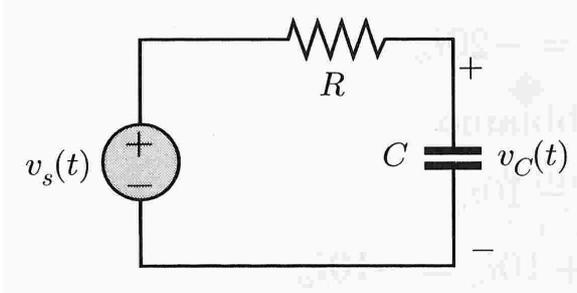


Corso di Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti - A. A. 2022-2023 (Prof. Di Domenico)
Esercitazione n.3
Circuiti del primo ordine (RC, CR, LR) in regime sinusoidale

1) Circuito RC

Si monti sulla basetta il circuito mostrato in figura (si consiglia di utilizzare i valori $C=22\text{ nF}$; $R=2.7\text{ k}\Omega$):



Si suggerisce di regolare inizialmente l'ampiezza dei segnali del generatore a circa 1 V (2V picco-picco). Si usi il generatore in configurazione di generatore di segnale sinusoidale. Si vuole studiare la tensione ai capi del condensatore in funzione della frequenza ν del segnale sinusoidale.

Se il segnale del generatore è sinusoidale:

$$V_S(t) = V_S \cos(2\pi\nu t)$$

anche quello ai capi del condensatore sarà sinusoidale ma con ampiezza e fase differenti:

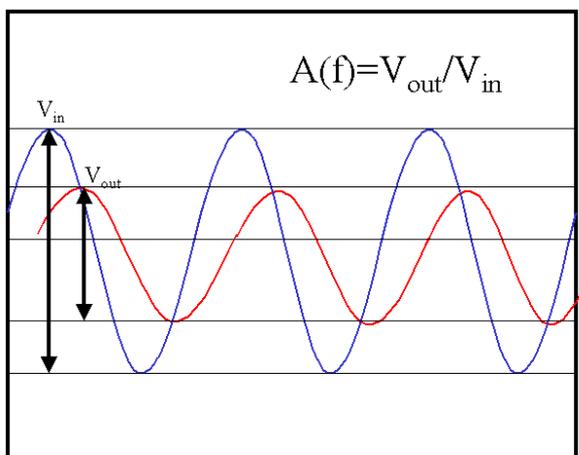
$$V_C(t) = V_C \cos(2\pi\nu t + \Delta\phi)$$

Dai valori dei componenti si calcoli la costante di tempo τ e la frequenza di taglio:

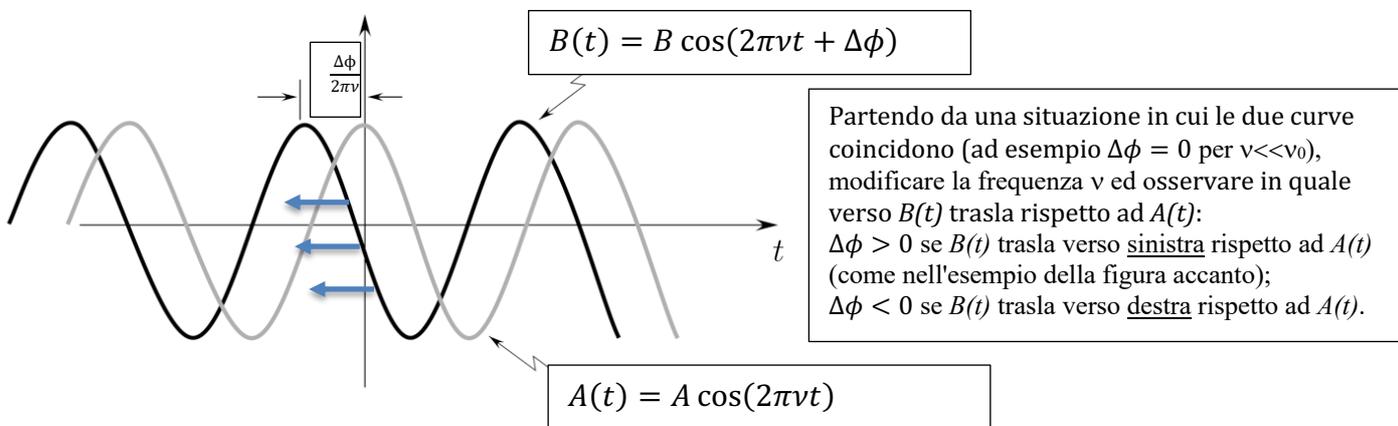
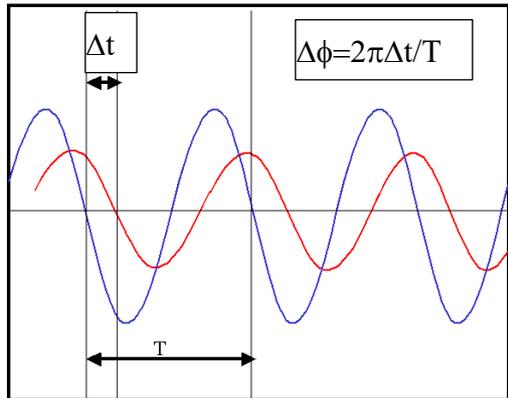
$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \tau}$$

Si effettuino misure del rapporto V_C/V_S e $\Delta\phi$ per valori di frequenza nell'intorno di ν_0 , ed anche molto al di sotto e molto al di sopra di ν_0 in modo da individuarne l'andamento asintotico e si riportino in un grafico (usualmente: in ordinate V_C/V_S (o $\Delta\phi$) in scala lineare; in ascisse la frequenza (non la pulsazione $\omega=2\pi \nu$!) in scala logaritmica).

Si suggerisce di effettuare le misure prima in un intervallo molto ampio di frequenze, ad esempio da 100 Hz a 100 kHz a passi equidistanti su scala logaritmica, 2 o 3 valori per decade, e poi alla frequenza ν_0 e nell'intorno (2 o 3 valori al di sotto e 2 o 3 valori al di sopra di ν_0).



La misura della fase $\Delta\phi$ puo' essere effettuata misurando il ritardo temporale relativo dei due segnali (visualizzare entrambi i canali contemporaneamente, trigger su uno dei due canali). Fare attenzione al segno dello sfasamento da misurare: si consideri che in questo caso (RC) $\Delta\phi=0$ per $v \ll v_0$.



Determinare graficamente la frequenza di taglio v_0 sia dal grafico della risposta in ampiezza che da quella in fase e confrontarla col valore di progetto; v_0 è la frequenza alla quale il rapporto delle ampiezze V_C/V_S si riduce di un fattore $1/\sqrt{2}$ rispetto al suo valore massimo (cioè vale $1/\sqrt{2} * \{V_C/V_S\}_{MAX}$), oppure la frequenza alla quale lo sfasamento vale $\Delta\phi = -\pi/4$.

2) Circuito CR

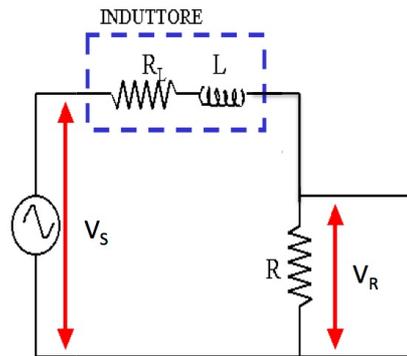
Utilizzando lo stesso circuito del punto 1) si vuole studiare la tensione ai capi del resistore in funzione della frequenza v del segnale sinusoidale.

Si effettuino misure del rapporto V_R/V_S e $\Delta\phi$ per valori di frequenza nell'intorno del valore v_0 ed anche molto al di sotto e molto al di sopra di v_0 , analogamente al punto precedente e si riportino in un grafico. Fare attenzione al segno dello sfasamento da misurare: si consideri che in questo caso (CR) $\Delta\phi=0$ per $v \gg v_0$.

Determinare graficamente la frequenza di taglio v_0 sia dal grafico della risposta in ampiezza che da quella in fase e confrontarla col valore di progetto; v_0 è la frequenza alla quale il rapporto delle ampiezze V_R/V_S si riduce di un fattore $1/\sqrt{2}$ rispetto al suo valore massimo (cioè vale $1/\sqrt{2} * \{V_R/V_S\}_{MAX}$), oppure la frequenza alla quale lo sfasamento vale $\Delta\phi = +\pi/4$.

3) Circuito LR

Si monti sulla basetta il circuito mostrato in figura utilizzando un induttore con $L = 10 \text{ mH}$ $R_L = 40 \Omega$ ed un resistore con $R=470 \Omega$.



Si effettuino misure del rapporto V_R/V_S e $\Delta\phi$ per valori di frequenza nell'intorno del valore ν_0 ed anche molto al di sotto e molto al di sopra di ν_0 , analogamente al punto precedente e si riportino in un grafico. Fare attenzione al segno dello sfasamento da misurare: si consideri che in questo caso (LR) $\Delta\phi=0$ per $\nu \ll \nu_0$.

Determinare graficamente la frequenza di taglio ν_0 sia dal grafico della risposta in ampiezza che da quella in fase e confrontarla col valore di progetto; ν_0 è la frequenza alla quale il rapporto delle ampiezze V_R/V_S si riduce di un fattore $1/\sqrt{2}$ rispetto al suo valore massimo (cioè vale $1/\sqrt{2} * \{V_R/V_S\}_{MAX}$), oppure la frequenza alla quale lo sfasamento vale $\Delta\phi=-\pi/4$.

Consigli pratici:

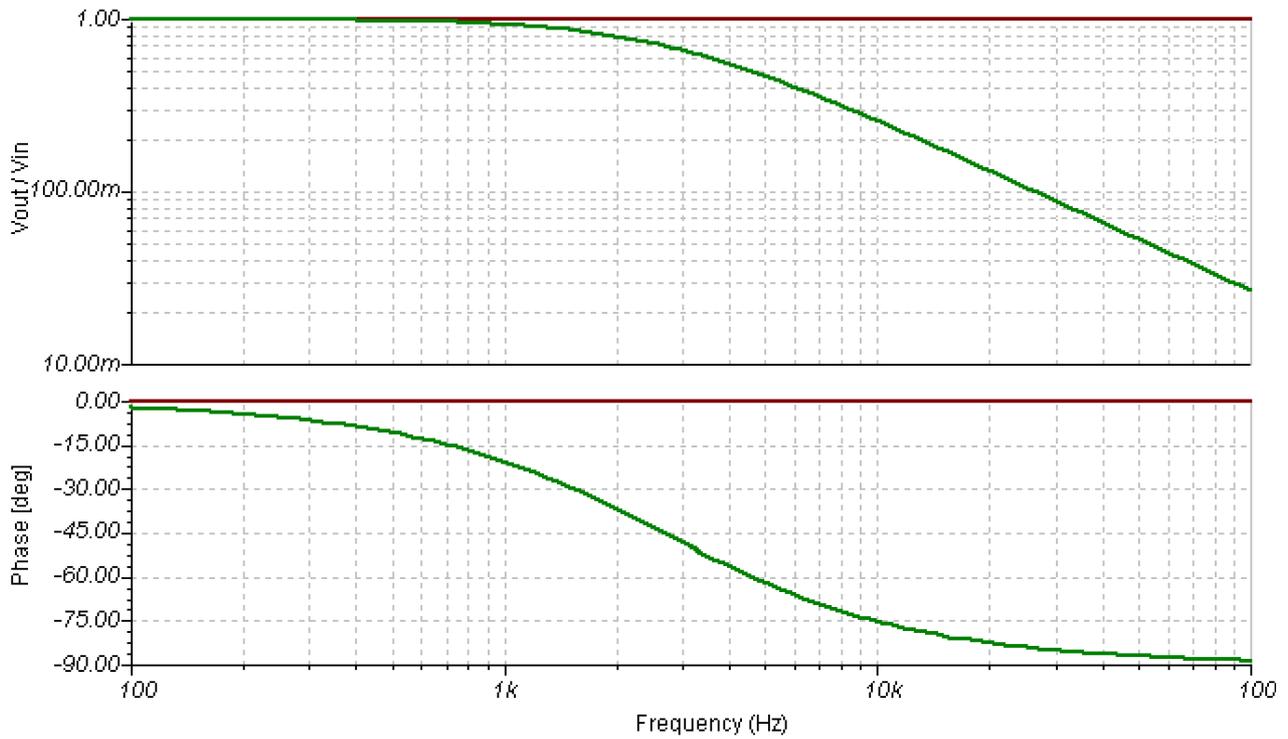
- Nell'effettuare le connessioni ricordarsi che i terminali "ground" dei due canali dell'oscilloscopio sono connessi internamente. Connettere il terminale "ground" del generatore di segnali con il "ground" del circuito e con quello dell'oscilloscopio.

Formulario:

Per il circuito RC al punto 1):

$$V_C/V_S = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega\tau)^2}}$$

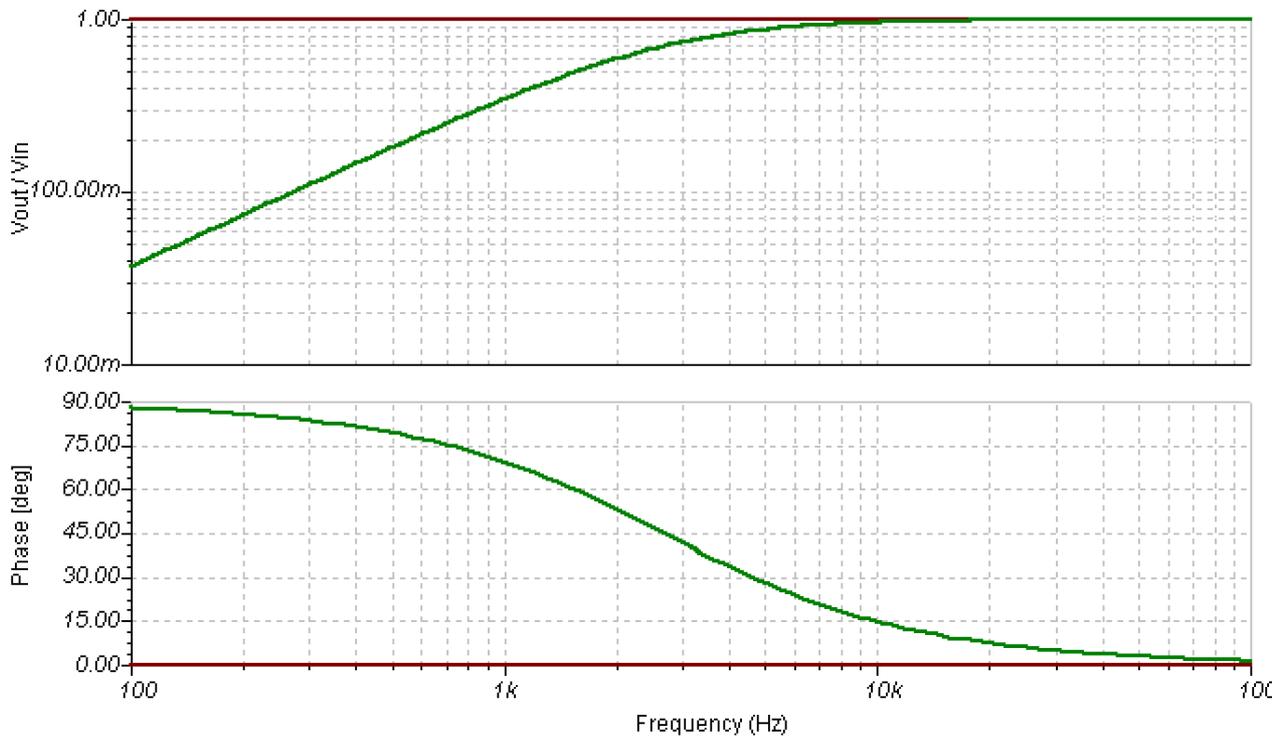
$$\Delta\phi = -\tan^{-1}(\omega\tau)$$



Per il circuito CR al punto 2):

$$V_R/V_S = \frac{\omega\tau}{\sqrt{1 + (\omega\tau)^2}}$$

$$\Delta\phi = \pi/2 - \tan^{-1}(\omega\tau)$$



Per il circuito LR al punto 3):

$$V_R/V_S = \frac{\left(\frac{R}{R + R_L}\right)}{\sqrt{1 + (\omega\tau)^2}}$$

$$\Delta\phi = -\tan^{-1}(\omega\tau)$$

