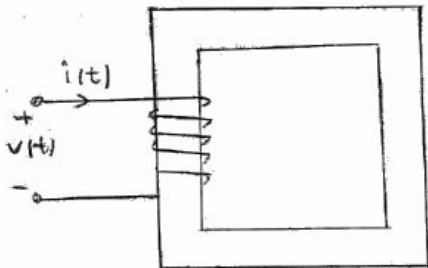


ماشین‌های الکتریکی

۱- در مدار مغناطیسی شکل زیر مقاومت سیم‌پیچ $2\ \Omega$ بوده و شکل موج ولتاژ و جریان سیم‌پیچ به صورت داده شده است:

$$V(t) = 200 \cos \omega t$$

$$i(t) = 0.8 \cos \omega t + 0.6 \cos 3\omega t + 1/2 \sin 3\omega t + 1/6 \sin \omega t$$



تلفات هسته چند وات است؟

(۱) 50 W

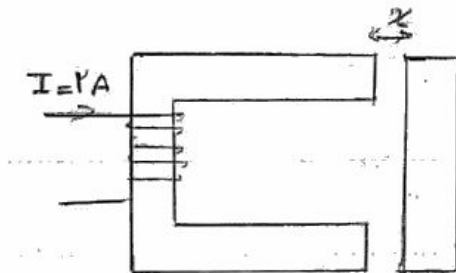
(۲) 45 W

(۳) 75 W

(۴) 80 W

۲- در مدار مغناطیسی شکل زیر هسته ایده‌آل است:

اگر انرژی ذخیره شده در مدار مغناطیسی در فاصله $x = 2\text{ cm}$ ، 2 ژول باشد، نیروی وارد بر جسم متحرک در فاصله $x = 1\text{ cm}$ چقدر است؟



(۱) -25 N.m

(۲) -100 N.m

(۳) -400 N.m

(۴) -200 N.m

۳- یک مولد شنت در بی‌باری ولتاژی معادل 200 V دارد. می‌خواهیم با تبدیل این مولد به کمپوندشنت بلند در جریان آرمیچر A 100 همچنان ولتاژ خروجی 200 V باقی بماند. اگر مشخصه مغناطیسی ماشین خطی باشد، تعداد دور سیم‌پیچ سری چند دور انتخاب شود؟ ($N_f = 2000$, $R_a = 0.2$, $R_F = 100\ \Omega$)

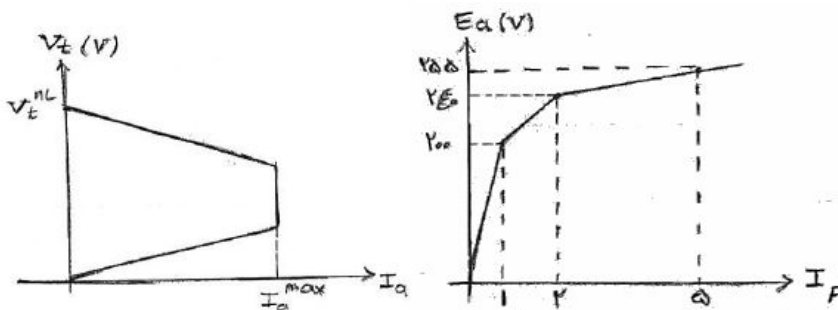
(۴) $N_s = 2$

(۳) $N_s = 5$

(۲) $N_s = 8$

(۱) $N_s = 4$

۴- در یک ژنراتور شنت مشخصه‌های بی‌باری و خروجی به صورت شکل‌های زیر است:



ولتاژ بی‌باری این ژنراتور (V_t^{nl}) برابر است با:

(۱) 238 V

(۲) 252 V

(۳) 247 V

(۴) 263 V

۵- در یک موتور DC کمپوند شنت بلند اضافی با مدار مغناطیسی خطی، تلفات قابل صرف‌نظر در یک وضعیت کاری 25% کل آمپر مدار تحریک توسط سیم‌پیچ سری تأمین می‌شود و موتور با سرعت n_0 می‌چرخد. چنانچه دو سر سیم‌پیچ تحریک سری اتصال کوتاه شود جریان آرمیچر چند برابر خواهد شد؟ (گشتاور بار متناسب با سرعت است)

(۴) $\frac{9}{16}$

(۳) $\frac{16}{9}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۱) $\frac{4}{3}$

۶ - در یک موتور DC شنت $V = 250$ با گشتاور بار ثابت و مقاومت آرمیچر 0.5Ω سرعت موتور در بی‌باری با سرعت موتور در جریان آرمیچر $A = 100$ برابر است. عکس‌العمل آرمیچر شار زیر هر قطب را در جریان مذکور چند درصد نسبت به بی‌باری کاهش می‌دهد؟

- (۱) ۲۰٪ (۲) ۲۵٪ (۳) ۴۰٪ (۴) ۵۰٪

۷ - به موتور القایی موتور سیم‌پیچی شده یک بانک خازنی با اتصال ستاره وصل می‌کنیم. در حالت سکون امپدانس‌های مدار موتور دیده شده از سمت استاتور به شرح زیراند:

$$X'_T = 0.5 \Omega \quad R'_T = 0.5 \Omega \quad X'_C = 0.5 \Omega$$

در چه لغزشی گشتاور خروجی موتور ماکزیمم می‌شود؟ (از امپدانس استاتور صرف‌نظر می‌شود)

- (۱) $S_{mT} = 0.23$ (۲) $S_{mT} = 0.37$ (۳) $S_{mT} = 0.13$ (۴) $S_{mT} = 0.17$

۸ - در یک موتور القایی 50 Hz و ۴ قطب در آزمایش روتور قفل شده تحت شرایط نامی 9 kW توان اکتیو جذب موتور می‌شود. اگر داشته باشیم $R_1 = 2R'_2$ گشتاور راه‌اندازی موتور چند نیوتن - متر است؟

- (۱) $\frac{90}{\pi} \text{ N.m}$ (۲) $\frac{45}{\pi} \text{ N.m}$ (۳) $\frac{30}{\pi} \text{ N.m}$ (۴) $\frac{60}{\pi} \text{ N.m}$

۹ - یک موتور القایی 50 Hz ، ۴ قطب در بار کامل با سرعت 1440 rpm می‌چرخد و توان 1920 W را به بار تحویل می‌دهد. این موتور در بی‌باری جریان $A = 3$ و در بار کامل جریان $A = 5$ را از شبکه دریافت می‌کند. مقادیر R'_2 و X_m از مدل استاندارد این موتور تقریباً برابرند با: (از تلفات ثابت و امپدانس استاتور صرف‌نظر کنید)

- (۱) $X_m = 55/55 \Omega$ ، $R'_2 = 3/33 \Omega$
 (۲) $X_m = 55/55 \Omega$ ، $R'_2 = 1/67 \Omega$
 (۳) $X_m = 111/11 \Omega$ ، $R'_2 = 3/33 \Omega$
 (۴) $X_m = 111/11 \Omega$ ، $R'_2 = 1/67 \Omega$

۱۰ - دو ترانسفورماتور T_A و T_B با یکدیگر موازی شده‌اند:

$$T_A : 100 \text{ KVA} , 5\% \quad T_B : 80 \text{ KVA} , 10\%$$

اگر بخواهیم معادل دو ترانسفورماتور مذکور را با یک ترانسفورماتور بیان کنیم بهترین مقادیر برای ظرفیت و امپدانس پریونیت آن چقدر است؟

- (۱) $180 \text{ KVA} , 3/3\%$ (۲) $140 \text{ KVA} , 5\%$ (۳) $180 \text{ KVA} , 5\%$ (۴) $140 \text{ KVA} , 3/3\%$

۱۱ - راندمان یک ترانسفورماتور تک‌فاز در نصف بار کامل با راندمان آن در بار کامل در ضریب توان واحد برابر است. راندمان ماکزیمم این ترانسفورماتور در چند درصد بار کامل اتفاق می‌افتد؟

- (۱) ۷۰٪ (۲) ۸۰٪ (۳) ۶۰٪ (۴) ۴۰٪

۱۲ - نتایج آزمایش اتصال کوتاه در یک ترانسفورماتور تک‌فاز به شرح زیر است:

$$I_{sc} = 5 \text{ A} \quad V_{sc} = 25 \text{ V} \quad P_{sc} = 75 \text{ W}$$

ضریب توان بار موجود در ثانویه از مقدار اولیه 0.5 به صورت تدریجی افزایش می‌یابد ولی اندازه‌ی جریان بار ثابت می‌ماند (بار همواره پس فاز است). تنظیم ولتاژ ترانسفورماتور چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) همواره افزایش می‌یابد. (۲) همواره کاهش می‌یابد.
 (۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

ماشین‌های الکتریکی

۱- گزینه «۳» صحیح است.

$$P_{\text{loss}} = \frac{200 \times 0.01}{2} = 10 \text{ W}$$

$$I_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{0.01^2 + 0.01^2 + 1/6^2 + 1/2^2}{2}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}}$$

$$P_{\text{cu}} = R I_{\text{rms}}^2 = 2 \times \frac{5}{2} = 5 \text{ W}$$

$$P_{\text{core}} = 10 - 5 = 5 \text{ W}$$

۲- گزینه «۳» صحیح است.

$$L = \frac{N^2 \mu_0 A}{x} \Rightarrow \frac{dL}{dx} = \frac{N^2 \mu_0 A}{-x^2}$$

$$F = \frac{1}{2} \frac{dL}{dx} i^2 = -\frac{1}{2} \frac{L}{x} i^2 = -\frac{W_f}{x}$$

$$F \Big|_{x=2 \text{ cm}} = -\frac{2}{0.02} = -100 \text{ N.m}$$

$$F = \frac{k}{x^2} \Rightarrow F \Big|_{x=1 \text{ cm}} = -400 \text{ N.m}$$

۳- گزینه «۱» صحیح است.

$$E_{a1} = 200$$

$$E_{a2} = 200 + 0.02 \times 100 = 220 \quad I_F = \frac{200}{100} = 2$$

$$\frac{\phi_2}{\phi_1} = \frac{200 \times 2 + 100 N_s}{2000 \times 2}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{220}{200} = \frac{10 N_s + 4000}{2000} \Rightarrow N_s = 4 \text{ دور}$$

۴- گزینه «۴» صحیح است.

$$R_F = \frac{240 - 200}{2 - 1} = 40 \Omega$$

$$5 I_F^{nl} + 230 = 40 I_F^{nl} \Rightarrow I_F^{nl} = 6/57$$

$$\Rightarrow V_t = 263 \text{ V}$$

۵- گزینه «۳» صحیح است.

$$\frac{T_r}{T_1} = \frac{\phi_r}{\phi_1} \times \frac{I_{a_r}}{I_{a_1}}$$

$$\frac{\phi_r}{\phi_1} = \frac{N_F I_F}{N_F I_F + \frac{1}{3} N_F I_F} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{E_{a_r}}{E_{a_1}} = 1 = \frac{\phi_r}{\phi_1} \times \frac{n_r}{n_1} \Rightarrow \frac{3}{4} \times \frac{n_r}{n_1} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{n_r}{n_1} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{3}{4} \times \frac{I_{a_r}}{I_{a_1}} \Rightarrow \frac{I_{a_r}}{I_{a_1}} = \frac{16}{9}$$

۶- گزینه «۱» صحیح است.

$$E_{a_1} = 250$$

$$E_{a_r} = 250 - 0.5 \times 100 = 200$$

$$\frac{E_{a_r}}{E_{a_1}} = \frac{\phi_r}{\phi_1} \times \frac{n_r}{n_1}$$

$$\frac{200}{250} = \frac{\phi_r}{\phi_1} \times 1 \Rightarrow \frac{\phi_r}{\phi_1} = \frac{4}{5} = 0.8$$

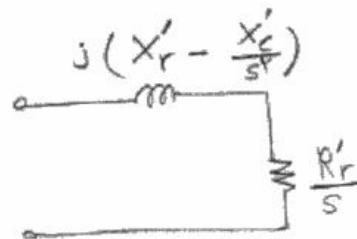
۷- گزینه «۲» صحیح است.

شرط حداکثر شدن گشتاور:

$$\frac{R'_r}{s} = X'_r - \frac{X'_c}{s^2}$$

$$\Rightarrow s^2 X'_r - R'_r s - X'_c = 0$$

$$\Rightarrow 0.5 s^2 - 0.5 s - 0.5 = 0 \Rightarrow s = 0.37$$



۸- گزینه «۴» صحیح است.

$$P_{cu}^s = 2 P_{cu}^r$$

$$P_{cu}^s + P_{cu}^r = 9 \text{ kw} \Rightarrow P_{cu}^r = 3 \text{ kw}$$

$$T_e = \frac{P_{cu}^r}{s \omega_s} = \frac{3 \times 10^3}{10 \times 50 \pi} = \frac{60}{\pi} \text{ N.m}$$

۹- گزینه «۲» صحیح است.

$$\frac{1920}{0.96} = 3 \frac{R'_r}{0.4} \times 4^2 \Rightarrow R'_r = 1/67 \Omega$$

$$V_1 = \frac{1/67}{0.4} \times 4 = 166/67$$

$$X_m = \frac{V_1}{3} = 55/55 \Omega$$

۱۰- گزینه «۲» صحیح است.

$$\frac{0.1}{0.1 + 0.05 \times \frac{80}{100}} S_{Load}^{Max} = 100 \Rightarrow S_{Load}^{Max} = 140 \text{ KVA}$$

$$\left(0.1 \times \frac{140}{80}\right) \parallel \left(0.05 \times \frac{140}{100}\right) = 0.175 \parallel 0.07 = 0.05$$

۱۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$\frac{1 \times S_{rated} \times 1}{1 \times S_{rated} \times 1 + 1^2 P_{cu}^{fl} + P_{core}} = \frac{0.5 \times S_{rated} \times 1}{0.5 \times S_{rated} \times 1 + 0.5^2 P_{cu}^{fl} + P_{core}}$$

$$\Rightarrow 0.25 P_{cu}^{fl} = 0.5 P_{core}$$

$$\Rightarrow P_{core} = 0.5 P_{cu}^{fl}$$

$$K_{max}^2 P_{cu}^{fl} = P_{core} = 0.5 P_{cu}^{fl}$$

$$\Rightarrow K_{max} = \sqrt{0.5} = 0.7$$

۱۲- گزینه «۳» صحیح است.

$$R_{eq} = \frac{75}{25} = 3$$

$$Z_{eq} = \frac{25}{5} = 5$$

در ضریب توان $\frac{3}{5}$ ، رگولاسیون ولتاژ ماکزیمم می‌شود. لذا تا ضریب توان 0.6 رگولاسیون ولتاژ افزایش می‌یابد و بعد از آن کاهش می‌یابد.