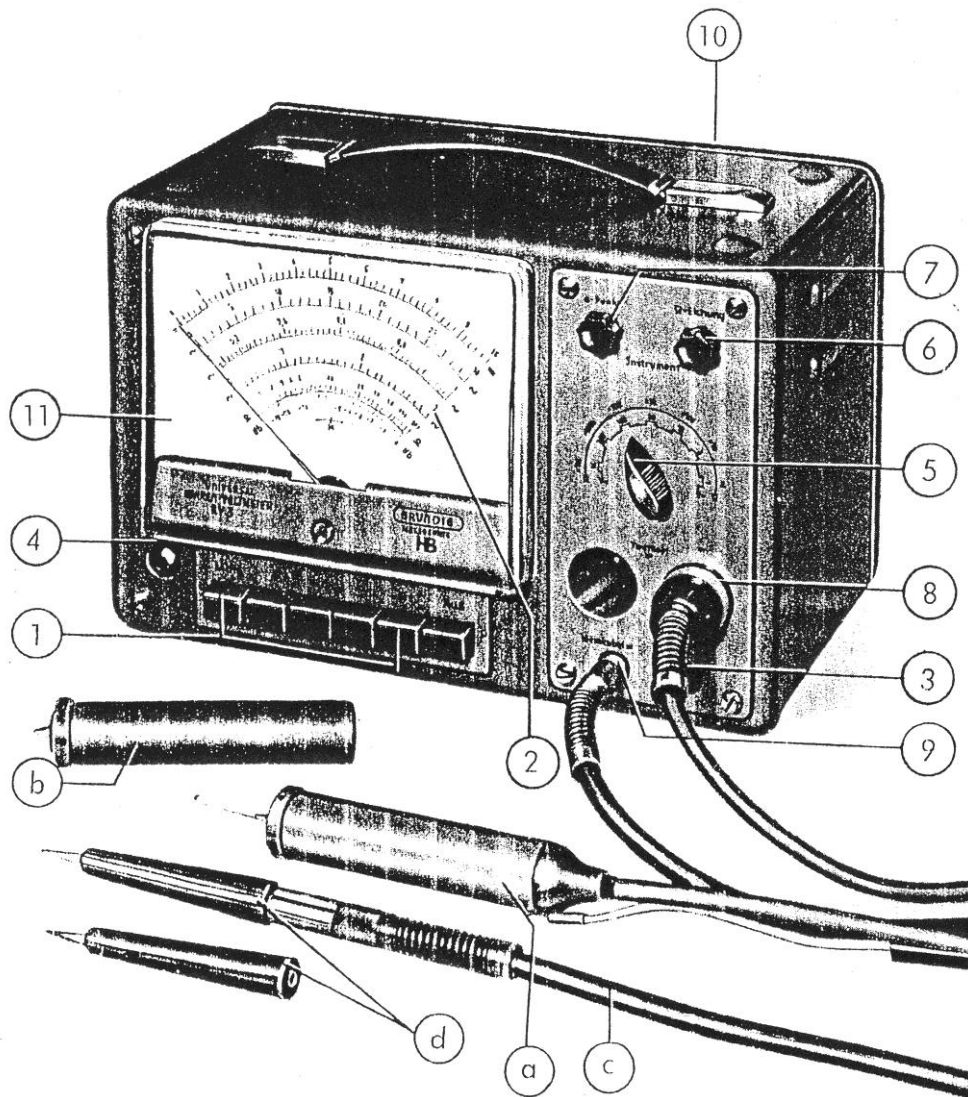


Universal-Röhrenvoltmeter

RV 3

BEDIENUNGSANLEITUNG



Vorderansicht des Röhrenvoltmeters RV 3

A. Anwendungsgebiete

Das Röhrenvoltmeter RV 3 wurde zur Durchführung vielseitiger Messungen auf dem Gebiet der modernen Elektronik entwickelt.

Bei Messungen an Röhrenschaaltungen aller Art, an hochohmigen Spannungsquellen u. ä. darf grundsätzlich die zu messende Größe durch den Meßvorgang nicht beeinflußt werden. Diese Bedingung führt zu erhöhten Anforderungen an die jeweils zu verwendenden Meßinstrumente, denen normale Vielfachmeßgeräte im Allgemeinen nicht genügen.

Für diese Meßaufgaben werden deshalb häufig Röhrenvoltmeter eingesetzt. Bei diesen steuert die zu messende Spannung über Röhren das Meßwerk praktisch leistungslos, so daß selbst Meßwerke geringerer Empfindlichkeit noch präzise Meßwerte liefern. Auch die Forderung nach einem hochohmigen Eingang erfüllen die Röhrenvoltmeter in vollem Umfang.

Das Röhrenvoltmeter RV 3 dient zur Messung von Gleichspannungen, zur Messung von Wechselspannungen (bis 300 MHz) sowie zu Widerstandsmessungen bis zu $500\text{ M}\Omega$. Die in Dezibel geteilte Skala gestattet außerdem relative Spannungspegel zu messen sowie Frequenzgang, Bandbreite und dergl. in einfacher Weise zu bestimmen.

Das Röhrenvoltmeter RV 3 ist deshalb für den Betrieb in Laboratorien wie auch für den Service- und Werkstättendienst bestens geeignet.

2. Technische Daten

1. Gleichspannungen

7 Meßbereiche

0... 1/3/10/30/100/300/1000 V

Genauigkeit

$\pm 2,5\%$

Eingangswiderstand

bis 1 kV-Bereich: $30\text{ M}\Omega$

3 kV-Bereich: $90\text{ M}\Omega$

10 kV-Bereich: $300\text{ M}\Omega$

30 kV-Bereich: $900\text{ M}\Omega$

2. Wechselspannungen

a) ohne Spannungsteiler

4 Meßbereiche 0 ... 1/3/10/30 V

Genauigkeit

$\pm 5\%$

Frequenzbereich

30 Hz ... 100 MHz, verwendbar bis 300 MHz

Eingangswirkwiderstand

$> 1,5\text{ M}\Omega$

Eingangskapazität

ca. 10 pF

maximal zulässige Gleichspannungskomponente
350 V

b) mit Aufschraubspannungsteiler 10:1

4 Meßbereiche 0 ... 10/30/100/300 V

Genauigkeit

$\pm 10\%$

Frequenzbereich

30 Hz ... 50 MHz

Eingangskapazität

ca. 5 pF

maximal zulässige Gleichspannungskomponente
bei Wechselspannungen
bis 100 V: 350 V=

	bis 300 V: 200 V=
Eingangswirkwiderstand	1 M Ω
3, Widerstandsmessungen	7 Me β bereiche
	1 ... 500 Ω /10 ... 5 000 Ω /100 ... 50 000 Ω
	1 ... 500 k Ω /10 k Ω ... 5 M Ω /100 K Ω ... 50 M Ω /1
	M Ω ... 500 M Ω
Genauigkeit	\pm 5 %
Meβspannung	1,5V (Eingebautes Trockenelement, Monozelle 57x34 (/))
4. R\ddot{o}hren	2 x E 80 F, EAA 91, 150 C 2, EW 7...21 V 0,3 A, EW 3 9 V 0,3 A
5. Bereichsanzeige	5 Gl \ddot{u} hlampen 14 V/0,1 A BA 7 s
6. Netzanschluβ	Wechselspannungen 120/220 V, 40 ... 60 Hz Leistungsaufnahme ca. 20 W
7. Ge<h>h</h>use	Silbergraues Stahlblechgeh \ddot{a} use mit Pr \ddot{a} gekuppen zum Obenaufstellen eines weiteren Me β ger \ddot{a} tes
Abmessungen	Breite 215 mm H \ddot{o} he 300 mm Tiefe 190 mm Gewicht ca. 6 kg
8. Zubeh\ddot{o}r	mitgeliefert: a) Tastkopf f \ddot{u} r Wechselspannungsmessungen, Typ 241 b) Aufschraubspannungsteiler 10 : 1, Typ 293 c) Gleichspannungsme β kabel 6050, mit d) 2 Pr \ddot{u} fspitzen, Typ 247 B. 247 C e) Verbindungskabel 6047 A auf Bestellung lieferbar: Hochspannungsme β taste 3 kV Typ 245 10 kV Typ 245 30 kV Typ 245 f) Deckel Typ 6021 /RV 3 als Schutz beim Transport des Ger \ddot{a} tes und zur Aufnahme des mitgelieferten Zubeh \ddot{o} rs. g) HF-Tastkopf HK 3

Änderungen vorbehalten!

C. Beschreibung

Das Röhrenvoltmeter RV 3 wird in Brückenschaltung betrieben, wobei die beiden Röhren in Triodenschaltung als Impedanzwandler dienen. Dadurch erhält das Röhrenvoltmeter einen großen Eingangswiderstand, wodurch für das im Kathodenkreis liegende Anzeigeinstrument ein besonders stabiles Meßwerk benutzt werden kann. Der mit einer Duodiode ausgerüstete Tastkopf für Wechselspannungsmessungen arbeitet als Einweg-Gleichrichter. Das zweite Diodensystem dient dabei zur Kompensation des Diodenanlaufstromes. Die Widerstandsmessungen erfolgen durch Messung des Spannungsabfalles am Meßwiderstand.

Die Heizströme der Röhren werden durch Eisenwasserstoffwiderstände gegenüber Netzspannungsschwankungen stabilisiert; die Anodenspannung des Gerätes wird durch eine Stabilisierungsröhre konstant gehalten. Da bei einer Brückenschaltung an und für sich schon Netzspannungsschwankungen weitgehendst kompensiert werden, ist durch diese zusätzlichen Stabilisierungsmaßnahmen ein sicheres Arbeiten des Röhrenvoltmeters auch bei sehr großen Netzspannungsschwankungen gewährleistet. Daher genügt es auch, das Netzteil nur für 120 und 220 V Netzspannung auszuliegen, da Zwischenspannungen ausgeglichen werden. Mithin erübrigt sich auch ein Umschalten des Gerätes.

D. Bedienung

Das Röhrenvoltmeter ist im Werk auf eine Netzspannung von 220 V eingestellt. Die Netzspannung läßt sich mit dem an der Rückseite des Gerätes befindlichen Netzspannungswähler ⑩ auf 120 V umschalten. Auf der Platte des Netzspannungswählers befindet sich der Sicherungshalter für eine Feinsicherung 5x20 mm 100 mA, träge bei 220 V oder 200 mA, träge bei 120 V.

Durch Drücken einer der 5 Betriebsarten-Tasten ① wird das Gerät eingeschaltet. Eine der 5 roten Marken ② am Instrument leuchtet auf und zeigt die Inbetriebnahme an. Nach etwa 5 bis 10 Minuten Anheizzeit ist das Gerät betriebsbereit. Durch Betätigen der „Aus“-Taste kann das Röhrenvoltmeter abgeschaltet werden.

1. Gleichspannungsmessungen

Das Gleichspannungsmeßkabel wird in die Buchse „Meßkabel“ ⑨ gesteckt, eine Meßschnur mit Bananenstecker (Masseleitung) in die Buchse ④. Dann wird die entsprechende Gleichspannungsprüfstele eingesetzt und der Bereichschalter ⑤ auf den benötigten Spannungsbereich eingestellt (die beiden oberen Skalen von 1 V ... 1 kV=). Sodann wird der Betriebsartenwähler ① entsprechend eingestellt. Ist die Gleichspannung mit ihrem — Pol geerdet (positive Spannungen), so wird die Taste „+“ gedrückt, ist der + Pol geerdet (negative Spannungen) ist die Taste „—“ zu drücken. Kann die Meßspannung in Bezug auf den Erdpunkt sowohl positiv wie negativ sein, so wird die Taste „Mitte“ (Nullpunkt in der Skalenmitte) gedrückt.

Als nächstes erfolgt die Nullpunkteinstellung. Der mechanische Nullpunkt des Instruments ist bei abgeschaltetem Gerät einzustellen. Wird die Gleichspannungsprüfspitze mit der Masseleitung kurzgeschlossen, muß nach Wiedereinschalten des Gerätes der Zeiger in Nullstellung stehen. Ist dies nicht der Fall, kann der Zeiger mit dem Korrekturknopf ⑦ auf Null eingestellt werden. Nun kann mit der Messung begonnen werden. Die zu messende Spannung wird mit der Masseleitung und Prüfspitze angeschlossen und daraufhin der Spannungswert auf der Gleichspannungsskala im Skalenfeld (11) abgelesen.

Um Ablesefehler zu vermeiden, wird der mit dem Schalter ⑤ eingeschaltete Spannungsbereich auf dem Instrument optisch angezeigt ②.

2. Wechselspannungsmessungen

Das Röhrenvoltmeter ist in Effektivspannungen geeicht, mißt jedoch Spitzenspannungen, was bei nichtsinusförmigen Wechselspannungen zu berücksichtigen ist. Der Wirkwiderstand des Tastkopfes ist größer als 1,5 M Ω .

Bei Messungen an Resonanz- und hochohmigen HF-Kreisen ist die Eingangskapazität des Tastkopfes von ca. 10 pF zu beachten. Bei Messungen über etwa 100 MHz ist die Zuleitungsinduktivität von dem

Meßpunkt bis zur Diode zu berücksichtigen. Die Tastkopfspitze ist mit 20.000 pF gleichspannungsmäßig abgeblockt. Die maximal zulässige Gleichspannungskomponente beträgt 350 V. Zur Messung wird das Tastkopfkabel mit der Tastdiode in die Steckbuchse „Tastkopf ~“ ⑥ eingesteckt. Der Bereichschalter ⑤ wird auf den benötigten Spannungsbereich eingestellt (1 bis 30 V~). Der Betriebsartenwählschalter ① wird auf „~“ geschaltet. Nunmehr erfolgt die Nullpunkteinstellung. Die Tastkopfspitze wird mit der Erdleitung verbunden und der Nullpunkt mit dem Korrekturknopf ⑦ eingestellt.

Die zu messende Spannung wird mit Masseleitung und Tastkopfspitze angeschlossen. Die Spannung kann auf der dem ~ Meßbereich entsprechenden V~Skala abgelesen werden. Auch hier erleichtert die optische Bereichsanzeige ② das Auffinden der dem Meßbereich zugeordneten Skala. Bei Wechselfeldspannungsmessungen an Meßpunkten, die gleichzeitig höhere Gleichspannungen führen (über 350 V), muß ein für diese Gleichspannung fester Kondensator dem Tastkopf vorgeschaltet werden.

Für kürzeste Masseverbindungen (wichtig bei hohen Frequenzen) kann in den Gewinding des Tastkopfes ein versilberter Draht eingeklemmt werden.

Zur Erfassung des Wechselfeldspannungsbereiches von 30 ... 300 V_{eff} dient der kompensierte Ohm'sche Spannungsteiler, der auf den Tastkopf aufgeschraubt werden kann.

3. Widerstandsmessungen

Die Meßschnüre werden in die Buchsen ③ und ④ gesteckt. Der Bereichschalter ⑤ wird auf den benötigten Widerstandsbereich eingestellt (obere Skala von x 1 ... x 1 MΩ). Beim Drücken der „Ω“-Taste des Betriebsartenwählschalters ⑤ markiert die optische Anzeige am Instrument die für alle „Ω“-Bereiche gültige Skala. Zur Nullpunkteinstellung werden die Meßschnüre kurzgeschlossen und mit dem Korrekturknopf ⑦ der Nullpunkt eingestellt. Sodann wird der Kurzschluß aufgehoben und mit dem Eichknopf ⑥ der Zeiger auf Endausschlag eingestellt. Der zu messende Widerstand wird an die Meßschnüre angeschlossen und der Widerstandswert auf der Ohmskala abgelesen. Die Meßspannung zur Widerstandsmessung liefert eine eingebaute Monozelle (57 x 34 Ø).

Da diese Zelle durch die Meßvorgänge kaum belastet wird, besitzt sie eine lange Lebensdauer. Sollte dennoch der Endausschlag nicht mehr erreicht werden können, so ist eine neue Zelle einzusetzen. Zu diesem Zweck sind die vier Schrauben an der Rückwand des Gerätes zu lösen. Nach Abnehmen des Gehäuses ist die Monozelle zugänglich.

4. Gleich-Hochspannungsmessungen

Gleichspannungen von 1 ... 30 kV lassen sich mit den zum Röhrenvoltmeter gesondert erhältlichen Hochspannungsmeßtaste für 3 kV, 10 kV und 30 kV Typ 245 messen.

Die Messungen erfolgen wie unter 1. Gleichspannungsmessungen angegeben, jedoch muß der Bereichschalter ⑤ auf 1 kV= stehen, wenn der Endausschlag 3, 10 oder 30 kV betragen soll.

Zum Schutze der messenden Person ist bei Messungen an nicht geerdeten Anlagen die Erdbuchse ④ des Röhrenvoltmeters mit einer VDE-mäßigen Erde zu verbinden. Bei Messungen an Allstromgeräten sind diese unter Verwendung eines Regeltrenntransformators, z. B. GRUNDIG Regel-Trenntransformator RT 3, galvanisch vom Netz zu trennen.

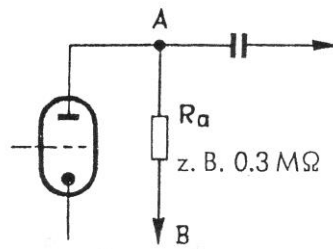
5. Gleichspannungsmessungen mit extrem-hohem Eingangswiderstand

Die Hochspannungsmeßtasten bilden zusammen mit dem Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters einen Spannungsteiler von 1 : 3 (3 kV), 1 : 10 (10 kV) und 1 : 30 (30 kV). Dadurch ergeben sich extrem hohe Eingangswiderstände. Verwendet man beispielsweise die 30 kV-Meßtaste, so erhält man einen Eingangswiderstand von 900 MΩ. In der „1 V“-Stellung des Bereichschalters ⑤ hat dabei das Gerät einen kleinsten Meßbereich von 30 V. Analoge Werte ergeben sich mit den beiden anderen Meßtasten für 3 und 10 kV.

E. Anwendungsbeispiele

Messung von Anoden-Spannungen und –Strömen

a. Messung der Anodenspannung:



Gemessen werden am Punkt A 180 V, am Punkt B 210V. R_i des Röhrevoltmeters (30 M Ω) ist 100 mal größer als R_a (0,3 M Ω), der Meßfehler also -1%. Der Spannungsabfall an R_a 30 V, der Anodenstrom mithin $I = U/R = 30/300\ 000 = 1 \cdot 10^{-4} = 100 \mu\text{A}$.

Es ist demnach eine Messung des Anodenstromes mit dem Röhrevoltmeter ohne Auftrennung der

Schaltung möglich. Nach diesem Verfahren lassen sich Gleichströme innerhalb sehr großer Bereiche messen. Da Stromkreise, die sehr kleine Ströme führen, meistens auch sehr hochohmig sind, lassen sich so noch sehr kleine Ströme messen. Da z. B. im 1 V-Bereich noch 0,02 V gut ablesbar sind, entspräche dieser Wert an einem Außenwiderstand von 1 M Ω einem Strom von 0,02 μA .

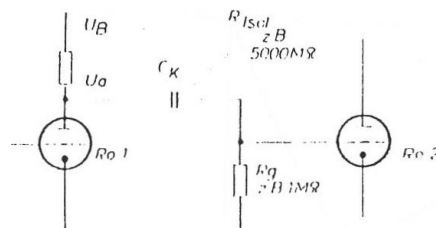
b. Messung von Gitterspannungen und Regelspannungen

Da für fast alle Elektronenröhren der höchstzulässige Widerstand zwischen Kathode und Gitter maximal 3 M Ω beträgt, lassen sich mit dem Röhrevoltmeter auch alle an Gittern liegenden und in hochohmigen Regelleitungen auftretenden Spannungen messen.

c. Messung des Isolationswiderstandes von Kondensatoren:

Durch schlechte Isolationswiderstände, z. B. von Koppelkondensatoren in Röhrenverstärkern, tritt eine Arbeitspunktverschiebung in der nachfolgenden Stufe auf, die zur Zerstörung dieser Röhre führen kann.

Üblicherweise liegen die Isolationswiderstände für Papierkondensatoren zwischen 20.000 und 100.000 M Ω . Durch den Isolationswiderstand wird die an der Ausgangsseite der 1. Röhre anliegende Anodenspannung entsprechend



dem Verhältnis $\frac{R_{isol} + R_g}{R_g}$ heruntergeteilt. Die am Steuergitter der Röhre 2 auftretende positive Fehlspannung ist dann

$$U_F = U_{\sigma} \cdot \frac{R_{isol} + R_g}{R_g}$$

Da der Gitterableitwiderstand R_g sehr klein gegenüber R_{isol} ist, kann man angenähert setzen:

$$U_F \approx \frac{U_{\sigma} \cdot R_g}{R_{isol}}$$

Beträgt z. B. die Anodenspannung an Röhre 1 200 V und ist der Isolationswiderstand auf 5.000 M Ω abgesunken, so ist die Fehlspannung am Steuergitter, wenn der Gitterableitwiderstand 1 M Ω ist:

$$U_F = \frac{200 \cdot 1}{5000} = 0,04 \text{ V}$$

Dieser Wert kann bereits eindeutig am Röhrevoltmeter abgelesen werden. Diese Spannung ist zwar in den meisten Fällen noch nicht störend, doch kann der defekte Kondensator rechtzeitig gewechselt werden und damit eine später auftretende Beschädigung der Röhre vermieden werden.

d. Messung von Schwingströmen

Mittels der grauen Gleichspannungsprüftaste, die einen HF-Siebwiderstand von 200 k Ω enthält — der hierdurch bedingte Anzeigefehler ist kleiner als 1 % — läßt sich leicht eine Messung der Schwingströme eines Oszillators durchführen.

So ergibt ein Strom von 100 μ A an 100 k Ω 10 V, an 50 k Ω 5 V Ausschlag. Mißt man z. B. bei einem Oszillator mit $R_g = 50$ k Ω zwischen Gitter und Kathode 15 V, so entspricht dies einem Schwingstrom von 300 μ A.

e. Diskriminator

Der Abgleich von Diskriminatoren wird bei gedrückter Taste „Mitte“ (Nullpunkt in der Mitte) des Betriebsartenwählers vorgenommen. Ein unmodulierter Meßsender wird auf die genaue Mittelfrequenz des Diskriminators eingestellt (z. B. 10,7 MHz). Dann muß das Röhrenvoltmeter die Spannung Null anzeigen. Wird die Frequenz des Meßsenders sehr wenig nach tieferen oder höheren Frequenzen verstellt, dann tritt eine ansteigende negative oder positive Spannung am Diskriminatorausgang auf. Diese Spannungen müssen symmetrisch zum Nullpunkt und innerhalb des zu erwartenden Frequenzhubes (z. B. 75 kHz) linear verlaufen.

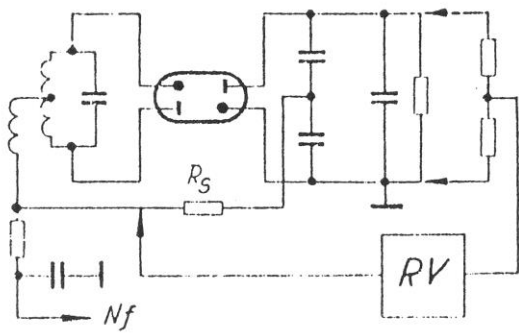
Hierzu wird zum Abgleich eines Diskriminators nach Foster und Seeley das Röhrenvoltmeter an die Kathoden der Diskriminatorioden angeschlossen. Die Abbildungen erläutern den Anschluß bei diesen Diskriminatorarten.

f. Messungen an Germanium- und Siliziumdioden

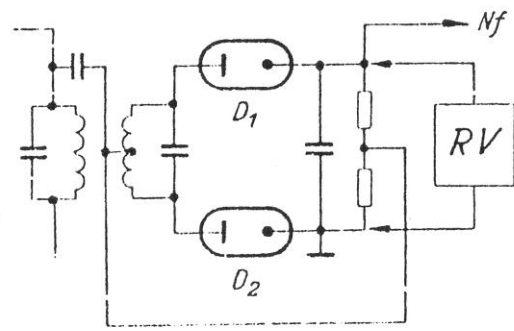
Es wird auch noch auf die Möglichkeit hingewiesen, an Germanium- und Siliziumdioden Durchlaß- und Sperrwiderstandsmessungen vorzunehmen, die durch den außerordentlich hochohmigen Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters möglich sind.

Wichtig ist dies z. B. für das Aussuchen von Dioden für symmetrische Meßschaltungen, Doppelweg-, Graetzgleichrichter, Dioden für Diskriminatoren usw.

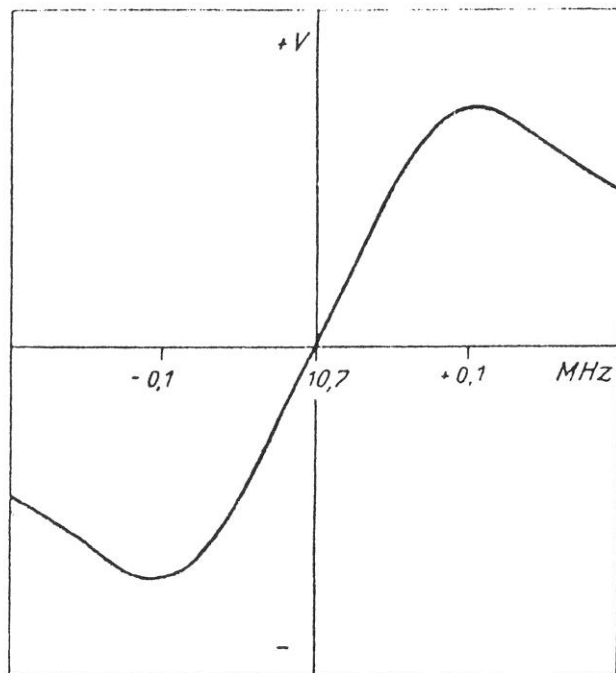
Das Skalenfeld (11) enthält eine in dB geteilte Skala. Es ist damit möglich, Spannungsverhältnisse unmittelbar in dB abzulesen. Dabei ist aber darauf zu achten, daß die zu vergleichenden Spannungen im Bereich 1 ... 10 V bzw. 3 ... 30 V liegen. Bei Messungen des Frequenzganges an Verstärkern oder Einzelkreisen erleichtert sie die Bestimmung der Bandbreite.



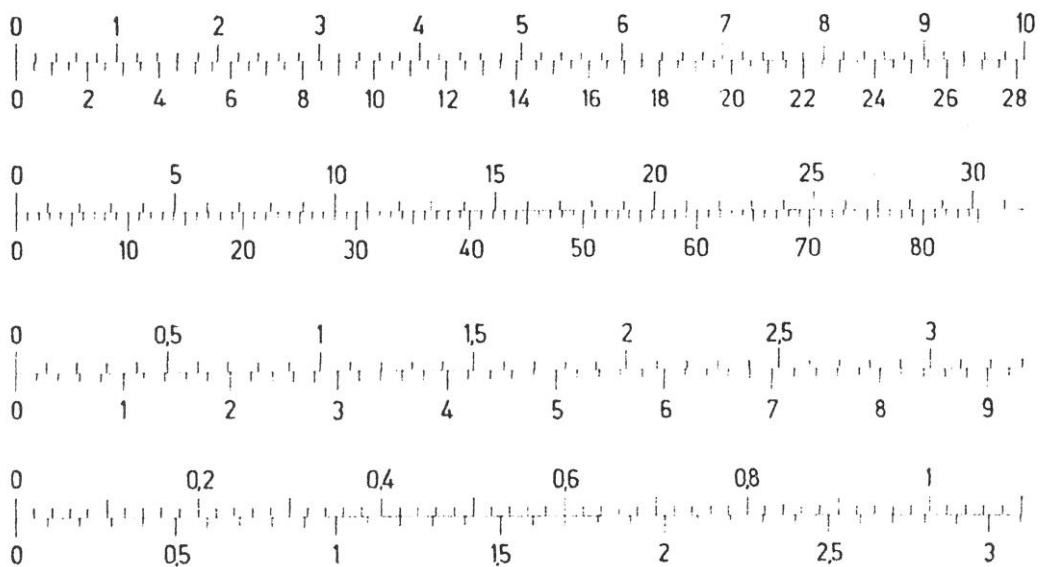
Unsymmetrischer Verhältnisleichter



Diskriminator nach Foster-Seeley



Diskriminator-Kurve



Vergleichs-Skala

Dient zur schnellen Ermittlung von Spannungen Spitze zu Spitze im Vergleich zur angezeigten Effektivspannung.