

Type UDND

UHF-VOLTMETER

BN 107



ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN



BESCHREIBUNG

## UHF-VOLTMETER

Type UDND      BN 107

**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 107 A/758

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenstellung der Bestell-Nummern</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Eigenschaften</b>	<b>7</b>
2.1	Meßgerät BN 107	7
2.2	Tastkopf BN 10711	7
2.3	Tastkopf-Vorsteckteiler BN 10721	8
2.4	50-V-Durchgangskopf BN 10731/50 und 10731/60	8
2.5	250-V-Durchgangskopf BN 10732/50 und 10732/60	9
2.6	500-V-Durchgangskopf BN 10734/50 und 10734/60	9
2.7	1000-V-Durchgangskopf BN 10733/50 und 10733/60	10
<b>3</b>	<b>Anwendung</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Wirkungsweise und Aufbau</b>	<b>13</b>
4.1	Meßgerät BN 107	13
4.2	Tastkopf BN 10711	15
4.3	Tastkopf-Vorsteckteiler BN 10721	15
4.4	50-V-Durchgangskopf BN 10731/50 und 10731/60	15
4.5	250-V-Durchgangskopf BN 10732/50 und 10732/60	16
4.6	500-V-Durchgangskopf BN 10734/50 und 10734/60	17
4.7	1000-V-Durchgangskopf BN 10733/50 und 10733/60	17
<b>5</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>19</b>
5.1	Meßkopf anschließen	19
5.2	Einstellen des mechanischen Instrument-Nullpunktes	19
5.3	Einstellen auf die gegebene Netzspannung	19
5.4	Einstellen des elektrischen Instrument-Nullpunktes	19

<b>6 Messungen</b> . . . . .	<b>20</b>
6.1 Meßbereichwahl . . . . .	20
6.2 Messen mit dem Tastkopf . . . . .	20
6.3 Messen mit dem Tastkopf-Vorsteckteiler . . . . .	21
6.4 Messen mit dem 50-V-Durchgangskopf . . . . .	21
6.5 Messen mit dem 250-V-Durchgangskopf . . . . .	22
6.6 Messen mit dem 500-V-Durchgangskopf . . . . .	22
6.7 Messen mit dem 1000-V-Durchgangskopf . . . . .	22
<b>7 Wartung, Röhrenwechsel und Nacheichung</b> . . . . .	<b>23</b>
7.1 Wechseln des Eisenwasserstoff-Widerstandes im Meßgerät . . . . .	23
7.2 Wechseln der Netzsicherung und Glimmlampe des Meßgerätes . . . . .	23
7.3 Nacheichen des Meßgerätes . . . . .	23
7.4 Wechseln der Röhre des Tastkopfes . . . . .	23
7.5 Nacheichen des Meßgerätes mit Tastkopf . . . . .	24
7.6 Pflege des Tastkopf-Vorsteckteilers . . . . .	24
7.7 Wechseln der Röhre des 50-V-Durchgangskopfes . . . . .	24
7.8 Nacheichen des Meßgerätes mit 50-V-Durchgangskopf . . . . .	24
7.9 Wechseln der Röhre des 250-V-, 500-V- oder 1000-V-Durchgangskopfes . . . . .	25
<b>8 Schaltteilliste</b> . . . . .	<b>26</b>

**Garantieverpflichtung**

**Stromlauf**

# 1 Zusammenstellung der Bestell-Nummern

BN 107	Meßgerät
BN 10711	Tastkopf
BN 10721	Tastkopf-Vorsteckteiler
BN 10731/50	50-V-Durchgangskopf 50 $\Omega$
BN 10731/60	50-V-Durchgangskopf 60 $\Omega$
BN 10732/50	250-V-Durchgangskopf 50 $\Omega$
BN 10732/60	250-V-Durchgangskopf 60 $\Omega$
BN 10733/50	1000-V-Durchgangskopf 50 $\Omega$
BN 10733/60	1000-V-Durchgangskopf 60 $\Omega$
BN 10734/50	500-V-Durchgangskopf 50 $\Omega$
BN 10734/60	500-V-Durchgangskopf 60 $\Omega$
BN 10791	Meßgerät BN 107 Tastkopf BN 10711
BN 10792/50	Meßgerät BN 107 Tastkopf BN 10711 50-V-Durchgangskopf 50 $\Omega$ BN 10731/50
BN 10792/60	Meßgerät BN 107 Tastkopf BN 10711 50-V-Durchgangskopf 60 $\Omega$ BN 10731/60



## 2 Eigenschaften

### 2.1 Meßgerät BN 107

Meßgerät-Bereiche . . . . .	0,1 ... 2/10/50 V
Fehlergrenzen und Frequenzbereich	je nach Meßkopf
Netzanschluß . . . . .	110/125/150/220 V, 40 ... 60 Hz
Bestückung . . . . .	1 Eisenwasserstoff-Widerstand EW 1 ... 3/0,5 1 Zwergglühlampe 220 V 1 Schmelzeinsatz 0,1 C DIN 41571
Abmessungen . . . . .	180 x 125 x 115 mm (R&S-Normkasten Größe 14)
Gewicht . . . . .	1,8 kg

### 2.2 Tastkopf BN 10711

Meßbereiche . . . . .	0,1 ... 2/10/50 V <sub>eff</sub>
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 . . . . .	etwa 500 Ω
Abmessungen . . . . .	32 φ x 68 mm
Gewicht mit Kabel und Stecker . . . .	0,25 kg

Tastkopf und Meßgerät müssen zusammengeiecht sein (gleichlautende Fabrikations-Nummern).

### 2.3 Tastkopf-Vorsteckteiler BN 10721

Teilungsverhältnisse	10 : 1 und 50 : 1
Teilerfehler	$\pm 3\%$
Meßbereiche	10 ... 500/2500 V <sub>eff</sub>
Frequenzbereich	1 ... 500 MHz
Eingangskapazität	etwa 2 pF
Abmessungen	40 $\phi$ x 60 mm
Gewicht	0,2 kg

Dieser Vorsteckteiler ist in Verbindung mit einem beliebigen Tastkopf BN 10711 verwendbar.

### 2.4 50-V-Durchgangskopf BN 10731/50 und 10731/60

Spannungsmessbereich	0,1 ... 2/10/50 V <sub>eff</sub>
Fehlergrenzen	
bei f < 300 MHz	$\pm 5\%$ v. E.
bei f < 1000 MHz	$\pm 15\%$ v. E. bei Sinusform
Frequenzbereich	1 kHz ... 1000 MHz (bis 2000 MHz als Anzeigegerät verwendbar)
Wellenwiderstand	50 $\Omega$ bei BN 10731/50 60 $\Omega$ bei BN 10731/60
Reflexionsfaktor	< 2%
Elektrische Länge	17,6 $\pm$ 0,3 cm
Anschlüsse	Kurzhubstecker Dezifix B
Abmessungen	45 $\phi$ x 143 mm
Gewicht	0,7 kg

Durchgangskopf und Meßgerät müssen zueinander geeicht sein (gleiche Fabrikations-Nummern).

## 2.5 250-V-Durchgangskopf BN 10732/50 und 10732/60

Spannungsmessbereich . . . . . 5 ... 50/250 V<sub>eff</sub>

### Maximale Spannung

bei  $f \leq 100$  MHz . . . . . 250 V<sub>eff</sub>  
bei  $f \leq 500$  MHz . . . . . 164 V<sub>eff</sub>  
bei  $f \leq 1000$  MHz . . . . . 138 V<sub>eff</sub>

### Fehlergrenzen

bei  $f < 300$  MHz . . . . .  $\pm 5\%$  v. E.  
bei  $f < 1000$  MHz . . . . .  $\pm 15\%$  v. E. bei Sinusform

Frequenzbereich . . . . . 1 ... 1000 MHz  
(bis 2000 MHz als Anzeigegerät  
verwendbar)

Wellenwiderstand . . . . . 50  $\Omega$  bei BN 10732/50  
60  $\Omega$  bei BN 10732/60

Reflexionsfaktor . . . . .  $< 2\%$

Elektrische Länge . . . . .  $11,2 \pm 0,2$  cm

Anschlüsse . . . . . Kurzhubstecker Dezifix B

Abmessungen . . . . . 40  $\phi$  x 143 mm

Gewicht . . . . . 0,7 kg

Dieser Durchgangskopf ist in Verbindung mit einem beliebigen Meßgerät  
BN 107 verwendbar.

## 2.6 500-V-Durchgangskopf BN 10734/50 und 10734/60

Spannungsmessbereich . . . . . 10 ... 100/500 V<sub>eff</sub>

### Maximale Spannung

bei  $f \leq 7$  MHz . . . . . 500 V<sub>eff</sub>  
bei  $f \leq 30$  MHz . . . . . 350 V<sub>eff</sub>  
bei  $f \leq 100$  MHz . . . . . 250 V<sub>eff</sub>  
bei  $f \leq 250$  MHz . . . . . 200 V<sub>eff</sub>

Fehlergrenzen	$\pm 5\%$ v. E. bei Sinusform
Frequenzbereich	1 ... 250 MHz
Wellenwiderstand	50 $\Omega$ bei BN 10734/50 60 $\Omega$ bei BN 10734/60
Reflexionsfaktor	$< 2\%$
Elektrische Länge	11,2 $\pm$ 0,2 cm
Anschlüsse	Kurzhubstecker Dezifix B
Abmessungen	45 $\phi$ x 143 mm
Gewicht	0,7 kg

Dieser Durchgangskopf ist in Verbindung mit einem beliebigen Meßgerät BN 107 verwendbar.

## 2.7 1000-V-Durchgangskopf BN 10733/50 und 10733/60

Spannungsbereich	20 ... 200/1000 V <sub>eff</sub>
Maximale Spannung	
bei $f \leq 30$ MHz	1000 V <sub>eff</sub>
bei $f \leq 100$ MHz	775 V <sub>eff</sub>
bei $f \leq 500$ MHz	515 V <sub>eff</sub>
Fehlergrenzen	$\pm 5\%$ v. E. bei Sinusform
Frequenzbereich	1 ... 500 MHz
Wellenwiderstand	50 $\Omega$ bei BN 10733/50 60 $\Omega$ bei BN 10733/60
Reflexionsfaktor	
bei $f < 300$ MHz	$< 5\%$
Anschlüsse	Kurzhubstecker Dezifix D
Abmessungen	77 $\phi$ x 140 mm
Gewicht	3,25 kg

Dieser Durchgangskopf ist in Verbindung mit einem beliebigen Meßgerät BN 107 verwendbar.

### 3 Anwendung

Bei der Entwicklung, Fertigung oder Überwachung von kleinen und größeren Sendern der Ultrakurzwellen- oder Dezimeterwellentechnik sind spezielle Spannungsmesser erforderlich, deren elektrische und mechanische Eigenschaften es erlauben, an der Meßstelle eindeutige Verhältnisse zu schaffen. Verbindungsleitungen zwischen Meßstelle und Voltmeter in Form einpoliger Litzen oder Drähte, wie bei Mittelwellen und zum Teil auch bei Frequenzen des Kurzwellenbereiches noch tragbar, scheiden hier völlig aus. Denn diese Verbindungsleitungen würden, wenn ihre Länge nicht mehr sehr klein ist gegen  $\lambda/4$ , beträchtliche Meßfehler zur Folge haben. In diesem Frequenzgebiet ist es unerlässlich, daß das gleichrichtende Element (Diode) des Voltmeters möglichst unmittelbar mit der Meßstelle in Verbindung gebracht wird. Außerdem wird hierbei, z. B. beim Messen an Oszillatoren von Überlagerungsempfängern, ein so hoher Eingangswiderstand sowie eine so kleine Eingangskapazität gefordert, daß weder eine nennenswerte Schwingkreisdämpfung noch eine untragbare Frequenzverstimmung auftritt.

Handelt es sich dagegen um die Messung der Spannung in einem Energiekabel eines Senders, so muß der Gleichrichter, um die reflexionsfreie Energiefortleitung nicht zu stören, derart angeordnet werden, daß sein Schutzgehäuse ein dämpfungsloses und reflexionsfreies Leitungsstück darstellt, das in die Kabelleitung auf einfache Weise eingefügt werden kann und denselben Wellenwiderstand aufweist wie das Kabel selbst. So kann man dann auch, da die Spannung einwandfrei meßbar und der Wellenwiderstand bekannt ist, aus  $U^2/Z$  die durch das Kabel übertragene Leistung ermitteln.

Ein Gerät, das solche hochfrequente Spannungsmessungen an kleinsten sowie an größeren Generatoren und an Energieleitungen einwandfrei auszuführen gestattet, ist das UHF-Voltmeter Type UDND. Es besteht aus dem Meßgerät (Anzeigeteil) und einer Reihe von Meßköpfen, die, je nach Meßaufgabe, wahlweise über ihr flexibles Kabel mit Stecker an das Meßgerät angeschlossen werden. Jeder dieser Meßköpfe enthält seine eigene Diode, womit die zu messende Spannung gleichgerichtet und so als Gleichspannung von dem im Meßgerät eingebauten Drehspulinstrument angezeigt wird. Während also

die Diode unmittelbar an die Meßstelle herangebracht werden kann, ist die Aufstellung des anzeigenden Gerätes an einem beliebigen und bequem zugänglichen Ort möglich. Der konstruktiven Ausführung entsprechend unterscheiden wir zwischen Tast- und Durchgangs-Meßköpfen.



Bild 1. Meßgerät BN 107 mit Tastkopf BN 10711 und Tastkopf-Vorsteckteiler BN 10721

Für die Kombination aus Meßgerät und Tastkopf bestehen in Laboratorien, Prüffeldern und Reparaturabteilungen viele Anwendungsmöglichkeiten. Falls damit die obere Meßbereichsgrenze (50 V) nicht ausreicht, steckt man auf den Tastkopf den Tastkopf-Vorsteckteiler. Damit kann man bis 2500 V messen und erzielt durch die Widerstandstransformation über den Teiler einen wesentlich höheren Eingangswiderstand als mit dem Tastkopf allein.

Die anderen Meßköpfe sind Durchgangsköpfe, von denen jeder ein nahezu reflexionsfreies Leitungsstück einer koaxialen Leitung darstellt und in diese mittels zwei Dezifix-Kurzhubsteckern eingefügt werden kann. Anwendungsgebiete dieser Durchgangsköpfe sind die Messung der Spannung bzw. Leistung z. B. am Ausgang von Sendern oder Diathermiegeräten, am Fuß von Antennen und dgl., und zwar jeweils bei direkter Einschaltung des Meßkopfes in die Kabelleitung, ohne nennenswerte Beeinflussung des normalen Betriebszustandes.

## 4 Wirkungsweise und Aufbau

### 4.1 Meßgerät BN 107

In Verbindung mit einem seiner Meßköpfe ist das UHF-Voltmeter Type UDND ein in Effektivwerten geeichter Spitzenspannungsmesser. Bild 2 zeigt die vereinfachte Schaltung der Kombination aus Meßgerät und Tastkopf bei eingeschaltetem 2-V-Bereich. Da die Anlaufströme von Dioden sehr streuen und auch zeitlichen Schwankungen unterworfen sind, ist im Gerät eine regelbare Gleichspannungsquelle vorhanden, womit der Anlaufstrom bis zu einem gewünschten Betrag kompensiert werden kann. In der Prinzipschaltung dient hierzu die Spannungsquelle E 1 und das Potentiometer R 4. Zur Erzielung eines möglichst linearen Skalenverlaufs auch im kleinsten Meßbereich (2 V) bei weitgehender Ausnutzung des Strommesserskalenbogens ist der Anlaufstrom auf etwa  $0,5 \mu\text{A}$  festgelegt. Der diesem Strom entsprechende Zeigerausschlag ist der elektrische Nullpunkt des 2-V-Meßbereiches. Dieser Nullpunkt ist auf der Strommesserskala mit „0“, der mechanische dagegen mit „M“ gekennzeichnet. Beim Übergang auf den 10-V- und 50-V-Meßbereich geht die Lage des Zeigers schrittweise vom Nullpunkt des 2-V-Bereiches in die Nähe des mechanischen Nullpunktes über. In den Bereichen 10 V und 50 V ist der elektrische Nullpunkt nicht gekennzeichnet; denn die elektrische Nullstellung für diese Bereiche muß ebenfalls im 2-V-Bereich (bei Einschaltung dieses Bereiches) ausgeführt werden.

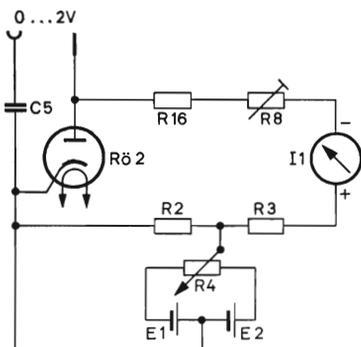


Bild 2. Prinzipschaltung der Kombination Meßgerät BN 107 und Tastkopf BN 10711 bei eingeschaltetem 2-V-Bereich

+ 1,5 V einstellbar und damit ein Anlaufstrom von  $0,5 \mu\text{A}$  mit jeder beliebigen neuen Röhre dieser Type einregelbar ist. Im Meßgerät (siehe Stromlauf Bild 5) wird die wahlweise negative oder positive Kompensationsspannung durch die zwei Selengleichrichter G1 1 und G1 2 erzeugt. Die am Widerstand R2 auftretende Gleichspannung wird durch C2 gefiltert und wirkt hier wie eine dem Instrument in Reihe geschaltete Stromquelle, deren Spannung gegen Masse von  $-1,5 \dots + 1,5 \text{ V}$  an R4 regelbar ist.

Die Heizspannung für die jeweils angeschlossene Meßkopf-Diode wird über den kleinen Transformator vom Netz bezogen und durch den Eisenwasserstoff-Widerstand R01 stabilisiert. Der Widerstand R1, parallel zur Diodenheizung, bringt den Arbeitspunkt des Eisenwasserstoff-Widerstandes in eine Lage, daß Netzspannungsänderungen von  $\pm 5\%$  noch keine merkbare Änderung der elektrischen Nullpunkteinstellung zur Folge haben.

In Reihe zu jedem Meßbereichwiderstand liegt ein Regelwiderstand, womit die Eichung nach einem Röhrenwechsel ohne besondere Umstände nachregelt werden kann. Eine Nacheichung bei Röhrenwechsel ist jedoch nur für den Tastkopf und für den 50-V-Durchgangskopf erforderlich. Für den Tastkopf sind die Widerstände R8 im 2-V-Bereich, R11 im 10-V-Bereich und R14 im 50-V-Bereich einzustellen. Für den 50-V-Durchgangskopf ist nur R7 im 2-V-Bereich nachzuregeln; die Eichung des 10-V- und 50-V-Bereiches stimmt damit zwangsläufig.

In der Regel ist der Anlaufstrom von etwa  $0,5 \mu\text{A}$  mit der von  $0 \dots -1,5 \text{ V}$  regelbaren Kompensationsspannungsquelle E 1 einstellbar. Die Erfahrung zeigte jedoch, daß dieser Anlaufstrom nach einem Wechsel der Diode auch bei einer Diodenvorspannung von  $0 \text{ V}$  manchmal nicht erreicht werden kann, so daß also eine an sich vollwertige Röhre für diesen Verwendungszweck unbrauchbar wäre. Deshalb ist der Kompensationsspannungsquelle E1 eine zweite E2 beigefügt, womit auch eine Diodenvorspannung von  $0 \dots$

Für die 250-V-, 500-V- und 1000-V-Durchgangsköpfe, die nur im 10-V- und 50-V-Meßgerätebereich betrieben werden, sind keine weiteren Nacheichregler erforderlich, da alle Widerstände, die in den Meßköpfen eingebaut sind, auf  $\pm 1\%$  Toleranz abgeglichen sind.

#### **4.2 Tastkopf BN 10711**

Der Tastkopf enthält einen Dioden-Spitzengleichrichter in Parallelschaltung. Ein Gleichstromweg im Meßobjekt ist hiermit also nicht erforderlich. Geeicht ist das Gerät in Effektivwerten. Als Meßröhre dient eine Diode SA 100. Der Ladekondensator C 5 und die übrigen Kondensatoren zur Blockierung der Heiz- und Anodenleitung sind durch übereinandergeschichtete Metallplättchen mit dazwischenliegenden Triacetatfolien gebildet. Eigenresonanzen treten bei diesem Aufbau erst oberhalb 2000 MHz auf. Der Tastkopf kann somit über den Nennfrequenzbereich hinaus als Spannungsanzeiger verwendet werden.

#### **4.3 Tastkopf-Vorsteckteiler BN 10721**

Dieser kapazitive Spannungsteiler ist gebildet aus zwei sich gegenüberstehenden Scheibenelektroden, deren Abstand zur Einstellung der zwei definierten Teilungsverhältnisse (10 : 1 und 50 : 1) veränderbar ist. Meßgerät und Tastkopf mit aufgestecktem Teiler bestreichen im Frequenzgebiet von 1...500 MHz den Meßbereich von 10...2500 V. Gearbeitet wird dabei im 10-V- und 50-V-Bereich des Meßgerätes, dessen Anzeige mit 10 bzw. 50 multipliziert werden muß.

#### **4.4 50-V-Durchgangskopf BN 10731/50 und 10731/60**

Dieser Durchgangskopf bildet ein Leitungsstück eines koaxialen Kabels von 50  $\Omega$  oder 60  $\Omega$  Wellenwiderstand. Er enthält zur Gleichrichtung der zu messenden Spannung eine Diode SA 100, deren Anodenanschluß in den Innenleiter dieses Leitungsstückes hineinragt. Die so in den Leitungszug hinein-

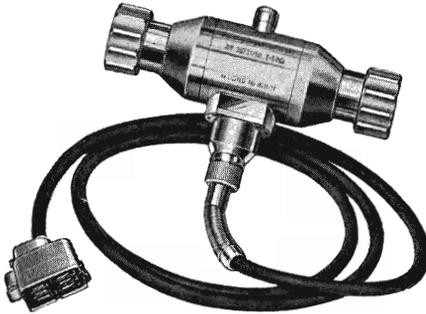


Bild 3. 50-V-Durchgangskopf

gebrachte 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

Betriebsverhältnisse ergibt. Bei 1000 MHz ist mit einem Reflexionsfaktor von etwa 2% 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. Anderenfalls muß an irgendeiner Stelle der Leitung zwischen Innen- und Außenleiter ein ohmscher Widerstand gelegt werden, dessen Wert etwa 1 k $\Omega$  nicht überschreitet. Mit einem größeren Widerstand ergibt sich ein zusätzlicher negativer Meßfehler von  $-0,66\%/k\Omega$  im 2-V-Bereich,  $-0,08\%/k\Omega$  im 10-V-Bereich und  $-0,015\%/k\Omega$  im 50-V-Bereich.

Meßkopf und Meßgerät werden im Werk durch Einstellung des im Gerät eingebauten Eichregelwiderstandes R7 zusammengeeicht. Nur so werden in Übereinstimmung mit dem Tastkopf die für diesen Meßkopf angegebenen Fehlergrenzen eingehalten. Die Zusammengehörigkeit von Meßkopf und Meßgerät ist durch gleiche Fabrikationsnummern gekennzeichnet.

#### 4.5 250-V-Durchgangskopf BN 10732/50 und 10732/60

Dieser Durchgangskopf bildet ein Leitungsstück eines koaxialen Kabels von 50  $\Omega$  oder 60  $\Omega$  Wellenwiderstand. Die Einschaltung in das Kabel erfolgt durch Kurzhubstecker Dezifix B zu beiden Seiten des Meßkopfes. Im Inneren enthält er einen kapazitiven Rohrteiler, der die hohe Spannung des Innenleiters auf

einen der angebauten Diode zuträglichen Betrag herabsetzt. Das Teilungsverhältnis beträgt 5 : 1. Der eingebaute Arbeitswiderstand R18 hat  $125 \text{ k}\Omega \pm 1\%$ . Im Meßgerät sind im 10-V-Bereich die Widerstände R7 - R11 - R10 - R9 wirksam, im 50-V-Bereich R7 - R14 - R13 - R12. 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 Rohrleiter von zwei Trolitul-scheiben konzentrisch getragen. Durch entsprechende Querschnittübergänge des Innenleiters und Formgebung des Außenleiters ist 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 2%, 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 100 MHz maximal übertragbare Leistung beträgt etwa 320 W, bei 100 MHz dagegen über 1000 W.

#### **4.6 500-V-Durchgangskopf BN 10734/50 und 10734/60**

Dieser Durchgangskopf ist hinsichtlich seines Spannungsmeßbereiches eine Sonderausführung. Sein Aufbau ist fast vollkommen identisch mit dem des 250-V-Durchgangskopfes. Die beiden Meßköpfe unterscheiden sich nur in der Ausführung des Rohrteilers, der in diesem 500-V-Meßkopf ein Teilungsverhältnis von 10 : 1 aufweist. Die zwei Meßbereiche sind demnach 10...100 V und 50...500 V.

#### **4.7 1000-V-Durchgangskopf BN 10733/50 und 10733/60**

Dieser Durchgangskopf dient in Verbindung mit dem Meßgerät zur Spannungs- bzw. Leistungsmessung bei hohen Frequenzen an einem koaxialen Kabel eines Leistungssenders bis 10 kW. Er ist als Leitungsstück mit dem Wellenwiderstand von  $50 \Omega$  oder  $60 \Omega$  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 Rohrleiter eingebaut, der die hohe Spannung des Innenleiters auf einen der Diode zuträglichen Betrag herabsetzt. Das Teilungsverhältnis beträgt 20 : 1. Der im Meßkopf eingebaute Arbeitswiderstand R 20 beträgt  $125 \text{ k}\Omega \pm 1\%$ . Mit diesem in Reihe liegen im 10-V-Bereich die Widerstände R 7 - R 11 - R 10 - R 9, im 50-V-Bereich R 7 - R 14 - R 13 - R 12. Die im Senderkabel herrschende Spannung beträgt das



Bild 4. 1000-V-Durchgangskopf

20fache 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 Skin-effektverluste am Innenleiter sowie an

den Kabelverbindungen nach höheren Frequenzen hin begrenzt. So beträgt z. B. die maximal übertragbare Leistung etwa 10 kW bei 100 MHz und etwa 4,4 kW bei 500 MHz.

## **5 Inbetriebnahme**

### **5.1 Meßkopf anschließen**

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

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

### **5.2 Einstellen des mechanischen Instrument-Nullpunktes**

Im ausgeschalteten Zustand muß der Zeiger des Strommessers auf dem mit „M“ gekennzeichneten mechanischen Nullpunkt stehen. Zur Nachstellung dient die im Strommessergehäuse eingelassene Schlitzschraube.

### **5.3 Einstellen auf die gegebene Netzspannung**

Ab Werk ist das Meßgerät für 220 V Netzwechselspannung eingestellt. Zur Umstellung auf 110 V, 125 V oder 150 V muß man die Bodenschrauben lösen, das Gerät aus seinem Gehäuse nehmen und auf dem Spannungswähler (auf dem Heiztransformator) die gewünschte Verbindung herstellen.

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 Netzkabeingang eingebaute Glimmlampe.

### **5.4 Einstellen des elektrischen Instrument-Nullpunktes**

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 Bereichschalter eingelassene Schlitzschraube so zu drehen, daß der Strommesserzeiger auf den Teilstrich „0“ zeigt. Damit ist zwangsläufig auch in den anderen Meßbereichen die Anlaufstromkom-

pensation richtig vorgenommen. Für den 50-V-Durchgangskopf 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 Spannung geringfügig verändern kann.

## **6 Messungen**

### **6.1 Meßbereichwahl**

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

### **6.2 Messen mit dem 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 kann vorteilhafterweise so ausgeführt werden, 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 cm Länge herstellbar. Bei sehr hohen Spannungen und starken Hochfrequenz-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.

### **6.3 Messen mit dem 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 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 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.

### **6.4 Messen mit dem 50-V-Durchgangskopf**

Das Einschalten des Durchgangskopfes in die koaxiale Leitung erfolgt über Kurzhubstecker Dezifix B zu beiden Seiten des Durchgangskopfes. Für diesen Durchgangskopf muß an irgendeiner 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  $N = U^2/Z$  ermittelt werden.

Für genaue Leistungsmessungen empfehlen wir unsere UHF-Belastungswiderstände. Diese ermöglichen einen nahezu reflexionsfreien Abschluß eines Kabels und benötigen keine besondere Fremdkühlung. Nähere Einzelheiten sind dem entsprechenden Datenblatt entnehmbar.

### **6.5 Messen mit dem 250-V-Durchgangskopf**

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, ermittelt 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), das heißt  $U_x = \text{Anzeige} \times 5$ . Ferner kann die durch das Kabel übertragene Wirkleistung aus  $N = U^2/Z$  ermittelt werden.

### **6.6 Messen mit dem 500-V-Durchgangskopf**

Bei Verwendung dieses Durchgangskopfes ist so zu verfahren, wie unter 6.5 beschrieben; denn diese beiden Meßköpfe unterscheiden sich nur durch ihr C-Teilverhältnis, das in diesem Durchgangskopf 10 : 1 beträgt. Demgemäß ist die am Meßgerät im 10-V- bzw. 50-V-Bereich abgelesene Spannung mit 10 zu multiplizieren.

### **6.7 Messen mit dem 1000-V-Durchgangskopf**

Der Durchgangskopf wird am Senderausgang oder an irgendeiner anderen mit Kurzhubsteckern Dezifix D versehenen Stelle in die Leitung eingefügt. Leitung und Durchgangskopf müssen gleiche Wellenwiderstände aufweisen. Nichterfüllung dieser Bedingung hat eine Erhöhung der Welligkeit im Lei-

tungszug und damit eine Verschlechterung der Meßgenauigkeit zur Folge. Zur Ermittlung des Meßfehlers bei nicht wellenwiderstandsrichtiger Anpassung ist die elektrische Länge des Durchgangskopfes angegeben. Gemessen wird bei Einschaltung des Meßgerätebereiches 10 V bzw. 50 V. Die Kabelspannung ist  $U_x = \text{Anzeige} \times 20$ , und die durch das Kabel übertragene Leistung ist  $N = U^2/Z$ .

## **7 Wartung, Röhrenwechsel und Nacheichung**

### **7.1 Wechseln des Eisenwasserstoff-Widerstandes im Meßgerät**

Hierzu sind an der unteren Seite des Gerätes die beiden Zylinderkopfschrauben zu lösen und der Geräteeinsatz aus dem Stahlblechkästchen zu heben. 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.

### **7.2 Wechseln der Netzsicherung und Glimmlampe des Meßgerätes**

Beide Fassungen hierfür befinden sich neben der Netzkabeleinführung. Als Netzsicherung ist die genormte Type 0,1 C DIN 41571 und als Glimmlampe eine Zwergglimmlampe 220 V mit Sockel E10 einzusetzen.

### **7.3 Nacheichen des Meßgerätes**

Eine Nacheichung des Meßgerätes wird nötig, wenn die Diode im Tastkopf oder im 50-V-Durchgangskopf ausgewechselt werden mußte. Dagegen ist eine Nacheichung des Gerätes nach Auswechseln der Dioden in den anderen Durchgangsköpfen nicht nötig.

### **7.4 Wechseln der Röhre des Tastkopfes**

Die empfindliche 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.

### **7.5 Nacheichen des Meßgerätes mit 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 5.2 sowie der elektrische Nullpunkt nach 5.4 richtigzustellen und das Gerät nach Lösen der beiden Bodenschrauben aus seinem Kästchen zu nehmen. Es sind dann alle Nacheichregelwiderstände zugänglich und mittels Schraubenzieher einstellbar. Begonnen wird mit der Nacheichung im 2-V-Bereich. Die entsprechenden Nacheichregler (im Gerät gekennzeichnet) sind: R8 für den 2-V-Bereich, R11 für den 10-V-Bereich und R14 für den 50-V-Bereich.

### **7.6 Pflege des Tastkopf-Vorsteckteilers**

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

### **7.7 Wechseln der Röhre des 50-V-Durchgangskopfes**

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 Innenleiterausparung richtig eingeführt wird.

### **7.8 Nacheichen des Meßgerätes mit 50-V-Durchgangskopf**

Nach dem Auswechseln der Röhre des 50-V-Durchgangskopfes ist meist eine Nacheichung erforderlich. Die Notwendigkeit besteht jedoch nur im 2-V-Bereich durch geringfügige Änderung der Einstellung des Eichregelwiderstandes

R7. Im 10-V-Bereich stimmt die Eichung wegen der Gleichheit der Widerstände R16 und R6 dann zwangsläufig. Es wäre eine Regelung an den Widerständen R11 und R14 auch nicht zulässig, da deren Einstellung durch die Eichung Gerät + Tastkopf bereits festgelegt ist. Zur Nacheichung verwende man eine möglichst sinusförmige Spannung ( $2\text{ V} \pm 1\%$ ) und eine Frequenz im Bereich von 1 ... 1000 kHz.

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 so lange verstellt, bis die Welligkeit verschwindet.

### **7.9 Wechseln der Röhre des 250-V-, 500-V- oder 1000-V-Durchgangskopfes**

Hierzu ist die an dem 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. Irgendeine Nacheichung ist nach Röhrenwechsel nicht erforderlich.

## 8 Schalteilliste

(Änd.-Zust. „k“ Nr. 3393)

(Kennzeichen nach Stromlauf)

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 1	Papier-Rollkondensator	0,1 $\mu$ F/250 V	CRF 100 000/250
C 2	MP-Kondensator	2 $\mu$ F/160 V	CMR 2/160
C 5	Erdungskondensator	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 7
C 6	Erdungskondensator	$\cong$ 50 pF	enth. in U 26 - 7
C 7	Überbrückungskondens.	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 7
C 8	Erdungskondensator	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 7
C10	Veränderb. Teilerkondensator	etwa 1 pF	enth. in U 26 - 11
C11	Teilerkondensator	etwa 10 pF	enth. in U 26 - 11
C 13	Erdungskondensator	$\cong$ 50 pF	enth. in U 26 - 8
C 14	Überbrückungskondens.	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 8
C 15	Erdungskondensator	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 8
C 17	Erdungskondensator	$\cong$ 50 pF	enth. in U 26 - 12
C 18	Überbrückungskondens.	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 12
C 19	Erdungskondensator	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 12
C 20	Differentialtrimmer	etwa 12 pF	enth. in U 26 - 12
C 22	Erdungskondensator	$\cong$ 50 pF	enth. in U 26 - 14
C 23	Überbrückungskondens.	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 14
C24	Erdungskondensator	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 14
C 25	Differentialtrimmer	etwa 60 pF	enth. in U 26 - 14
C27	Erdungskondensator	$\cong$ 50 pF	enth. in U 26 - 13
C28	Überbrückungskondens.	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 13
C29	Erdungskondensator	$\cong$ 60 pF	enth. in U 26 - 13
C30	Differentialtrimmer	etwa 24 pF	enth. in U 26 - 13
G11	Meßgleichrichter		GL 018
G12	Meßgleichrichter		GL 018
I1	Drehspul-Strommesser	10 $\mu$ A	IS 211/10 $\mu$ A

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
K1	Anschlußkabel		LK 303
K2	Gummischlauch-Leitung geschirmt		LK/NLHCI 3 x 0,5
K3	Gummischlauch-Leitung geschirmt		LK/NLHCI 3 x 0,5
K4	Gummischlauch-Leitung geschirmt		LK/GCHT 3 x 1 x 0,5
K5	Gummischlauch-Leitung geschirmt		LK/NLHCI 3 x 1 x 0,5
K6	Gummischlauch-Leitung geschirmt		LK/GCHT 3 x 0,5
R1	Schichtwiderstand	12,5 $\Omega/1$ W	WF 12,5/1
R2	Schichtwiderstand	300 $\Omega/0,25$ W	WF 300/0,25
R3	Schichtwiderstand	40 k $\Omega/0,25$ W	WF 40 k/0,25
R4	Entbrummer	1 k $\Omega$ lin.	WR 1101/1 k
R6	Schichtwiderstand	125 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 125 k/1/0,25
R7	Schicht-Drehwiderstand	50 k $\Omega$ lin.	WS 9122 F/50 k
R8	Schicht-Drehwiderstand	50 k $\Omega$ lin.	WS 9122 F/50 k
R9	Schichtwiderstand	160 k $\Omega/0,25$ W	WF 160 k/0,25
R10	Schichtwiderstand	800 k $\Omega \pm 2\%/0,5$ W	WF 800 k/2/0,5
R11	Schicht-Drehwiderstand	250 k $\Omega$ lin.	WS 9122 F/250 k
R12	Schichtwiderstand	400 k $\Omega/0,25$ W	WF 400 k/0,25
R13	Schichtwiderstand	5 M $\Omega$ lin.	WF 5 M/0,5
R14	Schicht-Drehwiderstand	2,5 M $\Omega$ lin.	WS 9122 F/2,5 M
R16	Schichtwiderstand	125 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 125 k/1/0,25
R18	Schichtwiderstand	125 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 125 k/1/0,25
R20	Schichtwiderstand	125 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 125 k/1/0,25
R22	Schichtwiderstand	125 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	V/F 125 k/1/0,25
R11	Zwergglimmlampe	220 V	RL 210
Rö1	Eisenwasserstoff-Widerstand		EW 1 . . . 3/0,5
Rö2	Diode		SA 100 oder SA 100/2

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
Rö3	Diode		SA 100 oder SA 100/2
Rö4	Diode		SA 100 oder SA 102
Rö5	Diode		SA 100 oder SA 102
Rö6	Diode		SA 100 oder SA 102
S1	Scheibenschalter		bearb. aus SRN 311/2/32
S2	Spannungswähler		enth. in U 26 - 15
Si1	Schmelzeinsatz	100 mA	0,1 C DIN 41571
Tr1	Netztransformator		U 26 - 15

## Garantieverpflichtung

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

### 1 JAHR GARANTIE,

und zwar nach Maßgabe der Ziffer 5 unserer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen.

Ein Anspruch auf Wandlung oder Minderung ist ausgeschlossen. Die Gewährleistung geht nach unserer Wahl auf Instandsetzung oder Ersatz des beanstandeten Werkstückes oder Werkstückteiles. Unsere Gewährspflicht wird nur dann ausgelöst, wenn ein Mangel uns unverzüglich, spätestens innerhalb einer Woche nach Kenntnis schriftlich mitgeteilt ist und wenn innerhalb einer Woche nach Aufforderung durch uns das Werkstück frachtfrei an unser Werk abgesandt ist. Die Rückfracht vom Werk geht ebenfalls zu Lasten des Bestellers. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens ist ausgeschlossen. Die Gewährleistung erlischt, wenn von dritter Seite Veränderungen an dem Werkstück vorgenommen werden.

Plomben und Siegel des Gerätes dürfen nicht verletzt sein. 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 desselben einsenden. Dabei bitten wir, unbedingt anzugeben:

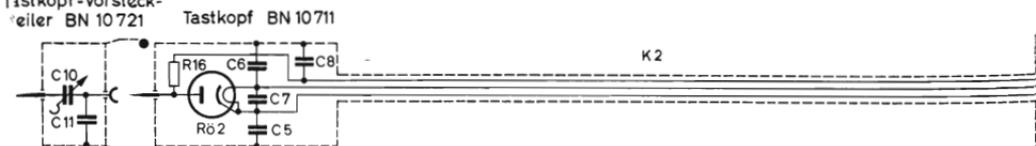
Nummer, Datum und Diktatzeichen der Rechnung;

Type und Fertigungsnummer (FNr.) des Gerätes;

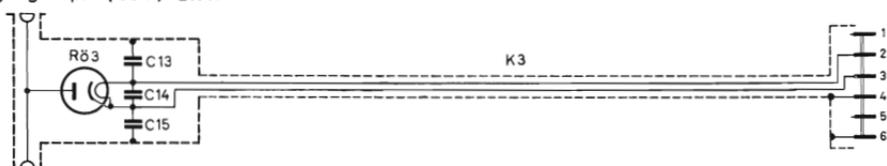
Bezeichnung des Röhrenschadens.

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7

Tastkopf-Vorsteck-  
teiler BN 10721



Durchgangskopf (50 V) BN 10731



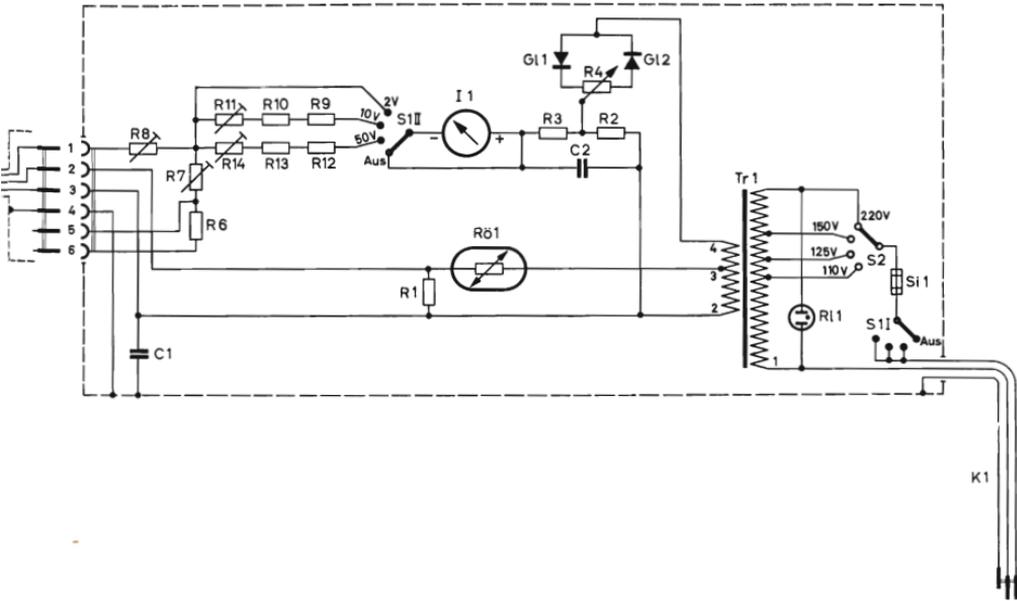
Durchgangskopf (250V) BN 10732



Durchgangskopf (1000V) BN 10733



UDND Meßgerät BN107



Durchgangskopf (500V) BN 10734

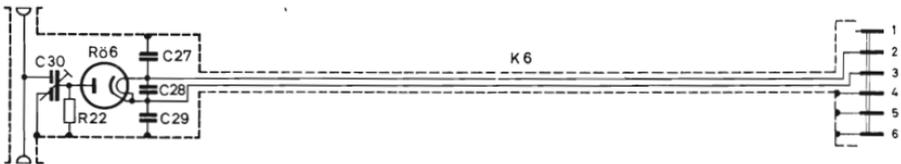


Bild 5. Stromlauf zum UHF-Voltmeter Type UDND mit Meßköpfen  
(Änd.-Zust. „f“ Nr. 3241)

Type UDND

UHF-VOLTMETER

BN 107

58 250 Wilko-Druck, München 22



**ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN**

