



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

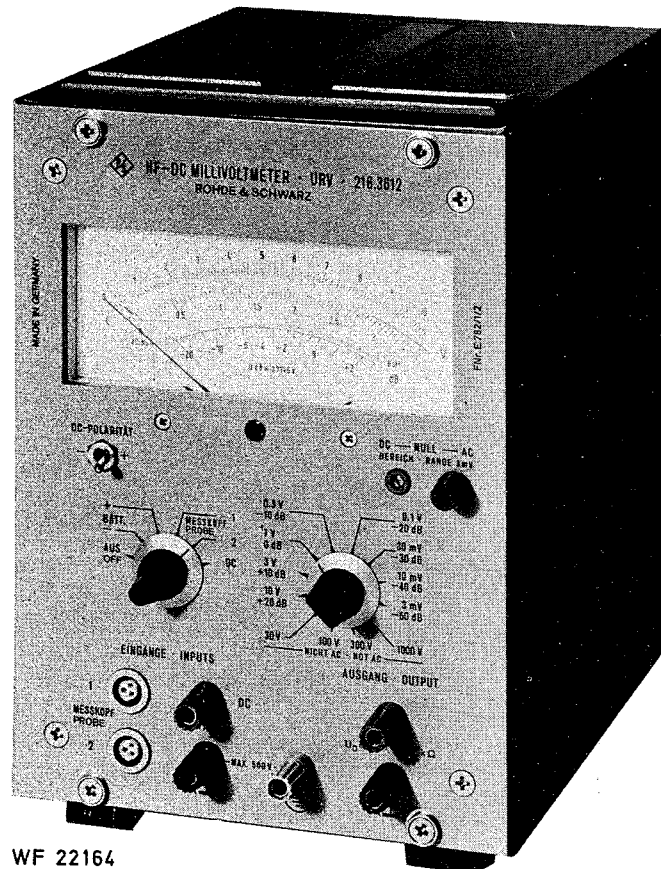
Beschreibung

**HF-DC-MILLIVOLTMETER
URV**

216.3612.02

Zusammengestellt nach R 28425

Printed in West Germany



WF 22164

HF-DC-Millivoltmeter URV 216.3612.02

Inhaltsübersicht

1.	<u>Eigenschaften</u>	5
1.1.	Anwendung	5
1.2.	Arbeitsweise und Aufbau	6
1.2.1.	Funktionsweise bei Wechselspannungsmessung	6
1.2.2.	Funktionsweise bei Gleichspannungsmessung	7
1.3.	Technische Daten	9
1.4.	Mitgeliefertes Zubehör	13
1.5.	Empfohlenes Zubehör	14
1.6.	Empfohlene Ergänzungen	15
2.	<u>Betriebsvorbereitung und Bedienung</u>	16
2.1.	Legende zum Bedienungsbild	16
2.2.	Betriebsvorbereitung	17
2.2.1.	Aufstellen des Gerätes	17
2.2.2.	Prüfen und Nachstellen des mechanischen Instrumenten-Nullpunktes	17
2.2.3.	Batteriekontrolle und Einschalten	17
2.2.4.	Prüfung und Einstellung des elektrischen Instrumenten-Nullpunktes bei DC-Betrieb	18
2.2.5.	Prüfung und Einstellung des elektrischen Instrumenten-Nullpunktes bei AC-Betrieb	19
2.2.6.	Anschließen vor- und nachgeschalteter Geräte	20
2.2.7.	Sicherheitserdung des Gehäuses	21
2.3.	Bedienung	22
2.3.1.	Allgemeines zur Gleich- und Wechselspannungs- messung	22
2.3.1.1.	Eingangsimpedanz	23
2.3.1.2.	Nullabgleich	24
2.3.2.	Wechselspannungsmessung	26
2.3.2.1.	Effektivwertmessung	26
2.3.2.2.	Scheitelwertmessung	27
2.3.3.	Gleichspannungsmessung	27
3.	<u>Wartung</u>	29
3.1.	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	29
3.2.	Prüfen der Solleigenschaften	30
3.2.1.	Absolutwertkalibrierung bei Gleichspannungsmessung	30
3.2.2.	Absolutwertkalibrierung bei Wechselspannungs- messung	31
3.2.3.	Frequenzgangmessung des Tastkopfes	33
3.2.4.	Frequenzgangmessung des Durchgangskopfes	34
3.3.	Elektrische Wartung	34
3.3.1.	Auswechseln des Batteriesatzes	34
3.3.2.	Auswechseln der Dioden im Tastkopf	35
3.3.3.	Auswechseln der Dioden im Durchgangskopf	35
3.4.	Mechanische Wartung	36
3.5.	Lagerung	36

4.	Funktionsbeschreibung	37
5.	Instandsetzung	39
5.1.	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	39
5.2.	Fehlersuchanleitung	39
5.2.1.	Stromversorgung	40
5.2.1.1.	Regelstrecke +3 V	41
5.2.1.2.	Regelstrecke -3 V	41
5.2.2.	Zerhacker-Schaltspannung	41
5.2.3.	Meßzerhacker	41
5.2.4.	Zerhackerverstärker	42
5.2.5.	Vergleichsgenerator	42
5.3.	Abgleich	43
5.3.1.	Betriebsspannung	43
5.3.2.	Referenzgenerator	43
5.3.3.	Referenzchopper	43
5.3.4.	Mechanischer Nullpunkt	43
5.3.5.	Elektrischer Nullpunkt	44
5.3.5.1.	DC-Null	44
5.3.5.2.	Offset von B101	44
5.3.5.3.	AC-Null	44
5.3.6.	Absolutwertkalibrierung	45
5.3.7.	Instrumentenanzeige	45
Bild 1	Blockschaltbild für Wechselspannungsmessung	46
Bild 2	Blockschaltbild für Gleichspannungsmessung	46
Bild 3	Zubehör zum URV	47
Bild 4	Bedienungsbild	48
Bild 5	Stromversorgung des URV	49
Bild 6	Tastkopf	50
Bild 7	Durchgangskopf	50
Bild 8	Innenansicht vom URV (von oben)	51

Schaltteillisten, Stromläufe, Zeichnungen

Zusammenstell-Vorschrift

1. Eigenschaften

1.1. Anwendung

Das HF-DC-Millivoltmeter URV ist ein sehr vielseitiges, empfindliches Meßgerät für Gleichspannung und für Wechselspannung im Frequenzbereich von 1 kHz bis 1,6 GHz. Durch einen neuentwickelten universellen Tastkopf mit Vorsteckteilern und einem Durchgangsadapter und mit Durchgangsköpfen mit den Wellenwiderständen von 50, 60 und 75 Ω ergeben sich vielfältige Meßmöglichkeiten und eine Anpassung an nahezu jedes Meßproblem in dem angegebenen Frequenzbereich.

Der Spannungsmeßbereich für Gleichspannung reicht von 50 μ V bis 1000 V (mit Hochspannungstaster bis 30 kV). Der Spannungsmeßbereich für Wechselspannung beträgt für den Tastkopf und den Durchgangskopf 0,5 mV bis 10 V und mit Tastkopf und Vorsteckteiler bis 1000 V. Die Meßbereiche werden an einem Schalter in 10-dB-Stufen eingestellt, wobei die Bereiche 3 mV, 10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1 V, 3 V und 10 V Gleich- und Wechselspannungsbereiche sind, während die Bereiche 30 V, 100 V, 300 V und 1000 V nur Gleichspannungsbereiche sind.

Das Drehspulinstrument mit 105°-Spiegelskala hat eine lineare Skalenteilung für alle Meßbereiche mit den beiden Skalen 0 bis 10,5 und 0 bis 3,2 und einer zusätzlichen dB-Skala. Das Gerät hat einen Gleichspannungsausgang. Dadurch ist es auch als Vorverstärker und als AC-DC-Wandler für Gleichspannungsschreiber und Digitalvoltmeter verwendbar.

Durch die Betriebsspannungsversorgung aus Trockenbatterien ist das Gerät unabhängig vom Netz, beweglich im Einsatz und auch für Messungen geeignet, die einen erdfreien Aufbau erfordern. Der Stromverbrauch ist so gering, daß die Lebensdauer der Batterien meist nur durch deren Lagerfähigkeit begrenzt wird. Die Betriebsspannung kann mit dem eingebauten Anzeigeeinstrument kontrolliert werden.

Mit diesen Eigenschaften ermöglicht das Gerät eine Vielfalt von Messungen im Labor, Prüffeld und Service. Durch die Netzunabhängigkeit eignet es sich auch besonders zur Wartung und Reparatur mobiler Funkanlagen.

1.2. Arbeitsweise und Aufbau

1.2.1. Funktionsweise bei Wechselspannungsmessung

Hierzu Bild 1

Neben dem Meßgleichrichter für die zu messende HF-Spannung enthalten Tast- und Durchgangskopf noch je einen ähnlich aufgebauten Vergleichsgleichrichter, dem eine im Gerät erzeugte Vergleichs-Wechselspannung zugeführt wird. Die Differenz der beiden Richtspannungen wird über einen Spannungsteiler dem Gleichspannungsverstärker zugeführt, der sich aus einem Zerhackerverstärker mit Feldeffekt-Transistoren in der Zerhackerschaltung, einem Tiefpaß zur Siebung der Ausgangsspannung des Synchrongleichrichters und einem direkt gekoppelten integrierten Verstärker zusammensetzt. Auf diesen Verstärker folgt eine Begrenzerschaltung, die wie ein Gleichrichter wirkt und negative Spannungen durchläßt, positive dagegen sperrt. Diese Begrenzerschaltung ist für die Stabilität des Regelkreises nötig.

Im Rückführungskreis wird die Ausgangsgleichspannung zunächst um 20 dB gedämpft und dann in einer Zerhackerschaltung in eine amplitudengleiche Rechteckspannung umgeformt. Diese wird entsprechend dem Meßbereich geteilt, mit Hilfe des Filters in eine Sinusspannung umgewandelt, in einem Treiberverstärker verstärkt und über einen Übertrager dem Vergleichsgleichrichter zugeführt. Wegen der hohen Schleifenverstärkung des Regelkreises stellt sich die Amplitude der Vergleichsspannung so ein, daß die Differenz der Richtspannungen bis auf einen kleinen Regelrest Null ist. Da die Dioden im Meß- und Vergleichsgleichrichter auf gleiche Richtkennlinie ausgesucht werden, sind dann bei gleicher Kurvenform die Effektivwerte von Meßspannung und Vergleichsspannung gleich.

Durch den Rückführungskreis wird eine Proportionalität zwischen Ausgangsgleichspannung und Effektivwert der Vergleichsspannung und demnach auch zwischen Ausgangsgleichspannung und Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung hergestellt. Die Anzeige des Instrumentes ist deshalb proportional dem Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung. Dieser Regelkreis hat den großen Vorteil der freien Austauschbarkeit der Tast- und

Durchgangsköpfe, da für die Meßgenauigkeit nur die Paarungsgenauigkeit der Richtkennlinien der Dioden innerhalb eines Meßkopfes maßgebend ist.

Die Meßbereiche werden mit dem Rückführungsteiler und der Übersetzung des Übertragers eingestellt. Gleichzeitig werden der Vorteiler und die Verstärkung des Zerhackerverstärkers so umgeschaltet, daß die Schleifenverstärkung konstant bleibt und die Verstärker immer im optimalen Aussteuerbereich arbeiten.

Der Meßbereichschalter ist mit den Meßbereichendwerten und in dB beschriftet. Der elektrische Nullpunkt ist an der Frontplatte an einem Drehknopf abgleichbar. Zum Abgleich muß ein Meßkopf an das Gerät angeschlossen sein, es darf keine Spannung am Meßkopf liegen.

Der Abgleich des elektrischen Nullpunktes ist nur bei sehr kleinen Meßspannungen nötig, da sich der Diodengleichrichter bei kleineren Spannungen quadratisch verhält, d. h. die angezeigte Spannung wird

$$U_{\text{anz}} = \sqrt{U_{\text{meß}}^2 + U_{\text{stör}}^2}$$

Wenn z. B. der Nullpunkt nicht abgeglichen wurde und ohne Meßsignal eine Störanzeige von 0,5 mV verbleibt, so ergibt sich bei einer zu messenden Spannung von 3 mV nur ein zusätzlicher Anzeigefehler von rund 1,3 %, d. h. bei Meßspannungen über 10 mV muß der Nullpunkt nicht nachgestellt werden.

1.2.2. Funktionsweise bei Gleichspannungsmessung

Hierzu Bild 2

Die zu messende Spannung gelangt über einen festen 20-dB-Vorteiler und einen umschaltbaren Teiler an den Gleichspannungszerhackerverstärker. Der zwischengeschaltete Tiefpaß dämpft Störwechselspannungen. In der Differenz-Eingangsstufe des Verstärkers wird die Gleichspannung in eine 25-Hz-Wechselspannung umgeformt, dann verstärkt und synchron wieder gleichgerichtet. Der folgende Tiefpaß stabilisiert den Regelkreis und verringert das Rauschen im Übertragungsweg. Über einen 50-dB-Gleichspannungsverstärker gelangt die Spannung an das Anzeigeeinstrument und den Ausgang an der Frontplatte des Gerätes. Die Ausgangsspannung wird über einen umschalt-

baren Teiler an den zweiten Eingang der Differenzstufe zurückgeführt. Mit der Umschaltung dieses Gegenkopplungszweiges ist die Umschaltung der Verstärkung des Zerhackerverstärkers so gekoppelt, daß sich die Verstärkung der gesamten Anordnung in 10-dB-Stufen ändert, die Schleifenverstärkung jedoch konstant 60 dB bleibt.

Der elektrische Nullpunkt läßt sich mit einer Schraubenziehereinstellung an der Frontplatte abgleichen.

1.3. Technische DatenAngezeigte Meßgröße

Gleichspannung

Wechselspannung über Tast- oder Durchgangskopf

MeßeingängeGleichspannung zwei 4-mm-Rändelklemmen erd-
frei, unsymmetrischWechselspannung zwei dreipolige Buchsen zum An-
schluß von zwei Meßköpfen

Meßart-Umschaltung DC, Meßkopf 1, Meßkopf 2

Bei Wechselspannungsmessung ist die massennahe DC-Buchse mit dem Ge-
häuse verbunden.HF-Meßköpfe

Tastkopf mit Vorsteckteiler 20 und 40 dB

Tastkopf-Durchgangsadapter mit BNC-Anschlüssen

Durchgangsköpfe 50/60/75 Ω , Dezifix B, umrüstbarSpannungs- und Pegelmeßbereich

Gleichspannung:

Spannungsmeßbereich 50 μ V... 1050 V,
unterteilt in 12 TeilbereicheTeilbereiche 3/10/30/100/300 mV
1/3/10/30/100/300/1000 V

Wechselspannung:

Mit Tast- oder Durchgangskopf:

Spannungsmeßbereich 0,5 mV... 10,5 V
-64 dB... +22,5 dB
unterteilt in 8 TeilbereicheTeilbereiche 3/10/30/100/300 mV
1/3/10 V
-50/-40/-30/-20/-10/0/+10/+20 dB

Mit Tastkopf und 20-dB-Vorsteckteiler:

Spannungsmeßbereich 5 mV...105 V
 -44 dB...+42,5 dB
 unterteilt in 8 Teilbereiche

Mit Tastkopf und 40-dB-Vorsteckteiler:

Spannungsmeßbereich 50 mV...1050 V
 -24 dB...+62,5 dB
 unterteilt in 8 Teilbereiche

Frequenzbereich

Durchgangsköpfe 1 kHz...1,6 GHz
 als Indikator bis 3 GHz

Tastkopf 100 kHz...1 GHz
 als Indikator bis 2 GHz

Tastkopf mit 20-dB-Teiler 2 MHz...500 MHz

Tastkopf mit 40-dB-Teiler 1 MHz...500 MHz

Meßgleichrichter

Durchgangskopf Einweg-Gleichrichter

Tastkopf Zweiweg-Gleichrichter

Kurvenformbewertung:

Bereiche 3/10/30 mV Echter Effektivwert
 mit Vorsteckteiler erweiterbar
 bis 3 V

Bereiche 1/3/10 V mit Durchgangskopf negativer
 mit Vorsteckteiler erweiterbar Scheitelwert
 bis 1000 V mit Tastkopf Scheitel-Scheitelwert

Eingangsimpedanz

DC-Eingang $10\text{ M}\Omega \parallel 10\text{ pF}$

Durchgangskopf Wellenwiderstand 50/60/75 Ω
 Stehwellenverhältnis $< 1,2$

Eingangskapazität des Tastkopfes $C_e = 2,5\text{ pF}$

Tastkopf mit 20-dB-Teiler $C_e = 1\text{ pF}$

Tastkopf mit 40-dB-Teiler $C_e = 0,5\text{ pF}$

Eingangswiderstand des Tastkopfes
 im Frequenzbereich 0,1...10 MHz
 bei Raumtemperatur $R_e > 80\text{ k}\Omega$

Überlastbarkeit (Maximalwerte)

DC-Eingang	DC: $U = 1200 \text{ V}$
Zwischen Schaltungsnull und Gehäuse	DC: $U = 500 \text{ V}$
Durchgangskopf	AC: $U_s = 22 \text{ V}$, $U_{\text{eff}} = 15 \text{ V}$ DC: $U = 0$
Tastkopf	AC: $U_s = 22 \text{ V}$, $U_{\text{eff}} = 15 \text{ V}$ DC: $U = 400 \text{ V}$
Tastkopf mit 20-dB-Teiler	AC: $U_s = 220 \text{ V}$, $U_{\text{eff}} = 150 \text{ V}$ DC: $U = 1000 \text{ V}$
Tastkopf mit 40-dB-Teiler bis 100 MHz	AC: $U_s = 1500 \text{ V}$, $U_{\text{eff}} = 1050 \text{ V}$
100 MHz... 500 MHz	AC: $U_{\text{eff}} = 1050 \text{ V} \dots 210 \text{ V}$ (Abnahme reziprok zur Frequenz) DC: $U = 1000 \text{ V}$ AC + DC: $U_s + U = 1500 \text{ V}$

Anzeigeeinstrument

Drehspulmeßwerk Kl. 0,5 mit 105° -Spiegelskala
 2 linear geteilte Ablesebereiche für die Spannung
 1 logarithmisch geteilter Ablesebereich für den Pegel
 Blaues Feld für Batteriekontrolle
 Blaues Feld für AC-Nulleinstellung

Fehlergrenzen

Gleichspannung:

Fehler bei Raumtemperatur:

$+20 \dots +25^\circ \text{C}$ 0,5 % v.E. +0,5 % v.M.

Fehler im erweiterten Tempera-
turbereich:

Fehler bei $+15 \dots +30^\circ \text{C}$ 1 % v.E. +0,5 % v.M.

Fehler bei $+5 \dots +40^\circ \text{C}$ 1 % v.E. +1 % v.M.

Wechselspannung:

Der Fehler setzt sich aus dem Grundfehler und dem Frequenzgangfehler zusammen.

Grundfehler bei Raumtemperatur

+20...+25 °C 1,5 % v. E.

Grundfehler im erweiterten Temperaturbereich:

Fehler bei +15...+30 °C 2 % v. E.

Fehler bei +5...+40 °C 2 % v. E. +2 % v. M.

Frequenzgangfehler mit Durchgangskopf:

	100 mV...10 V	3 mV...30 mV
1 kHz...10 kHz	2 % v. M.	3 % v. M.
10 kHz...100 MHz	1 % v. M.	2 % v. M.
100 MHz...200 MHz	2 % v. M.	3 % v. M.
200 MHz...500 MHz	5 % v. M.	7 % v. M.
500 MHz...1 GHz	10 % v. M.	15 % v. M.
1 GHz...1,6 GHz	25 % v. M.	30 % v. M.

Elektrische Länge $l_e = (13,4 \pm 0,3) \text{ cm}$

Frequenzgangfehler mit Tastkopf im Durchgangsadapter:

	100 mV...10 V	3 mV...30 mV
0,1 MHz...0,3 MHz	2 % v. M.	3 % v. M.
0,3 MHz...100 MHz	1 % v. M.	3 % v. M.
100 MHz...200 MHz	3 % v. M.	5 % v. M.
200 MHz...500 MHz	6 % v. M.	10 % v. M.
500 MHz...1000 MHz	20 % v. M.	30 % v. M.

Frequenzgangfehler mit Tastkopf und 20-dB-Teiler im Durchgangsadapter:

2 MHz...500 MHz Fehler wie Tastkopf (Spannung x 10)
zuzüglich Teilungsfehler 10 % v. M.

Frequenzgangfehler mit Tastkopf und 40-dB-Teiler im Durchgangsadapter:

1 MHz...500 MHz Fehler wie Tastkopf (Spannung x 100)
zuzüglich Teilungsfehler 5 % v. M.

Bei der Messung von HF-Spannungen mit dem Tastkopf oder mit Tastkopf und Vorsteckteiler hängt die Meßgenauigkeit von der Ausführung des Erdanschlusses und von der Beschaffenheit des Meßobjektes ab.

Gleichspannungsausgang (DC-Ausgang)

Leerlaufspannung	$U_0 = 1 \text{ V}$ bei Anzeige „10“ bzw. „3, 16“
Innenwiderstand	$R_i = 1 \text{ k}\Omega$
Polarität der Ausgangsspannung bei AC	negativ
Polarität der Ausgangsspannung bei DC	wie Vorzeichen der Meßspannung
Fehlergrenzen	gleich dem jeweiligen Meßfehler
Einstellzeit	500 ms
Anschluß	zwei 4-mm-Rändelklemmen, erdfrei

Die massennahe Ausgangsbuchse ist mit der massenahen Eingangsbuchse verbunden.

Bei Wechselspannungsmessung ist die massennahe Buchse mit dem Gehäuse verbunden.

Sonstige Daten

Nenntemperaturbereich	+10...+35 °C
Arbeitstemperaturbereich des Gerätes	-20...+60 °C
Arbeitstemperaturbereich mit Tast- und Durchgangskopf	0...+45 °C
Lagertemperaturbereich des Gerätes	-25...+75 °C (ohne Batterie)
Lagertemperaturbereich der Tast- und Durchgangsköpfe	-15...+60 °C (unnötige Überschrei- tung des Arbeitstemperaturbereichs vermeiden)
Einlaufzeit	2 min.
Abmessungen B x H x T	162 mm x 238 mm x 275 mm
Gewicht mit Batteriesatz	4 kg

1.4. Mitgeliefertes Zubehör

Hierzu Bild 3

1	HF-Tastkopf mit Zubehörset	Sach-Nr. 243.8811.02
	Das Zubehörset beinhaltet	
1	Massekabel	241.0620
1	Massehülse	241.0688
1	Hakenspitze	241.0707

1	Anlötspitze	Sach-Nr. 241.0759
1	20-dB-Teiler mit Massehülse	241.1510
1	40-dB-Teiler mit Massehülse	241.1710
1	Satz Monozellen 6x1,5 V IEC R20 (im Gerät untergebracht)	017.0015
1	Plattenzieher	DP 025.5806
1	Sechskantstift-Schlüssel 2 DIN 911	203.5557
2	Beschreibungen	

1.5. Empfohlenes Zubehör

Hierzu Bild 3

30-kV-Gleichspannungstaster	Sach-Nr. 100.8519.02
Adapterplatte (kann im Gerät unter- gebracht werden)	203.5470
BNC-Durchgangsadapter mit Reduzierhülse	241.1278
Durchgangskopf 50 Ω , Dezifix B	243.9418.54
Durchgangskopf 60 Ω , Dezifix B	243.9418.64
Durchgangskopf 75 Ω , Dezifix B	243.9418.74

Die Durchgangsköpfe sind auf andere Steckersysteme umrüstbar.

Hier einige Umrüstsätze aus dem R&S-Lieferprogramm:

DEZIFIX A	FA 018.1915
PRECIFIX A	FA 018.1980
N-Stecker	FJ 017.7532
N-Buchse	FJ 017.5398
UHF-Stecker	FJ 017.7384
UHF-Buchse	FJ 017.5217
GR 874 B	FJ 017.9564
4,1/9,5 (50- Ω -Stecker)	FK 017.9106
4,1/9,5 (50- Ω -Buchse)	FK 017.8516
3,5/9,5 (60- Ω -Stecker)	FK 017.9158
3,5/9,5 (60- Ω -Buchse)	FK 017.8580

7/16 (50-Ω-Stecker)	Sach-Nr. FK 017. 9258
7/16 (50-Ω-Buchse)	FK 017. 8739
6/16 (50-Ω-Stecker)	FK 017. 9306
6/16 (60-Ω-Buchse)	FK 017. 8780

Über weitere Anschlußmöglichkeiten informiert das Datenblatt 902 100.

1. 6. Empfohlene Ergänzungen

SHF-Meßwiderstand RMC 50 Ω	Sach-Nr. 100.2940.50
SHF-Meßwiderstand RMC 60 Ω	100.2940.60
SHF-Meßwiderstand RMC 75 Ω	100.2940.70
Leistungs-Dämpfungsglied RBD 50 Ω	100.2985.50
Leistungs-Dämpfungsglied RBD 60 Ω	100.2985.60
(erweitert den Meßbereich des Durchgangskopfes auf 30 V)	
Leistungs-Dämpfungsglied RBU 50 Ω	100.8654.35
Leistungs-Dämpfungsglied RBU 60 Ω	100.8660.36
(erweitert den Meßbereich des Durchgangskopfes auf 70 V)	

Weitere Leistungs-Dämpfungsglieder sind bis 60 kW erhältlich.

HF-Stromwandler	100.1050.02
Frequenzbereich 0,1...30 MHz	
Strommeßbereiche mit URV 0,5 mA...1 A	
HF-Stromwandler	100.1137.02
Frequenzbereich 25...300 MHz	
Strommeßbereiche mit URV 50 µA...1A	

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

Hierzu Bild 4

2.1. Legende zum Bedienungs-bild (Bild 4)

Pos. -Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>1</u>		Anzeigeeinstrument mit 3 Skalen und Toleranzfeld zur Betriebsspannungsprüfung und Toleranzfeld zur AC-Null-Einstellung.
<u>2</u>		Einstellung des mechanischen Nullpunktes
<u>3</u>	DC-NULL BEREICH 3 mV	Abgleich des elektrischen Nullpunktes bei DC-Messung
<u>4</u>	AC-NULL BEREICH 3 mV	Abgleich des elektrischen Nullpunktes bei AC-Messung
<u>5</u>	3 mV, 10 mV...10 V -50 dB, -40 dB...+20 dB 30 V...1000 V	Meßbereichschalter
<u>6</u>	AUSGANG $U_o = 1 \text{ V}; R_i = 1 \text{ k}\Omega$	Gleichspannungsausgang
<u>7</u>		Anschluß der Gehäuseerdung
<u>8</u>	EINGANG DC-($\perp$); $R_E = 10 \text{ M}\Omega$	Eingang bei Gleichspannungsmessung
<u>9</u>	Meßkopf 1-2	Anschlußbuchse für Tastkopf oder Durchgangskopf

Pos. -Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>10</u>	AUS, BATT. $\pm$ MESSKOPF 1-2 DC	Betriebsartenschalter sowie Ein- Aus-Schalter und Batteriespan- nungsprüfung
<u>11</u>	DC-POLARITÄT - +	Polaritätsumschalter bei Gleich- spannungsmessung

2.2. Betriebsvorbereitung

2.2.1. Aufstellen des Gerätes

Das Gerät wird so aufgestellt, daß der ausklappbare Tragegriff nach oben oder nach Ausklappen des Bügels an der Geräteunterseite schräg nach oben zeigt. Nur in dieser Gebrauchslage werden die Fehlergrenzen der Instrumentenanzeige eingehalten.

Sollte das Gerät zu feucht gelagert worden sein, muß es vor einer Inbetriebnahme erst ausgetrocknet werden!

2.2.2. Prüfen und Nachstellen des mechanischen Instrumenten-Nullpunktes

Bei ausgeschaltetem Gerät muß der Zeiger des Instrumentes 1 am Nullpunkt, am linken Ende der beiden Spannungsskalen stehen. Korrektur der Zeigerlage mit 2.

2.2.3. Batteriekontrolle und Einschalten

In den Stellungen „Batt. $\pm$ “ des Schalters 10 kann die Spannung des Batteriesatzes überprüft werden. Der Zeiger des Instrumentes 1 muß innerhalb des blauen Toleranzfeldes mit der Beschriftung „Batt.“ stehen.

In den beiden Kontrollstellungen wird die Summenspannung von je drei Monozellen gemessen. In den beiden Kontrollstellungen sollen etwa gleiche Ausschläge vorhanden sein. Ist der Ausschlag in einer der beiden Stellungen zu gering, so muß der Batteriesatz ausgewechselt werden (Abschnitt 3.3.1.).

In den Stellungen „Meßkopf 1, 2 und DC“ des Schalters 10 ist das Gerät eingeschaltet. Wenige Sekunden nach dem Einschalten ist das Gerät betriebsbereit. Die im Abschnitt 1.3. angegebenen Fehlergrenzen werden nach einer Einlaufzeit von 2 Minuten eingehalten. Zum Ausschalten wird der Schalter 10 in die Stellung „Aus“ gedreht.

Der Stromverbrauch des Gerätes beträgt etwa 1 mA, daraus ergibt sich rechnerisch eine Lebensdauer von etwa 5000 Betriebsstunden für den Batteriesatz. Wegen des geringen Stromverbrauchs ist es nicht nötig, das Gerät in Betriebspausen abzuschalten.

Bleibt das URV jedoch wie üblich nicht dauernd eingeschaltet, so wird die Lebensdauer des Batteriesatzes vorwiegend durch dessen Lagerfähigkeit begrenzt. Es empfiehlt sich daher, immer Batterien hoher Qualität zu verwenden, da diese sich in erster Linie durch längere Lagerfähigkeit auszeichnen.

2.2.4. Prüfung und Einstellung des elektrischen Instrumenten-Nullpunktes bei DC-Betrieb

Voraussetzung:

Prüfung und gegebenenfalls Einstellung des mechanischen Instrumenten-Nullpunktes nach Abschnitt 2.2.2., Batteriekontrolle und gegebenenfalls Wechsel des Batteriesatzes nach den Abschnitten 2.2.3. und 3.3.1. .

Das Gerät soll sich in einem Raum mit etwa konstanter Temperatur befinden und mindestens 2 Minuten eingeschaltet sein, der DC-Eingang 8 soll offen (nicht beschaltet) oder kurzgeschlossen sein.

Betriebsartenschalter 10 in Stellung „DC“.

Bereichschalter 5 in Stellung „3 mV“.

Der Zeiger muß auf „0“, am linken Ende der beiden oberen Skalen, am Instrument 1 stehen.

Abgleich mit Schraubenzieher an 3.

2.2.5. Prüfung und Einstellung des elektrischen Instrumenten-Nullpunktes bei AC-Betrieb

Voraussetzung:

Prüfung und gegebenenfalls Einstellung des elektrischen Instrumenten-Nullpunktes bei DC-Betrieb nach Abschnitt 2.2.4.

Am Gerät muß an den Buchsen 9 ein Tastkopf oder ein Durchgangskopf angeschlossen sein.

Das Gerät soll sich in einem Raum mit etwa konstanter Temperatur befinden und mindestens 2 Minuten eingeschaltet sein, an dem Tast- oder Durchgangskopf darf keine Spannung anliegen.

Achtung!

Bei raschen Temperaturänderungen des Tast- oder Durchgangskopfes kann sich der elektrische Nullpunkt vorübergehend verschieben, deshalb vor Abgleich des Nullpunktes Temperaturgleichgewicht einstellen lassen.

Betriebsartenschalter 10 in Stellung „Meßkopf 1 oder 2“

(je nach Beschaltung der Buchse 1 oder 2).

Bereichschalter 5 in Stellung „3 mV“.

Drehen des Knopfes 4 im Uhrzeigersinn, bis sich ein von Null verschiedener Zeigerausschlag einstellt, dann langsames Zurückdrehen des gleichen Knopfes entgegen dem Uhrzeigersinn, bis der Zeiger sich in dem blauen Toleranzfeld mit der Beschriftung „AC-Null“ befindet.

Achtung!

Der Abgleich des Nullpunktes ist unsymmetrisch, d. h., wenn der Knopf 4 weiter im Gegenuhrzeigersinn gedreht wird, so bleibt der Zeiger bei „0“ stehen, obwohl der elektrische Nullpunkt verschoben sein kann.

Da die Richtspannung des Diodengleichrichters im Meßkopf bei kleinen Meßspannungen quadratisch mit der Meßspannung zunimmt, wirkt sich eine Verstellung des Nullpunktes bei zunehmender Meßspannung immer weniger aus.

Die am Instrument angezeigte Spannung ergibt sich dabei 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 Instrumentes ohne Meßspannung infolge eines nicht exakt ausgeführten Abgleichs des elektrischen Nullpunktes ist.

Ist z.B. $U_{\text{stör}} = 0,5 \text{ mV}$, so ergibt sich bei einer Meßspannung von 3 mV nur ein zusätzlicher Anzeigefehler von ca. $1,3 \%$ und bei einer Meßspannung von 10 mV nur ein zusätzlicher Anzeigefehler von ca. $1,3 \text{ ‰}$.

Das bedeutet: Für Meßspannungen $\geq 10 \text{ mV}$ gelten die Fehlergrenzen nach 1.3. auch ohne vorherige Einstellung des elektrischen Nullpunktes!

2.2.6. Anschließen vor- und nachgeschalteter Geräte

Zur Gleichspannungsmessung sind die Rändelklemmen 8 bestimmt. Der erdnahe Punkt (Schaltungsnull) ist mit ($\perp$) bezeichnet, er ist dem Eingang und dem Verstärkerausgang gemeinsam. Über die Rändelklemme 7 kann das Gehäuse des URV geerdet werden.

Gewöhnlich erfolgt der Anschluß an die Meßstelle über Laborschnüre mit 4-mm-Bananensteckern. Wenn in den empfindlichen Bereichen an einer Quelle mit hohem Innenwiderstand ($R_i > 10 \text{ k}\Omega$) gemessen wird, sollen geschirmte Kabel verwendet werden, um störende Einstreuungen zu vermeiden. Wenn der isolierte Aufbau der Schaltung vom Gehäuse nicht gebraucht wird, empfiehlt es sich, Schaltungsnull ($\perp$) und Gehäuseanschluß 7 ($\oplus$) zu verbinden, da dann das Gehäuse als zusätzlicher Schirm wirkt.

Wechselspannungsmessung ist nur über einen an das URV angeschlossenen Meßkopf möglich. Zum Anschluß dienen die beiden 3poligen Buchsen 9. Es können zwei Meßköpfe gleichzeitig angeschlossen sein, wobei an dem Betriebsartenschalter 10 eingestellt wird, mit welchem Meßkopf gerade gemessen wird. Der jeweils nicht benutzte, aber angeschlossene Meßkopf beeinträchtigt die Messung nicht.

Die Meßköpfe sind mit den zu den Buchsen 9 passenden 3poligen Steckern (System Fischer) ausgestattet. Der Stecker läßt sich nur in die Buchse einführen, wenn der Markierungsstrich auf dem Steckergehäuse nach oben zeigt. Das Einstecken kann aber auch „blind“ erfolgen, wenn man den Stecker an der Buchse ansetzt und unter leichtem Druck so lange dreht, bis er spürbar einrastet. Der Stecker ist, nachdem er eingerastet ist, gegen unbeabsichtigtes Herausziehen gesichert. Zum Lösen muß der Stecker an seiner geränderten Griffhülse herausgezogen werden.

An den Rändelklemmen 6 kann die Ausgangsgleichspannung abgenommen werden. Die Leerlaufspannung bei Instrumentenausschlag „10“ bzw. „3,16“ beträgt 1 V und der Innenwiderstand 1 k Ω . Durch Beschaltung des Ausgangs 6 wird die Anzeige des Gerätes nicht beeinflusst. In Stellung „DC“ des Betriebsartenschalters 10 arbeitet das Gerät als Gleichspannungsverstärker mit der in 10-dB-Stufen umschaltbaren Verstärkung von +50 dB bis -60 dB. In den Stellungen „Meßkopf 1 und 2“ des Betriebsartenschalters 10 arbeitet das Gerät als AC-DC-Wandler. Die Polarität der Ausgangsspannung ist dabei immer negativ.

2.2.7. Sicherheitserdung des Gehäuses

Aus Sicherheitsgründen ist das Gehäuse in den folgenden Fällen zuverlässig mit dem Schutzleiter oder einem gleichwertigen Erdungspunkt zu verbinden:

Bei Gleichspannungsmessung,

- ▶ wenn die Meßspannung größer als 40 V ist,
- ▶ wenn die Spannung zwischen Schaltungsnull und Gehäuse größer als 40 V ist oder
- ▶ bei Messung von Hochspannung mit dem Hochspannungstaster.

Bei Wechselspannungsmessung,

- ▶ wenn der Spitzenwert der Meßspannung größer als 40 V ist.

Es ist zu beachten, daß der Gleichspannungseingang und der Verstärkerausgang einen gemeinsamen Schaltungsnullpunkt haben. Wenn am Schaltungsnullpunkt des Eingangs eine gefährliche Spannung (größer 40 V) gegen das Gehäuse auftritt, so ist diese Spannung auch im Ausgangskreis vorhanden. Bei Wechselspannungsmessung ist der Schaltungsnullpunkt mit dem Gehäuse verbunden.

2.3. Bedienung

2.3.1. Allgemeines zur Gleich- und Wechselspannungsmessung

Die zu messende Größe wird am Betriebsartenschalter 10 eingestellt, der Meßbereichendwert am Bereichschalter 5.

In Stellung „DC“ des Betriebsartenschalters 10 liegt der Verstärker über einen 10:1-Teiler an den Eingangsklemmen 8. Der Eingangswiderstand wird durch den Teiler bestimmt und beträgt $10\text{ M}\Omega \pm 0,1\%$. Durch den Teiler am Eingang ist die Parallelkapazität gering, sie beträgt ca. 10 pF und stört deshalb bei der Messung nicht, da die Kapazität der Zuleitungen größer ist.

Ist die zu messende Spannung positiv gegenüber Schaltungsnull („+“ an oberer, roter Klemme, „-“ an unterer, schwarzer Klemme), so schlägt der Zeiger des Instrumentes 1 nach rechts aus, wenn der Polaritätsumschalter 11 auf „+“ steht. Bei negativer Meßspannung schlägt der Zeiger des Instrumentes 1 nach rechts aus, wenn der Polaritätsumschalter 11 auf „-“ steht. Die Ausgangsgleichspannung an den Klemmen 6 hat, unabhängig von der Stellung des Polaritätsumschalters, immer die Polarität der Meßspannung.

In den Stellungen „Meßkopf 1 bzw. 2“ des Betriebsartenschalters 10 wird die Schaltung an die Buchsen 9 mit der Beschriftung 1 bzw. 2 geschaltet. Nur die jeweils eingeschaltete Buchse ist wirksam. Zu beachten ist aber, daß in den beiden Stellungen „Meßkopf 1 und 2“ auch der Schaltungsnullpunkt der Eingangsklemmen 8 mit dem Gehäuse verbunden ist.

An die Buchsen 9 können zwei Tastköpfe oder zwei Durchgangsköpfe oder ein Tast- und ein Durchgangskopf angeschlossen werden. Wechselspannungsmessung ist nur über einen dieser Meßköpfe möglich. Im Frequenzbereich bis etwa 200 MHz kann mit dem Tastkopf direkt an einer Schaltung gemessen werden, dabei ist auf eine kurze Masseverbindung zum Tastkopf zu achten, z.B. Massebuchse mit Anlötstreifen. Das anschraubbare Massekabel kann wegen seiner Länge nur bei Messungen bis etwa 50 MHz benutzt werden.

Der Spannungsmeßbereich mit dem Tastkopf beträgt 0,5 mV bis 10,5 V. Die maximale Wechselspannung am Tastkopf ist $U_{\text{eff}} = 15\text{ V}$; eine höhere Span-

nung führt zu einer Zerstörung der Gleichrichterdioden. Die Tastteiler 20 dB und 40 dB erweitern den Spannungsmeßbereich mit dem Tastkopf auf 105 V bzw. auf 1050 V.

Bei Messung mit Tastkopf und 40-dB-Teiler darf bei Frequenzen über 100 MHz die maximal meßbare Spannung von $U_{\text{eff}} = 1050 \text{ V}$ 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... 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... 500 MHz) ist die maximale Spannung nur durch die zulässige Spannung ($U_s = 500 \text{ V}$) und die übertragbare Leistung der BNC-Anschlußkabel begrenzt.

Maximal übertragbare Leistung und daraus berechnete Spannung als Funktionen der Frequenz für BNC-Kabel:

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 in Koaxialsystemen mit höherer Meßgenauigkeit sind die reflexionsarmen Durchgangsköpfe vorgesehen, die mit den Wellenwiderständen 50, 60 und 75 Ω lieferbar sind.

2.3.1.1. Eingangsimpedanz

Für Frequenzen bis etwa 20 MHz läßt sich die Eingangsimpedanz des Tastkopfes als die 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 (Garantie-wert bis 10 MHz $R > 80 \text{ k}\Omega$ bei Raumtemperatur). Bei höheren Frequenzen führen die Verluste der Eingangskapazität zu einem quadratischen Absinken des Realteils der Eingangsimpedanz mit der Frequenz.

Mit dem 20-dB-Teiler und dem 40-dB-Teiler verringert sich die Eingangskapazität auf 1 pF bzw. 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, darüber nimmt der Realteil quadratisch mit der Frequenz ab.

2.3.1.2. Nullabgleich

Wenn Spannungen in den empfindlichsten Bereichen des Meßgerätes gemessen werden sollen, so ist vor der Messung der Nullabgleich zu überprüfen. Nach einer eventuellen Überprüfung des mechanischen Instrumenten-Nullpunktes geht man am besten so vor, daß zuerst der elektrische Nullpunkt in der Betriebsart DC eingestellt wird. Dazu wird der Betriebsartenschalter 10 in Stellung „DC“ und der Bereichschalter 5 in Stellung „3 mV“ gebracht. Die Klemmen 8 sollen entweder nicht beschaltet oder kurzgeschlossen sein. Dann wird mittels Schraubenzieher am Potentiometer 3 der elektrische Nullpunkt so eingestellt, daß der Zeiger des Instrumentes 1 auf dem Nullpunkt der beiden oberen Skalen steht. Bei Betätigung des Umpol-schalters 11 muß der Zeiger auf dieser Stellung bleiben, andernfalls ist der mechanische Nullpunkt des Instrumentes nach 2.2.2. zu überprüfen.

Bei falscher Einstellung addiert bzw. subtrahiert sich der Fehlerbetrag zur Meßspannung. Ist beispielsweise der Nullpunktfehler 100 µV, so ergibt sich bei einer Meßspannung von 10 mV ein zusätzlicher Meßfehler von 1 %. Die Stabilität des Nullpunktes ist so gut, daß diese Einstellung nur selten notwendig wird.

Bei Wechselspannungsmessungen in den Bereichen 3 mV und 10 mV ist vor jeder Messung der Nullpunkt zu kontrollieren. Die elektrische Nullpunktstellung wird auf der Gleichspannungsseite des Diodengleichrichters vorgenommen. Da dessen Richtspannung bis zu etwa 30 mV dem Quadrat der Meßspannung proportional ist, ist der Einfluß der Nullpunkteinstellung 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 Instrumentes ohne Meßspannung infolge eines nicht exakt ausgeführten Abgleichs des elektrischen Nullpunktes ist.

Achtung!

Da der Abgleich des Nullpunktes unsymmetrisch ist, wird nur eine positive Abweichung vom Nullpunkt angezeigt. Bei einer negativen Abweichung bleibt, unabhängig von ihrer Größe, der Zeiger des Instrumentes auf „0“ stehen, obwohl dadurch ein Meßfehler hervorgerufen wird.

Ein durch falsche Nulleinstellung vorhandener Störausschlag von z.B. 1 mV verursacht also bei einer Meßspannung von 10 mV einen Meßfehler von rund 0,5 %. Da der gesamte Stellbereich des Nullpunktstellers nur etwa $\pm 0,8$ mV beträgt, ist seine Einstellung bei Meßspannungen ≥ 10 mV ohne Einfluß auf die angegebenen Fehlergrenzen, d.h. nur wenn Spannungen unter 10 mV gemessen werden sollen, muß der Nullpunkt kontrolliert werden. Dazu muß ein Meßkopf an einer der Buchsen 9 angeschlossen sein. Der Betriebsartenschalter 10 ist in die Stellung zu bringen, die der Buchse des angeschlossenen Meßkopfes zugeordnet ist, also „Meßkopf 1 bzw. 2“. Der Bereichschalter 5 wird in die Stellung „3 mV“ gebracht. Am Meßkopf darf keine Spannung anliegen (Tastkopf eventuell in BNC-Adapter stecken, um Einstreuung zu vermeiden).

Zum Nullabgleich wird der Knopf 4 so lange im Uhrzeigersinn gedreht, bis sich am Instrument 1 ein Ausschlag einstellt. Der Einstellknopf 4 wird im Gegenuhrzeigersinn langsam zurückgedreht, bis der Zeiger sich innerhalb des blauen Balkens mit der Beschriftung „AC-Null“ befindet. Dieser Balken ist nur eine Einstellungshilfe und bedeutet nicht, daß sich der Zeiger des Instrumentes immer auf ihm befinden muß, wenn keine Meßspannung anliegt. Durch Temperaturschwankungen oder ähnliche Einflüsse ist es leicht möglich, daß sich der Zeiger nach längerer Zeit nicht mehr in dem blauen Feld befindet. Da dies jedoch keinen nennenswerten Meßfehler hervorruft, ist es ohne Bedeutung und muß nur bei sehr kleinen Meßspannungen (z.B. 1 mV) korrigiert werden.

2.3.2. Wechselspannungsmessung

Die Wechselspannungsmessung erfolgt grundsätzlich nur über einen angeschlossenen Meßkopf, in dem das Wechselspannungssignal gleichgerichtet wird. Es stehen zwei Arten von Meßköpfen zur Verfügung:

- 1 Tastkopf mit Vorsteckteilern und Durchgangsadapter und
- 3 Durchgangsköpfe mit den Wellenwiderständen 50, 60 und 75 Ω für die üblichen Koaxialsysteme.

Der Tastkopf ist in erster Linie für Servicemessungen und Fehlersuche gedacht, während bei höheren Anforderungen an die Meßgenauigkeit die Durchgangsköpfe in koaxialer Technik zu verwenden sind.

Wird mit dem Tastkopf direkt, also durch Antasten gemessen, so ist besonderer Wert auf eine gute und kurze Masseverbindung zwischen Tastkopf und Meßobjekt zu legen. Diese Verbindung muß umso kürzer sein, je höher die Meßfrequenz ist. Sehr gut eignet sich hierzu die Massehülse mit einem Anlötband; bei Frequenzen unter 50 MHz genügt auch das mitgelieferte Massekabel, das eine größere Bewegungsfreiheit erlaubt.

Das Gerät ist mit zwei Eingangsbuchsen für Meßköpfe ausgerüstet. Am Bereichschalter 10 kann der jeweils gewünschte Meßkopf eingestellt werden. Beide Buchsen können gleichzeitig beschaltet sein, so daß durch einfache Schalterdrehung an zwei verschiedenen Stellen gemessen werden kann. Besonders vorteilhaft ist dies z. B. bei Frequenzgangmessungen an Vierpolen oder wenn abwechselnd mit einem Tastkopf und mit einem Durchgangskopf gemessen werden soll.

2.3.2.1. Effektivwertmessung

Die Instrumentenskala des URV zeigt den Effektivwert einer Sinusspannung an. Ein Diodengleichrichter hat bei kleinen Meßspannungen bis etwa 30 mV eine quadratische Kennlinie und mißt daher, unabhängig von der Kurvenform der Meßspannung, den echten Effektivwert. Durch die Vorsteckteiler läßt sich dieser Bereich bis auf 3 V erweitern. Es kann also im Spannungsbereich von 0,5 mV bis 3 V der echte Effektivwert einer Wechselspannung gemessen werden.

2.3.2.2. Scheitelwertmessung

Für Spannungen ab 1 V wirkt der Diodengleichrichter als Spitzenwertgleichrichter. Der Durchgangskopf enthält einen Einweggleichrichter, dessen Richtspannung gleich dem negativen Scheitelwert der Eingangsspannung ist. In den Tastkopf ist dagegen ein Zweiweggleichrichter eingebaut; die Richtspannung ist gleich dem Scheitel-Scheitelwert der Meßspannung.

Da die Skala jedoch Effektivwerte für Sinusspannung anzeigt, muß man den abgelesenen Wert bei der Messung mit dem Durchgangskopf mit dem Faktor $\sqrt{2}$ und bei der Messung mit dem Tastkopf mit dem Faktor $2\sqrt{2}$ multiplizieren, wenn man den negativen Scheitelwert bzw. den Scheitel-Scheitelwert der Meßspannung ermitteln will.

2.3.3. Gleichspannungsmessung

Bei Gleichspannungsmessungen ist die mit ($\perp$) bezeichnete Eingangsbuchse mit dem erdnahen Anschluß der Quelle zu verbinden. Wenn an dieser Buchse keine berührungsgefährlichen Spannungen ($U > 40 \text{ V}$) auftreten, so empfiehlt es sich, die mit ($\perp$) bezeichnete Eingangsbuchse mit der Gehäuseanschlußbuchse 7 zu verbinden, da dann das Gehäuse als zusätzlicher Schirm wirkt und Störeinflüsse von außen unterdrückt. Die obere Eingangsklemme ist an die Meßstelle anzuschließen. Normalerweise genügen einfache Laborschnüre zum Anschluß, nur bei Messungen an Quellen mit hohem Innenwiderstand ist ein geschirmtes Kabel zu verwenden.

Ist die Polarität der zu messenden Eingangsspannungen positiv gegenüber Schaltungsnull ($\perp$), so schlägt der Zeiger des Instrumentes 1 nach rechts aus, wenn der Polaritätsschalter 11 auf „+“ steht. Bei negativer Eingangsspannung schlägt der Zeiger dann nach rechts aus, wenn der Polaritätsschalter 11 auf „-“ gestellt wird. Die Polarität der Ausgangsspannung an den Klemmen 6 ist, unabhängig von der Stellung des Polaritätsschalters, immer gleich der Polarität der Eingangsspannung.

Der Eingangswiderstand beträgt in allen Bereichen $10 \text{ M}\Omega$ parallel zu einer Eingangskapazität von ca. 10 pF . Die maximale Eingangsspannung beträgt in allen Bereichen 1200 V . Bei längerem Anliegen dieser Überlastung wird das Gerät nicht beschädigt.

Durch die geringe Eingangskapazität werden auch Quellen mit Wechselspannungsanteil kaum belastet, so daß es möglich ist, beispielsweise an Verstärkerstufen Gleichspannungen bei vorhandener Aussteuerung zu messen. Durch eine Filterung vor und nach dem Eingangsteiler wird eine überlagerte Wechselspannung höherer Frequenz stark gedämpft und erzeugt im allgemeinen keine Meßfehler.

Da die Schaltung des URV vom Gehäuse isoliert ist und dieses infolge des Batteriebetriebs vollkommen erdfrei ist, kann das Gehäuse als Guard benutzt werden, wenn zwischen Guard und Erde keine berührungsgefährlichen Spannungen auftreten ($U > 40 \text{ V}$). Dazu muß das Gehäuse am erdnahen Punkt der Quelle angeschlossen werden. Mit dieser Methode erreicht man eine beträchtliche Störspannungsunterdrückung.

An den Ausgangsklemmen 6 steht das verstärkte bzw. abgeschwächte Eingangssignal zur Verfügung. Die Verstärkung beträgt im 3-mV-Bereich +50 dB und wird entsprechend der Bereichumschaltung in 10-dB-Stufen umgeschaltet bis auf -60 dB. An die Ausgangsklemmen kann z. B. ein Gleichspannungsschreiber ZSG 1 oder ZSG 2 zur Registrierung angeschlossen oder ein Digitalvoltmeter wie z. B. UGWD oder UGD 51 zur verbesserten Ablesung angeschaltet werden.

Bei der Beschaltung der Ausgangsklemmen 6 ist zu beachten, daß die mit ($\perp$) bezeichnete Ausgangsklemme mit der ebenfalls mit ($\perp$) bezeichneten Eingangsklemme im Gerät verbunden ist, so daß eine eventuell am Eingang gegen das Gehäuse vorhandene Spannung auch an den Ausgangsklemmen auftritt.

3. Wartung3.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos.	☐ Geräteart, erforderl. Daten ☒ Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
1	☐ Gleichspannungsvoltmeter 0...1000 V ☒ Digital-Multimeter ☒ DC-Mikrovoltmeter	UGD 51 UIG	234.0528... 203.5111.02	3.2.1. 3.2.2. 3.3.1.
2	☐ Signalgenerator(en) 10 kHz...1,6 GHz ☒ Video-Breitbandmeßsender 10 Hz...10 MHz ☒ Leistungs-Meßsender 25...1000 MHz ☒ UHF-Leistungs-Meßsender 0,275...2,75 GHz	SBF SMLU SLRD	100.4113.02 200.1009.02 100.4194.02	3.2.2. 3.2.3. 3.2.4.
3	☐ Leistungsmesser 10 kHz...1,6 GHz mit Meßkopf 50 Ω ☒ Thermischer Leistungsmesser mit Meßkopf 50 Ω	NRS	100.2433.92 100.2440.50	3.2.3. 3.2.4.
4	☐ Eichleitung 50 Ω 0...1,6 GHz ☒ Programmierbare Eichleitung 50 Ω , 0...139,9 dB	DPVP	214.8017.52	3.2.3. 3.2.4.
5	☐ Abschlußwiderstand 50 Ω 0...1,6 GHz ☒ Abschlußwiderstand	RMC	100.2940.50	3.2.3. 3.2.4.
6	☐ Netzgerät(e) 0...1000 V ☒ Stromversorgungsgerät 0,01...100 V, 0...1 A	NGR	100.5084.05	3.2.1. 3.2.3. 3.2.4.

3.2. Prüfen der Solleigenschaften

Die in diesem Abschnitt verwendeten Positionierungs-Nummern für Bedienungselemente und Anschlußbuchsen stimmen mit den in der Bedienungsanleitung (Abschnitt 2.1.) angegebenen überein.

Das Gerät hat die garantierten Solleigenschaften nach einer Einlaufzeit von 2 Minuten und bei Batteriespannungen von mindestens $\pm 3,3$ V (die Kontrollmessung muß eine Anzeige im blauen Toleranzfeld ergeben).

Vor Durchführung der Messungen ist die mechanische Nullpunktlage des Instrumentenzeigers bei ausgeschaltetem Gerät genau mit dem Skalenstrich „0“ in Deckung zu bringen. Vor einer Kontrollmessung ist der elektrische Nullpunktgleich des Gerätes gemäß den Angaben der Bedienungsanleitung (Abschnitt 2.3.4.) vorzunehmen. Zur Überprüfung geeignete Meßgeräte sind unter 3.1. aufgeführt.

3.2.1. Absolutwertkalibrierung bei Gleichspannungsmessung

Geräteeinstellung bei einer Umgebungstemperatur von 20 bis 25 °C:

Betriebsartenschalter 10 in Stellung „DC“.

Meßbereichschalter 5 gemäß den Angaben der nachfolgende Tabelle einstellen.

Kontrollmessung:

Einspeisen einer im Bereich von 3 mV bis 1000 V mit einem Fehler von $\leq 0,1$ % definiert einstellbaren Gleichspannung in die DC-Meßeingangsbuchsen 8 des Gerätes (gegebenenfalls über kalibrierte Spannungsteiler).

Quellwiderstand der Meßspannung ≤ 10 k Ω .

Die erdnahe Eingangsbuchse ist mit der Buchse für den Anschluß des Gehäuses zu verbinden.

Messen der Spannung am Schreiber Ausgang 6 mit einem Digitalvoltmeter ($R_E \geq 1$ M Ω ; Fehler $\leq 0,1$ %).

Es wird dann bei den in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Meßbereichseinstellungen die für eine Spannung am Schreiberausgang von genau 1,000 V erforderliche Eingangsspannung an den DC-Meßklemmen festgestellt. Sie muß – bei beliebiger Anzeigepolarität – innerhalb der angegebenen Grenzen liegen. Der Ausgangsspannung von 1,000 V muß eine Anzeige des eingebauten Instrumentes von 10,00 bzw. 3,16 mit einer Abweichung von $\pm 0,5\%$ entsprechen.

		Eingangsspannung an den DC-Meßklemmen für 1,000 V am Schreiberausgang ($R_L \geq 1\text{ M}\Omega$)	
Betriebsartenschalter auf	Meßbereichschalter auf	Nennwert	Zul. Abweichung
DC	3 mV	3,162 mV	$\pm 1\%$ (Rauschen und Drift beachten!)
DC	10 mV	10,00 mV	
DC	30 mV	31,62 mV	$\pm 1\%$
DC	100 mV	100,0 mV	
DC	300 mV	316,2 mV	
DC	1 V	1,000 V	
DC	3 V	3,162 V	
DC	10 V	10,00 V	
DC	30 V	31,62 V	
DC	100 V	100,0 V	
DC	300 V	316,2 V	
DC	1000 V	1000 V	

3.2.2. Absolutwertkalibrierung bei Wechselspannungsmessung

Vorbemerkung

Da die Verarbeitung des Meßsignals im Meßkopf erfolgt, ist die Absolutwertkalibrierung ein wenig vom verwendeten Meßkopf abhängig. Bei stark abweichender Kalibrierung kann der Fehler im Gerät selbst oder im Meßkopf liegen. Für diese Kontrollmessung muß auf jeden Fall ein einwandfrei funktionierender Meßkopf angeschlossen werden.

Geräteeinstellung bei einer Umgebungstemperatur von 20 bis 25 °C:

Betriebsartenschalter 10 in Stellung „Meßkopf 1 bzw. 2“ je nach der benützten Eingangsbuchse

Meßbereichschalter 5 gemäß den Angaben der nachfolgenden Tabelle einstellen.

Kontrollmessung:

Einspeisen einer mit einem Fehler von $< 0,1\%$ definiert einstellbaren Wechselspannung der Frequenz 10 MHz und einem Klirrfaktor $< 0,3\%$ von 3 mV bis 10 V auf den angeschlossenen Meßkopf im Durchgangsadapter mit Abschluß.

Messen der Spannung am Schreiberausgang mit Digitalvoltmeter ($R_E \cong 1\text{ M}\Omega$; Fehler $< 0,1\%$).

Es wird bei den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Meßbereicheinstellungen die Spannung am Schreiberausgang gemessen. Sie muß innerhalb der angegebenen Grenzen liegen. Der Ausgangsspannung von 1,000 V muß eine Anzeige des eingebauten Instrumentes von 10,00 bzw. 3,16 mit einer Abweichung $< 0,5\%$ entsprechen.

Geräteeinstellung		Einzuspeisende Wechselspannung	Zulässige Abweichung der Ausgangsspannung von 1,000 V
Betriebsartenschalter auf	Meßbereichschalter auf		
Meßkopf 1 bzw. 2 je nach benutzter Buchse	3 mV	3,162 mV	3,5 %
	10 mV	10,00 mV	
	30 mV	31,62 mV	
	100 mV	100,0 mV	2,5 %
	300 mV	316,2 mV	
	1 V	1,000 V	
	3 V	3,162 V	
	10 V	10,00 V	

3.2.3. Frequenzgangmessung des Tastkopfes

Vorbemerkung

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

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

Geräteeinstellung bei einer Umgebungstemperatur von 20 bis 25 °C:

Betriebsartenschalter 10 in Stellung „Meßkopf 1 bzw. 2“ je nach der benutzten Eingangsbuchse.

Meßbereichschalter 5 in Stellung „1 V“.

Kontrollmessung:

Einspeisen einer in der Frequenz von 100 kHz bis 1000 MHz veränderlichen Wechselspannung mit einem Klirrfaktor $< 0,3 \%$ (evtl. Tiefpaßfilter PTU verwenden) in den mit dem Meßkopf des NRS abgeschlossenen Durchgangsadapter mit eingestecktem Tastkopf. Die Absolutwertkalibrierung des NRS ist vorher mit einer Gleichspannungsquelle vorzunehmen. Es wird dann die Wechselspannungsamplitude so eingestellt, daß sie denselben Ausschlag am NRS hervorruft wie eine Gleichspannung von 1,000 V. Es wird die Spannung am Schreiber Ausgang des URV gemessen, sie muß innerhalb der angegebenen Grenzen liegen. Der Ausgangsspannung von 1,000 V muß eine Anzeige des eingebauten Instrumentes von 10,00 bzw. 31,6 mit einer Abweichung $< 0,5 \%$ entsprechen.

Frequenz/MHz	Maximale Abweichung von der Ausgangsspannung 1,000 V
0,1	3,5 %
1	2,5 %
100	2,5 %
200	4,5 %
500	7,5 %
1000	21,5 %

3.2.4. Frequenzgangmessung des Durchgangskopfes

Durchführung der Messung wie unter 3.2.3., jedoch mit Frequenzen von 1 kHz bis 1600 MHz.

Fehlerkontrolle:

Frequenz	Maximale Abweichung von der Ausgangsspannung 1,000 V
1 kHz	3,5 %
10 kHz	2,5 %
100 MHz	2,5 %
200 MHz	3,5 %
500 MHz	6,5 %
1000 MHz	11,5 %
1600 MHz	26,5 %

3.3. Elektrische Wartung

Das Gerät ist so aufgebaut, daß im Rahmen der normalen Betriebsbedingungen eine regelmäßige elektrische Wartung nicht erforderlich ist.

Eventuelle Wartungsarbeiten erstrecken sich bei Bedarf lediglich auf das Auswechseln der eingebauten Trockenbatterien, deren Betriebsdauer aber normalerweise mehrere Jahre beträgt.

3.3.1. Auswechseln des Batteriesatzes

Hierzu Bild 5

Zum Auswechseln des Batteriesatzes wird das Gerät nach Lösen von vier Kreuzschlitzschrauben an der Frontplatte nach vorn aus dem Kasten herausgezogen und der rückwärtige Kunststoffdeckel, welcher den Batterieraum dicht verschließt, nach Lösen von zwei weiteren Schrauben abgenommen.

Die 6 Monozellen JEC R 20 von je 1,5 V, die die Betriebsspannungen liefern, sind in federnde und mit der richtigen Batterielage beschriftete Halterungen eingesetzt und können leicht ausgewechselt werden.

Unter Berücksichtigung der langen Lebensdauer der Batterien im Gerät empfiehlt es sich, Batterien guter Qualität in auslaufgeschützter Ausführung zu verwenden.

Nach Kontrolle der Batteriespannungen kann der Batteriedeckel wieder aufgeschraubt und das Gerät in den Kasten eingesetzt werden.

3.3.2. Auswechseln der Dioden im Tastkopf

Hierzu Bild 6

Sollten durch Überschreiten der zulässigen Eingangsspannung die Meßdioden im Tastkopf zerstört worden sein, müssen alle vier Dioden ausgewechselt werden. Ein ausgesuchtes Diodenquartett kann unter der Sach-Nr. 243.9001 bei R&S bestellt werden. Zum Auswechseln der Dioden geht man folgendermaßen vor:

- a) Kabeltülle zurückschieben.
- b) Kreuzschlitzschraube herausdrehen.
- c) Tastkopfhülse in Kabelrichtung abziehen.
- d) Das im Bild 6 gezeigte Diodenquartett Gl 1/I...Gl 1/IV mit Hilfe einer Pinzette auswechseln.

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

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

3.3.3. Auswechseln der Dioden im Durchgangskopf

Hierzu Bild 7

Auch hier besteht die Möglichkeit, die Meßdioden durch überhöhte Eingangsspannung zu zerstören. Beim Auswechseln sollte nur ein ausgesuchtes Diodenpaar verwendet werden, das unter der Sach-Nr. 122.0504 bei R&S erhältlich ist. Der Austausch geschieht in folgender Weise:

- a) Befestigungsschraube (A) herausdrehen.
- b) Hülse (B) in Kabelrichtung abziehen.
- c) Lötverbindung bei (D) auftrennen.
- d) Platine (C) durch Lösen der vier Befestigungsschrauben abheben.
- e) Gleichrichterfassung (E) mit einer Pinzette vorsichtig herausziehen und Madenschraube lockern.
- f) Diode Gl 1/I auswechseln.
- g) Schraube (F) herausdrehen und Schraube (G) lösen.
- h) Die Madenschrauben innerhalb der Diodenfassungen bei (F) und (G) lockern und Gl 1/II auswechseln.

3.4. Mechanische Wartung

Da das Gerät außer den beiden Schaltern keine beweglichen Teile enthält, ist eine mechanische Wartung nicht erforderlich.

3.5. Lagerung

Das Gerät kann ohne Meßköpfe und ohne Batterien bei einer Temperatur von -25 bis +75 °C gelagert werden. Eine Betauung des Gerätes ist nicht zulässig. Wird das Gerät mit Batterien gelagert, so ist zu beachten, daß die Lagerfähigkeit der Batterien mit erhöhter Temperatur stark abnimmt.

Die Meßköpfe zum URV sollten mit Rücksicht auf die empfindlichen Meßdioden nur im Temperaturbereich von -15 bis +60 °C gelagert werden.

4. Funktionsbeschreibung

Hierzu Stromläufe 216.3612 S, 243.8811 S und 243.9418 S

Das Funktionsprinzip des URV bei Wechselspannungsmessung 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 über den Spannungsteiler R7 bis R15 dem Gleichspannungszerrhackerverstärker zugeführt. Dieser besteht aus dem Meßzerrhacker mit den Feldeffekttransistoren T1 bis T4, dem Wechselspannungsverstärker T101 bis T115 und dem Synchrongleichrichter T116 und T117 sowie dem Rechteckgenerator T311 bis T314, der die 25-Hz-Schaltspannung liefert.

Die Widerstände R137 und R138 bilden zusammen mit C110 einen Tiefpaß zur Siebung der Ausgangsspannung des Synchrongleichrichters. Das Signal wird in dem integrierten Verstärker B101 weiterverstärkt und gelangt über die Transistoren T120 und T122 an das Anzeigeinstrument und an die Ausgangsklemmen. Diese beiden Transistoren wirken wie ein Gleichrichter, der negative Spannungen durchläßt, positive dagegen sperrt. Dies ist für die Stabilität des Regelkreises notwendig.

Im Rückführungskreis wird die Ausgangsgleichspannung zunächst mit den Widerständen R230 und R231 um ca. 20 dB gedämpft und dann in der Zerrhackerschaltung T213 bis T216 in eine amplitudengleiche Rechteckspannung der Frequenz 5 kHz umgeformt. Die Schaltspannung für diese Zerrhackerschaltung liefert der aus den Transistoren T210 bis T211 bestehende Generator. Über den Impedanzwandler T217 und T218 gelangt die Rechteckspannung auf den umschaltbaren Teiler R243 bis R247, wo sie entsprechend dem Meßbereich geteilt wird (zusammen mit der umschaltbaren Übersetzung des Übertragers TR1). Ein weiterer Impedanzwandler T220 und T221 treibt das Filter, bestehend aus R240, L201 und C220, das die 5-kHz-Rechteckschwingung in eine Sinusspannung umwandelt. Diese wird in dem Treiberverstärker T222

bis T230 verstärkt und über den Übertrager TR1 dem Vergleichsgleichrichter im Meßkopf (Tast- oder Durchgangskopf) zugeführt. Die Verstärkung dieses Treiberverstärkers ist mit R254 verstellbar, 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 Null ist. Da die Dioden im Meß- und Vergleichs-gleichrichter auf gleiche Richtkennlinie ausgesucht werden, sind dann bei gleicher Kurvenform die Effektivwerte von Meßspannung und Vergleichsspannung gleich.

Durch den Rückführungskreis wird eine Proportionalität zwischen Ausgangs-gleichspannung und Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung hergestellt. Die Anzeige des Instrumentes ist deshalb proportional dem Effektivwert einer sinusförmigen Meßspannung. Für die Meßgenauigkeit ist nur die Paarungsge-nauigkeit der Richtkennlinien der Dioden innerhalb eines Meßkopfes maßge-bend.

Die Meßbereiche werden mit dem Rückführungsteiler R243 bis R247 und der Übersetzung des Übertragers TR1 eingestellt. Gleichzeitig werden die Vor-teiler und die Verstärkung des Zerhackerverstärkers so umgeschaltet, daß die Schleifenverstärkung konstant bleibt und die Verstärker immer im opti-malen Aussteuerbereich arbeiten.

Bei Gleichspannungsmessung ist die Begrenzerschaltung außer Betrieb, T120 und T122 wirken hier zusammen mit T118 und T121 als Endstufe, die beide Polaritäten durchläßt. An Stelle des Rückführungskreises wird zwischen Gleichspannungsausgang und Minus-Eingang des Zerhackerverstärkers der Gegenkopplungsteiler R40 bis R46 eingeschaltet, der zusammen mit dem Vor-teiler R7 bis R15 zum Umschalten der Meßbereiche dient.

Das Gerät wird von Trockenbatterien versorgt, deren im Laufe der Entladung abfallende Spannung in dem Regelteil T301 bis T310 auf +3 V bzw. -3 V kon-stant gehalten wird.

5. Instandsetzung

Zur Fehlereinkreisung bei nicht einwandfrei funktionierendem Gerät dienen folgende Angaben:

- ▶ Die Ausführungen der Funktionsbeschreibung (gemäß Abschnitt 4.) in Verbindung mit dem Stromlauf 216.3612 S.
- ▶ Die in den Stromläufen und Wartungsbeschriftungen angegebenen Strom- und Spannungswerte.
- ▶ Die Kapitel des Abschnittes 5.2., welche die Überprüfung der einzelnen Funktionsstufen beschreiben.

Alle Bauelemente sind gut zugänglich angebracht. Zur Instandsetzung können die steckbaren Baugruppen Y1 bis Y3 herausgezogen werden, nachdem der Sicherungsbügel abgeschraubt wurde. Zur Instandsetzung sollen nur Bauelemente gleichen Typs und gleicher Qualität verwendet werden. Die notwendigen Angaben dazu findet man in den zugehörigen Schaltteillisten.

5.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Die zur Instandsetzung benötigten Meßgeräte und Hilfsmittel sind bereits im Abschnitt 3.1. aufgeführt. Hinzuzufügen ist an dieser Stelle nur noch der Zwischenadapter für die Steckkarten mit der Sach-Nr. 203.5470.

5.2. Fehlersuchanleitung

In diesem Abschnitt sind alle Messungen, Meßwerte und Einstellungen zusammengefaßt, die für eine Funktionsüberprüfung der einzelnen Gerätestufen sowie für eine evtl. notwendige Fehlersuche und Reparatur notwendig sind.

Zur Durchführung muß das Gerät aus dem Kasten herausgenommen und gegebenenfalls die betroffene Baugruppe herausgezogen und über einen Zwischenadapter betrieben werden. Die räumliche Lage der Abgleichelemente im Gerät ist aus den jeweiligen Positionierungsplänen zu ersehen. Die Adapterplatte

zum abgesetzten Betrieb der Platinen Y1 bis Y3 ist unter der Sach-Nr. 203.5470 bei R&S erhältlich. Im Gerät ist eine Halterung für diese Adapterplatte vorgesehen, so daß die Platte immer bei dem Gerät bleiben kann.

Die Angaben zu den einzelnen Kontrollmessungen beruhen im allgemeinen auf der Voraussetzung, daß die jeweils betroffene Baugruppe (gegebenenfalls über Zwischenadapter) im Gerät eingesetzt ist und funktionsmäßig damit zusammenhängende Baugruppen sich im betriebsfähigem Zustand befinden.

Wenn nicht anders angegeben, gelten Strom- und Spannungswerte für den Nennwert der Batteriespannungen (1,5 V je Zelle); es sind Spannungen gegen Bezugspotential 0 V (nicht identisch mit der Gehäusemasse $\oplus$).

Nach jeder Reparatur bringt erst die Überprüfung aller Solldaten gemäß den Angaben im Abschnitt 3.2. die Sicherheit, daß das Gerät wieder voll funktionsfähig ist.

5.2.1. Stromversorgung (Y3)

Hierzu auch Positionierungsplan 216.3912

Hinweis:

Die Stabilisierungsschaltungen für die Betriebsspannungen +3 V und -3 V sind kurzschlußfest. Durch gegenseitige Verkopplung der Regelstrecken wirken sich aber Störungen in einem Betriebsstromkreis auch auf den nicht betroffenen aus.

Strombelastung der Batterien

ca. 1 mA für +4,5 V

ca. 1 mA für -4,5 V

bei einem zulässigen Betriebsspannungsbereich der Batterien von 3,3 bis 5 V.

5.2.1.1. Regelstrecke +3 V

Die Arbeitspunkte der Regelschaltung T301 bis T306 können mit den Angaben im Stromlauf und im Positionierungsplan verglichen werden.

Der Sollwert der Ausgangsspannung beträgt $+3 \text{ V} \pm 1 \%$ bei einer Strombelastung von ca. 1 mA. Die Änderung der Ausgangsspannung im Batteriespannungsbereich von 3,3 bis 5 V sollte 1 % nicht übersteigen.

5.2.1.2. Regelstrecke -3 V

Die Arbeitspunkte der Regelschaltung T307 bis T310 können mit den Angaben im Stromlauf und im Positionierungsplan verglichen werden.

Der Sollwert der Ausgangsspannung beträgt (bei $U_a = 3 \text{ V} \pm 1 \%$ für die Regelstrecke +3 V) $-3 \text{ V} \pm 3 \%$ bei einer Strombelastung von ca. 1 mA. Die Änderung der Ausgangsspannung im Batteriespannungsbereich von 3,3 bis 5 V sollte 1 % nicht übersteigen.

5.2.2. Zerhacker-Schaltspannung (Y3)

Hierzu auch Positionierungsplan 216.3912

Impulsformen und -Spannungen zur Multivibratorschaltung T311 bis T314 können dem Stromlauf und dem Positionierungsplan entnommen werden.

Das Ausgangssignal, komplementäre Rechteckimpulse mit $T/\tau \approx 2$, hat eine Pulsfrequenz von ungefähr 25 Hz und eine Amplitude von $U_{ss} = 6 \text{ V}$.

5.2.3. Meßzerhacker (T1 bis T4)

Hierzu auch Positionierungsplan 216.3964

Zur Funktionskontrolle (mit einem geeigneten Oszillograf) schaltet man am URV den Betriebsartenschalter 10 auf „DC“ und den Bereichschalter 5 auf „1 V“. Außerdem verbindet man Bul.8 mit 1.

Nach Einspeisung einer Gleichspannung von 1 V in die DC-Eingangsbuchsen 8 des Gerätes müssen an den Anschlüssen Bu1.2 und Bu1.4 der Platine Y1 bzw. der Grundplatte Y4 gegenphasige Rechteckspannungen der Zerhackerfrequenz mit einer Amplitude von $U_{ss} = 10 \text{ mV}$ gegen Bezugspotential auftreten. (An den Impulsflanken auftretende Schaltspitzen sind ohne Belang.)

5.2.4. Zerhackerverstärker

Hierzu auch Positionierungsplan 216.3812

Zur Funktionskontrolle schaltet man am URV den Betriebsartenschalter 10 auf „DC“ und den Bereichschalter 5 auf „1 V“.

Außerdem verbindet man Bu1.8 mit 1.

Nach Einspeisung einer Gleichspannung von 0,3 V in die DC-Eingangsbuchsen 8 des Gerätes müssen an den Meßpunkten MP101 und MP102 gegenphasige Rechteckspannungen der Zerhackerfrequenz mit einer Amplitude von $U_{ss} \approx 2 \text{ V}$ auftreten.

5.2.5. Vergleichsgenerator (Y2)

Hierzu auch Positionierungsplan 216.3864

Die Arbeitspunkte lassen sich nach den Angaben im Stromlauf und im Positionierungsplan überprüfen.

Zur Funktionskontrolle schaltet man den Betriebsartenschalter 10 auf „DC“ und den Bereichschalter 5 auf „10 V“.

Nach Einspeisung einer Gleichspannung von -1 V an Bu2.5 gegen Bezugspotential 1 muß an MP202 eine Rechteckwechselspannung der Frequenz 5 kHz mit der Amplitude $U_{ss} \approx 220 \text{ mV}$ auftreten; an MP203 muß eine Sinusspannung der Frequenz 5 kHz und der Amplitude $U_{ss} \approx 2 \text{ V}$ gemessen werden können.

5.3. Abgleich

Hierzu Bild 8

5.3.1. Betriebsspannung

- a) Messen der Betriebsspannung am Meßpunkt MP301 der Platine Y3 (Regelteil).
- b) Einstellen der Betriebsspannung mit R303 auf $+3 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$.

5.3.2. Referenzgenerator

- a) Betriebsartenschalter 10 in Stellung „Meßkopf 1 oder 2“ (je nach Beschaltung der Eingangsbuchse).
- b) Bereichschalter 5 in Stellung „1 V“.
- c) Einspeisen einer Meßspannung von ungefähr 0,5 V in den angeschlossenen Meßkopf.
- d) Mit R201 minimale Anzeige am Instrument einstellen.

5.3.3. Referenzchopper

- a) Betriebsartenschalter 10 in Stellung „DC“.
- b) Bereichschalter 5 in Stellung „3 V“.
- c) Messen der Spannung am Meßpunkt MP203 mittels NF-Millivoltmeter oder Oszillograf.
- d) Abgleich der Spannung mit R217 auf Minimum.

5.3.4. Mechanischer Nullpunkt

Einstellen des mechanischen Instrumenten-Nullpunktes mit 2 bei ausgeschaltetem Gerät.

5.3.5. Elektrischer Nullpunkt

Beim Nullabgleich ist unbedingt darauf zu achten, daß das Geräteinnere gegen Lichteinfall abgedeckt wird, um Fehlerströme in den Halbleitern zu vermeiden.

5.3.5.1. DC-Null

- a) Betriebsartenschalter 10 in Stellung „DC“.
- b) Bereichschalter 5 in Stellung „3 mV“.
- c) Mit R25 Null-Anzeige am Instrument einstellen.

5.3.5.2. Offset von B101

- a) Betriebsartenschalter 10 in Stellung „Meßkopf 1 oder 2“.
- b) Bereichschalter 5 in Stellung „3 mV“.

Ein Meßkopf muß ohne Meßspannung an das Gerät angeschlossen sein!

- c) Mit R33 einen beliebigen Zeigerausschlag, z.B. „1“ auf der oberen Skala des Instrumentes, einstellen.
- d) Bereichschalter 5 in Stellung „10 mV“.
Die Anzeige soll dabei um den Faktor $\sqrt{10}$ zurückgehen (0,1 auf der unteren Spannungsskala).
- e) R144 so lange nachgleichen, bis die Anzeige beim Umschalten des Bereichschalters 5 von „3 mV“ auf „10 mV“ um den Faktor $\sqrt{10}$ zurückgeht.

5.3.5.3. AC-Null

- a) Betriebsartenschalter 10 in Stellung „Meßkopf 1 oder 2“.
- b) Bereichschalter 5 in Stellung „3 mV“.

Ein Meßkopf muß ohne Meßspannung an das Gerät angeschlossen sein!

- c) Einstellen der Anzeige mit R33 auf AC-Null.

5.3.6. Absolutwertkalibrierung

- a) Betriebsartenschalter 10 in Stellung „Meßkopf 1 oder 2“.
- b) Bereichschalter 5 in Stellung „3 V“.
- c) Einspeisen einer definiert einstellbaren Spannung der Frequenz 10 MHz mit einem Klirrfaktor unter 0,2 % in den an das Gerät angeschlossenen Meßkopf.
- d) Bei einer Eingangsspannung von 3,162 V wird die Spannung am Gleichspannungsausgang mit R254 auf 1 V $\pm$ 1 mV eingestellt.

5.3.7. Instrumentenanzeige

Bei einer Ausgangsspannung von 1 V $\pm$ 1 mV am Gleichspannungsausgang wird die Anzeige des Instrumentes mit R54 genau auf „10“ der oberen Spannungsskala eingestellt.

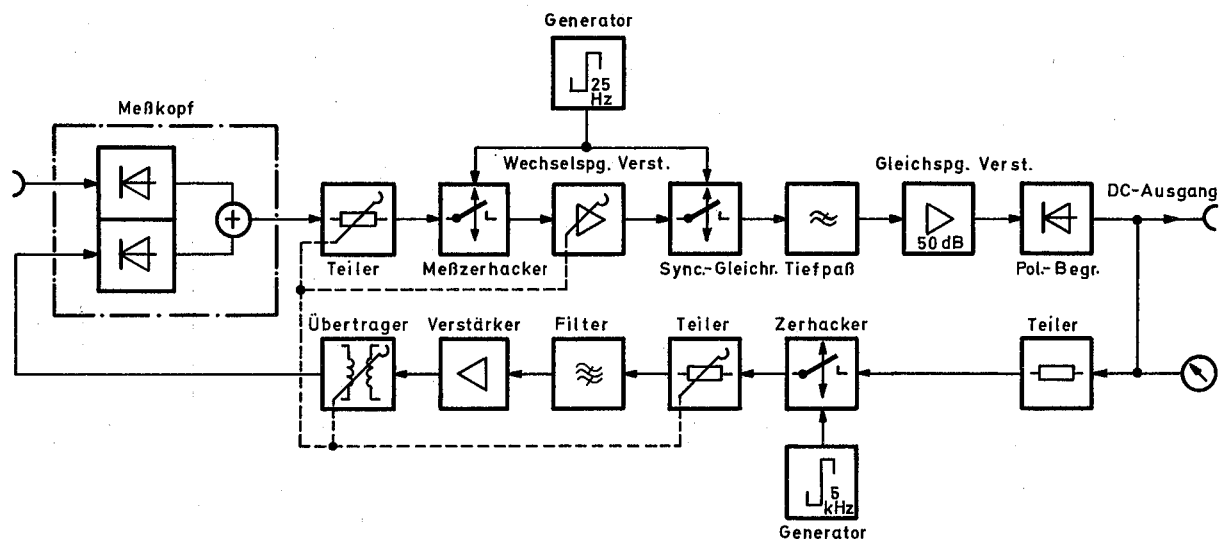


Bild 1: Blockschaltbild für Wechselspannungsmessung

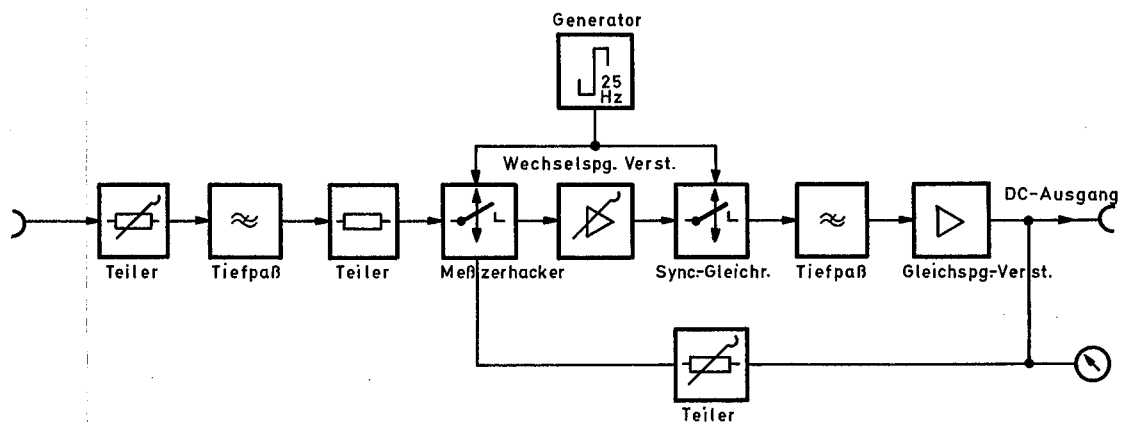
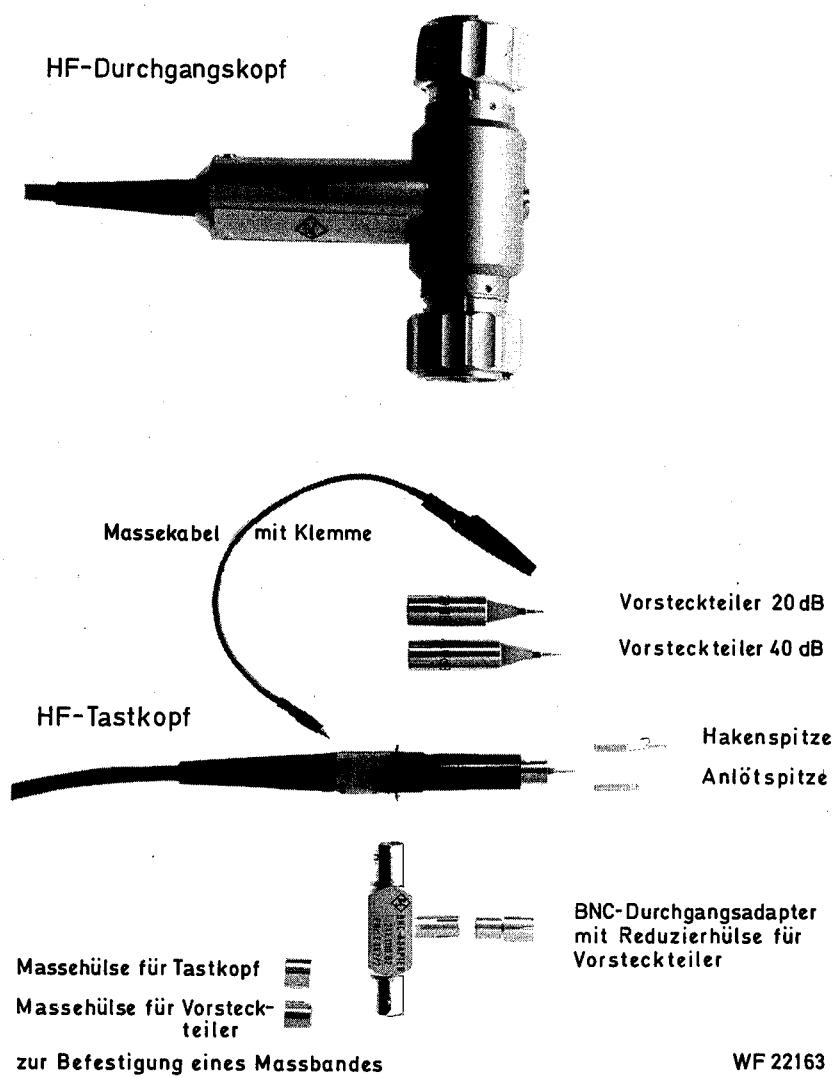
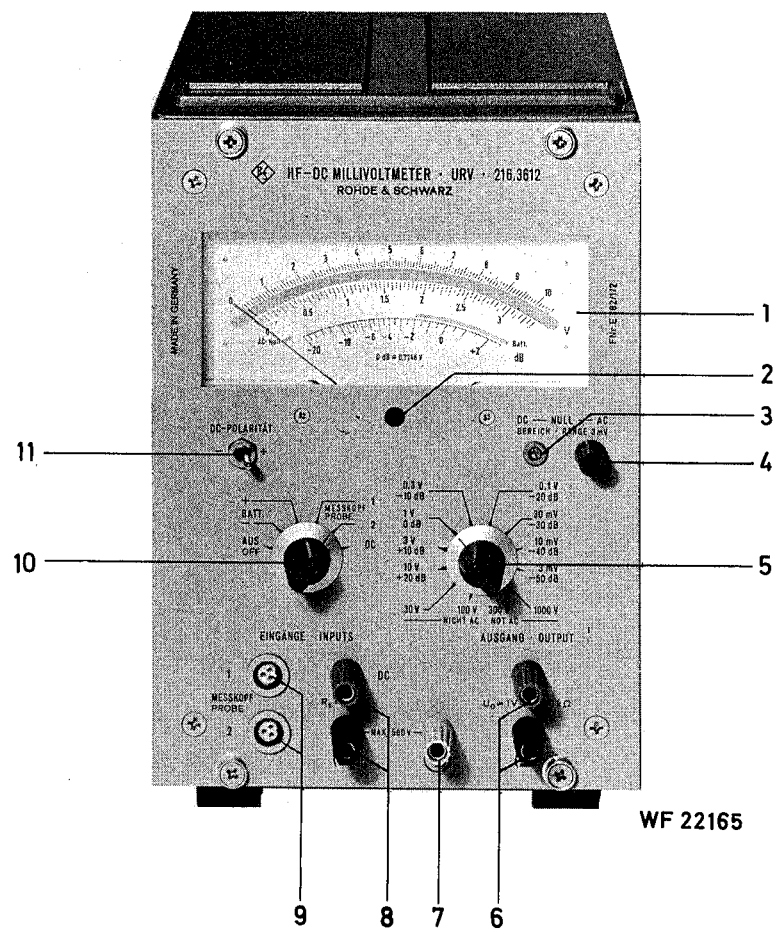


Bild 2: Blockschaltbild für Gleichspannungsmessung



Zubehör zum URV



Bedienungsbild



Stromversorgung des URV
(Kunststoffhaube entfernt)

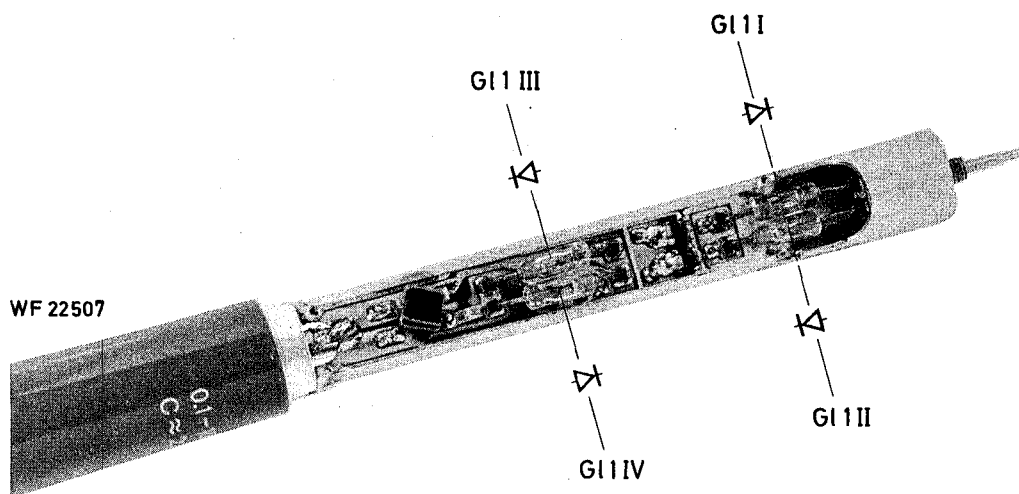


Bild 6: HF-Tastkopf zum URV • Positionierung des Diodenquartetts

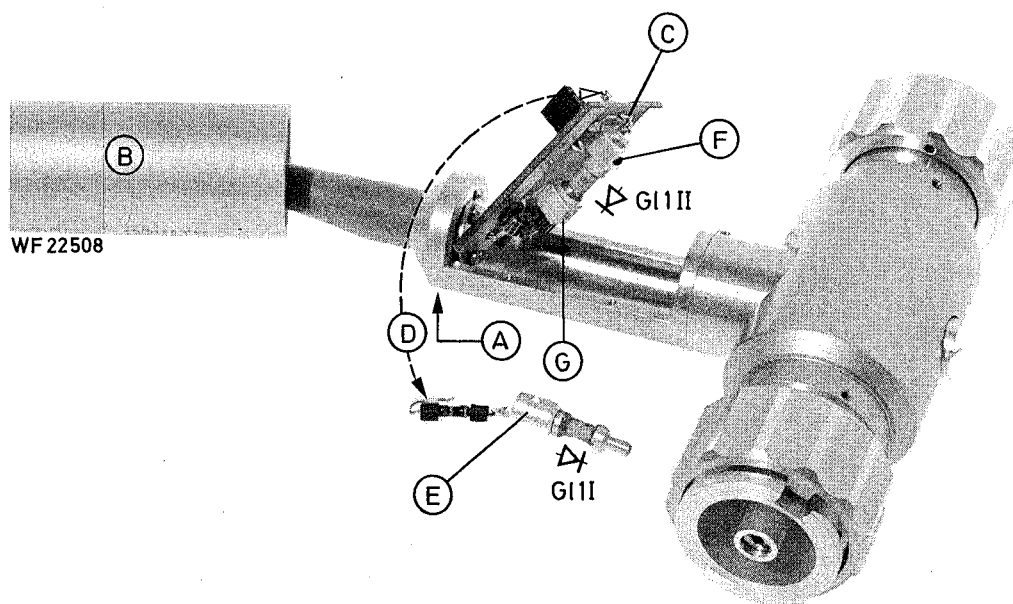
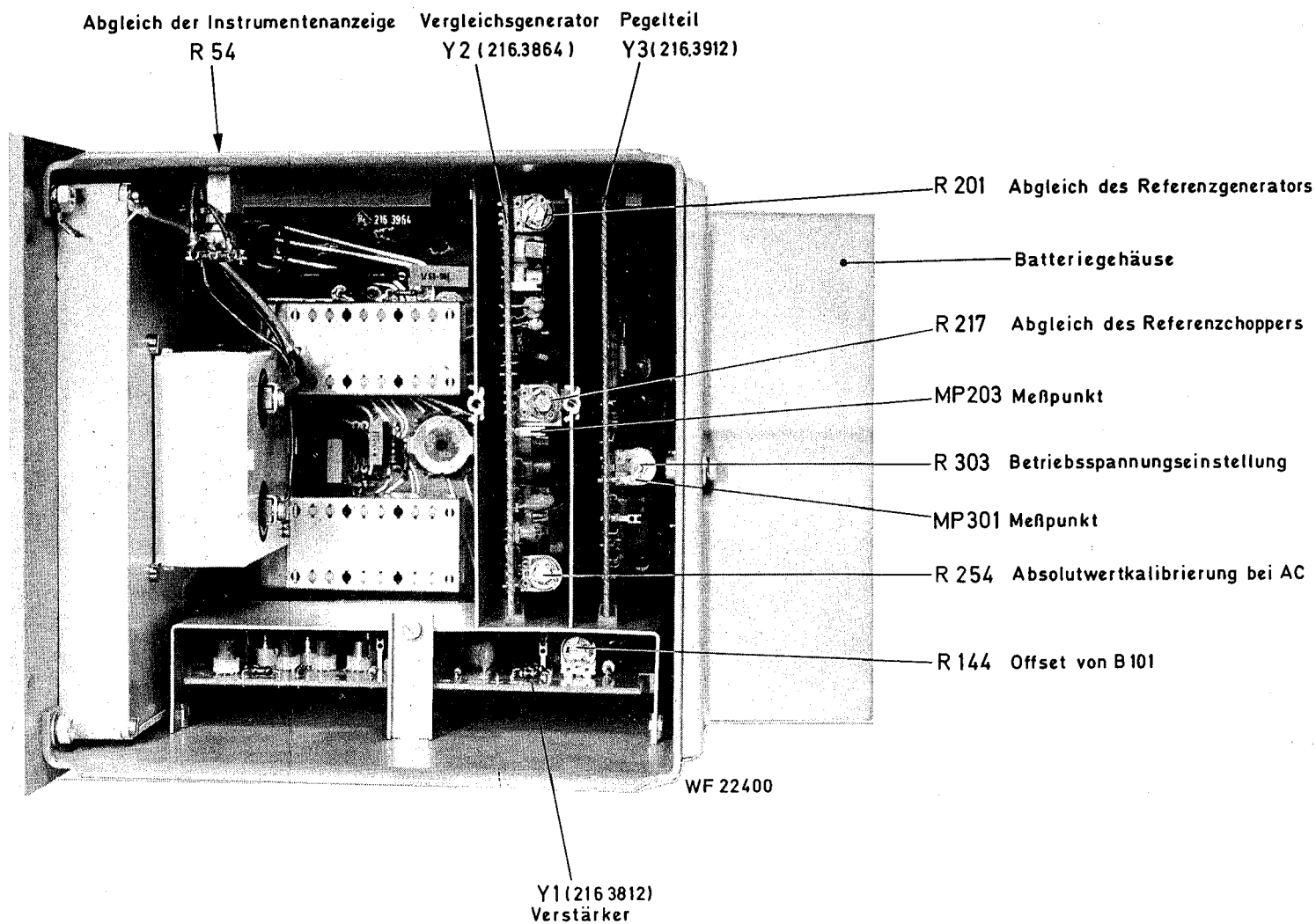


Bild 7: HF-Durchgangskopf zum URV • Positionierung des Diodenpaares



Innenansicht vom URV (von oben, Gerätekasten entfernt)
 Lage der Meßpunkte und Abgleichelemente zu Abschnitt 5.3.



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

AZ Datum
02 0673

Schaltteilliste für

HF-DC-MILLIVOLTMETER URV

Sachnummer

216.3612 SA

Blatt
Nr.

01

Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
A	HF-DC-MILLIVOLTMETER URV Z STROMLAUF 216.3612 S	216.3612	216.3612
BA1 BIS BA6	EB 1,5VRUNDZELLE R20MONOZ	EB 017.0015	216.3612
BU4	EINBAUBUCHSE 3POLIG	219.5480	216.3612
BU5	EINBAUBUCHSE 3POLIG	219.5480	216.3612
BU6	VK RAENDELKL.ISOL.ROT	VK 219.5300	216.3612
BU7	VK RAENDELKL.ISOL.SCHWARZ	VK 219.5316	216.3612
BU8	VK RAENDELKL.ISOL.GRAU	VK 219.5322	216.3612
BU9	VK RAENDELKL.ISOL.SCHWARZ	VK 219.5316	216.3612
BU10	VK RAENDELKL.ISOL.ROT	VK 219.5300	216.3612
C1	CB 100PF +-10% N750 DF-KO	CB 023.0107	216.3612
C2	CB 100PF +-10% N750 DF-KO	CB 023.0107	216.3612
C3	CB 100PF +-10% N750 DF-KO	CB 023.0107	216.3612
C10	CK 22NF+-20%400V RUNDB.	CK 024.7492	216.3612
C11	CK 22NF+-20%400V RUNDB.	CK 024.7492	216.3612
J1	1,05V 140X105 U KL.0,5	219.5297	216.3612
L1	LD 8 BREITBAND Z=750 OHM	LD 026.4578	216.3612
L2	LD 8 BREITBAND Z=750 OHM	LD 026.4578	216.3612
L3	LD 8 BREITBAND Z=750 OHM	LD 026.4578	216.3612
L4	LD 8 BREITBAND Z=750 OHM	LD 026.4578	216.3612
R25	RS 1W 1 MOHM KURVE1 L12	RS 030.6988	216.3612
R33	RS 0,5W25KOHM+-20% CERMET	219.5274	216.3612
R53	RF 0,25 W 8,2 KOHM +-5%	RF 007.0364	216.3612
R54	RS 0,1W 500 OHM KURVE1L12	RS 030.5098	216.3612
S3	SK KIPPSCH.2POL UM MINIAT	SK 020.9090	216.3612
Y1	VERSTAERKER Z	216.3812	216.3612
Y2	STROML. SIEHE 216.3612 S Z	216.3864	216.3612
Y3	VERGLEICHSGENERATOR Z	216.3912	216.3612
Y4	STROML. SIEHE 216.3612 S Z	216.3964	216.3612
	GRUNDPLATTE Z		
	STROML.SIEHE 216.3612 S		
	ENDE		

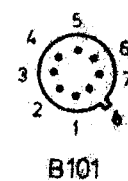
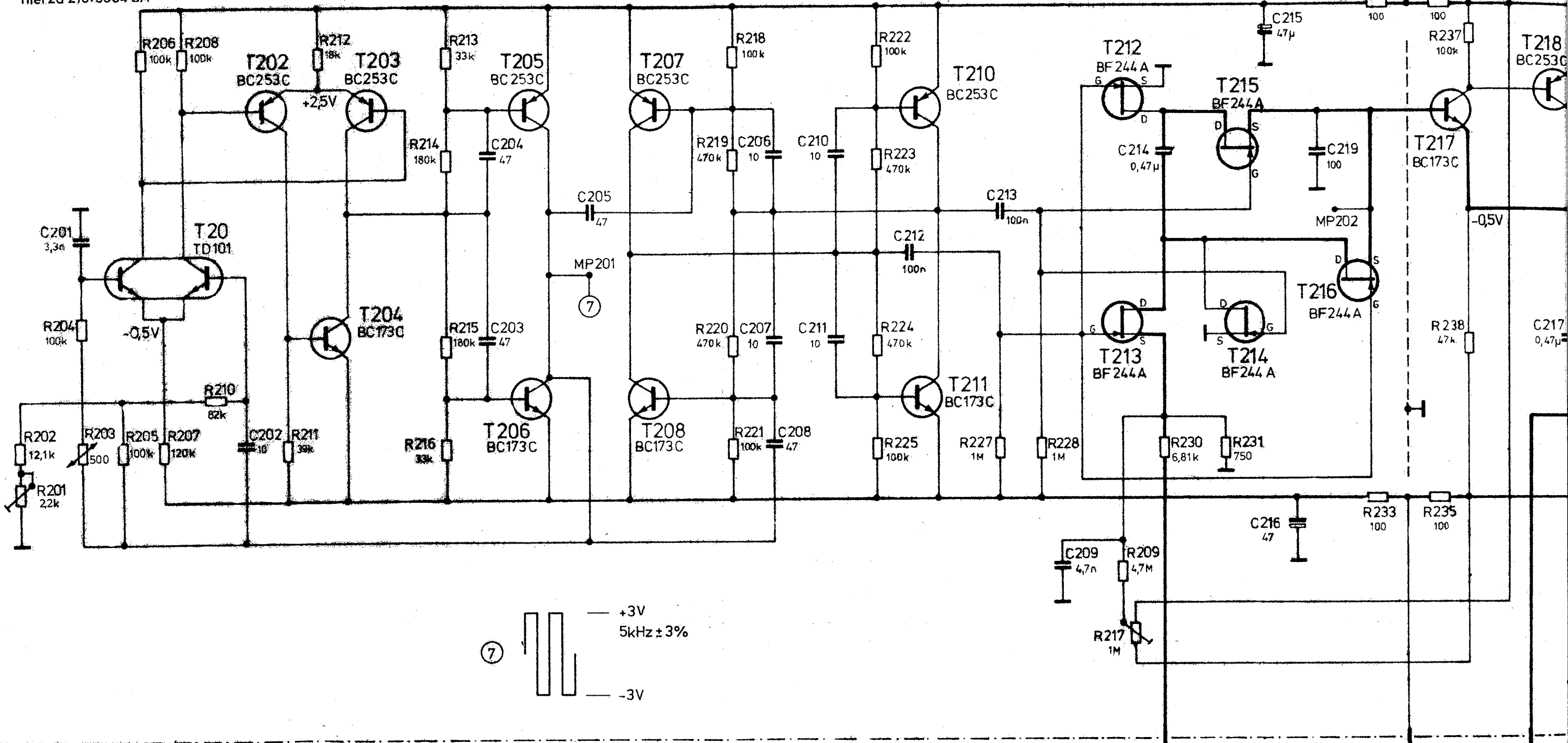
Diese Unterlage ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

ManualsPlus.com

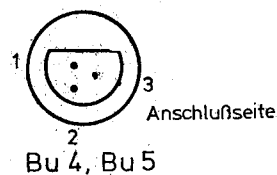
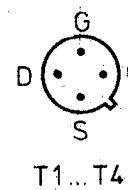
Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

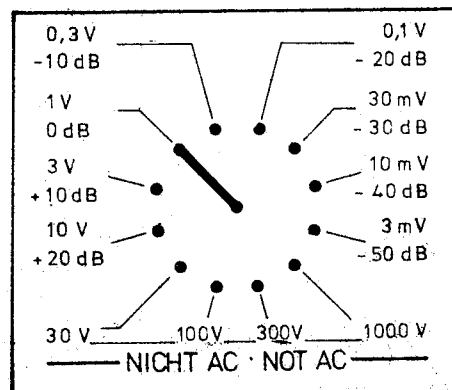
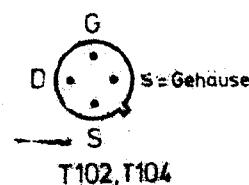
Y2 Vergleichsgenerator hierzu 216.3864 SA



T101, T103
T105...T108
T110...T115
T118, T120...T122
T202...T211, T217, T221
T223...T230
T301, T302, T305
T307, T308, T311...T314



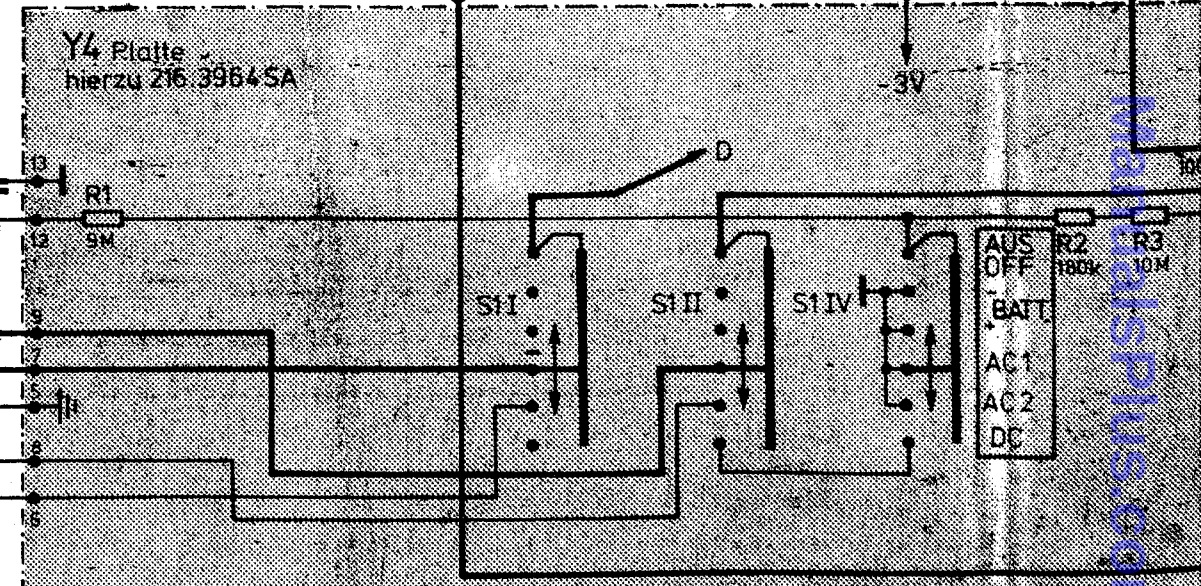
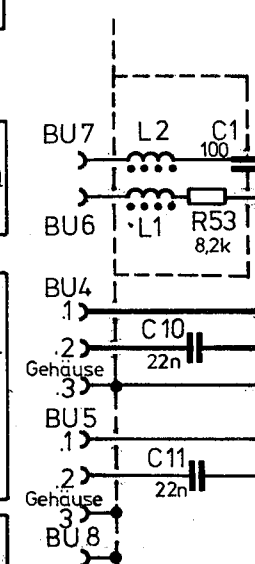
T116, T117
T212, T213, T214
T215, T216, T306

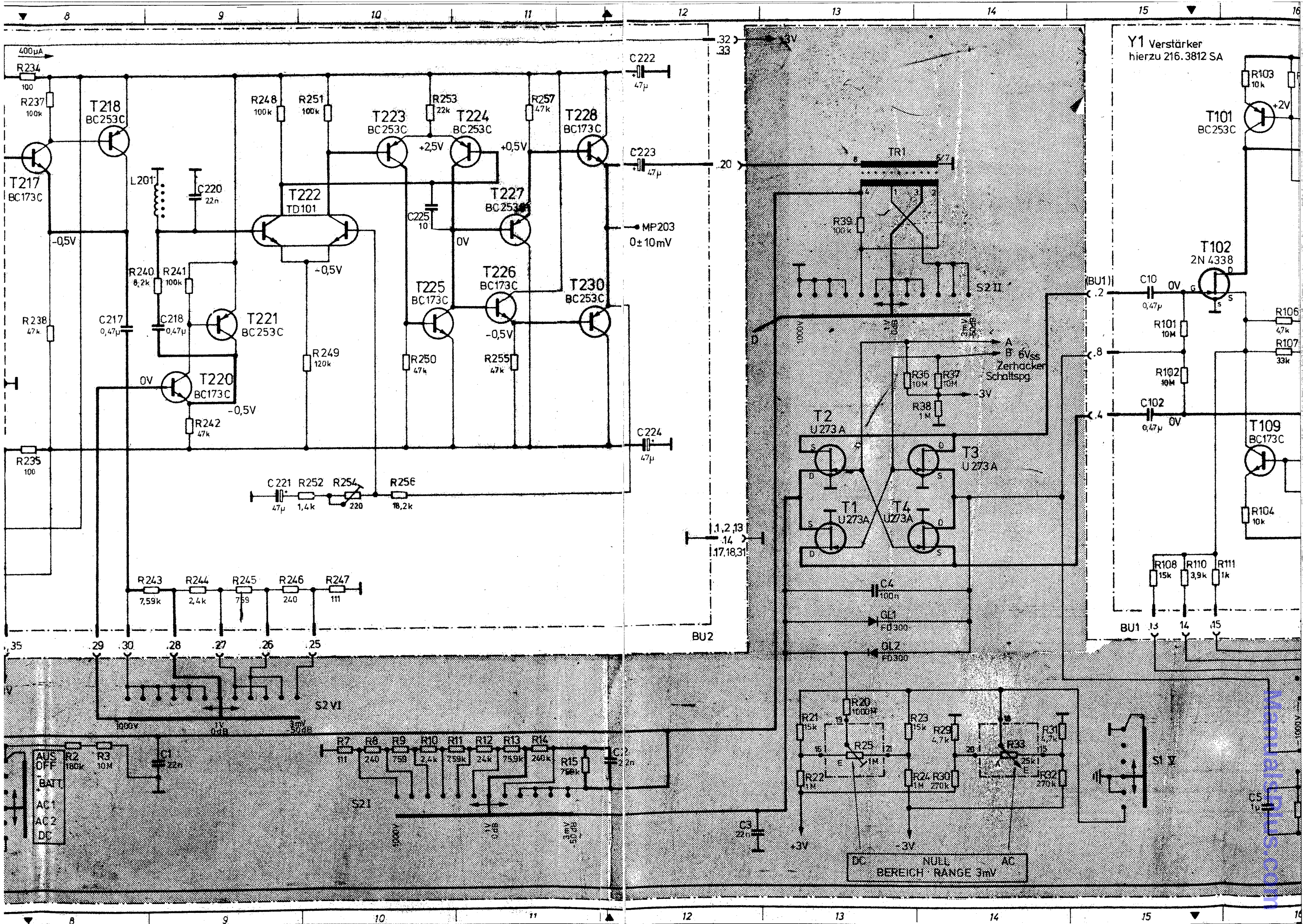


EINGÄNGE · INPUTS

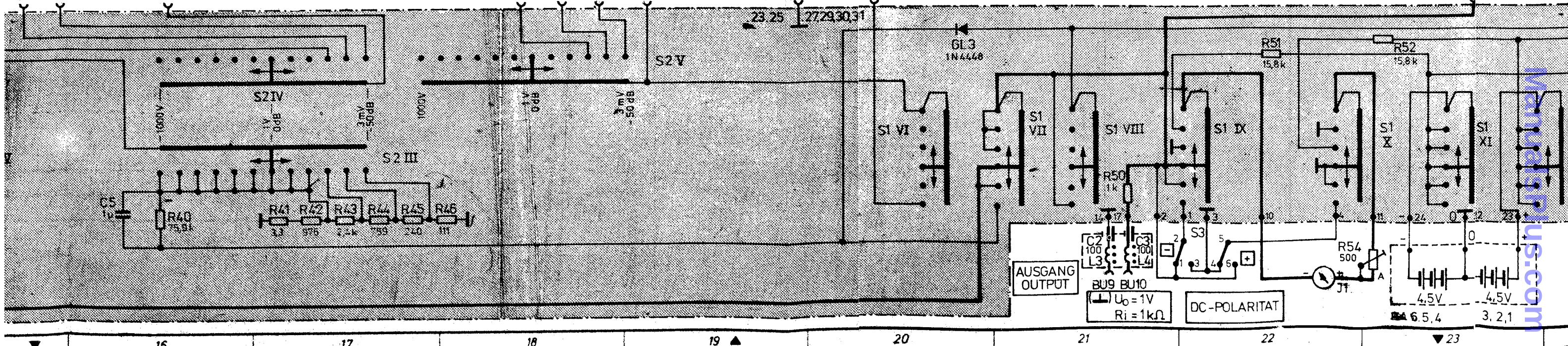
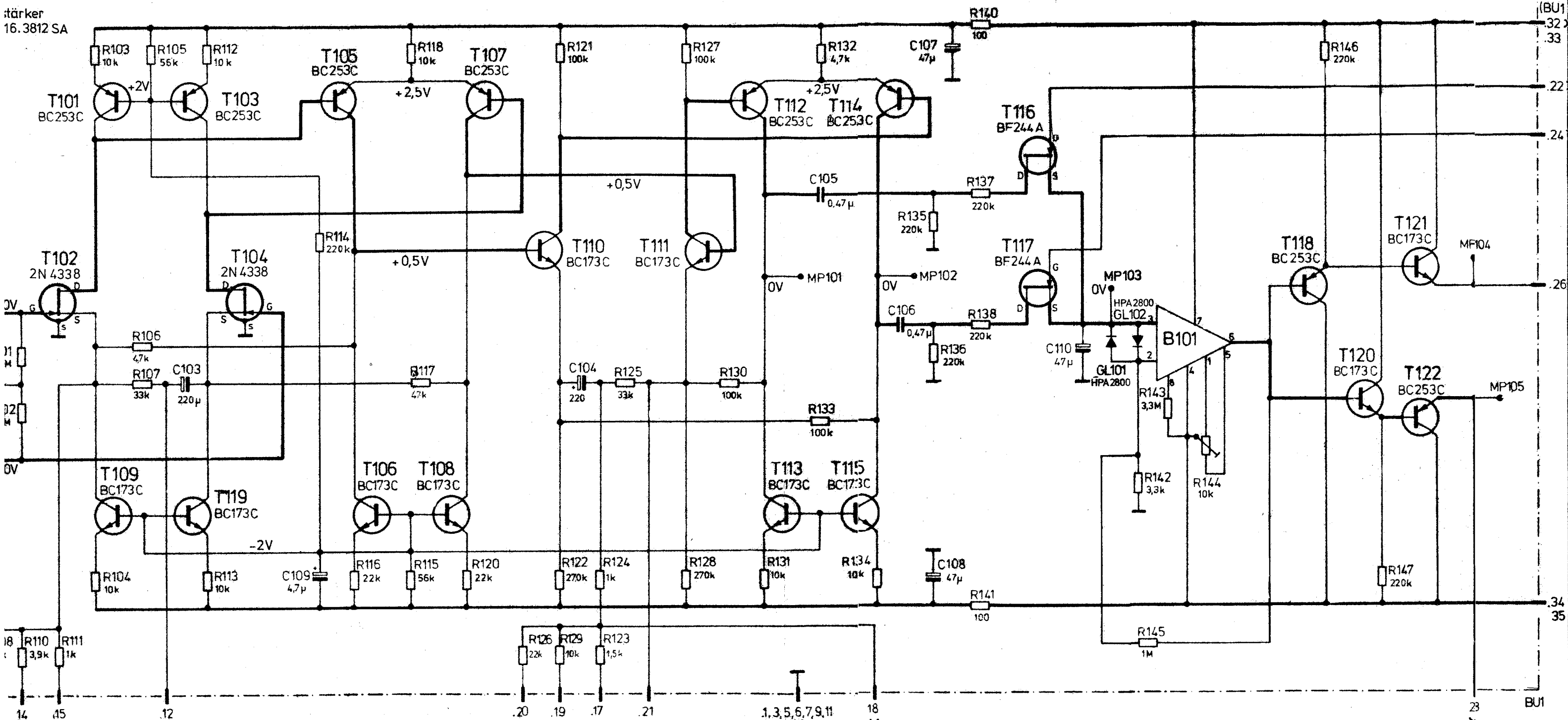
(⊥)
RE = 10MΩ
DC

AC 1
MESSKOPF
PROBE
AC 2





stärker
16.3812 SA







ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

AZ Datum

03 0872

Schaltteilliste für

VERSTAERKER

ManualsPlus.com

Sachnummer

216.3812 SA

Blatt
Nr.

01

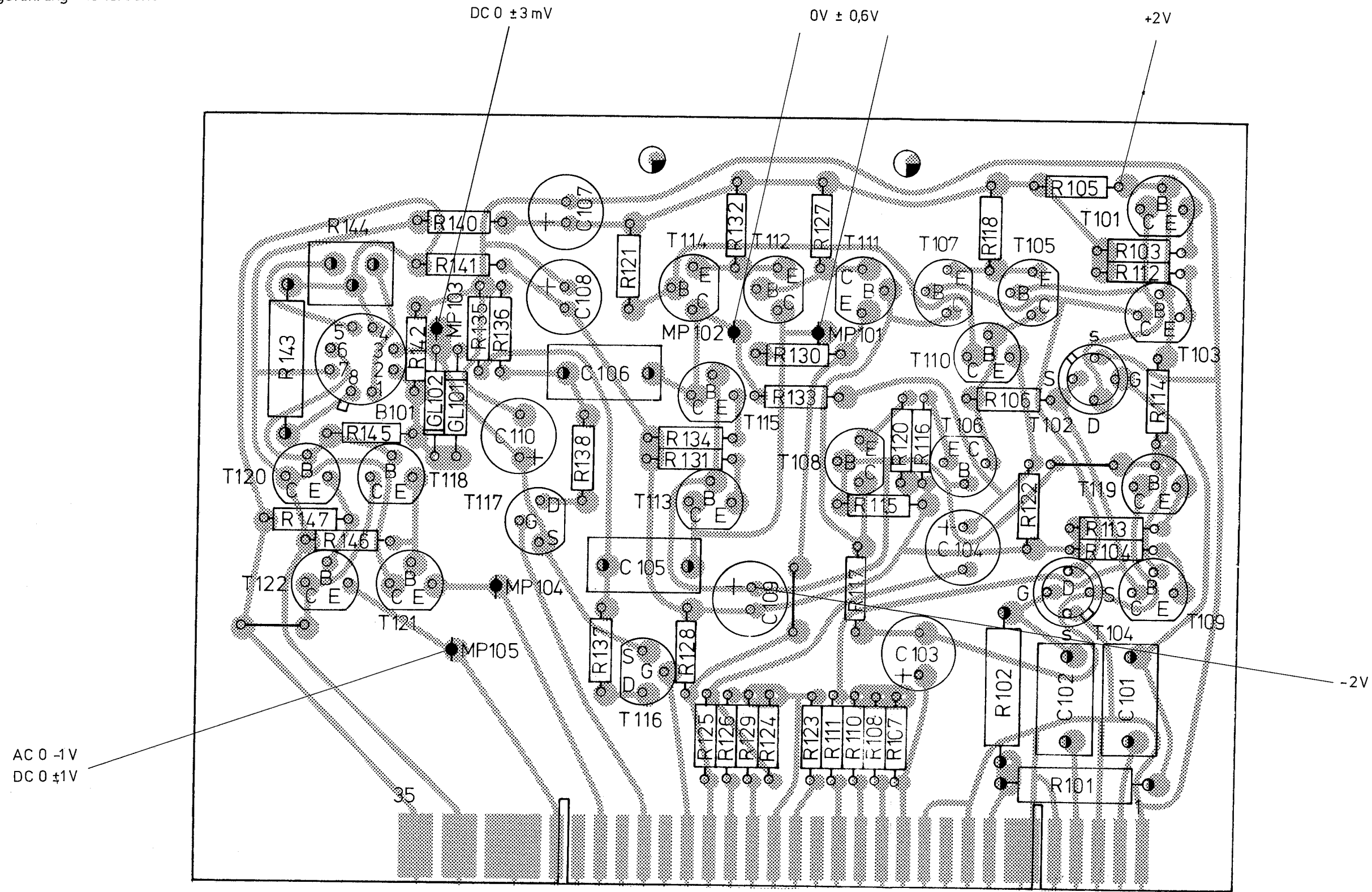
Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
A	VERSTAERKER STROML. SIEHE 216.3612	216.3812	216.3812
B101	UC4250CMICROPOWEROPVERST.	BO 219.5451	216.3812
C101	470NF+-20% 63V QUADER MKT	CK 024.6950	216.3812
C102	470NF+-20% 63V QUADER MKT	CK 024.6950	216.3812
C103	220MF 3V RD9 X12 TROPF	CE 022.9730	216.3812
C104	220MF 3V RD9 X12 TROPF	CE 022.9730	216.3812
C105	470NF+-20% 63V QUADER MKT	CK 024.6950	216.3812
C106	470NF+-20% 63V QUADER MKT	CK 024.6950	216.3812
C107	47MF 6V RD7X10TA/TROPF	CE 022.8410	216.3812
C108	47MF 6V RD7X10TA/TROPF	CE 022.8410	216.3812
C109	4,7MF 35V RD8,5X10 TROPF	CE 022.9975	216.3812
C110	47MF 6V RD7X10TA/TROPF	CE 022.8410	216.3812
GL101	HPA5082-280070VSCHOTTKY	AE 012.9066	216.3812
GL102	HPA5082-280070VSCHOTTKY	AE 012.9066	216.3812
R101	0,5 W 10 MOHM +-5%	RF 007.1854	216.3812
R102	0,5 W 10 MOHM +-5%	RF 007.1854	216.3812
R103	0,25 W 10 KOHM +-2%	RF 028.1653	216.3812
R104	0,25 W 10 KOHM +-2%	RF 028.1653	216.3812
R105	0,25 W 56 KOHM +-2%	RF 028.1747	216.3812
R106	0,25 W 47 KOHM +-2%	RF 028.1730	216.3812
R107	0,25 W 33 KOHM +-2%	RF 028.1718	216.3812
R108	0,25 W 15 KOHM +-2%	RF 028.1676	216.3812
R110	0,25 W 3,9 KOHM +-2%	RF 028.1618	216.3812
R111	0,25 W 1 KOHM +-2%	RF 028.1524	216.3812
R112	0,25 W 10 KOHM +-2%	RF 028.1653	216.3812
R113	0,25 W 10 KOHM +-2%	RF 028.1653	216.3812
R114	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3812
R115	0,25 W 56 KOHM +-2%	RF 028.1747	216.3812
R116	0,25 W 22 KOHM +-5%	RF 007.0412	216.3812
R117	0,25 W 47 KOHM +-2%	RF 028.1730	216.3812
R118	0,25 W 10 KOHM +-5%	RF 007.0370	216.3812
R120	0,25 W 22 KOHM +-5%	RF 007.0412	216.3812
R121	0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3812
R122	0,25 W 270 KOHM +-5%	RF 007.0541	216.3812
R123	0,25 W 2,7 KOHM +-2%	RF 028.1599	216.3812
R124	0,25 W 1 KOHM +-2%	RF 028.1524	216.3812
R125	0,25 W 33 KOHM +-2%	RF 028.1718	216.3812
R126	0,25 W 15 KOHM +-2%	RF 028.1676	216.3812
R127	0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3812
R128	0,25 W 270 KOHM +-5%	RF 007.0541	216.3812
R129	0,25 W 10 KOHM +-2%	RF 028.1653	216.3812
R130	0,25 W 100 KOHM +-2%	RF 028.1760	216.3812
R131	0,25 W 10 KOHM +-5%	RF 007.0370	216.3812
R132	0,25 W 4,7 KOHM +-5%	RF 007.0335	216.3812
R133	0,25 W 100 KOHM +-2%	RF 028.1760	216.3812
R134	0,25 W 10 KOHM +-5%	RF 007.0370	216.3812
R135	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3812
R136	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3812
R137	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3812
R138	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3812
R140	0,25 W 100 OHM +-5%	RF 007.0135	216.3812

Keine Übernahme der Verantwortung für Schäden an anderen ist strafbar
 unbefugte Vervielfältigung, Verbreitung und sonstiger Gebrauch ist strafbar

Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
R141	0,25 W 100 OHM +-5%	RF 007.0135	216.3812
R142	0,25 W 3,3 KOHM +-2%	RF 028.1601	216.3812
R143	0,5 W 3,3 MOHM +-5%	RF 007.1790	216.3812
R144	0,5W 10 KOHM+-20%LIN PIN	RS 066.8839	216.3812
R145	RF 0,25W 1MOHM+-2%	RF 073.8947	216.3812
R146	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3812
R147	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3812
T101	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812
T102	N-CHANNEL 50V	AM 219.5497	216.3812
T103	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812
T104	N-CHANNEL 50V	AM 219.5497	216.3812
T105	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812
T106	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T107	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812
T108	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T109	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T110	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T111	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T112	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812
T113	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T114	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812
T115	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T116	AM BF244A N-KANAL-FET 30V	010.8510	216.3812
T117	AM BF244A N-KANAL-FET 30V	010.8510	216.3812
T118	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812
T119	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T120	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T121	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3812
T122	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3812

ENDE

Darstellung Bauteilseite
Leitungsführung Leiterseite



Projektlon,
bede E

Änd. zust.	Änd.-Mittlg. Nr.	Datum	Name	Halbzeug, Werkstoff	Maßstab	Untol. Maße		
A	17465	3.8.72	Ka		Benennung Verstärker	Z		
B	17721	4.4.73	Ja					
registr. in Verz.				erste Z.	Zeichn. Nr.			
216.3612 V				216.3612	216.3812			
 ROHDE & SCHWARZ MÜNCHEN				Stelle	gez. Datum	bearb. Datum	geprüft Datum	Ordn.-Nr. (nur für K-Ordner)
				1EMU	Lt 15.5.72	Fi 15.5.72	Be 15.5.72	



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

ÄZ Datum

03 0673

Schaltteilliste für

VERGLEICHSGENERATOR

Sachnummer

216.3864 SA

Blatt
Nr.

01

ManualsPlus.com

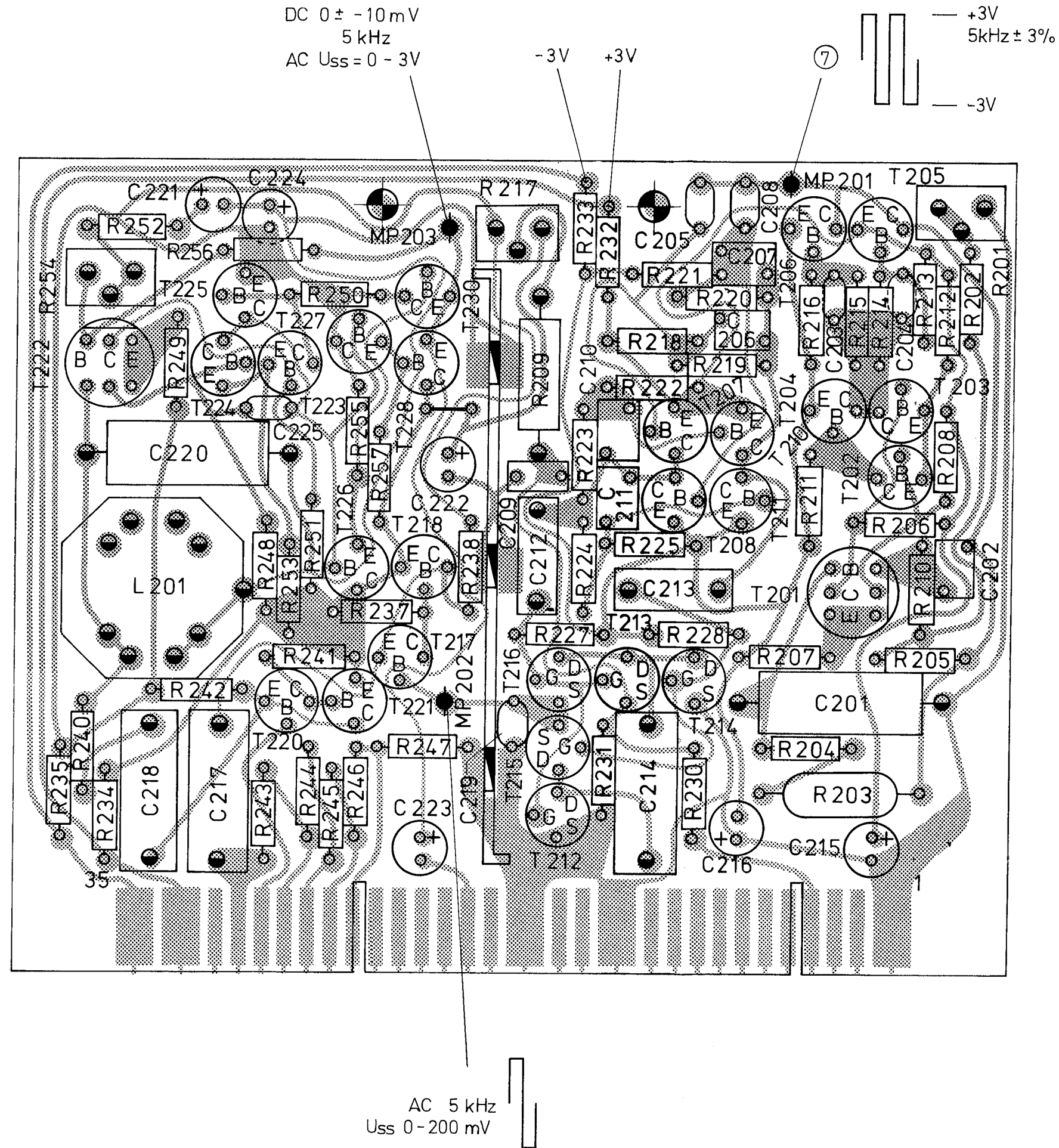
Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
A	VERGLEICHSGENERATOR STROML. SIEHE 216.3612	216.3864	216.3864
C201	KONDENSATOR	CK 124.4513	216.3864
C202	CC 10PF+0,5PF5N750	CC 006.0325	216.3864
C203	CC 47,0PF 20%4HDK 1500	CC 066.5730	216.3864
C204	CC 47,0PF 20%4HDK 1500	CC 066.5730	216.3864
C205	CC 47,0PF 20%4HDK 1500	CC 066.5730	216.3864
C206	CC 10PF+0,5PF5N750	CC 006.0325	216.3864
C207	CC 10PF+0,5PF5N750	CC 006.0325	216.3864
C208	CC 47,0PF 20%4HDK 1500	CC 066.5730	216.3864
C209	CC 4,7NF+80-20%HDK6000	CC 022.0626	216.3864
C210	CC 10PF+0,5PF5N750	CC 006.0325	216.3864
C211	CC 10PF+0,5PF5N750	CC 006.0325	216.3864
C212	CK 100NF+20%100V QUADER	CK 006.5033	216.3864
C213	CK 100NF+20%100V QUADER	CK 006.5033	216.3864
C214	CK 470NF+20%100VQUADER	CK 006.5079	216.3864
C215	CE RICHTIGE SACHNR.CE0229	022.8410	216.3864
C216	CE RICHTIGE SACHNR.CE0229	022.8410	216.3864
C217	CK 470NF+20%100VQUADER	CK 006.5079	216.3864
C218	CK 470NF+20%100VQUADER	CK 006.5079	216.3864
C219	CC 100,0PF 20%4HDK 1500	CC 066.5752	216.3864
C220	CK 22NF+1%63V8RDX18 KS	CK 024.8824	216.3864
C221	CE RICHTIGE SACHNR.CE0229	022.8410	216.3864
C222	CE RICHTIGE SACHNR.CE0229	022.8410	216.3864
C223	CE RICHTIGE SACHNR.CE0229	022.8410	216.3864
C224	CE RICHTIGE SACHNR.CE0229	022.8410	216.3864
C225	CC 10,0PF 20%4HDK 1500	CC 066.5698	216.3864
L201	SPULE	216.3887	216.3864
R201	RS 0,5W2,2KOHM+20%LIN PI	RS 066.8816	216.3864
R202	RL 0,25W 12,1KOHM+1%TK50	RL 083.1351	216.3864
R203	AW HEISSEL500 OHM+10%0,8W	AW 008.0080	216.3864
R204	RL 0,25W 100KOHM+1%TK50	RL 082.1764	216.3864
R205	RL 0,25W 100KOHM+1%TK50	RL 082.1764	216.3864
R206	RF 0,25 W 100 KOHM +5%	RF 007.0493	216.3864
R207	RF 0,25 W 120 KOHM +5%	RF 007.0506	216.3864
R208	RF 0,25 W 100 KOHM +5%	RF 007.0493	216.3864
R209	RF 0,5 W 4,7 MOHM +5%	RF 007.1819	216.3864
R210	RF 0,25 W 82 KOHM +5%	RF 007.0487	216.3864
R211	RF 0,25 W 39 KOHM +5%	RF 007.0441	216.3864
R212	RF 0,25 W 18 KOHM +5%	RF 007.0406	216.3864
R213	RF 0,25 W 33 KOHM +5%	RF 007.0435	216.3864
R214	RF 0,25 W 180 KOHM +5%	RF 007.0529	216.3864
R215	RF 0,25 W 180 KOHM +5%	RF 007.0529	216.3864
R216	RF 0,25 W 33 KOHM +5%	RF 007.0435	216.3864
R217	RS 0,5W1MEGOHM+20%LIN PI	RS 066.8897	216.3864
R218	RF 0,25 W 100 KOHM +5%	RF 007.0493	216.3864
R219	RF 0,25 W 470 KOHM +5%	RF 007.0570	216.3864
R220	RF 0,25 W 470 KOHM +5%	RF 007.0570	216.3864
R221	RF 0,25 W 100 KOHM +5%	RF 007.0493	216.3864
R222	RF 0,25 W 100 KOHM +5%	RF 007.0493	216.3864
R223	RF 0,25 W 470 KOHM +5%	RF 007.0570	216.3864
R224	RF 0,25 W 470 KOHM +5%	RF 007.0570	216.3864
R225	RF 0,25 W 100 KOHM +5%	RF 007.0493	216.3864

Diese Unterlage ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
R227	RF 0,25 W 1 MOHM +-5%	RF 007.0612	216.3864
R228	RF 0,25 W 1 MOHM +-5%	RF 007.0612	216.3864
R230	RL 0,25W 6,81KOHM+-1%TK50	RL 082.2560	216.3864
R231	RL 0,25W 750 OHM+-1%TK50	RL 082.2360	216.3864
R232	RF 0,25 W 100 OHM +-5%	RF 007.0135	216.3864
R233	RF 0,25 W 100 OHM +-5%	RF 007.0135	216.3864
R234	RF 0,25 W 100 OHM +-5%	RF 007.0135	216.3864
R235	RF 0,25 W 100 OHM +-5%	RF 007.0135	216.3864
R237	RF 0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3864
R238	RF 0,25 W 47 KOHM +-5%	RF 007.0458	216.3864
R240	RF 0,25W 8,2KOHM+-2%	073.8930	216.3864
R241	RF 0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3864
R242	RF 0,25 W 47 KOHM +-5%	RF 007.0458	216.3864
R243	RL 0,25W7,59KOHM+-0,1%T25	RL 084.2839	216.3864
R244	RL 0,25W2,40KOHM+-0,1%T25	RL 083.9875	216.3864
R245	RL 0,25W759 OHM+-0,1%TK25	RL 083.8910	216.3864
R246	RL 0,25W240 OHM+-0,1%TK25	RL 083.7950	216.3864
R247	RL 0,25W111 OHM+-0,1%TK25	RL 083.7314	216.3864
R248	RF 0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3864
R249	RF 0,25 W 120 KOHM +-5%	RF 007.0506	216.3864
R250	RF 0,25 W 47 KOHM +-5%	RF 007.0458	216.3864
R251	RF 0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3864
R252	RL 0,25W 1,40KOHM+-1%TK50	RL 083.0703	216.3864
R253	RF 0,25 W 22 KOHM +-5%	RF 007.0412	216.3864
R254	RS 0,5W220OHM+-20%LIN PIN	RS 066.8780	216.3864
R255	RF 0,25 W 47 KOHM +-5%	RF 007.0458	216.3864
R256	RL 0,25W 18,2KOHM+-1%TK50	RL 083.1480	216.3864
R257	RF 0,25 W 47 KOHM +-5%	RF 007.0458	216.3864
T201	AK TD101 SI NPN 30V DUAL	010.6801	216.3864
T202	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T203	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T204	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T205	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T206	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T207	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T208	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T210	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T211	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T212	AM BF244A N-KANAL-FET 30V	010.8510	216.3864
T213	AM BF244A N-KANAL-FET 30V	010.8510	216.3864
T214	AM BF244A N-KANAL-FET 30V	010.8510	216.3864
T215	AM BF244A N-KANAL-FET 30V	010.8510	216.3864
T216	AM BF244A N-KANAL-FET 30V	010.8510	216.3864
T217	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T218	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T220	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T221	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T222	AK TD101 SI NPN 30V DUAL	010.6801	216.3864
T223	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T224	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T225	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T226	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T227	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
T228	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3864
T230	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3864
ENDE			

gezeichnet	15.5.72	17.4.65	3.8.72	Ka
bearbeitet				Fi
geprüft				Be.
normgeg.				

Darstellung Bauteilseite
Leitungsführung Leiterseite



Blatt 2



Vergleichsgenerator

Z

Zeichn. Nr. 216.3864
216.3612 V 216.3612



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

AZ Datum

01 0672

Schaltteilliste für

REGELTEIL

ManualePlus.com

Sachnummer

216.3912 SA

Blatt
Nr.

01

Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
A	REGELTEIL 2 STROML.SIEHE 216.3612	216.3912	216.3912
C303	10NF+80-20% HDK6000 12X10	CC 022.0632	216.3912
C305	10NF+80-20% HDK6000 12X10	CC 022.0632	216.3912
C306	47MF 6V RD7X10TA/TROPF	CE 022.8410	216.3912
C307	47MF 6V RD7X10TA/TROPF	CE 022.8410	216.3912
C310	470NF+-20% 63V QUADER MKT	CK 024.6950	216.3912
C311	220PF+-10% 63V 3RDX 7 KS	CK 023.7160	216.3912
C312	47NF+-2% 63V RD10X18KS	CK 024.4458	216.3912
C313	1 NF+-5% 63V 4RDX10 KS	CK 023.7201	216.3912
C315	1 NF+-5% 63V 4RDX10 KS	CK 023.7201	216.3912
C316	220PF+-10% 63V 3RDX 7 KS	CK 023.7160	216.3912
C317	47NF+-2% 63V RD10X18KS	CK 024.4458	216.3912
C318	470NF+-20% 63V QUADER MKT	CK 024.6950	216.3912
GL301	1N914 SI 75V 75MJA	AD 012.0698	216.3912
GL302	1N914 SI 75V 75MJA	AD 012.0698	216.3912
R301	0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3912
R302	0,25 W 270 KOHM +-5%	RF 007.0541	216.3912
R303	0,5W 100KOHM+-20%LIN PIN	RS 066.8868	216.3912
R304	0,25 W 120 KOHM +-2%	RF 067.7220	216.3912
R305	0,25 W 330 KOHM +-2%	RF 067.7236	216.3912
R307	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3912
R308	0,3 W 220 KOHM+-1%	RF 028.6149	216.3912
R310	0,25 W 270 KOHM +-5%	RF 007.0541	216.3912
R312	0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3912
R313	0,25 W 270 KOHM +-5%	RF 007.0541	216.3912
R314	0,25 W 100 KOHM +-5%	RF 007.0493	216.3912
R315	0,25 W 390 KOHM +-5%	RF 007.0564	216.3912
R317	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3912
R318	0,3 W 220 KOHM+-1%	RF 028.6149	216.3912
R320	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3912
R321	0,25W 27 KOHM+-2%	RF 028.1701	216.3912
R322	0,5W 820KOHM+-1%	RF 029.0444	216.3912
R323	0,25 W 1 MOHM +-5%	RF 007.0612	216.3912
R325	0,25 W 10 KOHM +-5%	RF 007.0370	216.3912
R326	0,25 W 150 KOHM +-2%	RF 028.1776	216.3912
R327	0,25 W 150 KOHM +-2%	RF 028.1776	216.3912
R330	0,25W 27 KOHM+-2%	RF 028.1701	216.3912
R331	0,5W 820KOHM+-1%	RF 029.0444	216.3912
R332	0,25 W 1 MOHM +-5%	RF 007.0612	216.3912
R333	0,25 W 220 KOHM +-5%	RF 007.0535	216.3912
R334	0,25 W 10 KOHM +-5%	RF 007.0370	216.3912
T301	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3912
T302	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3912
T303	AK TD101 SI NPN 30V DUAL	010.6801	216.3912
T305	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3912
T306	FELDEFFEKT-TRANSISTOR	203.5405	216.3912
T307	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3912
T308	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3912
T310	AK TD 401 SI PNP DIFVERST	010.6818	216.3912
T311	AK BC 253C SI PNP 20V0,1A	010.2829	216.3912
T312	AK BC173C SI NPN 20V 0,1A	010.4444	216.3912

Diese Unterlage ist unser Eigentum. Vorverleiht, unbefugte Vervielfältigung, Verbreitung und sonstiger Gebrauch sind untersagt.



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

AZ Datum
01 0672

Schaltteilliste für
REGELTEIL

ManualsPlus.com

Sachnummer

216.3912 SA

Blatt
Nr.

02

Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
T313 T314	AK BC 253C ST PNP 20V0,1A AK BC173C SI NPN 20V 0,1A ENDE	010.2829 010.4444	216.3912 216.3912

Diese Unterlage ist unser Eigentum. Vervielfältigung,
unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar
und Schadensersatzpflichtig.

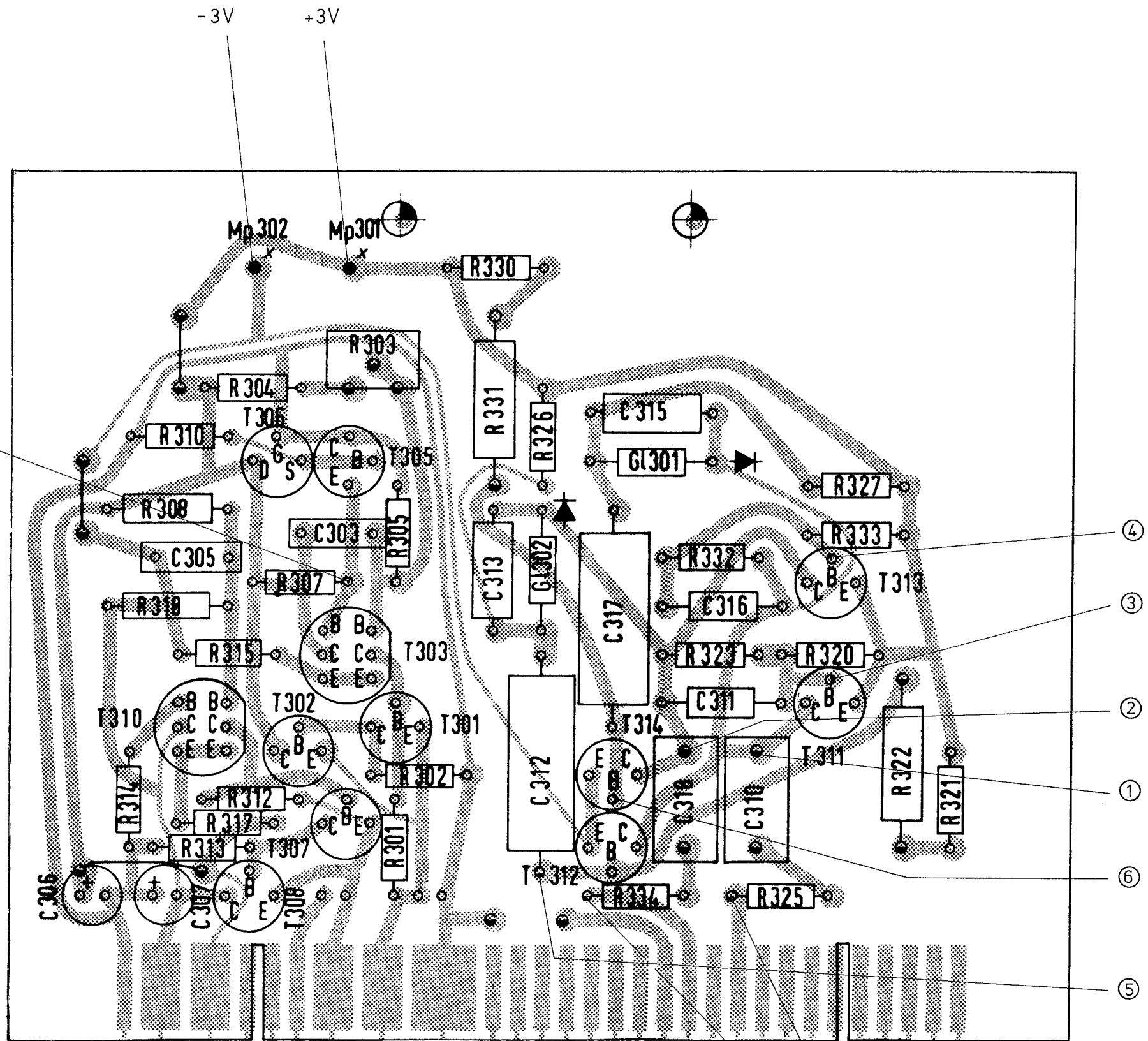
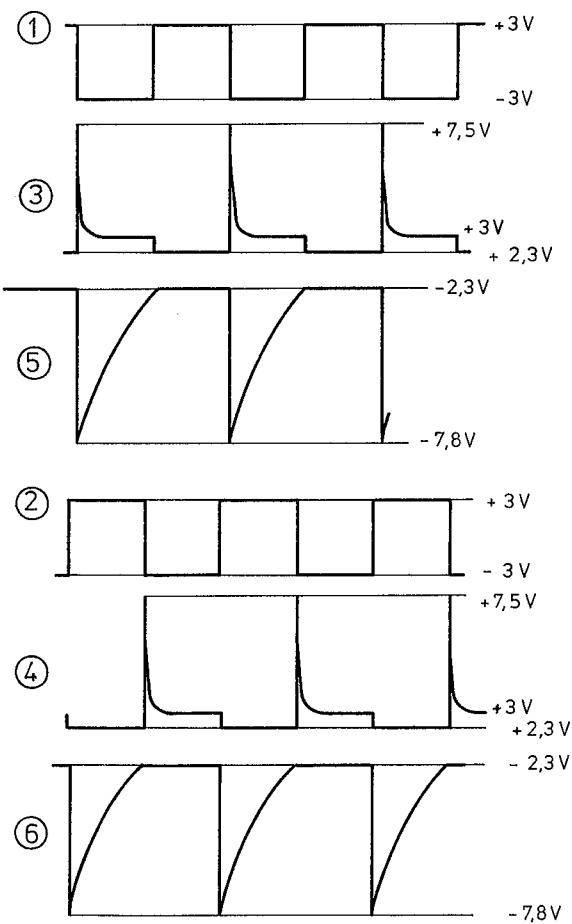
1	2	3	4	5	6	7	8
Name							
Datum							
Änd. Mittlg.							
Änd. Nr.							
Name							
Datum							
Änd. Mittlg.							
Änd. Nr.							
Name							
Datum							
Änd. Mittlg.							
Änd. Nr.							

Darstellung Bauteilseite
Leitungsführung Leiterseite

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

1	2	3	4	5	6	7	8
Zeichner	15.5.72	Lt	Fi	Be			
gezeichnet							
bearbeitet							
geprüft							
normgepr.							
Datum	3.8.72	Ka					
Änd. Mittlg.	17.6.5	A					
Änd. Nr.							
Änd. Mittlg.							
Änd. Nr.							



Uss 6V Zerschacker
Schaltspannung

Blatt 2

Regelteil	Zeichn. Nr. 216.3912
	216.3612 V 216.3612



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

AZ Datum
02 0673

Schaltteilliste für
GRUNDPLATTE

ManualePlus.com

Sachnummer

216.3964 SA

Blatt
Nr.

01

Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
A	GRUNDPLATTE Z STROML. SIEHE 216.3612	216.3964	216.3964
BU1	FP DIREKTRASTER2,5435KONT	FP 018.9439	216.3964
BU2	FP DIREKTRASTER2,5435KONT	FP 018.9439	216.3964
BU3	FP DIREKTRASTER2,5435KONT	FP 018.9439	216.3964
C1	CK 22NF+20%250V QUADER	CK 006.5156	216.3964
C2	CK 22NF+20%250V QUADER	CK 006.5156	216.3964
C3	CK 22NF+20%250V QUADER	CK 006.5156	216.3964
C4	CK 100NF+20%100V QUADER	CK 006.5033	216.3964
C5	CK 1MF+10% 63V QUADER	CK 024.6973	216.3964
GL1	AD FD300 SI 125V 225MIA	012.1442	216.3964
GL2	AD FD300 SI 125V 225MIA	012.1442	216.3964
GL3	AD 1N4448 SI 75V 150MIA	AD 012.0700	216.3964
R1	PME 80 9 M OHM+1% TK 50	219.5351	216.3964
R2	RF 0,25 W 180 KOHM +5%	RF 007.0529	216.3964
R3	RF 1,0W 10MOHM+1%	029.5930	216.3964
R7	RL 0,25W111 OHM+0,1%TK25	RL 083.7314	216.3964
R8	RL 0,25W240 OHM+0,1%TK25	RL 083.7950	216.3964
R9	RL 0,25W759 OHM+0,1%TK25	RL 083.8910	216.3964
R10	RL 0,25W2,40KOHM+0,1%T25	RL 083.9875	216.3964
R11	RL 0,25W7,59KOHM+0,1%T25	RL 084.2839	216.3964
R12	RL 0,25W24,0KOHM+0,1%T25	RL 084.3793	216.3964
R13	RL 0,25W75,9KOHM+0,1%T25	RL 084.4754	216.3964
R14	RL 0,5W 240 KOHM+0,1%	219.5374	216.3964
R15	RL 0,5W 759 KOHM+0,1%	219.5368	216.3964
R20	RF 0,5W 1 GOHM +5%	067.7265	216.3964
R21	RF 0,25 W 15 KOHM +5%	RF 007.0393	216.3964
R22	RF 0,25 W 1 MOHM +5%	RF 007.0612	216.3964
R23	RF 0,25 W 15 KOHM +5%	RF 007.0393	216.3964
R24	RF 0,25 W 1 MOHM +5%	RF 007.0612	216.3964
R29	RF 0,25 W 4,7 KOHM +5%	RF 007.0335	216.3964
R30	RF 0,25 W 270 KOHM +5%	RF 007.0541	216.3964
R31	RF 0,25 W 4,7 KOHM +5%	RF 007.0335	216.3964
R32	RF 0,25 W 270 KOHM +5%	RF 007.0541	216.3964
R36	RF 0,5 W 10 MOHM +5%	RF 007.1854	216.3964
R37	RF 0,5 W 10 MOHM +5%	RF 007.1854	216.3964
R38	RF 0,25 W 1 MOHM +5%	RF 007.0612	216.3964
R39	RF 0,25 W 100 KOHM +5%	RF 007.0493	216.3964
R40	RL 0,25W75,9KOHM+0,1%T25	RL 084.4754	216.3964
R41	RF 0,3W 3,30HM +5%	RF 028.1901	216.3964
R42	RL 0,25W976 OHM+0,1%TK25	RL 083.9123	216.3964
R43	RL 0,25W2,40KOHM+0,1%T25	RL 083.9875	216.3964
R44	RL 0,25W759 OHM+0,1%TK25	RL 083.8910	216.3964
R45	RL 0,25W240 OHM+0,1%TK25	RL 083.7950	216.3964
R46	RL 0,25W111 OHM+0,1%TK25	RL 083.7314	216.3964
R50	RF 0,25 W 1 KOHM +2%	028.1524	216.3964
R51	RL 0,25W 15,8KOHM+1%TK50	RL 083.1422	216.3964
R52	RL 0,25W 15,8KOHM+1%TK50	RL 083.1422	216.3964
R55	RF 0,25W 10KOHM +5%	RF 069.1035	216.3964
S1	25MM-PRINT-SCH.6EBENEN SP	219.5422	216.3964
S2	25MM-PRINT-SCH.6EBENEN SP	219.5439	216.3964

Diese Unterlage ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

ÄZ Datum
02 0673

Schaltteilliste für
GRUNDPLATTE

ManualsPlus.com

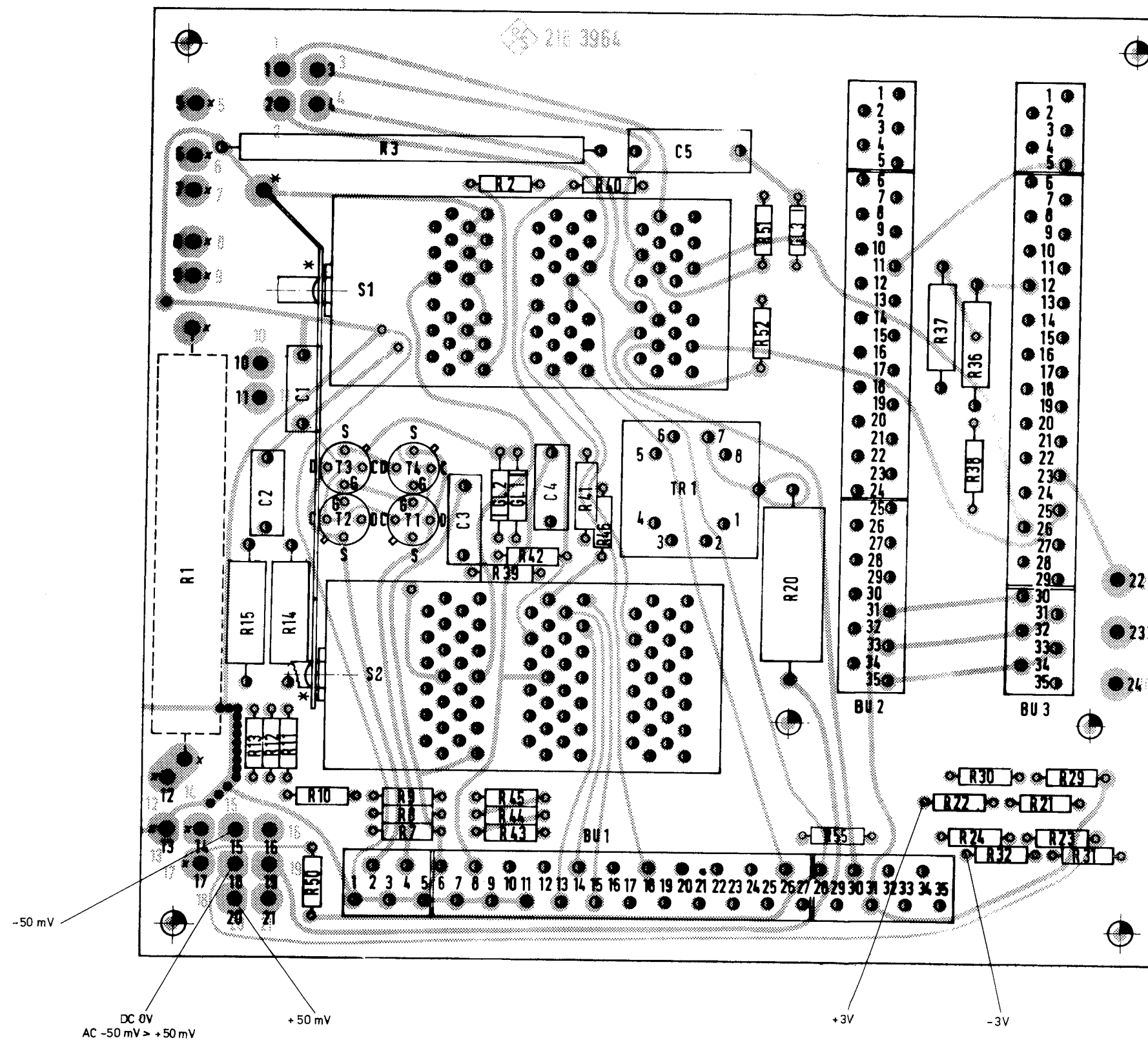
Sachnummer

216.3964 SA 02

Blatt
Nr.

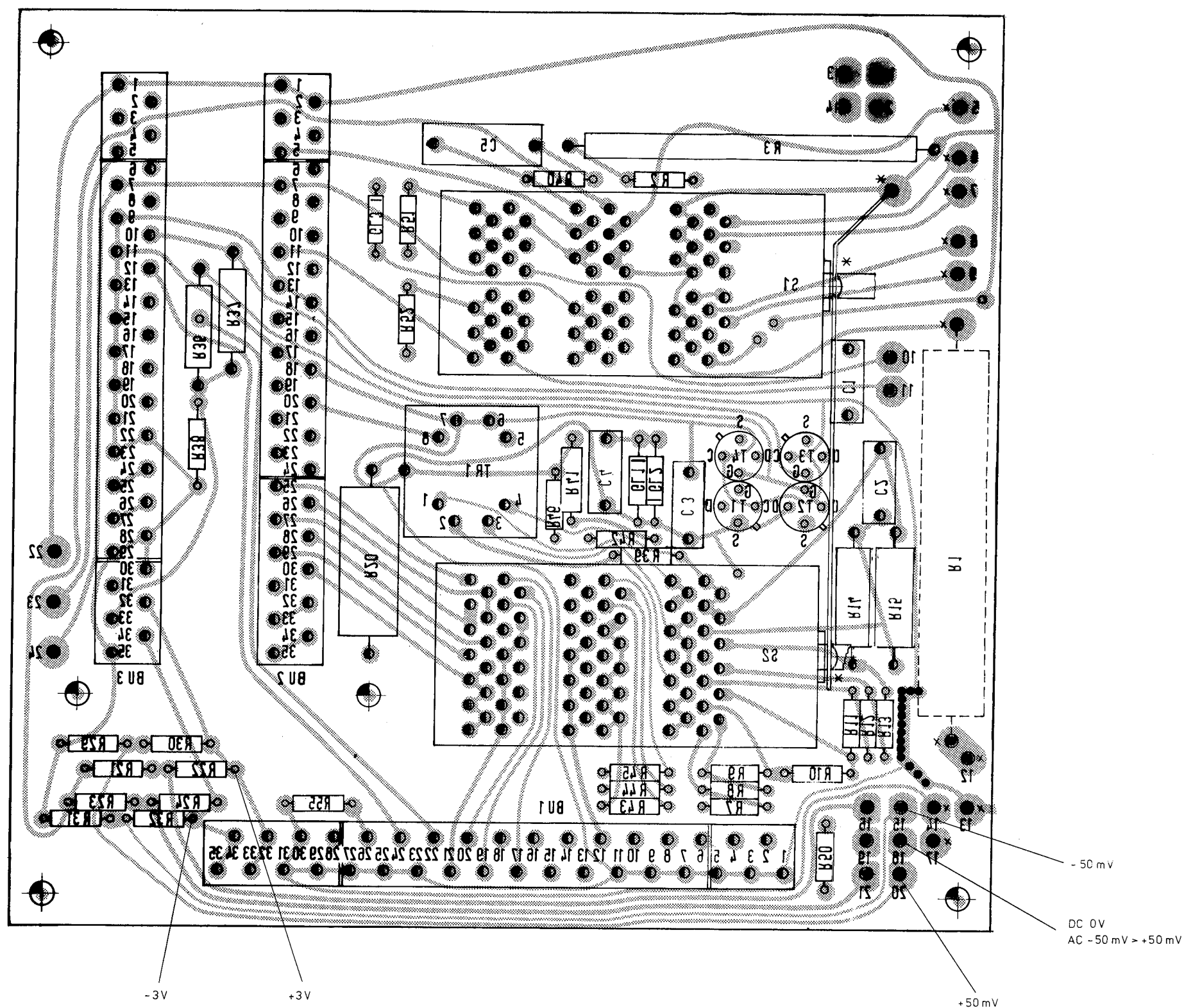
Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
T1	AM U273A N-KANAL-FET 30V	219.5445	216.3964
T2	AM U273A N-KANAL-FET 30V	219.5445	216.3964
T3	AM U273A N-KANAL-FET 30V	219.5445	216.3964
T4	AM U273A N-KANAL-FET 30V	219.5445	216.3964
TR1	UEBERTRAGER Z	216.3987	216.3964
	ENDE		

Diese Unterlage ist unser Eigentum. Vervielfältigung,
unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar
und schadenersatzpflichtig.



Änd. zust.	Änd.-Mitgl. Nr.	Datum	Name	Halbzeug, Werkstoff	Maßstab	Unfoll. Maße	
A	17465	3.8.72	Ka		Benennung	Grundplatte	
B	17721	6.4.73	Ja		Zeichnung besteht aus	Blatt	Blatt-Nr. 2
					registr. in Verz.	erste Z.	Zeichn. Nr.
				216.3612 V	216.3612	216.3964	
 ROHDE & SCHWARZ MÜNCHEN				Stelle 1EMU	gez. Datum 15.5.72 Lt	geprüft Datum Be 15.5.72	Ordn.-Nr. (nur für K-Buchung)

Ansicht und Leitungsführung Leiterseite



Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig

ISO-Projektion,
Methode E

And. zusf.	And.-Mittg. Nr.	Datum	Name	Halbzeug, We 'off	Maßstab	Untol. Maße		
C	17465	3 8 72	Ka		Benennung	Grundplatte		
B	17721	6 4 73	12a		Zeichnung besteht aus	Blatt	Blatt-Nr. 3	
					registr. in Verz.	erste Z.	Zeichn. Nr.	
					216.3612 V	216.3612	216.3964	
 ROHDE & SCHWARZ MÜNCHEN				Stelle 1EMU	gez. Datum Lt 15 5 72	bearb. Datum F 15 5 72	geprüft Datum Be 15 5 72	Ordn.-Nr. (nur für K-Ordner)



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

AZ Datum
03 0373

Schaltteilliste für
HF-TASTKOPF Z. URV

ManualsPlus.com

Sachnummer

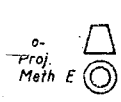
243.8811 SA

Blatt
Nr.

01

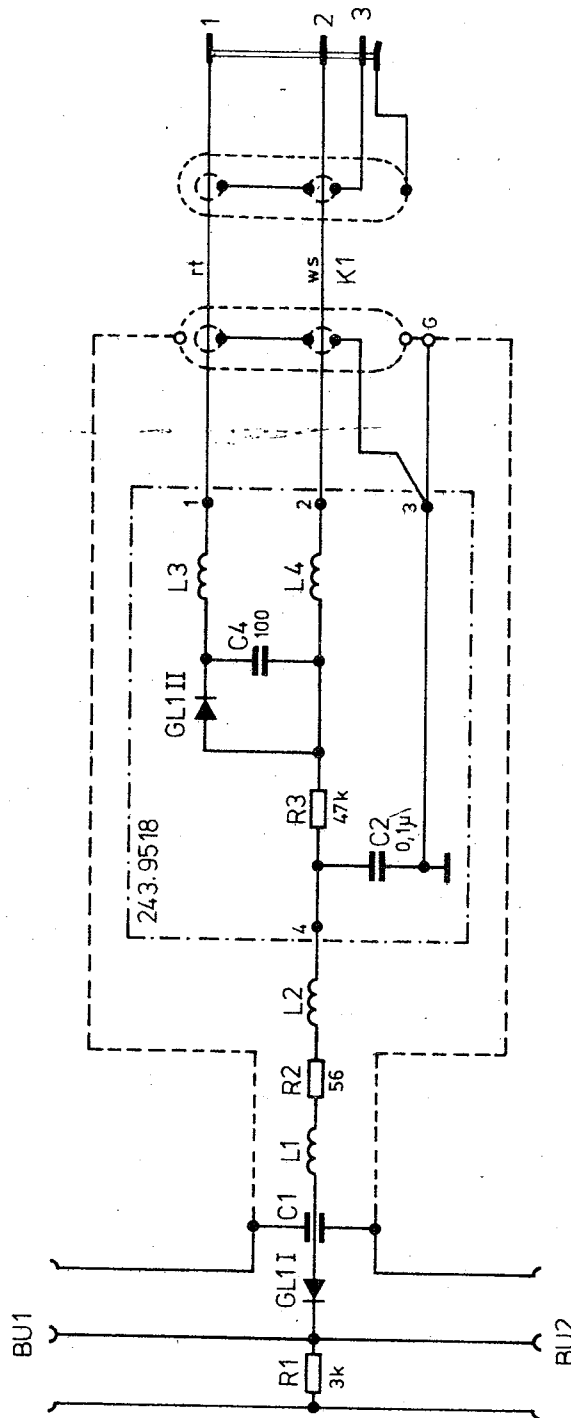
Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
A	HF-TASTKOPF Z. URV STROMLAUF 243.8811 S	243.8811	243.8811
BU1	PP MINIAT.BUCHSE1,27X0,96	084.6240	243.8863
BU2	PP MINIAT.BUCHSE1,27X0,96	084.6240	243.8828
BU3	PP MINIAT.BUCHSE1,27X0,96	084.6240	243.8863
BU4	PP MINIAT.BUCHSE1,27X0,96	084.6240	243.8828
B15			
BUB			
C1	680 PP R4000 5 CHIP	CC 022.4850	243.8863
C2	1NF+-10%100V3K1200 CHIP	CC 082.3221	243.8828
C3	1NF+-10%100V3K1200 CHIP	CC 082.3221	243.8828
C4	22NF+-10% 50V K1200VIELS	CC 060.2445	243.8828
C6	100PF+-10%100V3NPD CHIP	CC 082.3109	243.8828
GL1	HF-DIODEN-QUARTET	243.9001	243.8828
K1	KABEL	243.9018	243.8811
L1	DROSSEL	243.9024	243.8828
L2	DROSSEL	243.9024	243.8828
R1	RJ 0,125W 10 KOHM+-5%	082.1435	243.8828
R2	RJ 0,125W 10 KOHM+-5%	082.1435	243.8828
R3	RJ 0,125W 180 OHM+-5%	082.1229	243.8828
R4	RJ 0,125W 180 OHM+-5%	082.1229	243.8828
ENDE			

Diese Unterlage ist unser Eigentum. Vervielfältigung,
unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar
und schadenersatzpflichtig.



PF 095 0178

Kennzeichen	Benennung / Beschreibung	Sachnummer	enthalten in
A	DURCHGANGSKOPF Z. URV Z STROMLAUF 243.9418 S	243.9418	243.9418
BU1	UMRUESTSTECKER DEZIFIX B Z FUER 50 OHM UMRUESTDEZIFIX FB018.2228 FUER 60 OHM UMRUESTDEZIFIX FB018.2234 FUER 75 OHM	FB 018.2205	243.9418
BU2	UMRUESTSTECKER DEZIFIX B Z FUER 50 OHM UMRUESTDEZIFIX FB018.2228 FUER 60 OHM UMRUESTDEZIFIX FB018.2234 FUER 75 OHM	FB 018.2205	243.9418
C1	ENTHALTEN IN 243.9418		243.9418
C2	100NF+-10%100V K1200VIELS	CC 060.1149	243.9518
C4	100PF+-10%100V3NPO CHIP	CC 082.3109	243.9518
GL11	DIODENPAAR Z	122.0504	243.9418
K1	KABEL Z	243.9530	243.9418
L1	ROHRKERN RD3,5XR01,2XL3	LF 026.9257	243.9418
L2	ROHRKERN RD3,5XR01,2XL3	LF 026.9257	243.9418
L3	DROSSEL Z	243.9024	243.9518
L4	DROSSEL Z	243.9024	243.9518
R1	0,1 W 3 KOHM +-5%	RF 025.9853	243.9418
R2	0,25W 56 OHM +-5%	RF 069.5601	243.9418
R3	0,25W 47KOHM +-5%	RF 069.4734	243.9518
ENDE			



Änd. zust.	Änd.-Mittlg. Nr.	Datum	Name	Halbzeug, Werkstoff	Maßstab	Untol. Maße
A	17629	5.12.72	Su		Benennung	Durchgangskopf zum URV
				registr. in Verz.	Zeichnung besteht aus 1 Blatt	Blatt-Nr.
				243.9418V	erste Z.	Zeichn. Nr. 243.9418 S 01
ROHDE & SCHWARZ MÜNCHEN				Stelle	gez. Datum	bearb. Datum
				1 EMU	26.9.72 Schim	9.72 Ka
					geprüft Datum	Ord.-Nr. (nur für K-Ordner)

Zusammenstell - Vorschrift Nr R 28425zur deutschen ~~englischen~~ ~~französischen~~ Geräte ~~Einschub-Rahmen-Anlagen~~ - Beschreibung für

Typ URV

BN/IN 216.3612.02

FNr M 2174/1...200
870047/1...250

Zusammenstellung nach Pos.-Nr.

Umschlag Karton mit Rückenbindung

~~Kunststoffordner 40 mm~~~~Kunststoffordner 60 mm~~~~ohne, dafür 4-fachlochung mit Bänderole~~

Umschlagbeschriftung auf 1. Seite nach Vorlage R 26995 Bl. 0

~~auf Rücken nach Vorlage R~~

Register Nr. 4319 (1-10)

~~Nr. 4320 (11-20)~~~~Nr. 4321 (21-30)~~~~Nr. 4322 (31-40)~~

Pos-Nr	Teil	Sach-Nr	Blatt-Nr	AZ	Bemerkung
1	Titelblatt	R 28424	1	7	auf Karton
2	Fotoblatt	R 26995	2		auf Karton
3	Beschreibung	R 26995	3...11		
4	Beschreibung	R 28424	12		
5	Beschreibung	R 26995	13...32		
6	Beschreibung	R 28424	33 und 34		
7	Beschreibung	R 26995	35...45		
8	"	"	46...51		
9	Schaltteilliste	216.3612 SA		02	
10	Stromlauf	216.3612 S		B	
11	Schaltteilliste	216.3812 SA		03	
12	Zeichnung	216.3812	2	B	
13	Schaltteilliste	216.3864 SA		03	
14	Zeichnung	216.3864	2	A	
15	Schaltteilliste	216.3912 SA		01	
16	Zeichnung	216.3912	2	A	
17	Schaltteilliste	216.3964 SA		02	
18	Zeichnung	216.3964	2	B	
19	"	"	3	B	
20	Schaltteilliste	243.8811 SA		03	
21	Stromlauf	243.8811 S		A	
22	Schaltteilliste	243.9418 SA		01	
5 ZIB	Name	Datum	] doppelseitig drucken		
bearb.	Maletz	27.2.74			
geschr.	Scheffcz.	28.2.74			
geprüft					
			Liste besteht aus 2 Blatt	R 28425 Bl. 1	

