Bestellangaben (Fortsetzung)

Empfohlene Ergänzungen

Transferspeicher	CM-Z1	803.7510.02
Service-Kit	CMTA-Z2	835.6819.02
Process Controller	PCA 5	375.2010.04
Process Controller	PUC	344.8900.10
IEC-Bus-Kabel	PCK	292.2013.10
Universal-Nadeldrucker	PUD 2	359.5018.02
Universal-Tintendrucker	PUD 3	359.5501.02
Radiocode Test Set	SCUD03	393.7110.03
Oszilloskop-Tastkopf	SMFS-Z1	358.0312.02
Detektor-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
Frontplattengriffsatz 5E	ZZG-95	396.5176.00

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
100-V-Durchgangskopf 50 Ω/N-Anschluß	URV-Z4	283.7716.55

Weiteres Zubehör siehe Datenblatt URV 3 (Nr. 302 901)
Abschlußwiderstände und Dämpfungsglieder siehe Datenblatt 200 001

---

[1]) Bei Pegelfeinvariation auf 0 dB.
[2]) P >20 mW, U >10 mV.
[3]) ZF-narrow: Bandbreite ca. 25 kHz.
[4]) P >5 mW, U >5 mV.
[5]) Ohne Bewertungsfilter.
[6]) Für f <4 MHz mit P >15 W bzw. U >30 mV; Fehler typ.
[7]) Ohne Meßkopf; siehe empfohlene Ergänzungen.
[8]) Einblick auf die Bitebene im C-Netz nur mit CMT-B12 (Postgenehmigung erforderlich).
[9]) Erfordert zusätzlich CMTA-B9.
[10]) Serienmäßig im CMTA 84 enthalten.

universell

kompakt

perfekt

präzise

CMTA

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG. · D-8000 München 80 · Mühldorfstr. 15 · Tel.(089) 41 29-0 · Int. (4989) 41 29-0 · Telex 523703
Printed in the Fed. Rep. of Germany · Änderungen vorbehalten · Daten ohne Toleranz: nur Größenordnung
788 (Bi no)

ROHDE&SCHWARZ

universell

kompakt

perfekt

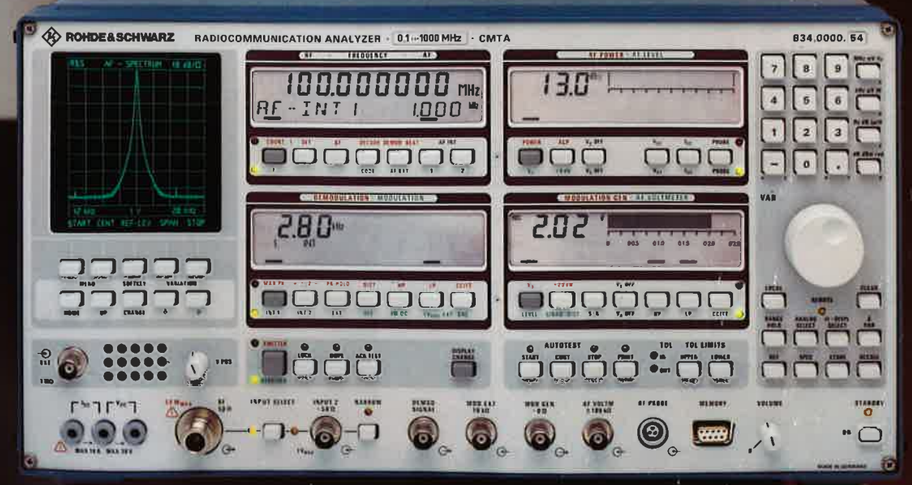
präzise

Radio-communication Analyzer CMTA

- High-Tech-Funkmeßplatz mit neuartigen Meßmöglichkeiten
- HF-Spektrummonitor, NF/SSB-Spektrumanalysator, Speicheroszilloskop
- Cellular-Radio-Simulator für C-Netz, NMT-450/900, AMPS, TACS, Radiocom 2000

100 kHz bis 1000 MHz

IEC 625 Bus
IEEE 488



Datenblatt
834 000
D-1

ANWENDUNGSBEREICHE

Der **Radiocommunication Analyzer CMTA** ist ein Funkmeßsystem, das mit allen Quellen und Meßeinrichtungen ausgestattet ist, so daß Funkgeräte mit den **unterschiedlichsten Modulationsarten** (AM, FM, φM, SSB) in allen Eigenschaften präzise ausgemessen werden können. Aber nicht nur auf dem Gebiet der analogen Funkmeßtechnik besticht der CMTA durch Präzision und Vollständigkeit, sondern auch auf dem Gebiet der Cellular-Radio-Funkmeßtechnik. Der dazu benötigte **Systemsimulator für AMPS, TACS, NMT-450, NMT-900, Radiocom 2000 und C-Netz ist bereits komplett im CMTA integriert** oder läßt sich, je nach Modell, als Option nachrüsten. Die Einsatzmöglichkeiten erstrecken sich dabei von der Produktion über die Qualitätssicherung bis zum Service.

Da Signalquellen und Meßeinrichtungen im CMTA nahezu unabhängig voneinander eingesetzt und bedient werden können, ersetzen sie eine Vielzahl von teuren Einzelmeßgeräten. So lassen sich die verschiedenartigsten Meßaufgaben – und nicht nur auf dem Gebiet der Funkmeßtechnik – einfach und sicher bewältigen.

Die unabhängigen Signalquellen und Meßeinrichtungen im CMTA in Verbindung mit der automatischen Ablaufsteuerung (Option) oder der Fernsteuerung (über IEC-Bus) machen aus dem Meßplatz ein **preisgünstiges automatisches Testsystem.** Es bietet dank der Programmierbarkeit hohe Flexibilität für die verschiedenartigsten HF- oder NF-Meßaufgaben. Mit kleinem Investitions- und minimalem Software-Aufwand wird der CMTA nahezu allen Ansprüchen einer automatischen Prüfung gerecht und läßt sich besonders wirtschaftlich bei kleinen Stückzahlen oder wechselnden Produkten einsetzen.

Für jeden Anwendungsbereich steht ein maßgeschneidertes CMTA-Modell zur Verfügung

CMTA 52 **Basismodell, komplett ausgestattet, mit neuartigen Meßeinrichtungen**

CMTA 54 **wie CMTA 52 + HF-Spektrummonitor, SSB-Spektrumanalysator, NF-Spektrumanalysator, Speicheroszilloskop**

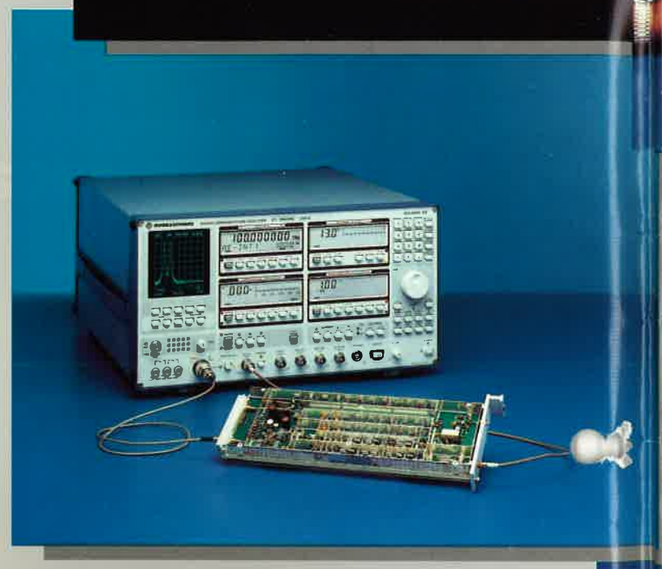
CMTA 84 **wie CMTA 54 + Cellular-Radio-Simulator für AMPS, TACS, NMT-450, NMT-900, Radiocom 2000 und C-Netz, einschließlich Duplexmodulationsmesser CMTA-B9**

Eigenschaften

- Universeller Funkgerätemeßplatz der obersten Qualitätsstufe
- Komplett ausgestattet mit sämtlichen Quellen und Meßeinrichtungen für den vollständigen Test von Funkgeräten aller Art
- Vielseitige, voneinander unabhängig einsetzbare Quellen und Meßstellen hoher Präzision für allgemeine Laboranwendungen
- Hohe Meßqualität durch große Meßdynamik, weite Frequenzbereiche und schnelle Meßraten aller Meßeinrichtungen
- Zahlreiche ergänzende Meßmöglichkeiten wie programmierbarer Hochpaß, Tiefpaß, Bandpaß, programmierbares Notchfilter oder durchstimmbarer Klirrfaktor-/SINAD-Messer
- HF-Spektrummonitor, NF-Spektrumanalysator, SSB-Spektrumanalysator, Speicheroszilloskop mit universellen Triggermöglichkeiten

CMTA in der Funkgeräte-Fertigung ►

▼ CMTA in der Funkgeräte-Entwicklung



CMTA als Modultester ▲

CTMA im Funkgeräte-Service ►

- HF-Synthesizer mit hoher spektraler Reinheit, feiner Frequenzauflösung und universellen Modulationseigenschaften, einschließlich AM-DC und FM-DC
- Cellular-Radiosimulator für die Funknetze AMPS, TACS, NMT-450, NMT-900, Radiocom 2000 und C-Netz
- Ausgereiftes Bedienkonzept
  - Ergonomische Handbedienung
  - Vollautomatische Meßsequenzen durch integrierte Ablaufsteuerung mit hoher Speichertiefe (Option)
  - Fernsteuerung über IEC-Bus-Schnittstelle
- Vielseitige Anzeige-, Ausgabe- und Dokumentationsmöglichkeiten:
  - 5 Digitalanzeigen, 3 Analoganzeigen
  - Meßwertprotokoll- oder Programmlistingausgabe auf Drucker
  - Grafikbildschirm

Signalquellen

- HF-Synthesizer 0,1 ... 1000 MHz, 1 Hz Auflösung, Modulationsarten: AM (-DC), FM-DC, FM-AC, φM, Mehrfach- und Mehrtonmodulation
- 2 Modulationsgeneratoren, je 20 Hz ... 30 kHz
- OCXO-Referenzoszillator
- Tonfolgegeber nach allen Standards oder frei programmierbar
- Doppeltonfolgegeber nach DTMF
- Signalisierungsgeber[1]) für AMPS, TACS, NMT-450/900, C-Netz und Radiocom 2000 mit Überwachungstongeneratoren

EIGENSCHAFTEN

Meßstellen

- HF-Frequenzmesser 0,4 ... 1000 MHz
- HF-Frequenzablagemesser
- HF-Leistungsmesser[1]) 5 mW ... 50 W
- Nachbarkanalleistungsmesser 10 ... 85 dB[1])
- Selektiver HF-Pegelmesser[1])
- Breitbandiges HF-Millivoltmeter[1])
- Modulationsmesser für AM, FM, φM mit Meßgleichrichtern nach +PK, –PK, ±PK/2, PK Hold, RMS
- Duplexmodulationsmesser[1])
- NF-Voltmeter mit Meßgleichrichtern nach RMS, +PK, –PK
- Hochpaßfilter, programmierbar (107 Hz ... 10 kHz)
- Tiefpaßfilter, programmierbar (235 Hz ... 20 kHz)
- Bandpaßfilter, programmierbar (HP + TP)
- Notchfilter, programmierbar (100 Hz ... 5 kHz)
- CCITT-Filter
- SINAD/Klirrfaktormesser mit programmierbarer Meßfrequenz
- S/N-Messer
- NF-Frequenzmesser
- Gleichspannungs- und Gleichstrommesser

Analysator-/Oszilloskop-Einheit

- HF-Spektrummonitor[1])
- NF-Spektrumanalysator[1])
- SSB-Spektrumanalysator[1])
- Speicheroszilloskop[1]) für die Signale NF, Demod, EXT
  - Repetierender Betrieb
  - Single Shot mit hoher Speichertiefe
  - Vielfältige Triggermöglichkeiten

Signalisierungseinheiten

- Selektivrufcoder/-decoder nach allen Normen, programmierbar
- DTMF-Doppeltoncoder/-decoder
- Cellular-Radio-Simulator[1]) für AMPS, TACS, NMT-450, NMT-900, Radiocom 2000, C-Netz, einschließlich
  - Zeitexpansions- und Zeitkompressionseinrichtung (C-Netz)
  - Subaudiosignalisierung (Radiocom 2000)
  - Überwachungstongenerierung (Phi-Ton, SAT)

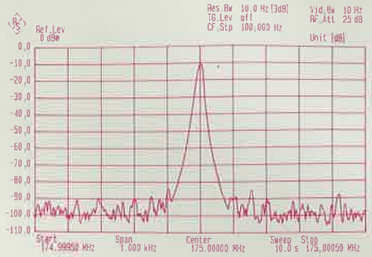
Steuer- und Speichereinheiten

- Automatische Meßroutinen
- Komplette Geräteeinstellungen
- Programmspeicher für automatische Meßsequenzen ohne ext. Steuerrechner[1])
- IEC-Bus-Interface
- Druckeranschluß für Meßprotokoll oder Programmlistings[1])
- Transferspeicher[1]) für den Transfer von automatischen Meßsequenzen
- Relaisschaltfeld

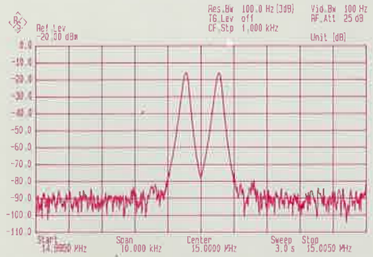
[1]) Modell, Option oder Zubehör.

CMTA-FUNKTIONSGRUPPEN

Funktionsgruppen/Eigenschaften	Leistungsmerkmale/Anwendung
HF-Synthesizer	
• Frequenzbereich 0,1 bis 1000 MHz, Auflösung 1 Hz, V_{max} = 16 dBm	Lückenloser Frequenzbereich für alle Funkgerätetests, feine Auflösung für schmalbandige Meßobjekte
• OCXO-Referenzoszillator mit geringer Alterung und hoher Frequenzgenauigkeit	Bietet hohe Frequenzpräzision für alle im CMTA enthaltenen Generatoren und Zähler; auch als externe Referenzfrequenz für andere Geräte einsetzbar
• Hohe spektrale Reinheit	Gewährleistet niedrigen Störhub für alle Inkanalmessungen mit hohem Störabstand sowie geringes SSB-Phasenrauschen und hohen Breitbandrauschabstand für Außerkanalmessungen
• Modulierbar in AM, FM, und φM durch ein oder zwei interne Modulationsgeneratoren und/oder durch externe Modulation (Mehrfachmodulation, Mehrtonmodulation; getrennt einstellbar)	Die Modulationsfähigkeiten gehen weit über die in der Sprechfunkmeßtechnik erforderlichen Bandbreiten hinaus (DC bis 100 kHz in FM und AM) und ermöglichen damit Anwendungen allgemeiner Art, z. B. für Tests breitbandiger Kommunikations-, Navigations- und Rundfunkempfänger
• FM-DC-gekoppelte Modulation bis zu ±100 kHz Hub	Für die Modulation von Datenströmen mit DC-Anteilen sowie für VCO-Betrieb oder Schmalbandwobbeln
• Sehr kurzes Frequenzeinschwingen	Unerläßlich für schnelle Kanalwechsel beim Test moderner Cellular-Radio-Funktelefone
• Weiter Pegeldynamikbereich mit feinster Pegelauflösung	Bietet hohe Pegel für Nachbarkanalselektions- und Blockingmessungen sowie exakte niedrige Pegel für Empfindlichkeitsmessungen
• Unterbrechungsfreie Pegelvariation über einen Pegelbereich von 20 dB	Dient zur Bestimmung von Squelcheinsatzpunkt, Squelchhysterese und AGC-Messung



Spektrum des CMTA-HF-Synthesizers; mit ausgezeichneter spektraler Reinheit über den ganzen Frequenzbereich und hervorragender Stabilität eignet sich der HF-Synthesizer des CMTA für alle – auch extrem schmalbandige – Meßobjekte (Bild: Hardcopy von R&S Spectrum Analyzer FSA)



In jeder Hinsicht stellt der CMTA-Synthesizer das passende Prüfsignal zur Verfügung; selbst für den SSB-Empfängertest wird das HF-Prüfsignal in Form eines doppeltonmodulierten HF-Signals mit hoher spektraler Reinheit im weiten Bereich um die Empfängerbandbreite zur Verfügung gestellt (Bild: Hardcopy von R&S Spectrum Analyzer FSA)

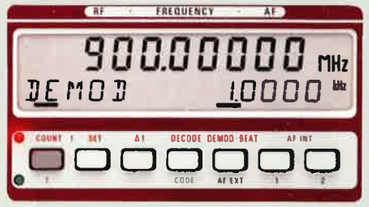
NF-Synthesizer	
• Zwei unabhängige NF-Synthesizer als Modulationsquellen für den eingebauten HF-Synthesizer oder für das angeschlossene Meßobjekt	Zur gleichzeitigen Erzeugung von Prüfton und Überwachungston oder für den Test von SSB-Sendern mit Doppeltönen
• Frequenzbereich jeweils von 20 Hz bis 30 kHz, beide quarzgenau bei feiner Frequenzauflösung	Prüftonvariation über den gesamten NF-Bereich möglich bei gleichzeitiger und frequenzgenauer Erzeugung von Pilot- oder Überwachungstönen
• Pegeldynamik von 10 µV bis 5 V, bei hoher Auflösung und großem Störabstand (auch bei kleinem Pegel)	Bietet hohe Pegel zur Ansteuerung von NF-Modulen oder -Modulatoren sowie kleine Pegel zur Aussteuerung hochempfindlicher Mikrofoneingänge
• Acht voreinstellbare Festfrequenzen	Z. B. für schnelle Wahl festgelegter Meßfrequenzen
• Selektivruffolgen- und Doppeltonfolgen-Generierung (z. B. DTMF) mit Standard- oder programmierbaren Frequenzen	Zum Öffnen von Selektivruffunkgeräten oder zum Test der entsprechenden Auswertermodule

DTMF-Ton auf dem CMTA-Bildschirm; die zwei Modulationsgeneratoren des CMTA sind äußerst flexibel einsetzbar; sie liefern gleichzeitig Pilot- und Prüfton – oder sie fungieren wie hier als DTMF-Tonfolgegenerator

LEISTUNGSMERKMALE

Funktionsgruppen/Eigenschaften	Leistungsmerkmale/Anwendung
HF-Leistungsmesser	
• Breitbandig und hohe Meßdynamik • Meßdynamik durch Vorschalt-Dämpfungsglieder beliebig erweiterbar	Gewährleistet präzise Leistungsmessung: vom leistungsarmen, schnurlosen Telefon bis zur leistungsstarken Senderendstufe
HF-Frequenzzähler	
• Unabhängig vom internen HF-Synthesizer arbeitender Frequenzzähler	Ermöglicht Frequenzmessungen auch an Relaisstationen, deren Sende- und Empfangsfrequenzen in unterschiedlichen Bändern liegen oder an frequenzumsetzenden Modulen
• Auflösung 1 oder 10 Hz	Bietet Wahlmöglichkeit für schnelle oder hochpräzise Messung
• Zwei Meßeingänge mit insgesamt 80 dB Pegeldynamik	Ermöglicht Frequenzmessung an Leistungssendern oder berührungslose und rückwirkungsfreie Frequenzbestimmung hochohmiger Signalquellen (wie Oszillatoren)
NF-Frequenzzähler	Beispiele für Anwendungen: – Bestimmung extern eingespeister Frequenzen ohne Belastung der Quelle bis in den ZF-Bereich (455 kHz) – vom CMTA demodulierte Frequenzen – Frequenzdifferenzen, bezogen auf die Frequenz des HF-Synthesizers (Frequenzablagemessung)
• Weiter Frequenzbereich	Durch Frequenzüberschneidung mit dem HF-Frequenzzähler ergibt sich ein lückenloser Frequenzmeßbereich
• Zwei Betriebsarten: Periodendauermesser und Torzeitzähler	Ermöglichen schnelle Messungen mit hoher Auflösung (0,1 Hz) ebenso wie die Frequenzbestimmung gestörter Signale
Demodulatoren	
• Für AM, FM oder φM	
• Automatisches Einstellen auf die Frequenz des zu demodulierenden Trägers – oder voreinstellbar	Die Voreinstellbarkeit des FM-Hubmessers ermöglicht z. B. Hubmessung sofort nach Auftasten des Trägers oder Aufzeichnung eines Frequenzeinschwingvorgangs (in Verbindung mit dem CMTA-Speicheroszilloskop)
• Meßfunktionen: +PK, –PK, ±PK/2, PK Hold, RMS	Sie bieten alle Voraussetzungen für Messungen kontinuierlicher und transienter Signale sowie für die Störmodulationsmessungen
• Niedrige Eigenstörmodulation	Eine Notwendigkeit für die Bestimmung hoher Sender-S/N-Werte
• Reiche Auswahl von Bewertungsfiltern (siehe auch nächste Seite)	Zur selektiven Bewertung des interessierenden Signalanteils oder zur Unterdrückung unerwünschter Anteile (Selektion oder Unterdrückung von Pilottönen)

Darstellung der gemessenen Leistung gleichzeitig in digitaler und analoger Form; während im Normalfall die Auto-Range-Funktion die Balkenanzeige je nach Meßwert automatisch mit einer passenden Skala versieht, wird der Bereichsendwert mit der Funktion Range Hold für optimale Abgleichbedingungen festgehalten

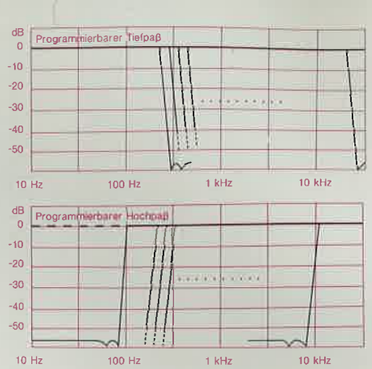


Große und gut lesbare Ziffern im beleuchteten Display geben die Meßwerte (hier HF-Frequenz) einschließlich Dimension wieder; die darunter liegende Zeile ist alphanumerisch ausgeführt und dient unter anderem der Darstellung von NF-Meßwerten sowie NF-Einstellungen (hier Frequenz des demodulierten Signals) und bei Bedarf als Kommunikationsmittel zwischen Meßplatz und Anwender

Sehr schnelles Einschwingen des FM-Demodulators ermöglicht zeitkritische Analysen, beispielsweise exakte Messungen des Sendereinschwingens; oder wie hier das Verhalten des Squelcheinsatzes

CMTA-FUNKTIONSGRUPPEN

Funktionsgruppen/Eigenschaften	Leistungsmerkmale/Anwendung
Klirrfaktor/SINAD-Messer	
• Frei programmierbare Meßfrequenzen in feiner Abstufung (100 Hz ... 5 kHz)	Damit werden nicht nur alle Meßfrequenzen, sondern auch alle funkgerätespezifischen Meßfrequenzen abgedeckt (sowie sprachinvertierte Modulation). Außerdem sind auch die Frequenzen wählbar, deren Klirrfaktor von besonderem Interesse ist, z. B. bei 1,2 und 1,8 kHz (beteiligte Frequenzen bei FFSK-Signalen)
• Reiche Auswahl von Bewertungsfiltern	Zur Meßwertermittlung in gezielt spezifizierbaren NF-Frequenzbereichen
NF-Voltmeter	
• Hohe Pegeldynamik	Somit gleichermaßen geeignet für Messungen an hochausgesteuerten NF-Endstufen der Funkgeräte wie auch für S/N-Messung an Empfängern mit kleiner NF-Ausgangsspannung
• Verschiedene Bewertungsfilter und Meßzeitkonstanten zur Auswahl	Ermöglicht hohe Meßrate bei kleiner Zeitkonstante für Abgleicharbeiten sowie eine große Zeitkonstante für ruhige Anzeige trotz tieffrequenter Signalanteile
Bewertungsfilter	Für NF- und Demodulationssignale
• Programmierbarer Tiefpaß • Programmierbarer Hochpaß • Als Bandpaß kombinierbar • Programmierbares Notch-Filter • CCITT-Filter	Die programmierbaren Filter und Filterkombinationen gewährleisten gezielte Bandeingrenzungen: – zur Reduktion der Störbandbreite – zum Unterdrücken nicht interessierender Signalanteile – zur normgerechten Signalbewertung
Decoderfunktionen	
• Einzeltonauswertung nach Standardfrequenzen oder programmierbar • DTMF-Auswerter	Zur schnellen Prüfung der Geber auf Richtigkeit des Codes unter Einhaltung der Frequenztoleranzen
Coderfunktionen	siehe NF-Synthesizer (Seite 4)
Bedienerführung mit Softkeys für alle am Bildschirm dargestellten Signale	Sichere Orientierung im Bedienmenü gewährleistet schnellen Zugriff auf alle Einstellmöglichkeiten sowie beliebigen Wechsel zwischen den verschiedenen Darstellungsarten; Spektral- oder Zeitdarstellung bieten größtmögliche Anschaulichkeit bei der Analyse der vom Funkgerät übermittelten CMTA-Signale



In je 60 verschiedenen Grenzfrequenzen programmierbare Hochpaß- und Tiefpaßfilter – mit geringer Welligkeit im Durchlaßbereich und mit großer Sperrtiefe – erlauben nahezu jede beliebige Filterkonfiguration zur selektiven Bewertung eines Meßsignals; sie dienen auch zur Unterdrückung von störenden Signalanteilen sowohl auf dem vom CMTA demodulierten Signal wie auch von dem an der NF-Buchse anliegenden Audiosignal

Der mitgesendete Steuerton stört die Klirrfaktorbewertung des Prüftons

Für gezielte Klirrfaktorbewertung des Prüftons wird das Tiefpaßfilter so eingestellt, daß der Oberwellengehalt des Signals bewertet, der störende Steuerton jedoch unterdrückt wird; auf diese Weise läßt sich auch ein Subaudiosteuerton mit dem programmierbaren Hochpaßfilter gezielt unterdrücken

LEISTUNGSMERKMALE

Funktionsgruppen/Eigenschaften	Leistungsmerkmale/Anwendung
Digitales Speicheroszilloskop	Für die Darstellung extern eingespeister oder vom CMTA gewonnener Signale wie demoduliertes Signal, NF-, Schwebungs- oder Klirrfaktorsignal
• Große Amplitudendynamik	Zur Abdeckung eines großen externen Meßbereichs und zur Erfassung aller intern generierten oder demodulierten Signale im weiten Dynamikbereich
• Frequenzbereich: DC bis 20 kHz bei hoher Abtastrate	Aliasing-freie Darstellung, auch von Signalen an der oberen Grenzfrequenz
• Repetierender Betrieb oder Single Shot • Vielfältige Triggermöglichkeiten wie Pretrigger und Triggerdelay • Gesamtspeichertiefe achtmal größer als Bildschirmspeicher	Der Single-Shot-Betrieb dient zur Untersuchung einmalig ablaufender Vorgänge, z. B. Sendereinschwingen, Selektivruf-, Datenbursts oder Stromaufnahme beim Senderhochtasten
NF-Spektrumanalysator mit Synthesizergenauigkeit	Dient zur Darstellung extern eingespeister oder vom CMTA gewonnener Signale wie demoduliertes Signal, NF- oder Schwebungssignal
• Hoher Pegeldynamikbereich	Bietet weiten Referenzlevelbereich für externe Signale und deckt den gesamten Dynamikbereich für alle internen Signale ab
• Frequenzbereich bis 20 kHz	Großer Frequenzbereich für alle in der Funkmeßtechnik relevanten NF-Spektren – sowohl vor der Demodulation (Modulationsspektrum) wie auch nach der Demodulation (NF bzw. demodulierte Signale)
• Hohe Anzeigedynamik (70 dB) • Drei Meßfilterbandbreiten • Span, Start- und Stopfrequenz beliebig wählbar	Zur Ermittlung kleinster Spektralanteile, selbst bei sehr enger Frequenznachbarschaft zur Grundwelle, sowie zur Identifizierung kleinster Störspannungen, wie sie auf einer VCO-Abstimmspannung vorkommen können
• Quarzgenau auf jedem Punkt der Frequenzachse	Quarzgenaue Frequenzbestimmung selbst schwacher Signale, z. B. durch Spektraldarstellung des Schwebungssignals von HF-Signalen (über Antenne empfangen)
SSB-Analysator mit Synthesizergenauigkeit	
• SSB-Sendertest mit Generierung des Prüfsignals (z. B. NF-Doppelton) und Darstellung des Meßsignals	Zur Ermittlung von Senderintermodulation, Restseitenband und unterdrücktem Trägeranteil
• SSB-Empfängertest mit Erzeugung des Prüfsignals und Darstellung des Meßsignals	Darstellung des NF-Spektrums in SSB-angepaßter Nomenklatur, daraus folgt: Frequenzrichtige Spektraldarstellung, auch von SSB-Sendern, die in Kehrlage arbeiten
• HF-Schmalband Analyse	Erfassung kleinster Signale (bis in den µV-Bereich) mit Frequenzbestimmung und Darstellung von Modulationsspektren

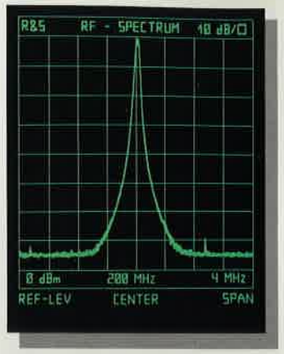
Vom „Home-Menü" lassen sich die verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten über weitere Menü-Äste auswählen wie SPECTRUM, das seinerseits zahlreiche Signalquellen zur Wahl stellt

Mit den komfortablen Triggermöglichkeiten des Speicheroszilloskops lassen sich auch unter schwierigen Bedingungen einmalig ablaufende Signale sichtbar machen; hier ein Audiosignal, dessen Amplitude über eine Regelstufe gesteuert wurde

Die schmalbandigen Filter sowie die spektral besonders reinen Umsetzoszillatoren des SSB-Spektrumanalysators lösen das hier gezeigte Spektrum eines SSB-Senders selbst dann auf, wenn Spektralanteile mit niedrigem Pegel in der Nähe von Spektralanteilen mit hohem Pegel stehen

CMTA-FUNKTIONSGRUPPEN

Funktionsgruppen/Eigenschaften	Leistungsmerkmale/Anwendung
HF-Spektrummonitor • Voller CMTA-Frequenzbereich • Zwei Eingänge mit zusammen mehr als 80 dB Pegeldynamik und zusätzlich 60 dB Anzeigedynamik • Span von 30 kHz bis 10 MHz • Vier Meßfilter	Ergänzend zum schmalbandigen SSB-Analysator ermöglicht der HF-Spektrummonitor breitbandigere Anwendungen wie die Ermittlung von weitabliegenden Nebenwellen oder Radiomonitoring mit Hilfe einer Antenne am zweiten Eingang des CMTA
• Jeder Punkt der Frequenzachse ist synthesizergenau	Das exakte Wissen über die Frequenz und die Frequenzbeziehung von mehreren Spektrallinien ist unentbehrlich beim Ermitteln der Herkunft von Nebenwellen
Cellular-Radio-Simulator • AMPS • TACS • NMT-450 und NMT-900 • Radiocom 2000 • C-Netz	Bietet für alle großen Funknetze Tests und Analysen wie: – Schnelle, systemgerechte Signalisierungstests – Tiefgehende Analysen der vermittlungstechnischen Daten – Erfassung der analogen Funkgeräte-Eigenschaften
DC-Strom- und DC-Spannungsmessung • Hohe Meßdynamik	Zur Kontrolle der Funkgeräteversorgung und zur Bestimmung der Stromaufnahme; auch für allgemeine Anwendungen durch gute Gleichtaktaussteuerbarkeit und günstige Impedanzverhältnisse einsetzbar
IEC-Bus mit Relaisschaltfeld	Ermöglicht den vollautomatischen Meßbetrieb durch Fernsteuerung des Meßplatzes sowie durch Meßobjektsteuerung mit den im CMTA integrierten Relais
HF-Millivoltmeter (Option)	Dient zur Messung an Modulen und offenen Funkgeräten in weiten Pegel- und Frequenzbereichen
Nachbarkanalleistungsmesser (Option) • CEPT/FTZ-gerechte Filter • Standard- und freies Kanalraster • Hohe Meßdynamik (bis 85 dB) • Als selektives Voltmeter verwendbar	Gewährleistet Präzisionsmessung bei allen Frequenzen in Verbindung mit dem HF-Synthesizer und erlaubt praxisnahe Messungen im Vollduplexbetrieb in Verbindung mit dem Duplexmodulationsmesser
Duplexmodulationsmesser (Option)	Beim Einsatz des Duplexmodulationsmessers für den Sendertest bleibt der modulierbare HF-Synthesizer frei für die Ansteuerung des Funkempfängers; damit ist ein kompromißloser Vollduplexbetrieb auch während der Nachbarkanalleistungsmessung möglich
Automatische Ablaufsteuerung Druckerinterface (Option) mit Relaisschaltfeld • Etwa 2000 Programmschritte, verteilbar bis auf 100 Programme • Benutzerhinweise am alphanumerischen Display • Stops setzbar für Kontroll- und Abgleicharbeiten • Transferierbarkeit der Progamme • Protokollausgabe auf Drucker	Gewährleistet jederzeit reproduzierbare Meßabläufe, einschließlich Meßobjektsteuerung durch Relais für – Umfassende Funkgerätetests – Schnelle Go/Nogo-Tests – Zusammenfassung zeitkritischer Bedienschritte



Der HF-Spektrummonitor mit über 70 dB Anzeigedynamik, hervorragender Spiegelfrequenzunterdrückung und Synthesizergenauigkeit im Frequenzbereich von 1 bis 1000 MHz erlaubt das Erfassen aller Störungen

Im Einstell-Menü lassen sich Trigger-, Pegel- und Zeitparameter bequem auswählen, wie sie bei komplexen Signalen (z. B. im C-Netz) benötigt werden

Die große Gesamtspeichertiefe des digitalen Speicheroszilloskops ermöglicht mit zeitlich verschiebbarem Fenster die exakte Analyse; wie hier bei einem zeitkomprimierten Signal mit Datenübertragung (C-Netz) können gezielt alle Einzelheiten analysiert werden

APPLIKATIONEN

Der CMTA erlaubt eine berührungsfreie sowie rückwirkungslose Frequenzmessung an Oszillatoren über eine am empfindlichen Eingang angeschlossene Sonde

Die gute spektrale Reinheit und die universellen Modulationseigenschaften des CMTA-Synthesizers prädestinieren ihn für alle Inkanalempfängermessungen mit höchsten Anforderungen; aber auch für Empfängermessungen mit zwei Sendern bietet der CMTA gute Voraussetzungen: Der CMTA-Synthesizer liefert ein „Störsignal" mit geringem Phasenrauschen und hohem Nebenwellenabstand; über einen Summiereingang an der Geräterückseite läßt sich ein Nutzsignal einspeisen (z. B. von einem preiswerten Signalgenerator wie SMX von R&S)

Automatische Ablaufsteuerung

Neben den automatischen Meßroutinen und dem IEC-Bus steht für weitere Automatisierungen die Option CMTA-B5 Ablaufsteuerung/Druckerinterface zur Verfügung. Mit ihr lassen sich im Learn-Mode Meßabläufe für komplette Funkgerätetests auf einfache Weise ohne externen Steuerrechner erstellen, batteriegepuffert speichern und zu jedem Zeitpunkt wieder abrufen. Die Speicherkapazität reicht für 100 einfache Meßabläufe oder für etwa 20 umfangreiche Funkgerätetests.

Die Festlegung des Meßablaufs erfolgt einfach durch Eingabe der gewünschten Meßparameter oder durch Aufruf der durchzuführenden Messung (wie bei Handbedienung) mit anschließendem Drücken der Store-Taste. Bei allen Messungen besteht zusätzlich die Möglichkeit, einen oberen und unteren Grenzwert vorzugeben. Die im CMTA integrierten Steuerrelais lassen sich in den Ablauf einbeziehen, so daß z. B. nicht fernsteuerbare Funkgerätefunktionen (wie Squelch ein/aus) automatisch getätigt werden.

Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, **Stop-Funktionen** einfügen zu können. Hierbei wird zwischen **Dauerstops und Warteschleifen** unterschieden. Bei Dauerstops unterbricht der CMTA den automatischen Ablauf und gibt dem Anwender die Möglichkeit für manuelle Tätigkeiten (z. B. Selektivruf starten). Die Wartezeiten sind erforderlich, damit beispielsweise dem Einschwingen des Funkgerätes nach dem Kanalwechsel im schnellen Meßablauf Rechnung getragen werden kann.

Für den automatischen Meßablauf können **beliebige Anwenderhinweise** formuliert und an entsprechender Stelle in den Ablauf eingebunden werden. Diese erscheinen – eventuell in Kombination mit der Stop-Funktion – am alphanumerischen Display und veranlassen den Bedienenden zu entsprechenden Aktivitäten (wie Sender-/Empfängertest-Umschaltung).

Ein **direkt am CMTA angeschlossener Drucker** mit Centronics-Schnittstelle protokolliert den gesamten Meßablauf mit erklärendem Text, ausführlicher Meßwertdarstellung und Bewertung nach den vorgegebenen Grenzwerten.

Zur **Übertragung erstellter Meßabläufe** auf andere Meßplätze steht ein kleines, von außen an die Frontplatte steckbares, batteriegepuffertes Speichermodul (Zubehör CM-Z1) zur Verfügung.

Eine zusätzliche Anwendung der automatischen Ablaufsteuerung ist z. B. der schnelle Ablauf von **zeitkritischen Meßsequenzen unter Echtzeitbedingung**, die zuvor zusammengestellt wurden (z. B. die Ausgabe unterschiedlicher Tonfolgen schnell hintereinander.

Für einen **schnellen Go/Nogo-Funkgerätetest** an unterschiedlichsten Gerätetypen ist die Vielzahl der möglichen Meßprogramme und die Bewertung der Messungen (durch vorgebbare Toleranzen) besonders vorteilhaft.

Im **Funkgeräte-Service** liefert das Druckerprotokoll vor der Reparatur die Fehlerhinweise und stellt nach der Reparatur den Beleg dar. Die Übertragbarkeit der Meßabläufe auf andere Meßplätze sichert für alle Service-Außenstellen einheitliche Meßmethoden.

Transferspeicher CM-Z1 als Zubehör zum Radiocommunication Analyzer CMTA mit Option Ablaufsteuerung/Drucker-Interface

Beispiel für ein Druckerprotokoll eines vollautomatischen Meßablaufes ohne externen Steuerrechner mit der automatischen Ablaufsteuerung:

Nicht nur der komplette Meßablauf mit allen Einstellungen, Messungen und Signalisierungsabläufen, sondern auch die Ausführung des Druckerprotokolls (erklärende Texte, Bedienerhinweise, Protokollierung der Meßwerte mit oder ohne Meßparameter usw.) können vom Anwender selbst bestimmt werden. Bei vorgegebenen Toleranzen werden etwaige Überschreitungen markiert (rechte Spalte)

Entsprechend variabel kann für die unterschiedlichen Anwendungen das Meßprotokoll gestaltet werden: Einfache Darstellung aller konventionellen Funkgeräteeigenschaften (unten) und/oder tiefgehende Analyse der Signalisierung (rechts)

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	11		
001	********** NMT 900 **********			
004	********** DEMO - PROGRAM WITH AF ADAPTER **********			
005	********** R+S CMT 64/66 NMT TEST SET **********			
006	TESTED BY : STEINMUELLER IVCA			
007	DATE : 20.01.1988			
008	RADIO SET : NMT 900 S NO.100617			
043	********** ** **********			
044	********** CONNECT.MS->BS **********			
046	********** ** **********			
048	********** DIAL NO.+PR.HF **********			
054	********** LIFT HANDSET **********			
058	********** CALL CONNECTED TC 1 **********			
063	********** POWER LEVELS - 0..1..2 **********			
064	********** CHANNEL SPACING 12.5KHZ **********			
069	POWER		0.094 W	
073	POWER		0.879 W	
077	POWER		5.09 W	
078	RF COUNT		890.012590 MHz	
080	ACP	1 CH. dB	-57.4 dB	
081	ACP	2 CH. dB	-79.1 dB	
085	SINAD	20 dB	20.9 dB	
->	RF LEVEL		0.652 uV	
087	********** CHANGE TO TC 1999 **********			
096	POWER		0.095 W	
100	POWER		0.918 W	
104	POWER		5.41 W	
105	RF COUNT		914.376550 MHz	
107	ACP	1 CH. dB	-40.9 dB	
108	ACP	-1 CH. dB	-62.2 dB	
109	ACP	2 CH. dB	-78.1 dB	
110	ACP	-2 CH. dB	-77.4 dB	
112	SINAD	20 dB	20.6 dB	
->	RF LEVEL		0.610 uV	
114	********** CHANGE TO TC 500 **********			
119	********** TX - MEASUREMENTS **********			
124	POWER		0.102 W	
128	POWER		0.982 W	
132	POWER		5.73 W	
133	RF COUNT		902.488760 MHz	
135	ACP	1 CH. dB	-43.1 dB	
136	ACP	-1 CH. dB	-61.7 dB	
137	ACP	2 CH. dB	-78.0 dB	
138	ACP	-2 CH. dB	-73.7 dB	
141	MAX PK	3 KHz	2.98 kHz -PK	
->	AF OUTPUT		0.174 V	
142	TX DIST		1.78 %	

Auszug (Anfang) eines Meßprotokolls (mit zusätzlichen Anwenderhinweisen zu Beginn) mit Verbindungsaufbau auf Kanal 1, Kanalwechsel auf Kanal 1999 und Kanal 500 jeweils mit Messung der drei Leistungsstufen, der Nachbarkanalleistung und der Empfindlichkeit für 20 dB SINAD. Auf Kanal 500 zusätzlich detaillierte Sender-/Empfänger-Messungen (hier beginnend mit Modulations-Empfindlichkeit für 3 kHz Hub und zugehörigem Modulations-Klirrfaktor)

Der Einsatz der automatischen Ablaufsteuerung sowie die aussagekräftigen Druckerprotokolle, die in sehr kurzer Zeit vom CMTA erstellt werden, erleichtern den kompletten **Funkgeräteendtest** in der **Serienfertigung** erheblich. Aufgrund der leichten Modifizierbarkeit von Programmteilen, Meßaufrufen und Parametereinstellungen lohnt sich der Einsatz der Ablaufsteuerung nicht nur bei sich immer wiederholenden Meßabläufen, sondern auch dort, wo Programmabläufe ähnlich gestaltet sind.

Die ausgeprägten Modultesteigenschaften des CMTA in Verbindung mit der Vielzahl der möglichen Ablaufprogramme lassen den CMTA zu einem automatischen Stand-alone-Modultestsystem wachsen. Er zeichnet sich durch Vielseitigkeit, Flexibilität und – gegenüber konventionellen Meßautomaten – auch durch günstigeren Preis aus.

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
255	********** ANALYSIS SIGNALLING "POWER CHANGE **********			
260	SPEC C12960			
->			TOTAL RECS= 8	
261	SPEC C12321	1	1 000	
->			3A C-->M 00H	
262	SPEC C12321	2	2 139	
->			3A C-->M 00H	
263	SPEC C12321	3	3 176	
->			10B C<--M 00H	
264	SPEC C12321	4	4 277	
->			3A C-->M 00H	
265	SPEC C12321	5	5 311	
->			10B C<--M 00H	
266	SPEC C12321	6	6 416	
->			3A C-->M 00H	
267	SPEC C12321	7	7 449	
->			10B C<--M 00H	
268	SPEC C12321	8	8 586	
->			10B C<--M 00H	
269	********** FRAME 10B ANALYSIS **********			
270	SPEC C12340		-SEL-	
->			10B FRAME n.9	
271	SPEC C12341	1	1	
->			10B POWER CODE	
272	SPEC C12341	2	500	
->			10B CHANNEL NO	
273	SPEC C12341	3	1	
->			10B PREFIX	
274	SPEC C12341	4	6	
->			10B MS COUNTRY	
275	SPEC C12341	5	784116	
->			10B MS IDENT.	
276	SPEC C12341	6	1	
->			10B CMT AREA	
277	SPEC C12341	7	2	
->			10B CMT CNTRY	
278	SPEC C12341	8	2	
->			10B TRAFF.AREA	
279	SPEC C12341	9	566	
->			10B PASSWORD	

Tiefgehende Analyse von Signalisierungsspiel und Frame-Inhalt am Beispiel des Leistungs-Wechsels (Power Change): Mit jeweils nur einer Spezial-Funktion werden die Analyse aufgerufen und die einzelnen Frames zu Protokoll gebracht: Alle Frames (hier insgesamt 8) werden dabei der Reihe nach mit Frame-Art (hier 3A, 10B), Übertragungsrichtung (C→M: CMTA→Mobilstation, M→C: Mobilstation→CMTA) und Timing in ms (0 ms, 139 ms, 176 ms, ...) aufgelistet. Zusätzlich werden eventuell vorhandene Signalisierungsfehler ihrer Art nach angezeigt (hier 00H [ex] für: kein Fehler)

Bei der Frame-Analyse (hier Frame 10B) wird der komplette Frame-Inhalt verbal im Klartext mit den zugehörigen Wortinhalten der Reihenfolge nach dargestellt: Power Code (Leistungsstufe, hier 1), Channel no. (Kanalnummer, hier 500), Prefix (Frame-Kennzeichnung), MS Country (Heimatland, Mobilstation, hier 6 für Schweden), MS Identification (Teilnehmernummer, hier 734116), CMTA Area (BS-Area, hier 1), CMTA Country (Betreiberland BS, hier 2 für Schweden), Traffic Area (Zellennummer), Password (Paßwort, hier 566)

Für eine Automatisierung steht neben dem IEC-Bus die Option CMTA-B5 Ablaufsteuerung/Drucker-Interface zur Verfügung; mit ihr lassen sich auf einfache Weise und ohne externen Steuerrechner komplette Funkgerätetests erstellen, batteriegepuffert speichern und mit einem Transferspeicher auf andere Meßplätze übertragen; die Meßprotokolle werden dabei direkt vom CMTA auf einem Drucker erstellt

Anzeige aller gemessenen und eingestellten Frequenzen (HF und NF) sowie alphanumerische Bedienerführung (Cellular-Radio-Menü, automatische Ablaufsteuerung, Anwenderhinweise, Ergebnisse der automatischen Meßroutinen)

Anzeige der Sendermodulationsmessung (digital und analog) einschließlich der Bewertung (Filter, Klirrfaktor, S/N, SINAD) sowie Darstellung der Modulationseinstellungen

Meßwertanzeige von HF-Leistung, Nachbarkanalleistung, HF-Spannung (breitbandig mit HF-Millivoltmeter), HF-Spannung (selektiv), DC-Spannung, DC-Strom, HF-Pegeleinstellung (digital und analog)

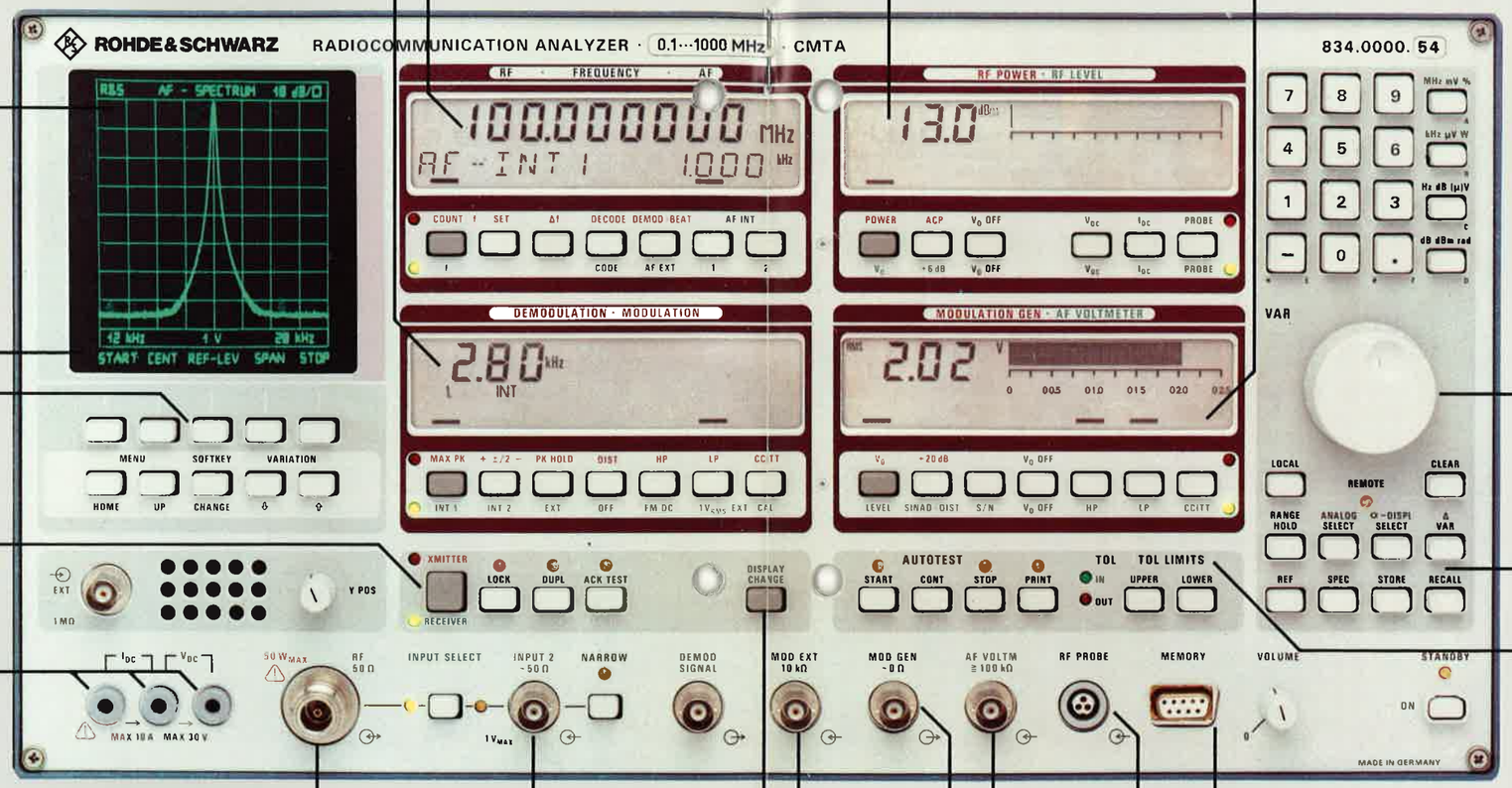
Anzeige aller NF-Pegeleinstellungen sowie der NF-Pegelmeßergebnisse (digital und analog) einschließlich Bewertung (Filter, Klirrfaktor, S/N, SINAD)

CRT Anzeigeeinheit (CMTA 54/84) als Speicheroszilloskop, HF-Spektrummonitor, NF/SSB-Spektrumanalysator

Menüstrukturierte Bedienerführung mit Auswahl durch Softkeys

Haupt-Betriebsartenumschalter Sender-/Empfängertest mit Lock-Funktion und Quittungsruftest

Messung von Versorgungsspannung und -strom des Meßobjekts oder Funkgeräts



Drehknopf zur kontinuierlichen Variation aller Einstellparameter und Anwahl der Cellular-Radio-Menü-Stationen

Aufruf spezieller Funktionen, Routinen und Einstellungen

Bedienfeld für die automatische Ablaufsteuerung mit Grenzwertüberwachung und Druckerausgabe

HF-Ein-/Ausgang; zur Antennenbuchse des Funkgeräts

Unabhängig voneinander nutzbare HF-Anschlüsse; N-Anschluß als HF-Quelle, BNC-Anschluß als davon unabhängige Meßstelle

Empfindlicher HF-Eingang (Fernmessung)

Eingang für externe Modulationssignale; DC- oder AC-gekoppelt

Eingang für NF-Voltmeter, NF-Zähler, Klirrfaktor- und SINAD-Messer

Anschluß für Transferspeicher zur Übertragung von Meßprogrammen auf andere Meßplätze

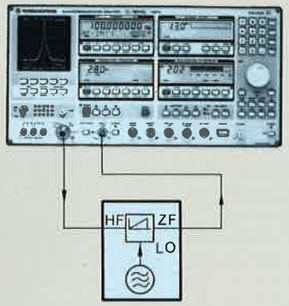
Umschalttaste für den Anzeigewechsel der Sende-/Empfangsparameter bei den einzelnen Displays im gemischten Sende-/Empfangsbetrieb

Ausgang der NF-Quellen; zum Mikrofon des Funkgeräts

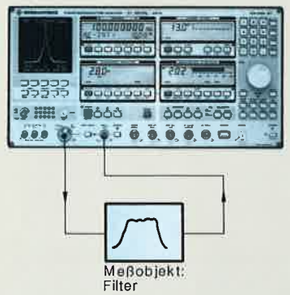
Anschluß für verschiedene HF-Tast- und Durchgangsmeßköpfe (HF-Millivoltmeter)

MODULTEST

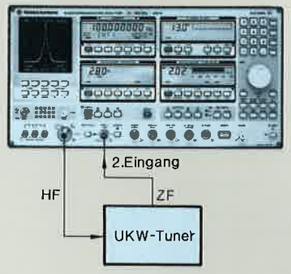
Mit konsequenter Unterteilung in Generator- und Meßteil arbeiten HF-Frequenzzähler und – mit Duplexsynthesizer (Duplex-Modulationsmesser CMTA B9) – auch Modulationsmesser, selektiver HF-Pegelmesser, Nachbarkanalleistungsmesser und Frequenzablagemesser völlig unabhängig vom internen HF-Synthesizer. Damit stehen Stand-Alone-Meßeinrichtungen zur Verfügung, die sich hervorragend für den Modultest einsetzen lassen. Die auch im Innern des CMTA fortgesetzte – schaltbare – Trennung zwischen HF-Ein- und HF-Ausgang gewährleistet nicht nur die völlige Trennung zwischen den einzelnen Meßeinrichtungen, sondern eröffnet auch neue Anwendungsbereiche wie universelles Messen an frequenzumsetzenden Modulen und Geräten oder Stimulierung elektronischer Schaltungen bei gleichzeitiger meßtechnischer Erfassung auch kleinster Signale.



Messung des Übertragungsverhaltens einer frequenzumsetzenden Baugruppe; die selektive Pegelmeßeinrichtung arbeitet auf einer anderen Frequenz als der Synthesizer; der HF-Zähler des CMTA gibt Auskunft über die Frequenz des Oszillators im Meßobjekt

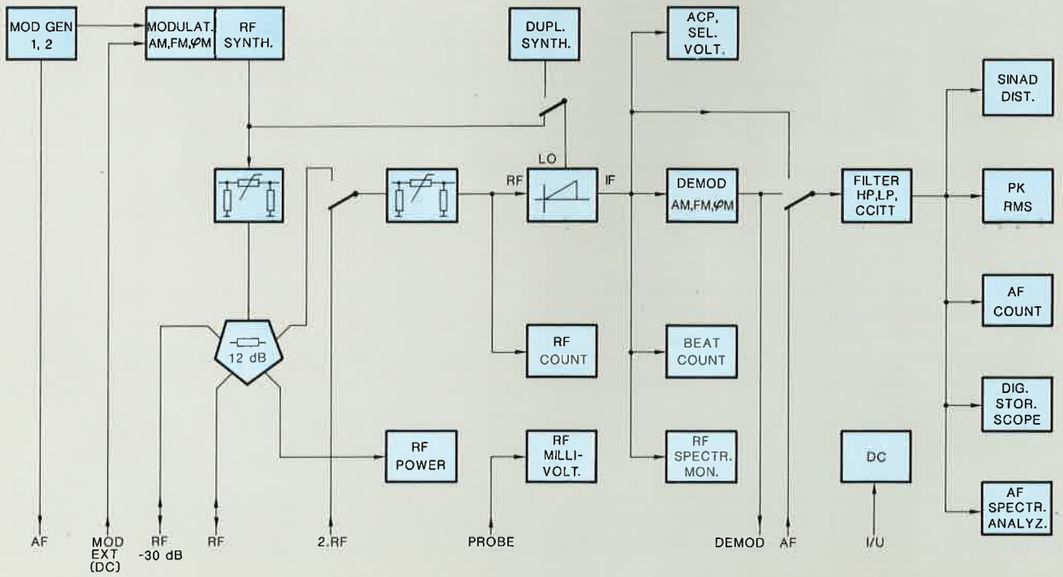


Messung des Pegelfrequenzgangs eines Filters; Synthesizer und selektive Pegelmeßeinrichtung arbeiten auf derselben Frequenz



Aufbau zur Messung der Empfindlichkeit eines UKW-Tuners; die Signalquelle liefert HF-Frequenz, Pegel und Modulation; anhand des gemessenen S/N-Verhältnisses nach der Demodulation des Tuner-ZF-Signals wird die Empfindlichkeit bestimmt

Die CMTA-Übersicht (ohne Cellular-Radio-Simulator) verdeutlicht, daß Signal-Quellen (seien es NF- oder HF-Quellen) weitgehend unabhängig von den Auswerteeinheiten arbeiten; damit erfüllt der CMTA alle Anforderungen für einen Vollduplex-Funkgerätetest und bietet darüber hinaus vielfältige Möglichkeiten für Modultests aller Art (die Beschriftung entspricht den Bezeichnungen an der Frontplatte)



MODELLE UND OPTIONEN

Modell CMTA 52

Grundmodell mit vielfältiger Ausstattung einschließlich
- OCXO-Referenzoszillator
- Zwei NF-Generatoren (Doppeltongenerator)
- Selektivrufauswerter und DTMF-Geber/Auswerter
- DC-gekoppelter Frequenzmodulation
- Programmierbaren Bewertungsfiltern (HP, TP, BP, Notch)
- Durchstimmbarer Klirrfaktor- und SINAD-Messer
- Schnittstelle nach IEC 625-1 mit Relaisschaltfeld
- DC-Spannungs- und -Strommessungen

Modell CMTA 54

wie Modell CMTA 52
+
- HF-Spektrummonitor
- NF-Spektrumanalysator
- SSB-Spektrumanalysator
- Digitales Speicheroszilloskop

Modell CMTA 84

wie Modell CMTA 52
+
- HF-Spektrummonitor
- NF-Spektrumanalysator
- SSB-Spektrumanalysator
- Digitales Speicheroszilloskop
- Cellular-Radio-Simulator für AMPS, TACS, NMT-450, NMT-900, Radiocom 2000, C-Netz
- Duplexmodulationsmesser CMTA-B9

Optionen

HF-Millivoltmeter CM-B8
Die Option HF-Millivoltmeter ermöglicht den Anschluß hochohmiger Tastköpfe zur rückwirkungsfreien Bestimmung von HF-Spannungen in Verstärkern, Demodulatoren, Mischoszillatoren usw. Weiterhin lassen sich Durchgangsmeßköpfe für die wellenwiderstandsrichtige Messung von Ausgangspegeln an Modulen oder Baugruppen in Entwicklung, Produktion und Service für Fehlersuche, Kalibrierung und Wartung anschließen. Meß- und Durchgangsmeßköpfe für Frequenzen von 10 kHz bis 1 GHz und Spannungen von 1 mV bis 100 V stehen dazu in großer Auswahl zur Verfügung.

Duplexmodulationsmesser CMTA-B9
Die Option Duplexmodulationsmesser (Duplexsynthesizer) läßt sich auf Tastendruck für die Demodulatoren des CMTA, für den Nachbarkanalleistungsmesser, den selektiven HF-Pegelmesser sowie für den Frequenzablagemesser einsetzen. Die Sendermessungen lassen sich damit unabhängig vom Grundgerätesynthesizer durchführen. Unabdingbar ist diese Eigenschaft für Funkgeräte moderner zellularer Funknetze, die nur durch ein andauerndes Empfangssignal im Sendebetrieb gehalten werden können. Der Duplexsynthesizer deckt den gesamten HF-Frequenzbereich ab und eignet sich somit auch für Funkgeräte und Relaisstationen, deren Sende- und Empfangsfrequenzen in unterschiedlichen Bändern liegen.

Nachbarkanalleistungsmesser und selektiver HF-Pegelmesser CMT-B6
Der Nachbarkanalleistungsmesser bietet hohe Meßdynamik bei allen Frequenzen. Auch im praxisnahen Vollduplexbetrieb erfolgt die Nachbarkanalleistungsmessung mit einer deutlich über den geforderten Grenzwerten liegenden Meßgrenze, während gleichzeitig der modulierbare Synthesizer dem Funkempfänger ein Meß- oder Datensignal anbietet.

Der Nachbarkanalleistungsmesser ermittelt die in den oberen oder unteren, ersten oder zweiten Nachbarkanal (einstellbar) abgegebene Sendeleistung in dB (bezogen auf die Nutzkanalleistung) oder absolut. Wie alle Meßeinrichtungen für den Sendertest, läßt sich auch der Nachbarkanalleistungsmesser auf den empfindlichen Eingang schalten, der den gleichen Meßdynamikbereich auf einem um 40 dB empfindlicheren Pegelmeßbereich bietet.

Die hohe Selektivität und die ausgezeichnete Dynamik des Nachbarkanalleistungsmessers lassen sich auch vorteilhaft für eine selektive Absolutpegelmessung bei beliebigen Frequenzen mit hoher Meßdynamik in einem weiten Pegelbereich einsetzen.

Automatische Ablaufsteuerung/Druckerinterface CMTA-B5
Die Option ermöglicht Erstellung, Ablauf und batteriegepufferte Speicherung kompletter Meßprogramme – einschließlich der Fehlerprotokollierung auf einem Drucker - ohne externen Steuerrechner (ausführliche Beschreibung siehe Seite 10 und 11).

Cellular-Radio-Simulator CMTA-B13
Die Option (im CMTA 84 bereits enthalten) ermöglicht zusammen mit dem Duplexmodulationsmesser CMTA-B9 Messungen an Mobilstationen zellularer Netze (ausführliche Beschreibung siehe Seite 16 und 19).

Empfohlene Ergänzungen

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

Oszilloskop-Tastkopf SMFS-Z1 mit Teilungsfaktoren 1:1/10:1/ Ground zur Darstellung externer AC- und DC-Signale mit dem Speicheroszilloskop oder dem NF-Analysator des CMTA Modell 54 oder 84.

Detektor-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 Speicheroszilloskop des CMTA Modell 54 oder 84.

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 CMTA in 19"-Systeme ohne Veränderung des Geräteaufbaus (Frontgriffsatz ZZG-95 mit enthalten).

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

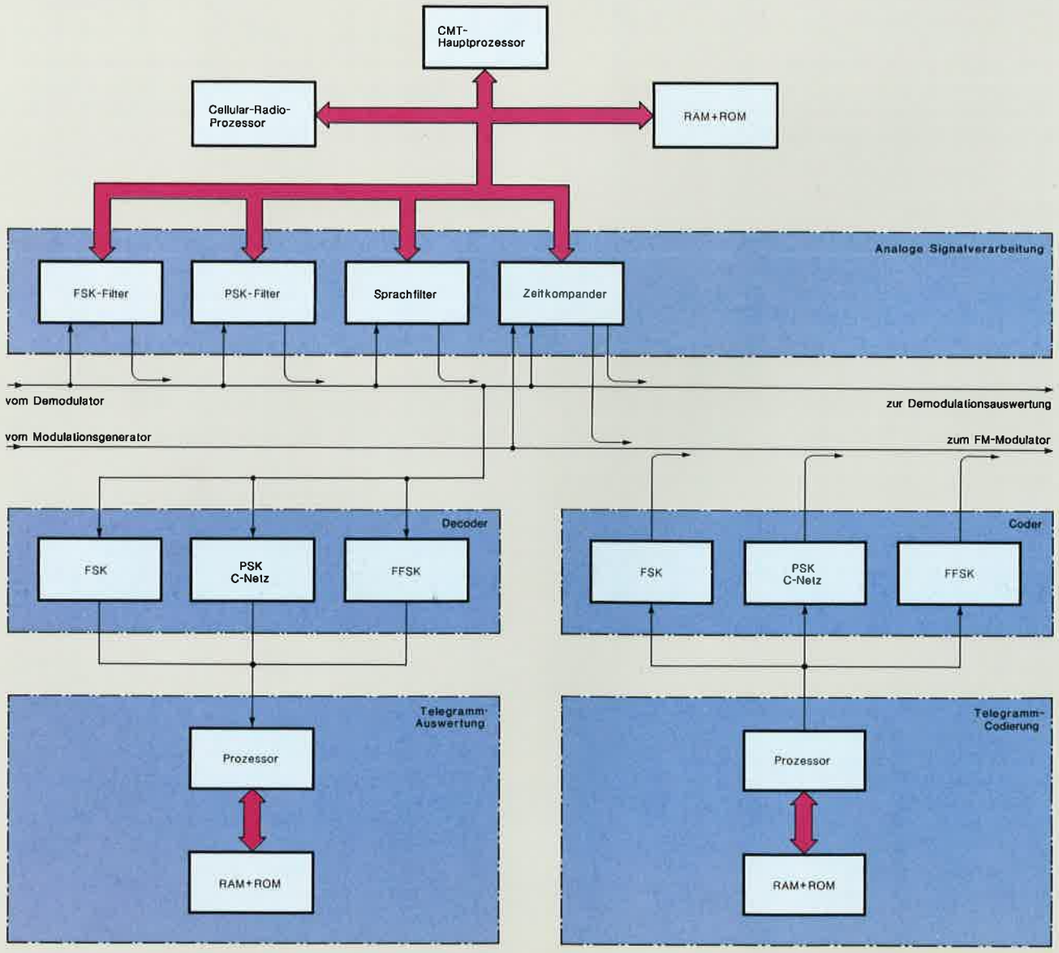
Service-Kit CMTA-Z2 mit HF-Kabelsatz und Extenderkabel für Wartung und Service des CMTA.

Im CMTA 84 ist der Cellular-Radio-Simulator bereits vollständig integriert. Für CMTA 52 und CMTA 54 steht die Option Cellular-Radio-Simulator (CMTA-B13) und die Option Duplexmodulationsmesser (CMTA-B9) für den Cellular-Radio-Meßbetrieb zur Verfügung.

Der CR-Simulator enthält Cellular-Radio-Simulatoren für alle großen Funknetze. Diese Simulatoren ermöglichen einerseits den systemgerechten Verbindungsaufbau sowie die ordnungsgemäße Aufrechterhaltung der Sprechverbindung und sind andererseits in der Lage, den Kanal- und Leistungswechsel sowie die Verbindungsauflösung durchzuführen.

Der CMTA bietet mit dem Cellular-Radio-Simulator vielfältige Beeinflussung der Signalisierungsparameter und ausführliche Analysemöglichkeiten der gesendeten Datentelegramme (bis auf Bitebene). Man erhält dadurch einen tiefen Einblick in das Signalisierungsspiel zwischen Funkgerät und CMTA (CMTA als Feststation). Werden weitere detaillierte Informationen über die generierten Funkgeräte-Signalisierungen benötigt, steht das Speicheroszilloskop zur Diagnostik und Aufzeichnung der Datentelegramme zur Verfügung. Die Signalisierungsprüftiefe ist sehr hoch. Alle Parameter, inklusive des Timings, werden angezeigt oder ausgedruckt (Drucker-Protokoll auf Seite 11).

Die Cellular-Radio-Funktionseinheit ist als 3-Prozessor-System (Geber-, Auswerte-, Koordinationsprozessor) konzipiert; sie ist mit allen Funktionen ausgestattet, die für die Netze NMT, AMPS, TACS, C-Netz und Radiocom 2000 benötigt werden, wie Generierung der Signalisierungsdaten (Coder/Decoder) sowie Analogsignalverarbeitung (NF-Signale)



Die Integration aller notwendigen Meßeinrichtungen in nur einem Gerät bringt Vorteile in allen Anwendungsbereichen

- Keine Meßplatz-Verkabelung
- Geringer Platzbedarf für problemlose Integration in Meßautomaten und Prüffeld-Arbeitsplätzen
- Funkgeräte aller Netze an einem Meßplatz prüfbar

Die im CMTA konzentrierte Intelligenz bietet

- Schnelle, systemkonforme Reaktion des gesamten Meßplatzes
- Zugriff zu den analogen Meßeinrichtungen zu beliebigen Zeitpunkten (auch während der Signalisierung)

Daraus ergeben sich für die Anwendung folgende Vorteile

- Optimierte Meßabläufe
- Vermeidung von Fehlbedienungen durch menügesteuerte Bedienerführung
- Keine detaillierten Systemkenntnisse erforderlich

Aufbau und Meßmöglichkeiten

Eine Steuereinheit mit drei Mikroprozessoren übernimmt die Generierung, Auswertung und Koordinierung der Datenströme. Verschiedenartige Modems wandeln den Datenstrom in modulierte Signale um. Eine Signalverarbeitungseinheit mit Filtersätzen und einer Zeitexpansions-/Zeitkompressionseinrichtung gestattet eine netzspezifische Trennung von Prüftönen und Datensignalen für den Sendertest und dient der getrennten Weiterverarbeitung. Entsprechend sind Datenhub und Prüftonhub für den Empfängertest gesondert einstellbar.

Damit sind alle Voraussetzungen gegeben, an Funkgeräten aller Netze unter Verzicht auf den Service-Mode sowie unter praxisnahen Bedingungen qualifizierte analoge Messungen vornehmen zu können.

Empfängertests

- NF-Spannung und NF-Frequenzgang
- NF-Klirrfaktor und SINAD-Wert oder S/N
- Empfängerempfindlichkeit

Sendertests

- Leistung
- Frequenz
- Datenmodulation
- Prüftonmodulation und Modulationsfrequenzgang
- Störmodulation
- Modulationsklirrfaktor oder S/N
- Nachbarkanalleistung (im Vollduplexbetrieb)

Die signalisierungstechnischen Möglichkeiten des CMTA erlauben detaillierte Untersuchungen von

- Bitfehlerhäufigkeit
- Signalisierungsempfindlichkeit
- Anrufwahrscheinlichkeit
- Fehlerkorrektureigenschaften

Bedienung

Die Bedienfunktionen des Cellular-Radio-Simulators haben für alle Netze die gleiche Struktur. Sie sind konsequent darauf ausgerichtet, die Systemkonformität eines Cellular-Radio-Funktelefons sicher zu überprüfen und alle Leistungsmerkmale zu erfassen. Für Standardabläufe müssen keinerlei Parameter eingegeben werden, da sie bereits in der Grundeinstellung entsprechend vorgesehen sind. Für detailliertere Untersuchungen können jedoch alle Parameter der Fest- oder der Mobilstation in ihren Werten und Inhalten verändert werden. Hauptkommunikationsmittel für alle Ein- und Ausgaben ist das alphanumerische Display. Alle möglichen Abläufe können bequem mit dem Drehknopf gewählt und durch Tastendruck gestartet werden. Die hierfür notwendigen Informationen werden dabei im Klartext angezeigt. Die netzbedingte Informationsfülle bleibt in der obersten Bedienebene für einfache Handhabung auf das Notwendigste beschränkt. Für fehlerfreies und schnelles Bedienen lassen sich jeweils nur die Meßabläufe wählen, die systembedingt möglich sind.

Wie im praktischen Systembetrieb kann man zwischen den beiden Hauptbetriebsarten „Eingebucht" und „Gesprächsverbindung aufgebaut" beliebig wechseln. Dies bietet den Vorteil, Standardabläufe in ihren verschiedenen Variationsmöglichkeiten auch mehrfach, ohne erneutes Einbuchen, zu durchlaufen. Der CMTA erwartet dabei vom Teilnehmergerät vollständig richtige Telegramme ohne Anwendung der durch die Redundanz gegebenen Fehlerkorrektur. Dies gewährleistet das Feststellen von eventuellen systematischen Bitfehlern, die im praktischen Betrieb die automatische Fehlerkorrektur einschränken könnten.

Bei Fehlern wird automatisch das Auswerte-Menü aufgerufen, aus dem sich die vorangegangenen Telegramme im Klartext oder auf Bitebene anzeigen lassen. Die Möglichkeit, bei der Auswertung ein Abbruchtelegramm zu definieren, erleichtert die gezielte Fehlersuche. Eine zusätzliche – fehlertolerante – Betriebsart deckt etwaige Folgefehler auf und führt, ohne den Primär-Fehler beseitigen zu müssen, zur schnellen und umfassenden Fehlerdiagnose.

NMT-450/900

Vermittlungstechnische Eigenschaften

Hauptbetriebsartenwahl
- NMT-450
- NMT-900

Anpassungsmöglichkeiten auf verschiedene
- Länderkennungen
- Funkbänder (mit Funkbandgrenzen, Kanalraster, Zwischenkanalraster, Duplexfrequenzabstand)

Parametervorgabe
- Funkgeräte-Priorität
- Leistungsstufe
- Rufkanal
- Sprechkanal

Automatisches Roaming liefert
- Funkgerätenummer

Verbindungsaufbau
- Funkgerät → Feststation (CMTA)
- Feststation (CMTA) → Funkgerät
- Verbindungsaufbau mit einem der Richtlinie entsprechenden Error Check einschließlich Response-Zeitmessung

Signalisierung während des Gesprächs
- Kanalwechsel
- Leistungswechsel

Protokoll der Signalisierung mit Ausgabe von
- Zeitmaßstab (zeitlicher Ablauf)
- Telegrammparameter
- Telegrammbits
- Fehlerart (im Fehlerfall)

Verbindungsabbau durch
- Funkgerät
- Feststation (CMTA)

Sonstiges
- Store-, Recall- und Reset-Funktion für spezifische Datensätze von Funkgerät und Feststation

Technische Daten

(ergänzende NMT-spezifische Daten)

Datenhubeinstellung (1200 Baud)	
Frequenzhub	0 ... 6 kHz
Auflösung	2 % vom Bereichsendwert (1,5/3 oder 6 kHz)
Fehler	wie CMTA 52 + Auflösung
Überwachungston (sprach- oder prüftonbegleitend)	
Frequenz	3955/3985/4015/4045 Hz
Fehler	<0,1 Hz
Hub	0 ... 1 kHz
Auflösung	2 % vom Bereichsendwert des Prüftons (1,5/3/ oder 6 kHz)
Fehler	wie CMTA 52 + Auflösung
Überwachungston für Prüfzwecke	
In Frequenz und Hub frei einstellbar	siehe NF-Synthesizer des CMTA 52
Hubmessung	
1200 Baud (ohne begleitende Prüftöne)	siehe Frequenzhubmesser CMTA 52
Überwachungston (ohne oder mit begleitenden Prüftönen)	siehe Frequenzhubmesser CMTA 52

AMPS, TACS

Netzauswahl
- AMPS
- TACS

Parameterwahl
- Anrufkanal (Paging/Access Channel)
- Sprachkanal (Voice Channel)
- Leistungsstufe (Power Level)
- Busy/Idle-Bit-Spezifikation
- Weitere systemrelevante Spezialparameter

Autonomous Registration

Verbindungsaufbau
- Funkgerät → Feststation (CMTA)
- Feststation (CMTA) → Funkgerät

Signalisierung während des Gesprächs
- Leistungswechsel
- Sprachkanalwechsel
- Flash Request
- Error Check im Melderuf

Ergebnisauswertung
- Gewählte Rufnummer
- Flash-Request-Nummer
- Protokoll der Signalisierung, bestehend aus
  - Telegrammblöcken
  - Daten-Bits
  - Zeitmaßstab
  - Fehlerart (im Fehlerfall)

Gesprächsbeendigung durch
- Funkgerät
- Feststation (CMTA)

Sonstiges
- Store-, Recall- und Reset-Funktion für spezifische Datensätze

Technische Daten

(ergänzende AMPS- und TACS-spezifische Daten)

Datenhubeinstellung	0 ... 12 kHz
Auflösung f < 5 kHz	100 Hz
f ≥ 5 kHz	2 %
Fehler	wie CMTA 52 + Auflösung
SAT (sprach- oder prüfton-begleitend)	5970/6000/6030 Hz oder einstellbar: 5000 ≤ f ≤ 7000 Hz
Frequenzauflösung	1 Hz
Frequenzfehler	wie Referenz + 1/2 Auflösung
Hub	0 ... 6 kHz
Auflösung	<50 Hz (bei Prüfhub <6 kHz) <100 Hz (bei Prüfhub <12 kHz)
Fehler	wie CMTA 52 + Auflösung
Hubmessung	
Datenhub bzw. SAT mit Prüfhub	wie CMTA 52
Getrennte Bewertung von SAT und Prüfton	durch schaltbare Filter
Fehler	wie CMTA 52 + Filtereinfluß

	Durchlaßbereich/ Welligkeit	Sperrbereich/ Sperrdämpfung
Hochpaß (SAT-Messung)	f >5 kHz/ <0,5 dB	f <3,5 kHz/ >40 dB
Tiefpaß (Prüftonmessung)	f <3,5 kHz/ <0,5 dB	f >5 kHz/ >40 dB

C-Netz

Funkfelddefinition
- 2 Standard-Feststationen mit unterschiedlichem Pegel und unterschiedlicher Entfernung
- 32 in Pegel, Entfernung und Signalisierung programmierbare Feststationen

Einbuchen mit Vorgabe von OGK und Leistungsstufe
- Einbuchen nach Pegel
- Einbuchen nach Entfernung
- Einbuchen nach Definition (32 Feststationen)

Umbuchen
- Umbuchen nach Pegel
- Umbuchen nach Entfernung
- Umbuchen nach Definition (32 Feststationen)

Verbindungsaufbau mit Vorgabe von Kanal und Leistungsstufe
- Verbindungsaufbau, kommend ohne Warteschlange
- Verbindungsaufbau, kommend mit Warteschlange
- Verbindungsaufbau, gehend ohne Warteschlange
- Verbindungsaufbau, gehend mit Warteschlange

Leistungsregelung
- Leistung größer/kleiner

Umschalten mit Vorgabe von Kanal und Leistungsstufe
- Umschalten durch Feststation
- Umschalten intern/extern

Auslösen durch Teilnehmer
- Auflegen
- Auslöseanreiz

Auslösen durch Feststation
- Mit Ankündigung
- Gassenbesetzt
- Teilnehmerbesetzt
- Funktechnisch

Telegrammauswertung gezielt oder automatisch im Fehlerfall
- Protokoll der letzten 255 Telegramme (Abbruchtelegramm wählbar)
- Parameter
- Telegrammbits

Überprüfung Fehlerkorrektur-Einrichtung
- Bitfehler-Implantierung

Monitorbetrieb mit fortwährender Anzeige aller vom Teilnehmergerät übermittelten Telegramme

Sonstiges
- Zeittaktübermittlung für Gebührenzähler
- Sprachverschleierungs-Erkennung

Technische Daten

(ergänzende C-Netz-spezifische Daten)

Feststations-Simulation	bis 32 in Pegel und Phase (Entfernung) programmierbar
Datentakt	
Fehler	wie Referenzfrequenz
Phasendynamik	0 ... 50 µs
Auflösung	0,8 µs
HF-Pegel	
Pegeldynamik	0 ... 40 dB (bei Pegelfeineinstellung 0 dB)
Auflösung	0,1 dB
Fehler (bis 20 dB Absenkung)	0,1 dB pro dB Absenkung
Daten und Prüfmodulation unter Verwendung der Kompressionseinrichtung in der verteilten bzw. konzentrierten Signalisierung	
Datenhub	0 ... 6 kHz
Auflösung	100 Hz
Fehler	wie CMTA 52 + Auflösung
sowie unabhängig davon einstellbar Prüftonmodulation (Bereichsende)	250 Hz/1,5/3/6 kHz
Auflösung	wie CMTA 52
Fehler (f_{NF} < 4 kHz)	wie CMTA 52 + 1 % vom Bereichsendwert
Prüfhubmessung in verteilter Signalisierung mit Hubbewertung nach Expansion	
Hubmeßbereiche (Bereichsendwerte)	250 Hz/1,5/3/6 kHz
Auflösung	wie CMTA 52
Frequenzbereich	20 Hz ... 6 kHz (–3 dB)
Fehler (f_{NF} < 4 kHz)	wie CMTA 52 + 1 % vom Bereichsendwert
Klirrfaktor (f_{NF} = 1 kHz)	<1 % (Δf > 1/2 Bereichsendwert)
Prüfhubmessung ohne Datenhub (Servicemode des Teilnehmergeräts)	wie CMTA 52
Datenhubmessung in verteilter und konzentrierter Signalisierung (ohne Prüfhub)	wie CMTA 52

Radiocom 2000

Betriebsartenwahl
- Privat
- Öffentlich
- Kombiniert (privat/öffentlich)

Automatische Registrierungen liefert
- Funkgerätenummer
- Heimstation des Funkgerätes

Parametereinstellung
- Nummer des Funkgerätes
- Heimstation des Funkgerätes
- Nummer des Sprachkanals

Verbindungsaufbau
- Funkgerät → Feststation (CMTA)
- Feststation (CMTA) → Funkgerät mit Vorgabe von
  - Verbindungstyp (simplex/duplex)
  - Diversen Gesprächsprioritäten oder Einschränkungen (Zeitbegrenzung)
  - Fehlermaske (Error Check)

Ergebnisauswertung
- Anzeige der gewählten Rufnummer
- Protokoll der Signalisierung zusammen mit
  - Telegrammblöcken
  - Telegrammbit
  - Zeitmaßstab
  - Response-Zeit
  - Fehlerart (im Fehlerfall)

Verbindungsabbau durch
- Funkgerät
- Feststation (CMTA)

Sonstiges
- Store-, Recall- und Reset-Funktion für spezifische Datensätze von Funkgerät und Feststation (CMTA)

Technische Daten

(ergänzende Radiocom-2000-spezifische Daten)

Datenhubeinstellung	
1200 Baud	
Phasenhub	Bereichsendwerte 1,5/3/6 rad
Auflösung	1 % vom Bereichsendwert
Fehler	wie CMTA 52 + Auflösung
50 Baud (sprachbegleitende Signalisierung)	
Frequenzhub	0 ... 1 kHz
Auflösung	<50 Hz (bei Prüfhub <1,5 kHz), <100 Hz (bei Prüfhub <3 kHz), <200 Hz (bei Prüfhub <6 kHz)
Fehler	wie CMTA 52 + Auflösung
Hubmessung	
1200 Baud (ohne begleitende Prüftöne)	siehe Phasenhubmesser des CMTA 52
50 Baud (ohne oder mit begleitenden Prüftönen)	siehe Frequenzhubmesser des CMTA 52

Referenz ..... OCXO-Referenzoszillator
Alterung ..... $<2 \cdot 10^{-9}$/Tag (nach 30 Tagen Betrieb), typ. $<2 \cdot 10^{-7}$/Jahr
Temperatureinfluß ..... $<2 \cdot 10^{-9}$/°C
Einlaufzeit ..... keine, da im Standby-Betrieb geheizt; sonst <15 min

Kombinierte Ein-/Ausgangsbuchse
Eingang
Frequenz ..... 10 MHz ±50 Hz
Pegel ..... U_{eff} >100 mV an 50 Ω
Ausgang
Frequenz ..... 10 MHz
Pegel ..... TTL ($R_i \approx 50$ Ω)
Zusätzliche Ausgangsbuchse .... 10 MHz, 0 dBm

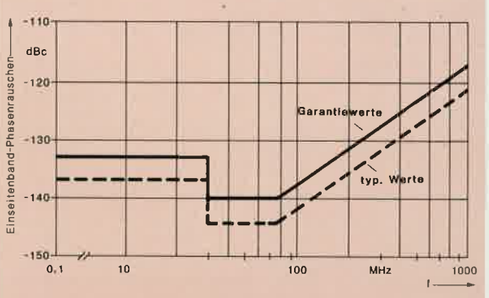
Empfängermessungen

Signalgenerator
Frequenz
Bereich ..... 100 kHz ... 1000 MHz
Auflösung ..... 1 Hz
Frequenzfehler ..... <½ Auflösung + Fehler der Referenz
Pegel CW, FM, φM ..... −137 ... +13 dBm (0,032 µV ... 1 V an 50 Ω)
AM ..... −137 ... +7 dBm
Bereichsüberschreitung ohne Spezifikation ..... einstellbar bis +16 dBm
Auflösung ..... 0,1 dB
Pegelfehler (P ≧−127 dBm) .... <±1,5 dB [1])
Pegelfeinvariation ..... 0 ... −19,9 dB, unterbrechungsfrei
Spektrale Reinheit
Störsignale
Harmonische ..... <−30 dBc
Stör-AM (eff.) bei 0,03 ... 20 kHz ..... <0,02 %

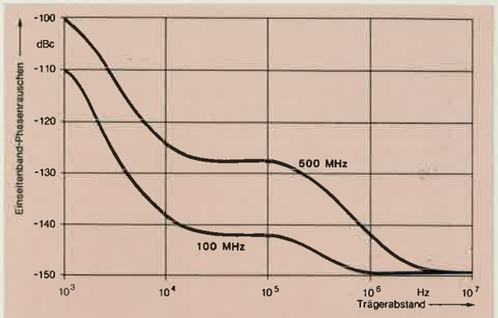
Frequenzbereich	0,1 ... 31,25	31,25... 62,50	62,5... 125	125 ... 250	250 ... 500	500 ... 1000	MHz
Nichtharmonische Störsignale im Abstand > 5 kHz vom Träger	<−70	<−80	<−80	<−80	<−76	<−70	dBc
Störhub (eff.) 0,03 ... 3 kHz (CCITT)	<2	<1	<1	<1	<2	<3	Hz
0,03 ... 20 kHz .	<6	<4	<4	<4	<6	<12	Hz
Breitbandrauschen bei CW (Trägerabstand >2 MHz, 1 Hz Bandbreite) [1]) ..	−140	−145	−145	−145	−145	−145	dBc

Modulationsbetriebsarten
Intern/Extern, AC oder DC ..... AM, FM, φM
Mehrfachmodulation ..... AM int. mit FM/φM ext.
FM/φM int. mit AM ext.
Mehrtonmodulation ..... 2 x int.
int. mit ext.
2 x int. mit ext.

Amplitudenmodulation
Modulationsgrad ..... 0 ... 99 %
Auflösung ..... 0,5 %
Modulationsfrequenz ..... DC ... 50 kHz
Modulationsklirrfaktor[1])
f_{mod} ≦10 kHz ..... <1 % bei 30 % AM, <1,5 % bei 80 % AM
Fehler (m <0,8, ohne EXT CAL, NF <30 kHz)[1]) ..... < 5 % vom Einstellwert + Stör-AM



Einseitenband-Phasenrauschen im Trägerabstand 20 kHz, 1 Hz Bandbreite



Einseitenband-Phasenrauschen bei 100 und 500 MHz, 1 Hz Bandbreite

Frequenzmodulation

Frequenzbereich	0,1 ... 31,25	31,25... 62,50	62,5... 125	125 ... 250	250 ... 500	500 ... 1000	MHz
Max. Hub	200	50	100	200	400	800	kHz

Auflösung bei Δf <1 kHz ..... 10 Hz
bei Δf ≧1 kHz ..... ≦1 %
Modulationsfrequenzbereich
FM AC ..... 10 Hz ... 100 kHz
FM DC ..... DC ... 100 kHz
Modulationsklirrfaktor (f_{mod} <10 kHz, ½ Maximalhub) ... <1 % (über MOD EXT, typ. 0,1 %)
Fehler (ohne EXT CAL, 20 Hz ... 100 kHz) ..... <5 % vom Einstellwert + Störhub
Frequenzfehler bei FM DC
Trägerfrequenz Offset beim Einschalten von FM DC
f_c >31,25 MHz ..... <1 % des Hubes + $1 \cdot 10^{-6}$ f_c
f_c ≦31,25 MHz ..... <1 % des Hubes + 200 Hz

Phasenmodulation
Phasenhub ..... 0 ... 5 bis 80 rad (s. FM-Modulation)
Modulationsfrequenz ..... 300 Hz ... 6 kHz
Auflösung Δφ <0,1 rad ..... 1 mrad
Δφ ≧0,1 rad ..... ≦1 %
Fehler ..... wie FM + 2 % Frequenzgang

NF-Voltmeter
Bewertung ..... effektiv, peak +, peak −
Frequenzbereich ..... 50 Hz ... 20 kHz
Bewertungsfilter ..... siehe Sender- und Empfängermessungen
Meßbereich ..... 35 V
Auflösung U <10 mV ..... 100 µV
U ≧10 mV ..... 1 %
Fehler[5]) ..... <±3 % vom Meßwert + Auflösung
Eingangswiderstand ..... ≧100 kΩ

NF-Frequenzzähler
Frequenzbereich ..... 20 Hz ... 500 kHz
Eingangsspannung <30 kHz ..... 3 mV ... 30 V
≧30 kHz ..... 30 mV ... 30 V
Auflösung ..... 0,1 Hz, 1 Hz, wählbar
Fehler ..... wie Zeitbasis + Auflösung

S/N-Messer ermittelt durch Ein- und Ausschalten der Modulation den Signal/Rausch-Abstand des NF-Voltmeter-Eingangssignals
Meßdynamik ..... wie NF-Voltmeter
Auflösung ..... 0,1 dB
Fehler ..... <0,5 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 + Auflösung
7 dBm < P < 20 dBm ..... 0,5 dB typ.
Auflösung
Anzeige in dBm ..... 0,1 dBm
Anzeige in Watt P <10 mW ..... 0,1 mW
P ≧10 mW ..... 1 %
Anschluß ..... N
Impedanz ..... 50 Ω
VSWR ..... ≦1,3

Zeitbegrenzung

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

HF-Frequenzzähler
Frequenzmeßbereich ..... 1 MHz ... 1 GHz (nutzbar ab 400 kHz)

Eingangspegelbereich
RF-Ein-/Ausgang ..... 5 mW ... 50 W
2. Eingang ..... 5 mV ... 500 mV
Auflösung ..... 10 Hz, 1 Hz, wählbar
Fehler ..... wie Zeitbasis + Auflösung, ±2 Hz bei f >100 MHz

Modulationsmesser
(Spezifikation für Betrieb: Duplex aus)
Betriebsarten ..... AM, FM, φM, +PK, −PK, ±PK/2, PK Hold, max. PK oder RMS

Frequenzhubmesser
Frequenzbereich ..... 4 ... 1000 MHz
Hubmeßbereich ..... 100 kHz
Spitzenbewertung oder Effektivbewertung oder automatische Umschaltung bei . 100 Hz Hub
Demodulationsfrequenzbereich
Anzeige ..... 20 Hz ... 20 kHz
Auflösung Δf <1 kHz ..... 1 Hz
Δf ≧1 kHz ..... 1 % vom Meßwert
Ausgang für demod. Signal .... DC ... 20 kHz
Eigenstörhub[2]) f_c <500 MHz ..... 3 Hz nach CCITT
f_c ≧500 MHz ..... 5 Hz nach CCITT
Fehler[5]) ..... 3 % + Fehler durch Eigenstörhub + Auflösung
Eingangspegel für spezifizierte Meßfehler ..... P >20 mW, U >10 mV
Bewertungsfilter ..... 750 µs Deemphasis, weitere Bewertungsfilter siehe Sender- und Empfängermessungen

Nutzbarer Eingangs-Pegelbereich	ZF wide	ZF wide + CCITT-Filter	ZF narrow[3])	ZF narrow[3]) + CCITT-Filter
HF-Ein/Ausg.	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 ... 1V

Phasenhubmesser
Phasenhubmeßbereich ..... 25 rad
Spitzenbewertung oder Effektivbewertung oder automatische Umschaltung bei . 0,1 rad
Demodulationsfrequenz ..... 300 Hz ... 10 kHz
Auflösung <0,1 rad ..... 0,001 rad
≧0,1 rad ..... 1 %
Fehler ..... wie FM-Hubmesser + 2 % Frequenzgang
Bewertungsfilter schaltbar ..... siehe Sender- und Empfängermessungen

AM-Messer
Frequenzbereich ..... 1,5 MHz ... 1000 MHz
Meßbereich ..... 99 %
Auflösung m <10 % ..... 0,01 % AM
m ≧10 % ..... 0,1 % AM
Demodulationsfrequenzbereich .. 50 Hz ... 20 kHz
Eigenstörmodulation[4]) ..... <0,03 % nach CCITT
Fehler (m <0,8)[5])[6]) ..... <5 % vom Meßwert + Eigenstörmodulation
Eingangspegel für spezifizierte Meßfehler ..... P >5 mW, U >5 mV
Bewertungsfilter ..... siehe Sender- und Empfängermessungen

Nutzbarer Eingangs-Pegelbereich	ZF wide	ZF wide + CCITT-Filter	ZF narrow[3])	ZF narrow[3]) + CCITT-Filter
HF-Ein/Ausg.	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

300-Hz-Hochpaß (schaltbar im Demodulationspfad)
Fehler im Durchlaßbereich ..... <0,5 dB (300 Hz ... 20 kHz)
Dämpfung bei 240 Hz ..... >20 dB
Dämpfung bei 190 Hz ..... >40 dB

Sender- und Empfängermessungen

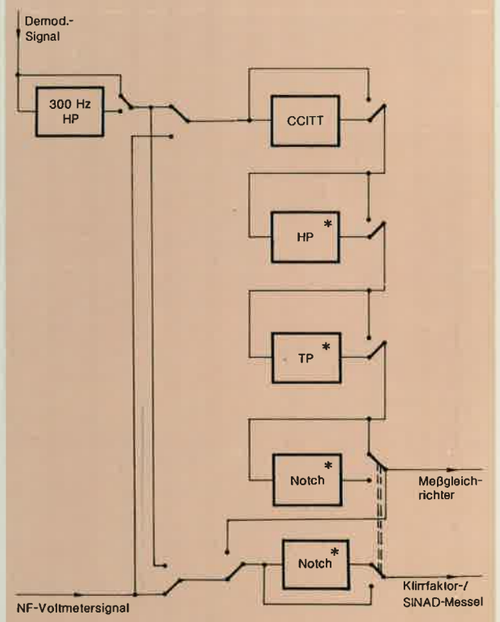
CCITT-Filter ..... lt. CCITT-Filterspezifikation

Programmierbares Notchfilter
Progr. Sperrfrequenzen ..... 100 Hz ≦f_{sperr} ≦5 kHz
Bewertungsbandbreite
100 Hz ≦f_{sperr} <500 Hz ..... 4 kHz
500 Hz ≦f_{sperr} ≦5 kHz ..... 20 kHz
Fehler im Durchlaßbereich ..... ≦0,5 dB
Sperrtiefe (für Eingangsspannung >100 mV) .... ≧60 dB
Relative Sperrbandbreite (60 dB) . ±1 %
Relative Sperrbandbreite (50 dB) . ±2 %
Relative Abstufung der Sperrfrequenzen
100 Hz ... 500 Hz ..... <0,3 %
500 Hz ... 1 kHz ..... <0,6 %
1 kHz ... 2 kHz ..... <1,2 %
2 kHz ... 5 kHz ..... <3 %

Programmierbares Hochpaßfilter
Progr. Durchlaßgrenzfrequenzen (0,5 dB) ..... 107 Hz ... 10,6 kHz, in 60 Stufen
Obere Grenzfrequenz ..... 21 kHz oder ca. 10 mal Durchlaßgrenzfrequenz
Fehler im Durchlaßbereich ..... ≦0,5 dB
Sperrtiefe (für Eingangsspannung >100 mV) .... ≧50 dB
Sperrgrenzfrequenz/Durchlaßgrenzfrequenz 0,75
Eigenklirrfaktor ..... <0,3 %
Abstufung der Durchlaßgrenzfrequenz ..... bis 3 kHz ≈ 100 Hz

Programmierbares Tiefpaßfilter
Progr. Durchlaßgrenzfrequenzen (0,5 dB) ..... 235 Hz ... 21 kHz, in 60 Stufen
Fehler im Durchlaßbereich ..... ≦0,5 dB
Sperrtiefe (für Eingangsspannung >100 mV) .... ≧50 dB
Sperrgrenzfrequenz/Durchlaßgrenzfrequenz 1,33
Eigenklirrfaktor ..... <0,3 %
Abstufung der Durchlaßgrenzfrequenz ..... bis 4 kHz ≈ 100 Hz

Programmierbares Bandpaßfilter . Kombination von Hoch- und Tiefpaß



Mögliche Konfiguration der Bewertungsfilter
*) Programmierbar in Durchlaßgrenzfrequenz und Sperrfrequenz

Klirrfaktormessung des NF- bzw. demod. Signals, unbewertet oder bewertet (siehe Filterkonfiguration)

Meßfrequenz	100 Hz ... 5 kHz
Meßbereich	bis 50 %
Auflösung	0,1 %
Minimale Eingangsspannung	30 mV
Eigenklirrfaktor	≤0,3 %
Fehler	<5 % vom Meßwert + Eigenklirrfaktor

SINAD-Messung des NF- bzw. demod. Signals, unbewertet oder bewertet (siehe Filterkonfiguration)

Meßfrequenz	1 kHz oder 100 Hz ... 5 kHz
Meßbereich	1 ... 50 dB
Auflösung	0,1 dB
Minimale Eingangsspannung	30 mV
Meßgrenze durch	
Sperrfilterdämpfung	>50 dB
Eigenrauschen	<0,1 mV
Fehler	<0,5 dB + Einfluß durch Meßgrenze

Modulationsgeneratoren

Betriebsarten	Eintonmodulation, Doppeltonmodulation mit individuell einstellbarer Größe, Doppelton mit gleichem Pegel am Modulationsgeneratorausgang
Frequenzbereich	20 Hz bis 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_0 <1 mV	10 µV
U_0 ≧1 mV	1 %
Fehler (U_0 >1 mV)	<3 %
Ausgangswiderstand	<3 Ω
Max. Ausgangsstrom	20 mA
Klirrfaktor f <10 kHz	<0,5 %
f ≧10 kHz	<1 %

Selektivrufgeber/-auswerter

Tonfolgenormen	ZVEI1/ZVEI2/CCIR/EIA/EEA/EURO/VDEW/CCITT, NATEL 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 programmierbar mit Markierung eventueller Überschreitungen

DTMF-Doppeltonauswerter

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

Doppeltongeber	nach DTMF und kundenspezifische Reihen
Ziffern	0 ... 9, A ... D, *, #
Ruflänge	25 Doppeltöne
Tondauer/Pausendauer	nach Norm und voreinstellbar

DC-Messung

Arbeitsbereich (umfaßt Meßbereich einschließlich Gleichtaktaussteuerung)	|U|≦30 V, bezogen auf Gerätemasse
Spannungsmessung	
Meßbereich	0 ... ±30 V
Eingangswiderstand	10 MΩ
Meßgrenze	1 mV
Fehler	<3 % + Meßauflösung
Strommessung	
Meßbereich	0 ... ±10 A, kurzzeitig 15 A
Meßwiderstand	50 mΩ
Meßgrenze	1 mA
Fehler	<3 % + Meßauflösung

NF-Spektrumanalysator (CMTA 54/84)

Darstellbare Signale	NF-Voltmetereingangssignal, demoduliertes Signal, Beat-Signal, externes Signal (R_i ≈ 1 MΩ)
Frequenzbereich	bis 20 kHz (quarzgenau)
Pegelbereich (Referenzlevel)	
NF	1,6 mV ... 35 V (eff.)
Demod FM	50 Hz ... 100 kHz (peak)
Demod AM	0,1 ... 100 % (peak)
Demod φM	0,1 ... 25 rad (peak)
Externes Signal	5 mV ... 14 V (eff.)
Meßdynamik (für ext. Signale >10 mV)	66 dB, bezogen auf Ref.-Level, zusätzlich 6 dB Übersteuerungsreserve,
Skalierung	log. 10 dB/Teilung, log. 2 dB/Teilung oder linear
Pegelfehler (f >50 Hz)	±2 dB bis 60 dB unter Ref.-Level

Automatische Meßfilterwahl in Abhängigkeit vom Span

	Bandbreite bei 3 dB	Bandbreite bei 60 dB
3 Meßfilter	16 Hz	160 Hz
	40 Hz	400 Hz
	100 Hz	1000 Hz

SSB-Spektrumanalysator (CMTA 54/84)

SSB-Empfängertest	≙ NF-Analyse über NF-Eingang
SSB-Sendertest	NF-Analyse nach int. Umsetzung des HF-Signals auf ZF
HF-Frequenzbereich	400 kHz ... 1000 MHz
Pegelbereich (Referenzlevel)	–24 ... +47 dBm (HF-Ein-/Ausgang) –64 ... +17 dBm (2. Eingang),
Span	0 ... 16 kHz (±8 kHz)
Meßdynamik	typ. 66 dB
Pegelfehler	typ. 3 dB

HF-Spektrummonitor (CMTA 54/84)

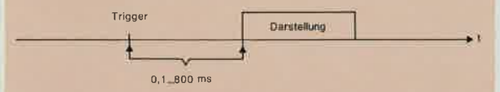
Frequenzbereich	400 kHz ... 1000 MHz
Pegelbereich (Referenzlevel)	–24 ... +47 dBm (HF-Ein-/Ausgang) –64 ... +17 dBm (2. Eingang),
Meßdynamik für Eingangspegel >13 dBm (HF-Ein-/Ausgang) bzw. >–27 dBm (2.Eingang)	>60 dB (im Frequenzbereich >0,5 · f_c bzw. <2 · f_c), bezogen auf Ref.-Level
Skalierung	log. 10 dB/Teilung, log. 2 dB/Teilung oder linear
Pegelfehler	<3 dB

Automatische Meßfilterwahl in Abhängigkeit vom Span

	Bandbreite bei 3 dB	Bandbreite bei 60 dB
4 Meßfilter	2,5 kHz	35 kHz
	8 kHz	120 kHz
	25 kHz	350 kHz
	80 kHz	1200 kHz

Oszilloskop (CMTA 54/84)	digitales Speicheroszilloskop
Darstellbare Signale	externes Signal (R_i ≈ 1 MΩ, Kopplung AC/DC) NF, demod. Signal (AM, FM, φM), Beat (Kopplung AC)
Amplitudenbereiche (1/2/5-Teilung)	
Extern	2 mV/Div. ... 5 V/Div.
NF-Voltmeter	1 mV/Div. ... 20 V/Div.
Demod AM	0,1 %/Div. ... 40 %/Div.
Demod FM	20 Hz/Div. ... 40 kHz/Div.
Demod φM	0,01 rad/Div. ... 10 rad/Div.
Zeitbasis	quarzgenau
Teilung	1/2/5 von 0,05 ms/Div. bis 50 ms/Div.
Bandbreite	DC bis 20 kHz (nutzbar bis 100 kHz)
Triggerung	
Triggerflanke	+ oder –
Triggerlevel	volle Bildschirmhöhe, in 60 Stufen

Triggerdelay

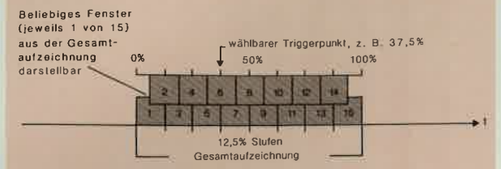


Hauptbetriebsarten	Scope oder Singleshot
Scope-Betrieb	repetierender Betrieb mit automatischem Freilauf

Pre-Trigger

Singleshot-Betrieb	
Aufzeichnungsdauer	3,2 ... 3200 ms
Bildschirmdarstellung	1/8 der Aufzeichnung (überlappend in 15 Bereichen)
Triggerquellen allgemein	Signal selbst
Speziell für NF und Demod.	Signal oder Buchse „EXT"

Pre-Trigger



IEC-Bus/Steuer-Interface

Schnittstelle	IEC 625-1 (IEEE 488)
Steuerinterface	8 Relais
Kontaktbelastung	U <28 V, I <0,25 A, P <3 VA

Optionen

Ablaufsteuerung/Drucker-Interface CMTA-B5

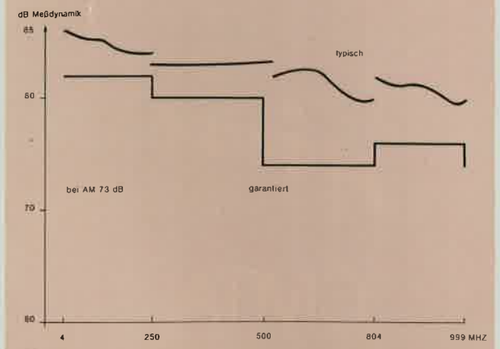
Speicher	etwa 100 einfache Meßprogramme oder etwa 20 komplexe Meßprogramme (batteriegepuffert)
Meßobjektsteuerung	3 Relais
Kontaktbelastung	U <28 V, I <0,25 A, P <3 VA
Druckeranschluß	Centronics-Parallelschnittstelle

HF-Millivoltmeter CM-B8[7])

Frequenzbereich	10 kHz ... 1000 MHz (abhängig vom Meßkopf)
Meßbereich	1 mV ... 10 V/10 mV ... 100 V (abhängig vom Meßkopf)
Anzeige	in mV, V, W, dBm oder dBµV
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

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)	



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

Meßgrenzen für Vollduplexbetrieb (P >20 mW) in Verbindung mit Duplexmodulationsmesser CMTA-B9

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)

Selektive Pegelmessung	
Modelle 84, 54, 52	selektive Pegelmessung über geregelten HF-Verstärker (Relativmessung)
Modelle 84, 54	selektive Pegelmessung über geschaltete Dämpfungsglieder (Absolutpegelmessung)

Duplex-Modulationsmesser CMTA-B9

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

Vom Grundgerät abweichende Daten	
Frequenzhubmesser	
Eigenstörhub	f_c <500 MHz <6 Hz nach CCITT f_c ≧500 MHz <12 Hz nach CCITT

CR-Simulator CMTA-B13 bzw. Modell 84	Simulation der Feststation für die Netze AMPS, TACS, Radiocom 2000, NMT-450/900 und C-Netz (siehe Seite 18 und 19)

Allgemeine Daten

Betriebstemperaturbereich	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	88 ... 132 V/194 ... 264 V, 47 ... 420 Hz, 200 VA, Schutzklasse 1
Abmessungen (B x H x T)	420 mm x 220 mm x 460 mm
Gewicht	≈ 26 kg (je nach Modell)

Zubehör und Ergänzungen

für HF-Millivoltmeter CM-B8	
HF-Tastkopf URV-Z7	siehe NRV-Datenblatt 302 901
10-V-Durchgangskopf URV-Z2	
100-V-Durchgangskopf URV-Z4	
für Oszilloskop	
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
Detektor-Tastkopf SMFS-Z2	
Frequenzbereich	100 kHz ... 500 MHz
Eingangskapazität	≈ 4 pF
Spannungsfestigkeit	50 V
Polarität	positiv
Anschluß	BNC
Für Ablaufsteuerung CMTA-B5	
Transferspeicher CM-Z1	handliches Halbleiterspeichermodul für die Übertragung von Meßabläufen zwischen mehreren Meßplätzen
Service-Kit CMTA-Z2	Extender-/Adapterkabelsatz

Bestellangaben

Bestellbezeichnung	▶ Radiocommunication Analyzer	
CMTA 52	834.0000.52	
CMTA 54 mit Spektrumanalysator und Speicheroszilloskop	834.0000.54	
CMTA 84 mit Spektrumanalysator, Speicheroszilloskop und CR-Simulatoren[8])	834.0000.84	
Mitgeliefertes Zubehör	Bedienungsanleitung, Netzkabel	
Optionen		
Ablaufsteuerung/Drucker-Interface	CMTA-B5	835.3661.02
Nachbarkanalleistungsmesser	CMT-B6	803.7810.02
HF-Millivoltmeter	CM-B8	803.6813.02
Duplex-Synthesizer/Modulationsmesser[10])	CMTA-B9	835.3510.02
Cellular-Radio-Simulator[9]) [10]) für AMPS, TACS, NMT-450, NMT-900, Radiocom 2000, C-Netz[8])	CMTA-B13	835.3810.02
C-Netz-Software für Hersteller[8])	CMT-B12	835.7915.02