

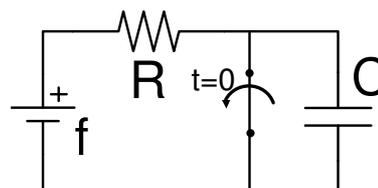
CARICA DI UN CONDENSATORE.

Note:

- I condensatori, per ottenere le elevate capacità richieste da questa esperienza, sono del tipo elettrolitico. Vanno quindi utilizzati polarizzandoli correttamente: sull'involucro è riportato un segno "-" per indicare quale delle due armature deve trovarsi al potenziale negativo.
- **I valori di R_A e di R_V sono da considerarsi con incertezza trascurabile.**
- **Ricordate sempre di riportare i risultati delle misure con le loro incertezze!**
- Per questa esperienza trascurate le incertezze sulle misure dirette dei tempi.

1) Aspetti teorici

Considerate il circuito RC ad una maglia, alimentato da un generatore f . Per $t < 0$, il condensatore è cortocircuitato; per $t = 0$ l'interruttore viene aperto ed il condensatore comincia a caricarsi. Si voglia misurare la corrente che scorre nel circuito e la tensione ai capi di R e di C , per mezzo di amperometri e voltmetri reali (cioè con R_A ed R_V finite).



Relazione:

- 1.1 Disegnate il circuito nel caso in cui la corrente sia misurata con un amperometro di resistenza R_A . Scrivete l'espressione della corrente $I(t)$ e della costante di tempo τ del circuito.
- 1.2 Disegnate il circuito nel caso in cui la tensione ai capi di R sia misurata con un voltmetro di resistenza R_V . Scrivete l'espressione della tensione $V_R(t)$ ai capi di R e della costante di tempo τ del circuito.
- 1.3 Disegnate il circuito nel caso in cui la tensione ai capi di C sia misurata con un voltmetro di resistenza R_V . Scrivete l'espressione della tensione $V_C(t)$ ai capi di C e della costante di tempo τ del circuito.

2) Misura dei componenti

Raccolta dati:

Sul banco trovate 2 condensatori elettrolitici di capacità C_1 e C_2 ($C_1 < C_2$) e 2 resistori di resistenza R_1 e R_2 ($R_1 < R_2$). Misurate le capacità C_1 , C_2 , $C_p = C_1 \parallel C_2$ con il multimetro digitale. Misurate inoltre le resistenze sia con il multimetro digitale che con il tester analogico. Le precedenti misure vanno condotte in condizioni di massima sensibilità degli strumenti adoperati. Per il multimetro digitale assumete un'incertezza pari a $5 \text{ digit}/\sqrt{12}$.

ATTENZIONE: misurando capacità con il multimetro digitale bisogna aspettare qualche istante perché l'indicazione dello strumento sia stabile ... (è chiaro il motivo?)

Relazione:

- 2.1 Riportate le misure di C_1 , C_2 , $C_p = C_1 \parallel C_2$, R_1 e R_2 con il multimetro digitale, indicando anche i valori di fondo scala utilizzati.
- 2.2 Riportate le misure di R_1 e R_2 con il tester analogico, indicando anche i fattori moltiplicativi.
- 2.3 Dai punti 2.1 e 2.2, ricavate una misura per R_1 e R_2 .

3) Misura “dinamica” della capacità C_1

Raccolta dati:

- Impostate il generatore in modo da misurare con il tester una tensione pari a 5 V fra i morsetti del generatore. Annotate l’indicazione fornita dal generatore. Nelle elaborazioni successive, considerate soltanto la misura effettuata con il tester.
- Utilizzando la basetta collegate in serie la resistenza R_1 , il condensatore C_1 e il tester configurato come amperometro scegliendo il fondo scala che garantisca la massima sensibilità (annotare il fondo scala utilizzato).
- Con i cavi di collegamento a disposizione collegate la serie al generatore. Rapidamente il condensatore si caricherà; per scaricarlo è sufficiente utilizzare un altro cavo di collegamento per cortocircuitare le due armature.
- Togliete il corto circuito, fate partire il cronometro e annotare i valori di tempo e corrente in 8 istanti (significativi!!!) durante la carica del condensatore.

Relazione:

3.1 Confrontate l’indicazione fornita dal generatore con la misura effettuata col tester.

3.2 Riportate in una tabella le correnti misurate e il tempo.

3.3 Riportate il fondo scala utilizzato, la corrispondente R_A ed R_1+R_A .

3.4 Rappresentate i dati su carta semilogaritmica, tracciate la miglior retta e determinatene i parametri (sia graficamente che con i minimi quadrati). Nel tracciare la retta, dovendo scegliere, trascurate i punti corrispondenti a tempi lunghi e motivatelo.

3.5 Confrontate pendenza ed intercetta con le attese teoriche.

3.6 Determinate la costante di tempo τ del circuito e il valore della capacità C_1 .

Raccolta dati:

- Verificate (con il tester) che la tensione del generatore sia sempre 5V.
- Utilizzando la basetta, collegate in serie la resistenza R_2 ed il condensatore C_1 ; con il tester, misurate la tensione ai capi della resistenza scegliendo il fondo scala che garantisca la massima sensibilità.
- Con i cavi di collegamento a disposizione collegate la serie al generatore. Rapidamente il condensatore si caricherà; per scaricarlo è sufficiente utilizzare un altro cavo di collegamento per cortocircuitare le due armature.
- Togliete il corto circuito e fate partire il cronometro; misurate l’istante t^* in cui la tensione ha raggiunto la metà del suo valore iniziale. Ripetete la misura di t^* per 8 volte.

Relazione:

3.7 Indicate il fondo scala utilizzato, R_V e il valore del parallelo fra R_2 ed R_V .

3.8 Riportate la tensione ai capi della R_2 quando viene rimosso il corto circuito e le 8 misure di t^* . Date una stima di t^* e (questa volta si) della sua incertezza.

3.9 Da t^* ricavate una misura di τ (trascurando l’incertezza sulla tensione) e di C_1 .

3.10 Dalle 3 misure di C_1 (2.1, 3.6, 3.9) ricavate un valore per C_1 .

4) Misura “dinamica” della capacità C_2

Raccolta dati:

- Verificate (con il tester) che la tensione del generatore sia sempre 5V.
- Utilizzando la basetta collegate in serie la resistenza R_2 ed il condensatore C_2 ; con il tester, misurate la tensione ai capi della resistenza scegliendo il fondo scala che garantisca la massima sensibilità.
- Con i cavi di collegamento a disposizione collegate la serie al generatore. Rapidamente il condensatore si caricherà; per scaricarlo è sufficiente utilizzare un altro cavo di collegamento per cortocircuitare le due armature.
- Togliete il corto circuito, fate partire il cronometro e annotate i valori di tempo e tensione ai capi di R_2 in 8 istanti (significativi!!!) durante la carica del condensatore.

Relazione:

4.1 Riportate in una tabella le tensioni misurate e il tempo.

4.2 Riportate il fondo scala utilizzato, la corrispondente R_V ed $R_2 \parallel R_V$.

4.3 Rappresentate i dati su carta semilogaritmica, tracciate la miglior retta e determinatene i parametri (sia graficamente che con i minimi quadrati). Nel tracciare la retta, dovendo scegliere, trascurate i punti corrispondenti a tempi lunghi e motivatelo.

4.4 Confrontate pendenza ed intercetta con le attese teoriche.

4.5 Determinate la costante di tempo τ del circuito e il valore della capacità C_2 .

Raccolta dati:

- Verificate (con il tester) che la tensione del generatore sia sempre 5V.
- Utilizzando la basetta collegate in serie la resistenza R_1 e il condensatore C_2 ; con il tester misurate la tensione ai capi della capacità scegliendo un fondo scala di 10 V.
- Con i cavi di collegamento a disposizione collegate la serie al generatore. Rapidamente il condensatore si caricherà; per scaricarlo è sufficiente utilizzare un altro cavo di collegamento per cortocircuitare le due armature.
- Togliete il corto circuito e fate partire il cronometro; misurate l'istante t^* in cui la tensione ha raggiunto la metà del suo valore finale. Ripetete la misura di t^* per 8 volte.

Relazione:

4.6 Riportate R_V e $R_1 \parallel R_V$.

4.7 Riportate la massima tensione misurata ai capi del condensatore e le 8 misure di t^* . Date una stima di t^* e (questa volta si) della sua incertezza.

4.8 Da t^* ricavate una misura di τ (trascurando l'incertezza sulla tensione) e di C_2 .

4.9 Dalle 3 misure di C_2 (2.1, 4.5, 4.8) ricavate un valore per C_2 .

5) Misura “dinamica” della capacità $C_P = C_1 \parallel C_2$

Raccolta dati:

- Verificate (con il tester) che la tensione del generatore sia sempre 5V.
- Utilizzando la basetta collegate in serie R_2 , il parallelo dei due condensatori (facendo attenzione alle loro polarità) ed il tester configurato come amperometro scegliendo il fondo scala che garantisca la massima sensibilità (annotare il fondo scala utilizzato).
- Con i cavi di collegamento a disposizione collegate la serie al generatore. Rapidamente il condensatore si caricherà; per scaricarlo è sufficiente utilizzare un altro cavo di collegamento per cortocircuitare le due armature.
- Togliete il corto circuito e fate partire il cronometro.
- Annotate i valori di tempo e corrente in 8 istanti (significativi!!!) durante la carica del condensatore.

Relazione:

5.1 Riportate in una tabella le correnti misurate e il tempo.

5.2 Riportate il fondo scala utilizzato, la corrispondente R_A ed $R_2 + R_A$.

5.3 Rappresentate i dati su carta semilogaritmica, tracciate la miglior retta e determinatene i parametri (sia graficamente che con i minimi quadrati). Nel tracciare la retta, dovendo scegliere, trascurate i punti corrispondenti a tempi lunghi e motivatelo.

5.4 Confrontate pendenza ed intercetta con le attese teoriche.

5.5 Determinate la costante di tempo τ del circuito e il valore della capacità C_P .

Raccolta dati:

- Verificate (con il tester) che la tensione del generatore sia sempre 5V.
- Utilizzando la basetta collegate in serie la resistenza R_1 ed il parallelo dei condensatori; con il tester misurate la tensione ai capi delle capacità scegliendo un fondo scala di 10 V.
- Con i cavi di collegamento a disposizione collegate la serie al generatore. Rapidamente il condensatore si caricherà; per scaricarlo è sufficiente utilizzare un altro cavo di collegamento per cortocircuitare le due armature.
- Togliete il corto circuito e fate partire il cronometro; misurate l'istante t^* in cui la tensione ha raggiunto la metà del suo valore finale. Ripetete la misura di t^* per 8 volte.

Relazione:

5.6 Riportate la massima tensione misurata ai capi del condensatore e le 8 misure di t^* . Date una stima di t^* e (questa volta si) della sua incertezza.

5.7 Da t^* ricavare una misura di τ (trascurando l'incertezza sulla tensione) e di C_P .

5.8 Dalle 3 misure di C_P (2.1, 5.5, 5.8) ricavare un valore per C_P .

6) E per finire ...

6.0 Riportate la misura di C_1 , di C_2 e di C_P .

6.1 Da quello che avete misurato, secondo voi è vero che $C_P = C_1 + C_2$?