

Nome e Cognome:

☐ LUN ☐ MER ☐ GIO

Data:

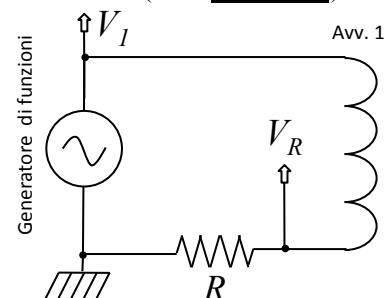
15

Auto e mutua induzione

Scopo dell'esperienza è valutare auto e mutua induzione in diversi avvolgimenti e sistemi di avvolgimenti, e in varie configurazioni, di volta in volta indicate nei riquadri tratteggiati, e alimentati con il generatore di funzioni (onda sinusoidale).

(a) **Avv. 1 = avv. interno, esterno, o in serie della stessa bobina**

1. Montate lo schema di figura scegliendo a piacere, ma con criterio, R e usando l'avvolgimento interno della bobina. Scrivete nel riquadro la funzione di trasferimento $T(f)$ che lega V_R a V_I e il corrispondente guadagno $A(f)$. Verificate rapidamente che il circuito si comporti come da aspettative, individuate con una singola misurata frequenza di taglio f_T (con la debita incertezza!) e, dalla misura di R , deducete indirettamente la misura di L_{int} (il pedice sta per avv. "interno"). Si consiglia di tenere conto, se necessario, anche della resistenza interna r dell'avvolgimento, da misurare con il multimetro.



espressione $T(f)$	espressione $A(f)$	misura f_T []	misura R []	misura r []	misura L_{int} []

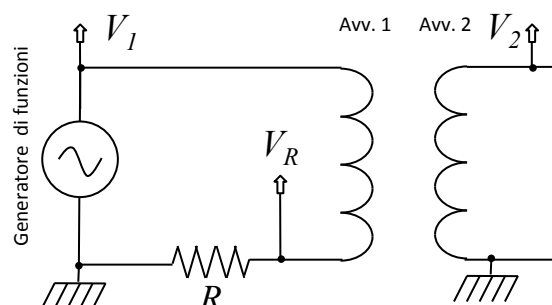
2. Ora dovete sviluppare e applicare un metodo di misura "alternativo" per l'induttanza L basato sull'uso di una frequenza f tale da far funzionare il circuito nel "regime di transizione": in questo regime il guadagno $A = V_R/V_I$ si può approssimativamente esprimere come una semplice funzione di f e f_T , dunque delle grandezze misurate f , R (ed eventualmente r) e della grandezza incognita L . Scrivete la relazione esplicita che permette la misura indiretta di L , scegliete una frequenza f opportuna, da mantenere per tutto il resto dell'esercitazione (se non altrimenti indicato) e determinate con questo metodo L per le tre scelte di avvolgimenti.

valore prescelto e misurato $f =$ []
espressione $L =$
deve contenere V_R, V_I, f, R , event. r

pedice	V_I []	V_R []	L_{pedice} []
int			
ext			
serie			

(b) **Avv. 1 = avv. esterno di una bobina**
Avv. 2 = avv. interno della stessa bobina

3. Collegate anche l'Avv. 2 come in figura ("secondario aperto") e verificate che questo non modifichi significativamente la lettura di V_R . Determinate l'espressione che lega la mutua induzione M tra i due avvolgimenti a V_2, V_R, R, f , misurate lo sfasamento $\Delta\phi$ tra V_2 e V_R e infine determinate il valore di M .



espressione $M =$

$\Delta\phi =$ [π rad]			
$V_2 =$ []	$V_R =$ []	$M =$ []	

4. Determinate la relazione che lega V_2 a V_I nell'approssimazione consentita dalla scelta di f del punto 2; questa relazione, da scrivere nel riquadro, dovrebbe contenere solo M e L_{ext} . Quindi misurate V_I , determinate il rapporto V_2/V_I e verificate che esso sia compatibile con il valore atteso dalla conoscenza (fatta sopra) di M e L_{ext} .

espressione $V_2 =$	dalle misure $V_I =$ []	valore atteso da M, L_{ext} $V_2/V_I =$
------------------------	-----------------------------	--

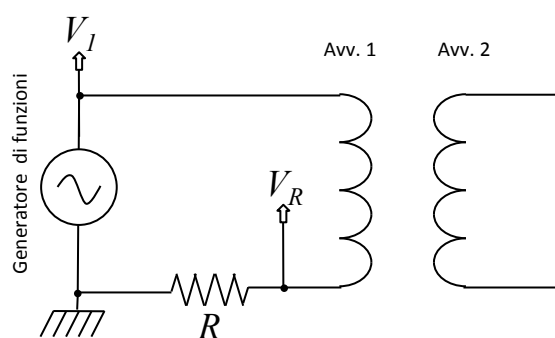
(c) **Avv. 1 = avv. interno di una bobina**
Avv. 2 = avv. esterno della stessa bobina

15

5. Facoltativo: scambiate l'avvolgimento interno con quello esterno e ripetete la misura del punto 3 per verificare che il nuovo valore di M sia compatibile con il precedente. Non facoltativo: determinate il coefficiente di accoppiamento magnetico k_{intext} .

$V_2 =$ []	$V_R =$ []	$M =$ []	$k_{intext} = \frac{M}{\sqrt{L_{ext} L_{int}}} =$
-------------	-------------	-----------	---

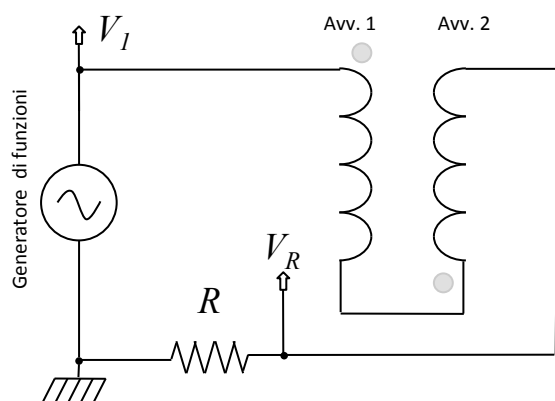
6. Mantenendo la stessa scelta di avvolgimenti del punto 4, cortocircuitate l'Avv. 2 come nello schema qui sotto. Scrivete, usando sempre le solite approssimazioni dipendenti da f , l'espressione attesa per l'induttanza $L'_{I,att}$ di Avv. 1 con Avv. 2 cortocircuitato. Tale espressione deve contenere L_{int} , L_{ext} e M , ovvero k definito al punto 5. Quindi dovete determinare il valore di L'_I a partire dalle misure dirette eseguite. A questo scopo potete usare il metodo sviluppato al punto 2. Verificate infine la congruenza tra la misura e il valore atteso; commentate a proposito nel riquadro, scrivendo anche qualsiasi altra informazione riteniate utile.



misure dirette	$V_I =$ []	$V_R =$ []
	espressione	dalle misure
	$L'_{I,att} =$	$L'_I =$ []

Congruenza tra misura e valore atteso (scrivetelo!):

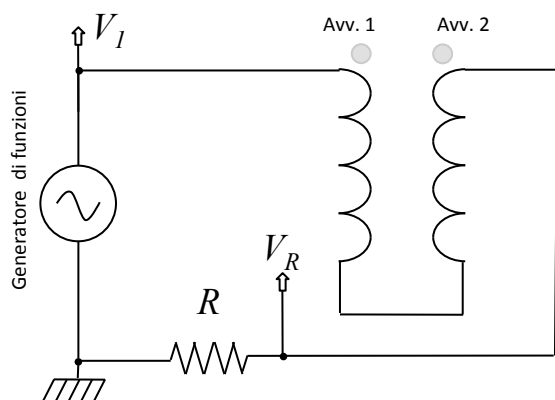
7. Modificate il circuito secondo quanto indicato nello schema qui sotto, che prevede il collegamento in serie dei due avvolgimenti. Scrivete, usando sempre le solite approssimazioni, l'espressione attesa per l'induttanza L_s della serie di Avv. 1 e Avv. 2. Tale espressione deve contenere L_1 , L_2 , M (le cui grandezze sono state valutate in precedenza). Quindi, usando sempre il metodo sviluppato al punto 2, determinate L_s a partire dalle misure dirette. Verificate infine la congruenza tra la misura e il valore atteso; commentate a proposito nel riquadro, aggiungendo eventuali altre informazioni.



misure dirette	$V_I =$ []	$V_R =$ []
	espressione	dalle misure
	$L_{s,att} =$	$L_s =$ []

Congruenza tra misura e valore atteso (scrivetelo!):

8. Ripetete la misura precedente invertendo il senso di percorrenza della corrente in Avv. 2: qui si vuole che le correnti abbiano versi opposti nei due avvolgimenti, e questo è segnalato nello schema dalla posizione del pallino grigio vicino ad Avv. 2. Determinate l'espressione attesa e il valore dell'autoinduttanza della anti-serie, L'_s , in queste condizioni,



misure dirette	$V_I =$ []	$V_R =$ []
	espressione	dalle misure
	$L'_{s,att} =$	$L'_s =$ []

Congruenza tra misura e valore atteso (scrivetelo!):

Nome e Cognome:

☐ LUN ☐ MAR ☐ GIO

Data:

15'

- (d) **Avv. 1 = una bobina con avvolgimenti in serie**
Avv. 2 = l'altra bobina con avvolgimenti in serie

Nota: per alcuni banchi Avv. 2 è una bobina a tre boccole, la centrale collegata a entrambi gli avvolgimenti)

9. Da qui in avanti dovete usare le due bobine disponibili sul banco, ognuna delle quali dovrà avere i propri avvolgimenti in serie tra loro. Le due bobine devono essere poste in modo da essere coassiali, con le “facce” parallele e con gli involucri a contatto, così da avere un ragionevole accoppiamento magnetico. Seguendo quanto realizzato al punto 3, determinate la mutua induzione e il coefficiente di accoppiamento magnetico tra i due avvolgimenti, qui chiamati M_b e k_b , in questa nuova configurazione (per i coefficienti di autoinduzione potete o rimisurarli ex-novo con il metodo del punto 2, oppure supporre che tutte le bobine abbiano le stesse caratteristiche, compresa L_S già misurata: scrivete nei commenti come avete fatto).

$V_2 =$	[]	$V_R =$	[]
$M_b =$	[]	$k_b =$	

Commenti (cosa avete usato per L_1 , L_2 per ottenere k) :

10. Ripetete le misure del punto 9 dopo aver infilato il nucleo di ferro laminato nei core delle due bobine (lo stesso nucleo deve attraversare le due bobine!) per determinare $M_{b,l}$ e $k_{b,l}$. Dato che non conoscete il coefficiente di autoinduzione, $L_{1b,l}$, stavolta dovete valutarlo usando il metodo sviluppato al punto 2 (verificando che le approssimazioni rilevanti siano ancora ben verificate) e usando la misura di V_I ; potete supporre uguali i coefficienti di autoinduzione delle due bobine ($L_{1b,l} = L_{2b,l}$).

$V_I =$	[]	$V_R =$	[]	$V_2 =$	[]
$L_{1b,l} =$	[]	$M_{b,l} =$	[]	$k_{b,l} =$	

11. Facoltativo: ora che siete esperti, potete ripetere le misure del punto 9 usando il nucleo di ferro pieno.

$V_I =$	[]	$V_R =$	[]	$V_2 =$	[]
$L_{1b,p} =$	[]	$M_{b,p} =$	[]	$k_{b,p} =$	

12. È comunque necessario che commentiate, nel riquadro qui sotto, sugli andamenti di M e k in assenza o in presenza del nucleo, e sulle eventuali differenze in funzione del tipo di nucleo adottato. Dovete fornire una spiegazione fisica, breve ma convincente. Se volete, potete fare anche altre prove (per esempio, allontanare le bobine mantenendo il nucleo infilato, oppure, in assenza di nucleo, disporre le bobine con assi obliqui fra loro, etc.). Usate il riquadro e, se serve, il retro del foglio per descrivere, spiegare, commentare.

Commenti sulle differenze nei valori di auto e mutua induzione con e senza il ferro, con interpretazione fisica, e altri commenti: