

Über den Teiler R104 bis R106 wird dem Anzeigeverstärker B18 die verstärkte Gleichspannung zugeführt. Der Verstärker B18 wirkt als Pufferverstärker für das Anzeigeelement J1 und hat, durch seine Beschaltung mit den Widerständen R104 - R108 - R111 und dem Kondensator C33, ein differenzierendes Verhalten, das die Trägheit des Anzeigeelementes J1 kompensiert. Diese Kompensation und das daraus resultierende Einschwingverhalten der Anzeige kann mit R108 eingestellt werden.

#### Stromversorgung

Die Betriebsgleichspannung des Gerätes (wahlweise von Batterien, Netzgerät, Akkumulator oder externer Stromquelle) wird in der Schaltstufe T17 und T18 in eine Rechteckwechselspannung der Frequenz 10 kHz umgeformt. Der Generator B19 liefert über die Treibertransistoren T15 und T16 die Schaltspannung für T17 und T18. Die Wechselspannung wird in TR3 hochtransformiert und mit GL15 bis GL18 gleichgerichtet.

Die Regelschaltung T9 bis T14 liefert die stabilisierte Gleichspannung von +15 V und -15 V.

Die Blinkschaltung T19 bis T21 speist die Leuchtdiode GL3 mit einem impulsförmigen Strom einer Frequenz von ca. 1 Hz und einem Tastverhältnis von 0,01. Die Leuchtdiode GL3 zeigt durch Blinken den Einschaltzustand des Gerätes an.

## 5. Instandsetzung

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

Die in diesem Gerät verwendeten Bauelemente sind sorgfältig ausgewählt und das Gerät selbst wurde vor Auslieferung einer strengen Prüfung unterzogen; ein Ausfall ist daher sehr unwahrscheinlich. Sollte dieser trotzdem eintreten, so dienen zum Einkreisen des Fehlers

- a) die Funktionsbeschreibung Abschnitt 4,
- b) der Stromlauf mit den eingetragenen Spannungs- und Widerstandswerten,
- c) der Abschnitt 5.2, in dem die Überprüfung der einzelnen Funktionsstufen beschrieben ist.

Alle Bauelemente sind gut zugänglich angebracht. Zum Abnehmen der unteren und oberen Abdeckhaube löst man die Kreuzschlitzschrauben an beiden Seiten des Gerätes. Alle wesentlichen Bauelemente sind auf einer einzigen Platine untergebracht die nach Abnehmen der Abdeckhauben von beiden Seiten zugänglich ist und so für eine Reparatur nicht aus dem Gerät ausgebaut werden muß. Alle Verbindungen sind gesteckt, so daß auch ein evtl. Ausbau der Platine keine Probleme bereitet.

Zur Erleichterung einer evtl. Reparatur sind auch alle integrierten Schaltkreise in Fassungen gesteckt. Auf der Platine befindet sich eine 16polige Prüfbuchse an die alle wichtigen Meßpunkte herangeführt sind. Dadurch wird eine elektrische Diagnose sehr vereinfacht. Die Prüfbuchse ist mit BU1 bezeichnet und die entsprechenden Anschlüsse sind im Stromlauf gekennzeichnet.

Zur Instandsetzung sollten nur Bauelemente gleichen Typs und gleicher Qualität verwendet werden. Die notwendigen Angaben dazu findet man in den zugehörigen Schaltteillisten (Anhang).

### 5.1 Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Die zur Instandsetzung erforderlichen Meßgeräte und Hilfsmittel sind in der Tabelle 7 aufgeführt.

### 5.2 Fehlersuchanleitung

In diesem Abschnitt sind alle Messungen, Meßwerte und Einstellungen zusammengefaßt, die für eine Funktionsüberprüfung der einzelnen Gerätestufen sowie für eine evtl. erforderliche Fehlersuche und Reparatur notwendig sind. Die räumliche Lage der Abgleichelemente im Gerät ist aus Bild 11 zu ersehen.

Die Angaben zu den einzelnen Kontrollmessungen beruhen allgemein auf der Voraussetzung, daß sich die jeweils betroffene Baugruppe und funktionsmäßig damit zusammenhängenden Baugruppen in betriebsfähigem Zustand befinden.

Wenn nicht anders angegeben, gelten Strom- und Spannungswerte für den Nennwert der Betriebsspannung (6 V). Alle Spannungen sind, wenn nicht anders angegeben, hochohmig gegen das Bezugspotential 0 V gemessen.

Nach jeder Reparatur bringt erst die Überprüfung aller Solleigenschaften nach Abschnitt 3.2 die Sicherheit, daß das Gerät wieder voll funktionsfähig ist.

#### 5.2.1 Stromversorgung

Hierzu Stromlauf 302.9014 S und Positionierungsplan 302.9614.

Die Arbeitsfrequenz des Spannungswandlers liegt bei ca. 10 kHz. Der Generator B19 treibt über die Treibertransistoren T15 und T16 die Schaltstufe T17 und T18. Die Amplitude der Rechteckspannung an der Primärwicklung des Übertragers TR3 beträgt

$$U_{SS} \approx U_b - 0,3 \quad (V).$$

Bei einer Betriebsspannung von 6 V beträgt die gleichgerichtete Sekundärspannung am Ladekondensator C44 -24 V und am Ladekondensator C45 +24 V wenn das Instrument keinen oder nur einen geringen Ausschlag zeigt. Bei Vollausschlag kann die Spannung bis +18 V und -18 V absinken. Die Betriebsspannung +15 V wird in der Regelschaltung T12 bis T14 stabilisiert, der Toleranzbereich beträgt +14,2 V...+15,2 V. Die Betriebsspannung -15 V wird von der Spannung +15 V abgeleitet; die Ausgangsspannung -15 V kann daher nur dann ihren richtigen Wert haben, wenn die Ausgangsspannung +15 V vorhanden ist.

#### 5.2.2 Einschaltanzeige

Die Transistoren T20 und T21 bilden eine astabile Kippstufe, die mit einer Frequenz von ca. 1 Hz schwingt. Die Kollektorspannung von T20 wird über C48 und R136 differenziert und dem Treibertransistor T19 zugeführt. Der Strom durch die Leuchtdiode GL3 ist impulsförmig mit einer Impulsbreite von ca. 10 msec. und einer Amplitude von ca. 50 mA.

#### 5.2.3 Zerhackergenerator

Der Generator B10 liefert an seinen Ausgängen eine symmetrische Rechteckwechselspannung mit einer Frequenz von ca. 23 Hz und einer Amplitude von

$$U_{SS} \approx 12 V.$$

Der negative Anteil der Generatorspannung schaltet die Zerhackertransistoren T1 und T2, der Synchrongleichrichter B11 wird direkt von der Generatorspannung gesteuert.

#### 5.2.4 Referenzgenerator

Der Generator B3 liefert für den Referenzgenerator eine symmetrische Rechteckwechselspannung mit der Frequenz 5 kHz und der Amplitude +15 V. Die Frequenz

dieses Generators kann mit R18 geringfügig verändert werden. Die Ausgangsgleichspannung des Referenzgenerators wird im B2 in eine amplitudengleiche Rechteckwechselspannung umgeformt und über die Widerstände R9 bis R11 dem Übertrager TR2 zugeführt. Dieser bildet mit C7 einen gedämpften Resonanzkreis der Frequenz 5 kHz und formt so aus der Rechteckwechselspannung eine Sinusspannung; diese wird in dem Treiberverstärker B1 verstärkt und über den Übertrager TR1 dem Referenzgleichrichter im Meßkopf zugeführt. Die Eingangsgleichspannung des Referenzgenerators liegt an der Meßbuchse BU1 Anschluß 13, die Ausgangswechselspannung der Frequenz 5 kHz liegt an der Buchse 1, Anschluß 5. Bei einer Eingangsgleichspannung von 1 V an BU1.13 muß die Ausgangswechselspannung des Referenzgenerators an BU1.5 ca. 300 mV betragen (Achtung: Innenwiderstand an der Meßbuchse BU1.5 = 10 k $\Omega$ ).

#### 5.2.5 Rückführungsteiler

Der Rückführungsteiler für die Bereichsumschaltung liegt zwischen dem Verstärkerausgang und dem Referenzgenerator, dessen Eingang an BU1.13 liegt. In den Bereichen 10 V, 3 V und 1 V ist keine Teilung eingeschaltet, in den Bereichen 0,3 V und 100 mV beträgt der Teilungsfaktor 10, in den Bereichen 30 mV und 10 mV beträgt der Teilungsfaktor 100 und im Bereich 3 mV beträgt der Teilungsfaktor 1000.

#### 5.2.6 Anzeigeverstärker

Die Ausgangsgleichspannung wird über den Teiler R104 bis R106 dem Anzeigeverstärker B18 zugeführt. Der Teilungsfaktor beträgt 10 im Bereich 10 V,  $\sqrt{10}$  in den Bereichen 3 V, 0,3 V, 30 mV und 3 mV und 1 in den Bereichen 1 V, 100 mV und 10 mV.

Der Anzeigeverstärker B18 ist als differenzierender Verstärker geschaltet, die Differenzierungszeitkonstante kann mit R108 eingestellt und der Charakteristik des Anzeigeinstrumentes J1 angepaßt werden. Durch die Differenzierung wird das Anzeigeinstrument beschleunigt und es entsteht der Eindruck einer nahezu trägheitsfreien Anzeige. Der temperaturabhängige Widerstand R100 kompensiert den temperaturabhängigen Innenwiderstand des Anzeigeinstrumentes. Mit R101 wird der Vollausschlag des Anzeigeinstrumentes eingestellt.

### 5.3 Abgleich

Vor einem evtl. Abgleich des Gerätes muß sichergestellt sein, daß sich das Gerät in einem funktionsmäßig einwandfreien Zustand befindet, die Betriebsspannung ist gemäß Abschnitt 2.3.1 zu kontrollieren.

Die Umgebungstemperatur soll zwischen 20 und 25 °C liegen und das Gerät muß mindestens 10 Minuten eingelaufen sein.

Zum Abgleich des Gerätes wird zweckmäßiger Weise der Meßaufbau nach Bild 8 benützt, wobei auf folgendes hinzuweisen ist:

- a) Der Tiefpaß kann entfallen, wenn der Meßsender eine ausreichend klirrfaktorarme Ausgangsspannung liefert ( $k < 0,3 \%$ ).

- b) Als URV3-Meßkopf verwendet man zweckmäßig den Tastkopf zusammen mit dem BNC-Adapter (Durchgangsadapter). Auch die Verwendung eines Durchgangskopfes ist möglich, jedoch muß dann vor diesem ein T-Stück eingefügt werden, damit der Innenleiter für Spannungsmessungen zugänglich ist.

Zum Ableich verfährt man folgendermaßen:

- a) Die Eichleitung auf 0 dB stellen und das Nullpotentiometer R200 (9 im Bild 3) an der Rückseite des Gerätes in Mittelstellung bringen.
- b) Den Bereich 1 V einstellen.
- c) An den Meßkopf eine Spannung mit der Frequenz 1 MHz und der Amplitude  $U_{\text{eff}} = 1 \text{ V}$  anlegen.
- d) Mit R18 (Bild 11) den Zeigeranschlag des Instrumentes 7 möglichst genau auf Minimum abgleichen.
- e) Die Meßspannung wegnehmen und R27 an den rechten Anschlag stellen.
- f) Die Spannung an BU1.14 mit einem Oszillografen messen und den Wechselspannungsanteil (ca. 22 Hz) mit R42 auf Minimum abgleichen.
- g) Den mechanischen Nullpunkt des Instrumentes 7 prüfen und wenn erforderlich justieren; dann mit R109 den Nullpunkt einstellen.
- h) Den Bereich 3 mV einschalten und R27 so einstellen, daß der Zeiger des Instrumentes 7 im Feld mit der Beschriftung AC-Null stehen bleibt (am Meßkopf darf dabei keine Spannung anliegen).
- i) Den Bereich 1 V einstellen und den Meßaufbau mit Gleichspannung kalibrieren.
- k) In den Meßkopf eine Spannung mit der Frequenz 1 MHz, einer Amplitude von  $U_{\text{eff}} = 1 \text{ V} \pm 1 \text{ mV}$  und einem Klirrfaktor  $< 0,3 \%$  einspeisen.
- l) An die Buchsen 2 und 3 (Bild 2) ein Digitalvoltmeter anschließen und die von diesem angezeigte Ausgangsgleichspannung des URV 3 mit R8 auf  $1,000 \text{ V} \pm 1 \text{ mV}$  abgleichen.
- m) Mit R101 die Anzeige am Instrument 7 auf den Skalenwert 10 ( $\hat{=} 1 \text{ V}$ ) abgleichen.
- n) Die Eingangswchselspannung stufenweise um etwa 10 dB erniedrigen (Eichleitung) und dann wieder erhöhen; dabei die Anzeige am Instrument 7 beobachten und mit R108 auf optimales Einschwingverhalten (aperiodischer Grenzfall) einstellen.
- o) Die Eingangsspannung wegnehmen und den Bereich 3 mV einschalten.
- p) Nochmalige Kontrolle des elektrischen Nullpunkts nach g).
- q) Eine Wechselspannung wie vorher einspeisen (1 MHz,  $1,000 \text{ V} \pm 1 \%$ ) und an der Eichleitung 60 dB einschalten. Dies ergibt am Meßkopf 1 mV.
- r) Mit R16 die Anzeige des Instruments 7 auf 1 mV (an der Skala 0-3) abgleichen.

Tabelle 7

Meßgeräte und Hilfsmittel zur Wartung (Abschnitt 3) und Instandsetzung (Abschnitt 5)

Pos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geräteart, erforderl. Daten</li> <li>● Empfohlenes R&amp;S-Gerät</li> </ul>	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Digitalvoltmeter 0...10 V; mit Eingang für eine externe Referenzspannung, als Quotientenmesser umschaltbar.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> <li>3.2.4</li> <li>5.2.1</li> <li>5.2.4</li> <li>5.3</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Signalgenerator(en) 10 kHz...2 GHz</li> <li>● Leistungs-Meßsender 25...1000 MHz</li> <li>● UHF-Leistungs-Meßsender 0,275...2,75 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SMLU</li> <li>SLRD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>200.1009.02</li> <li>100.4194.02</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> <li>3.2.4</li> <li>5.3</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Leistungsmesser 10 kHz...2 GHz mit Meßkopf 50 <math>\Omega</math></li> <li>● Thermischer Leistungsmesser mit Meßkopf 50 <math>\Omega</math></li> </ul>	NRS	<ul style="list-style-type: none"> <li>100.2433.92</li> <li>100.2440.50</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> <li>5.3</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Präzisions-Eichleitung 50 <math>\Omega</math> 0...1 GHz</li> <li>● Programmierbare Eichleitung 50 <math>\Omega</math>, 0...139,9 dB; 0...1000 MHz</li> </ul>	DPVP	214.8017.52	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> <li>5.3</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Abschlußwiderstand 50 <math>\Omega</math> 0...2 GHz</li> <li>● Abschlußwiderstand</li> </ul>	RMC	100.2940.50	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gleichspannungsquelle 0...10 V</li> <li>● Stromversorgungsgerät</li> </ul>	NGR	100.5084...	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> <li>5.3</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tiefpaß 50 <math>\Omega</math> (Bei Verwendung von Meßsendern mit kleinem Klirrfaktor entbehrllich)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> <li>5.3</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Frequenzzähler</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1</li> <li>5.2.3</li> <li>5.2.4</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Oszillograf</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1</li> <li>5.2.2</li> <li>5.2.3</li> <li>5.2.4</li> <li>5.3</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dämpfungsglied 2 GHz; 20 dB; 2 W; 50 <math>\Omega</math></li> <li>● Leistungs-Dämpfungsglied 2,4 GHz; 20 dB; 20 W; 50 <math>\Omega</math></li> </ul>	RBD	100.2985.50	3.2.1
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3fach Verzweigung 0...1 GHz; 50 <math>\Omega</math></li> <li>● Verzweigungsstück 0...1000 MHz, 50 <math>\Omega</math></li> </ul>	DVU3	100.5303.50	3.2.1
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BNC-Adapter</li> </ul>	URV-26		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1</li> <li>3.2.2</li> <li>3.2.3</li> <li>5.3</li> </ul>