

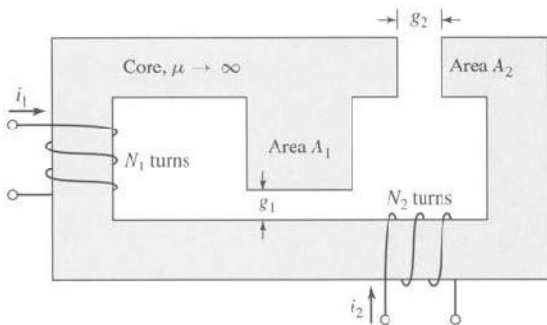
توجه:

- زمان پاسخگویی به سوالات ۱۳۵ دقیقه است.
- پاسخ به سوالات با مداد پررنگ بلا مانع است.
- ممکن است برخی از اطلاعات داده شده در صورت مسئله اضافی باشد. ضمناً در صورت نیاز به فرض های بیشتر، دانشجویان عزیز با توجه به مسئله، فرض های لازم را در نظر بگیرند.
- پاسخ مسائل ۳ تا ۷ از ابتدای یک صفحه جدید پاسخنامه آغاز گردد.

۱- در داخل یک ماده مغناطیسی با ضریب نفوذ نسبی $\mu_r = 20000$ چگالی فلو مغناطیسی هسته برابر $B_c = 1 \text{ T}$ است. در همان حال شدت میدان مغناطیسی در یک نقطه از فضای آزاد برابر با $H_c = 700000 \text{ A. t/m}$ است. در کدام نقطه خاصیت مغناطیسی بیشتر است؟ چرا؟ (۱/۵ نمره)

۲- جریان یک کوپل آرمیچر ماشین DC را در طول یک دور چرخش بر حسب زمان رسم نمایید. سپس به اختصار توضیح دهید که از نظر تئوری در یک ماشین DC در چه زمانی هنگام کموتاسیون، شاهد بروز جرقه خواهیم بود. در ماشین های DC چگونه این امر محقق می شود؟ (۲ نمره)

۳- شکل مقابل نمایش شماتیک یک مدار مغناطیسی است.



هسته ایده آل فرض می شود و از مقاومت سیم پیچ ها صرف نظر می شود. ابعاد هندسی شکل عبارتست از:

$$g_1 = 1 \text{ mm} \quad \text{و} \quad g_2 = 2 \text{ mm}$$

$$A_1 = 4 \text{ Cm}^2 \quad \text{و} \quad A_2 = 2 \text{ Cm}^2$$

$$N_1 = N_2 = 50 \text{ turn} \quad . \quad (۴ \text{ نمره})$$

سیم پیچ دوم مدار باز است و از سیم پیچ اول جریان

$$i_1(t) = 10 \sin 377t \text{ آمپر می گذرد. مطلوبست:}$$

الف) رسم مدار معادل مغناطیسی و تعیین پارامترهای آن

ب) رسم مدار معادل الکتریکی و تعیین پارامترهای آن

ج) اندوکتانس متقابل بین سیم پیچ ۱ و ۲

د) فلو و جریان سیم پیچ دوم اگر سیم پیچ دوم اتصال کوتاه شده باشد.

صفحه دوم

۴- در یک سیستم تبدیل انرژی، اندوکتانس سیم پیچ‌ها بر حسب هانری عبارتند از:

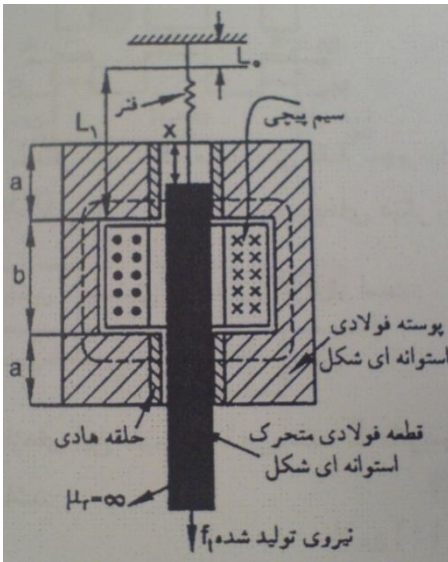
$$L_{22}=1.00, L_{12}=1.414\cos\theta, L_{11}=2.2$$

در روابط فوق θ زاویه بین دو سیم پیچ است. فرض کنید جریان سیم پیچ‌ها سینوسی و به ترتیب بر حسب آمپر $I_2=0.01\sin\omega t$ A و $I_1=\sin\omega t$ A باشد.

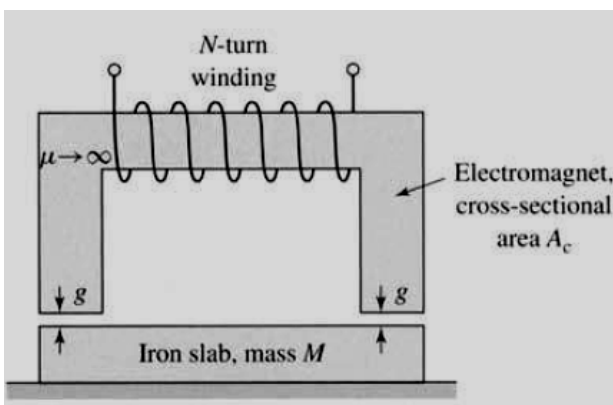
(الف) فرض کنید θ ثابت و برابر با 45° باشد. مقدار متوسط گشتاور را تعیین نمایید. (۱ نمره)

(ب) فرض کنید دو سیم پیچ نسبت به یکدیگر چرخش داشته باشند بطوریکه $\theta=\omega_m t$. در این صورت گشتاور لحظه‌ای را محاسبه نمایید. در چه شرایطی گشتاور متوسط صفر نخواهد بود؟ در این شرایط گشتاور متوسط چقدر خواهد شد؟ (۱/۵ نمره)

۵- از بین دو مسئله زیر فقط به یک مسئله پاسخ دهید. در صورت پاسخ به هر دو مسئله، مسئله دوم تصحیح نخواهد شد. (۲/۵ نمره)



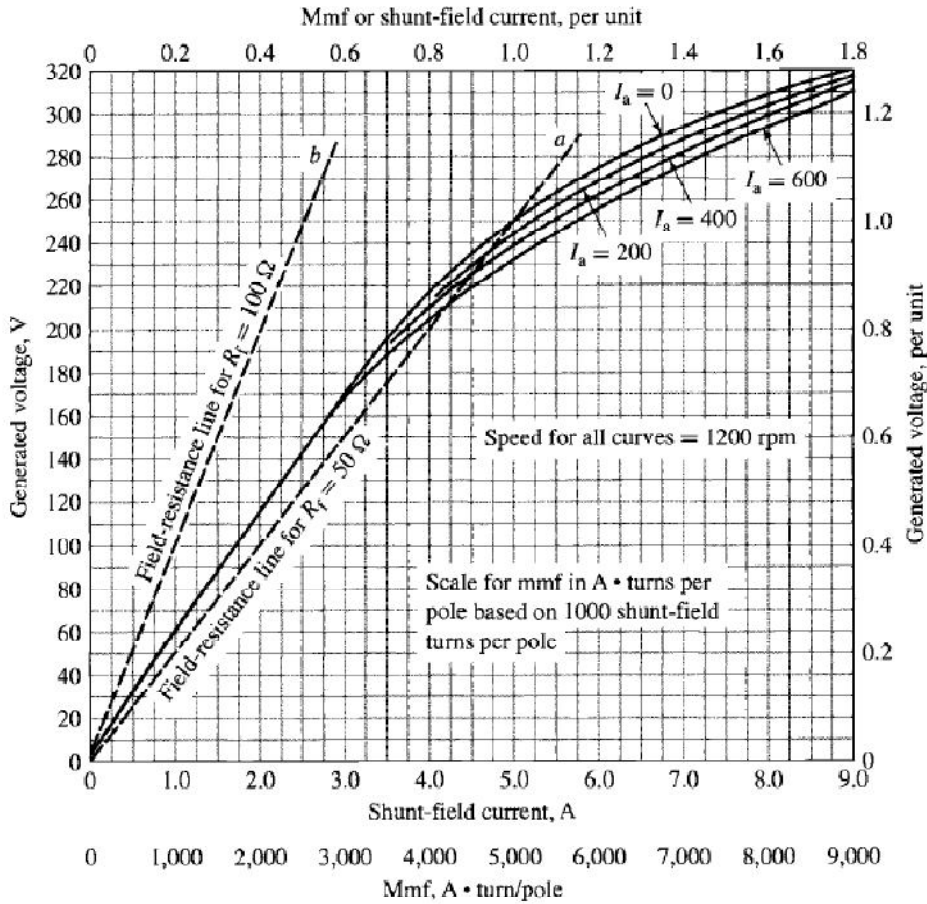
(الف) در شکل مقابل قطعه فولادی متحرک یک استوانه‌ای توپر با قطر متوسط $d=5$ Cm است. قسمت ثابت سیلندری است که وسط دو قاعده آن خالی است که قطعه فولادی استوانه‌ای به راحتی در آن حرکت می‌کند. فاصله بین قطعه فولادی و سیلندر ثابت با حلقه هادی غیرمغناطیسی پر شده است که ضخامت آن $t=1$ mm است. قسمت‌های فولادی ایده‌آل فرض می‌شوند و قسمت متحرک بگونه‌ای جابجا می‌شود که $0 < x < a$. اگر $i=1$ A و $a=8$ Cm باشد، در شرایطی که $x=4$ Cm، مطلوبست تعیین نیروی وارد بر قطعه متحرک.



(ب) - در شکل زیر از یک سیم پیچ $N=100$ دوری برای بلند کردن قطعه آهنی به جرم M استفاده می‌شود. در هنگام تماس قطعه آهنی با قطعه ثابت، فاصله هوایی $g = 0.18$ mm وجود دارد. سطح مقطع مشترک بین هر بازوی قطعه ثابت و متحرک $A_c = 32 \times 10^{-4}$ m² و مقاومت سیم پیچ 2.8Ω است. در تمام قسمت‌های آهنی $\mu = \infty$ فرض شود. حداقل ولتاژ لازم را برای بلند کردن قطعه آهنی به وزن 950 N بیابید، اگر جریان مدار AC با فرکانس 50 Hz باشد.

صفحه سوم

شکل زیر مشخصه مغناطیسی یک ماشین dc، 250 V، 100 KW، در سرعت 1200 دور در دقیقه می باشد. از اثر عکس العمل جریان آرمیچر صرف نظر کنید. (از منحنی های مربوط به جریان آرمیچر 200 و 400 و 600 آمپر استفاده نکنید.) سیم پیچ میدان شنت یک سیم پیچ 1000 دوری با مقاومت 40 اهم است. مقاومت مدار آرمیچر 0.25 اهم است. با استفاده از این اطلاعات مسائل 6 و 7 را حل کنید.



6- اگر ماشین فوق بصورت ژنراتور شنت به کار گرفته شود که توسط توربین با سرعت 1200 دور بر دقیقه بچرخد،

الف) مقاومت بحرانی ژنراتور شنت در سرعت 1200 دور در دقیقه را بدست آورید. (0.5 نمره)

ب) اگر سرعت محور به 1400 دور در دقیقه افزایش یابد، مقاومت بحرانی ژنراتور شنت چقدر خواهد شد؟ چرا؟ (1 نمره)

ج) با افزودن یک مقاومت سری به مدار تحریک شنت و همچنین یک میدان سری به ژنراتور می خواهیم ژنراتور را به یک ژنراتور کمپوند اضافی رو (Over Compound) تبدیل کنیم که در بی باری ولتاژ آن 250 V و در جریان آرمیچر $I_a = 400$ A ولتاژ ترمینالهای آن به 260 V افزایش یابد. مقاومت سیم پیچ سری را می توان حدوداً برابر با 5 میلی اهم تخمین زد. مقاومت اضافی لازم برای میدان شنت و همچنین تعداد دورهای لازم را برای میدان سری تعیین کنید. (2 نمره)

صفحه چهارم

۷- فرض کنید ماشین مسئله ۶ بصورت یک موتور شنت بکار گرفته شده است. این موتور به منبع ولتاژ DC 250 V متصل شده است و مقاومت مدار تحریک آن بگونه ای تنظیم شده است که در بی باری با سرعت ۱۱۰۰ دور در دقیقه می چرخد.

- الف) سرعت و گشتاور موتور را به ازای جریان آرمیچر ۴۰۰ آمپر تعیین کنید. (۱/۵ نمره)
- ب) در صورتیکه با استفاده از مقاومت راه انداز، جریان راه اندازی موتور به ۸۰۰ آمپر محدود گردد، مقاومت راه انداز و گشتاور راه اندازی موتور را تعیین کنید. (۱/۵ نمره)
- ج) برای اینکه سرعت موتور به ازای جریان آرمیچر A ۴۰۰ به ۹۰۰ دور در دقیقه کاهش یابد، از یک میدان سری استفاده می کنیم. تعداد دور لازم برای میدان سری را تعیین نمایید. (از مقاومت میدان سری صرف نظر نمایید) (۱/۵ نمره)