

Misura del periodo di un circuito oscillante

Premessa

Scopo dell'esperienza è la misura del periodo di oscillazione di un circuito LC reale (leggermente smorzato). La misura viene effettuata eccitando il circuito con un'onda quadra e osservando la differenza di potenziale in funzione del tempo ai capi del condensatore sullo schermo dell'oscilloscopio.

Successivamente si confronta il valore del periodo trovato sperimentalmente con la stima teorica ottenuta dalla misura dell'induttanza e dal valore della capacità del circuito.

Materiali

Per condurre l'esperienza disponi dei seguenti materiali:

- induttanza e condensatore collegati in serie;
- oscilloscopio;
- generatore di funzione;
- multimetro;
- cavi di collegamento;
- connettore a T;
- calibro;
- metro a nastro.

Preparazione

• Determinazione teorica del valore dell'induttanza

Per un solenoide di lunghezza infinita l'espressione dell'induttanza L in funzione dei parametri geometrici è ricavabile dalla legge di Faraday e risulta:

$$L = \mu_0 N^2 \frac{S}{l}$$

con N numero delle spire dell'avvolgimento, S superficie della spira, l lunghezza del solenoide e $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

Questa espressione è valida nel caso di un solenoide finito se il raggio è molto minore della lunghezza. Il solenoide a disposizione soddisfa questa condizione?

1. Determina il numero di spire nell'avvolgimento, e l'errore commesso nella stima, con due procedimenti:

a. dividendo la lunghezza totale dell'avvolgimento cilindrico, misurata con il metro a nastro o il righello, per il diametro del filo, misurato con il calibro ventesimale;

b. contando direttamente il numero di spire contenute in un centimetro di avvolgimento e moltiplicando questo valore per la lunghezza totale dell'avvolgimento (*in questo caso quale errore commetti?*).

confronta le misure ottenute con i due metodi e scegli quella più precisa.

2. Misura la lunghezza dell'avvolgimento con il metro a nastro o il righello.

3. Misura il diametro del solenoide con il calibro e determina la misura della superficie.

Propaga le incertezze di misura.

4. Determina, infine, il valore di L e stima la rispettiva incertezza di misura.

NOTA: per la determinazione dell'incertezza su L fai attenzione: le grandezze non sono indipendenti e considerarle tali può portare ad una sovrastima dell'errore. Infatti hai ricavato N dalla misura di l e non da una misura diretta, quindi prima di procedere alla propagazione esprimi L in funzione di grandezze indipendenti.

• **Determinazione teorica del valore del periodo di oscillazione**

Il periodo di oscillazione del circuito (trascurando lo smorzamento) è:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Utilizzando il valore della capacità fornito dal costruttore (insieme all'incertezza) determina il valore del periodo con il rispettivo errore.

• **Determinazione teorica del valore del periodo di oscillazione in presenza di smorzamento**

Con il multimetro misura la resistenza dell'avvolgimento dell'induttanza. Determina il valore del periodo in presenza di smorzamento usando la relazione corretta:

$$T' = 2\pi \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}}$$

Di quanto differiscono T e T' ? La loro differenza è compresa nell'errore di misura?

L'esperimento

1. Collega all'uscita del generatore di funzione il connettore a T. Connetti due cavi, di cui uno con terminazione a coccodrillo e l'altro a BNC. Collega il BNC all'oscilloscopio sul canale 2.

2. Produci un'onda quadra con il generatore e visualizzala sull'oscilloscopio. Scegli un periodo molto maggiore rispetto a quello del circuito, stimato teoricamente in precedenza.

3. Collega il coccodrillo nero all'estremo del condensatore e quello rosso all'estremo dell'induttanza. Prendi l'altro cavo con terminazione a coccodrillo e collega il BNC all'ingresso del canale 1 dell'oscilloscopio. Collega il coccodrillo ai capi del condensatore. Rispetta la polarità: i coccodrilli neri (riferimento a terra) devono essere collegati allo stesso estremo (*Figura 1*).

4. Visualizza entrambi i canali contemporaneamente.

5. Isola, facendo uso dei comandi sull'oscilloscopio, alcune oscillazioni del circuito, (come in *Figura 2*) e misura il periodo di oscillazione con il rispettivo errore (per aumentare la precisione usa la scala opportuna e misura, se possibile, più periodi per diminuire l'errore).

6. Confronta il valore teorico con quello misurato sperimentalmente.

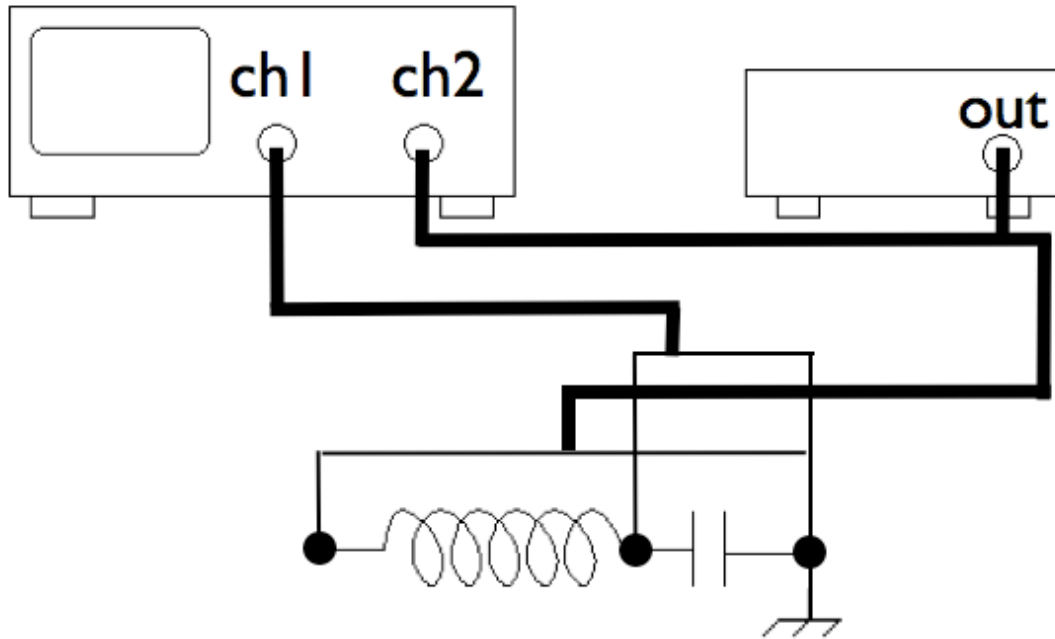


Figura 1: schema dell'apparato sperimentale: i punti neri indicano i collegamenti sul circuito.

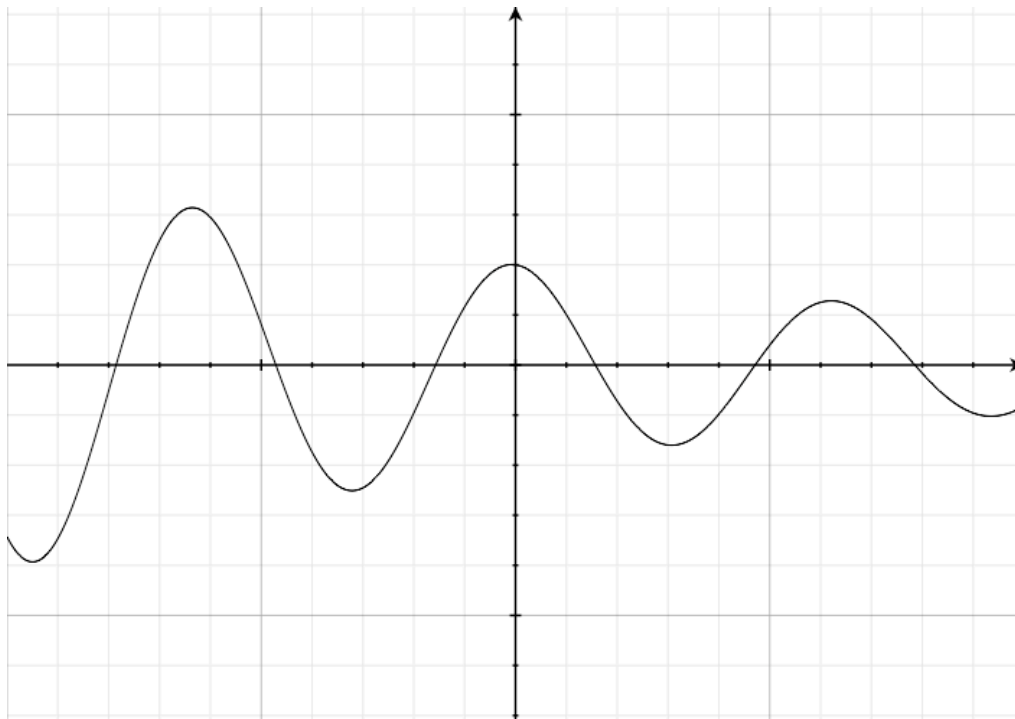


Figura 2: rappresentazione dell'oscillazione del circuito come dovrebbe apparire visualizzata sullo schermo dell'oscilloscopio durante la misura del periodo.