

Das anschraubbare Massekabel kann nur bei Messungen bis etwa 50 MHz benutzt werden, da wegen seiner Länge die Meßfehler bei höheren Frequenzen stark zunehmen können.

Der Spannungsmeßbereich mit dem Tastkopf beträgt 700 μ V bis 10,5 V. Die maximal zulässige Wechselspannung am Tastkopf ist $U_{\text{eff}} = 15$ V; eine höhere Spannung führt zu einer Zerstörung der Gleichrichterdiolen. Mit den als empfohlene Ergänzung lieferbaren Tastteilern 20 dB und 40 dB wird der Spannungsmeßbereich des Tastkopfes auf 105 V bzw. auf 1050 V erweitert.

Bei Messungen mit Tastkopf und 40-dB-Teiler darf, bei Frequenzen über 100 MHz, die maximal meßbare Spannung von $U_{\text{eff}} = 1050$ V nicht mehr angelegt werden, da sonst, wegen der dielektrischen Verluste der Teilerkapazität, der Teiler zerstört würde. Zwischen 100 MHz und 500 MHz fällt die zulässige Spannung reziprok zur Frequenz von 1050 V auf 210 V ab.

Mit Hilfe des BNC-Durchgangsadapters kann der Tastkopf auch für Messungen in Koaxialsystemen verwendet werden (Frequenzbereich 100 kHz bis 1 GHz). Unter Verwendung der mitgelieferten Reduzierhülse kann der Tastkopf auch mit aufgestecktem Teiler in den Durchgangsadapter gesteckt werden.

Mit dem 40-dB-Teiler (Frequenzbereich 1 bis 500 MHz) ist die maximal meßbare Spannung nur durch die zulässige Spannung ($U_S = 500$ V) und die übertragbare Leistung der BNC-Anschlußkabel begrenzt. Aus der Tabelle 1 ist die mit BNC-Kabel maximal übertragbare Leistung und die daraus berechnete Spannung als Funktionen der Frequenz zu ersehen.

Tabelle 1

f/MHz	1	10	100	200	500
P_{max}/W	1300	410	130	82	42
U_{eff}/V	255	143	81	64	45

Für Messungen höherer Genauigkeit in Koaxialsystemen sind die reflexionsarmen Durchgangsköpfe vorgesehen. Der 10-V-Durchgangskopf URV-Z2 ist mit den Wellenwiderständen 50 und 75 Ω , der 100-V-Durchgangskopf URV-Z4 mit 50 Ω lieferbar. Die Durchgangsköpfe mit dem Wellenwiderstand 50 Ω sind mit je einem N-Stecker und einer N-Buchse oder mit Dezifix B lieferbar, die Durchgangsköpfe mit anderen Wellenwiderständen nur mit Dezifix B.

2.3.2.1 Eingangsimpedanz des Tastkopfes

Bis zu Frequenzen von etwa 20 MHz läßt sich die Eingangsimpedanz des Tastkopfes als Parallelschaltung einer Kapazität von 2,5 pF und eines ohmschen Widerstandes beschreiben, dessen Wert bei Raumtemperatur in Abhängigkeit von der Meßspannung zwischen 100 k Ω und 1 M Ω liegt (Bild 4; Garantiewert bis 10 MHz $R > 80$ k Ω bei Raumtemperatur). Bei höheren Frequenzen führen die Verluste der Eingangskapazität zu einem quadratischen Absinken des Realteils der Eingangsimpedanz mit der Frequenz (Bild 5).

Mit dem 20-dB-Teiler verringert sich die Eingangskapazität auf 1 pF, mit dem 40-dB-Teiler auf 0,5 pF. Der Realteil der Eingangsimpedanz erhöht sich im Frequenzbereich bis 20 MHz auf einige MΩ beim 20-dB-Teiler und auf mehr als 10 MΩ beim 40-dB-Teiler. Bei höheren Frequenzen nimmt der Realteil auch hier quadratisch mit der Frequenz ab.

2.3.2.2 Kurvenformbewertung

Das URV 3 zeigt bei sinusförmigen Spannungen jeder Größe, sofern sie im Meßbereich des Gerätes liegen, den Effektivwert an. Bei anderen Kurvenformen dagegen ist die Bewertung von der Höhe der zu messenden Spannung abhängig, da ein Diodengleichrichter nur im Bereich kleiner Spannungen, bis etwa 30 mV, eine quadratische Kennlinie hat und daher auch nur bis zu diesem Wert unabhängig von der Kurvenform der Meßspannung den echten Effektivwert mißt. Durch die Vorsteckteiler läßt sich dieser Bereich bis auf 3 V erweitern. Es kann also im Bereich von 700 µV bis 3 V der echte Effektivwert einer Wechselspannung gemessen werden. In der Tabelle 2 wird der maximal zulässige Scheitelfaktor abhängig von der Größe der Meßspannung angegeben, für den der Fehler des gemessenen Effektivwertes, bezogen auf den tatsächlichen Effektivwert, 2 % bzw. 5 % nicht überschreitet.

Tabelle 2

Gemessene Spannung	Messung mit Tastkopf sowie mit 10-V-Durchgangskopf			Messung mit Tastkopf und 20-dB-Teiler sowie mit 100-V-Durchgangskopf			Messung mit Tastkopf und 40-dB-Teiler		
	3 mV	10 mV	30 mV	30 mV	100 mV	300 mV	300 mV	1 V	3 V
Max.Scheitelfaktor für Bewertungsfehler +2 %	10	3	1,7	10	3	1,7	10	3	1,7
Max.Scheitelfaktor für Bewertungsfehler +5 %	13	4	2	13	4	2	13	4	2

Bei Meßspannungen ab 1 V (mit 20-dB-Vorsteckteiler oder 100-V-Durchgangskopf ab 10 V, mit 40-dB-Vorsteckteiler ab 100 V) wirkt der Diodengleichrichter als Spitzenwertgleichrichter. Da in den Meßköpfen ein Zweiweggleichrichter eingebaut ist, wird der Spitze-Spitze-Wert gemessen, aber der Wert $(U_{SS}/2) \cdot \sqrt{2}$ angezeigt. Für Sinusspannungen entspricht dies der Anzeige des Effektivwertes.

In der Tabelle 3 wird, abhängig vom Betrag der Meßspannung, der maximal zulässige Scheitelfaktor für einen Bewertungsfehler des Spitzenwertgleichrichters von -2 % bzw. -5 % angegeben.

Tabelle 3

Gemessene Spannung	Messung mit Tastkopf sowie mit 10-V-Durchgangskopf			Messung mit Tastkopf und 20-dB-Teiler sowie mit 100-V-Durchgangskopf			Messung mit Tastkopf und 40-dB-Teiler		
	1 V	3 V	10 V	10 V	30 V	100 V	100 V	300 V	1000 V
Max.Scheitel-faktor für Bewertungs-fehler -2 %	2,2	4	8	2,2	4	8	2,2	4	8
Max.Scheitel-faktor für Bewertungs-fehler -5 %	3,8	8	15	3,8	8	15	3,8	8	15

2.3.3 Mechanischer Null-Abgleich

Bei ausgeschaltetem Gerät muß der Zeiger des Instrumentes 7 (Bild 2) auf dem Nullstrich der oberen Skalen stehen, Abweichungen können mit 5 korrigiert werden.

2.3.4 Elektrischer Nullabgleich

Der elektrische Nullpunkt, auf der Skala des Instrumentes 7 (Bild 2) muß nur eingestellt werden, wenn Spannungen unter 10 mV (bei der Verwendung von Teilern entsprechend höher) gemessen werden sollen.

Eine Fehlspannung am Eingang des Verstärkers addiert sich zur Richtspannung des Diodengleichrichters und verursacht einen Anzeigefehler. Da die Richtspannung eines Diodengleichrichters bis etwa 30 mV dem Quadrat der Meßspannung proportional ist, ist der Einsatz dieser Fehlerspannung abhängig von der Größe der Meßspannung. Durch die quadratische Abhängigkeit ergibt sich die angezeigte Spannung zu

$$U_{\text{Anz}} = \sqrt{U_{\text{Meß}}^2 + U_{\text{Stör}}^2}$$

wobei $U_{\text{Meß}}$ die zu messende Wechselspannung und $U_{\text{Stör}}$ die Anzeige des Instruments infolge nicht exakt abgeglichenen Nullpunktes, ohne angelegte Meßspannung, ist.

Eine Störspannung von z.B. 0,2 mV verursacht also bei einer Meßspannung von 1 mV einen Fehler von ca. 2 % und bei einer Meßspannung von 3 mV einen Fehler von nur ca. 0,2 %. Ein Nullabgleich ist daher nur notwendig, wenn Spannungen unter 10 mV gemessen werden sollen, wobei die Genauigkeit der Nullpunkteinstellung um so wichtiger wird, je kleiner die zu messende Spannung ist.

Um den elektrischen Nullabgleich des Gerätes durchführen zu können, muß ein Meßkopf an der Buchse 6 angeschlossen sein. Am Meßkopf darf keine Spannung anliegen (Tastkopf gegebenenfalls in den BNC-Adapter stecken, um Einstreuungen zu vermeiden).

In den Meßköpfen können bei Temperaturänderungen vorübergehend Thermospannungen auftreten, die den elektrischen Nullpunkt beeinflussen. Deshalb muß der angeschlossene Meßkopf vor dem Nullabgleich im thermischen Gleichgewicht sein. Unnötige Temperaturänderungen, z.B. durch Anfassen des Meßkopfes sollte man vermeiden. Das gleiche gilt prinzipiell auch bei der Messung von HF-Spannungen im empfindlichsten Teilbereich (3 mV, -40 dBm).

Zum Abgleich des elektrischen Nullpunktes wird der Bereich 3 mV am Schalter 1 eingestellt. Mit Hilfe des Potentiometers 9 an der Rückseite des Gerätes (Bild 3) wird der Ausschlag des Anzeigeinstrumentes 7 so eingestellt, daß der Zeiger im blauen Feld "AC-Null" stehen bleibt.

Achtung: Es wird nur eine positive Abweichung vom Nullpunkt angezeigt! Bei einer negativen Abweichung bleibt, unabhängig von ihrer Größe, die Anzeige auf dem Skalennullpunkt stehen, obwohl auch dadurch ein Meßfehler hervorgerufen wird.

Nach einiger Zeit kann sich der elektrische Nullpunkt wieder etwas verschieben, wodurch aber, entsprechend den Ausführungen zu Beginn des Abschnittes 2.3.4, die Meßgenauigkeit nicht wesentlich beeinflußt wird.

2.3.5 Bereichswahl

Zum Einstellen der Teilbereiche dient der Schalter 1 (Bild 2). Die Beschriftung der Teilbereiche bezieht sich auf die Spannungsmessung mit dem HF-Tastkopf ohne Teiler oder den 10-V-Durchgangskopf. Bei Verwendung des Tastkopfes mit 20-dB-Teiler oder des 100-V-Durchgangskopfes ist die Anzeige mit 10 zu multiplizieren, bzw. sind +20 dB zu addieren; bei Verwendung des Tastkopfes mit 40-dB-Teiler ist die Anzeige mit 100 zu multiplizieren, bzw. sind +40 dB zu addieren.

3. Wartung

In diesem Abschnitt vorkommende Werte sind nicht garantiert; verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt.

3.1 Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Die zur Wartung notwendigen Meßgeräte und Hilfsmittel sind in der Tabelle 7 aufgeführt.

3.2. Prüfen der Soll-Eigenschaften

Die in diesem Abschnitt verwendeten, unterstrichenen Positionsnummern für Bedienungselemente und Anschlußbuchsen stimmen mit den in der Bedienungsanleitung (Abschnitt 2) angegebenen überein und beziehen sich auf Bild 2.

Das Gerät hat die garantierten Soll-Eigenschaften nach einer Einlaufzeit von 10 Minuten und bei Betriebsspannungen, die in Stellung BATT des Schalters 1 am Anzeigeinstrument 7 einen Ausschlag hervorrufen, der innerhalb des mit "Batt" bezeichneten blauen Toleranzfeldes liegt.

Vor einer Kontrollmessung ist der mechanische Nullpunkt nach Abschnitt 2.3.3 und der elektrische Nullpunkt nach Abschnitt 2.3.4 abzugleichen.

Zur Überprüfung geeignete Meßgeräte sind in der Tabelle 7 (Anhang) aufgeführt.

3.2.1 Absolutwertkalibrierung

Vorbemerkung

Da die Verarbeitung des Meßsignals im Meßkopf erfolgt, ist die Absolutwertkalibrierung geringfügig vom verwendeten Meßkopf abhängig. Bei stark abweichender Anzeige kann ein Fehler im Gerät selbst oder im Meßkopf liegen. Zum Prüfen der Absolutwertkalibrierung muß auf jeden Fall ein einwandfrei funktionierender Meßkopf angeschlossen werden.

Zum Prüfen der Absolutwertkalibrierung wird der Meßaufbau nach Bild 6 empfohlen. Verwendet man dazu die in der Tabelle 7 aufgeführten Geräte, so ist es möglich, die Absolutwertkalibrierung bis zu Meßspannungen von 1 V zu prüfen. Für Meßspannungen bis 10 V wird der Meßaufbau nach Bild 7 empfohlen.

Vor der Messung wird der Meßaufbau mit Gleichspannung kalibriert. Dazu ist es notwendig, daß der thermische Leistungsmesser gleichspannungsgekoppelt ist.

Meßvorgang mit dem Meßaufbau nach Bild 6 (bis 1 V)

- a) Anstelle des Senders im Bild 6 eine Gleichspannungsquelle anschließen und die Gleichspannung (ca. 2 V) so einstellen, daß der Leistungsmesser 20 mW anzeigt.

- b) Am Innenleiter des BNC-Adapters den Meßeingang des digitalen Quotientenmessers anschließen.
- c) Die Eichleitung auf 0 dB stellen.
- d) Den Teiler am DC-Ausgang des Leistungsmessers so einstellen, daß der Quotientenmesser den Wert 1,000 anzeigt.
- e) Gleichspannung abschalten und den URV-Tastkopf in den BNC-Adapter stecken.
- f) Den Sender anschließen und eine Wechselspannung mit $f = 10$ MHz einspeisen, die am Leistungsmesser einen Ausschlag von ca. 20 mW erzeugt.
- g) Nacheinander die in der Tabelle 4 angegebenen Dämpfungswerte an der Eichleitung und Meßbereiche am URV 3 einstellen, und die Anzeige am Quotientenmesser ablesen.

Die Werte müssen innerhalb der angegebenen Grenze liegen.

Tabelle 4

Meßspannung	Dämpfung	Meßbereich	max. Abweichung von der Anzeige 1,000
1 V	0	1 V	$\pm 3 \%$
100 mV	20 dB	100 mV	$\pm 3 \%$
10 mV	40 dB	10 mV	$\pm 5 \%$
1 mV	60 dB	3 mV	$\pm 9 \%$

Meßvorgang mit dem Meßaufbau nach Bild 7 (bis 10 V)

- a) Eine Gleichspannung von $10,00 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$ anstelle des Senders einspeisen und den Ausschlag am Leistungsmesser ablesen.
- b) Den Sender anschließen und eine Wechselspannung mit $f = 10$ MHz einspeisen mit einer Amplitude, die am Leistungsmesser den gleichen Ausschlag erzeugt, wie die Gleichspannung von $10,00 \text{ V}$.
- c) Den Ausschlag am Anzeigeinstrument 7 (Bild 2) ablesen. Die Abweichung der Anzeige vom Wert $10,00 \text{ V}$ darf $\pm 3 \%$ betragen.

3.2.2 Frequenzgangmessung des Tastkopfes

Vorbemerkung

Bei der Bandbreite und Empfindlichkeit des URV 3 muß die Frequenzgangmessung mit entsprechender Sorgfalt ausgeführt werden. Vor allem ist auf kurze, wellenwiderstandsrichtige Verbindungen zu achten.

Da die Frequenzangeigenschaften der URV3-Meßköpfe nur von den eingebauten Meßdioden und dem mechanischen Aufbau des Meßkopfes abhängig sind, ist eine Überprüfung des Frequenzgangs nur nach einer evtl. Reparatur des Meßkopfes notwendig.

Zur Frequenzgangmessung dient zweckmäßiger Weise der Meßaufbau nach Bild 7, wobei jedoch der thermische Leistungsmesser direkt, also ohne Zwischenschaltung eines Dämpfungsgliedes, an den URV3-Meßkopf angeschlossen wird.

Geräteeinstellung

- a) Die Umgebungstemperatur muß zwischen 20 und 25 °C liegen.
- b) Am Drehschalter 1 den Bereich 1 V einstellen.
- c) Den Tastkopf an die Buchse 6 anschließen und in den BNC-Adapter stecken.
- d) Den Leistungsmesser mit Gleichspannung kalibrieren.
- e) In den BNC-Adapter eine Wechselspannung einspeisen, deren Frequenz von 100 kHz bis 1000 MHz veränderbar und deren Klirrfaktor kleiner als 0,3 % ist (evtl. ein Tiefpassfilter verwenden).

Kontrollmessung

Die Wechselspannungsamplitude so einstellen, daß sie denselben Ausschlag am Leistungsmesser hervorruft, wie eine Gleichspannung von 1,000 V und diese Amplitude konstant halten. Nacheinander die Frequenzen nach Tabelle 5 einstellen und am Instrument 7 den angezeigten Wert ablesen. Die Abweichung von 1,000 V darf die in der Tabelle 5 angegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Tabelle 5

Frequenz/MHz	Maximal zulässige Abweichung von der Anzeige 1,000 V
0,1	±4 %
1	±3 %
100	±3 %
200	±5 %
500	±9 %
1000	±20 %

3.2.3 Frequenzgangmessung der Durchgangsköpfe

Zur Frequenzgangmessung der Durchgangsköpfe wird zweckmäßig der Meßaufbau nach Bild 7 verwendet; jedoch wird der thermische Leistungsmesser direkt an den URV3-Meßkopf, ohne Zwischenschaltung eines Dämpfungsgliedes, angeschlossen.

Geräteeinstellung

- a) Die Umgebungstemperatur muß zwischen 20 und 25 °C liegen.
- b) Am Drehschalter 1 (Bild 2) den Bereich 1 V bzw. 100 mV einstellen.
- c) Das Kabel des zu prüfenden Durchgangskopfes an die Buchse 6 anschließen und den Durchgangskopf entsprechend Bild 7 auf einer Seite mit dem 50-Ω-Meßkopf eines Leistungsmessers abschließen.

- d) Den Leistungsmesser mit Gleichspannung kalibrieren.
- e) In den Durchgangskopf eine Wechselspannung einspeisen, deren Frequenz von 10 kHz bis 2000 MHz veränderbar und deren Klirrfaktor $< 0,3 \%$ ist (evtl. ein Tiefpaßfilter verwenden).

Kontrollmessung

Die Wechselspannungsamplitude so einstellen, daß sie denselben Ausschlag am Leistungsmesser hervorruft, wie eine Gleichspannung von 1,000 V und diese Amplitude konstant halten. Nacheinander die Frequenzen nach Tabelle 6 einstellen und den am Instrument 7 angezeigten Wert ablesen. Die Abweichung darf die in der Tabelle 6 angegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Tabelle 6

Frequenz	Maximal zulässige Abweichung von der Anzeige	
	1 V 10-V-Durchgangskopf	100 mV 100-V-Durchgangskopf
10 kHz	$\pm 3 \%$	-
1 MHz	$\pm 3 \%$	$\pm 3 \%$
10 MHz	$\pm 3 \%$	$\pm 3 \%$
100 MHz	$\pm 3 \%$	$\pm 3 \%$
200 MHz	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$
500 MHz	$\pm 7 \%$	$\pm 7 \%$
1000 MHz	$\pm 9 \%$	$\pm 9 \%$
1600 MHz	$\pm 14 \%$	$\pm 14 \%$
2000 MHz	$\pm 22 \%$ *)	$\pm 22 \%$

*) nur bei 50- Ω -Ausführung

3.2.4 Gleichspannungsausgang

Geräteeinstellung

- a) Die Umgebungstemperatur muß zwischen 20 und 25 °C liegen.
- b) Mit dem Drehschalter 1 (Bild 2) den Bereich 1 V einstellen.
- c) Einen Meßkopf an die Buchse 6 anschließen.
- d) Eine Wechselspannung in den Meßkopf einspeisen mit einer Amplitude die eine Anzeige von 1,000 V am Anzeigeinstrument 7 ergibt.
- e) An die Ausgangsbuchsen 2 und 3 ein Digitalvoltmeter anschließen.

Kontrollmessung

Bei einer Anzeige von 1,000 V am Anzeigeinstrument 7 muß die Ausgangsspannung 1,000 V ± 10 mV betragen.

3.3 Elektrische Wartung

Das Gerät ist so aufgebaut, daß im Rahmen der normalen Betriebsbedingungen eine regelmäßige elektrische Wartung nicht erforderlich ist. Gegebenenfalls ist der Zustand der Batterien oder der Ladezustand des Akkumulators nach Abschnitt 2.3.1 zu kontrollieren.

3.3.1 Auswechseln der Dioden im Tastkopf

Hierzu Bild 9

Sollten durch Überschreiten der zulässigen Eingangsspannung eine oder mehrere der Dioden im Tastkopf zerstört worden sein, so müssen alle vier Dioden ausgetauscht werden. Ein ausgesuchtes Diodenquartett kann unter der Sachnummer 243.9001 bei Rohde & Schwarz bestellt werden. Zum Auswechseln geht man folgendermaßen vor:

- a) Die Kabeltülle zurückschieben.
- b) Die Befestigungsschraube der Tastkopfhülse herausdrehen.
- c) Die Tastkopfhülse in Kabelrichtung abziehen.
- d) Das im Bild 9 gezeigte Diodenquartett GL1I...GL1IV mit Hilfe einer Pinzette auswechseln.

!!! Nicht löten, Dioden sind gesteckt !!!

Wenn es erforderlich sein sollte, Lötarbeiten am Tastkopf vorzunehmen, sind zunächst die vier Dioden aus den Steckfassungen herauszuziehen, um sie vor unzulässig hohen Temperaturen zu schützen.

3.3.2 Auswechseln der Dioden im 10-V- und im 100-V-Durchgangskopf

Hierzu Bild 10

Sollten durch Überschreiten der zulässigen Eingangsspannung eine oder mehrere der Dioden zerstört worden sein, so müssen alle vier Dioden ausgewechselt werden. Ein ausgesuchtes Diodenquartett kann unter der Sachnummer 288.8304 bei Rohde & Schwarz bestellt werden. Der Austausch geschieht in folgender Weise:

- a) Den Deckel mit der Beschriftung abschrauben. Alle vier Dioden sind nun zugänglich.
- b) Die Dioden GL1III und GL1IV nach oben herausziehen. Die Anschlußdrähte stecken in Miniaturbuchsen, sie sind nicht angelötet.
- c) Die Dioden GL1I und GL1II sind ebenfalls gesteckt. Man zieht zunächst den, dem Koaxialteil zugekehrten Anschlußdraht nach oben aus der Miniaturbuchse; dann zieht man die Diode nach vorn und damit den anderen Anschlußdraht aus der Miniaturbuchse, die sich in der Kammertrennwand befindet.
- d) Die Richtung, in der die neuen Dioden eingesetzt werden müssen, ist aus Bild 10 zu ersehen.

4. Funktionsbeschreibung

Hierzu Stromlauf 302.9014 S

In diesem Abschnitt vorkommende Werte sind nicht garantiert; verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt.

Das Funktionsprinzip des URV 3 basiert darauf, daß die Richtspannungen zweier Gleichrichterschaltungen miteinander verglichen werden.

Neben dem Meßgleichrichter für die zu messende HF-Spannung enthalten Tast- und Durchgangskopf noch je einen ähnlich aufgebauten Vergleichsgleichrichter, dem eine im Gerät erzeugte Vergleichswechselspannung zugeführt wird. Die Differenz der beiden Richtspannungen wird im Gerät weiter verstärkt. Da die Richtspannungen der Gleichrichter bis zu weniger als 1 μ V betragen können, ist der Eingangsverstärker des URV 3 als zerhackerstabilisierter Gleichspannungsverstärker ausgeführt. Dieser besteht aus den Zerhackertransistoren T1 und T2, dem Verstärker T3 und B12, dem Synchrongleichrichter B11 sowie dem Transistor T4 und dem Verstärker B13. Der Generator B10 liefert die Schaltspannung für den Zerhackerverstärker und den Synchrongleichrichter. Die verstärkte Spannung gelangt über T5 und T8 an den Spannungsteiler R75 bis R81. Die Transistoren T5 und T8 wirken wie ein Gleichrichter der positive Spannungen durchläßt, negative dagegen sperrt. Dies ist für die Stabilität des Regelkreises notwendig.

Mit dem FET-Schalter B17 wird die, einem bestimmten Teilmeßbereich entsprechend geteilte Ausgangsspannung dem Rückführungskreis zugeführt. Die geteilte Ausgangsspannung wird in B2 in eine amplitudenproportionale Rechteckwechselspannung der Frequenz 5 kHz umgeformt. Die Schaltspannung für B2 liefert der Generator B3. Der Übertrager TR2 bildet zusammen mit dem Kondensator C7 und den Widerständen R9 bis R11 einen gedämpften Schwingkreis, dessen Resonanzfrequenz bei 5 kHz liegt und der die 5 kHz-Rechteckschwingung in eine Sinusspannung umwandelt. Diese wird im Treiberverstärker B1 verstärkt und über den Übertrager TR1 dem Vergleichsgleichrichter im Meßkopf (Tast- oder Durchgangskopf) zugeführt. Die Verstärkung dieses Treiberverstärkers ist mit R8 veränderbar, womit der Vollausschlag des Gerätes eingestellt wird.

Wegen der hohen Schleifenverstärkung des Regelkreises stellt sich die Amplitude der Vergleichsspannung so ein, daß die Differenz der Richtspannungen bis auf einen kleinen Regelrest zu Null wird. Da die Dioden im Meß- und Vergleichsgleichrichter auf gleiche Richtkennlinie ausgesucht werden, sind dann bei gleicher Kurvenform (Sinus) die Effektivwerte von Meßspannung und Vergleichsspannung gleich.

Durch den Rückführungskreis wird also eine Proportionalität zwischen Ausgangsspannung und Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung hergestellt. Die Anzeige des Instrumentes ist deshalb proportional dem Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung. Für die Meßgenauigkeit ist im wesentlichen die Gleichheit der Richtkennlinien der vier Dioden innerhalb eines Meßkopfes maßgebend.

Die Meßbereiche werden vom Schalter 1 (Bild 2) über den FET-Schalter B17 eingestellt. Durch die hohe Dynamik des Regelkreises ist es möglich, die Umschaltung in 20-dB-Stufen vorzunehmen. Die 10-dB-Zwischenstufen werden nur durch Umschaltung des Anzeigeverstärkers erreicht.