

شکل ۲۳-۵

۳-۵. شکل (۲۳-۵) یک سیستم الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد و مقاومت سیم‌پیچ R است.

الف: نشان دهید اندوکتانس سیم‌پیچ برابر است با:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{g}$$

ب: انرژی مغناطیسی ذخیره شده در سیم‌پیچ را حساب کنید.

ج: اگر طول شکاف هوایی از g_0 به g تبدیل شود، تغییرات انرژی مغناطیسی ذخیره شده را بیابید.

۴-۵. یک مدار مغناطیسی مطابق شکل (۲۴-۵) مفروض است و داریم:

$$v(t) = V_0 \cos \omega t$$

طول شکاف هوایی g و مقاومت سیم‌پیچ R است.

الف: میانگین انرژی مغناطیسی ذخیره شده در سیم‌پیچ را حساب کنید.

ب: توان لحظه‌ای منبع را بر حسب R حساب کنید.

ج: توان میانگین منبع را بر حسب R پیدا کنید.

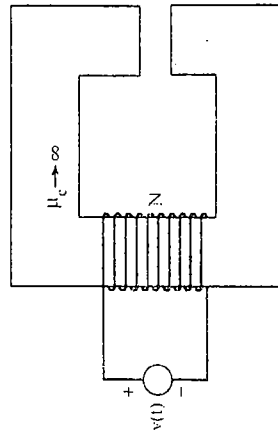
د: توان میانگین هدر رفته در مقاومت را بیابید.

۵-۵. حلقه یا دور تشکیل یک کلاف را داده است. طول هر حلقه $2/5m$ و عرض آن 2.0 cm است

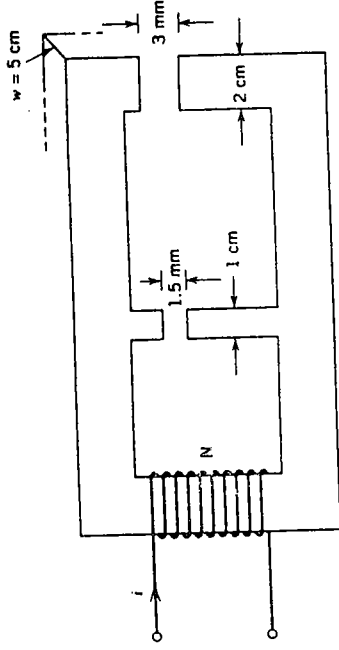
طرف $l = 2/5m$ و $W = 2.0\text{ cm}$. این حلقه در میدان مغناطیسی با چگالی شار B جهت آن به

طرف

۸. سطح مقطع هسته



شکل ۲۴-۵



شکل ۲۱-۵

۲-۵. یک سیستم الکترومغناطیسی استوانه‌ای مانند شکل (۲۲-۵) مفروض است. قسمت مکند آزادانه

در جهت عمودی حرکت می‌کند. شکاف هوایی بین پوسته هسته و مکند یکنواخت است و طول

هر شکاف هوایی 0.5 mm است. از شارهای تزویتی و ناشی در شکافهای هوایی صرف‌نظر می‌شود.

نفوذپذیری مغناطیسی هسته بی‌نهایت است. تعداد حلقه‌های سیم‌پیچ 600 است و جریان DC

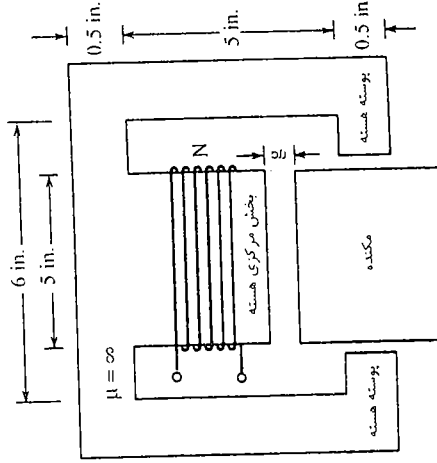
معادل 8 A از آن می‌گذرد.

الف: چگالی شار در شکاف هوایی بین هسته مرکزی و مکند را وقتی $g = 1\text{ mm}$ ، است حساب

کنید.

ب: اندوکتانس سیم‌پیچ را حساب کنید.

ج: انرژی مغناطیسی ذخیره شده را بیابید.



شکل ۲۲-۵

۱۴-۵ اندوکتانسهای سیم‌پیچهای یک ماشین برابر است با:

$$M_{۱۲} = 1 - \sin \theta \quad , \quad L_{۱۱} = 1 + \sin \theta \quad H$$

جریان کلاف استاتور ثابت بوده و ۱۵A است. جریان کلاف رتور ثابت است و ۴A است. θ را ۴۵ درجه بگیرید.

الف: مقدار و جهت گشتاور حاصل را بیابید.

ب: انرژی تأمین شده توسط منابع تغذیه رتور و استاتور را به دست آورید.

ج: جریان کلاف استاتور را سینوسی با مقدار مؤثر ۱۰A فرض می‌کنیم و گیریم کلاف رتور اتصال کوتاه شده باشد جریان مؤثر کلاف رتور را به دست آورید مشروط بر آن که منبع تغذیه استاتور ۱۲۰V و ۶۰Hz باشد.

د: گشتاور لحظه‌ای در فرض ج را به دست آورید.

ه: گشتاور میانگین در فرض ج را حساب کنید.

۱۵-۵ در مثال (۵-۵) تعداد دور یا حلقه‌های سیم‌پیچ استاتور را دو برابر می‌کنیم. با استفاده از روابط (۷۷-۵) و (۸۹-۵) گشتاور الکترومغناطیسی را به دست آورید.

حل المسائل

۱-۵ الف)

$$\mathcal{F} = NI = (500)(2/5) = 1250 \quad A-t$$

$$R_1 = \frac{g_1}{\mu_0 A_1} = \frac{1/5 \times 10^{-3}}{(4 \pi \times 10^{-7})(1 \times 5 \times 10^{-4})^2} = 2,387 \times 10^6$$

$$R_2 = \frac{g_2}{\mu_0 A_2} = \frac{3 \times 10^{-3}}{(4 \pi \times 10^{-7})(2 \times 5 \times 10^{-4})^2} = 2,387 \times 10^6$$

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1,194 \times 10^6$$

$$\phi_T = \frac{\mathcal{F}}{R_T} = \frac{1250}{1,194 \times 10^6} = 1,047 \quad mWb$$

$$\phi_1 = \phi_2 = \frac{1}{2} \phi_T = 0,524 \quad mWb$$

$$z = N\phi_T = (500)(1,047 \times 10^{-3}) = 0,524 \quad Wb-t$$

$$W = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{z}{l}\right)^2 = \frac{1}{2} z^2 l$$

$$= \frac{1}{2} (0,524)(2/4) = 0,655 \quad J$$

الف: گشتاور لحظه‌ای وارد شده به رتور بر حسب θ را به دست آورید.
ب: اگر $\theta = 30^\circ$ باشد گشتاور میانگین را حساب کنید.

۱۱-۵ در شکل (۲-۵)، یک سیستم دارای دو تحریک یا دو کلاف مشخص شده است. یکی از کلافها در استاتور جاسازی شده و دیگری بر روی رتور قرار دارد. اندوکتانسهای کلافها برابر است با:

$$L_{SS} = L_{rr} = 2H$$

$$L_{sr} = \cos \theta \quad H$$

از مقاومت کلافها صرفنظر می‌شود. سیم‌پیچ رتور اتصال کوتاه شده و جریان سیم‌پیچ استاتور برابر است با:

$$i_s = 14,4 \sin \omega t$$

رتور را در موقعیت زاویه‌ای 15° ساکن نگه می‌داریم.

الف: گشتاور لحظه‌ای را حساب کنید.

ب: گشتاور میانگین را بیابید.

ج: وضعیت تعادل کلاف رتور را تعیین کنید.

۱۴-۵ دو کلاف مفروضند. یکی در استاتور جاسازی شده و دیگری بر روی رتور قرار دارد. اندوکتانس سیم‌پیچها برابر است با:

$$L_{11} = 0,40 \quad mH, \quad L_{22} = 0,70 \quad mH, \quad L_{12} = 0,5 \cos \theta \quad mH$$

θ زاویه بین محورهای مغناطیسی دو کلاف است. کلافها باهم سری شده و جریان زیر از آنها می‌گذرد.

$$i(t) = \sqrt{2} I \sin \omega t$$

الف: گشتاور لحظه‌ای وارد شده به رتور را بر حسب θ به دست آورید.

ب: گشتاور میانگین را بر حسب θ به دست آورید.

ج: اگر $A = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ و $\theta = 90^\circ$ باشند، گشتاور میانگین را حساب کنید.

۱۳-۵ دو سیم‌پیچ مانند شکل (۲-۵) در استاتور و بر روی رتور قرار دارند و شکاف هوایی یکنواخت است. مقاومت سیم‌پیچها ناچیز است. اندوکتانسهای سیم‌پیچها برابر است با:

$$L_{SS} = 2/5 \quad H, \quad L_{rr} = 1/10 \quad H, \quad M_{sr} = \sqrt{2} \cos \theta \quad H$$

سیم‌پیچ رتور اتصال کوتاه شده و از سیم‌پیچ استاتور جریان زیر می‌گذرد.

$$i(t) = 10\sqrt{2} \sin \omega t$$

۱۱ فرکانس زاویه‌ای منبع تغذیه است ($\omega = 2\pi f$). رتور را ساکن نگه می‌داریم:

الف: گشتاور لحظه‌ای را بر حسب موقعیت زاویه‌ای (θ) به دست آورید.

ب: در $\theta = 45^\circ$ گشتاور میانگین را حساب کنید.

ج: اگر رتور بتواند بچرخد آیا پیوسته می‌چرخد یا بالاخره می‌ایستد. اگر رتور ایستاد در چه زاویه‌ای این ایستادن رخ می‌دهد.