

Campo elettrico nel condensatore a piastre

MISURAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO IN UN CONDENSATORE A PIASTRE CON IL MISURATORE DI CAMPO ELETTRICO

- Misurazione del campo elettrico in un condensatore a piastre in funzione della distanza tra le piastre.
- Misurazione del campo elettrico in un condensatore a piastre in funzione della tensione applicata.

UE3010700

11/16 Jös/UD

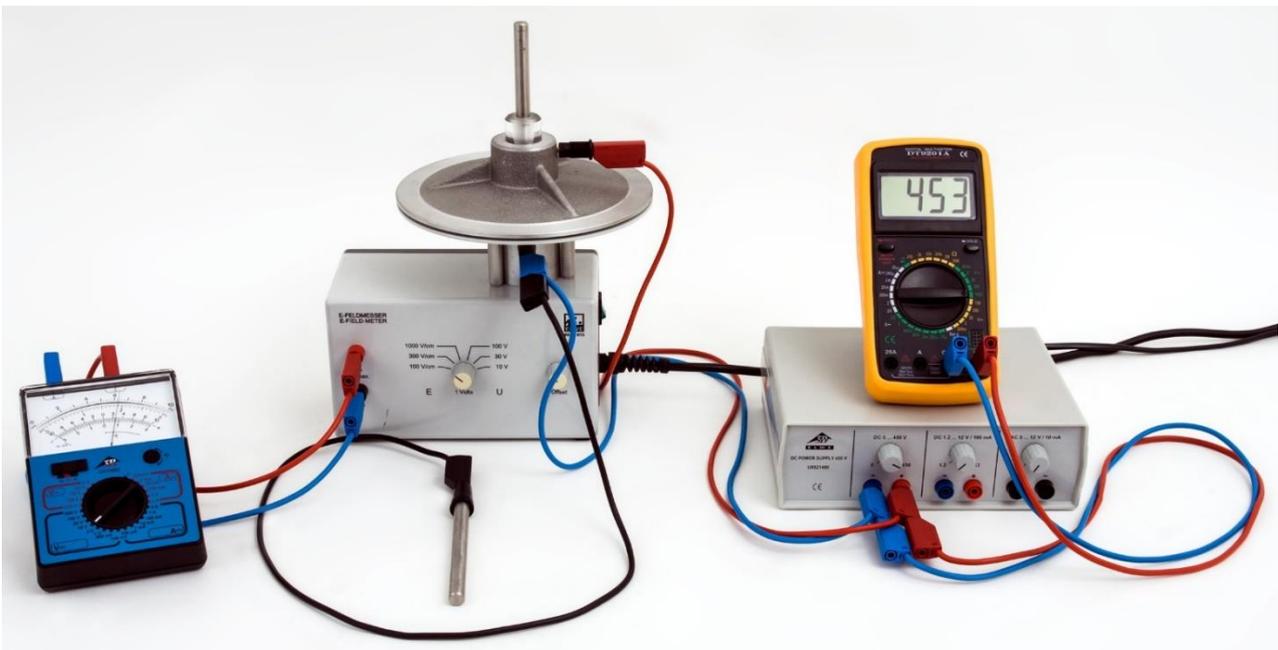


Fig. 1: Disposizione per la misurazione

BASI GENERALI

Con il misuratore di campo elettrico è possibile misurare direttamente i campi elettrici: Davanti a una piastra elettrostatica con quattro settori a stella ruota una ruota ad alette della medesima forma che interrompe costantemente il flusso elettrico e quindi provoca periodicamente cariche elettrostatiche che si scaricano attraverso una resistenza ad alto valore ohmico. Gli impulsi di tensione così generati vengono amplificati e raddrizzati in una tensione di uscita proporzionale al campo elettrico E che agisce sulla piastra elettrostatica.

Nell'esperienza viene misurata l'intensità di campo elettrico

$$(1) \quad E = \frac{U}{d}$$

in un condensatore a piastre con il misuratore di campo elettrico. A tale scopo vengono modificate, da un lato, la tensione applicata U , e dall'altro la distanza tra le piastre d .

Nell'applicazione dell'equazione 1 occorre tenere conto che la piastra elettrostatica è spostata di ca. 1 mm verso il basso rispetto alla piastra inferiore del condensatore. L'equazione 1 deve pertanto essere sostituita dall'equazione

$$(2) \quad E = \frac{U}{d_{\text{eff}}} = \frac{U}{d + 1 \text{ mm}}$$

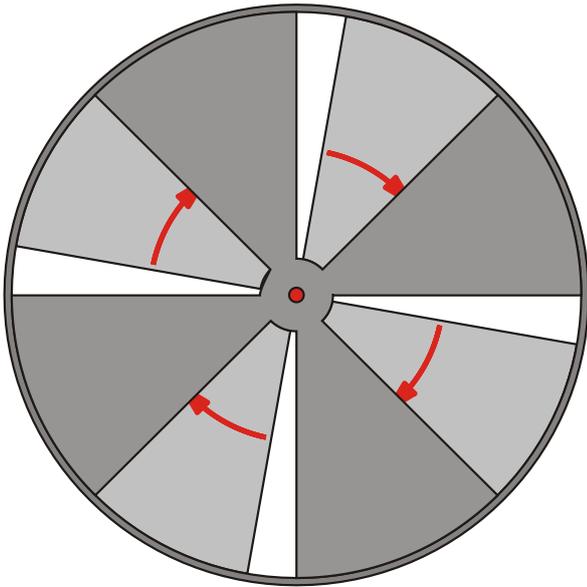


Fig. 2: Ruota ad alette rotante del misuratore di campo elettrico.

- 1 Set di 15 cavi di sicurezza per esperimenti, 75 cm 1002843 (U138021)

MONTAGGIO ED ESECUZIONE

Indicazioni generali

- Se possibile, sperimentare con tensione non pericolosa.
- In caso di utilizzo di alimentatori che forniscono una tensione pericolosa, utilizzare la resistenza 300 kΩ (1000690) 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).

ELENCO DEGLI STRUMENTI

- 1 Misuratore di campo elettrico @230V 1001030 (U8533015-230)
- o
- 1 Misuratore di campo elettrico @115V 1001029 (U8533015-115)
- 1 Alimentatore CC 450 V@230V 1008535 (U8521400-230)
- o
- 1 Alimentatore CC 450 V@115V 1008534 (U8521400-115)
- 1 Multimetro digitale E 1018832 (U8531051)
- 1 Multimetro analogico Escola 30 1013526 (U8557330)

Calibrazione del punto zero

- Eseguire la disposizione sperimentale secondo Fig. 1. Non accendere ancora l'alimentatore CC.
- Posizionare la piastra di misurazione della tensione, range di misura 1x (con presa da 4 mm blu) sul cilindro di schermatura, fissare con l'ausilio della vite a testa zigrinata e collegarla alla presa di terra del cilindro di schermatura.
- Eseguire la calibrazione del punto zero sullo strumento di visualizzazione (multimetro analogico Escola 30) (vedere le corrispondenti istruzioni per l'uso).
- Impostare il selettore del range di misura nella posizione dell'interruttore "U" sul range di misura più elevato.

Tab. 1: Regolazione di distanze piastra $d = 1 - 15$ mm tramite la combinazione dei dischetti distanziatori.

	d / mm														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Vite a testa zigrinata da sotto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dischetto distanziatore 2 mm con filettatura		X	X	X	X	X	X								
Dischetto distanziatore 8 mm con filettatura								X	X	X	X	X	X	X	X
Dischetto distanziatore 1 mm	X		X		X		X		X		X		X		X
Dischetto distanziatore 2 mm				X	X					X	X			X	X
Dischetto distanziatore 4 mm						X	X					X	X	X	X

- 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.
- Invece della piastra di misurazione della tensione, posizionare ora la piastra di misurazione condensatore sul cilindro di schermatura e fissarla con la vite a testa zigrinata.

Regolazione della distanza tra le piastre

- Per regolare la distanza tra le piastre $d = 1$ mm, porre i tre dischetti distanziatori da 1 mm ad un angolo di circa 120° sul bordo della piastra di misurazione condensatore e la piastra condensatore sui dischetti distanziatori.
- Per regolare le distanze tra le piastre $d = 2 - 7$ mm avvitarne i tre dischetti distanziatori da 2 mm con filettatura interna ad un angolo di circa 120° sul bordo della piastra di misurazione condensatore servendosi delle tre viti a testa zigrinata. Inserire inoltre i tre dischetti distanziatori da 1, 2 e 4 mm come da Tab. 1 sulla vite a testa zigrinata e posizionare la piastra condensatore sui dischetti distanziatori.
- Per regolare le distanze tra le piastre $d = 8 - 15$ mm utilizzare i tre dischetti distanziatori da 8 mm con filettatura interna anziché quelli da 2 mm con filettatura interna.

Campo elettrico in funzione della distanza tra le piastre

- Impostare la distanza tra le piastre $d = 2$ mm e registrare nella Tab. 2 la distanza effettiva tra le piastre $d_{eff} = 3$ mm corrispondente.
- Accendere l'alimentatore CC e impostare una tensione $U = 100$ V.
- Sul selettore del range di misura selezionare il misuratore di campo elettrico 100 V/cm.

Una tensione rilevata sul multimetro analogico pari a 1 V corrisponde a un campo elettrico di $100 \text{ V/cm} = 1 \text{ V/m}$.

- Registrare il valore di tensione rilevato sul multimetro analogico nella Tab. 2 come valore per il campo elettrico nell'unità V/m.
- Abbassare la tensione, spegnere l'alimentatore CC e scaricare la piastra condensatore. A tale scopo, collegare brevemente la piastra condensatore al cilindro di schermatura.
- Ripetere la misurazione alle distanze tra le piastre $d = 4, 6, 8, 10$ e 12 mm (Tab. 1) per la medesima tensione $U = 100$ V e registrare in Tab. 2 le intensità di campo elettrico misurate insieme alle distanze effettive d_{eff} corrispondenti.

Campo elettrico in funzione della tensione applicata

- Impostare la distanza tra le piastre $d = 9$ mm ($d_{eff} = 10$ mm).
- Accendere l'alimentatore CC e impostare una tensione $U = 50$ V.
- Sul selettore del range di misura selezionare il misuratore di campo elettrico 100 V/cm.

Una tensione rilevata sul multimetro analogico pari a 1 V corrisponde a un campo elettrico di $100 \text{ V/cm} = 1 \text{ V/m}$.

- Registrare il valore di tensione rilevato sul multimetro analogico nella Tab. 3 come valore per il campo elettrico nell'unità V/m.
- Abbassare la tensione, spegnere l'alimentatore CC e scaricare la piastra condensatore. A tale scopo, collegare brevemente la piastra condensatore al cilindro di schermatura.
- Ripetere la misurazione alle tensioni $U = 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400$ und 450 V per la medesima distanza $d = 9$ mm e registrare in Tab. 3 le intensità di campo elettrico misurate insieme alle tensioni corrispondenti.

ESEMPIO DI MISURAZIONE

Tab. 2: Intensità di campo elettrico in funzione della distanza tra le piastre per $U = 100$ V.

d_{eff} / mm	$E / \text{V/m}$
3	3,45
5	2,04
7	1,45
9	1,12
11	0,92
13	0,78

Tab. 3: Intensità di campo elettrico in funzione della tensione applicata U per $d_{eff} = 10$ mm.

U / V	$E / \text{V/m}$
50	0,58
100	1,10
150	1,70
200	2,20
250	2,70
300	3,30
350	3,90
400	4,50
450	4,95

ANALISI

- Rappresentare graficamente le intensità di campo elettrico misurate E in funzione della distanza effettiva tra le piastre d_{eff} (Tab. 2) e della tensione applicata U (Tab. 3) (Fig. 3, 4).
- La dipendenza iperbolica dell'intensità di campo elettrico dalla distanza effettiva tra le piastre (Fig. 3) e la dipendenza lineare dalla tensione applicata (Fig. 4) in base all'equazione (2) risultano confermate.

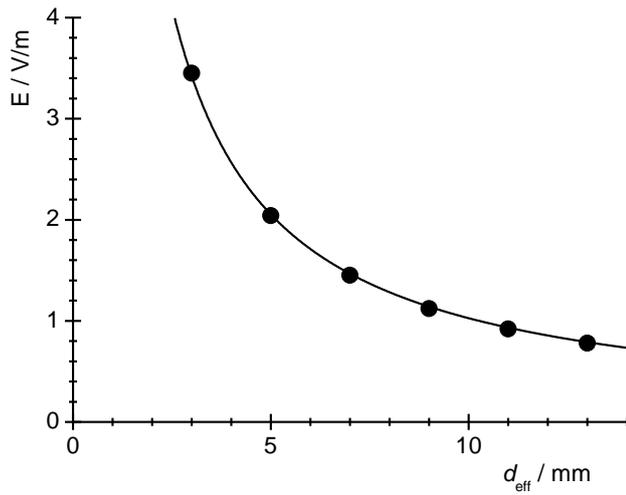


Fig. 3: Campo elettrico nel condensatore a piastre in funzione della distanza effettiva tra le piastre per $U = 100 \text{ V}$.

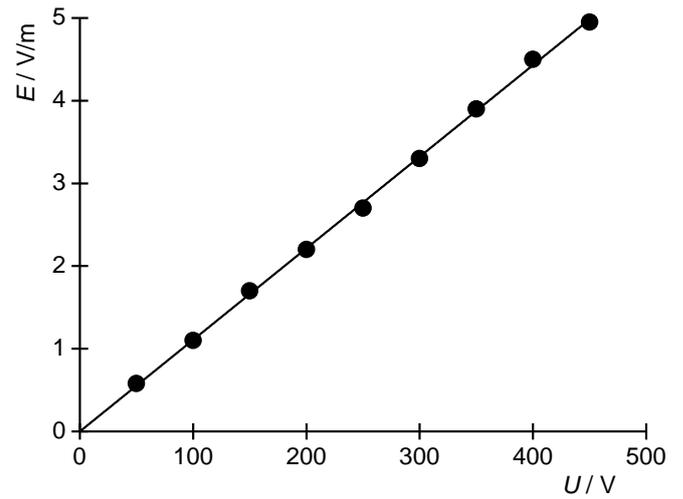


Fig. 4: Campo elettrico nel condensatore a piastre in funzione della tensione applicata U per $d_{\text{eff}} = 10 \text{ mm}$.