

TONFREQUENZ-SPEKTROGRAPH



Eigenschaften

► Bestellnummer BN 48301

Frequenzbereich	30...20000 Hz,
Frequenzskala	Trommelskala, 2,10 m lang, linear geteilt
Fehlergrenzen der Frequenzanzeige	$\pm 1\% \pm 10$ Hz (im eingelaufenen Zustand)

Frequenzeinstellung bzw. Ablauf

Von Hand	Grob- und Feintrieb
Durch Motorantrieb	gleichförmig
Bei Schmalbandbetrieb	rd. 600 s Laufzeit über 20 kHz rd. 120 s Laufzeit über 4 kHz (Bereichspreizung)
Bei Breitbandbetrieb	rd. 30 s Laufzeit über 20 kHz

Trennschärfe umschaltbar

Bei Schmalbandbetrieb	
Bandbreite für 3 db Abfall	10 Hz $\begin{matrix} +25 \\ -10 \end{matrix} \%$
Bandbreite für 80 db Abfall	höchstens ± 30 Hz

Bei Breitbandbetrieb

Bandbreite für 3 db Abfall	200 Hz \pm 25 %
Bandbreite für 80 db Abfall	höchstens \pm 650 Hz

Spannungsanzeige linear	durch Schreiber und Instrument (in Volt und Dezibel geeicht)
Fehlergrenzen	\pm 5 %
Spannungsbereich am unsymmetrischen Eingang	1 μ V...100 V bzw. -120...+40 db
15fach unterteilt	in Stufen 1:3 bzw. 10 db (Einstellung von Zwischenwerten durch kontinuierlichen 12 db-Regler)
Spannungsbereich am symmetrischen Eingang	1 μ V...10 V bzw. -120...+20 db
13fach unterteilt	in Stufen 1:3 bzw. 10 db (Einstellung von Zwischenwerten durch kontinuierlichen 12 db-Regler)

Spannungsanzeige logarithmisch	durch Schreiber
Umfang eines Meßbereiches	80 db (1:10000)
Fehlergrenzen	\pm 1 db
Spannungsbereich am unsymmetrischen Eingang	1 μ V...100 V bzw. -120...+40 db
Meßbereich-Verschiebung	in 9 Stufen 1:3 bzw. 10 db (Einstellung von Zwischenwerten durch kontinuierlichen 12 db-Regler)
Spannungsbereich am symmetrischen Eingang	1 μ V...10 V bzw. -120...+20 db
Meßbereich-Verschiebung	in 7 Stufen 1:3 bzw. 10 db (Einstellung von Zwischenwerten durch kontinuierlichen 12 db-Regler)

Schreiber

Frequenzskala	linear, 200 mm lang
Abgebildeter Frequenzbereich	20 kHz und bei Bereichspreizung 4 kHz
Gespreizter Bereich 4 kHz	an beliebiger Stelle einschaltbar
Papierformat	210 x 148 mm (DIN A 5)
Beschriebene Fläche	200 x 120 mm
Abszisse	Frequenz, linear, 100 Hz entsprechend 1 mm bzw. 5 mm
Ordinate	Spannung linear oder logarithmisch

Eingangswiderstand

unsymmetrisch	100 k Ω max. 40 pF
symmetrisch	über 8 k Ω
Pegelkontrolle	durch eingebautes Breitbandvoltmeter

Oszillatorausgang	zum Anschluß des Mitlaufgenerators BN 483011 für selektive Dämpfungsmessung
------------------------------------	--

Störfrequenzdämpfung

bei 60 kHz (= ZF) über 80 db
bei Frequenzen über 60 kHz über 60 db
(z. B. Spiegelfrequenzen)

Eigenstörpegel

Bei Frequenzen bis 2000 Hz unter -120 db (Schmalband)
Bei Frequenzen über 2000 Hz unter -130 db (Schmalband)
unter -120 db (Breitband)

Eigenklirrabstand über 80 db
(bei Instrumentausschlag 0 db in Hauptteilerstellung 0 db)

Zulässiger Innenwiderstand des Meßobjektes
bei symmetrischem Betrieb höchstens 3 k Ω

Netzanschluß 115 / 125 / 220 / 235 V $\pm 5\%$, 47...63 Hz, (180 VA)

Abmessungen 540 x 475 x 490 mm

Gewicht rd. 75 kg

Aufgaben und Anwendung

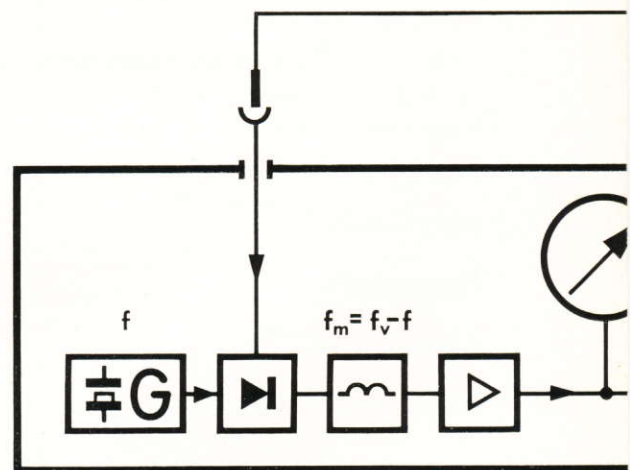
Der Tonfrequenz-Spektrograph Type FNA zerlegt Frequenzgemische im Tonfrequenzbereich in ihre spektralen Anteile, d. h. er mißt bzw. registriert für jede Frequenz die zugehörige Amplitude. Er zeichnet sich durch eine außergewöhnlich hohe Trennschärfe und sehr steilen Übergang der Dämpfungskurve zwischen Durchlaß- und Sperrbereich aus. Diese Trennschärfe bleibt in absoluter Größe im gesamten Frequenzbereich erhalten, wodurch beispielsweise bei 20 kHz Messungen der Brummodulationsseitenbänder mit dem vollen Auflösungsvermögen des Gerätes möglich sind.

Eine Breitbandstellung erlaubt rasche Übersichtsmessungen mit verringertem Auflösungsvermögen. Sie ist von Vorteil, wenn das auszumessende Spektrum eine gewisse Unstabilität in der Frequenz aufweist, wie es zum Beispiel bei der Geräuschanalyse umlaufender Maschinen der Fall ist. Mit dem FNA kann jede in der Praxis auftretende Meßaufgabe gelöst werden. Die kleinste mit ihm meßbare und von ihm registrierte Spannung ist die Grenze des physikalisch Möglichen, die größte liegt 160 db darüber. Die logarithmische Skala zeichnet sich durch einen Amplitudenumfang von 80 db aus.

Diesen hervorragenden Eigenschaften entsprechend liegt die Eigenverzerrung des Gerätes äußerst niedrig, so daß auch Messungen an besonders klirrarmlen Übertragungssystemen oder hochwertigen Bauelementen vorgenommen werden können.

Der Tonfrequenz-Spektrograph FNA löst Wechselspannungen beliebiger Kurvenform auf, er kann daher auch zur Analyse von Impulsspannungen herangezogen werden (Fourieranalyse). In Verbindung

Prinzipielle Darstellung des Zusammenwirkens von Tonfrequenz- und Mitlaufgenerator zur Vierpolmessung und Registrierung



Mitlaufgenerator

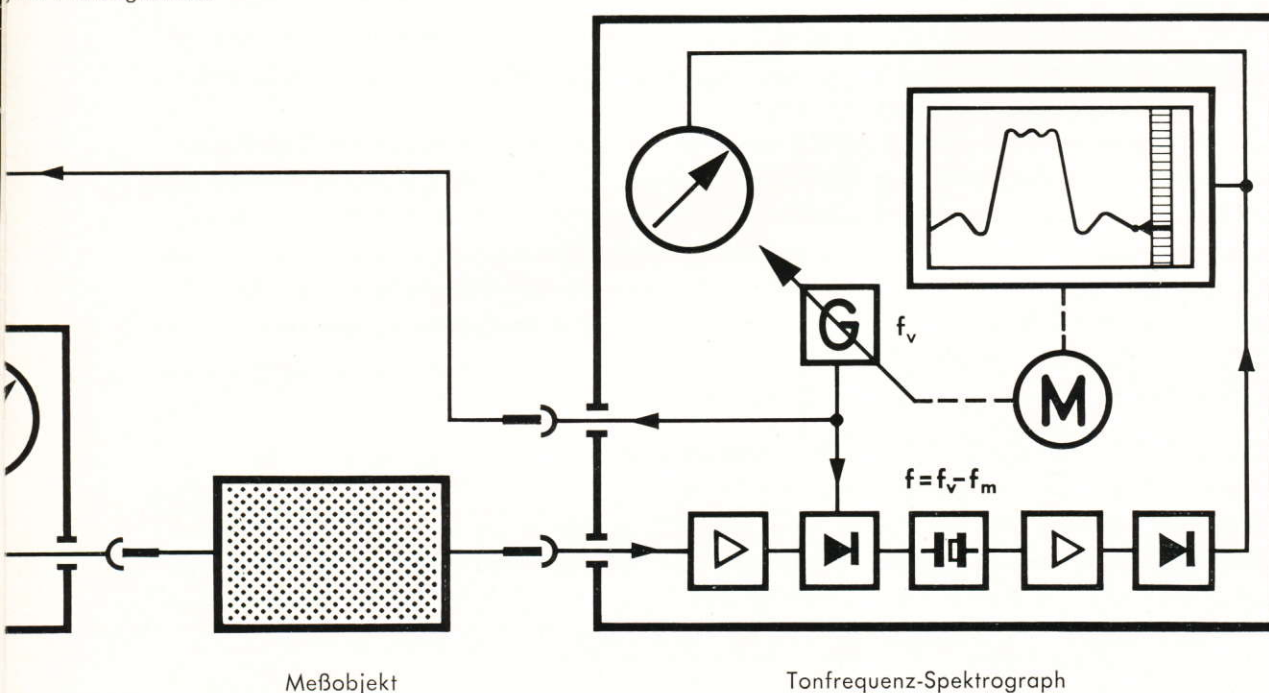
mit einem geeigneten Mikrofon oder einem Erschütterungsaufnehmer lassen sich Klanganalysen bzw. Analysen komplizierter Bewegungsvorgänge durchführen. Durch Oberwellenanalyse und Modulationstonmessung können Klirrfaktoren, Differenztonfaktoren und Modulationsprodukte ermittelt werden. So ist es auch möglich, die Feinstruktur der Kennlinien von Röhren, Gleichrichtern und anderen Elementen mit hoher Genauigkeit zu untersuchen. Die Aufzeichnung der Meßwerte mittels der Registriereinrichtung des Tonfrequenz-Spektrographen Type FNA erfolgt bei automatischem Frequenzablauf. Das bedeutet einfache Bedienung, Zeitersparnis, Meßsicherheit und bequeme Dokumentation bei Reihenmessungen.

Arbeitsweise und Aufbau

Im Tonfrequenz-Spektrographen Type FNA wird das zu untersuchende Frequenzgemisch mit einer veränderbaren Oszillatorfrequenz moduliert. Die entstehende Zwischenfrequenzspannung wird nach Durchlaufen eines schmalen Bandfilters mit steilen Flanken und hoher Sperrdämpfung einem Zeigerinstrument und dem Koordinatenschreiber zugeführt. Bei Registrierung in logarithmischem Maßstab dient nur der Schreiber zur Anzeige; die jeweilige Amplitude kann auf der vertikalen Skala des Schreibers abgelesen werden.

Um einen möglichst großen Spannungsbereich erfassen zu können und Vorverstärker und Modulator nicht zu überlasten, liegt im Eingang des Gerätes ein Vorteiler und vor der Modulationsstufe ein Breitbandvoltmeter als Kontrollpegelzeiger. Außerdem enthält der Vorverstärker ein Tiefpaßfilter zur Unterdrückung von Störfrequenzen oberhalb des Meßbereiches. Der ZF-Teil ist umschaltbar auf zwei Bandbreiten. Die Schmalbandselektion erfolgt durch ein Quarzfilter, dessen besondere Merkmale ein nahezu rechteckiger Durchlaßbereich und eine hohe Sperrdämpfung sind. Für die Breitbandselektion wird ein LC-Filter mit großer Flankensteilheit verwendet. Der ZF-Verstärker enthält den Hauptteiler, mit dem der gewünschte Meßbereich eingestellt wird. Die ZF-Spannung wird gleichgerichtet und dem Anzeigeinstrument

quenz-Spektrograph
der Meßergebnisse

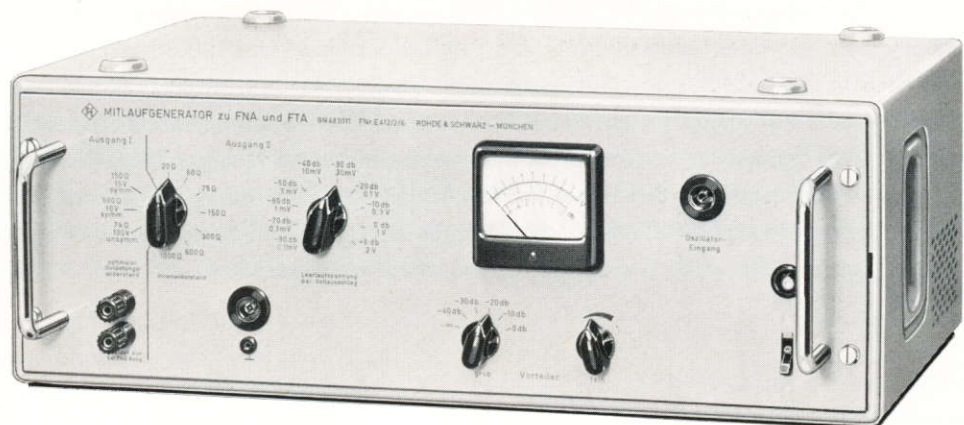


und dem Schreiber zugeführt. Der Schreiber enthält eine Brückenschaltung, bei der die Eingangsspannung eine Störung des Gleichgewichtes hervorruft. Die Störspannung im Nullzweig wird verstärkt und einem Motor zugeführt. Dieser Motor verstellt ein Potentiometer, an dem eine Gegenspannung abgegriffen wird, so lange, bis das Brückengleichgewicht wieder hergestellt ist. Der Schreibstift ist mit dem Potentiometer mechanisch gekuppelt, so daß die Stellung des Stiftes jeweils ein Maß für die Eingangsspannung darstellt. Bei der Umschaltung von linearer auf logarithmische Registrierung wird der Hauptteiler des ZF-Teiles durch ein kontinuierliches logarithmisches Potentiometer ersetzt, das mit dem Regelmotor gekuppelt ist. So ergibt sich der logarithmische Schreibbereich.

Das Gerät ist einschließlich Schreiber in einem Stahlblechkasten untergebracht, kann aber auch als Einschub in einem Normgestell nach DIN 41491 verwendet werden. Alle wesentlichen Bedienungseinrichtungen sind auf der Frontplatte untergebracht.

Röhrenbestückung: 3 x EB 41, 1 x ECC 83, 2 x ECC 85, 1 x E 80 CC, 11 x EF 800, 4 x EF 804 S, 2 x E 80 F, 2 x PL 81, 2 x 85 A 2, 2 x STV 100/60 Z II

► **FNA-Spektrogrammkarten** als Registrierblätter für den Schreiber, beiderseits verwendbar, mit vorgedruckten Vertikal- (db) und Horizontal- (Frequenz) Maßstäben sind unter der Bestellnummer BN 483016 erhältlich.



Mitlaufgenerator zum Tonfrequenz-Spektrographen FNA

Der Mitlaufgenerator ergänzt den FNA zu einem Frequenzgang-Meßplatz. Er besitzt einen quarzgesteuerten Oszillator, eine Mischstufe und einen Verstärker. In der Mischstufe wird die im Mitlaufgenerator erzeugte feste Oszillatorfrequenz mit der vom Tonfrequenz-Spektrographen zugeführten und sich entsprechend seiner Frequenzeinstellung synchron ändernden Generatorfrequenz gemischt. Es entsteht dabei immer genau die Frequenz, auf die der FNA abgestimmt ist. Diese Wechsellspannung wird verstärkt und über eine Leistungsstufe und einen Teiler dem Ausgang des Mitlaufgenerators zugeführt. Von hier aus leitet man sie über den zu untersuchenden Vierpol an den Eingang des FNA.

Dieser Meßplatz wird bei selektiven Frequenzgangmessungen verwendet und bietet besonders dann Vorteile, wenn ein großer Dämpfungsbereich benötigt wird oder wenn wegen der Anwesenheit von Stör- und Fremdspannungen oder Störgeräuschen eine breitbandige Messung nicht möglich ist. Am Ausgang des Mitlaufgenerators läßt sich jede beliebige Spannung zwischen 1 μ V und 100 V einstellen, deshalb ist das Gerät vorzüglich für Messungen sowohl an Verstärkern hoher Empfindlichkeit als auch an Vierpolen großer Dämpfung geeignet.

Eigenschaften des Mitlaufgenerators

► Bestellnummer BN 483011

Frequenzbereich	30...20000 Hz
Klirrfaktor	unter 1 % bei 60...20000 Hz unter 2 % bei 30...60 Hz bei Belastung $\approx R_{opt}$
Klirrfaktor bei Vorteilerstellung ≤ -20 db	unter 0,5 % bei 60...20000 Hz
Fremdspannung	unter 0,1 %
Spannungsanzeige	durch Instrument mit Volt- und Dezibel-Eichung
Fehlergrenzen der Spannungsanzeige	$\pm 2,5$ % v. E.
Frequenzgang der Spannungsanzeige	unter 0,5 %
Netzspannungsabhängigkeit der Ausgangsspannung	unter 0,3 % bei ± 10 % Netzspannungsänderung

Ausgang I	Rändelklemmen (4 mm ϕ , 19 mm Abstand)		
Ausgangsleistung	maximal 1,5 W		
Optimaler Außenwiderstand R_{opt}	150 Ω	600 Ω	7 k Ω
Innenwiderstand	50 Ω	200 Ω	550 Ω
Toleranz des Innenwiderstandes	± 20 %	± 20 %	± 20 %
Maximale Ausgangsspannung	15 V	30 V	100 V
	Instrument zeigt Ausgangsspannung!		
Schaltung	symmetrisch	symmetrisch	unsymmetrisch
Regelung der Ausgangsspannung	4 Stufen zu je 10 db und kontinuierlicher 12 db-Regler		
Frequenzgang der Ausgangsspannung	± 2 %, bezogen auf 1 kHz		
Fehlergrenzen einschließlich Frequenzgang	+0,3 db bei 30...60 Hz $\pm 0,1$ db bei 60...20000 Hz		

Ausgang II	koaxiale 13 mm-Buchse
Ausgangsspannung (EMK)	1 μ V...2 V bzw. -132 ...+6 db 0 db = 0,775 V Instrument zeigt EMK!
(Mit Vorteiler und Ausgangsteiler in insgesamt 13 Stufen kontinuierlich regelbar)	
Innenwiderstand (R_i) wählbar	20 Ω , 60 Ω , 75 Ω , 150 Ω , 300 Ω , 600 Ω und 1000 Ω (Fehlergrenzen ± 1 %)
(unabhängig von der Teilerstellung)	
Fehlergrenzen des Ausgangsteilers	$\pm 0,2$ db $\pm 0,5$ db bei -80 db und $R_i \geq 60$ Ω
Frequenzgang der Ausgangsspannung	± 2 %, bezogen auf 1 kHz
Fehlergrenzen einschließlich Frequenzgang des 40 db-Vorteilers	+0,3 db bei 30...60 Hz $\pm 0,1$ db bei 60...20000 Hz

Netzanschluß 115/125/220/235 V, 47...63 Hz (45 VA)

Abmessungen 540 x 200 x 378 mm (R&S-Normkasten Größe 55)**Gewicht** 22 kg**Röhrenbestückung:** 1 x EB 41, 1 x ECC 85, 2 x EF 804 S, 1 x EL 84, 1 x 150 C 2

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