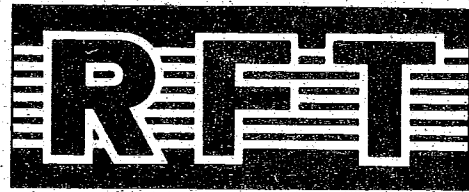


proble
1973



Induktivitätsmeßgerät Typ 1500

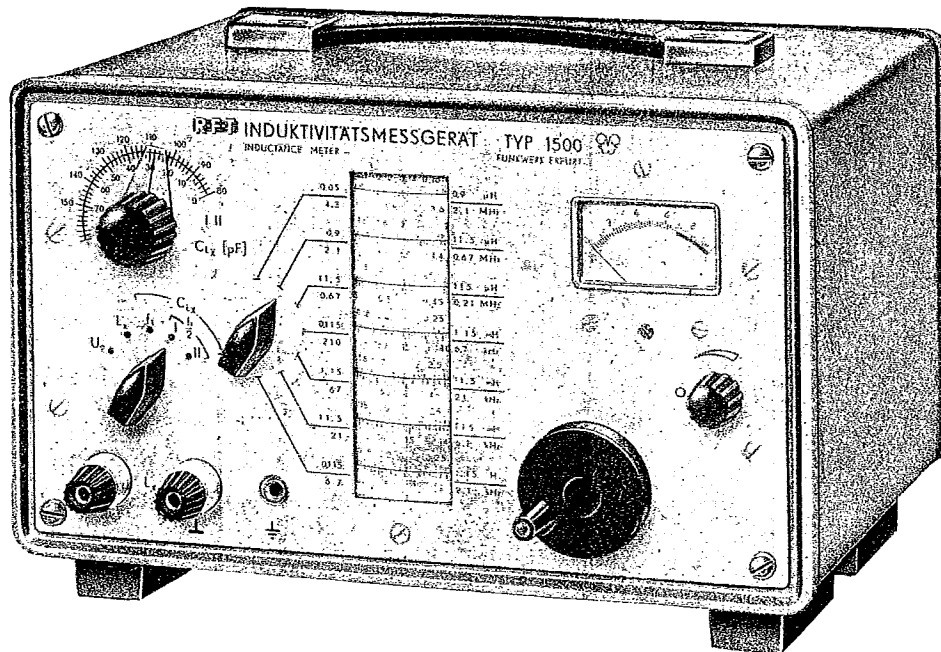
YCDT.net

TECHNISCHE ARBEITSUNTERLAGEN
FÜR DEN KUNDEN

KOMBINAT VEB FUNKWERK ERFURT



Induktivitätsmeßgerät Typ 1500



Ausgabe Juni 1970

Gültig ab Gerät Nr. 1386

KOMBINAT VEB FUNKWERK ERFURT



501 Erfurt, Rudolfstraße 47 · DDR · Telefon 5 82 80 · Telegramme: Funkwerk Erfurt

Fernschreiber 061 306

Werter Kunde!

Wir freuen uns, daß Sie sich zum Kauf des nachfolgend beschriebenen Meßgerätes entschlossen haben. Es soll Ihnen auf Jahre hinaus bei der Lösung Ihrer Meßprobleme eine wertvolle Hilfe sein. Wir hoffen, daß damit auch Sie zu unseren zahlreichen zufriedenen Kunden gehören werden.

Unsere Meßgeräte sind durch sorgfältige mechanische und elektrische Verarbeitung, Verwendung nur hochwertiger Bauelemente, dem neuesten Stand der Technik entsprechende Konstruktionsprinzipien und exakte Prüfmethode als Qualitätserzeugnisse bekannt. Wir sind ständig bemüht, unsere Geräte durch geeignete Verbesserungen dem neuesten Stand der Technik anzupassen.

Wir legen besonderen Wert darauf, daß Sie mit dem Gerät die Ihnen gestellten Meßaufgaben schnell und exakt lösen können. Sollten sich jedoch einmal Funktionsstörungen oder irgendwelche Mängel am Gerät einstellen, so wenden Sie sich bitte vertrauensvoll an die Kundendienst-Abteilung unseres Werkes. Unsere Kunden im Ausland bitten wir, sich in allen Service-Fragen an die in ihrem Land befindliche RFT-Vertragswerkstatt zu wenden; sofern eine solche Vertragswerkstatt noch nicht besteht, an nachstehende Anschrift:

Zentraler Auslands-Service
Elektronische Meßtechnik
1034 Berlin 34 – DDR
Warschauer Straße 33

Teilen Sie Ihre Beanstandungen unter Angabe der Nummer des Gerätes (rechte Griffwanne) mit. Bei Einsendung des Gerätes an unsere Reparaturwerkstatt bitten wir, die Beanstandung möglichst genau auf einem am Gerät befestigten Anhänger zu schildern. Damit erleichtern Sie wesentlich die Arbeit der Reparaturstelle und tragen zur Verkürzung der Reparaturzeit bei. Wir werden bemüht bleiben, Ihre Beanstandungen schnellstens zu erledigen.

In den vorliegenden technischen Arbeitsunterlagen haben wir versucht, Ihnen außer allgemeinen Angaben über Verwendungszweck, technische Kennwerte und Wirkungsweise auch weitgehend die mit der Bedienung des Gerätes auftretenden Fragen zu beantworten. Es wird uns jedoch kaum gelungen sein, alle Probleme erschöpfend zu behandeln. Wir würden es deshalb begrüßen, wenn Sie uns Ihre Erfahrungen mit dem Gerät mitteilen, evtl. Verbesserungshinweise sowie noch vorhandene Mängel in den technischen Arbeitsunterlagen aufzeigen würden.

Für die vielfältigen meßtechnischen Aufgaben können wir Ihnen aus unserem umfangreichen Fertigungsprogramm elektronische Meßgeräte für folgende Meßgebiete empfehlen:

- ▶ **Geräte für R-, L-, C-, Q-, $\tan \delta$ - und Halbleiter-Messung**
- ▶ **Wechselstromquellen für NF, HF und UKW**
- ▶ **Geräte für Frequenzuntersuchungen**
- ▶ **Spannungs- und Pegelmesser, Dämpfungsmeßeinrichtungen**
- ▶ **Meßempfänger**
- ▶ **Bauelemente für die Meßtechnik**
- ▶ **Normale**

Fordern Sie bitte für die Sie besonders interessierenden Geräte kostenlos Prospektmaterial an.

Wir wünschen Ihnen für die Durchführung Ihrer Arbeiten gute Erfolge.

Inhaltsübersicht

1.	BESCHREIBUNG	Seite 6
1.1.	Verwendungszweck	Seite 6
1.2.	Blockschaltbild	Seite 6
1.3.	Technische Kennwerte	Seite 7
1.4.	Zubehör	Seite 8
1.5.	Wirkungsweise	Seite 9
	Leiterplatte Lp 1 (Oszillator) 4112.007–01016 (4)	Seite 10
	Leiterplatte Lp 2 (Anzeigeverstärker) 4112.007–01018 (4)	Seite 11
	Leiterplatte Lp 3 (Meßkreis) 4112.007–01017 (4)	Seite 12
2.	BEDIENANWEISUNG	Seite 13
	Vorderansicht des Gerätes (Abbildung 1)	Seite 13
	Erläuterungen zur Abb. 1 und zum Text	Seite 13
2.1.	Betriebsspannung	Seite 14
2.2.	Inbetriebnahme	Seite 14
2.3.	Messung der Induktivität L_x von Spulen	Seite 14
2.4.	Messung der Eigenkapazität C_{Lx} von Spulen	Seite 15
2.5.	Verwendung des Induktivitätsmeßgerätes als Wechselspannungsquelle	Seite 15
2.6.	Zusätzliche Fehler	Seite 16
2.6.1.	Fehler infolge Betriebsspannungsänderung	Seite 16
2.6.2.	Fehler infolge Temperaturänderung	Seite 16
2.6.3.	Fehler beim Anschließen von Meßobjekten kleiner Induktivität	Seite 16
2.7.	Wartung	Seite 16
2.7.1.	Batteriewechsel	Seite 16

2.7.2. Fehlersuchanleitung	Seite 17
2.7.2.1. Fehlersuchschema für das gesamte Gerät	Seite 17
2.7.2.2. Meßkreisbaustein	Seite 18
2.7.2.3. Oszillator	Seite 18
2.7.2.4. Anzeigeverstärker	Seite 18
2.7.2.5. Statische Werte Tabelle 1	Seite 18
3. SCHALTTEILLISTE	Seite 19
Kennzeichnungstabelle für Widerstände nach TGL	Seite 25
Stromlaufplan	(siehe Anhang)

1. Beschreibung

1.1. Verwendungszweck

Das Induktivitätsmeßgerät Typ 1500 dient zur Messung der wirksamen Induktivität L_{ω} zwischen $0,05 \mu\text{H}$ und $1,15 \text{ H}$ und arbeitet nach der Resonanzmethode.

Die Spannung am Meßobjekt während des Meßvorganges ist sehr niedrig (ca. 100 mV). Das Gerät ist daher auch geeignet zur Messung von Spulen mit hochpermeablen Kernwerkstoffen.

Bei Messungen an mehreren Meßobjekten gleicher Induktivität läßt die Größe des Zeigerauschlages am eingebauten Instrument auf Unterschiede der Spulengüten schließen.

Die Ablesung des Meßwertes erfolgt an einer Trommelskala, welche zusätzlich eine Frequenz-eichung besitzt.

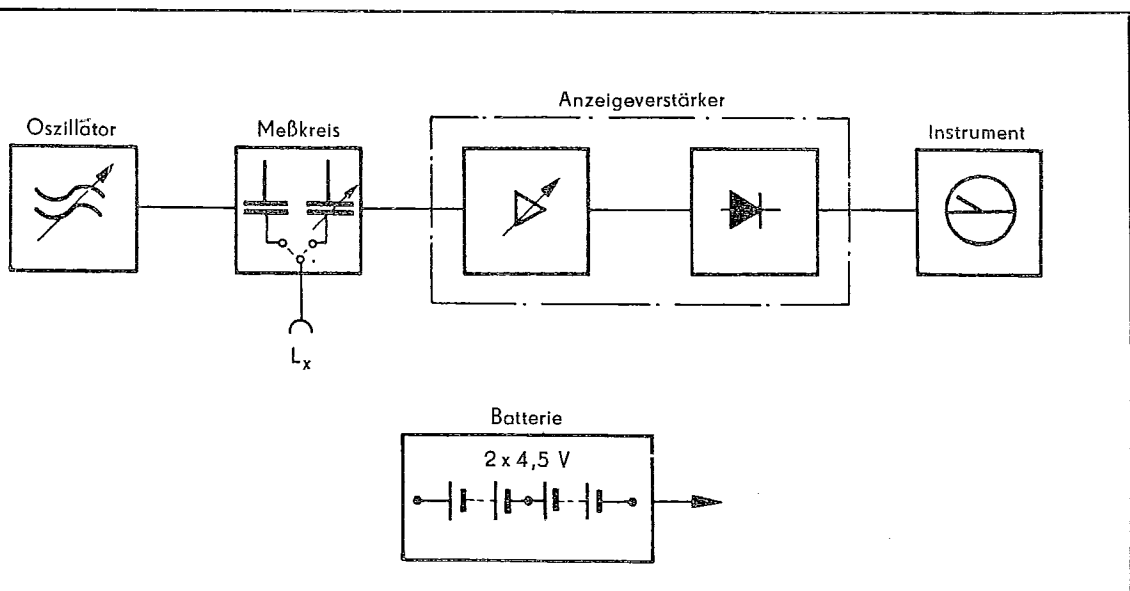
Ferner können mit dem Induktivitätsmeßgerät Typ 1500 bei Induktivitäten zwischen $69,5 \mu\text{H}$ und $7,7 \text{ H}$ Eigenkapazitäten von $0 \text{ pF} \dots 160 \text{ pF}$ gemessen werden.

Das Induktivitätsmeßgerät Typ 1500 ist volltransistorisiert. Als Spannungsquelle dienen zwei in Reihe geschaltete $4,5 \text{ V}$ -Flachbatterien BDT 4,5 F – TGL 7487, deren Klemmenspannung mit dem eingebauten Instrument kontrolliert werden kann.

Die Betriebsdauer des Gerätes mit einem Satz neuer Batterien beträgt ca. 100 Stunden.

Die Oszillatorwechselspannung kann an den Meßklemmen entnommen werden. Damit ist das Induktivitätsmeßgerät Typ 1500 auch als Wechselspannungsquelle im Frequenzbereich von $2,1 \text{ kHz} \dots 4,3 \text{ MHz}$ verwendbar.

1.2. Blockschaltbild



1.3. Technische Kennwerte (Prüfattest)

1.3.1.	Induktivitätsmessung	
1.3.1.1.	Induktivitätsmeßbereich	0,05 μ H ... 1,15 H
	unterteilt in 7 Bereiche	0,05 μ H / 0,9 μ H / 11,5 μ H / 115 μ H / 1,15 mH / 11,5 mH / 115 mH / 1,15 H
1.3.1.2.	Fehlergrenzen der Induktivitätsmessung	\pm (1 % + 0,01 μ H)
	Bezugsspannung 8,6 V*)	
	Bezugstemperatur 20 °C*)	
1.3.2.	Meßfrequenz	
1.3.2.1.	Frequenzbereich	4,3 MHz ... 2,1 kHz
	unterteilt in 7 Bereiche	4,3 MHz / 2,1 MHz / 0,67 MHz / 210 kHz / 67 kHz / 21 kHz / 6,7 kHz / 2,1 kHz
1.3.2.2.	Fehlergrenzen der Frequenz	\pm 0,5 %
	Bezugsspannung 8,6 V*)	
	Bezugstemperatur 20 °C*)	
1.3.3.	Eigenkapazitätsmessung	
1.3.3.1.	Meßbereiche der Eigenkapazität	0 ... 80 pF / 80 ... 160 pF
1.3.3.2.	Fehlergrenzen der Eigenkapazitätsmessung	\pm (10 % + 1 pF)
1.3.3.3.	Induktivitätsbereich der Eigenkapazitätsmessung	70 μ H ... 7,7 H
1.3.4.	Stromversorgung	9 V (2 Flachbatterien BDT 4,5 F – TGL 7487 bzw. 3 R 12 nach IEC**), ca. 10 mA
1.3.5.	Geräteabmessungen	253×148×254 mm
1.3.6.	Masse	6 kg
1.3.7.	Mechanische Festigkeit geprüft nach TGL 14283	Prüfklasse St 6–12–1000
1.3.8.	Klimaschutz	
1.3.8.1.	Arbeitsbedingungen	
	Temperatur	+5 °C ... +40 °C
	relative Luftfeuchte	max. 80 % für f > 21 kHz max. 65 % für f \leq 21 kHz
1.3.8.2.	Lager- und Transportbedingungen	
	Temperatur	–25 °C ... +55 °C
	relative Luftfeuchte	max. 80 %

*) Siehe auch Pkt. 2.6. der Bedienanweisung

**) Gehören nicht zum Lieferumfang.

Andere als die in den technischen Kennwerten angegebenen Klimabedingungen, insbesondere höhere Luftfeuchtigkeit, können vorzeitig zum Ausfall bzw. zu Beschädigungen des Gerätes führen, für die wir keinen Garantieersatz leisten.

Die vom Prüffeld (Gütekontrolle) am Gerät gemessenen Werte entsprechen den vorstehenden Angaben oder sind besser, sofern nicht besondere Eintragungen in den technischen Arbeitsunterlagen vorgenommen wurden.

Gerät-Nr.:

1.4. Zubehör 1 Adapterkabel 4112.007–01031 (4)

1.5. Wirkungsweise

Das Induktivitätsmeßgerät Typ 1500 arbeitet nach dem Resonanzverfahren. Beim Resonanzverfahren wird die Spannungsüberhöhung eines in Resonanz befindlichen Schwingkreises, welcher lose an einen Oszillator angekoppelt ist, angezeigt.

Beim Induktivitätsmeßgerät Typ 1500 wird ein frequenzvariabler Oszillator lose an den Meßkreis angekoppelt, welcher eine Festkapazität von 5000 pF enthält. Diese ergibt in Parallelschaltung mit der zu messenden Spule einen Resonanzkreis. Bei zugehöriger Resonanzfrequenz entsteht eine Spannungsüberhöhung, welche über einen von Hand regelbaren Anzeigeverstärker am Anzeigeinstrument angezeigt wird. Nach der Thomsonschen Schwingungsgleichung besteht zwischen zu messender Induktivität und Frequenz die Beziehung

$$L = \frac{1}{4 \pi^2 C} \cdot \frac{1}{f^2} = \text{Const.} \cdot \frac{1}{f^2}$$

Somit kann der Frequenzeichung des Oszillators zugleich eine Induktivitätseichung zugeordnet werden.

Da die Eigenkapazität der zu messenden Spulen klein gegenüber der Festkapazität von 5000 pF ist, ist der durch die Eigenkapazität verursachte Meßfehler entsprechend klein.

Die Messung der Eigenkapazität von Spulen beruht auf folgendem Prinzip:

Die Induktivität L_x und die Eigenkapazität C_{Lx} der zu messenden Spule bilden mit einer durch das Meßgerät bedingten Grundkapazität C_g einen Parallelresonanzkreis mit der Kreiskapazität

$$C_1 = C_{Lx} + C_g.$$

Durch Abstimmung des Oszillators findet man die Resonanzfrequenz f_1 dieses Resonanzkreises.

Wird nun die Frequenz $f_2 = \frac{f_1}{2}$ vorgegeben und diese am Oszillator eingestellt, so ist nach der Thomsonschen Schwingungsgleichung bei festem L_x der vierfache Wert der Kreiskapazität erforderlich, um erneut Resonanz zu erhalten:

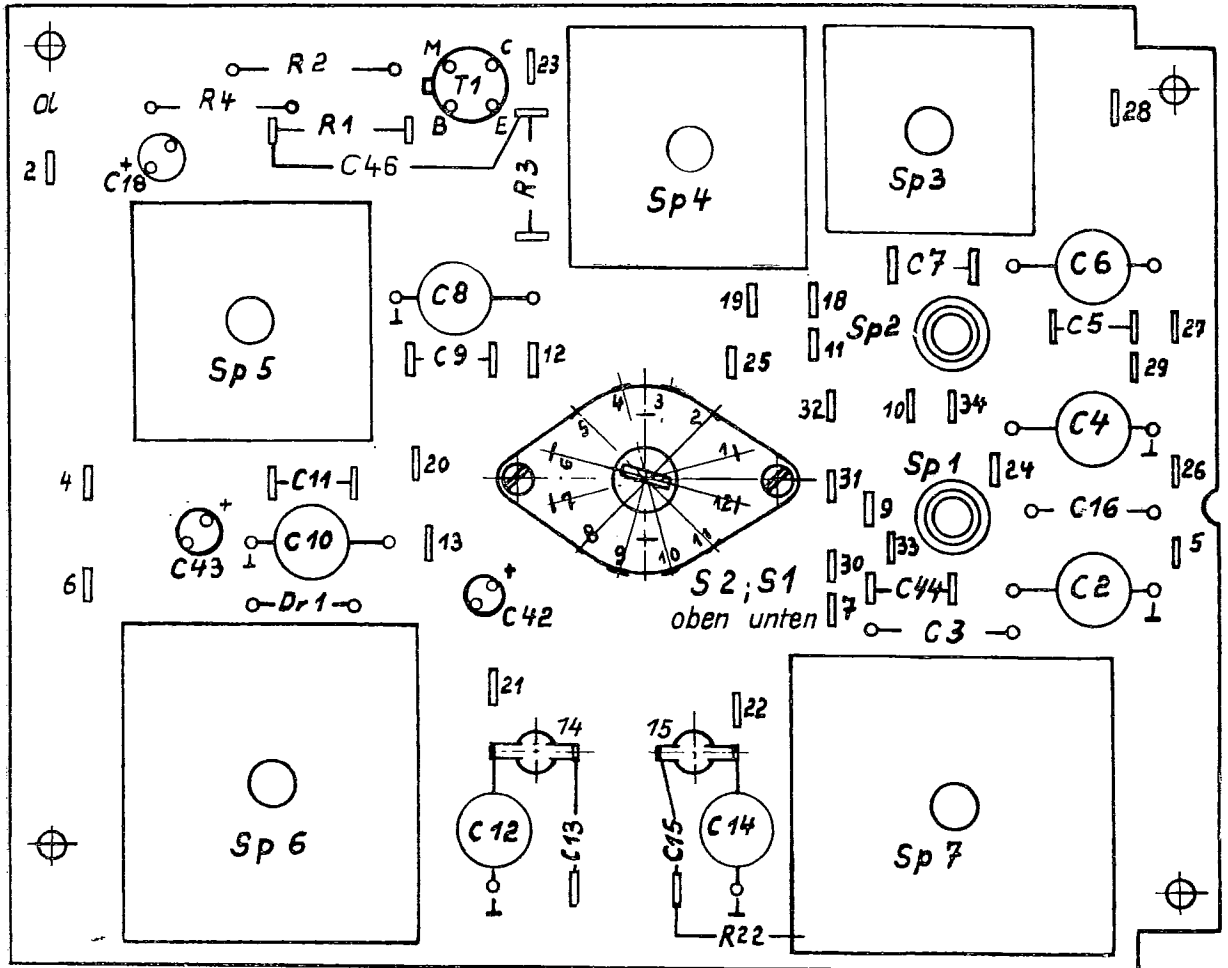
$$C_2 = 4 C_1 = 4 C_{Lx} + 4 C_g = C_{Lx} + 3 C_D + 4 C_g.$$

Bei Einstellung der Resonanz mit der Frequenz $f_2 = \frac{f_1}{2}$ wird nach Umschaltung des Meßartenschalters von „ f_1 “ auf „ $\frac{f_1}{2}$ “ die Grundkapazität vom Wert C_g auf den Wert $4 C_g$ erhöht und der Wert $\Delta C_D = 3 C_{Lx}$ durch Kapazitätsvariation des parallelgeschalteten C_{Lx} -Drehkondensators erreicht.

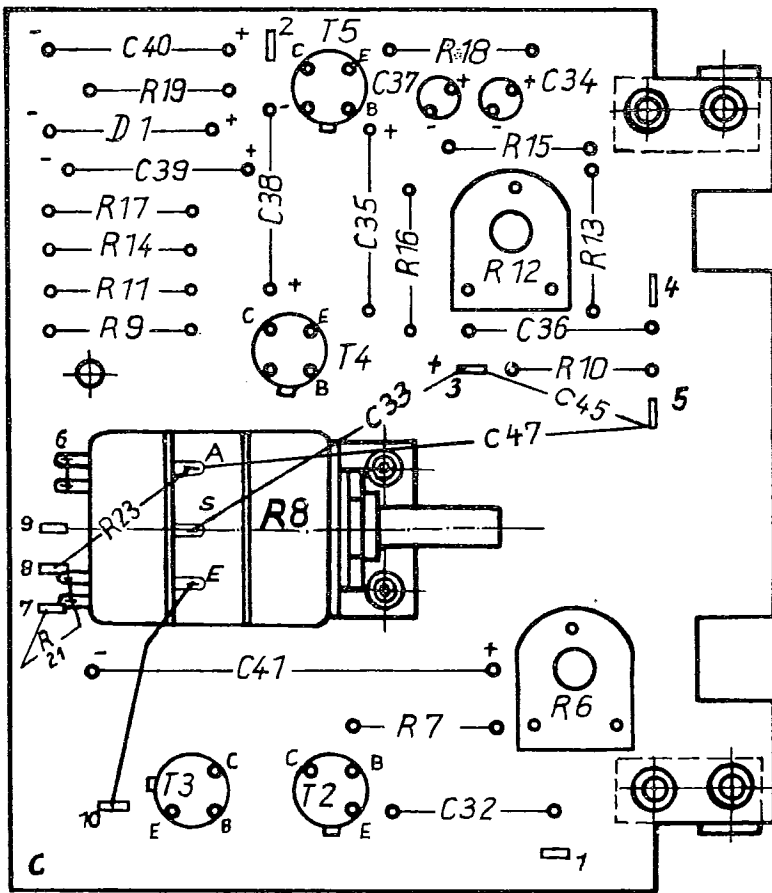
Die Eichung der C_{Lx} -Skala wird vorgenommen nach der Gleichung

$$C_{Lx} = \frac{1}{3} \Delta C_D,$$

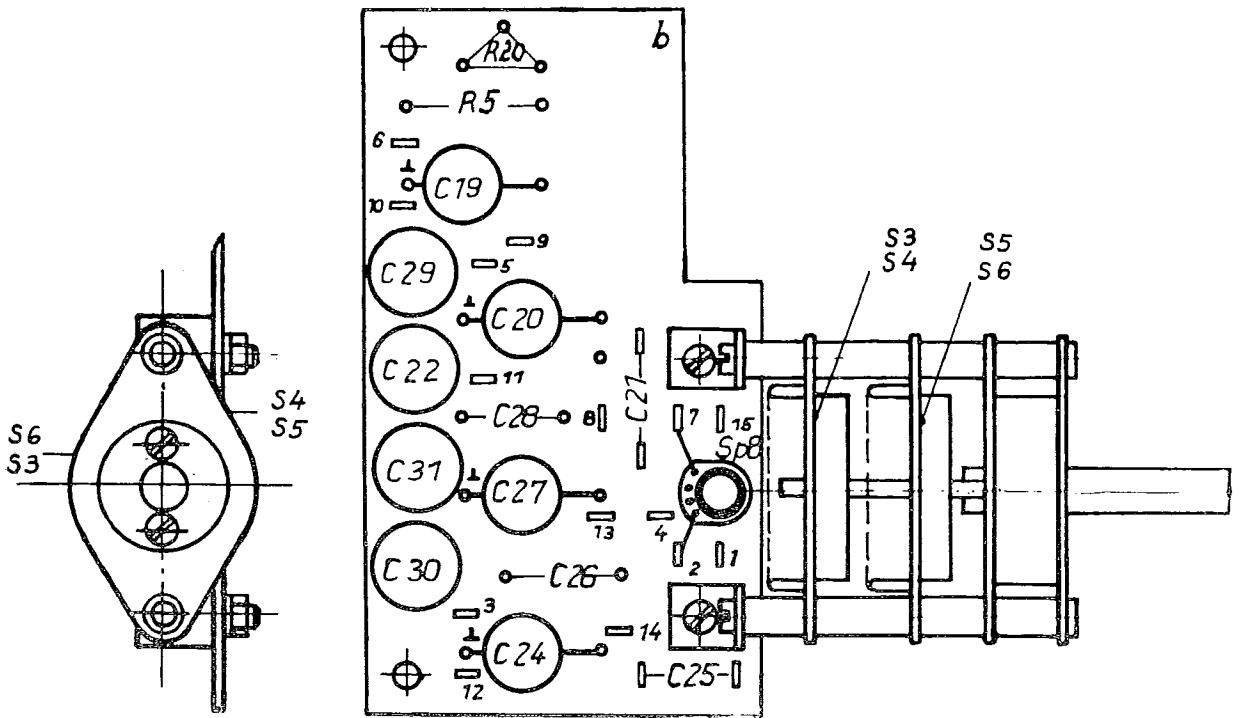
d. h., dem C_x -Drehkondensator wird eine Skala zugeordnet, deren Wert einem Drittel der Kapazitätswerte der Drehkondensatorkurve entsprechen.



Leiterplatte Lp 1 (Oszillator) 4112.007-01016 (4)

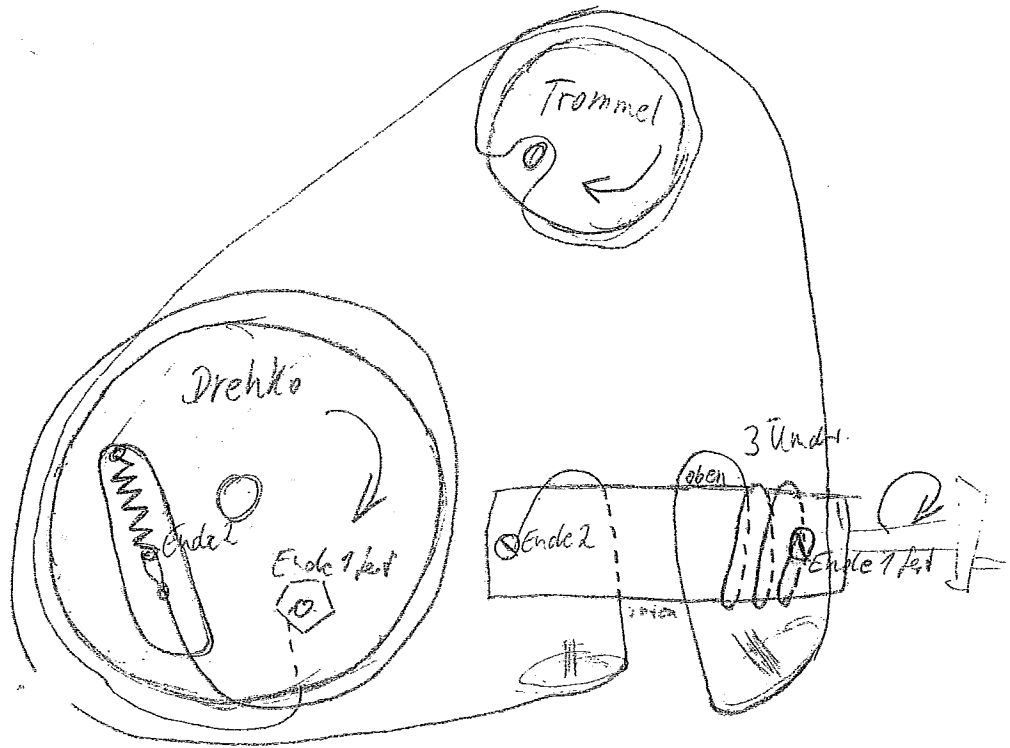


Leiterplatte Lp 2 (Anzeigeverstärker) 4112.007-01018 (4)



Leiterplatte Lp 3 (Meßkreis) 4112.007-01017 (4)

Drehbohrer, Trommel hohe Frequenz, Kupfervoll-Hüte
parat



Seillaufplan für Ind. meßgerät
Typ 1500

2. Bedienanweisung

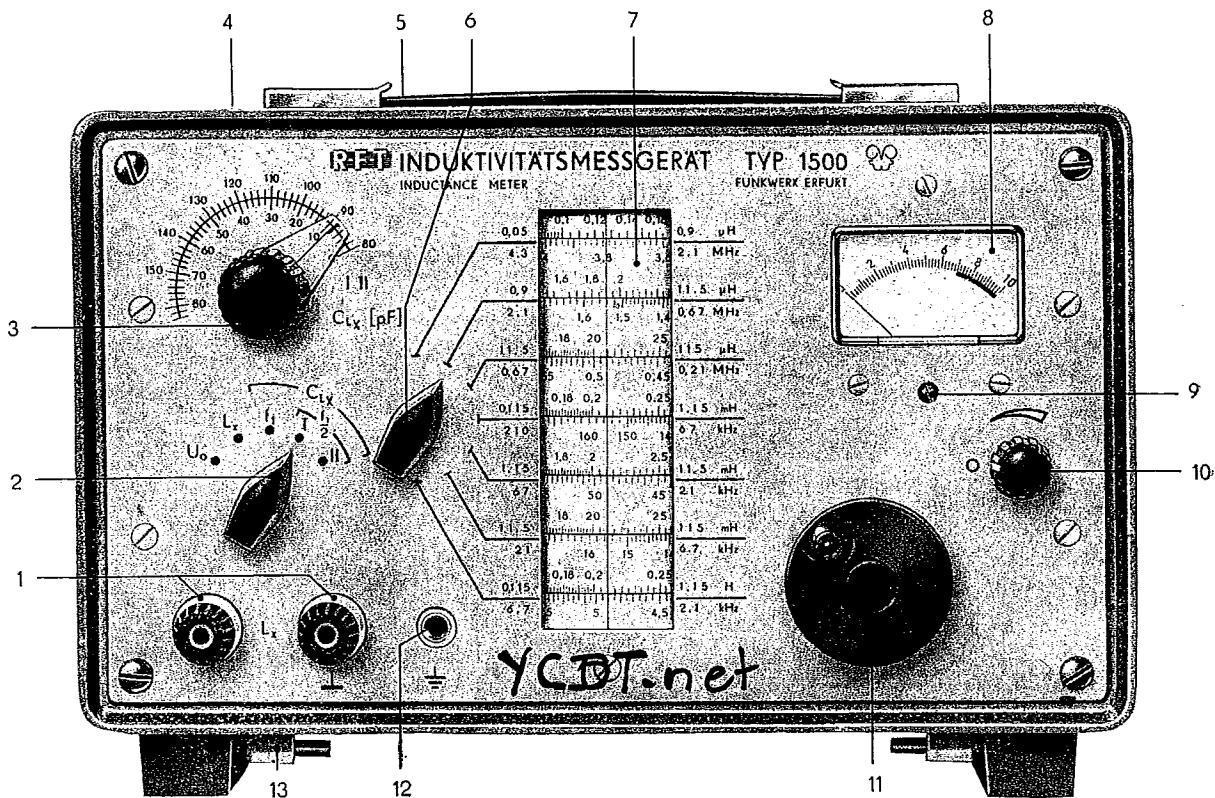


Abb. 1

Erläuterungen zur Abb. 1 und zum Text

- 1 Meßklemmen Bu 1 / Bu 2
- 2 Meßartenschalter S 3 ... S 6
- 3 C_{Lx} -Drehkondensator C 23 mit Einstellskala
- 4 Batterien Ba 1 / Ba 2, nach Abnehmen des Deckels an der Gehäuserückwand zugänglich
- 5 Deckel an Gehäuserückwand
- 6 Bereichschalter S 1 / S 2
- 7 Skala
- 8 Instrument Ms 1
- 9 Mechanische Nullpunktkorrektur
- 10 Schalter S 7 mit Empfindlichkeitsregler R 8
- 11 Abstimmung C 1
- 12 Erdbuchse Bu 3
- 13 Bügel zum Hochstellen des Gerätes

Die Bezeichnungen der Bedienelemente entsprechen denen im Stromlaufplan.

Die Positionszahlen der Bedienelemente werden im folgenden Text in runden Klammern aufgeführt.

2.1. Betriebsspannung

Zur Stromversorgung des Induktivitätsmeßgerätes dienen 2 Stück in Reihe geschaltete Flachbatterien BDT 4,5 F — TGL 7487, die im Gehäuse eingebaut sind.

2.2. Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme des Gerätes sind zwei Flachbatterien BDT 4,5 F — TGL 7487 bzw. 3 R 12 nach IEC in die Batteriewanne (4) einzusetzen. Es ist zu prüfen, ob der Zeiger des Instrumentes (8) auf Null (mechanischer Nullpunkt) steht. Bei Abweichung ist die Nullpunktkorrektur (9) nachzustellen. Zum Einschalten des Gerätes wird der Empfindlichkeitsregler (10) nach rechts gedreht.

Jetzt erfolgt die Spannungskontrolle der im Gerät befindlichen Batterien in Stellung „U₀“ des Meßartenschalters (2) mit dem Instrument (8). Die Anzeige am Instrument erfolgt bei brauchbaren Batterien innerhalb des stark gezeichneten Skalenbogens. Die Instrumentenanzeige gibt die Spannung der zwei in Reihe geschalteten Batterien in V an.

2.3. Messung der Induktivität L_x von Spulen

Das Meßobjekt wird über kurze Zuleitungen mit den Meßklemmen (1) verbunden. Bei Meßobjekten, die einseitig mit Masse verbunden oder geerdet sind, wird der mit Masse verbundene oder geerdete Pol mit der mit dem Massezeichen ⊥ versehenen Meßklemme verbunden.

Der Meßartenschalter (2) wird auf L_x geschaltet. Der Empfindlichkeitsregler (10) ist aufzudrehen, bis am Instrument (8) ca. 2 Teilstriche angezeigt werden. Am Bereichsschalter (6) wird der vermutliche L_x-Bereich eingeschaltet und an der Abstimmung (11) gedreht, bis am Instrument (8) maximaler Ausschlag angezeigt wird.

Bei unbekanntem Induktivitäten müssen der Bereichsschalter (6) und die Abstimmung (11) betätigt werden, bis ein Anzeigemaximum am Instrument (8) gefunden ist. Wenn das Instrument (8) Endausschlag anzeigt, muß der Empfindlichkeitsregler (10) nach links gedreht werden. Nach Einstellung des Anzeigemaximums am Instrument (8) wird der gesuchte Induktivitätswert an der zum eingestellten Bereich zugehörigen Skala (7) abgelesen. Fehlmessungen durch Teilschwingungen des Oszillators sind möglich, jedoch ergeben alle Fehlmessungen stets kleinere Ausschläge am Instrument (8) als die richtige Messung, welche bei Mehrdeutigkeiten immer dem kleinsten abgelesenen Induktivitätswert entspricht.

Mit dem Induktivitätsmeßgerät Typ 1500 wird die wirksame Induktivität L_ω gemessen. Die Grundinduktivität L₀ kann nach Messung der Eigenkapazität C_{Lx} des Meßobjektes nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$L_0 = \frac{L_\omega}{1 + \frac{C_{Lx}/pF}{5000/pF}}$$

Bei einer Eigenkapazität von z. B. $C_{Lx} = 50 \text{ pF}$ hat nach dieser Gleichung die wirksame Induktivität L_{ω} eine Abweichung von $+ 1 \%$ gegenüber der Grundinduktivität L_0 , d. h. beim Meßvorgang wird eine wirksame Induktivität L_{ω} gemessen, die um 1% größer ist als die Grundinduktivität L_0 .

2.4. Messung der Eigenkapazität C_{Lx} von Spulen

Der Meßartenschalter (2) ist auf „ f_1 “ zu schalten. Mit der Abstimmung (11) ist Resonanz einzustellen, erkennbar am maximalen Ausschlag des Instrumentes (8), evtl. ist Bereichwechsel am Bereichschalter (6) erforderlich und der Empfindlichkeitsregler (10) zu bedienen. Bei erfolgter Resonanzeinstellung ist die Resonanzfrequenz f_1 an der zum eingestellten Bereich zugehörigen Skala (7) abzulesen. Auch hierbei ist zu berücksichtigen, daß Fehlmessungen infolge Teilschwingungen des Oszillators möglich sind, wobei die Ausschläge am Instrument bei Fehlmessungen wesentlich kleiner sind, als bei der richtigen Messung, die bei Mehrdeutigkeiten immer der höchsten angezeigten Frequenz entspricht. Nach Ablesen der Resonanzfrequenz f_1 wird dann mit Hilfe der Abstimmung (11) und evtl. des Bereichschalters (6) die halbe Frequenz, also $f_1/2$ eingestellt. Der Meßartenschalter (2) wird auf Stellung „I“ geschaltet und mit dem C_{Lx} -Drehkondensator (3) wieder Resonanz eingestellt, erkennbar am maximalen Ausschlag des Instrumentes (8). Ist keine Resonanzeinstellung möglich, wird der Meßartenschalter (2) auf „II“ geschaltet. Dann ist der Wert der Spulenkapazität an der der Stellung des Meßartenschalters (2) zugehörigen Einstellskala I bzw. II des C_{Lx} -Drehkondensators (3) abzulesen.

Meßbeispiel:

Spule 22,3 mH

Im Bereich IV wird in Stellung „ f_1 “ des Meßartenschalters (2) bei $f_1 = 114 \text{ kHz}$ ein maximaler Ausschlag am Instrument gefunden.

Nun wird mit dem Bereichschalter (6) und Abstimmung (11) auf $f_1/2 = 57 \text{ kHz}$ abgestimmt.

Meßartenschalter (2) wird jetzt auf Stellung „I“ geschaltet. Mit dem C_{Lx} -Drehkondensator (3) wird jetzt auf größten Ausschlag am Anzeigeinstrument (8) eingestellt und am Einstellzeiger des C_{Lx} -Drehkondensators (3) der Wert für C_{Lx} , z. B. 33 pF auf der Skala I, abgelesen.

2.5. Verwendung des Induktivitätsmeßgerätes als Wechselspannungsquelle

An den für die L_x -Messung bestimmten Anschlußklemmen (1) kann die Oszillatorfrequenz entnommen werden. Die Oszillatorspannung beträgt am Rotorkontakt von Schaltplatine S 1 des Bereichschalters (6) ca. 4 V.

Diese Spannung wird in Stellung „ U_0 “ des Meßartenschalters (2) über einen kapazitiven Teiler von ca. 1 pF / 20 pF zu den Anschlußklemmen (1) geführt. Der Teiler wird gebildet durch C 16 und durch die Schaltungskapazitäten des Meßkreises von ca. 20 pF. In Stellung „ L_x “ des Meßartenschalters (2) wird die Oszillatorspannung über einen kapazitiven Teiler von ca. 1 pF / 5000 pF an die Anschlußklemmen (1) zugeführt. Der Teiler besteht aus C 16 und der Parallelschaltung von C 20, C 21 und C 22.

2.6. Zusätzliche Fehler

2.6.1. Fehler infolge Betriebsspannungsänderung

Erfahrungsgemäß beträgt die Betriebsspannung der beiden hintereinandergeschalteten Batterien über einen längeren Zeitraum 8,6 V, bei welcher das Gerät abgeglichen wurde. Bei Abweichung von dieser Betriebsspannung können folgende zusätzliche Fehler auftreten:

Maximaler zusätzlicher Fehler der Frequenz infolge Betriebsspannungsänderung $- 0,2\%$ ($U - 8,6\text{ V}$)

Maximaler zusätzlicher Fehler der Induktivität infolge Betriebsspannungsänderung $- 0,4\%$ ($U - 8,6\text{ V}$)

2.6.2. Fehler infolge Temperaturänderung

Die Bezugstemperatur des Gerätes beträgt 20 °C. Bei Abweichungen von dieser Temperatur sind folgende zusätzliche Fehler möglich:

Maximaler zusätzlicher Fehler der Frequenz infolge Temperaturänderung $\pm 0,05\%$ ($t - 20\text{ °C}$)

Maximaler zusätzlicher Fehler der Induktivität infolge Temperaturänderung $\pm 0,1\%$ ($t - 20\text{ °C}$)

2.6.3. Fehler beim Anschließen von Meßobjekten kleiner Induktivität

Die Bezugsebene für die Induktivitätseichung des Gerätes ist die Klemmebene der Meßklemmen.

Eine genaue Messung, insbesondere bei kleinen Induktivitäten, setzt voraus, daß das Meßobjekt an den Meßklemmen angeklemt wird, da beim Anstecken die Lage der Berührungsstelle nicht definiert ist. Bei Verwendung von zusätzlichen Anschlußschnüren bzw. Adapterstücken sind deren Induktivitäten und Kapazitäten zu berücksichtigen.

2.7. Wartung

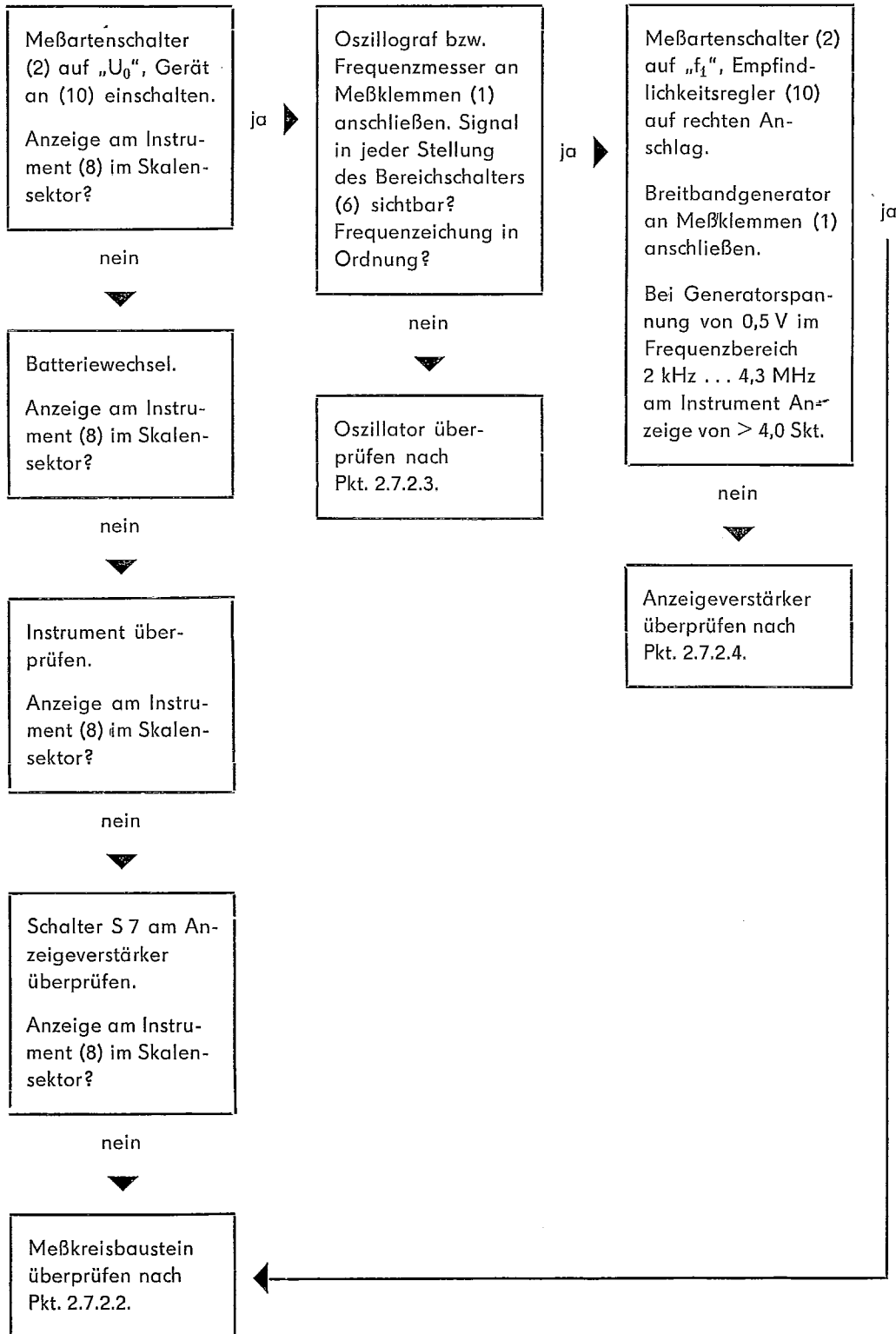
2.7.1. Batteriewechsel

Die Brauchbarkeit der zwei Batterien wird durch Kontrolle der Spannung am eingebauten Meßinstrument (8) überprüft. Zuvor ist darauf zu achten, daß der Zeiger des Instrumentes auf Null (mechanischer Nullpunkt) steht; andernfalls ist die Nullpunktkorrektur (9) nachzustellen. Dann wird in Stellung „U₀“ des Meßartenschalters (2) das Gerät eingeschaltet. Bei unbrauchbaren Batterien erfolgt die Anzeige am Meßinstrument außerhalb des stark gezeichneten Skalenbogens.

Der Deckel (5) an der Gehäuserückwand läßt sich nach Drehen der Verriegelungsschraube abnehmen. Danach können die Batterien ausgewechselt werden. Nach Batteriewechsel ist die Gehäuserückwand wieder mit dem Deckel zu verschließen.

2.7.2. Fehlersuchanleitung

2.7.2.1. Fehlersuchschema für das gesamte Gerät



2.7.2.2. Meßkreisbaustein

Schalter auf Funktion überprüfen und andere elektrische Bauelemente am Meßkreisbaustein kontrollieren.

2.7.2.3. Oszillator

Überprüfung der statischen Werte entsprechend Tabelle 1, dabei ist C_1 mit Kondensator von $1 \mu\text{F}$ zu überbrücken. Schalter und andere elektrische Bauelemente überprüfen. Messung der Wechselspannung mit Röhrevoltmeter am Kollektor von T1 ergibt in allen Stellungen des Bereichschalters (δ) einen Wert $\geq 3 \text{ V}$.

2.7.2.4. Anzeigeverstärker

Überprüfung der statischen Werte entsprechend Tabelle 1. Überprüfung der elektrischen Bauelemente. Spannungsverstärkung $\geq 25 \text{ dB}$ im gesamten Frequenzbereich in der empfindlichsten Stellung des Reglers (10) und bei einer Eingangsspannung von maximal 5 mV . Eingangswiderstand $\geq 250 \text{ k}\Omega$ bei 2 kHz .

2.7.2.5. Statische Werte

Tabelle 1

Bei einer Betriebsspannung von $U_0 = 8,6 \text{ V}$ und einer Temperatur von $\vartheta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ergeben sich die statischen Werte angenähert entsprechend Tabelle 1:

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	
$-U_C$ V	8,6	0	0	6,3	5,7	*)
$-U_B$ V	0,47	5,4	5,8	3,0	3,2	*)
$-U_E$ V	0,28	5,9	6,4	2,7	3,0	*)
$-U_{BE}$ V	0,19	-0,5	-0,6	0,3	0,2	
$-U_{CE}$ V	8,3	-5,9	-6,4	3,6	2,7	
I_E mA	1,2	0,1	2,6	1,4	1,8	
P_{VC} mW	10,0	0,6	17	5,0	5,0	

*) Spannungen gegen Masse

3. Schalteilliste

Kurz- bezeich- nung	B e n e n n u n g	elektrische Werte und Sachnummer		Bemerkungen
Ba 1	Flachbatterie	BDT 4,5 F	TGL 7487	} gehören nicht zum Liefer- umfang
Ba 2	Flachbatterie	BDT 4,5 F	TGL 7487	
C 1	Drehkondensator*)	Typ 503/0276.201—11206 unsymmetr. log 630 pF		
C 2	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 3	Rohrkondensator	N 075—120/1—500—555	TGL 5345	
C 4	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 5	Rohrkondensator	N 750—(27)/5—500—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 6	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 7	Rohrkondensator	N 750—(22)/5—500—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 8	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 9	Rohrkondensator	N 750—(18)/5—500—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 10	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 11	Rohrkondensator	N 470—(18)/±0,5 pF— 500—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 12	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 13	Rohrkondensator	N 470—(12)/±0,5 pF— 500—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 14	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 15	Rohrkondensator	N 033—(12)/±0,5 pF— 500—555	TGL 5345	wird abgegl.

*) siehe Seite 24

Kurz- bezeich- nung	Benennung	elektrische Werte und Sachnummer		Bemerkungen
C 16	Scheibenkondensator	N 033—1/0,5—500	TK 6398 „UP“	
C 18	Elyt-Kondensator	20/15 666	TGL 200—8308	
C 19	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 20	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 21	Rohrkondensator	N 075—(18)/5—500—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 22	KF-Kondensator	4850/0,5/63	TGL 200—8404	
C 23	Drehkondensator*)	Typ 104 0270.024—00002 u. — 00003 K		
C 24	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205 2,5 pF . . . 12,5 pF		
C 25	Rohrkondensator	N 075—(39)/5—160—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 26	Rohrkondensator	N 075—270/1—500—555	TGL 5345	
C 27	Präz.-Lufttrimmer*)	Typ 8205/ 2,5 pF . . . 12,5 pF	TGL 5345	
C 28	Rohrkondensator	N 075—(47)/5—160—555	TGL 5345	wird abgegl.
C 29	KF-Kondensator	1000/1/63	TGL 200—8404	
C 30	KF-Kondensator	3300/1/63	TGL 200—8404	
C 31*	KF-Kondensator	3300/1/63	TGL 200—8404	
C 32	Papierkondensator	0,01/63—445	TGL 9291	
C 33	Elyt-Kondensator	1/15—665	TGL 7198	
C 34	Elyt-Kondensator	20/15—666	TGL 200—8308	
C 35	Elyt-Kondensator	1/15—665	TGL 7198	
C 36	Papierkondensator	1000/250—445	TGL 9291	

*) siehe Seite 24

Kurz- bezeich- nung	B e n e n n u n g	elektrische Werte und Sachnummer	Bemerkungen
C 37	Elyt-Kondensator	20/15-666	TGL 200-8308
C 38	Elyt-Kondensator	1/15-665	TGL 7198
C 39	Elyt-Kondensator	1/15-665	TGL 7198
C 40	Elyt-Kondensator	1/15-665	TGL 7198
C 41	Elyt-Kondensator	100/15-665	TGL 7198
C 42	Elyt-Kondensator	20/15-666	TGL 200-8308
C 43	Elyt-Kondensator	20/15-666	TGL 200-8308
C 44	Rohrkondensator	N 075(27)/5-500-555	TGL 5345 wird abgegl.
C 45	Scheibenkondensator	E 5-680-500-555	TGL 5347
C 46	Rohrkondensator	N 033-100/10-160	TGL 5345
C 47	Elyt-Kondensator	5/15	TGL 7198
Dr 1	UKW-Drossel	10 μ H/1,5 A	TGL 9814
D 1	Germanium- Golddrahtdiode*)	OA 721 bzw. GAY 61	TGL 200-8141
Ms 1	Drehspul- meßinstrument*)	Typ D 52 DS 40 μ A R_i ca. 3700 Ω	Pl. Nr. 2551
	Skala*)	4112.007-02097 (5)	
R 1	Schichtwiderstand	0,125 W 15 k Ω 5 % 11.310	TGL 14133
R 2	Schichtwiderstand	0,125 W 1,1 k Ω 5 % 11.310	TGL 14133
R 3	Schichtwiderstand	0,125 W 240 Ω 5 % 11.310	TGL 14133
R 4	Thermistor	TNM 33 K 10 %	
R 5	Schichtwiderstand	0,125 W 220 k Ω 5 % 11.310	TGL 14133
	*) siehe Seite 24		

Kurz- bezeich- nung	B e n e n n u n g	elektrische Werte und Sachnummer			Bemerkungen
R 6	Schichtdrehwiderstand	SK 10 M Ω	1—2—554	TGL 11886	
R 7	Schichtwiderstand	0,125 W	1 M Ω 25.311	5 % TGL 8728	
R 8	Schichtdrehwiderstand	1 k Ω	1—20 A	2—665	TGL 11897
R 9	Schichtwiderstand	0,125 W	100 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 10	Schichtwiderstand	0,125 W	100 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 11	Schichtwiderstand	0,125 W	1,6 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 12	Schichtdrehwiderstand	S 250 Ω	1—554	TGL 11886	
R 13	Schichtwiderstand	0,125 W	1,6 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 14	Schichtwiderstand	0,125 W	100 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 15	Schichtwiderstand	0,125 W	100 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 16	Schichtwiderstand	0,125 W	5,1 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 17	Schichtwiderstand	0,125 W	1,6 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 18	Schichtwiderstand	0,125 W	1,6 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 19	Schichtwiderstand	0,125 W	1,1 k Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 20	Schichtdrehwiderstand	P 50 k Ω	1—554	TGL 11886	
R 21	Schichtwiderstand	0,125 W	20 Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 22	Schichtwiderstand	0,125 W	330 Ω 11.310	5 % TGL 14133	
R 23	Schichtwiderstand	0,125 W	27 Ω 25.311	10 % TGL 8728	

Kurz- bezeich- nung	B e n e n n u n g	elektrische Werte und Sachnummer	Bemerkungen
S 1	Drehschalter	8 A 1/12 AK 11/1 ... 7/ 12/A 6×20 E	bauliche Ein- heit mit R 8
S 2			
S 3	Drehschalter	8 A 2/12 A 2/8—/1 ... 5/ 12 A 6×20 E	
S 4			
S 5			
S 6			
S 7	Schalter		
Sp 1	Spule	4112.007—01700 Bv	
Sp 2	Spule	4112.007—01701 Bv	
Sp 3	Spule	4112.007—01702 Bv	
Sp 4	Spule	4112.007—01703 Bv	
Sp 5	Spule	4112.007—01704 Bv	
Sp 6	Spule	4112.007—01705 Bv	
Sp 7	Spule	4112.007—01706 Bv	
Sp 8	Spule	4112.007—01707 Bv	
T 1	Transistor*)	GF 139	
T 2	Transistor*)	SF 121	TGL 200—8419 Stromverstär- kungsgruppe D bei $-U_{CE} = 2\text{ V}$ und $-I_C = 50\text{ mA}$
T 3	Transistor*)	SF 121	TGL 200—8419 Stromverstär- kungsgruppe C bei $-U_{CE} = 2\text{ V}$ und $-I_C = 50\text{ mA}$
T 4	Transistor*)	GF 139	
T 5	Transistor*)	GF 139	
	*) siehe Seite 24		

Verwendung von Bauelementen anderer Ausführung, aber gleicher Qualität vorbehalten.

*) **Service-Teile** sind solche, die erfahrungsgemäß nicht überall erhältlich sind. Sie sind in den technischen Arbeitsunterlagen (Schaltteilliste) mit einem Stern versehen. Alle anderen elektrischen Teile sind handelsüblich und können jederzeit im Einzel- oder Großhandel beschafft werden.

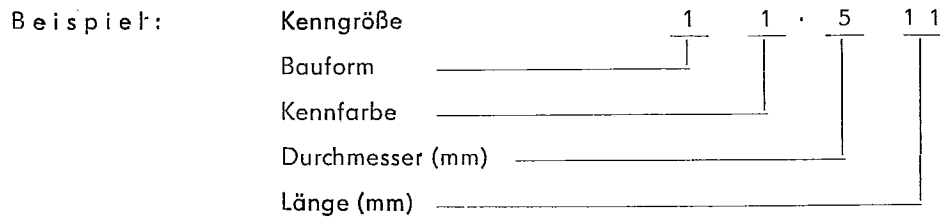
Wir empfehlen, nur einfache Reparaturen an Meßgeräten durchzuführen, z. B. Auswechseln von Röhren, Stabilisatoren, Fotozellen, Glimmlampen, Sicherungen usw., bzw. sonstige kleine erkennbare Fehler zu beseitigen.

Reparaturen an Bausteinen oder Stufen, durch die das Meßergebnis beeinflußt wird, können grundsätzlich nur von Spezialisten des Herstellerwerkes ausgeführt werden. Andernfalls wird die Verantwortung für die Einhaltung der technischen Kennwerte abgelehnt. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf die technischen Arbeitsunterlagen.

Für die Betreuung der Geräte unserer ausländischen Kunden stehen in verschiedenen Ländern entsprechend ausgerüstete und mit werksseitig geschulten Fachkräften versehene, vertraglich verpflichtete Kundendienststellen zur Ausführung aller einschlägigen Reparaturen zur Verfügung.

Kennzeichnungstabelle

für Widerstände nach TGL



TGL 14133

Kenngröße	Nennverlustleistung
11.206	0,05 W
	0,125 W
11.310	0,125 W
11.511	0,25 W
11.618	0,5 W
11.720	1 W
11.1030	2 W

TGL 8728

Kenngröße	Nennverlustleistung
25.311	0,125 W
25.412	0,25 W
25.518	0,5 W
25.732	1 W
25.948	2 W

TGL 4616

Kenngröße	Nennverlustleistung
65.409	0,05 W
65.413	0,125 W
65.615	0,25 W
65.626	0,5 W
65.732	1 W