

# Rechteckwellen-Prüfgenerator

50 Hz ... 500 kHz

# RWG 4

Beschreibung

B e s c h r e i b u n g  
für  
Rechteckwellen - Prüfgenerator  
R W G 4  
50 Hz ... 500 kHz

Ausgabe 2

Februar 1964

V E B M E S S E L E K T R O N I K B E R L I N

vormals VEB Werk für Fernmeldewesen  
B e r l i n O 112, Neue Bahnhofstraße 9-10 Fernruf 58 08 81  
Telegramm: MESNIK BERLIN Telex: 01.1 761 MESNIK BERLIN

E X P O R T E U R :

Deutscher Innen- und Außenhandel - E L E K T R O T E C H N I K  
B e r l i n N 4, Chausseestraße 111-112 Fernruf 42 00 58  
Telegramm: DIAELEKTRO

D E U T S C H E D E M O K R A T I S C H E R E P U B L I K

## Inhaltsverzeichnis

I. Beschreibung	
1. Verwendungszweck . . . . .	3
2. Wirkungsweise . . . . .	3
3. Aufbau . . . . .	4
II. Technische Daten	4
III. Bedienungsanweisung	
1. Vorbereiten . . . . .	5
2. Inbetriebsetzen . . . . .	5
3. Anwendungsbeispiele . . . . .	7
IV. Schaltteilliste	
1. Einschub . . . . .	13
2. Generator . . . . .	13
3. Netzteil . . . . .	14
V. Positionierte Abb. Bild 22 . . . . .	16
Bild 23 . . . . .	17
Bild 24 . . . . .	18
VI. Schaltplan	

Der Nachdruck dieser Unterlage, ganz oder teilweise, ist nur mit Quellenangabe gestattet.

## I. Beschreibung

### 1. Verwendungszweck

Der Rechteckwellen-Prüfgenerator RGW 4 dient in erster Linie in Verbindung mit einem Katodenstrahloszillografen zum Prüfen von Breitbandverstärkern, z. B. des Videoteiles in Fernsehempfängern in bezug auf Phasen- und Amplitudenverlauf. Das Gerät erspart dabei die umständliche Aufnahme der Verstärkungskurve durch punktweises Messen.

Zu diesem Zweck wird der Ausgang des Rechteckwellen-Prüfgenerators an den Eingang des zu prüfenden Verstärkers angeschlossen. Das Oszillogramm des Verstärkerausganges läßt durch die veränderte Form der Rechteckwelle den Frequenzgang sowie Ein- bzw. Ausschwingvorgänge erkennen.

Unter bestimmten Voraussetzungen hinsichtlich der Synchronisation läßt sich der Rechteckwellen-Prüfgenerator zur Erzeugung eines Balkenmusters auf dem Bildschirm verwenden. Hierzu ist der Rechteckwellen-Prüfgenerator, wenn notwendig, zu synchronisieren, um ein stehendes Bild zu erhalten und die Ausgangsspannung auf den Eingang des Videoverstärkers zu geben. An Hand des Balkenmusters kann man die Linearität der Ablensysteme, das Überschwingen, das Fahnenziehen und die Reflexion prüfen.

### 2. Wirkungsweise (hierzu siehe Stromlaufplan)

Ein symmetrischer Multivibrator ECC 85 (Rö 3) in Anoden-Gitterkopplung dient als Muttergenerator. Mit Hilfe des Frequenzbereichsschalters S 3 kann der gesamte Frequenzbereich von 50...500 kHz in 8 Bereiche durch paarweises Zuschalten von Kondensatoren unterteilt werden. Mit dem Brückenregelwiderstand RW 4 in Verbindung mit den Gitterableitwiderständen W 19, W 24 können die Kippzeitkonstanten der Gitterspannungen derart verändert werden, daß das Tastverhältnis 1:1 eingestellt werden kann. Mit Hilfe des Spannungsteilers W 9, RW 1, W 10 wird durch Gleichspannungsänderung die Frequenzfeinregelung erzielt. Als HF-Sperre für die Feinregelung dient der Kondensator C 10.

Die Synchronisation erfolgt für Fremdgeräte durch Abnahme der Kippfrequenz an W 22, über C 12 gleichstromfrei an der Buchse Bu 5. Für Steuerimpulse von außen ist der Schaltweg Bu 4-C 7 – Synchronisierschärferegler RW 2 vorgesehen. Die an sich über W 14 gesperrte Röhre Rö 2 I liefert die Steuerimpulse an die Anode der Röhre Rö 3 I. Die Röhre 2 II, die als galvanisch gekoppelte Formierröhre arbeitet, steuert galvanisch die Endröhre EF 80 (Rö 1). Die galvanischen Kopplungen bis zum Ausgang sichern den geringen Dachabfall. Die Endröhre ist über W 3 etwas positiv am Gitter vorgespannt, also voll geöffnet (negativer Anteil der Rechteckspannung) oder im stromführenden Zustand der Röhre Rö 2 II über W 8 völlig gesperrt (positiver Anteil der Rechteckspannung). Mit dem Spannungsteiler W 15, RW 3, W 16 wird die Ausgangsspannung geregelt. Der Ausgang ist durch den Umschalter S 2 auf 75 Ohm bzw. 150 Ohm Innenwiderstand umschaltbar. Da kein Ausgangskondensator eingebaut ist, wird die Rechteckspannung negativ auf Masse bezogen. Der Ausgang liefert an einer Koaxialbuchse HF 4 13 die Rechteckwellen. Da das Gerät keinen Ausgangskondensator hat, wird die Oberkante der Rechteckwelle auf Masse bezogen. Der Ausgang ist kurzschlußfest. Damit können kleinste Spannungen durch Anlegen eines entsprechenden Belastungswiderstandes erhalten werden. Da bei positiven Halbwellen der Röhreninnenwiderstand Rj 1 konstant bleibt, können Eichleitungen, Thomson-Filter usw. reflektionsfrei angeschlossen werden.

Das Netzteil erhält über den Netzschalter S 1 die Netzspannung. Der Netztransformator U 1 ist primärseitig auf 220 V geschaltet und mit den Sicherungen Si 1 und Si 2 abgesichert. Die Umschaltung auf eine Netzspannung von 110 V kann durch Umlöten der primären Trafoanschlüsse erfolgen, indem man die Wicklungen 1...3 und 2...4 parallel schaltet. Die beiden Trockengleichrichter Gr 1 und Gr 2 in Grätzsaltung liefern über 2 getrennte Versorgungskreise über die Siebkette C 2, W 1, C 3 bzw. C 4,

W 4, C 5 die erforderliche Gleichspannung und sind galvanisch über den Spannungsteiler W 2, W 3, W 5 mit der Generatorschaltung verbunden. Die Sicherungen Si 3 und Si 4 dienen zum Schutz der Gleichrichter. Die Entstörkombination Dr 1 Dr 2, C 1 sichert die Einhaltung des zulässigen Funkstörgrades K. Die Heizentwicklungen (Rö 1, Rö 2, Rö 3) des Netztransformators liefern die Heizspannung für sämtliche Röhren des Generators. Der Kaltleiter HL 1 stabilisiert die Heizspannung der Generatorröhre Rö 3. Die Glimmlampe Gl 1 zeigt an, ob der Transformator Netzspannung erhält.

### 3. Aufbau

Das Gerät besteht aus dem Generator und dem Netzteil mit Verdrosselung. Die gesamte Schaltung ist in einem Gehäuse der Kundendienst-Reihe untergebracht. Im hinteren Teil des Gerätes befindet sich das Netzteil; im vorderen Teil der bestückte Frequenzbereichsumschalter und der Generator. Auf der Frontplatte sind die notwendigen Regelwiderstände und Schalterhebel sowie die Ein- und Ausgangsbuchsen angeordnet. Die Regelung des Tastverhältnisses ist von der Rückseite her mit einem Schraubenzieher möglich.

## II. Technische Daten

1. Frequenzbereich	50 Hz ... 500 kHz unterteilt in 8 Bereiche
1.1 Besonders markierte Frequenzen	50 Hz, 1 kHz, 15,6 kHz, 500 kHz
1.2 Frequenzsicherheit	$\pm 15\%$
1.3 Frequenzinstabilität bei einer Netzspannungsschwankung $\pm 10\%$	$\pm 5\%$
2. Flankensteilheit	
Anstiegszeit	$< 40 \text{ ns}$
Abfallzeit	$< 60 \text{ ns}$
	} 10 ... 90% des Spannungssprunges
3. Dachabfall bei 50 Hz Überschwingen	$< 2\%$ $< 2\%$
4. Innenwiderstand	150 Ohm $\pm 2\%$ 75 Ohm $\pm 2\%$
5. Tastverhältnis	1:1 $\pm 15\%$ ausregelbar
6. Ausgangsleerlaufspannung	$< -0,5 V_{ss} \dots > -3 V_{ss}$ bei R $\pm 150 \text{ Ohm}$ $< -0,25 V_{ss} \dots > -1,5 V_{ss}$ bei R $\pm 75 \text{ Ohm}$ } regelbar
7. Potentiallage	Oberkante Rechteckwelle auf Masse bezogen
8. Synchronisation für Rechteckgenerator für Fremdgeräte	$> 1 \text{ V an } > 300 \text{ kOhm}$ , Syn.-Schärfe einstellbar $> 2 V_{ss}$ Steuerimpuls an 100 kOhm
9. Funkstörgrad	K
10. Stromversorgung	Wechselstromnetz 48 ... 60 Hz 110 220 V $\pm 10\%$
11. Leistungsaufnahme	ca. 35 VA
12. Ausgangsbuchse	koaxial HF 4'13

E i n l a g e  
zur Beschreibung  
für

Rechteckwellen - Prüfgenerator RWG 4

Ausgabe 2

Februar 1964

Wir bitten um Beachtung nachfolgender Änderungen in Abschnitt II.  
Technische Daten:

- Seite 4 Pos. 1.2 "Frequenzunsicherheit" statt "Frequenzsicherheit"  
Pos. 2 "Vorderflanke  $\leq 60$  ns" statt "Anstiegszeit 40 ns"  
"Rückflanke  $\leq 40$  ns" statt "Abfallzeit 60 ns"  
Pos. 3 "Überschwingen  $\leq 2\%$ " ist mit Pos. 4 zu kennzeichnen  
Pos. 4 bis 19 ändern sich in Pos. 5 bis 20  
Pos. 6 (wird Pos. 7)  
"bei  $R_i$  150 Ohm" statt "bei  $R^{\pm}$  150 Ohm"  
"bei  $R_i$  75 Ohm" statt "bei  $R^{\pm}$  75 Ohm"  
Pos. 7 (wird Pos. 8)  
"Rechteckwelle negativ auf Masse bezogen"  
statt "Oberkante Rechteckwelle auf Masse bezogen"  
Pos. 8 (wird Pos. 9) " $> 1 V_{ss}$ " statt " $> 1 V$ "

in Abschnitt III. Bedienungsanweisung:

Seite 5, Pos. 1.1 hinzufügen:

"Die Sicherungen Si 1 und Si 2 sind durch  
G-Schmelzeinsätze T O,4 B zu ersetzen."

13. Dauerbetrieb	bis 12 Stunden täglich
14. Klimatische Betriebsbedingungen	+10 °C ... +40 °C ≤ 80 % relative Luftfeuchte
15. Klimatische Transport- und Lagerbedingungen	-10 °C ... +50 °C vorübergehend bis zu 80 % relative Luftfeuchte
16. Gehäuseabmessungen	308×233×160 mm
17. Gewicht	ca. 6 kg
18. Bestückung	2× ECC 85 1× EF 80 1× HL 4,5–13,5 V/0,4 A 1× Glimmlampe 110 V K 12

### III. Bedienungsanweisung

#### 1. Vorbereiten

- 1.1 Vorhandene Netzspannung prüfen  
Das Gerät ist vom Werk auf 220 V geschaltet. Sollte es notwendig sein, das Gerät mit 110 V Netzspannung zu betreiben, so ist die Verbindung an Trafosziffer 2 und 3 zu lösen, 1 mit 2 und 3 mit 4 durch Löten zu verbinden. Damit sind die 110-V-Wicklungen parallel geschaltet.
- 1.2 Das Gerät über Erdbuchse (Bu 1 Geräterückseite) erden, über Netzanschlußschnur mit dem Netz verbinden und mit Schalter (1) einschalten. Glimmlampe (2) leuchtet. Nach 1 Minute ist das Gerät betriebsbereit, für höhere Anforderungen in bezug auf Frequenzkonstanz nach 30 Minuten.

#### 2. Inbetriebsetzen

- 2.1 Abgabe der Rechteckspannung
- 2.1.1 Prüfling an die HF-Ausgangsbuchse (7) über HF-Kabel oder Laborschnur anschließen. Das HF-Kabel hat den Vorzug einer abgeschirmten Signalführung zum Prüfling. Zu beachten ist, daß kein Ausgangskondensator eingebaut ist und sich daher die Oberkante der Rechteckwelle auf Masse bezieht.
- 2.1.2 Prüfling mit dem Eingang des Oszillografen verbinden.

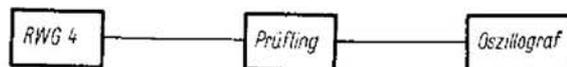


Bild 1 Blockschaubild für die Prüfung mit Rechteckwellen

- 2.1.3 Mit Frequenzbereichsschalter (3) einen der 8 Frequenzbereiche einschalten. Die Feineinstellung der Frequenz erfolgt mit Hilfe des Regelwiderstandes (4). Unsicherheit der Feineinstellung  $\pm 15\%$ . Zur schnellen Auffindung der für den FS-Kundendienst wichtigsten Frequenzen sind diese auf der Frequenzgrob- und -feineinstellung durch besondere Markierungen hervorgehoben.

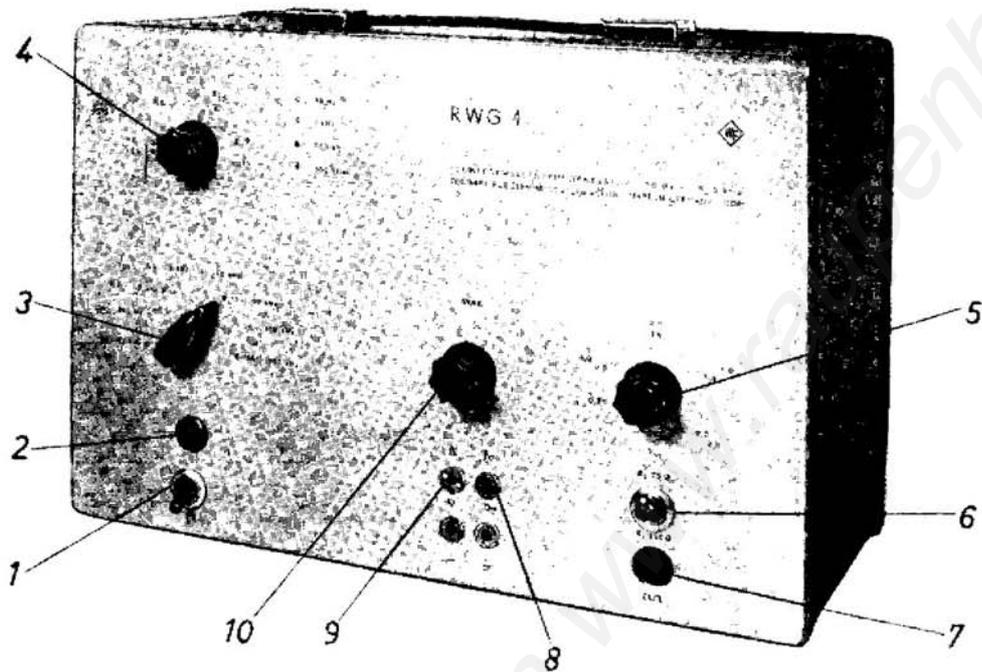


Bild 2 Rechteckwellen-Prüfgenerator RWG 4

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| (1) Netzschalter S 1               | (7) HF-Ausgang Bu 2                              |
| (2) Glimmlampe GI 1                | (8) Synchronisation-Fremdgeräte Bu 5             |
| (3) Frequenzbereichschalter S 3    | (9) Synchronisation-Rechteckwellengenerator Bu 4 |
| (4) Frequenzfeineinstellung RW 1   | (10) Synchronisierschärfe RW 2                   |
| (5) Ausgangsspannungsregler RW 3   |  |
| (6) Umschalter-Innenwiderstand S 2 |  |

2.1.4 Ausgangsspannung innerhalb des angegebenen Spannungsbereiches durch Spannungsregler (5) einstellen. Innenwiderstand mittels Schalter (6) auf 75 bzw. 150 Ohm einstellen.

## 2.2 Synchronisierung

2.2.1 Synchronisierspannung beliebiger Form an Buchse (9) legen. Das Verhältnis Steuerfrequenz zu Generatorfrequenz muß harmonisch oder subharmonisch abgestimmt werden.

2.2.2 Synchronisierschärfe mit Regler (10) einstellen. Zur Synchronisierung fremder Geräte liefert der Rechteckwellen-Prüfgenerator RWG 4 an der Buchse (8) Steuerimpulse von ca.  $2 V_{SS}$

## 2.3 Pegellage

Die Ausgangsspannung ist negativ gegen Masse bezogen ohne Verwendung eines Ausgangskondensators. Mit Hilfe einer äußeren Meßleitung 150 oder 75 Ohm kann angepaßt geregelt werden. Durch Anschluß eines Thomsonfilters kann der  $\sin^2$ -Kurvenanstieg und -abfall erzeugt werden. Der Ausgang des Gerätes (7) kann praktisch bei entsprechender Verminderung der Ausgangsspannung bis zum Kurzschluß belastet werden.

### 2.4 Tastverhältnis

Tastverhältnis je nach Notwendigkeit und Meßmöglichkeit am Regler RW 4 (Schraubenziehereinstellung an der Rückseite) auf das Tastverhältnis 1 : 1 einregeln.

### 2.5 Überschwingen und Dachabfall

Der innere Arbeitswiderstand des Gerätes 75 Ohm bzw. 150 Ohm ist auf der einen Seite an Masse und auf der anderen Seite an eine hochohmige Pentode geschaltet. Damit ist in beiden Schaltzuständen kein Kriterium zum Überschwingen gegeben, da im Schließungsfall die Röhre praktisch nicht vorhanden ist und im Öffnungsfall im Gitterstrom selbstglättend arbeitet.

Bei allen Toleranzabweichungen wird die Eingangsleitung bzw. der Verstärker des darstellenden Oszillografen den Ansprüchen nicht gerecht.

## 3. Anwendungsbeispiele

Aus der Verformung der Rechteckwelle durch den Prüfling lassen sich in schneller und einfacher Weise Rückschlüsse auf die Übertragungseigenschaften des untersuchten Vierpoles ziehen und zwar hinsichtlich der Abhängigkeit der Amplitude und der Phase von der Frequenz (Bild 3)

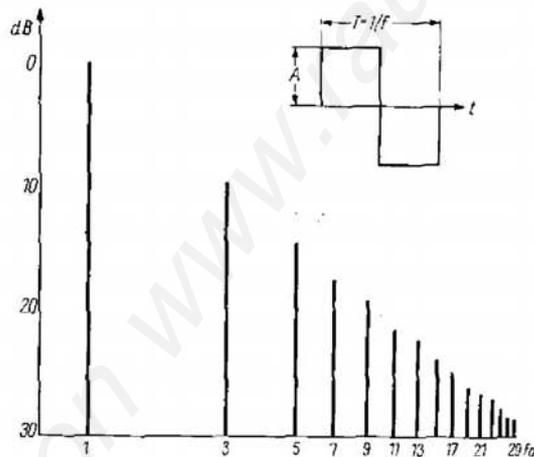


Bild 3 Der Rechteckwechsel und sein Spektrum

In Bild 4 werden, von den typischen Frequenzkurven ausgehend, einige Beispiele gezeigt. Die mit Buchstaben markierten Stellen geben die ungefähr zu erwartenden Rechteckkurvenbilder an, wenn man mit Rechteckspannungen der entsprechenden Grundfrequenz prüft.

Die Kurvenanalyse mit ihren zugehörigen Übertragungsfehlern ist in Bild 5 für die mit Buchstaben markierten Stellen dargestellt.

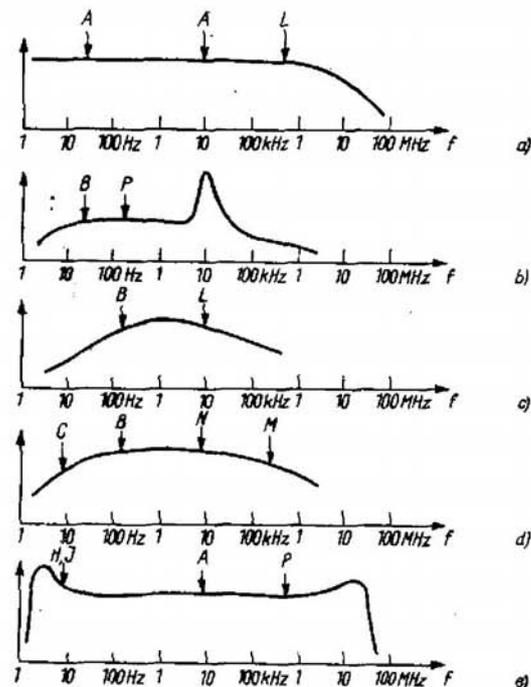


Bild 4 Frequenzkurven mit Hinweisen auf die Rechteckverformung nach Bild 3

	<p>Rechteckkurve Grund- und Oberwellenanteil sind in Phase (<math>\varphi = 0</math>). Der Verstärker ist im Frequenzbereich von <math>\frac{1}{10} f</math> bis <math>10 \dots 20 \cdot f</math> sowohl amplitudens als auch phasenrichtig (<math>f =</math> Rechteckfrequenz).</p>		<p>Amplitudenfehler wie I (positive Dachschräge). Überkompensiert.</p>
	<p>Phasenfehler Übertragene Grundwelle nacheilend, <math>\varphi</math> etwa <math>15^\circ</math>, Phasenverzerrungen der tiefen Teilfrequenzen der Rechteckwelle. Es entspricht z. B. eine Dachschräge von <math>10 \%</math> einem Verstärkungsrückgang von nur <math>0,6 \%</math> bzw. einer Phasendrehung von etwa <math>2^\circ</math>.</p>		<p>Phasenfehler Grundwelle voreilend, Abfall der hohen Frequenzen, <math>\varphi</math> etwa <math>5^\circ</math>, negativer Phasenfehler.</p>
	<p>Phasenfehler wie B, <math>\varphi = 45^\circ</math>, Dachschräge <math>\sim 100 \%</math>, bei <math>-3</math> dB Phasendrehung des untersuchten Vierpoles <math>45^\circ</math> (ohne Laufzeitkabel).</p>		<p>Phasenfehler starker Abfall der hohen Frequenzen, <math>\varphi</math> etwa <math>30^\circ</math> (Übertragung der oberen Grenzfrequenz <math>f_0</math> mit <math>-3</math> dB).</p>
	<p>Phasenfehler wie B und C, <math>\varphi = 75^\circ</math>.</p>		<p>Phasenfehler früh beginnender Abfall des Frequenzganges, negative Phasenverzerrung der hohen gegen die tiefen Frequenzen.</p>
	<p>Phasenfehler übertragene Grundwelle voreilend (sonst wie B), <math>\varphi</math> etwa <math>15^\circ</math>.</p>		<p>Amplitudenfehler Oberwellenteil zu gering, früh beginnender Abfall des Frequenzganges.</p>
	<p>Amplitudenfehler Abfall der tiefen Frequenzen, Grundwelle um <math>50 \%</math> zu klein, Abschwächung der Rechteck-Grundfrequenz durch den Vierpol.</p>		<p>Phasenfehler im Oberwellenteil, Überschwingungen, Resonanzen im Verstärker.</p>
	<p>Amplitudenfehler wie F, Grundwelle fehlt, nur Oberwellenanteil.</p>		<p>Anpassungsfehler Kabelfehlanpassung, R zu groß (bei positiven Impulsen), t - doppelte Laufzeit.</p>
	<p>Amplitudenfehler Hervorhebung der tiefen Frequenzen, Anhebung der Rechteck-Grundfrequenz durch den Verstärker.</p>		<p>Anpassungsfehler wie Q, R zu klein (bei positiven und negativen Impulsen).</p>
	<p>Amplitudenfehler wie H sowie Phasenverzerrungen der tiefen Frequenzen (negative Dachschräge).</p>		<p>Anpassungsfehler zum Beispiel Ein- und Ausgang einer Laufzeitkette bzw. Kabel nicht richtig angepaßt (Reflexionen).</p>

Bild 5 Kurvenanalyse für die markierten Stellen der Frequenzkurve nach Bild 4

### 3.1 Ausgangsgrundschaltungen

3.1.1 Der Ausgang ist nicht gleichstromfrei. Seine Potentiallage ist mit der positiven Halbwelle auf Masse bezogen und mit der negativen Halbwelle galvanisch negativ. (Bild 6)

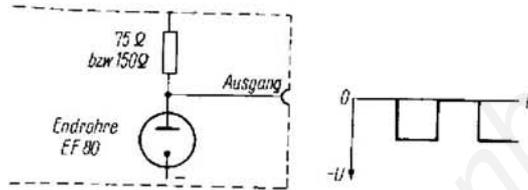


Bild 6 Ausgangsschaltung des RWG 4

3.1.2 Der Ausgang wird gleichstromfrei beim Anschluß einer der eingestellten Frequenz entsprechenden RC-Kombination (Bild 7)

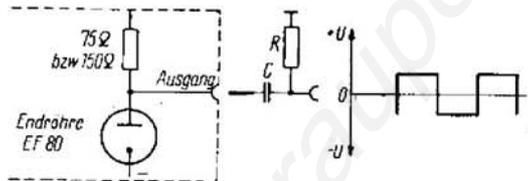


Bild 7 Ausgangsschaltung des RWG 4 mit RC-Kombination

3.1.3 Um die Ausgangsspannung im dB- oder Neperverhältnis herabzusetzen, kann eine Meßleitung mit 75 Ohm bzw. 150 Ohm Wellenwiderstand angeschlossen werden. (Bild 8)

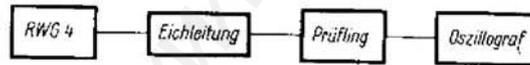


Bild 8 Ausgangsschaltung des RWG 4 mit Eichleitung

3.1.4 Der Innenwiderstand 75 Ohm bzw. 150 Ohm bleibt in beiden Halbwellen unverändert. Dadurch ist der Anschluß eines  $\sin^2$ -Filters (Thomson-Filter), welches den gleichen Verlauf des Anstiegs und Abfalles erreicht, ohne Reflexion möglich. (Bild 9)

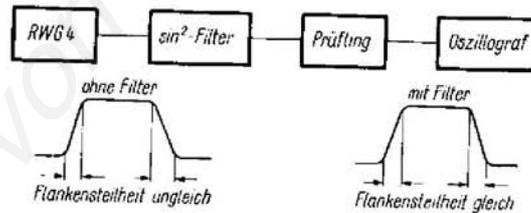


Bild 9 Ausgangsschaltung des RWG 4 mit Thomson-Filter

3.2 Prüfung von Breitbandverstärkern (z. B. des Videoteiles in Fernsehempfängern)

Der Ausgang des Rechteckwellen-Prüfgenerators wird an den Eingang des zu überprüfenden Verstärkers angeschlossen und die Verstärkerausgangsspannung auf einen Oszillografen gegeben, um die Rechteckspannung wiederzugeben. (Bild 10)

An der durch den Prüfling veränderten Form der Rechteckwellen lassen sich Frequenzgang sowie Ein- und Ausschwingvorgänge erkennen.

Nur wenn die auf den Eingang des Breitbandverstärkers gegebene Rechteckspannung an dessen Ausgang in ihrer Kurvenform genau erhalten bleibt, ist eine amplituden- und phasengerechte Übertragung gewährleistet und es sind keine Resonanz- und Reflexionsstellen vorhanden.



Bild 10 Prüfung von Breitbandverstärkern

### 3.3 Vergleich zweier Verstärker

Mit Hilfe einer Rechteckspannung lassen sich zwei Verstärker leicht auf ihre Übertragungseigenschaften bezüglich Amplitude und Phase vergleichen. An die beiden Verstärker wird eine Rechteckspannung gelegt (Bild 11). Die Ausgangsspannungen werden je einem Plattenpaar eines Oszillografen zugeführt. Sind die beiden Verstärker in ihren Übertragungseigenschaften einander gleich, so ergibt sich auf dem Schirm der Bildröhre ein gerader Strich (Bild 12)

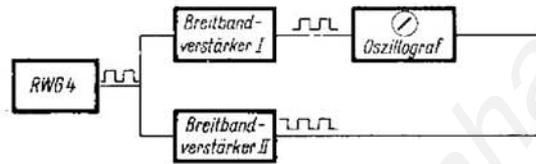


Bild 11 Vergleich zweier Verstärker

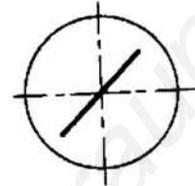


Bild 12 Oszillogramm bei Gleichlauf der Verstärker, gerade Linie 45°

### 3.4 Erzeugung eines Balkenmusters auf dem Bildschirm eines Fernsehempfängers.

Die Ausgangsspannung des RWG 4, der entsprechend zu synchronisieren ist, um ein stehendes Bild zu erhalten, wird an einen HF-Prüfgenerator gelegt, der die modulierte HF-Spannung an den Fernsehempfänger weitergibt (Bild 13). Das entstehende Bild ist dann ein Balkenmuster, das entsprechend der Synchronisation mit der Zeilen- bzw. Bildfrequenz senkrecht oder waagrecht zur Zeilenrichtung steht (Bild 14).

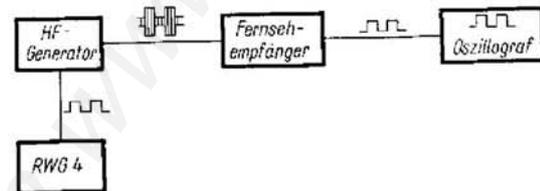


Bild 13 Erzeugung eines Balkenmusters auf dem Bildschirm eines Fernsehempfängers



Bild 14 Balkenmuster auf dem Bildschirm eines Fernsehempfängers

Auf dem Bildschirm eines Oszillografen lassen sich mit Hilfe der Zeitablenkung dann die Rechteckwellen aufzeichnen. In vielen Fällen wird ein Überschwingen über die normale Sprungamplitude auftreten. Es ist anzustreben, daß das Überschwingen 5% nicht übersteigt, und die Überschwingfrequenz  $> 7$  MHz ist (Bild 15). Das Balkenmuster auf dem Bildschirm (Bild 14) wird durch zu hohes Überschwingen Plastikwirkung aufweisen.

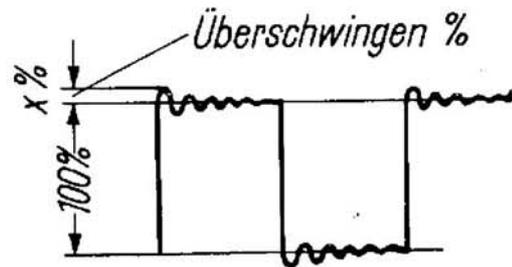


Bild 15 Schwingungen auf dem Rechteckdach

### 3.5 Prüfung von Tiefpässen.

Wie bei der Prüfung von Verstärkern wird der Tiefpaß zwischen Generatoren und Oszillograf geschaltet. Dabei ist die Anpassung zu beachten (Bild 16).



Bild 16 Prüfung von Tiefpässen

Durch Abzählen der Schwingungen auf den abgebildeten Rechteckgrundlinien (Bild 17) läßt sich die Grundfrequenz bestimmen, z. B. entsprechen 10 Schwingungen etwa der 10fachen Rechteckfrequenz.

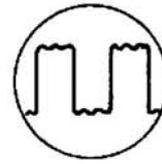


Bild 17 Schwingungen auf den Rechteckgrundlinien

### 3.6 Prüfung von Bandfiltern

Bei der Prüfung von Bandfiltern wird eine Trägerfrequenz, die im Bereich des Bandpasses liegt, mit der Rechteckfrequenz des RWG 4 moduliert und auf den Prüfling gegeben (Bild 18). Hierfür muß ein Prüfgenerator benutzt werden, der sich bis 5 MHz amplitudenmodulieren läßt. Da die Träger- und Zwischenfrequenzen im allgemeinen beim Fernsehen so hoch liegen, daß sie vom Oszillografen nicht mehr mit der erforderlichen Amplitude aufgezeichnet werden können, muß man hinter den Bandpaß einen Meßdemulator schalten und den demodulierten Einschwingvorgang (die Hüllkurve) betrachten. Die Auswertung wird wie beim Tiefpaß vorgenommen.

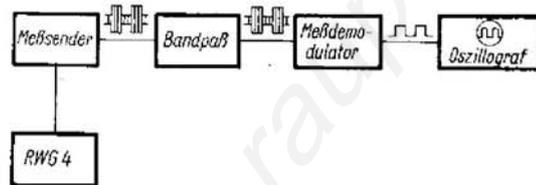


Bild 18 Prüfung von Bandfiltern

### 3.7 Prüfung von Niederfrequenzübertragern

In gleicher Weise wie bei Breitbandverstärkern lassen sich im Niederfrequenzbereich, bei entsprechend niedriger Rechteckfrequenz, Übertrager leicht und schnell überprüfen (Bild 19 und 20). Mit einer einzigen Messung läßt sich der gesamte Frequenzbereich überprüfen, denn bei genauer Rechteckwiedergabe kann gesagt werden, daß von  $\frac{1}{10}$  bis zur etwa 20fachen Rechteckfrequenz der Übertrager einwandfrei arbeitet.



Bild 19 Prüfung von Niederfrequenzübertragern

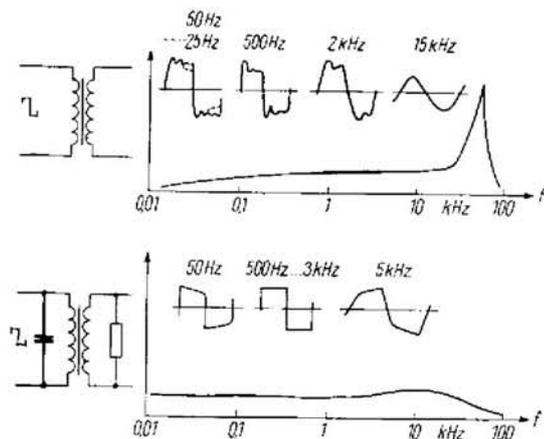


Bild 20 Frequenzgang eines NF-Übertragers

### 3.8 Prüfung von Magnetofon-Anlagen.

Mit der Rechteckwellenmethode lassen sich auch komplette Übertragungsanlagen ohne Mikrofon und Lautsprecher überprüfen.

Die Rechteckspannung wird an Stelle der Mikrofon-Wechselspannung über den Aufnahmeverstärker abgespielt auf das Band gegeben und dieses über den Wiedergabeverstärker abgespielt (Bild 21). Die Ausgangsspannung wird dann oszillografiert und wie üblich ausgewertet.

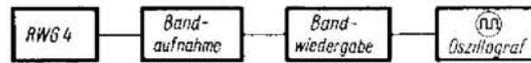


Bild 21 Prüfung von Magnetofon-Anlagen

### 3.9 Funktionsprüfung im HF-Bereich (Rundfunkempfänger)

Der RWG 4 besitzt ein oberwellenreiches Frequenzspektrum und ist daher als Spektrumerzeuger zur Funktionsprüfung, z. B. von Rundfunkempfängern geeignet. Entsprechend der in 3.1 (Bild 3) angegebenen Fourierzerlegung der Rechteckwelle sind jeweils die ungradzahligen Oberwellen der eingestellten Grundfrequenz vorhanden. Bis 30 MHz ist an der Antennenbuchse der Empfänger das Spektrum nachweisbar.

#### IV. Schaltteilliste

##### 1. Einschub Es 1 96.97238.1

G1 1 Kleinstfassung m. Glimmlampe K 12 110 V klar

##### 2. Generator Ge 1 96.33226.1

W 8	Schichtwiderstand	0,5 W 1 kOhm 5%	} Richtwert, Abgl. bei Prüfg. in gangb. Werten
		D-TGL 4616	
W 9	Schichtwiderstand	0,25 W 8,2 kOhm 5%	
W 10	Schichtwiderstand	0,25 W 15 kOhm 10%	
		D-TGL 4616	
W 11	Schichtwiderstand	0,125 W 51 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 12a	Schichtwiderstand	0,25 W 300 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 12b	Schichtwiderstand	0,25 W 100 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 13a	Schichtwiderstand	0,25 W 300 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 13b	Schichtwiderstand	0,25 W 100 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 14	Schichtwiderstand	0,25 W 10 kOhm 5%	
		D-TGL 4616	
W 15	Schichtwiderstand	0,25 W 1,6 kOhm 5%	
		D-TGL 4616	
W 16	Schichtwiderstand	0,25 W 470 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 17	Schichtwiderstand	0,125 W 51 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 18	Schichtwiderstand	0,125 W 51 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 19	Schichtwiderstand	0,25 W 51 kOhm 5%	
		D-TGL 4616	
W 20	Schichtwiderstand	0,5 W 1,6 kOhm 5%	
		D-TGL 4616	
W 21	Schichtwiderstand	0,5 W 1,6 kOhm 5%	
		D-TGL 4616	
W 22	Schichtwiderstand	0,25 W 160 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 23	Schichtwiderstand	0,125 W 51 Ohm 5%	
		D-TGL 4616	
W 24	Schichtwiderstand	0,25 W 51 kOhm 5%	
		D-TGL 4616	

Rw 1	Schichtdrehwiderstand	00.67042.1	
-	Schichtdrehwiderstand	100 kOhm 1-32 A 4 TGL 9100 HSF	Ausgangst. f. Rw 1
Rw 2	Schichtdrehwiderstand	500 kOhm 1-32 A 2 TGL 9100 HSF	
Rw 3	Schichtdrehwiderstand	25 kOhm 1-32 A 8 TGL 9100 HSF	
Rw 4	Schichtdrehwiderstand	25 kOhm 1-50 A 2 TGL 9100 HSF	
C 7	Papierkondensator	1000/630-445 TGL 9291	
C 8	Scheibenkondensator	5 pF 5 % 500 V TGL 5347 KER 310	
C 9	entfällt		
C 10	Papierkondensator	0,1/250-445 TGL 9291	
C 11	Elyt-Kondensator	50/350-666 TGL 5151	
C 12	Rohrkondensator	2200-700 TGL 68-102	
C 13a	MP-Kondensator	0,22/400 Best.Nr. 0222.001-15037	
C 13b	Papierkondensator	0,1/250-445 TGL 9291	
C 14a	MP-Kondensator	0,22/400 Best.Nr. 0222.001-15037	
C 14b	Papierkondensator	0,1/250-445 TGL 9291	
C 15	Papierkondensator	0,1/250-445 TGL 9291	
C 16	Papierkondensator	0,1/250-445 TGL 9291	
C 17a	Papierkondensator	0,022/250-445 TGL 9291	
C 17b	Papierkondensator	0,01/250-445 TGL 9291	
C 18a	Papierkondensator	0,022/250-445 TGL 9291	
C 18b	Papierkondensator	0,01/250-445 TGL 9291	
C 19	Papierkondensator	0,01/250-445 TGL 9291	

C 20	Papierkondensator	0,01/250-445 TGL 9291	
C 21a	Papierkondensator	2200 pF/250-445 TGL 9291	
C 21b	Papierkondensator	1000 pF/250-445 TGL 9291	
C 22a	Papierkondensator	2200 pF/250-445 TGL 9291	
C 22b	Papierkondensator	1000 pF/250-445 TGL 9291	
C 23	Papierkondensator	1000 pF/250-445 TGL 9291	
C 24	Papierkondensator	1000 pF/250-445 TGL 9291	
C 25a	Rohrkondensator	N 150-220/1-500 TGL 5345	
C 25b	Rohrkondensator	N 033-100/1-500 TGL 5345	
C 26a	Rohrkondensator	N 150-220/1-500 TGL 5345	
C 26b	Rohrkondensator	N 033-100/1-500 TGL 5345	
C 27	Rohrkondensator	N 033-100/1-500 TGL 5345	
C 28	Rohrkondensator	N 033-100/1-500 TGL 5345	
C 29	Rohrkondensator	PO 33-8/10-500 TGL 5345	Abgl. bei Prüfg.
Rö 1	Empfänger-Röhre	EF 80	
Rö 2	Empfänger-Röhre	ECC 85 TGL 9634	
Rö 3	Empfänger-Röhre	ECC 85 TGL 9634	
S 1	Kippausschalter	L-Nr. 740	
S 2	Kippausschalter	21082.6	
S 3	Mehrstellenschalter	50.28035.1	
Bu 2	HF-Buchse	0756.037-00001	
-	HF-Buchse	C 13 WF-N 21825	Ausgangsteil für Bu 2
Bu 3	Buchsenplatte	00.67021.1	
Bu 4	Buchsenplatte	00.67021.1	
Bu 5	Buchsenplatte	00.67021.1	
Bu 6	Buchsenplatte	00.67021.1	

3. Netzteil Nt 1 96.80591.1

W	1	Schichtwiderstand	1	W	1 kOhm	5%	
			D-TGL	4616			
W	2	Schichtwiderstand	1	W	6,2 kOhm	5%	
			D-TGL	4616			
W	3	Schichtwiderstand	0,25	W	100 Ohm	5%	
			D-TGL	4616			
W	4	Schichtwiderstand	2	W	1,6 kOhm	5%	
			D-TGL	4618			
W	5	Schichtwiderstand	2	W	20 kOhm	5%	
			D-TGL	4618			
W	6	Drahtwiderstand	500 Ohm	2 g			
			TGL	O-41415	Ab.		
W	7	Schichtwiderstand	1	W	100 Ohm	5%	
			D-TGL	4616			
C	2	Elyt-Kondensator	50/350-666	TGL	5151		
C	3	Elyt-Kondensator	50/350-666	TGL	5151		
C	4	Elyt-Kondensator	50/350-666	TGL	5151		
C	5	Elyt-Kondensator	50/350-666	TGL	5151		
C	6	Elyt-Kondensator	50/350-666	TGL	5151		
U	1	Übertrager	45.12039.3				
Gr	1	Selengleichrichter	B 200/160-0,08				
			B-Nr. 502 a				
Gr	2	Selengleichrichter	B 275/220-0,08				
			B-Nr. 505 a				
Si	3	G-Schmelzeinsatz	T 0,05 B	TGL	O-41571		
Si	4	G-Schmelzeinsatz	T 0,08 B	TGL	O-41571		
HL	1	Eisenwasserstoffwiderstand	4,5...13,5 V	0,4 A			Best.-Nr. 183/08
			E 14				
Bu	1	Meßklemme	E 15	TGL	O-43806		

3.1 Verdrosselung Vdr 1 96.48230.1

C	1	Breitband-Entstörkondensator	Kl 1	0,1 + 2 x 0,0025(b)	220 V		
				0212.501-55002			
Dr	1a/b	Stabkerndrossel	2 x	1,75 mH	1 A	500 V	20100
Dr	2a/b	Stabkerndrossel	2 x	1,75 mH	1 A	500 V	20100
Le	1	Anschlußkabel	00.84822.1				
Si	1	G-Schmelzeinsatz	T 0,2	B-TGL	O-41571		
Si	2	G-Schmelzeinsatz	T 0,2	B-TGL	O-41571		

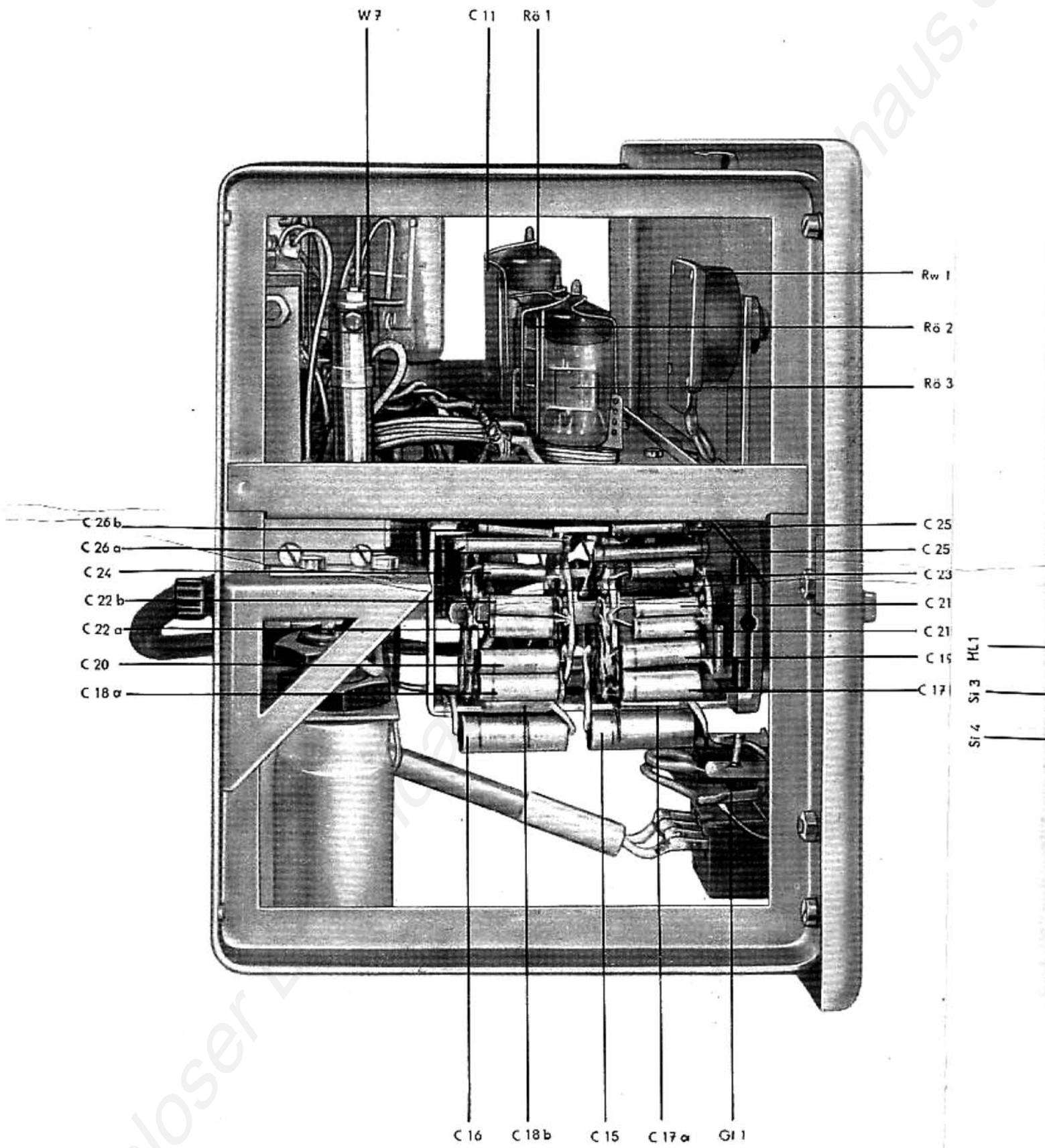


Figure 22 Instrument open, left side view

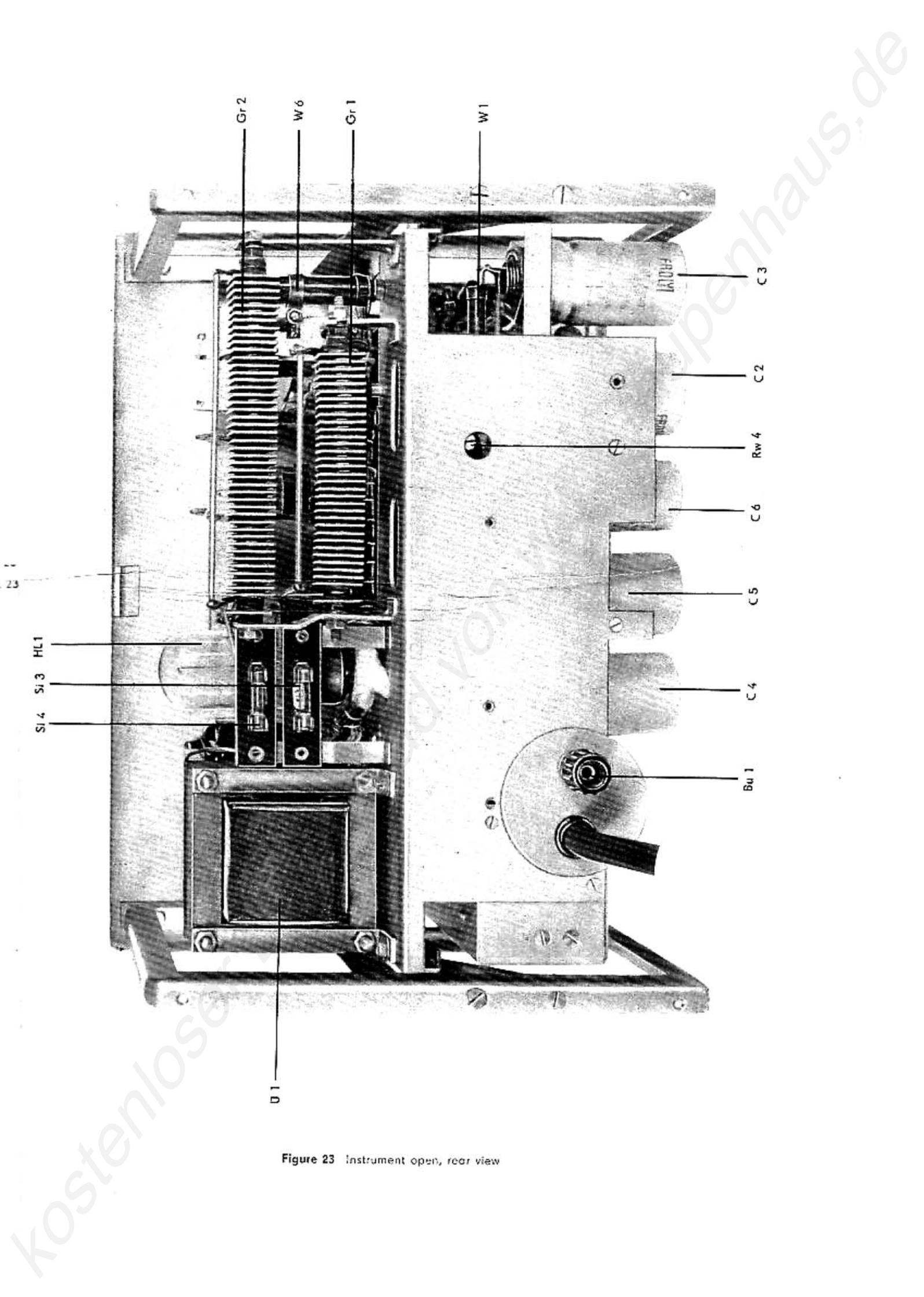


Figure 23 Instrument open, rear view

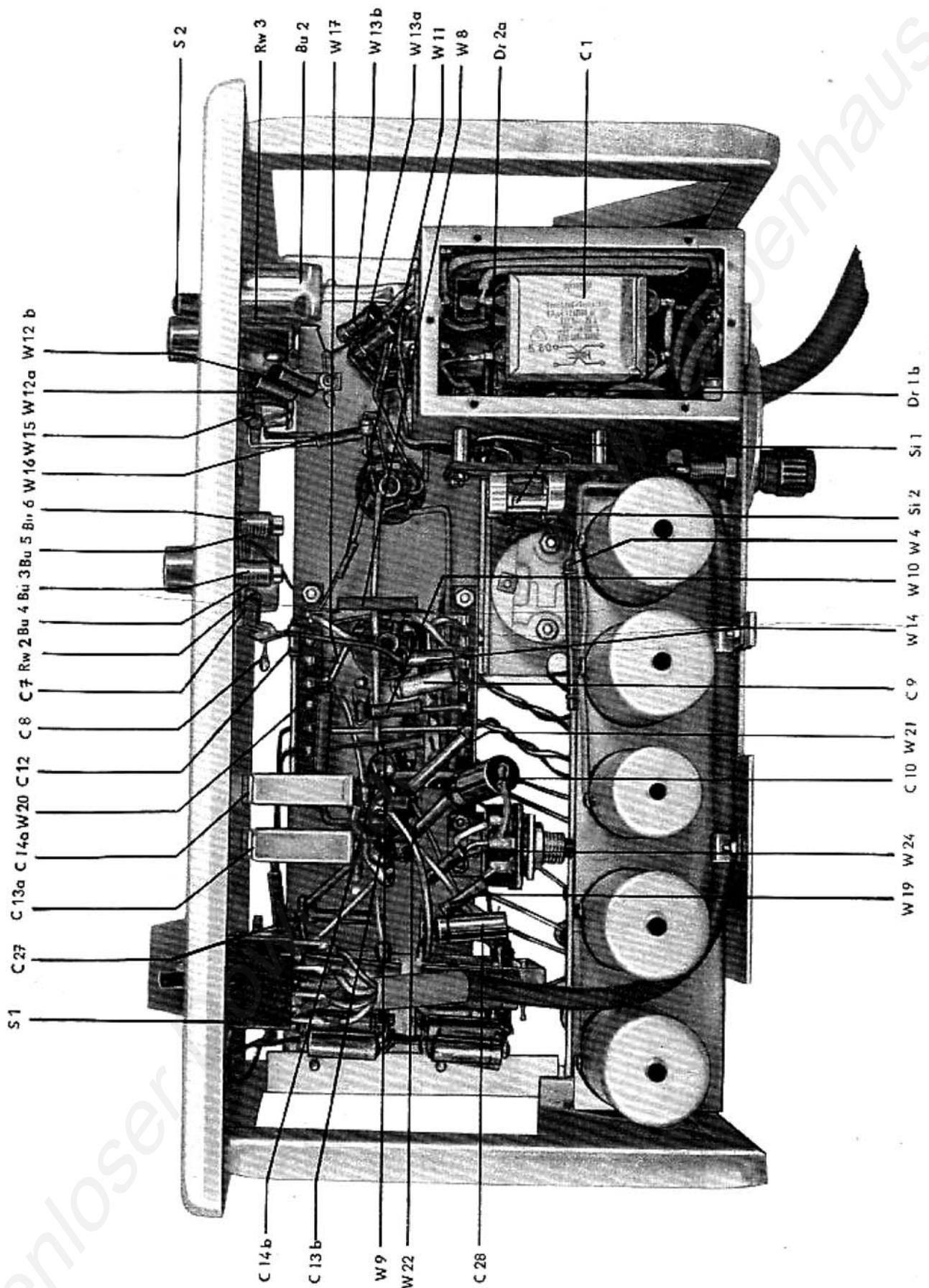
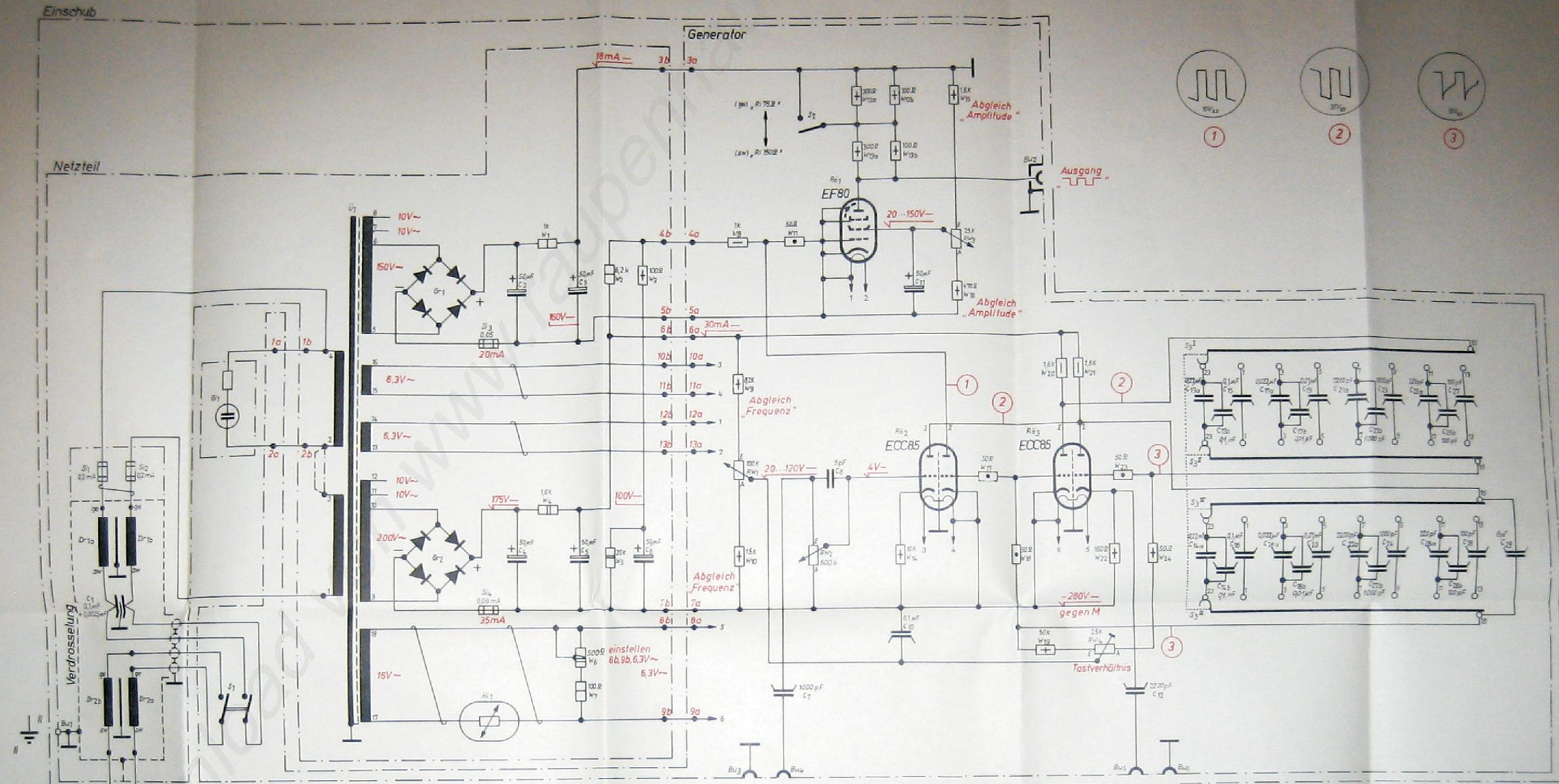
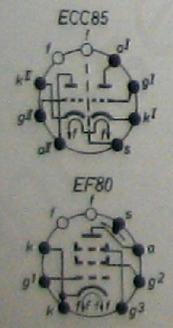


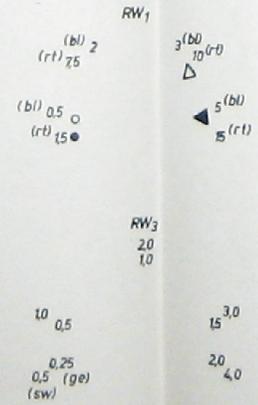
Figure 24 Instrument open, bottom view



Umschaltung des  $U_1$  von 220V auf 110V Netzspannung  
 220V wie gezeichnet  
 110V Leitung ----- von Lötöse 2 an Lötöse 1 und  
 Leitung ----- von Lötöse 3 an Lötöse 4 löten



Schalterstellung Frequenz	Betätigte Kontakte			
	S <sub>3</sub> <sup>I</sup>	S <sub>3</sub> <sup>II</sup>	S <sub>3</sub> <sup>III</sup>	S <sub>3</sub> <sup>IV</sup>
rl 50 - 150 Hz	23	23	23	23
bl 150 - 500 Hz	1	1	1	1
rl 05 - 15 Hz	3	3	3	3
bl 15 - 5 Hz	5	5	5	5
rl 5 - 15kHz	7	7	7	7
bl 15 - 50kHz	9	9	9	9
rl 50 - 150kHz	11	11	11	11
bl 150 - 500kHz	13	13	13	13



- 0.125 W
- ◻ 0.25 W
- ▭ 0.5 W
- ▩ 1 W
- ▨ 2 W
- ▧ 4 W

### Rechteckwellen-Prüfgenerator RWG 4 50Hz - 500kHz

Die Widerstands- u. Kapazitätswerte dienen zur Information. Verbindlich sind die Werte der Schaltteilliste.  
 Änderungen vorbehalten