



FUNZIONI

- Registrazione delle curve di risonanza delle ampiezze di un circuito oscillante LC in serie per diversi smorzamenti.
- Determinazione della frequenza di risonanza di un circuito oscillante LC in serie.

SCOPO

Analisi del comportamento di risonanza di un circuito oscillante LC in serie

RIASSUNTO

Un circuito oscillante elettrico è un collegamento soggetto a risonanza costituito da un induttore e da un condensatore. In questo esperimento, con il generatore di funzione viene prodotta una tensione alternata con cui si genera un circuito oscillante in serie. Viene misurata la curva di risonanza (ampiezza) e la corrente in funzione della frequenza con ampiezza della tensione costante. Dalla frequenza di risonanza, conoscendo la capacità, si calcola l'induttanza sconosciuta.

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Scheda per esperimenti di base (230 V, 50/60 Hz)	1000573 o
	Scheda per esperimenti di base (115 V, 50/60 Hz)	1000572
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 o
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NETlab™	1000544
1	Generatore di funzione FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957 o
	Generatore di funzione FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	Set di 15 cavi per esperimenti, 75 cm, 1 mm_	1002840

2

BASI GENERALI

Un circuito oscillante elettrico è un collegamento soggetto a risonanza formato da una bobina con induttività L e un condensatore con capacità C . Il circuito oscillante produce, attraverso il periodico scambio di energia fra il campo magnetico della bobina e il campo elettrico del condensatore, oscillazioni elettriche. Lo scambio porta alternativamente alla massima intensità di corrente sulla bobina o alla massima tensione sul condensatore.

Se il circuito oscillante non oscilla liberamente, ma viene eccitato dall'esterno da un segnale sinusoidale, esso oscilla con la stessa frequenza dell'eccitazione e le ampiezze della corrente e delle tensioni sui singoli componenti dipendono dalla frequenza. La corrente I si ricava dalla legge di Ohm:

$$(1) \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{U_0 \cdot e^{i\omega t}}{Z}$$

U : Tensione in ingresso sinusoidale

U_0 : Ampiezza, ω : Frequenza del circuito

Z : Impedenza complessiva

In un collegamento in serie l'impedenza complessiva è costituita dalla somma delle impedenze dei singoli componenti. Vi è una resistenza ohmica R , che considera le perdite che si presentano in un circuito oscillante reale e che viene eventualmente integrata da una resistenza esterna. Pertanto si ha

$$(2) \quad Z = R + i\omega L + \frac{1}{i\omega C}$$

Da (1) e (2) per la corrente si ha

$$(3) \quad I(\omega) = \frac{U_0 \cdot e^{i\omega t}}{R + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

Il valore della corrente corrisponde alla sua ampiezza, che dipende dalla frequenza:

$$(4) \quad I_0(\omega) = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Diventa massima con la frequenza di risonanza

$$(5) \quad f_r = \frac{\omega_r}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

e raggiunge qui il valore

$$(6) \quad I_0(\omega_r) = \frac{U_0}{R}$$

Il circuito oscillante in serie in caso di risonanza si comporta come se fosse composto solo da una resistenza ohmica. In particolare una capacità e un'induttività collegate in serie in caso di risonanza rappresentano un cortocircuito.

In questo esperimento, con il generatore di funzione viene prodotta una tensione alternata con cui si alimenta il circuito oscillante. La corrente I viene misurata in funzione della frequenza f ad una ampiezza di tensione costante. La corrente viene misurata con un'interfaccia di misurazione e registrata e rappresentata graficamente con un software di misurazione e di valutazione. La curva di risonanza (ampiezza), vale a dire la dipendenza dell'ampiezza della corrente dalla frequenza, viene registrata automaticamente.

ANALISI

Dalla curva di risonanza (ampiezza) viene letta la frequenza della risonanza f_r . Poiché la capacità C è nota, è possibile calcolare l'induttività sconosciuta L tramite l'equazione (5):

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_r^2 \cdot C}$$

Dall'ampiezza della curva di risonanza viene calcolata la resistenza ohmica R tramite l'equazione (6). Nel caso in cui non sia applicata alcuna resistenza esterna, R corrisponde alla perdita ohmica nel circuito oscillante reale.

$$R = \frac{U_0}{I_0(\omega_r)}$$

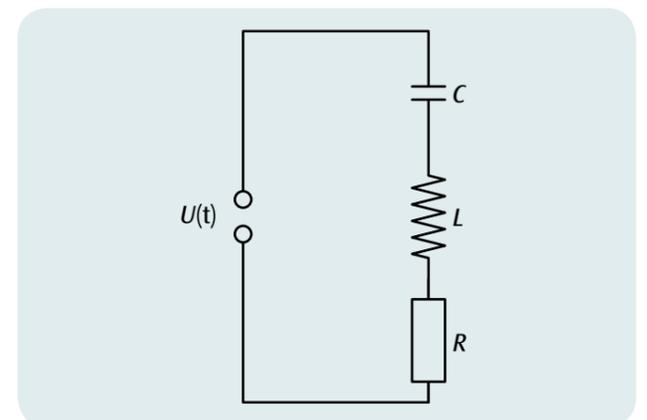


Fig. 1: Schizzo di commutazione per il circuito oscillante LC in serie

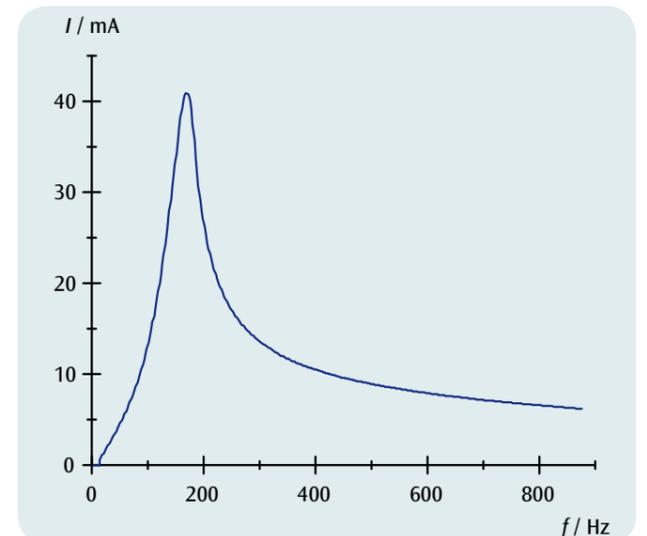


Fig. 2: Curva di risonanza (ampiezza) della corrente ($R_{ext} = 0$)