

URV



ROHDE & SCHWARZ

BESCHREIBUNG

UHF-MILLIVOLTMETER

Type URV

BESCHREIBUNG

UHF-MILLIVOLTMETER

Type URV

BN 10910/50 BN 10910/60 BN 10910/75

Anmerkung: Wir bitten, bei technischen Anfragen, insbesondere bei einer Anforderung von Ersatzteilen, außer der Type und Bestellnummer (BN) immer auch die Fabrikationsnummer (FNr.) des Gerätes anzugeben.

Ausgabe 10910 A/162

Inhaltsübersicht

1. Eigenschaften	3
1.1. Meßgerät mit Tastkopf	3
1.2. Meßgerät mit Durchgangskopf	4
1.3. Das Meßgerät als Gleichspannungsanzeiger	4
1.4. Sonstige Eigenschaften	5
2. Anwendung	6
3. Inbetriebnahme und Bedienung	7
3.1. Einstellen des mechanischen Instrument-Nullpunktes	7
3.2. Einstellen auf die gegebene Netzspannung und Einschalten	7
3.3. Nullabgleich	8
3.4. Nacheichen	8
3.5. Messen mit dem Tastkopf	8
3.5.1. Effektivwertmessungen mit dem Tastkopf	10
3.6. Messen mit dem Durchgangskopf	10
3.7. Das Meßgerät als Gleichspannungsanzeiger	11
4. Wirkungsweise und Aufbau	12
4.1. Tastkopf	12
4.2. Durchgangskopf	13
4.3. Meßgerät	14
5. Röhrenwechsel und Fehlersuche	16
6. Nachbestellung von Tastkopf-Teilern	17
7. Nachbestellung eines Durchgangskopfes	18
8. Schalteilliste zum Meßgerät	21
9. Schalteilliste zum Tastkopf und Durchgangskopf	25
Garantieverpflichtung	25
Bild 8. Ansicht von oben	27
Bild 9. Ansicht von hinten	29
Bild 10. Ansicht von links	31
Bild 11. Ansicht von unten	33
Stromlauf	35

1. Eigenschaften

1.1. Meßgerät mit Tastkopf

Meßbereich ohne Spannungsteilung (mit Teiler 1 : 1)	3 mV . . . 10 V
7fach unterteilt	3 . . . 20/50/100/300 mV/1/3/10 V
Frequenzbereich ohne Spannungsteilung (mit Teiler 1 : 1)	100 kHz . . . 300 MHz bis 2000 MHz als Spannungsanzeiger
Eingangskapazität ohne Spannungsteilung (mit Teiler 1 : 1)	etwa 2,0 pF ohne Abschirmkappe etwa 2,8 pF mit Abschirmkappe
Zulässige Gleichspannung am Tastkopf (mit Teiler 1 : 1)	250 V gegen Masse
Eingangswiderstand mit Teiler 1 : 1	
bei 100 kHz	> 100 kΩ
bis 1 MHz	> 90 kΩ
bis 25 MHz	> 40 kΩ
bis 50 MHz	> 25 kΩ
bis 100 MHz	> 15 kΩ
bis 300 MHz	> 3 kΩ
Meßbereich bei Spannungsteilung	9 mV . . . 500 V
mit Teiler 1 : 3	9 mV . . . 30 V
mit Teiler 1 : 10	30 mV . . . 100 V
mit Teiler 1 : 25	75 mV . . . 250 V
mit Teiler 1 : 50	150 mV . . . 500 V
Zulässige Gleichspannung am Tastkopf mit Teiler 1 : 3 bis 1 : 50	500 V gegen Masse
Frequenzbereich	
mit Teiler 1 : 3	2 . . . 300 MHz
mit Teiler 1 : 10	3 . . . 300 MHz
mit Teiler 1 : 25	4 . . . 300 MHz
mit Teiler 1 : 50	4 . . . 300 MHz
	} unter- und oberhalb die- ser Bereiche (bis 2000 MHz) als Spannungsanzeiger verwendbar
Eingangskapazität	
mit Teiler 1 : 3	etwa 1,15 pF
mit Teiler 1 : 10	etwa 0,75 pF
mit Teiler 1 : 25	etwa 0,55 pF
mit Teiler 1 : 50	etwa 0,50 pF
	} jeweils mit Abschirmkappe

Eingangswiderstand	
mit Teiler 1 : 3	> 900 k Ω bei 100 kHz > 800 k Ω bis 1 MHz > 350 k Ω bis 25 MHz > 200 k Ω bis 50 MHz > 100 k Ω bis 100 MHz > 20 k Ω bis 300 MHz
mit Teiler 1 : 10	> 1 M Ω bis 100 MHz > 200 k Ω bis 300 MHz
mit Teiler 1 : 25	> 2 M Ω bis 300 MHz
mit Teiler 1 : 50	> 3 M Ω bis 300 MHz
Frequenzgang	+ 8%
Fehlergrenzen einschließlich Frequenzgang und Teilerfehler (mit Abschirmkappe)	$\pm 20\%$ v. E. bei Sinusform

1.2. Meßgerät mit Durchgangskopf

Spannungsmeßbereich	3 mV . . . 10 V
7fach unterteilt	3 . . . 20/50/100/300 mV/1/3/10 V
Frequenzbereich	1 kHz . . . 1600 MHz (bis 2400 MHz als Spannungsanzeiger)
Anschlüsse	Kurzhubstecker Dezifix B (geeignet zur Umrüstung auf eine andere Stecker- od. Buchsenart; siehe Seite 19 u. 20)
Wellenwiderstand	
bei BN 10910/50	50 Ω
bei BN 10910/60	60 Ω
bei BN 10910/75	75 Ω
Welligkeitsfaktor	< 1,2
Elektrische Länge	13,4 \pm 0,3 cm
Fehlergrenzen der Spannungsmessung bei 20° C	$\leq \pm 5\%$ von 1 kHz . . . 300 MHz $\leq \pm 15\%$ von 300 . . . 1000 MHz $\leq \pm 18\%$ von 1000 . . . 1600 MHz bei Korrektur der Anzeige nach Korrekturkurven von Seite 11
Temperaturfehler zwischen 20 und 40° C	< 3%

1.3. Das Meßgerät als Gleichspannungsanzeiger

Eingang	13-mm-Buchse mit Anschlußmöglich- keit für Bananenstecker
Gleichspannungsanzeige	≈ 1 mV . . . ≈ 12 V, je nach Bereich
Eingangswiderstand	rund 3 M Ω in allen Bereichen

1.4. Sonstige Eigenschaften

Netzanschluß 115/125/220/235 V, 47 . . . 63 Hz, 16 VA

Bestückung (Meßgerät) 4 Röhren DF 96
 1 Röhre EAA 91
 1 Röhre ECC 81
 1 Röhre PL 83
 1 Stabilisator 85 A 2
 1 Zwergglimmlampe RL 210
 1 Schmelzeinsatz 0,25 C DIN 41571

Abmessungen und Gewicht

des Meßgerätes	286 x 227 x 226 mm R&S-Normkasten Größe 35	7,6 kg
des Tastkopfes	20 mm \varnothing x 102 mm	0,25 kg
des Durchgangskopfes	36 mm \varnothing x 118 mm	0,55 kg



Bild 1. UHF-Millivoltmeter Type URV mit Tastkopf

2. Anwendung

Das UHF-Millivoltmeter Type URV wird in Verbindung mit dem Tastkopf überall dort vorzugsweise angewandt, wo es beim Messen kleiner Hochfrequenzspannungen auf besonders geringe kapazitive Belastung der Meßstelle ankommt. So kann man zum Beispiel, wenn der Tastkopf mit dem 1 : 10-Teiler bestückt wird, Hochfrequenzspannungen von 30 mV ... 100 V bei einer sehr beachtlich geringen Eingangskapazität von kleiner als 0,8 pF messen. Man braucht also kaum mehr, wie es bisher beim Messen mit Dioden-Voltmetern an sehr verstimmungsempfindlichen Resonanzkreisen oft nötig war, dem Tastkopf eine kleine Kapazität vorzuschalten, um den Kreis nicht unzulässig zu verstimmen, sondern kann die Tastspitze unmittelbar mit der Meßstelle verbinden; es ist hiermit auch nicht mehr nötig, die durch die Vorschaltkapazität bewirkte Spannungsteilung zu berücksichtigen

Da es sich beim Messen z. B. des Verstärkungsfaktors, der Dämpfung oder der Bandbreite um relative Spannungsmessungen handelt, die bei einer bestimmten Frequenz oder innerhalb eines schmalen Frequenzbandes ausgeführt werden, stellt die Angabe „300 MHz“ nicht die obere Grenzfrequenz dar. Man kann vielmehr, da der Frequenzgang des Tastkopfes auf die Genauigkeit einer solchen Relativmessung keinen Einfluß hat, auch bis 2000 MHz hinauf messen.



Bild 2. Durchgangskopf zum UHF-Millivoltmeter Type URV

Auch in Verbindung mit dem Durchgangskopf nimmt das Gerät URV eine Sonderstellung ein, da es gegenüber einem anderen mit einem derartigen Meßkopf zusammenarbeitenden Voltmeter eine außergewöhnlich hohe Meßempfindlichkeit aufweist. Während bei den meisten VHF- und UHF-Durchgangskopf-Voltmetern die untere Meßbereichsgrenze bei etwa 100 mV liegt, ermöglicht das URV Messungen bis etwa 3 mV herab. Es ist somit in der Lage, die mittleren und größeren Ausgangsspannungen (3 bis 50 mV) eines Empfänger-Meßsenders einwandfrei direkt zu messen.

Mit anderen Voltmetern dieser Art können solche kleine VHF- und UHF-Spannungen nur durch einen Spannungsvergleich bestimmt werden; üblicherweise dadurch, daß man mit Hilfe eines Senders und einer Eichleitung eine kleine definierte Spannung herstellt und diese mit der Ausgangsspannung des zu prüfenden Meßsenders vergleicht, wobei zur wechselweisen Anzeige dieser beiden zu vergleichenden Spannungen ein Meßempfänger dient. Mit dem URV ist dieser Aufwand also nicht notwendig, sofern nur die Spannungen bis etwa 3 mV herab interessieren. In allen Fällen ist es mit dem URV auf einfachste Weise möglich, den Frequenzgang eines Empfänger-Meßsenders, beispielsweise den unserer Typen SMAF, bis zu den höchsten Frequenzen hinauf mit verhältnismäßig hoher Genauigkeit zu messen.

Verschiedene Anwendungsmöglichkeiten bestehen für das URV auch als empfindlicher und dennoch sehr hochohmiger Gleichspannungsanzeiger, beispielsweise in Verbindung mit einem Absorptions-Frequenzmesser zur Erhöhung der Meßempfindlichkeit. Solche Frequenzmesser, bestehend aus Resonanzkreis, Detektor und Drehspulstrommesser, sind zwar besonders bequem zu handhaben, weisen aber, wenn sie keinen eingebauten Verstärker haben, nur eine geringe Meßempfindlichkeit auf.

Verbindet man den URV-Eingang (13-mm-Buchse) mit dem Drehspulstrommesser eines solchen Resonanz-Frequenzmessers, so läßt sich dessen Empfindlichkeit leicht um das 10- bis 20fache steigern. Bei unseren Resonanz-Frequenzmessern älterer Bauart, die noch keinen Transistor-Verstärker enthalten, zum Beispiel bei den Typen WAM (30 ... 500 MHz), WAL (500 ... 2500 MHz) und WAT (1200 ... 4200 MHz) ist zum Anschließen eines äußeren Gleichspannungsanzeigers ein eigenes Buchsenpaar vorgesehen.

3. Inbetriebnahme und Bedienung

3.1. Einstellen des mechanischen Instrument-Nullpunktes

Bei ausgeschaltetem Gerät muß der Instrumentzeiger auf dem mechanischen Nullpunkt stehen. Zur Korrektur dient die im Instrumentgehäuse eingelassene Schlitzschraube.

3.2. Einstellen auf die gegebene Netzspannung und Einschalten

Ab Werk ist das Gerät für 220 V Netzspannung eingestellt. Zur Umstellung auf 115 V, 125 V oder 235 V muß man an den Ecken der Frontplatte die Schrauben lösen, das Gerät aus dem Gehäuse ziehen und auf dem Spannungswähler (von hinten gesehen vor dem Netztransformator, siehe Bild 6 Seite 15) das mit der gegebenen Netzspan-

nung bezeichnete Kontaktfedernpaar mit einer passenden Feinsicherung überbrücken. Der für 220 V eingesetzte 0,25-A-Schmelzeinsatz ist auch bei 235 V geeignet. Bei 115 V oder 125 V muß ein 0,4-A-Schmelzeinsatz (0,4 C DIN 41571) eingesetzt werden.

Nach dem Wiedereinbau kann das Gerät an das Netz angeschlossen und mit dem Kippschalter (an der Frontplatte rechts unten) eingeschaltet werden. Die über dem Netzschalter eingebaute Glimmlampe dient zur Überwachung des Einschaltzustandes.

3.3. Nullabgleich

Hierzu stellt man den Knopf „Nullabgleich fein“ ungefähr auf Mitte, drückt den Knopf unter dem Instrument und regelt dabei den Knopf „Nullabgleich grob“ so ein, daß der Instrumentzeiger ungefähr auf den (mit dem mech. Nullpunkt identischen) elektrischen Nullpunkt zu stehen kommt. Hierauf führt man den „Nullabgleich fein“ aus, und zwar auch diesen bei gedrücktem Knopf. Während der Einlaufzeit des Gerätes ist der Nullabgleich unvermeidbaren Schwankungen unterworfen. Er muß deshalb gelegentlich korrigiert werden, wenn während dieser Zeit absolute Spannungsmessungen ausgeführt werden sollen.

Falls das Meßgerät mit Tastkopf z. B. nur als Resonanzspannungsanzeiger verwendet wird (dies ist bis 2000 MHz hinauf möglich), so braucht der Nullpunkt natürlich nicht genau eingestellt zu werden.

3.4. Nacheichen

Hierzu bringt man den Meßbereichschalter in die Stellung „Nacheichen“ und regelt den gleichbenannten Knopf ein, bis der Instrumentzeiger auf dem roten Eichstrich steht. Dieser Einstellung muß der unter 3.3. beschriebene Nullabgleich vorausgegangen sein.

3.5. Messen mit dem Tastkopf

Der Stecker des Tastkopfes wird an der Frontplatte links unten eingesteckt. Man beachte, daß die Fabrikations-Nummer (FNr.) des Tastkopfes mit der des Meßgerätes übereinstimmt. Dann entnimmt man dem Schubfach (an der Frontplatte) einen für den gewünschten Spannungsmessbereich erforderlichen Teiler und schraubt ihn in die Tastkopfspitze (bis zum Ende des Gewindes) ein. Der mit „1“ bezeichnete Einsatz bewirkt keine Teilung; er dient nur zum Schutz der Diode, wenn an der Meßstelle außer der zu messenden Wechselspannung auch eine Gleichspannung (bis zu 250 V) vorhanden ist, wie z. B. an der Anode einer Röhre. Meßbereich, Frequenzbereich, Eingangskapazität und Eingangswirkwiderstand, jeweils ohne oder mit Teiler, gehen aus dem Abschnitt „Eigenschaften“ hervor. Die dort angegebenen Fehlergrenzen gelten, wenn der Tast-

kopf mit Abschirmkappe verwendet wird. Beim Messen halte man den Tastkopf so, daß die der Tastkopfspitze benachbarten Metallteile, wie z. B. Leitungen, Kondensatoren oder Schirmwände, nur eine möglichst geringe Parallelkapazität zur Teilerkapazität bewirken können; denn durch diese Parallelkapazität würde die zwischen Meßstelle und Diode wirk-
 same Kapazität vergrößert und damit ein mit der Parallelkapazität zunehmender positiver Meßfehler verursacht. Durch Verändern der Tastkopfstellung kann man rasch feststellen, welche Stellung die günstigste ist. Das ist also jeweils die Stellung, bei der das Instrument die kleinste Spannung anzeigt. Bei Verwendung des Einsatzes „1“ haben benachbarte Metallteile praktisch keinen Einfluß, da die in diesem Einsatz eingebaute Kapazität genügend groß ist.

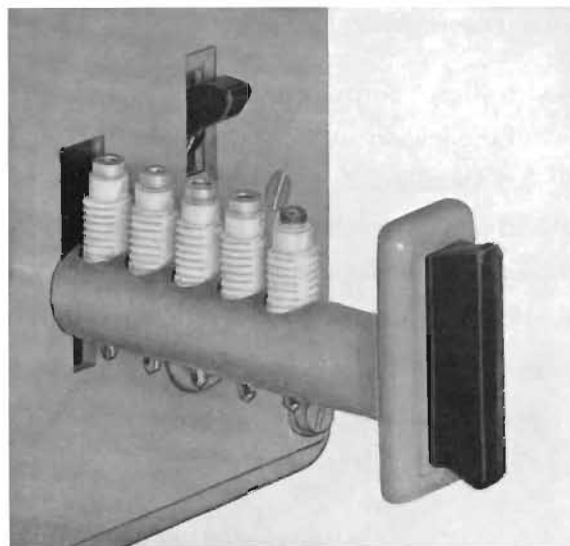


Bild 3. Schubfach zur Aufbewahrung der Teiler

Besondere Beachtung dagegen erfordert die Tastkopfstellung beim Messen mit den Teilern 50, 25 und 10. Zur Herstellung der erdseitigen Verbindung klemmt man, wenn es auf eine äußerst kurze Verbindung ankommt, unter die Tastkopf-Schelle das versilberte Blechband und verbindet dieses (z. B. durch Löten) mit dem jeweils richtigen Massepunkt. Wenn anstatt einer genauen Spannungsmessung nur eine Spannungsanzeige gewünscht ist, so ist eine erdseitige Verbindung nicht unbedingt erforderlich, da bei so hohen Frequenzen der Tastkopfmantel über seine Raumkapazität geerdet ist. Der Meßbereich wird gewählt wie bei einem Mehrbereich-Voltmeter üblich. Hier ist jedoch, da die Tastkopfdiode auch im quadratischen Teil der Kennlinie betrieben wird, für jeden Meßbereich eine eigene Instrumentskala vorgesehen.

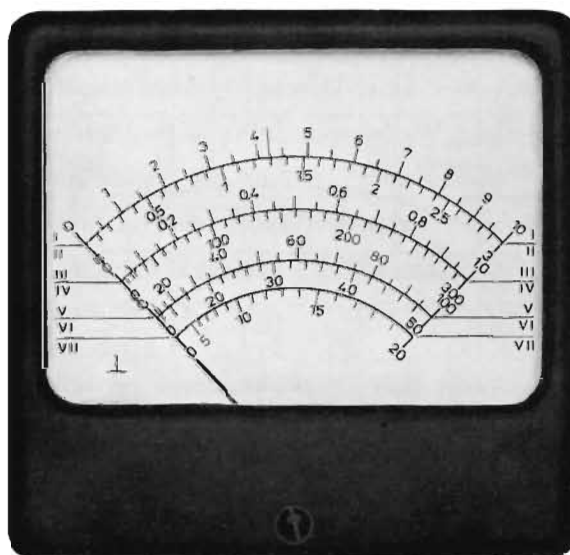


Bild 4. Siebenteilige Skala des Anzeigeinstrumentes

Der Meßbereich wird gewählt wie bei einem Mehrbereich-Voltmeter üblich. Hier ist jedoch, da die Tastkopfdiode auch im quadratischen Teil der Kennlinie betrieben wird, für jeden Meßbereich eine eigene Instrumentskala vorgesehen.

3.5.1. Effektivwertmessungen mit dem Tastkopf

Unter bestimmten Voraussetzungen eignet sich dieses Gerät auch für Effektivwertmessungen, so zum Beispiel bei Empfindlichkeitsmessungen an Empfängern mit Hilfe eines Rauschgenerators.

Man muß nur darauf achten, daß in den Tastkopf ein geeigneter Teiler eingesetzt wird, womit die jeweils auftretende Spannung im 20-mV-Bereich gemessen werden kann. In diesem Meßbereich kann man für Spannungen bis etwa 15 mV mit praktisch rein quadratischer Gleichrichtung rechnen. Hierbei ermöglicht der Teilersatz die Überstreichung des Spannungsbereiches von 3 bis 750 mV. Man verfügt, wenn der 20-mV-Meßbereich bis 15 mV ausgenützt wird, für Effektivwertmessungen über folgende Teilmeßbereiche:

3 ... 15 mV	ohne Teiler (1 : 1),	$f > 0,1$ MHz
9 ... 45 mV	mit Teiler 1 : 3,	$f > 2$ MHz
30 ... 150 mV	mit Teiler 1 : 10,	$f > 3$ MHz
75 ... 375 mV	mit Teiler 1 : 25,	$f > 4$ MHz
150 ... 750 mV	mit Teiler 1 : 50,	$f > 4$ MHz

3.6. Messen mit dem Durchgangskopf

Anstelle des Tastkopf-Steckers wird (an der Frontplatte links unten) der Stecker des Durchgangskopfes eingesteckt. Auch hier beachte man, daß die Fabrikations-Nummer (FNr. . . .) des Durchgangskopfes mit der des Meßgerätes übereinstimmt. Die koaxiale Leitung, in die der Durchgangskopf eingefügt wird, muß (einschließlich Trenn-Steckern) denselben Wellenwiderstand aufweisen wie der Durchgangskopf (50 Ω , 60 Ω oder 75 Ω). Anderenfalls nimmt der Reflexionsfaktor mit steigender Frequenz auf einen nicht mehr vernachlässigbaren Betrag zu und damit die Meßgenauigkeit entsprechend ab. Der Nullpunktgleich und die Nacheichung werden ausgeführt wie unter 3.3. und 3.4. beschrieben. Über die Umrüstbarkeit der Anschlüsse siehe Seite 19 und 20.

Wenn man den Durchgangskopf an einer Seite mit einem dem Wellenwiderstand entsprechenden und reflexionsfreien Widerstand abschließt, so kann man die von einem Sender abgegebene Leistung aus U^2/R ermitteln. Ein gut geeigneter Abschlußwiderstand (mit Anschluß Dezifix B) ist unser UHF-Meßwiderstand Type RMD mit 1 W Belastbarkeit und einem Welligkeitsfaktor $< 1,03$. Es stehen drei Ausführungen zur Verfügung: BN 33526/50 mit 50 Ω Wellenwiderstand, BN 33526/60 mit 60 Ω und BN 33526/75 mit 75 Ω (diese dritte für 0,5 W Belastbarkeit). Verständlicherweise muß der Durchgangskopf auch dann wellenwiderstandsrichtig (z. B. mit Type RMD) abgeschlossen werden, wenn beispielsweise die Ausgangsspannung (3 ... 50 mV) oder der Frequenzgang eines unserer Empfänger-Meßsender Type SMAF gemessen werden soll.

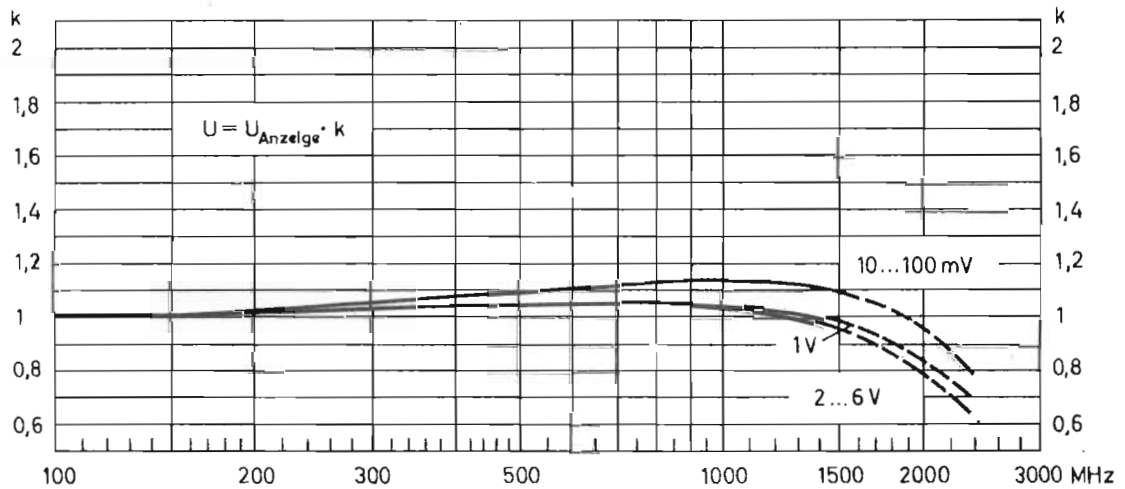
B E I B L A T T

zur Beschreibung Ausgabe 10910 A/162

UHF-MILLIVOLTMETER Type URV BN 10910/..

TAZ: Einlegen in 10910 A/162 zwischen Seite 10 und 11.

Durch weitere Qualitätssteigerung der Diode im Durchgangskopf konnte dessen Frequenzgang besonders für kleine Spannungen wesentlich verbessert werden. Hiermit haben die Korrekturkurven in Bild 5 auf Seite 11 folgenden Verlauf:



R O H D E & S C H W A R Z • M Ü N C H E N

R 7794
762
(1 Bl.)

Beiblatt-Ausgabe R 7794/762

Von 1 kHz bis etwa 150 MHz betragen die Fehlergrenzen der Spannungsanzeige $\pm 5\%$. Eine Korrektur des abgelesenen Wertes ist hierbei nicht nötig. Bei höheren Frequenzen muß ein von der Frequenz und der Spannung abhängiger Korrekturfaktor (k) berücksichtigt werden. Dieser ist für die Spannungen 10...100 mV, 1 V und 6 V unmittelbar aus Bild 5 entnehmbar. Für die dazwischen bzw. darüber liegenden Spannungen muß man interpolieren bzw. extrapolieren.

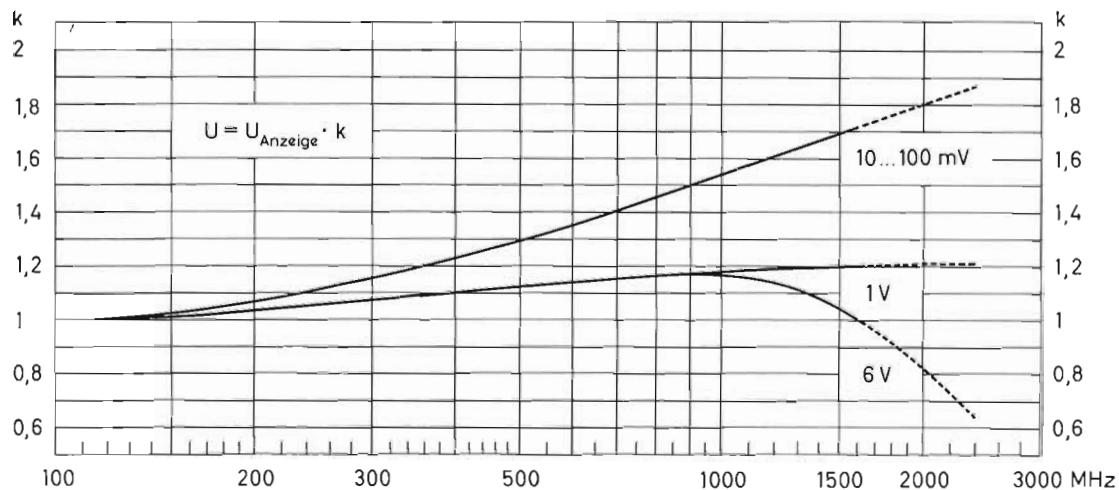


Bild 5. Korrekturkurven zum Durchgangskopf

Die Fehlergrenzen des Faktors k betragen $\pm 5\%$ bis 300 MHz, $\pm 15\%$ von 300 bis 1000 MHz und $\pm 18\%$ von 1000 bis 1600 MHz. Man kann auch, wie durch die strichlierten Verlängerungen der Kurven angedeutet, bis 2400 MHz hinauf messen; dabei ist allerdings mit einer zusätzlichen Ungenauigkeit des Faktors k zu rechnen.

Zum Ermitteln der am Durchgangskopf liegenden Spannung liest man erst am Meßgerät ab, sucht dann in Bild 5 den zur Meßfrequenz und zur Spannung gehörigen Korrekturfaktor k und multipliziert diesen mit dem am Meßgerät abgelesenen Wert.

3.7. Das Meßgerät als Gleichspannungsanzeiger

Anstelle der Richtspannung, die vom Tast- oder Durchgangskopf über deren Steckerkabel an das Anzeigegerät geliefert wird, kann der Gleichstromverstärker des URV auch eine andere Gleichspannung verstärken und anzeigen. Die Anzeige ist allerdings kein unmittelbares Maß für diese Gleichspannung; denn erstens ist der Verstärker mit Anzeigeelement für die an den Tast- oder Durchgangskopf zu legende Wechselspannung abgeglichen und zweitens verfügt das Instrument über keine (lineare) der Gleichspannung entsprechend verlaufende Skala. Das Gerät ist also nur zum An-

zeigen, nicht aber zum Messen einer Gleichspannung geeignet. Wie im letzten Absatz des Abschnittes „2. Anwendung“ bereits erwähnt, kann man so beispielsweise die in einem Resonanz-Frequenzmesser vom Detektor gleichgerichtete Spannung anzeigen und auf diese Weise eine beträchtliche Steigerung an Meßempfindlichkeit erreichen. Die Spannung kann über ein Koaxialkabel mit 13-mm-Stecker oder auch über zwei Prüflleitungen mit Bananensteckern angeschlossen werden. Pluspol ist der Innenleiter der koaxialen Eingangsbuchse. Der Anzeigebereich erstreckt sich von rund 12 V bis rund 1 mV herab. Der Eingangswiderstand beträgt in allen sieben Bereichen rund $3\text{ M}\Omega$. Eine Nacheichung nach 3.4. erübrigt sich. Man sollte jedoch nach 3.3. den Nullabgleich vornehmen.

4. Wirkungsweise und Aufbau

Im wesentlichen besteht das UHF-Millivoltmeter URV (siehe Stromlauf) aus den beiden wahlweise anschaltbaren Meßköpfen (Tast- oder Durchgangskopf), dem Gleichspannungs-Gegentaktverstärker R01 – R02 und R03 – R04 und dem elektronisch stabilisierten Stromversorgungsteil. Dieser besteht aus den beiden Röhren R05 – R06 zur Stabilisierung der Anodenspannung und aus dem Oszillator R08 mit der Regelröhre R07 zur Erzeugung der konstanten Heizspannung für die vier Verstärkerröhren.

4.1. Tastkopf

Der Tastkopf enthält in seinem handlichen Rohr die Germaniumdiode G180 und das Hochfrequenz-Siebglied R81 – C85. Zur Verbindung des Tastkopfes mit dem Meßgerät dient ein (nur Gleichstrom führendes) abgeschirmtes Steckerkabel von etwa 1,5 m Länge. Von der erzeugten Gleichspannung fallen etwa ein Zehntel im Tastkopf (an R81) ab und etwa neun Zehntel am jeweils eingeschalteten Eingangsteiler (R1 bis R15) des Meßgerätes.

Meßgerät und Tastkopf (mit Teiler 1 : 1, R80 – C80) bestreichen den Meßbereich von etwa 3 mV bis 10 V. Zur Erweiterung des Meßbereiches bis 500 V können in die Tastkopfspitze kleine Kondensatoren (C81, C82, C83 oder C84) eingeschraubt werden, die zusammen mit der Eingangskapazität des Tastkopfes (der Diode) einen kapazitiven Spannungsteiler bilden. Jeder dieser Vorschaltkondensatoren besteht aus einem keramischen Stäbchen mit zwei (je nach dem Teilungsverhältnis mehr oder weniger voneinander entfernten) röhrenförmigen Silberbelägen. Da diese Beläge dank der sehr hohen Dielektrizitätskonstante der Stäbchen zur Herstellung der nötigen Teilerkapazitäten nur sehr klein zu sein brauchen, ist die Raumkapazität dieser Vorschaltkonden-

satoren sehr klein und damit auch die Eingangskapazität außergewöhnlich gering; für das Teilungsverhältnis 1 : 3 beträgt sie etwa 1,15 pF und für das Teilungsverhältnis 1 : 50 etwa 0,5 pF. Durch das Vorschalten der Teilerkapazitäten wird die untere Grenzfrequenz allerdings von 100 kHz auf 2 bis 4 MHz hinaufgesetzt. Die obere Grenzfrequenz liegt jedoch für jedes der vier wählbaren Teilungsverhältnisse bei 300 MHz für Absolutmessungen und bei 2000 MHz für Relativmessungen (z. B. für Verstärkungsfaktor-, Dämpfungs- und Bandbreitemessungen).

Für Messungen ohne eine Teilerkapazität wird in die Tastkopfspitze die Reihenschaltung R80 – C80 (Teiler 1 : 1) eingesetzt. Diese dient zum Schutz der Diode, wenn an einer Stelle gemessen wird, wo außer der zu messenden Wechsellspannung eine höhere Gleichspannung (bis zu 250 V) vorhanden ist, wie z. B. an der Anode einer Röhre.

4.2. Durchgangskopf

Der Durchgangskopf bildet ein Stück Koaxialleitung mit (je nach Bestellung) 50 Ω , 60 Ω oder 75 Ω Wellenwiderstand. Zur Gleichrichtung der zu messenden Hochfrequenzspannung enthält er eine Germaniumdiode. Diese und der als Gleichstromweg dienende Widerstand R90 sind auf dem Innenleiter des Koaxials senkrecht aufgesetzt. Die innere Form des Koaxials ist so ausgeführt, daß es trotz der Diodenkapazität und der Isolierstützen des Innenleiters sehr reflexionsarm arbeitet. Der Welligkeitsfaktor liegt bei der Grenzfrequenz noch unter 1,2.

Das RC-Siebglied R91 – C91 sorgt dafür, daß das flexible Verbindungskabel zum Meßgerät nur Gleichstrom führt. Der Widerstand R92 bewirkt die Spannungsteilung wie der im Tastkopf befindliche Widerstand R81. Die Fehlergrenzen der Spannungsanzeige sind von der Frequenz und von der Höhe der zu messenden Spannung abhängig. Im Bereich von 1 kHz bis etwa 150 MHz tritt nur ein geringer Frequenzgang auf; hier betragen die Fehlergrenzen $\pm 5\%$ für alle Spannungen. Den im übrigen Bereich auftretenden Frequenzgang zeigen die Korrekturkurven von Bild 5 für die Spannungen 10 ... 100 mV, 1 V und 6 V. Diese Kurven stellen Mittelwerte dar, die durch Messen einer großen Anzahl von Dioden gewonnen wurden. Die Kurven geben an, mit welchem Faktor (k) die vom Meßgerät angezeigte Spannung multipliziert werden muß, um die am Durchgangskopf liegende Spannung ermitteln zu können. Den Faktor für die dazwischen bzw. darüber liegenden Spannungen erhält man durch Interpolieren bzw. Extrapolieren.

Der so ermittelte Faktor ist für beliebige Spannungen mit einem von der Frequenz abhängigen Fehler behaftet. Dieser ist $\leq \pm 5\%$ von 1 kHz bis 300 MHz, $\leq \pm 15\%$ von 300 bis 1000 MHz und $\leq \pm 18\%$ von 1000 bis 1600 MHz. Diese Fehlergrenzen stellen

die nach dem heutigen Stand der Technik noch nicht vermeidbaren Streuungen der Diodencharakteristik dar. Wie durch die strichlierten Teile der Kurven angedeutet, kann man auch bis 2400 MHz hinauf messen. Hierbei muß allerdings mit einer noch größeren Streuung der Kurven gerechnet werden, das heißt, der Fehler des Faktors k kann größer sein als bei 1600 MHz.

4.3. Meßgerät

Zur Verstärkung und Anzeige der vom Tastkopf oder Durchgangskopf gelieferten Gleichspannung dienen die beiden Gegentaktverstärker R01 – R02 und R03 – R04 mit anschließendem Drehspulstrommesser I1. Die sieben Spannungsmessbereiche sind teils durch stufenweises Herabsetzen der Eingangsspannung von R01 – R02, teils durch Umschalten des Außenwiderstandes von R03 – R04 herstellbar. Zur Symmetrierung der Eingangsstufe R01 – R02, d. h. zur Nullstellung des Anzeigeinstrumentes, sind die beiden Anodenwiderstände veränderbar. Dabei ermöglicht der Regler R36 die (z. B. nach einem Röhrenwechsel auszuführende) grobe Symmetrierung und R35 die Feineinstellung der Symmetrie. Beide Regler sind von der Frontplatte aus bedienbar; sie sind mit „Nullabgleich grob“ und „Nullabgleich fein“ bezeichnet.

Zur Nacheichung der Spannungsempfindlichkeit des Verstärkers (ohne eine äußere Normalspannung) wird ein Teil der von R05 stabilisierten Spannung abgegriffen, durch den Teiler R17 bis R23 auf etwa 50 mV herabgesetzt, über den Bereichschalter auf das Gitter von R01 gegeben und der Außenwiderstand von R01 – R02 durch Verändern des Regelwiderstandes R39 der Sollverstärkung entsprechend eingestellt. Hierfür ist das Instrument mit einer Eichmarke versehen. Die Genauigkeit dieses Eichverfahrens ist sehr gut, da sie nach einmaliger Einstellung des Widerstandes R17 (durch das Herstellerwerk) praktisch nur von der Konstanz des ohmschen Spannungsteilers R17 bis R23 abhängig ist.

Der Stromversorgungsteil ist für die Netzspannungen 115, 125, 220 und 235 V eingerichtet und mit dem Schmelzeinsatz Si1 abgesichert. Die kleine Glimmlampe R11, die in der Frontplatte eingebaut ist, dient zur Überwachung des Einschaltzustandes.

Ein Gleichspannungsverstärker mit so hoher Empfindlichkeit erfordert verständlicherweise entsprechend stabile Betriebsspannungen, wenn während einer längeren Meßreihe eine Nachstellung des elektrischen Instrument-Nullpunktes vermieden werden soll. Deshalb ist in diesem Verstärker nicht nur die Anodenspannung, sondern auch die Heizspannung aller vier Verstärkerröhren sehr gut stabilisiert.

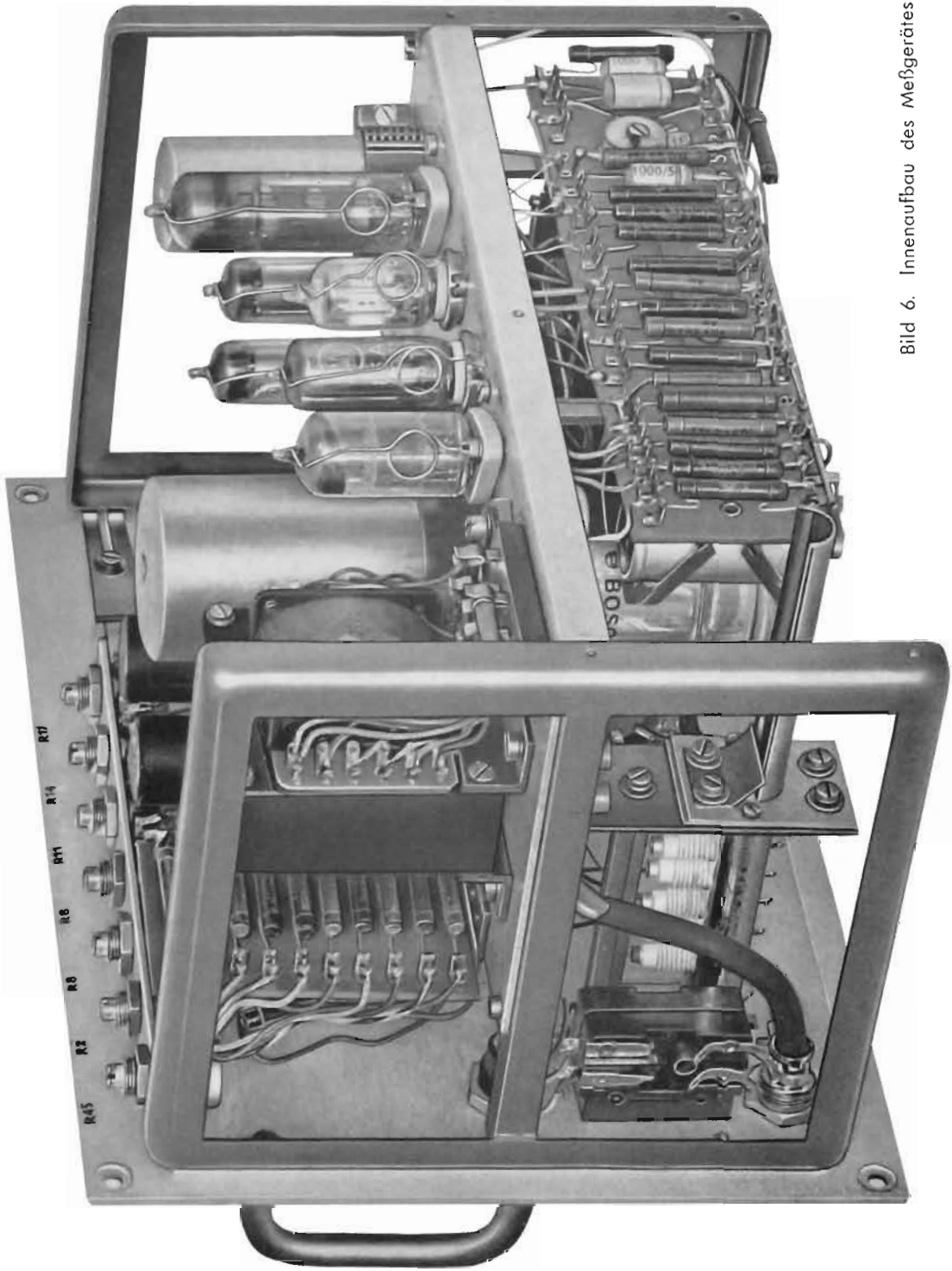


Bild 6. Innenaufbau des Meßgerätes

Zur Erzeugung und Stabilisierung der Anodenspannung dienen der Selengleichrichter G11, die Doppeltriode R6I – R6II und der Stabilisator R65. Hiervon ist die Triode R6I die vom gesamten Verstärker-Anodenstrom durchflossene Stromregelröhre, die Triode R6II ist die Steuerröhre, und R65 sorgt für die Aufrechterhaltung einer bestimmten Bezugsgittervorspannung der Steuerröhre. Sinkt z. B. die Netzspannung, dann wird die Gittervorspannung der Steuerröhre negativer, der Spannungsabfall am Anodenwiderstand R60 kleiner und demzufolge die Gittervorspannung der Stromregelröhre weniger negativ. Hiermit wird der Innenwiderstand der Stromregelröhre kleiner und so die Anodenspannung auf den ursprünglichen Wert erhöht. Bei $\pm 10\%$ Netzspannungsänderung ist die Anodenspannungsänderung kleiner als $\pm 1\%$.

Die Heizspannungen der vier Verstärkerröhren werden von dem mit der Leistungspentode R68 bestückten 25-kHz-Oszillator erzeugt. Zur Stabilisierung der erregten Spannung dient ein Regelkreis mit der Diode R67, die mit einer vom Stabilisator R65 bezogenen Gleichspannung vorgespannt ist. Die Rückkopplung des Oszillators ist mit dem Trimmer C12 so eingestellt, daß der Anodengleichstrom von R68 im abgeglichenen Zustand etwa 4,5 mA beträgt.

5. Röhrenwechsel und Fehlersuche

Die Röhren **R63** (DF 96), **R64** (DF 96), **R65** (85 A 2), **R66** (ECC 81) und **R67** (EAA 91) kann man, nachdem man das Gerät aus dem Gehäuse genommen hat, ohne weiteres durch Röhren gleicher Type ersetzen. Außer dem Nullabgleich nach 3.3. und der Nacheichung nach 3.4. sind keine weiteren Einstellungen erforderlich. An die Röhren **R61** und **R62** (2 x DF 96) der ersten Gegentaktstufe werden hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften und Unempfindlichkeit gegen mechanische Stöße ziemlich hohe Anforderungen gestellt. Es ist erforderlich, zwei geeignete Exemplare auszusuchen. Nach dem Einsetzen der neuen Röhren werden zunächst der Nullabgleich und die Eichung vorgenommen. Dann wird bei herausgezogenem Stecker des Tast- bzw. Durchgangskopfes und eingeschaltetem 20-mV-Bereich geprüft, ob sich der elektrische Nullpunkt durch das Drücken der Taste „Nullabgleich“ nicht merkbar verändert. Bleibt der Nullpunkt beim Drücken der Taste nicht stehen, so muß man den (im Gerät regelbaren) Widerstand R30 verändern, bis diese Forderung erfüllt ist. Dabei aber R30 nicht größer machen als unbedingt nötig. Diese Prüfung der Nullpunktunabhängigkeit soll man bei geschlossenem Gerät vornehmen, da die Raumbeleuchtung (je nach Röhre) einen Fotoeffekt hervorrufen kann, der die Prüfung beeinträchtigt.

Nun werden der Nullabgleich und die Eichung wiederholt. Es kann sein, daß R30 für genügende Nullpunktunabhängigkeit so groß gemacht werden mußte, daß sich die Eichung (mit R39) nicht mehr ausführen läßt. Man kann auch versuchen, die für R63 und R64 eingesetzten DF 96 gegen R61 und R62 zu vertauschen. Auf Wunsch liefert auch R&S ein geeignetes Röhrenpaar.

Nach einer längeren Betriebsdauer kann es wegen Alterung der Röhre **R68** (PL 83) vorkommen, daß der Oszillator nicht mehr schwingt und daher den vier Verstärker-
röhren keine Heizspannung mehr liefert. Nach dem Einsetzen einer neuen Röhre muß man deren Anodengleichstrom am Anschluß 3 des Übertragers L1 nachmessen und durch Abgleichen des Trimmers C12 (Rückkopplung) so einstellen, daß er bei schwingendem Oszillator etwa 4,5 mA beträgt. Damit erhalten die vier Verstärker-
röhren zwangsläufig wieder die richtige Heizspannung.

Aufsuchen des Ortes oder des Wertes eines Schaltelementes

Es bestehen zwei Suchwege:

- a) Gerät → Bild 8 bis Bild 11 → Schalteilliste → Stromlauf.
- b) Stromlauf → Schalteilliste → Bild 8 bis Bild 11 → Gerät.

Beispiel zu a): Hat man im Gerät einen beschädigten (verbrannten) Widerstand festgestellt, so kann man anhand eines Bildes das Kennzeichen des Schaltelementes ermitteln. In der Schalteilliste findet man dann seinen Wert und die R&S-Sach-Nr. Außerdem findet man im Stromlauf, welche Funktion das Schaltelement hat (z. B. Anodenwiderstand). So kann man auch rasch die Fehlerursache mutmaßen (z. B. durchgeschlagener Kondensator).

Beispiel zu b): Hat man dagegen festgestellt, daß einer Röhre die Anoden- oder Schirmgitterspannung fehlt, so findet man im Stromlauf zunächst die im fraglichen Stromkreis liegenden Schaltelemente (Kennzeichen). Anhand der Schalteilliste und des dort angegebenen Bildes läßt sich dann sofort die örtliche Lage der Schaltelemente feststellen.

6. Nachbestellung von Tastkopf-Teilern

Abhandengekommene oder beschädigte Teiler kann man ohne weiteres durch neue ersetzen. Durch den Einsatz neuer Teiler wird die Meßgenauigkeit nicht beeinträchtigt.

Teiler 1 : 1	Bestell-Nr. 1091 – 34.8/5	Teiler 1 : 25	Bestell-Nr. 1091 – 34.8/2
Teiler 1 : 3	Bestell-Nr. 1091 – 34.8/4	Teiler 1 : 50	Bestell-Nr. 1091 – 34.8/1
Teiler 1 : 10	Bestell-Nr. 1091 – 34.8/3		

7. Nachbestellung eines Durchgangskopfes

Bei der Nachbestellung eines Durchgangskopfes (z. B. mit einem anderen Wellenwiderstand) wolle man Folgendes bedenken: Für das zum Beispiel unter der Bestell-Nummer 10910/60 bezogene URV wurden zum Tast- und 60- Ω -Durchgangskopf zwei Dioden mit weitgehend gleicher Empfindlichkeit und Richtstrom-Kennlinie ausgesucht und hierzu die Skalen des Anzeigeeinstrumentes gezeichnet. Aufgrund der heute noch nicht vermeidbaren Streuungen kann kaum damit gerechnet werden, daß die Diode eines nachträglich bezogenen Durchgangskopfes die gleiche Charakteristik aufweist. Diese Gleichheit der Eigenschaften ist nur erreichbar, wenn das Herstellerwerk die Möglichkeit hat, zu den zwei bereits gegebenen Dioden eine dritte auszusuchen. Die Mindestforderung ist also, daß dem Herstellerwerk eine der zwei vorhandenen Dioden zugestellt wird. Günstiger ist es jedoch, dem Werk alle zwei Dioden zur Verfügung zu stellen. Die beste Gewähr für optimale Meßgenauigkeit ist natürlich gegeben, wenn das Gerät samt Tast- und Durchgangskopf an das Werk eingeschickt wird; denn hiermit besteht auch die Möglichkeit, drei neue Dioden zusammenzupassen und die Instrumentskala neu zu eichen und zu zeichnen.

Für den Fall, daß das Einschicken mit einem nicht tragbaren Zeitverlust verbunden ist (z. B. Übersee) oder aus anderen Gründen nicht in Kauf genommen wird (z. B. Zoll), gibt es folgende Verlegenheitslösung: Die Diode des nachbestellten Durchgangskopfes wird herausgenommen und durch die des anderen (zum Gerät gehörigen) Durchgangskopfes ersetzt. Hiermit steht also wahlweise nur ein Durchgangskopf zur Verfügung.

Das Auswechseln der Diode ist einfach: Zunächst schraubt man an der Kabeleinführung die Senkkopfschraube heraus und zieht den rohrförmigen Mantel über das Kabel zurück. Nun kann die Diode mit Hilfe einer Schnabelpinzette aus ihrer Fassung herausgezogen und die andere Diode eingesetzt werden.

Es kommt vor, daß die Diode ziemlich fest sitzt und sich auf diese Weise nicht leicht herausnehmen läßt. In diesem Fall ist es vorteilhafter, die Diode nicht herauszuziehen, sondern sie von der entgegengesetzten Seite hinauszudrücken. Dies ist möglich, nachdem man die verchromte Zylinderkopf-Abdeckschraube gelöst und den kleinen Schichtwiderstand (R90) mit Hilfe einer Pinzette herausgezogen hat; denn dann kann man ein Stückchen 1-mm-Stahldraht durch den Innenleiter des Durchgangskopfes hindurchstecken und so die Diode hinausdrücken. Beim Einsetzen der Diode beachte man die Polarität: Die Spitze des (auf der Diode aufgedruckten) Gleichrichter-Symbols muß nach außen zeigen (wie im Stromlauf und Bild 7 dargestellt).

Für jene Fälle, in denen sich die soeben erläuterte Maßnahme nicht lohnt, weil auf die optimale Meßgenauigkeit verzichtet werden kann, seien nachstehend die ungefähren zusätzlichen Fehler genannt, mit denen bei nicht angepaßter Durchgangskopf-Diode gerechnet werden muß:

Meßbereich:	10 V	3 V	1 V	300 mV	100 mV	50 mV	20 mV
Fehler	5%	5%	8%	12%	16%	20%	25%

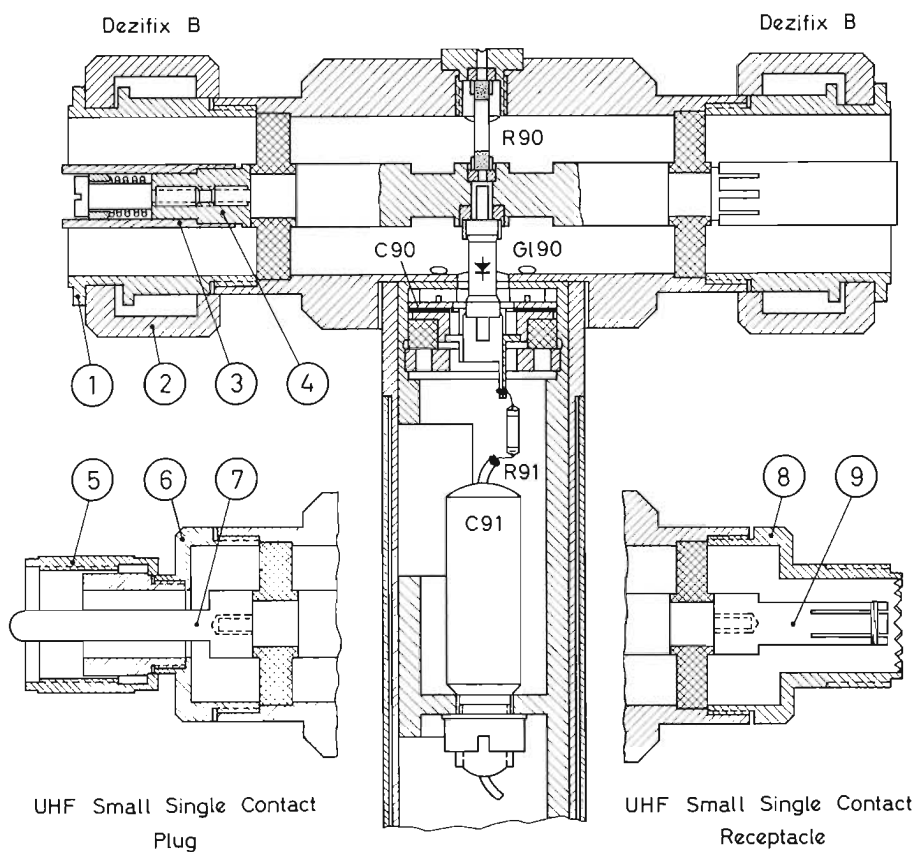


Bild 7

Querschnitt des URV-Durchgangskopfes mit Anschlüssen Dezifix B auf beiden Seiten. Dieser Durchgangskopf kann für verschiedene andere Stecker- oder Buchsensysteme umgerüstet werden: Im Bild links unten beispielsweise umgerüstet auf 50-Ω-Stecker Serie UHF, rechts unten auf 50-Ω-Buchse Serie UHF. Zur Zeit liefern wir folgende Umrüsteinsätze:

Bestell-Bezeichnung	zur Umrüstung auf
FHD 10900/50	50-Ω-Buchse Serie UHF (MIL)
FHS 10900/50	50-Ω-Stecker Serie UHF (MIL)
FHD 20900/50	50-Ω-Buchse Serie N (MIL)
FHS 20900/50	50-Ω-Stecker Serie N (MIL)
FHD 20900/75	75-Ω-Buchse Serie N (MIL)
FHS 20900/75	75-Ω-Stecker Serie N (MIL)
FHD 30900/50	50-Ω-Buchse Serie C (MIL)
FHS 30900/50	50-Ω-Stecker Serie C (MIL)
FHD 40900/50	50-Ω-Buchse Serie BNC (MIL)
FHS 40900/50	50-Ω-Stecker Serie BNC (MIL)
FID 20900/50	50-Ω-Buchse 4,1/9,5
FIS 20900/50	50-Ω-Stecker 4,1/9,5
FID 40900/50	50-Ω-Buchse 7/16
FIS 40900/50	50-Ω-Stecker 7/16
FID 20900/60	60-Ω-Buchse 3,5/9,5 DIN 47281
FIS 20900/60	60-Ω-Stecker 3,5/9,5 DIN 47281
FID 40900/60	60-Ω-Buchse 6/16 DIN 47282
FIS 40900/60	60-Ω-Stecker 6/16 DIN 47282
FLA 20900/50	50-Ω-Anschluß 874 General Radio
FLB 20900/50	50-Ω-Anschluß H4 Marconi

Der Umrüstvorgang ist einfach: Man schraubt (nach Bild 7) den Außenleiter 1 + 2 mit dem Schlüssel FZM 10900 und die Innenleiterteile 3 + 4 mit einem Schraubenzieher heraus. Dann kann der jeweils erforderliche Umrüsteinsetz, bestehend aus Innen- und Außenleiter (z. B. 5 + 6 + 7 oder 8 + 9), eingeschraubt werden.

8. Schaltteilliste zum Meßgerät

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.	Bild	Ortliche Lage im Gerät	
					Planquadrat	Bemerkung
C1	Papierkondensator	100 000 pF/250 V	CPK 100 000/250	11	5-G	
C2	Papierkondensator	100 000 pF/250 V	CPK 100 000/250	11	5-J	
C3	MP-Kondensator	4 µF/500 V	CMR 4/500	11	2-K	Bild 8, 17-K
C4	Papierkondensator	100 000 pF/250 V	CPK 100 000/250	10	2-I	
C5	Papierkondensator	100 000 pF/250 V	CPK 100 000/250	10	7-I	
C6	MP-Kondensator	16 µF/500 V	CMR 16/500	11	12-J	Bild 8, 8-J
C7	MP-Kondensator	2 µF/160 V	CMR 2/160/2	11	14-L	
C10	Kf-Kondensator	1000 pF/500 V	CKS 1000/500	9	15-L	
C11	Keramikkondensator	33 pF	CCH 31/33	9	17-L	
C12	Scheibentrimmer	10 ... 60 pF	CV 944	9	17-L	
C13	Kf-Kondensator	5000 pF/250 V	CKS 5000/250	9	19-L	
C14	Kf-Kondensator	1000 pF/500 V	CKS 1000/500	9	19-L	
C15	Papierkondensator	0,1 µF/250 V	CPK 0,1/250	10*)	1-I	auf dem Brettchen neben R37
G11	Gleichrichter	250 V/100 mA	2 x GNV 19/250/50 M	11	11+13-F	
I1	Drehpul-Strommesser	40 µA	INS 30203	8	14-C	
K1	Anschlußkabel		LKA 08031/1	11	18-E	
L1	Oszillatorspule		1091-25	11	8-L	
R1	Schichtwiderstand	800 kΩ/0,5 W	WF 800 k/0,5	8	2-F	5. Löffahne von oben
R2	Schicht-Drehwiderstand	500 kΩ lin.	WS 9122 F/500 k	8	3-B	

*) C15 ist im Bild 10 und im Stromlauf nicht enthalten. In der Schaltung liegt er zwischen der Kathode von R661 und der Kathode von R68

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.	Örtliche Lage im Gerät		
				Bild	Planquadrat	
R 3	Schichtwiderstand	2 M Ω /0,5 W	WF 2 M/0,5	8	2 - F	10. Lötfahne von oben
R 4	Schichtwiderstand	2,5 M Ω /0,5 W	WF 2,5 M/0,5	8	2 - F	4. Lötfahne von oben
R 5	Schicht-Drehwiderstand	250 k Ω lin.	WS 9122 F/250 k	8	5 - B	
R 6	Schichtwiderstand	300 k Ω /0,5 W	WF 300 k/0,5	8	2 - F	9. Lötfahne von oben
R 7	Schichtwiderstand	3 M Ω /0,5 W	WF 3 M/0,5	8	2 - F	3. Lötfahne von oben
R 8	Schicht-Drehwiderstand	100 k Ω lin.	WS 9122 F/100 k	8	8 - B	
R 9	Schichtwiderstand	60 k Ω /0,5 W	WF 60 k/0,5	8	2 - F	8. Lötfahne von oben
R 10	Schichtwiderstand	3 M Ω /0,5 W	WF 3 M/0,5	8	2 - F	2. Lötfahne von oben
R 11	Schicht-Drehwiderstand	25 k Ω lin.	WS 9122 F/25 k	8	7 - B	
R 12	Schichtwiderstand	30 k Ω /0,5 W	WF 30 k/0,5	8	2 - F	7. Lötfahne von oben
R 13	Schichtwiderstand	3 M Ω /0,5 W	WF 3 M/0,5	8	2 - F	1. Lötfahne von oben
R 14	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k	8	10 - B	
R 15	Schichtwiderstand	6 k Ω /0,5 W	WF 6 k/0,5	8	2 - F	6. Lötfahne von oben
R 16	Schichtwiderstand	3 M Ω /0,5 W	WF 3 M/0,5	8	2 - D	am Schalter S1 vorne
R 17	Schicht-Drehwiderstand	25 k Ω lin.	WS 9122 F/25 k	8	12 - B	
R 18	Schichtwiderstand	50 k Ω /0,5 W	WF 50 k/0,5	9	13 - L	
R 19	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5	9	12 - L	
R 20	Schichtwiderstand	40 k Ω /0,5 W	WF 40 k/0,5	9	11 - L	
R 21	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5	9	10 - L	
R 22	Schichtwiderstand	40 k Ω /0,5 W	WF 40 k/0,5	9	10 - L	
R 23	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5	9	9 - L	
R 24	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,25 W	WF 1 M/0,25	11	5 - C	
R 25	Schichtwiderstand	200 k Ω /0,25 W	WF 200 k/0,25	11	5 - E	
R 26	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5	10	3 - I	

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.	Bild	Örtliche Lage im Gerät	
					Planquadrat	Bemerkung
R 27	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,25 W	WF 1 M/0,25	11	4-J	unter C2
R 30	Schicht-Drehwiderstand	250 k Ω lin.	WS 9122 F/250 k	8	15-I	Bild 11, 4-I
R 31	Schichtwiderstand	400 k Ω /0,5 W	WF 400 k/0,5	10	5-I	
R 32	Schichtwiderstand	6 M Ω /0,5 W	WF 6 M/0,5	10	6-I	
R 34	Schichtwiderstand	1,25 M Ω /1 W	WF 1,25 M/1	10	8-I	
R 35	Schicht-Drehwiderstand	100 k Ω lin.	WS 7126/100 k	11	12-C	
R 36	Schicht-Drehwiderstand	1 M Ω lin.	WS 7126/1 M	11	3-C	
R 37	Schichtwiderstand	1,25 M Ω /1 W	WF 1,25 M/1	10	1-I	
R 38	Schichtwiderstand	etwa 800 k Ω /0,5 W	WF 800 k/0,5	10	9-I	
R 39	Schicht-Drehwiderstand	500 k Ω lin.	WS 7126/500 k	11	12-C	
R 43	Schichtwiderstand	16 k Ω /1 W	WF 16 k/1	10	6-I	
R 44	Schichtwiderstand	16 k Ω /1 W	WF 16 k/1	10	5-I	
R 45	Schicht-Drehwiderstand	50 k Ω lin.	WS 9122 F/50 k	8	1-B	
R 46	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WF 80 k/0,5	8	1-D	am Regler R45
R 47	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,5 W	WF 100 k/0,5	8	4-D	am Schalter S1 hinten
R 48	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,5 W	WF 100 k/0,5	10	4-I	
R 50	Schichtwiderstand	20 Ω /0,5 W	WF 20/0,5	9	14-L	
R 51	Schichtwiderstand	20 Ω /0,5 W	WF 20/0,5	9	15-L	
R 52	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,5 W	WF 1 k/0,5	9	20-L	
R 53	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5	9	16-L	
R 54	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WF 80 k/0,5	11*)	11-M	zwischen R $\ddot{0}$ 5 und R $\ddot{0}$ 6
R 55	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WF 80 k/0,5	9**)	9-I	zwischen R $\ddot{0}$ 5 und R $\ddot{0}$ 6

*) Der Widerstand R54 liegt nicht, wie Bild 9 zeigt, im Planquadrat 17-N, sondern wie oben angegeben zwischen den Röhrenfassungen von R $\ddot{0}$ 5 und R $\ddot{0}$ 6

***) Der Widerstand R55, innerhalb des Planquadrates 7-L von Bild 9 mit Abgleich-R benannt, liegt nicht hier, sondern zwischen den Röhrenfassungen von R $\ddot{0}$ 5 und R $\ddot{0}$ 6, wie oben angegeben

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.	Örtliche Lage im Gerät	
				Bild	Planquadrat
R 56	Schichtwiderstand	2 k Ω /0,5 W	WF 2 k/0,5	9	14-L
R 57	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WF 80 k/0,5	9	6-L
R 58	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k	8	5-M
R 59	Schichtwiderstand	300 k Ω /0,5 W	WF 300 k/0,5	9	6-L
R 60	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5	9	7-L
R 61	Schichtwiderstand	125 k Ω /0,5 W	WF 125 k/0,5	9	8-L
RI 1	Zwergglimmlampe	220 V	RL 210	11	18-A
Rö 1	Pentode		DF 96	8	12-G
Rö 2	Pentode		DF 96	8	12-J
Rö 3	Pentode		DF 96	8	18-F
Rö 4	Pentode		DF 96	8	18-I
Rö 5	Stabilisator		85 A 2	8	10-M
Rö 6	Duo-Triode		ECC 81	8	7-M
Rö 7	Duo-Diode		EAA 91	8	12-M
Rö 8	End-Pentode		PL 83	8	15-M
S 1	Scheibenschalter		SRN 323/32	11	14-C
S 2	Drucktaste		SR 613/1	11	6-D
S 3	Kippschalter		SR 122/3	11	18-C
S 4	Spannungswähler		FD 601/2	9	3-G
SI 1	Schmelzeinsatz	250 mA (für 220/235 V)	0,25 C DIN 41571	9	2-F
Tr 1	Netztransformator		1091-21/2	9	3-D

für 220 V eingesetzt

9. Schaltteilliste zum Tastkopf und Durchgangskopf

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 80	Keramikkondensator	Teiler 1 : 1	enth. in 1091 – 34.8/5
C 81	Keramikkondensator	Teiler 1 : 50	enth. in 1091 – 34.8/1
C 82	Keramikkondensator	Teiler 1 : 25	enth. in 1091 – 34.8/2
C 83	Keramikkondensator	Teiler 1 : 10	enth. in 1091 – 34.8/3
C 84	Keramikkondensator	Teiler 1 : 3	enth. in 1091 – 34.8/4
C 85	Ker. DF-Kondensator	2000 pF	CFS 2000/M 5
C 90	Klatschkondensator		enth. in 10912
C 91	Papier-Df-Kondensator	10 000 pF/500 V	CPD 10 000/500
GI 80	Germaniumdiode		GK 5111
GI 90	Germaniumdiode		GK 5111
K 80	Kabel		LKK 61900
K 90	Kabel	1,5 m	LKK 61900
R 80	Schichtwiderstand	50 Ω /0,05 W	WFK 512/50/0,05
R 81	Schichtwiderstand	300 k Ω /0,05 W	WF 300 k/0,05
R 90	Schichtwiderstand	3 k Ω /0,1 W	WFK 612/3 k/0,1
R 91	Schichtwiderstand	125 Ω /0,05 W	WF 125/0,05
R 92	Schichtwiderstand	300 k Ω /0,1 W	WF 300 k/0,1

Garantieverpflichtung

Wir übernehmen für Mängel, die in unseren Geräten als Folge von Fertigungs- oder Materialfehlern auftreten,

1 JAHR GARANTIE,

und zwar nach Maßgabe der Ziffer 5 unserer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen. Für Röhren, zu denen Sie keine Garantieunterlagen erhielten, übernehmen wir die Garantieverpflichtung. Schadhafte Röhren, für die Ihrer Meinung nach ein Garantieanspruch besteht, wollen Sie uns zur Prüfung einsenden. Dabei bitten wir, unbedingt anzugeben: Type und Fertigungsnummer (FNr.) des Gerätes; Nummer, Datum und Diktatzeichen der Rechnung; Bezeichnung des Röhrenschadens.

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

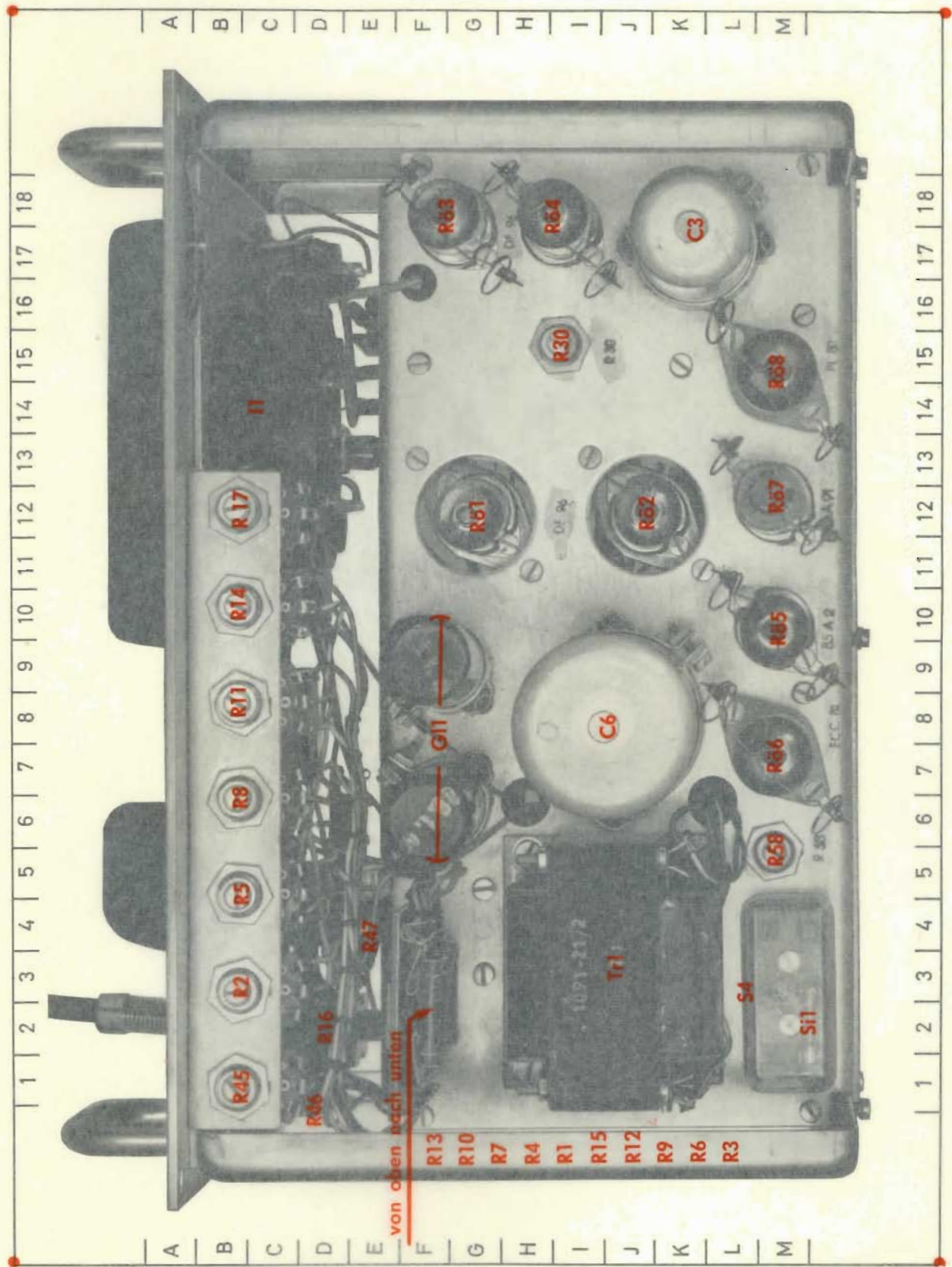


Bild 8. Ansicht von oben

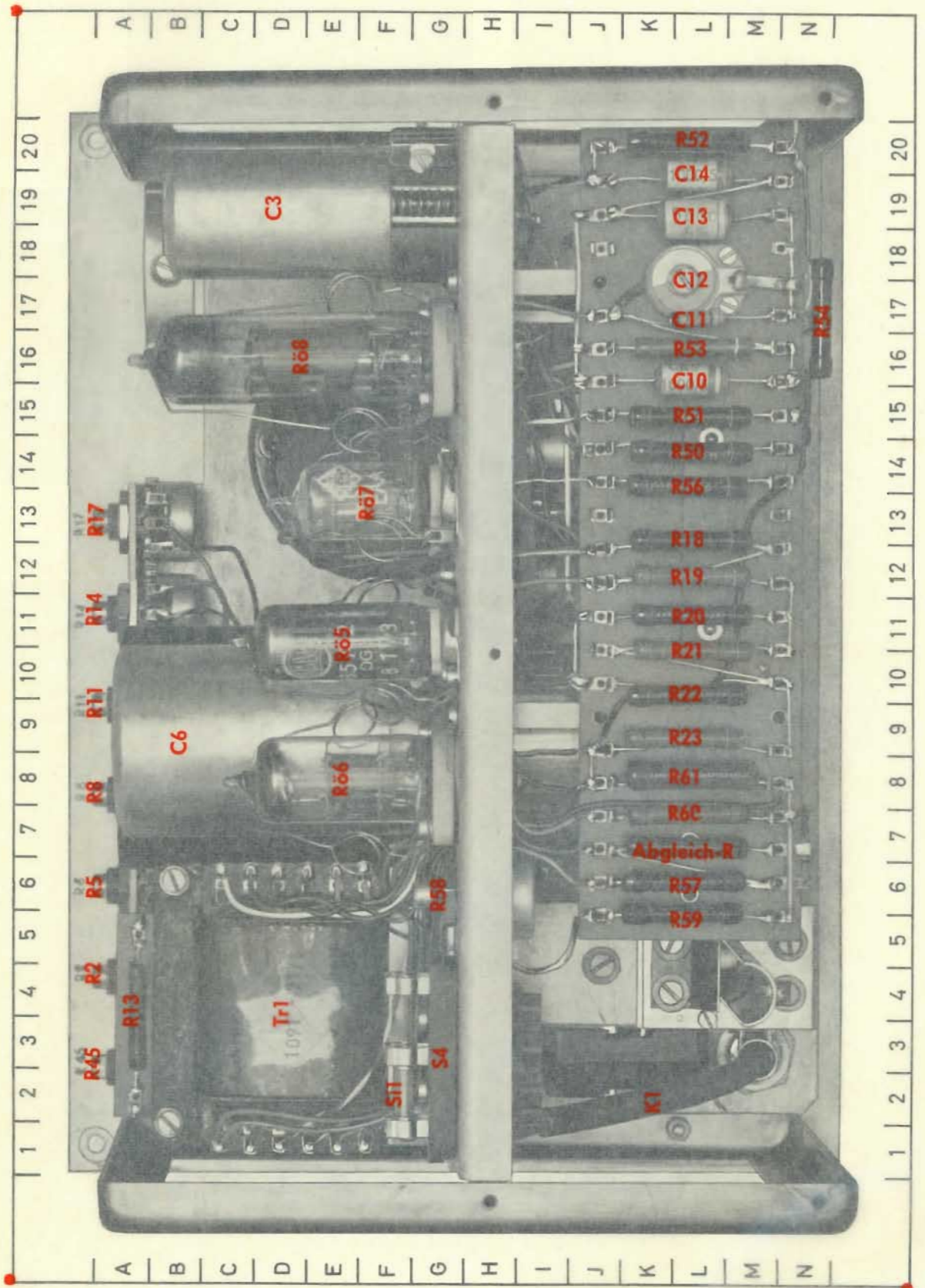


Bild 9. Ansicht von hinten

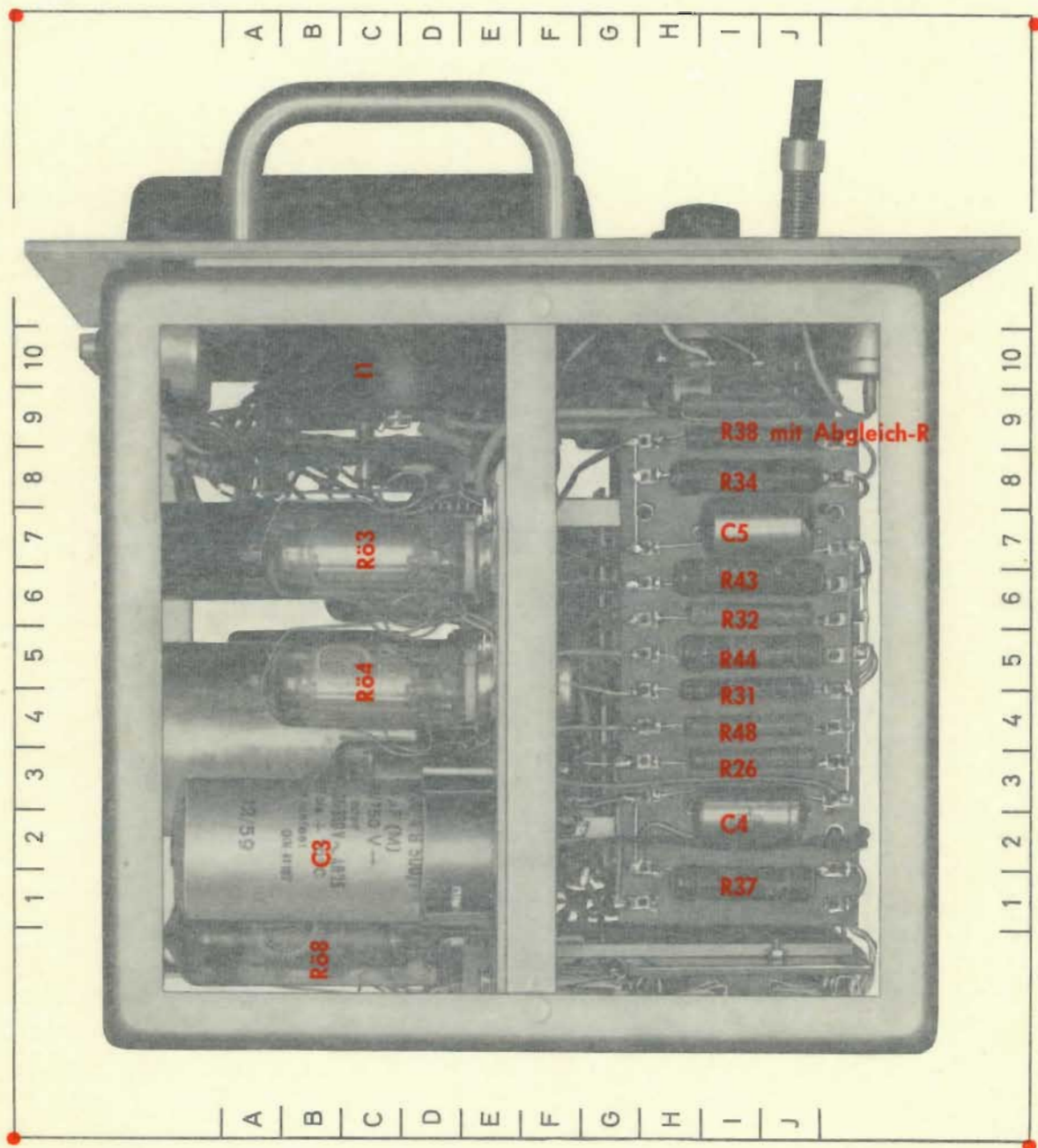


Bild 10. Ansicht von links

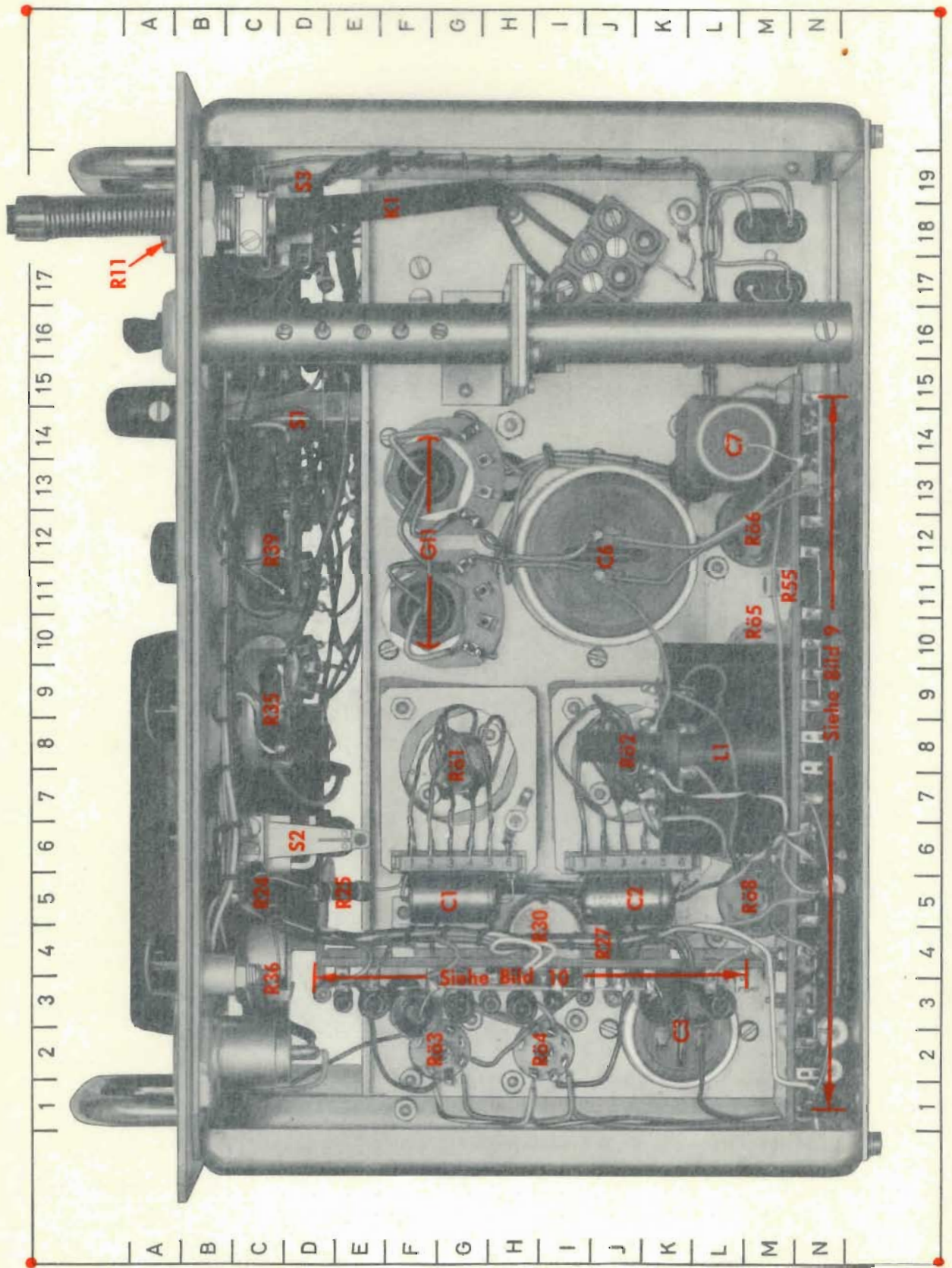
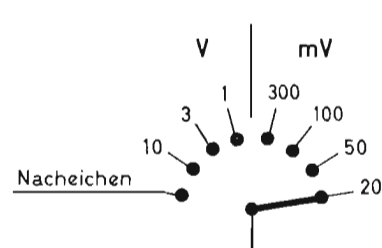
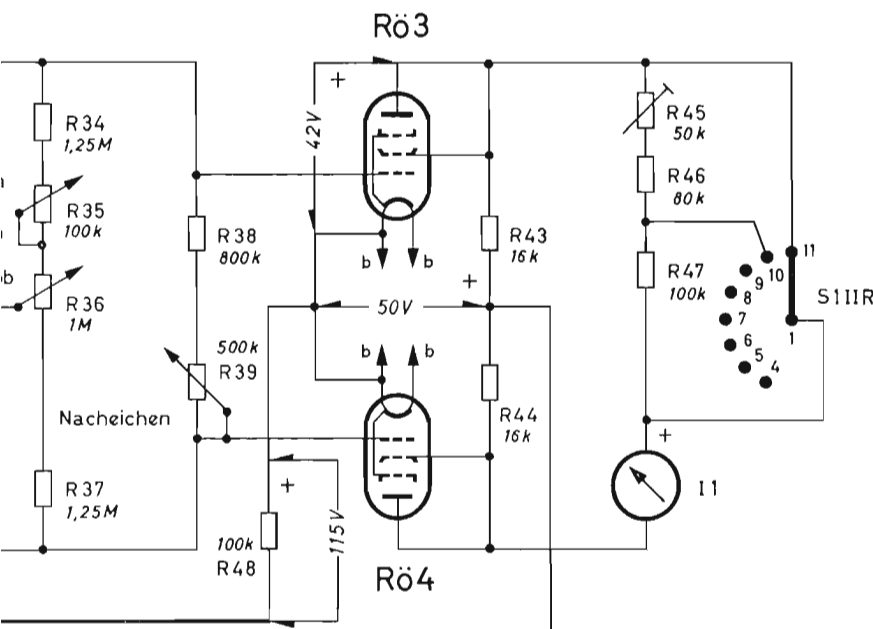
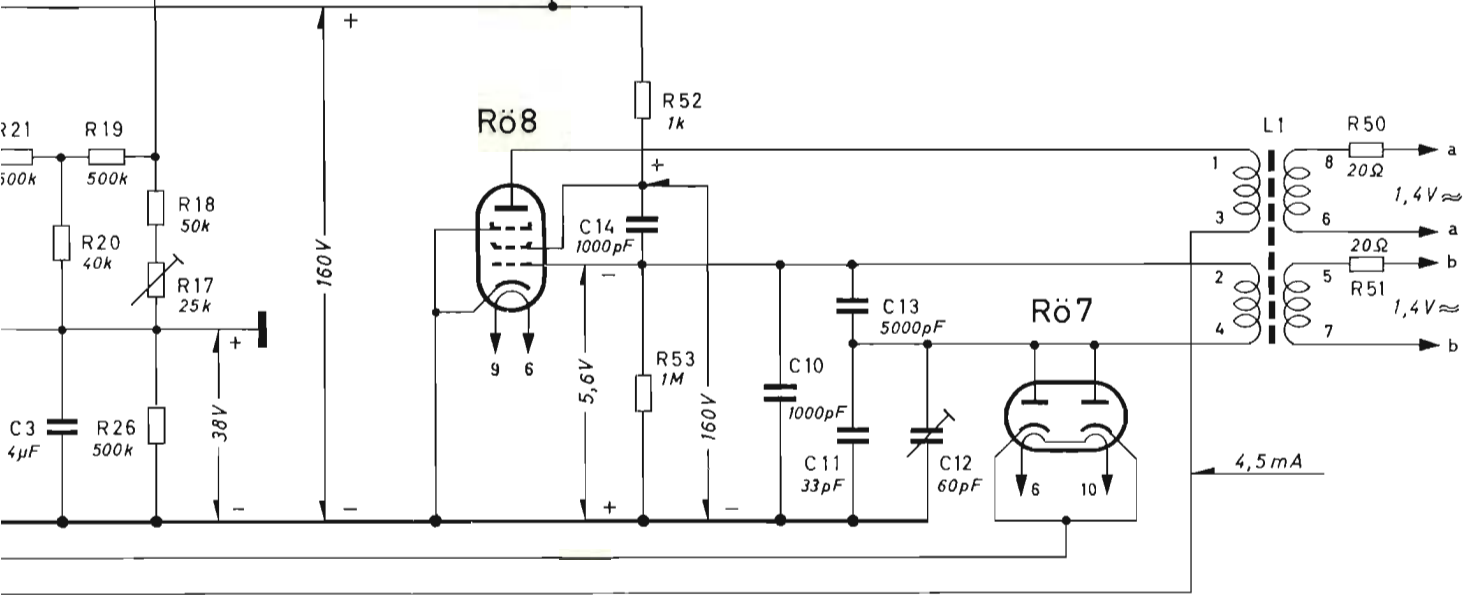


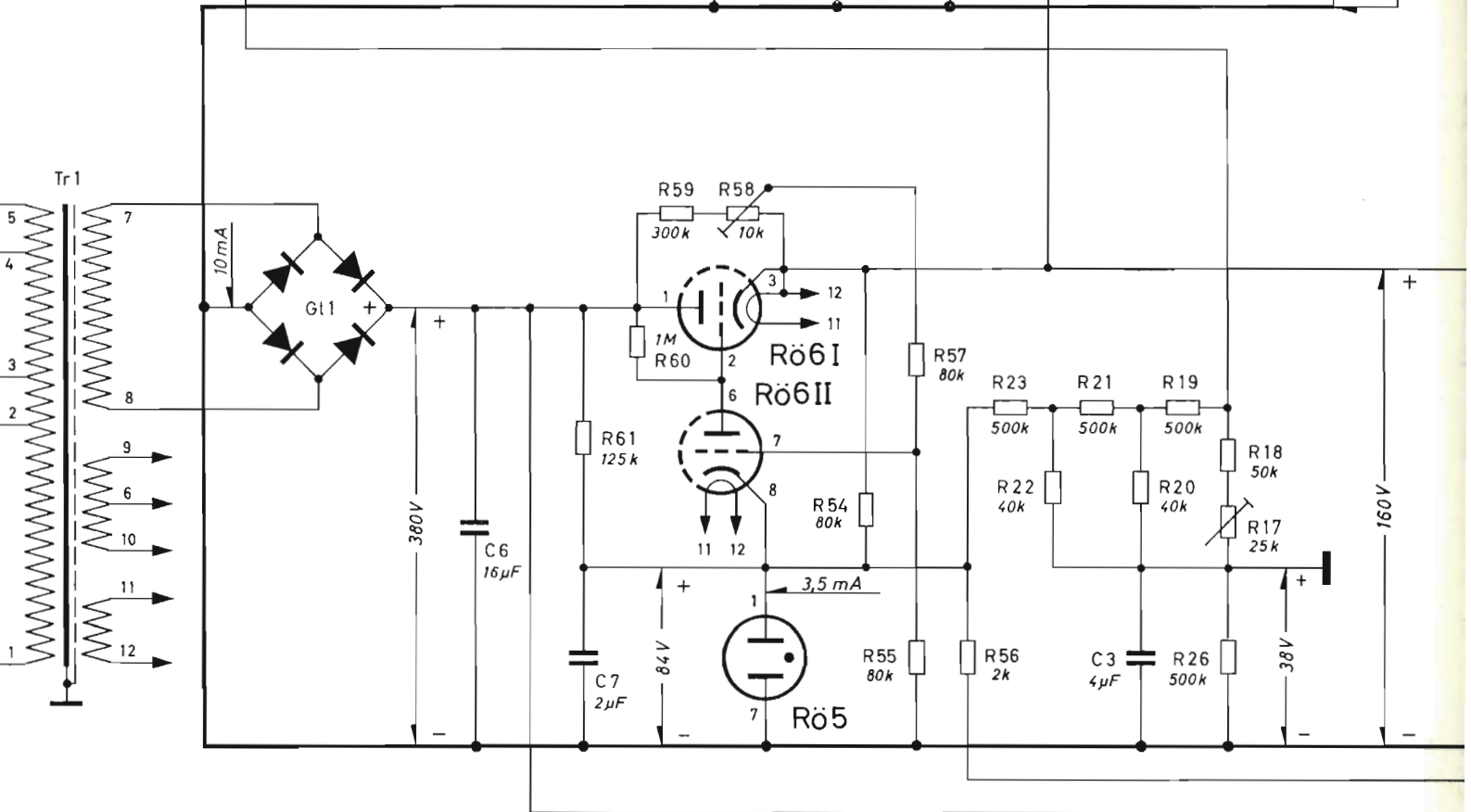
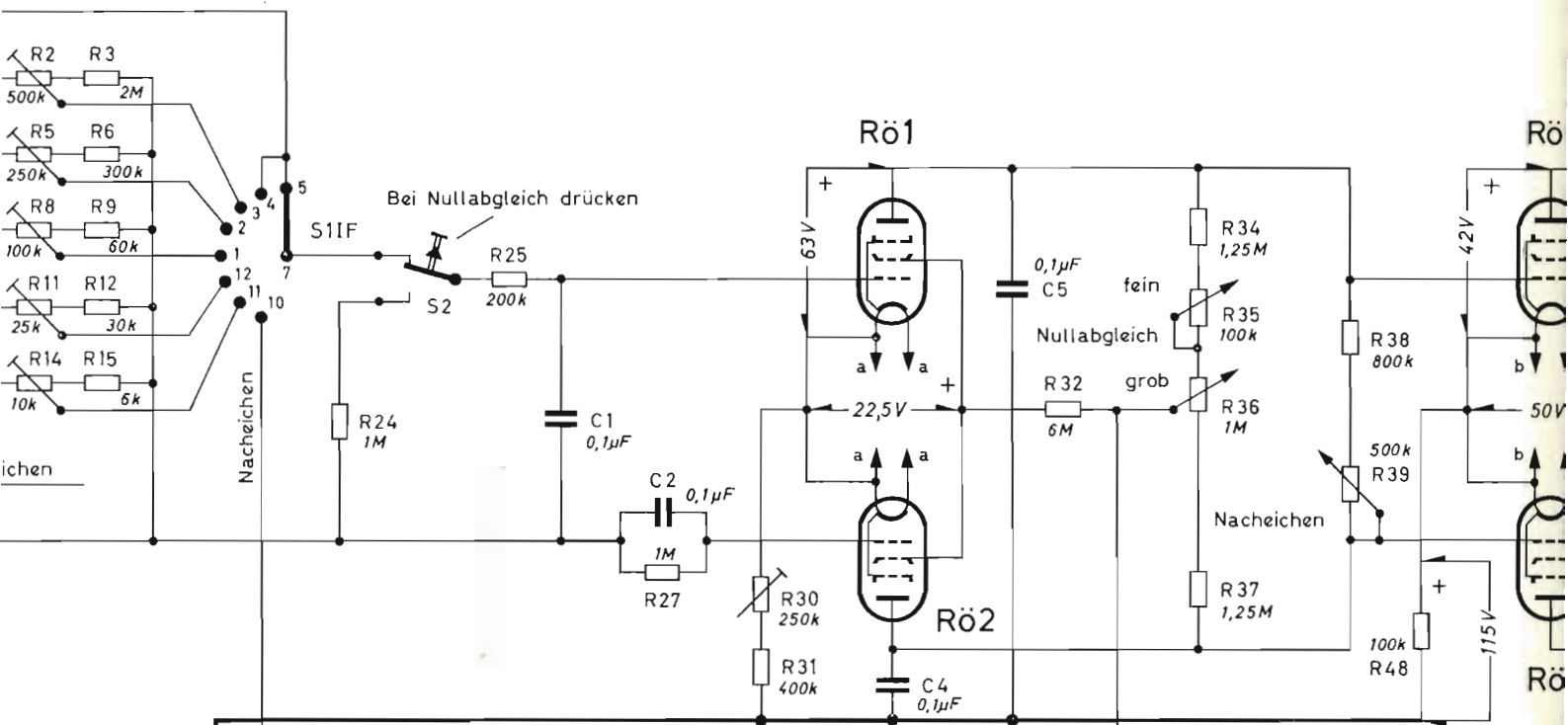
Bild 11. Ansicht von unten

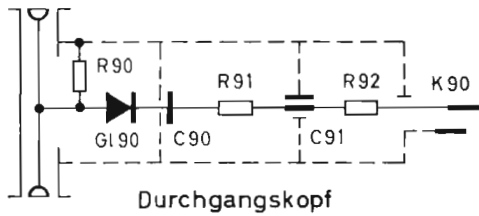
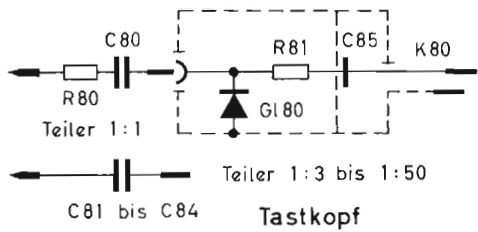


Spannungen gemessen zwischen bezeichneten Punkten mit Röhrevoltmeter (z. B. Type URI) mit $10\text{ M}\Omega$ Eingangswiderstand, URV nachgeeicht.

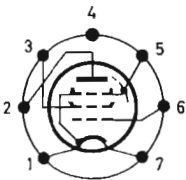


Stromlauf Type URV

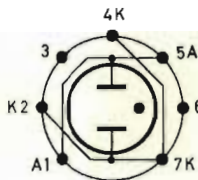




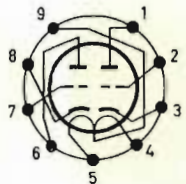
Rö1 bis 4
DF 96



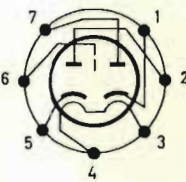
Rö5
85A2



Rö6
ECC81



Rö7
EAA91



Rö8
PL 83

