

he



ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN



Interimsbeschreibung

Dezi-Voltmeter
mit Tast- und Durchgangsköpfen
Type UDND BN 107

107 A
Int.
251

107 A
Int.
251

1 Eigenschaften

UDND-Meßgerät

BN 107

Meßgerät-Bereiche	0,1...2/10/50 V
Meßgenauigkeit und Frequenzbereich	je nach Meßkopf
Netzanschluß	220 V, 40...60 Hz
Abmessungen	180 x 125 x 115 mm (R&S-Normkasten Größe 14)
Gewicht	1,8 kg

UDND-Tastkopf

BN 10711

Meßbereiche	0,1...2/10/50 V _{eff}
Fehlergrenzen	+ 5 % v.E. bei Sinusform
Frequenzbereich	1 kHz...500 MHz
Eingangskapazität	1,8 pF
Eingangswiderstand	
bei f < 30 MHz	> 50 kΩ
bei f < 100 MHz	> 25 kΩ
bei f < 250 MHz	> 10 kΩ
bei f < 500 MHz	> 5 kΩ
bei f < 1000 MHz	rd. 500 Ω
Abmessungen	32 Ø x 68 mm
Gewicht	
mit Kabel und Stecker ..	0,25 kg

Jeder UDND-Tastkopf ist nur mit seinem zugehörigen UDND-Meßgerät verwendbar.

UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler BN 10721

Teilungsverhältnisse 10 : 1 und 50 : 1
Teilerfehler $\pm 3\%$
Meßbereiche 10...500/2500 V_{eff}
Frequenzbereich 1...500 MHz
Eingangskapazität rd. 2 pF
Abmessungen 40 ϕ x 60 mm
Gewicht 0,2 kg

Der Vorsteckteiler kann austauschbar für jeden Tastkopf BN 10711 verwendet werden.

UDND-Durchgangskopf (50 V) BN 10731/...

Spannungsmeßbereich 0,1...2/10/50 V_{eff}
Fehlergrenzen $\pm 5\%$ v.E.
bei Sinusform
Frequenzbereich 1 kHz...2000 MHz
Wellenwiderstand 60 Ω (BN 10731/60)
Sonderausführung:
51 Ω (BN 10731/51)
70 Ω (BN 10731/70)
Reflexionsfaktor
(bei 1000 MHz) $< 2\%$
Elektrische Länge 17,6 \pm 0,3 cm
Anschlüsse Kurzhubstecker
Dezifix B
Abmessungen 45 ϕ x 143 mm
Gewicht 0,7 kg

Jeder Durchgangskopf (50 V) ist nur mit seinem zugehörigen UDND-Meßgerät verwendbar.

UDND-Durchgangskopf (250 V) BN 10732/...

Frequenzbereich	1...2000 MHz
Spannungsmessbereich	5...50/250 V _{eff}
Max. Meßspannung	250 V bei \leq 100 MHz (Z = 60 Ω)
	164 V bei \leq 500 MHz
	138 V bei \leq 1000 MHz
	116 V bei \leq 2000 MHz
Fehlergrenzen	\pm 5 % v.E. bei Sinusform
Wellenwiderstand	60 Ω (BN 10732/60) Sonderausführung: 51 Ω (BN 10732/51) 70 Ω (BN 10732/70)
Reflexionsfaktor	$<$ 2 % (bei $f \leq$ 1000 MHz)
Elektrische Länge	11,2 cm \pm 0,2 cm
Anschlüsse	Kurzhubstecker Dezifix B
Abmessungen	45 ϕ x 143 mm
Gewicht	0,7 kg

Der Durchgangskopf (250 V) ist austauschbar für beliebige UDND-Meßgeräte zu verwenden.

UDND-Durchgangskopf (1000 V) BN 10733/...

Frequenzbereich	1...500 MHz
Spannungsmeßbereich	20...200/1000 V
Max. Meßspannung	775 V bei \leq 100 MHz
(bei $Z = 60 \Omega$)	515 V bei \leq 500 MHz
Fehlergrenzen	$\pm 5 \%$ v. E. bei Sinusform
Anschlüsse	Kurzhubstecker Dezifix D
Wellenwiderstand	60 Ω (BN 10733/60)
	Sonderausführung:
	51 Ω (BN 10733/51)
	70 Ω (BN 10733/70)
Reflexionsfaktor	$< 5 \%$
(bei $f < 500$ MHz)	
Abmessungen	77 \varnothing x 140 mm
Gewicht	3,25 kg

Der Durchgangskopf (1000 V) ist austauschbar für beliebige UDND-Meßgeräte zu verwenden.

2 Aufgaben und Anwendung

Das Dezi-Voltmeter Type UDND dient zur genauen Spannungsmessung bei sehr hohen Frequenzen. Es besteht aus dem UDND-Meßgerät und einer Reihe von Meßköpfen, deren mechanische Konstruktion und elektrische Schaltung es erlaubt, an der Meßstelle eindeutige Verhältnisse zu schaffen. Diese Meßköpfe können wahlweise über ihr flexibles Kabel mit Stecker an das Meßgerät angeschlossen werden.

Jeder dieser Meßköpfe enthält seine eigene Diode, womit die zu messende HF-Spannung gleichgerichtet und so als Gleichspannung von dem im Meßgerät eingebauten Drehspulinstrument angezeigt wird. Dadurch ist es möglich, die Meßdiode direkt an oder in die zu untersuchende Meßstelle zu schalten, während die Aufstellung des anzeigenden Instrumentes an einem beliebigen Ort möglich ist.

Neben dem anzeigenden UDND-Meßgerät (BN 107) stehen folgende Meßköpfe zur Verfügung:

UDND-Tastkopf (BN 10711)

Damit können im Bereich von 1 kHz...500 MHz die Spannungen von 0,1...50 V gemessen und oberhalb 500 MHz angezeigt werden. Die sehr kleine Eingangskapazität (1,8 pF) des Tastkopfes sowie der hohe Eingangswiderstand sichern dieser Kombination aus Meßgerät und Tastkopf vielseitige Verwendungsmöglichkeit im Laboratorium und Prüffeld.

UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler (BN 10721)

Das ist ein kapazitiver Spannungsteiler mit umschaltbarem Teilverhältnis 10 : 1 bzw. 50 : 1. Dieser Teiler wird auf den UDND-Tastkopf aufgesteckt und erweitert dessen Meßbereich auf maximal 2500 V. Die Eingangskapazität ist auch hier sehr klein und der Frequenzbereich reicht ebenfalls bis 500 MHz.

UDND-Durchgangskopf (50 V) (BN 10731/...)

Er kann als Teil einer koaxialen Leitung in diese mittels Kurzhubsteckern Dezifix B eingefügt werden. Der Diodenanschluß der Meßröhre ragt hierbei direkt in den Innenleiter des Kabels hinein. Es sind im Bereich von 1 kHz...2000 MHz die Spannungen von 0,1...50 V meßbar.

UDND-Durchgangskopf (250 V) (BN 10732/...)

Er bildet ebenfalls ein Leitungsstück einer koaxialen Leitung und ist in diese mittels Kurzhubsteckern Dezifix B einschaltbar. Zwischen Innenleiter und Meßdiode liegt ein kapazitiver Rohrspannungsteiler. Mit diesem Durchgangskopf sind Kabelspannungen von 5...250 V im Gebiet von 1 MHz bis 100 MHz, 5...164 V bis 500 MHz, 5...138 V bis 1000 MHz und 5...116 V bis 2000 MHz meßbar.

UDND-Durchgangskopf (1000 V) (BN 10733/...)

Auch dieser Durchgangskopf ist als Leitungsstück einer koaxialen Leitung in diese durch Kurzhubstecker Dezifix D einfügbar. Ein kapazitiver

107 A
Int.
251

Rohrteiler zwischen Innenleiter und Meßdiode ermöglicht das Messen von Kabelspannungen von 20...775 V bei Frequenzen von 1...100 MHz und 20...515 V von 1...500 MHz.

3 Arbeitsweise und Aufbau

3.1 UDND-Meßgerät

Das UDND-Meßgerät ist in Verbindung mit einem seiner Meßköpfe ein in Effektivwerten geeichter Spitzenspannungsmesser.

Abb. 1 zeigt den vollständigen Stromlauf des Meßgerätes sowie der Meßköpfe. Ein kleiner Heiztransformator liefert über den Eisenwasserstoff-Widerstand (EW) und über die Meßkopfleitung die stabilisierte Heizspannung (1,9 V) für die Diode. Parallel zur Röhrenheizung liegt der Widerstand R2, durch den der Strom im EW auf einen günstigen Arbeitspunkt gelagert wird. Der Einfluß von Netzspannungsschwankungen bis zu $\pm 10\%$ wird dadurch weitgehend ausgeglichen.

Abb. 2 zeigt den Prinzipstromlauf des Meßgerätes in Verbindung mit dem Tastkopf. Die Anordnung entspricht der Schaltung im 2 V-Bereich. Da der Anlaufstrom einer Diode nicht nur von Röhre zu Röhre sehr verschieden, sondern auch bei einer Röhre zeitlich oft Schwankungen unterworfen ist, muß im Gerät eine Gleichspannungsquelle vorhanden sein, mit welcher der Anlaufstrom bis zu einem gewünschten Betrag kompensiert werden kann. Zur Erzielung eines annähernd linearen Skalenverlaufes im kleinsten Meßbereich (2 V) bei nahezu völliger Ausnutzung des Skalenbogens im Strommesser,

wurde der Anlaufstrom auf 5 % des Vollausschla-
ges, d.h. auf $0,5 \mu\text{A}$ festgelegt. Der diesem
Strom entsprechende Zeigerausschlag ist der
elektrische Nullpunkt im 2 V-Bereich. Eindeuti-
ge Richtigstellung des Nullpunktes bei größeren
Schwankungen der Netzspannung oder nach einer
Alterung der Diode ist somit gewährleistet. In
der Regel ist der Anlaufstrom von $0,5 \mu\text{A}$ mit einer
von $0 \dots -0,8 \text{ V}$ regelbaren Dioden-Vorspannung
einstellbar. Hierzu dient im Prinzipstromlauf
die Spannungsquelle E1 und das Potentiometer R6.
Erfahrungsgemäß kann aber manchmal der Anlauf-
strom von $0,5 \mu\text{A}$ nach einem Wechsel der Diode
trotz der Vorspannung von 0 Volt nicht erreicht
werden, so daß eine an sich vollwertige Röhre
für diesen Verwendungszweck unbrauchbar wäre.
Der Kompensationsspannungsquelle E1 wurde da-
her eine zweite E2 beigelegt. Hiermit ist nun
auch eine Dioden-Vorspannung von $0 \dots +0,8 \text{ V}$
einregelbar und ein Anlaufstrom von $0,5 \mu\text{A}$
kann jederzeit erreicht werden. Im Meßgerät er-
folgt die Erzeugung dieser Kompensationsspan-
nung durch zwei kleine Selengleichrichter G11
und G12, wobei die zwischen etwa $-0,8 \text{ V}$ und
 $+0,8 \text{ V}$ regelbare Spannung an dem vom Richtstrom
der Diode durchflossenen Widerstand R4 auftritt
und hiermit wie eine dem Strommesser in Reihe
liegende Stromquelle zur Wirkung kommt. Die
Filterung dieser Gleichspannung erfolgt durch
R5 und C4.

Das Meßgerät selbst hat außer dem 2 V-Bereich
die Bereiche 10 V und 50 V. Eine Erweiterung
des Meßbereiches ist durch den Tastkopf-Vor-
steckteiler bzw. durch Anschließen der Durch-
gangsköpfe (250 V und 1000 V) möglich. Hierbei
wird jedoch der 2 V-Bereich des Meßgerätes nur

in Verbindung mit dem Tastkopf und Tastkopf-Vorsteckteiler sowie mit dem Durchgangskopf (50 V) ausgenutzt. In Verbindung mit den übrigen Durchgangsköpfen (mit Rohrteiler) werden nur die Meßgerät-Bereiche 10 V und 50 V betrieben. Es muß aber auch hierbei im 2 V-Bereich der elektrische Nullpunkt richtig eingeregelt sein, damit sich im 10 V-Bereich keine Verschiebung der Eichung ergibt. Wie aus dem Stromlauf Bild 2 ersichtlich, liegt in Reihe zu jedem Meßbereichwiderstand ein Regelwiderstand, R12 (2 V-Ber.), R10 (10 V-Ber.) und R8 (50 V-Ber.), womit die Eichung je Bereich erstmalig eingestellt und nach einem Röhrenwechsel ohne besondere Umstände nachgeregelt werden kann. Ein weiterer Regelwiderstand R11 ermöglicht die Neu- bzw. Nacheichung des Meßgerätes in Verbindung mit dem Durchgangskopf (50 V) im 2 V-Bereich. Die Eichung der Bereiche 10 V und 50 V stimmt dann zwangsläufig.

Für die Durchgangsköpfe (250 V) und (1000 V) ist ein eigener Nacheichregler nicht nötig, da die in ihnen eingebauten Diodenwiderstände R16 bzw. R17 (je 125 k Ω) auf eine Toleranz von $\pm 1\%$ abgeglichen sind, wie der im Meßgerät eingebaute Widerstand R15 (= 125 k $\Omega \pm 1\%$) für den Durchgangskopf (50 V) und der Widerstand R1 (= 125 k $\Omega \pm 1\%$) im Tastkopf. Dadurch ist es möglich, die Eichung des Meßgerätes mit allen Meßköpfen in Übereinstimmung zu bringen.

3.2 UDND-Tastkopf

Das UDND-Meßgerät bildet in Verbindung mit dem UDND-Tastkopf ein Diodenvoltmeter in Parallelschaltung mit Spitzengleichrichtung. Geeicht ist es jedoch in Effektivwerten. Durch Anwendung der

Parallelschaltung ist ein Gleichstromweg im Meßobjekt nicht erforderlich. Als Meßröhre dient die Dezi-Diode SA 100. Im Tastkopf sind der Ladekondensator C2 und die übrigen Kondensatoren zur Blockierung der Heiz- und Anodenleitung durch übereinandergeschichtete Elektrodenplatten mit dazwischenliegenden Triacetatfolien so ausgebildet, daß bis 2000 MHz hinauf noch keine Eigenresonanz auftritt. Dadurch ist es möglich, den Tastkopf auch im Gebiet von 500...2000 MHz als Spannungsanzeiger zu verwenden. Da der Eingangswiderstand des Tastkopfes im Meter- und Dezimeterwellengebiet fast ausschließlich nur von den dielektrischen Verlusten aller unter HF-Spannung stehenden Bauteilen abhängig ist, wurde in die abnehmbare Kappe zur Halterung der Meßspitze und des Diodenwiderstandes R1 eine Trolitulscheibe eingesetzt.

3.3 UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler

Der UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler ist in Verbindung mit dem UDND-Tastkopf ein kapazitiver Spannungsteiler, gebildet aus zwei sich parallel gegenüberstehenden Scheibenelektroden, deren Abstand zur Einstellung zwei definierter Teilungsverhältnisse (10 : 1 und 50 : 1) veränderbar ist. Verwendbar ist der Vorsteckteiler im Frequenzbereich von 1...500 MHz in den Meßgerätbereichen 10 V und 50 V. Im Meßbereich 2 V und unterhalb 1 MHz ist der Vorsteckteiler nicht verwendbar.

Mit dem UDND-Meßgerät in Verbindung mit dem UDND-Tastkopf und UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler erhält man für das Frequenzgebiet von 1...500 MHz fol-

gende Meßbereiche:

Meßbereiche mit Tastkopf	Erweiterungsfaktor durch C-Teiler	Meßbereiche mit C-Teiler
1...10 V 5...50 V	x 10	10...100 V 50...500 V
1...10 V 5...50 V	x 50	50...500 V 250...2500 V

Zwischen maximal meßbarer Spannung (50 V) mit UDND Tastkopf und minimal meßbarer Spannung (10 V) mit UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler besteht also eine Meßbereichüberlappung von 1 : 5.

3.4 UDND-Durchgangskopf (50 V)

Dieser UDND-Durchgangskopf bildet ein Leitungsstück eines koaxialen Kabels von 60 Ω (51 Ω bzw. 70 Ω) Wellenwiderstand. Er enthält zur Gleichrichtung der zu messenden HF-Spannung eine Dezi-Diode SA 100, deren Diodenanschluß in den Innenleiter dieses Leitungsstückes hineinragt. Die so in den Leitungszug hineingebrachte Elektrodenkapazität der Diode ist durch entsprechende Ausbohrung im Außenleiter weitgehend kompensiert. Zudem ist die innere Formgebung dieses Leitungsstückes so gehalten, daß sich trotz der beiden Kupplungen und der den Innenleiter tragenden Isolierstützen ein nahezu reflexionsfreies Leitungsstück und damit nur geringfügige Störung der ohne Durchgangskopf bestehenden Betriebs-

verhältnisse ergibt. Bei 2000 MHz ist mit einem Reflexionsfaktor von etwa 3 % zu rechnen. Bei Frequenzen unter 500 MHz dagegen ist er bereits vernachlässigbar klein.

In diesem Durchgangskopf ist ein Gleichstromweg nicht vorhanden. Er muß daher im Meßkreis vorhanden sein oder hergestellt werden. In vielen Fällen ist dieser Gleichstromweg durch den Abschlußwiderstand des Kabels bereits gegeben. Andernfalls muß an irgend einer Stelle der Leitung zwischen Innen- und Außenleiter ein ohmscher Widerstand gelegt werden, dessen Wert etwa 1 k Ω nicht überschreitet. Mit einem größeren Widerstand ergibt sich ein zusätzlicher negativer Meßfehler von -0,66 %/k Ω im 2 V-Bereich, -0,08 %/k Ω im 10 V-Bereich und -0,015 %/k Ω im 50 V-Bereich.

Meßkopf und Meßgerät werden im Werk durch Einstellung des im Gerät eingebauten Eichregelwiderstandes R11 zusammengeeicht. Nur so werden in Übereinstimmung mit dem UDND-Tastkopf die für diesen Meßkopf angegebenen Fehlergrenzen eingehalten. Die Zusammengehörigkeit von Meßkopf und Meßgerät wird durch gleiche Fabrikationsnummern gekennzeichnet.

3.5 UDND-Durchgangskopf (250 V)

Dieser Durchgangskopf bildet ein Leitungsstück eines koaxialen Kabels von 60 Ω (51 bzw. 70 Ω) Wellenwiderstand. Die Einschaltung in das Kabel erfolgt durch Kurzhubstecker Dezi-fix B zu beiden Seiten des Meßkopfes. Im Inneren enthält er einen kapazitiven Rohrteiler, der die hohe Meßspannung des Innenleiters auf

einen der angebauten Dezi-Diode SA 100 zuträglichen Betrag herabsetzt. Das Teilungsverhältnis beträgt 5 : 1. Der eingebaute Arbeitswiderstand R16 hat $125 \text{ k}\Omega \pm 1 \%$. Im UDND-Meßgerät sind im 10 V-Bereich die Widerstände R11 - R10 - R9 - R14 wirksam, im 50 V-Bereich R11 - R8 - R7 - R13. Einer Messung vorangehend ist zwar im 2 V-Bereich die Anlaufstromkompensation durchzuführen, ausgenutzt werden jedoch nur die Bereiche 10 V und 50 V. Die kleinste mit diesem Durchgangskopf meßbare Spannung beträgt etwa 5 V.

Im Durchgangskopf werden Innenleiter sowie Rohrteller von zwei Trolitulscheiben konzentrisch getragen. Durch entsprechende Querschnittübergänge des Innenleiters und Formgebung des Außenleiters wird erreicht, daß sich zwischen den Dezifix-Kupplungen trotz der Isolierstützen und des C-Teilers ein nahezu reflexionsfreies Leitungsstück und damit nur geringfügige Störung der ohne Durchgangskopf bestehenden Betriebsverhältnisse ergibt. Bei 1000 MHz beträgt der Reflexionsfaktor rund 3 %, bei Frequenzen unter 500 MHz ist er bereits vernachlässigbar klein.

Wegen der Skineffektverluste am Innenleiter und insbesondere an den Kabelverbindungen ist die durch den Durchgangskopf übertragbare Leistung und damit der Spannungsmeßbereich nach höheren Frequenzen hin begrenzt. Die bei 2000 MHz maximal übertragbare Leistung beträgt etwa 224 W, bei 100 MHz dagegen 1000 W.

3.6 UDND-Durchgangskopf (1000 V)

Dieser Durchgangskopf (1000 V) dient in Verbindung mit dem UDND-Meßgerät zur Spannungs- bzw. Leistungsmessung bei hohen Frequenzen an einem

koaxialen Kabel eines UKW-Leistungssenders bis 10 kW. Er ist als Leitungsstück mit dem Wellenwiderstand von 60Ω (51 bzw. 70Ω) ausgebildet. Bedingt durch den großen Innenleiterquerschnitt zur Übertragung der hohen Leistung, sind die geometrischen Abmessungen dieses Durchgangskopfes bedeutend größer als die der anderen Durchgangsköpfe. Die Einschaltung in das koaxiale Senderkabel erfolgt mittels Kurzhubstecker Dezifix D zu beiden Seiten des Durchgangskopfes. Im Inneren hat er einen kapazitiven Rohrteiler eingebaut, der die hohe Spannung des Innenleiters auf einen der Dezi-Diode zuträglichen Betrag herabsetzt. Das Teilungsverhältnis beträgt $20 : 1$. Der im Meßkopf eingebaute Arbeitswiderstand R17 beträgt $125 \text{ k}\Omega \pm 1 \%$. Mit diesem in Reihe liegen im 10 V-Bereich die Widerstände R15 - R10 - R9 - R14, im 50 V-Bereich R15 - R8 - R7 - R13. Die im Senderkabel herrschende Spannung beträgt das 20-fache der vom Meßgerät im 10 V- bzw. 50 V-Bereich angezeigten Spannung. Ein eigener Eichregelwiderstand ist auch für diesen Meßkopf nicht vorgesehen. Zur Erzielung der Skalenübereinstimmung genügt die erstmalige Einstellung des C-Teilverhältnisses im Meßkopf (durch das Herstellerwerk) sowie die einer Messung vorangehende Einregelung des elektrischen Nullpunktes im 2 V-Bereich (durch den Benutzer). Die durch den Meßkopf übertragbare Leistung ist wegen der Skinneffektverluste am Innenleiter sowie an den Kabelverbindungen nach höheren Frequenzen hin begrenzt. So beträgt z.B. die maximal übertragbare Leistung etwa 10 kW bei $f \approx 100 \text{ MHz}$ und etwa 4,4 kW bei $f \approx 500 \text{ MHz}$.

4 Bedienungsanleitung

4.1 Allgemeines

4.11 Meßkopf anschließen

Das 6-polige Anschlußstück des gewünschten UDND-Meßkopfes wird so an den 6-poligen Kontakt des UDND-Meßgerätes gedrückt, daß die Federklinke einrastet. Wenn mehr Geräte dieser Type vorhanden sind, so ist zu beachten:

Von den verschiedenen Meßköpfen sind der UDND-Tastkopf und der UDND-Durchgangskopf (50 V) nur dann geeignet, wenn deren Fabrikationsnummer mit der des UDND-Meßgerätes übereinstimmt.

4.12 Mechanischer Nullpunkt

Im ausgeschalteten Zustand muß der Zeiger des Strommessers auf dem mit einem roten Strich gekennzeichneten mechanischen Nullpunkt stehen. Zur Nachstellung dient gegebenenfalls die im Strommessergehäuse eingelassene Schlitzschraube.

4.13 Netzanschluß

Das UDND-Meßgerät ist an ein 220 V-Wechselstromnetz anzuschließen. Der Netzschalter des Gerätes ist mit dem Meßbereichschalter kombiniert. Dreht man dessen Knopf von der Stellung "Aus" auf einen der Meßbereiche, so ist das Gerät eingeschaltet. Zur Überwachung des Einschaltzustandes dient die am Netzkabeleingang eingebaute Glimmlampe.

4.14 Elektrischer Nullpunkt

Nachdem der angeschaltete Meßkopf etwa 5 Minuten in Betrieb ist, folgt die Einstellung des elektrischen Nullpunktes. Hierzu ist auf den 2 V-Bereich zu schalten und die links vom Bereichswechsler eingelassene Schlitzschraube so zu drehen, bis der Strommesserzeiger auf den Teilstrich "0" zeigt. Damit ist zwangsläufig auch in den anderen Meßbereichen die Anlaufstromkompensation richtig vorgenommen. Für den Durchgangskopf 50 V muß an irgend einer Stelle der Meßleitung zwischen Innen- und Außenleiter ein Gleichstromweg ($< 1 \text{ k}\Omega$) vorhanden sein oder hergestellt werden. Während der Einstellung des elektrischen Nullpunktes darf am Meßkopf keine Spannung liegen. Es empfiehlt sich, den elektrischen Nullpunkt von Zeit zu Zeit nachzuprüfen, da sich der Anlaufstrom der Diode durch Erwärmungserscheinungen oder auch nach stoßweisem Anlegen einer höheren Meßspannung geringfügig verändern kann.

4.15 Meßbereichwahl

Vor Anlegen einer Meßspannung soll man grundsätzlich auf den 50 V-Bereich schalten, um den Drehspulstrommesser vor Stoßüberlastung zu schützen. Desgleichen gilt, wenn die zu messende HF-Spannung einer Gleichspannung überlagert ist.

4.16 Fehlergrenzen

Die für den jeweiligen Meßkopf angegebenen Fehlergrenzen gelten für sinusförmige Meßspannung. Eine verzerrte Meßspannung verursacht einen zusätzlichen Fehler, der je nach Phasenlage der Oberwellen gleich oder kleiner als der Klirrfaktor der Meßspannung sein kann. Bei einer Netzspannungsschwankung bis $\pm 10 \%$ werden die angegebenen Fehlergrenzen noch eingehalten.

4.2 Besonderes

4.21 Messung mit dem UDND-Tastkopf

Die höchste Gleichspannung, die ohne weiteres an den Tastkopf gelegt werden darf, beträgt etwa 250 V. Gibt das Meßobjekt eine höhere Gleichspannung ab, so ist dem Tastkopf ein Kondensator vorzuschalten. Es ist hierbei auf die Isolationsverhältnisse zu achten und nötigenfalls der Tastkopf mit einem verhältnisrichtigen Hochohmwiderstand zu überbrücken. Die Verbindung des Tastkopfes mit dem Meßobjekt erfolgt in der Praxis meist, indem man die dem Tastkopf beigegebene Lötsteckbuchse direkt in die zu untersuchende Meßstelle einlötet und dann die Meßspitze des Tastkopfes in diese Hülse steckt. Die erdseitige Verbindung ist herstellbar entweder mit einem Blechstreifen oder mit einem stärkeren Draht, den man unter die Rändelmutter des Tastkopfes klemmt. In den meisten Fällen ist somit eine induktivitäts- und kapazitätsarme **Meßzuleitung von etwa 1 bis 2 m** Länge herstellbar. Bei sehr hohen Spannungen und starken HF-Störfeldern ist ein Meßaufbau zu empfehlen, wobei der Tastkopf durch eine geeignete Öffnung in der Geräteabschirmung in das Innere des Gerätes hineingesteckt werden kann. Auf guten Kontakt zwischen der Abschirmung und dem Mantel des Tastkopfes ist zu achten. Wenn anstatt einer genauen Spannungsmessung nur eine Spannungsanzeige gewünscht ist, so kann man auch ohne erdseitige Verbindungsleitung eine Meßstelle mit der Meßkopfspitze abtasten, da bei so hohen Frequenzen der Erdpol durch die Raumkapazität des Meßkopfes gebildet wird.

4.22 Messung mit dem UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler

Die Rändelschraube des Vorsteckteilers ist so weit herauszudrehen, daß sich der äußere topfförmige Teil gegen den inneren verdrehen läßt. Sodann ist die Einstellung des gewünschten Erweiterungsfaktors ($\times 10$ oder $\times 50$) möglich. Hierbei muß rechts der Aufschrift "Anzeige x" im runden Fensterchen die Zahl 10 bzw. 50 erscheinen und der Pfeil auf die Marke zeigen. Genau ist dann eingestellt, wenn sich die Rändelschraube auch durch den inneren Zylinder des Teilers hindurchdrehen läßt. Hierauf wird der Teiler auf den Tastkopf fast bis zu dessen Rändelmutter aufgeschoben und die Rändelschraube des Teilers angezogen. Auf guten Kontakt zwischen dem Mantel des Teilers und der Masse der Spannungsquelle ist besonders zu achten. Bei der Messung ist die vom UDND-Meßgerät angezeigte Spannung mit dem im Teiler eingestellten Erweiterungsfaktor ($\times 10$ bzw. $\times 50$) zu multiplizieren. Vor der Messung muß die elektrische Nullstellung im 2 V-Bereich durchgeführt worden sein. Mit dem UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler können sodann bei Verwendung der Meßgerätebereiche 10 V und 50 V die Spannungen im Bereich von 10...2500 V innerhalb des Frequenzbereiches von 1...500 MHz gemessen werden. Die Eingangskapazität des Teilers beträgt etwa 2,6 pF mit dem Teilungsverhältnis 10 : 1 und etwa 2,0 pF mit dem Teilungsverhältnis 50 : 1. Die höchste Gleichspannung, die während der Messung an den Vorsteckteiler gelegt werden darf, beträgt etwa 1500 V.

4.23 Messung mit dem UDND-Durchgangskopf (50 V)

Das Einschalten des Durchgangskopfes in die koaxiale Leitung erfolgt über Kurzhubstecker Dezi-fix B zu beiden Seiten des Durchgangskopfes. Für diesen Durchgangskopf muß an irgend einer Stelle des koaxialen Kabels zwischen Innen- und Außenleiter ein Gleichstromweg ($< 1 \text{ k}\Omega$) vorhanden sein oder hergestellt werden. Leitung und Meßkopf müssen gleiche Wellenwiderstände aufweisen. Bei Nichterfüllung dieser Bedingung nimmt der Reflexionsfaktor mit steigender Frequenz auf einen nicht mehr vernachlässigbaren Betrag zu und damit die Meßgenauigkeit entsprechend ab. Ebenso wie eine Spannung kann auch eine über die beiderseits mit dem Abschlußwiderstand Z angepaßte Leitung übertragene Wirkleistung aus $N = U^2/Z$ bestimmt werden.

Für genaue Leistungsmessungen empfehlen wir unseren Dezi-Belastungswiderstand Type RMD (BN 33526), Nennbelastbarkeit 1 W, Frequenzbereich 0...1500 MHz; oder die Type RBD (BN 33656), Nennbelastbarkeit 100 W, Frequenzbereich 200...1500 MHz; oder die UKW-Belastungswiderstände Type RBK (BN 33676), Belastbarkeit 250 W, Frequenzbereich 30...200 MHz; oder die Type RBK (BN 33686), Nennbelastbarkeit 1000 W, Frequenzbereich 30...200 MHz. Diese Belastungswiderstände ermöglichen einen nahezu reflexionsfreien Abschluß eines Kabels ($Z = 60 \Omega$) und benötigen keine besondere Fremdkühlung. Nähere Einzelheiten sind dem entsprechenden Datenblatt entnehmbar.

4.24 Messung mit dem UDND-Durchgangskopf (250 V)

Die koaxiale Leitung wird an der mit Dezifix-Kurzhubsteckern versehenen Stelle aufgetrennt und der Durchgangskopf in die Trennstelle geschaltet. Es ist darauf zu achten, daß die koaxiale Leitung im Zeitpunkt des Ankuppelns keine Leistung führt. Leitung und Meßkopf müssen gleiche Wellenwiderstände aufweisen. Bei Nichterfüllung dieser Bedingung nimmt der Reflexionsfaktor mit steigender Frequenz auf einen nicht mehr zu vernachlässigenden Betrag zu und demzufolge die Meßgenauigkeit entsprechend ab. Die elektrische Länge dieses Durchgangskopfes beträgt $11,2 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$. Unter Zugrundelegung dieser Angabe kann ein Meßfehler, der durch nicht völlig übereinstimmenden Kabel- und Meßkopfwellenwiderstand entsteht, bestimmt werden.

Die im Kabel herrschende Spannung ermittelt man durch Multiplikation der vom Meßgerät im 10 V- bzw. 50 V-Bereich angezeigten Spannung mit dem C-Teilverhältnis (5 : 1); d.h.

$$U_x = \text{Anzeige} \times 5$$

Ferner kann die durch das Kabel übertragene Wirkleistung aus

$$N = \frac{U^2}{Z}$$

bestimmt werden.

Ein geeigneter Kabelabschlußwiderstand ($Z = 60\Omega$) zur Leistungsmessung bis 1000 W im Frequenzgebiet von 30...200 MHz ist z.B. unsere Type RBK (BN 33686).

4.25 Messung mit dem UDND-Durchgangskopf (1000 V)

Der Durchgangskopf wird am Senderausgang oder an irgend einer anderen mit Kurzhubsteckern Dezifix D versehenen Stelle in die Leitung eingefügt werden. Leitung und Durchgangskopf müssen gleiche Wellenwiderstände aufweisen. Nichterfüllung dieser Bedingung hat eine Erhöhung der Welligkeit im Leitungszug und damit eine Verschlechterung der Meßgenauigkeit zur Folge. Zur Ermittlung des Meßfehlers bei nicht wellenwiderstandrichtiger Anpassung ist die elektrische Länge des Durchgangskopfes angegeben.

Die Kabelspannung ergibt sich aus

$$U_x = \text{Anzeige} \times 20 \quad (\text{im } 10 \text{ V- und } 50 \text{ V-Bereich})$$

und die durch das Kabel übertragene Leistung aus:

$$N = \frac{U^2}{Z}$$

Einen reflexionsfreien Abschluß ($Z = 60 \Omega$) des Kabels zur Leistungsmessung bis 10 kW im Frequenzgebiet 30...200 MHz ermöglicht unser UKW-Belastungswiderstand Type RBK (BN 33696). Dieser UKW-Belastungswiderstand ist mit Ventilator-Kühlung ausgerüstet; er bedarf somit keiner weiteren Fremdkühlung. Nähere Einzelheiten hierüber sind dem entsprechenden Datenblatt entnehmbar.

5 Wartung

5.1 Wechsel des Eisenwasserstoff-Widerstandes (EW) im UDND-Meßgerät

Hierzu sind an der unteren Seite des Gerätes die beiden Zylinderkopfschrauben zu lösen und der Geräteinsatz aus dem Stahlblechkästchen zu heben. Sodann ist der EW zugänglich. Als Ersatzbestückung verwende man einen Eisenwasserstoff-Widerstand von Osram Type 1...3 V/0,5 A. Dieser kann entweder von uns oder unmittelbar von Osram bezogen werden.

5.2 Wechsel der Netzsicherung und Glimmlampe im UDND-Meßgerät

Beide Fassungen hierfür befinden sich neben der Netzkabeleinführung. Als Netzsicherung ist die genormte Type F 0,1 DIN 41571 und als Glimmlampe eine Zwergglimmlampe 220 V mit Sockel E 10 einzusetzen.

5.3 Nacheichung am UDND-Meßgerät

Eine Nacheichung des UDND-Meßgerätes wird nötig, wenn die Diode im UDND-Tastkopf oder im UDND-Durchgangskopf (50 V) ausgewechselt werden mußte. Dagegen ist eine Nacheichung des Gerätes nach Auswechseln der Dioden in den Durchgangsköpfen (250 V) und (1000 V) nicht nötig. Der Verlauf der Nacheichung wird für jeden Meßkopf eigens beschrieben.

5.4 Röhrenwechsel beim UDND-Tastkopf

Die empfindliche Dezi-Diode im Tastkopf ist durch dessen Gehäuse allseitig gegen Druck geschützt, so daß eine Beschädigung der Röhre unter normalen Umständen auf lange Zeit nicht zu erwarten ist. Dagegen kann, wenn z.B. der Tastkopf hart zu Boden gefallen ist, die Röhre beschädigt und eine Auswechslung erforderlich werden. Hierzu ist die Rändelmutter am Tastkopf zu lösen und die Kappe des Tastkopfes vorsichtig abzuziehen. Sodann kann die Röhre mühelos aus ihrer Fassung gezogen und eine neue eingesetzt werden. Hierauf wird die Kappe wieder vorsichtig aufgeschoben und die Rändelmutter festgezogen.

5.41 Nacheichung nach Röhrenwechsel beim UDND-Tastkopf

Durch Röhrenwechsel wird in den meisten Fällen eine Nacheichung des Gerätes nötig. Die Nacheichung kann mit beliebigen Frequenzen innerhalb des Bereiches von 1...1000 kHz ausgeführt werden. Die Eichspannung muß möglichst frei von Oberwellen sein und sich mit ausreichender Genauigkeit auf 2 V, 10 V und 50 V einstellen lassen. Vor Beginn der Nacheichung ist der mechanische Nullpunkt nach 4.12 sowie der elektrische Nullpunkt nach 4.14 richtigzustellen und das Gerät nach Lösen der beiden Bodenschrauben aus seinem Kästchen zu nehmen. Es sind dann alle Nacheichregelwiderstände zugänglich und mittels Schraubenzieher einstellbar. Bild 3 zeigt die Anordnung. Die Bezeichnung der Regler stimmt mit der im Stromlauf überein. Begonnen wird mit der Nacheichung im 2 V-Bereich, dann folgt der 10 V- und 50 V-Bereich. Im 2 V-Bereich ist eine

Eichspannung von $2 \text{ V} \pm 1 \%$ (1...1000 kHz) an den Tastkopf zu legen und der Regler R12 geringfügig so zu drehen, bis das UDND-Meßgerät genau 2 V anzeigt. Ebenso ist in den anderen Bereichen zu verfahren. Im 10 V-Bereich wird mit 10 V Eichspannung R10 und im 50 V-Bereich mit 50 V Eichspannung R8 eingestellt.

5.5 Wartung beim UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler

Der UDND-Tastkopf-Vorsteckteiler bedarf unter normalen Umständen überhaupt keiner Wartung. Zu empfehlen ist jedoch, das Gewinde der Rändelschraube und das des inneren Schraubzylinders nach längerem Gebrauch zu reinigen und mit etwas Vaseline zu versehen.

5.6 Röhrenwechsel beim UDND-Durchgangskopf (50 V)

Hierzu ist die an den Durchgangskopf angebaute Röhrenhalterung durch Lösen der vier Zylinderkopfschrauben vorsichtig abzunehmen. Die Röhre kann nun mühelos aus ihrer Fassung gezogen und durch eine neue ersetzt werden. Beim Wiederaufsetzen der Röhrenhalterung beachten, daß die Diodenkappe in die gefederte Innenleiterraussparung richtig eingeführt wird.

5.61 Nacheichung nach Röhrenwechsel beim UDND-Durchgangskopf (50 V)

Nach einem Röhrenwechsel ist meist eine Nacheichung erforderlich. Die Notwendigkeit besteht jedoch nur im 2 V-Bereich durch geringfügige Änderung der Einstellung des Eichregelwider-

standes R11 (siehe Bild 3). Im 10 V- und 50 V-bereich stimmt die Eichung wegen der Gleichheit der Widerstände R1 und R15 dann zwangsläufig. Es wäre eine Regelung an den Widerständen R10 und R8 auch nicht zulässig, da deren Einstellung durch die Eichung Gerät + Tastkopf bereits festgelegt ist. Zur Nacheichung verwende man eine möglichst sinusförmige Spannung ($2 V_{eff} \pm 1\%$) und eine Frequenz im Bereich von 1...1000 kHz.

5.62 Außer der Spannungs-Nacheichung ist nach dem Röhrenwechsel ein Wellenwiderstandsabgleich vorzunehmen.

Hierzu schließt man den Durchgangskopf an eine Meßleitung mit dem entsprechenden Wellenwiderstand an und schließt mit einem reellen Widerstand der entsprechenden Größe ab. Die Meßleitung wird mit 900...1000 MHz gespeist. Die gegenüber der Kabeleinführung des Durchgangskopfes vorstehende Abdeckkappe wird abgeschraubt, wodurch eine Einstellschraube zugänglich wird, die man solange verstellt, bis die Welligkeit verschwindet.

(Eine geeignete Meßleitung für 60Ω ist die Type LMD BN 3926; als Abschlußwiderstand eignet sich der Dezi-Meßwiderstand Type RMD BN 32526.)

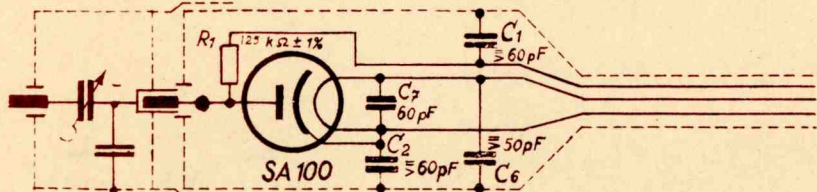
5.7 Röhrenwechsel beim UDND-Durchgangskopf (250 V)

Hierzu ist die an den Durchgangskopf angebaute Röhrenhalterung durch Lösen der vier Zylinderkopfschrauben abzunehmen. Die Röhre kann nun an der Kappe gefaßt, aus ihrer Fassung gezogen und durch eine neue ersetzt werden. Irgend eine Nacheichung ist nach Röhrenwechsel nicht erforderlich.

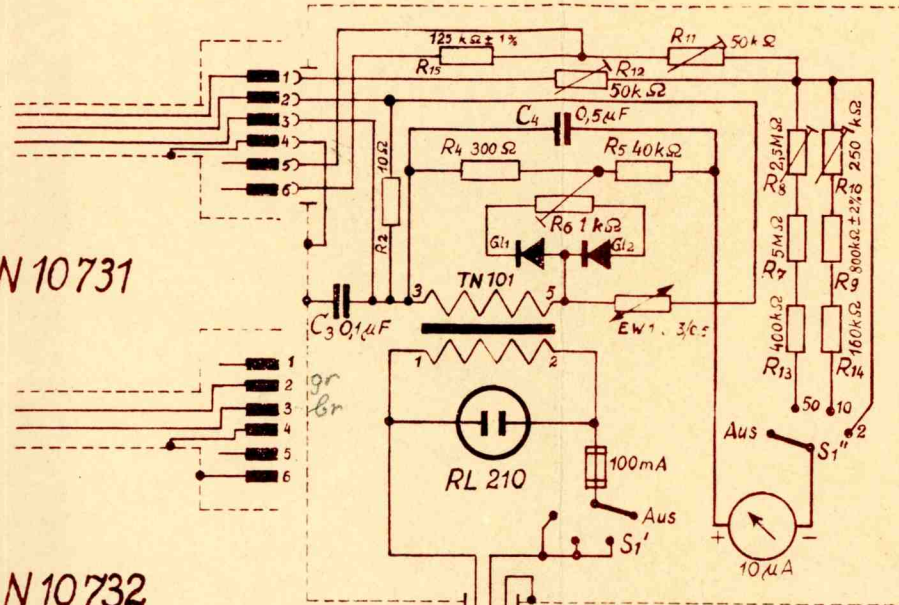
5.8 Röhrenwechsel beim UDND-Durchgangskopf (1000V)

Der Durchgangskopf bedarf keiner besonderen Wartung. Röhrenwechsel nehme man nach 5.7 vor. Irgend eine Nacheichung ist auch hier nicht erforderlich.

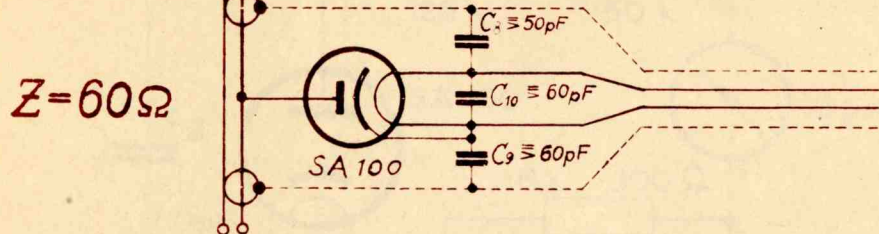
Tastkopf-
Vorsteckteiler BN 10721



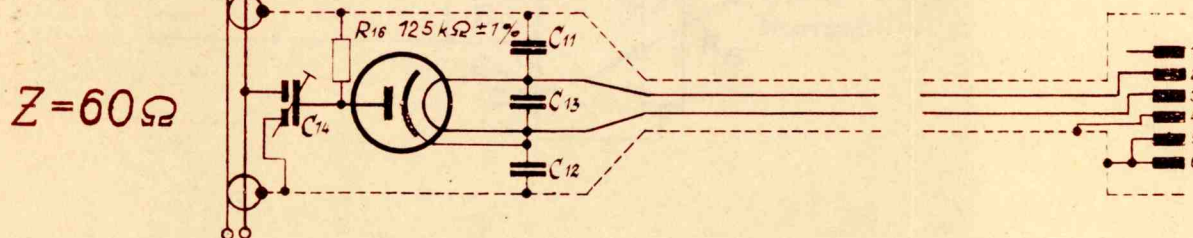
Tastkopf BN 10711



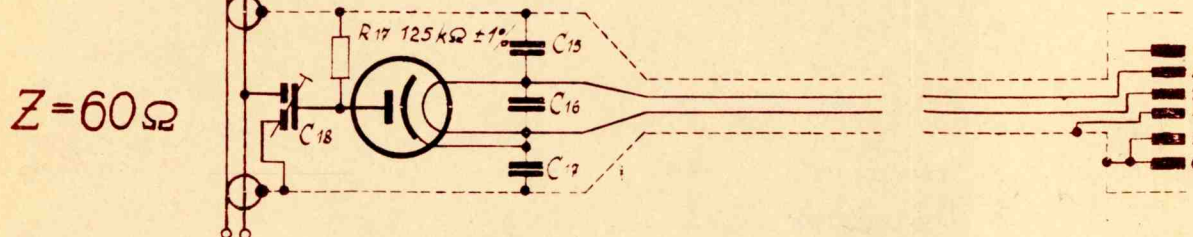
Durchgangskopf (50V) BN 10731



Durchgangskopf (250V) BN 10732



Durchgangskopf (1000V) BN 10733



DEZI-VOLTMETER
mit
MESSKÖPFEN
Type UDND

Abb. 1

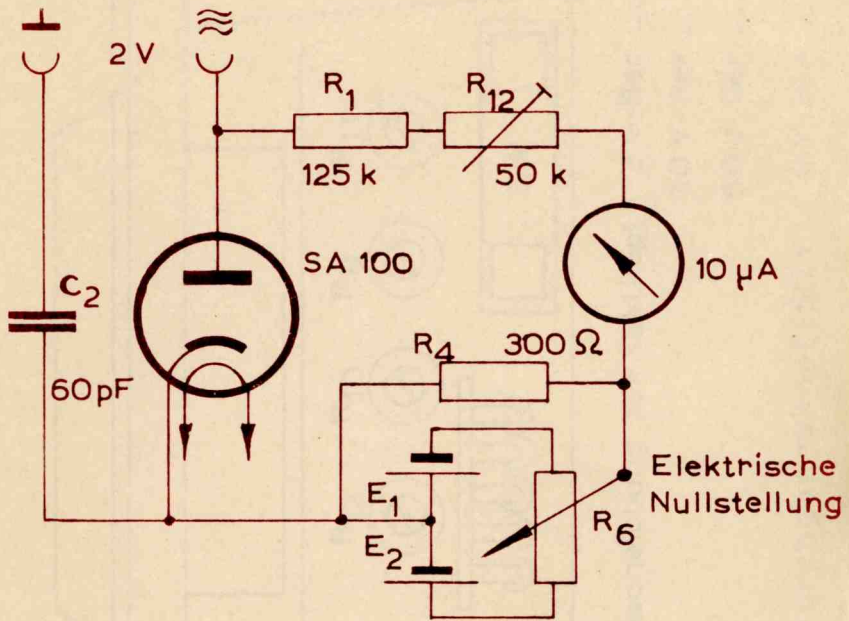


Abb. 2

Maßzeichnung für Jastkopf

S V-Ber

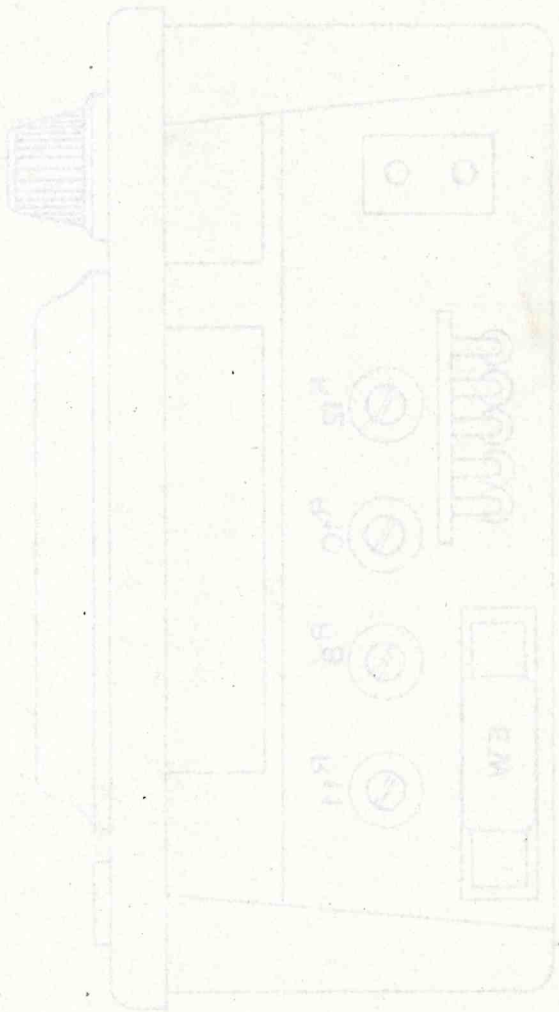
R 15

20 V-Ber

R 8

10 V-Ber

R 10



Wir übernehmen für Mängel unserer Geräte, die als Folgen von Fertigungs- oder Materialfehlern auftreten (ausgenommen Röhrenschäden)

1 JAHR GARANTIE

Plomben und Siegel des Geräts dürfen nicht verletzt sein, die Einsendung in unser Werk und die Rücksendung erfolgen auf Rechnung und Gefahr des Auftraggebers.

Der Garantieanspruch ist bei Einlieferung des Geräts schriftlich zu erheben. Dabei bitten wir, Nummer und Datum unseres Lieferscheins anzugeben.



ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

