

E-Feldmesser U8533015

Bedienungsanleitung

02/08 ALF



- 1 Abschirmplatte
- 2 Abschirmzylinder
- 3 Massebuchse
- 4 Netzschalter (nicht sichtbar)
- 5 Spannungsausgang
- 6 Massebuchse Spannungsausgang
- 7 Messbereichswahlschalter
- 8 Offsetregler
- 9 Satz Abstandsscheiben aus Plexiglas
- 10 Spannungsmessplatte, Messbereich 1x
- 11 Spannungsmessplatte, Messbereich 10x
- 12 Kondensator-Messplatte, 250 cm²
- 13 Kondensatorplatte, 250 cm²

1. Sicherheitshinweise

Der E-Feldmesser entspricht den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte nach DIN EN 61010 Teil 1 und ist nach Schutzklasse I aufgebaut. Es ist für den Betrieb in trockenen Räumen vorgesehen, die für elektrische Betriebsmittel geeignet sind.

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist der sichere Betrieb des Gerätes gewährleistet. Die Sicherheit ist jedoch nicht garantiert, wenn das Gerät unsachgemäß bedient oder unachtsam behandelt wird.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, ist das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu setzen.

In Schulen und Ausbildungseinrichtungen ist der Betrieb des Gerätes durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

- Vor Erstinbetriebnahme überprüfen, ob der auf der Gehäuse-Rückseite aufgedruckte Wert für die Netzanschlussspannung den örtlichen Anforderungen entspricht.
- Vor Inbetriebnahme das Gehäuse und die Netzleitung auf Beschädigungen untersuchen und bei Funktionsstörungen oder sichtbaren Schäden das Gerät außer Betrieb setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb sichern.
- Gerät nur an Steckdosen mit geerdetem Schutzleiter anschließen.
- Kondensatorplatte und Spannungsmessplatte nur bei ausgeschaltetem Gerät aufsetzen.

2. Beschreibung

Der E-Feldmesser dient zur statischen Messung elektrischer Feldstärken oder elektrischer Spannungen.

1. Messprinzip zur Messung der elektrischen Feldstärke: Vor einer Sonde mit vier sternförmig angeordneten Sektoren (Influenzplatte) dreht sich eine gleich geformte Abschirmplatte. Auf diese Weise wird ein auf die Sonde wirkender elektrischer Fluss ständig unterbrochen und auf der Sonde entstehen periodisch Influenzladungen, die über einen hochohmigen Widerstand abfließen. Die so erzeugten Spannungsimpulse werden im Gerät verstärkt und gleichgerichtet. Die Ausgangsspannung ist der Influenzspannung und damit der auf die Sonde wirkenden elektrischen Feldstärke proportional.

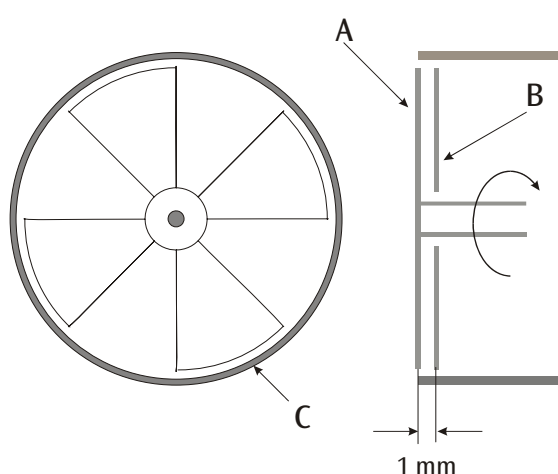


Fig. 1 A Abschirmplatte, B Influenzplatte, C Abschirmzylinder

Als Anzeigeeinstrument kann ein üblicher Gleichspannungsmesser (Messbereich 1 V oder 3 V) verwendet werden. 1 Volt Anzeigespannung entspricht einer elektrischen Feldstärke von 100 V/cm, 300 V/cm oder 1000 V/cm, umschaltbar am Drehschalter im Bereich „E“.

2. Messprinzip des E-Feldmessers als Influenz-Elektrometer: Eine Kondensatorplatte (Spannungsmessplatte) wird in einem genau definierten Abstand von der Sonde angeordnet. Sie bildet zusammen mit der Sonde einen Kondensator, dessen elektrische Feldstärke eine Funktion der Kondensatorspannung und des Plattenabstandes ist.

Eine an die Spannungsmessplatte angelegte Spannung wird in den Schalterstellungen „U“ angezeigt. Verwendet man die Spannungsmessplatte mit kleinem Abstand, so entspricht 1 Volt Anzeigespannung je nach Schalterstellung im Bereich „U“ einer Messspannung von 10 V, 30 V oder 100 V. Bei der Spannungsmessplatte mit großem Abstand erweitert sich der Messbereich um den Faktor 10.

Das Gerät ist gegen Überspannung, auch bei Funkenüberschlag, voll geschützt.

3. Lieferumfang

- 1 E-Feld-Messer Grundgerät
- 1 Spannungsmessplatte, Messbereich 1x
- 1 Spannungsmessplatte, Messbereich 10x
- 1 Kondensator-Messplatte, 250 cm²
- 1 Kondensatorplatte auf Stiel, 250 cm²
- 20 Abstandsscheiben aus Plexiglas, 1 mm

4. Technische Daten

Betriebsspannung:	siehe Geräterückseite
Ausgangsspannung:	max. 10 V
Messbereiche (1 V Ausgangsspannung entspricht):	100 V/cm, 300 V/cm, 1000 V/cm
	10 V, 30 V, 100 V (mit Spannungsmessplatte 1x)
	100 V, 300 V, 1000 V (mit Spannungsmessplatte 10x)
Eingangswiderstand:	10 M Ω
Abmessungen:	ca. 140 x 110 x 70 mm ³
Masse:	ca. 1 kg

Der E-Feldmesser U8533015-115 ist für eine Netzspannung von 115 V ($\pm 10\%$) ausgelegt, U8533015-230 für 230 V ($\pm 10\%$).

5. Empfohlenes Zubehör

Analog-Multimeter AM50	U17450
Zubehör zum E-Feldmesser	U8533050
Kontaktstab	U8497730
Widerstand 300 k Ω	U51013

6. Bedienung

6.1 Allgemeine Hinweise

- Wenn immer möglich mit nicht berührungsfählicher Spannung experimentieren.
- Bei Einsatz von Netzgeräten, die eine berührungsfähliche Spannung liefern, den Widerstand (U51013) zur Strombegrenzung verwenden.
- Bei allen Messungen den Kontaktstab mit der Massebuchse am Abschirmzylinder verbinden und in die Hand nehmen, damit der Experimentator auf dem gleichen Potenzial ist.
- Vor jeder Messreihe sollte eine Nullpunktkalibrierung des E-Feldmessers für jeden Messbereich vorgenommen werden.

- Nach Einstecken des Netzsteckers einige Minuten abwarten, bis das Gerät die Betriebstemperatur erreicht hat.
- Um eine Beschädigung des E-Feldmessers zu vermeiden, die rotierende Flügelscheibe nicht berühren!
- Isolierteile am Gerät und an den Messplatten sauber halten (nicht berühren) und bei hoher Luftfeuchtigkeit evtl. in einem Warmluftstrom (Fön) trocknen.

Bei Feldstärkemessungen ist zu beachten, dass die Influenzplatte tiefer liegt als die Abschirmplatte. Diese Differenz liegt bei $\Delta d = \text{ca. } 1 \text{ mm}$ und muss für genaue Messungen experimentell bestimmt und bei Messungen berücksichtigt werden. Die Feldstärke E berechnet sich aus der Spannung U und dem Plattenabstand d nach der Formel

$$E = \frac{U}{d + \Delta d}$$

6.2 Nullpunktkalibrierung

- Nullpunktkalibrierung zuerst am Anzeigeelement durchführen (siehe entsprechende Bedienungsanleitung).
- Anzeigeelement an den Spannungsausgang des E-Feldmessers anschließen.
- Spannungsmessplatte mit kleinem Abstand aufsetzen und mittels der Rändelschraube fixieren.
- Messbereichswahlschalter in der Schalterstellung „U“ auf den größten Messbereich einstellen.
- Messplatte mit der Massebuchse am Abschirmzylinder verbinden.
- E-Feldmesser einschalten und mittels des Offsetreglers den Nullpunkt einstellen.
- Nullpunktkalibrierung in der gleichen Weise in den kleineren Messbereichen durchführen.

6.3 Messung der Feldstärke eines Plattenkondensators

Zur Durchführung des Experiments ist ein DC-Netzgerät erforderlich, das eine geglättete Spannung liefert z.B.

1 DC Netzgerät 500 V	U33000-115
oder	
1 DC Netzgerät 500 V	U33000-230
1 Widerstand 300 k Ω	U51013
1 Kontaktstab	U8497730

- Experimentieraufbau gemäß Fig. 2 herstellen.
- Anzeigeelement am Spannungsausgang des E-Feldmessers anschließen.
- Kondensator-Messplatte auf den Abschirmzylinder setzen und mit der Rändelschraube fixieren.

- Abstandsscheiben auf die Kondensator-Messplatte und darauf die Kondensatorplatte legen.
- Pluspol des DC-Netzgeräts mit der Kondensatorplatte und Minuspol mit der Massebuchse am Abschirmzylinder verbinden.
- Messbereichswahlschalter in der Schalterstellung „E“ auf den gewünschten Messbereich einstellen.
- E-Feldmesser und Netzgerät einschalten.
- Verbindung zwischen Experimentator und Massebuchse am Abschirmzylinder herstellen.
- Messung durchführen.
- Gemessene Feldstärke mit dem theoretischen Wert vergleichen.
- Zum Nachweis der Abhängigkeit der Feldstärke vom Plattenabstand mit Hilfe der Abstandsscheiben verschiedene Plattenabstände herstellen und Messungen durchführen.
- Nach dem Experiment die Kondensatorplatte entladen. Dazu die Kondensatorplatte mit dem Abschirmzylinder verbinden.

6.4 Spannungsmessung mit dem Influenzelektrometer

Zusätzlich erforderlich:

1 Hochspannungsnetzgerät 5 kV	U33010-115
oder	
1 Hochspannungsnetzgerät 5 kV	U33010-230
1 Widerstand 300 k Ω	U51013
1 Kontaktstab	U8497730

- Experimentieraufbau gemäß Fig. 3 herstellen.
- Anzeigeelement am Spannungsausgang des E-Feldmessers anschließen.
- Je nach Höhe der zu messenden Spannung entsprechende Spannungsmessplatte auf den Abschirmzylinder setzen und mit der Rändelschraube fixieren.
- Pluspol des Netzgeräts mit der Spannungsmessplatte Minuspol mit der Massebuchse am Abschirmzylinder verbinden.
- Messbereichswahlschalter in der Schalterstellung „U“ auf den gewünschten Messbereich einstellen.
- E-Feldmesser und Netzgerät einschalten.
- Verbindung zwischen Experimentator und Massebuchse am Abschirmzylinder herstellen.
- Messung durchführen.
- Nach dem Experiment die Spannungsmessplatte entladen. Dazu die Spannungsmessplatte mit dem Abschirmzylinder verbinden.

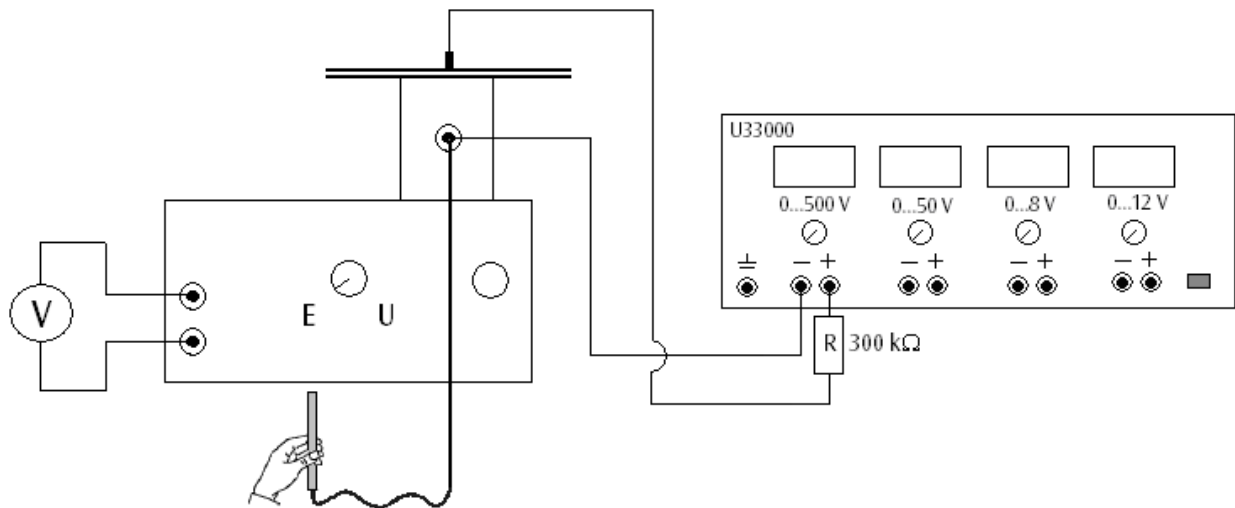


Fig. 2 Bestimmung der Feldstärke eines Plattenkondensators.

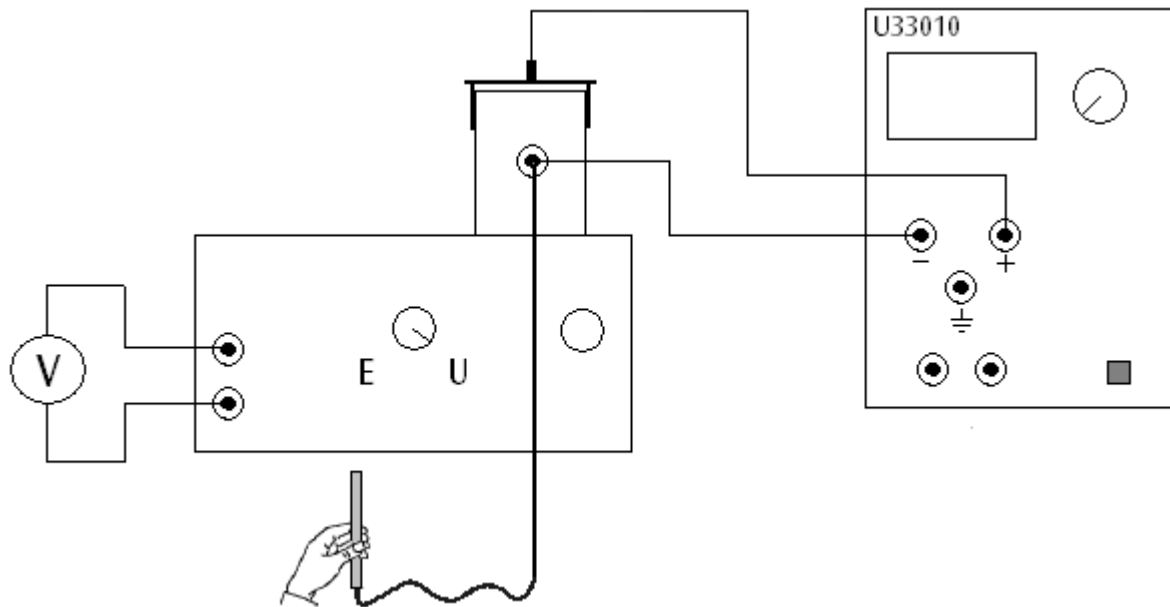
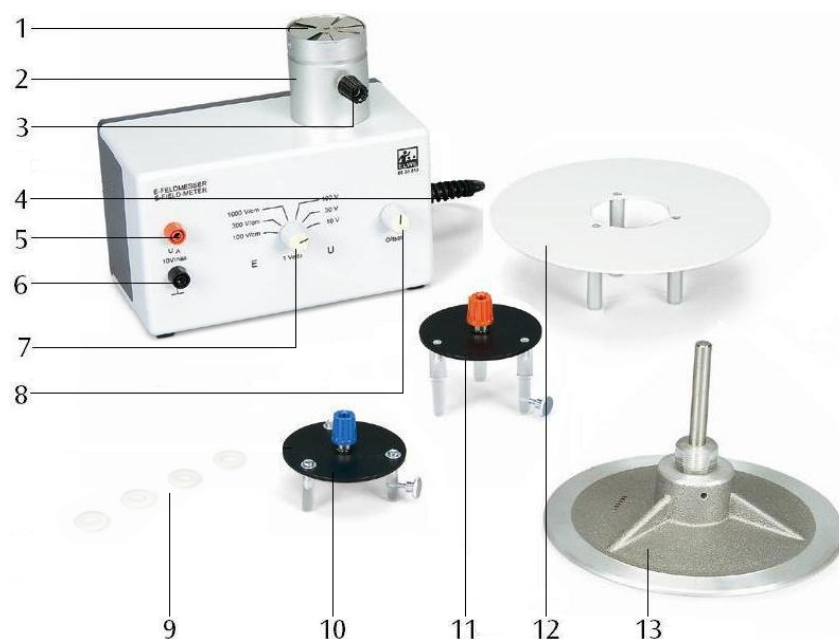


Fig. 3 Spannungsmessung mit dem Influenzelektrometer

Electric Field Meter U8533015

Instruction Sheet

02/08 ALF



- 1 Shielding plate
- 2 Screening cylinder
- 3 Earth socket
- 4 Mains switch (not visible)
- 5 Output voltage socket
- 6 Earth socket for output
- 7 Measurement range switch
- 8 Offset adjustment
- 9 Set of Plexiglas spacer discs
- 10 Voltage measurement plate for 1× range
- 11 Voltage measurement plate for 10× range
- 12 Capacitor plate for voltage measurements, 250 cm²
- 13 Capacitor plate, 250 cm²

1. Safety Instructions

The electric field meter complies with the safety requirements of DIN EN 61010, part 1, relating to electrical measurement, control and regulation applications and for laboratory instruments, and its design complies with protection class I. It is designed for operation in dry environments suitable for working electricity.

Safety is guaranteed if the instrument is used as stipulated. However, safety cannot be guaranteed in cases of incorrect or careless operation.

If there is reason to suspect that safe operation is no longer assured, the instrument must be taken out of use immediately.

In schools and other educational establishments, the instrument may only be used under the supervision of a responsible person.

- Before using the instrument for the first time, check that the local mains voltage corresponds with that printed on the back of the housing.
- Before using the instrument, examine the housing and the mains cable. If there is visible damage or if the instrument does not function properly, take it out of service and secure it to prevent unauthorised use.
- The instrument may only be plugged in at a mains socket with an earth connection.
- The capacitor plate and the voltage measurement plate must only be put in place when the instrument is switched off.

2. Description

The electric field meter is used for the measurement of electrostatic field intensities or voltages.

1. The principle for measuring electric field strength is as follows: A shielding plate with four vanes distributed in the shape of a star (induction plate) is rotated in front of a detector plate (probe) of similar shape. This arrangement means that the electric flux surrounding the detector plate is continually interrupted, so that an induced charge is generated intermittently on the detector plate. This periodically occurring charge is conducted away through a high-value resistor. The voltage pulses thus generated are amplified and rectified. The resulting output voltage is proportional to the induced voltage, and therefore to the strength of the electric field acting on the detector plate.

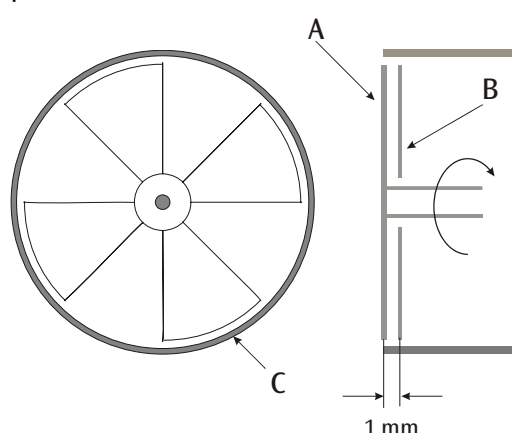


Fig. 1 A Shielding plate, B Induction plate, C Screening cylinder

An ordinary DC voltmeter (with measurement ranges 1 V and 3 V) can be used to display the results. The 1V range corresponds to electric field strength ranges of 100 V/cm, 300 V/cm or 1000 V/cm, selected by turning the rotary selector switch knob to one of the three “E” positions.

2. The principle of the electric field meter when used as an induction electrometer is as follows: A capacitor plate (the voltage measurement plate) is positioned at a precisely defined distance from the detector plate (probe). The combination of the two forms a capacitor, and the electric field strength within it is a function of the capacitor voltage and the distance between the plates.

With the range switch set to one of the “U” positions, a voltage applied to the voltage measurement plate is indicated on the voltmeter. When the voltage measurement plate is positioned at the shorter of the two distances, a meter reading of 1 volt corresponds to a measured voltage of 10 V, 30 V or 100 V, depending on the position of the switch in the “U” range. When the voltage measurement plate is positioned at the greater distance, the measurement ranges are increased by a factor 10.

The instrument is fully protected against excess voltage, even if a spark discharge occurs.

3. Equipment Supplied

- 1 Electric field meter, basic instrument
- 1 Voltage measurement plate for measurement range 1×
- 1 Voltage measurement plate for measurement range 10×
- 1 Capacitor plate for voltage measurements, 250 cm²
- 1 Capacitor plate on stem, 250 cm²
- 20 Plexiglas spacer discs, 1 mm

4. Technical Data

Operating mains voltage: see back of instrument

Output voltage: max. 10 V

Measurement ranges (corresponding to 1V output):

100 V/cm, 300 V/cm,

1000 V/cm

10 V, 30 V, 100 V (with voltage measurement plate 1x)

100 V, 300 V, 1000 V (with

voltage measurement plate 10x)

Input resistance: 10 MΩ

Dimensions: 140×110×70 mm³ approx.

Weight: 1 kg approx.

The U8533015-230 electric field meter is designed for a mains voltage of 230V (±10%), and the U8533015-115 model for 115V (±10%).

5. Recommended Accessories

Analog multimeter AM50	U17450
Accessories for the electric field meter	U8533050
Contact rod	U8497730
Resistor 300 kΩ	U51013

6. Operation

6.1 General instructions

- Whenever possible, conduct the experiments using voltages that are not dangerous to the touch.
- When using mains-connected instruments that generate a voltage that would be dangerous to touch, use a resistor (U51013) to limit the current.
- For all measurements, connect the contact rod to the earth socket on the screening cylinder and hold it in your hand, so that you are also at the same potential.
- Before each set of measurements, the zero-point of the electric field meter should be calibrated for all the measurement ranges.

- After plugging into the mains, wait a few minutes for the instrument to reach normal working temperature.
- To avoid damage to the electric field meter, do not touch the rotating vaned wheel.
- The insulating parts of the instrument and the measurement plates must be kept clean and dry (avoid touching them). When the air is very humid, it may be necessary to dry them in a current of warm air (use a hair-dryer).

For measurements of electric field strength, the induction plate should be positioned below the screening plate. The difference Δd is approximately 1 mm, and for precise measurements it must be determined experimentally and taken into account in the measurements. The field strength E is calculated from the voltage U and the distance d between the plates according to the formula

$$E = \frac{U}{d + \Delta d}.$$

6.2 Zero-point calibration

- First calibrate the zero-point for the indicating instrument (e.g., a voltmeter – see relevant instruction sheet).
- Connect the indicating instrument to the voltage output of the electric field meter.
- Place the voltage measurement plate in position at the shorter distance and secure it with the knurled screw.
- Turn the measurement range switch to the “U” position and set to the highest range.
- Connect the measurement plate to the earth socket of the screening cylinder.
- Switch on the electric field meter and set the zero point using offset adjustment.
- Calibrate the zero-point for the two lower measurement ranges by the same procedure.

6.3 Measurement of the field strength in a plate capacitor

This experiment requires a DC power supply with a smoothed voltage output, for example:

1 DC power supply, 500 V	U33000-230
or	
1 DC power supply, 500 V	U33000-115
1 Resistor 300 k Ω	U51013
1 Contact rod	U8497730

- Set up the experiment as shown in Fig. 2.
- Connect the indicating instrument to the voltage output of the electric field meter.
- Place the capacitor plate for voltage measurements on the screening cylinder and secure it with the knurled screw.
- Place the required spacer discs on the capacitor

plate for voltage measurements and place the other capacitor plate on top.

- Connect the positive output terminal of the DC power supply to the upper capacitor plate and the negative output terminal to the earth socket of the screening cylinder.
- Turn the measurement range switch to the “E” position and select the required range.
- Switch on the electric field meter and the DC power supply.
- Make a connection between the person conducting the experiment and the earth socket of the screening cylinder.
- Carry out the measurement.
- Compare the measured field strength with the theoretical value.
- Make a series of similar measurements with different distances between the plates using the spacer discs, to demonstrate the dependence of the field strength on the plate separation.
- After the experiment, discharge the capacitor plate by connecting it to the screening cylinder.

6.4 Measurement of voltages using the instrument as an induction electrometer

Additional equipment required:

1 High voltage power supply, 5 kV	U33010-230
or	
1 High voltage power supply, 5 kV	U33010-115
1 Resistor 300 k Ω	U51013
1 Contact rod	U8497730

- Set up the experiment as shown in Fig. 3.
- Connect the indicating instrument to the voltage output of the electric field meter.
- Depending on the voltage to be measured, place the appropriate voltage measurement plate on the screening cylinder and secure it with the knurled screw.
- Connect the positive output terminal of the high voltage power supply to the voltage measurement plate and the negative output terminal to the earth socket of the screening cylinder.
- Turn the measurement range switch to the “U” position and select the required range.
- Switch on the electric field meter and the high voltage power supply.
- Make a connection between the experimenter and the earth socket of the screening cylinder.
- Carry out the measurement.
- After the experiment, discharge the voltage measurement plate by connecting it to the screening cylinder.

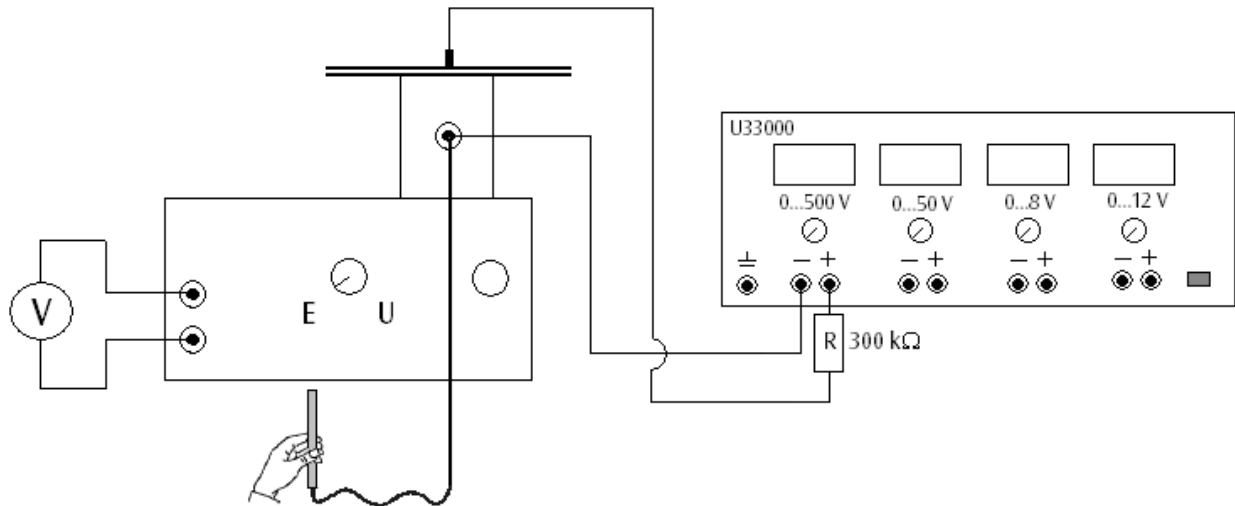


Fig. 2 Determining the field strength inside a plate capacitor

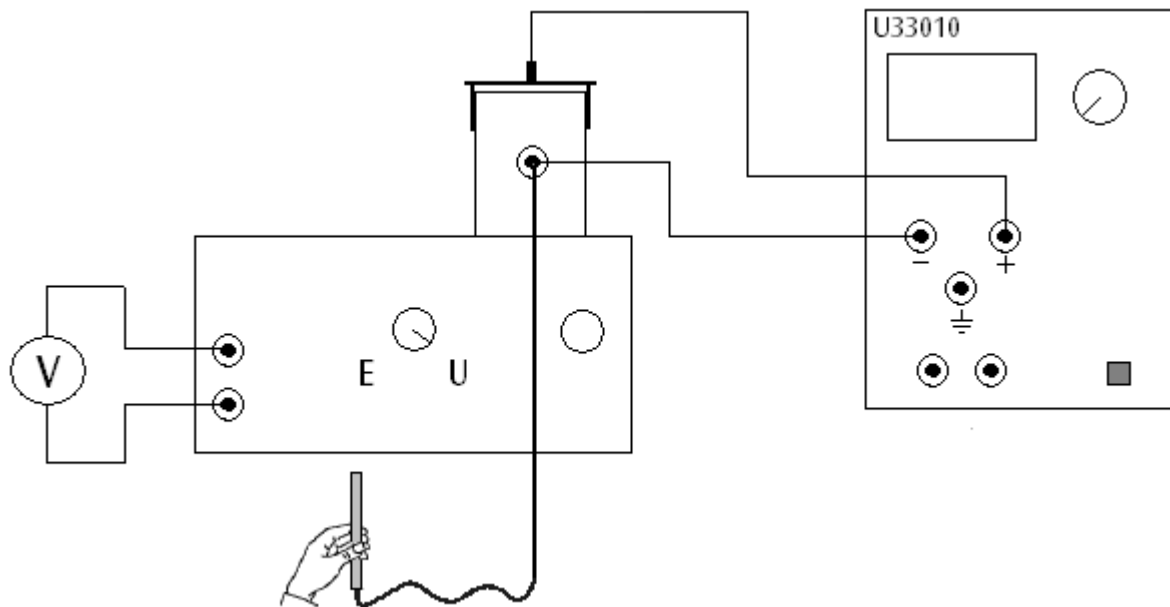


Fig. 3 Voltage measurement using the instrument as an induction electrometer

Mesureur de champ électrique U8533015

Instructions d'utilisation

02/08 ALF



1. Consignes de sécurité

Le mesureur de champ électrique satisfait aux dispositions de sécurité pour les appareils électriques de mesure, de commande, de réglage et de laboratoire d'après la norme DIN EN 61010, 1ère partie, et à la classe de protection 1. Il est prévu pour être exploité dans des pièces sèches convenant à des équipements électriques.

En cas d'utilisation conforme, l'exploitation sûre de l'appareil est garantie. En revanche, la sécurité n'est pas garantie si l'appareil n'est pas commandé dans les règles ou manipulé sans attention.

S'il s'avère qu'une exploitation peu sûre n'est plus possible (par ex. en présence de dommages apparents), mettez l'appareil immédiatement hors service.

Dans les écoles et les établissements de formation, l'utilisation de l'appareil doit être surveillée par un personnel formé.

- Avant la première mise en service, assurez-vous que la valeur imprimée sur le dos du boîtier pour la tension secteur correspond aux exigences en vigueur sur place.
- Avant la mise en service, vérifiez si le boîtier et le câble secteur présentent des endommagements et, en cas de dysfonctionnement ou de dommages apparents, mettez l'appareil hors service et protégez-le contre toute remise en service.
- Ne branchez l'appareil qu'à des prises de courant avec mise à la terre du neutre.
- N'installez la plaque de condensateur et la plaque de mesure de tension que lorsque l'appareil est éteint.

2. Description

Le mesureur de champ électrique permet la mesure statique des intensités de champ ou des tensions électriques.

1. Principe de la mesure d'intensité de champ électrique : une plaque de blindage tourne devant une sonde à quatre secteurs disposés en étoile (plaque d'influence). Ainsi, un flux électrique exercé sur la sonde est interrompu en permanence et des charges d'influence s'écoulant par une résistance à haute impédance se forment périodiquement sur la sonde. Les impulsions ainsi générées sont renforcées et redressées dans l'appareil. La tension de sortie est proportionnelle à la tension d'influence et ainsi à l'intensité de champ électrique exercée sur la sonde.

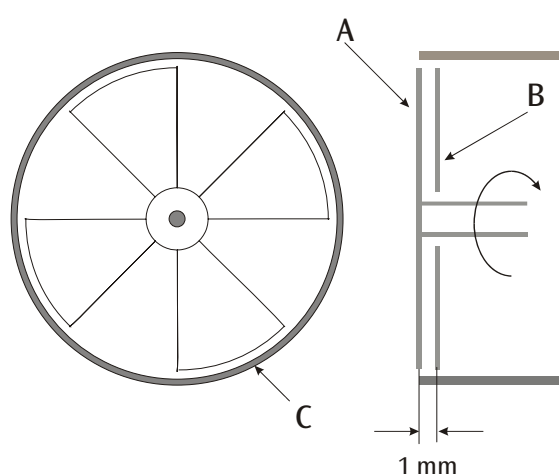


Fig. 1 A Plaque de blindage, B Plaque d'influence, C Cylindre de blindage

Comme instrument d'affichage, on peut se servir d'un voltmètre conventionnel pour tensions continues (calibre de mesure 1 V ou 3 V). Une tension affichée de 1 volt correspond à une intensité de champ de 100 V/cm, 300 V/cm ou 1000 V/cm, réglable avec le sélecteur dans la zone « E ».

2. Principe de mesure du mesureur de champ électrique servant d'électromètre d'influence : une plaque de condensateur (plaque de mesure de tension) est disposée dans un écart défini de la sonde. Elle constitue avec la sonde un condensateur dont l'intensité de champ électrique est une fonction de la tension du condensateur et de l'écart de la plaque.

Une tension appliquée à la plaque de mesure de tension est affichée dans les positions d'interrupteur « U ». Si l'on emploie la plaque de mesure de tension avec un petit écart, une tension affichée de 1 volt correspond, selon la position de l'interrupteur dans la zone « U », à une tension de mesure de 10 V, 30 V ou 100 V. En présence d'une plaque de mesure de tension avec un grand écart, le calibre est augmenté du facteur 10.

L'appareil est entièrement protégé contre les surtensions, même en cas d'éclatement d'étincelles.

3. Matériel fourni

- 1 mesureur de champ électrique (appareil de base)
- 1 plaque de mesure de tension, calibre 1x
- 1 plaque de mesure de tension, calibre 10x
- 1 plaque de mesure de condensateur, 250 cm²
- 1 plaque de condensateur sur tige, 250 cm²
- 20 rondelles d'écartement en plexiglas, 1 mm

4. Caractéristiques techniques

Tension d'alimentation : voir au dos de l'appareil

Tension de sortie : max. 10 V

Calibres (une tension de sortie de 1 V correspond à) :

100 V/cm, 300 V/cm,
1000 V/cm

10 V, 30 V, 100 V (avec
plaque de mesure de tension 1x)

100 V, 300 V, 1000 V (avec
plaque de mesure de tension 10x)

Résistance inhérente : 10 M Ω

Dimensions : env. 140 x 110 x 70 mm³

Masse : env. 1 kg

Le mesureur de champ électrique U8533015-115 est conçu pour une tension secteur de 115 V ($\pm 10\%$), le mesureur U8533015-230 pour 230 V ($\pm 10\%$).

5. Accessoires recommandés

Multimètre analogique AM50	U17450
Accessoires pour mesureur de champ électrique	U8533050
Barre de contact	U8497730
Résistance 300 k Ω	U51013

6. Manipulation

6.1 Remarques générales

- Dans la mesure du possible, réalisez les expériences avec une tension inoffensive au contact.
- En cas d'emploi d'alimentations fournissant une tension dangereuse au contact, utilisez la résistance (U51013) pour limiter le courant.
- Pour toutes les mesures, reliez la barre de contact à la borne de masse du cylindre de blindage et prenez-la dans la main pour que vous ayez le même potentiel.
- Avant de procéder à une série de mesures, calibrez le point zéro du mesureur de champ électrique pour chaque calibre.

- Après avoir inséré la fiche secteur, patientez quelques minutes, jusqu'à ce que l'appareil ait atteint la température de service.
- Pour éviter d'endommager le mesureur de champ électrique, ne touchez pas la rondelle à ailettes en rotation !
- Maintenez les pièces isolantes de l'appareil et des plaques de mesure bien propres (ne pas les toucher) et, si l'humidité d'air est élevée, séchez-les éventuellement avec un courant d'air chaud (sèche-cheveux).

Pendant les mesures de l'intensité de champ, veillez à ce que la plaque d'influence soit située à un niveau inférieur à la plaque de blindage. Pour garantir des mesures précises, cette différence $\Delta d = \text{env. } 1 \text{ mm}$ doit être déterminée par l'expérience et prise en compte à chaque mesure. Calculez l'intensité de champ E à partir de la tension U et de l'écart des plaques d à l'aide de la formule suivante :

$$E = \frac{U}{d + \Delta d}$$

6.2 Calibration du point zéro

- Calibrez le point zéro d'abord sur l'instrument d'affichage (voir les instructions d'utilisation correspondantes).
- Branchez l'instrument d'affichage à la sortie de tension du mesureur de champ électrique.
- Installez la plaque de mesure de tension avec un petit écart et fixez-la au moyen de la vis moletée.
- Réglez le sélecteur de calibres en position « U » sur le calibre maximum.
- Reliez la plaque de mesure à la borne de masse du cylindre de blindage.
- Allumez le mesureur de champ électrique et réglez le point zéro à l'aide du régulateur d'offset.
- Calibrez le point zéro de la même manière pour les calibres inférieurs.

6.3 Mesure de l'intensité de champ d'un condensateur à plaques

La réalisation de cette expérience nécessite une alimentation CC fournissant une tension lissée, par ex.

1 alimentation 500 V CC	U33000-115
ou	
1 alimentation 500 V CC	U33000-230
1 Résistance 300 k Ω	U51013
1 barre de contact	U8497730

- Montez l'expérience comme le montre la fig. 2.
- Branchez l'instrument d'affichage à la sortie de tension du mesureur de champ électrique.
- Placez la plaque de mesure de condensateur sur le cylindre de blindage et fixez-la au moyen de la vis moletée.

- Posez les rondelles d'écartement sur la plaque de mesure de condensateur et placez la plaque de condensateur par-dessus.
- Reliez le pôle positif de l'alimentation CC à la plaque de condensateur et le pôle négatif à la borne de masse du cylindre de blindage.
- Réglez le sélecteur de calibres en position « E » sur le calibre souhaité.
- Allumez le mesureur de champ électrique et l'alimentation.
- Établissez la liaison entre l'expérimentateur et la borne de masse du cylindre de blindage.
- Effectuez la mesure.
- Comparez l'intensité de champ mesurée à la valeur théorique.
- Pour démontrer le rapport entre l'intensité de champ et l'écart des plaques, effectuez les mesures en variant les écarts de plaques à l'aide des rondelles d'écartement.
- Après l'expérience, déchargez la plaque de condensateur. Pour cela, reliez la plaque de condensateur au cylindre de blindage.

6.4 Mesure de tension avec l'électromètre d'influence

Autre(s) équipement(s) requis :

1 alimentation haute tension 5 kV	U33010-115
ou	
1 alimentation haute tension 5 kV	U33010-230
1 résistance 300 k Ω	U51013
1 barre de contact	U8497730

- Montez l'expérience comme le montre la fig. 3.
- Branchez l'instrument d'affichage à la sortie de tension du mesureur de champ électrique.
- Selon la tension à mesurer, placez la plaque de mesure de tension correspondante sur le cylindre de blindage et fixez-la avec la vis moletée.
- Reliez le pôle positif de l'alimentation à la plaque de mesure de tension et le pôle négatif à la borne de masse du cylindre de blindage.
- Réglez le sélecteur de calibres en position « U » sur le calibre souhaité.
- Allumez le mesureur de champ électrique et l'alimentation.
- Établissez la liaison entre l'expérimentateur et la borne de masse du cylindre de blindage.
- Effectuez la mesure.
- Après l'expérience, déchargez la plaque de mesure de tension. Pour cela, reliez la plaque de mesure de tension au cylindre de blindage.

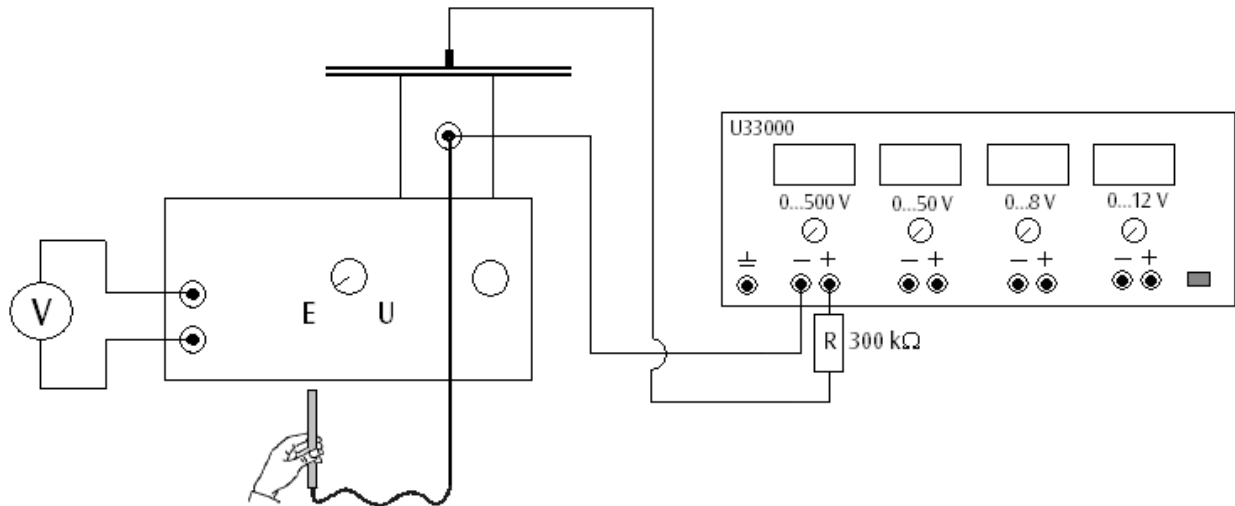


Fig. 2 Détermination de l'intensité de champ d'un condensateur à plaques

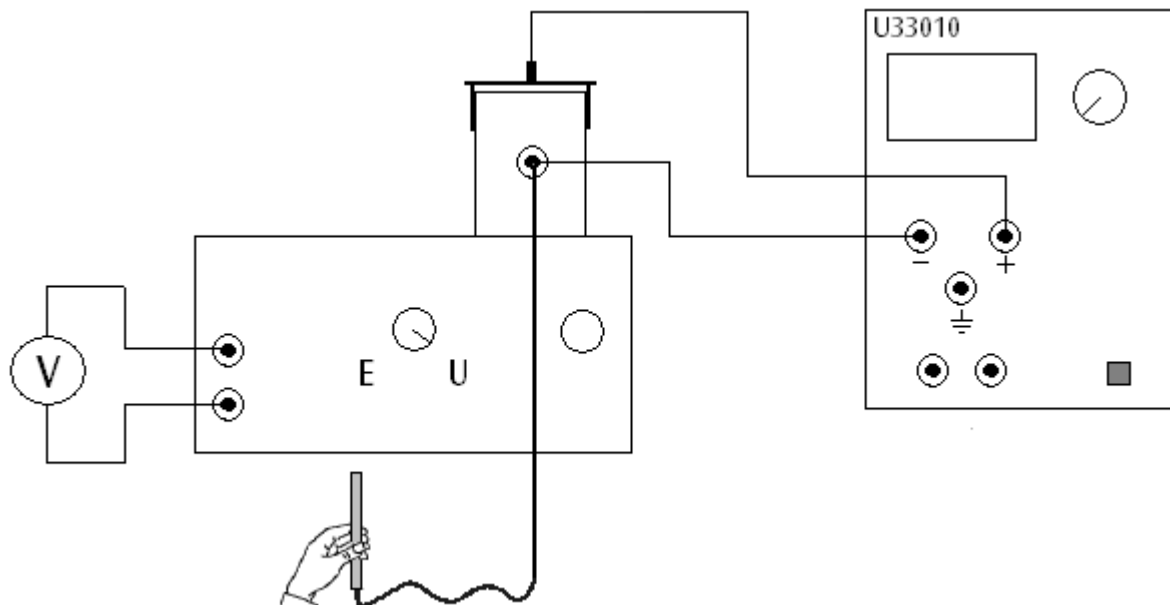
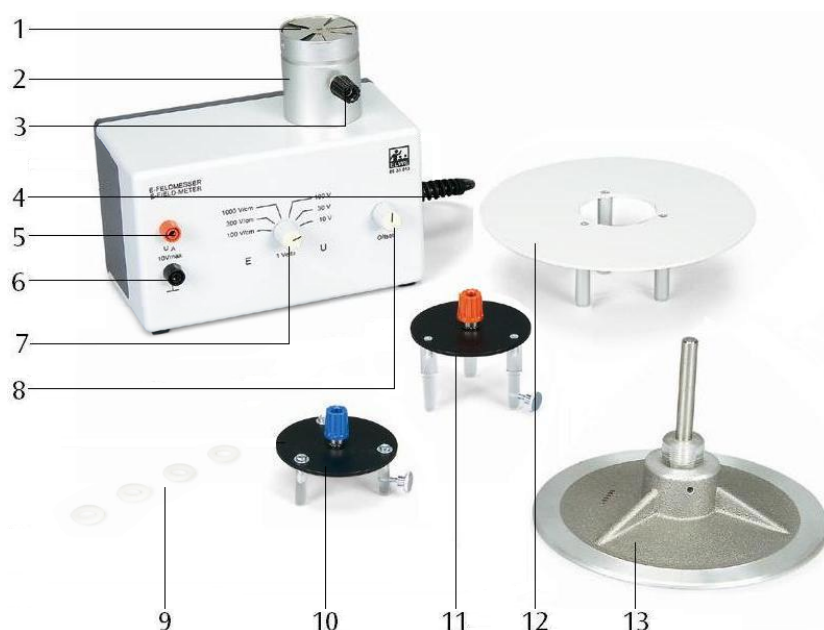


Fig. 3 Mesure de tension avec l'électromètre d'influence

Misuratore di campo elettrico U8533015

Istruzioni per l'uso

02/08 ALF



- 1 Piastra di schermatura
- 2 Cilindro di schermatura
- 3 Presa di terra
- 4 Interruttore di rete (non visibile)
- 5 Uscita di tensione
- 6 Presa di terra uscita di tensione
- 7 Selettore range di misura
- 8 Regolatore di offset
- 9 Set di dischetti distanziatori in plexiglas
- 10 Piastra di misurazione della tensione, range di misura 1x
- 11 Piastra di misurazione della tensione, range di misura 10x
- 12 Piastra di misurazione condensatore, 250 cm²
- 13 Piastra condensatore, 250 cm²

1. Norme di sicurezza

Il misuratore di campo elettrico corrisponde alle disposizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, di comando, di regolazione e da laboratorio della norma DIN EN 61010 parte 1 ed è realizzato conformemente alla classe di protezione I. L'apparecchio è pensato per l'utilizzo in ambienti asciutti, adatti per gli strumenti elettrici.

Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro dell'apparecchio. La sicurezza non è tuttavia garantita se l'apparecchio non viene utilizzato in modo appropriato o non viene trattato con cura.

Se si ritiene che non sia più possibile un funzionamento privo di pericoli, l'apparecchio deve essere messo immediatamente fuori servizio.

Negli istituti scolastici e nelle strutture per la formazione l'uso dell'apparecchio deve essere

monitorato in modo responsabile da personale istruito.

- Prima di utilizzare l'apparecchio per la prima volta, verificare che il valore riportato sul retro dell'alloggiamento indicante la tensione di alimentazione corrisponda ai requisiti locali.
- Prima della messa in funzione controllare che l'alloggiamento e il cavo di alimentazione non presentino danni; in caso di anomalie nel funzionamento o di danni visibili mettere l'apparecchio fuori servizio e al sicuro da ogni funzionamento accidentale.
- Collegare l'apparecchio solo a prese con conduttore di protezione collegato a terra.
- Posizionare la piastra condensatore e la piastra di misurazione della tensione solo con l'apparecchio spento.

2. Descrizione

Il misuratore di campo elettrico serve per la misurazione statica dell'intensità di campo elettrico o di tensioni elettriche.

1. Principio di misurazione dell'intensità di campo elettrico: davanti a una sonda con quattro settori a stella (piastra elettrostatica) ruota una piastra di schermatura della medesima forma. In questo modo viene costantemente interrotto un flusso elettrico che agisce sulla sonda e nella sonda stessa si vengono a instaurare periodicamente cariche elettrostatiche che si scaricano attraverso una resistenza ad alto valore ohmico. Gli impulsi di tensione così generati vengono amplificati nell'apparecchio e raddrizzati. La tensione di uscita è proporzionale alla tensione elettrostatica e di conseguenza al campo elettrico che agisce sulla sonda.

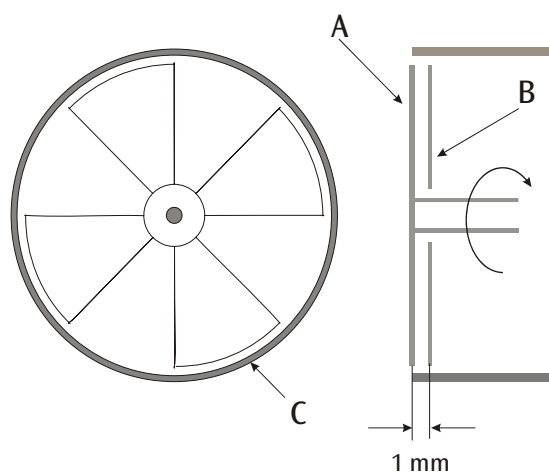


Fig. 1 A Piastra di schermatura, B Piastra elettrostatica, C Cilindro di schermatura

Come strumento di visualizzazione è possibile utilizzare un voltmetro per tensione continua (range di misura 1 V o 3 V). Una tensione di visualizzazione di 1 Volt corrisponde a un'intensità di campo magnetico di 100 V/cm, 300 V/cm o 1000 V/cm, commutabile sull'interruttore rotante nel campo "E".

2. Principio di misurazione del misuratore di campo elettrico come elettrometro a induzione: Una piastra condensatore (piastra di misurazione della tensione) viene sistemata a una distanza ben precisa dalla sonda. Insieme alla sonda forma un condensatore, la cui intensità di campo elettrico è in funzione della tensione del condensatore e della distanza della piastra.

Una tensione applicata alla piastra di misurazione della tensione viene visualizzata nelle posizioni "U" dell'interruttore. Se si utilizza una piastra di misurazione della tensione a distanza ravvicinata, una tensione di visualizzazione di 1 Volt corrisponde, a seconda della posizione dell'interruttore nel campo "U", a una tensione misurata di 10 V, 30 V o 100 V.

Con piastre di misurazione della tensione a distanza maggiore il range di misura si amplia del fattore 10.

L'apparecchio è completamente protetto contro le sovratensioni, anche in caso di scariche.

3. Fornitura

1 apparecchio di base misuratore di campo elettrico
1 piastra di misurazione della tensione, range di misura 1x
1 piastra di misurazione della tensione, range di misura 10x
1 piastra di misurazione condensatore, 250 cm²
1 piastra condensatore su asta, 250 cm²
20 dischetti distanziatori in plexiglas, 1 mm

4. Dati tecnici

Tensione d'esercizio: ved. retro dell'apparecchio
Tensione di uscita: max 10 V
Range di misura (1 V di tensione di uscita corrisponde a):
100 V/cm, 300 V/cm, 1000 V/cm
10 V, 30 V, 100 V (con piastra di misurazione della tensione 1x)
100 V, 300 V, 1000 V (con piastra di misurazione della tensione 10x)
Resistenza d'ingresso: 10 MΩ
Dimensioni: ca. 140 x 110 x 70 mm³
Peso: ca. 1 kg

Il misuratore di campo elettrico modello U8533510-115 è concepito per una tensione di rete di 115 V (±10 %), il modello U8533510-230 per 230 V (±10 %).

5. Accessori consigliati

Multimetro analogico AM50	U17450
Accessori per il misuratore di campo elettrico	U8533050
Asta di contatto	U8497730
Resistenza 300 kΩ	U51013

6. Utilizzo

6.1 Indicazioni generali

- Se possibile, sperimentare con tensione non pericolosa.
- In caso di utilizzo di alimentatori che forniscono una tensione pericolosa, utilizzare la resistenza (U51013) per la limitazione della corrente.

- In tutte le misurazioni, collegare l'asta di contatto alla presa di terra del cilindro di schermatura e tenerla in mano, in modo che lo sperimentatore si trovi allo stesso potenziale.
- Prima di ogni serie di misurazioni deve essere eseguita la calibrazione del punto zero del misuratore di campo elettrico per ogni range di misura.
- Prima di inserire la spina di rete attendere qualche secondo finché l'apparecchio non ha raggiunto la temperatura di esercizio.
- Per evitare che il misuratore di campo elettrico subisca danni, non toccare la ruota ad alette rotante!
- Mantenere pulite le parti isolate dell'apparecchio e della piastra di misurazione (non toccarle) e in caso di elevata umidità dell'aria eventualmente asciugarle con un flusso di aria calda (asciugacapelli).

Nelle misurazioni dell'intensità di campo fare in modo che la piastra elettrostatica sia in posizione più bassa rispetto alla piastra di schermatura. Questa differenza è di $\Delta d = \text{ca. } 1 \text{ mm}$ e per ottenere misurazione precise deve essere determinata in modo sperimentale e rispettata nelle misurazioni. L'intensità di campo E si calcola sulla base della tensione U e della distanza della piastra d secondo la formula

$$E = \frac{U}{d + \Delta d}$$

6.2 Calibrazione del punto zero

- Eseguire la calibrazione del punto zero sullo strumento di visualizzazione (vedere le corrispondenti istruzioni per l'uso).
- Collegare lo strumento di visualizzazione all'uscita di tensione del misuratore di campo elettrico.
- Collocare la piastra di misurazione della tensione alla distanza inferiore e fissarla con la vite a testa zigrinata.
- Impostare il selettore del range di misura nella posizione dell'interruttore "U" sul range di misura più elevato.
- Collegare la piastra di misurazione alla presa di terra del cilindro di schermatura.
- Accendere il misuratore di campo elettrico e impostare il punto zero mediante il regolatore di offset.
- Eseguire la calibrazione del punto zero allo stesso modo nei range di misura inferiori.

6.3 Misurazione dell'intensità di campo di un condensatore a piastre

Per l'esecuzione dell'esperimento è necessario un alimentatore CC che fornisca una tensione livellata, per es.

1 alimentatore CC 500 V U33000-115

oppure

1 alimentatore CC 500 V U33000-230
 1 resistenza 300 k Ω U51013
 1 asta di contatto U8497730

- Realizzare una struttura sperimentale come da fig. 2.
- Collegare lo strumento di visualizzazione all'uscita di tensione del misuratore di campo elettrico.
- Posizionare la piastra di misurazione condensatore sul cilindro di schermatura e fissarla con la vite a testa zigrinata.
- Porre i dischetti distanziatori sulla piastra di misurazione condensatore e posizionare su di essi la piastra condensatore.
- Collegare il polo positivo dell'alimentatore CC alla piastra condensatore e il polo negativo alla presa di terra del cilindro di schermatura.
- Impostare il selettore del range di misura nella posizione dell'interruttore "E" sul range di misura desiderato.
- Accendere il misuratore di campo elettrico e l'alimentatore.
- Realizzare il collegamento tra lo sperimentatore e la presa di terra del cilindro di schermatura.
- Eseguire la misurazione.
- Confrontare l'intensità di campo misurata con il valore teorico.
- Per dimostrare la dipendenza dell'intensità di campo dalla distanza della piastra, realizzare diverse distanze della piastra per mezzo dei dischetti distanziatori ed eseguire le misurazioni.
- Al termine dell'esperimento scaricare la piastra condensatore. A tale scopo, collegare la piastra condensatore al cilindro di schermatura.

6.4 Misurazione della tensione con l'elettrometro a induzione

Dotazione supplementare necessaria:

1 alimentatore ad alta tensione 5 kV U33010-115
 oppure
 1 alimentatore ad alta tensione 5 kV U33010-230
 1 resistenza 300 k Ω U51013
 1 asta di contatto U8497730

- Realizzare una struttura sperimentale come da fig. 3.
- Collegare lo strumento di visualizzazione all'uscita di tensione del misuratore di campo elettrico.
- In base al valore della tensione da misurare, posizionare una piastra di misurazione della tensione adeguata sul cilindro di schermatura e fissarla con la vite a testa zigrinata.

- Collegare il polo positivo dell'alimentatore alla piastra di misurazione della tensione e il polo negativo alla presa di terra del cilindro di schermatura.
- Impostare il selettore del range di misura nella posizione dell'interruttore "U" sul range di misura desiderato.
- Accendere il misuratore di campo elettrico e l'alimentatore.
- Realizzare il collegamento tra lo sperimentatore e la presa di terra del cilindro di schermatura.
- Eseguire la misurazione.
- Al termine dell'esperimento scaricare la piastra di misurazione della tensione. A tale scopo, collegare la piastra di misurazione della tensione al cilindro di schermatura.

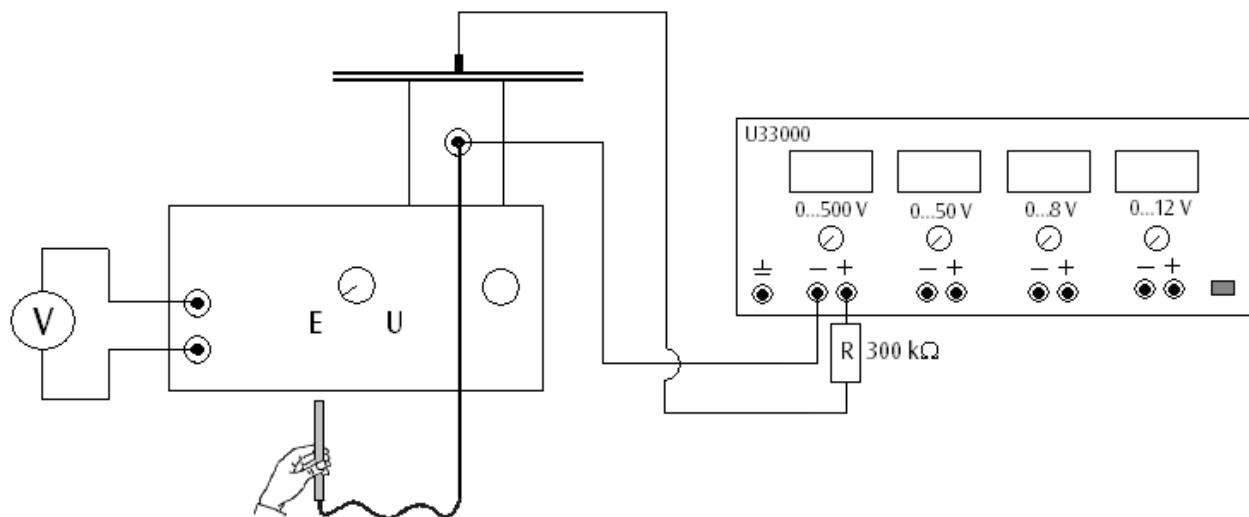


Fig. 2 Determinazione dell'intensità di campo di un condensatore a piastre

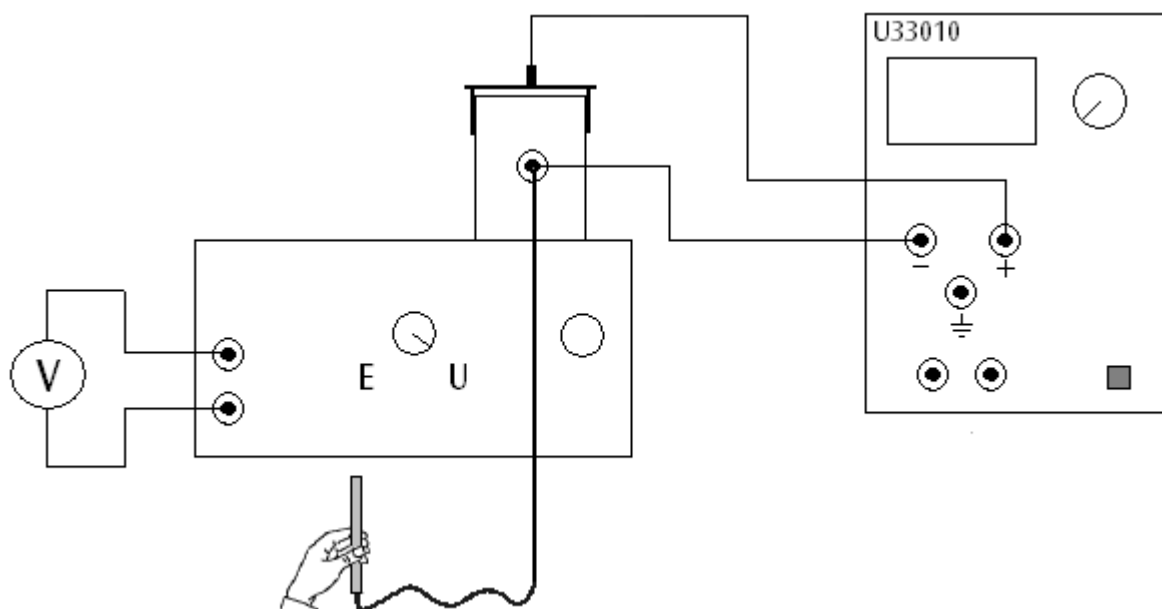
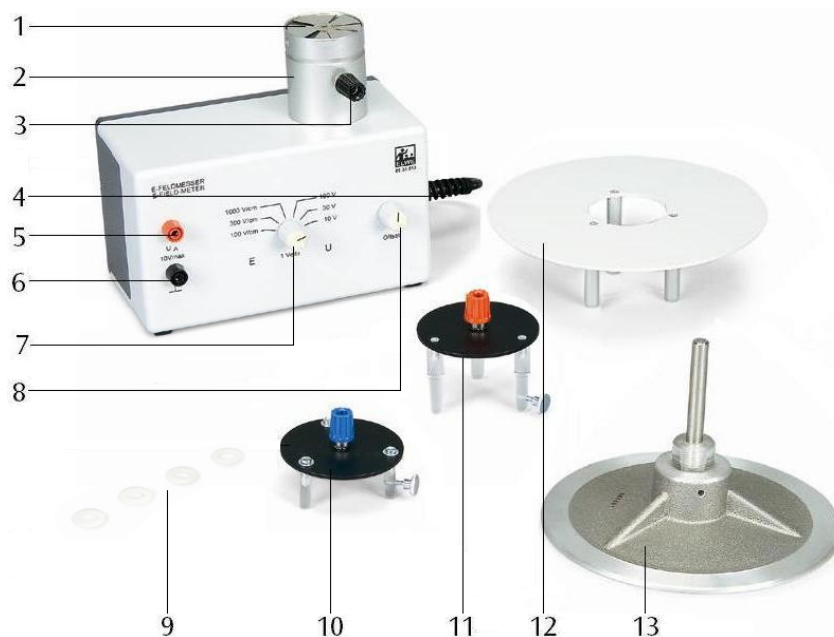


Fig. 3 Misurazione della tensione con l'elettrometro a induzione

Medidor de Campo eléctrico U8533015

Instrucciones de uso

02/08 ALF



- 1 Placa de apantallamiento
- 2 Cilindro de apantallamiento
- 3 Casquillo de masa
- 4 Interruptor de red (no visible)
- 5 Salida de tensión
- 6 Casquillo de masa, salida de tensión
- 7 Selector de alcance de medida
- 8 Ajuste de Offset
- 9 Juego de discos distanciadores de plexiglas
- 10 Placa de medida de tensión, Alcance de medida 1x
- 11 Placa de medida de tensión, Alcance de medida 10x
- 12 Placa de medida de condensador, 250 cm²
- 13 Placa de condensador, 250 cm²

1. Advertencias de seguridad

El medidor de campo eléctrico satisface las determinaciones de seguridad para aparatos de medida, de control y regulación y de laboratorio de acuerdo con la normativa DIN EN 61010 Parte 1 y está diseñado según la clase protección I. El aparato ha sido diseñado para el trabajo en recintos secos apropiados para componentes eléctricas.

Si se aplica del aparato según su finalidad específica se garantiza el trabajo seguro. Por otro lado, la seguridad no se garantiza cuando el aparato se maneja o utiliza en forma no apropiada.

Cuando es de suponer que un trabajo sin peligros no es posible, el aparato se debe poner inmediatamente fuera de servicio.

En escuelas e instalaciones educativas, el funcionamiento del aparato debe ser supervisado por personal responsable y especializado.

- Antes de la primera puesta en funcionamiento se debe comprobar si el valor de la tensión de red indicado al dorso de la carcasa del aparato corresponde a la tensión de red existente en el lugar de trabajo.
- Antes de la puesta en funcionamiento se revisa la carcasa y el cable de conexión a la red a fin de detectar daños posibles y en caso de averías funcionales o daños visibles, se pone al aparato fuera de servicio y se asegura contra posibles funcionamientos involuntarios.
- El aparato se conecta sólo en enchufes dotados de un conductor de protección puesto a tierra.
- La placa de condensador y la de medida de tensión se colocan sólo con el aparato apagado.

2. Descripción

El medidor de campo eléctrico sirve para la medición estática de intensidades de campo eléctrico o de tensiones eléctricas.

1er. Principio de medida para la medición de la intensidad de campo eléctrico: Enfrente de una sonda con cuatro sectores ordenados en forma de aspas o estrella (placa de influencia) gira una placa de apantallamiento de la misma forma. En esta forma se interrumpe constantemente el flujo eléctrico que actúa sobre la sonda y sobre la misma se producen cargas de influencia periódicas, que se conducen a tierra por medio de una resistencia de altos ohmios. Los impulsos de tensión generados se amplifican y rectifican en el aparato. La tensión de salida es la tensión de influencia y por lo tanto proporcional a la intensidad de campo eléctrico que actúa sobre la sonda.

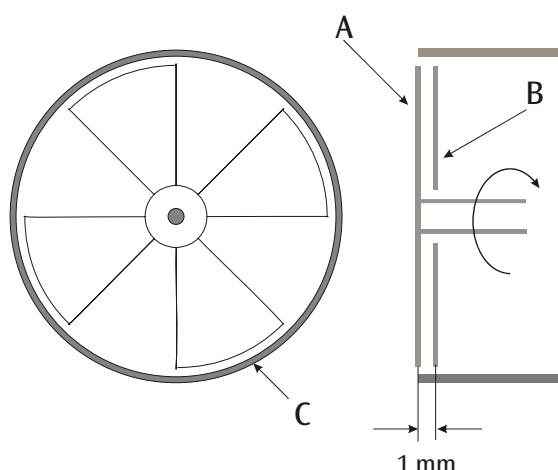


Fig. 1 A: Placa de apantallamiento, B: Placa de influencia, C: Cilindro de apantallamiento

Como instrumento de indicación se puede usar cualquier voltímetro de tensión continua (Alcance de medida 1 V o 3 V). 1 Voltio de tensión indicada corresponde a una intensidad de campo eléctrico de 100 V/cm, 300 V/cm o 1000 V/cm, conmutables con el conmutador giratorio en la posición "E".

2o. Principio de medida del medidor de campo eléctrico como electrómetro de influencia: Una placa de condensador (placa de medida de tensión) se coloca a una distancia bien definida en frente de la sonda. Las dos conforman así un condensador, cuya intensidad de campo eléctrico es una función de la tensión del condensador y de la distancia entre las placas.

Una tensión aplicada en la placa de medida de tensión se indica con el conmutador en la posición "U". Si se aplica la placa de medida de tensión con distancia pequeña, 1 Voltio de la tensión indicada, en el alcance "U", corresponde a una tensión de medida de 10 V, 30 V o 100 V. Con la placa de medida de

tensión con distancia grande, el alcance de medida se amplifica en el factor 10.

El aparato está completamente protegido contra sobretensión y descargas eléctricas.

3. Volumen de entrega

- 1 Medidor de campo eléctrico - Aparato básico
- 1 Placa de medida de tensión, Alcance de medida 1x
- 1 Placa de medida de tensión, Alcance de medida 10x
- 1 Placa de medida - Condensador, 250 cm²
- 1 Placa de condensador, con mango, 250 cm²
- 20 Discos distanciadores, de plexiglas, 1 mm

4. Technische Daten

Tensión de trabajo: ver el dorso del aparato

Tensión de salida: max. 10 V

Alcances de medida (1 V de tensión de salida corresponde a):

100 V/cm, 300 V/cm, 1000 V/cm

10 V, 30 V, 100 V (con placa de medida de tensión 1x)

100 V, 300 V, 1000 V (con placa de medida de tensión 10x)

Resistencia de entrada: 10 MΩ

Dimensiones: aprox. 140 x 110 x 70 mm³

Masa: aprox. 1 kg

El medidor de campo eléctrico U8533015-115 ha sido diseñado para una tensión de red 115 V (±10 %), U8533015-230 para 230 V (±10 %).

5. Accesorios recomendados

Multímetro analógico AM50	U17450
Accesorios para el medidor de campo eléctrico	U8533050
Barra de contacto	U8497730
Resistencia 300 kΩ	U51013

6. Manejo

6.1 Advertencias generales

- En lo posible experimentar siempre con tensión no peligrosa el contacto directo.
- Al usar fuentes de alimentación que entreguen una tensión peligrosa al contacto directo, utilice la resistencia (U51013) para hacer una limitación de la corriente.
- En todas las mediciones conecte la barra de contacto con el casquillo de masa del cilindro de apantallamiento y tómelas en la mano para que el experimentador se encuentre al mismo potencial.
- Antes de cada serie de mediciones se debe

- realizar una calibración del punto cero del medidor de campo eléctrico para cada alcance de medida.
- Después de insertar el enchufe de la red, se esperan unos minutos para que al aparato logre llegar a la temperatura de trabajo.
- ¡Para evitar un daño del medidor de campo eléctrico nunca toque las aspas del disco rotante!
- Mantenga limpias las partes aisladas en el aparato y en las placas de medida (no se toquen) y en caso de humedad ambiental muy alta se secan con un secador de cabellos.

En mediciones de intensidades de campo eléctrico es necesario tener en cuenta de que la placa de influencia se encuentra más profunda que la placa de apantallamiento. Esta diferencia se encuentra en $\Delta d =$ aprox. 1 mm y debe ser determinada experimentalmente y además tenida en cuenta en las mediciones. La intensidad de campo eléctrico E se calcula a partir de la tensión U y la distancia entre las placas d según la fórmula

$$E = \frac{U}{d + \Delta d}$$

6.2 Calibración del punto cero

- Se realiza primero la calibración del punto cero del instrumento de indicación (ver las correspondientes instrucciones de uso).
- Se conecta el instrumento de indicación en la salida de tensión del medidor de campo eléctrico.
- Se coloca la placa de medida de tensión con distancia pequeña y se fija con el tornillo moleteado.
- El conmutador de alcances de medida se lleva la posición "U" y se ajusta en el máximo alcance de medida.
- Se conecta la placa de medida con el casquillo de masa del cilindro de apantallamiento.
- Se conecta el medidor de campo eléctrico y con el regulador de offset se ajusta el punto cero.
- En la misma forma se realiza la calibración del punto cero en los alcances de medida menores.

6.3 Medición de la intensidad de campo de un condensador de placas

Para la realización del experimento se requiere una fuente de tensión de CC que entregue una tensión alisada p. ej.:

1 Fuente de tensión CC, 500 V	U33000-115
0	
1 Fuente de tensión CC, 500 V	U33000-230
1 Resistencia 300 k Ω	U51013
1 Barra de contacto	U8497730

- Se realiza en montaje de experimentación de

acuerdo con la Fig. 2.

- Se conecta el instrumento de indicación en la salida de tensión del medidor de campo eléctrico.
- La placa de condensador se coloca sobre el cilindro de apantallamiento y se fija con el tornillo moleteado.
- Discos distanciadores se colocan sobre la placa de medida del condensador y sobre ella la placa de condensador.
- El polo (+) de la fuente de tensión CC se conecta con la placa de condensador y el polo (-) con el casquillo de masa del cilindro de apantallamiento.
- Con conmutador de alcances de medida en la posición "E" se ajusta en el alcance de medida deseado.
- Se conectan el medidor de campo eléctrico y la fuente de alimentación.
- Se realiza la conexión entre el experimentador y el casquillo de masa del cilindro de apantallamiento.
- Se realiza la medición.
- Se compara la intensidad de campo medida con el valor teórico.
- Para comprobar la dependencia de la intensidad del campo con la distancia entre las placas, se fijan diferentes distancias entre placas por medio de los discos distanciadores y se realiza nuevamente la medición.
- Después del experimento se descarga la placa del condensador. Para ello, se pone en contacto con el cilindro de apantallamiento.

6.4 Medición de tensión con el electrómetro de influencia

Se requiere adicionalmente:

1 Fuente de alta tensión 5 kV	U33010-115
0	
1 Fuente de alta tensión 5 kV	U33010-230
1 Resistencia 300 k Ω	U51013
1 Barra de contacto	U8497730

- Se realiza en montaje de experimentación de acuerdo con la Fig. 3
- Se conecta el instrumento de indicación en la salida de tensión del medidor de campo eléctrico.
- Dependiendo de la altura de la tensión a medir se coloca la correspondiente placa de medida de tensión sobre el cilindro de apantallamiento y se fija con el tornillo moleteado.
- El polo (+) de la fuente de alimentación se conecta con la placa de medida de tensión y el polo (-) con el casquillo de masa del cilindro de apantallamiento.
- El conmutador de alcances de medida en la

posición "U" se ajusta en el alcance de medida deseado.

- Se conectan el medidor de campo eléctrico y la fuente de alimentación.
- Se realiza la conexión entre el experimentador y el casquillo de masa del cilindro de apantallamiento.

- Se realiza la medición.
- Después del experimento se descarga la placa de medida de tensión. Para ello se pone en contacto con el cilindro de apantallamiento.

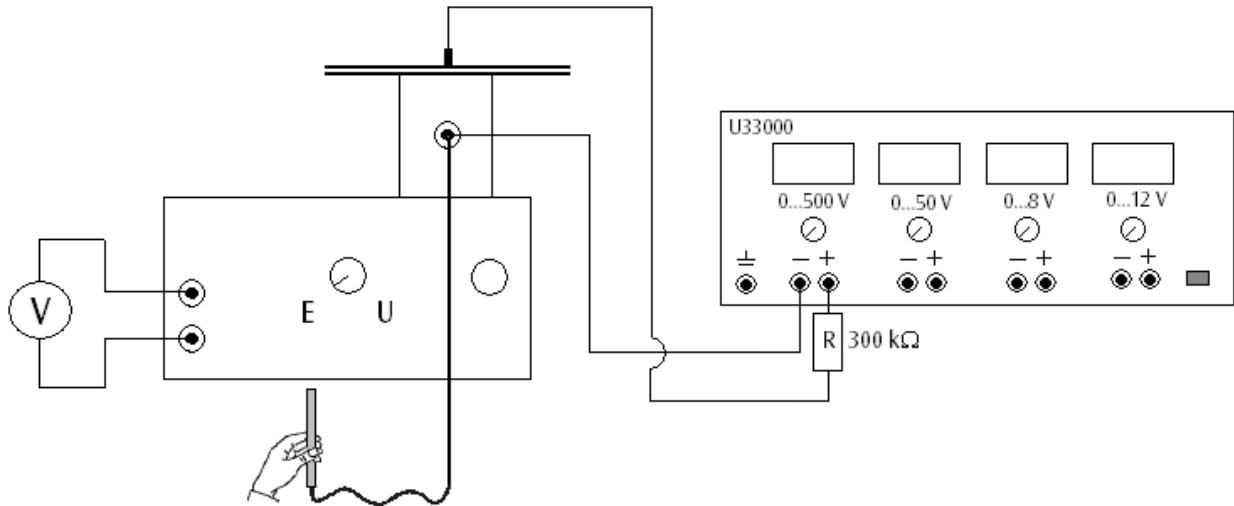


Fig. 2 Determinación de la intensidad de campo en un condensador de placas.

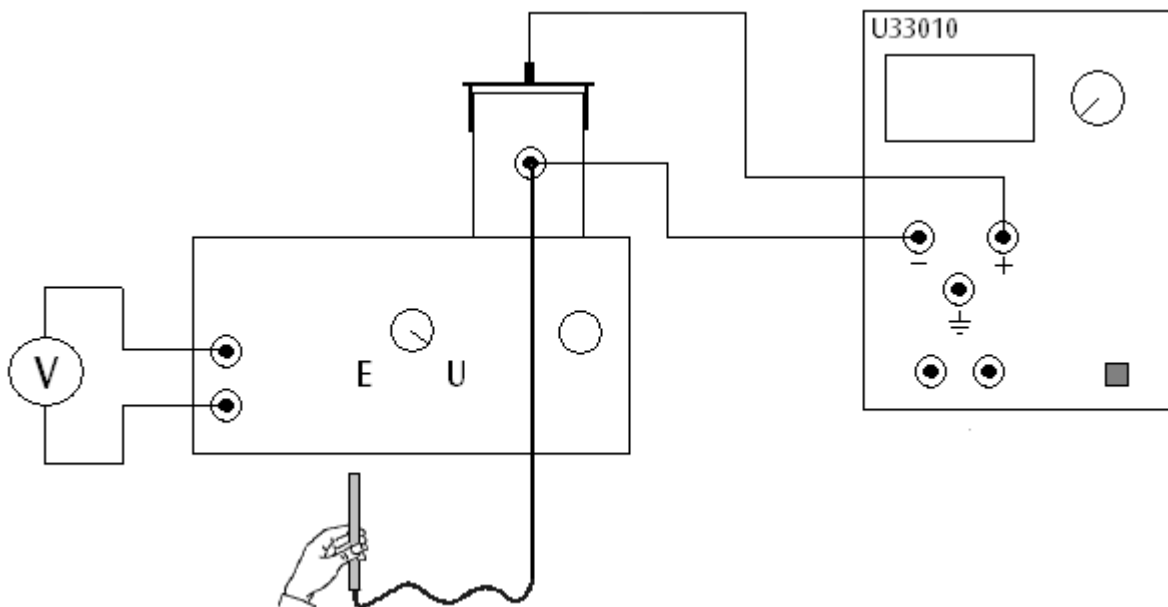


Fig. 3 Medición de tensión con el electrómetro de influencia

Medidor de Campo E U8533015

Instrução de operação

02/08 ALF



- 1 Placa de blindagem
- 2 Cilindro de blindagem
- 3 Ligação à massa
- 4 Chave de rede (não visível)
- 5 Saida de tensão
- 6 Ligação à massa saída de tensão
- 7 Chave seletora de faixa de medição
- 8 Regulador Offset
- 9 Jogo de arruelas distanciadoras de vidro acrílico
- 10 Placa medidora de tensão, faixa de medição 1x
- 11 Placa medidora de tensão, faixa de medição 10x
- 12 Placa condensadora de medição, 250 cm²
- 13 Placa condensadora, 250 cm²

1. Notas de segurança

O Medidor de Campo E corresponde às diretrizes de segurança para aparelhos elétricos de medição, reguladores, comando e de laboratórios conf. DIN EN 61010 parte 1 e é montado conf. Classe de proteção I. É previsto para operar em ambientes secos, adequados a meios operacionais elétricos.

Usando-se o aparelho de acordo com as prescrições garante-se o uso seguro. A segurança porém fica comprometida se o aparelho for operado inadequadamente e tratado com desleixo.

Supondo-se que o aparelho não mais possa mais ser operado sem risco, então deve ser desativado imediatamente.

Nas escolas e centros de treinamento a operação do aparelho deve ser supervisionada responsavelmente por pessoal qualificado.

- Antes da operação inicial verificar se o valor para tensão de rede para ligação impresso no lado traseiro da carcaça corresponde às exigências locais.
- Antes da operação inicial examinar a carcaça e o cabo de ligação para a rede quanto a danificações, e mediante irregularidades funcionais e danos visíveis desativar o aparelho evitando o uso indevido.
- Ligar o aparelho somente em tomadas com cabo de segurança aterrado.
- Instalar a placa condensadora e a placa medidora de tensão somente com o aparelho desligado.

2. Descrição

O Medidor de Campo E serve para a medição estática de forças elétricas de campo ou tensões elétricas.

1. O princípio de medição da força de campo elétrica: com uma sonda com quatro setores dispostos em forma de estrela (placa de indução) gira uma placa de proteção moldada do mesmo modo. Deste modo interrompe-se constantemente um fluxo elétrico atuante sobre a sonda e nela surgem periodicamente cargas de indução, que fluem para fora através de uma resistência de alto valor ôhmico. Os impulsos de tensão assim gerados são ampliados pelo aparelho e retificados. A tensão de saída é proporcional a tensão de indução e assim proporcional a intensidade de campo elétrica atuante sobre a sonda.

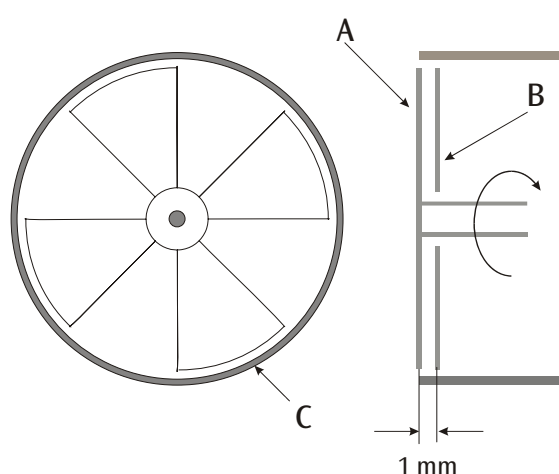


Fig. 1 A Placa de proteção, B Placa de indução eletrostática, C Cilindro de proteção

Como instrumento indicador pode ser empregado um habitual medidor de tensão contínua (faixa de medição 1 V ou 3 V). 1 Volt de tensão indicada corresponde a intensidade de campo de 100 V/cm, 300 V/cm ou 1000 V/cm, comutável na chave giratória na faixa „E“.

2. Princípio de medição do Medidor de Campo E eletrômetro de indução: Uma placa condensadora (placa medidora de tensão) é colocada numa distância exatamente definida da sonda. Ela forma junto com a sonda um condensador, cuja intensidade de campo elétrica é uma função da tensão do condensador e da distância da placa.

Uma tensão instalada na placa medidora de tensão é indicada na posição da chave „U“. Empregando-se a placa medidora de tensão a uma pequena distância, então 1 Volt de tensão indicada corresponde de acordo com a posição da chave na faixa „U“ a uma tensão medida de 10 V, 30 V ou 100 V. Para a placa medidora de tensão a grande distância, amplia-se a faixa de medição pelo fator 10.

O aparelho é plenamente protegido contra sobretensão, mesmo para descarga de centelhas.

3. Material fornecido

- 1 Aparelho básico Medidor de Campo E
- 1 Placa medidora de tensão
- 1 Placa medidora de tensão, faixa de medição 1x
- 1 Placa medidora de tensão, faixa de medição 10x
- 1 Placa medidora de condensador, 250 cm²
- 1 Placa medidora de condensador, com pegador, 250 cm²
- 20 Arruelas distanciadoras de vidro acrílico, 1 mm

4. Dados técnicos

Tensão de operação:	veja verso do aparelho
Tensão de saída:	max. 10 V
Faixas de medição (1 V tensão de saída corresponde):	100 V/cm, 300 V/cm, 1000 V/cm
	10 V, 30 V, 100 V (com placa medidora de tensão 1x)
	100 V, 300 V, 1000 V (com placa medidora de tensão 10x)
Resistência de entrada:	10 MΩ
Dimensões:	aprox. 140 x 110 x 70 mm ³
Massa:	aprox. 1 kg

O Medidor de Campo E U8533015-115 é projetado para uma tensão de rede de 115 V (±10 %), U8533015-230 para 230 V (±10 %).

5. Acessórios recomendados

Multímetro analógico AM50	U17450
Acessórios para o Medidor de Campo E	U8533050
Bastão de contato	U8497730
Resistência 300 kΩ	U51013

6. Operação

6.1 Informações gerais

- Sempre que possível fazer experiências com tensão não perigosa ao contato.
- Mediante emprego de fontes de rede, que forneçam uma tensão perigosa ao contato, empregar a resistência (U51013) para limitação da corrente.
- Para todas as medições conectar o bastão com a ligação à massa no cilindro protetor e segurá-lo na mão para que o experimentador esteja no mesmo potencial.
- Antes de cada série de medições deve ser feita uma calibração do ponto zero do Medidor de Campo E para cada faixa de medição.

- Após conectar o plug da rede na tomada, esperar alguns minutos até que o aparelho tenha atingido a temperatura de funcionamento.
- Para evitar de danificar o Medidor de Intensidade de Campo E, não tocar na hélice girando!
- Manter limpas as peças isolantes no aparelho e nas placas de medição (não tocar) e mediante alta umidade do ar eventualmente secar com uma corrente de ar quente (pistola de ar quente ou secador de cabelo).

Para medições de intensidade de campo, atenção para que a placa de indução esteja um pouco abaixo da placa protetora. Esta diferença fica em $\Delta d = \text{aprox. } 1 \text{ mm}$ e para medições exatas deve ser determinada por meio de experiências e observada nas medições. A intensidade de campo E calcula-se com a tensão U e a distância da placa d pela fórmula

$$E = \frac{U}{d + \Delta d}$$

6.2 Calibração do ponto zero

- Fazer a Calibração do ponto zero inicialmente no instrumento de indicação (veja instrução de operação correspondente).
- Conectar o instrumento de indicação na saída de tensão do Medidor de Intensidade de Campo E.
- Colocar a placa medidora de tensão a uma pequena distância e fixar com o parafuso de cabeça estriada.
- Colocar a Chave seletora de faixa de medição na posição de seleção „U" na maior faixa de medição.
- Conectar a placa de medição com a ligação à massa no cilindro de proteção.
- Ligar o Medidor de Campo E e por meio do regulador de Offset ajustar o ponto zero.
- Executar a Calibração do ponto zero do mesmo modo nas faixas de medição pequenas.

6.3 Medição da intensidade de campo de um condensador de placas

Para realização da experiência é necessário uma fonte DC, que forneça uma tensão filtrada por exemplo.

1 Fonte DC 500 V	U33000-115
ou	
1 Fonte DC 500 V	U33000-230
1 Resistência 300 k Ω	U51013
1 Bastão de contato	U8497730

- Elaborar montagem para experiência conf. Fig. 2.
- Conectar instrumento indicador na saída de tensão do Medidor de Intensidade de Campo E.
- Colocar a placa de medição de condensador no cilindro protetor e fixar com o parafuso de cabeça estriada.

- Colocar discos distanciadores na placa de medição.
- Colocar arruelas distanciadoras sobre a placa medidora de condensadores e em cima a placa condensadora.
- Conectar o pólo positivo da fonte DC com a placa de condensador e o polo negativo com a ligação à massa no cilindro de proteção.
- Colocar a chave seletora de faixa de medição na posição de chave „E" na faixa de medição desejada.
- Ligar o Medidor de Campo E e a fonte.
- Estabelecer ligação entre experimentador e a ligação à massa no cilindro de proteção.
- Realizar medição.
- Comparar a intensidade de campo medida com o valor teórico.
- Para comprovação da dependência da intensidade de campo da distância das placas com ajuda das arruelas distanciadoras, estabelecer várias distâncias para as placas e realizar medições.
- Após a experiência descarregar a placa condensadora. Para tanto conectar a placa de condensador com o cilindro de protetor .

6.4 Medição de tensão com o eletrômetro de indução

Necessidades suplementares:

1 Fonte de alta tensão 5 kV	U33010-115
ou	
1 Fonte de alta tensão 5 kV	U33010-230
1 Resistência 300 k Ω	U51013
1 Bastão de contato	U8497730

- Elaborar montagem de experiência conf. Fig. 3.
- Conectar instrumento indicador na saída de tensão do Medidor de Intensidade de Campo E.
- De acordo com a tensão a ser medida colocar a placa medidora de tensão correspondente no cilindro protetor e fixar com o parafuso de cabeça estriada.
- Conectar o pólo positivo da fonte com a placa medidora de tensão e o pólo negativo com a ligação à massa no cilindro protetor.
- Posicionar a chave seletora de faixa de medição na posição „U" na faixa de medição desejada.
- Ligar o Medidor de Campo E e a fonte.
- Conectar o experimentador com a ligação à massa no cilindro protetor.
- Executar medição.
- Após a experiência descarregar a placa medidora de tensão. Para tanto, conectar a placa medidora de tensão com o cilindro protetor.

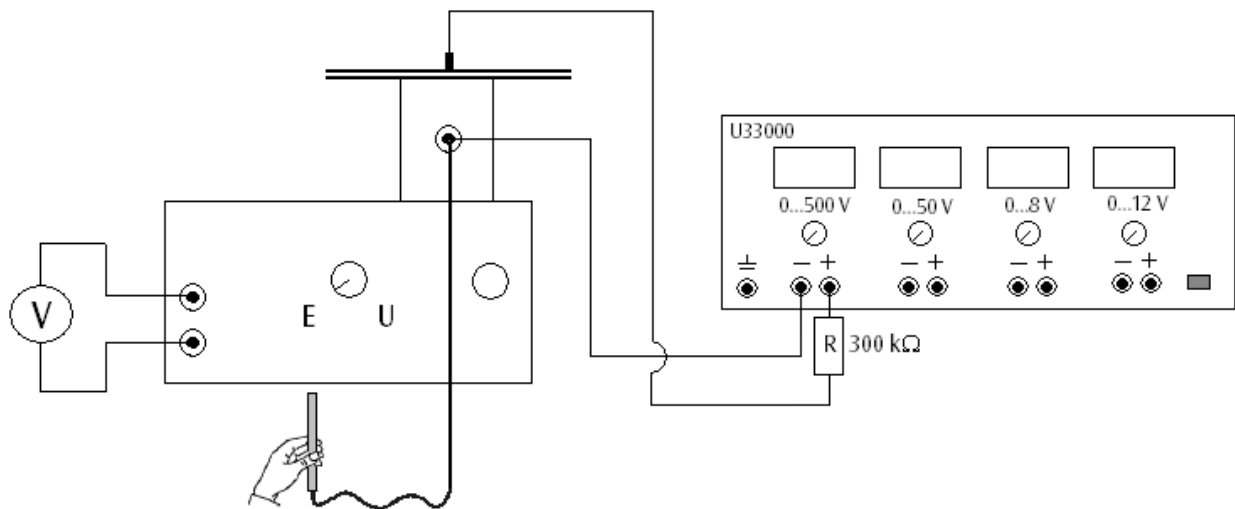


Fig. 2 Determinação da intensidade de campo de um condensador de placas.

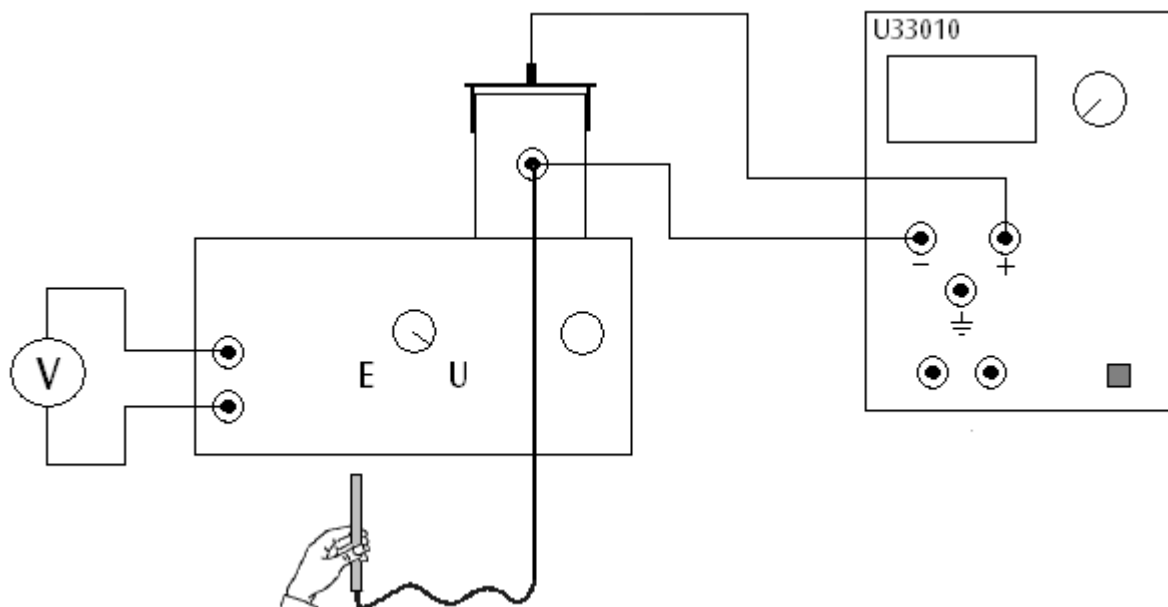


Fig. 3 Medição de tensão com um eletrômetro de indução