

AM/FM-Prüfgenerator PG 1



VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN

Beschreibung
für
AM/FM-Prüfgenerator
PG 1

5 bis 235 MHz

WF 10a/63 Ausgabe 1

VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN

Berlin-Oberschöneweide, Ostendstraße 1-5

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

I. Beschreibung	
1. Verwendungszweck	3
2. Wirkungsweise	3
3. Aufbau	4
II. Technische Daten	4
III. Bedienungsanleitung	
1. Vorbereiten	6
2. Inbetriebsetzen	8
3. Anwendungsbeispiele	9
IV. Beseitigen von Störungen	11
V. Schalteilliste	
1. Prüfgenerator-Einsatz	11
1.1 Oszillator Osz 1	11
1.2 Modulator Md 1	13
1.3 Netzgerät NG 1	16
2. HF-Meßkabel Le 1	16
VI. Stromlaufplan	

I. Beschreibung

1. Verwendungszweck

Der Prüfgenerator liefert im Frequenzbereich von 5 bis 235 MHz eine definierte, von 50 mV bis 10 μ V kontinuierlich einstellbare sowie in der Amplitude und der Frequenz modulierbare Spannung.

Er gestattet insbesondere Verstärkungsmessungen und Empfindlichkeitsprüfungen an AM- und FM-Empfängern sowie die punktweise Aufnahme von Frequenzgängen und den Abgleich von Schwingkreisen vorzunehmen und ist daher zum Abgleich und zur Kontrolle von KW-, UKW- und FS-Empfängern sowie verwandter Geräte geeignet.

Der Prüfgenerator ist in erster Linie für Rundfunk- und Fernsehreparaturwerkstätten vorgesehen. Darüber hinaus kann das Gerät auch in Fertigungsstätten, Hoch- und Fachschulen sowie von Funkamateuren benutzt werden.

2. Wirkungsweise

Der Prüfgenerator setzt sich im wesentlichen zusammen aus einem Oszillator, einem Modulator mit Ausgangsspannungsregler und 1000 Hz-Generator (zur Eigenmodulation) sowie einem Netzgerät (siehe hierzu Stromlaufplan).

Der Oszillator Osz 1 ist mit einer Doppeltriode ECC 81 bestückt. Die beiden Systeme dieser Röhre arbeiten im Gegentakt und erhalten eine stabilisierte Anodengleichspannung, wodurch eine gute Frequenzkonstanz erzielt wird. Die Abstimmung des Oszillators erfolgt grob in 12 Stufen durch Umschaltung der Schwingkreisspulen und fein innerhalb jedes dieser 12 Bereiche mittels eines symmetrischen Luftdrehkondensators. Zur Konstanthaltung der Ausgangsspannung bei beliebigen Frequenzen dienen mehrere mit dem Bereichschalter geschaltete feste Vorwiderstände sowie - in Verbindung mit dem Instrument J 1 - der regelbare Vorwiderstand RW 1 („Eichen“). Das Gleichrichterpaar Gr 1 arbeitet zusammen mit C 6 und C 7 als spannungsabhängige Kapazität, die im Rhythmus einer über Sg 3 und W 4 bis W 6 angelegten Spannung den Oszillatorschwingkreis verstimmt und damit eine Frequenzmodulation hervorruft.

Über den Trimmer C9 gelangt die HF-Spannung in den Modulator Md 1. Das Pentodensystem der ECF 82 trennt den HF-Spannungsteiler RW 2 vom Oszillator, wodurch Rückwirkungen vermieden werden. Ferner wird in diesem System durch Schirmgittersteuerung die Amplitudenmodulation erzielt. Als Treiberstufe für die nicht leistungslose Modulation wird das Triodensystem verwendet. Zur Vermeidung von großen Kathodenblockkondensatoren werden die Kathoden beider Systeme direkt geerdet und den Gittern feste Gleichspannungen zugeführt. Die Anodenwechselspannung der Pentode wird durch Gr 1 gleichgerichtet und mit J 1 angezeigt. Mit dem HF-Spannungsteiler RW 2, einem kontinuierlichen Regler mit konstantem Wellenwider-

stand, läßt sich die Ausgangsspannung zwischen 50 mV und 10 μ V einstellen. Die eingestellten Spannungen beziehen sich auf das Ende des als Zubehör mitgelieferten HF-Meßkabels mit einem lösbar eingebauten 75-Ohm-Abschlußwiderstand. Die Röhre R_ö 2 (EF 80) arbeitet in Ecco-Schaltung als 1000 Hz-Generator zur Erzeugung der Eigenmodulationsspannung und in Kathodenbasisschaltung als Vor- und Trennverstärker für die Fremdmodulationsspannung. Der Modulationsartenschalter S 1 bewirkt die Umschaltung und entsprechende Ankopplung der Modulationsspannung an den Oszillator bzw. Modulator.

Das Netzgerät NG 1 ist für den Betrieb an Wechselstromnetzen mit 220 bzw. 110 V Spannung ausgelegt. Sämtliche Röhren werden von getrennten Wicklungen geheizt. Zusammen mit der reichlich dimensionierten Siebkette ergibt die Zweiweggleichrichtung eine weitgehend brummfreie Gleichspannung. Am Stabilisator Gl 2 steht dem Oszillator eine Gleichspannung von 150 V zur Verfügung. Zur Gittervorspannungserzeugung für die erste Modulatorröhre dient Gr 1, zur Glättung C 4, W 3 und C 5. Gegen HF-Störung ins Netz ist der Netzeingang mit Entstörkondensatoren und -drosseln verblockt.

3. Aufbau

Das Gerät ist in einem stabilen Blechgehäuse mit Traggriff untergebracht. An der Frontplatte, an der sich alle Bedienungselemente, Skalen und Buchsen befinden, sind innen die für sich isolierten und abgeschirmten Baugruppen befestigt. Die Zuführung der Betriebsspannungen vom Netzgerät zu den Bausteinen geht über Siebglieder, die etwaige Störspannungen vom Netzgerät fernhalten. Netzschnuranschluß, Spannungswähler, Netzsicherungen und Erdbuchse befinden sich an der Rückseite des Gerätes. Die Anodensicherung ist im Innern des Gerätes leicht zugänglich angeordnet.

II. Technische Daten

1.	Frequenzbereich	5 ... 235 MHz unterteilt in 12 durchstimbare Bereiche
2.	Frequenzunsicherheiten	
2.1	Einstellunsicherheit (bei 220 V bzw. 110 V Netzspannung nach 30 Minuten Einbrennzeit und + 20° Umgebungstemperatur)	$\pm 0,71\%$
2.2	Frequenzwanderung (innerhalb 5 Minuten)	$\pm 0,05\%$ (in 2.1 bereits enthalten)
2.3	Netzspannungsabhängigkeit bei $\pm 10\%$ Netzspannungs- änderungen	$\pm 0,3\%$

2.4	Temperaturabhängigkeit bei $\pm 1\%$ Temperaturschwankungen (bezogen auf 20°C)	$\pm 0,03\%$
2.5	Frequenzunsicherheit bei Röhrenwechsel	zusätzlich bis zu $0,5\%$
3.	Ausgangsspannung (am abgeschlossenen Meßkabel)	$10\ \mu\text{V} \dots 50\ \text{mV}$, unsymmetrisch, stetig regelbar
4.	Genauigkeit der Ausgangsspannung	$\pm 30\% \pm 10\ \mu\text{V}$
5.	Innenwiderstand	$75\ \text{Ohm} \pm 35\%$
6.	Klirrfaktor	$\leq 20\%$
7.	Amplitudenmodulation (eigen)	
7.1	Modulationsfrequenz für Träger $5 \dots 235\ \text{MHz}$	$1000\ \text{Hz} \pm 15\%$
7.2	Modulationsgrad (m)	$(35 \pm 10)\%$
8.	Amplitudenmodulation (fremd)	
8.1	Modulationsfrequenz für Träger $5 \dots 235\ \text{MHz}$ (Tonfrequenzbereich)	$50\ \text{Hz} \dots 20\ \text{kHz}$
8.2	Modulationsfrequenz für Träger $20 \dots 235\ \text{MHz}$ (Videofrequenzbereich)	$50\ \text{Hz} \dots 5,5\ \text{MHz}$
8.3	Anstiegszeit	$\leq 100\ \text{ns}$
8.4	Dachschräge (bei $f_{\text{M}} = 50\ \text{Hz}$)	$\leq 5\%$
8.5	Maximale Modulationsspannung	$1\ \text{V}$, hierbei $m = (35 \pm 10)\%$ (überlagerte Gleichspannung $\leq 250\ \text{V}$)
8.6	Eingangswiderstand	$\geq 0,1\ \text{M}\Omega$, unsymmetrisch, parallel ca. $30\ \text{pF}$
8.7	Modulationsklirrfaktor (bei Fremdmodulation $1000\ \text{Hz}$, $1\ \text{V}$)	$\leq 15\%$
8.8	Störfrequenzmodulation (bei Fremdmodulation $1000\ \text{Hz}$, $1\ \text{V}$)	$\leq 0,1\%$
9.	Frequenzmodulation (eigen)	
9.1	Modulationsfrequenz für Träger $5 \dots 235\ \text{MHz}$	$1000\ \text{Hz} \pm 15\%$
9.2	Frequenzhub (Δf)	$\geq 2\ \text{kHz}$
10.	Frequenzmodulation (fremd)	
10.1	Modulationsfrequenz	$50\ \text{Hz} \dots 20\ \text{kHz}$
10.2	Frequenzhub (Δf)	$\geq 2\ \text{kHz}$
10.3	Maximale Modulationsspannung	$1\ \text{V}$, hierbei $m = (35 \pm 10)\%$ (überlagerte Gleichspannung $\leq 250\ \text{V}$)
10.4	Eingangswiderstand	$\geq 0,1\ \text{M}\Omega$, unsymmetrisch, parallel ca. $30\ \text{pF}$
10.5	Modulationsklirrfaktor (bei Fremdmodulation $1000\ \text{Hz}$, $1\ \text{V}$)	$\leq 15\%$

11. Stromversorgung	Wechselstromnetz 48 ... 60 Hz 100 ... 125 V; 200 ... 250 V
12. Leistungsaufnahme	ca. 35 VA
13. Funkentstörung	gemäß VDE 0875, Funkstörgrad K
14. Dauerbetrieb	bis zu täglich 12 Stunden
15. Klimatische Betriebsbedingungen	+ 10° ... + 40° C ≅ 80 % relative Luftfeuchte
16. Klimatische Transport- und Lagerbedingungen	- 10° ... + 50° C vorübergehend bis zu 80 % relative Luftfeuchte
17. Gehäuseabmessungen	308 × 233 × 160 mm
18. Gewicht	ca. 9 kg
19. Zubehör	
19.1 Röhrenbestückung	
	1 × ECC 81 1 × StR 150/30
	1 × ECF 82 1 × Glimmlampe K 12, 110 V
	1 × EF 80 1 × Germaniumdiodenpaar OAA 647
	1 × EZ 80 1 × Germaniumdiode OA 625
19.2 Sicherungen	2 × T 0,16 / 250 1 × T 0,1 / 250
19.3 Kabel	a) HF-Meßkabel Le 1 (1,5 m) Z = 75 Ohm ± 10 % mit Abschlußwiderstand b) Netzanschlußschnur 1,5 m
20. Zusatz bei Bedarf	a) Impedanzwandler IW 2 60, 70, 75 Ohm unsymmetrisch 240, 280, 300 Ohm symmetrisch b) Frequenzmeßzusatz FPG 1 c) HF-Verteiler HFV 1, 75 Ohm

III. Bedienungsanleitung

1. **Vorbereiten** (hierzu siehe Bild 1)
 - 1.1 Bei erstmaliger Inbetriebnahme Gerät nach Lösen der vier Eckschrauben aus dem Gehäuse heben.
 - 1.2 Röhren und Anodensicherung Si 3 (0,1 A) einsetzen.
Für Rö 1 im HF-Oszillator Osz 1: nach Lösen der Netzgerätverschraubung Deckel des Osz 1 abschrauben.
Für Rö 1 des Modulators Md 1: Abschirmtopf abschrauben.
 - 1.3 Gerät zusammensetzen, in das Gehäuse setzen und verschrauben.
 - 1.4 Spannungswähler (im Netzgerät NG 1) auf vorhandene Netzspannung einstellen:

Bei 100 bis 125 V:	S 2 auf „110 V“,
bei 200 bis 250 V:	S 2 auf „220 V“.

(Das Gerät ist vom Werk auf 220 V eingestellt.)
 - 1.5 Netzsicherungen Si 1, Si 2 (2 × 0,16 A) einsetzen.

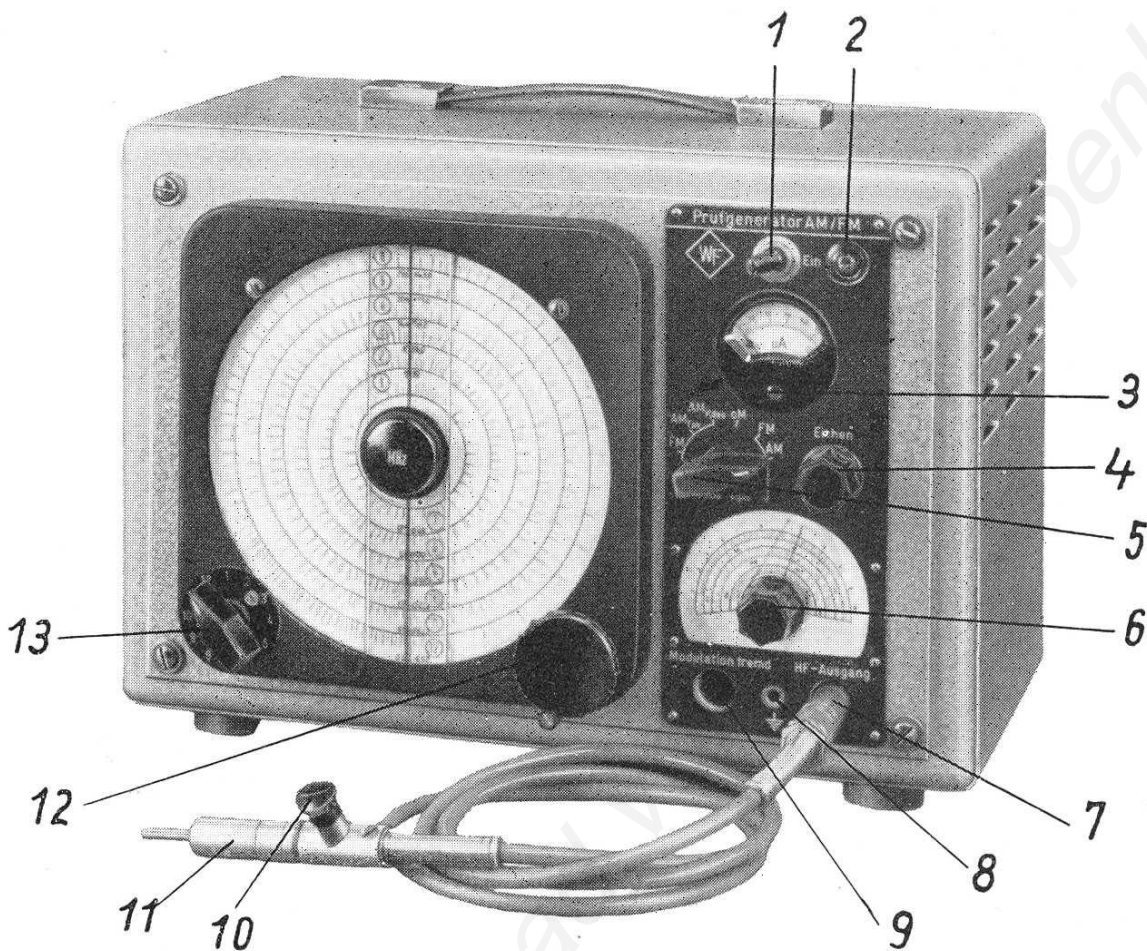


Bild 1 AM/FM-Prüfgenerator PG 1

- (1) Netzschalter S 1
- (2) Glimmlampe Gl 1 - Netzkontrolle
- (3) Instrument J 1
- (4) Regler RW 1 - Eichen
- (5) Modulationsartenschalter S 1
- (6) HF-Spannungsregler RW 2
- (7) HF-Ausgang Bu 1 (HF-Meßkabel Le 1 gesteckt)
- (8) Erdbuchse Bu 2
- (9) HF-Eingang Bu 1 - Fremdmodulation
- (10) Abschlußwiderstand W 1
- (11) HF-Spezialstecker St 1
- (12) Drehkondensator C 5 - Frequenzeinstellung
- (13) Bereichschalter St 1 - Frequenzeinstellung

- 1.6 Einstellen des mechanischen Nullpunktes des Instrumentes (3).
- 1.7 Gerät über Bu 1 (Rückseite) erden, über Netzanschlußschnur mit dem Netz verbinden und mit Schalter (1) einschalten („Ein“). Glimmlampe (2) leuchtet. Nach ca. 30 Minuten ist das Gerät betriebsbereit.

2. **Inbetriebsetzen**

Achtung! HF Ausgang nicht mit Meßpunkten verbinden, an denen eine größere Gleich- bzw. Wechselspannung als 1 V liegt.

- 2.1 Entnahme von unmodulierten Spannungen
- 2.11 Modulationsartenschalter (5) auf „oM“ schalten.
- 2.12 Gewünschte Frequenz mit Bereichschalter (13) und Drehkondensator (12) einstellen.
- 2.13 Mit Eichregler (4) Zeiger vom Anzeigeinstrument (3) auf Eichmarke stellen.
- 2.14 HF-Meßkabel Le 1 bzw. Impedanzwandler IW 2 in HF-Ausgangsbuchse (7) stecken und Prüfgenerator nach Tabelle 1 an das Meßobjekt anpassen.

Meßobjekt (Eingangswiderstand)	Anpassen des Prüfgenerators an das Meßobjekt mit:
75 Ohm	HF-Meßkabel Le 1, dabei W 1 (10) heraus-schrauben
300 Ohm	Impedanzwandler IW 2
\cong 500 Ohm	HF-Meßkabel Le 1, dabei W 1 (10) einschrauben

Tabelle 1 Anpassen des Prüfgenerators an das Meßobjekt

- 2.15 Gewünschte Spannung mit HF-Regler (6) einstellen. Spannung erscheint am abgeschlossenen Meßkabel Le 1 (11) bzw. am Impedanzwandler IW 2 (Eingestellte Spannung bezieht sich jedoch auf das Meßkabel (11)).
- 2.2 Entnahme einer modulierten Spannung - Eigenmodulation -
- 2.21 Modulationsartenschalter (5) auf „FM_{eigen}“ bzw. „AM_{eigen}“ schalten.
- 2.22 Gewünschte Trägerfrequenz mit Bereichschalter (13) und Drehkondensator (12) einstellen.
- 2.23 Mit Eichregler (4) Zeiger vom Anzeigeinstrument (3) auf Eichmarke stellen.
- 2.24 HF-Meßkabel Le 1 bzw. Impedanzwandler IW 2 in HF-Ausgangsbuchse (7) stecken und Prüfgenerator nach Tabelle 1 an das Meßobjekt anpassen.
- 2.25 Gewünschte Spannung mit HF-Regler (6) einstellen. Spannung erscheint am abgeschlossenen Meßkabel Le 1 (11) bzw. am Impedanzwandler IW 2 (Eingestellte Spannung bezieht sich jedoch auf das Meßkabel (11)).

- 2.3 Entnahme einer modulierten Spannung - Fremdmodulation -
- 2.31 Modulationsartenschalter (5) auf „AM_{Video}“, „AM_{Ton}“ bzw. „FM_{fremd}“ schalten.
- 2.32 Gewünschte Trägerfrequenz mit Bereichschalter (13) und Drehkondensator (12) einstellen.
- 2.33 Mit Eichregler (4) Zeiger vom Anzeigeinstrument (3) auf Eichmarke stellen.
- 2.34 Modulationsspannung (ca. 1 V) an Buchse (9) führen.
- 2.35 HF-Meßkabel Le 1 bzw. Impedanzwandler IW 2 in HF-Ausgangsbuchse (7) stecken und Prüfgenerator nach Tabelle 1 an das Meßobjekt anpassen.
- 2.36 Gewünschte Spannung mit HF-Regler (6) einstellen. Spannung erscheint am abgeschlossenen Meßkabel Le 1 (11) bzw. am Impedanzwandler IW 2 (Eingestellte Spannung bezieht sich jedoch auf das Meßkabel (11)).
- 2.4 Frequenzmessung (mit Frequenzmeßzusatz FPG 1)
- 2.41 Frequenzmeßzusatz mit Koaxialstecker in HF-Ausgang (7) des Prüfgenerators stecken.
- 2.42 Spannung, deren Frequenz bestimmt werden soll, an die konzentrische Buchse des Frequenzmeßzusatzes legen.
- 2.43 Kopfhörer an die zwei Buchsen des Frequenzmeßzusatzes (auf der Mantelfläche des FPG 1) anschließen; liegt die zu messende Frequenz oberhalb 100 MHz, so ist der Anschluß des Kopfhörers über einen geeigneten NF-Verstärker vorzunehmen.
- 2.44 Frequenz am PG 1 mit Bereichschalter (13) und Drehkondensator (12) auf einen in der Nähe der zu messenden Frequenz liegenden Wert einstellen.
- 2.45 Drehkondensator (12) nachstimmen, bis im Kopfhörer ein Schwebungsnull festzustellen ist.
- 2.46 Die bei Schwebungsnull am Prüfgenerator eingestellte Frequenz entspricht der zu messenden Frequenz.
3. **Anwendungsbeispiele**
- 3.1 Verstärkungsmessung an Empfängern und Empfängerstufen
Anlegen der Spannung U_1 des Prüfgenerators an den Eingang des Meßobjektes. Zur Messung der Spannung U_2 Röhrenvoltmeter (z. B. Röhrenvoltmeter URV 1) an den Ausgang des Meßobjektes legen (Bild 2).

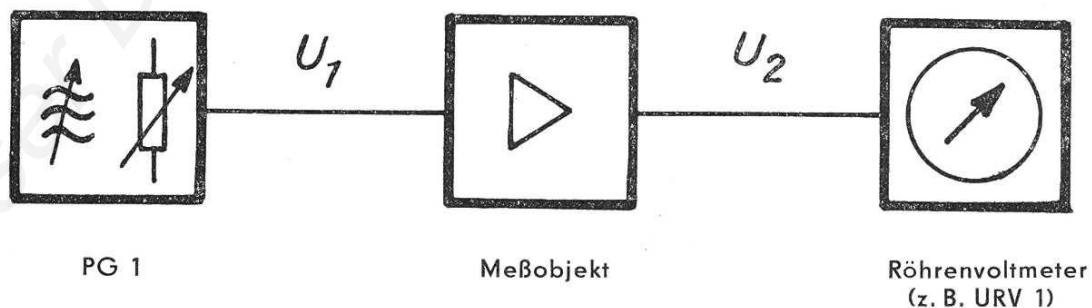


Bild 2 Meßanordnung

Spannung U_1 am Prüfgenerator auf einen möglichst großen Wert einstellen (Meßobjekt jedoch nicht übersteuern). Frequenz (unmoduliert) am PG 1 entsprechend dem Frequenzbereich des Meßobjektes auf einen Mittel- oder Eckwert einstellen.

Ergebnis:

$$\text{Verstärkung } V = \frac{U_2}{U_1}$$

3.2 Empfindlichkeitsmessung an AM-Empfängern

Amplitudenmodulierte Spannung (U_1) des Prüfgenerators an den Eingang des Meßobjektes legen (evtl. über Antennennachbildung). Die Ausgangsspannung (U_2) des Meßobjektes wird mit einem Röhrenvoltmeter (am Lautsprecher) überwacht (Bild 2).

Spannung U_1 (amplitudenmoduliert) am PG 1 so einregeln, daß die Ausgangsspannung (U_2) einer Leistung von 50 mW entspricht.

Die Ausgangsspannung (U_2) wird nach folgender Formel errechnet:

$$U_2 \text{ [V]} = \sqrt{0,05 \cdot \text{Lautsprecherimpedanz } [\Omega]}$$

Die am Prüfgenerator eingestellte Spannung (U_1) entspricht der Empfindlichkeit des Empfängers.

3.3 Punktweise Aufnahme des Frequenzganges

Zur Aufnahme des Frequenzganges einzelner Empfängerstufen (z. B. HF-Vorstufe mit Mischstufe und Oszillator, ZF-Verstärkerstufen usw.) wird der Eingang des zu untersuchenden Empfängerabschnittes an den Prüfgenerator angeschlossen (Bild 2).

An den Ausgang des Empfängerabschnittes Röhrenvoltmeter legen. Eingangsspannung U_1 (unmoduliert) am PG 1 auf einen möglichst großen Wert einstellen (jedoch Meßobjekt nicht übersteuern) und konstant halten. Frequenz am PG 1 innerhalb des gewünschten Bereiches verändern, dabei Werte von U_2 aufnehmen. $U_2 : U_1$ ist der Verstärkungsfaktor, seine relative Änderung über den gegebenen Frequenzbereich, bezogen auf eine bestimmte Frequenz, der Frequenzgang der Verstärkung.

3.4 Abgleich von Schwingkreisen

Prüfgenerator über Vorröhre an den Schwingkreis legen. Parallel dazu Röhrenvoltmeter (z. B. URV 1) über einen Entkoppelkondensator von 1 pF an den Schwingkreis oder direkt hinter die folgende Röhrenstufe legen.

Spannung am PG 1 auf einen möglichst großen Wert einstellen (Meßobjekt jedoch nicht übersteuern).

Gewünschte Frequenz ebenfalls am PG 1 einstellen.

Induktivität bzw. Kapazität am Schwingkreis verändern, bis Röhrenvoltmeter den größten Ausschlag anzeigt.

3.5 Abgleich der Oszillatorfrequenz eines Empfängers (nur in Verbindung mit dem Frequenzmeßzusatz FPG 1 möglich)

In die HF-Ausgangsbuchse des Prüfgenerators Frequenzmeßzusatz FPG 1 stecken (siehe auch Beschreibung für FPG 1). Kopfhörer an Frequenzmeßzusatz anschließen. Spannung des abzugleichenden Oszillator ebenfalls an Frequenzmeßzusatz legen. Sollfrequenz des Oszillators am PG 1 einstellen. Oszillator solange nachstimmen, bis im Kopfhörer ein Schwebungsnull festgestellt wird.

IV. Beseitigen von Störungen

Geringfügige Störungen können vom Gerätebenutzer nach Tabelle 2 schnell beseitigt werden.

V. Schalteilliste

1. Prüfgenerator-Einsatz

I 1	Drehspulinstrument	50 μ A	64.00001.1
Gl 1	Glimmlampe	K 12 110 V	60.10001.1
S 1	Kippschalter	811	
Bu 1	HF-Buchse	13 mm \varnothing	
Bu 2	Buchse	4 mm \varnothing	

1.1 Oszillator Osz 1

W 1	Schichtwiderstand	10 kOhm 2 %	2 DIN 41399
W 2	Schichtwiderstand	10 kOhm 2 %	2 DIN 41399
W 3	Schichtwiderstand	300 Ohm	2 DIN 41399
W 4	Schichtwiderstand	80 kOhm 2 %	2 DIN 41399
W 5	Schichtwiderstand	80 kOhm 2 %	2 DIN 41399
W 6	Schichtwiderstand	1 kOhm	2 DIN 41399
W 11	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 12	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 13	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 14	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 15	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 16	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 17	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 18	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 19	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402

Tabelle 2 Beseitigen von Störungen

Art der Störung	Mögliche Ursache der Störung	Beseitigen der Störung
Instrument I 1 hat keinen Ausschlag. Anodenspannung fehlt. (Glimmlampe G11 (Netzkontrolle) brennt.)	1. Sicherung Si 3 defekt. 2. Röhre EZ 80 defekt.	1. Si 3 auswechseln. 2. EZ 80 auswechseln.
Instrument I 1 hat keinen Ausschlag. Anodenspannung vorhanden. (Glimmlampe G11 (Netzkontrolle) brennt.)	1. Oszillator Osz 1 schwingt nicht. 2. Modulatorröhre ECF 82 defekt.	1. Oszillatorröhre ECC 81 prüfen. 2. ECF 82 auswechseln.
Eigenmodulation fehlt. Fremdmodulation vorhanden. (Zeigerausschlag des Instrumentes I 1 auf Eichmarke.)	1000 Hz - Oszillator schwingt nicht.	Modulationsartenschalter S 1 überprüfen.
Eigenmodulation fehlt. Fremdmodulation fehlt. (Zeigerausschlag des Instrumentes I 1 auf Eichmarke.)	Röhre Rö 2 (EF 80) defekt.	EF 80 auswechseln
Frequenzmodulation fehlt. (Zeigerausschlag des Instrumentes I 1 auf Eichmarke.)	1. Modulationsartenschalter S 1 defekt. 2. Germaniumdiodenpaar Gr 1 im Oszillator Osz 1 defekt.	1. Modulationsartenschalter S 1 überprüfen. 2. Gr 1 auswechseln.
Frequenz ist nicht konstant. (Zeigerausschlag des Instrumentes I 1 auf Eichmarke bzw. darüber.)	GI 2 im Netzgerät NG 1 defekt.	GI 2 auswechseln.

W 20	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 21	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
W 22	Schichtwiderstand	0 ... 25 kOhm	2 DIN 41402
C 1	Scheiben-Kondensator	Sb 10 pF 5 ‰	DIN 41374
C 2	Scheiben-Kondensator	Sb 10 pF 5 ‰	DIN 41374
C 3	Scheiben-Kondensator	5000 pF Epsilon Vs ko 0321	
C 4	Trimmer-Kondensator	0,5 bis 5 pF Ko 3386 30.50004.1	
C 5	Luft-Drehkondensator	1,8 bis 17,5 pF 30.50001.1*)	
C 6	Scheiben-Kondensator	Sb 4 pF 10 ‰	DIN 41374
C 7	Scheiben-Kondensator	Sb 4 pF 10 ‰	DIN 41374
C 8	Scheiben-Kondensator	Sb 3 pF 10 ‰	DIN 41374
C 9	Trimmer-Kondensator	0,5 bis 5 pF Ko 3385 30.50003.1	
C 10	Scheiben-Kondensator	2000 pF Vs ko 0401	
C 11	Rohr-Kondensator	10 pF 20 ‰/500 V 3 × 12	DIN 41371
C 17	Scheiben-Kondensator	Sb 250 pF Epsilon Vs ko 0332	
SG 1	HF-Siebglied		
	C 1	Durchführungs-Kondensator 25000 pF/350 V Epsilon Vs ko 0339	
	C 2	Durchführungs-Kondensator 25000 pF 350 V Epsilon Vs ko 0339	
	Dr 1	Zylinderspule 45.03055.1	
SG 2	HF-Siebglied		
	W 1	Schichtwiderstand 1 kOhm	2 DIN 41401
	C 1	Durchführungs-Kondensator 25000 pF/250 V Epsilon Vs ko 0339	
	C 2	Durchführungs-Kondensator 25000 pF/250 V Epsilon Vs ko 0339	
SG 3	HF-Siebglied		
	W 1	Schichtwiderstand 2 kOhm	2 DIN 41401
	C 1	Durchführungs-Kondensator 500 pF ± 10 ‰/350 V Condensa F Vs ko 0452	
	C 2	Durchführungs-Kondensator 500 pF ± 10 ‰/350 V Condensa F Vs ko 0452	
Rö 1	Röhre	ECC 81	
Gr 1	Germaniumdiodenpaar	OAA 647 32.01003.1	
S 1	Bereichsumschalter	96.10462.1	

1.2 Modulator Md 1

W 1	Schichtwiderstand	2 kOhm	2 DIN 41399
W 2	Schichtwiderstand	60 kOhm 2 ‰	2 DIN 41399
W 3	Schichtwiderstand	10 kOhm 2 ‰	2 DIN 41399

*) Nur bis Gerät 323. Ab Gerät 324 Luft-Drehkondensator 2,8...18,5 pF 30.50002.1

W 5	Schichtwiderstand	1 MOhm		2	DIN 41399
W 6	Schichtwiderstand	20 kOhm	2 ‰	2	DIN 41399
W 7	Schichtwiderstand	60 kOhm	2 ‰	2	DIN 41399
W 8a	Schichtwiderstand	12,5 kOhm	2 ‰	2	DIN 41403
W 8b	Schichtwiderstand	25 kOhm	2 ‰	2	DIN 41402
W 9	Schichtwiderstand	1 kOhm		5	DIN 41401
W 10	Schichtwiderstand	1 kOhm		5	DIN 41401
W 11	Schichtwiderstand	4 kOhm		5	DIN 41399
W 15	Schichtwiderstand	125 Ohm	2 ‰	2	DIN 41399
W 17	Schichtwiderstand	1 MOhm		5	DIN 41399
W 22	Schichtwiderstand	160 Ohm	2 ‰	2	DIN 41399
W 23	Schichtwiderstand	16 kOhm		2	DIN 41399
W 25	Schichtwiderstand	600 Ohm	2 ‰	2	DIN 41402
W 26	Schichtwiderstand	1,6 MOhm		2	DIN 41401
W 27	Schichtwiderstand	30 kOhm		5	DIN 41399
W 28	Schichtwiderstand	125 kOhm		5	DIN 41399
W 29	Schichtwiderstand	1 kOhm		5	DIN 41399
W 30	Schichtwiderstand	700 kOhm	2 ‰	2	DIN 41399
W 31	Schichtwiderstand	300 kOhm	2 ‰	2	DIN 41399
W 32	Schichtwiderstand	0... 125 kOhm		2	DIN 41399
W 33	Schichtwiderstand	160 Ohm	2 ‰	2	DIN 41399
RW 1	Drahtdrehwiderstand	25 kOhm	B 4 DD 25/A		
RW 2	HF-Spannungsteiler	75 Ohm	110 db		
RW 3	Schichtdrehwiderstand	5 kOhm	1 b 12 D		
RW 4	Schichtdrehwiderstand	50 kOhm	1 b 12 D		
RW 5	Schichtdrehwiderstand	50 kOhm	1 b 12 D		
C 1	Scheiben-Kondensator	5000 pF/250 V Epsilon			
		Vs ko 0402 I			
C 2	Metallpapier-Kondensator	D 0,5/250			DIN 41181
C 3	Kleinst-Elyt-Kondensator	10 µF/12 V Kl. 2			
C 4	Kleinst-Elyt-Kondensator	10 µF/12 V Kl. 2			
C 5	Scheiben-Kondensator	5000 pF/250 V Epsilon			
		Vs ko 0402 I			
C 6	Rohr-Kondensator	Rf 100 pF 10 ‰ 500 V			
		4 × 20			DIN 41373
C 7	Scheiben-Kondensator	Sb 1500 pF, 250 V Epsilon			
		Vs ko 0320			
C 10	Scheiben-Kondensator	5000 pF/250 V Epsilon			
		Vs ko 0402 I			
C 19	Papier-Kondensator	0,05/125			DIN 41161
C 20	Papier-Kondensator	5000/125			DIN 41161
C 23	Metallpapier-Kondensator	D 0,5/250			DIN 41181

C 25	Scheiben-Kondensator	Sb 300 pF/350 V Epsilon Vs ko 0332	
C 27	Miniatur-Kondensator	120 pF R ko 1946 Condensa F	
C 28	Scheiben-Kondensator	5000 pF 250 V Epsilon Vs ko 0402 I	
C 29	Durchführungs-Kondensator	5000 pF/250 V 4 × 20 mm Vs ko 0336	
C 30	Rohr-Kondensator	Rf 100 ... 500 pF 10 % 500 V 4 × 16 DIN 41374 bzw. DIN 41376	
C 31	Scheiben-Kondensator	5000 pF/250 V Epsilon Vs ko 0402 I	
Dr 2	Zylinderspule	45.03055.1	
Dr 7	Zylinderspule	45.03055.1	
Dr 9	Zylinderspule	45.00472.1	
U 1	Übertrager	45.02567.2	
Rö 1	Röhre	ECF 82	
Rö 2	Röhre	EF 80	
Gr 1	Germaniumdiode	OA 625	32.01002.1
SG 1	HF-Siebglied		
	C 1 Durchführungs-Kondensator	5 pF/1050 V Calit Vs ko 0279 4 × 20 mm	
	C 2 Durchführungs-Kondensator	5 pF/1050 V Calit Vs ko 0279 4 × 20 mm	
	Dr 1 Zylinderspule	45.03055.1	
SG 2	HF-Siebglied		
	C 1 Durchführungs-Kondensator	25000 pF/350 V Epsilon Vs ko 0339 6 × 30 mm	
	C 2 Durchführungs-Kondensator	25000 pF 350 V Epsilon Vs ko 0339 6 × 30 mm	
	Dr 1 Zylinderspule	45.03055.1	
SG 3	HF-Siebglied		
	C 1 Durchführungs-Kondensator	25000 pF/350 V Epsilon Vs ko 0339 6 × 30 mm	
	C 2 Durchführungs-Kondensator	25000 pF/350 V Epsilon Vs ko 0339 6 × 30 mm	
	Dr 1 Zylinderspule	45.03055.1	
SG 4	HF-Siebglied		
	W 1 Schichtwiderstand	1 kOhm	2 DIN 41401
	C 1 Durchführungs-Kondensator	25000 pF/350 V Epsilon Vs ko 0339 6 × 30 mm	
	C 2 Durchführungs-Kondensator	25000 pF/350 V Epsilon Vs ko 0339 6 × 30 mm	

SG 5	HF-Siebglied		
W 1	Schichtwiderstand	1 kOhm	2 DIN 41401
C 1	Durchführungs-Kondensator	25000 pF/350 V Epsilon	Vs ko 0339 6 × 30 mm
C 2	Durchführungs-Kondensator	25000 pF/350 V Epsilon	Vs ko 0339 6 × 30 mm
S 1	Stufenschalter	50.50002.1	
Bu 1	HF-Buchse	13 mm Ø	

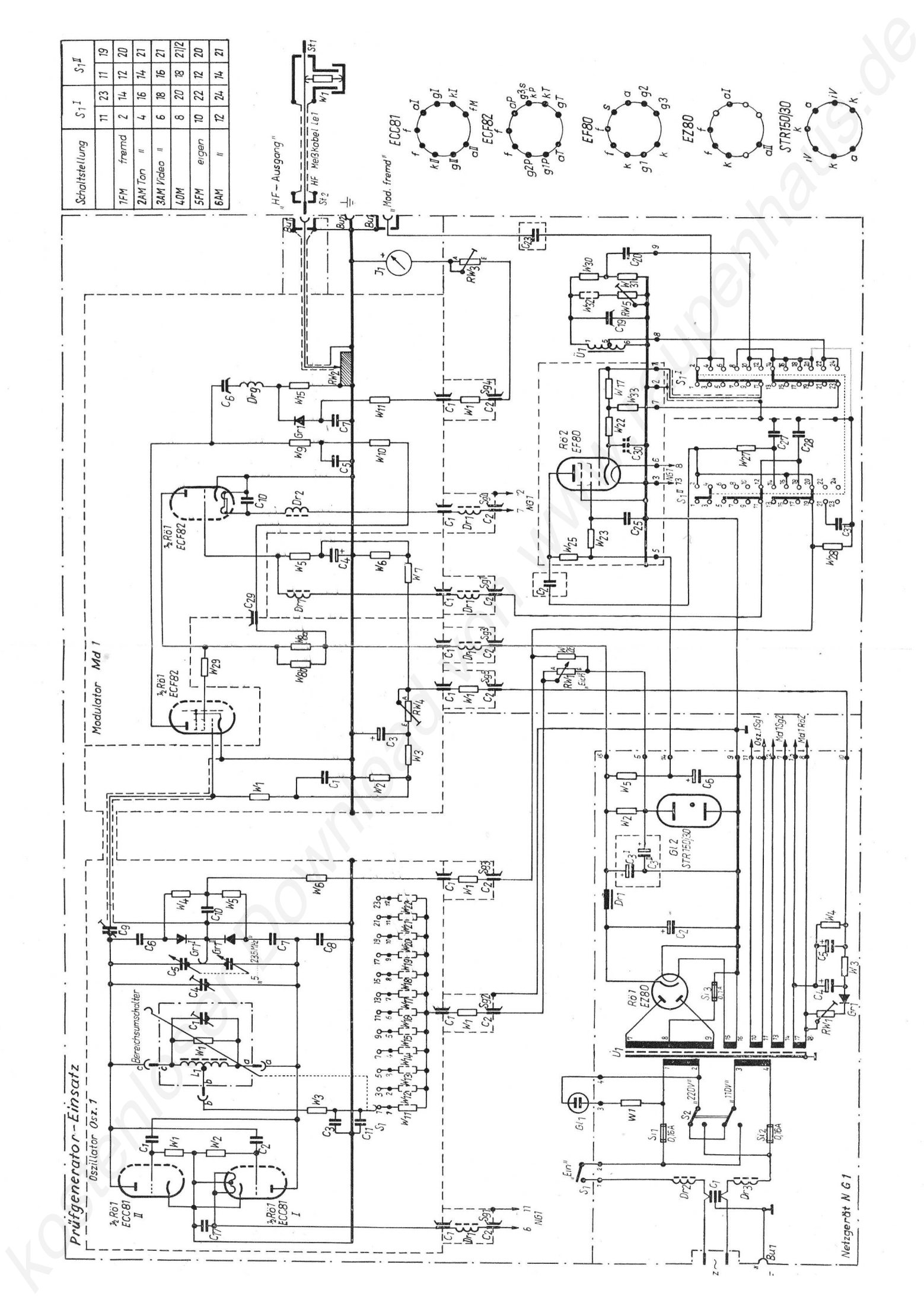
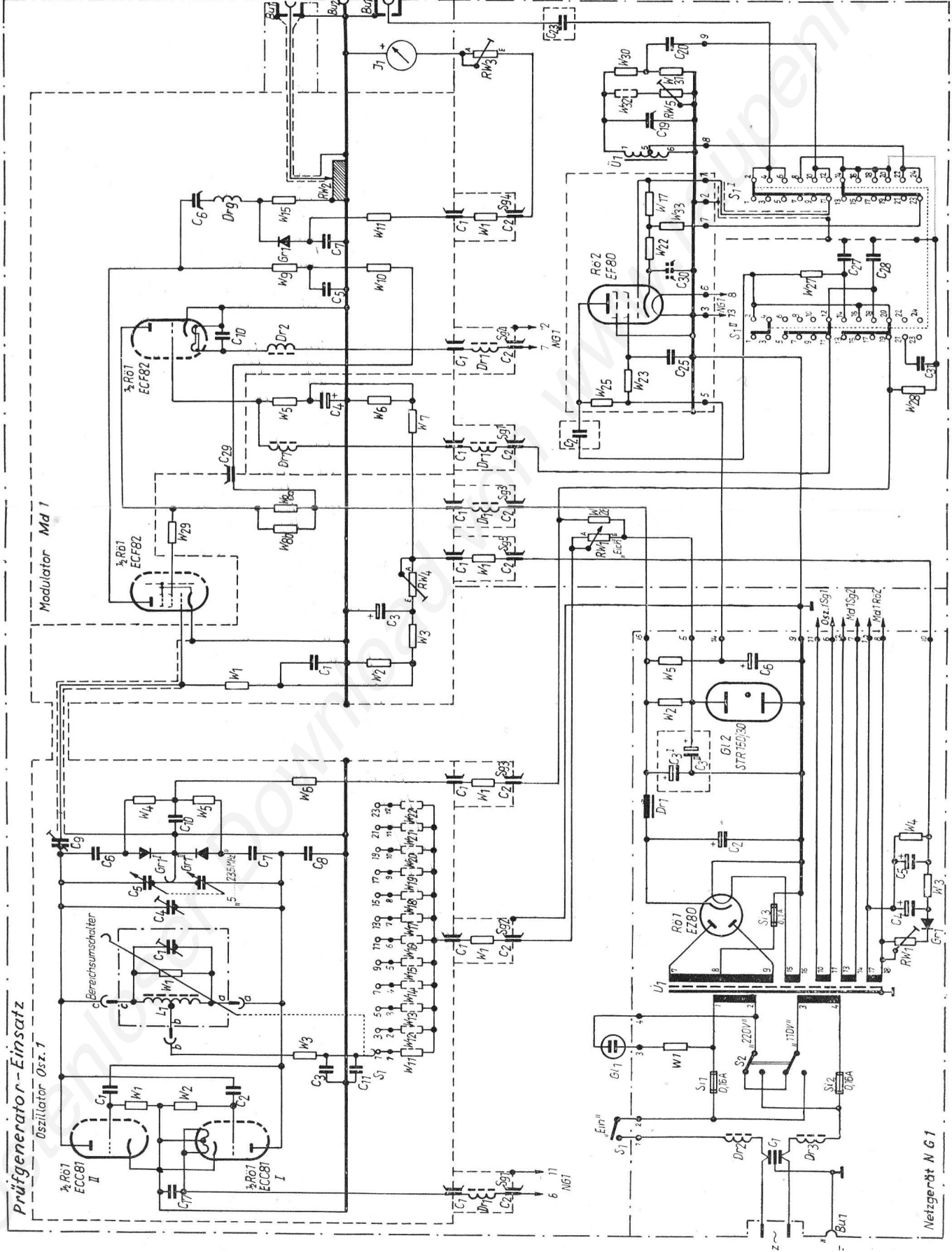
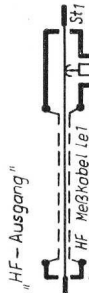
1.3 Netzgerät NG 1

W 1	Schichtwiderstand	100 kOhm	5 DIN 41399
W 2	Drahtwiderstand	2 kOhm	2 DIN 41416
W 3	Schichtwiderstand	1,6 kOhm	5 DIN 41401
W 4	Schichtwiderstand	20 kOhm	5 DIN 41401
W 5	Schichtwiderstand	10 kOhm	2 DIN 41402
RW 1	Drahtdrehwiderstand	1 k A 1 DD 5/D	DIN 41469
C 1	Spezial-Kondensator	0,1 + 2 × 0,0025 µF	(b) KoBv 89053
C 2	Elyt-Kondensator	50 µF/350 V Kl. 2	
C 3	Elyt-Doppel-Kondensator	16 + 16 µF/350 V Kl. 3	
C 4	Kleinst-Elyt-Kondensator	10 µF/12 V Kl. 2	
C 5	Kleinst-Elyt-Kondensator	10 µF/12 V Kl. 2	
C 6	Elyt-Kondensator	50 µF, 350 V Kl. 2	
U 1	Übertrager M 74	45.00571.4	
Dr 1	Drossel M 42	45.01610.2	
Dr 2	Störschutzdrossel	0,5 A, 11,5 mH Gera 444022	
Dr 3	Störschutzdrossel	0,5 A, 11,5 mH Gera 444022	
Rö 1	Röhre	EZ 80	
Gr 1	Selengleichrichter	E 25/10 - 0,04	
Gl 2	Stabilisator	StR 150/30	
Si 1	Schmelzeinsatz	T 0,16/250 DIN 41571	
Si 2	Schmelzeinsatz	T 0,16/250 DIN 41571	
Si 3	Schmelzeinsatz	T 0,1 /250 DIN 41571	
S 2	Kippumschalter	2 pol. Nr. 814	
Bu 1	Meßklemme	E 10 DIN 43806	

2. HF-Meßkabel Le 1

W 1	UKW-Schichtwiderstand	75 Ohm 5% 2 UKSW/Ag 0,25 Kl. 2	DIN 41400 mit versilberten Metallkappen
St 1	Spezial-HF-Stecker	13 mm Ø	
St 2	Spezial-HF-Stecker	13 mm Ø	

Schaltstellung	S ₁ I	S ₁ II
1FM	11	23 11 19
2AM Ton	2	14 12 20
3AM Video	4	16 14 21
4DM	6	18 16 21
5FM	8	20 18 21/2
6AM	10	22 12 20
	12	24 14 21





Beschreibung
für
Impedanzwandler
IW 2

WF 10a/439 Ausgabe 2

VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN
Berlin-Oberschöneweide

I. Beschreibung

1. Verwendungszweck

Der Impedanzwandler ermöglicht den Übergang von einem coaxialen Leitungssystem mit Wellenwiderständen zwischen 60 und 75 Ohm auf ein erdsymmetrisches Zweidrahtsystem mit Wellenwiderständen zwischen 240 und 300 Ohm.

Er dient in erster Linie dazu, den unsymmetrischen Ausgang des Fernsehkundendienstgerätes FSK 1, des Wobbelgenerators WG 1 oder des Prüfgenerators PG 1 an symmetrische Eingänge von Fernseh- und UKW-Empfängern anzupassen.

Weiterhin kann der Impedanzwandler zur Anpassung symmetrischer Bandkabel von Dipolantennen an unsymmetrische Empfängereingänge benutzt werden.

2. Wirkungsweise

Der Impedanzwandler stellt funktionsmäßig einen Breitband-Hochfrequenzübertrager dar. Er besitzt ein Spannungsübersetzungsverhältnis von 1 : 2 und damit ein Widerstandsübersetzungsverhältnis von 1 : 4, d. h. 60 Ohm auf der coaxialen Seite entsprechen 240 Ohm auf der symmetrischen Seite, 70 Ohm entsprechen 280 Ohm und 75 Ohm ergeben 300 Ohm.

Die Wicklungskapazitäten sind in der gewählten Ausführung durch die Wicklungsinduktivitäten kompensiert.

Die Kompensation trifft für Widerstände im Bereich von 60 bis 75 Ohm (auf der niederohmigen Seite) und 240 bis 300 Ohm (auf der hochohmigen Seite) zu, wobei die Änderung der Eingangsimpedanz bei Abschluß mit Widerständen innerhalb der angegebenen Bereiche ohne praktische Bedeutung für die Übertragungseigenschaften ist.

Der Impedanzwandler hat neben seinen Transformator-Eigenschaften auch die eines Symmetriergliedes: Eine Spannung am niederohmigen coaxialen Eingang erscheint am hochohmigen Buchsenausgang als symmetrisch (bezüglich des Gehäusepotentials).

Die Eigenverluste des Impedanzwandlers sind so gering, daß sie vernachlässigt werden können. Die durch sie verursachte Wellendämpfung ist viel kleiner als 1 db.

3. Aufbau

Der Impedanzwandler besteht aus 2 Spulenpaaren, die auf je einen Trolitulkörper parallel gewickelt sind. Die Spulen befinden sich in einem kleinen Metallgehäuse, das auf einer Seite einen normalen Koaxialstecker (13 mm Ø) und auf der gegenüberliegenden Seite ein Buchsenpaar mit 12 mm Buchsenabstand trägt.

II. Technische Daten

1. Elektrische Werte

Frequenzbereich	ca. 20 bis 250 MHz
Wellenwiderstände	60, 70, 75 Ohm unsymmetrisch 240, 280, 300 Ohm symmetrisch
Wellendämpfung	≤ 1 db
Welligkeit bei Abschluß mit dem jeweiligen Wellenwiderstand	$s \leq 3$
Inneres Symmetriermaß	≤ 20 db
Äußeres Symmetriermaß	≤ 10 db
Maximale Betriebsspannung	10 V (an der unsymmetrischen 75-Ohm-Seite)

2. Mechanische Werte

Anschlüsse	
unsymmetrische Seite	konzentrischer Stecker 13 mm \varnothing
symmetrische Seite	HF-Buchsenpaar 4 mm \varnothing , 12 mm Abstand
Gehäuseabmessungen (ohne Stecker)	ca. 40 × 53 × 35 mm
Gewicht	ca. 130 g

III. Bedienungsanleitung

Der Impedanzwandler wird zwischen die beiden anzupassenden Leitungssysteme geschaltet.

1. Anpassung symmetrischer Leitungen von UKW- oder FS-Dipolantennen an koaxiale Empfängereingänge

Die von der Antenne gelieferte Leistung erscheint dabei am koaxialen Ausgang des Impedanzwandlers, während eine in die ungeschirmte Zweidrahtleitung gekoppelte Stör-Gleichtaktspannung - vom Impedanzwandler unterdrückt - nur mit weniger als 1:20 ihres Wertes am koaxialen Ausgang wirksam ist.

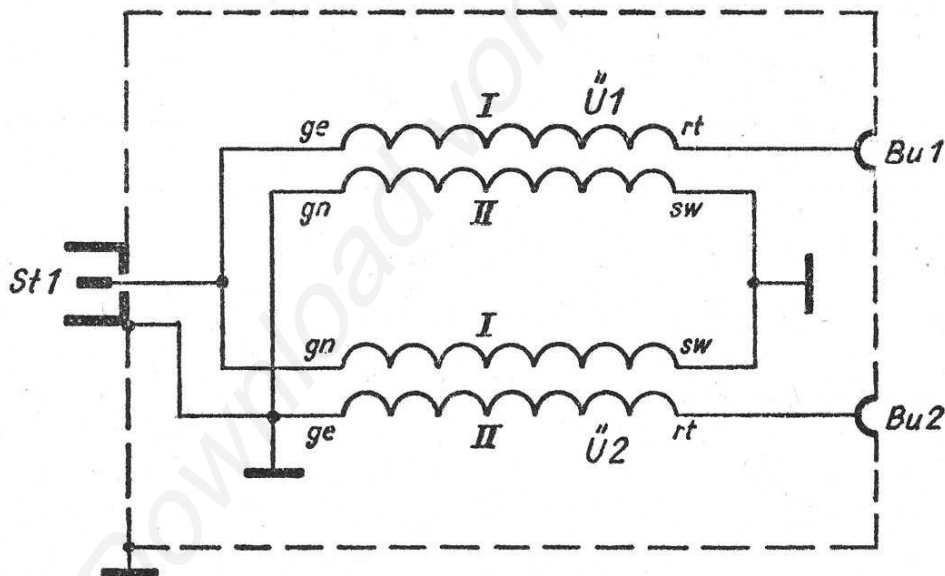
Es kann somit für FS-Antennenleitungen anstelle des Koaxialkabels das billigere Bandkabel verwendet werden.

2. Anpassung unsymmetrischer Senderausgänge an symmetrische Leitungen von Dipolantennen

Die vom Sender gelieferte Leistung erscheint hier am symmetrischen Ausgang des Impedanzwandlers. Der symmetrischen Ausgangsspannung ist eine kleine erdunsymmetrische Gleichtaktspannung überlagert, die kleiner als 1:20 der symmetrischen Spannung ist. Der Innenwiderstand des Impedanzwandlers ist für diese Gleichtaktspannung induktiv, sodaß bei vorhandener Leitungskapazität nach Erde eine Resonanzüberhöhung dieser Spannung im Frequenzbereich um 120 MHz auftreten kann. Für den praktischen Gebrauch ist dieser Umstand nicht störend, da bei einer Belastung dieser Gleichtaktquelle mit dem Strahlungswiderstand der Antennenzuleitung der Effekt nicht mehr auftritt.

3. Anpassung von Empfänger an Sender

Für die Anpassung von Empfänger an Sender gelten analog die unter Punkt 1 bzw. 2 aufgeführten Angaben.



Stromlauf des Impedanzwandlers

U 1	Zylinderspule	45.00328.1
U 2	Zylinderspule	45.00328.1
St 1	Kontaktstecker	00.55710.1
Bu 1 und Bu 2	Buchsenplatte	00.51197.1



Beschreibung

für

Frequenzmeßzusatz

FPG 1

100 kHz ... 250 MHz

WF 10a/436 Ausgabe 1

VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN

Berlin-Oberschöneide

Anschlüsse

- a) Koaxialstecker 13 mm \varnothing
für Vergleichsfrequenz
- b) Konzentrische Buchse 13 mm \varnothing
für zu messende Frequenz
- c) Buchsenpaar für Kopfhörer 4 k Ω
bzw. Tonfrequenzverstärker mit
Eingang \cong 4 k Ω

2. Mechanische Werte

Gewicht

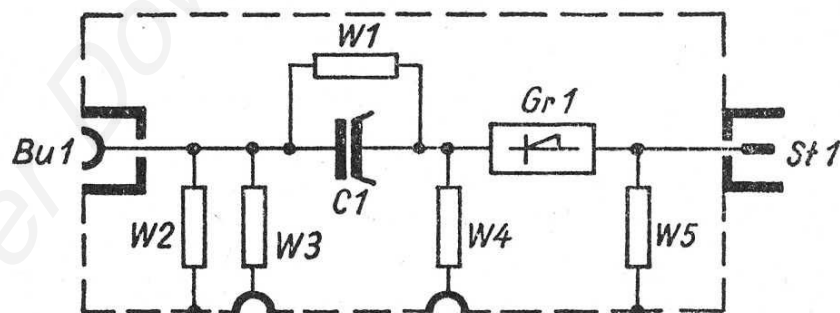
ca. 170 g

Abmessungen

Länge 138 mm (einschließlich Stecker)
Durchmesser 40 mm

III. Bedienungsanleitung

1. Frequenzmeßzusatz mit Stecker St 1 in die Ausgangsbuchse des Prüfgenerators stecken.
2. Spannung, deren Frequenz bestimmt werden soll, an die konzentrische Buchse Bu 1 legen.
3. Kopfhörer an die Buchsen Bu 2 und Bu 3 anschließen; liegt die zu messende Frequenz oberhalb 100 MHz, so ist der Anschluß des Kopfhörers über einen geeigneten NF-Verstärker vorzunehmen.
4. Frequenz des Prüfgenerators auf einen in der Nähe der zu messenden Frequenz liegenden Wert einstellen und unter Abhören der Schwebung im Kopfhörer nachstimmen, bis Schwebungsnul eintritt.
5. Die bei Schwebungsnul am Prüfgenerator eingestellte Frequenz entspricht der zu messenden Frequenz.



Stromlaufplan des Frequenzmeßzusatzes

W 1 Schichtwiderstand 500 kOhm 5 DIN 41401
W 2 Schichtwiderstand 5 kOhm 5 DIN 41401
W 3 Schichtwiderstand 500 Ohm 5 DIN 41401
W 4 Schichtwiderstand 500 Ohm 5 DIN 41401
W 5 Schichtwiderstand 5 kOhm 5 DIN 41401
C 1 Papier-Kondensator 0,01/250 DIN 41161
Gr 1 Germaniumdiode OA 643



VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN

BERLIN-OBERSCHÖNEWEIDE · OSTENDSTRASSE 1-5 · FERNRUF: 63 21 61, 63 20 11
FERNSCHREIBER: WF BERLIN 011470 · DRAHTWORT: OBERSPREWERK BERLIN



Beschreibung

für

HF-Verteiler 75 Ohm

HFV 1

WF 10a/391 Ausg. 2

VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN

Berlin-Oberschöneweide

I. Beschreibung

1. Verwendungszweck

Der HF-Verteiler 75 Ohm stellt ein einfaches Hilfsmittel dar, mit dem eine HF-Leitung auf mehrere (bis zu drei) Leitungen aufgeteilt werden kann. So gestattet der Verteiler z. B. an die hochfrequenten 75-Ohm-Ausgänge der Wobbelgeneratoren WG 1 und WG 2 sowie der Prüfgeneratoren PG 1 und PG 2 jeweils bis zu drei HF-Kabel anzuschließen; davon darf eines niederohmig (75 Ohm) sein, die beiden anderen Anschlüsse müssen hochohmig sein.

2. Wirkungsweise und mechanischer Aufbau

Der HF-Verteiler besteht aus vier konzentrischen Buchsen 13 mm \varnothing , die elektrisch direkt miteinander verbunden sind. Drei von ihnen befinden sich auf der einen Stirnseite des topfförmigen Gehäuses, während die vierte Buchse auf der gegenüberliegenden Stirnseite angeordnet ist. Diese Buchse kann z. B. zum Anschluß an den HF-Ausgang eines Generators (über HF-Verbindungskabel) benutzt werden; die weiterführenden Leitungen sind dann an die Buchsen auf der gegenüberliegenden Stirnseite anzuschließen.

Das Gehäuse besteht aus zwei runden, sich überlappenden Blechkappen, die eine allseitige Abschirmung des Verteilers gewährleisten.

II. Technische Daten

1. Elektrische Werte

Frequenzbereich:	100 kHz bis 250 MHz
Höchstzulässige Spannung:	25 Volt
Eingangs- bzw. Ausgangswiderstand:	75 Ohm $\pm 10\%$, wobei die Reflexion vom verwendeten Kabel abhängig ist

Anschlußmöglichkeit: Koaxialstecker 13 mm \varnothing
1 Eingangsbuchse $75 \Omega \begin{matrix} +10 \\ -20 \end{matrix} \%$
3 Ausgangsbuchsen, davon eine
 $75 \text{ Ohm} \begin{matrix} +10 \\ -20 \end{matrix} \%$, die beiden anderen
hochohmig

2. Mechanische Werte

Gewicht: ca. 210 g
Abmessungen: Durchmesser ca. 70 mm
Höhe ca. 60 mm

Der HF-Verteiler dient als „Zusatz bei Bedarf“ für die Wobbelgeneratoren WG 1 und WG 2 und die Prüfgeneratoren PG 1 und PG 2.

III. Bedienungsanweisung

Die miteinander zu verbindenden HF-Leitungen müssen mit Koaxialsteckern 13 mm \varnothing versehen sein und können grundsätzlich an beliebige Buchsen des Verteilers angeschlossen werden. Zum Anschluß an den HF-Ausgang des Wobbelgenerators WG 1 bzw. WG 2 oder an den HF-Ausgang des Prüfgenerators PG 1 bzw. PG 2 ist ein 75-Ohm-Verbindungskabel zu benutzen, das man zweckmäßigerweise an die einzelne Buchse auf der einen Stirnseite des Verteilergehäuses anschließt, während die Buchsen auf der gegenüberliegenden Seite zum Anschluß der weiterführenden Kabel benutzt werden. Dabei ist zu beachten, daß von diesen Kabeln nur eines einen niederohmigen Anschluß (75 Ohm) darstellen darf, während die anderen Anschlüsse hochohmig sein müssen (Oszillograf, Röhrenvoltmeter oder ähnliche Geräte).

Um eine Beeinflussung der Meßergebnisse durch Reflexion zu vermeiden, empfiehlt es sich, an einen Anschluß des HF-Verteilers ein Röhrenvoltmeter anzuschließen. Hierdurch können eventuelle, durch Reflexion hervorgerufene Spannungsabfälle zwischen Spannungsquelle und HF-Verteiler erkannt und ausgeglichen werden.



VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN

BERLIN-OBERSCHÖNEWEIDE · OSTENDSTRASSE 1-5 · FERNRUF: 63 21 61, 63 20 11

FERNSCHREIBER: WF BERLIN 011 470 · DRAHTWORT: OBERSPREWERK BERLIN

230 Bk 548 56 1