

GERÄTEBESCHREIBUNG

**Schwingkondensator-
Voltmeter VA-J-52**

Vakutronik

VEB VAKUTRONIK WIB DRESDEN, 8021 DRESDEN 21

Dornblüthstraße 14

Ruf 3 42 41, Fernschreiber 019 328

Ausgabe Oktober 1965


Änderungen vorbehalten!

SCHWINGKONDENSATOR-VOLTMETER

VA-J-52



VEB VAKUTRONIK WIB DRESDEN · 8021 DRESDEN · DORNBLÜTHSTR. 14
RUF 34241 FERNSCHREIBER 019328





INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I Verwendungszweck	4
II Technische Daten	6
III Bedienungsanweisung	8
3.1 Bedienungsplan	8
3.2 Inbetriebnahme	10
3.21 Vor dem Einschalten	10
3.211 Netzbetrieb	10
3.212 Batteriebetrieb	10
3.22 Einschalten	10
3.23 Nullpunkteinstellung	11
3.24 Funktionskontrolle	11
3.3 Durchführung praktischer Messungen	11
3.31 Allgemeine Hinweise	11
3.311 Störquellen an Isolatoren	12

	Seite
3.312 Störungen infolge der Strahlung radioaktiver Nuklide	12
3.313 Störungen durch elektrostatische und magnetische Einstreuungen	12
3.314 Störungen durch Kapazitätsänderungen	13
3.315 Störungen durch Hilfsspannungsänderungen	13
3.32 Spannungsmessung	13
3.33 Strommessung	15
3.331 Spannungsabfallmethode	16
3.332 Auflademethode	17
3.34 Ladungsmessungen	18
3.35 Messung von Isolations- und Höchstohmwiderständen	18
IV Ergänzungszubehör	20
4.1 Strom-Meßvorsatz VA-H-218	20
4.2 Widerstands-Meßvorsatz VA-H-219	20
4.3 Integrations-Vorsatz VA-H-221	20
4.4 Spannungsteiler VA-H-222	20
4.5 Schreiber	20
4.6 Kompensations-Spannungsquelle	20
V Elektrischer Aufbau und Wirkungsweise	22
5.1 Funktion	22
5.11 Schwingkondensator	22
5.12 Verstärker	24
VI Reparaturhinweise	26
VII Kundendienst für das Ausland	28
VIII Schaltteillisten	30



VERWENDUNGSZWECK

Das Schwingkondensator-Voltmeter ist ein handliches, zuverlässiges und robustes Meßgerät, bei dem die sich durch den Einsatz eines Schwingkondensators ergebenden Vorteile sinnvoll genutzt werden. Der Elektrometereingang ist als Sonde ausgeführt und bietet damit günstige Anschlußmöglichkeiten.

Gleichspannungen können bei hoher Konstanz von Nullpunkt und Verstärkung vorzugsweise mit dem Gerät VA-J-52 S (Spannungsgegenkopplung) nahezu leistungslos gemessen werden.

Gleichströme können vorzugsweise mit dem Sondertyp VA-J-52 (Stromgegenkopplung) gemessen werden. Dieser Typ stellt eine abgeänderte Ausführung des Gerätes VA-J-52 S dar und weist bei sonst gleichen Daten wie das Gerät VA-J-52 S lediglich eine kleinere Eingangskapazität auf. Auf Wunsch kann die Änderung bei zusätzlicher Berechnung vom Kundendienst des VEB Vakutronik W1B Dresden durchgeführt werden.

Für Spannungsmessung bis 1000 V, Strommessung bis 10^{-15} A, Widerstandsmessung und Integration sind geeignete Versätze gesondert lieferbar.

Bei Verwendung des HF-Tastkopfes Htk 2 vom WF Berlin sind HF-Spannungsmessungen möglich.

Für den Anschluß von Registriereinrichtungen ist ein 10 mV Ausgang vorhanden.

Eine Kompensationsspannung kann über den speziell hierfür vorgesehenen Anschluß zugeführt werden.

Das Gerät ist mit einsetzbaren Batterien oder vom Netz zu speisen.

Die genannten Eigenschaften des Schwingkondensator-Voltmeters erlauben einen universellen Einsatz des Gerätes in vielen Bereichen der Naturwissenschaften und Technik.



TECHNISCHE DATEN



Meßbereichsendwerte	10 / 30 / 100 / 300 mV 1 / 3 / 10 V
Meßunsicherheit (im gesamten Arbeitstemperaturbereich) in den Bereichen 10 mV und 30 mV	$\leq 2\%$ $\leq 5\%$
Eingangswiderstand	$> 10^{15} \Omega$
Eingangskapazität	
Ausführung VA-J-52 S Bereich 0,1 ... 10 V	4 pF (< 6 pF)
Ausführung VA-J-52 Bereich 0,1 ... 10 V	1 pF (< 2 pF)
Nullpunktänderung (bei Normaltemperatur)	$\leq 1 \text{ mV} / 24 \text{ h}$
Nullpunktänderung bei Temperaturänderungen	$\leq 0,3 \text{ mV} / \text{grad}$
Störstrom	$< 5 \cdot 10^{-17} \text{ A}$
Kabelverbindung zwischen Sonde und Meßgerät	Normalausführung 3m (max. 20m)
Kompensationsspannung	0 ... 10 mV erdfrei an 10 k Ω von außen anschließbar
Ausgang	10 mV an 100 Ω einseitig geerdet
Arbeitstemperaturbereich	+ 5 ... + 40 ° C

Lagertemperatur	- 25 ... + 55° C
Funktionsfähig im Bereich	- 10 ... + 45° C
Bestückung	
Transistoren	2 x GC 117 (AC 150) 6 x GC 116 (AC 122) 4 x GC 121 (AC 122) 2 x GC 123 (ACY 24)
Stromversorgung	
Wechselspannung	125/220 V 50 ... 60 Hz
zulässige Abweichung	+10 % -15 %
Leistungsaufnahme	ca. 2 VA
oder	
Gleichspannung	8 V (Batterien eingebaut Betriebszeit 200 h ununterbrochen)
zulässige Abweichung	+2 V -4,5 V
Leistungsaufnahme	ca. 120 mW
Batteriesatz *	wahlweise 6 x Heizelement EJT 1,5 TGL 7487 6 x Monozelle EJT 1,5 oder 6 x NC-Akkumulator 1,2 V 2 Ah (zylindrische Ausführung)
Abmessungen	
Hauptgerät	300 x 210 x 160 mm
Sonde	65 Ø x 160 mm
Masse	ca. 8 kg
Zubehör	1 Schutzwiderstand 1203.21—01291 1 Fassung 1203.21—01290 1 Kappe 1203.21—02513 1 Netzkabel
Ergänzungszubehör*	Strom-Meßvorsatz VA-II-218 Widerstands-Meßvorsatz VA-II-219 Integrations-Vorsatz VA-II-221 Spannungsteiler VA-II-222

* Gehört nicht zum Lieferumfang

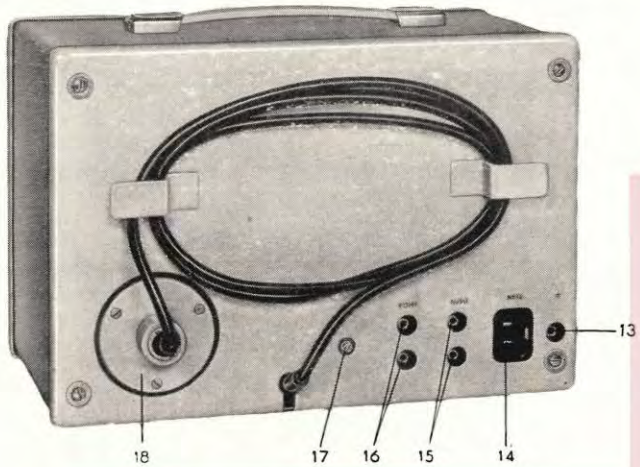
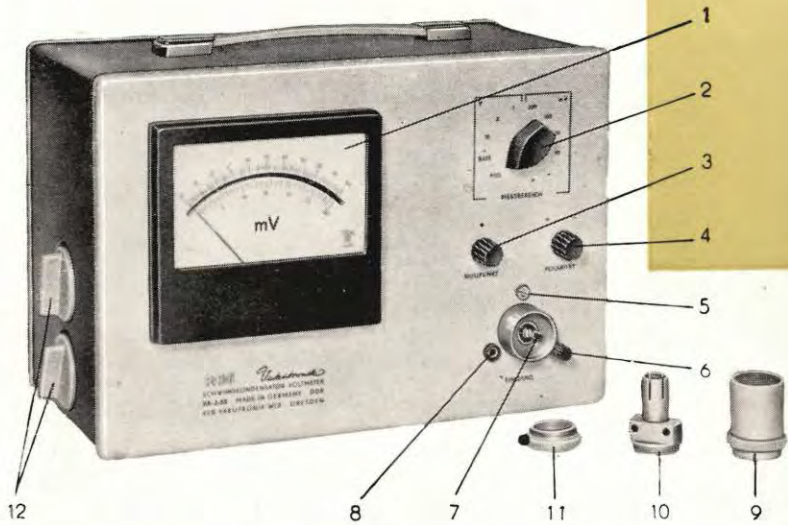


BEDIENUNGSANWEISUNG



3.1 BEDIENUNGSPLAN

- 1 Meßinstrument
- 2 Schalter „Meßbereich“
- 3 Regler „Nullpunkt“
- 4 Schalter „Polarität der Eingangsspannung“
- 5 Befestigungsschraube für Sonde
- 6 Erdtaste
- 7 Eingangskontakt
- 8 Gegenkopplungsanschluß
- 9 Schutzwiderstand
- 10 Fassung
- 11 Kappe
- 12 Batteriehülsen
- 13 Erdbuchse
- 14 Netzanschluß
- 15 Anschluß für eKB-Schreiber (10 mV an 100 Ω)
- 16 Anschluß an Kompensationsspannungs-Quelle
- 17 Regler „Nullpunkt grob“
- 18 Sonde



3.2 INBETRIEBNAHME

3.21 VOR DEM EINSCHALTEN

Der Schalter (2) steht in Stellung „Aus“, die Erdtaste wird gedrückt und nach links gedreht (Arretierung erfolgt beim Loslassen) — der Eingang ist kurzgeschlossen —.

Das Gerät kann mit eingeschobener oder mit abgesetzter Sonde betrieben werden.

Um Störungen durch Erdschleifen zu vermeiden, wird empfohlen, das Gerät nicht gleichzeitig am Hauptgerät und an der Sonde zu erden.

3.211 Netzbetrieb

Das Gerät ist bei der Auslieferung für den Anschluß am Wechselstromnetz 220 V, 50 .. 60 Hz eingestellt. Soll der Anschluß an 125 V erfolgen, ist vorher die Rückplatte des Hauptgerätes, einschließlich des Gehäusemantels zu entfernen und der am Netztrafo gekennzeichnete Anschluß entsprechend umzulöten.

Die Netzverbindung wird mit Hilfe des mitgelieferten Netzkabels über die Steckdose (14) an der Geräterückseite hergestellt.

3.212 Batteriebetrieb

Die Stromversorgung des Gerätes kann auch aus einsetzbaren Batterien erfolgen, je 3 Elemente sind in dafür vorgesehene Hülsen einzusetzen.

Polarität beachten!

Mit + Pol (Kontaktkappe) zuerst in die Batterieschächte einschieben.

Bei Batterien mit ausreichender Klemmenspannung muß die Anzeige am Meßinstrument (1) in Stellung „Batt“ des Meßbereichsschalters (2) und Stellung „—“ des Schalters „Polarität“ (4) mehr als 300₀ des Vollausschlages betragen. Die Differenz zwischen diesem Grenzwert und dem angezeigten Wert ist ein Maß für den Entladezustand der Batterien.

Die Batteriekontrolle erfolgt bei der Ausführung VA-J-52 (Stromgegenkopplung) in Stellung „+“ des Schalters „Polarität“ (4).

Bei der Bestückung mit Primärelementen (z. B. Heizzellen, Monozellen) ist darauf zu achten, daß man das Gerät nicht längere Zeit mit verbrauchten Batterien lagert, da sonst das Kontaktmaterial durch den austretenden Elektrolyten angegriffen wird.

Bei Netzbetrieb sind die Batterien aus dem Gerät zu nehmen, da diese sonst teilweise entladen werden.

3.22 EINSCHALTEN

Mechanischen Nullpunkt am Meßinstrument (1) kontrollieren. Schalter (2) einschalten. Nach einer Einlaufzeit von 1 Minute ist das Gerät einsatzbereit.

3.23 NULLPUNKTEINSTELLUNG

Bereichsschalter (2) auf empfindlichsten Meßbereich einstellen. Die hohe Nullpunkt Konstanz des Schwingkondensator-Voltmeters macht nur in den empfindlichen Bereichen vor Beginn der Messung eine Kontrolle der Nullpunkteinstellung nötig. Bei Normaltemperatur beträgt die Nullpunktänderung bei Quellenwiderständen $\leq 10^{13} \Omega \leq 1 \text{ mV}$ 24 h. Treten bei der Lagerung oder dem Betrieb des Gerätes Temperaturänderungen auf, kann bis zu 48 h nach der Temperaturänderung die Nullpunktänderung zusätzlich 3 mV/10 grd betragen. Bei nicht gedrückter, in linker Arretierung befindlicher Erdtaste ist der Eingang des Elektrometers kurzgeschlossen und eine Abweichung der Zeigerstellung vom Nullpunkt kann mit dem Feinregler (3) kompensiert werden.

Reicht der Einstellbereich des Feinreglers (3) nicht aus, wird der Feinregler (3) auf Mittelstellung gebracht und der Nullpunkt mit dem Grobregler (17) an der Geräterückseite eingestellt. Die Nachstellung erfolgt mit dem Feinregler (3).

Der Grobregler (17) ist mit einem passenden Schraubenzieher zu betätigen.

3.24 FUNKTIONSKONTROLLE

Nach langen Betriebspausen, nach dem Anschluß neuer Meßeinrichtungen und bei Präzisionsmessungen kann die Funktion und Genauigkeit des Gerätes mit Hilfe eines Normalelementes wie folgt kontrolliert werden:

Nullpunkteinstellung entsprechend 3.23 vornehmen. Eingang öffnen. (Erdtaste drücken und in rechte Arretierung bringen). Bereichsschalter (2) auf Stellung 1 V.

3.3 DURCHFÜHRUNG PRAKTISCHER MESSUNGEN

3.31 ALLGEMEINE HINWEISE

Bei der Anwendung elektronischer Meßgeräte zur Messung kleiner Gleichströme und zur leistungslosen Messung kleiner Gleichspannungen ist mit besonderen Störungen zu rechnen. Die spezifischen Störquellen treten im Meßobjekt, in der Verbindung zwischen Meßobjekt und Meßgerät sowie am Eingang des Gerätes auf und können sich wie folgt äußern:

a) *Verringerung des Eingangswiderstandes*

Der effektive Eingangswiderstand bei elektronischen Spannungsmessungen ergibt sich im wesentlichen aus der Parallelschaltung sämtlicher im Eingang wirksamen Isolationswiderstände.

b) *Auftreten eines Störstromes*

Als Störstrom wird der ohne wirkende Meßstromquelle vom Meßgerät angezeigte Strom bezeichnet. Dieser ist einem bestimmten Eingangsstrom äquivalent.

c) *Starke Anzeigeschwankungen*

Unter Anzeigeschwankungen werden statistische und nicht statistische Änderungen des Anzeigewertes verstanden, die durch den korpuskularen Charakter des Stromes und andere Störungen bedingt sind.

Durch geeignete Maßnahmen ist es möglich, diese Störungen weitgehend einzuschränken.

3.311 *Störquellen an Isolatoren*

Sämtliche an einer Meßanordnung zum hochohmigen Eingang parallel liegenden Isolatoren sind mit hochwertigem Isoliermaterial wie z. B. Teflon oder Polystyrol auszuführen. Der Niederschlag von Feuchtigkeit auf Isolatorenflächen muß gegebenenfalls durch Trocknung der Luft mit Trockenmittel (z. B. Blaugel) oder Verwendung wasserabstoßender Materialien (z. B. Teflon, hydrophiertes Glas) verhindert werden. Außerdem muß man Verschmutzungen der Isolatorenfläche vermeiden.

Nennenswerte Störströme treten bei elektrischen (Polarisation) und mechanischen (Piezoeffekt) Belastungen des Isolators auf. Daher vermeidet man Übersteuerungen der Meßeinrichtung und schließt den Eingang vor der Messung kurz. Sind Überlastungen aufgetreten und sollen Messungen anschließend bei max. Empfindlichkeit durchgeführt werden, ist eine Erholungszeit (ca. 24 h) erforderlich. Grundsätzlich sind möglichst wenig Isolatoren in der Meßanordnung einzusetzen.

3.312 *Störungen infolge der Strahlung radioaktiver Nuklide*

Durch Umgebungsstrahlung, kosmische Strahlung, verunreinigte Materialien (z. B. Alpha-Verunreinigung) und andere Strahlungsquellen wird eine Ionisierung der Luft bewirkt. Bei geringen Ionendichten reicht ein Feld von einigen mV/cm, wie es durch die Kontaktpotentialdifferenzen von Abschirmmaterialien und Signalleitungen gegeben ist, aus, um die Ionen vor der Rekombination zu sammeln.

Der dadurch entstehende Störstrom ist bei konstanter Strahlung dem wirksamen Luftvolumen proportional.

Bei normaler Umgebungsstrahlung (einschließlich der kosmischen Strahlung) ergibt ein Volumen von 100 cm³ einen Störstrom von ca. $2 \cdot 10^{-16}$ A. Zusätzlich können 100 Alpha-Teilchen mittlerer Energie pro Stunde einen Störstrom von etwa 10^{-15} A hervorrufen, wenn die Bildung der Ionen nicht z. B. durch geeignete Abschirmung zur Verringerung des effektiven Luftvolumens verhindert wird.

Die wirksamen Luftvolumina der Meßanordnung, d. h. die Luftmengen zwischen den Leitungen zur Verbindung von Meßobjekt und Meßgeräteeingang sollen möglichst klein sein. Infolge der im Eingangsteil des Meßkopfes vorhandenen Luftvolumina ist der Störstrom von der auftretenden Strahlungsintensität abhängig. Das wirksame Luftvolumen des Meßkopfes beträgt etwa 10 cm³. Durch Evakuieren der Meßanordnung können diese Störungen vollkommen beseitigt werden.

3.313 Störungen durch elektrostatische und magnetische Einstreuungen

Infolge der hohen Ladungsempfindlichkeit elektrometrischer Meßanordnungen wirken sich besonders elektrostatische Einstreuungen stark aus. Daher ist eine elektrostatische Abschirmung der Meßanordnung unumgänglich.

3.314 Störungen durch Kapazitätsänderungen

Eine Erschütterungsempfindlichkeit der Meßanordnung ist vor allem auf Kapazitätsänderungen zurückzuführen. Die Störspannung ist proportional der Spannung, auf die die Kapazität im Ausgangszustand aufgeladen worden ist (z. B. kann diese Spannung gleich der Meßspannung sein) und proportional der relativen Kapazitätsänderung, bezogen auf die Kapazität der gesamten Meßanordnung. Da die Eingangskapazität des Meßgerätes im allgemeinen konstant ist, werden sich relative Kapazitätsänderungen, z. B. der Zuleitung, umsoweniger auswirken, je kleiner die Ruhkapazität dieser Zuleitung ist. Meist wird es sich um koaxiale Verbindungen handeln. Hier sind die relativen Kapazitätsänderungen am geringsten, wenn sich z. B. der schwingende Innenleiter genau im Zentrum des rohrförmigen Außenleiters befindet.

Neben der Beachtung dieser Gesichtspunkte sollte auch in dieser Hinsicht auf einen stabilen Aufbau Wert gelegt werden.

3.315 Störungen durch Hilfsspannungsänderungen

Für verschiedene Meßaufgaben werden Hilfsspannungen benötigt (z. B. für Messung von Ionisationskammer- und Fotoströmen, Widerstandsmessungen). Änderungen der Hilfsspannungen rufen über die Eigenkapazität des Meßobjektes Verschiebeströme hervor, die unter Umständen hohe Werte annehmen können. Deshalb müssen beim Messen mit Hilfsspannungen folgende Forderungen gestellt werden:

- a) Spannung nur bei kurzgeschlossenem Elektrometereingang anschalten.
- b) Besonders bei empfindlichen Messungen nur hochstabile Hilfsspannungen verwenden.
- c) Möglichst niedrige Hilfsspannungen verwenden.

3.32 SPANNUNGSMESSUNG

Mit der Ausführung des Gerätes VA-J-52 S (Spannungsgegenkopplung) können bei Batterie- oder Netzbetrieb Spannungen gegen Masse gemessen werden.

Es wird empfohlen, den mitgelieferten Schutzwiderstand (9) vor dem Elektrometereingang zu schrauben, um einen Kurzschluß der Meßspannung oder ein Beschädigen des Erdkontaktes zu verhindern.

Bereitschaft, wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, herstellen.

Bereichsschalter (2) auf unempfindlichsten Meßbereich (10 V) stellen. Meßobjekt erst an Anschluß (8) oder Masse, dann an Eingangskontakt (7) anschließen. Erdtaste durch Druck und Rechtsdrehung öffnen. Bei offenem Eingang wird die angeschlossene Spannungsquelle vom Meßgerät nur mit dem Eingangswiderstand $R_e > 10^{15} \Omega$ belastet (Abb. 1).



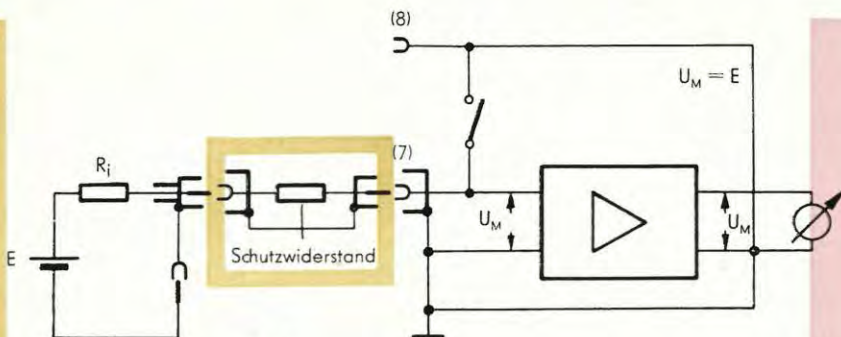


Abb. 1

Mit dem Sondertyp VA-J-52* (Stromgegenkopplung) können bei Netzbetrieb nur erdfreie Spannungen gemessen werden.

Bei Batteriespeisung ist die Messung geerdeter Spannungsquellen nur möglich, wenn das Gehäuse erdfrei bleibt.

Das Meßobjekt wird dann zwischen der Gegenkopplungsbuchse (8) und dem Eingangskontakt (7) angeschlossen (Abb. 2).

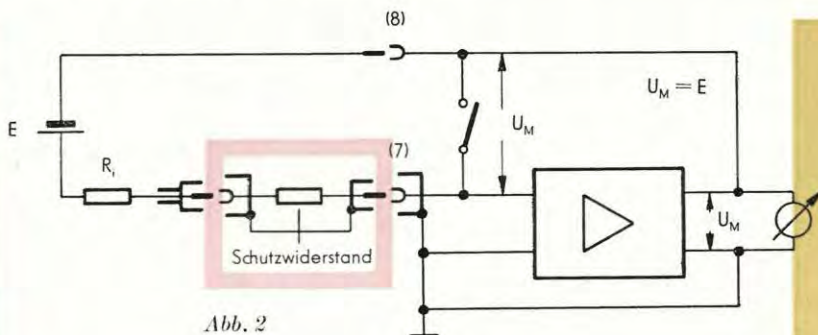


Abb. 2

Bei extrem hochohmigen Meßobjekten mit geringer Eigenkapazität ist der Störstrom des Verstärkereinganges besonders zu beachten, da dieser zu einer Aufladung des Elektrometereingangs führt. Außerdem können beim Öffnen des Eingangs in den empfindlichen Spannungsmessbereichen Störladungen entstehen, die Schaltsprünge hervorrufen. Diese Störung kann auch beim Einschalten von Meßwiderständen $\geq 10^{11} \Omega$ auftreten und ist daher auch bei Strommessungen zu beachten (s. 3.33).

* S. Seite 4, Abschnitt 3

Auch die Eingangsisolatoren geben nach mechanischer Verspannung oder nach elektrischer Übersteuerung Ladungen ab, die bei offenem Eingang zu einer Drift führen (s. 3.31).

Polarität der Eingangsspannung mit Drehschalter (4) und Bereich mit Meßbereichsschalter (2) wählen. Den Meßwert an der Skale des Anzeigeelementes (1) ablesen. Die zu messende Spannung darf ohne Schutzwiderstand nur bei einem Quellwiderstand $\geq 10^5 \Omega$, bei kurzgeschlossenem Elektrometereingang, angelegt werden.

3.33 STROMMESSUNG

Der Sondertyp VA-J-52* (Stromgegenkopplung) ist besonders für Strommessungen geeignet. Infolge der im Sondertyp VA-J-52* angewendeten Stromgegenkopplung fällt über dem Eingang für Strommessung (7) und Masse, nur der um $k \cdot v$ reduzierte Betrag der angezeigten Meßspannung U_M ab,

$$U_e = \frac{U_M}{1 + k \cdot v}$$

k = Gegenkopplungsfaktor

v = innere Verstärkung

Typ	Bereich/V	$k \cdot v$	C_e /pF	R_e/Ω
VA-J-52 S	0,1 ... 10	100	4 (< 6)	$> 10^{15}$
	0,03	30	7 (< 10)	$> 10^{15}$
	0,01	10	14 (< 18)	$> 10^{15}$
VA-J-52	0,1 ... 10	100	1 (< 2)	$> 10^{15}$
	0,03	30	3 (< 5)	$> 10^{15}$
	0,01	10	10 (< 15)	$> 10^{15}$

damit wird auch die Zeitkonstante τ um den Betrag der inneren Verstärkung herabgesetzt (Abb. 3).

$$\tau = R_M \left(C_e + \frac{C_o}{1 + k \cdot v} \right)$$

Bei der Ausführung VA-J-52 S (Spannungsgegenkopplung) wird die Zeitkonstante τ_s nicht herabgesetzt.

* Siehe Seite 4, Abschnitt 3

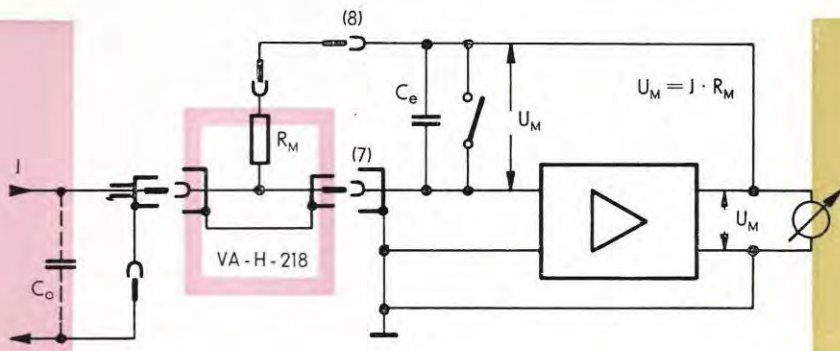


Abb. 3

$$U_e = U_M$$

$$\tau_s = R_M (C_e + C_0)$$

Die Messung kleiner Gleichströme läßt sich mit dem Schwingkondensator-Voltmeter nach folgenden Methoden durchführen:

3.331 Spannungsabfallmethode

Betriebsbereitschaft, wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, herstellen. Strommeßvorsatz VA-II-218* mit eingebautem Meßwiderstand R_M einschrauben. Mit Flexischur Verbindung zwischen Steckbuchse des Strommeßvorsatzes und Gegenkopplungsanschluß (8) herstellen.

Die zu messende Stromquelle zwischen Eingangskontakt (7) und Masse anschließen.

Unempfindlichsten Meßbereich (10 V) mit Schalter (2) einstellen.

Die Meßbereichsendwerte ergeben sich aus:

$$I = \frac{U_M}{R_M}$$

Die in den technischen Daten angegebenen Auslieferungstoleranzen der Meßwiderstände sind bei genaueren Strommessungen zu berücksichtigen. Werden Messungen unter Verwendung von Hilfsspannungen durchgeführt, muß die Hilfsspannung bei „kurzgeschlossenem“ Eingang angeschlossen

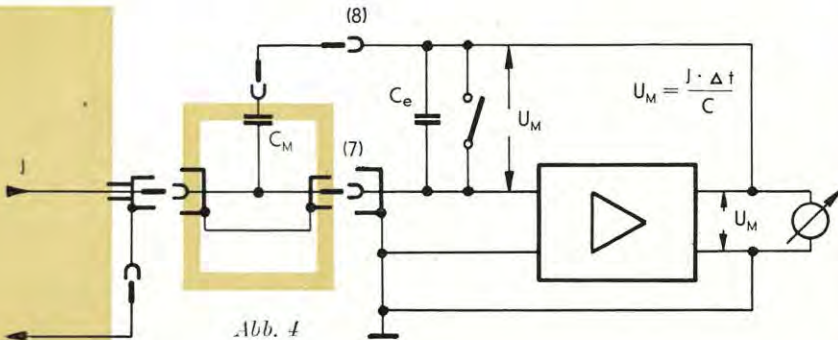
* Gehört nicht zum Lieferumfang und muß gesondert bestellt werden

werden (Erdtaste gedrückt), da sonst kurzzeitig eine hohe Spannung am Elektrometereingang auftritt, die zu erheblichen Nullpunktänderungen führen kann (siehe auch 3.315). Sollen für Strommessungen Widerstände ohne Strommeßvorsatz eingesetzt werden, kann man diese bei der Ausführung VA-J-52 zwischen Eingangskontakt (7) und den Gegenkopplungsanschluß (8) schalten. Bei der Ausführung VA-J-52S werden Zusatzwiderstände zwischen Eingangskontakt (7) und Masse geschaltet. Dabei ist auf mechanisch stabile Befestigung, hochwertige Isolierung und einwandfreie Abschirmung zu achten.

3.332 Auflademethode

Durch den zu messenden Strom wird die Eingangskapazität C_e des Elektrometers aufgeladen.

Da die Kapazität C_e nicht genau definiert ist (von der inneren Verstärkung des Gerätes abhängig), muß für genauere Messungen eine definierte Kapazität C_M ($> 100 \text{ pF}$) parallel zum Spannungseingang (Klemmen 7—8) geschaltet werden. Zweckmäßig ist die Unterbringung der Kapazität C_M im Strommeßvorsatz (Abb. 4). C_M kann anstelle des Meßwiderstandes R_M eingelötet werden.



Aus der gemessenen Aufladezeit Δt , der angezeigten Spannungsdifferenz ΔU und der gesamten Eingangskapazität C kann der Aufladestrom I entsprechend

$$I = C \frac{\Delta U}{\Delta t} \quad C = C_e + C_M \quad (I)$$

ermittelt werden (Abb. 4).

Dabei muß die Bedingung erfüllt sein:

$$U_o \ll I \cdot R_{is}$$

wenn U_o die am Ende der Messung angezeigte Spannung und R_{is} den Isolationswiderstand der Anordnung darstellt.

Betriebsbereitschaft, wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, herstellen. Die zu messende Stromquelle am Eingangskontakt (7) und Gehäuse anschließen. Gewünschten Meßbereich mit Schalter (2) wählen.

Eingang mit Erdtaste öffnen und gleichzeitig Stoppuhr auslösen. Die während der Meßzeit Δt angezeigte Spannungsänderung ΔU wird abgelesen und die Messung mit Hilfe der Gleichung (I) ausgewertet.

3.34 LADUNGSMESSUNGEN

Bei Ladungsmessungen ist das Gerät, wie im Abschnitt 3.332 beschrieben, zu bedienen. Die Zeitmessung entfällt. Die Ladung Q (s. Gleichung II) ergibt sich direkt aus der gemessenen Spannung U und der gesamten Eingangskapazität C .

$$Q = C \cdot U \quad (II)$$

3.35 MESSUNG VON ISOLATIONS- UND HÖCHSTOHMWIDERSTÄNDEN

Die Widerstandsmessung erfolgt durch eine Strommessung, wobei der zu bestimmende Widerstand R_x mit einer bekannten Spannungsquelle in Serie geschaltet wird.

Aus dem am Eingangswiderstand R_M gemessenen Spannungsabfall und der angelegten Hilfsspannung U_H ergibt sich der Widerstand R_x bei der Ausführung VA-J-52 S (Abb. 5) zu:

$$R_x = R_M \left(\frac{U_H}{U_M} - 1 \right) \quad (III)$$

für $U_H \gg U_M$ (s. 3.33) ergibt sich

$$R_x = R_M \frac{U_H}{U_M} \quad (IIIa)$$

Für den Sondertyp VA-J-52 (s. Abb. 6) gilt:

$$R_x = R_M \left(\frac{U_H}{U_M} - \frac{1}{1 + k \cdot v} \right) \quad (IIIb)$$



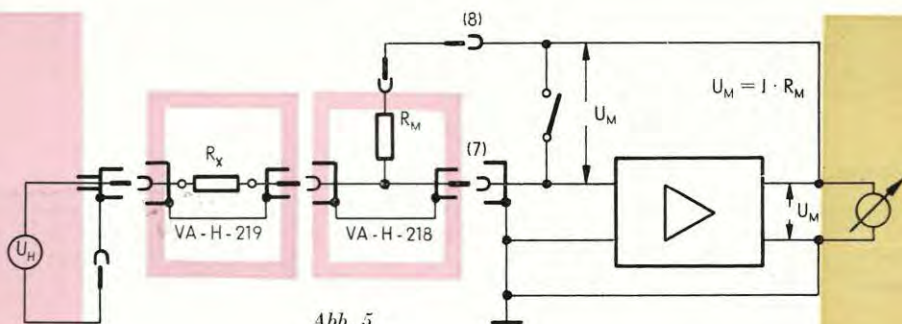


Abb. 5

Betriebsbereitschaft, wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, herstellen. Strommeßvorsatz VA-H-218* am Elektrometereingang anschrauben. Der zu messende Widerstand R_x wird in dem Widerstands-Meßvorsatz VA-H-219* an den vorgesehenen Klemmen angeschlossen. Der so bestückte Widerstands-Meßvorsatz wird an dem Strom-Meßvorsatz VA-H-218* und damit am Elektrometer angeschlossen. Über die Fassung (10) wird eine bekannte Gleichspannung U_H an den Widerstands-Meßvorsatz VA-H-219* angelegt

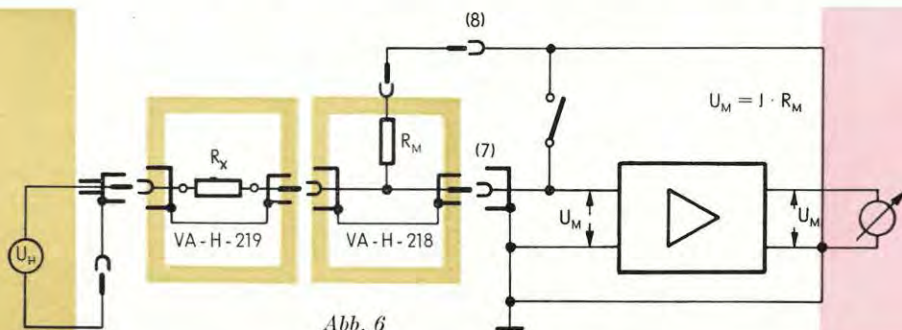


Abb. 6

(Abb. 5, 6). Mit dem Meßbereichsschalter (2) den unempfindlichsten Meßbereich (10 V) einschalten. Polarität mit Schalter (4) einstellen, Erdkontakt öffnen und mit dem Meßbereichsschalter (2) den entsprechenden Spannungsmessbereich wählen. Meßergebnisse mit Hilfe der Gleichungen III bis IIIb auswerten.

* Gehört nicht zum Lieferumfang und muß gesondert bestellt werden



- 4.1 Strom-Meßvorsatz VA-H-218**
Für Strommessungen (Nachweisgrenze 10^{-15}A). Der Einbau von Meßwiderständen und -kondensatoren ist möglich.
- 4.2 Widerstands-Meßvorsatz VA-H-219**
Zur Messung von Widerständen, einschließlich Höchstohm- und Isolationswiderständen.
- 4.3 Integrations-Vorsatz VA-H-221**
Zur Integration kleiner Gleichspannungen.
- 4.4 Spannungsteiler VA-H-222**
Der kapazitive Spannungsteiler ist für Eingangsspannungen bis 1 kV geeignet. Das Teilverhältnis beträgt 1:100.
- 4.5 Schreiber**
Infolge der hohen Nullpunkt- und Verstärkungskonstanz des Schwingkondensator-Voltmeters kann dieses Gerät vorteilhaft als Registrierverstärker eingesetzt werden.
An der Geräterückseite ist ein Anschluß (15) für einen 10-mV-Kompensations-Bandschreiber vorgesehen.
Empfohlen wird folgender Schreiber:
Elektronischer Kompensations-Bandschreiber eKB 10 mV
Hersteller: VEB Meßgerätewerk Karl Marx, Magdeburg.
- 4.6 Kompensations-Spannungsquelle**
Das Gegenschalten einer konstanten Spannung zur Kompensation von Spannungen oder nach der Spannungsabfallmethode gemessener Ströme (siehe Abschnitt 3.33 [Seite 15]) erfolgt über an der Geräterückseite vorgesehene Buchsen (16). Die Kompensations-Spannungsquelle muß erdfrei sein und einen Innenwiderstand $< 100 \Omega$ haben, wenn sich ihre Spannung beim Anschluß an den Verstärker um weniger als 1% ändern soll.

* Gehört nicht zum Lieferumfang





ELEKTRISCHER AUFBAU UND WIRKUNGSWEISE



Elektrometer dienen zur leistungslosen Messung kleiner elektrischer Spannungen und Ladungen.

Die Messung kleiner Gleichströme ist indirekt über eine Spannungs- oder Ladungsmessung möglich.

Im Schwingkondensator-Verstärker wird mit Hilfe mechanischer Energie die vom Meßobjekt aufgebrachte Ladung in eine der Ladung proportionale Wechselfspannung verwandelt, verstärkt, in geeigneter Weise demoduliert und zur Anzeige gebracht. Durch eine starke Gleichstrom-Gegenkopplung lassen sich die Verstärkung stabilisieren sowie Eingangswiderstand, Eingangskapazität und die Einstellzeit der Anzeige günstig beeinflussen.

Begrenzt wird die Empfindlichkeit derartiger Elektrometer vor allem durch das thermische Rauschen des Eingangskreises und die Nullpunktdrift. Beim Schwingkondensator-Verstärker hängt die Konstanz des Nullpunktes im wesentlichen von der Stabilität der Kontaktspannung des Schwingkondensators ab. Die Kontaktspannungsänderungen des im Schwingkondensator-Verstärker eingesetzten Schwingkondensators VA-E-16 liegen weit unter den äquivalenten Schwankungen bisher bekannter Elektrometerröhren.

Die Wechselfspannungsverstärkung ermöglicht eine Verbesserung des Signal-Rauschabstandes und gestattet eine Trennung von Arbeits- und Ruhepotentialen. Damit lassen sich die bekannten Schwierigkeiten direkt gekoppelter Gleichstromverstärker hinsichtlich Aufbau und Justierung vermeiden.

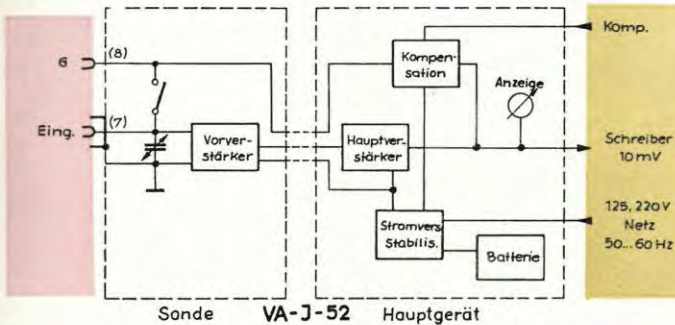
- 5.1 Die Funktion des Schwingkondensator-Verstärkers kann an Hand des folgenden Blockschaltplanes übersehen werden. Im einzelnen wird die Wirkungsweise in den Abschnitten 5.11 und 5.12 beschrieben.

5.11 Schwingkondensator

Die am Schwingkondensator anliegende Spannung U einer hochohmigen Spannungsquelle steht, um den sogenannten Konversionswirkungsgrad verringert, am Schwingkondensator mit dem Innenwiderstand

$$R_i = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

als Wechselspannung zur Verfügung und kann bei genügend hoher Schwingfrequenz ω in einem normalen Wechselspannungsverstärker verstärkt werden.



Durch die Meßspannung U wird eine entsprechende Ladung

$$Q = C \cdot U \quad (1)$$

auf die Schwingkondensatorkapazität aufgebracht.

Die Schwingkondensatorkapazität wird periodisch verändert, damit ergibt sich bei konstant gehaltener Ladung Q aus (1) eine der Kapazitätsänderung entsprechende Spannungsänderung:

$$\frac{\Delta U}{U} = - \frac{\Delta C}{C} \quad (2)$$

Setzt man voraus, daß die Schwingkondensator-Kapazität wesentlich größer ist als die parallel liegende Schalt- und Streukapazität, und wird der Plattenabstand sinusförmig verändert, kann bei Voraussetzung konstanter Ladung während einer Periode näherungsweise gesetzt werden:

$$u(t) = U \left(1 + \frac{a}{d} \sin \omega t \right)$$

d = Elektrodenabstand

a = Scheitelwert der Schwingamplitude

Für die nachfolgende Verstärkung interessiert nur der Wechselspannungsanteil:

$$u_s = U \frac{a}{d} \sin \omega t$$

Praktisch ist der Effektivwert dieser Spannung von Interesse

$$U_{\text{eff}} = U \frac{a}{d} \frac{1}{\sqrt{2}} = U \cdot \mu_s$$

μ_s stellt das Verhältnis:

$$\frac{\text{Effektivwert der Ausgangswechselspannung}}{\text{Gleichspannung am Eingang}}$$

dar und wird als Konversionswirkungsgrad bezeichnet.

Bei dem im Gerät verwendeten Schwingkondensator VA-E-16 wird mit einem Wirkungsgrad von $\mu_s = 0,1$ gearbeitet. Bei kurzgeschlossenem Eingang ist nur die Kontaktspannung der Schwingkondensator-Elektroden wirksam, die einem bestimmten Eingangssignal äquivalent ist. Die Schwingkondensatoren VA-E-16 haben Kontaktspannungen bis max. 30 mV, durch sorgsame Fertigung wird die Drift dieser Kontaktspannung, die die Stabilität des Nullpunktes bestimmt, sehr klein gehalten. Die Kontaktspannungen werden durch eine im Gerät verfügbare, elektronisch stabilisierte, hochkonstante Spannung kompensiert, deren Einspeisung in die Gegenkopplungsschleife des Verstärkers erfolgt.

5.12 Verstärker

(s. Schaltplan)

Eingangsschaltung und Vorverstärker

Wird bei der Ausführung VA-J-52 eine Stromquelle über den Widerstandsvorsatz an der Buchse (7) bzw. eine Spannungsquelle zwischen den Buchsen (7—8) angeschlossen (siehe Abschnitt 3.3), laden sich der Schwingkondensator und der Koppelkondensator (C 1) auf. Durch geeignete Dimensionierung des Eingangs wird die Ladung auf dem Schwingkondensator während einer Schwingungsperiode konstant gehalten, so daß, infolge der Kapazitätsänderung, eine der Eingangsgleichspannung proportionale Wechselspannung entsteht (siehe Abschnitt 5.11).

Der Verlust der am Eingang aufgebrachten Ladung ist nur vom Isolationswiderstand der Eingangsbuchse sowie des Schwing- und Koppelkondensators abhängig. Die Arbeitsfrequenz des polarisierten Schwingkondensators VA-E-16 beträgt 480 Hz.

Die am Eingang des Wechselspannungs-Verstärkers durch Umladen der Kondensatoren in den Widerständen des Ankopplungsnetzwerkes verbrauchte Leistung wird durch die Erregerleistung des Schwingkondensators

aufgebracht. Durch einen dreistufigen Transistorverstärker erfolgt in der Sonde eine ausreichende Nachverstärkung, die es gestattet, über ein bis zu 100 m langes Kabel die Sonde vom Hauptgerät entfernt zu betreiben. Die Anpassung von Schwingkondensator und Transistorverstärker erfolgt über den auf die Arbeitsfrequenz abgestimmten Übertrager Tr 1.

Hauptverstärker und Demodulator

Der fünfstufige Hauptverstärker liefert eine ausreichende Ausgangsleistung. Ein Demodulator richtet die Ausgangswechselfrequenz mit verhältnismäßig hohem Wirkungsgrad phasenrichtig gleich, d. h. die dem Verstärker zugeführte Eingangsspannung kann nach Betrag und Vorzeichen gemessen werden. In der Stromversorgung befindet sich zur kontinuierlichen Einstellung der Phase Regler W 2 und zur kontinuierlichen Einstellung der Verstärkung im Hauptverstärker der Regler W 7, die einen schnellen Abgleich des Gerätes ermöglichen.

Im Demodulator erfolgt der Phasenvergleich zwischen dem verstärkten Eingangssignal und der Erregerspannung des Schwingkondensators. Die dazu notwendige Steuerspannung wird dem Transistorschalter Ts 2 entnommen, die Erregerspannung für den Schwingkondensator liefert die Schaltstufe.

Ein Teil des Ausgangsstromes wird zur Aussteuerung des Anzeigeinstrumentes (Ms 1) verwendet. Ein besonderer Anschluß für 10-mV-Schreiber (Hü 4) ist vorgesehen. Die entsprechend den einzelnen Meßbereichen am Spannungsteiler (W 3 . . . W 14) unterteilte Ausgangsspannung wird zur Gegenkopplung verwendet.

Die angewendete Gleichstromgegenkopplung gewährleistet eine hohe Verstärkungskonstanz und ermöglicht die Verringerung der wirksamen Eingangszeitkonstante bei der Messung von Stromquellen.

Stromversorgung

Das Gerät kann aus dem Netz (St 1) und aus internen Batterien gespeist werden. Die vorgesehene Stabilisierungsschaltung gewährleistet auch bei Netzspannungsschwankungen eine stabile Anzeige.





REPARATURHINWEISE



Im Schwingkondensator-Verstärker sind ausschließlich Transistoren als Verstärkungselemente eingesetzt, damit wird eine hohe Lebenserwartung des Gerätes gewährleistet. Sollte trotzdem ein Bauelement schadhaft geworden sein, so muß beim Auswechseln folgendes beachtet werden:

Die Bauelemente des Hauptgerätes werden nach dem Abschrauben der hinteren Deckplatte und Entfernen des Gehäusemantels zugänglich. Die Verstärker- und Stromversorgungsbausteine sind austauschbar. Nach dem Austausch ist ein Neuabgleich vorzunehmen.

ACHTUNG!

Die einwandfreie Funktion des Gerätes wird nur gewährleistet, wenn keinerlei mechanische Veränderungen, insbesondere am hochohmigen Eingangsteil, vorgenommen werden.

Bei einer evtl. notwendigen Reparatur sind zunächst die im Schaltplan angegebenen statischen Werte zu überprüfen und bei großen Abweichungen die entsprechenden Bauelemente auszuwechseln. Wir empfehlen, für derartige Reparaturen den Kunden- und Reparaturdienst des VEB Vakutronik WIB Dresden in Anspruch zu nehmen.

Der Kunden- und Reparaturdienst führt gleichzeitig einen Neuabgleich des Gerätes durch, der die in den technischen Daten angegebenen Meßgenauigkeit gewährleistet.

Nachstehend werden Hinweise zur Beseitigung von Störungen angegeben, bei denen der Benutzer des Gerätes sich selbst helfen kann.

6.1 *Störstrom zu hoch, Isolationswiderstand zu niedrig*

Ursache: Eingangsisolator verschmutzt

Abhilfe: Eingangsisolator mit reinstem Alkohol reinigen

6.2 Nullpunkt schwankt in den empfindlichen Bereichen, insbesondere bei Erschütterungen des Hauptgerätes

Ursache: Drehwiderstand W 10 (Nullpunkt grob, an Geräterückseite) oder W 11 (Nullpunkt, an Gerätevorderseite) schadhaft

Abhilfe: Schleifer mehrere Male hin- und herbewegen (Abrieb der Oxidschicht), gegebenenfalls Regler auswechseln

6.3 Nullpunkt läßt sich bei kurzgeschlossenem Eingang nicht einstellen

Ursache: Veränderung der Kontaktspannung des Schwingkondensators

Abhilfe: Regler „Nullpunkt“ auf Mittelstellung, Schalter „Meßbereich“ auf 100 mV einstellen. Mit dem durch N gekennzeichneten Schlitzregler an der Geräterückseite Nullpunkt einstellen.





KUNDENDIENST FÜR DAS AUSLAND

VII

Zentraler Auslands-Service (ZAM)
Elektronische Meßtechnik im VEB Meßelektronik Berlin
1034 B E R L I N , Warschauer Straße 33

Für Reparaturfragen im Ausland stehen die

**Verkaufsbüros
der VVB RFT Nachrichten- und Meßtechnik**
in folgenden Ländern zur Verfügung:

UdSSR

Handelsvertretung der DDR in der UdSSR
M O S K A U , Uliza Dimitrowa 31

CUBA

Botschaft der DDR in der Republik Cuba
H A V A N N A , Apto 7096

GRIECHENLAND

Vertretung der Kammer für Außenhandel der DDR in Griechenland
A T H E N , Papadiamantopoulou 4 — P.O.B. 623

INDIEN

Trade Representation of the GDR in India — Fachgebiet Elektronik TB —
Branch office Bombay, „Mistry Bhavan“ 1st floor, P. O. B. 1926

B O M B A Y — 1, 122, Dinsha Wacha Road

INDONESIEN

Consulata General of the German Democratic Republik in Indonesia
— Trade Representation —

D J A K A R T A , Djala u. Tjendana 17, P. O. B. 2252

JUGOSLAWIEN

Gesandtschaft der DDR in der Soz. Föderativen Republik Jugoslawien

B E L G R A D , Biroaninova 21

BELGIEN

Délégation de la Chambre du Commerce Extérieur de la R. D. A.

B R Ü S S E L 4, 101, Ev. Louis Schmidt

VAR

Handelsvertretung der DDR

C A I R O / Z A M A L E K , 10, Sharia Aziz Osman

BULGARIEN

Technisches Büro der Elektroindustrie der DDR

S O F I A , Boul. Patriarch Eftimi 20



SCHALTTEILLISTE



Teil	Benennung	Technische Angaben	Zeichng. -, Typen-Nr. Normenbezeichnung	Bemerkung
<i>8.1 Schwingkondensator-Voltmeter VA-J-52/VA-J-52 S</i>				
C 1	Kf-Kondensator	68/5/630 R	$> 10^{15} \Omega$	TGL 5155
C 2	Scheibentrimmer	C 20/90 Bl. 2		TGL 68-103
C 3	MP-Kondensator	J-D 1/160		TGL 14119
C 4	Papierkondensator	0,22/63 445		TGL 9291
Hü 1	Eingangskontakt			1203.21-01254 (5)
Hü 2	Telefonbuchse			22 mm TB 127 A Fa. Berger, Beelitz/Mark
Hü 3	Buchsenleiste			2247 A Rafena
Hü 4	Buchsenleiste			2247 A Rafena
Hü 5	Telefonbuchse			22 mm TB 127 A Fa. Berger Beelitz/Mark
Hü 6	Federleiste	12pol.	Zn.-Nr. 4604	} PGH Zeibina 8021 Dresden
Hü 7	Federleiste	12pol.	Zn.-Nr. 4604	
Hü 8	Federleiste	12pol.	Zn.-Nr. 4604	
Hü 9	Federleiste	12pol.	Zn.-Nr. 4604	
Hü 10	Federleiste	12pol.	Zn.-Nr. 4604	
Hü 11	Federleiste	12pol.	Zn.-Nr. 4604	
Ms 1	Präz.-Einbauinstrument	120 x 130		1203.12-123 Bz (3)
S 1	Mutter, gelötet			1203.21-01255 (5)
	Kontaktfeder, gelötet			1203.-21-01256 (5)
S 2	Stufenschalter	H 1/3x13 H 1/2-10/A 6 x 32		TGL 10824 Febana

Teil	Benennung	Technische Angaben	Zeichn.-, Typen-Nr. Normenbezeichnung	Bemerkung
S	3	Stufenschalter	H 2/2x13 H 2/3-4/A	TGL 10824 Febana
SK		Schwingkondensator	VA-E-16 C	
St	1	Gerätestecker	1915.4 (3)	
W	1	Höchstohm-Schichtwstd.	A-TGL 57-559	
W	2	Schichtwiderstand	500 V 150 M Ω 20 $\%$ ₀	HWK III WBN Teltow
W	3	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616 WBN Teltow
W	2	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616 WBN Teltow
W	4	entfällt		
W	5	entfällt		
W	6	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616 WBN Teltow
W	7	Schichtwiderstand	0,125 W 680 Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616 WBN Teltow
W	8	Schichtwiderstand	0,125 W 200 Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616 WBN Teltow
W	9	Schichtwiderstand	0,125 W 68 Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616 WBN Teltow
W	10	Schichtdrehwiderstand	1 k Ω 1-12 D 2	TGL 9100 1SG
W	11	Schichtdrehwiderstand	100 Ω 1-32 A 2	TGL 9100 1SG
W	12	Schichtwiderstand	0,125 W 100 Ω 0,50 $\%$ ₀	C-TGL 42402 WBN Teltow
W	13	Schichtwiderstand	0,125 W 1 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616 WBN Teltow

8.2 Vorverstärker

C	1	Elyt-Kondensator	20/6 565	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	2	Elyt-Kondensator	20/6 565	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	3	Elyt-Kondensator	20/6 565	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	4	Elyt-Kondensator	100/6 565	TGL 10791 is	KW Freiberg
Ts	1	Transistor		GC 117 b	HFO
Ts	2	Transistor		GC 117 c	HFO
Ts	3	Transistor		GC 116 b	HFO
W	1	Schichtwiderstand	0,125 W 5,6 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	2	Schichtwiderstand	0,125 W 9,1 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	3	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	4	Schichtwiderstand	0,125 W 12 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	5	Schichtwiderstand	0,125 W 15 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	6	Schichtwiderstand	0,125 W 6,8 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	7	Schichtwiderstand	0,125 W 18 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	8	Schichtwiderstand	0,125 W 100 Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	9	Schichtwiderstand	0,125 W 150 k Ω 20 $\%$ ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow

8.3 Hauptverstärker

C	1	Elyt-Kondensator	100/6	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	2	Elyt-Kondensator	100/6	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	3	Elyt-Kondensator	20/6	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	4	Elyt-Kondensator	100/6	TGL 10791 is	KW Freiberg

Teil	B e n n e n u n g	Technische Angaben	Zeichng.-, Typen-Nr. Normenbezeichnung	Bemerkung
C	5 Elyt-Kondensator	20/6	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	6 Elyt-Kondensator	20/6	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	7 Elyt-Kondensator	20/6	TGL 10791 is	KW Freiberg
C	8 Elyt-Kondensator	100/6	TGL 10791 is	MW Freiberg
C	9 Kf-Kondensator	4700/5/63	TGL 5155	
St	1 Messerleiste	12polig	Zn.-Nr. 4606	PGH Zeibina 8021 Dresden
St	2 Messerleiste	12polig	Zn.-Nr. 4606	PGH Zeibina 8021 Dresden
Tr	1 Trafo		1203.21-01227 (4)	
Ts	1 Transistor		GC 116 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
Ts	2 Transistor		GC 116 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
Ts	3 Transistor		GC 116 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
Ts	4 Transistor		GC 116 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
Ts	5 Transistor		GC 121 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
W	1 Schichtwiderstand	0,125 W 12 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	2 Schichtwiderstand	0,125 W 3,3 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	3 Halbleiterwiderstand	TNM 10 kΩ		KW Hermsdorf
W	4 Schichtwiderstand	0,125 W 2,7 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	5 Schichtwiderstand	0,125 W 30 Ω 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	6 Schichtwiderstand	0,125 W 13 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	7 Schichtdrehwiderstand	P 5 kΩ 1	TGL 11886 ISG	
W	8 Schichtwiderstand	0,125 W 2,4 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	9 Schichtwiderstand	0,125 W 8,2 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	10 Schichtwiderstand	0,125 W 33 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	11 Schichtwiderstand	0,125 W 8,2 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	12 Schichtwiderstand	0,125 W 470 Ω 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	13 Halbleiterwiderstand	TNM 33 kΩ 20%		KW Hermsdorf
W	14 Schichtwiderstand	0,125 W 10 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	15 Schichtwiderstand	0,125 W 1,6 kΩ 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow
W	16 Schichtwiderstand	0,125 W 200 Ω 20%	D-TGL 4616	WBN Teltow

8.4 Demodulator

C	1 Papierkondensator	0,1/63 445	TGL 9291	
C	2 Papierkondensator	0,1/63 445	TGL 9291	
C	3 Elyt-Kondensator	20/25	TGL 10791 is	
C	4 Elyt-Kondensator	20/6	TGL 10791 is	

Teil	Benennung	Technische Angaben	Zeichng., Typen-Nr. Normenbezeichnung	Bemerkung
C 5	Elyt-Kondensator	20/6	TGL 10791 is	
Gr 1	Zenerdiode		ZA 250/6	HFO
			OA 126/6	Telefunken
Gr 2	Ge-Diode		OA 645	HFO
Gr 3	Ge-Diode		OA 645	HFO
St 1	Messerleiste	12polig	Zn.-Nr. 4606	PGH Zeibina 8021 Dresden
Ts 1	Transistor		GC 123	HFO
			ACY 24	Telefunken
Ts 2	Transistor		GC 123	HFO
			ACY 24	Telefunken
W 1	Schichtwiderstand	0,125 W 39 k Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 2	Schichtwiderstand	0,125 W 18 k Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 3	Schichtwiderstand	0,125 W 18 k Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 4	Schichtwiderstand	0,125 W 39 k Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 5	Schichtwiderstand	0,125 W 3,9 k Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 6	Schichtwiderstand	0,125 W 43 k Ω 2 $\frac{0}{0}$	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 7	Schichtwiderstand	0,125 W 180 Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	axialer Anschluß
<i>8.5 Netzteil</i>				
C 1	Elyt-Kondensator	500/15	TGL 10791 is	
Gr 1	Ge-Flächengleichrichter		GY 101	HFO
			OA 128	Telefunken
Gr 2	Ge-Flächengleichrichter		GY 101	HFO
			OA 128	Telefunken
Gr 3	Ge-Diode		OA 720	WF
			OA 128	Telefunken
Gr 4	Leistungszenerdiode	ZL 910/8,2	TGL 200-8128	
			BZY 16	Telefunken
St 1	Messerleiste	12polig	Zn.-Nr. 4606	PGH Zeibina 8021 Dresden
Tr 1	Netztransformator		1203.21-01232 (—)	
W 1	Drahtwiderstand	120 Ω 6x16 1 10/2	TGL 200-8043	
<i>8.6 Präzisions-Spannungsteiler</i>				
W 1	Schichtwiderstand	0,125 W 510 Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 2	Schichtwiderstand	0,125 W 510 Ω 2 $\frac{0}{0}$	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 3	Schichtwiderstand	0,125 W 100 Ω 0,5 $\frac{0}{0}$	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 4	Schichtwiderstand	0,125 W 910 k Ω 0,5 $\frac{0}{0}$	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 5	Schichtwiderstand	0,125 W 12 Ω 0,5 $\frac{0}{0}$	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 6	Schichtwiderstand	0,125 W 190 Ω 0,5 $\frac{0}{0}$	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 7	Schichtwiderstand	0,125 W 510 Ω 0,5 $\frac{0}{0}$	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 8	Schichtwiderstand	0,125 W 190 Ω 0,5 $\frac{0}{0}$	C-TGL 12402	WBN Teltow

Teil	B e n n e n u n g	Technische Angaben	Zeichn.-, Typen-Nr. Normenbezeichnung	Bemerkung
W 9	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 10	Schichtwiderstand	0,125 W 5,1 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 11	Schichtwiderstand	0,125 W 1,9 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 12	Schichtwiderstand	0,125 W 20 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 13	Schichtwiderstand	0,125 W 51 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 14	Schichtwiderstand	0,125 W 19 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 15	Schichtwiderstand	0,125 W 91 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow
W 16	Schichtwiderstand	0,125 W 7,5 k Ω 0,5 ⁰ / ₀	C-TGL 12402	WBN Teltow

8.7 Stromversorgung

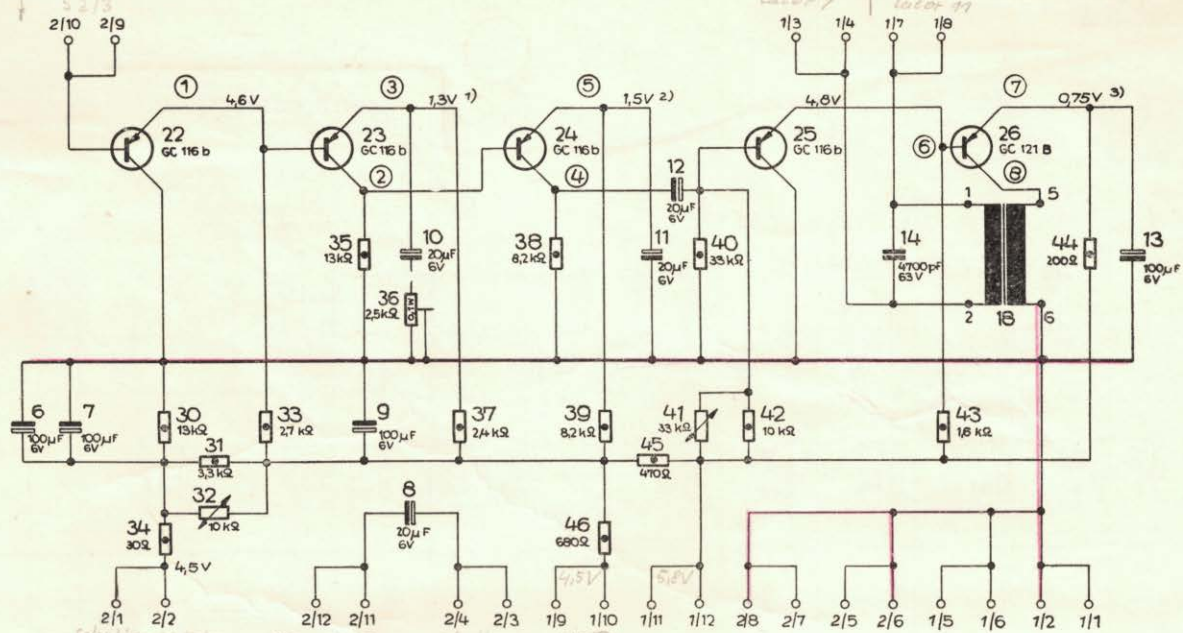
C 1	Kf-Kondensator	33000/1/63	TGL 13144	
C 2	Kf-Kondensator	1000/5/63	TGL 5155	
		2200/5/63	TGL 5155	
		4700/5/63	TGL 5155	
C 3	Kf-Kondensator	1500/5/63	TGL 5155	
C 4	Papierkondensator	0,047/63 445	TGL 9291	
C 5	Elyt-Kondensator	500/15	TGL 10791 is	
C 6	Elyt-Kondensator	20/6	TGL 10791 is	
C 7	Kf-Kondensator	220/5/63	TGL 5155	
Gr 1	Zenerdiode		ZA 250/6	HFO
			OA 126/6	Telefunken
Gr 2	Ge-Diode		OA 645	WF
Gr 3	Ge-Diode		OA 645	WF
Gr 4	Ge-Diode		OA 645	WF
St 1	Messerleiste	12polig	Zn.-Nr. 4606	PGH Zeibina 8021 Dresden
St 2	Messerleiste	12polig	Zn.-Nr. 4606	PGH Zeibina 8021 Dresden
Tr 1	Trafo		1203.21-01236 (4)	
Tr 2	Trafo		1203.21-01237 (4)	
Ts 1	Transistor		GC 121 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
Ts 2	Transistor		GC 122 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
Ts 3	Transistor		GC 121 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
Ts 4	Transistor		GC 121 b	HFO
			AC 122 rot	Telefunken
W 1	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k Ω 2 ⁰ / ₀	D-TGL 4616	WBN Teltow

Teil	B e n n e n u n g	Technische Angaben	Zeichng.-, Typen-Nr. Normenbezeichnung	Bemerkung
W 2	Schichtdrehwiderstand	P 10 k Ω 1	TGL 41886 1SG	WBN Teltow
W 3	Schichtwiderstand	0,125 W 360 Ω 20,0	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 4	Halbleiterwiderstand	TNM 470 Ω		KW Hermsdorf
W 5	Schichtwiderstand	0,125 W 6,8 k Ω 20,0	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 6	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k Ω 20,0	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 7	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k Ω 20,0	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 8	Schichtwiderstand	0,125 W 2,7 k Ω 20,0	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 9	Schichtwiderstand	0,125 W 68 k Ω 20,0	D-TGL 4616	WBN Teltow
W 10	Schichtdrehwiderstand	P 100 k Ω 1	TGL 41886 1SG	
W 11	Schichtwiderstand	0,125 W 150 k Ω 20,0	D-TGL 4616	WBN Teltow

8.8 Schutzwiderstand

W 1	Schichtwiderstand	0,25 W 1 M Ω 100,0	D-TGL 8728	
-----	-------------------	---------------------------	------------	--

Mittelabgriff
52/13



22... 26



30, 31, 33... 35
37... 40, 42... 46

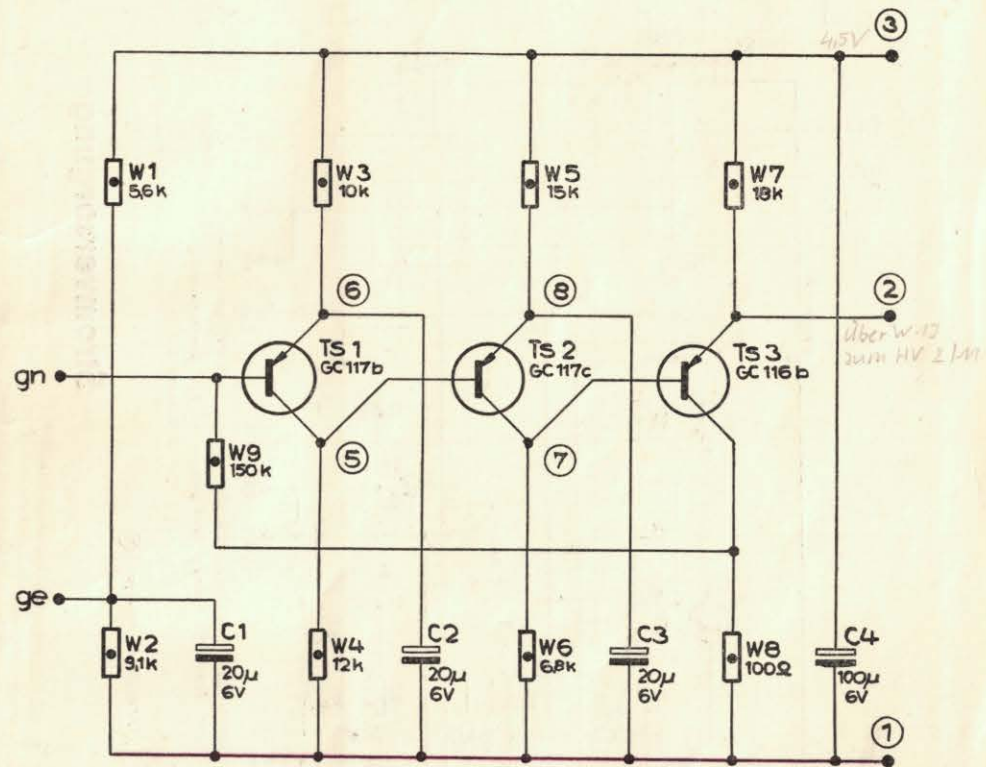


Spannungen mit UM II 100kΩ/V
gegen HÜ 1/6 gemessen

- 1) gegen Mp 2 gemessen
- 2) ' Mp 4
- 3) ' HÜ 1/12

Hauptverstärker

Erläuterung:
2/11 bedeutet St 2, kontakt 11



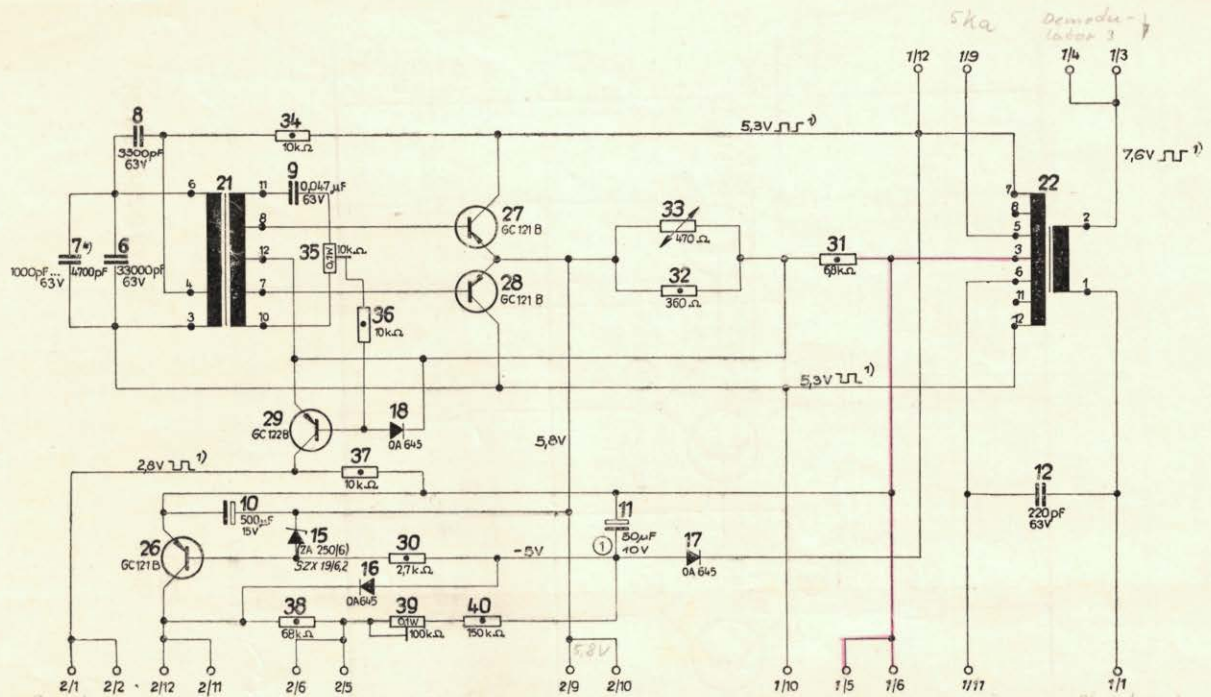
Ts1... Ts 3



W1... W9

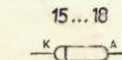
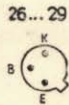


Vorverstärker



10r-10

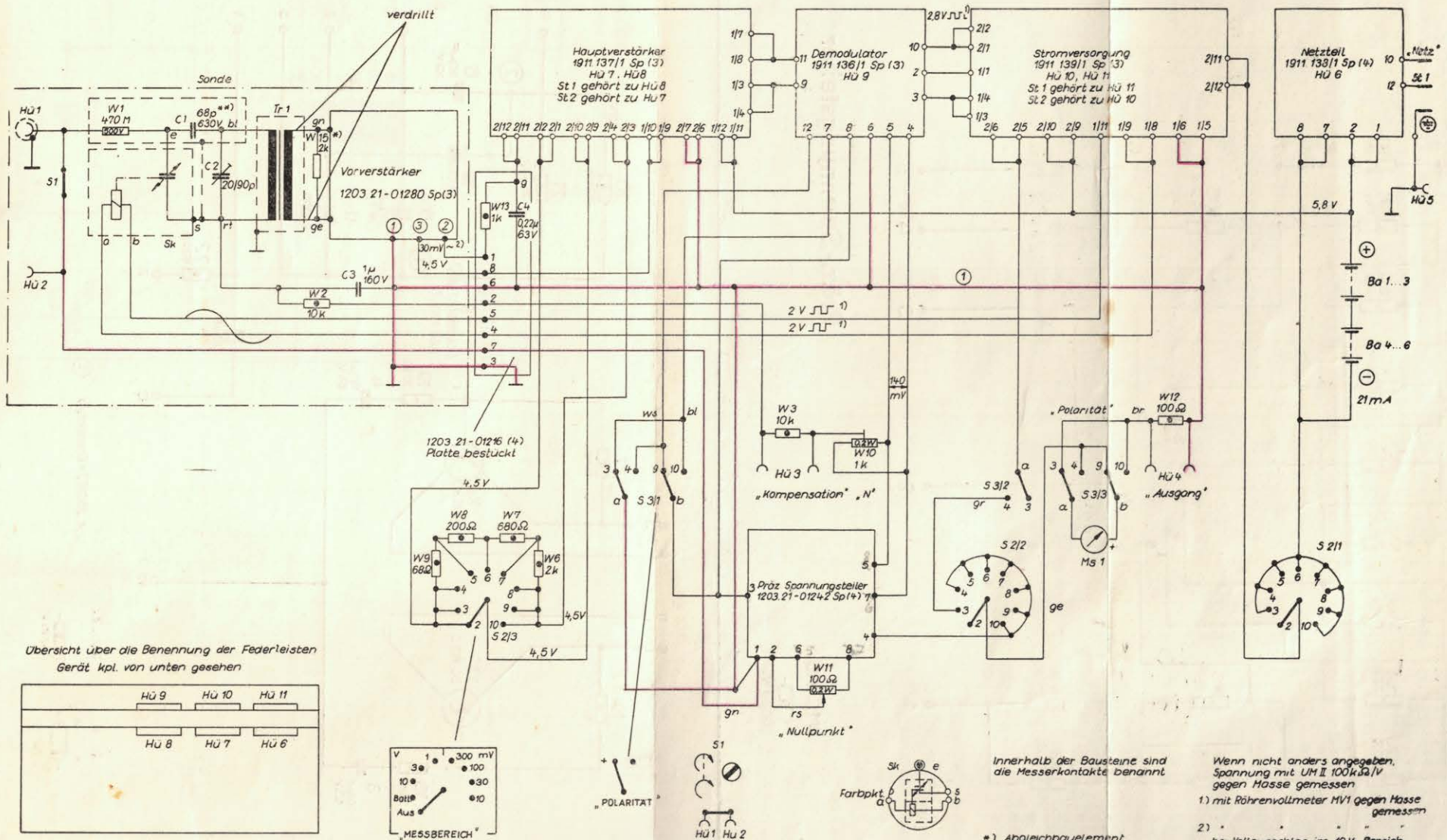
Spannungen mit UM II 100kΩ/IV gegen HÜ 1/6 gemessen
 1) mit Röhrenvoltmeter MV1 gegen HÜ 1/6 gemessen
 *) Abgleichbauelement



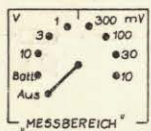
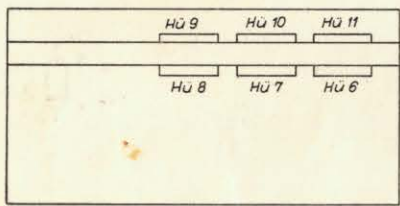
(ZA 250(G)) = Ersatztyp (A)

Stromversorgung

Erläuterung:
 2|10 bedeutet St 2, Kontakt 10



Übersicht über die Benennung der Federleisten
Gerät kpl. von unten gesehen



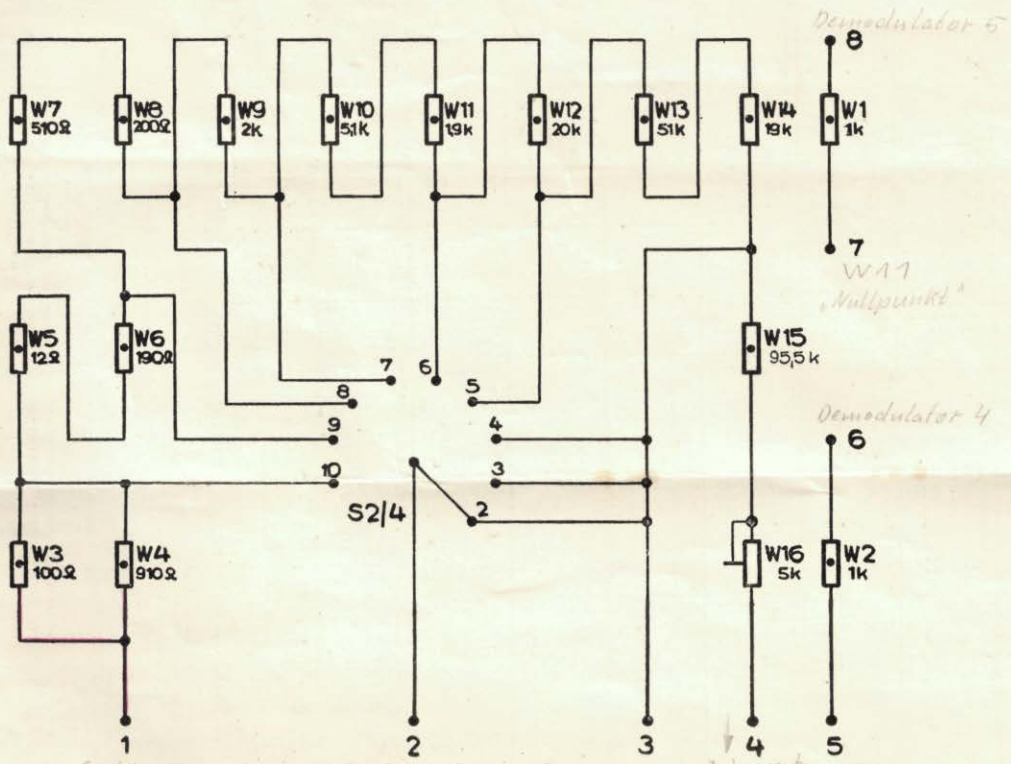
Innerhalb der Bausteine sind die Messkontakte benannt
Wenn nicht anders angegeben, Spannung mit UM II 100kΩ/V gegen Masse gemessen
1) mit Röhrevolllmeter MV1 gegen Masse gemessen
2) bei Vollausschlag im 10V-Bereich überfließen

*1) Abgleichbauelement
**1) Ausgesuchtes Bauelement

Ausführung	Gegenkopplung Umschaltung am Präz-Teiler		Erregung Umschaltg. an 1203.21-01216(4)		Ladekondensator Umschaltung an S 3/1		Meßinstrument Umschaltung an S 3/3			Kontrollanzeige Umschaltung an S 3/2
	rosa Draht	grüner Draht	Sk Anschl a	Sk Anschl b	blauer Draht	weißer Draht	brauner Draht	gelber Draht	grauer Draht	
VA-J-52S	an 2	an 1	an 4	an 5	3-10	4-9	3-10	4-9	4	
VA-J-52	an 1	an 2	an 5	an 4	4-9	3-10	4-9	3-10	3	



Schwingkondensator-Volmeter VA-J-52



S3/1

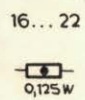
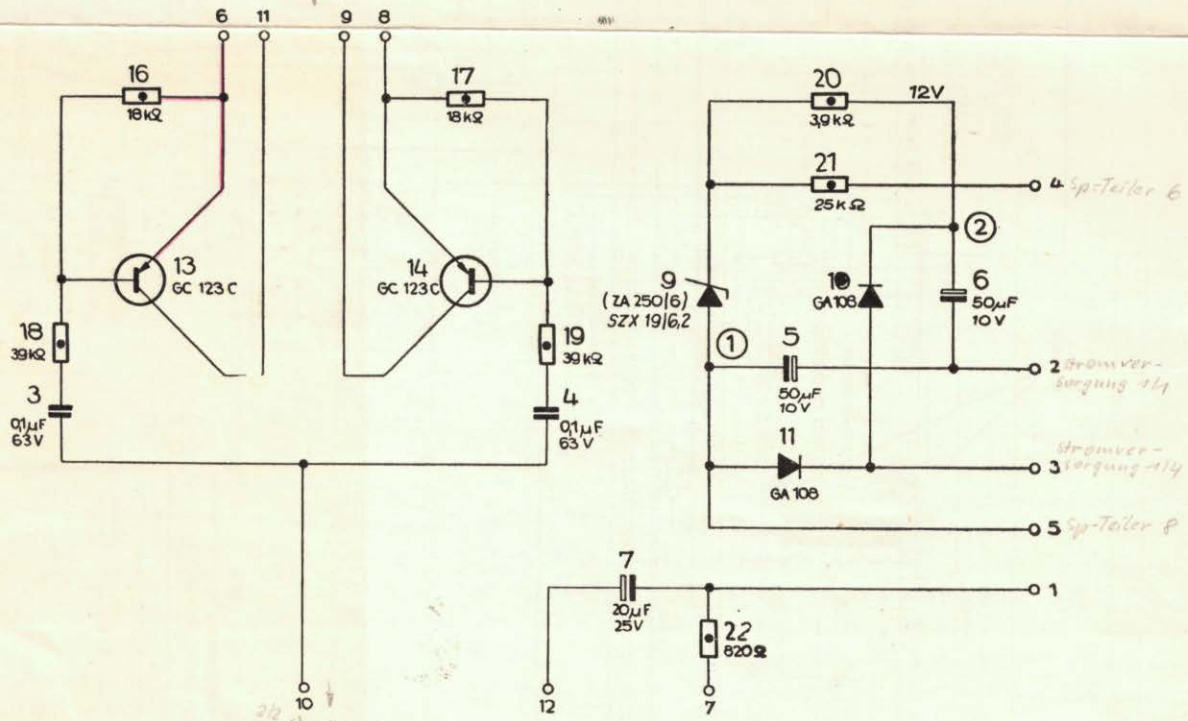
Mittelabgriff
W11
Nullpunkt

Instrument W11
Nullpunkt

W1...W16



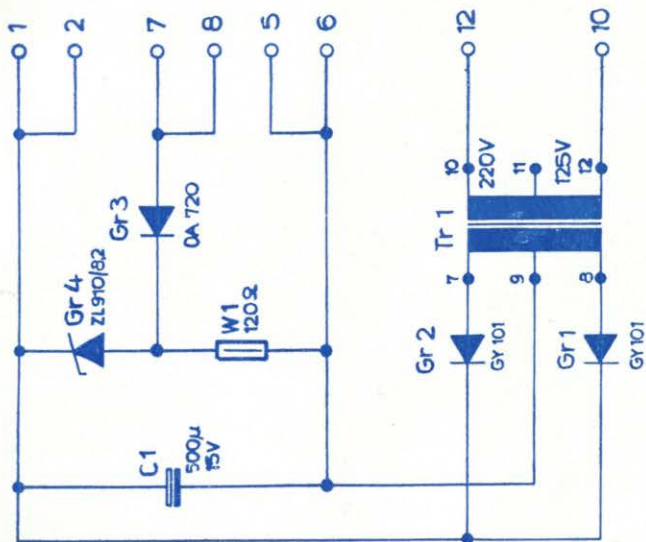
Präz.-Spannungsteiler



(ZA 250/6) - Ersatztyp ©

Spannung mit UM II 100kΩ/V
gegen Potential 1 gemessen

Demodulator



Netzteil

Erläuterung:
12 bedeutet st 1, Kontakt 12

Inlandsbezug

über das Versorgungskontor für Maschinenbau-Erzeugnisse, Dresden
8021 Dresden 21 · Bärensteiner Straße 23-25 · Ruf: 34161

Export:

Angebots- und Auftragsbearbeitung in Vollmacht des
Deutschen Innen- und Außenhandels

Elektrotechnik

104 Berlin 4

durch VEB Vakutronik WIB Dresden

