

FELDSTÄRKMESSGERÄT

0,1 . . . 30 MHz

(0,01 . . . 30 MHz mit Längswellenvorsatz)



Meßempfänger mit verschiedenen Antennen und weiterem Zubehör

Anwendungsgebiete: Ausbreitungsmessungen • Funkkontroll-Meßdienst • Untersuchung von Abschirmungen • Selektive Messung kleinster Spannungen

Besondere Merkmale: Reichhaltige Antennenausrüstung für wissenschaftliche und praktische Untersuchungen

Hohe Empfindlichkeit, großer Meßbereich, Genauigkeit nach CCIR-Empfehlungen

Direkte Anzeige der Feldstärke in dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) oder der Spannung in dB (μV), bei jeder Frequenz nacheichbar

Lineare und logarithmische Anzeige

Mittelwertmessung, wahlweise Spitzenwertmessung nach dem Kompensationsverfahren

Drei wählbare Bandbreiten, A1-Überlagerer, automatische Frequenznachstimmung (abschaltbar)

Anschlüsse für Analysatoren und Oszillographen (1. und 2. ZF), Registriergeräte und Frequenzbandschreiber

Netz- oder Batteriespeisung; wohldurchdachte Gestaltung für Verwendung im Gelände und im Kraftwagen

Anwendung

Das Feldstärkemeßgerät HFH dient zur Messung der Feldstärke ferner Sender, des Nutzstrahlungsfeldes von Antennen und des Störstrahlungsfeldes elektrischer Geräte und Anlagen. Daneben ist es als Abhörempfänger und – ohne Antennen – als abstimmbares Mikrovoltmeter verwendbar. Ein zusätzlich lieferbarer Längstwellenvorsatz HFHL¹⁾ erweitert den Frequenzbereich von 0,1 bis 30 MHz auf 0,01 bis 30 MHz. Mit Zusatzgeräten lassen sich die Feldstärke als Funktion der Zeit, die Belegung von Frequenzbereichen durch Stationen und die Verteilung der Energie im Bande eines Senders beobachten und registrieren.

Das Gerät zeichnet sich durch reichhaltige Ausrüstung, hohe Empfindlichkeit, gute Stabilität, direkte Eichung und meßtechnische Vielseitigkeit aus. Es eignet sich besonders für Ausbreitungsmessungen und für den Einsatz im Funkkontroll-Meßdienst, für die Ermittlung des Strahlungsdiagramms und des Wirkungsgrades von Antennen, für die Untersuchung von Abschirmungen und für die Messung kleinster Spannungen im Labor.

Eigenschaften

Der Lieferumfang umfaßt einen Meßempfänger, drei auswechselbare (drehbare) Rahmenantennen, eine Stabantenne mit Gegengewicht, eine induktive und eine kapazitive Tastantenne, einen als Meßtisch verwendbaren Transportkoffer und Kabelzubehör.

Die Rahmenantennen nehmen die magnetische Feldkomponente auf, sind gegen Verzerrungen des Feldes durch Personen oder Gegenstände in der näheren Umgebung unempfindlich, verfügen über eine (doppeldeutige) Richtcharakteristik und gestatten damit, den Nutzsender zu peilen oder Störer auszublenden. Die Stabantenne dient zur Untersuchung des elektrischen Feldes, ist breitbandig und deshalb im gesamten Frequenzbereich verwendbar und braucht auf Grund ihrer Rundstrahlcharakteristik nicht bei jeder Messung neu ausgerichtet zu werden. Die Tastantennen zeichnen sich durch geringe Größe aus und werden benützt, um die Feinstruktur eines Feldes zu verfolgen oder die Wirksamkeit von Abschirmungen zu prüfen.

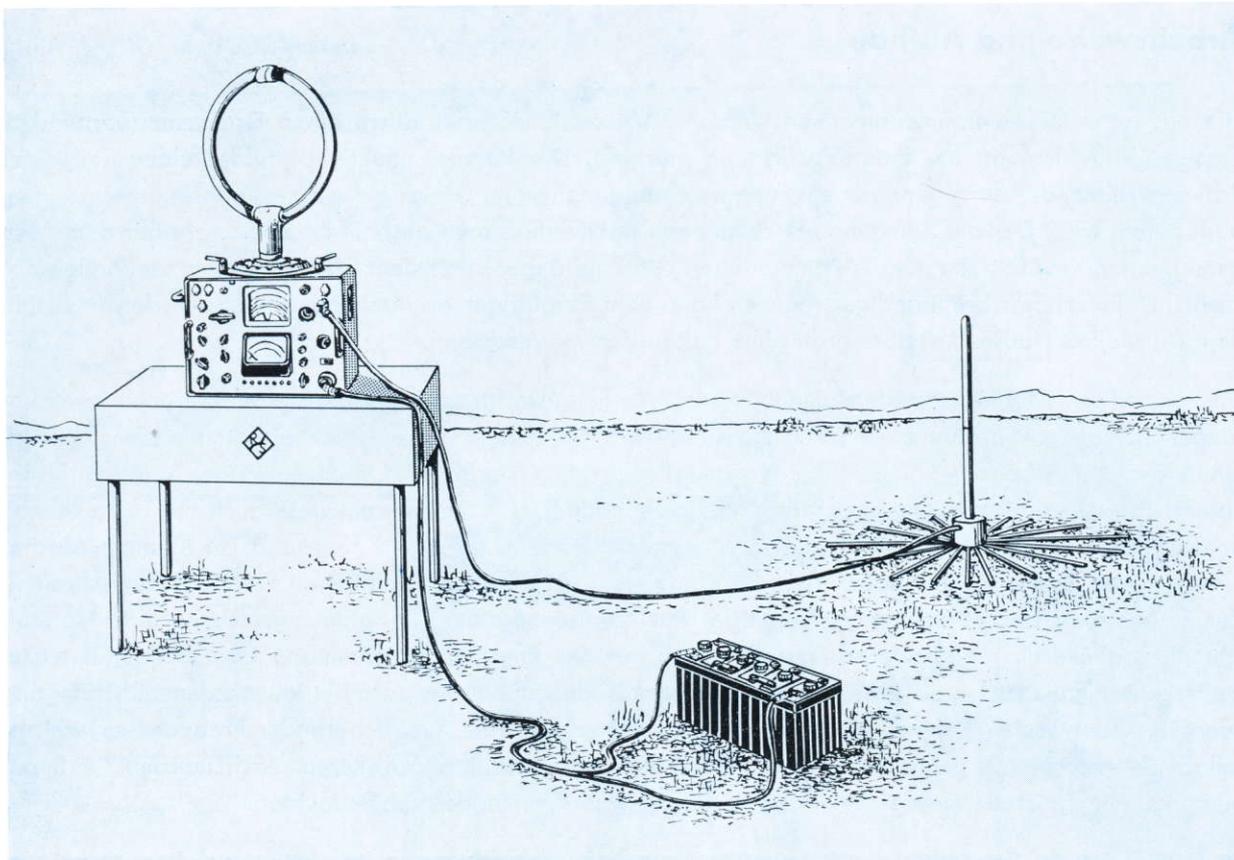
Zehnfache Frequenzbereichs-Unterteilung, große Skalenlänge und ein eingebauter Eichoszillator (500-kHz-Eichpunkte) gewährleisten gute, nachprüfbare Treffsicherheit des Empfängers. Zur längeren Beobachtung von Sendern läßt sich das Gerät in den Frequenzbereichen von 0,8 MHz aufwärts mit automatischer Frequenznachstimmung betreiben. Für Registrierungen über lange Zeit kann der erste Überlagerer durch einen äußeren Normalfrequenzgenerator ersetzt werden. Im ZF-Teil stehen drei Bandbreiten zur Auswahl.

Das Anzeigeinstrument ist linear und logarithmisch in Feldstärke und Spannung geeicht. Die Anzeigebereiche 20 dB und 40 dB dienen für genaue Messungen; der Bereich 60 dB gestattet, große Feldschwankungen zu verfolgen, ist aber naturgemäß weniger fein ablesbar. Insgesamt verfügt das Gerät über einen Meßumfang von 120 dB über 1 $\mu\text{V}/\text{m}$ bzw. 0,1 μV . Das entspricht Feldstärken von 1 $\mu\text{V}/\text{m}$ bis 1 V/m bzw. Spannungen von 0,1 μV bis 0,1 V. Mit der eingebauten Eichvorrichtung kann die Anzeige bei jeder Frequenz und einschließlich der Rahmenantenne nachgeeicht werden. Eichkurven sind deshalb überflüssig, und die Ergebnisse sind ohne Umrechnung verwendbar. Unmodulierte, amplituden- oder frequenzmodulierte Signale werden in Schalterstellung „Mittelwert“ gemessen und registriert. Für die Messung von getasteten Sendungen (A1, A2 usw.) und von impulsförmigen Störsignalen ist die Anzeigeart „Spitzwert“ vorgesehen.

Ausgänge für die 1. und 2. ZF und für eine dem Meßwert entsprechende Gleichspannung gestatten, Analysatoren, Oszillographen, Registrierinstrumente und Frequenzbandschreiber anzuschließen (siehe Abbildung auf der letzten Seite).

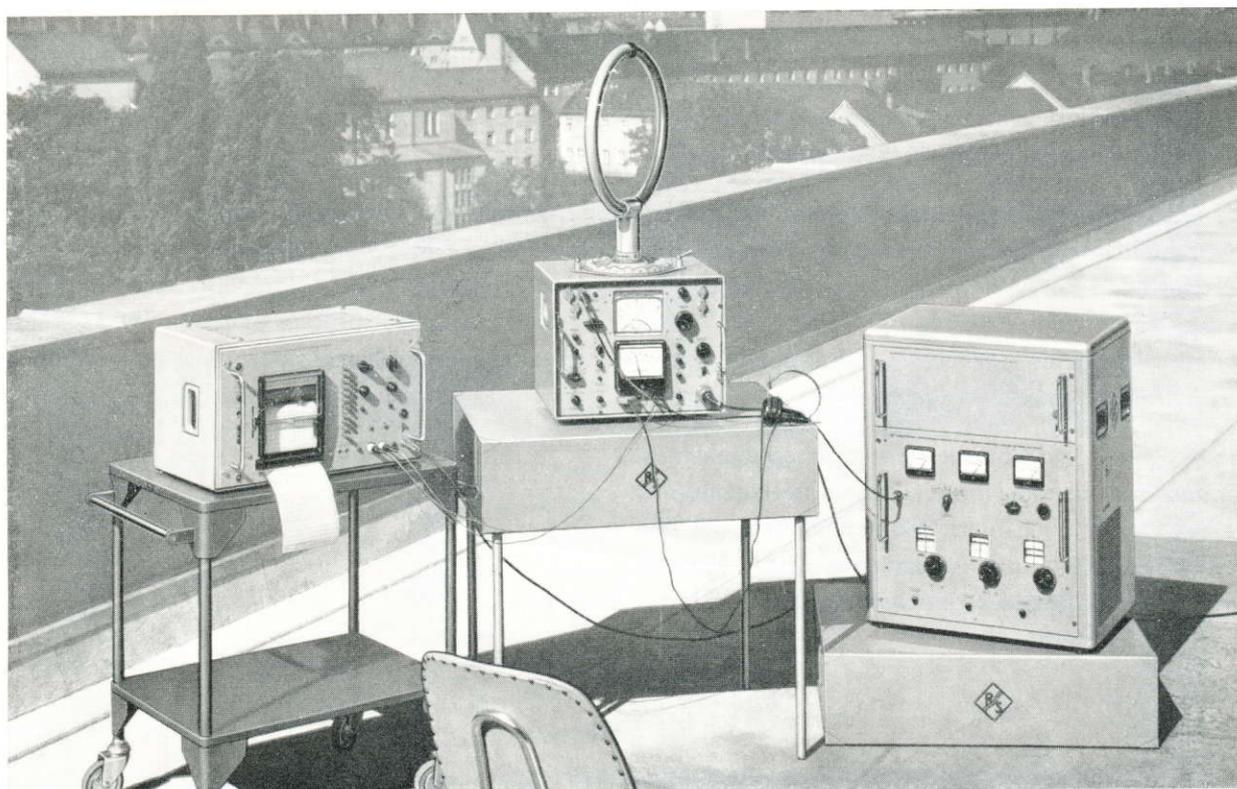
Das Feldstärkemeßgerät HFH, das vom Netz oder einer Batterie gespeist werden kann, läßt sich auch in Kraftfahrzeuge einbauen. R&S gibt gerne die erforderlichen konstruktiven Ratschläge, liefert aber auch vollständig ausgerüstete Meßfahrzeuge für alle Frequenzbereiche.

¹⁾ Siehe Datenblatt Nr. 150 011.



Feldstärkemeßaufbau mit Rahmenantenne und abgesetzter Stabantenne

(als Meßtisch dient der hierfür verwendbare und leicht umzustellende Transportkoffer)



Meßaufbau für Langzeitregistrierung der Feldstärke

(links Gleichspannungsschreiber ENOGRAPH G Type ZSG, rechts Normalfrequenzgenerator Type XUA)

Arbeitsweise und Aufbau

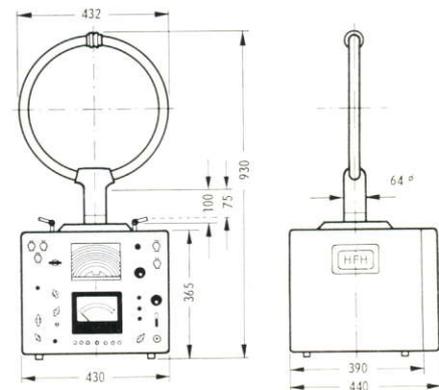
Die auswechselbaren Rahmenantennen werden mit dem Empfänger durch einen Drehkranz verbunden, dessen Gradeinteilung die Empfangsrichtung markiert. Die Rahmeninduktivität bildet einen Teil eines Schwingkreises, der durch einen Drehkondensator angenähert im Gleichlauf mit der Empfängereinstellung abgestimmt wird. Der die Zuleitung umschließende Rahmenhals muß deshalb kurz sein, ist aber doch lang genug, um in Kraftfahrzeugen die Rahmen über, den Empfänger unter dem Dach anordnen zu können. Ein zusätzlich lieferbarer breitbandiger Rahmen kann vom Empfänger abgesetzt betrieben werden (z. B. auf dem Dach eines Hauses), ist aber nicht ohne Eichkurven verwendbar¹⁾.

Die zweiteilige Stabantenne mit zusammenlegbarem Gegengewicht und Anpaßgerät ist einige Meter vom Empfänger und von sonstigen das elektrische Feld verzerrenden Gegenständen entfernt aufzustellen. Sie wird durch ein beigegebenes Spezial-Koaxialkabel, das gleichzeitig dem Anpaßgerät über elektrische Weichen Strom zuführt, mit dem 60-Ω-Eingang des Empfängers verbunden. Dort können wahlweise auch die Tastantennen angeschlossen werden. Die ausschließliche Verwendung von verspannten Zahnrädern im Abstimm-Mechanismus bietet Sicherheit für dauernden Gleichlauf im Zusammenspiel mit einem Frequenzbandschreiber. Zur Frequenzzeichnung ist ein quarzstabilisierter Spektrumsgenerator, zur Spannungseichung eine Normalspannungsquelle eingebaut, deren Frequenz grob mit der Empfängerabstimmung und exakt mit einem weiteren Bedienungstrieb eingestellt wird. Die Normalspannung wird je nach Betriebsart dem 60-Ω-Eingang zugeführt oder in den Rahmenkreis eingekoppelt und erlaubt, das Gerät bei jeder Frequenz sowohl als Mikrovoltmeter wie als Feldstärkemesser ohne Zuhilfenahme von Korrekturkurven nachzueichen. Für Spannungsmessungen ist die geringe Welligkeit des Eingangswiderstandes von Bedeutung.

Im übrigen ist der Empfänger als Superhet mit zwei HF-Vorstufen ausgelegt, der je nach Bereich mit einfacher oder doppelter Überlagerung auf ein bzw. zwei Zwischenfrequenzen arbeitet. Diese Schaltung gewährleistet optimale Eigenschaften hinsichtlich Rauschabstand, Trennschärfe, Spiegelselektion und ZF-Durchschlagfestigkeit. Die ZF-Bandbreite ist auf drei verschiedene Werte schaltbar, um allen Meßaufgaben gerecht zu werden. Der erste Überlagerer kann durch eine äußere Quelle hochkonstanter Frequenz ersetzt werden. Die automatische Frequenzregelung wirkt über einen Diskriminator auf den zweiten Überlagerer. Für weitere Verwendung sind die erste und zweite Zwischenfrequenz herausgeführt und über koaxiale Anschlüsse entnehmbar. Registrierungen nach dem Verfahren der stufenweisen Amplitudenanalyse erfordern eine Empfindlichkeitssteuerung von außen mittels Gleichspannung. Hierfür besitzt der HFH einen Eingang für externe Regelspannung.

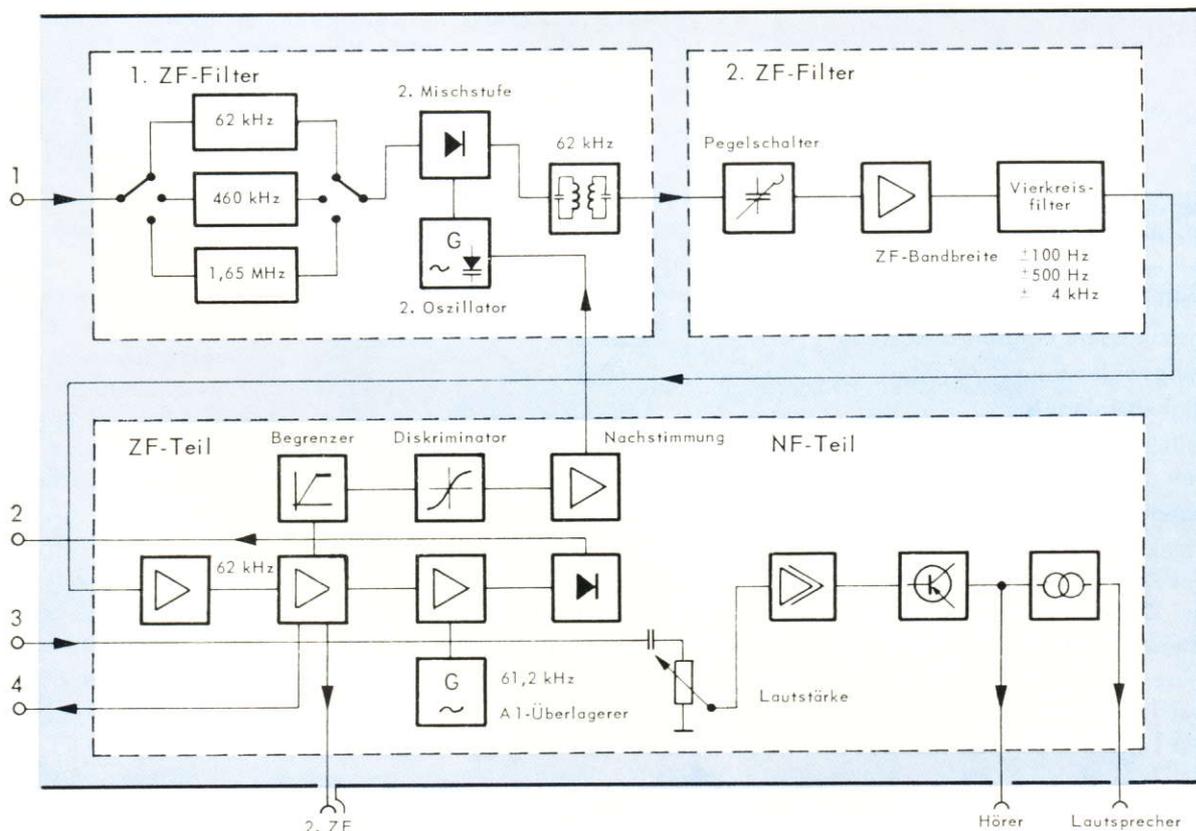
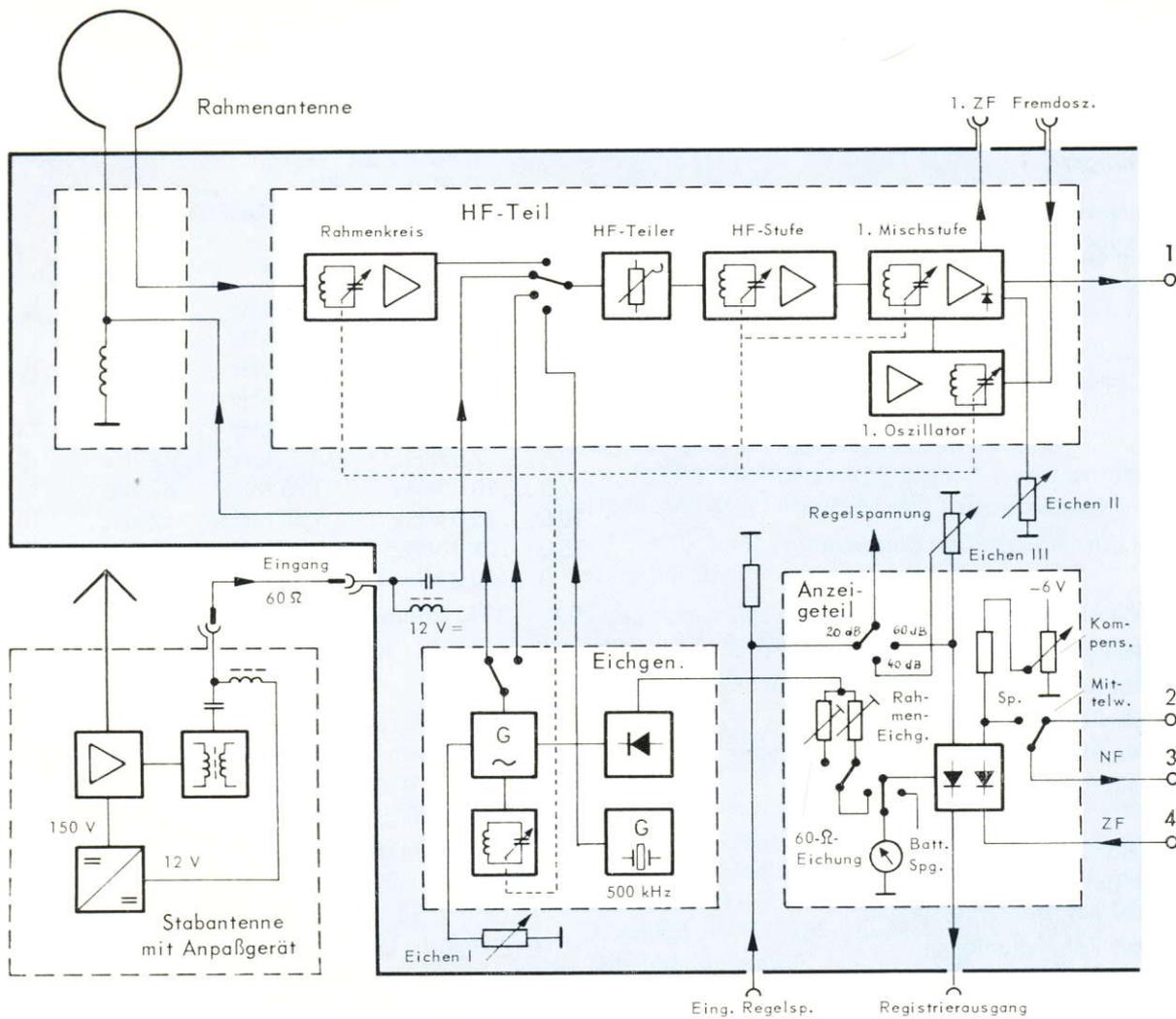
Die Gleichrichtung liefert den Mittelwert des empfangenen Signals, die Anzeige ist wahlweise linear oder logarithmisch. Für Spitzenwertanzeige wird das Signal durch eine einstellbare Gegenspannung bis zum Verschwinden der Wahrnehmbarkeit kompensiert (slide-back-Verfahren). Die eingebaute Skalenbeleuchtung erleichtert das Arbeiten bei Nacht. Anschlüsse für Kopfhörer und Lautsprecher erlauben, die Modulation abzuhören, ein A1-Überlagerer ermöglicht den Empfang von Telegraphiezeichen, erleichtert aber auch das Auffinden schwacher Signale.

Um von Netz- auf Batteriespeisung überzugehen, ist nur das Anschlußkabel auszuwechseln. Bei Netzbetrieb werden die Anoden- und Heizspannungen, bei Batteriebetrieb die Anodenspannungen durch eine mit Transistoren bestückte Regelschaltung stabilisiert.



Hauptabmessungen des HFH mit Rahmenantenne

¹⁾ Siehe Datenblatt Nr. 150 012.



Blockschaltbild des Feldstärkemeßgerätes HFH (ohne Netzteil)

Technische Daten

Empfänger

Frequenzbereich	0,1 ... 30 MHz, unterteilt in 10 Teilbereiche			
Teilbereiche (Überlappung rund 5%)	Eingangsfrequenzen	1. ZF	2. ZF.	erforderl. Rahmen
	0,1 ... 0,2 MHz	62 kHz		I
	0,2 ... 0,4 MHz	62 kHz		I
	0,4 ... 0,8 MHz	62 kHz		II
	0,8 ... 1,6 MHz	460 kHz	62 kHz	II
	1,6 ... 3,5 MHz	460 kHz	62 kHz	III
	3,5 ... 7,0 MHz	460 kHz	62 kHz	III
	7,0 ... 10,0 MHz	1,65 MHz	62 kHz	III
	10,0 ... 15,0 MHz	1,65 MHz	62 kHz	III
	15,0 ... 21,0 MHz	1,65 MHz	62 kHz	III
	21,0 ... 30,0 MHz	1,65 MHz	62 kHz	III
Skalenauflösung	0,4 ... 19 kHz/mm, frequenzabhängig			
Treff-Fehler	kleiner als $\pm 2 \cdot 10^{-3} \cdot f_e \pm 250$ Hz			
Meßbereich (schaltbar in 10-dB-Stufen von 0 bis 100 dB)				
als Feldstärkemesser	0 ... 120 dB über 1 μ V/m			
als selektives Röhren-Mikrovoltmeter	0 ... 120 dB über 0,1 μ V (Eingangsspannung)			
Anzeigebereiche des Instrumentes	linear	0 ... 20 dB		
	logarithmisch	0 ... 40/60 dB		
Anzeigeart	schaltbar auf Mittelwert oder Spitzenwert			
Anzeigefehler				
bei Feldstärkemessungen				
mit Rahmenantenne	$< \pm 1,5$ dB ¹⁾	} im linearen Anzeigebereich, nach Nacheichung mit dem eingebauten Eichgenerator		
mit Stabantenne	$< \pm 2$ dB ¹⁾			
bei Spannungsmessungen	$< \pm 1$ dB			
HF-Bandbreite (frequenzabhängig)	1 ... 160 kHz	bei Feldstärkemessungen mit Rahmenantenne		
	1,5 ... 250 kHz	bei Feldstärkemessungen mit Stabantenne und bei Spannungsmessungen		
Automatische Frequenznachstimmung	wirksam in den Frequenzbereichen mit $f_e \geq 0,8$ MHz, abschaltbar (Nachstimmbereich von eingestellter Frequenz und ZF-Bandbreite abhängig)			
Rauschverhalten				
Kleinste meßbare Spannung bei einem Meßfehler von 3 dB und einer ZF-Bandbreite von 100 Hz, bedingt durch Empfängerrauschen	< -10 dB über 0,1 μ V			
Höchstzulässige Eingangsbelastung	3 V _{eff}			
Eingangswiderstand	60 Ω			
Welligkeitsfaktor s	$< 1,2$			
Anschluß (für Messung mit Stabantenne, Tastantennen oder für direkte Spannungsmessung)	koaxiale 13-mm-Doppelschaltbuchse (Spezialbuchse)			
ZF-Bandbreite (bei 3 dB Abfall)	umschaltbar auf $\pm 100/500/4000$ Hz			
ZF-Selektion				
bei ZF-Bandbreite ± 100 Hz	≥ 40 dB bei ± 450 Hz			
bei ZF-Bandbreite ± 500 Hz	≥ 40 dB bei $\pm 1,5$ kHz			
bei ZF-Bandbreite ± 4 kHz	≥ 40 dB bei ± 9 kHz			
ZF-Durchschlagsfestigkeit				
bei 1. ZF = 62 kHz	> 50 dB			
bei 1. ZF = 460 kHz	> 60 dB			
bei 1. ZF = 1,65 MHz	> 80 dB			

¹⁾ CCIR-Empfehlung 378 (Genf 1963): ± 2 dB.

Spiegelselektion (frequenzabhängig)

bei Feldstärkemessung mit Rahmenantenne . . .	$\geq 75 \dots 100$ dB
bei Feldstärkemessung mit Stabantenne, Tastantennen und bei Spannungsmessung	$\geq 50 \dots 70$ dB

ZF-Ausgang I

Frequenz	460 kHz oder 1,65 MHz, je nach eingestelltem Frequenzbereich (siehe unter „Frequenzbereich“)
Ausgangsspannung	abhängig von Frequenzbereich und Pegelschalterstellung (ca. 0 ... 60 dB über Eingangspegel)
Anschluß	HF-Buchse 4/13 DIN 47284 mit Verschlusskappe

ZF-Ausgang II

Frequenz	62 kHz für alle Frequenzbereiche
Ausgangsspannung bei 60- Ω -Abschluß	ca. 150 mV für Vollausschlag am Anzeigeinstrument
Anschluß	HF-Buchse 4/13 DIN 47284 mit Verschlusskappe

Registrieriausgang (unsymmetrisch, geerdet) $-3\text{ V} \pm 10\%$ für Vollausschlag am Anzeigeinstrument; $R_i \approx 500\text{ k}\Omega$

Eingang für externe Regelspannung Zuführung einer Regelspannung zur Empfindlichkeitssteuerung, Anschluß: 4-mm-Telefonbuchsen an der Frontplatte

Eingangswiderstand	ca. 5 k Ω
max. Regelspannungsbedarf	ca. $-3,5\text{ V}$ gegen Masse

A1-Überlagerer 800 Hz, abschaltbar

Frequenzzeichengenerator (quarzugesteuert) Eichpunkte im Abstand von 500 kHz, abschaltbar

Eichgenerator für Spannungseichung im Gleichlauf mit der Empfängerabstimmung, abschaltbar (Feinabstimmung von außen)

Ausgang	$R_i = 60\ \Omega$, $U_a = 10\text{ mV} \pm 5\%$ bei Abschluß mit 60 Ω ; Anschluß: HF-Schaltbuchse 4/13 DIN 47284 mit Verschlusskappe
-------------------	--

Eingang Fremdoszillator $R_e = 60\ \Omega$, $U_e \approx 0,5\text{ V}$

Umschaltung von 60- Ω - auf Rahmenbetrieb automatisch durch Schaltbuchse am 60- Ω -Eingang

Hörerausgang	$R_a = 4\text{ k}\Omega$	} Anschlüsse über Telefonbuchsen
LautsprecherAusgang	$R_a = 15\ \Omega$	

Antennen**Rahmenantenne**

Gesamtfrequenzbereich mit drei auswechselbaren Rahmen	0,1 ... 30 MHz (Einzelbereiche s. unter „Zubehör“)
Anschluß	über Rahmendrehkranz unmittelbar an Empfängergehäuse (Bajonettverschluß)

Stabantenne (zweiteiliger Stab, Antennenanpaßgerät und Gegengewicht, vom Empfänger abgesetzt)

Frequenzbereich	0,1 ... 30 MHz
Innenwiderstand	$R_i = 60\ \Omega$, $s < 1,2$
Verbindung zum Empfänger	über 5 m langes HF-Spezialkabel

Induktive und kapazitive Tastantenne mit Kabel

Frequenzbereich (für beide Ausführungen gleich)	0,1 ... 30 MHz
---	----------------

Allgemeine Daten

Zulässige Umgebungstemperatur $-10 \dots +40\text{ }^\circ\text{C}$

Betriebsspannungen

Netzbetrieb	115/125/220/235 V $\pm 10\%$, 47 ... 63 Hz (90 VA)
Batteriebetrieb	12 V $\pm 10\%$ (ca. 6 A)

Bestückung

Empfänger	13 Röhren, 10 Transistoren, 2 Stabilisatoren, 1 Quarz
Anpaßgerät für Stabantenne	1 Röhre, 2 Transistoren

Abmessungen des Empfängers (B x H x T) 430 x 365 x 440 mm

Gewicht des Empfängers (ohne Zubehör) ca. 45 kg

FELDSTÄRKEMESSGERÄT HFH

Bestellbezeichnung ▶ Feldstärkemessgerät Type HFH BN 15001

Mitgeliefertes Zubehör (im Preis eingeschlossen)

- 1 Transportkoffer für Zubehör (verwendbar als Meßtisch), Abmessungen 612 x 638 x 212 mm
- Gewicht (einschl. Zubehör) 33 kg
- der Transportkoffer enthält das folgende Zubehör:
- 1 Rahmen I (0,1 ... 0,4 MHz) 1 induktive Tastantenne mit Kabel (ca. 1,5 m)
- 1 Rahmen II (0,4 ... 1,6 MHz) 1 kapazitive Tastantenne mit Kabel (ca. 1,5 m)
- 1 Rahmen III (1,6 ... 30 MHz) 1 Netzanschlußkabel (ca. 2 m)
- 1 Rahmendrehkranz 1 Batterieanschlußkabel (ca. 1,5 m)
- 1 Stabantenne (2teiliger Stab) mit HF-Spezialkabel und Gegengewicht 1 Verbindungskabel (2 m)
- 1 Kopfhörer

Empfohlene Ergänzungen (gesondert zu bestellen)

- Abgesetzter Rahmen (0,1 ... 30 MHz), BN 150012
- Längstwellenvorsatz (10 ... 100 kHz), Type HFHL, BN 150011
- Gleichspannungsschreiber ENOGRAPH G, Type ZSG, BN 18532
- Frequenzbandschreiber Type FBS mit Zusatzgeräten (Hersteller Fa. Ing. Huber, München)
- Normalfrequenzgeneratoren: auf Anfrage.



**Registrierstreifen
eines Frequenz-
bandschreibers**

Die Aufzeichnung zeigt
das zeitliche Auftreten
von Sendern, ihre Fre-
quenzkonstanz und ihre
relative Feldstärke.

Änderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten!