Nome e Cognome:	☐LUN ☐MAR ☐GIO Data:	14

Valutazione del campo magnetico delle bobine

Lo scopo dell'esperienza è di valutare il campo magnetico (alternato) prodotto dalle bobine disponibili in laboratorio e di misurarne l'andamento al variare della posizione di misura.
Le bobine devono essere alimentate con un segnale alternato sinusoidale a frequenza di poche centinaia di Hz. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si consiglia di regolare al massimo l'ampiezza del generatore di funzioni. Il segnale inviato alle bobine deve essere monitorato usando un canale dell'oscilloscopio (ricordate il collegamento di massa!).
Il campo di induzione magnetica ***B*** generato viene captato da una bobina di sonda ai capi della quale si forma una differenza di potenziale alternata a causa della cosiddetta legge di Faraday. Questa differenza di potenziale può essere misurata con l'oscilloscopio oppure, quando non è richiesta l'analisi della forma d'onda, con il multimetro digitale, che può eseguire la misura rms di tensioni alternate.

Si ricorda che le bobine sono costituite da due avvolgimenti concentrici, ognuno da 1500 spire (nominali), che possono essere collegati individualmente al generatore oppure posti in serie usando un cavetto "corto" (da non mescolare agli altri al termine dell'esperienza!). Allo scopo, le bobine sono dotate di 4 boccole distinte (in alcuni casi le boccole sono 3).
Si riportano qui a fianco le formule di riferimento ottenute con procedimenti analitici (per distribuzioni di corrente omogeneamente dense e di forma "circolare") per descrivere l'intensità del campo magnetico sull'asse (componente assiale!) di una spira di raggio a , un solenoide sottile di lunghezza finita L , un solenoide spesso di raggio interno a_1 e raggio esterno a_2 . Nelle formule, I rappresenta l'intensità di corrente, N il numero di spire, e l'origine dell'asse Z è assunta al centro dei solenoidi finiti.

Spira
$$B = \frac{\mu_0 I}{2}\frac{a^2}{\left(a^2+z^2\right)^{3/2}}$$

Solenoide finito
$$B = \frac{\mu_0 IN}{2L}\left[\frac{z+L/2}{\sqrt{a^2+\left(z+L/2\right)^2}} - \frac{z-L/2}{\sqrt{a^2+\left(z-L/2\right)^2}}\right]$$

Solenoide finito spesso
$$B = \frac{\mu_0 IN}{2L\left(a_2-a_1\right)}\left[\left(z+L/2\right)\ln\frac{\sqrt{a_2^2+\left(z+L/2\right)^2}+a_2}{\sqrt{a_1^2+\left(z+L/2\right)^2}+a_1} - \left(z-L/2\right)\ln\frac{\sqrt{a_2^2+\left(z-L/2\right)^2}+a_2}{\sqrt{a_1^2+\left(z-L/2\right)^2}+a_1}\right]$$

1. Scegliete e misurate la frequenza di lavoro f e l'ampiezza picco-picco V_{pp} del segnale che inviate alla bobina (quando non diversamente specificato, userete sempre questi valori nel corso dell'esperienza).

f = [ ]	V_{pp} = [ ]

2. Collegate la bobina di sonda all'oscilloscopio (per ridurre il "rumore di pick-up" potete eventualmente usare il cavo coassiale fornito) e disponetela in modo da misurare la componente assiale del campo subito "all'uscita" della bobina (ponete a contatto, o quasi a contatto, gli involucri della bobina e della bobina di sonda). Verificate che la bobina di sonda sia allineata con l'asse della bobina (per aggiustare l'altezza potete traslarla all'interno del profilato che la supporta). Misurate l'ampiezza V_S della d.d.p. indotta nella sonda quando si usa l'avvolgimento interno, quello esterno, e la serie dei due avvolgimenti della bobina. Commentate brevemente se gli andamenti trovati rispettano le vostre aspettative, e perché.

	V_S [ ]
Avv. Int.	
Avv. Est.	
Serie	

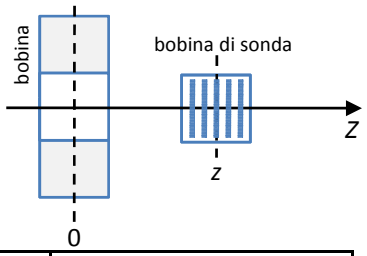
Commenti sulle misure fatte usando avvolgimenti diversi:

3. D'ora in avanti usate sempre il collegamento in serie dei due avvolgimenti della bobina. Verificate, commentando brevemente: (a) la linearità tra V_{pp} e V_S ; (b) la dipendenza (grossolana!) di quello che si osserva da frequenza e forma d'onda; (c) cosa succede se la bobina di sonda viene ruotata di 180 gradi attorno al l'asse verticale del supporto (per dare un senso a questa misura dovete visualizzare sia il segnale mandato alla bobina che la d.d.p. ai capi della bobina di sonda all'oscilloscopio, e stare attenti nell'usare il trigger in modo appropriato!).

Commenti ai punti 3(a) ed eventualmente (b), (c) :

14

4. Dovete ora eseguire una “mappatura” dell’intensità (relativa) della componente assiale del campo magnetico prodotto dalla serie dei due avvolgimenti lungo l’asse della bobina. A questo scopo, riportate in tabella i valori di V_{Sj} misurati ponendo la bobina di sonda a diverse distanze z_j , da misurare con un metro a nastro (e d riferire alla distanza “centro-centro”, vedi figura). Fate del vostro meglio per garantire che la superficie della bobina di sonda sia ortogonale all’asse della bobina e per eseguire misure corrette, valutando in modo onesto le incertezze.

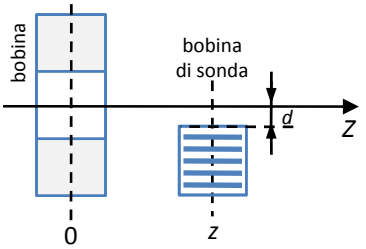


j	z_j [ ]	V_{Sj} [ ]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

j	z_j [ ]	V_{Sj} [ ]
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Nome e Cognome:	☐LUN ☐MAR ☐GIO 14′ Data:

5. Ripetete la "mappatura" misurando stavolta la componente radiale del campo magnetico prodotto dalla serie dei due avvolgimenti lungo un asse parallelo a quello della bobina e traslato rispetto a questo di una certa distanza d , come in figura, che dovete misurare e riportare nel riquadro (si consiglia d = 5-15 mm). Si intende che anche in questo caso le misure vanno fatte al variare della posizione lungo l'asse Z .



d = [ ]

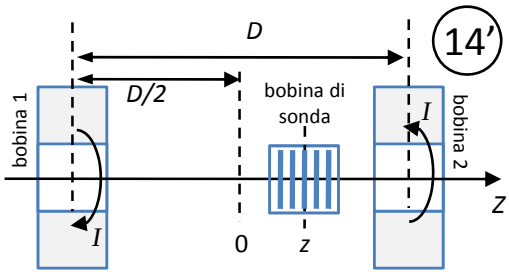
j	z_j [ ]	V_{Sj} [ ]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

j	z_j [ ]	V_{Sj} [ ]
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

6. Fate un grafico (se possibile uno solo per le due serie di dati) delle misure prese ai punti 4 e 5 dell'esperienza; potete usare rappresentazioni logaritmiche, se lo ritenete utile. Siete invitati a eseguire i best-fit delle due serie di dati determinando gli andamenti in funzione di z (considerate solo i dati per z maggiore di un certo valore, esempio $z > L$). In queste condizioni gli andamenti sono facilmente descrivibili con leggi di potenza. State attenti a tenere in debito conto le incertezze dei dati sperimentali nel best-fit! Specificate quali sono gli andamenti attesi e riportate tutte le informazioni rilevanti per i best-fit, compresa la congruenza con le aspettative, nel riquadro qui sotto.

Commenti (andamenti attesi e perché, eventuali parametri del best-fit, congruenza con le aspettative, etc.):

6. Facoltativo. Usate ora due bobine, entrambe con gli avvolgimenti in serie, e disponetele in modo che esse siano coassiali, parallele e poste a una certa distanza D , che dovete misurare e riportare nel riquadro (si consiglia D ~ 10-15 cm). Le due bobine vanno collegate in configurazione "anti-Helmoltz": esse devono essere attraversate dalla stessa corrente (alternata), ma la corrente deve fluire in versi opposti nelle due bobine. Cercate di capire come si realizza tale configurazione guardando i collegamenti alle boccole, oppure detereminate in che modo essa può essere verificata a posteriori attraverso le misure! Eseguite quindi una mappatura della componente assiale del campo muovendovi lungo l'asse del sistema. In questo caso si consiglia di usare un asse Z centrato nel punto di mezzo tra le due bobine (vedi figura).



D = [ ]

j	z_j [ ]	V_{Sj} [ ]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

j	z_j [ ]	V_{Sj} [ ]
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

7. Non è richiesto produrre il grafico dei dati, però potete commentare nel riquadro qui sotto se le misure sono in accordo con quello che vi potevate aspettare, dando una breve interpretazione di quanto avete misurato.

Commenti: