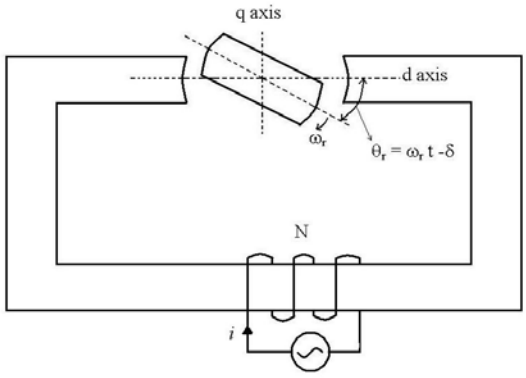
تکلیف سری دوم ماشینهای الکتریکی ۱

۱- موتور مقاومت ساده‌ای در شکل روبرو نشان داده شده است. فرض کنید تغییرات اندوکتانس با θ_r سینوسی است. بیشترین مقدار اندوکتانس (L_d) زمانی است که محور بلند آهن متحرک روتور در جهت محور d استاتور می‌باشد (θ_r =0, π) و کمترین مقدار اندوکتانس (L_q) زمانی است که محور بلند آهن متحرک روتور در جهت محور q استاتور می‌باشد (θ_r =π/2, 3π/2). توجه کنید که L_d و L_q باید مقادیر مثبت باشند.

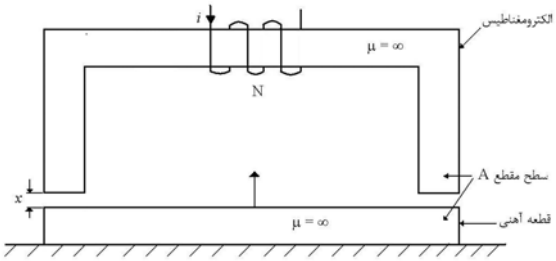


الف- برای اندوکتانس معادله‌ای برحسب L_d، L_q و θ_r مشخص کنید.

ب- برای گشتاور لحظه ای عنصر دوار عبارتی بدست آورید (مشخصه λ-i خطی فرض شده، جریان به صورت $i = I_m \cos \omega t$ درنظرگرفته شود و $\theta_r = \omega_r t - \delta$).

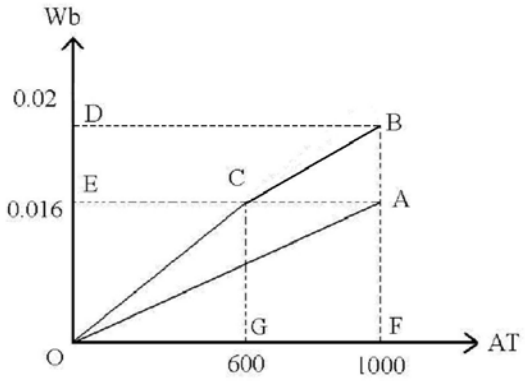
ج- اگر سرعت زاویه ای ω_r آهن متحرک با سرعت زاویه‌ای زمانی ω برابر باشد، آیا گشتاور متوسط غیر صفر است؟ اگر گشتاور غیر صفر است عبارت مربوطه را تعیین کنید.

۲- الکترومغناطیسی برای بالابردن قطعه‌ای آهنی در شکل روبرو نشان داده شده است. اگر N=1000 ، i=1 A ، x=0.5 mm و $A=1cm^2$ باشد، مطلوب است:



الف- ضریب القای سیم پیچی، ب- انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی، ج- نیروی F اعمال شده به قطعه آهن

۳- برای یک رله الکترومغناطیسی منحنی های مغناطیسی در حالت های باز و بسته جوشن مطابق شکل ۳-۳ خطی فرض می شود. در حالت جوشن باز، فاصله هوایی 1 cm است.

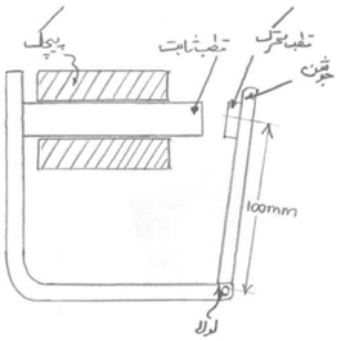


الف- برای حرکت خیلی کند جوشن، کار مکانیکی انجام شده را در حرکت جوشن از حالت باز به حالت بسته محاسبه کنید. این انرژی از کجا آمده است؟

ب- بند الف را برای حالتی که آرمیچر خیلی سریع حرکت می کند تکرار کنید.

ج- مقدار متوسط نیروی مغناطیسی وارد برجوشن را در دو حالت حرکت کند و سریع جوشن محاسبه نمائید.

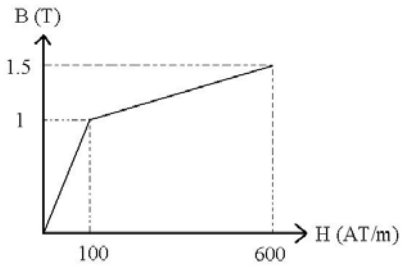
۴- در رله نشان داده شده در شکل مقابل کـه از فـولاد سـاخته شـده است، سطح مقطع هر یک از قطب‌های ثابت و متحـرک ($A = 9\ (cm^2)$) می‌باشد و وقتی به‌هم می چسبند خط مرکزی جوشن عمـودی اسـت. سیم پیچ دارای 1000 دور است و فرض کنید ضریب نفوذ مغناطیـسی فولاد بی‌نهایت است. نیروی وارد بر جوشن را وقتی جریـان (A) 0.5 از سیم پیچی عبور می کند و جوشن °2 از حالت قـائم زاویـه دارد، پیـدا کنید. (از اثر شکفتگی در فاصله هوایی و پراکندگی صرفنظر کنید).



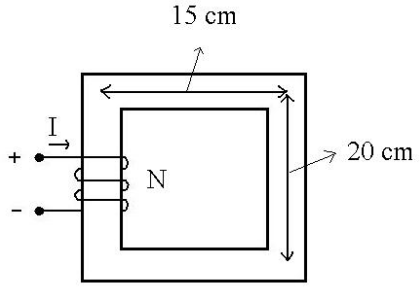
۵- در یک هسته فرومغناطیسی، رابطه شار دور جریان به‌صورت تجربی با رابطه $\lambda = N\varphi = 0.75\, i^{1/3}$ بیان می شود که در آن N تعـداد حلقه‌های سیم هادی پیچیده شده روی هسته و i جریان عبوری از هادی ها می باشد. مطلوب است انرژی ذخیره شده در سیستم برای جریان $i = 2.4$ A.

۶- در مدار مغناطیسی یک سیستم الکترومغناطیسی معین، شار دور، جریان و تغییر مکان بین اجـزاء ثابـت و متحـرک (x) بـه‌صـورت رابطه $\lambda = \dfrac{2\left(i^{1/2} + i^{1/3}\right)}{x+1}$ با یکدیگر ارتباط دارند. نیروی الکترومغناطیسی را در $x = 0$ (m) و $i = 64$ (A) محاسبه کنید.

۷- ساختار مغناطیسی مشخص شده در شکل زیر دارای سطح مقطع $A = 16\ cm^2$ و تعداد دور N =210 می باشـد و منحنـی B-H آن داده شده است. چگالی شار و انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی برای جریان (A) 2 را محاسبه کنید.



منحنی B-H



ساختار مغناطیسی

۸- اندوکتانس متقابل بین سیم پیچی های استاتور و روتور در یک ماشین استوانه ای به صورت زیر است:

$$L_{sr} = 37.9\times10^{-3}\cos\beta \quad \text{(H)} \quad , \quad \beta = \omega_m t + \beta_0$$

در سه حالت :

(۱) : جریان مستقیم (A) 5 در هر دو سیم پیچی

(۲) : یک جریان متناوب (A) $i_s = 5\sqrt{2}\cos(120\pi t + 30^\circ)$ در استاتور و $i_r = 5\sqrt{2}\cos(50\pi t + 60^\circ)$ (A) در روتور

(۳) : جریان استاتور (A) 5 و جریان روتور $i_r = 5\sqrt{2}\cos(50\pi t + 60^\circ)$

به سولات زیر پاسخ دهید:

(الف) : چه گشتاور متوسطی در حالت سکون با $\beta = 30^\circ$ ایجاد می شود؟

(ب) : در چه سرعت هایی ماشین بصورت یک مبدل انرژی عمل می کند؟

(ج) : گشتاور متوسط حداکثر تولیدی را محاسبه کنید.