

Anlage 1: Vorschlag einer Bedienanleitung zum DVM 1

Bedienanleitung

Demonstrations-Vielfachmeßgerät

DVM 1

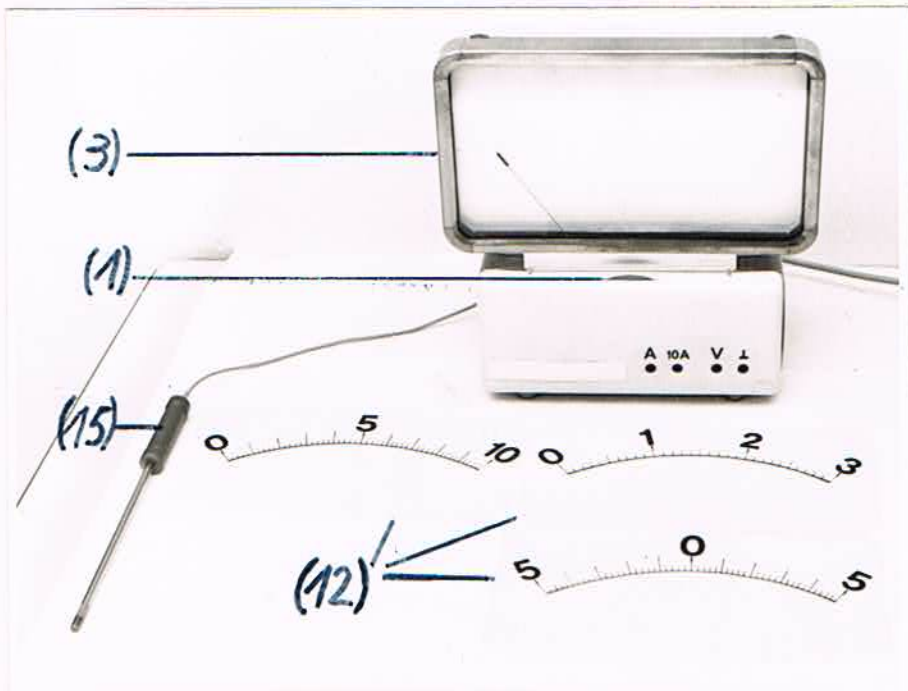


Bild 4. Vorderansicht des DVM 1 mit Temperaturmeßfühler und Wechselskalen (Titelbild)

VEB METALLBAU UND LABORMÖBELWERK AFOLDA

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Lieferumfang	A3
2. Einsatzgebiet	A3
3. Technische Daten	A4
4. Technische Beschreibung	A6
5. Bedienung	A6
5.1. Bedienteile, Anschluß- und Anzeigeelemente	A6
5.2. Aufbau - Zusammenbau	A9
5.2.1. Einbau der Wechselskalen (12), der Skalen- kontrastplatte (13) und der Meßvorsätze in den Skalenträger (3)	A9
5.2.2. Ausbau der Wechselskalen (12), der Skalen- kontrastplatte (13) und der Meßvorsätze in den Skalenträger (3)	A9
5.3. Inbetriebnahme	A11
5.3.1. Prüfen - Justieren	A11
5.3.2. Handlungsfolge bei der Inbetriebnahme	A12
5.3.2.1. Vorbereiten und Durchführen einer Messung	A12
5.3.2.2. Spannungsmessung	A13
5.3.2.3. Stromstärkemessung	A14
5.3.2.4. Wirkstromstärkemessung	A14
5.3.2.5. Widerstandsmessung	A15
5.3.2.6. Temperaturmessung	A15
5.3.2.7. Nullpunktmittellage des Zeigers	A16
5.3.2.8. Projektion	A17
6. Spezielle Experimentierhinweise - Sicher- heitsvorkehrungen	A18
7. Wartung - Aufbewahrung	A18
7.1. Allgemeine Hinweise	A18
7.2. Auswechseln der Sicherung	A18
8. Experimente	A18
8.1. Wheatstonesche Brückenschaltung	A18
8.2. Messung der Stromstärke des Kollektor- stroms eines Fototransistors	A20
8.3. Nachweis elektrostatischer Felder mittels MOSFET	A22
Anlage: Begriffe der elektrischen Meßtechnik	A24

1. Lieferumfang

Anzahl	Benennung
1	Temperaturmeßfühler (15)
1	Wechselskale 0 ... 10
1	Wechselskale 0 ... 3
1	Wechselskale 5 ... 0 ... 5
1	Skalenkontrastplatte (13)
1	Satz Meßvorsätze
1	Bedienanleitung

2. Einsatzgebiet

Das Demonstrations-Vielfachmeßgerät DVM 1 ist für Lehreremonstrationen im Physikunterricht und im ESP-Unterricht in den FOS bzw. BOS entwickelt worden. Jedoch ist es auch für den Einsatz in anderen Unterrichtsfächern z. B. Chemie, Biologie usw. geeignet. Weiterhin kann es an Hoch- und Fachschulen sowie Bildungseinrichtungen, die Physik bzw. einschlägige Fächer lehren, eingesetzt werden.

Das Demonstrations-Vielfachmeßgerät DVM 1 ermöglicht das Messen

- der Spannung und der Stromstärke im Gleich- und Wechselstromkreis,
- der Temperatur,
- des ohmschen Widerstandes bei direkter Anzeige des Meßwertes,
- der Wirkstromstärke und somit der Wirkleistung bei bekannter Spannung im Wechselstromkreis.

Für die Meßgrößen werden auswechselbare, den Meßbereichen jeweils entsprechende, durchsichtige Linearskalen verwendet. Eine Projektion dieser Linearskalen ist möglich.

Durch elektrische Verschiebung des Zeigers in Mittelpunkt-lage können in allen Temperatur-, Gleichspannungs- und Gleichstrommeßbereichen Ausschläge des Zeigers nach beiden Seiten erreicht werden. Somit sind negative und positive Meßwerte ohne Veränderung des Anschlusses am Meßgerät meßbar.

Das interne Netzteil des Demonstrations-Vielfachmeßgerätes

DVM 1 kann zur Stromversorgung von elektronischen Bauelementen der Experimentieranordnungen und Zusatzgeräten genutzt werden.

Der elektronische Überlastschutz des Meßgerätes ist von besonderem Vorteil. Dieser bewahrt das Drehspulmeßwerk und die Innenschaltung des Meßgerätes weitestgehend vor Zerstörung bei Fehlbedienung bzw. Fehlanschluß. Die Überlastung der Meßbereiche sowie des internen Netzteils wird durch Leuchtdioden signalisiert.

3. Technische Daten

(nach /12/)

Skalenbogenlänge: ca. 170 mm
Ziffernhöhe: ca. 20 mm
Wechselskalen (Linearskalen): 0...10
0...3
5...0...5

Meßbereiche für Gleich- und Wechselspannungen:
0...0,3-1-3-10-30-100-300-1000 V

Meßbereiche für Stromstärkemessungen im Gleich- und Wechselstromkreis:
0...0,1-0,2-1-3-10-30-100-300-1000-3000-10000 mA

Meßbereiche für Wirkstromstärkemessungen: alle Stromstärkemeßbereiche bei Wechselspannungen von 12...220 V

Meßbereiche bei Temperaturmessungen: 0... + 100 °C
0... + 30 °C

bedingt auch für negative Bereiche (- 30 °C; - 100 °C)

Meßbereiche bei Widerstandsmessungen:
0...10-30-100-300-1000 Ω

Meßbereiche mit Nullpunktmittellage des Zeigers: alle Gleichspannungs-, Gleichstromstärke- und Temperaturmeßbereiche

Klassengenauigkeit: 1,5 bei Gleichspannungs- und Gleichstromstärkemessungen; 2,5 bei den übrigen Messungen

Gebrauchslage: beliebig

Überlastschutz: Stoßüberlastbarkeit TGL 19472 sowie bis 1000 V Dauerüberlastbarkeit in allen Spannungsmessbereichen; 15 A Dauerüberlastbarkeit in allen Stromstärkemeßbereichen

Ab ca. 150 % Überlastung des Meßbereiches wird das Meßwerk kurzgeschlossen. (Anzeige durch Leuchtdiode)

Prüfspannung: 3 kV
Schutzgrad: IP 20
klimatische Belastbarkeit: NIII

Meßverstärker (Daten aus /13/ entnommen):

Auflösung
Stromstärke 20...30 nA
Spannung 0,2...0,3 mV
Eingangswiderstand $10^{10} \Omega$
Eingangskapazität 10 pF
Bandbreite 0...100 kHz
(bei Einschränkung an Meßgenauigkeit oberhalb 10...20 kHz)
Gesamtfehler
(0... 20 kHz) 0,2 %
offene Verstärkung 10^4

Stromversorgungsbaugruppe (Daten aus /13/ entnommen):

Primärspannung/Netzfrequenz 220 V/50 Hz
(umschaltbar auf Netzspannungen und Netzfrequenzen der Exportländer)
Ausgangsspannung ± 15 V stabilisiert
Strombelastbarkeit maximal ± 200 mA
Störwechselspannungen 1 mV
Kurzschlußfestigkeit durch elektronische Leistungsbegrenzung

Abmessungen: ca. 330 mm x 230 mm x 330 mm
Masse: ca. 5 kg

4. Technische Beschreibung

(sinngemäß nach /12; S. 4f./)

Der Grundaufbau des Meßgerätes ist in 4 Montageplatten gegliedert, welche in 3 Ebenen durch Distanzelemente gehalten werden.

Im vorderen Teil des Meßgerätes sind neben dem spitzengelagerten Drehspulmeßwerk die Baugruppen Überlastschutz für Stromstärkemeßbereiche, Niederohmwiderstände und Eingangsspannungsteiler angeordnet. Außerdem befinden sich im hinteren Teil des Meßgerätes von oben nach unten die Platinen Meßverstärker mit Spannungsteiler, Stromteiler, Wirkstromstärkeplatine und Netzteilplatine sowie der Netztransformator. Die Frontschale und ein Aluminiumgehäuse verkleiden den Grundkörper des Meßgerätes. Dieser wird von oben durch die beschriftete Abdeckplatte geschlossen.

An der Frontseite des Meßgerätes befinden sich 4 Meßbuchsen. Die meisten Meßaufgaben werden durch Zuführen der Meßgrößen an diese Meßbuchsen gelöst.

Die Meßbuchse (16) zum Anschluß des Temperaturmeßfühlers (15) sowie die Ausgangsbuchsen (14) des internen Netzteils sind an der Rückseite des Meßgerätes angebracht. Auf der Geräteoberseite befinden sich die Bedienteile und Anzeigeelemente.

5. Bedienung

5.1. Bedienteile, Anschluß- und Anzeigeelemente

In Bild 1. und Bild 2. ist die Lage der Bedienteile, der Anschluß- und Anzeigeelemente dargestellt.

Bedienteile und Anzeigeelemente:

- (1) Stellring zur mechanischen Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers
- (2) Skalennarretierung
- (3) Skalenträger
- (4) Leuchtdiode zur Anzeige der Betriebsbereitschaft des Meßgerätes
- (5) Leuchtdiode zur Anzeige der Überlastung der Meßbereiche

- (6) Leuchtdiode zur Anzeige der Überlastung (Kurzschluß) des internen Netzteils
 - (7) Drehknopf (schaltbar) zur elektrischen Zeigerverschiebung in Nullpunktmittellage
 - (8) Drehknopf zur elektrischen Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers
 - (9) Polaritätsschalter
 - (10) Meßbereichsschalter
 - (11) Meßartenschalter
 - (12) Wechselskalen (lineare Teilung)
Wechselskale 5...0...5¹⁾:
Zur Anzeige bei Messungen von Temperaturen, Spannungen und Stromstärken im Wechselstromkreis mit niedriger Frequenz sowie im Gleichstromkreis bei Nullpunktmittellage des Zeigers
Wechselskalen 0...10 und 0...3:
Zur Anzeige bei Messungen von Temperaturen, ohmschen Widerständen, Wirkstromstärken, Spannungen und Stromstärken im Gleich- sowie Wechselstromkreis
Der Einsatz der Wechselskalen richtet sich nach dem bei der Messung jeweils benutzten Meßbereich des Meßgerätes.
 - (13) Skalenkontrastplatte¹⁾
Meßvorsätze²⁾: V; A; mA; k Ω ; Ω ; °C; cm · s⁻¹; cm · s⁻²;
U · min⁻¹; Hz; -; ~; x 0,01; x 0,1; x 10;
x 100; x 30; x 3; x 0,3; x 0,03
- Anschlußelemente:
- (14) Ausgangsbuchsen des internen Netzteils zur Entnahme von ± 15 V stabilisierter Gleichspannung; maximale Stromstärke: 60 mA
 - (15) Temperaturmeßfühler
 - (16) Meßbuchse zum Anschluß des Temperaturmeßfühlers (15)

¹⁾ lag zur Zeit der Erprobung des Meßgerätes noch nicht vor

²⁾ lagen zur Zeit der Erprobung des Meßgerätes noch nicht vor, sind Vorschläge des Autors

- Meßbuchse (10 A) - Anschluß bei Stromstärke- und Wirkstromstärkemessungen im 10 A - Meßbereich
- Meßbuchse (A) - Anschluß bei Stromstärke- und Wirkstromstärkemessungen (außer bei Messungen im 10 A - Meßbereich) sowie bei Widerstandsmessungen
- Meßbuchse (V) - Anschluß bei Spannungsmessungen bzw. Anschluß des Spannungspfadcs bei Wirkstromstärkemessungen
- Meßbuchse (\perp) - Anschluß bei Stromstärke-, Wirkstromstärke-, Spannungs- und Widerstandsmessungen; Anschluß eines eindeutigen Erdpotentials bei Spannungsmessungen mit nicht eindeutigen Potentialverhältnissen

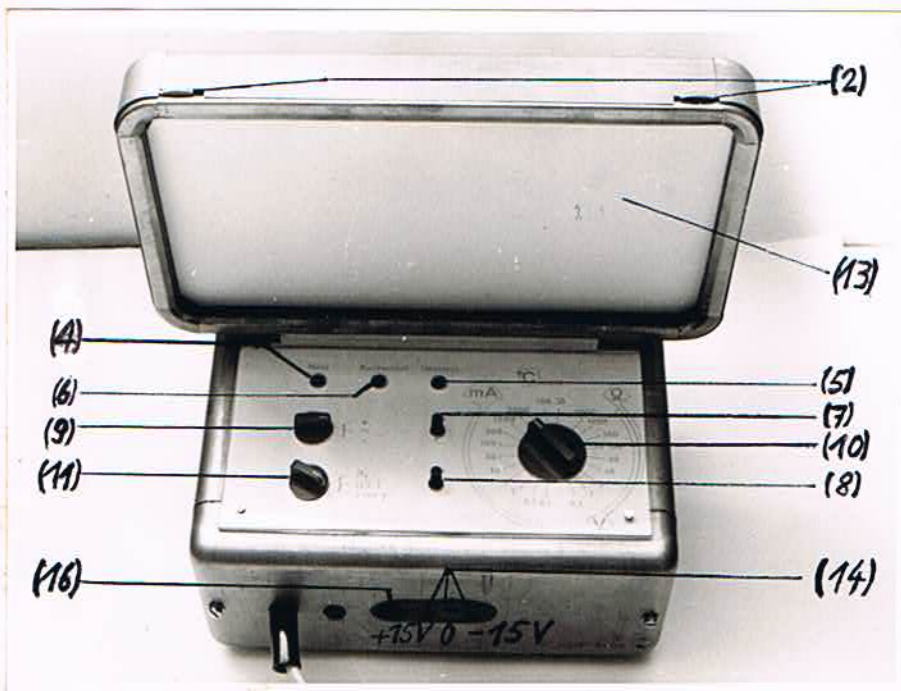


Bild 2. Rückansicht des DVM 1

5.2. Aufbau - Zusammenbau

5.2.1. Einbau der Wechselskalen (12), der Skalenkontrastplatte (13) und der Meßvorsätze in den Skalenträger (3)

- Skalenarretierung (2) bis zum Anschlag nach außen schieben
- Meßvorsätze in die untere Rille des Skalenträgers (3) einsetzen (s. Bild 3.)
- In der Reihenfolge 1. Wechselskala (eine der Wechselskalen (12)), 2. Skalenkontrastplatte (13); diese leicht geneigt in die untere Rille des Skalenträgers (3) hinter die Meßvorsätze einsetzen (s. Bild 4. S. A10)
- Skalenkontrastplatte (13) von oben an die Scheibe des Skalenträgers (3) leicht drücken (s. Bild 5. S. A10)
- Skalenarretierung (2) bis zum Anschlag nach innen schieben



Bild 3. Einsetzen eines Meßvorsatzes in den Skalenträger (3)

5.2.2. Ausbau der Wechselskalen (12), der Skalenkontrastplatte (13) und der Meßvorsätze aus dem Skalenträger (3)

- Skalenarretierung (2) bis zum Anschlag nach außen schieben
- Meßgerät leicht nach hinten neigen, so daß Skalenkontrastplatte (13), Wechselskala und Meßvorsätze aus dem Skalenträger (3) kippen

- Skalenkontrastplatte (13), Wechselskale und Meßvorsätze
aus dem Skalenträger (3) entnehmen



Bild 4. Einsetzen einer der Wechselskalen (12) in den
Skalenträger (3)

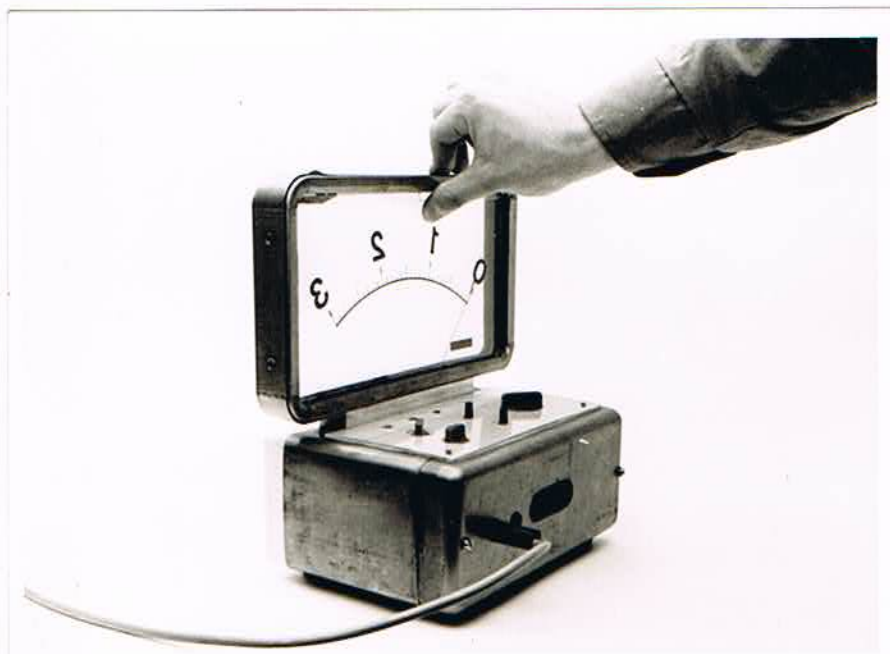


Bild 5. Andrücken einer der Wechselskalen (12) (Skalenkon-
trastplatte (13) fehlt) an die Scheibe des Skalen-
trägers (3)

5.3. Inbetriebnahme

5.3.1. Prüfen - Justieren

Zunächst wird das Meßgerät an das Stromversorgungsnetz angeschlossen. Die Leuchtdiode (4) signalisiert die Betriebsbereitschaft. Vor Beginn jeder Messung ist im stromlosen Zustand, d. h., daß alle Meß- und Ausgangsbuchsen des Meßgerätes nicht belegt sein dürfen, die Nullpunktlage des Zeigers in einem beliebigen Stromstärkemeßbereich zu kontrollieren. Der Meßbereichsschalter (10) wird hierzu auf einen beliebigen Stromstärkemeßbereich eingestellt. Der Meßartenschalter (11) befindet sich in der Stellung "I" oder "I . cos x". Die Stellung des Polaritätsschalters (9) ist beliebig ("+"; "-" oder "~"). Nun kann gegebenenfalls eine Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers mittels des Stellringes (1) bzw. des Drehknopfes (8) vorgenommen werden. Grundsätzlich befindet sich dabei der Drehknopf (7) in der Stellung "Aus" (bis zum Anschlag nach links drehen). Beim Justieren der Nullpunktlage des Zeigers dürfen die Leuchtdioden (5) und (6) nicht aufleuchten.

Die Kontrolle bzw. Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers kann auch in Spannungs- oder Widerstandsmessbereichen erfolgen. Diese Varianten sind etwas aufwendiger als die oben beschriebene Variante. Wird die Kontrolle bzw. Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers in einem Spannungsmessbereich vorgenommen, so ist der Meßbereichsschalter (10) auf einen beliebigen Spannungsmessbereich einzustellen. Danach kann die Leuchtdiode (5) aufleuchten. An die Meßbuchse (1) ist ein eindeutiges Erdpotential anzuschließen. Die Leuchtdiode (5) darf nun nicht mehr aufleuchten. Der Meßartenschalter (11) befindet sich in einer der 3 möglichen Stellungen. Dasselbe trifft für den Polaritätsschalter (9) zu. Eine eventuelle Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers kann nun, wie oben beschrieben, erfolgen.

Wird die Kontrolle bzw. Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers in einem Widerstandsmessbereich vorgenommen, so wird

der Meßbereichsschalter (10) auf einen Widerstandsmeßbereich eingestellt. Der Polaritätsschalter (9) befindet sich in der Stellung "+" oder "-". Der Meßartenschalter (11) ist in die Stellung "R_x" zu bringen. Danach leuchtet die Leuchtdiode (5) auf. Mittels eines Verbindungsleiters werden die Meßbuchsen (A) und (L) kurzgeschlossen. Darauf erlischt die Leuchtdiode (5). Nun kann gegebenenfalls eine Korrektur der Nullpunktlage des Zeigers vorgenommen werden (s. S. A11). Wurde die Nullpunktlage des Zeigers nach einer der aufgeführten Varianten in einem Meßbereich (außer in Temperaturmeßbereichen) justiert, so ist diese für alle anderen Meßbereiche (auch Temperaturmeßbereiche) des Meßgerätes fixiert. Eine eventuelle Drift des Zeigers aus der Nullpunktlage liegt innerhalb der Klassengenauigkeit des Meßgerätes. Diese Drift des Zeigers kann mittels Stellring (1) bzw. Drehknopf (8) kompensiert werden.

5.3.2. Handlungsfolge bei der Inbetriebnahme

5.3.2.1. Vorbereiten und Durchführen einer Messung

- Meßvorsätze, eine der Wechselskalen (12) und Skalenkontrastplatte (13) in den Skalenträger (3) einsetzen; Meßvorsätze und Wechselskalen (12) werden dem jeweils benutzten Meßbereich entsprechend eingesetzt
- Nullpunktlage des Zeigers kontrollieren bzw. justieren
- Meßartenschalter (11) und Polaritätsschalter (9) auf entsprechende Meßgröße einstellen
- Meßbereichsschalter (10) auf den zur Messung erforderlichen Meßbereich einstellen
- Meßgröße den Meßbuchsen bzw. der Meßbuchse zuführen
- Meßwert ablesen

Hinweise: Schlägt der Zeiger bei der Messung von Spannungen oder Stromstärken im Gleichstromkreis nach links aus, so wird anstelle des Umsteckens der Leitungen zur Zuführung der Meßgröße an die Meßbuchsen lediglich der Polaritätsschalter (9) über die mittlere Stellung "∞" hinweg in die andere Polaritätsstellung umgeschaltet.

Das Messen einer Meßgröße ist nur dann möglich, wenn nach dem Zuführen der Meßgröße an die Meßbuchsen bzw. Meßbuchse weder Leuchtdiode (5) noch Leuchtdiode (6) aufleuchtet. Falls die Leuchtdiode (5) nach dem Zuführen der Meßgröße an die Meßbuchsen bzw. Meßbuchse aufleuchtet, so ist ein größerer Meßbereich mittels Meßbereicheschalter (10) einzustellen.

5.3.2.2. Spannungsmessung

- Meßartenschalter (11) auf Stellung "U"
- Polaritätsschalter (9) auf Stellung "+" ("·") bei Gleichspannung oder auf Stellung "~" bei Wechselspannung
- Meßbereicheschalter (10) auf entsprechenden Spannungsmessbereich einstellen (Danach kann der Zeiger ausschlagen oder die Leuchtdiode (5) aufleuchten. Nach Anschluß eines eindeutigen Erdpotentials an die Meßbuchse (L) kehrt der Zeiger in die Nullpunktlage zurück bzw. erlischt die Leuchtdiode (5).)
- Meßgröße mittels 2 Leitungen den Meßbuchsen (V) und (L) zuführen (Parallelschaltung)
- Meßwert ablesen

Achtung!

An die Meßbuchsen (V) und (L) dürfen nur Spannungen bis maximal 1000 V angelegt werden.

Hinweis: Verschaffen Sie sich vor dem Anlegen der Meßspannung an die Meßbuchsen (V) und (L) unbedingt Klarheit über die Potentialverhältnisse des Meßobjektes, um Verfälschungen der Meßwerte zu vermeiden. Bei Spannungsmessungen müssen eindeutige Potentialverhältnisse vorliegen. Liegen diese beim Meßobjekt nicht vor, so können eindeutige Potentialverhältnisse durch Anschluß eines eindeutigen Erdpotentials an die Meßbuchse (L) bzw. an das Meßobjekt geschaffen werden.

5.3.2.3. Stromstärkemessung

- Meßartenschalter (11) auf Stellung "I"
- Polaritätsschalter (9) auf Stellung "+" ("−") bei Gleichstrom oder auf Stellung "∞" bei Wechselstrom
- Meßbereichsschalter (10) auf entsprechenden Stromstärkemessbereich (bis maximal 3 A) einstellen; bei Stromstärkemessungen im 10 A - Meßbereich (steckbar) Meßbereichsschalter (10) auf einen beliebigen Stromstärkemessbereich einstellen
- Meßgröße mittels 2 Leitungen den Meßbuchsen (⊥) und (A) bei Stromstärkemessungen bis maximal 3 A bzw. den Meßbuchsen (⊥) und (10 A) bei Stromstärkemessungen im 10 A - Meßbereich zuführen (Reihenschaltung)
- Meßwert ablesen

5.3.2.4. Wirkstromstärkemessung

- Meßartenschalter (11) auf Stellung "I · cos x"
- Polaritätsschalter (9) auf Stellung " "
- Meßbereichsschalter (10) auf entsprechenden Stromstärkemessbereich (bis maximal 3 A) einstellen; bei Wirkstromstärkemessungen im 10 A - Meßbereich (steckbar) Meßbereichsschalter (10) auf einen beliebigen Stromstärkemessbereich einstellen
- kapazitiven oder induktiven Widerstand gemäß Bild 6. an die Meßbuchsen (⊥), (V), (A) oder (10 A) sowie an die Spannungsquelle $U = 12...220 V \sim$ anschließen; Meßbuchse (A) bei Wirkstromstärkemessungen bis maximal 3 A und Meßbuchse (10 A) (10 A - Meßbereich) bei Wirkstromstärkemessungen bis maximal 10 A verwenden
- Meßwert ablesen

Hinweise: Ein direkter Vergleich der Wirkstromstärke mit dem Effektivwert der Stromstärke ist durch Umschalten des Meßartenschalters (11) auf Stellung "I" möglich.

Die Arbeitsspannung $U = 12...220 V \sim$ kann unter Belastung durch Umschalten des Meßartenschalters (11)

auf Stellung "U" und des Meßbereichsschalters (10) auf einen entsprechenden Spannungsmessbereich gemessen werden. Wirk- und Scheinleistung können durch Multiplizieren der entsprechenden Meßwerte ermittelt werden.

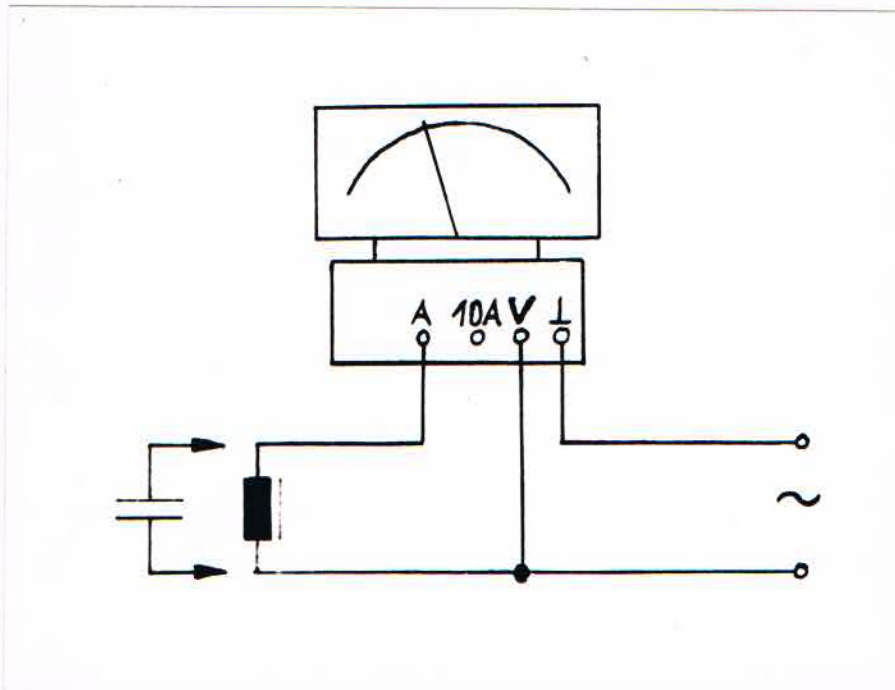


Bild 6. Wirkstromstärkemessung (Anschluß bis maximal 3 A)

5.3.2.5. Widerstandsmessung

- Meßartenschalter (11) auf Stellung "R_x" (Leuchtdiode (5) leuchtet danach auf)
- Polaritätsschalter (9) auf Stellung "+" ("-")
- Meßbereichsschalter (10) auf den entsprechenden Widerstandsmessbereich einstellen
- Meßgröße mittels 2 Leitungen den Meßbuchsen (∟) und (A) zuführen
- Meßwert ablesen

5.3.2.6. Temperaturmessung

- Meßartenschalter (11) auf Stellung "T"
- Polaritätsschalter (9) auf Stellung "+" bei Temperaturmessungen im positiven Bereich der Celsiusskala bzw.

auf Stellung "-" bei Temperaturmessungen im negativen Bereich der Celsiusskale

- Meßbereichsschalter (10) auf entsprechenden Temperaturmeßbereich einstellen (danach leuchtet Leuchtdiode (5) auf); Temperaturmeßbereiche werden für Temperaturmessungen im positiven und auch negativen Bereich der Celsiusskale verwendet
- Temperaturmeßfühler (15) an die Meßbuchse (16) anschließen
- Meßwert ablesen

5.3.2.7. Nullpunktmittellage des Zeigers

Bei einigen Demonstrationsexperimenten wie:

- Nachweis elektrischer Schwingungen eines elektrischen Schwingkreises (1 Hz - Schwingkreis),
- Nachweis von Induktionsspannungen,
- Ermitteln der elektro-chemischen Spannungsreihe,
- Temperaturmessungen im negativen und positiven Bereich der Celsiusskale
- Feststellen der Polarität

ist eine Nullpunktmittellage des Zeigers von Vorteil. Jeder Temperaturmeßbereich, jeder Spannungs- und Stromstärkemeßbereich zur Messung im Gleichstromkreis kann dazu genutzt werden. Es ist günstig, den Meßbereich so zu wählen, daß die Wechselskale 5...0...5 zum Einsatz kommt.

Die Nullpunktmittellage des Zeigers wird wie folgt erreicht:

- Polaritätsschalter (9) auf Stellung "+" (" - ")
- Drehknopf (7) einschalten und verstellen, bis der Zeiger in der Mitte der Wechselskale 5...0...5 steht

Hinweise: Die Nullpunktmittellage des Zeigers kann nur dann eingestellt werden, wenn weder Leuchtdiode (5) noch Leuchtdiode (6) aufleuchtet.

Bei Temperaturmessungen unter Verwendung der Wechselskale 5...0...5 muß zuerst die Temperatur mit einer der Wechselskalen 0...10 oder 0...3 gemessen werden. Sofern das möglich ist, wird danach dieser Temperaturmeßwert mittels Drehknopf (7)

auf der Wechselskala 5...0...5 eingestellt. Polaritätsschalter (9) befindet sich dabei in der Stellung "+".

5.3.2.8. Projektion

Zur Demonstration von kleinen Zeigerausschlägen ist eine Projektion vorteilhaft. Der Aufbau hierzu erfolgt nach Bild 7.. Bei der Projektion wird die Skalenkontrastplatte (13) nicht in den Skalenträger (3) eingesetzt. Durch Verändern des Abstandes Meßgerät - Optikleuchte bzw. Meßgerät - Bildebene kann die Bildgröße variiert werden. Der Raum ist gegebenenfalls beim Projizieren zu verdunkeln.



Bild 7. Aufbau zur Projektion

Material:

- Demonstrations-Vielfachmeßgerät DVM 1 mit einer der Wechselskalen (12) und Meßvorsätzen
- optische Bank (50 cm)
- Optikleuchte (12 V/50 W oder 100 W)
- Stromversorgungsgerät
- Klemmreiter
- Verbindungsleiter

6. Spezielle Experimentierhinweise - Sicherheitsvorkehrungen

- Das Demonstrations-Vielfachmeßgerät DVM 1 ist kein ballistisches Meßgerät.
- Der Eingang des Meßverstärkers ist sehr hochohmig. Es können demnach z. B. Hallspannungsmessungen im 300 mV - Meßbereich durchgeführt werden.
- Der zur Messung verwendete Meßbereich des Meßgerätes ist nach Möglichkeit so zu wählen, daß die Anzeige im letzten Drittel der Wechselskala erfolgt.
- Vor Erschütterungen ist das Meßgerät zu schützen.
- Der unbefugte Eingriff in das Meßgerät ist zu unterlassen.

7. Wartung - Aufbewahrung

7.1. Allgemeine Hinweise

Das Meßgerät ist wartungsfrei. Es ist schonend zu behandeln und vor schädlichen Umwelteinflüssen zu schützen.

7.2. Auswechseln der Sicherung

Die Sicherung befindet sich neben der Meßbuchse (16). Der Sicherungsverschluß wird mittels eines Schraubenziehers herausgeschraubt. Das Auswechseln der Sicherung ist nur nach Herausziehen des Netzsteckers des Meßgerätes vorzunehmen. Es dürfen nur Sicherungen der auf dem Gehäuse angegebenen Nennstromstärke eingesetzt werden.

8. Experimente

8.1. Wheatstonesche Brückenschaltung

Material:

- Gleitwiderstand R_G
- Festwiderstand R_V (bekannter Vergleichswiderstand)
- unbekannter Widerstand R_X
- Verbindungsleiter
- Lineal mit Zentimeterteilung
- DVM 1
- Skalenkontrastplatte (13)
- Wechselskala 5...0...5
- Meßvorsätze

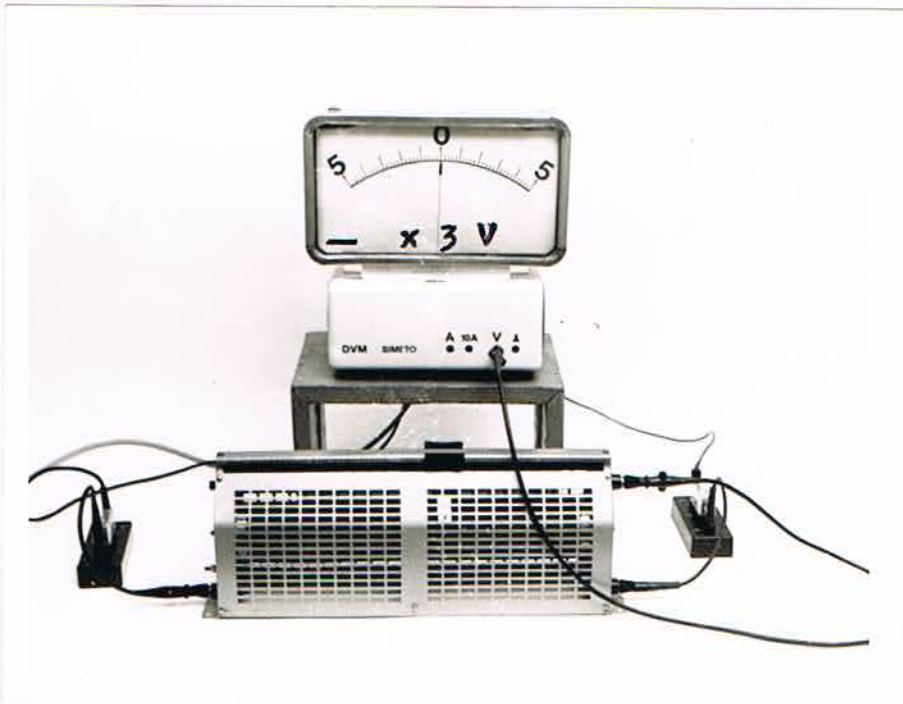


Bild 8. Aufbau zur Wheatstoneschen Brückenschaltung

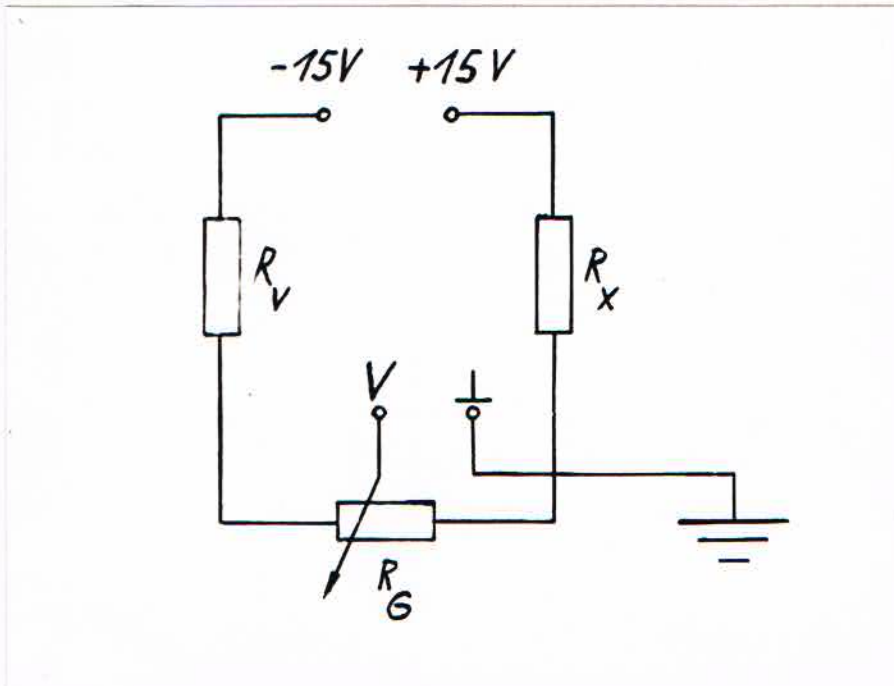


Bild 9. Schaltplan zur Wheatstoneschen Brückenschaltung

Beschreibung:

Der Aufbau erfolgt nach Bild 8.. Die zur Messung erforderliche Spannung wird den Ausgangsbuchsen (14) entnommen. Das DVM 1 wird zur Spannungsmessung verwendet. Dabei kommt die Wechselskala 5...0...5 zum Einsatz. Der Zeiger befindet sich in Nullpunktmittellage. Es ist zweckmäßig, den 30 V - Meßbereich zu benutzen. Die Verbindungsleiter werden gemäß Bild 9. an die Meßbuchsen (V) und (I) sowie an die Ausgangsbuchsen (14) angeschlossen. Eindeutige Potentialverhältnisse werden durch Anschluß eines eindeutigen Erdpotentials an die Meßbuchse (I) hergestellt.

Die Widerstandswerte des Gleitwiderstandes R_G und der Widerstandswert des Festwiderstandes R_V müssen in der Größenordnung des unbekanntes Widerstandes R_X liegen. Weiterhin sind die Widerstände R_V und R_G so zu dimensionieren, daß das interne Netzteil des DVM 1 nicht überlastet wird. Der elektronische Überlastschutz des internen Netzteils spricht bei Stromstärken größer 60 mA an. Dieses wird durch Aufleuchten der Leuchtdiode (6) signalisiert.

Durch Verschieben des Gleitkontaktes des Gleitwiderstandes R_G wird das Brückengleichgewicht hergestellt ($U = 0$ V). Danach werden die Abstände des Gleitkontaktes zu den seitlichen Begrenzungen des Gleitwiderstandes R_G gemessen. Die Meßwerte sind in das entsprechende Verhältnis zu den Widerständen R_X und R_V zu setzen. Der unbekanntes Widerstand R_X kann berechnet werden.

B.2. Messung der Stromstärke des Kollektorstroms eines Fototransistors

Material:

- DVM 1
- Skalenkontrastplatte (13)
- Wechselskala 0...3 oder Wechselskala 0...10
- Meßvorsätze
- Optikleuchte (12 V/50 W)
- optische Bank (50 cm)

- Klemmreiter
- Stromversorgungsgerät
- Verbindungsleiter
- Stativmaterial
- Fototransistor SP 201 o. ä.
- Widerstand (1 k Ω)
- Holzbrett o. ä. zum Befestigen der Schaltung

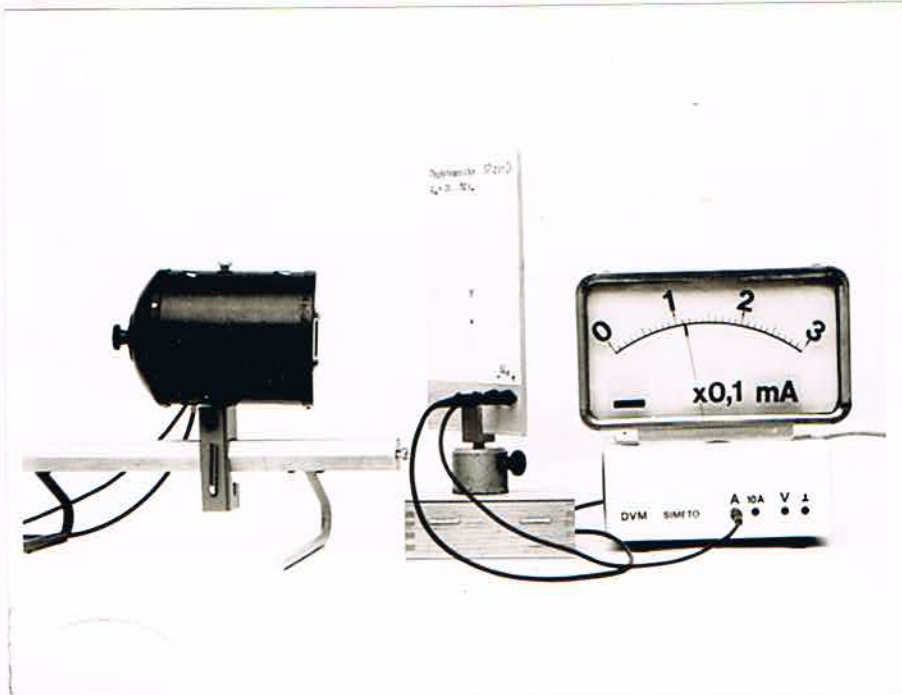


Bild 10. Aufbau zur Messung der Stromstärke des Kollektorstroms eines Fototransistors

Beschreibung:

Der Aufbau erfolgt nach Bild 10.. Bild 11. zeigt die Schaltung zur Messung der Stromstärke des Kollektorstroms eines Fototransistors. Die zur Messung erforderliche Spannung wird der entsprechenden Ausgangsbuchse (14) des internen Netzteils entnommen. Die Meßgröße wird der Meßbuchse (A) zugeführt. Zum Schutz des Fototransistors wird der Widerstand (1 k Ω) in Reihe geschaltet. Bei Beleuchtung steigt die Stromstärke des Kollektorstroms deutlich an. Wird der Stromstärkemeßbereich entsprechend klein gewählt, so sind Schwankungen der Stromstärke des Kollektorstroms bereits festzustellen, wenn man den Fototransistor mit der Hand gegen die Raumbeleuchtung abschirmt.

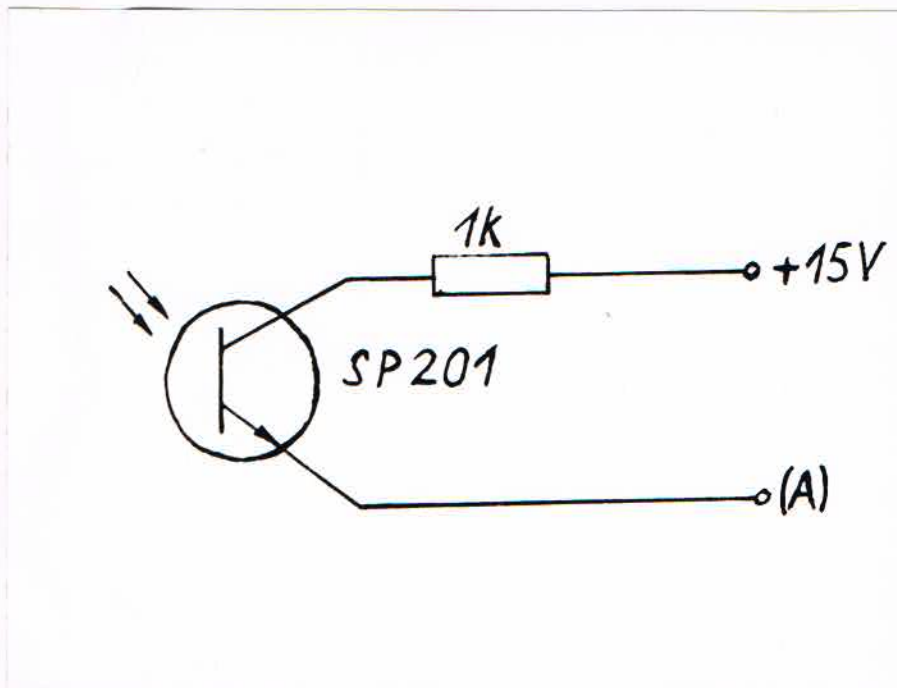


Bild 11. Schaltung zur Messung der Stromstärke des Kollektorstroms eines Fototransistors

8.3. Nachweis elektrostatischer Felder mittels MOSFET

Material:

- DVM 1
- eine der Wechselskalen (12)
- Skalenkontrastplatte (13)
- Meßvorsätze
- MOSFET 8MY 50 oder 8MY 52
- Verbindungsleiter
- isolierter Draht (etwa 10 cm)
- Plaststab
- Kunstfasertuch
- Transistorfassungen

Beschreibung:

Die Schaltung wird nach Bild 12. aufgebaut. Es ist zweckmäßig, den MOSFET in 2 Transistorfassungen zu stecken. An das Gate wird ein etwa 10 cm langer isolierter Draht (Antenne) angeschlossen. Die zum Betreiben des MOSFET erforderliche Spannung wird aus der entsprechenden Ausgangsbuchse (14)

des internen Netzteile entnommen (s. Bild 12.). Auf die richtige Polung des MOSFET ist zu achten. Das Drain wird an die Meßbuchse (A) angeschlossen. Zum Schutz des MOSFET kann zwischen Drain und Meßbuchse (A) ein Widerstand in Reihe geschaltet werden.

Durch Reiben eines Plastikstabes mit einem Kunstfasertuch lädt sich dieser elektrisch auf. Bringt man den elektrisch geladenen Plastikstab in die Nähe der Antenne, so ändert sich merklich die Drainstromstärke. Diese wird mit dem DVM 1 gemessen. Die influenzierte Ladung auf der Antenne bzw. auf dem Gateanschluß bewirkt die Änderung der Drainstromstärke. Die Wahl des Stromstärkemeßbereiches hängt vom Typ des MOSFET und von der elektrischen Feldstärke des elektrostatischen Feldes ab (vgl./25; S. 228ff./).

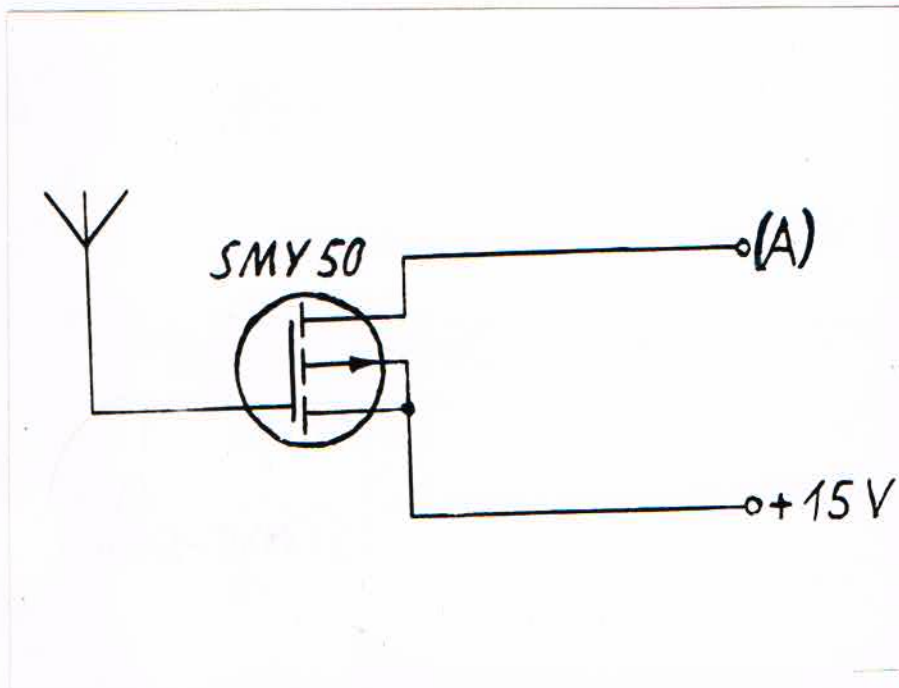


Bild 12. Schaltung eines MOSFET zum Nachweis elektrostatischer Felder

- Anlage:** Begriffe der elektrischen Meßtechnik (nach /26/)
- Messen:** Quantitatives Bestimmen einer physikalischen Größe.
- Meßgröße:** Die zu messende physikalische Größe.
- Meßwert:** Der aus der abgelesenen Anzeige eines Meßgerätes, d. h. dem Stand einer Marke (Zeiger, Noniusstrich, Kante), an einer Skale oder einer Teilung ermittelte Wert.
Der Meßwert wird, wie jede physikalische Größe, als Produkt aus Zahlenwert und Einheit der Größe angegeben.
- Meßergebnis:** Ein Meßwert kann bereits das Meßergebnis darstellen; häufig wird dieses jedoch aus einem oder mehreren Meßwerten gleicher oder verschiedener Größenarten nach einer mathematischen Beziehung ermittelt. In diesem Fall muß zwischen Meßwert und Meßergebnis unterschieden werden.
- Meßwerk:** Kombination der Bauteile, die ein Drehmoment oder eine Bewegung abhängig vom Meßwert erzeugen oder ausführen.
- Klassengenauigkeit:** Ist die Einteilung der Meßinstrumente nach ihren zulässigen Fehlern.
- Lineare Skale:** Innerhalb des Meßbereiches gleichwertige Teilstriche, gleich lange Abstände;
- Anzeigebereich:** Bereich der Meßwerte, die an einem Meßgerät abgelesen werden können.
- Meßbereich:** Teil des Anzeigebereiches, für den die Genauigkeitsfestlegungen eingehalten werden; durch Punkte an den Skalenstrichen gekennzeichnet, wenn er sich vom Anzeigebereich unterscheidet.
- Einflußgröße:** Größe, die die Anzeige eines Meßinstrumentes verändert (z. B. Lage, Temperatur, Frequenz, Fremdfeld, Vibration).
- Einflußbereich:** Bereich, innerhalb dessen eine Einflußgröße

sich ändern kann.

Nennbedingungen: Festgelegte Nennwerte oder Nennbereiche der verschiedenen Einflußgrößen, bei denen oder innerhalb derer das Meßinstrument und das Zubehör den zulässigen Fehler einhält.

Die aufgeführten Begriffe stellen eine Auswahl dar.