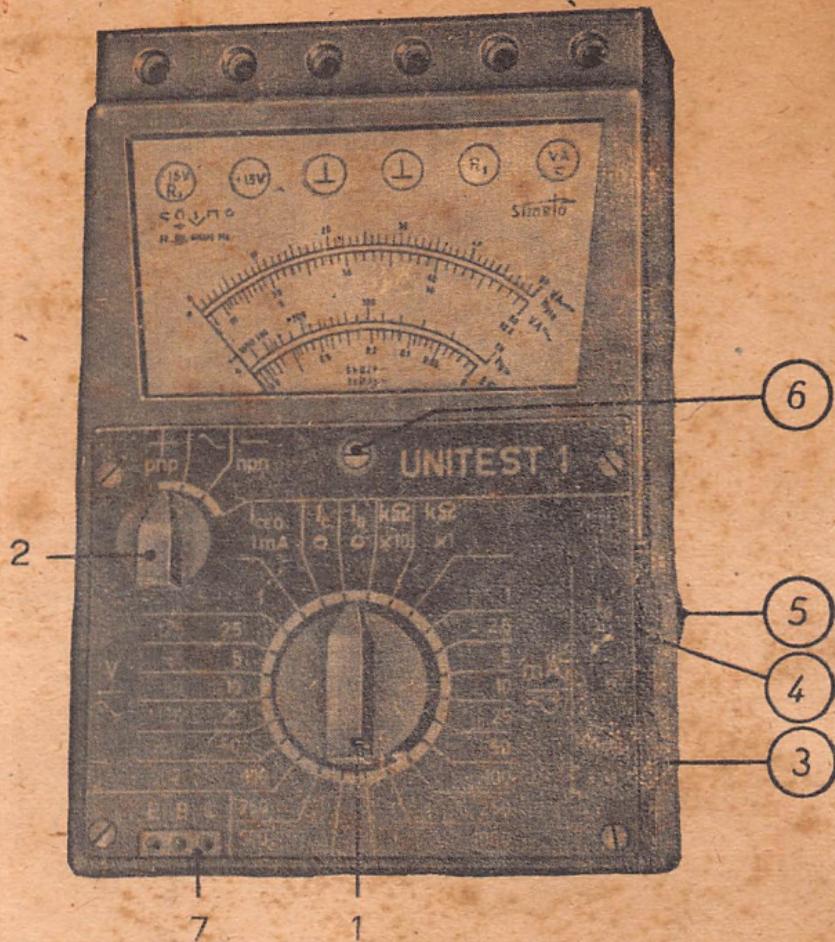


# BEDIENUNGS- ANLEITUNG UNITEST 1

**VEB**  
**musik**elektronik  
**klingsenthal**

Werk 5



## 1. Vorbereitung:

- Gerät in Gebrauchslage bringen
- Nullpunktkorrektur
- Batterien einlegen
- Komp- und IB -Schalter in Aus-Stellung

**Achtung!** Bei der Einstellung des Meßbereiches muß die Spitze des Schaltknebels auf das zum Meßbereich gehörige Feld zeigen, nicht auf die Trennlinien!

## 2. Strom- und Spannungsmessungen:

- Bereichsschalter auf gewünschten oder max. Bereich stellen
- Polaritätsschalter auf entsprechende Stromart stellen
- Meßkreis über V,A-Buchse und Masse-Buchse anschließen

## 3. Widerstandsmessungen:

- Bereichsschalter auf gewünschten  $R_x$  -Bereich stellen
- Polaritätsschalter auf -npn- stellen
- $R_x$  -Buchsen kurzschließen und Nullpunkt der Widerstandsskala mit Regler in der Bodenplatte einregeln
- Unbekannten Widerstand an  $R_x$  -Buchsen anschließen

## 4. Transistormessungen:

- Mit Polaritätsschalter Transistortyp einstellen
- Bereichsschalter auf ICEO stellen

- Transistor in Steckfassung einführen
- ICEO ablesen und mit Komp-Regler kompensieren
- Bereichsschalter auf IC stellen
- Mit IB - Regler auf oberer Skala Wert 50 einregeln
- Bereichsschalter auf IB stellen und auf 3. Skala von oben Stromverstärkung ablesen.
- Falls  $h_{21e} < 50$  (Skalenendwert auf oberer Skala nicht einregelbar), bei gleicher Bereichsschalterstellung Zeiger mit IB - Regler auf 50 der 3. Skala von oben zurückstellen
- Bereichsschalter auf IC stellen und auf oberer Skala  $h_{21e}$  direkt ablesen.

Wir empfehlen Ihnen, bei Unklarheiten und zum besseren Kennenlernen des Gerätes, die ausführliche Bedienungsanleitung zu studieren!

## A. Anwendung

Der immer stärkere Einsatz von Halbleiterbauelementen in der Elektronik hat zur Folge, daß neben vielfältigen Strom- und Spannungsmessungen auch Messungen an Halbleiterbauelementen vorgenommen werden müssen.

Dieser Situation Rechnung tragend, wurde von dem VEB Musikelektronik Klingenthal, Werk 5 das kombinierte Vielfachmeßgerät UNITEST I entwickelt.

Die Vielzahl der vorhandenen Meßmöglichkeiten machen daß Gerät universell einsetzbar. UNITEST I kann zur Anwendung kommen bei Reparatur und Montage, im Labor und Prüffeld, in Lehre und Forschung, im allgemeinen Service. Es ist nicht zuletzt dem Bastler und Polytechniker ein guter Helfer.

## B. Aufbau

Das Vielfachmeßgerät UNITEST I ist in einem Gehäuse aus einem mechanisch und elektrisch hochwertigen Thermoplast untergebracht. Im vorderen Teil des Meßgerätes befinden sich die Bedienungselemente, bestehend aus dem Bereichsschalter (1), dem Polaritätsschalter (2), den Reglern für Reststromkompensation (3) und Basisstromeinregelung (4), dem Nullpunktregler (5) der Widerstandsskala.

Durch Öffnen des Batteriefachdeckels in der Bodenplatte sind zwei 1,5 V-Stabelemente in die entsprechend gekennzeichneten Kammern einlegbar.

Im Mittelteil des Gerätes befindet sich das spitzengelagerte Drehspulmeßwerk mit seinem übersichtlich angeordneten vier Skalen, die bei der Bedienung nicht durch die Hand verdeckt werden.

Von oben nach unten sind die Skalen wie folgt beschriftet:

Skala 1: Lineare Skala mit 50er Teilung für Gleichströme und -spannungen  
und  $h_{21e}$ -Messung (⊖)

Skala 2: Nichtlineare Skala mit 50er Teilung für Wechselströme und -spannungen

Skala 3: Reziproke Skala für  $h_{21e}$ -Messungen (⊖)

Skala 4: Nichtlineare Skala für ohmsche Widerstandsmessungen

An der Oberkante des Gerätes sind die erforderlichen Meßbuchsen angeordnet. Die Beschriftung dieser Buchsen sowie der Elektrodenzuführungen für die Transistorfassung (7) ist aus der Skalen- bzw. Bereichsschalterbeschriftung eindeutig zu erkennen.

Mit der Stellschraube (6) ist eine Korrektur der Nulllage des Zeigers möglich.

## Technische Daten

Meßbereiche für Gleichspannungen (5 k $\Omega$ /V Innenwiderstand):

0 . . . 1-2,5-5-10-25-50-100-250-500 V

Meßbereiche für Gleichstrom (max. Spannungsabfall 750 mV):

0 . . . 1-2,5-5-10-25-50-100-250-1000 mA

Meßbereiche für Wechselspannungen (1 k $\Omega$ /V Innenwiderstand):

0 . . . 5-12,5-25-50-125-250-500 V

Meßbereiche für Wechselstrom (max. Spannungsabfall 750 mV):

0 . . . 1-2,5-5-10-25-50-100-250-1000 mA

Meßbereiche für Widerstands- und Diodenprüfung:

0 . . . 10 k $\Omega$

0 . . . 100 k $\Omega$

Arbeitspunkt der Transistormeßschaltung:

$$|U_{CE}|_{\max} = 1,5 \text{ V}$$

$$P_{C \max} = 12 \text{ mW}$$

$$|I_C|_{\max} = 10,2 \text{ mA}$$

Reststrommessung und Kompensation im Bereich:

$I_{CEO}$  von 0 . . . 1 mA

Messung der Stromverstärkung  $h_{21e}$ :

Auf reziproker Skala:  $\infty$  . . . 50-25-20-10

Auf linearer Skala: 0 . . . 50-100-200-250-500-1000

Stromversorgung für Widerstands- und Halbleitermessungen:

Zwei einsetzbare Stabelemente R6 TGL 7487 1,5 V

auch externe Stromversorgung möglich.

Meßwerk: Spitzengelagertes Drehspulmeßwerk (Eigenverbrauch 200  $\mu$ A)

Genauigkeitsklasse:  $\pm 5^0_0$  nach TGL 19472

Genauigkeitsklasse bei Widerstandsmessungen und Transistorprüfung  $\pm 5\%$  nach TGL 19472  
(bezogen auf Skalenlänge 47,2 mm)

Elektr. Stoßüberlastbarkeit des Meßwerkzweiges: 1000-fach

Prüfspannung: 2 kV

Frequenzbereich: 25 . . . 50 . . . 40000 Hz

20000 Hz bei 125 V $\sim$

15000 Hz bei 250 V $\sim$

5000 Hz bei 500 V $\sim$

Nennlage: waagrecht

Nenntemperatur: 23  $^{\circ}$ C  $\pm$  10 grad

Abmessungen: ca. 165 mm x 110 mm x 55 mm

Masse: ca. 600 g

Schutzgrad: JP 00

mechan. Belastung: GI-Eb 6-15-8000 nach TGL 200-0057

Abstand von ferromagnetischen Stoffen während der Messung: ca. 10 mm

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes behalten wir uns vor!

## 1. Bedienung

### Normale Meßmöglichkeiten:

#### 1.1. Allgemeines:

In diesem Kapitel werden zunächst diejenigen Meßmöglichkeiten erläutert, die im normalen Betrieb des Meßgerätes möglich sind.

Generell ist vor jeder Messung das Gerät in die Nennlage zu bringen und mittels der Stell-schraube (6) die Nullpunktlage des Zeigers, falls erforderlich, zu korrigieren. Die beiden Regler für Reststromkompensation (3) und Basisstromeinreglung (4) müssen ausgeschaltet sein, d. h. der weiße Markierungsstrich der Reglerknöpfe muß seitlich in der eingerasteten Aus-Stellung sichtbar sein. Zur Messung von Widerständen und Halbleiterbauelementen sind in die gekennzeichneten Batteriefächer der Bodenplatte zwei Elemente R 6, TGL 7487, 15 V einzulegen. Nach dem Anschrauben des Batteriefachdeckels ist das Gerät betriebsbereit.

Bei sämtlichen Messungen sind nur die jeweils erwähnten Meßbuchsen zu benutzen.

#### 1.2. Messung von Gleichspannungen und -strömen:

Die Zuführung der Meßgröße erfolgt über zwei Meßleitungen, die in die Buchse (V, A  $\sim$ ) und die Meßbuchse ( $\perp$ ) gesteckt werden. Mit dem Bereichsschalter (1) ist vorher der gewünschte Meßbereich, bei unbekanntem Größen der jeweils größte Strom- oder Spannungsbereich einzustellen. Mit Hilfe des Polaritätsschalters wird in den Reststellungen + (pnp) oder - (npn) die an der Meßbuchse (V, A  $\sim$ ) liegende Polarität angezeigt. Schlägt der Zeiger nach links aus, wird anstelle des lästigen Umsteckens der Leitungen lediglich der Polaritätsschalter über die mittlere Raststellung ( $\sim$ ) hinweg in die andere Polaritätsstellung umgeschaltet.

Die Ablesung aller Gleichgrößen erfolgt auf Skala 1.

Schließen Sie niemals das Instrument in den Strombereichen direkt an eine Spannungsquelle (Netzsteckdose oder ähnliches) an, die das Gerät unter Umständen überlasten könnte!

### 1.3. Messung von Wechselspannungen und -strömen:

Beim Messen von Wechselgrößen ist zunächst mit Hilfe des Bereichsschalters der zu erwartende Wert, bei unbekanntem Größenbereich der maximale Strom- oder Spannungsbereich einzustellen. Der Polaritätsschalter wird in die mittlere Raststellung ( $\sim$ ) gebracht und die Meßleitungen in die Buchse (V, A  $\sim$ ) und die Massebuchse gesteckt. Über diese beiden Meßleitungen wird die Meßgröße zugeführt.

Bei Strommessungen sind Gleich- und Wechselstrombereiche identisch, während sich Gleich- und Wechselspannungsbereiche in jeder Raststellung des Bereichsschalters wie 1:5 verhalten. Dieses Verhältnis ist durch die doppelte und verschiedenfarbige Beschriftung der Spannungsbereiche eindeutig gekennzeichnet.

Die Ablesung aller Wechselgrößen erfolgt auf Skala 2. Für die Meßbereiche 12,5 V und 125 V sind zur bequemeren Ablesung Hilfszahlen angegeben.

### 1.4. Widerstands- und Durchgangsprüfungen:

#### 1.4.1. Widerstandsmessung:

Die Messung ohmscher Widerstände ist in den Meßbereichen  $k\Omega \times 1$  und  $k\Omega \times 10$  möglich. Der Anschluß des Prüflings erfolgt an den beiden  $R_x$ -Buchsen.

Vor Beginn der Messung ist jedoch bei kurzgeschlossenen Meßbuchsen mit dem Nullpunktregler(5) für die Widerstandsskala der Skalenwert Null Ohm einzustellen. Der Polaritätsschalter ist in die Stellung - (npn) zu bringen.

Beim Wechsel des Widerstandsmeßbereiches ist die Kontrolle des Skalenwertes Null Ohm erneut durchzuführen.

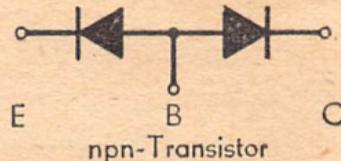
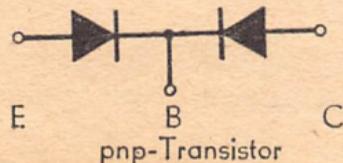
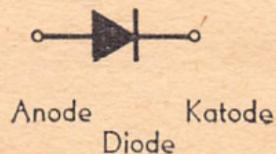
Die Ablesung des Widerstandswertes erfolgt auf Skala 4.

#### 1.4.2. Durchgangsprüfung an Dioden und Transistoren:

Nachdem durch zwei Prüfungen im  $R_x$ -Bereich die Funktionsfähigkeit einer Diode (Durchlaß- und Sperrverhalten) nachgewiesen ist, kann der bei der Durchlaßrichtung an der Buchse ( $R_x$  „1,5V“) anliegenden Elektrode die Katode zugeordnet werden.

Damit läßt sich auch die Basiselektrode und der Leitfähigkeitstyp eines unbekanntens Transistors bestimmen. (Siehe Ersatzschaltbilder). Bei pnp-Transistoren liegen die Katoden, bei npn-Transistoren die Anoden auf dem gemeinsamen Basisanschluß, d. h. von der zu bestimmenden Basiselektrode muß zu den zwei übrigen Elektroden entweder Durchlaß- oder Sperrichtung festgestellt werden.

Ersatzschaltbilder von Halbleitern bei Durchgangsprüfung:



## 1.5. Messungen an Transistoren:

### 1.5.1. Messungen an bekannten Typen:

Bei Transistoren, deren Leitfähigkeitstyp bekannt ist, kann sofort der Polaritätsschalter auf den entsprechenden Typ pnp oder npn eingestellt werden. Nach dem Einschalten des Meßbereiches  $I_{CEO}$ , 1 mA wird der Transistor mit seinen Anschlüssen in die Transistorfassung eingeführt. Auf Skala 1 ist der fließende Reststrom sofort ablesbar. Im gleichen Meßbereich wird auch die Kompensation vorgenommen. Zu diesem Zweck wird mit dem Kompensationsregler „Komp“ der Kompensationsstrom eingeschaltet und auf Null eingeregelt.

Die Messung und Kompensation eines Reststromes entfällt im allgemeinen bei Si-Transistoren, da diese meist einen sehr geringen Reststrom aufweisen.

Entsprechend der Definitionsgleichung

$$\Delta I_C = h_{21e} \cdot I_B$$

kann jetzt in einem der beiden Meßbereiche  $I_C$  oder  $I_B$  für Kollektorstrom- oder Basisstrommessung mit dem Regler  $I_B$  ein fester Wert eingeregelt werden und nach dem Umschalten auf den anderen Bereich auf der durch die symbolhafte Darstellung zugeordneten Skala der Wert für  $h_{21e}$  direkt abgelesen werden. Die Zuordnung wird in folgenden Tabellen aufgeführt:

**Tabelle 1:** Ablesung der Stromverst. in reziproken Bereichen

Eingeregelter Wert auf Skala 1 ☉ im Meßbereich IC	10	20	25	50
Skalenablesung auf Skala 3 ☉ im Meßbereich IB von	$\infty \dots 10$	$\infty \dots 20$	$\infty \dots 25$	$\infty \dots 50$
Umrechnungsfaktor k Meßwert = k · Skalenw.	0,2	0,4	0,5	1

**Tabelle 2:** Ablesung der Stromverst. in linearen Bereichen

Eingeregelter Wert auf Skala 3 ☉ im Meßbereich IB	50	100	200	250	500	1000
Skalenablesung auf Skala 1 ☉ im Meßbereich IC von	0 ... 50	0 ... 100	0 ... 200	0 ... 250	0 ... 500	0 ... 1000
Umrechnungsfaktor k Meßwert = k · Skalenw.	1	2	4	5	10	20

Mit dem Ausschalten des Kompensationsstromreglers und Entfernen des Prüflings aus der Steckfassung ist die Prüfung beendet.

Beachten Sie bitte, daß geringe Abweichungen der in den verschiedenen Bereichen gemessenen Stromverstärkungen in erster Linie dem arbeitspunktabhängigen nichtlinearen Verhalten der Bauelemente und nicht dem Meßfehler des Gerätes zuzuschreiben sind.

Obwohl die Steckfassung für die Prüflinge mit federnd gelagerten versilberten Kontaktflächen für verschiedene Elektrodenstärken vorgesehen ist, raten wir von der Einführung von Drähten mit Durchmessern über 1 mm ab. Das gilt besonders für eingelötete Exemplare mit Lötinnresten an den Elektroden.

#### 1.5.2. Messung der Restströme $I_{CBO}$ , $I_{CBK}$ und $I_{CEO}$ in anderen Meßbereichen:

Für Restströme, deren Wert  $> 1 \text{ mA}$  ist, besteht die Möglichkeit der Messung zwischen einer der Batteriebuchsen und der  $V, A \sim$ -Buchse. Der Bereichsschalter wird auf 2,5 oder 5 mA geschaltet, während der Polaritätsschalter auf die der gewählten Batteriebuchse zugeordnete Polarität gestellt wird. Anschließend kann der Prüfling an die zwei erwähnten Buchsen angeschlossen werden. Bei pnp-Transistoren muß die negative Spannung am Kollektor anliegen, während bei npn-Transistoren eine positive Spannung am Kollektor erforderlich ist.

Analog zu dieser Variante sind die Restströme  $I_{CEO}$ ,  $I_{CBO}$  und  $I_{CBK}$  in einem Meßbereich mit dem Skalenendwert  $200 \mu\text{A}$  meßbar, wenn der Bereichsschalter auf 1 V Gleichspannung geschaltet wird und der Prüfling wie oben unter Beachtung der polaritätsrichtigen Einschaltung und Anklammung an eine der beiden Batteriebuchsen und die  $V, A \sim$ -Buchse gelegt wird.

### 1.5.3. Messungen an unbekanntem Typen:

Transistoren mit unbekanntem technischen Daten werden zunächst in ihrem Leitfähigkeitstyp und der Lage der Basiselektrode nach den Ausführungen unter Punkt 1.4.2. bestimmt. Nach der Einschaltung des ermittelten Typs am Polaritätsschalter wird mit dem Bereichsschalter der  $I_C$ -Meßbereich eingestellt. Ein wahlweises Einstecken der unbekanntem Elektroden in die Emmitter- bzw. Kollektorbuchse der Transistorfassung (bei richtig gesteckter Basiselektrode) zeigt im Normalfall durch einen größeren Zeigerausschlag in einer der beiden Varianten den richtigen Anschluß der Elektroden an.

Im Zweifelsfall kann durch zwei exakte Messungen der Stromverstärkung (siehe 1.5.1.) dieser Test durch einen genauen Vergleich der  $h_{21e}$ -Werte ersetzt werden. Der Transistor ist bei der Messung richtig angeschlossen, die den größeren Wert liefert.

## 2. Weitere Anwendungs- und Meßmöglichkeiten:

Über die im Kapitel 1 gezeigten Meßverfahren hinaus weist das kombinierte Vielfachmeßgerät UNITEST I eine Reihe weiterer Vorzüge auf, die bei geringem zusätzlichem Aufwand den Gebrauchswert des Gerätes bedeutend erhöhen. Nachfolgend werden die wichtigsten Erweiterungsmöglichkeiten gezeigt.

### 2.1. Stromversorgung für Widerstands-, Dioden- und Transistorprüfung

Wie schon früher erwähnt, sind die beiden 1,5V-Zellen des Batteriefaches mit ihren Polen direkt auf die Buchsen  $R_x$ ,  $-1,5\text{ V}$  und  $+1,5\text{ V}$  geschaltet, während der Verbindungspunkt

beider Batterien auf die Massebuchse geschaltet wurde. Aus dieser Herausführung ergeben sich folgende Vorteile:

1. Bei nichteingelegeten Batterien ist jederzeit eine externe Stromversorgung durch zwei 1,5V-Spannungsquellen (GS) möglich. Für den  $R_x$ -Bereich genügt sogar schon eine einzige Quelle. Die externen Spannungsquellen sind mit einem Pol an die  $R_x$ ,  $-1,5V$  oder  $+1,5V$ -Buchse, mit dem anderen Pol an die Massebuchse polaritätsrichtig anzuschließen.
2. Für kleine Bastlerschaltungen kann bei eingelegeten Batterien dem Meßgerät eine Spannung von 1,5V oder 3V entnommen werden.
3. Durch Einschalten des 2,5V-GS-Meßbereiches können jederzeit die Spannungen der beiden Batterien überprüft werden. Der Polaritätsschalter ist dabei auf die Polarität der zu prüfenden Batterie zu stellen und von der zu prüfenden Batteriebuchse wird eine Verbindung zur (V, A  $\sim$ )-Buchse hergestellt.

Diese Vorteile verlangen aber von Ihnen, daß Sie die Batterien nicht durch Kurzschluß entladen!

## 2.2 Elektrische Nullpunktverschiebung:

In allen Gleichstrombereichen kann ein fließender Gleichstrom durch Einschalten und Rechtsdrehen des Kompensationsreglers „Komp“ auf einen beliebigen Wert zwischen den Skalenanfang und der angezeigten Meßgröße verschoben werden. Besonders bei Differenzmessungen ist dies von Vorteil, weil bei vorheriger Kompensation auf Null dann stets der fließende Differenzwert angezeigt wird. Der dem Meßbereich zugeordnete proportionale Skalenausschlag in Abhängigkeit vom Meßstrom bleibt prinzipiell erhalten. Die Batterie wird in allen Fällen mit max. 1 mA ent-

laden. Kompensierbar ist jeder Gleichstrommeßbereich bis etwa zu seinem Endwert. Für den Fall, daß die Polarität der Batterien vertauscht wird, kann zu den angezeigten Skalenwerten eine Addition eines beliebigen Skalenwertes erfolgen. Dadurch ist beispielsweise eine elektrische Nullpunktverschiebung in die Skalenmitte möglich, der Vielfachmesser wirkt wie ein Gleichstrommesser mit mittiger Ruhelage.

Auch hier bleibt die Proportionalität des Skalenausschlages zur Meßgröße erhalten. Die Charakteristik der elektrischen Nullpunktverschiebung ist überschlägiger Natur, d. h. der Meßfehler ist u. U. größer als Klasse 5 (bis ca. 20 %).

**Beispiel:** Im Meßbereich 100 mA wird durch einen fließenden Strom von 50 mA ein Ausschlag von 25 Skalenteilen hervorgerufen. Bei vorheriger elektr. Nullpunktverschiebung auf 25 Skalenteile wird demzufolge ein Strom von 50 mA einen Wert von 50 Skalenteilen anzeigen, bzw. bei einer der Polaritätsschalterstellung entgegengesetzten Polarität an der (V, A $\overline{\sim}$ )-Buchse einen Wert von Null Skalenteilen.

Nach Messungen mit elektrischer Nullpunktverschiebung ist der „Komp“-Regler stets wieder auszuschalten, bei verpolten Batterien ist zusätzlich die Batterie wieder polaritätsrichtig einzulegen. Zu beachten ist noch, daß bei diesen Messungen eine Leerlaufspannung  $U_L$  an den Meßbuchsen auftritt, deren Betrag in Abhängigkeit vom elektrisch verschobenen scheinbaren Anteil  $\Delta I_M$  des Bereiches  $I_M$  nach folgender Gleichung zu berechnen ist;

$$|U_L| \text{ / mV} = \left| \frac{\Delta I_M}{I_M} \right| \cdot \frac{600}{|I_M| \text{ / mA}}$$

2.3.  $h_{21e}$  - Messung bei  $I_{CEO} > 1 \text{ mA}$ .

Für diese Messungen empfehlen wir eine entsprechende Zwischenfassung!

Auch bei Restströmen bis zu einigen mA ist eine normale Messung der Stromverstärkung noch möglich, wenn der Reststrom durch einen Regler von 2,5 kOhm oder 1 kOhm, der mit einem Schutzwiderstand von ca. 250 Ohm in Reihe geschaltet wird, kompensiert wurde.

Um diese Funktion zu erfüllen, muß der zusätzliche Kompensationszweig an den Kollektor des Prüflings und die Komp.-spannungsbuchse (bei npn-Transistoren + 1,5 V-Buchse; bei pnp-Transistoren  $R_x$ , - 1,5 V-Buchse) angeschlossen werden. Der Transistor bleibt dabei mit allen drei Elektroden in der Steckfassung,

2.4. Abschätzung der Stromverstärkung bei hohen Werten:

Bei sehr guten Transistoren oder auch bei der Darlingtonschaltung zweier Transistoren ist eine sinnvolle Abschätzung der Stromverstärkung im Bereich  $\infty \dots 50$  nur möglich, wenn vorher ein Skalenwert von 50 auf der Skala 1 eingeregelt wurde. Diese Einreglung ist durch Einfügen eines Potentiometers (Wert 500 kOhm oder 1 MOhm) in die Basisleitung des Prüflings möglich.

2.5. Messung des Reststromes  $I_{CEO}$  und der Stromverstärkung  $h_{21e}$  bei einem anderen Arbeitspunkt: Ergibt sich die Notwendigkeit, Transistoren bei einem anderen Arbeitspunkt auszumessen, so ist das bei veränderter Kollektorspannung möglich. Zu diesem Zweck ist die Versorgungsbatterie für die Kollektorspannung aus dem Batteriefach in der Bodenplatte zu entfernen. Bei pnp-Typen ist dies die räumlich gesehen unter dem Skalenanfang liegende auf die + 1,5 V-Buchse herausgeführte Batterie, bei npn-Typen die räumlich gesehen unter dem Skalenende liegende, auf

die  $R_x$  , -1,5 V-Buchse herausgeführte Batterie.

Die gewünschte Kollektorspannung wird extern zugeführt. Reststrommessung und Kompensation erfolgen wie üblich, ebenso die Messung der Stromverstärkung. Zu verändern ist lediglich die Einregelung des Basisstromes  $I_B$  , die mit einem Zusatzpotentiometer (Wert ca. 500 kOhm) in der Basiszuleitung erfolgt. Die Spannungsquelle wird etwa mit max. 10 mA belastet. Bei höherer Kollektorspannung ist natürlich auf die elektrische Belastung des Transistors zu achten. Unter Umständen kann durch thermische Rückkopplung ein Hochlaufen des Kollektorstromes und damit der Verlustleistung auftreten.

## 2.6. Messung von Widerständen $> 100$ kOhm:

Widerstände mit Werten  $> 100$  kOhm können durch zwei Gleichspannungsmessungen bestimmt werden:

Es wird eine Gleichspannung gemessen (Meßwert  $U_1$  ). Anschließend wird der unbekannte Widerstand als Vorwiderstand zum Meßgerät geschaltet, diese Anordnung an die Meßspannung  $U_1$  gelegt und die am Meßgerät liegende Teilspannung gemessen (Meßwert  $U_2$  ). Der unbekannte Widerstand ergibt sich:

$$R_x = \left( \frac{U_1}{U_2} - 1 \right) R_m \quad R_m = 5 \text{ kOhm/V - Meßber.}$$

Die beiden Messungen sind im gleichen Meßbereich durchzuführen.

### Beispiel:

Im Gleichspannungsbereich 250 V wurde gemessen:

$$U_1 = 200 \text{ V} \qquad U_2 = 100 \text{ V}$$

$R_m$  ergibt sich aus  $5 \text{ k}\Omega/\text{V} \cdot 250 \text{ V} \approx 1250 \text{ k}\Omega$

$$R_x = \left( \frac{200 \text{ V}}{100 \text{ V}} - 1 \right) \cdot 1250 \text{ k}\Omega$$

$$R_x = \underline{\underline{1250 \text{ k}\Omega = 1,25 \text{ M}\Omega}}$$

### 2.7. Kapazitätsmessungen:

Kapazitätsmessungen werden auf zwei Wechselspannungsmessungen im gleichen Meßbereich zurückgeführt. Mit dem Meßgerät wird eine Wechselspannung (50 Hz) gemessen (Meßwert  $U_1$ ). Daraufhin wird der unbekannte Kondensator in Reihe zum Gerät geschaltet, die Anordnung an die Meßspannung  $U_1$  gelegt und die am Meßgerät liegende Teilspannung gemessen (Meßwert  $U_2$ ).

Die Kapazität ergibt sich:

$$C = \frac{3180}{R_m / \Omega} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 - 1}} \quad (\mu\text{F})$$

$$R_m = 1 \text{ k}\Omega/\text{V} \cdot \text{Meßbereich}$$

### Beispiel:

Im Wechselspannungsbereich 125 V wurde gemessen:

$$U_1 = 100 \text{ V} \quad U_2 = 25 \text{ V}$$

$R_m$  ergibt sich aus  $1 \text{ k}\Omega/\text{V} \cdot 125 \text{ V} = 125000 \Omega$

$$C = \frac{3180}{125000} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{100}{25}\right)^2 - 1}} = 6,56 \cdot 10^{-3} \mu\text{F}$$

$$\underline{C = 6,56 \text{ nF}}$$

Es können Kapazitäten in der Größenordnung  $\mu\text{F} \dots \text{nF}$  gemessen werden. Eine Messung von Elektrolyt-Kondensatoren darf nicht vorgenommen werden. Bei der Wahl der angelegten Spannung ist die Spannungsfestigkeit der Prüflinge zu beachten.

### 2.8. Leistungsmessungen:

Soll die Leistung, die ein Gerät aufnimmt, bestimmt werden, so sind eine Strom- und eine Spannungsmessung durchzuführen. Die Leistung ergibt sich:

$$P = U \cdot I$$

### Beispiel:

gemessene Spannung:  $U = 220 \text{ V}$

gemessener Strom:  $I = 0,1 \text{ A}$

$$P = 220 \text{ V} \cdot 0,1 \text{ A} = \underline{22 \text{ VA}}$$

Bei Verbrauchern mit induktiver oder kapazitiver Last ist das Produkt gleich der Scheinleistung, bei ohmschen Verbrauchern gleich der Wirkleistung.

## 2.9. Meßbereichserweiterungen für Spannungsmeßbereiche:

Jeder Meßbereich kann durch Vorschaltwiderstände verändert bzw. erweitert werden. Der für einen gewünschten Bereich notwendige Vorschaltwiderstand  $R_V$  berechnet sich:

$$R_V = \frac{U_G - U_B}{I_M}$$

$U_G$  = gewünschter Bereich

$U_B$  = eingeschalteter Bereich

$I_M$  = Eigenverbrauch bei Vollausschlag (GS: 0,2 mA WS: 1 mA)

### Beispiel:

Gewünschter Bereich: 1000 V GS

Geschalteter Bereich: 500 V GS

$$R_V = \frac{(1000 - 500) \text{ V}}{0,2 \text{ mA}} = 2,5 \text{ M}\Omega$$

Durch Vorschalten von Widerständen vor den Strommeßbereich 1 mA GS ( $R_i = 600 \text{ Ohm}$ ) sind Gleichspannungsmeßbereiche zu realisieren, in denen eine elektrische Kompensation oder Nullpunktverschiebung möglich ist.

## 2.10. Meßbereichserweiterungen für Strommeßbereiche:

Soll ein höherer als mit dem Gerät meßbarer Strom gemessen werden, kann in allen Fällen der zu messende Strom über einen Parallelwiderstand (Shunt) fließen, dessen Größe sich nach folgender Formel berechnet:

$$R_p = \frac{600 \cdot \text{mV}}{I_x}$$

$I_x$  = gewünschter Meßbereich

### **Beispiel:**

Gewünschter Meßbereich: 10 A

$$\underline{R_p} = \frac{600 \text{ mV}}{10 \text{ A}} = \underline{\underline{60 \text{ m}\Omega}}$$

max. Verlustleistung (Belastbarkeit des Widerstandes):

$$\underline{P_{V_{\max}}} = 600 \text{ mV} \cdot 10 \text{ A} = \underline{\underline{6 \text{ W}}}$$

Das Meßgerät ist mit seinem Meßbereich 1 mA parallel zu dem berechneten Widerstand zu schalten. Die Umschaltung zwischen Gleich- und Wechselstrom im erweiterten Meßbereich wird wie üblich mit dem Polaritätsschalter vorgenommen.

### **Achtung:**

Bei sämtlichen Meßbereichserweiterungen sind die einschlägigen Arbeitsschutzanordnungen zu beachten!

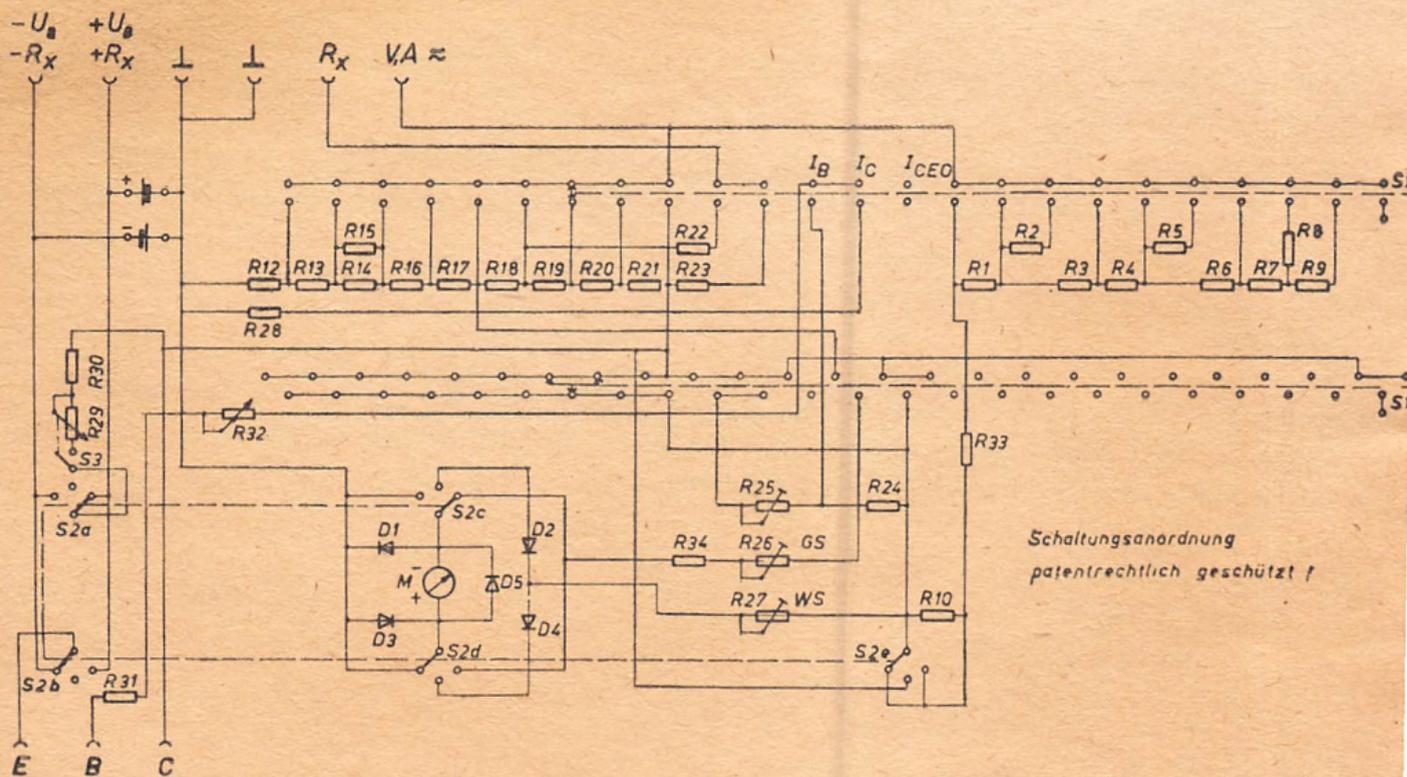
## **Behandlung**

Das kombinierte Vielfachmeßgerät UNITEST I soll vor extremen klimatischen Beanspruchungen geschützt gelagert werden.

Für die Pflege des Gerätes bei starker Verschmutzung empfehlen wir ein Abreiben mit einem spiritusgetränkten Lappen. Keinesfalls dürfen Lösungsmittel verwendet werden, die die Plastoberfläche angreifen.

## **Achtung!**

Überzeugen Sie sich vor jeder Messung vom Zustand der Primärelemente. Sollte auf Grund von Überlagerung oder anderer Ursachen ein Auslaufen der Batterie feststellbar sein, so sind diese unbedingt auszuwechseln und die Batteriekammer ist gründlich von evtl. ausgelaufenen Elektrolyt zu säubern.



## Werte der Bauelemente

R 1	=	7,5	kOhm	$\frac{1}{4}$ W	R 21	=	450	Ohm	$\frac{1}{4}$ W
R 2	=	12,5	kOhm	$\frac{1}{4}$ W	R 22	=	150	Ohm	$\frac{1}{4}$ W
R 3	=	37,5	kOhm	$\frac{1}{4}$ W	R 23	=	1,7	kOhm	$\frac{1}{4}$ W
R 4	=	75	kOhm	$\frac{1}{4}$ W	R 24	=	1,5	kOhm	$\frac{1}{4}$ W
R 5	=	125	kOhm	$\frac{1}{4}$ W	R 25	=	1	kOhm	Einstellregler
R 6	=	375	kOhm	$\frac{1}{2}$ W	R 26	=	1	kOhm	"
R 7	=	300	kOhm	$\frac{1}{4}$ W	R 27	=	1	kOhm	"
R 8	=	450	kOhm	$\frac{1}{2}$ W	R 28	=	1,5	kOhm	$\frac{1}{4}$ W
R 9	=	1,7	MOhm	$\frac{1}{2}$ W	R 29	=	50	kOhm	Knopfgler
R 10	=	2,4	kOhm	$\frac{1}{4}$ W	R 30	=	680	Ohm	$\frac{1}{8}$ W
R 12	=	0,75	Ohm	Rheotan	R 31	=	1,5	kOhm	$\frac{1}{8}$ W
R 13	=	2,2	Ohm	4 W	R 32	=	50	kOhm	Knopfgler
R 14	=	4,7	Ohm	$\frac{1}{4}$ W	R 33	=	2	kOhm	$\frac{1}{4}$ W
R 15	=	100	Ohm	$\frac{1}{4}$ W	R 34	=	470	Ohm	$\frac{1}{8}$ W
R 16	=	7,5	Ohm	$\frac{1}{4}$ W	S 1	=	Bereichsschalter		
R 17	=	15	Ohm	$\frac{1}{4}$ W	S 2	=	Umpolschalter		
R 18	=	45	Ohm	$\frac{1}{4}$ W	M	=	Meßwerk		
R 19	=	75	Ohm	$\frac{1}{4}$ W	D1 ... D4	=	Diod GAY 60		
R 20	=	150	Ohm	$\frac{1}{4}$ W	D 5	=	Diode SAY 17		

## F. Anhang

In den nachfolgenden Tabellen sind die für Berechnungen benötigten Einheiten und deren Dezimalvorsätze aufgeführt:

Größe	Name	Einheit	Formelzeichen
El. Spannung	Volt	V	U
El. Strom	Ampere	A	I
El. Widerstand	Ohm	$\Omega$	R
El. Kapazität	Farad	F	C
Wirkleistung	Watt	W	P
Scheinleistung	Volt-Ampere	VA	P
Frequenz	Hertz	Hz	f

Vorsatzsilbe	Kurzzeichen	Multiplikationsfaktor
Tera	T	1 000 000 000 000
Giga	G	1 000 000 000
Mega	M	1 000 000
Kilo	k	1 000
Hekto	h	100
Deka	da	10
Dezi	d	0,1
Centi	c	0,01
Milli	m	0,001
Mikro	$\mu$	0,000 001
Nano	n	0,000 000 001
Piko	p	0,000 000 000 001
		$10^{12}$
		$10^9$
		$10^6$
		$10^3$
		$10^2$
		$10^1$
		$10^{-1}$
		$10^{-2}$
		$10^{-3}$
		$10^{-6}$
		$10^{-9}$
		$10^{-12}$



**VEB**  
**musik**elektronik  
**klingenthal**

Betrieb des VEB Kombinat Musikinstrumente  
Markneukirchen/Klingenthal  
Werk 5

**9650 Klingenthal**

Lindenstraße 8 · Telefon: 2258

Drahtwort: Musikelektronik Klingenthal

Telex: 77936 Simeto\_dd