

MAGNETOMETRO

SCOPO DELL'ESPERIENZA

Determinare la posizione del magnetometro integrato in uno smartphone

MATERIALE CONSIGLIATO

breadboard 400 pin

Resistori (assiali) di diversi valori

Un multimetro digitale e uno analogico

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

Fili elettrici (con isolante esterno) e morsetti

Pulsante a 4 pin

pila ricaricabile da 9V con capacità di 200 mAh

fili di rame di lunghezza 1 [m] e 3 [m] (sezione 0.30 ± 0.02 [mm²])

Generatore di tensione regolabile (6-20 [V])

Lampadine da automobile (fungono da resistenze di potenza)

Metro

Squadra con bolla

Magneti Geomag

Asse di legno per supporto al filo (circa 2 [m])

Lego per supporto al telefono

PROCEDIMENTO

1. Individuare approssimativamente la posizione del magnetometro all'interno dello smartphone nel piano 2D individuato dalla lunghezza e dalla larghezza del telefono.
2. Individuare la posizione del magnetometro lungo l'asse perpendicolare al suddetto piano.
3. Eseguire in modo più preciso la misura dello step 1. utilizzando però il metodo della *triangolazione*.

SUGGERIMENTI PER IL CONTROLLO DELLE MISURE

- Prendere conoscenza con l'uso dell'applicazione, riconoscendo l'orientazione degli assi x, y e z del magnetometro rispetto alla geometria del telefono.
- Prima di effettuare qualsiasi misura, assicurarsi che l'ambiente scelto per la sua esecuzione sia libero da oggetti che possono influenzarla (ad esempio se di materiale metallico o se essi sono di tipo elettrico/elettronico). Questo può essere verificato anche con il magnetometro del telefono, che nelle condizioni ideali deve misurare il contributo dovuto al campo geomagnetico.
- Ricordarsi che, nei dati in output dall'app Phyphox, sono sempre presenti i contributi del campo geomagnetico locale e del campo di offset generato dai circuiti interni al telefono.
- Come si può compiere lo step 1. usando un magnete permanente e un metro/calibro?
- Quale legge esprime l'intensità del campo magnetico generato da un filo rettilineo? Come può essere utilizzata questa legge per migliorare i risultati dello step 1. e compiere lo step 2. usando alcuni dei materiali consigliati? Fare attenzione al possibile riscaldamento delle resistenze per effetto Joule.
- 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 è opportuno posizionare il telefono rispetto agli estremi del filo? Con quale orientazione del telefono (e degli assi del magnetometro) rispetto al filo?
- Il metodo della triangolazione consente di individuare la posizione di un oggetto come l'intersezione di tre circonferenze in un piano 2D (o di quattro sfere nello spazio 3D). Questo procedimento può risultare complesso perché richiede nozioni di analisi, si presta però ad una attività interdisciplinare fisico-matematica.

Come può essere utilizzata la legge di Biot-Savart a tale proposito?

SUGGERIMENTI PER CONOSCERE MEGLIO IL FENOMENO

- 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. Come possono essere individuati i versi di questi assi sfruttando la presenza del campo geomagnetico?
- Una volta ottenuta questa informazione, come può essere usata per eliminare l'offset dovuto alla presenza del campo geomagnetico e alla circuiteria interna al telefono mentre si eseguono misure di campo magnetico?
- In che modo il fatto che il filo non sia infinito influisce sulla misura del valore di campo magnetico da esso generato?
- Come può essere trovata la differenza tra l'orientazione di un sistema di riferimento centrato sul magnetometro e uno fisso ed esterno, avente un asse parallelo al filo, sapendo come il vettore induzione magnetica e il vettore congiungente filo-magnetometro sono orientati tra loro?

LINK UTILI

[phyphox – Physical Phone Experiments](#)

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