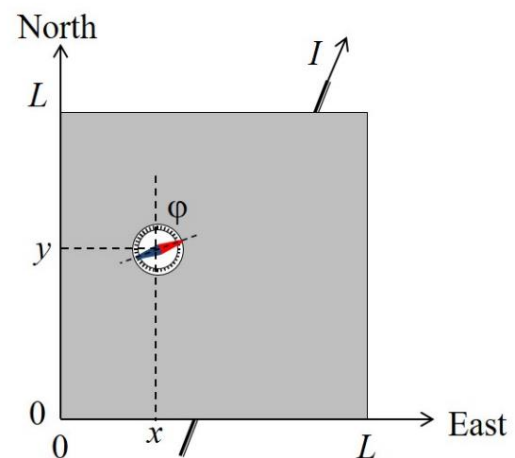


سیم مخفی

1- وظایف

یک سیم مسی بسیار طولیل به صورت افقی در عمق نامعلوم h زیر سطح مربعی به ضلع $L=100.0\text{mm}$ حرکت می‌کند. اضلاع مربع همانطور که نشان داده شده است جهت غرب-شرق (محور X) جنوب-شمال (محور Y) است.

در شکل مبدأ مختصات بر گوشه جنوب غربی مربع منطبق است.



سیم به یک منبع DC قابل تنظیم متصل است (در شکل نشان داده نشده) که می‌تواند جریان I را ارائه دهد و محدوده آن از $-5A$ تا $5A$ می‌باشد.

معکوس شدن علامت جریان مربوط به معکوس شدن قطبیت منبع است. یک قطب‌نما کوچک را برای حس کردن میدان مغناطیسی سیم از طریق زاویه انحراف ϕ بین سوزن مغناطیسی و جهت شمال (Y) می‌توان روی سطح مربع (از جمله دور آن) قرار داد.

مقادیر مثبت ϕ مربوط به انحراف به سمت شرق است، همانطور که در شکل نشان داده شده، در حالی که ϕ منفی برای انحراف به سمت غرب است همچنین می‌توانید فرض کنید:

- سوزن مغناطیسی یک دوقطبی مغناطیسی نقطه مانند است، که می‌تواند آزادانه حول محور عمودی بچرخد، یعنی قطب‌نما فقط به مولفه افقی از میدان مغناطیسی حساس است.
- ارتفاع سوزن بالای سطح در مقایسه با عمق سیم در زیر سطح ناچیز است، یعنی سوزن در صفحه xy قرار دارد.

آزمایش خود را طراحی کنید و شبیه‌سازی‌های لازم را برای وظایف زیر انجام دهید:

الف) جهت سیم را با در نظر گرفتن سیستم مختصات تعیین کنید، با تعیین معادله آن به شکل: $y = ax + b$ ، پارامترهای a و b را تخمین بزنید. موقعیت سیم را روی یک نمودار رسم کنید و جهت مربوط به جریان مثبت I را نشان دهید.

ب) عمق h سیم در زیر سطح و مولفه افقی B_E میدان مغناطیسی زمین را تعیین کنید. در این کار نیازی نیست که خطاهای تجربی را به طور صریح محاسبه کنید، با این حال، نتایج نهایی شما باید با تعداد مناسب ارقام معنی‌دار نشان داده شود.

نفوذپذیری مغناطیسی فضای آزاد عبارت است از:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}.$$

2- روابط برنامه

برنامه زاویه انحراف ϕ را پس از ارائه جریان I و قرار دادن قطب‌نما در مختصات X و Y شبیه‌سازی می‌کند.

یک خروجی معمولی از یک چرخه شبیه‌سازی برنامه به صورت زیر است:

```
Enter I (A) between -5.0 and 5.0: 3.4
Enter X (mm) between 0 and 100: 55
Enter Y (mm) between 0 and 100: 31
PHI = -33 degrees
```

```
-----
Enter I (A) between -5.0 and 5.0: _
```

ابتدا جریان I را در A وارد می‌کنید (عدد بین $-5.0A$ و $5.0A$)، سپس مختصات X و Y را بر حسب میلی‌متر وارد می‌نمایید (اعداد بین 0 تا 100).

هر ورودی با کلید Enter تایید می‌شود، برنامه مقدار ϕ را بر حسب درجه (به 1 گرد شده) خروجی خواهد داد و به درخواست اولیه باز می‌گردد.

ورودی I به $0.1A$ و ورودی‌های مختصات X و Y قبل از وارد شدن به شبیه‌سازی به 1 میلی‌متر گرد می‌شوند. (تلاش برای ورودی‌های دقیق فایده‌ای ندارد)

هر بار که موقعیت قطب‌نما را تغییر می‌دهید، موقعیت واقعی آن در شبیه‌سازی با مختصات ورودی با خطای حدود 0.5 میلی‌متر متفاوت است (این شبیه‌سازی با دقت محدودی است که یک شی را قرار می‌دهید).

هر زمان که نیاز به خروج از برنامه داشتید، $Ctrl+C$ را فشار دهید.