

Misure di campo magnetico

Scopo

Misurare i valori dei campi magnetici generati da un solenoide e da un filo rettilineo, oltre che il valore del campo geomagnetico locale.

Materiale consigliato

Smartphone dotato di magnetometro interno, utilizzabile ad esempio attraverso l'app Phyphox.

Multimetro

Fili elettrici (con guaina isolante) e morsetti

Batteria da 9 V

Resistori (assiali) di diversi valori

Bussola graduata

Procedimento

- Il magnetometro del telefono coincide con il centro di un sistema di riferimento cartesiano, in cui un asse è perpendicolare al piano dello schermo, mentre gli altri giacciono proprio su questo piano e sono ovviamente perpendicolari tra loro. Individuare l'orientazione degli assi del magnetometro interno al telefono.
- Misurare i valori del campo geomagnetico locale, utilizzando il magnetometro in configurazione x, y e z (non in modulo), individuando anche il contributo del campo magnetico di offset generato dai circuiti interni al telefono.
- Progettare il circuito generatore del campo magnetico decidendone la geometria e considerando la corrente erogabile, che dovrà essere dell'ordine dell'Ampere (proteggere il circuito mettendo in serie resistenze di circa una decina di Ohm).
- Costruire un **solenoido finito** avvolgendo il filo attorno ad un cilindro cavo di diametro sufficiente a permettere l'introduzione del cellulare al centro della cavità (puoi avvolgere un filo a spirale in modo compatto attorno ad un tubo di cartone)
- Misurare il campo magnetico generato dal solenoide e confrontarne il valore con quello predetto dalla formula teorica (per solenoide finito).
- Misurare il campo magnetico generato da un **filo rettilineo** e confrontarne il valore con quello predetto dalla formula teorica.

Suggerimenti per il controllo delle misure

- Prima di effettuare qualsiasi misura, assicurarsi che l'ambiente scelto per la sua esecuzione sia libero da oggetti che possono influenzarla (ad esempio trasformatori, oggetti in ferro ...) e sia lontano da gettate in cemento armato: posizionato il cellulare su un piano orizzontale deve essere possibile trovare una posizione in cui su uno degli assi orizzontali il campo è nullo, nell'altra direzione la componente di campo magnetico deve essere di circa 21-23 microtesla (verso Nord) ed in direzione verticale si deve misurare un campo di circa 40 microtesla (verso il basso).
- Il campo geomagnetico locale ha un valore costante oppure cambia nello spazio e nel tempo? Come dovranno quindi essere scelti il luogo e il momento in cui effettuare le varie misure?
- Puoi stabilire dove è posizionato il magnetometro nel tuo cellulare? Questo consente di sapere in quale posizione dello spazio viene effettuata la misura del vettore campo magnetico.
- Costruendo il solenoide, se non si dispone di filo ricoperto da guaina isolante, assicurarsi che le varie spire non si tocchino tra loro, onde evitare cortocircuiti. Mantenere il più possibile le spire equidistanti fra loro.
- Al fine di misurare correttamente il valore del campo magnetico generato dal solenoide, come posizionare il solenoide rispetto al campo geomagnetico? Come orientare il cellulare rispetto al solenoide e al campo geomagnetico? Misurare il campo sia all'interno che all'esterno e ai bordi (effettuare una misura delle componenti del campo magnetico sui tre assi, non in modulo).
- La pila da 9V non è un generatore ideale in quanto è caratterizzata da un valore di resistenza interno. In che modo esso può essere misurato? Il suo valore è costante oppure cambia in funzione della quantità di carica presente nella pila? È opportuno tenerne conto durante la misura?
- Misurando il valore del campo magnetico generato da un filo rettilineo, dove e come è opportuno posizionare il telefono rispetto agli estremi del filo?
- Conoscendo la direzione del campo magnetico generato dal filo rettilineo, l'orientazione del campo geomagnetico a degli assi del magnetometro, quale configurazione del setup sperimentale è preferibile per effettuare la misura?

Suggerimenti per conoscere meglio il fenomeno

- Come può essere misurato il valore del campo magnetico generato dal solenoide utilizzando la bussola invece del telefono? In questo caso nell'avvolgere il solenoide è opportuno prevedere un supporto cilindrico trasparente ed un passo per le spire che consenta di osservare la bussola quando è inserita nel solenoide.
- Quali sono i possibili accorgimenti, da tenere in conto durante la costruzione del solenoide, per far sì che la formula per il campo magnetico generato da un solenoide infinito sia una buona approssimazione?
- Se invece, una volta effettuata la misura, si volesse confrontare il valore ottenuto con quello predetto dalla formula per un solenoide finito, come possono essere inserite in essa le informazioni relative al sistema costruito senza utilizzare un goniometro?

- In che modo il fatto che il filo non sia infinito influisce sulla misura del valore di campo magnetico da lui generato?

**Organizza in modo originale il tuo esperimento e mandaci il tuo video:
pubblicheremo le idee più originali
buon lavoro!**