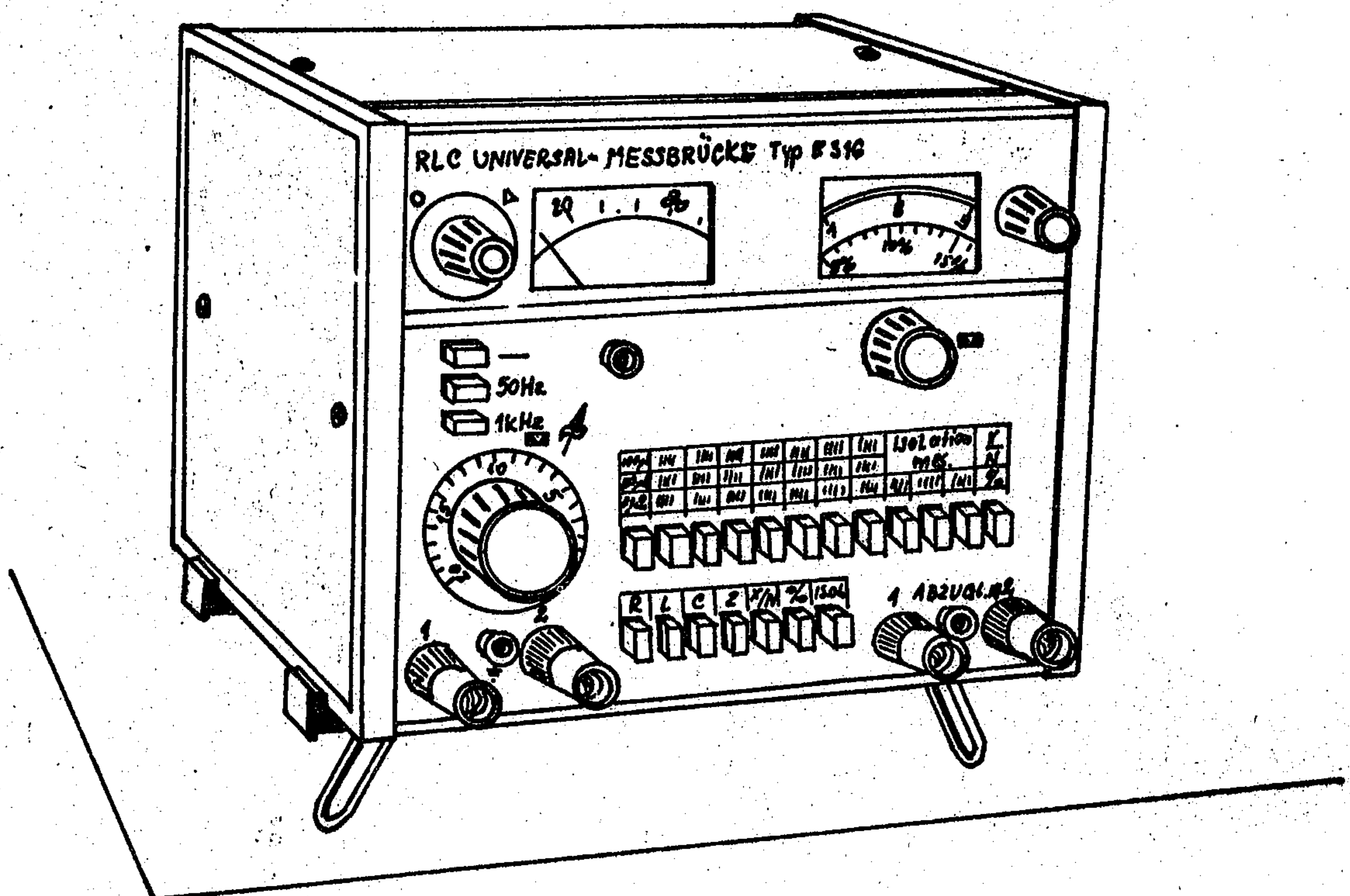


Przedsiębiorstwo Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Motronika"	BEDIENUNGSANWEISUNG	
	LABORMESSBRÜCKE TYP E-316	



Bearbeitet	H. Wiączek	1986.12.30	Wiaćek
Geprüft	St. Lewandowska	1986.12.30	St. Lewandowska
Bestätigt	M. Lipiński	1986.12.30	Wj.

Schutzgrad IP 20/ ausser Sicherungshalter/  
Schutzklasse I

Schutzguetenachweis vorhanden gemäss Arbeitsschutz-  
verordnung-ASVO /Gesetzblatt Teil I Nr 36 vom 14.12.77/.

Verbleibende Gefaehrdung

Bei Auswechslung des Schmelzeinsatzes bei nicht  
ausgeschaltetem Geraet besteht Beruehrungsgefahr durch  
anliegende Netzspannung am Gewinding des  
Sicherungshalters.

Sicherungswechsel nur bei gezogenem  
Netzstecker vornehmen !

## 1. KURZBESCHREIBUNG

Die Universal - Messbrücke dient fuer Messungen von:

- Resistanz,
- Induktivitaet,
- Kapazitaet,
- Scheinwiderstandes,
- Proportion von zwei Elementen,
- Isolationswiderstandes.

Die Messung kann bei Gleichstrom oder Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hz oder 1 kHz durchgefuehrt werden.

Dank der Eigenschaften kann die Universal - Messbrücke vielseitig eingesetzt werden und eignet sich sowohl fuer Laboratorien und Prueffelder wie auch <sup>für</sup> den elektronischen Service.

Das Geraet wird vom Wechselstromnetz oder eigener Batterie mit 9 V Spannung gespeist. Bei Batteriespeisung die Messung von Resistanz, Induktivitaet, Kapazitaet, Z-Modul, X/N-Verhaeltnis und Prozenttoleranz der Elementen kann bei Spannung mit 1 kHz Frequenz durchgefuehrt werden.

Das Geraet ist fuer die Arbeit unter stationaeren Bedingungen vorgesehen.

Das Geraet kann im Temperaturbereich von +5°C bis +40°C arbeiten. Es soll nicht Erschuetterungen und Schlaege ausgesetzt werden.

## 2. LIEFERUMFANG

Schutzhuelle	1 Stueck
Schmelzeinsatz WTA-T 0,063A	1 Stueck
Anschlussleitung	1 Stueck

### 3. TECHNISCHE DATEN

#### 3.1. Resistanzmessungen

Messbereich	0,1 Ohm.....10Mohm
Messfehler	$\pm 3\% \pm 1$ Skalenteil
Messfrequenz	- Gleichspannung
	- 50 Hz
	- 1 kHz

#### 3.2. Induktivitätsmessungen

Messbereich	100 $\mu$ H .....10 000 H
Messfehler	$\pm 3\% \pm 1$ Skalenteil
Messfrequenz	- 50 Hz
	- 1 kHz

#### 3.3. Kapazitätsmessungen

Messbereich	1 pF ..... 1 000 $\mu$ F
Messfehler	$\pm 3\% \pm 1$ Skalenteil
Messfrequenz	- 50 Hz
	- 1 kHz

#### 3.4. Messung des Z - Moduls

Messbereich	0,1 Ohm ..... 10 MOhm
Messfehler	$\pm 3\% \pm 2$ Skalenteile
Messfrequenz	- 1 kHz

#### 3.5. Messung des X/N - Verhältnisses.

Messbereich	0,1 - 1
Fuer Resistanz von	10 Ohm - 10 MOhm
Fuer Induktivitäten von	1 $\mu$ H - 1 kH

- fuer Kapazitaeten von  
Messfrequenz

100 pF + 1000 pF  
- fuer R Gleichstrom.  
- fuer R,L,C, - 50 Hz  
- fuer R,L,C, - 1 kHz

### 3.6. Messung der Toleranz

Messbereich

- 20%.....+ 20%

- fuer Resistanzen von

10 Ohm .....10 MOhm

- fuer Induktivitaeten von

1 mH - 1 kH

- fuer Kapazitaeten von

100 pF - 1000 pF

Messfehler

$\pm 3\%$  1 Skalenteil

Messfrequenz

- fuer R Gleichstrom,  
- fuer R,L,C - 50 Hz  
- fuer R,L,C - 1 kHz

### 3.7. Messung des Isolationswiderstandes

Messbereich

10 MOhm .....10 GOhm

Messfehler

$\pm 10\%$   $\pm 10$  Skalenteile

Messfrequenz

- Gleichstrom

### 3.8. Messspannung

- Gleichspannung

10  $\pm$  0,5V

- Wechselspannung 50 Hz

1,3 + 2V

- Wechselspannung 1 kHz

1,3 + 2 V

- Gleichspannung

200  $\pm$  10V

### 3.9. Speisung des Geraetes

a/ Netzanschluss:

-Spannung

220V  $\pm$  10%

-Frequenz

50 Hz  $\pm$  5%

-Leistungsaufnahme

4,5 VA



b/ Batterieschluss:

- Spannung 9 V

c/ Batterietyp 6 x R14

d/ Stromstaerke ca. 7mA/Max. 13 mA/.

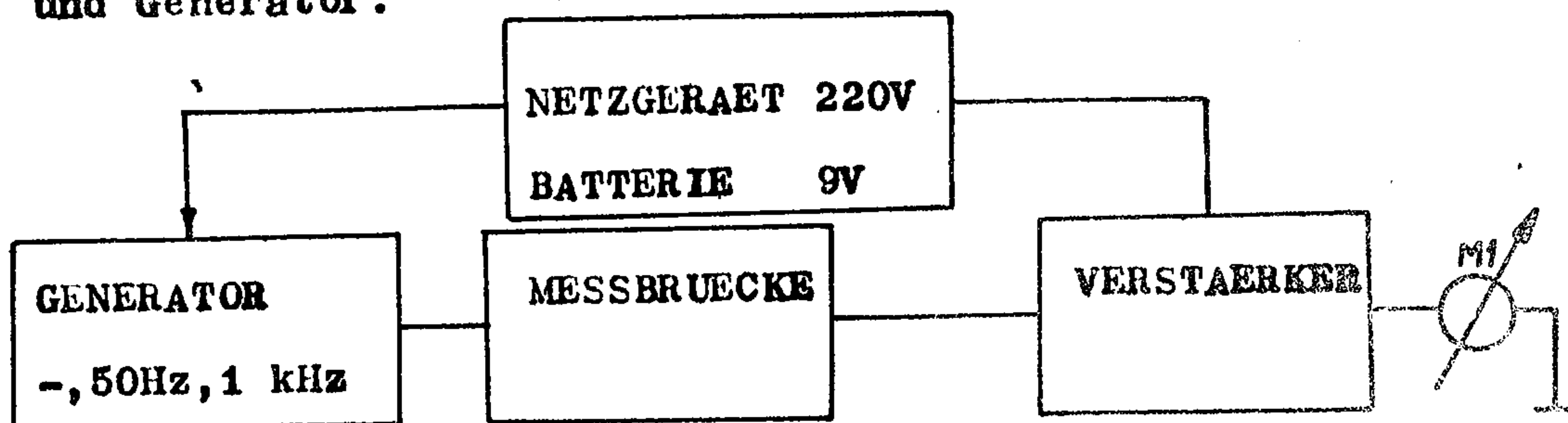
3.10. Aktive Bauelementen 4 Transistoren BC 528

3.11. Abmessungen 219 x 172 x 250 mm

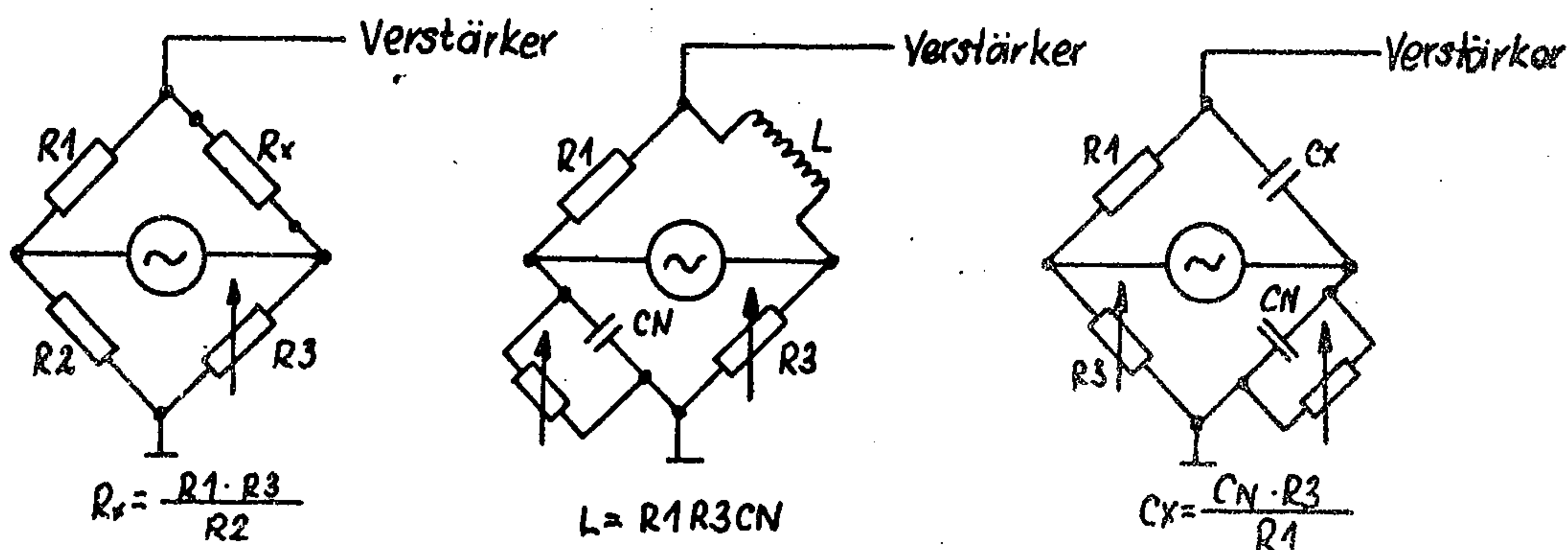
3.12. Gewicht 4,5 kp

#### 4. ARBEITSPRINZIP DES GERAETES

Die universale RLC-Messbruecke typ E 316 besteht aus den folgenden Bloecken: Brueckenteil, Netzgeraet, Verstaerker und Generator.



Die Messbrueckenschaltung ist umschaltbar angeordnet und ist von der durchzufuehrenden Messung abhaengig. Bei Resistanzmessungen arbeitet der Messteil wie eine Wheatstone-Bruecke, bei Kapazitaetsmessung wie eine de'Sauty - Bruecke und bei Induktivitaetsmessung als Maxwell - Bruecke.



Die Messung des Isolationswiderstandes wird nach der Kompensationsmethode durchgefuehrt.

### **5. INBETRIEBNAHME DES GERAETES**

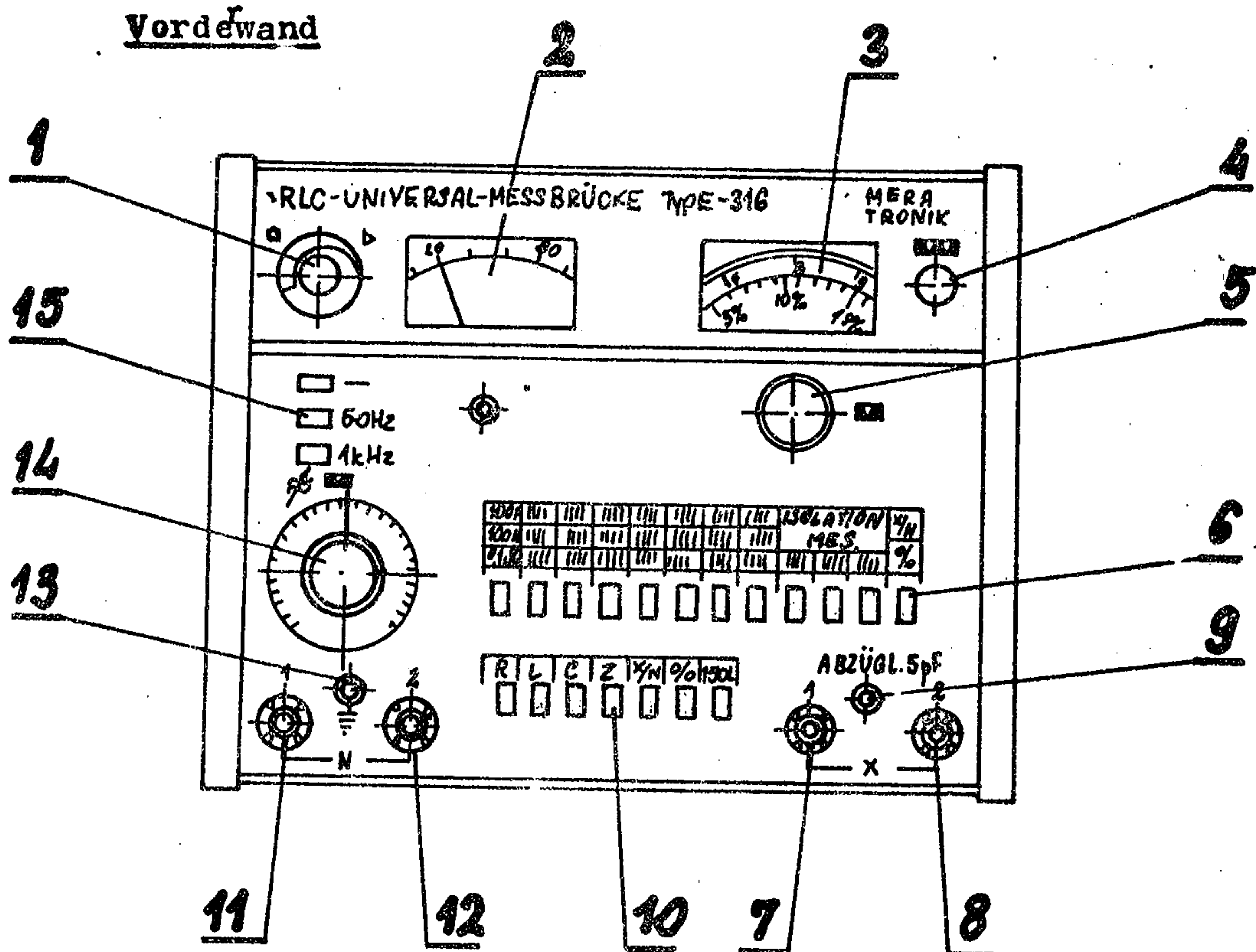
Das Geraet kann vom Netz oder Batterie versorgt werden.  
Beim Netzanschluss soll man:

- den Anschlusskabel an die Steckdose an der hinteren Geraetewand anschliessen,
- den Umschalter /16/, der auch an der hinteren Geraetewand angebracht ist, auf "NETZ" umschalten,
- das Geraet erden. Zu diesem Zweck werden die Steckdosen /13,19/ an der vorderen und hinteren Geraetewand benutzt,
- den Anschlusskabel an die Netzsteckdose /17/, mit 220 V 50 Hz Spannung, anschliessen,
- die Messbruecke wird eingeschaltet, wenn der Schalter /1/ nach rechts gedreht wird bis sich ein rotes Feld ueber dem Regelknopf des Netzanschluss Schalters zeigt.

Bei Batterieversorgung soll man:

- pruefen, ob im Batteriebehaelter sich 6 Stueck R14-Batterien befinden. Der Behaelter wird zugaenglich nachdem man den Deckel von der hinteren Geraetewand abnimmt /22/,
- den Umschalter /16/ auf "BATTERIE" einstellen,
- wenn der Anschlusskabel an die Netzsteckdose angeschlossen ist, muss man ihn herausziehen,
- das Geraet durch Rechtsdrehen des Ausschalterknopfes /1/, zum Erscheinen des rotes Feldes, einschalten.



6. BEDIENUNGSPLAN

- |                                                     |         |
|-----------------------------------------------------|---------|
| 1. Ein- bzw. Ausschalter mit Empfindlichkeitsregler | P4, R18 |
| 2. Anzeiginstrument                                 | M1      |
| 3. Skala                                            |         |
| 4. Einstellknopf fuer Feinabgleich                  |         |
| 5. Einstellknopf fuer Grobabgleich                  | R33     |
| 6. Bereichsumschalter                               | P1      |
| 7. Anschlussklemme fuer Messobjekt "X"              | G4      |
| 8. Anschlussklemme fuer Messobjekt "X"              | G3      |
| 9. Korektionstrimmer der Anfangskapazitaet          | C25     |
| 10. Funktionsumschalter                             | P2      |
| 11. Anschlussklemme fuer Normal "N"                 | G2      |
| 12. Anschlussklemme fuer Normal "N"                 | G1      |

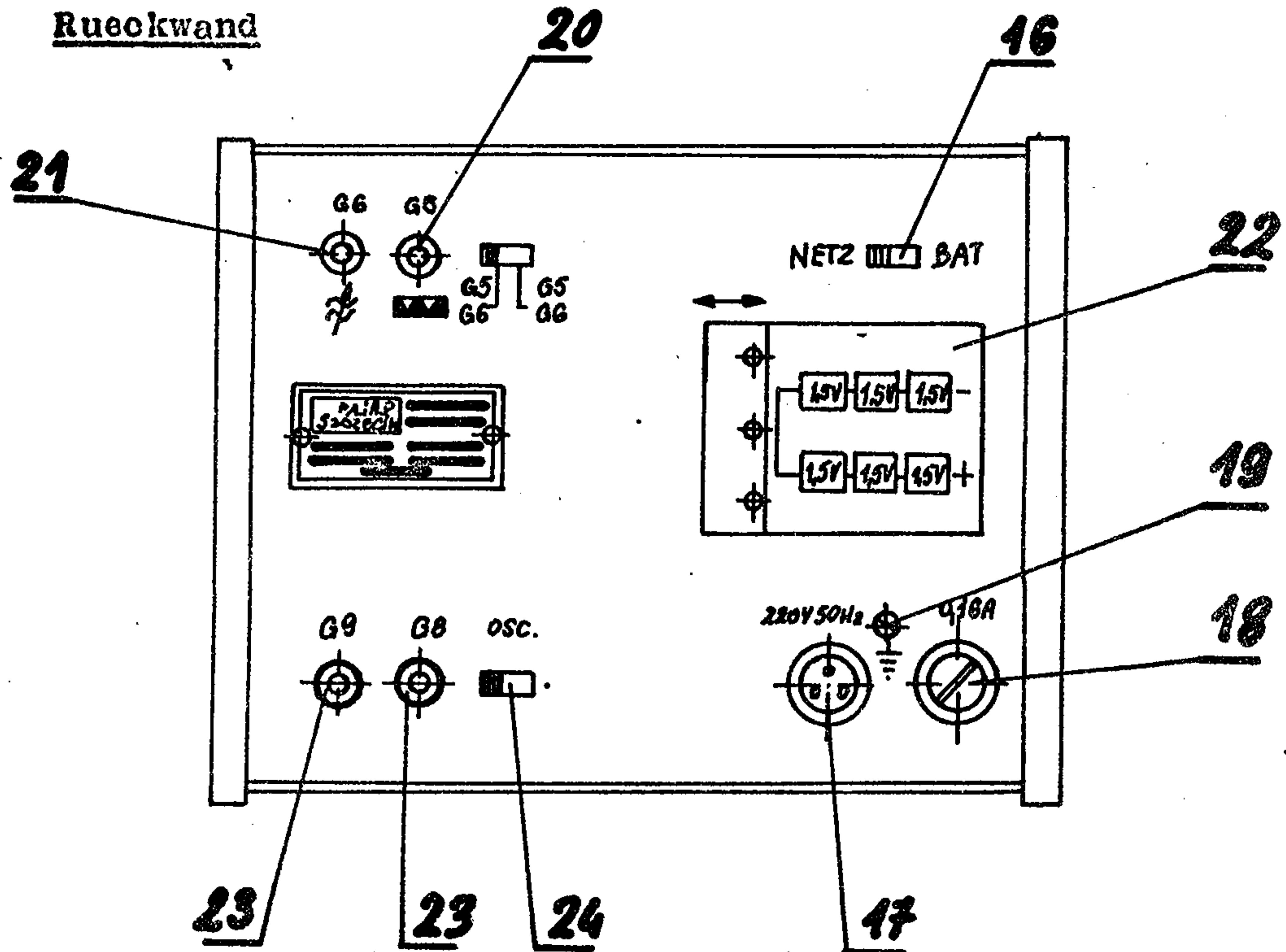
13. Erdbuchse

14. Phasenregler

R28, R34

15. Frequenzumschalter des Generators

P3



16. "NETZ - BATTERIE" - Umschalter

P5

17. Netzanschlussteckdose

G7

18. Sicherung 160mA

19. Erdbuchse

20. Buchse zum Anschluss eines aeusseren Phasenreglers G5

21. Buchse zum Anschluss eines aeusseren Phasenreglers G6

22. Batteriebehaelterdeckel

23. Buchsen zum Anschluss eines aeusseren Generators G8, G9

24. Umschalter zum Umschalten auf inneren oder

aeusseren Generator

P8

## **7. MESSUNGEN**

### **7.1. Resistanzmessung**

- Den Funktionsumschalter/10/ auf "R" einstellen.
- Den Spannungsumschalter/15/ auf die gewünschte Messfrequenz einstellen/z.B. Gleichstrom, Wechselstrom 50 Hz oder 1 kHz/.
- Den Bereichumschalter/16/ so einstellen, dass der gemessene Resistanzwert in die unten angegebenen Grenzen liegt.

Nr	Bereich	Bereich der Rx - Messung		
1.	0,1 Ohm	0,1 Ohm	bis	1 Ohm
2.	1 Ohm	1 Ohm	"	10 Ohm
3.	10 Ohm	10 Ohm	"	100 Ohm
4.	100 Ohm	100 Ohm	"	1 KOhm
5.	1 kOhm	1 kOhm	"	10 kOhm
6.	10 kOhm	10 kOhm	"	100 kOhm
7.	100 kOhm	100 kOhm	"	1 MOhm
8.	1 MOhm	1 MOhm	"	10 MOhm

- 
- Messobjekt an die X - Klemmen anschliessen.
  - Wenn die Resistanz des Messobjektes unbekannt ist, dann soll man den Bereich Nr.1 einstellen. Die Skala /3/ auf Stellung 5 einstellen. Durch das Umschalten immer höheren Bereiches, den Bereich ausfinden, bei dem der Zeiger der Skala /2/ den kleinsten Ausschlag zeigt.
  - Mittels Grob- bzw. Feinabgleich /5 und 4/ den Zeiger auf den kleinsten Ausschlag bringen, beim gleichzeitigen Erhöhen der Empfindlichkeit mit dem Empfindlichkeitsregler/1/.

- Ablesen des Messergebnisses ist auf dem folgenden

Beispiel erläutert:

Messwert der Skala /3/	2,6
Bereich	10 Ohm
Resistanzwert $R_x = 2,6 \times 10 \text{ Ohm}$	26 Ohm

- Die Messung einer Resistanz von 10 MOhm ist im Punkt 7.7. beschrieben.

## 7.2. Induktivitätsmessung

- Den Funktionsschalter /10/ auf "L" schalten.
- Den Spannungsschalter auf die Messfrequenz von 50 Hz oder 1 kHz schalten.
- Den Bereichsschalter auf den Bereich schalten, in dem die zu messende Induktivität sich befinden wird. Zu diesem Zweck kann man die folgende Tabelle ausnutzen.

Nr.	Bereich	Bereich der $L_x$ - Messung	
1.	100 $\mu\text{H}$	100 $\mu\text{H}$ bis	1 mH
2.	1 mH	1 mH "	10 mH
3.	10 mH	10 mH "	100 mH
4.	100 mH	100 mH "	1 H
5.	1 H	1 H "	10 H
6.	10 H	10 H "	100 H
7.	100 H	100 H "	1 kH
8.	1 kH	1 kH "	10 kH

- Messobjekt an die X - Klemmen anschliessen.
- Wenn der Induktivitätswert des Messobjektes unbekannt ist, dann soll man den Bereich Nr 1 /100  $\mu\text{H}$ / wählen und die Skala /3/ auf Position 5 stellen. Durch das Umschalten von immer höheren Bereichen den Bereich



ausfinden, bei dem der Ausschlag am kleinsten ist.

Gleichzeitig wird der Phasenregler be/taetigt.

- Mit den Einstellknopf der Skalen /4,5/ und des Phasenreglers /14/ abwechselnd die Stellung ausfinden bei der der kleinste Zeigerausschlag festgestellt wird. Mit dem Einstellknopf/1/ die Empfindlichkeit des Messinstrumentes, beim Brueckenabgleichen, vergroessern.
- Um das Messergebnis festzustellen, soll man den abgelesenen Skalenwert mit dem Bereichwert multiplizieren. Massobjekte mit grosser Induktivitaet, ueber 100 mH, sollen mit niedriger Messfrequenz /50 Hz/, und die mit niedriger Induktivitaet, mit hoher Messfrequenz /1 kHz / gemessen werden.

Wenn sich der Phasenregler /14/ beim Brueckenabgleichen am linken Anschlag befindet, dann soll man an die Buchsen 20 und 21, die sich an der hinteren Geruetewand befinden, und nach dem Oeffnen des Umschalters /P7/, einen zusaetzlichen Widerstand anschliessen. Wenn die Abgleichung mit dem Potentiometer /14/ eine zu kleine Praezision aufzeigt, dann kann man zwischen die Buchsen 20 und 21 einen zusaetzlichen aeusseren Potentiometer fuer Praezisionregulierung / mit einem Wert von ca. 10 kOhm/ anschliessen.

### 7.3. Kapazitaetsmessung

- Den Funktionsschalter /10/ auf Position "C" einstellen.
- Den Spannungsschalter auf 50 Hz oder 1 kHz einstellen.  
/Bei  $C > 1 \mu F$  empfiehlt man 50 Hz und bei  $C \leq 1 \mu F$  die 1 kHz Messfrequenz/.
- Den Bereichsschalter auf solche Stellung einschalten, bei der die gemessene Kapazitaet sich in einem der in



der folgenden Tabelle aufgegliederten Bereiche befindet.

Nr.	Bereich	Bereich der Cx - Messung		
1.	100 $\mu\text{F}$	100 $\mu\text{F}$	bis	1 000 $\mu\text{F}$
2.	10 $\mu\text{F}$	10 $\mu\text{F}$	"	100 $\mu\text{F}$
3.	1 $\mu\text{F}$	1 $\mu\text{F}$	"	10 $\mu\text{F}$
4.	100 nF	100 nF	"	1 $\mu\text{F}$
5.	10 nF	10 nF	"	100 nF
6.	1 nF	1 nF	"	10 nF
7.	100 pF	100 pF	"	1 nF
8.	10 pF	1 pF	"	100 pF

- Das Messobjekt an die X - Klemmen anschliessen.

- Wenn die zu messende Kapazitaet auch nicht annaehernnd bekannt ist, dann wird die Messung mit dem Messbereich Nr 1 angefangen. Danach werden die folgenden Messbereiche eingeschaltet und bei gleichzeitiger Betaetigung des Phasenreglers /14/ wird der Messbereich festgestellt, bei der Zeigerausschlag am kleinsten ist.

- Mit den Einstellknoepfen der Skalen /4,5/ und dem Phasenregler stufenweise die Messbruecke abgleichen.

Mit dem Empfindlichkeitsregler die Empfindlichkeit der Anzeige erhoehen.

Bei der Messung von abgeschirmten, symmetrischen Kondensatoren, bei welchen die Abschirmung mit keinem der Kondensatorpole verbunden ist, soll diese mit der Erdung des Messgeraetes verbunden werden. Bei der Messung von abgeschirmten, unsymmetrischen Kondensatoren, bei welchen die Abschirmung mit einem der Kondensatorpole verbunden ist, soll dieser Pol an die Klemme X-2/7/ angeschlossen werden, die eine niedrige Impedanz im Verhaeltnis zur Geratemasse erweist.

- Bei der Messung von kleinen Kapazitaeten soll nur die



Anfangskapazität der Messbrücke, die 5 pF beträgt,  
berücksichtigen, z.B.:

Skalenablesung 7,2

Skalenbereich 100 pF

Ergebnis  $C_x = 7,2 \cdot 100 \text{ pF} - 5 \text{ pF} = 720 \text{ pF} - 5 \text{ pF} = 715 \text{ pF}$

#### 7.4. Impedanzmessung

Der Impedanzmodul der Spulen beträgt  $Z = \sqrt{R_a^2 + \omega L^2}$ ,  
wobei:

$R_a$  - effektive Resistanz der Spule,

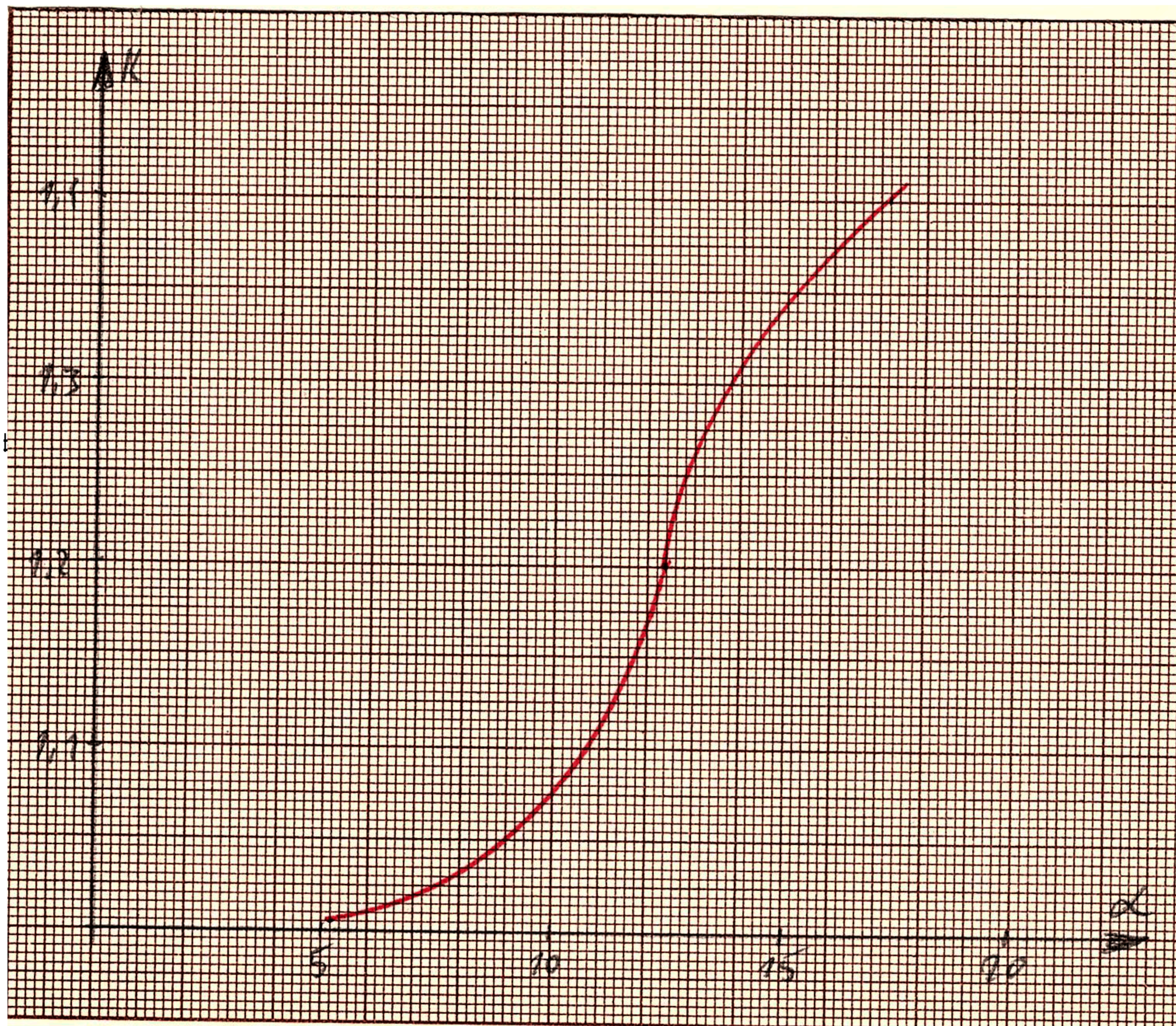
$\omega = 2 \pi f$  - Kreisfrequenz,

$L$  - Induktivität der Spule, ist.

Der Impedanzmodul kann auch durch die folgende Formel  
ausgedrückt werden:

$$Z = k \cdot R_a$$

wobei  $k$  - ein Korrekturfaktor ist.





Der Korrektionsfaktor kann von der oben aufgefuehrtem Diagramm abgelesen werden, jedooch muss man den Skalenwert, der vom Phasenregler /14/ abgelesen wird, kennen.

Um die Messung durchzufuehren, soll man:

- Die Messfrequenz /15/ auf 1 kHz einstellen.
- Den Messbereich auswaehlen, in dem sich der Wert des effektiven Resistanz  $R_a$  befindet.
- Die zu messende Spule an die X-Klemmen anschliessen.
- Die Messbruecke abwechselnd mit den Einstellknoepfen/4,5/ und dem Phasenregler/14/ unter gleichzeitiger Erhoehung der Empfindlichkeit mit dem Knopf/1/, bis man den kleinsten Zeigerausschlag/2/ erhaelt, abgleichen.
- Wenn jedooch der Messbereich unbekannt ist, dann faengt man mit dem "0,1 Ohm" - Bereich an und schaltet dann immer hoehere Bereiche ein, bei gleichzeitiger Betaetigung des Phasenreglers, bis der Zeigerausschlag am kleinsten wird. /Die weitere Folge des Abgleichens wurde schon vorher beschrieben./
- Den Wert von der Skala /3/ ablesen und durch den eingeschalteten Bereichwert/6/ multiplizieren; dadurch erhaelt man die effektive Resistanz  $R_a$ .
- Den Skalenwert vom Phasenregler/14/ ablesen.
- Den Korrektionsfaktor  $k$  vom vorgefuehrten Diagramm ablesen.
- Den Impedanzmodul mit der Formel  $Z = k \cdot R_a$  berechnen.

Um die Verlustresistenz der Spule festzulegen, muss man die Spulenresistenz beim Gleichstrom messen und dann den Unterschied berechnen:

$$R_s = R_a - R =$$

wobei

$R_s$  - die Verlustresistanz der Spule,

$R_a$  - die effektive Resistanz, und

$R$  - die Resistanz bei Gleichstrommessung ist.

#### 7.5. Messung des X/N - Verhaeltnisses

Nachdem man an die X -und N-Klemmen die zu messenden Kondensatoren, Spulen oder Widerstaende angeschlossen hat, kann man das X/N-Verhaeltnis im Bereich von 0,1 bis 1 messen.

Das Normal muss immer groesser sein als das zu messende Objekt. Die Verhaeltnismessung kann mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom mit 50 Hz oder 1 kHz bei Resistanzmessung, und mit Wechselstrom mit 50 Hz oder 1 kHz bei Kapazitaet- und Induktivitaetmessung ausgefuehrt werden.

Wenn man am Anzeigegeraet keinen minimalen Ausschlag erhalten kann, dann soll man parallel zur Musterinduktivitaet oder -Kapazitaet einen Phasenregler mit 1 MOhm - Wert anschliessen.

Beim Messen des Kapazitaetsverhaeltnisses soll man die Anfangskapazitaet der Messbruecke, die abgeglichen wurde, nicht beruecksichtigen.

Um das X/N-Verhaeltnis zu messen, soll man:

- Die Meefrequenz auswaehlen.
- Die Taste "X/N%" am Bereichschalter /6/ betaeligen.
- Die Taste "X/N" am Funktionsschalter /10/ druecken.

Beim Messen der Resistanz und Induktivitaet wird das Musterelement an die N - Klemmen und das Messobjekt an die X - Klemmen angeschlossen.

Bei Kapazitätsmessung wird der Musterkondensator an die X-Klemmen und das Messobjekt an die N - Klemmen angeschlossen. Mit dem Einstellknopf der Skalen /4,5/ wird die Anzeige /2/ auf den kleinsten Ausschlag gebracht, bei gleichzeitiger Vergrößerung der Empfindlichkeit der Messbrücke mit dem Knopf /1/.

Achtung! Um richtige Werte für das X/N-Verhältnis zu erhalten, muss man die abgelesenen Werte von der Skala /3/ mit dem Faktor 0,1 multiplizieren.

Beispiel:  $C_N = 500 \text{ pF}$

Von Skala /3/ wurde abgelesen: 3,0

Multiplikationsfaktor 0,1

$3,0 \times 0,1 = 0,3$

$C_X = 0,3 \cdot 500 \text{ pF} = 150 \text{ pF}$

#### 7,6. Messung der Prozenttoleranz

Die Messbrücke erlaubt die Messung der Prozentunterschiede zwischen dem Messobjekt und dem Normal im Bereich von  $X = N \pm 20\%$ .

Die Messung kann mit Gleichstrom und auch mit Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hz und 1 kHz durchgeführt werden.

Die Messung kann für Widerstände, Spulen und Kondensatoren durchgeführt werden. Bei dieser Messung wird wie folgend verfahren:

- Die Messfrequenz mit dem Schalter /15/ wählen.
- Die Taste "%" des Funktionsschalter #10/ drücken.
- Die Taste "X/N %" des Bereichsschalter /6/ einschalten.
- Bei der Resistanz- und Induktivitätsmessung wird das



Normal an die N - Klemmen und das Messobjekt an die X - Klemmen angeschlossen.

- Bei Kapazitätsmessung wird das Normal an die X - Klemmen und das Messobjekt an die N - Klemmen angeschlossen.
- Mit Einstellknöpfen der Skalen /4,5/, bei gleichzeitiger Vergrößerung der Empfindlichkeit der Anzeige /2/, wird die Messbrücke abgeglichen bis man den kleinsten Zeigerausschlag erhält.

Beispiel:

$$N = 10 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Skalenablesung} = 7 \%$$

$$7\% \text{ von } 10 \text{ k}\Omega \text{ ist } 0,7 \text{ k}\Omega \text{ und dann}$$

$$R_x = 10 \text{ k}\Omega - 0,7 \text{ k}\Omega = 9,3 \text{ k}\Omega.$$

7.7. Messung des Isolationswiderstandes

Die Messung des Isolationswiderstandes wird mit der Kompensationsmethode im Bereich von 10 M $\Omega$  bis 10 G $\Omega$  durchgeführt.

Bei der Messung des Isolationswiderstandes wird folgendes Verfahren:

- An die X - Klemmen wird das Messobjekt angeschlossen.
- Der Frequenzschalter /15/ wird auf "-" gestellt.
- Der Funktionschalter /10/ wird auf Position "ISOL" eingeschaltet.
- Bereichschalter /6/ wird gemäss den Werten in der folgenden Tabelle für die erwartene Resistanzwerte eingeschaltet:

Nr.	Bereich	Bereich der Rx - Messung
1.	10 MOhm	10 MOhm - 100 MOhm
2.	100 MOhm	100 MOhm - 1 GOhm
3.	1 GOhm	1 GOhm - 10 GOhm

- Mit den Einstellknoepfen /4,5/ der Skala /3/, bei stufenweiser Erhoehung der Empfindlichkeit der Anzeige mit dem Knopf/1/, wird der kleinste Zeigerausschlag eingestellt.

- Wenn der Messbereich fuer die zu messende Werte unbekannt ist, wird die Skala /3/ auf Position 5 und der Bereich 10 MOhm eingestellt. Dann werden die Bereiche nacheinander eingeschaltet bis man den kleinsten Zeigerausschlag erhaelt.

Nach dem Abgleich der Messbruecke wird der abgelesene Wert mit dem Skalenbereich multipliziert, um den Messwert zu erhalten Z.B.:

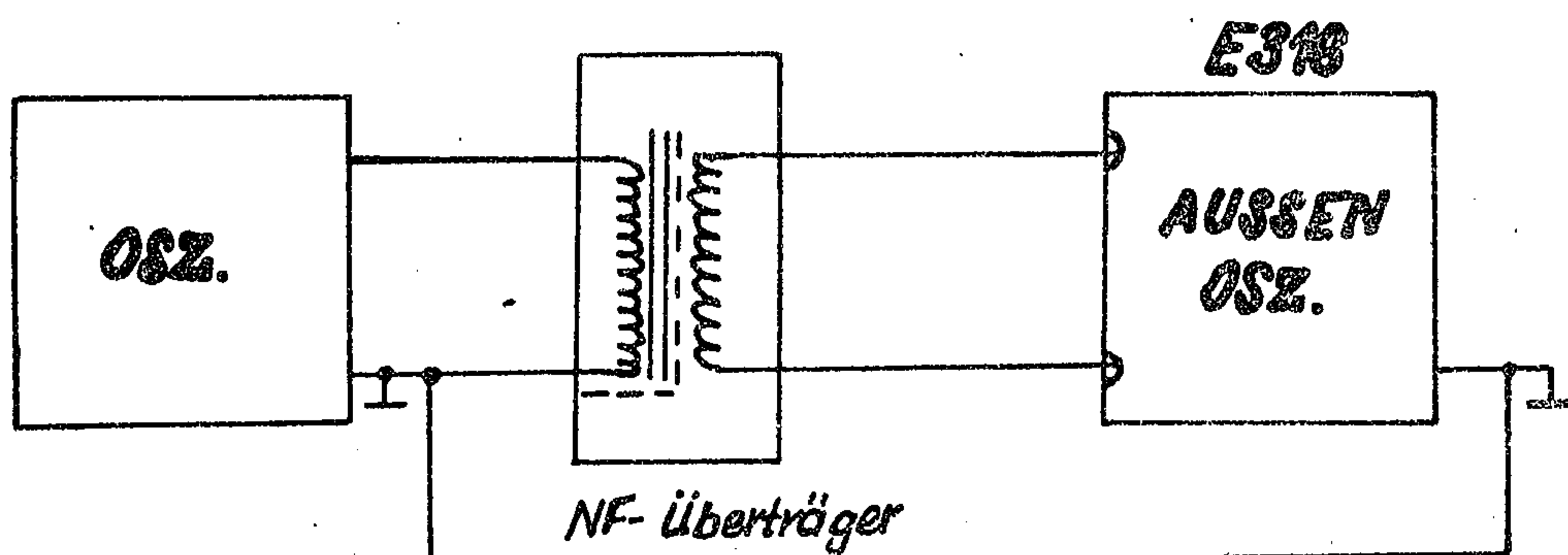
Skalenstellung 7,5

Bereich 100 MOhm

Isolationswiderstand  $7,5 \times 100 \text{ MOhm} = 750 \text{ MOhm}$ .

#### 7.8. Messung mit einem aeusseren Generator

Mit der Messbruecke koennen auch Widerstaende, Kondensatoren, Spulen, und deren Toleranzen und das X/N-Verhaeltniss in einem Frequenzbereich von 30 Hz bis 20 kHz gemessen werden. Fuer diesen Zweck wird der Frequenzschalter /15/ des Generators auf "50 Hz" gestellt. Der Schalter/24/ "EXT.-INT. GENERATOR" wird auf "EXT." gestellt. An die Buchsen /23/ "EXT.-GENERATOR" wird ueber einen NF- Uebertrager ein aeusserer Generator, wie aus in der folgenden Zeichnung gezeigt wurde, angeschlossen.



Alle andere Taetigkeiten sollen wie in den Punkten 7.1. bis 7.7. durchgefuehrt werden.

Die Generatorenbelastung durch die Messbruecke E 316 ist veraenderlich/ von 1 Ohm bis 10 kOhm/ und haengt von dem Messbereich ab. Die Messspannungsamplitude, die an die Anschlussklemmen des aeusseren Generators angeschlossen wird, soll so gross sein, dass die Empfindlichkeit der Messbruecke ausreichend fuer die Messung ist, soll jedoch nicht groesser sein als 10 V fuer die Bereiche 4 bis 8. Fuer die Bereiche 1 bis 3 ist sie durch die zugelassene Leistung der Widerstaende R 37 - R 39 von 0,25 W begrenzt.

## 8. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

### 8.1. Netzanschlusseinrichtung

Die Netzanschlusseinrichtung besteht aus einem Batteriekomplett von 6 Stueck 1,5 V Batterien und einem Netzgeraet. Die Speisung wird mittels dem Netzschalter P5 ausgewaehlt.

Das Netzgeraet umfasst einen Netztransformator TR1 und die Gleichrichter- und Filterschaltung.

Die Netzanschlusseinrichtung gibt folgende Spannungen ab:

200 V fuer die Isolationsresistenzmessung,

10 V bei Gleichstrommessung,

9 V Speisung des Verstaerkers und Generators,

1,5 V Wechselspannung mit 50 Hz fuer die Messbrueckenspeisung,

6,3 V Wechselspannung fuer die Speisung der Umformerspule P6.

### 8.2. 1 kHz Generator

Der Generator mit 1 kHz Arbeitsfrequenz ist mit dem Transistor T1 aufgebaut, dabei wird durch die Spule Tr2 und den Kondensator C9 die Resonanzschaltung hergestellt. Die durch den Generator erzeugte Spannung wird fuer die Speisung des Brueckenteils benutzt. Der Generator arbeitet sowohl bei Batterie- wie auch bei Netzspannung. Er wird durch das Eindruecken des Schalters P3 " 1 kHz " eingeschaltet.

### 8.3. Verstaerker

Der Verstaerker besitzt drei Verstaerkerstufen T2, T3, und T4.

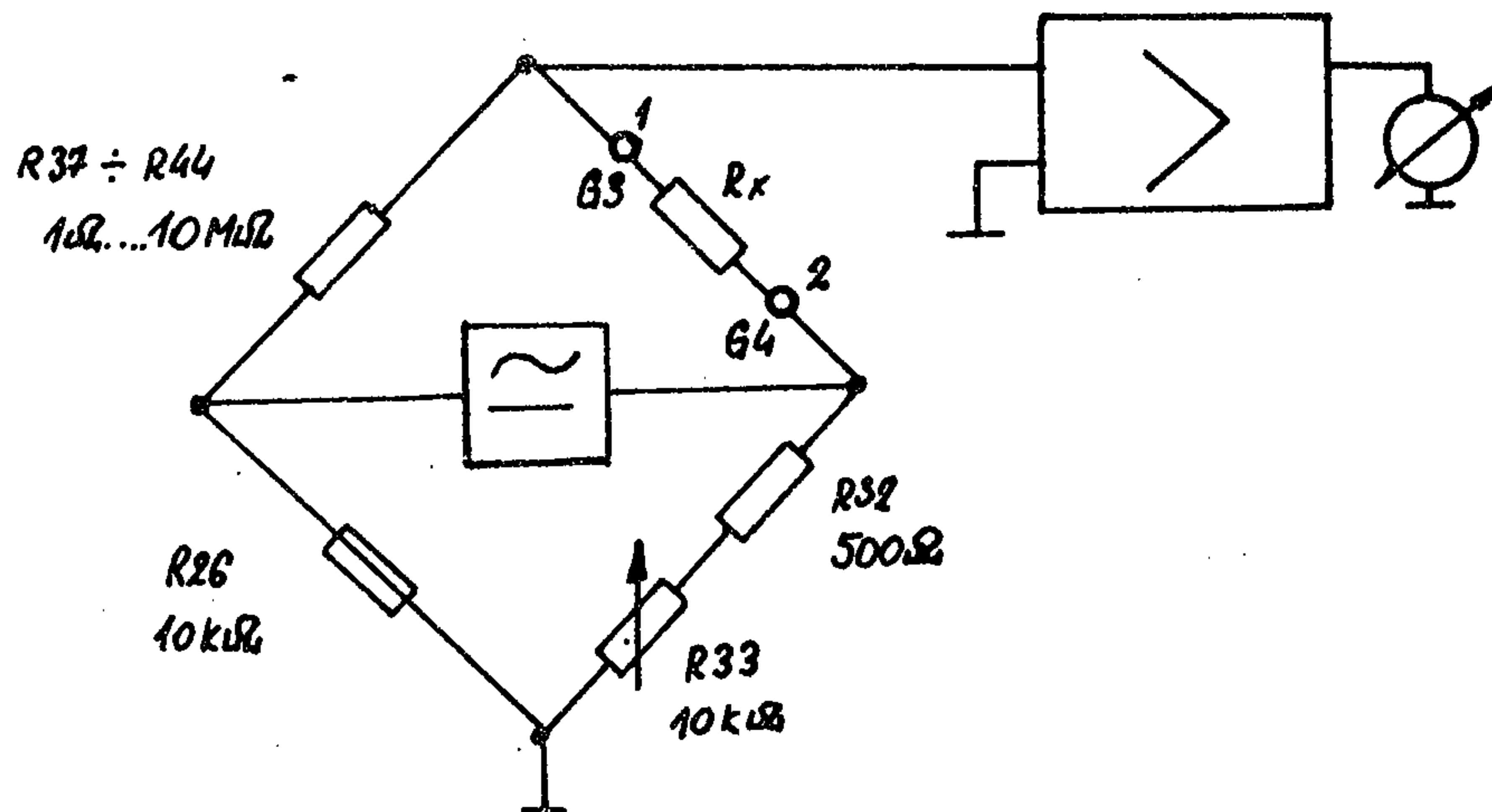
Die Verstaerkung wird mit dem Potentiometer R18 reguliert. Die Dioden D4 bis D7 geben die logarithmische Verstaerkungscharakteristik. An dem Verstaerker Ausgang ist die Gleichrichterschaltung/D8/ und die Anzeige M1/0 - 100µA/ angeschlossen.

Die Gleichspannung von dem Brueckenteil wird auf 50 Hz Wechselstrom durch den Umformer P6 umgeformt.



## 8.4. Brueckenteil

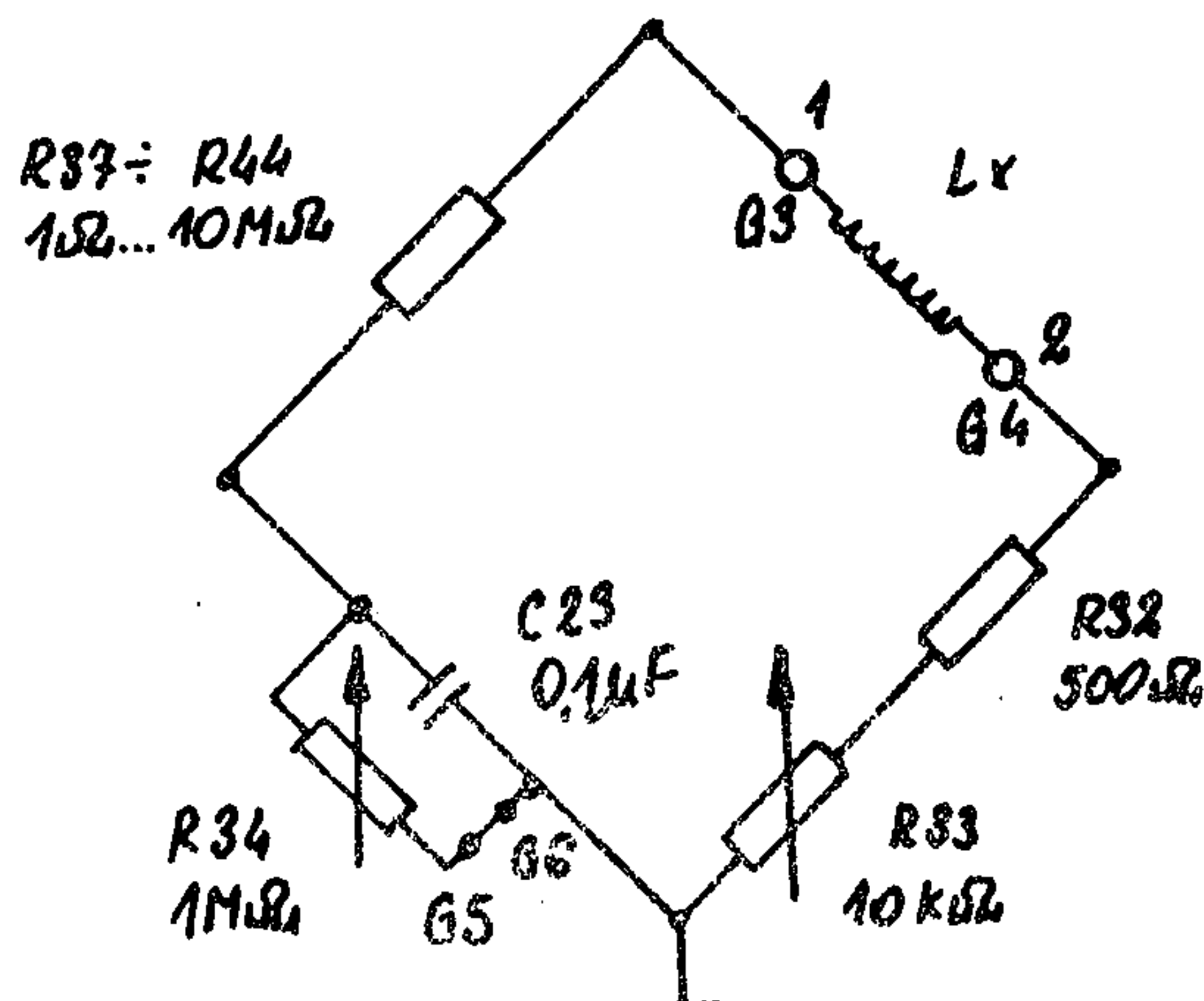
### 8.4.1. Schaltung fuer die Resistanzmessung



Die Widerstaende  $R_{37} - R_{44}$  werden mit dem Bereichschalter  $P_1$  ausgewaehlt. Der Widerstand  $R_{37} - 1\Omega$  entspricht dem Bereich "0,1 Ohm".

Der Potentiometer  $R_{33}$  ist mit der Skalenscheibe/3/ verbunden.

### 8.4.2. Schaltung fuer die Induktivitaetsmessung.

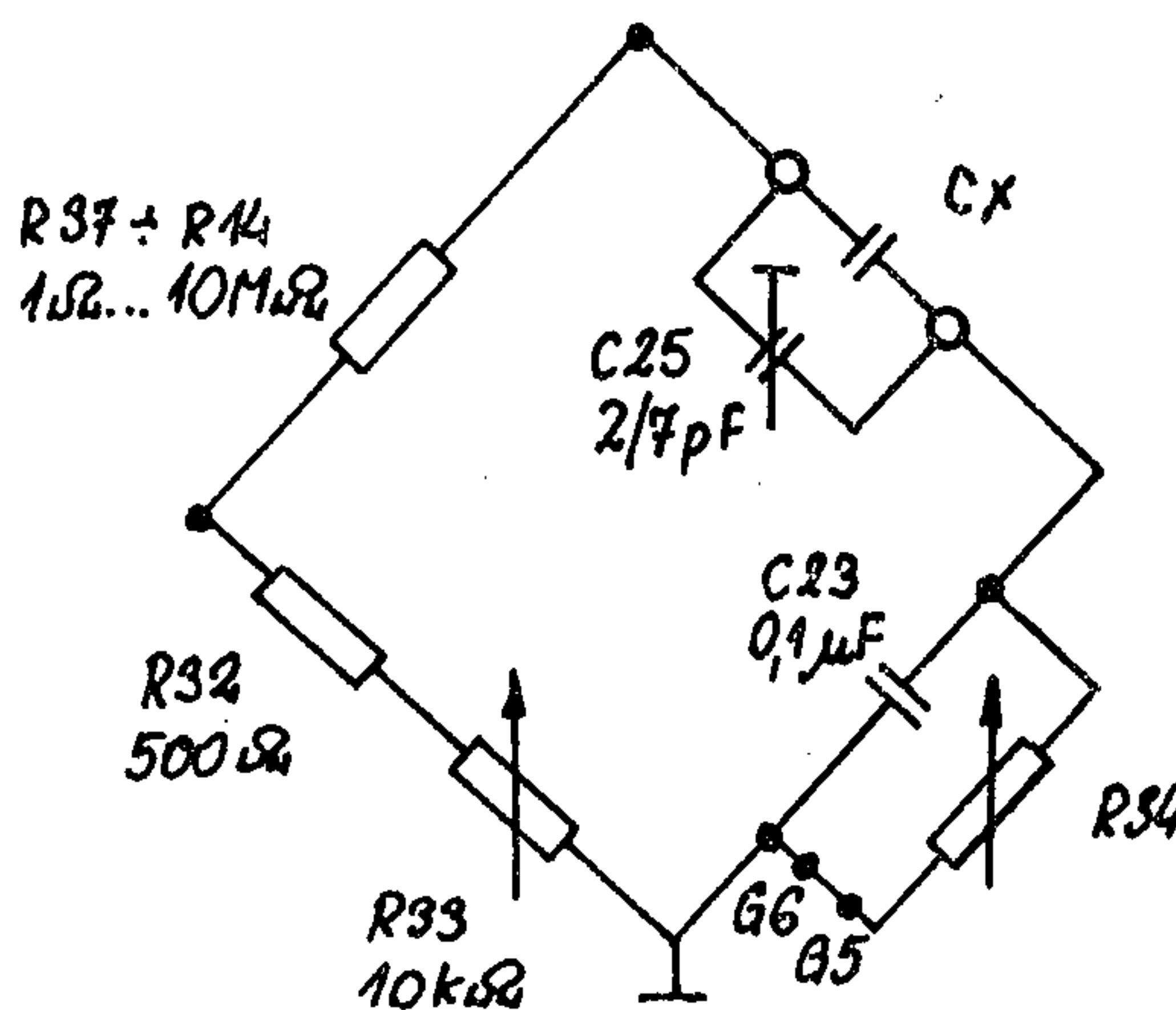




Die Widerstaende R 37 - R44 werden mit dem Bereichschalter P1 ausgewahlt. Dem Widerstand R37 - 1 Ohm entspricht der Bereich 0" 100 uH ". Mit dem Potentiometer R33 wird bei der Induktivitaetsmessung die Bruecke abgeglichen. Mit dem Potentiometer R 34 wird die Phasenkorrektur der Bruecke durchgefuehrt.

Die Buchsen G5 und G6, die an der Rueckwand angebracht sind, werden zum Anschluss von aeusseren Widerstaenden aber auch Regelpotentiometer fuer die Feinregulierung der Verlustzahl, verwendet.

#### 8.4.3. Schaltung fuer die Kapazitaetsmessung

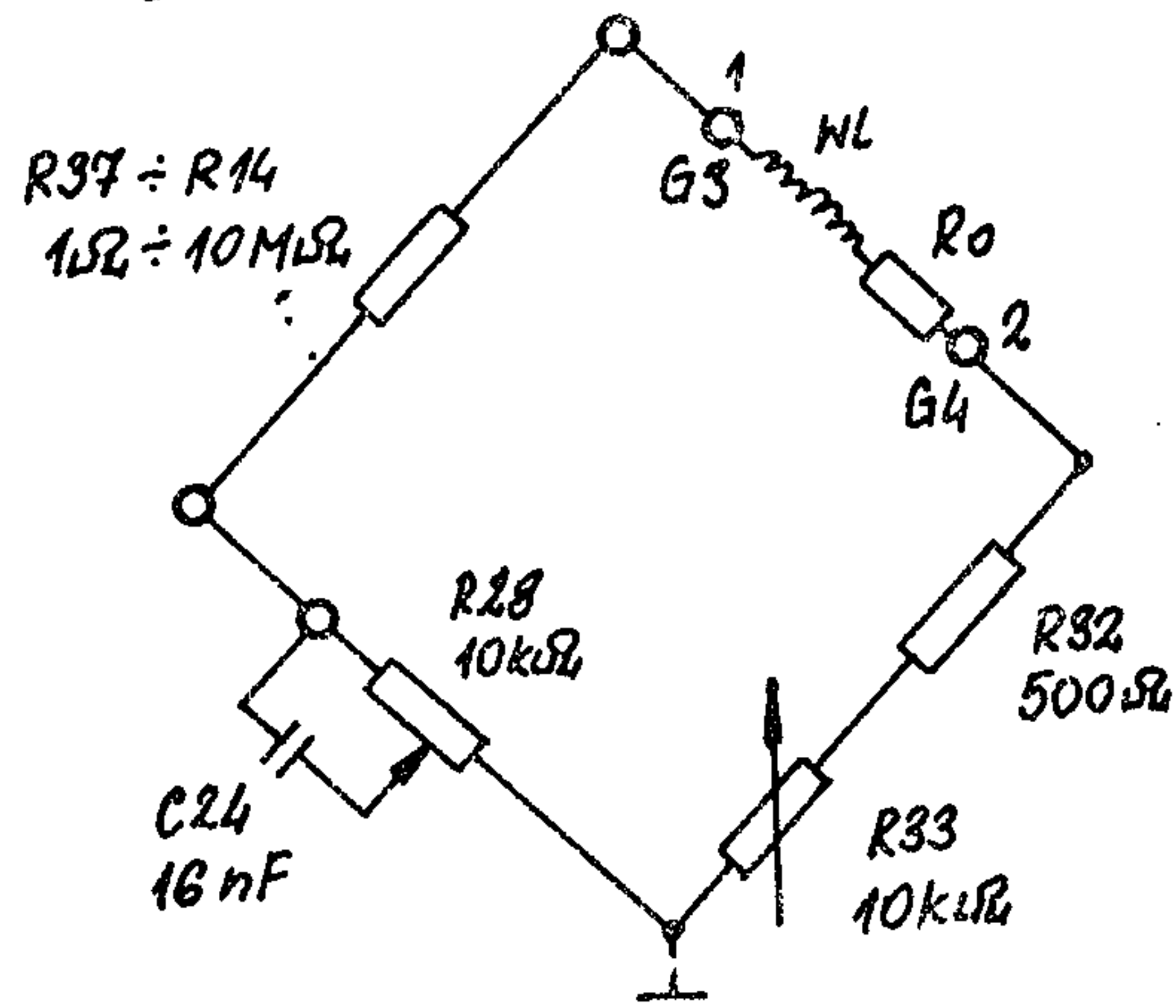


Die Schaltung fuer die Kapazitaetsmessung unterscheidet sich von der Schaltung fuer die Induktivitaetsmessung nur dadurch, dass die untere Teile der Messbruecke unter sich vertauscht wurden.

Der Trimmer C25 dient zum Einstellen der Anfangskapazitaet der Messbruecke auf 5 pF.

Dem Widerstand R37 /1 Ohm / wird der 1 000 μF Bereich zugeordnet.

#### 8.4.4. Schaltung fuer die Messung des Impedanzmodules $Z$ von Spulen.

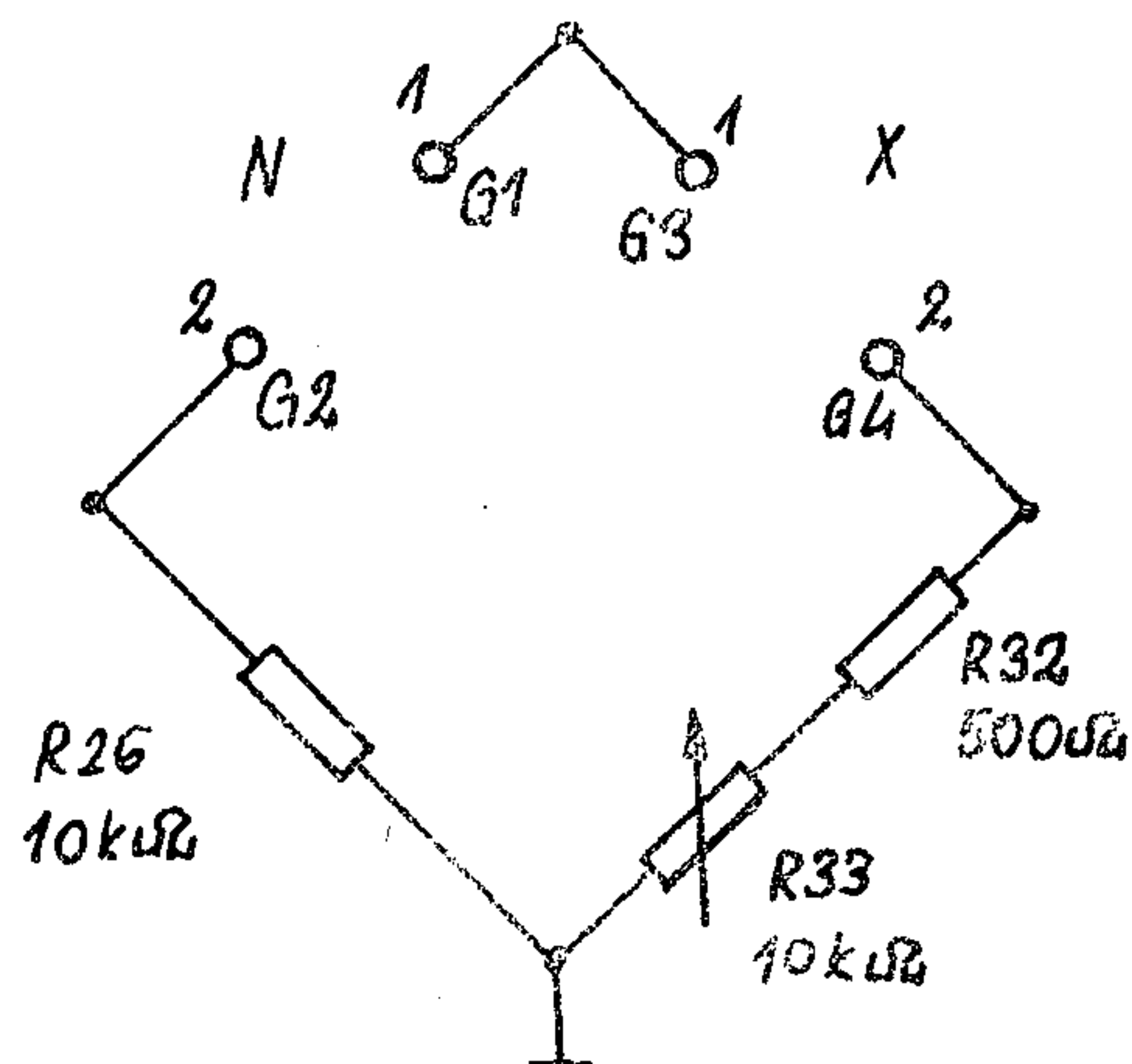


Die Widerstaende R37 - R46 werden mit dem Bereichschalter ausgewaehlt, wobei der Widerstand R37 - 1 Ohm dem Bereich " 0,1 Ohm " entspricht.

Mit dem Potentiometer R28 wird die Phaseneinstellung der Brueckenschaltung vorgenommen.

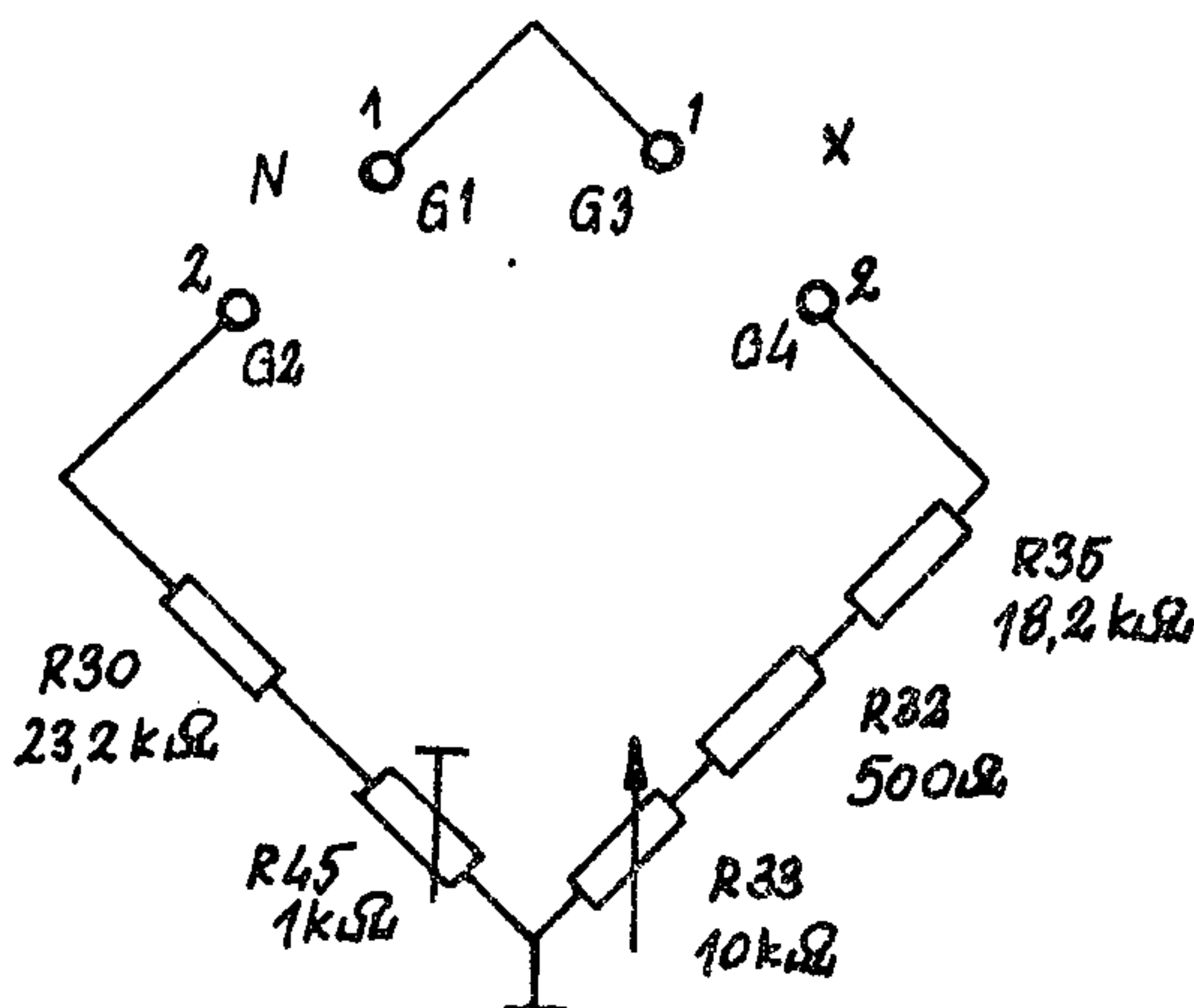
Mit dem Potentiometer R33 wird der Resistanzanteil der Bruecke abgeglichen.

#### 8.4.5. Schaltung fuer die Messung des $X/N$ - Verhaeltnisses.



Die Messbrücke wird mit dem Potentiometer R33 abgeglichen.  
Der angezeigte Wert der Skalenscheibe des Potentiometers wird mit dem Faktor 0,1 multipliziert, um den richtigen Messwert fuer des X/N-Verhaeltnis zu erhalten.

#### 8.4.6. Schaltung fuer die Messung der Prozenttoleranz der Elementen.

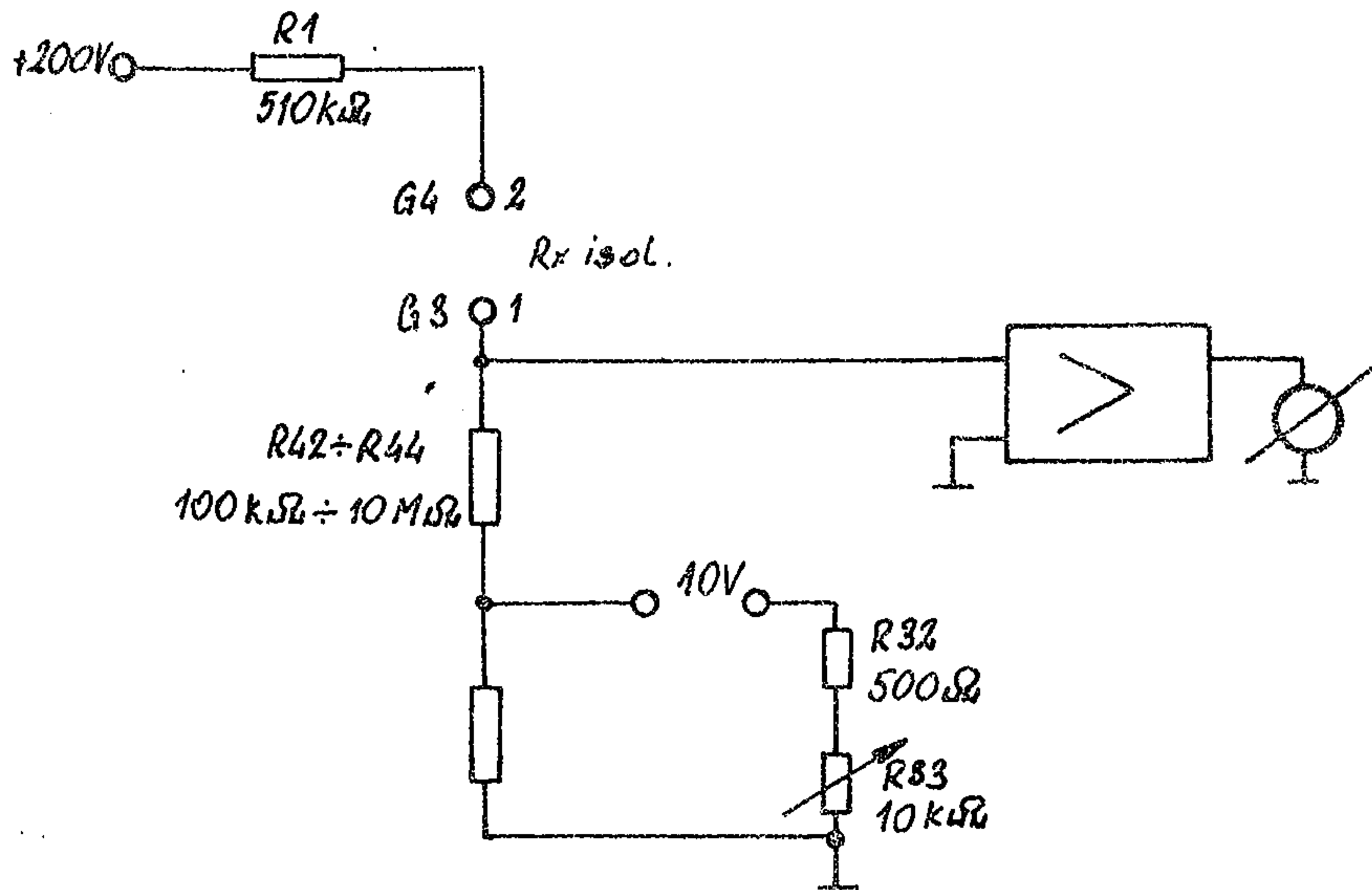


Der Potentiometer R45 dient zur Nulleinstellung der Skalenscheibe der Brücke bei gleichen Werten der Elementen die an die Buchsen X und N angeschlossen sind.

Mit dem Potentiometer R33 wird die Brücke abgeglichen und eine Scheibe zeigt den Wert der Prozenttoleranz an.

#### 8.4.7. Schaltung fuer die Messung des Isolationswiderstandes

Die Widerstaende R42 - R44 werden durch den Bereichschalter P1 ausgewaehlt. Fuer den Bereich 10 MOhm wird der Widerstand R42 - 100 kOhm eingeschaltet. Mit dem Potentiometer R 33 wird die Schaltung abgeglichen.



## 9. ABGLEICH UND WARTUNG

### 9.1. Netzgeraet und Generator

Die Spannung auf der Montageplatte des Netzgeraetes  
gemaess des Schaltplanes pruefen. Der Beschreibung 24  
in dem Schaltplan entspricht ein Loetstift mit derselben  
Nummer auf der Montageplatte.

Die Punkte in dem Schaltplan die mit Nummern von 3 bis  
35 bezeichnet sind, entsprechen den Loetstiften auf der  
Montageplatte des Netzgeraetes und Generators. Die Span-  
nung wird mittels einem Voltmeter mit einem innerem Wider-  
stand von mindestens 10 kOhm/V, und bei 200 V mit einem Innen-  
widerstand von 100 kOhm/V, gemessen.

Die Messspannung der Bruecke kann an den X-Klemmen  
gemessen werden, dabei wird der Bereich R " 0,1 Ohm " aus-  
geschaltet und der Funktionsschalter /p2/ wird auf die  
R - Position eingestellt.

Der 1 kHz Generator befindet sich auf derselben



Montageplatte wie das Netzgeraet. Die Frequenz des Generators wird durch Drehen des Spulenkerns TR2 abgestimmt.

### 9.2. Verstaerker

Der Verstaerker befindet sich auf der rechten Seite des Messgeraetes. Die Verstaerkung kann folgendermassen geprueft werden.

Ein Widerstand von 1 Ohm wird im Bereich 0,1 Ohm und mit Gleichstrom gemessen, dabei soll die Bruecke abgeglichen werden und der Empfindlichkeitsregler soll auf Maximum gestellt sein. Durch Verstellung der Skalenscheibe /3/ von 10 auf 9 muss der Zeiger des Abgleichsanzeigeelementes mindestens um 2 Skalenteile ausschlagen.

### 9.3. Brueckenteil, Abgleich der Schaltung

- Bei der Messung von R, L und X/N ist die Brueckenschaltung aus hochstabilen Widerstaenden und Kondensatoren zusammengesetzt und dadurch braucht man sie nicht abgleichen.
- Bei der Kapazitaetsmessung muss man die Anfangskapazitaet der Brueckenschaltung pruefen /an die X - Klemmen darf kein Element angeschlossen sein/.

Fuer den Bereich von 10 pF soll diese Anfangskapazitaet 5 pF betragen. Die Anfangskapazitaet des Messgeraetes wird mit dem Trimmer C25, der von der Geraetvorderseite zuganglich ist, reguliert.

- Bei Messung der Prozenttoleranz, soll das Messgeraet auf diese Messung vorbereitet werden und bei Gleichstromspannung " - " an die N und X - Klemmen werden 10 kOhm  $\pm 0,1 \%$  Widerstaende angeschlossen. Mit dem Potentiometer R45 wird die Bruecke abgeglichen.



Bei Kapazitätsmessung soll die Anfangskapazität der X- und N-Klemmen abgeglichen werden. Um das durchzuführen, wird folgendes getan:

- Die Brücke wird auf  $\%$  und 1 kHz geschaltet. Die Prozenttoleranzskala wird auf "0" /Null/ gestellt. An die Klemmen werden zwei gleiche Musterkondensatoren von 100 bis 200 pF angeschlossen. Zum Abgleichen der Brücke wird ein Kondensator, der aus zwei gewundenen Drahte hergestellt und an die N-Klemmen angeschlossen ist, benutzt. Die Kapazität der Drahte liegt in den Grenzen von 1,5 bis 2,5 pF und wird durch das Winden und Aufdrehen verändert.

#### 10. TRANSPORT

In der Transportverpackung kann das Gerät mit beliebigem Transportmittel befördert werden, wobei fuer Schutz gegen Beschädigung und Nässe gesorgt sein muss.

Bei der Originalverpackung besitzt das Gerät nach dem Transport alle technische Eigenschaften bei den folgenden Bedingungen:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| - Umgebungstemperatur   | -25°C bis + 55°C      |
| - relative Feuchtigkeit | 95% $\pm$ 3% bei 25°C |

#### 11. LAGERUNG

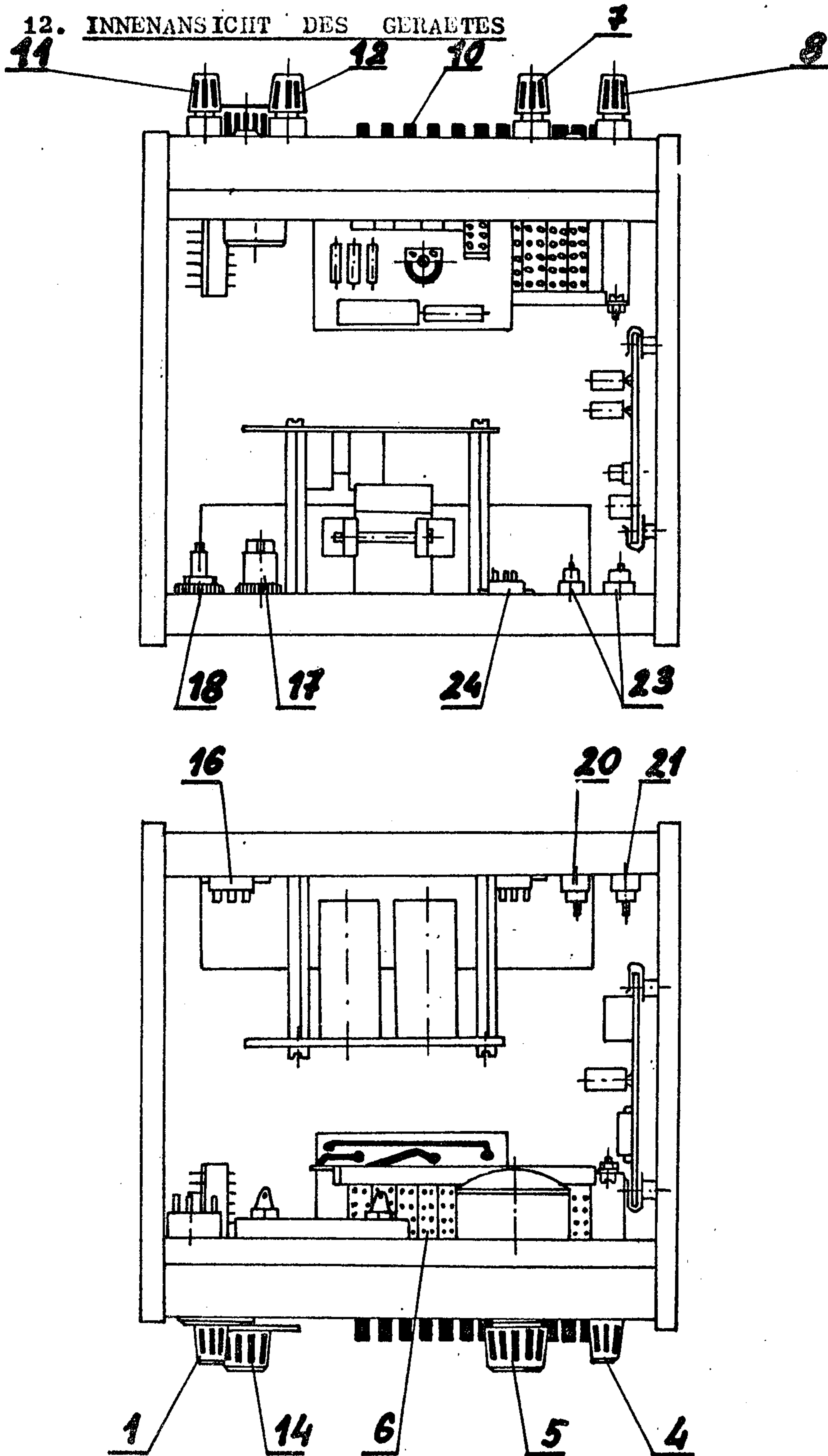
Das Gerät soll in abgedeckten Räumen aufbewahrt sein. Zeit der Aufbewahrung in der Versandverpackung darf 6 Monate nicht ueberschreiten.

Bei Aufbewahrung des Gerätes sollen folgende Bedingungen eingehalten sein:

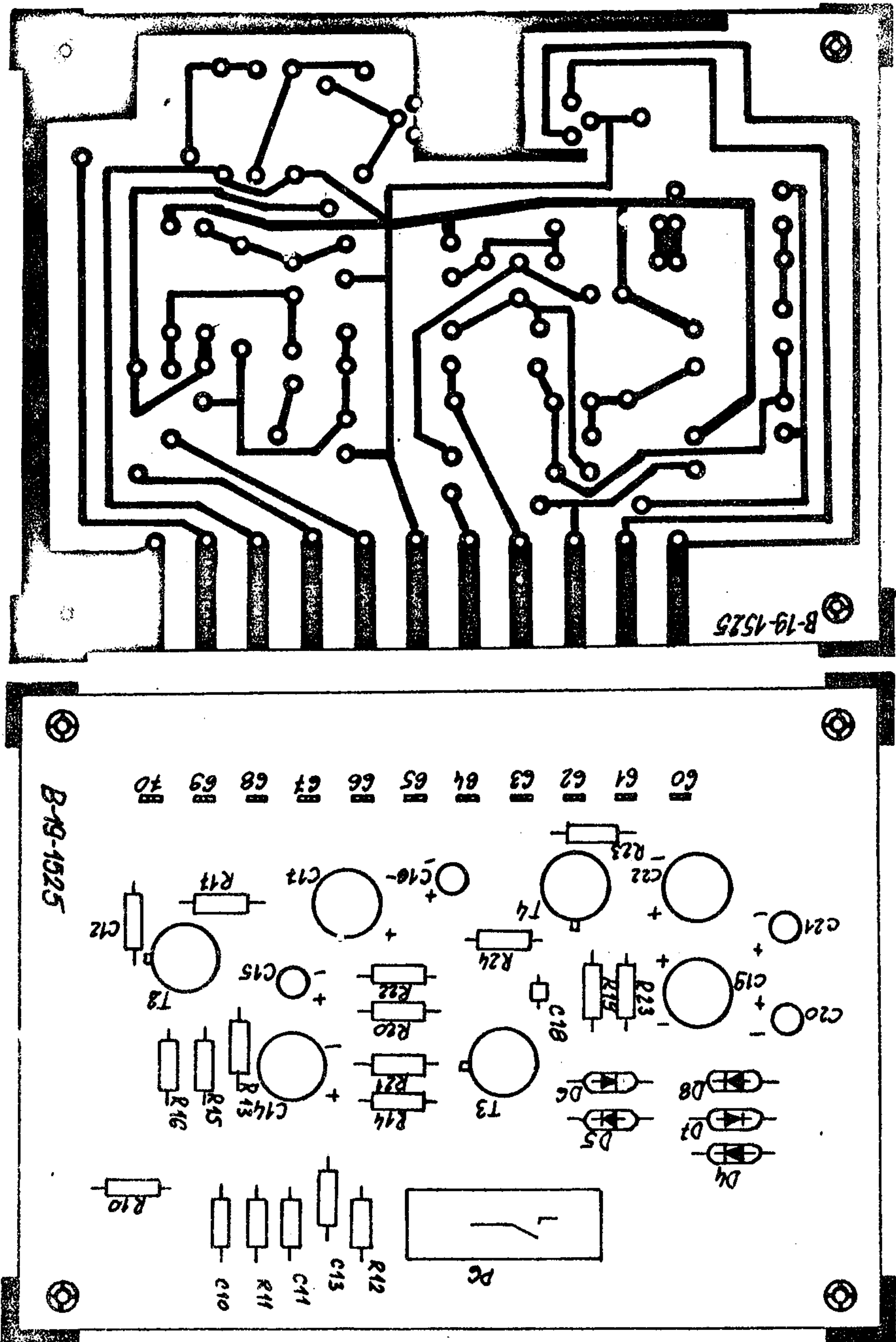
- Temperatur von  $- 25^{\circ}\text{C}$  bis  $+ 55^{\circ}\text{C}$

- relative Feuchtigkeit bis 95%.

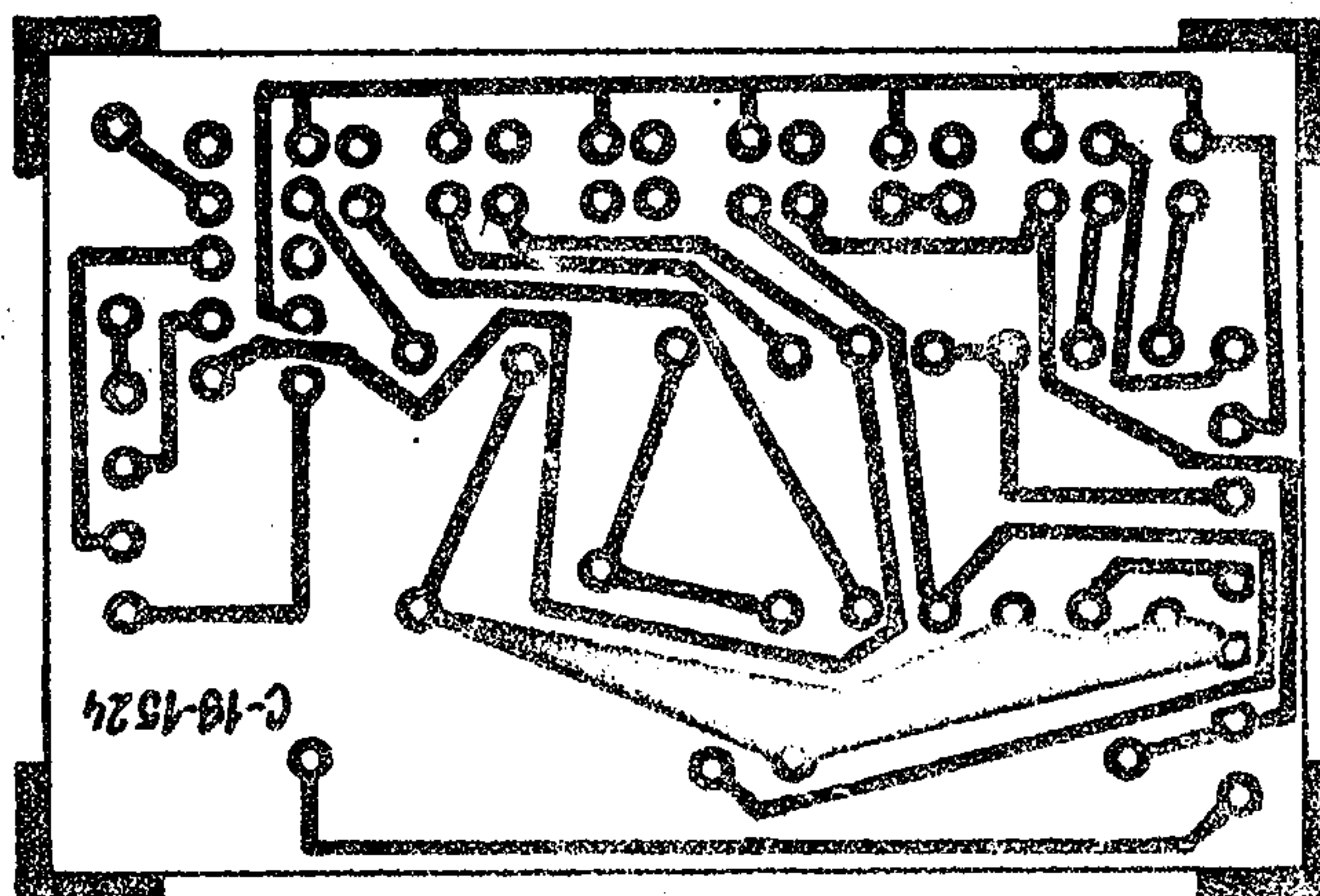
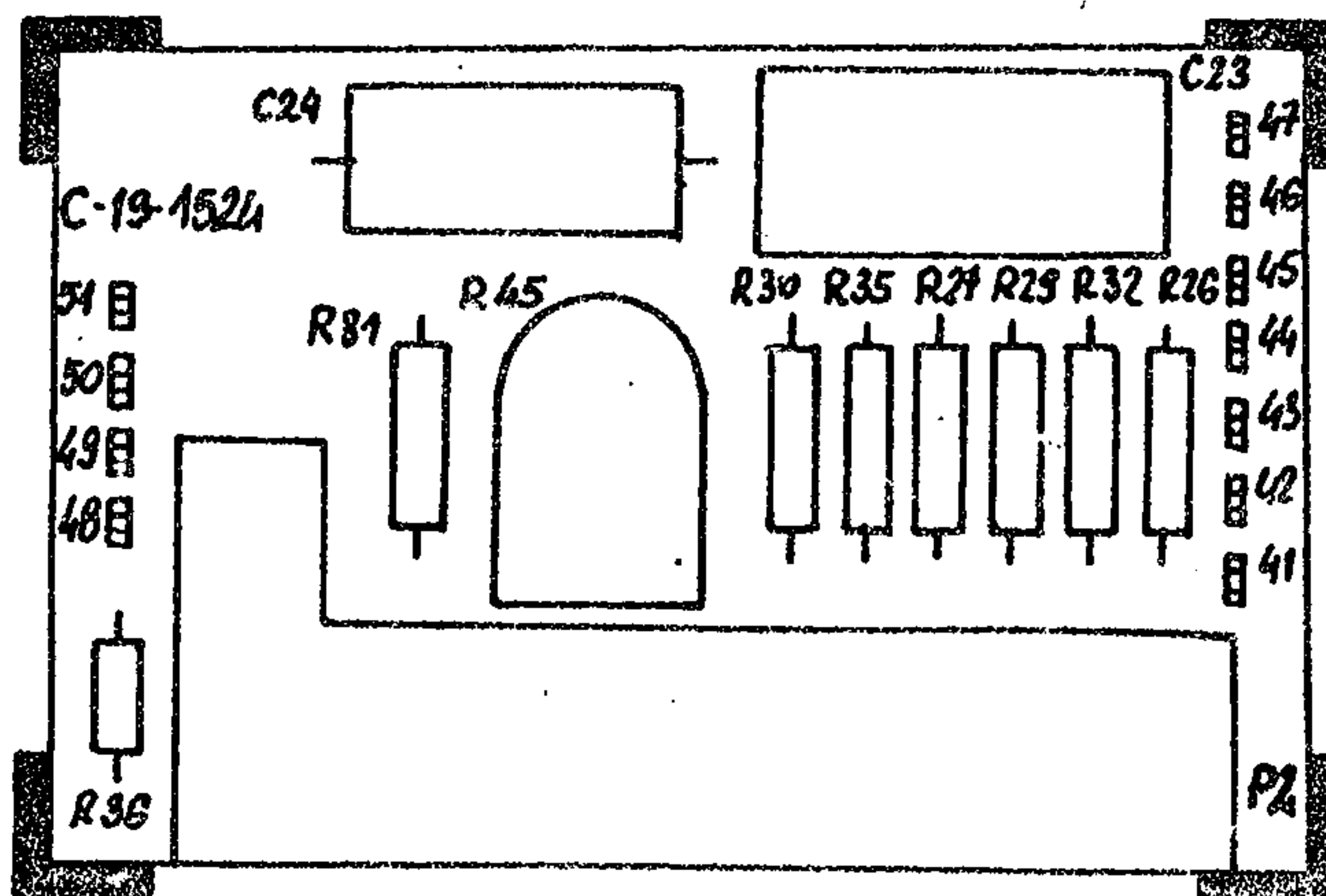
12. INNENANSICHT DES GERAETES



# Verstaerkerplatte

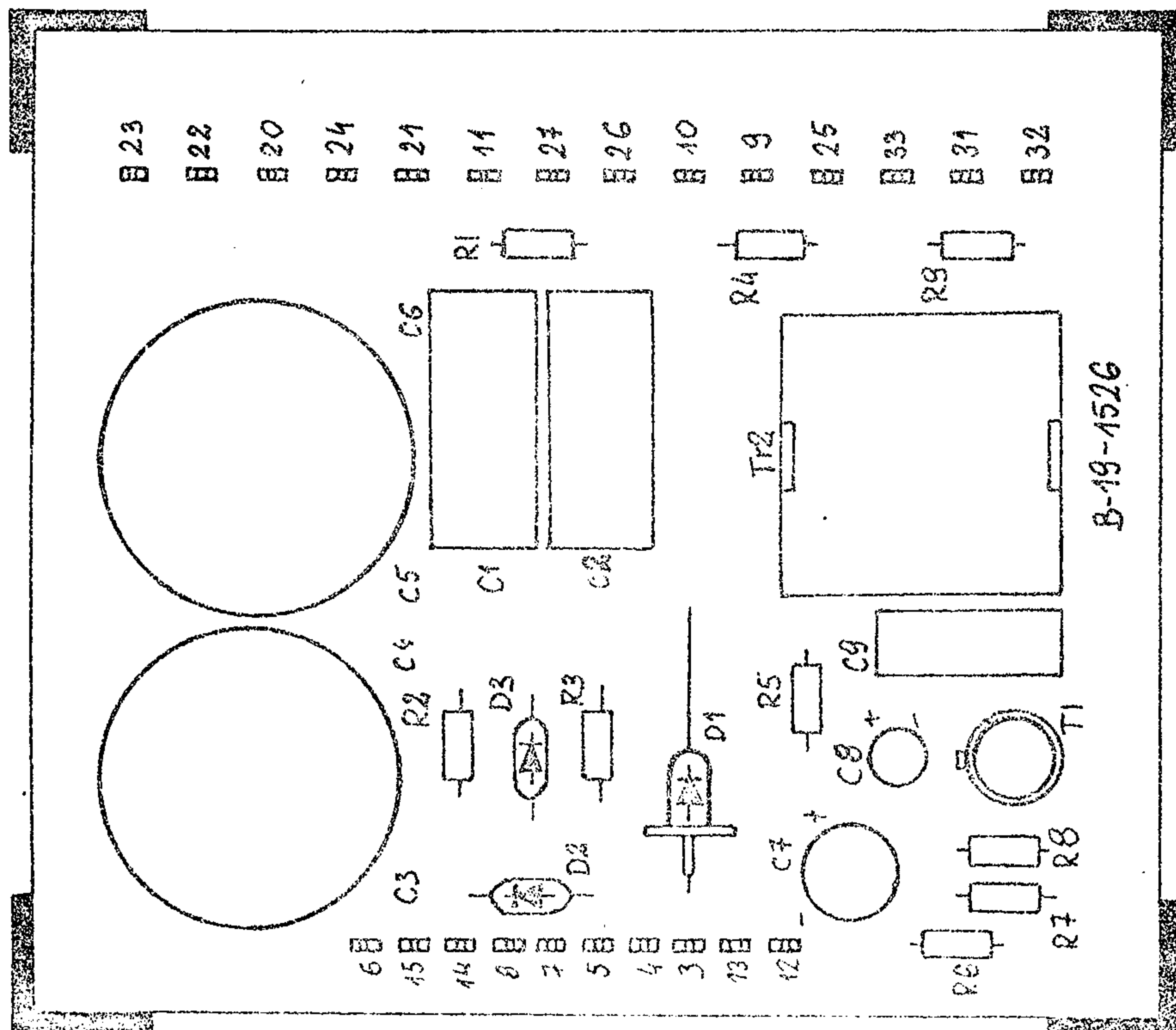
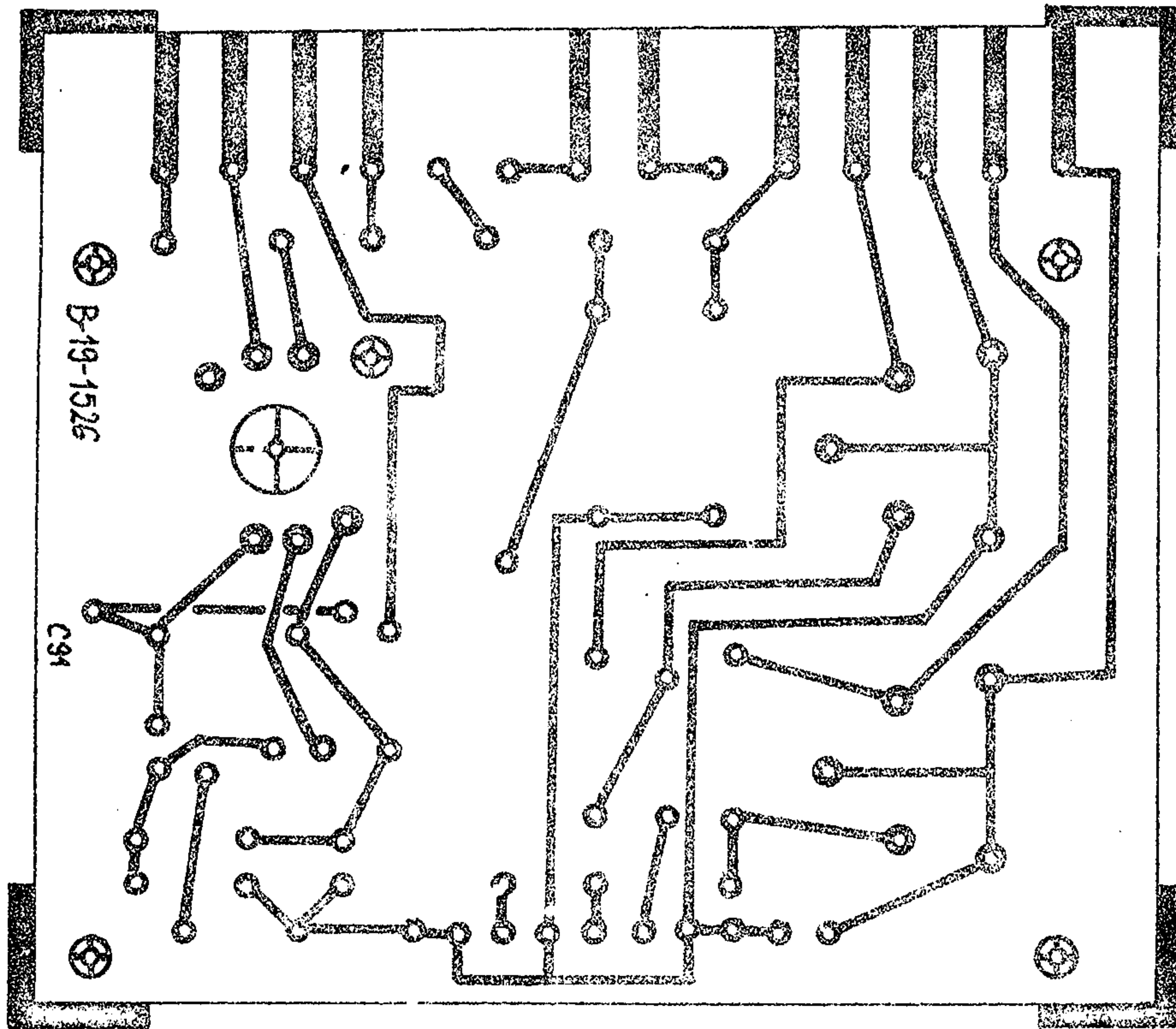


# Musterplatte





# Netzgeraetplatte



14. SCHALTTEILLISTE

Nr.	Bezeichnung gemaess Schaltplan	Benennung	Typ und technische Daten
1	2	3	4
1.	R1	Widerstand	MLT-0,25W-200 kOhm $\pm$ 5%
2.	R2	"	MLT-0,5W-29 Ohm $\pm$ 5%
3.	R3	"	MLT-0,5W-100 Ohm $\pm$ 5%
4.	R4	"	OES-221-0,25W-IIA-10 Ohm $\pm$ 20%
5.	R5	"	MLT-0,25W-68 Ohm $\pm$ 5%
6.	R6	"	MLT-0,125W-13 Ohm $\pm$ 5%
7.	R7	"	MLT-0,25W-120 kOhm $\pm$ 5%
8.	R8	"	MLT-0,25W-22 kOhm $\pm$ 5%
9.	R9	"	MLT-0,25W-36 Ohm $\pm$ 5%
10.	R10	"	MLT-0,25W-100 kOhm $\pm$ 5%
11.	R11	"	MLT-0,25W-100 MOhm $\pm$ 5%
12.	R12	"	MLT-0,25W- 1 MOhm $\pm$ 5%
13.	R13	"	MLT-0,25W-300 kOhm $\pm$ 5%
14.	R14	"	MLT-0,25W-51 kOhm $\pm$ 5%
15.	R15	"	MLT-0,25W-150 kOhm $\pm$ 5%
16.	R16	"	MLT-0,25W - 150 kOhm $\pm$ 5%
17.	R17	"	MLT-0,25W-5,6 kOhm $\pm$ 5%
18.	R18	Potentiometer	PU-121-766-50 kOhm-C-0,1W-06 32P3
19.	R19	Widerstand	MLT-0,25W- 51 kOhm $\pm$ 5%
20.	R20	"	MLT-0,25W-27 kOhm $\pm$ 5%
21.	R21	"	MLT-0,25W-820 Ohm $\pm$ 5%
22.	R22	"	MLT-0,25W-5,1 kOhm $\pm$ 5%
23.	R23	"	MLT-0,25W-1,6 kOhm $\pm$ 5%
24.	R24	"	MLT-0,25W-6,8 kOhm $\pm$ 5%
25.	R25	"	MLT-0,25W-3 kOhm $\pm$ 5%
26.	R26	"	AT/OROF-0,125W-10 kOhm - 0,5%
27.	R27	"	angepasst

1	2	3	4	
28.	R28	Potentiometer	SP3.2.-CA-2x2W 1 MOhm - 10 kOhm	os16P3
29.	R29	Widerstand	angepasst	
30.	R30	"	AT/OROF-0.125W-22,3 kOhm - 1%	
31.	R31	"	AT/OROF,0,125W-200 Ohm - 2%	
32.	R32	"	AT/OROF,0,125W-500 Ohm - 1%	
33.	R33	Potentiometer	POW-101-10 kOhm <sup>±</sup> 2% lin 1%-4W-os40P3	
34.	R34	Potentiometer	sehe Potentiometer R 28	
35.	R35	Widerstand	AT/OROF-0,125W-18,2 kOhm <sup>±</sup> 5%	
36.	R36	"	MLT-0,25W-B-510 Ohm - 5%	
37.	R37	"	1 Ohm - sehe Zchg.D-30-21-15	
38.	R38	"	AT/OROF-0,25W-10 Ohm - 0,5%	
39.	R39	"	AT/OROF-0,25W-100 Ohm - 0,5%	
40.	R40	"	AT/OROF-0,25W-1 kOhm - 0,5%	
41.	R41	"	AT/OROF-0,25W-10 kOhm - 0,5%	
42.	R42	"	AT/OROF-0,25W-100 kOhm - 0,5%	
43.	R43	"	AT/OROF-0,25W-1 MOhm - 0,5%	
44.	R44	"	10 MOhm 0,5% 250948 TGL 8728	
45.	R45	Potentiometer	PD 304-1 kOhm - A	
46.				
47.	<del>R46</del>			
48.				
49.				
50.				
51.	C1	Kondensator	MKSE-012-1 µF <sup>±</sup> 20% - 250 V	
52.	C2	"	MKSE-012-1 µF <sup>±</sup> 20% - 250 V	
53.	C3	Elektrolyt-		
54.	C4	kondensator	KEO 2x1000 µF/25V	
55.	C5	Elektrolyt-		
56.	C6	kondensator	KEO 2x1000 µF/25V	



1	2	3	4
57.	C7	Elektrolytkondensator	KES 100 $\mu$ F/15V
58.	C8	"	KES 2 $\mu$ F/25V
59.	C9	Kondensator	MKSE-012-1 $\mu$ F $\pm$ 10% - 250 V
60.	C10	Kondensator	MKSE-012-0,1 $\mu$ F $\pm$ 20% - 250 V
61.	C11	Kondensator	MKSE-012-0,1 $\mu$ F $\pm$ 20% - 250V
62.	C12	Kondensator	KSF-020-1 $\mu$ F $\pm$ 10% - 250 V
63.	C13	Kondensator	MKSE-011-22 $\mu$ F $\pm$ 20% -400V
64.	C14	Elektrolyt -	KES 20 $\mu$ F/15V
65.	C15	Kondensator	KES 2 $\mu$ F/25V
66.	C16	"	KES 2 $\mu$ F/15V
67.	C17	"	KES 100 $\mu$ F/15V
68.	C18	Kondensator	MFP 3E-6-1000 pF-/-20+50/-250V-65
69.	C19	Elektrolyt-	KES 100 $\mu$ F/6V
70.	C20	kondensator	KES 2 $\mu$ F/25V
71.	C21	Elektrolyt-	KES 10 $\mu$ F/25V
72.	C22	kondensator	KES 50 $\mu$ F/15V
73.	C23	Kondensator	KSF/022-0,1 $\mu$ F $\pm$ 0,5% - 100 V
74.	C24	Kondensator	KSF-020-16 $\mu$ F $\pm$ 2% - 250V
75.	C25	Trimmer	TCP-1-P120-2/7-250-656
76.			
77.			
78.			
79.			
80.			
81.	T1	Transistor	BCP 528
82.	T2	Transistor	BCP 528
83.	T3	Transistor	BCP 528
84.	T4		
85.			



1	2	3	4	
86.	D1	Diode	BPP 660/300 R	
87.	D2	Diode	AAYP 37	
88.	D3	Diode	AAYP 37	
89.	D4	Diode	BAP 617	
90.	D5	Diode	BAP 617	
91.	D6	Diode	BAP 617	
92.	D7	Diode	BAP 617	
93.	D8	Diode	DOG 52	
94.				
95.				
96.	M1	Anzeigegeraet	MER 72TM 0- 100 µA	
97.	B1	Sicherung	WTA-T 0,063A	

