

Der Mobile Tester SMFS enthält alle für Präzisionsmessungen an Sprechfunkgeräten erforderlichen Meßeinrichtungen in einer Qualität und Genauigkeitsklasse, wie sie bisher nur Einzelgeräte aufwiesen. Zwei Mikroprozessoren übernehmen die Geräteeinstellung und Steuerung automatischer Meßabläufe und zeichnen verantwortlich für höchsten Bedienkomfort sowie rationelles und exaktes Messen. Universelle Meßmöglichkeiten und ein außergewöhnliches Preis/Leistungs-Verhältnis prädestinieren den SMFS neben dem Einsatz in Entwicklung und Fertigung besonders für den Service an Sprechfunkgeräten.

Mobile Tester SMFS, 0,4 bis 1000 MHz

Rohde & Schwarz hat schon in den vergangenen Jahren mit seinen Sprechfunkmeßplätzen – zum Beispiel SMDU und SMPU [1; 2] – dem Kunden universelle und hochwertige Meßtechnik für jeden Einsatzfall in der Sprechfunkmeßtechnik angeboten. Mit dem Mobile Tester SMFS wird nun die Modellpalette um ein hochmodernes Gerät ergänzt, das mit allem Meßkomfort, den die Mikroprozessortechnik bietet, ausgestattet ist (BILD 1). Der SMFS vereinigt in sich sämtliche Meßgeräte, die für Reparatur, Abgleich oder auch routinemäßiges Überprüfen der Solldaten von AM-, FM- und ϕ M-Sprechfunkge-

räten erforderlich sind (Zusammenstellung im blauen Kasten). Die übersichtliche und nach den durchzuführenden Messungen klar gegliederte Frontplatte gewährleistet dabei leichte Bedienung und hilft Meßfehler vermeiden. Über sechs LCD-Digitalanzeigen werden nahezu alle Meßergebnisse mit Einheit gleichzeitig angezeigt, so daß Ablesefehler ausgeschlossen sind und auch die Abhängigkeit einzelner Meßwerte voneinander leicht festzustellen ist. Eine Quasi-Analoganzeige, die jeder gewünschten Stelle zugeordnet werden kann, erleichtert Abgleichvorgänge. Die Wahlmöglichkeit zwischen

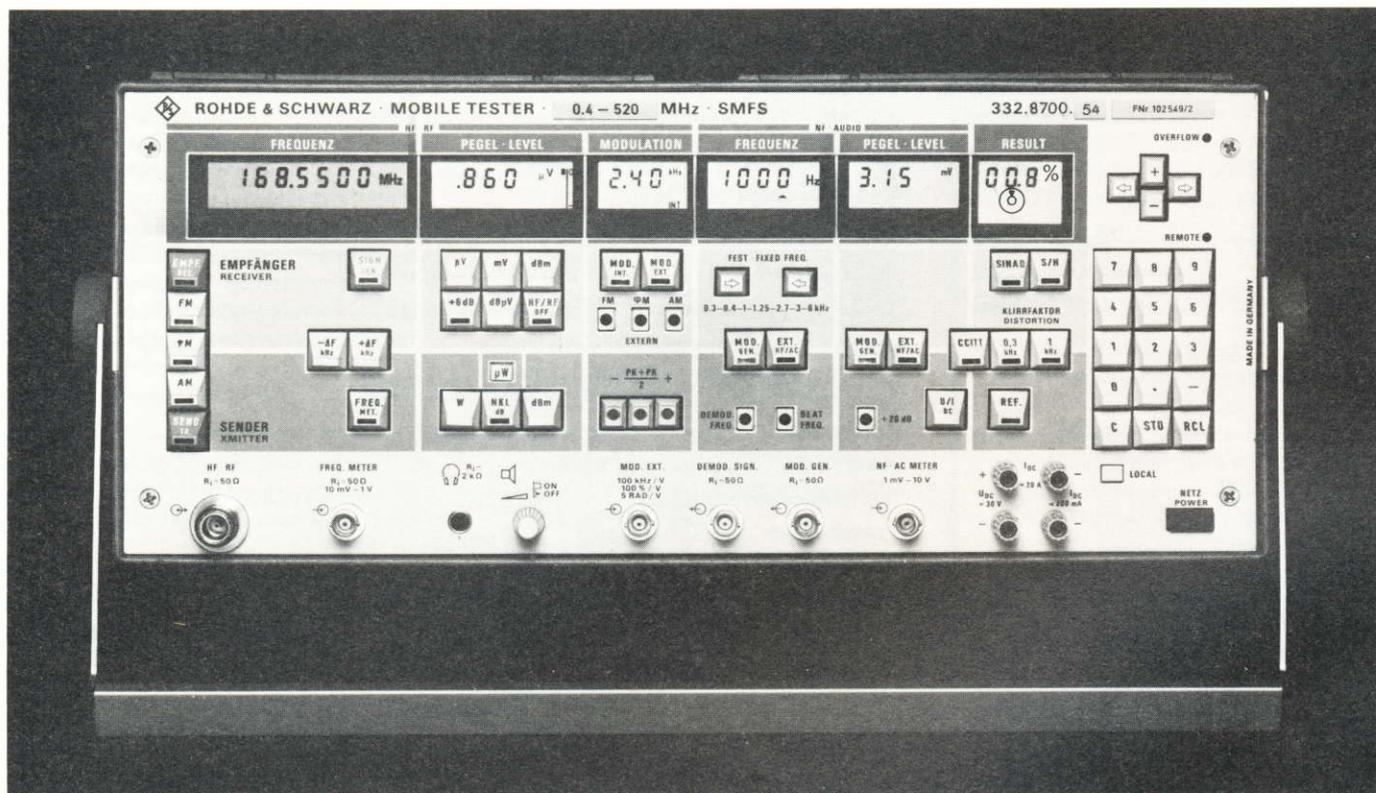


BILD 1 Mobile Tester SMFS, ein Sprechfunkgerätemeßplatz mit höchstem Bedienkomfort.

Foto 28653

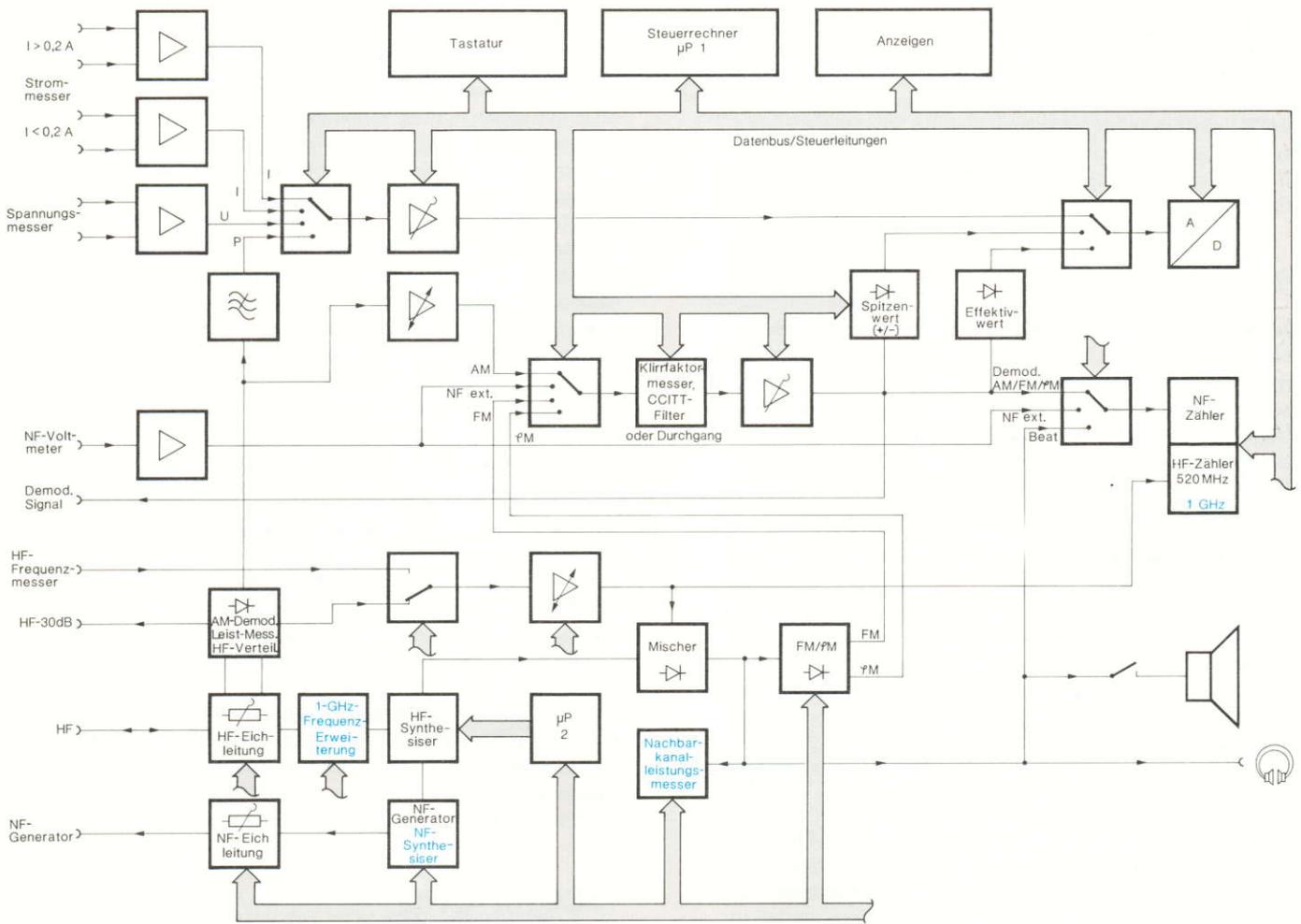


BILD 2 Prinzipschaltung des Mobile Testers SMFS (blau Optionen).

Handbedienung und dem Aufrufen eingebauter, automatischer Meßroutinen garantiert zum einen den vielfältigen Einsatz des SMFS und zum anderen schnelles und fehlerfreies Messen von ständig sich wiederholenden Standardwerten. Kleine Gehäuseabmessungen und geringes Gewicht, in Verbindung mit der Möglichkeit des Batteriebetriebs, sorgen für problemlosen mobilen Einsatz.

Im SMFS enthaltene Meßgeräte

- HF-Synthesizer
- NF-Generator mit Festfrequenzen
- NF-Synthesizer (Option)
- Modulatoren für AM, FM und ϕM
- HF-Zähler
- NF-Zähler
- Nachbarkanalleistungsmesser (Option)
- Klirrfaktormesser
- Automatischer Amplitudenmodulationsgradmesser
- Automatischer Frequenz- und Phasenhubmesser
- HF-Leistungsmesser
- NF-Spannungsmesser
- DC-Spannungsmesser
- DC-Strommesser
- CCITT-Filter

Aufbau und Wirkungsweise

Der Mobile Tester SMFS besteht aus zwei Hauptbaugruppen – dem Generatorteil und dem Meßteil –, die über einen zentralen Steuerrechner miteinander verknüpft sind (BILD 2). Neben der Geräteeinstellung übernimmt der Rechner die Auswertung und Anzeige der einzelnen Meßwerte und führt Rechenoperationen und Fehlerkorrekturen durch.

Generatorteil

Das Kernstück des Generatorteils, der **HF-Synthesizer**, ist weitgehend mit dem des Signalgenerators SMS identisch [3]. Er liefert über eine genaue Eichleitung mit weitem Dynamikbereich (-137 bis +13 dBm) und hoher Auflösung (0,1 dB) ein quarzstabiles und frequenzgenaues Signal an die HF-Ausgangsbuchse des SMFS. Das HF-Signal kann intern und extern in Frequenz, Phase und Amplitude moduliert werden. Eine gleichzeitige interne und externe Modulation ist in der Kombination FM bzw. $\phi M/AM$ und AM/FM bzw. ϕM möglich.

Als **Modulationsgenerator** dient ein genauer und temperaturstabiler RC-Generator mit zwölf Festfrequenzen. Für einen erweiterten Frequenzbereich und höchste Frequenzgenauigkeit wird der NF-Synthesizer SMFS-B7 als Option angeboten. Mit ihm sind Frequenzen von 10 Hz bis 25 kHz mit einer Auf-

lösung von 0,1 Hz, 1 Hz und 10 Hz (je nach Frequenz) einstellbar. Über eine präzise NF-Eichleitung mit großem Dynamikbereich (10 μ V bis 5 V) kann das Signal des Modulationsgenerators auch an der NF-Generator-Ausgangsbuchse an der SMFS-Frontplatte abgenommen werden. Zusätzlich zum Modulationsgenerator enthält der SMFS noch einen weiteren NF-Generator mit 1 kHz Festfrequenz, dessen Signal an einer BNC-Buchse an der Geräterückseite zur Verfügung steht.

Meßteil

Der **HF-Frequenzmesser** mißt die Frequenz im Bereich 1 bis 520 MHz (mit Option SMFP-B2 bis 1 GHz) eines an der Frequenzmesserbuchse des SMFS angelegten Signals mit einer Auflösung von 10 Hz. Der Eingangsleistungsbereich für die Frequenzmessung über die HF-Ein-/Ausgangsbuchse des SMFS beträgt dabei 50 mW bis 30 W; die Empfindlichkeit des Frequenzmessereingangs liegt bei typisch 5 mV, die Eingangsspannung darf bis zu 1 V betragen.

Der **NF-Frequenzmesser** mit hochohmigem Eingangswiderstand mißt im Bereich 20 Hz bis 1 MHz entweder die Frequenz eines an die Eingangsbuchse des NF-Voltmeters gelegten Signals oder die Frequenz des Ausgangssignals der Demodulatoren. Zusätzlich kann für Schwebungsmessungen die Differenz zwischen der Frequenz eines in die HF-Ausgangsbuchse des SMFS eingespeisten Signals und einem über das Keyboard eingegebenen Frequenzwert angezeigt werden. Die Anzeige geschieht dreieinhalbstellig, so daß bis zu Meßwerten von 1000 Hz eine Auflösung von 1 Hz gegeben ist.

Der **HF-Leistungsmesser** des SMFS bestimmt im Bereich 10 mW bis 30 W die in den HF-Ausgang des SMFS eingespeiste Leistung. Systematische Fehler der Meßstelle werden dabei vom Steuerrechner automatisch korrigiert, so daß im gesamten Leistungs- und Frequenzbereich (1 MHz bis 1 GHz) eine exakte Anzeige der Leistung erfolgt.

Der **Amplitudendemodulator** arbeitet im Frequenzbereich 10 MHz bis 1 GHz bei Eingangsleistungen von 100 mW bis 30 W. Bei kleiner Eingangsleistung und hohem Modulationsgrad werden Nichtlinearitäten der Meßstelle zuverlässig mit Hilfsschaltungen kompensiert, wodurch über den gesamten Meßbereich eine genaue Anzeige des Modulationsgrades bei gleichzeitig niedrigem Modulationsklirrfaktor gewährleistet ist. Für die Bestimmung der **Frequenz- und Phasenmodulation** wird das modulierte Signal mit dem internen HF-Synthesizer automatisch auf eine 200-kHz-ZF umgesetzt und mit einem Impulsdiskriminator mit hohem Störabstand und geringen Eigenverzerrungen demoduliert. Bei AM, ϕ M und bei FM mit Frequenzhuben über 100 Hz erfolgt die Anzeige der positiven, der negativen und der mittleren Modulation mit Spitzenbewertung; bei Frequenzhuben unter 100 Hz bei FM wird für eine exakte Störhubbestimmung die Modulation effektiv bewertet.

Für eine weitere Analyse stehen die Ausgangssignale der Demodulatoren an der SMFS-Frontplatte zur Verfügung.

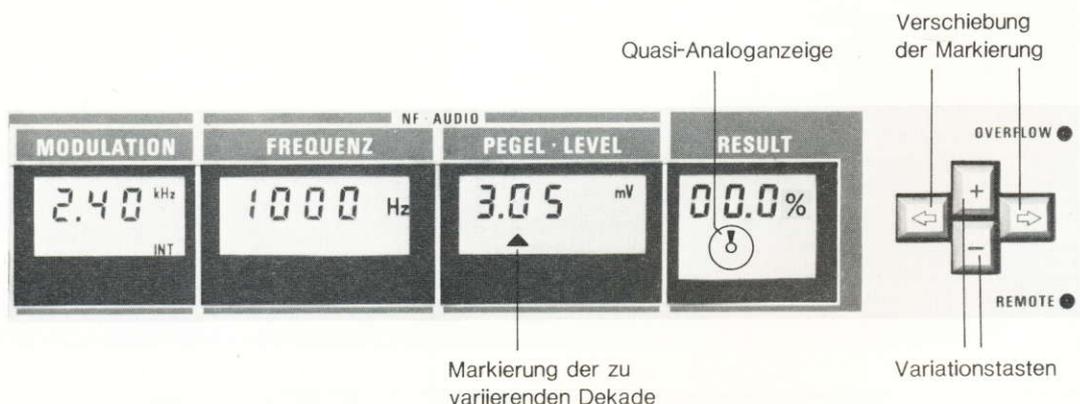
Der **NF-Spannungsmesser** mit hohem Eingangswiderstand mißt mit einem echten Effektivwertgleichrichter Wechselspannungen von 1 mV bis 10 V im Frequenzbereich 50 Hz bis 20 kHz. Der ebenfalls hochohmige **DC-Spannungsmesser** mit erdfreien Eingängen ermöglicht Gleichspannungsmessungen von 10 mV bis 30 V auch zwischen zwei nicht potentialfreien Punkten. Der **DC-Strommesser** mißt mit niederohmigen Meßwiderständen für einen geringen systematischen Fehler Gleichströme von 0,1 mA bis 10 A (kurzzeitig bis 20 A) in zwei über die Anschlußbuchsen zu wählenden Bereichen, wobei die Umschaltung der Meßstellen automatisch geschieht. Die Anzeige von Modulation, NF-Pegel, DC-Spannung und -Strom erfolgt über dreieinhalbstellige Digitalanzeigen mit Bereichsautomatik, so daß eine Bereichswahl von Hand entfällt und zugleich immer die feinstmögliche Auflösung gewährleistet ist.

Bei der Modulationsmessung und NF-Pegelmessung kann für eine psophometrische Bewertung auf Tastendruck ein **CCITT-Filter** (0,3 bis 3 kHz) eingeschleift werden. Der eingebaute **Klirrfaktormesser** mißt bei 300 Hz und 1 kHz zum einen den Klirrfaktor eines an die Eingangsbuchse des NF-Voltmeters gelegten Signals im Spannungsbereich 100 mV bis 10 V und zum anderen den Klirrfaktor der Ausgangssignale der AM-, FM- und ϕ M-Demodulatoren (Modulationsklirrfaktor), wobei alle hierbei notwendigen Verbindungen intern und automatisch hergestellt werden. Der Meßbereich des Klirrfaktormessers beträgt 0,3 bis 50 %, die Auflösung 0,1 %.

Bedienung

Automatische Meßroutinen im SMFS für den Empfänger- und Sendertest befreien den Anwender von sich ständig wiederholenden Einstellungen im täglichen Meßbetrieb. Mit Sonder-tasten und dem Keyboard können darüber hinaus alle zusätzlichen Messungen, die für die komplette Prüfung eines Sprechfunkgerätes notwendig sind, durchgeführt werden. Von den automatischen Meßroutinen abweichende Parameter werden dabei über das Keyboard geändert. Vier Tasten neben der Anzeige gestatten es, jeden Frequenz- und Pegelwert des NF- und HF-Generators auch kontinuierlich zu verändern (BILD 3). Zwei durch Pfeile gekennzeichnete Tasten verschieben dazu eine Markierung unter den Anzeigen auf die zu variierende Stelle. Mit zwei weiteren Tasten (+ und -) kann dann diese Stelle schrittweise oder bei kontinuierlichem Tastendruck auch in schneller Folge verändert werden. Da Überträge der jeweiligen Stelle mitverarbeitet werden, steht damit dem Anwender neben einer digitalen Eingabe über das Keyboard eine quasianaloge Abstimmung mit dem Vorteil einer wählbaren

BILD 3
Tastatur des SMFS für die Variation einer beliebigen Dekade von Pegel und Frequenz des NF- und HF-Generators sowie der Modulation.



Auflösung zur Verfügung. Zusätzlich läßt sich mit den beiden Tasten $+\Delta f$ und $-\Delta f$ die Frequenz des HF-Generators in beliebigen Schritten verändern.

Die HF-Generator-Ausgangsspannung wird in μV , mV, $dB\mu V$ oder dBm eingegeben, wobei eine durch Tastendruck aufgeführte Umrechnung der Einheiten untereinander ohne Unterbrechung oder Änderung des HF-Pegels erfolgt. Gleichfalls ohne Unterbrechung des Pegels kann die Ausgangsspannung mit einem elektronischen Abschwächer um 10 dB verringert werden, wie es beispielsweise für die exakte Bestimmung der Squelch-Hysterese erforderlich ist. Die Stellung des Abschwächers wird dabei im Display für den HF-Pegel angezeigt und weist zuverlässig auf eine eventuell bevorstehende Über-

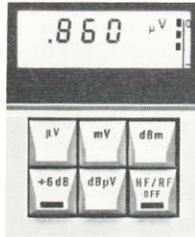


BILD 4 Anzeige des SMFS für den Ausgangspegel und die Stellung des elektronischen Abschwächers mit Tasten für Eingabe und Umrechnung der Einheiten.

schreitung des Variationsbereichs hin (BILD 4). Die Tasten „HF off“ und „+ 6 dB“ gestatten eine schnelle Variation des HF-Pegels.

Sechs Standardfrequenzen des NF-Generators sind durch Tastendruck auf- und in beide Richtungen weiterschaltbar. Alle für den Sprechfunkgerätestest wichtigen Modulationsfrequenzen stehen damit zur Verfügung. Mit dem NF-Synthesizer (Option SMFS-B7) lassen sich über das Keyboard zusätzlich alle anderen Frequenzen im NF-Bereich quarzstabil und mit feiner Auflösung einstellen. In beiden Fällen kann der Ausgangspegel vom eingestellten Wert aus mit einer speziellen Taste um 20 dB erhöht werden, so daß Übersteuerungsmessungen, wie sie etwa zur Prüfung von Modulationsbegrenzern zwingend notwendig sind, einfach durchgeführt werden können.

Die Bedienelemente des SMFS sind je nach Meßart (Sender- oder Empfängertest) und Geräteeinstellung beziehungsweise durchzuführender Messung (HF oder NF, Pegel oder Frequenz) in verschiedenen, farblich voneinander abgesetzten Feldern angeordnet. Diese außergewöhnlich übersichtliche Frontplattengestaltung gewährleistet fehlerfreie Bedienung ohne Lernphase und schnellsten Zugriff zu den automatischen Meßroutinen für den Empfänger- und Sendertest. Beleuchtete Tasten für die Geräteeinstellung und die Anzeige laufender Messungen sowie die direkte Einheitenanzeige in den Displays verhindern zusätzlich Fehlinterpretationen angezeigter Meßwerte. Mit den Tasten Empfängertest und Sendertest wird der SMFS für die jeweils anstehende Messung komplett voreingestellt, und zeitraubende Einzeleinstellungen entfallen; nur von den üblichen Meßparametern abweichende Werte müssen über das Keyboard geändert werden.

Meßmöglichkeiten

Der Mobile Tester SMFS mißt teilautomatisch alle Parameter des Sprechfunkgeräts. Die Vorgabe der Anfangsparameter

und die Meßroutinenwahl erfolgen dabei durch Tasteneingabe per Hand. Die Hauptroutinen der Messung von Sende- und Empfangsteil laufen automatisch ab.

Für die Messung sind zwischen Funkgerät und SMFS lediglich drei Kabelverbindungen herzustellen. Das Sprechfunkgerät wird dazu HF-seitig angeschlossen, und der Mikrofoneingang wird mit dem Ausgang des NF-Generators und der Lautsprecherausgang mit dem Eingang des NF-Voltmeters verbunden. Für die Bestimmung der Stromaufnahme des Funkgeräts oder der Abhängigkeit der Ausgangsleistung von der Betriebsspannung kann zusätzlich die Stromversorgung des Funkgeräts über die Meßbuchsen für Strom- und Spannungsmessung am SMFS geführt werden. Sämtliche Messungen für den Sprechfunkgerätestest können dann ohne Veränderung der einmal hergestellten Verbindungen durchgeführt werden.

Sendermessung

In der Betriebsart „Sendermessung“, die sich bei einer vom Funkgerät ankommenden Leistung (Drücken der Sprechstaste) selbsttätig einstellt oder auch durch Tastendruck eingeschaltet werden kann, mißt der SMFS automatisch Sendefrequenz, Leistung, Modulationsempfindlichkeit für Normmodulation und Modulationsklirrfaktor (BILD 5). Im Detail laufen dabei folgende Einzelmessungen ab, deren Ergebnisse gleichzeitig an der Frontplatte angezeigt werden:

1. Der HF-Zähler mißt die Sendefrequenz des Funkgeräts mit einer Auflösung von 10 Hz.
2. Der Leistungsmesser ermittelt automatisch die Sendeleistung des Funkgeräts (Anzeige in dBm oder W).
3. Mit seinen sich selbst abtimmenden AM-, FM- und ϕM -Demodulatoren zeigt der SMFS automatisch und mit feiner Auflösung die Modulation an. Der Ausgangspegel des

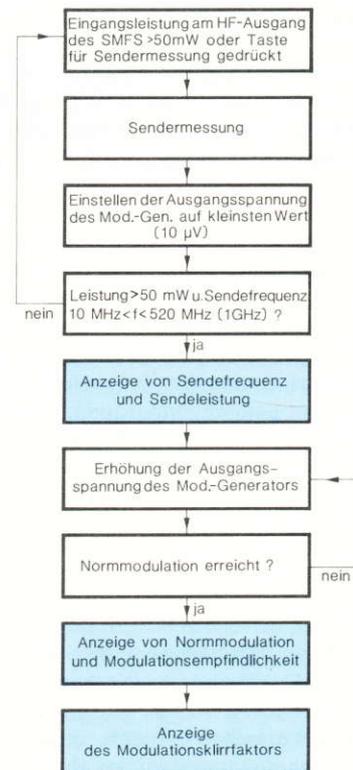


BILD 5 Vereinfachter Ablaufplan für die Sendermessung.

Modulationsgenerators stellt sich dabei so ein, daß die Normmodulation erreicht wird. Der Pegel des Modulationsgenerators ist dann ein Maß für die Modulationsempfindlichkeit für Normmodulation.

4. Der Klirrfaktormesser bestimmt automatisch den Modulationsklirrfaktor bei Normmodulation des Funkgeräts.

Bei der automatischen Sendermessung können die Meßparameter, beispielsweise Modulation oder Modulationsfrequenz, über Tasten und das Keyboard geändert werden. Durch einfaches Weitertasten der Modulationsgeneratorfrequenz läßt sich schnell der Modulationsfrequenzgang des Funkgeräts bestimmen.

Mit der Option „Nachbarkanalleistungsmesser“ (SMFP-B6) mißt der SMFS die vom Funkgerät in die Nachbarkanäle abgegebene Leistung. Dazu muß lediglich der Kanalabstand des Funkgeräts über das Keyboard eingegeben und mit der + Δf - oder - Δf -Taste der Kanal gewählt werden, in dem die Nachbarkanalleistung gemessen werden soll. Angezeigt wird wahlweise der Nachbarkanalabstand in dB, bezogen auf die Nutzkanalleistung, oder direkt der Absolutwert der Nachbarkanalleistung in μW . Die Auswertung entspricht den neuesten FTZ-, CEPT- und IEC-Vorschriften.

Der zusätzliche NF-Generator mit 1 kHz Festfrequenz gestattet in Verbindung mit dem Modulationsgenerator eine Doppeltonmodulation des Funkgeräts. Dabei sind entstehende Intermodulationsprodukte, die in den Nachbarkanal fallen, direkt mit dem Nachbarkanalleistungsmesser nachweisbar. Wird bei der Sendermessung die Modulation abgeschaltet, so zeigt der SMFS die Störmodulation des Funkgeräts an; es kann dabei zwischen einer breitbandigen und einer CCITT-Bewertung gewählt werden. An der Geräterückseite des SMFS steht das Sendesignal des Funkgeräts um 30 dB gedämpft und entkoppelt zur Kontrolle durch ein Oszilloskop oder einen Frequenzanalysator zur Verfügung.

Empfängermessung

Beim Drücken der Taste „Empfängermessung“ wird der SMFS mit der Normmodulation voreingestellt (z. B. bei FM $f_{\text{mod}} = 1$ kHz mit 2,8 Hz Hub); abweichende Werte können wiederum über das Keyboard eingegeben werden. Bei vorangegangener Sendermessung stellt sich der SMFS zusätzlich automatisch auf die Frequenz des Funkgeräts ein, so daß bei Wechselsprechgeräten, bei denen Sende- und Empfangsfrequenz identisch sind, die Eingabe der Empfängerfrequenz entfällt. Bei Wechselsprechgeräten mit Versatz zwischen Sende- und Empfangsfrequenz und bei Gegensprechgeräten wird die Differenz zwischen Sende- und Empfangsfrequenz über das Keyboard eingegeben und kann dann, selbst bei mehrfachem Wechsel zwischen Sender- und Empfängermessung, mit der + Δf - beziehungsweise - Δf -Taste ohne neue Eingabe aufgerufen werden. Gleichzeitig läßt sich für Messungen an Mehrkanalgeräten mit diesen Tasten die Frequenz des HF-Generators schnell in den Kanalabständen des Funkgeräts ändern, und Serienmessungen in den einzelnen Kanälen können rationell durchgeführt werden.

Auf Tastendruck mißt der SMFS bei der Empfängermessung automatisch den Signal/Rausch-Abstand oder den SINAD-Wert bei einem beliebigen, über das Keyboard einzugebenden HF-Pegel. Wird dabei der HF-Ausgangspegel mit den Variationstasten in die entsprechende Richtung verschoben, kann schnell die Eingangsempfindlichkeit des Funkgeräts bestimmt werden. Die HF-off-Taste ist für die schnelle Funktionsprüfung des Squelch vorteilhaft, und mit der elektro-

nischen Pegelfeinvariation über 10 dB ohne Pegelunterbrechung ist eine exakte Ermittlung des oberen und des unteren Einsatzpunktes möglich. Die quasianaloge Einstellung von HF-Pegel und Frequenz in Verbindung mit der HF-off- und der +6-dB-Taste für den HF-Pegel gewährleistet ein schnelles Erfassen der 6-dB-Bandbreite.

Weiter läßt sich wie bei der Sendermessung bequem durch einfaches Weitertasten der Festfrequenzen des Modulationsgenerators der NF-Frequenzgang des Empfängerteils bestimmen; die Auswertung erfolgt über das Display des NF-Voltmeters des SMFS. Für 300 Hz und 1 kHz wird der NF-Klirrfaktor des Funkgeräts im Result-Feld angezeigt. Der zusätzliche 1-kHz-Festoszillator ermöglicht neben einer Zweitonmodulation auch eine gleichzeitige Frequenz- und Amplitudenmodulation des Trägers für die Überprüfung der Amplitudenmodulationsunterdrückung. Wird dabei das 1-kHz-Signal für die Frequenzmodulation herangezogen, so kann für die Ermittlung der Unterdrückung der Klirrfaktormesser des SMFS verwendet werden.

Kombinierte Empfänger- und Sendermessung

Für spezielle Anwendungsfälle, wie sie zum Beispiel bei der Bestimmung der Weichenübernahme bei Duplex-Sprechfunkgeräten gegeben sind, kann der SMFS Funktionen der Sender- und Empfängermessung gleichzeitig durchführen. So läßt sich beispielsweise während des Sendertests der SINAD-Wert oder der Signal/Rausch-Abstand des Empfängers überprüfen.

Michael Vohrer; Jon Pedersen

LITERATUR

- [1] Brockdorff, C. v.: Varianten und Optionen des Universal-Meßsenders SMDU. Neues von Rohde & Schwarz (1977) Nr. 76, S. 10-11.
- [2] Frühauf, T.: Automatischer Funkgerätemeßplatz SMPU. Neues von Rohde & Schwarz (1974) Nr. 67, S. 12-15.
- [3] Burkhart, D.; Lüttich, F.: Mikroprozessorgesteuerter Signalgenerator SMS für 0,4 bis 1040 MHz. Neues von Rohde & Schwarz (1979) Nr. 84, S. 4-7.

KURZDATEN MOBILE TESTER SMFS

HF-Generator	400 kHz...520 MHz (1 GHz)
Pegel (EMK)	0,06 μV ...2 V
Modulation	AM, FM, ϕM
NF-Generator	12 Festfrequenzen
NF-Synthesizer (Option)	10 Hz...25 kHz
Pegel	10 μV ...5 V
NF-Pegelmesser	100 μV ...10 V
Klirrfaktormesser	0,3...50%
HF-Zähler	1...520 MHz (1 GHz)
NF-Zähler	20 Hz...1 MHz
HF-Leistungsmesser	10 mW...30 W
Frequenzhubmesser	1 Hz...20 kHz
Phasenhubmesser	0,001...5 rad
AM-Messer	0,1...99,9%
DC-Spannungsmesser	1 mV...30 V
DC-Strommesser	0,1 mA...10 A
Nachbarkanalleistungsmesser	(Option)
Kanalraster	10/12,5/20/25 kHz
Meßbereich	bis ca. 70 dB vom Trägerwert
Bestellnummer	332.8700.54

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 90/1