

Bei der Entwicklung des VHF-UHF-Meßempfängers ESU 2 wurde die langjährige Erfahrung mit dem Vorgänger ESU genutzt und zugleich den gewachsenen Anforderungen bezüglich Meßkomfort, Vielseitigkeit und Genauigkeit entsprochen. So entstand ein hochpräziser handbedienbarer und programmierbarer Kompaktempfänger, der durch eine Reihe von Zusatzgeräten erweitert werden kann: mit Breitbandantennen zum Feldstärkemeßgerät HFU 2 und mit Frequenzkontroller EZK und Panorama-Adapter EZP zur VHF-UHF-Meßeinrichtung MSU.

VHF-UHF-Meßempfänger ESU 2 mit Erweiterung zum Feldstärkemeßgerät und zur VHF-UHF-Meßeinrichtung

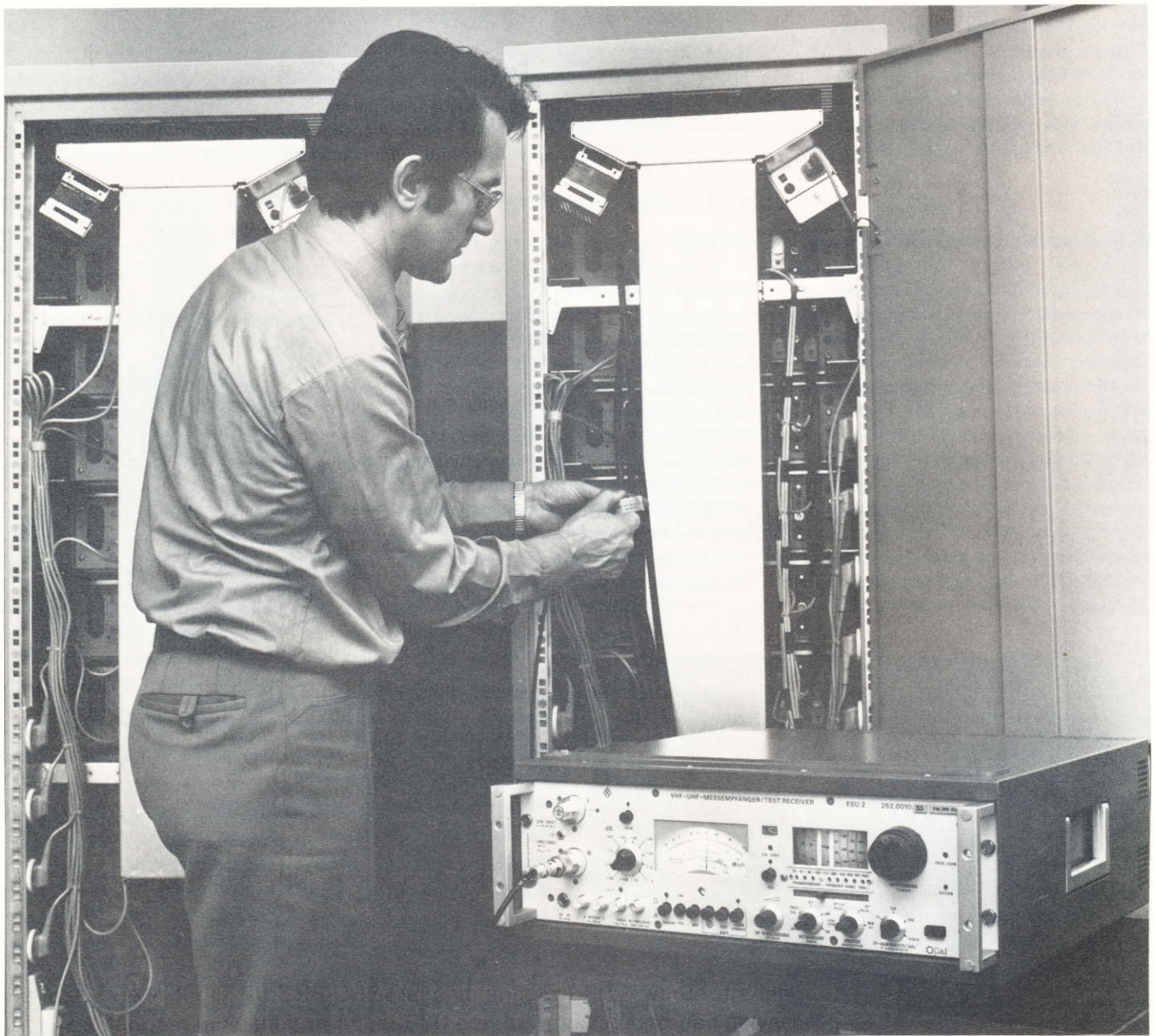




BILD 2 VHF-UHF-Feldstärkemeßgerät HFU 2 mit der logarithmisch-periodischen Breitbandantenne HL 023 für 80 bis 1300 MHz. Foto 24 460/5

Der ESU 2 ist ein Meßempfänger hoher Genauigkeit für den Frequenzbereich 25 bis 1000 MHz und den Spannungsbereich -10 bis $+120$ dB(μ V) (BILD 1). Einige wesentliche Merkmale unterscheiden den ESU 2 von seinem Vorgänger ESU:

- ▷ Der ESU 2 ist ein Kompaktgerät: Anstatt der HF-Teil-Einschübe enthält er neun umschaltbare eingebaute Tuner.
- ▷ Für Funkstörmessungen hat er eine eingebaute Bewertungsschaltung nach VDE und CISPR. Zusätzlich können Breitbandstörer gemäß MIL-Standards gemessen werden.
- ▷ Die Zahl der Auswertemöglichkeiten wurde vergrößert; dennoch gelang es, die Handbedienung zu vereinfachen, insbesondere durch eine mit Knopfdruck auslösbare automatische Spannungskalibrierung.
- ▷ Sämtliche Bedienfunktionen sind fernsteuerbar.

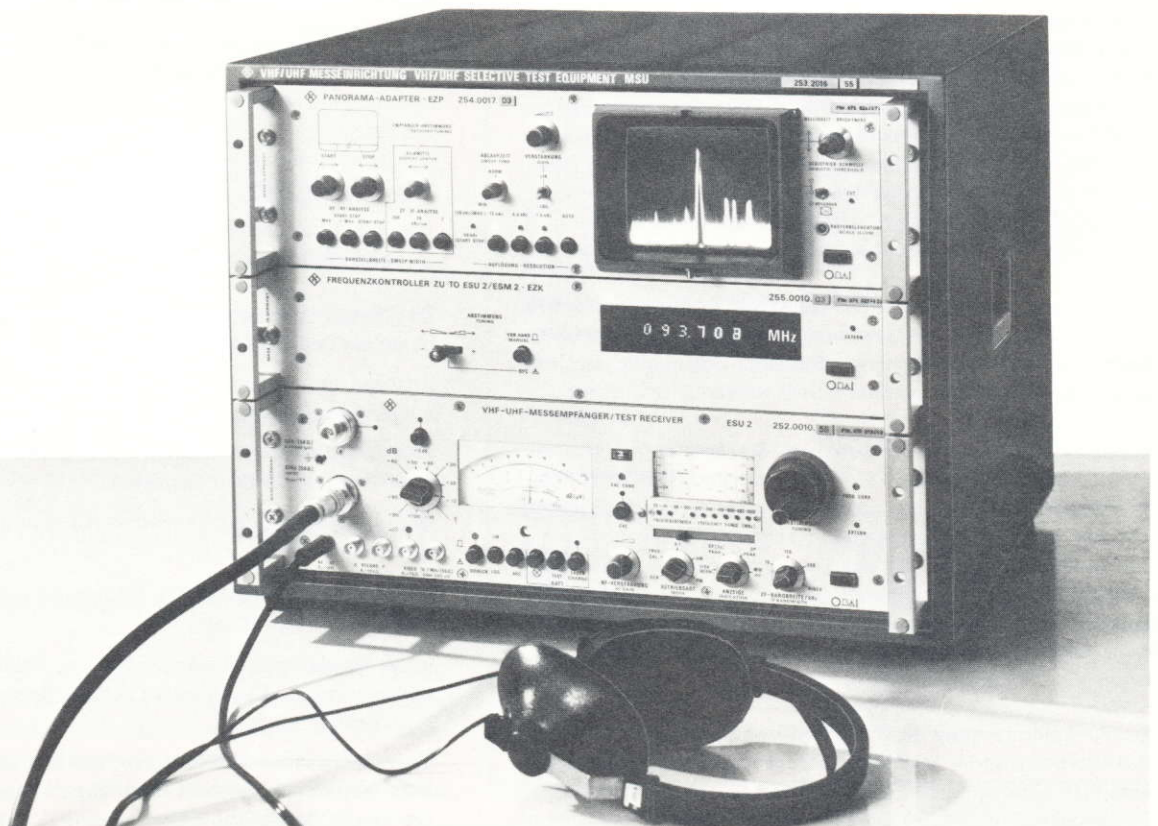
Durch die Meßantennen „Breitbanddipol 25 bis 80 MHz HFU 2-Z1“ und „Logarithmisch-periodische Breitbandantenne 80 bis 1300 MHz HL 023“ mit zugehörigem Mast und Stativ wird der Empfänger zum **VHF-UHF-Feldstärkemeßgerät HFU 2** für den Frequenzbereich 25 bis 1000 MHz ergänzt (BILD 2). Zur Erfassung der maximalen Feldstärke am Empfangsort bei Meßplatzmessungen ist die Höhe der Empfangsantenne mit einer Handkurbel am Antennenmast zwischen 1 und 3,6 m einstellbar. Azimut und Polarisationssebene sind beliebig wählbar; der Elevationswinkel läßt sich bis zu $\pm 30^\circ$, bezogen auf die Horizontale, verstellen.

Durch Zusammenfassung des ESU 2 mit dem Frequenzkontrollier EZK und dem Panorama-Adapter EZP entsteht die **VHF-UHF-Meßeinrichtung MSU** (BILD 3), ähnlich der bereits vorgestellten VHF-UHF-Empfangseinrichtung ET 001, die anstatt des Meßempfängers ESU 2 den (Überwachungs-)Empfänger ESM 2 enthält [1].



BILD 1 Dichtigkeitsmessung an einem Sender mit dem VHF-UHF-Meßempfänger ESU 2 und HF-Stromwandler ESU-Z für 25 bis 300 MHz. Foto 24 450/2

BILD 3 VHF-UHF-Meßeinrichtung MSU. Im gemeinsamen Gerätekasten sind der VHF-UHF-Meßempfänger ESU 2, der Frequenzkontrollier EZK und der Panorama-Adapter EZP zusammengefaßt. Foto 24 446



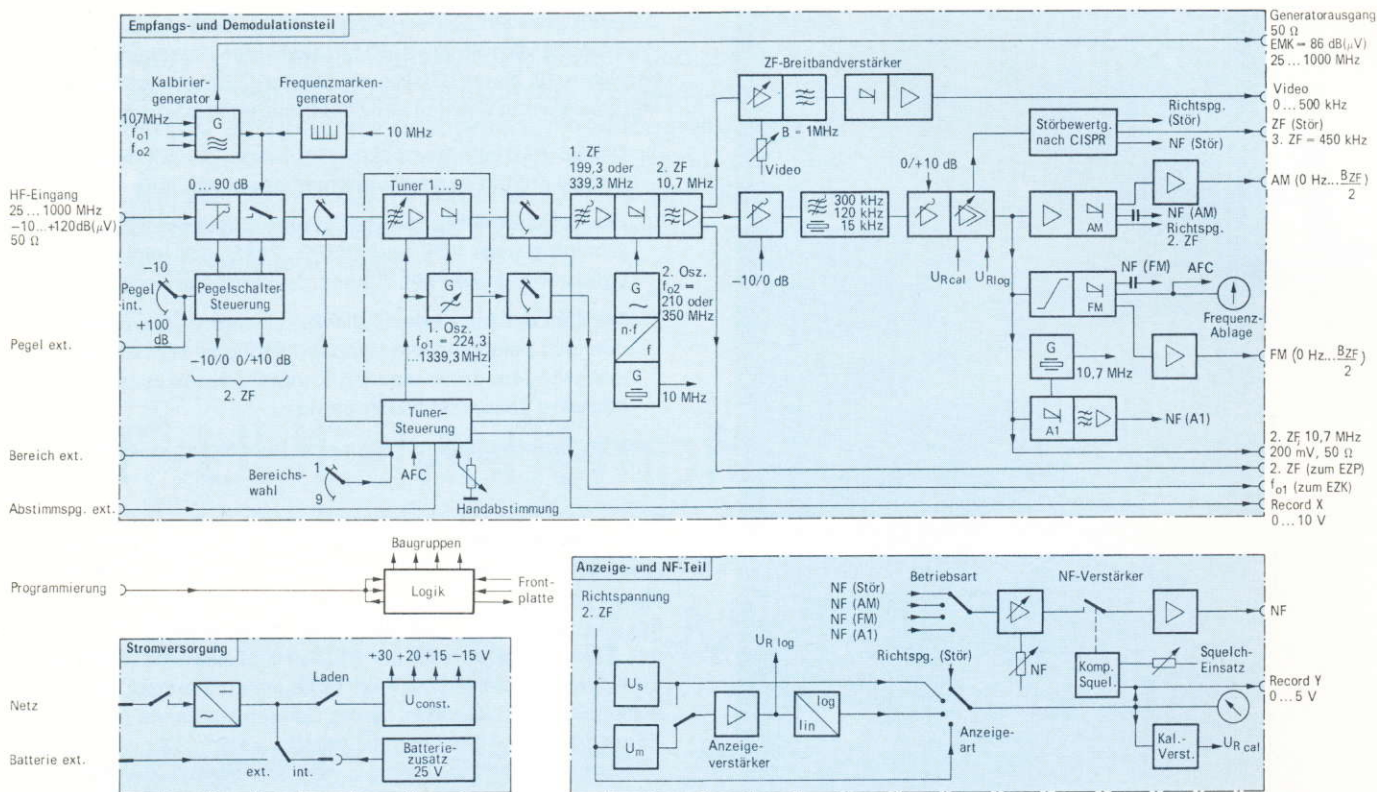


BILD 4 Prinzipschaltung des VHF-UHF-Meßempfängers ESU 2.

Eigenschaften und Anwendung

Der VHF-UHF-Meßempfänger ESU 2 dient zur Messung und Demodulation von AM- und FM-Signalen, von Signalen pulsmodulierter Sender und von Störsignalen im Frequenzbereich 25 bis 1000 MHz. Ein Präzisions-Pegelschalter erweitert den linearen Anzeigebereich von 20 dB auf einen Spannungsmeßbereich von -10 bis $+120$ dB(μ V). Zur Messung von HF-Strömen von -30 bis $+100$ dB(μ A) ist ein HF-Stromwandler von 25 bis 300 MHz lieferbar. Mit den erwähnten Breitband-Meßantennen der Ausführung HFU 2 sind Feldstärkemessungen zwischen den antennenfaktorabhängigen Grenzen $-7,5$ bis $+13$ dB(μ V/m) und $122,5$ bis 143 dB(μ V/m) durchführbar. Hohe Empfindlichkeit bei gleichzeitiger hoher Linearität der HF-Eingangsstufen gewährleisten zusammen mit einer internen Kalibrierspannung eindeutige und genaue Meßergebnisse.

In **Labor und Prüffeld** findet das Gerät als vielseitiger selektiver Spannungsmesser mit zahlreichen Auswertemöglichkeiten Verwendung. Serienmessungen werden durch den möglichen simultanen Hand- und Programmierbetrieb erheblich erleichtert.

In der **Fernseh- und Kabelfernseh-Meßtechnik** eignet sich der ESU 2 mit der Spitzenwertanzeige zur Messung des Bildträger-effektivwertes in der Synchronspitze unabhängig vom Bildinhalt und mit der Mittelwertanzeige zur Messung des Tonträgers und des Rauschpegels für die Ermittlung des Signal/Rausch-Abstandes. Zwei gleichspannungsgekoppelte AM-Demodulatorausgänge (0 bis 500 kHz und 0 bis $B_{ZF}/2$) gestatten insbesondere auf Pilotträgern bei CATV-Systemen die Messung von Brumm- und Kreuzmodulation.

Zur **Funkstörmessung** dient die Bewertung nach **VDE 0876** oder **CISPR Publ. 2** und 4. Mit Hilfe der zum HFU 2 gehörigen Meßantennen können damit Funkstörfeldstärke- und mit der Absorptionsmeßwandlerzange MDS-21 Funkstörleistungsmessungen

durchgeführt werden [2]. Für Messungen nach amerikanischen **MIL**-Standards (EMC-Messungen) hat der ESU 2 eine gesonderte in dB(μ V/MHz) geeichte Skala mit einem Anzeigebereich von 40 dB (logarithmische Spitzenwertanzeige bei $B_{ZF} = 300$ kHz). Eine Spitzenwertanzeige (linear, Anzeigebereich 20 dB) mit einer Haltezeitkonstante von drei Sekunden und nachfolgender schneller Entladung gestattet auch die Messung von Einzelimpulsen und von Impulsen niedriger Folgefrequenz.

Ein Generatorausgang mit einer EMK von 86 dB(μ V) bei $R_i = 50 \Omega$ dient zur Feldeichung und vor allem zur **Vierpolmessung** mit Meßbereichen von 90 dB (Dämpfung) und 40 dB (Verstärkung). Mit dem Panorama-Adapter EZP als Sichtgerät sind auch gewobbelte Vierpolmessungen in den Frequenz-Teilbereichen möglich.

Zusatzgeräte

Bei Verwendung des **Frequenzkontrollers EZK** mit dem ESU 2 bestehen folgende Möglichkeiten:

Anzeige der manuell eingestellten Empfängerfrequenz mit einer Auflösung von 1 kHz.

Empfängerfrequenz-Konstanthaltung und quasikontinuierliche Abstimmung in 100-Hz-Schritten.

BCD-codierte digitale Frequenzeinstellung über den Fernsteuereingang des EZK.

Der **Panorama-Adapter EZP** stellt das HF-Eingangssignal des ESU 2 spektral dar:

in der Betriebsart „HF-Analyse“ über maximal einen Frequenzteilbereich des ESU 2, womit ein Analysator mit mitlaufender Vorselektion entsteht,

in der Betriebsart „ZF-Analyse“ mit drei verschiedenen Auflösungsbandbreiten bis zu einem Frequenzabstand von ± 1 MHz von der eingestellten Empfängerfrequenz.

Der EZP hat Ausgänge zum Anschluß des **Frequenzbandschreibers ZSG 3**, der das Registrieren von Frequenzbandbelegungen gestattet. Zum Aufzeichnen des Spannungs- oder Feldstärkepektrums eines Frequenzteilbereichs kann der **XY-Schreiber ZSK 2** über die X- und Y-Registrierenausgänge des ESU 2 angesteuert werden.

Programmierung

Über rückseitige Fernsteuereingänge lassen sich sämtliche Einstellungen des ESU 2 vornehmen. Dies gilt bei Verwendung des Frequenzkontrollers EZK auch für die digitale Frequenzwahl. Die Bedienfunktionen der Frontplatte sind getrennt fernsteuerbar, so daß Handbedienung und Programmierung simultan möglich sind. Die Erweiterung des ESU 2 durch umfangreichere Programmierzusätze ist vorgesehen. Die Beschaltung der Fernsteuereingänge des ESU 2 gestattet auch den Mutter-Tochter-Betrieb mehrerer Geräte (aktive Fernsteuerung).

Wirkungsweise und Aufbau

Der VHF-UHF-Meßempfänger ESU 2 ist ein Doppelüberlagerungsempfänger, der den Frequenzbereich 25 bis 1000 MHz durch neun einander überlappende Teilbereiche überdeckt (BILD 4). Je nach Teilbereich liegt die 1. ZF bei 199,3 MHz oder bei 339,3 MHz. Die 2. ZF beträgt 10,7 MHz.

Der HF-Pegelschalter am Empfängereingang enthält in Stufen von 10 dB motorisch geschaltete HF-Dämpfungsglieder. Über ihn werden auch Frequenz- und Spannungskalibriersignale auf den Tunereingang geschaltet. Die dazu gehörige Pegelschaltersteuerung liefert zudem Schaltspannungen für zwei 10-dB-Dämpfungsglieder im 2. ZF-Verstärker.

Eine Tunersteuerung schaltet das HF-Eingangssignal und interne oder externe Abstimmspannungen auf die neun **elektronisch abgestimmten Tuner** und die Tunerausgangssignale 1. ZF und 1. Oszillator auf die entsprechenden Baugruppen. Der 1. Oszillator steht damit auch dem **Kalibriergenerator** zur Gewinnung des Spannungskalibriersignals und dem Frequenzkontroller EZK für die Empfängerfrequenzanzeige zur Verfügung. Mit Hilfe eines eingebauten quarzgenauen **Frequenzmarkengenerators** läßt sich die Frequenzskala alle 10 MHz kalibrieren, wodurch der ESU 2 auch ohne Kontroller eine hohe Treffsicherheit hat.

Der quarzstabile **2. Oszillator** setzt das Signal der jeweiligen 1. ZF auf die **2. ZF von 10,7 MHz** um, wo es auf drei Wegen weiterverarbeitet wird:

1. im ZF-Breitbandverstärker mit einer Bandbreite von etwa 1 MHz und einer im Bereich von etwa 70 dB einstellbaren ZF-Verstärkung. Das AM-demodulierte Signal wird gleichspannungsgekoppelt (0 bis 500 kHz) zur oszillografischen Untersuchung von Impulsformen und AM-Störmodulationen an die Frontplatte geführt,
2. im angeschlossenen Panorama-Adapter EZP zur ZF- oder HF-Analyse,
3. im eigentlichen 2. ZF-Verstärker mit der ZF-Selektion (15, 120 und 300 kHz) und den Regelungs- und Demodulationsstufen. Hier erfolgt die Einstellung der Sollverstärkung des Gerätes bei der automatischen Kalibrierung; außerdem enthält die 2. ZF einen Abschnitt, dessen Verstärkung bei linearer Anzeige konstant ist und bei logarithmischer Anzeige geregelt wird.

Mit der Einschaltung der **Störbewertung nach CISPR** sind eine ZF-Bandbreite von 120 kHz und eine nachfolgende Umsetzung auf 450 kHz verbunden. Das gleichgerichtete Signal wird nach CISPR Publ. 2 und 4 bewertet und angezeigt.

Entsprechend der gewählten Betriebsart (AM, FM oder A1) wird das NF-Signal für den Anschluß eines Lautsprechers oder Kopfhörers an den **NF-Ausgang** der Frontplatte verstärkt. Ein abschaltbarer **Squelch** unterdrückt die NF, wenn die Anzeigespannung einen im gesamten Anzeigebereich einstellbaren Ansprechwert unterschreitet.

Das **Stromversorgungsteil** liefert die nötigen internen Versorgungsspannungen aus dem Netz oder einer angeschlossenen Batterie. Puffer- und Ladebetrieb mit dem am Kastengerät anbaufähigen Batteriezusatz oder einer externen Batterie sind möglich.

Der **mechanische Aufbau** des ESU 2 ist durch Klappchassis und Steckverbindungen für alle Baugruppen servicefreundlich gestaltet. Er ist besonders in der Kastenversion gekennzeichnet durch HF-dichten Aufbau: HF-dichtes Gehäuse und anschraubbarer Batteriezusatz schirmen das Gerät gegenüber Störfeldern hervorragend ab und ermöglichen auch die Messung kleiner Signale bei eventuell vorhandenen großen Feldstärken.

Manfred Stecher

LITERATUR

- [1] Knirsch, H.; Danzeisen, K.; Zirwick, K.; Fritze, B.: VHF-UHF-Empfängereinrichtung ET 001. Neues von Rohde & Schwarz (1975) Nr. 69, S. 8–12.
- [2] Goldmann, H.: Absorptions-Meßwandlerzange MDS-21 für Störleistungsmessungen im VHF- und UHF-Bereich. Neues von Rohde & Schwarz (1976) Nr. 72, S. 28–29.

KURZDATEN VHF-UHF-MESSEMPFÄNGER ESU 2 VHF-UHF-FELDSTÄRKEMESSGERÄT HFU 2

Frequenzbereich	25 . . . 1000 MHz, neun Teilbereiche
Eingangswiderstand	50 Ω
Meßbereich Spannung	-10 . . . +120 dB(μ V)
Meßbereich Feldstärke (HFU 2)	-7,5 . . . +13 dB(μ V/m) untere Grenze 122,5 . . . 143 dB(μ V), obere Grenze
Meßfehler Spannung	$\leq \pm 1$ dB
Meßfehler Feldstärke (HFU 2)	$\leq \pm 3$ dB
Anzeigebereiche	20 dB (lin), 60 dB (log) 7 dB, bewertet nach VDE und CISPR 40 dB, Spitzenwert nach MIL
Anzeigearten	Mittelwert, Spitzenwert, Bewertung nach VDE und CISPR
Generatorausgang	EMK = 86 dB(μ V); $R_i = 50 \Omega$
Ergänzung für VHF-UHF-Meßeinrichtung MSU	
Frequenzeinstellung mit EZK	Auflösung 100 Hz
Panoramadarstellung mit EZP Breitband (HF-Analyse)	max. 1 Frequenz-Teilbereich (bis 200 MHz), Auflösung 120 oder 50 kHz
Schmalband (ZF-Analyse)	maximal 2 MHz, Auflösung 1,5/4,5/15 kHz
Bestellnummern	
ESU 2	252.0010 . . .
HFU 2	253.0013.55
MSU	253.2016.55

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 73/1