 2-12)

Alle Verbindungen zwischen CMT und Testobjekt werden über die Buchsen an der Frontplatte (Bild 2-8) geführt.

Es sind mindestens drei Verbindungen nötig:

Verbindung 1:

a) Bidirektionale HF-Verbindung zwischen Antennenbuchse des Funkgerätes und Buchse RF IN/OUT 77 des CMT

Liegt an dieser Buchse ein HF-Signal >0,5 W an, so schaltet der CMT automatisch in die Betriebsart Sendertest. Das anliegende Signal kann in Bezug auf Leistung, Frequenz, spektrale Reinheit (Nachbarkanalleistungsmessung!) und maximale Modulation (positive, negative und mittlere Modulationsspitzen) untersucht werden.

Zur Messung des Sendermodulationsklirrfaktors (Taste DIST 26) muß auch Verbindung 3 bestehen!

Fällt die HF-Leistung ab, so schaltet der CMT in die Betriebsart Empfängertest zurück. Jetzt wird über diese Verbindung das HF-Testsignal in den Empfänger eingespeist. Wurde der Meßsender richtig auf die Empfangsfrequenz des Funkgerätes eingestellt, sind über Verbindung 2 alle notwendigen Empfängermessungen möglich.

Bei Duplex-Funkgeräten und der Betriebsart Empfängertest ist ausschließlich dieser Ein-/Ausgang zu verwenden (auch aus Gründen der HF-Leistungsverträglichkeit!), bei Sendern geringer Leistung (z.B. drahtloses Telefon) oder Kopplung des CMT an einen Sender über Antennen (Fernmessung), ist unter Umständen die Benutzung des empfindlicheren Eingangs (INPUT 2 79) günstiger. In diesem Fall ist keine HF-Leistungsmessung möglich.

→ Das 20-dB-Dämpfungsglied im Eingang des CMT kann bei Verwendung des HF-Eingangs INPUT 2 durch
[20] [SPEC] / [21] [SPEC] ein- und ausgeschaltet werden.

Bei Verwendung des Einganges RF IN/OUT wird dies automatisch in Abhängigkeit vom Ergebnis der HF-Leistungsmessung durchgeführt.

Diese Automatik kann durch

[19] [SPEC] : RF-Automatik aus

stillgelegt werden.

Jetzt wirken die Einstellungen

[20] [SPEC] : 20-dB-Dämpfung ein

[21] [SPEC] : 20-dB-Dämpfung aus

auch bei Verwendung des Einganges RF IN/OUT.

Wiedereinschalten der HF-Dämpfungsautomatik erfolgt durch

[18] [SPEC] : RF-Automatik ein (Default).

Verbindung 2:

b) **NF-Ausgangssignal des Funkgerätes zum AF-Voltmeter (Buchse AF VOLTM 84) des CMT**

An dieser Buchse kann der Pegel eines beliebigen NF-Signals, auch durch ein CCITT-Filter bewertet, gemessen werden.

Die Messung der Empfängerempfindlichkeit (Tasten SINAD 33, S/N 34) und des Empfängerklirrfaktors (Taste DIST 33) ist nur möglich, wenn die Verbindung 1 besteht!

Verbindung 3:

c) **Modulationssignal des CMT (Buchse MOD GEN 83) zum Mikrofoneingang des Funkgerätes**

Zur Messung von Modulationsempfindlichkeit und Klirrgrad der Sendermodulation muß über diese Verbindung ein definiertes Modulationssignal in den Mikrofoneingang des Funkgerätes eingespeist werden.

Verbindung 4:

d) **Messung der verschiedenen HF-Pegel im Testobjekt**

Ist die Option HF-Millivoltmeter (CM-B8) eingebaut, so können über verschiedene Tastköpfe an der Buchse RF PROBE 85 HF-Pegel von 1 mV bis 100 V im Frequenzbereich von 10 kHz bis 2000 MHz gemessen werden.

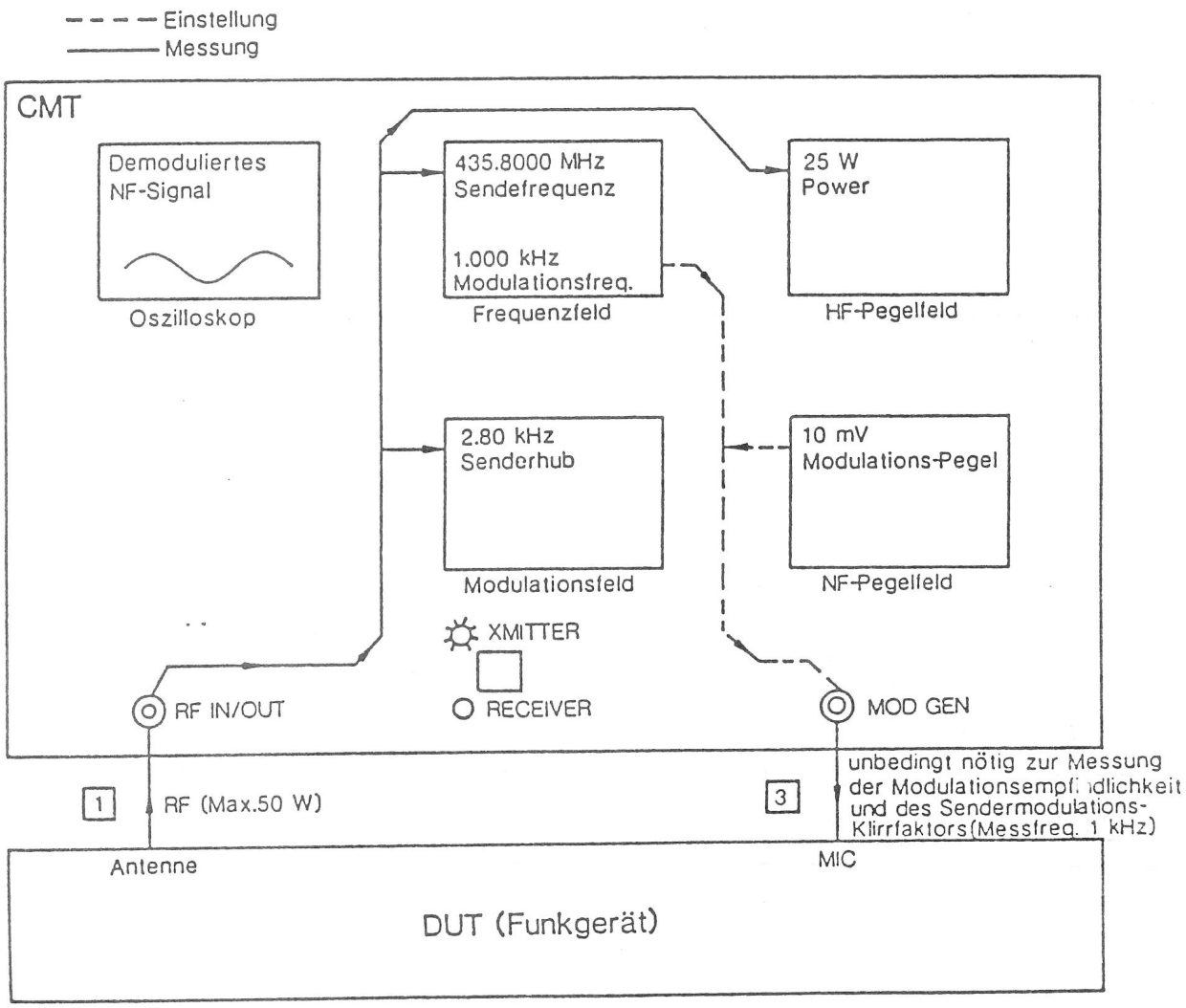


Bild 2-11 Sendertest

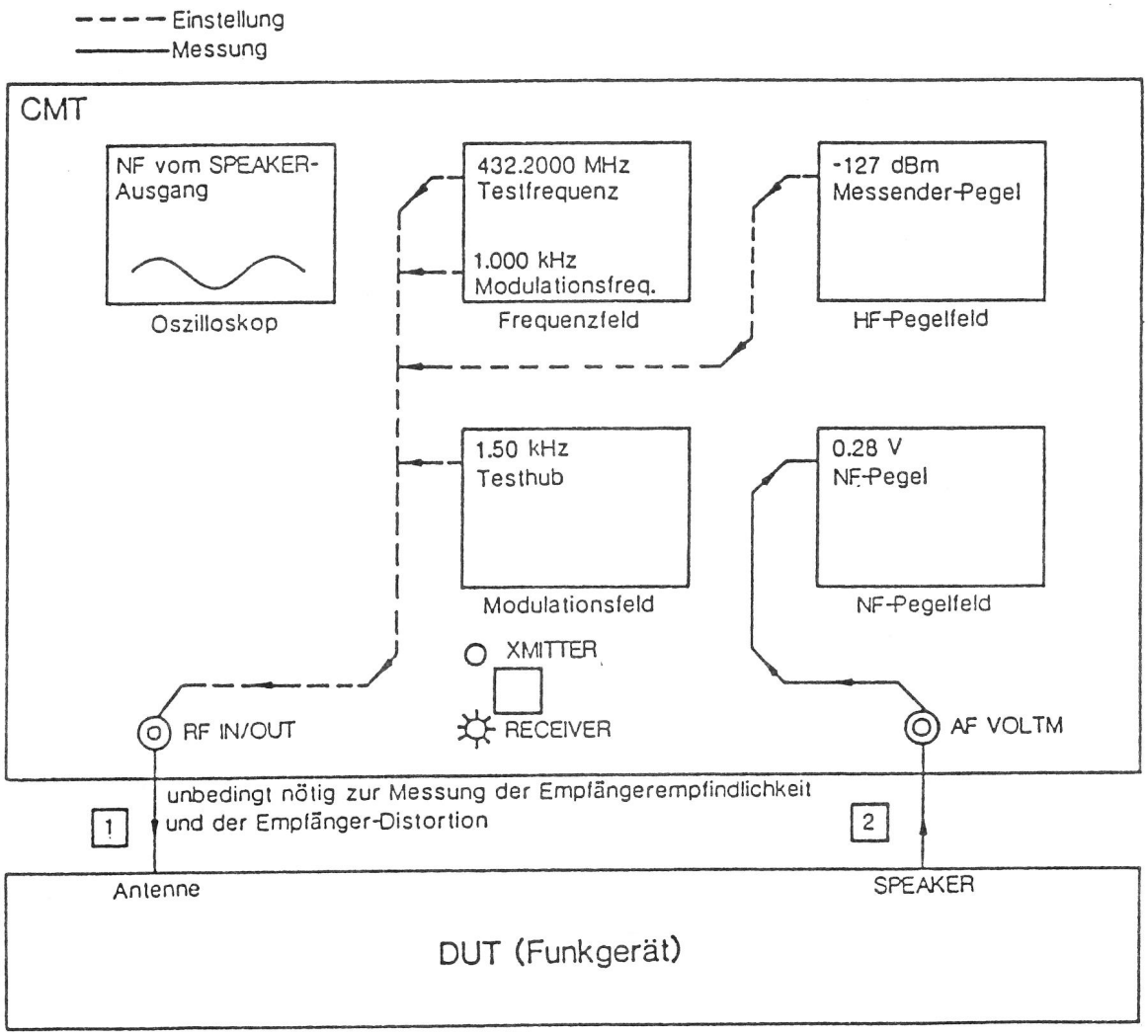


Bild 2-12 Empfängertest

2.3.3 Frequenzen

Alle Frequenzeingaben und -ausgaben erfolgen im Frequenzfeld (Bild 2-1).

2.3.3.1 HF-Frequenzzähler

Nach dem ersten Einschalten des Gerätes oder durch Drücken der Taste COUNT f 5 ist der HF-Zähler eingeschaltet. Er verarbeitet bei ausreichendem Pegel (min. 5 mV am HF-Eingang INPUT 2 79 oder 5 mW an Buchse RF IN/OUT 77) Eingangssignale zwischen 0,4 MHz und 1000 MHz und zeigt das Ergebnis im Frequenzdisplay 1 mit einer Auflösung von 10 Hz an.

Ist der Pegel zu klein oder kein Signal vorhanden, erscheint 0,00000 MHz in der Anzeige.

Neben der Frequenzmessung hat der Zähler in der Betriebsart Sendertest auch die Aufgabe, die Arbeitsfrequenz des vollautomatisch arbeitenden Modulationsmessers richtig einzustellen. Diese Arbeitsfrequenz ist also bei einem Zählerstand 0,00000 MHz undefiniert.

Die Torzeit beträgt 100 ms bis zu einer Frequenz von 400 MHz, bei darüberliegenden Frequenzen beträgt sie 400 ms (4:1-Vorteiler). Die Umschaltung erfolgt vollautomatisch durch den Steuerrechner.

Um die Auflösung der Meßergebnisse von 10 Hz auf 1 Hz umzuschalten, kann über [C] [20] [SPEC] 55 die Torzeit auf den zehnfachen Wert erhöht werden.

BEAT- und ACP-Messung sind in dieser Betriebsart nicht möglich!

2.3.3.2 Arbeitsfrequenz in der Betriebsart Sendertest

Ist der Pegel zum korrekten Arbeiten des HF-Zählers zu gering oder ergeben sich andere Gründe (z.B. Fernmessung), die ein vollautomatisches Arbeiten des Modulationsmessers unmöglich machen, so kann die Arbeitsfrequenz auch direkt eingegeben werden.

Beispiel:

[145.8] [MHz] [SET f TX]

Dadurch wird der HF-Zähler ausgeschaltet und der Überlagerungsoszillator entsprechend der eingegebenen Frequenz eingestellt, wobei sich die Oszillatorfrequenz nach folgenden Regeln errechnet:

Eingegebene Frequenz	Modulationsmesung	BEAT-Messung
f_{in} <3,65 MHz	$f_{osz} = f_{in}$ + 455 kHz	$f_{osz} = f_{in}$
f_{in} >3,65 MHz	$f_{osz} = f_{in}$ - 455 kHz	$f_{osz} = f_{in}$

Die ZF-Ablage von 455 kHz wird automatisch vom Steuerrechner berücksichtigt, angezeigt wird immer die eingegebene Arbeitsfrequenz!

Beispiel:

Vom HF-Zähler oder
von Hand eingestellte Frequenz: 438,95 MHz

Angezeigte Frequenz: 438,9500 MHz

Frequenz des Überlagerungs-
oszillators: 438,4950 MHz

2.3.3.3 Arbeitsfrequenz in der Betriebsart Empfängertest

Die Synthesizer-Ausgangsfrequenz ist immer über die Taste SET f RX 5 von Hand einzugeben, da die Empfangsfrequenz des Funkgerätes nicht automatisch zu ermitteln ist.

Die angezeigte Frequenz entspricht dabei in allen Fällen der Frequenz des Ausgangssignals.

Beispiel:

[153.3] [MHz] [SET f RX]

Die Frequenz des Meßsendersignals ist 153,3 MHz.

Frequenzübernahmefunktion:

Diese Funktion erlaubt die Übernahme der gemessenen oder eingestellten HF-Frequenz des Sendertestes in den Empfängertest. Dabei kann ein eventuell benötigter Duplexabstand ebenfalls eingerechnet werden.

Bei jedem Setzen der Sendertestarbeitsfrequenz (SET f TX oder COUNT f) wird die neue Frequenz automatisch mitabgespeichert. Bei Wechsel der Betriebsart von Sender- auf Empfängertest (von Hand oder automatisch) wird der zuletzt abgespeicherte Wert mit dem eingegebenen Duplexabstand ([C] [52] [SPEC]) verrechnet und die daraus resultierende Empfängertest-Arbeitsfrequenz automatisch eingestellt (SET f RX).

Über [C] [52] [SPEC] <Dup.-Δf> [kHz] [SPEC] wird der Duplexabstand zwischen Sende- und Empfangsfrequenz eingegeben. Positive Werte ergeben eine Funkgeräte-Empfangsfrequenz oberhalb der Funkgeräte-Sendefrequenz, negative unterhalb. Der Wertebereich beträgt -99999.99 kHz...0...+99999.99 kHz.

Über [C] [50] [SPEC] wird diese Funktion eingeschaltet,

über [C] [51] [SPEC] ausgeschaltet.

2.3.3.4 Betrieb ohne Duplex-Modulationsmesser (Option CM-B9)

Ist der Duplex-Modulationsmesser (Option CM-B9) nicht eingebaut, so wird der HF-Synthesizer sowohl als Überlagerungsoszillator im Sendertest als auch als Meßsender im Empfängertest benutzt.

Die Umschaltung der Frequenz abhängig von SET f RX, SET f TX oder COUNT f erfolgt automatisch bei Wechsel von Sender- in Empfängertest und umgekehrt.

Wird die Betriebsart des Frequenzfeldes jedoch einzeln über die Taste DISPLAY CHANGE 65 gewechselt, bleibt die Frequenz des HF-Synthesizers unverändert.

Zur Kennzeichnung dieses Ausnahmefalles erscheint bei den Funktionen SET f RX und SET f TX im Frequenzdisplay die Meldung "Add-b9".

Nach der Umschaltung des Frequenzdisplays ist jedoch die Benutzung von SET f TX oder SET f RX zulässig, die Oszillatorfrequenz wird bei deren Betätigung entsprechend eingestellt.

Beispiele:

Betriebsart: Empfängertest
Meßsenderfrequenz: 145,2 MHz

In der Betriebsart Sendertest wurde vorher eine Arbeitsfrequenz von 145,8 MHz eingestellt.

[DISPLAY CHANGE] [COUNT f] → Frequenzfeld im Sendertest

COUNT f ist eingeschaltet:	die Frequenz eines HF-Signals wird gemessen, die Meßsenderfrequenz (145,2 MHz) bleibt unbeeinflußt.
SET f TX ist eingeschaltet:	im Frequenzdisplay erscheint die Meldung "Add-b9"

Drückt man nun die Taste SET f TX, wird die Meßsenderfrequenz auf 145,8 MHz umgesetzt.

Da die Frequenz jetzt u.U. nicht mehr mit der Empfangsfrequenz übereinstimmt, können die diesbezüglichen Messungen (SINAD, S/N usw.) nicht mehr durchgeführt werden.

Betriebsart: Sendertest
Arbeitsfrequenz: 145,8 MHz

In der Betriebsart Empfängertest wurde vorher eine Meßsenderfrequenz von 438,5 MHz eingestellt.

[DISPLAY CHANGE] [SET f RX] → Frequenzfeld im Empfängertest

Im Frequenzdisplay erscheint die Meldung "Add-b9", die Sendertest-Arbeitsfrequenz (145,8 MHz) bleibt unbeeinflußt, der Modulationsmesser arbeitet weiterhin auf der eingestellten Frequenz.

Drückt man die Taste SET f RX, wird die Frequenz 438,5 MHz eingestellt und zur Anzeige gebracht.

2.3.3.5 NF-Frequenzzähler

Im Bereich von 10 Hz bis 4 kHz arbeitet der Zähler nach dem Prinzip der Periodendauermessung (0,1 Hz Auflösung). Dadurch konnte die Zeit pro Meßzyklus trotz der hohen Meßgenauigkeit von 0,1 Hz auf ein Minimum beschränkt werden (< 100 ms bei 1 kHz).

Um auch in diesem Frequenzbereich eine größere Unempfindlichkeit gegenüber Störimpulsen zu erreichen, kann man über [C] [10] [SPEC] den Zähler auf Torzeit-Frequenzzählung (Meßzyklus 1 s, Auflösung 1 Hz) umschalten. Das Zurückschalten auf Periodendauermessung erfolgt mit [C] [11] [SPEC] .

Für Frequenzen >4 kHz wird immer das Prinzip der Torzeit-Frequenzzählung angewandt.

Im gesamten Frequenzbereich kann man mit [C] [12] [SPEC] die Auflösung der Torzeit-Frequenzmessung von 1 Hz (Meßzyklus >1 s) auf 0,1 Hz (Meßzyklus >10 s) erhöhen.

Der NF-Frequenzzähler läßt sich an drei verschiedenen Quellen betreiben:

DEMOD	Messung des demodulierten NF-Signals
BEAT	Messung der Differenz zwischen eingestellter Arbeits- und HF-Eingangssignalfrequenz
AF EXT	Messung der NF-Frequenz an der Buchse AF VOLTM

Die DEMOD-Messung ist nur sinnvoll, wenn die Sendertest-Arbeitsfrequenz korrekt eingestellt ist, was in der Regel bei Verwendung von COUNT f der Fall ist.

Dagegen läßt sich die BEAT-Messung nur aufrufen, wenn vorher über SET f TX eine Sendertest-Arbeitsfrequenz fest eingestellt wurde.

Die Messung AF EXT ist unabhängig von anderen Einstellungen immer zur Analyse von an der Buchse AF VOLTM anliegenden Signalen verfügbar.

⚠ Ist der NF-Zähler eingeschaltet, werden das Oszilloskop und der Prüf-Lautsprecher automatisch an derselben Quelle betrieben (kenntlich in der Statuszeile).

Erst wenn der Zähler durch Drücken von AF INT 1, AF INT 2 oder Δf ausgeschaltet wird, können das Oszilloskop und der Lautsprecher wieder wahlfrei an den drei zur Verfügung stehenden Quellen betrieben werden (Auswahl durch die Mode-Tasten 92, 93).

2.3.3.6 NF-Generatoreinstellungen

Der CMT verfügt in der Grundgeräte-Ausstattung über einen NF-Generator, dessen Frequenz im Bereich von 20 Hz bis 30 kHz über die Taste AF INT 1 9 eingestellt werden kann.

Die Variation mit dem Drehknopf erfolgt gemäß einer Normtonreihe aus 8 beliebig definierbaren Frequenzen:

Werkseinstellung:

1. Ton	0,3 kHz
2. Ton	0,6 kHz
3. Ton	1,0 kHz
4. Ton	1,25 kHz
5. Ton	2,7 kHz
6. Ton	3,0 kHz
7. Ton	6,0 kHz
8. Ton	10,0 kHz

Eine beliebige Umprogrammierung dieser Frequenzen ist mit Hilfe der Taste SPEC 55 jederzeit möglich (siehe Abschnitt 2.3.8 SPEC-Funktion).

Darüberhinaus ist eine kontinuierliche Variation mit beliebigen Inkrementen durch Benutzung der Taste ΔVAR 53 möglich.

Beispiel:

[1] [kHz] [AF INT 1]

→ Der Modulationsgenerator wird auf 1 kHz eingestellt.
→ Variation mit Drehknopf in Normton-Reihe

[0] [ΔVAR] [AF INT 1]

→ Variation mit der kleinstmöglichen Auflösung (0,1, 1 oder 10 Hz)

[ΔVAR] [CLEAR] [AF INT 1]

→ Variation in Normtonreihe

[ΔVAR] [AF INT 1]

→ Variation mit kleinstmöglicher Schrittweite

[500] [Hz] [ΔVAR] [AF INT 1]

→ Variation jetzt in 500-Hz-Schritten

[ΔVAR] [CLEAR] [AF INT 1]

→ Variation wieder in Normtonreihe

Das erzeugte Niederfrequenzsignal steht direkt an der Buchse MOD GEN 83 oder intern zur Modulation des HF-Meßsenders (INT 1) zur Verfügung.

Unabhängig von den Einstellungen V_0 MOD GEN und INT 1 kann der Modulationsgenerator durch Eingabe von [0] [AF INT 1] vollständig abgeschaltet werden.

Wichtig bei CODE:

Da sich die Pegeleinstellungen durch V_0 MOD GEN und INT 1 bei Verwendung von CODE auf das Datentelegramm beziehen, kann nur durch [0] [AF INT 1] eine Stummschaltung des Generators vor und nach Absendung einer Tonfolge erreicht werden.

Ist der 2. NF-Synthesizer (Option CMT-B7) eingebaut, kann er über die Taste AF INT 2 bedient werden.

Dazu gilt das vorher erwähnte entsprechend, nur daß das Signal dieses NF-Generators im Normalfall nicht an der Buchse MOD GEN zur Verfügung steht, sondern vorwiegend zur Modulation des Synthesizers benutzt wird.

Wünscht man jedoch ein Doppeltonsignal an dieser Buchse, so kann das Signal des zweiten NF-Generators über [122] [SPEC] zum Signal des ersten addiert werden (siehe dazu Abschnitt 2.3.6.1).

2.3.3.7 CODE/DECODE

Der CMT kann in der Grundgeräteausstattung Einfachtonfolgen nach allen gängigen Normen senden und empfangen. Ist die Option CMT-B7 eingebaut, ist zusätzlich die Sendung, unter Benutzung der Option CM-B11 auch der Empfang spezieller Doppeltonfolgen möglich.

Die Auswahl der verschiedenen Tonfolgenormen erfolgt über

[C] [110] [SPEC] CODE und DECODE (wenn möglich)

[C] [111] [SPEC] nur DECODE

wobei die verschiedenen Code-Normen durch folgende Nummern repräsentiert werden:

Fest eingestellte Einfachtonfolgereihen

Codenummer (No)	
00	ZVEI1 (Default nach Masterreset)
01	ZVEI2
02	CCIR
03	CCIR 70 ms
04	EEA
05	EIA
06	VDEW
07	EURO
08	CCITT
09	NATEL
10	reserviert
11	reserviert
12	nur DECODE: Sockel D 11 auf CM-B11
13	nur DECODE: Sockel D 12 auf CM-B11
14	nur DECODE: Sockel D 13 auf CM-B11

Fest eingestellte Doppeltonfolgereihen
(nur bei Option CMT-B7)

Codenummer (No)	
15	DTMF DECODE: nur mit Option CM-B11
16	VDEW nur DECODE, nur mit Option CM-B11
17	reserviert
18	reserviert
19	reserviert

Frei programmierbare Tonfolgereihen (Einfachtöne)

Codenummer (No)	
20	USER 0
21	USER 1

Frei programmierbare Doppeltonfolgereihe
(nur mit der Option CMT-B7, nur Code-Aussendung!)

Codenummer (No)	
22	USER 2

2.3.3.7.1 Auswahl eines bestimmten Codes

Aus den fest eingestellten Codes und USER 0...USER 2 kann man über [C] [110] [SPEC] <No> [SPEC] (0 ≤No ≤22) eine Norm auswählen (Active Code). Dieser Active Code gilt bei Einfachtonfolgen für CODE und DECODE gleichzeitig.

Ist der CODE-Empfang für die neu ausgewählte Norm nicht möglich (Option CM-B11 bei DTMF nicht eingebaut), so gilt hier weiterhin die vorher eingestellte Norm.

Beispiel:

Eingestellte Norm: No = 2 (CCIR)

Eingabe: [C] [110] [SPEC] [5] [SPEC]

Neue Norm für CODE/DECODE: No = 5 (EIA)

Eingabe: [C] [110] [SPEC] [15] [SPEC]

Neue Norm für CODE: No = 15 (DTMF)
(CMT-B7 eingebaut)

Norm für DECODE: No = 5 (EIA)
(CM-B11 nicht eingebaut)

Nach der Auswahl der CODE-/DECODE-Tonfolgenorm

über [C] [110] [SPEC] <No> [SPEC]

kann durch [C] [111] [SPEC] <No> [SPEC] (0 <No <22)

eine andere Norm ausschließlich für CODE-Empfang (DECODE) entsprechend ausgewählt werden. Dabei bleibt die gewählte Norm für den Tonfolgegeber erhalten. Über diese beiden SPEC-Funktionen können auch die jeweils ausgewählten Normen angezeigt werden:

Eingabe	α-Display	Bemerkung
[C] [110] [SPEC]	C110 * 5	(5 = EIA)
[SPEC]	---	
[C] [111] [SPEC]	C111 * 4	(4 = EEA)
[SPEC]	---	

2.3.3.7.2 CODE-Aussendung

Ist Active Code über [C] [110] [SPEC] <No> [SPEC] mit dem gewünschten Code geladen, kann durch Eingabe der Rufnummer und Drücken der Taste CODE ein Selektivruf abgesendet werden. Die Rufnummer wird dabei im α-Display angezeigt und bleibt bis zur Neueingabe gespeichert, so daß der Ruf durch Drücken der Taste CODE beliebig oft wiederholt werden kann.

Soll die Tonfolge als Burst abgesendet werden, können die Modulationsgeneratoren 1 und 2 über [0] [AF INT1] und [0] [AF INT2] abgeschaltet werden.

Es erfolgt keine interne Überprüfung der Meßsendermodulationseinstellung. Deshalb sollte INT1 vor Betätigung der Taste CODE auf Normhub eingestellt werden, bei DTMF zusätzlich auch INT2. An der Buchse MOD GEN wird der Selektivruf ebenfalls abgegeben, die Umschaltung auf Doppelton erfolgt hier automatisch.

Beispiel:

Eingabe	α-Display	Bemerkung
[345705509] [CODE]	345705509	Gleichzeitig wird dieser Selektivruf abgesendet.
[CODE]	345705509	(zuletzt eingegebene Rufnummer) Gleichzeitig wird dieser Ruf abgesendet.

Die abgesendeten Töne können bezüglich Frequenz und Tondauer durch folgende SPEC-Funktionen beeinflußt werden:

[C] [160] [SPEC] <T(ms)> [SPEC]	Dauer des ersten Tones in ms (10 ms ≤T ≤5000 ms)
[C] [161] [SPEC] <T(ms)> [SPEC]	Tondauer der folgenden Töne in ms (10 ms ≤T ≤5000 ms)
[C] [162] [SPEC] <T(ms)> [SPEC]	Pausendauer in ms (T = 0 und 10 ms ≤T ≤5000 ms
[C] [163] [SPEC] <f-Tol(%)> [SPEC]	Frequenzverstimmung der gesendeten Töne von der Sollfrequenz in % (-10 % bis +10 %)

Diese SPEC-Funktionen beziehen sich grundsätzlich auf die durch [C] [110] [SPEC] gerade ausgewählte Codenorm.

Bei jedem neuen Aufruf von [C] [110] [SPEC] werden die Parameter Tondauer 1. Ton, Tondauer aller folgenden Töne, Pausendauer und Frequenzverstimmung wieder mit den Defaultwerten der jeweiligen Norm überschrieben.

Beispiel:

a) [C] [110] [SPEC] [2] [SPEC] CCIR-Norm wird gewählt

Das Telegramm 12345 wird folgendermaßen abgesendet:
Jeder Ton 100 ms lang, keine Pausen, alle Tonfrequenzen entsprechen den jeweiligen Sollfrequenzen.

b)

Eingabe	α-Display	Bemerkung
[C] [160] [SPEC]	C160* 100 ms	Dauer 1. Ton: 100 ms
[500] [SPEC]		jetzt: 500 ms
[C] [161] [SPEC]	C161* 100 ms	Tondauer: 100 ms
[80] [SPEC]		jetzt: 80 ms

Das Telegramm 12345 wird folgendermaßen abgesendet:
Ton 1 = 500 ms lang, Ton 2, 3, 4, 5 je 80 ms lang, keine Pausen, alle Tonfrequenzen entsprechen den jeweiligen Sollfrequenzen.

c)

Eingabe	α-Display	Bemerkung
[C] [162] [SPEC]	C162* 0 ms	Pausendauer: 0 ms
[50] [SPEC]		jetzt: 50 ms
[C] [163] [SPEC]	C163* 0 PERC	Tonfrequenzen: ±0 %
[-] [4] [SPEC]		jetzt: -4 %

Das Telegramm 12345 wird folgendermaßen abgesendet:

1 P — 500 ms lang, 50 ms Pause — Frequenz 4 % unter Sollfrequenz

2 P — 80 ms lang, 50 ms Pause — Frequenz 4 % unter Sollfrequenz

3 P — 80 ms lang, 50 ms Pause — Frequenz 4 % unter Sollfrequenz

4 P — 80 ms lang, 50 ms Pause — Frequenz 4 % unter Sollfrequenz

5 — 80 ms lang, — Frequenz 4 % unter Sollfrequenz

[C] [110] [SPEC] [2] [SPEC] : CCIR-Norm wird neu geladen, die Veränderungen durch

[C] [160] [SPEC]

bis

[C] [163] [SPEC]

werden wieder rückgängig gemacht.

2.3.3.7.3 CODE-Empfang

Durch Drücken der Taste DECODE wird der Selektivrufdecoder eingeschaltet und die Empfangsbereitschaft durch die Meldung "DECODE" im α-Display angezeigt. Das demodulierte oder an Buchse AF VOLTM anliegende Signal wird, sofern der Ton länger als 30 ms konstant anliegt, einer Codenummer der durch [C] [110] [SPEC] / [C] [111] [SPEC] definierten Normtonreihe zugeordnet und bei der nachfolgenden Ausgabe durch die Codenummern 0...9 und A...F dargestellt.

Pausen (50 ms <Pause <100 ms) werden in der Anzeige durch "P" gekennzeichnet, außerhalb der Norm liegende Töne werden als Fehler behandelt und durch ein "X" markiert.

Da der Dekodierungsvorgang erst mit Eintreffen des 1. gültigen Tones beginnt, kann diese Markierung fehlerhafter Töne nur innerhalb einer Tonfolge geschehen.

Ist die Wiederholtonautomatik (Abschnitt 2.3.3.7.4) eingeschaltet, so erscheint E (Wiederholton) nicht in der Anzeige, statt dessen wird die vorhergehende Codenummer zweimal angezeigt.

Pausen, die länger als 100 ms sind, führen zum Abbruch der Tonfolgeauswertung. Die bis zu diesem Zeitpunkt empfangenen Töne werden im α-Display angezeigt.

Durch erneutes Drücken der Taste DECODE wird die Rufnummer im α-Display wieder gelöscht, der Tonfolgeauswerter erneut aktiviert.

Beispiel:

[C] [111] [SPEC] [2] [SPEC]	CCIR-Tonfolgenorm wird ausgewählt
[DECODE]	Tonfolgeauswerter wartet auf Empfang eines Selektivrufs (max. 1 min.). Anzeige im α-Display: *DECODE*

Das Funkgerät sendet 123E3 (Pause) 567 (Frequenz außerhalb der Norm) 9ABC.

100 ms nach Empfang des letzten Tones kann die Rufnummer folgendermaßen im α-Display abgelesen werden:

1 2 3 3 3 P 5 6 7 X 9 A B C

Liegt nach der letzten Rufnummer weiterhin ein Dauerton an, so wird erst nach 250 Messungen die Decodierung abgebrochen. Die zugehörige Wartezeit beträgt etwa:

$$Tw = 1300 \cdot (1/f)$$

Tw = Wartezeit bis zum Abbruch (s)
f = Frequenz des Dauertons (Hz)

z.B.: f Dauerton = 310 Hz → Tw = ca. 4,2 s
f Dauerton = 4 kHz → Tw = ca. 330 ms

Verkürzen der Dekodierzeit:

Funktion: [C] [180] [SPEC] <t> [SPEC]

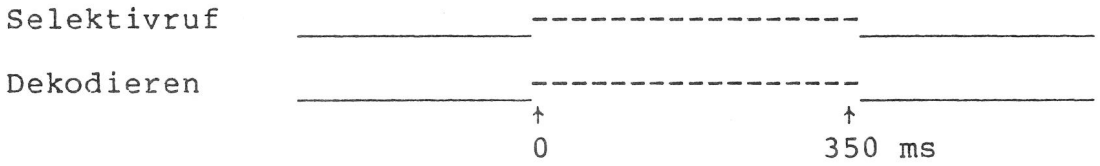
Mit dieser Funktion kann man die Decodierzeit nach Eintreffen des 1. gültigen Tones auf die Zeit t begrenzen (10 ms < t < 10000 ms). Auswertung des Rufes und Anzeige erfolgen also spätestens nach t ms.

Für t = 10000 ms (z.B. nach [99] [SPEC] bzw. Masterreset), ist diese Funktion abgeschaltet.

Beispiel:

Es wird ein 5-stelliges Telegramm (jeder Ton 70 ms) erwartet.

Durch [C] [180] [SPEC] [350] [SPEC] (= 350 ms Gesamtdauer) endet die Dekodierung genau mit dem Ende des letzten Tones.



Vorteil dieser Betriebsart:

Der CMT kann zu einem definierten Zeitpunkt nach Beginn des Selektivrufes bereits wieder Befehle der Ablaufsteuerung (bzw. IEC-Bus-Befehle) ausführen und somit schneller reagieren (nützlich bei NATEL).

Genauigkeit:

±10 ms nach Erkennen des 1. Tones.

Die Erkennung des 1. Tones kann sich bis zu 12 Perioden (NF-Frequenz/1. Ton) verzögern.

Verlängerung der zulässigen Pausen zwischen zwei Tönen bzw.Telegrammen (Selektivrufdekoder)

Das Ende des Telegramms wird mit Verzögerung erkannt, um eventuelle Pausen zwischen den Tönen zu überbrücken. Nach Einschalten des Gerätes ist die maximal zulässige Pause auf ca. 100 ms (kein NF-Signal während der Pause) eingestellt.

Diese Verzögerungszeit ist in drei Stufen einstellbar:

[C] [173] [SPEC] : Abbruch der Decodierung ca. 100 ms nach dem letzten Ton (Default nach dem Einschalten)

[C] [174] [SPEC] : Abbruch der Decodierung ca. 400 ms nach dem letzten Ton

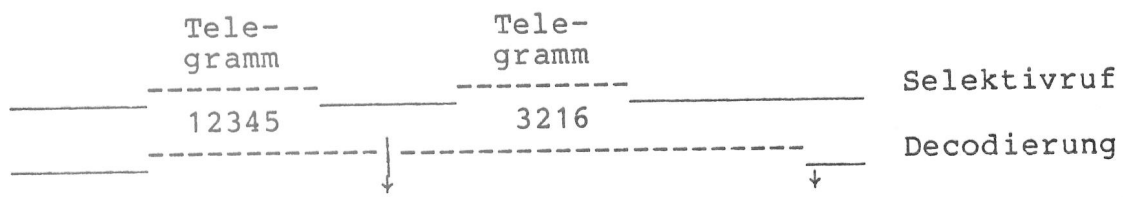
[C] [181] [SPEC] : Abbruch der Decodierung ca. 2 s nach dem letzten Ton

Dadurch ist es möglich, mehrere Telegramme, die kurz hintereinander eintreffen (Pause < 400 ms/2 s) in eine Anzeige zu bringen.

Beispiel:

[C] [174] [SPEC] : Pause <400 ms

[C] [181] [SPEC] : Pause < 2 s



Pausen führen erst bei Überschreiten von 400 ms/2s zum Abbruch.

Abbruch der Decodierung und Anzeige frühestens nach 400 ms/2s.

Anzeige im α-Display: 1 2 3 4 5 P 3 2 1 6

Die Verlängerung der maximal zulässigen Pausen läßt sich auch in Verbindung mit der Decodierzeitbegrenzung ([C] [180] [SPEC] <t> [SPEC]) benutzen.

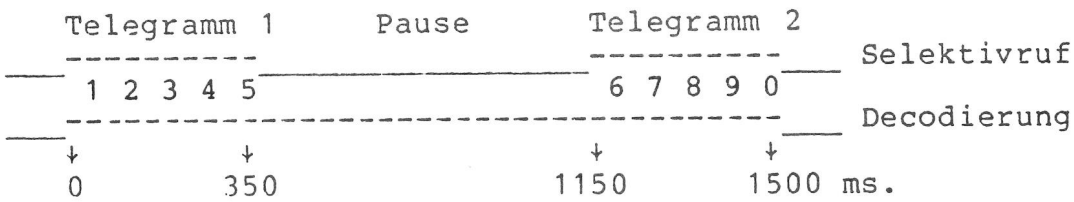
Beispiel:

Zwei 5-Tonfolgen mit einer Pause von 800 ms sollen decodiert werden, bei Ende des letzten Tones soll sofort eine Reaktion des CMT (Ablaufsteuerung, IEC-Bus) erfolgen. Die Dauer eines Tones beträgt 70 ms.

Gesamte Decodierzeit = (2 x 5 x 70 ms) + 800 ms = 1500 ms

Eingabe: [C] [180] [SPEC] [1500] [SPEC]

[C] [181] [SPEC] : Pause >400 ms



Anzeige im α-Display: 1 2 3 4 5 P 6 7 8 9 0

Quellenauswahl des Dekoders:

Obwohl im allgemeinen das demodulierte Signal dem Tonfolgeauswerter zugeführt wird, kann man zu Testzwecken auch auf das an Buchse AF VOLTM anliegende Signal umschalten.

[C] [171] [SPEC]	Signal an Buchse AF VOLTM wird ausgewertet.
[C] [170] [SPEC]	DEMOD-Signal wird ausgewertet (Default nach Einschalten).

⚠ Diese Quellenumschaltung beeinflußt auch die Anzeige des Oszilloskops im internen Betrieb, d.h. bei eingeschaltetem Decoder kann das Oszilloskop nur das interne Signal, das auch dem Decoder zugeführt wird, anzeigen; der Pfeil über dem Symbol AUTO in der Statuszeile des Oszilloskops erscheint.

Frequenztoleranzen:

Der Einfachtondecoder (Codenummern 0...9 und 20, 21) erkennt nur die Töne, deren Frequenz innerhalb eines Toleranzfensters um den Nominalwert liegt. Diese Toleranz beträgt nach dem Einschalten und nach Masterreset ±2 %, läßt sich aber über den Befehl [C] [172] [SPEC] <f-Tol. (%)> [SPEC] (0,5 % <f-Tol. <10 %) leicht ändern.

Die Option CM-B11 ermöglicht die Decodierung von DTMF-Signalen. Bei Doppeltönen ist der Dynamikbereich zur korrekten Auswertung kleiner als bei Einfachtönen. Deshalb wird abhängig von der gewählten Quelle und der Modulationsart die Vorverstärkung des Signals den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt. Sollte diese Defaulteinstellung aus irgendwelchen Gründen nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen, kann man über die folgenden SPEC-Funktionen eine andere Verstärkungseinstellung wählen:

[C] [176] [SPEC]	-6-dB-Vorverstärkung
[C] [177] [SPEC]	0-dB-Vorverstärkung
[C] [178] [SPEC]	+6-dB-Vorverstärkung
[C] [175] [SPEC]	Automatische Verstärkungseinstellung (Default)

VDEW-Durchwahlruf:

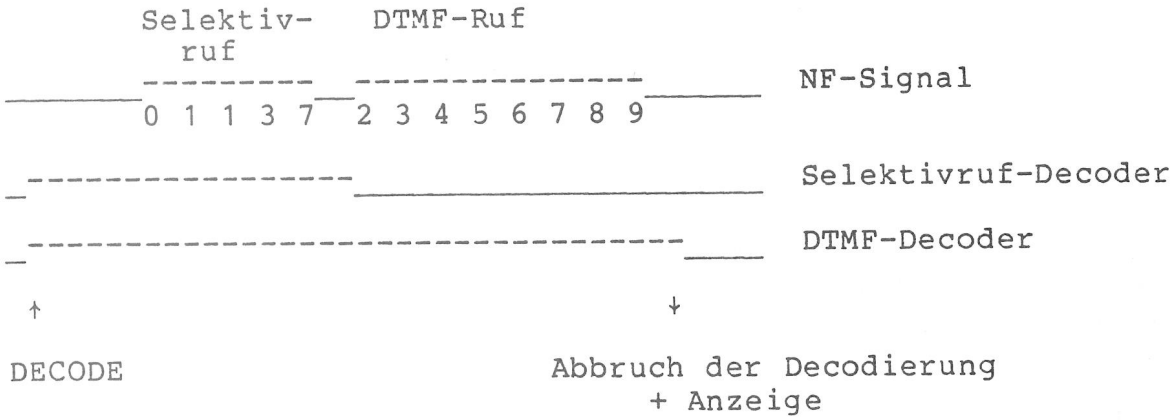
(5-Tonfolge nach ZVEI1, danach DTMF-Signalisierung)

Die Codenummer 16 ist für die VDEW-Durchwahlruf-Signalisierung vorgesehen:

[C] [111] [SPEC] [16] [SPEC] (16 = VDEW-Decodierung)

Selektivruf- und DTMF-Decoder werden bei Drücken der Taste DECODE gleichzeitig gestartet (Selektivrufnorm = ZVEI1). Der erste eintreffende DTMF-Ton schaltet den Selektivruf-Decoder sofort ab. Nach dem letzten DTMF-Ton werden die Ergebnisse von Selektivruf- und DTMF-Decoder zusammengefügt (Trennzeichen ist ein Bindestrich) und im α-Display angezeigt.

Beispiel:



Anzeige im α-Display
(und Meβ-Protokoll bzw. IEC-Bus): 01137-23456789

Die Tonkombination 697Hz/1633Hz (= 'A' im CMT) wird im VDEW-Durchwahlrufsystem als Trennschritt benutzt. Deshalb ist die Möglichkeit vorgesehen, die Anzeige der Trennschritte zu unterdrücken.

[C] [190] [SPEC] : Auch die Trennschritte werden angezeigt.

[C] [191] [SPEC] : Die Anzeige der Trennschritte wird unterdrückt.
(Default, nur bei VDEW-Signalisierung, Codenummer 16 wirksam!)

2.3.3.7.4 Wiederholtonautomatik

Soll bei der CODE-Aussendung von zwei gleichen Tönen hintereinander automatisch der Wiederholton (E) eingesetzt werden, muß die Wiederholtonautomatik eingeschaltet sein. Ansonsten würde statt einer Folge von mehreren Rufnummern hintereinander nur ein überlanger Einzelton (u.U. mit kurzen Pausen dazwischen) abgesendet werden. Man kann aber diese Wiederholtonautomatik durch [C] [151] [SPEC] zu Testzwecken ausschalten.

Wiedereinschalten der Wiederholtonautomatik erfolgt durch [C] [150] [SPEC] .

Beispiel:

Selektivruf:	111233
Wiederholtonautomatik ein:	1E123E wird abgesendet
Wiederholtonautomatik aus:	1 (dreifache Tondauer) 2 3 (doppelte Tondauer)

Bei der DECODE-Funktion wird bei ausgeschalteter Wiederholtonautomatik der Wiederholton (E) direkt angezeigt, ansonsten der zuletzt abgesendete Ton verdoppelt.

Beispiel:

Empfangenes Telegramm:	1E2E345E5E	
Wiederholtonautomatik ein:	1122345555	in Anzeige
Wiederholtonautomatik aus:	1E2E345E5E	in Anzeige

2.3.3.7.5 Frequenztabellen der fest eingestellten Tonfolgenormen

Alle Frequenzangaben sind in Hz.

Code Tondauer Pause	ZVEI1 70 ms 0 ms	ZVEI2 70 ms 0 ms	CCIR 100 ms 0 ms	CCIR 70 ms 0 ms	EEA 40 ms 0 ms	EIA 33 ms 0 ms	VDEW 100 ms 0 ms	EURO 100 ms 0 ms	CCITT 100 ms 0 ms	NATEL 70 ms 0 ms
Ton-Nr.										
0	2400.0	2200.0	1981.0	1981.0	1981.0	600.0	2280.0	979.8	400.0	1633.0
1	1060.0	970.0	1124.0	1124.0	1124.0	741.0	370.0	903.1	697.0	631.0
2	1160.0	1060.0	1197.0	1197.0	1197.0	882.0	450.0	832.5	770.0	697.0
3	1270.0	1160.0	1275.0	1275.0	1275.0	1023.0	550.0	767.4	852.0	770.0
4	1400.0	1270.0	1358.0	1358.0	1358.0	1164.0	675.0	707.4	941.0	852.0
5	1530.0	1400.0	1446.0	1446.0	1446.0	1305.0	825.0	652.0	1209.0	941.0
6	1670.0	1530.0	1540.0	1540.0	1540.0	1446.0	1010.0	601.0	1335.0	1040.0
7	1830.0	1670.0	1640.0	1640.0	1640.0	1587.0	1240.0	554.0	1477.0	1209.0
8	2000.0	1830.0	1747.0	1747.0	1747.0	1728.0	1520.0	510.7	1633.0	1336.0
9	2200.0	2000.0	1860.0	1860.0	1860.0	1869.0	1860.0	470.8	1800.0	1477.0
10 (A)	2799.9	2599.9	2400.0	2400.0	1055.0	2151.0	2000.0	433.9	1900.0	1633.0
11 (B)	810.0	2799.9	930.0	930.0	930.0	2432.9	2100.0	400.0	2000.0	600.0
12 (C)	970.0	810.0	2246.9	2246.9	2246.9	2010.1	2200.0	368.7	2100.0	1995.0
13 (D)	886.0	886.0	991.0	991.0	991.0	2292.0	2300.0	1153.1	2200.0	2205.0
14 (E)	2599.9	2400.0	2110.0	2110.0	2110.0	459.0	2400.0	1062.9	2300.0	1805.0
15 (F)	0	0	0	0	0	0	0	339.9	0	0

Code Tondauer Pause	DTMF 70 ms 0 ms	
Ton-Nr.	Ton 1	Ton 2
0	941.0	1336.0
1	697.0	1209.0
2	697.0	1336.0
3	697.0	1477.0
4	770.0	1209.0
5	770.0	1336.0
6	770.0	1477.0
7	852.0	1209.0
8	852.0	1336.0
9	852.0	1477.0
10 (A)	697.0	1633.0
11 (B)	770.0	1633.0
12 (C)	852.0	1633.0
13 (D)	941.0	1633.0
14 (*)	941.0	1209.0
15 (#)	941.0	1477.0

2.3.3.7.6 Programmieren der Benutzer-Codes USER 0...USER 2

Nach dem Masterreset sind die Tonfolgenormen USER 0 und USER 1 entsprechend ZVEI1, USER 2 entsprechend DTMF geladen. Die Erstellung von speziellen Tonreihen kann auf zwei Arten erfolgen:

a) **Einzelnes Setzen aller Tonfolge-Parameter**

Jeder Benutzer-Code verfügt über folgende individuelle Parameter:

16 mal Tonfrequenz (Töne 0...F)
16 mal 2. Tonfrequenz (nur bei Doppeltonfolgen, USER 2)
1 mal Tondauer des ersten abgesendeten Tones
1 mal Tondauer der folgenden Töne
1 mal Pausendauer

Diese Parameter kann man für USER 0...USER 2 mittels SPEC-Funktionen jederzeit verändern. Dabei gilt:

C	500	SPEC	...	C	599	SPEC	für USER 0
C	600	SPEC	...	C	699	SPEC	für USER 1
C	700	SPEC	...	C	799	SPEC	für USER 2

Jedem der 16 verschiedenen Töne kann man in beliebiger Reihenfolge durch

- [C] [5xx] [SPEC] <f (Hz)> [SPEC] (USER 0)

[C] [6xx] [SPEC] <f (Hz)> [SPEC] (USER 1)

[C] [7xx] [SPEC] <f (Hz)> [SPEC] (USER 2)

(310 Hz <f <4 kHz und f = 0 kHz) eine Frequenz im Bereich von 310 Hz...4 kHz zuordnen. Dabei entspricht xx jeweils einem Ton, wie in folgender Tabelle dargestellt:

xx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ton	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Beispiel:

USER 0 soll geladen werden (erste Ziffer ist 5).

Ton	Eingabe	Ruf-Nr.	Frequenz
0	[C] [500] [SPEC] [3150] [SPEC]	0	≙ 3,15 kHz
1	[C] [501] [SPEC] [1200] [SPEC]	1	≙ 1,2 kHz
5	[C] [505] [SPEC] [800] [SPEC]	5	≙ 800 Hz
B	[C] [511] [SPEC] [960] [SPEC]	B	≙ 960 Hz
F	[C] [515] [SPEC] [3400] [SPEC]	F	≙ 3,4 kHz

Bei USER 2 muß zusätzlich die Frequenz des zweiten Tongenerators eingegeben werden (Doppelton!). Dies geschieht durch [C] [720] ... [C] [735] [SPEC] <f (Hz)> [SPEC] für die verschiedenen Töne (siehe Tabelle).

xx	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Ton	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Beispiel:

Taste 0 soll mit einem Frequenzpaar belegt werden:

[C] [700] [SPEC] [340] [SPEC]	Frequenz von Generator 1 beträgt 340 Hz
[C] [720] [SPEC] [2300] [SPEC]	Frequenz von Generator 2 beträgt 2,3 kHz

Die weiteren Parameter von USER 0...USER 2 können durch ähnliche SPEC-Funktionen überprüft und eingestellt werden.

Tondauer des ersten abgesendeten Tones:

[C] [560] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 0

[C] [660] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 1

[C] [760] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 2

(10 ms ≤T ≤5000 ms)

Tondauer aller folgenden Töne:

[C] [561] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 0

[C] [661] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 1

[C] [761] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 2

(10 ms ≤T ≤5000 ms)

Pausendauer:

[C] [562] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 0

[C] [662] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 1

[C] [762] [SPEC] <T (ms)> [SPEC] für USER 2

(10 ms ≤T ≤5000 ms und T = 0 ms)

b) Setzen aller Parameter entsprechend einer Normtonreihe

Unterscheidet sich der spezielle Code nur in wenigen Parametern von einer fest eingestellten Normtonreihe, so kann diese in USER 0...USER 2 geladen werden (Doppeltonreihen nur in USER 2). Es brauchen danach nur noch die Änderungen wie unter a) eingegeben werden.

Durch die folgenden SPEC-Funktionen werden die Parameter Frequenz, Tondauer 1. Ton, Tondauer der folgenden Töne und Pausendauer entsprechend definiert.

[C] [100] [SPEC] <No> [SPEC] (No = 0...14) für USER 0

[C] [101] [SPEC] <No> [SPEC] (No = 0...14) für USER 1

[C] [102] [SPEC] <No> [SPEC] (No = 15...19) für USER 2

Eine Veränderung dieser Tonfolgereihen wirkt sich erst aus, wenn der Code durch [C] [110] / [111] [SPEC] <No> [SPEC] in Active Code geladen wird.

Beispiel:

Laden von USER 0

Frequenzdefinition:

[C] [500] [SPEC] <f> [SPEC] ...

[C] [515] [SPEC] <f> [SPEC]

Tondauer:

[C] [560] [SPEC] [500] [SPEC] 1. Ton wird 500 ms lang gesendet.

[C] [561] [SPEC] [100] [SPEC] Tondauer der folgenden Töne beträgt 100 ms.

[C] [562] [SPEC] [0] [SPEC] Keine Pausen.

Diese selbsterzeugte Tonfolgenorm ist bis zur nächsten Änderung jederzeit verfügbar, wirkt sich aber nicht direkt auf die zur Zeit aktuelle Situation aus, selbst wenn USER 0 in Active Code geladen sein sollte. Erst nach [C] [110] [SPEC] [21] [SPEC] kommen die veränderten Parameter zur Wirkung. Diese Zusammenhänge sind in Bild 2-13 übersichtlich dargestellt.

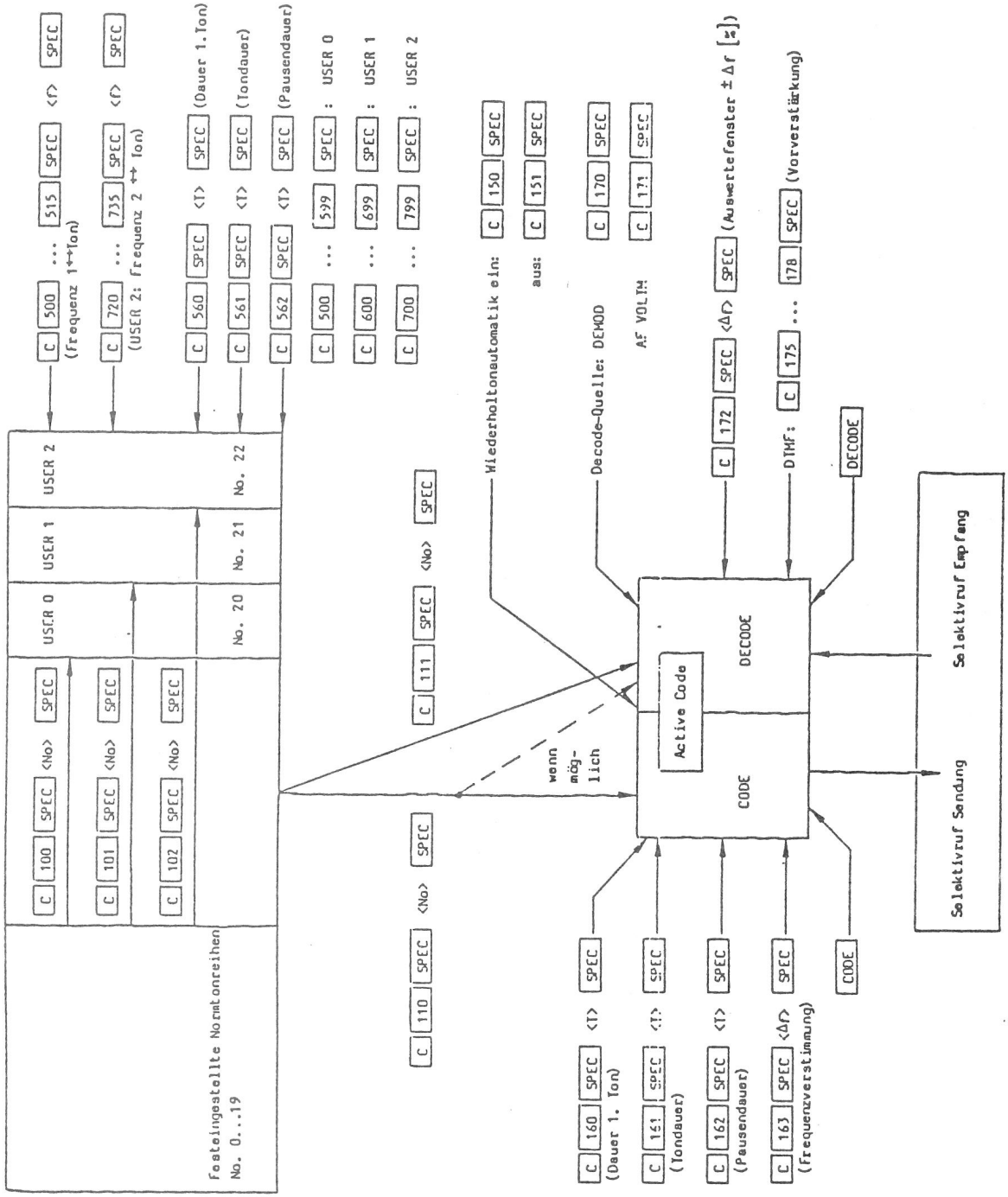


Bild 2-13 Zusammenhänge und Steuerung von CODE/DECODE

2.3.3.7.7 Messungen an Sprechfunkgeräten mit Quittungsruf

Der Quittungsruftest wird folgendermaßen durchgeführt:

a) Einstellen der zu erwartenden Sendefrequenz des Funkgerätes im Sendertest, z.B.:

[148.33] [MHz] [SET f TX]

b) Umschalten in Empfängertest und Einschalten der Quittungsruftestfunktion (ACK TEST)

[TXRX]

[ACK TEST] (ACK TEST-LED leuchtet jetzt)

c) Anruf des Funkgerätes durch Absenden des Selektivrufs, z.B.:

[12345] [CODE]

Nach Absenden des letzten Tones (5) führt der CMT bei aktiviertem ACK TEST selbständig die Umschaltung von Empfänger- auf Sendertest durch. Darüberhinaus werden folgende Vorbereitungen zum Empfang der Antwort des Funkgerätes durchgeführt:

+ Einstellen der Sendertest-Arbeitsfrequenz (SET f TX), um schnellstmöglich demodulieren zu können.

+ Einschalten der PK HOLD-Funktion, um den maximalen Hub bzw. Modulationsgrad der Sendung zu speichern.

+ Einschalten der Tonfolgeauswertung (DECODE).

+ Einschalten der LOCK-Funktion, um das Zurückfallen in den Empfängertest bei abfallender HF-Leistung nach Empfang der Funkgeräteantwort zu verhindern.

2.3.4 HF-Leistung / HF-Pegel

Alle HF-Pegelmessungen und -Einstellungen erfolgen im HF-Pegelfeld (Bild 2-2).

2.3.4.1 HF-Leistungsmessung

Nach dem Einschalten des Gerätes oder durch Drücken der Taste POWER 14 wird die HF-Leistungsmessung aufgerufen. Alle Pegel im Bereich von 1 mW...50 W (0...47 dBm) werden mit hoher Genauigkeit gemessen und gleichzeitig digital und analog in den Displays 12 und 13 angezeigt.

Durch die Befehle [W] [POWER] und [dBm] [POWER] kann wahlweise eine lineare oder logarithmische Darstellung gemäß folgendem Zusammenhang gewählt werden:

$$P\,[dBm] = 10 \log (P\,[mW]/1[mW])$$

Da die Leistungsanzeige 0,00 W einem Pegel von $-\infty$ dBm entspricht, erscheint bei fehlendem Eingangssignal im logarithmischen Maß die Anzeige "Negativer Overflow" (-1 in der Digitalanzeige 12 und voller Analogbalken in der Anzeige 13).

Um HF-Verzerrungen an der Buchse RF -30 dB 111 zu vermeiden, kann über [28] [SPEC] die Meßdiode des Leistungsmessers weggeschaltet werden. Eine Leistungsmessung ist dann nicht mehr möglich (kenntlich durch drei Striche im Digitaldisplay). Wiedereinschalten erfolgt durch [29] [SPEC] (siehe Abschnitt 2.3.8).

Ein an der Buchse RF IN/OUT 77 vorgeschaltetes Dämpfungsglied 0...40 dB (negative Werte $\hat{=}$ 0 dB) kann bei der Leistungsmessung berücksichtigt werden. Die Eingabe des Dämpfungswertes erfolgt über die SPEC-Funktion [30] [SPEC] [Dämpfungswert (dB)] [SPEC] .

Durch Eingabe von [30] [SPEC] [0] [SPEC] wird wieder in den Grundzustand zurückgeschaltet.

Sofern erforderlich, können durch einen Offsetabgleich Temperatureinflüsse bei kleinen HF-Pegeln weitgehendst kompensiert werden.

Dazu ist die Buchse RF IN/OUT 77 mit 50 Ω abzuschließen (es darf keine HF-Leistung anliegen!) und die Tastenfolge [1] [D] [SPEC] einzugeben. Die so gemessene Offsetspannung der Meßeinrichtung wird abgespeichert und im folgenden bei der Leistungsmessung berücksichtigt.

Die Leistungsmessung ist nur auf HF-Signale an der Buchse RF IN/OUT 77 anwendbar.

Bei thermischer Überlastung des HF-Eingangs werden wechselweise die Meldungen "OVERHEAT" und "REMOVE RF-POWER" im α-Display ausgegeben. In diesem Fall sollte sofort die HF-Leistungsquelle abgeschaltet und für eine ausreichende Belüftung (Ventilatoröffnungen an der Rückseite des Gerätes!) gesorgt werden. Nach der Meldung "OK, TEMP NORMAL" kann die unterbrochene Arbeit wieder aufgenommen werden.

2.3.4.2 HF-Synthesizer-Ausgangspegel

Der eingebaute HF-Synthesizer liefert Signale von 0,032 µV (-137 dBm, -30 dBµV) und 1 V (+13 dBm, +120 dBµV), in der Betriebsart AM ist der maximale Pegel jedoch auf 0,5 V (+7 dBm) begrenzt.

Durch Umschaltung von Empfängertest in Sendertest oder Anlegen eines HF-Signals >0,5 W wird der HF-Synthesizerpegel auf maximal 1 mV (-47 dBm) reduziert.

Durch Drücken der Taste V_0 SYNTH. + 6 dB wird der Synthesizerpegel verdoppelt (= +6,02 dB), die Tastenquittung über dieser Taste erscheint.

Einstellung und Variation sind auch jetzt unverändert möglich, bei nochmaliger Betätigung der Taste V_0 SYNTH. + 6 dB wird immer der aktuelle Synthesizerpegel halbiert, die Tastenquittung wird abgeschaltet. Bei Grenzwertüberschreitung durch Benutzung dieser Taste wird der maximal mögliche Pegel eingestellt, nochmaliges Drücken ergibt die Hälfte dieser Spannung.

Durch die Taste V_0 OFF läßt sich der Synthesizerpegel sowohl im Sender- als auch im Empfängertest abschalten und wiedereinschalten (Toggle-Taste). Der minimal mögliche Pegel ist dabei 0,032 µV (-137 dBm, -30 dBµV).

Bei Veränderung des Synthesizerausgangspegels durch die Tasten V_0 SYNTH., V_0 SYNTH. + 6 dB und V_0 OFF wird, sofern notwendig, die mechanische Eichleitung betätigt, kurze Unterbrechungen des Ausgangspegels an den Umschaltpunkten sind möglich.

Die Funktion [30] [SPEC] <Att.> [SPEC] wirkt auch auf den Synthesizer-Ausgangspegel, d.h. der tatsächlich eingestellte Pegel ist um den Wert der vorgeschalteten Dämpfung erhöht und der maximal einstellbare Pegel entsprechend vermindert.

Gibt man negative Dämpfungswerte (0...-40 dB) ein (entspricht einer Vorverstärkung), dann wird der tatsächlich eingestellte Synthesizerpegel um diesen Betrag reduziert. Dies kann z.B. zur Darstellung des HF-Pegels in EMK benutzt werden.

Beispiel: [30] [SPEC] [-6.02] [SPEC] (Verstärkung um 6 dB)

[1] [µV] [V_0 SYNTH]

→ eingestellter HF-Pegel: 0,5 µV rms = 1 µV EMK
Anzeige im Display: 1 µV

Wird der Pegel mit Hilfe des Abstimmknopfes vermindert, ist über einen Bereich von maximal 20 dB eine kontinuierliche (elektronische) unterbrechungsfreie Pegelfeinvariation garantiert. Zur Orientierung wird in der Analoganzeige 13 die Stellung des elektronischen Dämpfungsgliedes angezeigt (Balkenanzeige von rechts nach links entsprechend 0...20 dB Dämpfung). Erreicht der Balken die Endpunkte der Analoganzeige (bei AM, die Mitte $\hat{=}$ -10 dB), schaltet das Dämpfungsglied.

Wird der Pegel mit Hilfe des Abstimmknopfes erhöht, schaltet die mechanische Eichleitung nach Verlassen des Feinvariationsbereiches (0 dB Dämpfung) wie bei Pegeleingaben über die Tastatur.

Alle HF-Pegeleingaben und HF-Pegelausgaben geben die Spannung oder Leistung an einem reellen Abschlußwiderstand von 50 Ω wieder. Es wird immer die tatsächliche Ausgangsspannung angezeigt, die EMK hat den doppelten Wert.

Der Synthesizer-Ausgangspegel läßt sich in µV, mV bzw. dBµV oder dBm darstellen.

Die Umrechnung erfolgt über folgende Formeln:

$U\ [dB\mu V] = 20 \log (U\ [\mu V] / 1\ \mu V)$
$P\ [dBm] = 20 \log (U\ [mV] / 223{,}6\ mV)$

Bei Fehlanpassung des angeschlossenen Meßobjektes oder der Last wird durch Reflexion die verbleibende Leistung verringert. Abhängig vom Stehwellenverhältnis s beträgt dann die Ausgangsleistung:

$P\ (Verbraucher) = P\ (Anzeige) * 4\ s / (1 + s)^2$

2.3.4.3 PROBE-Messung

Durch die Taste PROBE 17 wird, sofern der CMT mit der Option CM-B8 bestückt ist, das HF-Millivoltmeter eingeschaltet, ansonsten erfolgt eine Fehlermeldung im α-Display.

Wird die PROBE-Messung im Empfängertest durch Drücken der Tasten 14 und 15 abgeschaltet, ist nach Umschalten in den Sendertest die POWER-Messung wieder aktiv.

Bei Verwendung von Tastköpfen verschiedener Impedanz (50/75 Ω) oder unterschiedlicher Empfindlichkeit (1:1 / 10:1 / 100:1) kann die Meßwertausgabe über die SPEC-Funktionen 111...115 angeglichen werden (siehe auch Abschnitt 2.3.8).

Nach Einschalten des Gerätes entspricht die Einstellung einem 1:1-Tastkopf mit 50 Ω Impedanz.

111	SPEC	1:1 (0 dB)	Default
112	SPEC	10:1 (-20 dB)	
113	SPEC	100:1 (-40 dB)	
114	SPEC	75 Ω Impedanz	
115	SPEC	50 Ω Impedanz	Default

2.3.4.4 Nachbarkanal-Leistungsmessung (ACP)

Durch die Taste ACP 15 wird, sofern der CMT mit der Option CMT-B6 bestückt ist, der Nachbarkanal-Leistungsmesser eingeschaltet, ansonsten erfolgt eine Fehlermeldung im α-Display.

Die Mittenfrequenz des Nutzkanals ist dabei durch die Eingabe SET f TX 6 bestimmt, die Kanalbreite durch Δf 6.

Die ACP-Messung läßt sich mit den Kanalrastern 10, 12,5, 20 oder 25 kHz durchführen. Wurde ein abweichendes Kanalraster eingegeben, erfolgt bei Aufruf der ACP-Messung die Aufforderung, das Kanalraster richtig zu setzen ('** CH. SP. **' im α-Display), im Digitaldisplay erscheinen 3 Striche.

Über [140] [SPEC] kann man auch ein beliebiges Kanalraster zulassen (Rücknahme über [141] [SPEC]), wobei die Meßbandbreite auf ≈4 kHz festgelegt wird. Das Kanalraster bestimmt dann lediglich die jeweilige Ablage vom Nutzkanal.

Die Auswahl des zu messenden Kanals erfolgt durch Zahleneingabe vor Betätigung der Taste ACP.

Folgende Eingaben sind zulässig:

[-2] [ACP] Störleistung
zwei Kanäle unterhalb Nutzkanal ..... f = fo -2 Δf

[-1] [ACP] Störleistung
im unteren Nachbarkanal ..... f = fo -Δf

[1] [ACP] Störleistung
im oberen Nachbarkanal (Default) ..... f = fo +Δf

[2] [ACP] Störleistung
zwei Kanäle oberhalb Nutzkanal ..... f = fo +2 Δf

Die Nachbarkanalleistung (µW, mW oder W) wird nach dem Befehl [W] [ACP] ausgegeben, sofern die Messung am Eingang RF IN/OUT mit mindestens 0 dBm im Nutzkanal erfolgt.

Der Nachbarkanalleistungsabstand (dB) kann durch [dB] [ACP] abgerufen werden.

Es sind auch die kombinierten Eingaben [-1] [dB] [ACP] oder [2] [W] [ACP] zulässig.

Bei spezifischen HF-Frequenzen (ganzzahlige Vielfache von 100 MHz) kann es beim Aufruf der ACP-Messung unter Umständen zu Meßwertschwankungen kommen. Dieser Zustand tritt nur dann auf, wenn die Option CM-B9 (Duplex-Modulationsmesser) eingebaut ist und zusätzlich die Frequenz des internen HF-Synthesizers ein Vielfaches von 100 MHz beträgt. Durch eine andere Frequenzeinstellung des HF-Synthesizers kann dieser Effekt umgangen werden.

2.3.4.5 Selektives HF-Millivoltmeter

2.3.4.5.1 Allgemeines

Ist der CMT mit der Option CMT-B6 bestückt, läßt sich durch die Tastenfolge [0] [ACP] das selektive Voltmeter einschalten. Die Anzeige kann dabei je nach Eingabe in mV, dBm, W oder dBµV erfolgen.

Beispiel:

0	W	ACP
↑	↑	
Selektives Voltmeter gewählt	Anzeige-Einheit (Watt)	

Die Meßbandbreite beträgt etwa ±2 kHz um die eingestellte Empfangsfrequenz (SET f TX 6).

Die Auswahl der Quelle erfolgt durch INPUT SELECT.

Der Dynamikbereich ist je nach Eingang unterschiedlich:
(internes 20-dB-Dämpfungsglied nicht eingeschaltet!)

a) RF IN/OUT: ≙ 50 µV ... 500 mV
b) INPUT 2: ≙ 0,5 µV ... 5 mV

Durch externe Dämpfungsglieder erweiterbar bis 50 W!

Die Empfindlichkeit ist in geringem Umfang frequenzabhängig, d.h. bei Änderung der Meßfrequenz um mehr als 10 MHz sollte das Voltmeter neu geeicht werden.

Ist die Option CM-B9 (Duplex-Modulationsmesser) eingebaut, sollte bei Messungen über die Buchse RF IN/OUT darauf geachtet werden, daß der Meßsender des CMT nicht mit hohem Pegel auf der Meßfrequenz des Voltmeters arbeitet und dadurch das Ergebnis verfälscht.

Hinweis: Oberschwingungsmessungen sind nicht möglich!

2.3.4.5.2 Eichung durch Eingabe der gerade anliegenden Leistung

(anwendbar auf beide Eingänge)

Durchführung:

- Eingang anwählen

  [21] [SPEC] (Das interne 20-dB-Dämpfungsglied zunächst ausschalten)

- Nur bei Verwendung der Buchse RF IN/OUT: [19] [SPEC]
  (Abschalten der automatischen Steuerung des internen Dämpfungsgliedes, abhängig von der eingespeisten Leistung.)

- Passende HF-Frequenz eingeben.

- Voltmeter einschalten ([0] [ACP])

- Signal mit der Meßfrequenz und bekannter Amplitude in den gewünschten Eingang (RF IN/OUT oder INPUT2) einspeisen.

- Sollte die Meldung "*RED.RF-POWER*" im Display erscheinen, kann die Empfindlichkeit zunächst durch [20] [SPEC] (internes Dämpfungsglied ein) um etwa 20 dB reduziert werden.
  Sollte dies nicht genügen, muß zusätzlich eine externe Dämpfung eingefügt werden (ΔATT.)

- Über [144] [SPEC] <Power/dBm> [SPEC] dem CMT eingeben, welcher HF-Leistung (in dBm) die gerade gemessene Spannung entspricht,

  z.B. [144] [SPEC] [13.5] [SPEC] (13,5 dBm)

  Dabei spielt es keine Rolle, ob die eingespeiste Leistung tatsächlich 13,5 dBm entspricht. Dadurch lassen sich vor den Eingang geschaltete Dämpfungsglieder oder Verstärker in die Bezugsmessung und damit auch in die nachfolgenden Meßergebnisse einbeziehen.

Wechselt man den Eingang des CMT (über INPUT SELECT), dann wird durch die unterschiedliche Empfindlichkeit der beiden Eingänge das Meßergebnis entweder um 40 dB zu niedrig (Eichung an INPUT 2, Messung an RF IN/OUT) oder zu hoch (Eichung an RF IN/OUT, Messung an INPUT 2) angezeigt werden.

2.3.4.5.3 Eichung durch Bezugsmessung mit dem HF-Leistungsmesser

Zur Eichung mit dem HF-Leistungsmesser ist es nicht notwendig, die Amplitude der angelegten HF-Spannung zu kennen und einzugeben.

Durchführung:

- Eingang RF IN/OUT anwählen
- [21] [SPEC] (Das interne 20-dB-Dämpfungsglied zunächst ausschalten.)
- [19] [SPEC] (Abschalten der automatischen Steuerung des internen Dämpfungsgliedes, abhängig von der eingespeisten Leistung.)
- Passende HF-Frequenz eingeben.
- Voltmeter einschalten ([0] [ACP])
- Signal mit der Meßfrequenz in den gewünschten Eingang (RF IN/OUT oder INPUT2 in Verbindung mit RF IN/OUT, z.B. Richtkoppler) einspeisen.
- Sollte die Meldung "*RED.RF-POWER*" im Display erscheinen, kann die Empfindlichkeit zunächst durch [20] [SPEC] (internes Dämpfungsglied ein) um etwa 20 dB reduziert werden.

  Sollte dies nicht genügen, muß die externe Dämpfung am Eingang des CMT erhöht werden.
- Durch [145] [SPEC] wird die an Buchse RF IN/OUT gemessene HF-Eingangsleistung als Bezugspegel angenommen.

Ist bei Aufruf von [145] [SPEC] die in RF IN/OUT eingespeiste Leistung kleiner als 0 dBm, erscheint die Aufforderung "*INC. RF-POWER*" (= HF-Eingangsleistung erhöhen).

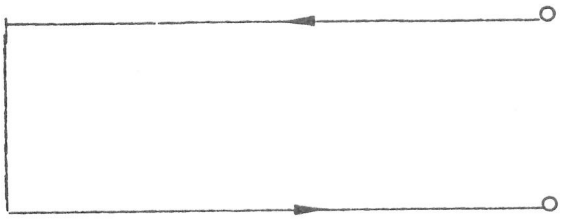
Wechselt man den Eingang des CMT (über INPUT SELECT), dann wird durch die unterschiedliche Empfindlichkeit der beiden Eingänge das Meßergebnis entweder um 40 dB zu niedrig (Eichung an INPUT 2, Messung an RF IN/OUT) oder zu hoch (Eichung an RF IN/OUT, Messung an INPUT 2) angezeigt werden.

2.3.4.5.4 Eichquellen

Bei Verwendung von [145] [SPEC] benötigt man eine HF-Leistung von mindestens 10 mW (möglich ab 1 mW) für die Leistungsmessung im gewünschten Frequenzbereich.

Bei Verwendung von [144] [SPEC] ist lediglich ein geeichtes HF-Signal im Bereich von 50 µV ... 5 mV nötig.

Bei eingebauter Option CM-B9 (Duplex-Modulationsmesser) ist auch das Signal des eingebauten Meßsenders zur Eichung ausreichend.



RF IN/OUT (Vo SYNTH)

SET f RX = SET f TX
INPUT SELECT: INPUT 2
[144] [SPEC] (Vo SYNTH) [SPEC]

INPUT 2

2.3.4.5.5 Fehlerbehandlung

Solange eine Fehlerbedingung bei Benutzung des selektiven Voltmeters besteht, wird die Ausgabe des Meßergebnisses im HF-Pegel-Display unterdrückt, es erscheinen stattdessen drei Striche!

Nach "RAM-ERROR", wie er beim ersten Einschalten des Gerätes oder nach Batteriewechsel auftritt, ist kein Bezugswert vorhanden. Dies meldet der CMT nach Aufruf der Messung durch die Aufforderung ≫CALIBRATE≪ im α-Display.

Nach Aufruf von [144] [SPEC] xx [SPEC] bzw. [145] [SPEC] erscheint im HF-Pegel-Display sofort die Anzeige des Meßergebnisses.

Ist die maximal zulässige Eingangsspannung des Voltmeters überschritten, wird der Benutzer durch die Meldung "*RED.RF-POWER*" (= HF-Eingangsleistung reduzieren) darauf hingewiesen.

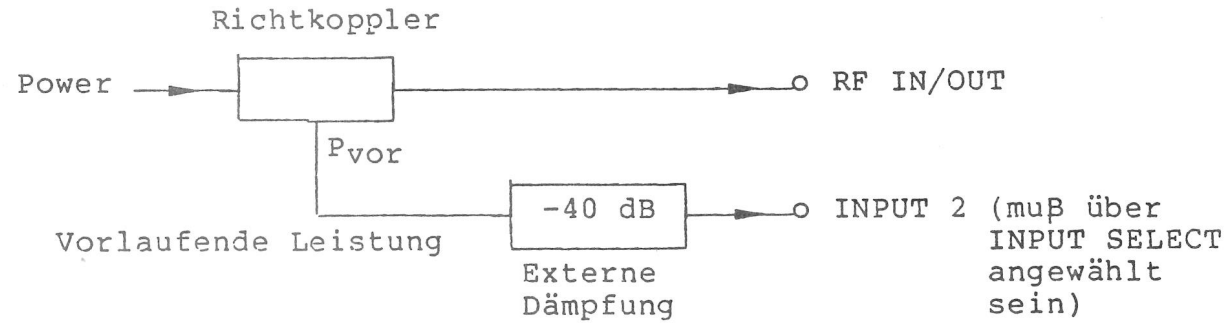
2.3.4.5.6 Applikationshinweis: Messung der vor/rücklaufenden Leistung

Eichung:

→ Passende HF-Frequenz einstellen.

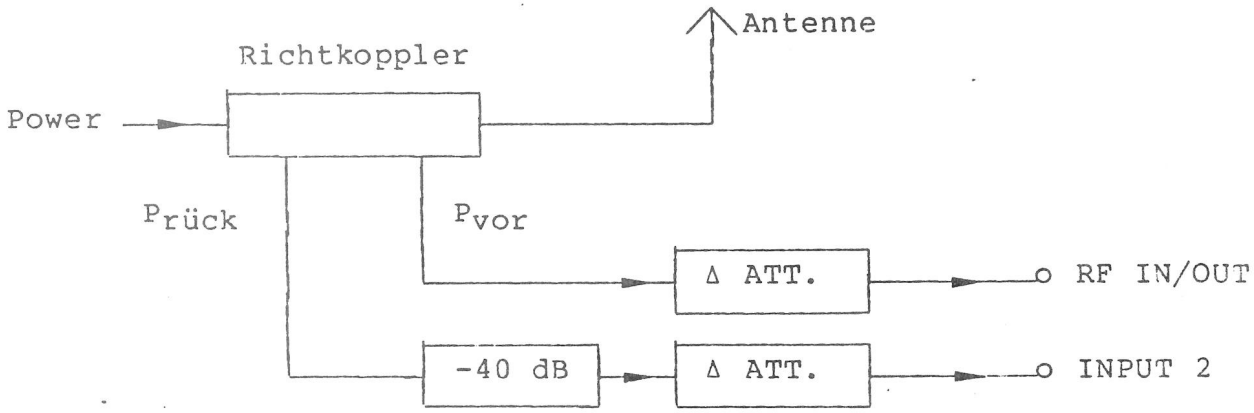
→ Voltmeter einschalten ([0] [ACP]).

→ Max. vorkommendes Signal einspeisen.



→ [145] [SPEC] (Powermessung → vorlaufende Leistung)

Messung:



Durch das Einfügen des zusätzlichen 40-dB-Dämpfungsgliedes wurde die unterschiedliche Empfindlichkeit der beiden Eingänge ausgeglichen.

Durch Umschalten der beiden Eingänge über INPUT SELECT läßt sich die vor- und rücklaufende Leistung getrennt messen, jedoch werden dann u.U. unterschiedliche Kopplungsfaktoren nicht berücksichtigt. Durch Verwendung nur einer Auskoppelleitung und Umdrehen des Richtkopplers zur Messung der vor- und rücklaufenden Welle kann diese Fehlerquelle jedoch ausgeschlossen werden.

2.3.5 Demodulation/Modulation

Die Analyse der Sendermodulation und die Einstellungen der HF-Meβsendermodulation sind im Modulationsfeld (Bild 2-3) zusammengefaβt.

Bei eingebautem Nachbarkanalleistungsmesser (Option CMT-B6) kann es bei der Sendertest-Arbeitsfrequenz von 800 MHz durch eine Eigenempfangsstelle zu Störungen bei niedrigen HF-Eingangspegeln kommen.

2.3.5.1 Modulationsartenumschaltung

Die Umschaltung zwischen den möglichen Modulationsarten AM, FM und ϕM erfolgt über folgende Tastenkombinationen:

[%] [MAX PK] / [INT 1] → AM

[kHz] [MAX PK] / [INT 1] → FM

[Hz] [MAX PK] / [INT 1] → FM

[rad] [MAX PK] / [INT 1] → ϕM

Erfolgt die Umschaltung im Empfängertest (Funktion INT 1), so ist auch die gleichzeitige Eingabe des Hubes bzw. Modulationsgrades durch den 1. Modulationsgenerator möglich:

[50] [%] [INT 1] → AM, 50 % Modulationsgrad

[1] [kHz] [INT 1] → FM, 1 kHz Hub

[2.5] [rad] [INT 1] → ϕM, 2,5 rad Hub

Bei Wechsel der Modulationsart werden sämtliche Einstellwerte im batteriegepufferten RAM abgespeichert. Dazu gehören:

INT 1, INT 2, EXT:
- Einstellwert
- REF-Wert
- ΔVAR-Wert
- ΔVAR-Speicher Ein/Aus
- Anzeigeeinheit (Hz/kHz)

MAX PK, +PK, +-/2PK, -PK:
- REF-Wert
- RANGE HOLD-Wert
- RANGE HOLD Ein/Aus
- Anzeigeeinheit (Hz/kHz)

Die entsprechenden Parameter der neuen Modulationsart werden danach aus dem Speicher geholt und eingestellt. Nach erfolgter Umschaltung ist im Sendertest immer MAX PK eingeschaltet, der HF-Synthesizer wird nur durch den NF-Generator 1 (INT 1) moduliert.

Die eingestellte Modulationsart gilt sowohl für Sender- als auch für Empfängertest. Lediglich bei Modulation des HF-Synthesizers durch eine externe Modulationsquelle (Buchse MOD EXT 82) ist eine von der Gesamtbetriebsart abweichende Modulationsart möglich.

Mögliche Kombinationen bei Doppelmodulation:

INTERN	EXTERN
FM / ϕM	AM
AM	FM / ϕM

Die Auswahl erfolgt entsprechend der Wahl der Gesamtbetriebsart unter Benutzung der charakteristischen Dimensionen:

Betriebsart: Sendertest, FM

[%] [EXT] → AM-Modulation mit zuletzt abgespeichertem Modulationsgrad

[50] [%] [EXT] → 50 % AM durch externe Modulationsquelle

Betriebsart: Sendertest, AM

[kHz] [EXT] → FM-Modulation mit zuletzt abgespeichertem FM-Hub.

[1] [kHz] [EXT] → 1 kHz Hub durch externe Modulationsquelle

[rad] [EXT] → ϕM-Modulation mit zuletzt abgespeichertem ϕM-Hub

Ist bei dem Wechsel der Gesamtbetriebsart Doppelmodulation eingestellt, so wird der Wert der EXT-Modulation nicht mitabgespeichert.

2.3.5.2 Modulationsmesser

Der Modulationsmesser wird durch die Tasten MAX PK, POLARITY SELECT und PK HOLD bedient. Die Anzeige erfolgt gleichzeitig in der Digitalanzeige 21 und in der Quasi-Analoganzeige 22.

Zum korrekten Arbeiten der Demodulatoren ist es nötig, daß die entsprechende Arbeitsfrequenz richtig eingestellt ist, d.h. daß entweder der HF-Zähler das Empfangssignal zählen kann (Zählerstand <>0), oder die richtige HF-Frequenz manuell über SET f TX eingestellt wurde.

Zu beachten ist auch, daß nach Masterreset die Funktion [70] [SPEC] aktiv ist. Dadurch wird. u.U. die (HF-) Grenzempfindlichkeit nicht erreicht. Durchschalten des demodulierten Ausgangssignals erfolgt durch [72] [SPEC] .

MAX PK Es wird abwechselnd die positive und negative Spitzenmodulation gemessen, angezeigt wird jedoch nur das größere der beiden Meßergebnisse.

POLARITY SELECT Dies ist eine Toggle-Taste, über die man die gezielte Messung der positiven Spitzenmodulation (+PK), der negativen Spitzenmodulation (-PK) oder des arithmetischen Mittels aus beiden (+-/2PK) anwählen kann.

PK HOLD Drückt man die Taste PK HOLD, bleiben auch kurze Modulationsspitzen gespeichert und können angezeigt werden (wichtig bei kurzen Modulationsbursts wie Tonfolgeaussendungen usw.). Dies ist nur in der Betriebsart +PK oder -PK möglich; wenn beim Einschalten von PK HOLD die Funktion MAX PK oder +-/2PK aktiv ist, wird automatisch auf +PK umgeschaltet.

Bei PK HOLD handelt es sich um eine analoge Speicherschaltung, um ein lückenloses Erfassen aller Modulationsspitzen zu gewährleisten. Das bedeutet aber auch, daß der Spitzenwertmesser nicht mehr für andere Zwecke, wie z.B. spitzenbewertete NF-Pegelmessung (siehe Abschnitt 2.3.6.2) zur Verfügung steht.

Die Modulationsmessung kann spitzen- oder effektivbewertet erfolgen. Nach dem Einschalten des Gerätes oder nach Masterreset wird ein Frequenzhub <100 Hz bzw. Phasenhub <0,1 rad und Modulationsgrad < 1 % als Störmodulation betrachtet und automatisch effektiv bewertet; bei Überschreitung dieser Grenzen wird auf Spitzenbewertung umgeschaltet.

Diese Automatik kann über

[37] [SPEC] (ausschließlich Effektivbewertung)
und
[36] [SPEC] (ausschließlich Spitzenbewertung)

abgeschaltet, und über

[35] [SPEC] wieder eingeschaltet werden.

2.3.5.3 Sender-Klirrgrad

Durch Drücken der Taste DIST 26 wird die Messung des Senderklirrgrades aufgerufen. Die Frequenz des 1. Modulationsgenerators wird automatisch auf den Wert eingestellt (und zur Anzeige gebracht), der über [65] [SPEC] <f (Hz)> [SPEC] eingegeben wurde. Die Werkseinstellung beträgt 1 kHz (Arbeitsfrequenz des Klirrgradmessers), kann jedoch an eine Frequenzumsetzung im Funkgerät (z.B. Sprachverschleierung) im Bereich von 20 Hz...9,999 kHz angepaßt werden. Darüberhinaus ist die Modulation des Senders durch das Signal aus der Buchse MOD GEN (kein Doppelton!) sicherzustellen.

Wird das Funkgerät außerdem durch einen Pilotton (<300 Hz) moduliert, muß dieses Signal durch Einschalten des 300-Hz-Hochpasses (siehe Abschnitt 2.3.5.4) unterdrückt werden.

Durch Eingabe der Einheit % bzw. dB vor Betätigung der Taste DIST kann man zwischen logarithmischer und linearer Darstellung des Meßergebnisses umschalten.

Der Aufruf der Senderklirrgrad-Messung schaltet die Empfängerklirrgrad- bzw. SINAD-Messung ab.

Zur Untersuchung des Signal-/Rauschabstandes des Sendesignals kann durch [55] [SPEC] die Taste DIST der Sender-S/N-Messung zugeordnet werden. Nachfolgendes Drücken dieser Taste ruft nicht, wie vorher beschrieben, die Senderklirrgrad-Messung, sondern die Sender-S/N-Messung auf.

Das Ausgangssignal an der Buchse MOD GEN wird im Wechsel ein- und ausgeschaltet, und der Hub bei Modulation und der Störhub bei unmoduliertem Träger gemessen. Das Verhältnis dieser beiden Meßergebnisse ergibt das angezeigte S/N-Ergebnis in % oder dB.

Spitzenwertmessung durch [36] [SPEC]

Effektivwertmessung durch [35] [SPEC] und [37] [SPEC]

Zurückschalten auf Klirrgrad-Messung erfolgt durch [56] [SPEC] und nachfolgendes Drücken der Taste DIST.

2.3.5.4 Filterbewertung des demodulierten Signals

Der Frequenzgang des demodulierten Signals (50 Hz bis 20 kHz) kann durch zwei Filter beschnitten werden:

- Durch einen Hochpaß mit der Grenzfrequenz 300 Hz, vor allem zur Unterdrückung von Pilottönen.
- Durch einen Bandpaß (300 Hz...3 kHz) nach CCITT-Norm.

Ein- und Ausschalten erfolgt durch wiederholtes Drücken der Tasten HP (= Hochpaß) und CCITT (= Filter nach CCITT-Norm).

Durch das Einschalten des CCITT-Filters in den Demodulationszweig wird das Filter aus dem NF-Voltmeterzweig ausgeschaltet.

2.3.5.5 Modulation des HF-Meβsenders

Der HF-Meβsender kann durch maximal drei Modulationsquellen moduliert werden:

Modulationsquelle	Modulationsart	
Modulationsgenerator 1	AF INT 1 INT 1	Frequenzeinstellung Hub bzw. Modulationsgrad
Modulationsgenerator 2 *)	AF INT 2 INT 2	Frequenzeinstellung Hub bzw. Modulationsgrad
Ein Signal an der Buchse MOD EXT	EXT	Hub bzw. Modulationsgrad 1 Vrms

*) nur bei Bestückung mit Option CMT-B7

Die beiden Modulationsgeneratoren INT 1 und INT 2 haben prinzipiell die gleiche Modulationsart (AM, FM bzw. ϕM), die jeweilige Modulationsintensität ist unabhängig voneinander einstellbar.

Zur Modulation des Meβsenders mit sehr niedrigen NF-Frequenzen (<150 Hz) in FM ist es nötig, die HF-Synthesizer-Regelschleife zu verlangsamen.
Dies geschieht durch [17] [SPEC] .

⚠ In dieser Betriebsart beträgt die Einstellzeit der HF-Frequenz 3 s (bis auf eine Ablage von der Endfrequenz von $2 \cdot 10^{-6}$ bzw. 250 Hz für RF <31,25 MHz). Dies ist unabhängig von der Modulationsart (AM, FM, ϕM) oder der Betriebsart (Sendertest/Empfängertest).

Abschalten dieser Betriebsart erfolgt durch

[16] [SPEC] (Default nach Einschalten).

Bei Verwendung des Modulationseingangs MOD EXT ist eine Vielzahl von Kombinationen möglich, die sich aus der Tabelle 2-1 entnehmen lassen.

Tabelle 2-1

INT 1	INT 2	EXT	
AM1	AM2	AMe = AM1 AMe = AM2 AMe beliebig FMe beliebig ϕMe beliebig	AM1 > AM2 AM1 < AM2 AM1 = AM2 = 0
FM1	FM2	AMe beliebig FMe = FM1 FMe = FM2 FMe beliebig ϕMe NICHT ZULÄSSIG	 FM1 > FM2 FM1 < FM2 FM1 = FM2 = 0
ϕM1	ϕM2	AMe beliebig FMe NICHT ZULÄSSIG ϕMe = ϕM1 ϕMe = ϕM2 ϕMe beliebig	 ϕM1 > ϕM2 ϕM1 < ϕM2 ϕM1 = ϕM2 = 0

Durch Drücken der Tasten INT 1, INT 2 oder EXT wird die jeweilige Modulation eingeschaltet. In der Digitalanzeige 21 erscheint der Hub bzw. Modulationsgrad und die Tastenquittung (aus den Tastenquittungen läßt sich ersehen, durch welche Modulationsquellen der HF-Meßsender moduliert wird).

Das Abschalten der gesamten Modulation erfolgt durch die Taste MOD OFF 26, das Abschalten einzelner Modulationsquellen durch die Tastenfolgen [0] [INT 1] / [0] [INT 2] bzw. [0] [EXT] .

Da es sich bei Modulation immer um Spitzenhübe bzw. Modulationsgrad handelt, darf die Summe der einzelnen Modulationen den jeweiligen Grenzwert nicht überschreiten; alle Eingaben, die diese Bedingung nicht erfüllen, werden zurückgewiesen.

Beispiel:

Maximaler Hub im Frequenzbereich 31,25...62,5 MHz ..... 50 kHz

Eingeschaltete Modulation INT 1 ..... 30 kHz

Der Befehl [20] [kHz] [INT 2] (Zuschalten von INT 2 mit 20 kHz Hub) ist zulässig (Gesamthub 50 kHz).

Der Befehl [30] [kHz] [INT 2] (Zuschalten von INT 2 mit 30 kHz Hub) würde den Grenzwert von 50 kHz überschreiten und wird zurückgewiesen.

FM-Modulation durch ein externes Signal ist in diesem Beispiel ebenfalls nicht möglich, da hier die Zusatzbedingung EXT = INT 1 gilt und durch Zuschalten von EXT der Grenzwert von 50 kHz (2 * INT 1 = 60 kHz) überschritten würde.

Der HF-Meßsender hat, je nach Frequenzbereich, einen Maximalhub von 50...800 kHz bzw. 5...80 rad (siehe Datenblatt). Wird durch Frequenzvariation dieser Grenzwert überschritten, müssen die Hübe aller eingeschalteten Modulationsquellen um den gleichen Faktor reduziert werden, bis die Grenzwertbedingung erfüllt ist.

Beispiel:

Meßfrequenz 550 MHz

INT 1	300 kHz	
INT 2	200 kHz	
EXT	300 kHz	
gesamt	800 kHz	zulässig: 800 kHz

Meßfrequenz 450 MHz
Die Hübe werden auf die Hälfte reduziert:

INT 1	150 kHz	
INT 2	100 kHz	
EXT	150 kHz	
gesamt	400 kHz	zulässig: 400 kHz

Bei Doppel- bzw. **Dreifachtonmodulation** zwischen EXT und INT 1, INT 2 bzw. INT 1 + INT 2 ist der EXT-Modulationsgrad/-hub immer gleich dem größeren Wert von INT 1 und INT 2. Variiert man nun INT 1 bzw. INT 2, so wird durch die Meldungen

EXTMOD - INT1MOD oder **EXTMOD - INT2MOD**

im α-Display auf diese Kopplung zweier Modulationen hingewiesen.

Wird EXT im a-Display und INT1 bzw. INT2 im Modulationsdisplay angezeigt, wird diese Meldung unterdrückt und die Anzeige des a-Displays bleibt, auch bei Variation von EXT (durch Variation von INT1 oder INT2) unverändert.

Das VAR-Symbol bei EXT hat in diesem Fall keine Bedeutung.

→ Die Modulationsabschaltzeit (FM, tiefe Modulationsfrequenzen) bei Wechsel der HF-Frequenz ist einstellbar, die Werkseinstellung (= Default) beträgt 40 ms.

[24] [SPEC] <Delay [ms]> [SPEC]



2.3.5.6 Kalibrierung der Modulationsempfindlichkeit des externen Eingangs

Die Anzeige des Modulationsgrades bzw. Hubes bei externer Modulation ist auf einen Eingangspegel von 1 Vrms bezogen, Abweichungen von diesem Normpegel führen zu Differenzen zwischen Anzeige und tatsächlich eingestellter Modulation.

Liegt der Pegel an Buchse MOD EXT im Bereich von 0,1 V...2 V kann jedoch durch Drücken der Taste EXT CAL 28 die Modulationsempfindlichkeit des externen Eingangs auf den jeweiligen Pegel abgestimmt werden.

Liegt der Pegel jedoch außerhalb des zulässigen Bereiches, so wird die Verstärkungseinstellung nur soweit möglich kalibriert, es erfolgt keine Fehlermeldung.

Durch Drücken der Taste 1 V_{RMS} 27 wird die Modulationsempfindlichkeit wieder auf den Normpegel von 1 Vrms eingestellt (Anzeige jeweils über Tastenquittung).

Beispiel:

Pegel an Buchse MOD EXT .. 0,5 Vrms
Anzeige im Display 21 .... 3 kHz
tatsächlicher Hub ..... 1,5 kHz

Befehl: EXT CAL
tatsächlicher Hub ..... 3 kHz

Befehl: 1 V_{RMS}
tatsächlicher Hub ..... 1,5 kHz

Da Teile des einstellbaren Verstärkers bei externer Modulation gleichzeitig auf die internen Modulationsquellen wirken, ist in Stellung EXT CAL eine Abweichung zwischen Modulationsanzeige und tatsächlich eingestellter Modulation durch INT 1 / INT 2 von maximal ±30 % möglich.

2.3.5.7 Modulationsempfindlichkeit

Die automatische Modulationsempfindlichkeit wird durch die Vorgabe eines Sollwertes bei der MAX PK-Messung aufgerufen:

	Zahlenwert	[Einheit]	MAX PK
z.B.	2.8	kHz	MAX PK

Der NF-Pegel an Buchse MOD GEN wird ausgehend von dem gerade eingestellten Wert entsprechend folgender Vorschrift erhöht oder verringert, bis der gemessene Wert der Modulation (MAX PK) dem Sollwert entspricht (±2 %):

$$\text{Neuer Pegel} = \frac{\text{Sollmodulation}}{\text{Istmodulation}} * \text{alter Pegel}$$

Das Ende der Suchroutine wird im α-Display durch die Meldung "DONE" angezeigt, der zugehörige NF-Pegel kann dann im NF-Pegeldisplay abgelesen werden.

Diese Suchroutine wird unter folgenden Bedingungen unter Angabe einer Fehlermeldung abgebrochen:

- NF-Pegel ist <10 µV oder >2,5 V → CHECK INST.
- Ergebnis der Modulationsmessung ergibt 0 % / kHz / rad → CHECK INST.
- Der Sollwert (±2 %) wurde auch nach 2 min. noch nicht erreicht → CHECK INST.
- Der NF-Pegel oder die Modulationsart wurde bei laufender Suchroutine manuell geändert → PARAMCHANGED

Die laufende Modulationsempfindlichkeitsroutine kann durch Drücken von

MAX PK (ohne Zahlenwerte!)
+ ±/2 - PK
DIST (TX)

sowie über die Funktion 85 SPEC wieder abgeschaltet werden.

⚠ Der eingegebene Sollwert bezieht sich immer auf spitzenbewertete Signale. Liefert die MAX PK-Messung das Meßergebnis effektivbewertet, wird dieses für den Vergleich mit dem Sollwert auf den Spitzenwert umgerechnet (MAX PK peak = $\sqrt{2}$ * MAX PK eff.).

2.3.6 Modulationsgenerator-Pegel/NF-Voltmeter

Die Analyse der an Buchse AF VOLTM 84 anliegenden NF-Signale und die Pegeleinstellung des NF-Signals von Buchse MOD GEN 83 ist im NF-Pegelfeld (Bild 2-4) zusammengefaßt.

2.3.6.1 NF-Generatorpegel

An Buchse MOD GEN 83 steht ein NF-Signal mit einer Frequenz von 20 Hz...30 kHz im Bereich von 10 µV...5,1 V zur Verfügung. Die Frequenz dieses Signals wird über die Taste AF INT 1 9 (bei Doppelton zusätzlich AF INT 2 10) im Frequenzfeld bestimmt, der Pegel kann durch die Tasten V_0 MOD GEN 32, V_0 MOD +20 dB 33 und V_0 OFF 35 eingestellt werden.

Die direkte Eingabe des NF-Pegels kann über die Taste V_0 MOD GEN in µV, mV, dBµV und dBm (an 600 Ω!) erfolgen. Angezeigt wird die effektive Spannung am Ausgang (sie entspricht bei einem Ausgangswiderstand von 0 Ω der EMK).

Durch Drücken der Taste V_0 MOD +20 dB wird der angezeigte Wert verzehnfacht, die zugehörige Tastenquittung erscheint. Einstellung und Variation sind auch jetzt unverändert möglich. Bei nochmaliger Betätigung der Taste V_0 MOD +20 dB wird der gerade angezeigte Wert um den Faktor 10 reduziert, die Tastenquittung abgeschaltet.

Grenzwertüberschreitung durch Benutzung dieser Taste ergibt den maximal möglichen Wert, nochmaliges Drücken ein Zehntel dieser Spannung.

Durch die Taste V_0 OFF läßt sich der NF-Pegel sowohl im Sender als auch im Empfängertest abschalten und wiedereinschalten (Toggletaste).

Durch [122] [SPEC] oder [123] [SPEC] kann bei Bestückung mit der Option CMT-B7 ein Doppelton an der Buchse MOD GEN erzeugt werden. Der angezeigte Ausgangspegel entspricht bei [122] [SPEC] dem Gesamt-Effektivwert des Summensignals, bei Verwendung von [123] [SPEC] dem Effektivwert eines Einzelsignals, wobei die Einzelamplituden der beiden Töne immer gleich sind.

[122] [SPEC] : $U_{anz} = U_{ges} = \sqrt{2} \cdot U_1 = \sqrt{2} \cdot U_2$

[123] [SPEC] : $U_{anz} = U_1 = U_2 = U_{ges}/\sqrt{2}$

[121] [SPEC] : U_2 wird wieder abgeschaltet.

Doppelton (an Buchse MOD GEN) wird durch "1.2.MOD" im NF-Pegel-Display gekennzeichnet.

2.3.6.2 NF-Voltmeter

Durch Drücken der Taste LEVEL wird das NF-Voltmeter eingeschaltet. Alle Spannungen an der Buchse AF VOLTM im Bereich von 0,1 mV...35 V werden gemessen und sowohl digital als auch analog im NF-Pegeldisplay 30/31 in den Einheiten µV, mV, V, dBµV oder dBm (600 Ω) angezeigt.

Diese Messung kann über folgende SPEC-Funktionen zwischen Effektiv- und Spitzenbewertung bzw. verschiedenen Meßgeschwindigkeiten umgeschaltet werden (siehe auch Abschnitt 2.3.8).

Effektivwertmessung

[40] [SPEC]

Bei der Effektivwertmessung sind zwei Meßgeschwindigkeiten wählbar:

[26] [SPEC] : SLOW (Default nach Einschalten)

[25] [SPEC] : FAST

Diese Geschwindigkeitswahl gilt auch für die Modulationsmessung, sofern diese effektivbewertet erfolgt.

Spitzenwertmessung

[41] [SPEC] : positive Halbwelle

[42] [SPEC] : negative Halbwelle

Die Spitzenbewertung des NF-Pegels läßt sich nur bei abgeschalteter Funktion PK HOLD (Modulationsmessung) einschalten.

Tabelle 2-2

Messung	Effektiv		Spitze
	FAST	SLOW	
Untere Frequenzgrenze	150 Hz	50 Hz	20 Hz
maximale Meßgeschwindigkeit	80 ms	220 ms	80 ms

2.3.6.3 Empfänger-Klirrgrad (SINAD/DIST)

Messungen

Durch Drücken der Taste SINAD·DIST wird die SINAD-Messung (Einheit dB) eingeschaltet. Drückt man dieselbe Taste nocheinmal, wird der Empfänger-Klirrgrad (Einheit %) angezeigt.

Die Frequenz des 1. Modulationsgenerators wird automatisch auf den Wert eingestellt (und zur Anzeige gebracht), der über [65] [SPEC] <f (Hz)> [SPEC] eingegeben wurde. Die Werkseinstellung beträgt 1 kHz (Arbeitsfrequenz des Klirrgradmessers), kann jedoch an eine Frequenzumsetzung im Funkgerät (z.B. Sprachverschleierung) im Bereich 20 Hz...9,999 kHz angepaßt werden.

Man kann auch ohne Benutzung der Toggle-Funktion die Distortion-Messung direkt durch zusätzliche Eingabe der Einheit % anwählen.

Stellt man eine Zahleneingabe vor die Taste SINAD·DIST (Einheit dB), so wird der Meßsenderausgangspegel solange variiert, bis das SINAD-Meßergebnis den vorgegebenen Wert (±1 dB bzw. 2 dB) erreicht.

Ist die Einheit in der Zahleneingabe %, so wird statt der SINAD-Messung die DIST-Messung entsprechend aufgerufen.

Diese Suchroutinen können durch folgende SPEC-Funktionen beeinfluβt werden:

[58] [SPEC] : Die Suchroutine ist beendet, wenn das Meβergebnis in das Toleranzfenster um den gesuchten SINAD-Wert fällt (Default).

[59] [SPEC] : Die Suchroutine ist auch nach Erreichen des vorgegebenen Endwertes weiter aktiviert, bei Änderung der Parameter (Abgleich!) wird der Meβsenderausgangspegel entsprechend nachgezogen.

[60] [SPEC] : Das Toleranzfenster um den Endwert beträgt ±1 dB.

[61] [SPEC] : Das Toleranzfenster um den Endwert beträgt ±2 dB (Default).

Abgeschaltet werden die Suchroutinen durch erneutes Drücken der Taste SINAD·DIST, Beeinflussen (Einstellen, Abschalten, Variieren) des HF-Meβsenderpegels, oder der Modulation, oder Abschalten der SINAD·DIST-Messung.

Weitere Abbruchbedingungen für die Suchroutinen sind das Erreichen des Zeitlimits (ca. 2 min.) und das Ansteigen des HF-Pegels auf >-27 dBm.

⚠ Bei Eingangsspannungssprüngen benötigt die interne Regelung des CMT max. 6 s bis ein stabiles Meβergebnis angezeigt werden kann.

Dies kann dazu führen, daβ im IEC-Bus-Betrieb und beim Betrieb mit Ablaufsteuerung das erste Meβergebnis nicht dem tatsächlichen Wert entspricht.

2.3.6.4 Signalrauschabstandsmessung

Drückt man die Taste S/N 34, wird die Empfänger-Signalrauschabstandsmessung eingeschaltet.

Stellt man eine Zahleneingabe vor die Taste S/N (Einheit dB), so wird der Meβsenderausgangspegel solange variiert, bis das S/N-Meβergebnis den vorgegebenen Wert (±1 dB bzw. 2 dB) erreicht.

Wurde [59] [SPEC] vorher eingegeben, so bleibt die Suchroutine auch nach Erreichen des vorgegebenen Endwertes aktiviert, ansonsten läuft nur die S/N-Messung weiter, der HF-Meβsenderpegel wird nicht mehr beeinfluβt ([58] [SPEC], siehe SINAD-Suchroutinen, Abschnitt 2.3.6.3).

Wie bei der SINAD-Suchroutine ist auch hier das Toleranzfenster durch [61] [SPEC] auf ±2 dB und durch [60] [SPEC] auf ±1 dB umschaltbar.

Abgeschaltet wird die Suchroutine durch erneutes Drücken der Taste S/N, Beeinflussen (Einstellen, Abschalten, Variieren) des HF-Meβsenderpegels oder Abschalten der S/N-Messung.

Weitere Abbruchbedingungen für die Suchroutine sind das Erreichen des Zeitlimits (ca. 2 min.) und das Ansteigen des HF-Pegels auf >-27 dBm.

Bei der S/N-Messung wird die Modulation des HF-Meβsenders ständig ein- und ausgeschaltet. Da der CMT über drei Modulationsquellen (INT 1, INT 2 und EXT) verfügt, kann über folgende SPEC-Funktionen die Beeinflussung von INT 2 und EXT gesteuert werden:

[50] [SPEC] : INT 2 bleibt unbeeinfluβt (Default).

[51] [SPEC] : INT 2 wird mit ein- und ausgeschaltet.

[52] [SPEC] : EXT bleibt unbeeinfluβt (Default).

⚠ Dies gilt nur, wenn INT 2 > INT 1 oder INT 2 = 0, da sonst durch die Bedingung EXT = INT 1 oder INT 2 (jeweiliger Maximalwert) der EXT-Wert zwischen EXT = INT1 und EXT = INT 2 umgeschaltet wird!

[53] [SPEC] : EXT wird mit ein- und ausgeschaltet.

Bei der Rauschmessung (Meβsendermodulation ausgeschaltet) wird die Regelschleife im Normalfall auf "Loop Fast" geschaltet, wodurch der breitbandige Störhub des Meβsenders und damit die Meβgrenze der S/N-Messung verbessert wird.

Wird diese Messung allerdings mit eingeschaltetem CCITT-Filter durchgeführt, ist es in vielen Fällen günstiger, die Regelschleife auch bei ausgeschalteter Modulation auf "Loop Slow" zu schalten. Dadurch wird zwar der breitbandige Störhub etwas schlechter, der Störhub im Übertragungsbereich des Filters verbessert sich jedoch und damit die Meßgrenze der S/N-Messung.

Einschalten dieser speziellen Betriebsart erfolgt über [105] [SPEC], das Abschalten durch [104] [SPEC] (Default).

2.3.6.5 Filterbewertung des NF-Signals

Die Analyse des NF-Signals an Buchse AF VOLTM erfolgt für alle Frequenzen bis zu ca. 100 kHz min. (je nach Messung).

Diese große Meßbandbreite kann durch Einschalten des CCITT-Filters (Taste CCITT RX 36) auf den Frequenzbereich von 300 Hz bis 3 kHz beschnitten werden, wobei jedoch das Filter aus dem Demodulatorzweig ausgeschaltet wird (Tastenquittung über CCITT TX 28 erlischt).

Durch nochmaliges Drücken der Taste CCITT RX oder CCITT TX wird das Filter wieder weggeschaltet.

2.3.6.6 Mittelung verrauschter Signale am Eingang AF VOLTM und des Demodulators

Zur stabilen Messung verrauschter Signale kann jetzt eine in 4 Stufen wählbare Meßwiederholung und Mittelung (arithmetisches Mittel) angewählt werden:

[45] [SPEC]	keine Mittelung (Default nach Einschalten)
[46] [SPEC]	30 Messungen
[47] [SPEC]	60 Messungen
[48] [SPEC]	140 Messungen
[49] [SPEC]	255 Messungen

Diese Mittelung bezieht sich auf alle Messungen, die mit dem Effektivwertmesser durchgeführt werden (auch für Suchroutinen):

NF-Voltmeter	(wenn 'RMS' im Display)
S/N	
SINAD	
DIST (RX)	
DIST (TX)	
MAX PK	(wenn 'RMS' im Display)
+ ±/2 - PK	(wenn 'RMS' im Display)

Durch die relativ große Anzahl der Meßwiederholungen reduziert sich die Meßgeschwindigkeit entsprechend!

2.3.7 Numerisches Tastenfeld + spezielle Funktionen

2.3.7.1 Numerisches Tastenfeld

Dieses Tastenfeld dient zur Eingabe der verschiedenen Zahlenwerte. Die Auswertung der Zahleneingabe ist dabei so ausgelegt, daß Falscheingaben, soweit möglich, korrigiert werden.

Einstellwerte

Die Eingabe von Einstellwerten kann aus einer Einheit, Zahlen oder Einheit + Zahlen bestehen.

Obwohl die Angabe einer Dimension üblicherweise vor oder nach der Zahleneingabe erfolgt, wertet der CMT auch zwischen den einzelnen Zahlen eingegebene Einheiten (auch MINUS) aus, es gilt dabei die zuletzt eingegebene Einheit.

Drückt man versehentlich den Dezimalpunkt mehrmals, so gilt der erste als Trennung zwischen Vor- und Nachkommastellen.

Beispiel:

Eingabe:

[1] [.] [3] [2] [5] [kHz] [INT 1]

[kHz] [1] [.] [3] [2] [5] [INT 1]

[1] [.] [kHz] [3] [2] [.] [5] [INT 1]

[1] [.] [3] [Hz] [2] [.] [5] [%] [kHz] [INT 1]

nach Auswertung:

1,325 kHz Modulationshub (FM) durch den 1. Modulationsgenerator (INT 1) in allen 4 Fällen!

Die Anzahl der Tastendrücke vor der Abschlußtaste ist auf 25 begrenzt, weitere Eingaben werden ignoriert.

Ebenso werden überflüssige oder sinnlose Eingaben ignoriert:

[-] [100] [µV] [V_0 MOD GEN] : Minus wird ignoriert (Wechselspannung!)

[100] [Hz] [MAX PK] : 100 wird ignoriert, da nur Dimensionen zur Modulationsumschaltung zulässig sind.

[-] [-] → - nicht +! Die Eingabe eines Minuszeichens läßt sich nicht mehr durch wiederholtes Drücken zurücknehmen.

Steuerwerte (z. B. SPEC-Nummer)

Bei Steuerwerten, wie Nummern der SPEC-Funktion oder bei STORE/ RECALL, werden eingegebene Dezimalpunkte und das Minuszeichen ignoriert, die Dimensionstasten haben grundsätzlich die Bedeutung A...D.

CODE/DECODE

Bei der Eingabe von CODE-Nummern hat das Tastenfeld dieselbe Funktion wie die entsprechende Tastatur auf den Funkgeräten:

0 ..... 9 A B C D E F bzw.
0 ..... 9 A B C D * #

Jede Eingabe erzeugt den entsprechenden Ton in der Normreihe. Führende Nullen werden nicht unterdrückt!

2.3.7.2 ΔVAR

Mit der Taste ΔVAR 53 läßt sich allen Einstellwerten, die über den Abstimmknopf variiert werden können, eine beliebig wählbare Schrittweite (innerhalb untenstehender Grenzen) zuordnen. Die Eingabe entspricht dabei einer normalen Zahleneingabe (siehe Abschnitt 2.3.7.1) vor der Taste ΔVAR.

ΔVAR ist anwendbar auf:

SET f TX	6	10 Hz...500 MHz	Inkrement
SET f RX	5	10 Hz...500 MHz	Inkrement
AF INT 1	9	0,1 Hz...15 kHz	Inkrement
AF INT 2	10		
V_0 SYNTH	14	0,1 dB...100 dB	Inkrement (log)
		0,01 µV...0,5 V	Inkrement (lin)
INT 1	23	1 Hz...INT 1 max./2 kHz	Inkrement (FM)
INT 2	24	0,001 rad...INT 1 max./2 rad	Inkrement (ΦM)
EXT	25	0,001%...50%	Inkrement (AM)
V_0 MOD GEN	32	10 µV...2,5 V	Inkrement (lin)
		0,1 dB...50 dB	Inkrement (log)

Ist die minimale Auflösung der Anzeige größer als die eingegebene Schrittweite, erfolgt die Variation mit der kleinsten im Display darstellbaren Schrittweite.

Befehl: [ΔVAR] [CLEAR] [Abschlußtaste]

Reaktion: Die Variation erfolgt wieder mit der ursprünglichen Schrittweite, der Inhalt des ΔVAR-Speichers wird dabei nicht zerstört.

Beispiel:

[AF INT 1] → Variation von 1. Modulationsgenerator-Frequenz 0,3/0,6/1/1,25/2,7/3/6 kHz

[100] [Hz] [ΔVAR] [AF INT 1] → Variation in 100-Hz-Schritten

[ΔVAR] [CLEAR] [AF INT 1] → Variation wieder in Normton-Reihe

[ΔVAR] [AF INT 1] → Variation wieder in 100-Hz-Schritten

⚠ Hier hat die CLEAR-Taste nicht die Bedeutung des Befehlsabbruchs. Der Befehlsabbruch nach ΔVAR kann nur durch eine unzulässige Eingabe oder durch zweimaliges Betätigen der Taste CLEAR erfolgen.

Beispiel: [10] [µV] [ΔVAR] [CLEAR] [CLEAR]

[1] [kHz] [ΔVAR] [AF-LEVEL]

[ΔVAR] [CLEAR] [CCITT RX]

Besondere Eigenschaften des ΔVAR-Speichers bei der Pegeleinstellung (V_0 MOD GEN, V_0 SYNTH):

Gibt man in den ΔVAR-Speicher von V_0 MOD GEN oder V_0 SYNTH eine logarithmische Schrittweite ein (z.B. 3,01 dB) und die Anzeige des Pegels ist linear (z.B. 1,00 mV), so verändert sich die Ausgangsspannung logarithmisch.

Beispiel: Anzeige von V_0 MOD GEN → 1.00 mV

[6.02] [dB] [ΔVAR] [V_0 MOD GEN] → 6.02 dB entspricht Verdoppelung des Wertes

Variation:

z.B. 6,02 dB	z.B. 20 dB
+ 8.00 mV	+ 1000.00 mV
+ 4.00 mV	+ 100.00 mV
+ 2.00 mV	+ 10.00 mV
1.00 mV	1.00 mV
- 500 µV	- 0.10 mV
- 250 µV	- 0.01 mV

⚠ Die Berechnung erfolgt intern mit 0,01 dB Genauigkeit, d.h. eine Eingabe von 6 dB würde nicht genau zu einer Verdoppelung (= 6,02 dB) führen.

2.3.7.3 RANGE HOLD

Mit der Taste RANGE HOLD 50 läßt sich der Meßbereich der Analoganzeigen auf einen bestimmten Bereich festlegen (entspricht einem Abschalten der Funktion AUTO RANGE. In der zugehörigen Digitalanzeige können trotz Überlauf in der Analoganzeige (voller Analogbalken) auch größere Werte (bis 1999) angezeigt werden, die Einheit wird jedoch nicht mehr automatisch in andere Einheiten (z.B. µV ↔ mV ↔ V) umgeschaltet.

RANGE HOLD ist anwendbar auf:

POWER	14	
ACP	15	
PROBE	17	
MAX PK	23	⎫ gleicher Meßbereich
+ ±/2 -	24	⎭
DIST	26	
LEVEL	32	
SINAD·DIST	33	(jede Funktion einzeln für sich)
S/N	34	

Befehl: [RANGE HOLD] [Abschlußtaste]

Reaktion: Der gerade eingestellte Meßbereich wird beibehalten, das Symbol RANGE HOLD erscheint in der zugehörigen Anzeige.

Beispiel: Meßwert: 0,35 V bei HF-Pegelmessung (PROBE)
Meßbereich: 0,50 V
Befehl: [RANGE HOLD] [PROBE]

Der Bereich von 0,50 V wird ab jetzt beibehalten (kenntlich durch das Symbol RANGE HOLD). In der Digitalanzeige können Werte von 0,001 V bis 1999 V (theor.) angezeigt werden, die Analoganzeige ist auf Werte von 0,005...0,5 V beschränkt.

Befehl: [Zahlenwert] [RANGE HOLD] [Abschlußtaste]

Reaktion: Der Meßbereich wird dem eingegebenen Zahlenwert entsprechend eingestellt und beibehalten, die aktuelle Einheit bleibt unverändert. Das Symbol RANGE HOLD erscheint.

Der eingegebene Zahlenwert muß dabei nicht genau den möglichen Bereichen (0,025 - 0,05 - 0,1 - ... - 100 - 250 - 500 - 1000) entsprechen, der CMT rundet selbständig auf.

Beispiel: Meßwert: 0,35 V bei HF-Pegelmessung (PROBE)
Meßbereich: 0,50 V
Befehl: [1.0] [RANGE HOLD] [PROBE]

Der Meßbereich wird auf 1,00 V festgelegt.

Befehl: [1.1] [RANGE HOLD] [PROBE]

Der Meßbereich wird auf 2,5 V festgelegt.

Befehl: [Zahlenwert] [Einheit] [RANGE HOLD] [Abschlußtaste]

Reaktion: Die zusätzliche Eingabe einer Einheit bewirkt die Ausgabe der Meßwerte in der neuen Dimension in dem durch den Zahlenwert vorgegebenen Bereich.

Beispiel: Meßwert: 0,15 V bei HF-Pegelmessung (PROBE)
Meßbereich: 0,25 V
Befehl: [500] [mV] [RANGE HOLD] [PROBE]

Der Meßbereich wird auf 500 mV festgelegt. Die Ausgabe erfolgt auch in der Digitalanzeige in mV! (hier: 150 mV)

Befehl: [Einheit] [RANGE HOLD] [Abschlußtaste]

Reaktion: Die Ausgabe erfolgt in der neuen Einheit, der aktuelle Bereich wird festgehalten. (Vorsicht bei lin- und log-Dimensionen!)

Beispiel: Meßwert: 120 mV bei HF-Pegelmessung (PROBE)
Meßbereich: 250 mV
Befehl: [dBm] [RANGE HOLD] [PROBE]

Der Meßbereich wird auf 250 dBm (!) festgelegt.

Abschaltung von RANGE HOLD:

Da die Meßbereiche an die zugehörige Einheit gebunden sind, wird die Funktion RANGE HOLD bei Dimensionswechsel abgeschaltet.

Beispiel: Meßwert: 1,5 W bei HF-Leistungsmessung (POWER)
Meßbereich: 10 W mit RANGE HOLD aktiv
Befehl: [dBm] [POWER]

Anzeige des Meßwertes: +31,8 dBm
Meßbereich: 50 dBm, kein RANGE HOLD

Die Abschaltung kann auch erfolgen durch Eingabe von

[RANGE HOLD] [CLEAR] [Abschlußtaste]

⚠ Hier hat die CLEAR-Taste nicht die Bedeutung des Befehlsabbruchs. Der Befehlsabbruch nach RANGE HOLD kann nur durch eine unzulässige Eingabe oder durch zweimaliges Betätigen der Taste CLEAR erfolgen.

Beispiel: [10] [µV] [RANGE HOLD] [CLEAR] [CLEAR]

[1] [kHz] [RANGE HOLD] [TXRX]

[RANGE HOLD] [CLEAR] [CCITT RX]

Anmerkung: Obwohl die Bereiche 0...250, 0...500 und 0...1000 nur in Ausnahmefällen benötigt werden, sind sie jedoch direkt auswählbar. In diesen Fällen werden die Skalen 0...25, 0...50 und 0...100 in den Anzeigen benutzt.

2.3.7.4 α-DISPL SELECT

Die Funktion α-DISPL SELECT dient zur Auslagerung folgender Einstellparameter in das α-Display:

Vo SYNTH.	14
INT 1	23
INT 2	24
EXT	25
Vo MOD GEN	32

Wird einer dieser Parameter über den Befehl [α-DISPL SELECT] [Abschlußtaste] im α-Display angezeigt, kann das ursprüngliche Display für andere Meß-/Einstellparameter des jeweiligen Einstellfeldes benutzt werden.

Darüberhinaus bleibt die Anzeige des α-Displays auch bei Wechsel von Sender- auf Empfängertest bzw. umgekehrt bestehen und ermöglicht dadurch die Variation (mit dem Drehknopf) und Überprüfung dieses Einstellwertes in beiden Betriebsarten. Bei Aufruf von Meß-/Einstellparametern, die zur Ausgabe nur das α-Display benutzen können, wird die Funktion α-DISPL SELECT wieder abgeschaltet.

Dies sind:

DEMOD•BEAT	8
AF EXT	8
CODE	7
DECODE	7
AF INT 1	9
AF INT 2	10
Δf	6

Beispiel:

[10] [µV] [Vo SYNTH]	Meßsenderausgangspegel wird im HF-Pegel-Display angezeigt.
[α-DISPL SELECT] [Vo SYNTH]	Meßsenderausgangspegel wird im HF-Pegel-Display und im α-Display angezeigt.
[PROBE]	Ergebnis des HF-Millivoltmeters ist im HF-Pegel-Display, der Meßsenderausgangspegel wird nur noch im α-Display angezeigt.
[TXRX]	Auch im Sendertest wird der Meßsenderausgangspegel im α-Display angezeigt.
[1] [kHz] [AF INT 1]	Die Frequenz des 1. Modulationsgenerators wird im α-Display angezeigt, die Funktion α-DISPL SELECT ist abgeschaltet.

2.3.7.5 ANALOG SELECT

Mit Hilfe von ANALOG SELECT kann man im HF-Pegel-, Modulations- und NF-Pegel-Display zwei Meß-/Einstellparameter gleichzeitig anzeigen. Dies geschieht durch Aufspaltung der Displays in Digital- und Analoganzeige.

Durch den Befehl [ANALOG SELECT] [Abschlußtaste] wird einem der Parameter

DIST TX	26
DIST RX	33
SINAD	33
ACP	15

die jeweilige Analoganzeige fest zugeordnet (kenntlich durch Erscheinen der Dimension und Kennung des Meßwertes unter dem Bargraphen, siehe Abschnitt 2.3.1.5).

Die Digitalanzeige dieses Displays steht weiterhin zur Anzeige anderer Meß-/Einstellparameter zur Verfügung.

Durch den Befehl [ANALOG SELECT] [CLEAR] [Abschlußtaste] wird diese Funktion wieder abgeschaltet.

Beispiel:

[MAX PK]	In der Digital- und Analoganzeige wird das Ergebnis der Modulationsmessung angezeigt.
[ANALOG SELECT] [DIST TX]	In der Analoganzeige wird das Ergebnis der Sender-Klirrgrad-Messung, in der Digitalanzeige weiterhin das Ergebnis der Modulationsmessung angezeigt. (Die Funktion ANALOG SELECT ist durch die Anzeige DIST (%) unter dem Bargraphen gekennzeichnet).
[ANALOG SELECT] [CLEAR] [DIST TX]	Die MAX PK-Messung beschreibt wieder Digital- und Analoganzeige gleichzeitig.

2.3.7.6 REF

Die Funktion REF dient zur Darstellung von Meßergebnissen/Einstellwerten bezüglich eines Referenzwertes und ist auf folgende Funktionen anwendbar:

POWER	14
Vo SYNTH.	14
PROBE	17
MAX PK	23
+±/2-	24
INT 1	23
INT 2	24
EXT	25
Vo MOD GEN	32
LEVEL	32

Mit dem Befehl [REF] [Abschlußtaste] wird der gerade in der Anzeige sichtbare Meß-/Einstellwert zum Referenzwert erklärt (neue Anzeige: 0.0 dB). Alle nachfolgenden Meßergebnisse bzw. Einstellungen werden auf diesen Wert bezogen und entsprechend folgender Formel im Display angezeigt:

$$\text{Anzeigewert (dB)} = 20 \cdot \log (\text{Neuer Wert} / \text{Bezugswert})$$

Ebenso ist es möglich mit dem Befehl [Zahlenwert] [Einheit] [REF] [Abschlußtaste] den jeweiligen Referenzwert einzugeben (z.B. wenn der Referenzwert noch nicht in der Anzeige steht, und nur aus dem Speicher genommen werden kann).

Die Funktion REF (erkennbar an der Einheit dB, die für diese Parameter normalerweise nicht verwendet wird) kann durch die Tastenfolge [REF] [CLEAR] [Abschlußtaste] wieder abgeschaltet werden.

Beispiel:

Anzeige des NF-Voltmeters:	1.00 V
Eingabe:	[REF] [LEVEL]
Anzeige:	0.0 dB
Änderung des NF-Pegels auf 0,5 V	
Anzeige:	-6.0 dB
Änderung des NF-Pegels auf 3 V	
Anzeige:	9.5 dB
Eingabe:	[REF] [CLEAR] [LEVEL]
Anzeige:	3.00 V
HF-Pegel:	100 mV
In der Anzeige:	PROBE-Meßergebnis
Eingabe:	[200] [mV] [REF] [Vo SYNTH]
Anzeige:	-6.0 dB
Eingabe:	[10] [µV] [Vo SYNTH]
Anzeige:	-86.0 dB
Eingabe:	[REF] [Vo SYNTH]
Anzeige:	0.0 dB
Eingabe:	[REF] [CLEAR] [Vo SYNTH]
Anzeige:	10.0 µV

2.3.7.7 STORE/RECALL

2.3.7.7.1 Speicherung kompletter Gerätezustände

Jeder der Speicher 1, 2 und 3 enthält die gesamte Information über einen Gerätezustand.

Zur Abspeicherung dient der Befehl [1] [STORE] ... [3] [STORE]

zur Wiederherstellung des gespeicherten Zustandes [1] [RECALL] ... [3] [RECALL]

Bei der Abspeicherung von kompletten Gerätezuständen werden alle Parameter des Sender- und Empfängertests gespeichert. Dies sind:

- alle durch die Tastenquittungen und LEDs erkennbaren Funktionen (Betriebsart Sender- /Empfängertest der einzelnen Felder und des Gesamtgeräts, INPUT SELECT, HP, CCITT usw.)
- Modulationsart (AM, FM, ϕM)
- Einstellwerte (auch ΔVAR-, RANGE HOLD- und REF-Werte)
- SPEC-Funktionen
- Oszilloskop-Einstellung

Nicht abgespeichert werden die benutzerspezifischen Normtonreihen USER 0...USER 2 und HF-Pegel > -27dBm (Empfängerschutz).
Die Beat-Messung wird nicht abgespeichert.

Beispiel:

[1] [STORE] — Der aktuelle Gerätezustand wird in Speicher 1 geladen.

Der CMT wird jetzt, z.B. für eine andere Messung neu eingestellt.

[1] [RECALL] — Der gespeicherte Gerätezustand wird wieder hergestellt.

2.3.7.7.2 Speicherung von HF-Frequenzen

Die Speicher 10...30 enthalten eine HF-Frequenzeinstellung und werden über [10] [STORE] ... [30] [STORE] mit dem im Frequenzdisplay angezeigten Wert (COUNT f / SET f TX im Sendertest bzw. SET f RX im Empfängertest) geladen.

Bei Auslesen des Speicherinhalts über [10] [RECALL] ... [30] [RECALL] wird der jeweilige Wert in SET f TX (Sendertest) oder SET f RX (Empfängertest) geladen und sofort eingestellt.

Ist im Sendertest der HF-Zähler eingeschaltet, wird der Befehl [10] [RECALL] ... [30] [RECALL] ignoriert, eine Einstellung im Hintergrund ohne Kontrolle des Benutzers erfolgt nicht.

Beispiel:

COUNT f eingeschaltet und in Anzeige: 438,5 MHz

[10] [STORE]	Dieser Wert wird in den Speicher 10 geladen.
[TXRX]	Umschalten in Empfängertest SET f RX (Synthesizer-Ausgangsfrequenz) wird angezeigt).
[10] [RECALL]	Jetzt beträgt die Synthesizer-Ausgangsfrequenz 438,5 MHz.

Sämtliche Speicher können beliebig oft ausgelesen werden, der Inhalt wird nur durch erneutes Überschreiben (STORE) oder Masterreset gelöscht.

2.3.7.8 Squelchmessung

Durch den Befehl [80] [SPEC] wird die Squelchmessung aufgerufen. Dabei wird der HF-Meßsenderpegel, ausgehend vom gerade eingestellten Wert, soweit verringert, bis die Rauschsperre einsetzt. Danach wird der Pegel wieder soweit erhöht, bis die Rauschsperre wieder ausschaltet. Im α-Display wird jetzt die Squelch-Hysterese angezeigt, im HF-Pegelfeld kann der Pegel abgelesen werden, bei dem die Rauschsperre wieder ausschaltet.

Durch manuelle Veränderung der Modulation, der HF-Frequenz oder des HF-Pegels bei laufender Messung, wird diese sofort ausgeschaltet.

Ebenso wird die Messung unter folgenden Bedingungen abgebrochen:

- Pegel ist 0,032 µV und die Rauschsperre setzt nicht ein.
- Die Rauschsperre hat schon bei Aufruf der Messung abgeschaltet.
- Pegel ist 10 mV und die Rauschsperre schaltet nicht ab.
- Spätestens nach 2 min. ("TIMEOUT ERROR")

Bei Abbruch der Messung aus diesen Gründen erscheint die Fehlermeldung "CHECK INST." im α-Display.

Beispiel:

Ausgangspegel: 1,5 µV

[80] [SPEC] Einschalten der Squelchmessung

Der Meßsenderpegel wird in 0,1-dB-Schritten verringert, sofern an der Buchse AF VOLTM ein ausreichendes NF-Signal (Lautsprecherbuchse des Funkgerätes) anliegt.

Bei 0,75 µV setzt die Rauschsperre ein, an der Buchse AF VOLTM liegt kein Signal mehr an.

Der Meßsenderpegel wird jetzt in 0,1-dB-Schritten erhöht, bis wieder ein Signal an Buchse AF VOLTM meßbar ist.

Bei 1,2 µV schaltet die Rauschsperre ab.

Im α-Display ist die Squelch-Hysterese abzulesen ("SQUELCH-4 dB"), der Ausschaltpunkt der Rauschsperre wird im HF-Pegelfeld angezeigt.

2.3.7.9 Bandbreitenmessung

Die Bandbreitenmessung wird durch [84] [SPEC] im Empfängertest aufgerufen. Ausgehend von der gerade eingestellten HF-Meßsender-ausgangsfrequenz werden die beiden -6-dB-Punkte (Empfindlich-keitsverlust des Empfängers) aufgesucht. Die Bandbreite wird nach vollendeter Messung im α-Display angezeigt, und die Abweichung von der Mittenfrequenz kann im HF-Frequenzdisplay abgelesen werden. Dabei ist zu beachten, daß bei Aufruf der Bandbreiten-messung die Meßsendermodulation abgeschaltet und bei Ende der Routine nicht wieder eingeschaltet wird.

2.3.7.10 Quietingmessung

Bei der Quietingmessung ist das interessierende Meßergebnis der HF-Pegel, bei dem das Empfängerrauschen um einen gewissen Soll-wert (vor allem 12 dB bzw. 20 dB) gegenüber dem Rauschen ohne HF-Signal abgenommen hat. Dieser Sollwert läßt sich über

[83] [SPEC] <Sollwert (dB)> [SPEC]

auf Werte zwischen 6 dB und 30 dB einstellen (Werkseinstellung: 20 dB).

Die Messung wird über [82] [SPEC] im Empfängertest aufgerufen. Der Synthesizerpegel wird abgeschaltet (-137 dBm), und das Rau-schen des Empfängers am Lautsprecherausgang gemessen.

Daraufhin wird der HF-Pegel unter ständiger Überwachung des Emp-fängerrauschens in 5-dB-Schritten erhöht, in 1-dB-Schritten ver-ringert und abschließend wieder in 0,1-dB-Schritten erhöht, bis das Rauschen um den Sollwert (z.B. 20 dB) abgenommen hat. Das genaue Meßergebnis der Rauschabnahme ist im α-Display "QUIET. 20.2 dB", der zugehörige HF-Pegel im HF-Pegeldisplay abzulesen.

Durch manuelle Veränderung der Modulation, der HF-Frequenz oder des HF-Pegels bei laufender Suchroutine wird diese sofort abge-schaltet (Fehlermeldung "PARAMCHANGED" im α-Display).

Ebenso wird die Messung unter folgenden Bedingungen abgebrochen:

- Ansteigen des Synthesizerpegels auf mehr als -10 dBm
- Nach ca. 2 min. ist der Endwert noch nicht erreicht
- Die gemessene Rauschspannung am Eingang AF VOLTM ist <-40 dBm (an 600 Ω).

Bei Abbruch der Messung aus diesen Gründen erscheint die Fehler-meldung "CHECK INST" bzw. "TIMEOUT" im α-Display.

Es ist zu beachten, daß bei Aufruf der Quietingmessung die Meß-sendermodulation abgeschaltet und bei Ende der Routine nicht wie-der eingeschaltet wird!

⚠ Eine evtl. vorhandene Rauschsperre des Funkgerätes muß für diese Messung ausgeschaltet sein.

2.3.7.11 Abbruch von Suchroutinen

Über die Funktion [85] [SPEC] kann man jede laufende Suchroutine abbrechen.

Dies sind:

[80]	[SPEC]	Squelchmessung
[82]	[SPEC]	Quietingmessung
[84]	[SPEC]	Bandbreitenmessung
[2.8] [kHz]	[MAX PK]	Modulationsmessung
[20] [dB]	[SINAD]	Empfängerempfindlichkeit

⚠ Bei Abbruch der Suchroutinen werden evtl. geänderte HF- und NF-Pegelwerte, Meßsendermodulation sowie Frequenzveränderungen (Bandbreitenmessung) nicht in den ursprünglichen Zustand zurückgebracht.

2.3.8 SPEC-Funktion

Unter der SPEC-Funktion sind verschiedene Gerätefunktionen, denen aufgrund ihrer selteneren Anwendung keine eigene Taste zugeordnet wurde, zusammengefaßt.

Die Auswahl der einzelnen Funktionen erfolgt durch Eingabe einer Kennzahl von 1...10000, bei einigen muß zusätzlich eine der Dimensionstasten (hier die Bedeutung A...D) vor der Taste SPEC eingegeben werden.

2.3.8.1 Allgemeine Gerätefunktionen

[11] [SPEC] : Display-Beleuchtung ein-/ausschalten. (Default: Beleuchtung ein)

[16] [SPEC] : HF-Synthesizerregelschleife Normalgeschwindigkeit (Default)

[17] [SPEC] : HF-Synthesizerregelschleife superlangsam (FM-Modulation bis min. 20 Hz)

[18] [SPEC] : 20-dB-Dämpfungsglied-Automatik ein
[19] [SPEC] : 20-dB-Dämpfungsglied-Automatik aus
(Buchse RF IN/OUT 77)

[20] [SPEC] : Das HF-Eingangssignal an INPUT 2 79 wird um 20 dB abgeschwächt.

[21] [SPEC] : Das 20-dB-Dämpfungsglied an INPUT 2 wird abgeschaltet. (Default)

[22] [SPEC] : 10-MHz-Quarzreferenz mit externer Signalquelle synchronisieren. (10-MHz-Signal >100 mV an Buchse REF 10 MHz 109 einspeisen!)

[23] [SPEC] : Internes 10-MHz-Referenzsignal wird an Buchse REF 10 MHz ausgegeben (ca. 0 dBm). (Default)

[24] [SPEC] <Zeit> [SPEC] :

Modulationsabschaltdauer (FM) bei RF-Frequenzwechsel

[25] [SPEC] : Effektivwert-Messung in FAST-Mode (80 ms) schalten (nur möglich bei Eingangsfrequenzen >150 Hz).

[26] [SPEC] : Effektivwert-Messung in SLOW-Mode (250 ms) schalten. (Default)

[28] [SPEC] : Abschalten der Meßdiode des Leistungsmessers (klirrarm).

[29] [SPEC] : Einschalten der Leistungsmeßdiode. (Default)

[30] [SPEC] [ATT] [SPEC] :

Eingabe des Dämpfungswertes eines externen Dämpfungsgliedes an der Buchse RF IN/OUT 77. (Protect, 0 Default)

[35] [SPEC] : Modulationsmessung effektiv- oder spitzenbewertet, je nach Meßergebnis.
(Default)
AM : < 1 % (effektiv)
FM : < 100 Hz (effektiv)
ΦM : < 0,1 rad (effektiv)

[36] [SPEC] : Modulationsmessung immer spitzenbewertet.

[37] [SPEC] : Modulationsmessung immer effektivbewertet.

[40] [SPEC] : NF-Voltmeter-Messung effektivbewertet. (Default)

[41] [SPEC] : NF-Voltmeter-Messung spitzenbewertet (positiv).

[42] [SPEC] : NF-Voltmeter-Messung spitzenbewertet (negativ).

[45] [SPEC] : keine Mittelung (Default nach Einschalten)

[46] [SPEC] : Mittelung über 30 Messungen für alle effektivbewerteten Messungen.

[47] [SPEC] : Mittelung über 60 Messungen für alle effektivbewerteten Messungen.

[48] [SPEC] : Mittelung über 140 Messungen für alle effektivbewerteten Messungen.

[49] [SPEC] : Mittelung über 255 Messungen für alle effektivbewerteten Messungen.

[50] [SPEC] : Die Modulation des Synthesizers durch den 2. Tongenerator INT 2 bleibt bei der S/N-Messung unbeeinflußt.
(Default)

[51] [SPEC] : INT 2 wird bei der S/N-Messung mit ein- und ausgeschaltet.

[52] [SPEC] : Die Modulation des Synthesizers durch den externen Modulationseingang EXT bleibt bei der S/N-Messung unbeeinflußt.
(Default)

[53] [SPEC] : EXT wird bei der S/N-Messung mit ein- und ausgeschaltet.

[55] [SPEC] : Sender-S/N-Messung statt DIST-Messung einschalten.

[56] [SPEC] : Sender-S/N-Messung ausschalten.
(wieder DIST-Messung)
(Default)

[58] [SPEC] : S/N-, SINAD-, DIST-Messung:
Suchroutine ist beendet bei Finden des vorgegebenen Wertes.

[59] [SPEC] : S/N-, SINAD-, DIST-Messung:
Suchroutine wird auch bei Erreichen des Toleranzfensters weiter durchgeführt.

[60] [SPEC] : Toleranzfenster um den Endwert der SINAD-, DIST- und S/N-Messung beträgt ± 1 dB.

[61] [SPEC] : Toleranzfenster um den Endwert der SINAD-, DIST- und S/N-Messung beträgt ± 2 dB.

[65] [SPEC] <f> [SPEC] : Eingabe der Frequenz des 1. Modulationsgenerators, die bei Aufruf von SINAD/DIST automatisch eingestellt wird. (Protect, Eingabe in Hz, 1000 Hz Default)

[70] [SPEC] : Demodulatorsteuerung: Squelch ein.
(Default)

[71] [SPEC] : Demodulatorsteuerung: Ausgangssignal abschalten.

[72] [SPEC] : Demodulatorsteuerung: Ausgangssignal durchschalten.

[75] [SPEC] : 750 µs Deemphasis bei FM einschalten.
(⎍ -Symbol im Display)

[76] [SPEC] : 750 µs Deemphasis ausschalten.
(Default)

[80] [SPEC] : Squelchmessung starten (siehe 2.3.7.8).

[82] [SPEC] : Einschalten der Quietingmessung

[83] [SPEC] <Sollwert> [dB] [SPEC] : Eingabe des Sollwerts für die Quietingmessung (20 dB Default)

[84] [SPEC] : Bandbreitenmessung starten (siehe 2.3.7.9).

[85] [SPEC] : Abschalten aller laufenden Suchroutinen, wobei der gerade eingestellte Gerätezustand beibehalten wird.

[95] [SPEC] : Geräte-Preset (auch über Ablaufsteuerung und IEC-Bus)

[99] [SPEC] : Grundzustand des Geräts (wie ab Werk) wiederherstellen (Masterreset).
(Protect).

[104] [SPEC] : Die PLL des Synthesizers bei S/N-Betrieb ist auf geringsten breitbandigen Störhub optimiert.
(Default)

[105] [SPEC] : Die PLL des Synthesizers bei S/N-Betrieb ist auf geringsten schmalbandigen Störhub optimiert (sinnvoll bei S/N-Messung mit eingeschaltetem CCITT-Filter).

[111] [SPEC] : 0-dB-Dämpfung bei Probe-Tastköpfen vorwählen (Default)

[112] [SPEC] : 20-dB-Dämpfung bei Probe-Tastköpfen vorwählen

[113] [SPEC] : 40-dB-Dämpfung bei Probe-Tastköpfen vorwählen

[114] [SPEC] : Probe-Messung: Die Ausgabe in dBm wird auf 75 Ω bezogen.

[115] [SPEC] : Probe-Messung: Die Ausgabe in dBm wird auf 50 Ω bezogen.
(Default)

[121] [SPEC] : Einfachton an der Buchse MOD GEN.
(Default)

[122] [SPEC] : Doppelton an der Buchse MOD GEN (beide Töne haben gleichen Pegel, angezeigt wird der Effektivwert des Summensignals).

$$U_{anz} = U1 \cdot \sqrt{2}$$

[123] [SPEC] : Doppelton an der Buchse MOD GEN (beide Töne haben gleichen Pegel, angezeigt wird der Effektivwert eines Einzelsignals).

$$U_{anz} = U1$$

[130] [SPEC] : Oszilloskop-Preset (Einschaltzustand)

[131] [SPEC] : Das von der Grundwelle befreite Verzerrungssignal wird am Oszilloskop angezeigt.

[132] [SPEC] : Zurückschalten des Oszilloskops in normalen Betrieb. (Abschalten von [131] [SPEC]).
(Default)

[140] [SPEC] : Beliebiges Kanalraster ACP.

[141] [SPEC] : Festes Kanalraster ACP: 10, 12.5, 20 oder 25 kHz.

[144] [SPEC] <HF-Pegel [dBm]> [SPEC] : Eichung des selektiven HF-Millivoltmeters ([0] [ACP]) durch Vorgabe der gerade eingespeisten Leistung.

145 SPEC : Eichung des selektiven HF-Millivoltmeters (0 ACP) durch die an RF IN/OUT anliegende Leistung.

180 SPEC : Abholen des Ergebnisses der PK HOLD-Messung über IEC-Bus und Ablaufsteuerung.

181 SPEC <Wartezeit [s]> SPEC : Einstellen der Wartezeit zwischen Befehl PK HOLD und Start der PK HOLD-Messung. Wirkt nur im Fernsteuerbetrieb (IEC-Bus und Ablaufsteuerung). (0,5 s Default)

182 SPEC <Meβzeit [s]> SPEC : Einstellen der Meβzeit der PK HOLD-Messung. Wirkt nur im Fernsteuerbetrieb (IEC-Bus und Ablaufsteuerung). (0,5 s Default)

967 SPEC : Alle nichtsichtbaren Einstellungen und Parameter sind gegen unbeabsichtigte Veränderungen geschützt.

Geschützte Parameter:

- Programme der Ablaufsteuerung
- alle Speichermöglichkeiten der STORE-Taste.
- alle besonders gekennzeichneten SPEC-Funktionen (Protect)

968 SPEC : Alle Parameter lassen sich beliebig verändern (Abschalten von 967 SPEC). (Default)

2.3.8.2 Steuerfunktionen für die Option Ablaufsteuerung CM-B5 (A...SPEC)

[A] [00] [SPEC] ... [A] [31] [SPEC]

Ist die Option CM-B5 eingebaut, so stehen 3 frei programmierbare Steuerausgänge zur Verfügung (CONTROL A).

1. Stelle: 1...3 entspricht Steuerausgang 1...3
0 bedeutet alle Steuerausgänge 1...3 gleichzeitig

2. Stelle: 0 entspricht "Arbeitskontakt geöffnet"
1 entspricht "Arbeitskontakt geschlossen"

Beispiel:

[A]	[1]	[0]	[SPEC]
CONTROL A	Arbeitskontakt 1	öffnen	

[A]	[0]	[1]	[SPEC]
CONTROL A	Arbeitskontakte 1...3	schließen	

[A] [800] [SPEC] [STORE]

Initialisierung der Ablaufsteuerung. Erforderlich nach jedem Batteriewechsel und Neubestückung der Option (nur im Manuellen Mode).

A 100 SPEC ...	Beginn der Programmierung eines Programms = Umschaltung in LEARN-Mode. 100...199 = Programm 00...99 (nur im Manuellen Mode).
A 199 SPEC	
A 200 SPEC	Abschluß der Programmierung = Umschaltung in Manuellen Mode (nur im LEARN-Mode).
A 300 SPEC STORE ...	Löschen eines Programms 300...399 = Programm 00...99 (nur im Manuellen Mode).
A 399 SPEC STORE	
A 500 SPEC	Beginn der Meldungseingabe.
A 505 SPEC 1 SPEC ...	Beginn eines Wiederholblockes, der 1...1000 mal durchlaufen werden soll (nur im LEARN-Mode).
A 505 SPEC 1000 SPEC	
A 506 SPEC	Ende eines Wiederholblockes (nur im LEARN-Mode).
A 510 SPEC	Bei Toleranzüberschreitung (rote LED leuchtet) während des Programmablaufes wird das Programm unterbrochen (Default).
A 511 SPEC	Toleranzüberschreitungen werden lediglich im Protokoll abgespeichert, das Programm läuft unterbrechungsfrei weiter.
A 512 SPEC	Nach Aufruf dieser Sonderfunktion wird die noch zur Verfügung stehende Speicherkapazität angezeigt (in Blocks). Jede Befehlszeile besteht aus mindestens einem Block.
A 513 SPEC	Small-Format der Meßprotokolle
A 514 SPEC	Medium-Format der Meßprotokolle

[A] [515] [SPEC]	Large-Format der Meßprotokolle
[A] [520] [SPEC]	Beginn der Meldungseingabe mit Eingabeaufforderung im RUN-Mode (nur im LEARN-Mode).
[A] [525] [SPEC]	Editieren des Druckerkonfigurationsstrings.
[A] [526] [SPEC]	Ausgeben des Druckerkonfigurationsstrings an den Drucker (String wird zuvor per [A] [525] [SPEC] erzeugt).
[A] [527] [SPEC]	Eingeben einer Steuerzeichensequenz für den Autotest. Im RUN-Mode wird der programmierte String an den Drucker ausgegeben.
[A] [530] [SPEC]	Kopieren CMT-Programm zum Transferspeicher
[A] [531] [SPEC]	Kopieren Transferspeicher-Programm zum CMT
[A] [532] [SPEC]	Anhängen Transferspeicher-Programm an CMT-Programm
[A] [533] [SPEC]	Löschen eines Transferspeicherprogramms
[A] [540] [SPEC]	Initialisieren des Transferspeichers
[A] [600] [SPEC] [0] [SPEC] ... [A] [600] [SPEC] [10000] [SPEC]	Einstellen einer Mindestzeit zwischen der Abarbeitung der einzelnen Befehle. 0...10000 = 0...10000 ms. (nur im Manuellen Mode und HOLD-Mode)
[A] [605] [SPEC]	Inhaltsverzeichnis der Programme im α-Display anzeigen (nur im Manuellen Mode).
[A] [606] [SPEC]	Inhaltsverzeichnis abschalten.

A 607 SPEC	Eingang in das Anzeigen des Transferspeicherinhaltsverzeichnisses
A 1000 SPEC ... A 1999 SPEC	Positionieren auf eine bestimmte Zeile. 1000...1999 = Zeile 000...999. (nur im LEARN-Mode)
A 2000 SPEC ... A 2999 SPEC	Löschen eines Programmblocks 2000...2999 = 000...999 Zeilen ab der eingestellten Position löschen. (nur im LEARN-Mode)

Ist die Option CM-B5 bei Aufruf der entsprechenden SPEC-Funktion nicht eingebaut, erfolgt im α-Display die Fehlermeldung

"ADD OPT. CM-B5".

2.3.8.3 Steuerfunktionen für die Option IEC-Bus CM-B4 (B...SPEC)

B 00 SPEC ... B 81 SPEC

Ist die Option CM-B4 eingebaut, so stehen 8 frei programmierbare Steuerausgänge zur Verfügung. Die Steuerung erfolgt entsprechend CONTROL A über die SPEC-Funktion (hier 8 Steuerausgänge):

Beispiel:

B	8	1	SPEC
CONTROL B	Arbeitskontakt 8	schließen	

B	0	0	SPEC
CONTROL B	Arbeitskontakte 1...8	öffnen	

B 100 SPEC ... B 1000 SPEC	Steuerfunktionen des IEC-Bus

[B] [100] [SPEC] <xx> [SPEC] Einstellung der IEC-Bus-Adresse im Listener- und Talker-Betrieb. (0 ≤ xx ≤ 30).

[B] [101] [SPEC] : CMT sendet am Ende eines Strings nur CR/LF an den Controller (Default)

[B] [102] [SPEC] : CMT sendet am Ende eines Strings zusätzlich zu CR/LF auch EOI an den Controller.

Ist die Option CM-B4 bei Aufruf der entsprechenden SPEC-Funktion nicht eingebaut, erfolgt im α-Display die Fehlermeldung **"ADD OPT. CM-B4"**.

2.3.8.4 Steuerfunktionen für Frequenzzähler und CODE (DECODE) (C...SPEC)

NF-Zähler

[C] [10] [SPEC] : Torzeitzählung auch im Bereich von 7 Hz...4 kHz (1 Hz bzw. 0,1 Hz Auflösung)

Vorteil: hoher Störabstand
Nachteil: relativ niedrige Meßgeschwindigkeit

[C] [11] [SPEC] : Periodendauermessung im Frequenzbereich von 7 Hz...4 kHz (0,1 Hz Auflösung)

Vorteil: sehr hohe Meßgeschwindigkeit
Nachteil: etwas höhere Empfindlichkeit gegenüber Störungen

[C] [12] [SPEC] : Torzeitzählung des NF-Zählers mit einer Auflösung von 0,1 Hz (10 s Torzeit).

[C] [13] [SPEC] : Torzeitzählung des NF-Zählers mit einer Auflösung von 1 Hz (1 s Torzeit).

[C] [30]...[C] [37] [SPEC] <f> [SPEC] : Änderung der Variationsreihe des 1. Modulationsgenerators. (f = Frequenz im Bereich des 1. Modulationsgenerators.)

[C] [40]...[C] [47] [SPEC] <f> [SPEC] : Änderung der Variationsreihe des 2. NF-Synthesizers. (f = Frequenz im Bereich des 2. NF-Synthesizers.)

HF-Zähler

[C] [20] [SPEC] : HF-Zählung mit einer Auflösung von 1 Hz (Meßzyklus <1,2 s bzw. 4,2 s, je nach Frequenzbereich)

[C] [21] [SPEC] : HF-Zählung mit einer Auflösung von 10 Hz (Meßzyklus <300 ms bzw. 700 ms, je nach Frequenzbereich)

[C] [50] [SPEC] : Frequenzübernahmefunktion einschalten

[C] [51] [SPEC] : Frequenzübernahmefunktion abschalten

[C] [52] [SPEC] <Δf> [SPEC] :

Duplexabstand für Frequenzübernahmefunktion

-99999.99...0 kHz Funkgeräteempfangsfrequenz unterhalb der Sendefrequenz

0...99999.99 kHz Funkgeräteempfangsfrequenz oberhalb der Sendefrequenz

Steuerfunktionen CODE/DECODE

[C] [100] [SPEC] <xx> [SPEC] : Laden der benutzerspezifischen Normtonreihe USER 0 mit einer festprogrammierten Reihe
(xx = 0...10)
(Protect)

[C] [101] [SPEC] <xx> [SPEC] : Laden der benutzerspezifischen Normtonreihe USER 1 mit einer festprogrammierten Reihe
(xx = 0...10)
(Protect)

[C] [102] [SPEC] <xx> [SPEC] : Laden der benutzerspezifischen Normtonreihe USER 2 mit einer festprogrammierten Reihe
(xx = 15...19)
(Protect)

[C] [110] [SPEC] <xx> [SPEC] : Aktivieren einer Normtonreihe für CODE/DECODE
(xx = 0...10, 15, 20...22)

C 111 SPEC <xx> SPEC :	Aktivieren einer Normtonreihe ausschließlich für DECODE (xx = 0...10, 15, 20...22)
C 150 SPEC :	Wiederholtonautomatik ein (E = Wiederholton) 11111 → 1E1E1 123322444 → 123E2E4E4
C 151 SPEC :	Wiederholtonautomatik aus 11111 → 11111
C 160 SPEC <T> SPEC :	Dauer des 1. Tones in ms (T = 10 ms...5000 ms)
C 161 SPEC <T> SPEC :	Tondauer der folgenden Töne in ms (T = 10 ms...5000 ms)
C 162 SPEC <T> SPEC :	Pausendauer in ms (T = 0 und 10 ms...5000 ms)
C 163 SPEC <f-TOL> SPEC :	Frequenzverstimmung der gesendeten Töne von der Sollfrequenz in % (-10 %...+10 %).
C 170 SPEC :	DECODE auf DEMOD (Default)
C 171 SPEC :	DECODE auf AF VOLTM
C 172 SPEC <f-TOL> SPEC :	Auswertefenster für Selektivruf-Decoder (±1 %...±10 %)
C 173 SPEC :	Abbruch der Dekodierung ca. 100 ms nach dem letzten Ton. (Gilt nur für die Selektivrufdekodierung) (Default nach dem Einschalten)
C 174 SPEC :	Abbruch der Dekodierung ca. 400 ms nach dem letzten Ton. (Gilt nur für die Selektivrufdekodierung)
C 175 SPEC :	Automatische Verstärkungseinstellung für DTMF-Decoder (Default).

[C] [176] [SPEC] : -6-dB-Vorverstärkung für DTMF- Decoder

[C] [177] [SPEC] : 0-dB-Vorverstärkung für DTMF- Decoder

[C] [178] [SPEC] : +6-dB-Vorverstärkung für DTMF- Decoder

[C] [180] [SPEC] <T> [SPEC] : Begrenzung der Dekodierung auf die Zeit T [ms]. (Gilt nur für die Selektivrufdekodierung) (Default: 10000 ms entspricht Abschalten dieser Funktion)

[C] [181] [SPEC] : Abbruch der Dekodierung ca. 2 s nach dem letzten Ton. (Gilt nur für die Selektivrufdekodierung)

[C] [185] [SPEC] : Start des Dekodierens über IEC-Bus und Ablaufsteuerung (= DECODE-Befehl) mit der Möglichkeit, vor Ende der Dekodierung bereits weitere Befehle an den CMT zu senden.

[C] [186] [SPEC] : Auslesen des DECODE-Ergebnisses über IEC-Bus und Ablaufsteuerung ohne Neustart der Dekodierung.

[C] [190] [SPEC] : Auch die Trennschritte werden angezeigt.

[C] [191] [SPEC] : Die Anzeige der Trennschritte wird unterdrückt. (Default, nur bei VDEW-Signalisierung, Codenummer 16 wirksam!)

[C] [500] [SPEC] <f> [SPEC]
[C] [515] [SPEC] <f> [SPEC] : Laden der zu jeder Rufnummer (0...F) der Reihe USER 0 gehörenden Frequenz in Hz (300 Hz < f < 4 kHz und f = 0) (Protect)

[C] [560] [SPEC] <T> [SPEC] : Tondauer des 1. abgesendeten Tones 10 ms...5000 ms (USER 0) (Protect)

[C] [561] [SPEC] <T> [SPEC] : Tondauer der folgenden Töne 10 ms...5000 ms (USER 0) (Protect)

[C] [562] [SPEC] <T> [SPEC] : Pausendauer 0 und 10 ms...5000 ms (USER 0) (Protect)

C 600 SPEC <f> SPEC

C 615 SPEC <f> SPEC :

Laden der zu jeder Rufnummer (0...F) der Reihe USER 1 gehörenden Frequenz in Hz (300 Hz < f < 4 kHz und f = 0) (Protect)

C 660 SPEC <T> SPEC : Tondauer des 1. abgesendeten Tones 10 ms...5000 ms (USER 1) (Protect)

C 661 SPEC <T> SPEC : Tondauer der folgenden Töne 10 ms...5000 ms (USER 1) (Protect)

C 662 SPEC <T> SPEC : Pausendauer 0 und 10 ms...5000 ms (USER 1) (Protect)

C 700 SPEC <f> SPEC ...

C 715 SPEC <f> SPEC und

C 720 SPEC <f> SPEC ...

C 735 SPEC <f> SPEC :

Laden der zu jeder Rufnummer (0...F) der Reihe USER 2 gehörenden Frequenzen in Hz (300 Hz < f < 4 kHz und f = 0). (Protect)

Dabei entspricht

C 700 SPEC ...

C 715 SPEC

der Sollfrequenz von AF INT 1 und

C 720 SPEC ...

C 735 SPEC

der Sollfrequenz von AF INT 2.

C 760 SPEC <T> SPEC : Tondauer des 1. abgesendeten Tones 10 ms...5000 ms (USER 2) (Protect)

C 761 SPEC <T> SPEC : Tondauer der folgenden Töne 10 ms...5000 ms (USER 2) (Protect)

C 762 SPEC <T> SPEC : Pausendauer 0 und 10 ms...5000 ms (USER 2) (Protect)

2.3.8.5 Steuerfunktionen zum Aufruf von Kalibrierroutinen und des Selbsttests (D...SPEC)

[D] [0] [SPEC] : Offsetabgleich des DC-Meßwertaufnehmers. (A/D-Wandler und DC-Vorverstärker) Dieser Offsetabgleich wird automatisch in gewissen Zeitabständen wiederholt. Durch Aufruf dieser Funktion wird zusätzlich ein Offsetabgleich zum definierten Zeitpunkt erzwungen.

[D] [1] [SPEC] : Offsetabgleich der POWER-Messung. Vor Aufruf dieser Funktion muß sichergestellt sein, daß keine HF-Leistung am Eingang RF IN/OUT anliegt. Ist der Pegel des HF-Meßsenders >-47 dBm, so wird dieser auf -47 dBm reduziert.

[D] [2] [SPEC] : Kalibrierung der Modulationskennlinie des HF-Meßsenders. (CMT im Sendertest, Mode FM)

Diese Kalibrierroutine ist nur bei ausgebauter Option CM-B9 (Duplex-Modulationsmesser) zulässig.

Vor Aufruf dieser Routine ist die Modulationsart FM einzustellen!

[D] [5] [SPEC] : Abschalten des automatischen Offsetabgleichs im CMT.

[D] [12] [SPEC] : Alle LCD-Segmente zu Testzwecken für ca. 5 s einschalten.

[D] [13] [SPEC] : Alle LEDs zu Testzwecken für ca. 5 s einschalten.

[D] [14] [SPEC] : Test des Drehimpulsgebers. Bei Rechtsdrehung des Drehknopfes nimmt der Analogbalken im HF-Pegelfeld zu, bei Linksdrehung ab. Ausschalten dieses Testmodes erfolgt durch Drücken der Taste "0".

[D] [15] [SPEC] : Prüfung der Tastatur. Nach Einschalten dieses Testmodes wird der Tastencode jeder gedrückten Taste entsprechend der Numerierung in den Bildern 2-1...2-9 im α-Display angezeigt. Ausschalten dieses Testmodes erfolgt durch Drücken der Taste "0".

[D] [20] [SPEC] : Messung der Batteriespannung im Grundgerät.
Diese Spannung wird im α-Display angezeigt, der Sollwert beträgt 3,6 V, bei Spannungen <2,4 V sollte die Batterie ausgewechselt werden.

[D] [21] [SPEC] : Messung der Batteriespannung der Ablaufsteuerung CM-B5.
Diese Spannung wird im α-Display angezeigt, der Sollwert beträgt 3,6 V, bei Spannungen <2,4 V sollte die Batterie ausgewechselt werden.

[D] [22] [SPEC] : Messung der Batteriespannung des Transferspeichers CM-Z1.
Diese Spannung wird im α-Display angezeigt, der Sollwert beträgt 3,6 V, bei Spannungen <2,4 V sollte die Batterie ausgewechselt werden.

[D] [25] [SPEC] : Speichertest des Transferspeichers (CM-Z1).
Der Zustand des Speichers wird im α-Display gemeldet. Es ist darauf zu achten, daß der Speichertest den Inhalt des Transferspeichers überschreibt.

[D] [30] [SPEC] : Offsetabgleich des Effektivwertmessers (Demod- bzw. AF-Voltmeter).
Nach Wechseln der Batterie und bei Anwendungen, die höchste Genauigkeit des NF-Voltmeters im Bereich um 50 mV fordern (z.B. [D] [2] [SPEC]), muß dieser Abgleich folgendermaßen durchgeführt werden:

→ Levelmessung einschalten

→ CCITT-Filter ggf. ausschalten

→ 40,00 mV RMS/800 Hz Sinus an Buchse AF VOLTM mit möglichst hoher Genauigkeit einspeisen (Fehler <0,1 %)

→ [D] [30] [SPEC]

2.3.8.6 Abfrage der eingebauten Optionen

Aufruf: 50113 SPEC

Die Ausgabe erfolgt im α-Display im hexadezimalen Format (je 4 Bits werden zu einer Stelle 0...F zusammengefaßt):

Baugruppe		Bit-Nr. 15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2.NF-Synthesizer	CMT-B7																1
Oszilloskop	Modell 54															1	
Ablaufsteuerung	CM-B5														1		
IEC-Bus	CM-B4													1			
Duplex-Modulationsmesser	CM-B9												1				
Select. ZVEI	CM-B11											1					
Select. CCIR	CM-B11										1						
Select. EIA	CM-B11									1							
Select. DTMF	CM-B11								1								
HF-Millivoltmeter	CM-B8							1									
Nachbarkanalleistungsmesser	CMT-B6						1										
SSB/NF-Analyse	CMT-B10					1											
-					1												
-				1													
-			1														
-		1															
Beispiel:																	
Anzeige im α-Display		0				3				0				3			
Binär		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1

HF-Millivoltmeter
DTMF
Oszilloskop
2. NF-Synthesizer

2.3.9 Oszilloskop

Der CMT (Modell 54) verfügt über ein eingebautes Oszilloskop, das externe oder interne Signale darstellen kann.

Sämtliche Einstellparameter, wie angeschlossene Signalquelle, X- und Y-Ablenkung werden direkt in den Bildschirm eingeblendet.

Die gerade ausgewählte Signalquelle wird durch einen Pfeil auf der entsprechenden Position der Statuszeile dargestellt. Er läßt sich über die Mode-Tasten 92 und 93 nach rechts und links bewegen.

Beispiele:

Anzeige eines Signals an INPUT EXT 97 (AC-Kopplung):

```
▼
AC   DC   BEAT   DEMOD   AF   AUTO
```

Anzeige des demodulierten Signals:

```
        ▼              ▼
AC   DC   BEAT   DEMOD   AF   AUTO
```

Ein zusätzlicher Pfeil über dem Symbol AUTO bedeutet, daß über die Mode-Tasten nur die drei Stellungen AC, DC und INTERN anzuwählen sind, die Auswahl der internen Signalquelle ist durch die Taste DEMOD·BEAT / AF EXT 8 am Grundgerät bestimmt worden.

Die Stellung BEAT ist durch die Mode-Tasten grundsätzlich nicht anwählbar, dies muß durch DEMOD·BEAT 8 geschehen.

Wechselt die Betriebsart des CMT zwischen Sender- und Empfängertest, wird das Oszilloskop in Stellung INTERN ebenfalls zwischen DEMOD und AF umgeschaltet.

Zusätzlich zu den in der Statuszeile angegebenen Quellen kann das Oszilloskop auch das von der Grundwelle (1 kHz) befreite Signal an Buchse AF VOLTM darstellen, das zur Messung des SINAD-Wertes dient.

Die Umschaltung erfolgt über [131] [SPEC] .

Das Zurückschalten auf BEAT, DEMOD oder AF erfolgt durch [132] [SPEC] .

Die Ablenkkoeffizienten werden im Bildschirm eingeblendet und lassen sich über die Tastenpaare TIME/DIV 94 und AMPLITUDE/DIV 95 erhöhen und verringern.

Die X-Ablenkkoeffizienten umfassen den Bereich von 10 µs/DIV bis 20 ms/DIV.

Die Y-Skalierung wird entsprechend dem anliegenden Signal und zusätzlich bei DEMOD entsprechend der Modulationsart in der richtigen Dimension angezeigt.

Signal	Bereich		Dimension
	min.	max.	
AC / DC	5 mV	10 V	mV V
BEAT	—	—	—
DEMOD			
AM	0,1 %	40 %	%
FM	5 Hz	40 kHz	Hz kHz
ΦM	0,01 rad	10 rad	rad
AF	1 mV	2 V	mV V
SINAD	—	—	—

Bei DEMOD und AF werden im Grundgerät zur Dynamikerweiterung ggf. Verstärker ein- bzw. ausgeschaltet, wodurch sich die Y-Skalierung am Oszilloskop ebenfalls ändert. Ebenso sind auch sehr große Bereiche bei kleinen Signalen und umgekehrt nicht immer über die Tasten AMPLITUDE/DIV 95 anwählbar.

Für die Darstellung interner Signale verfügt der CMT über eine AUTORANGE-Funktion. Durch Drücken der Taste BEST RANGE INT 96 wird automatisch der für den Betrachter günstigste Darstellbereich gewählt, die zugehörige LED leuchtet kurz auf.

Reaktion auf Drücken der Taste BEST RANGE INT 96 erfolgt nur, wenn DEMOD angewählt und die Modulationsmessung aktiv ist (MAX PK, + ±/2 -), bzw. AF angewählt und AF-Voltmeter (LEVEL) aktiv ist.

Bei längerer Betätigung dieser Taste (>0,3 s) wird dieser Abgleich kontinuierlich durchgeführt, die LED leuchtet dauernd. Ausschalten erfolgt durch erneutes kurzes Drücken.

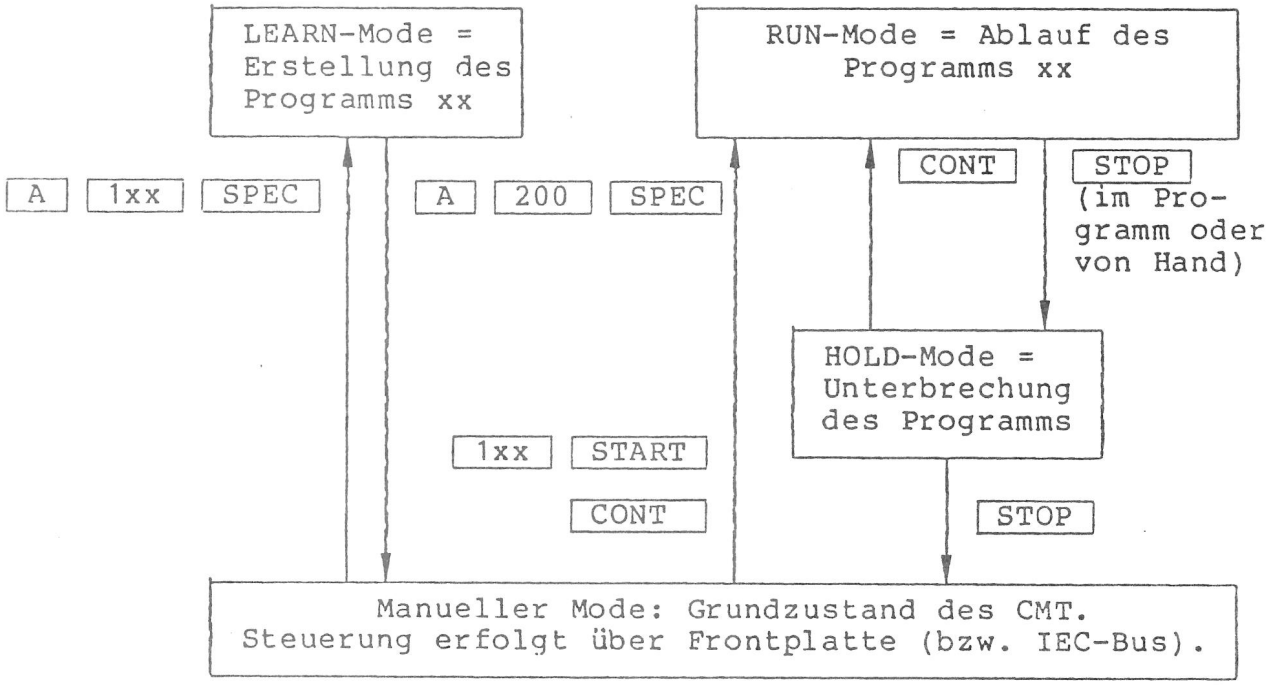
Alle Tasten zur Bedienung des Oszilloskops mit Ausnahme von BEST RANGE INT 96 sind mit einer AUTOREPEAT-Funktion ausgestattet, d. h. längeres Drücken einer Taste entspricht mehrmaliger Betätigung hintereinander.

2.3.10 Ablaufsteuerung

Ist die Option CM-B5 eingebaut, so ist der CMT in der Lage, bis zu 100 verschiedene Meßprogramme, die durch Betätigung der Frontplattentastatur definiert werden, abzuspeichern (im LEARN-Mode) und selbständig beliebig oft zu wiederholen (im RUN-Mode).

2.3.10.1 Steuerzustände des CMT mit Ablaufsteuerung

xx ≙ Programmnummer: 00...99



Manueller Mode

Dies ist der Normalzustand des CMT nach dem Einschalten; die Steuerung erfolgt ausschließlich über die Frontplattentastatur.

LEARN-Mode

Das Gerät reagiert wie im Manuellen Mode (mit Ausnahme des Drehknopfes, der zur Positionierung im Programm benutzt wird). Zusätzlich wird jeder Tastendruck in einem Puffer zwischengespeichert. Ist ein Befehl vollständig eingegeben, so kann dieser durch Drücken der Taste STORE in das Programm abgespeichert werden.

RUN-Mode (START-LED leuchtet)

Nach dem Start eines Programms arbeitet der CMT alle gespeicherten Befehle der Reihe nach ab.

HOLD-Mode (START- und STOP-LED leuchten)

Durch Drücken der Taste STOP oder Auftreten der STOP-Funktion im ablaufenden Programm wird der RUN-Mode unterbrochen (HOLD-Mode).

Die Fortsetzung des Programms erfolgt durch Drücken von CONT, der Programmabbruch durch STOP.

2.3.10.2 Speicheraufteilung und Aufbau eines Steuerprogramms

Es lassen sich bis zu 100 verschiedene Programme, kenntlich durch die Programmnummer (00...99) abspeichern. Dabei wird der maximal verfügbare Speicherplatz unter den einzelnen Programmen entsprechend ihrer Länge aufgeteilt. Ist der Speicherplatz durch mehrere überlange Programme aufgebraucht, so ist das Erstellen weiterer Programme nicht mehr möglich (Fehlermeldung: NO MORE MEMORY).

```
000 PROGRAM 00    ...   000 PROGRAM 45    ...   000 PROGRAM 99
001 Befehl 1            001 Befehl 1            001 Befehl 1
002 Befehl 2            002 Befehl 2            002 Befehl 2
003 Befehl 3            003 Befehl 3            003 Befehl 3
004 Befehl 4            004 Befehl 4            004 Befehl 4
005 Befehl 5            005 Befehl 5            005 Befehl 5
006 Befehl 6            006 Befehl 6
007 Befehl 7            007 Befehl 7
...                     008 Befehl 8
...                     009 Befehl 9
...
999 Befehl 999
```

Die Programme sind zeilenorientiert aufgebaut, d.h., jeder abgespeicherte Befehl entspricht einer Programmzeile mit zugehöriger Zeilennummer. Der Speicherplatzbedarf der einzelnen Befehle beträgt, je nach Anzahl der betätigten Tasten 6, 12, 18 oder 24 Bytes.

Bei Programmablauf wird zuerst Befehl 1 ausgeführt (Zeile 0 enthält immer die Kopfzeile mit Programmnummer), dann Befehl 2, Befehl 3 usw., bis zum letzten abgespeicherten Befehl. Die dazu notwendige fortlaufende Zeilennumerierung wird beim Erstellen des Programms automatisch erzeugt und bleibt auch beim nachträglichen Einfügen und Löschen von Zeilen erhalten.

Um schnell ein bestimmtes Programm zu finden, wurde ein Inhaltsverzeichnis vorgesehen. Darin ist jeweils der Inhalt der Zeile 001 abgespeichert. Durch [A] [605] [SPEC] wird die Zeile 1 des ersten geladenen Programms und die zugehörige Programmnummer im α-Display angezeigt. Durch Variation mit dem Drehknopf kann man die Kopfzeile aller Programme, die nicht leer sind, anzeigen. Ausschalten erfolgt durch [A] [606] [SPEC] .

Beispiel:

[A] [605] [SPEC] Anzeige im α-Display: 15 RADIO $23

15 ist Programmnummer des ersten geladenen Programms, "RADIO $23" ist der Inhalt von Zeile 1 im Programm 15.

2.3.10.3 Erstellen eines Steuerprogramms

2.3.10.3.1 Programmaufruf/Programmabschluß

Durch Eingabe des Befehls [A] [1xx] [SPEC] im Manuellen Mode wird ein Programm ausgewählt (00 < xx < 99 = Programmnummer) und zur Aufnahme neuer Befehle vorbereitet.

Als Reaktion erscheint im α-Display die Meldung:

000 PROGRAM xx

Zeilennummer — Programmnummer

Der CMT befindet sich ab jetzt im LEARN-Mode, d.h. alle vollständigen Befehle können durch Drücken von STORE der Reihe nach abgespeichert oder in ein bereits bestehendes Programm ab der angezeigten Zeilennummer eingefügt werden.

Durch Eingabe von [A] [200] [SPEC] kann man den LEARN-Mode nach Fertigstellung des Programms wieder verlassen und in den Manuellen Mode zurückschalten. Dieser Befehl wird durch die Meldung ">PROG READY<" im α-Display quittiert.

Beispiel:

[A] [123] [SPEC]	Anzeige im α-Display: 000 PROGRAM 23
Befehle eingeben	
[A] [200] [SPEC]	Zurück in Manuellen Mode
	Anzeige im α-Display: PROG READY

2.3.10.3.2 Abspeichern der Befehle

Die Abspeicherung erfolgt in vollständigen Befehlen, d.h. nach jeder eingegebenen Abschlußtaste besteht die Möglichkeit, diesen Befehl einmal durch Drücken der Taste STORE abzuspeichern. Unterläßt man dieses, wird jedesmal bei Eingabe des Folgebefehls der Zwischenspeicher wieder gelöscht. Dadurch kann der Benutzer beliebige Einstellungen am Gerät durchführen (z.B. um einen bestimmten Betriebszustand herzustellen), ohne dies ins Programm aufzunehmen.

Bei Eingabefehlern wie Overflow, Underflow, falscher Einheit und Syntaxfehlern sowie Befehlsabbruch (CLEAR oder unzulässige Taste), ist der gesamte Befehl wieder gelöscht und kann nicht mehr durch STORE gespeichert werden.

Nach Abspeichern eines Befehls erscheint im α-Display die entsprechende Darstellung im Klartext.

Beispiel:

Eingabe	α-Display
[2] [kHz] [AF INT 1]	(AF INT1 2.000 kHz)
[STORE]	001 AF INT1 > 001 >kHz 2
[500] [mV] [V_0 MOD GEN] (zuviel)	
Korrektur	
[5] [mV] [V_0 MOD GEN] (korrekt)	
Abspeichern	
[STORE]	002 AF OUTPUT > 002 >mV 5

2.3.10.3.3 Positionierung im Programm/Überprüfung der Befehle

Im LEARN-Mode verliert der Drehknopf seine normale Bedeutung (Veränderung der einzelnen Einstellparameter) und dient zum Anwählen der einzelnen Programmzeilen (Rechtsdrehung ≙ Erhöhung der Zeilennummer). Außerdem ist die direkte Anwahl einer bestimmten Programmzeile über die SPEC-Funktion [A] [1xxx] [SPEC] (000 < xxx < 999 = Zeilennummer) möglich. Die aktuelle Position ist aus der im α-Display angezeigten Befehlszeile (einschließlich Zeilennummer) ersichtlich.

Durch die einfache Positionierung mit Hilfe des Drehknopfes und Anzeige jedes angewählten Befehls im α-Display ist eine einfache und schnelle Überprüfung des Programms gegeben.

Beispiel:

[A] [1034] [SPEC] Positionierung jetzt Zeile 34

Anzeige im α-Display: 034 Befehl 34 ...

2.3.10.3.4 Einfügen von Befehlen

Ist eine bestimmte Stelle über Drehknopf oder [A] [1xxx] [SPEC] im Programm angewählt, wird jeder neu eingespeicherte Befehl in der darauffolgenden Zeilennummer eingefügt, die Zeilennummern der darüberliegenden Befehle werden entsprechend inkrementiert.

Beispiel:

[A] [1034] [SPEC]

bzw. Anwahl über Drehimpulsgeber: Positionierung auf Befehl 34

```
034 Befehl 34  →          →  034 Befehl 34
035 Befehl 35     Neuer Befehl  035 Neuer Befehl
036 Befehl 36                   036 Befehl 35
037 Befehl 37                   037 Befehl 36
...                             038 Befehl 37
                                ...
```

2.3.10.3.5 Löschen von Befehlen und Befehlsblöcken

Zum Löschen von Befehlen muß die erste zu löschende Zeile angewählt werden. Durch die Eingabe des Befehls [A] [2xxx] [SPEC] (mit 000 < xxx < 999) wird ein Programmblock der Länge xxx ab dieser Position gelöscht. Durch die Eingabe [A] [2000] [SPEC] (bzw. [A] [2001] [SPEC]) wird nur die aktuelle Zeile gelöscht.

Beispiel:

[A] [1034] [SPEC] : Positionieren auf Zeile 34

```
→  34 Befehl 34
   35 Befehl 35
   36 Befehl 36
   37 Befehl 37
   38 Befehl 38
   39 Befehl 39
```

[A] [2000] [SPEC] : Zeile 34 wird gelöscht, die nachfolgenden Zeilen rücken eine Position nach unten.

```
→  34 Befehl 35
   35 Befehl 36
   36 Befehl 37
   37 Befehl 38
   38 Befehl 39
```

[A] [2003] [SPEC] : Die Zeilen 34, 35, 36 werden gelöscht.

```
→  34 Befehl 38
   35 Befehl 39
```

2.3.10.3.6 Darstellung der Befehle im α-Display

Befehle, deren Darstellung 9 Zeichen übersteigt, werden auf mehrere Zeilen mit gleicher Nummer aufgeteilt. Diese Folgezeilen können mit dem Drehknopf ins α-Display gebracht werden.

Beispiel:

Befehlsdarstellung: [MAX PK] [RANGE HOLD] [10.0] [kHz]

Anzeige: 001 MAX PK > 001>RANGEHOLD> 001>kHz 10.0

Zeilennummer (für alle Folgezeilen gleich)

Symbol für Folgezeilen

Eine vollständige Liste der möglichen Befehle und deren Darstellung im α-Display ist unter Kapitel 2.3.10.7 zu finden.

2.3.10.3.7 Beispielprogramm

Eingabe		α-Display
[A] [123] [SPEC]	Programmstart	000 PROGRAM 23
[TXRX]		
[STORE]		001 XMITTER
[2] [kHz] [AF INT 1]		(AF INT 1 2.000 kHz)
[STORE]		002 AF INT1 >
[500] [mV] [V_0 MOD GEN]	(zuviel)	002>kHz 2
Korrektur		
[5] [mV] [V_0 MOD GEN]	(korrekt)	
Abspeichern		
[STORE]		003 AF OUTPUT >
[COUNT f]		003>mV 5
[STORE]		004 RF COUNT
[POWER]		
[STORE]		005 POWER
[MAX PK]		
[STORE]		006 MAX PK
[1000] [STOP]		
[STORE]		007 STOP >
[TXRX]		007>1000
[STORE]		008 RECEIVER
[145] [MHz] [SET f RX]		
[STORE]		009 SET RF RX >
[10] [µV] [V_0 SYNTH]		009>MHz 145
[STORE]		010 RF OUTPUT >
[MOD OFF]		010>µV 10
[STORE]		011 MOD OFF
[2.8] [kHz] [INT 2]		(Weglassen von STORE: Befehl wird am Gerät ausgeführt aber nicht in das Programm aufgenommen.)
[0] [INT 2]		(Rücknahme des Befehls)
[2.8] [kHz] [INT 1]		
[STORE]		012 MOD INT 1 >
[LEVEL]		012>kHz 2.8
[STORE]		013 AF LEVEL
[2000] [STOP]		
[STORE]		014 STOP >
[A] [200] [SPEC]	Programmende	014>2000

2.3.10.4 Sonderfunktionen in Verbindung mit der Ablaufsteuerung

2.3.10.4.1 Meßtoleranzen

Im LEARN-Mode kann nach jedem eingegebenen Meßaufruf eine untere bzw. obere Grenze oder ein Toleranzfenster, bestehend aus beiden Grenzen zur Auswertung des Ergebnisses angegeben werden. Liegt beim nachfolgenden Ablaufen des Programms der Meßwert innerhalb der so definierten Grenzen, so leuchtet die grüne TOL IN-LED, das Programm wird unterbrechungsfrei abgearbeitet. Wird eine Toleranzüberschreitung festgestellt, leuchtet die rote TOL OUT-LED und der Programmablauf wird unterbrochen (HOLD-Mode).Die Messung, die zu der Toleranzüberschreitung geführt hat, wird ständig wiederholt, wodurch dem Benutzer die Möglichkeit zum Abgleich gegeben wird.

Beispiel:

Eingabe	α-Display
POWER	
STORE	015 POWER
5.5 W UPPER	
STORE	016 UPPER TOL> 016>W 5.5
4.5 W LOWER	
STORE	017 LOWER TOL> 017>W 4.5

→ **Gesamtbewertung**

Sind in einem Meßprogramm Toleranzgrenzen einprogrammiert worden, so wird am Ende dieses Programms automatisch eine Toleranzbewertung vorgenommen.

Mögliche Fälle:

- Alle Toleranzen liegen im Toleranzfenster

  Am Programmende wird im α-Display die Meldung "TOTAL TOL IN" ausgegeben, die grüne LED für TOL IN leuchtet und bei zugeschalteter Protokollierung erscheint im Protokoll folgende Zeile:

LINE	COMMAND ..	PARAMETER	RESULT	TOL
..	..	..	..	..
***	TOTAL TOLERANCE			OK

- Eine oder mehrere Toleranzen liegen außerhalb des Toleranzfensters

  Am Programmende wird im α-Display die Meldung "TOTAL TOL OUT" ausgegeben, die rote LED für TOL OUT leuchtet und bei zugeschalteter Protokollierung erscheint im Protokoll folgende Zeile:

LINE	COMMAND ..	PARAMETER	RESULT	TOL
..	..	..	..	..
***	TOTAL TOLERANCE			FAULT

Verhalten der Ablaufsteuerung bei Toleranzbewertung

Ist über die Spezialfunktion [A] [510] [SPEC] auf Toleranz-Stop geschaltet worden (Unterbrechung des RUN-Modes bei Toleranzüberschreitung), so geht die Ablaufsteuerung beim Anzeigen der Gesamtbewertung in den HOLD-Mode über (STOP-LED leuchtet). Jetzt kann der Anwender das Ergebnis ablesen und durch Tastendruck von STOP oder CONTINUE den Programmablauf beenden.

Sollte auf Toleranz-Continue geschaltet worden sein ([A] [511] [SPEC]), geht das Gerät nicht in den HOLD-Mode über. Die Toleranzbewertungsmeldungen erscheinen jetzt nur entsprechend der Zeit zwischen den Ablaufsteuerbefehlen. In diesem Fall ist das Druckerprotokoll von entscheidender Bedeutung.

2.3.10.4.2 STOP-Funktion

Wird im LEARN-Mode der STOP-Befehl ins Programm abgespeichert, so geht der CMT bei Programmablauf an dieser Stelle in den HOLD-Mode über. Jetzt können beliebige Einstellungen am CMT oder Testobjekt vorgenommen und der Programmablauf durch Eingabe von CONT wieder gestartet werden.

Die Eingabe des Befehls [Zahlenwert] [STOP] (mit 10 < Wert < 10000) veranlaßt den CMT an dieser Programmstelle für eine, dem Zahlenwert entsprechende Zeit (in ms) den Programmablauf anzuhalten.

War der letzte Befehl vor STOP ein Meßaufruf, so läuft diese Messung während der gesamten Wartezeit weiter, um dem Benutzer die Möglichkeit zu Abgleicharbeiten zu geben.

Beispiel:

Eingabe	α-Display
STOP	
STORE	005 STOP

Hier wird der Programmablauf unterbrochen, der CMT kann im HOLD-Mode beliebig eingestellt werden. Bei Eingabe von CONT wird der Ablauf mit Befehl 006 wieder aufgenommen.

Eingabe	α-Display
COUNT f	
STORE	006 RF COUNT
2000 STOP	
STORE	007 STOP > 007>2000

Hier wird nach Ausführung des Befehls 006 der Programmablauf für 2000 ms angehalten. Nach dieser Zeit wird das Programm automatisch mit Zeile 008 fortgesetzt.

Eingabe	α-Display
POWER	
STORE	008 POWER

2.3.10.4.3 Bedingte Programmfortsetzung

Die Aufnahme des Befehls <No> CONT (0 < No < 5) in das Programm veranlaßt den CMT, den Programmablauf zu unterbrechen und auf das Eintreten eines bestimmten Ereignisses zu warten.

No	Ereignis
0	HF-Leistung an Buchse RF IN/OUT fällt ab
1	HF-Leistung >0,5 W liegt an Buchse RF IN/OUT an
2	reserviert
3	reserviert
4	reserviert

2.3.10.4.4 Programmierung von Meldungen

Soll der CMT bei Programmablauf mit Meldungen im α-Display bestimmte Eingaben fordern oder z.B. Funkgerätetyp und Datum/Protokollnummer im Druckerprotokoll angeben, kann im LEARN-Mode durch [A] [500] [SPEC] die Frontplattentastatur in eine alphanumerische Tastatur umgewandelt werden. Jeder Taste wird ein Buchstabe des Alphabets zugeordnet (siehe Tabelle 2-3), die normale Tastenfunktionen unterdrückt.

Lediglich die folgenden 3 Tasten haben steuernde Wirkung:

[CLEAR]	Zeichenweises Löschen der Eingabe. Stringeingabe ist weiterhin möglich.
[STORE]	Speichern der Meldung. Abschalten der Stringeingabe.
[SPEC]	Abschalten der Stringeingabe.

Eine Meldung kann bis zu 33 Zeichen enthalten, alle weiteren Eingaben werden ignoriert.

Im Druckerprotokoll wird die vollständige Meldung ausgegeben, die Ausgabe im α-Display ist auf 14 Zeichen beschränkt (im LEARN-Mode in Folgezeilen überprüfbar).

Als Kennung für das Display und das Programmlisting dient das Zeichen $.

⚠ Werden in einer Programmzeile Befehle an den CMT geschickt, die zu einer Änderung der α-Display-Ausgabe führen (z.B. Suchroutinen), kann es vorkommen, daß eine unmittelbar darauffolgende Meldung nicht im α-Display erscheint. Abhilfe schafft das Einfügen einer Wartezeit vor Ausgabe an das α-Display.

Beispiel:

```
010  SINAD 20 dB
011  STOP  50
012  $ NEXT STEP
```

Beispiel:

Folgende Meldungen sollen in das Programm aufgenommen werden:

Meldung 1 RECEIVER TEST - RADIO-SET $12345
Meldung 2 TX-FREQUENCY*

Eingabe	α-Display
[A] [101] [SPEC]	
[STORE]	000 PROGRAM 01
[A] [500] [SPEC]	
Eingabe der Meldung 1 an der Frontplatte entsprechend Tabelle 2-3.	
[RECEIVER TEST - RADIO-SET $ 12345]	
[STORE]	001 RECEIVER > 001>TEST - RA> 001>DIO-SET $> 001>12345
[TXRX]	
[STORE]	002 RECEIVER
[A] [500] [SPEC]	
Eingabe der Meldung 2 an der Frontplatte entsprechend Tabelle 2-3.	
[TX-FRF] (Fehler, löschen)	
[CLEAR]	
[TX-FREQUENCY *]	
[STORE]	003 TX-FREQUE> 003>NCY*
[STOP]	
[STORE]	004 STOP
[MAX PK]	
[STORE]	005 MAX PK
[A] [500] [SPEC]	
[TRY] (Abbruch der überflüssigen Meldungseingabe)	
[SPEC]	
[HP]	
[STORE]	006 HP IN

Zugehörige α-Display-Ausgabe im RUN-Mode:

```
Meldung 1     RECEIVER TEST
Meldung 2     TX-FREQUENCY*
```

Zugehörige Drucker-Protokollzeile:

```
Meldung 1     RECEIVER TEST - RADIO-SET $12345
Meldung 2     TX-FREQUENCY*
```

Tabelle 2-3

Taste	Positionsnummer (Bedienbild)	Alphanumerische Zeichen
0	39	0
1	39	1
2	39	2
3	39	3
4	39	4
5	39	5
6	39	6
7	39	7
8	39	8
9	39	9
A	39	A
B	39	B
C	39	C
D	39	D
COUNT f	5	E
SET f TX	6	F
DECODE	7	G
DEMOD· BEAT	8	H
AF INT 1	9	I
AF INT 2	10	J
POWER	14	K
ACP	15	L
V_0 SYNTH OFF	16	M
PROBE	17	N
MAX PK	23	O
POLARITY SELECT	24	P
PK HOLD	25	Q
DIST TX	26	R
HP	27	S
CCITT TX	28	T
V_0 MOD GEN	32	U
V_0 MOD GEN+20dB	33	V
S/N	34	W
V_0 MOD GEN OFF	35	X
CCITT RX	36	Y
TXRX	60	Z
LOCK	62	SPACE
ACK TEST	64	$
DISPLAY CHANGE	65	+
START	67	*
CONT	68	‖
STOP	70	<
PRINT	72	>
TOL UPPER	74	?
TOL LOWER	75	/
.	41	.
-	40	-

2.3.10.4.5 Wiederholung von Programmblöcken

Sollen eine oder mehrere Aktionen öfter durchgeführt werden, so können diese Aktionen zu einem Wiederholblock zusammengefaßt werden.

Der Beginn dieser Befehlsfolge und die Anzahl der Wiederholungen werden (im LEARN-Mode) folgendermassen eingestellt:

+ Positionieren auf die letzte Zeile vor dem Wiederholblock.

+ Eingabe von [A] [505] [SPEC] [xxx] [SPEC]

  (xxx ist dabei die gewünschte Anzahl der Wiederholungen)

  Anzeige im α-Display: 023 REP START>
  023>xxx

Das Ende des Wiederholblocks wird durch die Eingabe von [A] [506] [SPEC] nach der letzten Zeile des Wiederholblocks gekennzeichnet. Kennung im Programm: "REP STOP"

Beispiel:

Eingabe	α-Display
[TXRX]	
[STORE]	001 RECEIVER
[A] [505] [SPEC] [12] [SPEC]	
[STORE]	002 REP START> 002>12
[SET f RX]	
[STORE]	003 SET RF RX
[STOP]	
[STORE]	004 STOP
[SINAD·DIST]	
[STORE]	005 SINAD
[A] [506] [SPEC]	
[STORE]	006 REP STOP

Bei Ablauf dieses Programmteils wird 12mal die Meßsenderausgangsfrequenz vom Benutzer abgefragt (SET f RX vor STOP) und danach der SINAD-Wert gemessen. Dadurch kann z.B. an einem 12-Kanal-Funkgerät die Empfängerempfindlichkeit auf allen Kanälen gemessen werden.

2.3.10.5 Ablauf eines Steuerprogramms

2.3.10.5.1 Start eines Programms

Jedes abgespeicherte Programm (mindestens eine Befehlszeile eingegeben) läßt sich im Manuellen Mode (nicht über IEC-Bus) durch den Befehl [1xx] [START] (00 < xx < 99) aufrufen. Beabsichtigt man nun, das gleiche Programm nochmals laufen zu lassen, bietet sich die Möglichkeit, durch Betätigen der Taste CONTINUE, das vorher schon gelaufene Programm nochmals zu starten. Wird direkt nach dem Einschalten des CMT diese Taste gedrückt, läuft das Programm 00 an (wie [100] [START]). Alle laufenden Messungen des CMT werden sofort abgebrochen und die Frontplattentastatur außer den Tasten STOP und PRINT abgeschaltet.

Da der Ausgangszustand des CMT (TX/RX-Mode) bei Programmstart u.U. nicht dem des LEARN-Modes entspricht, empfiehlt es sich, diesen in den ersten Befehlszeilen eindeutig zu definieren. Ausgehend von Zeile 1 werden alle Befehle der Reihe nach, den Zeilennummern entsprechend, mit der maximal möglichen Geschwindigkeit abgearbeitet. Um den Programmablauf zu Testzwecken auf den langsameren LCD-Displays beobachten zu können kann jedoch nach jedem Befehl eine Pause eingefügt werden (siehe Abschnitt 2.3.10.4.2).

2.3.10.5.2 Programmunterbrechung

Eine Programmunterbrechung kann durch folgende Gründe verursacht werden:

- Drücken der STOP-Taste während des Programmablaufs.
- Auftreten einer STOP-Funktion im Programm (STOP bzw. 100 STOP = Pause von 100 ms).
- Auftreten eines Meßwerts, der die einprogrammierten Toleranzwerte über- bzw. unterschreitet.

Das Gerät geht daraufhin in den HOLD-Mode über, in dem die Bedienung wie im Manuellen Mode möglich ist. Zusätzlich kann durch nochmaliges Drücken der Taste STOP der Autotest ganz abgeschaltet werden, oder über CONT das Programm mit dem nächsten Befehl fortgesetzt werden.

2.3.10.5.3 Programmende

Ist der letzte Befehl des aufgerufenen Programms abgearbeitet, so schaltet sich der Autotest automatisch ab. Ebenso kann durch Drücken von STOP an beliebiger Stelle des Programmablaufs zunächst in den HOLD-Mode zurückgeschaltet werden. Durch nochmaliges Drücken wird der Autotest ganz abgeschaltet.

2.3.10.5.4 Besonderheiten beim Programmablauf

Im Gegensatz zum Manuellen Mode wird während des Programmablaufs jede Messung nur einmal durchgeführt und das Ergebnis in den Displays gespeichert. Lediglich bei Toleranzüberschreitungen und im HOLD-Mode wird der jeweils letzte Befehl, sofern es sich dabei um einen Meßaufruf handelte, bis zur Fortsetzung des Programms ständig wiederholt.

Bei Auftreten der STOP-Funktion im Programm wird, sofern es sich bei dem vorletzten Befehl um eine Einstellung ohne Parameter handelte, dieser Meßparameter im α-Display gefordert.

Beispiel:

```
032 RF COUNT
033 STOP
```

Solange sich der CMT im HOLD-Mode befindet, wird der letzte Meßaufruf wiederholt, hier z.B. die Frequenzzählung RF COUNT.

```
034 SET RF TX
035 STOP
```

Bei Auftreten dieser STOP-Funktion wird durch die Meldung "*SET RF TX*" im α-Display die Eingabe der Sendertest-Arbeitsfrequenz gefordert.

```
036 ...
```

Da der Gerätezustand bei jedem Programmablauf unterschiedlich sein kann (TX/RX-Mode, Filter Ein/Aus, usw.) sollten alle wichtigen Parameter am Programmanfang eingestellt werden.

Beispiel:

Sendertest einschalten

im Empfängertest	im Sendertest
[TXRX] [STORE]	[TXRX] [TXRX] [STORE]

Programmzeile: 001 XMITTER

Empfängertest einschalten

im Empfängertest	im Sendertest
[TXRX] [TXRX] [STORE]	[TXRX] [STORE]

Programmzeile: 001 RECEIVER

Jede Veränderung des Gerätezustands im LEARN-Mode sollte aus demselben Grund in das Programm aufgenommen werden.

2.3.10.6 Löschen von Programmen/Initialisierung der Ablaufsteuerung

Löschen von Programmen:

[A] [3xx] [SPEC] [STORE] (mit 00 < xx < 99).

Das Löschen von ganzen Programmen ist nur im Manuellen Mode zugelassen.

Wird diese Funktion aufgerufen, erscheint im α-Display des CMT die Meldung "REALLY DELETE?". Nach Eingabe von STORE als Quittierung wird das gewünschte Programm gelöscht. Jede andere Eingabe bricht die angewählte Funktion ab.

Beispiel:

[A] [356] [SPEC] [STORE] Programm 56 wird gelöscht.

Initialisierung der Ablaufsteuerung:

[A] [800] [SPEC] [STORE]

Dies muß nur nach dem ersten Einschalten bzw. dem Auswechseln der Batterie auf der Option CM-B5 durchgeführt werden, wobei alle Programme, eventuell vorhandene Meßprotokolle und Steuervariablen gelöscht werden.

2.3.10.7 Befehlsliste der Ablaufsteuerung

Befehlscodes (1. Zeile)

Befehl (lt. Definition)	Darstellung
COUNT f	RF COUNT
SET f RX	SET RF RX
SET f TX	SET RF TX
Δf	CH. SP.
DECODE	DECODE
CODE	CODE
DEMOD	DEMOD CNT
BEAT	BEAT CNT
AF EXT	AFEXT CNT
AF INT 1	AF INT1
AF INT 2	AF INT2
POWER	POWER
V_0 SYNTH.	RF OUTPUT
ACP	ACP
V_0 SYNTH. +6 dB	RFOUT+6dB
	RFOUT-6dB
V_0 OFF	RFOUT ON
	RFOUT OFF
PROBE	PROBE
MAX PK	MAX PK
INT 1	MOD INT1
POLARITY SELECT	+ PK
	- PK
	+-/2 PK
INT 2	MOD INT2
PK HOLD	PKHLD ON
	PKHLD OFF
EXT	MOD EXT
DIST	TX DIST
MOD OFF	MOD OFF
HP	HP IN
	HP OUT
1 V_{RMS}	EXT 1VRMS
CCITT TX	CCITT TX
	CCITT OUT
EXT CAL	EXT CAL
V_0 MOD GEN	AF OUTPUT
AF-LEVEL	AF LEVEL
V_0 MOD +20 dB	AF OUT+20
	AF OUT-20
SINAD	SINAD
DIST	RX DIST
S/N	S / N
V_0 OFF	AFOUT ON
	AFOUT OFF
CCITT RX	CCITT RX
	CCITT OUT
SPEC	SPEC
STORE	STORE
RECALL	RECALL

Befehl (lt. Definition)	Darstellung
TXRX	XMITTER RECEIVER
LOCK	LOCK ON LOCK OFF
ACK TEST	ACK ON ACK OFF
DISPLAY CHANGE	DISPL1 TX Frequenzfeld DISPL1 RX DISPL2 TX HF-Pegelfeld DISPL2 RX DISPL3 TX Modulationsfeld DISPL3 RX DISPL4 TX NF-Pegelfeld DISPL4 RX
STOP	STOP
CONT	CONTINUE
PRINT	PRINT
TOL LIMITS UPPER	UPPER TOL
TOL LIMITS LOWER	LOWER TOL
INPUT SELECT	INPUT 2 RF IN/OUT
NARROW	NARROW.IN NARROW.OUT
Oszilloskop Mode	OSC MODE
Oszilloskop X-Ablenkung	OSC TIME
Oszilloskop Y-Ablenkung	OSC AMPL

1. Folgezeile

Zahlenwerte oder spezielle Funktionen

Tastenbezeichnung	Darstellung
CLEAR	CLEAR
RANGE HOLD	RANGEHOLD
ANALOG SELECT	ANAL.SEL.
α-DISPL SELECT	ALPHA SEL
ΔVAR	DELTA VAR
REF	REF

2. und 3. Folgezeile

Zahlenwerte oder spezielle Funktionen
(CLEAR in der 1. Folgezeile).

Tastenbezeichnung	Darstellung
RANGE HOLD	RANGEHOLD
ANALOG SELECT	ANAL.SEL.
ΔVAR	DELTA VAR
REF	REF

2.3.10.8 Drucken von Meßprotokollen / Programmlistings

2.3.10.8.1 Möglichkeiten und Steuerung der Druckerfunktion

Steht ein Drucker mit paralleler Schnittstelle (Centronics) wie PUD2/PUD3 zur Verfügung, kann man über die Taste PRINT 71 Programmlistings und Meßprotokolle ausgeben. Diese Taste hat je nach Betriebszustand des CMT verschiedene Eigenschaften.

Manueller Mode

[100] [PRINT] ... [199] [PRINT] :

Listing des Steuerprogramms 100...199 ausdrucken. Der Druckvorgang beginnt sofort mit Drücken der Taste PRINT, die PRINT-LED beginnt zu leuchten.

[PRINT]

Solange die PRINT-LED leuchtet, d.h., das Listing eines Programms wird ausgedruckt, bewirkt dieser Befehl einen Abbruch des Druckvorgangs und die PRINT-LED erlischt. Lediglich der Inhalt des CMT-Ausgangspuffers bzw. des Drucker-Eingangspuffers wird noch ausgegeben.

Ist die PRINT-LED erloschen, so kann durch (ggf. mehrmaliges) Drücken der Taste PRINT die Meßprotokollerstellung beim nachfolgenden Programmablauf ein- oder ausgeschaltet werden. Die Quittierung erfolgt durch die beiden Meldungen **"PRINTER ON"** bzw. **"PRINTER OFF"** im α-Display.

Logische Zuschaltung des Druckers beim Einschalten des CMT

- Drucker ist beim Einschalten des CMT angeschlossen und auf On-Line-Betrieb geschaltet. CMT erklärt den Drucker als gegenwärtig (logisch vorhanden).

- Drucker ist im Einschaltaugenblick nicht angeschlossen oder befindet sich im Off-Line-Betrieb. CMT erklärt den Drucker als nicht gegenwärtig (logisch nicht vorhanden).

LEARN-Mode

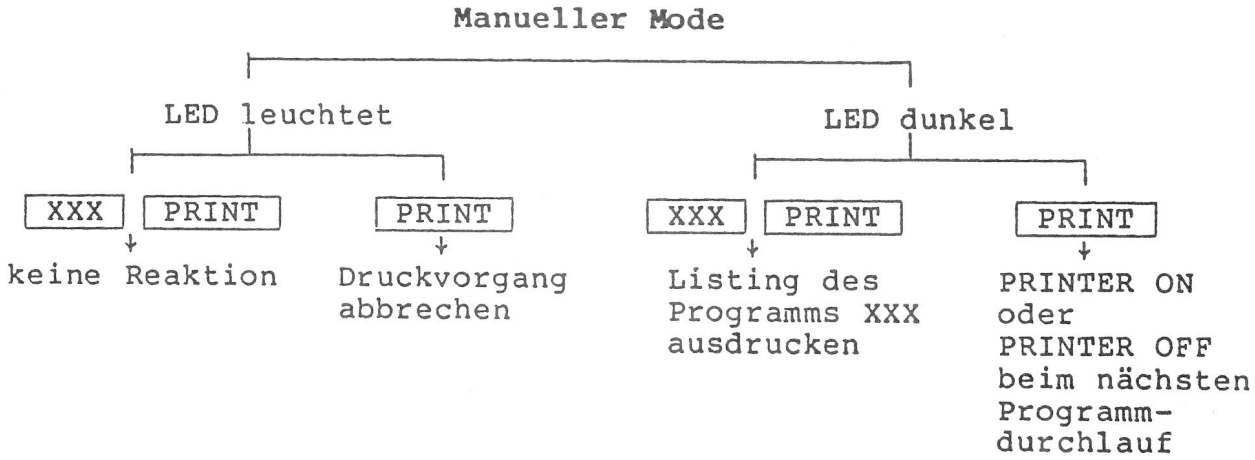
[PRINT] [STORE]

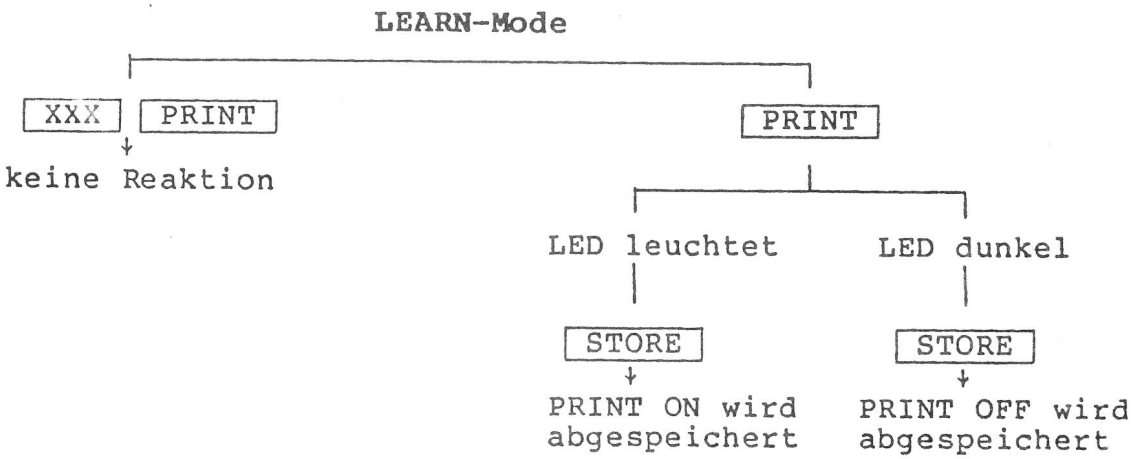
Die Betätigung der Taste PRINT im LEARN-Mode bewirkt keinen sofortigen Beginn des Druckvorgangs, sondern ermöglicht die Abspeicherung eines PRINT ON- oder PRINT OFF-Befehls in das Programm. Damit kann man in jedem Programm gezielt für einzelne Programmblöcke, z.B. bei zeitkritischen Programmteilen, den Druckvorgang unterdrücken. Bei ausgeschaltetem Drucker (PRINTER OFF) haben diese Befehle keine Bedeutung.

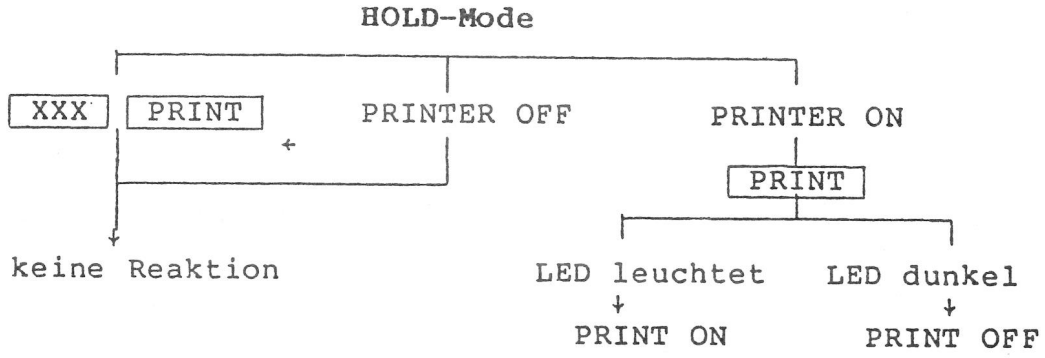
Leuchtet die PRINT-LED nach Drücken der Taste PRINT, so wird mit [STORE] PRINT ON abgespeichert, ist sie erloschen, entspricht dies PRINT OFF (Toggle-Funktion).

HOLD-Mode

Die Funktion der Taste PRINT ist hier ähnlich wie im LEARN-Mode, d.h., man kann durch Drücken dieser Taste entscheiden, ob im nachfolgenden Programmteil ein Meßprotokoll erstellt wird (PRINT-LED leuchtet auf) oder nicht (PRINT-LED erlischt). Wurde der Drucker im Manuellen Mode ausgeschaltet (PRINTER OFF) hat die Taste PRINT hier keine Funktion.







2.3.10.8.2 Programmlistings

Das Ausdrucken von Programmlistings kann nur im Manuellen Mode erfolgen. Während des Ausdrucks (PRINT-LED leuchtet) ist es daher nicht möglich, ein Programm zu starten, in den LEARN-Mode überzugehen oder das Inhaltsverzeichnis einzusehen (A 605 SPEC). Jeder Programmzeile entspricht - im Gegensatz zur Anzeige im α-Display - eine Druckzeile; nach 60 Zeilen und am Ende des Programms wird automatisch ein Seitenvorschub (= OCH) erzeugt.

Beispiel: (entsprechend 2.3.10.3.7)

```
000 PROGRAM 23
001 XMITTER
002 AF INT1 2 kHz
003 AF OUTPUT 5 mV
004 RF COUNT
005 POWER
006 MAX PK
007 STOP 1000
008 RECEIVER
009 SET RF RX 145 MHz
010 RF OUTPUT 10 µV
011 MOD OFF
012 MOD INT 1 kHz
013 AF LEVEL
014 STOP 2000
```

Nach Abbruch eines Programmes wird der Druckkopf zweckmäßigerweise durch folgendes Programm wieder auf den Anfang der nächsten Seite gestellt:

```
000 PROGRAM 99
001 CONTROL 0C   (Eingabe: A 527 SPEC 0C STORE)
002 PRINT OFF
```

2.3.10.8.3 Meßprotokolle

Zur Protokollierung eines Programmdurchlaufes muß vor dem Start der Drucker eingeschaltet werden (PRINT bzw. PRINT PRINT im Manuellen Mode → PRINTER ON im α-Display).

→ **Druckersteuerzeichenerzeugung**

Zur Konfiguration des CMT an verschiedene Druckertypen besteht die Möglichkeit, einen hexadezimalen Steuerzeichensatz zu erzeugen.

A 525 SPEC ermöglicht das Editieren dieses Strings. Er kann bis zu 14 Zeichen lang sein. Die Zahlen 0...9 und A...F werden in diesem Fall vom CMT als hexadezimale Eingabe verstanden. Die Abspeicherung des Strings geschieht durch anschließendes Betätigen der Taste STORE. Alle anderen Tasteneingaben werden vom CMT ignoriert.

Das Übertragen des Steuerzeichenstrings an den Drucker wird durch Eingeben von [A] [526] [SPEC] ausgelöst.

- Sollen von der Ablaufsteuerung während des RUN-Modes Steuerzeichen an den Drucker gehen, so bietet sich die Möglichkeit, durch [A] [527] [SPEC] im LEARN-Mode einen Steuerzeichenstring wie oben zu erzeugen. Durch STORE wird diese Eingabe abgespeichert. Im Display erscheint als Kommando "001 CONTROL <Hexadezimale Steuerzeichen>". Im RUN-Mode werden dann diese Steuerzeichen an den Drucker abgesetzt.

Der Druckvorgang beginnt nach dem Start eines Programms immer mit der Zeile 000, damit die Programmnummer und ggf. eine Überschrift (in Zeile 001) in den Protokollkopf aufgenommen werden können.

Danach kann die Protokollerstellung durch PRINT OFF-Befehle im Programm oder Drücken der Taste PRINT im HOLD-Mode an beliebiger Stelle unterdrückt werden.

a) Aufbau des Protokolls

Protokollkopf

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	00		
001	**********	TRANSMITTER TEST	**********	

Jede Zeile (außer Meldungen) ist dabei in 5 Spalten aufgeteilt.

Line
Der Inhalt dieser Spalte entspricht der Zeilennummer des Programms, um Vergleiche des Meßprotokolls mit dem entsprechenden Programmlisting zu ermöglichen.

Command
Meßaufrufe und Einstellanweisungen an den CMT werden hier im Klartext entsprechend dem Befehlscode (Kapitel 2.3.10.7) abgedruckt.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	00		
:				
005	SINAD		49.9 dB	
006	SET RF RX	120.00000 MHz		

Parameter
Zusätzlich eingegebene Parameter bei Meßaufrufen (z.B. Suchroutinen), Einstellungen und Steueranweisungen, sowie der zweite Parameter bei SPEC-Funktionen (nur Zahlenwerte) kommen in dieses Feld.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	00		
:				
005	SINAD	20 dB	49.9 dB	
->	RF LEVEL		0.032 uV	
006	SET RF RX	145.00000 MHz		
007	SPEC A600	1000		

Result
Dieses Feld enthält das Ergebnis, das als Antwort auf den in der Kommandospalte stehenden Befehl erzielt wurde.
Liefert ein Meßaufruf 2 Ergebnisse zurück, z.B. der Start von Suchroutinen, so wird der mit dem Meßergebnis gekoppelte Einstellwert (hier der Meßsenderausgangspegel) bzw. das zweite Ergebnis in der folgenden Zeile ausgedruckt.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	00		
:				
005	SINAD	20 dB	49.9 dB	
->	RF LEVEL		0.032 uV	
006	SET RF RX	145.00000 MHz		

Tol
Wird eine Messung mit Toleranzen bewertet, so erscheint im Toleranzfeld die GO/NOGO-Information, die den TOL IN/OUT-LEDs an der Frontplatte entspricht.

OK : grüne (TOL IN-) LED leuchtet
FAULT : rote (TOL OUT-) LED leuchtet

Meldungen
In das Programm eingebrachte Meldungen können bis zu 33 Zeichen lang sein. Diese werden in den Spalten Command, Parameter, Result und Tol mittenzentriert und zur besseren Erkennung in eine Sternreihe eingebettet ausgedruckt.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	00		
001	**********	TRANSMITTER TEST	**********	
:				
010	AF LEVEL		20.7 mV	OK
011	UPPER TOL AF LEVEL	30 mV		
012	LOWER TOL AF LEVEL	20 mV		
016	PRINT ON			
017	AF LEVEL		20.7 mV	FAULT
018	UPPER TOL AF LEVEL	55.5 mV		
019	LOWER TOL AF LEVEL	23.6 mV		

Wiederholblöcke
Der Inhalt eines Wiederholblocks wird bei jedem Durchlauf erneut mit den jeweilig aktuellen Parametern und Meßergebnissen, jedoch mit unveränderten Zeilennummern gedruckt. Zur Identifizierung der einzelnen Durchläufe dient das Result-Feld.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	01		
017	REP START	5	1	
017	REP START	5	2	
017	REP START	5	3	
017	REP START	5	4	
017	REP START	5	5	
023	REP STOP			

Bei relativen Änderungen von Parametern über Δ VAR steht im Parameterfeld der Änderungswert (Inkrement oder Dekrement), im Resultfeld dagegen der tatsächlich eingestellte Wert.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	02		
:				
018	MOD INT1 DELTA VAR	0.1 KHz	3.00 kHz	

b) Protokollarten

Je nach Verwendungszweck des Protokolls wird es nicht immer nötig sein, jede Befehlszeile auszudrucken (z.B. einfacher GO/NOGO-Test). Daher wurde die Möglichkeit vorgesehen, über SPEC-Funktionen den Protokollumfang in 3 Stufen einzustellen:

[A] [513] [SPEC] : Minimaler Protokollumfang (Small)

[A] [514] [SPEC] : Eingeschränkter Protokollumfang (Medium)

[A] [515] [SPEC] : Vollständiger Protokollumfang (Large)

Vollständiges Protokoll (Large)

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	01		
001	**********	RECEIVER TEST	**********	
002	RECEIVER			
003	RF OUTPUT	0.500 uV		
004	SET RF RX	145.80000 MHz		
005	AF INT1	1.000 kHz		
006	MOD INT1	2.80 kHz		
007	REP START	4	1	
008	AF LEVEL		14.4 mV	
009	SINAD		OVERFLOW	
010	MOD INT1 DELTA VAR	0.1 KHz	2.90 kHz	
007	REP START	4	2	
008	AF LEVEL		2.1 mV	
009	SINAD		54.4 dB	
010	MOD INT1 DELTA VAR	0.1 KHz	3.00 kHz	
007	REP START	4	3	
008	AF LEVEL		14.6 mV	
009	SINAD		53.6 dB	
010	MOD INT1 DELTA VAR	0.1 KHz	3.10 kHz	
007	REP START	4	4	
008	AF LEVEL		14.5 mV	
009	SINAD		53.6 dB	
010	MOD INT1 DELTA VAR	0.1 KHz	3.20 kHz	
011	REP STOP			
012	**********	TRANSMITTER TEST	**********	
013	XMITTER			
014	AF INT1	1.000 kHz		
015	AF OUTPUT	10.0 mV		
016	RF COUNT		145.200180 MHz	
017	POWER		0.017 W	
018	MAX PK		-2.66 kHz	OK
019	UPPER TOL MAX PK	3.0 KHz		
020	LOWER TOL MAX PK	2.5 KHz		
021	TX DIST		0.30 %	FAULT
022	UPPER TOL TX DIST	0.1 %		

Eingeschränktes Protokoll (Medium)

In dieser Betriebsart wird der Ausdruck folgender Programmzeilen unterdrückt:

- Steueranweisungen an den CMT (z.B. RECEIVER, SPEC-Funktionen)
- Einstellungen mit den zugehörigen Parametern im Programm (z.B. RF OUTPUT 0.5 µV)
- Steueranweisungen an die Ablaufsteuerung (z.B. STOP, CONTINUE)
- nicht unterdrückt werden Einstellungen, deren Parameter vom Benutzer während des Autorun-Modes angefordert werden.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	01		
001	**********	RECEIVER TEST	**********	
008	AF LEVEL		9.8 mV	
009	SINAD		14.2 dB	
008	AF LEVEL		12.1 mV	
009	SINAD		54.0 dB	
008	AF LEVEL		9.9 mV	
009	SINAD		55.4 dB	
008	AF LEVEL		9.8 mV	
009	SINAD		55.9 dB	
012	**********	TRANSMITTER TEST	**********	
016	RF COUNT		145.200080 MHz	
017	POWER		0.017 W	
018	MAX PK		-2.67 kHz	OK
019	UPPER TOL MAX PK	3.0 KHz		
020	LOWER TOL MAX PK	2.5 KHz		
021	TX DIST		0.31 %	FAULT
022	UPPER TOL TX DIST	0.1 %		

Minimales Protokoll (Small)

Hier werden alle Meldungen im Programm und die Messungen (einschließlich Toleranzangaben) ausgedruckt, deren Ergebnis außerhalb der Toleranz liegt.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	01		
001	**********	RECEIVER TEST	**********	
012	**********	TRANSMITTER TEST	**********	
021	TX DIST		0.32 %	FAULT
022	UPPER TOL TX DIST	0.1 %		

c) Zusatzeingaben im Programmablauf

Sollen bei Programmablauf zusätzliche Informationen in das Druckerprotokoll eingebracht werden, z.B. Seriennummer des Funkgerätes oder Datum, so kann dies bei Programmerstellung durch Eingabe von [A] [520] [SPEC] <Meldungseingabe> [STORE] vorbereitet werden. Diese Meldungseingabe im LEARN-Mode entspricht dabei der Benutzung von [A] [500] [SPEC] .

Bei Programmablauf wird diese Meldung im α-Display ausgegeben und der Benutzer kann nun z.B. das aktuelle Datum eingeben. Abgeschlossen wird diese Eingabe durch Drücken der Taste STORE. SPEC verläßt den Eingabemode. CLEAR löscht Zeichen zeichenweise. Der abgespeicherte Prompt-String wird im Display und im Programmlisting mit einem ? gekennzeichnet. Die maximale Länge des einzugebenden Textes hängt von der Länge des Prompts ab. Maximal sind 67 und minimal 37 Zeichen möglich. Die maximale Länge des Prompts beträgt 33 Zeichen (jedoch nur 14 sind im α-Display darstellbar).

Beispiel:

LEARN-Mode

Eingabe	α-Display
[A] [520] [SPEC]	MESSAGE INPUT
[D] [A] [T] [E] (über alphanumerische Tastatur)	
[STORE]	007 DATE

RUN-Mode

Eingabe	α-Display
	DATE
[02.06.86]	
[STORE]	DATE 02.06.86

Programmfortsetzung durch anschließendes CONTINUE.

Ausdruck im Protokoll

Line	Command	Parameter	Result	Tol
000	PROGRAM	01		
:	:	:	:	:
007	DATE : 02.06.86			

Der Doppelpunkt zur Trennung von Eingabeanforderung und Eingabe wird automatisch vom CMT erzeugt.

2.3.10.8.4 Fehlerbehandlung

Steht der Drucker bei Beginn des Ausdruckens nicht zur Verfügung, ist folgende Reaktion des CMT zu erwarten:

Programmlistings
Zunächst wird der Ausgangspuffer des CMT (ca. 1/2 Seite Fassungsvermögen) geladen. Solange das Programm vollständig in den Ausgangspuffer paßt, erlischt die PRINT-LED sofort wieder und die Benutzung aller Funktionen der Ablaufsteuerung ist uneingeschränkt möglich. Bei Überlauf des Puffers (PRINT-LED leuchtet weiter) wartet der CMT maximal 1 Minute auf die Fertigmeldung des Druckers. Die Benutzung der Ablaufsteuerung (LEARN, RUN) ist in diesem Zustand nicht möglich, alle anderen Gerätefunktionen sind jedoch uneingeschränkt verfügbar.

Nach Ablauf dieser Wartezeit meldet der CMT "PRINTER ERROR" im α-Display und bricht den Druckvorgang selbständig ab, die PRINT-LED erlischt.

Meßprotokolle
Nach dem Programmstart wird zunächst der Ausgangspuffer des CMT (ca. 1/2 Seite Fassungsvermögen) geladen, das Programm läuft mit Normalgeschwindigkeit ab. Wird dieser Ausgangspuffer nicht ausgelesen (Drucker ausgeschaltet oder nicht angeschlossen) wartet der CMT maximal 1 Minute auf die Fertigmeldung des Druckers, der Programmablauf wird angehalten.

Nach Ablauf dieser Wartezeit meldet der CMT "PRINTER ERROR" im α-Display und bricht den Druckvorgang selbständig ab, die PRINT-LED erlischt. Die Ablaufsteuerung setzt die Programmausführung fort, ohne daß ein Meßprotokoll erstellt wird (PRINTER OFF).

2.3.10.8.5 Drucker-Schnittstelle

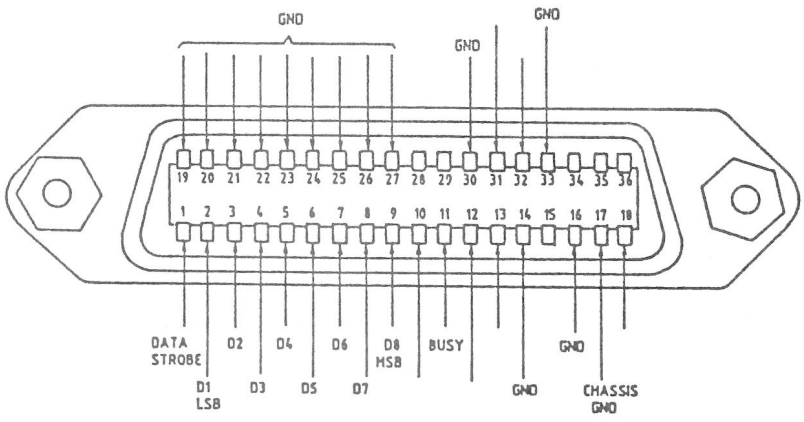


Bild 2.13-1 PRINTER PARALLEL INTERFACE 102

Der CMT wertet von den an der Schnittstelle zur Verfügung stehenden Signalleitungen lediglich das BUSY-Signal aus.

2.3.10.9 Bedienung des Transferspeichers

Der Transferspeicher CM-Z1 ist vergleichbar mit einer Diskette für EDV-Anwendungen. In ihn können 100 Programme des CMT abgelegt werden. Zu Beginn des Arbeitens mit dem Transferspeicher muß er initialisiert werden. Anschließend lassen sich beliebige Meßprogramme aus dem CMT in den Transferspeicher und umgekehrt kopieren. Kopiert man vom Transferspeicher in den CMT, hat man die Möglichkeit, die Kopie an schon existierende Programme anzuhängen. Die DELETE-Funktion ermöglicht das Löschen von Programmen aus dem Transferspeicher um z.B. für andere Programme Platz zu bekommen. Die Display-Directory-Funktion erlaubt es per Drehimpulsgeber die jeweilig erste Zeile eines im Transferspeicher befindlichen Programms anzuzeigen.

2.3.10.9.1 Größe des Transferspeicherplatzes

Der Transferspeicher hat eine Speicherkapazität von 7784 Byte. Dieser Speicherplatz ist in der Lage, Meßprogramme aufzunehmen. In Angleich an die Längenangabe der freien Speicherblöcke des CMT ist hier mit ca. 1946 Blocks zu rechnen.

2.3.10.9.2 Initialisierung des Transferspeichers

Die Initialisierung des Transferspeichers wird vor seiner ersten Inbetriebnahme oder nach Austausch der Batterie erforderlich.

Dazu steckt man den Transferspeicher an den CMT und startet die Initialisierung durch [A] [540] [SPEC] . Damit unbeabsichtigtes Löschen vermieden wird, erscheint im Display die Meldung "REALLY RESET?". Erst nach der Eingabe von STORE wird die Funktion aktiviert. Während der Initialisierung leuchtet die LED des Transferspeichers. Nach dem Abschluß des Kommandos erscheint im α-Display die Meldung ">>> DONE <<<".

Während des Initialisierens leuchtet die LED des Transferspeichers. In dieser Zeit sollte ein Abziehen des Transferspeichers unterbleiben, da sonst kein Abschluß der Funktion erfolgen kann.

Die Initialisierung eines schon mit Programmen geladenen Transferspeichers zerstört seinen Inhalt.

⚠ Der CMT sollte nicht aus- bzw. eingeschaltet werden, solange der Transferspeicher angeschlossen ist, um ungewolltes Überschreiben der Transferspeicherdaten zu vermeiden.

Mögliche Abbruchkriterien sind:

1) Transferspeicher wird abgezogen

   → Meldung "FORMAT ERROR", Initialisierung des Transferspeichers kann nicht abgeschlossen werden.

2) CMT wird ausgeschaltet

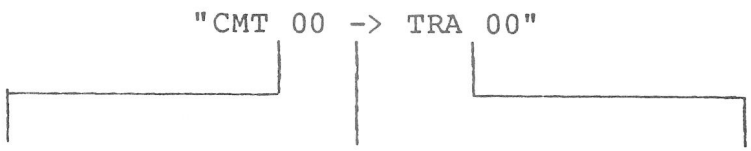
   → Reaktion wie unter 1).

3) Transferspeicher wurde nicht an das Gerät angeschlossen

   → Meldung "FORMAT ERROR"

2.3.10.9.3 Kopieren eines Programms vom CMT zum Transferspeicher

Das Menü zu dieser Funktion wird durch [A] [530] [SPEC] aufgerufen. Im Display erscheint folgende Meldung:



CMT-Programm-Nr. Kopierrichtung Transferspeicher-Programm-Nr.

CMT-Programm-Nr.: Nummer des CMT-Programms, das kopiert werden soll.

Transferspeicher-Nr.: Nummer des Programms im Transferspeicher, wohin kopiert werden soll.

Der Pfeil gibt die Kopierrichtung an und kennzeichnet, daß das gewünschte Programm vom CMT zum Transferspeicher kopiert werden soll. Erscheint die Menüzeile im Display, kann man die Parameter eingeben. Gibt man mehr als 4 Zahlen ein, beginnt die Eingabe erneut von vorn. Anschließendes STORE startet den Kopiervorgang, SPEC bricht diese Funktion ab.

Während des Kopierens leuchtet die LED des Transferspeichers. In dieser Zeit sollte ein Abziehen des Transferspeichers unterbleiben, da sonst sein Inhalt und die Initialisierung verloren gehen.

Der erfolgreiche Abschluß dieser Funktion wird im α-Display durch die Meldung ">>> DONE <<<" angezeigt.

Mögliche Abbruchkriterien sind:

1) Speicherplatz im Transferspeicher reicht nicht aus

   → Meldung "NO MORE MEMORY"

2) Transferspeicher wird abgezogen, obwohl Kopieren noch nicht abgeschlossen ist.

   → Meldung "TRANSFER ERROR", Initialisierung des Transferspeichers geht verloren, schon vorher vorhandene Programme sind nicht mehr zugänglich.

3) CMT wird ausgeschaltet

   → Reaktion wie unter 2).

4) Transferspeicher ist nicht initialisiert worden

   → Meldung "TRANSFER ERROR", Kopieren erfolgt nicht.

5) Transferspeicher wurde nicht an das Gerät angeschlossen

   → Meldung "TRANSFER ERROR"

6) Das Programm ist schon im Transferspeicher vorhanden

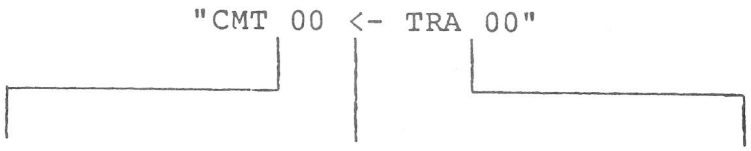
   → Meldung "PGM EXISTS", das existierende Programm muß zunächst gelöscht werden (verhindert unbeabsichtigtes Löschen eines Programms).

7) Das zu kopierende Programm ist nicht vorhanden

   → Meldung "NO SUCH PGM"

2.3.10.9.4 Kopieren eines Programms vom Transferspeicher zum CMT

Das Menü zu dieser Funktion wird durch [A] [531] [SPEC] aufgerufen. Im Display erscheint folgende Meldung:



CMT-Programm-Nr. Kopierrichtung Transferspeicher-Programm-Nr.

CMT-Programm-Nr.: Nummer des CMT-Programms, wohin kopiert werden soll.

Transferspeicher-Nr.: Nummer des Programms im Transferspeicher, von welchem kopiert werden soll.

Der Pfeil gibt die Kopierrichtung an und kennzeichnet, daß das gewünschte Programm vom Transferspeicher zum CMT kopiert werden soll. Erscheint die Menüzeile im Display, kann man die Parameter eingeben. Gibt man mehr als 4 Zahlen ein, beginnt die Eingabe erneut von vorn. Anschließendes STORE startet den Kopiervorgang, SPEC bricht diese Funktion ab.

Während des Kopierens leuchtet die LED des Transferspeichers. In dieser Zeit sollte ein Abziehen des Transferspeichers unterbleiben, da sonst keine eindeutige Übertragung stattfinden kann.

Der erfolgreiche Abschluß dieser Funktion wird im α-Display durch die Meldung ">>> DONE <<<" angezeigt.

Mögliche Abbruchkriterien sind:

1) Speicherplatz im CMT reicht nicht aus

   → Meldung "NO MORE MEMORY"

2) Transferspeicher wird abgezogen, obwohl Kopieren noch nicht abgeschlossen ist.

   → Meldung "TRANSFER ERROR", Programme im Transferspeicher und CMT bleiben erhalten.

3) CMT wird ausgeschaltet

   → Die Programme des CMT können verloren gehen, vom kopierten Programm können Informationen verfälscht werden.

4) Transferspeicher ist nicht initialisiert worden

→ Meldung "TRANSFER ERROR", Kopieren erfolgt nicht.

5) Transferspeicher wurde nicht an das Gerät angeschlossen

→ Meldung "TRANSFER ERROR"

6) Das Programm ist schon im CMT vorhanden

→ Meldung "PGM EXISTS", das existierende Programm muß zunächst gelöscht werden (verhindert unbeabsichtigtes Löschen eines Programms).

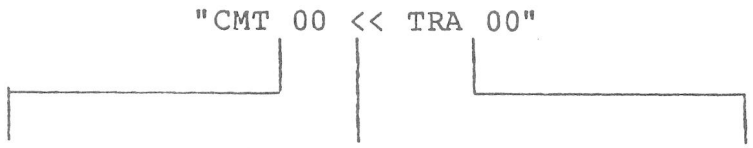
7) Das zu kopierende Programm ist nicht vorhanden

→ Meldung "NO SUCH PGM"

2.3.10.9.5 Anhängen eines Transferspeicherprogramms an ein CMT-Programm

Das Menü zu dieser Funktion wird durch [A] [532] [SPEC] aufgerufen.

Im Display erscheint folgende Meldung:



CMT-Programm-Nr. | Kopierrichtung u. Zeichen für Anhängen | Transferspeicher-Programm-Nr.

CMT-Programm-Nr.: Nummer des CMT-Programms, an welches angehängt werden soll.

Transferspeicher-Nr.: Nummer des Programms im Transferspeicher, von welchem kopiert werden soll.

Der Doppelpfeil gibt die Kopierrichtung an und kennzeichnet, daß das gewünschte Programm an ein bestehendes Programm im CMT angehängt werden soll. Erscheint die Menüzeile im Display, kann man die Parameter eingeben. Gibt man mehr als 4 Zahlen ein, beginnt die Eingabe erneut von vorn. Anschließendes STORE startet den Kopiervorgang, SPEC bricht diese Funktion ab.

Während des Kopierens leuchtet die LED des Transferspeichers. In dieser Zeit sollte ein Abziehen des Transferspeichers unterbleiben, da sonst keine eindeutige Übertragung stattfinden kann.

Der erfolgreiche Abschluß dieser Funktion wird im α-Display durch die Meldung ">>> DONE <<<" angezeigt.

Mögliche Abbruchkriterien siehe Abschnitt 2.3.10.9.4

2.3.10.9.6 Löschen eines Transferspeicherprogramms

Das Menü zu dieser Funktion wird durch [A] [533] [SPEC] aufgerufen.

Im Display erscheint folgende Meldung: "DELETE TRA 00".

Als Parameter gibt man hier die Nummer des Programms an, das aus dem Transferspeicher gelöscht werden soll. Überschreiben des Parameters kann durch weitere Eingabe erzielt werden.

Während des Löschens leuchtet die LED des Transferspeichers. In dieser Zeit sollte ein Abziehen des Transferspeichers unterbleiben, da sonst sein Inhalt und die Initialisierung verloren gehen.

Der erfolgreiche Abschluß dieser Funktion wird im α-Display durch die Meldung ">>> DONE <<<" angezeigt.

Mögliche Abbruchkriterien sind:

1) Transferspeicher wird abgezogen, obwohl Löschen noch nicht abgeschlossen ist.

   → Meldung "TRANSFER ERROR", Initialisierung des Transferspeichers kann nicht abgeschlossen werden.

2) CMT wird ausgeschaltet

   → Reaktion wie unter 1).

3) Transferspeicher wurde nicht an das Gerät angeschlossen

   → Meldung "TRANSFER ERROR"

2.3.10.9.7 Anzeigen Inhaltsverzeichnis des Transferspeichers

Diese Funktion wird durch [A] [607] [SPEC] aufgerufen. Im α-Display erscheint die erste Zeile des per Drehimpulsgeber angewählten Programms. Programme, die nicht belegt sind, werden durch "PGM EMPTY" gekennzeichnet. Beim Eingang in diese Funktion wird als Grundeinstellung der Inhalt der ersten Zeile des Programms 00 angezeigt. Verlassen dieser Funktion ist durch [A] [606] [SPEC] möglich.

2.3.10.10 Steueranweisungen (kurze Zusammenfassung)

Eingabe	Reaktion
A 800 SPEC STORE	Initialisierung der Ablaufsteuerung. Erforderlich nach jedem Batteriewechsel und Neubestückung der Option (nur im Manuellen Mode).
A 100 SPEC ... A 199 SPEC	Beginn der Programmierung eines Programms = Umschaltung in LEARN-Mode. 100...199 = Programm 00...99 (nur im Manuellen Mode)
A 200 SPEC	Abschluß der Programmierung = Umschaltung in Manuellen Mode (nur im LEARN-Mode)
A 300 SPEC STORE ... A 399 SPEC STORE	Löschen eines Programms 300...399 = Programm 00...99 (nur im Manuellen Mode)
A 500 SPEC	Beginn der Meldungseingabe (nur im LEARN-Mode)
A 505 SPEC 1 SPEC ... A 505 SPEC 1000 SPEC	Beginn eines Wiederholblockes, der 1...1000 mal durchlaufen werden soll (nur im LEARN-Mode).
A 506 SPEC	Ende eines Wiederholblockes (nur im LEARN-Mode).
A 510 SPEC	Bei Toleranzüberschreitung (rote LED leuchtet) während des Programmablaufes wird das Programm unterbrochen (Default).
A 511 SPEC	Toleranzüberschreitungen werden lediglich im Protokoll abgespeichert, das Programm läuft unterbrechungsfrei weiter.
A 512 SPEC	Nach Aufruf dieser Sonderfunktion wird die noch zur Verfügung stehende Speicherkapazität angezeigt (in Blocks). Jede Befehlszeile besteht aus mindestens einem Block.

Eingabe	Reaktion
A 513 SPEC	Small-Format der Meß-protokolle
A 514 SPEC	Medium-Format der Meß-protokolle
A 515 SPEC	Large-Format der Meß-protokolle
A 520 SPEC	Beginn der Meldungseingabe mit Eingabeaufforderung im RUN-Mode (nur im LEARN-Mode)
A 525 SPEC	Editieren des Drucker-konfigurationsstrings
A 526 SPEC	Ausgeben des Drucker-konfigurationsstrings an den Drucker (String wird zuvor per A 525 SPEC erzeugt).
A 527 SPEC	Eingeben einer Steuer-zeichensequenz für den Autotest. Im RUN-Mode wird der programmierte String an den Drucker ausgegeben.
A 530 SPEC	Kopieren CMT-Programm zum Transferspeicher
A 531 SPEC	Kopieren Transferspeicher-Programm zum CMT
A 532 SPEC	Anhängen Transferspeicher-Programm an CMT-Programm
A 533 SPEC	Löschen eines Transfer-speicherprogramms
A 540 SPEC	Initialisieren des Transfer-speichers
A 600 SPEC 0 SPEC ... A 600 SPEC 10000 SPEC	Einstellen einer Mindestzeit zwischen der Abarbeitung der einzelnen Befehle. 0...10000 = 0...10000 ms. (nur im Manuellen Mode und HOLD-Mode)

Eingabe	Reaktion
A 605 SPEC	Inhaltsverzeichnis der Programme im α-Display anzeigen (nur im Manuellen Mode).
A 606 SPEC	Inhaltsverzeichnis abschalten.
A 607 SPEC	Eingang in das Anzeigen des Transferspeicherinhaltsverzeichnisses
A 1000 SPEC ... A 1999 SPEC	Positionieren auf eine bestimmte Zeile. 1000...1999 = Zeile 000...999. (nur im LEARN-Mode)
A 2000 SPEC ... A 2999 SPEC	Löschen eines Programmblocks 2000...2999 = 000...999 Zeilen ab der eingestellten Position löschen. (nur im LEARN-Mode)
100 START ... 199 START	Start des Programmablaufs. 100...199 = Programm 00...99 (nur im Manuellen Mode)
STOP	Unterbrechung des Programmablaufs (im RUN-Mode). Abschalten des Programmablaufs (im HOLD-Mode).
CONT	Fortsetzung eines unterbrochenen Programmablaufs (im HOLD-Mode).

2.4.1 Einführung

Über die Schnittstelle IEC 625-1 ist es möglich, den CMT fernzusteuern. Wird das Gerät über diese Schnittstelle fernbedient, so ist die manuelle Bedienung über die Frontplatte abgeschaltet. Diese Schnittstelle wird IEC-Bus genannt.

Die Steuerung des Gerätes erfolgt über 16 Signalleitungen, deren Länge 20 m nicht überschreiten sollte.

Im einzelnen haben diese Signalleitungen folgende Funktionen:

- Acht Leitungen bilden den Daten-Bus, über den Daten, Adressen und Steuerbefehle gesendet werden.
- Drei weitere Leitungen wickeln das sogenannte Handshake ab.
- Die verbleibenden fünf Leitungen bilden den Management-Bus. Er kontrolliert den Daten-Bus und übernimmt die Übertragung einiger besonderer Nachrichten.

Bild 2-14 zeigt die Anschlußbelegung des IEC-Bus-Steckers 103. In der Tabelle 2-4 sind die Funktionen der einzelnen Leitungen aufgeführt.

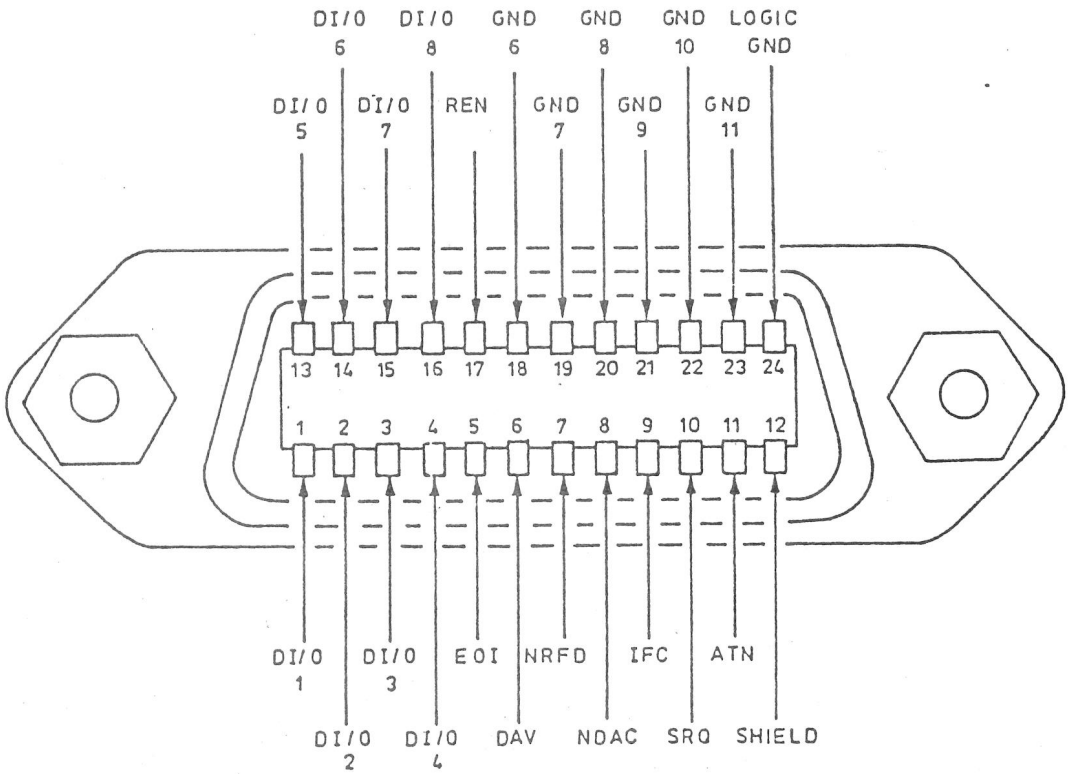


Bild 2-14 Anschlußbelegung des IEC-Bus-Steckers 103

Tabelle 2-4 Leitungen des IEC-Bus

<table>
<tr><td>DIO1...DIO8</td><td>Übertragungsleitungen für
Daten, Adressen und Befehle.
DIO1 = LSB; DIO8 = MSB</td><td>Daten-
Bus</td></tr>
<tr><td>NRFD</td><td>Not ready for data
Hörer zeigt mit NRFD=Low an, daß er
zur Zeit keine Daten annehmen kann.</td><td rowspan="3">Hand-
shake-
bus</td></tr>
<tr><td>NDAC</td><td>Not data accepted
Hörer zeigt mit NDAC=Low an, daß er
keine Daten übernommen hat.</td></tr>
<tr><td>DAV</td><td>Data valid
Sprecher zeigt mit DAV=Low an, daß die
von ihm auf DIO1...DIO8 angelegten
Daten gültig sind.</td></tr>
<tr><td>ATN</td><td>Attention
Dient zur Unterscheidung von Geräte-
nachrichten (ATN=Low) und von Schnitt-
stellennachrichten (ATN=High).</td><td rowspan="5">Manage-
ment-
Bus</td></tr>
<tr><td>EOI</td><td>End or identify
Signal mit zwei Funktionen in
Abhängigkeit von ATN:
<table><tr><th>EOI</th><th>ATN</th><th>Bedeutung auf DIO</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>(Datenbyte)</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>END: letztes Datenbyte eines Blocks</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>(Adresse oder Befehl)</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>IDENTIFY: Aufforderung zur Identifizierung nach Bedienungsruf</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>IFC</td><td>Interface clear
Controller setzt mit IFC=Low die 100 µs-
Geräte-Fernsteuerschaltung (das Inter-
face) in Grundstellung.</td></tr>
<tr><td>REN</td><td>Remote enable
Controller schaltet mit REN=Low die am
Bus angeschlossenen Geräte von Hand-
auf Fernbedienung um. Die Handbedienung
wird dabei gesperrt.</td></tr>
<tr><td>SRQ</td><td>Service request
Über diese Leitung kann jedes ange-
schlossene Gerät, wenn es mit dieser
Funktion ausgestattet ist, jederzeit
vom Controller Bedienung anfordern,
indem es SRQ=Low setzt.</td></tr>
</table>

Wird das Gerät über den IEC-Bus bedient, so kann der CMT in zwei Zuständen, entweder als Hörer (Listener) oder als Sprecher (Talker), arbeiten.

a) **CMT als Hörer**

In diesem Modus empfängt der CMT gerätebezogene Daten, die vom Steuergerät (Controller) über den IEC-Bus gesendet werden. Es dürfen mehrere Geräte als Hörer arbeiten. Dazu müssen sie vorher vom Controller adressiert worden sein.

b) **CMT als Sprecher**

In diesem Modus sendet der CMT gerätebezogene Daten an den Controller oder an andere an den IEC-Bus angeschlossene Geräte. Dies geschieht jedoch erst dann, wenn der CMT als Sprecher adressiert wurde. Im Unterschied zum Hörerbetrieb darf jetzt nur ein Gerät als Sprecher arbeiten.

Über die Taste [LOCAL] kann der CMT in den Normalbetrieb geschaltet werden, sofern kein IEC-Bus-Befehl bearbeitet wird.

2.4.2 Allgemeine Befehlseingabe

Die in Bild 2-15 und 2-16 dargestellte Befehls- bzw. Zahleneingabe ist eine abstrakte Wiedergabe der möglichen Eingaben.

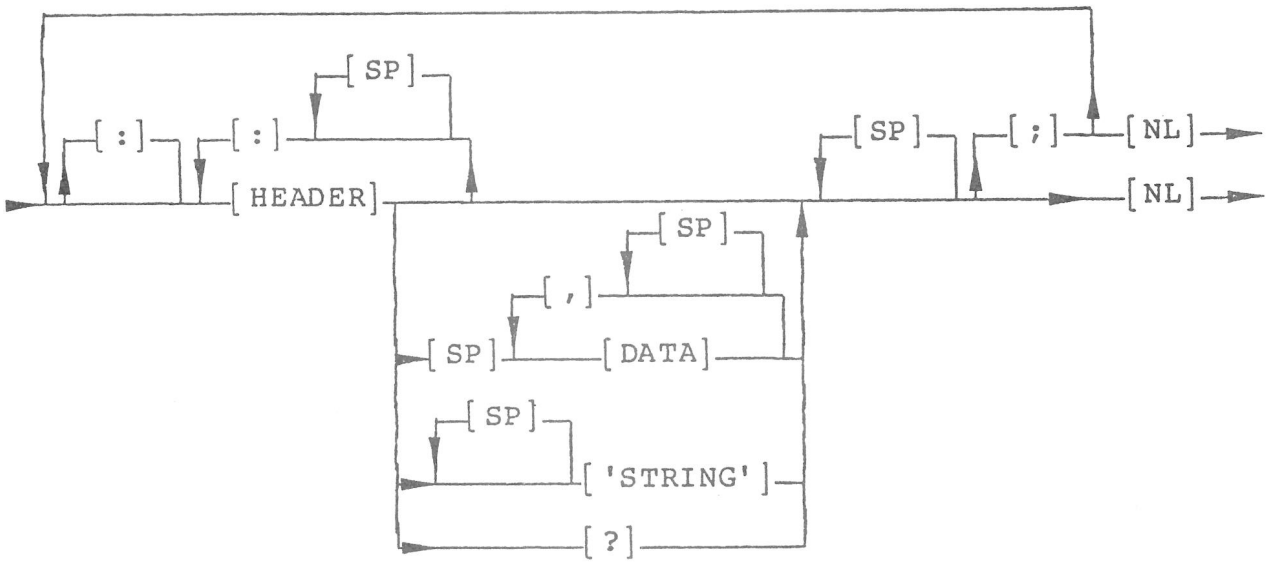


Bild 2-15 Befehlseingabe

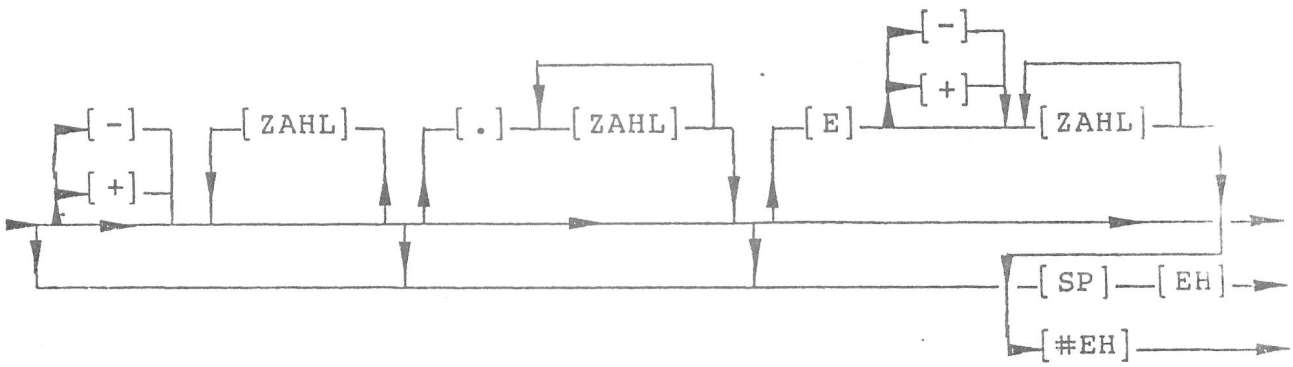


Bild 2-16 Zahleneingabe und Einheiten

Bedeutung der einzelnen Begriffe in Bild 2-15 und Bild 2-16:

STRING	Zifferneingabe in Hochkomma
+/-	Vorzeichen
E	Exponent bei Zahleneingabe
.	Nachkommastellen
NL	Newline (ASCII ODH, OAH)
SP	Zwischenraum (ASCII 20H)
:	Headertrennung
;	Befehlstrennung
?	z.B. Meßwert wird erwartet
DATA	Zahlen oder/und Einheiten
EH	Einheiten
►entgegen Uhrzeigersinn	Möglichkeit der mehrmaligen Eingabe eines Befehls oder Zeichens
►im Uhrzeigersinn	Einmalige Eingabe eines Befehls oder Zeichens

Unter dem Begriff HEADER versteht man eine gerätespezifische Anweisung. Diese Anweisung kann ein kompletter Befehl, oder ein Teil eines Befehls sein.

Beispiel:

Durch Drücken der Taste DECODE wird der CMT veranlaßt, die Dekodierung einer Tonfolge vorzunehmen. Der entsprechende Befehl über den IEC-Bus lautet dann:

```
DECODE?
```

In diesem Fall besteht der Befehl nur aus einem Header.

Die Umschaltung vom Sendertest in den Empfängertest geschieht durch Drücken der Taste TX/RX. Dieser Befehl über den IEC-Bus besteht aus zwei Headern.

```
MODE:RX_TEST
```

Ein kompletter Befehl zur Einstellung der Frequenz des 1. internen Modulationsgenerators sieht dann folgendermaßen aus:

```
FREQUENCY:AF:INT1 1 KHZ
```

Die Bedeutung des Befehls ist aus den Headern ersichtlich. Die Eingabe eines Zwischenraumes nach einem Header ist nicht erforderlich. Ein NEWLINE (NL) als Abschluß des IEC-Bus-Befehls gibt den Befehl zur Ausführung frei.

Aus der allgemeinen Befehlseingabe ist zu ersehen, daß ein Header oder eine Headerfolge durch ein (;) Semikolon mit einem anschließenden NEWLINE (NL) abgeschlossen werden kann.

Dies hat im weiteren zur Folge, daß bei einer erneuten Eingabe eines Befehls, bei dem die ersten Header identisch sind, nur noch der letzte Header eingegeben werden muß.

Beispiel:

Eingabe des gesamten Befehls mit Semikolon über den IEC-Bus.

```
1Ø IECOUTØ,"FILTER:IF:NARROW ;";
```

Umschaltung des Filters in Zustand WIDE geschieht jetzt nicht mehr durch erneute Eingabe des gesamten Befehls, sondern lediglich durch Eingabe von

```
2Ø IECOUTØ,"WIDE " (NL)
```

nach dem Header NARROW.

Es wird dadurch also der Header NARROW durch den Header WIDE ersetzt.

Die einzelnen IEC-Bus-Befehle können auch in verkürzter Schreibweise eingegeben werden. Eine Auflistung der möglichen Abkürzungen befindet sich in der Tabelle der gesamten IEC-Bus-Befehle (siehe Abschnitt 2.4.3.1).

Ist der CMT mit dem IEC-Bus (Option CM-B4) bestückt, so ist unmittelbar nach dem Einschalten des Gerätes die IEC-Bus-Adresse im Display zu erkennen.

Die Änderung der Adresse erfolgt über eine Spezialfunktion:

[B] [100] [SPEC] <Adresse (0...30)> [SPEC]

Die Adresse wird auch nach dem Ausschalten des Gerätes beibehalten.

2.4.2.1 Zahleneingabe

Wenn Zahlen eingegeben werden sollen, um z.B. eine Frequenz einzustellen, so entspricht dies dem Zweig DATA in Bild 2-15. Dieser Zweig ist noch einmal separat in Bild 2-16 zu sehen. Bild 2-16 gibt die allgemeine Zahleneingabe wieder. Ein Beispiel für eine komplette Zahleneingabe nach Bild 2-16.

20E-3 dB

Dies entspricht der Eingabe der Zahl 0.02 mit der Einheit dB.

Zahlen die außerhalb des Wertebereiches des CMT liegen, werden vom Gerät ignoriert, d.h. bevor Zahlen eingegeben werden, muß der Bediener des Gerätes überprüfen, ob die Zahl auch sinnvoll ist.

Einheiten, die der CMT annimmt:

%	nW
µV	µW
mV	mW
V	W
Hz	dB
kHz	dBµV
MHz	dBm
rad	

2.4.3 Gerätebezogene IEC-Bus-Befehle

Die Handhabung der einzelnen Befehle ist sehr einfach, wenn einige grundlegende Dinge beachtet werden.

- Jeder abgeschlossene Befehl endet mit einem NEWLINE.
- Zahlen, Einheiten und Header durch mindestens einen Zwischenraum getrennt.

- Zahlen/Einheiten, die in eckigen Klammern stehen, können, müssen jedoch nicht eingegeben werden (siehe entsprechende Bedienung über die Frontplatte).

- Zahlen/Einheiten ohne Klammern müssen eingegeben werden.

Abschnitt 2.4.3.1 enthält eine Aufstellung sämtlicher IEC-Bus-Befehle, die eine Einstellung des Gerätes ermöglichen.

IEC-Bus-Befehle, durch die der CMT im Sprechermodus arbeitet, sind mit einem (?) Fragezeichen nach dem letzten Header bzw. dem letzten Zeichen gekennzeichnet, z.B.

MODULATION:INT1 4 kHz?
COUNT:RF? , MODULATION:INT1?
MODULATION:INT1 4?

Wird der CMT veranlaßt eine Messung durchzuführen, so steht dem Controller nach der Fertigstellung der Messung das Meßergebnis zur Verfügung.

Das Meßergebnis hat dabei folgende Form:

<Wert> <Exponent> <Einheit>

Die Einheiten werden in SI-Grundeinheiten angezeigt. Der Zahlenwert besteht entweder aus Zahl und Exponent oder nur aus einer Zahl. Bei der Ausgabe eines Exponents hat der Exponent den Wert eines Vielfachen von drei.

→ Bei einem Talkeraufruf mit "#Einheit" wird das Ergebnis in der gewünschten Einheit zurückgeliefert. Es wird dadurch keine Einstellung am Gerät vorgenommen.

z.B. IECOUT0,"FR:RF:TX_T 10MHZ?"
→ 10.0E6 HZ als Ergebnis.

Dann bringt der Befehl

IECOUT0,"FR:RF:TX_T #MHZ?"
→ 10.0 MHZ als Ergebnis.

Wird vor dem # eine Zahl eingegeben, so wird zuerst dieser Wert in der momentan gewählten Einheit eingestellt und das Ergebnis in der nach dem # angegebenen Einheit wieder ausgegeben.

IECOUT0,"FR:RF:TX_T MHZ"
IECOUT0,"FR:RF:TX_T 20#KHZ"
→ 20.0E3 KHZ als Ergebnis

Der Befehl IECOUT0,"FR:RF:TX_T 20 MHZ # KHZ" ist nicht zulässig.

Zahlenausgabe:

120 , -2.31E-3 , 1.23E6

Einheiten, die ausgegeben werden

Hz	Frequenz
V	Spannung
W	Leistung
%	Verhältnis
dB	Verhältnis
dBm	Verhältnis
rad	Phasenhub

Werden zwei Werte ausgegeben, wie z.B. bei der Bandbreitenmessung, so steht der zweite Wert ab der 20. Stelle in der Anzeige.

```
<WERT1> <EXP1> <EH1> ... <WERT2> <EXP2> <EH2>
↑                        ↑
1. Stelle                20. Stelle
```

Führt eine Messung zu keinem Ergebnis, so liefert der CMT eine entsprechende Meldung, wie sie auch im Normalbetrieb im α-Display erscheinen würde.

Die Fertigstellung einer Messung wird im sogenannten SRQ-Byte (Service Request) vermerkt. Der Controller hat so die Möglichkeit, das SRQ-Byte auszuwerten.

Beispiele dazu kann man den IEC-Bus-BASIC-Programmen entnehmen.

IEC-Bus Endekennung:

Das Auslesen eines Ergebnisses vom CMT an den Controller wird durch CR/LF abgeschlossen. Falls der Controller die Zusatzinformation EOI erwartet, kann dies durch

[B] [102] [SPEC]

eingestellt werden.

Abschalten erfolgt durch

[B] [101] [SPEC] (Default nach Einschalten)

2.4.3.1 IEC-Bus-Befehle des CMT

Zahlenangaben in den Tabellen sind mit xyz angegeben. Der Wertebereich ist dem Kapitel 2.3.1.3 zu entnehmen. Das Zeichen (_) ASCII 95 in den IEC-Bus-Befehlen entspricht beim PCA5 <Shift> <Del> und beim PUC (←).

Geräteeinstellung	Reaktion
MODE:TX_TEST MODE:TX_T	Umschaltung in Sendertest
MODE:TX_LOCK MODE:TX_L	Umschaltung in Sendertest und LOCK
MODE:RX_TEST MODE:RX_T	Umschaltung in Empfängertest
MODE:RX_LOCK MODE:RX_L	Umschaltung in Empfängertest und LOCK
MODE:LOCK_OFF MODE:LO	LOCK ausschalten
MODE:FREQUENCY_FIELD:TX_TEST MODE:F:TX_T MODE:FREQUENCY_FIELD:RX_TEST MODE:F:RX_T MODE:RF_LEVEL_FIELD:TX_TEST MODE:RF_:TX_T MODE:RF_LEVEL_FIELD:RX_TEST MODE:RF_:RX_T MODE:MODULATION_FIELD:TX_TEST MODE:MODU:TX_T MODE:MODULATION_FIELD:RX_TEST MODE:MODU:RX_T MODE:AF_LEVEL_FIELD:TX_TEST MODE:AF_:TX_T MODE:AF_LEVEL_FIELD:RX_TEST MODE:AF_:RX_T	Umschaltung der einzelnen Displays in Sender- bzw. Empfängertest
MODE:ACKTEST:ON MODE:AC:ON	Quittungsruftest ein
MODE:ACKTEST:OFF MODE:AC:OF	Quittungsruftest aus
MODE:INPUT:SELECT_RF MODE:INP:SELECT_R	Eingang Buchse RF IN/OUT 77

Geräteeinstellung	Reaktion
MODE:INPUT:SELECT_2 MODE:INP:SELECT_2	Eingang Buchse INPUT 2 79
FILTER:IF:NARROW FI:IF:N	ZF-Filter ein
FILTER:IF:WIDE FI:IF:W	ZF-Filter aus
FILTER:HP:ON FI:H:ON	300-Hz-Hochpaß ein
FILTER:HP:OFF FI:H:OF	300-Hz-Hochpaß aus
FILTER:CCITT:DEMODULATION:ON FI:CC:DEMODU:ON	CCITT-Filter in Demodulationszweig ein
FILTER:CCITT:DEMODULATION:OFF FI:CC:DEMODU:OF	CCITT-Filter in Demodulationszweig aus
FILTER:CCITT:AF_INPUT:ON FI:CC:AF_:ON	CCITT-Filter NF-Voltmeter ein
FILTER:CCITT:AF_INPUT:OFF FI:CC:AF_:OF	CCITT-Filter NF-Voltmeter aus
STORE XY STO XY	Speicherung kompletter Geräteeinstellungen
RECALL XY RE XY	Aufruf kompletter Geräteeinstellungen
SPECIALFUNCTION:DATA XY SPECIALF:DA XY	Eingabe einer Spezialfunkt. z.B. [72] [SPEC]
SPECIALFUNCTION:A XY SPECIALF:A XY SPECIALFUNCTION:B XY SPECIALF:B XY SPECIALFUNCTION:C XY SPECIALF:C XY SPECIALFUNCTION:D XY SPECIALF:D XY	Eingabe einer Spezialfunktion z.B. [C] [151] [SPEC]

Geräteeinstellung	Reaktion
SPECIALINPUT:DATA XX,YY SPECIALI:DATA XX,YY	Eingabe einer Spezial-funktion, z.B.: [XX] [SPEC] <YY> [SPEC]
SPECIALINPUT:A XX,YY SPECIALI:A XX,YY SPECIALINPUT:B XX,YY SPECIALI:B XX,YY SPECIALINPUT:C XX,YY SPECIALI:C XX,YY SPECIALINPUT:D XX,YY SPECIALI:D XX,YY	Eingabe einer Spezial-funktion z.B.: [A] [XX] [SPEC] <YY> [SPEC]
FREQUENCY:AF:INT1 [XYZ] FR:AF:INT1 [XYZ]	Einstellen der Modulations-generatorfrequenz 1
FREQUENCY:AF:INT2 [XYZ] FR:AF:INT2 [XYZ]	Einstellen der Modulations-generatorfrequenz 2
FREQUENCY:RF:RX_TEST [XYZ] FR:RF:RX_T [XYZ]	Einstellen der Ausgangsfre-quenz des HF-Meßsenders
FREQUENCY:RF:TX_TEST [XYZ] FR:RF:TX_T [XYZ]	Einstellen der Sendertest-Arbeitsfrequenz
MODULATION:INT1 [XYZ] MODU:INT1 [XYZ] MODULATION:INT2 [XYZ] MODU:INT2 [XYZ] MODULATION:EXT [XYZ] MODU:EXT [XYZ]	Einstellen der Mod.art u. des Modulationsgrades
MODULATION:EXT_CALIBRATION MODU:EXT_C	Kalibrierung der NF-Span-nung am Eingang MOD EXT
MODULATION:EXT_1VRMS MODU:EXT_1	Sollpegel 1VRMS am Eingang MOD EXT
MODULATION:OFF MODU:OF	Abschalten der Modulation des Meßsenders

Geräteeinstellung	Reaktion
LEVEL:AF:ON L:AF:ON	Einschalten des Modulationsgenerators
LEVEL:AF:OFF L:AF:OF	Abschalten des Modulationsgenerators
LEVEL:AF:BOOST:ON L:AF:BO:ON	Pegelerhöhung um 20 dB am Ausgang MOD GEN 83
LEVEL:AF:BOOST:OFF L:AF:BO:OF	Ausschalten der Pegelerhöhung
LEVEL:AF:VOLTAGE [XYZ] L:AF:V [XYZ]	Einstellung des Ausgangspegels am Ausgang MOD GEN
LEVEL:RF:ON L:RF:ON	HF-Ausgangspegel einschalten
LEVEL:RF:OFF L:RF:OF	Abschalten des HF-Ausgangspegels
LEVEL:RF:BOOST:ON L:RF:BO:ON	Erhöhung des Ausgangspegels des HF-Meßsenders um 6 dB
LEVEL:RF:BOOST:OFF L:RF:BO:OF	Abschalten der Pegelerhöhung
LEVEL:RF:VOLTAGE [XYZ] L:RF:V [XYZ]	Einstellen des HF-Ausgangspegels
LEVEL:RF:FINE [XYZ] L:RF:FI [XYZ]	HF-Pegel-Feinvariation
CODE ['XYZ'] COD ['XYZ']	Absenden eines Datentelegramms
DELTA_F [XYZ] DEL [XYZ]	Einstellung des Kanalrasters

Messung	Reaktion
DEMODULATION:MAX_PK DEM:MA DEMODULATION:POS_PK DEM:POS_ DEMODULATION:MED_PK DEM:ME DEMODULATION:NEG_PK DEM:NEG_	Aufruf der Modulations-messung
DEMODULATION:DISTORTION DEM:DI	Messung des Sender-modulationsklirrgrades
AF_INPUT:LEVEL AF:LE	NF-Pegelmessung
AF_INPUT:DISTORTION [XYZ] AF:DI [XYZ] AF_INPUT:SINAD [XYZ] AF:SI [XYZ] AF_INPUT:S/N [XYZ] AF:S/ [XYZ]	Messung des Empfänger-Distortion-, SINAD-, S/N-Wertes Start der Suchroutinen bei Eingabe eines Zahlenwertes, z.B. AF_INPUT :S/N 20 dB
COUNT:RF COU:RF	Einschalten des HF-Zählers
COUNT:AF:DEMOD COU:AF:DEMOD COUNT:AF:BEAT COU:AF:BE	Messung des demodulierten NF-Signals
COUNT:AF:EXTERN COU:AF:E	Messung der Frequenz am Eingang AF VOLTM

Messung	Reaktion
RF_INPUT:POWER RF:POW	HF-Leistungsmessung
RF_INPUT:PROBE RF:PR	HF-Pegelmessung mit HF-Millivoltmeter
DECODE DEC	Dekodierung einer Tonfolge
ACP [XYZ]	Nachbarkanalleistungs- messung ACP1 oder ACP -1 ACP2 oder ACP -2

Wird der CMT aufgefordert eine Messung auszuführen und das Ergebnis an den Controller zu liefern, ist nach dem letzten Header ein (?) Fragezeichen zu setzen.

Dies gilt auch, wenn Geräteeinstellungen wie z.B. Frequenz, Ausgangspegel oder Modulationsgrad abgefragt werden.

Beispiel:

a) COUNT:RF? — HF-Frequenzmessung aufrufen und
COU:RF? — Meßergebnis an den Controller senden.

b) MODULATION:INT1? — Hub des 1. Modulationsgenerators
MODU:INT1? — abfragen.

Werden Geräteeinstellungen vorgenommen, und der IEC-Bus-Befehl mit einem (?) Fragezeichen versehen, z.B.

```
MODE:TX_TEST?
MODE:TX_T?
```

so wird der Befehl ausgeführt, jedoch wird nach dem Controller-Befehl

```
IECIN<Adresse>,<Variable>
IECINØ,B$
```

die Nachricht

```
* NOT TALKABLE *
```

eingelesen.

Referenzfunktion über IEC-Bus

Bei Handbedienung ist der CMT in der Lage, neue Meß-/Einstellwerte auf einen Referenzwert bezogen auzuzeigen (vgl. 2.3.7.6). Dies ist auch im IEC-Bus-Betrieb durch Verwendung folgender Befehle möglich:

Einschalten	Abschalten	Reaktion
REF:POWER REF:POW	REF_CLEAR:POWER REF_:POW	HF-Leistungsmessung
REF:RF:VOLTAGE REF:RF:V	REF_CLEAR:RF:VOLTAGE REF_:RF:V	HF-Pegeleinstellung
REF:PROBE REF:PR	REF_CLEAR:PROBE REF_:PR	HF-Millivoltmeter
REF:MAX_PK REF:MA	REF_CLEAR:MAX_PK REF_:MA	Modulationsmessung (MAX.PK)
REF:POS_PK REF:POS_	REF_CLEAR:POS_PK REF_:POS_	Modulationsmessung (+ PK)
REF:MED_PK REF:MED_	REF_CLEAR:MED_PK REF_:ME	Modulationsmessung (+/- PK)
REF:NEG_PK REF:NEG_	REF_CLEAR:NEG_PK REF_:NEG_	Modulationsmessung (- PK)
REF:INT1 REF:INT1	REF_CLEAR:INT1 REF_:INT1	Modulationseinstellung (INT 1)
REF:INT2 REF:INT2	REF_CLEAR:INT2 REF_:INT2	Modulationseinstellung (INT 2)
REF:EXT REF:EXT	REF_CLEAR:EXT REF_:EXT	Modulationseinstellung (EXT)
REF:LEVEL REF:LE	REF_CLEAR:LEVEL REF_:LE	NF-Voltmeter

Die "REF"-Befehle wirken ohne die zusätzliche Angabe eines Referenzwertes, ähnlich wie im Handbetrieb, lediglich auf die Frontplattenanzeige des CMT, d.h. der Befehl IECOUT, "REF:LEVEL" schaltet die Ausgabe des Meßwertes auf 0,0 dB um, der gerade angezeigte Meßwert wird zum Referenzwert erklärt. Über IECOUT0, "REF_CLEAR:LEVEL" wird wieder der absolute Meßwert (z.B. 1,00 V) angezeigt.
Die Abfrage eines Meß-/Einstellwertes (z.B.IECOUT0,"REF:LEVEL?") ergibt immer ein Doppelergebnis (relativ und absolut).
Gibt man den Referenzwert im "REF"-Befehl an, wird das Ergebnis auf diesen Wert bezogen und kann über den Bus vom Controller angefordert werden.

Beispiel:

```
IECOUT0,"LEVEL:RF:V  1µV ?"   Einstellung des HF-Pegels
IECIN0,A$:PRINT A$            auf 1 µV

Ergebnis auf dem Bildschirm: 1E-6 V


IECOUT0,"REF:RF:V  ?"
IECIN0,A$:PRINT A$

Ergebnis auf dem Bildschirm: 0 DB        1E-6 V


IECOUT0,"REF:RF:V 10µV ?"
IECIN0,A$:PRINT A$

Ergebnis auf dem Bildschirm: -20 DB      1E-6 V
```

Steuerung des Oszilloskops über IEC-Bus

Die manuelle Oszilloskop-Bedienung wird durch folgende IEC-Bus-Befehle nachgebildet:

Befehl	Reaktion
OSCILLOSCOPE:MODE:RIGHT O:MODE:RI	Betriebsart-Einstellung AC/DC/BEAT/DEMOD/AF
OSCILLOSCOPE:MODE:LEFT O:MODE:L	Betriebsart-Einstellung AC/DC/BEAT/DEMOD/AF
OSCILLOSCOPE:TIME:UP O:TI:U	Zeitbasis-Einstellung
OSCILLOSCOPE:TIME:DOWN O:TI:DO	Zeitbasis-Einstellung
OSCILLOSCOPE:AMPLITUDE:UP O:AM:U	Verstärkungs- Einstellung
OSCILLOSCOPE:AMPLITUDE:DOWN O:AM:DO	Verstärkungs- Einstellung

Diese Einstellungen wirken nur relativ zum gerade eingestellten Zustand.
Durch Oszilloskop-PRESET (IECOUT0, "SPECIALFUNCTION:DATA 130") kann man jedoch einen definierten Ausgangszustand herstellen.

```
Mode:       AC
Time:       0,2 ms
Amplitude:  0,2 V
```

Spezialfunktionen, die ein Ergebnis an den Controller zurückliefern

```
IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:D 20 ?"        (Batteriespannungs-
IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:D 21 ?"         messungen)
IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:D 22 ?"

IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:DATA 80 ?"     (Squelchmessung)
IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:DATA 84 ?"     (Bandbreitenmessung)
IECOUT0,"SPECIALINPUT:DATA 152,<f> ?"   (nur mit Option CMT-B10)
IECOUT0,"SPECIALINPUT:DATA 153,<Δf> ?"  (nur mit Option CMT-B10)
```

2.4.4 Beispiele für den IEC-Bus-Betrieb

Die IEC-Bus-Adresse ist beim Einschalten des CMT im Frequenzfeld ersichtlich. Während des Betriebes kann die IEC-Bus-Adresse über eine Spezialfunktion [B] [100] [SPEC] <Adresse 0...30> [SPEC] verändert werden. Durch Drücken der Taste [LOCAL] kann der CMT in Normalbetrieb geschaltet werden.

Ist die IEC-Bus-Adresse z.B. Ø, so kann ein einfacher IEC-Bus-Befehl sein:

```
IECOUTØ, "FREQUENCY:RF:TX_TEST 10 MHz "
```

Nach jedem Drücken der Taste [LOCAL] sollte der Befehl IECDCL den IEC-Bus-Betrieb einleiten. Ein vollständiges BASIC-Programm sieht dann folgendermaßen aus:

```
10 IECDCL
20 IECOUTØ,"MODE:TX_TEST "
30 IECOUTØ,"FREQUENCY:AF:INT1 20 kHz "
40 IECLAD 0
50 IECGTL
60 IECUNL
70 END
```

Dieses Programm schaltet den CMT in den Sendertest und stellt die Frequenz des ersten Modulators auf 20 kHz. Der Befehl IECGTL beendet den IEC-Bus-Betrieb und stellt das Gerät wieder in den Normalbetrieb.

Eine ausführliche Beschreibung der IEC-Bus-Befehle des Controllers ist der jeweiligen Bedienungsanleitung zu entnehmen, da bei einigen Befehlen Unterschiede vorhanden sind.

Das Status-Byte kann über den IEC-Bus-Befehl

```
IECSPL <Adresse>,<Variable>
```

vom Controller eingelesen werden.

Beispiel für die IEC-Bus-Steuerung des CMT mit SRQ

PUC/SCUD-Syntax

```
100 IECDCL:IECOFFSRQ                          Initialisierung
110 IECTIME10:IECTERM10
120 IECOUT0,"*ESE 255"                        Ereignis-Maske
130 IECOUT0,"*SRE 32"                         SRQ-Maske
140 :
150 :
160 IECOUT0,"RECALL 1"                        User-Programm
170 O$="SPECIALF:DATA 80?"
180 GOSUB1200:REM AUFRUF DER MESSUNG
190 PRINT"SQUELCH-TEST:":PRINTI$
200 PRINTES$
210 :
220 END
999 :
1200 REM SRQ-BEARBEITUNG ***************
1210 SQ=0:IECOUT0,"*CLS"                      Status-Register löschen
1220 IECSPL0,SP%:REM CLEAR SRQ
1230 IECSRQGOTO1300                           SRQ aktivieren
1240 IECOUT0,O$                               Messung aufrufen
1250 DUMMY=0:IFSQ=0THEN1250:REM WARTEN AUF SRQ
1260 IECOFFSRQ                                SRQ abschalten
1270 GOSUB1400:REM ERGEBNIS HOLEN
1280 GOSUB1500:REM EREIGNISSE PRUEFEN
1290 RETURN
1300 :
1300 REM #### SERIAL POLL                     Serielle Abfrage nach SRQ
1310 IECSPL0,SPL%
1320 SQ=1
1330 IECRETSRQ
1340 :
1400 REM #### ERGEBNIS HOLEN                 Meßwerte einlesen
1410 IECIN0,I$
1420 RETURN
1430 :
1500 REM #### EREIGNISSE                     Ereignis-Register lesen
1510 IECOUT0,"*ESR?"
1520 IECIN0,B$:B=VAL(B$)
1530 IFBAND32THENES$="BEFEHL FALSCH"
1540 IFBAND16THENES$="AUSFUEHR-FEHLER"
1550 IFBAND1THENES$="CMT BEREIT"
1560 IFB=0THENES$="KEIN EREIGNIS"
1570 RETURN
READY.
```

Beispiel zur Bandbreitenmessung

```
10 REM
20 REM                          Bandbreitenmessung
30 REM
40 IECDCL
50 IECSPE
60 IECOUTØ,"*ESE 255"
70 IECOUTØ,"*SRE 32"
80 ON SRQ GOTO 200
90 IECOUTØ,"SPECIALF: DATA 84?"
.
.
.
200 IECSPLØ,A%
210 IF A% = 96 THEN GOTO 300
220 GOTO 1000
.
.
.
300 IECOUTØ,"*ESR?"
310 IECINØ,B$ : B = VAL(B$)
320 IF B = 32 THEN ...          Command Error
330 IF B = 16 THEN ...          Execution Error
340 IF B = 1 THEN ...           Operation complete
.
.
.
1000 END
```

2.4.5 Geräteunabhängige Befehle

Die geräteunabhängigen Befehle betreffen

- Rücksetzbefehle
- Service-Request-Behandlung
- Geräteidentifikation

Dem dreistelligen Header wird ein Stern (*) vorangestellt.

Tabelle 2-5 Geräteunabhängige Befehle

Header	Bedeutung
*CLS	**Clear Status** Setzt die Statusregister (ESR und STB) auf Null.
*ESE 0...255 *ESE?	**Event Status Enable** Setzen des Maskenregisters auf 0...255 bzw. Auslesen des Registers.
*SRE 0...255 *SRE?	**Service Request Enable** Setzen des Maskenregisters auf 0...255 bzw. Auslesen des Registers.
*IDN?	**Identification Query** Identifizierung des Gerätes mit der Antwort ROHDE & SCHWARZ CMT.
*ESR?	**Event Status Register Query** Ausgabe des Event-Status-Registers.
*STB?	**Status Byte Query** Auslesen des Registers.
*OPT?	**Optionen** Anzeige der eingebauten Optionen. Die Ausgabe hat folgende Bedeutung: 0000 0111 0001 1111 2. NF-Synthesizer (CMT-B7) Oszilloskop Ablaufsteuerung (CM-B5) IEC-Bus (CM-B4) Duplex- Modulationsmesser (CM-B9) DTMF-Auswerter (CM-B11) HF-Millivoltmeter (CM-B8) Nachbarkanal- leistungsmesser (CMT-B6)

2.4.5.1 Bedienungsruf (Service Request) und Statusregister

Bild 2-17 zeigt die Statusregister und die zwischen ihnen wirksamen Verknüpfungen. Entsprechend dem Normvorschlag wurden das Statusbyte (STB) und sein zugehöriges Maskenregister (SRE), die auch bei älteren Geräten vorhanden sind, durch das Event-Status-Register (ESR) und sein Maskenregister Event Status Enable (ESE) ergänzt.

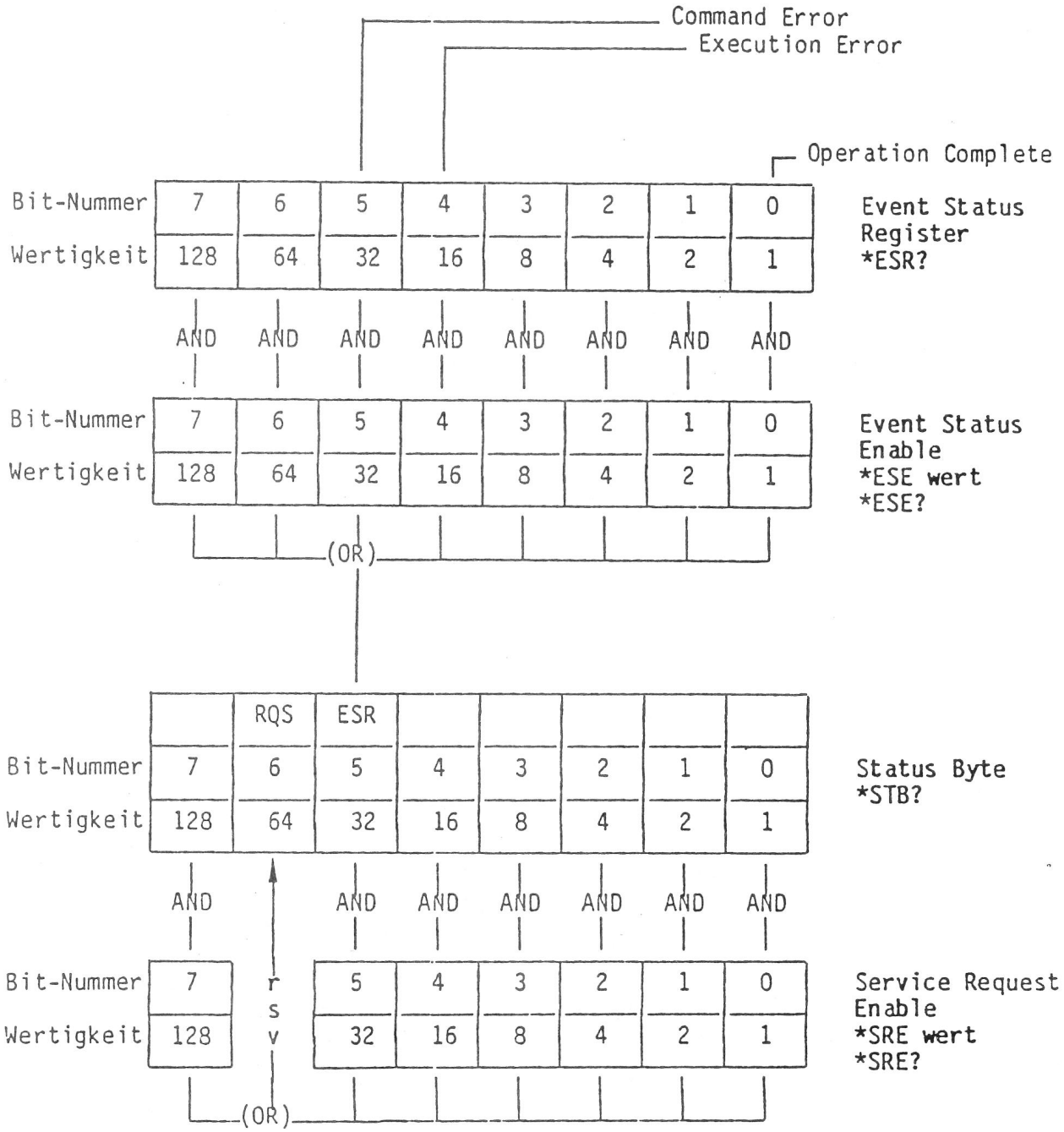


Bild 2-17 Statusregister

Tabelle 2-6 Bedeutung des Event-Status-Registers

Bit 5	**Command Error** Wird gesetzt, wenn bei der Analyse der empfangenen Befehle folgende Fehler erkannt werden: → Syntaxfehler → unzulässige Header → unzulässige Einheit
Bit 4	**Execution Error** Wird gesetzt, wenn eine der folgenden Meldungen verursacht werden: → ADD OPTION ... → CHECK MOD. → CHECK INST. → TIMEOUT ERROR → >NOT DEFINED → >ERROR → *NO CALL* → >PROTECTED → NOT TALKABLE → ** CH. SP. ** → * SET RF FIRST * → OV RF / CH.SP. Diese Meldungen können dann über den IECIN-Befehl eingelesen werden.
Bit Ø	**Operation Complete** Wird gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle abgearbeitet wurden.

Mit Hilfe des Service-Request-Enable-Maskenregisters (SRE) kann der Anwender bestimmen, ob bei gesetztem ESR-Bit des Statusbytes auch das Bit RQS des Statusbytes gesetzt wird und durch Aktivieren der Leitung SRQ ein Bedienungsruf (Service Request) an den Controller gesendet wird. Da jedes Bit im Service-Request-Enable-Maskenregister dem entsprechenden Bit im Statusbyte zugeordnet ist, gibt es folgende Möglichkeiten:

Inhalt des SRE (dezimal)	gesetzte Bit-Nr. im SRE	Wirkung
0	-	kein Service-Request
32	5	Service Request bei gesetztem ESR-Bit (mindestens 1 Bit im Event-Status-Register gesetzt und nicht maskiert)

Das Service-Request-Enable-Maskenregister (SRE) wird mit dem Befehl "*SRE wert" beschrieben ("wert" ist der Inhalt in dezimaler Form) und kann mit dem Befehl *SRE? wieder ausgelesen werden. Das SRE-Maskenregister wird durch andere Befehle oder Schnittstellennachrichten (DCL, SDC) nicht verändert.

Mehrere Geräte können gleichzeitig einen Service-Request auslösen, die Open-Collector-Treiber bewirken eine ODER-Funktion auf der SRQ-Leitung. Zur Identifizierung, welches Gerät den Service Request ausgelöst hat, muß der Controller die Statusbytes der Geräte lesen. Ein gesetztes RQS-Bit (Bit 6/DIO 7) zeigt an, daß das Gerät einen Service Request sendet.

Das Statusbyte des CMT kann auf folgende Weise gelesen werden:

- Durch den Befehl "*STB?":
  Der Inhalt wird dabei in dezimaler Form ausgegeben. Das Statusbyte wird durch das Auslesen nicht verändert und der Service Request nicht gelöscht.

- Durch einen Serial Poll
  (bei R&S-Controllern: IECSPL adr, status):
  Der Inhalt wird dabei in binärer Form als ein Byte übertragen. Danach wird das RQS-Bit nullgesetzt und der Service Request inaktiv, die übrigen Bits des Statusbyte werden nicht verändert.

Im Event-Status-Register (ESR) wird bei bestimmten Ereignissen (z.B. Fehler, Fertigmeldung) ein Bit auf 1 gesetzt (siehe Tabelle 2-6).

Diese Bits bleiben solange gesetzt, bis sie durch Auslesen des Event-Status-Registers (durch den Befehl *ESR? oder durch *CLS) gelöscht werden.

Mit Hilfe des Event-Status-Enable-Maskenregisters (ESE) kann der Anwender wählen, welche Bits im Event-Status-Register auch das Setzen des Summenbits ESR (Bit 5 im Statusbyte) bewirken. Das Summenbit wird also nur gesetzt, wenn mindestens ein Bit im ESR und das entsprechende Bit im ESE auf 1 gesetzt sind. Das Summenbit wird automatisch wieder gelöscht, wenn die obige Bedingung nicht mehr erfüllt ist, z.B., wenn die Bits im ESR durch Auslesen des ESR gelöscht wurden oder wenn das ESE geändert wurde.

Das Event-Status-Enable-Maskenregister wird mit dem Befehl "*ESE wert" beschrieben ("wert" ist der Inhalt in dezimaler Form) und kann mit dem Befehl *ESE? wieder ausgelesen werden.

Es wird durch andere Befehle oder Schnittstellennachrichten (DCL, SDC) nicht verändert.

Im Statusbyte (STB) werden nur die folgenden Bits benutzt:

Bit-Nr.	Bus-Leitung	Bezeichnung	Bedeutung
5	DIO 6	ESR	Summenbit des Event-Status-Registers
6	DIO 7	RQS	Request Service

2.4.6 Besonderheiten des CMT im Remote-Betrieb
(IEC-Bus und Ablaufsteuerung)

2.4.6.1 Auslesen des dekodierten Selektivrufes über IEC-Bus / Ablaufsteuerung

Der IEC-Bus-Befehl IECOUT0,"DECODE ?" startet die Dekodierung und liefert als Ergebnis den Inhalt des empfangenen Datentelegramms.

Bei Quittungsruftest (ACK TEST) ist es nötig, den Inhalt des empfangenen Datentelegramms auslesen zu können, ohne die Dekodierung erneut zu starten. Dies erfolgt durch

IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:C 186?" .

Der gleiche Befehl ist auch direkt im Handbetrieb (nur im LEARN-Mode der Ablaufsteuerung sinnvoll) und im Ablaufsteuerungsprogramm zu benutzen:

[C] [186] [SPEC]

Der IEC-Bus-Befehl IECOUT0,"DECODE ?" ist synchronisiert, d.h. erst nach Abschluß dieses Befehls ist ein anderer Befehl an den CMT möglich.

Um andere Befehle nach Beginn der Dekodierung an den CMT schicken zu können (z.B. Steuerung der Relais auf CM-B4 und CM-B5) muß diese Synchronisation unterdrückt werden.

Dies erfolgt durch die Befehlsfolge:

```
IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:C 185"   (Decode unsynchronisiert)

IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:A 31"    (Relais umschalten)

        :
```

Auf das Ergebnis warten oder solange das Ergebnis auslesen, bis der Buffer nicht mehr leer ist!

```
        :

IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:C 186?"  (Ergebnis abholen)
```

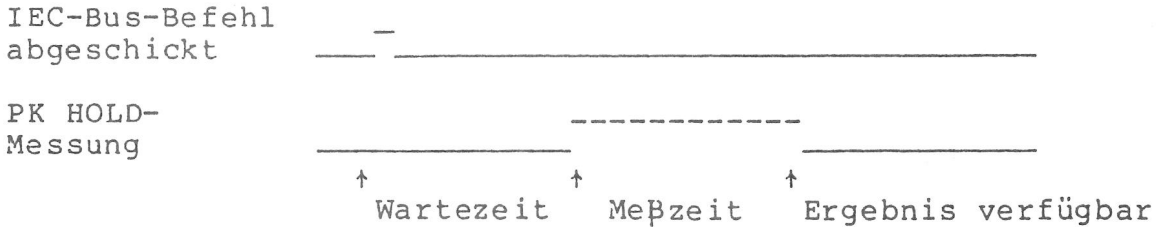
Auch diese Funktion ist mit der Ablaufsteuerung entsprechend zu verwenden!

2.4.6.2 PK HOLD-Funktion über IEC-Bus und Ablaufsteuerung

Schaltet man im Handbetrieb die PK HOLD-Funktion ein, so wird bis zum Abschalten der jeweils größte gemessene Modulationswert als Ergebnis angezeigt.

Im IEC-Bus-Betrieb sind zusätzlich bestimmte Zeitbedingungen nützlich:

- Wartezeit zwischen Eintreffen des IEC-Bus-Befehls und Start der PK HOLD-Messung
- Meßzeit (Zeit zwischen PK HOLD-Start und PK HOLD-Ende)



Diese beiden Zeiten lassen sich über die beiden Funktionen

[181] [SPEC] <Wartezeit (s)> [SPEC] (Auflösung 0,1 s)
(IECOUT0,"SPECIALINPUT:DATA 181, Wartezeit")

und

[182] [SPEC] <Wartezeit (s)> [SPEC] (Auflösung 0,1 s)
(IECOUT0,"SPECIALINPUT:DATA 182, Meßzeit")

zwischen 0,1 und 3 s einstellen (Werkseinstellung 0,5 s).

Der IEC-Bus-Befehl IECOUT0,"DEMODULATION:PK_HOLD:ON" startet die +PK- oder die -PK-Messung mit aktivierter PK HOLD-Funktion.

MAX PK
\+ PK aktiviert → PK HOLD mit +PK
MED PK

\- PK aktiviert → PK HOLD mit -PK

Dieser Befehl ist nicht synchronisiert, d.h. es können vor Ende der Messung bereits weitere Befehle (z.B. eingebaute Relais umschalten) an den CMT geschickt werden.

Das Auslesen des Meßergebnisses erfolgt durch den Befehl

IECOUT0,"SPECIALFUNCTION:DATA 180?"

und liefert (nach Ablauf der Meßzeit!) das +PK oder -PK-Ergebnis.

Der Betrieb über Ablaufsteuerung erfolgt entsprechend.

⚠ Bei aktiviertem ACK TEST (ACK TEST-LED leuchtet) und im Handbetrieb werden die über [181] / [182] [SPEC] eingegebenen Zeiten ignoriert.
Die Funktion [180] [SPEC] kann bei ACK TEST zum Auslesen des ermittelten Hubes im IEC-Bus- und Ablaufsteuerungsbetrieb benutzt werden.

2.4.6.3 Automatische Kalibrierung des CMT im Hintergrund

Der CMT führt ca. alle 10 min. eine Kalibrierung des A/D-Wandlers (einschl. Vorverstärker), des Effektivwertmessers und des Spitzenwertmessers automatisch durch. Während dieser Kalibrierung ist der Meßbetrieb für ca. zwei Sekunden unterbrochen, was zu Schwierigkeiten bei zeitkritischen Messungen (vor allem über IEC-Bus und Ablaufsteuerung) führen kann.

Diese automatische Kalibrierung läßt sich deshalb über
[D] [5] [SPEC] abschalten.
Wiedereinschalten erfolgt über [D] [0] [SPEC] .

2.4.6.4 Wartezeiten und Einschwingen des CMT in IEC-Bus-Programmen

Alle internen Einschwingvorgänge des CMT hinsichtlich des Umschaltens von Verstärkern, Dämpfungsgliedern und Quellenauswahl sind bei den einzelnen Meßaufrufen berücksichtigt.

Es gibt jedoch Fälle, in denen eine Berücksichtigung aller Fehlermöglichkeiten in der Firmware des CMT nicht sinnvoll ist (Reduzierung der Meßgeschwindigkeit!):

1. Klirrgradmesser (SINAD/DIST, DIST TX):

Bei großen Eingangsspannungsänderungen benötigt die interne Regelung des CMT bis zu 6 s, bis der gemessene SINAD-Wert stabil und richtig angezeigt wird. Da der Zeitpunkt solcher Pegelsprünge bei Ablauf eines vollautomatischen Meßprogramms aber immer bekannt ist, ist es sinnvoller, im Steuerprogramm den Einschwingvorgang abzuwarten, als in der Firmware die Meßgeschwindigkeit entsprechend zu reduzieren.

Pegelsprung am Eingang AF VOLTM

```
20  IECOUT0,"AF_INPUT:SINAD"   1. Meßaufruf, um SINAD-Messung
                               zu aktivieren.

30  HOLD 3000                  Wartezeit, bis Signal stabil
                               anliegt

40  IECOUT0,"AF_INPUT:SINAD?"  Messung durchführen
```

2. Modulationsartenumschaltung:

Bei Aufruf der Messung MAX PK ist über die Einheit eine gleichzeitige Modulationsartenumschaltung möglich. Um das Einschwingen der Meßdemodulatoren zu unterdrücken, empfiehlt es sich, das Ergebnis einer zweiten Messung auszuwerten:

Modulationsart AM ist eingestellt:

```
50  IECOUT0,"DEMODULATION:MAX_PK KHZ"
60  IECOUT0,"DEMODULATION:MAX_PK ?"
```

3. Wechsel von BEAT-/ACP-Messung auf Demodulation:

Bei laufender BEAT-/ACP-Messung ist keine Demodulation möglich, da der Überlagerungsoszillator zu diesem Zweck umgesetzt werden muß.

Deshalb sollte diese Betriebsart vor Messung des demodulierten Signals abgeschaltet werden.

BEAT-Messung aktiv:

```
50 IECOUT0,"DEMODULATION:MAX_PK"      (BEAT wird abgeschaltet)
60 IECOUT0,"DEMODULATION:MAX_PK ?"
oder
60 IECOUT0,"DEMODULATION:DISTORTION"
70 HOLD 3000
80 IECOUT0,"DEMODULATION:DISTORTION ?"
```

ACP-Messung aktiv:

```
50 IECOUT0,"RF_INPUT:POWER"           (ACP wird abgeschaltet)
60 IECOUT0,"DEMODULATION:MAX_PK ?"
oder
60 IECOUT0,"DEMODULATION:DISTORTION"
70 HOLD 3000
80 IECOUT0,"DEMODULATION:DISTORTION ?"
```

4. BEAT-Messung

Die erste BEAT-Messung in einem Ablaufsteuerungsprogramm versetzt den Überlagerungsoszillator um 455 kHz. Dadurch kann es vorkommen, daß das resultierende Meßergebnis verfälscht wird.

Abhilfe schafft folgendes Programmteil:

Ablaufsteuerung:	IEC-Bus:
023 PRINT OFF	
024 BEAT	50 IECOUT0,"COUNT:AF:BEAT"
025 PRINT ON	
026 BEAT	60 IECOUT0,"COUNT:AF:BEAT?"

2.5 Einbau der Optionen

Zum Einbau der meisten Optionen muß das Gerät geöffnet und die Steckkarten gezogen werden; die dazu nötigen Informationen sind im Kapitel 4 Servicehandbuch enthalten.

Hinweis: Nach dem Einbau sind unbedingt die Sicherungsschienen einzurasten und die Schrauben "A" (Bild 4-2) festzuziehen.

2.5.1 IEC-Bus und/oder Ablaufsteuerung (CM-B4/CM-B5)

Zum Einbau dieser Option(en) muß das Gerät nicht geöffnet werden. Die an der Rückseite des Gerätes mit 6 Kreuzschlitzschrauben befestigte Abdeckplatte abschrauben, die entsprechenden Stege herausbrechen und die Option(en) mit den beiliegenden Schrauben befestigen. Die Abdeckplatte mit der (den) Option(en) vorsichtig ins Gerät einschieben und festschrauben.

Bei Einbau der Ablaufsteuerung ist nach dem ersten Einschalten zuerst [A] [800] [SPEC] (Initialisierung) einzugeben.

Die beigelegte Klebefolie ist ein Hilfsmittel für die Texteingabe im Rahmen der Ablaufsteuerung. Sie kann bei Bedarf unter die folgenden drei Tastenreihen geklebt werden:

E...N unter die obere Tastenreihe (f...PROBE)
O...Y unter die mittlere Tastenreihe (INT1...CCITT)
Z...> unter die untere Tastenreihe (RECEIVER...LOWER)

2.5.2 Temperaturgeregelte Quarzreferenz (CMT-B1)

Das Gerät öffnen und die Baugruppe HF-Oszillator herausnehmen. Den beschrifteten Deckel abschrauben und die Option einstecken, dabei die Isolierscheibe nicht vergessen, sofern nicht bereits auf die Unterseite des Quarzoszillators geklebt.

Hinweis: Nach dem Einbau muß die Option abgeglichen werden (Kapitel 3).

2.5.3 Nachbarkanalleistungsmesser (CMT-B6)

Das Gerät öffnen. Die Option wird auf den Steckplatz X55 (Farbmarkierung schwarz) aufgesteckt; ist die Option DTMF-Auswerter (CM-B11) eingebaut, so wird der Nachbarkanalleistungsmesser (NKL) auf diese Option aufgesteckt. Die Verkabelung der Baugruppe erfolgt nach folgendem Schema (siehe auch Verdrahtungsplan in der Abdeckung).

Kabel	von	zu	entfernen	neu legen
W16	Analogteil, X609	Analogteil, X607	x	-
W20	Analogteil, X606	Option NKL, X918	-	x
W24	Analogteil, X607	Option NKL, X916	-	x
W21	HF-Oszill., X304	Option NKL, X911	-	x
W23	Analogteil, X609	Option NKL, X917	-	x

2.5.4 2. NF-Synthesizer (CMT-B7)

Das Gerät öffnen. Die Kabel W4 und W5 an der Baugruppe 1. Modulationsgenerator, bei eingebauter Option CM-B8 auch W26 (Steckplatz X56, Farbmarkierung grau) lösen und die Baugruppe herausziehen; den nicht beschrifteten Deckel abschrauben und die Option aufstecken. Den neuen, beide Baugruppen bedeckenden Deckel aufschrauben und die Baugruppe einstecken; die Kabel W4 und W5 (ggf. W26) dabei nicht vergessen.

2.5.5 HF-Millivoltmeter (CM-B8)

Das Gerät öffnen, die Beschriftungsplatte abnehmen und die Frontplatte ausbauen (siehe Kapitel 4 Servicehandbuch). Anstelle der Kunststoffabdeckung die beigepackte 3-polige Buchse montieren. Frontplatte und Beschriftungsplatte wieder einbauen.

Die Kabel W4 und W5 an der Baugruppe 1. Modulationsgenerator (Steckplatz X56, Farbmarkierung grau) lösen und die Baugruppe, eventuell mit aufgesteckter Option 2. NF-Synthesizer (CMT-B7), herausnehmen. Ist nur der 1. Modulationsgenerator vorhanden, so wird dessen nicht beschrifteter Deckel abgeschraubt und der neue beigepackte Deckel verwendet, an dem die Option angeschraubt wird. Bei vorhandenem 2. NF-Synthesizer (CMT-B7) wird die Option auf diesen aufgesteckt und der überstehende Deckel als Halterung benutzt. Die Baugruppen einstecken; W4 und W5 nicht vergessen.

2.5.6 Duplex-Modulationsmesser (CM-B9)

Das Gerät öffnen und die Option auf den Steckplatz X53 (Farbmarkierung gelb) aufstecken. Das Verkabeln der Baugruppe erfolgt nach folgendem Schema (siehe auch Verdrahtungsplan in der Abdeckung):

Kabel	von	zu	entfernen	neu legen
W21	HF-Oszillator, X304	Option NKL, X911	x	-
W21	HF-Oszillator, X304	Option CM-B9, X931	-	x
W22	Option CM-B9, X932	Option NKL, X911	-	x
W3	Ausgangsstufe, X406	Analogteil, X608	x	-
W3	Option CM-B9, X939	Analogteil, X608	-	x

Zur Sicherung gegen Störstrahlung muß die beigepackte Abdeckung auf den Stecker X406 der Ausgangsstufe aufgeschraubt werden.

2.5.7 DTMF-Auswerter (CM-B11)

Das Gerät öffnen. Ist die Option Nachbarkanalleistungsmesser (CMT-B6) vorhanden, so muß diese vorher ausgebaut werden. Die Option auf den Steckplatz X55 (Farbmarkierung schwarz) einstecken und den eventuell vorhandenen Nachbarkanalleistungsmesser wieder einbauen (siehe Abschnitt 2.5.3).

2.5.8 Prüfen der eingebauten Optionen

Das Prüfen der Optionen erfolgt wie im Kapitel 3 beschrieben.

Temperaturgeregelte Quarzreferenz	CMT-B1	3.2.2.
IEC-Bus	CM-B4	3.2.31
Ablaufsteuerung	CM-B5	3.2.29
Nachbarkanalleistungsmesser	CMT-B6	3.2.27
2. NF-Synthesizer	CMT-B7	3.2.15.4
HF-Millivoltmeter	CM-B8	3.2.28
DTMF-Doppeltonauswerter	CM-B11	3.2.26

Das Prüfen des Duplex-Modulationsmessers CM-B9 erfolgt nach 3.2.22.2, zusätzlich ist die Frequenz des Meßsenders im Bereich 1 MHz bis 1000 MHz zu variieren, vorzugsweise die Frequenzen wie in 3.2.3.

3. Wartung

3.1 Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos. Nr.	o Geräteart, erforderliche Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Ident-Nr.	Anwendung Abschnitt
1	o Hochfrequenzzähler 0,1...1000 MHz Fehler ≤ $1 \cdot 10^{-9}$, Auflösung 1 Hz			3.2.2 3.2.3
2	o Leistungsmesser 1...1000 MHz Z = 50 Ω 1...100 mW Fehler <0,1 dB			3.2.4 3.2.6
	● Leistungsmesser	NAP	392.4017.02	
3	o Präzisionseichleitung 0...1000 MHz			3.2.5
	● Präzisionseichleitung	DPVP	214.8017.52	
4	o Meßempfänger 10...520 MHz			3.2.5
	● Meßempfänger	ESV	342.4020.52	
5	o HF-Analysator 1...100 MHz Dynamik >80 dB			3.2.7 3.2.8

Pos. Nr.	o Geräteart, erforderliche Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Ident-Nr.	Anwendung Abschnitt
6	o Modulationsanalysator 1...1000 MHz AM, FM, ΦM Bandbreiten: CCITT, 20 kHz, 200 kHz Spitzen-/ Effektivbewertung. Klirrfaktormesser für das demodulierte Signal und externe NF ● Modulationsanalysator	 FAM	 334.2015.54	3.2.9 3.2.10 3.2.11 3.2.12 3.2.13 3.2.15.2 3.2.22 3.2.23 3.2.24
7	o NF-Generator 10 Hz...1 MHz (1 10^{-5}) 1 mV...10 V (± 1 %) ● NF-Generator	 SPN	 336.3019.02	3.2.11 3.2.12 3.2.13 3.2.16 3.2.17 3.2.18 3.2.19 3.2.22 3.2.23 3.2.24 3.2.25
8	o NF-Bandpässe Terzbandpässe bei 300 Hz / 1 kHz / 3 kHz			3.2.11 3.2.12
9	o Gleichspannungsquelle 0...20 V, 1 A ● Gleichspannungsquelle	 NGT20	 117.7133.02	3.2.14

Pos. Nr.	o Geräteart, erforderliche Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Ident-Nr.	Anwendung Abschnitt
10	o Leistungsmeßsender 25...1000 MHz Ausgangsleistung bis 2 W ● Leistungsmeßsender	 SMLU	 200.1009.03	3.2.14 3.2.28
11	o NF-Zähler 10...100 kHz Auflösung 0,1 Hz			3.2.15
12	o HF-Generator 1 MHz...1 GHz 5 µV...1 V AM, FM-modulierbar ● HF-Generator	 SMPC	 300.1000.55	3.2.20 3.2.22 3.2.23 3.2.24 3.2.26 3.2.27 3.2.29
13	o HF-Leistungsverstärker 1...1000 MHz bis 50 W Z = 50 Ω			3.2.21
14	o Vektor-Analysator 1...1000 MHz ● Vektor-Analysator	 ZPV	 291.4012.93	3.2.21
15	o VSWR-Brücke 10...1000 MHz ● VSWR-Brücke	 ZRB2	 373.9017.52	3.2.21

Pos. Nr.	o Geräteart, erforderliche Daten • Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Ident-Nr.	Anwendung Abschnitt
16	o Selektivrufgeber			3.2.26
	• Selektivrufgeber	SCUD	393.7110.02	
17	o IEC-Bus Controller Norm IEC 625			3.2.31
	• IEC-Bus Controller	PUC oder PCA5	344.8900.14 375.2010.02	

3.2 Prüfen der Solleigenschaften

3.2.1 Display, Tastatur und Drehknopf

Nach dem Einschalten erfolgt ein Selbsttest, der ungefähr 4 s andauert. Wenn während des Selbsttests kein Fehler registriert wird, reproduziert das Gerät die Einstellungen, die vor dem letzten Ausschalten gültig waren. Im Fehlerfall wird der Fehlercode angezeigt.

Sämtliche Segmente in den LCD-Displays werden mit der Sonderfunktion [D12 SPEC] ca. 5 s eingeschaltet.

Die Beleuchtung wird mit der Sonderfunktion [11 SPEC] ein- bzw. ausgeschaltet. Sämtliche LED-Indikatoren werden mit der Sonderfunktion [D13 SPEC] kurz eingeschaltet.

Mit der Sonderfunktion [D14 SPEC] wird der Drehknopf auf die Analoganzeige des HF-Pegelfeldes gelegt. Rechtsdrehung wird mit einer Zunahme, Linksdrehung mit Abnahme des Analogbalkens quittiert. Ein Rasterschritt entspricht einem Analogbalkensegment. Zur Tastenprüfung wird die Sonderfunktion [D15 SPEC] aufgerufen. Nun wird jeder Tastendruck mit einer zur Taste gehörenden Nummer im alphanumerischen Display quittiert. Durch Druck auf die 0 im Zifferntastenfeld wird die Tasten- und Drehknopfprüfung beendet.

3.2.2 Referenzfrequenz

Einstellung:

Mit der Sonderfunktion [23 SPEC] wird die an der Geräterückseite befindliche Buchse REF 10 MHz 109 als Ausgang für die Referenzfrequenz von 10 MHz programmiert.

Meßaufbau:

Hochfrequenzzähler an die Buchse REF 10 MHz anschließen.

Prüfung:

Der Fehler darf betragen:

$\pm 1 \cdot 10^{-6}$/Monat $\pm 1 \cdot 10^{-6}$/°C nach 60 min. Einlaufzeit
für den Standard-Referenzoszillator.
Ein Abgleich der Frequenz erfolgt mit R632 auf der Baugruppe HF-Oszillator.

$1 \cdot 10^{-9}$/Tag nach 15 min. Einlaufzeit
für die Quarzreferenz CMT-B1 (gemessen bei Frequenzeinstellung 1 GHz an Buchse X1).
Ein Abgleich der Frequenz erfolgt mit PT1 auf der Baugruppe HF-Oszillator.

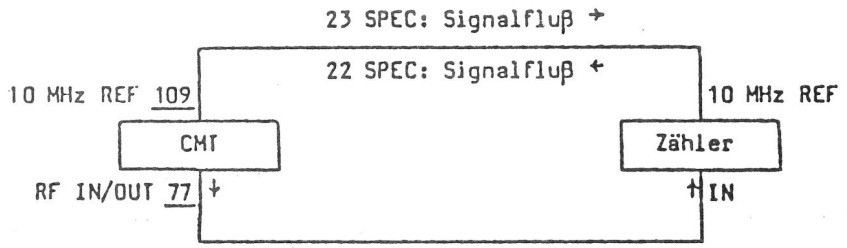
3.2.3 Frequenzeinstellung und Genauigkeit

Einstellung (Empfängertest):

Ausgangsspannung 100 mV: [1] [0] [0] [mV] [Vo]

Modulation ausschalten: [0] [INT 1]

Meßaufbau:



Prüfung:

Folgende Frequenzen sind einzustellen und am Zähler zu überprüfen. Die Frequenzen sind so gewählt, daß sie trotz eines prinzipbedingten Einstellfehlers genau getroffen werden, so daß der Frequenzzähler genau diese Frequenzen auf ±10 Hz anzeigt.

Frequenz (MHz)	Bemerkung
1000 830	⎫ oberer Oszillator der Topoktave
820 660	⎫ mittlerer Oszillator der Topoktave
650 500	⎫ unterer Oszillator der Topoktave
499,9	durch 2 geteilter Bereich
250	durch 4 geteilter Bereich
125	durch 8 geteilter Bereich
62,5	durch 16 geteilter Bereich
31	Mischbereich
0,1	Untergrenze

3.2.4 Einstellfehler und Frequenzgang des HF-Ausgangspegels

Einstellung (Empfängertest):

Für FM:

Frequenzhub ausschalten: [0] [kHz] [INT1]

Ausgangsspannung 10 dBm: [1] [0] [dBm] [Vo]

Für AM:

Modulationsgrad ausschalten: [0] [%] [INT1]

Ausgangsspannung -20 dBm: [-] [2] [0] [dBm] [Vo]

Meßaufbau:

Leistungsmesser an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Frequenzen zwischen 0,1...1000 MHz einstellen.
Die Abweichung vom Sollwert beträgt maximal 0,7 dB.

Der HF-Pegel wird an R514 auf der Baugruppe Ausgangsstufe abgeglichen.

3.2.5 HF-Teiler

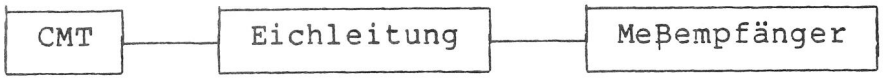
Einstellung (Empfängertest):

Frequenz 32 MHz: [3] [2] [MHz] [f]

Anfangspegel 10 dBm: [1] [0] [dBm] [Vo]

Modulation ausschalten: [0] [kHz] [INT1]

Meßaufbau:



Prüfung:

Den Meßempfänger auf den 3-µV-Bereich, auf 32 MHz mit 15 kHz Bandbreite einstellen.

Am CMT und der Eichleitung folgende Einstellungen vornehmen:

CMT-Pegel (dBm)	Dämpfung Eichleitung (dB)	geprüftes HF-Dämpfungsglied (dB)	zulässige Abweichung (dB)
10	110	Bezug	Bezug
5	105	5	±0,2
0	100	10	±0,3
-5	95	5 mit 10	±0,35
-10	90	20	±0,4
-30	70	2 x 20	±0,8
-50	50	40 mit 20	±0,8
-90	10	2 x 40 mit 20	±0,8

Der Meßempfänger zeigt bei allen Einstellungen den gleichen Wert an, mit den in der Tabelle angegebenen Abweichungen bezogen auf die 10-dBm-Einstellung.

3.2.6 Pegelfeineinstellung

Einstellung (Empfängertest):

Frequenz 32 MHz:	[3] [2] [MHz] [f]
Modulation ausschalten:	[0] [kHz] [INT1]
Ausgangspegel 5,1 dBm:	[5] [.] [1] [dBm] [Vo]

Meßaufbau:

Leistungsmesser an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Nachdem die Pegeleinstellung auf den VAR-Drehknopf gelegt wurde (geschieht automatisch, nachdem der Ausgangspegel als letzte Einstellung vorgenommen wurde), wird durch Linksdrehung des Drehknopfes der Pegel unterbrechungsfrei in 199 0,1-dB-Schritten abgesenkt. Die Pegelsprünge sind am Leistungsmesser zu kontrollieren. Die Absenkung hat monoton zu erfolgen.

Die Abweichung vom Sollwert bei -4,9 dBm beträgt $\leq \pm 1$ dB, die Abweichung bei -14,8 dBm beträgt $\leq \pm 2{,}0$ dB.

Wurde versehentlich der Feinvariationsbereich nach unten überschritten, so wird der Ausgangspegel von 5,1 dBm erneut eingetastet und danach der VAR-Drehknopf wieder nach links gedreht.

3.2.7 Abstand der Harmonischen

Einstellung (Empfängertest):

Pegel 10 dBm: [1] [0] [dBm] [Vo]

Modulation ausschalten: [0] [kHz] [INT1]

Frequenzen zwischen 0,1...1000 MHz, vorzugsweise die folgenden Frequenzen einstellen:

501 MHz [5] [0] [1] [MHz] [f]

354 MHz
251 MHz
177 MHz
126 MHz
89 MHz
63 MHz
45 MHz
32,5 MHz
1 MHz

Meßaufbau:

HF-Analysator an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Der Abstand der Harmonischen ist >30 dB.

3.2.8 Abstand der Nicht-Harmonischen

Einstellung (Empfängertest):

Pegel 10 dBm: [1] [0] [dBm] [Vo]

Modulation ausschalten: [0] [%] [INT1]

Meßaufbau:

HF-Analysator an Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Die Tabelle gibt die Frequenzeinstellung und die zu suchende Nicht-Harmonische an:

Frequenzeinstellung	Nicht-Harmonischen-Frequenz
31,249 MHz	37,502 MHz u. 6,253 MHz

Der zulässige Abstand zum Träger beträgt >60 dB. In den nicht geprüften Frequenzbereichen 31,25 MHz <f <500 MHz ist er prinzipbedingt erheblich besser.

3.2.9 Störhub

Einstellung (Empfängertest):

Modulation ausschalten:	[0] [kHz] [INT1]
Pegel 0 dBm:	[0] [dBm] [Vo]
Frequenz 499.9 MHz:	[4] [9] [9] [.] [9] [MHz] [f]
1000 MHz:	[1] [0] [0] [0] [MHz] [f]

Weitere signifikante Frequenzen: 830/820/660/650/500.0004 MHz

Meßaufbau:

Modulationsmesser an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Der Störhub ist zu messen, indem am Modulationsmesser das CCITT-Filter und die Effektivbewertung einzuschalten sind. Er muß bei f <500 MHz <6 Hz und bei f ≤1000 MHz <12 Hz betragen.

Bewertung Effektiv: Bandbreite 30 Hz...20 kHz

f <500 MHz ≤16 Hz Störhub] interne
f ≤1000 MHz ≤32 Hz Störhub] Toleranz

3.2.10 Stör-AM

Einstellung (Empfängertest):

Modulation ausschalten: [0] [%] [INT1]

Pegel 0 dBm: [0] [dBm] [Vo]

Frequenz 30 MHz: [3] [0] [MHz] [f]

Meßaufbau:

Modulationsmesser an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Die Stör-AM ist zu messen, indem am Modulationsmesser das CCITT-Filter und die Effektivbewertung einzuschalten sind. Die Stör-AM muß <0,02 % sein.

Bewertung Effektiv: Bandbreite 30 Hz...20 kHz

Stör-AM <0,3 % (interne Toleranz)

3.2.11 FM-Modulation

3.2.11.1 Interne FM-Modulation

3.2.11.1.1 HF-Frequenzgang des Modulationshubes

Einstellung (Empfängertest):

Modulation 25 kHz: [2] [5] [kHz] [INT1]

Modulationsfrequenz 800 Hz: [8] [0] [0] [Hz] [AF INT1]

Pegel 0 dBm: [0] [dBm] [Vo]

Folgende HF-Frequenzen einstellen:

31,25001 MHz [3] [1] [.] [2] [5] [0] [0] [1] [MHz] [f]

32,98 MHz	40,293 MHz	50,766 MHz
32,728 MHz	41,235 MHz	51,952 MHz
33,493 MHz	42,198 MHz	53,167 MHz
34,276 MHz	43,185 MHz	54,409 MHz
35,077 MHz	44,194 MHz	55,681 MHz
35,897 MHz	45,227 MHz	56,983 MHz
36,736 MHz	46,284 MHz	58,315 MHz
37,595 MHz	47,366 MHz	59,678 MHz
38,473 MHz	48,473 MHz	61,0725 MHz
39,373 MHz	49,606 MHz	62,5 MHz

Meßaufbau:

Modulations-Analysator an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Der HF-Frequenzgang des gemessenen Hubes darf bis zu ±2 % betragen.

Sollte dieser Frequenzgang überschritten werden (z.B. durch Alterung oder Temperaturdrift, so kann er durch die Sonderfunktion [D2 SPEC] wieder geeicht werden.

3.2.11.1.2 NF-Frequenzgang des Modulationshubes

Einstellung (Empfängertest):

Modulationshub 25 kHz: [2] [5] [kHz] [INT1] bzw. [EXT]

HF-Frequenz: 44,194 MHz: [4] [4] [.] [1] [9] [4] [MHz] [f]

Pegel 0 dBm: [0] [dBm] [Vo]

Folgende NF-Frequenzen einstellen bzw. an Buchse MOD EXT 82 einspeisen.

150 Hz [1] [5] [0] [Hz] [AF INT1]

300 Hz
1 kHz
4 kHz
25 kHz

Meßaufbau:

Modulations-Analysator auf ausreichende NF-Bandbreite stellen und an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Der NF-Frequenzgang des gemessenen Hubes darf für

f < 150 Hz bis ±3 dB, für
150 Hz < f <300 Hz und 30 kHz < f <100 kHz bis 8 % (±4 %), für
300 Hz < f <30 kHz 5 % (±2,5 %) betragen.

Der Frequenzgang kann nicht abgeglichen werden.

3.2.11.1.3 FM-Fehler

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 44,149 MHz: [4] [4] [.] [1] [4] [9] [MHz] [f]

Pegel 0 dBm: [0] [dBm] [Vo]

NF-Frequenz 1 kHz: [1] [kHz] [AF INT1]

Folgende Modulationshübe einstellen:

50 kHz [5] [0] [kHz] [INT1]

20 kHz	3,2 kHz	0,2 kHz
10 kHz	1,6 kHz	0,1 kHz
5 kHz	0,8 kHz	50 Hz
	0,4 kHz	25 Hz

Meßaufbau:

Modulations-Analysator auf eine NF-Bandbreite 300 Hz...3 kHz einstellen und an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Unter Berücksichtigung der in den Abschnitten 3.2.11.1.1 und 3.2.11.1.2 ermittelten Frequenzgänge darf die Abweichung der eingestellten Modulationshübe 50 kHz...0,4 kHz nicht größer als 5 % vom Sollwert sein.

Für die Modulationshübe 200 Hz...25 Hz kann die Abweichung vom Sollhub wegen des Störhubes (ca. 4 Hz Spitzenstörhub bei dieser HF-Frequenz, 300 Hz...3 kHz NF-Bandbreite, nicht garantierte Größe) um diesen Betrag größer sein.

3.2.11.1.4 FM-Klirrfaktor

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 44,149 MHz	[4] [4] [.] [1] [4] [9] [MHz] [f]
Pegel 0 dBm:	[0] [dBm] [Vo]
NF-Frequenz 1 kHz:	[1] [kHz] [AF INT1]
Frequenzhub 25 kHz:	[2] [5] [kHz] [INT1]

Meßaufbau:

Modulations-Analysator mit Klirrfaktormesser an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Der Modulationsklirrfaktor ist < 1 %.

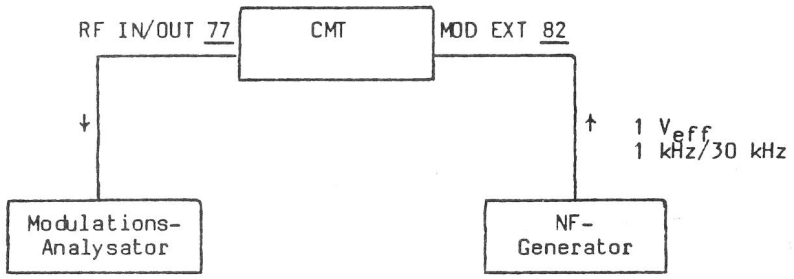
3.2.11.2 Externe Modulation FM

3.2.11.2.1 Externe Modulation mit Normalpegel

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 44,149 MHz:	[4] [4] [.] [1] [4] [9] [MHz] [f]
Pegel 0 dBm:	[0] [dBm] [Vo]
Frequenzhub 25 kHz:	[2] [5] [kHz] [AF EXT]

Meßaufbau:



NF-Bandbreite: 300 Hz...3 kHz
300 Hz...200 kHz

Prüfung:

Bei Einspeisung von 30 kHz bzw. 1 kHz mit 1 V_{eff} ±1 % in die Buchse MOD EXT 82 des CMT ergibt sich dieselbe Abweichung vom Sollwert (<5 %) wie im Abschnitt 3.2.11.1.3.

3.2.11.2.2 Externe Modulation mit Kalibrierung

Einstellung:
Meßaufbau: } wie im Abschnitt 3.2.11.2.1

Prüfung:

Ein NF-Generator wird auf 1 kHz und verschiedene Pegel im Bereich zwischen 100 mV_{eff} und 2,5 V_{eff}, vorzugsweise auf ca. 2 V, 1 V, 0,5 V, 0,25 V , 0,125 V eingestellt. Nach jeder Pegelveränderung wird die Taste EXT CAL betätigt und danach der Modulationswert abgelesen.

Die Modulation folgt dem NF-Pegel bis die Taste EXT CAL betätigt wird. Danach stellt sich wieder der Sollwert ein.

Zusätzlich zur Abweichung vom Sollwert (<5 %) kann ein Kalibrierfehler von <5 % (interne Toleranz) auftreten.

Die garantierten Datenblattwerte bezüglich der Modulation erstrecken sich nicht auf die externe Modulation mit Kalibrierung.

3.2.11.3 Mehrtonmodulation

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 44,149 MHz:	[4] [4] [.] [1] [4] [9] [MHz] [f]
Pegel 0 dBm:	[0] [dBm] [Vo]
Mod.frequenz 1: 0,97 kHz	[0] [.] [9] [7] [kHz] [AF INT1]
Mod.frequenz 2*:0,179 kHz	[0] [.] [1] [7] [9] [kHz] [AF INT2]
Mod.frequenz 3:	(wird bestimmt durch den externen Modulationsgenerator und ist auf 5,6 kHz einzustellen)
Modulationshub 1: 5 kHz	[5] [kHz] [INT1]
Modulationshub 2*: 5 kHz	[5] [kHz] [INT2]
Modulationshub 3: 5 kHz	[5] [kHz] [EXT]

Für die Einzeltonmodulation werden gezielt jeweils zwei der drei Modulationsquellen ausgeschaltet.

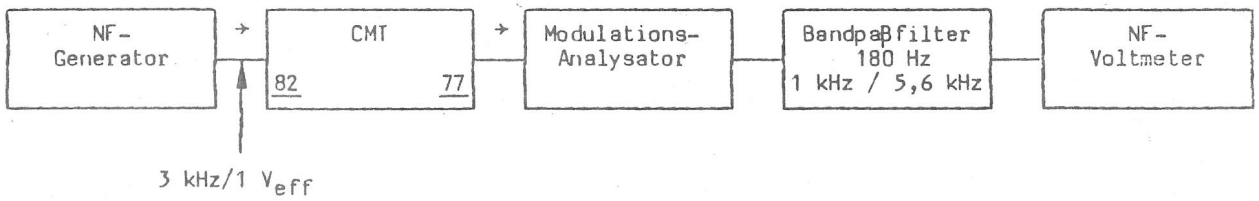
Beispiel:

Modulation mit Quelle 2 durch Ausschalten von	[0] [kHz] [INT1]
Quelle 1 und Quelle 3:	[0] [kHz] [EXT]

---

* mit Option CMT-B7: 2. NF-Synthesizer

Meßaufbau:



Prüfung:

Zuerst wird mit Hilfe eines Modulations-Analysators der Zusammenhang zwischen Modulationshub und Spannung am NF-Voltmeter ermittelt. Dabei werden die drei Modulationseinstellungen nacheinander als Einzeltonmodulation mit dem entsprechenden Bandpaßfilter eingestellt.

Bei simultaner 3-Ton-Modulation zeigt der Modulations-Analysator den Summenhub an (Spitzenbewertung am Modulations-Analysator). Mit Hilfe des schaltbaren Bandpaßfilters werden die Einzelhübe während der 3-Ton-Modulation kontrolliert.

Die maximale Abweichung vom Sollwert bei Summenhub und den Einzelhüben ist jeweils $< \pm 5$ %.

Der systematische Meßfehler am Bandpaßfilter ist zusätzlich zu berücksichtigen.

3.2.12 AM-Modulation

3.2.12.1 Interne AM-Modulation

3.2.12.1.1 Frequenzgang des Modulationsgrades

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 30 MHz:	[3] [0] [MHz] [f]
1000 MHz:	[1] [0] [0] [0] [MHz] [f]
Pegel 0,1 dBm:	[0] [.] [1] [dBm] [Vo]
Modulationsgrad 80 %:	[8] [0] [%] [INT1]

Folgende NF-Frequenzen einstellen:

50 Hz [5] [0] [Hz] [AF INT1]

300 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 25 kHz

Meßaufbau:

Modulations-Analysator auf ausreichende NF-Bandbreite stellen und an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Der NF-Frequenzgang des gemessenen Modulationsgrades darf 5 % (± 2,5 %) betragen. Er kann nicht abgeglichen werden.

3.2.12.1.2 AM-Fehler

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 30 MHz:	[3] [0] [MHz] [f]
Pegel 0,1 dBm:	[0] [.] [1] [dBm] [Vo]
NF-Frequenz 1 kHz:	[1] [kHz] [AF INT1]

Folgende Modulationsgrade einstellen:

5 %	[5] [%] [INT 1]
10 %, 30 %, 80 %	

Meßaufbau:

Modulations-Analysator auf eine NF-Bandbreite 300 Hz...3 kHz einstellen und an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Unter Berücksichtigung des in Abschnitt 3.2.11.1.1 ermittelten Frequenzganges darf die Abweichung des eingestellten Modulationsgrades maximal 5 % vom eingestellten Wert betragen. Die AM wird am Potentiometer R503 auf der Baugruppe Ausgangsstufe abgeglichen.

3.2.12.1.3 AM-Klirrfaktor

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 30 MHz:	[3] [0] [MHz] [f]
Pegel 0,1 dBm:	[0] [.] [1] [dBm] [Vo]
NF-Frequenz 1 kHz:	[1] [kHz] [AF INT1]
Modulationsgrad 30 %:	[3] [0] [%] [INT1]
Modulationsgrad 80 %:	[8] [0] [%] [INT1]

Meßaufbau:

Modulations-Analysator mit Klirrfaktormesser an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

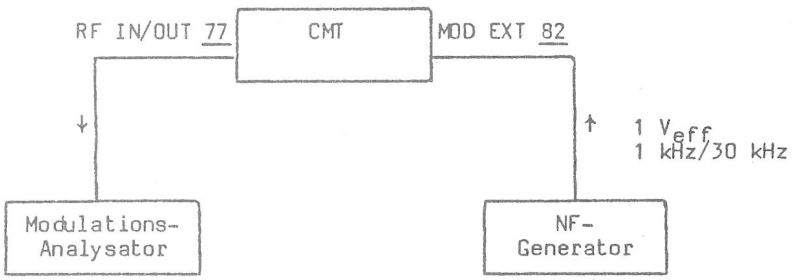
Bei 30 % Modulationsgrad ist der Klirrfaktor <1 %;
bei 80 % Modulationsgrad ist er <1,5 %.

3.2.12.2 Externe Modulation AM

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 30 MHz:	[3] [0] [MHz] [f]
Pegel 0,1 dBm:	[0] [.] [1] [dBm] [Vo]
Modulationsgrad 80 %:	[8] [0] [%] [INT1]

Meßaufbau:



NF-Bandbreite: 300 Hz...3 kHz
300 Hz...200 kHz

Prüfung:

Bei Einspeisung von 30 kHz bzw. 1 kHz mit 1 V_{eff} ±1 % in die Buchse MOD EXT 82 des CMT ergibt sich dieselbe Abweichung vom Sollwert (<5 %) wie in Abschnitt 3.2.12.1.2).

3.2.12.2.1 Kalibrierung und Mehrtonmodulation

Die Prüfung der externen Modulation mit Kalibrierung erfolgt mit einem Modulationsgrad von 80 % und wird genauso durchgeführt wie in Abschnitt 3.2.11.2.2.

Die Prüfung der Mehrtonmodulation mit Modulationsgraden von je 25 % für jede Modulationsquelle und mit einem HF-Pegel von 0,1 dBm erfolgt sinngemäß wie in Abschnitt 3.2.11.3.

Der Performance-Test bezüglich externer Modulation mit Kalibrierung und Mehrtonmodulation ist bereits vollständig, wenn diese Eigenschaften entweder für AM oder für FM gemessen werden, da der Signalpfad für beide Modulationsarten derselbe ist.

3.2.13 Phasenmodulation

Einstellung (Empfängertest):

HF-Frequenz 44,149 MHz: [4] [4] [.] [1] [4] [9] [MHz] [f]

Pegel 0 dBm: [0] [dBm] [Vo]

Phasenhub 2,5 rad: [2] [.] [5] [rad] [INT1]

Folgende NF-Frequenzen einstellen:

300 Hz [3] [0] [0] [Hz] [AF INT1]

1 kHz, 3 kHz, 6 kHz

Meßaufbau:

Modulations-Analysator auf Phasenmodulation und ausreichende NF-Bandbreite stellen und an die Buchse RF IN/OUT 77 anschließen.

Prüfung:

Die Abweichung vom Sollwert ist <7 %.

(Entspricht FM-Fehler (5 %) + zusätzlicher Frequenzgang von 2 %.)

3.2.14 Ansprechschwelle der automatischen Empfänger-/Sendertesteinstellung

Einstellung (Empfängertest, Taste LOCK nicht betätigen):

HF-Frequenz 100 MHz: [1] [0] [0] [MHz] [f]

Pegel 0 dBm: [0] [dBm] [Vo]

Meßaufbau 1:

Gleichspannung beliebiger Polarität in die Buchse RF IN/OUT 77 einspeisen und kontinuierlich von 0 V auf 6 V erhöhen.

Prüfung 1:

Zwischen 2 und 5 V spricht die Umschaltung hörbar an und an der Taste RXTX wechselt die LED-Markierung von grün auf rot.

Meßaufbau 2:

Mit einem Leistungssender eine HF-Leistung von 0...2 W bei Frequenzen von 25 und 1000 MHz in die Buchse RF IN/OUT 77 einspeisen.

Prüfung 2:

Zwischen 0,1 und 1 W spricht der Überspannungsschutz an.

Die Ansprechschwelle kann an R34 auf der Eichleitungsansteuerung abgeglichen werden.

3.2.15 Modulationsgenerator

3.2.15.1 Frequenzeinstellung und Genauigkeit

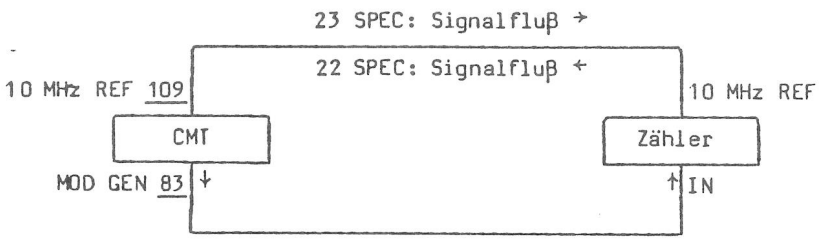
Einstellung (Sendertest):

NF-Pegel 1000 mV: [1] [0] [0] [0] [mV] [Vo]

Folgende NF-Frequenzen einstellen:

Eingestellte NF-Frequenz (kHz)	am NF-Zähler abgelesene Frequenz (kHz)
22,32	22,3215
22,31	22,309
22,30	22,2965
22,27	22,272
22,22	22,222
22,12	22,124
21,93	21,93
21,55	21,552
20,83	20,833

Meßaufbau:



Prüfung:

Die Tabelle zeigt die tatsächlich eingestellten Frequenzen. Der ermittelte Frequenzfehler kommt ausschließlich durch die Auflösung des Zählers zustande.

3.2.15.2 Klirrfaktor des Modulationsgenerators

Einstellung (Sendertest):

Pegel	100 mV:	1 0 0 mV Vo
	5000 mV:	5 0 0 0 mV Vo
Frequenzen:	20 Hz	2 0 Hz AF INT1
	301 Hz	
	1 kHz	
	4,001 kHz	
	25 kHz	

Meßaufbau:

Klirrfaktormesser an die Buchse MOD GEN 83 anschließen.

Prüfung:

Den Klirrfaktor einmal hochohmig (ca. 100 kΩ) und einmal unter Last messen (350 Ω bei 5000 mV und 50 Ω bei 100 mV). Der Klirrfaktor liegt für f <10 kHz unter 0,5 % und für f >10 kHz unter 1 %.

3.2.15.3 Ausgangsspannung des Modulationsgenerators

Einstellung (Sendertest):

Frequenz 1 kHz: [1] [kHz] [AF INT1]

Folgende Ausgangsspannungen sind einzustellen:

5100 mV [5] [1] [0] [0] [mV] [Vo]

5080 mV	2540 mV
5060 mV	2000 mV
5020 mV	1000 mV
4940 mV	500 mV
4780 mV	200 mV
4460 mV	100 mV
3820 mV	50 mV

Meßaufbau:

NF-Voltmeter an die Buchse MOD GEN 83 anschließen.

3.2.15.3.1 Frequenzgang des Modulationsgenerators

Einstellung (Sendertest):

Ausgangsspannung 1000 mV: [1] [0] [0] [0] [mV] [Vo]

Folgende Frequenzen sind einzustellen:

20 Hz [2] [0] [Hz] [AF INT1]

150 Hz
299 Hz
301 Hz
1000 Hz
3999 Hz
4001 Hz
10000 Hz
25000 Hz
30000 Hz

Prüfung:

Der Gesamtfehler aus Abschnitt 3.2.15.3 und 3.2.15.3.1 darf für f ≤25 kHz maximal 3 % betragen.

Interne Toleranz für f >25 kHz: ±6 %.

3.2.15.4 Frequenzeinstellung und Genauigkeit des 2. NF-Synthesizers (Option CMT-B7)

Einstellung:

Mit der Spezialfunktion [122 SPEC] wird an der Buchse MOD GEN 83 ein Doppelton aus zwei Frequenzen mit jeweils gleichen Pegeln ausgegeben.

Meßaufbau:

Der Meßaufbau entspricht dem in Abschnitt 3.2.15.1, nur daß zwischen die Buchse MOD GEN des CMT und dem Eingang des Zählers ein schaltbares Filter zur Unterdrückung eines der beiden Töne eingeschaltet wird.

Es werden am 2. NF-Synthesizer dieselben Frequenzen gewählt wie in Abschnitt 3.2.15.1 für den 1. Modulationsgenerator gewählt worden sind. Das schaltbare Filter wird so eingestellt, daß diese Frequenzen in den Durchlaßbereich kommen. Die Frequenzen für den 1. Modulationsgenerator werden so gewählt, daß sie in den Sperrbereich des Filters geraten.

Prüfung:

Die Prüfung der eingestellten Frequenzen am Frequenzzähler erfolgt wieder wie in Abschnitt 3.2.15.1.

3.2.16 NF-Voltmeter

3.2.16.1 NF-Frequenzgang

Einstellung (Empfängertest):

Aufruf der NF-Pegelmessung durch Drücken der Taste AF-LEVEL. SLOW Mode aufrufen mit [26] [SPEC] .

Meßaufbau:

In die Buchse AF VOLTM 84 ein Signal mit der Amplitude 1 V und Frequenzen zwischen 50 Hz und 20 kHz einspeisen.

Prüfung:

Zur Ermittlung des NF-Voltmeterfehlers wird der Frequenzgang aufgenommen.

Mit der Sonderfunktion [25] [SPEC] wird die Meßfolge der NF-Messung beschleunigt. In diesem Fall ist die untere Grenzfrequenz 150 Hz. Außerdem darf ein zusätzlicher Frequenzgang von ±5 % auftreten (Interne Toleranz).

Für die weiteren Messungen wird dieser Meßmode jedoch mit [26] [SPEC] wieder abgeschaltet.

3.2.16.2 Meßgenauigkeit in Abhängigkeit vom Eingangspegel

Einstellung:

(wie in Abschnitt 3.2.16.1)

Meßaufbau:

In die Buchse AF VOLTM 84 Spannungen zwischen 5 mV und 5 V mit einer Frequenz 1 kHz einspeisen.

Prüfung:

Die Fehler aus der Pegelmeßgenauigkeit und des Frequenzgangs dürfen zusammen ±3 % + 1 Digit nicht überschreiten. Eine Kalibrierung mit einem hochgenauen **externen** Signal ist mit [D] [30] [SPEC] möglich.

Handhabung: Siehe Liste der Spezialfunktionen Kapitel 2.

3.2.16.3 Frequenzgang des CCITT-Filters

Einstellung:

Wie in Abschnitt 3.2.16.1, jedoch ist zusätzlich die Taste CCITT RX zu drücken.

Meßaufbau:

In die Buchse AF VOLTM 84 ein NF-Signal 3 V/800 Hz einspeisen.

Prüfung:

Aufnehmen des Frequenzgangs bei folgenden Frequenzen:

Frequenz Hz	Dämpfung dB	Toleranz ±dB
50	-63	2
100	-41	2
150	-29	2
200	-21	2
300	-10,6	1
400	-6,3	1
500	-3,6	1
600	-2,0	1
800	0	Bezug
1000	1	1
1200	0	1
1500	-1,3	1
2000	-3,0	1
2500	-4,2	1
3000	-5,6	1
3500	-8,5	2
4000	-15	3
5000	-36	3
6000	-43	-
>6000	<-43	-

Durch die Tastenfolge [3] [V] [REF] [LEVEL] wird das eingespeiste NF-Signal 3 V/800 Hz zum Referenzwert erklärt, und die Messungen werden mit Bezug auf diese Einstellung in dB angezeigt.

Nun werden die in der Tabelle angegebenen Frequenzen eingestellt. Zur Vermeidung von Meßfehlern ist besonders bei tiefen Frequenzen auf ein klirrarmes (<0,01 %) Prüfsignal zu achten. Die in der Tabelle genannten Toleranzen dürfen höchstens um den in Abschnitt 3.2.16.1 ermittelten Fehler überschritten werden.

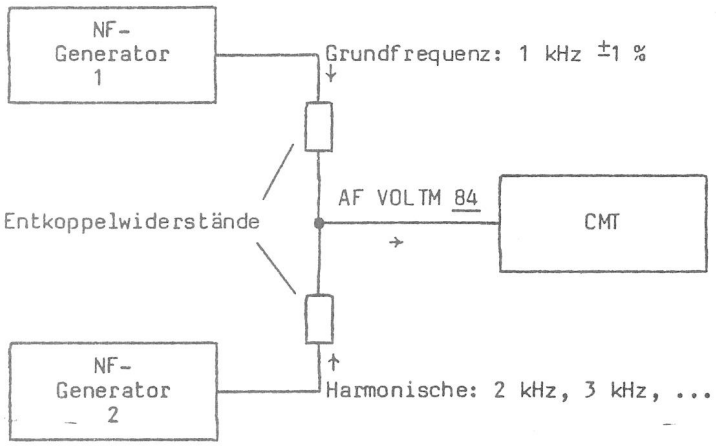
Das Potentiometer R388 auf der Baugruppe Analogteil dient dem Verstärkungsabgleich des CCITT-Filters, vorzugsweise zum Abgleich auf den Bezug.

3.2.17 Klirrfaktormesser

Einstellung (Empfängertest):

Aufruf der Klirrfaktormessung durch zweimaliges Drücken der Taste SINAD·DIST.

Meßaufbau:



Prüfung:

Das Summensignal aus zwei NF-Generatoren in die Buchse AF VOLTM 84 des CMT einspeisen. Der Pegel des NF-Generators 2 für die Harmonischen und der des NF-Generators 1 für die Grundfrequenz bestimmt den Klirrfaktor K:

$$K = \frac{U_{(2kHz)} \cdot 100\ \%}{\sqrt{U^2_{(1kHz)} + U^2_{(2kHz)}}} \approx \frac{U_{(2kHz)} \cdot 100\ \%}{U_{(1kHz)}} \quad \text{(für K <10 \%)}$$

3.2.17.1 Eigenklirrfaktor

Einstellung:

(wie in Abschnitt 3.2.17)

Meßaufbau:

Klirrfaktorfreies Signal mit 30 mV bis 3 V in die Buchse AF VOLTM 84 einspeisen.

Prüfung:

Die Anzeige darf maximal 0,3 % betragen.

3.2.17.2 Anzeigegenauigkeit des Klirrfaktormessers

Einstellung:

(wie in Abschnitt 3.2.17)

Meßaufbau:

Bei einer Gesamtspannung von ca. 1 V werden Klirrfaktoren bis zu 50 % eingestellt, vorzugsweise die folgenden Klirrfaktoren:

eingestellter Klirrfaktor %	zulässiger Meßwert %
10	9,2...10,8
3	2,5... 3,5
1	0,7... 1,3
0,3	0...0,6

Prüfung:

Der Meßwert darf die zulässigen Meßfehler auch dann nicht überschreiten, wenn die Grundfrequenz auf 990 Hz bzw. auf 1010 Hz verstimmt wird (Sperrbandbreite für die Grundfrequenz). Der Sperrbereich kann an den Potentiometern R556, R558, R566 und R571 auf der Baugruppe Analogteil abgeglichen werden.

3.2.18 SINAD-Messer

Einstellung:

Aufruf der SINAD-Messung durch einmaliges Drücken der Taste SINAD·DIST.

Meßaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.17)

Prüfung:

Prüfung der Meßgrenze durch Sperrfilterdämpfung entspricht der Messung des Eigenklirrfaktors bei 3 V in Buchse AF VOLTM 84.

Die Anzeige ist >50 dB.

Prüfung der Meßgrenze durch Eigenrauschen kann von der Sperrfilterdämpfung nicht getrennt werden, entspricht aber im wesentlichen der Eigenklirrfaktormessung bei 30 mV in Buchse AF VOLTM 84.

Die Anzeige ist >47 dB.

Prüfung der Anzeigegenauigkeit.

Bei einer Gesamtspannung von ca. 1 V werden SINAD-Werte bis 6 dB eingestellt, vorzugsweise die folgenden:

eingestellter Wert	zulässiger Wert
20 dB	19,3...20,5 dB
30 dB	28,7...30,5 dB
40 dB	37,2...40,5 dB
50 dB	46,5...50,5 dB

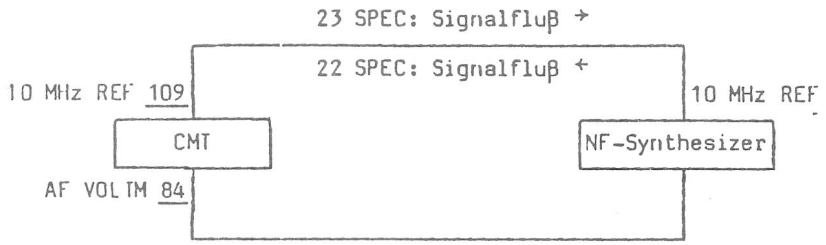
Der Meßwert darf die Meßfehler auch dann nicht überschreiten, wenn die Grundfrequenz auf 990 bzw. 1010 Hz verstimmt wird (Sperrbandbreite der Grundfrequenz). Der Sperrbereich kann an den Potentiometern R556, R558, R566 und R571 auf der Baugruppe Analogteil abgeglichen werden.

3.2.19 NF-Frequenzmesser

Einstellung (Empfängertest):

Aufruf der NF-Frequenzmessung durch Drücken der Taste AF EXT.

Meßaufbau:



Prüfung:

Die Zählergenauigkeit erfolgt bei 1 V und bei Frequenzen zwischen 20 Hz und 500 kHz, vorzugsweise bei 20 Hz, 1 kHz, 4 kHz (Auflösung 0,1 Hz), dann bei 5 kHz, 50 kHz und 500 kHz (Auflösung 1 Hz). Da die Referenzfrequenzen aneinander gekoppelt sind, ist der Fehler ±1 x die Auflösung.

Die Zählerempfindlichkeit wird bei den Frequenzen 20 Hz, 30 kHz und 500 kHz ermittelt. Sie beträgt <3 mV bis 30 kHz und <30 mV über 30 kHz. Für die Überprüfung der Zählerempfindlichkeit ist ein NF-Signal mit einem hohen Störabstand erforderlich.

3.2.20.1 Zählerempfindlichkeit an der Buchse RF IN/OUT 77

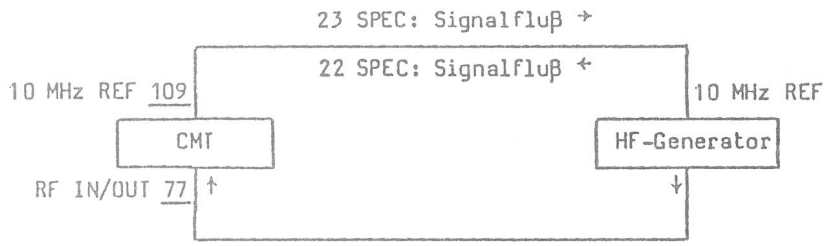
Einstellung (Sendertest):

Wenn unmodulierte Signale gezählt werden, ist Sendertest FM zu wählen: [kHz] [MAX PK] .

Wenn AM-modulierte Signale gezählt werden, ist Sendertest AM zu wählen: [%] [MAX PK] .

Aufruf der HF-Frequenzzählung durch Drücken der Taste COUNT f. Ansprechen der Buchse RF IN/OUT 77 durch Drücken der Taste INPUT SELECT.

Meßaufbau:



1. Unmodulierte Signale zwischen 400 kHz und 1 GHz einspeisen.
2. 40 % AM-modulierte Signale zwischen 400 kHz und 1 GHz einspeisen.

Prüfung:

Ermittlung der Zählerempfindlichkeit:

HF	500 kHz	1 MHz... 1 GHz
unmoduliert	<20 mW*	<5 mW
40 % AM	<80 mW*	<20 mW

* interne Toleranz

3.2.20.2 Zählerempfindlichkeit an der Buchse INPUT2 79

Einstellung (Sendertest):

Wenn unmodulierte Signale gezählt werden, ist Sendertest FM zu wählen: [kHz] [MAX PK] .

Wenn AM-modulierte Signale gezählt werden, ist Sendertest AM zu wählen: [%] [MAX PK] .

Wie in Abschnitt 3.2.20.1, jedoch ist durch nochmaliges Betätigen der Taste INPUT SELECT die Buchse INPUT2 79 anzusprechen.

Meßaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.20.1)

Prüfung:

Ermittlung der Zählerempfindlichkeit

HF	500 kHz	1 MHz... 1 GHz
unmoduliert	<10 mV*	<5 mV
40 % AM	<20 mV*	<10 mV

*) interne Toleranz

3.2.20.3 Zählergenauigkeit

Einstellung:

(wie in Abschnitt 3.2.20.1)

Meßaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.20.1)

Prüfung:

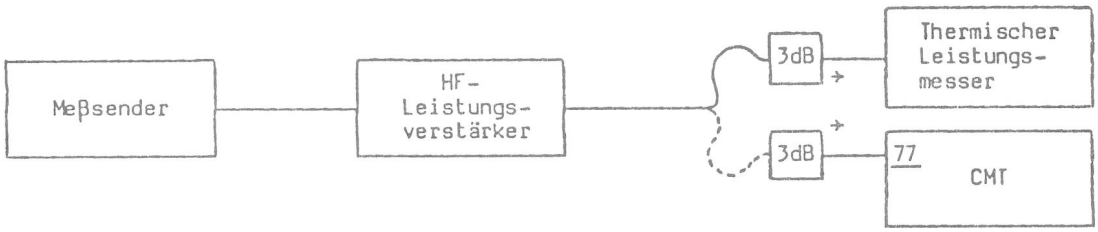
Da die Referenzfrequenzen von Zähler und Generator zusammenhängen, wird die am HF-Generator eingestellte Frequenz auch am Zähler angezeigt mit einem Fehler von +1 oder -1 Digit. Die für die Zählergenauigkeit mitverantwortliche Referenzfrequenz wurde in Abschnitt 3.2.2 geprüft. Voraussetzung für diese Prüfung ist, daß der verwendete HF-Synthesizer keinen prinzipbedingten Einstellfehler hat.

3.2.21 Leistungsmesser

Einstellung (Sendertest):

Aufruf der Leistungsmessung durch Drücken von [dBm] [POWER] .

Meβaufbau:



Um die im Datenblatt garantierte Meβgenauigkeit zu erzielen, ist darauf zu achten, daβ der koaxiale 50-Ω-Widerstand an der geräterückseitigen Buchse RF-30 dB 111 angebracht ist. Die impedanzrichtige Verbindung vom Ausgang des Leistungsverstärkers zum CMT und zum thermischen Leistungsmesser ist von entscheidender Bedeutung für die Leistungsmessung. Ein Dämpfungsglied am Ende des Kabels nahe am CMT bzw. am thermischen Leistungsmesser verbessert die Impedanzverhältnisse. Da die CMT-Leistungsprüfung aus einer Spitzenwertmessung resultiert, ist zur Überprüfung ein klirrarmes HF-Signal erforderlich (evtl. Tiefpaβfilter verwenden).

Prüfung:

p \ f	1,5 MHz	20 MHz	500 MHz	1000 MHz
7 dBm	±0,6dB + 1dg*	±0,6dB + 1dg*	±0,6dB + 1dg*	±0,6dB + 1dg*
20 dBm	±0,4dB + 1dg	±0,4dB + 1dg	±0,4dB + 1dg	±0,4dB + 1dg
47 dBm	±0,4dB + 1dg	±0,4dB + 1dg	±0,4dB + 1dg	±0,4dB + 1dg

* interne Toleranzen
dg ≙ digit

Für ein unmoduliertes Prüfsignal die in der Tabelle enthaltenen Meβparameter am thermischen Leistungsmesser aufnehmen und mit den Meβergebnissen am CMT vergleichen. Die Tabelle enthält die maximale Abweichung von dem am thermischen Leistungsmesser bestimmten Sollwert.

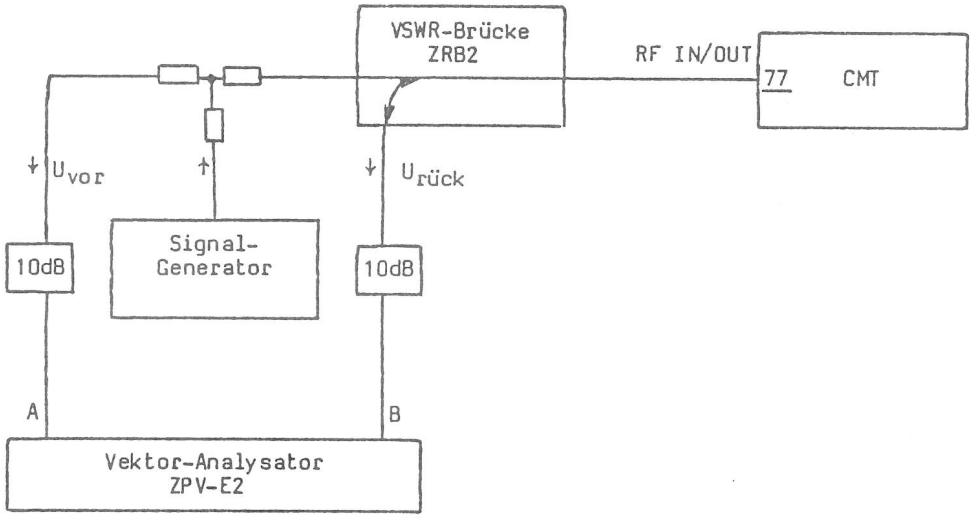
Die Leistung wird im Gerät bei P >33 dBm und f ≈50 MHz auf den Sollwert abgeglichen (mit R672 auf der Baugruppe Analogteil).

3.2.21.1 VSWR des Leistungsmessers

Einstellung:

Wie in Abschnitt 3.2.21, jedoch ist zusätzlich die Taste V_0 OFF zu drücken (HF-Pegel aus).

Meßaufbau:



Prüfung:

Das Stehwellenverhältnis $(U_{rück}/U_{vor})^2$ zwischen 10 und 1000 MHz messen. Es muß <1,2 sein.

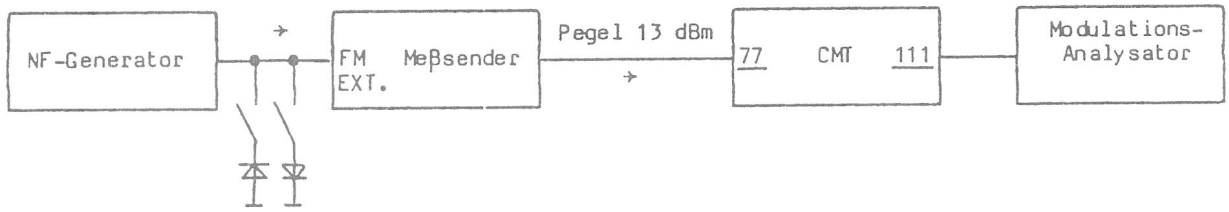
3.2.22 Frequenzhubmesser

Einstellung (Sendertest):

Voreinstellung des CMT auf FM-Sendertest: [kHz] [MAX PK]
Die Prüfung erfolgt mit der Betriebsart mittlerer Hub

$\frac{+/-}{2}$PK durch zweimaliges Drücken der Taste + ±/2 -

Meβaufbau:



Prüfung:

Zunächst wird die Anzeigegenauigkeit bei 50 MHz mit einer Modulationsfrequenz von 1 kHz im Anzeigebereich des CMT von 0 bis 100 kHz Hub aufgenommen und die Abweichung vom Sollwert festgestellt.

Danach wird der NF-Frequenzgang von 20 Hz bis 20 kHz gemessen.

Der Summenfehler aus NF-Frequenzgang und Anzeigegenauigkeit (100 kHz...1 kHz Hub) darf ±3 % nicht überschreiten.

Die Funktionsüberprüfung - PK und + PK (weitere 2 mal auf die Taste + ±/2 - drücken), und PK HOLD (Taste PK HOLD drücken, danach am Meβsender die Modulation ausschalten, die Anzeige am CMT wird mit einer endlichen Zeitkonstante gehalten) erfolgt bei einem Hub und einer Modulationsfrequenz von 1 kHz.

Die Funktionsüberprüfung der Modulationsart MAX PK bei einer Modulationsfrequenz und einem Hub von 1 kHz erfolgt durch Einspeisen eines einseitig begrenzenden NF-Signals als externes Modulationssignal in den Meβsender.

Der CMT zeigt den jeweils größeren der beiden Hübe an.

3.2.22.1 300-Hz-HochpaB

Einstellung:

Wie in Abschnitt 3.2.22, jedoch ist zusätzlich die Taste HP zu drücken.

MeBaufbau:

(Wie in Abschnitt 3.2.22)

Prüfung:

Gemessen wird der Frequenzgang bei einem Hub 100 kHz und bei Modulationsfrequenzen zwischen 170 Hz und 20 kHz, vorzugsweise bei den Frequenzen der folgenden Tabelle:

	Frequenz	Anzeige	Frequenzgangfehler*
Sperrbereich	170 Hz	<316 Hz	
	190 Hz	<1 kHz	
	240 Hz	<10 kHz	
Durchlaßbereich	300 Hz	100 kHz	<7 %
	350 Hz	100 kHz	<7 %
	1 kHz	100 kHz	<7 %
	20 kHz	100 kHz	<7 %

* zusätzlich zum in Abschnitt 3.2.22 ermittelten Fehler (interne Toleranzen)

Die Anzeige im Sperrbereich und der Frequenzgangfehler im Durchlaßbereich sind keine im Datenblatt garantierten Werte.

3.2.22.2 Eigenstörhub des Hubmessers

Einstellung:

Wie in Abschnitt 3.2.22, jedoch ist zusätzlich die Taste CCITT zu drücken.

Meβaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.22)

Prüfung:

Der Meβsender ist unmoduliert auf die HF-Frequenzen 499 MHz und 1000 MHz einzustellen. Der HF-Pegel ist in diesem Fall +7 dBm. Die Hubanzeige muß bei 499 MHz ≤6 Hz und bei 1000 MHz ≤12 Hz sein.

3.2.23 Phasenhubmesser

Einstellung (Sendertest):

Voreinstellung des CMT auf ΦM-Sendertest: [rad] [MAX PK]

Meβaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.22)

Prüfung:

Die Prüfung der Anzeigegenauigkeit erfolgt bei einer HF-Frequenz von 50 MHz mit einer Modulationsfrequenz von 1 kHz zwischen 0,1 und 25 rad.

Die Prüfung des NF-Frequenzganges erfolgt bei einem Phasenhub von 10 rad und einer HF-Frequenz von 50 MHz bei NF-Frequenzen zwischen 300 Hz und 10 kHz.

Der Fehler des Phasenhubmessers entspricht dem Fehler des Frequenzhubmessers (Abschnitt 3.2.22) mit einem zusätzlichen Fehler von 2 %, der in der Teilmessung "NF-Frequenzgang" auftreten darf.

3.2.24 Modulationsgradmesser

Einstellung (Sendertest):

Voreinstellung des CMT auf AM-Sendertest: [%] [MAX PK]

Über die Taste SET f ist die HF-Frequenz vorzugeben:
z.B. 30 MHz [3] [0] [MHz] [f SET]

Meßaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.22)

Prüfung:

Die Prüfung der Anzeigegenauigkeit erfolgt bei einer NF von 1 kHz und den beiden HF-Frequenzen 1,5 MHz und 30 MHz zwischen 1 % und 99 %.

Die Prüfung des NF-Frequenzganges erfolgt bei einem Modulationsgrad von 80 % und einer HF-Frequenz von 30 MHz bei NF-Frequenzen von 50 Hz bis 20 kHz.

Der Summenfehler aus Anzeigegenauigkeit (3 % bis 80 % Modulationsgrad) und NF-Frequenzgang darf 5 % nicht überschreiten. Die Anzeigegenauigkeit kann an R197 auf der Baugruppe Analogteil abgeglichen werden.

Die Betriebsarten +PK, ±/2 PK, -PK, PK HOLD, MAX PK sind in Abschnitt 3.2.22 überprüft worden. Die Prüfung kann sinngemäß auch so für den AM-Modulationsgradmesser durchgeführt werden. Ebenso ist der 300-Hz-Hochpaß bereits in Abschnitt 3.2.22 überprüft worden.

3.2.24.1 Eigenstörmodulation des AM-Messers

Einstellung:

Wie in Abschnitt 3.2.24, jedoch ist zusätzlich die Taste CCITT TX zu drücken.

Meßaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.22)

Prüfung:

Der Meßsender ist unmoduliert auf eine HF-Frequenz von 30 MHz zu stellen. Der HF-Pegel ist auf 7 dBm einzustellen. Die Modulationsgradanzeige muß <0,03 % sein.

3.2.25 Oszilloskop (CMT-Modell 54)

Die in diesem Kapitel genannten Meßwerte und Toleranzangaben erscheinen im Datenblatt nicht als Garantiewerte. Sie dienen vielmehr dazu, Defekte oder Fehlabgleiche von der einwandfreien Funktion unterscheiden zu können.

3.2.25.1 Frequenzgang an der Buchse EXT

Einstellung (Empfängertest):

Bildschirmcursor auf Stellung EXT AC stellen.

Meßaufbau:

Mit einem NF-Generator in die Buchse EXT ein Signal konstanter Amplitude (z.B. 0,707 V) und mit Frequenzen zwischen 5 Hz und 200 kHz einspeisen.

Prüfung:

Zwischen 10 Hz und 100 kHz liegt der Frequenzbereich, in dem die Meßgenauigkeit auf ungefähr Strahlbreite genau erfolgt. Unter 5 Hz setzt die Triggerung aus; zwischen 100 und 200 kHz tritt ein Frequenzgang von ca. ±3 dB auf. Der Frequenzgang über 100 kHz wird durch die Lage der Drähte im Kabelbaum zur Röhre beeinflußt.

3.2.25.2 Meßdynamik am Eingang EXT

Einstellung:

(wie in Abschnitt 3.2.25.1)

Meßaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.25.1)

Prüfung:

Die Prüfung erfolgt bei einer Frequenz von 1 kHz und folgenden Spannungen:

7,07 mV	70,7 mV	0,707 V	7,07 V
14,1 mV	141 mV	1,41 V	14,1 V
28,3 mV	283 mV	2,83 V	28,3 V

Bei den entsprechenden Einstellungen von 5 mV/DIV. bis 10 V/DIV. erscheint jedesmal ein Bild mit 4 DIV. Spitze-Spitze mit einer Genauigkeit von ca. Strahlbreite.

Ein für alle Verstärkungseinstellungen gleicher Amplitudenfehler wird an R81 des Oszilloskops abgeglichen. Er wirkt auch auf die Amplitude der internen Signale (BEAT, DEMOD, AF).

3.2.25.3 Zeitbasis des Oszilloskops

Einstellung:

(wie in Abschnitt 3.2.25.1)

Meßaufbau:

(wie in Abschnitt 3.2.25.1)

Prüfung:

Die Prüfung erfolgt mit einem Rechtecksignal mit folgenden Frequenzen:

25 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 250 Hz, 500 Hz,
1 kHz, 2,5 kHz, 5 kHz, 10 kHz, 25 kHz und 50 kHz.

Bei den entsprechenden Zeiteinstellungen von 20 ms/DIV. bis 0,01 ms/DIV. erscheint am Bildschirm eine Halbperiode in einer Gitterrastereinheit. Die Genauigkeit ist ca. 1 Strahlbreite. Ein für alle Zeitablenkungen gleicher Fehler wird an R61 des Oszilloskops (Horizontalablenkung für die Röhre) oder an R208 (XY-Zeichenerzeugung abgeglichen (siehe Serviceanleitung).

3.2.25.4 Darstellung interner Signale

Einstellung:

Wie in Abschnitt 3.2.16.1, jedoch wird zusätzlich der Bildschirmcursor auf die Position AF gestellt.

Prüfung:

Die Prüfung aus Abschnitt 3.2.16.2 wird wiederholt.

Die Prüfung anderer interner Signale am Oszilloskop ist nicht notwendig, da derselbe Signalzweig durchlaufen wird.

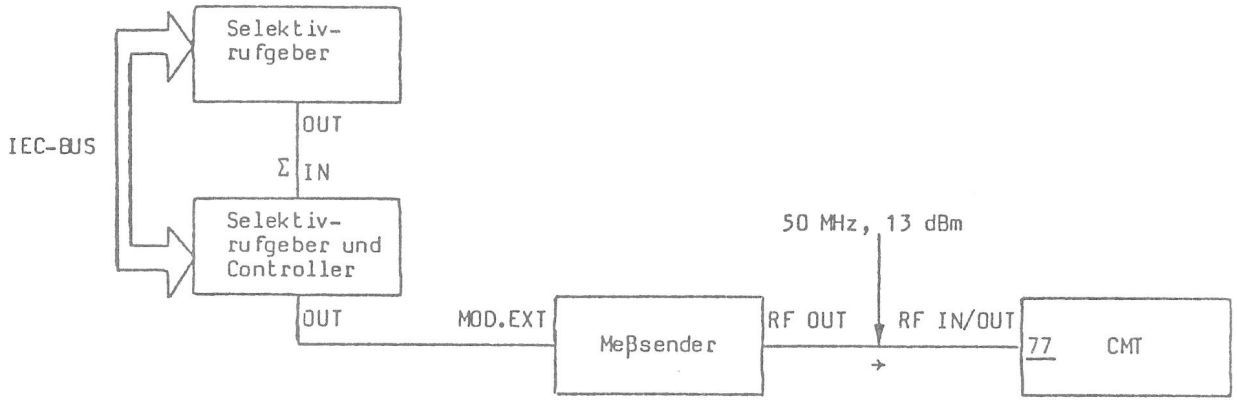
Einstellung (Sendertest):

Voreinstellung des CMT auf FM-Sendertest: [kHz] [MAX PK]

Mit der Spezialfunktion [C] [110] [SPEC] [15] [SPEC] für DTMF wird die Tonfolgenorm ausgewählt.

Mit einem Druck auf die Taste DECODE erwartet der CMT eine Tonfolge. Er bringt sie zur Anzeige, sobald er eine Folge decodiert hat.

Meßaufbau:



Prüfung:

Doppeltonfolgen erzeugen die beiden Selektivrufgeber (SCUD) am besten unter Programmkontrolle am IEC-Bus. Ein mit der Option CMT-B7 ausgerüsteter CMT ist in der Lage, die für den Test notwendigen Folgen selbst zu erzeugen. Am Meßsender den gewünschten Hub eingeben, aber noch kein Signal am Eingang MOD.EXT einspeisen, und den CMT mit dem noch unmodulierten HF-Signal beaufschlagen. Danach die Taste DECODE drücken. Nun wird am Doppeltongeber eine Normtonfolge mit mindestens 5 Ziffern generiert. Nach Ablauf der Doppeltonfolge erfolgt die Anzeige des Codes im alphanumerischen Display.

Bewertung: Der Dynamikbereich für den Gesamthub liegt bei den Doppeltonfolgen zwischen 250 Hz und 5 kHz. Die Decodierung erfolgt bis zu einer Frequenzabweichung von ca. ±2,5 %.

3.2.27 Nachbarkanalleistungsmesser (Option CMT-B6)

Einstellung (Empfängertest):
Im Empfängertest ist die Wahl des Kanalrasters zugänglich:

z.B. 10 kHz Kanalraster: [1] [0] [kHz] [Δf]

Die Nachbarkanalleistungsmessung wird im Sendertest (FM) durchgeführt.

Sendertest FM: [kHz] [MAX PK]

Die Sollfrequenz des Senders wird mit Hilfe der Taste SET f TX eingegeben.

z.B. 60 MHz: [6] [0] [MHz] [f SET]

Aufruf der Nachbarkanalleistungsmessung:

oberer Nachbarkanal: [ACP]

unterer Nachbarkanal: [-] [1] [ACP]

Meßaufbau:

Mit einem Meßsender wird ein Signal mit einer Leistung ≥20 mW und den HF-Frequenzen 60 MHz, 440 MHz und 900 MHz in die Buchse RF IN/OUT 77 eingespeist, jeweils mit 2 % AM-moduliert (Modulationsfrequenzen 10 kHz, 12,5 kHz, 20 kHz und 25 kHz). Da das Ergebnis der Nachbarkanalleistungsmessung empfindlich von der HF-Frequenz beeinflußt wird, empfiehlt es sich, entweder den Meßsender auf den CMT ([23] [SPEC]) oder den CMT auf den Meßsender ([22] [SPEC]) zu synchronisieren.

Prüfung:

Gemessen wird bei den HF-Frequenzen 60 MHz, 440 MHz und 900 MHz; dabei stichprobenartig einmal jedes Kanalraster (mit der dazu entsprechenden Modulationsfrequenz des Senders) wählen und sowohl im oberen als auch im unteren Nachbarkanal messen.

Das Ergebnis der Prüfung ist in allen Fällen 40 dB (Abstand eines Seitenbandes von einem mit 2 % AM-modulierten Signal).

Die CEPT/FTZ-Filterspezifikation erlaubt in der Kanalmitte 2 dB Toleranz. Da die Messung aus einer Nutzkanal- und einer Nachbarkanalteilmessung besteht, ist das Meβergebnis bei dieser Meβkonfiguration mit einem Fehler von maximal ±2 dB behaftet.

3.2.28 HF-Millivoltmeter (Option CM-B8)

Vorbemerkung:

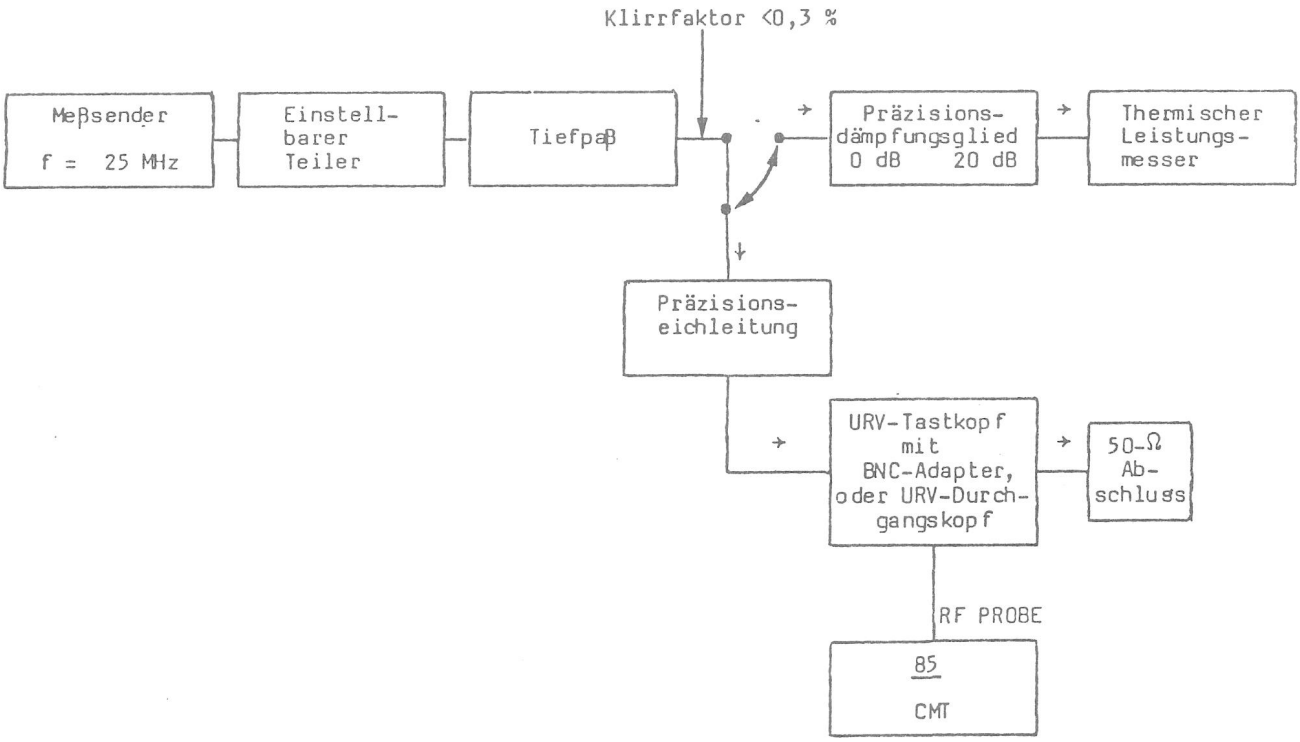
Die Option erreicht ihre Solleigenschaften nach einer Einlaufzeit von 10 Minuten.

Da die Verarbeitung des Meßsignals im Meßkopf erfolgt, ist die Meßgenauigkeit geringfügig vom verwendeten Meßkopf abhängig. Bei stark abweichender Anzeige kann ein Fehler im Gerät selbst oder im Meßkopf liegen. Zum Prüfen der Meßgenauigkeit muß auf jeden Fall ein einwandfrei funktionierender Meßkopf angeschlossen werden.

Einstellung (Sender- oder Empfängertest):

Aufruf der Messung durch Drücken der Taste PROBE. Durch Voranstellen einer Dimensionstaste kann die gewünschte Anzeigedimension gewählt werden.

Meßaufbau:



Prüfung:

Bei einer Frequenz des Senders von ca. 25 MHz wird die Amplitude des Meβsenders so gewählt, daβ bei den Einstellungen an der Eichleitung und am Dämpfungsglied nach der Tabelle der Leistungsmesser genau 20 mW anzeigt (Kalibrierung).

Nach dem Umlegen des Signalzweiges wird dann die Abweichung vom Sollwert an der Anzeige des HF-Millivoltmeters ermittelt.

Eichung

Meβsenderspannung	10 V	10 V	10 V	10 V
Dämpfung der Eichleitung	0 dB	20 dB	40 dB	60 dB
Präzisions-Dämpfungsglied	20 dB	0 dB	0 dB	0 dB
Anzeige des Leistungsmessers	20 mW	20 mW	20 mW	20 mW

Ermittlung der Meβgenauigkeit

Sollanzeige des HF-Millivoltmeters	10 V	1 V	100 mV	10 mV
Maximale Abweichung von der Sollanzeige	5 %	5 %	5 %	5 %

3.2.29.1 Speicherfunktion

Zur Überprüfung soll ein kleines Programm in den Speicher eingelesen werden, das danach gestartet wird, um zu beobachten ob die ablaufenden Gerätefunktionen dem Programm entsprechen. Damit werden Lese- und Schreiboperation des Speichers überprüft.

Zunächst sollte das Gerät vorbereitet werden.

- Den Ausgang eines Meβsenders (z.B. SMPC von R&S) mit dem Ausgang RF IN/OUT 77 des CMT verbinden.
- Am Meβsender eine Sendefrequenz von 100,000 000 MHz mit einer Modulationsfrequenz von 1000 Hz und einem Modulationshub von 2800 Hz einstellen.
- Den Ausgangspegel des Meβsenders auf 13 dBm einstellen.

Das Ablaufprogramm soll dann die Sendefrequenz, die Ausgangsleistung und den Modulationshub messen.

Eingabe des Programms (siehe nachfolgende Tabelle)

Nach dem Start des eingegebenen Ablaufprogramms muβ sich das Gerät selbständig in die Betriebsart Sendertest schalten, und die Meβgröβen für Sendefrequenz, Sendeleistung und Modulationshub erscheinen in den dafür vorgesehenen Displays jeweils für 4 s.

Erklärung	Zeilen-Nummer	Tastenfolge
LEARN-Modus aufrufen		A 100 SPEC
Betriebsart Sendertest wählen (XMITTER TEST-LED leuchtet)	ØØ1	TXRX STORE
Sendefrequenz messen (Sendefrequenz erscheint im Frequenzdisplay: "100.000 00 MHz")	ØØ2 ØØ3	COUNTf STORE 4 0 0 0 STOP STORE
Sendeleistung messen (HF-Leistung erscheint im HF-Pegel-Display: "0.02 W")	ØØ4 ØØ5	POWER STORE 4 0 0 0 STOP STORE
Modulationshub messen (Im Modulationsdisplay erscheint der Hub: "2.80 kHz")	ØØ6 ØØ7	kHz MAX PK STORE 4 0 0 0 STOP STORE
LEARN-Modus verlassen		A 200 SPEC
Damit ist das Programm vollständig eingegeben. Das Gerät wird nun in die Betriebsart Empfängertest gebracht und das Ablaufprogramm gestartet.		
Betriebsart Empfängertest wählen (RECEIVER TEST-LED leuchtet, Displays schalten um.		TXRX
Programm 00 der Ablaufsteuerung startet ab Zeilennummer 1		1 0 0 START

3.2.29.2 Druckerfunktion

Die Druckerschnittstelle läßt sich leicht nach Eingabe des unter der Funktionsüberprüfung der Ablaufsteuerung angegebenen Programms durchführen. Dazu gibt man lediglich den Befehl ein, das Programm XX(00≤XX≤99) auszudrucken. Der CMT darf sich dabei nicht im LEARNMODUS befinden. Nach Anschluß eines Druckers (z.B. PUD3 von R&S) gibt man die Tastenfolge zum Ausdrucken ein:

[1] [0] [0] [PRINT]

Daraufhin muß der Drucker das im LEARNMODUS eingegebene Programm 0 ausdrucken.

3.2.29.3 Relaisfunktionen

Die Relaisfunktionen lassen sich überprüfen, indem man über die Tastatur des CMT Relais-Schaltbefehle eingibt und die Stellung der Schaltkontakte mit einem geeigneten Mittel überprüft (z.B. Ohmmeter).

Die Relais der Ablaufsteuerung sind über den Kennbuchstaben A adressierbar. Zur Unterscheidung der drei Relais dienen die Ziffern 1 bis 3 in Übereinstimmung mit der Beschriftung der Options-Trägerplatte an der Rückseite des CMT.

Erklärung		Tastenfolge	Wirkung Schaltkontakte:
Relais A1	öffnet	[A] [1] [0] [SPEC]	geöffnet
	schließt	[A] [1] [1] [SPEC]	geschlossen
Relais A2	öffnet	[A] [2] [0] [SPEC]	geöffnet
	schließt	[A] [2] [1] [SPEC]	geschlossen
Relais A3	öffnet	[A] [3] [0] [SPEC]	geöffnet
	schließt	[A] [3] [1] [SPEC]	geschlossen

3.2.29.4 Batterie

a) Überprüfen des Ladezustands

Die Batteriespannung läßt sich mit Hilfe des CMT messen. Dazu die Sonderfunktion [D] [20] [SPEC] eingeben. Im α-Display wird dann die Batteriespannung für 3 s angezeigt. Liegt diese unter 2,20 V, so ist eine sichere Programmerhaltung in der Ablaufsteuerung nicht mehr gewährleistet und ein Batteriewechsel ratsam.

b) Batteriewechsel

Bei einem Batteriewechsel ist es erforderlich, die Options-Trägerplatte an der Rückseite des CMT zu lösen (6 Kreuzschlitzschrauben). Daraufhin läßt sich die mit der Trägerplatte fest verbundene Option aus ihrem Steckplatz ziehen. Die jetzt frei zugängliche Lithium-Batterie mit axialen Anschlüssen der Normgröße 1/2 AA (3,4 V; 850 mAh) ist herauszulöten und durch eine neue Batterie zu ersetzen.

Achtung! Bei Entfernung der Batterie gehen in der Ablaufsteuerung abgelegte Programme verloren. Um einen Programmverlust zu verhindern, sollte man vorher die abgelegten Programme ausdrucken und diese nach erfolgtem Batteriewechsel wieder eingeben.

Eine bequemere Lösung bietet die Benutzung eines Transferspeichers, in den man den Programminhalt der Ablaufsteuerung umkopieren kann, um ihn später wieder rückzuladen (siehe Abschnitt 2).

Auf richtige Polarität achten!
Die Ablaufsteuerung besitzt einen Verpolschutz; bei falscher Polarität erfolgt aber keine Programmsicherung.

Eine neue Batterie des angegebenen Typs gewährleistet bei Zimmertemperatur eine Programmsicherung für eine Zeit von mindestens einem halben Jahr, typisch aber für eine Zeit von 10 Jahren.

3.2.30 Transferspeicher (Zubehör CM-Z1)

3.2.30.1 Speicherfunktion

Zur Überprüfung der Speicherfunktion stellt der CMT ein spezielles Testprogramm bereit. Dieses Programm startet man durch die Sonderfunktion [D25] [SPEC] . Je nach Ausgang des Tests erscheint für ca. 3 s im α-Display die Meldung TRANS OK oder TRANS ERROR.

3.2.30.2 Batterie

a) Überprüfung des Ladezustands

Die Batteriespannung läßt sich mit Hilfe des CMT messen. Dazu die Sonderfunktion [D22] [SPEC] eingeben. Im α-Display wird dann die Batteriespannung für ca. 3 s angezeigt. Liegt diese unter 2,20 V, so ist eine sichere Programmerhaltung im Transferspeicher nicht mehr gewährleistet und ein Batteriewechsel ratsam.

b) Batteriewechsel

Bei einem Batteriewechsel ist es erforderlich, das Gehäuse des Transferspeichers zu öffnen (4 Kreuzschlitzschrauben). Bei entfernter Gehäusehaube ist die Batterie frei zugänglich und kann herausgelötet werden. Sie ist zu ersetzen durch eine Batterie mit axialen Anschlüssen der Normgröße 1/2 AA (3,4 V; 850 mAh).

Achtung! Bei Entfernung der Batterie gehen im Transferspeicher abgelegte Programme verloren. Um einen Programmverlust zu verhindern, sollte man vorher die abgelegten Programme ausdrucken und nach erfolgtem Batteriewechsel wieder eingeben.

Eine bequemere Lösung bietet die Benutzung eines zweiten Transferspeichers oder einer Ablaufsteuerung, in die man das Programm umkopieren kann, um es später wieder rückzuladen (siehe Abschnitt 2).

Im Transferspeicher befindet sich ein Verpolschutz; bei falscher Polarität der Batterie erfolgt aber keine Programmsicherung.

Eine neue Batterie des angegebenen Typs gewährleistet bei Zimmertemperatur eine Programmsicherung für eine Zeit von mindestens einem Jahr, typisch aber für eine Zeit von 10 Jahren.

3.2.31 IEC-Bus (Option CM-B4)

Zur Überprüfung der IEC-Bus-Funktion ist ein Steuerrechner mit IEC-Bus-Fähigkeit notwendig (z.B. der Typ PCA5 von R&S).

3.2.31.1 Listenerfunktion

Den Steuerrechner mit einigen vom CMT durchzuführenden Funktionen programmieren. Nach hergestellter IEC-Bus-Verbindung wird das Programm vom Steuerrechner an den CMT gesendet. Als Reaktion leuchtet beim CMT die LED "REMOTE" und die einzelnen Funktionen werden ausgeführt.

Der IEC-Bus-Mode kann durch Betätigen der LOCAL-Taste verlassen werden.

3.2.31.2 Talkerfunktion

Dem Steuerrechner gibt man ein Programm ein, das z.B. die Meβwerte von den Displays des CMT abruft. Den CMT mit Hilfe der Taste TXRX in die Betriebsart Empfängertest bringen. Nach Starten des Steuerrechner-Programms ist zu überprüfen, ob der Steuerrechner die Meβwerte aus den CMT-Displays richtig gelesen hat.

3.2.31.3 Relaisfunktionen

Die Relaisfunktionen lassen sich überprüfen, indem man über die Tastatur des CMT Relais-Schaltbefehle eingibt und die Stellung der Schaltkontakte mit einem geeigneten Mittel überprüft (z.B. Ohmmeter). Die Relais des IEC-Bus (Option CM-B4) sind über den Kennbuchstaben B adressierbar. Zur Unterscheidung der acht Relais dienen die Ziffern 1 bis 8 in Übereinstimmung der Beschriftung der Options-Trägerplatte an der Rückseite des CMT.

Erklärung		Tastenfolge	Wirkung Umschaltkontakte:
Relais B1	inaktiv	B 1 0 SPEC	Ruhestellung
	aktiv	B 1 1 SPEC	Arbeitsstellung
Relais B2	inaktiv	B 2 0 SPEC	Ruhestellung
	aktiv	B 2 1 SPEC	Arbeitsstellung

Erklärung		Tastenfolge	Wirkung Schaltkontakte:
Relais B3	öffnet	B 3 0 SPEC	geöffnet
	schließt	B 3 1 SPEC	geschlossen
Relais B4	öffnet	B 4 0 SPEC	geöffnet
	schließt	B 4 1 SPEC	geschlossen
Relais B5	öffnet	B 5 0 SPEC	geöffnet
	schließt	B 5 1 SPEC	geschlossen
Relais B6	öffnet	B 6 0 SPEC	geöffnet
	schließt	B 6 1 SPEC	geschlossen
Relais B7	öffnet	B 7 0 SPEC	geöffnet
	schließt	B 7 1 SPEC	geschlossen
Relais B8	öffnet	B 8 0 SPEC	geöffnet
	schließt	B 8 1 SPEC	geschlossen

3.3. Performance Test Protokoll

Rohde & Schwarz

RADIOCOMMUNICATION TESTER CMT

Id.Nr. 802.2020...

F. Nr. .....

Datum .....

Name .....

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
1	Display, Tastatur und Drehknopf	3.2.1.	-	...	-	-
2	Referenzfrequenz Standard	3.2.2				
	Alterung		-10	...	10	Hz/Monat
	Temperatureinfl.		-10	...	10	Hz/°C
	Option CMT-B1					
	Alterung		-10	...	+10	Hz/Tag *
3	Frequenz-einstellung und Genauigkeit	3.2.3				
	Frequenzen					
	1000 MHz		-10	...	+10	Hz
	830 MHz		-10	...	+10	Hz
	820 MHz		-10	...	+10	Hz
	660 MHz		-10	...	+10	Hz
	500,0004 MHz		-10	...	+10	Hz
	499,9 MHz		-10	...	+10	Hz
	250 MHz		-10	...	+10	Hz
	125 MHz		-10	...	+10	Hz
	62,5 MHz		-10	...	+10	Hz
	31 MHz		-10	...	+10	Hz
	0,1 MHz		-10	...	+10	Hz

* gemessen bei 1 GHz an Buchse X1

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
4	Einstellfehler und Frequenzgang des HF-Ausgangs-pegels	3.2.4	-0,7	...	+0,7	dB
5	HF-Teiler	3.2.5				
	Abweichung zum CMT-Sollpegel					
	10 dBm		-	...	-	dB
	5 dBm		-0,2	...	+0,2	dB
	0 dBm		-0,3	...	+0,3	dB
	-5 dBm		-0,35	...	+0,35	dB
	-10 dBm		-0,4	...	+0,4	dB
	-30 dBm		-0,8	...	+0,8	dB
	-50 dBm		-0,8	...	+0,8	dB
	-90 dBm		-0,8	...	+0,8	dB
6	Pegel-feineinstellung	3.2.6				
	Absenkung					
	bis -4,9 dBm		-1	...	+1	dB
	bis -14,9 dBm		-2	...	+2	dB
		..				
7	Abstand der Harmonischen	3.2.7	-	...	30	dB
8	Abstand der Nicht-Harmonischen	3.2.8				
	37,502-MHz-Linie		-	...	60	dB
	6,253-MHz-Linie		-	...	60	dB
9	Störhub (CCITT)	3.2.9				
	f = 499 MHz		-	...	6	Hz
	f = 1000 MHz		-	...	12	Hz
	Störhub (30 Hz...20 kHz)					
	f = 300 MHz		-	...	16	Hz
	f = 1000 MHz		-	...	32	Hz

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
10	Stör-AM (CCITT) Stör-AM (30 Hz...20 kHz)	3.2.10	- -	... ...	0,02 0,3	% %
11	HF-Frequenzgang des Modulations-hubes	3.2.11.1.1	-2	...	+2	%
12	NF-Frequenzgang des Modulations-hubes	3.2.11.1.2				
	f<150 Hz		-3		+3	dB
	300 Hz<f< 30 kHz		-2,5		+2,5	%
	150 Hz<f<300 Hz		-4		+4	%
	30 kHz<f<100 kHz		-4		+4	%
13	FM-Gesamtfehler	3.2.11.1.3	-5	...	+5	%
14	FM-Klirrfaktor	3.2.11.1.4	0	...	1	%
15	Externe Modulat.	3.2.11.2	23,75	...	26,25	kHz
16	Externe Modulat. mit Kalibrierung	3.2.11.2.1				
	Kalibrierfehler:		-5	...	+5	%
17	Mehrtonmodulat.	3.2.11.3				
	Hub 1		4,75	...	5,25	kHz
	Hub 2		4,75	...	5,25	kHz
	Hub 3		4,75	...	5,25	kHz
18	Frequenzgang des AM-Modulations-grades	3.2.12.1.1	-	...	3	%

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
19	AM-Fehler Gesamtfehler	3.2.12.1.2	 -5	 ...	 +5	 %
20	AM-Klirrfaktor m = 80 % m = 30 %	3.2.12.1.3	 - -		 1,5 1	 % %
21	Externe Modulat.	3.2.12.2	76	...	84	%
22	Phasenmodulation Gesamtfehler	3.2.13	 -7	 ...	 +7	 %
23	Ansprechschwelle der automatischen Empfänger/Sender-test-Einstellung DC-Test AC-Test	3.2.14	 2 0,1		 5 1	 V W
24	Modulations-generator Frequenzein-stellung und Genauigkeit Frequenzen 22,32 kHz 22,31 kHz 22,30 kHz 22,27 kHz 22,22 kHz 22,12 kHz 21,93 kHz 21,55 kHz 20,83 kHz	3.2.15.1				 kHz kHz kHz kHz kHz kHz kHz kHz kHz

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
25	Klirrfaktor des Mod.generators					
	f <10 kHz	3.2.15.2	-	...	0,5	%
	f >10 kHz		-	...	1	%
26	Ausgangsspannung des Modulations-generators	3.2.15.3	-	...	-	mV
	Frequenzgang des Mod.generators	3.2.15.3.1	-	...	-	%
	Gesamtfehler des Mod.generators	3.2.15.3.1	-3	...	+3	%
27	Frequenz-einstellung des 2. NF-Synthe-sizers	3.2.15.4				
	Frequenzen					
	22,32 kHz			...		kHz
	22,31 kHz			...		kHz
	22,30 kHz			...		kHz
	22,27 kHz			...		kHz
	22,22 kHz			...		kHz
	22,12 kHz			...		kHz
	21,93 kHz			...		kHz
	21,55 kHz			...		kHz
	20,83 kHz			...		kHz
28	Frequenzgang des NF-Voltmeters	3.2.16.1				
	Frequenzgang			...		%
	Frequenzgang mit 150 Hz Grenzfrequenz			...	5	%
29	Meßgenauigkeit des NF-Voltmeters	3.2.16.2				
	Abweichung vom Sollwert		-3	...	+3	%

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
30	Frequenzgang des CCITT-Filters	3.2.16.3				
	Frequenz (Hz) / Sollwert (dB)					
	50 / -63			...		dB
	100 / -41			...		dB
	150 / -29			...		dB
	200 / -21			...		dB
	300 / -10,6			...		dB
	400 / -6,3			...		dB
	500 / -3,6			...		dB
	600 / -2,0			...		dB
	800 / 0			...		dB
	1000 / 1			...		dB
	1200 / 0			...		dB
	1500 / -1,3			...		dB
	2000 / -3,0			...		dB
	2500 / -4,2			...		dB
	3000 / -5,6			...		dB
	3500 / -8,5			...		dB
	4000 / -15			...		dB
	5000 / -36			...		dB
	6000 / -43			...		dB
	>6000 / <-43			...		dB
31	Klirrfaktormesser					
	Eigenklirrfaktor	3.2.17.1	-	...	0,3	%
32	Anzeigegenauigkeit des Klirrfaktormessers	3.2.17.2				
	Sollwert					
	10 %		9,2	...	10,8	%
	3 %		2,5	...	3,5	%
	1 %		0,7	...	1,3	%
	0,3 %		0	...	0,6	%

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
33	SINAD-Messer	3.2.18				
	Sperrfilter-dämpfung		50	...	-	dB
	Eigenrauschen		47	...	-	dB
	20 dB		19,3	...	20,5	dB
	30 dB		28,7	...	30,5	dB
	40 dB		37,2	...	40,5	dB
	50 dB		46,5	...	50,5	dB
34	NF-Frequenzmesser	3.2.19				
	Abweichung vom Sollwert bei					
	0,1 Hz Auflösung		-0,1	...	+0,1	Hz
	1 Hz Auflösung		-1	...	+1	Hz
	Zähler-empfindlichkeit					
	für f <30 kHz		3	...	-	mV
	für f >30 kHz		30	...	-	mV
35	HF-Frequenzmesser	3.2.20				
	RF IN/OUT	3.2.20.1				
	unmoduliert		-	...	5	mW
	40 % AM		-	...	20	mW
	INPUT2	3.2.20.2				
	unmoduliert		-	...	5	mV
	40 % AM		-	...	10	mV
36	Zähler-genauigkeit	3.2.20.3				
	Fehler		-1	...	+1	Digit

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
37	Leistungsmesser	3.2.21				
	Leistungsstufe 7 dBm					
	f 1,5 MHz			...		dBm
	f 20 MHz			...		dBm
	f 500 MHz			...		dBm
	f 1000 MHz			...		dBm
	Leistungsstufe 20 dBm					
	f 1,5 MHz		19,5	...	20,5	dBm
	f 20 MHz		19,5	...	20,5	dBm
	f 1000 MHz		19,5	...	20,5	dBm
	Leistungsstufe 47 dBm					
	f 1,5 MHz		46,5	...	47,5	dBm
	f 20 MHz		46,5	...	47,5	dBm
	f 1000 MHz		46,5	...	47,5	dBm
38	VSWR des Leistungs-messers	3.2.21.1	-	...	1,2	-
39	Frequenzhubmesser	3.2.22				
	Abweichung vom Sollwert bei der Anzeigegenauig-keit			...		%
	Frequenzgang			...		%
	Gesamtfehler		-	...	3	%
	Funktionsprüfung					
	+PK			...		
	-PK			...		
	PK HOLD			...		
	MAX PK			...		

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
40	300-Hz-Hochpass	3.2.22.1				
	Prüffrequenzen					
	170 Hz		-	...	316	Hz
	190 Hz		-	...	1	kHz
	240 Hz		-	...	10	kHz
	300 Hz		93	...	107	kHz
	350 Hz		93	...	107	kHz
	1 kHz		93	...	107	kHz
	20 kHz		93	...	107	kHz
41	Eigenstörhub des Hubmessers	3.2.22.2				
	HF = 499 MHz		-	...	6	Hz
	HF = 1000 MHz		-	...	12	Hz
42	Phasenhubmesser	3.2.23				
	zusätzlicher Frequenzgang-fehler		-	...	2	%
43	Modulationsgrad-messer	3.2.24				
	Abweichung vom Sollwert bei der Anzeigegenauig-keit			...		%
	Frequenzgang			...		%
	Gesamtfehler		-	...	5	%
44	Eigenstör-modulation des AM-Messers	3.2.24.1	-	...	0,03	%

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
45	Oszilloskop Frequenzgang an Buchse EXT	3.2.25.1		 ...		
46	Oszilloskop MeBdynamik	3.2.25.2		 ...		
47	Oszilloskop Zeitbasis	3.2.25.3		 ...		
48	Doppeltonaus-werter DTMF	3.2.26		 ...		
49	Nachbarkanal-leistungsmesser Frequenz 60 MHz 420 MHz 900 MHz Stichprobe Kanalraster 10 kHz 12,5 kHz 20 kHz 25 kHz Stichprobe unterer Nachbarkanal	3.2.27	 38 38 38 38 38 38 38 38		 42 42 42 42 42 42 42 42	 dB dB dB dB dB dB dB dB

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
50	HF-Millivoltmeter	3.2.28				
	Abweichung vom Sollwert					
	10 V		9,5	...	10,5	V
	1 V		0,95	...	1,05	V
	100 mV		95	...	105	mV
	10 mV		9,5	...	10,5	mV
51	Ablaufsteuerung/ Druckerinterface	3.2.29.1				
	Speicherfunktion			...		
	Relaisfunktion			...		
	Druckerfunktion			...		
52	Transferspeicher	3.2.30				
	Speicherfunktion			...		
53	IEC-Bus	3.2.31				
	Listenerfunktion			...		
	Talkerfunktion			...		
	Relaisfunktion			...		

3.4 Wartungsarbeiten

3.4.1 Elektrische Wartung

Der Selbsttest, der nach jedem Einschalten durchgeführt wird, gibt Auskunft über eventuelle Defekte.

Sämtliche Spezialfunktionen, die ein D enthalten, sind für Wartungsarbeiten von Interesse (Liste der Spezialfunktionen, siehe Abschnitt 2.3.8).

Da manche Abgleiche im Gerät per Firmware durchgeführt werden, ist nicht nur nach Servicearbeiten auf der betreffenden Baugruppe der "Firmwareabgleich" notwendig, sondern auch nach Servicearbeiten auf dem Digitalteil, z.B. nach Batteriewechsel, oder nach RAM-ERROR im Selbsttest.

Es wird empfohlen in einjährigem Zyklus die Referenzfrequenz nachzugleichen (Abgleich siehe Abschnitt 4 Servicehandbuch).

3.4.2 Mechanische Wartung

Unter normalen Betriebsbedingungen sind keine mechanischen Wartungsarbeiten erforderlich.

3.5 Lagerung

Die Lagertemperatur darf zwischen -40 und +70 °C betragen. Zu beachten ist, daß Lagerung bei hohen Temperaturen die Lebensdauer der Batterien herabsetzt. Nach Wiederinbetriebnahme geben die Spezialfunktionen D20, D21, D22 Auskunft über den Ladezustand der Batterien.

ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

Bilder
Figures

R 29500 Bl. 1

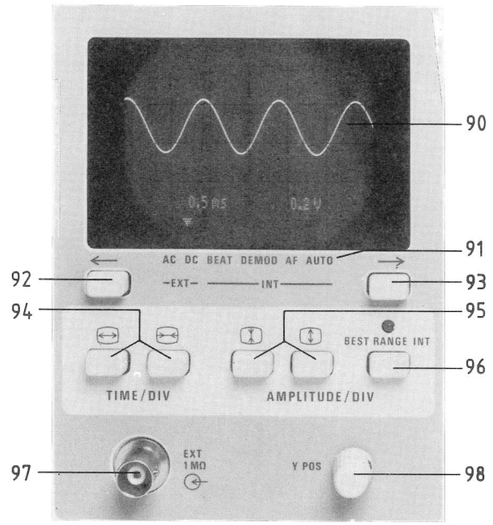


Bild 2-9 Oszilloskop
Fig. 2-9 Oscilloscope

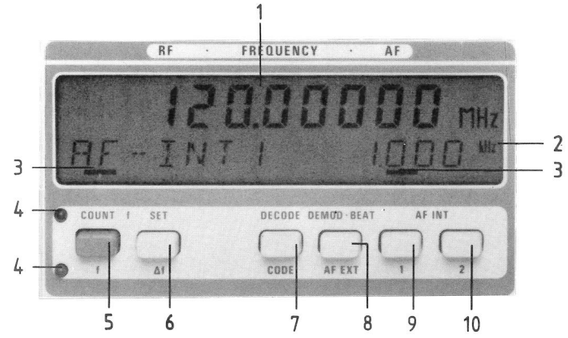


Bild 2-1 Frequenzfeld
Fig. 2-1 Frequency field

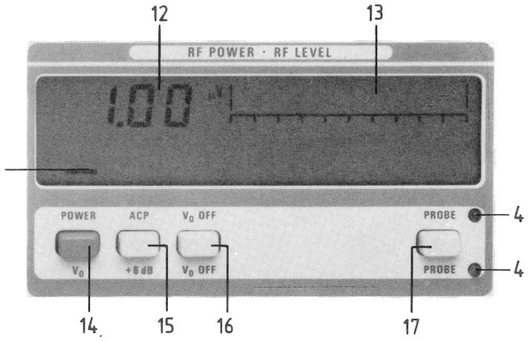


Bild 2-2 HF-Pegelfeld
Fig. 2-2 RF level field

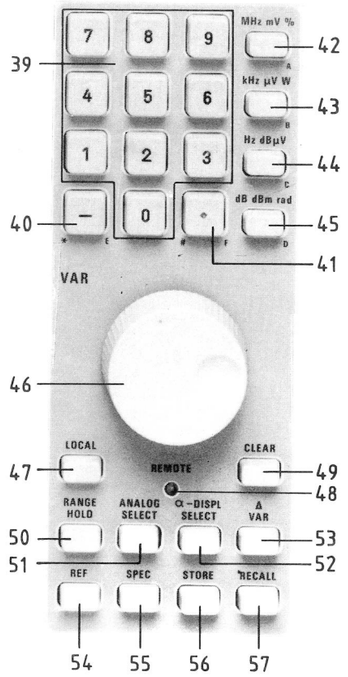


Bild 2-5 Zahlenfeld
Fig. 2-5 Numeric field

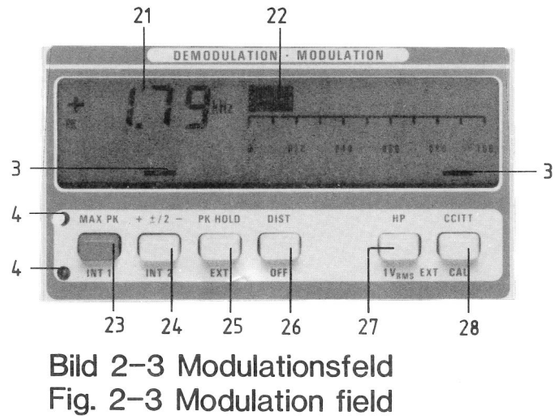


Bild 2-3 Modulationsfeld
Fig. 2-3 Modulation field

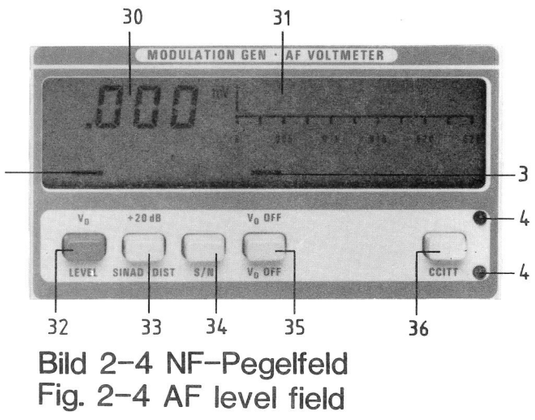


Bild 2-4 NF-Pegelfeld
Fig. 2-4 AF level field

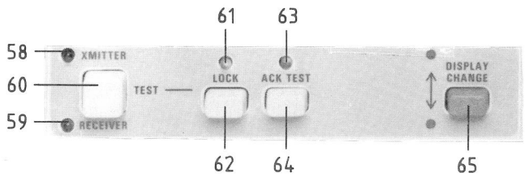


Bild 2-6 Umschalter
Fig. 2-6 Changeover

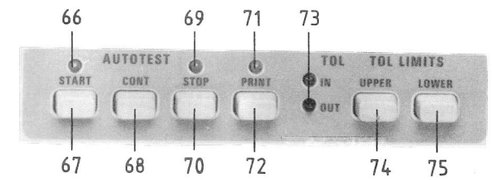


Bild 2-7 AUTOTEST
Fig. 2-7 AUTOTEST

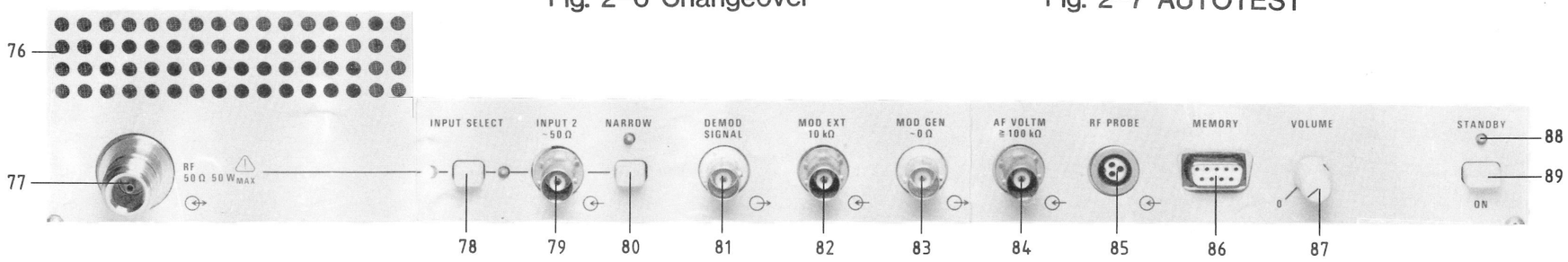


Bild 2-8 Anschlußfeld
Fig. 2-8 Connector strip

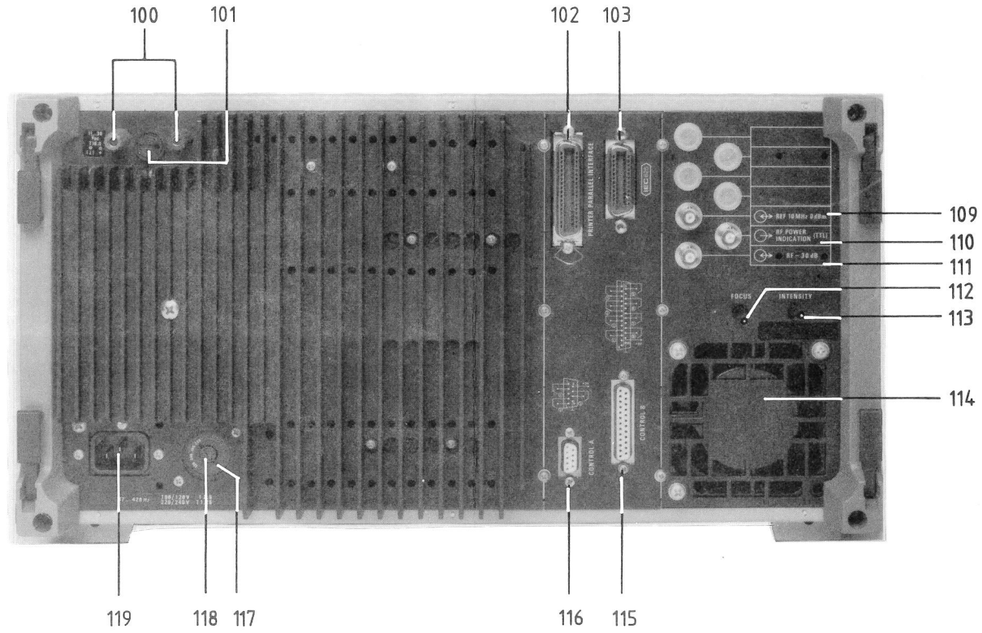


Bild 2-10 Rückansicht
Fig. 2-10 Rear panel

Gehäuse

Aufbau

Der Aufbau besteht aus einer tragenden Aluminium-Druckguß-Rahmenkonstruktion mit gerätespezifischer Front-, Montage- und Rückplatte, die mit einer Ober- und Unterhaube (= Beplankung) ummantelt ist.

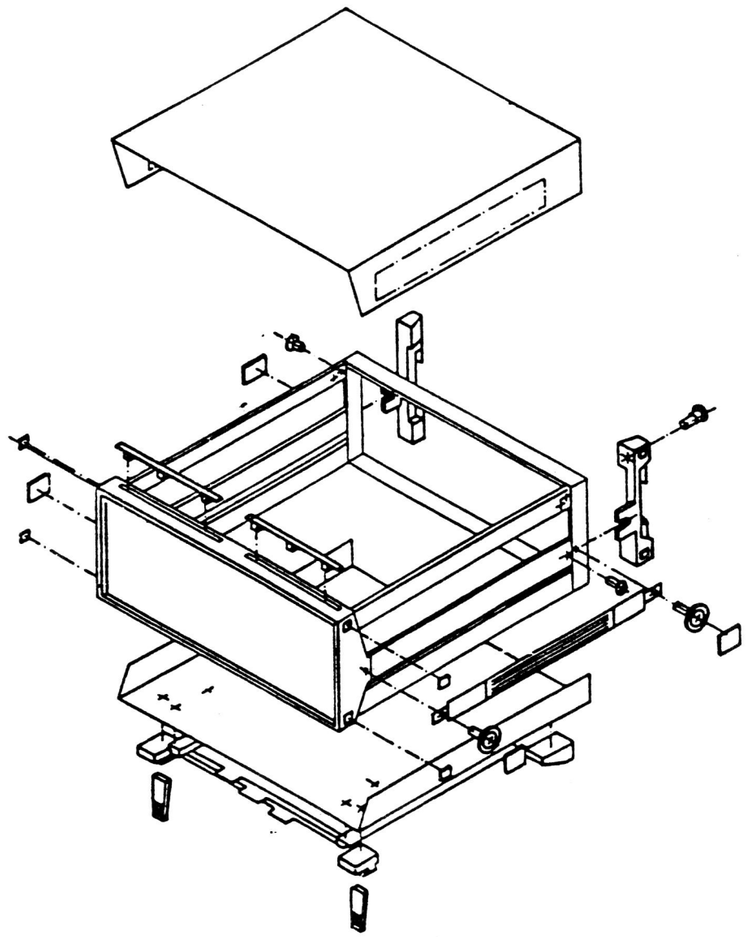
Rahmen und Beplankung:

Casing

Construction

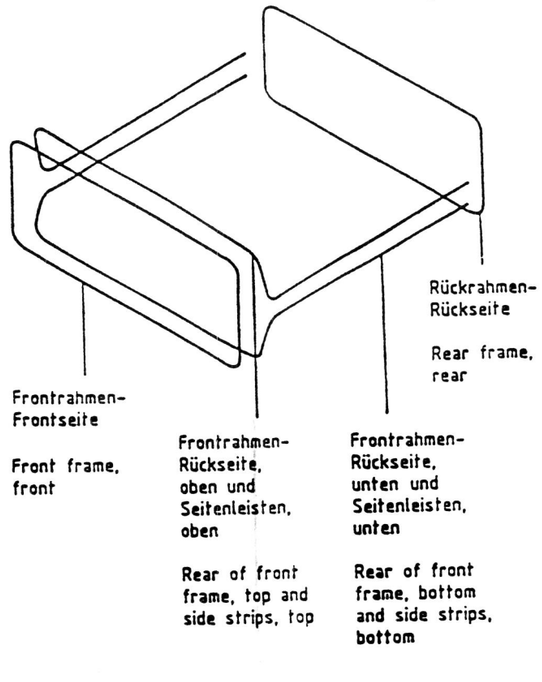
The construction consists of a self-supporting aluminium-cast frame with front, mounting and rear panel, top and bottom covers (= panelling).

Frame and panelling:



Dichtschnur (nur bei Geräten mit erhöhtem Schirmdämpfungsbedarf vorhanden) jeweils in die umlaufende Nut einlegen.

Insert the braided cord (provided only for instruments requiring a high degree of shielding) into the respective groove.



Öffnen und Schließen des Gehäuses

Die gute Schirmdämpfung der Kompaktbauweise 90 erfordert häufige Kontaktstellen und hohe Paßgenauigkeit. In Verbindung mit einem leichten Anlagedruck, der mit dem Festziehen der Rückwandfußschrauben erreicht wird, erhält man einen straffen Sitz der Ober- und Unterhaube auf dem Rahmen.

Zum *Öffnen* muß man die Rückwandfußverschraubung lösen und die Füße nach rückwärts abziehen (Schrauben bleiben im Fuß haften). Je nach Bedarf läßt sich nun Ober- bzw. Unterhaube ebenfalls nach rückwärts abnehmen. Sitzen die Hauben sehr fest, erleichtert man das Abziehen durch abwechselndes Hebeln in Pfeilrichtung mit einem Schraubenzieher an beiden Geräteseiten (siehe Bild).

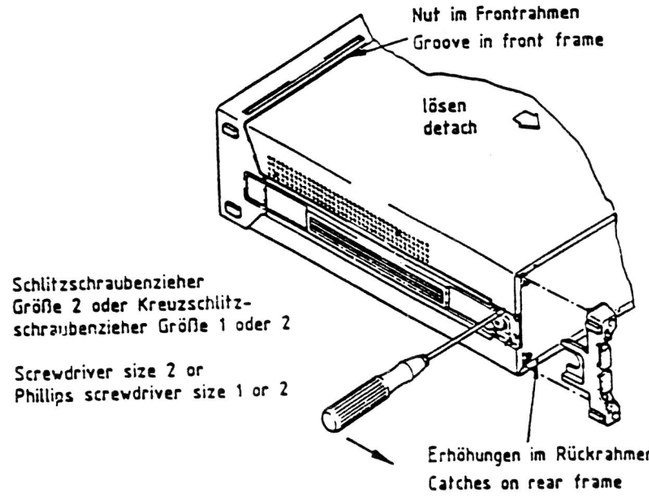
Zum *Schließen* des Gehäuses werden erst die Frontkanten der Hauben in die umlaufende Nut des Frontrahmens und der Seitenleisten eingeführt und dann in die Erhöhungen am Rückrahmen eingerastet. Das Gerät ist wieder geschlossen, wenn die Rückwandfüße eingeschoben und die Schrauben festgezogen sind.

Opening and closing the cabinet

To obtain the high degree of shielding of design 90, many points of contact and accurate fitting are employed. When exerting a slight pressure by tightening the rear-panel feet, tight fitting of the top and bottom covers is ensured.

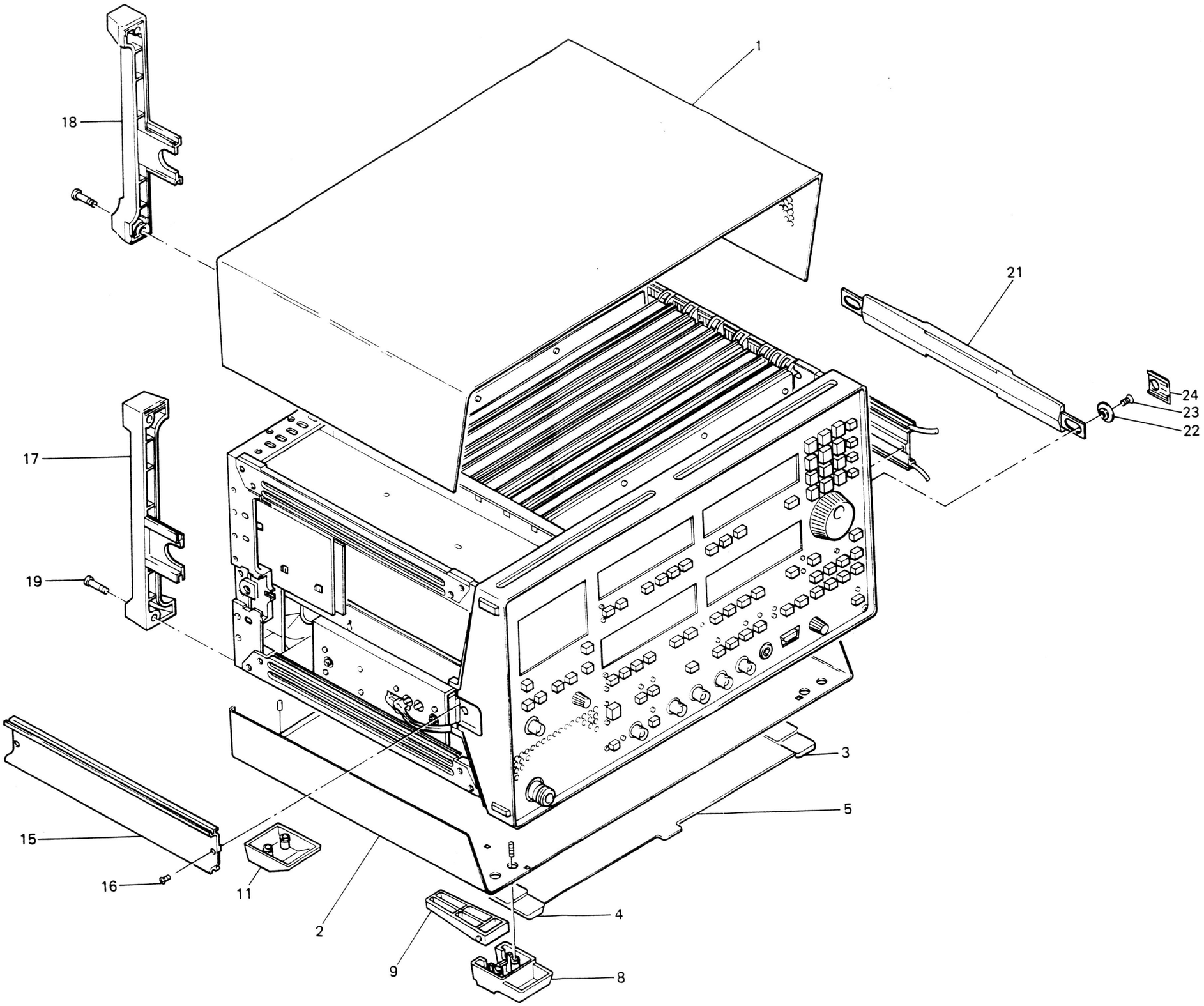
To *open* the cabinet, first undo the rear panel feet screws and withdraw the feet (captive screws). It is now possible to detach top and bottom cover if required. If the fitting of these cover plates is very tight, removal can be facilitated by alternately levering on both sides of the instrument using a screwdriver (see illustration).

To *close* the cabinet, insert the front edges of the covers into the groove of the front frame and the side strips and lock them into the catches on the rear frame. The cabinet is closed when the rear-panel feet are inserted and the screws tightened.



Ober- und Unterhaube werden durch die Rückwandfußverschraubung befestigt.

Top and bottom covers are fixed by screwing feet to rear panel.


1
18
21
24
23
22
17
19
3
5
15
16
11
2
4
9
8

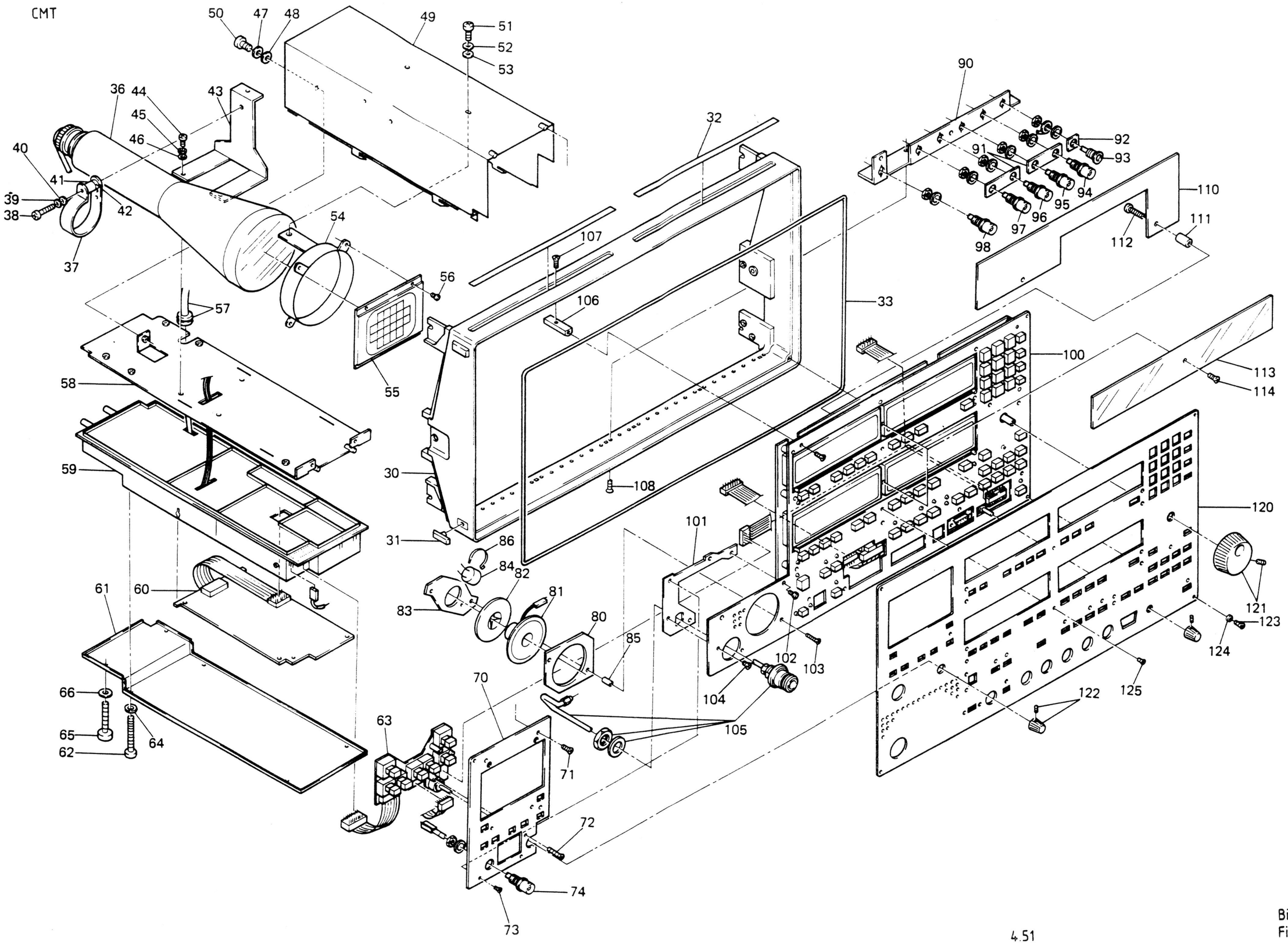


Bild 4 - 11
Fig. 4 - 11

CMT

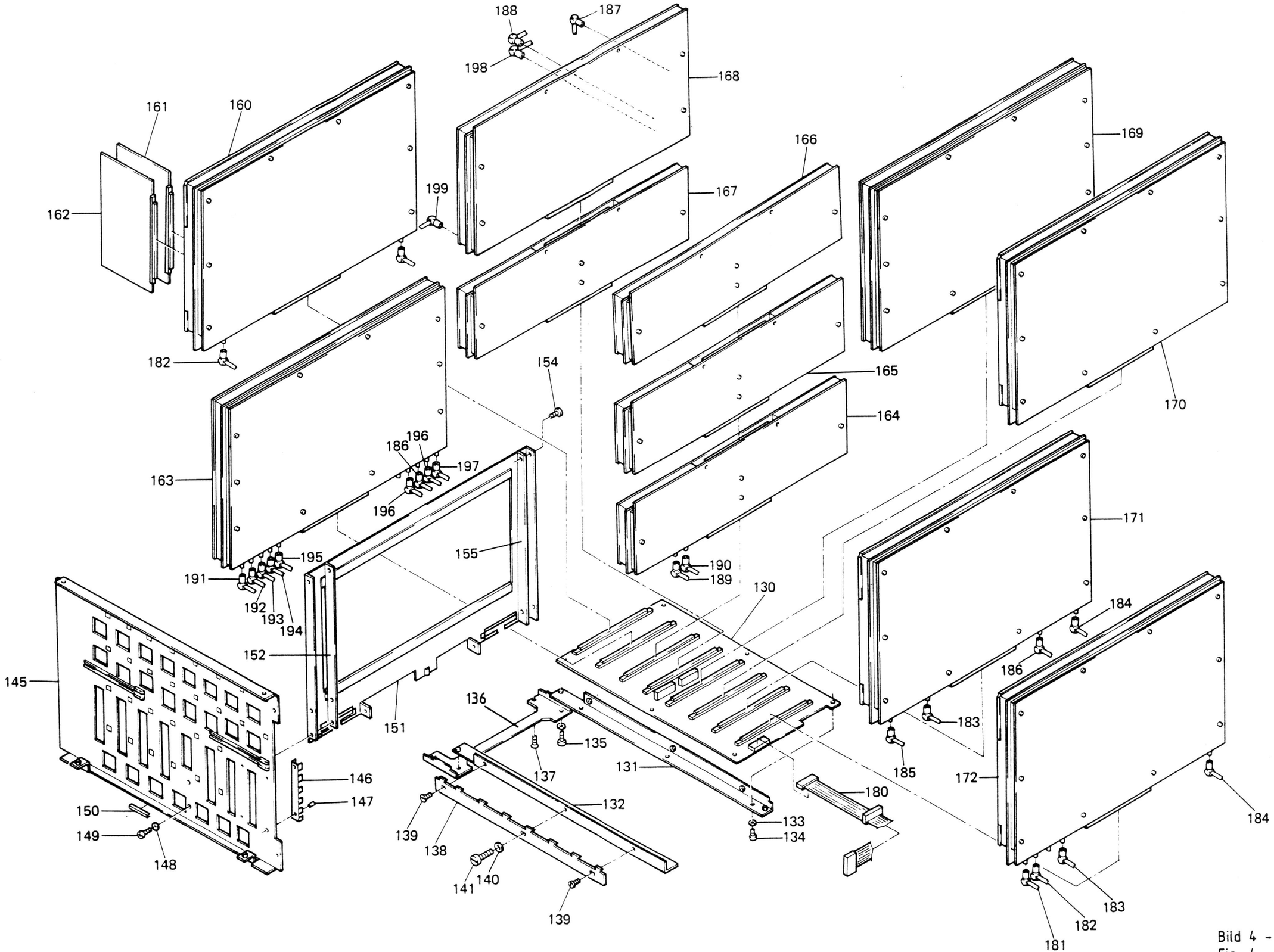
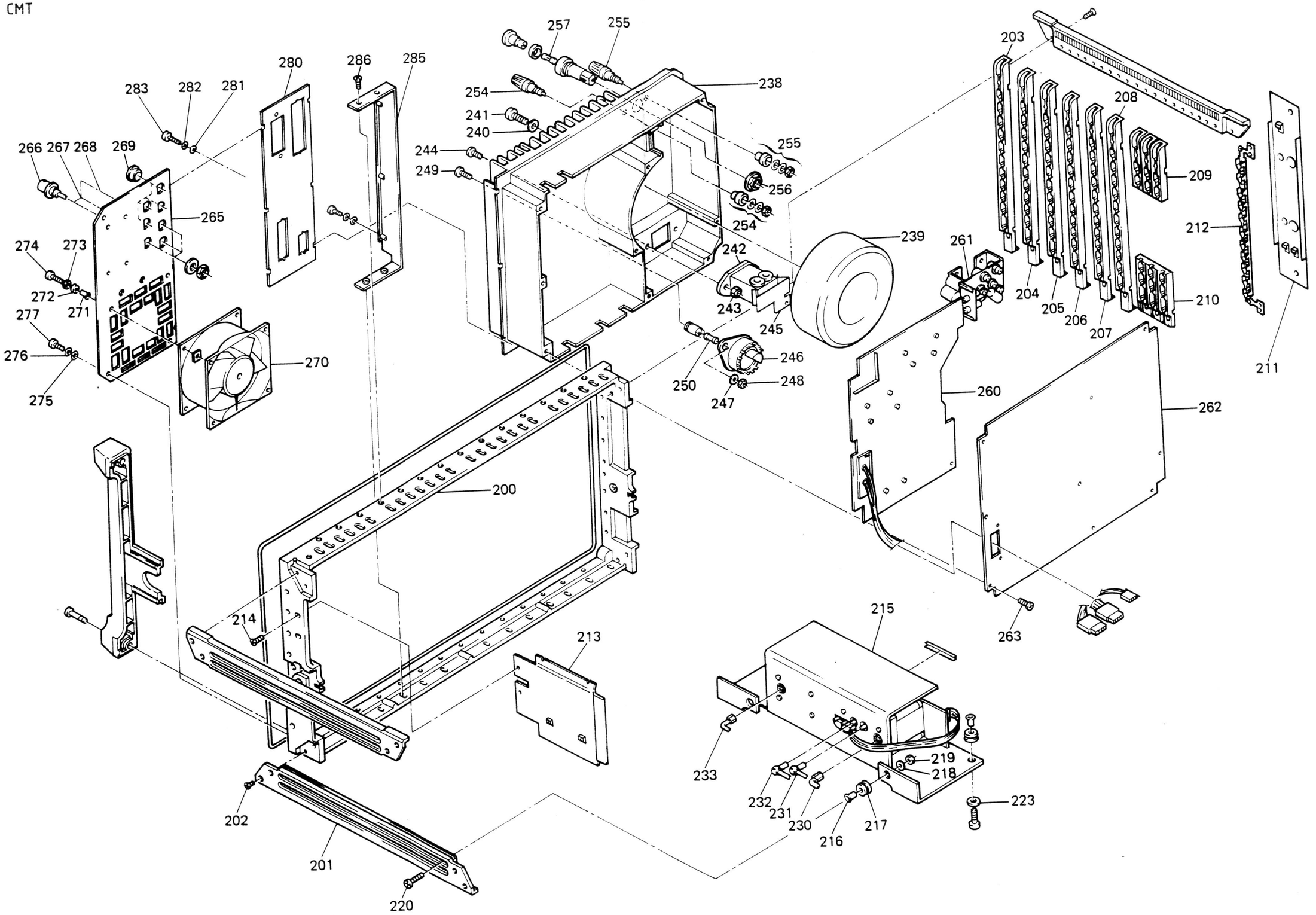


Bild 4 - 12
Fig. 4 - 12

CMT



802.2020.52 D/E - 1

4.53

Bild 4 - 13
Fig. 4 - 13

ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

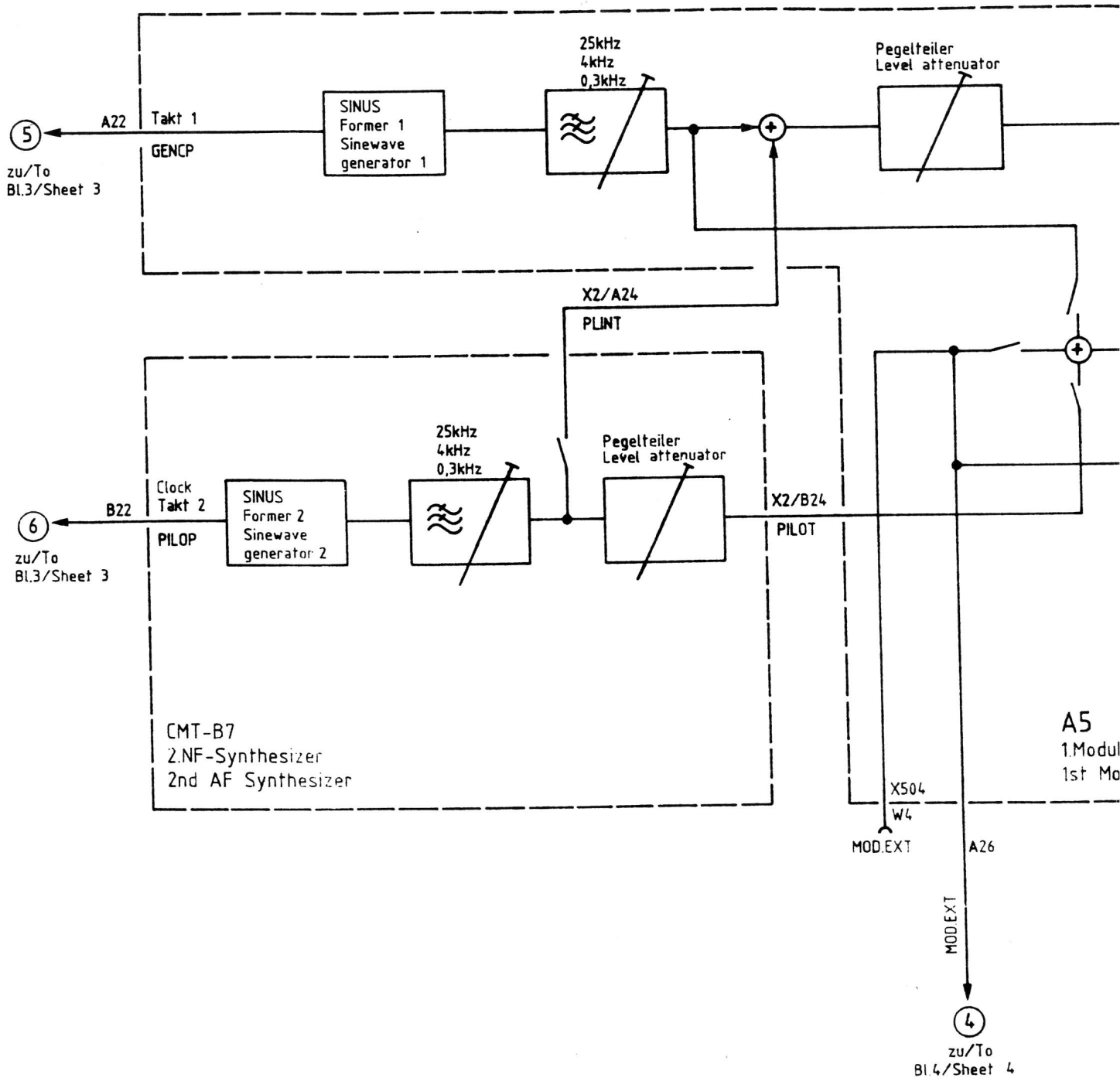
Part lists
Circuit diagrams
Components plans

Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

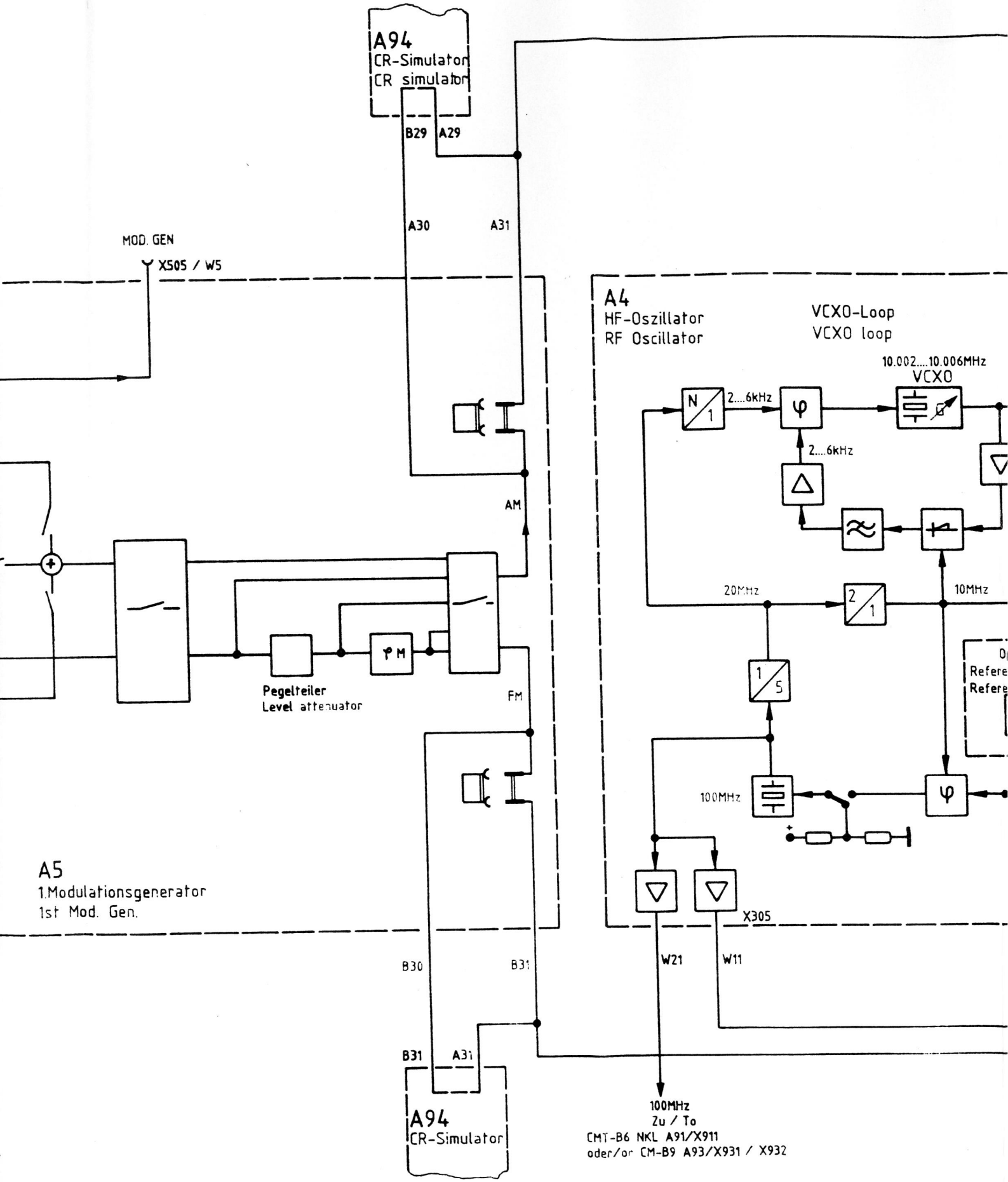
(R 29500 BI 2)
895.1000 BL 3

Zusammenstellung der lieferbaren Netzkabel
List of power cables available
Liste des câbles d'alimentation disponibles

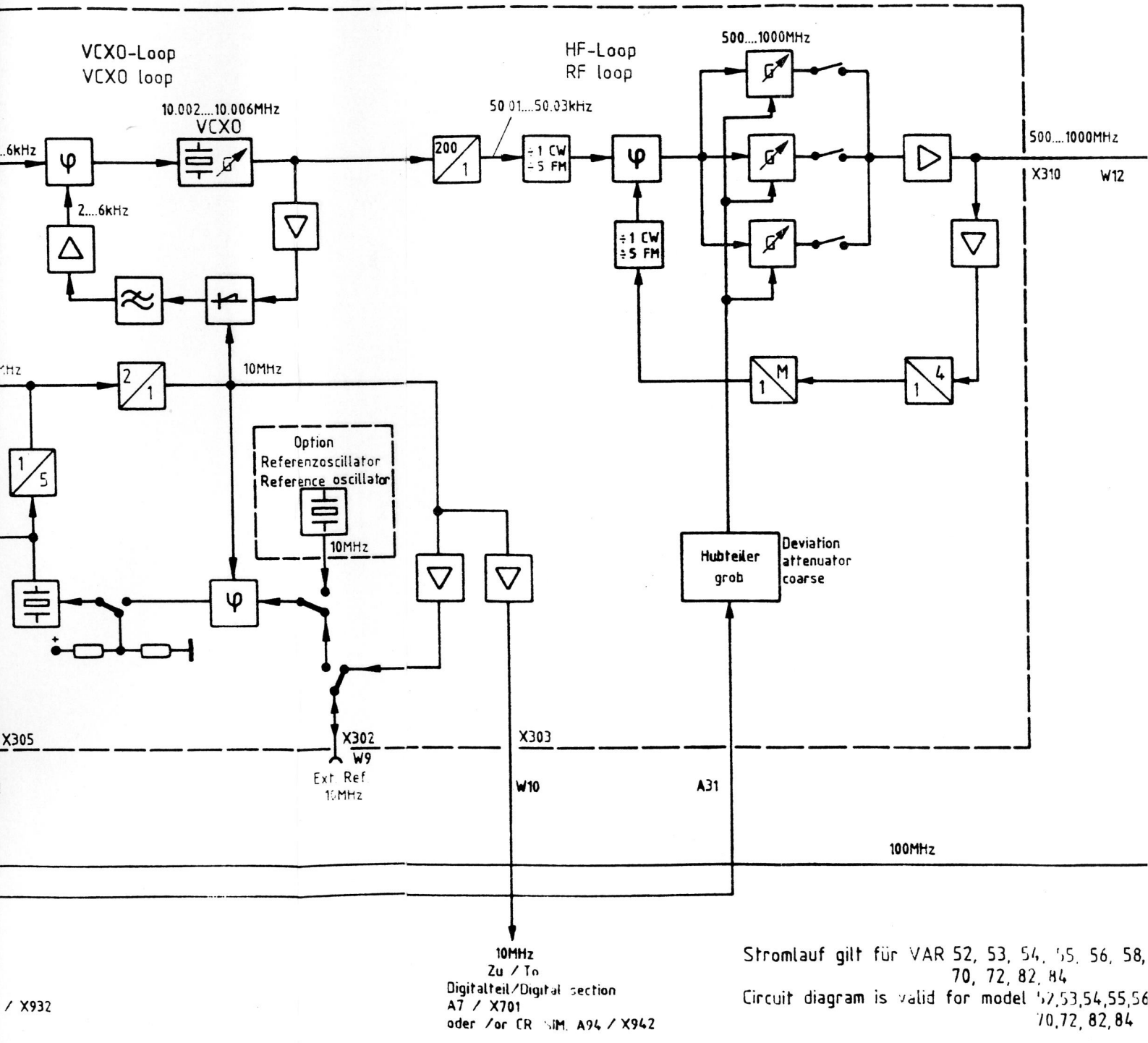
Sach-Nr. Stock No. Référence	Schutzkontaktstecker nach: Earthed-contact connector: Fiche à contact de protection:	Vorzugsweise verwendet in: Preferably used in: Utilisé de préférence en:
DS 006.7013	BS 1363: 1967' 13A entspr. IEC 83: 1975 Standard B2 BS 1363: 1967' 13A complying with IEC 83: 1975 Standard B2 BS 1363: 1967' 13A suivant CEI 83: 1975 norme B2	GB Great Britain Grande-Bretagne
DS 006.7020	Typ 12 nach SEV-Vorschrift 1011.1059, Normblatt S24507 Type 12 complying with SEV regulation 1011.1059, standard sheet S24507 Type 12 suivant la norme SEV 1011.1059, feuille S24507	Schweiz Switzerland Suisse
DS 006.7036	Typ 498/13 nach USA-Vorschrift UL 498, bzw. IEC 83 Type 498/13 complying with US regulation UL 498 or with IEC 83 Type 498/13 suivant la norme E.U.A UL 498 ou la norme CEI 83	USA/Kanada USA/Canada E.U.A./Canada
DS 006.7107	Typ SAA3 10 A, 250 V, nach AS C112-1964 Ap. Type SAA3 10 A, 250 V, complying with AS C112-1964 Ap. Type SAA3 10 A, 250 V, suivant AS C112-1964 Ap.	Australien Australia Australie
DS 025.2365	DIN 49441, 10 A, 250 V .	Europa (ohne Schweiz) Europe (Switzerland not included) Europe (Suisse non comprise)


5
A22
Takt 1
GENCP
zu/To
Bl.3/Sheet 3
SINUS
Former 1
Sinewave
generator 1
25kHz
4kHz
0,3kHz
Pegelteiler
Level attenuator
X2/A24
PLINT
6
B22
Clock
Takt 2
PILOP
zu/To
Bl.3/Sheet 3
SINUS
Former 2
Sinewave
generator 2
25kHz
4kHz
0,3kHz
Pegelteiler
Level attenuator
X2/B24
PILOT
CMT-B7
2.NF-Synthesizer
2nd AF Synthesizer
A5
1.Modul
1st Mo
X504
W4
MOD.EXT
A26
MOD.EXT
4
zu/To
Bl.4/Sheet 4

Zeichn.-Nr.

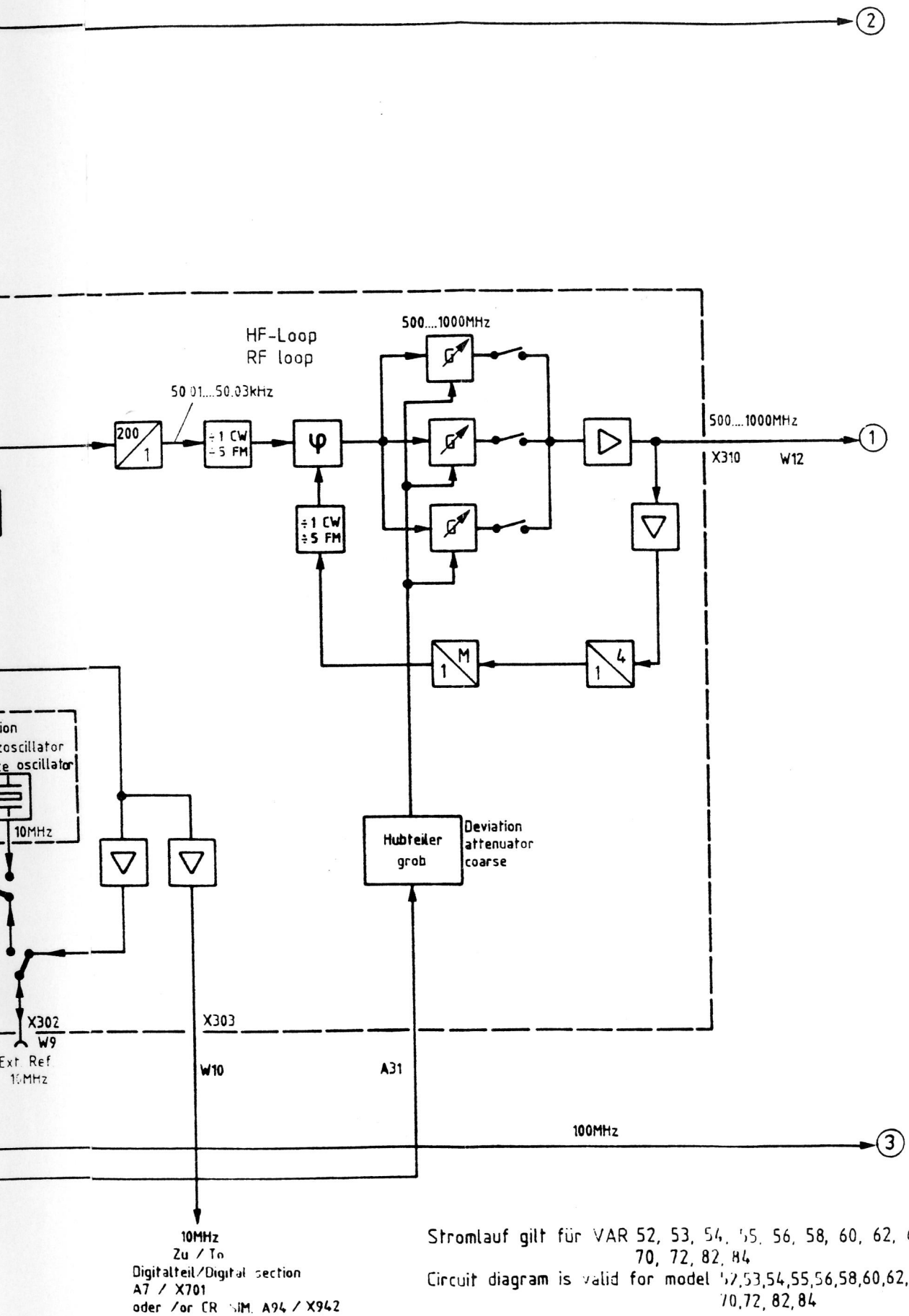


ROHDE&SCHWARZ	A	38951	11.87	IB					1KSA	Tag 7 86	
	B	38975	2.88	IB							
	C	38989	3.88	CO							
	Änd. Zust.	Änderung Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderung Mitteilung	Datum	Name	Bearb. Gepr. Norm		



Stromlauf gilt für VAR 52, 53, 54, 55, 56, 58, 70, 72, 82, 84
Circuit diagram is valid for model 52,53,54,55,56 70,72, 82,84

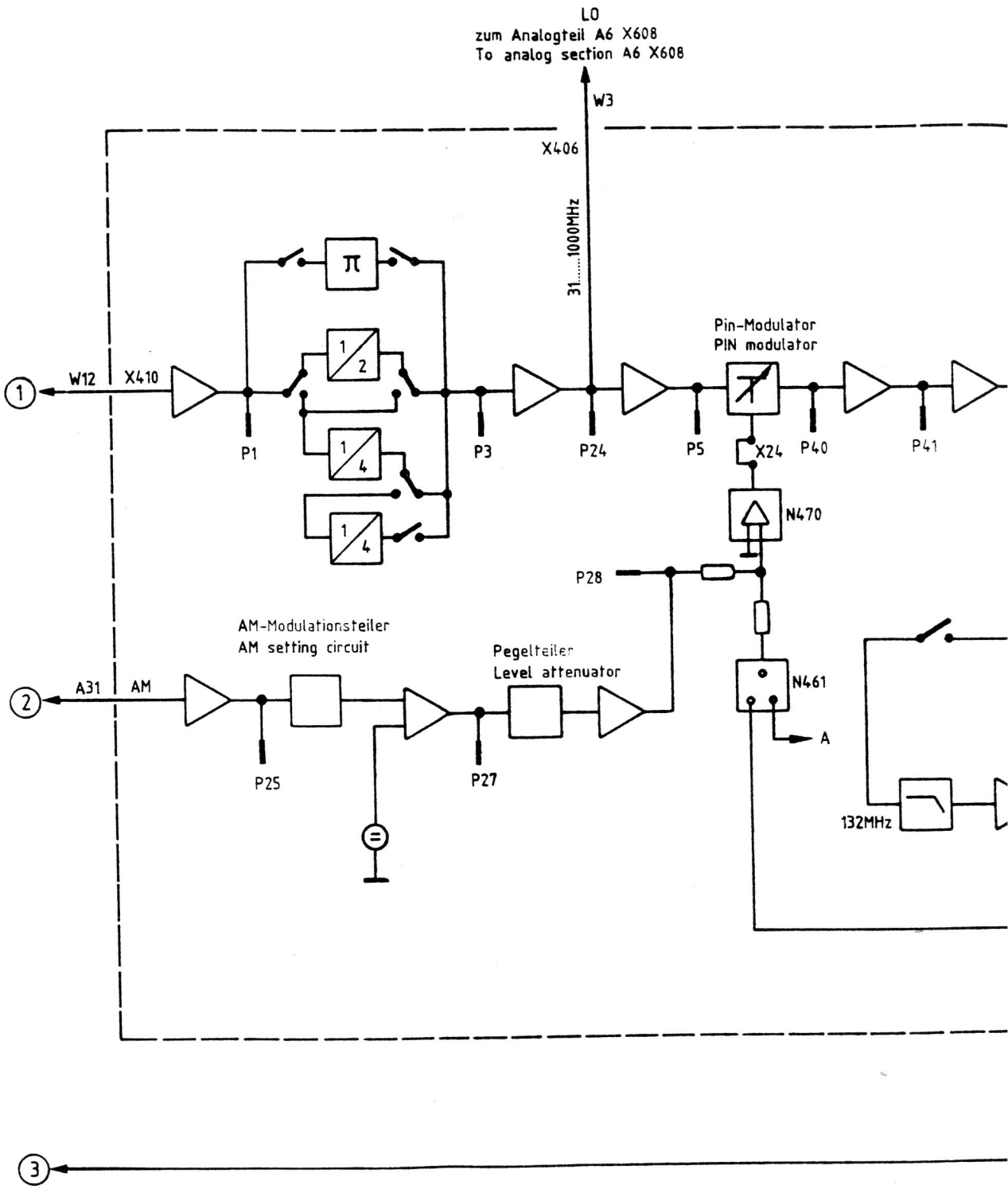
1KSA	Tag 7.86	Name	Benennung	Radiocommunication Tester	Z	Zeichn. Nr. 802.2020 FS
Bearb. Gepr. Norm				Zu Gerät CMT		reg. i. V. 802.2020 V

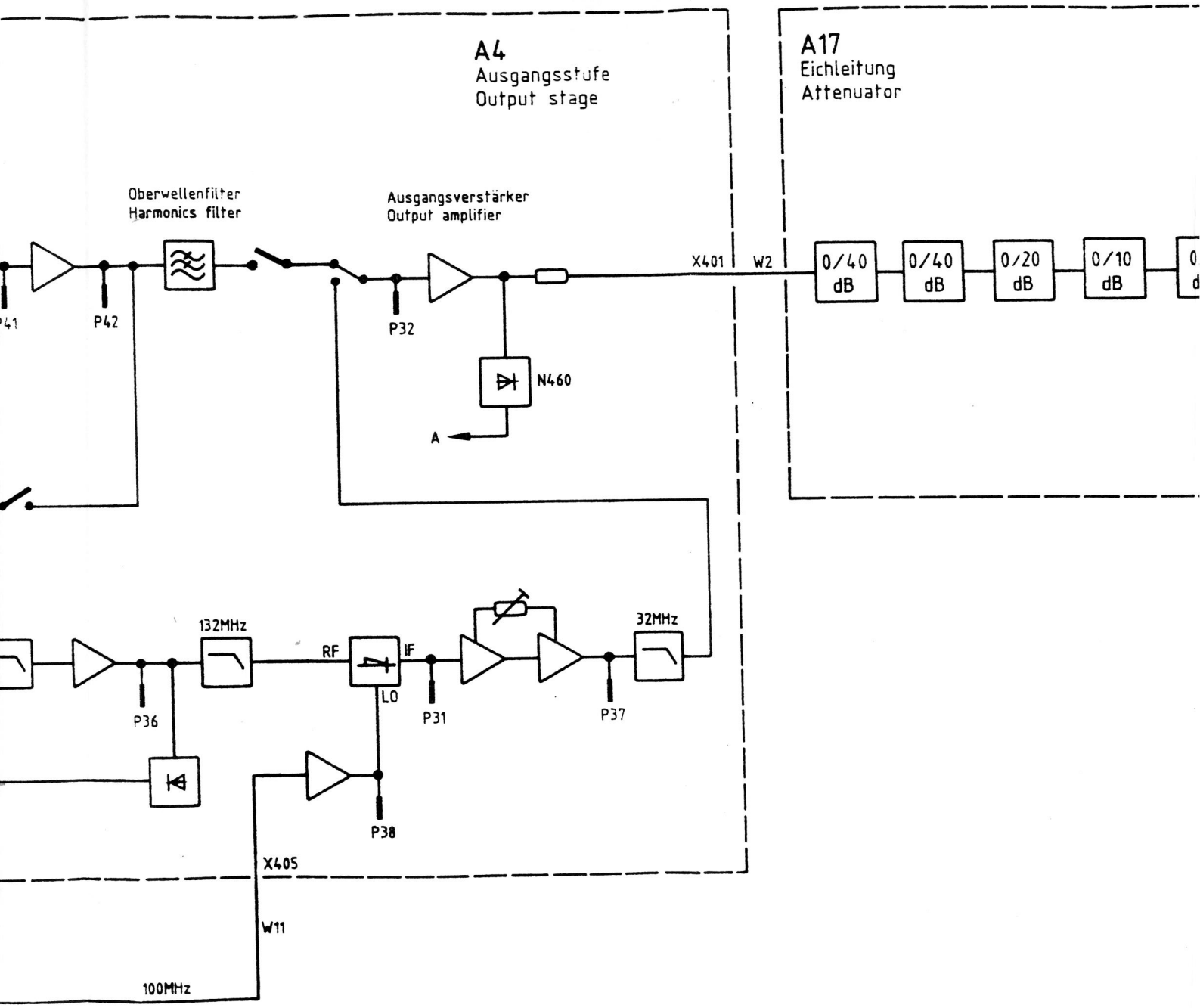


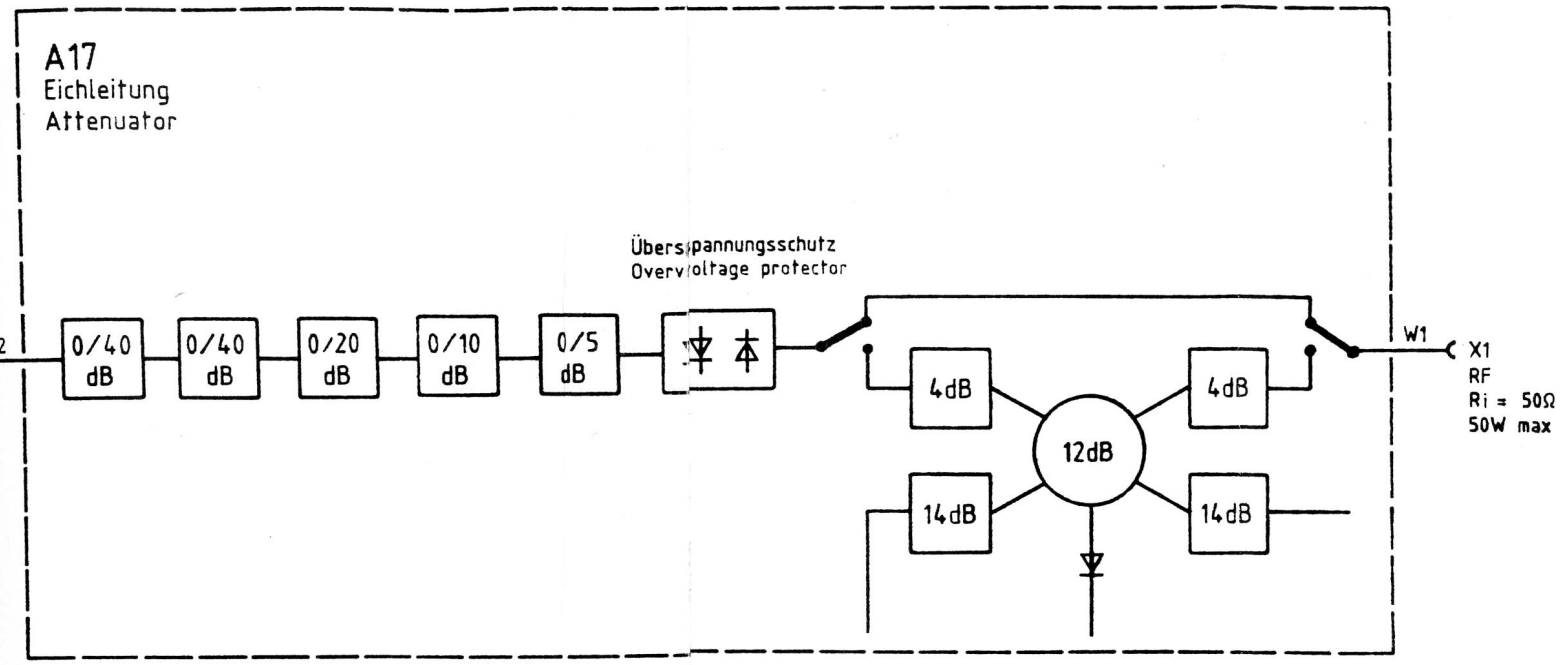
Stromlauf gilt für VAR 52, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 72, 82, 84

Circuit diagram is valid for model 52,53,54,55,56,58,60,62,64,66, 70,72, 82,84

Radiocommunication Tester	Z	Zeichn. Nr 802.2020 FS	Blatt-Nr 1 v 6 Bl
Bearbeitet CMT		reg. V 802.2020 V	erste 802.2020

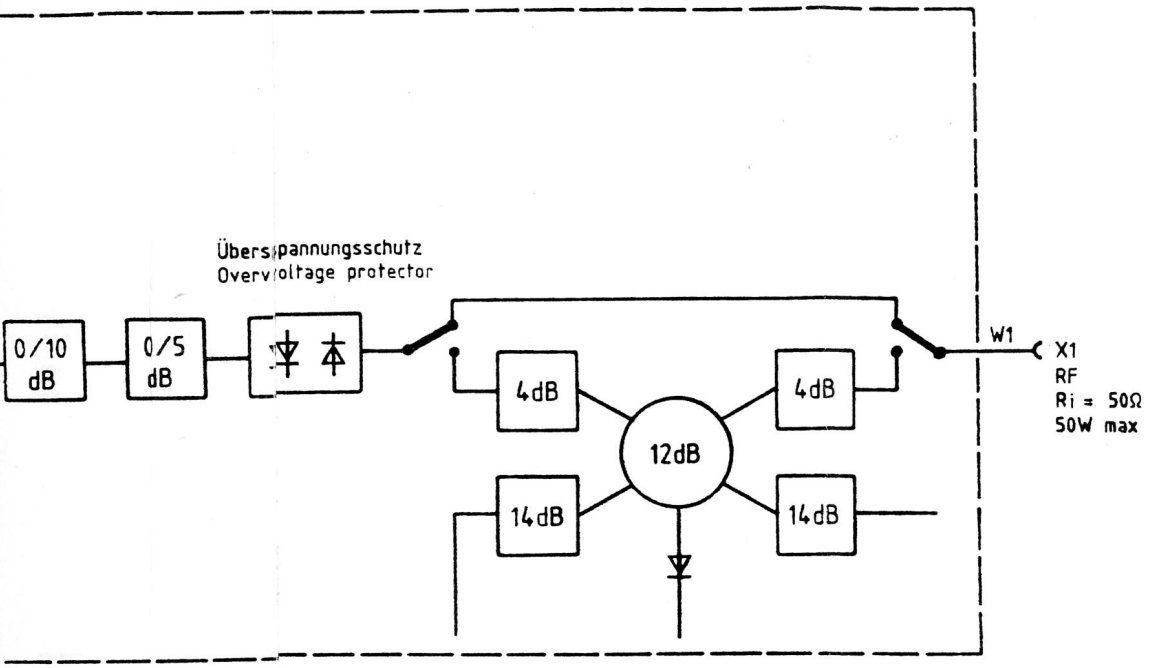

LO
zum Analogteil A6 X608
To analog section A6 X608
W3
X406
31.....1000MHz
Pin-Modulator
PIN modulator
W12
X410
P1
P3
P24
P5
X24
P40
P41
N470
P28
AM-Modulationsteiler
AM setting circuit
Pegelteiler
Level attenuator
A31
AM
P25
P27
N461
A
132MHz


A4
Ausgangsstufe
Output stage
A17
Eichleitung
Attenuator
Oberwellenfilter
Harmonics filter
Ausgangsverstärker
Output amplifier
X401
W2
0/40 dB
0/40 dB
0/20 dB
0/10 dB
P41
P42
P32
N460
A
132MHz
RF
IF
LO
32MHz
P36
P31
P37
P38
X405
W11
100MHz



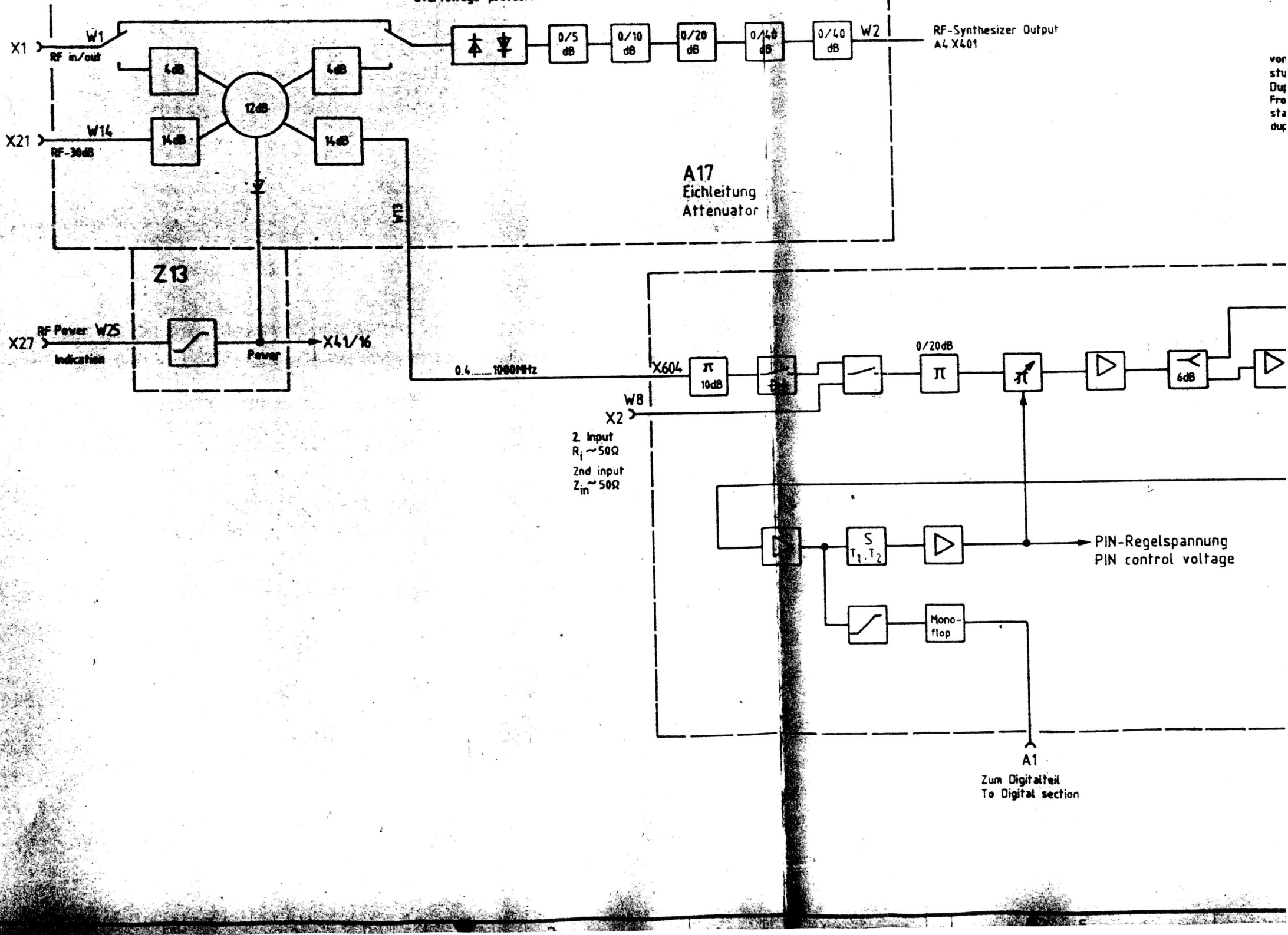
Stromlauf gilt für VAR 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64,
Circuit diagramm is valid for model 52, 54, 56, 58,

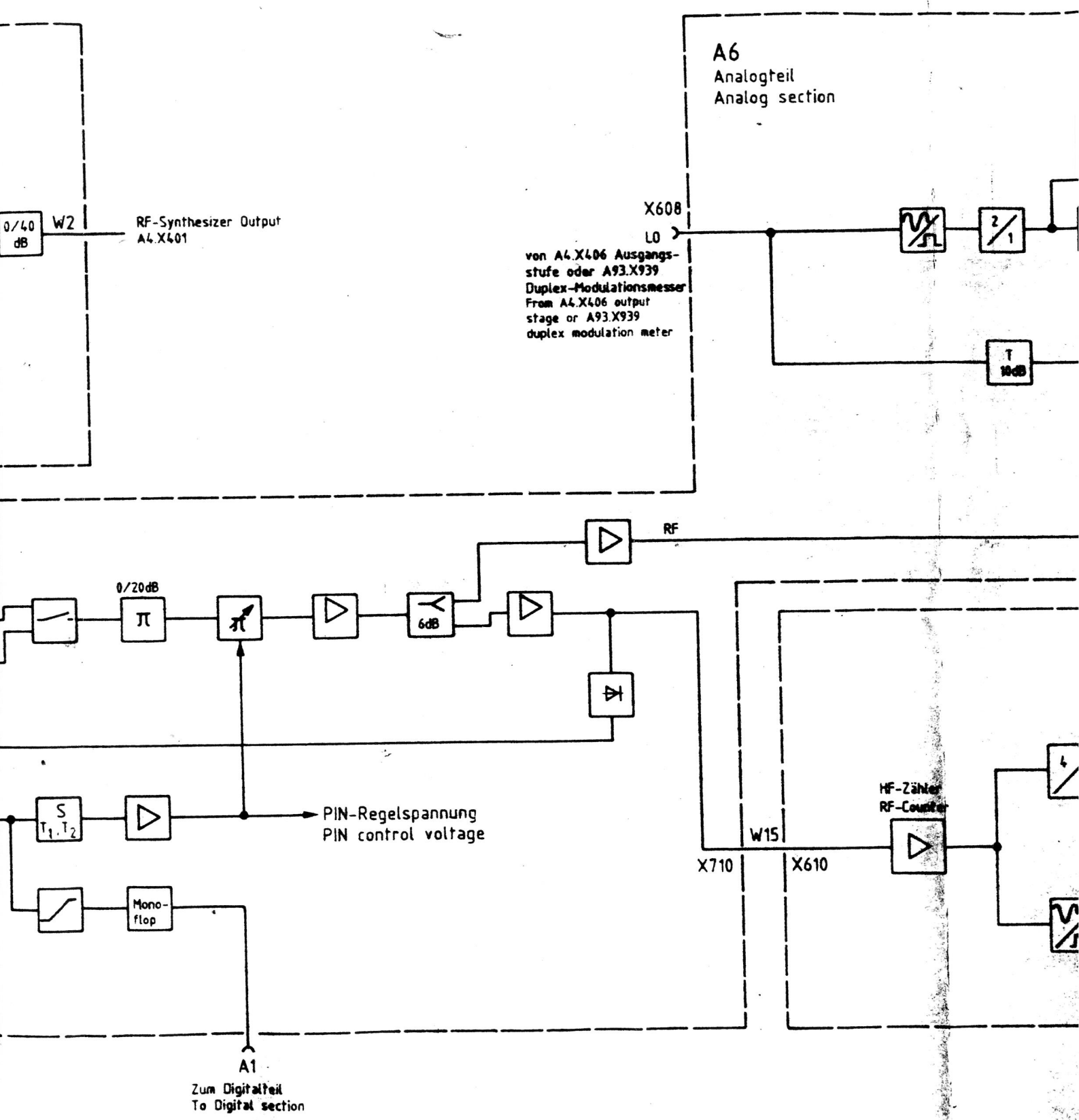
		1KSA	Tag	Name	Benennung		Zeichn. Nr.	
		Bearb	7.86		Radiocommunication Tester	Z	802.202	
Datum	Name	Dept						
		Norm			Zu Gerät CMT		req. V 802.2020 V	

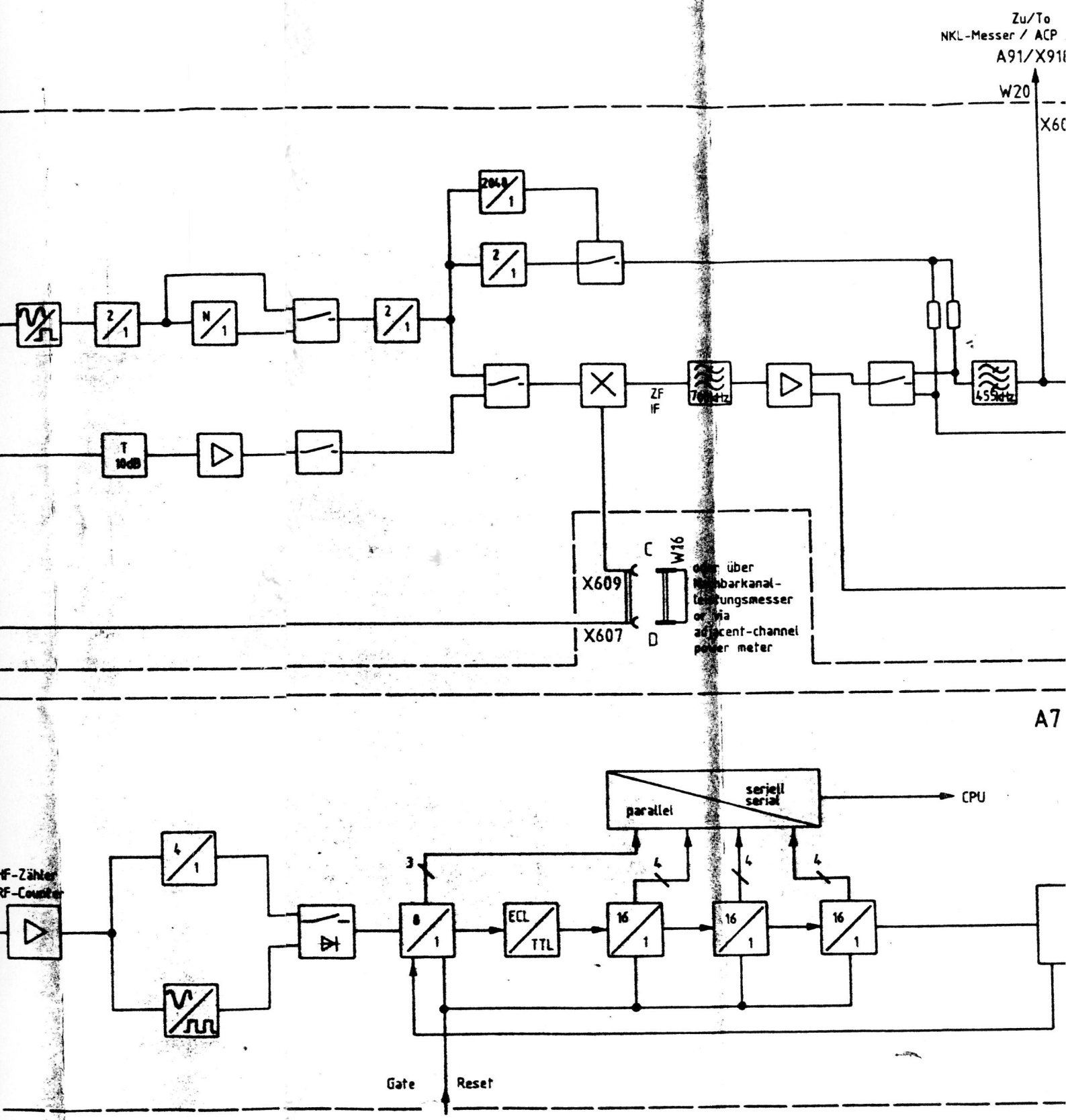


Stromlauf gilt für VAR 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 72, 82, 84
Circuit diagramm is valid for model 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 72, 82, 84

Name	Benennung		Zeichn. Nr.	Blatt-Nr
	Radiocommunication Tester	Z	802.2020 FS	2 / Bl
	Zu Gerät CMT		req. V 802.2020 V	prod. V 802.2020

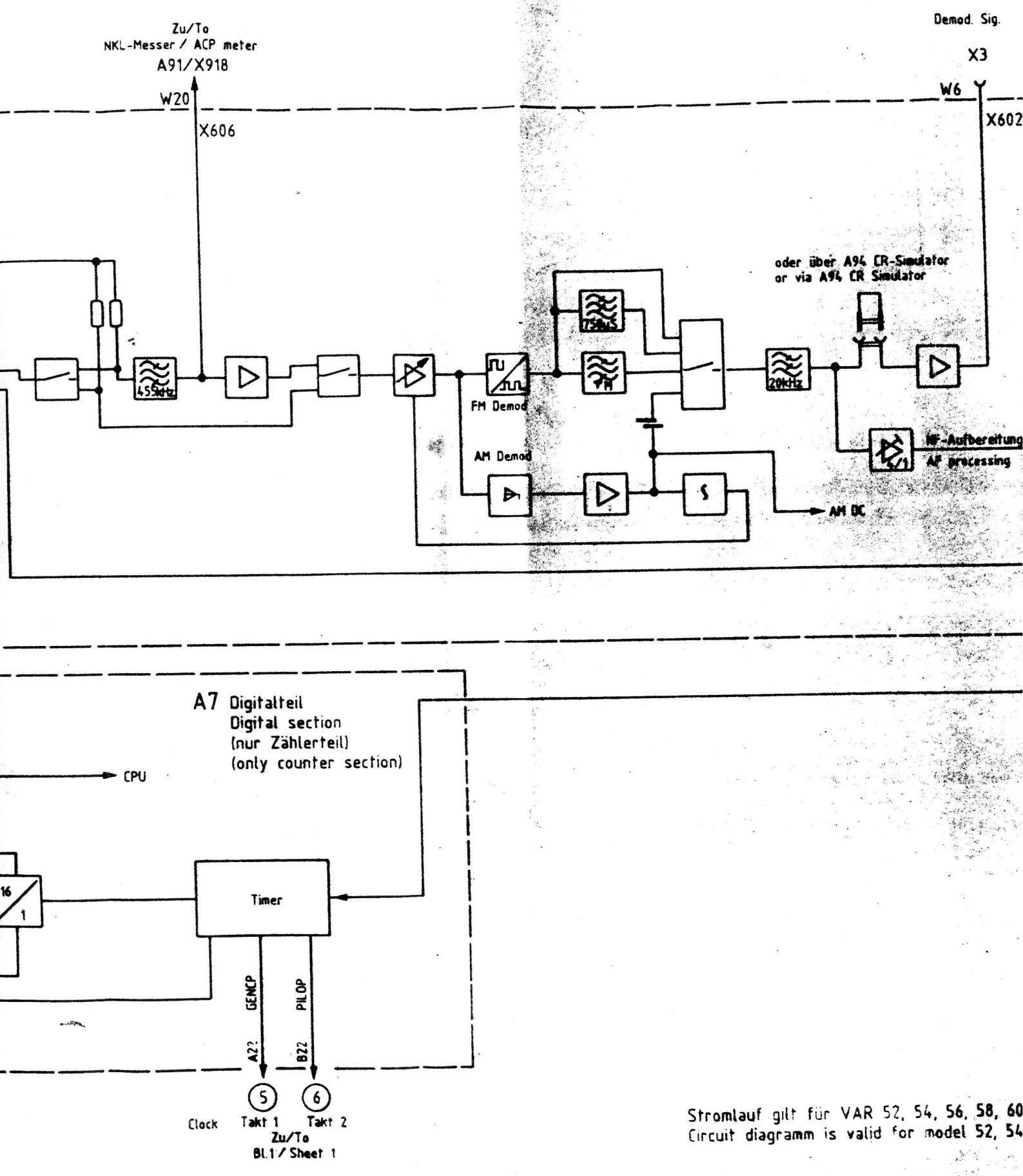

X1
W1
RF in/out
4dB
4dB
12dB
X21
W14
RF-30dB
14dB
14dB
0/5 dB
0/10 dB
0/20 dB
0/40 dB
0/40 dB
W2
RF-Synthesizer Output
A4.X401
A17
Eichleitung
Attenuator
Z13
X27
RF Power W25
Indication
Power
X41/16
0.4.....1000MHz
X604
π
10dB
0/20dB
6dB
W8
X2
2. Input
R_i ~50Ω
2nd input
Z_{in} ~50Ω
S
T_1, T_2
PIN-Regelspannung
PIN control voltage
Mono-
flop
A1
Zum Digitalteil
To Digital section


A6
Analogteil
Analog section
0/40 dB
W2
RF-Synthesizer Output
A4.X401
X608
LO
von A4.X406 Ausgangs-
stufe oder A93.X939
Duplex-Modulationsmesser
From A4.X406 output
stage or A93.X939
duplex modulation meter
2/1
T
10dB
RF
0/20dB
6dB
S
T1, T2
PIN-Regelspannung
PIN control voltage
Mono-
flop
W15
X710
X610
HF-Zähler
RF-Counter
A1
Zum Digitalteil
To Digital section



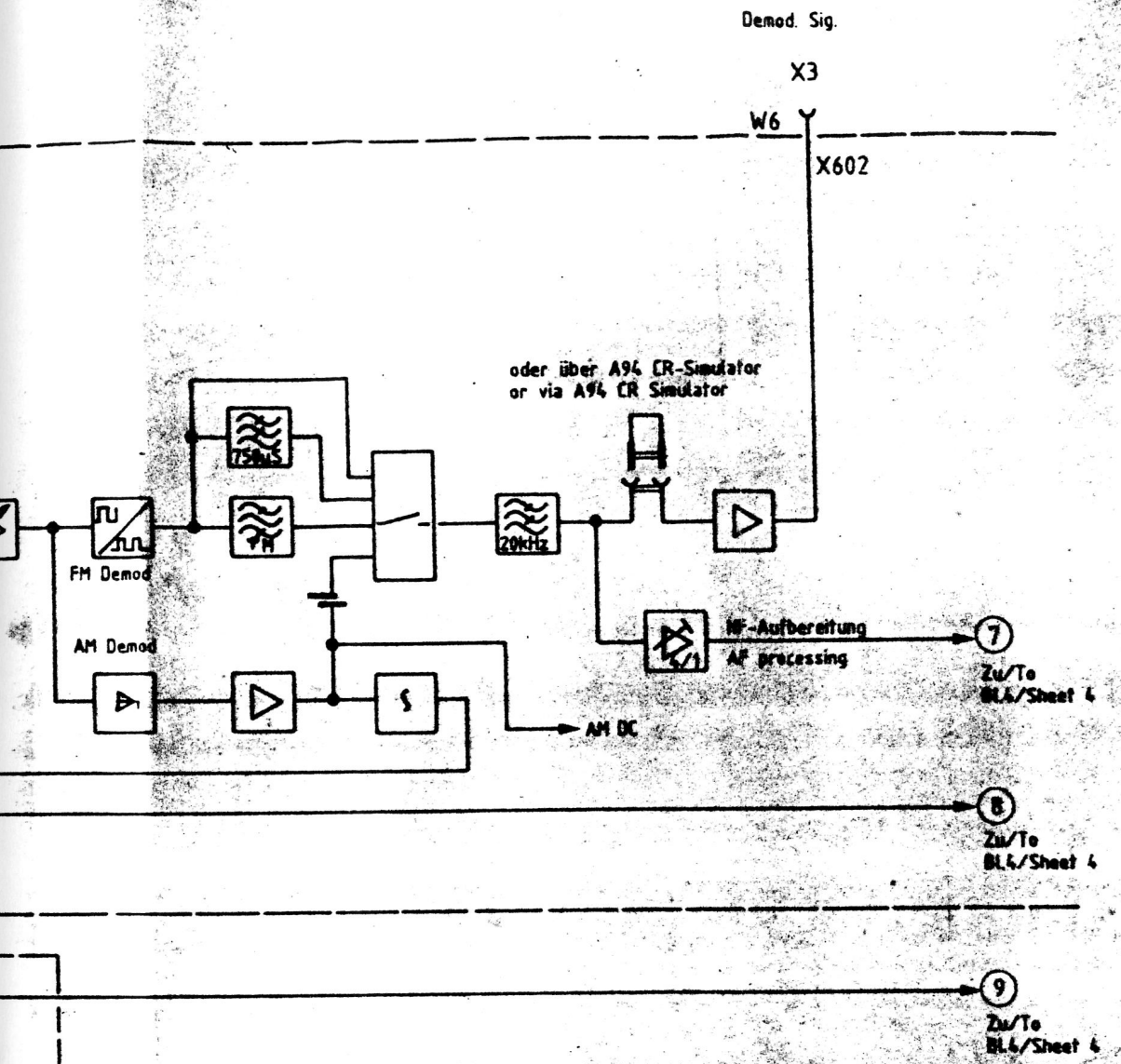
A	38951	11.87	IB				
B	38975	2.88	IB				
C	38989	3.88	CO				

ROHDE&SCHWARZ



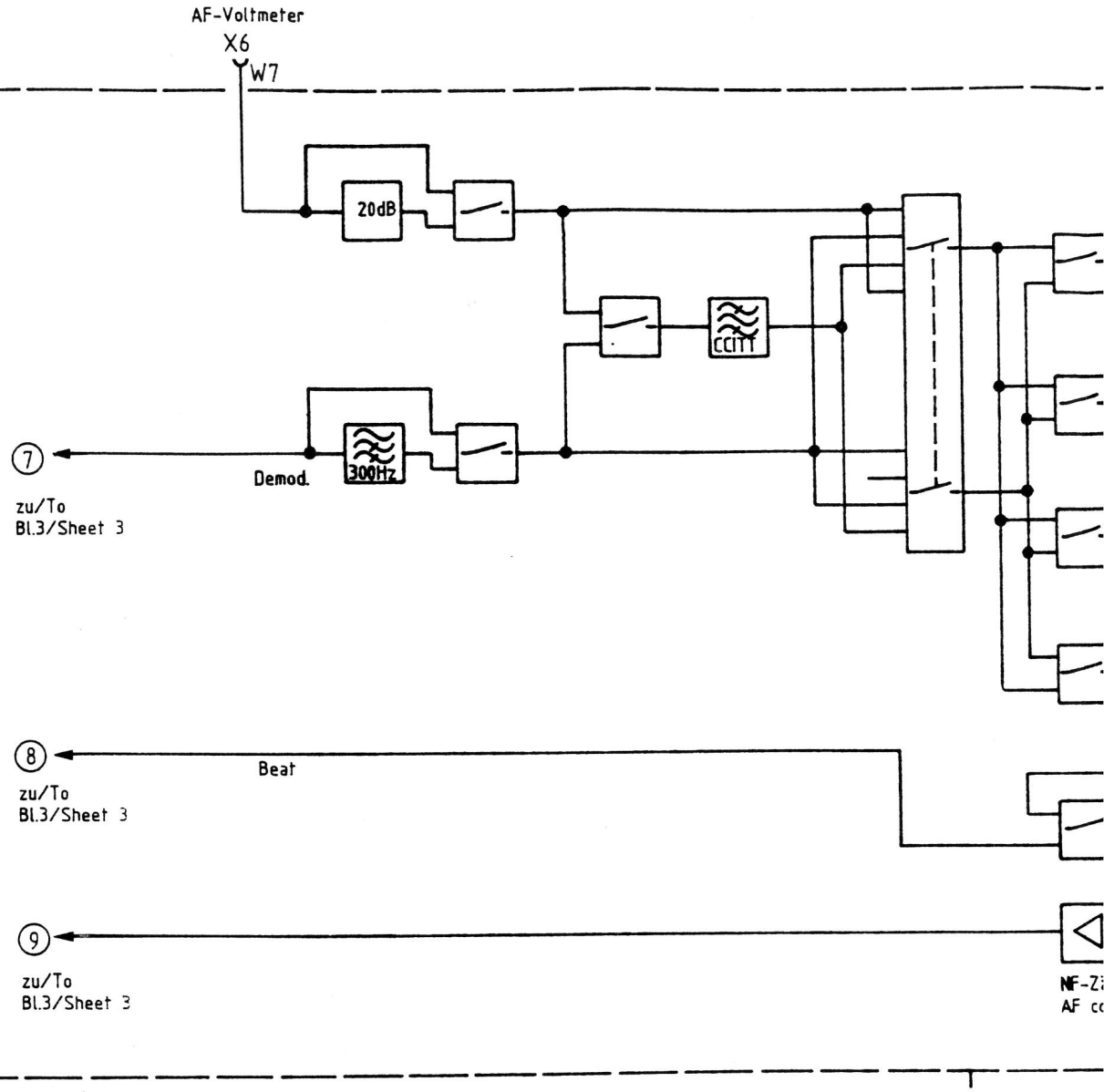
Stromlauf gilt für VAR 52, 54, 56, 58, 60
Circuit diagramm is valid for model 52, 54

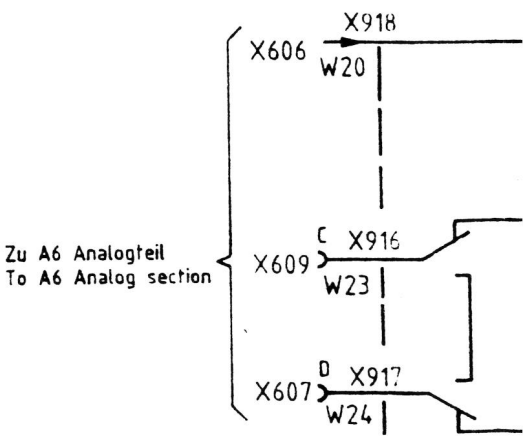
			1KSA	Tag	Name	Benennung	Z	Zeichn.-N
			Bearb	9.86	CO	Radiocommunication Tester		
			Gepr					
Änderung / Änderung	Datum	Name	Norm			zu Gerät CMT		Bog. / V.



Stromlauf gilt für VAR 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 72, 82, 84
Circuit diagramm is valid for model 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 72, 82, 84

Benennung: Radiocommunication Tester		Z	Zeichn.-Nr: 802.2020 FS	Blatt-Nr: 3
zu Gerät: CMT			reg. i. V.: 802.2020 V	erste Z.: 802.2020

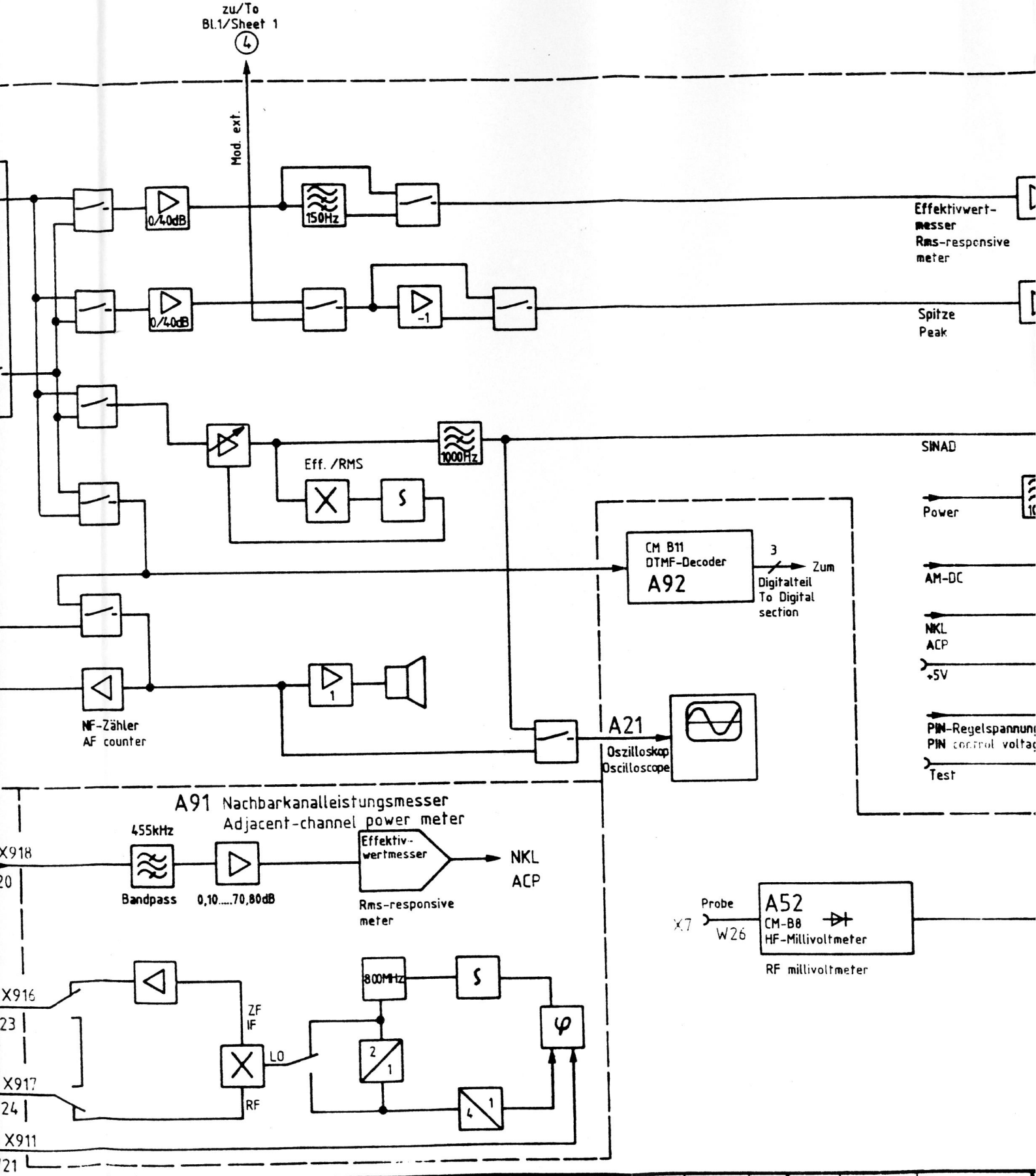




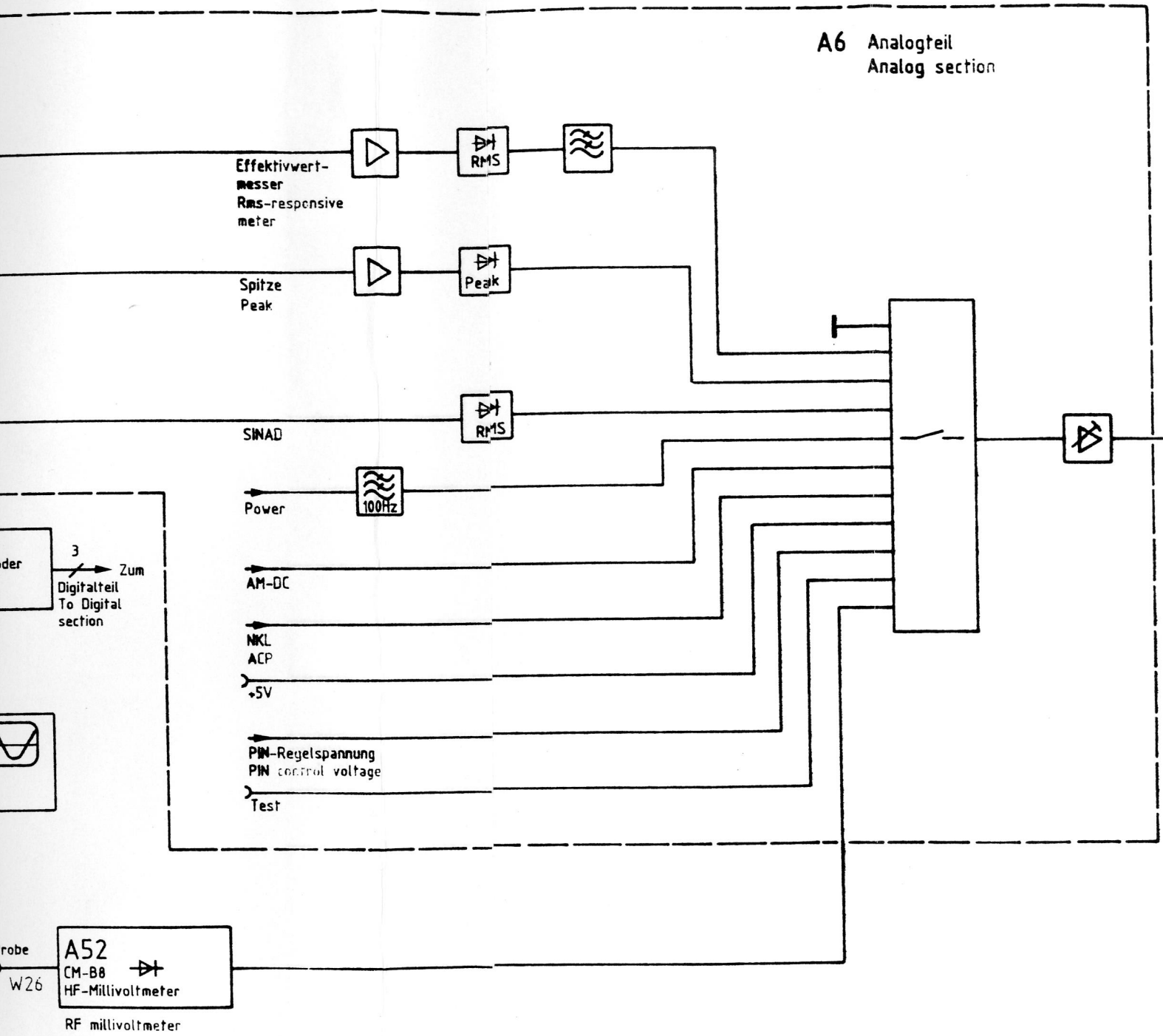
Zu A6 Analogteil
To A6 Analog section

Zu
A7 HF-Oszillator X304
oder CM-B9 Duplex-Mod. X932

To RF Oscillator X304
or CM-B9 Duplex Mod. X932



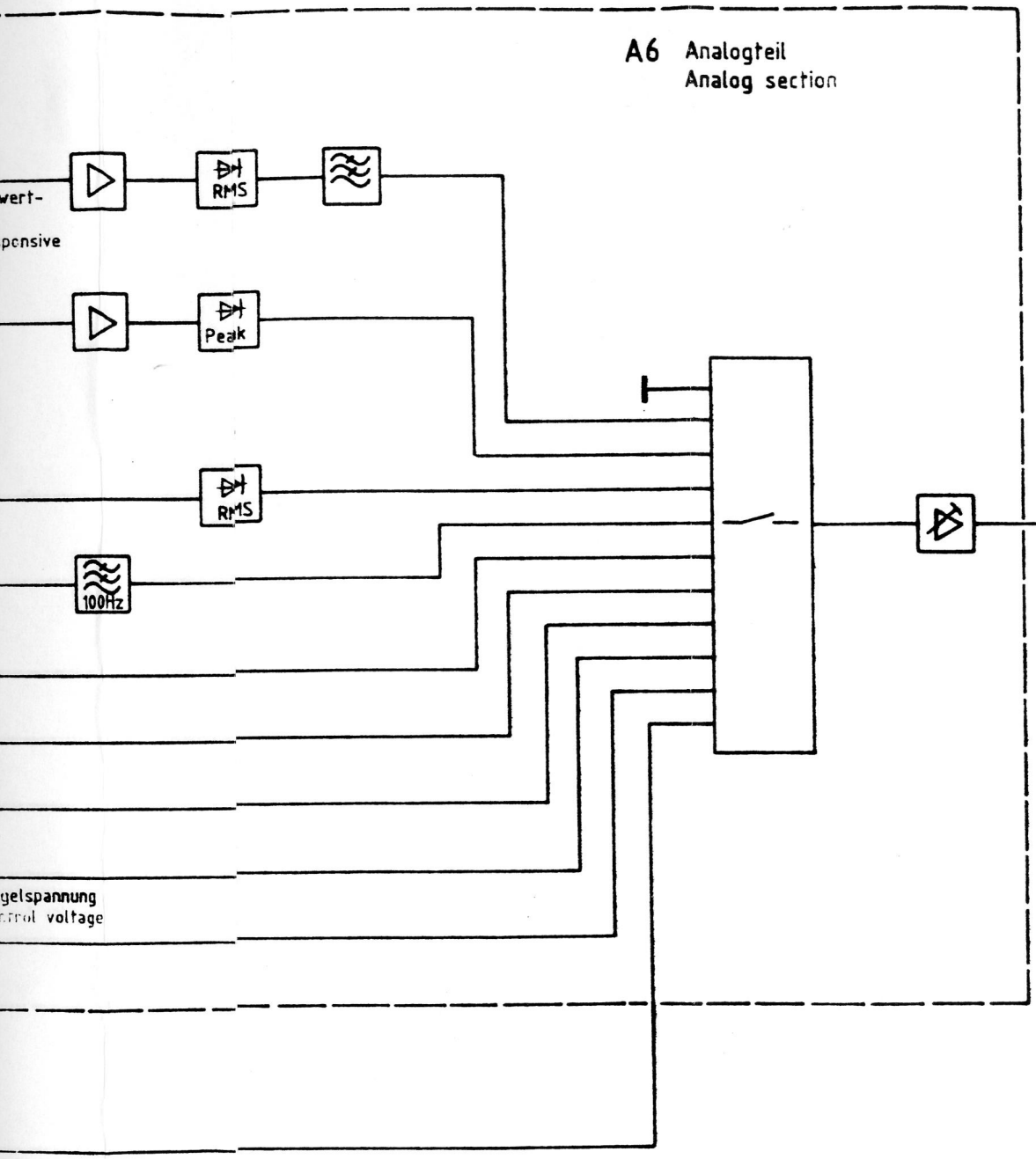
ROHDE&SCHWARZ	A	38951	11.87	IB					1KSA		
	B	38975	2.88	IB					Bearb.	Tag	Name
	C	38989	3.88	CO					Gepr.	9.86	
	Änd. Zust.	Änderung/ Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm		



Stromlauf gilt für VAR 52, 54, 56, 58, 60, 62,
Circuit diagramm is valid for model 52, 54, 56,
82, 84

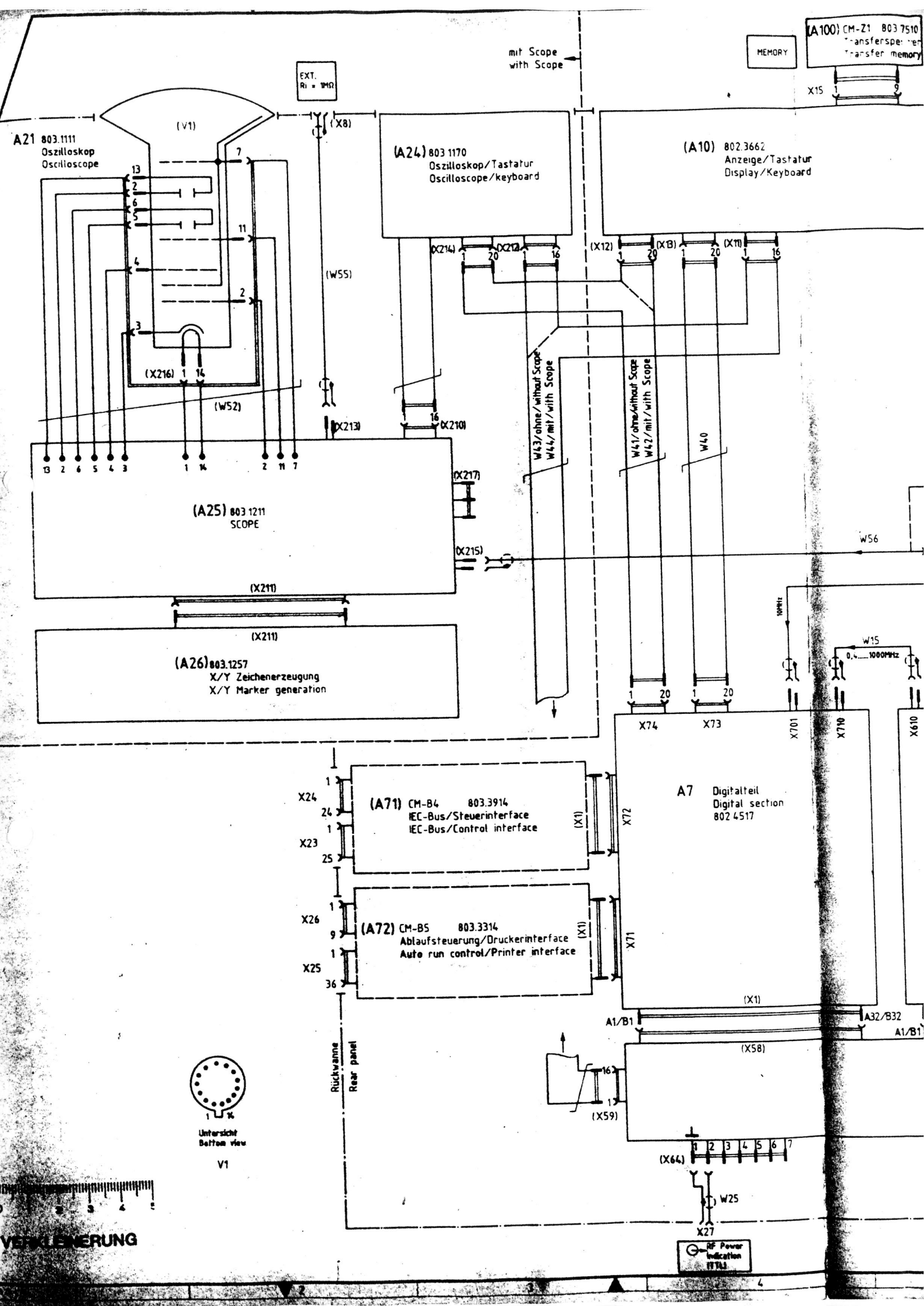
		1KSA	Tag 9.86	Name	Benennung Radiocommunication Tester	Z	Zeichn. Nr 802.202
Datum	Name	Bearb. Gepr. Norm			zu Gerät CMT		reg. i. V. 802.2020 V

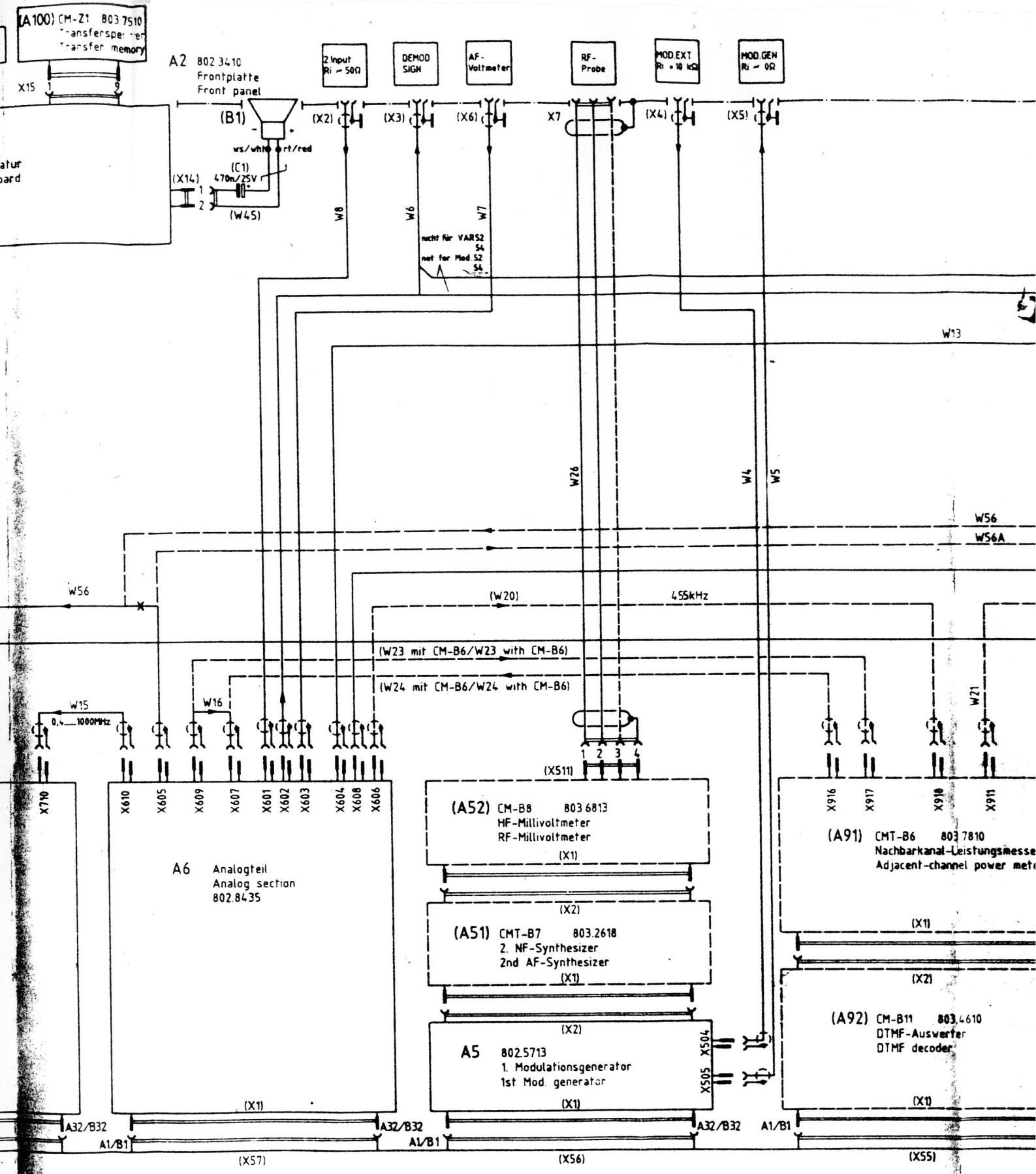
7 8 9

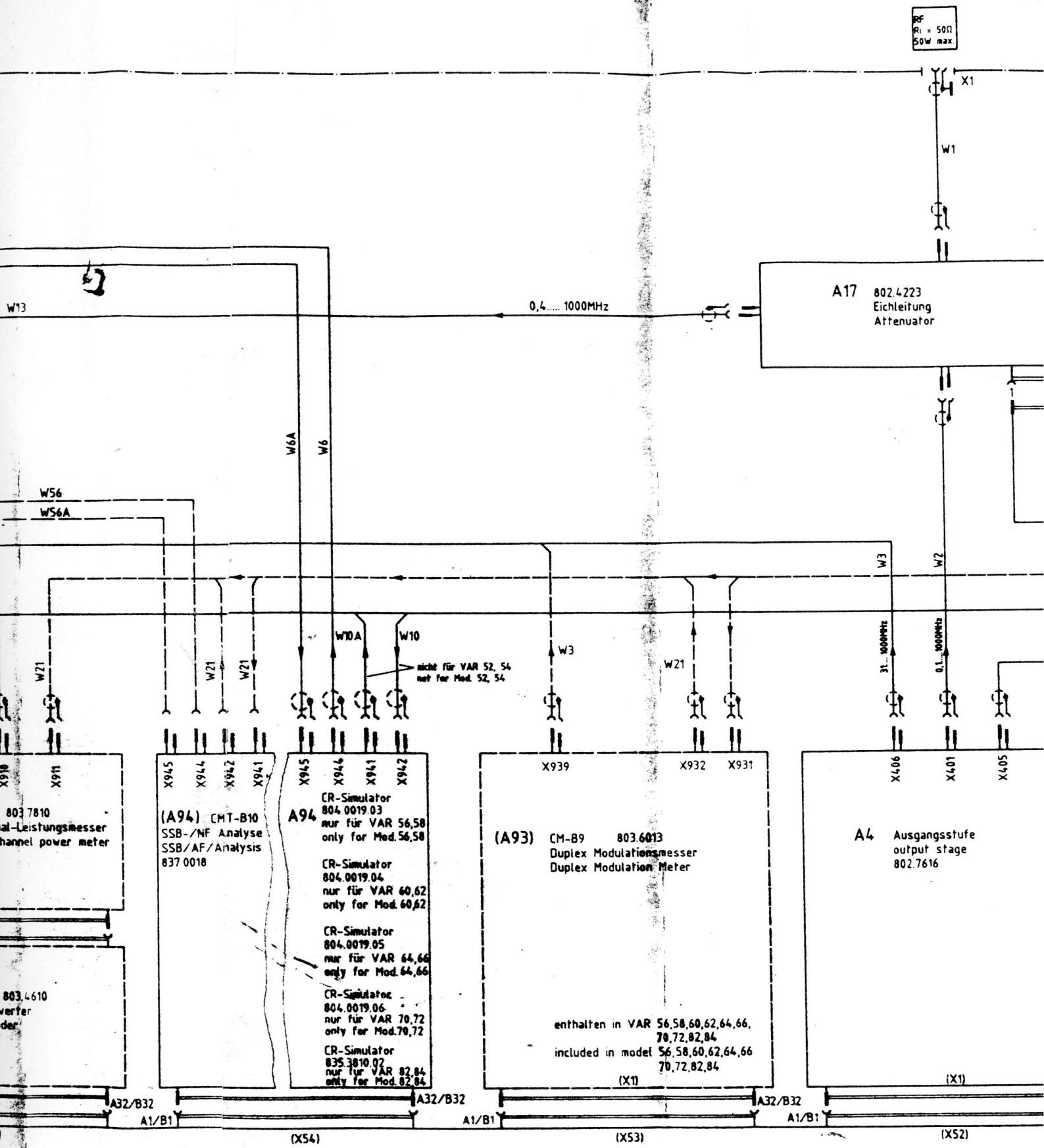


Stromlauf gilt für VAR 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 72, 82, 84
Circuit diagramm is valid for model 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 72 82, 84

	Benennung: Radiocommunication Tester	Z	Zeichn. Nr: 802.2020 FS	Blatt Nr: 4
	Zu Gerät: CMT		Ersetzt: 802.2020 V	Ersetzt durch: 802.2020


mit Scope
with Scope
EXT.
Ri = 1MΩ
MEMORY
(A100) CM-Z1 803 7510
Transferspeicher
Transfer memory
X15
A21 803.1111
Oszilloskop
Oscilloscope
(V1)
(X8)
(A24) 803 1170
Oszilloskop/Tastatur
Oscilloscope/keyboard
(A10) 802.3662
Anzeige/Tastatur
Display/Keyboard
(X214)
(X212)
(X12)
(X13)
(X11)
(W55)
(X216)
(W52)
(X213)
(X210)
W43/ohne/without Scope
W44/mit/with Scope
W41/ohne/without Scope
W42/mit/with Scope
W40
(X217)
(A25) 803 1211
SCOPE
(X215)
W56
(X211)
(X211)
(A26) 803.1257
X/Y Zeichenerzeugung
X/Y Marker generation
10MHz
W15
0,4....1000MHz
X74
X73
X701
X710
X610
A7 Digitalteil
Digital section
802 4517
X24
X23
(A71) CM-B4 803.3914
IEC-Bus/Steuerinterface
IEC-Bus/Control interface
(X1)
X72
X26
X25
(A72) CM-B5 803.3314
Ablaufsteuerung/Druckerinterface
Auto run control/Printer interface
X71
(X1)
A1/B1
A32/B32
A1/B1
(X58)
Rückwand
Rear panel
(X59)
(X64)
W25
X27
RF Power
Indication
(TTL)
Unterseite
Bottom view
V1
VERKLEINERUNG


(A100) CM-Z1 803 7510
Transferspeicher
Transfer memory
X15
A2 802 3410
Frontplatte
Front panel
(B1)
2 Input Ri ~ 50Ω
DEMOD SIGN
AF-Voltmeter
RF-Probe
MOD.EXT Ri = 10 kΩ
MOD.GEN Ri ~ 0Ω
(X2)
(X3)
(X6)
X7
(X4)
(X5)
ws/wht
rt/red
(C1)
470n/25V
(X14)
(W45)
W8
W6
W7
nicht für VARS2 54
not for Mod.S2 54
W13
W26
W4
W5
W56
WS6A
W56
(W20)
455kHz
(W23 mit CM-B6/W23 with CM-B6)
(W24 mit CM-B6/W24 with CM-B6)
W15
0,4...1000MHz
W16
W21
(X511)
X710
X610
X605
X609
X607
X601
X602
X603
X604
X608
X606
X916
X917
X918
X911
A6 Analogteil
Analog section
802.8435
(A52) CM-B8 803.6813
HF-Millivoltmeter
RF-Millivoltmeter
(X1)
(X2)
(A51) CMT-B7 803.2618
2. NF-Synthesizer
2nd AF-Synthesizer
(X1)
(X2)
A5 802.5713
1. Modulationsgenerator
1st Mod. generator
X504
X505
(X1)
(A91) CMT-B6 803.7810
Nachbarkanal-Leistungsmesse
Adjacent-channel power mete
(X1)
(X2)
(A92) CM-B11 803.4610
DTMF-Auswerter
DTMF decoder
(X1)
A32/B32
A1/B1
(X57)
A32/B32
A1/B1
(X56)
A32/B32
A1/B1
(X55)



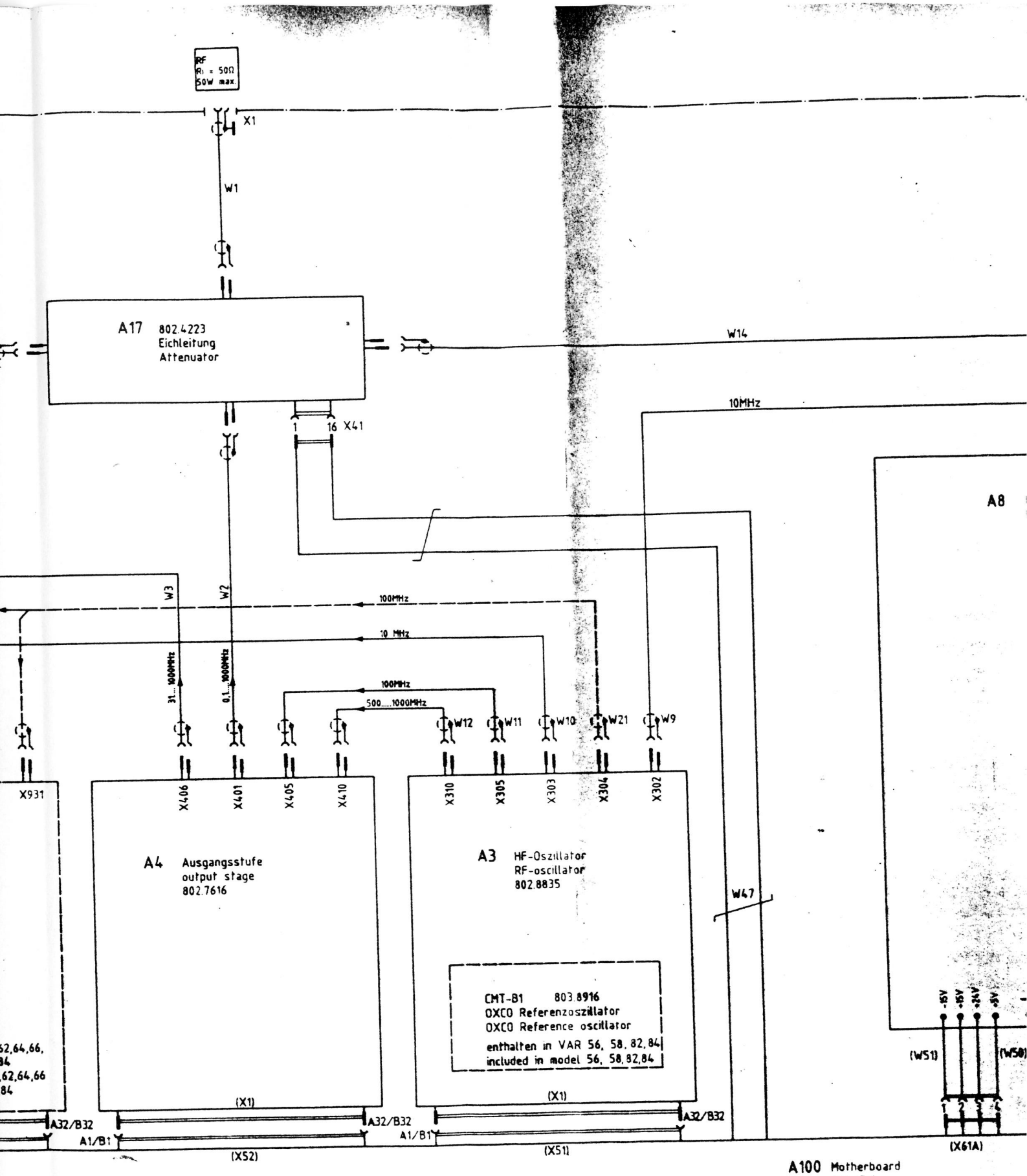
Stromlauf gilt für VAR 52,54,56,58,42
Circuit diagramm is valid for model 4

ROHDE&SCHWARZ

G
I
And
Zust

9 10 11

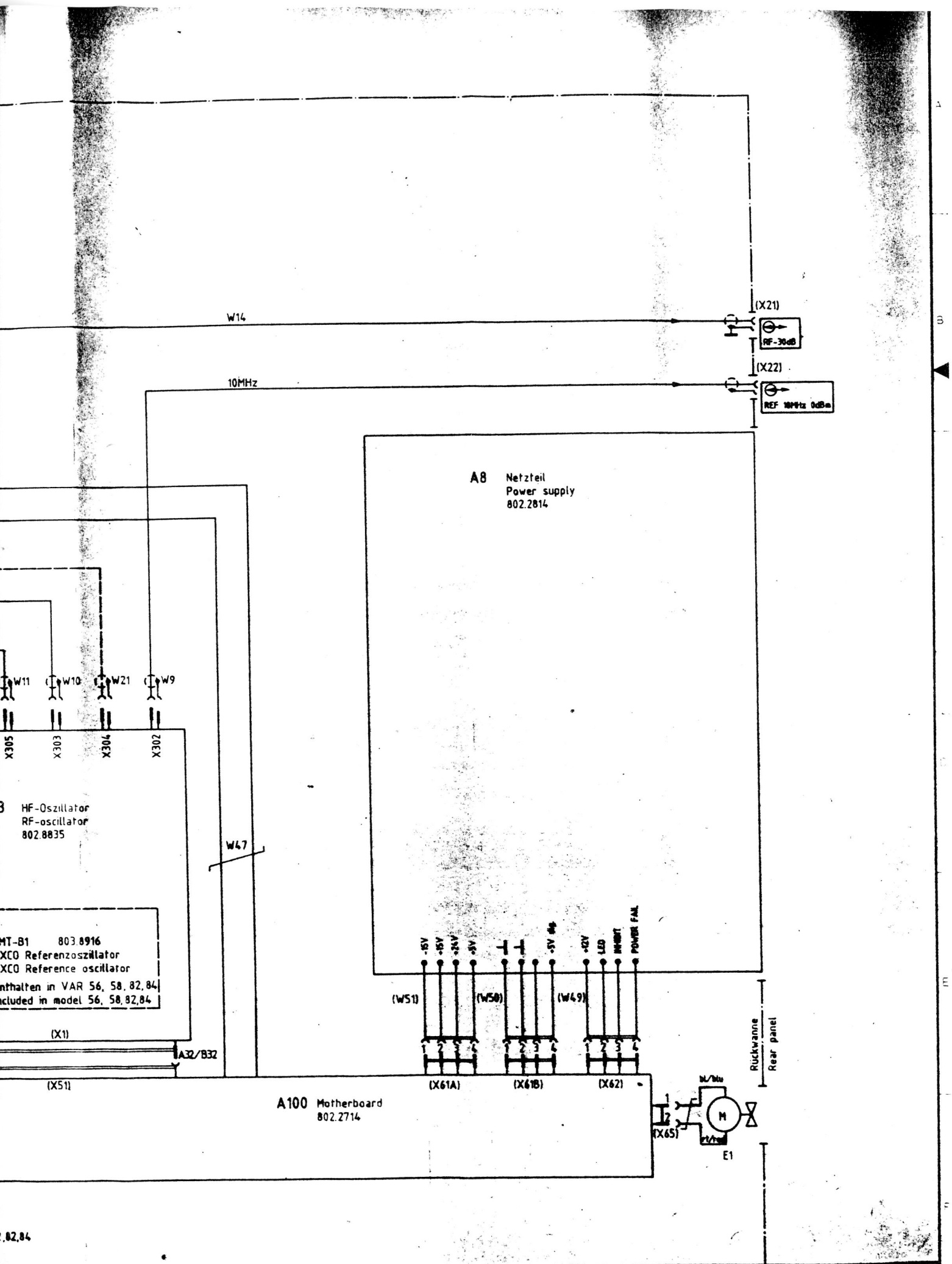
Klebekante für Druckerzeugnis, durch diese Zone möglichst nur Leitungen führen.



Stromlauf gilt für VAR 52,54,56,58,42,60,62,64,66,70,72,82,84
Circuit diagramm is valid for model 42,52,54,56,58,60,62,64,66,70,72,82,84

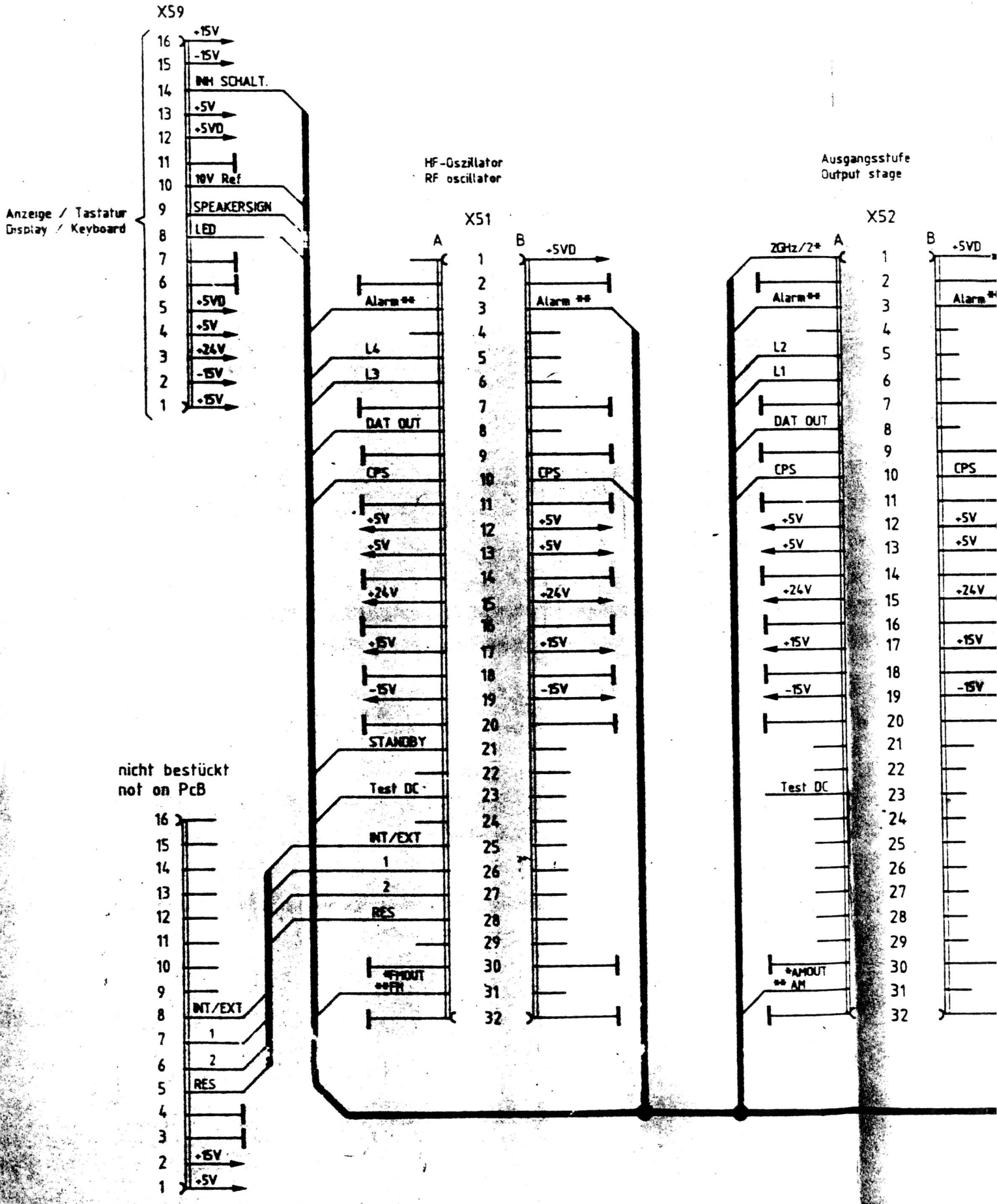
G	38969	4.88	CO	D	35547	3.87	CO	TKGA	Tag	Name	Benennung	Radiocommuni
I	42984	11.89	lb	E	38951	11.87	lb	Bearb	11.84	CC		
				F	38975	2.88	lb	Gepr				
Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm				

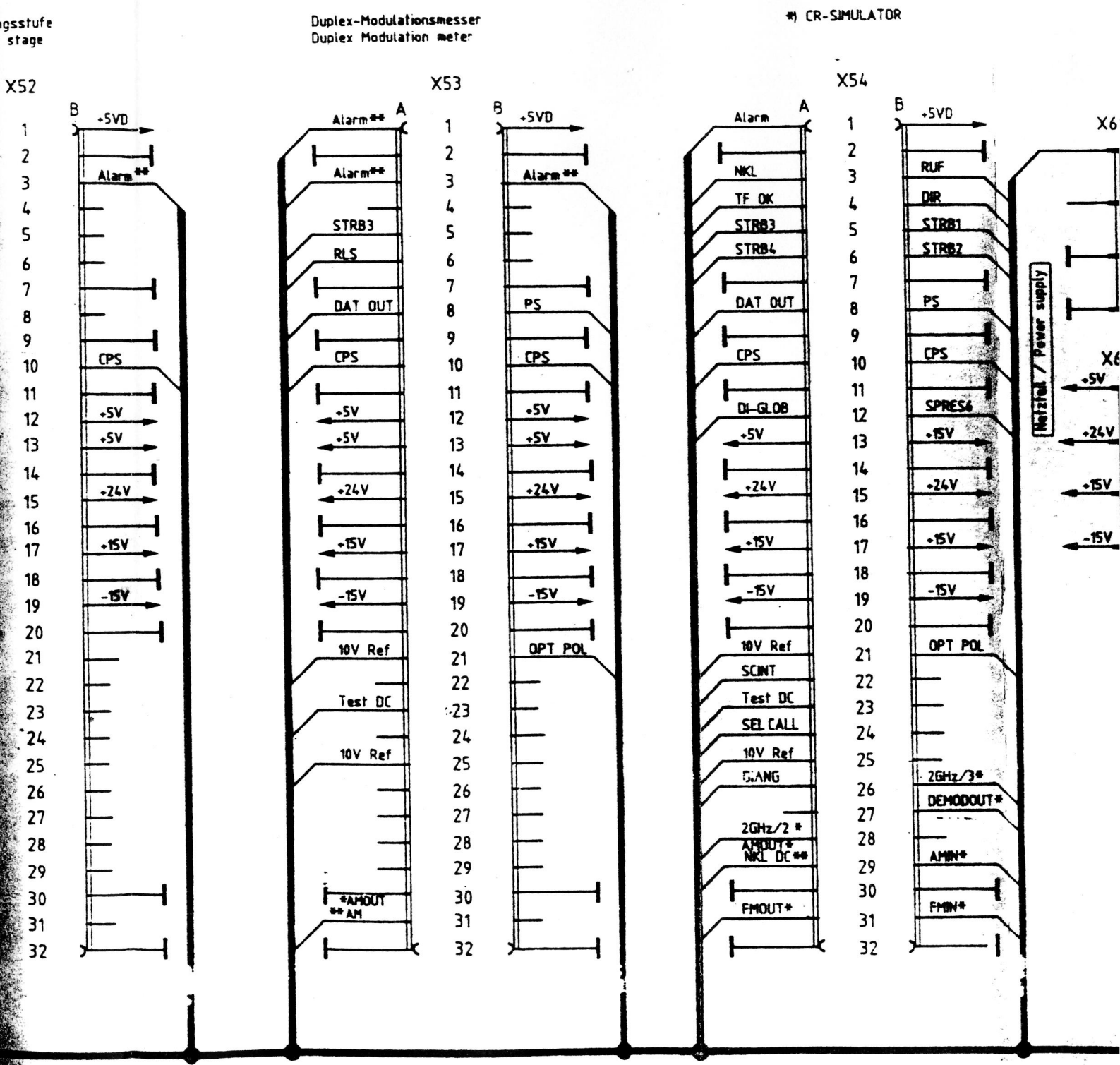
ROHDE & SCHWARZ

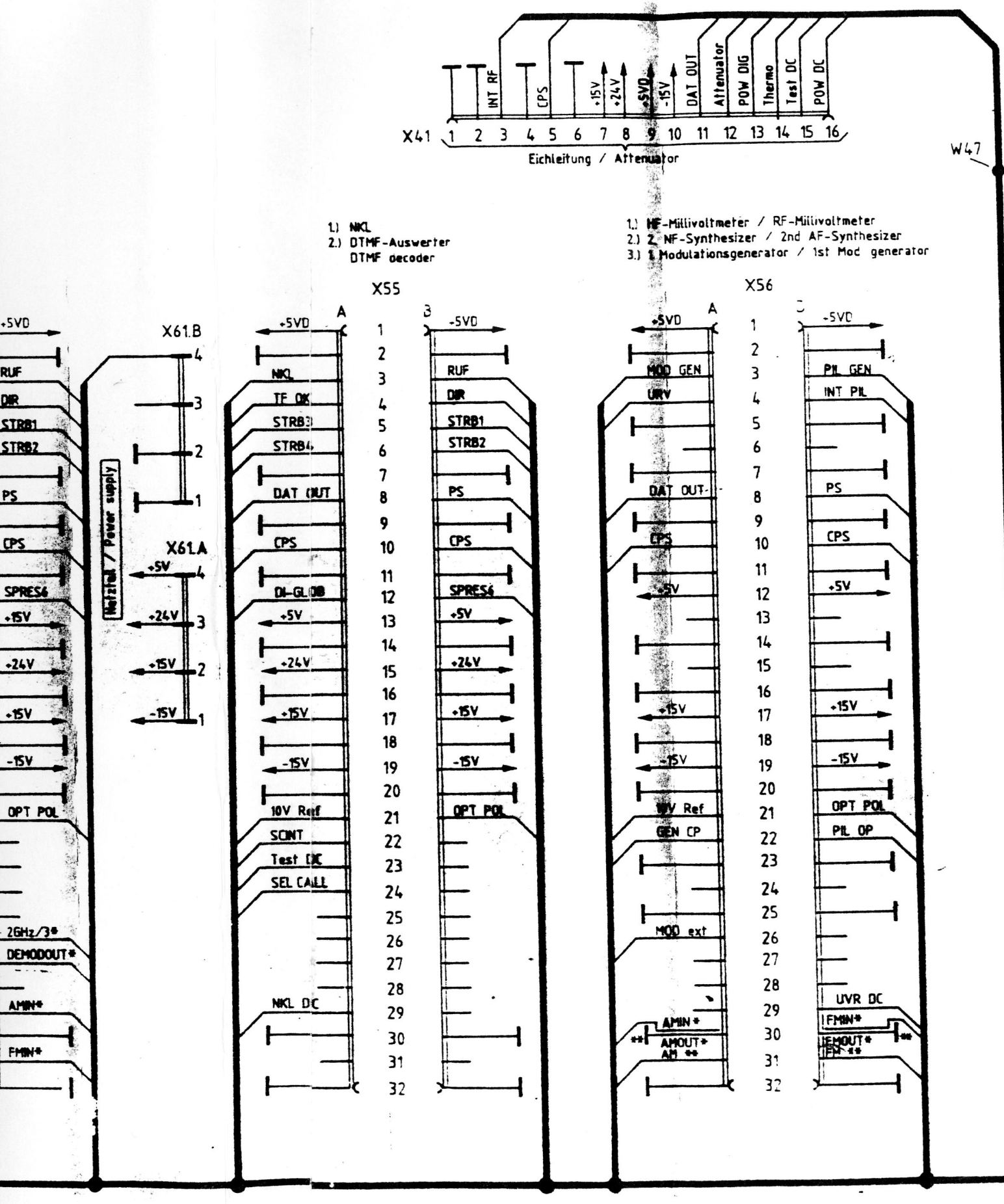


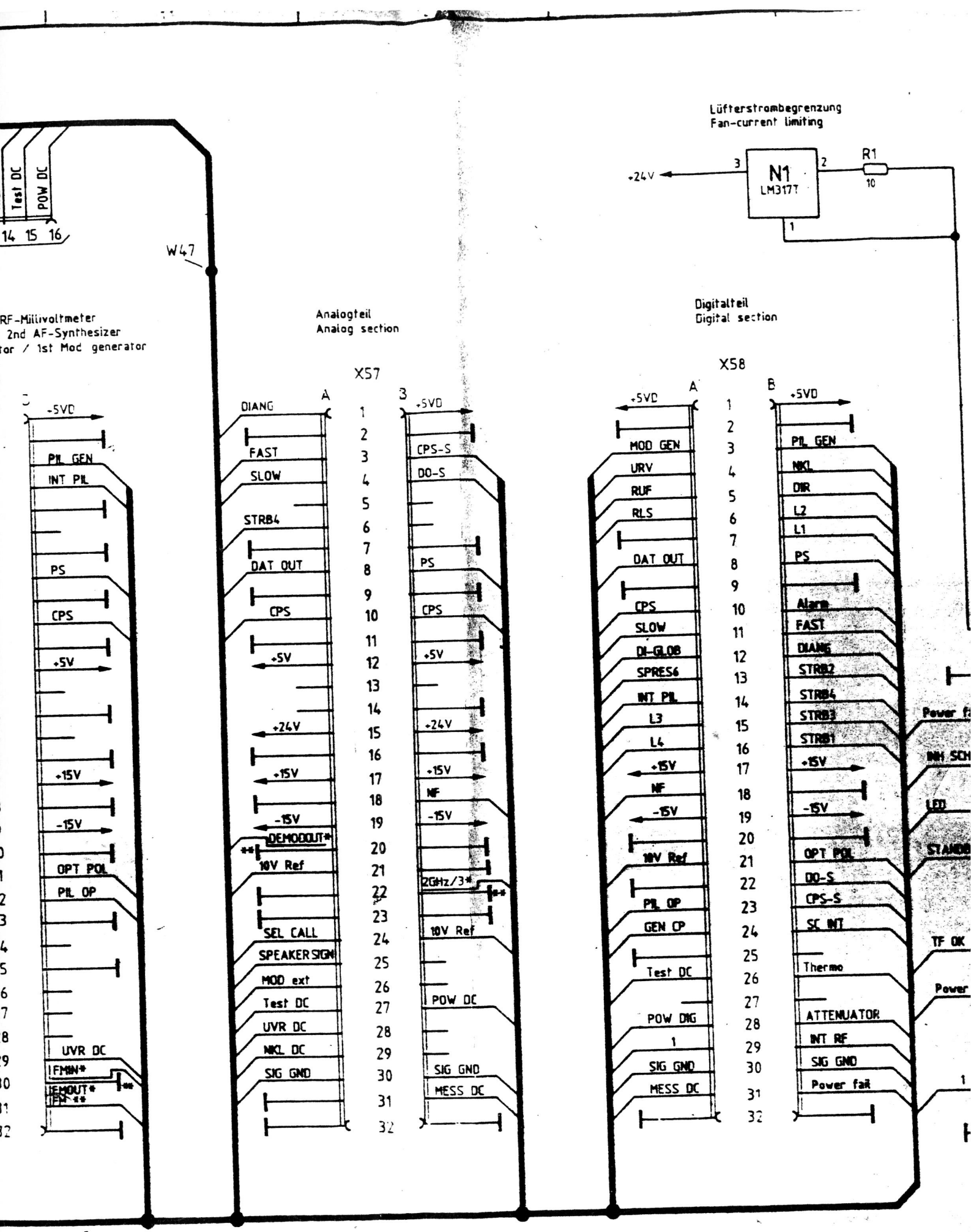
D	35547	3.87	CO	1KGA	Tag	Name	Benennung	Radiocommunication Tester	Z	Zeichn.-Nr 802.2020 S
E	38951	11.87	IB	Bearb	11.84	CC				
F	38975	2.88	IB	Gepr						
Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm			zu Gerät CMT			reg. i. V. 802.2020 V erste Z. 802.2020

13 14 15 16


X59
Anzeige / Tastatur
Display / Keyboard
16 +15V
15 -15V
14 INH SCHALT.
13 +5V
12 +5VD
11
10 10V Ref
9 SPEAKERSIGN
8 LED
7
6
5 +5VD
4 +5V
3 +24V
2 -15V
1 +15V
HF-Oszillator
RF oscillator
X51
A
B
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
Alarm**
L4
L3
DAT OUT
CPS
+5V
+5V
+24V
+15V
-15V
STANDBY
Test DC
INT/EXT
1
2
RES
*FMOUT
**FM
+5VD
Alarm **
CPS
+5V
+5V
+24V
+15V
-15V
Ausgangsstufe
Output stage
X52
A
B
2GHz/2*
Alarm**
L2
L1
DAT OUT
CPS
+5V
+5V
+24V
+15V
-15V
Test DC
*AMOUT
** AM
+5VD
Alarm**
CPS
+5V
+24V
+15V
-15V
nicht bestückt
not on PcB
16 15 14 13 12 11 10 9 8 INT/EXT 7 1 6 2 5 RES 4 3 2 +15V 1 +5V


gsstufe
stage
X52
Duplex-Modulationsmesser
Duplex Modulation meter
X53
*) CR-SIMULATOR
X54
X6
B
A
+5VD
Alarm**
STRB3
RLS
DAT OUT
CPS
+5V
+24V
+15V
-15V
10V Ref
Test DC
*AMOUT
** AM
PS
OPT POL
NKL
TF OK
STRB4
DI-GLOB
SCINT
SEL CALL
DIANG
2GHz/2 *
AMOUT*
NKL DC**
FMOUT*
RUF
DIR
STRB1
STRB2
SPRES6
2GHz/3*
DEMODOUT*
AMIN*
FMIN*
Netzteil / Power supply


X41
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
INT RF
CPS
+15V
+24V
+5VD
-15V
DAT OUT
Attenuator
POW DIG
Thermo
Test DC
POW DC
Eichleitung / Attenuator
W47
1.) NKL
2.) DTMF-Auswerter
DTMF decoder
1.) HF-Millivoltmeter / RF-Millivoltmeter
2.) 2. NF-Synthesizer / 2nd AF-Synthesizer
3.) 1. Modulationsgenerator / 1st Mod generator
X55
X56
X61.B
X61.A
Netzteil / Power supply
+5VD
RUF
DIR
STRB1
STRB2
PS
CPS
SPRES6
+15V
+24V
-15V
OPT POL
2GHz/3*
DEMODOUT*
AMIN*
FMIN*
+5V
NKL
TF OK
STRB3
STRB4
DAT OUT
DI-GLOB
10V Ref
SCINT
Test DC
SEL CALL
NKL DC
MOD GEN
URV
GEN CP
MOD ext
AMOUT*
AM **
PIL GEN
INT PIL
UVR DC
FMIN*
FMOUT*
FM **
A
B
C
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32



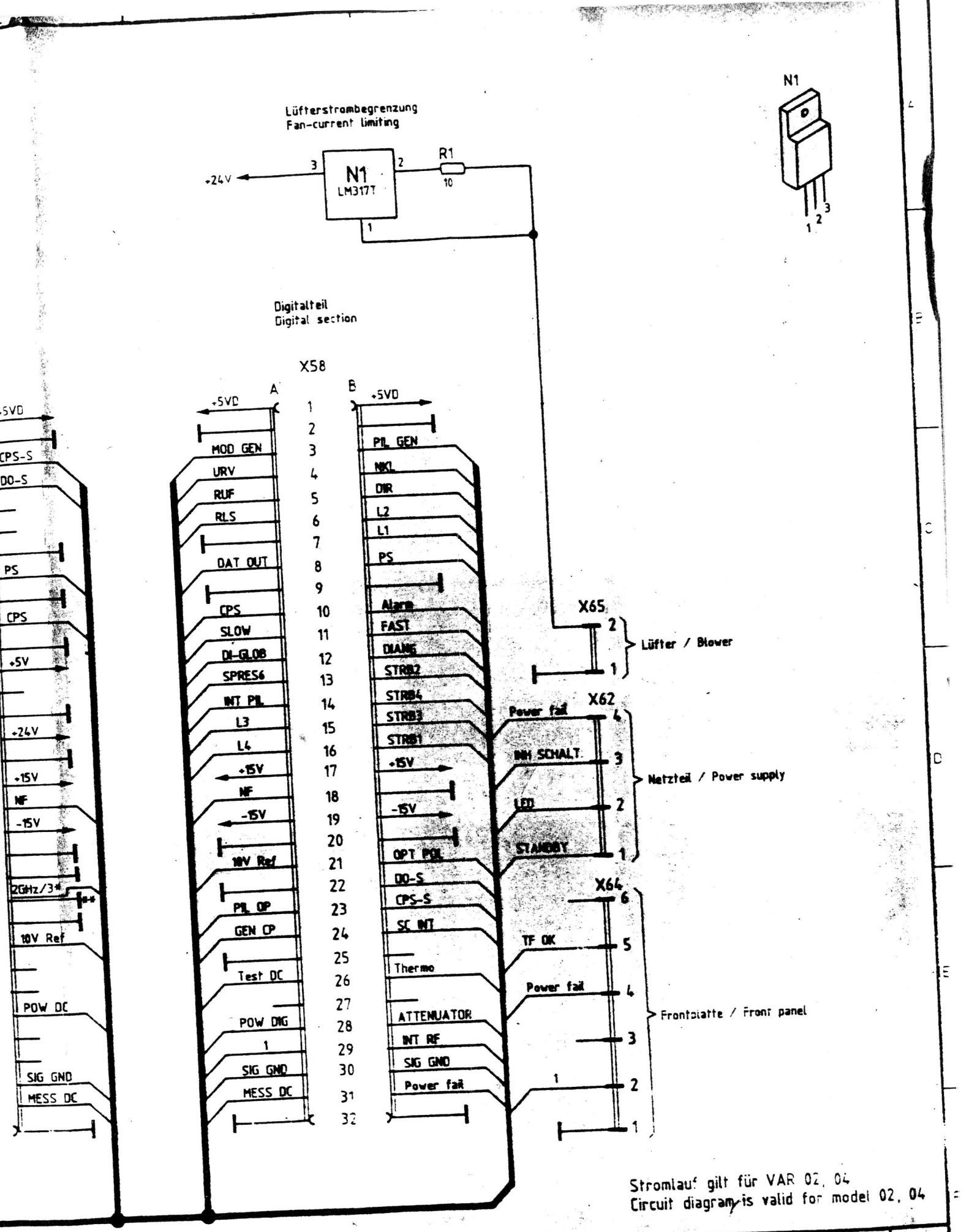
*) nur für VAR 04
only for model 04

**) nur für VAR 02
only for model 02

Stromlauf zu CMT Motherboard

CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z.

ese Zone möglichst nur Leitungen führen.

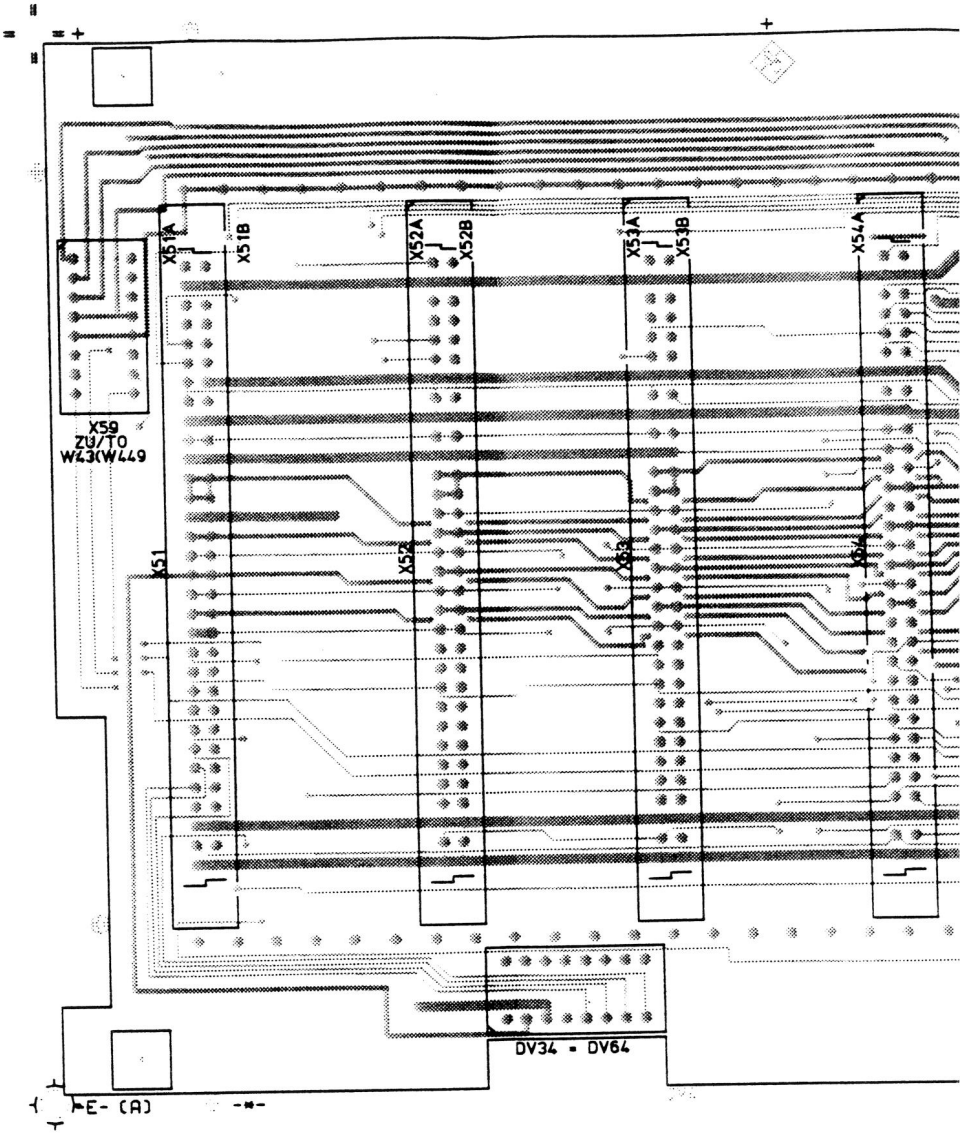


Stromlauf gilt für VAR 02, 04
Circuit diagram is valid for model 02, 04

Stromlauf zu CMT Motherboard		Z	Zeichn.-Nr. 802.2714 S	Blatt-Nr. 1 v. 1 Bl.
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z.		

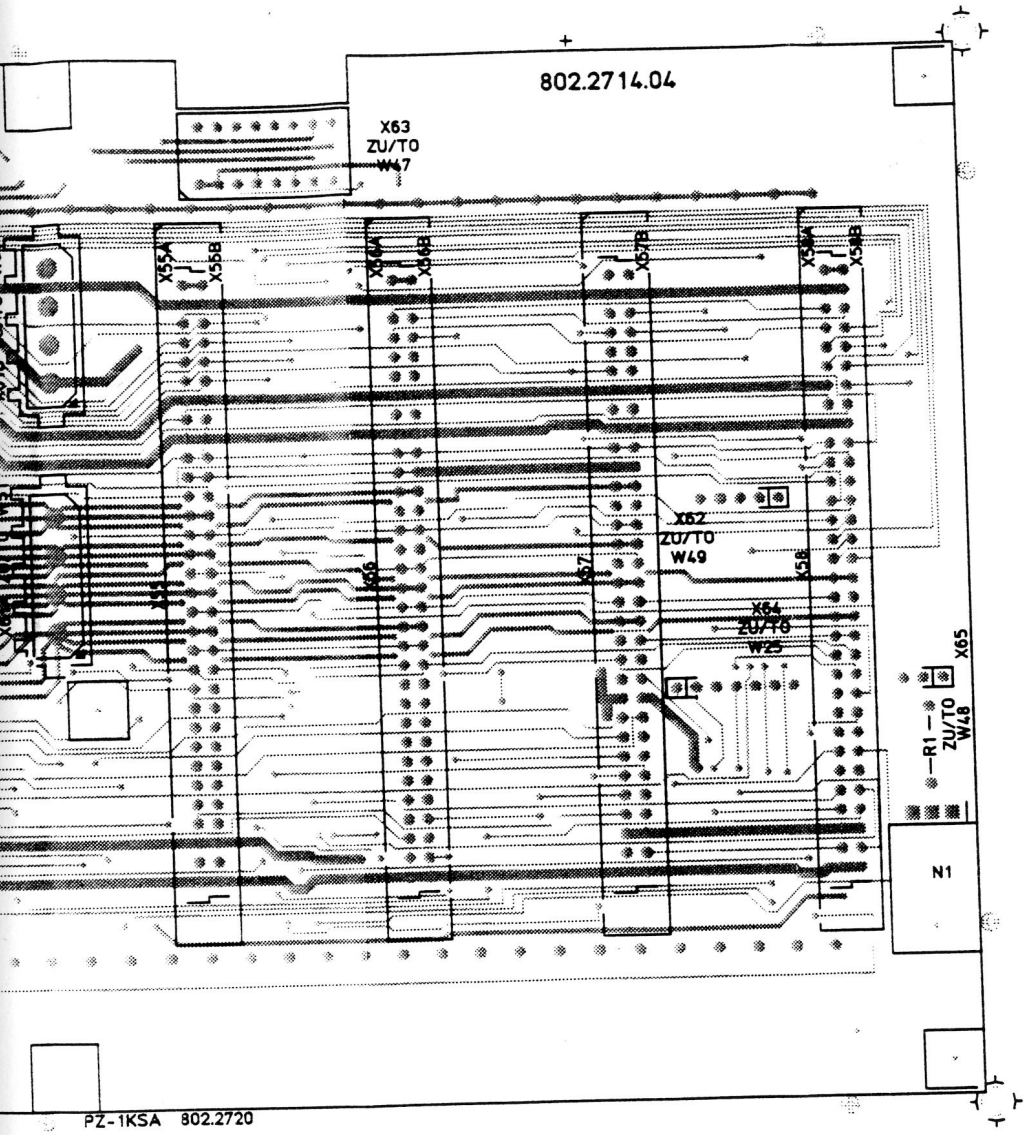
PF 095 4115-0480

Ansicht und Le
View of tracks



Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor

tungsführung Bauteilseite
n component side

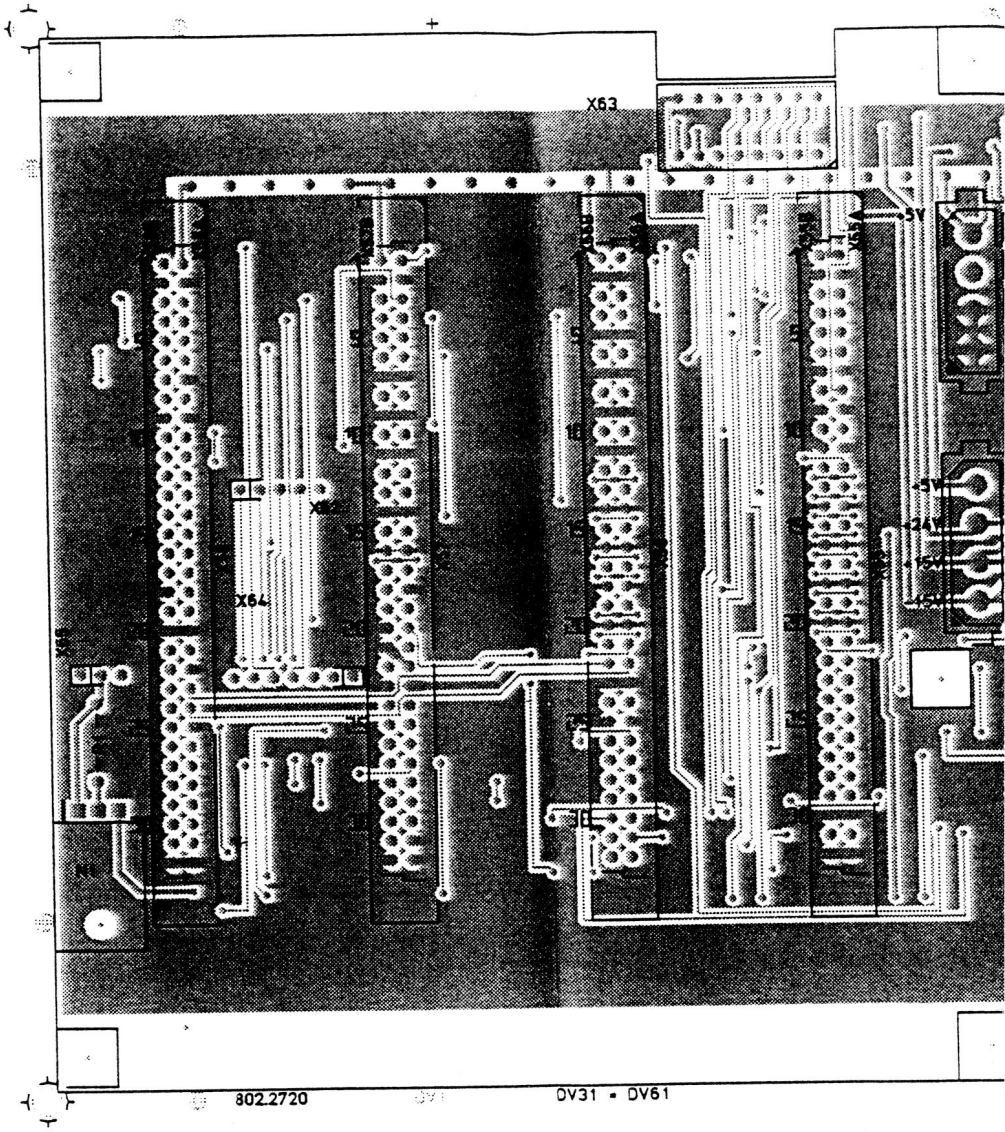


VARIANTENERKL. / VERSIONS
VAR 04 = AUSF. MIT C-NETZ MODIFIKATION

G 35533 07.86 PZ	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
			Halbzeug, Werkstoff	
	1KSA	Tag / Name	Benennung	
	Bearb	07.86 PZ	MOTHERBOARD	Z
	Gepr			
	Norm			
	ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr 802.2714.01 EE	Blatt-Nr 2
And. Zust. / Änderungs-Mitteilung / Tag / Name	zu Gerat CMT		reg. i. V. 802.2066 V erste Z	v. Bl.

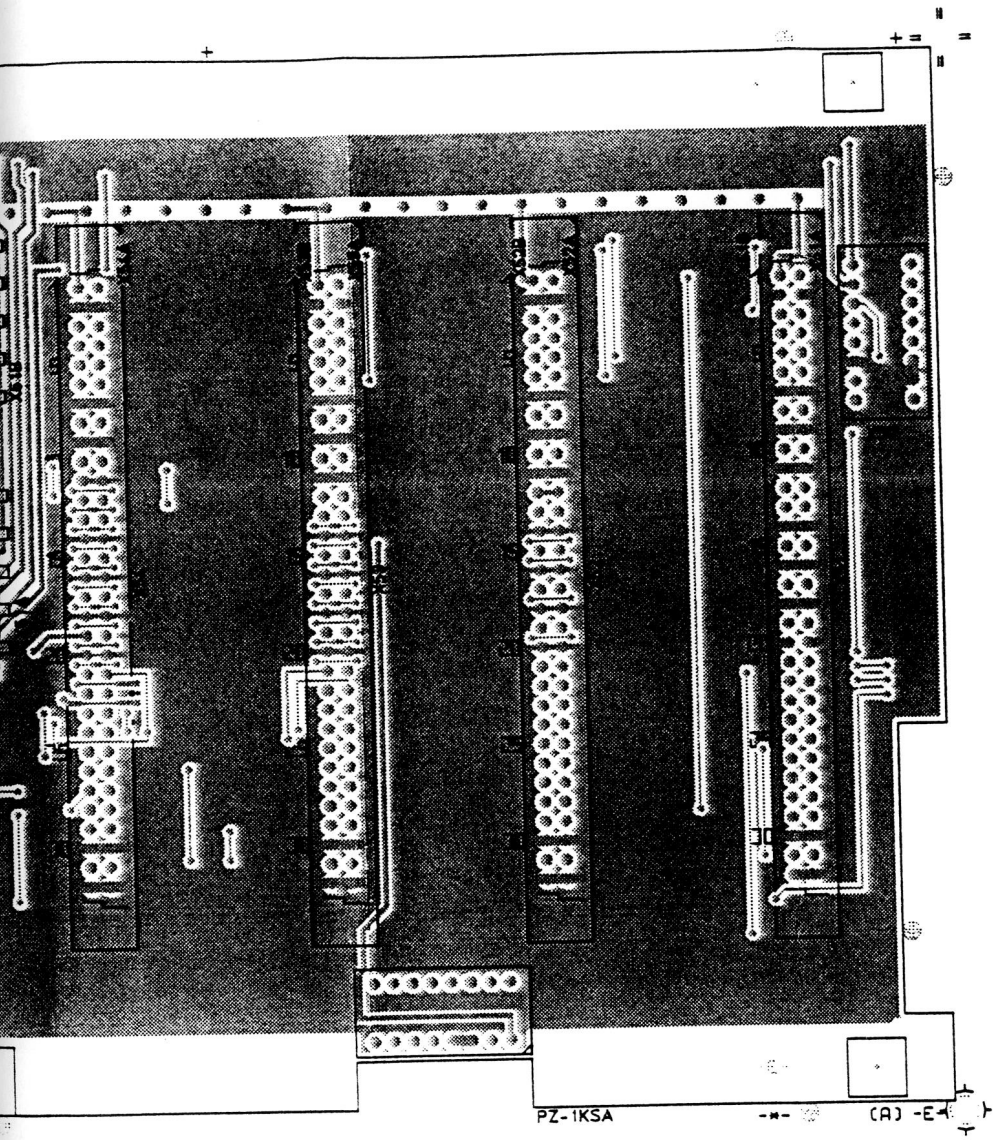
07 6001 81

Ansicht und Leitungsf
View of tracks on solc



Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor.

ührung Lötseite
er side



VARIANTENERKL. / VERSIONS
VAR 04 = AUSF. MIT C-NETZ MODIFIKATION

G	35533	07.86	PZ	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab
					Halbzeug, Werkstoff
				1KSA Tag Name	Benennung: MOTHERBOARD — Z
				Bearb 07.86 PZ	
				Gepr	
				Norm	
				ROHDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr 802.2714.01 EE — Blatt-Nr 3 v Bl.
And Zust	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	zu Gerät CMT	reg. 802.2066 V — erste Z.

5 6 7 8 07 6001 8

Inhaltsübersicht für die CMT-Beschreibung

Betriebshandbuch

1. Datenblatt

2. Inbetriebnahme und Bedienung

3. Wartung

Servicehandbuch

Band 1

4. Serviceanleitung Gesamtgerät

5. Serviceanleitung Baugruppen

	Ident-Nr.	Register
Netzteil	802.2814.02	1
Digitalteil	802.4517.02	2
Analogteil	802.8435.02	3
1. Modulationsgenerator	802.5713.02	4
HF-Oszillator einschl. Referenzoszillator CMT-B1	802.8835.02 803.8916.02	5
Ausgangsstufe	802.7616.02	6
Eichleitung	802.4223.02	7

Band 2

5. Serviceanleitung Baugruppen

Oszilloskop	803.1111.00	1
Anzeige/Tastatur	802.3662.00	2
Nachbarkanalleistungsmesser CMT-B6	803.7810.02	3
2. NF-Synthesizer CMT-B7	803.2618.02	4
IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4	803.3914.02	5
Ablaufsteuerung/Druckerinterf. CM-B5	803.3314.02	6
HF-Millivoltmeter CM-B8	803.6813.02	7
Duplex-Modulationsmesser CM-B9	803.5317.02	8
DTMF-Auswerter CM-B11	803.4610.02	9
Transferspeicher CM-Z1	803.7510.02	10

		Seite
4	Serviceanleitung für das Gesamtgerät	4.1
4.1	Funktionsbeschreibung	4.1
4.1.1	HF-Synthesizer	4.1
4.1.2	Ausgangsstufe	4.1
4.1.3	1. Modulationsgenerator	4.1
4.1.4	Analogteil	4.2
4.1.5	Digitalteil	4.3
4.1.6	Netzteil	4.3
4.1.7	Frontplatte	4.3
4.1.8	Eichleitung	4.4
4.1.9	Oszilloskop	4.4
4.1.10	Optionen	4.4
4.2	Mechanischer Aufbau	4.5
4.2.1	Öffnen des Gerätes	4.5
4.2.2	Ausbau von steckbaren Baugruppen	4.5
4.2.3	Ausbau des Netzteils	4.5
4.2.4	Ausbau der Optionen IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4 und Ablaufsteuerung/Druckerinterface CM-B5	4.6
4.2.5	Ausbau der Eichleitung	4.6
4.2.6	Ausbau des Oszilloskops	4.6
4.2.7	Ausbau der Frontplatte	4.6
4.3	Prüfung und Abgleich	4.9
4.3.1	Abgleich des Netzteils	4.9
4.3.1.1	+5-V-Betriebsspannung	4.9
4.3.1.2	+24-V-Betriebsspannung	4.9
4.3.2	Abgleich des Digitalteils	4.10
4.3.3	Abgleich des HF-Oszillators	4.10
4.3.3.1	Frequenzabgleich	4.10
4.3.3.2	Pegelabgleich	4.10
4.3.4	Abgleich der Ausgangsstufe	4.11
4.3.4.1	Pegelabgleiche	4.11
4.3.4.2	Abgleich des Modulationsgrades	4.11
4.3.5	Abgleich des Analogteils	4.11
4.3.5.1	Abgleich der LO-Aufbereitung	4.12
4.3.5.2	Abgleich des HF-Verstärkers, FM	4.12
4.3.5.3	Abgleich des HF-Verstärkers, AM	4.12
4.3.5.4	Abgleich des FM-Demodulators	4.12
4.3.5.5	Abgleich des AM-Demodulators	4.13
4.3.5.6	Abgleich des CCITT-Filters	4.13
4.3.5.7	Abgleich der Klirrfaktorregelung	4.14
4.3.5.8	Abgleich des 1-kHz-Notchfilters	4.14
4.3.5.9	Abgleich des 990-Hz-Notchfilters	4.14
4.3.5.10	Abgleich des 1010-Hz-Notchfilters	4.15
4.3.5.11	Abgleich der Leistungsanzeige	4.15
4.3.6	Abgleich der Eichleitung	4.15
4.3.7	Abgleich des Oszilloskops	4.15
4.3.7.1	Abgleich der Horizontalen Strahlablenkung ...	4.16
4.3.8	Optionen	4.16
4.4	Fehlersuche	4.17

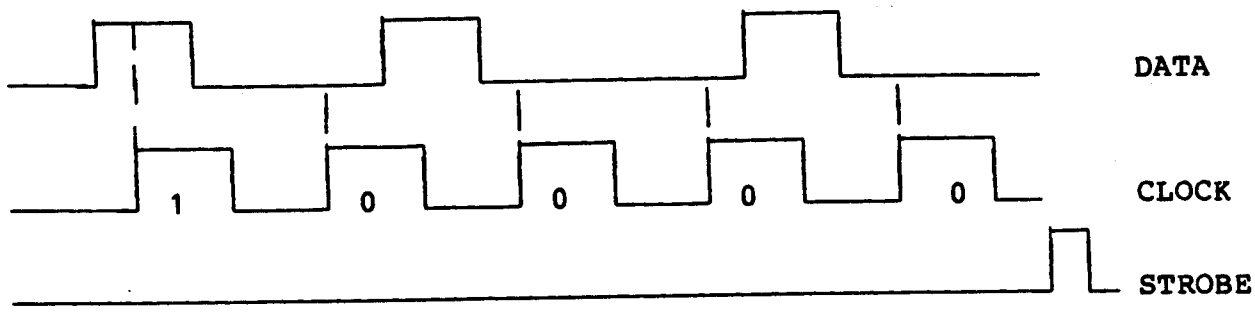
5 Serviceanleitung für die einzelnen Baugruppen

Register

Netzteil 1
Digitalteil 2
Analogteil 3
1. Modulationsgenerator 4
HF-Oszillator einschl. Referenzoszillator CMT-B1 .. 5
Ausgangsstufe 6
Eichleitung 7

Die Datenübertragung zu den einzelnen Steckbaugruppen erfolgt seriell über drei Leitungen: CLOCK, DATA und STROBE. Um die Baugruppen unabhängig vom Grundgerät abzugleichen bzw. zu prüfen, müssen die Daten mit einem externen Rechner z.B. PUC eingelesen werden.

Das folgende Bild zeigt das Timing-Diagramm der Datenübertragung.



Mit jeder steigenden Flanke der CLOCK-Impulse werden die Daten der DATA-Leitung in die Parallel-Seriell-Wandler übernommen; ein anschließender STROBE-Impuls gibt die Daten an die Ausgänge der Wandler frei. Das folgende BASIC-Programm zeigt eine Möglichkeit über das User-Port des PUC die Baugruppe anzusprechen:

```
1Ø POKE 59259,255          Setzen des User-Ports
2Ø DIM A(20)               Anzahl der einzelnen Datenbits, hier 20
3Ø A(1)=0:A(2)=1...        Festlegen der einzelnen Daten

4Ø FOR I=1TO20
5Ø POKE 59471,A(I)         Einlesen der Daten;
6Ø POKE 59471,A(I)+2       Leitung mit Wertigkeit
7Ø NEXT                    2^0 = DATA, Wertigkeit 2^1 = CLOCK

8Ø POKE 59471,4            Ausgabe des STROBE-Impulses auf der
9Ø POKE 59471,0:END        Leitung mit der Wertigkeit 2^2
```

4 Serviceanleitung für das Gesamtgerät
(Hierzu Stromlauf 802.2020 S)

4.1 Funktionsbeschreibung

4.1.1 HF-Synthesizer

Der FM-modulierbare HF-Synthesizer generiert HF-Frequenzen im Bereich 500...1000 MHz, der durch drei schaltbare Oszillatoren abgedeckt wird. Drei ineinander verschachtelte Regelschleifen (PLL) erzeugen dabei die notwendige Auflösung der Frequenzeinstellung. Die Hauptreferenz ist ein 10-MHz-Quarzoszillator (als Option temperaturstabilisiert), an den ein 100-MHz-Quarzoszillator angebunden ist. Diese 100 MHz werden programmiert geteilt und stellen die Referenzfrequenz für einen um ±2 kHz ziehbaren Quarzoszillator, dessen Frequenz um den Faktor 100 geteilt, die Referenzfrequenz für die Grobregelschleife der HF-Oszillatoren ist.

Der HF-Synthesizer wird, wenn die Option Duplex-Modulationsmesser CM-B9 nicht eingebaut ist, als Generator im Empfängertest und als Mischoszillator im Sendertest betrieben. Zu Testzwecken und zur Fehlerlokalisierung werden an den Rechner über das Analogteil Informationen über Spannungen und das Einrasten der Regelschleifen gegeben.

4.1.2 Ausgangsstufe

Die Ausgangsstufe teilt die vom HF-Synthesizer gelieferten Frequenzen, so daß der Frequenzbereich 31,25...1000 MHz überstrichen wird. Den Frequenzteilern sind entsprechende Filter nachgeschaltet, die den nötigen Oberschwingungsabstand garantieren. Frequenzen <31,25 MHz werden durch Mischen der 100-MHz-Quarzfrequenz mit einer entsprechenden Oszillatorfrequenz erzeugt.

Ein geregelter Verstärker erhöht das HF-Signal auf den max. Pegel von 13 dBm. Durch Ändern der Führungsgröße der Regelung über D/A-Wandler wird die Pegelfeinvariation erzeugt. Hier greift auch die Amplitudenmodulation an, indem das Modulationssignal dem Referenzwert der D/A-Wandler überlagert wird.

4.1.3 1. Modulationsgenerator

Auf der Baugruppe 1. Modulationsgenerator sind der NF-Synthesizer und die Modulationssteuerung untergebracht. Der NF-Synthesizer besteht im Prinzip aus einer Schieberegisterkette, dessen Ausgänge durch ein vom Rechner generiertes Taktsignal nacheinander aktiviert werden.

Die Pegel der Ausgänge werden über eine der Sinuskurve entsprechend abgestimmten Widerstandskette aufsummiert. Der so entstehende Stufensinus wird in entsprechenden Filtern von seinen Oberschwingungen befreit und nach einer Eichleitung, die aus D/A-Wandlern und schaltbaren Spannungsteilern besteht, ausgegeben.

Die Modulationssteuerung verzweigt den vom Modulationsgenerator gelieferten Pegel in den AM- und den FM-Pfad. Durch D/A-Wandler wird die notwendige Einstellgenauigkeit für die Modulation erreicht. Ein entsprechendes Filter im FM-Zweig ermöglicht die ΦM-Modulation.

Das in die Buchse MOD. EXT. eingespeiste Signal wird zur Eichung auf die Baugruppe Analogteil geführt, dort im Pegel nachgemessen und entsprechend dem Ergebnis wird der geschaltete Verstärker auf der Modulationssteuerung eingestellt.

4.1.4 Analogteil

Das Analogteil besteht aus den Funktionseinheiten HF-Verstärker, LO-Aufbereitung, Demodulatoren, NF-Aufbereitung und DC-Verstärker.

Die zu messenden HF-Signale werden im HF-Verstärker entsprechend der Modulationsart auf konstanten Pegel geregelt und an den HF-Frequenzzähler und den Mischer weitergegeben.

Die LO-Aufbereitung verstärkt die von der Ausgangsstufe gelieferten Signale auf den für den Mischer notwendigen Pegel. Frequenzen unter 31,25 MHz werden entsprechend geteilt, um bis zu Signalfrequenzen von ca. 1 MHz die ZF-Frequenz von 455 kHz zu bilden. Zu Selbsttestzwecken ist ein AM-modulierbarer Generator integriert.

Die Funktionseinheit Demodulatoren beinhaltet die ZF-Verstärker, den AM- und FM-/ΦM-Demodulator sowie notwendige Filter, um die ZF-Frequenz zu unterdrücken.

Auf der NF-Aufbereitung werden das demodulierte Signal und das vom Eingang AF VOLTM gelieferte Signal entsprechend der Meßanforderung bewertet; dazu können verschiedene Filter (300-Hz-HP, CCITT-Filter, 150-Hz-HP) eingeschaltet werden (Effektiv, Spitze). Zur Klirrfaktormessung wird das zu messende Signal auf konstanten Effektivwert geregelt und anschließend in einem Notchfilter vom Nutzsignal befreit.

Im DC-Verstärker sind die Gleichrichter (Spitzenwert- und Effektivwertgleichrichter) enthalten. Ein DC-Multiplexer schaltet die von den anderen Baugruppen gelieferten Spannungen auf einen schaltbaren DC-Verstärker, der das Signal auf den auf dem Digitalteil enthaltenen A/D-Wandler gibt.

4.1.5 Digitalteil

Das Digitalteil besteht aus den Funktionseinheiten HF-Zähler, NF-Zähler, A/D-Wandler und Rechner.

Der HF-Zähler zählt die Frequenz des eingespeisten HF-Signals im Bereich 1...1000 MHz. Aus dem Zählergebnis folgt die Einstellung des HF-Synthesizers zum Bilden der zur Demodulation notwendigen LO-Frequenz.

Der NF-Zähler zählt die Frequenz des demodulierten Signals, sowie Signale im Bereich 10 Hz...500 kHz, die am Eingang AF VOLTM anliegen.

Der Rechner steuert das gesamte Gerät. Alle Daten zu den einzelnen Baugruppen werden über serielle Datenleitungen (CLOCK, DATA, STROBE) geführt. Eine Powerfail-Logik mit einer zusätzlichen Batteriespannung sorgt für Sicherung der Daten bei Netzausfall oder Ausschalten des Gerätes.

4.1.6 Netzteil

Das Netzteil versorgt das Gerät mit den Betriebsspannungen +5 V, +12 V, +15 V, -15 V und +24 V. Um das Gerät auch mit üblichen Autobatterien betreiben zu können, werden die Spannungen mit einem Schaltnetzteil erzeugt. Bei Netzbetrieb wird die Netzspannung mit einem Transformator auf die für das Schaltnetzteil notwendige Spannung heruntergesetzt.

Wird das Netzteil von der Frontplatte aus abgeschaltet, so arbeitet es im STANDBY-Betrieb; dabei werden sämtliche Spannungen bis auf die +12 V, die zur Versorgung des 10-MHz-Quarzofens und der STANDBY-Logik dienen, abgeschaltet.

Zum Schutz des Netzteils sind eingangsseitig Schmelzsicherungen vorhanden. Werden sekundärseitig eine oder mehrere Spannungen gegeneinander oder gegen Masse kurzgeschlossen, oder wird das Netzteil ohne sekundäre Last betrieben, so wird automatisch der STANDBY-Betrieb eingeschaltet.

4.1.7 Frontplatte

Auf der Frontplatte befinden sich sämtliche zur Bedienung des Gerätes notwendigen Tasten, sowie das Lautstärkepotentiometer und der Drehimpulsgeber zum schnellen Variieren von Einstelldaten.

Die Anzeige von Einstelldaten und Meßergebnissen erfolgt durch beleuchtete LC-Displays, die über sogenannte Leitgummis elektrisch mit der Frontplatte verbunden sind. Da sich der Lautstärkeregler auf der Frontplatte befindet, ist der Lautsprecherverstärker ebenfalls hier aufgebaut. Die Versorgung der Frontplatteneinheiten erfolgt über Flachbandkabel, die zum Motherboard und zum Digitalteil führen.

4.1.8 Eichleitung

In der Eichleitung sind die mit Relais geschalteten Dämpfungsglieder zur Abschwächung des HF-Synthesizer-Pegels enthalten, sowie ein geschaltetes Leistungsdämpfungsglied, in dem der Hauptanteil der eingespeisten Leistung in Wärme umgesetzt wird. Die Verbindung zwischen dem Leistungsdämpfungsglied und den Abschwächungsgliedern besteht aus einem 50-Ω-Stern, an dem die Leistungsmeßdiode, das Analogteil und der an die Rückwand geführte Ausgang/Eingang RF-30dB angeschlossen sind.

Zum Schutz der Eichleitung während der mechanischen Schaltzeiten und zum Erkennen von Leistung sind entsprechende HF-Dioden integriert. Die Ansteuerung der Eichleitung, sowie die Auswertung der von den Dioden gelieferten Spannungen erfolgt über eine an der Eichleitung festgeschraubten gedruckten Schaltung, die über ein Flachbandkabel mit dem Motherboard verbunden ist.

4.1.9 Oszilloskop

Das Oszilloskop ermöglicht die visuelle Darstellung der demodulierten Signale, des Beat-Signals, sowie extern eingespeister Signale.

Die für die Oszilloskop-Röhre, den Austastverstärker und den Ablenkverstärker benötigten Spannungen werden mit einem Schaltnetzteil erzeugt, dessen Betriebsspannung 24 V beträgt. Die Ablenkkoeffizienten sowie die Betriebsart werden vom Digitalteil in RAMs eingelesen, von D/A-Wandlern ausgelesen und als Lissajous-Figur auf den Bildschirm in Form von Zahlen, Buchstaben und Pfeilen geschrieben. Die Versorgung des Oszilloskops erfolgt über Flachbandkabel, die zur Frontplatte führen.

4.1.10 Optionen

Die Funktionsbeschreibung der Optionen ist den entsprechenden Serviceanleitungen (Abschnitt 5) zu entnehmen.

4.2 Mechanischer Aufbau

Die Baugruppen des CMT sind bis auf Frontplatte, Netzteil, Eichleitung und Oszilloskop als Steckkarten ausgeführt. Im Servicefall kann so eine notwendige Reparatur schnell durchgeführt oder die defekte Steckkarte komplett ausgetauscht werden.

Die elektrische Verbindung erfolgt durch ein gemeinsames Motherboard. Empfindliche Signale werden über steck- bzw. schraubbare Koaxialverbindungen geführt. Steckbare Flachbandkabel stellen die Verbindung von Netzteil, Frontplatte, Eichleitung und Oszilloskop zu den übrigen Baugruppen her.

Zur besseren Kühlung der Gerätebaugruppen ist an der Rückseite ein Lüfter installiert. Die Strömungsrichtung ist so orientiert, daß die Luft durch die Perforation an der Geräteseite angesaugt und über die Rückwand wieder ausgeblasen wird.

4.2.1 Öffnen des Gerätes

An der Geräterückseite die vier Kreuzschlitzschrauben (im Bild 4-1 mit dem Buchstaben A gekennzeichnet) zur Befestigung der Gerätefüße lösen; die Schrauben sind verlustsicher in den Gerätefüßen eingelagert, können also nicht herausgedreht werden. Die Füße abnehmen und die obere und untere Beplankung in Richtung der Rückwand abziehen.

Achtung: Vor dem Ausbau von Baugruppen unbedingt den Netzstecker ziehen!

4.2.2 Ausbau von steckbaren Baugruppen

Diese Baugruppen werden von zwei seitlich neben dem Motherboard liegenden Schienen mechanisch gesichert. Die im Bild 4-2 mit dem Buchstaben A gekennzeichneten Kreuzschlitzschrauben lösen und die Sicherungsschienen mit einem passenden in den Bügel B eingreifenden Werkzeug in Richtung Rückwand drücken. Die eventuell vorhandenen Koaxial- und Flachbandkabel lösen und die Baugruppen aus dem Gerät ziehen.

Hinweis: Vor dem Ausbau der Baugruppe Digitalteil sind die beiden Optionen IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4 und Ablaufsteuerung/Druckerinterface CM-B5, falls vorhanden, auszubauen (siehe Abschnitt 4.2.4).

4.2.3 Ausbau des Netzteils

Die Stecker X60, X61 und X70 am Motherboard lösen. Die im Bild 4-1 mit den Buchstaben C und D gekennzeichneten fünf Kreuzschlitzschrauben herausdrehen und das Netzteil aus dem Rahmen nehmen. Dabei darauf achten, daß auf die aus dem Netzteil herausgeführten Kabel keine Zugkräfte ausgeübt werden, da sonst die daran angeschlossenen Durchführungsfilter brechen können.

4.2.4 Ausbau der Optionen IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4 und Ablaufsteuerung/Druckerinterface CM-B5

An der Geräterückseite die Kreuzschlitzschrauben (im Bild 4-1 mit den Buchstaben D und E gekennzeichnet) herausdrehen und die Option(en) in Richtung Rückwand aus den Mehrfachsteckverbindern des Digitalteils herausziehen.

4.2.5 Ausbau der Eichleitung

Die beiden SMA-Verbindungen der Festmantelkabel abschrauben; die zwei Koaxialsteckverbindungen abziehen.

Die Eichleitung ist mit dem Kühlwinkel durch vier Schrauben, von denen 2 mit Muttern (im Bild 4-2 mit dem Buchstaben C gekennzeichnet) versehen sind, am Chassis befestigt. Die Schrauben herausdrehen und die Eichleitung mit Kühlwinkel herausnehmen.

Die Ansteuerungsplatte ist mit sechs Schrauben an der Eichleitung befestigt. Vor Abnehmen der Platte sind die zwei Anschlußdrähte des Übertemperatursensors abzulöten.

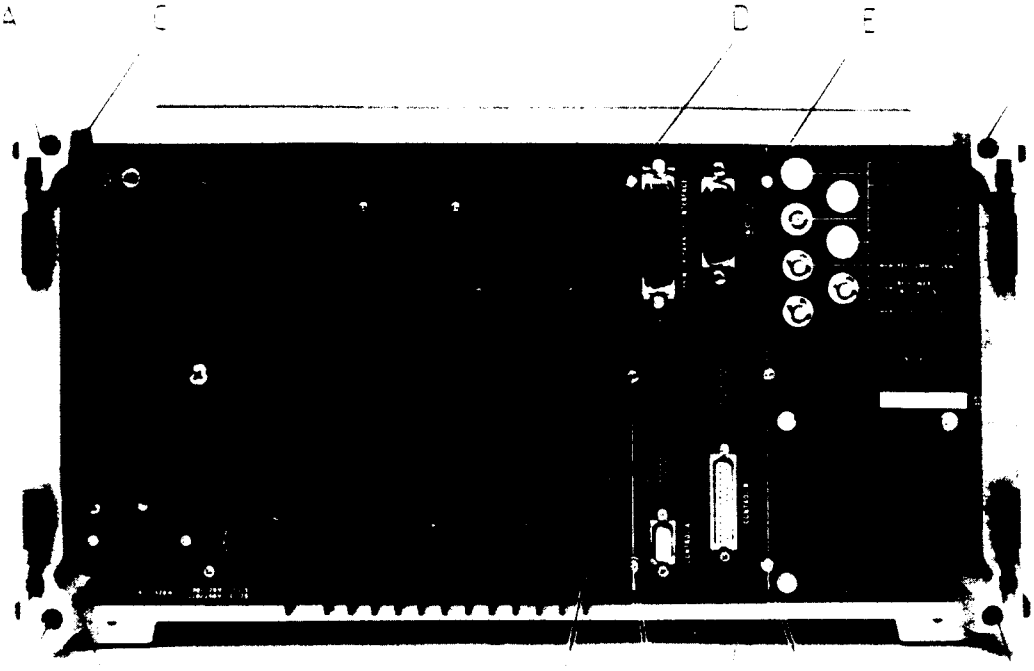
Hinweis: Die Eichleitung darf nicht geöffnet werden; die Bauteile im Innern bestehen aus Dünnfilm-Substraten, die im Reparaturfall nur im Werk ausgetauscht werden können.

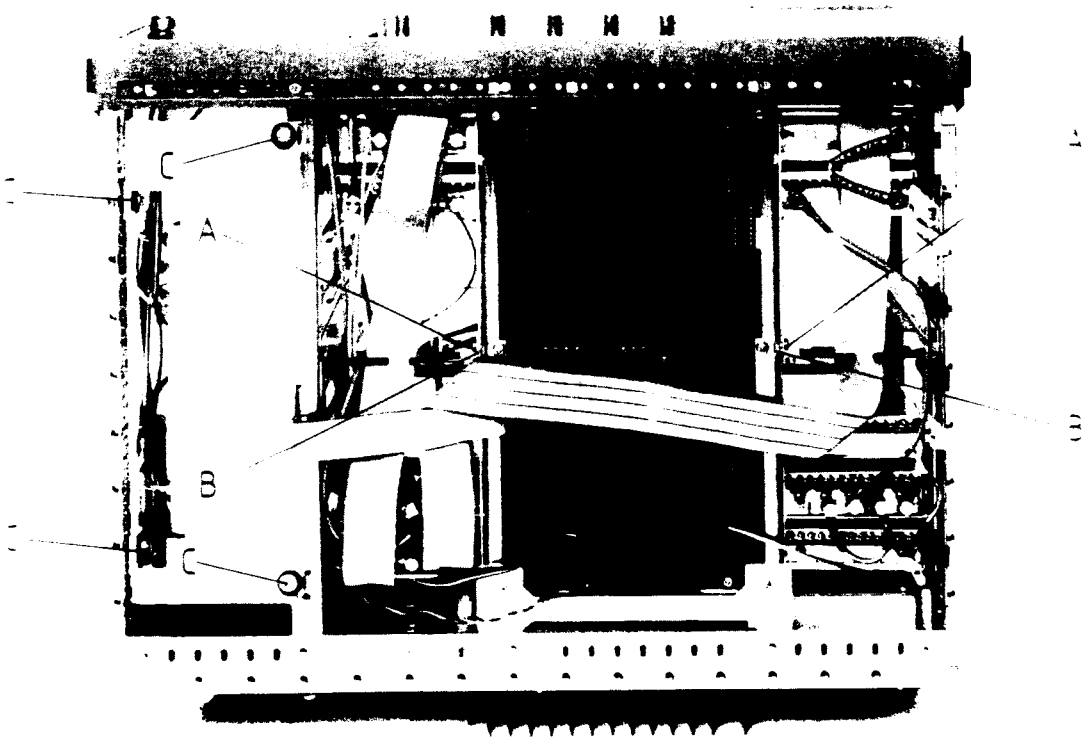
4.2.6 Ausbau des Oszilloskops

Die Innensechskant-Schrauben der Drehknöpfe an der Frontplatte lösen und die Knöpfe abziehen. Die sechs Schrauben (zwei davon in der Mitte zwischen den Displays), mit denen die Beschriftungsplatte befestigt ist, herausdrehen. Die im Bild 4-3 mit dem Buchstaben A gekennzeichneten Schrauben herausdrehen. Die beiden Flachbandstecker abziehen und die Koaxialverbindung X605 an der Baugruppe Analogteil lösen. Der Oszilloskop-Einschub kann jetzt nach vorn in Richtung Frontplatte herausgezogen werden.

4.2.7 Ausbau der Frontplatte

Die Beschriftungsplatte wie beim Ausbau des Oszilloskops beschrieben, abbauen und die im Bild 4-3 mit dem Buchstaben B gekennzeichneten Schrauben herausdrehen. Die drei Flachbandkabelverbindungen lösen und die Frontplatte abnehmen.


A
C
D
E
A
A
C
D
D
E
E
A


C
A
B
C
A
B

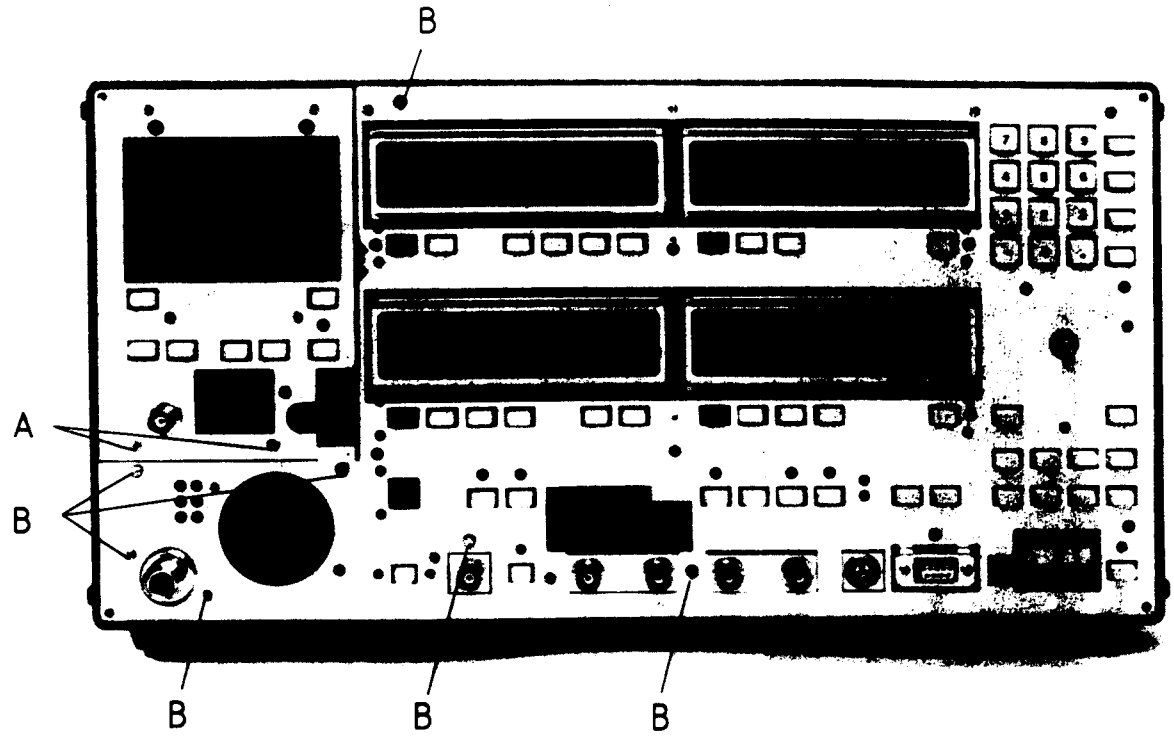


Bild 4-3

4.3 Prüfung und Abgleich

Das genaue Überprüfen der Solleigenschaften des Gerätes ist gemäß Abschnitt 3.2 des Betriebshandbuches vorzunehmen. Bei jeder Prüfung wird dort auf einen möglichen Abgleich hingewiesen. Nach Neuabgleich ist deshalb ein erneutes Prüfen erforderlich.

Einige Abgleiche am CMT werden ohne Benutzen der Adapter-Kabel durchgeführt; wo diese jedoch notwendig sind, wird ausdrücklich darauf hingewiesen.

Vor jedem Abgleich muß sichergestellt sein, daß das Abgleichelement auch für die zu ändernde Eigenschaft zuständig ist; ein unbeabsichtigtes Ändern von eingestellten Werten kann zu erheblichen Fehlern von Meßergebnissen führen.

Grundsätzlich sollten alle Baugruppen des Gerätes eingesteckt bzw. angeschlossen sein, wenn ein Abgleich durchgeführt wird. Muß eine Baugruppe außerhalb des Gerätes abgeglichen werden, oder fehlt eine der grundlegenden Einheiten des Gerätes (z.B. Digitalteil), so ist der Abgleich wie im Abschnitt 5 beschrieben, durchzuführen.

Durch die Reihenfolge der Abgleiche, sowohl von Baugruppe zu Baugruppe, als auch innerhalb von Baugruppen, wird sichergestellt, daß sich keine Abgleiche gegenseitig beeinflussen; wo dies trotzdem möglich ist, wird auf notwendige vorausgehende Einstellungen verwiesen.

4.3.1 Abgleich des Netzteils

4.3.1.1 +5-V-Betriebsspannung

Einstellung: → Gerät einschalten

Abgleichpunkt: → X61 am Motherboard

Abgleichwert: → Mit R12 auf 5,3 V ±10 mV einstellen

4.3.1.2 +24-V-Betriebsspannung

Einstellung: → Gerät einschalten

Abgleichpunkt: → X61 am Motherboard

Abgleichwert: → Mit R56 auf 24 V +100 mV/-0 mV einstellen

4.3.2 Abgleich des Digitalteils

Einstellung: → Gerät einschalten

Abgleichpunkt: → X58/A21 am Motherboard

Abgleichwert: → Mit R109 auf 10 V ±1 mV einstellen

4.3.3 Abgleich des HF-Oszillators

→ Die Baugruppe herausziehen und über die Adapterkabel mit dem CMT verbinden.

→ Baugruppe öffnen.

4.3.3.1 Frequenzabgleich

Einstellungen: → Empfängertest
→ Frequenzen nach folgender Tabelle:

Frequenz	Abgleichelement
500,001 MHz	C21
655,001 MHz	C51
825,001 MHz	C81

Abgleichpunkt: → X9/2

Abgleichwert: → Mit C21, C51, C81 auf 2,5 V_{DC} ±100 mV einstellen

4.3.3.2 Pegelabgleich

Einstellungen: → Empfängertest
→ Frequenzen nach folgender Tabelle:

Frequenz	Abgleichelement
575 MHz	R49
730 MHz	R79
900 MHz	R109

Abgleichpunkt: → X310

Abgleichwert: → 0 dBm ±3 dB mit R49, R79, R109 einstellen

4.3.4 Abgleich der Ausgangsstufe

Hinweis: Vor dem Abgleich der Ausgangsstufe ist der Abgleich 4.3.3.2 zu überprüfen.

Die Baugruppe aus dem CMT herausziehen und mit dem Adapterkabel verbinden. Die Baugruppe muß zum Abgleich nicht geöffnet werden.

4.3.4.1 Pegelabgleiche

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → Frequenzen nach folgender Tabelle
- → Geforderten Pegel einstellen
- * Pegel über Handrad einstellen

	Frequenz	Pegel	Abgleich-element	Abgleichwert
	100 MHz	+13 dBm	R514	13 dBm ±0,05 dB
*	100 MHz	-16,9 dBm	R452	-6,9 dBm ±0,05 dB
	7,9 MHz	+13 dBm	R641	13 dBm ±0,05 dB
*	7,9 MHz	-16,9 dBm	R663	-6,9 dBm ±0,05 dB

Abgleichpunkt: → X401 oder Buchse RF IN/OUT an der Frontplatte

Den Pegel v. 13 dBm bei 1 GHz und 330 MHz vergleichen und mit R514 ausmitteln.

4.3.4.2 Abgleich des Modulationsgrades

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → Frequenz 100 MHz
- → Pegel 0,1 dBm
- → Modulation 80 % AM
- → NF = 1 kHz

Abgleichpunkt: → X401 oder Buchse RF IN/OUT an der Frontplatte

Abgleichwert: → Mit R503 auf 80 % AM ±0,1 % AM abgleichen

4.3.5 Abgleich des Analogteils

- → Die Baugruppe aus dem CMT herausnehmen und mit den Adapterkabeln verbinden.
- → Baugruppe öffnen.

4.3.5.1 Abgleich der LO-Aufbereitung

Einstellungen:
- Sendertest
- Festfrequenz 15 MHz

Abgleichpunkt:
- D100/3

Abgleichwert:
- Mit R102 auf TTL-Pegel abgleichen
- An P30 kontrollieren, ob TTL-Pegel mit halber Frequenz anliegt

4.3.5.2 Abgleich des HF-Verstärkers, FM

Einstellungen:
- Sendertest
- In den Eingang INPUT2 500 MHz, 20 mV einspeisen
- Demodulation: FM

Abgleichpunkt:
- X610/50 Ω

Abgleichwert:
- Mit R87 auf 150 mV ±5 mV abgleichen

4.3.5.3 Abgleich des HF-Verstärkers, AM

Hinweis: Vor diesem Abgleich muß der Abgleich 4.3.5.2 kontrolliert werden.

Einstellungen:
- Sendertest
- In den Eingang INPUT2 500 MHz, 20 mV einspeisen
- Demodulation: AM

Abgleichpunkt:
- X610/50 Ω

Abgleichwert:
- Mit R88 auf 75 mV ±5 mV abgleichen

4.3.5.4 Abgleich des FM-Demodulators

Einstellungen:
- Sendertest
- In den Eingang INPUT2 100 MHz, 20 mV, 10 kHz Hub einspeisen
- Demodulation: FM, $\pm \frac{PK}{2}$

Abgleichpunkt:
- Display Demodulation

Abgleichwert:
- Mit R304 auf 10 kHz ±10 Hz abgleichen
- Mit R213 auf 0 V_{DC} ±5 mV an Buchse DEMOD. abgleichen

4.3.5.5 Abgleich des AM-Demodulators

Hinweis: Vor diesem Abgleich muß der Abgleich 4.3.5.4 kontrolliert werden. Die folgenden drei Abgleiche beeinflussen sich gegenseitig; es ist deshalb die Reihenfolge zu beachten und die Einstellungen nach erfolgtem Abgleich zu kontrollieren.

Einstellungen:
- → Sendertest 100 MHz
- → In den Eingang INPUT2 100 MHz, 10 mV, 80 % AM, NF 1 kHz einspeisen
- → Demodulation: AM, ± $\frac{PK}{2}$

Abgleichpunkt 1: → D680/1

Abgleichwert 1: → Mit R197 auf 250 mV ±2 mV abgleichen (Einschwingzeit beachten)

Abgleichpunkt 2: → Buchse DEMOD.

Abgleichwert 2: → Mit R254 auf minimale Begrenzung der unteren Sinushalbwelle abgleichen

Abgleichpunkt 3: → Display DEMODULATION

Abgleichwert 3: → Mit R275 auf 80 % ±0,1 % abgleichen (Einschwingzeit beachten)

4.3.5.6 Abgleich des CCITT-Filters

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → In den Eingang AF VOLTM 1 V_{eff}, 800 Hz einspeisen
- → CCITT drücken

Abgleichpunkt: → Display AF VOLTMETER

Abgleichwert: → Mit R388 auf 1 V ±10 mV abgleichen

Kontrolle: → Bei nochmaligem CCITT-Filter drücken (aus) darf sich die Anzeige nicht ändern.

Hinweis: Vor diesem Abgleich sollte der Effektivwertmesser kalibriert werden.

4.3.5.7 Abgleich der Klirrfaktorregelung

Hinweis: Die folgenden zwei Abgleiche beeinflussen sich gegenseitig. Es sind deshalb die Einstellungen nach erfolgtem Abgleich zu kontrollieren und, falls notwendig, zu korrigieren.

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → In den Eingang AF VOLTM 1 V_{eff}, 1 kHz einspeisen

Abgleichpunkt 1: → X23/1

Abgleichwert 1: → Mit R543 auf 1 V_{eff} ±1 mV abgleichen

Abgleichpunkt 2: → N450/1

Abgleichwert 2: → Mit R542 auf sauberen $\sin^2$ abgleichen

4.3.5.8 Abgleich des 1-kHz-Notchfilters

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → In den Eingang AF VOLTM, 1 kHz, 1 V_{eff} mit geringem Klirrfaktor (<0,01 %) einspeisen
- → DIST drücken

Abgleichpunkt: → Display AF VOLTMETER

Abgleichwert: → Mit R557 und R556 wechselseitig auf minimalen Klirrfaktor (<0,3 %) abgleichen

4.3.5.9 Abgleich des 990-Hz-Notchfilters

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → In den Eingang AF VOLTM, 1 V_{eff}, 990 Hz mit geringem Klirrfaktor (<0,01 %) einspeisen
- → DIST drücken

Abgleichpunkt: → Display AF VOLTMETER

Abgleichwert: → Mit R566 auf minimalen Klirrfaktor (<0,3 %) abgleichen

4.3.5.10 Abgleich des 1010-Hz-Notchfilters

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → In den Eingang AF VOLTM 1 V_{eff}, 1010 Hz mit geringem Klirrfaktor (<0,01 %) einspeisen
- → DIST drücken

Abgleichpunkt: → Display AF VOLTMETER

Abgleichwert: → Mit R571 auf minimalen Klirrfaktor (<0,3 %) abgleichen

4.3.5.11 Abgleich der Leistungsanzeige

Einstellungen:
- → Sendertest
- → In die Buchse RF IN/OUT definierte Leistung von 10 W einspeisen

Abgleichpunkt: → Display RF POWER

Abgleichwert: → Mit R672 auf 10,2 W abgleichen

4.3.6 Abgleich der Eichleitung

Einstellungen:
- → Empfängertest
- → Frequenz 100 MHz
- → Pegel 13 dBm

Abgleichpunkt: → Display RF LEVEL

Abgleichwert: → R34 soweit verdrehen, bis Eichleitung hörbar schaltet und im Display -47 dBm angezeigt wird, anschließend R34 ca. 1/6 Umdrehung zurückdrehen

Hinweis: Nach erfolgtem Abgleich ist die Umschaltschwelle von Empfängertest auf Sendertest zu kontrollieren. Liegt die Schwelle zu niedrig, so muß der Widerstand R34 weiter zurückgedreht werden. Die Umschaltschwelle liegt bei ca. 0,35 W.

4.3.7 Abgleich des Oszilloskops

Zum Abgleich des Oszilloskops muß dieses ausgebaut (siehe 4.2.5) und über die Adapterkabel angeschlossen werden; die Mu-Metall-Abschirmung der Röhre ist zu entfernen.

Hinweis: Beim Abgleich ist darauf zu achten, daß keine Teile, die Hochspannung führen, berührt werden.

4.3.7.1 Abgleich der Horizontalen Strahlablenkung

Einstellung: → Gerät einschalten

Abgleichpunkt: → Rasterscheibe des Oszilloskops

Abgleichwert: → Nach Lösen der Befestigungsschrauben der Röhre, den waagrechten Strahl mit der Rasterung in Deckung bringen

Hinweis: Der Einfluß von magnetischen Feldern während des Abgleichs kann zu Fehlern führen, deshalb ist der Abgleich nach Aufsetzen der Röhrenabschirmung zu kontrollieren. Weitere Abgleiche siehe Serviceanleitung, Abschnitt 5.

4.3.8 Optionen

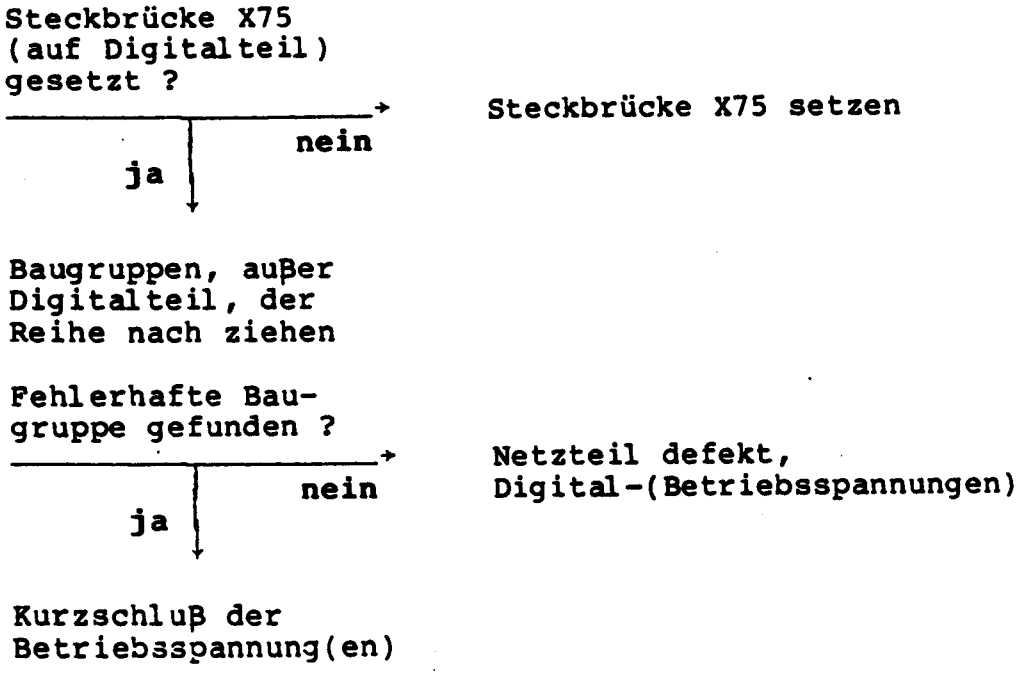
Der Abgleich der Optionen ist im Abschnitt 5 beschrieben.

4.4 Fehlersuche

In diesem Abschnitt werden für den Fehlerfall Hinweise auf die in Frage kommende Baugruppe gegeben.

Hinweis: Es dürfen keine Baugruppen unter Spannung gezogen bzw. gesteckt werden. Nach Ziehen der Baugruppe Analogteil und vor Wiedereinschalten der Spannung ist unbedingt die Steckbrücke X75 auf dem Digitalteil durch einen Kurzschlußstecker zu überbrücken, da sonst der D/A-Wandler N100 (AD 7520) auf dem Digitalteil zerstört wird.

Fehler: Das Gerät fällt nach dem Einschalten sofort in STANDBY zurück.



Fehler: Das Gerät nimmt von der Tastatur keine Befehle an

Gerät kurz vom Netz trennen, einschalten. Gerät in Ordnung ?

ja → Reset-Logik, Digitalteil

nein ↓

Steckbrücke X75 (auf Digitalteil) gesetzt ?

nein → Steckbrücke setzen

ja ↓

Baugruppen, außer Digitalteil und HF-Oszillator, der Reihe nach ziehen.

Fehlerhafte Baugruppe gefunden ?

ja → Blockade Datenübertragung

nein ↓

An X701 (Digitalteil) 10-MHz-TTL-Pegel ?

nein → HF-Oszillator

ja ↓

Digitalteil, Kabel von Frontplatte zum Digitalteil, Frontplatte

Fehler: Im Sendertest keine Anzeige der Demodulation.

Leistungsanzeige in Ordnung ?

nein → Eichleitung in Ordnung ?

ja → Eichleitung austauschen

nein → A

ja

Zeigt HF-Zähler richtige Frequenz ?

nein → HF-Zähler (Digitalteil) HF-Verstärker (Analogteil)

ja

Fehler nur bei Frequenzen <31,25 MHz ?

ja → LO-Aufbereitung (Analogteil)

nein

An X608 (Analogteil) entsprechende Frequenz zum Bilden der ZF von 455 kHz (F >32 MHz) ?

nein → HF-Oszillator, Ausgangsstufe, Duplex-Modulationsmesser

ja

Demoduliertes Signal an BNC-Buchse DEMOD ?

nein → Demodulatoren (Analogteil)

ja

A

Keine Anzeige von Meßwerten: NF-Voltmeter, HF-Voltmeter, Demodulation, Klirrfaktor ?

nein → Fehler im Analogteil (DC-Verstärker, NF-Aufbereitung)

ja

A/D-Wandler (Digitalteil)
DC-Verstärker (Analogteil)

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN
Baugruppe Netzteil
802.2814.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

Seite

5 Serviceanleitung Baugruppe Netzteil 5.1

5.1 Funktionsbeschreibung 5.1
5.1.1 Gesamtkonzept 5.1
5.1.2 Regelung der Ausgangsspannungen 5.3
5.1.3 Sicherungsmaßnahmen 5.4
5.1.3.1 Verpolschutz 5.4
5.1.3.2 Überwachung der Oberspannung 5.4
5.1.3.3 Begrenzung des Tastverhältnisses 5.4
5.1.3.4 Sanftanlauf (Slow-Start) 5.4
5.1.3.5 Sicherung des 5-V-Ausgangs 5.5
5.1.3.6 Sicherung der ±15-V- und der 24-V-Ausgänge 5.5
5.1.3.7 Sicherung des 12-V-Ausgangs 5.6

5.2 Prüfung und Abgleich 5.7
5.2.1 Schnittstellen 5.7
5.2.2 Überprüfung der Einschalt- und Überwachungslogik 5.8
5.2.3 Inbetriebnahme des Schaltreglers 5.9
5.2.4 Überprüfung des Netzteils unter Last 5.11
5.2.5 Inbetriebnahme am Netz 5.12
5.2.6 Überprüfung der Spezifikation bei geschlossenem Netzteil 5.12

5.3 Fehlersuche 5.13

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Netzteil

(Hierzu Stromlauf 802.2814 S und Blockschaltbild)

5.1 Funktionsbeschreibung

5.1.1 Gesamtkonzept

Beim Anlegen von Netz- oder Batteriespannung begibt sich das Netzteil automatisch in den Mode STANDBY.

Die transformierte Netzspannung wird mit einem Brückengleichrichter zu einer eingangsspannungsabhängigen Oberspannung von 28...35 VDC gleichgerichtet. Bei Batteriebetrieb ist die Oberspannung gleich der Batteriespannung, vermindert um den Spannungsabfall von ca. 0,5 V an der Verpolschutzdiode V100. In diesem Betriebsmode liefert das Netzteil auf dem 12-V-Ausgang eine Spannung von 8...12 V (oberspannungsabhängig). Diese versorgt den Schaltreglerbaustein, die Überwachungs- und Einschaltlogik, sowie die Quarzheizung des Synthesizer. Ein Druck auf die Taste STANDBY setzt das rückgekoppelte D-Flipflop D70 zurück, wodurch der Schaltregler gestartet wird. Das Netzteil begibt sich in den Mode POWER ON.

Unter der Belastung sinkt die Oberspannung bei Netzbetrieb auf 20...30 V mit einer überlagerten 100-Hz-Brummspannung (U_{ss}) von ca. 1 V; bei Batteriebetrieb bleibt sie annähernd gleich.

Ein nach dem Durchflußwandlerprinzip arbeitender DC/DC-Wandler zerhackt die Oberspannung, transformiert die Rechteckimpulse und richtet sie wieder gleich. Es entstehen 4 Ausgangsspannungen. Für die nachfolgende Filterung existieren 2 Speicherelemente: die Ringkerndrossel L21 für die am Schaltreglerbaustein N1 einstellbaren 5 V und ein Ringkern mit 3 Wicklungen L20 für die von Low-Dropout-Voltage-PNP-Längsreglern zu ±15 V und 24 V geregelten Ausgangsspannungen.

Die integrierten Festspannungsregler N30, N40, N60 übernehmen die Stabilisierung der ±15 V sowie der 12 V, wohingegen die 24 V über den Regelbaustein N50 mit Längstransistor V54 einstellbar sind. Damit für Batteriespannungen kleiner als 15 V die 12 V noch regelbar bleiben, bezieht der Festspannungsregler N60 seine Eingangsspannung im Mode POWER ON vom +15-V-Ausgang. Die Umschaltung besorgt das Relais K30. Außerdem minimiert dies die Verluste auf dem 12-V-Ausgang bei hohen Oberspannungen.

Das Abschalten des Schaltreglers und Umschalten auf den Mode STANDBY in Fehlerfällen, wie Überspannung, Unterspannung, Überstrom oder Kurzschluß der ±15 V oder der 24 V besorgt der Fensterkomparator N71 durch Rücksetzen des D-Flipflop D1. Ebenso arbeitet der Komparator N70,1, wenn er eine Überspannung auf dem 5-V-Ausgang detektiert. Verschiedene Komparatoren im Schaltreglerbaustein N1 überwachen den Strom auf den 5 V und die Oberspannung. Bei drastischen Fehlern, wie z.B. Kurzschluß eines Leistungs-MOS-FETs, bewirkt das Durchbrennen einer Schmelzsicherung das Trennen des Netzteils vom Netz bzw. von der Batterie.

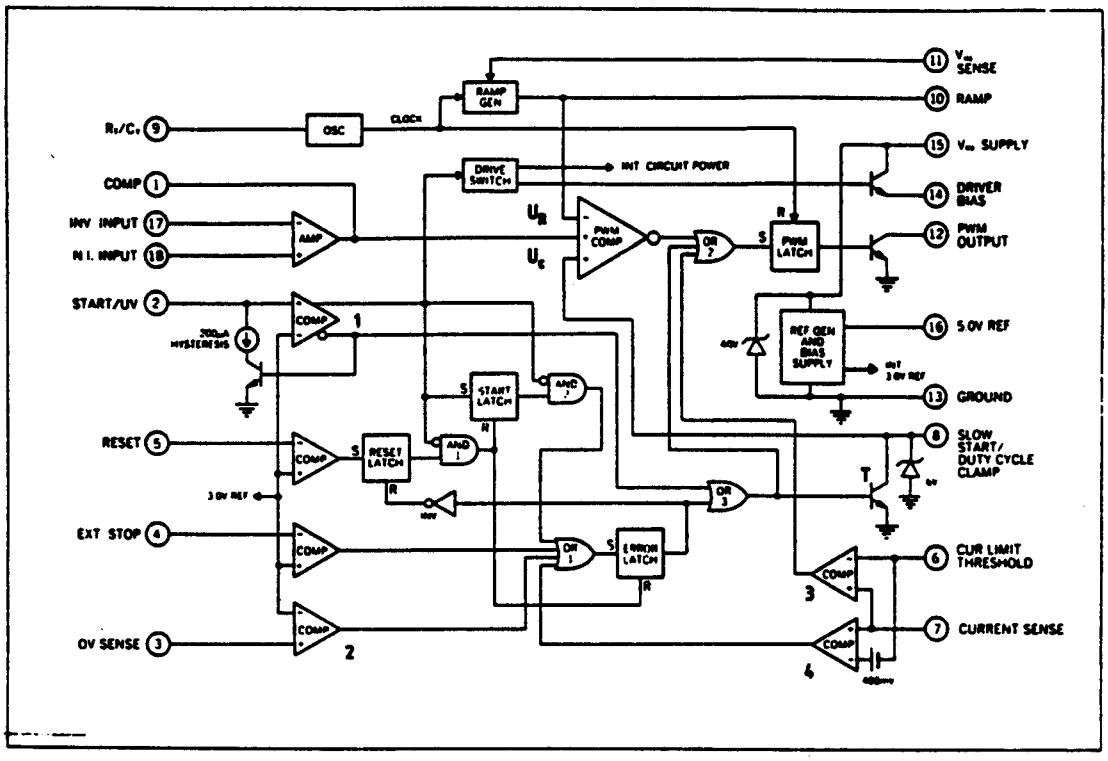


Bild 5-1 Blockschaltbild des Schaltreglerbausteins

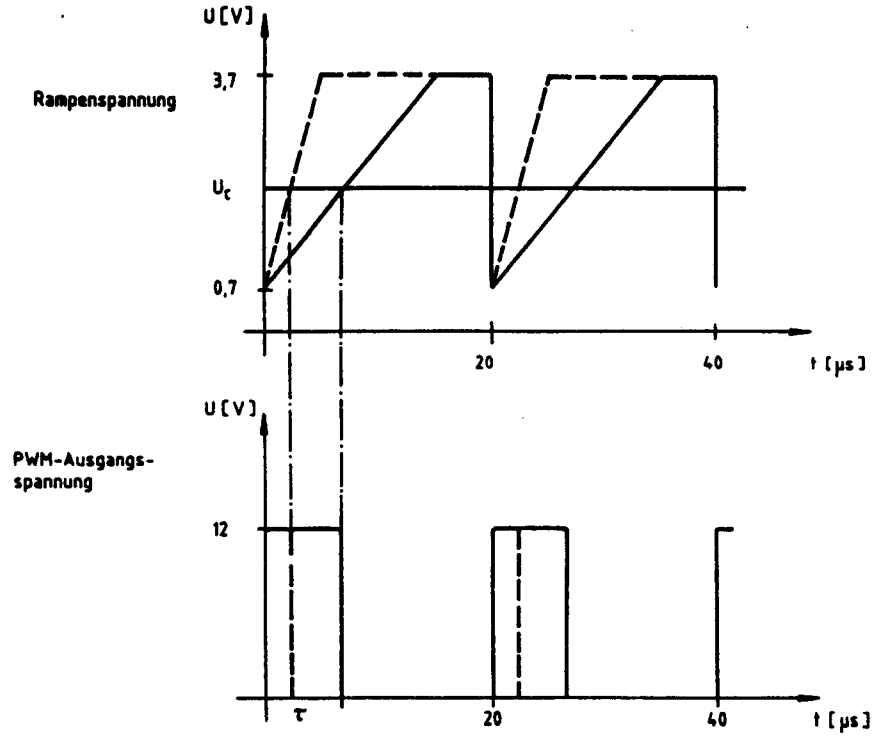


Bild 5-2 Prinzip der Vorsteuerung und Bildung des Tastverhältnisses

5.1.2 Regelung der Ausgangsspannungen

Die Ausgangsspannungen gewinnt man durch Gleichrichtung und LC-Filterung von transformierten Rechteckimpulsen fester Frequenz f mit variablem Tastverhältnis:

$$\frac{\tau}{T} : U_a = U_{in} \cdot \ddot{u} \cdot \frac{\tau}{T}$$

Dabei sind:

U_a bzw. U_{in} Ausgangs- bzw. Oberspannung

$\ddot{u}$ das Windungszahlenverhältnis sekundär/primär des Übertragers T2

τ die Zeit der Leitphase des Leistungsschalters

$T = 1/f$ die Periodendauer.

Die Rechteckimpulse entstehen durch Ein- und Ausschalten der Oberspannung. Dies geschieht durch 5 parallel geschaltete MOS-FET-Leistungsschalter über die Primärwicklung des Übertragers T2. Zur Reduzierung der Schaltverluste verkürzt ein Gegentakttreiber die Schaltzeiten. Die Entkopplung der Gates mit Ferritperle und Widerstand verhindert das Entstehen hochfrequenter Schwingungen.

R6 und C7 bestimmen die Frequenz des RC-Oszillators (OSC) im Schaltregler-IC N1 (Bild 5-1) zu 50 kHz.

Das Tastverhältnis bildet der Pulsweitenmodulationskomparator (PWM-COMP in Bild 5-1) durch Vergleich einer Rampenspannung U_R mit der kleinsten anliegenden Kontrollspannung U_C (Bild 5-2). Die Oberspannung steuert über R100 die Steilheit der Rampe und stellt damit am 5-V-Ausgang annähernd 5 V ein. Die verbleibende Regelabweichung aufgrund lastabhängiger Spannungsverluste führt dann über den Fehlerverstärker (AMP) bis zu ihrem Minimum zur Verschiebung der Kontrollspannung U_C, und damit zur exakten Ausgangsspannung von 5,3 V. Das Prinzip der Vorsteuerung entlastet den Regler, da der Einfluß der Oberspannung auf die Ausgangsspannung minimal ist und U_C annähernd 2,2 V bleibt.

Die Kompensation der 180°-Phasendrehung des LC-Filters L21-C22-C23 bei der Resonanzfrequenz 420 Hz durch verschiedene Pole und Nullstellen (C26, R114, R113, R9, C18) in der Übertragungsfunktion des Reglers, gewähren eine hohe Regelverstärkung bei gleichzeitiger Stabilität des Regelkreises. Dies zusammen sichert eine hohe Konstanz der eingestellten 5-V-Ausgangsspannung, eine hohe Unterdrückung der 100-Hz-Brummspannung bei Netzbetrieb sowie eine schnelle Ausregelung von Lastsprüngen. Allerdings schwankt damit je nach Belastung die Spannung auf den anderen Ausgängen (Kreuzregelung) um ca. 1 V. Dies macht die Nachregelung der anderen Ausgänge durch Serienstabilisierung erforderlich.

5.1.3 Sicherungsmaßnahmen

5.1.3.1 Verpolschutz

Die Schottky-Diode V100 schützt das Netzteil am Batterieeingang vor Verpolung.

5.1.3.2 Überwachung der Oberspannung

Primärseitig stellen die Komparatoren COMP 1 und COMP 2 (Bild 5-1) sicher, daß das Netzteil erst für Oberspannungen größer 10 V anläuft und für solche größer 35 V bzw. kleiner 9 V abschaltet. Bei entsprechenden Vergleichsspannungen, die sie über den Spannungsteiler $R_1 \ldots R_4$ erhalten, setzen sie das Error-Latch (Bild 5-1), das die Spannung U_C zu Null macht und damit die weitere Steuerimpulserzeugung unterbindet.

5.1.3.3 Begrenzung des Tastverhältnisses

Tastverhältnisse größer 0,45 können zur Sättigung des Übertragers aufgrund unvollständiger Entmagnetisierung führen. Besonders gefährlich ist der Fall, wenn die Oberspannung zwischen 9 V und 10 V beträgt und die Regelung aussetzt. Der Spannungsteiler R101-R102 vermindert dann die Kontrollspannung U_C am PWM-COMP und verhindert so das Ansteigen des Tastverhältnisses aufgrund der kleinen Rampensteilheit.

5.1.3.4 Sanftanlauf (Slow-Start)

R101 und C14 bestimmen die Zeit, in der die Ausgangsspannungen hochgefahren werden. Wird der Transistor T (siehe Bild 5-1) gesperrt, lädt sich C14 über R101 auf und läßt U_C stetig ansteigen, was zu einer sukzessiven Vergrößerung des Tastverhältnisses und damit der Ausgangsspannung führt.

Die Turn-on-Zeit ist oberspannungsabhängig und beträgt 30...200 ms:

$$t \approx 0{,}41\ \text{s} \cdot \ln \frac{U_i}{U_i - 3\ \text{V}}$$

5.1.3.5 Sicherung des 5-V-Ausgangs

Zwei in N1 integrierte Komparatoren (COMP 3 und 4 in Bild 5-1) überwachen den vom Ausgangsstrom an R22 verursachten Spannungsabfall, bewertet durch die Spannungsteiler R104-R107.

Wird

$$U_{76} = (U_a + I \cdot 0{,}047\ \Omega) \cdot \frac{R_{105}}{R_{104} + R_{105}} - \frac{U_a}{2}$$

größer 0 V, verringert COMP 3 die Kontrollspannung U_C so weit, daß $U_{76} \approx 0$ V bleibt. Damit ergibt sich eine rückläufige Strombegrenzungskennlinie (Foldback): $I \approx 0{,}8\ 1/\Omega \cdot U_a$. Sollte dennoch $U_{76} > 0{,}4$ V werden, setzt der Komparator COMP 4 das Error-Latch und schaltet die Impulserzeugung ab. Dies entspricht einem Kurzschlußstrom von 18 A.

Bei einer Spannung größer 5,6 V ±2 % auf diesem Ausgang versetzt der Komparator N70,1 durch Rücksetzen des D-Flipflops D70 das Netzteil in den Zustand STANDBY. Dieser Schutz spricht auch bei Leerlauf des 5-V-Ausgangs an.

5.1.3.6 Sicherung der ±15-V- und der 24-V-Ausgänge

Diese drei Spannungen werden über R76-R78 zu ca. 5 V summiert. Liegt diese Spannung außerhalb des Fensters von 4,7...5,4 V aufgrund von Über- oder Unterspannung auf einer der Ausgänge, schaltet N71 über D70 das Netzteil in den Mode STANDBY.

N30 und N40 besitzen eine integrierte Foldback-Strombegrenzung, die undefiniert zwischen 2,5...5 A anspricht. Diese Strombegrenzung senkt die Ausgangsspannung +15 V bzw. -15 V, was dann zur Detektion des Fehlers über den Fensterkomparator führt.

Ähnlich funktioniert die Strombegrenzung der 24-V-Serienstabilisierung. Gemessen wird hier der Basisstrom von V54 über R54. Für $U_{BE} > 0{,}7$ V an V55 sinkt die Ausgangsspannung, was die Abschaltung des Netzteils zur Folge hat. Die Unsicherheit des Begrenzungsstroms I_F ist gegeben durch die Streuung der Stromverstärkung von V54:

$$I_F \approx (70...130) \cdot \frac{0{,}7\ V}{R54} \approx 0{,}9...1{,}6\ A$$

Die undefinierte Strombegrenzung gefährdet das Netzteil durch Dauerüberstrom, da primärseitig keine Leistungsüberwachung der Schalttransistoren erfolgt.

Um ein sicheres Anlaufen des Netzteils zu gewähren, wird der Fensterkomparator über V84 zeitverzögert zugeschaltet.

V55 begrenzt die Spannung vor der 24-V-Serienstabilisierung auf ca. 36 V. Die gekoppelte Drossel gewährleistet, daß die Spannung vor N30 und N40 kleiner 30 V ist. Somit können diese 3 Ausgänge auch im Leerlauf betrieben werden.

5.1.3.7 Sicherung des 12-V-Ausgangs

Mit einem integrierten thermischen Shut-down schützt sich der N60 selbst vor Überhitzung bei zu hohen Reglerverlusten. R60 und V61 begrenzen die Eingangsspannung auf 33 V für Oberspannungen größer 33 V.

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Schnittstellen

Das Netzteil stellt wahlweise aus Netzspannungen von 100, 120, 220 oder 240 V, jeweils ±10 % und 47...400 Hz, oder aus einer Batteriespannung 11...30 V fünf geregelte Ausgangsspannungen folgender Belastbarkeit zur Verfügung:

+ 5 V (4,6 A) aufgeteilt in 5 V analog und 5 V digital;

+15 V (2,3 A),

-15 V (2,0 A),

+24 V (0,8 A),

+12 V (0,2 A).

Bei dieser geregelten Leistung von ca. 115 W beträgt die am Netz aufgenommene Wirkleistung ca. 190 W und die an der Batterie aufgenommene ca. 175 W, was einem Wirkungsgrad am Netz von ca. 60 % und an der Batterie von ca. 65 % entspricht.

Außerdem liefert diese Einheit ein Power-fail-Signal, das mit einem Low-Pegel das Absinken der 5 V unter 5,1 V ±2 % anzeigt, sowie einem High-Pegel für die LED STANDBY. Die dazugehörige Taste ändert mit einer positiven Flanke den Betriebsmode des Netzteils.

5.2.2 Überprüfung der Einschalt- und Überwachungslogik

- Brücke an P80 entfernen und an P80,2 eine Spannung von +5 V anlegen: Schaltregler abgeschaltet
- Variable +5 V an P73 anlegen
- 20 V mit 2,0-A-Strombegrenzung am Batterieeingang anlegen
- An P80,3 mißt man eine Spannung >4,7 V und auf dem 12-V-Ausgang 11,5...12,5 V

Überprüfung von D70

- Eine positive Flanke an X71 (STANDBY) setzt D70 zurück: An P80,3 mißt man eine Spannung <0,7 V

Überprüfung der ±15-V- und 24-V-Überwachung

- Erhöhung der Spannung über 5,4 V an P73 setzt das D-Flipflop
- 5 V an P73 einstellen und das Flipflop mit positiver Flanke an X71 wieder zurücksetzen
- Verringerung der Spannung unter 4,7 V an P73 setzt das D-Flipflop
- 5 V an P73 einstellen und das Flipflop mit positiver Flanke an X71 wieder zurücksetzen

Überprüfung der 5-V-Überspannungserkennung

- An P71,1 eine Spannung größer 5,6 V ±2 % anlegen: Das Flipflop wird wieder gesetzt

Überprüfung des Power-fail

- Für eine Spannung an P71,2 kleiner 5,1 V ±2 % ist die Spannung an X70 kleiner 0,7 V; ist sie größer 5,1 V ±2 % ist die Spannung an X70 größer 4,7 V

5.2.3 Inbetriebnahme des Schaltreglers

- Spannung am Batterieeingang abklemmen
- P80,1 und P80,2 verbinden
- Minimallast an die Ausgangsspannungen anschalten:

  + 5 V : 5,1 Ω/5 W
  ±15 V : 68 Ω/5 W
  +24 V : 470 Ω/3 W

- Anlegen von 20 V mit 2-A-Strombegrenzung:
  das Netzteil läuft an

Einstellen und Überprüfen der Ausgangsspannungen

- Mit R12 am 5-V-Ausgang 5,3 V einstellen
- Mit R56 am 24-V-Ausgang 24,0 V einstellen
- Auf den ±15-V-Ausgängen die Spannung messen:
  14,8...15,2 V
- An P73 die Spannung messen: ~5 V

Überprüfung der Spannungsverläufe am Schaltregler

- Überprüfung der Frequenz an P1: 47 kHz <f <53 kHz

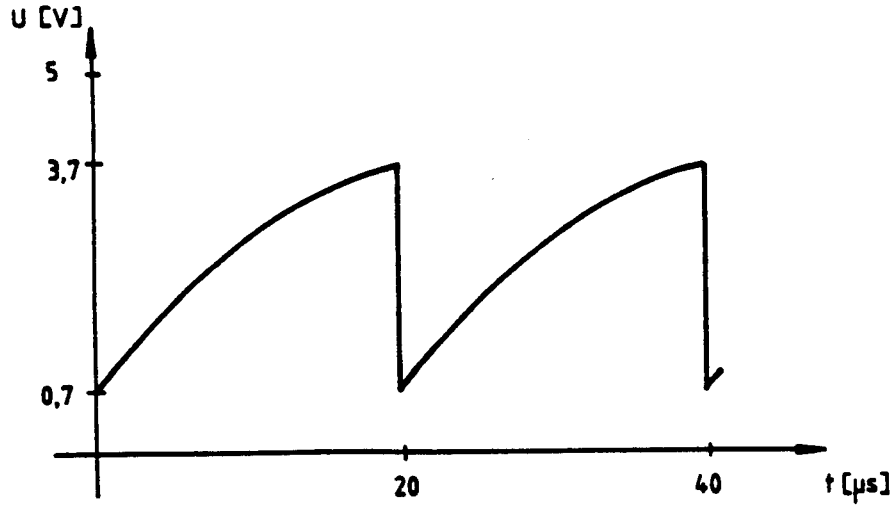


Bild 5-3 Frequenz an P1

+ Überprüfung der Rampensteilheit an P2

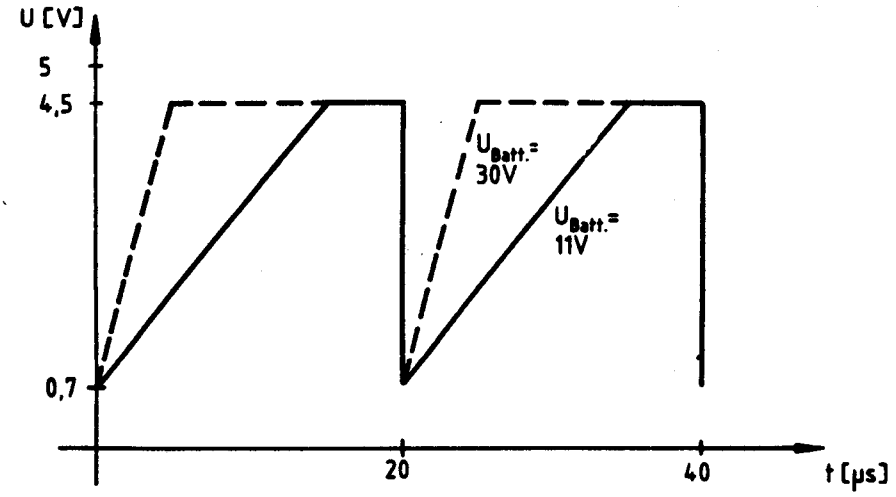


Bild 5-4 Rampensteilheit an P2

für $U_{Batterie}$ 11 V : $\frac{dU}{dt} \approx 0{,}25 \frac{V}{\mu s}$

30 V : $\frac{dU}{dt} \approx 0{,}75 \frac{V}{\mu s}$

+ Überprüfung der Regler-DC an P3: 2,0...2,5 VDC

Überprüfung der Über- und Unterspannungsabschaltung

+ U_{Batt} <9,5 V : das Netzteil schaltet ab
+ U_{Batt} 35...36 V: das Netzteil schaltet ab

5.2.4 Überprüfung des Netzteils unter Last

- Spannung am Batterieeingang abklemmen
- P80,2 und P80,3 verbinden
- Grundlast an den Ausgangsspannungen anschalten:

  5 V : 2,2 Ω/12 W ~2,5 A

  ±15 V : 8,1 Ω/30 W ~1,8 A

  24 V : 47 Ω/13 W ~0,5 A
- Anlegen von 11 V mit 20-A-Strombegrenzung
- Positive Flanke an X71 schaltet das Netzteil ein

Überprüfung der Oberspannungen vor den Längsreglern

- Pin 3 von N30 und N40 : U >16,2 V
- Emitter von V54 : U >25,2 V
- Leerlauf auf den ±15 V und den 24 V; 4,5 A auf den 5 V
- Pin 3 von N30 und N40 : U <30 V
- Emitter von V54 : U <40 V

Überprüfung der Strombegrenzung

- U_{Batt} ≈ 20 V mit 20-A-Strombegrenzung einstellen

	Vollast	Überlast
5 V	4,6 A	maximal 5,5 A
+15 V	2,5 A	maximal 5 A
-15 V	2,0 A	maximal 5 A
24 V	0,8 A	maximal 1,6 A

- Nacheinander durch Verkleinerung des Lastwiderstandes den Strom auf den 4 Ausgangsspannungen bis zur Überlast erhöhen und prüfen, ob das Netzteil jeweils abschaltet.

5.2.5 Inbetriebnahme am Netz

- Spannung am Batterieeingang abklemmen
- Spannungswähler auf 240 V stellen
- An den Ausgangsspannungen Vollast anklemmen
- 240 V Netzspannung anlegen

- Überprüfung der Gleichspannung an P : bei 264 V~ <34,5 V
- Einschalten mit positiver Flanke an X71

- Überprüfung der Gleichspannung an + und - Anschluß von C4
  bei 264 V~ : 27...30 V
  bei 240 V~ : 24...27 V
  bei 218 V~ : 20...24 V

5.2.6 Überprüfung der Spezifikation bei geschlossenem Netzteil

Spannungsschwankungen für 11...30 V Eingangsspannung

+5,3 V ±0,08 V (2...4,6 A)

+15 V ±0,3 V (0...2,3 A)

-15 V ±0,3 V (0...2,0 A)

+24 V ±0,1 V (0...0,8 A)

+12 V ±0,5 V (0...0,2 A)

Störspannungen auf den Ausgangsspannungen gemessen mit Voltmeter URE mit 100-kHz-Tiefpaß: <2 mV_{eff}.

5.3 Fehlersuche

Fehler: Das Netzteil läuft nicht an oder schaltet nach Anlauf sofort wieder ab.

Ursache: Spannung an den Batterieklemmen verpolt, kleiner 9,5 V oder größer 35,5 V

Sicherungen defekt

Kurzschluß der Ausgangsspannungen

Das Timing Softstart (R101, C14) - Einschalten des Fensterkomparators (R84, C72) - stimmt nicht

Fehler: ±15 V bzw. 24 V nicht vorhanden

Ursache: Längsregler defekt
Durch Einspeisen einer Oberspannung von 17 V an C33 oder C43 bzw. von 26 V an C52 kann jeder Längsregler getrennt getestet werden.

Fehler: 5,3 V lassen sich mit R12 nicht einstellen

Ursache: 5-V-Strombegrenzung aktiv.
Durch Ziehen der Brücken P4 und P6 ist sie abschaltbar (nur zu Testzwecken).

Fehler: Die Einschalt- und Überwachungslogik arbeitet nicht.

Ursache: D70, N70, N80 defekt.

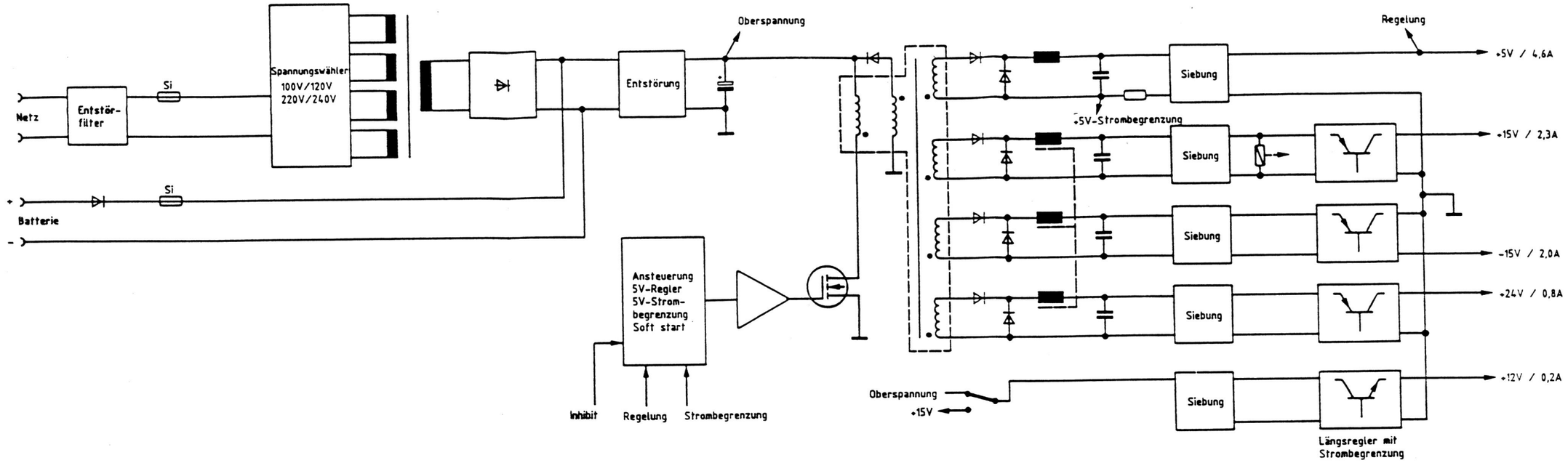
Überprüfen wie in der Inbetriebnahme, nachdem Brücke an P80 entfernt wurde und an P80,2 +5 V angelegt wurden.

Fehler: STANDBY-Spannung an C3, C4 zu hoch.

Ursache: T1 entspricht nicht den Spezifikationen (Sekundärspannung zu hoch).

Fehler: Oberspannung an C52 zu klein

Ursache: L20 entspricht nicht den Spezifikationen (Windungszahl auf den ±15-V-Wicklungen zu hoch)



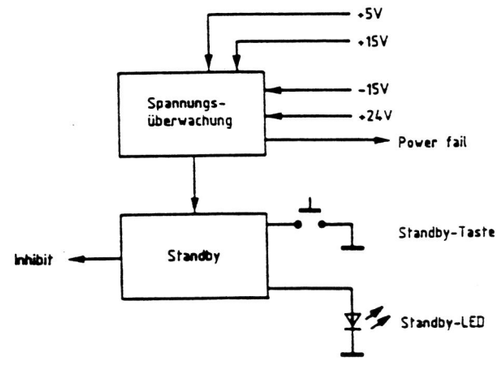
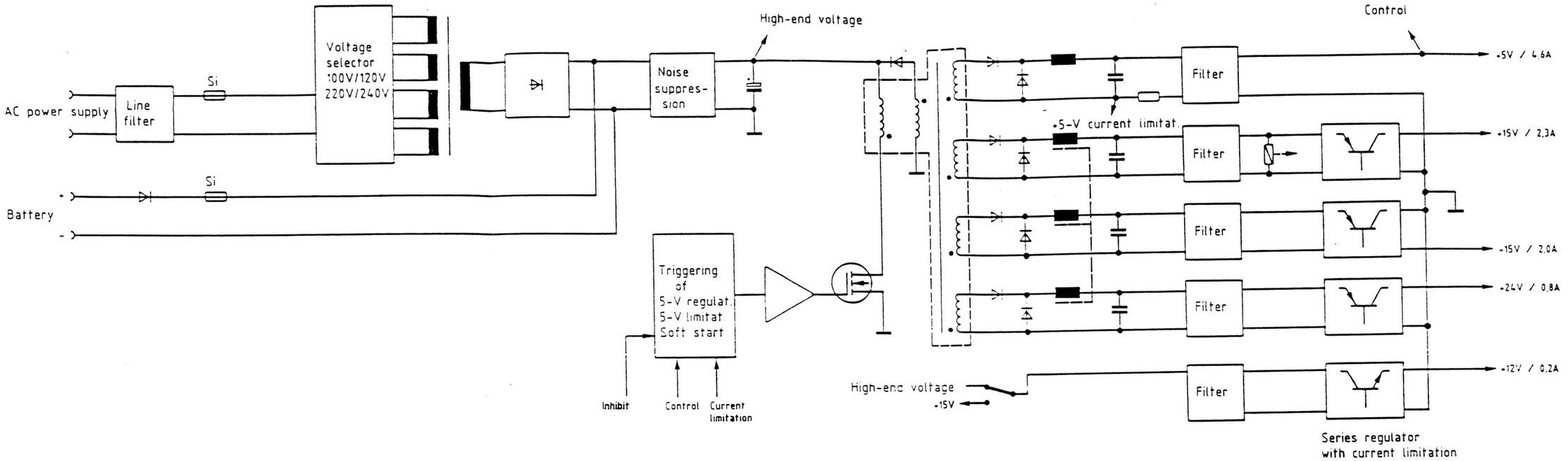


Bild 5-5 Blockschaltbild des Netzteils



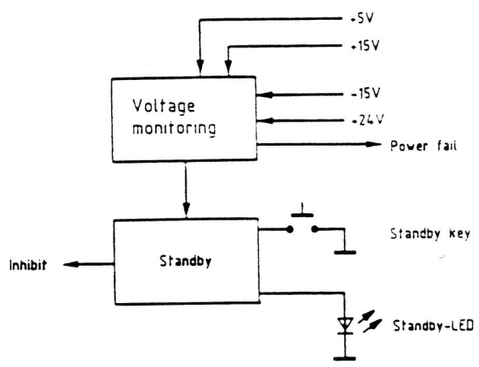
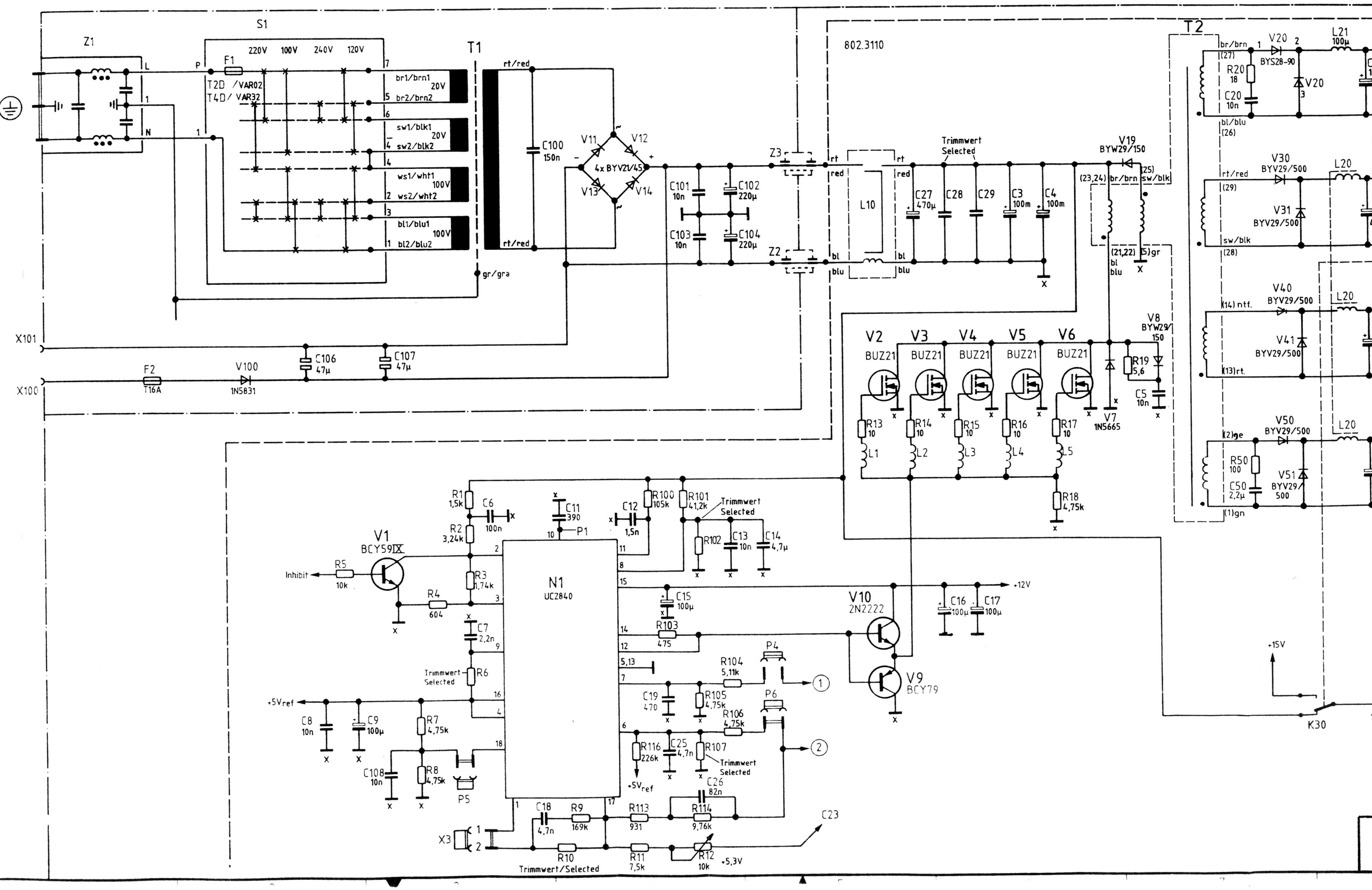
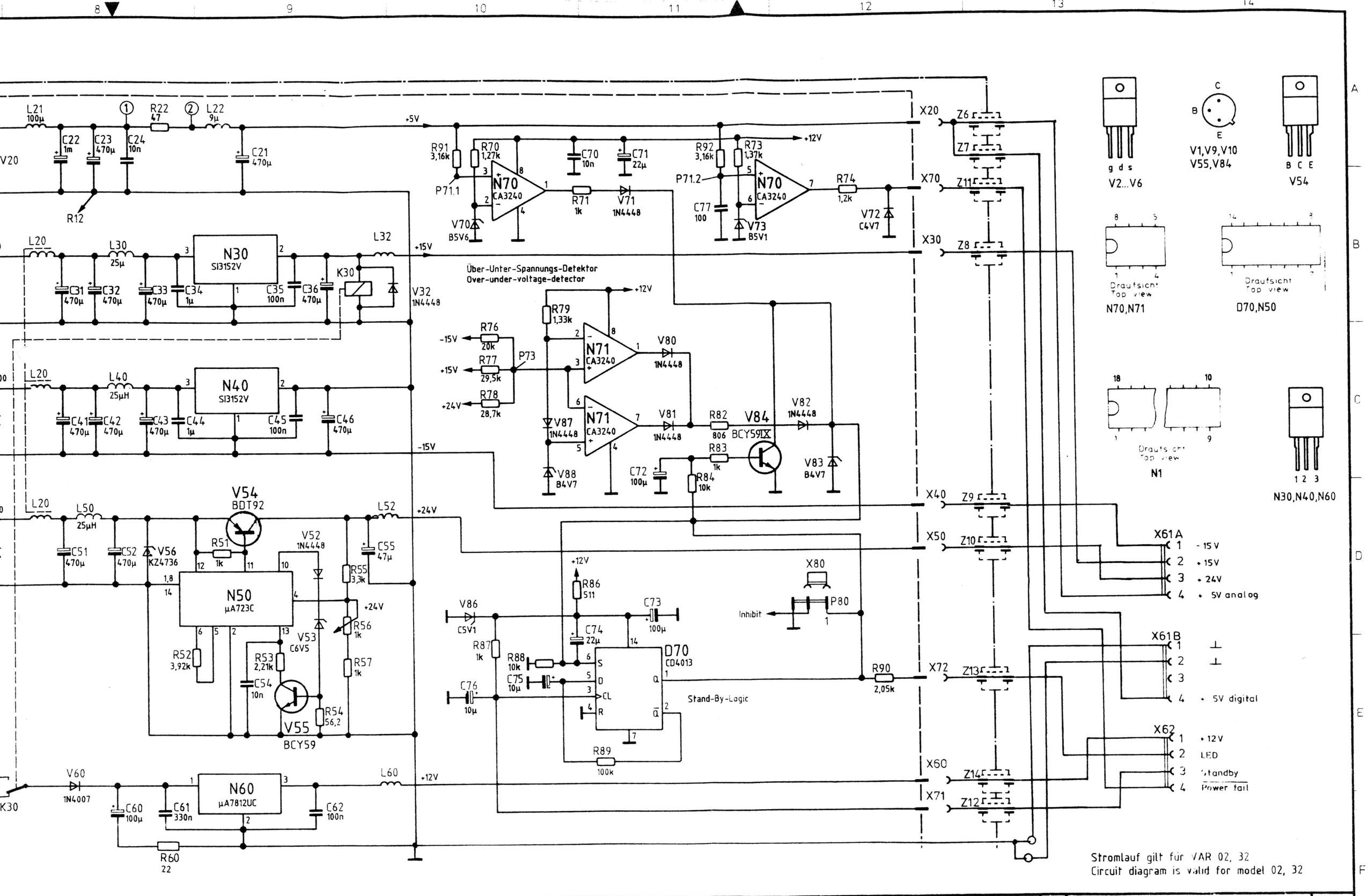


Fig. 5-5 Block diagram of power pack



Z1
S1
220V 100V 240V 120V
F1
T2D /VAR02
T4D/ VAR32
br1/brn1 20V
br2/brn2
sw1/blk1 20V
sw2/blk2
ws1/wht1 100V
ws2/wht2
bl1/blu1 100V
bl2/blu2
T1
rt/red
gr/gra
C100 150n
V11 V12 V13 V14
4x BYV21/45
C101 10n
C102 220µ
C103 10n
C104 220µ
Z3
Z2
802.3110
L10
Trimmwert Selected
C27 470µ
C28
C29
C3 100m
C4 100m
V19 BYW29/150
(23,24) br/brn
(25) sw/blk
(21,22) bl blu
(5) gr
T2
br/brn (27)
V20 BYS28-90
L21 100µ
R20 18
C20 10n
bl/blu (26)
V30 BYV29/500
L20
rt/red (29)
V31 BYV29/500
sw/blk (28)
V40 BYV29/500
(14) ntf.
V41 BYV29/500
(13) rt.
V50 BYV29/500
(2) ge
R50 100
C50 2,2µ
V51 BYV29/500
(1) gn
X101
X100
F2 T16A
V100 1N5831
C106 47µ
C107 47µ
V2 BUZ21
V3 BUZ21
V4 BUZ21
V5 BUZ21
V6 BUZ21
V8 BYW29/150
R19 5,6
C5 10n
V7 1N5665
R13 10
R14 10
R15 10
R16 10
R17 10
L1
L2
L3
L4
L5
R18 4,75k
R1 1,5k
C6 100n
R2 3,24k
C11 390
P1
C12 1,5n
R100 105k
R101 41,2k
Trimmwert Selected
R102
C13 10n
C14 4,7µ
V1 BCY59IX
Inhibit
R5 10k
R4 604
R3 1,74k
N1 UC2840
C15 100µ
R103 475
V10 2N2222
C16 100µ
C17 100µ
+12V
V9 BCY79
C7 2,2n
Trimmwert Selected
R6
+5Vref
C8 10n
C9 100µ
R7 4,75k
C108 10n
R8 4,75k
P5
R104 5,11k
P4
C19 470
R105 4,75k
P6
R106 4,75k
R116 226k
C25 4,7n
R107
Trimmwert Selected
C26 82n
C18 4,7n
R9 169k
R113 931
R114 9,76k
X3
R10 Trimmwert/Selected
R11 7,5k
R12 10k
+5,3V
C23
+15V
K30



Stromlauf gilt für VAR 02, 32
Circuit diagram is valid for model 02, 32

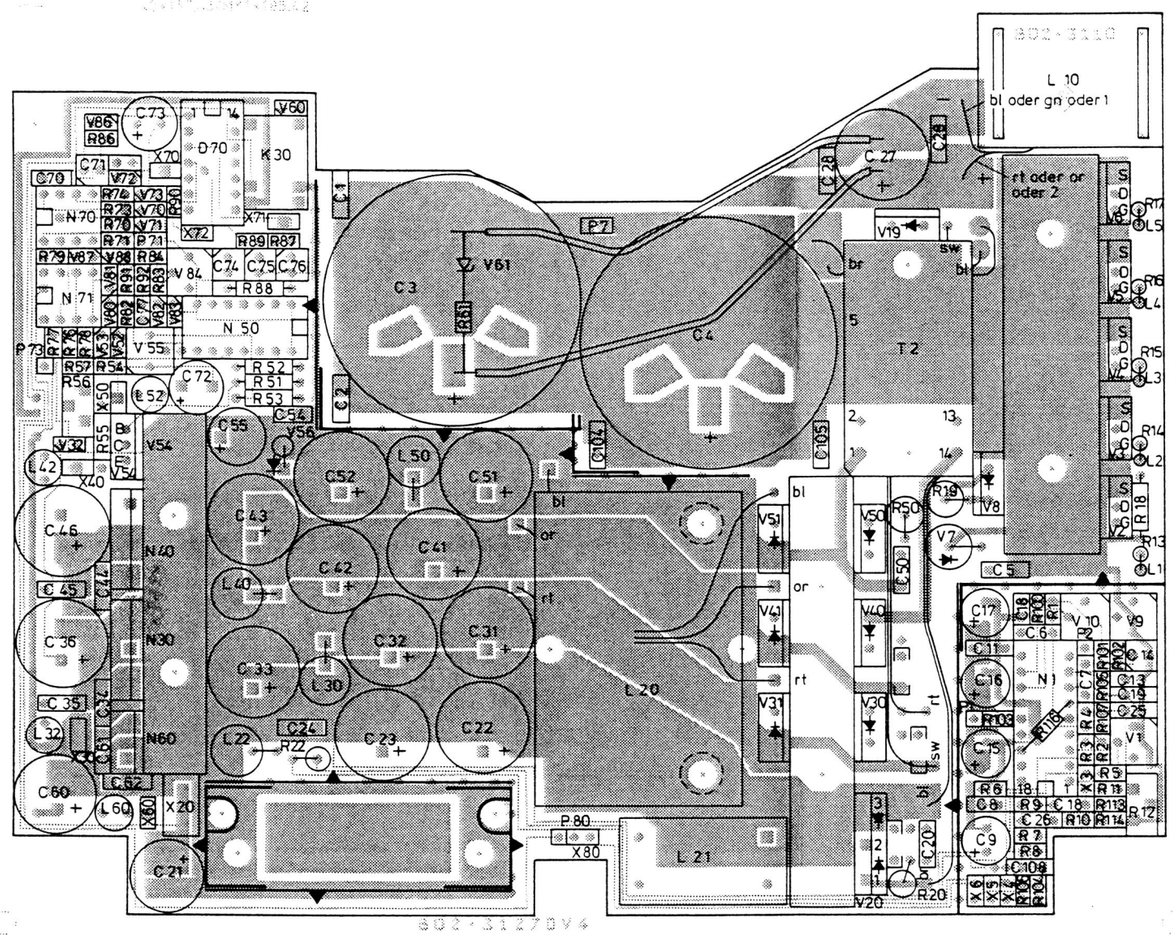
ROHDE&SCHWARZ	G	41643	07.89	BT	D	35533	8.86	CO	1KGA	Tag	Name
	H	42984	10.89	BT	E	35547	5.87	IB	Bearb	6.85	FL
					F	38951	11.87	IB	Gepr		
	And Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	And Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm		

Benennung: CMT Netzteil / Power Supply — Z — zu Gerät CMT

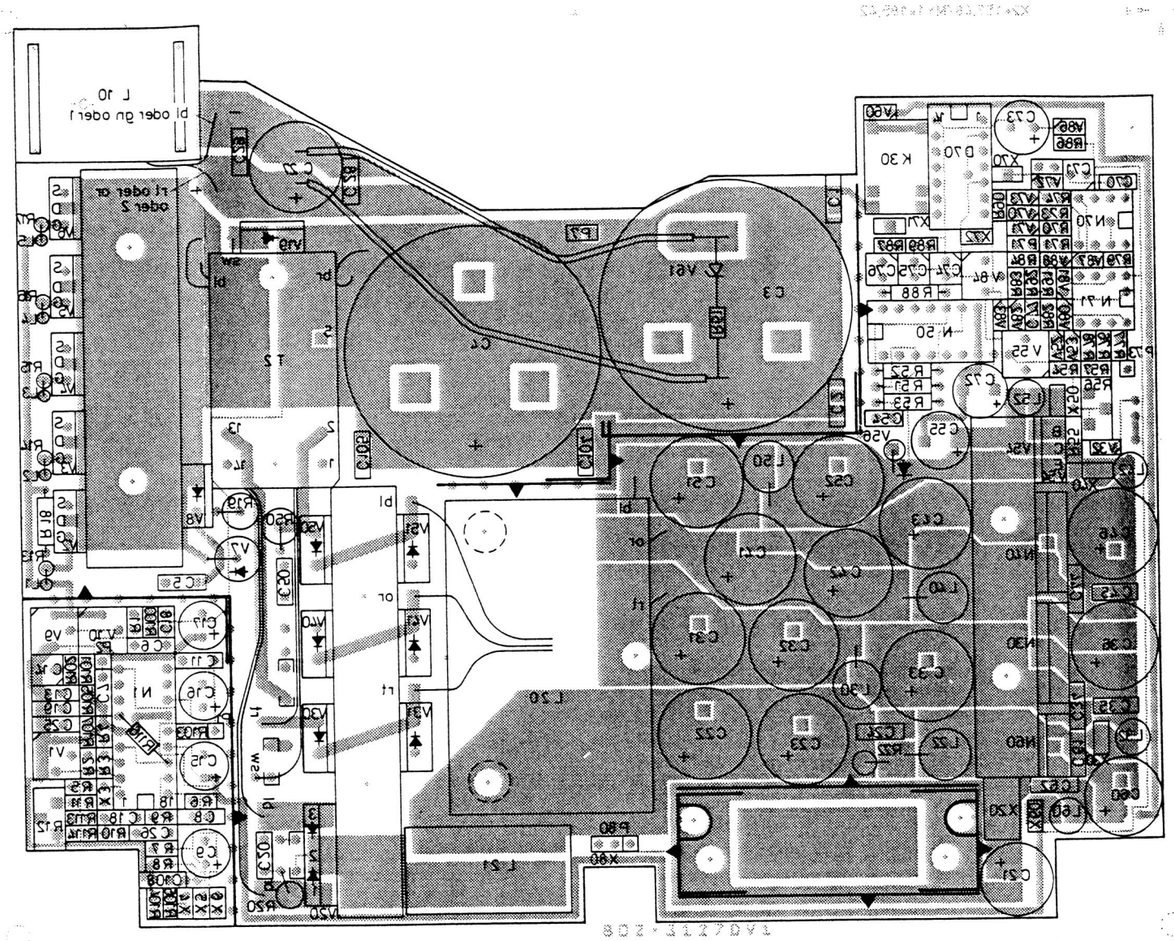
Zeichn Nr: 802.2814 S — reg i V 802.2020 V — erste Z

Blatt Nr — v — Bl

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lotseite
View of tracks on solder side



				Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
						Halbzeug, Werkstoff	
				1 KGA	Tag Name	Benennung	
				Bearb	02.85 LS	Netzteil Power supply	Z
				Gepr			
				Norm			
				ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr 802.3110	Blatt-Nr 2
And Zust	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	zu Gerat CMT		reg. V 802.2020 V	erste Z 802.2814

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Projektion ode E

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN
Baugruppe Digitalteil
802.4517.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Baugruppe Digitalteil	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	CPU	5.3
5.1.2	Bus-Interface	5.4
5.1.3	Adreß-Dekoder	5.5
5.1.4	RAM	5.5
5.1.5	EPROM	5.5
5.1.6	I/O-Port	5.6
5.1.7	Interrupt-Erweiterung	5.6
5.1.8	Timer-Array	5.8
5.1.9	Frequenzgeneratoren	5.8
5.1.10	Tastatur-Interface	5.9
5.1.11	Powerfail	5.9
5.1.12	A/D-Wandler-Einheit	5.10
5.1.12.1	Referenzquelle	5.10
5.1.12.2	A/D-Wandler	5.11
5.1.13	HF-Zähler	5.11
5.1.14	NF-Zähler	5.13
5.2	Prüfung und Abgleich	5.14
5.2.1	Prüfen der A/D-Wandler-Einheit	5.14
5.2.1.1	Referenzquelle	5.14
5.2.1.2	A/D-Wandler	5.14
5.3	Fehlersuche	5.15

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Digitalteil

(Hierzu Stromlauf 802.4517 S und Blockschaltbild)

5.1 Funktionbeschreibung

Die Baugruppe besteht aus einem vollständigen Rechner mit einigen speziellen digitalen Funktionsgruppen. Der Rechner ist die zentrale Steuer- und Recheneinheit des Gerätes. Er steuert die gesamte Hardware, kann auf bestimmte periphere Ereignisse reagieren, steuert einfache und komplexe Meßabläufe und führt verschiedene Berechnungen aus.

Das Digitalteil besitzt einen eigenen 16-bit-Datenbus und einen eigenen 20-bit-Adreßbus.

Bild 5-1 zeigt das Blockschaltbild des Digitalteils. Darin sind die wichtigsten Daten- und Steuerleitungen eingezeichnet, wobei eine Verbindungslinie durchaus aus mehreren Signalleitungen bestehen kann.

Auf der Baugruppe sind weitere, untergeordnete Baugruppen vorhanden (HF-Zähler, NF-Zähler, A/D-Wandler), die jedoch funktionell in engem Zusammenhang mit dem Digitalteil stehen.

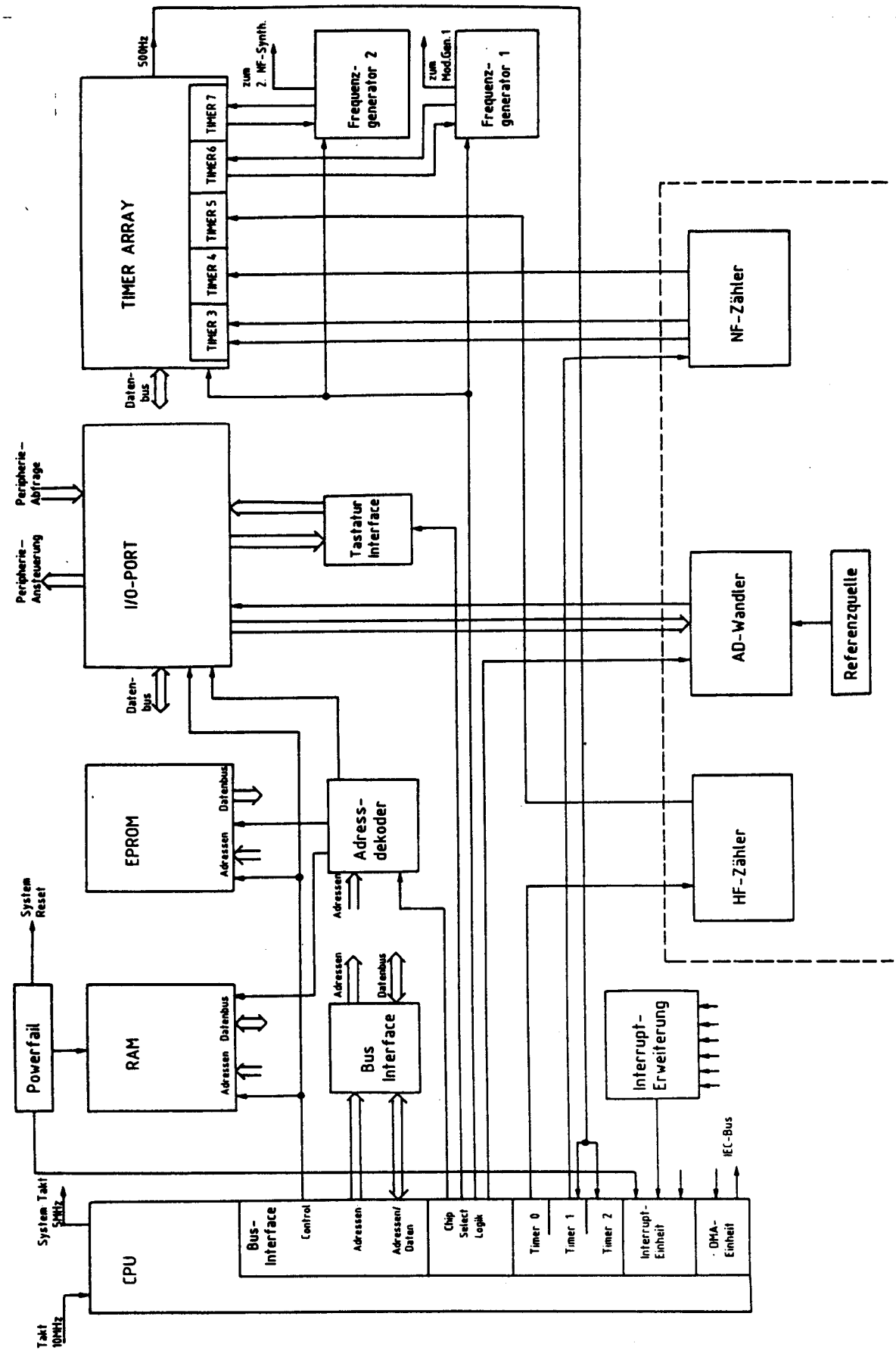


Bild 5-1 Blockschaltbild des Digitalteils

5.1.1 CPU

Als CPU für den Rechner ist der Typ 80186 eingesetzt. Diese 16-bit-CPU wird mit externem Takt von 10 MHz betrieben; der Systemtakt ergibt sich damit zu 5 MHz.

Die CPU weist einige Besonderheiten auf, auf die nun näher eingegangen wird:

a) Bus-Interface

Neben einigen Steuer- und Statusleitungen, die zum und vom Bus-Interface führen, generiert diese Einheit die höchstwertigen 4-Adreß-Bits auf speziellen Leitungen. Die unteren 16-Adreß-Bits werden im Multiplex-Betrieb mit den 16-Daten-Bits auf einem gemeinsamen Bus zur Verfügung gestellt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Zwischenspeicherung der unteren 16-Adreß-Bits in einem externen Bus-Interface (siehe Abschnitt 5.1.2).

b) Chip-Select-Logik

Die CPU beinhaltet eine Chip-Select-Einheit, die verschiedene Chip-Select-Ausgänge zur Verfügung stellt. Diese Einheit läßt sich derart programmieren, daß die Ausgänge nur bei bestimmten Adreßbereichen des Adreßbusses aktiv werden.

Zu unterscheiden sind die Speicher- und die Peripherie-Selektions-Ausgänge. Für die Ansteuerung von peripheren Baugruppen stehen 7 Selektions-Ausgänge zur Verfügung. Durch Programmierung der CPU hat man die Wahl einer "Memory-mapped"- oder einer separaten I/O-Bereich-Organisation. In diesem Gerät kommt die I/O-Bereich-Organisation zur Anwendung. Die Peripherie-Selektions-Ausgänge steuern die I/O-Baugruppen, das Timer-Array, den A/D-Wandler und die Bruchteiler an.

Es sind 6 Speicher-Selektions-Ausgänge vorhanden, die für den gesamten Speicherraum des Gerätes nicht ausreichen. Deshalb steuern sie zunächst zusammen mit Adreßleitungen einen externen Adreß-Dekoder an, der aufgrund der Vorselektion in der CPU-internen Chip-Select-Einheit aber einfach ausfallen kann (siehe Abschnitt 5.1.3).

c) Timer-Einheit

Diese Einheit beinhaltet 3 programmierbare Timer/Zähler-Funktionen, die getrennt oder im Verbund arbeiten können.

Timer 0 und Timer 1 besitzen nach außen geführte Ein- und Ausgänge. Timer 0 liefert die Torzeit für den HF-Zähler und Timer 1 die Torzeit für den NF-Zähler. Diese Torzeiten können nur mit Hilfe eines externen Referenztaktes erzeugt werden, den das Timer-Array mit 500 Hz liefert.

Timer 2 wird nur intern verwendet und wird als Echtzeit-Uhr des Systems benutzt. Er verursacht alle 10 ms einen internen Interrupt, worauf die Uhr jeweils um eins weitergezählt wird.

d) Interrupt-Einheit

Die Interrupt-Einheit beinhaltet einen Interrupt-Controller mit einem nicht-maskierbaren Eingang (NMI) und vier maskierbaren Eingängen (INTØ...INT3). Der NMI-Eingang wird von der Powerfail-Schaltung belegt. Sobald die Betriebsspannung unter einen bestimmten Wert sinkt, wird ein Interrupt ausgelöst, der Maßnahmen zur Datensicherung garantiert (siehe Abschnitt 5.1.11).

Die Eingänge INTØ...INT3 sind in der Priorität wählbar. Da deren Anzahl für das Gerät nicht ausreichen würde, ist der Eingang INTØ mit Hilfe einer externen Interrupt-Erweiterung zu sechs Interrupt-Eingängen aufgefächert worden (siehe Abschnitt 5.1.7).

Beispiele für Interrupt-Verursacher:
Drehimpulsgeber, Tastatur, IEC-Bus, Centronics-Schnittstelle.

e) DMA-Einheit

Die DMA-Einheit erlaubt den schnellstmöglichen Datenaustausch mit Peripherie-Einheiten. Von diesem Übertragungsmodus wird im Zusammenhang mit dem IEC-Bus Gebrauch gemacht.

5.1.2 Bus-Interface

Da der Mikroprozessor Daten und Adressen im Multiplexbetrieb aktiviert, ist es nötig, die Adressen zwischenzuspeichern. Die Adressen AØ...A18 werden in Zwischenspeicher geladen. Den dafür erforderlichen Steuerimpuls (ALE) liefert der Mikroprozessor direkt.

Der Datenbus DØ...D15 wird über Leitungstreiber geführt. Auch hier stellt die CPU die Steuersignale für Datenrichtung und Aktivierung zur Verfügung.

Adreß- und Datenbus sind lokale Busse der Baugruppe Digitalteil.

5.1.3 Adreß-Dekoder

Der Adreß-Dekoder ist für die Selektion der unterschiedlichen Adreßbereiche des gesamten Speicherraumes zuständig. Eingangsseitig wird er von der CPU mit einigen Adreßleitungen und Leitungen aus der Chip-Select-Logik versorgt. Mit einem weiteren Signal ($\overline{BHE}$) kann die CPU aus dem Speicher mit 16-bit-Wortorganisation auch einzelne Bytes ansteuern. Ausgangsseitig stellt der Dekoder einzelne Signale zur Verfügung, mit denen die einzelnen Speicherbereiche direkt selektiert werden können.

5.1.4 RAM

Der RAM-Speicherplatz des Digitalteils besitzt eine Kapazität von 16 Kbyte und ist organisiert zu 16x8-KBit. Als Bausteine wurden statische CMOS-RAMs gewählt. Diese Low Power-Typen ermöglichen eine Batteriepufferung bei Abschalten oder Ausfall der Versorgungsspannung. Aus diesem Grunde besitzt der RAM-Speicher eine eigene Versorgungsspannung, die in der Powerfail-Schaltung automatisch umgeschaltet wird (siehe Abschnitt 5.1.11).

5.1.5 EPROM

Der Festwertspeicher bietet sechs Steckplätze, die mit Bausteinen des Typs 27256 bestückt werden können. Der Gesamtspeicher erhält so eine Kapazität von 192 Kbyte.

5.1.6 I/O-Port

Diese Funktionseinheit dient der Ansteuerung und der Abfrage von peripheren Einheiten. Die Verbindung zum Mikroprozessor besteht aus dem gemeinsamen Datenbus, aus Steuersignalen von der CPU und der Ansteuerung über den Adreß-Dekoder. Die Realisierung der einzelnen I/O-Datenübertragung ist unterschiedlich. Den größten Umfang an I/O-Leitungen stellen die programmierbaren Port-Bausteine D17, D18 zur Verfügung.

D17 ist als reiner Ausgangs-Port programmiert und stellt 25 Ausgangssignale bereit, die im wesentlichen als Strobe-Signale für die Ansteuerung peripherer Standard-Schiebeketten-Schaltungen verwendet werden. Weiterhin liefert dieser Port die serielle Datenleitung DO-L und die dazugehörige Taktleitung CPS-L.

D18 ist so programmiert, daß er 12 Ausgänge und 12 Eingänge bedient. Zu den Ausgängen zählen wieder eine Anzahl von Strobe-Leitungen, die serielle Datenleitung DO-S und die dazugehörige Taktleitung CPS-S. Über die Eingänge können Daten von peripheren Baugruppen eingelesen werden.

Die Port-Bausteine D45, D46 stellen einen reinen Ausgangs-Port dar. Er bietet weitere Strobe- und Steuerleitungen und steuert den A/D-Wandler an.

5.1.7 Interrupt-Erweiterung

Eine Erweiterung des CPU-internen Interrupt-Controllers ist nötig, da die Anzahl der peripheren Baugruppen, die einen Interrupt anfordern größer ist als die Anzahl der CPU-Interrupt- Eingänge.

Dazu ist der CPU-Interrupt-Leitung INTØ ein Interruptfächer mit insgesamt 6 Eingängen vorgeschaltet.

Bild 5-2 zeigt den Aufbau.

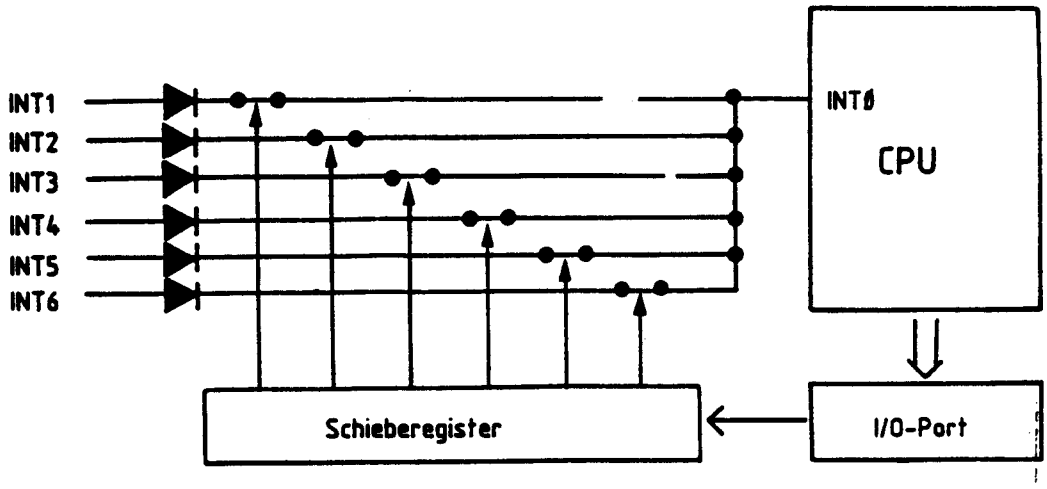


Bild 5-2 Interrupt-Erweiterung

Die zusätzlichen Interrupt-Leitungen INT1...INT6 sind über eine WIRED OR-Verknüpfung mit seriell dazwischenliegenden Schaltern zu einem Knoten verbunden, der auf die Interrupt-Leitung INTØ führt. Im Normalzustand sind die Schalter geschlossen. Wird über eine der Leitungen INT1...INT6 ein Interrupt angefordert, so läuft die CPU in das Interruptprogramm und startet nun eine "Polling-Sequenz". Über das I/O-Port wird ein serielles Schieberegister bedient, das nun seinerseits die Interruptschalter bedient. Das Interrupt-Programm steuert die Schalter zunächst so, daß sie alle geöffnet werden. Das Signal INTØ wird dabei inaktiv. Danach werden die Schalter einzeln, der Reihe nach, geschlossen. Sobald das Signal INTØ am CPU-Interrupt-Eingang wieder aktiv ist, ist die Interrupt-Quelle gefunden und das Programm kann die eigentliche Interrupt-Anforderung bedienen.

Das Schieberegister (D33) entspricht der Standard-Schiebeketten-Schaltung. Es wird von den I/O-Ports mit folgenden Signalen angesteuert:

CPS-S	Taktleitung
DO-S	Datenleitung
HFC	Strobeleitung

Die Schalter (D36, D38) sind mit Analogschaltern realisiert.

5.1.8 Timer-Array

Das Timer-Array besteht aus einem einzigen Baustein. Er enthält 5 unabhängige Timer, die als Zeitgeber, Zähler oder Impulsgeneratoren programmiert werden können. Der Datenaustausch mit der CPU erfolgt über den gemeinsamen Datenbus, zusätzliche Kontrolleitungen steuern den Baustein. Weiterhin liefert das Timer-Array einen 500-Hz-Referenztakt zur Erzeugung der Torzeiten in den CPU-internen Timern.

Überblick über die Aufteilung, Verwendung und Betriebsart der Timer:

Timer	Betriebsart	Verwendung
3	Zähler	Auswertung des NF-Zählers
4	Zähler	Auswertung des NF-Zählers
5	Zähler	Auswertung des HF-Zählers
6	Teiler	Ansteuerung Frequenzgenerator 1
7	Teiler	Ansteuerung Frequenzgenerator 2

5.1.9 Frequenzgeneratoren

Auf dem Digitalteil befinden sich zwei identische Frequenzgenerator-Schaltungen, deren Ausgangssignal zur Erzeugung von programmierbaren Sinusfrequenzen benötigt wird. Das Ausgangssignal wird jedoch zuvor in einem Monoflop verlängert und erst dann, zur Unterdrückung von Störungen, mit kleinerem Pegel weitergeleitet.

Jeder Frequenzgenerator besteht aus einem Zwischenspeicher, einem Addierer, einem Eingangsspeicher und einem programmierbaren Abwärtszähler.

Timer 6 übernimmt die Funktion des Abwärtszählers für den Generator 1.

Timer 7 übernimmt die Funktion des Abwärtszählers für den Generator 2.

Die Generatoren sind folgendermaßen bezeichnet:

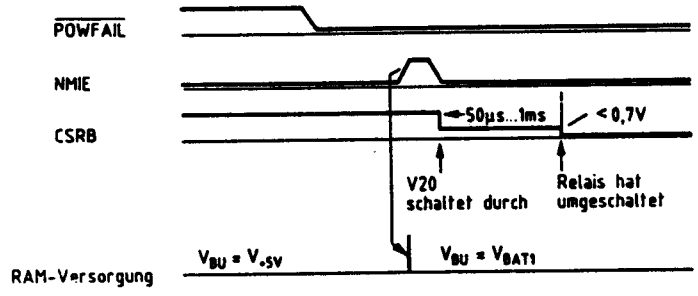
- Generator 1 (D20...D23)
- Generator 2 (D25...D28)

5.1.10 Tastatur-Interface

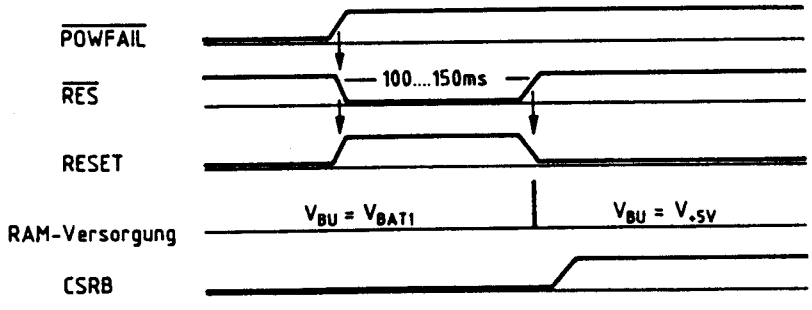
Das Interface besteht aus einer 10x8-Matrix, in deren Kreuzpunkte die Tasten angeordnet sind. Die 10 Spalten der Matrix sind mit einem Ausgangs-Port (D29, D30) verbunden, die 8 Zeilen führen zu einem Eingangs-Port (D31). Beide Ports sind über den Datenbus mit der CPU verbunden. Weiterhin führen zu beiden Ports Selektions- und Schreib- bzw. Lese-Steuerleitungen. Eine betätigte Taste löst einen Interrupt aus, und das zugehörige Interrupt-Programm legt nun nacheinander an alle 10 Spalten ein Testbit an und fragt dabei das Eingangs-Port ab. Auf diese Weise wird der Kreuzpunkt in der Matrix, in dem eine Taste gedrückt wurde, eindeutig festgestellt.

5.1.11 Powerfail

Die Powerfail-Schaltung wird mit einem aktiven Powerfail-Signal angesteuert, sobald die zu überwachende Versorgungsspannung einen kritischen Wert unterschreitet und löst dann einen Interrupt aus. Die CPU führt daraufhin Sicherungsmaßnahmen durch und sendet nach dem letzten Zugriff auf das RAM ein Signal an die Powerfail-Schaltung. Hierdurch wird die RAM-Versorgung auf Batterie umgeschaltet und die RAMs werden in den Low Power-Mode versetzt. Nach Einschalten des Gerätes, sobald der kritische Wert der Versorgungsspannung überschritten wird, geht das Powerfail-Signal in den inaktiven Zustand über. Die Aufgabe der Schaltung liegt jetzt darin, ein System-Reset auszulösen und danach die RAM-Versorgungsspannung von Batterie- auf Netzteilversorgung umzuschalten. Gleichzeitig wird das Steuersignal CSRB für den Low Power-Mode der RAMs zurückgenommen.



Ablauf nach Übergang des Signals $\overline{\text{POWFAIL}}$ von High nach Low.



Ablauf nach Übergang des Signals $\overline{\text{POWFAIL}}$ von Low nach High.

5.1.12 A/D-Wandler-Einheit

Die A/D-Wandler-Einheit besteht aus dem A/D-Wandler und einer Referenz-Spannungsquelle, die als Systemreferenz herangezogen wird (siehe hierzu Bild 5-3).

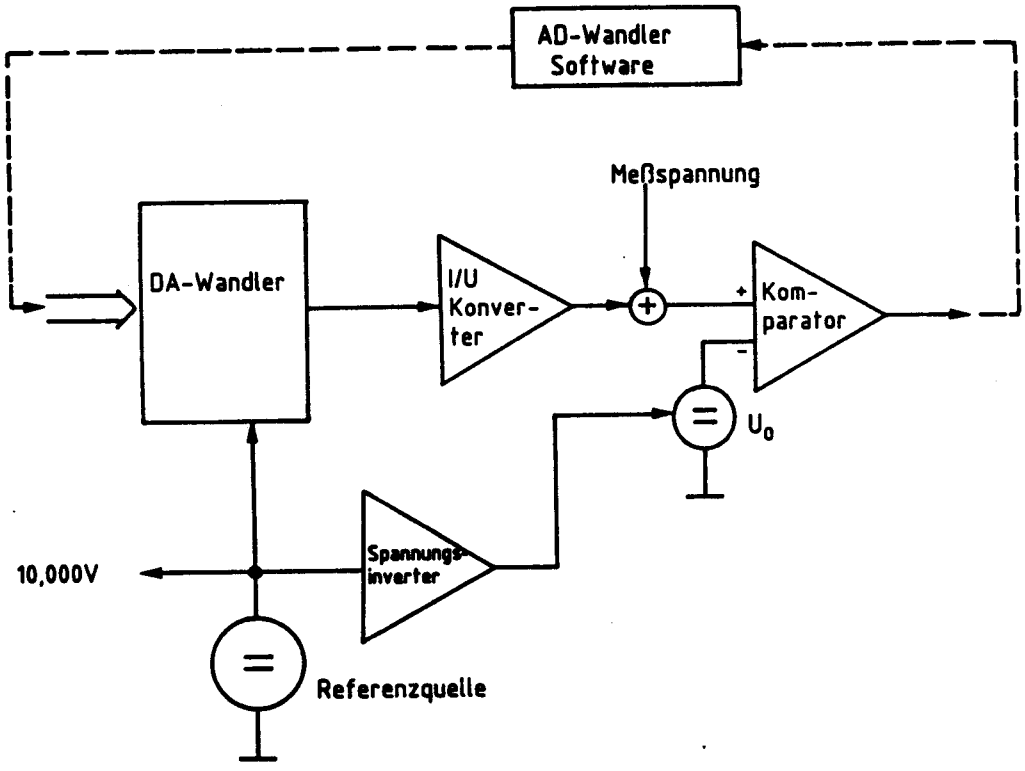


Bild 5-3 Blockschaltbild der A/D-Wandler-Einheit

5.1.12.1 Referenzquelle

Die Referenzquelle ist mit einer temperaturkompensierten Referenzdiode aufgebaut, die über einen Operationsverstärker gepuffert ist. Mit Hilfe eines Trimmpotentiometers läßt sich der Spannungswert exakt einstellen. Er soll 10,000 V ±1 mV betragen.

5.1.12.2 A/D-Wandler

Der A/D-Wandler dient zur digitalen Erfassung mehrerer analoger Meßgrößen und arbeitet nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation.

Außer der Hardware gehört zum A/D-Wandler ein Software-Programm, das bei Wandlung der angelegten Meßspannung den D/A-Wandler mit einem 10-bit-Binärwert ansteuert. Der D/A-Wandler liefert einen proportionalen Strom, der mit einem invertierenden I/U-Konverter in eine proportionale negative Spannung umgesetzt wird. Diese Spannung und die positive Meßspannung werden über einen Summationspunkt einem Komparator zugeführt.

Ist die eingeprägte Spannung U_O=0 und der Komparatorausgang auf H-Pegel, so bedeutet dies, daß die Meßspannung höher ist als die Spannung am I/U-Konverterausgang. Folglich wurde der D/A-Wandler von der Software mit einem zu kleinen Binärwert angesteuert.

Da die Software aber den Komparator abfragen kann und somit Zugriff auf das Vergleichsergebnis hat, kann das Programm den D/A-Wandler mit einem genaueren Binärwert ansteuern. Nach zehn solchen Schritten steht das Ergebnis fest.

Die am Komparator eingeprägte Spannung U_O wird aus der Referenzquelle gewonnen und hat einen Betrag von -100 mV. Sie ermöglicht das Erfassen von negativen Spannungen bis zu -200 mV. Die obere Meßspannungsgrenze liegt mit 10,2 V über der Referenzspannung und wird durch Verstärkungserhöhung des I/U-Konverters erreicht.

5.1.13 HF-Zähler
(Siehe Bild 5-4)

Der HF-Zähler zeigt die Frequenz des eingespeisten HF-Signals im Bereich 1...1000 MHz an; das Signal wird zunächst verstärkt, begrenzt und einem Frequenzteiler sowie einer Transistorstufe, die als Slew-Rate-Verbesserer für tiefe Frequenzen arbeitet, zugeführt. Über einen Diodenschalter werden die so aufbereiteten Signale auf die Teilerkette gegeben, die aus einem 3-bit-ECL-Teiler, einer Wandlerstufe von ECL- auf TTL-Pegel und einem 12-bit-TTL-Teiler besteht. Alle Teiler der Kette haben Binär-Ausgänge, die an Parallel-Seriell-Schieberegister angeschlossen sind, die vom Rechner ausgelesen werden. Der Ausgang der Teilerkette ist an einem speziellen Timer-Baustein angeschlossen, in dem die weitere Auswertung der geteilten Frequenz erfolgt.

Die Auswahl, ob die Teilerkette mit dem durch 4 geteilten oder dem ungeteilten Signal gespeist wird, erfolgt aus einer Probemessung; dazu wird zunächst das durch 4 geteilte Signal mit einer Auflösung von 10 kHz gemessen; liegt die Frequenz unter 400 MHz, so wird das Signal ohne Vorteiler gemessen, über 400 MHz bleibt der Teiler eingeschaltet.

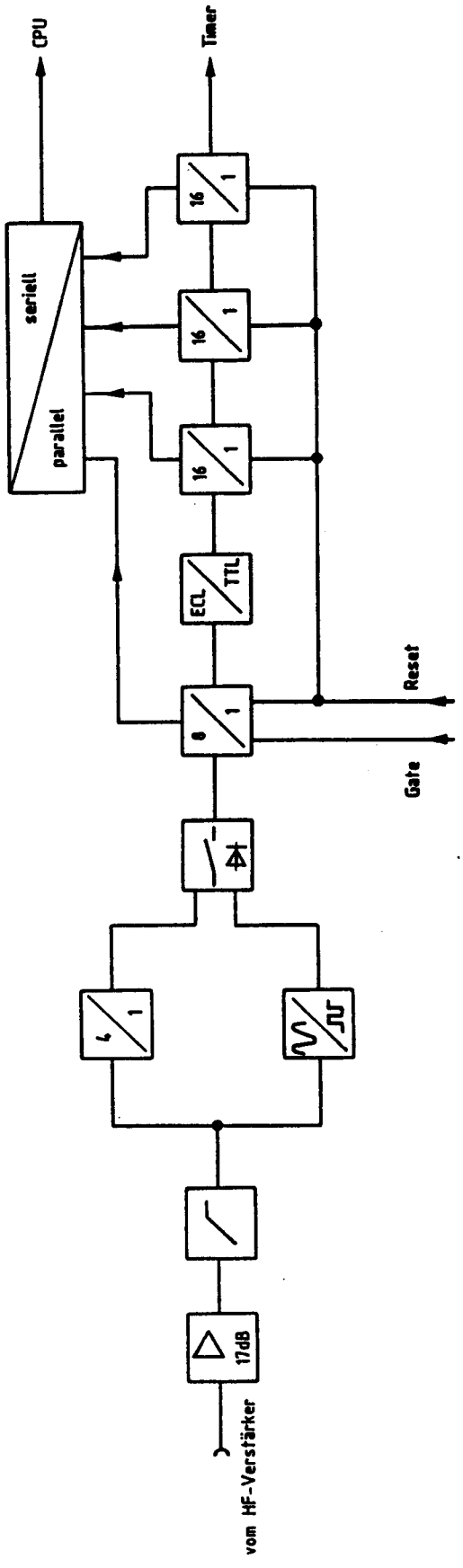


Bild 5-4 Blockschaltbild des HF-Zählers

5.1.14 NF-Zähler

Der NF-Zähler zählt Frequenzen im Bereich 10 Hz...500 kHz. Das zu zählende Signal wird zunächst verstärkt und anschließend auf zwei Komparatoren gegeben. Das Referenzsignal der Komparatoren wird dabei aus dem positiven und negativen Spitzenwert des zu zählenden Signals gewonnen. Die Ausgangssignale werden einem taktflankengesteuerten Flipflop mit Reset zugeführt und anschließend in einem speziellen Timer-Baustein weiterverarbeitet.

Der Vorteil der Komparatorsteuerung durch ein mitlaufendes Referenzsignal liegt in der ausgezeichneten Verarbeitung auch von verrauschten Signalen, dies zeigen auch die Bilder 5-5 bis 5-7.

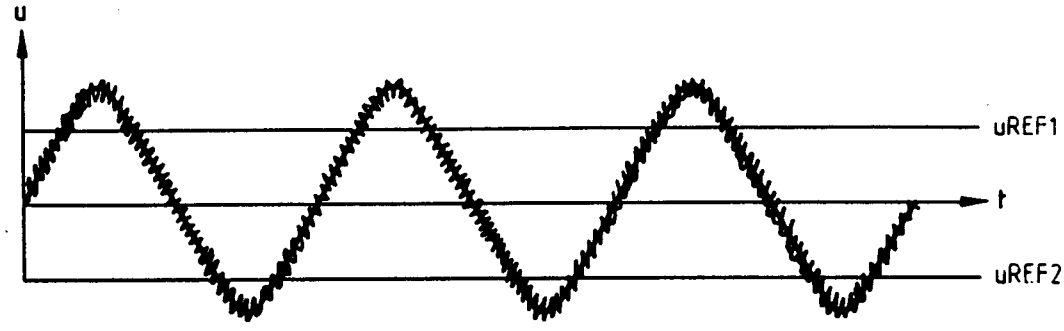


Bild 5-5 Rauschbehaftetes Eingangssignal der Komparatoren mit eingezeichneter Referenzspannung

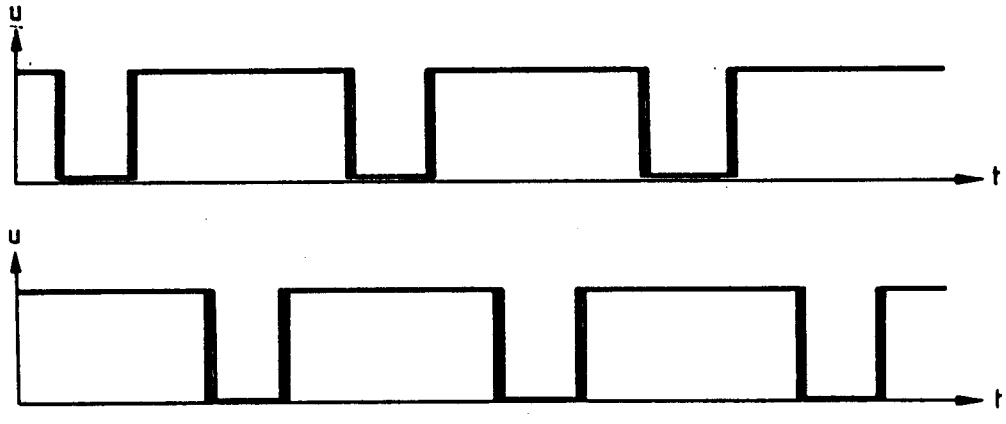


Bild 5-6 Phasenjitterbehaftetes Ausgangssignal der Komparatoren

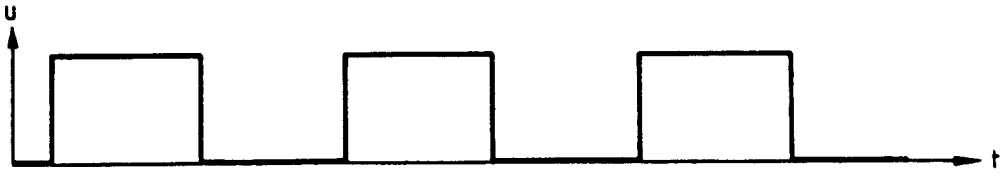


Bild 5-7 Phasenjitterfreies Ausgangssignal des Flipflops

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Prüfen der A/D-Wandler-Einheit

Signalmasse (SIGGND) muß mit Hauptmasse (GND) verbunden sein. Dazu muß bei Betrieb des Digitalteils die Steckbrücke X75 gesetzt sein.

5.2.1.1 Referenzquelle

An Meßpunkt P12 mit einem Voltmeter die Referenzspannung gegen Signalmasse (X1.A,B31) messen. Die Spannung soll +10,000 V ±1 mV betragen und kann gegebenenfalls mit R109 abgeglichen werden.

5.2.1.2 A/D-Wandler

Nach Prüfung und Abgleich der Referenzquelle am Meßpunkt P11 die Gleichspannung messen. Sie soll gegenüber Signalmasse -100 mV ±5 mV aufweisen. An den Eingang des D/A-Wandlers N100 ein binäres Datenwort (X-Wert) anlegen.

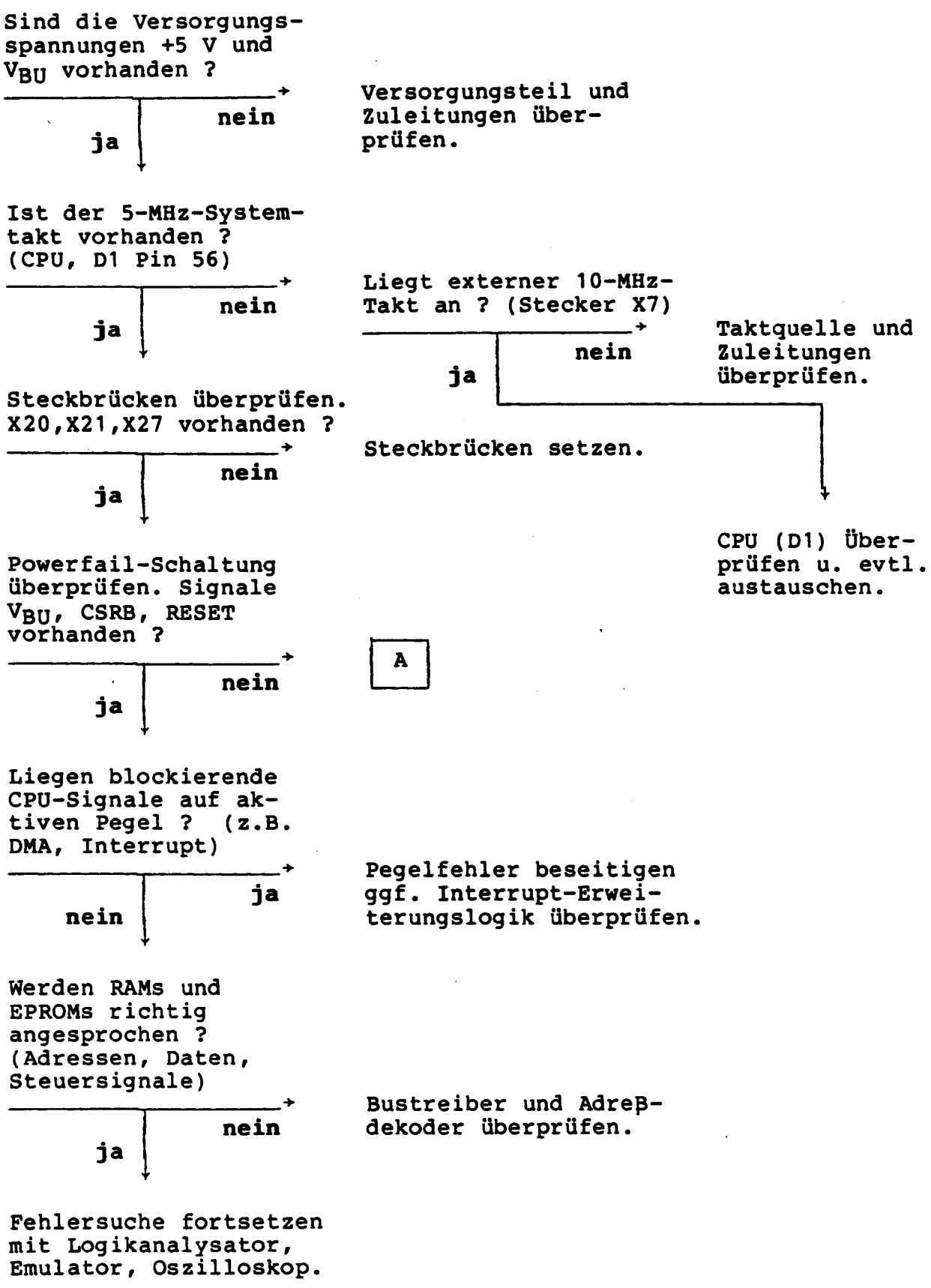
An den Meßeingang MESSDC (Stecker X1.A31 und Meßpunkt P10) eine Meßspannung U_M, bezogen auf Signalmasse SIGGND (Stecker X1.A,B30) anlegen. Dann die Meßspannung U_M so variieren, daß der zum X-Wert zugehörige Spannungsbereich (siehe folgende Tabelle) durchschritten wird.

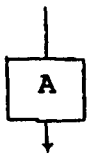
Der Komparator N102 muß an Pin 7 mit TTL-Pegel von High nach Low kippen, wenn U_M nach größeren Spannungen hin verändert wird. Die zum Umschaltpunkt zugehörige Spannung U_M des Komparators muß in das zum X-Wert zugehörige Toleranzfeld passen.

Die folgende Tabelle gibt Zahlenbeispiele für drei verschiedene X-Werte:

X-Wert	Toleranzfeld, in dem der Komparator von High nach Low kippt	
	U_M untere grenze	U_M obere Grenze
0	-240 mV	-160 mV
512	+4,990 V	+5,290 V
1023	+10,190 V	+10,750 V

5.3 Fehlersuche





Powerfail-Schaltung fehlerhaft.
Ist das Signal $\overline{\text{POWFAIL}}$ korrekt ?

nein → $\overline{\text{POWFAIL}}$-Signalleitung und Netzteil überprüfen.

ja ↓

Ist das Signal $\overline{\text{RES}}$ korrekt ?

nein → D47, D48 und deren Beschaltung überprüfen.

ja ↓

Ist das Signal RESET korrekt ?

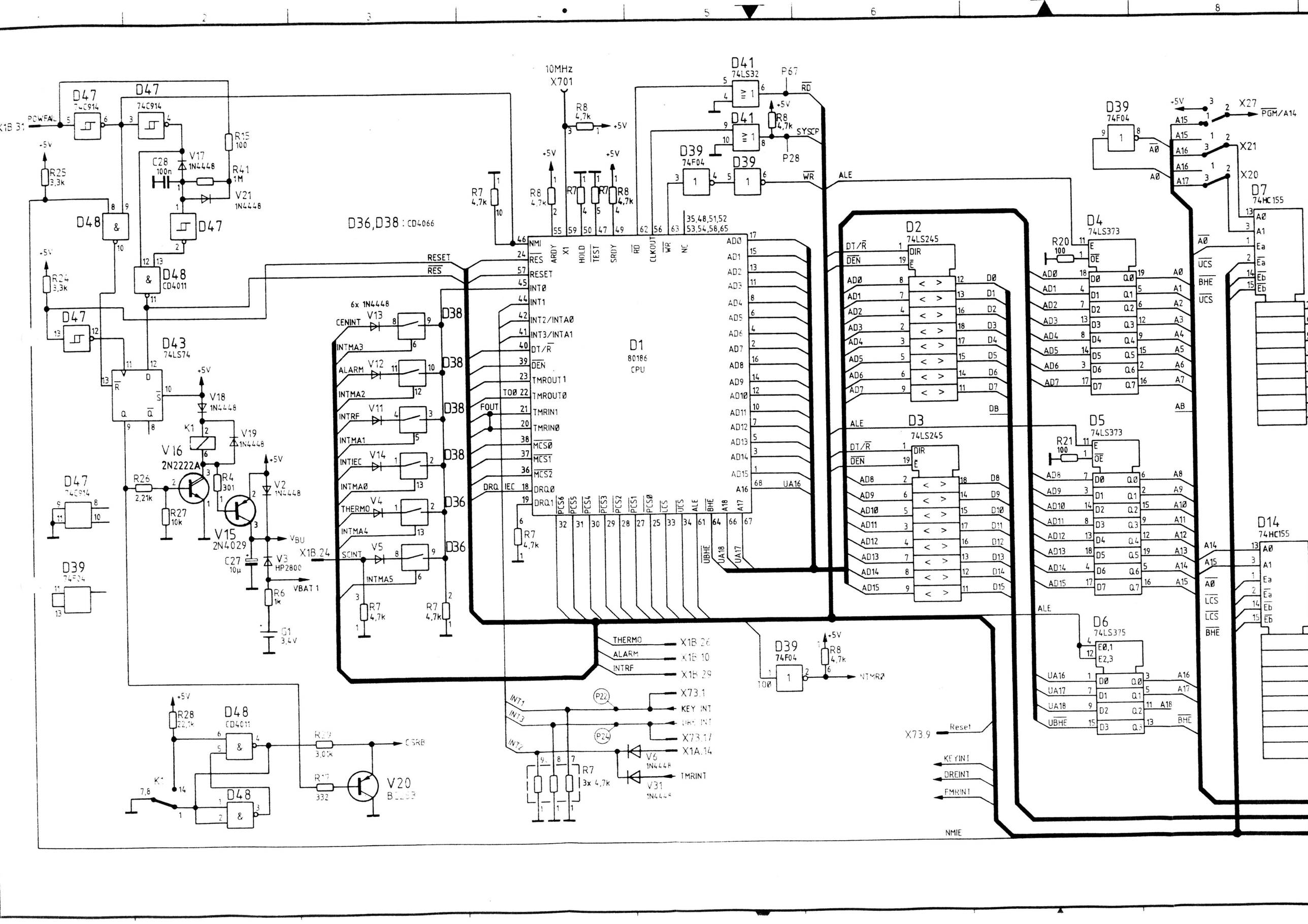
nein → Leitungen von $\overline{\text{RES}}$ und RESET überprüfen. Sind beide Leitungen in Ordnung ?

nein → Fehler beseitigen.

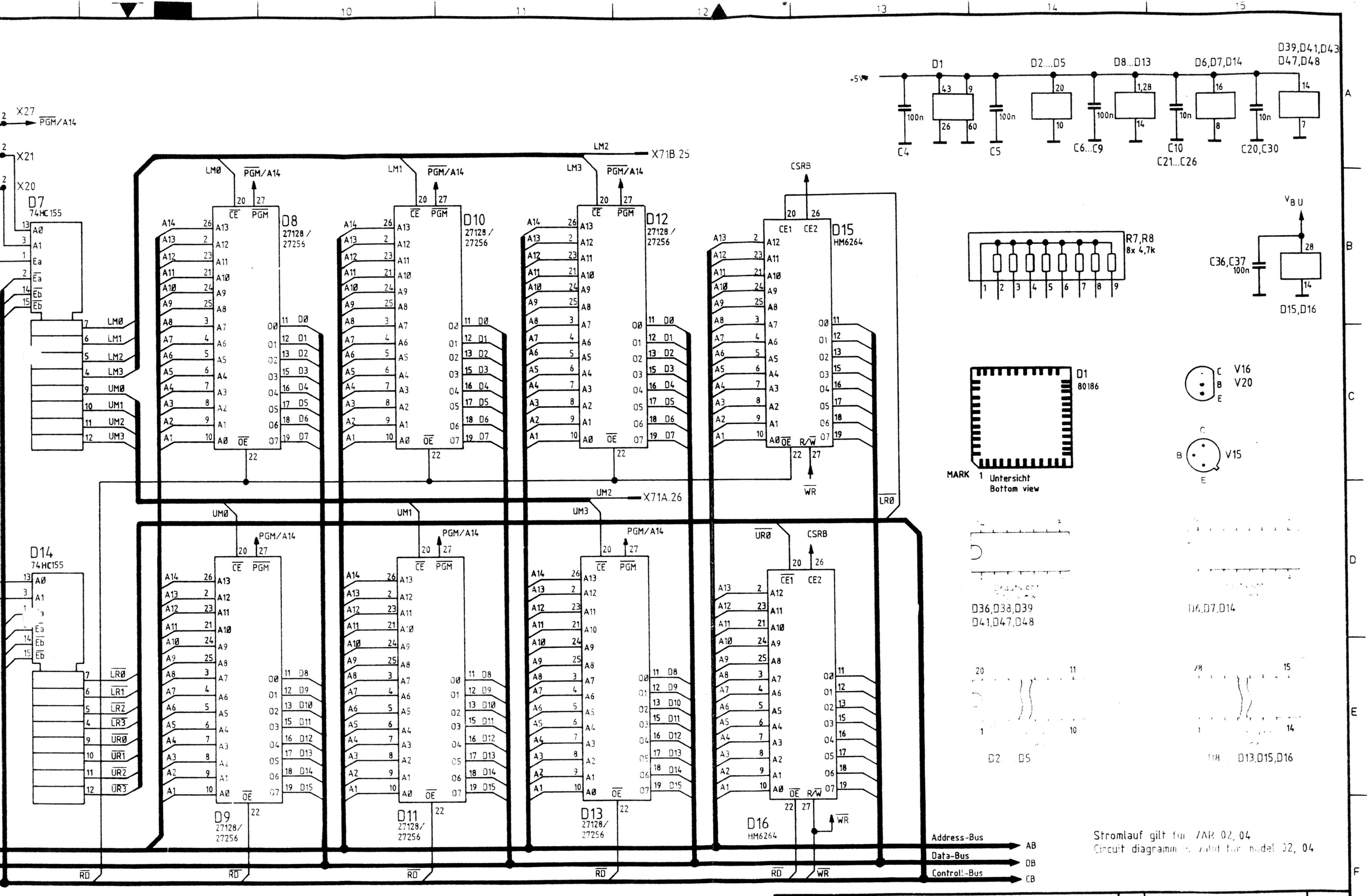
ja ↓

Umschaltung der RAM-Versorgung überprüfen. Verlauf des Signals CSRB überprüfen.

CPU (D1) überprüfen und ggf. austauschen.



D47 74C914
D47 74C914
X1B.31 POWFAIL
R15 100
C28 100n
V17 1N4448
R41 1M
V21 1N4448
R25 3,3k
D48
D47
D48 CD4011
R24 3,3k
D47
D43 74LS74
V18 1N4448
K1
V19 1N4448
V16 2N2222A
R26 2,21k
R27 10k
R4 301
V15 2N4029
V2 1N4448
VBU
C27 10µ
V3 HP2800
VBAT 1
R6 1k
G1 3,4V
D47 74C914
D39 74F04
R28 22,1k
D48 CD4011
R29 3,01k
CSRB
R17 332
V20 BC253
K1
D36,D38 : CD4066
RESET
RES
6x 1N4448
CENINT V13
INTMA3
ALARM V12
INTMA2
INTRF V11
INTMA1
INTIEC V14
INTMA0
THERMO V4
INTMA4
SCINT V5
INTMA5
X1B.24
D38
D36
R7 4,7k
10MHz X701
R8 4,7k
D41 74LS32
P67
RD
SYSCP
P28
D39 74F04
WR
ALE
D1 80186 CPU
NMI
RES
RESET
INT0
INT1
INT2/INTA0
INT3/INTA1
DT/R
DEN
TMROUT1
TMROUT0
TMRIN1
TMRIN0
MCS0
MCS1
MCS2
DRQ0
DRQ1
ARDY
X1
HOLD
TEST
SRDY
RD
CLKOUT
WR
NC
AD0
AD1
AD2
AD3
AD4
AD5
AD6
AD7
AD8
AD9
AD10
AD11
AD12
AD13
AD14
AD15
A16
A17
A18
UA16
UA17
UA18
UBHE
PCS6
PCS5
PCS4
PCS3
PCS2
PCS1
PCS0
LCS
UCS
ALE
BHE
FOUT
TO0
DRQ
IEC
R7 4,7k
D2 74LS245
D3 74LS245
D4 74LS373
D5 74LS373
D6 74LS375
R20 100
R21 100
D39 74F04
X27
PGM/A14
X21
X20
D7 74HC155
D14 74HC155
A0
A1
Ea
Eb
UCS
BHE
LCS
THERMO
ALARM
INTRF
X1B.26
X1B.10
X1B.29
D39 74F04
R8 4,7k
NTMR0
X73.1
KEY INT
DRE INT
X73.17
X1A.14
TMRINT
V6 1N4448
V31 1N4448
R7 3x 4,7k
X73.9
Reset
KEYINT
DREINT
FMRINT
NMIE



Stromlauf gilt für VAR 02, 04
Circuit diagramm is valid for model 02, 04

Stromlauf zu		Zeichn. Nr.	Blatt-Nr.
Digitalteil / Digital section	Z	802 4517 S	1
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z.	v 4 Bl.

R9 - R12 : 8x 4,7k

R16 : 4x 4,7k

D17
8255

D18
8255

D19
AM9513

D33
CD4094

D51
CD4094

D44
SN74122

D43
SN74HC74

D42I
74HC02

D20
SN74LS373

D22

D21

2x 74LS283

D23
SN74LS273

D24
SN74LS123

R11 8x 4,7k
R19 2x 100
R18
R10 : 8x 4,7k
R12 : 8x 4,7k
R13
R14 2x 1k
R16 : 4x 4,7k
R30 36k
C32 2,2µ
V30 1N4448
R42 4,7k
R52 4,7k
R31 4,7k
R32 12k
C42 100
R34 4,99k

PCS0
PCS1
PCS2
SYSCP
RD
WR
RESET
CS
A1
A0
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

PC7 PC6 PC5 PC4 PC3 PC2 PC1 PC0
PB7 PB6 PB5 PB4 PB3 PB2 PB1 PB0
PA7 PA6 PA5 PA4 PA3 PA2 PA1 PA0

X74.1
X74.2
DO-L X1A.8
CPS-L X1A.10
Scope 2 X74.12
Scope 1 X74.11
LED X73.6
LCDSEL X73.7
HFC
ATTENUATOR X1B.28

NKL X1B.4
URV X1A4
STRB 4 X1B.14
STRB 3 X1B.15
STRB 2 X1B.13
STRB 1 X1B.16
FAST X1B.11
SLOW X1A.11

L4 X1A.16
L3 X1A.15
L2 X1B.6
L1 X1B.7
RLS X1A.6
RVF X1A.5
PILGEN X1B.3
MODGEN X1A.3

DATIEM X73.8
INTIEC X71B.30 / X72.30
REPEAT X73.3
RESHFC
DRERES X73.18
X1B.22
X1B.23
DREDIR X73.16
MONIN X24.5
DIHFC
DIANG X1B.12
DIGLOB X1A.12
DIRUF X1B.5

SRES X1A.9
RESKFF X73.2
(N.C.)
PS X1B.8
LCDCD X73.15
LCDSCK X73.14
LCDSI X73.13
MONOUT X24.3

CMP-AD
POWDIG
FOUT
GTMRS
MAX15
TMR1
TMR2
TMR3
TMR4
TMR 5
TMRINT
AF-Counter
X28
P13
P14
P21
CPS-S
HFC
INTMA0 INTMA1 INTMA2 INTMA3 INTMA4 INTMA5 CENSTR FF4
A2 A1

D51
CD4094
> CP
STROBE
D
Q0
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7

+5V

D52
CD4052
UEE, VDD
A
B
X73.20
VBAT3
VBAT2
VBAT1
R43
10k
TESTDC
X1A.26

D42 II
74HC02
≥1

D41 III
SN74LS32
≥1

WR
PCS3
RD

D29
SN74LS373
E
OE
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
Q7 Q6 Q5 Q4 Q3 Q2 Q1 Q0
X74.8 KQ7
X74.7 KQ6
X74.6 KQ5
X74.5 KQ4
X74.4 KQ3
X73.19 KQ2
X73.5 KQ1
X73.4 KQ0

D30
SN74LS375
E0-1
E2-3
D11 D10 D9 D8
D3 D2 D1 D0
Q3 Q2 Q1 Q0
X73.12 PSEM
X73.11 STREM
X74.10 KQ9
X74.9 KQ8

GTMRS

+5V
R36
12k
C47
100
D24
SN74LS123
7 6 Q2 5
10 B2
A2
9
R38
4,99k
PILCP
X1A.23
C48
1n
R37
100

C42
100
D24
SN74LS123
14 Q1 13
B1
A1
1
X1A.24
R34
4,99k
CENCP
C43
1n
R33
100

+5V
R
4,7k
MR

D25
SN74LS373
E
OE
D15 D14 D13 D12 D11 D10 D9 D8
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
Q7 Q6 Q5 Q4 Q3 Q2 Q1 Q0
B4 B3 B2 B1

2x SN74LS283
D27
B4 B3 B2 B1 Cin
A4 A3 A2 A1
Σ4 Σ3 Σ2 Σ1
Cout
D26
B4 B3 B2 B1 Cin

+5V
R35
4,7k
CP MR
D28
SN74LS273
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
Q7 Q6 Q5 Q4 Q3 Q2 Q1 Q0
B4 B3 B2 B1

+5V
D31
SN74LS245
E
DIR
C41
10n
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
< >
X74.20 KA7
X74.19 KA6
X74.18 KA5
X74.17 KA4
X74.16 KA3
X74.15 KA2
X74.14 KA1
X74.13 KA0

Address-Bus AB
Data-Bus DB
Control-Bus CB

X1A,B.1
+5V
C17,C31
C33,C29
C34,C40,C45
C44,C46
C51,C52
100n
100n
10n
D17,D18
D19
D20,D23
D25,D28
D29,D31
D21,D22,D24
D26,D27,D30
D33,D51
D41,D42
D43,D44

X1A,B.32
VBU
D52

D41,D42
D43,D44
Draufsicht
Top view

+5V
R40
3,32k
D41
SN74LS32
≥1

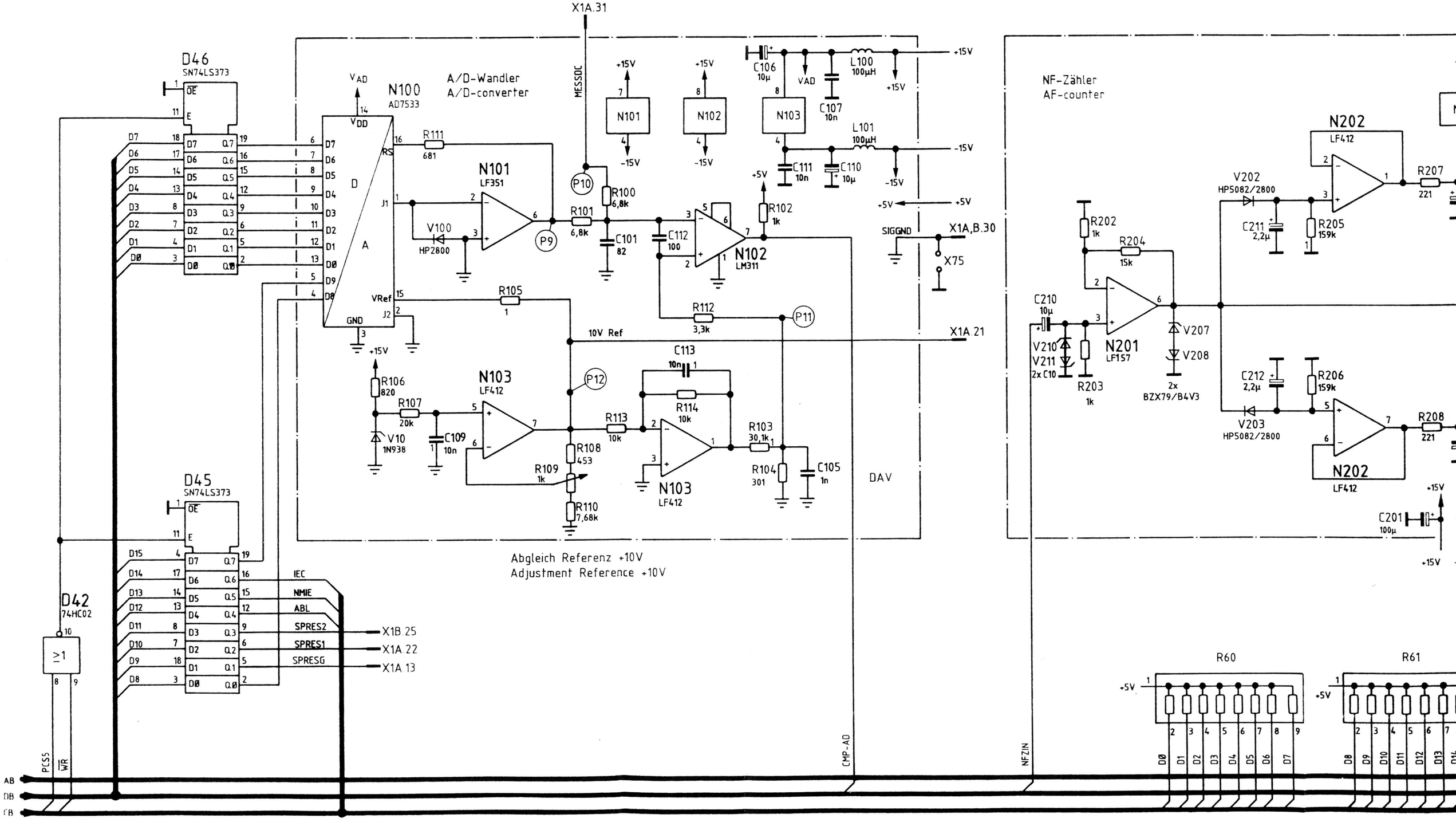
D21,D22,D24
D26,D27,D28
D33,D51
Draufsicht
Top view

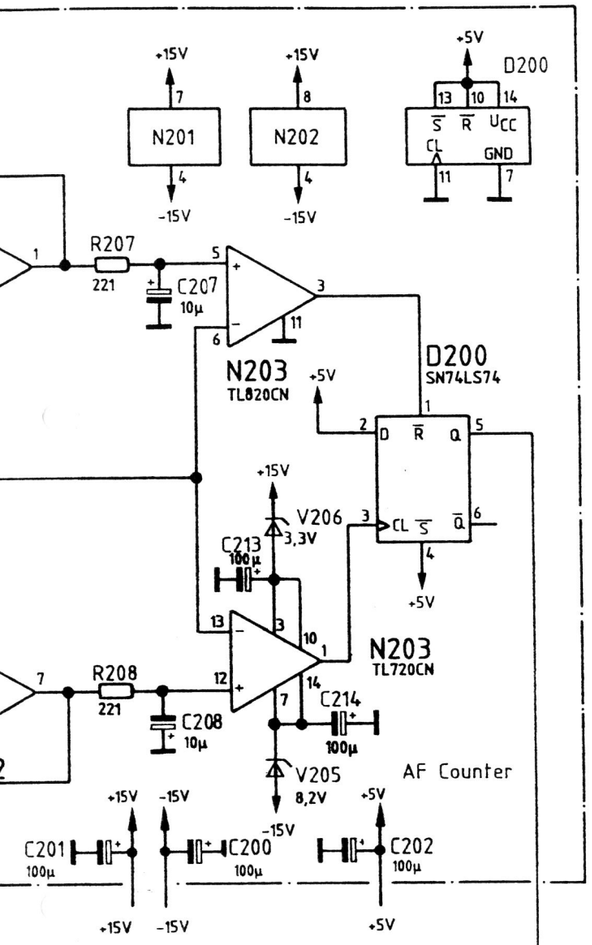
+5V
D24
SN74LS123

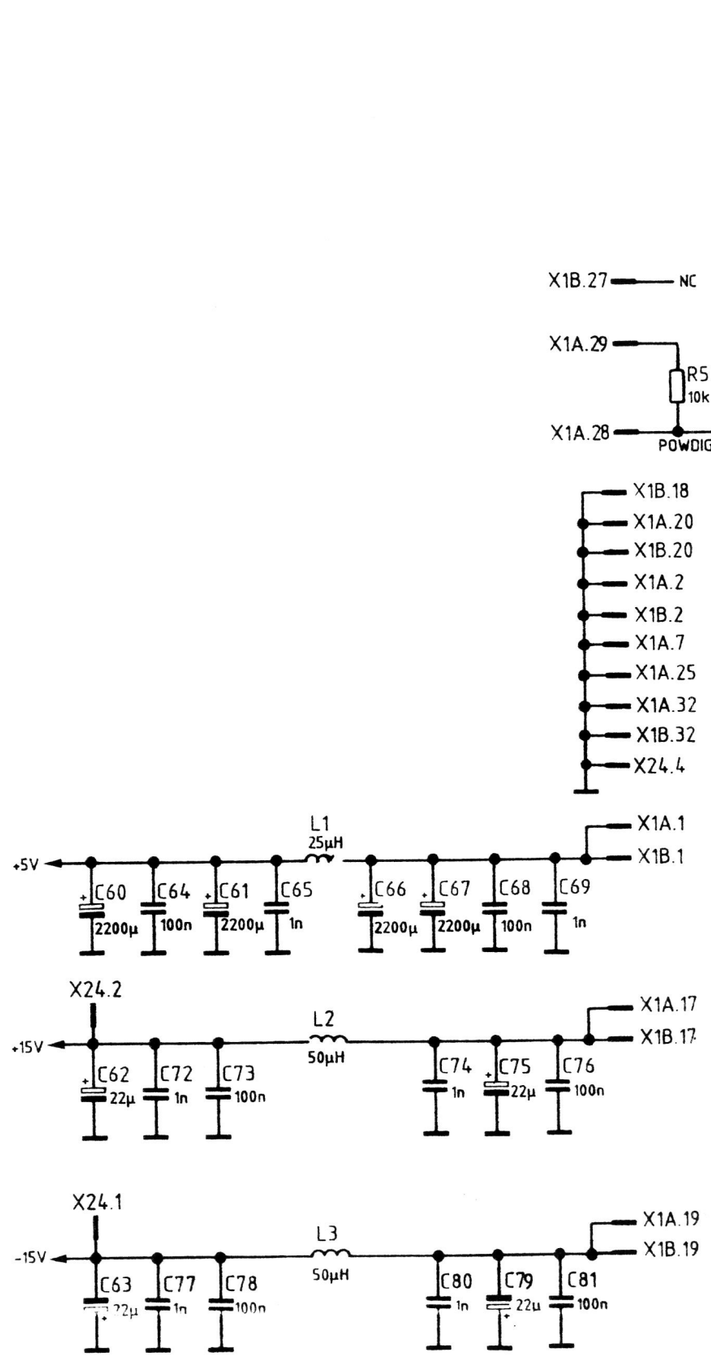
D20,D23,D25
D28,D29,D31

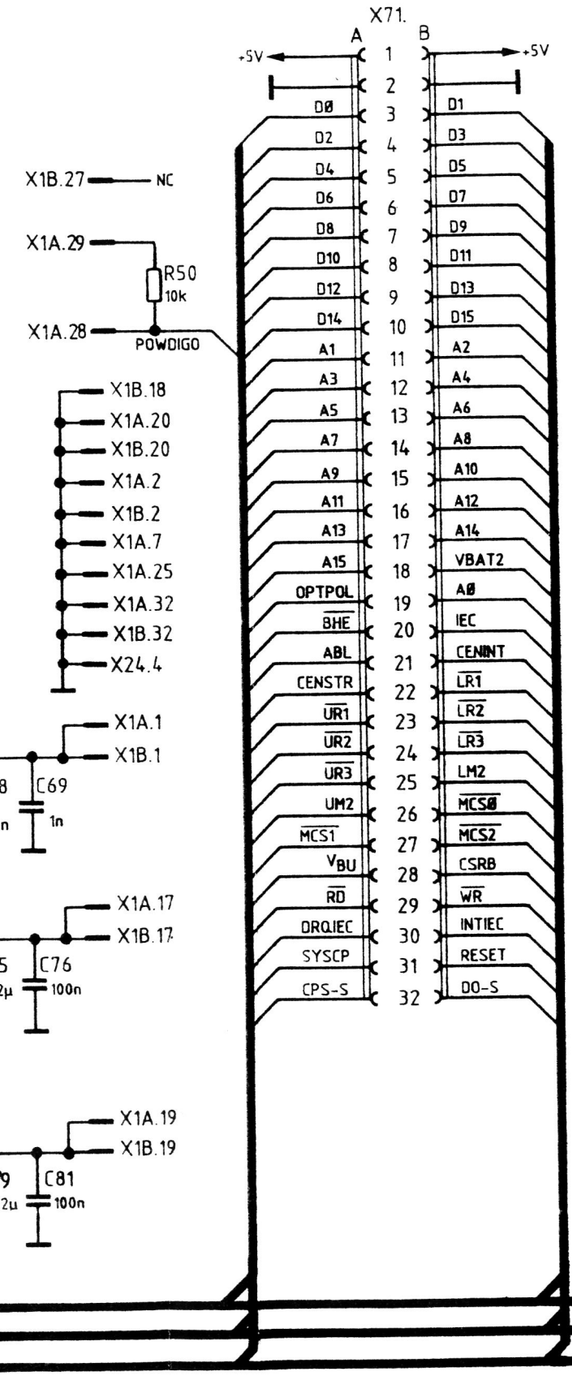
D17...D19

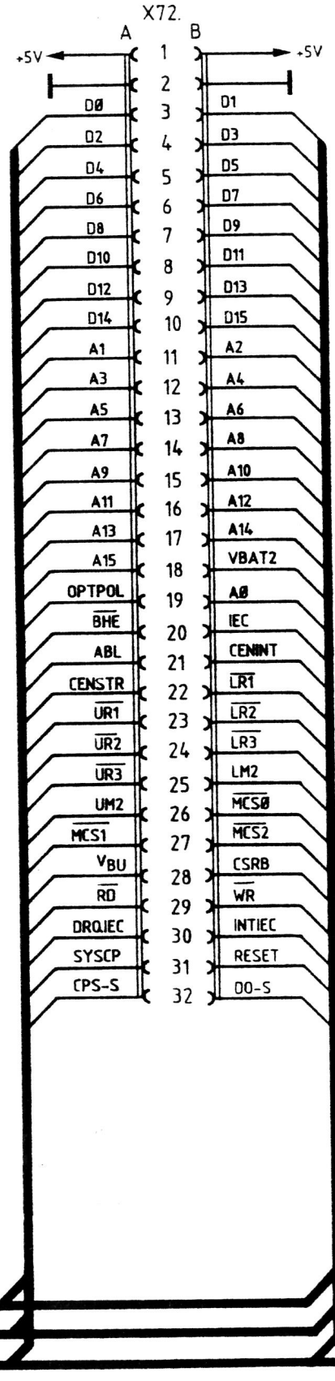
Stromlauf zu
CMT Digitalteil / Digital section
Z
Zeichn.-Nr
802.4517 S
Blatt-Nr
2
v
Bl.
CMT
reg. i. V. 802.2020 V
erste Z.

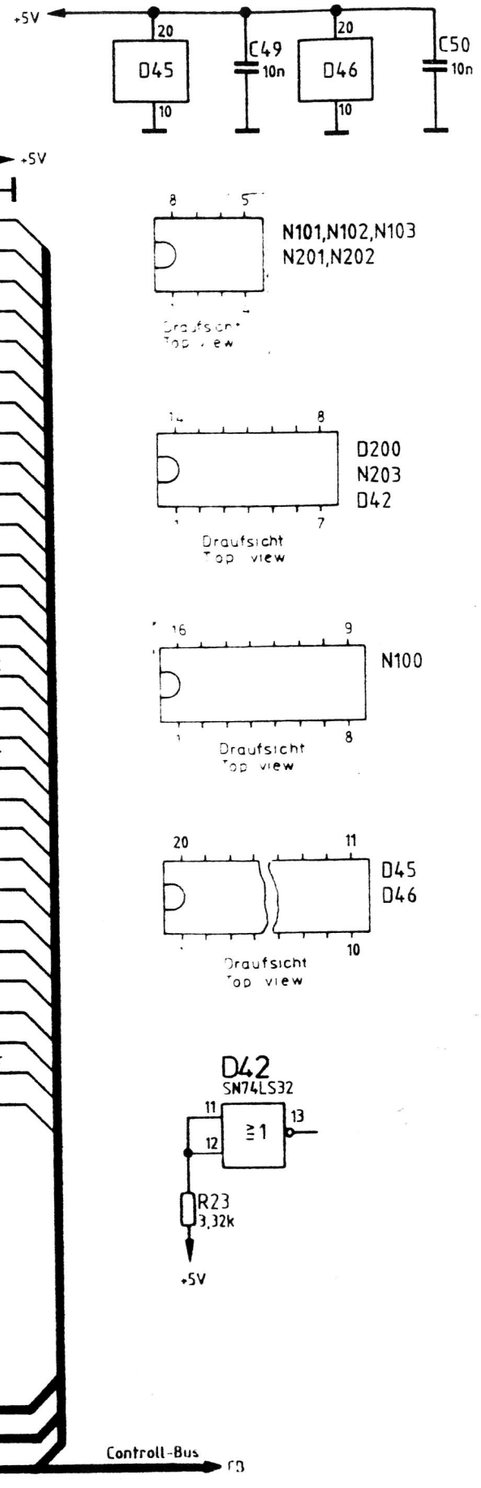

D46
SN74LS373
A/D-Wandler
A/D-converter
N100
AD7533
N101
LF351
N102
LM311
N103
LF412
MESSDC
X1A.31
10V Ref
X1A.21
SIGGND
X1A,B.30
X75
Abgleich Referenz +10V
Adjustment Reference +10V
D45
SN74LS373
D42
74HC02
IEC
NMIE
ABL
SPRES2
SPRES1
SPRESG
X1B.25
X1A.22
X1A.13
DAV
CMP-AD
NFZIN
NF-Zähler
AF-counter
N201
LF157
N202
LF412
HP5082/2800
BZX79/B4V3
R60
R61











Controll-Bus

Stromlauf zu: Digitalteil / Digital section			Z	Zeichn.-Nr: 802.4517 S	Blatt-Nr.: 3
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z 802.2020			v. Bl.

HF-Zähler
RF counter

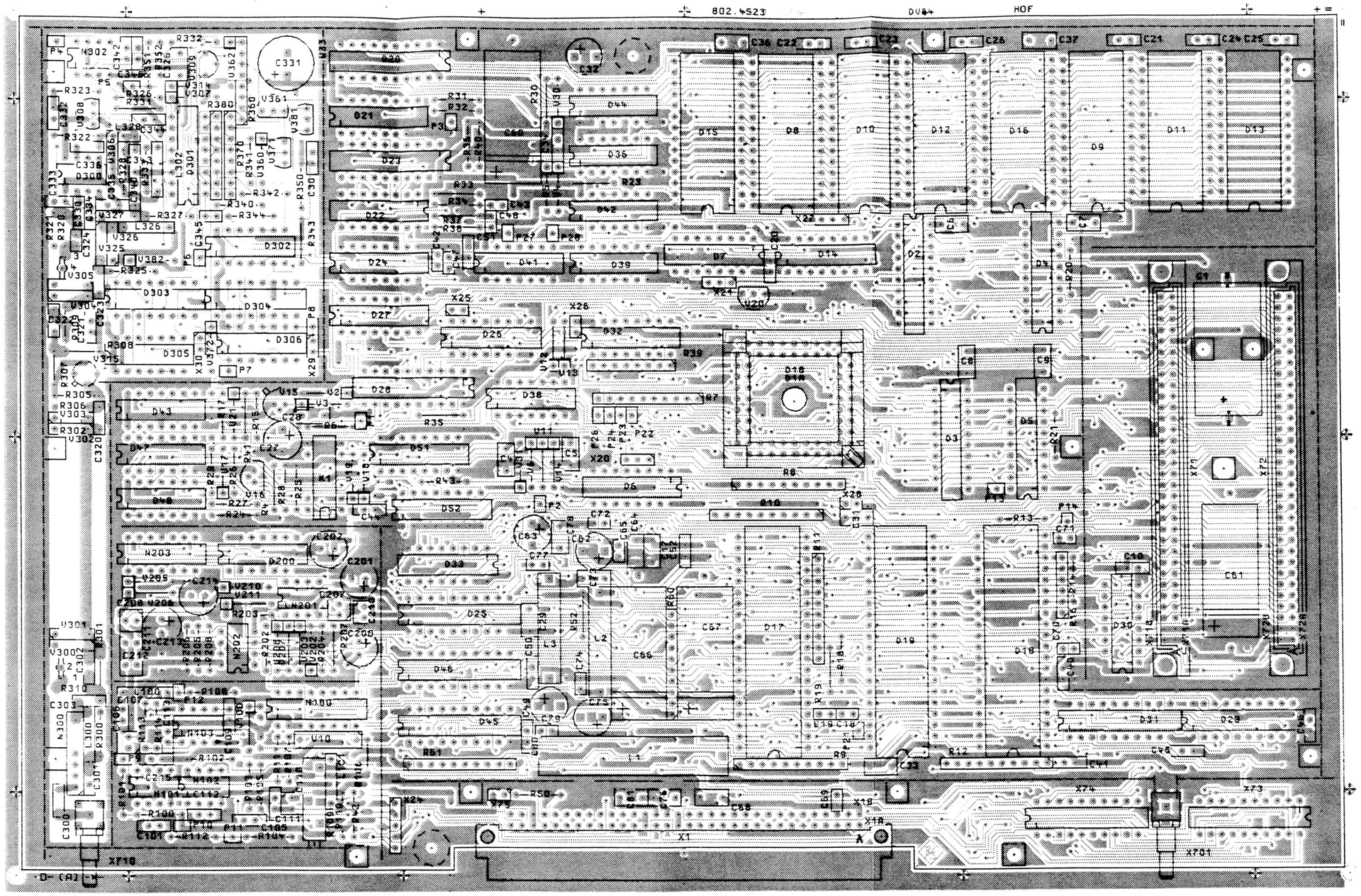
X710
C300 100n
N300 OM350R
+15V
R300 121
C301 10n
L300 1mH
R310 100
C302 4,7
C303 100n
R301 33
V300 V301 2x BA483
W1
R302 15
V302 V303 2x BA483
C320 100n
R305 1,8k
R306 1k
V315 BFR15
+15V C321 10n
R308 390
R307 10
C322 100n
R309 56
V304 BA483
V305 BA483
C323 100n
R325 4,7k
V325 3X BA483
V326
R326 330
L326 1mH
C326 100n
V327
C340 100n
R327 4,7k
D300 µPB582C
C330 100n
R321 390
C336 100n
R322 4,7k
V306 BA483
C333 2,2n
C334 10n
+5V R323 3,6k
V308 BC549C
R333 68k
C343 100n
D301 SP8735B
CL
INH
RESET
REF
C345 560
Q.A
Q.B
Q.C
gedrucktes Bauteil
printed Component
D302 SN74LS26
R328 68
N302 LF156
C342 10n
L302 1mH
R331 8,2k
R332 1,62k
+15V
R380
R360 4x 10k
R370
R370 4x 10k
R380
R360 4x 10k
+5V
V309 BFX48
V314 HP2800
R351 680
R352 100
P6
D302 SN74LS26
R343 1k
R344 1k
+10V
R340 9,09k
R341 1k
D302
R342 1k
FF4
NTMR0
RESHFC
CB

+15V
V307 B5V6
V361 BC559C
V363 V360 1N4448
+10V
C346 10n
R360
V362 C4V7
V371 BC559C
R370
V372 C4V7
V381 BC559C
R380
V382 C4V7
+5V
D303 D304 D306
D302 D305
C331 470µ
C332 10n
D300
C344 10n
D301
D32
N302
-15V
R39 4x 20k
X1B.8
CPS-S
PS
D303 CD4021
STROBE
CL
D306 SN74LS393
D304 CD4021
D32 CD4021
D305 SN74S197
LOAD
CLK1
CLK2
CLR
Q.A Q.B Q.C Q.D
P8 P7 P6 P5 P4 P3 P2 P1 Q.8
Q.1A Q.1B Q.1C Q.1D Q.2A Q.2B Q.2C Q.2D
CL1 CLR
Thermo
CENINT
ALARM
SCINT
INTRF
OPTPOL
MON
X25
X26
X74.3
X1B.21
DIHFC
D302 SN74LS26
&
R350 1k
X30
X29
MAX15
P6
P7
V314 HP2800
R352 100

D300,N302
Draufsicht Top view
D305,D302 D301
Draufsicht Top view
D303,D304 D306
Draufsicht Top view
N300,N301
Draufsicht Top view
V361 V371 V381
V308 V309
V315

Stromlauf zu: Digitalteil / Digital section	Z	Zeichn.-Nr. 802.4517 S	Blatt-Nr. 4	
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z. 802.2020		v. Bl.

Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor



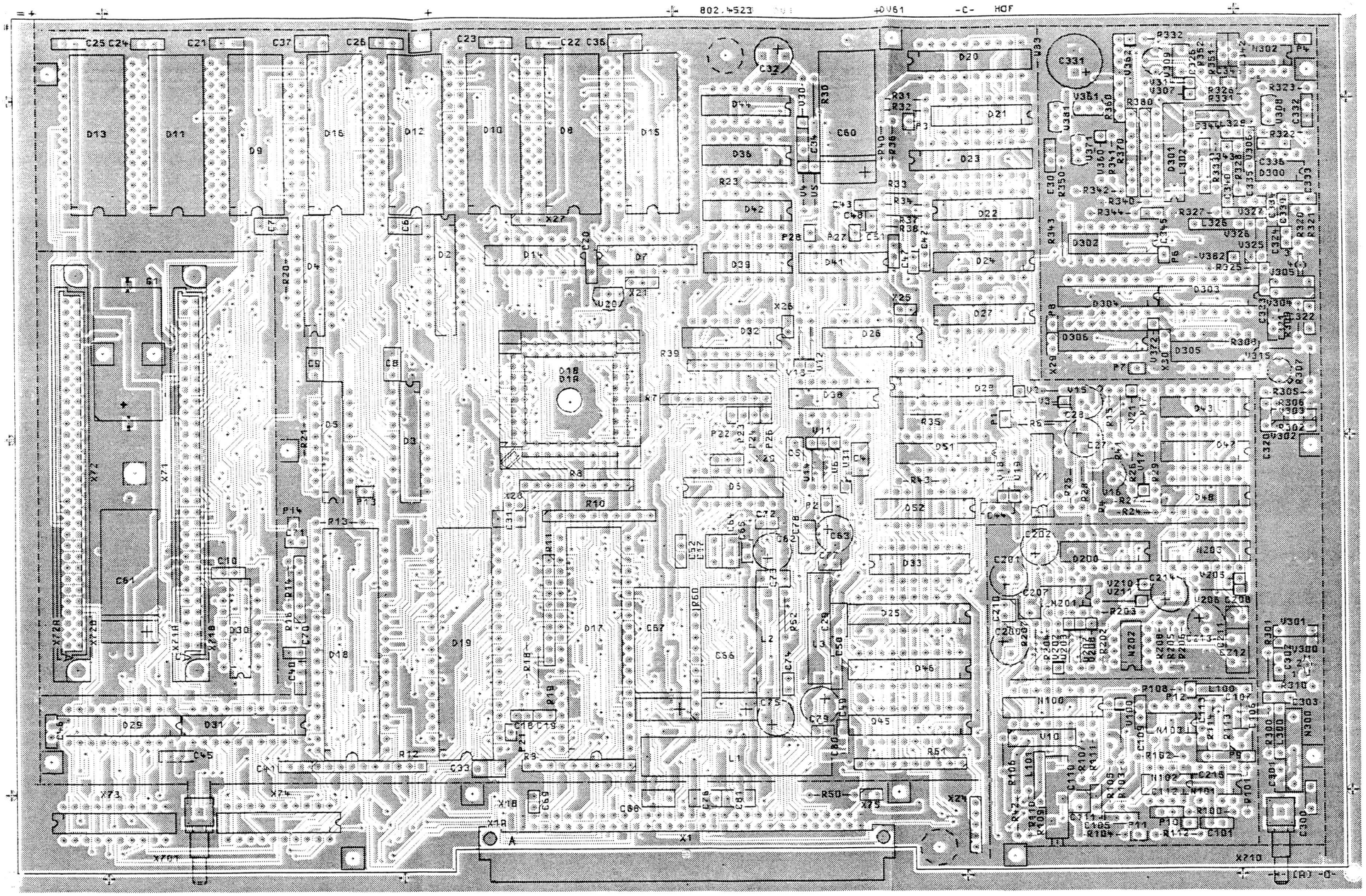
Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.
(hierzu HVC 250)

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

N 38975 12.87 PZ		Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
				Halbzeug, Werkstoff	
		1KSA	Tag Name	Benennung	
		Bearb 01.88	PZ	DIGITALTEIL DIGITAL SECTION	Z
		Gepr			
		Norm			
		ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr 802.4517.01 EE	Blatt-Nr 2
And Zust	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	zu Gerät CMT	reg. i. V. 802.2014 V erste Z

Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor



ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN
Baugruppe Analogteil
802.8435.02

English service manual follows first coloured divider

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Baugruppe Analogteil	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	HF-Verstärker	5.1
5.1.2	LO-Aufbereitung	5.3
5.1.3	Demodulatoren	5.5
5.1.3.1	FM (ϕM)-Demodulator	5.5
5.1.3.2	AM-Demodulator	5.5
5.1.4	NF-Aufbereitung	5.7
5.1.4.1	Signalverteilung	5.7
5.1.4.2	Effektivwert-Pfad	5.7
5.1.4.3	Spitzenwert-Pfad	5.8
5.1.4.4	SINAD/Klirrfaktor	5.8
5.1.5	DC-Verstärker	5.10
5.1.5.1	Effektivwertmesser	5.10
5.1.5.2	DC-Multiplexer	5.10
5.1.6	Eichung	5.12
5.1.6.1	Eichen des HF-Synthesizers	5.12
5.1.6.2	Eichen des DC-Multiplexers, des Spitzen- und Effektivwertmessers	5.12
5.2	Prüfung und Abgleich	5.13
5.2.1	Abgleich LEVEL FM R87	5.13
5.2.2	Abgleich LEVEL AM R88	5.13
5.2.3	Abgleich LO→TTL R102	5.13
5.2.4	Abgleich FM-DC R213	5.14
5.2.5	Abgleich DEMOD LEVEL R304	5.14
5.2.6	Abgleich AM LEVEL R197	5.14
5.2.7	Abgleich AM SYMMETRY R254	5.14
5.2.8	Abgleich AM-DC R275	5.15
5.2.9	Abgleich CCITT R388	5.15
5.2.10	Abgleich LEVEL R543	5.15
5.2.11	Abgleich BALANCE R542	5.15
5.2.12	Abgleich 1 kHz R557, R556	5.15
5.2.13	Abgleich 990 Hz R566	5.16
5.2.14	Abgleich 1010 Hz R571	5.16
5.2.15	Abgleich POWER METER	5.16

5.3 Fehlersuche 5.17
5.3.1 Aus- und Einbau von Bauelementen 5.17
5.3.2 Datenkanäle der Baugruppe Analogteil 5.17
5.3.3 Meßpunkte 5.22
5.3.4 Schnittstellen (Steckerbelegung) 5.24
5.3.4.1 Koaxialstecker 5.24
5.3.4.2 64polige Steckerleiste 5.26
5.3.5 Fehlersuchdiagramm 5.27

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Analogteil

(Hierzu Stromlauf 802.8435 S und Blockschaltbilder 5-1...5-5)

5.1 Funktionsbeschreibung

Das Analogteil ist in folgende Funktionseinheiten unterteilt:

- HF-Verstärker
- LO-Aufbereitung
- Demodulatoren
- NF-Aufbereitung
- DC-Verstärker

Es bereitet die zu messenden Signale entsprechend der jeweiligen Meßanforderung auf und wandelt sie in entsprechende Gleichspannungswerte um. Die Ansteuerung des Analogteils erfolgt durch zwei getrennte Datenkanäle.

5.1.1 HF-Verstärker

(Hierzu Stromlauf 802.8435 S, Blatt 1 und Bild 5-1)

Der HF-Verstärker regelt die an den beiden umschaltbaren Eingängen anliegenden HF-Signale auf konstanten Pegel und führt sie dem HF-Zähler und dem RF-Eingang des Mischers zu. In Reihe geschaltete Verstärker und Dämpfungsglieder erzielen dabei eine ausreichende Unterdrückung des LO-Mischer-Signals an den Eingängen des HF-Verstärkers.

Ein Diodenschalter schaltet zur Erhöhung der Übersprechdämpfung zwischen den Eingängen das Signal vom Leistungsverteiler ab, wenn das Umschaltrelais auf den anderen Eingang geschaltet ist. Dem folgenden PIN-Dioden-Regler ist zur Dynamikerhöhung ein schaltbares Dämpfungsglied vorgeschaltet. Das Ein- oder Ausschalten des Dämpfungsgliedes richtet sich nach dem Ergebnis der Leistungsmessung. Ein temperaturkompensierter Spitzenwertgleichrichter detektiert das HF-Signal am HF-Zähler-Ausgang, und gibt es zum Erzeugen der PIN-Regler-Spannung auf den Integrator. Dieser arbeitet je nach Modulationsart (FM, ΦM oder AM) mit schaltbarer Zeitkonstante und Referenzspannung.

Ein Komparator vergleicht das Ausgangssignal des Gleichrichters mit einer Referenz und erzeugt damit ein Signal, das dem Rechner mitteilt, wenn das am Eingang anliegende Signal zu klein für den HF-Zähler ist. Das Mono-Flop in diesem Signalzweig überbrückt die bei Amplitudenmodulation prinzipbedingten Einbrüche.

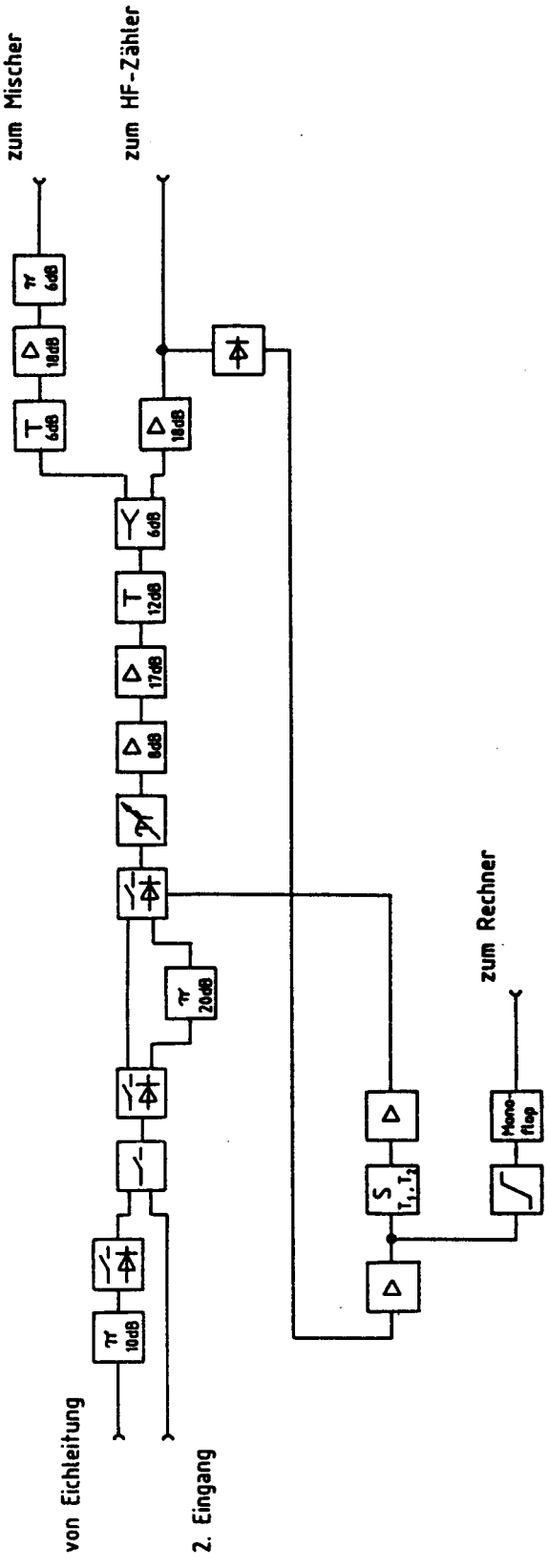


Bild 5-1 Blockschaltbild des HF-Verstärkers

5.1.4 NF-Aufbereitung

(Hierzu Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2 und Bild 5-4)

Der Schaltungsteil "NF-Aufbereitung" verarbeitet die zwei im Gerät vorhandenen NF-Hauptzweige (demoduliertes und extern eingespeistes NF-Signal), bewertet und führt sie den Meßwertgleichrichtern, dem Oszilloskop (sofern eingebaut), dem Lautsprecherverstärker, dem Tonfolgeauswerter und dem NF-Zähler zu.

5.1.4.1 Signalverteilung

Das externe NF-Signal gelangt über ein schaltbares 20-dB-Dämpfungsglied direkt, und über das schaltbare CCITT-Filter auf den Hauptsignalschalter.

Das demodulierte Signal wird über einen schaltbaren 300-Hz-Hochpaß zum Unterdrücken eventuell vorhandener Pilottöne direkt und/oder über das schaltbare CCITT-Filter dem Hauptsignalschalter zugeführt. Am Ausgang des Schalters sind damit folgende Kombinationen gegeben:

NF-extern	demoduliertes Signal
demoduliertes Signal	
NF-extern, CCITT	demoduliertes Signal
demoduliertes Signal, CCITT	demoduliertes Signal
NF-extern	NF-extern, CCITT
NF-extern	demoduliertes Signal, CCITT

Weitere Umschalter schaffen die Möglichkeit jedes dieser Signale auf den Spitzenwertmesser, Effektivwertmesser, SINAD-Messer, Tonfolgeauswerter, NF-Zähler, Lautsprecher und Oszilloskop zu geben.

5.1.4.2 Effektivwert-Pfad

Das effektiv zu bewertende Signal wird über einen schaltbaren 40/0-dB-Verstärker, dessen Verstärkung aus dem Ergebnis der Effektivmessung bestimmt wird, zum 150-Hz-Hochpaß geführt. Dieser Hochpaß wird zugeschaltet, wenn im FAST-Mode gemessen wird (siehe auch Abschnitt DC-Verstärker 5.1.5.1). Über drei Eichschalter, die zum Bestimmen von Offset- und Verstärkungsfehler des Effektivwertmessers benötigt werden, wird das Signal zum DC-Verstärker geführt.

5.1.4.3 Spitzenwert-Pfad

Der Spitzenwert-Pfad ist ähnlich dem Effektivwert-Pfad aufgebaut. An Stelle des 150-Hz-Hochpasses ist hier ein Signal-Inverter eingebaut, um bei Demodulation sowohl die positive als auch die negative Spitze des Signals messen zu können, da der Spitzenwertmesser nur positive Signale detektiert.

Vor dem Inverter wird über einen Umschalter das über die Modulationssteuerung geführte externe Modulationssignal auf den Spitzenwertmesser gegeben, um eine eventuell notwendige Kalibrierung durchführen zu können.

5.1.4.4 SINAD/Klirrfaktor

Der SINAD-/Klirrfaktormesser besteht im Prinzip aus einem geregelten Verstärker mit nachgeschaltetem Notch-Filter. Die Regelung arbeitet auf konstanten Effektivwert; dazu wird das Ausgangssignal des Verstärkers quadriert, integriert und dem Regler, ein OTA im Gegenkopplungszweig des Verstärkers, zugeführt. Aus dem geregelten Signal wird anschließend die Nutzfrequenz (1 kHz) gesiebt und effektiv bewertet. Als Siebglied wird ein dreipoliges Notch-Filter mit Polfrequenzen bei 990 Hz, 1 kHz und 1,01 kHz verwendet, um eine geringe Frequenzdifferenz zwischen Nutz- und Polfrequenz abfangen zu können.

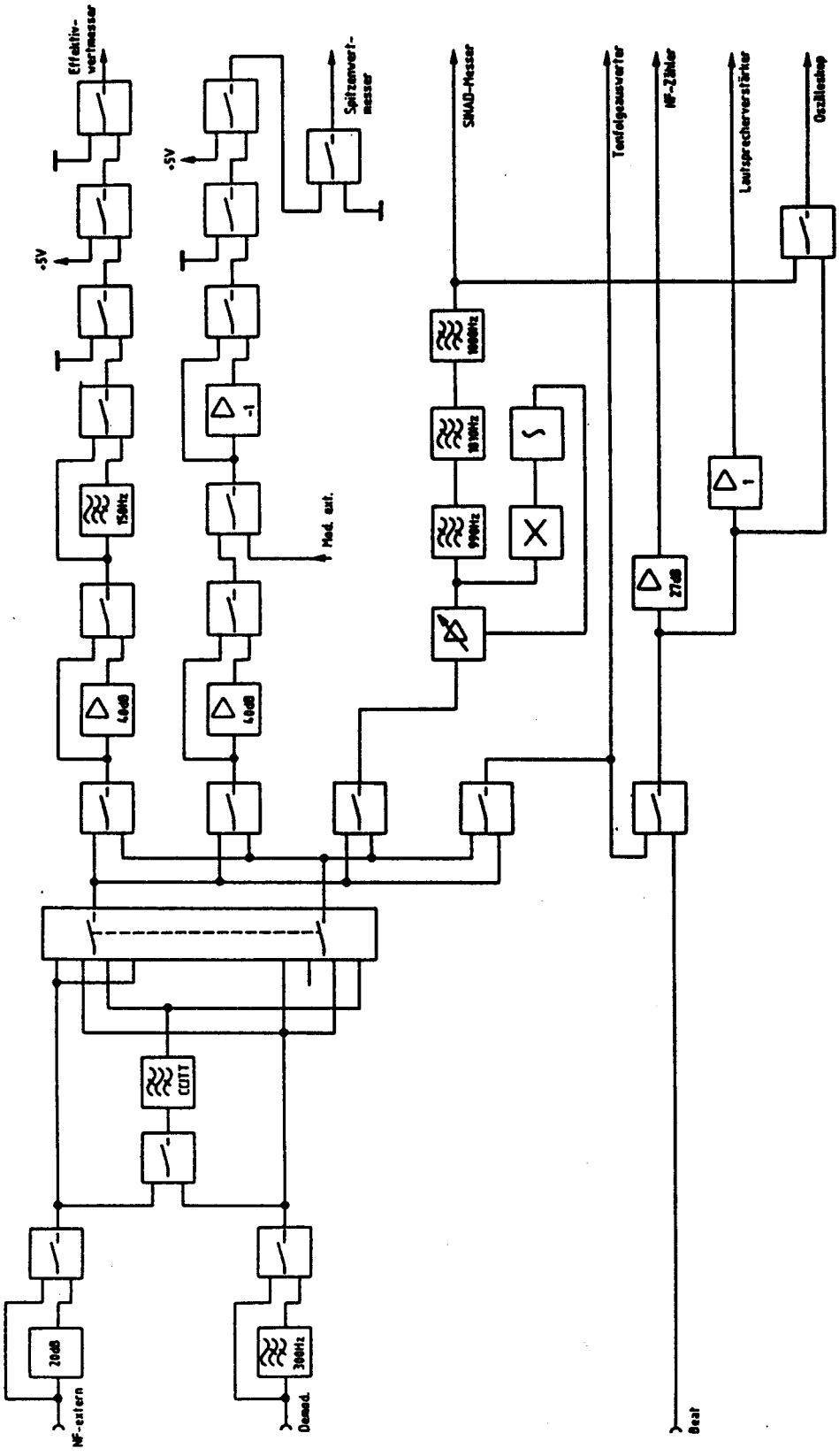


Bild 5-4 Blockschaltbild der NF-Aufbereitung

5.1.5 DC-Verstärker

(Hierzu Stromlauf 802.8435 S, Blatt 5 und Bild 5-5)

Der Schaltungsteil "DC-Verstärker" bereitet die ankommenden Wechsel- und Gleichspannungen für den folgenden A/D-Wandler auf.

5.1.5.1 Effektivwertmesser

Der eigentliche Effektivwertmesser ist ein integrierter Baustein, der im Prinzip eine Multiplikation des Eingangssignals mit anschließender Mittelwertbildung ausführt. Um eine höhere Meßwertrate zu erreichen, wird der Effektivwertmesser in zwei Betriebszuständen betrieben, FAST-Mode und SLOW-Mode. Dazu wird einerseits der zur Mittelwertbildung benötigte Ladekondensator in seinem Wert geändert und andererseits ein dem Baustein nachgeschalteter einschwingoptimierter Tiefpaß 4. Ordnung in der Grenzfrequenz umgeschaltet. Die Grenzfrequenzen der Meßspannungen liegen im SLOW-Mode bei 50 Hz, im FAST-Mode bei 150 Hz. Um zu verhindern, daß im FAST-Mode Meßspannungen <150 Hz zu Wechselspannungsüberlagerungen der DC-Ausgangsspannung führen, wird vor dem Effektivwertmesser ein Hochpaß 2. Ordnung eingeschaltet (siehe Abschnitt Effektivwert-Pfad 5.1.4.2).

5.1.5.2 DC-Multiplexer

Am DC-Multiplexer werden alle zu messenden DC-Spannungen zusammengeführt und zyklisch abgefragt. Ein schaltbarer Verstärker sorgt dafür, daß der folgende A/D-Wandler möglichst im Bereich hoher Auflösung arbeitet.

Die am DC-Multiplexer anliegenden DC-Spannungen sind:

- Spitzenwertmesser (Demodulation, MOD.EXT.-Eingang)
- Effektivwertmesser (NF-Voltmeter, Störmodulation)
- Klirrfaktor-/SINAD-Messer
- Leistungsmessung
- AM-Demodulator
- Nachbarkanalleistungsmesser
- +5-V-Eichspannung
- PIN-Regelspannung des HF-Verstärkers
- Selbsttestspannungen
- HF-Millivoltmeter
- Masse

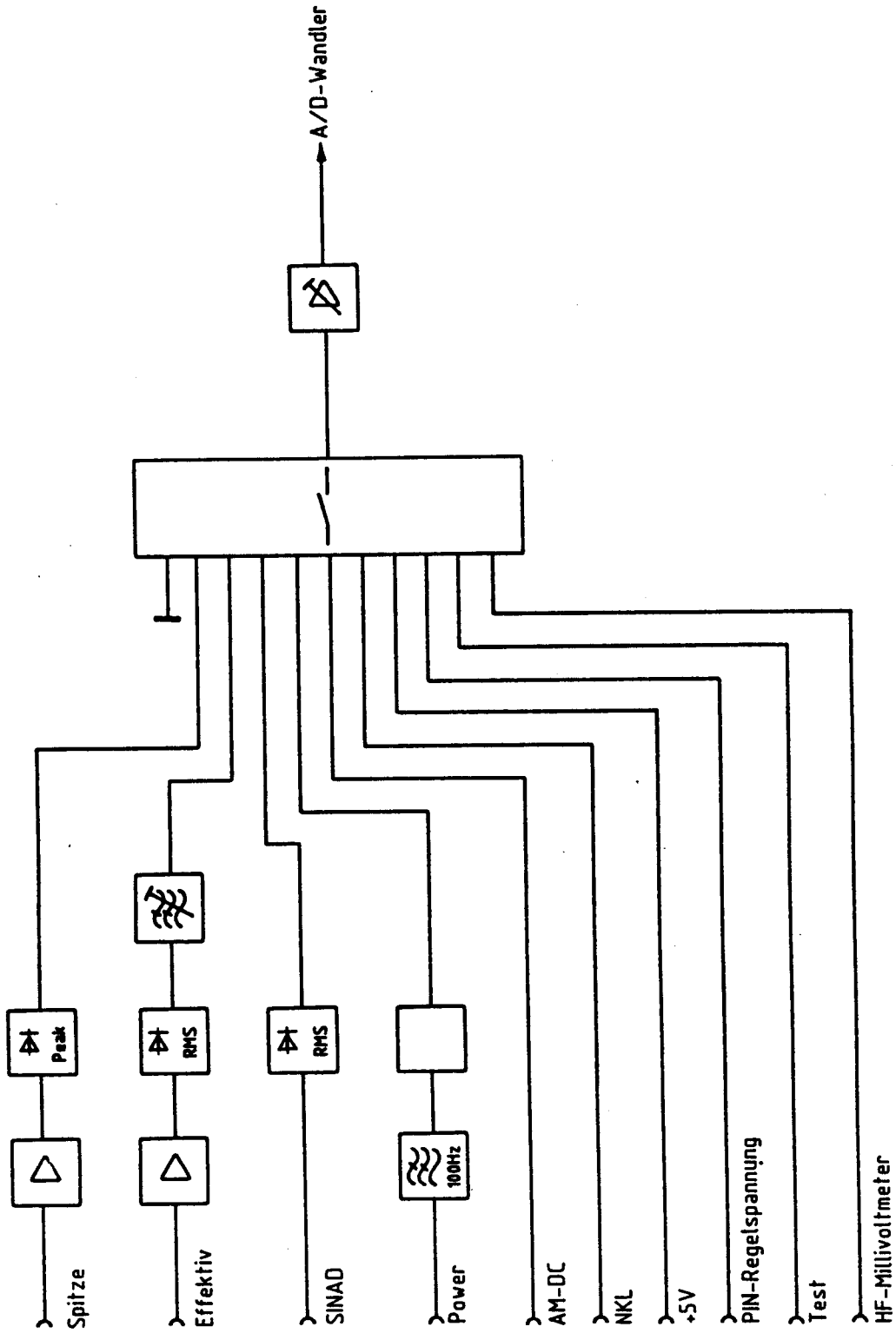


Bild 5-5 Blockschaltbild des DC-Verstärkers

5.1.6 Eichung

Im Gerät sind einige Eichroutinen vorhanden, die Einflüssen wie Alterung und Temperaturschwankungen entgegenwirken und auf dem Analogteil zusammengefaßt sind.

Die Haupteichroutinen sind:

Eichen des
- HF-Synthesizers
- Spitzenwertmessers
- Effektivwertmessers
- DC-Multiplexers

5.1.6.1 Eichen des HF-Synthesizers

Der HF-Synthesizer wird bezüglich der FM-Modulationseigenschaften geeicht; dazu wird bei definierter HF-Frequenz ein bestimmter Hub eingestellt, auf dem Analogteil nachgemessen und als Referenzwert in einem Speicher abgelegt. Das im Sendertest zum Mischen benötigte Signal wird auf der LO-Aufbereitung auf die ZF von 455 kHz geteilt, über den Testgenerator auf den FM-Demodulator gegeben und anschließend auf normalem Weg gemessen und abgespeichert.

5.1.6.2 Eichen des DC-Multiplexers, des Spitzen- und Effektivwertmessers

Zum Eichen des entsprechenden Bausteins wird dessen Eingang über einen Schalter auf Masse gelegt und anschließend die Offsetspannung gemessen. Um Verstärkungsfehler korrigieren zu können, wird eine extrem genaue Referenzspannung von 1 V_{DC} angelegt, nachgemessen und als Korrekturfaktor abgelegt. Zur Messung der Offsetspannung wird der Eingang des entsprechenden Bausteins auf Masse geschaltet. Zusätzlich wird beim Effektivwertmesser eine von außen zuzuführende Wechselspannung von 40 mV angelegt. Da insbesondere Offsetspannungen sehr temperaturabhängig sein können, wird diese Eichung sofort nach dem Einschalten des Geräts ausgeführt und zyklisch in größeren Zeitabständen wiederholt.

5.2 Prüfung und Abgleich

Grundeinstellung der Baugruppe: vor jedem Abgleich einzustellen!

*

1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

1 1 0 1 1 1 1 0	0 0 1 1 1 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

* 1. Bit der Schiebekette,
letztes einzuschiebendes Bit.

Die Bezeichnung der Abgleiche bezieht sich auf die Deckelbeschriftung.

5.2.1 Abgleich LEVEL FM R87

(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 1)

Einstellung: Bit Nr. 1=H, 2=H, 3=H, 4=H

→ X609 mit 50 Ω abschließen.
→ In X601 500 MHz, 20 mV einspeisen.
→ Mit R87 Pegel an X610 auf 150 mV ±10 mV abgleichen.

5.2.2 Abgleich LEVEL AM R88

(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 1)

Vor diesem Abgleich muß Abgleich LEVEL FM R87 erfolgt sein.

Einstellung: Bit Nr. 3=L, 4=L

→ X609 mit 50 Ω abschließen.
→ In X601 500 MHz, 20 mV einspeisen.
→ Mit R88 Pegel an X610 auf 75 mV ±5 mV abgleichen.

5.2.3 Abgleich LO→TTL R102

(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 4)

Einstellung: Bit Nr. 48=H, 49=H

→ In X608 62,5 MHz -3 dBm ±3 dB einspeisen.
→ Mit R102 an D100/3 TTL-Pegel einstellen.
→ An P30 kontrollieren, ob TTL-Pegel der halben Eingangsfrequenz vorhanden.

5.2.4 Abgleich FM-DC R213

(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 3)

Einstellung: Grundeinstellung

- In X601 500 MHz, 20 mV einspeisen.
- In X608 500, 455 MHz -6 dBm ±3 dBm einspeisen.
- X610 mit 50 Ω abschließen.
- X609 mit X607 verbinden.
- In X1.A21 10 V ±0,5 mV einspeisen.
- Mit R213 DC-Spannung an X602 auf 0 V ±5 mV einstellen.

5.2.5 Abgleich DEMOD LEVEL R304

(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 3)

Einstellung: Grundeinstellung

Gleicher Verbindungsaufbau wie unter 5.2.4, jedoch:

- In X601 500 MHz, 20 mV, 100 kHz Hub, 1 kHz NF einspeisen.
- Mit R304 Effektivspannung an X602 auf 3,535 V ±1 mV ($\hat{=}$ 5 V_S) einstellen.

5.2.6 Abgleich AM LEVEL R197

(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 3/5)

Einstellung: Bit Nr. 3=L, 4=L, 35=H, 36=L, 37=L

Gleicher Verbindungsaufbau wie unter 5.2.4, jedoch:

- In X601 500 MHz, 20 mV, 99 % AM, 1 kHz NF einspeisen.
- Mit R197 DC-Pegel an D680/1 auf 250 mV ±2 mV einstellen.

Dieser Abgleich beeinflußt die Abgleiche AM-DC R275 und AM SYMMETRY R254, deshalb müssen diese neu eingestellt werden.

5.2.7 Abgleich AM SYMMETRY R254

(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 3)

Einstellung: wie unter 5.2.6

Gleicher Verbindungsaufbau wie unter 5.2.6.

- Oszilloskop an X602 anschließen.
- Mit R254 die Begrenzung der unteren 1-kHz-Halbwelle auf minimale Begrenzung einstellen.

Dieser Abgleich beeinflußt den Abgleich AM-DC R275, deshalb muß dieser neu eingestellt werden.

5.2.8 Abgleich AM-DC R275
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 3)

Vor diesem Abgleich müssen die Abgleiche DEMOD LEVEL R304, AM LEVEL R197 und AM SYMMETRY R254 erfolgt sein.

Einstellung: wie unter 5.2.6

Gleicher Verbindungsaufbau wie unter 5.2.6.

→ Mit R275 Effektivspannung an X602 auf 3,535 V ±1 mV ($\hat{=}$ 5 V_S) einstellen.
→ Abgleich AM LEVEL R197 kontrollieren.

5.2.9 Abgleich CCITT R388
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2)

Einstellung: Bit Nr. 17=L, 18=H

→ In X603 800 Hz, 1 V_{eff} einspeisen.
→ Mit R388 Effektivspannung an P15 auf 1 V ±1 mV einstellen.

5.2.10 Abgleich LEVEL R543
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2)

Einstellung: Grundeinstellung

→ In X22/2 1 kHz, 500 mV einspeisen.
→ Mit R543 Effektivspannung an X23/1 auf 1 V ±5 mV einstellen.

5.2.11 Abgleich BALANCE R542
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2)

Einstellung: Grundeinstellung

→ In X22/2 1 kHz, 500 mV einspeisen.
→ Mit R542 auf sauberen $\sin^2$ einstellen.

5.2.12 Abgleich 1 kHz R557, R556
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2)

Einstellung: Grundeinstellung

→ In X23/2 1 kHz, 1 V einspeisen.
→ Wechselseitig mit R556 und R557 an P24 minimale Spannung einstellen.

5.2.13 Abgleich 990 Hz R566
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2)

Einstellung: Grundeinstellung

→ In X23/2 1 V, 990 Hz einspeisen.
→ Mit R566 an P25 auf minimale Spannung abgleichen.

5.2.14 Abgleich 1010 Hz R571
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2)

Einstellung: Grundeinstellung

→ In X23/2 1 V, 1010 Hz einspeisen.
→ Mit R571 an P26 auf minimale Spannung abgleichen.

5.2.15 Abgleich POWER METER
(siehe Stromlauf 802.8435 S, Blatt 5)

Der Abgleich erfolgt im Gerät (siehe Serviceanleitung Gesamtgerät, Kapitel 4).

5.3 Fehlersuche

5.3.1 Aus- und Einbau von Bauelementen

Bei der Baugruppe Analogteil handelt es sich um einen sogenannten Multilayer, d.h., daß die gedruckte Schaltung aus mehreren zusammengeklebten Platten besteht; es ist deshalb besondere Vorsicht beim Ausbau von Bauelementen angebracht. Die Bauelemente sind mit einem Lötsauger oder Lötsauglitze vollständig vom Zinn zu befreien und ohne Gewaltanwendung aus den Bohrungen zu heben, da sonst die Durchführungstüllen herausreißen können und somit Leitungen in den mittleren Lagen abgetrennt werden.

Auf der Lötseite der Baugruppe sind sowohl Chip-Kondensatoren, Chip-Widerstände als auch Chip-ICs aufgelötet. Da diese Bauelemente zusätzlich aufgeklebt sind (automatische Bestückung), sollten sie nur bei berechtigter Fehlfunktion ausgelötet werden; auf Grund der dazu nötigen hohen Löttemperaturen werden die Bauelemente häufig mechanisch zerstört, so daß für entsprechenden Ersatz vorgesorgt sein sollte. Beim Einbau von Chip-Bauelementen sollten diese zunächst durch einen nichtleitenden Klebstoff fixiert werden und anschließend bei geringen Löttemperaturen mit sehr feiner Lötspitze verlötet werden.

Ein wichtiges Indiz für einen mechanischen Fehler von Chip-Bauelementen (Bruch des Substratträgers, Absplittern oder Überhitzung des Lötanschlusses) ist die einwandfreie Funktion des Bauelementes bei Frequenzen größer ca. 100 MHz; das gilt besonders für Chip-Kondensatoren.

5.3.2 Datenkanäle der Baugruppe Analogteil

Das Analogteil wird vom Rechner über 2 getrennte Datenkanäle (56-Bit- und 12-Bit-Breite) angesprochen. Zum Überprüfen dieser Datenkanäle dienen die folgenden Tabellen, in denen der entsprechende Anschluß des Bausteins und die Funktion enthalten sind.

Tabelle 5-1 Langsamer Datenkanal

Baustein	Funktion	Funktion bei H-Pegel
D97/4	Selektion von X601 oder X604 als Eingang	X601
D97/5	Ein-/Ausschalten des 20-dB-Dämpfungsgliedes	ausgeschaltet
D97/6	FM/AM-Zeitkonstante der Regelung	FM
D97/7	HF-Pegel an X609 / 50 mV oder 25 mV $\hat{=}$ FM oder AM	50 mV, FM
D97/14	keine	---
D97/13	keine	---
D97/12	keine	---
D97/11	keine	---
D465/4	Eichschalter A vor Effektivwertmesser auf Durchgang oder Masse schalten	Masse
D465/5	Eichschalter B vor Effektivwertmesser auf Durchgang oder +5 V schalten	+5 V
D465/6	40-dB-Verstärker im Spitzenwertpfad ein-/ausschalten	40 dB eingeschaltet
D465/7	Signal MOD.EXT auf Spitzenwertmesser schalten	abgeschaltet
D465/14	keine	---
D465/13	40-dB-Verstärker im Effektivwertpfad ein-/ausschalten	40 dB eingeschaltet
D465/12	150-Hz-HP im Effektivwertzweig ein-/ausschalten	150-Hz-HP eingeschaltet
D465/11	keine	---
D466/4	20-dB-Dämpfung im NF-Eingang ein-/ausschalten	20 dB eingeschaltet
D466/5	NF- oder Demodulations-Signal auf CCITT-Filter schalten	NF-Signal
D466/6	300-Hz-HP im Demodulations-Zweig ein-/ausschalten	ausgeschaltet
D466/7	keine	---
D466/14	Beat- oder NF/Demodulations-Signal auf Lautsprecher, NF-Zähler, Oszilloskop schalten	Beat-Signal
D466/13	NF- oder Demodulations-Signal auf Spitzenwertpfad schalten	NF-Signal
D466/12	Hauptverteilungsschalter	siehe Tabelle 5-2
D466/11	Hauptverteilungsschalter	siehe Tabelle 5-2

Baustein	Funktion	Funktion bei H-Pegel
D467/4	NF-/Demodulations-/Beat- oder Polfilter-Signal auf Oszilloskop schalten	Polfilter-Signal
D467/5	Eichschalter C vor Effektivwertmesser auf Durchgang oder Masse schalten	Masse
D467/6	Effektiv- oder Spitzenwertpfad auf Lautsprecher, NF-Zähler, Oszilloskop schalten	Spitzenwertpfad
D467/7	Effektiv- oder Spitzenwertpfad auf Klirrfaktorregelung schalten	Effektivwertpfad
D467/14	Eichschalter C vor Spitzenwertmesser auf Durchgang oder Masse schalten	Masse
D467/13	Eichschalter B vor Spitzenwertmesser auf Durchgang oder +5 V schalten	+5 V
D467/12	Eichschalter A vor Spitzenwertmesser auf Durchgang oder Masse schalten	Masse
D467/11	NF- od. Demodulations-Signal auf Effektivwertpfad schalten	NF-Signal
D320/4	ZF-Verteilungsschalter	siehe Tabelle 5-3
D320/5	ZF-Verteilungsschalter	siehe Tabelle 5-3
D320/6	FM-Demodulator ein-/ausschalten	ausgeschaltet
D320/7	Wahl der Demodulation	siehe Tabelle 5-4
D320/14	Wahl der Demodulation	siehe Tabelle 5-4
D320/13	Demod.-Signal ein-/ausschalten	eingeschaltet
D320/12	ZF-Pegelautomatik (Squelch) ein-/ausschalten	ausgeschaltet
D320/11	Verstärkung des Demodulations-Signals, V = 1 oder V = 4	V = 4
D104/4	keine	---
D104/5	keine	---
D104/6	Eichgenerator ein-/ausschalten	ausgeschaltet
D104/7	Modulation des Eichgenerators, AM oder FM	AM
D104/14	keine	---
D104/13	Teilungsfaktor der LO-Aufbereitung	siehe Tabelle 5-5
D104/12	Teilungsfaktor der LO-Aufbereitung	siehe Tabelle 5-5
D104/11	Erster Teiler in LO-Zweig ein-/ausschalten	eingeschaltet
D105/4	LO-Frequenz <31,25 MHz od. >31,25 MHz	>31,25 MHz

Tabelle 5-2 Hauptverteilungsschalter

D466/12	13	Funktion	
		Effektivwertpfad	Spitzenwertpfad
L	L	NF-Signal	Demodulations-Signal
L	H	Demodulations-Signal	Masse
H	L	CCITT-Filter	Demodulations-Signal
H	H	NF-Signal	CCITT-Filter

Tabelle 5-3 ZF-Verteilungsschalter

D320/4	5	Funktion
L	L	ZF-schmalbandig, 25 kHz
L	H	ZF-breitbandig
H	L	Eichen des HF-Synthesizers, Test
H	H	Eichen des NKL-Filters

Tabelle 5-4 Wahl der Demodulation

D320/7	14	Funktion
L	L	AM-Demodulation
L	H	FM-Demodulation m. Deemphasis
H	L	ΦM-Demodulation
H	H	FM-Demodulation

Tabelle 5-5 Teilungsfaktor der LO-Aufbereitung

D104/13	12	Funktion
L	L	Teilungsfaktor : 2
L	H	Abgeschaltet
H	L	Teilungsfaktor : 4
H	H	Teilungsfaktor : 4 (N+2)

Der Teilungsfaktor N wird von den Daten an D105 bestimmt; wobei H-Pegel dem Teilungsfaktor 0 entspricht. Das MSB ist D105/5, das LSB ist D105/11; Datenbreite ist 7 Bit.

Tabelle 5-6 Verstärkungen des DC-Verstärkers

D698/4	5	6	Funktion
L	L	L	0 dB
L	L	H	6 dB
L	H	L	16 dB
L	H	H	26 dB
H	L	L	36 dB
H	L	H	46 dB
H	H	L	56 dB
H	H	H	nicht erlaubt

Tabelle 5-7 DC-Multiplexer

D698/7	14	13	Funktion
L	L	L	Spitzenwert
L	L	H	Effektivwert
L	H	L	Klirrfaktor
L	H	H	Leistung
H	L	L	AM-DC
H	L	H	HF-Millivoltmeter
H	H	L	NKL
H	H	H	Testspannungen

Tabelle 5-8 Spitzenwertmesser

D698/12	11	Funktion
L	L	Spitzenwert messen
L	H	Spitzenwert halten
H	L	Spitzenwert rücksetzen
H	H	---

Tabelle 5-9 Vor-Multiplexer

D697/5	4	Funktion
L	L	Testspannungen / Effektivmessung slow
L	H	Masse / Effektivmessung slow
H	L	Pin-Regelspannung / Effektivmessung fast
H	H	+5-V-Eichspannung / Effektivmessung fast

D697/4: Umschalten auf positiven oder negativen Spitzenwert.
L-Pegel entspricht negativem Spitzenwert.

5.3.3 Meßpunkte

Stromlauf 802.8435 S, Blatt 3 (Demodulatoren)

P1 Verstärktes Ausgangssignal des Mischers.
Im Normalbetrieb Frequenz von f_{ZF} = 455 kHz,
Pegel von u ≈ 135 mV (typ.)

P2 Regelspannung für geregelten Verstärker.
Im Normalbetrieb bei AM-Demodulation U_{DC} ≈ 2...6 V,
bei FM-Demodulation U_{DC} ≈ 2 V.

P3, P4 Differenzausgänge des geregelten Verstärkers.
Im Normalbetrieb bei AM-Demodulation kein begrenztes Signal U_{ss} ≈ 1 V;
bei FM-Demodulation Rechtecksignal U_{ss} ≈ 2,8 V.

P5 Summensignal der Signale an P3 und P4.

P6 Aus der Referenzspannung von 10 V generierte Spannung von -5 V.
Toleranz ±1 % + Toleranz der Referenz.

P7 Spannung +5 V, sonst wie P6.

P8 Ausgangssignal des FM-Demodulators.
TTL-Pegel, Frequenz 910 kHz.

P10 Verstärktes Signal von P9.
Pegel: U_{ss} = 10 V, entsprechend der Toleranz der Referenzspannung.

P11 Ausgangssignal des ΦM-Filters.

P12 Ausgangssignal des AM-Demodulators.
Positiv zweiweggleichgerichtetes Signal von P5.

P13 Signal zum Ein-/Ausschalten des demodulierten Signals.

Stromlauf 802.8435 S, Blatt 2 (NF-Aufbereitung)

P14 Durch 1 oder 10 geteiltes NF-Signal an X603.

P15 Ausgangssignal des CCITT-Filters.

P16 Schaltbares Ein-/Ausgangssignal des 300-Hz-Hochpasses.

P17 Ausgangssignal des 150-Hz-Hochpasses.

P18 Signal zum Effektivwertmesser.

P19 Signal zum Spitzenwertmesser.

P20 Negative Betriebsspannung zur Versorgung der C-MOS-Schalter, U_{DC} =-10 V ±5 % + Toleranz der -15-V-Betriebsspannung.

P21 Positive Betriebsspannung zur Versorgung der C-MOS-Schalter, U_{DC} = 6 V ±10 %

P24 Ausgangssignal des 1-kHz-Notchfilters.

P25 Ausgangssignal des 990-Hz-Notchfilters.

P26 Ausgangssignal des 1010-Hz-Notchfilters.

Stromlauf 802.8435 S, Blatt 4 (LO-Aufbereitung)

P30 Durch 2 geteilte Frequenz an X608.
Frequenzbereich 15,625...31,25 MHz,
Pegel: TTL

5.3.4 Schnittstellen (Steckerbelegung)

5.3.4.1 Koaxialstecker

X601 Kleiner Eingang des HF-Verstärkers.
Impedanz: 50 Ω
Pegel: 5...500 mV
Frequenz: 1...1000 MHz

X602 Demoduliertes Signal.
Impedanz: 600 Ω
Frequenz: DC-20 kHz
Pegel: 5 V_s ≙ 100 kHz ΔF
5 V_s ≙ 100 % AM
5 V_s ≙ 25 rad Δφ

Bei φM-Frequenzbereich 300 Hz...10 kHz.

X603 Eingang NF-Voltmeter.
Impedanz: >100 kΩ
Frequenz: 50 Hz...50 kHz
Pegel: 100 µV...35 V

X604 Großer Eingang des HF-Verstärkers.
Impedanz: 50 Ω
Frequenz: 1...1000 MHz
Pegel: 31,6 mV...1,58 V

X605 Ausgang für Oszilloskop.

X606 ZF-Ausgang für NKL.
Impedanz: 1,5 kΩ
Frequenz: 455 kHz ±12,5 kHz
Pegel: ca. 250 mV

X607 RF-Eingang des Mischers.
Impedanz: 50 Ω
Frequenz: 1...1000 MHz
Pegel: 50 mV ±3 dB FM
25 mV ±3 dB AM

X608 LO-Eingang.
Impedanz: 50 Ω
Frequenz: 31,25...1000 MHz
Pegel: -3 dBm ±3 dB 31,25 < f < 62,5 MHz
-6 dBm ±3 dB 62,5 < f < 1000 MHz

X609 RF-Ausgang des HF-Verstärkers.
Impedanz: 50 Ω
Frequenz: 1...1000 MHz
Pegel: 50 mV ±3 dB FM
25 mV ±3 dB AM

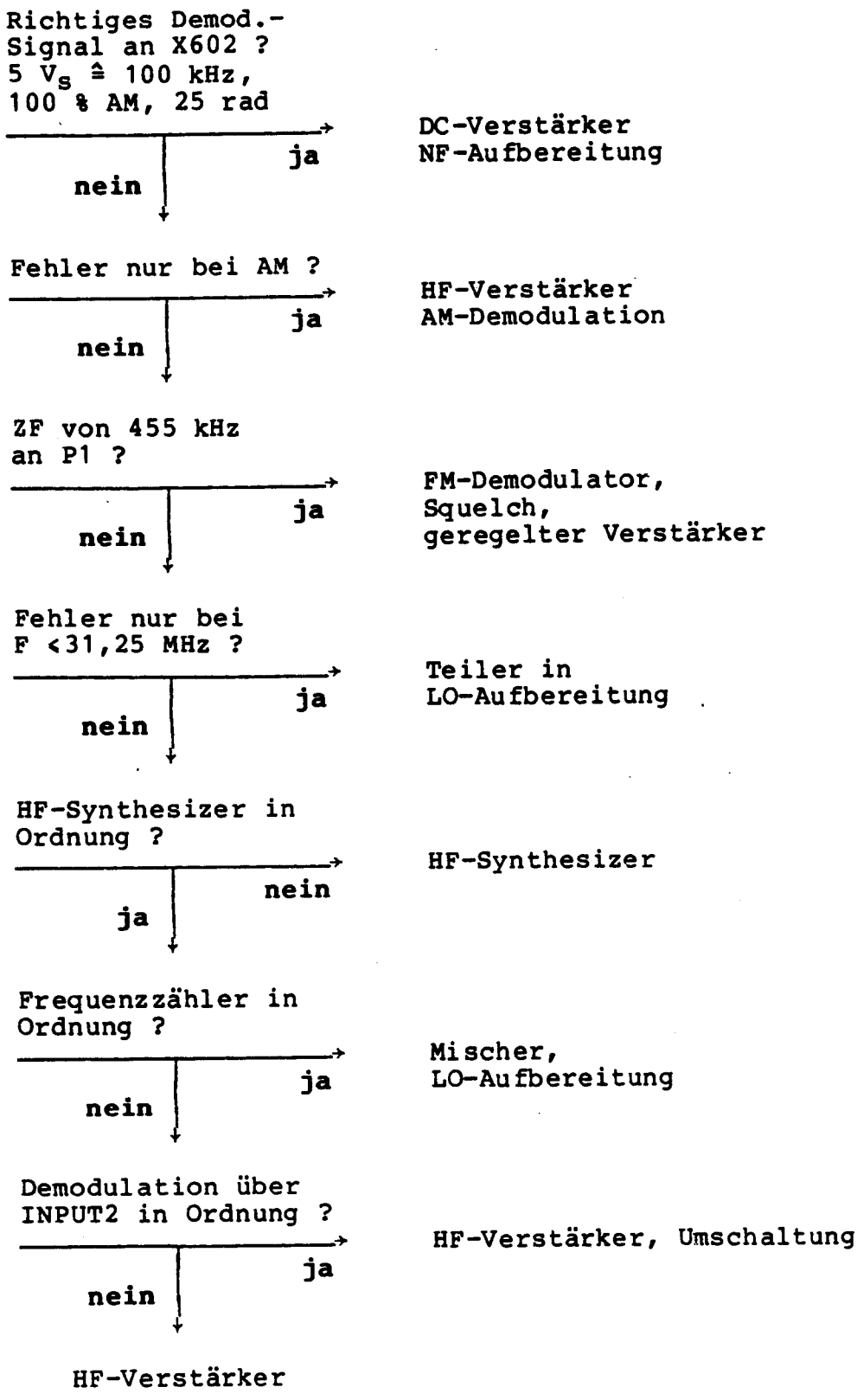
X610 Zähler-Ausgang des HF-Verstärkers.
Impedanz: 50 Ω
Frequenz: 1...1000 MHz
Pegel: 150 mV ±3 dB FM
75 mV ±3 dB AM

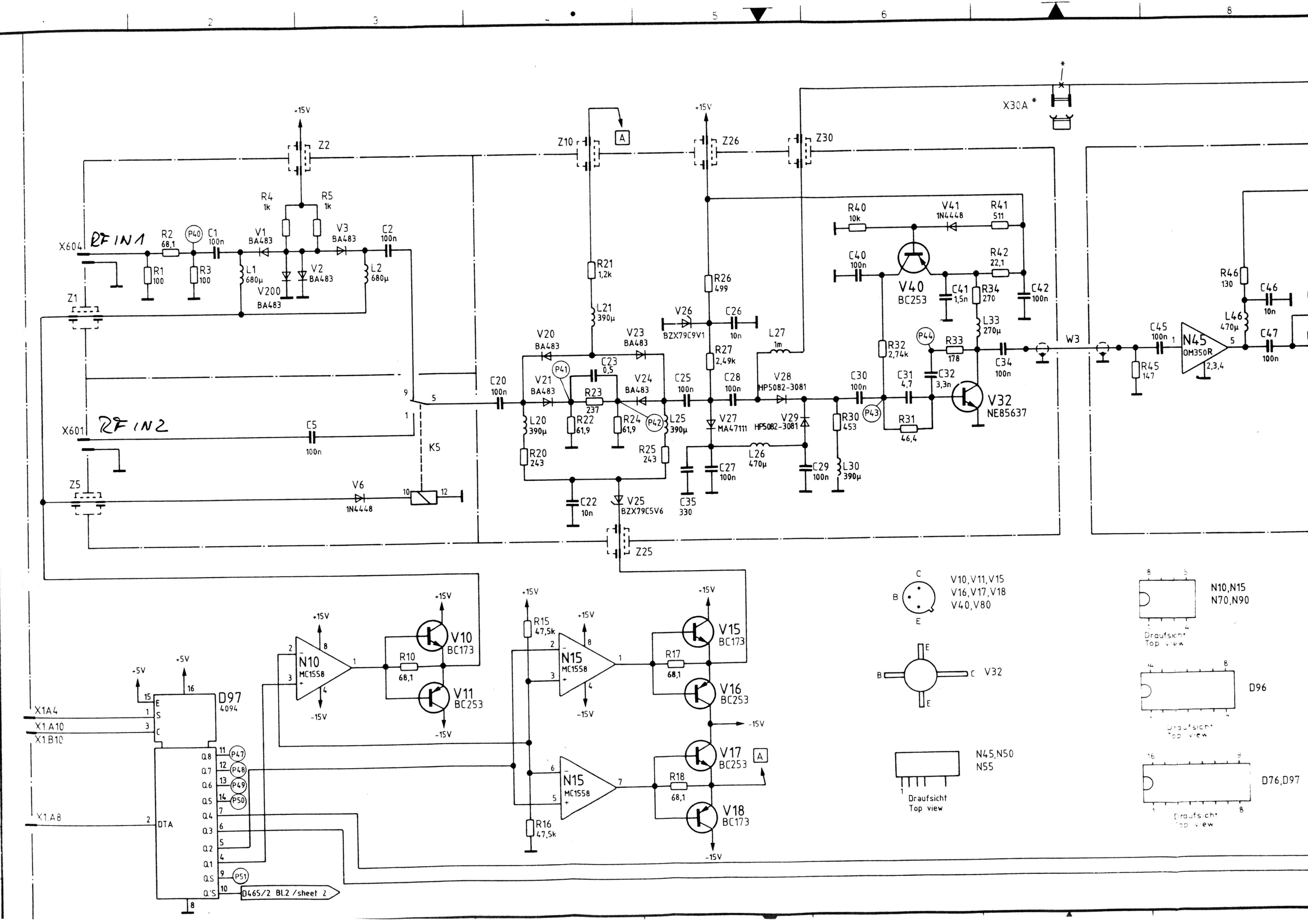
5.3.4.2 64polige Steckerleiste

1a	Ausgang für Rechner: HF-Pegel zu klein (C-MOS-Pegel)
1b	Versorgungsspannung +5 V
3a	Strobe für schnellen Datenkanal
3b	Clock für schnellen Datenkanal
4a	Strobe für langsamen Datenkanal
4b	Data für schnellen Datenkanal
8a	Data für langsamen Datenkanal
10a,b	Clock für langsamen Datenkanal
12a,b	Versorgungsspannung +5 V
17a,b	Versorgungsspannung +15 V
18b	Ausgang für NF-Zähler
19a,b	Versorgungsspannung -15 V
21a	Eingang 10-V-Referenzspannung
25a	Ausgang für Lautsprecherverstärker
26a	Eingang zum Messen von MOD.EXT.
27a	Eingang Selbsttestspannungen
27b	Eingang Leistungsmessung
28a	Eingang HF-Millivoltmeter
29a	Eingang Nachbarkanalleistungsmesser
30a,b	Ausgang Signalmasse für A/D-Wandler
31b	Ausgang DC-Spannung für A/D-Wandler

5.3.5 Fehlersuchdiagramm

Falsche oder keine Demodulationsmessung





X604
RF IN1
X601
RF IN2
Z1
Z5
Z2
Z10
Z26
Z30
Z25
X30A *
+15V
R1 100
R2 68,1
R3 100
R4 1k
R5 1k
C1 100n
C2 100n
V1 BA483
V2 BA483
V3 BA483
V200 BA483
L1 680µ
L2 680µ
C5 100n
V6 1N4448
K5
R21 1,2k
L21 390µ
V20 BA483
V21 BA483
V23 BA483
V24 BA483
C23 0,5
R23 237
R22 61,9
R24 61,9
L20 390µ
L25 390µ
R20 243
R25 243
C20 100n
C22 10n
V25 BZX79C5V6
C25 100n
C28 100n
C27 100n
C35 330
R26 499
V26 BZX79C9V1
C26 10n
R27 2,49k
L27 1m
V27 MA47111
V28 HP5082-3081
V29 HP5082-3081
L26 470µ
C29 100n
R30 453
L30 390µ
C30 100n
R40 10k
V41 1N4448
R41 511
C40 100n
V40 BC253
R42 22,1
C41 1,5n
R34 270
C42 100n
L33 270µ
R32 2,74k
R33 178
C34 100n
C31 4,7
C32 3,3n
R31 46,4
V32 NE85637
W3
C45 100n
R45 147
N45 OM350R
R46 130
C46 10n
L46 470µ
C47 100n
X1A4
X1A10
X1B10
X1A8
D97 4094
DTA
Q8
Q7
Q6
Q5
Q4
Q3
Q2
Q1
QS
Q'S
P47
P48
P49
P50
P51
D465/2 Bl.2 /sheet 2
N10 MC1558
N15 MC1558
R10 68,1
R15 47,5k
R16 47,5k
R17 68,1
R18 68,1
V10 BC173
V11 BC253
V15 BC173
V16 BC253
V17 BC253
V18 BC173
-15V
+5V
V10,V11,V15
V16,V17,V18
V40,V80
V32
N45,N50
N55
Draufsicht
Top view
N10,N15
N70,N90
D96
D76,D97

R675/3 Bl.5/sheet 5

V65 u. V70
im Servicefall nur paarweise austauschen
To be replaced only in pairs

+15V C53 10n
-15V C69 10n
Z50
C68 10n
C70 10n
R65 274k
R70 274k
C66 1n
R75 4x 100k
R75 100k
R75 100k
R75 100k
R51 130
C52 10n
L50 390µ
V65 HP5082-2804
R66 56,2
C71 10n
V70 HP5082-2804
R71 4,75k
R50 23,7
C51 100n
N50 OM350R
C65 100n
C67 100n
R67 4,64k
C46 10n
C48 15
C49 5
P45
P46
R47 34,8
R48 56,2
R49 68,1
100n
R55 38,3
R56 178
R57 10
R58 130
C56 10n
L55 390µ
C57 100n
R61 34,8
C55 100n
N55 OM350R
R60 147
R62 147
X609
X610

+15V V78 BZX79C10
C78 10n
D76 CD4053
C77 10n
V77 BZX79C10
-15V

D76 CD4053
R76 47,5k
R77 10k
C72 10µ
C80 1µ
C83 1n
N70 LF412
R80 2k
R81 5,62k
C82 1n
V80 BC173
C81 10n
R85 47,5k
R86 59k
R87 2k
C85 100n
R88 100k
INH
C
B
A
C76 1n
R91 10k
N90 LF412
R90 100
R95 100k
N90 LF412
R97 4,75k
V95 BZX79C4V7
C95 1n
R96 8,06k
C96 1n
C97 47n
R98 1M

+5V D96 CD4047
V99* 1N4448
R99* 4,64k
X1.A1

D96

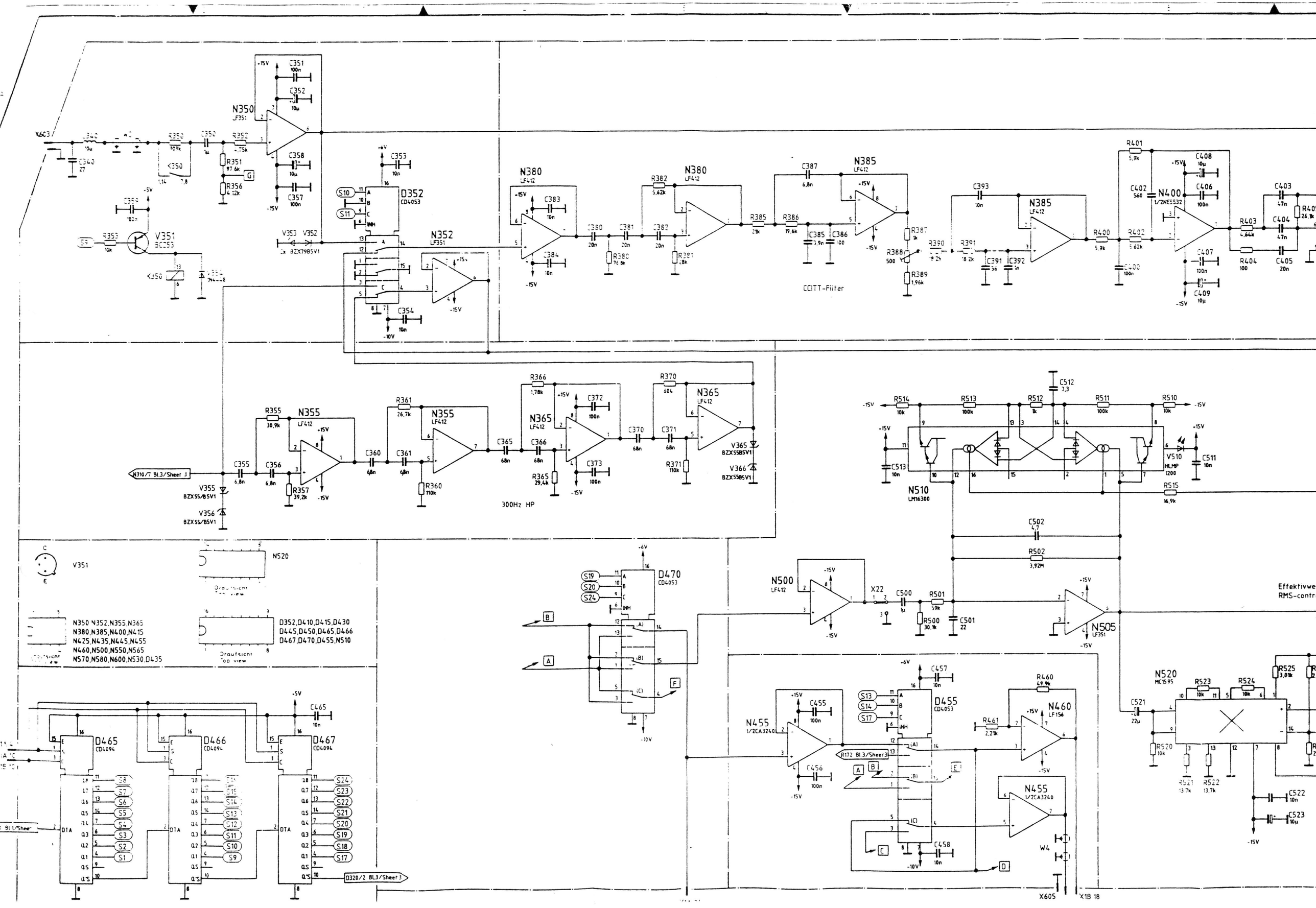
D76,D97

*) nur für VAR 04, 06
only for model 04, 06

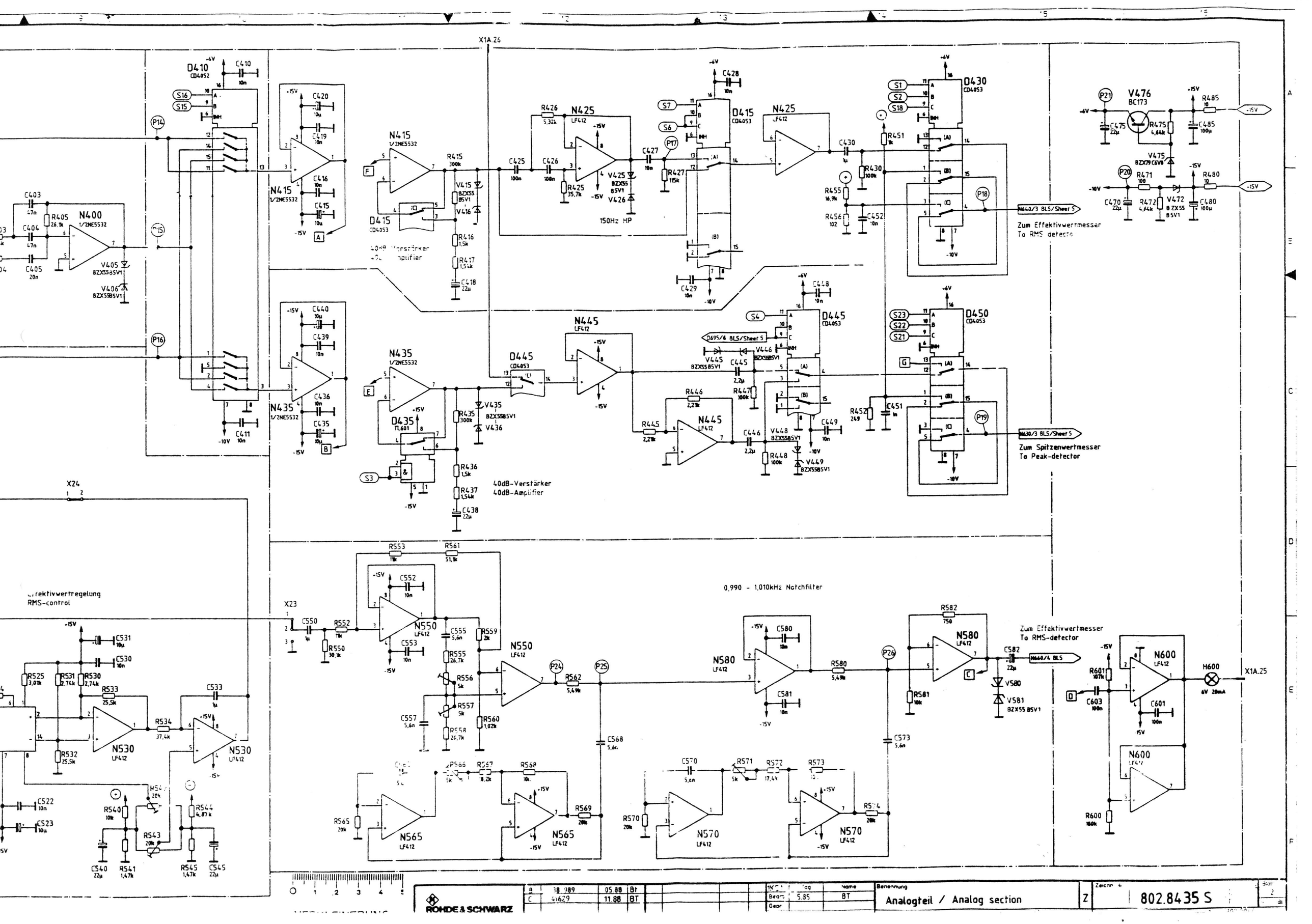
Stromlauf gilt für VAR 02, 04, 06,08
Circuit diagram is valid for model 02, 04, 06,08

+15V +15V
+5V +5V
-15V -15V

Stromlauf zu: Analogteil / Analog section	Z	Zeichn.-Nr 802.8435 S	Blatt-Nr 1	
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z. 802.2066		v 5 Bl.



N350
LF351
D352
CD4053
N352
LF351
N380
LF412
N385
LF412
CCITT-Filter
N400
1/2NE5532
N355
LF412
N365
LF412
300Hz HP
N310/7 BL3/Sheet 3
N510
LM16300
V510
HLMP 1200
N500
LF412
N505
LF351
Effektivwe
RMS-contr
D470
CD4053
N520
MC1595
N455
1/2CA3240
D455
CD4053
N460
LF156
D465
CD4094
D466
CD4094
D467
CD4094
D320/2 BL3/Sheet 3
V351
N520
N350 N352,N355,N365
N380,N385,N400,N415
N425,N435,N445,N455
N460,N500,N550,N565
N570,N580,N600,N530,D435
D352,D410,D415,D430
D445,D450,D465,D466
D467,D470,D455,N510
Draufsicht
Top view
X605
X1B 18



ROHDE & SCHWARZ	B	38.989	05.88	Bt	1KG	Tag	Name	Benennung	Analogteil / Analog section
	C	41629	11.88	BT	Bearb	5.85	BT		
					Gepr				

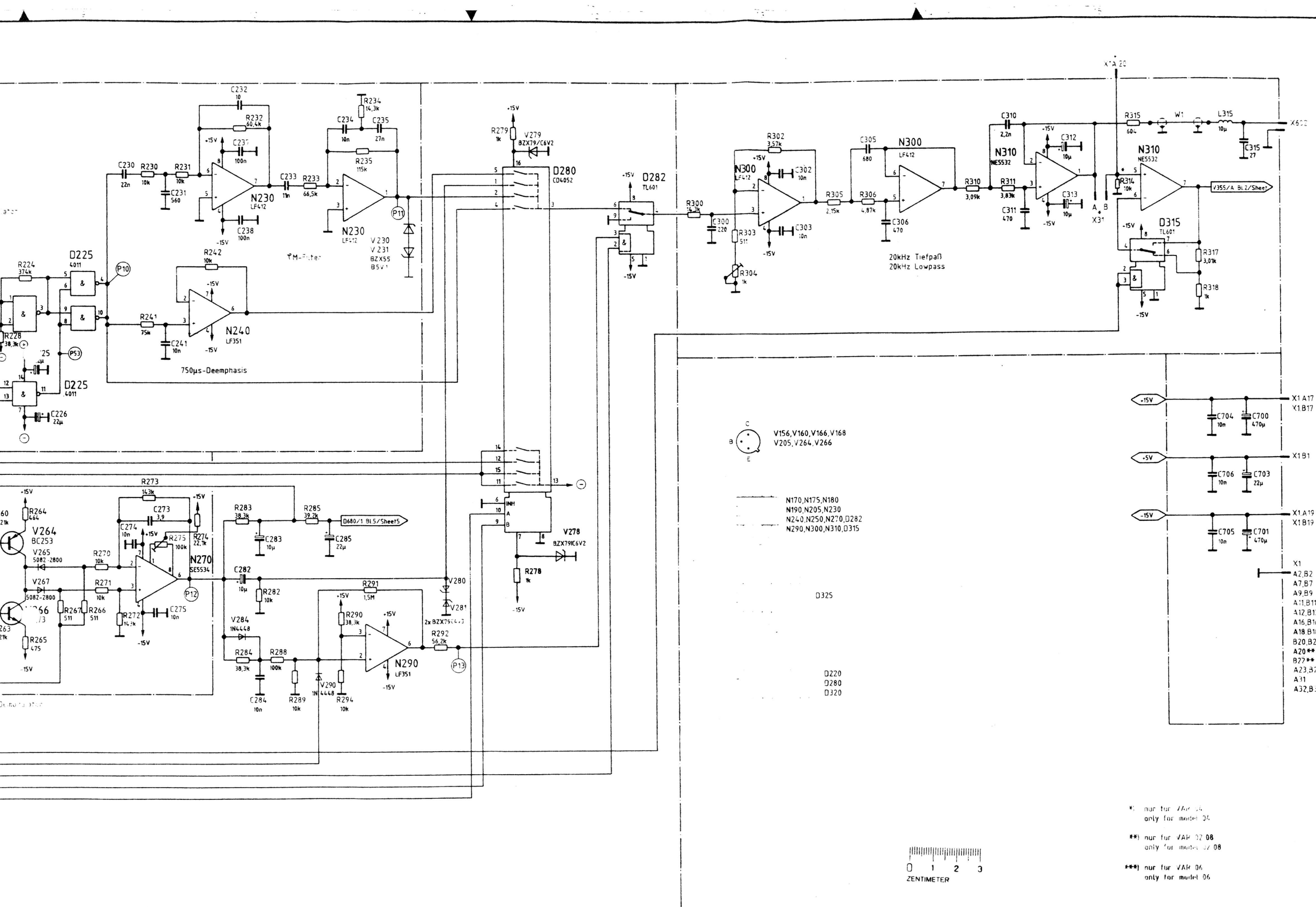
Z | Zeichn. Nr. 802.8435 S | Blatt 2

ZF-Verstärker
IF-Amplifier

FM-Demodulator

AM-Regelung
AM-control

AM-Demodulator



*) nur für VAR 04
only for model 04

**) nur für VAR 02 08
only for model 02 08

***) nur für VAR 06
only for model 06

ROHDE&SCHWARZ	A	38 951	09.87	lb	D	41643	03.89	BT	1KGA	Tag	Name	Benennung			
	B	38 989	05.88	Bt	E	42984	11.89	BT	Bearb	5.85	BT	Analogteil / Analog section	Z	802.8435 S	3
	C	41 629	02.89	BT					Gepr						
									Norm			zu Gerät CMT		802 2020 V	802 2066

X608
+15V
R100 100
C101 100n
N100 OM350
L100 470µ
C100 100n
C102 100n
R102 10k
2,3,4
+5V C104 10n
D100 SN74S74
P30
+5V C113 10n
D101 74F161
+5V C114 10n
D102 74F161
R103 100
+5V C115 10n
D103 SN74LS153
+5V D100 SN74S74
R123 20k
R124 37,4
C123 10n
V123 BC253
L123 100µ
C119 330
R128 20
R120 100
R122 23,7
R121 100
C120 3,3n
N120 OM361
C124 3,3n
V125 BA483
V126 BA483
C126 100n
R127 147
R126 1,5k
R125 1,5k
P55
P56
P57
C131 330
R131 100k
R130 10k
L130 1m
C130 100n
C133 100n
N130 LF156
C132 330
C138
-15V
R132 20k
X607
N115 TFM2
L149
C129 220
R129 33,1
C150 BL3/sheet 3
X1.A4
X1.A10
X1.B10
C135
C136
R136 1k
R137 1k
C116 10n
C117 10n
R139 1k
R140 1k
C109 27
C112 27
C137
D320/10 BL3
R138 1k
D105 4094
D104 4094
P58
P59
P60
P73
P72
P61
P62
P63
P64
N130,D110
D100
Draufsicht
Top view
D101,D102,D103
D104,D105
V123
B
C
E
N10
1
5
8
802.84 35S BL4
ROHDE&SCHWARZ
A 38 951 09.87 Ib
1KGA 4.85 B1
Ana

D100
SN74S74

D101
74F161

D102
74F161

D103
SN74LS153

D100
SN74S74

D106
CD4040

D110
TL601CP

R131 100k
R132 20k
R103 100
R106 1k
R107 1k
R110 3,16k
R111 3,16k
R114 1k
R112 BL3/sheet 3

C104 10n
C113 10n
C114 10n
C115 10n
C118 10n
C106 27
C107 27
C108 27
C111 27
C122 330
C121 330
C110 1µ
C103
C141 10µ
C147 22µ
C144 10µ

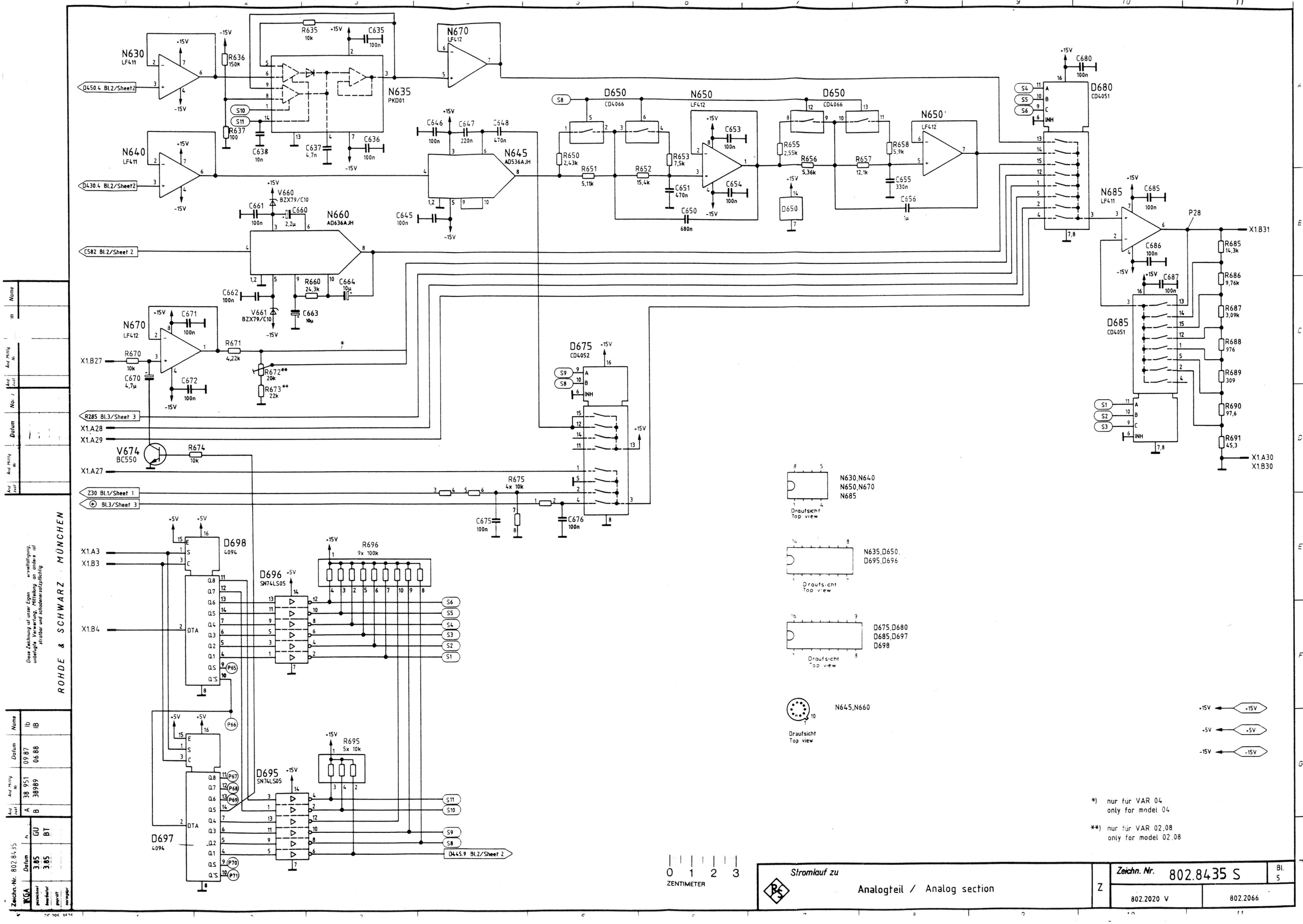
Z101
Z102
Z103

+5V
+15V
-15V
P30
P63
P64

N130,D110
Draufsicht
Top view
D100
D101,D102,D103
D104,D105

V123
N100
N120

ROHDE&SCHWARZ	A	38 951	09.87	Ib				1KGA	4.85	H1	Analogteil / Analog section	Z	802.8435 S	4
											CMT		802.7020 V	802.2066



*) nur für VAR 04
only for model 04

**) nur für VAR 02,08
only for model 02,08

Stromlauf zu

Analogteil / Analog section

Z

Zeichn. Nr. 802.8435 S

Bl. 5

802.2020 V

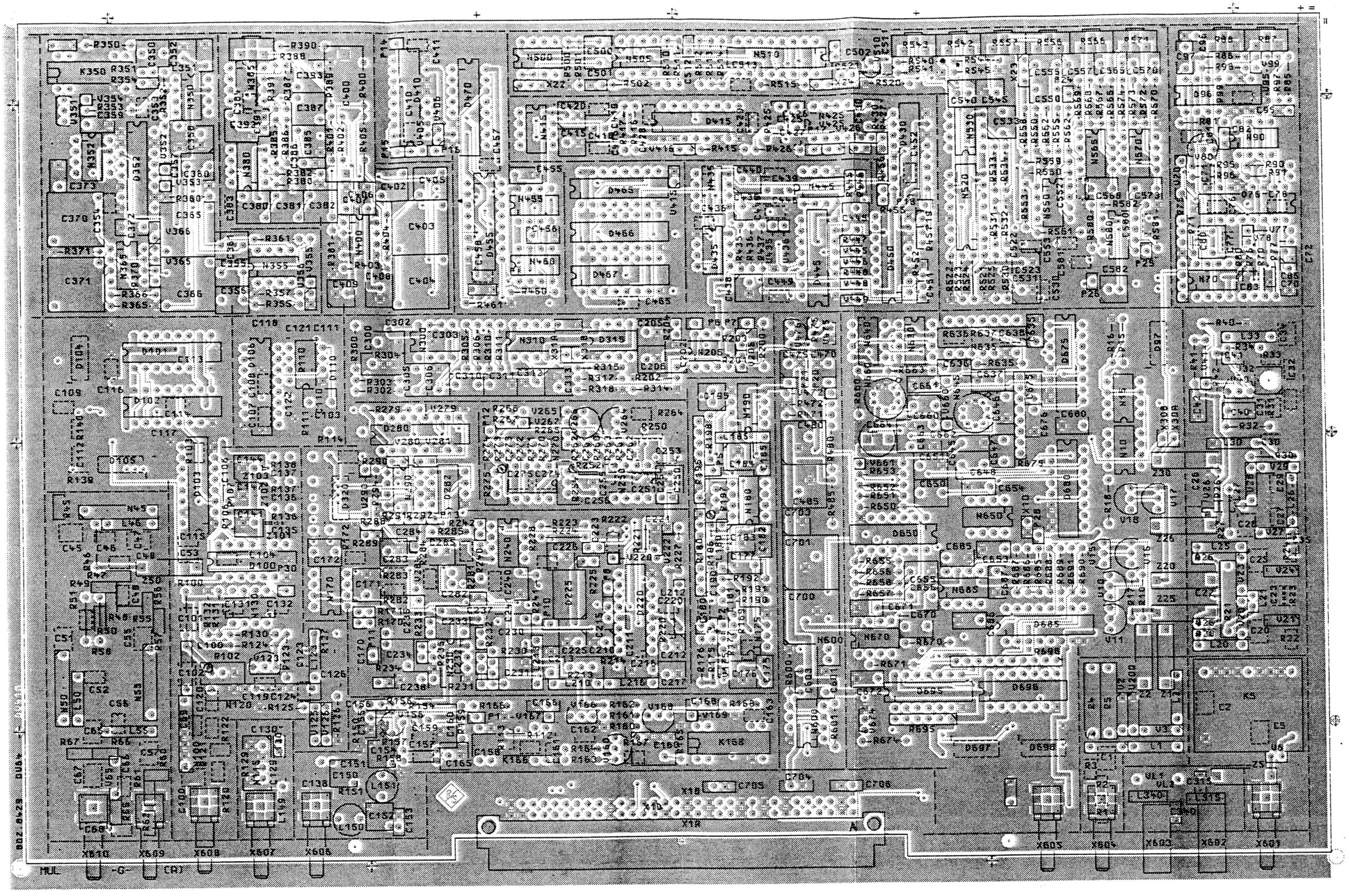
802.2066

ROHDE & SCHWARZ MÜNCHEN

Diese Zeichnung ist unser Eigen... unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig

Zeichn.-Nr. 802.8435						
KGA	Datum	Name	Änd. Mittlg. Nr.	Datum	Name	Änd. Mittlg. Nr.
gezeichnet	3.85	GU	A	38 951	09.87	lb
bearbeitet	3.85	BT	B	38989	06.88	lB
geprüft						
normgepr.						

Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte



Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

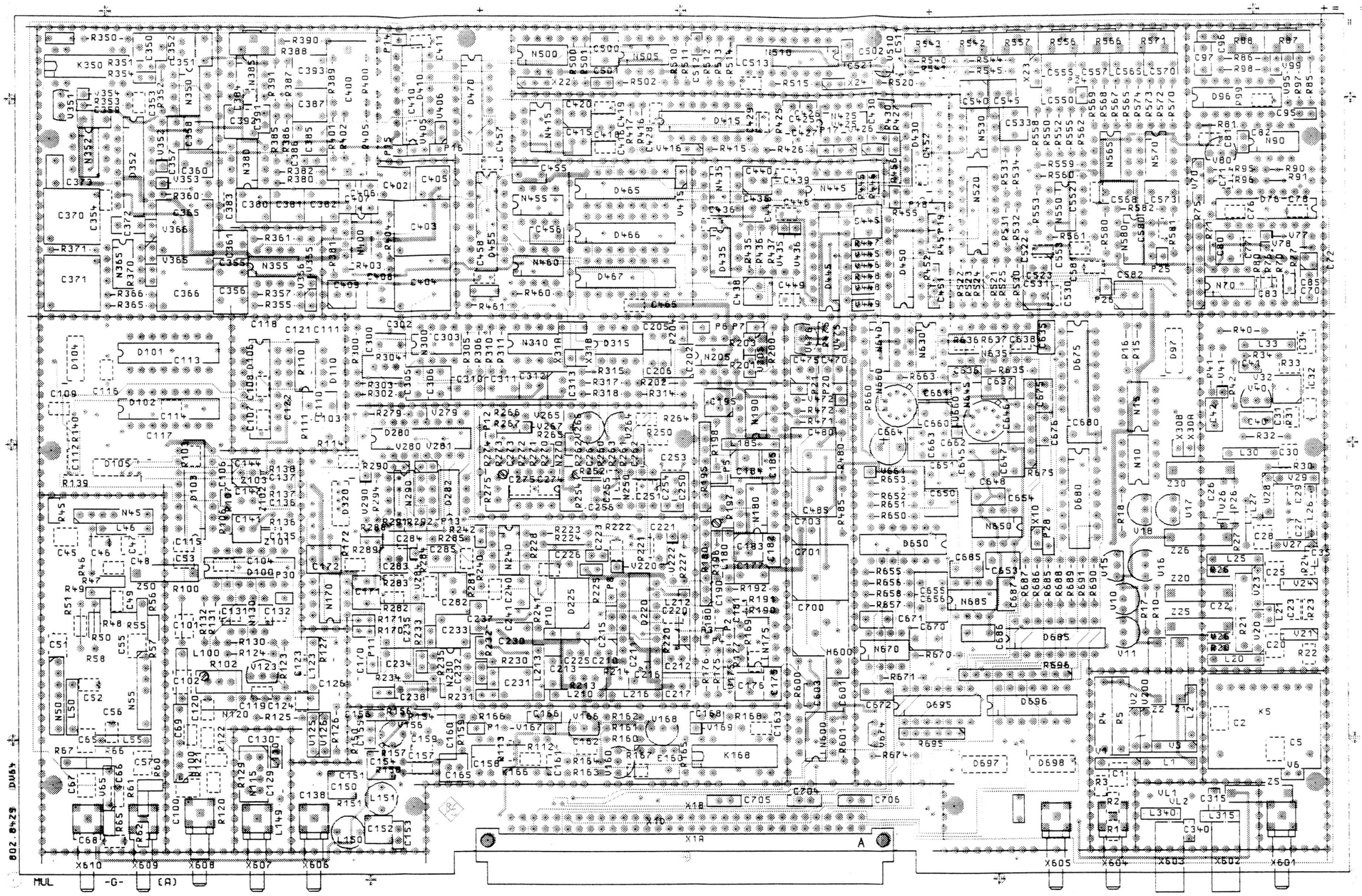
DV 41

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
		Halbzeug, Werkstoff	
1 KSA	Tag / Name	Benennung	
Bearb	05.87 / SM	ANALOGTEIL Analog section	Z
Gepr			
Norm			
ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr 802.8435.01	EE
			Blatt-Nr 4 v 7 Bl.
Änd. Dat.	Änderungs-Mitteilung / Tag / Name	zu Gerät CMT	reg 802.2014 V erste Z

Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor



Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

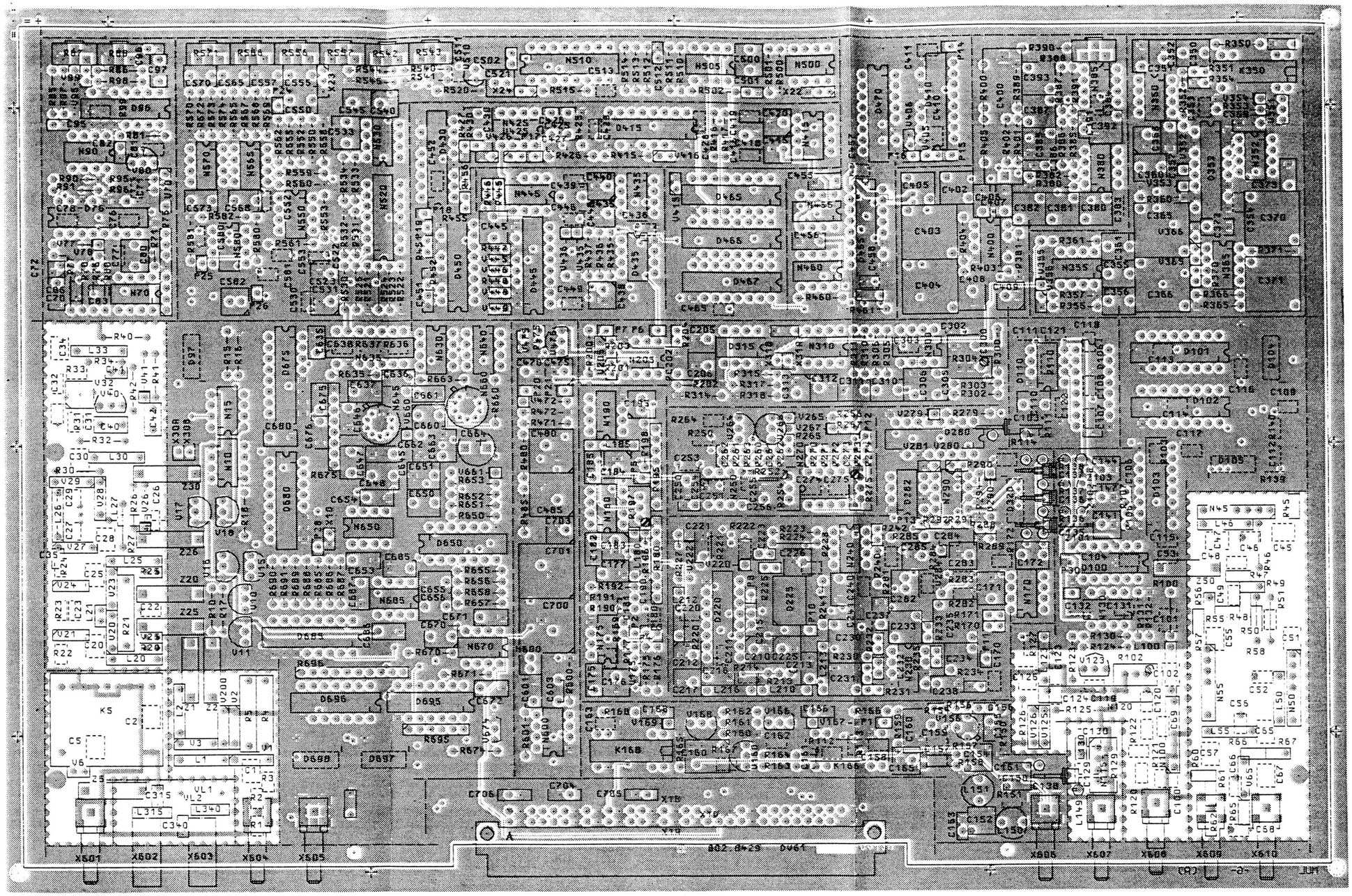
DV43

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling

(Inerzu HVC 250)

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
		Halbzeug, Werkstoff	
	1KSA Tag 05.87 Name BT	Benennung ANALOGTEIL Analog section	Z
	Bearb Gepr Norm		
	ROHDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr 802.8435.01 EE	Blatt-Nr 5 / 7 Bl
Änd. Zust. Änderungs-Mitteilung Tag Name	zu Gerät CMT	reg. i. V. 802.2014 V erste Z.	



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side

DV 13

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

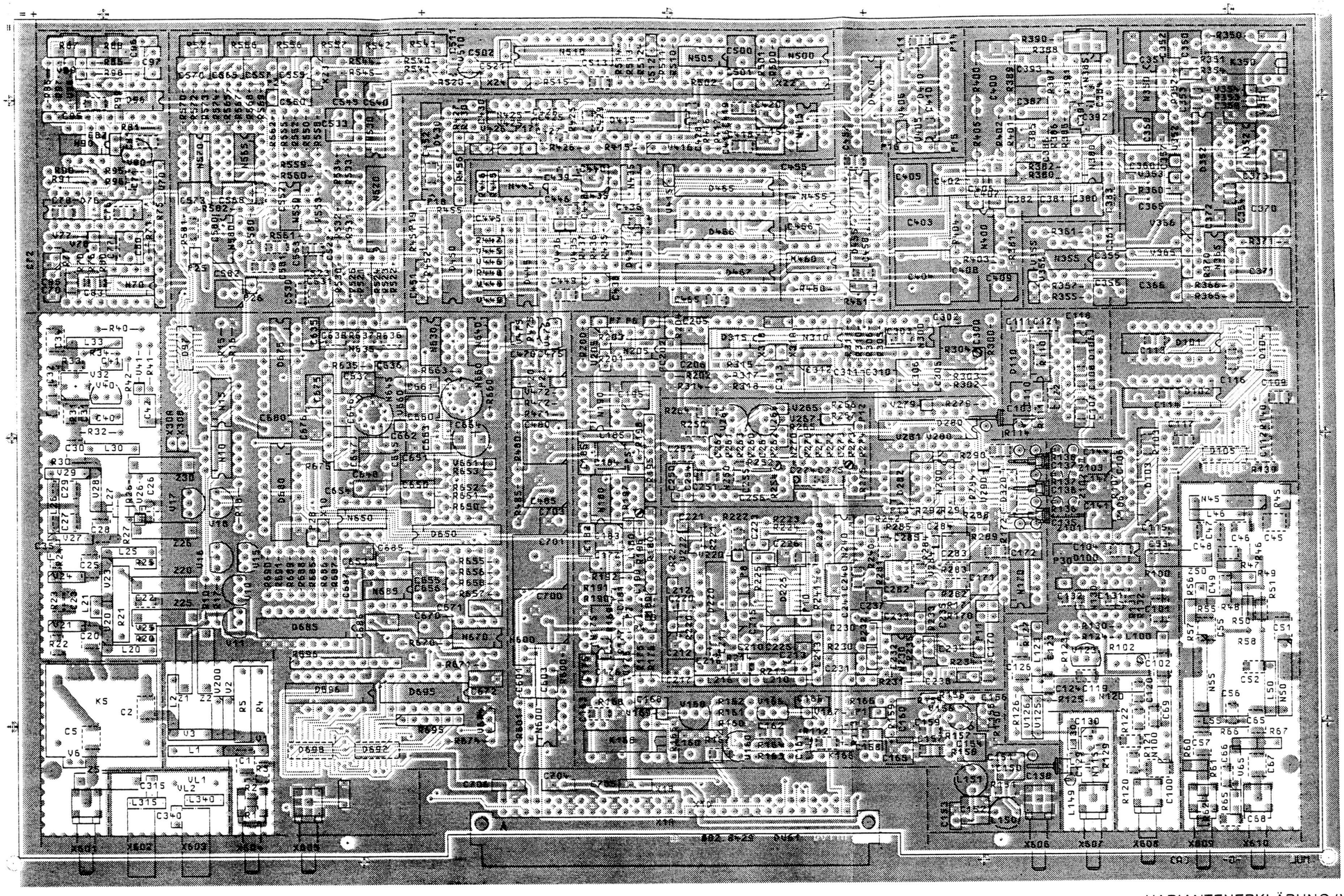
ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung
ATTENTION: ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling

Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
		Halbzeug, Werkstoff	
1KSA	Tag	Name	Benennung
Bearb	05.87	BT	ANALOGTEIL Analog section
Gepr			Z
Norm			
ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr. 802.8435.01 EE	Blatt-Nr. 6 v. 7 Bl.
zu Gerät CMT		Reg. 802.2014 V	erste Z

And. Zust. | Änderungs-Mitteilung | Tag | Name

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Projektion
ode E



Ansicht und Leitungsführung Lotseite
View of tracks on solder side

DV 11

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling

	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
			Halbzeug, Werkstoff	
	1KSA	Tag / Name	Benennung	
	Bearb	05.87 BT	ANALOGTEIL Analog section	Z
	Gepr			
	Norm			
	ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr 802.8435.01	Blatt-Nr 7 / 7 Bl
Änd Zust	Änderungs-Mitteilung	Tag Name	zu Gerät CMT	reg. / 802.2014 V erste Z

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

1. Modulationsgenerator

802.5713.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Baugruppe 1. Modulationsgenerator	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	NF-Synthesizer	5.1
5.1.2	Modulationssteuerteil	5.2
5.2	Prüfung und Abgleich	5.3
5.2.1	Prüfen der Eingangsstufe	5.3
5.2.2	Prüfen des Sinusformers	5.3
5.2.3	Prüfen der Referenzspannung	5.3
5.2.4	Prüfen des Filters	5.3
5.2.5	Prüfen und Abgleichen des Pegelteilers (Vorteiler)	5.4
5.2.6	Prüfen des Feinteilers	5.4
5.2.7	Prüfen des Grobteilers	5.4
5.2.8	Prüfen des Verstärkers für externe Modulation ...	5.5
5.2.9	Prüfen der Signalauswahl	5.5
5.2.10	Prüfen der 1. Signalverteilung	5.6
5.2.11	Prüfen der FM-Kennlinienkorrektur	5.6
5.2.12	Prüfen der FM-Hubeinstellung	5.6
5.2.13	Prüfen der Preemphasis	5.6
5.2.14	Prüfen der 2. Signalverteilung	5.7

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe 1. Modulationsgenerator

(Hierzu Stromlauf 802.5713 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Die Baugruppe besteht aus den beiden Funktionseinheiten NF-Synthesizer und Modulationssteuerteil.

5.1.1 NF-Synthesizer

Der NF-Synthesizer umfaßt den Frequenzbereich 20 Hz bis 25 kHz. Er enthält selbst keinen Oszillator, sondern wird am Eingang GENCP über ein TTL-Signal angesteuert, dessen Frequenz das 32-fache der gewünschten NF beträgt, und dessen High-Pegel von 5 V auf 100 mV geteilt wird, bevor es auf den auf 50 mV Schwellenspannung eingestellten Eingangskomparator N100 des NF-Synthesizers gelangt.

Das so regenerierte TTL-Signal taktet die als Sinusformer beschalteten Schieberegister D2 und D3, so daß ein Stufensinus mit 32 Stufen pro Periode entsteht. Der Polaritätswechsel nach 16 Stufen wird dadurch erreicht, daß der Frequenzteiler D1 die Eingangsfrequenz durch 32 teilt und somit pro NF-Periode 16 mal Low- und 16 mal High-Pegel in die Schiebekette lädt. Am Ausgang des Addierers N1 ist der Stufensinus erdsymmetrisch, mit einer Amplitude von 2,5 V.

Es folgen drei parallel liegende aktive Butterworth-Tiefpässe verschiedener Grenzfrequenz zum Glätten des Stufensinus. Der erste wird für Frequenzen von 20 Hz bis 300 Hz benutzt, der zweite von >300 Hz bis 4 kHz, der dritte von >4 kHz bis 25 kHz. Damit wird eine unzulässige Erhöhung des Klirrfaktors zu tiefen Frequenzen hin verhindert. Das automatisch gewählte Filter wird über N6 weitergeschaltet.

Am Summiereingang PILINT (N7) kann ein gleichartig erzeugtes Signal, aus dem gleichen Frequenzbereich, mit gleichem Pegel (U_{eff} = 1,77 V) addiert werden (Doppelton).

Dann folgen drei digital einstellbare Pegelteiler, mit denen der Ausgangspegel fein abgestuft werden kann. Zunächst der D/A-Wandler N8 für 256 Stufen, dann der Feinbereichsteiler N10 mit 8 Stufen, und nach dem Verstärker N11 mit V = 2,9 der Grobteiler 1:10.

Am Ausgang X3 des NF-Synthesizers erfolgt die Umschaltung zwischen dem 10fach abgeschwächten Signal und dem durchgeschalteten Signal mit Hilfe eines Relais, wegen des hohen maximal möglichen Pegels von U_{eff} = 5,1 V.

5.1.2 Modulationssteuerteil

Die zweite Funktionseinheit auf der Baugruppe ist die Modulationssteuerung, wo interne und externe Signale zusammengeführt werden und an zwei Ausgängen den AM- und den FM-Modulator ansteuern.

Zunächst kann an X4 ein externes Signal aufgeschaltet werden, dessen Pegel in 8 Stufen geändert werden kann (V = 0,4...10), um auf U_{eff} = ca. 1 V zu kommen. Durch N16 kann das so erhaltene Signal zu einem Spitzenwertmesser abgezweigt werden (interner Ausgang MODMES). N17 dient zur Auswahl zwischen dem externen Signal und dem Signal des NF-Synthesizers, das mit konstantem Pegel hier verfügbar ist. Der interne Eingang EXTMOD (X1.B24) wird nicht verwendet.

Die Beschaltung des Summierers N20 ist so gewählt, daß die beiden intern erzeugten Signale "Pilotton" und "NF-Synthesizer" einen maximalen Pegel von U_{eff} = 1 V aufweisen (NF-Synthesizer konstant, Pilotton einstellbar). Durch N21 (1. Signalverteilung) können diese drei Signale einzeln oder in Kombination auf einen AM- und einen FM-Zweig verteilt werden, wobei der AM-Zweig direkt zum AM-Ausgang durchgeschleift wird, bei FM jedoch folgende Signalaufbereitungen möglich sind:

- Ein programmierbarer Pegelteiler dient zur Anpassung an verschiedene Arbeitspunkte auf der FM-Modulator-Kennlinie, je nach gewählter Mittenfrequenz.

- Mit einem zweiten Pegelteiler wird der FM-Frequenzhub in 256 Stufen eingestellt.

  Wahlweise:

  - Interne "Preemphasis" zur ΦM-Erzeugung , mit 20 dB/Dekade (0 dB bei 10 kHz, -20 dB bei 1 kHz) oder

  - Direkter Ausgang zur FM-Modulation.

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Prüfen der Eingangsstufe

X1.A22 (GENCP): $f = 32 \cdot f_{NF}$, also 640 Hz $< f <$ 800 kHz, Rechteckspannung (U_{Low} = 0 V, U_{High} = 100 mV) jedoch ab $f >$ 100 kHz durch vorgeschalteten Tiefpaß verzerrt; $U_{max.}$ bleibt 100 mV.

P1: TTL-Signal mit $f = 32 \cdot f_{NF}$

5.2.2 Prüfen des Sinusformers

D1/3: TTL-Signal mit $f = f_{NF}$

P4: Stufensinus (32 Stufen/Periode) mit $f = f_{NF}$, $\hat{u}$ = 2,5 V ±1 %.

5.2.3 Prüfen der Referenzspannung

P3: Gleichspannung U = +5 V ±0,3 %.

5.2.4 Prüfen des Filters

P5: Sinussignal mit $f = f_{NF}$ und U_{eff} = 1,768 V ±1 %

5.2.5 Prüfen und Abgleichen des Pegelteilers (Vorteiler)

Die folgenden NF-Pegel mit f = 1 kHz am Gerät einstellen.
5,10 V NF-Pegel einstellen. Mit R51 Spannung an X505 auf
5,10 V_{eff} ± 5 mV abgleichen.

Messen der Spannungen an P6.

NF-Pegel [V]	U_{eff} [V] an P6
2,54	0,877
2,56	0,884
3,84	1,326 ±2 %
4,48	1,547 ±2 %
4,80	1,657 ±2 %
4,96	1,713 ±2 %
5,04	1,740 ±2 %
5,08	1,754 ±2 %
5,10	1,761 ±2 %

5.2.6 Prüfen des Feinteilers

Die folgenden NF-Pegel mit f = 1 kHz am Gerät einstellen.

Messen der Spannungen an P7.

NF-Pegel [V]	U_{eff} [V] an P7
4,00	4,00 ±2 %
2,00	2,00 ±2 %
1,00	1,00 ±2 %
0,40	0,40 ±2 %
0,20	0,20 ±2 %
0,10	0,10 ±2 %

5.2.7 Prüfen des Grobteilers

Die folgenden NF-Pegel mit f = 1 kHz am Gerät einstellen.

Messen der Spannungen an X505.

NF-Pegel [mV]	U_{eff} [mV] an X505
50,0	50,0 ±2 %
50,5	50,5 ±2 %

5.2.8 Prüfen des Verstärkers für externe Modulation

Die folgenden NF-Pegel mit f = 1 kHz an X504 einspeisen.

Messen der Spannungen an P8.

U_{eff} [mV] an X504	U_{eff} [mV] an P8
2500	1000 Toleranz: ±1,5 %
1560	1000
1000	1000
625	1000
385	1000
250	1000
156	1000
100	1000

5.2.9 Prüfen der Signalauswahl

An X504 ein Sinussignal mit f = 1 kHz und U_{eff} = 1 V einspeisen.

Einstellung	Tastenfolge (Empfänger-test)	Beobachtung mit Oszilloskop an N18/7	an N20/6
Doppelton-AM durch EXT und INT1 (3 kHz)	50 % EXT 3 kHz AF INT1 50 % INT1	———	EXT-Signal (1 kHz) NF-Synth.-Signal (3 kHz)
AM durch INT1	OFF 50 % INT1	———	NF-Synth.-Signal (3 kHz)
Doppelmodulation: AM durch INT1 (3 kHz) FM durch EXT	50 % INT1 2 kHz EXT	EXT-Signal (1 kHz)	NF-Synth.-Signal (3 kHz)
AM durch EXT	OFF 50 % EXT	EXT-Signal (1 kHz)	———

5.2.10 Prüfen der 1. Signalverteilung

An X504 ein Sinussignal mit f = 1 kHz und U_{eff} = 1 V einspeisen.

Einstellung	Tastenfolge (Empfänger-test)	Beobachtung mit Oszilloskop an N22/6	an N23/7 = P9
Doppelmodulation: AM durch EXT (1 kHz) FM durch INT1 (3 kHz)	50 % EXT 2 kHz INT1	EXT-Signal (1 kHz)	INT1-Signal (3 kHz)
Doppelmodulation: AM durch INT1 (3 kHz) FM durch EXT	50 % INT1 2 kHz EXT	INT1-Signal (3 kHz)	EXT-Signal (1 kHz)
FM durch INT1	OFF 2 kHz INT1	———	INT1-Signal (3 kHz)

5.2.11 Prüfen der FM-Kennlinienkorrektur

- 25 kHz FM-Modulation einstellen
- Trägerfrequenz im Bereich 1 MHz bis 1 GHz variieren
- Der gemessene Hub darf um ±2 % abweichen.

5.2.12 Prüfen der FM-Hubeinstellung

- FM-Modulation einstellen; Trägerfrequenz 500 MHz
- Hub im Bereich 100 Hz bis 100 kHz variieren, NF = 1 kHz

Der Fehler darf ±1,5 % betragen.

5.2.13 Prüfen der Preemphasis

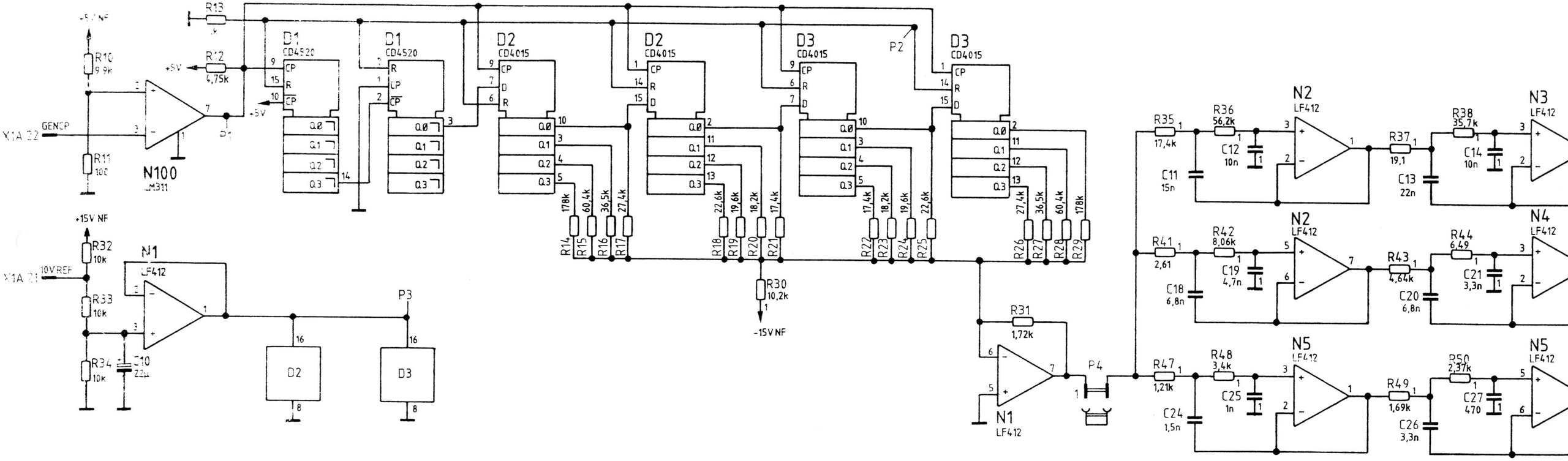
- Phasenmodulation ΦM einstellen, feste Mittenfrequenz, fester Phasenhub

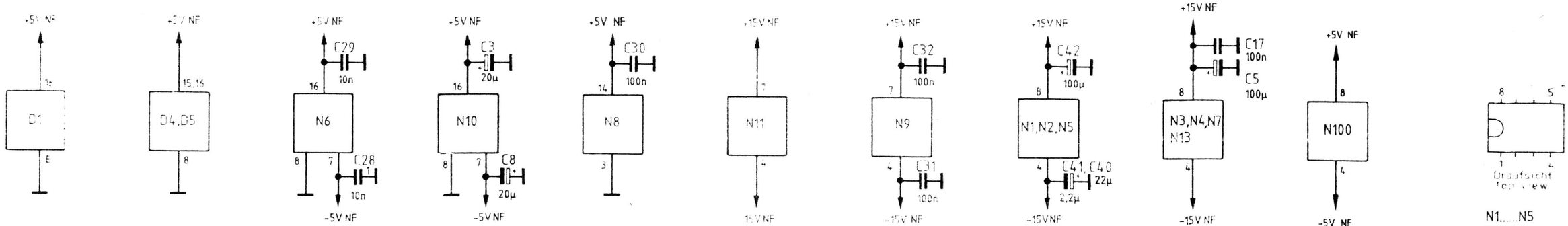
Bei Variation von f_{NF} muß sich die Spannung an X1.B31 gleichsinnig ändern, proportional zu f_{NF}.

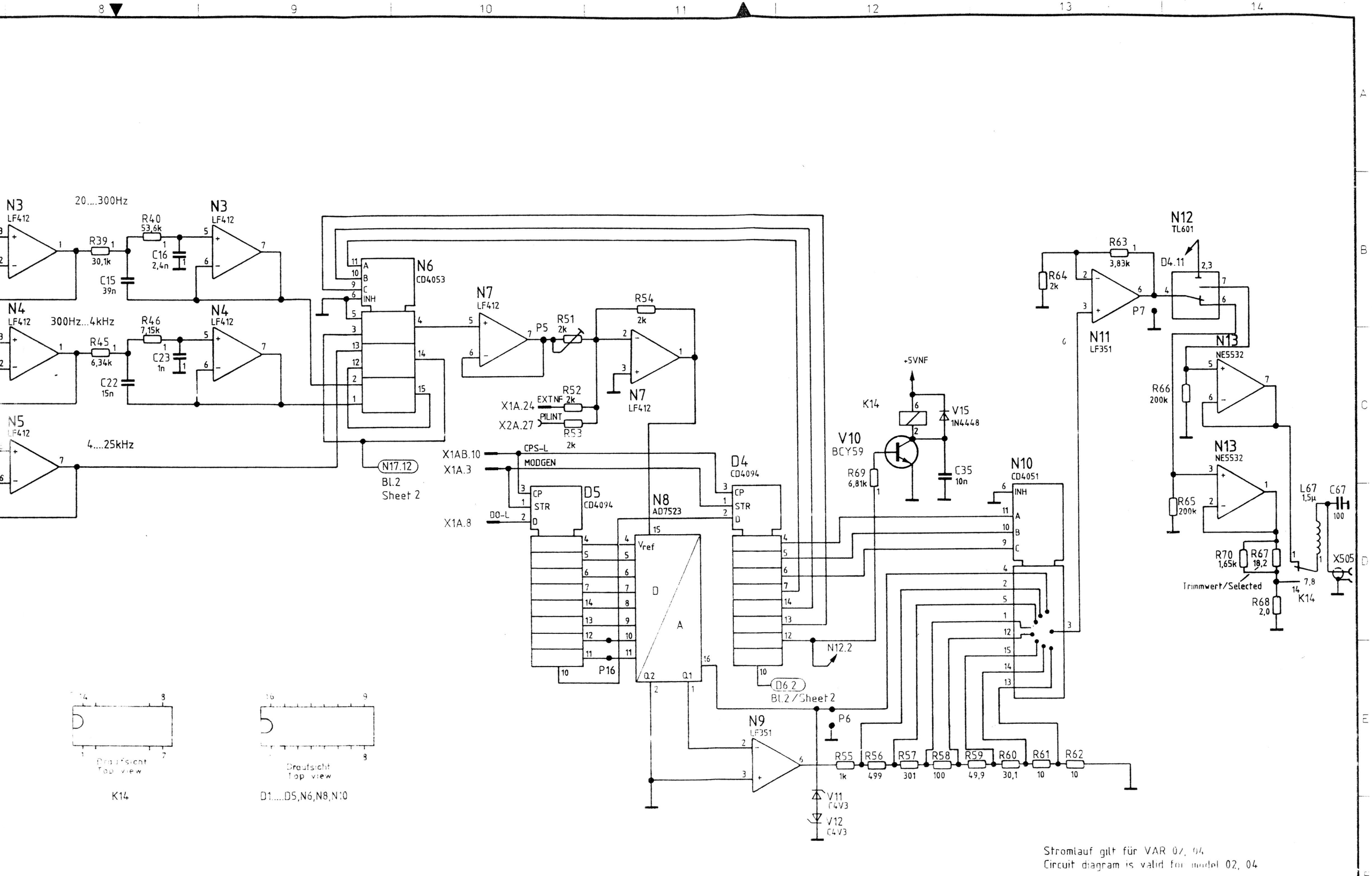
5.2.14 Prüfen der 2. Signalverteilung

- Frequenzmodulation FM einstellen. Bei Variation von f_{NF} muß die Spannung an X1.B31 konstant bleiben.

- Phasenmodulation ΦM einstellen. Bei Variation von f_{NF} muß sich die Spannung an X1.B31 proportional f_{NF} ändern.

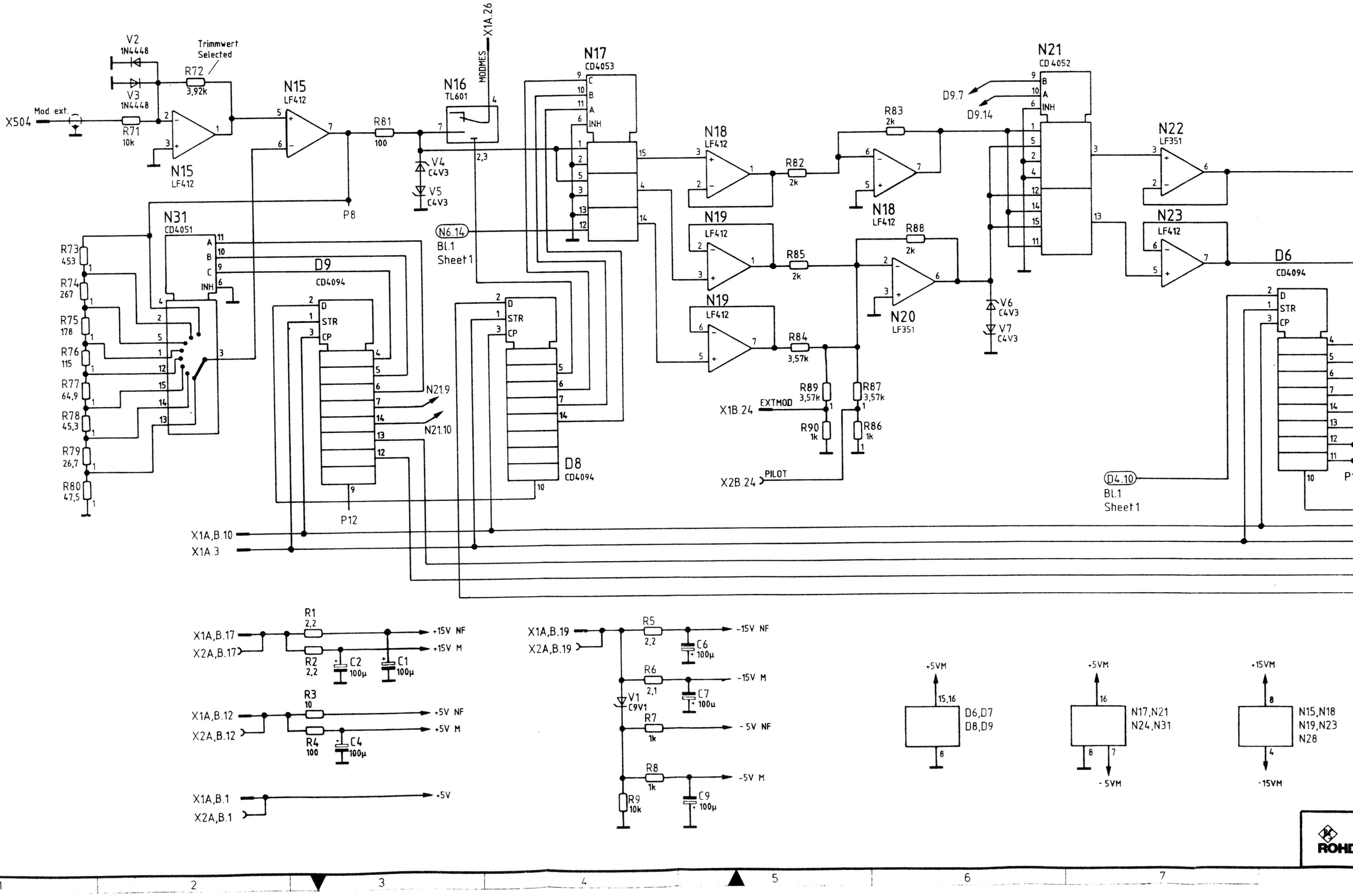

+5V NF
R10
9,9k
R12
4,75k
R13
X1A 22
GENCP
R11
100
N100
LM311
D1
CD4520
D2
CD4015
D3
CD4015
P2
+15V NF
R32
10k
X1A 21
10V REF
R33
10k
R34
10k
C10
22µ
N1
LF412
P3
D2
D3
R14
178k
R15
60,4k
R16
36,5k
R17
27,4k
R18
22,6k
R19
19,6k
R20
18,2k
R21
17,4k
R22
17,4k
R23
18,2k
R24
19,6k
R25
22,6k
R26
27,4k
R27
36,5k
R28
60,4k
R29
178k
R30
10,2k
-15V NF
R31
1,72k
N1
LF412
P4
N2
LF412
R35
17,4k
R36
56,2k
C11
15n
C12
10n
R37
19,1
C13
22n
R38
35,7k
C14
10n
N3
LF412
R41
2,61
R42
8,06k
C18
6,8n
C19
4,7n
R43
4,64k
C20
6,8n
R44
6,49
C21
3,3n
N4
LF412
N5
LF412
R47
1,21k
R48
3,4k
C24
1,5n
C25
1n
R49
1,69k
C26
3,3n
R50
2,37k
C27
470
N5
LF412

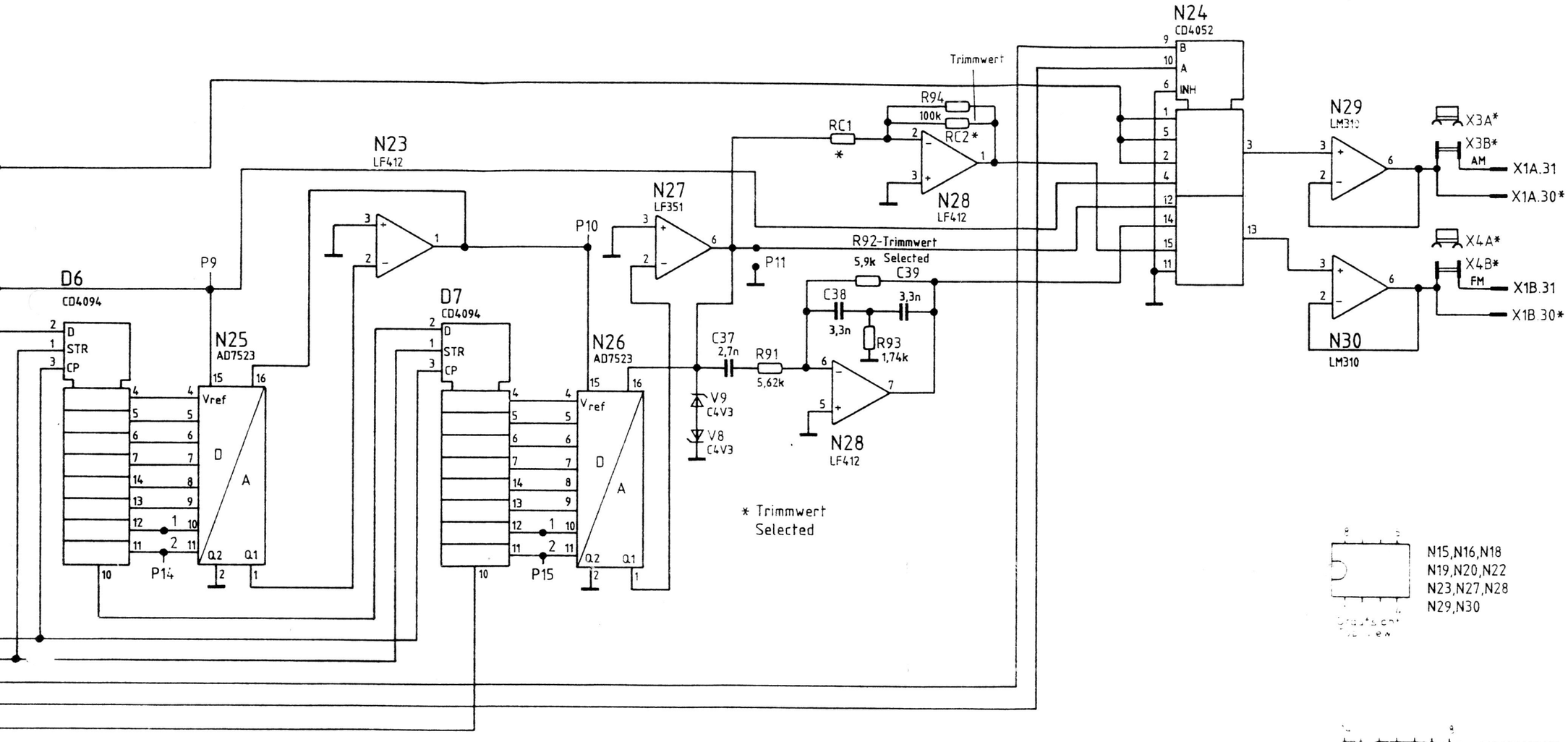

+5V NF
D1
D4,D5
15,16
N6
C29
10n
C28
10n
-5V NF
N10
C3
20µ
C8
20µ
N8
C30
100n
N11
+15V NF
N9
C32
100n
C31
100n
N1,N2,N5
C42
100µ
C41,C40
22µ
2,2µ
N3,N4,N7
N13
C17
100n
C5
100µ
N100
Draufsicht
Top view
N1.....N5
N7,N9,N11
N12,N13



Stromlauf gilt für VAR 02, 04
Circuit diagram is valid for model 02, 04

ROHDE&SCHWARZ	A		7.85	CO	E	35547	5.87	IB	1KSA	Tag	Name	Benennung		Zeichn. Nr	Blatt-Nr
	B	32954	4.86	CO	F	38975	2.88	CO	Bearb	7.85	CO	1. MOD.-Generator / 1st MOD.-Generator	Z	802.5713 S	1 / 2 Bl
	D	35533	11.86	CO	G	42984	11.89	Ib	Gepr						
	Änd. Zust.	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm			zu Gerät CMT		reg. i. V. 802.2020 V	erste Z.

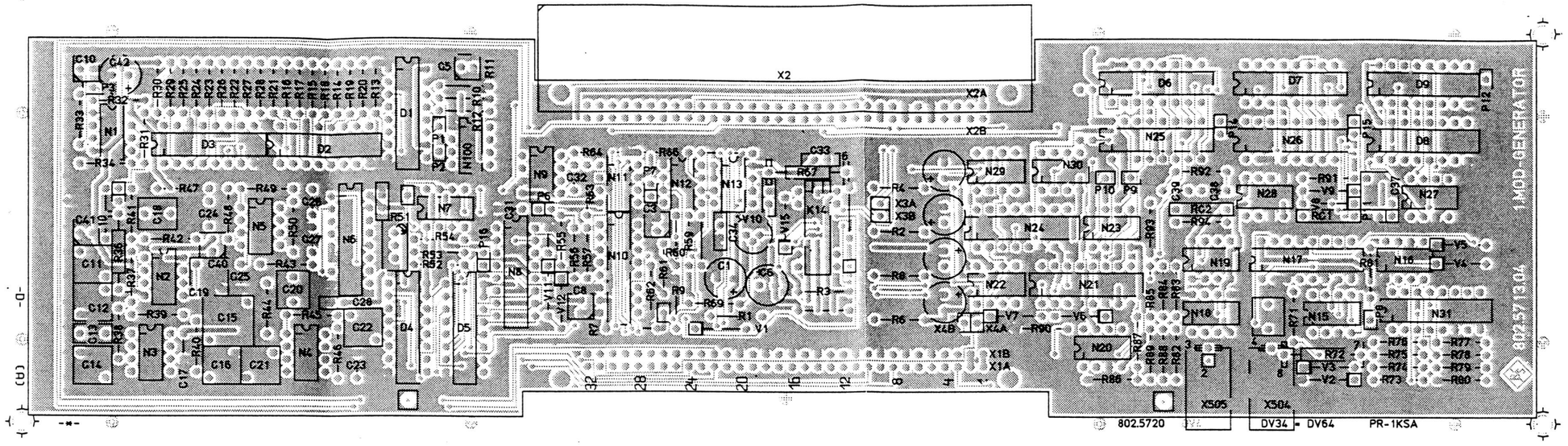

V2
1N4448
V3
1N4448
Trimmwert
Selected
R72
3,92k
Mod. ext.
X504
R71
10k
N15
LF412
N15
LF412
N16
TL601
MODMES
X1A.26
R81
100
V4
C4V3
V5
C4V3
2,3
P8
N17
CD4053
C
B
A
INH
N6.14
Bl.1
Sheet 1
N31
CD4051
A
B
C
INH
R73
453
R74
267
R75
178
R76
115
R77
64,9
R78
45,3
R79
26,7
R80
47,5
D9
CD4094
D
STR
CP
N21.9
N21.10
P12
D8
CD4094
N18
LF412
R82
2k
R83
2k
N19
LF412
R85
2k
N19
LF412
R84
3,57k
N18
LF412
R88
2k
N20
LF351
V6
C4V3
V7
C4V3
R89
3,57k
R90
1k
R87
3,57k
R86
1k
X1B.24
EXTMOD
X2B.24
PILOT
D9.7
D9.14
N21
CD4052
B
A
INH
N22
LF351
N23
LF412
D6
CD4094
D4.10
Bl.1
Sheet 1
X1A,B.10
X1A.3
R1
2,2
X1A,B.17
X2A,B.17
R2
2,2
C2
100µ
C1
100µ
+15V NF
+15V M
R3
10
X1A,B.12
X2A,B.12
R4
100
C4
100µ
+5V NF
+5V M
X1A,B.1
X2A,B.1
+5V
X1A,B.19
X2A,B.19
R5
2,2
C6
100µ
-15V NF
R6
2,1
C7
100µ
-15V M
V1
C9V1
R7
1k
-5V NF
R8
1k
C9
100µ
-5V M
R9
10k
+5VM
15,16
D6,D7
D8,D9
+5VM
16
N17,N21
N24,N31
8
7
-5VM
+15VM
8
N15,N18
N19,N23
N28
4
-15VM



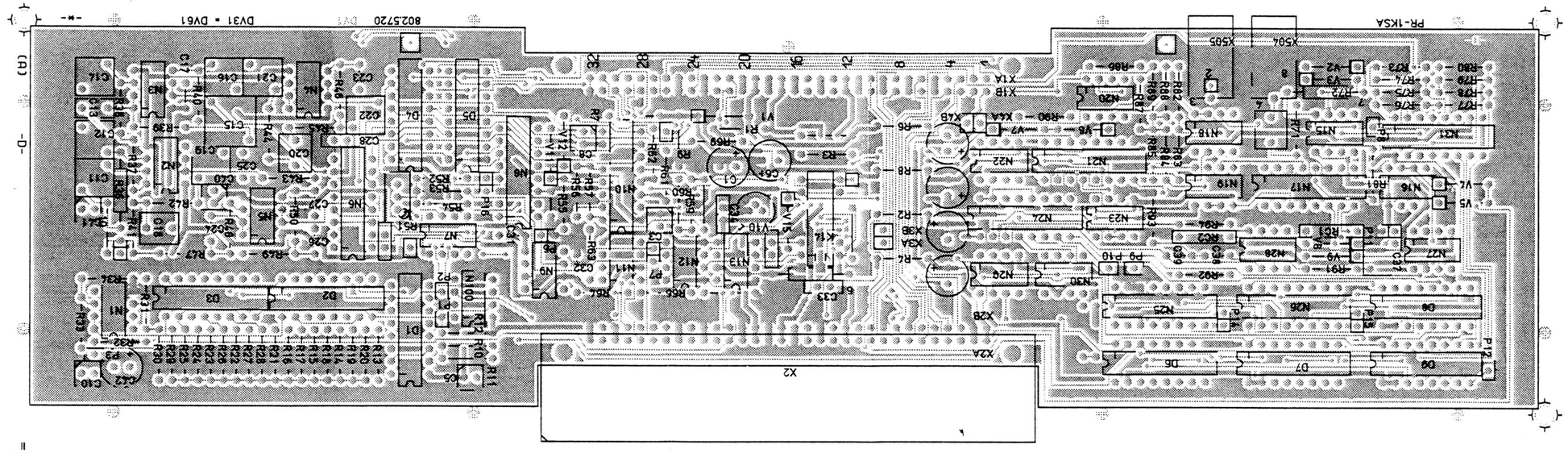
*) nur für VAR 04
only for model 04

ROHDE&SCHWARZ	C	42984	11.89	Ib	D	35533	11.86	CO	1KSA	Tag	Name	Benennung		Zeichn. Nr.
					E	35547	05.87	IB	Bearb.	7.85	CO	1. Mod.-Generator / 1st Mod.-Generator	Z	802.5713 S
					F	38975	02.88	IB	Sepr.					
	Änd. Zust.	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm			zu Gerät CMT		Reg. V 802.2020 V

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL
VAR04 - AUSFUEHRUNG MIT C-NETZ MODIFKATION

I	35547	12.86	PR	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
K	38951	11.87	IB		Halbzeug, Werkstoff	
				1KSA Tag Name	Benennung	
				Bearb 12.86 PR	Modulations Generator	Z
				Gepr		
				Norm		
And Zust	Anderungs-Mitteilung	Tag	Name	ROHDE&SCHWARZ	Zeichn.-Nr. 802.5713.01 EE	Blatt-Nr. 2 v. 2 Bl.
				zu Gerat CMT	reg. v. 802.2020 V erste Z	

(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN
Baugruppe HF-Oszillator
einschließlich Referenzoszillator (OCXO)
802.8835.02

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Baugruppe HF-Oszillator einschließlich Option Referenzoszillator (OCXO)	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	Referenzteil	5.1
5.1.2	VCXO-Loop	5.2
5.1.3	HF-Loop	5.3
5.1.4	Ansteuerung und Diagnose	5.4
5.2	Prüfung und Abgleich	5.6
5.2.1	Abgleich des 100-MHz-Quarzoszillators	5.6
5.2.2	Prüfen der Synchronisation bei ext. 10-MHz-Referenzfrequenz	5.6
5.2.3	Abgleich der Option Referenzoszillator (OCXO)	5.6
5.2.4	Prüfen der VCXO-Loop	5.7
5.2.5	Frequenzabgleich der HF-Oszillatoren	5.7
5.2.6	Prüfen der HF-Loop	5.8
5.2.7	Prüfen Störhub	5.8
5.3	Fehlersuche	5.9
5.3.1	Gleichspannungsmeßwerte	5.9
5.3.2	Signalpegel	5.10
5.3.3	HF-Pegel	5.10
5.3.4	Prüfen der Steuersignale für den M-Teiler	5.11
5.3.5	Prüfen der Steuersignale für den N-Teiler	5.11
5.4	Schnittstellen	5.12

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe HF-Oszillator einschließlich Referenz-Oszillator (OCXO)

(Hierzu Stromlauf 802.8835 S und Blockschaltbild)

5.1 Funktionsbeschreibung

Die Baugruppe enthält einen Frequenzsynthesizer, der eine Frequenz von 500 MHz bis 1000 MHz mit einer Auflösung von 10...90 Hz liefert. Zur Frequenzsynthese werden zwei Phasenregelschleifen verwendet. Die einzelnen Schleifen sind mit HF-Loop und VCXO-Loop bezeichnet. In der HF-Loop wird das Grobraster und in der VCXO-Loop das Feinraster erzeugt. Um eine stabile Ausgangsfrequenz zu erhalten, werden diese beiden Phasenregelschleifen auf eine quarzstabile Referenzfrequenz synchronisiert. Die Ausgangsfrequenz errechnet sich folgendermaßen:

F=(M/N)*400000+M*200000 wobei M=2499...4999
und N=3333...10000

Ist z.B. eine Frequenz von 750 MHz eingestellt, dann ist M=3749 und N=7498.

Ein 100-MHz-Quarzoszillator bildet die Referenzquelle für die Frequenzsynthese. Von diesem Quarzoszillator sind alle auf der Baugruppe erzeugten Frequenzen abgeleitet. Für eine noch größere Stabilität ist dieser Quarzoszillator in einer Phasenregelschleife auf eine externe 10-MHz-Referenz oder auf die interne ofengeregelte 10-MHz-Referenz (OCXO) synchronisierbar.

5.1.1 Referenzteil

Im 100-MHz-Quarzoszillator ist in Serie zum Quarz (B500) die Abstimmdiode V512 geschaltet. Mit einer Abstimmspannung, einstellbar mit dem Trimmer R632, kann die Frequenz in einem kleinen Bereich verstimmt werden.

Zur Synchronisation wird die durch 10 geteilte Frequenz des Oszillators mit dem 10-MHz-Signal der externen Referenz bzw. des OCXO in dem digitalen Phasendetektor (D610) verglichen. Die von dem Phasendetektor erzeugten Pulse werden von einem Differenzintegrator (N620) zu einer Gleichspannung integriert, die als Abstimmspannung der Kapazitätsdiode V512 zugeführt wird. Durch den Regelvorgang stellt sich dabei die Abstimmspannung so ein, daß die beiden 10-MHz-Signale am Phasendetektor immer phasengleich sind.

5.1.2 VCXO-Loop

Das vom Referenzteil kommende 20-MHz-Signal wird in dem Verstärker (V200) von ECL-Pegel auf TTL-Pegel umgesetzt und auf den programmierbaren N-Teiler gegeben.

Der N-Teiler ist als dekadischer Zähler mit 4 Stellen aufgebaut. Mit jedem Clock-Impuls zählt der Zähler einen Schritt aufwärts. Bei Erreichen des Zählerstandes 9999 wird über das NAND-Gatter (D202/2) der Preset-Eingang der einzelnen Zähler aktiviert und mit dem nächsten Clock-Impuls der N-Teiler neu gesetzt. Weil das Laden des Zählers einen Clock-Impuls verbraucht, zählt er statt bis 9999 um einen Schritt mehr. Das gewünschte Teilerverhältnis am Ausgang des Teilers ist also 10000 minus dem Anfangszählerstand. Soll z.B. das Teilungsverhältnis N=7498 sein, so muß (10000-7498)=2502 in den Zähler geladen werden. Dieser Wert wird als BCD-Code in den Schieberegistern (D205, D206) gespeichert. Das Ausgangssignal des N-Teilers (2...6 kHz) wird in der darauffolgenden Phasenregelschleife, einem sogenannten "Phase locked mixer" auf 10,002 bis 10,006 MHz gemischt.

Der spannungsgesteuerte Quarzoszillator (VCXO) besteht aus dem Schwingtransistor V230 und den Schwingkreiselementen B230, V232, L230, C232 und C233. Die Kapazitätsdiode V232 ermöglicht es die Frequenz im Bereich 10,002 MHz bis 10,006 MHz abzustimmen. Das Oszillatorsignal wird mit D250 in TTL-Pegel umgesetzt. Der Ausgang von D250 Pin 10 wird benützt, um den Teiler D255 (100:1) zu treiben. Von Pin 1 des D250 geht das Signal auf einen aktiven Mischer D260, wo es mit 10 MHz vom Referenzteil heruntergemischt wird. Die niederfrequente Zwischenfrequenz gelangt über den Tiefpaß R264, C264, R265, C265 auf den Komparator N260, der das Signal für den digitalen Phasendetektor auf TTL-Pegel umsetzt.

Der Phasendetektor bestehend aus D210 und D202/4, vergleicht die Phase an den Pins 12 und 9. Das Signal an Pin 12 ist die Ausgangsfrequenz des N-Teilers. Ist die Frequenz an Pin 9 höher als an Pin 12, so erzeugt der Phasendetektor positive Pulse an Pin 5. Diese Pulse bewirken, daß die Abstimmspannung nach dem invertierenden Integrator N220 sinkt, um wieder die Synchronisation herzustellen. Ist die Phasenregelschleife eingerastet, so sind an den Pins 2 und 5 des Phasendetektors D210 nur sehr schmale Pulse vorhanden.

5.1.3 HF-Loop

In der HF-Loop wird der Ausgangsfrequenzbereich 500...1000 MHz erzeugt. Dieser Bereich ist auf drei Oszillatoren aufgeteilt.

Bereich in MHz		Transistor
Osz. 1	500...655	V30
Osz. 2	655...825	V60
Osz. 3	825...1000	V90

Der Schwingtransistor entdämpft mit seiner negativen Impedanz an der Basis einen Serienschwingkreis. Die Induktivität des Schwingkreises ist mit einer Koaxialleitung realisiert, um die Mikrofonie möglichst gering zu halten. Zur Abstimmung wird eine Kapazitätsdiode verwendet. Über HF-Drosseln wird die Abstimmspannung auf die Katode und das FM-Signal auf die Anode der Kapazitätsdiode gegeben. Die Ausgangsleistung des Oszillators wird mit dem einstellbaren Konstantstrom durch den Schwingtransistor eingestellt. Eine Schaltstufe mit zwei Transistoren, die mit TTL-Pegel angesteuert wird, schaltet die Betriebsspannung für den Oszillator ein und gleichzeitig eine Schaltdiode zum Auskoppeln der HF in Durchlaßrichtung. Der Auskoppelverstärker (V158) erhöht die Ausgangsleistung der Oszillatoren von 0 dBm auf 10 dBm. Nach dem Auskoppelverstärker führt das Signal über ein Dämpfungsglied (R160, R161) auf die Ausgangsbuchse X310 und über ein zweites Dämpfungsglied (R164, R165) und einen Hybridverstärker (N300) auf den M-Teiler.

Der M-Teiler ist ein programmierbarer Hochfrequenzteiler mit einem festen Vorteiler (D310) und einem umschaltbaren Vorteiler (D315). Der erste Vorteiler (D310) teilt die Oszillatorfrequenz durch 4 auf 125...250 MHz herunter. Der zweite Vorteiler (D315) mit der internen Umschaltung 11/10 arbeitet zusammen mit dem sog. Hilfszähler (D330) als dekadische Zählerstufe im 4-stelligen M-Teiler.

Der Vorteiler 11/10 beginnt mit dem Teilerverhältnis 11:1. Nach 11 Eingangsimpulsen werden die Zähler (D330 und D331) gleichzeitig um eins hochgezählt. Ist am Hilfszähler (D330) die 9 erreicht, schaltet der Hilfszähler den Vorteiler (D315) auf das Teilerverhältnis 10:1 um. Hierbei bleibt der Hilfszähler auf seinem Endwert stehen. Die 10:1 geteilten Impulse werden dann nur noch von dem Hauptzähler (D331, D332 und D333) aufgenommen. Haben diese ebenfalls die 9 erreicht, wird durch einen Rücksetzimpuls der Vorteiler wieder auf 11:1 gesetzt und die übrigen Teiler auf das eingegebene Teilerverhältnis gesetzt. Ein neuer Zählzyklus kann damit wieder beginnen. Ist z.B. der Teilungsfaktor 2654, so zählt der Hilfszähler und der Hauptzähler 4 Impulse bis der Vorteiler von 11 auf 10 umgeschaltet wird. Für den restlichen Teilungsfaktor des Hauptzählers (=261) teilt der Vorteiler die Eingangsfrequenz durch 10. Für den gesamten Zählzyklus muß die Eingangsfrequenz = 4*11+(265-4)*10 = 2654 Impulse liefern, was dem obigen Teilungsfaktor entspricht.

Der M-Teiler ist, da er aufwärts zählt, mit der Differenz des Zählerendstandes und dem Teilungsfaktor zu laden. Da der Ladevorgang der Zähler einen Clock-Impuls verbraucht und der Vorteiler während dieser Zeit auf dem Teilungsfaktor 10 steht, werden zusätzlich 10 Eingangsimpulse verbraucht. Soll z.B. das Teilungsverhältnis M=2654 sein, so muß (10009-2654)=7355 in den Zähler geladen werden. Dieser Wert wird als BCD-Code in den Schieberegistern (D360 und D365) gespeichert.

Das Ausgangssignal des M-Teilers (ca. 50 kHz) führt bei ausgeschalteter FM über Gatter (D371) direkt auf den Phasendetektor (D390). Der Phasendetektor vergleicht dieses Signal mit der durch 200 geteilten Frequenz der VCXO-Schleife und regelt bei einer Phasendifferenz über den nachfolgenden Integrator (N400) den HF-Oszillator nach. Ist FM eingeschaltet, so soll die Regelbandbreite gering sein, um eine Frequenzmodulation mit niedrigen Modulationsfrequenzen zu ermöglichen. Dies wird erreicht durch Umschalten der Integratorzeitkonstante und Verringern des Phasendetektorstromes. Außerdem wird die Eingangsfrequenz des Phasendetektors mit dem Teiler (D370) durch 5 geteilt.

5.1.4 Ansteuerung und Diagnose

Die Ansteuerung der Baugruppe erfolgt über eine serielle Schnittstelle. Die Daten für eine komplette Einstellung werden in 6 Schieberegisterbausteinen (D360, D365, D205, D206, D2, D18) gespeichert.

Für eine Diagnose können 8 verschiedene Meßpunkte auf der Baugruppe mit dem Multiplexer (D15) abgefragt werden. Zusätzlich werden die Abstimmspannungen der Oszillatoren mit Fensterdiskriminatoren (N240, N440, N660) ständig überwacht und bei einer Überschreitung der Grenzwerte wird die Loop-OK-Leitung auf Low gesetzt.

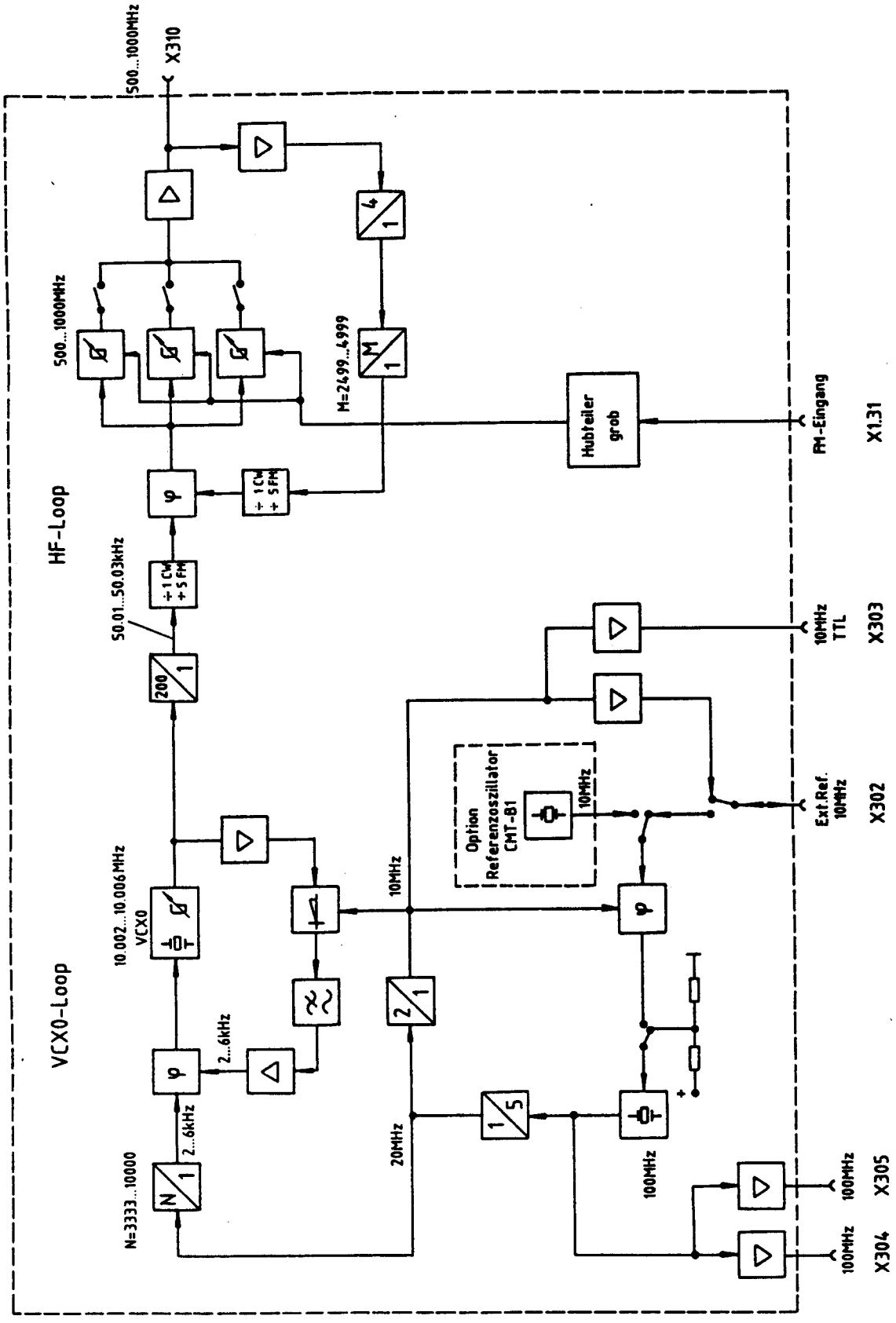


Bild 5-1 Blockschaltbild des HF-Oszillators

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Abgleich des 100-MHz-Quarzoszillators

→ Die Baugruppe auf den Service-Adapter stecken (enthalten im Service-Kit).
Falls vorhanden, die Option OCXO herausnehmen.

→ Voltmeter an Anode V506 anschließen. Mit L500 Spannung auf Minimum abgleichen (11,7 V + 0,1 V/-0,2 V).

→ An X11 ein Voltmeter (Brücke X11 bleibt gesteckt) sowie an HF-Anschluß X304 einen Frequenzzähler anschließen. Mit dem Trimmer R632 die Frequenz auf 100 MHz ±100 Hz einstellen. Die Spannung an X11 soll dabei 8 ±1,5 V betragen. Ist die Spannung zu hoch, wird L512 auf 0,27 µH, ist sie zu niedrig, auf 0,39 µH geändert (Trimmwert).

→ Der Feinabgleich wird bei der geschlossenen Baugruppe durchgeführt. Mit dem Trimmer R632 die Frequenz auf 100 MHz ±50 Hz einstellen.

5.2.2 Prüfen der Synchronisation bei ext. 10-MHz-Referenzfrequenz

→ Gerät auf "Externe Referenzfrequenz" einstellen.

→ Frequenzzähler an HF-Anschluß X304 anschließen.

→ An die Buchse REF 10 MHz eine Frequenz von 10 MHz mit einem Pegel von -7 dBm einspeisen. Den Meßsender und den Frequenzzähler mit der gleichen Referenzfrequenz betreiben. Bei einer Änderung der Eingangsfrequenz von 9.999995 MHz auf 10.00005 MHz muß sich die Ausgangsfrequenz an X304 von 99.99995 MHz nach 100.0005 MHz ändern.

5.2.3 Abgleich des Referenzoszillators (OCXO)

→ Gerät auf "Interne Referenzfrequenz" einstellen.

→ Gerät 15 Minuten warmlaufen lassen.

→ Kalibrierten Frequenzzähler an X304 anschließen.

→ Mit dem Trimmer "REF. FREQ." die Frequenz auf 100 MHz ±5 Hz einstellen.

5.2.4 Prüfen der VCXO-Loop

a) Einstellung am Gerät: Frequenz 500,1 MHz.

→ Die Abstimmspannung an X6 muß >3 V sein.
→ Die Frequenz an X3 muß 10,002 MHz betragen.

b) Einstellung am Gerät: Frequenz 500,3 MHz

→ Die Abstimmspannung an X6 muß <12 V sein.
→ Die Frequenz an X3 muß 10,006 MHz betragen.

5.2.5 Frequenzabgleich der HF-Oszillatoren

→ Gleichspannung von 2 V ±0,1 V an X9/2 und 3 einspeisen.

→ An HF-Anschluß X310 einen HF-Analysator oder Frequenzzähler anschließen.

→ Trimmer R49, R79, R109 auf maximalen Strom einstellen.

→ Abgleich der Frequenz mit den Trimmern C21, C51 und C81 nach folgender Tabelle:

Einstellung am Gerät	Frequenz an X310	Abgleichelement
520 MHz	500 MHz ±5 MHz	C21
700 MHz	655 MHz ±5 MHz	C51
900 MHz	825 MHz ±5 MHz	C81

5.2.6 Prüfen der HF-Loop

→ An den HF-Anschluß X310 einen Frequenzzähler und einen Leistungsmesser anschließen. Den Pegel und die Frequenz bei den folgenden Einstellungen am Gerät überprüfen.

→ Frequenzeinstellung am Gerät: 501 MHz
654 MHz
656 MHz
824 MHz
826 MHz
1000 MHz

→ Die Frequenz muß mit der Einstellung übereinstimmen.

→ Der Pegel muß 0 dBm ±3 dB betragen.

→ Die Abstimmspannung an X9 muß im Bereich 2...20 V liegen.

5.2.7 Prüfen Störhub

Der Störhub wird bei geschlossener Baugruppe geprüft.

→ Modulations-Analysator an HF-Anschluß X310 anschließen.

→ Am Gerät verschiedene Frequenzen im Bereich 500...1000 MHz einstellen und den Störhub messen.

→ Der Störhub (bewertet nach CCITT, RMS) muß <8 Hz sein.

5.3 Fehlersuche

Die Fehlersuche läßt sich mit Hilfe der angegebenen Gleichspannungsmeßwerte und Signalpegel leicht durchführen. Bei starker Mikrofonie-Empfindlichkeit der HF-Oszillatoren sind die Drosseln L30, L60 und L90 zu überprüfen. Die Drosseln müssen mit der Leiterplatte fest verklebt sein.

5.3.1 Gleichspannungsmeßwerte

Source V500	1,5 V ±0,5 V
Emitter V540	2,2 V ±0,3 V
N520/Pin 11	3,8 V ±0,5 V
N570/Pin 11	3,8 V ±0,5 V
Emitter V230	6,8 V ±1 V
D260/Pin 6	8,6 V ±1 V
N400/Pin 3	2,5 V ±0,3 V
Emitter V30, V60, V90	-9 V ±1,5 V
Kollektor V158	6,5 V ±1 V

5.3.2 Signalpegel

N520/Pin 7	100 MHz	ECL
N580/Pin 7	10 MHz	TTL
D202/Pin 3	20 MHz	TTL
P1	2...6 kHz	TTL
P2	2...6 kHz	TTL
X3	10,002...10,006 MHz	ca. 4 V_{ss}
X7	10 MHz	ca. 30 mV_{ss}
N260/Pin3	2...6 kHz	50...150 mV_{ss}
X8	50 kHz	TTL
P3,P4	50 kHz (10 kHz bei FM)	TTL

5.3.3 HF-Pegel

Die HF-Pegel wurden mit einem 500-Ω-Tastkopf gemessen.

P5	500... 655 MHz	-12... -3 dBm
P6	655... 825 MHz	-10... 0 dBm
P7	825...1000 MHz	-12... -5 dBm
P8	500...1000 MHz	+5...+10 dBm
P9	500...1000 MHz	-4... +5 dBm
P10	500...1000 MHz	-12... -5 dBm
P11	500...1000 MHz	-6... +2 dBm
P12	125... 250 MHz	+4... +9 dBm

5.3.4. Prüfen der Steuersignale für den M-Teiler

Frequenz-einstellung am Gerät (MHz)	Steuersignale an															
	D365								D360							
	11	12	13	14	7	6	5	4	11	12	13	14	7	6	5	4
802	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
801,8	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1
801,6	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø
801,2	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø
800,4	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø
800	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø
798	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
794	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
786	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
782	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
762	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
722	Ø	1	1	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
642	Ø	1	1	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
842	Ø	1	Ø	1	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø

5.3.5 Prüfen der Steuersignale für den N-Teiler

Frequenz-einstellung am Gerät (MHz)	Steuersignale an															
	D206								D205							
	11	12	13	14	7	6	5	4	11	12	13	14	7	6	5	4
500,1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
500,6002	Ø	1	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1
1000	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø
999,8	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø
999,4	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø
999,2	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø
998,2	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
996,2	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
992,2	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
990,2	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
980,2	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
960,2	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
920,2	Ø	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
900,2	Ø	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
800,2	Ø	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
600,2	Ø	1	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø

5.4 Schnittstellen

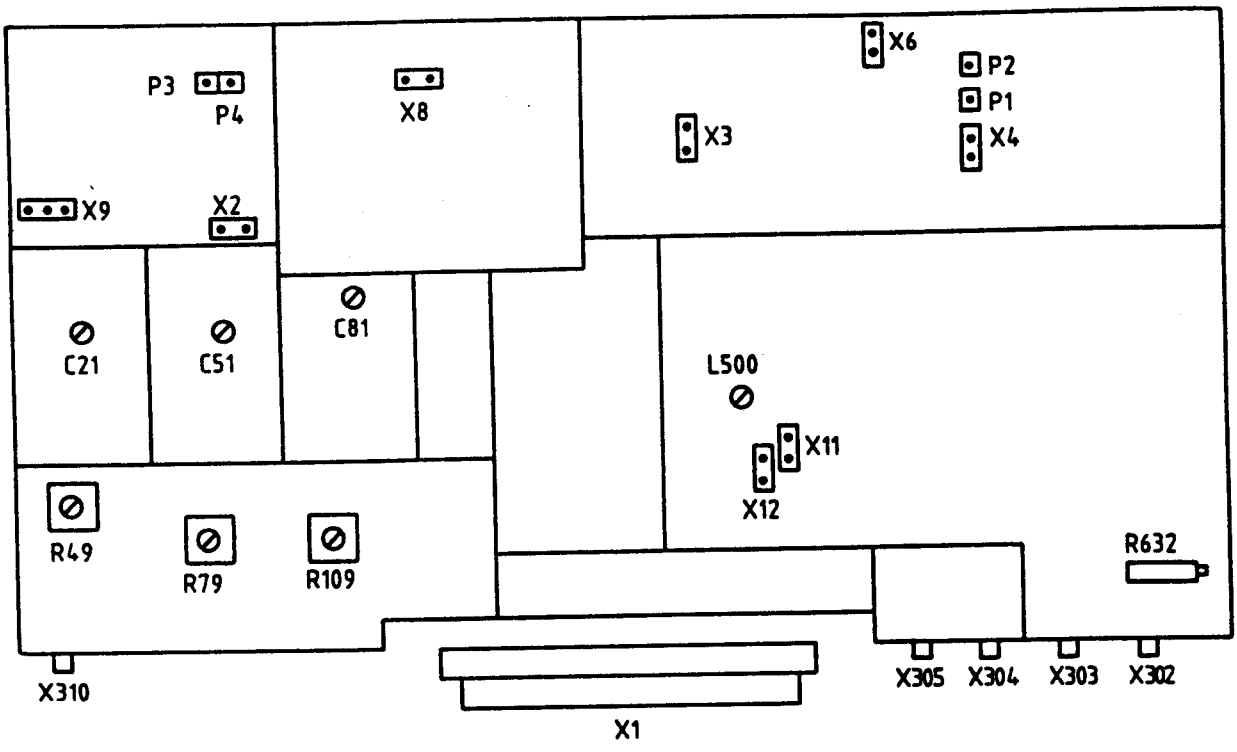
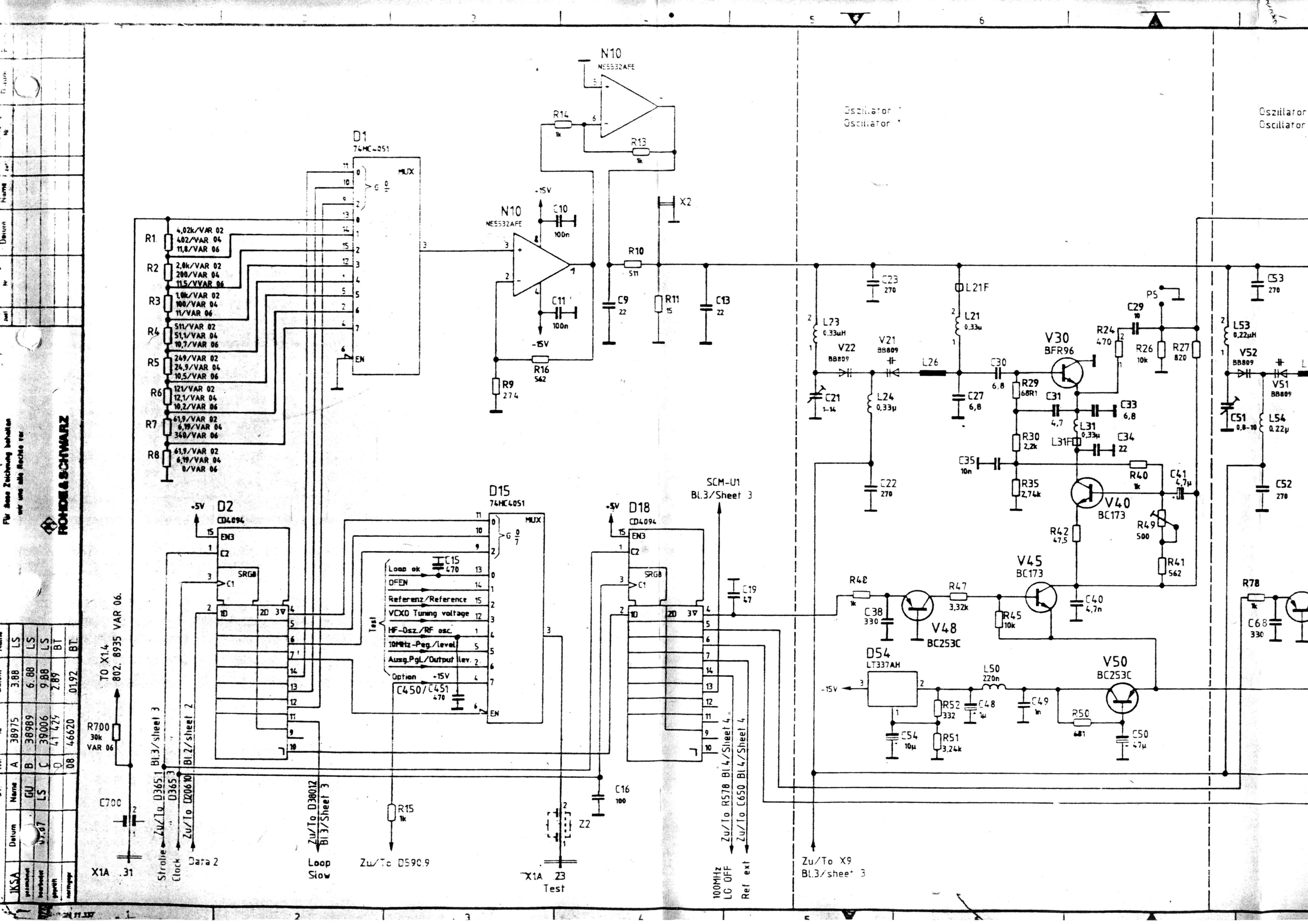


Bild 5-2 Anordnung der Ein-/Ausgänge und der Abgleichelemente

Anschluß	Bezeichnung	Frequenz	Pegel
X302	REF.INT/EXT	10 MHz	0 dBm ±3 dB
X303	10-MHz-Takt	10 MHz	TTL
X304	100 MHz REF.	100 MHz	0 dBm ±3 dB
X305	100 MHz LO	100 MHz	0 dBm ±3 dB
X310	HF-Ausgang	500...1000 MHz	0 dBm ±3 dB
X1.3	Loop OK	DC	0...+5 V
X1.23	Test	DC	0...+5 V
X1.31	FM-Eingang	50 Hz...100 kHz	0...1 V_{eff}

Serielle Schnittstelle

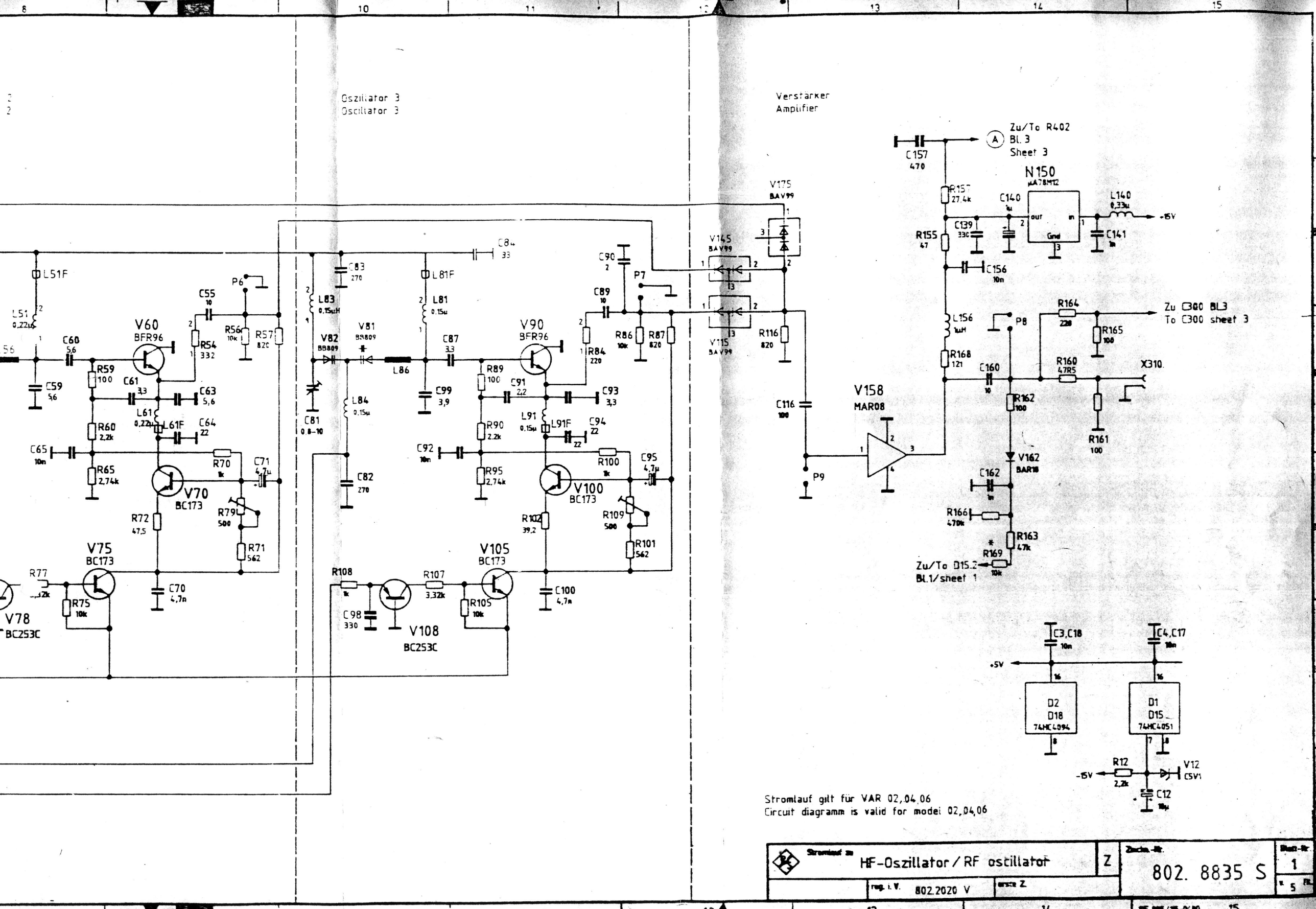
X1.6	Strobe
X1.8	Data
X1.10	Clock



	Datum	Name				
1KSA			A	38975	3.88	LS
gezeichnet		GU	B	38989	6.88	LS
bearbeitet	07.87	LS	C	39006	9.88	LS
geprüft			D	41 429	2.89	BT
normgepr			08	46620	01.92	BT

Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor

ROHDE & SCHWARZ



Stromlauf gilt für VAR 02,04,06
Circuit diagramm is valid for model 02,04,06

Stromlauf zu: HF-Oszillator / RF oscillator	Z	Zeichn.-Nr. 802. 8835 S	Blatt-Nr. 1
reg. i. V. 802.2020 V	erste Z.		v. 5 Fl.

Klebekante für Druckerzeugnisse, durch diese Zone möglichst nur Leitungen führen

Phasendetektor
Phase detector

D210 74HC107
D202 1/4 HC00
D208 74F 162
D207 74F 162
D203 74F 162 PC
D200 74F162
D206 CD4094
D205 CD4094
V200 2N2369
X4 2...6MHz
P1
P2
R205 2.2k
R202 220
R201 2.7k
R200 100
R311 1k
C212 27
C201 10n
C200 2.2n
R532 ECL 20MHz
Zu/To R532 Bl.4/sheet 4
Zu/To D365 1 Bl.3/sheet 3
Zu/To D365 3 Bl.3/sheet 3
Zu/To D365 10 Bl.3/sheet 3
Strobe
Clock
Data 1
Zu/To D22 Bl.1/Sheet 1

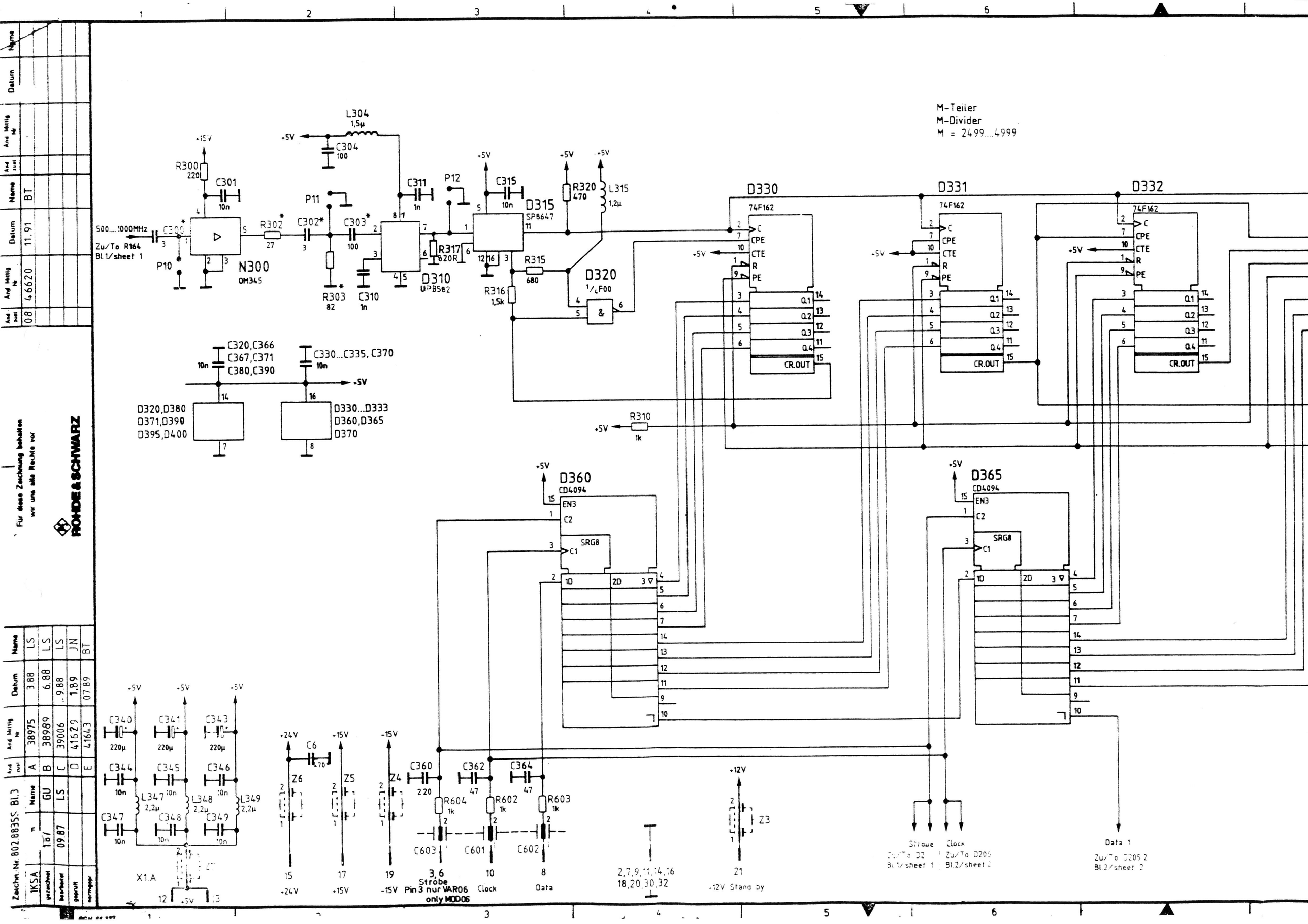
ROHDE & SCHWARZ

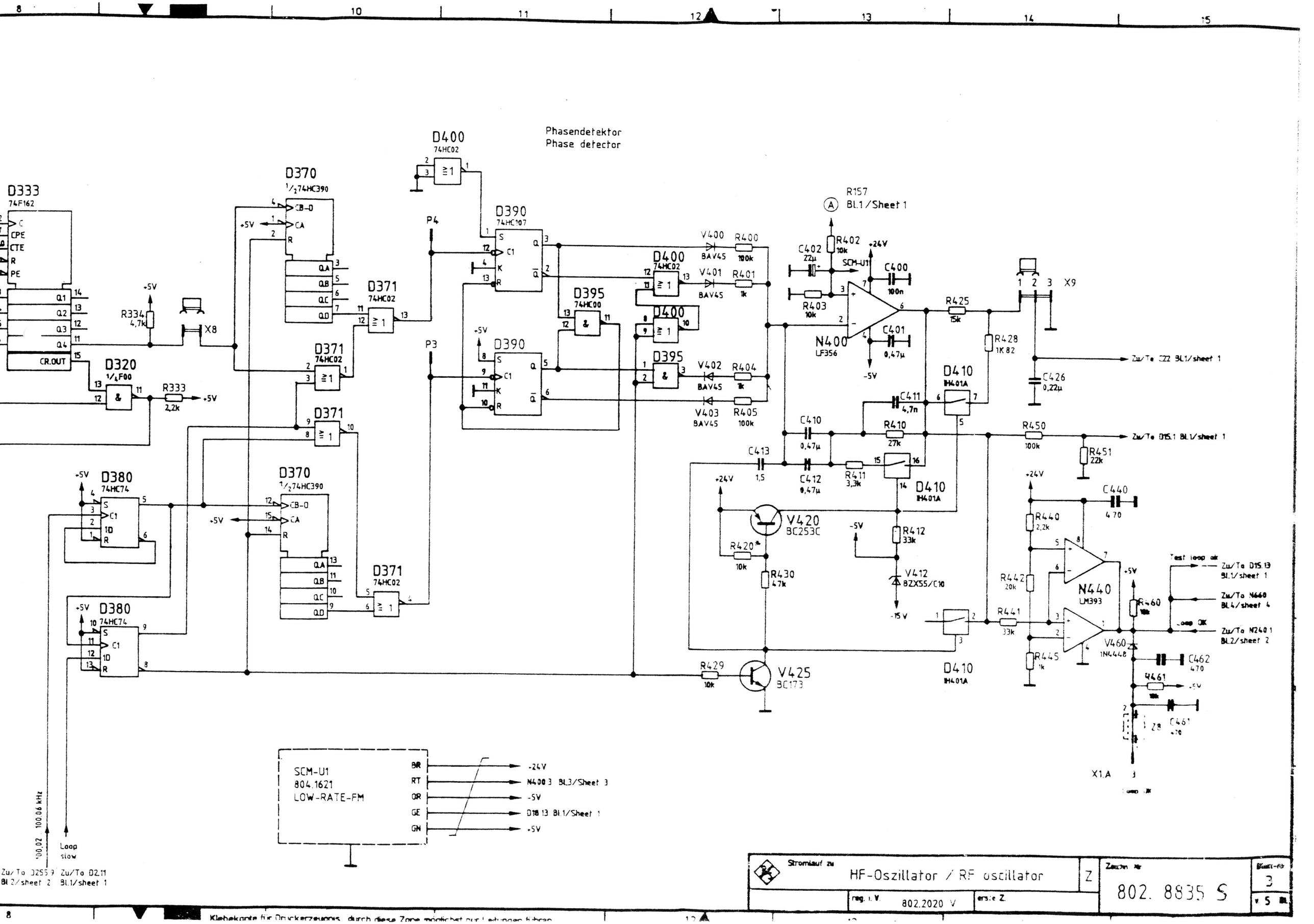
Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor

VCXO
10.002...10.006MHz

V220 1N4448
C226 47n
R221 4,7k
C270 1µ
N220 LF356
R210 10k
C221 10n
R222 10k
C223 22µ
R223 10k
C222 10n
R211
+15V
-15V
+5V
X6
R225 1,8k
R226 10k
C225 0,22µ
L230 15µ
B230 10.006MHz
V230 BC173
R230 10k
R231 1k
R233 150
C230 47µ
R235 10k
C232 100
C233 100
R234 2,2k
V232 BB809
C231 10n
V233 1N4448
R236 2,2k
1 2 X3
D250 74LS02
R250 2,2k
D255 74HC390
100.02...100.06kHz
Zu/To D3803 Bl3/sheet 3
C202,C203
C210 10n
C204...C209
C259 220µ
L259 6,8µ
D250 D202 D210
D200,D203 D205,D206 D207 D208
C211 10n
L255 220µ
D255
R312 1k
C250 10n
R251 1k
R253 2,2k
R254 2,2k
R255 150
R262 475
C262 1µ
C251 10n
R252 470
R260 3,9k
R261 3,9k
R256 6,8k
R257 1,8k
C257 10n
D260 MC1496
C260 1n
C263 220n
R264 1k
R265 1k
C261 1n
R263 10k
C264 10n
C265 10n
N260 LM311
C266 10n
R267 1 k
C269 1n
C267 10n
R266 100
C268 47µ
C255 47µ
R249 100
R258 100
R259 270
X7
R244 100k
Zu/To D15.12
Bl.1/sheet 1
Test Abstimmsp. VCXO
Test tuning voltage
R245 39k
R243 33k
R240 2,7k
R241 10k
N240 LM393N
R242 2,7k
Zu/To N4401 Bl 3/sheet 3
Loop OK
Zu/To C597 Bl 4/sheet 4
10MHz

Stromlauf zu: HF-Oszillator / RF oscillator | Z
reg.-Nr 802.2020 V | Seite 2
Zeichn.-Nr 802. 8835 S
Blatt-Nr 2 | v. 5 Bl.


M-Teiler
M-Divider
M = 2499....4999
500....1000MHz
Zu/To R164
Bl.1/sheet 1
N300
OM345
D310
UPB582
D315
SP8647
D320
1/4F00
D330
74F162
D331
74F162
D332
74F162
D360
CD4094
D365
CD4094
SRG8
CR.OUT
Strobe
Pin 3 nur VAR06
only MOD06
Clock
Data
Data 1
Zu/To D205.2
Bl.2/sheet 2
-12V Stand by
X1.A
Zeichn.-Nr. 802.8835S Bl.3
ROHDE&SCHWARZ
Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor



Phasendetektor
Phase detector
D333
74F162
D370
1/2 74HC390
D400
74HC02
D390
74HC107
D371
74HC02
D395
74HC00
D320
1/4 F00
D380
74HC74
R157
Bl.1/Sheet 1
N400
LF356
D410
IH401A
V420
BC253C
V425
BC173
N440
LM393
V460
1N4448
X9
X8
X1.A
SCM-U1
804.1621
LOW-RATE-FM
BR
RT
OR
GE
GN
+24V
-5V
+5V
-15V
Loop slow
Zu/To D2.11 Bl.1/sheet 1
Zu/To D2.55.9 Bl.2/sheet 2
Zu/To D15.1 Bl.1/sheet 1
Zu/To C22 Bl.1/sheet 1
Zu/To N660 Bl.4/sheet 4
Zu/To N240.1 Bl.2/sheet 2
Test loop ok
Loop OK
Stromlauf zu
HF-Oszillator / RF oscillator
Z
Zeichn. Nr.
802. 8835 S
Blatt-Nr.
3
v. 5 Bl.
reg. i. V.
802.2020 V
erste Z.

100MHz-Quarzoszillator
Crystal oscillator

B500
(VAR 04, Model 04)

C503 2,2n
C504 47µ
C505 in
R504 100
+15V

L500 115n
C501 18
C508 120
R505 820
C506 2,2n
V506 HP2800
R506 5,6k
R500 33R2
V500 BFY90
Ferritperle
Ferrite pead
R501 4K75
C507 10n
R502 2K21
C509 15
R509 47R5
C510 in
R510 392
R512 10k
C515 2,2n
V512 BB405
R514 47R
L512
R513 10k
Trimmwert / selected
L501 0,33µ
B500 VAR02 Model 02
C516 10
R520 220
C520 2,2n

N520 MC10H116
R521 680
R522 680
N520 MC10H116
R525 680

D530 MC10138
CB-D
CA
R
QA
QB
QC
QD
R531 680
R532 680
R530 680

Zu/To C200
BL2/sheet 2
20MHz
ECL

+5V
N580 75140
C581 100n
C580 10n
R580 220
R581 1k
R582 1k
C585 10n
R583 100

D590 74LS04

L550 4,7µ
+5V
C550 10n
C551 10n
R541 3,9k
R540 220
C540 in
V550 BFY90
R542 6,8k
R543 220
L561 0,39µ
C561 8,2
C562 18

N570 MC10H116
R560 100
R570 680
R571 680
N570 MC10H116
R575 680
C582 100
C570 in
R578 1k
C578 in
R579 562 *
C24 47
N570 MC10H116
L579 47n
C579 1n
C583 15

100MHz
-10 dBm
X304
100MHz
0dBm
-10
X305
100MHz
0dBm
Mischbereich
Down converter range

Zu/To D18.14
BL1/sheet 1

+15V
+5V
-15V
R700
W90
X1
Pseudo Random Bit Generator
802.8935
nur für VAR 06
only for MOD 06
X600/2

C640 10n
R640 100
C64 10n

| | | |

TTL
10MHz
X303

Test
10MHz Pegel/Level
Zu/To D15.5
BL1/Sheet 1

Zu/To R259
BL2/sheet 2

VCXO
10MHz

+5V

R594 2,15k

C590 10n
R590 100
V590 1N4448
R591 22k
R593 10k
C591 1n
R592 470k

C604 1n
L600 470n

R595 100
C595 4,7n
L595 1µ
C596 330
C597 680
C594 82

R597 100
C598 4,7n
L599 1µ
R600 22
C599 330
C600 560
R601 220

R667 100k
R669 39k
C667 47
Zu/To D15.15
BL1/sheet 1

R660 2,7k
R661 10k
R665 33k
R666 1,8k
N660 LM393
Zu/To N440.1
BL3/sheet 3

R633 2,7k
R632 10k
R631 2,7k
R630 10k
C622 470
C630 10n

+5V
C610 10n
D610 4044
R620 68k
C620 1µ
R610 330k
C621 22µ
R611 330k
R612 68k
C623 1µ
N620 LM156

X11. 1 2

D630 TL604
C631 10n
L633 0,33µ
C633 1n
C634 68
-15V

R668 3,3k
C668 1µ

X12. 1 2

D670

X302.
Ref. 10MHz
Int/ext.

V670 1N4448
+5V

V672 1N4448
R672 10k
+5V
D590 74LS04

R671 4,7k
V671 BC173

B600
OPTION
OLXO
2100-S15TR
HF
10MHz Kontr.
X600/2
X600/3
X600/4
+12V

C642 10n
R642 15k
R650 330
N650 LM393
R651 15k

V650 BD438
+12V

R652 10k
R653 1k
R654 10k
V651 BC173
V652 BC173
R655 10k
R656 1k
C650 100
C20 47

Zu/To D15.14
BL1/sheet 1
Test
Ofen

Zu/To D18.7
BL1/sheet 1
Ref. ext

Zu/To R15

R573 10kΩ
D18/Pin 14
VAR 04

V570 BC560B
VAR 04

C586 10n
C525,C530 10n
C575 10n
L575 4,7µ
+5V
C576 100

D590
D530
N520
N570

only VAR 04

Stromlauf gilt für VAR 02,04,06
Circuit diagram is valid for model 02,04,06

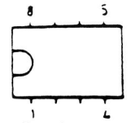
Stromlauf zu: HF-Oszillator / RF oscillator Z

reg. i. V. 802.2020 V | erste Z

Zeichn. Nr. 802 8835 S

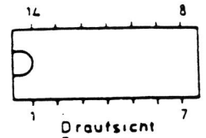
Blatt-Nr. 4 v. 5 Bl.

Klebekante für Druckerzeugnis, durch diese Zone möglichst nur Leitungen führen



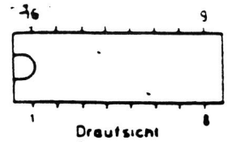
Draufsicht
Top view

D310,D630,N10
N220,N240,N260
N400,N440,N580
N620,N650,N660



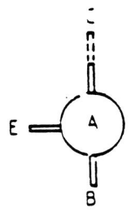
Draufsicht
Top view

D202,D210,D250,D260
D320,D371,D380,D390
D395,D400,D590,D610

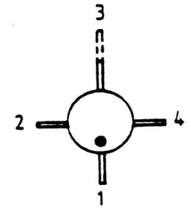


Draufsicht
Top view

D1,D15,D18,D2,D200,D203
D205,D206,D207,D208,D255
D315,D330,D331,D332,D333
D360,D365,D370,D410,D530
N570,N520



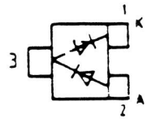
V30,V60,V90



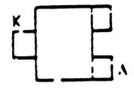
V158



N300



V115
V145
V175



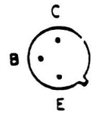
V162



V100,V105,V108
V152,V230,V40
V420,V425,V45
V48,V671,V70,
V75,V78



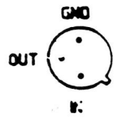
D50



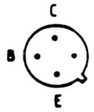
V651,V652



V500



D150

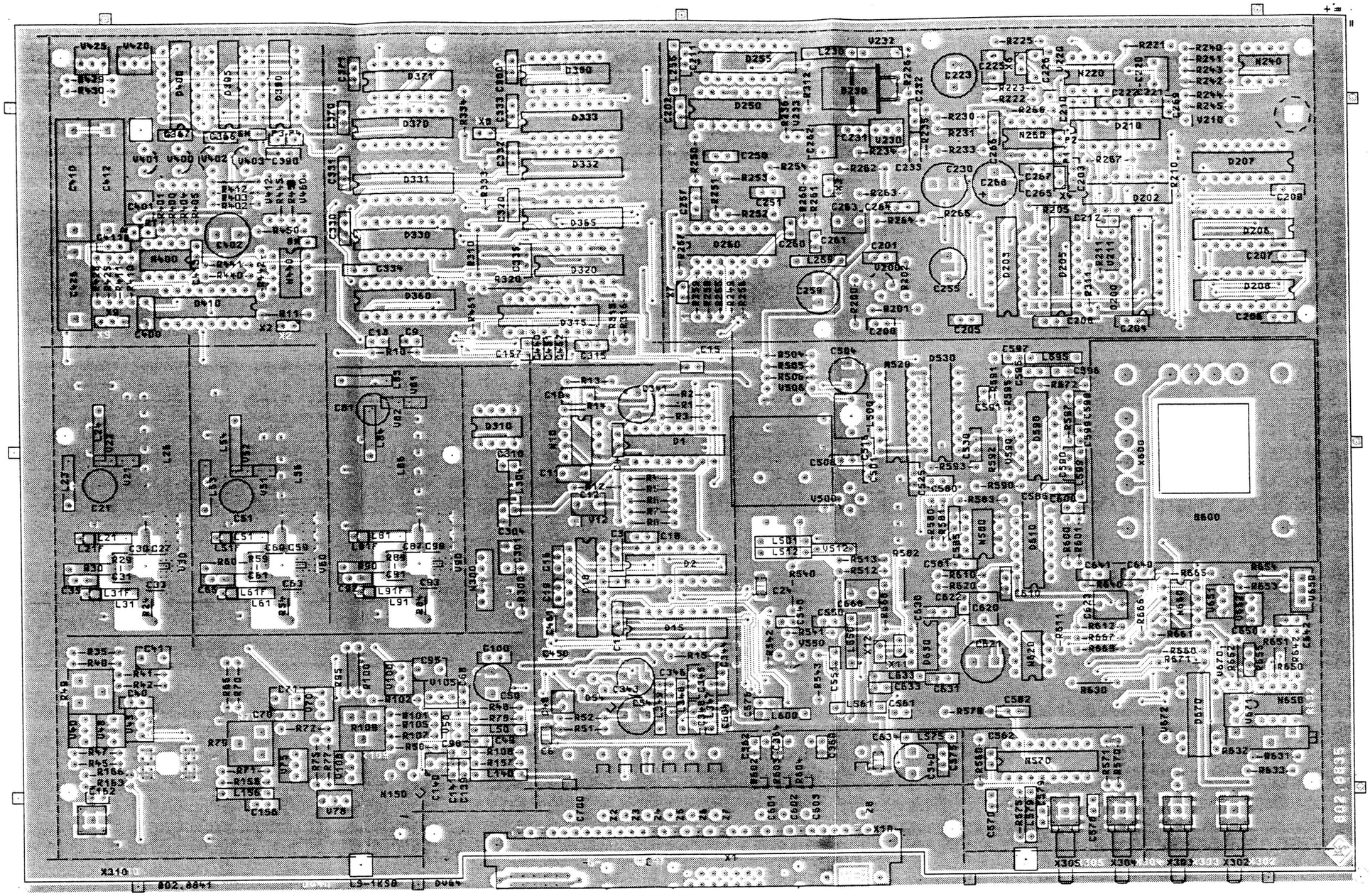


V550

				1KSA	Tag	Name	Benennung
				Bearb	09.87	LS	HF-Oszillator / RF oscillator
				Gepr			
				Norm			
				ROHDE & SCHWARZ			Zeichn.-Nr. 802 8835 S
And. Zust.	Änderungs Mitteilung	Tag	Name				Freq. V 802 2020 V

Z

Blatt 5
5 Bl.



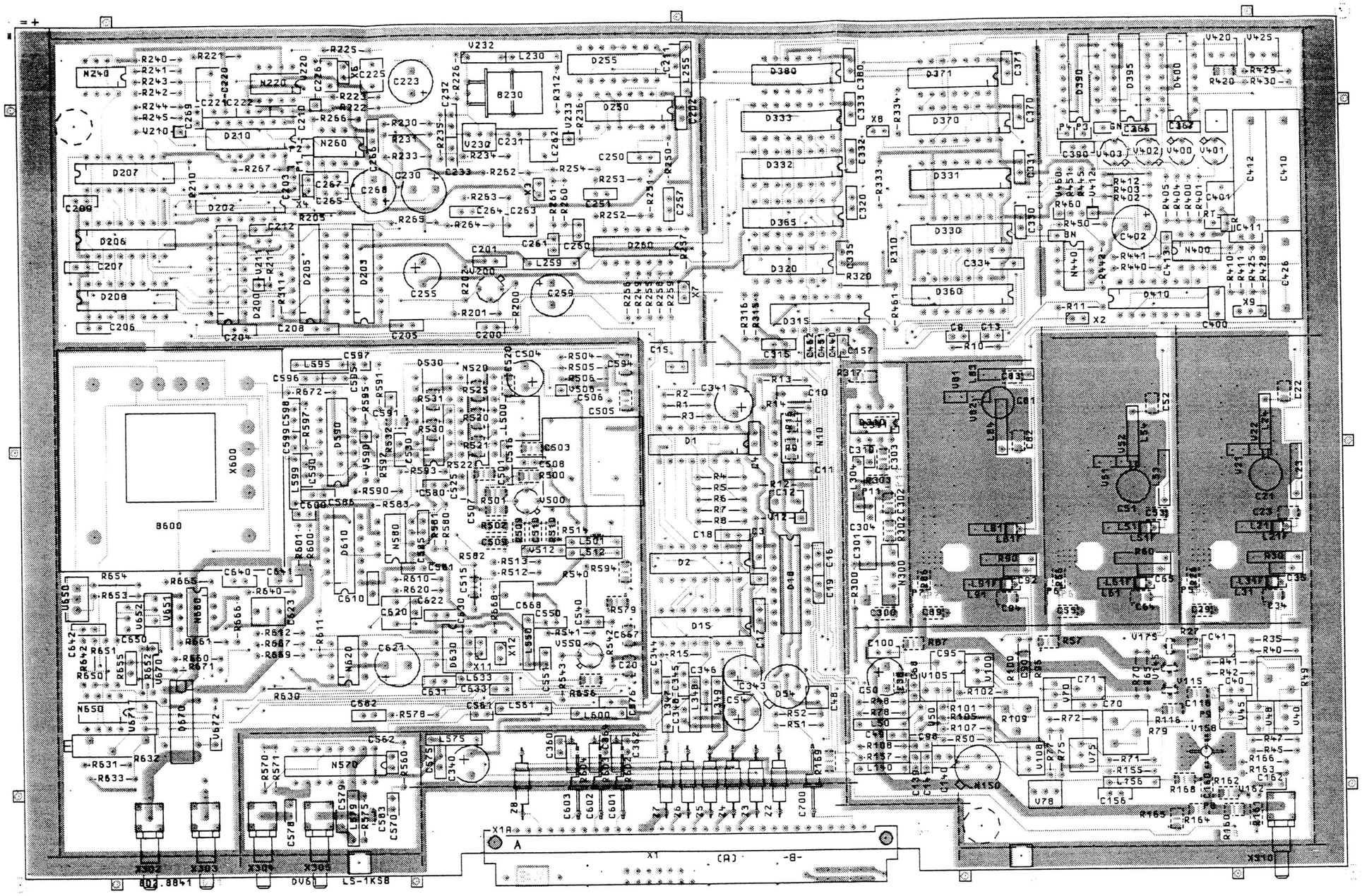
Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

ACHTUNG EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling

D 41043 01.89 JN	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
		Halbzeug, Werkstoff	
	1KGB Tag Name	Benennung	
	Bearb 01.89 JN	HF-OSZILLATOR	Z
	Gepr		
	Norm		
	ROHDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr. 802.8835	Blatt-Nr. 3
	CMT	802.2020 V	

For diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Projektion Code E



Ansicht und Leitungsführung Lotseite
View of tracks on solder side

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling

(hierzu HVC 250)

D	41643	01.89	JN
Maße ohne Toleranzangabe			
Maßstab	1 : 1		
Halbzeug, Werkstoff			
1KGB	Tag	Name	
Bearb	01.89	JN	
Gepr			
Norm			
Benennung	HF-OSZILLATOR		Z.
Zeichn. Nr	802.8835		Blatt-Nr 4
Änd. Zust.	Änderungs Mitteilung	Tag	Name
zu Gerät	CMT		
reg.	802.2020 V	erste Z	

ROHDE & SCHWARZ

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Baugruppe Ausgangsstufe

802.7616.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Baugruppe Ausgangsstufe	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	HF-Aufbereitung	5.1
5.1.2	Modulationssteuerung	5.2
5.1.3	Ansteuerung und Diagnoseschaltung	5.2
5.2	Prüfung und Abgleich	5.4
5.2.1	Pegel-Abgleiche	5.4
5.2.2	Abgleich des Modulationsgrades	5.4
5.2.3	Funktionsprüfung der Baugruppe	5.4
5.3	Fehlersuche	5.6
5.3.1	DC-Arbeitspunkte der HF-Verstärker	5.6
5.3.2	DC-Schaltspannungen zur HF-Einstellung	5.6
5.3.3	HF-Prüfung	5.7
5.4	Schnittstellen	5.8

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Ausgangsstufe

(Hierzu Stromlauf 802.7616 S und Blockschaltbild)

5.1 Funktionsbeschreibung

Die von der Baugruppe "HF-Oszillator" erzeugten Frequenzen zwischen 500 MHz und 1000 MHz werden auf der Baugruppe "Ausgangsstufe" durch Teilung und Mischung in den Frequenzbereich 0,1...1000 MHz umgesetzt und auf maximal +13 dBm verstärkt. Der HF-Träger kann elektronisch gedämpft und amplitudenmoduliert werden.

5.1.1 HF-Aufbereitung

Über die Buchse X410 werden der Baugruppe Frequenzen von 500...1000 MHz zugeführt und verstärkt (V5). Mit den binär gestuften Teilerschritten 1:1, 1:2, 1:4, 1:8 und 1:16 kann die Eingangsfrequenz mit D35, D52 und D61 geteilt werden. Die Teilungsverhältnisse 1:8 und 1:16 werden durch Kaskadierung von jeweils zwei Teilern realisiert. Mit Diodenumschaltern kann der gewünschte Teilungsfaktor eingestellt werden.

Das Ausgangssignal der HF-Teiler wird im nachfolgenden Verstärker (N70) begrenzt. Es gelangt dann an die nächste Verstärkerstufe (V83) und wird gleichzeitig über X406 ausgekoppelt. Der nachfolgende PIN-Modulator besteht aus sechs PIN-Dioden (V94, V95, V97, V98, V93 und V99). Über den Eingang (R97, L97) kann der HF-Pegel gesteuert werden (Stellglied der Pegelregelung, AM-Modulator).

Der nachfolgende zweistufige HF-Verstärker (V112, V133) weist eine Verstärkung von 10...12 dB auf.

Über ein Dämpfungsglied gelangt das Signal auf die Oberwellenfilter, welche in 10 Frequenzbereiche und den Mischerteil aufgeteilt sind. Die 10 Filterbereiche sind in Gruppen zu 2x vier und 1x zwei Filter aufgeteilt, welche durch PIN-Dioden umgeschaltet werden.

Der Mischerteil wird mit Frequenzen zwischen 100,1 und 131,25 MHz angesteuert. Sie werden in einer Verstärkerstufe (V600) auf max. 2 V verstärkt. Dieser Pegel wird für die Meßstelle <8 MHz benötigt. Das Signal wird dann über Dämpfungsglieder auf den RF-Eingang des Mischers (U630) geführt. Das 100-MHz-LO-Signal gelangt von der Buchse X405 über eine Verstärkerstufe (V670) an den Mischer.

Das IF-Signal von 0,1...31,25 MHz wird verstärkt (V640, V641; Verstärkung mit R641 einstellbar) und dem Endverstärker zugeführt.

Der dreistufige Endverstärker (V380, V390, V400) verstärkt die Frequenzen von 0,1...1000 MHz auf maximal +13 dBm Ausgangspegel. Wegen der auftretenden hohen Verlustleistung im Transistor V400 ist dieser an einen Kühlkörper angeschraubt. An der Ausgangsbuchse X401 steht dann der gewünschte Ausgangspegel mit 50 Ω Innenwiderstand zur Verfügung.

Der HF-Pegel wird mit der Diode V442 gleichgerichtet und einem Umschalter (N461) zugeleitet. Dieser schaltet bei 8 MHz zwischen der hochfrequenten Meßstelle und der Meßstelle im Mischerteil um. Die jeweilige Gleichrichtspannung wird dann mit dem Führungswert verglichen.

Die Pegelregelschleife wird über den PI-Regler (N470) geschlossen. Dieser steuert den HF-Pegel über den PIN-Modulator so nach, daß der HF-Gleichrichtwert dem Führungswert entspricht.

5.1.2 Modulationssteuerung

Dieser Schaltungsteil besteht im Wesentlichen aus einem Modulationsgradteiler für AM-Modulation und einem Pegelteiler für die elektronische Pegeleinstellung.

Von einer Referenzspannungsquelle (V515) wird eine DC-Spannung über den Verstärker N510 dem 10-Bit-D/A-Wandler D520 zugeführt, der die Spannung auf den gewünschten Führungswert teilt (Abgleich mit R514).

Über X1.A31 wird die AM-Modulationsfrequenz zugeführt und verstärkt (N500). Ein 8-Bit-D/A-Wandler teilt die NF-Spannung auf den gewünschten Modulationsgrad. Mit R503 wird der Modulationsgrad abgeglichen. Die AC-Spannung wird an N510 zu dem DC-Führungswert hinzuaddiert.

5.1.3 Ansteuerung und Diagnoseschaltung

Die Baugruppe wird über einen seriellen Datenbus angesteuert. Die Daten für die HF-Einstellung und die Modulationssteuerung werden in insgesamt 5 Latchbausteine eingelesen. Zwei verschiedene "Strobes" unterscheiden die Daten für HF-Einstellung (X1.A6) und Modulationssteuerung (X1.A25).

8 verschiedene Diagnosestellen (DC-Werte) können über den Multiplexerbaustein (D560) auf den Ausgang X1.A23 geführt werden.

Die Überwachung der Pegelregelschleife wird mit dem Komparator N150 durchgeführt. Er schaltet den Ausgang X1.A3 von +5 V auf 0 V, wenn die Pegelregelung ausgefallen ist.

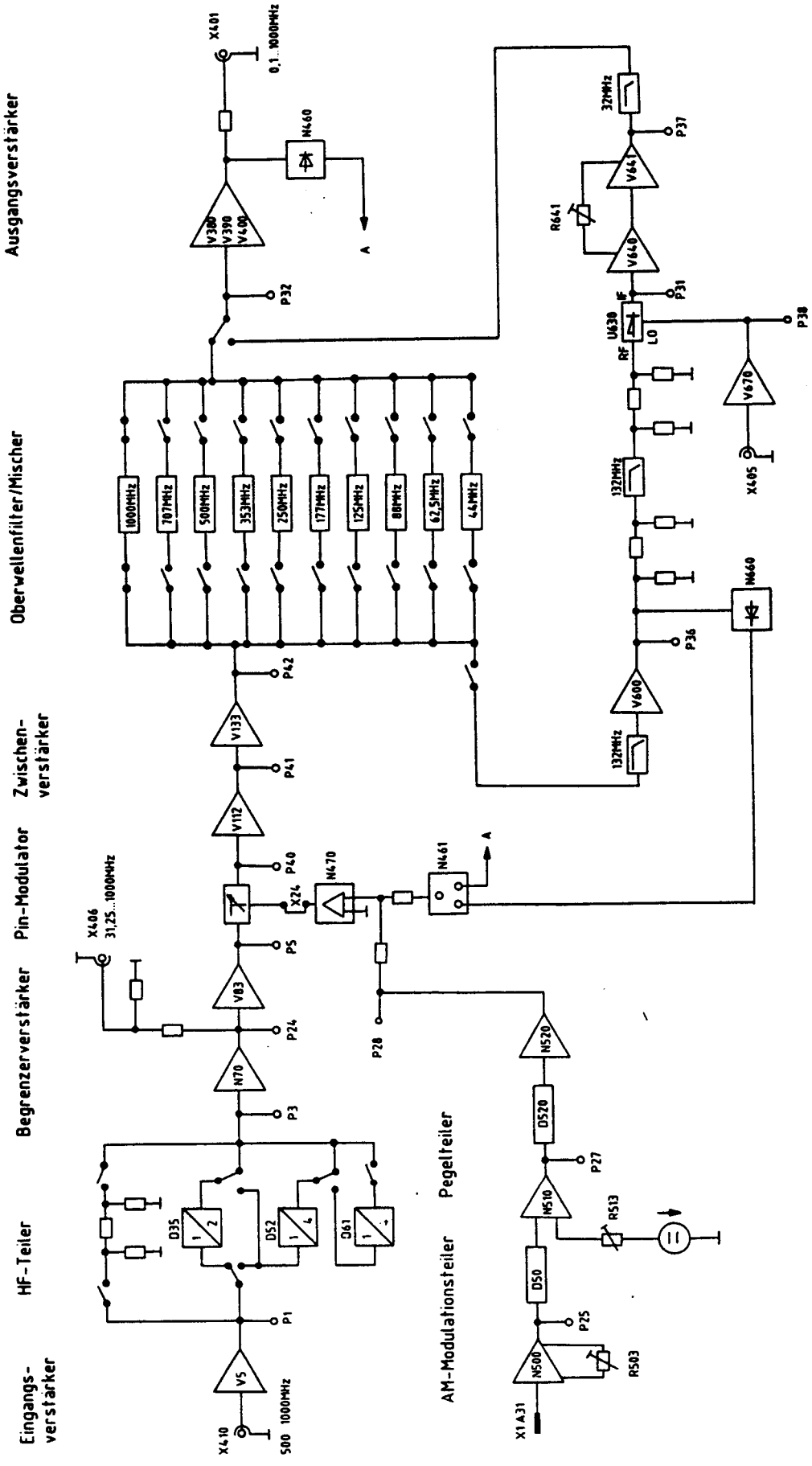


Bild 5-1 Blockschaltbild der Ausgangsstufe

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Pegel-Abgleiche

- Die Baugruppe auf den Serviceadapter setzen.
- X410 bzw. X405 über Subminaxkabel mit dem Ausgang X310 bzw. X315 der Baugruppe "HF-Oszillator" verbinden.
- An X401 HF-Leistungsmesser anschließen.
- Abgleich der Pegel nach Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1

Träger-frequenz	Pegel-einstellung	Abgleich-element	Abgleich-toleranz	Bemerkung
100 MHz	+13 dBm	R514	±0,05 dB	RF-Pegel >8 MHz
100 MHz	-6,9 dBm	R452	±0,05 dB	Meßstelle >8 MHz
7,9 MHz	+13 dBm	R641	±0,05 dB	RF-Pegel <8 MHz
7,9 MHz	-6,9 dBm	R663	±0,05 dB	Meßstelle <8 MHz

Einstellung -6,9 dBm: 13 dBm eingeben,
0% AM einstellen,
mit Pegelfeinvariation in 0,1-dB-Schritten auf -6,9 dBm einstellen
(Es darf kein Schalten der mechanischen Eichleitung hörbar sein.)

5.2.2 Abgleich des Modulationsgrades

- Trägerfrequenz 100 MHz und einen Pegel von +7 dBm einstellen.
- Modulationsgrad auf 80 % bei 1 kHz Modulationsfrequenz einstellen.
- An X401 ein Modulationsgradmeßgerät anschließen und mit R503 auf 80 % ±0,1 % abgleichen.

5.2.3 Funktionsprüfung der Baugruppe

- Den Federdeckel auf der Bauteilseite abnehmen und die Baugruppe auf den Serviceadapter setzen.
- X410 bzw. X405 über Subminaxkabel mit dem Ausgang X310 bzw. X315 der Baugruppe "HF-Oszillator" verbinden.
- Die Ausgangsbuchse X401 mit 50 Ω abschließen.

- Bei einem Ausgangspegel von +13 dBm, 0 dBm und +15 dBm den gesamten Frequenzbereich durchstimmen (z.B. über IEC-Bus) und an Brücke X24 die jeweilige Regelspannung nach Tabelle 5-2 prüfen.

Tabelle 5-2

Frequenzbereich	DC-Spannung an X24 prüfen		
	bei 0 dBm	bei +13 dBm	bei +15 dBm
0,1... 500 MHz	-2,4...-1,8 V	-1,2...-1,8 V	-1,0...+0,5 V
500...1000 MHz	-2,3...-1,8 V	-2,2...-1,8 V	-1,2...+1,0 V

Einstellung +15 dBm: Über AM-EXT pos. DC-Spannung von +1,41 V einspeisen und den Modulationsgrad auf 26 % einstellen (AM-DC).

- Einen RF-Pegel von +7 dBm einstellen und die Oberwellen im gesamten Frequenzbereich prüfen; sie müssen < -30 dBc sein.

- An Buchse X401 einen AM-Modulationsanalysator anschließen.

- Mit +7 dBm RF-Pegel und 80 % AM den Klirrfaktor prüfen. Bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz soll der Klirrfaktor < 1 % sein. (Bei Abweichung vom jeweiligen Toleranzbereich, siehe Abschnitt 5.3 Fehlersuche.)

5.3 Fehlersuche

5.3.1 DC-Arbeitspunkte der HF-Verstärker

→ Den Federdeckel auf der Leiterseite abschrauben.

→ 1000 MHz einstellen und die Buchse X410 mit 50 Ω abschließen. DC-Spannungen nach Tabelle 5-3 kontrollieren:

Tabelle 5-3

Transistor	Kollektorspannung	Bemerkung
V5	-5,1 V	Eingangsverstärker
V83	+5,0 V	Verst. vor Pin-Modulator
V112	+4,2 V	Verst. nach Pin-Modulator
V133	+5,3 V	Verst. nach Pin-Modulator
V380	+12,2 V	Endverstärker
V390	+12,2 V	Endverstärker
V400	+15,8 V	Endverstärker
V600	+7,2 V	Mischerteil: RF-Verstärker
V640	+8,9 V	Mischerteil: IF-Verstärker
V641	+8,2 V	Mischerteil: IF-Verstärker
V670	+6,3 V	Mischerteil: LO-Verstärker

5.3.2 DC-Schaltspannungen zur HF-Einstellung

→ An P29 +1,8 V (±0,2 V) prüfen

→ Weitere Prüfungen nach Tabelle 5-4

Tabelle 5-4

Träger-frequenz (MHz)	An Meßpunkten DC-Spannung prüfen (Werte in V, ±1,5 V)																Anode V51
	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	
1000	-13	+12	+13	+13	+12	+12	-11	-14	-14	-15	-12	+12	-14	-15	-14	-15	+5
700	-13	+12	+13	+13	+12	-11	+12	-14	-14	-15	-12	+12	-14	-15	-14	-15	+5
350	+12	-14	+13	+13	-14	-11	-11	-14	-14	+12	+12	-9	-14	-15	-14	+8	+5
300	+12	-14	+13	+13	-14	-11	-11	-14	-14	+12	-9	+12	-14	-15	-14	+8	+5
200	+12	+12	+13	-14	+12	-11	-11	-14	-14	+12	+12	-9	-14	-15	+7	-15	0
150	+12	+12	+13	-14	+12	-11	-11	-14	-14	+12	-9	+12	-14	-15	+7	-15	0
100	+12	-14	+13	-14	+12	-11	-11	-14	+12	+12	+12	-9	-14	+7	-14	-15	0
70	+12	-14	+13	-14	+12	-11	-11	-14	+12	+12	-9	+12	-14	+7	-14	-15	0
50	+12	+12	-14	+12	+12	-11	-11	-14	+12	+12	+12	-9	+7	-15	-14	-15	0
40	+12	+12	-14	+12	+12	-11	-11	-14	+12	+12	-9	+12	+7	-15	-14	-15	0
30	+12	+12	+12	-14	+12	-11	-11	+12	+12	+12	+12	-9	-14	-15	+7	-15	0
10	+12	-14	+12	-14	+12	-11	-11	+12	+12	+12	+12	-9	-14	-15	+7	-15	0
1	+12	-14	+12	-14	+12	-11	-11	+12	+12	+12	+12	-9	-14	-15	+7	-15	0

5.3.3 HF-Prüfung

Hier empfiehlt es sich, mit einem hochohmigen Tastkopf zu prüfen, welcher z.B. eine Durchlaßdämpfung von 20 dB aufweist. Die folgenden Pegelangaben sind die an 50 Ω gemessenen Werte + Dämpfung des Tastkopfes.

Bei +13 dBm sind **im geregelten Betrieb** der Baugruppe die HF-Pegel an den Meßpunkten nach Tabelle 5-5 zu überprüfen.

Tabelle 5-5

Träger-frequenz	An Meßpunkten HF-Pegel (Werte in dBm, ±2,5 dB)								Bemerkung
(MHz)	P1	P3	X406	P5	P40	P41	P42	P32	
1000	+8,5	+2	-5	+8,5	-1	+1	+6	0	Grundbereich
500	+8,5	+1	-5	+8,5	-3	+5	+5	-1	Teilung 1:2
250	+8,5	+1	-3	+8,5	-3	+5	+7	+1	Teilung 1:4
125	+8,5	0	-3	+8,5	-3	+5	+8	+1	Teilung 1:8
62	+8,5	0	-5	+8,5	-3	+5	+8	+1	Teilung 1:16
31	+8,5	+2	-5	+8,5	-3	+5	+8	+1	Mischerteil
1	+8,5	+1	-5	+8,5	-3	+5	+8	+1	Mischerteil

5.4 Schnittstellen

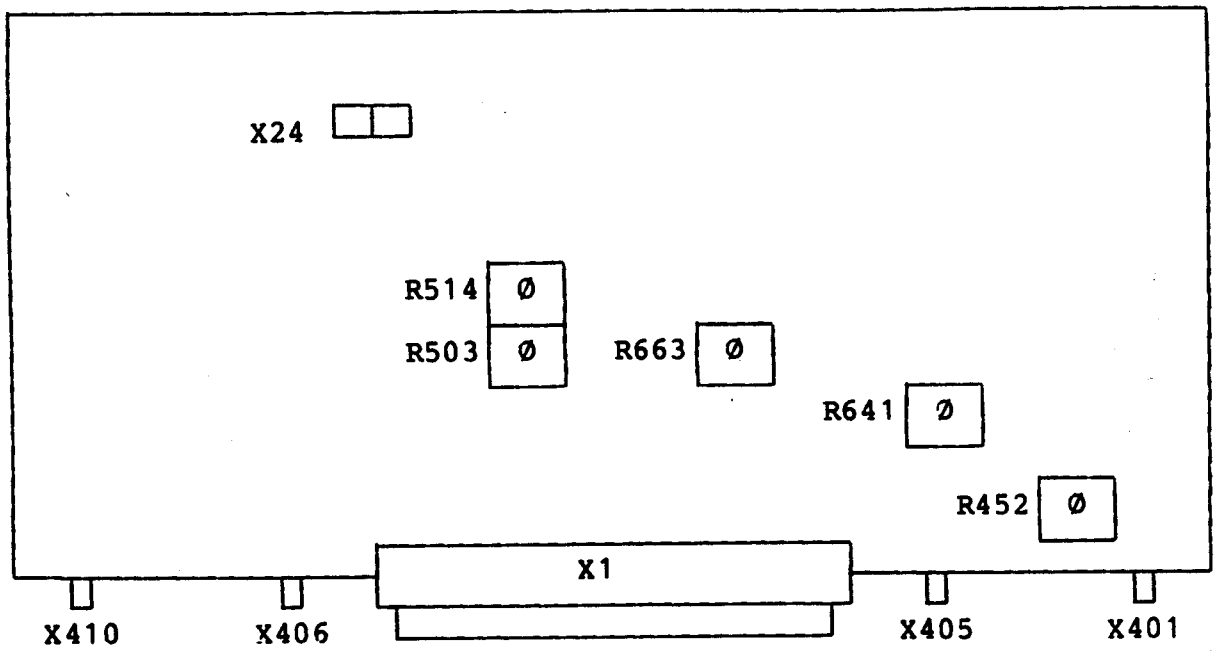


Bild 5-2 Anordnung der Ein-/Ausgänge und der Abgleichelemente

Analoge Schnittstellen

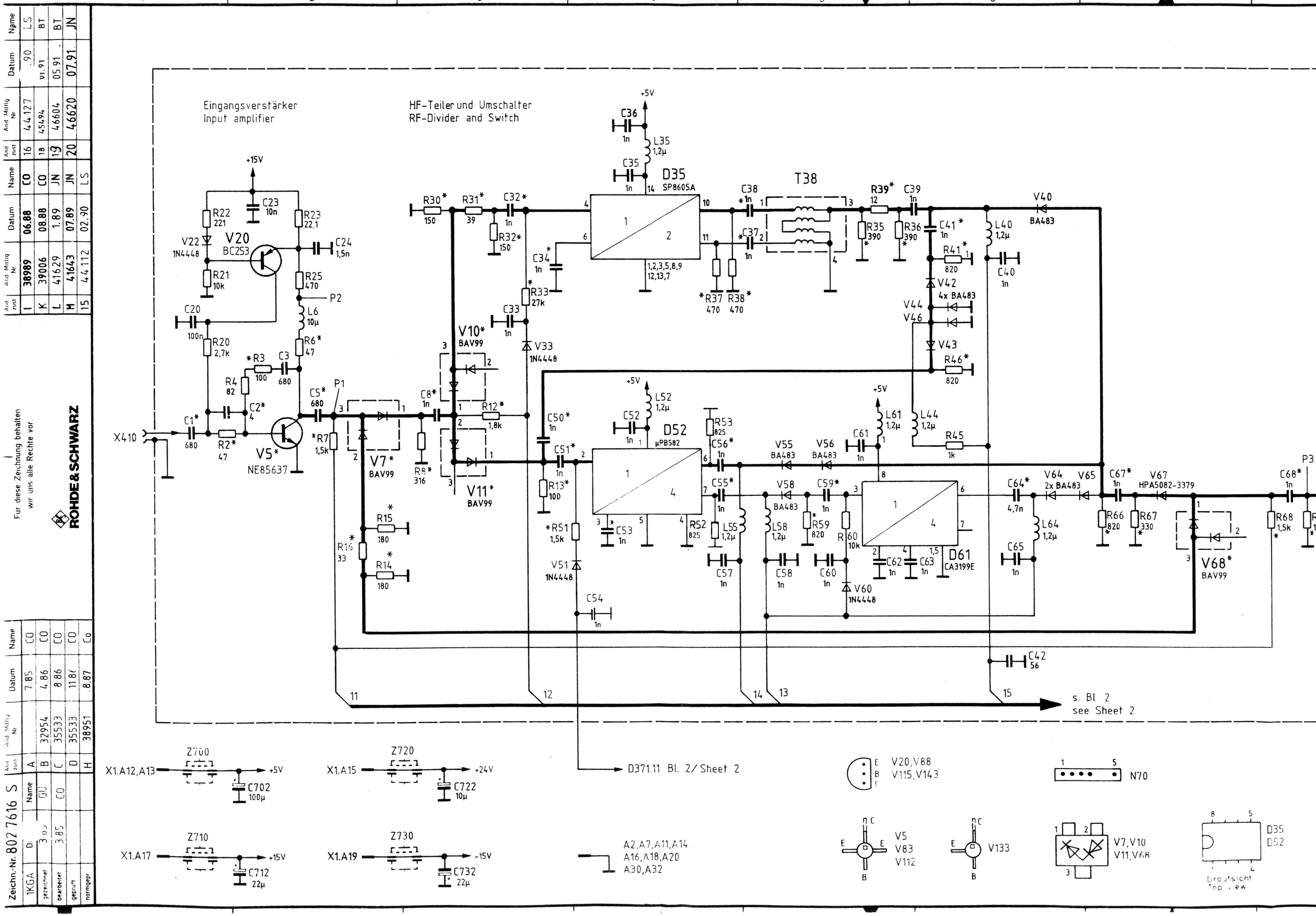
Bezeichnung	Funktion	Frequenz	Pegel
X410	HF-Eingang	500...1000 MHz	0 dBm
X406	HF-Ausgang	31,25...1000 MHz	-3 dBm
X405	HF-Eingang	150 MHz	0 dBm
X401	HF-Ausgang	0,1...1000 MHz	+13 dBm(max.)
X1.A29	HF-Meßstelle (Ein-/Ausgang)	DC	0...2,8 V
X1.A23	Diagnoseausgang	DC	0...+4 V
X1.A31	Modulationseingang	DC...50 kHz	1 V

Digitale Schnittstellen (C-MOS)

Bezeichnung	Funktion	Bemerkung
X1.A8	Dateneingang	seriell
X1.A10	Clock	
X1.A6	Strobe	für HF-Einstellung
X1.A25	Strobe	für Modulationssteuerung/Diagnose
X1.A3	Loop Control	für Pegelregelung

Versorgungsspannungen

Bezeichnung	Spannung
X1.A12,A13	+5 V
X1.A15	+24 V
X1.A17	+15 V
X1.A19	-15 V
X1.A2,A7,A11,A14,A16, A18,A20,A30,A32	Masse

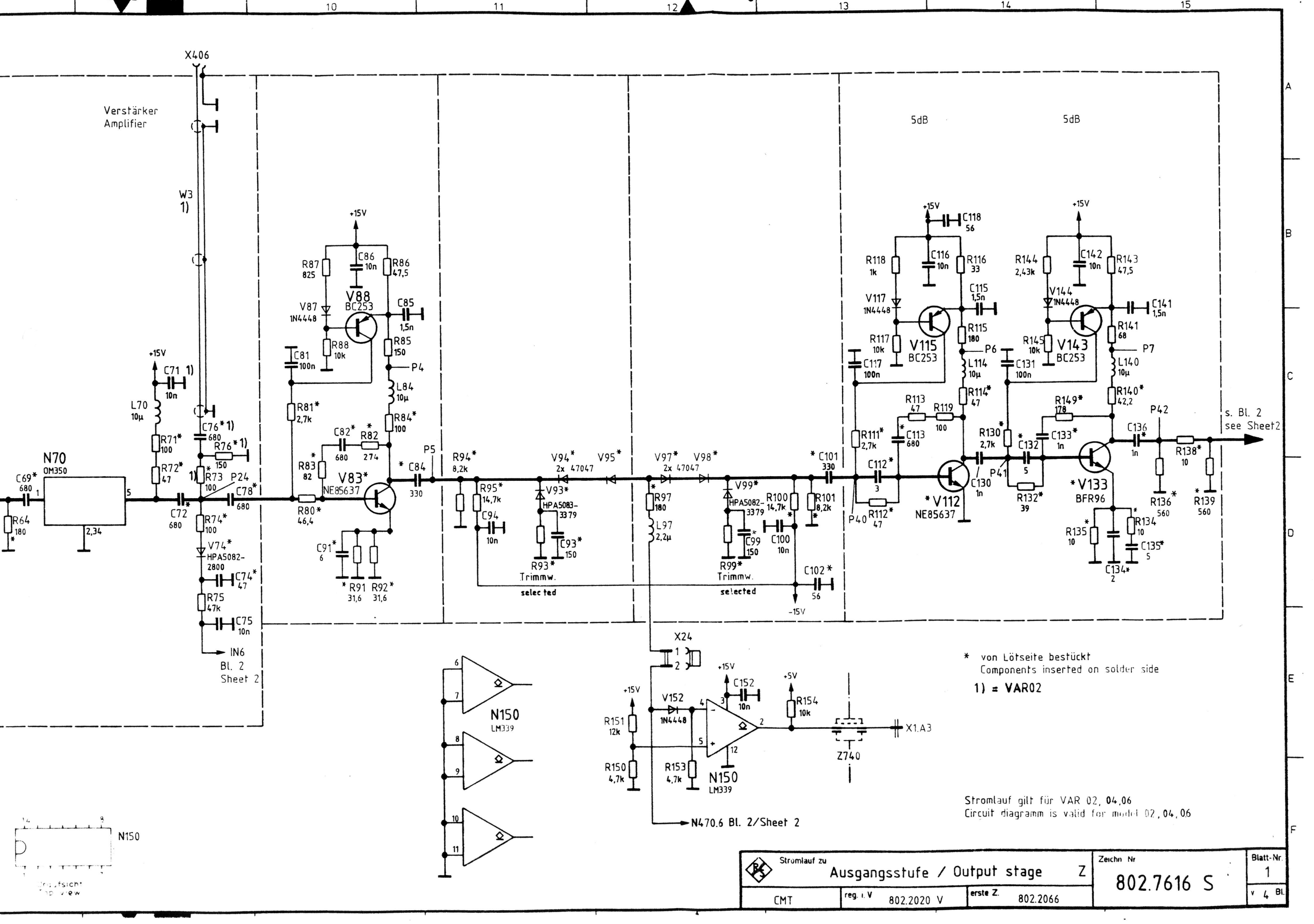


Zeichn.-Nr. 802 7616 S							
1KGA	Di	Name	Andzust	And Mittlg Nr	Datum	Name	
gezeichnet	3.85	GU	A		7.85	CO	
bearbeitet	3.85	CO	B	32954	4.86	CO	
geprüft			C	35533	8.86	CO	
normgepr			D	35533	11.86	CO	
			H	38951	8.87	Co	

Andzust	And Mittlg Nr	Datum	Name	Andzust	And Mittlg Nr	Datum	Name
I	38989	06.88	CO	16	44127	.90	LS
K	39006	08.88	CO	18	45494	01.91	BT
L	41629	1.89	JN	19	46604	05.91	BT
M	41643	07.89	JN	20	46620	07.91	JN
15	44112	02.90	LS				

Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor.

ROHDE&SCHWARZ

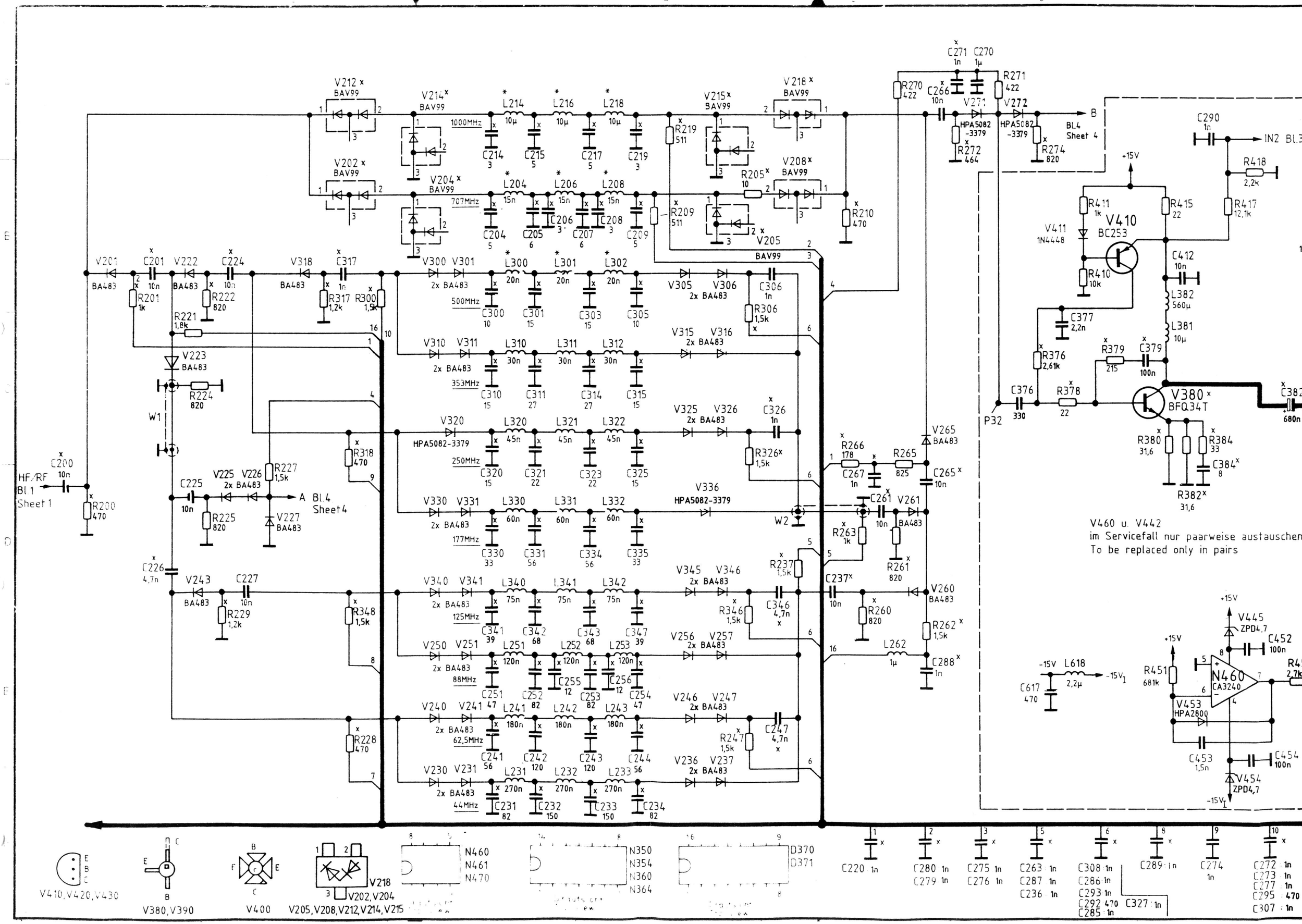


* von Lötseite bestückt
Components inserted on solder side

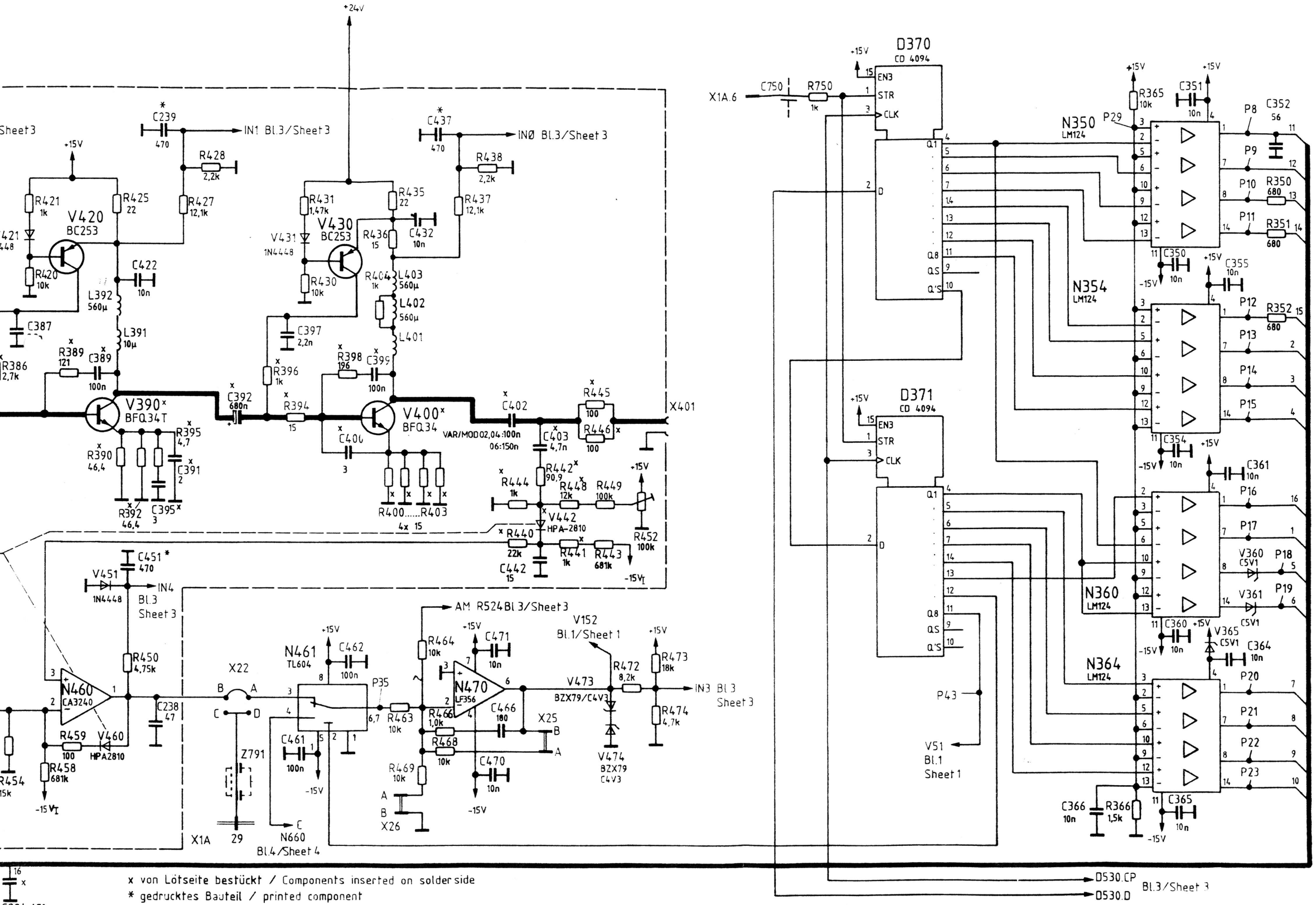
1) = VAR02

Stromlauf gilt für VAR 02, 04,06
Circuit diagramm is valid for model 02, 04, 06

Stromlauf zu	Ausgangsstufe / Output stage	Z	Zeichn Nr	Blatt-Nr.
CMT	reg. i. V 802.2020 V	erste Z. 802.2066	802.7616 S	1 v 4 Bl.



802.7616 S Bl.2



x von Lötseite bestückt / Components inserted on solder side
* gedrucktes Bauteil / printed component

H	38951	8.87	Co	16	44127	03.90	LS	1KGA	Tag	Name	Benennung
I	38989	06.88	CO	17	44127	08.90	Ho	Bearb	7.85	CO	Ausgangsstufe / Output stage Z
II	44.12	02.90	LS					Gepr			zu Gerät CMT
Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm			

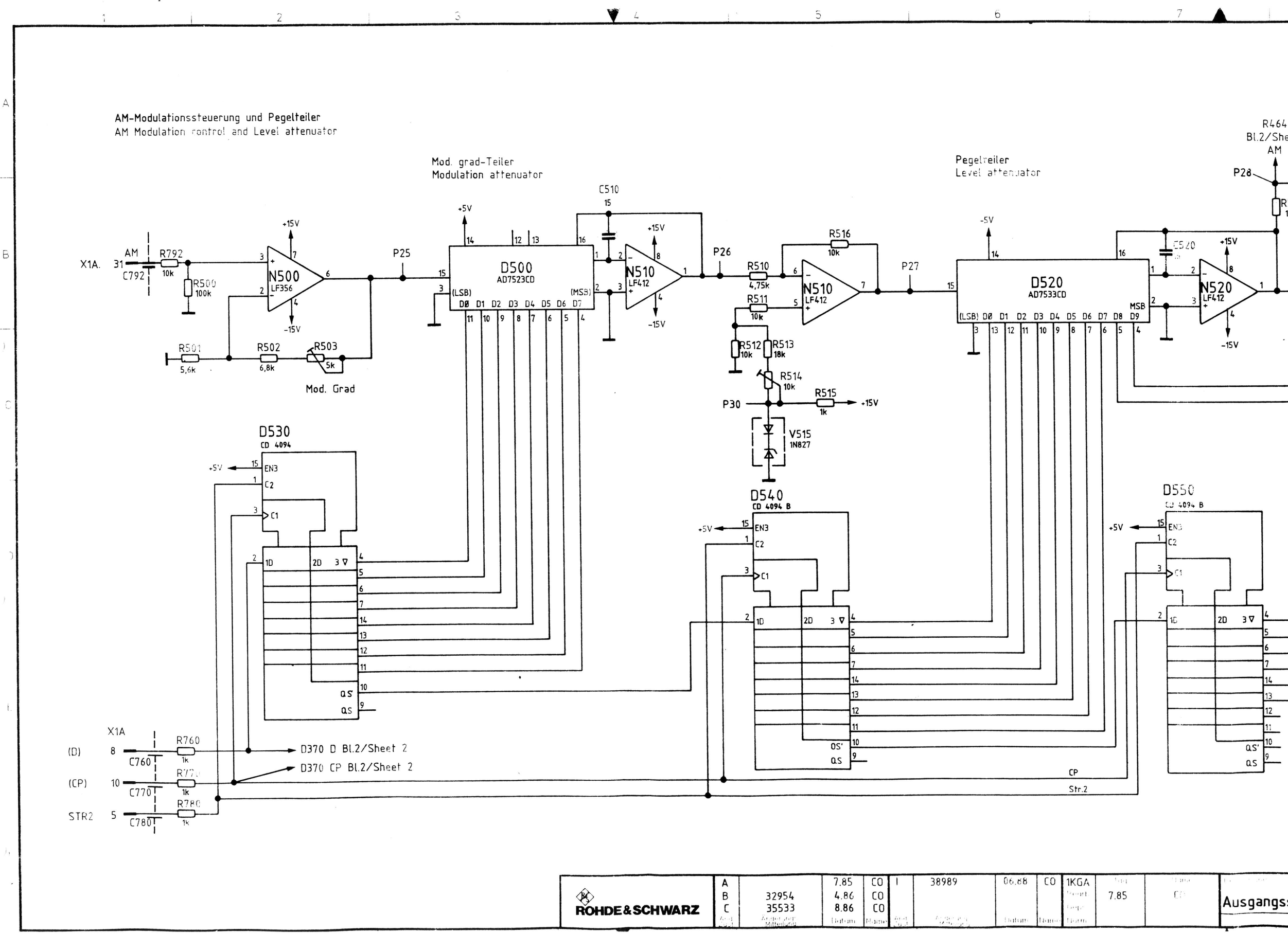
ROHDE & SCHWARZ

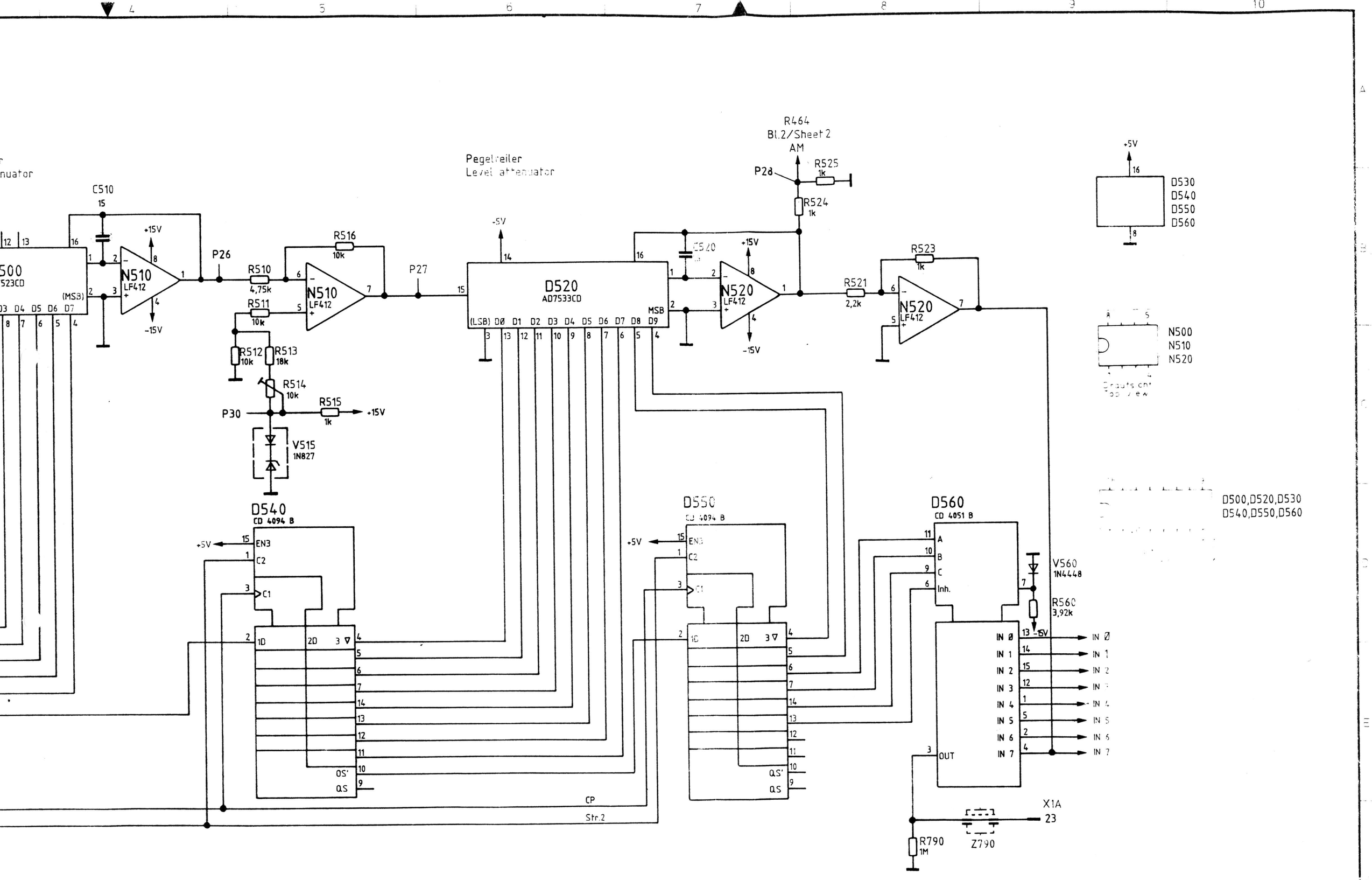
Zeichn.-Nr. 802.7616 S

Blatt Nr. 2

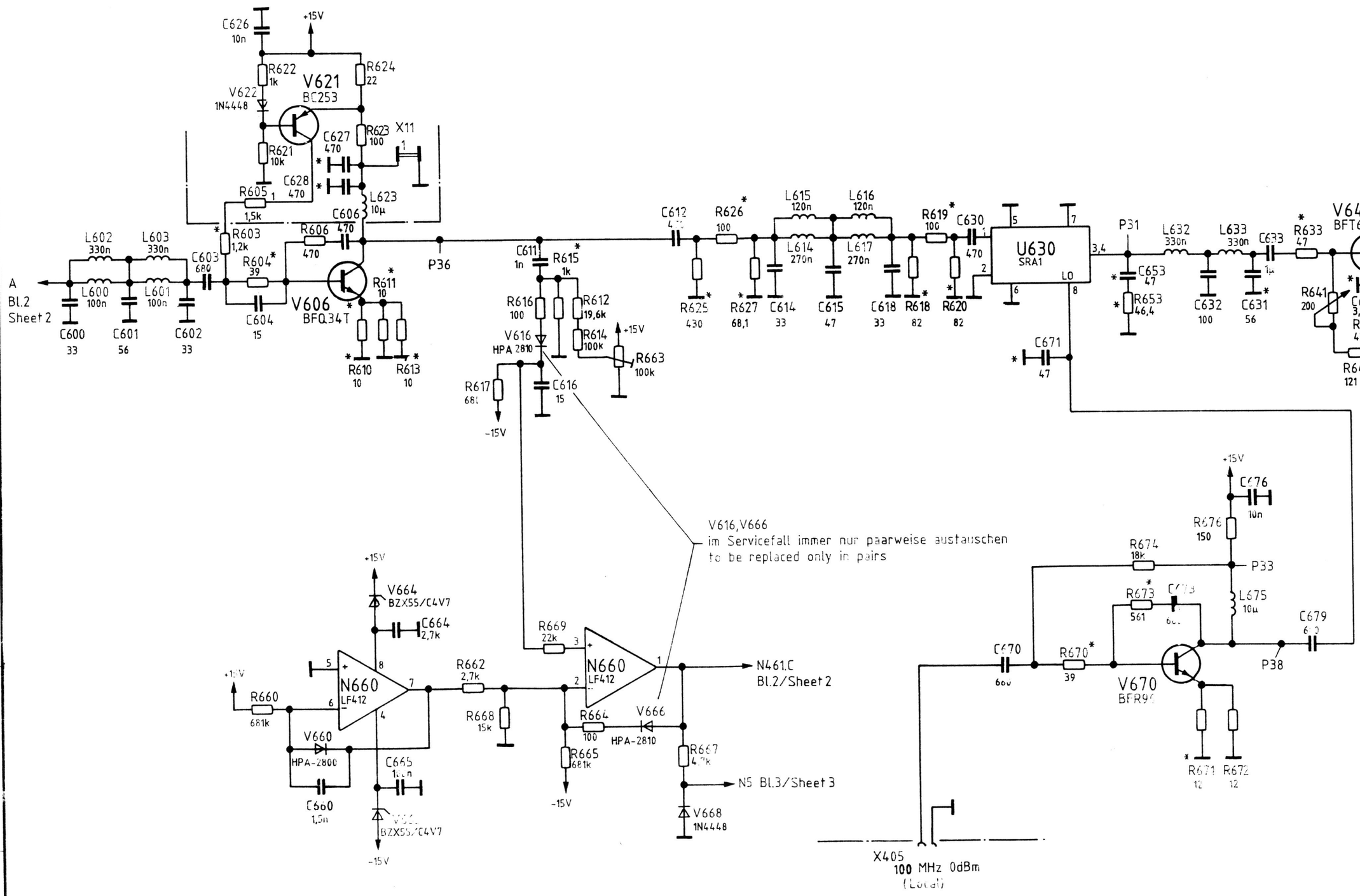
reg. i. V. 802.2020 V

Ersatz Z


AM-Modulationssteuerung und Pegelteiler
AM Modulation control and Level attenuator
Mod. grad-Teiler
Modulation attenuator
Pegelteiler
Level attenuator
X1A.
AM
31
C792
R792
10k
R500
100k
N500
LF356
+15V
-15V
R501
5,6k
R502
6,8k
R503
5k
Mod. Grad
P25
D500
AD7523CD
(LSB)
(MSB)
D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7
+5V
C510
15
N510
LF412
P26
R510
4,75k
R511
10k
R512
10k
R513
18k
R514
10k
R515
1k
P30
V515
1N827
R516
10k
N510
LF412
P27
D520
AD7533CD
(LSB) D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9
MSB
-5V
C520
N520
LF412
R464
Bl.2/She
AM
P28
D530
CD 4094
EN3
C2
C1
1D
2D
3
QS'
QS
D540
CD 4094 B
OS'
D550
CD 4094 B
X1A
(D)
8
C760
R760
1k
D370 D Bl.2/Sheet 2
(CP)
10
C770
R770
1k
D370 CP Bl.2/Sheet 2
STR2
5
C780
R780
1k
CP
Str.2
ROHDE&SCHWARZ
A
B
C
32954
35533
7.85
4.86
8.86
CO
CO
CO
I
38989
06.88
CO
1KGA
7.85
Ausgangs



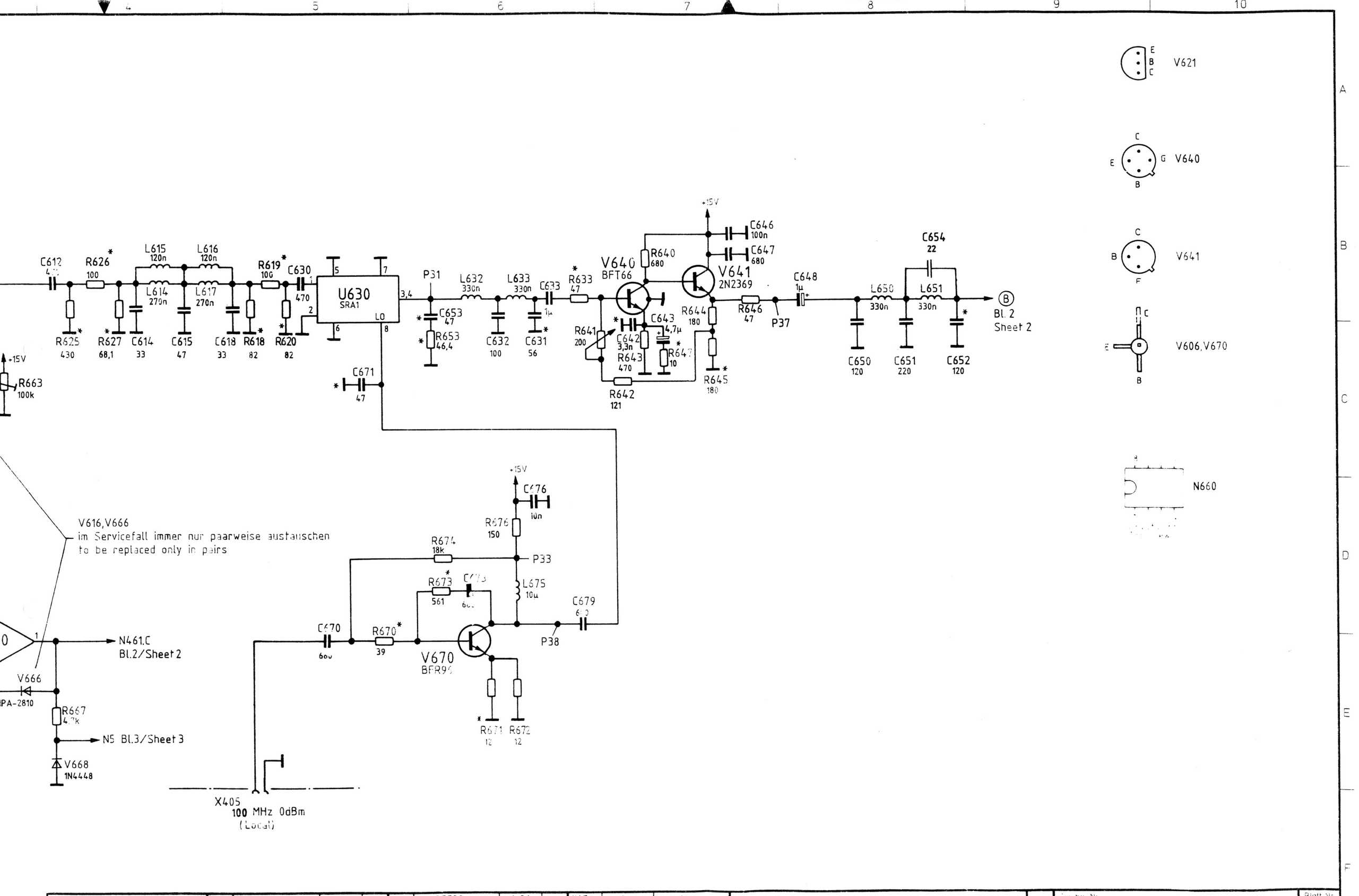
ROHDE&SCHWARZ	A		7.85	CO	I	38989	06.88	CO	1KGA			Ausgangsstufe/ Output stage	Z	802.7616 S	3
	B	32954	4.86	CO						7.85				
	C	35533	8.86	CO								CMT		802.2020 V



* von Lötseite bestückt
Components inserted on solder side

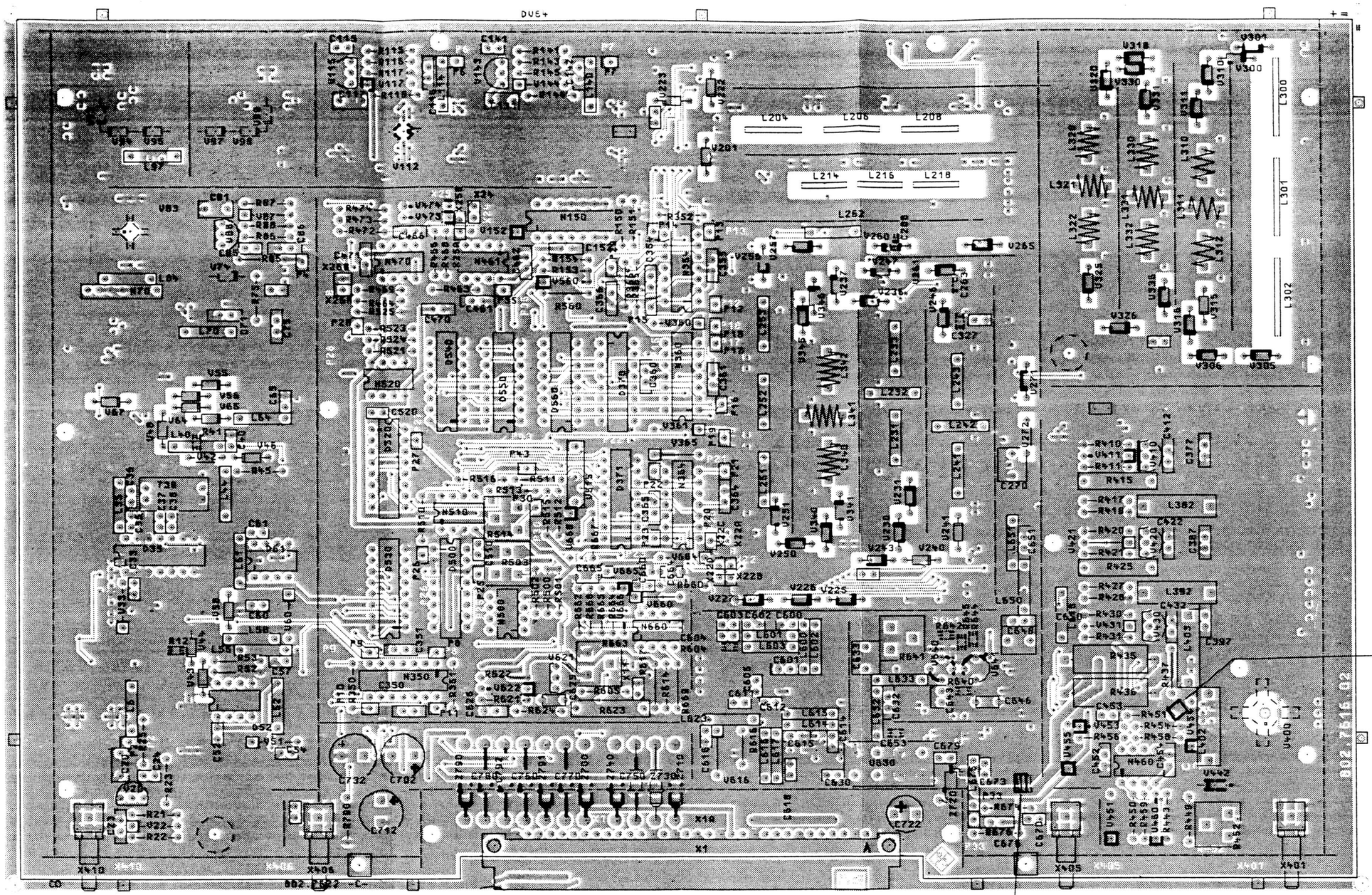
ROHDE&SCHWARZ	M / N	41643 / 42984	07.89 / 09.89	SU / BT	D / E / F	35533 / 35533 / 35547	8.86 / 11.86 / 5.87	CO / IB	1KGA	Tag	Name	Benennung
	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Bearb. / Gepr. / Norm	7.89		Ausgan

Zeichn.-Nr. 802.7616 S Bl.4



ROHDE&SCHWARZ	M N	41643 42984	07.89 09.89	SU BT	D E F	35533 35533 35547	8.86 11.86 5.87	CO IB	1KGA	Tag 7.85	Name	Benennung Ausgangsstufe / Output stage	Z	Zeichn. Nr 802.7616 S	Blatt-Nr 4
	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Norm			zu Gerät CMT		reg. i. V. 802.2020 V	Bl.

Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor



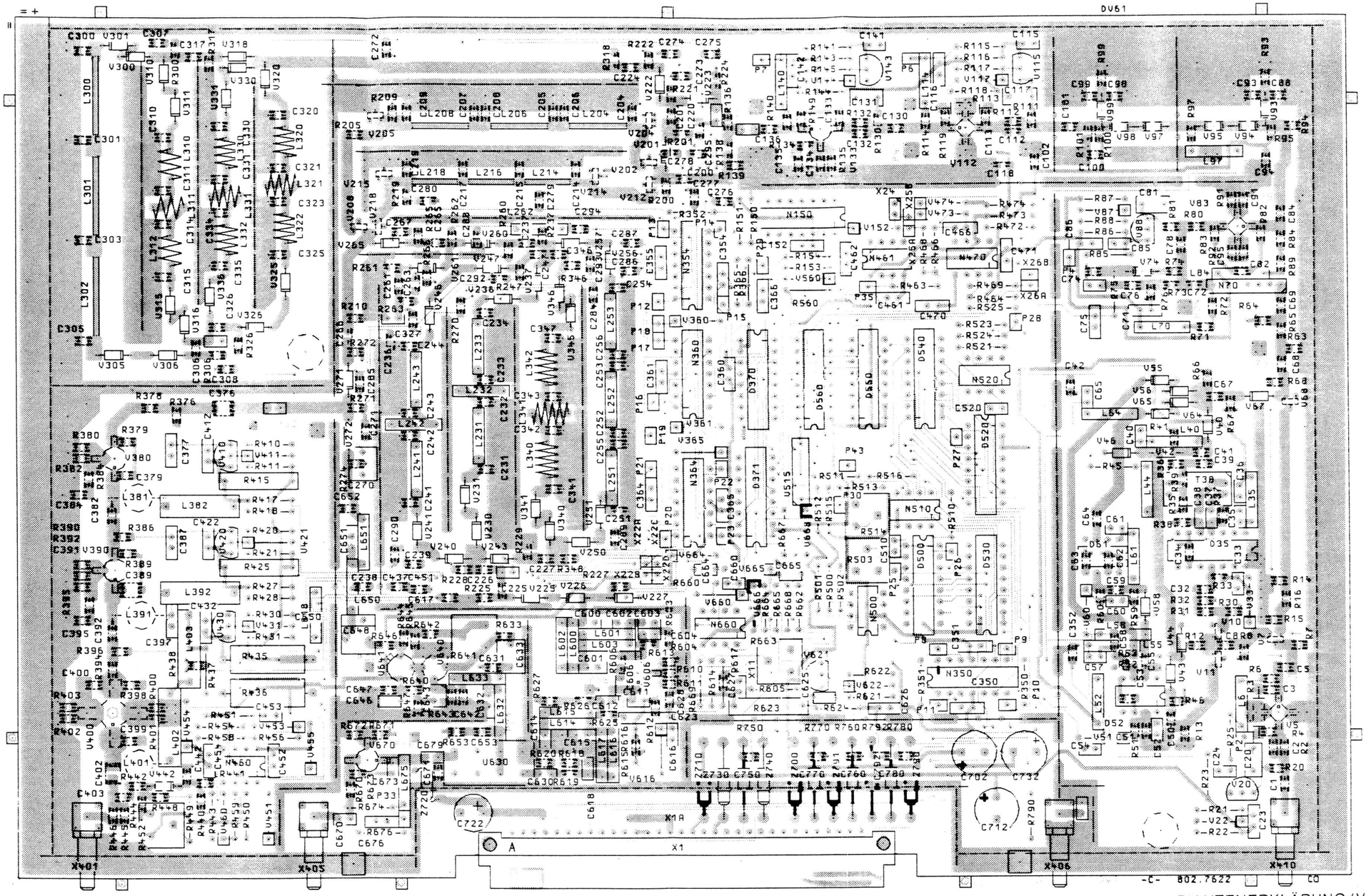
Bauteilseite

ACHTUNG, EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

K 41543 01.89 JN	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
		Halbzeug, Werkstoff	
	1KGB Tag Name	Benennung	
	Bearb 01.89 JN	AUSGANGSSTUFE	Z
	Gepr		
	Norm		
	ROHDE&SCHWARZ	Sachnummer 802.7616.02	Blatt-Nr 2
	CMT	802.2020.V	



VARIANTENERKLÄRUNG / VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG / BASIC MODEL

Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side

ACHTUNG EGB
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung

ATTENTION ESD
Electrostatic sensitive devices require a special handling

K 41.643	01.89 JN	1 : 1	
1KGB	01.89 JN	AUSGANGSSTUFE	Z
ROHDE & SCHWARZ		802.7616.02	3
CMT		802.2020 V	

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Baugruppe Eichleitung

802.4223.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

Seite

5	Serviceanleitung Baugruppe Eichleitung	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.2	Prüfung und Abgleich	5.3
5.3	Schnittstellen	5.3

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Eichleitung

(Hierzu Stromlauf 802.4223 S und Blockschaltbild)

Achtung: Die Baugruppe darf nicht geöffnet werden, da sonst der Garantieanspruch erlischt und ein Neuabgleich durchgeführt werden muß !

5.1 Funktionsbeschreibung

Von D1, einem Schieberegister (seriell in/parallel out) werden über die Leistungstreiber D10, D11, D12, D13 die Schalter an den Dämpfungsgliedern angesteuert. Die Ansteuerung für das Leistungsdämpfungsglied (L) wird dabei über D3 und V8 geführt, weil die Notwendigkeit besteht, dieses Dämpfungsglied nicht nur über die Rechnerschnittstelle sondern auch vom HF-Überspannungsschutz (Limiterdioden Z9) aus zu schalten. Der Signalweg ist in diesem Fall: Z9 → Z11/Z12 → die Komparatoren N1 → D3 (Pin 6) → V8 → Leistungsdämpfungsglied. Nach dem Ansprechen der Limiterdioden wirkt die Schaltung um V50 und V60 auf diese zurück, in dem die Limiterdioden für ca. 10 ms voll in Flußrichtung durchgesteuert werden, und so die HF-Leistung, die bis zu 50 W betragen darf, kurzschließt, bis das Leistungsdämpfungsglied Z10 eingeschaltet wird. Wird die Funktion der Limiterdioden nicht mehr benötigt, so können sie mit V9, V10, V11 in Sperr-Richtung gepolt werden, damit sie keine Intermodulation verursachen. Die Bauelemente V15/R2 und V1/R27 bestimmen den Arbeitspunkt der Limiterdioden.

Die Eichleitung ist zwischen die Ausgangsstufe des HF-Synthesizers und den Ein-/Ausgang des Gerätes geschaltet. Im Empfängertest besteht die Aufgabe der Eichleitung darin, den Pegel des HF-Synthesizers zu teilen. Dazu dienen zwei 40-dB-Dämpfungsglieder, zwei 20-dB-Dämpfungsglieder (eines davon ist realisiert als Teil des 12-dB-Leistungsverteilers), ein 10-dB- und ein 5-dB-Dämpfungsglied. Die feinste Auflösung, die damit möglich ist, ist 5 dB. Die dazwischenliegenden Stufen werden elektronisch auf der Ausgangsstufe (802.7616.02) realisiert.

Im Sendertest sind zwei Fälle zu unterscheiden: Einmal läuft das Signal direkt über den Leistungsverteiler. Ist der Leistungsverteiler umgangen, so sorgt das Signal am HF-Überspannungsschutz dafür, daß er eingeschaltet wird. In diesem zweiten Fall wird die Leistung auf 3 Zweige verteilt: zur Rückseite (RF -30 dB), um dort extern weiterverarbeitet zu werden, zum Leistungsmesser und zu den Demodulatoren.

Das Signal der Leistungsmeßstelle in Z10 gelangt über Z13, Z14 auf den Subtrahierverstärker N5, dessen Ausgang X41.16 dem A/D-Wandler zugeführt wird. Nachdem dieses Analogsignal mit Hilfe des Komparators digitalisiert wurde, vermag auch eine Leistung oberhalb einer Schwelle von ca. 1 W dem Rechner über D3 mit Hilfe eines Interrupts das Vorhandensein einer Leistung anzuzeigen. Auch die Leistungsmeßdioden können zur Vermeidung von Intermodulationen mit Hilfe von N5 (Pin 1,2,3) unter Verzicht auf die Leistungsmeßfunktion in Sperrichtung vorgespannt werden.

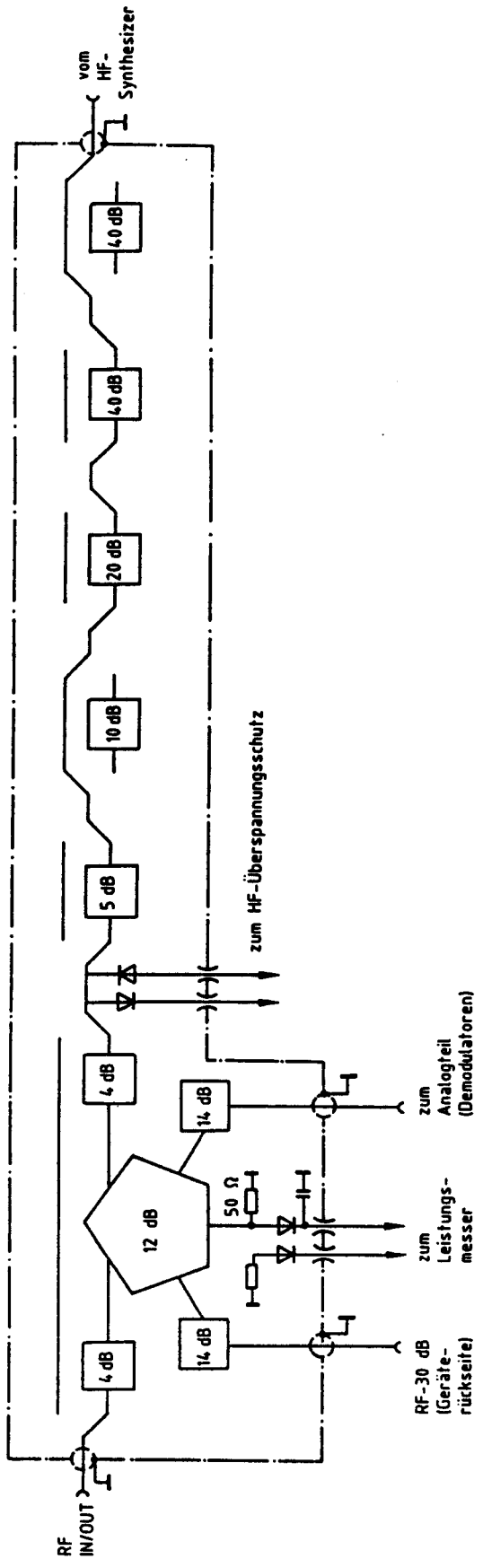


Bild 5-1 Blockschaltbild der HF-Eichleitung

5.2 Prüfung und Abgleich

Das Potentiometer R34 dient der Einstellung der Ansprechschwelle des HF-Überspannungsschutzes. Der Abgleich wird im Gesamtgerät durchgeführt (siehe Kapitel 4).

5.3 Schnittstellen

Stecker	Eingang Ausgang	Bezeichnung	Wert
W1	E/A	RF IN/OUT	E: 5 mW...50 W A: 1 V
W2	E	RF IN	1 V
Z13	A	Meßspannung	$U_{PK\ RF}$ - 16 dB
Z14	A	Referenzspannung	-0,25 V ±0,1 V
Z11	E/A	positiver Überspannungsschutz	+3 V *)
Z12	E/A	negativer	-3 V *)
X41.16	A	Leistung DC	$U_{PK\ RF}$ - 16 dB
X41.13	A	Leistung Trigger	TTL **)
X41.11	E	Data	CMOS 5 V
X41.12	E	Clock	CMOS 5 V
X41.15	E	Strobe	CMOS 5 V
X41.3	A	Interrupt Power	CMOS 5 V
X41.14	A	Interrupt Thermo	CMOS 5 V
X41.8	E	+24 V	<10 mA
X41.7	E	+15 V	<40 mA (statisch)
X41.10	E	-15 V	<10 mA
X41.5	E	+ 5 V	<10 mA (statisch)

*) abhängig von R34 im statischen unbelasteten Zustand
**) Schwelle bei U_{RF} ≈ 1 V

Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor.

ROHDE & SCHWARZ

Zust	Nr	Datum	Name
			Name
			Datum
			Nr
			Zust
			Name
		03.91	BT
		11.91	IB
			Datum
	46604		Nr
	46620		
07			Zust
08			

Zust	Nr	Datum	Name
	A	4.87	CO
	B 38951	8.87	CO
	C 38975	2.88	IB
	D 38989	4.88	CO
	E 41643	07.89	PZ

Zeichn.-Nr. 802.4223.S	D	Name
1KGA		GU
gezeichnet	4.85	FL
bearbeitet		
geprüft		
normgepr		

W42

X113.
1 2 3 4
+15V D1/4 (K)

br/brn rt/red ge/yel gn/grn or/orn

Ansteuerung Eichleitung
Attenuator control
802.4298

or/orn

X42.2 X42.1 X42.5 X42.6 X42.3

D1 74HC4094
X41.11
X41.5
X41.12
EN D CL Str
Q0 Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6 Q7
40,1 20 40,2

D3 4013
D3 4013

X41.3 Interrupt

V50 BC173 R50 470 C50 680n R51 20k R52 82k V52 1N4448
V9 BC173 V17 1N4448 R2 4,75k R4 0 V15 5,6V
V10 BC253 R6 18k R26 3,01k R25 12,1k V8 BC173
V11 BC253 R35 18k
V60 BC253 C60 680n R61 20k R62 82k V62 1N4448 R60 470

N1 LF412
R7 100k R8 11,5k R11 1M C1 100n V2 8,2V V3 1N4448
R2 4,75k R3 10 V20* 1N4448 Trimmwert Selected R34 5k
R9 47,5k R10 5,11k C12 3,3n Trimmwert Selected R29 100k R37 11,5k C2 100n V16 8,2V V4 1N4448
V1 5,6V R27 0 V18 1N4448 R38 10k R39 5,6k

N5 TL084
R18 4,7k R19 4,7k V13 1N4448 V12 1N4448 R16 221k R43 10k R 42 266
R17 221k R44 10k V14 5,6V
R14 39k R15 422 R23 1k R22 1k

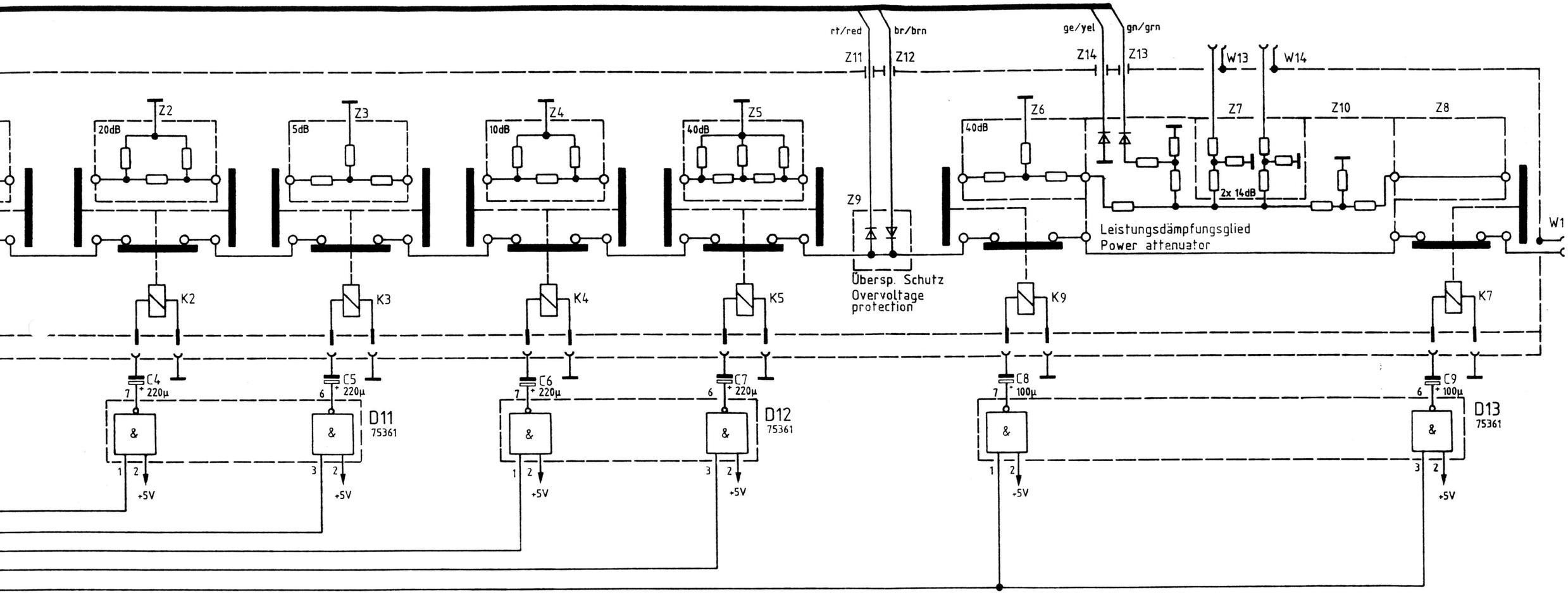
N3 LF412
R20 14,7k R21 301 V7 15V 300mV
V6 1N4448 V5 1N4448 R40 2k R41 1k

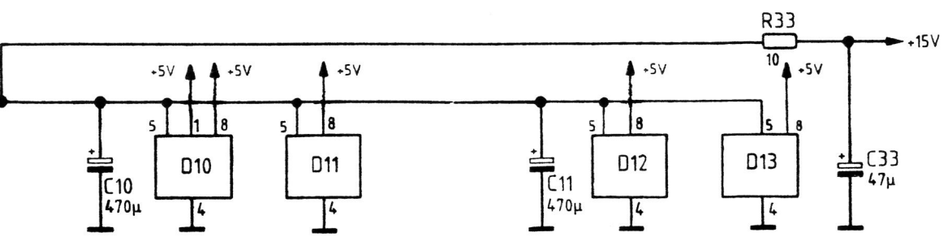
W2 S1 Z1 40dB C3 220µ

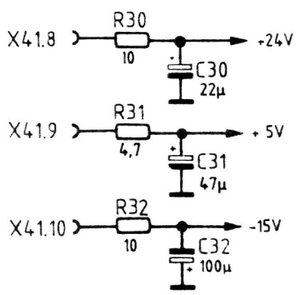
R1 4,75k X41.14 Thermo

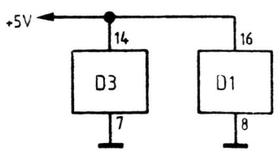
X41.16 Leistungs-Power-DC
X41.1
X41.13 Leistungs-Trig. Power-Trig.
X41.7

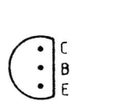
+5V +15V -15V +24V



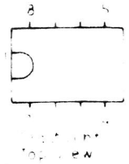




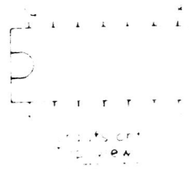




V8....V11



N1,N3
D11,D12,D13



N5,D3



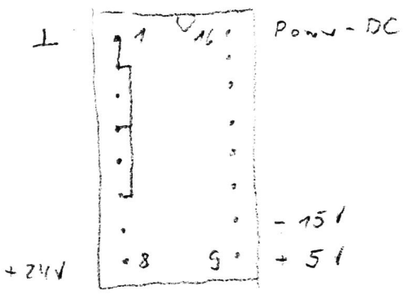
D1

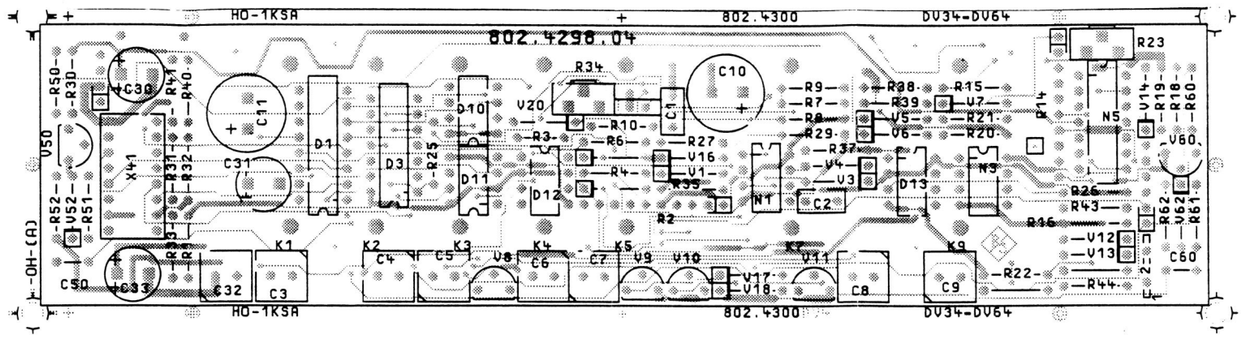
VAR 02 = Grundausführung VSWR<1,3
VAR 04 = Ausführung f. 1GHz VSWR<1,2
VAR 06 = Ausführung f. 2GHz VSWR<1,5
} Unterschied im Abgleich lt. Prüf- u. Trimmplan

Stromlauf gilt für VAR 02/04/06
Circuit diagram is valid for model 02/04/06

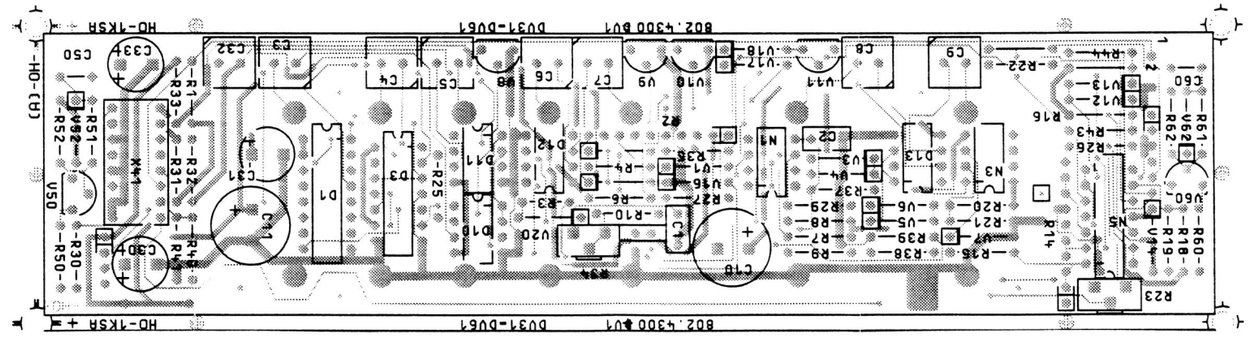
Stromlauf zu: CMT Eichleitung / CMT Attenuator			Z	Zeichn Nr: 802.4223 S	Blatt-Nr: v Bl
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z 802.2020		

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side





Ansicht und Leitungsführung Lotseite
View of tracks on solder side



VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL
VAR 04 - AUSF. MIT C-NETZ MODIF.

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Projektion
node E

(Inertia HVC 2501)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

			Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
				Halbzeug, Werkstoff	
			1KSA Tag Name	Benennung	
			Bearb. 05.87 HO	EICHLTG. ANSTEUERUNG	Z
			Gepr.	ATTENUATOR CONTROL	
			Norm		
			ROHDE&SCHWARZ	Zeichn.-Nr 802.4298.01 ED	Blatt-Nr 2
And	Änderungs-Mitteilung	Tag Name	zu Gerät CMT	reg. i. V 802.2020 V erste Z	v Bl.

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Baugruppe Oszilloskop

803.1111.00

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Seite

5	Serviceanleitung Baugruppe Oszilloskop	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	Netzteil, Austast- und Ablenkverstärker	5.1
5.1.2	Vorverstärker	5.2
5.1.3	X/Y-Zeichenerzeugung und Triggerung	5.2
5.2	Prüfung und Abgleich	5.3
5.2.1	Abgleich der Heizspannung und der Intensität	5.3
5.2.2	Abgleich des Astigmatismus	5.3
5.2.3	Abgleich der Austastung	5.3
5.2.4	Abgleich der Zeitbasis und der Ablenkverstärker ..	5.4
5.2.5	Abgleich des Vorverstärkers	5.4
5.3	Datentabelle zur Oszilloskopeinstellung	5.5
5.4	Datentabelle zur Steuerung der Zeichen-Erzeugung	5.6
5.5	Fehlersuche	5.7

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Oszilloskop

(Hierzu Stromlauf 803.1211 S, Blatt 1 und 2
sowie Stromlauf 803.1257 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Die Baugruppe Oszilloskop kann in drei Teilgruppen gegliedert werden:

- Netzteil, Austast- und Ablenkverstärker
- Vorverstärker
- X/Y-Zeichenerzeugung, Triggerung

5.1.1 Netzteil, Austast- und Ablenkverstärker

Das Netzteil erzeugt aus einer +24-V-Gleichspannung die notwendigen Spannungen für die Ablenkverstärker (140 V), den Austastverstärker (+33 V) sowie die Beschleunigungsspannung (-1,7 kV) und die Heizspannung (6,3 V) für die Oszilloskopenröhre. Dazu wird die Gleichspannung durch einen in der Impulsbreite geregelten DC-DC-Gegentaktwandler auf die entsprechenden Werte transformiert.

Um Bildverformungen durch variierende Strahlbeschleunigung zu verhindern, wird die Hochspannung der Röhre geregelt. Da hierdurch die anderen Spannungen mitgeregelt werden, kann der notwendige Abgleich der Röhrenheizspannung durch Abgleich der Hochspannung gewonnen werden. Die Regelspannung wird mit einem hochohmigen Spannungsteiler erzeugt, an dem auch die Spannungen für Intensität und Fokus abgegriffen werden.

Der Austastverstärker liefert die zum Unterdrücken des Strahlrücklaufs sowie unerwünschter Signale notwendige Spannung. Dazu schaltet ein Transistor eine durch den DC-Wandler erzeugte Spannung auf die Kathode der Röhre. Da die Kathode auf hohem negativen Potential liegt, erfolgt die Ansteuerung über einen Optokoppler. Zusätzliche kapazitive Einspeisung der Austastsignale erhöht dabei die Austastfrequenz.

Der Ablenkverstärker liefert die zur Strahlablenkung erforderlichen Spannungen an die Platten der Röhre. Dabei handelt es sich um Differenz-Kaskode-Verstärker, die sich durch hohe Grenzfrequenz bei niedrigem Betriebsstrom auszeichnen. Die Verstärker für X- und Y-Ablenkung sind nahezu identisch aufgebaut. Durch Überlagern einer abgleichbaren DC-Spannung läßt sich die X- und Y-Position des Strahls einstellen.

5.1.2 Vorverstärker

Der Vorverstärker bereitet die abzubildenden Signale, die entweder extern mit AC- oder DC-Kopplung oder intern mit fester AC-Kopplung eingespeist werden können, amplitudenmäßig für den Y-Verstärker auf. Entsprechend der anzuzeigenden Signale können insgesamt 15 verschiedene Verstärkungseinstellungen gewählt werden.

5.1.3 X/Y-Zeichenerzeugung und Triggerung

Während des Betriebs des Oszilloskops werden die X- und Y-Ablenkkoeffizienten mit den entsprechenden Dimensionen (mV, kHz, %) in den Bildschirm eingeschrieben, um dem Benutzer jederzeit Hinweise auf den Betriebszustand zu geben. Zu diesem Zweck werden die RAMs vom Rechner des Gerätes beschrieben und vom Oszilloskop zyklisch ausgelesen. Über einen 7-bit-D/A-Wandler werden die Zeichen in X-Richtung, über einen 3-bit-D/A-Wandler die Zeichen in Y-Richtung gesteuert. Ein Bit der RAMs wird zur Austastung verwendet.

Das Schreiben der Zeichen erfolgt grundsätzlich während des Strahlrücklaufs; dadurch werden die Zeichen mit dem normalen Schirmbild synchronisiert, so daß es keine Lücken in den einzelnen Bildern gibt, wie es beim Chop-Betrieb auftreten kann.

Die Triggerung arbeitet automatisch. Ein Teil des dem Y-Verstärker zugeführten Signals steuert über einen Komparator eine schaltbare Stromquelle, die einen Kondensator auflädt. Dadurch wird ein linearer Spannungsanstieg erzielt, der zur X-Ablenkung dient. Wird an den Y-Verstärker keine Spannung angelegt, wird auf einen Freilauf-Oszillator umgeschaltet, der die Ansteuerung der Triggerschaltung übernimmt.

5.2 Prüfung und Abgleich

Hinweis: Beim Prüfen und Abgleichen des Oszilloskops sind Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich der vorhandenen Hochspannung zu ergreifen.

5.2.1 Abgleich der Heizspannung und der Intensität

Einstellungen:
- → Gerät einschalten
- → Intensitätsregler R28 auf Minimum (Linksanschlag)
  Heizzeit ca. 5 Minuten beachten

Abgleichpunkte:
- → Kathode von V18 (-)
- → Kathode von V15 (+)

Abgleichwerte:
- → R29 so einstellen, daß gerade kein Bild mehr sichtbar ist
- → Heizspannung mit R6 auf 6,2 V einstellen
- → R28 auf Maximum (Rechtsanschlag) stellen
- → R27 so weit verstellen, bis die Heizspannung 6,35 V erreicht
- → Die Dunkelstellung von R29 kontrollieren

5.2.2 Abgleich des Astigmatismus

Einstellungen:
- → Gerät einschalten
- → Mittlere Intensität einstellen

Abgleichpunkt:
- → Bildschirm

Abgleichwert:
- → Wechselweise mit dem Fokuspotentiometer R25 und dem Astigmatismusregler R43 die Bildschärfe in Bildmitte und Bildrändern optimieren

5.2.3 Abgleich der Austastung

Einstellungen:
- → Gerät einschalten
- → Maximale Helligkeit einstellen
- → Maximale Ablenkfrequenz wählen
- → In den externen Eingang 20-kHz-Sinussignal einspeisen

Abgleichpunkt:
- → Bildschirm

Abgleichwert:
- → Mit R36 den rücklaufenden Strahl unterdrücken

5.2.4 Abgleich der Zeitbasis und der Ablenkverstärker

Einstellungen:
- → Gerät einschalten
- → 1 V, 1 kHz in den externen Eingang einspeisen

Abgleichpunkt:
- → Bildschirm

Abgleichwert:
- → Den im Bildschirm erscheinenden Pfeil mit R61 und R64 so positionieren, daß er über den jeweiligen Angaben auf dem Beschriftungsfeld steht.
- → Mit R208 den der eingespeisten Frequenz entsprechenden X-Ablenkkoeffizienten abgleichen.
- → Mit R84 die Y-Position des Pfeiles so einstellen, daß er gerade über dem unteren Bildschirmrand sichtbar wird.
- → Mit R81 den der eingespeisten Amplitude entsprechenden Y-Ablenkkoeffizienten abgleichen.

5.2.5 Abgleich des Vorverstärkers

Einstellungen:
- → Gerät einschalten
- → Maximale Y-Empfindlichkeit einstellen
- → Internen bzw. externen Eingang wählen
- → R146 (Y-Position) auf Mittelstellung

Abgleichpunkt:
- → Bildschirm

Abgleichwert:
- → Mit R101 (intern) bzw. R112 (extern) den Strahl in der Bildschirmmitte positionieren.

5.3 Datentabelle zur Oszilloskopeinstellung

Funktion		D202				
		7	14	13	12	11
Zeitablenkung in ms/DIV	20	L	L	L	H	L
	10	H	L	L	H	L
	5	L	H	L	H	L
	2	H	H	L	H	L
	1	L	L	H	H	L
	0,5	H	L	H	H	H
	0,2	L	H	H	H	H
	0,1	L	L	H	L	H
	0,05	H	L	H	L	H
	0,02	L	H	H	L	H
	0,01	H	H	H	L	H

Funktion		D5						
		4	5	6	7	14	13	12
X-Ablenkung (extern)	in V/DIV 10	H	H	H	H	H	H	L
	5	H	H	H	H	H	H	H
	2	H	H	H	H	L	H	H
	1	H	H	H	L	L	H	H
	0,5	H	H	H	H	H	L	H
	0,2	H	H	H	H	L	L	H
	0,1	H	H	H	L	L	L	H
	0,05	L	L	H	L	L	L	H
	0,02	L	H	L	L	L	L	H
	0,01	H	L	L	L	L	L	H
	0,005	L	L	L	L	L	L	H

Funktion		D5	D1		
		11	4	5	6
Umschaltung	intern	L	H		
	extern	H	L		
Kopplung	extern AC			L	
	extern DC			H	
LED	on				L
	off				H

5.4 Datentabelle zur Steuerung der Zeichen-Erzeugung

Funktion	D203						
	4	5	6	7	14	13	12
X-Koordinate	0 LSB 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 MSB 1

Funktion		D203	D204			
		11	4	5	6	7
Y-Koordinate		0 LSB 1	0 1	0 1	0 MSB 1	
Z-Signal ein aus						0 1
Reset Adreβzähler	$\overline{\text{RESET}}$ RESET		0 1			
Chip Select	$\overline{\text{CS}}$ CS			0 1		
RAM laden	$\overline{\text{LADEN}}$ LADEN				0 1	

5.5 Fehlersuche

Kein Bild

Stromaufnahme der +24 V <0,2 A ?

nein → N1, V1, V2, Übertrager

ja ↓

Hochspannung vorhanden ?

nein → N1, V1, V2, Übertrager

ja ↓

U1 ziehen, Bild vorhanden ?

nein → N1, V1, V2, Übertrager

ja ↓

Austastverstärker, Ablenkverstärker

Keine oder falsche Zeichenerzeugung

Ansteuerung nach Datentabelle, Abschnitt 5.4 ?

nein → D202, D203

ja ↓

Adreßzähler (P207) in Ordnung ?

nein → D209, D225

ja ↓

An D222/12 Umschaltimpulse ?

nein → N200, N201, D223, D225

ja ↓

Austastung in Ordnung ?

nein → N207, Austastverstärker

ja ↓

RAMs D206, D207, D208

ROHDE&SCHWARZ

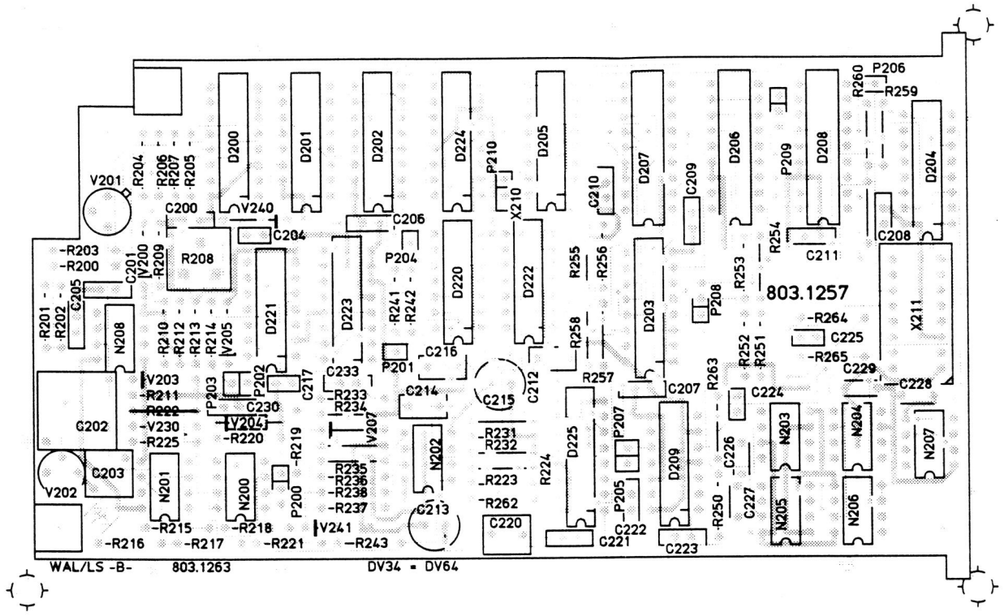
Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

Part lists
Circuit diagrams
Components plans

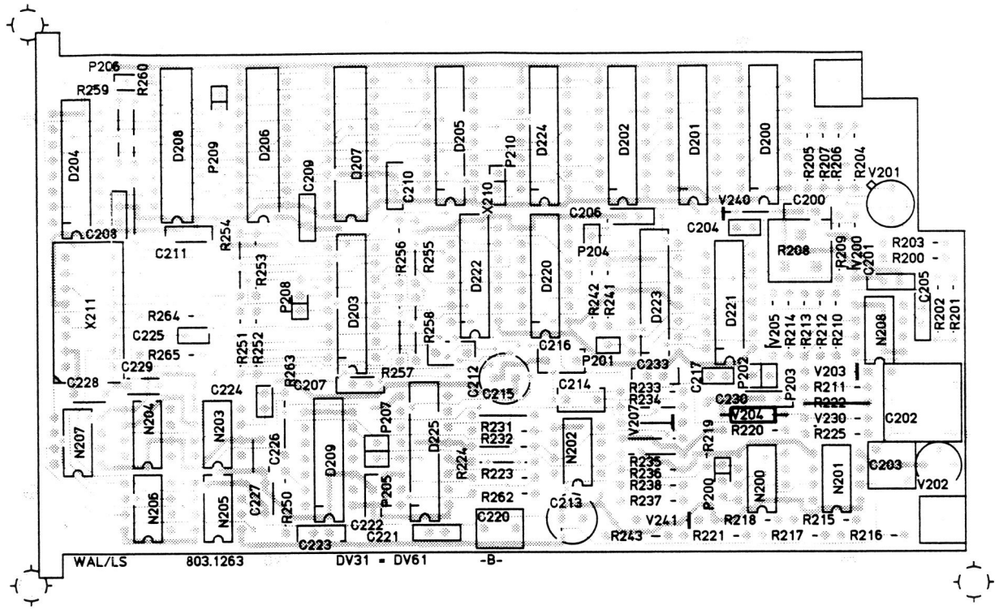
Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
895.1000 Bl. 2

Ansicht und Leitungsfuhrung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsfuhrung Lotseite
View of tracks on solder side



Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

(hierzu HVC 250)

Maße ohne Toleranzangabe			Maßstab 1:1
			Halbzeug, Werkstoff
1KGA	Tag	Name	Benennung
Bearb.	8.85	LS	XY-Zeichenerzeugung XY MARKER GENERATION
Gepr.			
Norm			
ROHDE&SCHWARZ			Zeichn.-Nr. 803.1257 — Blatt-Nr. 2 — v. 2 Bl.
zu Gerat CMT			reg. i. V. 802.2020 — erste Z. 803.1111

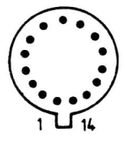
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name

PF 095 2493-0781 — 07 6001 8

Diese Zeichnung ist unser Eigentum Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig

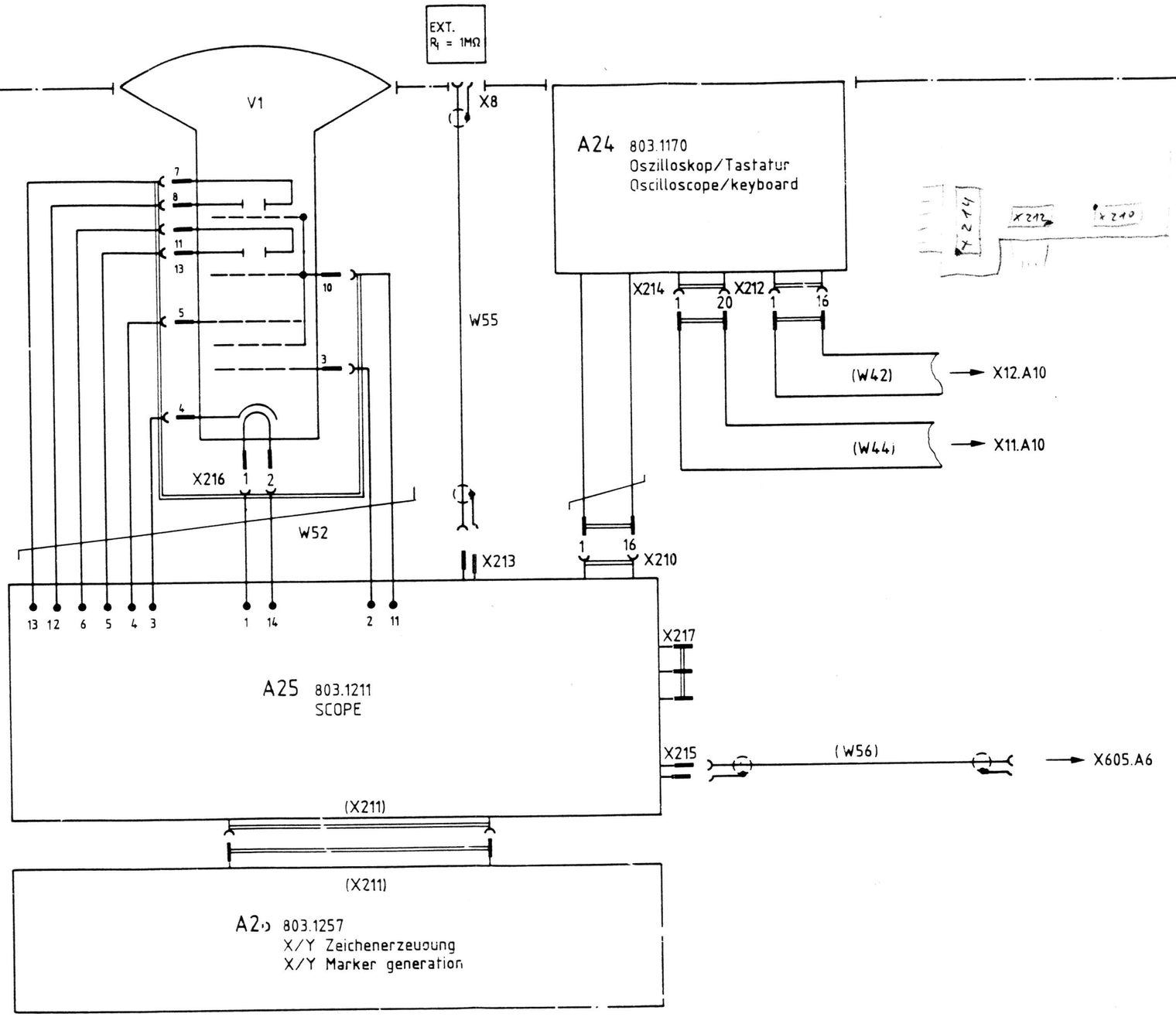
ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

Frontplatte
Front panel



Untersicht
Bottom view

V1



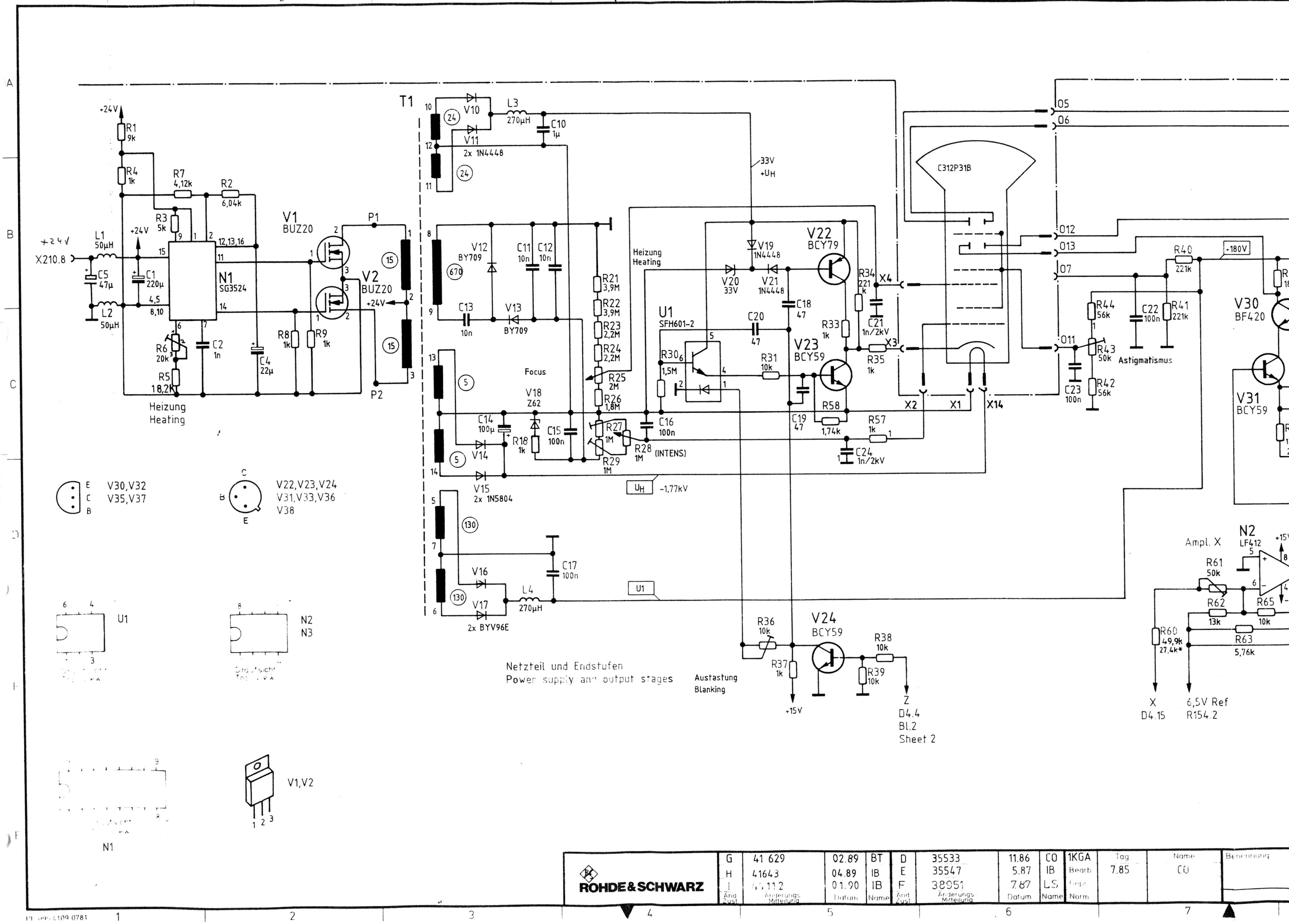
Stromlauf gilt für VAR 02
Circuit diagram is valid for model 02

gezeichnet	4	GU	A	7.85	CO	
bearbeitet	4.85	CO	B	07.89	IB	
geprüft				41643		
normgep.						

IKUA

Stromlauf zu
CMT Oszilloskop / CMT Oscilloscope

Zeichn. Nr. 803.1111 S
n.g.i.V. 8.02.2020 V | erste Z.



ROHDE&SCHWARZ	G	41 629	02.89	BT	D	35533	11.86	CO	1KGA	Tag	Name	Benennung
	H	41643	04.89	IB	E	35547	5.87	IB	Bearb	7.85	CO	
	I	44112	01.90	IB	F	38951	7.87	LS	Gepr			
	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm			

Zeichn.-Nr. 803.1211 S Bl.1

L3 270µH
C10 1µ
C11 10n
C12 10n
V13 Y709
Focus
V18 Z62
R18 1k
C15 100n
R21 3,9M
R22 3,9M
R23 2,2M
R24 2,2M
R25 2M
R26 1,8M
R27 1M
R29 1M
R28 1M (INTENS)
C16 100n
33V +UH
Heizung Heating
V19 1N4448
V20 33V
V21 1N4448
U1 SFH601-2
C18 47
C20 47
R30 1,5M
R31 10k
V22 BCY79
V23 BCY59
R33 1k
R34 221k
R35 1k
C19 47
R58 1,74k
R57 1k
C24 1n/2kV
C21 1n/2kV
X4
X3
X2
X1
X14
C312P31B
O5
O6
O12
O13
O7
O11
R40 221k
-180V
R44 56k
R43 50k
R42 56k
C23 100n
C22 100n
R41 221k
Astigmatismus
V30 BF420
V31 BCY59
V32 BF420
V33 BCY59
R45 180k
R46 180k
R47 10k
R48 1k
R49 1k
R50 10k
C30 100n
R51 3,32k* 5k
C31 1,2n
R52 13k* 20k
R53 13k* 25,5k
+24V
-15V
V35 BF420
V36 BCY59
V37 BF420
V38 BCY59
R70 180k
R71 180k
R72 10k
R73 1k
R74 1k
R75 10k
C32 100n
R76 5k
C33 680* 1n
R77 20k
R78 20k
R68 1k
R69 1k
R88 1k
R89 1k
N2 LF412
N3 LF412
+15V
-15V
Ampl. X
Ampl. Y
R61 50k
R62 13k
R65 10k
R66 10k
R64 2k
R67 10k
R60 49,9k 27,4k*
R63 5,76k
Shift X
R81 50k
R82 13k
R85 10k
R86 10k
R84 1k
R87 10k
R83 5,9k
Shift Y
R80 33,2k* 49,9k
X D4.15
6,5V Ref R154.2
Y D4.14
C17 100n
L4 270µH
U1
UH -1,77kV
R36 10k
R37 1k
V24 BCY59
R38 10k
R39 10k
+15V
Z D4.4 Bl.2 Sheet 2
Austastung Blanking
Netzteil und Endstufen
Power supply and output stages

*) Nur für VAR 04 !

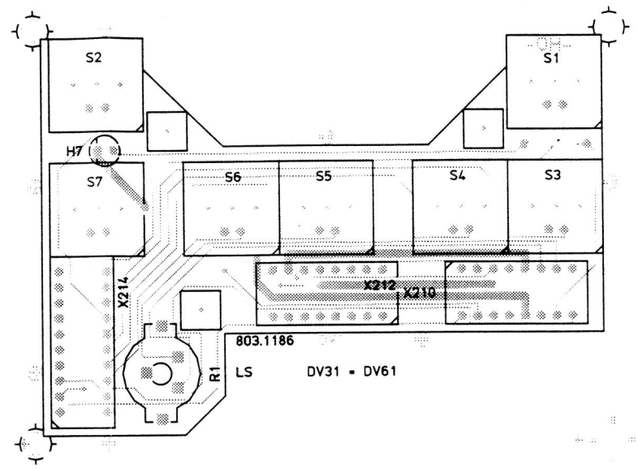
Stromlauf gilt für VAR 02, 04

ROHDE&SCHWARZ	G	41 629	02.89	BT	D	35533	11.86	CO	1KGA	Tag	Name	Benennung	Z	Zeichn. Nr	Blatt-Nr
	H	41643	04.89	IB	E	35547	5.87	IB	Bearb	7.85	CÜ	Scope		803.1211 S	1
	I	44112	01.90	IB	F	38951	7.87	LS	Gepr						v 2
	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Norm			zu Gerät CMT		reg. Nr V 802.2020 V	ersetzt Z 803.1111

4 5 6 7 8 9 10

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



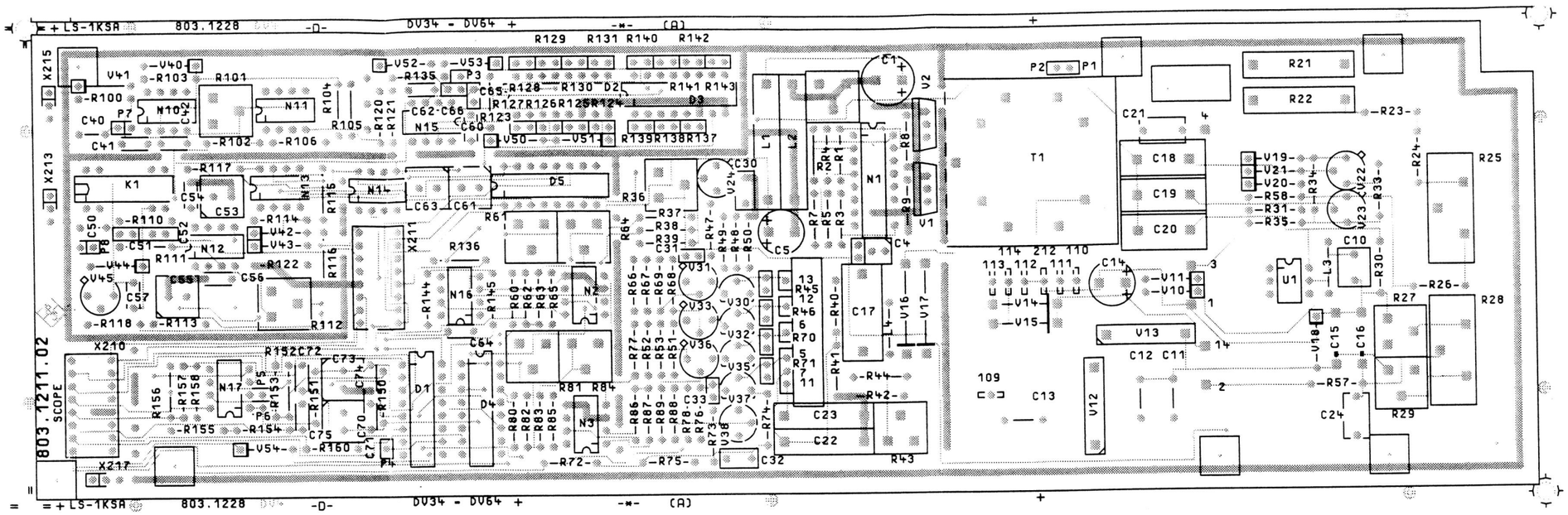
Achtung! MOS-Bauteile
Caution. MOS components

A	32910	8.85	CO	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
						Halbzeug, Werkstoff	
				1KGA	Tag	Name	Benennung: Oszilloskop - Tastatur / Oscilloscope keyboard — Z
				Bearb	10.84	LS	
				Gepr			
				Norm			
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr 803.1170	Blatt-Nr 2 v. Bl.
				zu Gerat CMT		reg. i. V. 802.2020 V	erste Z. 803.1111

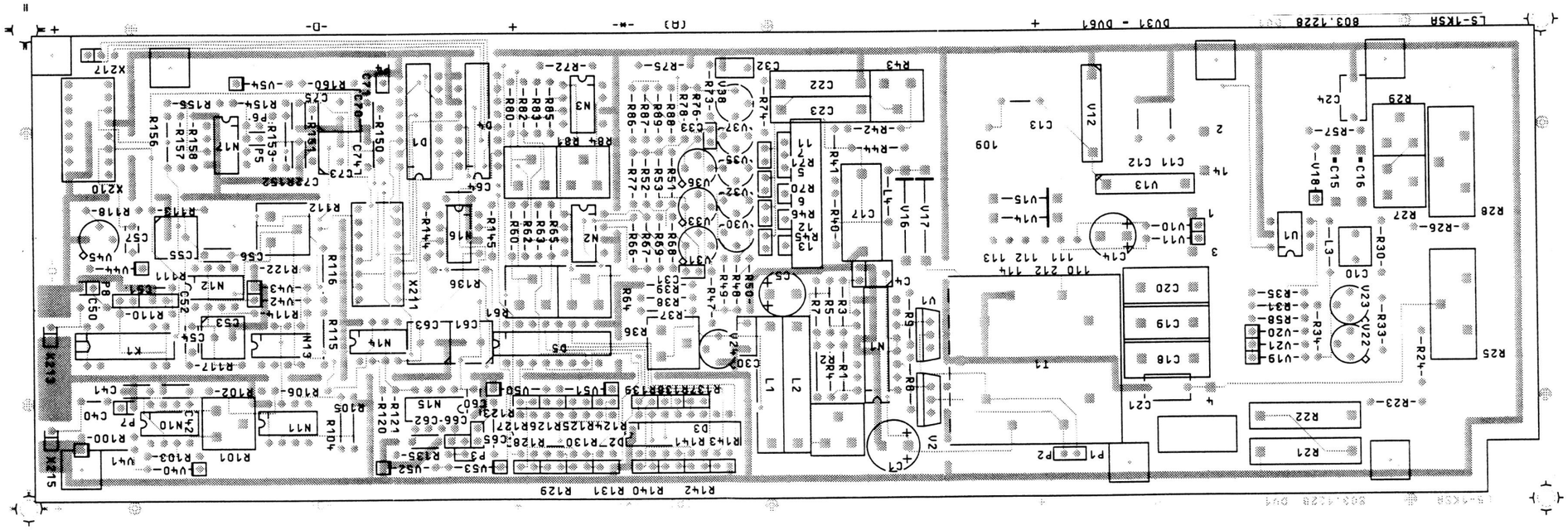
Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ISO-P ...tion
Methode E

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



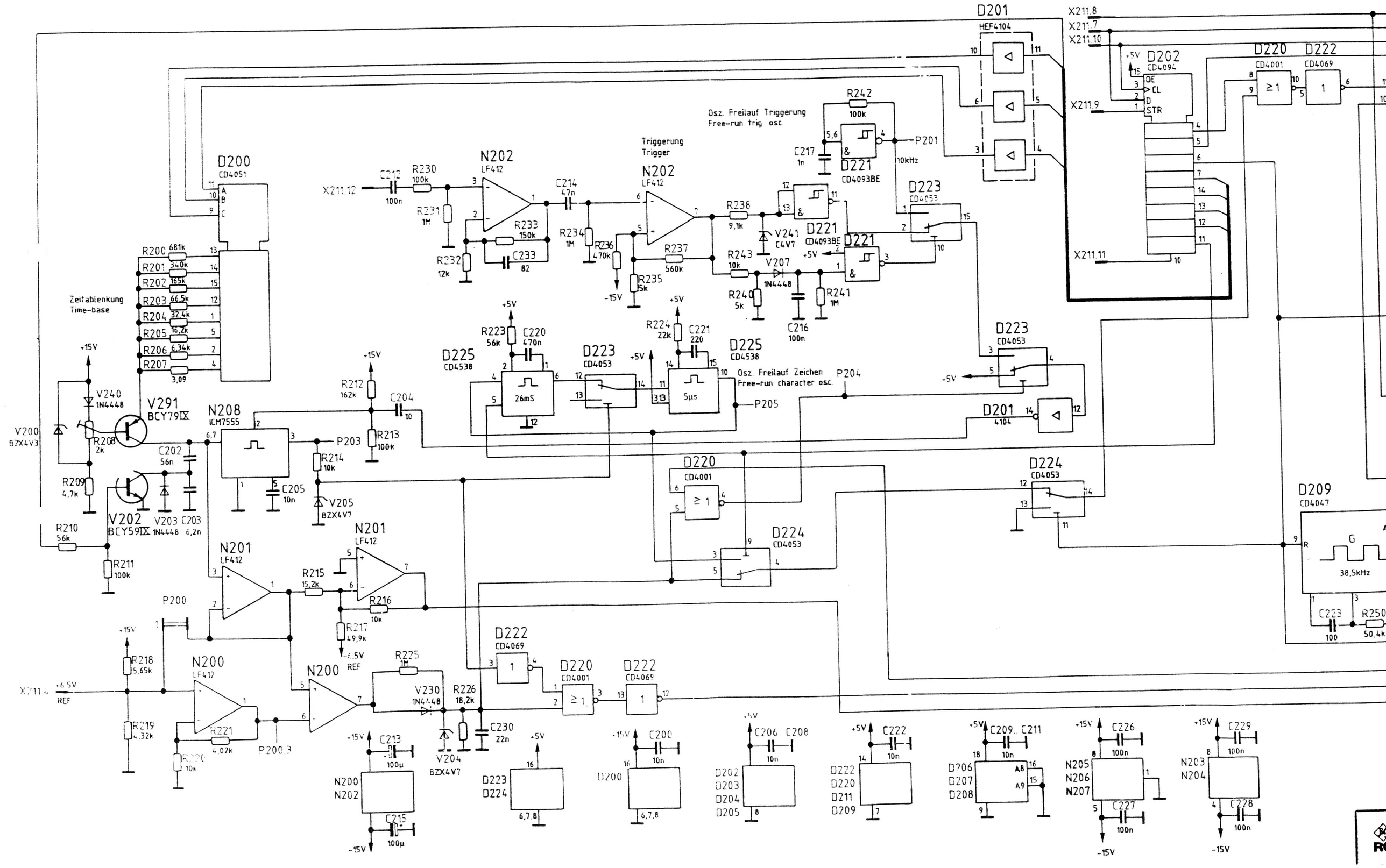
ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

C 38951	05.87	LS	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1
					Halbzeug, Werkstoff
			1KSA	Tag / Name	Benennung
			Bearb.	05.87 LS	SCOPE
			Gepr.		Z
			Norm		
			ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr. 803.1211.01 ED
					Blatt-Nr. 2
Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag / Name	zu Gerät CMT		reg. i. V. 802.2020V erste Z

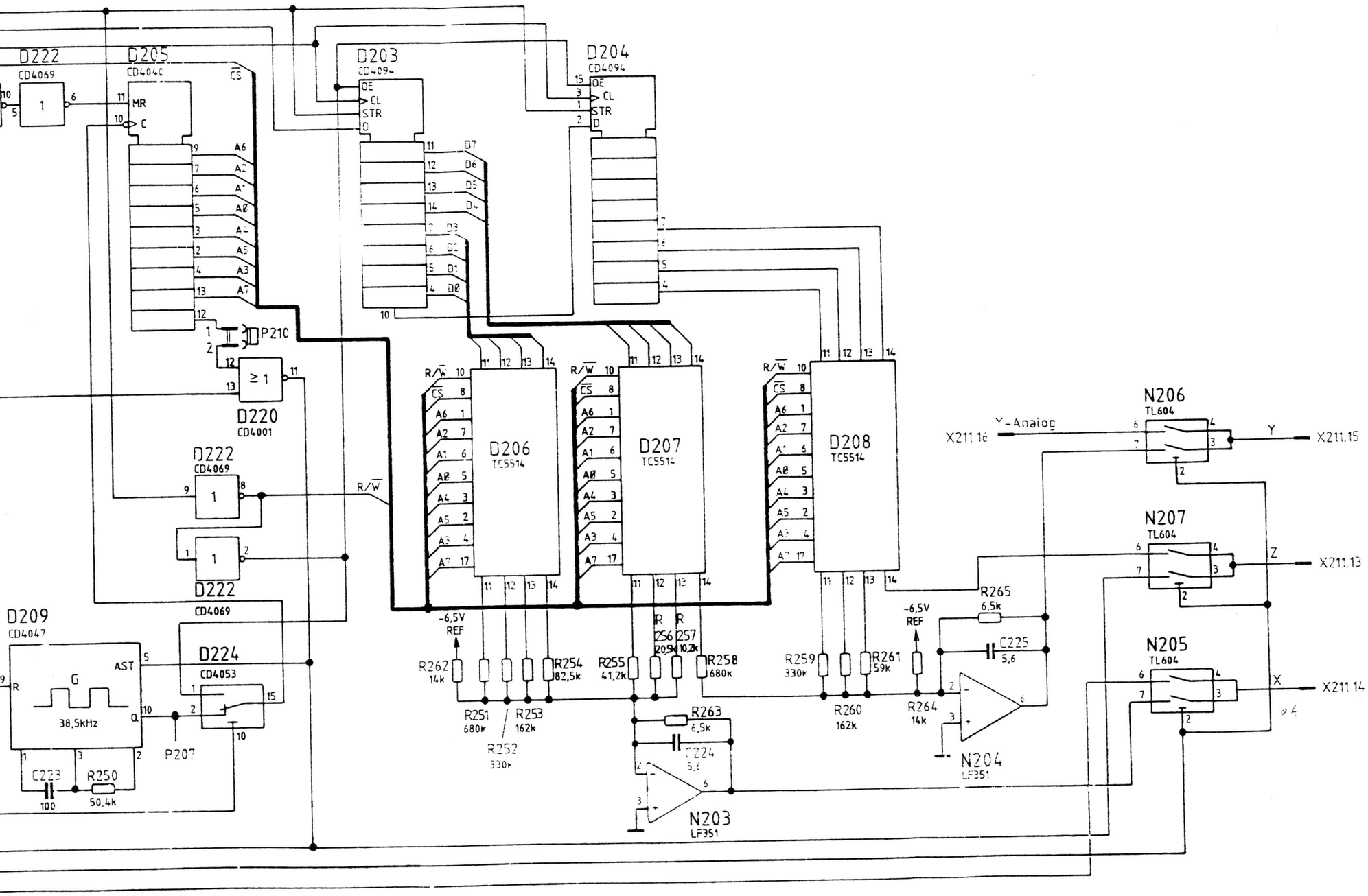
Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

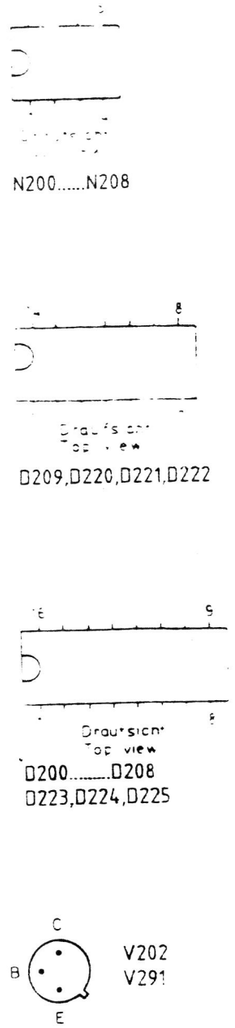
PF 095.2493-0781

07 6001 8



D201
HEF4104
X211.8
X211.7
X211.10
X211.9
X211.11
D202
CD4094
OE
CL
D
STR
D220
CD4001
D222
CD4069
D200
CD4051
Zeitablenkung
Time-base
R200 681k
R201 340k
R202 165k
R203 66,5k
R204 32,4k
R205 16,2k
R206 6,34k
R207 3,09
V240
1N4448
V291
BCY79IX
V200
BZX4V3
R208
2k
R209
4,7k
V202
BCY59IX
V203
1N4448
C203
6,2n
C202
56n
R210
56k
R211
100k
N208
ICM7555
C205
10n
P203
R214
10k
V205
BZX4V7
R212
162k
C204
10
R213
100k
N201
LF412
R215
15,2k
R216
10k
R217
49,9k
-6,5V
REF
P200
R218
5,65k
R219
4,32k
N200
LF412
R221
4,02k
R220
10k
P200.3
N200
R225
1M
V230
1N4448
R226
18,2k
V204
BZX4V7
C230
22n
D222
CD4069
D220
CD4001
D222
CD4069
X211.12
C212
100n
R230
100k
R231
1M
R232
12k
N202
LF412
R233
150k
C233
82
C214
47n
R234
1M
R236
470k
-15V
Triggerung
Trigger
N202
LF412
R237
560k
R235
5k
R238
9,1k
V241
C4V7
R243
10k
V207
1N4448
R240
5k
C216
100n
R241
1M
Osz. Freilauf Triggerung
Free-run trig osc
R242
100k
C217
1n
D221
CD4093BE
P201
10kHz
D221
CD4093BE
D221
D223
CD4053
D225
CD4538
R223
56k
C220
470n
26mS
D223
CD4053
R224
22k
C221
220
D225
CD4538
5µs
Osz. Freilauf Zeichen
Free-run character osc.
P204
P205
D223
CD4053
D201
4104
D220
CD4001
D224
CD4053
D224
CD4053
D209
CD4047
38,5kHz
C223
100
R250
50,4k
C213
100µ
N200
N202
C215
100µ
D223
D224
6,7,8
C200
10n
D200
6,7,8
C206
C208
10n
D202
D203
D204
D205
C222
10n
D222
D220
D211
D209
C209
C211
10n
D206
D207
D208
C226
100n
N205
N206
N207
C227
100n
C229
100n
N203
N204
C228
100n





Stromlauf gilt für VAR 02
Circuit diagram is valid for mode

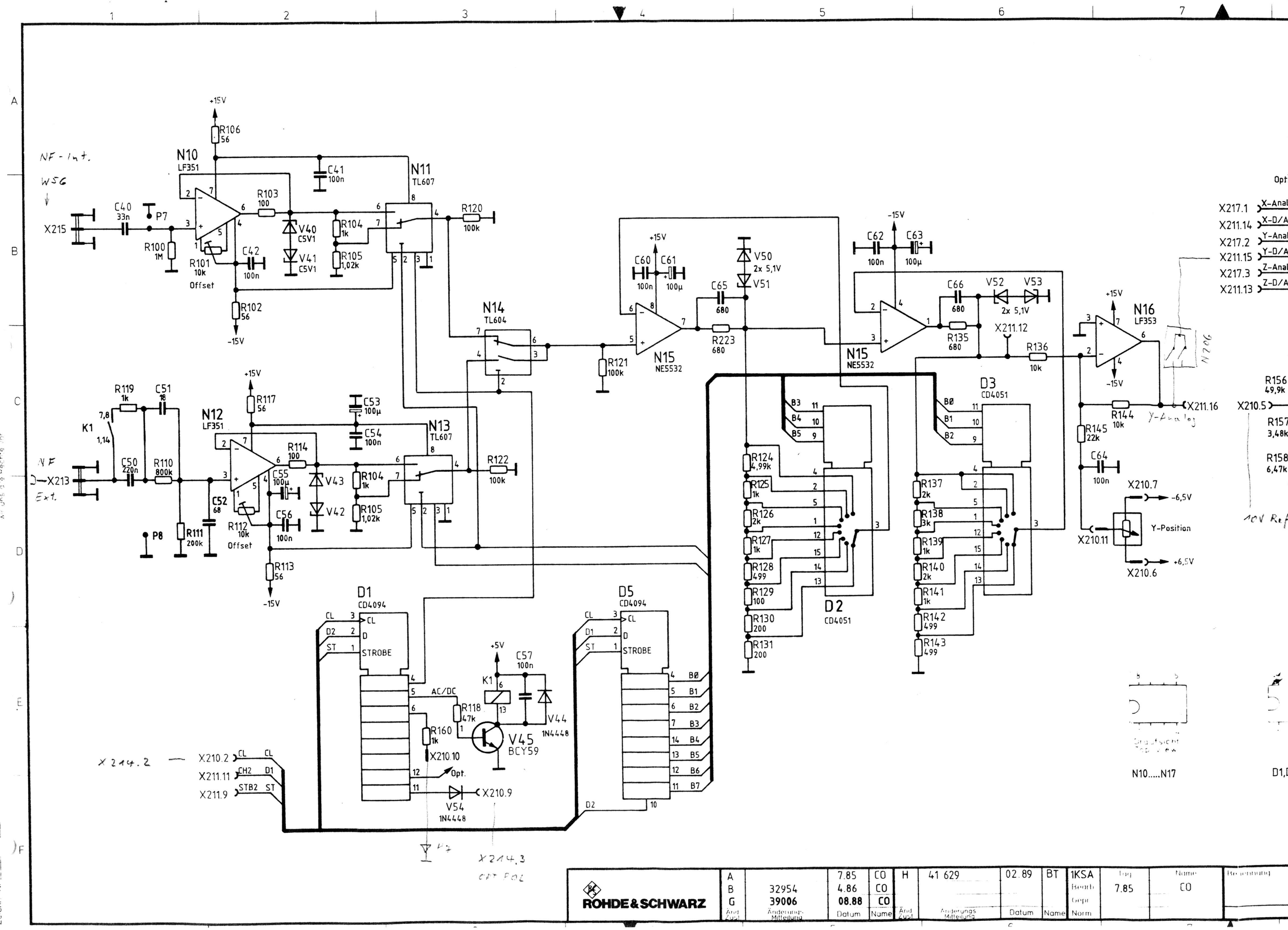
ROHDE & SCHWARZ	A		7.85	CC	D	35547	5.87	IB	1KSA	Name CO	Benennung: X/Y - Zeichenerzeugung X/Y - Marker generation
	B	32954	4.86	CC							
	C	35533	8.86	CC							Gezeichnet CMT

Z

Zeichn. Nr. 803.1257 S

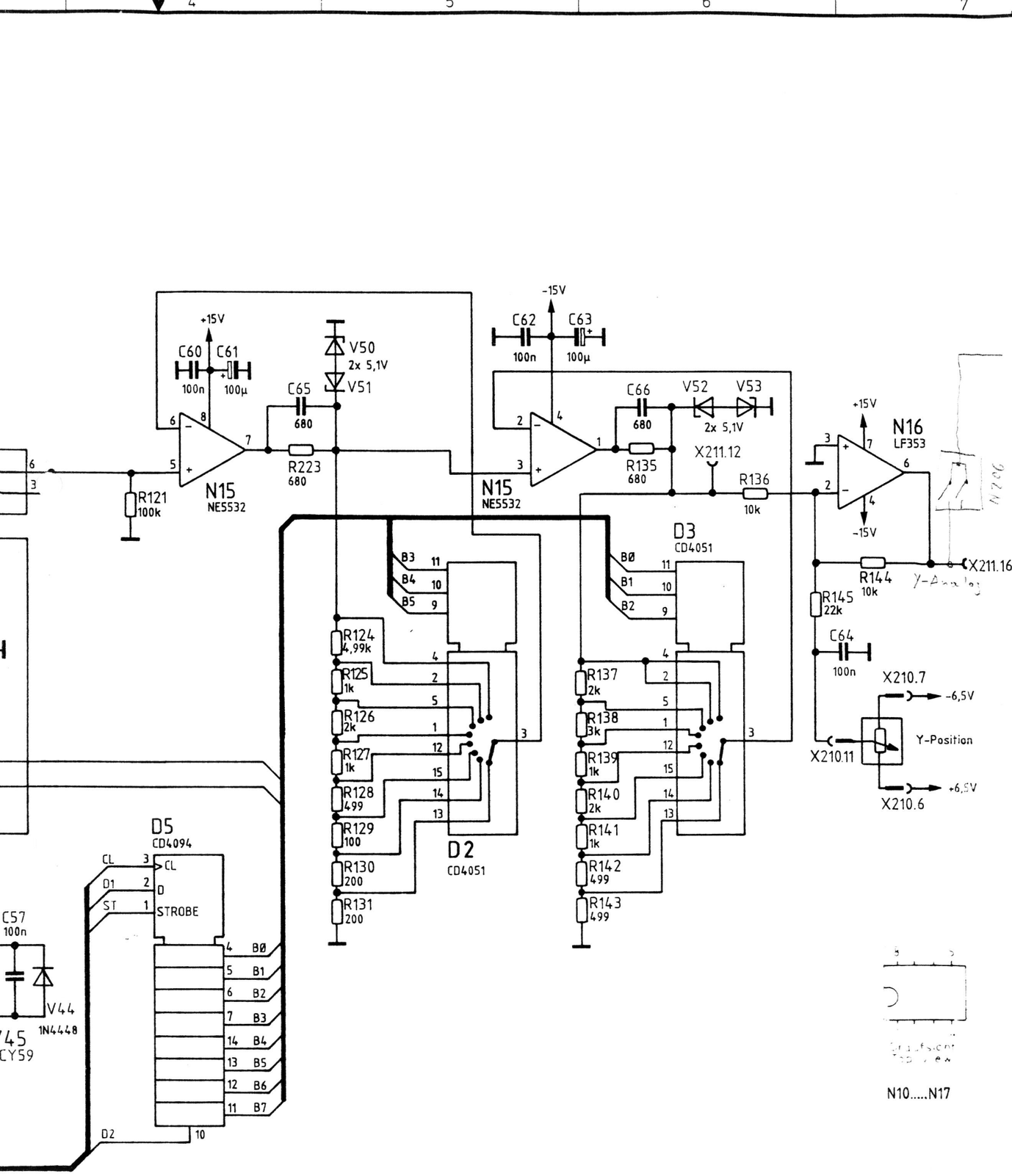
Bild Nr. 1

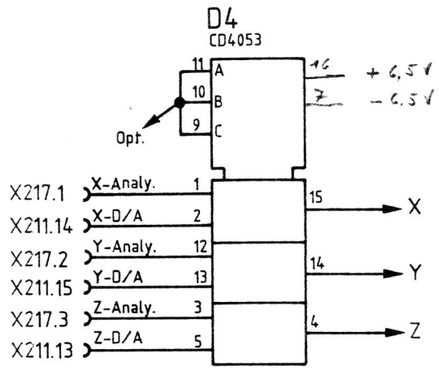
Ref. 802.2020 V Ersatz Z 803.1111

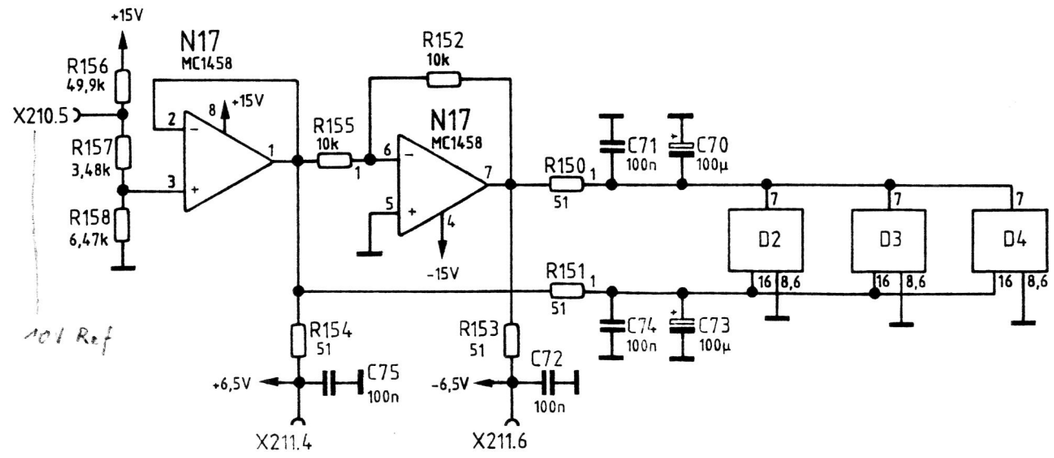


ROHDE&SCHWARZ	A		7.85	CO	H	41 629	02.89	BT	1KSA	Tag	Name
	B	32954	4.86	CO					Bearb	7.85	CO
	G	39006	08.88	CO					Gepr		
	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm		

Zeichn.-Nr. 803 1211 S Bl.2

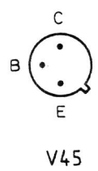




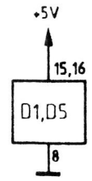


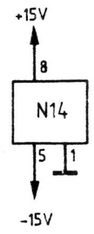
N10.....N17


D1,D2,D3,D4,D5



V45





ROHDE&SCHWARZ	A B G Änd Zust	32954 39006 Änderungs Mitteilung	7.85 4.86 08.88 Datum	CO CO CO Name	H Änd Zust	41 629 Änderungs Mitteilung	02.89 Datum	BT Name	1KSA Bearb Gepr Norm	Tag 7.85	Name CO

Benennung		Zeichn. Nr	Blatt Nr
Scope	Z	803.1211 S	2 v 2 Bl
zu Gerat CMT		reg. v 802.2020 V	erste Z 803.1111

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Baugruppe Anzeige/Tastatur

802.3662.00

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

Seite

5 Serviceanleitung Baugruppe Anzeige/Tastatur 5.1

5.1 Funktionsbeschreibung 5.1
5.1.1 Tastenerkennung 5.1
5.1.2 Drehimpulsgeber 5.2
5.1.3 Anzeigenansteuerung 5.2
5.1.4 LED-/Beleuchtungssteuerung 5.3
5.1.5 Lautsprecherverstärker 5.3

5.2 Prüfung und Abgleich 5.4
5.2.1 Tastenerkennung 5.4
5.2.2 Drehimpulsgeber 5.4
5.2.3 Anzeigenansteuerung 5.5
5.2.4 LED-/Beleuchtungssteuerung 5.5
5.2.5 Lautsprecherverstärker 5.5

5.3 Fehlersuche 5.6

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Anzeige/Tastatur

(Hierzu Stromlauf 802.3410 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Die Baugruppe Anzeige/Tastatur besteht aus fünf Einheiten:

- Tastenerkennung
- Drehimpulsgeber
- Anzeigenansteuerung
- LED-/Beleuchtungssteuerung
- Lautsprecherverstärker

5.1.1 Tastenerkennung

Sämtliche Tasten der Frontplatte (bis auf die STANDBY-Taste) sind zu einer Matrix zusammengefaßt.

Die Spalten (KQ0...KQ9) werden im Ruhezustand durch ein Port des Hauptrechners auf Low-Pegel (statisch) gehalten, das Flipflop D7.I muß durch einen Impuls auf der Leitung RESKFF (active High) rückgesetzt werden.

Die Betätigung jeder beliebigen Taste führt über eine UND-Verknüpfung (D6) zu dem Signal REPEAT (active High) und als Folge davon zu einem Interrupt des Hauptrechners auf der Baugruppe Digitalteil (KEYINT, active High, flankengetriggert). Die Nummer der gedrückten Taste wird softwaregesteuert folgendermaßen bestimmt:

a) Alle Spalteneingänge KQ1...KQ9 auf High, KQ0 auf Low.
   Ist einer der Reihenausgänge KA0...KA7 Low, so befindet sich die gedrückte Taste auf der Position KQ0/KAx (0 <= x <= 7).

b) Wiederholung von a).
   Für alle Spalten (KQ1...KQ9 nacheinander auf Low).

c) Nur bei eindeutig erkanntem Tastendruck wird der Wert weiterverarbeitet, ansonsten wird der Interrupt ignoriert (Tastenprellen bzw. gleichzeitiges Drücken mehrerer Tasten).

d) Nach durchgeführter Tastenerkennung wird die Tastatur wieder aktiviert, d.h., alle Spalten erhalten Low-Pegel, das Flipflop wird rückgesetzt.

Auch die Tastenentprellung wird softwaregesteuert durchgeführt, d.h., die Tastenerkennungsroutine erfolgt erst 20 ms nach Interruptgenerierung (Einschaltprellen) und das Rücksetzen des Flipflops D7.I 20 ms nach Abfallen des Signals REPEAT (Abschaltprellen).

5.1.2 Drehimpulsgeber

Der Drehimpulsgeber besteht aus einer Magnetscheibe mit 12 Nord- und Südpolen, zwei Permanentmagneten für die Rasterung und zwei Hallgebern mit zugehöriger Logik zur Bewegungs- und Richtungserkennung (24 Impulse pro Umdrehung).

Bei Bewegung des Drehknopfes liegen an den beiden Meßpunkten P6 und P7 zwei um 90 Grad phasenverschobene Rechtecksignale mit Tastverhältnis 1:1 an. Jede ansteigende und abfallende Flanke an P7 erzeugt mit Hilfe der Bausteine D4.IV, D3.I, D3.II, D2.III, D4.I und D4.II einen Interrupt für den Rechner (DREINT, active High, flankengetriggert), sofern durch einen Impuls an DRERES (active Low) die Flipflops D3.I und D3.II rückgesetzt wurden. Die durch D1.I, D1.II, D2.I und D2.II aufbereitete Richtungsinformation wird durch den Rücksetzimpuls (DRERES) im Flipflop D5.I übernommen und steht am Anschluß DREDIR zur Verfügung (High entspricht Rechtsdrehung).

Auswertungsreihenfolge:

1. Rücksetzen des Drehimpulsgebers (Low-Impuls an DRERES).

2. Nach Interrupt durch DREINT (High) erneutes Rücksetzen + Richtungsinformation steht an DREDIR zur Verfügung. (Software)-Bufferzähler wird von Hauptrechner inkrementiert bzw. dekrementiert.

3. Freigeben des DREINT auf der Baugruppe Digitalteil.

5.1.3 Anzeigenansteuerung

Die LCD-Anzeigen werden im Multiplexbetrieb von speziellen Ansteuerbausteinen (D10...D18) betrieben. Der Multiplexgrad ist 4 (Backplanes), die Multiplexfrequenz ca. 200 Hz.

Nach dem Einschaltreset (>100 ms !) an Anschluß RESET (active High) sind die Treiberbausteine im Grundzustand, d.h., alle LCD-Segmente sind unsichtbar. Über die Leitungen LCDSI (Daten, active High), LCDCK (Clock, active Low) und LCDCD (Command/Data-Umschaltung) müssen die Treiber zunächst initialisiert werden (COMMAND-Modus, LCDCD High). Danach wird der interne Speicher der Bausteine mit dem Inhalt der Displayanzeige über dieselben Leitungen (jetzt im DATA-Modus) in Form eines 16 Byte langen Strings geladen. Die Leitung OPTPOL hat hier die Aufgabe der Snychronisation der langsameren Treiberbausteine mit dem Hauptrechner, d.h., nach jedem Byte wird diese Leitung High und hält den Prozessor solange an, bis die Daten verarbeitet sind.

Die Selektierung der einzelnen Treiberbausteine erfolgt durch die Schieberegister D20 und D21 über den seriellen Kanal LCD-SEL (Strobe) in Verbindung mit DO-L und CPS-L (Daten/Clock).

Alle Treiberbausteine werden von Baustein D18 über die Buffer D26.II/D26.III mit einem Systemclock von ca. 100 kHz (P5) versorgt.

Der Anzeigekontrast ist von der Spannung V11 abhängig, die von V1/N1.I erzeugt wird.

5.1.4 LED-/Beleuchtungssteuerung

Alle LEDs (außer der STANDBY-LED) werden durch die Schieberegister D22, D23 und D24 über den seriellen Kanal LED (Strobe) in Verbindung mit DO-L (Daten) und CPS-L (Clock) angesteuert. Da LEDs unterschiedlicher Lichtausbeute verwendet werden, ist für die grünen LEDs ein zusätzlicher Treiber (D25) nötig. Die Anzeigenbeleuchtung wird über einen Buffer (V2) und ein Verzögerungsglied (R30/C30) angesteuert, um die Kaltleiterwirkung der Glühlampen zu kompensieren.

5.1.5 Lautsprecherverstärker

An X11.A8 wird die zu verstärkende NF niederohmig (Impedanz → 0 Ω) eingekoppelt. Die Ansteuerschaltung für N100.I befindet sich dazu auf dem Analogteil und ist identisch zur Ansteuerung von N100.II. Die Glühlampen werden an dieser Stelle wegen ihrer Kaltleiterwirkung zur Dynamikkompression verwendet. Die Komplementärendstufen V100/V101 bzw. V104/V105 ermöglichen die hohen Ausgangsströme, die durch die Niederohmigkeit der Schaltung notwendig werden.

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Tastenerkennung

Prüfen:

1. Anlegen von Low an KQ0...KQ9.
2. Bei Druck auf jede Taste muß die Leitung REPEAT High-Zustand annehmen. Wenn nicht → Taste defekt.
3. Nach Rücksetzen des Flipflops D7.I (Impuls >500 ns an Anschluß RESKFF, active High) muß nach dem Betätigen irgendeiner Taste bis zum nächsten Rücksetzen High-Pegel an Anschluß KEYINT anliegen. Wenn nicht → D7.I defekt (bzw. Steuerleitungen).

Abgleich: entfällt

5.2.2 Drehimpulsgeber

Prüfen: Bei Bewegung des Drehimpulsgebers muß an den Meßpunkten P6 und P7 eine Rechteckspannung mit dem Tastverhältnis 1:1 und der Frequenz 12 * U/min/3600 Hz und einer Phasenverschiebung von 90 Grad meßbar sein. Abweichungen vom TTL-Pegel an den Meßpunkten P6 und P7 deuten auf einen Defekt der Hallgeber B1 bzw. B2 hin. Weicht die Phasenverschiebung nennenswert von 90 Grad ab, so sind die Hallgeber dejustiert.

Nach dem Rücksetzen der Flipflops D3.I und D3.II (Low-Impuls an Eingang DRERES >500 ns, TTL-Pegel) muß bei jeder Bewegung des Drehimpulsgebers der Interruptausgang DREINT High-Pegel, nach erneutem Rücksetzen der Ausgang DREDIR die Drehrichtung (High bei Drehung im Uhrzeigersinn) annehmen.

Abgleich: entfällt

5.2.3 Anzeigenansteuerung

Prüfen: Das richtige Arbeiten der Anzeigetreiber ist vor allem abhängig von der Initialisierung und Datenübermittlung durch den Steuerrechner. Deshalb empfiehlt es sich, die Überprüfung im Gerät mit den Firmware-Testhilfen (z.B. D 12 SPEC) durchzuführen (siehe Abschnitt 4).

Abgleich: Alle Treiberbausteine werden von Baustein D18 über die Buffer D26.II/D26.III mit einem Systemclock von ca. 100 kHz (P5) versorgt. Um Bauteilestreuungen auszugleichen, ist das Abgleichpotentiometer R29 vorgesehen. Da die Schreibgeschwindigkeit direkt von diesem Takt abhängt, stellt man R29 so ein, daß gerade kein Flackern der Anzeige mehr erkennbar ist (oder auf 100 kHz an P5).

Der Anzeigekontrast ist von der Spannung V11 abhängig, die von V1/N1.I erzeugt wird. Mit dem Einstellregler R26 läßt sich der Kontrast optimal (für den jeweiligen Blickwinkel, im allgemeinen unter 30 Grad von oben gesehen) abgleichen.

5.2.4 LED-/Beleuchtungssteuerung

Prüfen: Nach Einschalten des Gerätes müssen gleichzeitig mit allen LCD-Segmenten alle LEDs aufleuchten.

Abgleich: entfällt.

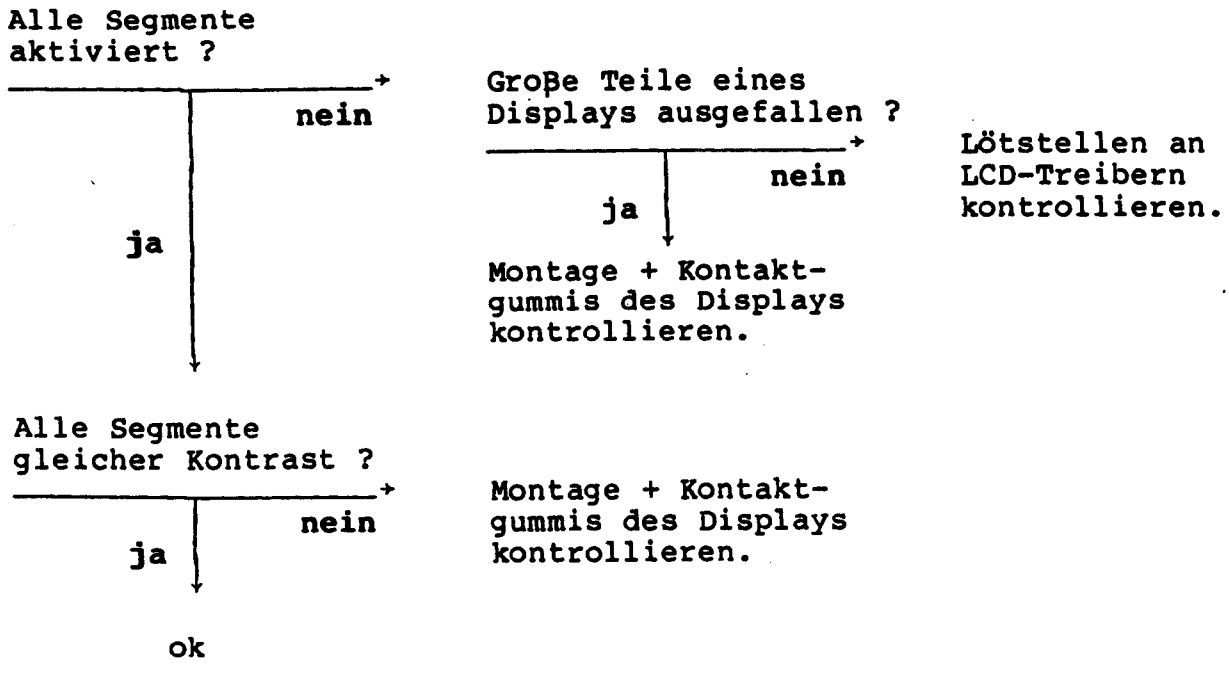
5.2.5 Lautsprecherverstärker

Prüfen: Anlegen einer Wechselspannung an X11.A8 mit 1 kHz / 10 mV...1 V (AC-Kopplung aufgrund des Ruhepotentials von -7,5 V, Innenwiderstand der Quelle entsprechend der Glühlampe H 100 oder ersatzweise 100 Ω).

Überprüfen des Ausgangssignals in Abhängigkeit von der Stellung des Lautstärkereglers und des Eingangspegels mit Oszilloskop oder Lautsprecher (AC-Kopplung, da Ruhepotential -7,5 V!)

Abgleich: entfällt.

5.3 Fehlersuche



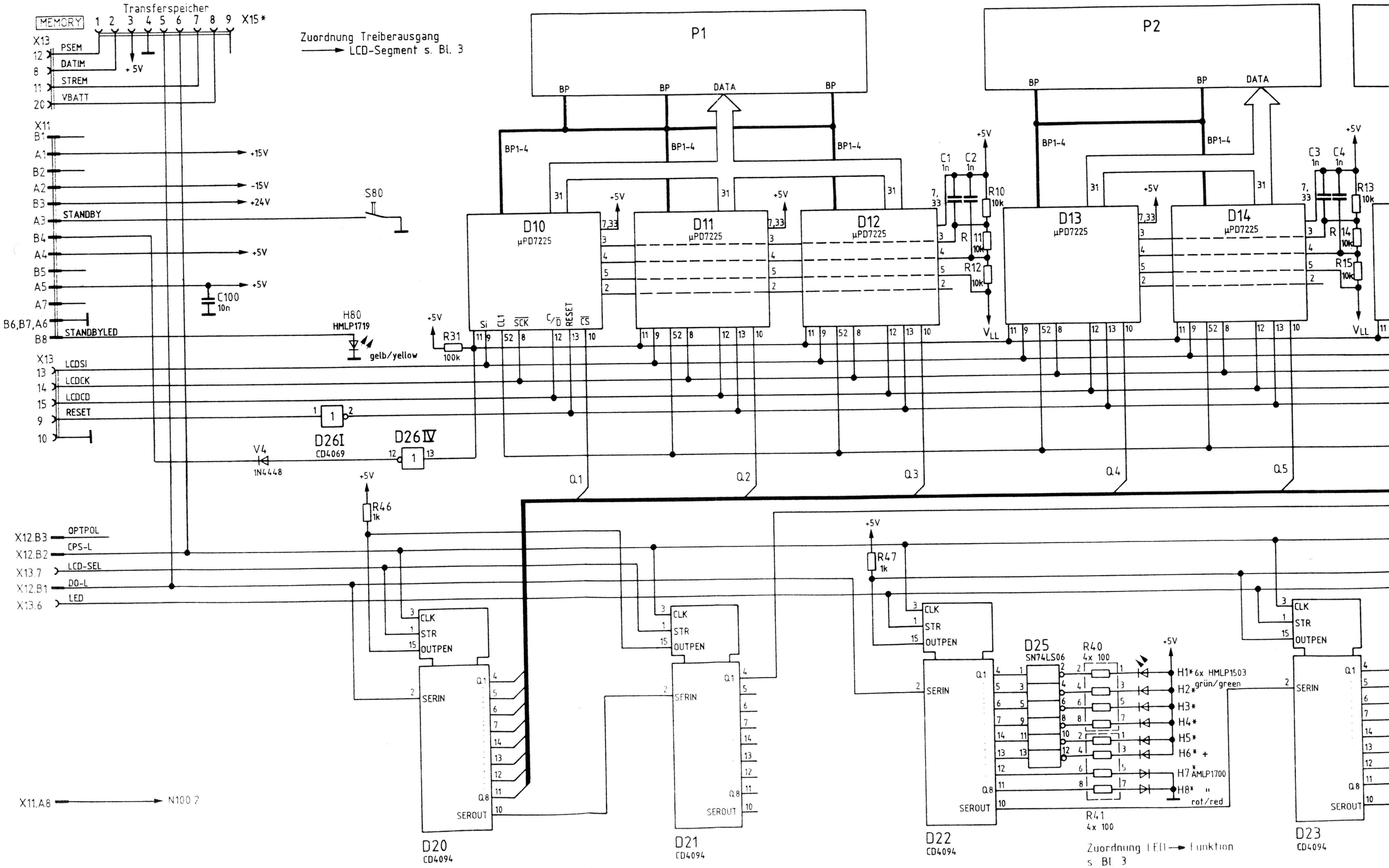
ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

Part lists
Circuit diagrams
Components plans

Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
095.1000 Bl. 2


Transferspeicher
MEMORY
1 2 3 4 5 6 7 8 9 X15*
X13
12 PSEM
8 DATIM
11 STREM
20 VBATT
+5V
Zuordnung Treiberausgang
→ LCD-Segment s. Bl. 3
X11
B1
A1 +15V
B2
A2 -15V
B3 +24V
A3 STANDBY
B4
A4 +5V
B5
A5 +5V
A7
B6,B7,A6
B8 STANDBYLED
C100
10n
S80
H80
HMLP1719
gelb/yellow
X13
13 LCDSI
14 LCDCK
15 LCDCD
9 RESET
10
V4
1N4448
D26I
CD4069
D26IV
P1
BP
BP
DATA
BP
BP1-4
BP1-4
BP1-4
31
31
31
+5V
D10
µPD7225
D11
µPD7225
D12
µPD7225
7,33
3
4
5
2
Si
CL1
SCK
C/D
RESET
CS
R31
100k
C1
1n
C2
1n
R10
10k
R11
10k
R12
10k
VLL
P2
D13
µPD7225
D14
µPD7225
C3
1n
C4
1n
R13
10k
R14
10k
R15
10k
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
R46
1k
R47
1k
X12.B3 OPTPOL
X12.B2 CPS-L
X13.7 LCD-SEL
X12.B1 DO-L
X13.6 LED
CLK
STR
OUTPEN
SERIN
SEROUT
D20
CD4094
D21
CD4094
D22
CD4094
D23
CD4094
D25
SN74LS06
R40
4x 100
R41
4x 100
H1* 6x HMLP1503
H2* grün/green
H3*
H4*
H5*
H6* +
H7* AMLP1700
H8* "
rot/red
X11.A8 → N100.2
Zuordnung LED → Funktion
s. Bl. 3

P3

P4 *

BP

BP

DATA

BP1-4

BP1-4

BP1-4

BP1-4

31

31

31

31

+5V

+5V

+5V

+5V

C3 1n

C4 1n

C5 1n

C6 1n

C7 1n

C8 1n

7,33

R13 10k

R14 10k

R15 10k

R16 10k

R17 10k

R18 10k

R19 10k

R20 10k

R21 10k

R22 22,1k

R23 100k

R24 681k

R25 47,5k

R26 5k

R27 5,62k

D15 µPD7225

D16 µPD7225

D17 * µPD7225

D18* µPD7225

VDD

VLCD1

VLCD2

VLCD3

Si

CL1

SCK

CL2

C/D

RESET

CS

V1 BCY59IX

C10 0,1µ

C11 0,1µ

C101 10n

C12 10µ

N1I CA3240

V_{LL}

D26II D26III CD4069

R28 200k

R29 200k

P5

Q6

Q7

Q8

+5V

C25,C26 2x 10n

D25,D26

C20....C24 5x 10n

D20.....D24

N1,N100

Draufsicht Top view

D25,D26

Draufsicht Top view

D20....D24

E B C

V100...V104

C B E

V1,V2

N1II CA3240

52 D10 D18 1

Ansicht

B1

C1 470µ

W45

1 2 X14.

CLK

STR

OUTPEN

SERIN

SEROUT

Q1

Q8

D23 CD4094

D24 CD4094

R42 4x 100

R43 4x 100

R44 4x 120

R45

H9* 4x HMLP1700 (H9-H12) rot/red

H10*

H11*

H12* +

H13* +

H14* +

H15 +

H16 +

H17* +

H18* +

H19* +

H20* +

H21*

5x HMLP1719 gelb/yellow

4x HMLP1719 (H13-H16) gelb/yellow

R30 100k

C30 4,7µ

V2 2N2219

R32 39

R33 39

H101

H102

H103

H104

H105

H106

H107

H108

+24V

R105 4,64k

R106 4,64k

-15V

N100I LF353

N100II LF353

V100 BC337

V101 BC327

V104 BC337

V105 BC327

R101 1k

R104 1k

R100 2,2k

H100

C13 22µ

R102 221

R103 215

C103 100n

X11.A8

VOLUME

Trimmwert/Selected

*) nicht für VAR 06
not for model 06
+) nicht für VAR 22
not for model 22

Stromlauf zu: Frontplatte / Front panel	Z	Zeichn.-Nr: 802.3410 S	Blatt-Nr.: 2 v 3 Bl.
CMT	reg. i. V. 802 2020 V	erste Z. 802 3410	

Zuordnung Taste → Funktion
siehe Blatt 3

°) nur für VAR 06
only for model 06

*) nicht für VAR 06
not for model 06

+) nicht für VAR 22
not for model 22

A10
802.3662

X12

KQ.9 B10
KQ.8 B9
KQ.7 B8
KQ.6 B7
KQ.5 B6
KQ.4 B5
KQ.3 B4
KQ.2 19
KQ.1 5
KQ.Ø 4
RESKFF 2

X13

DRERES 18

S1* S2*+ S3*+ S4*+ S5*+ S6*+ S7*+ S8*+ S9*+
S11 S12 S13*+ S14* S15* S16 S17 S18 S19
S21*+ S22 S23+ S24*+ S25*+ S26 S27 S28 S29
S31 S32 S33 S34* S36 S37 S38 S39*
S41* S42*+ S43* S44* S45* S46 S47 S48 S49
S55*+ S56+ S57* S58*+ S59
S62°+ S65+ S66*+ S67*+ S68*+ S69*+
S75*+ S76* S77* S78* S79*

R4 15k
R5 7x 15k

+5V R1 2,2k
+5V R2 2,2k
P6
P7
B2 UGN3013
B1 UGN3013
D8*

+5V R61 1k
+5V R62 1k
D1I SN74LS74
D1II SN74LS74
D2I SN74LS32
D2II SN74LS32
D4IV SN74LS00

+5V R60 1k
+5V R52 1k
D3I SN74LS74
D3II SN74LS74
D2III SN74LS32
D4I SN74LS00
D4II SN74LS00
D4III SN74LS00

+5V R49 1k
D5I SN74LS76

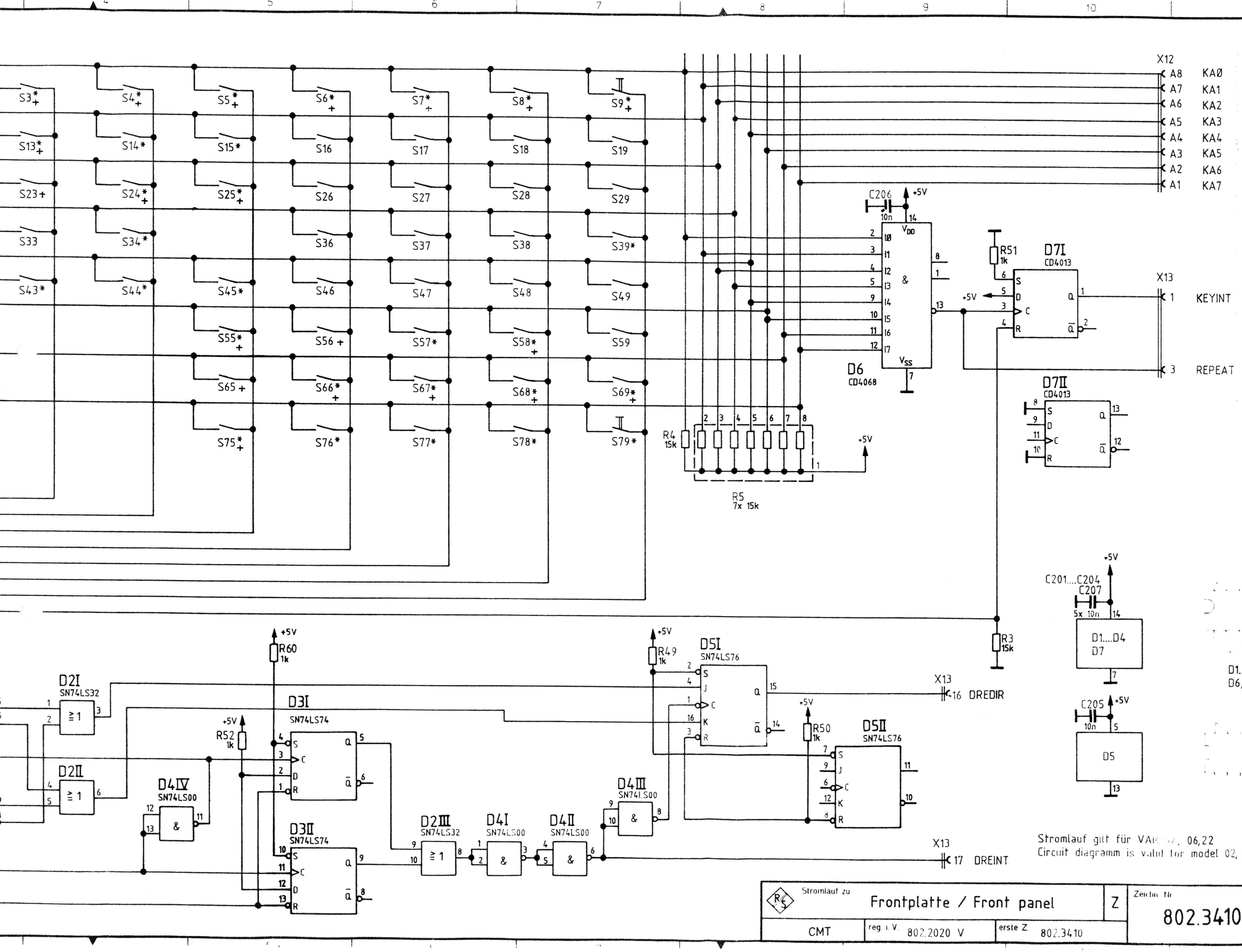
ROHDE&SCHWARZ

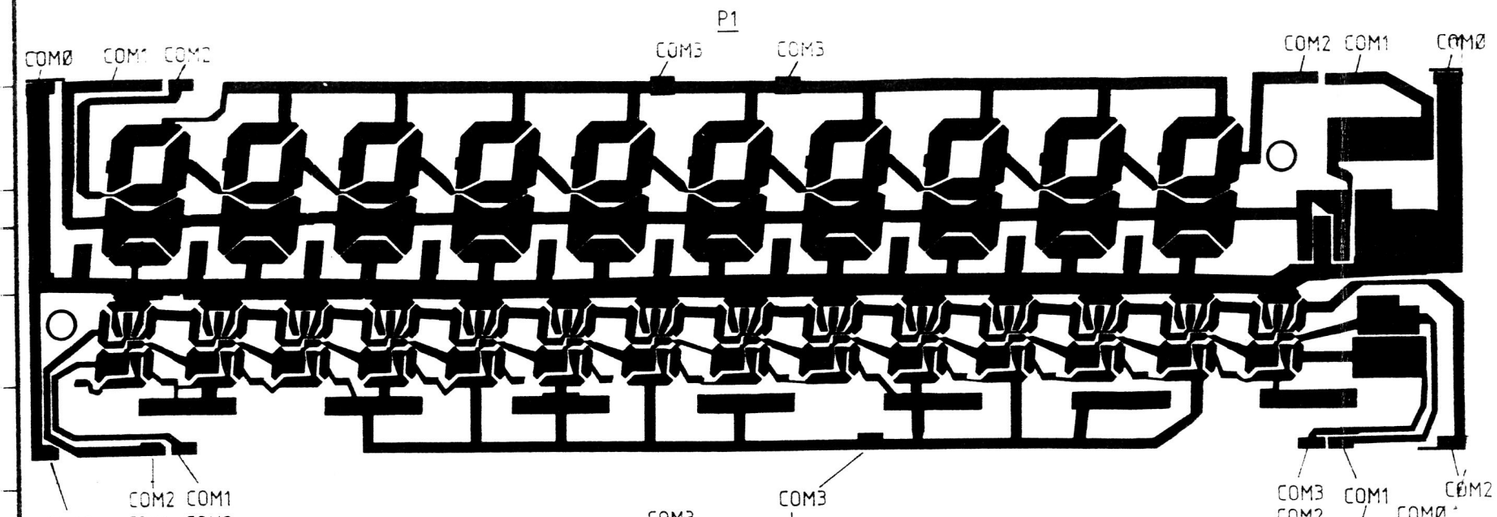
Zeichn.-Nr. 802.3410 S

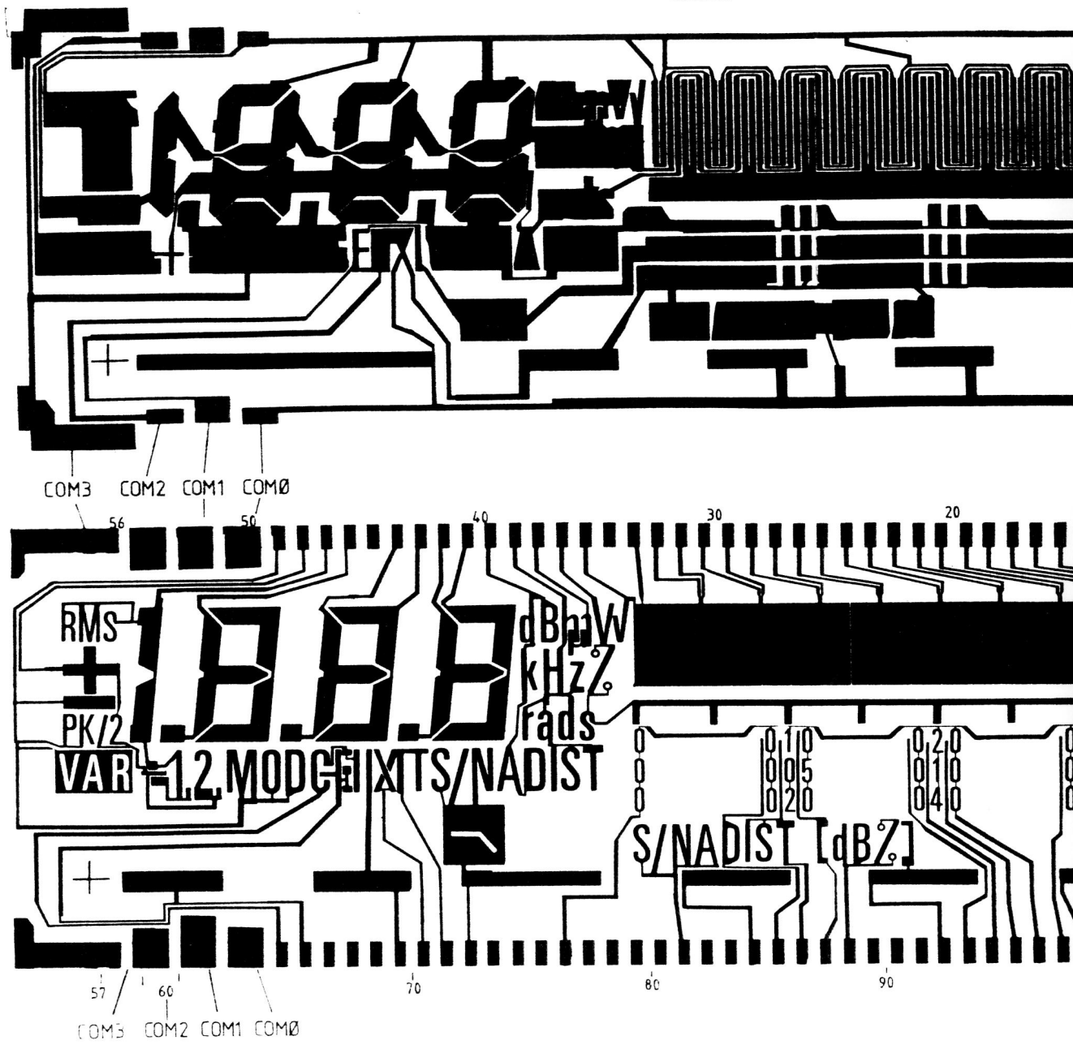
	Datum	Name
1KGA		
gezeichnet	10	GU
bearbeitet	10.84	CO
geprüft		
normgep.		

Änderung	Datum	Name
A	7.85	CO
B	4.86	CO
E	11.87	IB
F	09.88	IB

wir uns alle Rechte vor.


X12
A8 KA0
A7 KA1
A6 KA2
A5 KA3
A4 KA4
A3 KA5
A2 KA6
A1 KA7
X13
1 KEYINT
3 REPEAT
C206 10n
+5V
D6 CD4068
R51 1k
D7I CD4013
D7II CD4013
R4 15k
R5 7x 15k
R3 15k
C201....C204
C207 5x 10n
D1....D4 D7
C205 10n
D5
D1.....D4 D6,D7
D5
D2I SN74LS32
D2II
D2III SN74LS32
D3I SN74LS74
D3II SN74LS74
D4I SN74LS00
D4II SN74LS00
D4III SN74LS00
D4IV SN74LS00
D5I SN74LS76
D5II SN74LS76
R52 1k
R60 1k
R49 1k
R50 1k
X13 16 DREDIR
X13 17 DREINT
Stromlauf gilt für VAR 02, 06,22
Circuit diagramm is valid for model 02, 06,22
Stromlauf zu
Frontplatte / Front panel
Z
Zeichn. Nr.
802.3410 S
Blatt-Nr.
1
v. 3 Bl.
CMT
reg. i. V. 802.2020 V
erste Z. 802.3410





P2 → D13,D14 ≙ P3 → D14,D15 ≙ P4 → D16,D17

P 1	Treiber/Driver D10	D11	D12	PIN
1,2	X	X	X	15
3,4	X	X	X	16
5,6	X	X	X	17
7		X		19
8		X		20
9		X		21
10		X		22
16		X		23
17		X		24
23		X		25
24		X		26
30		X		27
31		X		28
36,37	X	X	X	18
38		X		29
39		X		30
44,45	X	X	X	18

P 1	Treiber/Driver D10	D11	D12	PIN
46		X		31
47		X		32
53		X		34
54		X		35
61		X		36
62		X		37
68		X		38
69		X		39
74		X		40
75		X		41
76		X		42
77,78	X	X	X	17
79,80	X	X	X	16
81,82	X	X	X	15
83,84	X	X	X	17
85,86	X	X	X	16
87,88	X	X	X	18

P 1	Treiber/Driver D10	D11	D12	PIN
89			X	48
90			X	49
91		X		50
92			X	47
93			X	46
94			X	45
95		X		49
96			X	44
97			X	43
98			X	42
99			X	41
100			X	40
101			X	39
102			X	38
103		X		48
104			X	37
105			X	36

P 1	Treiber/Driver D10	D11	D12	PIN
106			X	35
107			X	34
108			X	32
109			X	31
110			X	30
111			X	29
112			X	28
113		X		47
114			X	27
115,116	X	X	X	18
117			X	26
118			X	25
119			X	24
120			X	23
121			X	22
122			X	21
123		X		46
124			X	19

P 1	Treiber/Driver D10	D11	D12	PIN
125			X	19
126	X			47
127	X			46
128	X			45
129	X			44
140	X			43
141	X			32

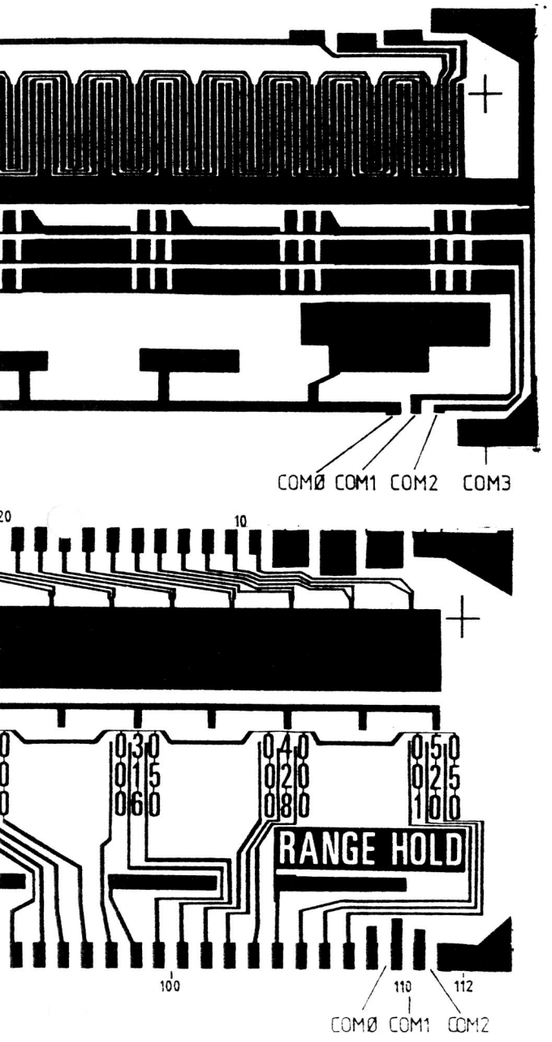
P 1	Treiber/Driver D10	D11	D12	PIN
142		X		44
143	X			31
144	X			30
145	X			29
146	X			28
147	X			27
148	X			26
149	X			25
150	X			24
151		X		43
153	X			23
154	X			22
155	X			21
156	X			20
157	X			19
159,160	X	X	X	16
161,162	X	X	X	17
163,164	X	X	X	15

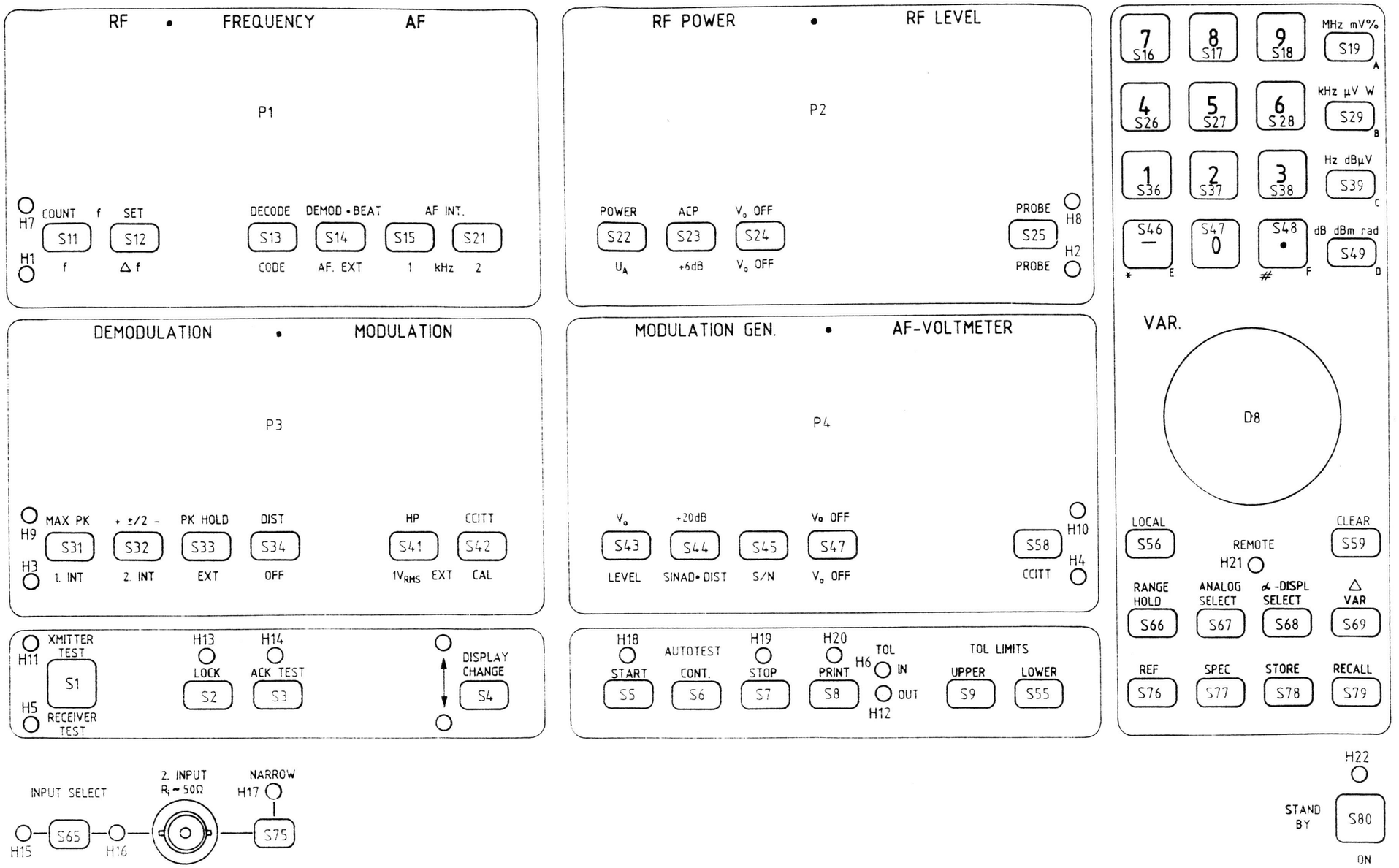
P 2	Treiber/Driver D13	D14	PIN
1,2	X	X	18
3,4	X	X	17
5,6	X	X	16
7,8	X	X	15
9	X		44
10	X		43
11	X		42
12	X		41
13	X		40
14	X		39
15	X		38
16	X		37
17	X		36
18	X		35
19	X		34
20	X		32
21	X		31

P 2	Treiber/Driver D13	D14	PIN
22	X		30
23	X		29
24	X		28
25	X		27
26	X		26
27	X		25
28	X		24
29	X		23
30	X		22
31	X		21
32	X		20
33	X		19
34	X		45
35	X		18
36	X		19
37	X		20
38	X		21
39	X		22

P 2	Treiber/Driver D13	D14	PIN
40		X	23
41		X	24
42		X	25
43		X	26
44		X	27
45		X	28
46		X	29
47		X	30
48		X	31
49,50	X	X	15
51,52	X	X	16
53,54	X	X	17
55,56	X	X	18
57,58	X	X	18
59,60	X	X	17
61,62	X	X	16
63,64	X	X	15

P 2	Treiber/Driver D13	D14	PIN
65		X	33
66		X	32
70		X	31
71		X	30
72		X	29
73		X	28
77	X		47
82		X	46
85		X	45
86	X		44
87	X		43
88	X		42
89	X		41
90	X		40
94	X		39
95	X		38
96	X		37





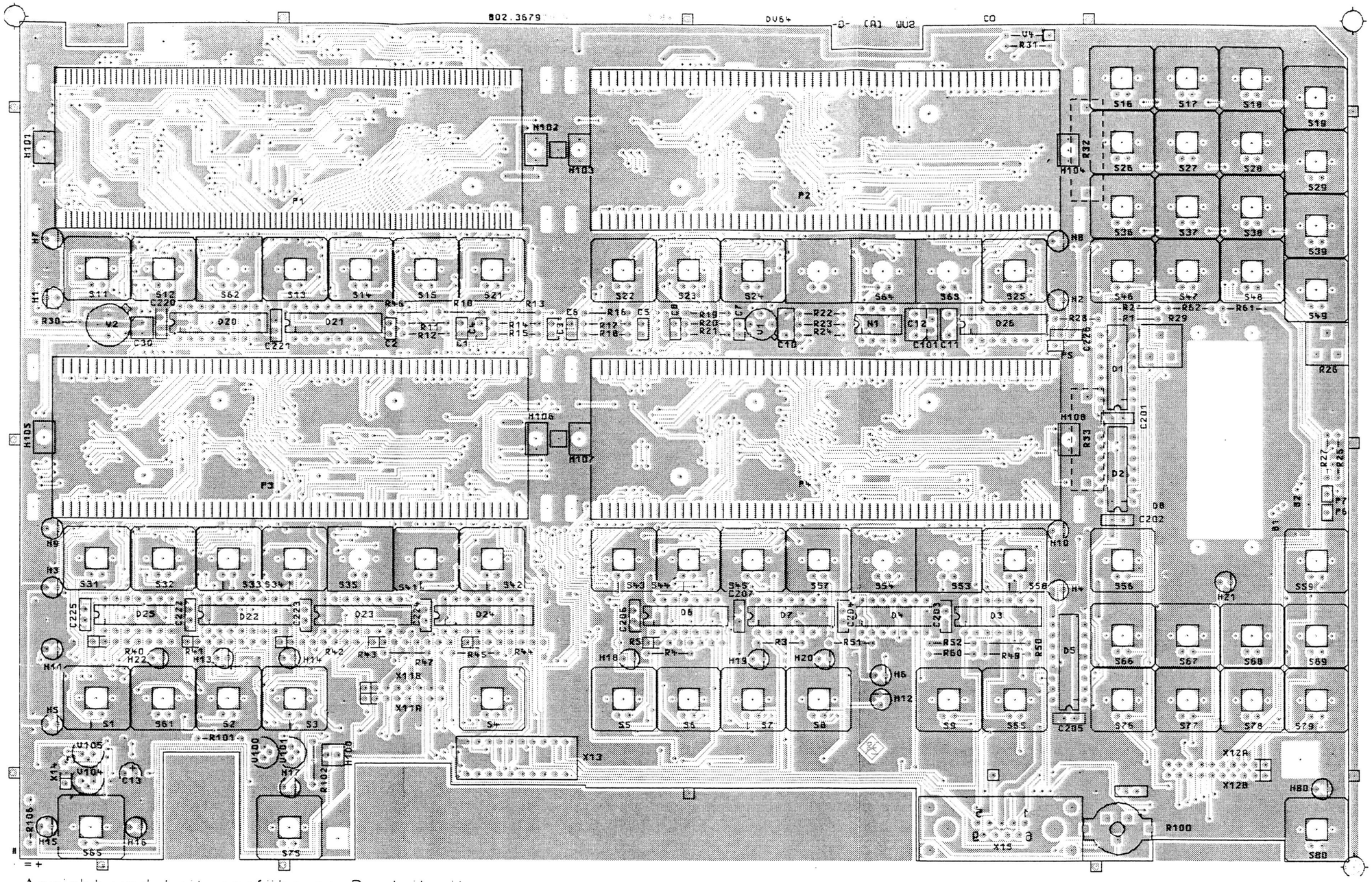
6,D17

Treiber/Driver D13	D14	PIN	P2	Treiber/Driver D13	D14	PIN
	X	32	97	X		46
	X	34	98	X		47
	X	35	99		X	43
	X	36	100	X		48
	X	37	101	X		49
	X	38	102	X		47
X		46	103	X		48
	X	39	104	X		49
	X	40	105		X	44
X		47	106	X		46
X		48	107	X		47
X		49	108	X		48
	X	41	109	X	X	15
	X	42	110	X	X	16
X		47	111	X	X	17
X		48	112	X	X	18
X		49				

Stromlauf gilt nur fur VAR 02
Circuit diagramm is valid only for model 02

Stromlauf zu	Frontplatte / Front panel	Z	Zeichn.-Nr. 802.3410 S	Blatt-Nr. 3
CMT	reg. i V 802.2020 V	erste Z 802.3410		v Bl

Für diese Unterlage behalten
wir uns alle Rechte vor



Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

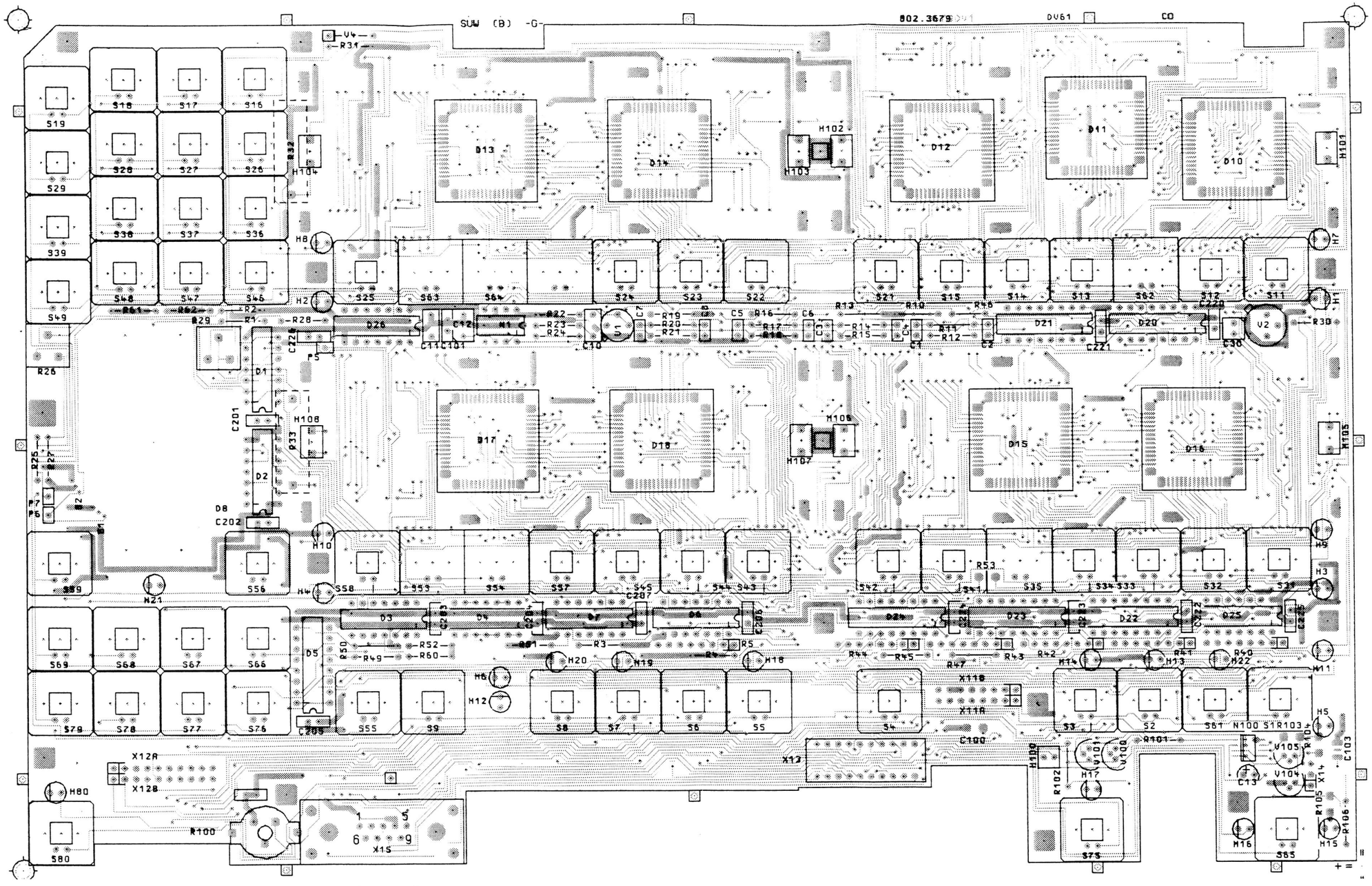
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

(Iherau HVC 250)

VARIANTENERKLAERUNG:
VAR 02 - GRUNDAUSFUEHRUNG
VAR 04 - CMTA - AUSFUEHRUNG
VAR 06 - CMTS - AUSFUEHRUNG
VAR 22 - BAMF - AUSFUEHRUNG

R 41629 12.88 Co	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
		Halbzeug, Werkstoff	
	1KGA Tag Name	Benennung	
	Bearb 12.88 COS	ANZEIGE/ TASTATUR	Z
	Gepr	DISPLAY / KEYBOARD	
	Norm		
	ROHDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr 802.3662.01 ED	Blatt-Nr 2
	Abt. Benat CMT	Ersatz 802.2020V	ersetzt durch

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side

VARIANTENERKLAERUNG:
VAR 02 - GRUNDAUSFUEHRUNG
VAR 04 - CMTA - AUSFUEHRUNG
VAR 06 - CMTS - AUSFUEHRUNG
VAR 22 - BAMF - AUSFUEHRUNG

(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

R 41629 12.88 Co		Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
				Halbzeug, Werkstoff	
		1KGA	Tag Name	Benennung	
		Bearb	12.88 COS	ANZEIGE / TASTATUR	Z
		Gepr			
		Norm			
		ROHDE&SCHWARZ		Zeichn.-Nr 802.3662.01 ED	Blatt-Nr 3
Änd Zust	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	zu Gerät CMT	reg. Nr 802.2020V erste Z.	v Bl.

11.6107.87

Transferspeicher

MEMORY 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X15

X13
12 PSEM
8 DATIM
11 STREM
20 VBATT

+5V

Zuordnung Treiberausgang → LCD-Segment s. Bl. 3

X11
B1
A1 → +15V
B2
A2 → -15V
B3 → +24V
A3 STANDBY
B4
A4 → +5V
B5
A5 → +5V
A7
B6,B7,A6
B8 STANDBYLED

S80

C100 10n

H80 HMLP1719 gelb/yellow

X13
13 LCDSI
14 LCDCK
15 LCDCD
9 RESET
10

D26I CD4069

D26IV

V4 1N4448

P1

BP BP DATA BP

BP1-4 BP1-4 BP1-4

P2

BP BP1-4

D10 µPD7225
D11 µPD7225
D12 µPD7225
D13 µPD7225

31 +5V 7,33

Si CL1 SCK C/D RESET CS

C1 1n C2 1n

R10 10k
R11 10k
R12 10k

R31 100k

V_{LL}

Q.1 Q.2 Q.3 Q.4

R46 1k

R47 1k

X12.B3 OPTPOL
X12.B2 CPS-L
X13.7 LCD-SEL
X12.B1 DO-L
X13.6 LED

CLK STR OUTPEN SERIN SEROUT

D20 CD4094
D21 CD4094
D22 CD4094

D25 SN74LS06

R40 4x 100
R41 4x 100

H1 6x HM grün/
H2
H3
H4
H5
H6
H7 AMLP17
H8 " rot/re

Zuordnung LED → Funkt s. Bl. 3

X11.A8 → N100.2

0 1 2 3 ZENTIMETER

Name
Datum
Änd Mittlg. Nr.
Änd.-zust.

Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor.

ROHDE&SCHWARZ

Änd.-zust.	Änd Mittlg Nr	Datum	Name
A		7.85	CO
B	32954	4.86	CO
C	35533	11.86	CO
D	35547	5.87	CO

Zeichn.-Nr. 802.3410 S Bl.2

	Datum	Name
1KGA		
gezeichnet	10.84	GU
bearbeitet	10.84	CO
geprüft		
normgepr.		

PGH 11.337

P3

P4

D15 µPD7225

D16 µPD7225

D17 µPD7225

D18 µPD7225

BP BP DATA

BP1-4 BP1-4

+5V

C3 1n C4 1n R13 10k R14 10k R15 10k

C5 1n C6 1n R16 10k R17 10k R18 10k

C7 1n C8 1n R19 10k R20 10k R21 10k

R22 22,1k R23 100k R24 681k R25 47,5k R26 5k R27 5,62k

C10 0,1µ C11 0,1µ C12 10µ

V1 BCY59IX

C101 10n

N1I CA3240

V_{LL}

Si CL1 SCK CL2 C/D RESET CS

VDD VLCD1 VLCD2 VLCD3

D26II D26III CD4069 R28 200k R29 200k

P5

Q.6 Q.7 Q.8

C25,C26 2x 10n

D25,D26

C20....C24 5x 10n

D20.....D24

Draufsicht Top view N1,N100

Draufsicht Top view D25,D26

Draufsicht Top view D20....D24

V100...V104 E B C

V1,V2 C B E

N1II CA3240

D10 D18 52 1 Ansicht

B1 C1 470µ W45 1 2 X14.

R42 4x 100 R43 4x 100 R44 4x 120 R45 R53 * 2x 121

H9 H10 H11 H12 H13 H14 H15 H16 4x HMLP1700 (H9–H12) rot/red 4x HMLP1719 (H13–H16) gelb/yellow

H17 H18 H19 H20 H21 H22 * 6x HMLP1719 gelb/yellow

CLK STR OUTPEN SERIN SEROUT

D24 CD4094

H101 H102 H103 H104 H105 H106 H107 H108 +24V

R30 100k C30 4,7µ V2 2N2219 2N6659

R105 4,64k R106 4,64k -15V

N100I LF353 *TL072

N100II LF353 TL072*

V100 BC337 V101 BC327 V104 BC337 V105 BC327

R101 1k R102 221 R103 215 R104 1k R100 2,2k C13 22µ C103 100n

H100

X11.A8

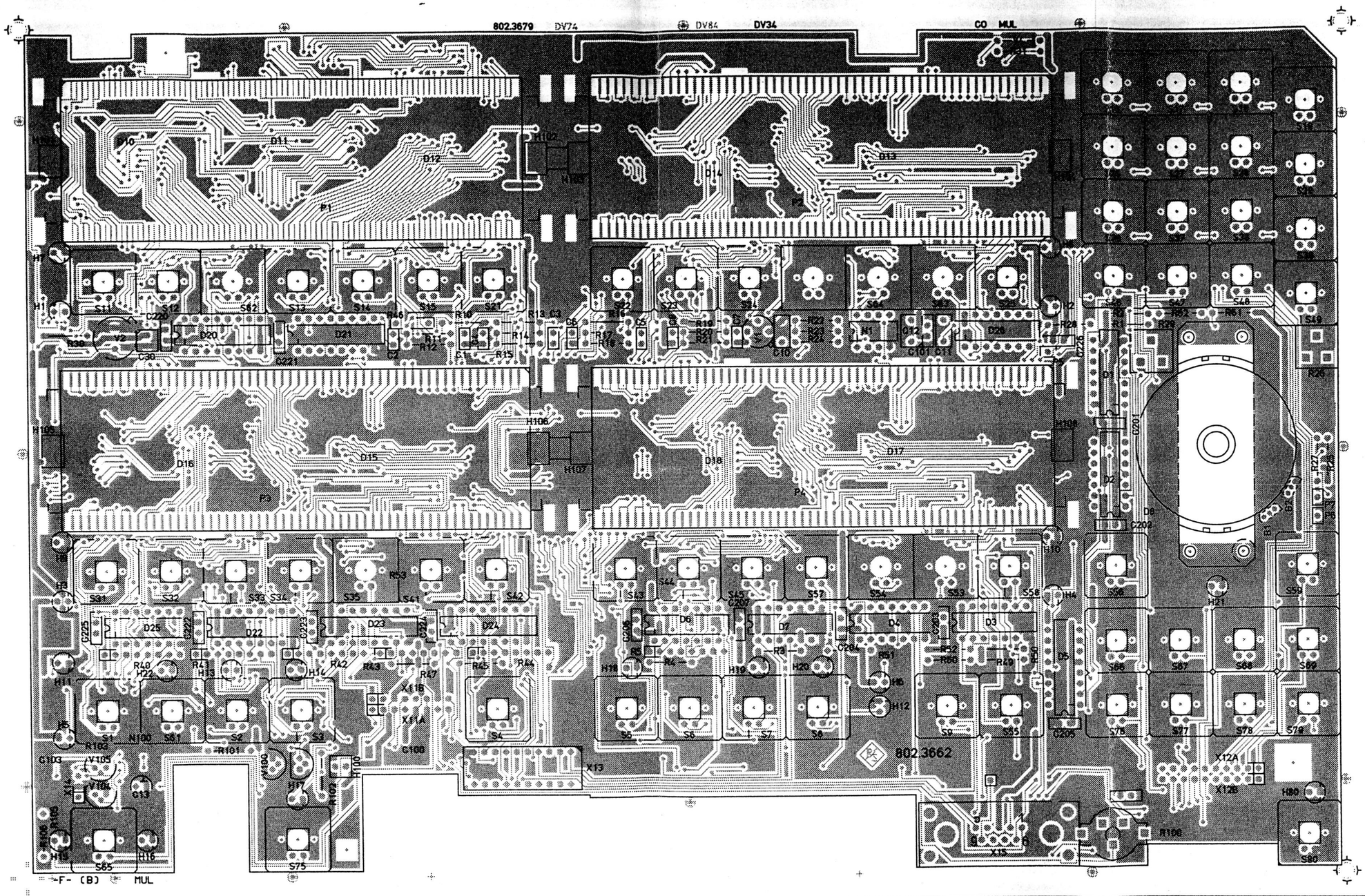
VOLUME

Trimmwert/Selected

*) nur für VAR 04
only for model 04

Stromlauf zu	Anzeige / Tastatur Display / Keyboard	Z	Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr.
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z. 802.3410	802.3410 S	2 v. 3 Bl.

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ISO-Projektion Methode E

(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

Änd. Zust	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name
I	32954	03.86	CO

Maße ohne Toleranzangabe

Maßstab 1 : 1

Halbzeug, Werkstoff

1KSA	Tag	Name
Bearb.	03.86	CO
Gepr.		
Norm		

Benennung

Anzeige / Tastatur
Display / Keyboard

Z

ROHDE&SCHWARZ

zu Gerät CMT

Zeichn.-Nr. 802.3662.01 EE

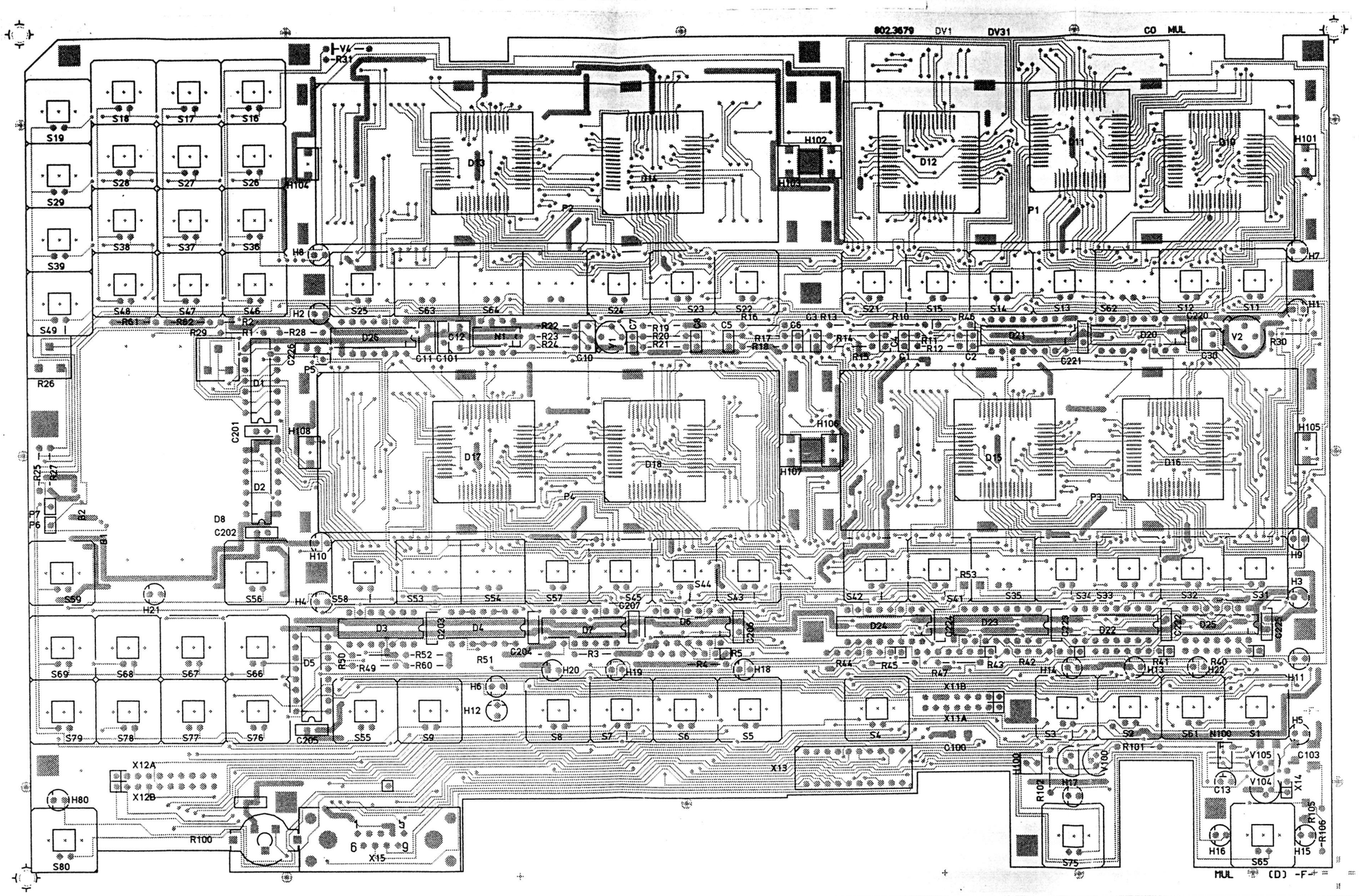
Blatt-Nr. 2

reg i V. | erste Z

PE 095 2493-0781

07 6001 E

Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



I	32954	03.86	CO	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
						Halbzeug, Werkstoff	
				1KSA	Tag	Name	Benennung
				Bearb.	03.86	CO	Anzeige / Tastatur Display / Keyboard
				Gepr.			Z
				Norm			
				ROHDE&SCHWARZ			Zeichn.-Nr. 802.3662.01 EE
				zu Gerät CMT			Blatt-Nr. 3 v. Bl.
Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	reg. i. V. 802.2020 V		erste Z.	

(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

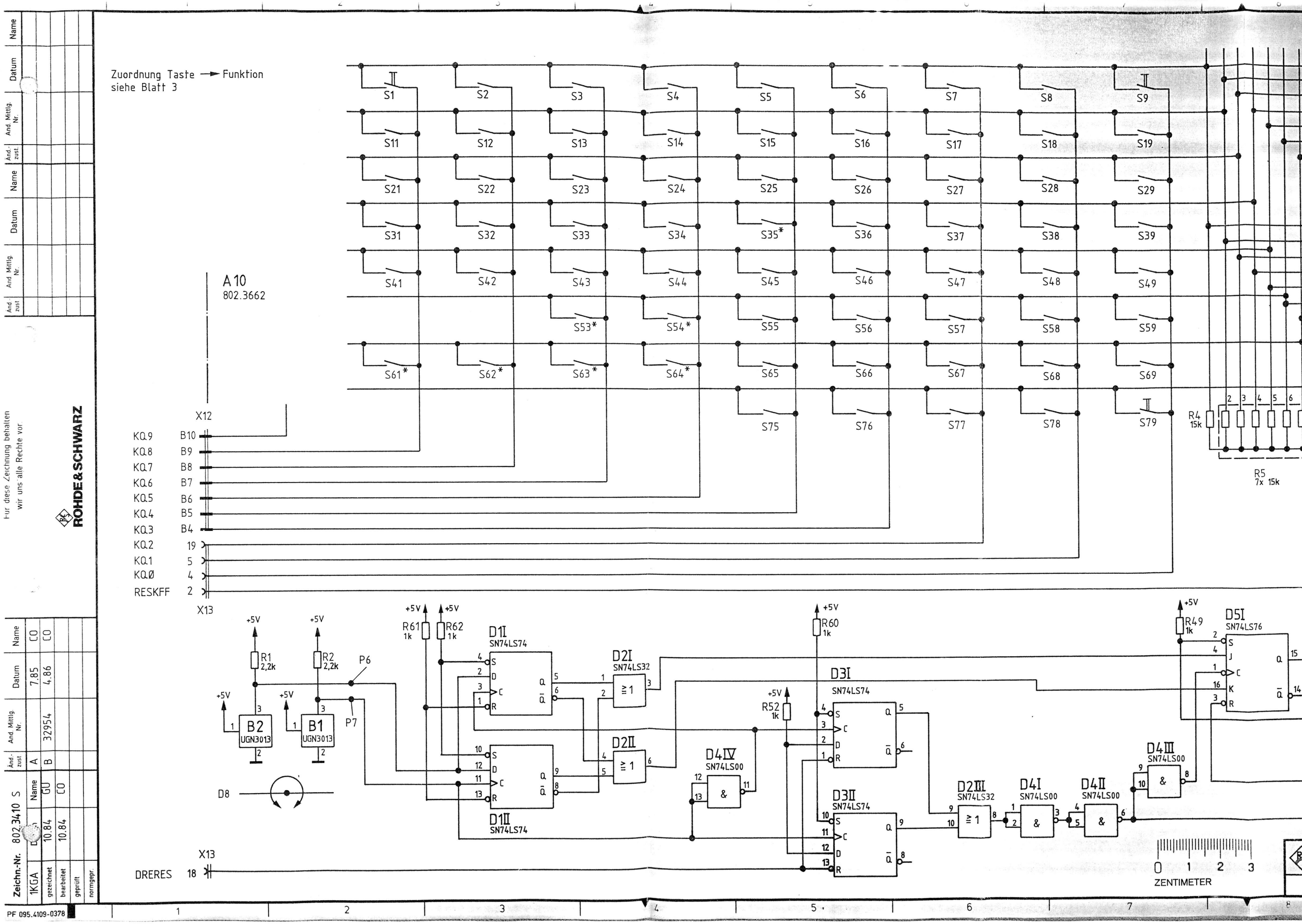
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor.

ISO-Projektion Methode E

PF 095.2493-0781

07 6001 8

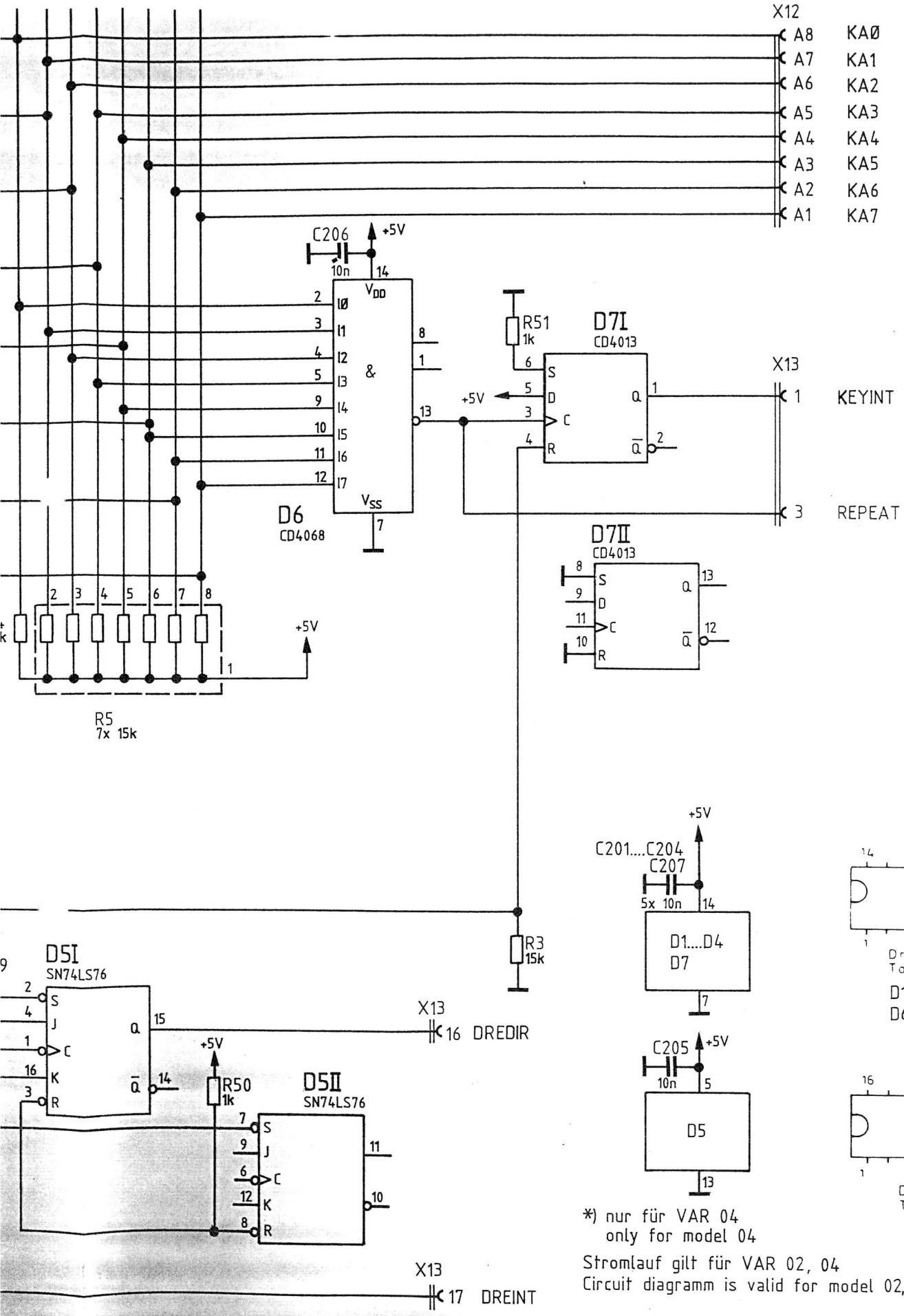


Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor

ROHDE&SCHWARZ

Zeichn.-Nr. 802.3410 S							
1KGA	D	Name	Änd.-zust.	And. Mittlg. Nr.	Datum	Name
gezeichnet	10.84	GU	A		7.85	CO
bearbeitet	10.84	CO	B	32954	4.86	CO
geprüft						
normgepr.						

PF 095.4109-0378



*) nur für VAR 04
only for model 04

Stromlauf gilt für VAR 02, 04
Circuit diagramm is valid for model 02, 04

Stromlauf zu	Anzeige / Tastatur Display / Keyboard		Z	Zeichn.-Nr. 802.3410 S	Blatt-Nr. 1
CMT	reg. i. V. 802.2020 V	erste Z. 802.3410			v. 3 Bl.

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Option Nachbarkanalleistungsmesser CMT-B6

803.7810.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

Seite

5 Serviceanleitung
Option Nachbarkanalleistungsmesser CMT-B6 ..... 5.1

5.1 Funktionsbeschreibung 5.1
5.1.1 800-MHz-Festoszillator 5.3
5.1.2 455-kHz-ZF-Teil 5.3

5.2 Prüfung und Abgleich 5.4
5.2.1 Prüfen des Festoszillators 5.4
5.2.2 Prüfen des ZF-Teils 5.5
5.2.3 Abgleich des Festoszillators 5.6
5.2.3.1 Abgleich Oszillator 5.6
5.2.3.2 Abgleich Phasenregelung 5.6
5.2.3.3 Abgleich Pegelwandler 5.7
5.2.3.4 Abgleich der Oszillatorausgangsleistung 5.7
5.2.4 Abgleich des ZF-Teils 5.7
5.2.4.1 Offsetabgleich 5.7
5.2.4.2 Balance-Abgleich 5.8

5.3 Schnittstellen 5.9

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung
Option Nachbarkanalleistungsmesser CMT-B6
(Hierzu Stromlauf 803.7832 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

An der Nachbarkanalleistungsmessung sind der interne HF-Synthesizer, die Funktionsgruppen HF-Verstärker und Mischer auf dem Analogteil und die Baugruppe Nachbarkanalleistungsmesser beteiligt.

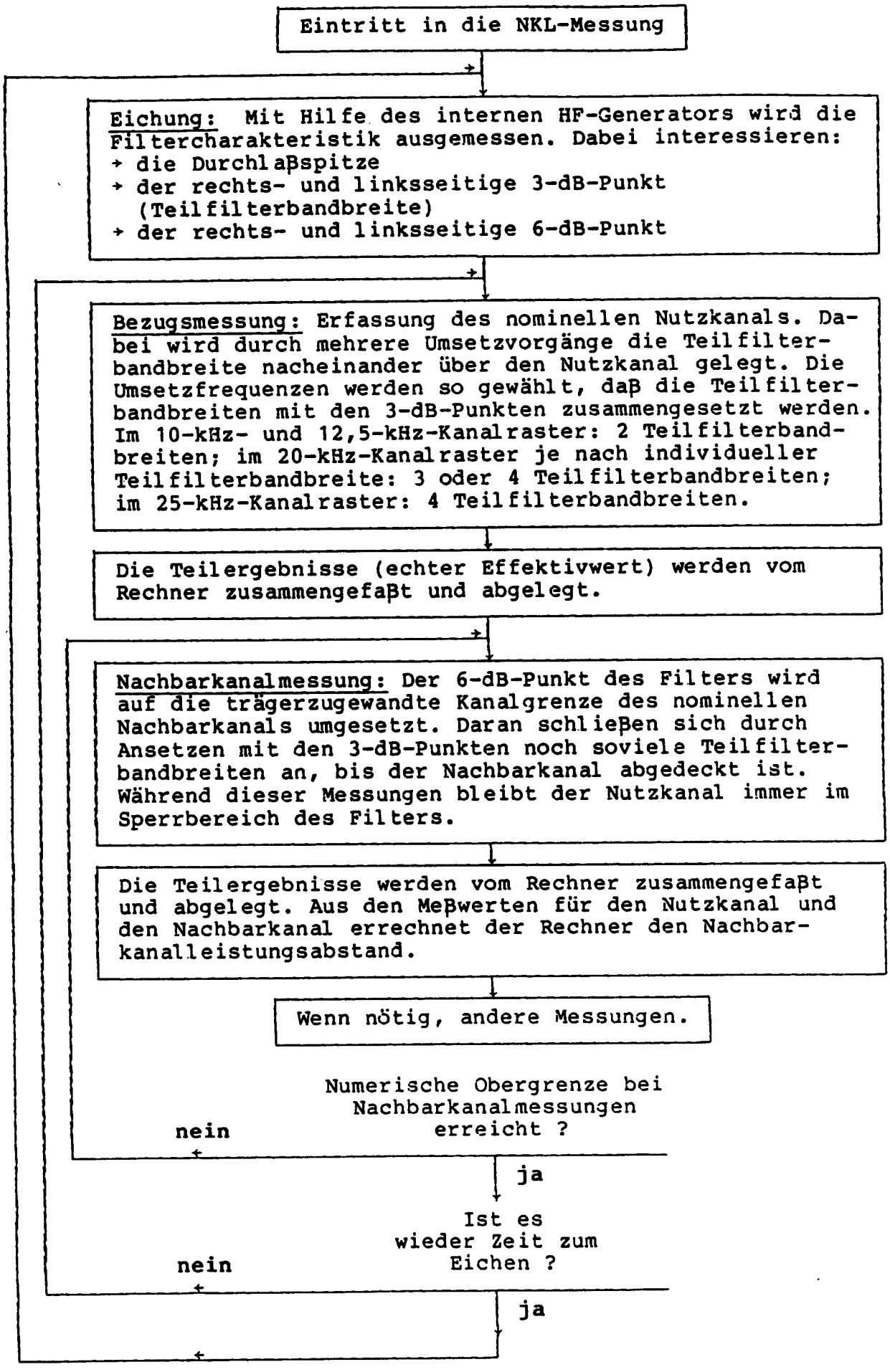
Diese Baugruppe besteht aus zwei nahezu unabhängigen Schaltungsteilen:

- einem spektral besonders reinen 800-MHz-Festoszillator mit Teiler durch 2,
- und einem 455-kHz-ZF-Teil mit dem Bewertungsfilter, schaltbaren Verstärkern und einem Effektivwertmesser.

Soll ein Funkgerät mit einer HF <200 MHz gemessen werden, so wird die Funkgerätefrequenz mit Hilfe des internen HF-Synthesizers direkt auf 455 kHz umgesetzt. In diesem Frequenzbereich ist die Signalqualität des internen HF-Synthesizers ausreichend gut, um eine Meßgrenze von ca. 80 dB zu erzielen.

Liegt die Funkgerätefrequenz im 70-cm-Band (ca. 450 MHz) oder im 900-MHz-Band, so geht eine Umsetzung mit 400 MHz bzw. 800 MHz voraus.

Mit Hilfe des Filters (E160), (welches eine 3-dB-Bandbreite von ca. 3,5 kHz, eine 6-dB-Bandbreite von ca. 4 kHz und eine Sperrtiefe von mehr als 80 dB hat) und mehreren Umsetzvorgängen läuft die Nachbarkanalleistungsmessung folgendermaßen ab (siehe Ablaufdiagramm).


Eintritt in die NKL-Messung
Eichung: Mit Hilfe des internen HF-Generators wird die Filtercharakteristik ausgemessen. Dabei interessieren:
+ die Durchlaßspitze
+ der rechts- und linksseitige 3-dB-Punkt (Teilfilterbandbreite)
+ der rechts- und linksseitige 6-dB-Punkt
Bezugsmessung: Erfassung des nominellen Nutzkanals. Dabei wird durch mehrere Umsetzvorgänge die Teilfilterbandbreite nacheinander über den Nutzkanal gelegt. Die Umsetzfrequenzen werden so gewählt, daß die Teilfilterbandbreiten mit den 3-dB-Punkten zusammengesetzt werden. Im 10-kHz- und 12,5-kHz-Kanalraster: 2 Teilfilterbandbreiten; im 20-kHz-Kanalraster je nach individueller Teilfilterbandbreite: 3 oder 4 Teilfilterbandbreiten; im 25-kHz-Kanalraster: 4 Teilfilterbandbreiten.
Die Teilergebnisse (echter Effektivwert) werden vom Rechner zusammengefaßt und abgelegt.
Nachbarkanalmessung: Der 6-dB-Punkt des Filters wird auf die trägerzugewandte Kanalgrenze des nominellen Nachbarkanals umgesetzt. Daran schließen sich durch Ansetzen mit den 3-dB-Punkten noch soviele Teilfilterbandbreiten an, bis der Nachbarkanal abgedeckt ist. Während dieser Messungen bleibt der Nutzkanal immer im Sperrbereich des Filters.
Die Teilergebnisse werden vom Rechner zusammengefaßt und abgelegt. Aus den Meßwerten für den Nutzkanal und den Nachbarkanal errechnet der Rechner den Nachbarkanalleistungsabstand.
Wenn nötig, andere Messungen.
Numerische Obergrenze bei Nachbarkanalmessungen erreicht ?
nein
ja
Ist es wieder Zeit zum Eichen ?
nein
ja

5.1.1 800-MHz-Festoszillator

(siehe Stromlauf 803.7832 S, Blatt 1)

Diese Teilschaltung enthält einen breitbandig phasengeregelten 800-MHz-Festoszillator (V70). Über die Auskopplung R67 wird das Signal zuerst durch 2 (D10) und dann durch 4 (D30) geteilt und gelangt auf den Phasenvergleicher D35. Das 100-MHz-Referenzsignal erhält der Phasenvergleicher von X911 über den Line Receiver D36. Das Loop-Filter N60 gibt dem Regelkreis eine Bandbreite von ca. 100 kHz. Auf das HF-Relais K100 gelangt einerseits das 800-MHz-Signal von der Auskopplung R68 und andererseits das durch 2 geteilte Signal aus D10. Das 800-MHz- oder 400-MHz-Signal gelangt auf das LO-Tor des Mischers E110.

Funkgerätesignale mit Frequenzen <200 MHz gelangen ohne Umsetzung von X917 auf X916. Funkgerätefrequenzen von ca. 450 MHz (70-cm-Band) werden mit 400 MHz auf ca. 50 MHz umgesetzt und erreichen X916, um von dort aus weiter umgesetzt zu werden. Eine entsprechende Umsetzung erfolgt für Funkgerätefrequenzen aus dem 900-MHz-Band mit Hilfe der 800-MHz-Festfrequenz. Der Pegel an X916 nach der Umsetzung ist derselbe wie der an X917 vor der Umsetzung.

5.1.2 455-kHz-ZF-Teil

(siehe Stromlauf 803.7832 S, Blatt 2)

Diese Teilschaltung empfängt die ZF von 455 kHz mit einem Pegel von ca. 270 mV. V155 verstärkt diesen auf ca. 1 V_{eff}. Das Keramikfilter mit ca. 4 kHz Durchlaßbandbreite und über 80 dB Sperrtiefe trennt durch die mit dem internen HF-Synthesizer vorgenommenen Umsetzvorgänge Nutzkanal und Nachbarkanal. Daran schließen sich 8 Verstärkerstufen mit 0 bzw. 10 dB Verstärkung an, um den Effektivwertmesser N215 im richtigen Dynamikbereich eingangsseitig anzusteuern. Der Effektivwertmesser ist eine aktive Multiplizierschaltung, die an beiden Eingängen das gleiche Signal bekommt (Pin 5 und 9). Die in der Effektivwertmessung notwendige Integration erfolgt durch C222. Auf die Radizierung wurde verzichtet, so daß die Gleichspannung am Ausgang X1.A28 dem Quadrat der Eingangseffektivspannung an P10 entspricht. Der Gleichspannungsnutzbereich am Ausgang X1.A28 liegt zwischen 0,5 und 5 V.

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Prüfen des Festoszillators

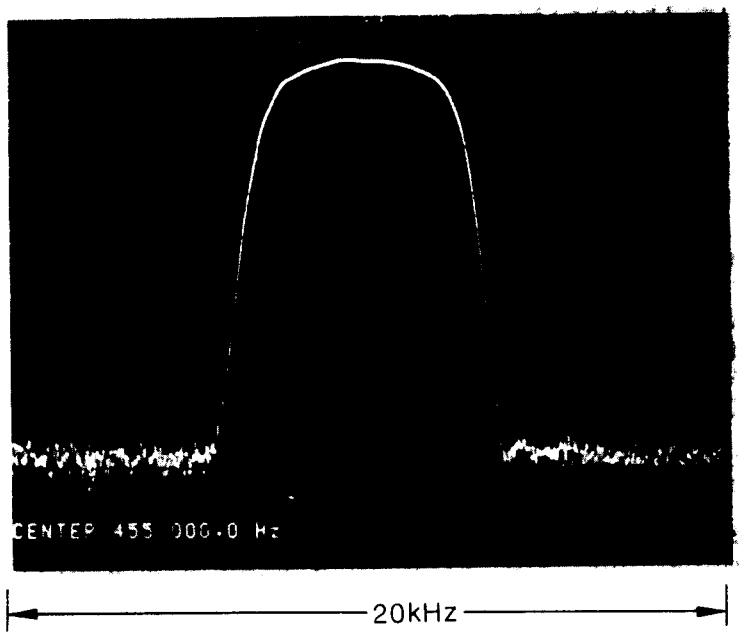
Meßmittel: HF-Synthesizer, z.B. SMPC (an X917)
Spektrumanalysator (an X916)
100-MHz-Quarzoszillator, (an X911)
z.B. aus dem Grundgerät

- Unmoduliertes Signal von 50 mV in X917 einspeisen.
- Relais K120 und K121 auf den Umsetzpfad schalten.
- HF-Analysatoreinstellung: Center 50 MHz, Span 200 kHz
- K100 auf den 800-MHz-Zweig schalten (Pin 1) und HF-Synthesizer auf 850 MHz stellen. Am HF-Analysator muß 50 MHz, 50 mV (±1 dB) in spektral einwandfreier Qualität meßbar sein.
- K100 auf den 400-MHz-Zweig schalten (Pin 9) und den HF-Synthesizer auf 450 MHz stellen. Am HF-Analysator muß dasselbe Meßergebnis wie zuvor erzielt werden.

5.2.2 Prüfen des ZF-Teils

Meßmittel: NF-Synthesizer, z.B. SPN (an X918)
DC-Voltmeter (an X1.A28)

Die Funktionsüberprüfung des gesamten Schaltungsteils ist vollständig, wenn unter Zuhilfenahme der schaltbaren Verstärker (0 und 10 dB) die Filtercharakteristik in ihrer vollen Dynamik ausgemessen wurde.



Wegen des Quadrierens im Effektivwertmesser lautet der Zusammenhang zwischen Wechselspannung und DC im logarithmischen Maßstab:

$$U_{DC}\ (\text{logarithmisch}) \sim 10 \cdot \log \frac{U_{eff}}{U_{Bezug}} - \text{Verstärkung (dB)}$$

5.2.3 Abgleich des Festoszillators

Meßmittel: Spektrumanalysator
Voltmeter
100-MHz-Quarzoszillator
HF-Synthesizer

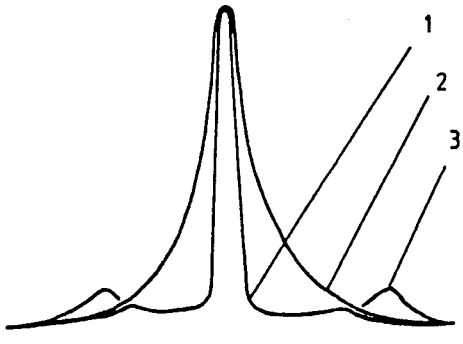
Der Abgleich erfolgt bei geschlossenem Deckel, da die Einstellungen bei offenem Deckel anders ausfallen. Der Meßaufbau entspricht dem in Abschnitt 5.2.1.

5.2.3.1 Abgleich Oszillator

- 100-MHz-Referenz (ECL) in X911 einspeisen
- 850 MHz (50 mV) in X917 einspeisen
- Spektrumanalysator an X916 anschließen
  Center 50 MHz, Span 500 kHz
- Voltmeter an P18 anschließen
- R78 und R52 in Mittelstellung
- Mit C65 Ausgangsfrequenz auf 800 MHz (≙ 50 MHz am Analysator) und Abstimmspannung auf 12 V ±0,5 V an P18 einstellen.

5.2.3.2 Abgleich Phasenregelung

Mit R61 Regelbandbreite auf 100 kHz einstellen.



1 = richtig

5.2.3.3 Abgleich Pegelwandler

Sollte beim Ein- und Wiederausschalten der Versorgungsspannung oder der 100-MHz-Referenz die Phasenregelung nicht rasten, muß der Offset des Pegelwandlers eingestellt werden.

→ R52 so einstellen, daß die Phasenregelschleife immer rastet.

5.2.3.4 Abgleich der Oszillatorausgangsleistung

→ Analysator an K1 anschließen

→ Pegel des 400-MHz-Signals messen

→ Pegel des 800-MHz-Signals mit R78 auf gleichen Wert (ca. -7 dBm) einstellen

→ Nochmals prüfen, ob beide Pegel gleich sind

5.2.4 Abgleich des ZF-Teils

Meßmittel:

NF-Synthesizer	(an X918)
DC-Voltmeter	(an X1.A28)
Oszilloskop	(an P11)

5.2.4.1 Offsetabgleich

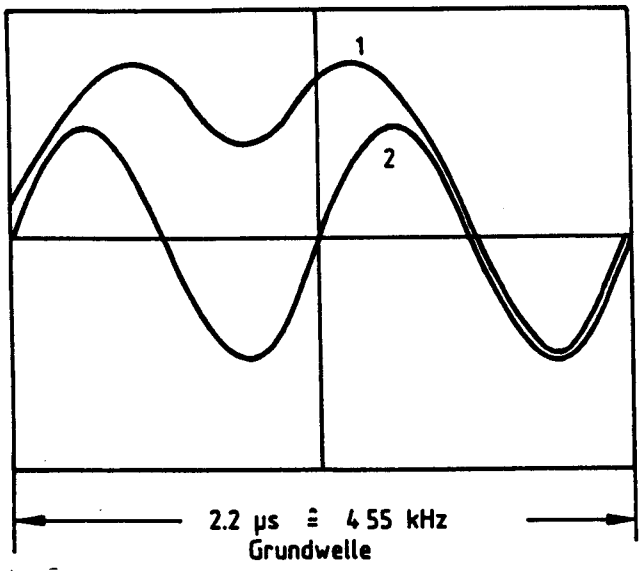
→ An X918 0 V einspeisen

→ Alle Verstärker auf 10 dB stellen

→ an R222 auf 0 V (+10 mV/-0 mV) abgleichen

5.2.4.2 Balance-Abgleich

- 270 mV, 455 kHz einspeisen
- alle Verstärker auf 0 dB stellen
- C222 ziehen
- mit R226 folgenden Signalverlauf am Oszilloskop einstellen



1 = unabgeglichen
2 = richtig abgeglichen

- C222 wieder einstecken
- Offsetabgleich kontrollieren

5.3 Schnittstellen

Stecker	Eingang Ausgang	Bezeich-nung	Wert	Toleranz
X917	E	HF	50 mV	
X916	A	HF	50 mV	±1 dB
X911	E	100 MHz	ECL(an+5V)	
X918	E	ZF	270 mV	
X1.A28	A	DC	0,5...5V *)	
X1.A8	E	Data	CMOS 5 V	
X1.B10/A10	E	Clock	CMOS 5 V	
X1.A3	E	Strobe	CMOS 5 V	
X1.A1/B1	E	+5 V_D	ca. 230 mA	±30 mA
X1.A13/B13	E	+5 V_A	<25 mA	
X1.A17/B17	E	+15 V	ca. 60 mA	ohne Relais +60 mA/Rel.
X1.A19/B19	E	-15 V	ca. 40 mA	±10 mA
X1.A15/B15	E	+24 V	ca. 4 mA	±2 mA

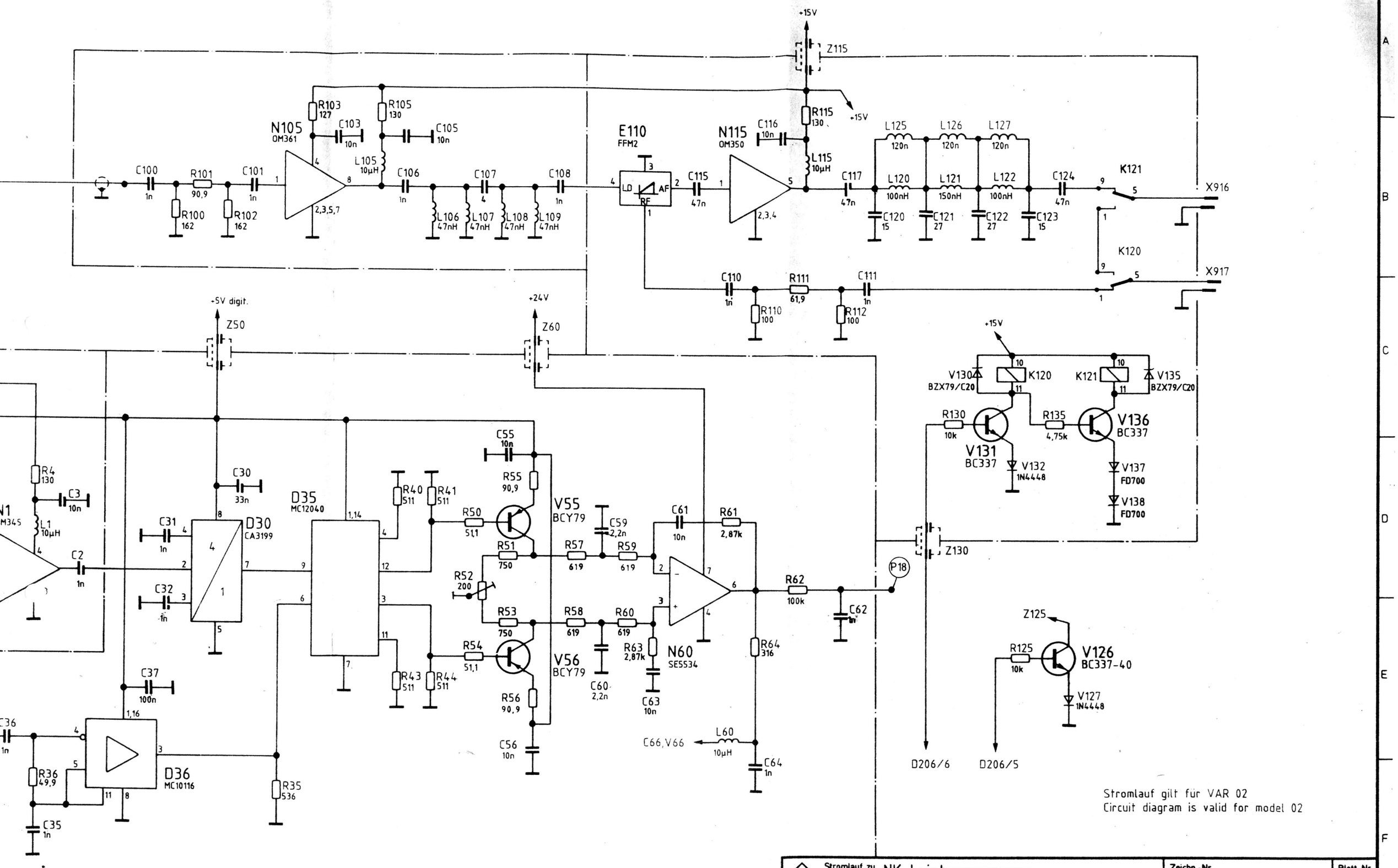
*) Nutzbereich der Meßspannung

ROHDE&SCHWARZ

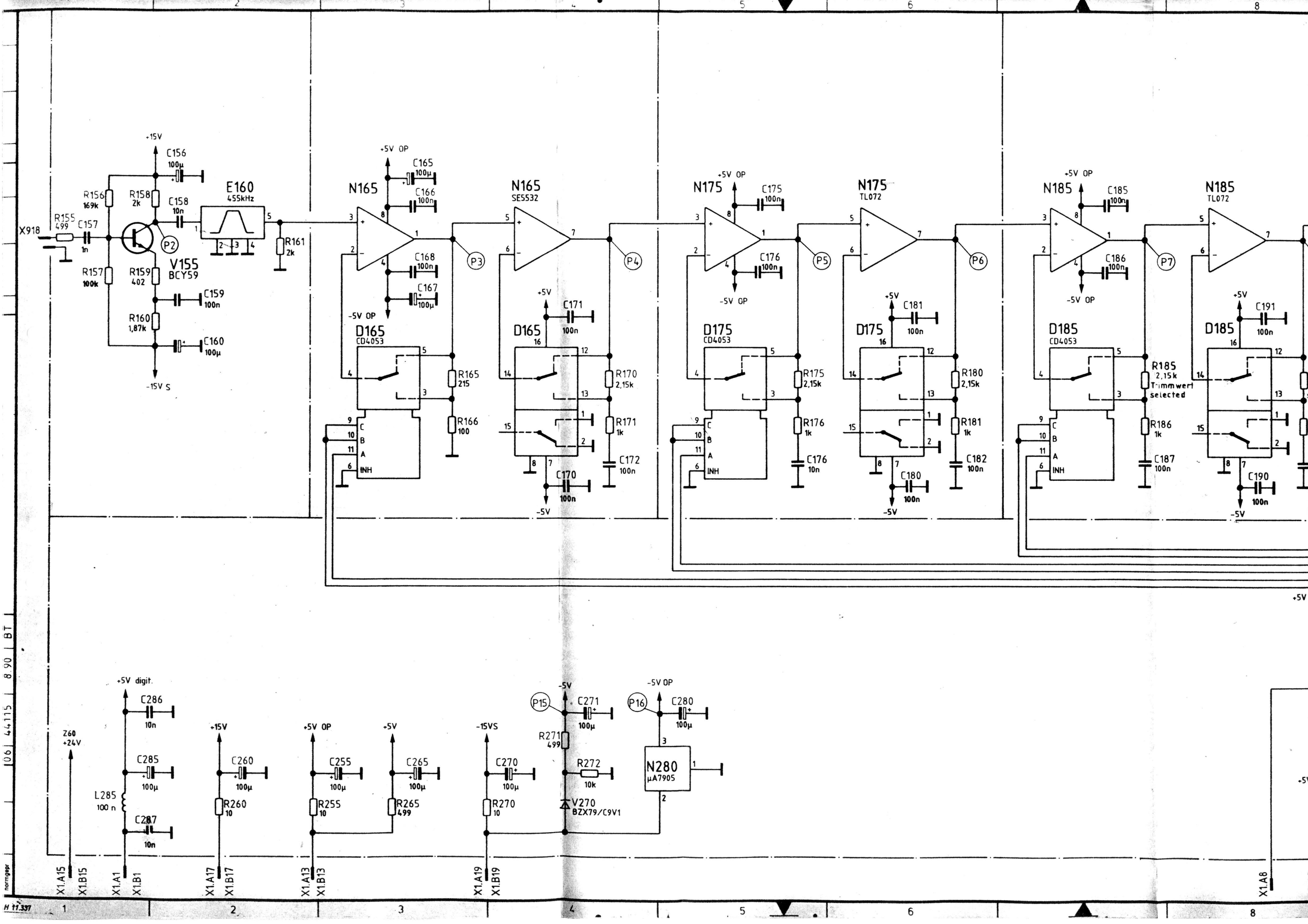
Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne
Part lists
Circuit diagrams
Components plans
Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
895.1000 Bl. 2

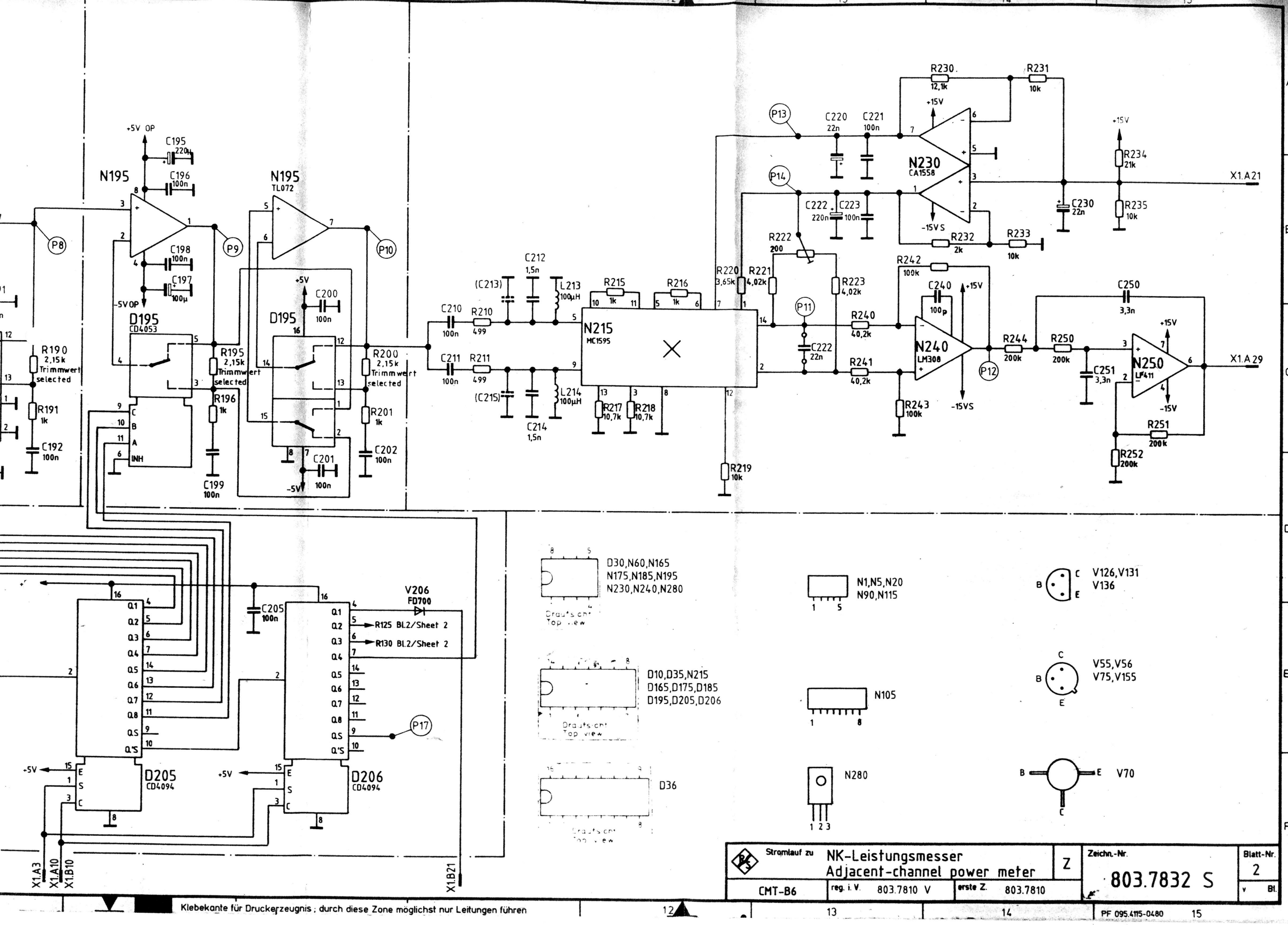
N90
OM350
R90 42,2
R92 42,2
C90 1n
R91 46,4
L90 10µH
C91 10n
R93 130
C92 1n
K100
C10 1n
K1
Z125
V126 C
K100 11
10
V125 BZX79C20
C95 47n
-15V
Z1
Z20
Z21
C16 220
C15 33n
R10 100
R12 56,2
R11 100
C11 1n
C12 1n
C14 10n
D10 SP8605
R13 432
R14 432
R8 130
C7 10n
N5 OM345
L5 10µH
R5 56,2
R7 56,2
C5 1n
R6 21,5
C6 1n
R1 42,2
R3 42,2
C1 1n
R2 42,2
N1 OM345
C68 12
R68 75
R67 75
C67 12
V70 BFR96
L65
C70 7
C71 5
C66 0,5
C65 9,2
L60
V66 BB405B
L74
L71
L73 12µH
C73 4
C75 22
L70 12µH
C72 22
R75 1k
R76 2,76k
R77 1k
R78 300
R80 562
V75 BCY59
R79 56,2
L80 10µH
C80 4,7n
Z80
-15V
C36 1n
X911



Stromlauf zu NK-Leistungsmesser Adjacent-channel power meter		Zeichn.-Nr. 803.7832 S	Blatt-Nr. 1
CMT-B6	reg. i. V. 803.7810 V	erste Z. 803.7810	v 2 Bl.



X918
R155 499
C157 1n
R156 169k
R157 100k
R158 2k
R159 402
R160 1,87k
C156 100µ
C158 10n
C159 100n
C160 100µ
V155 BCY59
E160 455kHz
R161 2k
+15V
-15V S
N165
N165 SE5532
D165 CD4053
C165 100µ
C166 100n
C168 100n
C167 100µ
R165 215
R166 100
C171 100n
C170 100n
R170 2,15k
R171 1k
C172 100n
N175
N175 TL072
D175 CD4053
C175 100n
C176 100n
R175 2,15k
R176 1k
C176 10n
C181 100n
C180 100n
R180 2,15k
R181 1k
C182 100n
N185
N185 TL072
D185 CD4053
C185 100n
C186 100n
R185 2,15k Trimmwert selected
R186 1k
C187 100n
C191 100n
C190 100n
+5V OP
-5V OP
+5V
-5V
P2
P3
P4
P5
P6
P7
Z60 +24V
+5V digit.
C286 10n
C285 100µ
C287 10n
L285 100 n
+15V
C260 100µ
R260 10
+5V OP
C255 100µ
R255 10
+5V
C265 100µ
R265 499
-15VS
C270 100µ
R270 10
P15
C271 100µ
R271 499
R272 10k
V270 BZX79/C9V1
P16
C280 100µ
N280 µA7905
X1.A15
X1.B15
X1.A1
X1.B1
X1.A17
X1.B17
X1.A13
X1.B13
X1.A19
X1.B19
X1.A8
BT
8.90
44115
06
normgepr
H 11.337



Stromlauf zu NK-Leistungsmesser
Adjacent-channel power meter

Z

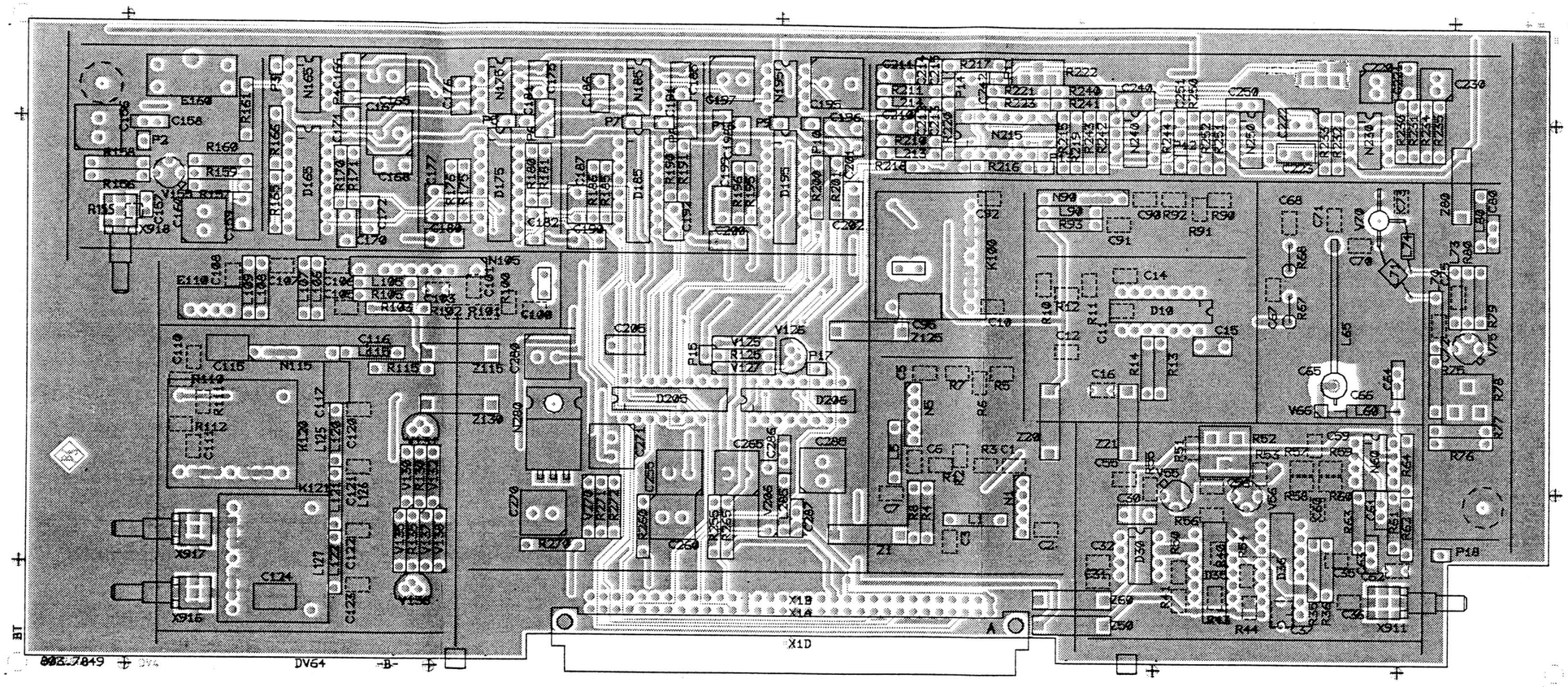
Zeichn.-Nr. 803.7832 S

Blatt-Nr. 2

CMT-B6 | reg. i. V. 803.7810 V | erste Z. 803.7810

Klebekante für Druckerzeugnis ; durch diese Zone möglichst nur Leitungen führen

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



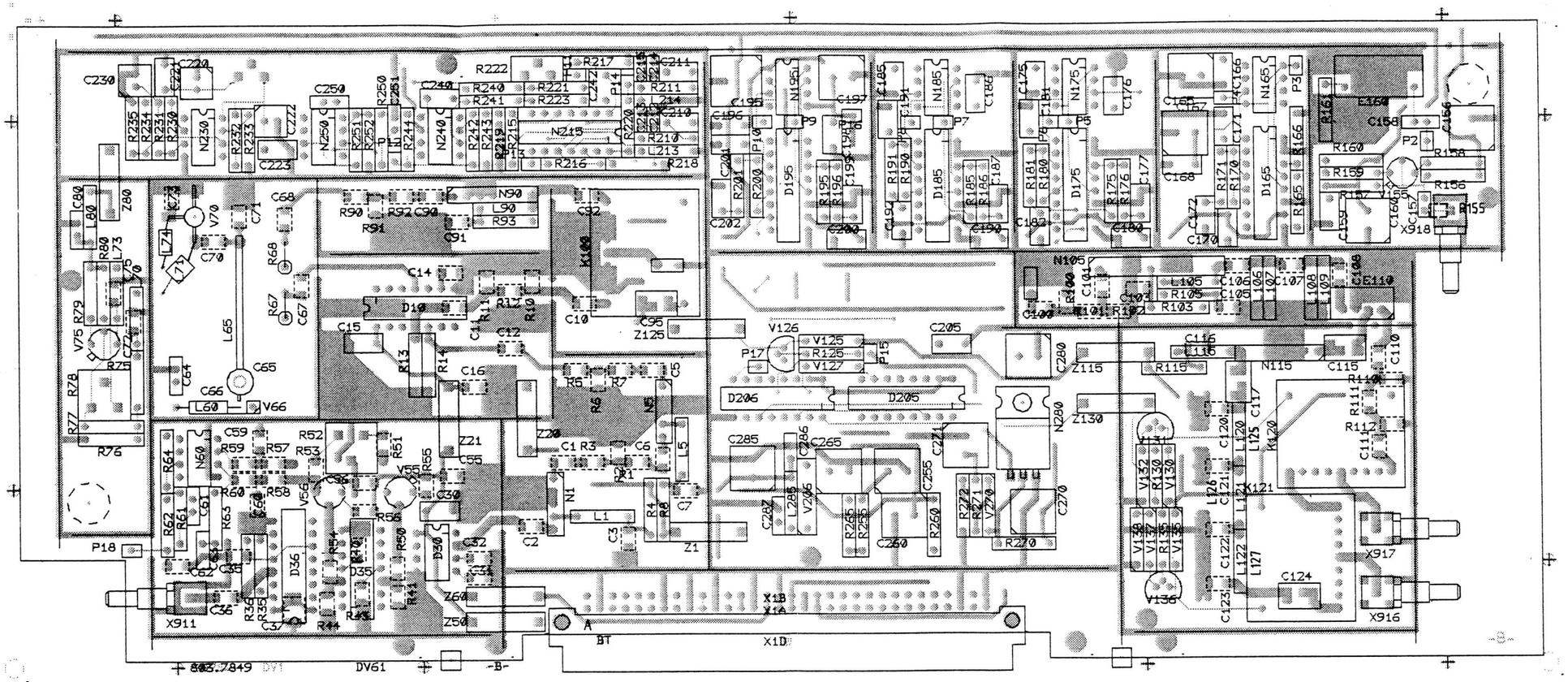
B	32914	12.85	BT	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1	
D	35531	11.86	BT			Halbzeug, Werkstoff	
E	35553	4.87	PR				
F	35553	4.87	PR				
H	38956	9.87	IB	1KSA	Tag / Name	Benennung	
				Bearb.	12.85 BT	NK-Leistungsmesser	Z
				Gepr		Adjacent-channel power meter	
				Norm			
				ROHDE&SCHWARZ		Zeichn.-Nr. 803.7832	Blatt-Nr 2
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	zu Gerät CMT-B6		neu / 803.7810 V erste Z	v Bl

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

(Iberau HVC 250)

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



B	32914	12.85	BT
D	35531	11.86	BT
E	35553	4.87	BT
F	35553	4.87	PR
H	38956	9.87	IB

Maße ohne Toleranzangabe

1KSA	Tag	Name
Bearb.	12.85	BT
Gepr		
Norm		

Maßstab 1 : 1

Halbzeug, Werkstoff

Benennung

NK-Leistungsmesser
Adjacent-channel power meter

Z

Zeichn.-Nr. 803.7832

Blatt-Nr. 3

v. Bl.

ROHDE & SCHWARZ

zu Gerät CMT-B6

req. i. V. 803.7810 V

erste Z.

And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

(hierzu HVC 250)

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Projektion Code E

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Option 2. NF-Synthesizer CMT-B7

803.2618.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Option 2. NF-Synthesizer CMT-B7	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.2	Prüfung und Abgleich	5.2
5.2.1	Prüfen der Eingangsstufe	5.2
5.2.2	Abgleich des Sinusformers	5.2
5.2.3	Prüfen der Referenzspannung	5.2
5.2.4	Prüfen des Filters	5.2
5.2.5	Prüfen des Pegelteilers	5.2
5.2.6	Prüfen des Ausgangs PILINT (interner Pilotton-Ausgang)	5.3

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Option 2. NF-Synthesizer CMT-B7

(Hierzu Stromlauf 803.2624 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Diese Option ist im wesentlichen identisch mit der Funktionseinheit NF-Synthesizer auf der Baugruppe 1. Modulationsgenerator (802.5713.02).

Sie wird am Eingang PILCP (X1.B22) durch ein Signal mit der 32-fachen Frequenz des gewünschten Signals versorgt. Der Pegel ist mit dem D/A-Wandler N8 in 256 Stufen einstellbar, bis U_{eff} = 1,77 V. Die zwei abschaltbaren Ausgänge PILOT (X1.B24) und PILINT (X1.A27) liefern Signale für die beiden Funktionseinheiten auf der Baugruppe 1. Modulationsgenerator; der Ausgang PILOT für die Modulationssteuerung, der Ausgang PILINT für den NF-Synthesizer zwecks Doppeltonerzeugung.

Zusätzlich erzeugt die Option ein Interrupt-Signal, und zwar wahlweise bei 90° und 270° Phasenlage des Stufensinus.

5.2 Prüfung und Abgleich

Ein Abgleich der Baugruppe ist nicht erforderlich.

5.2.1 Prüfen der Eingangsstufe

X1.B22 (PILCP): $f = 32 \cdot f_{PIL}$, also 640 Hz <f <800 kHz, Rechteckspannung (U_{Low} = 0 V, U_{High} = 100 mV) jedoch ab f >100 kHz durch vorgeschalteten Tiefpaß verzerrt; $U_{max.}$ bleibt 100 mV.

P1: TTL-Signal mit $f = 32 \cdot f_{PIL}$

5.2.2 Abgleich des Sinusformers

D1/3: TTL-Signal mit $f = f_{PIL}$

P4: Stufensinus (32 Stufen/Periode) mit $f = f_{PIL}$; Mit R31 Spitzenamplitude auf 2,5 V ± 10 mV abgleichen.

5.2.3 Prüfen der Referenzspannung

P3: Gleichspannung U = +5 V ±0,3 %

5.2.4 Prüfen des Filters

P5: Sinussignal mit $f = f_{PIL}$ und U_{eff} = 1,768 V ±1 %

5.2.5 Prüfen des Pegelteilers

Einstellung am Gerät:

Modulationsgrad von 0...100 %

Die Spannung U_{eff} an X1.B24 muß sich von 0...1,76 V ohne Sprünge ändern.

5.2.6 Prüfen des PILINT-Ausgangs (interner Pilotton-Ausgang)

Einstellung am Gerät:

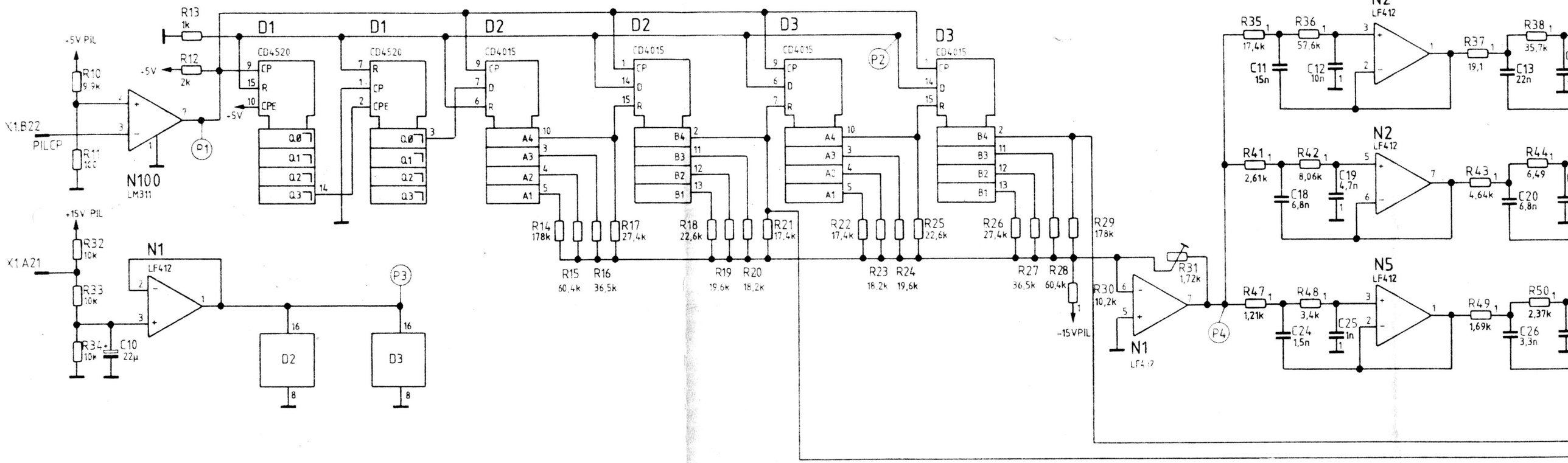
Doppeltonmodulation

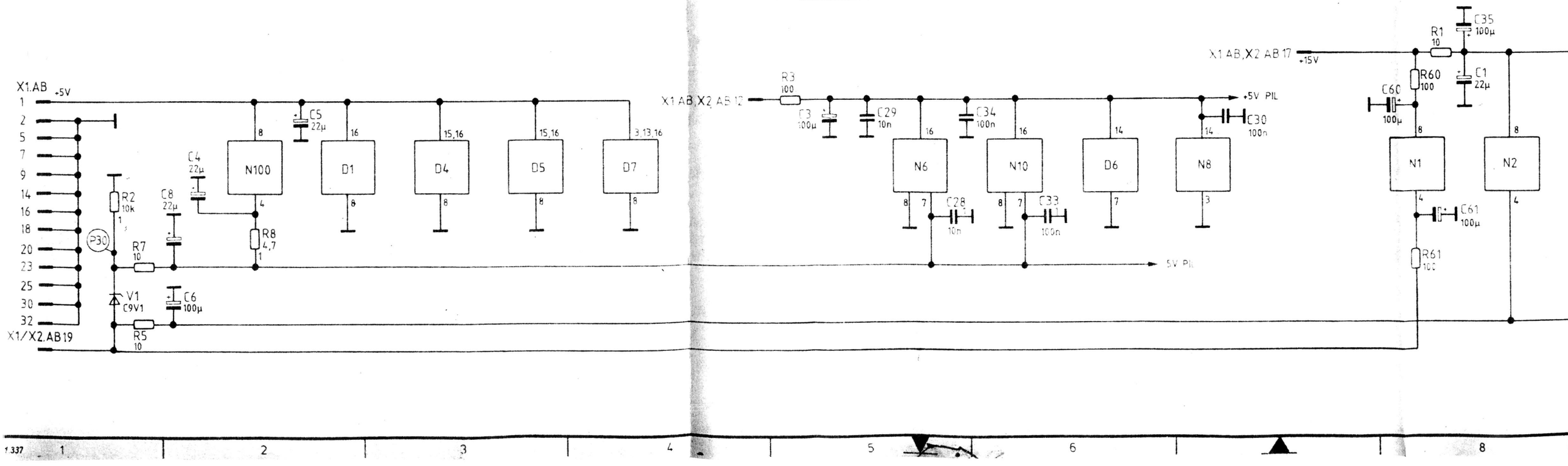
X1.A27: Sinussignal mit U_{eff} = 1,768 V ±3 %
$f = f_{INT2}$

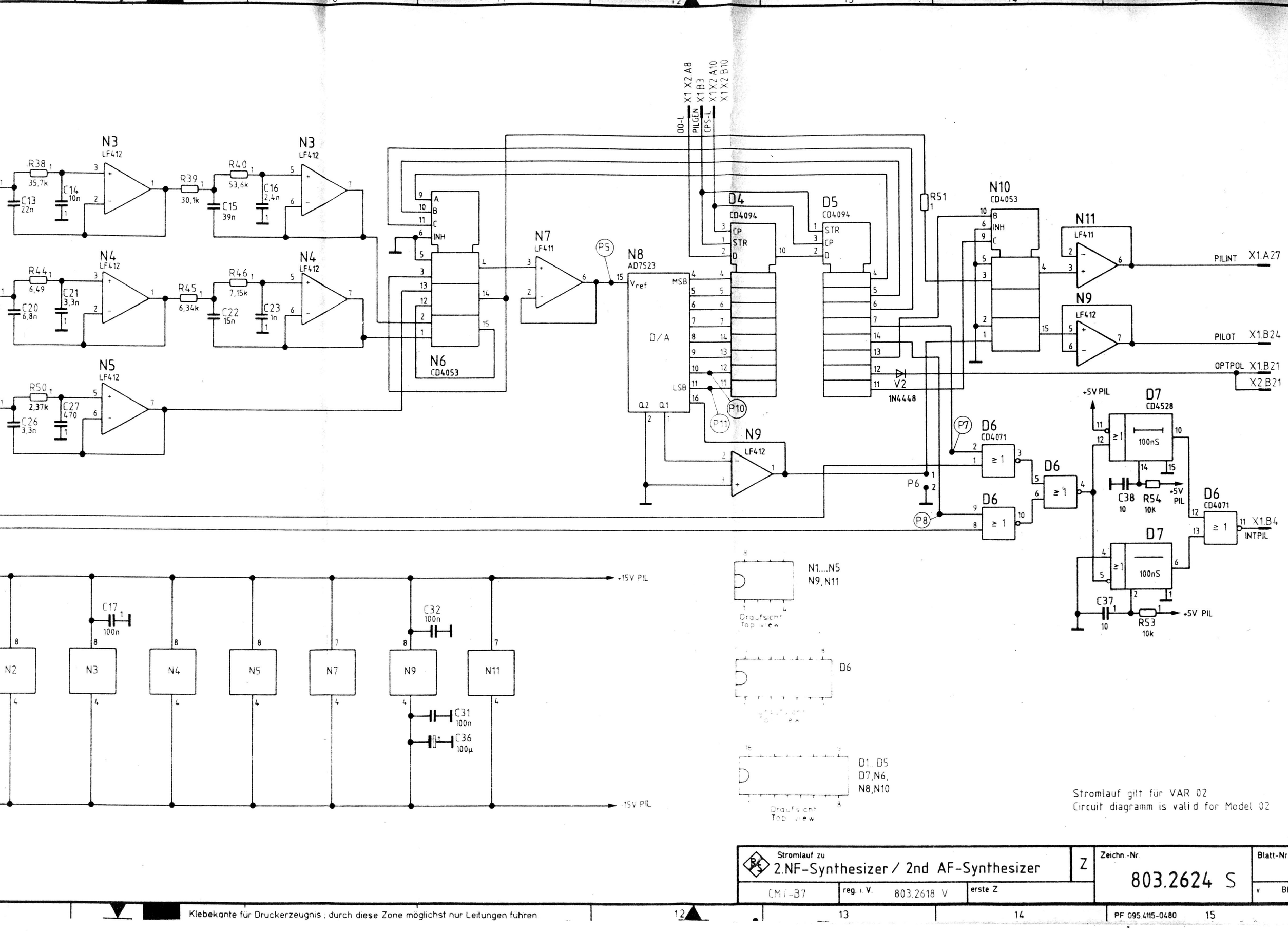
ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne
Part lists
Circuit diagrams
Components plans
Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
895.1600 Bl. 2


+5V PIL
R10 9,9k
R11 100
X1.B22
PILCP
N100
LM311
P1
R12 2k
-5V
R13 1k
D1
CD4520
CP
R
CPE
Q0
Q1
Q2
Q3
D2
CD4015
D
A4
A3
A2
A1
B4
B3
B2
B1
D3
P2
R14 178k
R15 60,4k
R16 36,5k
R17 27,4k
R18 22,6k
R19 19,6k
R20 18,2k
R21 17,4k
R22 17,4k
R23 18,2k
R24 19,6k
R25 22,6k
R26 27,4k
R27 36,5k
R28 60,4k
R29 178k
-15VPIL
+15V PIL
X1.A21
R32 10k
R33 10k
R34 10k
C10 22µ
N1
LF412
P3
D2
D3
R30 10,2k
R31 1,72k
N1
LF412
P4
N2
LF412
R35 17,4k
C11 15n
R36 57,6k
C12 10n
R37 19,1
R38 35,7k
C13 22n
R41 2,61k
C18 6,8n
R42 8,06k
C19 4,7n
R43 4,64k
R44 6,49
C20 6,8n
N5
LF412
R47 1,21k
C24 1,5n
R48 3,4k
C25 1n
R49 1,69k
R50 2,37k
C26 3,3n


X1.AB +5V
1
2
5
7
9
14
16
18
20
23
25
30
32
X1/X2.AB19
P30
R2 10k
R7 10
R5 10
C8 22µ
C4 22µ
C5 22µ
V1 C9V1
C6 100µ
N100
D1
D4
D5
D7
8
16
15,16
3,13,16
R8 4,7
X1.AB,X2.AB12
R3 100
C3 100µ
C29 10n
C34 100n
C30 100n
N6
N10
D6
N8
C28 10n
C33 100n
+5V PIL
5V PIL
X1.AB,X2.AB17
+15V
R1 10
C35 100µ
C1 22µ
R60 100
C60 100µ
C61 100µ
R61 100
N1
N2

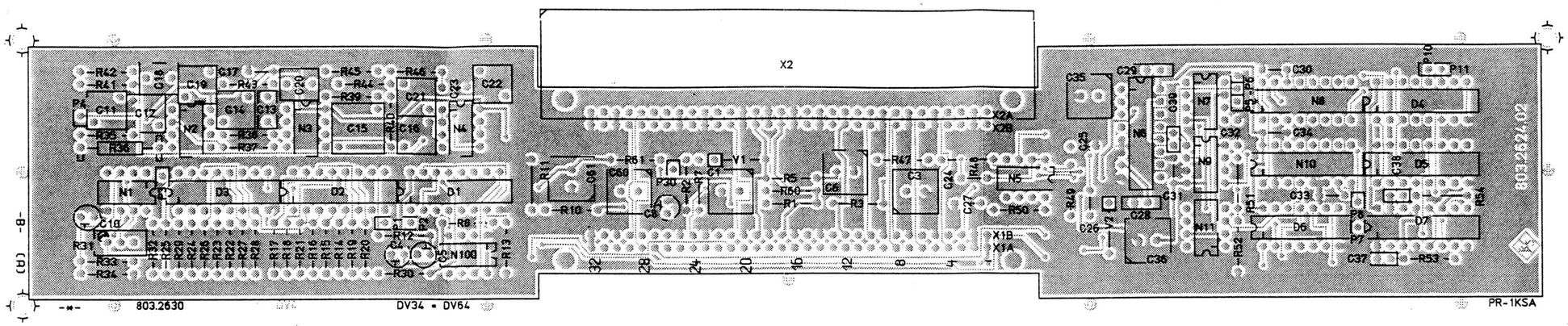


Stromlauf gilt für VAR 02
Circuit diagramm is valid for Model 02

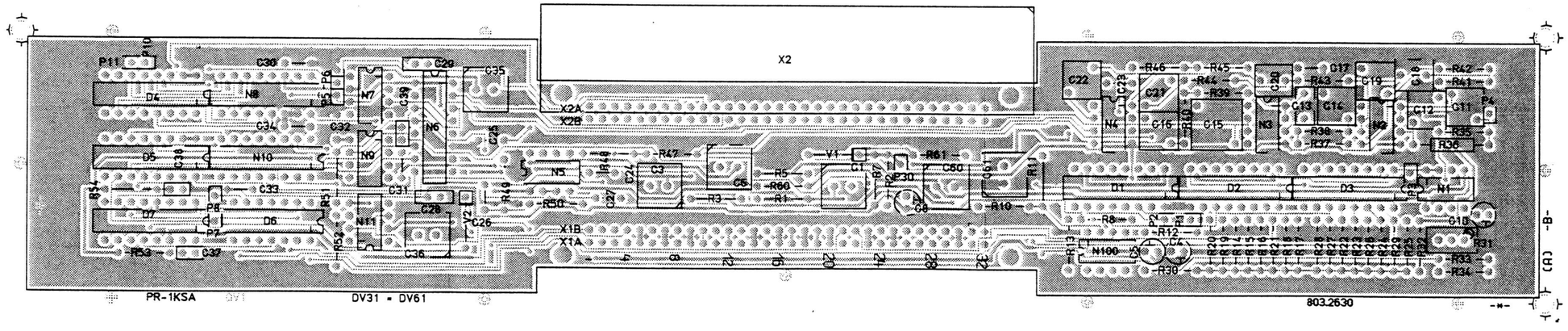
Stromlauf zu: 2.NF-Synthesizer / 2nd AF-Synthesizer	Z	Zeichn.-Nr. 803.2624 S		Blatt-Nr.
CMT-B7	reg. i. V. 803.2618 V	erste Z		v Bl.

Klebekante für Druckerzeugnis ; durch diese Zone möglichst nur Leitungen führen

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.
ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

(hierzu HVC 250)

C	35549	12.86	PR	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
					Halbzeug, Werkstoff	
				1KSA / Tag / Name	Benennung	
				Bearb. 12.86 PR	2. NF-Synthesizer 2nd AF Synthesizer	Z
				Gepr.		
				Norm		
				ROHDE&SCHWARZ	Zeichn.-Nr. 803.2624.01 EE	Blatt-Nr. 2 v 2 Bl
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name	zu Gerät 671	Ersatz 803.2618 V	erste Z

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor.

Proje
ode E

07 6001 81

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Option IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4

803.3914.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Option IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	IEC-Bus-Interface	5.3
5.1.2	Relais-Interface	5.3
5.2	Prüfung und Abgleich	5.3

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Option IEC-Bus/Steuerinterface CM-B4

(Hierzu Stromlauf 803.3920 S und Blockschaltbild)

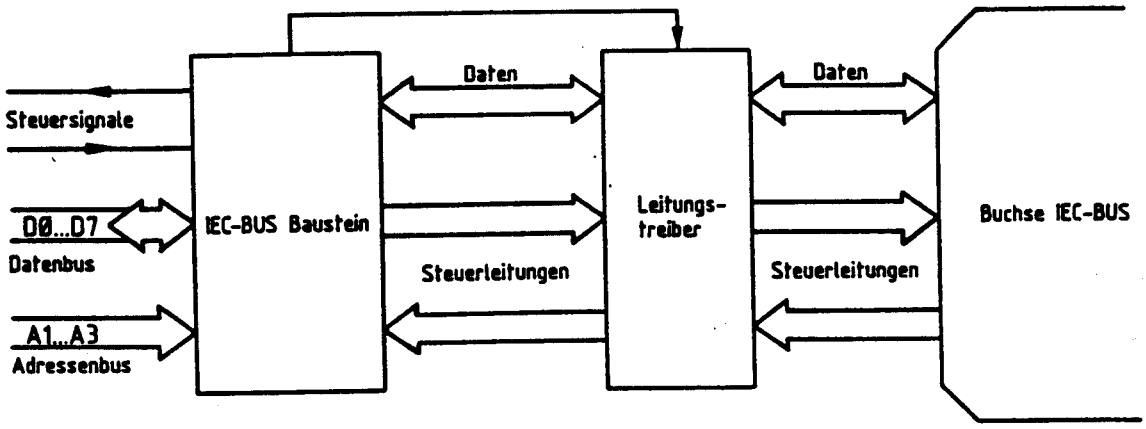
5.1 Funktionsbeschreibung

Diese Baugruppe besteht aus den beiden Funktionseinheiten:

- IEC-Bus-Interface
- Relais-Interface

Sie stellt eine IEC-Bus-Schnittstelle zur Verfügung, die es erlaubt, das Gerät mit Hilfe eines IEC-Bus-fähigen Steuerrechners (controller) sowohl in Hörer- als auch in Sprecher-Funktion zu betreiben.

In einer weiteren Funktion besteht die Möglichkeit, die auf der Baugruppe untergebrachten acht Relais durch das Gerät zu bedienen. Die Schaltkontakte sind vom Benutzer beliebig zu belegen.



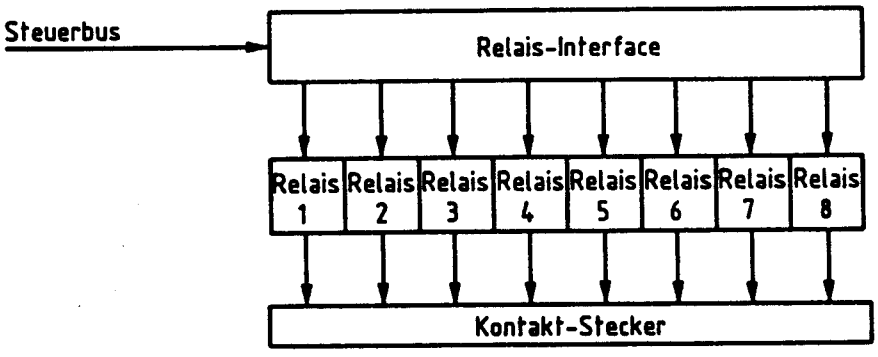


Bild 5-1 Blockschaltbild des IEC-Bus/Steuerinterface

5.1.1 IEC-Bus-Interface

Die IEC-Bus-Schnittstelle ist mit dem Talker-/Listener-Baustein 8291A GPIB aufgebaut. Dieser Baustein liefert alle nötigen Interface-Funktionen, die zwischen dem Rechner und dem IEC-Bus-Ausgang ausgeführt werden müssen, und kann durch den Rechner direkt über den Datenbus und einige Systemsteuerleitungen angesprochen werden.

Funktionen:

- Lesen
- Schreiben
- IEC-Bus-Baustein laden

Die Ladeoperation ermöglicht es, den Baustein in einen bestimmten Mode zu setzen. Dazu werden über die Adreßleitungen A1, A2, A3 die internen Register des Bausteins 8291A angewählt.

Um den Baustein zu selektieren, spricht der Rechner über eine spezielle Bereichsselektionsleitung den Baustein über dessen Select-Eingang $\overline{CS}$ an.

Alle IEC-Bus-Signale werden über bidirektionale Leitungstreiber geführt, ehe sie zum IEC-Bus-Ausgang gelangen. Der Datenaustausch mit der CPU kann interruptgesteuert oder im DMA-Modus erfolgen.

5.1.2 Relais-Interface

Die Interface-Schaltung zur Ansteuerung der acht Relais entspricht der Standard-Interface-Schaltung mit Seriell-Parallel-Datenumwandlung.

Für jedes Relais stellt die Interface-Schaltung ein Steuerbit zur Verfügung, so daß das gesamte Interface nur acht parallele Steuerleitungen zur Verfügung stellen muß.

Der Steuerbus besteht aus drei Leitungen:

CPS-S	Takt
DO-S	Daten (Relais-Steuerung)
IEC	Strobe-Impuls

5.2 Prüfung und Abgleich

Ein Abgleich der Baugruppe ist nicht durchzuführen. Sämtliche Prüfungen sind anhand von Kapitel 3 durchzuführen.

ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

Part lists
Circuit diagrams
Components plans

Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
095.1000 BL. 2

X1.
B32 DO-S
B20 SPRESS
A32 CPS-S

+5V
C1 22µ

A1
B1
A2
B2
A31 SYSCP
B31
A30 DRQIEC
B27 $\overline{MCS2}$
A27 $\overline{MCS1}$
A29
B29
B30 INTIEC
A3
B3
A4
B4
A5
B5
A6
B6
A11 A1
B11 A2
A12 A3

D1
P8291A
3 CLOCK
4 RESET
5 TRIG
6 D'REQ.
7 $\overline{DACK}$
8 $\overline{CS}$
9 $\overline{RD}$
10 $\overline{WR}$
11 INT
12 DØ
13 D1
14 D2
15 D3
16 D4
17 D5
18 D6
19 D7
20
21 RSØ
22 RS1
23 RS2

TR/1 1
TR/2 2
EOI 39
NDAC 38
NRFD 37
DAV 36
SRQ 27
ATN 26
REN 25
IFC 24

DIO8 35
DIO7 34
DIO6 33
DIO5 32
DIO4 31
DIO3 30
DIO2 29
DIO1 28

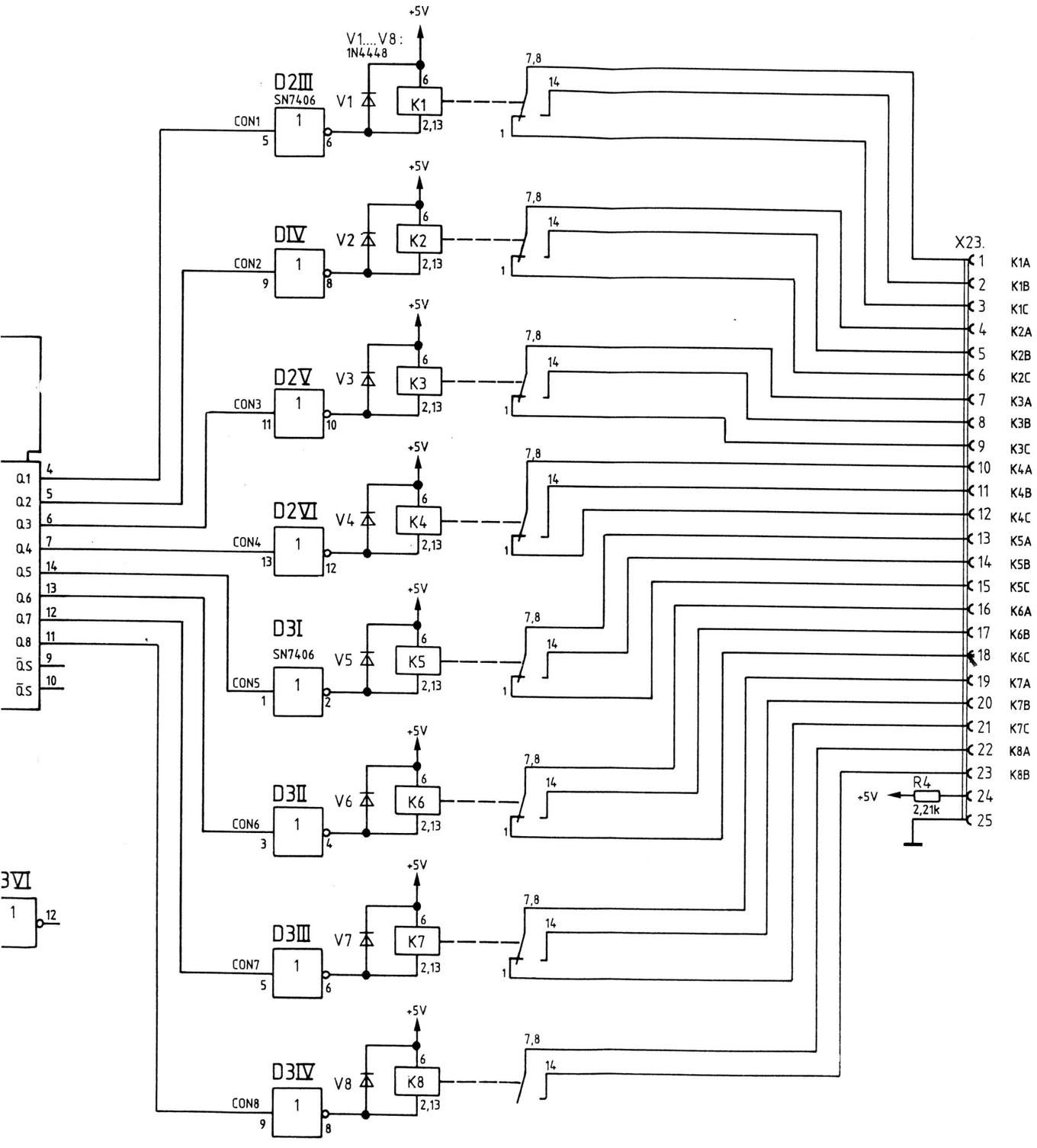
+5V R3
+5V R1 4,7k
+5V R2 4,7k
D2I
D2II
SN7406

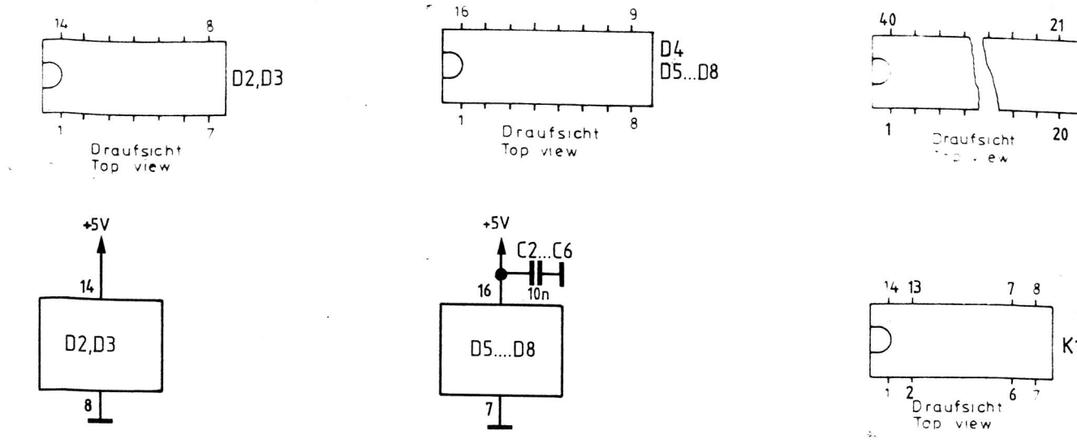
D5
MC3448
4 AB, PULL UP
12 CD ENABLE
+5V
D7
MC3448
High
D6
MC3448
D8
MC3448

X24
9 BIFC
10 BSQR
17 BREN
5 BEOI
6 BDAV
7 NRFD
8 BNDAC
11 BATN
13 BDIO5
14 BDIO6
15 BDIO7
16 BDIO8
1 BDIO1
2 BDIO2
3 BDIO3
4 BDIO4
18
19
20
21
22
23
24
12

D4
CD4094
+5V
16
2 DAT
1 STROBE
3 CP
+5V 15 OE
Q1 4
Q2 5
Q3 6
Q4 7
Q5 14
Q6 13
Q7 12
Q8 11
$\bar{Q}S$ 9
$\bar{Q}S$ 10
8

D3V
11 1 10
D3VI
13 1 12

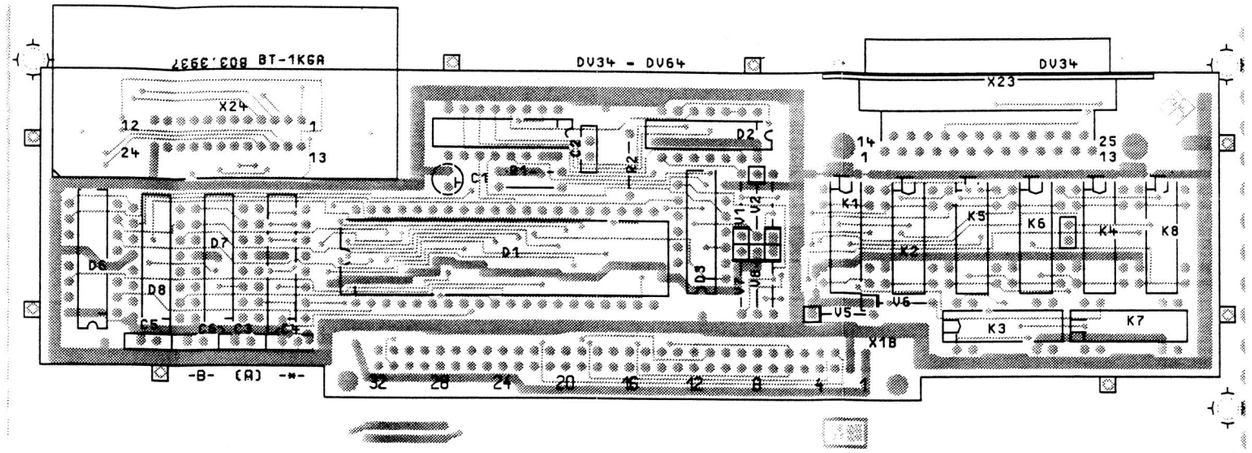




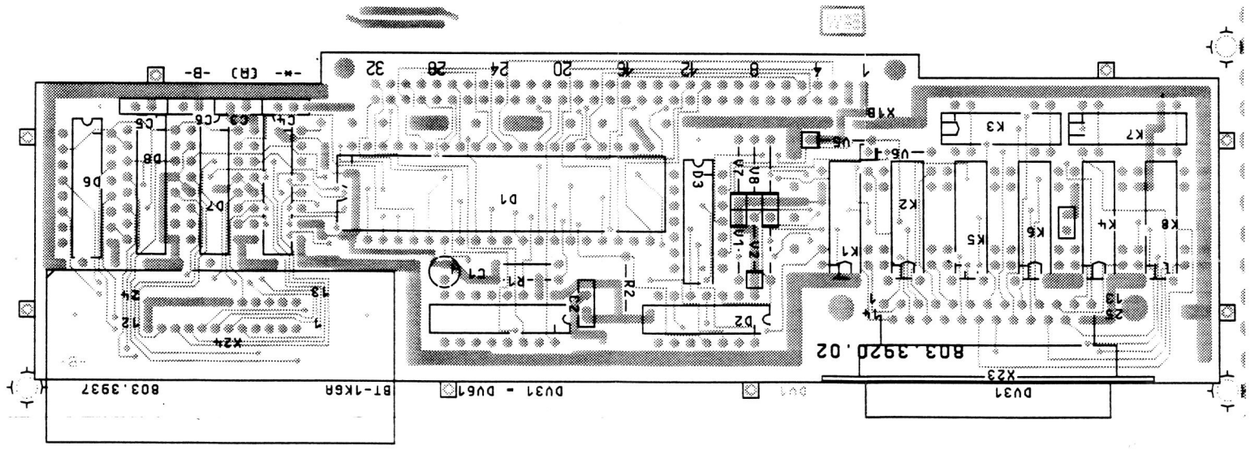
Stromlauf gilt für VAR 02
Circuit diagramm is valid for model 02

ROHDE&SCHWARZ	A 03	45498	7.85 09.92	CO BT					1KGA	Tag 10.84	Name ni	Benennung IEC-BUS-Control interface IEC-BUS-Steuerinterface	Z	Zeichn. Nr. 803.3920 S
	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Bearb. Gepr. Norm			zu Gerät CM-B4		reg. i. V. 803.3914 V erste Z. 803.3914

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



Achtung! MOS-Bauteile
Caution. MOS components

A	—	02.85	NI
B	32912	8.85	NI
E	42996	01.90	BT

And Zust | Änderungs-Mitteilung | Tag | Name

Maße ohne Toleranzangabe

Maßstab 1 : 1

Halbzeug, Werkstoff

1KGA | Tag | Name
Bearb | 02.85 | NI
Gepr |
Norm |

Benennung
IEC-BUS-INTERFACE

Z

ROHDE & SCHWARZ

Zeichn.-Nr
803.3920

Blatt-Nr 2 v Bl.

zu Gerät CMT-B4

reg. i. V. 803.3914 V erste Z —

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

D-Projektion
thode E

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Option Ablaufsteuerung/Druckerinterface CM-B5

803.3314.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Option Ablaufsteuerung/Druckerinterface CM-B5	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	Schnittstelle	5.3
5.1.2	RAM	5.3
5.1.3	EPROM	5.3
5.1.4	Centronics-Schnittstelle	5.4
5.1.5	Relais-Interface	5.4
5.1.6	Batterie-Versorgung	5.5
5.2	Prüfung und Abgleich	5.5

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Option Ablaufsteuerung/Druckerinterface CM-B5

(Hierzu Stromlauf 803.3320 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Diese Baugruppe ermöglicht folgende Funktionen in Verbindung mit dem Gerät:

- Aufnahme von Programmen und Daten für komplexe programmierbare Geräteabläufe
- Bereitstellung einer Centronics-Schnittstelle
- Bereitstellung von Relaiskontakten, die vom Benutzer über die Tastatur des Gerätes direkt gesetzt werden können

Die Baugruppe läßt sich in folgende Funktionseinheiten unterteilen (siehe Bild 5-1):

- RAM
- EPROM
- Interface
- Centronics-Schnittstelle
- Relais-Gruppe
- Batterie-Versorgung

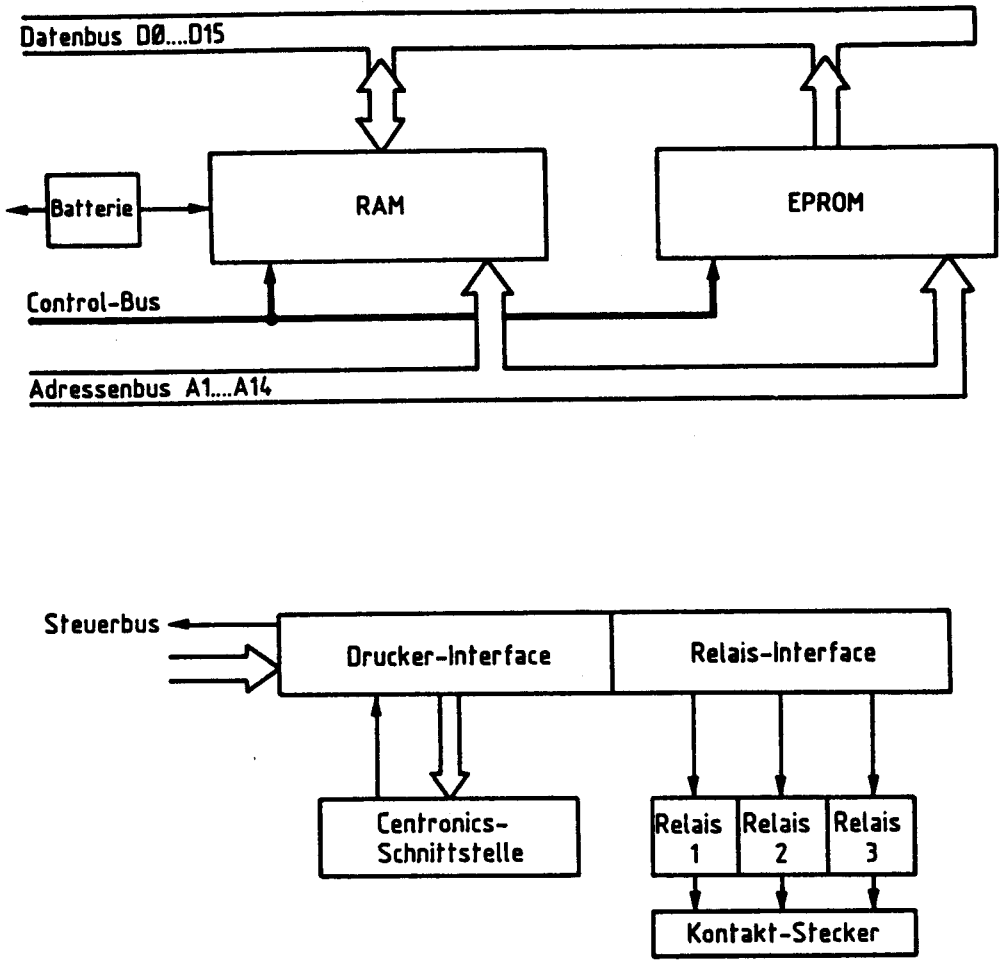


Bild 5-1 Blockschaltbild der gesamten Ablaufsteuerung

5.1.1 Schnittstelle

Die Schnittstelle zwischen Ablaufsteuerung und Gerät umfaßt folgende Signalgruppen:

16-bit-breiter Datenbus
14-bit-breiter Adreßbus
7-bit-breiter Control-Bus
] für die Speicher

6-bit-breiter Steuer-Bus] für das Interface

3 Versorgungsleitungen

1 Leitung zur Messung der Batteriespannung

Der Daten- und der Adreßbus ermöglicht die Kommunikation zwischen dem Speicher auf der Ablaufsteuerung und dem Rechner des Gerätes. Gleiches gilt für den Control-Bus, der die Speicher-Steuersignale liefert. Dieser Bus enthält aber noch spezielle Selektierungsleitungen, ausschließlich für die Speicherbausteine der Ablaufsteuerung.

Der Steuerbus erlaubt dem Rechner über das Interface die Centronics-Schnittstelle und die Relais anzusprechen. Über diesen Bus kann auch ein angeschlossener Drucker dem Rechner ein BUSY-Signal senden.

Die drei Versorgungsleitungen liefern +5 V, Masse und die Geräte-Batteriespannung.

Über eine spezielle Leitung kann die Batteriespannung der Ablaufsteuerung vom Gerät abgefragt werden.

5.1.2 RAM

Die RAMs stellen einen Speicherplatz von insgesamt 16 KByte zur Verfügung. Aufgrund der Beschaltung stehen dem Rechner damit 8K-Worte à 16 Bit zur Verfügung. Über spezielle Chip-Select-Leitungen werden die RAMs angesprochen. Die RAMs auf der Ablaufsteuerung sind batteriegepuffert.

5.1.3 EPROM

Die EPROMs besitzen einen Speicherplatz von 32 KByte. Vom Rechner aus gesehen besteht dieser Speicher aus insgesamt 16K-Worten à 16 Bit. Über spezielle Chip-Select-Leitungen werden die EPROMs angesprochen.

5.1.4 Centronics-Schnittstelle

Diese Schnittstelle wird vom Rechner über eine 2-Byte-umfassende Seriell-Parallel-Wandlungsschiebekette angesprochen. Ein Byte liefert hierbei das Datum für den Drucker. Eine spezielle Leitung benutzt der Rechner, um dem Drucker die Gültigkeit des Datums anzuzeigen (CENSTR). Das BUSY-Signal des Druckers wird in der Interface-Schaltung in ein Interrupt-Signal für den Rechner umgewandelt und gespeichert. Durch das Signal CENSTR wird dieses Interrupt-Signal wieder zurückgesetzt.

Bild 5-2 zeigt die Belegung der einzelnen Bits nach der Seriell-Parallel-Umwandlung. Für diese Umwandlung werden folgende Signale benutzt:

CPS-S	Takt
DO-S	Daten
ABL	Strobe-Impuls

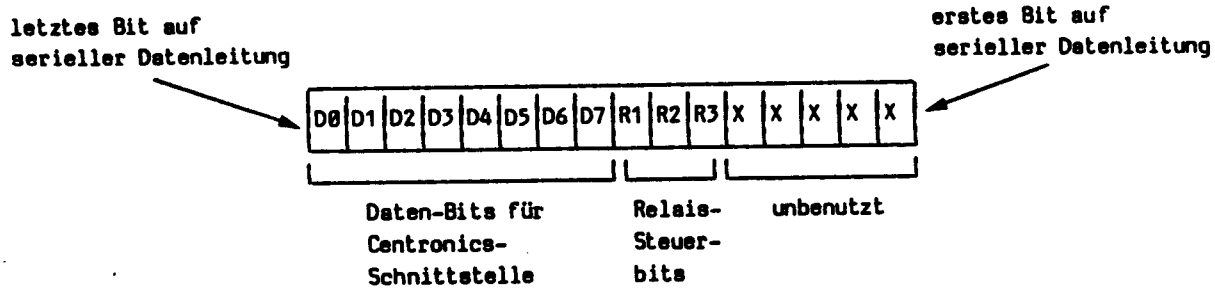


Bild 5-2 Daten am Ausgang des Seriell-Parallel-Interface

5.1.5 Relais-Interface

Wie aus Bild 5-2 zu ersehen ist, stammen die Steuerbits für die 3 Relais aus derselben Schiebekettenschaltung, die auch die Daten für die Drucker-Schnittstelle seriell-parallel umwandelt. Damit sind auch Takt, Daten und Strobe identisch mit den Signalen in Abschnitt 5.1.4. Die auf der Datenleitung zuerst gesendeten 5 Bits werden nicht ausgewertet.

5.1.6 Batterie-Versorgung

Eine eingebaute Batterie puffert die CMOS-RAMs bei vom Gerät getrennter Baugruppe. In Verbindung mit dem Gerät werden die RAMs der Ablaufsteuerung vom Netzteil des Gerätes versorgt. Bei ausgeschaltetem Gerät übernimmt entweder die geräteinterne Batterie oder die Batterie der Ablaufsteuerung die Pufferung der Geräte- und der Ablaufsteuerung-CMOS-RAMs, je nachdem welche der beiden Batterien einen höheren Ladezustand aufweist. Verbleibt die Ablaufsteuerung im Gerät, so werden beide Batterien gleichmäßig beansprucht.

5.2 Prüfung und Abgleich

Ein Abgleich der Baugruppe ist nicht durchzuführen. Sämtliche Prüfungen sind anhand von Kapitel 3 durchzuführen.

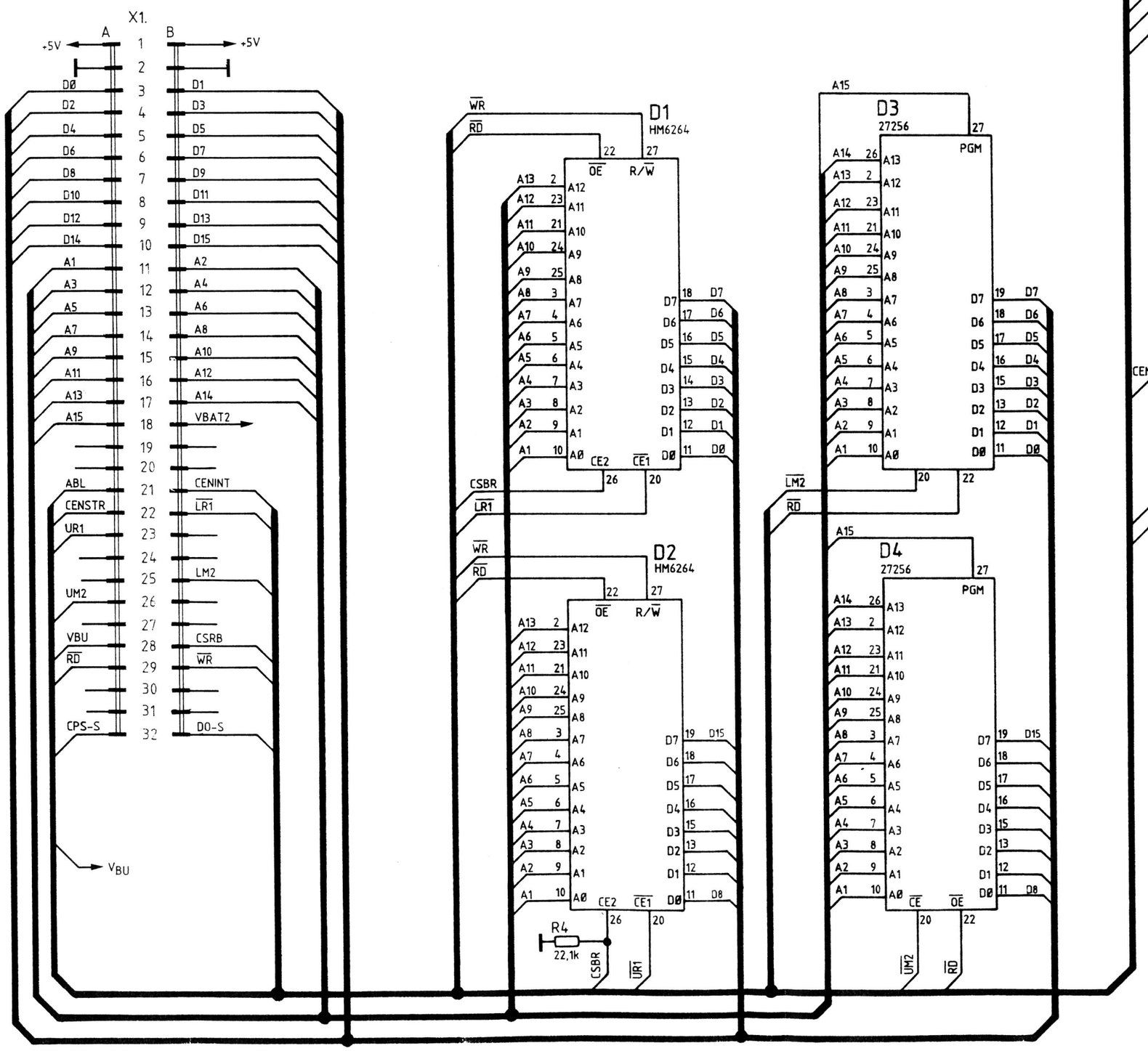
ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

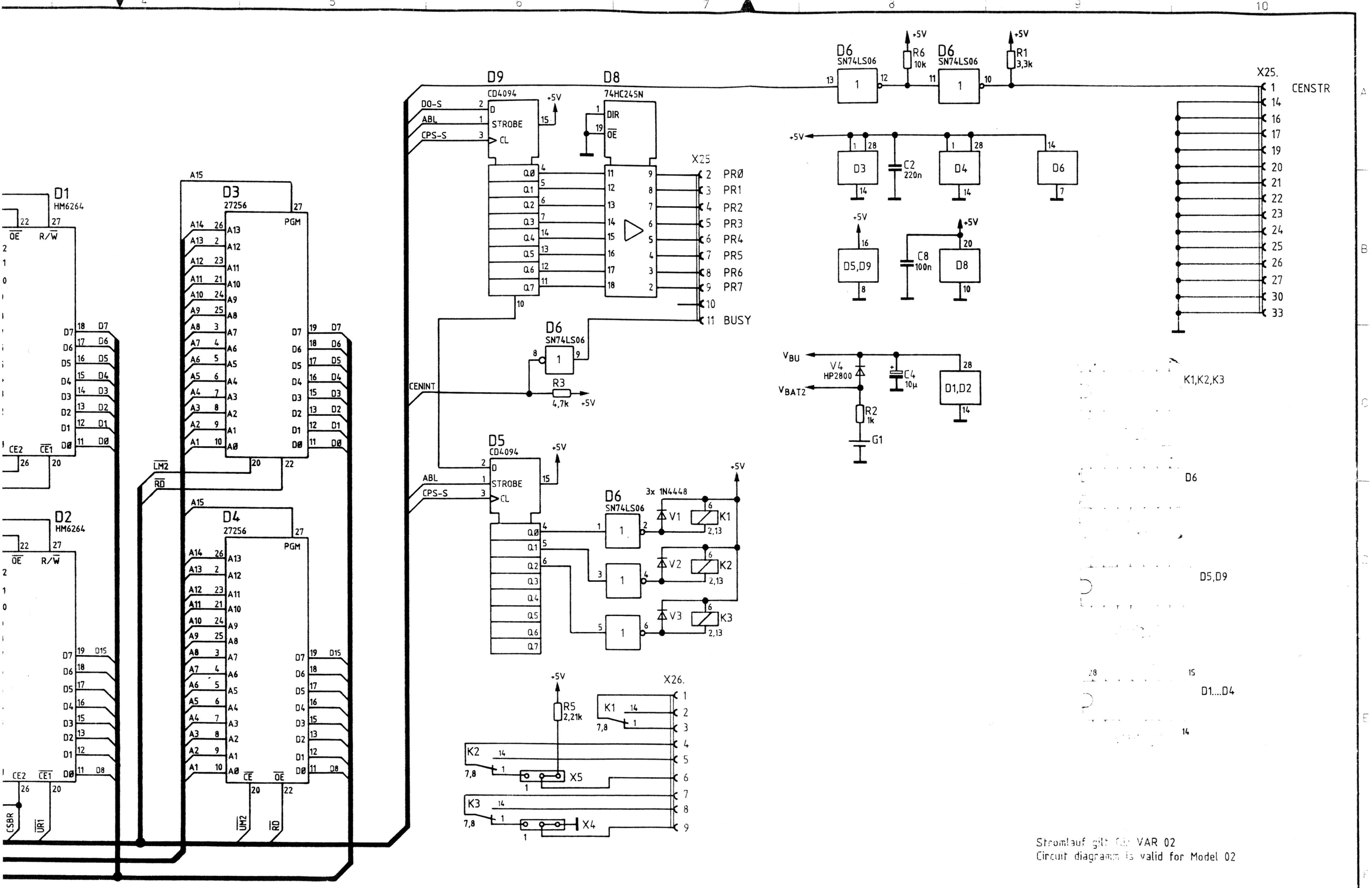
Part lists
Circuit diagrams
Components plans

Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl 2)
895.1000 Bl. 2



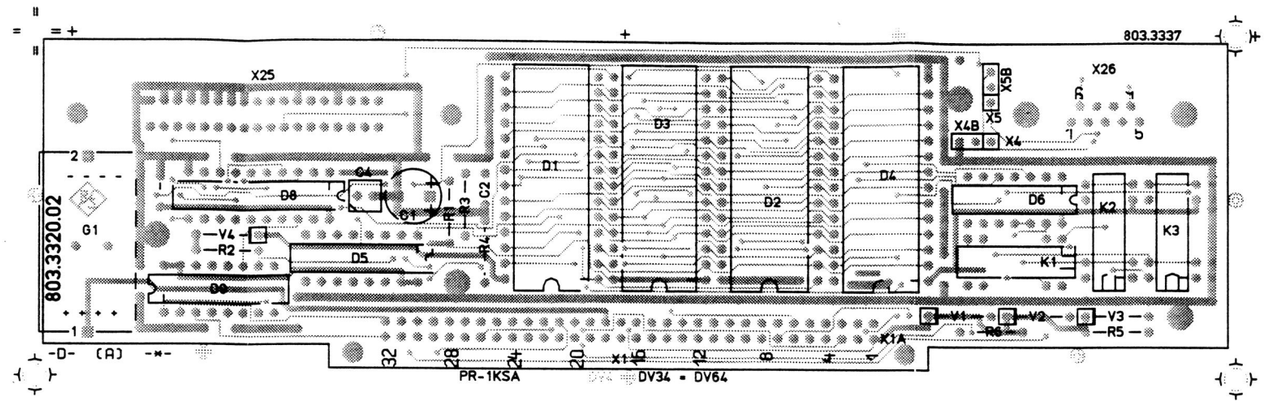
ROHDE&SCHWARZ	A B C	35514 35556	7.85 4.86 2.87	CO CO PR	D	39008	09.88	CO	1KGA	4.85	CO	Ablaufst



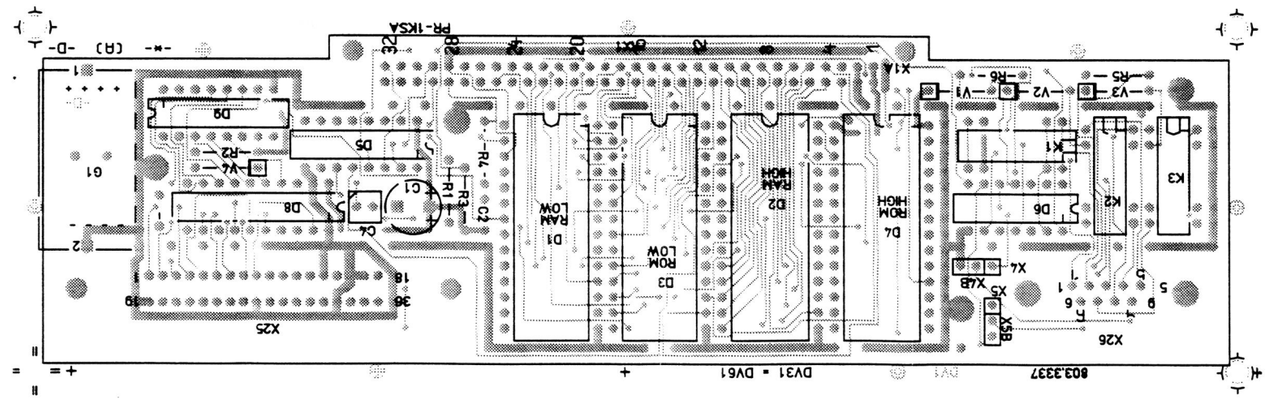
Stromlauf gilt für VAR 02
Circuit diagramm is valid for Model 02

ROHDE&SCHWARZ	A		7.85	CO	D	39008	09.88	CO	1KGA			Ablaufsteuerung / Auto run control	Z	803.3320 S
	B	35514	4.86	CO						4.85	CO			1
	C	35556	2.87	PR										1
	Änd. Ausl.	Änderung Mitteilung	Datum	Name	Änd. Ausl.	Änderung Mitteilung	Datum	Name	Norm			CM-B5		803.3314 V 803.3320

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

G	35556	02.87	PR	Maße ohne Toleranzangabe		Maßstab 1 : 1
						Halbzeug, Werkstoff
				1KSA	Tag	Name
				Bearb	02.87	PR
				Gepr.		
				Norm		
						Benennung: ABLAUFSTEUERUNG — Z
				ROHDE & SCHWARZ		Zeichn.-Nr: 803.3320.01 EE — Blatt-Nr: 2 v. Bl.
				zu Gerät: CMT		reg. i. V.: 803.3314 V — erste Z.
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name			

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor.

3-D-Projektion Methode E

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Option HF-Millivoltmeter CM-B8

803.6813.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Option HF-Millivoltmeter CM-B8	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.2	Prüfung und Abgleich	5.2
5.2.1	Prüfen des Referenzgenerators	5.3
5.2.2	Auswechseln der Dioden im Tastkopf	5.3
5.2.3	Auswechseln der Dioden im 10-V- und im 100-V-Durchgangskopf	5.3

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Option HF-Millivoltmeter CM-B8

(Hierzu Stromlauf 803.6820 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Das Funktionsprinzip dieser Option basiert darauf, daß die Richtspannungen zweier Gleichrichterschaltungen miteinander verglichen werden.

Neben dem Meßgleichrichter für die zu messende HF-Spannung enthalten Tast- und Durchgangskopf noch je einen ähnlich aufgebauten Vergleichsgleichrichter, dem eine im Gerät erzeugte Vergleichswechselspannung zugeführt wird. Die Differenz der beiden Richtspannungen wird im Gerät weiter verstärkt. Da die Richtspannungen der Gleichrichter bis zu weniger als 1 µV betragen können, ist der Eingangsverstärker der Option als zerhackerstabilisierter Gleichspannungsverstärker ausgeführt. Dieser besteht aus den Zerhackertransistoren V46 und V48, dem Verstärker V50 und N60, dem Synchrongleichrichter D55 sowie dem Transistor V65 und dem Verstärker N70. Der Generator D40 liefert die Schaltspannung für den Zerhackerverstärker und den Synchrongleichrichter. Die verstärkte Spannung gelangt über V80 und V81 an den Rückführungszweig D25. Die Transistoren V80 und V81 wirken wie ein Gleichrichter, der positive Spannungen durchläßt, negative dagegen sperrt. Dies ist für die Stabilität des Regelkreises notwendig.

Die Ausgangsgleichspannung der Transistoren V80 und V81 wird in D25 in eine amplitudenproportionale Rechteckwechselspannung der Frequenz 5 kHz umgeformt. Die Schaltspannung für D25 liefert der Generator D30. Der Übertrager T20 bildet zusammen mit dem Kondensator C20 und den Widerständen R22...R24 einen gedämpften Schwingkreis, dessen Resonanzfrequenz bei 5 kHz liegt und der die 5-kHz-Rechteckschwingung in eine Sinusspannung umwandelt. Diese wird im Treiberverstärker N10 verstärkt und über den Übertrager T1 dem Vergleichsgleichrichter im Meßkopf (Tast- oder Durchgangskopf) zugeführt. Die Verstärkung dieses Treiberverstärkers ist mit R21 veränderbar, womit der Endwert der Anzeige eingestellt wird.

Wegen der hohen Schleifenverstärkung des Regelkreises stellt sich die Amplitude der Vergleichsspannung so ein, daß die Differenz der Richtspannungen bis auf einen kleinen Regelrest zu Null wird. Da die Dioden im Meß- und Vergleichsgleichrichter auf gleiche Richtkennlinie selektiert sind, werden dann bei gleicher Kurvenform (Sinus) die Effektivwerte von Meßspannung und Vergleichsspannung gleich.

Durch den Rückführungskreis wird also eine Proportionalität zwischen Ausgangsgleichspannung und Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung hergestellt. Die Anzeige ist deshalb proportional dem Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung. Für die Meßgenauigkeit ist im wesentlichen die Gleichheit der Richtkennlinien der vier Dioden innerhalb eines Meßkopfes maßgebend.

Die den Transistoren V80 und V81 entnommene Meßspannung wird über den schaltbaren Verstärker N110 (0,20 dB) und den Analogmultiplexer auf dem Analogteil (802.8412.02), dem A/D-Wandler auf dem Digitalteil (802.4517.02) zugeführt.

5.2 Prüfung und Abgleich

Die Umgebungstemperatur soll zwischen 20 und 25 °C liegen und das Gerät muß mindestens 10 Minuten eingelaufen sein.

Als URV-Meßkopf verwendet man zweckmäßig den Tastkopf zusammen mit dem BNC-Adapter (Durchgangsadapter). Auch die Verwendung eines Durchgangskopfes ist möglich, jedoch muß dann vor diesem ein T-Stück eingefügt werden, damit der Innenleiter für Spannungsmessungen zugänglich ist.

Zunächst wird an N110 bei Verstärkungseinstellung 20 dB ein Abgleich auf Offset 0 mV durchgeführt. Die Verstärkungseinstellung 20 dB an N110 bleibt für die folgenden Abgleiche erhalten.

Resonanzabgleich

An den Meßkopf eine Spannung mit der Frequenz 1 MHz und der Amplitude U_{eff} = 1 V anlegen. Mit R30 die Ausgangsspannung an X1.B29 möglichst genau auf Minimum abgleichen.

Chopperabgleich

Die Meßspannung wegnehmen und R38 an den rechten Anschlag stellen. Die Spannung an X3.14 mit einem Oszilloskop messen und den Wechselspannungsanteil (ca. 22 Hz) mit R45 auf Minimum abgleichen.

Offsetabgleich

R38 so einstellen, daß die Ausgangsspannung an X1.B29 zwischen 0 und 3 mV schwankt, (am Meßkopf darf dabei keine Spannung anliegen).

Verstärkungsabgleich

In den Meßkopf eine Spannung mit der Frequenz 1 MHz, einer Amplitude von U_{eff} = 1 V ±1 mV und einem Klirrfaktor <0,3 % einspeisen. Abgleichen der Ausgangsspannung an X1.B29 mit R21 auf 10,000 V ± 10 mV.

Feinabgleich für niedrige HF-Spannungen

Eine Wechselspannung (1 MHz, 1,2 mV ±1 %) einspeisen. Mit R38 die Ausgangsspannung an X1.B29 auf 12 mV abgleichen.

5.2.1 Prüfen des Referenzgenerators

Bei einer Eingangsgleichspannung von 1 V an X3.13 muß die Ausgangswechselspannung des Referenzgenerators an X3.5 ca. 300 mV betragen (Achtung: Innenwiderstand an der Meßbuchse X3.5 = 10 kΩ.)

5.2.2 Auswechseln der Dioden im Tastkopf

Sollten durch Überschreiten der zulässigen Eingangsspannung eine oder mehrere der Dioden im Tastkopf zerstört worden sein, so müssen alle vier Dioden ausgewechselt werden. Ein ausgesuchtes Diodenquartett kann unter der Sachnummer 243.9001 bei Rohde & Schwarz bestellt werden. Zum Auswechseln geht man folgendermaßen vor:

- Die Kabeltülle zurückschieben.
- Die Befestigungsschraube der Tastkopfhülse herausdrehen.
- Die Tastkopfhülse in Kabelrichtung abziehen.
- Das Diodenquartett GL1.I...GL1.IV mit Hilfe einer Pinzette auswechseln.

!!! Nicht löten, Dioden sind gesteckt !!!

Wenn es erforderlich sein sollte, Lötarbeiten am Tastkopf vorzunehmen, sind zunächst die vier Dioden aus den Steckfassungen herauszuziehen, um sie vor unzulässig hohen Temperaturen zu schützen.

5.2.3 Auswechseln der Dioden im 10-V- und im 100-V-Durchgangskopf

Sollten durch Überschreiten der zulässigen Eingangsspannung eine oder mehrere der Dioden zerstört worden sein, so müssen alle vier Dioden ausgewechselt werden. Ein ausgesuchtes Diodenquartett kann unter der Sachnummer 288.8304 bei Rohde & Schwarz bestellt werden. Der Austausch geschieht in folgender Weise:

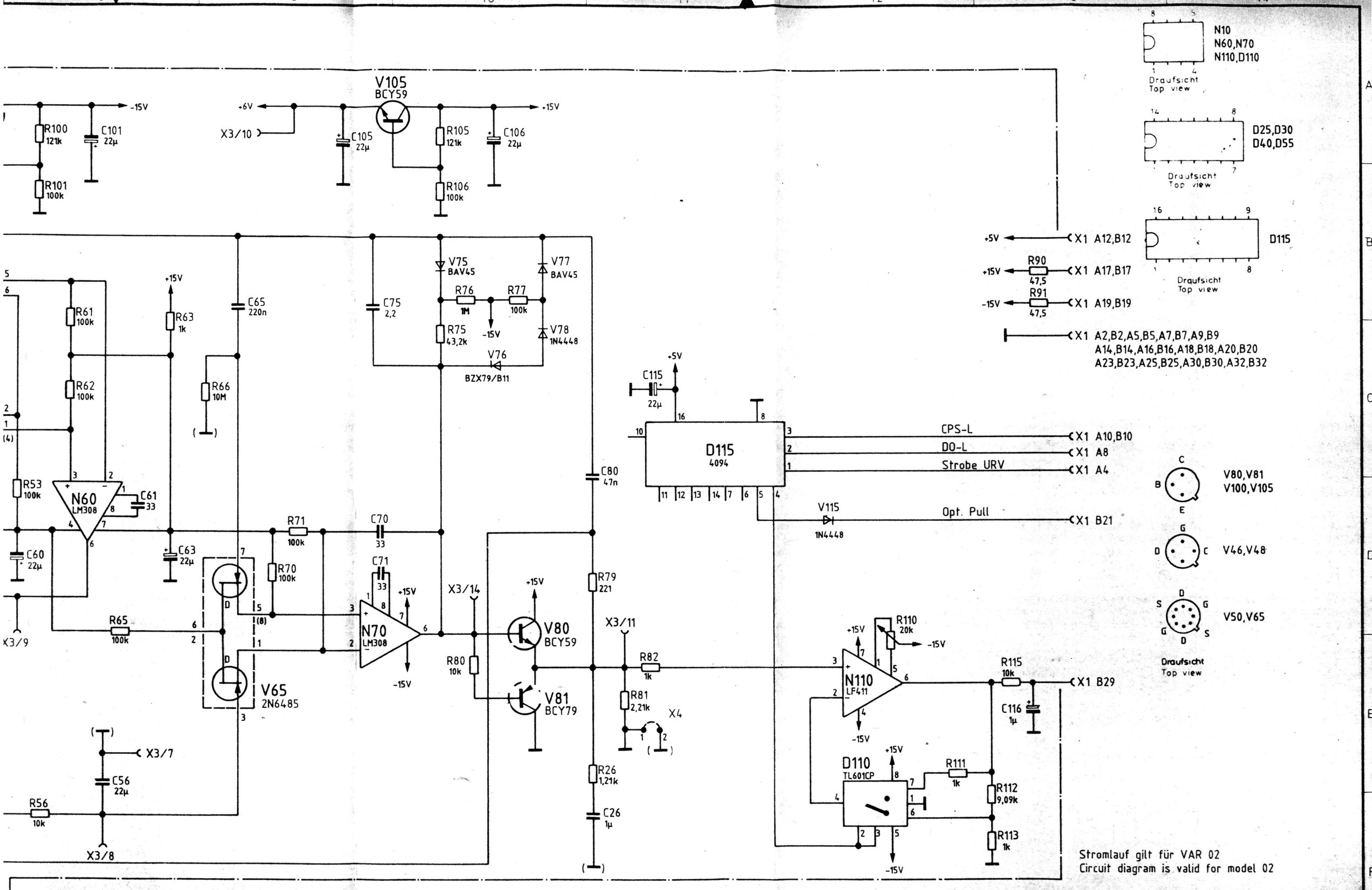
- Den Deckel mit der Beschriftung abschrauben. Alle vier Dioden sind nun zugänglich.
- Die Dioden GL1.III und GL1.IV nach oben herausziehen. Die Anschlußdrähte stecken in Miniaturbuchsen, sie sind nicht angelötet.
- Die Dioden GL1.I und GL1.II sind ebenfalls gesteckt. Man zieht zunächst den, dem Koaxialteil zugekehrten Anschlußdraht nach oben aus der Miniaturbuchse; dann zieht man die Diode nach vorn und damit den anderen Anschlußdraht aus der Miniaturbuchse, die sich in der Kammertrennwand befindet.

ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne
Part lists
Circuit diagrams
Components plans
Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
895.1000 Bl. 2

X511
4
1
3
5
2
C1 22n
R1 100
C2 1n
T1
C11 1µ
R12 332
R13 10k
X3/5
-15V
R11 100
R14 100
+15V
R10 12,1k
C10 22µ
N10 LM308
C12 33
C13 22µ
R20 51,1k
R21 20k
C20 10n
T20
R23 24,3k
R22 30,1k
R24 30,1k
V35 BAV45
V36 BAV45
R35 10M
R37 1M
R38 1M
R36 562
+15V
-15V
D25 CD4016
C14 220n
+15V
D30 CD4047
R30 10k
R31 41,2k
C30 1n
X3/13
+6V
4,5 6,14
D40 CD4047
R40 221k
C40 47n
7,8 9,12
-6V
C45 100n
C46
R45 100k
R46 47,5k
V45 1N4448
R48 47,5k
R47 47,5k
V47 1N4448
R49 47,5k
V46 2N4117
V48 2N4117
C50 470n
R50 4,75M
V50 2N6485
R61 100k
R62 100k
R51 825
C51 47µ
R52 1M
R53 100k
N60 LM308
R60 1k
C60 22µ
R55 1,5M
C55 220n
X3/9
D55 CD4016
+6V
-6V
R56 10k
V100 BCY79
-6V
X3/6
C100 22µ
R100 121k
R101 100k
ROHDE

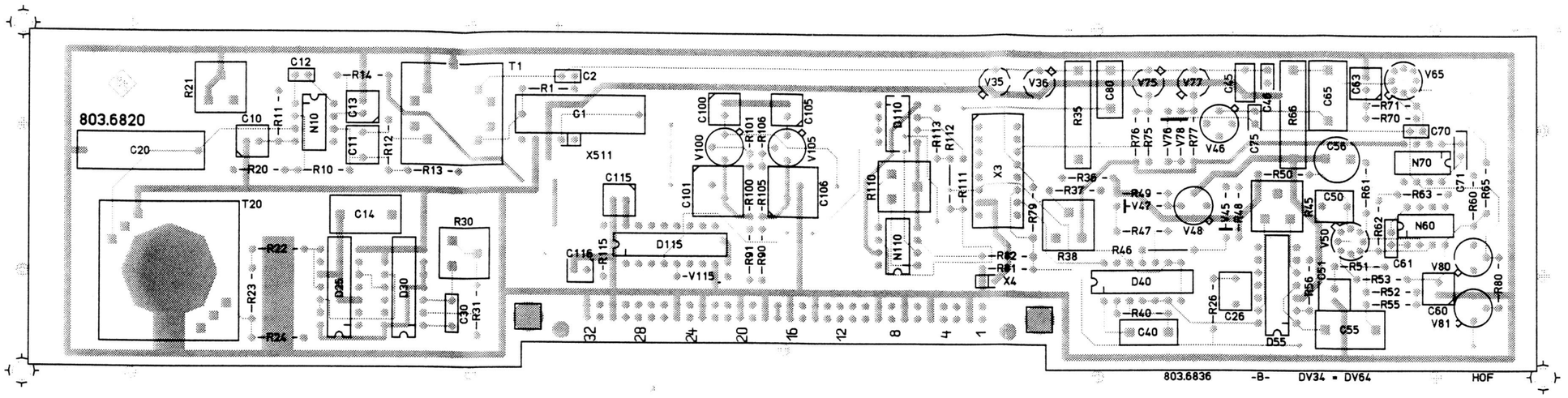


Stromlauf gilt für VAR 02
Circuit diagram is valid for model 02

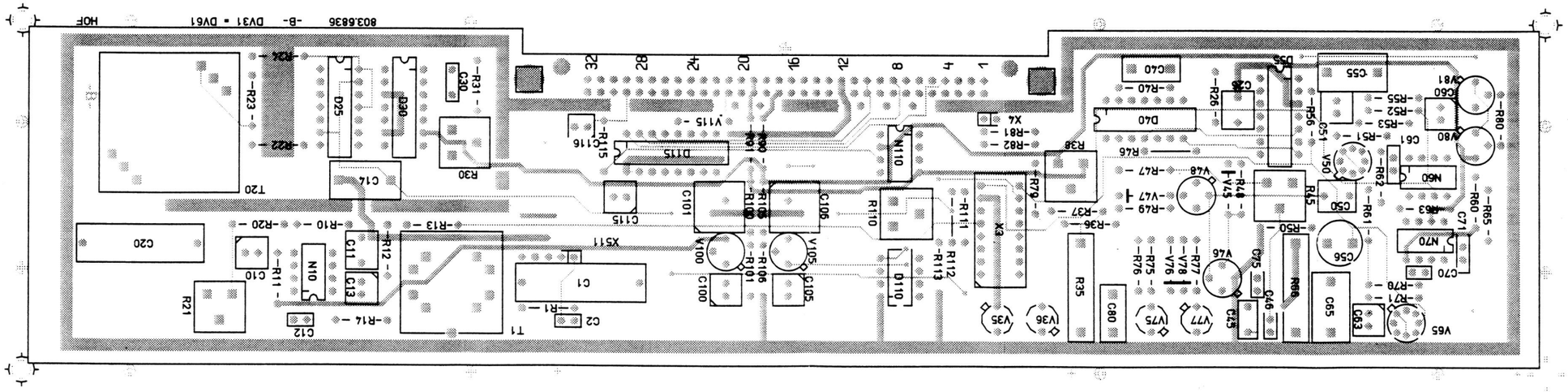
ROHDE&SCHWARZ	A		7.85	CO					1KGA	Tag	Name	Benennung	HF-Millivoltmeter RF-Millivoltmeter	Z	Zeichn.-Nr. 803.6820 S	Blatt-Nr.
	B	38954	5.87	CO					Bearb	12.84	BT					v. Bl
									Gepr							
	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Änd Zust	Änderungs Mitteilung	Datum	Name	Norm				zu Gerät CM-B8		reg. i. V. 803.6813 V	erste Z 803.6813

8 9 10 11 12 13 14

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

A		10.85	HO
D	32 956	10.85	HO

Maße ohne Toleranzangabe

Maßstab 1 : 1

Halbzeug, Werkstoff

1KSA	Tag	Name
Bearb.	10.85	HO
Gepr.		
Norm		

Benennung: HF-Millivoltmeter

Z

ROHDE&SCHWARZ

Zeichn.-Nr: 803.6820.01

Blatt-Nr: 2

zu Gerät CM-B8

reg. i. V. 803.6813V

erste Z.

And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Tag	Name

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Option Duplex-Modulationsmesser CM-B9

803.5317.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

Seite

5 Serviceanleitung
Option Duplex-Modulationsmesser CM-B9 ..... 5.1

5.1 Funktionsbeschreibung 5.1
5.1.1 Ausgangsfrequenz 5.1
5.1.2 VCXO-Loop 5.1
5.1.2.1 Programmierbarer Teiler durch N 5.2
5.1.2.2 Bruchteiler 5.3
5.1.3 HF-Loop 5.3
5.1.4 Oktavteiler 5.4
5.1.5 Ansteuerung und Diagnose 5.4

5.2 Prüfung und Abgleich 5.6
5.2.1 Frequenzabgleich der HF-Oszillatoren 5.6
5.2.2 Pegelabgleich der HF-Oszillatoren 5.6
5.2.3 Prüfen der HF-Loop 5.7
5.2.4 Prüfen des Störhubes 5.7
5.2.5 Prüfen der Frequenzteiler 5.7
5.2.6 Prüfen der VCXO-Loop 5.8

5.3 Fehlersuche 5.8
5.3.1 Frequenzen am Ausgang des N-Teilers 5.8
5.3.2 Gleichspannungsmeßwerte 5.9
5.3.3 Signalpegel 5.9
5.3.4 Steuersignale für Oktavteiler 5.10
5.3.5 Steuersignale für den M-Teiler 5.10
5.3.6 Bitmuster 5.11

5.4 Schnittstellen 5.12

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

(Hierzu Stromlauf 803.6020 S und Blockschaltbild)

5.1 Funktionsbeschreibung

Der Duplex-Modulationsmesser ersetzt den zum Umsetzen der HF-Frequenz auf die ZF-Frequenz benötigten Mischoszillator, so daß das Gerät in der Lage ist, gleichzeitig zu senden und zu empfangen.

Die Baugruppe enthält einen Frequenzsynthesizer, der Frequenzen im Bereich 31,25 MHz bis 1000 MHz generiert. Zur Frequenzsynthese werden zwei Phasenregelschleifen verwendet. Die einzelnen Schleifen sind mit HF-Loop und VCXO-Loop bezeichnet; in der HF-Loop wird das Grobraster und in der VCXO-Loop das Feinraster erzeugt. Zur Stabilisierung der Ausgangsfrequenz werden die beiden Phasenregelschleifen auf eine quarzstabile Referenzfrequenz von 100 MHz synchronisiert, die an die Baugruppe angelegt werden muß.

5.1.1 Ausgangsfrequenz

Drei Oszillatoren erzeugen die Frequenzen von 500 MHz bis 1000 MHz, niedrigere Frequenzen werden durch Teilen gewonnen. Die Ausgangsfrequenz wird nach folgender Formel errechnet:

$$F_{out} = (0{,}2 \cdot M + 2 \cdot \frac{M}{N}) \cdot \frac{1}{T} \quad [MHz]$$

M = Grobteilungsfaktor 2499...4999
N = Feinteilungsfaktor 16666...50000
T = Oktavteiler 1, 2, 4, 8, 16

5.1.2 VCXO-Loop

Der Schaltungsteil VCXO-Loop liefert die Referenzfrequenz für die Grobregelschleife der HF-Loop. Dazu teilt ein programmierbarer Frequenzteiler die extern anzulegende 100-MHz-Referenzfrequenz auf Werte von 2...6 kHz; um diesen Frequenzbereich wird der spannungsgesteuerte Quarzoszillator (VCXO 10,002 MHz...10,006 MHz) über eine Phasenregelschleife nachgezogen. Das Ausgangssignal des VCXO wird mit 10 MHz gemischt, die aus der 100-MHz-Referenzfrequenz abgeleitet sind. Das gefilterte Mischprodukt (2...6 kHz) wird auf einen Phasendetektor geführt, dessen Ausgangsspannung den VCXO nachführt. Die Frequenz des VCXO wird durch Teilen auf die für die Grobregelschleife notwendige Frequenz von ca. 50 kHz gebracht.

Der Frequenzbereich der VCXO-Loop von 50,01...50,03 kHz ist so gewählt, daß der Bereich eines Schrittes der Grobregelschleife von 200 kHz abgedeckt wird. Die Auflösung des Gesamtsystems ergibt sich aus der maximalen Frequenzänderung der VCXO-Loop bei Ändern des Teilungsfaktors N um den Wert 1. Der ungünstigste Wert wird bei maximalem M und minimalem N erreicht, er beträgt ca. 36 Hz. Da sich die Bereiche der Grobregelschleife und der VCXO-Loop überschneiden, muß vor der Ansteuerung dafür gesorgt werden, daß die Teilungsfaktoren M und N optimal eingestellt werden, um den Frequenzfehler zu minimieren.

5.1.2.1 Programmierbarer Teiler durch N

Bei diesem Teiler wird gleichzeitig das Verfahren der Bruchteilung und das Pulse-Swallow-Verfahren ausgenutzt. D520, ein schneller ECL-Vorteiler, der durch 10 bzw. durch 11 teilen kann, bekommt sein Steuersignal (:10 oder :11) aus dem Hilfsteiler D575, D585. Das Signal am Ausgang von B12 mit einer Frequenz von ca. 10 MHz durchläuft ein Monoflop zur Pulsverbreiterung und wird dann auf folgende zwei Zweige aufgeteilt:

1. auf den programmierbaren Synchronteiler D540...D560
2. auf den Hilfsteiler D575, D585

Der Hilfsteiler ist ein Schieberegister, das die am Eingang parallel angelegten Daten im 10-MHz-Takt, einmal während jedes NF-Taktes seriell zum Vorteiler schiebt, und damit das Teilverhältnis 10:1 oder 11:1 steuert.

Der bisher beschriebene Ablauf stellt das bekannte Pulse-Swallow-Verfahren bei der Frequenzteilung dar. Mit Hilfe der Anordnung D590, D597 und D595 wird zusätzlich das Bruchteilungsverfahren realisiert.

Die drei Bausteine bilden einen in der Schrittweite programmierbaren Aufwärtszähler, der bei der Zahl 256 ein Überlaufsignal erzeugt. Der Zähltakt ist das Ausgangssignal des Synchronvorteilers (D540...560); die Schrittweite wird von dem Speicherbaustein D592 an den Eingang des Addierers D595, D590 gelegt. Entsteht ein Überlauf (Pin 9), so wird eine zusätzliche "1" in das als Hilfsteiler arbeitende Schieberegister geschrieben, was bewirkt, daß in größeren zeitlichen Abständen ein 1:10-Teilzyklus an D520 durch einen 1:11-Zyklus ersetzt wird. Eine somit zusätzlich verbrauchte 100-MHz-Periode erhöht das Teilerverhältnis N um einen Betrag <1 (Bruchteilung). Anschaulich: N = 200,1 wird erzeugt, indem 9 mal hintereinander durch 200 geteilt wird und dann einmal durch 201.

5.1.2.2 Bruchteiler

Für einige Anwendungen ist eine Auflösung von ca. 36 Hz (siehe 5.1.2) nicht ausreichend. Deshalb kann die Baugruppe zusätzlich mit einem Bruchteiler erweitert werden; Der Bruchteiler dehnt den N-Teilungsfaktor um maximal 255/256 aus, so daß sich eine Auflösung <1 Hz ergibt. Nachteilig sind jedoch die prinzipbedingt auftretenden Nebenwellen, was zwangsläufig zu einer Verschlechterung des Störhubes führt.

Der Bruchteiler besteht aus den Bausteinen D590, D595, D97; die Ansteuerung erfolgt über D592 (siehe auch 5.1.2.1).

5.1.3 HF-Loop

In der HF-Loop wird der Ausgangsfrequenzbereich 500...1000 MHz erzeugt. Dieser Bereich ist auf drei Oszillatoren aufgeteilt.

Bereich	f in MHz	Transistor
Osz. I	500... 655	V30
Osz. II	655... 825	V60
Osz. III	825...1000	V90

Der Schwingtransistor (BFR96) entdämpft mit seiner negativen Impedanz an der Basis einen Serienschwingkreis. Die Induktivität des Schwingkreises ist mit einer Koaxialleitung realisiert, um die Mikrofonie möglichst gering zu halten. Zur Abstimmung wird eine Kapazitätsdiode verwendet; über HF-Drosseln wird die Abstimmspannung auf die Kathode der Kapazitätsdiode gegeben. Die Ausgangsleistung des Oszillators wird mit dem einstellbaren Konstantstrom durch den Schwingtransistor eingestellt. Eine Schaltstufe mit zwei Transistoren, die mit TTL-Pegel angesteuert wird, schaltet die Betriebsspannung für den Oszillator ein und gleichzeitig eine Schaltdiode zum Auskoppeln der HF in Durchlaßrichtung.

Der M-Teiler ist ein programmierbarer Hochfrequenzteiler mit einem festen Vorteiler (D310) und einem umschaltbaren Vorteiler (D315). Der erste Vorteiler (D310) teilt die Oszillatorfrequenz durch 4 auf 125...250 MHz herunter. Der zweite Vorteiler (D315) mit der internen Umschaltung 11/10 arbeitet zusammen mit dem sogenannten Hilfszähler (D330) als dekadische Zählstufe im 4-stelligen M-Teiler.

Der Vorteiler 11/10 beginnt mit dem Teilerverhältnis 11:1. Nach 11 Eingangsimpulsen werden die Zähler (D330 und D331) gleichzeitig um eins hochgezählt. Ist am Hilfszähler (D330) die 9 erreicht, schaltet der Hilfszähler den Vorteiler (D315) auf das Teilerverhältnis 10:1 um. Hierbei bleibt der Hilfszähler auf seinem Endwert stehen. Die 10:1 geteilten Impulse werden dann nur noch vom Hauptzähler (D331, D332, D333) aufgenommen. Haben diese ebenfalls die 9 erreicht, wird durch einen Rücksetzimpuls der Vorteiler wieder auf 11:1 gesetzt und die übrigen Teiler auf das eingegebene Teilerverhältnis gesetzt. Ein neuer Zählzyklus kann damit wieder beginnen.

Ist z.B. der Teilungsfaktor 2654, so zählt der Hilfszähler und der Hauptzähler 4 Impulse bis der Vorteiler von 11 auf 10 umgeschaltet wird. Für den restlichen Teilungsfaktor des Hauptzählers (=261) teilt der Vorteiler die Eingangsfrequenz durch 10. Für den gesamten Zählzyklus muß die Eingangsfrequenz = 4•11+(256-4)•10= 2564 Impulse liefern, was dem obigen Teilungsfaktor entspricht.

Der M-Teiler ist, da er aufwärts zählt, mit der Differenz des Zählerendstandes und dem Teilungsfaktor zu laden. Da der Ladevorgang der Zähler einen Clock-Impuls verbraucht und der Vorteiler während dieser Zeit auf dem Teilungsfaktor 10 steht, werden zusätzlich 10 Eingangsimpulse verbraucht. Soll z.B. das Teilungsverhältnis M = 2654 sein, so muß (10009-2654)=7355 in den Zähler geladen werden. Dieser Wert wird als BCD-Code in den Schieberegistern (D360 und D365) gespeichert.

Das Ausgangssignal des M-Teilers ca. 50 kHz wird auf den Phasendetektor geführt; hier wird das Signal mit der von der VCXO-Loop gelieferten Frequenz verglichen und regelt über den nachgeschalteten Integrator die Oszillatoren nach.

5.1.4 Oktavteiler

Der eigentliche HF-Synthesizer liefert nur Frequenzen im Bereich 500...1000 MHz; deshalb müssen niedrigere Frequenzen durch Teilen erzeugt werden. Das Ausgangssignal der Oszillatoren wird über einen Trennverstärker (N130) den Teilern zugeführt. Der Oktavteiler besteht aus einem 2:1-Teiler und drei 4:1-Teilern; diese sind so zusammengeschaltet, daß sich die Teilungsverhältnisse 2, 4, 8 und 16 ergeben. Die Ausgangssignale der einzelnen Teiler sind über Schaltdioden dem Ausgangsverstärker zugeführt.

Da der Duplex-Modulationsmesser ausschließlich den LO-Eingang des Mischers anzusteuern hat, kann auf die Filterung der durch das Teilen entstehenden Oberschwingungen verzichtet werden. Subharmonische der LO-Frequenz können jedoch zu unerwünschten Nebenwellen führen, deshalb werden alle nicht benötigten Frequenzteiler abgeschaltet.

5.1.5 Ansteuerung und Diagnose

Die Ansteuerung der Baugruppe erfolgt über eine serielle Datenschnittstelle. Die Daten für eine komplette Einstellung (mit Bruchteiler) werden in 8 Schieberegisterbausteinen (D360, D365, D2, D18, D550, D565, D580 und D592) gespeichert.

Für Diagnoseanwendungen (Selbsttest) können 5 verschiedene Meßpunkte auf der Baugruppe mit dem Multiplexer (D15) abgefragt werden. Zusätzlich werden die Abstimmspannungen der Oszillatoren mit Fensterdiskriminatoren (N240, N440 und N660) ständig überwacht und bei einer Überschreitung der Grenzwerte, wird die Loop-OK-Leitung auf LOW-Potential gesetzt.

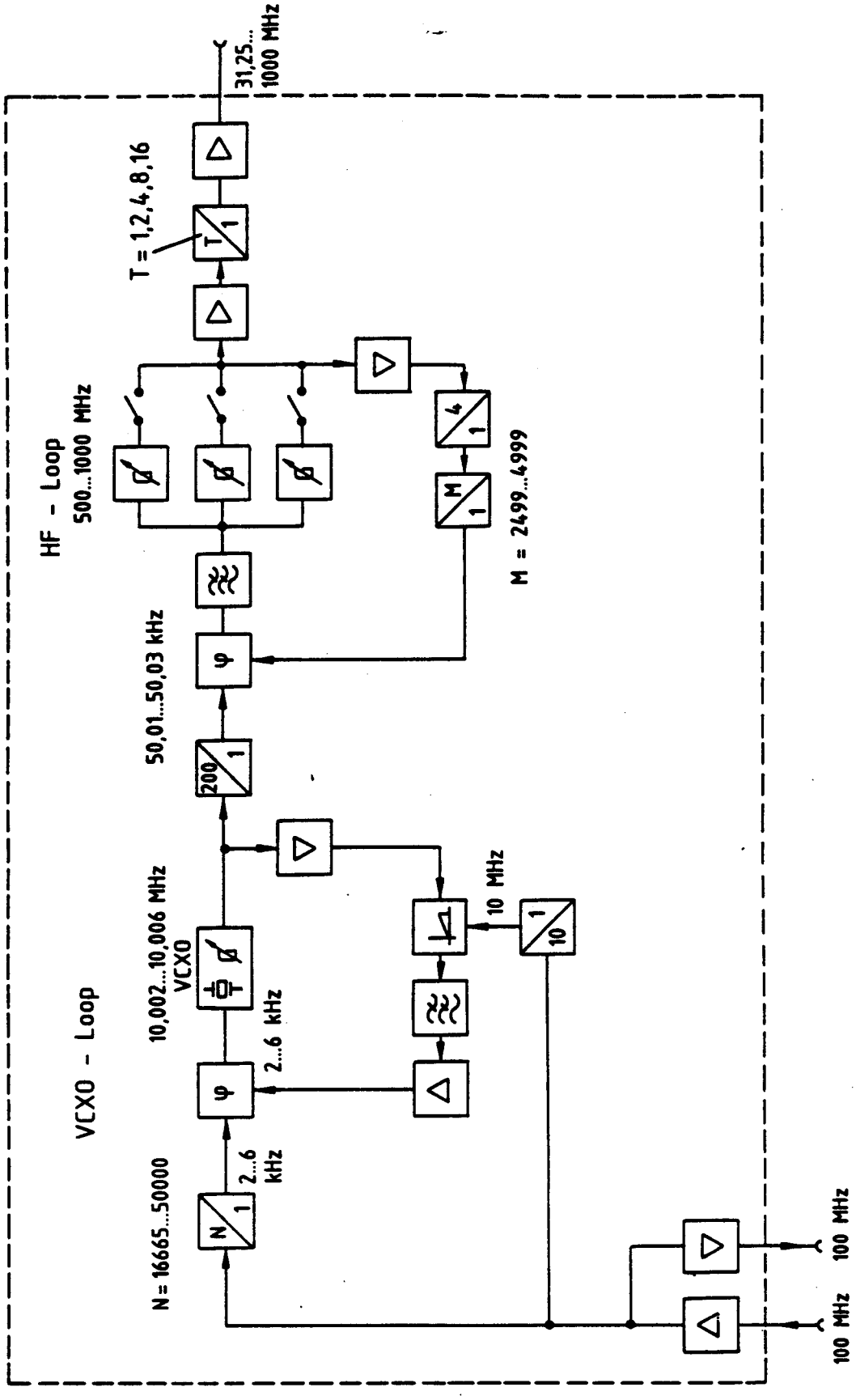


Bild 5-1 Blockschaltbild des Duplex-Modulationsmessers

5.2 Prüfung und Abgleich

5.2.1 Frequenzabgleich der HF-Oszillatoren

→ Gleichspannung von 2,5 V ±0,1 V an X9/2 einspeisen.

→ An X309 einen HF-Analysator oder Frequenzzähler anschließen.

→ Abgleich der Frequenz mit den Trimmern C21, C51 und C81 nach folgender Tabelle:

Einstellung am Gerät	Frequenz an X309	Abgleichelement
520 MHz	500 MHz ±5 MHz	C21
700 MHz	655 MHz ±5 MHz	C51
900 MHz	825 MHz ±5 MHz	C81

→ Steckbrücke X9 setzen, Deckel verschrauben. Durch die Bohrung in der HVC-Wand kann die Regelspannung gemessen werden, der Sollwert beträgt 2,5 V ±0,1 V für folgende Frequenzen:

Frequenz an X309	Abgleichelement
500 MHz	C21
655 MHz	C51
825 MHz	C81

5.2.2 Pegelabgleich der HF-Oszillatoren

→ Gleichspannung von 12 V ±0,5 V an X9/2 einspeisen.

→ An X309 HF-Analysator anschließen.

→ Es ist darauf zu achten, daß keine Subharmonischen auftreten. Sie sind beeinflußbar durch R49, R79, R109.

→ Abgleich des Pegels mit den Trimmern R49, R79 und R109 nach folgender Tabelle:

Einstellung am Gerät	Pegel an X309	Abgleichelement
520 MHz	-3 dBm ±3 dB	R49
700 MHz	-3 dBm ±3 dB	R79
900 MHz	-3 dBm ±3 dB	R109

5.2.3 Prüfen der HF-Loop

- An den HF-Abschluß X309 einen Frequenzzähler und einen Leistungsmesser anschließen. Den Pegel und die Frequenz bei den folgenden Einstellungen am Gerät überprüfen.

- Frequenzeinstellung am Gerät: 501 MHz
  654 MHz
  656 MHz
  824 MHz
  826 MHz
  1000 MHz

- Die Frequenz muß mit der Einstellung übereinstimmen.

- Der Pegel muß -3 dBm ±3 dB betragen.

- Die Abstimmspannung an X9/1 muß im Bereich 2,5 V...20 V liegen.

5.2.4 Prüfen des Störhubes

Der Störhub muß bei geschlossener Baugruppe geprüft werden.

- Modulationsanalysator an X309 anschließen.

- Am Gerät Frequenzen im Bereich 500...1000 MHz einstellen und den Störhub messen.

- Der Störhub (bewertet nach CCITT, RMS) muß <12 Hz sein.

5.2.5 Prüfen der Frequenzteiler

- An X9/2 DC-Spannungsquelle (2 V...20 V) anschließen.

- An X309 HF-Analysator anschließen.

- Am Gerät folgende Frequenzen einstellen und jeweils den gesamten Spannungsbereich überstreichen.

  f in MHz: 900, 700, 520, 450, 350, 260, 225, 175, 130, 113,
  87, 65, 57, 44, 32.

- Am Analysator darauf achten, daß keine Nebenwellen und Subharmonischen auftreten.

- Der Pegel im Gesamtfrequenzgang (ca. 30 MHz...1000 MHz) muß im Bereich -3 dBm ±3 dB liegen.

5.2.6 Prüfen der VCXO-Loop

a) Einstellung am Gerät: Frequenz 500,1 MHz

- Die Abstimmspannung an X6 muß >3 V sein.
- Die Frequenz an X3 muß 10,002 MHz betragen.

b) Einstellung am Gerät: Frequenz 500,3 MHz

- Die Abstimmspannung an X6 muß <12 V sein.
- Die Frequenz an X3 muß 10,006 MHz betragen.

5.3 Fehlersuche

Die Fehlersuche läßt sich mit Hilfe der angegebenen Gleichspannungsmeßwerte und Signalpegel leicht durchführen. Bei starker Mikrofonie-Empfindlichkeit der HF-Oszillatoren sind die Drosseln L30, L60 und L90 zu überprüfen. Die Drosseln müssen mit der Leiterplatte fest verklebt sein.

5.3.1 Frequenzen am Ausgang des N-Teilers

Bei Frequenzfehler in geringem Maß (<200 kHz) ist die Frequenz des N-Teilers an P1 zu überprüfen.

a) Bestimmen des M-Teilungsfaktors: $M = \mathrm{INT}\left(\frac{F_{OUT}}{50{,}01} \cdot 250\right)\ [\mathrm{MHz}]$

b) Bestimmen des N-Teilungsfaktors: $N = 2 \cdot M/(F_{OUT} - 0{,}2 \cdot M)\ [\mathrm{MHz}]$

c) Bestimmen der Frequenz an P1: $F_{P1} = 100\ \mathrm{MHz}/N$

5.3.2 Gleichspannungsmeßwerte

Emitter V30, V60, V90	-9 V ±1,5 V
X6	3...12 V
X9	2,5...20 V
P12	12 V ±1 V
P11	-11 V ±1,5 V
D140/6 (abgeschaltet)	<0,5 V
D160, D170, D180/2 (abgeschaltet)	<0,5 V
N400/3	2,5 V ±0,3 V
D260/6	8,6 V ±1 V
Emitter V230	6,8 V ±1 V

5.3.3 Signalpegel

N500/4	100 MHz	ECL
D510/5	10 MHz	ECL
P5	ca. 10 MHz	ECL
P6	ca. 10 MHz	TTL
D570/12	100,02...100,06 kHz	TTL
P1	2...6 kHz	TTL
P2	2...6 kHz	TTL
X3	10,002...10,006 MHz	ca. 4 V_{ss}
N260/3	2...6 kHz	50...150 mV_{ss}
X8	ca. 50 kHz	TTL
P3	ca. 50 kHz	TTL

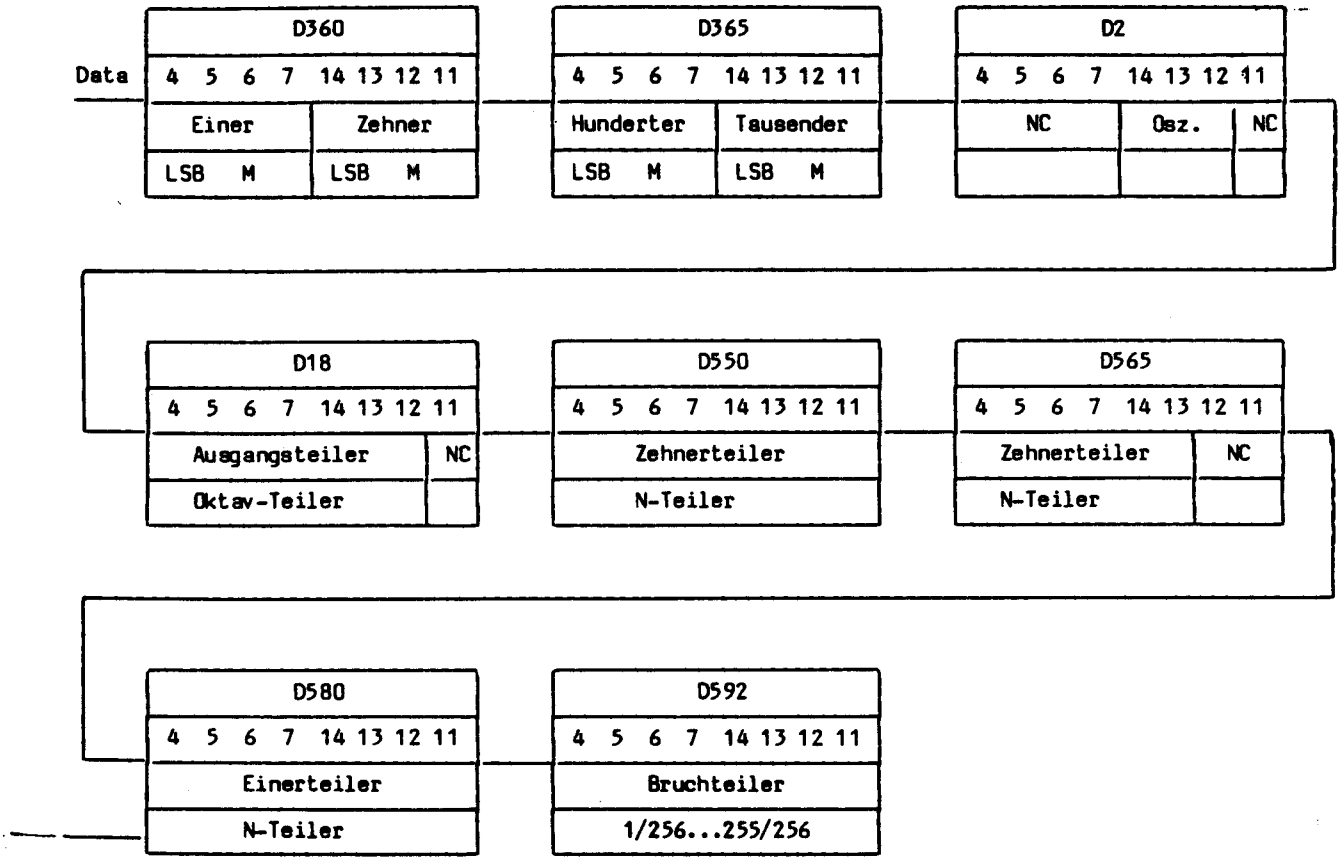
5.3.4 Steuersignale für Oktavteiler

Frequenz an X309 in MHz	Steuersignale an D18						
	Pin 4	5	6	7	14	13	12
500...1000	0	1	1	1	1	0	0
250... 500	1	0	1	1	1	1	0
125...250	1	1	0	1	1	0	1
62,5...125	1	1	1	0	1	1	0
31,25...62,5	1	1	1	1	0	0	1

5.3.5 Steuersignale für den M-Teiler

Frequenz an X309 in MHz	Steuersignale															
	D365								D360							
	Pin 11	12	13	14	7	6	5	4	11	12	13	14	7	6	5	4
802	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
801,8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
801,6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
801,2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
800,4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
800	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
798	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
794	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
786	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
782	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
762	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
722	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
642	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
842	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.3.6 Bitmuster



5.4 Schnittstellen

Koaxiale Schnittstellen

Pin	Frequenz	Pegel
X931	100 MHz (Eingang)	-3 dBm ±3 dB
X932	100 MHz (Ausgang)	800 mV_{SS}, ECL
X939	31,25...1000 MHz	-3 dBm ± 3dB

Steckerleiste X1:

A12, A13, B12, B13	+5-V-Versorgungsspannung
A15, B15	+24-V-Versorgungsspannung
A17, B17	+15-V-Versorgungsspannung
A19, B19	-15-V-Versorgungsspannung
A2, B2	Masse
A7, B7	
A9, B9	
A11, B11	
A14, B14	
A16, B16	
A18, B18	
A20, B20	
A30, B30	
A32, A32	
A10, B10	Clock
A8	DATA
A6	STROBE
B21	Data-Programmierung
A23	Testspannungen

ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

Part lists
Circuit diagrams
Components plans

Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

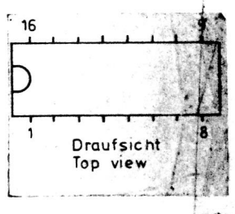
(R 29500 Bl. 2)
695.1000 Bl. 2

Ganzzahlteiler (Zehner)
Integer divider (ten)

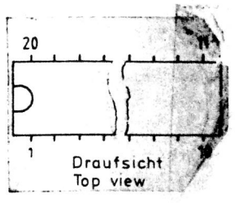
X932
X931
C501 1n
R500 680
R501 680
R502 680
R503 680
C502 10n
N500 MC10116
C504 10n
R504 680
C520 10n
R521 680
R522 680
D520 SP8647
R520 1k
P5
R530 3,9k
C530 6
D530I HC123
P6
D540 F191
D545 F191
D555 F191
CLR
UP
DOWN
LOAD
BO
Q.A
Q.B
Q.C
Q.D
D510 MC10138
C1
C2
S0
S1
S2
S3
Q0
Q3
C510 100µ
R511 680
R510 680
R259
Bl.5
Sheet 5
D550 CD4094
D565 CD4094
EN3
C2
C1
1D
DATA2
D18.10
Bl.1
Sheet 1

C540,C545,C555
C560,C570,C575
C585,C590,C595
9x 10n
C597 10n
D597

D510,D530,D540
D545,D555,D560
D570,D575,D585
D590,D595,D550
D565,D580,D592



N500,D510,D520,D530
D540,D545,D555,D560
D570,D575,D585,D590
D595,D550,D565,D580
D592



D597

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

Zeichn.-Nr. 803.6020 S Bl.4

Bl.5 / Sheet 5
D210.12

Ganzzahlteiler (Einer)
Integer divider (units)

Bruchteiler
Fractional divider

D560 F191
D570 HC123
D575 LS165
D585 LS165
D590 LS283
D595 LS283
D597 LS273
D580 CD4094
D592 CD4094

R523 680
R524 1,56k
R570 8,2k
R571 820
C571 10n
C112 100µ
C111 10n
C110 10n

P48

Clock
Strobe

D365
Bl.3/Sheet 3

* von Lötseite bestückt
inserted from solder side

x nicht bestückt
not on PcB

A		3.86	CO					1KSA	Tag	Name	Benennung	Duplex-Modulationsmesser Duplex-Modulation Meter	Z
B	35529	8.86	CO					Bearb.	11.85	CO			
C	38962	8.87	CO					Gepr.				zu Gerät CM-B9	
And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	And. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Norm			Zeichn.-Nr.	803.6020 S	Blatt-Nr. 4
											reg. i. V.	803.5317 V	erste Z.

ROHDE&SCHWARZ

8 9 10 11 12 13 14

A B C D E F

Phasendetektor
Phase detector

VCXO
10,002....10,006MHz

Teiler 1
Divider

D570.12
Bl.4
Sheet 4

P1

P2

D210
74HC107

D202IV
74HC00

N220
LF356

N240
LM393N

D250I
74LS02

D250II
74LS02

D250III
74LS02

D255I
74HC390

V230
BC173

V232
BB809

V233
1N4448

V210
1N4448

V211
1N4448

V220
1N4448

X6

X3

B230
10,006MHz

L230
15µ

C220
1µ

C221
10n

C222
10n

C223
22µ

C225
0,22µ

C226
47n

C230
47µ

C231
10n

C232
100

C233
100

C250
10n

C251
10n

C257
10n

R210
10k

R211
10k

R220
10k

R221
4,7k

R222
10k

R225
1,8k

R226
10k

R230
10k

R231
1k

R233
150

R234
2,2k

R235
10k

R236
2,2k

R240
2,7k

R241
10k

R242
2,7k

R243
33k

R244
100k

R245
39k

R250
2,2k

R252
475

R253
2,2k

R255
150

R256
6,81k

R257
1,8k

R312
1k

+5V

+15V

-15V

VCXO

D15.12
Bl.1
Sheet 1

D15.13
Bl.1/Sheet 1

Loop ok1

x) nicht bestückt
not on PcB

N220
N240
N260

D202
D250

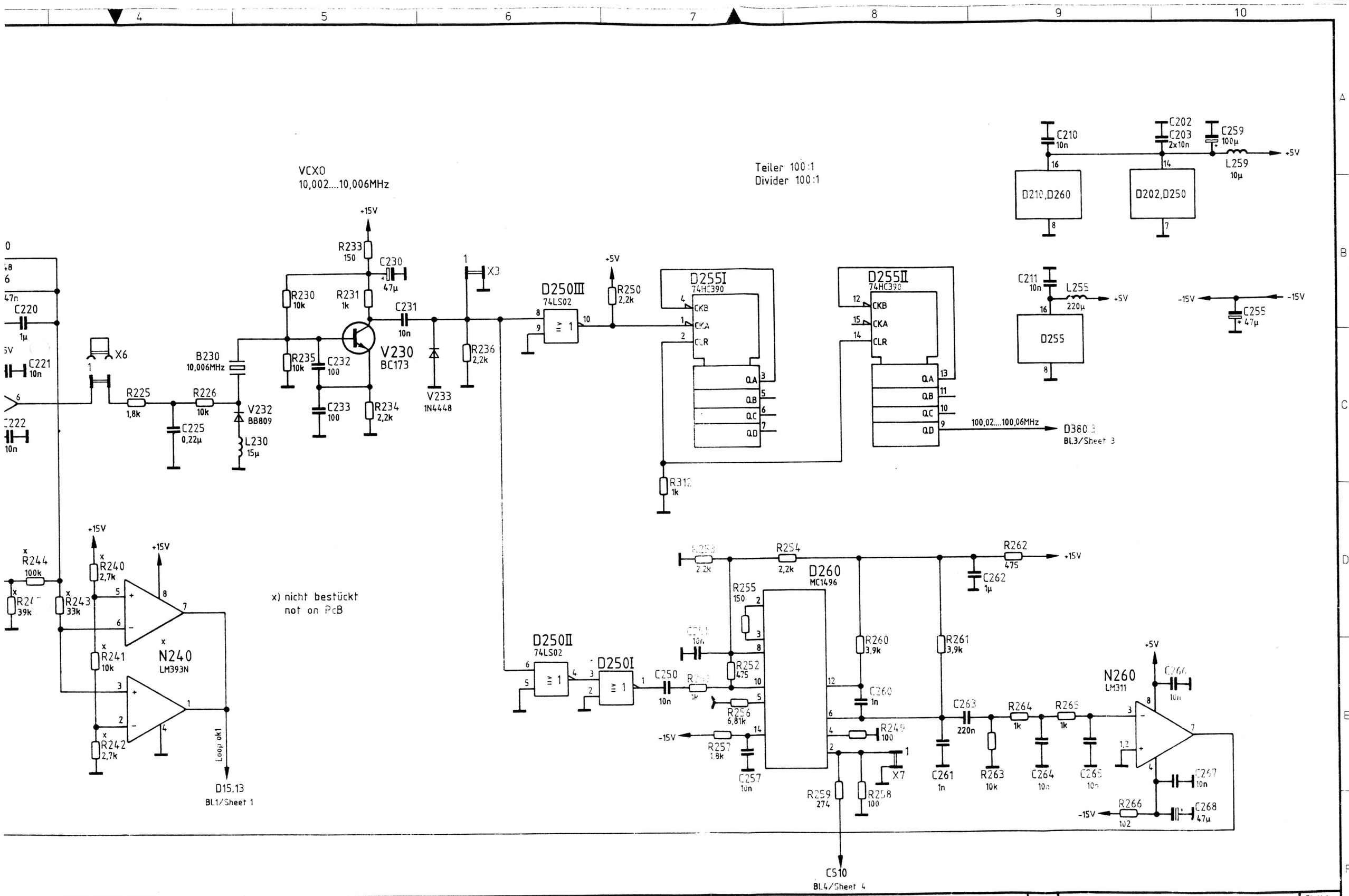
Draufsicht
Top view

D210
D250
D260

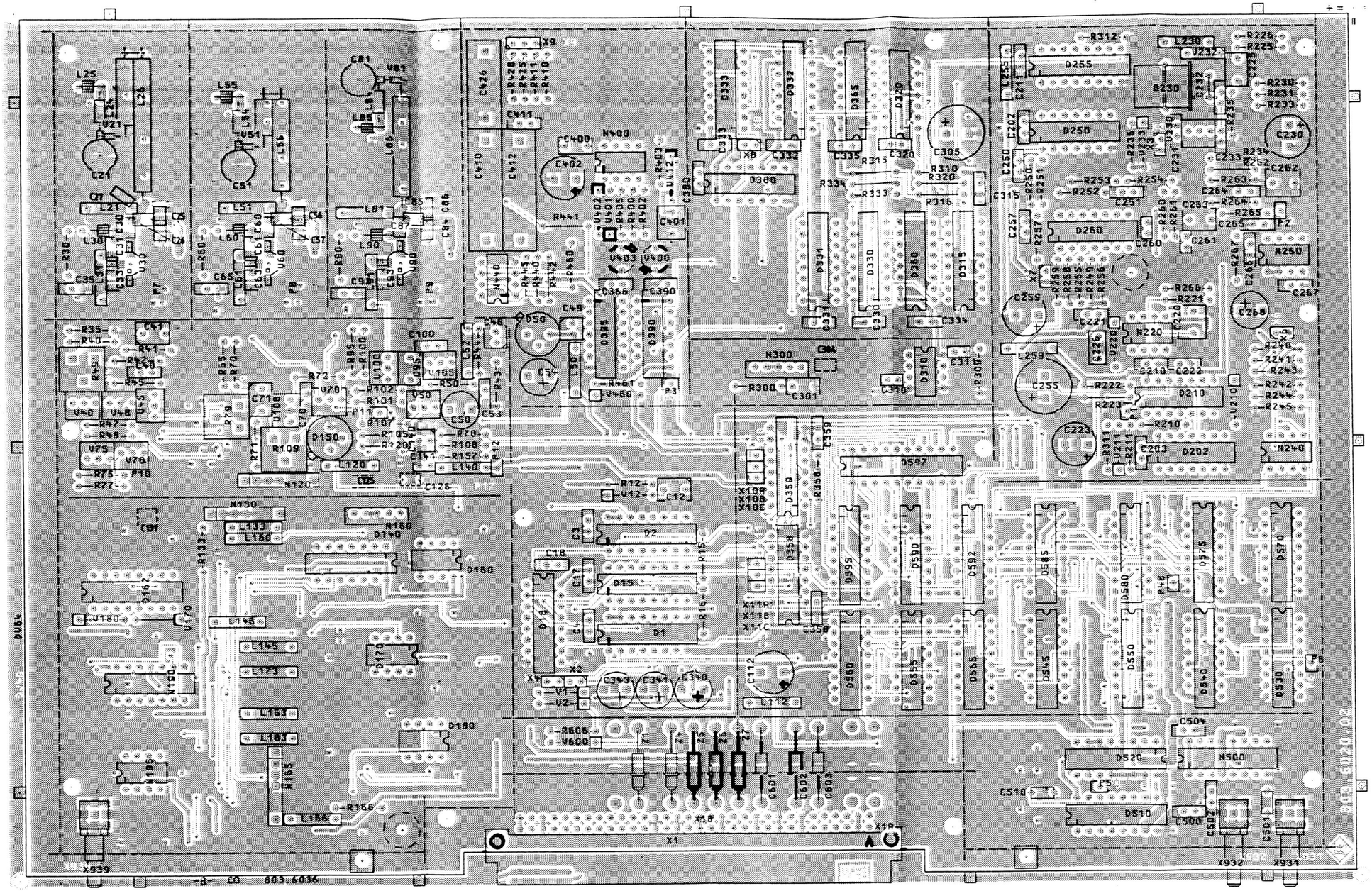
V230

803 6020 S Bl.5

ROHDE&SCHWARZ	A		3.86	CO					1KSA	Tag	Name	Benennung
	Änd Zust	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Änd Zust	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Bearb	11.85	CO	
									Gepr			
									Norm			



ROHDE&SCHWARZ	A		3.86	CO					IKSA	Tag	Name	Benennung	Duplex-Modulationsmesser Duplex-Modulation Meter	Z	Zeichn. Nr.	803.6020 S	Blatt Nr. 5
	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Änd. Zust.	Änderungs-Mitteilung	Datum	Name	Bearb.	11.85	CO		zu Gerät CM-B9		reg. i. V. 803.5317 V		v. Bl.
									Gepr.								
									Norm								



Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

H	41625	03.89	BT
I	41647	04.89	BT

Maße ohne Toleranzangabe

Maßstab 1 : 1

Halbzeug, Werkstoff

1KGA | Tag | Name

Bearb 03.89 BT

Dept

Norm

Benennung: DUPLEX-MODULATIONSMESS

ROHDE & SCHWARZ

Zeichn.-Nr. 803.6020.01 EE

Bl. 3

CMT-B9

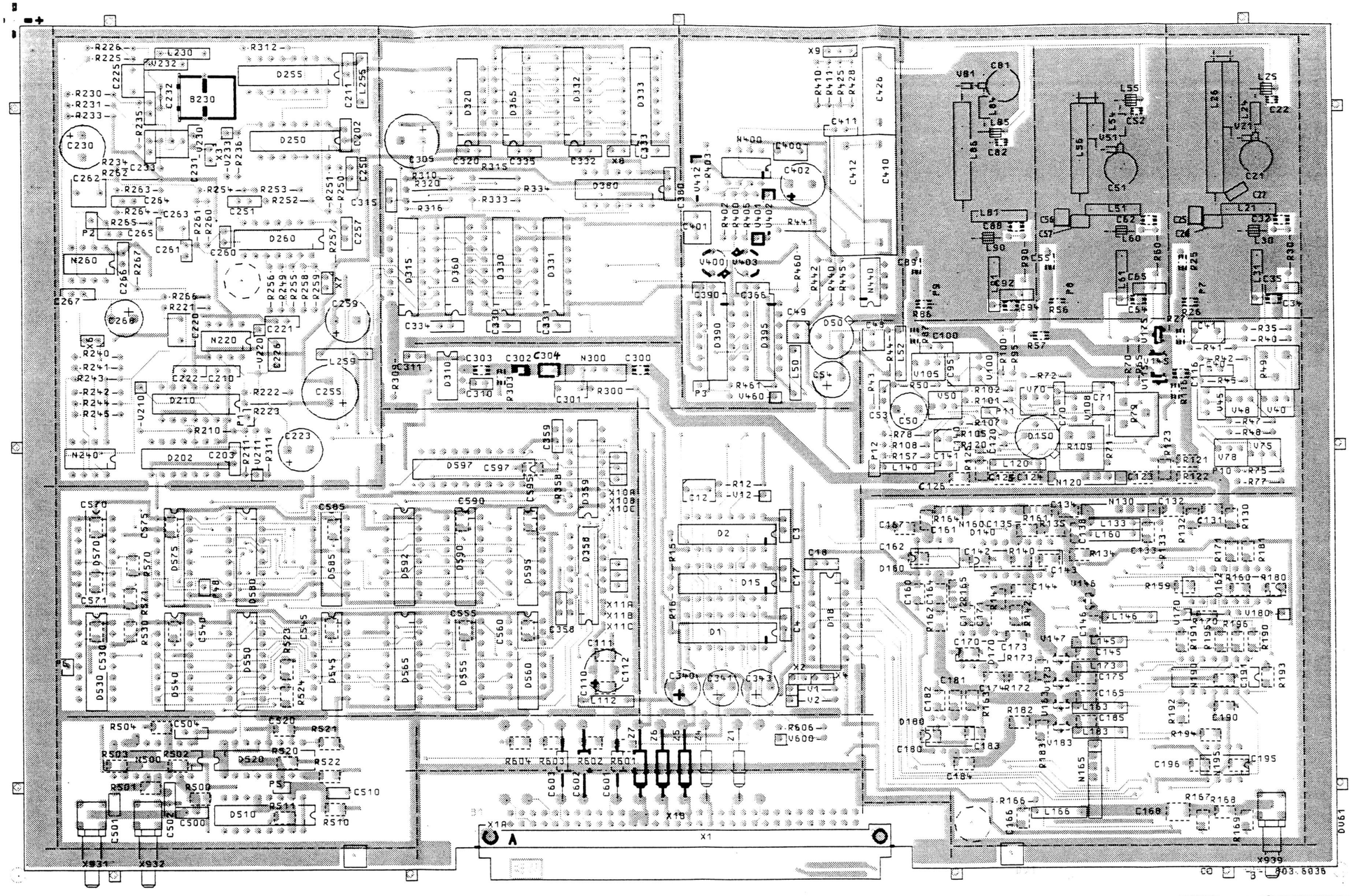
803.6013 V

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

(nach IEC 250)

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor



VARIANTENERKLÄRUNG / VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG / BASIC MODEL

Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side

H	41625	03.89	BT
I	41647	04.89	BT

Maße ohne Toleranzangabe

Maßstab 1 : 1

Halbzeug, Werkstoff

1KGA	Tag	Name
Bearb	03.89	BT
Gepr		
Norm		

Benennung: DUPLEX-MODULATIONSMESS — Z

ROHDE & SCHWARZ

Zeichn.-Nr. 803.6020.01 EE — Blatt-Nr. 4

zu Gerät CMT-B9 — 803.6013 V — erste Z

(hierzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Option DTMF-Auswerter CM-B11

803.4610.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

Seite

5 Serviceanleitung Option DTMF-Auswerter CM-B11 .... 5.1

5.1 Funktionsbeschreibung 5.1

5.2 Prüfung und Abgleich 5.2
5.2.1 Einschreib-Zustand 5.2
5.2.1.1 Vorprogrammierung der Tonfolge-Länge 5.2
5.2.1.2 Eingangsverstärker 5.2
5.2.1.3 Decoderauswahl 5.2
5.2.1.4 Decoder 5.3
5.2.1.4.1 Oszillatorfrequenz 5.3
5.2.1.4.2 Ausgangscode 5.3
5.2.1.5 Data-Change 5.3
5.2.1.6 Ablauf-Steuersignale 5.4
5.2.2 Auslese-Zustand 5.4

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Option DTMF-Auswerter CM-B11

(Hierzu Stromlauf 803.4627 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Diese Option verarbeitet Doppeltonfolgen nach DTMF. Die empfangenen Folgen werden schon während des Einlaufens decodiert und das Ergebnis in einem Zwischenspeicher festgehalten, bis es vom µP zur Verarbeitung abgerufen wird. Zunächst sind vom Benutzer folgende Kriterien einzugeben:

a)

- EST-Mode (early steering):
  schnelle Decodierung ohne Tondauer-Check

- STD-Mode (steering delayed):
  normale Decodierung mit Unterdrückung zu kurzer Töne

b) Anzahl der Töne der zu erwartenden Folge

Dann kann eine Tonfolge über den Eingangsverstärker D1 (V = 0,5, 1, 2) in den Decoderbaustein einlaufen. Sie wird sofort in ein 4 bit breites Wort pro Ton decodiert. Dabei liefert der Decoderbaustein nach Erscheinen jedes Wortes einen Data-Change-Impuls. Dieser wirkt über die Schalter D3, D30 und den Impulsformer D25 auf den Takteingang des Schieberegisters D20, (4 bit breit, 80 bit lang). Dadurch wird mit jedem Data-Change-Impuls das gerade decodierte Wort in das Schieberegister übernommen.

Jeder Data-Change-Impuls schaltet außerdem den Zähler D23 weiter, der beim Erreichen der vorprogrammierten Folgelänge über den Schalter D24 gesperrt wird. Hierbei werden die Flags TFOK und SCINT gesetzt, die dem µP signalisieren, daß die einlaufende Tonfolge die erwartete Länge erreicht hat (Möglichkeit zum Interrupt). Weitere Informationen stehen dem µP durch Abfragen von D22 zur Verfügung:

a) "Tonfolge läuft" wird an D22/5 vom Monoflop D25 durch Low-Pegel gemeldet. Die Zeitkonstante ist so gewählt, daß es von jedem Data-Change einer gültigen Folge nachgetriggert wird, aber nach einer (ungültigen) Pause von 700 ms abfällt.

b) Wenn innerhalb 700 ms nach dem letzten Ton kein weiterer folgt, wird mit High-Pegel an D22/5 und 6 gemeldet, daß die Tonfolge beendet ist.

Die Tondaten stehen nun auf den ersten Plätzen des Schieberegisters D20. Zum Auslesen müssen sie vom µP ganz hindurchgeschoben werden. Dies geschieht bei weggeschaltetem Decoder (D6 und D7 im High-Zustand, es werden nur High-Pegel nachgeschoben). Mit jedem Schiebeimpuls wird zum einen das am Ausgang von D20 anstehende Wort parallel in das Register D22 zur seriellen Ausgabe übernommen, zum anderen wird nach der Zeitkonstante von D25 (1 µs) das nächste Wort von D20 nachgeschoben. Bei der seriellen Ausgabe von D22 an den µP sind also jeweils 4 Tondaten und 3 Ablaufdaten vorhanden.

5.2 Prüfung und Abgleich

Ein Abgleich der Baugruppe ist nicht möglich. Nachfolgende Prüfungen können durchgeführt werden.

5.2.1 Einschreib-Zustand

D9/14 = H
D10/13 = L
D10/12 = L

5.2.1.1 Vorprogrammierung der Tonfolge-Länge

D9/ 5	6	7	Anzahl k der Doppeltöne
L	L	L	3
H	L	L	4
L	H	L	5
H	H	L	6
L	L	H	7
H	L	H	8
L	H	H	9
H	H	H	10

5.2.1.2 Eingangsverstärker

An P3: Eingangssignal (Tonfolge), verstärkt um Faktor V

D9/4	D10/11	V
L	L	0,5
L	H	1
H	L	2

5.2.1.3 Decoderauswahl

D9/12	D9/13	Signal
H	H	Doppeltonfolge an P9

5.2.1.4 Decoder

5.2.1.4.1 Oszillatorfrequenzen

An D5/8: Sinussignal, f = 3,57 MHz

5.2.1.4.2 Ausgangscode

An ┌ P11 (LSB)
   │ P12
   │ P13
   └ P14 (MSB)

Zu jedem Ton einer Folge gehöriges Bitmuster, H und L je nach Norm.

DTMF-Code

f_{Low} [Hz]	f_{High} [Hz]	Zeichen	Ausgangscode Q4 14	Q3 13	Q2 12	Q1 11	Pin
697	1209	1	Ø	Ø	Ø	1	
697	1336	2	Ø	Ø	1	Ø	
697	1477	3	Ø	Ø	1	1	
770	1209	4	Ø	1	Ø	Ø	
770	1336	5	Ø	1	Ø	1	
770	1477	6	Ø	1	1	Ø	
852	1209	7	Ø	1	1	1	
852	1336	8	1	Ø	Ø	Ø	
852	1477	9	1	Ø	Ø	1	
941	1336	0	1	Ø	1	Ø	
941	1209	*	1	Ø	1	1	
941	1477	#	1	1	Ø	Ø	
697	1633	A	1	1	Ø	1	
770	1633	B	1	1	1	Ø	
852	1633	C	1	1	1	1	
941	1633	D	Ø	Ø	Ø	Ø	

5.2.1.5 Data-Change

An P10: pro Ton ein TTL-Impuls

D10/4 = H (EST-Mode): Data-Change **vor** Erscheinen des zugehörigen 4-bit-Codes an P11...P14

D10/4 = L (STD-Mode): Data-Change **nach** Erscheinen des zugehörigen 4-bit-Codes an P11...P14

An D25/10: Wie an P10, aber Impulse gleicher Dauer, τ = 1 µs ±50%

5.2.1.6 Ablauf-Steuersignale

	TFOK (X1.A4)	SCINT (X1.A22)	D22/5	D22/6
Ruhezustand	L	L	H	L
Tonfolge läuft	L	L	L	L
progr. Folgelänge ist erreicht	H	H	L	L
Tonfolge beendet	L	H	H	H

TFOK: H sobald die vorprogrammierte Anzahl der Data-Changes erreicht ist
L 700 ms nach Beginn des letzten Data-Change-Impulses

SCINT: H sobald die vorprogrammierte Anzahl der Data-Change-Impulse erreicht ist
L bei Strobe für D8, D9, D10

D22/5: H 700 ms nach Beginn des letzten Data-Change-Impulses
L sobald ein Data-Change kommt und Nachtriggerung von D25 durch weiteres Data-Change erfolgt

D22/6: H 700 ms nach Beginn des letzten Data-Change-Impulses, vorausgesetzt, daß die vorprogrammierte Anzahl Data-Changes erreicht wurde
L bei Strobe für D8, D9, D10

5.2.2 Auslese-Zustand

D9/14 = L
D10/13 = H
D10/12 = H

an X1.B4 (DATIN):

seriell ausgelesene Tondaten

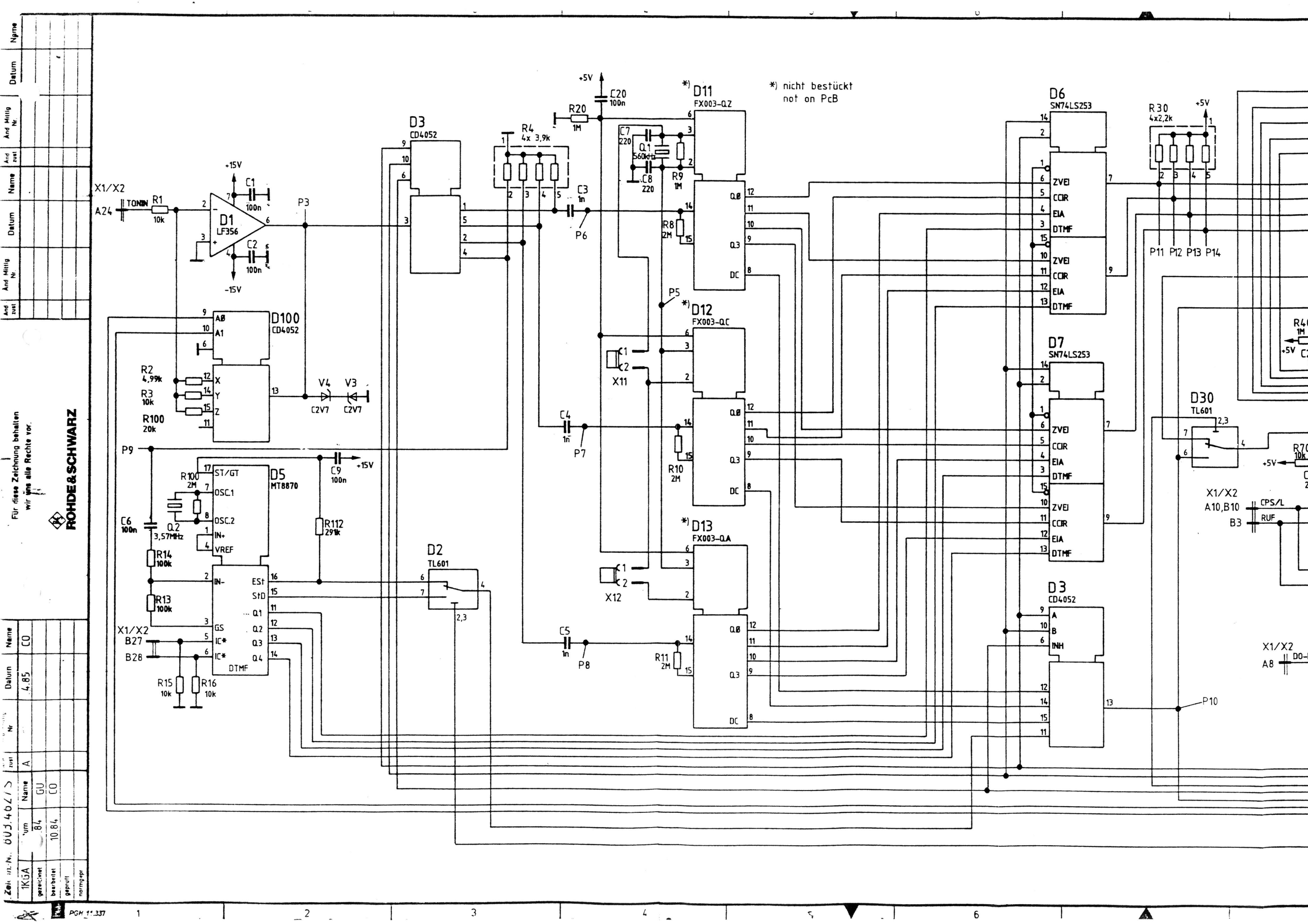
mit jedem P/$\overline{S}$-Impuls vom µP an X1.B8:

4 Tondaten (MSB zuerst),
3 Ablaufdaten ("SCINT", "Zähler Reset" und "Tonfolge beendet").

ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne
Part lists
Circuit diagrams
Components plans
Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
095.1000 Bl. 2



Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor.

ROHDE&SCHWARZ

Zeichn.-Nr.	803.4627						
1KGA	Datum	Name	Änd. zust.	Nr.	Datum	Name	
gezeichnet	84	GU	A		4.85	CO	
bearbeitet	10.84	CO					
geprüft							
normgepr.							

PGH 11.337

D20
AM2847
CP
RCA
RCB
RCC
RCD
IN A
IN B
IN C
IN D
OUT A
OUT B
OUT C
OUT D
X1/X2 B8
PS

D22
CD4014
PS
CLK
PI-5
PI-6
PI-7
PI-8
PI-2
PI-4
PI-3
Q
DATIN
X1/X2 B4

D25I
CD4528
RC
C
Q.A
Q.A
I0
I1
CP
+5V
R40 1M
C26 2µ

D25II
CD4528
R70 10k
C71 220

D26
CD4013
S
CLK
D
R
Q
Q
X1/X2 A4
TFOK
SCINT
X1/X2 A22

D24
CD4051
C
A
B
INH

D23
CD4017
CLK INH
CLK
RES

D9
CD4094
EN
CLK
STR
Q0
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
DO-L

D10
CD4094

D8
CD4094

X21A X21B
X22A X22B
X23A X23B
X15A X15B

V8
V7
V6
V5
4x 1N4448
X1/X2 B21

-15,6V
-5V
C42 100µ
R42 20
C47 100n
C43 22µ
R43 10
R44 10k
P2
V1 C9V1
A19 B19

+15V
R45 20
C44 100n
C40 100µ
A17 B17

+5V
R41 10
C45 100n
C41 22µ
A13 B13

+5V
D22
8,11

+5V
D26
7

+5V
D6....D10
D23,D25
8

+15V -15V
D2,D30
8 5
1

-5V +5V
C29 100n
C28 100n
D3,D24,D100
7 16
5,6,9

+5V
D5
10,18

-15,6V
V2 C3V3
R35 10k
C24 100n
C30 100n
D20
12 16
8

+5V
D11,D12,D13
5,13
4

Draufsicht
Top view
D1,D2,D30

Draufsicht
Top view
D26

Draufsicht
Top view
D3,D6....D9 D20
D22...D25,D100

Draufsicht
Top view
D5

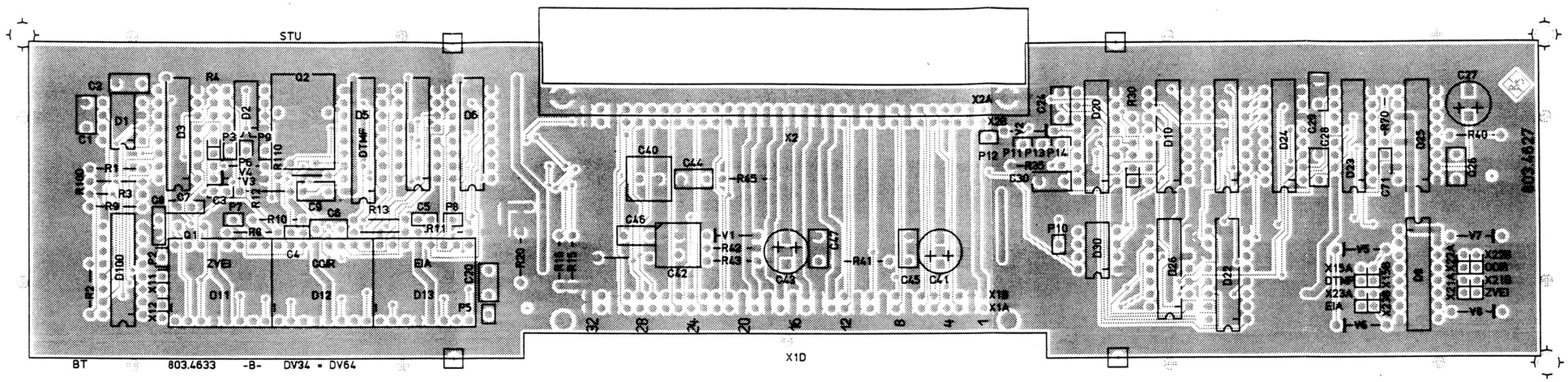
D11
D12
D13

Stromlauf gilt für VAR 02 / Circuit diagramm is valid for model 02

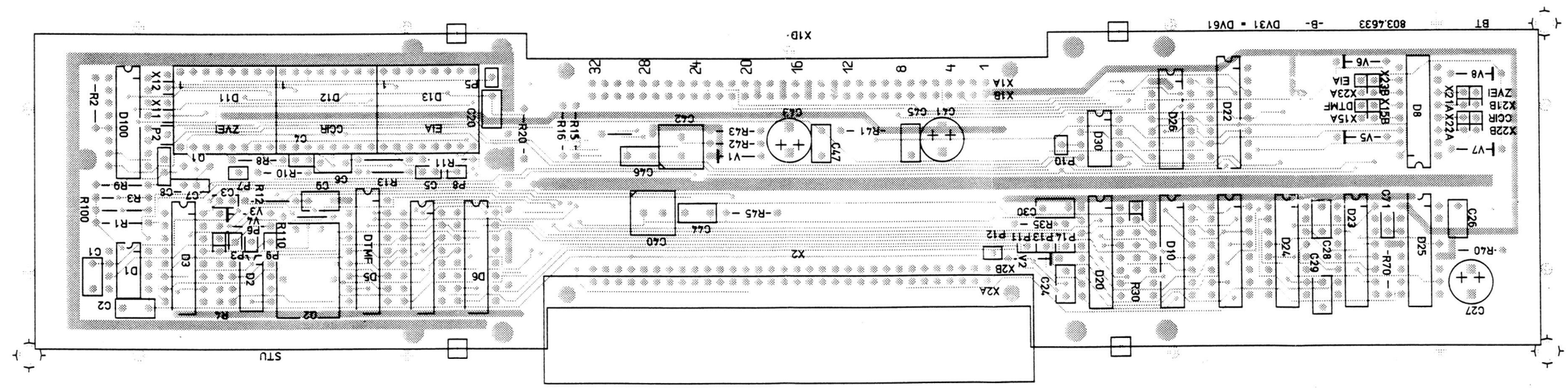
Stromlauf zu	DTMF-Auswerter DTMF decoder	Z	Zeichn.-Nr 803.4627 S	Blatt-Nr
CM-B11	reg. : V 803.4610 V	erste Z		

Klebekante für Druckerzeugnis, durch diese Zone möglichst nur Leitungen führen
PE 095 4115-0480

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lötseite
View of tracks on solder side



Achtung! MOS-Bauteile
Caution. MOS components

B 03.85 BT	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
		Halbzeug, Werkstoff	
	1KGA Tag Name	Benennung	
	Bearb 03.85 BT	DTMF-Auswerter DTMF decoder	Z
	Gepr		
	Norm		
	ROHDE&SCHWARZ	Zeichn.-Nr 803.4627	Blatt-Nr 2
And Änderungs-Mitteilung Tag Name	zu Gerät CM-B11	Ers.f. V 803.4610 V	ersetzt durch Bl

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor
D-Protection ethode E
PF 095 2493-0781
07 6001 81

ROHDE&SCHWARZ

SERVICEUNTERLAGEN

Baugruppe Transferspeicher CM-Z1

803.7510.02

Printed in West Germany

ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Inhaltsübersicht

		Seite
5	Serviceanleitung Baugruppe Transferspeicher CM-Z1	5.1
5.1	Funktionsbeschreibung	5.1
5.1.1	Schnittstelle	5.2
5.1.2	RAM	5.2
5.1.3	Interface	5.2
5.1.4	BUSY-Anzeige	5.4
5.1.5	Batterie-Versorgung	5.4
5.2	Prüfung und Abgleich	5.4

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne

5 Serviceanleitung Baugruppe Transferspeicher CM-Z1

(Hierzu Stromlauf 803.7532 S)

5.1 Funktionsbeschreibung

Diese Baugruppe dient zur Aufnahme und Wiedergabe von programmierten Geräteeinstellungen und Daten. Die eingelesenen Informationen bleiben durch eine eingebaute Batterieversorgung, auch ohne Verbindung zum Gerät, erhalten und können jederzeit am Gerät wieder ausgelesen oder überschrieben werden.

Die Baugruppe läßt sich in folgende Funktionseinheiten unterteilen (siehe Bild 5-1):

- Schnittstelle
- RAM
- Interface
- BUSY-Anzeige
- Batterie-Versorgung

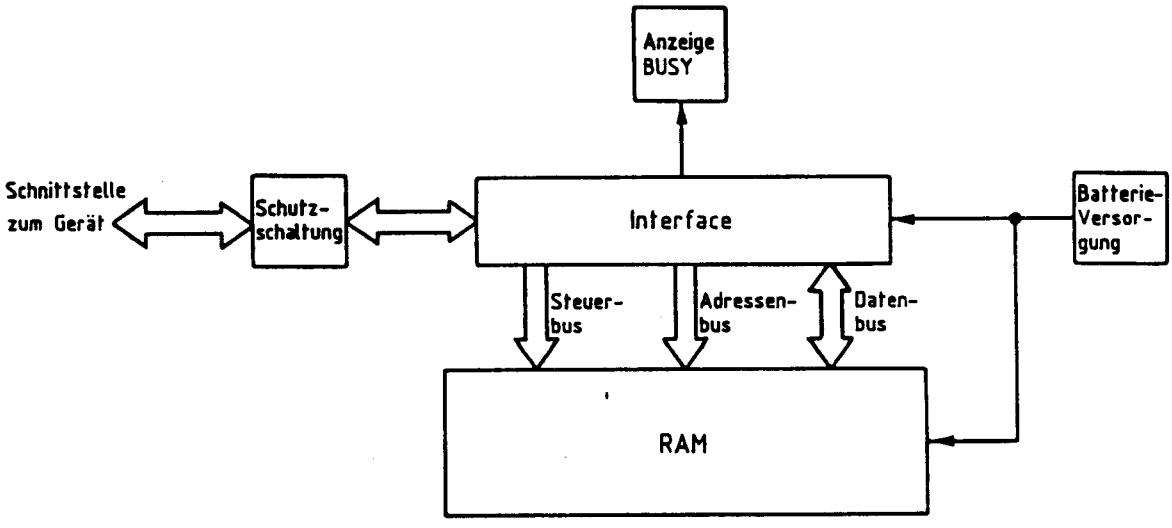


Bild 5-1 Blockschaltbild des Transferspeichers

5.1.1 Schnittstelle

Über die 9polige serielle Schnittstelle wird beim Betrieb am Gerät die Versorgungsspannung geführt, eine Taktleitung, für jede Datenrichtung je eine Datenleitung und eine Steuerleitung und eine Leitung, über die die Batteriespannung des Transferspeichers hochohmig vom Gerät aus abgefragt werden kann.

5.1.2 RAM

Der Speicher besteht aus einem einzigen 8Kx8-bit-statischen CMOS-RAM. Er wird nur über die Interface-Einheit aktiviert und hat selbst keine direkte Verbindung zur Schnittstelle. Bei fehlender Geräteversorgungsspannung liefert die eingebaute Batterie den zur Datenerhaltung nötigen Versorgungsstrom.

5.1.3 Interface

Die Interface-Schaltung setzt die seriellen Daten und Befehle vom Gerät parallel um und leitet sie weiter an das RAM und an die Anzeige. Andererseits werden die parallel gelesenen RAM-Daten seriell an das Gerät gesendet.

a) Datenrichtung Gerät → Transferspeicher

Die Datenübertragung erfolgt seriell. Dabei werden folgende Signale benützt:

CPS-L	Taktleitung
DO-L	Datenleitung
STREM	Strobe-Leitung

Ein vollständiger Zyklus überträgt 3x24 Bits gemäß Bild 5-2.

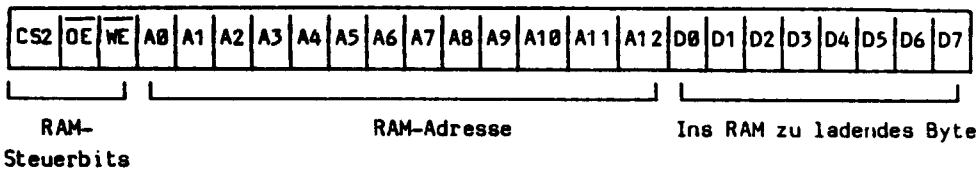


Bild 5-2 Datenstrom beim Laden des Transferspeichers mit einem Byte.

In der Reihenfolge wird D7 zuerst und CS2 zuletzt vom Gerät gesendet. Die RAM-Steuerbits enthalten den jeweiligen Befehl wie z.B. Schreiben, Lesen, Disable oder Standby. Der im Bild 5-2 dargestellte Datenstrom wird dreimal gesendet, wobei nur der Inhalt der RAM-Steuerbits variiert wird. Beim ersten Datenstrom werden die RAM-Steuerbits auf "Disable" gesetzt, beim zweiten Datenstrom auf "Schreiben" und beim dritten Datenstrom wieder auf "Disable". Die Adressen und die Daten sind dabei immer gleich. Dadurch wird erreicht, daß in der Umschaltphase von "Disable" → "Schreiben" und "Schreiben" → "Disable" die Adressen und Daten stabil am RAM anstehen.

b) Datenrichtung Transferspeicher → Gerät

Die Datenübertragung erfolgt wieder seriell. Allerdings besteht ein Transferspeicher-Lesezyklus aus 3x16-bit-Datenübertragung in Richtung Gerät → Transferspeicher und aus 1x8-bit-Datenübertragung in Richtung Transferspeicher → Gerät.

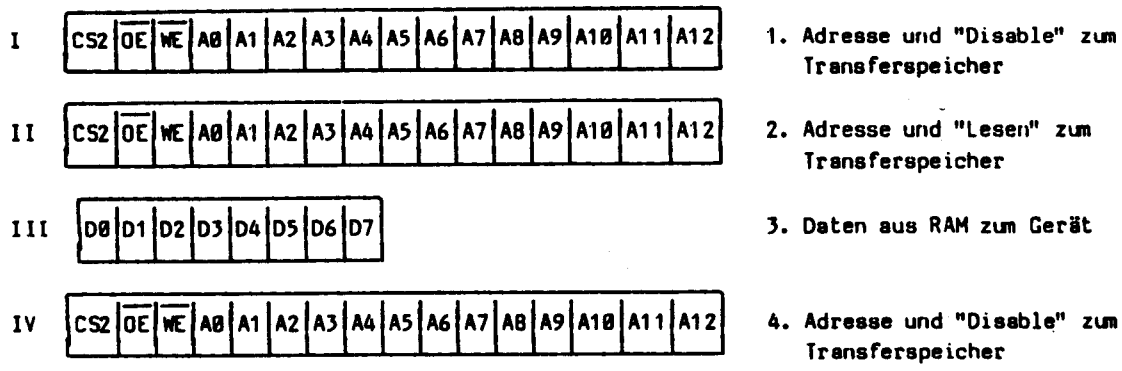


Bild 5-3 Aufbau eines Transferspeicher-Lesezyklus

Den zeitlichen Ablauf und die Reihenfolge der vier Blöcke zeigt Bild 5-3. Für die Blöcke I, II und IV werden die gleichen Takt-, Daten- und Strobe-Leitungen benutzt wie unter a) angegeben. Der eigentliche Leseblock (Block III) benutzt folgende Steuer- und Datenleitungen:

PSEM	Übernahme-Impuls
CPS-L	Taktleitung
DATIEM	Datenleitung

Der Übergang von den Blöcken I nach II und III nach IV hat den Grund darin, daß am RAM die Adresse stabil anstehen muß, wenn der Wechsel von "Disable" nach "Lesen" oder von "Lesen" nach "Disable" erfolgt. Der Inhalt von AØ...A12 ändert sich innerhalb eines Zyklus nicht. Zeitlich erscheint A12 zuerst und CS2 zuletzt auf der Datenleitung. Bei Block III erscheint D7 zuerst und DØ zuletzt auf der Datenleitung.

5.1.4 BUSY-Anzeige

Die BUSY-Anzeige soll einen Schreib- oder Lese-Zugriff auf den Transferspeicher optisch anzeigen. Da bei jedem Schreib- und Lesevorgang mindestens einmal das Signal STREM aktiviert wird, kann dieses Signal zur Ansteuerung einer LED-Stufe dienen. Die kurzen Zeitabstände zwischen zwei STREM-Impulsen verhindern ein flackerndes Leuchten der BUSY-LED.

5.1.5 Batterie-Versorgung

Bei fehlender Geräte-Versorgungsspannung übernimmt eine eingebaute Pufferbatterie die Spannungsversorgung des RAM. Weiterhin wird auch der Teil der Interface-Schaltung spannungsmäßig gepuffert, der an seinen Ausgängen die Steuersignale ($\overline{WE}$, $\overline{OE}$, CS2) für das RAM bereitstellt. Mit CS2 = 0 wird das RAM im stromsparenden "Data Hold"-Mode gehalten.

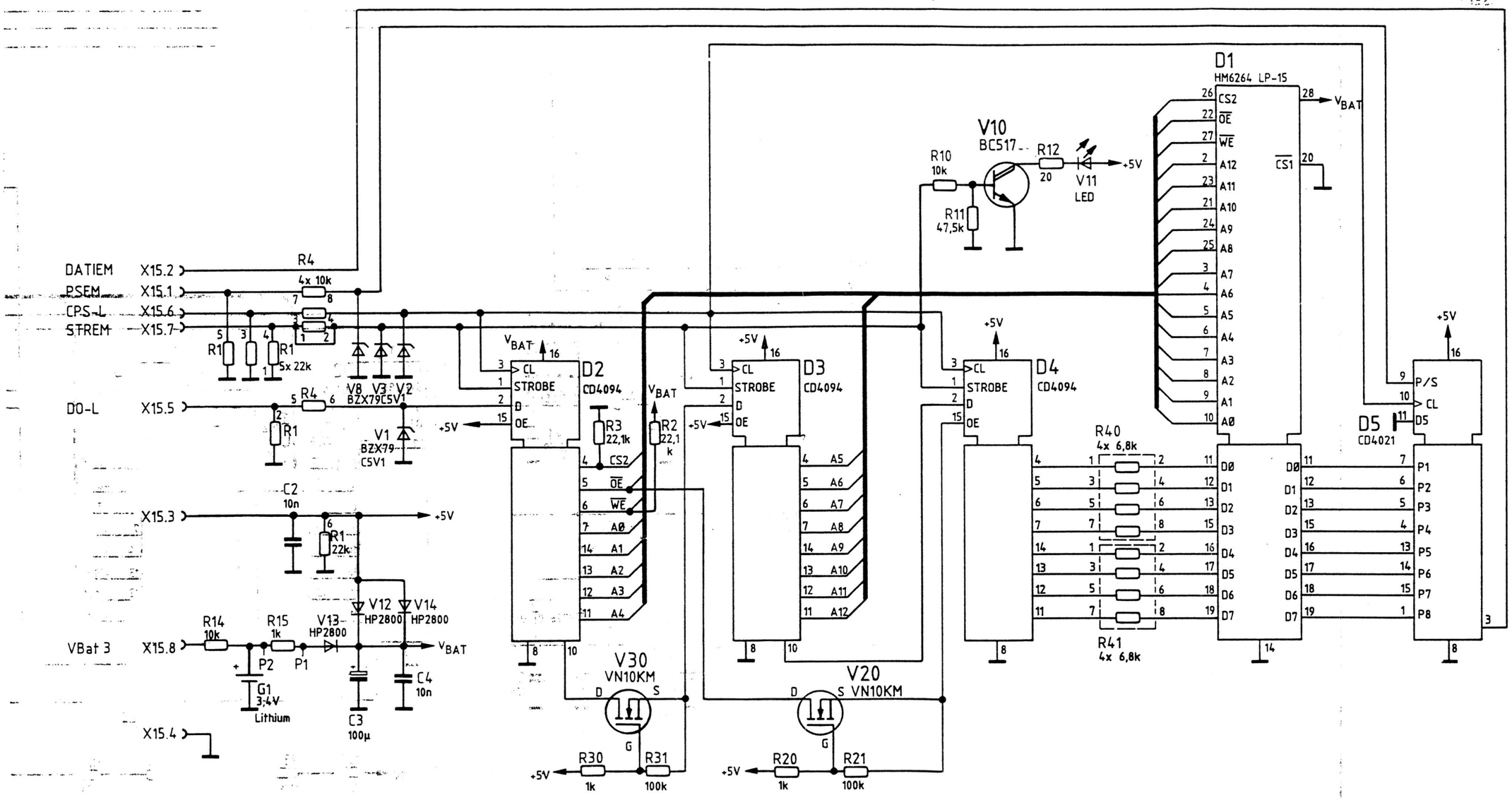
5.2 Prüfung und Abgleich

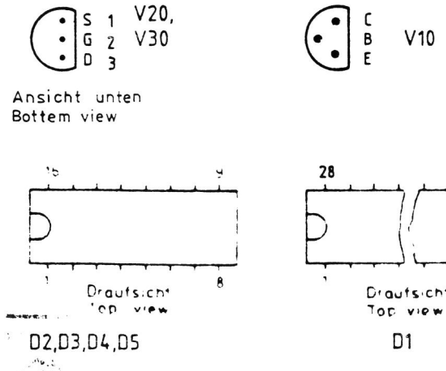
Ein Abgleich der Baugruppe ist nicht durchzuführen. Sämtliche Prüfungen sind anhand von Kapitel 3 durchzuführen.

ROHDE&SCHWARZ

Schaltteillisten
Stromläufe
Bestückungspläne
Part lists
Circuit diagrams
Components plans
Listes des pièces détachées
Schémas de Circuit
Plans des composants

(R 29500 Bl. 2)
895.1000 Bl. 2





Stromlauf gilt für VAR 02
Circuit diagram is valid for model 02

Stromlauf zu	CM-Z1 Transferspeicher Transfer memory	Z	Zeichn Nr 803.7532S		
			reg IV 803.7510 V	erste Z 000.0000	

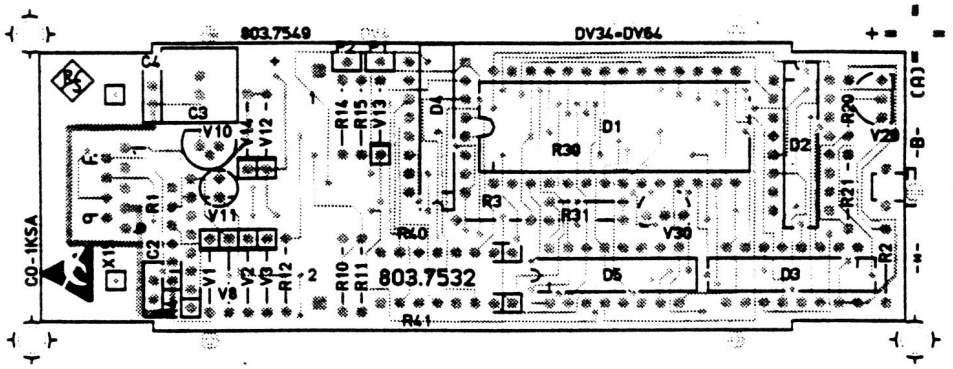
	Datum	Name
gezeichnet	9.85	GU
bearbeitet		CO
geprüft		
normgepr		

And Zust	And Mittlg Nr	Datum	Name
A		7.85	CO
B	35523	4.86	CO
C	35523	4.86	HO
05	44114	12.89	BT

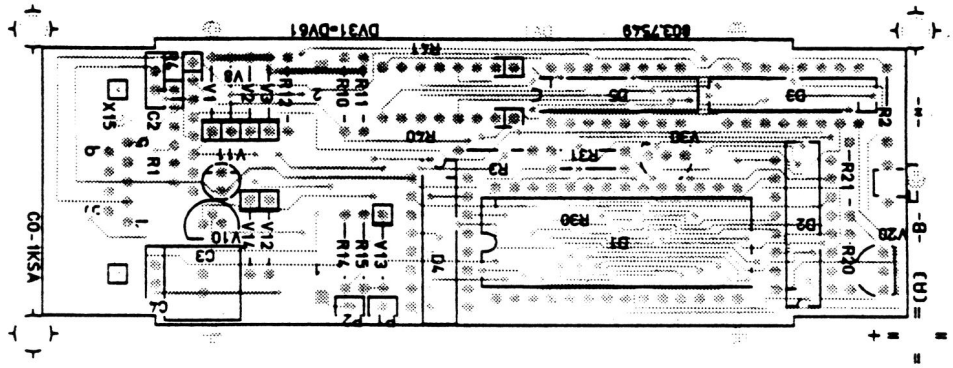
ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

Ansicht und Leitungsführung Bauteilseite
View of tracks on component side



Ansicht und Leitungsführung Lotseite
View of tracks on solder side



Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor

(herzu HVC 250)

ACHTUNG: EGB!
Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Handhabung.

ATTENTION ESD!
Electrostatic sensitive devices require a special handling.

VARIANTENERKLÄRUNG/VERSION
VAR 02 – GRUNDAUSFÜHRUNG/BASIC MODEL

E 35523 01.87 CO	Maße ohne Toleranzangabe	Maßstab 1 : 1	
	1KSA Tag Name	Benennung TRANSFERSPEICHER / TRANSFER MEMORY	Z
	gezog. 01.87 CO		
	gepr.		
	Norm		
	ROHDE & SCHWARZ	Sachnr. 803.7532.01 EE	Blatt-Nr. 2
Änd. Datum	Änderungsmitteilung Tag Name	Ers. f. CM-Z1	Ers. d. 803.7510 V Ersatz f.