

Nome e Cognome:

☐ LUN ☐ MAR ☐ GIO

Data:

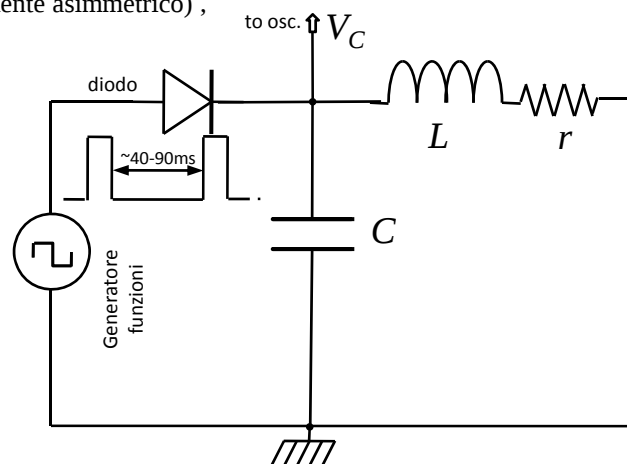
16

Effetto delle correnti parassite

Lo scopo dell'esperienza è di verificare alcuni effetti che hanno luogo quando un nucleo, di varia forma e materiale, è inserito all'interno di una singola bobina alimentata in corrente alternata. Per verificare tali effetti dovete costruire un oscillatore smorzato rLC come già fatto in una precedente esperienza (r rappresenta la resistenza interna dell'avvolgimento). A differenza di allora, stavolta si consiglia di usare il solo avvolgimento interno della bobina. Si riporta qui sotto lo schema relativo: si consiglia di scegliere $C = 0.1\mu\text{F}$ (nominale) e si ricorda che, allo scopo di fornire le opportune "condizioni iniziali" all'oscillatore, occorre utilizzare il diodo e regolare il generatore di funzioni in modo da ottenere una sorta di "treno di impulsi" come in figura (onda quadra con DUTY CYCLE fortemente asimmetrico),

1. Montate il circuito e verificate che il segnale visualizzato all'oscilloscopio abbia la forma delle oscillazioni smorzate. Misurate* lo pseudoperiodo T e il tempo di dimezzamento $\tau_{1/2}$ dell'oscillazione in assenza del nucleo e in presenza di vari nuclei, come da tabella. (non tutti i nuclei sono disponibili su tutti i banchi: arrangiatevi per quel che potete e usate le caselle in bianco per eventuali altre prove).

*Nota: per aumentare l'accuratezza delle misure potete considerare un picco dell'oscillazione, di ampiezza A_1 al tempo t_1 , e un picco successivo, che si verifica per esempio dopo 4 pseudoperiodi, e che ha ampiezza A_5 al tempo t_5 . Lo pseudoperiodo si trova allora come $T = (t_5 - t_1)/4$ e al posto del tempo di dimezzamento $\tau_{1/2} = \tau \ln(2)$ conviene usare il tempo caratteristico $\tau = (t_5 - t_1)/\ln(A_1/A_5)$. Provate a ricavarvi da soli queste formule!



Nucleo	T []	$\tau_{1/2}$ []	Serve solo se si vuole usare il metodo* un po' più accurato			
			A_1 []	A_5 []	$t_5 - t_1$ []	τ []
Nessun nucleo						
Alluminio pieno						
Alluminio profilato						
Alluminio profilato segato						
Ferro laminato						
Ferro pieno						

2. Ricordate, o stabilite, il legame che esiste tra le grandezze misurate (T e τ) e i “parametri fisici” (L , C , r) del sistema, scrivendo le relative espressioni qui di fianco. Quindi commentate e date un’interpretazione qualitativa ai risultati ottenuti.

$T =$	$\tau =$
-------	----------

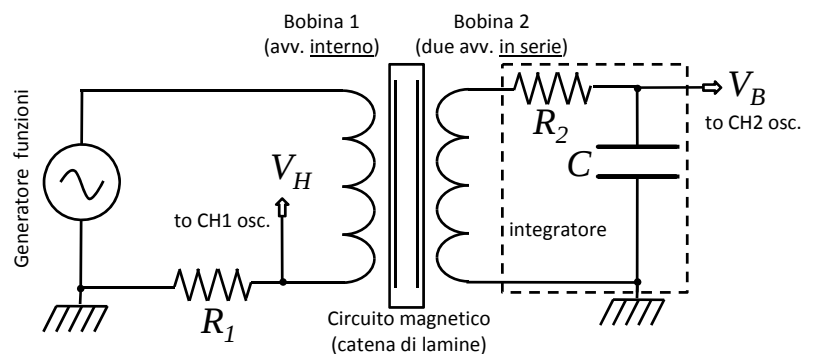
16

Commenti alle misure e interpretazione qualitativa dei risultati:

Visualizzazione ciclo d’isteresi

Lo scopo dell’esperienza è di visualizzare all’oscilloscopio il ciclo di isteresi del materiale ferroso di un “circuito magnetico” costituito da una serie di lamine avvitata in modo da formare una catena. La catena deve passare per i centri delle due bobine disponibili sul banco, da collocare coassialmente e a contatto tra di loro, e richiudersi al loro esterno. Si consiglia di usare il solo avvolgimento interno per la bobina 1 e la serie dei due avvolgimenti per la bobina 2.

Per visualizzare il ciclo di isteresi occorre usare l’oscilloscopio in modalità X-Y e inviare al CH1 un segnale V_H proporzionale all’intensità del campo H (prodotto dalla bobina 1) e a CH2 un segnale V_B proporzionale a B (misurato dalla bobina 2); nell’esperienza si suppone trascurabile la mutua induttanza tra le bobine in assenza del circuito magnetico e trascurabili tutte le resistenze interne. Inoltre è lecito fare tutte le approssimazioni che rendono possibile e facilmente descrivibile l’operazione del circuito. Il resistore R_1 , da aggiungere al circuito, deve avere resistenza nominale 33ohm (o, per qualche banco, 47ohm, in ogni caso montato singolarmente su un telaietto) e poter sopportare una potenza $\geq \frac{1}{2}$ W. La bobina 1 deve essere alimentata con il generatore di funzioni (onda sinusoidale, frequenza f dell’ordine del centinaio di Hz, ampiezza al massimo delle possibilità). La figura rappresenta uno schema del circuito che si deve montare.



Nome e Cognome:

☐ LUN ☐ MAR ☐ GIO

Data:

16'

3. Dato che la fem indotta nella bobina 2 è (per la “legge di Faraday”) proporzionale alla variazione nel tempo di $\Phi(B)$, il segnale ai capi della bobina 2 deve essere integrato temporalmente mediante l’integratore costituito da R_2 e C in modo che il segnale V_B sia proporzionale a $\Phi(B)$, e dunque a B . Dimensionate R_2 e C (per C usate il valore nominale, con tolleranza) affinché il circuito si comporti effettivamente da integratore alla frequenza f prescelta. Quindi misurate R_1 e R_2 e f . (Per gli scorderelli: l’integratore è un filtro passa-basso con frequenza di taglio molto minore della frequenza di lavoro, dove per “molto” si consiglia di intendere “almeno un ordine di grandezza”. Non sarebbe male provare la funzionalità dell’integratore prima di fare l’esperienza, e nel caso sapete come fare!).

valore nominale	misure		
C []	R_2 []	R_1 []	f []

4. Scrivete la relazione che lega la differenza di potenziale V_B all’ampiezza del segnale V_2 che si ha ai capi della bobina 2. Suggerimento: tenete conto della presenza dell’integratore, la relazione deve includere la frequenza f ed i valori di R_2 e C !

relazione attesa

$$V_B =$$

5. Scrivete la relazione che lega l’ampiezza del segnale V_2 che si ha ai capi della bobina 2 all’ampiezza del campo di induzione magnetica B . Suggerimento: usate la legge di Faraday considerando la variazione temporale di $\Phi(B)$ misurato sulla sezione delle lamine che costituiscono la catena (“circuito magnetico”). Chiamate h e s l’“altezza” e lo spessore delle lamine, parametri che devono comparire nella relazione assieme alla frequenza f e al numero di spire della bobina 2, N_2 .

relazione attesa

$$V_2 =$$

6. Unite e manipolate le relazioni di cui ai punti 4. e 5. in modo da trovare la relazione che lega l’intensità del campo B alla differenza di potenziale V_B . Suggerimento: mi aspetto che in questa relazione compaiano i parametri R_2 , C , N_2 , s , h definiti sopra (h e s da misurare con metro o calibro).

relazione attesa

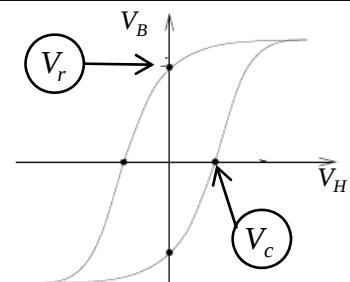
$$B =$$

7. Determinate la relazione che lega l’ampiezza del campo H con l’ampiezza del segnale V_H . Suggerimento: circuitate H prodotto dalle N_1 spire della bobina 1 sulla linea chiusa del “circuito magnetico”, di lunghezza (media) ℓ (da misurare con metro a nastro).

relazione attesa

$$H =$$

8. A questo punto, finalmente, date la via alle misure. Se tutto funziona, dovrete osservare all’oscilloscopio (in modalità X-Y e accoppiamento dei canali in DC) qualcosa di simile alla figura qui accanto. Notate che, in realtà, un ciclo di isteresi bello come quello qui mostrato si realizza solo se la magnetizzazione del materiale ha raggiunto la saturazione. Questa condizione non si ottiene, in genere, usando il generatore di funzioni, ma può essere realizzata alimentando la bobina 1 con una trasformatore da $24V_{rms}$: chiedete e sarà fatto!



9. Misurate i valori V_r e V_c indicati in figura (allo scopo, dovete ricordavi per benino di come si fa a fare misure su un oscilloscopio in modalità X-Y) e determinate i corrispondenti valori del campo rimanente, B_r , e del campo coercivo, H_c , usando le relazioni di cui ai punti 6. e 7.. Determinate infine una stima della permeabilità magnetica relativa μ_r del materiale dalla relazione scritta qui accanto.

$$\mu_r = \frac{B_r}{\mu_0 H_c}$$

V_r []	V_c []	B_r []	H_c []	μ_r
misure geom.	$\ell =$ []	$h =$ []	$s =$ []	