

Rohde & Schwarz ergänzt sein universelles Meßempfänger-Programm durch den VHF-UHF-Meßempfänger ESV, der mit seinem modernen Konzept heutigen und künftigen Ansprüchen an Meßdynamik und -komfort genügt. Für die normgerechte Messung von Nutz- und Störfeldstärke kann der ESV mit entsprechenden Antennen für den Frequenzbereich 20 bis 1000 MHz zum Feldstärkemeßgerät HUF erweitert werden.

Meßempfänger ESV und Feldstärkemeßgerät HUF für 20 bis 1000 MHz

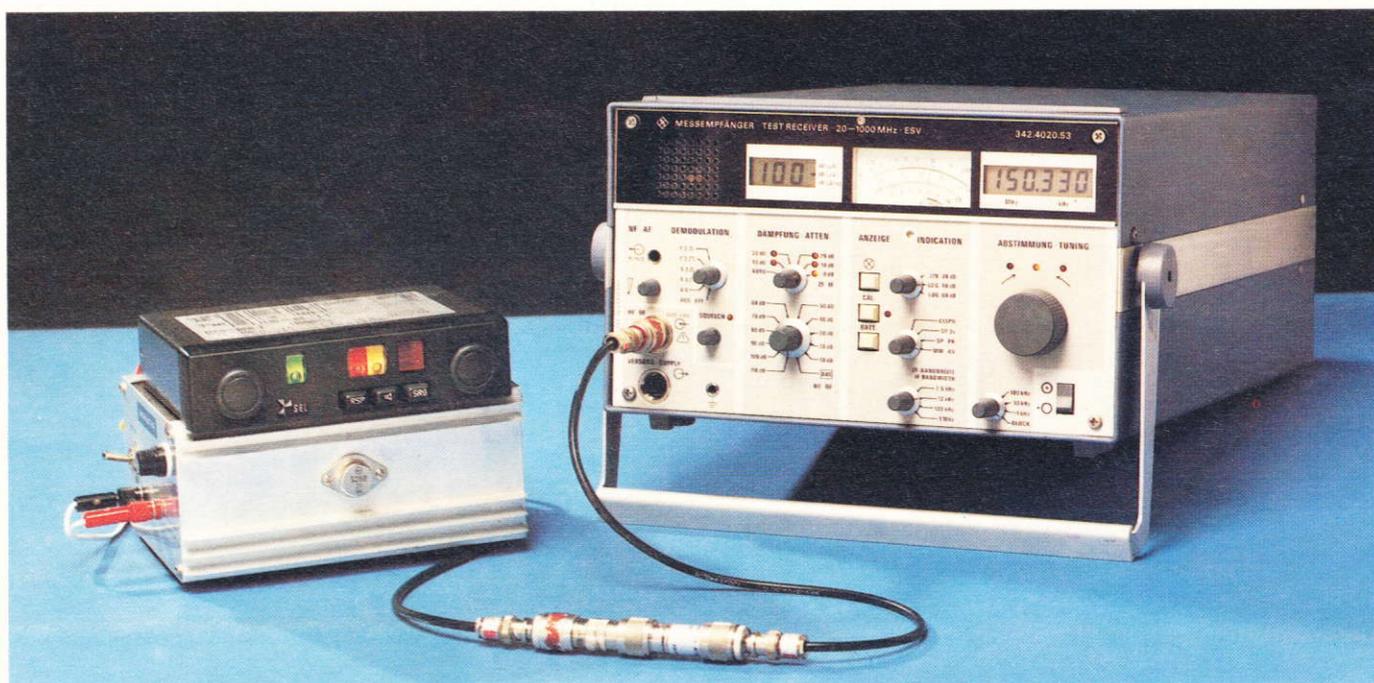


BILD 1 VHF-UHF-Meßempfänger ESV bei der Messung eines Transceivers.

Foto 30927

Für den Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich hat Rohde & Schwarz schon seit einigen Jahren die Meßempfänger ESH 2 und ESH 3 im Programm [1; 2]. Für den VHF- und UHF-Bereich wurde jetzt der ESV entwickelt (BILD 1), dessen Eigenschaften vor allem geprägt sind durch den erfolgreichen ESH 2. Diese beiden handbedienbaren Meßempfänger überstreichen lückenlos den Frequenzbereich 9 kHz bis 1 GHz und gestatten Nutz- und Störsignalmessungen – Strom, Spannung und Feldstärke – nach einschlägigen internationalen Vorschriften. Die konsequente Weiterverfolgung des mit dem ESH 2 und dem programmierbaren ESH 3 vorgezeichneten Weges führt zu den **hervorstechenden Merkmalen** des neuen VHF-UHF-Meßempfängers ESV:

- Große Meßdynamik,
- hohe Meßgenauigkeit,
- Frequenzbereich ohne Umschalten durchstimmbar,
- quarzgenaue Frequenzanzeige,
- hervorragende dynamische Selektion,
- automatische Kalibrierung durch Impulse,
- automatische Erkennung einer Übersteuerung,
- Störmessung nach CISPR-, VDE-, MIL- und VG-Vorschriften,
- Netz- und Batteriebetrieb,
- Kompaktbauweise, dadurch handlich und tragbar.

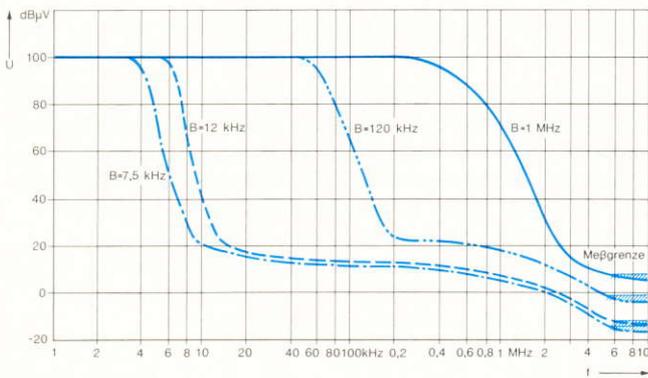


BILD 2 Dynamische Selektion der vier ZF-Bandbreiten des ESV.

Eigenschaften

Der ESV ist als ausschließlich handbedienbarer empfindlicher und übersteuerungsfester Empfänger konzipiert. Die untere Meßgrenze liegt bei der schmalsten ZF-Bandbreite (7,5 kHz) für Sinussignale bei $-10 \text{ dB}\mu\text{V}$, wobei der Grundrauschschlag bei Mittelwertanzeige typisch $-14 \text{ dB}\mu\text{V}$ ist. Die maximale Eingangsspannung bei entsprechend eingeschalteter HF-Dämpfung beträgt $+137 \text{ dB}\mu\text{V}$. Hieraus resultiert ein **Meßbereich** für Sinussignale von etwa **150 dB**. Außer den linearen Anzeigebereichen von 10 dB für bewertete Messungen nach CISPR-Publ. 16 und VDE 0876 sowie 20 dB für Mittel- und Spitzenwertmessungen sind hierfür noch zwei logarithmische Bereiche von 40 und 60 dB vorhanden.

Die **Frequenzabstimmung** über den gesamten Frequenzbereich geschieht quasikontinuierlich in **1-, 10- oder 100-kHz-Schritten**, wobei die internen Frequenzteilbereiche automatisch umgeschaltet werden. Die Frequenzanzeige erfolgt durch Synchronisation aller internen Oszillatoren auf einen gemeinsamen Mutteroszillator quartzgenau an einer sechsstelligen beleuchtbaren LCD-Anzeige.

Mitabgestimmte Eingangsbandfilter und ein Hochleistungsringmischer sorgen für die **hervorragenden dynamischen Eigenschaften** des ESV. Zusammen mit der entsprechenden Bewertungsschaltung nach CISPR oder der MIL-konformen 1-MHz-ZF-Bandbreite ermöglicht dies den Einsatz des ESV in der Störmeßtechnik. Der Intercept-Punkt dritter Ordnung beträgt typisch 20 dBm, der Intercept-Punkt zweiter Ordnung typisch 50 dBm. Steiflankige Quarzfilter und das geringe Phasenausweichen der Überlagerungoszillatoren gewährleisten ausgezeichnete Werte der dynamischen Selektion, vor allem in den Nachbarkanälen [3]. BILD 2 zeigt die typischen dynamischen Selektionswerte der vier ZF-Bandbreiten des ESV, BILD 3 einen Zweiton-Test, der die Intermodulations- und Phasenausweichenscharakteristiken des ESV demonstriert.

Die für einen Meßempfänger unverzichtbare **interne Verstärkungskalibrierung** erfolgt in allen Anzeigearten (Mittelwert, Spitzenwert, CISPR) nach Knopfdruck **automatisch** mit Hilfe eines temperaturstabilen und frequenzunabhängigen Normpulsgenerators (gemäß CISPR 2 und 4), und sie sorgt zusammen mit der präzisen Dünnfilmeichleitung für die hohe Meßgenauigkeit des ESV. Bei Wechsel der ZF-Bandbreite wird der Kalibriervorgang automatisch ausgelöst, so daß die Reproduzierbarkeit der Messungen bei Bandbreitenwechsel gesichert ist und Fehler bei der Interpretation der Meßwerte vermieden werden. Zwei ZF-Ausgänge – vor und nach der Selektion – erlauben den Anschluß eines ZF-Analysators. Weitere Ausgänge ermöglichen eine Reihe zusätzlicher Auswertungen des ZF-Signals nach der Demodulation (AM-Modulationsgrad, FM-Hub, Frequenzablage oder Meßpegel).

Schon vom HF-Meßempfänger ESH 2 her bekannt sind: Übersichtliche Anordnung der Bedienelemente sowie der Ein- und Ausgänge, schneller Frequenzzugriff durch umschaltbare Schrittweite mit progressiver Abstimmbeschleunigung, LCD-Ziffernanzeige des Skalenbezugspunktes in Abhängigkeit von der HF- und ZF-Teilerschalterstellung, der Gleichrichtungsart und des Wandlungsfaktors des angeschlossenen Meßwandlers (in 10-dB-Schritten), abschaltbare Steuerautomatik für den ZF-Teilerschalter, die einen zu hohen Rauschschlag verhindert.

Diese Eigenschaften gestatten ein sicheres und präzises Messen unter allen Einsatzbedingungen. Vielseitige Demodulationsmöglichkeiten, zuschaltbares NF-Filter, einstellbarer Squelch und eingebauter Lautsprecher erweitern den Anwendungsbereich dieses Empfängers über reine Meßaufgaben hinaus.

Wirkungsweise

Der ESV ist ein zweifach überlagernder VHF-UHF-Empfänger mit phasensynchronisiertem Abstimmoszillator. Das anliegende Signal gelangt über die elektronisch schaltbare HF-Eichleitung zu den HF-Filtern. Für den Empfangsbereich 20 bis 520 MHz sind dies fünf kritisch gekoppelte Bandfilter mit Kapazitätsdioden, die synchron zu dem frequenzbestimmenden Synthesizer abgestimmt werden. Bei Frequenzen zwischen 520 und 1000 MHz sind noch vier weitere mitabgestimmte Filter nötig. Die 6-dB-Bandbreite dieser Filter beträgt etwa 10% der Abstimmfrequenz des Empfängers. Die HF-Bandbreite ändert sich also im Frequenzbereich 20 bis 1000 MHz von etwa 2 auf 100 MHz. Die HF-Filter werden automatisch durch eine Logikschaltung über Diodenschalter entsprechend der Abstimmfrequenz geschaltet.

Ohne Pegelanhebung durch einen Verstärker gelangt das Signal an die erste Mischstufe und wird mit einer in 1-kHz-Schritten synthetisch erzeugten Oszillatorfrequenz von 830,7 bis 1330,7 MHz auf die erste Zwischenfrequenz gemischt: 810,7 MHz für Empfangsfrequenzen zwischen 20 und 520 MHz und 310,7 MHz für Frequenzen bis 1000 MHz. Zusätzlich zur HF-Selektion verbessert ein mehrkreisiges ZF-Filter mit einer 6-dB-Bandbreite von etwa 4 MHz die Selektion in der ersten ZF-Ebene.

Im zweiten Umsetzer wird das Signal auf die zweite ZF von 10,7 MHz transponiert. Eine Übersteuerungserkennungsschal-

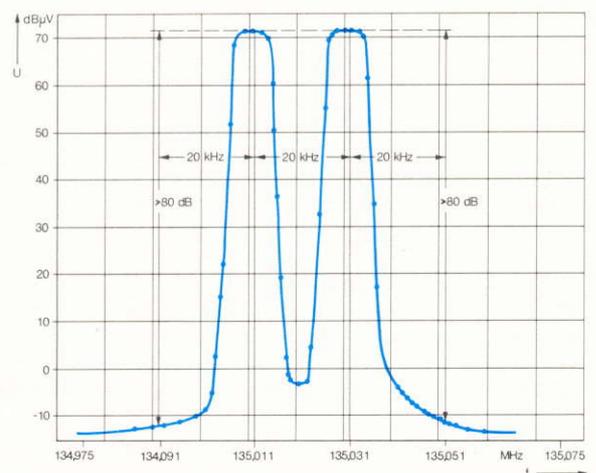


BILD 3 Zweiton-Test am Meßempfänger ESV.

tung, die pegel- und bandbreitenmäßig für Sinus- und Impuls-signale der Bandbreite entsprechend ausgelegt ist, überprüft den Signalpegel. Ein rauscharmer 10,7-MHz-Verstärker verstärkt das umgesetzte Signal, und schaltbare ZF-Filter (Quarzfilter mit 7,5 bzw. 12,5 und 120 kHz Bandbreite sowie ein 1-MHz-LC-Filter) übernehmen die zweite ZF-Selektion. Ein weiterer geschalteter Satz von ZF-Filtern mit den Bandbreiten 15 kHz, 250 kHz und 3 MHz befreit das Signal vom Breitbandrauschen.

Ein aktiver Gleichrichter mit einem Bereich von etwa 70 dB bei Linearitätsabweichungen von weniger als 0,2 dB liefert das Signal an den Spitzenwertgleichrichter, die CISPR-Bewertung, den Gleichspannungslogarithmierer, die Instrumentennachbildung und an das Anzeigeelement.

Eine Verknüpfungsschaltung ermittelt aus den Stellungen von HF- und ZF-Teilerschalter und einer eventuell anliegenden Codierung eines Meßwandlers den der 0-dB-Markierung der Skalen des Anzeigeelements entsprechenden Pegelwert in 10-dB-Schritten und aus einer weiteren Codierung dieses Wandlers auch die physikalisch richtige Einheit: bei Stromzangen dB μ A und bei Antennen dB μ V/m. Bei Übersteuerung des ersten ZF-Pfades beginnt die mehrstellige LCD-Anzeige für die Einheit zu blinken und zeigt hierdurch die Möglichkeit einer Fehlmessung als Folge eines zu hohen Pegels am Empfängereingang an. Eine weitere automatisch arbeitende logische Steuerung der ZF-Dämpfung beeinflusst in Abhängigkeit von ZF-Bandbreite und Anzeigeart die Verstärkung im zweiten ZF-Verstärker so, daß am Instrument ohne Eingangssignal der Zeigerausschlag den Nullpunkt des Instrumentes nicht überschreitet.

Die Abstimmung des Empfängers ESV übernimmt ein rauscharmer Synthesizer mit einer kleinsten Schrittweite von 1 kHz. Dieser wird von einem mechanisch-elektronischen Drehimpulsgeber mit magnetischer Rastung über einen Vorwärts-Rückwärts-Schalter gesteuert. Der Zähler wird unter Umgehung des Ein-Aus-Schalters direkt aus dem Netzgerät oder der Batterie versorgt, wodurch die letzte Frequenzinformation vor dem Ausschalten des Gerätes beim Wiedereinschalten erhalten bleibt. Ein schnelles Durchstimmen des Empfängers ist in 10- und 100-kHz-Schritten mit zusätzlicher progressiver Beschleunigungsschaltung möglich; unbeabsichtigtes Verstimmen kann durch eine elektronische Blockierung der Abstimmmechanik verhindert werden. Eine Abstimmhilfsschaltung mit drei Leuchtdioden in der Nähe des Abstimmknopfes gestattet ein müheloses Abstimmen auf die Mitte des ZF-Durchlasses.

Mechanischer Aufbau

Der in der standardisierten Kompaktbauweise erstellte ESV hat trotz umfangreicher Schirmungsmaßnahmen für hohe Dichtigkeit nur ein Gewicht von 17 bis 21 kg – abhängig von der Art der Stromversorgung (Netzgerät, interne 12-V-Batterie, externe 12- oder 24-V-Batterie) – und erlaubt somit problemlosen mobilen Einsatz.

Durch moderne Kassettentechnik mit überwiegend gesteckten Platinen auf einer Mutterkarte bleibt der ESV bei höchstmöglicher Nutzung des Innenraumes sehr servicefreundlich. Die Verwendung von hochwertigen Bauelementen und die geringe Eigenerwärmung des Gerätes stellen eine gute Voraussetzung für eine hohe Zuverlässigkeit dar. Für den praktischen Betrieb im Freien und für den Transport bietet eine als Zubehör verfügbare durchsichtige Plastikhaube für die Frontseite und Rückwanne optimalen Schutz.

Feldstärkemeßgerät HUF

Das Feldstärkemeßgerät HUF (siehe Foto auf Seite 2) wird gebildet aus dem VHF-UHF-Meßempfänger ESV, dem Breitbanddipol HFU 2-Z1 für 20 bis 80 MHz, der logarithmisch-periodischen Breitbandantenne HL 023 A1 für 80 bis 1300 MHz sowie aus Mast, Stativ und Kabelsatz. Mit dem HUF lassen sich Nutzfeldstärkemessungen nach CCIR-Empfehlung 378-1 durchführen, da der Meßfehler bei Feldstärkemessung weniger als 3 dB beträgt. Weiter sind Störmessungen nach MIL-, CISPR-, VDE- und VG-Vorschriften möglich.

Anwendung

Durch die universellen Eigenschaften von ESV und HUF sowie durch entsprechende Ergänzung mit Zubehör – beispielsweise mit VHF-Stromwandler ESV-Z1 für 20 bis 300 MHz, Absorptions-Meßwandlerzange MDS-21 und XYT-Schreiber ZSKT – lassen sich folgende **Messungen** durchführen:

- Selektive Spannungs- und Strommessung sinusförmiger und impulsförmiger Signale,
- Störleistungsmessungen,
- Feldstärkemessungen von Nutzsignalen,
- Störfeldstärkemessungen.

Hierdurch findet der VHF-UHF-Meßempfänger ESV einen breiten Anwendungsbereich in Labor und Prüffeld, bei Behörden, Rundfunk- und Forschungsanstalten, wobei durch die schärfer werdenden und strenger gehandhabten Vorschriften der Störmessungen Einsätze von Meßempfängern auch in der Industrie nötig werden, wo sie bislang als untypisch anzusehen waren.

Klaus Danzeisen

LITERATUR

- [1] Danzeisen, K.: Meßempfänger ESH 2 und Feldstärkemeßgerät HFH 2 für 10 kHz bis 30 MHz. Neues von Rohde & Schwarz (1979) Nr. 87, S. 4-7.
- [2] Stecher, M.; Wolle, J.: Automatischer Meßempfänger ESH 3 für 10 kHz bis 30 MHz. Neues von Rohde & Schwarz (1980) Nr. 89, S. 8-12.
- [3] Zirwick, K.: VHF-UHF-Empfängerfamilie ESM 500 für 20 bis 1000 MHz. Neues von Rohde & Schwarz (1980/81) Nr. 92, S. 4-7.

KURZDATEN MESSEMPFÄNGER ESV

Frequenzbereich	20...1000 MHz
Frequenzauflösung	1 kHz
Trefffehler	< 5·10 ⁻⁶
Eingangswiderstand	50 Ω
Meßbereich	
Spannung	-10... + 137 dB μ V
Feldstärke (frequenz- und antennenabhängig)	
min.	-7,5... + 14 dB μ V/m
max.	+ 139,5... + 161 dB μ V/m
Meßfehler Spannung/Feldstärke	< 1,5 dB / < 3 dB
Anzeigebereich lin	10 dB (CISPR), 20 dB
Anzeigebereich log	40 dB, 60 dB
Anzeigearten	Mittelwert, Spitzenwert, CISPR
Eingangsspannung	\leq 7 V
Intercept-Punkt 3. Ordnung	+ 20 dBm (typ.)
Oszillatorphasenrauschen in 20 kHz Abstand vom Träger	125 dB/1 Hz (typ.)
Stromversorgung	Netz oder Batterie
Bestellnummer	342.4020.53

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 98/2