

Nome e Cognome:

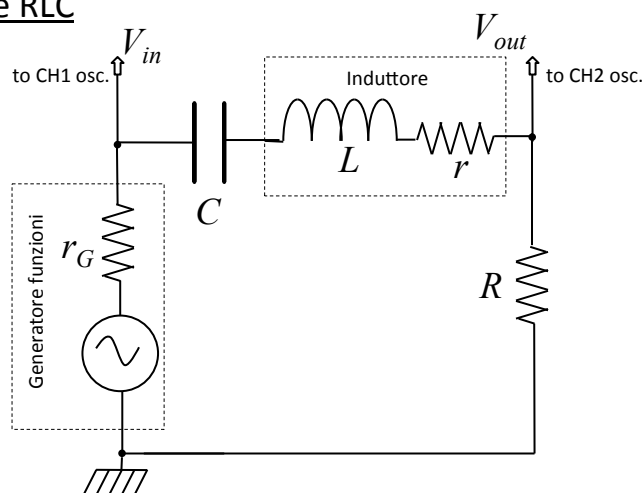
 LUN  MAR  GIO

Data:

14

**Circuito risonante RLC**

Il circuito di figura, composto da un resistore di resistenza  $R$ , da un induttore (bobina) di induttanza  $L$  e resistenza interna  $r$ , e un condensatore di capacità  $C$ , si comporta come un oscillatore forzato (e smorzato). In questa scheda si fa riferimento all'induttore con i due avvolgimenti in serie, ma potete anche scegliere diversamente.



- Determinate l'espressione della funzione di trasferimento  $T(f)$  (complessa) che lega il fasore  $V_{\omega, out}$  con  $V_{\omega, in}$  in funzione della frequenza  $f$ . Determinate inoltre l'espressione di  $A(f) = |T(f)|$  e quella di  $\tan(\Delta\phi) = \text{Im}\{T(f)\}/\text{Re}\{T(f)\}$ . Infine determinate l'espressione della frequenza propria  $f_0$  dell'oscillatore e lo sfasamento  $\Delta\phi_0$  che ci si attende a risonanza. Si consiglia di non trascurare le resistenze interne di induttore e generatore (ma gli effetti della resistenza interna dell'oscilloscopio possono essere considerati trascurabili).

Espressioni funzionali

$T(f) =$

$A(f) =$

$\tan(\Delta\phi) =$

$f_0 =$

$\Delta\phi_0 =$

- Montate il circuito scegliendo valori di  $R$  e  $C$  che consentano di avere una frequenza propria  $f_0$  dell'ordine delle centinaia di Hz e una larghezza della curva di risonanza tale da consentire un'agevole ricostruzione sperimentale della curva stessa. Misurate  $R$  e anche  $r$  in continua (con il tester) Determinate il valore della frequenza propria attesa  $f_{0, att}$ , supponendo  $L \sim 0.5$  H (nel caso di avvolgimenti in serie). Questo valore va considerato come nominale: se necessario, potete attribuirgli una tolleranza  $\pm 5\%$ .

$R$ [ ]	$r$ [ ]
$C$ [ ]	$f_{0, att}$ [ ]

- Determinate sperimentalmente il valore della frequenza di risonanza  $f_0$ . A tale scopo siete fortemente consigliati di utilizzare il metodo basato sull'osservazione dei segnali  $V_{out}$  e  $V_{in}$  con l'oscilloscopio in modalità Y-X. Spiegate brevemente nel riquadro cosa succede a risonanza nell'osservazione Y-X e chiaritene il perché.
- Determinate sperimentalmente i valori delle frequenze  $f_-$  e  $f_+$  in corrispondenza delle quali il rapporto tra le ampiezze  $V_{out}/V_{in}$  vale la metà del valore a risonanza. Determinate inoltre il corrispondente valore della larghezza fwhm della curva di risonanza,  $\Delta f_{fwhm} = f_+ - f_-$  e il fattore di qualità dell'oscillatore,  $Qf = \sqrt{3} f_0 / \Delta f_{fwhm}$ .
- Controllate che siano verificate entro l'incertezza le "proprietà" della "curva di risonanza":  $f_- f_+ = f_0^2$  e  $\Delta f_{fwhm} \sim \sqrt{3} (R+r) / (2\pi L)$  (ovvero  $\Delta f_{fwhm} \sim 2\pi\sqrt{3} (R+r) C f_0^2$ ), confrontando i valori ottenuti dalle misure con quelli attesi sulla base dei valori di  $R, r, L, C$ .

Misure	Breve spiegazione della misura in modalità Y-X:
$f_0 =$ [ ]	
$f_- =$ [ ]	
$f_+ =$ [ ]	
$\Delta f_{fwhm} =$ [ ]	$\Delta f_{fwhm, att} =$ [ ] Valori attesi
$Qf =$	
$f_- f_+ =$ [ ]	$(f_- f_+)_{att} = (f_{0, att})^2 =$ [ ]

6. Ora dovete ricostruire, tramite misure fatte “a mano”, la “curva di risonanza”, cioè il grafico della funzione  $A(f)$ . A questo scopo, dovete misurare il rapporto tra le ampiezze  $A = V_{out}/V_{in}$  a diverse frequenze  $f$  del generatore e riportarlo nella tabella. Poiché il rapporto serve (solo) per costruire il grafico, fatelo calcolare a Python assieme alla sua incertezza, debitamente determinata. Scegliete l’intervallo di frequenze da esplorare in modo opportuno: è necessario che la “campana” della risonanza risulti adeguatamente ricostruita, dunque dovete cominciare con frequenze ben minori di  $f_-$  e finire con frequenze ben maggiori di  $f_+$ .

14

$j$	$f$ [ ]	$V_{out}$ [ ]	$V_{in}$ [ ]	$j$	$f$ [ ]	$V_{out}$ [ ]	$V_{in}$ [ ]
1				10			
2				11			
3				12			
4				13			
5				14			
6				15			
7				16			
8				17			
9				18			

7. Fate quindi un grafico per punti della funzione  $A(f)$  e valutate la congruenza con le attese, soprattutto per quanto riguarda la larghezza  $\Delta f_{fwhm}$ , commentando al proposito nel riquadro dei commenti. Fate anche un best-fit dei dati, riportando tutte le informazioni necessarie nel riquadro dei commenti.

Commenti (stima dal grafico di  $\Delta f_{fwhm}$ , funzione di fit, congruenza con valori attesi, valore dei parametri, chi-quadro, covarianza, opzione false/true, etc.):

Nome e Cognome:

 LUN  MAR  GIO

Data:

14'

8. Ora modificate il circuito in modo da ottenere lo schema di figura (si consiglia di mantenere gli stessi valori di prima per  $R$  e  $C$ ). Questo circuito è un oscillatore risonante “in parallelo”, che è atteso presentare un comportamento “anti-risonante”. Caratterizzate qualitativamente il suo comportamento, verificando rapidamente come varia l'ampiezza  $V_{out}$  in funzione della frequenza  $f$  del generatore. Inoltre individuate sperimentalmente la frequenza di risonanza  $f_0$  e la larghezza della “curva di risonanza”  $\Delta f_{fwhm}$  definita come in precedenza. Riportate il tutto (valori delle misure e descrizione del comportamento) nel riquadro dei commenti, aggiungendo obbligatoriamente anche una breve interpretazione qualitativa (su basi fisiche) del funzionamento del circuito.

Misure e commenti vari:

