

With compliments

Helmut Singer Elektronik

www.helmut-singer.de info@helmut-singer.de
fon +49 241 155 315 fax +49 241 152 066
Feldchen 16-24 D-52070 Aachen Germany

libration and/or repair quote-RMA from R.A.E. Services Inc.
here>> www.raeservices.com/services/quote.htm

Mobilfunkmeßtechnik

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA

0,1 ... 1000 MHz

(CMT55: 2 GHz, DECT)

Die Funkmeßplätze CMT und CMTA bieten neben anspruchsvoller Meßtechnik neuartige Meßeinrichtungen, verbunden mit großer Prüftiefe

Anwendung

Mit dem Radiocommunication Analyzer CMTA und dem Radiocommunication Tester CMT in ihren verschiedenen Varianten bietet Rohde&Schwarz eine Funkmeßplatz-Familie für alle Anwendungsbereiche der Funkmeßtechnik einschließlich ihrer Randgebiete. Die Geräte verfügen über eine identische Bedienphilosophie und basieren auf vergleichbarem Konzept. Unterscheidungsmerkmale sind Prüftiefe und Ausstattung an Meßmitteln.

CMT und CMTA lösen sämtliche Meßaufgaben an AM-, FM-, ϕ M- und SSB-Funkgeräten sowie an Mobil- und Basisstationen moderner Funknetze einschließlich Cellular Radio. Für Zukunftssicherheit sorgen die vielfältigen Ausbaumöglichkeiten mit entsprechenden Optionen. Reichhaltiges ergänzendes Zubehör steht in Form von Tast-, Detektor- und VSWR-Meßköpfen über diverse Drucker bis hin zu steckbaren HF-Filtern bereit. Das erleichtert auch die Adaption »exotischer« Meßobjekte.

General-Purpose-Funkmeßplatz CMT
Die Meßmittelausstattung des CMT

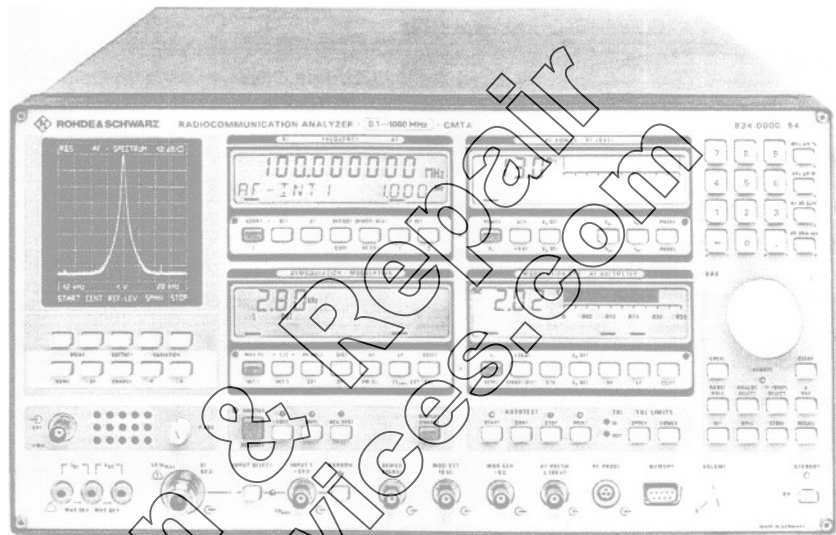


Bild: CMTA

entspricht in idealer Weise den Bedürfnissen in der Produktion, bei einfachen Entwicklungen sowie im mobilen oder stationären Service. Weitere Applikationen sind Wartung sowie schneller Go/Nogo-Test in der Wareneingangskontrolle.

High-Tech-Funkmeßplatz CMTA

Funkmeßtechnik auf höchstem Qualitätsniveau bietet der CMTA. Er enthält alle für Präzisionsmessungen erforderlichen Meßeinrichtungen. Darüber hinaus bietet er durch ungewöhnlich umfangreiche Meßmittelausstattung höchste Prüftiefe. Die Hauptanwendungsbereiche liegen daher in der Entwicklung, Qualitätssicherung, Zulassung und Abnahme.

2-GHz-Meßplatz CMT55

Der CMT55 bietet wie CMT komplette Funkmeßtechnik im erweiterten Frequenzbereich bis 2 GHz für Messungen an Richtfunkverbindungen. Mit den Umrüstsätzen CMT-U26 (Breitbandmodulator, Videomodulator) sowie CM-U20 (Puls-Leistungsmessung)

wird der CMT55 zum preisgünstigen, schnellen Komplettmeßplatz für DECT (schnurlose Telefone)-Anwendungen in Produktion und Service.

Signalisierungstechnik

Spezielle Meßplatzvarianten mit integrierter Signalisierungseinheit ermöglichen vermittlungstechnische Messungen an Funknetz-Teilnehmergeräten einschließlich Cellular Radio.

Basisgeräte und Varianten

- CMT54: 1-GHz-Basisgerät mit integrierter Oszilloskop
- CMT55: 2-GHz-Gerät mit integrierter Oszilloskop, Breitbandmodulator und -demodulator, DECT-HF-Meßtechnik
- CMT84: wie CMTA 54, mit integrierter Signalisierungseinheit
- CMTA52: 1-GHz-Basisgerät ohne Oszilloskop
- CMTA54: wie CMTA52, mit integrierter HF- und NF-Analysator sowie Speicher-Oszilloskop
- CMTA84 wie CMTA 54, mit integrierter Signalisierungseinheit

Mobilfunkmeßtechnik

To receive a calibration and/or repair quote-RMA from R.A.E. Services Inc.
Click here>> www.raeservices.com/services/quote.htm

Eigenschaften

Konzept

Dank konsequenter Trennung in Generator-, Meß- und Steuerteil lassen sich CMT und CMTA hervorragend für die Prüfung beliebiger elektronischer Baugruppen und Geräte einsetzen. Zahlreiche integrierte HF- und NF-Meßgeräte ersetzen die sonst übliche Vielzahl an Einzelgeräten einschließlich Verkabelung. Die Funkmeßplätze – insbesondere der CMTA – stellen quasi ein »elektronisches Minilabor« in Komplettausstattung dar.

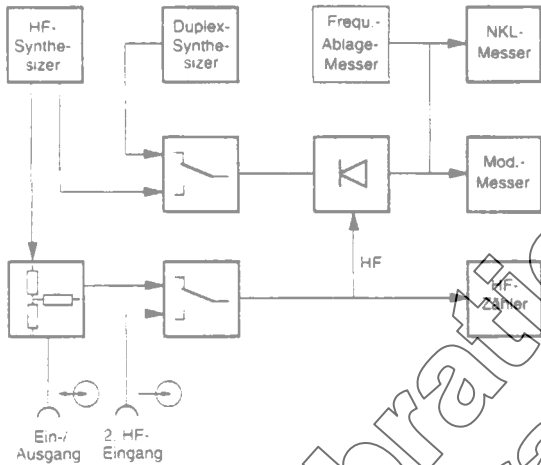
- Klirrfaktor- und SINAD-Messer mit variabler Meßfrequenz
- zusätzliche HF-Eichleitung für das zu messende Signal für höchstmögliche Meßdynamik
- synthesizergenaue HF- und SSB-Analysator
- synthesizergenaue NF-Analysator
- Speicher-Oszilloskop mit universellen Triggermöglichkeiten
- IEC-Bus-Interface, Relais-Schaltfeld
- zwei unabhängige NF-Synthesizer
- U-/I-DC-Messer
- DTMF-Coder und -Decoder
- Transientenrecorder



Alphanumerisches Display als Kommunikationsmittel zwischen Meßplatz und Anwender. Hier: Aufforderung zur Eingabe der HF-Frequenz des Empfängers

Meßwertanzeigen

Vier großflächige, beleuchtete LCD-Felder zeigen alle Meßwerte und Einzelparameter gleichzeitig an. Zur Erleichterung von Abgleicharbeiten dienen zusätzliche Quasi-Analoganzeigen mit eindeutiger Skalierung, schaltbaren Range-Hold und 1% Auflösung. Über wählbare Zeitkonstanten passen sie sich den Anforderungen optimal an. Die Meßbereichsendwerte der Quasi-Analoganzeigen sind auf die jeweilige Messung praxisnah abgestimmt, für spezielle Abgleicharbeiten lassen sie sich auch vorgeben.



HF/ZF-Konzept von CMT und CMTA (vereinfachte Darstellung)

Wirtschaftlichkeit

Geringer Investitions- und minimaler Softwareaufwand machen die Meßplätze ausgesprochen wirtschaftlich, auch bei kleinen Stückzahlen und wechselnden Meßobjekten, z.B. in der automatischen Vorprüfung.

Grundausstattung CMTA 54

- OCXO-Referenzoszillator mit hoher Temperaturunabhängigkeit und geringer Alterung
- programmierbare Hoch- und Tiefpässe
- programmierbares Notch- und Resonanzfilter

Bedienung

Auch Anfänger werden mit dem Meßplatz schnell vertraut

Eine klar gegliederte Frontplatte gewährleistet fehlerfreie, selbsterklärende Bedienung und schnellen Zugriff auf alle Meßeinrichtungen. Der Ablauf auch komplexer Routinen bleibt transparent. Während Meßwerte und Meßparameter laufend angezeigt werden, gibt das alphanumerische Display Auskunft über die Stationen des Ablaufs. Tastaturabfragen und Meßwertanzeigen arbeiten im Multi-Tasking Mode für schnellstmögliche Meßplatzreaktion.



Darstellung der gemessenen Modulationswerte gleichzeitig in digitaler und analoger Form: Range-Hold für Abgleichzwecke

Der Meßplatz nimmt dem Anwender eine Menge Arbeit ab

Die Umschaltung zwischen Sender- und Empfängertest wird entweder von Hand oder aufgrund der vom Funkgerät abgegebenen Sendeleistung automatisch vorgenommen. Teile von Sender- und Empfängermessungen lassen sich beliebig kombinieren, wobei jede einzelne Meßeinrichtung gezielt ansprechbar ist.

Ablaufsteuerung und Druckerinterface erlauben das Erstellen, Abspeichern, Aufrufen und Protokollieren automatischer Meßabläufe von kompletten Funkgerätestests.

Mobilfunkmeßtechnik

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA



Kombinierte Darstellung zweier korrespondierender Meßwerte in einem Display: NF-Spannungsmessung (digital) mit zugehörigem Klirrfaktor (analog).

Einbindung in automatische Meßsysteme

Der IEC-Bus ist der Schlüssel für den Ausbau zum vollautomatischen, rechnergesteuerten Universal-Funkmeßplatz.

Einfache IEC-Bus-Befehle und die Möglichkeit, interne automatische Meßroutinen in den Ablauf einzubinden, sorgen für ein schnelles Erstellen von Meßabläufen. Zusammen mit den Grundsoftware-Paketen beschränkt sich das Erstellen von Programmen auf den Abruf einzelner Routinen, wofür keine detaillierten Programmierkenntnisse erforderlich sind. Bis zu acht integrierte Relais übernehmen die passsende Einstellung des Funkgeräts und die Steuerung von Zusatzeinrichtungen.

Meßmöglichkeiten

HF-Synthesizer

Die in CMT und CMTA integrierten HF-Synthesizer liefern CW-, AM-, FM- oder ϕ M-Signale mit hohem Störabstand. Der CMTA besticht durch extrem niedrigen Eigenstörhub, 1 Hz Frequenzauflösung über den ganzen Frequenzbereich sowie einen Ovrerange bis +16 dBm. Die elektronische Pegel-feinvariation erfolgt ohne Trägerunterbrechung.

NF-Synthesizer

Zwei unabhängige NF-Synthesizer mit unterschiedlich einstellbaren Pegeln sorgen durch beliebige Kombinationsmöglichkeiten – auch mit externer Modulation – für ausgesprochen universelle Modulationsmöglichkeiten.

Die beiden NF-Signale stehen mit hohem Störabstand, niedrigem und frequenzunabhängigem Ausgangswiderstand und selbst kleinsten Pegeln bis zu 10 μ V zur Verfügung. Für einen schnellen Test des Übertragungsbereichs lassen sich acht voreinstellbare Festfrequenzen speichern und abrufen. Auch tiefste Modulationsfrequenzen werden exakt übertragen.

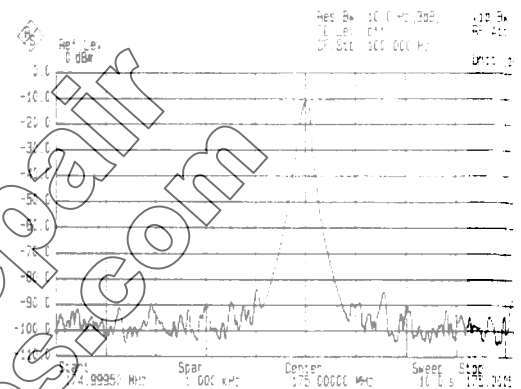
HF-Leistungsmesser

Gleichwohl für Messungen an leistungsstarken Sendern wie auch zur exakten Bestimmung der Ausgangsleistung von Mobiltelefonen auch in den untersten Leistungsstufen enthalten die Funkmeßplätze HF-Leistungsmesser großer Meßdynamik.

- Zur Bestimmung von Vor- und Rücklaufleistung wie auch des VSWR ist der VSWR-Meßkopf CM-Z20 erhältlich
- Zur GSM-Leistungsburst-Messung steht der Umrüstsatz CM-U20 zur Verfügung. Damit sind generelle TDMA-Applikationen ermöglicht

Nachbarkanal-Leistungsmesser

Sie messen die vom Funkgerät in die oberen und unteren Nachbarkanäle abgegebene Sendeleistung, bezogen auf die Nutzkanalleistung, oder als absolute Leistung. Eine doppelte Um-



HF-Synthesizerspektrum des CMTA: extrem hohe spektrale Reinheit (niedriges SSB-Phasenrauschen und hoher Nebenwellenabstand) sowie ausgezeichnete Kurz- und Langzeitstabilität

setzung mit spektral besonders reinen Oszillatoren ergibt in den Sprechfunkbändern eine hohe Meßdynamik bis über 80 dB.

HF-Millivoltmeter

Zur Bestimmung kleinster Pegel sind selektive HF-Millivoltmeter integriert. Sie erfassen Signale bis in den μ V-Bereich hinein; dank einfacher Kalibriermöglichkeit ist die Genauigkeit mit der von HF-Leistungsmessern vergleichbar. Das von den übrigen Meßeinrichtungen unabhängig arbeitende HF-Millivoltmeter erlaubt den Anschluß hochohmiger Tastköpfe sowie von Durchgangsköpfen für wellenwiderstandsrichtige Messungen; Meß- und Durchgangsköpfe stehen in großer Auswahl bereit (Kapitel 7).

HF-Frequenzzähler

Die HF-Frequenzzähler arbeiten unabhängig vom internen HF-Synthesizer. Es lassen sich auch Messungen durchführen, wenn Sende- und Empfangsfrequenzen in unterschiedlichen Bändern liegen.

NF-Frequenzzähler

Zur Frequenzbestimmung eines demodulierten Signals, des Eingangssignals am NF-Voltmeter oder der HF-Frequenzablage (interne ZF-Messung) arbeiten die NF-Frequenzzähler wahlweise als Perioden- oder Torzeitzähler. Dies sichert eine hohe Meßrate für schnellen Frequenzabgleich mit 0,1 Hz Auflösung wie auch weitgehende Unempfindlichkeit gegen überlagerte Störgeräusche, wie sie z. B. bei Fernmessungen auftreten können.

Demodulatoren

Die eingebauten AM-, FM- und ϕ M-Demodulatoren stimmen sich durch zyklische Frequenzmessung automatisch ab, lassen sich aber auch für schnellstes Einschwingen voreinstellen. Es sind alle nur denkbaren Spitzenbewertungen vorhanden, die durch eine Peak-Hold-Funktion (Erfassung kurzzeitiger, transientspitzenmodulationen) und eine RMS-Bewertung (Störabstandsmessung) ergänzt werden.

Für spezielle Messungen kann bei FM eine Deemphasis von 750 μ s geschaltet werden. Die Demodulatorausgänge sind DC-gekoppelt und verfügen über eine hohe Dynamik entsprechend einem Frequenzhub von ± 125 kHz. In Verbindung mit Triggerausgängen lassen sich damit auf einfache Weise Sendefrequenz- und -ausschwingen beurteilen.

Duplex-Modulationsmesser und -Synthesizer

Die Modulatoren, Frequenzablagemesser, Nachbarkanal-Leistungsmesser und selektiven HF-Pegelmesser arbeiten über den Duplex-Modulationsmesser und -Synthesizer unabhängig vom HF-Synthesizer. Sie überstreichen den gesamten HF-Frequenzbereich und eignen sich damit für Funkgeräte oder Module, deren Sendefrequenz bzw. Ein- und Aus-

gangsfrequenz in unterschiedlichen Frequenzbändern liegen. Der niedrige Eigenstörhub ermöglicht dabei die uneingeschränkte Durchführung aller Sendermessungen.

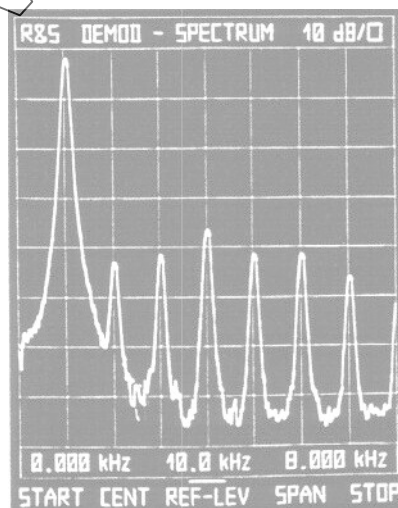
Speziell für Relaisstationen und Teilnehmergeräte moderner Funknetze ist dies wesentlich, da diese meist nur durch ein anliegendes Empfangssignal im Sendebetrieb gehalten werden können; Sendermessungen sind grundsätzlich mit dem Duplex-Modulationsmesser durchzuführen.

Klirrfaktor- und SINAD-Messer

Parallel arbeitende Meßgleichrichter sorgen für besonders hohe Meßgeschwindigkeit. Die Meßfrequenz beträgt beim CMT 1 kHz, beim CMTA ist sie durchgehend einstellbar zwischen 100 Hz und 5 kHz. Die ermittelten Stör- und Klirrpunkte werden bei den Modellen CMTA 54 und CMTA 84 zusätzlich über das integrierte Oszilloskop dargestellt.

S/N-Messer

Durch zyklisches Ein- und Ausschalten der Modulation ermitteln die S/N-Messer am NF-Ausgang des Funkgeräts den Signal/Rauschabstand. Da-



Klirrpunkte, dargestellt über das integrierte Oszilloskop

bei besteht die Möglichkeit, mitgesendete Pilotöne von der Ausschaltung auszunehmen.

NF-Voltmeter

Die NF-Voltmeter messen mit hohem Eingangswiderstand NF-Spannungen von 100 μ V bis 30 V. Die Bewertung erfolgt effektiv und ist zur Erfassung impulsartiger Störungen auf Spitzenbewertung umschaltbar. Verschiedene Zeitkonstanten und Meßwert-Mittelungsfaktoren, beispielsweise zur »Beruhigung« der Meßwertanzeigen beim Abgleichen, lassen sich einstellen.

Filter

Die Meßplätze sind mit reichhaltigen Filtermöglichkeiten ausgestattet. So sind z.B. jeweils ein 150-Hz-Hochpaß zur Brummunterdrückung, ein 300-Hz-Hochpaß zur Pilottonunterdrückung und ein CCITT-Filter zur psychometrischen Bewertung von Störgeräuschen schaltbar. Im CMTA sind serienmäßig und in der Frequenz durchstimmbare Hochpaß, Tiefpaß, Schmalbandpaß (Resonanzfilter) und Notchfilter vorhanden. Sie lassen sich überwiegend auch in Kombination einsetzen und erlauben damit das Vermessen komplexer, gestörter oder auch Mehrfrequenzsignale über den NF-Voltmetereingang oder am demodulierten Signal.

Gewählte Filterkombinationen wirken auch auf die weiteren NF-Meßstellen wie Analysator, Speicher-Oszilloskop, Frequenzmesser oder Selektivrufauswerter. Daraus folgt eine erhöhte Meßdynamik; sie erweitert den Einsatzbereich des Meßplatzes nochmals.

Mobilfunkmeßtechnik

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA

Zur Erhöhung der Empfindlichkeit und Steigerung der Selektivität im HF-Auswertezweig steht in beiden Meßplätzen ein schaltbares Narrow-Filter zur Verfügung. Speziell am zweiten HF-Eingang ist sein Einsatz bei Fernmessungen angebracht.

SSB- und NF-Analysator

Der SSB- und NF-Analysator mißt sowohl die an den HF-Eingängen anliegenden Signale schmalbandig wie auch das NF- oder demodulierte Signal. Damit ist beim Sendertest an SSB-Funkgeräten die Messung von unterdrücktem Träger, Restseitenbändern und Intermodulationsprodukten möglich, während der Empfängertest die selektive Messung aller NF-Spektralteile erlaubt. Außer SSB-Messungen bietet der SSB- und NF-Analysator generell durch selektive Pegelmessung die Analyse der spektralen Zusammensetzung von demoduliertem und NF-Voltmeter-Eingangssignal.

NF-Spektrumanalysator

Beim CMTA werden die SSB- und NF-Analysator-Meßmöglichkeiten durch die Bildschirmanzeige der Spektren ergänzt. Die Darstdynamik beträgt über 70 dB; extrem schmalbandige Filter lösen auch noch starke, eng benachbarte Signale auf. So lassen sich HF- und NF-Spannungen bis in den μV -Bereich oder Störmodulationen z.B. bei FM unter 1 Hz darstellen und analysieren.

HF-Spektrumanalysator

Die integrierten Spektrumanalysatoren arbeiten präzise, weisen frei wählbare Start-Stop-Frequenzen mit Span, Zero-Span und verschiedene Bandbreiten auf. Sie stehen bezüglich der Darstdynamik Einzeleräten kaum

nach. Für die Bildschirmdarstellung mit feinschreibendem Strahl für hohe Bildschärfe wird ein spezielles Vektor-Verfahren angewandt, das geschlossene Kurvenzüge ergibt.

Der HF-Spektrumanalysator verfügt über eine frei wählbare Darstellungsbreite von bis zu 10 MHz im gesamten Frequenzbereich, wobei sich die Filterbandbreiten automatisch umschalten. Als SSB-Analysator stellt er ein Frequenzspektrum von bis zu 10 kHz um die Mittenfrequenz bei sehr hoher Frequenzauflösung dar. Alle HF-Signale bis 1 GHz werden mit einer Filterbandbreite von nur 150 Hz (SSB-Analyse) bzw. dem Span angepaßter Filterbandbreite (HF-Analyse) aufgelöst.

Digitales Speicher-Oszilloskop

Das digitale Speicher-Oszilloskop mit Transientenrecorder-Eigenschaften verfügt über herausragende Triggereigenschaften wie Pre-Trigger, Trigger Delay, Trigger Level mit \pm -Umschaltung sowie wählbare Aufzeichnungsdauer.

Sämtliche Parameter lassen sich mit feiner Auflösung vorgeben, die Amplitudeneinstellung ist in der Einheit auf das zu messende Signal abgestimmt. Außer einer kontinuierlichen Darstellung ist auch Single-Shot-Betrieb möglich; die Aufzeichnungsdauer kann dabei zwischen 3,2 und 3200 ms eingestellt werden, wobei die feinste mögliche Auflösung beachtliche $3,2 \mu\text{s}$ beträgt.

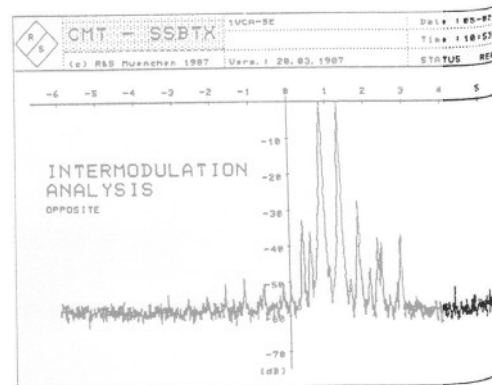
Zwei variable Cursorlinien lassen sich für auf das Triggersignal bezogene Zeitabstandsmessungen einblenden; auf Tastendruck wird zusätzlich die Zeitdifferenz angezeigt.

2. HF-Eingang

Alle Betriebsarten lassen sich auch über den 2. HF-Eingang mit hoher Empfindlichkeit nützen. Die integrierte 2. HF-Eichleitung beim CMTA ist in Verbindung mit dem Duplex-Synthesizer Voraussetzung für hochgenaue Wertmessungen. Ein- und Ausgangsfrequenzen können hier beliebig differieren für Messungen an frequenzumsetzenden Modulen und Geräten. Der CMTA kann damit sogar für frequenzumsetzende skalare Netzwerkanalyse eingesetzt werden.

3. HF-Eingang/-Ausgang

Für Empfängermessungen, die den Einsatz von zwei HF-Generatoren erfordern, verfügen die Meßplätze über einen hoch entkoppelten weiteren HF-Ein- und -Ausgang an der Geräte-rückseite zur Summierung des zweiten HF-Signals. Damit lassen sich ohne zusätzliche Einrichtungen alle Zwei-Sender-Messungen durchführen. Wegen seiner hohen spektralen Reinheit und seines hohen Ausgangspegels kann der CMTA selbst als Störer eingesetzt werden.



Druckerprotokoll einer rechnergesteuerten SSB-Sendermessung mit Doppeltonmodulation und Analyse mit dem CMT-SSB- und -NF-Analysator. Deutlich sind die Intermodulationsprodukte sowie die Unterdrückung von Träger und Restseitenband erkennbar.

DC-Strom- und -Spannungsmesser

Diese Meßeinrichtung (CMTA serienmäßig) wird in die Funkgeräte-Stromversorgung eingeschleift. Durch hohe Gleichtaktunterdrückung im Strom- und Spannungszweig ist fehlerfreies Messen unter allen Betriebsbedingungen gewährleistet.

DC-Strom- und -Spannungsmessungen sind mit dem CMT über einen abgesetzten, als Zubehör erhältlichen Meßadapter CMT-Z6 möglich.

Selektivrufgeber und -auswerter (DTMF)

Integrierte Selektivrufgeber und -auswerter erzeugen und decodieren Signale aller wesentlichen Normen einschließlich Eurofunk sowie anwenderspezifische Standards. Zahlreiche Variationsmöglichkeiten wie verlängerter erster Ton, schaltbare Wiederholautomatik, einstellbare Pausen usw. erweitern die Einsatzbereiche. Unzulässige Frequenzabweichungen und überlange Pausen werden markiert; für Toleranzuntersuchungen läßt sich die Auswertebandbreite voreinstellen. Für Tastenwahl-Funktelefone stehen zusätzlich integrierte DTMF-Coder/Decoder zur Verfügung.

Signalisierungsmeßtechnik

Zur Sicherstellung der Netzkonformität von Funknetz-Teilnehmergeräten muß für einen umfassenden Test das Signalisierungsspiel generiert und meßtechnisch erfaßt werden sowie mit den herkömmlichen analogen Meßparametern und -werten entsprechend der Netzspezifikation im Einklang stehen. Mit optionalen, integrierbaren Signalisierungseinheiten (siehe Optionsübersicht, Seite 34) sind Sender- und Empfänger-messungen nach postalischen Richtlinien an Mobilstationen sowie teilweise an Feststationen aller bedeutenden Funknetze einschließlich

ihrer Varianten möglich. Für den Test einer Mobilstation simulieren sie die Basisstation folgender Netze:

- C-Netz (Deutschland, Portugal ...)
- Radiocom 2000
- NMT 450/900 (Nordic Mobile Telephone)
- AMPS, E-AMPS (Advanced Mobile Phone Service)
- TACS (J-, E-, Issue 4), Total Access Communication System
- MPT 1327/1343 (Bündelfunk, Trunking)
- POCSAG/Cityruf
- ZVEI/VDEW digital
- FMS-BOS

Besonderheiten einzelner Netze werden in den Meßplätzen von der Signalisierungseinheit berücksichtigt, so daß auch für hohe Ansprüche keine Zusatzgeräte erforderlich sind. Für die NMT-Netze sind auch tiefgehende Tests an Basisstationen möglich. Mit der entsprechenden Option verfügen die Meßplätze über spezielle, an die Basisstationen angepaßte Schnittstellen sowie die passende Signalisierungssoftware.

Aufbau und Funktion

Die Signalisierungseinheit ist mit einer Steuereinheit aus drei Mikroprozessoren ausgerüstet, die im Vollduplex-Betrieb alle netzspezifischen Signalisierungen geber- und auswerteseitig durchführt und diese auch mit allen konventionellen Funkgerätemessungen kombiniert. Dank Integration der gesamten netzspezifischen Signalerzeugung und -auswertung durch die Signalisierungseinheit sind fast sämtliche Grundgerätemeinrichtungen auch bei Aufrechterhaltung der Signalisierung einsetzbar.

Bedienung

Mit wenigen Handgriffen lassen sich die Systemkonformität des Funkgerä-

tes sicher überprüfen und alle Leistungsmerkmale erfassen. Alle Abläufe werden per Drehknopf angewählt und auf Tastendruck gestartet. Die dafür erforderlichen Informationen zeigt das alphanumerische Display im Klartext an. Die netzbedingte Informationsfülle bleibt auf das notwendigste beschränkt; für fehlerfreies, schnelles Bedienen werden jeweils nur die systembedingt möglichen Meßabläufe angeboten.

Neben hoher Vielseitigkeit möglicher Abläufe gewährt die hohe Signalisierungsprüftiefe einen umfassenden Einblick in das Signalisierungsspiel über die Anzeige des zeitlichen Ablaufs der Datentelegramme, Telegramminhalt, Telegrammparameter, Telegrammbits und Fehlerart. Auch Fehlerimplantierungen zur Überprüfung der Fehlerkorrekturfähigkeit der Teilnehmergeräte sind möglich.

Beim Einsatz als Bündelfunkmeßplatz (MPT 1327/1343) bieten die Meßplätze eine Besonderheit: Für private Bündelfunknetze gibt es lediglich Richtlinien mit hohem Freiheitsgrad; CMT und CMTA erlauben die freie Definition aller systemspezifischen Parameter und Signalisierungsabläufe.

Nach Festlegung der individuellen Signalisierungsabläufe werden diese via IEC-Bus in den Meßplatz geladen und ausgeführt. Als Bedienmöglichkeiten sind PC-Steuerung, manueller Betrieb, Ablaufsteuerung oder IEC-Bus-Betrieb gegeben. Zur Auswertung werden die vom Meßplatz erfaßten Daten automatisch in den PC geladen und dort analysiert. Gleichzeitig wird ein umfangreiches Protokoll erstellt. Das PC-Programm unterstützt die Bedienung über Bildschirmfenster und Help-Menü.

Mobilfunkmeßtechnik

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA

Technische Daten

Daten gelten für CMTA, eingeschränkte Werte in Klammern für CMT. Spezielle Angaben für DECT-Messungen sind im Datenblatt CMT55 zu finden.

Referenz

Oszillator
 Alterung OCXO (Standard)
 $< 2 \cdot 10^{-9}$ /Tag ($< 1 \cdot 10^{-6}$ /Monat),
 nach 30 Tagen Betrieb
 typ. $< 2 \cdot 10^{-7}$ /Jahr
 Temperatureinfluß
 Einlaufzeit $< 2 \cdot 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$ ($< 1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
 keine, da im Standby-Betrieb geheizt
 (60 min)

Empfängermessungen

Signalgenerator (SG)
 Frequenzbereich 0,1... 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Auflösung 1 Hz ($< 25/50/100/200$ Hz)
 Frequenzfehler Referenz + 0,5 · Auflösung
 Pegel CW, FM, ϕ M -137... +13 dBm, AM/ +7 dBm
 Bereichsüberschreitung ohne Spezifikation
 Auflösung einstellbar bis +10 dBm (nicht CMT)
 Feinvariation 0,1 dB
 Fehler bei $P \geq -127$ dBm $< \pm 1,5$ dB
 Spektrale Reinheit
 Harmonische < -30 dBc (1...2 GHz, 20 dBc)
 Nichtharmonische < -70 ... -80 dBc, frequenzabhängig
 (< -60 dBc, CMT55: < -55 dBc)
 Stör-AM, eff. bei 0,03... 20 kHz $< 0,02\%$, CCITT-bewertet

Modulationsbetriebsarten
 AM, FM, ϕ M, Intern/Extern, AC oder DC, Mehrfachmodulation, Mehrtonmodulation

Amplitudenmodulation
 Modulationsgrad 0... 99% (95%)
 Modulationsfrequenzbereich DC... 50 kHz (DC... 30 kHz)
 Auflösung 0,5%
 Modulationsklirrfaktor $< 1\%$ bei 30% AM
 Fehler bei $m < 0,8$ $\pm 5\%$ vom Einstellwert + Stör-AM

Frequenzmodulation
 Max. Hub 50... 800 kHz (CMT55: 1600 kHz),
 frequenzabhängig
 Auflösung 10 Hz bei $\Delta f < 1$ kHz
 (25 Hz bei $\Delta f < 2$ kHz)
 $\leq 1\%$ bei $\Delta f \geq 1$ kHz ($\Delta f \geq 5$ kHz)

Modulationsfrequenzbereich
 FM-DC DC... 100 kHz (nicht CMT)
 FM-AC 10 Hz... 100 kHz (150 Hz... 30 kHz,
 nutzbar: 20 Hz... 100 kHz, mit Option
 SCM-U1: 2 Hz... 30 kHz,
 CMT55: extern bis 130 kHz)
 Modulationsklirrfaktor $< 1\%$ (über MOD EXT, typ. 0,1%)
 Fehler $< 5\%$ vom Einstellwert + Störhub SG

Phasenmodulation
 Phasenhub 0... 80 rad (CMT55: 160 rad)
 Modulationsfrequenzbereich 300 Hz... 6 kHz
 Fehler wie FM + 2% Frequenzgang

NF-Voltmeter
 Frequenzbereich 50 Hz... 20 kHz
 Bewertung effektiv, peak +, peak -
 Bewertungsfilter siehe Sender-/Empfängermessungen
 Meßbereich $100 \mu\text{V}$ bei $U < 10$ mV
 Auflösung 1% bei $U \geq 10$ mV

Fehler $\leq \pm 3\%$ vom Meßwert + Auflösung
Eingangswiderstand ≥ 100 k Ω

NF-Frequenzzähler
 Frequenzbereich 20 Hz... 500 kHz
 Auflösung 0,1/1 Hz wählbar
 Fehler wie Referenz + Auflösung

S/N-Messer
 Meßdynamik entsprechend dem NF-Voltmeter
 Auflösung 0,5 dB
 Fehler $\pm 0,5$ dB + Stör-FM/-AM vom SG

Sendermessungen
Leistungsmesser
 Frequenzbereich 1,5... 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Meßbereich 5 mW... 50 W, nutzbar bis 75 W
 Auflösung, Anzeige in dBm 0,1 dBm
 Anzeige in Watt 0,1 mW bei $P < 10$ mW ($< 0,1$ W)
 1% bei $P \geq 10$ mW ($\geq 0,1$ W)
 Fehler $\leq 0,4$ dB + Auflösung (CMT55: typ. 1 dB)

HF-Frequenzzähler
 Frequenzmeßbereich 1 MHz... 1 GHz (CMT55: 2 GHz)
 Auflösung 1/10 Hz, wählbar
 Fehler Referenz + Auflösung

AM-Messer
 Spezifikationen für Betrieb: Duplex aus
 Betriebsarten +PK, -PK, PK/2, PK Hold, max. PK
 oder RMS
 Frequenzbereich 1,5... 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Meßbereich 0,01... 99%
 Auflösung bei $m < 10\%$ 0,01% AM
 bei $m \geq 10\%$ 0,1% AM
 Demodulationsfrequenzbereich 50 Hz... 20 kHz
 Eigenstörmodulation $< 0,03\%$ nach CCITT
 Fehler bei $m < 0,8$ $< 5\%$ (CMT55: > 1 GHz typ. 5%) vom
 Meßwert + Eigenstörmodulation
 Bewertungsfilter siehe Sender- und Empfänger-
 messungen; 300-Hz-Hochpaß (schaltbar im
 Demodulationspfad)

Frequenzhubmesser
 Betriebsarten wie AM-Messer
 Frequenzbereich 4... 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Hubmeßbereich 100 kHz
 Demodulationsfrequenzbereich
 Anzeige 20 Hz... 20 kHz
 Auflösung bei $\Delta f < 1$ kHz 1 Hz
 bei $\Delta f \geq 1$ kHz 1% vom Meßwert
 Ausgang für demod. Signal DC... 20 kHz
 Eigenstörhub bei $f_c < 500$ MHz ≤ 3 (≤ 4) Hz nach CCITT, bez. auf 6 Hz
 bei $f_c \geq 500$ MHz ≤ 5 (≤ 8) Hz nach CCITT, bez. auf
 12 Hz

Fehler 3% + Eigenstörhub + Auflösung
Bewertungsfilter 750 μs Deemphasis, weitere Bewertungsfilter siehe Sender- und Empfänger-
 messungen

FM-Breitbanddemodulator
 nur CMT55
 HF-Bereich 40... 2000 MHz
 Modulationsfrequenzbereich bis 130 kHz
 Hub (voreinstellbare Meßbereichsendwerte) 130/260/520 kHz
 Fehler (NF < 20 kHz) $\leq 3\%$ + Eigenstörhub + Auflösung

Phasenhubmesser
 Betriebsarten wie AM-Messer
 Phasenhubmeßbereich 25 rad
 Demodulationsfrequenzbereich 300 Hz... 10 kHz
 Auflösung bei $< 0,1$ rad 0,001 rad
 Fehler $\leq 3\%$ + Auflösung + 2% Frequenzg.
Bewertungsfilter schaltbar siehe Sender- u. Empfänger-
 messungen

Mobilfunkmeßtechnik

To receive a calibration and/or repair quote-RMA from R.A.E. Services Inc.
Click here>> www.raeservices.com/services/quote.htm

Sender- und Empfängermessungen

CCITT-Filter	gemäß CCITT-Filterspezifikation
Programmierbares Notchfilter	(nicht CMT)
Programmierbare Sperrfrequenzen	100 Hz $\leq f_{\text{Sperr}} \leq 5$ kHz
Fehler im Durchlaßbereich	$\leq 0,5$ dB
Sperrtiefe bei $U_{\text{Eingang}} > 100$ mV	≥ 60 dB
Programmierbares Hochpaßfilter	(CMT: schaltbarer 300-Hz-Hochpaß bei Demodulation)
Programmierbare Durchlaß-Grenzfrequenzen (0,5 dB)	107 Hz... 10,6 kHz, in 60 Stufen
Obere Grenzfrequenz	21 kHz oder ca. 10mal Durchlaßgrenzfrequenz
Fehler im Durchlaßbereich	$\leq 0,5$ dB
Eigenklirrfaktor	$< 0,3\%$
Sperrtiefe bei $U_{\text{Eingang}} > 100$ mV	≥ 50 dB
Programmierbares Tiefpaßfilter	(nicht CMT)
Programmierbare Durchlaß-Grenzfrequenzen (0,5 dB)	235 Hz... 21 kHz, in 60 Stufen
Fehler im Durchlaßbereich	$\leq 0,5$ dB
Eigenklirrfaktor	$< 0,3\%$
Sperrtiefe bei $U_{\text{Eingang}} > 100$ mV	≥ 50 dB
Programmierbares Bandpaßfilter	Kombination von Hoch- und Tiefpaß (nicht CMT)
Klirrfaktormessung	
Meßfrequenzbereich	100 Hz... 5 kHz (1 kHz)
Meßbereich	bis 50%
Auflösung	0,1%
Eigenklirrfaktor	$\leq 0,3\%$
Fehler	$< 5\%$ vom Meßwert + Eigenklirrf.
SINAD-Messung	
Meßfrequenzbereich	100 Hz... 5 kHz (1 kHz)
Meßbereich	1... 50 dB (1... 46 dB)
Auflösung	0,1 dB
Fehler	$< 0,5$ dB
Modulationsgeneratoren	(2. Generator: Option CMT-B7)
Betriebsarten	Eintonmodulation, Doppeltonmodulation (Option)
Frequenzbereich	20 Hz... 25 kHz, nutzbar bis 30 kHz
Auflösung; $f < 1/3/6/10/20$ kHz	0,1/0,2/1/2,5/5/10 Hz
Frequenzfehler	$< 0,5\%$ Auflösung
Festfrequenzen	8, voreinstellbar
Ausgangsspannung	10 μ V... 5 V
Fehler ($U_0 > 1$ mV)	$\leq 3\%$
Selektivrufergeber/-auswerter	
Tonfolgenormen	ZVEIT, ZCCIR/EA/VEEA/EURO/VDEV/CCITT, NATO sowie anwenderspezifische Reihen
Ziffern	0... 9, A... D, *, #
Ruflänge	... 25 Töne
Wiederholungsautomatik	ein-/abschaltbar
Geber	
Frequenzablage	einstellbar bis $\pm 10\%$
Tondauer/Pausendauer	nach Norm oder voreinstellbar
Auswerter	Auswerter-Toleranz nach Norm oder programmierbar mit Markierung eventueller Überschreitungen
DTMF-Doppeltonauswerter	(Option CM-B11)
Norm	DTMF
Anzeige	Ton 0... 9, A... D, *, #
Ruflänge	25 Ziffern
Doppeltongeber	(Option CMT-B7, nach DTMF und anwenderspezifische Reihen)
Ziffern	0... 9, A... D, *, #
Ruflänge	25 Doppeltöne
Tondauer/Pausendauer	nach Norm und voreinstellbar
DC-Messung	(Option CMT-Z6)
Spannungsmessung	0... ± 30 V
Fehler	$< 3\%$ (CMT-Z6: 5%)
Strommessung	0... ± 10 A, kurzzeitig 15 A
Fehler	$< 3\%$ (CMT-Z6: 5%)
NF-Spektrumanalysator	nur CMTA 54/84

Darstellbare Signale

Frequenzbereich	
Pegelbereich (Referenzlevel)	
NF	
Demod. FM	
AM	
ϕ M	
Externes Signal	
Meßdynamik für $U_0 > 10$ mV	
Skalierung	
Pegelfehler ($f > 50$ Hz)	
Automatische Meßfilterwahl	
SSB-Spektrumanalysator	
SSB-Empfängertest	
SSB-Sendertest	
HF-Frequenzbereich	
Pegelbereich (Referenzlevel)	
Spann	
Meßdynamik	
Pegelfehler	
HF-Spektrummonitor	
Frequenzbereich	
Pegelbereich (Referenzlevel)	
Meßdynamik	
Skalierung	
Pegelfehler	
Automatische Meßfilterwahl	
Oszilloskop; nur Modelle 34/84	
Darstellbare Signale	
Amplitudenbereiche	
Extern	
NF Voltmeter	
Demod.	AM
	FM
	ϕ M
Zeitbasis CMTA	
Teilung	
Bandbreite CMTA	
CMT, ext. DC/AC	
Triggerflanke CMTA	
Triggerlevel	
Hauptbetriebsarten CMTA	
Scope-Betrieb	
Single-Shot-Betrieb	
Aufzeichnungsdauer	
Bildschirmdarstellung	
Triggerquellen	

NF-Voltmetereingangssignal, demoduliertes Signal, Beat-Signal, externes Signal ($R_i = 1$ M Ω) bis 20 kHz (quarzgenau)

1,6 mV... 35 V (U_{eff})
50 Hz... 100 kHz (peak)
0,1... 100% (peak)
0,1... 25 rad (peak)
5 mV... 14 V (eff.)
66 dB
log. 10 dB, 2 dB/Div. oder linear
 ± 2 dB bis 60 dB unter Ref.-Level
Abhängig vom Span (3 Meßfilter)

nur CMTA 54/84
entspr. NF-Analyse über NF-Eingang
NF-Analyse nach interner Umsetzung des HF-Signals auf ZF
400 kHz... 1000 MHz
 -24 ... $+47$ dBm (HF-Ein./-Ausgang)
 -64 ... $+17$ dBm (2. Eingang)
0... 16 kHz (8 kHz)
typ. 66 dB
typ. 3 dB

nur CMTA 54/84
400 kHz... 1000 MHz
 -24 ... $+47$ dBm (HF-Ein./-Ausgang)
 -64 ... $+17$ dBm (2. Eingang)
 > 60 dB
log. 10 dB, 2 dB/Div. oder linear
 < 3 dB
Abhängig vom Span (4 Meßfilter)

CMTA: digitales Speicher-Oszilloskop
externes Signal ($R_i = 1$ M Ω , Kopplung AC/DC), NF, demod. Signal (AM, FM, ϕ M), Beat (Kopplung AC)
1/2/5-Teilung bei CMTA
2 (5) mV/Div. ... 5 (10) V/Div.
1 mV/Div. ... 20 V/Div.
0,1%/Div. ... 40%/Div.
20 (5) Hz/Div. ... 40 kHz/Div.
0,01... 10 rad/Div.
quarzgenau
1/2/5; 0,05... 50 ms/Div.
DC... 20 kHz (nutzbar bis 100 kHz)
DC/5 Hz... 100 kHz
+ oder -
volle Bildschirmhöhe, in 160 Stufen
Scope oder Single Shot
repetierender Betrieb mit automatischem Freilauf
3,2... 3200 ms
1/8 der Aufzeichnung (überlappend in 15 Bereichen)
Signal oder Buchse »EXT«

Allgemeine Daten

Stromversorgung	88... 132 V/194... 264 V. 47... 420 Hz, 200 VA (CMT: 100 VA) 11... 30 V (≈ 80 W)
Batterie, CMT	
Abmessungen (B x H x T); Gewicht	420 mm x 220 mm x 460 (340) mm; 26 kg

Bestellangaben

Radiocommunication Tester	CMT 54	0802.2020.54
	CMT 55	0802.2020.55
	CMT 84	0802.2020.84
Radiocommunication Analyzer	CMTA 52	0834.0000.52
	CMTA 54	0834.0000.54
	CMTA 84	0834.0000.84
Umrüstsätze für CMT 55		
Leistungsburst-Messung	CM-U20	0860.1852.02
Breitbandmodulator/-demodulator	CMT-U26	1001.9008.02

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA

0.1 to 1000 MHz
(CMT55: 2 GHz, DECT)

Radiocommunication Testers
CMT and CMTA not only provide the ultimate in radio measurements but also novel measuring facilities and in-depth testing

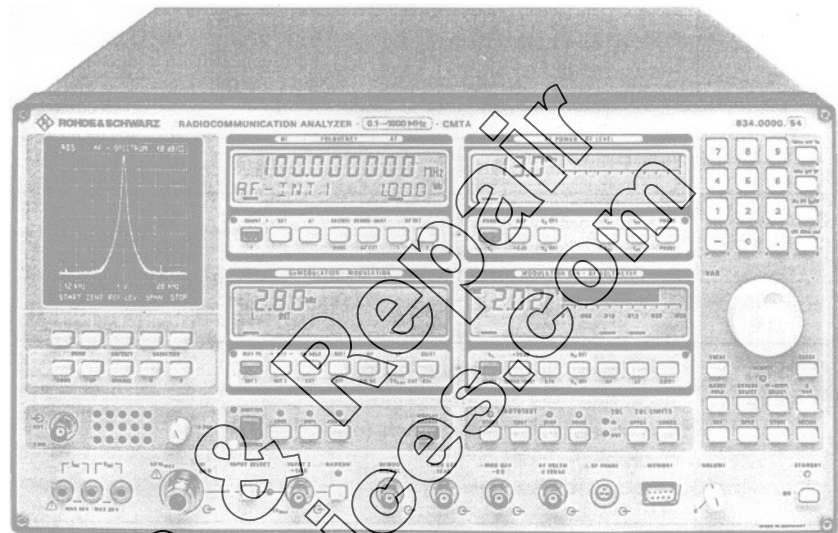


Photo: CMTA

Uses

The various models of Radiocommunication Analyzer CMTA and Radiocommunication Tester CMT from Rohde&Schwarz form a tester family for all applications in radio measurements including related fields. The instruments feature the same operating philosophy and a similar concept. Their differences lie mainly in test depth and measurement capabilities.

CMT and CMTA are able to perform any measurements on AM, FM, ϕ M and SSB transceivers as well as on mobile and base stations in modern radio networks including cellular radio. Future-proof design is ensured by providing a variety of options. A wide choice of accessories including probes, detectors and VSWR insertion units, various printers as well as plug-in RF filters allow adaptation even to the more exotic DUTs.

General-purpose radio tester CMT

Its range of measurement facilities makes the CMT ideal for radio testing in production, simple development tasks and in mobile or stationary service. Applications also include maintenance and fast go/nogo testing for incoming inspection.

High-tech radio tester CMTA

CMTA provides radio measurements of the highest quality. It contains all the facilities required for precision measurements. Its unusual variety of measurement capabilities provides exceptional test depth. This means that the CMTA will mainly be used in development, quality assurance, type approval and acceptance testing.

2-GHz radio tester CMT55

Like the CMT, the CMT55 provides full radio measurement capabilities in an extended frequency range up to 2 GHz for directional-radio applications. The Modification Kits CMT-U26 (broadband modulation/demodulation) and CM-U20 (power burst measurement) make the CMT55 a

favourably priced, fast and full-featured tester for DECT (Digital European Cordless Telephone) in production and service.

Signalling measurements

Special tester configurations with integrated signalling unit are available for signalling measurements on radio-network mobile phones including those for cellular radio.

Variety of models

- CMT54: 1-GHz basic model with integrated oscilloscope
- CMT55: 2-GHz model with integrated oscilloscope, broadband modulator and demodulator, DECT RF measurements
- CMT84: same as CMTA54, plus integrated signalling unit
- CMTA52: 1-GHz basic model without oscilloscope

- CMTA84: same as CMTA54, plus integrated signalling unit

To receive a calibration and/or repair quote-RMA from R.A.E. Services Inc.
 Click here>> www.raeservices.com/services/quote.htm

Characteristics

Concept

Due to the clearcut separation into generator, measurement and control section, CMT and CMTA are ideal for testing all kinds of electronic modules and units. Numerous built-in RF and AF measuring facilities replace the variety of individual instruments otherwise required and associated cabling. These radio testers, and in particular the CMTA, are a sort of full-featured electronic minilab.

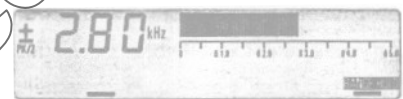
- Additional RF attenuator for signal to be measured, yielding maximum dynamic range
- Synthesizer-accurate RF and SSB analyzer
- Synthesizer-accurate AF analyzer
- Storage oscilloscope with universal trigger facilities
- IEC/IEEE-bus interface, relay matrix
- Two independent AF synthesizers
- V/I DC meter
- DTMF coder and decoder
- Transient recorder



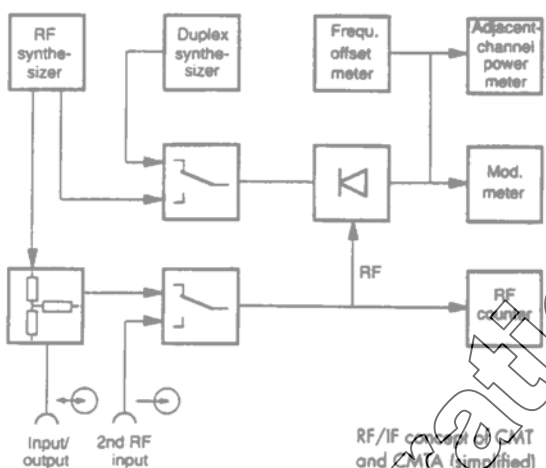
Alphanumeric display as communication aid between test set and user. Here: request to enter RF frequency of receiver

Result displays

Four large, illuminated LCDs simultaneously indicate all results and parameters. Additional quasi-analog displays with clear scaling, selectable range hold and resolution of 1% facilitate adjustments. Time constants can be selected to match the displays perfectly to various requirements. The full-scale values of the quasi-analog displays are optimally matched to the particular measurement and can also be preset for special adjustments.



Measured modulation displayed in both digital and analog form: RANGE HOLD for optimum adjustment



Cost effectiveness

A minimum of investment and software make the radio testers particularly economical, even in testing small quantities and different types of DUTs, eg in automatic testing.

Basic configuration of CMTA 54

- OCXO reference oscillator with high immunity to temperature effects and little aging
- Programmable highpass and low-pass filters
- Programmable notch and resonance filters
- Distortion and SINAD meter with Variable test frequency

Operation

Even beginners will be quickly familiar with the tester

The logically organized front panel guarantees errorfree, self-explanatory operation and fast access to all measuring facilities. Even the execution of complex routines remains transparent. Test parameters and results are updated continually and the alphanumeric display provides information on the individual steps of a sequence. Keypad polling and result displays operate in a multitasking mode to ensure extremely fast response of the tester.

The tester saves the user a lot of work

Switchover between transmitter and receiver tests can be triggered either manually or automatically by the transmitter power of the transceiver. Parts of transmitter and receiver tests can be combined as desired, each individual measuring facility being directly addressable.

Autorun control and printer interface allow automatic runs for complete transceiver testing to be generated, stored, recalled and printed out.

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA



Two related results simultaneously shown on same display: AF-voltage measurement (digital) with associated distortion (analog)

Integration into automatic test systems

The IEC/IEEE bus is the key to expanding the testers into a fully automatic, computer-controlled universal radio test system.

Simple IEC/IEEE-bus commands as well as the use of internal, automatic test routines ensure fast generation of test runs. Basic software packages make program generation extremely simple, since only individual routines have to be called up for which no programming knowledge is required. Up to eight integrated relays are provided for transceiver settings and for controlling additional devices.

Measurement capabilities

RF synthesizers

The RF synthesizers in CMT and CMTA provide CW, AM, FM or ϕ M signals with excellent signal/noise ratio. CMTA features extremely low residual FM, 1-Hz frequency resolution over the full frequency range and an overrange up to +16 dBm. Electronic fine level variation is without carrier interrupt.

AF synthesizers

Two independent AF synthesizers with different level settings offer universal modulation capabilities by allowing any combination, even with external modulation.

The two AF signals feature excellent S/N ratio, low and frequency-independent output impedance and smallest levels down to $10\mu\text{V}$. Eight presettable, fixed frequencies can be stored and recalled for a fast test of the transmission range. Even the lowest modulation frequencies are transmitted precisely.

RF power meters

RF power meters with a wide dynamic range are provided in CMT and CMTA both for measurements on high power transmitters and also for accurate determination of the output power of mobile phones of the lowest power class.

- VSWR Insertion Unit CM-Z20 is available for measurement of forward and reflected power as well as VSWR
- Modification Kit CM-U20 enables GSM power burst measurements and TDMA applications in general

Adjacent-channel power meters

The adjacent-channel power meters determine the power transmitted by the transceiver in the upper and lower

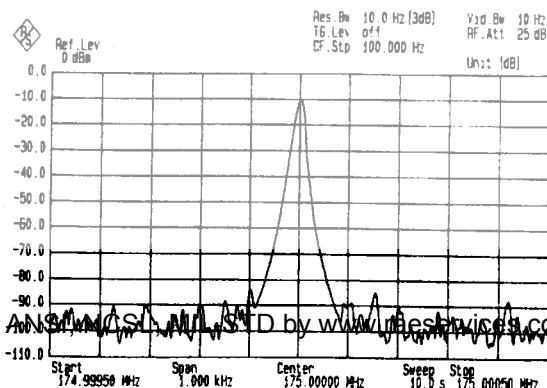
adjacent channels referred to the useful-channel power or as absolute power. Double conversion using oscillators with particularly high spectral purity results in a wide dynamic range of more than 80 dB for measurements in the radiotelephone bands.

RF millivoltmeters

Selective RF millivoltmeters are integrated for measuring extremely low levels. They detect signals down to the μV range; thanks to simple calibration, their accuracy is comparable to that of the RF power meters. The RF millivoltmeter operates independently of the other measuring facilities and allows connection of high-impedance probes as well as of insertion units for match-terminated measurements. A wide choice of probes and insertion units is available (chapter 7).

RF counters

The RF counters operate independently of the internal RF synthesizer. They also allow measurements on transceivers whose transmit and receive frequencies are in different bands.



RF synthesizer spectrum of CMTA: extremely high spectral purity (low SSB phase noise and low spurious content) as well as excellent short- and long-term stability

Mobile Radio Measurements

To receive a calibration and/or repair quote-RMA from R.A.E. Services Inc.
Click here>> www.raeservices.com/services/quote.htm

AF counters

The AF counters can be switched to operate as a period or a gate-time counter to measure the frequency of a demodulated signal, of the AF-voltmeter input signal or the RF frequency offset (internal IF measurement). In this way both high measurement rate for fast frequency adjustment with 0.1 Hz resolution and high immunity to superimposed noise, as may occur in off-air measurements, can be achieved.

Demodulators

The built-in AM, FM and ϕ M demodulators are automatically tuned by periodic measurement of the RF frequency; they can also be preset to reduce transients to an absolute minimum. Any type of peak weighting is possible, supported by a peak-hold function (detection of short-term, transient peak modulation) and RMS weighting (S/N-ratio measurement).

A deemphasis of 750 μ s can be switched on for special FM measurements. The demodulator outputs are DC-coupled and have a wide dynamic range corresponding to a frequency deviation of ± 125 kHz. In conjunction with trigger outputs, transmitter transients can thus be measured quite simply.

Duplex modulation meter and synthesizer

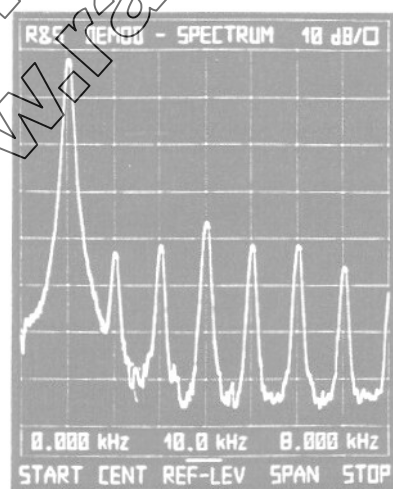
The duplex modulation meter and synthesizer enables the modulators, frequency-offset meters, adjacent-channel power meters and selective RF level meters to operate independently of the RF synthesizer. It covers the

entire RF range and is ideal for measurements on transceivers or modules whose transmit and receive frequencies or input and output frequencies are in different bands. The low spurious FM enables all transmitter measurements to be carried out without any restrictions.

This is particularly interesting for measurements on repeater stations and mobile phones of modern radio networks since these can often only be held in transmit mode by the presence of a receive signal; the duplex modulation meter should therefore always be used for transmitter measurements.

Distortion and SINAD meter

Meter rectifiers operating in parallel make for a very high measurement rate. The test frequency of CMT is 1 kHz, while that of CMTA can be continuously adjusted between 100 Hz and 5 kHz. Noise and distortion products are displayed on the integrated oscilloscope of models CMTA54 and CMTA84.



Distortion products, displayed on integrated oscilloscope

S/N meter

The S/N meter determines signal/noise ratio at the AF output of the transceiver by cyclically switching the modulation on and off. It is possible here to exempt pilot tones from being switched off.

AF voltmeter

The AF voltmeters measure AF voltages from 100 μ V to 30 V with high input impedance. RMS weighting is used and peak weighting can be selected to detect pulse noise. Various time constants and result averaging factors can be set, eg for stabilizing the result displays for adjustments.

Filters

The testers contain a large variety of filters. They include, for instance, a 150-Hz highpass filter for hum suppression, a 300-Hz highpass filter for pilot-tone suppression and a CCITT filter for psophometric weighting of noise. Standard filters in CMTA are continuously tunable highpass, low-pass, narrowband bandpass (resonance filter) and notch filters. Most of the filters can be used in any combination, thus allowing measurement of complex, distorted or even multi-frequency signals via the AF-voltmeter input or using the demodulated signal.

All filter combinations selected are also effective for the other AF measuring facilities like analyzer, storage oscilloscope, frequency meter or selective-call decoder. As a result, the dynamic range is increased and the application field of the tester further enhanced.

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA

A switchable narrowband filter is provided in both types of tester to increase sensitivity and selectivity of RF measurements. This is particularly useful at the second RF input for off-air measurements.

SSB and AF analyzer

The SSB and AF analyzer is a narrowband analyzer for signals applied to the RF input as well as for AF and demodulated signals. It enables measurement of suppressed carrier, vestigial sidebands and intermodulation products in the transmitter test on SSB transceivers, while selective measurement of all AF spectral components is possible in the receiver test. In addition to the SSB application, the SSB and AF analyzer can also be used as a selective level meter for analyzing the spectral components of demodulated and AF-voltmeter input signals.

AF spectrum analyzer

In CMTA, the measurement capabilities of the SSB and AF analyzer are supported by screen display of the spectra. The dynamic display range is more than 70 dB; extremely narrowband filters even resolve strong, closely adjacent signals. RF and AF voltages down to the mV range or spurious FM to below 1 Hz can be displayed and analyzed.

RF spectrum analyzer

The integrated spectrum analyzers feature high accuracy, user-selectable start and stop frequencies with span, zero span and different bandwidths. Their dynamic range approaches that of stand-alone units. A special vector method together with the use of a fine beam is employed for producing a crisp screen display as well as hardcopy, without discontinuities.

The RF spectrum analyzer has a user-selectable span of up to 10 MHz in the full frequency range, the filter bandwidths being selected automatically. As an SSB analyzer it displays a frequency spectrum of up to ± 10 kHz about the center frequency with very high frequency resolution. All RF signals up to 1 GHz are resolved with a filter bandwidth of as low as 150 Hz (SSB analysis) or a filter bandwidth matched to the span (AF analysis).

Digital storage oscilloscope

The digital storage oscilloscope with transient-recorder capabilities has excellent trigger facilities such as pretrigger, trigger delay, trigger level with switchover and selectable period of recording.

All parameters can be preset with high resolution, the amplitude scale being matched to the signal to be measured. In addition to continuous display, single-shot mode is also possible. The recording period can be selected between 3.2 and 3200 ms, with a remarkable maximum resolution of 3.2 μ s.

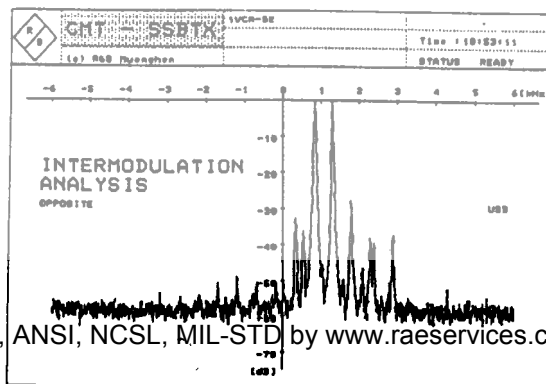
Two variable cursor lines can be used for time-interval measurements referred to the trigger signal; the time difference can be indicated at a keystroke.

2nd RF input

All operating modes can also be used via the 2nd RF input with high sensitivity. The built-in second RF attenuator of CMTA in conjunction with the duplex synthesizer is the prerequisite for high-precision twoport measurements. Input and output frequencies may vary in any way for measurements on frequency-converting modules or units. CMTA can thus even be used for scalar network analysis of frequency-converting DUTs.

3rd RF input/output

For receiver measurements requiring two RF generators, the radio testers are provided with an additional RF input/output on the rear panel with high isolation, where a second RF signal can be applied. All two-signal measurements can thus be carried out without requiring any additional devices. Thanks to its high spectral purity and high output level, CMTA itself may even be used as a noise source.



Hardcopy printout of computer-controlled SSB transmitter measurement with two-tone modulation and analysis using CMT-SSB and AF analyzer. It clearly shows intermodulation products as well as carrier and vestigial-sideband suppression

DC ammeter and voltmeter

This measuring facility (standard in CMTA) is connected to the power supply of the transceiver. The high common-mode rejection of current and voltage measurement path allows error-free measurement under any operating conditions.

DC current and voltage measurements are performed in CMT via a detached DC Test Adapter CMT-Z6 available as an accessory.

Selective-call encoder and decoder (DTMF)

Built-in selective-call encoder and decoder generate and decode signals to all major standards including Europaging as well as user-specific standards. The range of application can be extended by numerous variables such as extended first tone, switch-selectable automatic repeat, adjustable pauses, etc. Inadmissible frequency variations and excessively long pauses are marked; the bandwidth to be evaluated can be preset for tolerance investigations. For mobile phones with touch-tone dialling, a DTMF encoder/decoder is additionally integrated.

Signalling measurements

To ensure compatibility of a mobile phone with the radio network, signalling must be generated and assessed; conventional analog test parameters must also meet network specifications. Optional signalling units can be integrated (see overviews of options, page 34, 36) to enable transmitter and receiver measurements to PTT regulations on mobile stations as well as on base stations of all major radio networks including their national versions. For testing a mobile station, they can simulate the base stations of the following radio networks:

- C Net (Germany, Portugal,...)
- Radiocom 2000
- NMT450/900 (Nordic Mobile Telephone)
- AMPS, E-AMPS (Advanced Mobile Phone Service)
- TACS (J-TACS, E-TACS, TACS Issue 4) Total Access Communication System
- MPT1327, MPT1343 (trunked radio)
- POCSAG/Cityruf
- ZVEI/VDEW digital
- FMS-BOS

The built-in signalling unit can handle all network-specific features so that no extra equipment is necessary for high-quality testing. For NMT networks, in-depth base-station testing is also possible. Fitted with the relevant option, the radio testers have special interfaces adapted to base-station requirements as well as the suitable signalling software.

Design and function

The signalling unit has a triple-micro-processor control unit which performs all network-specific signalling in full-duplex mode at the generator and analyzer end and also carries out all conventional radio measurements. Since the complete network-specific signalling and evaluation is integrated into the signalling unit, almost all the test facilities of the basic unit can be used separately even while signalling is being continued.

Operation

The mobile station can reliably be checked for system conformity and all performance features be determined with a minimum of effort. All routines can be selected with the spinwheel and started by pressing a button. All relevant information is indicated in plain text on the alphanumeric display. The large amount of network

information is reduced to a manageable minimum. As the tester knows which network type it is testing, the operator cannot select other than network-specific routines; this prevents errors and makes operation easier.

In addition to extremely versatile sequences, the large signalling test depth gives a comprehensive overview of signalling with display of data-telegram timing, telegram contents, telegram parameters, telegram bits and type of error. Error injection to check the error-correction facilities of subscriber phones is also possible.

When used for testing trunked radio (MPT1327/1343), CMT and CMTA allow free definition of all system-specific parameters and signalling sequences, since the guidelines for private trunked radio networks are extremely liberal.

After the individual signalling sequences have been defined, they are loaded into the test set via the IEC/IEEE bus and executed. Various modes of operation are possible: PC control, manual, autorun control or IEC/IEEE bus. The data detected by the test set are automatically loaded into the PC, where they are analyzed and a comprehensive protocol is compiled. The PC program supports screen windows and a help menu.

Radiocommunication Tester CMT, Radiocommunication Analyzer CMTA

Specifications

Data refer to CMTA, lower specs in parentheses for CMT. For DECT measurements, please see data sheet CMTA55

Reference

Oscillator OCXO (standard)
 Aging $<1 \times 10^{-9}$ /day ($<1 \times 10^{-6}$ /month),
 after 30 days of operation
 typ. $<2 \times 10^{-7}$ /year
 Temperature effect $<2 \times 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$ ($<2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
 Warmup time none, because of standby-mode heating (60 min)

Receiver measurements

Signal generator
 Frequency range 0.1 to 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Resolution 1 Hz ($<25/50/100$ Hz)
 Frequency error reference + 0.5 x resolution
 Level CW, FM, ϕ M -137 to +13 dBm, AM: +7 dBm
 Overrange without specification adjustable to +16 dBm
 Resolution 0.1 dB
 Fine variation 0 to -19.9 dB, non-interrupting
 Level error for P \geq -127 dBm ± 1.5 dB
Spectral purity
 Harmonics <-30 dBc (1 to 2 GHz: 20 dBc)
 Nonharmonics <-70 to -80 dBc, frequency-dependent (<-60 dBc, CMT55) <-54 dBc
 Spurious AM, rms at 0.03 to 20 kHz $<0.02\%$ (CCITT-weighted)

Modulation modes

AM, FM, ϕ M, internal/external, AC or DC, multiple modulation, multitone modulation

Amplitude modulation

Modulation depth 0 to 99% (95%)
 Modulation frequency range DC to 50 kHz (DC to 30 kHz)
 Resolution 0.5%
 Modulation distortion $<1\%$ for 100% AM
 Error for m <0.8 $<5\%$ of setting + spurious AM

Frequency modulation

Max. deviation 50 to 800 kHz (CMT55: 1600 kHz), frequency-dependent
 Resolution 10 Hz at $\Delta f < 1$ kHz
 (25 Hz at $\Delta f < 2$ kHz)
 $\leq 1\%$ at $\Delta f > 1$ kHz ($\Delta f \geq 5$ kHz)

Modulation frequency range

FM DC DC to 100 kHz (not CMT)
 FM AC 10 Hz to 100 kHz (150 Hz to 30 kHz, usable: 20 Hz to 100 kHz, with option SCM-U1: 2 Hz to 30 kHz, CMT55: external to 130 kHz)

Modulation distortion

Error $<1\%$ (via MOD EXT, typ. 0.1%)
 $<5\%$ of setting + residual FM of signal generator

Phase modulation

Phase deviation 0 to 80 rad (CMT55: 160 rad)
 Modulation frequency range 300 Hz to 6 kHz
 Error same as FM + 2% frequency response

AF voltmeter

Frequency range 50 Hz to 20 kHz
 Weighting rms, peak +, peak - (not CMT)
 Weighting filter see transmitter and receiver measurements
 Measurement range 35 V
 Resolution 100 μV for V <10 mV
 1% for V ≥ 10 mV
 Error $\pm 3\%$ of reading + resolution
 Input impedance ≥ 100 k Ω

AF frequency counter

Frequency range 20 Hz to 500 kHz
 Resolution 0.1 Hz/1 Hz, selectable
 Error same as reference + resolution

S/N meter

Dynamic range see AF voltmeter
 Resolution 0.1 dB
 Error ± 0.5 dB + error due to residual FM/AM of signal generator

Transmitter measurements

Power meter
 Frequency range 1.5 to 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Measurement range 5 mW to 50 W, usable up to 75 W
 Resolution, display in dBm 0.1 dBm
 display in watts 0.1 mW for P <10 mW (<0.1 W)
 Error 1% for P ≥ 10 mW (≥ 0.1 W)
 typ. 0.4 dB + resolution (CMT55: typ. 1 dB)

RF frequency counter

Frequency measurement range 1 MHz to 1 GHz (CMT55: 2 GHz)
 Resolution 1 Hz/10 Hz, selectable
 Error reference + resolution

AM meter

Specification for duplex off mode
 Operating modes +PK, -PK, PK/2, PK HOLD, MAX PK or RMS
 Frequency range 1.5 to 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Measurement range 0.01 to 99%
 Resolution for m $<10\%$ 0.01% AM
 for m $\geq 10\%$ 0.1% AM
 Demodulation frequency range 50 Hz to 20 kHz
 Residual AM $<0.03\%$ to CCITT
 Error for m <0.8 $<5\%$ (CMT55: >1 GHz typ. 5%)
 of reading + residual AM
 Weighting filters see transmitter and receiver measurements; 300-Hz highpass filter (can be switched into modulation path)

Frequency deviation meter

Operating modes same as AM meter
 Frequency range 4 to 1000 MHz (CMT55: 2 GHz)
 Deviation range 100 kHz
 Demodulation frequency range
 Display 20 Hz to 20 kHz
 Resolution 1 Hz
 for $\Delta f < 1$ kHz
 for $\Delta f \geq 1$ kHz
 Output for demod. signal DC to 20 kHz
 Residual FM for $f_c < 500$ MHz ≤ 3 (≤ 4) Hz to CCITT, ref. to 6 Hz
 for $f_c \geq 500$ MHz ≤ 5 (≤ 8) Hz to CCITT, ref. to 12 Hz
 Error 3% + error due to residual FM + resolution
 Weighting filters 750 μs deemphasis, see transmitter and receiver measurements for more weighting filters

FM broadband demodulator

CMT55 only
 RF range 40 to 2000 MHz
 Modulation frequency range up to 130 kHz
 Deviation (presettable range limits) 130/260/520 kHz
 Error (AF <20 kHz) $<3\%$ + residual FM + resolution

Phase deviation meter

Operating modes same as AM meter
 Phase deviation measurement range 25 rad
 Demodulation frequency range 300 Hz to 10 kHz
 Resolution for <0.1 rad 0.001 rad
 for ≥ 0.1 rad 1%
 Error $\leq 3\%$ + resolution + 2% frequency response

Weighting filters, switchable

see transmitter and receiver measurements

Mobile Radio Measurements

To receive a calibration and/or repair quote-RMA from R.A.E. Services Inc.
Click here>> www.raeservices.com/services/quote.htm

Transmitter and receiver measurements		AF spectrum analyzer	CMTA54/84 only
CCITT filter	to CCITT specifications	Displayable signals	AF voltmeter input, demodulated signals, beat signals, external signals (Z _{in} approx. 1 MΩ)
Programmable notch filter	(not CMT)	Frequency range	to 20 kHz (crystal accurate)
Progr. notch frequencies	100 Hz ≤ f _{notch} ≤ 5 kHz	Level range (reference level)	1.6 mV to 35 V (rms)
Error in passband	≤ 0.5 dB	AF	50 Hz to 100 kHz (peak)
Maximum attenuation for input voltage > 100 mV	≥ 60 dB	Demodulated FM	0.1 to 100% (peak)
Programmable highpass filter	(CMT: switchable 300-Hz highpass for demodulation)	Demodulated AM	0.1 to 25 rad (peak)
Progr. passband cutoff frequencies (0.5 dB)	107 Hz to 10.6 kHz, in 60 steps	Demodulated φM	5 mV to 14 V (rms)
Upper cutoff frequency	21 kHz or approx. 10 times the passband cutoff frequency	External signals	66 dB
Error in passband	≤ 0.5 dB	Dynamic range for V _{in} > 10 mV	log 10 dB/div, log 2 dB/div or linear
Inherent distortion	< 0.3%	Scale	± 2 dB to 60 dB below ref. level as a function of span
Maximum attenuation for input voltages > 100 mV	≥ 50 dB	Automatic test filter selection	(3 test filters)
Programmable lowpass filter	(not CMT)	SSB spectrum analyzer	CMTA 54/84 only
Progr. passband cutoff frequencies (0.5 dB)	235 Hz to 21 kHz, in 60 steps	SSB receiver test	AF analysis via AF input
Error in passband	≤ 0.5 dB	SSB transmitter test	AF analysis after internal RF IF conversion
Inherent distortion	< 0.3%	RF frequency	400 kHz to 1000 MHz
Maximum attenuation for input voltages > 100 mV	≥ 50 dB	Level range (reference level)	-24 to +47 dBm (RF input/output)
Programmable bandpass filter	combination of highpass and lowpass filters (not CMT)	Span	-64 to +17 dBm (2nd input)
Distortion measurement		Dynamic range	typ. 66 dB
Test frequency range	100 Hz to 5 kHz (1 kHz)	Level error	typ. 3 dB
Measurement range	to 50%	RF spectrum monitor	CMTA 54/84 only
Resolution	0.1%	Frequency range	400 kHz to 1000 MHz
Inherent distortion	≤ 0.3%	Level range (reference level)	-24 to +47 dBm (RF input/output)
Error	< 5% of reading + inherent distortion	Dynamic range for input level	-64 to +17 dBm (2nd input)
SINAD measurement		Scale	> 60 dB
Test frequency range	100 Hz to 5 kHz (1 kHz)	Level error	log 10 dB/div, log 2 dB/div or linear
Measurement range	1 to 50 dB (1 to 46 dB)	Automatic test filter selection	as a function of span (4 test filters)
Resolution	0.1 dB	Oscilloscope, CMTA 54/84 only	CMTA: digital storage oscilloscope
Error	< 0.5 dB	Displayable signals	external signal (Z _{in} approx. 1 MΩ, AC/DC coupling), AF, demod. signals (AM, FM, φM) beats (AC coupling)
Modulation generators	(2nd generator: option CMT-B7)	Amplitude	1/2/5 steps for CMTA
Operating modes	single-tone modulation, dual-tone modulation (optional)	External AF voltmeter	2 (5) mV/div to 5 (10) V/div
Frequency range	20 Hz to 25 kHz, (usable up to 30 kHz)	Demodulated AM	1 mV/div to 20 V/div
Resolution: f < 1/3/6/10/20 kHz	0.1/0.2/1/2/3/10 kHz	Demodulated FM	0.1%/div to 40%/div
Frequency error	< 0.5 x resolution	Demodulated φM	20 (5) Hz/div to 40 kHz/div
Fixed frequencies	8, presettable	Time base CMTA	0.01 rad/div to 10 rad/div
Output voltage	10 μV to 5 V	Divisions	crystal accurate
Error (V _O > 1 mV)	± 3%	Bandwidth CMTA	1/2/5; 0.05 to 50 ms/div
Selective call encoder/decoder	ZVE11, 2/CCIR/EIA/EBC/TEURO/VDEW/CCITT, NATEL and user-specific sequences	CMT, ext. DC/AC	DC to 20 kHz (usable to 100 kHz)
Standard tone sequences		Trigger slope CMTA	DC/5 Hz to 100 kHz
Digits	0 to 9, A to F	Trigger level	+ or -
Call length	1 to 25 (tones selectable)	Main operating modes CMTA	full screen height, in 60 steps
Automatic repeat		Scope mode	scope or single-shot
Encoder	can be set to ± 10%	Single-shot mode	repeat mode with automatic free-running
Frequency offset	to standard or programmable tolerances to standard or programmable with out-of-tolerance display	Recording time	3.2 to 3200 ms
Tone/pause duration		Screen display	1/8 of the recording
Decoder		Trigger sources	(15 overlapping ranges)
DTMF decoder	(option CM-B11)	General data	signal or EXT connector
Standard	DTMF	Power supply	88 to 132 V/194 to 264 V,
Display	tones 0 to 9, A to D, *, #	Battery, CMT	47 to 420 Hz, 200 VA (CMT: 100 VA)
Call length	25 digits	Dimensions (W x H x D); weight	11 to 30 V (approx. 80 W)
Dual-tone encoder	(option CMT-B7, to DTMF and user-specific sequences)		420 mm x 220 mm x 460 (340) mm;
Digits	0 to 9, A to D, *, #	Ordering information	26 kg
Call length	25 dual tones	Radiocommunication Tester	
Tone/pause duration	to standard or programmable	CMT54	0802.2020.54
DC measurement	(option CMT-Z6)	CMT55	0802.2020.55
Voltage measurement	0 to ± 30 V	CMT84	0802.2020.84
Error	< 3% (CMT-Z6: 5%)	CMTA52	0834.0000.52
Current measurement	0 to ± 10 A, for a short time 15 A	CMTA54	0834.0000.54
Error	< 3% (CMT-Z6: 5%)	CMTA84	0834.0000.84
		Modification Kits for CMT 55	
		Power Burst Measurement	CM-U20
		Broadband Modulator/Demodulator	CMT-U26
			0860.1852.02
			1001.9008.02