

Tensione sul condensatore a piastre

MISURAZIONE STATICA DELLA TENSIONE IN FUNZIONE DELLA DISTANZA TRA LE PIASTRE

- Misurazione statica della tensione su un condensatore a piastre in funzione della distanza tra le piastre.
- Conferma della proporzionalità tra la tensione e la distanza tra le piastre in caso di brevi distanze tra le piastre.

UE3010800

09/15 UD

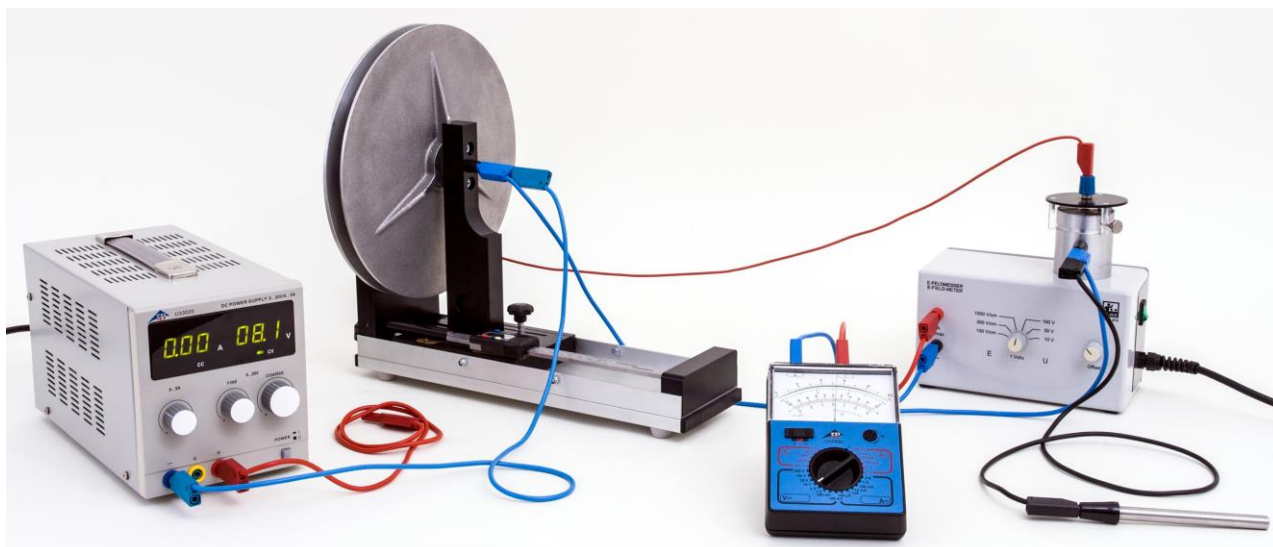


Fig. 1: Disposizione per la misurazione.

BASI GENERALI

Le piastre cariche di un condensatore a piastre esercitano una forza di attrazione l'una sull'altra. Per aumentare la distanza tra le piastre di un condensatore carico e separato da qualsiasi alimentazione è pertanto necessario eseguire un lavoro meccanico. L'energia in tal modo condotta al condensatore può essere dimostrata come un aumento della tensione tra le piastre, purché sia garantito che durante la misurazione della tensione non possa fluire alcuna corrente tra le piastre.

Per una descrizione più accurata delle correlazioni viene considerato il campo elettrico omogeneo E tra le piastre del condensatore che portano le cariche Q e $-Q$. Vale

$$(1) \quad E = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{A},$$

A : superficie piastre,

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A} \cdot \text{m}} : \text{costante dielettrica del vuoto.}$$

Nel caso in cui con la variazione della distanza tra le piastre d non possa fluire alcuna corrente, la carica Q e pertanto anche il campo elettrico E restano invariati.

In caso di distanze brevi, in presenza delle quali il campo elettrico può essere considerato omogeneo, per la tensione U sul condensatore e il campo elettrico E vale

$$(2) \quad U = E \cdot d,$$

d : distanza piastre

vale a dire, la tensione U è proporzionale alla distanza tra le piastre d .

Nell'esperienza questo viene verificato con il misuratore di campo elettrico utilizzato come voltmetro statico. In tal modo si garantisce che attraverso il voltmetro non possa fluire alcuna corrente tra le piastre del condensatore e che sia mantenuta la carica Q sulle piastre del condensatore.

ELENCO DEGLI STRUMENTI

| | | | |
|---|--|----------|------------|
| 1 | Misuratore di campo elettrico E | U8533015 | 1001029/30 |
| 1 | Condensatore a piastre D | U8492355 | 1006798 |
| 1 | Alimentatore CC 0-20 V, 0-5 A | U33020 | 1003311/2 |
| 1 | Multimetro analogico Escola 100 | U8557380 | 1013527 |
| 1 | Set di 15 cavi per esperimenti 2,5 mm ² | U13801 | 1002841 |

MONTAGGIO

- Preparare l'esperimento come mostrato in Fig. 2.

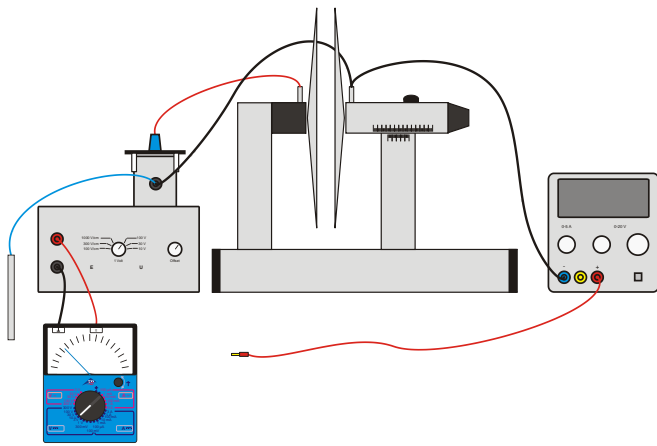


Fig. 2: Struttura sperimentale.

- Posizionare la piastra di misurazione della tensione con range di misura 1x sul cilindro di schermatura del misuratore di campo elettrico di modo che la distanza dalla piastra di schermatura sia il più possibile ridotta al minimo. Fissare la piastra di misurazione della tensione con l'ausilio della vite a testa zigrinata.
- Collegare la piastra condensatore fissa con la piastra di misurazione della tensione.
- Collegare la piastra condensatore mobile alla presa di terra del cilindro di schermatura del misuratore di campo elettrico e al polo negativo dell'alimentatore.
- Collegare l'asta di supporto alla presa di terra del cilindro di schermatura del misuratore di campo elettrico.
- Collegare un'estremità del cavo al polo positivo dell'alimentatore. Lasciare l'altra estremità del cavo libera sul tavolo senza collegarla.
- Collegare il multimetro per la misurazione della tensione all'uscita di tensione del misuratore di campo elettrico.
- Impostare il selettore del range di misura del misuratore di campo elettrico a 10 V, accendere il misuratore di campo elettrico e attendere circa 3 minuti finché non si è stabilizzato.
- Accendere l'alimentatore e impostare una tensione $U_0 = 3 \text{ V}$.

ESECUZIONE

- Con l'ausilio della vite di regolazione di precisione del condensatore a piastre, impostare una distanza piastre $d = 2 \text{ mm}$.
- Per scaricare il condensatore a piastre, toccare la piastra fissa con l'asta di supporto cortocircuitando così le piastre. Contemporaneamente, impostare il punto zero del misuratore di campo elettrico mediante il regolatore di offset.
- Allontanare l'asta di supporto dalla piastra condensatore fissa e prenderla in mano per collegamento equipotenziale.
- Per tutta la durata della misurazione, non togliere dalla mano l'asta di supporto.
- Per caricare il condensatore a piastre, toccare la piastra fissa con l'estremità libera del cavo collegata al polo positivo dell'alimentatore.
- Una volta caricata la piastra condensatore, allontanare il cavo dalla piastra condensatore fissa in modo da staccare il condensatore dal polo positivo.
- Leggere sul multimetro la tensione U per la distanza piastre impostata $d = 2 \text{ mm}$ e registrare il valore nella Tab. 1.

Nota:

La tensione letta corrisponde alla tensione U_0 con cui è stato caricato il condensatore a piastre. Dopo una sola carica, il condensatore a piastre reca una carica $Q = C \cdot U_0$, con capacità $C \sim 1/d$. Poiché nel prosieguo della misurazione il condensatore a piastre non viene più scaricato, tale carica rimane sulle piastre. Aumentando la distanza d delle piastre, la capacità del condensatore diminuisce, con il conseguente incremento della tensione a $U > U_0$.

- Aumentare rapidamente la distanza piastre a passi da 2 mm fino a $d = 18 \text{ mm}$, ad ogni passo leggere la tensione U relativa alla distanza piastre impostata e registrare il valore in Tab. 1.

ESEMPIO DI MISURAZIONE

Tab. 1: Valori misurati per la tensione U sul condensatore a piastre in funzione della distanza piastre d impostata.

| d / mm | U / V |
|-----------------|----------------|
| 2 | 3,0 |
| 4 | 6,0 |
| 6 | 9,5 |
| 8 | 12,3 |
| 10 | 14,0 |
| 12 | 16,0 |
| 14 | 17,5 |
| 16 | 19,0 |
| 18 | 20,0 |

ANALISI

- Riportare graficamente i valori misurati per la tensione U sul condensatore a piastre risultanti dalla Tab. 1 rispetto alle distanze piastre impostate d (Fig. 3).

Dall'equazione 2 ci si attende nel diagramma $U(d)$ una retta di origine attraverso i punti di misurazione, il cui incremento corrisponde al campo elettrico costante E . Eventuali scostamenti sono da ricondurre al fatto che con una distanza tra le piastre crescente l'omogeneità del campo elettrico non è più garantita.

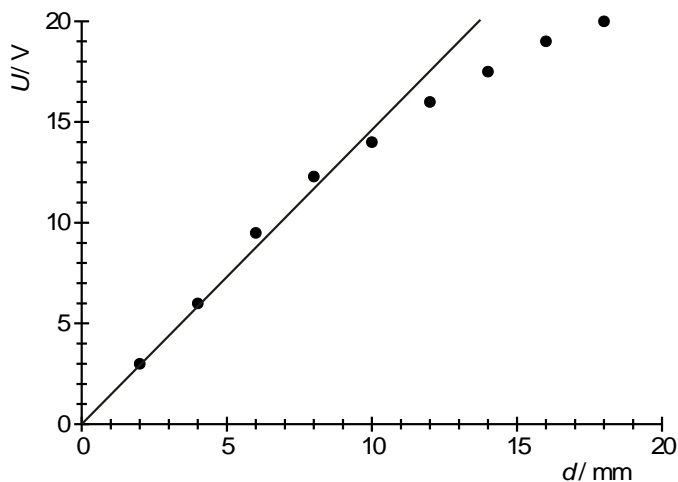


Fig. 3 Tensione U sul condensatore a piastre in funzione della distanza tra le piastre d .

