



TELEFUNKEN

- U_{be}
- I_{be}
- I_{cb}
- R_{ek}
- β
- S_v
- R_{io}
- R_{ik}
- d
- Sr
-
-
-

300 mV	30 μA	30 μA	5kΩ	30	30 mS	100kΩ	100kΩ	h _{FE}	f _{max}	f _{ext}
900 mV	300 μA	300 μA	10kΩ	100	100 mS	200kΩ	300kΩ	10x10 ³	10 μS	5 μS
1~V	3 mA	3 mA	30kΩ	300	300 mS	1 MΩ	1 MΩ	10x10 ³	1 μS	

telebears II

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	5
2 Mechanischer Aufbau	5
3 Wirkungsweise	6
4 Bedienungsanleitung	6
4.1 Vorbereitungen zur Transistormessung	6
4.2 Kurzschlußprüfung des Transistors	7
4.3 Statische Transistormessungen	7
4.4 Arbeitspunkteinstellung	9
4.5 Messung des Basisstromes	9
4.6 Messung der Basisgleichspannung	10
4.7 Dynamische Transistormessungen	10
4.8 Statische Diodenmessungen	16
4.9 Widerstandsmessungen	17
5 Technische Daten	18
6 Fehlerbeseitigung	18

1 Allgemeines

Das Transistor-Meßgerät „teletrans II“ – ein Vielfachmeßgerät für pnp- und npn-Transistoren – erlaubt die Messung von 6 statischen Eigenschaften und 7 dynamischen Kenngrößen. Außerdem lassen sich statische Messungen an Halbleiterdioden und Widerstandsmessungen (300Ω bis $10 M\Omega$) ausführen.

Zu den statischen Eigenschaften zählen der Basisstrom, die verschiedenen Restströme des Transistors, wie auch seine Basisgleichspannung für den gewählten Arbeitspunkt, deren Kenntnis z. B. für die Stabilisierung des Transistors in der Schaltung von Bedeutung ist.

Als dynamische Kenngrößen des Transistors werden die h- und y-Parameter in der für den NF-Bereich gebräuchlichen Emitterschaltung bei einer Frequenz von 1 kHz gemessen. Der Arbeitspunkt kann zwischen 0 und 5 mA bzw. 0 und 60 V beliebig eingestellt werden.

Während die statischen Messungen einfache Strom-Spannungs-Messungen sind, werden die dynamischen h- und y-Parameter in einer Brückenschaltung gemessen.

Durch die Möglichkeit, insgesamt 13 Transistor-Kenngrößen in Abhängigkeit von Strom oder Spannung messen zu können, erhält man alle Meßgrundlagen, die für die Dimensionierung von Transistor-Verstärkern im Kleinsignal-Betrieb oder für die exakte Prüfung der Transistoren selbst wichtig sind.

2 Mechanischer Aufbau

Das Transistor-Meßgerät besteht im wesentlichen aus folgenden Teilen: Brückenteil, 1-kHz-Generator, Nullindikator (Verstärker mit Anzeigelinstrument) und Netzteil.

Das Gerät hat als Meßfassung eine Universal-Steckfassung für alle handelsüblichen Transistoranschlüsse bzw. -sockel.

Die Wahlschalter für die verschiedenen Transistor-Kenngrößen und die einzelnen Meßbereiche werden durch Drucktasten betätigt. Alle Drucktastenschalter in einer Reihe löschen sich gegenseitig.

Der pnp-npn-Wahlschalter wird mit einem Schraubenzieher bedient. In einem Fenster über der Meßfassung erscheint die gewählte Typeneinstellung, die im eingeschalteten Zustand beleuchtet ist. Der Netzschalter ist mit dem Regelpotentiometer für den Emitterstrom kombiniert.

3 Wirkungsweise

Zur Anzeige des Brückenminimums dienen ein mehrstufiger, abgestimmter Verstärker mit nachfolgendem Meßgleichrichter und ein Drehspulinstrument (Mikroamperemeter). Eng tolerierte Brückenwiderstände in der Meßbrücke ermöglichen eine genaue Bestimmung der einzelnen Meßwerte. Generator und Verstärker sind ausschließlich mit Transistoren bestückt; daher ist das Gerät sofort nach dem Einschalten betriebsbereit.

Da die Schaltung so gewählt ist, daß sich die Aussteuerung des zu messenden Transistors dem jeweiligen Betriebsstrom anpaßt, können die Parameter praktisch bis zu beliebig kleinen Arbeitspunktströmen (ca. 0,1 mA) gemessen werden. Beim Messen der Rückwärtsgrößen (h_{12e} , h_{22e} , y_{12e} und y_{22e}) darf die Arbeitspunktspannung (Collektorspannung) nicht kleiner als 1 V eingestellt werden, da die Meßamplitude unabhängig vom Arbeitspunkt immer etwa $0,5 V_{eff}$ beträgt.

4. Bedienungsanleitung

Das Gerät ist weitgehend kurzschlußsicher; schadhafte Transistoren u. dgl. oder Bedienungsfehler gefährden es nicht.

Die Werte der Restströme von Transistoren und Halbleiterdioden sind sehr temperaturabhängig; schon beim Einsetzen eines Transistors in die Meßfassung kann die übertragene Handwärme zu Änderungen der Restströme führen. Bei genauen Messungen empfiehlt es sich deshalb zu warten, bis der Transistor die Umgebungstemperatur wieder angenommen hat.

Das Gerät hat eine sehr geringe Eigenerwärmung. Aufstellen auf anderen wärmeerzeugenden Apparaten ist aber aus den oben erwähnten Gründen zu vermeiden.

4.1 Vorbereitungen zur Transistormessung

Zuerst entsprechend dem zu messenden Transistortyp den pnp/npn-Schalter einstellen.

Danach den Netz-Schalter bedienen (am I_U -Regler).

Im Fenster an der Frontplatte wird die gewählte Transistortypen-Schaltung und gleichzeitig die Betriebsbereitschaft des Gerätes angezeigt. **Achtung!** Bei falscher Betätigung des pnp- bzw. npn-Schalters kann u. U. der zu messende Transistor wegen falscher Polung der Speisespannungen zerstört werden.

Achtung! Vor dem Einsetzen des Transistors auf die eingestellte Collectorspannung achten; diese evtl. auf Null bringen.

Vorsicht bei UHF-Transistoren!

Zur Vermeidung von Zerstörungen von UHF-Transistoren und Dioden ist vor Übergang von I_{cbo} auf dyn. Messungen und bei Transistoren- und Diodenwechsel der I_c -Regler auf Null zu stellen. Dies ist nicht erforderlich, wenn innerhalb der dyn. Messungen umgetastet wird.

Alle Regler, mit Ausnahme des Brückenpotentiometers, vor dem Einsetzen des zu messenden Transistors in die Meßfassung auf Null (linken Anschlag) stellen. Beim Einsetzen des Transistors in die Meßfassung Anschlüsse beachten:

rechts: C = Kollektor (roter Punkt),

Mitte: B = Basis,

links: E = Emitter.

4.2 Kurzschlußprüfung des Transistors

Taste I_{cbo} und schwarze Meßbereichstaste drücken.

Collectorspannung mit Hilfe des Reglers U_c und des mittleren Instrumentes einstellen.

Wenn hierbei das rechte Meßinstrument (Mikroamperemeter) bis zum rechten Anschlag ausschlägt, so liegt ein Kurzschluß im Transistor vor.

Die gleiche Prüfung bei der I_{cbo} -Messung durch Vertauschen des C- und des E-Anschlusses (Transistor um 180° drehen) wiederholen.

4.3 Statische Transistormessungen

Nach Einstellen der gewünschten Collectorspannung U_c kann man die wichtigsten Gleichstrom-Kontrollmessungen an den Sperrschichten eines Transistors durchführen. Hierzu zählen die Messungen der Restströme I_{cbo} , I_{ck} , I_{ceo} und I_{ebo} .

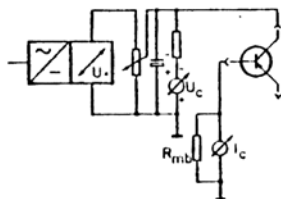


Bild 2 Messung des Collectorreststromes (Taste I_{cbo} gedrückt)

Regler U_0 auf Null stellen.

Taste I_{cb0} drücken.

In dieser Meßstellung ist der Emitteranschluß E der Meßfassung offen. Die Collectorspannung liegt zwischen den Punkten B und C der Meßfassung.

Transistor wie folgt an die Meßfassung anschließen:

I_{cb0} = Collectorreststrom

Transistor normal in die Meßfassung einsetzen.

Reststrom wird zwischen Basis und Collector bei offenem Emitter gemessen.

I_{eb0} = Emitterreststrom

C- und E-Anschlüsse des Transistors vertauschen, d. h. Transistor um 180° drehen und den Emitteranschluß mit Punkt C und den Collectoranschluß mit Punkt E der Meßfassung verbinden.

Reststrom wird zwischen Basis und Emitter bei offenem Collector gemessen.

I_{ck} = Kurzschlußreststrom

B- und E-Anschlüsse gemeinsam an Punkt B der Meßfassung legen. C-Anschluß bleibt an Punkt C.

Reststrom wird gemessen, wenn Basis und Emitter kurzgeschlossen sind.

I_{ceo} = Collector-Emitter-Reststrom

E-Anschluß mit Punkt B der Meßfassung verbinden, B-Anschluß nicht anschließen, oder in E stecken. C-Anschluß bleibt mit Punkt C verbunden. Reststrom zwischen Collector und Emitter wird bei offener Basis gemessen.

Collectorspannung mit Hilfe des Reglers U_0 und des mittleren Instrumentes einstellen. Bei Spannungen unter 12 V kleinen Tastknopf am Instrument drücken und rote Skala benutzen.

Farbige Meßbereichtaste drücken:

Grün: 0 bis $30 \mu\text{A}$,

Rot: 0 bis $300 \mu\text{A}$,

Schwarz: 0 bis 3mA .

Reststrom entsprechend der eingeschalteten Meßbereichtaste am rechten Instrument ablesen.

Ferner läßt sich die dazugehörige Sperrspannung (Durchbruchspannung) messen, sofern sie im Bereich zwischen 0 und 60 V liegt. Der Durchbruch ist dadurch gekennzeichnet, daß mit Erhöhung der Collectorspannung U_c der Reststrom am rechten Instrument plötzlich stark ansteigt. Bei dieser Reglerstellung ist die ermittelte Sperrspannung am mittleren Instrument abzulesen und danach der U_c -Regler wieder zurückzudrehen.

Achtung: Der Ausschlag des rechten Instruments ist nicht zu beachten. Das Instrument zeigt auch beim Ziehen eines Transistors nicht Null.

Anmerkung: Die Messung der Basisgleichspannung ist unter 4.6 erläutert.

4.4 Arbeitspunkteinstellung

Transistor normal in die Meßfassung setzen.

Eine der unteren Kenngrößentasten (auch I_b oder U_{be} , jedoch nicht I_{cbo}) drücken. Collectorspannung und Emitterstrom mittels der beiden Regler U_c und I_e sowie der beiden Meßinstrumente auf den gewünschten Arbeitspunkt einstellen.

Arbeitspunktwerte ≤ 12 V bzw. ≤ 1 mA lassen sich leichter einstellen, wenn man an den Meßinstrumenten gleichzeitig den kleinen Tastknopf drückt und hierdurch die Empfindlichkeit steigert. Bei gedrücktem Tastknopf ist die rote Skala der Meßinstrumente maßgebend.

Beim Messen der Rückwärtsgrößen (R_{io} , R_{ik} , d und S_r) die Collectorspannung U_c nicht kleiner als 1 V einstellen, da die Meßamplitude für die Rückwärtsmessungen $0,5 V_{eff}$ beträgt.

Meßbereiche:

$$U_c = 0 \text{ bis } 12 \text{ und } 0 \text{ bis } 60 \text{ V}$$

$$I_c = 0 \text{ bis } 1 \text{ und } 0 \text{ bis } 5 \text{ mA}$$

4.5 Messung des Basisstromes

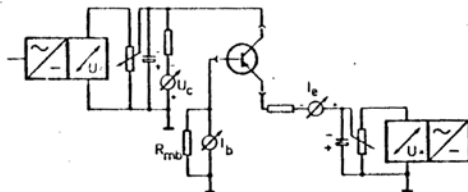


Bild 3 Messung des Basisstromes (Taste I_b gedrückt)

Taste I_b drücken und den Basisstrom am rechten Instrument ablesen, geeigneten Meßbereich an den farbigen Tasten wählen.

4.6 Messung der Basisgleichspannung U_{be} (Steuergleichspannung)

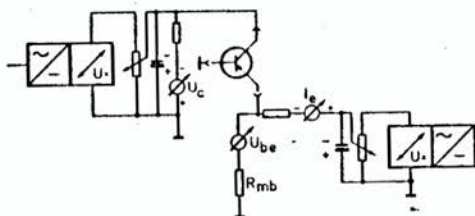


Bild 4 Messung der Basisgleichspannung (Taste U_{be} gedrückt)

Nach Einstellen des Arbeitspunktes und nach Niederdrücken der Taste U_{be} Basisgleichspannung U_{be} am rechten Meßinstrument (Nullindikator) ablesen.
Meßbereiche:

Grün: 300 mV,
Rot: 900 mV,
Schwarz: 1,5 V.

Die Kenntnis der Basisgleichspannung U_{be} ist z. B. für die Stabilisierung des Transistors in der Schaltung von Bedeutung.

4.7 Dynamische Messungen in Emitterschaltung bei 1 kHz Meßfrequenz

Nach Einstellen des Arbeitspunktes gemäß Abschnitt 4. 4:

Taste für die zu messende dynamische Kenngröße in der unteren Tastenreihe drücken (nicht I_{cbo} , I_b , U_{be}).

Eine der farbigen Meßbereichstasten drücken.

Brückenminimum durch Drehen des rechten Drehknopfes (Brückenpotentiometer) suchen, das am rechten Instrument (Nullindikator) angezeigt wird; dabei Verstärkung mit Hilfe des linken unteren Reglers so einstellen, daß das Minimum (zum Erreichen einer großen Abgleichscharfe) bei einem möglichst großen Zeigerausschlag des Nullindikators abgelesen werden kann.

Wird in dem gewählten Meßbereich kein Minimum gefunden, anderen Meßbereich einschalten.

Liegt jedoch auf der Skala des Brückenpotentiometers die Ablesung (Minimum-einstellung) am Anfang der Skala, so ist zwecks Erzielung einer größeren Ablesegenauigkeit der niedrigere Meßbereich zu bevorzugen und die Ablesung weiter rechts auf der Potentiometerskala zu suchen; die innere Skala (0 bis 3) gilt für die 3er Meßbereiche und die äußere (0 bis 1) für die 1er Meßbereiche. Die Meßwert-Beschriftung unter der unteren Tastenreihe entspricht jeweils der eingeschalteten Meßbereich-Drucktaste gleicher Farbe und gibt den Endwert der Skala des Brückenpotentiometers an.

Bei der Messung der Rückwärtsgrößen (R_{io} , R_{ik} , d , S_r) zusätzlich zum Brückenpotentiometer Phasenabgleich bedienen und in mehrfachem Wechsel der Bedienung Anzeige des rechten Instruments auf Minimum bringen.

Anmerkung: Beim Umschalten auf I_{cbo} bei in der Fassung belassenem Transistor geht das rechte Instrument nicht auf Null zurück. Die Stromanzeige ist nicht zu beachten.

Dynamische Kenngrößen (Wechselstrom-Meßwerte)

R_{ek} = Kurzschluß-Eingangswiderstand (s. Bild 5)

Vierpolsymbole: h_{11e} bzw. $1/y_{11e}$

Definition: $h_{11e} = 1/y_{11e} = \frac{\Delta U_{1e}}{\Delta I_b}$ bei $U_{ce} = \text{const.}$

Meßbereiche: 0 bis 3/10/30 k Ω

β = Stromverstärkung (s. Bild 6)

Vierpolsymbol: h_{21e}

Definition: $h_{21e} = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$ bei $U_{ce} = \text{const.}$

Meßbereiche: 0 bis 30/100/300

S_V = Steilheit (s. Bild 7)

Vierpolsymbol: y_{21e}

Definition: $y_{21e} = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{be}}$ bei $U_{ce} = \text{const.}$

Meßbereiche: 0 bis 30/100/300 mA/V (mS)

R_{io} = Leerlauf-Innenwiderstand (s. Bild 8)

Vierpolsymbol: $1/h_{22e}$

Definition: $h_{22e} = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{ce}}$ bei $I_b = \text{const.}$

Meßbereiche: 0 bis 100/300 k Ω /1 M Ω

(s. Anmerkung auf Seite 11)

R_{ik} = Kurzschluß-Innenwiderstand (s. Bild 9)

Vierpolsymbol: $1/y_{22e}$

Definition: $y_{22e} = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{ce}}$ bei $U_{be} = \text{const.}$

Meßbereiche: 0 bis 100/300 k Ω /1 M Ω

d = Spannungsrückwirkung (s. Bild 10)

Vierpolsymbol: h_{12e}

Definition: $h_{12e} = \frac{\Delta U_{be}}{\Delta U_{ce}}$ bei $I_b = \text{const.}$

Meßbereiche: 0 bis $10 \cdot 10^{-5}/10^{-4}/10^{-3}$

S_r = Rückwärtssteilheit (s. Bild 11)

Vierpolsymbol: y_{12e}

Definition: $y_{12e} = \frac{\Delta I_b}{\Delta U_{ce}}$ bei $U_{be} = \text{const.}$

Meßbereiche: 0 bis 1/3/10 μ A/V (μ S)

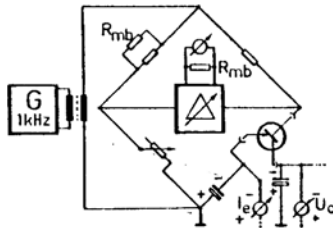


Bild 5 Messung des Eingangswiderstandes bei kurzgeschlossenem Ausgang (Taste R_{ek} gedrückt)

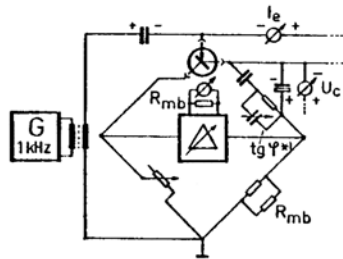


Bild 6 Messung der Kurzschluß-Stromverstärkung (Taste β gedrückt)

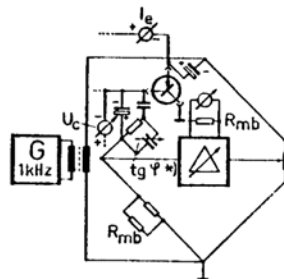


Bild 7 Messung der Vorwärtssteilheit (Taste S_v gedrückt)

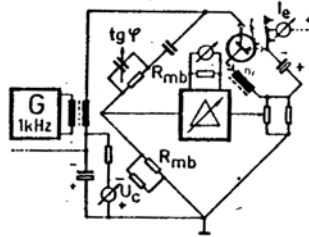


Bild 8 Messung des Leerlauf-Innenwiderstandes (Taste R_{10} gedrückt)

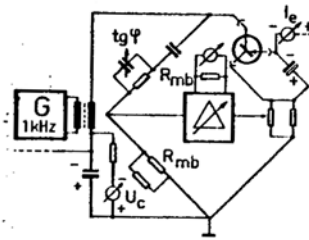


Bild 9 Messung des Kurzschluß-Innenwiderstandes (Taste R_{1k} gedrückt)

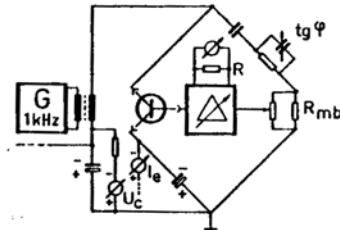


Bild 10 Messung des Durchgriffs (Taste d gedrückt).

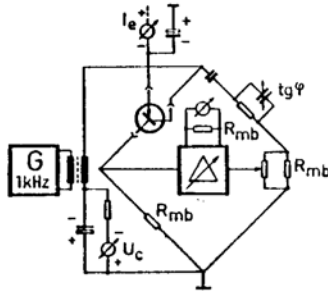


Bild 11 Messung der Rückwärtssteilheit (Taste S_r gedrückt)

Dynamische Arbeitswerte

Durch Anwendung der nachstehenden Umrechnungsformeln werden die dynamischen Arbeitswerte aus den gemessenen Kurzschluß- und Leerlaufwerten ermittelt:

Arbeits-Stromverstärkung $\beta_{\lambda} = \frac{\beta}{1 + \frac{R_a}{R_{io}}} \text{ oder } \frac{\beta}{1 + R_a \left(\frac{1}{R_{ik}} + S \cdot d \right)}$

Arbeits-Steilheit $S_{v,\lambda} = \frac{S_v}{1 + \frac{R_a}{R_{ik}}}$

Eingangswiderstand $R_e = R_{ek} - \frac{\beta \cdot d \cdot R_{io}}{1 + \frac{R_{io}}{R_a}} \text{ oder } R_{ek} - \frac{\beta \cdot d}{\frac{1}{R_{ik}} + S \cdot d + \frac{1}{R_a}}$

Innenwiderstand

$$R_i = \frac{R_{io}}{1 - \frac{\beta \cdot d \cdot R_{io}}{R_{ek} + R_G}} \quad \text{oder} \quad \frac{R_{ik}}{1 + \frac{S \cdot S_r \cdot R_{ik}}{\frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{ek}}}}$$

Arbeits-
Spannungsrückgriff

$$d_A = \frac{d}{1 + \frac{R_{ek}}{R_G}}$$

Arbeits-
Rückwärtssteilheit

$$S_{rA} = \frac{S_r}{1 + \frac{R_G}{R_{ek}}}$$

Es bedeuten: R_A = Arbeitswiderstand im Collectorkreis
 R_G = Generatorwiderstand im Eingangskreis

4.8 Statische Diodenmessungen

Außer den Transistor-Messungen lassen sich die nachstehend angegebenen statischen Messungen an Halbleiterdioden in Durchlaß- und in Sperrrichtung durchführen.

Zur Kennlinienaufnahme von Dioden können je nach dem erforderlichen Meßbereich die Meßstellungen I_{cb0} oder U_{bc} benutzt werden:

Meßstellung I_{cb0} für Spannungen von 0 bis 60 V in 2 Bereichen
und Ströme von 0 bis 3 mA in 3 Bereichen

Alle Regler, mit Ausnahme des Brückenpotentiometers, auf Null stellen.
Meßtaste I_{cb0} drücken.

Messung in Durchlaßrichtung:

Auf pnp-Betriebsart schalten.

Diode zwischen den Punkten C und B der Meßfassung so anschließen, daß die Kathode an C und die Anode an B liegt.

Meßspannung (0 bis 60 V) mit dem Regler U_c einstellen und am Voltmeter (rechts) ablesen; dabei Diodenstrom am rechten Instrument ablesen, dessen Meßbereich (0 bis 30/300/3000 μ A) durch Drücken einer der farbigen Meßbereichstasten zu wählen ist. Bei Meßspannungen unter 12 V Tastknopf am Voltmeter niederdrücken und rote Skala benutzen.

Innenwiderstand

$$R_i = \frac{R_{io}}{1 - \frac{\beta \cdot d \cdot R_{io}}{R_{ek} + R_G}} \quad \text{oder} \quad \frac{R_{ik}}{1 + \frac{S \cdot S_r \cdot R_{ik}}{\frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{ek}}}}$$

Arbeits-
Spannungsrückgriff

$$d_A = \frac{d}{1 + \frac{R_{ek}}{R_G}}$$

Arbeits-
Rückwärtssteilheit

$$S_{rA} = \frac{S_r}{1 + \frac{R_G}{R_{ek}}}$$

Es bedeuten: R_A = Arbeitswiderstand im Collectorkreis
 R_G = Generatorwiderstand im Eingangskreis

4.8 Statische Diodenmessungen

Außer den Transistor-Messungen lassen sich auch die nachstehend angegebenen statischen Messungen an Halbleiterdioden in Durchlaß- und in Sperrrichtung durchführen.

Zur Kennlinienaufnahme von Dioden können je nach dem erforderlichen Meßbereich die Meßstellungen I_{cb0} oder U_{bc} benutzt werden:

Meßstellung I_{cb0} für Spannungen von 0 bis 60 V in 2 Bereichen
und Ströme von 0 bis 3 mA in 3 Bereichen

Alle Regler, mit Ausnahme des Brückenpotentiometers, auf Null stellen.
Meßtaste I_{cb0} drücken.

Messung in Durchlaßrichtung:

Auf pnp-Betriebsart schalten.

Diode zwischen den Punkten C und B der Meßfassung so anschließen, daß die Kathode an C und die Anode an B liegt.

Meßspannung (0 bis 60 V) mit dem Regler U_c einstellen und am Voltmeter (rechts) ablesen; dabei Diodenstrom am rechten Instrument ablesen, dessen Meßbereich (0 bis 30/300/3000 μ A) durch Drücken einer der farbigen Meßbereichstasten zu wählen ist. Bei Meßspannungen unter 12 V Tastknopf am Voltmeter niederdrücken und rote Skala benutzen.

Innenwiderstand

$$R_i = \frac{R_{i0}}{1 - \frac{\beta \cdot d \cdot R_{i0}}{R_{ek} + R_G}} \quad \text{oder} \quad \frac{R_{ik}}{1 + \frac{S \cdot S_r \cdot R_{ik}}{\frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{ek}}}}$$

Arbeits-
Spannungsrückgriff

$$d_{\lambda} = \frac{d}{1 + \frac{R_{ek}}{R_G}}$$

Arbeits-
Rückwärtssteilheit

$$S_{rA} = \frac{S_r}{1 + \frac{R_{ek}}{R_G}}$$

Es bedeuten: R_a = Arbeitswiderstand im Collectorkreis
 R_G = Generatorwiderstand im Eingangskreis

4.8 Statische Diodenmessungen

Außer den Transistor-Messungen lassen sich auch die nachstehend angegebenen statischen Messungen an Halbleiterdioden in Durchlaß- und in Sperrrichtung durchführen.

Zur Kennlinienaufnahme von Dioden können je nach dem erforderlichen Meßbereich die Meßstellungen I_{cbo} oder U_{be} benutzt werden:

Meßstellung I_{cbo} für Spannungen von 0 bis 60 V in 2 Bereichen
und Ströme von 0 bis 3 mA in 3 Bereichen

Alle Regler, mit Ausnahme des Brückenpotentiometers, auf Null stellen.
Meßtaste I_{cbo} drücken.

Messung in Durchlaßrichtung:

Auf pnp-Betriebsart schalten.

Diode zwischen den Punkten C und B der Meßfassung so anschließen, daß die Kathode an C und die Anode an B liegt.

Meßspannung (0 bis 60 V) mit dem Regler U_c einstellen und am Voltmeter (rechts) ablesen; dabei Diodenstrom am rechten Instrument ablesen, dessen Meßbereich (0 bis 30/300/3000 μ A) durch Drücken einer der farbigen Meßbereichstasten zu wählen ist. Bei Meßspannungen unter 12 V Tastknopf am Voltmeter niederdrücken und rote Skala benutzen.

Messung in Sperrichtung:

Auf npn-Betriebsart umschalten (oder Diode umpolen).

Meßspannung, wie oben, einstellen und Diodenstrom ablesen.

Meßstellung U_{be} : für Spannungen von 0 bis 300 mV, 900 mV, 1,5 V
und Ströme von 0 bis 5 mA in 2 Bereichen

Messung in Durchlaßrichtung:

Alle Regler, mit Ausnahme des Brückenpotentiometers, auf Null stellen.
Taste U_{be} drücken und npn-Schalter einstellen.

Diode zwischen den Punkten B und E der Meßfassung so anschließen, daß die Kathode an B und die Anode an E liegt.

Meßstrom (0 bis 5 mA) mit dem Regler I_c einstellen und am Milliampereometer (links) ablesen. Bei Meßströmen unter 1 mA Tastknopf am Milliampereometer niederdrücken und rote Skala benutzen.

Diodenspannung (0 bis 300 mV, 900 mV, 1,5 V) am rechten Meßinstrument ablesen.

4.9 Widerstandsmessungen (300 Ω bis 10 M Ω)

Regler I_c und U_c auf Null stellen.

Messung von Widerständen in ähnlicher Weise wie die Messung der dynamischen Kenngrößen R_{ek} , R_{ik} und S_r von Transistoren vornehmen, d. h. den Widerstandswert (bzw. in Meßstellung S_r den Leitwert) – nach Abgleichen auf Minimum – an der Skala des Brückenpotentiometers ablesen.

Meßstellung R_{ek} Meßbereich: 300 Ω bis 30k Ω
Widerstand zwischen den Punkten B und E der Meßfassung anschließen.

Meßstellung R_{ik} Meßbereich: 10 k Ω bis 1 M Ω
Widerstand zwischen den Punkten C und E der Meßfassung anschließen.

Meßstellung S_r Meßbereich: 0,1 bis 10 μ S
(entsprechend 10 bis 0,1M Ω)
Widerstand zwischen den Punkten C und B der Meßfassung anschließen.

5 Technische Daten

Meßunsicherheit:	$\leq 5\%$, unabhängig von Netzspannungsschwankungen
Bestückung:	5 × OC 604 1 × OA 180 1 × OA 126 2 × OA 127 1 × 1 N 702
Sicherung:	T 60 mA B DIN 41 571, für 200 V oder T 125 mA B DIN 41 571, für 110 V
Netzspannung:	110 und 220 V, 40 bis 60 Hz
Leistungsaufnahme:	etwa 10 VA

6 Fehlerbeseitigung

Bei Beanstandungen wird darum gebeten, das plombierte Gerät ungeöffnet an die zuständige Telefunken-Dienststelle (s. Seite 20) einzusenden.

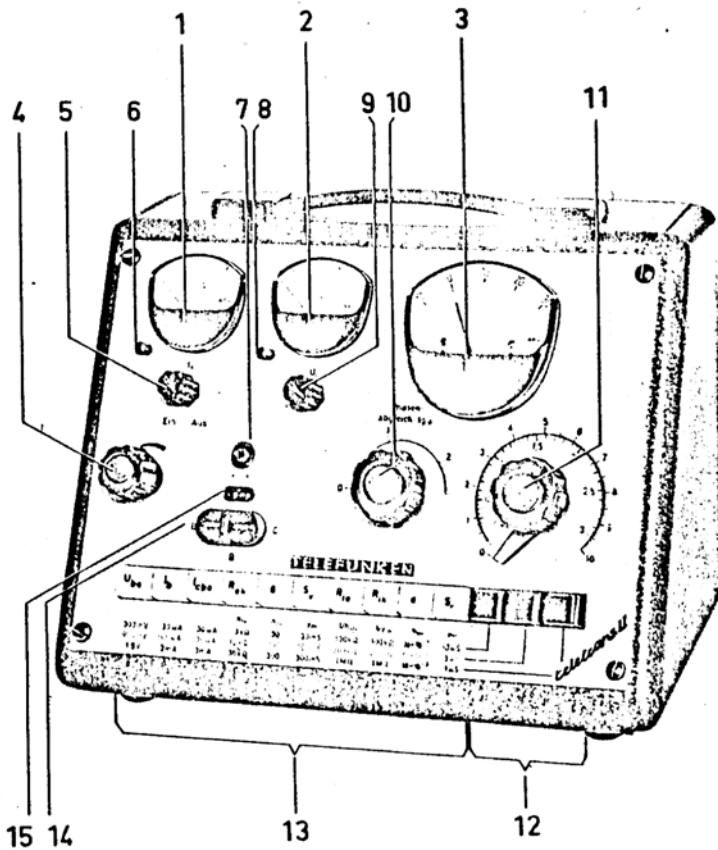


Bild 2 Bedienungsmittel

- 1 Emitterstrom-Anzeige
- 2 Collectorspannungs-Anzeige
- 3 Brückenspannungs-Anzeige (Nullindikator)
- 4 Verstärkungsregler
- 5 Emitterstrom-Einstellung mit Netzschalter (I_e -Regler)
- 6 1-mA-Taste
- 7 pnp-npn-Schalter
- 8 12-V-Taste
- 9 Collectorspannungs-Einstellung (U_c -Regler)
- 10 Phasenabgleich
- 11 Brückenpotentiometer
- 12 Meßbereichtasten
- 13 Meßtasten
- 14 Meßfassung
- 15 Transistor-Typenanzeige (Fenster)