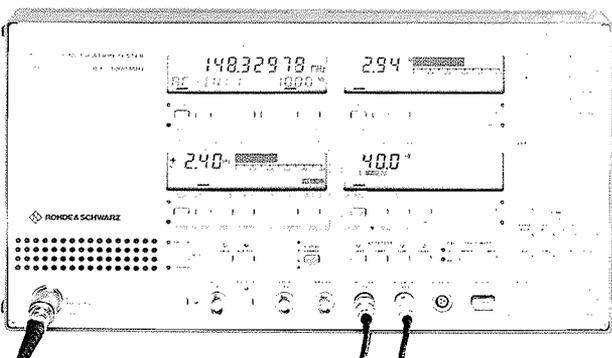


- **Preisgünstiger Funkgerätemeßplatz mit allen erforderlichen Meßmöglichkeiten für FM-, ϕ M- und AM-Funkgeräte**
- **Batteriebetreibbares, leichtes und kompaktes Gerät für mobilen und stationären Einsatz**
- **Vollautomatischer Meßablauf einschließlich Druckerprotokoll durch integrierten Speicher für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

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

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

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



Radiocommunication Tester CMT Modell 52 ohne Oszilloskop

Universelle Einsatzmöglichkeiten

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

Einfachste Bedienung, schnellste Anwendung

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

In hohem Maße zukunftssicher

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

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

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

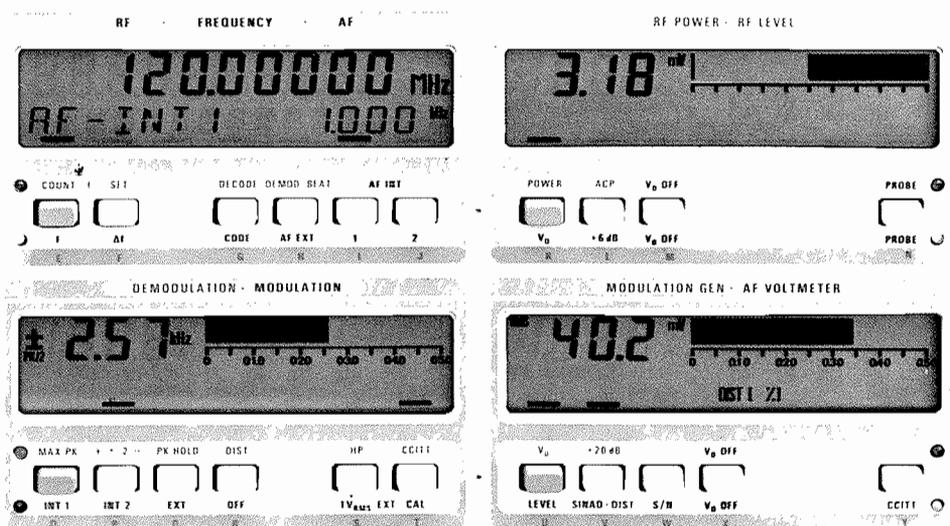
Übersicht der herausragenden CMT-Eigenschaften für die einzelnen Einsatzgebiete

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

○ = vorteilhaft, ● = erforderlich

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

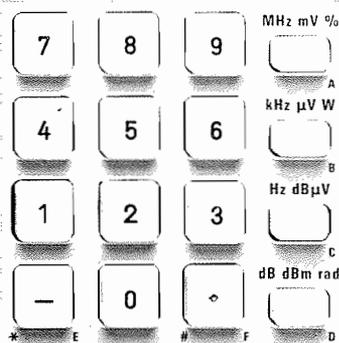
Für Messungen an Funkgeräten mit Quittungsruf schaltet der CMT unmittelbar nach Auftasten des Funkgerätes auf Sender-test, ermittelt automatisch Rufnummer und Modulation und zeigt diese an den entsprechenden Displays an (Bild oben).



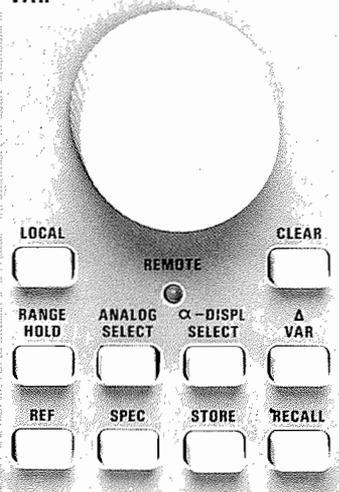
Tastenfeld für Sender-Empfängerumschaltung mit LOCK-Funktion und Bedienelement für Quittungsruf (ACK)

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

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



VAR



Wesentliche automatische Meßroutinen und Spezialfunktionen im CTM

- | | |
|-------------------|--|
| Allgemein | <ul style="list-style-type: none"> • Display-Beleuchtung Ein-/Ausschalten • Umschaltung Ein-/Ausgang 10-MHz-Referenzfrequenz • IEC-Bus-Adressenwahl • Steuerung Relaisschaltfelder • Sicherung abgespeicherter Spezialfunktionen und Geräteeinstellungen gegen unabsichtliches Löschen • Master-Reset |
| Empfindlichkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung HF-Pegel für vorgebbaren S/N- oder SINAD-Wert • Abbruchkriterium bei automatischer S/N- oder SINAD-Messung 1 dB oder 2 dB • Abbruch oder Weiterführung der automatischen S/N- oder SINAD-Messung bei Erreichen des vorgegebenen Störabstandes • S/N-Messung mit permanent eingeschalteter Pilottonmodulation • Messung von Bandbreite und Mittenfrequenzablage • Squelch-Einsatzpunkt und -Hysterese |
| NF-Voltmeter | <ul style="list-style-type: none"> • Umschaltung FAST/SLOW (80 ms/250 ms) • Positive oder negative Spitzenbewertung • Selektivruf- und DTMF-Doppeltonauswertung über NF-Voltmeter-Eingang |
| NF-Generator | <ul style="list-style-type: none"> • Doppeltonsignal am Modulationsgenerator-Ausgang |
| HF-Zähler | <ul style="list-style-type: none"> • Umschaltung Frequenzauflösung 1 Hz/10 Hz |
| NF-Zähler | <ul style="list-style-type: none"> • Umschaltung Periodendauermessung (0,1 Hz)/Torzeitmessung (1 Hz) |
| Leistungsmesser | <ul style="list-style-type: none"> • Abschaltung Leistungsmesser-Meßdiode (Oberwellenmessung) • Berücksichtigung externer Leistungsdämpfungsglieder |
| NKL-Messer | <ul style="list-style-type: none"> • NKL-Messung mit vorgebbarem, beliebigen Abstand (Nebenwellenmessung) |
| Modulationsmesser | <ul style="list-style-type: none"> • Modulationsmessung ausschließlich mit Spitzen- oder Effektivbewertung • S/N-Messung • Ein-/Ausschalten kundenspezifische Deemphasis |
| HF-Millivoltmeter | <ul style="list-style-type: none"> • Vorgabe Dämpfung externer Tast- und Durchgangsköpfe • dBm-Anzeige mit Bezug 50 Ω oder 75 Ω |
| Oszilloskop | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Klirr- und Störprodukte bei Klirrfaktor- und SINAD-Messung |

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

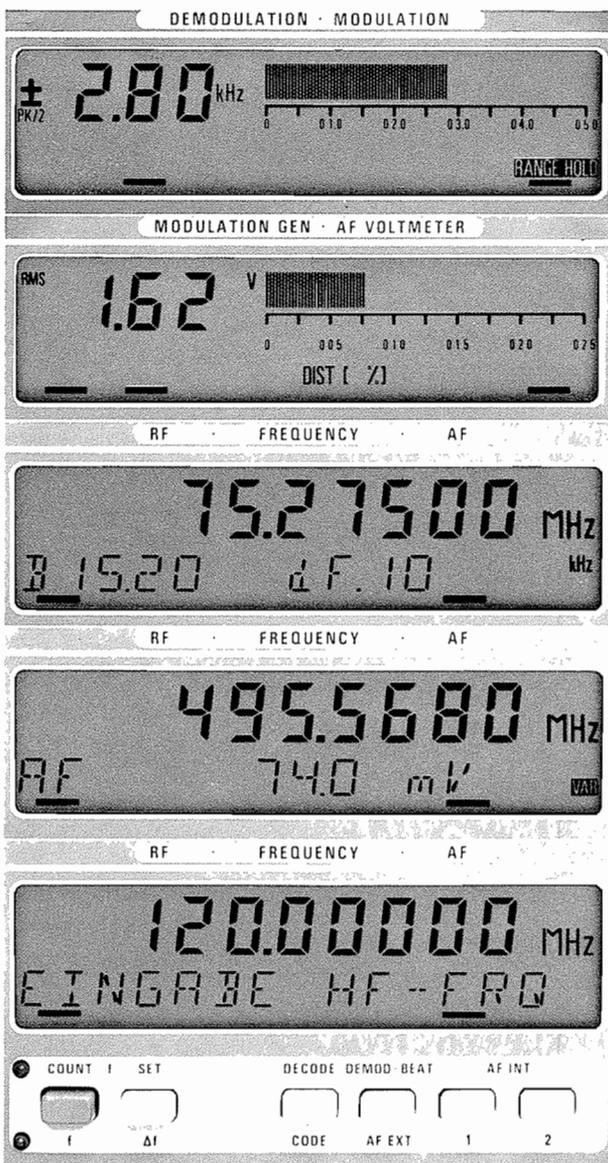
Bei allen Messungen werden Meßart (z.B. +PK, RMS-Hub usw.) und Rahmenbedingungen (z.B. eingeschaltete Bewertungsfilter, Fast-/Slow-Bewertung) zusammen angezeigt. Zusatzinformationen wie 1. Modulation, 2. Modulation oder Stellung der HF-Pegelfeinviation gewährleisten bei der Meßparameterdarstellung eine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

Auf die jeweilige Messung werden die Meßbereichsendwerte der Analoganzeigen praxisnah abgestimmt. So stehen beispielsweise für FM-Messungen ein 5-kHz-Bereich und für die SINAD-Messung ein 25-dB-Bereich zur Verfügung. Neben der

Range-Hold-Funktion sind für gezielte Abgleicharbeiten die Meßbereichsendwerte über die Tastatur direkt vorgebar.

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

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



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

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

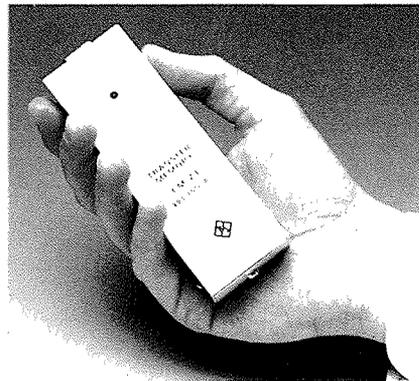
Alphanumerisches Display für die Anzeige von Meßergebnissen automatischer Meßroutinen. Hier: Anzeige der Bandbreite (B) und der Mittenfrequenzablage (dF) eines Funkempfängers

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

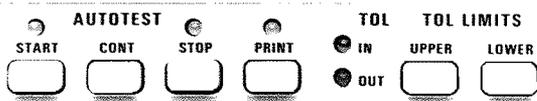
Alphanumerisches Display als Kommunikationsmittel zwischen Meßplatz und Anwender (hier: Aufforderung zur Eingabe der HF-Frequenz des Empfängers)

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

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



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

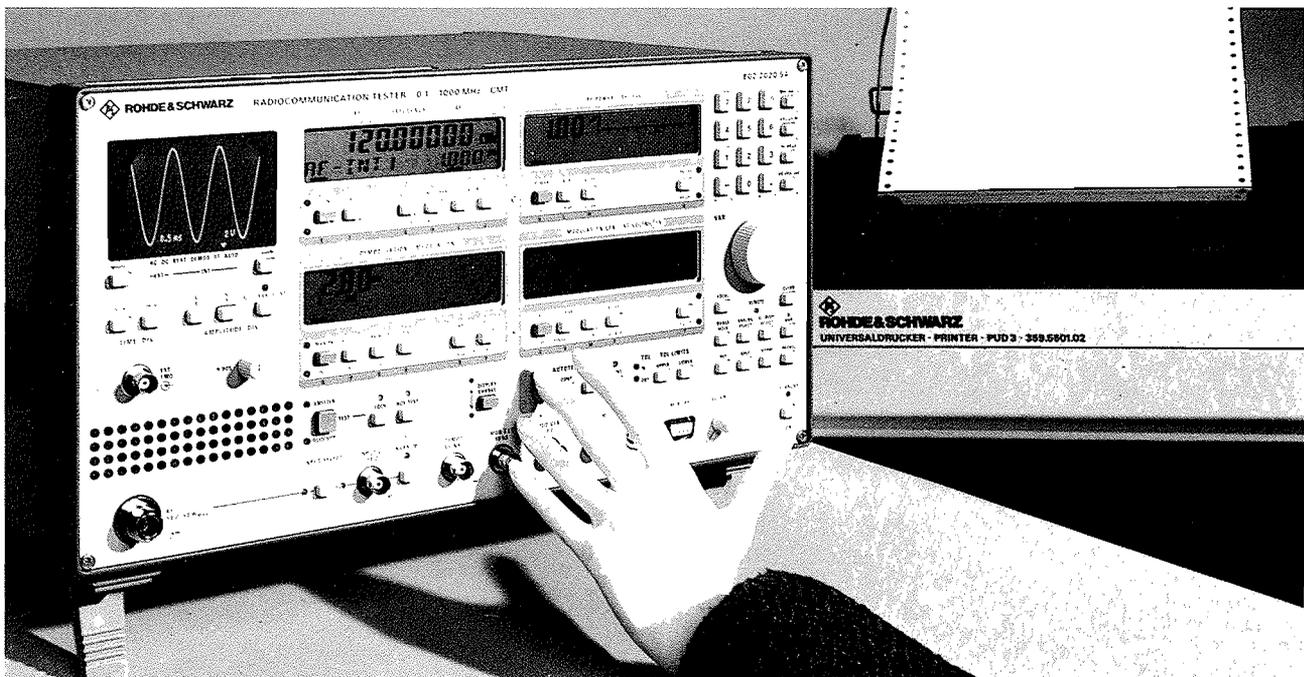


Tastenfeld für die Bedienung des automatischen Meßablaufs im CMT

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

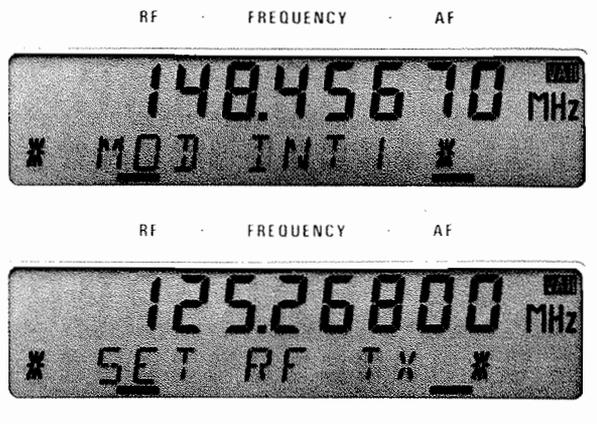
Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, Stop-Funktionen einzufügen zu können. Hierbei wird zwischen Dauer-Stops und Warteschleifen unterschieden. Bei einem Dauer-Stop unterbricht der CMT den automatischen Meßablauf und gibt dem Anwender die Möglichkeit, manuelle Tätigkeiten wie Umschalten von Empfänger-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

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



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

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



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

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

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

- 001: MESSUNG
- 002: PRINT OFF
- 003: XMITTER
- 004: LOCK ON
- 005: RFOUT OFF
- 006: SPEC
- 006: AS 14
- 007: PRINT ON
- 008: RECALL
- 008: 11
- 009: SET RF TX
- 010: STOP
- 011: STORE
- 011: 11
- 012: STOP
- 013: STRAEGER
- 013: FREQUENZ
- 014: STOP
- 014: 5000
- 015: RF COUNT
- 016: SET RF TX
- 017: BEAT
- 018: UPPER TOL
- 018: BEAT
- 018: KHZ 2
- 019: %HF-PEGEL
- 020: %SENDER
- 020: GROSSE
- 020: LEISTUNG
- 021: POWER
- 022: LOWER TOL
- 022: POWER
- 022: W 135
- 023: %SENDER
- 023: KLEINE
- 023: LEISTUNG
- 024: STOP
- 025: POWER
- 026: UPPER TOL
- 026: POWER
- 026: W 14
- 027: LOWER TOL

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

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

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

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

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

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

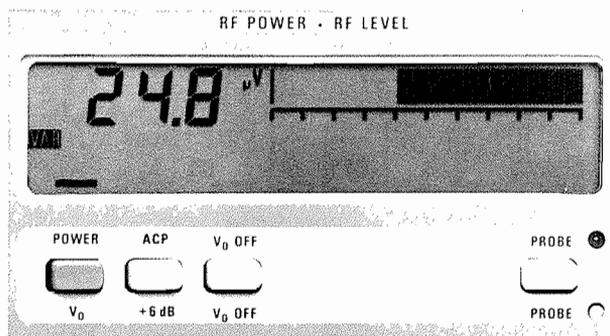
Ein weiteres Einsatzgebiet ist der **Endtest** mit der Möglichkeit des schnellen, kompletten und automatischen Meßablaufs einschließlich Druckerprotokoll und Steuerung des Funkgerätes durch die im CMT eingebauten Relais. Wichtig hierbei ist das Vorhandensein aller notwendigen Meßeinrichtungen mit hoher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

LINE	COMMAND	PARAMETER	RESULT	TOL
000	PROGRAM	00		
001	***** TELECAR	TE160 25.2.87/1VCA-P1		
002	***** DATUM	: 25.02.1987		
018	***** SENDER-MESSUNGEN			
019	POWER		6.04 W	OK
020	LOWER TOL POWER	6 W		
021	UPPER TOL POWER	10 W		
022	RF COUNT		148.328980 MHz	
023	BEAT		1.0000 kHz	FAULT
025	UPPER TOL BEAT	500 Hz		
026	***** MOD.-SYMMETRIE			
029	PK		2.71 kHz PK	
030	PK		2.77 kHz PK	
031	***** SENDER-KLIRRFaktor			
032	TX DIST	%	0.93 %	
033	***** NKL-MESSUNG			
036	ACP	1 dB	-83.5 dB	
037	ACP	-1 dB	-82.7 dB	
040	***** SENDER-RAUSCHEN			
042	MAX PK		0.009 kHz RMS	
046	TX DIST	dB	43.2 dB S/N	
054	SPEC AS15			
055	STOP	50		
056	***** MOD.-FREQUENZGANG			
057	AF INT1	0.1000 kHz		
058	MAX PK	2.77 kHz -PK	-12.5 dB	
059	AF INT1	0.2000 kHz		
060	MAX PK	2.77 kHz -PK	-4.2 dB	
061	AF INT1	0.5000 kHz		
062	MAX PK	2.77 kHz -PK	-0.8 dB	
063	AF INT1	1.0000 kHz		
064	MAX PK	2.77 kHz -PK	-0.0 dB	
065	AF INT1	2.0000 kHz		
066	MAX PK	2.77 kHz -PK	0.7 dB	
067	AF INT1	3.0000 kHz		
068	MAX PK	2.77 kHz -PK	-0.2 dB	
069	AF INT1	3.5000 kHz		
070	MAX PK	2.77 kHz -PK	-2.8 dB	
071	AF INT1	5.0000 kHz		
072	MAX PK	2.77 kHz -PK	-12.6 dB	
073	AF INT1	6.0000 kHz		
074	MAX PK	2.77 kHz -PK	-17.5 dB	
077	***** SELEKTIVRUF			
084	DECODE		11871	
089	***** ENDE DER SENDER-MESSUNGEN			
091	***** EMPFÄNGER-MESSUNGEN			
109	***** LAUTSTÄRKE - EINSTELLUNG			
110	AF LEVEL		1.37 V RMS	OK
111	UPPER TOL AF LEVEL	2000 mV		
112	LOWER TOL AF LEVEL	1000 mV		
114	***** EMPFÄNDLICHKEIT			
115	SINAD	20 dB	20.9 dB	
116	S/N	20 dB	20.4 dB	
117	RF LEVEL		0.647 uV	
119	***** NKL-KLIRRFaktor			
121	RK DIST	%	2.38 %	
126	SPEC AS15			
127	STOP	50		
128	***** NF-FREQUENZGANG			
129	AF INT1	0.1000 kHz		
130	AF LEVEL	1.37 V RMS	-54.4 dB	
131	AF INT1	0.2000 kHz		
132	AF LEVEL	1.37 V RMS	-0.6 dB	
133	AF INT1	0.5000 kHz		
134	AF LEVEL	1.37 V RMS	-0.2 dB	
135	AF INT1	1.0000 kHz		
136	AF LEVEL	1.37 V RMS	1.34 V RMS	
137	AF INT1	2.0000 kHz		
138	AF LEVEL	1.37 V RMS	0.0 dB	
139	AF INT1	3.0000 kHz		
140	AF LEVEL	1.37 V RMS	1.45 V RMS	
141	AF INT1	3.5000 kHz		
142	AF LEVEL	1.37 V RMS	-1.1 dB	
143	AF INT1	5.0000 kHz		
144	AF LEVEL	1.37 V RMS	1.22 V RMS	
145	AF INT1	6.0000 kHz		
146	AF LEVEL	1.37 V RMS	-3.9 dB	
152	***** RAUSCHSPERRE			
155	SQUELCH		0.8 dB	
157	***** ZF-BANDBREITE			
159	MID - FREQUENCY OFFSET		0.242 uV	
164	***** GESAMT-ERGEBNIS			
164	TOTAL TOLERANCE		15300 Hz	
164	TOTAL TOLERANCE		450 Hz	
164	TOTAL TOLERANCE		-21.3 dB	
164	TOTAL TOLERANCE		0.118 V RMS	
164	TOTAL TOLERANCE			FAULT

Einfaches Beispiel eines mit dem CMT erstellten Druckerprotokolls

HF-Synthesizer

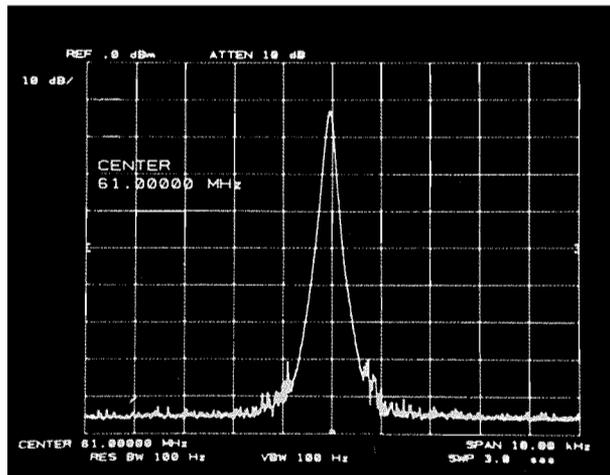
Der im CMT eingebaute HF-Synthesizer liefert lückenlos von 0,1 bis 1000 MHz CW-, FM-, AM- oder ϕ M-modulierte Ausgangssignale hoher Genauigkeit im weiten Pegeleinstellbereich von -137 bis $+13$ dBm mit niedrigem Eigenstörhub (Bilder unten). Mit einer zusätzlichen elektronischen Pegelfeinvariation über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



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

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

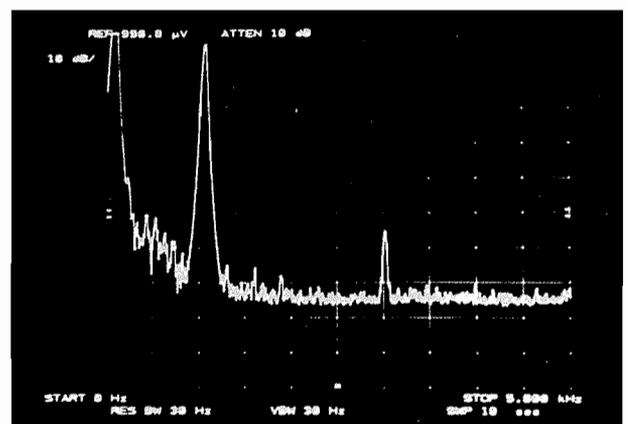
Für Rechteck-Modulation mit sehr kleiner Baud-Rate steht der ab Werk eingebaut lieferbare Umrüstsatz Low Rate FM SCM-U1 zur Verfügung, der eine Übertragung derartiger Signale mit minimaler Dachschräge zuläßt.



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

NF-Synthesizer

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



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

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

HF-Leistungsmesser

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

HF-Frequenzzähler

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

Anzeige von:

Sendermodulation
 Klirrfaktor (mit oder ohne 300-Hz-Hochpaß oder CCITT-Filter)
 Modulationseinstellung (Int. 1, Int. 2, Ext.)

Anzeige von:

Sendefrequenz, Sollfrequenz
 HF-Frequenzeinstellung
 Selektivruf und DTMF: Decodierung und Codierung
 NF-Messung: demod. Signal, Schwebungssignal, NF-Signal (extern)
 Frequenz NF-Generator
 Bedienerhinweise

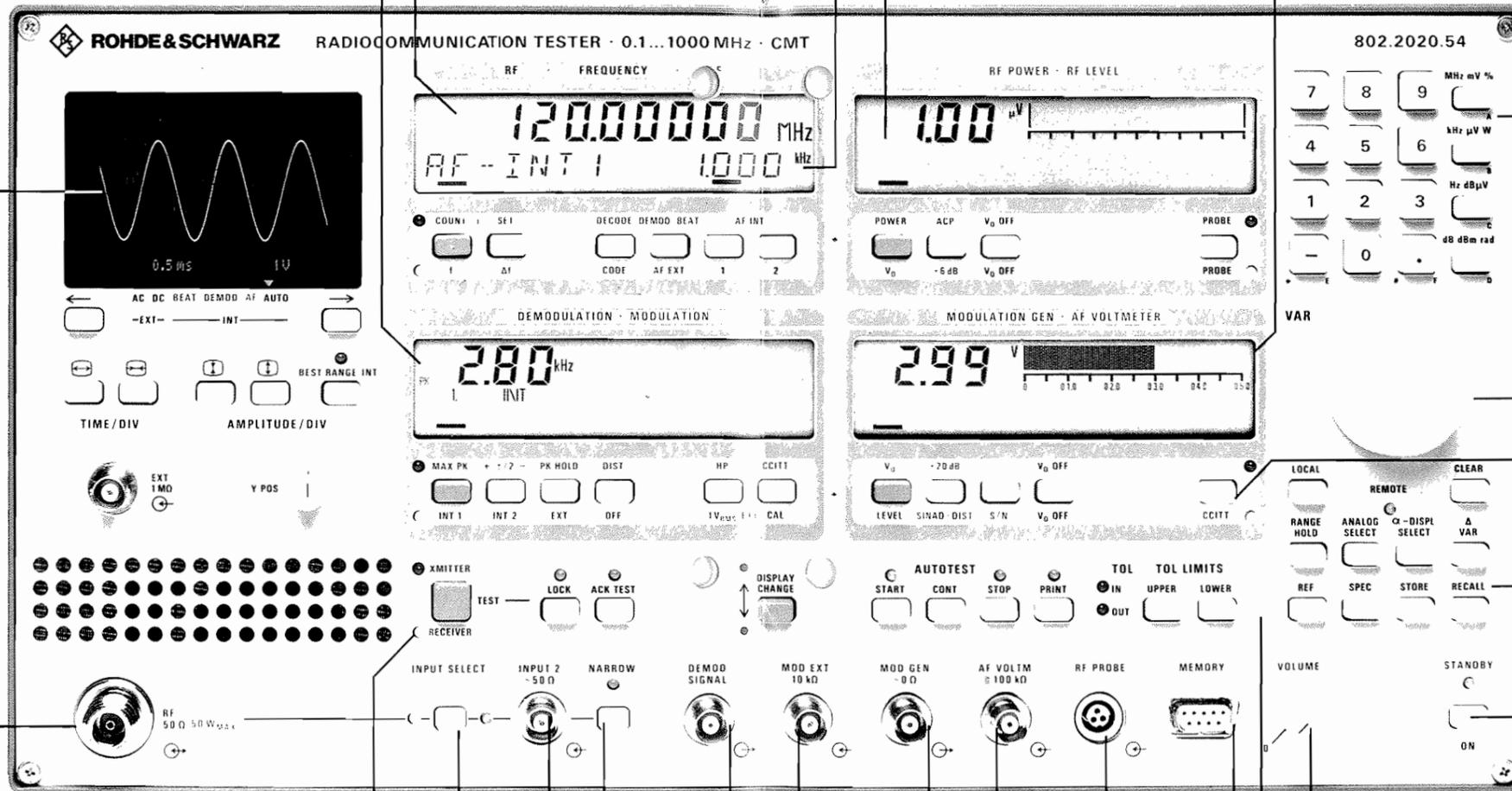
Anzeige von:

Sendeleistung
 Nachbarkanalleistung
 HF-PegelEinstellung
 HF-Spannungsmessung mit Tast- oder Durchgangskopf
 Messung Antennenspannung (Feldstärke)
 Selektive HF-Pegelmessung

Anzeige von:

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

NF-Oszilloskop (Modell CMT 54)



Eingabetastatur

Variations-Drehknopf

Filter nach CCITT

Aufruf spezieller Funktionen, Routinen und Einstellungen

Stand-by/Ein

Lautstärke für Lautsprecher

Automatische Ablaufsteuerung mit Toleranzüberwachung und Druckerausgabe

HF-Eingang
 HF-Ausgang

Umschaltung Sender- und Empfängertest
 Quittungsrufest
 Anzeigenumschaltung

Umschaltung HF-Eingang

Bandbreite HF-Eingang 2

Eingang Modulations-signal

Frequenz- und Pegel-messer NF extern

Anschluß für Transfer-speicher

Rot: Sendermessung
 Grün: Empfänger-messung
 Schwarz: Sender- und Empfänger-messung

Empfindlicher HF-Eingang (Fernmessung)

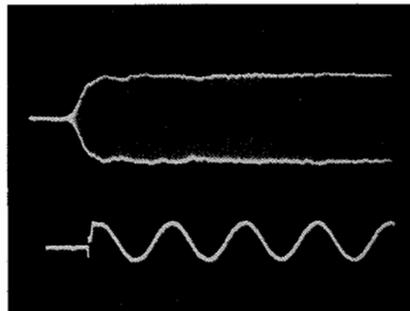
Ausgang demoduliertes Signal

Ausgang Modulations-gener-ator

Tastkopf oder Durchgangskopf HF-Millivoltmeter

NF-Frequenzzähler, Frequenzablagemesser

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



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

Demodulatoren

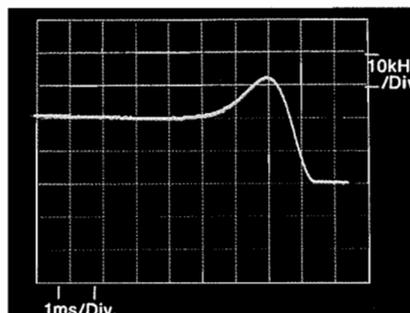
Die in den CMT integrierten AM-, FM- und ϕ M-Demodulatoren stimmen sich durch zyklische Frequenzmessung automatisch auf das zu messende HF-Signal ab; sie sind jedoch für schnellstes Einschwingen auch voreinstellbar. Sie messen wahlweise die positive (+PK), die negative (-PK), die mittlere (\pm PK/2)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

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

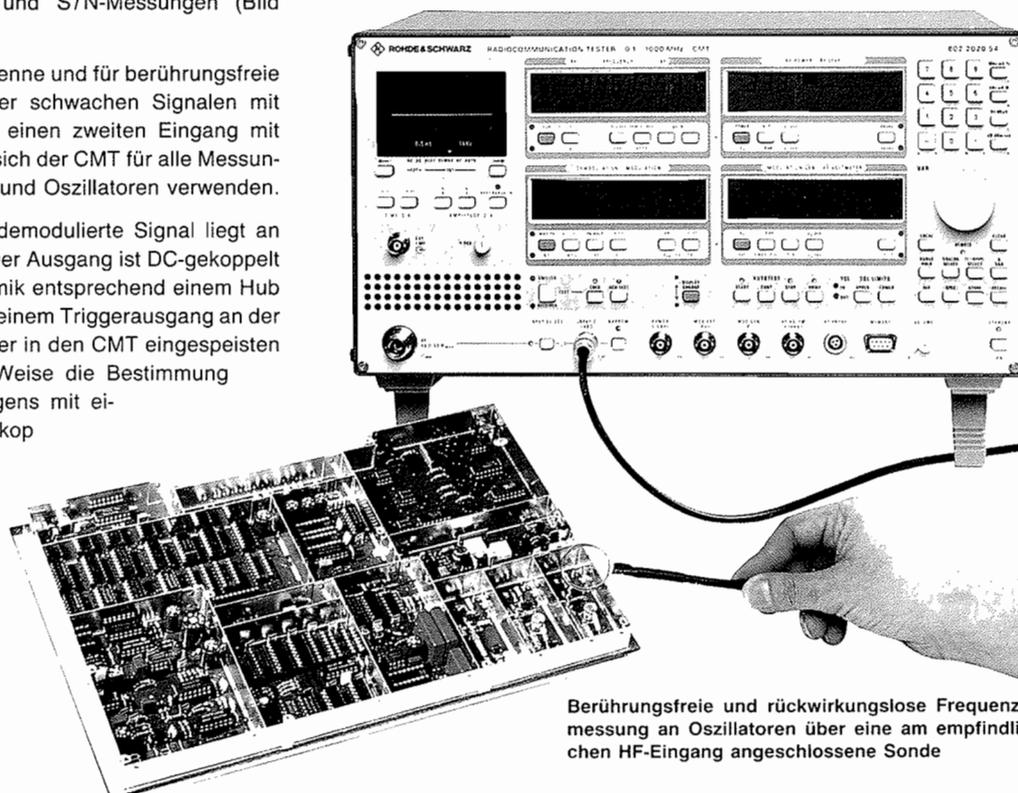
Für Spezialmessungen ist bei FM eine schaltbare Deemphasis von 750 μ s vorgesehen. Zur Unterdrückung von mitgesendeten Pilottönen steht für die ausschließliche Erfassung der Nutzmodulation bei allen Modulationsarten ein schaltbarer Hochpaß zur Verfügung. Das schaltbare CCITT-Filter erlaubt weltweit vergleichbare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

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

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



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

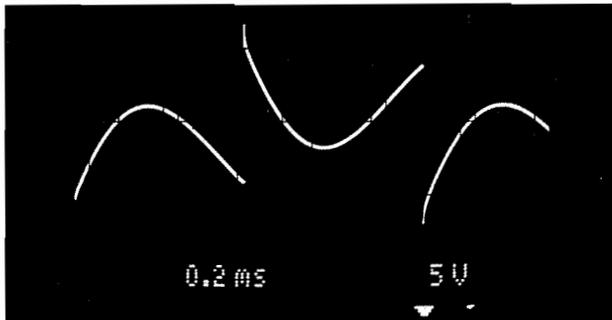


Berührungsfreie und rückwirkungslose Frequenzmessung an Oszillatoren über eine am empfindlichen HF-Eingang angeschlossene Sonde

Klirrfaktor- und SINAD-Messer

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

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



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

NF-Voltmeter

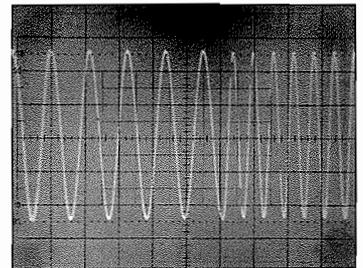
Das NF-Voltmeter mißt ohne Belastung der Quelle mit hohem Eingangswiderstand, großer Genauigkeit und weitem Dynamikbereich NF-Spannungen von 100 μ V bis 30 V breitbandig oder mit schaltbarer CCITT-Bewertung. Die Zeitkonstanten (die untere Grenzfrequenz) des echten Effektivwertmessers sind zur Erzielung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

S/N-Messer

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

Selektivrufgeber

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



Ausschnitt eines Selektivrufs mit Phasenkontinuität beim Frequenzwechsel

Selektivrufauswerter

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

Einstell- und Meßmöglichkeiten des Selektivrufgebers/-auswerter

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

145.000000 MHz
42837

Auswertung einer normgerechten Tonfolge

464.0900 MHz
34x52

Auswertung einer Tonfolge mit fehlerhaftem 3. Ton

464.0900 MHz
67P452

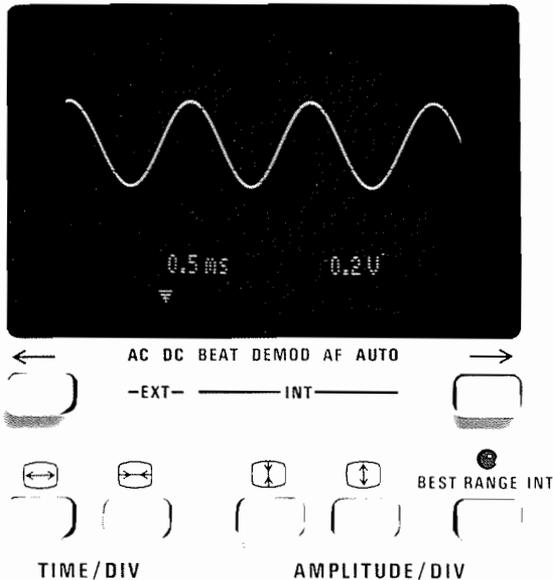
Auswertung einer Tonfolge mit einer Pause an der 3. Position

145.000000 MHz
38441

Auswertung einer Tonfolge mit Wiederholton

Oszilloskop

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



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

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

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

Mithörkontrolle

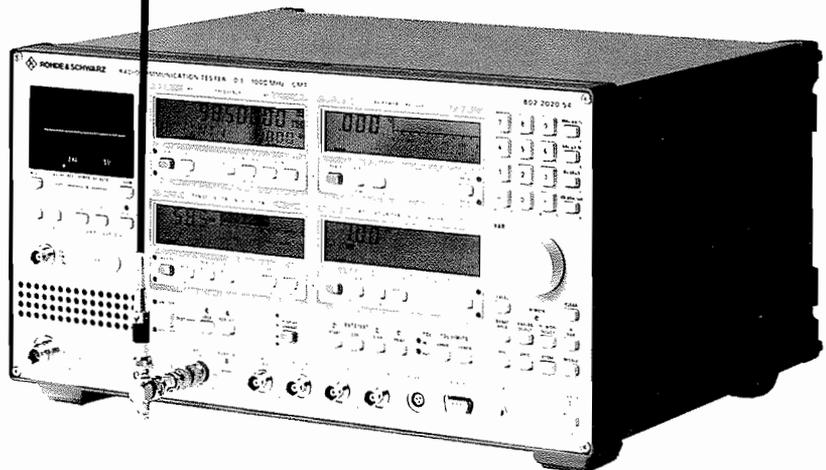
Der eingebaute Lautsprecher gibt alle NF-Signale – demoduliertes Signal, NF-Voltmeter-Eingangssignal und Schwebungsfrequenz – mit einstellbarer Lautstärke wieder. Eine sensible Dynamikkompression verhindert Übersteuerungseffekte bei hohen Pegeln (Lautsprecher-Ausgangssignal), ermöglicht die akustische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

Fernmessungen

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

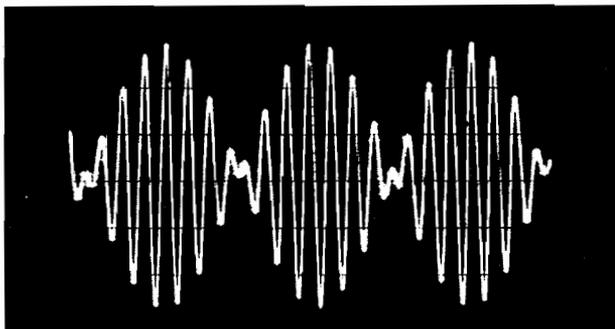
Mitangezeigt wird bei eingebautem Nachbarkanalleistungsmesser **gleichzeitig die Antennenspannung (Feldstärke)** in digitaler und analoger Form mit frei wählbarer Dimension. Ermöglicht wird dadurch nicht nur die optimale Antennenanrichtung und die Fernüberprüfung der Sendeleistung sondern auch die genaue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

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



2. NF-Synthesizer/DTMF-Doppeltongeber

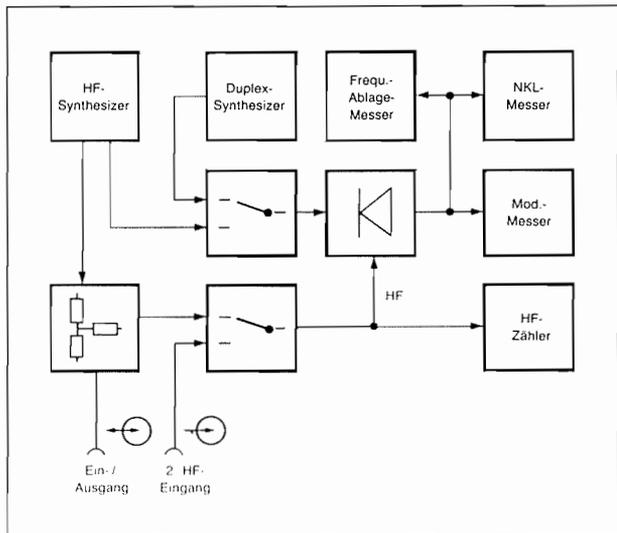
Ein zweiter NF-Synthesizer (Option) mit gleichen Eigenschaften wie der serienmäßig eingebaute ermöglicht universelle Doppeltonmodulation mit getrennt einstellbarem Modulationsgrad oder Hub zur gleichzeitigen Übertragung von Nutz- und Pilottonmodulation oder für den SSB-Sendertest. Außerdem können DTMF-Doppeltonsignale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



Ausschnitt eines vom CMT generierten DTMF-Doppeltonsignals

HF-Millivoltmeter

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



DTMF-Doppeltonauswerter

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

Nachbarkanalleistungsmesser mit selektiver HF-Pegelmessung

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

Duplex-Modulationsmesser

Mit dem optionellen Duplex-Modulationsmesser (Duplex-Synthesizer) arbeiten FM-, AM und ϕ M-Messer sowie Frequenzablagemesser, Nachbarkanalleistungsmesser und selektiver HF-Pegelmesser unabhängig vom eingebauten HF-Synthesizer (siehe Prinzipschaltbild). Er deckt den gesamten HF-Frequenzbereich ab und eignet sich somit auch für Funkgeräte, deren Sende- und Empfangsfrequenzen in unterschiedlichen Bändern liegen.

Hubmeßbereich, Modulationsfrequenzbereich und niedriger Eigenstörhub sowie sonstige Meßmöglichkeiten und Meßgrenzen sind identisch mit den jeweiligen Daten des Grundgeräts und ermöglichen damit die uneingeschränkte Durchführung aller Sendermessungen. Interessant ist dies besonders für Messungen an Relaisstationen und Funkgeräten moderner zellularer Funknetze wie Cellular Radio, da diese meist nur durch ein anliegendes Empfangssignal im Sendebetrieb gehalten werden können und Sendermessungen daher grundsätzlich mit dem Duplex-Modulationsmesser durchzuführen sind.

Bild links: HF-ZF-Konzept des CMT:

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

OCXO-Quarzoszillator

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

IEC-Bus

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

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

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

Automatische Ablaufsteuerung/Drucker-Interface

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

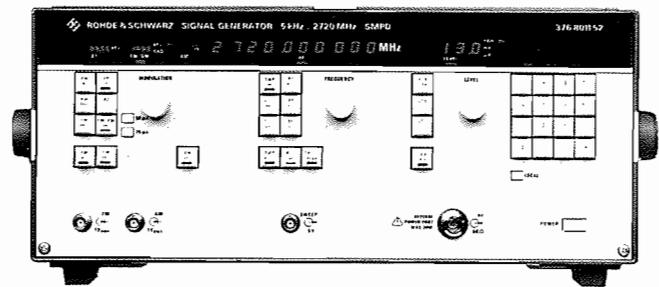
Die automatische Ablaufsteuerung mit Drucker-Interface ist ausführlich auf den Seiten 6 bis 8 beschrieben.

Zum CMT verfügbare Optionen

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

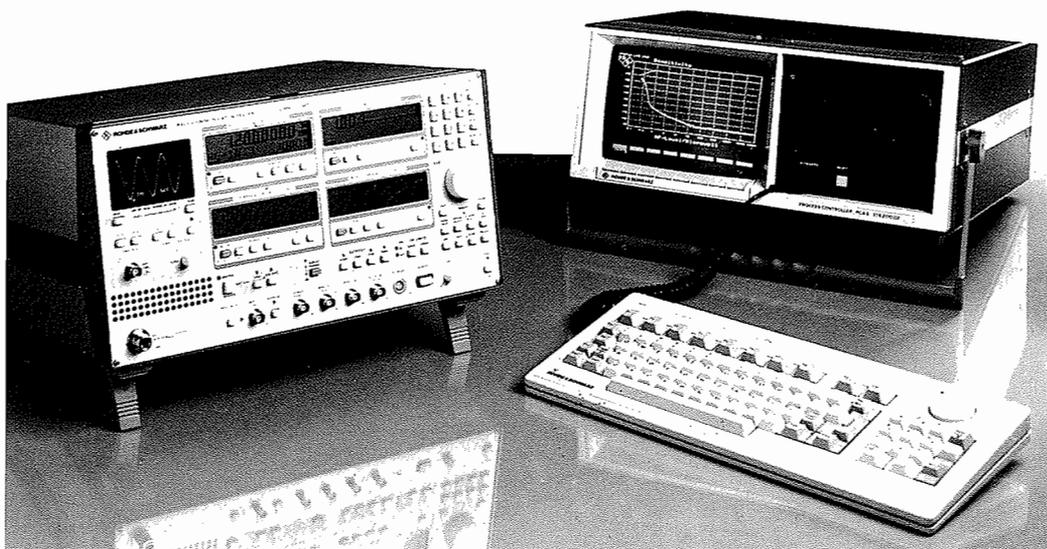
Zwei-Sender-Messungen

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



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

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



CMT mit Process Controller PCA 5 als rechnergesteuerter Meßplatz

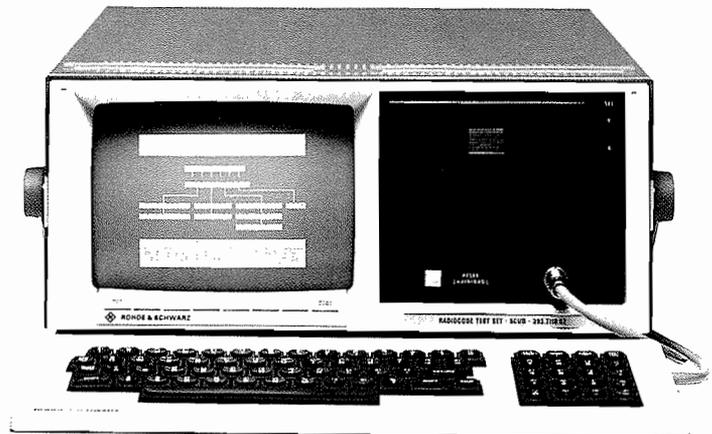
Messungen an Datenfunk- und Cellular-Radio-Funkgeräten

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

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

Der Radiocommunication Tester CMT in Verbindung mit dem Radiocode Test Set SCUD bietet damit beste Voraussetzungen für alle erforderlichen Messungen an **Funkgeräten zellulärer Funknetze** wie **NMT450, NMT900, AMPS** und **TACS**, für die R&S spezielle Softwarepakete bereithält.

Für Messungen an Mobilstationen des **C-Netzes der BRD** stehen gesonderte CMT-Modelle zur Verfügung, bei denen der erforderliche Datengeber und -auswerter direkt in den CMT integriert ist. Damit wird der Meßplatz den Ansprüchen des voll-synchronen und zeitkritischen Netzes auf besondere Weise gerecht und vermag wegen schnellster interner μ P-Kommunikation mit bis zu 32 Fokos praxisnah das komplette Funkgeräte-Umfeld zu simulieren (Entfernung und Pegel). Mitenthal-



Radiocode Test Set SCUD

ten ist die im C-Netz erforderliche Signalexpan-dierung und -komprimierung. Sie ist zur Vermeidung von Meßwertverfälschungen (Klirrfaktor-, S/N-, SINAD-, Störmodulations-Messung) mit hochgenauer digitaler Signalverarbeitung realisiert.

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

Empfohlene Ergänzungen

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

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

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

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

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

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

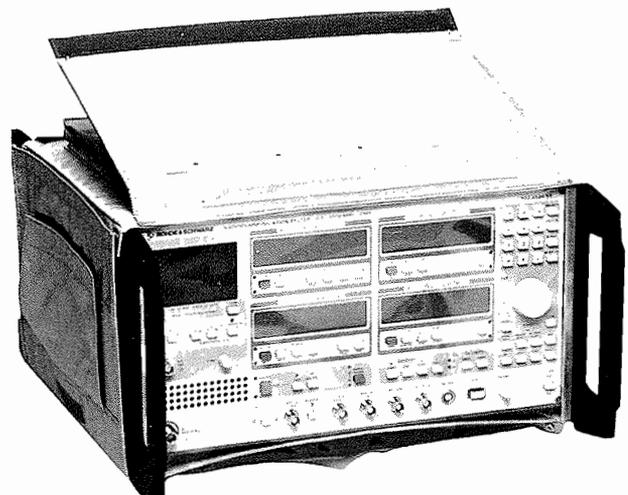
19"-Adapter ZZA-95 ermöglicht auf einfache Weise die Integration des CMT in 19"-Systeme ohne Veränderung des Geräteaufbaus. Mitenthalten ist der Frontgriffsatz ZZG-95.

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

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

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

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



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

Empfängermessungen

Signalgenerator	0,1 ... 1000 MHz
Frequenzbereich	
Frequenzauflösung	
f < 1000 MHz	< 100 Hz
f < 500 MHz	< 50 Hz
f < 250 MHz	< 25 Hz
Frequenzfehler	wie Zeitbasis + ½ Auflösung
Pegel CW, FM, φM	-137 ... 13 dBm (0,032 μV ... 1 V an 50 Ω)
AM	-137 ... 7 dBm
Anzeige	mV, μV, dBμV, dBm
Auflösung	0,1 dB
Pegelfeinstruktur	0 ... -19,9 dB unterbrechungsfrei
Pegelfehler ²⁾	< 1,5 dB
Spektrale Reinheit	
Harmonische	< -30 dBc (U < 10 dBm)
Nichtharmonische	
(Abstand von Träger > 5 kHz)	< -60 dBc
Stör-FM (nach CCITT)	< 6 Hz (f < 500 MHz)
Stör-AM (nach CCITT)	< 12 Hz (f ≤ 1000 MHz)
	< 0,02 %

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

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

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

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

NF-Voltmeter	
Frequenzbereich	50 Hz ... 20 kHz
Bewertungsfilter, schaltbar	CCITT-Filter, 150-Hz-Hochpaß
Meßbereich	100 μV ... 35 V
Auflösung U < 10 mV	100 μV
U > 10 mV	1 %
Fehler²⁾	< ± 3 % v. M. + Auflösung
Eingangswiderstand	> 100 kΩ

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

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

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

SINAD-Messer	
Meßfrequenz	1 kHz ± 1 %
Minimale Eingangsspannung	30 mV
Meßbereich	1 ... 46 dB
Auflösung	0,1 dB
Meßgrenze durch	
Sperrfilterdämpfung	> 50 dB
und Eigenrauschen	< 0,1 mV
Fehler	< 0,5 dB + Einfluß durch Meßgrenze
S/N-Messer	ermittelt durch Ein- und Ausschalten der Modulation den Signal/Rausch- abstand des NF-Voltmeter-Eingangs- signals
Meßdynamik	wie NF-Voltmeter
Auflösung	0,1 dB
Fehler	< 1 dB + Fehler durch Eigenstör- hub/Stör-AM des HF-Synthesizers

Sendermessungen

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

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

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

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

Spitzenbewertung oder Effektivbewertung oder automatische Umschaltung bei 100 Hz Hub.	
Demodulationsfrequenzbereich	
Anzeige	20 Hz ... 20 kHz
Ausgang für Demod.-Sig.	DC ... 20 kHz
Eigenstörhub ⁴⁾	f _c < 500 MHz < 6 Hz nach CCITT
	f _c > 500 MHz < 12 Hz nach CCITT
Fehler²⁾	< 3 % + Fehler durch Eigenstörhub + Auflösung
Auflösung Δf < 100 Hz	1 Hz
Δf > 100 Hz	1 % vom Meßwert
Bewertungsfilter, schaltbar	CCITT-Filter, 300-Hz-Hochpaß, 750-μs-Deemphasis
Eingangsspegebereich für spezifizierten Meßfehler	P > 20 mW bzw. U > 10 mV

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

Phasenhubmesser

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

AM-Messer

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

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

Modulationsgenerator / Selektivrufauswerter

siehe Sender- + Empfängermessung (siehe unten)

Sender- + Empfängermessung

Modulationsgenerator

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

Selektivrufgeber / Selektivrufauswerter

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

Oszilloskop (Modell 54)

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

Optionen

Nachbarkanalleistungsmesser CMT-B6

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

HF-Millivoltmeter CM-B8⁸⁾

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

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

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

DTMF-Doppeltongebungsauswerter CM-B11

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

Duplex-Modulationsmesser CM-B9

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

Technische Daten wie Modulationsmesser des Grundgeräts

IEC-Bus / Steuer-Interface CM-B4

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

Ablaufsteuerung / Drucker-Interface CM-B5

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

OCXO-Referenzoszillator CMT-B1

siehe Zeitbasis (S. 18)

Low Rate FM SCM-U1⁹⁾

Ergänzungsdaten zu Frequenzmodulation (S. 18)	
Untere Modulationsfrequenz	2 Hz
Fehler (ohne Ext. Cal.)	
20 Hz ... 30 kHz	< 5 % vom Meßwert + Stör-FM
Dachschräge	30 % bei 12-Hz-Rechteck

Allgemeine Daten

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

Zubehör und Ergänzungen

für HF-Millivoltmeter CM-B8:	
HF-Tastkopf URV-Z7	} siehe Datenblatt URV 3, Nr. 302901
10-V-Durchgangskopf URV-Z2	
100 V-Durchgangskopf URV-Z4	
für CMT-Modell-54:	
Oszilloskop-Tastkopf SMFS-Z1	
Teilungsfaktor/Bandbreite	10:1/ca. 100 MHz 1:1/ca. 10 MHz Ground
Spannungsfestigkeit	400 V
C-Kompensationsbereich	bis 60 pF
Anschluß	BNC
Demodulator-Tastkopf SMFS-Z2	
Frequenzbereich	100 kHz...500 MHz
Eingangskapazität	ca. 4 pF
Spannungsfestigkeit	50 V
Polarität	positiv
Anschluß	BNC
für Ablaufsteuerung CM-B5:	
Transferspeicher CM-Z1	handliches Halbleiterspeichermodul für die Übertragung von Meßabläufen zwischen mehreren Meßplätzen
Service-Kit CMT-Z2	Extender-/Adapterkabelsatz
Tragetasche CMT-Z3	Tragetasche für den mobilen Einsatz des CMT

Bestellangaben

Bestellbezeichnung		
Grundgerät	► Radiocommunication Tester	
CMT ohne Oszilloskop		802.2020.52
CMT mit Oszilloskop		802.2020.54
Mitgeliefertes Zubehör	Bedienungsanleitung, Netzkabel, Service-Handbuch	
Optionen		
OCXO-Referenzoszillator	CMT-B1	803.8916.02
IEC-Bus / Steuer-Interface	CM-B4	803.3914.02
Ablaufsteuerung / Drucker-Interface	CM-B5	803.3314.02
Nachbarkanalleistungsmesser	CMT-B6	803.7810.02
2. NF-Synthesizer	CMT-B7	803.2618.02
HF-Millivoltmeter	CM-B8	803.6813.02
Duplex-Modulationsmesser	CM-B9	803.6113.02
DTMF-Auswerter	CM-B11	803.4610.02
Low Rate FM	SCM-U1 ⁹⁾	804.1615.02

Empfohlene Ergänzungen

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

Empfohlene Ergänzungen zum HF-Millivoltmeter CM-B8

HF-Tastkopf	URV-Z7	292.5312.02
10-V-Durchgangskopf		
50 Ω / N-Anschluß	URV-Z2	288.8010.55
50 Ω / Defizit B-Anschluß	URV-Z2	288.8010.54
100-V-Durchgangskopf		
50 Ω / N-Anschluß	URV-Z4	283.7716.55
Weiteres Zubehör siehe Datenblatt URV3 (302901)		
Abschlußwiderstände und Dämpfungsglieder siehe Datenblatt 200001		

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



ROHDE & SCHWARZ

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

287 (Bv)