

**K O M B I N I E R T E S
A M P E R E V O L T O H M M E T E R -
T R A N S I S T O R P R Ü F G E R Ä T**

Ц4341

**TECHNISCHE BESCHREIBUNG
UND BETRIEBSANLEITUNG**

Комбинированный прибор
Ампервольтметр-испытатель транзисторов Ц4341
Техническое описание и инструкция по эксплуатации
На немецком языке

Wneschtorgisdat, 363V/72.
Charkower Druckerei Nr. 17.
Bestellnummer 72-411.

V/O Maschpriborintorg ● UdSSR ● Mos

Unwesentliche Änderungen in der Schaltung und im konstruktiven Aufbau sind in der Beschreibung nicht berücksichtigt.

BESTIMMUNG

Das kombinierte Amperevoltmeter-Transistorprüfgerät U4341 ist zur Messung von Stromstärke und Spannung in Gleichstrom- und Wechselstromkreisen, des Gleichstromwiderstandes sowie folgender Transistorkennwerte bestimmt:

I_{kg} — des Gegenstroms des Kollektorüberganges (Übergang Kollektor — Basis). Dieser Strom wird nach der in Abb. 1 gebrachten Schaltung bei getrenntem Emittterkreis gemessen;

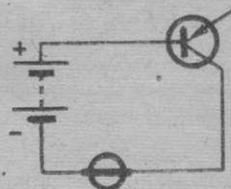


Abb. 1

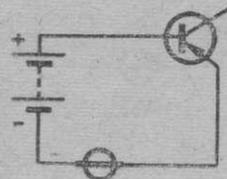


Abb. 2

I_{eg} — des Gegenstroms des Emittterüberganges (Übergang Emittter — Basis). Dieser Strom wird nach der in Abb. 2 gebrachten Schaltung bei getrenntem Kollektorkreis gemessen;

I_{ka} — des Anfangsstroms des Kollektors. Dieser Strom wird in der Schaltung mit gemeinsamem Emittter (Abb. 3) bei Nullspannung zwischen Emittter und Basis ($U_{be}=0$), d. h. bei mit Basis verbundenem Emittter gemessen;

B — des statischen Stromverstärkungsfaktors in der Schaltung mit gemeinsamem Emittter.

Der Stromverstärkungsfaktors wird nach folgender Formel ermittelt:

$$B = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_b}$$

wo ΔI_k — die Änderung des Kollektorstroms bei einer Änderung des Basisstroms um ΔI_b bedeutet.

Im Gerät ist ein Drehspulmeßwerk auf Spanndrähten verwendet.

Ein genügend großer Eingangswiderstand des Geräts (16700 Ω/V bei Gleichspannungsmessungen und 3300 Ω/V bei Wechselspannungsmessungen) gestattet es, in vielen Fällen Messungen ohne merkliche Verletzung der Betriebsart der Schaltung, in der diese Messungen durchgeführt werden, vorzunehmen.

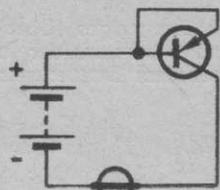


Abb. 3

Die dem Gerät beigelegten Verbindungsleiter mit einem Satz abnehmbarer Endstücke geben die Möglichkeit, Messungen an schwer zugänglichen Stellen komplizierter Schaltungen verschiedener Einrichtungen durchzuführen.

Das Gerät wird in einem Futteral geliefert, in dem auch der gesamte Zubehörsatz untergebracht ist.

TECHNISCHE DATEN

Meßbereiche:

Gleichstromspannung — 0,3; 1,5; 6; 30; 60; 150; 300; 900 V;

Wechselstromspannung — 1,5; 7,5; 30; 150; 300; 750 V;
 Gleichstromstärke — 0,06; 0,6; 6; 60; 600 mA;
 Wechselstromstärke — 0,3; 3; 30; 300 mA;
 Gleichstromwiderstand — 0,5; 5; 50; 500 k Ω ; 5 M Ω ;
 (2; 20; 200 k Ω ; 2; 20 M Ω — im Nichtarbeitsteil der Skale);
 Transistorkennwerte:

I_{kg} — 0 — 60 μA ; I_{eg} — 0 — 60 μA ;

I_{ka} — 0 — 60 μA ; B — 10 — 350.

Grundfehler des Gerätes, %, höchstens:

- bei Gleichstrom- und Gleichspannungsmessungen . . . $\pm 2,5$ vom Skalenendwert
- bei Wechselstrom- und Wechselspannungsmessungen . . . ± 4 vom Skalenendwert
- bei Gleichstromwiderstandsmessungen . . . $\pm 2,5$ von der Länge des Meßbereiches der Skale (64 mm) (im Meßbereich von " $\times 0,1$ k Ω " — höchstens $\pm 4\%$)
- bei I_{kg} , I_{eg} - und I_{ka} - Messungen . . . $\pm 2,5$ vom Skalenendwert

Errechneter Fehler bei Messungen von $B \pm 5\%$ vom Skalenendwert (70 oder 350) (der tatsächliche Fehler kann bis $\pm 10\%$ wegen der Streuung der Transistorkennwerte betragen).

Stromverbrauch des Geräts:

voller Ablenkstrom bei Gleichstromspannungsmessungen — 60 μA ;

voller Ablenkstrom bei Wechselstromspannungsmessungen — 300 μA ;

Spannungsabfall an den Gerätklemmen bei Gleichstrommessungen max. 0,3 V.

Spannungsabfall an den Gerätklemmen bei Wechselstrommessungen max. 1,3 V.

Beruhigungszeit des Geräts max. 4 s.

Max. Skalenlänge 86 mm.

Prüfspannung auf Isolationsdurchschlag zwischen den Stromkreisen und dem Gehäuse — 3 kV eff. bei Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hz.

Als normale Betriebsverhältnisse gelten:
horizontale Lage des Geräts mit einer Abweichung von bis zu $\pm 2^\circ$;

Umgebungstemperatur von $20 \pm 5^\circ \text{C}$ ($27 \pm 5^\circ \text{C}$ für das Gerät LI4341T). Darüber hinaus hat bei der Bestimmung des Grundfehlers bei Wechselstrom und Spannung die Frequenz in den Grenzen des Nennbereiches zu liegen (Tabelle 1).

Tabelle 1

Meßbereich	Frequenzbereich, Hz	
	Nennbereich	Erweiterter Bereich
150 V	45—1000	1000— 5000
300 V	45—1000	1000— 5000
750 V	45—500	500— 2000
Alle übrigen Bereiche	45—5000	5000—20000

Die Änderung der Geräteanzeigen, hervorgerufen durch die Änderung der Frequenz vom Nennbereich bis zu einem beliebigen Wert im benachbarten Teil des erweiterten Bereichs, überschreitet nicht $\pm 4\%$.

Die Strom- oder Spannungskurve hat praktisch sinusförmig zu sein, d. h. der Verzerrungsfaktor der Sinusförmigkeit darf höchstens 2% betragen.

Falls sich die Betriebsverhältnisse von den normalen unterscheiden, können sich die Geräteanzeigen ändern.

Die Änderung der Geräteanzeigen, hervorgerufen durch die Änderung der Umgebungstemperatur von der normalen bis zu einer beliebigen im Bereich von minus 10 bis plus 40°C überschreitet nicht für das Gerät LI4341 $\pm 2,5\%$ bei Gleichstrom ($\pm 1,25\%$ bei Messungen mittels Ohmmeters) und $\pm 4\%$ bei Wechselstrom für je 10°C der Temperaturänderung und für das Gerät LI4341T im Bereich von minus 5 bis plus 45°C überschreitet die Änderung der Anzeigen nicht $\pm 2\%$ bei Gleichstrom ($\pm 1,25\%$ bei Messung mittels Ohmmeters) und $\pm 3\%$ bei Wechselstrom für je 10°C der Temperaturänderung.

Die Änderung der Geräteanzeigen unter der Einwirkung eines konstanten homogenen Magnetfeldes mit einer Feldstärke von 400 A/m bei der ungünstigsten Richtung des Magnetfeldes überschreitet nicht $\pm 2,5\%$.

Die Änderung der Geräteanzeigen unter der Einwirkung eines homogenen Magnetfeldes, das sich im Laufe der Zeit mit der Frequenz, die der Frequenz des Stroms gleich ist, welcher durch das zu prüfende Gerät fließt, sinusoidal verändert, überschreitet nicht $\pm 2,5\%$ bei einer Feldstärke von 400 A/m und einer Frequenz von 45 Hz bis f_k einschließlich und bei einer Feldstärke, die nach der Formel

$$H = \frac{400 f_k}{f} \text{ A/m,}$$

wo f — die Frequenz in Hz;
 f_k — die 160 Hz-Frequenz für Frequenzwerte f , die größer als f_k sind, bestimmt wird.

Die Änderung der Geräteanzeigen bei einer Abweichung des letzteren von der normalen (horizontalen) Lage um 15° in beliebiger Richtung überschreitet nicht den zulässigen Wert des Grundfehlers.

Zum Messen der Widerstände wird als Speisequelle eine im Inneren des Geräts angeordnete Batterie verwendet. Der Maximalstrom von der Batterie überschreitet nicht 80 mA. Beim Messen der Transistor Kenndaten wird die gleiche Batterie, wie beim Messen der Widerstände, benutzt.

ARBEITSWEISE

Im Gerät LI4341 findet ein Kernmagnet-Drehspulmeßwerk mit beweglichem Teil auf Spanndrähten Verwendung.

Eine Erweiterung der Meßbereiche wird durch zusätzliche Widerstände und einen Universalnebenwiderstand erzielt.

Der Wechselstrom und die Wechselspannung werden mit Hilfe einer mit Halbleiterschaltern bestückten Gleichrichterbrücke gemessen, in deren Diagonalzweig das Meßwerk eingeschaltet wird.

Das Gerät mißt den Mittelwert von dem Wechselstrom und der Wechselspannung, ist aber in Effektivwerten bei praktisch sinusförmiger Kurve (Formfaktor $K_f=1,11$) ge-eicht.

Der Gleichstromwiderstand wird in Reihenschaltung des magnetelektrischen Ohmmeters gemessen.

Die Messung des Verstärkungsfaktors B ruht auf der Meßmethodik der Stromzunahme des Kollektors bei der

Anderung des Basisstroms, da $B = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_b}$.

AUFBAU

Das Gerät ist in einem Kunststoffgehäuse untergebracht, das aus zwei Teilen — einem Gehäusekörper und einem Deckel — besteht.

Auf dem vorderen Schild sind die Meßbereiche angegeben, während das Schild der Rückseite die wichtigste Betriebsregeln für das Gerät enthält.

Das Gerät weist zwei Umschalter auf.

Die Platten der Resistoren, die Schalter und das Meßwerk werden am Deckel des Gehäuses befestigt. Das Meßwerk ist in einem Sondergehäuse untergebracht.

Außenabmessungen des Gerätes, mm . . . 115×215×90
Masse des Gerätes ohne Futteral und

Zubehör, kg, höchstens:

LI4341	1,2
LI4341T	1,6

VORBEREITUNG DES GERÄTS ZUM EINSATZ UND ALLGEMEINE BETRIEBSVORSCHRIFTEN

Unter Hochspannung darf nur bei strenger Befolgung aller Unfallverhütungsregeln gearbeitet werden.

Achtung!

Bei Hochspannungsmessungen sowie bei Messungen der Stromstärke und Spannung in Kreisen unter hohem Potential, befinden sich die Klemmen „*“, „U, I, —r_s“ sowie die Buchsen „B“, „K“ und „Э“ unter hohem Potential und ihre Berührung ist lebensgefährlich.

Zum Erhalten richtiger Ergebnisse bei den Messungen und zum Verhüten möglicher Störungen am Gerät müssen bei seinem Einsatz folgende Vorschriften befolgt werden:

vor der Messung ist das Gerät in horizontale Lage zu bringen;

der Gerätezeiger ist mit Hilfe einer Korrekturvorrichtung an den Anfangsstrichen der Skale einzustellen;

der Betriebsartenwähler hat sich in einer der Meßgrößen entsprechenden Stellung zu befinden;

der Meßbereichumschalter hat sich in einer dem zu erwartenden Wert der Meßgröße entsprechenden Stellung zu befinden. Falls diese auch ungefähr nicht bekannt ist, ist mit den Messungen in den Maximalbereichen zu beginnen und allmählich in die günstigsten Bereiche überzugehen;

das Gerät ist in die Meßschaltung in Übereinstimmung mit der Klemmenbezeichnung einzuschalten. Bei Messungen in erhöhten Frequenzbändern können die kapazitiven Leckströme zwischen den Gerätelelementen und den umgebenden Gegenständen wesentliche Fehler hervorrufen. Um ein solches zu verhüten, ist die Schaltung derartig zusammenzubauen, daß die gemeinsame mit „*“ bezeichnete Gerät-

klemme mit dem geerdeten Pol der Meßschaltung verbunden wird;

das Gerät darf nicht unter Spannung umgeschaltet werden;

nach beendeten Messungen ist der Meßbereichumschalter in die Stellung "900 V" und der Betriebsartenwähler in die Stellung " \sim " zu bringen.

Das Gerät wird an den Meßkreis mittels der ihm beigelegten Verbindungsleiter mit abnehmbaren Endstücken und abnehmbaren Klemmen Typ "Krokodil" angeschlossen.

Die Verbindungsleiter werden an das Gerät mit Hilfe von Stecker-Endstücken oder auf diesen aufgesetzten abnehmbaren flachen Endstücken angeschlossen.

Im Falle, da es erwünscht ist, einen Dauerkontakt zu gewährleisten, sind auf die Enden der Verbindungsleiter, die an den Meßkreis angeschlossen werden sollen, abnehmbare flache Endstücke oder Klemmen Typ "Krokodil" aufzusetzen.

ARBEIT MIT DEM GERÄT

Strommessung

Den Betriebsartenwähler in die Stellung "—" bei Gleichstrommessungen- oder in die Stellung " \sim " bei Wechselstrommessung bringen. Das Gerät wird in den Meßkreis mit Hilfe der Klemmen "*" und "U, I — r_x" eingeschaltet. Der Meßbereichumschalter wird in die dem zu messenden Stromwert entsprechende Stellung gebracht.

Die Meßgröße wird nach der Skale mit der Bezeichnung "—" bei Gleichstrommessung und nach der Skale mit der Bezeichnung " \sim " bei Wechselstrommessung abgelesen.

Spannungsmessung

Der Betriebsartenwähler wird in die Stellung "—" bei Gleichstrommessung und in die Stellung " \sim " bei Wechselstrommessung gebracht.

Das Gerät wird an den Meßkreis mit Hilfe der Klemmen "*" und "U, I, — r_x" angeschlossen.

Der Meßbereichumschalter wird in die dem zu messenden Spannungswert entsprechende Stellung gebracht.

Die Meßgröße wird nach der Skale mit der Bezeichnung "—" bei Gleichstromspannungsmessungen, nach der Skale mit der Bezeichnung " \sim " bei Wechselstrommessungen und nach der Skale " $\sim 1,5$ V" bei Messung im Bereich " $\sim 1,5$ V" abgelesen.

Messung des Gleichstromwiderstandes

Als Speisequelle dient die Batterie 3336. Der Betriebsartenwähler wird in die Stellung "r_x" gebracht. Dabei darf sich der Meßbereichumschalter in einer der Stellungen " $\times 0,1$ ", " $\times 1$ ", " $\times 10$ " oder " $\times 100$ ", in Abhängigkeit von dem zu erwartenden Wert des Meßwiderstandes, befinden. Die Verbindungsleiter werden kurzgeschlossen, und durch Drehen des Drehknopfes "Устр. 0" (Nulleinstellung), "Калибр." (Eichung) wird der Gerätezeiger auf das Nullzeichen der Skale "k Ω " eingestellt.

Falls es nicht gelingt, den Gerätezeiger auf diese Weise einzustellen, ist die Batterie auszuwechseln. Der Einstellungsbereich mittels Drehknopfes "Устр. 0" (Nulleinstellung), "Калибр." (Eichung) ist für eine Spannung der Batterie von 3,7 bis 4,7 V berechnet.

Nach der Einstellung des Geräts werden die Verbindungsleiter getrennt und an sie wird der Meßwiderstand angeschlossen. Die Meßgröße wird an der Skale "k Ω " oder "M Ω " unter Berücksichtigung des Faktors abgelesen. Bei Messungen im Bereich "M Ω " (Abb. 4) dient die äußere Batterie mit einer Spannung

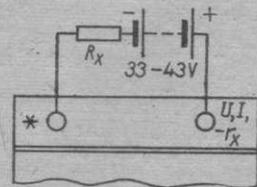


Abb. 4

von 33—43 V als zusätzliche Speisequelle. Die Ablesung erfolgt nach der Skale "MQ".

Messung der Transistorkennwerte

Messung I_{kg} und B

1. Den Meßbereichumschalter in die Stellung "Калибр." (Eichung) bringen, um die Möglichkeit eines Anlegens der Spannung an den angeschlossenen Transistor zu verhüten. Die Drehknöpfe "Ток базы" (Basisstrom) ("Грубо", "Точно"—Grob, Fein), "Устр. 0" (Nulleinstellung), "Калибр." (Eichung) in die Endstellung gegen Uhrzeigersinn drehen.

2. Den zu prüfenden Transistor in das Paneel gemäß Bezeichnung stecken.

3. Den Drehknopf des Betriebsartenwählers in die Stellung "р-п-р" bzw. "п-р-п", je nach dem Transistortyp, umschalten. Eine falsche Umschaltung verursacht das Anlegen von Spannung reziproker Polarität an den Transistor und kann dessen Ausfall herbeiführen. Den Meßbereichumschalter in die Stellung I_{kg} bringen.

Den Stromwert I_{kg} nach der Skale "—" ablesen; dabei berücksichtigen, daß der volle Zeigerausschlag einem Strom von 60 μA entspricht.

4. Vor der Messung des Verstärkungsfaktors B den Meßbereichumschalter in die Stellung "Калибр." (Eichung) und den Betriebsartenwähler in die Stellung "р-п-р" bzw. "п-р-п" (je nach dem Transistortyp) einstellen und mit Hilfe des Drehknopfes "Устр. 0" (Nulleinstellung), "Калибр." (Eichung) den Gerätzeiger auf den Teilstrich "0" der Skale B bringen.

5. Den Meßbereichumschalter in die Stellung "×5" umschalten. Mit Hilfe der Drehknöpfe "Ток базы" (Basisstrom) ("Грубо" und "Точно"—Grob) und (Fein) den Gerätzeiger auf das Zeichen "0" der Skale B einstellen.

6. Den Meßbereichumschalter in die Stellung B umschalten und die Ablesung nach der Skale B vornehmen. Der

zu messende Verstärkungsfaktor B ist dabei der abgelesenen Zahl, multipliziert mit 5, gleich.

7. Falls der Verstärkungsfaktor B weniger als 70 beträgt, ist der Meßbereichumschalter in die Stellung "×1" zu bringen. Mit den Drehknöpfen "Ток базы" (Basisstrom), ("Грубо" und "Точно"—Grob) und (Fein) den Gerätzeiger auf das Zeichen "0" der Skale B einstellen. In diesem Fall wird der Verstärkungsfaktor B nach der Skale B mit Faktor "×1" abgelesen.

Der erhaltene Wert des Verstärkungsfaktors B ist in einer Schaltung mit gemeinsamem Emittor bei einer Speisepannung von 3,7—4,7 V und einem Widerstand von 500 Ω im Kollektorkreis gemessen.

Falls bei der Messung des Verstärkungsfaktors B mit den Drehknöpfen "Грубо" (Grob) und "Точно" (Fein) es nicht gelingt, den Gerätzeiger auf "0" der Skale B zu bringen (der Zeiger geht über die Skale hinaus), bedeutet ein solches, daß der Verstärkungsfaktor B bei vorgegebenem I_{kg} größer, als der diesem Strom entsprechende und in Tabelle 2 gezeigte Wert, ist.

Tabelle 2

$I_{kg}, \mu A$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	300	270	250	230	210	200	185	175	165
$I_{kg}, \mu A$	11	12	13	14	15	16	17	18	19
B	155	150	140	135	130	125	120	115	110

Zum Beispiel, ist der gemessene Gegenstrom des Kollektors $10 \mu\text{A}$ gleich. Bei der Messung des Verstärkungsfaktors B gelingt es nicht, den Gerätezeiger auf "0" der Skale B einzustellen; daraus folgt, daß $B > 165$ (Tabelle 2) ist.

Transistoren mit geringer Leistung, die einen großen Gegenstrom ($I_{kg} > 5 \mu\text{A}$) und zu gleicher Zeit einen größeren Verstärkungsfaktor ($B > 150$) aufweisen, können in der Praxis in den meisten Fällen nicht verwendet werden.

Bei der Messung des Verstärkungsfaktors von Siliziumtransistoren ist es erforderlich, die Geräteanzeige mit 1,1 zu multiplizieren. Zum Beispiel, zeigt das Gerät $B = 50$ an. Dabei beträgt der tatsächliche Wert des Verstärkungsfaktors:

$$B = 50 \cdot 1,1 = 55.$$

Verschiedene Geräteanzeigen bei der Messung des Verstärkungsfaktors B ein und desselben Transistors in den Bereichen " $\times 1$ " und " $\times 5$ " sind nicht ein Zeichen für die schlechte Arbeit des Geräts, sondern lassen sich durch die Änderung des Verstärkungsfaktors B infolge des Betriebes des Transistors bei verschiedenen Werten des Kollektorstroms und der Spannung erklären und sind auch mit dem Vorhandensein im Kollektorkreis eines Widerstands von 500Ω verbunden.

Messung I_{kg} , I_{ka}

Beim Anschluß eines Transistors an das Gerät hat sich der Meßbereichumschalter in der Stellung "Калибр." (Eichung) und der Betriebsartenwähler in der Stellung "р-п-р" oder "п-р-п" je nach dem Transistortyp zu befinden.

Die Messung I_{eg} , I_{ka} wird auf die gleiche Weise, wie die Messung I_{kg} , vorgenommen.

Bei der Messung von I_{eg} wird die Emitterausführung des Transistors in die Buchse "K" und die Basisausfüh-

rung in die Buchse "Б" gesteckt; dabei wird die Ausführung des Transistorkollektors entweder überhaupt nicht eingesteckt oder, zur Bequemlichkeit, in die Buchse "Э" gesteckt. Die Ablesung I_{eg} erfolgt nach der Skale "—", der volle Ausschlag des Gerätezeigers entspricht, wie auch bei der Messung von I_{kg} , $60 \mu\text{A}$.

Bei der Messung von I_{ka} wird der Transistor mittels der miteinander verbundenen Emitter- und Basisausführungen an die Buchse "Б" angeschlossen, die Kollektorausführung wird an die Buchse "К" angeschlossen. Der Stromwert wird nach der Skale "—" abgelesen, der volle Ausschlag des Gerätezeigers entspricht $60 \mu\text{A}$.

Nach beendeter Arbeit mit dem Gerät ist der Betriebsartenwähler nicht in den Stellungen "р-п-р", "п-р-п" und der Meßbereichumschalter in der Stellung "Калибр." (Eichung) zu lassen, da der Entladestrom der Batterie $23 \mu\text{A}$ erreicht, was ihre Lebensdauer herabsetzt.

ERSATZ DER BATTERIE

Um die Batterie zu ersetzen, sind drei Schrauben auszusrauben und das Täfelchen an der Rückseite abzunehmen. Nachdem die Trockenbatterie aus der Buchse genommen ist, wird eine neue Trockenbatterie eingelegt, wobei auf die Polarität zu achten ist.

LAGERUNG DES GERÄTS

Die Geräte sind in Schachteln in geschlossenen Räumen bei Umgebungstemperaturen von 10 bis 35°C und einer relativen Feuchtigkeit bis 80% für Geräte Ц4341 und bei einer Temperatur von minus 5 bis plus 50°C und einer relativen Feuchtigkeit bis 80% für Geräte Ц4341Т aufzubewahren. Die Luft darf nicht schädliche, Korrosion bewirkende Beimengungen enthalten.

MÖGLICHE STÖRUNGEN UND IHRE BESEITIGUNG

Am häufigsten treten während der Arbeit des Geräts folgende Störungen auf: Bruch eines der Resistoren oder Ausfall der Germaniumdioden.

Der Bruch jedwedes Resistors im Spannungskreis kann leicht durch das Fehlen der Geräteanzeigen im entsprechenden Bereich der Gleichstromspannungsmessung festgestellt werden.

Der Bruch eines beliebigen Resistors des Universal-Nebenschlusses führt zum Fehlen der Anzeigen in den obersten Strommeßbereichen; in den untersten Meßbereichen werden die Geräteanzeigen einen sehr großen positiven Fehler aufweisen.

Der Ausfall der Germaniumdioden macht sich durch falsche Anzeigen in allen Wechselstrom- und Spannungsmeßbereichen bemerkbar, wobei das Gerät in Gleichstrom- und Spannungsmeßbereichen ordnungsgemäß funktioniert.

Um die Störung zu beseitigen, ist das Gerät zu öffnen. Zu diesem Zweck werden drei Schrauben ausgeschraubt und das rückwärtige Täfelchen des Geräts abgenommen. Dabei sind die vier Schrauben, die den Deckel halten, auszuschauben und der Deckel abzunehmen. Dadurch wird der Zutritt zu den Tafeln, auf denen alle Schaltungselemente montiert sind, frei.

Unter Zuhilfenahme des Prinzipschaltbildes und der Stückliste kann jedes Schaltungselement leicht gefunden werden.

Die Störungen werden durch Besichtigung oder mit Hilfe von Orientierungsmessungen, zum Beispiel, mit einem Gerät von gleichem Typ, gefunden. Verdächtige Teile werden abgenommen und auf das genaueste untersucht. Beschädigte Teile werden instandgesetzt oder durch intakte ersetzt. Nach Instandsetzungen, die eine Änderung der Kenndaten des Geräts zur Folge haben (zum Beispiel, nach Ersatz der Germaniumdioden, nach Umwicklung des

Gerätrahmens usw.), ist es erforderlich, die Anpassung des Geräts vorzunehmen. Nachstehend ist die Reihenfolge aller Arbeitsgänge beim völligen Anpassen des Geräts dargelegt. Je nach dem Charakter der Instandsetzung, kann die Anpassung in der einen oder anderen Etappe angefangen werden, jedoch ist die angeführte Reihenfolge einzuhalten.

Alle Resistoren, mit Ausnahme der Anpassungswiderstände, werden bis zu den in der Stückliste angegebenen Größen angepaßt.

Falls bei der Instandsetzung des Meßwerks das Magnetensystem auseinandergenommen wurde, ist der volle Ablenkstrom des Meßwerks bis auf $42,5 \pm 0,5 \mu\text{A}$ durch Magnetisieren und gleichmäßiges Entmagnetisieren des Systems anzupassen. Der Rahmenwiderstand darf höchstens 635Ω betragen. Der bewegliche Teil des Meßwerks wird auf Spanndrähten Typ ПЛ. Ср.-20 М $0,25$ befestigt. Die Spannung beträgt 40 ± 5 g.

Die Größe des Resistors R_{26} wird soweit angepaßt, bis ein minimaler Fehler im Gleichstrombereich erzielt wird.

Nach Aufstellung des Meßwerkes wird das Zusammenfallen der Endwerten in allen Gleichstrombereichen festgestellt. Nach Ersatz der Dioden (der Gesamtgegenstrom der Dioden soll höchstens $5 \mu\text{A}$ betragen) ist das Gerät bei Wechselstrom anzupassen. Dazu wird das Gerät in einem der Wechselstrom- oder Spannungsbereiche an eine Wechselstromquelle mit 50 Hz-Frequenz und einem Verzerrungsfaktor von höchstens 2% angeschlossen und nach einem Normalgerät wird im Kreise des anzupassenden Geräts der Wert von Strom und Spannung, der dem gewählten Meßbereich gleich ist, eingestellt.

Es wird eine solche Größe des Resistors R_{25} gewählt, bei der unter den genannten Bedingungen der Mikroamperemeterzeiger bis zur Endteilung der Skale ausschlägt, wonach das Entsprechen der bezifferten Zwischenteilung der Wechselstromskale geprüft wird.

Es ist zu beachten, daß aus zwei Resistoren ($R4-R9$, $R11$, $R16-R29$, $R6$) bestehende Widerstände aus einem oder aus mehreren Resistoren МЛТ, МТ, ОМЛТ, УЛН, УЛМ, ВЛН, МПН usw. so ausgeführt werden können, daß der in der Anmerkung zur Stückliste angegebene Gesamtwiderstand gewährleistet würde. Die Dioden Д9А dürfen durch Dioden Д9Д, Д2В ersetzt werden.

PERIODISCHE EICHUNG

Mindestens einmal jährlich ist die Genauigkeit der Geräteanzeigen zu prüfen.

In sämtlichen Strom- und Spannungsmeßbereichen erfolgt die Eichung des Gerätes durch den Vergleich seiner Anzeigen mit den Anzeigen von Normalgeräten. Die Normalgeräte müssen eine Genauigkeitsklasse von mindestens 0,5 bei Gleich- und Wechselstrom aufweisen.

Die Normalgeräte sind derartig zu wählen, daß ihr Skalendwert den entsprechenden Skalendwert des zu eichenden Geräts nicht mehr als um 25% überschreitet.

Die Prüfung des Geräts in Widerstandsmeßbereichen ist mit Hilfe eines Widerstandskastens vorzunehmen, der zu diesem Zweck an das Gerät angeschlossen wird. Die dem zu eichenden Teilungsstrich an der Skale entsprechende Widerstandsgröße wird im Widerstandskasten gewählt. Die Fehlergröße wird unmittelbar an der Gerätskale abgelesen.

Genauigkeitsklasse des Widerstandskastens — mindestens 0,5.

Prüfung des Fehlers beim Messen von B . Die Prüfung der Genauigkeit der Bestimmung des Stromverstärkungsfaktors B wird durch die Messung der Stromänderung im Basiskreis ΔI_b und des Kollektorstroms I_k , die nach dem Schaltbild der Abb. 5 bestimmt werden, durchgeführt:

" μA " — Gleichstrom-Mikroamperemeter mit Skalendwert 50—150 μA bei Innenwiderstand bis 100 Ω , Kl. 0,5;

"mA" — Gleichstrommilliamperemeter mit Skalendwert 6 mA, Kl. 0,5;

"R" — Regelwiderstand bis 2000 Ω .

1. Die Drehknöpfe "Ток базы" (Basisstrom), ("Грубо" und "Точно" (Grob), (Fein) — Resistoren $R1$ und $R3$) in Endstellung gegen Uhrzeigersinn drehen.

2. Den Meßbereichumschalter in Stellung "Калибр." (Eichung) und den Betriebsartenwähler in Stellung "p-n-p" bringen und das Gerät gemäß Schaltbild (Abb. 5) einschalten.

3. Mittels Drehknöpfe "Калибр." (Eichung) "Устр. 0" (Null-einstellung) (Resistor $R24$) den Gerätezeiger auf den Teilstrich "0" der Skale B einstellen.

4. Den Meßbereichumschalter in Stellung B umschalten. Mittels Regelwiderstandes R den Zeiger des Geräts И4341 auf den Teilstrich "0" der Skale I_k des Geräts "mA" ablesen.

Das Gerät " μA " darf dabei höchstens 2 μA anzeigen.

5. Den Meßbereichumschalter in die Stellung " $\times 5$ " und zurück umschalten und die erhaltene Änderung der Anzeigen ΔI des Geräts " μA " bestimmen.

6. Den Fehler bei der Messung des Verstärkungsfaktors B im Bereiche " $\times 5$ " nach folgender Formel berechnen:

$$\gamma_5 = \left[1 - \frac{I_k}{\left(1 - \frac{0,3}{U}\right) \cdot 500 \Delta I_{b5}} + \frac{R_0}{540\,000} \right] \cdot 100\%$$

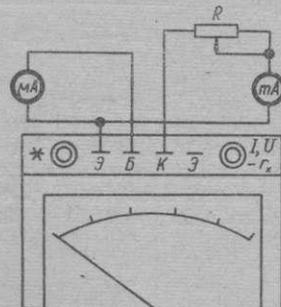


Abb. 5

Prinzipschaltbild des Gerätes Ц4341

wo U — die Spannung der Speisequelle, V ;

R_0 — der Widerstand des Geräts "µA", Ω , sind.

7. Den Meßbereichumschalter in Stellung "×1" und zurück in Stellung B bringen und die dadurch erhaltene Änderung ΔI_b der Anzeigen des Geräts "µA" bestimmen.

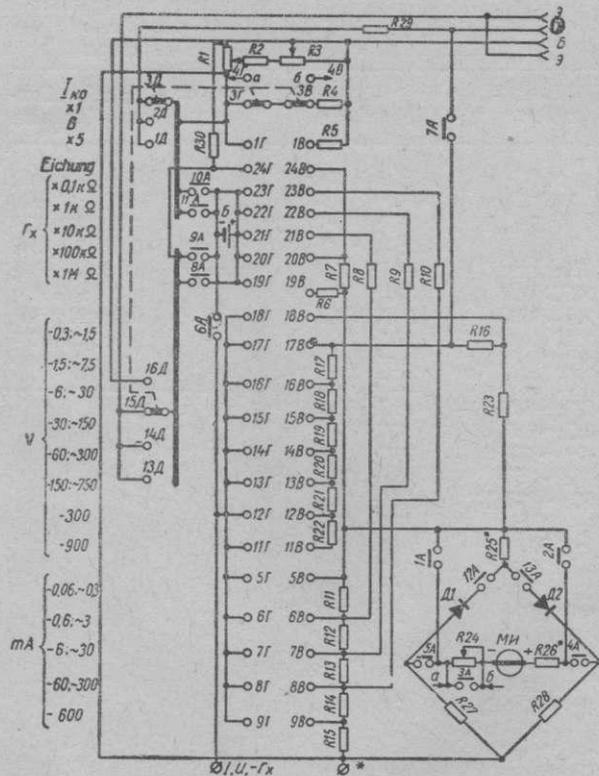
8. Den Fehler bei der Messung des Verstärkungsfaktors im Bereiche "×1" nach folgender Formel berechnen:

$$\gamma_1 = \left[1 - \frac{I_k}{\left(1 - \frac{0,3}{U}\right) \cdot 100 \cdot I_{b1}} + \frac{R_0}{108\,000} \right] \cdot 100\%.$$

Bei der Eichung sind die Korrekturen und der Widerstand der Normalgeräte zu berücksichtigen.

9. Die Arbeitsgänge Pkt. 4—8 für die Stellung "п-п" des Betriebsartenwählers wiederholen; dazu die Polarität beim Einschalten der Geräte "µA" und "mA" ändern.

Der Fehler γ_1 und γ_5 darf $\pm 5\%$ nicht überschreiten.



* Wird bei der Einstellung gewählt.

Tabelle der zu schließenden Umschalterkontakte II2 (Skalenendwerte)		Tabelle der zu schließenden Umschalterkontakte III (Betriebsart)	
Skalenendwerte	Zu schließende Kontakte	Betriebsart	Zu schließende Kontakte
$\times 1$	3D; 3Г; 3B;	~	3A; 4A; 5A;
B	15D2D; 14D	—	12A; 13A
$\times 5$	1D; 1Г; 1B; 13D	r_x	2A; 3A; 5A
I_{kg}	4Г; 4B; 16D	p-n-p	2A; 5A; 6A
Eichung	24Г; 24B		2A; 5A; 7A;
$\times 0,1 \text{ k}\Omega$	23Г; 23B	n-p-n	8A; 11A
$\times 1 \text{ k}\Omega$	22Г; 22B		1A; 4A; 7A;
$\times 10 \text{ k}\Omega$	21Г; 21B		9A; 10A
$\times 100 \text{ k}\Omega$	20Г; 20B		
$\times 1 \text{ M}\Omega$	19Г; 19B		
-0,3; ~1,5 V	18Г; 18B		
-1,5; ~7,5 V	17Г; 17B		
-6; ~30 V	16Г; 16B		
-30; ~150 V	15Г; 15B		
-60; ~300 V	14Г; 14B		
-150;	13Г; 13B		
~750 V			
-300 V	12Г; 12B		
-900 V	11Г; 11B		
-0,06;	5Г; 5B		
~0,3 mA			
-0,6;	6Г; 6B		
~3 mA			
-6; ~30 mA	7Г; 7B		
-60;	8Г; 8B		
~300 mA			
-600 mA	9Г; 9B		

Stückliste zum Prinzipschaltbild

Bezeichnung im Schaltbild	Benennung	Elektrische Daten und Typ	Anzahl, St.	Anmerkung
R1	Resistor	CП3-9-25-100 kΩ ± 20%	1	
R2	Resistor	MJIТ-0,5-3 kΩ ± 5%	1	
R3	Resistor	CП3-9-25-1,5 MΩ ± 30%	1	
R4	Resistor	MJIТ-0,5-51 kΩ ± 5%	1	
R5	Resistor	MJIТ-0,5-56 kΩ ± 5%	1	
R6	Resistor	MJIТ-0,5-270 kΩ ± 5%	2	Gesamtwiderstand 108 ± 0,54 kΩ
R7	Resistor	MJIТ-0,5-22 kΩ ± 5%	1	Gesamtwiderstand 540 ± 2,7 kΩ
R8	Resistor	MJIТ-0,5-36 kΩ ± 5%	1	Gesamtwiderstand 590 ± 6 kΩ
R9	Resistor	MJIТ-0,5-2 kΩ ± 5%	1	Gesamtwiderstand 58 ± 0,6 kΩ
R10	Spule	MJIТ-0,5-3,6 kΩ ± 5%	1	Gesamtwiderstand 5,58 ± 0,06 kΩ
		MJIТ-0,5-200 Ω ± 5%	1	Gesamtwiderstand 558 ± 5,5 Ω
		MJIТ-0,5-360 Ω ± 5%	1	
		53 ± 0,55 Ω	1	
		IIӨMC Ø 0,2 mm		

Bezeichnung im Schaltbild	Benennung	Elektrische Daten und Typ	Anzahl, St.	Anmerkung
<i>R11</i>	Resistor	MJIT-0,5-1,5 k Ω ±5%	1	Gesamtwiderstand 315±15 Ω
		MJIT-0,5-1,6 k Ω ±5%	1	
<i>R12</i>	Spule	315±1,5 Ω	1	
<i>R13</i>	Spule	ПЭМС \varnothing 0,1 mm 31,5±0,15 Ω	1	
<i>R14</i>	Spule	ПЭМС \varnothing 0,2 mm 3,15±0,015 Ω	1	
<i>R15</i>	Spule	ПЭМС \varnothing 0,3 mm 0,35± 0,0015 Ω	1	
<i>R16</i>	Resistor	ПЭМС \varnothing 1 mm MJIT-0,5-10 k Ω ±5%	2	Gesamtwiderstand 20±0,1 k Ω
<i>R17</i>	Resistor	MJIT-0,5-36 k Ω ±5%	1	Gesamtwiderstand
		MJIT-0,5-39 k Ω ±5%	1	75±0,37 k Ω
<i>R18</i>	Resistor	MJIT-0,5-200 k Ω ±5%	2	Gesamtwiderstand 400±2 k Ω
<i>R19</i>	Resistor	MJIT-0,5-200 k Ω ±5%	1	Gesamtwiderstand
		MJIT-0,5-300 k Ω ±5%	1	500±2,5 k Ω
<i>R20</i>	Resistor	MJIT-0,5-750 k Ω ±5%	2	Gesamtwiderstand 1,5±0,075 M Ω
<i>R21</i>	Resistor	MJIT-0,5-1,2 M Ω ±5%	1	Gesamtwiderstand
		MJIT-0,5-1,3 M Ω ±5%	1	2,5±0,012 M Ω
<i>R22</i>	Resistor	MJIT-0,5-2 M Ω ±5%	2	Gesamtwiderstand
		MJIT-0,5-3 M Ω ±5%	2	10±0,05 M Ω
<i>R23</i>	Resistor	MJIT-0,5-2 k Ω ±5%	2	Gesamtwiderstand 3,97±0,018 k Ω
<i>R24</i>	Resistor	СПЗ-9-25-2,2 k Ω ±20%	1	
<i>R25</i>	Resistor	MJIT-0,5 bis 350 Ω	1	Wird angepaßt
<i>MH</i>	Meßwerk	530±100 Ω ПЭВ-1 \varnothing 0,03 600 Windungen	1	Gesamtwiderstand 635±3 Ω
<i>R26</i>	Resistor	MJIT-0,5 bis 400 Ω	1	
<i>R27</i>	Resistor	MJIT-0,5-430 Ω ±5%	1	Wird angepaßt
<i>R28</i>	Resistor	MJIT-0,5-430 Ω ±5%	1	
<i>R29</i>	Resistor	MJIT-0,5-240 Ω ±5%	1	Gesamtwiderstand
		MJIT-0,5-270 Ω ±5%	1	510±2,5 Ω
<i>R30</i>	Resistor	MJIT-0,5-62 k Ω ±5%	1	
<i>B</i>	Batterie	3336	1	Für das Gerät И4341Т 3336Т
<i>Д1, Д2</i>	Germaniumdiode	Д9М	2	Kann durch Д9Д ersetzt werden