

Das
HALBLEITER-SERVICE-GERÄT

H S G

Bedienungsanweisung
und
Technische Tabellen

Hersteller

Max FUNKE KG. • Adenau / Eifel

Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

2/3	Beschreibung des Halbleiter-Service-Gerätes HSG
4/5	Mess- und Prüfmöglichkeiten
6/8	Einzelteile und deren Bezeichnung
9	Abbildung des HSG : Frontseite
10	Einsetzen neuer Batterien
11	Skizze des HSG : Rückseite
12/13	Zum Verständnis der Transistorprüfungen
14	Transistoren: Allgemeines
15/17	Die Prüfung von Transistoren
18	Messergebnis-Auswertung bei Transistoren
19/20	Zum Verständnis der Diodenmessungen
21/22	Die Prüfung von Halbleiterdioden
23/24	Widerstandsmessungen
25	Gleichspannungsmessungen
26	Durchgangsprüfungen bei Leitern und Schaltelementen
27/28	Abbildungen
29/49	Prüfdaten von Halbleiterdioden aus aller Welt
50	Nachtrag

BESCHREIBUNG

Das Halbleiter-Service-Gerät Type HSG ist ein einfaches und handliches Gerät zur schnellen Kontrolle von Transistoren und von Germanium- und Siliziumdioden. Ausserdem ist es in der Werkstatt und beim Service noch weiterhin vielseitig verwendbar, da man mit ihm Spannungen, Widerstände und anderes mehr messen oder prüfen kann.

Das Gerät arbeitet mit eigener Stromquelle und zwar sind eine 1.5 V-Monozelle und eine Pertrix 4.5 V-Batterie Nr.210 eingebaut, die leicht auswechselbar sind.

Für die Verwendung in Labor und Werkstatt wird an Zubehör stets mitgeliefert:

1. Je eine Mess-Schnur in rot und in schwarz, 80 cm lang, als PVC-Kabel mit 0.75 qmm flexiblem Kupferquerschnitt ausgeführt. Auf jeder Seite des Kabels ist ein Bananenstecker einvulkanisiert. Der Bananenstecker ist ein Vollbüschelstecker.
2. Je einen isolierten Prüftaster in rot und in schwarz, 16 cm lang, mit 10 qmm Messingquerschnitt und zum Aufstecken auf Bananenstecker eingerichtet.
3. Ein Dreifachkabel mit Dreifachstecker auf der einen und drei farbigen Bananensteckern auf der anderen Seite.
4. Drei isolierten Krokodilklemmen zum Aufstecken auf die vorstehend unter 3. aufgeführten farbigen Bananenstecker eingerichtet.
5. Diesem Buch, das Bedienungsanweisung und technische Tabellen enthält.

Das Gerät hat Kofferform und besteht aus einem Blechgehäuse mit Abmessungen von 250 x 100 x 185 mm und wiegt 3.2 kg. Zur Durchführung von Transistorprüfungen ist eine dreipolige Spezialfassung vorhanden, in die die drei Anschlussdrähte der Transistoren eingeklemmt werden.

Transistoren ohne Drahtanschlüsse, also welche mit Lötösen, sind an die drei kleinen, neben der Spezialfassung liegenden blanken Buchsen anzuschalten. Hierzu wird der Dreifachstecker des mitgelieferten Dreifachkabels in diese Buchsen eingesteckt (Anschluss ist unverwechselbar) und von den drei Kabeln die rote Krokodilklemme an Collector, die schwarze an Emitter und die weisse an die Basis des Transistors angeklemt.

Weiterhin sind zwei normale Buchsen mit 4 mm Lochweite in rot und in schwarz vorhanden, in denen alle übrigen Messungen und Prüfungen vorgenommen werden. In Frage kommen: Messung von Germanium- und Siliziumdioden, wobei man die mitgelieferten, 80 cm langen Anschlusskabel verwendet, auf diese Krokodilklemmen aufsteckt und die Krokodilklemmen an die Messobjekte anklemt, Messung von Widerständen und Spannungen wobei man zu den Anschlusskabeln entweder die Krokodilklemmen oder die Prüftaster verwendet.

Das Messinstrument ist ein Präzisions-Drehspulinstrument mit 100 μ A Grundbereich. Es besitzt Spannbandaufhängung der Drehspule, hat Nullpunktschraube, Messerzeiger und Spiegelskala. Infolge der Spannbandaufhängung ist es unempfindlich gegen Erschütterungen und Stösse, wie diese im Werkstattgebrauch auftreten können. Die Empfindlichkeit des Messwerks ist 10000 Ohm/Volt.

MESS- UND PRÜFMÖGLICHKEITEN

Mit dem Halbleiter-Service-Gerät HSG lassen sich die folgenden Messungen und Prüfungen durchführen:

Prüfung von Transistoren

und zwar sowohl pnp-Transistoren, als auch npn-Transistoren bis etwa 200 mW Collector-Verlustleistung und mehr. Es sind nicht nur Transistoren mit 3 langen Anschlussdrähten prüfbar, also in der Form, wie sie von der Fabrik geliefert werden, sondern auch solche mit 5 mm langen Stiften, wie sie in Geräten in Steckfassung eingebaut sind.

Die Prüfung erstreckt sich auf die wichtigsten Transistor-Kenndaten und zwar auf Collector-Reststrom (auch Collectorstrom genannt), Kurzschluss, Unterbrechung und auf die Stromverstärkung Beta. (Auch gelegentlich "alpha" oder "Statische Kurzschlussverstärkung zwischen Collector und Basis" genannt), Transistoren grösser als 200 mW, also Leistungstransistoren lassen sich nur auf Kurzschluss, Unterbrechung und Collectorreststrom prüfen und messen, nicht jedoch auf die in dB angegebene Leistungsverstärkung.

Prüfung von Germanium- und Silizium-Dioden

aller Art bis zur oberen Grenze von 250 mA Stromfluss in Durchlassrichtung. Die Prüfung erfolgt auf Reststrom in Sperrichtung, Kurzschluss, Unterbrechung, ausserdem wird der Stromfluss in Durchlassrichtung gemessen und geprüft, bei der nach Kenndatenangaben einzuregelnden Spannung, diese beträgt meistens + 1V-. Die Tabellen am Ende dieses Buches geben dabei die einzustellenden Spannungen und die zu erreichenden Mindestströme für die Diodentypen an.

Spannungsmessungen

von 0 - 250 V= bei einer Empfindlichkeit von 10000 Ohm/Volt auf 5 Messbereiche verteilt. Vorhanden sind die Messbereiche 0-5 V=, ... 10 V, ... 25 V, ... 100 V, 250 V=. Es können somit alle in Transistorgeräten vorkommenden Spannungen gemessen werden.

Widerstandsmessungen

von 10 Ohm bis ca. 1 M-Ohm, verteilt auf 2 Messbereiche. Dadurch lässt sich das Gerät vielseitig bei der Reparatur von Transistorgeräten verwenden. Auch Prüfung von Leitungen auf Stromdurchgang oder Unterbrechung lässt sich durchführen, indem man einen der beiden Widerstandsmessbereiche anschaltet, wobei dann beim Abtasten der Leitungen bei Stromdurchgang das Messinstrument voll ausschlägt.

Max FUNKE KG.

Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

5488 Adenau

EINZELTEILE UND DEREN BEZEICHNUNG

- 1 = Blechgehäuse
- 2 = Tragegriff
- 3 = Transistorfassung zum Anschluss von Transistoren mit Stift- oder Drahtanschlüssen. Dies ist eine Spezialfassung, deren drei Elektroden sich von Hand öffnen und nach der Einführung des Transistors mit Federdruck wieder schliessen lassen. Durch den kräftigen Federdruck ist ein sicherer Kontakt mit den ziemlich kleinen Sockelstiften des Transistors gewährleistet. Auf der Collectorseite der Fassung ist ein roter Farbpunkt angebracht. Da jeder Transistor auf der Collectorseite ebenfalls durch roten Farbpunkt gekennzeichnet ist, so müssen bei der Einführung in die Fassung die roten Farbpunkte übereinander zu liegen kommen.
- 4 = drei kleine Buchsen zum Anschluss von Transistoren mit Lötösenanschluss. Hierin passt unverwechselbar der Dreifachstecker vom Dreifachkabel mit den 3 Krokodilklemmen. Dabei ist die rote Klemme an den Collector, die schwarze an den Emitter und die weisse an die Basis vom Transistor anzuklemmen.
- 5 = eine rote und eine schwarze Buchse für alle übrigen Messungen und Prüfungen, wobei die rote Buchse den +Pol kennzeichnet. An diese Buchsen ist also anzuschliessen, wenn man Dioden, Widerstände, Spannungen oder Elemente (letztere auch unter Belastung) messen will.

- 6 = Skala, auch Instrumentenskala genannt, zum Ablesen aller Messergebnisse. Unterhalb des Spiegels sind die Widerstandsmessungen abzulesen und oberhalb des Spiegels alles andere, das sind die Strom- und Spannungsmessungen und die Messung der Stromverstärkung Beta. Der rote Strich oberhalb des Spiegels dient zum leichteren Ablesen öfters gebrauchter Werte. Um gut ablesen zu können, muss man so auf die Skala sehen, dass das Messer und das Spiegelbild vom Messer genau übereinander liegen, sich also decken.
- 7 = Hauptschalter, ein Drehschalter mit 5 Schaltstellungen zur Einstellung des Prüfvorganges und zwar:
1.Schaltstellung "AUS" (in dieser Stellung ist das Gerät ganz ausgeschaltet und man kann überhaupt nicht prüfen), 2.Schaltstellung "NPN" (zur Prüfung von NPN-Transistoren), 3.Schaltstellung "PNP" (zur Prüfung von PNP-Transistoren), 4.Schaltstellung (zur Prüfung von Dioden und für Widerstandsmessungen bis 1 M-Ohm), 5.Schaltstellung (zur Prüfung von Spannungen).
- 8 = Stufenschalter mit 6 Schaltstellungen zur Wahl der Voltbereiche (0-5 V, 10 V, 25 V, 100 V, 250 V)
- 9 = Potentiometer zur Regelung von 1 V für Diodenprüfung, 3.7 V für Transistorprüfung und Null für Ohm-Messungen.
- 10 = Potentiometer zur Regelung von Null auf Beta-Stromverstärkung. Mit diesem wird bei Transistormessungen der elektrische Nullpunkt der Stromverstärkung Beta eingestellt. Man verwechsle daher nicht den mechanischen Nullpunkt mit dem elektrischen Nullpunkt.

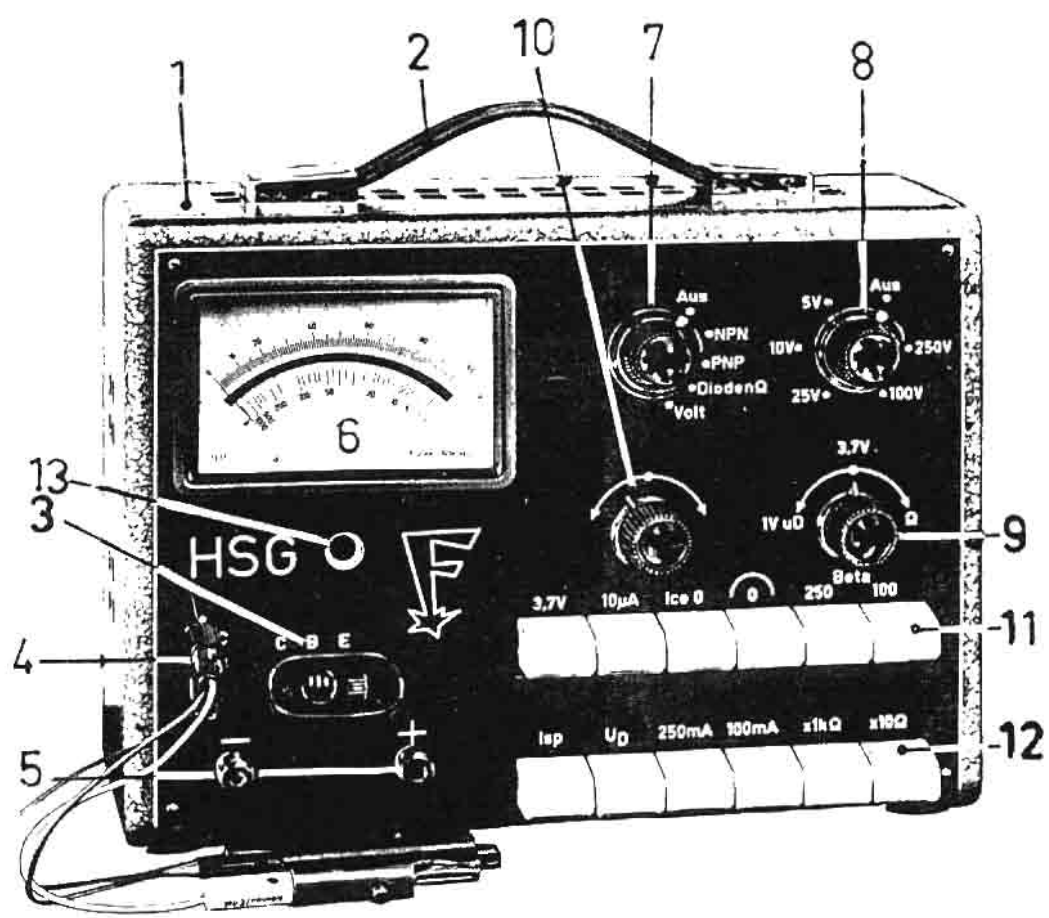
Der mechanische Nullpunkt ist eine Eigenschaft des Messwerks und wird einmal eingestellt. Der elektrische Nullpunkt dagegen ist eine Eigenschaft des Transistors und ist bei jedem Transistor neu einzustellen.

- 11- Satz von 6 Klavierdrucktasten zur Prüfung von Transistoren.
- 12- Satz von 6 Klavierdrucktasten zur Prüfung von Dioden und für Widerstand-Messungen bis zu 1 M-Ohm.
- 13- Nullstellschraube vom Drehspulmesswerk. Mit dieser kann der mechanische Nullpunkt vom Messinstrument nachgestellt werden, falls dieser verschoben ist.

Max FUNKE KG.

Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

5488 Adenau



EINSETZEN NEUER BATTERIEN

Siehe hierzu unsere Abbildung.

Sinkt die Gesamtspannung der eingebauten 4.5 V Batterie unter 3.7 V, so muss diese erneuert werden. Das ist der Fall, wenn sich 3.7 V in Schaltstellung "3.7 V" nicht mehr einstellen lassen. Dabei verfährt man folgendermassen:

Öffnen der Klappe auf der Rückseite des Gerätes durch Lösen der Verschluss-Schraube.

Entfernen der Anschlussdrähte von der 4.5 V Batterie, Batterie herausnehmen, neue Batterie einsetzen und anklemmen, Klappe schliessen und zuschrauben.

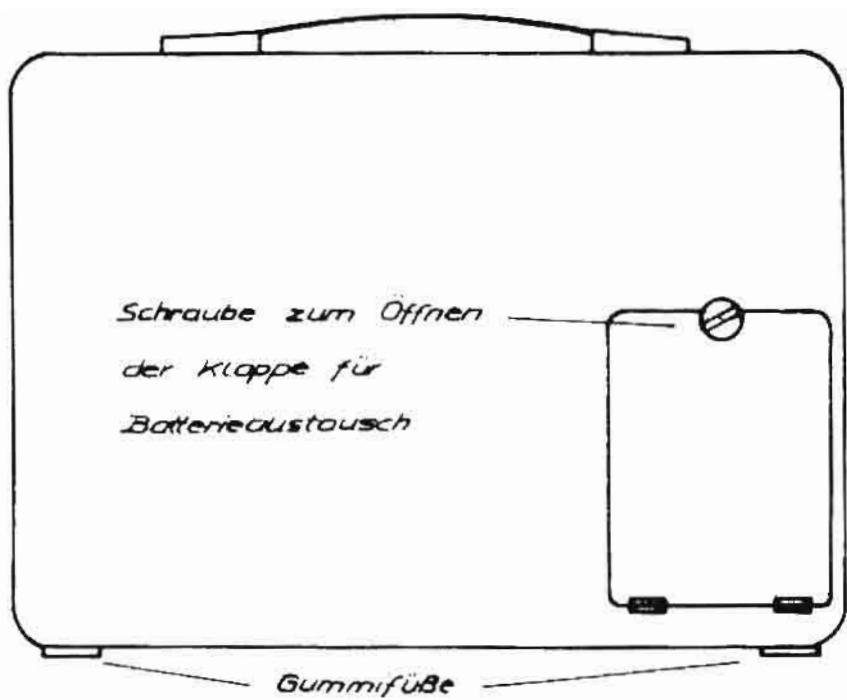
Wenn auf Diodenmessung 1 V nicht mehr einstellbar ist, wechselt man die 1.5 V Monozelle .

Das Auswechseln dieser Monozelle erfolgt genauso wie die Erneuerung der 4.5 V Batterie.

Max FUNKE KG.

Spezialfabrik für Röhrenmessgeräte

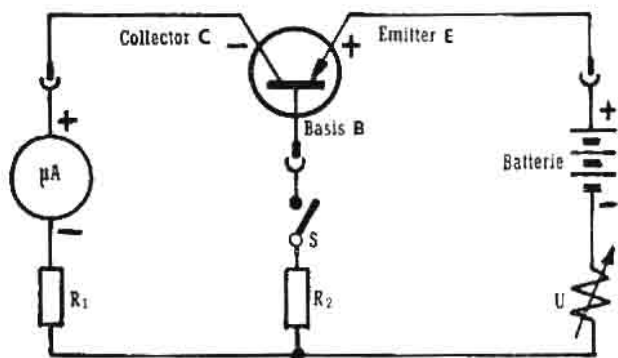
5488 Adenau



ZUM VERSTÄNDNIS DER TRANSISTORPRÜFUNGEN

Die Transistorprüfung mit diesem Gerät erstreckt sich auf die wichtigsten Daten und zwar auf Collector-Reststrom, auf Kurzschluss oder Unterbrechung und auf die Messung der Stromverstärkung Beta.

Diese Stromverstärkung Beta wird in Emitterschaltung nach dem nachstehenden Schaltungsprinzip vorgenommen, wobei der Prüfvorgang für einen pnp-Transistor gezeichnet wurde.



Wenn der in der Basisleitung liegende Schalter "S" offen ist, so fließt ein Strom von der Batterie über den Emittor, Collector, Messinstrument, Schutzwiderstand R₁ und Batteriespannungsregler U, zurück zur Batterie. In dieser Schaltung wird der Collectorreststrom bei offener Basis "ICE O" - auch Leckstrom oder Rückstrom genannt - gemessen. Bei einem fehlerfreien Transistor liegt dieser in der Größenordnung einiger μA . Größerer Collectorreststrom kann Fehler bedeuten. Bei Kurzschluss zwischen Collector und Emittor begrenzt der Widerstand R₁ den Kurzschlussstrom auf Messinstrumenten-Vollauschlag, so dass letzteres nicht gefährdet ist.

Schliesst man in der Basisleitung den Schalter "S", so fliesst über R2 ein kleiner Basisstrom und dieser ergibt bei einem guten Transistor eine wesentliche Erhöhung des Collectorstromes. Fliesst kein Strom, so hat der Transistor eine Unterbrechung, ist also unbrauchbar.

Das Anwachsen des Collectorstromes im Verhältnis zum Basisstrom ist die Stromverstärkung Beta, auch alpha oder alpha' genannt. Diese ist die Haupteigenschaft, auf die jeder Transistor geprüft werden muss. Sie stellt also den Gütegrad des Transistors dar.

Auf dem Halbleiter-Service-Gerät HSG ist diesem Stromverstärkungszahl direkt ablesbar, ohne jede Umrechnungsarbeit oder dergl. Das Messprinzip ist dabei folgendes:

Der Schalter "S" wird geschlossen. Das Messinstrument liegt in einer Brückenschaltung im Collectorkreis als Nullindikator; es wird mit dem Nullpunktregler (10) auf "0" eingeregelt. Dann wird auf die Basis ein Strom von genau $10 \mu\text{A}$ gegeben und die Collector-Stromerhöhung als ein Vielfaches von $10 \mu\text{A}$ auf der Skala (6) abgelesen. Dieses Vielfache von $10 \mu\text{A}$ ist die gesuchte Stromverstärkung Beta.

Der COLLECTORRESTSTROM "ICE 0" wird in Schalterstellung 2 mit 3.7 V Prüfspannung ermittelt. Durch den zum Schutze des Messwerks eingebauten Widerstand R1 sinkt diese Prüfspannung bei grösserer Belastung und zwar:

bei 1 -	50 μA	Collectorreststrom	wird mit	ca. 3.7V	geprüft
"	100 μA	"	"	"	" 3.5V "
"	200 μA	"	"	"	" 3 V "
"	300 μA	"	"	"	" 2.5V "
"	400 μA	"	"	"	" 2.2V "
"	500 μA	"	"	"	" 1.9V "
"	600 μA	"	"	"	" 1.5V "
"	700 μA	"	"	"	" 1.1V "
"	1000 μA	"	"	"	" 0 V "

TRANSISTOREN: Allgemeines

Wenn in einem mit Transistoren bestückten Gerät ein einziger Transistor versagt oder fehlerhaft arbeitet, dann arbeiten alle Transistoren im Gerät fehlerhaft. Während beim Röhrengerät nur diejenige Stufe aussetzt, deren Röhre nicht mehr in Ordnung ist, ändern sich in einem Transistorgerät die Ströme und Spannungen aller Transistoren, wenn einer ausfällt. Die Frage, welches der Störenfried ist, kann dann nur im Prüfgerät beantwortet werden.

Jeder Transistor besitzt drei Anschlüsse und zwar für Collector, für Basis, und für Emitter. International üblich ist, dass bei Draht- oder Sockelstiften der Collector mit einem roten Punkt bezeichnet ist. Dieser rote Punkt ist auch an der Transistorfassung (3) beim Prüfgerät angebracht. Beim Einstecken in die Fassung muss also stets der rote Punkt des Transistors über den roten Punkt der Fassung zu liegen kommen.

Bei Transistoren mit Lötösenanschlüssen ist die Kennzeichnung der Anschlüsse nicht einheitlich. Der Collector ist entweder mit einem roten Punkt gekennzeichnet, oder er liegt am Metallgehäuse. Der Emitter ist blau oder schwarz gekennzeichnet und die Basis weiss. Es gibt aber auch Ausnahmen von dieser Regel.

Es gibt pnp- und npn - Transistoren, die in Bezug auf die Polung der Betriebsspannungen entgegengesetzt arbeiten. Niemals darf ein pnp - Transistor wie ein npn-Transistor (oder umgekehrt) geprüft werden, da sonst mit seiner Zerstörung bei der Prüfung gerechnet werden muss. Bei diesem Prüfgerät braucht man vor der Prüfung nicht festzustellen, ob man es mit einem pnp- oder npn-Transistor zu tun hat. Dies wird vielmehr, ohne dass der Transistor Schaden erleiden kann, in Schalterstellung "10 μ A" festgestellt.

Transistoren sind mit 20 - 40 mm langen Anschlussdrähten in den Handel, oder diese Drähte wurden auf 5 mm Länge gekürzt. Bei letzterer Ausführungsart mit 5 mm langen Sockelstiften stecken dann die Transistoren in den Geräten in Transistorfassungen. Prüfungen werden sich meist nur auf die Letzteren erstrecken, denn Transistoren mit langen Drähten sind neue, unbenutzte, die man daher selten zu prüfen braucht.

PRÜFUNG VON TRANSISTOREN

Vor Beginn sollte man kontrollieren, dass alle Schalter und Drucktasten ausgeschaltet sind.

1. Dann stellt man den Hauptschalter entsprechend dem Prüfobjekt ein, also bei Transistoren auf NPN oder PNP.
2. Transistor in die Transistorfassung (3) einstecken. Durch Schieben des Prüffassungsknopfes nach hinten öffnet sich die Fassung, Transistor einstecken und zwar Rotpunkt des Transistors über Rotpunkt der Fassung, dann Knopf loslassen, wobei sich die Prüffassung durch Federdruck selbsttätig schliesst.

Transistoren mit Lötösen, langen Drähten usw. mit Krokodilklemmen anschliessen. Hierzu den Dreifachstecker in die 3 kleinen Buchsen (4) einstecken und auf die farbigen Bananenstecker Krokodilklemmen aufschieben. Dann wird der rote Stecker mit dem Collector (hat Rotpunkt oder liegt am Metallgehäuse) verbunden. Der schwarze Stecker kommt an den Emitter (ist blau oder schwarz gekennzeichnet) und der weisse Stecker wird an die Basis angeschaltet (ist weiss oder garnicht gekennzeichnet). Ist überhaupt nichts bezeichnet, dann ist die weitabstehende Lötöse die Basis, dann folgt - im Uhrzeigersinne - Collector und Emitter.

3. Drucktaste 3.7 V drücken und

4. mit Potentiometer (9) auf 3.7 V einregeln (3.7 V = roter Strich auf Messinstrumentenskala).

Weiss man nicht, ob man einen pnp- oder npn- Transistor vor sich hat, dreht man in die pnp - Prüfstellung, da die übergrosse Zahl der auf dem Markt befindlichen Transistoren pnp-Transistoren sind. Das Messwerk ist auf Messbereich 5 V geschaltet und der Spannungswert 3.7 V ist auf der Skala (6) durch einen roten Strich besonders gekennzeichnet.

5. Drucktaste 10 μ A drücken zur Feststellung, ob der Transistor ein pnp- oder npn-Transistor ist. Das Messinstrument ist auf Messbereich 100 μ A geschaltet und es müssen 10 μ A angezeigt werden, wenn man im richtigen Prüffeld liegt. Wird fast nichts, oder weniger als 10 μ A angezeigt, liegt man auf der falschen Prüfstellung, dann dreht man auf die NPN-Prüfstellung und es müssen da die 10 μ A angezeigt werden.

Wird in beiden Stellungen nichts angezeigt, dann hat der Transistor Unterbrechung zwischen Collector und Basis, ist also unbrauchbar und die Prüfung ist beendet. Wird in beiden Stellungen 10 μ A angezeigt, herrscht Kurzschluss zwischen Collector und Basis, der Transistor ist also ebenfalls unbrauchbar und die Prüfung ist beendet.

Stets soll man auf beiden Schalterstellungen "10 μ A" probieren, welche die richtige ist und nur in dieser Prüfstellung darf weiter geprüft und gemessen werden.

6. Drucktaste "ICE 0" drücken, in dieser Stellung wird der Collector-Reststrom bei offener Basis gemessen, wobei das Messinstrument auf 1000 μ A geschaltet ist.

Ist der Strom nicht unzulässig gross, bleibt der Ausschlag bei kleinen Transistoren (unter 200 μW) unterhalb des roten Skalenstriches; bei Leistungstransistoren (über 200 μW) darf er auch noch etwas höher liegen.

Wird gar nichts angezeigt, hat der Transistor Unterbrechung zwischen Basis und Emitter, ist also unbrauchbar und die Prüfung ist beendet. Wird Vollauschlag angezeigt, hat der Transistor Kurzschluss zwischen Kollektor und Emitter, ist also unbrauchbar.

7. Drucktaste "0" drücken, dabei erfolgt um 0 herum ein Ausschlag, der mittels des Nullpunkt-Reglers (10) auf genau 0 einzuregeln ist.
8. Drucktaste Beta 250 drücken, in dieser Stellung wird die Stromverstärkung Beta sofort angezeigt, ohne dass dabei etwas einzuregeln wäre. Liegt Beta unter 100, drückt man zweckmässigerweise die Schaltstellung Beta 100 und liest dort ab. Die Stromverstärkungszahl ist die wichtigste Eigenschaft eines Transistors und gibt durch Vergleich mit dem Sollwert Aufschluss über den Gütezustand des Transistors.
9. Hauptschalter auf "AUS" zurückdrehen, die Drucktasten lösen; denn solange der Schalter in irgendeiner Transistor-Schaltstellung steht, fliesst auch Strom, einerlei ob gemessen wird oder nicht.

Max FUNKE KG.

Spezialfabrik für Röhrenmessgeräte

5488 Adenau

MESSERGEBNIS - AUSWERTUNG BEI TRANSISTOREN

Die Eigenschaften der Transistoren untereinander sind grundverschieden, auch fehlt bei den Angaben der technischen Daten im internationalen Gebrauch noch eine gewisse Einheitlichkeit. Die ganze Entwicklung der Transistoren-Technik verläuft zur Zeit noch sehr stürmisch; es wurden oder werden bei vorhandenen Typen entsprechend dem Fortschreiten der Technik kurzfristige Änderungen gemacht usw. Auch treffen verschiedene Firmen innerhalb der Serienfertigung eine Auslese nach Stromverstärkungsbereichen und kennzeichnen diese Bereiche durch Farbpunkte auf den Transistoren.

Es können deshalb im Rahmen dieser Bedienungsanweisung über die auf dem Markt befindlichen Transistorentypen keine technischen Daten zusammengestellt werden, sondern hierzu muss auf die Fabrikangaben und die Literatur verwiesen werden. Als Unterlage hierfür empfehlen wir die Anschaffung des Buches: Kristalldioden und Transistoren-Taschen-Tabelle, erschienen im Franzis-Verlag, München 37.

Wird beim Prüfen als Fehler Kurzschluss oder Unterbrechung festgestellt, so ist die Lage klar: Der Transistor ist unbrauchbar und muss erneuert werden.

Der Collectorreststrom unterliegt auch innerhalb der gleichen Type grossen Schwankungen. Als Regel gilt, dass alles, was zwischen Null und dem roten Strich auf der Skala gemessen wird in Ordnung geht; was jedoch darüber liegt, ist zuviel. Im Übrigen wirkt sich das Zuviel auch bei der Messung der Stromverstärkung aus.

Die Stromverstärkung Beta ist in der zur Anschaffung empfohlenen "KTT" in Spalte 9 als fettgedruckte Zahl angegeben (mager gedruckte Zahlen gelten nicht). Ist dort kein Mindestwert angegeben, so rechnet man, dass unter 60 % vom Normalwert (von fettgedruckter Zahl) der Transistor verbraucht ist.

Auch Transistoren über 200 mW, also Leistungstransistoren, können auf Kurzschluss, Unterbrechung und Collectorreststrom gemessen und geprüft werden, nicht jedoch auf Leistungsverstärkung.

ZUM VERSTÄNDNIS DER DIODEN - MESSUNGEN

Halbleiterdioden, auch Kristalldioden genannt, gibt es als Germanium- und Siliziumdioden und diese wiederum als Punkt- und als Flächendioden. Allgemein hat sich als Anode und Katode die nachstehende Darstellung durchgesetzt, wobei man mit Anode den



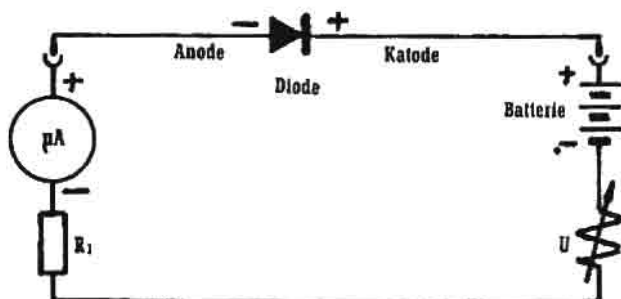
Pluspol und mit Katode den Minuspol der Halbleiterdiode bezeichnet. Die Spannung, mit welcher die Diode in Durchflussrichtung gemessen wird, bezeichnet man mit U_D oder auch mit $+U_D$, den Strom mit I_D oder $+I_D$.

Die Messung der Diodeneigenschaften erstreckt sich auf Stromfluss in Durchlassrichtung und in Sperrichtung. Dabei liegen die zu messenden "Gut"-Werte für jede Type fest und sind am Ende dieses Buches für über 900 Typen in numerisch-alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, wobei die Zahl den Vorrang vor den Buchstaben besitzt.

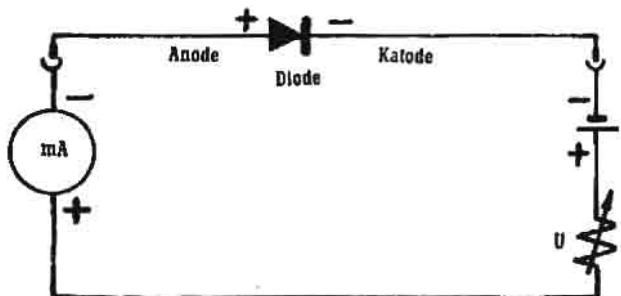
Die Messung des Stromes in Sperrichtung, auch Reststrommessung oder Leckstrom genannt, erfolgt nach dem Schaltungsprinzip auf nebenstehender Seite. Durch den Widerstand R_1 wird bei einem evtl. vorhandenen Kurzschluss der Strom auf Messinstrumenten-Vollausschlag ($100 \mu A$) begrenzt, so dass das Messinstrument usw. nicht gefährdet ist. Die Prüfspannungsverhältnisse sind dann dieselben, wie unter Collectorreststrom aufgeführt. Als eine Selbstverständlichkeit gilt, dass eine Diode mit dem Prüfergebnis Kurzschluss keinerlei weiterer Prüfung unterzogen werden darf, da sonst das Messinstrument zerstört werden könnte.

Schaltungsprinzip für die Messung des Stromes in Durchlassrichtung siehe ebenfalls auf nebenstehender Seite.

Stromfluss in SPERRICHTUNG, in Schalterstellung I_{sp}
auf Messbereich 0 - 100 μ A



Stromfluss in DURCHLASSRICHTUNG, in Schalterstellung I_D
auf Messbereich 0 - 250 mA oder auf 0 - 100 mA.



DIE PRÜFUNG VON HALBLEITERDIODEN

Vor Beginn kontrolliert man, dass alle Schalter und Drucktasten ausgeschaltet sind.

1. Diode anschliessen an die Diodenanschlussbuchsen (5) mittels je einer Mess-Schnur und Krokodilklemme. Die Anode der Halbleiterdiode muss an die + Buchse (rote) angeschaltet werden. Man braucht jedoch vorläufig die richtige Polung noch nicht zu beachten, kann also beliebig anschliessen, denn ob richtig gepolt angeschaltet ist, das wird später noch festgestellt und kann dann evtl. umgepolt werden.
2. Um "Isp" zu messen, dreht man den Hauptschalter in Stellung "nnp" oder "pnp", drückt auf die 3.7 V-Taste und regelt 3.7 V auf dem Messinstrument ein. Dann löst man die 3.7 V-Taste, drückt die "Isp" Taste und dreht den Hauptschalter in Dioden- und Ohm-Stellung. In dieser Stellung wird der Strom in Sperrichtung, also Isp gemessen, wobei das Messwerk auf Messbereich 100 μA geschaltet ist. Das Gemessene darf dabei den in den Tabellen in der letzten Spalte angegebenen Höchstwert nicht überschreiten, sonst ist die Diode unbrauchbar. Unterschreitungen bis auf etwa 1/100 dieses Höchstwertes kommen vor. Bei Siliziumdioden wird in der Regel gar nichts angezeigt werden, da deren Restströme unter 0.1 μA liegen, vom Messwerk daher nicht angezeigt werden können und in dieser Grössenordnung bei der Verwendung auch ohne Bedeutung sind. Werden 100 μA , also Vollausschlag angezeigt, so bedeutet dies: "Falsch gepolt angeschlossen", also den Diodenanschluss umpolen. Wird auch dann noch Vollausschlag angezeigt, dann hat die Diode Kurzschluss, ist unbrauchbar und die Prüfung ist beendet, da der Kurzschluss sonst bei weiteren Prüfungen das Messinstrument gefährden würde.

3. Die "U_D" - Taste drücken. In dieser Stellung ist das in den Tabellen angegebene U_D, also die Spannung für die Messung in Durchlassrichtung einzustellen. Meistens wird dies + 1.0 V sein. Das Messwerk ist hierbei auf Messbereich 2.5 V geschaltet. Das Einstellen der geforderten Mess-Spannung muss mit dem U-Regler (9) erfolgen.
4. Die Taste "250 mA" drücken und den dabei gemessenen Strom in Durchlassrichtung, also I_D ablesen. Irgend etwas einzuregeln gibt es in dieser Stellung nicht. Das Messwerk ist auf Messbereich 250 mA umgeschaltet. Liegt dabei der angezeigte Messwert unter 100 mA, so drückt man auf die "100 mA" - Taste und liest dort ab.

Der gemessene Wert ist mit dem in den Tabellen angegebenen Mindestwert zu vergleichen und wenn dieser Mindestwert nicht erreicht wird, dann ist die Halbleiterdiode unbrauchbar. Überschreitungen dieses Mindestwertes um das Zwei- bis Dreifache sind normal.

Fehlende technische Daten von Dioden suche in der zur Anschaffung empfohlenen "KFT". Dort steht in Spalte 7 (U_f/V) die Spannung, die in Tastenstellung "U_D" für die Messung in Durchlassrichtung einzustellen ist.

In Spalte 6 steht dort der Strom der in Durchlassrichtung als Normalwert gilt und im HSG in Tastenstellung "250 mA" oder in "100 mA" zu messen ist. Verbraucht ist eine Diode, wenn der gemessene Wert unter ca. 60 % vom Normalwert liegt.

5. Tasten lösen und Hauptschalter in Stellung "AUS" drehen. Dies darf nicht vergessen werden, denn solange der Schalter in irgendeiner Schaltstellung steht, fließt auch ein Strom, einerlei, ob gemessen wird oder nicht. Es würde sich sonst beim tagelangen Stehenlassen die Batterie verbrauchen.

WIDERSTANDS - MESSUNGEN

Vor Beginn kontrolliert man, dass alle Schalter und Drucktasten ausgeschaltet sind.

1. Hauptschalter in Dioden-Ohm Stellung drehen. Drucktaste "x 1 k-Ohm" oder "x 10 Ohm" drücken. Die Plus- und Minus-Buchsen kurzschliessen und mit dem Potentiometer (9) auf 0 im Ohm-Bereich einregeln. Lässt sich nicht mehr auf 0 einregeln, dann ist die 4.5 V Batterie auszuwechseln. Werden die Ohm-Bereiche gewechselt, muss man wieder neu auf 0 einregeln, wie beschrieben.
2. Widerstand an beide Buchsen (5) anschliessen, wie ist einerlei. Will man fest anschliessen, nimmt man beide Krokodilklemmen, steckt diese auf die Mess-Schnüre auf und klemmt sie am Widerstand fest. Will man mehrere Widerstände hintereinander messen, nimmt man dazu die Prüftaster und tastet damit die Widerstände nacheinander ab.
3. Messwert ablesen. Ist der Messwert schlecht abzulesen, weil er am oberen oder unteren Skalenende liegt, so schaltet man auf den anderen Messbereich um; meist ergibt der dann bessere Ablesemöglichkeiten.

Die Teilung der gleichen Widerstandsskala ist unregelmässig und verläuft umgekehrt wie andere Skalen; am Anfang liegen die hohen Werte und am Ende liegt 0.

Hat man z.B. auf Messbereich "x 1 k-Ohm" eingestellt, dann liegen bei der Ziffer 5 = 5 k-Ohm. Zwischen 1 und 10 k-Ohm bedeutet jeder Teilstrich 1 k-Ohm; von 10 - 20 k-Ohm bedeutet jeder Teilstrich 2 k-Ohm; von 20 - 50 k-Ohm sind es 5 k-Ohm je Teilstrich usw. Im Messbereich "x 10 Ohm" sind alle Skalenziffern mit 10 Ohm zu multiplizieren. Bei der Zahl 5 sind es da 50 Ohm usw.

4. Zum Schluss den Hauptschalter in Stellung "AUS" drehen und die Drucktasten lösen.
Dies ist wichtig, denn solange wie der Hauptschalter auf einem der beiden Widerstandsmessbereiche steht, fließt auch Strom, einerlei ob gemessen wird oder nicht. Dieser Ruhestrom beträgt 20 mA.

Bei der Messung braucht auf die Belastbarkeit des zu messenden Widerstandes keine Rücksicht genommen zu werden. Die grösstmögliche bei der Messung auftretende Belastung des Widerstandes liegt unter 0.01 Watt, spielt daher keinerlei Rolle.

Die Genauigkeit der Messung beträgt nach VDE 0410 Klasse 2,5 also 2,5 % vom Endausschlag. Dies gilt für die Messungen bis 500 k-Ohm; über 500 k-Ohm sind es nur noch Widerstandsprüfungen, keine Messungen mehr.

Als selbstverständlich gilt, dass die zu messenden und in Geräte eingebauten Widerstände bei der Messung nicht unter Strom stehen dürfen.

Max FUNKE KG.

Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

5488 Adenau

GLEICHSPANNUNGSMESSUNGEN

Auch diese lassen sich mit dem Gerät durchführen. Vorhanden sind 5 Messbereiche und zwar: 0 - 5 V= ... 10 V= ... 25 V= ... 100 V= 250 V=, also alle Bereiche, die bei Reparatur von mit Halbleitern bestückten Geräten in Frage kommen könnten. Die Empfindlichkeit beträgt 10000 Ohm/Volt, die Genauigkeit der Anzeige ist Klasse 1,5 nach VDE 0410.

Der Hauptschalter (7) wird in die Schalterstellung "VOLT" gedreht, der Stufenschalter (8) auf 250 V gedreht und die zu prüfende Spannung an die beiden Buchsen (5) richtig gepolt angeschlossen. Sollte in dieser Stellung das Messwerk nach der falschen Seite ausschlagen, dann ist falsch gepolt angeschlossen, also umpolen.

Wegen des zu wählenden Messbereiches braucht man sich keine Gedanken zu machen, sondern man dreht den Stufenschalter (8) einfach weiter, bis ein gut ablesbarer Messwert angezeigt wird und erst dann überzeugt man sich, auf welchem Messbereich man steht und liest auf der Skala den Messwert ab.

Sollte man dabei zu weit gedreht haben, so dass der Instrumentenzeiger rechts anschlägt, so dreht man wieder zurück. Dergl. Stromstöße verträgt das Messwerk, denn es hat Spannbandaufhängung der Drehspule, ist also robust gebaut.

Am Ende aller Spannungsmessungen dreht man den Hauptschalter (7) wieder in die Stellung "AUS" zurück. Ebenso den Stufenschalter (8). Solange man Spannungsmessungen durchführt, fließt zwar kein Strom und die im Gerät eingebaute Batterie ist ausgeschaltet. Wegen der anderen mit dem Gerät ausführbaren Messungen usw. gewöhne man sich jedoch an: Hauptschalter und Tasten nach jeder Messung in die "AUS" - Stellung zurück.

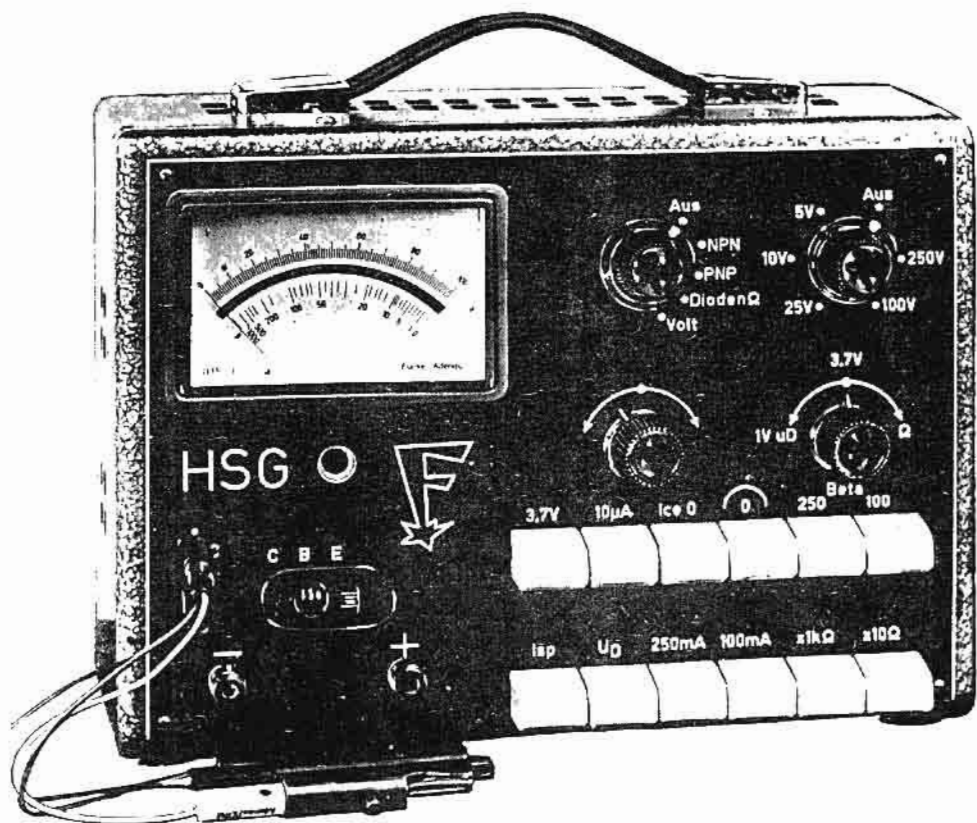
DURCHGANGSPRÜFUNG BEI LEITUNGEN UND SCHALTELEMENTEN

Das Gerät kann auch zur Prüfung auf Stromdurchgang und Unterbrechung verwendet werden. Auch Spulen, Drosseln, Transformatoren und andere Schaltelemente können auf Stromdurchgang geprüft werden. Diese Prüfung erfolgt auf dem Widerstandsmessbereich " x 1 k-Ohm", wobei bei Stromdurchgang ein Ausschlag erfolgt.

1. Hauptschalter (7) in "Dioden-Ohm"-Stellung drehen. Buchsen kurzschliessen. Die Drucktaste "x 1 k-Ohm" drücken, mit Potentiometer (9) 0 auf Ohm-Bereich einregeln.
2. Prüfobjekt an beide Buchsen (5) anschliessen. Hierzu nimmt man am besten die Mess-Schnüre mit aufgesteckten Prüftastern und tastet damit die zu untersuchenden Teile ab.
3. Bei Stromdurchgang erfolgt Zeigerausschlag. Bei Leitungen bis 100 Ohm Innenwiderstand ist dies Vollausschlag. Bei Leitungen und Schaltelementen bis 1000 Ohm Innenwiderstand liegt der Ausschlag zwischen Vollausschlag und der Zahl 1; bei höherohmigen entsprechend anders. Das Ganze ist ja weiter nichts als eine ungefähre Messung vom Innenwiderstand der untersuchten Teile.
4. Zum Schluss den Hauptschalter (7) in Stellung "AUS" zurückdrehen und Tasten lösen. Dies darf nicht vergessen werden, sonst fließt Strom, einerlei ob gemessen wird oder nicht.

Als selbstverständlich gilt auch hier, dass die zu untersuchenden Leitungen oder Schaltelemente stromlos sind, solange wie gemessen oder geprüft wird.

DAS HALBLEITER - SERVICE - GERÄT H S G



Konstruktionsänderungen — dem Fortschritt der Technik folgend — vorbehalten.