



۱) یک مبدل پل تکفاز تمام کنترل شده برای کنترل سرعت یک موتور DC حرکت مستقل ۵ اسب بخاری، ۱۱۰ ولتی، ۱۲۰۰ rpm استفاده می شود. این مبدل به یک منبع تغذیه تکفاز ۱۲۰ ولتی، ۶۰ هرتزی متصل شده است. مقاومت آرمیچر $R_a = 4 \Omega$ و اندوکتانس مدار آرمیچر $L_a = 5 \text{ mH}$ می باشد. ثابت ولتاژ موتور برابر است با: $K_a \phi = 0.9 \text{ V/rpm}$

الف) مدیکسوسازی (موتوری). ماشین DC بصورت یک موتور کاری کند و با سرعت ۱۰۰۰ rpm می گردد و جریان آرمیچری به میزان ۳۰ A می کشد. فرض کنید که جریان موتور بدون ریزل می باشد. ۱) زاویه آتش را تعیین کنید.

۲) توان دریافتی توسط موتور را تعیین کنید.

۳) ضریب توان منبع تغذیه را تعیین کنید.

ب) مد معکوس کشگی (بازتوانی). پلاریته emf برگشتی موتور عوض می شود (با معکوس کردن جریان حرکت). ۱) زاویه آتش را برای حفظ جریان موتور در ۳۰ آمپر تعیین کنید.

هنگامی که سرعت موتور ۱۰۰۰ rpm باشد.

۲) توان برگشتی به منبع را در سرعت ۱۰۰۰ rpm تعیین کنید.

② صفر

$$E_a = 1.9 \times 100 = 9.0 \text{ V}$$

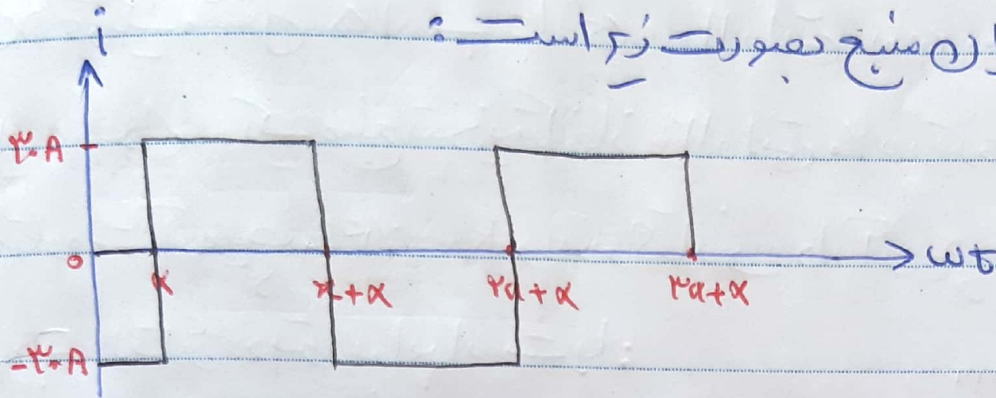
(الف 1)

$$V_o = E_a + R_a I_o = 9.0 + 1.4 \times 3.0 = 10.2 \text{ V}$$

$$V_o = \frac{2V_m}{\pi} \cos \alpha \rightarrow 10.2 = \frac{2\sqrt{2} \times 12.0}{\pi} \cos \alpha \rightarrow \alpha = 19.2^\circ$$

$$P = I_o^2 R_a + E_a I_o = V_o I_o = 10.2 \times 3.0 = 30.6 \text{ W} \quad (\text{الف 2})$$

(الف 3) شکل موج جریان منبع به صورت زیر است:



$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} (3.0)^2 d\theta} = \sqrt{\frac{(3.0)^2}{\pi} (\pi + \alpha - \alpha)} = 3.0 \text{ A}$$

$$S = V I_{rms} = 12.0 \times 3.0 = 36.0 \text{ VA} \quad \text{توان ظاهری منبع}$$

$$P_s = 30.6 \text{ W}$$

توان حقیقی گویلی از منبع به بار

$$PF = \frac{P_s}{S} = \frac{30.6}{36.0} = 0.85$$

$$E_a = 9.0 \text{ V}$$

(ب 1)

$$V_o = E_a + I_o R_a = 9.0 + 3.0 \times 1.4 = 13.2 \text{ V}$$

$$V_o = \frac{2V_m}{\pi} \cos \alpha \rightarrow 13.2 = \frac{2\sqrt{2} \times 12.0}{\pi} \cos \alpha \rightarrow \alpha = 13.4^\circ$$

$$P_{de} = 9.0 \times 3.0 = 27 \text{ W}$$

$$R_a \rightarrow P_R = 3.0^2 \times 1.4 = 12.6 \text{ W}$$

$$S = 27 \text{ W} - 12.6 \text{ W} = 14.4 \text{ W} \quad \text{توان گویلی به منبع}$$



دانشگاه یاسوج

شماره ۲۲۲۴

بسمه تعالی

پاسخنامه امتحانات میان ترم

نمره

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

نام مدرس :

مثال امتحانی) یک مبدل بل ۳ فاز تمام کنترل شده برای کنترل سرعت یک موتور DE ترکیب مستقل ۱۰ اسب بخاری، ۶۰۰ ولتی و ۱۸۰۰ دور در دقیقه ای و استغاده می شود. مبدل از طریق یک منبع تغذیه ۳ فاز ۴۸۰ ولتی ۶۰ هرتزی تغذیه می شود. پارامترهای موتور عبارتند از:

$$R_a = 0.1 \Omega, L_a = 5 \text{ mH}, K\phi = 0.02 \text{ V/rpm} \quad (E_a = K\phi n)$$

جریان نامی آمپر ۱۳۰ آمپر می باشد.

۱) مدیکس کنتژگی (موتوری). ماشین بصورت موتور کاری کند و جریان نامی را می کشد و در سرعت ۱۵۰۰ rpm ای فرود. فرض کنید که جریان موتور بدون ریبیل است.

الف) زاویه آنگ رابین گیری.

ب) ضریب توان منبع رابین است آورید.

۲) مد معکوس کنتژگی. ماشین DE در مد ژانوری - ژنری کار می کند. در سرعت ۱۵۰۰ rpm و جریان نامی موتور

الف) زاویه آنگ رابین گیری.

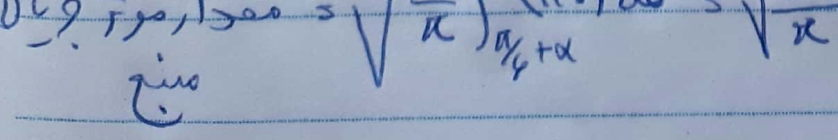
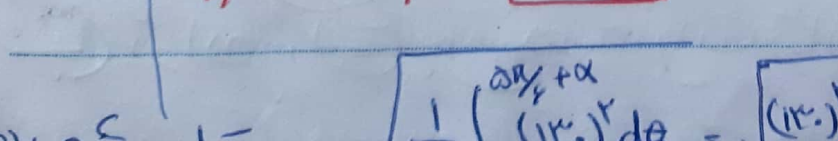
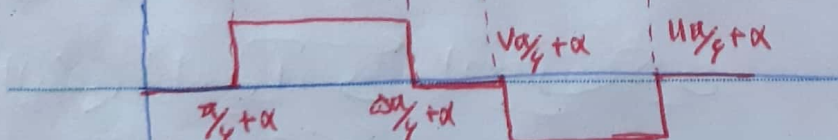
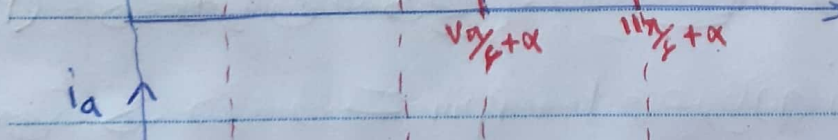
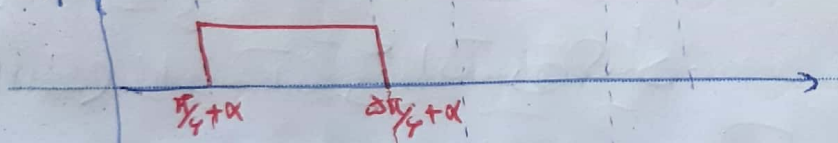
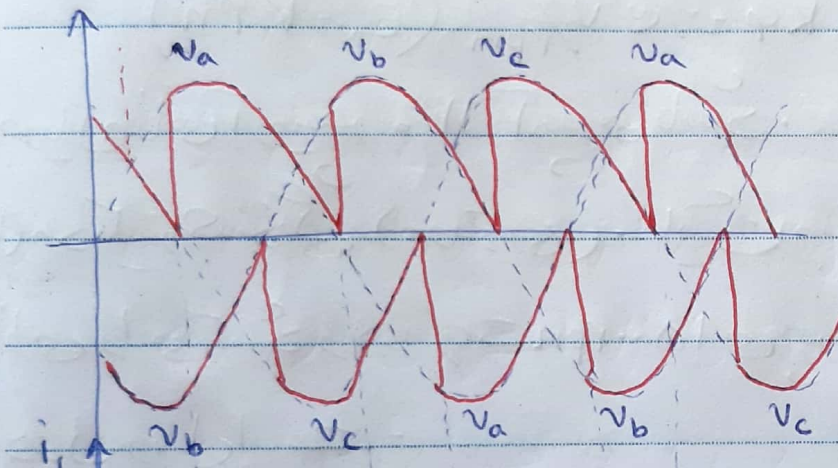
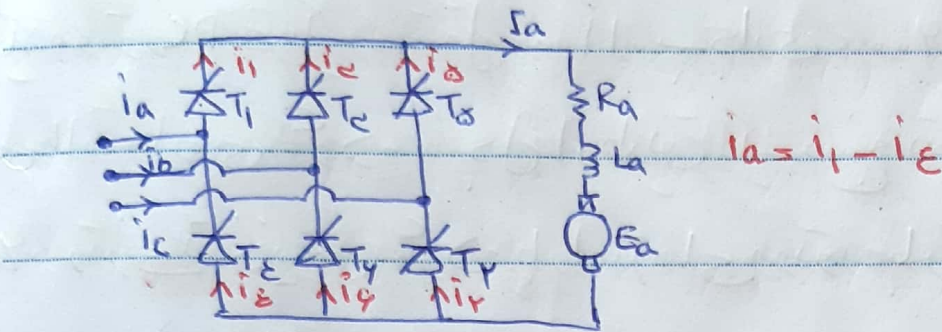
ب) توان الکتریکی به منبع و ضریب توان منبع رابین است آورید.

$$V_p = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 177.7 \text{ V} \quad (1)$$

$$E_a = \frac{1}{2} \times 10 \times 10 = 50 \text{ V} \quad (1)$$

$$V_o = E_a + I_o R_a = 50 + 10 \times 1 = 60 \text{ V} \quad (2)$$

$$V_o = \frac{C \sqrt{2} V_m \cos \alpha}{\pi} \rightarrow 60 = \frac{10 \sqrt{2} \times 177.7 \cos \alpha}{\pi} \rightarrow \alpha = 55.9^\circ \quad (3)$$



$$I_o = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/2 + \alpha}^{\pi/2 + \alpha} (V_m \sin \theta) d\theta = \frac{V_m}{\pi} (\cos \alpha - \cos \pi) = \frac{177.7}{\pi} (1 - \cos 55.9^\circ) = 10.41 \text{ A} \quad (3)$$

توان توانی از منبع به موتور (۲) $P = 493 \times 130 = 64090 \text{ W}$ (۵) صفحه

توان ظاهری منبع $S = 3 \sqrt{6} V_m = 3 \times 277 \times 1.671 = 88149.178 \text{ VA}$ (۲)

$PF = \frac{40190}{88149.1} = 0.456$ (۲)

۲- الف)

$E_a = \sqrt{6} \times 130 = 326 \text{ V}$

$V_o = E_a + I_o R_a = 326 + 120 \times 2.1 = -287 \text{ V}$

$V_o = \frac{3 \sqrt{6} V_m}{\pi} \cos \alpha \rightarrow -287 = \frac{3 \sqrt{6} \times 277}{\pi} \cos \alpha \rightarrow \alpha = 116^\circ$

$= 326 \times 130 = 42380 \text{ W}$

توان توانی ژنراتور

$= (120)^2 \times 2.1 = 30240 \text{ W}$

توان تلف شده در R_a

$= 42380 - 30240 = 12140 \text{ W}$

توان بازگشتی به منبع

$PF = \frac{12140}{88149.1} = 0.138$

۲) یک مدل ۳ فاز تمام موج از طریق یک منبع $a = 45^\circ$ ولتی سه سرتری با اندوکتانس منبع mH در هر فاز تحویل می شود. اگر جریان بار سه ولتی و ولای مقدار متوسط A باشد، افته ولتاژ راکتانس منبع را تعیین کنید. همچنین، زاویه همبستگی و ولتاژ متوسط خروجی را برای زوایای تأخیر آس میفرود ۹۰ درجه محاسبه کنید.

$V_{dio} = \frac{3 \sqrt{6} V_p}{\pi} \cos \alpha$

$\alpha = 0^\circ \rightarrow V_{dio} = 540 / 2.2$ ولت

$\alpha = 45^\circ \rightarrow V_{dio} = 480 / 2.2$ ولت

ولت $D_x = \frac{3 \sqrt{6}}{\pi} \omega L_e r_d = \frac{2 \times 2}{\pi} \times 100 \times \pi \times 1.0 \times 100 = 3$ افته ولتاژ راکتانس منبع

صفحه ۹

ولت = $557,44 = 540,44 - 3$ ولت متوسط خروجی ($\alpha = 0$)

ولت = $277,22 = 280,22 - 3$ ولت متوسط خروجی ($\alpha = 40^\circ$)

زاویه همبستگی به ازای α

$$\hat{I}_c = \frac{\sqrt{2} V_L}{2 \omega L_c} = \frac{\sqrt{2} \times 415}{2 \times 100 \pi \times 1/1 \times 10^{-3}} = 9340,78 \text{ A}$$

$$\cos(\alpha + \mu) = \cos \alpha - \frac{I_d}{\hat{I}_c} \rightarrow \cos(\alpha + \mu) = \cos \alpha - \frac{100}{9340,78}$$

$\alpha = 0 \rightarrow \cos \mu = 1 - 0.010704 = 0.98929 \rightarrow \mu = 8,39^\circ$

$\alpha = 40^\circ \rightarrow \cos(40 + \mu) = 0.766 - 0.010704 \Rightarrow 40 + \mu = 40,704$

$\rightarrow \mu = 0,704^\circ$

۴) مدار زیر برای شارژ یک مجموعه ۱۰ تایی باتری سری سکه استفاده

می شود. مقاومت داخلی کل تمامی باتری ها برابر 0.4Ω می باشد.

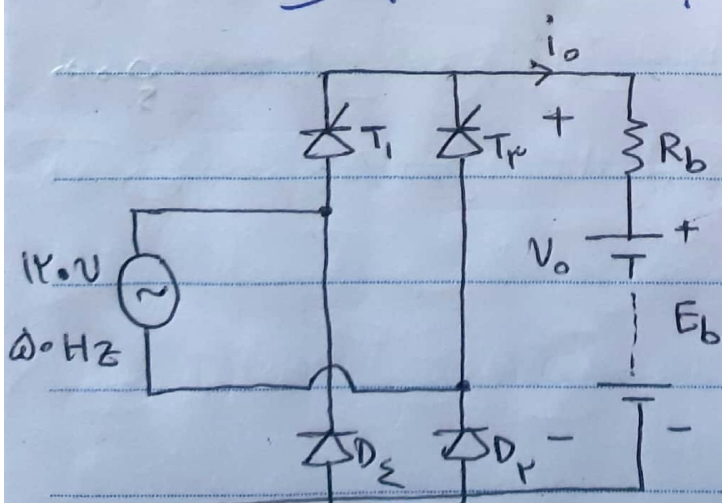
برای زاویه آس $\alpha = 45^\circ$ و ولتاژ 1.2 ولت برای هر باتری:

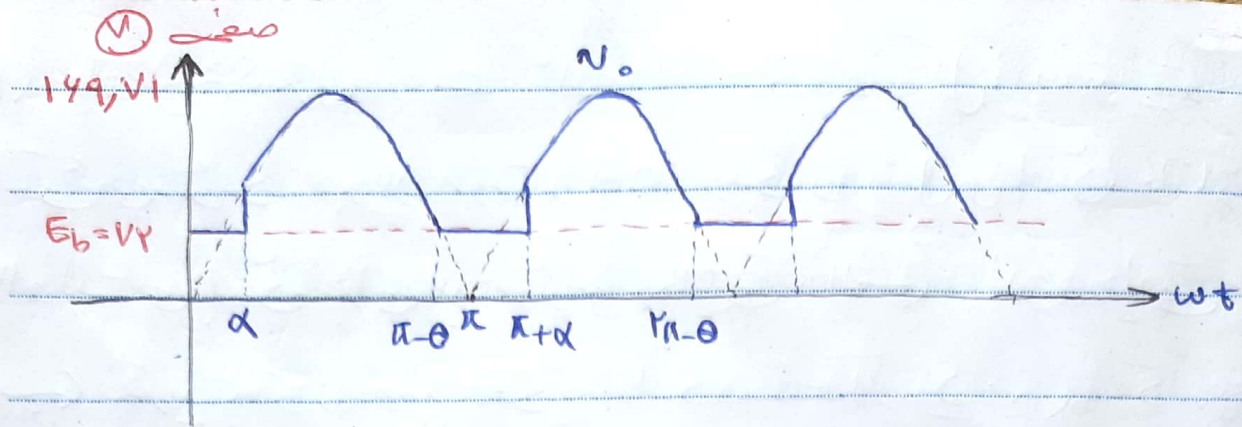
الف) شکل موج های ولتاژ و جریان خروجی را رسم کنید.

ب) جریان متوسط شارژ کننده باتری ها را حساب کنید.

ج) میزان توان قابل بار سکه به باتری ها را حساب کنید.

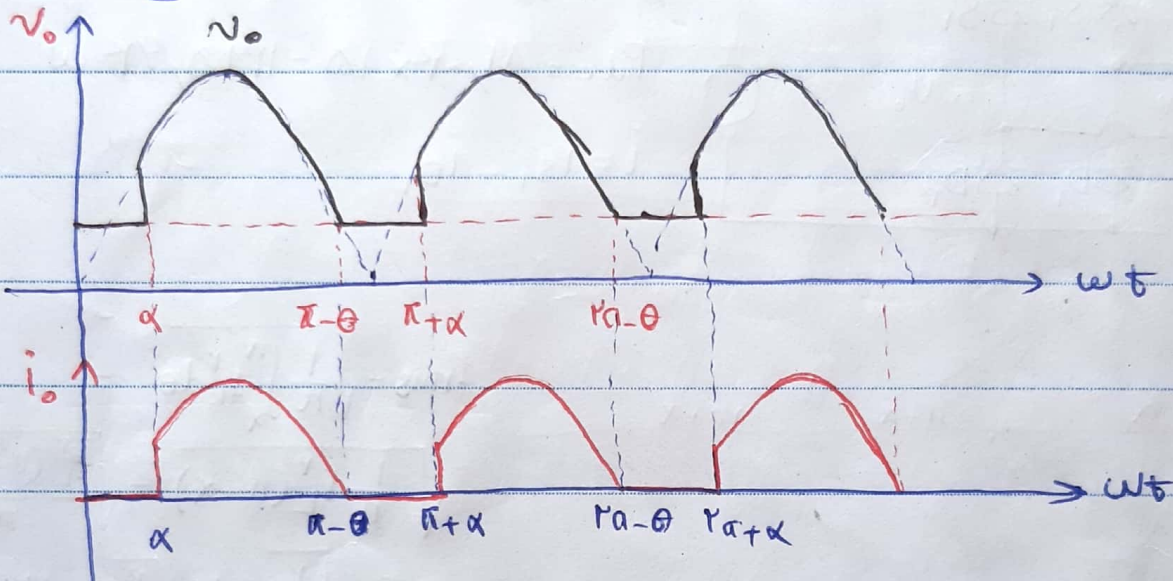
ولت = $E_b = 10 \times 1.2 = 12$





$$\theta = \sin^{-1} \frac{E}{V_m} = \sin^{-1} \frac{V_r}{149.71} = 20.1^\circ = 0.35 \text{ rad} \quad \text{مقدار زاویه است}$$

$$\alpha = 48^\circ = \frac{\pi}{\pi} \text{ rad}$$



$$I_o = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi-\theta} \frac{V_m \sin \omega t - E_b}{R_b} d\omega t = \frac{1}{\pi R_b} \left[\int_{\alpha}^{\pi-\theta} (V_m \sin \omega t - E_b) d\omega t \right]$$

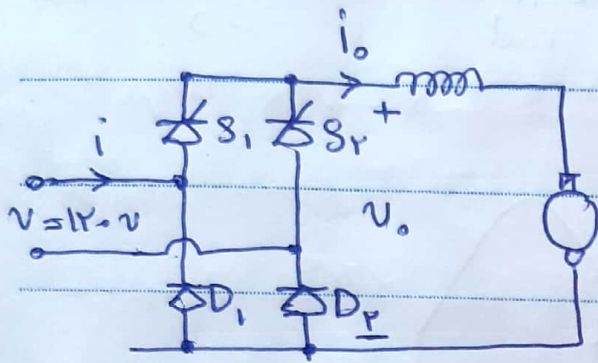
$$= \frac{1}{\pi R_b} \left[V_m (\cos \alpha - \cos(\pi - \theta)) - E_b (\pi - \theta - \alpha) \right]$$

$$= \frac{1}{\pi R_b} \left[V_m (\cos \alpha + \cos \theta) - E_b (\pi - \theta - \alpha) \right]$$

$$= \frac{1}{\pi \times 14} \left[149.71 (\cos 48^\circ + \cos 20.1^\circ) - 72 (\pi - \frac{\pi}{\pi} - 0.35) \right] = 11.93 \text{ A}$$

$$2) \text{ توان گرمایی بار } = E_b I_o = 72 \times 11.93 = 859 \text{ W}$$

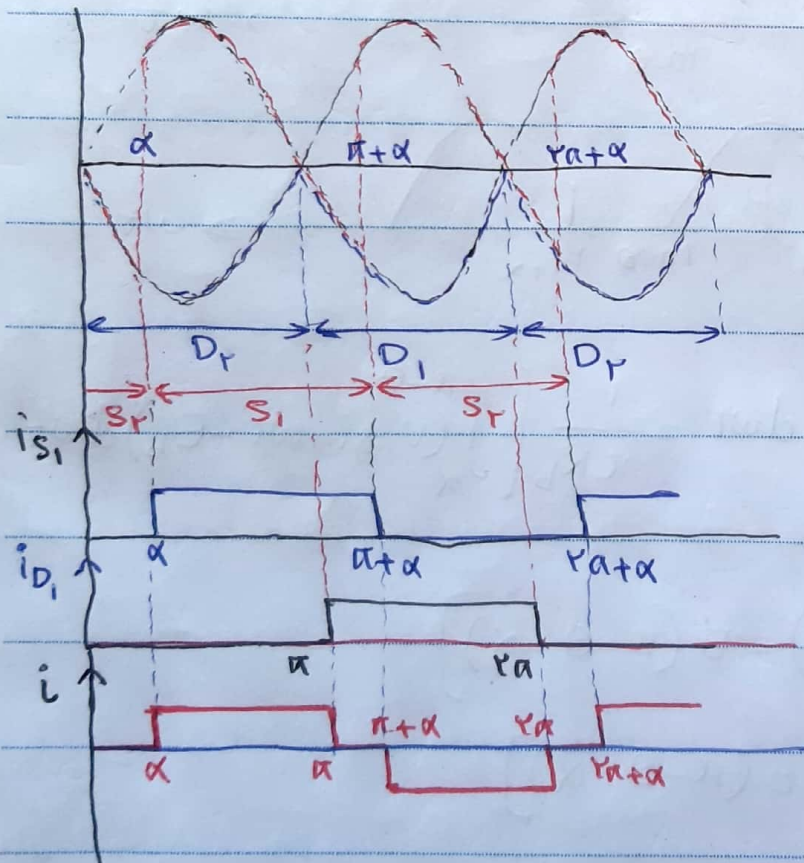
⑧ **مسئله**
 (ک) برای تنظیم سرعت نشان دانه شده در شکل زیر، یک موتور با $\alpha = 40^\circ$ آکس می شود. جریان موتور ۱۵A و بدون ریزش می باشد و ولتاژ منبع تغذیه ۱۲۰ ولت می باشد. برای این شرایط عملیاتی، الف) توان دریافتی موتور ۵۷ (ب) ضریب توان منبع تغذیه را بدست آورید. ج) مقدار موتور جریان ترکیبی و جریان ربع را بدست آورید.



$$V_o = \frac{V_m}{\pi} (1 + \cos \alpha) = \frac{120\sqrt{2}}{\pi} (1 + \cos 40^\circ) = 111.04 \text{ V}$$

$$P_{des} = 111.04 \times 15 = 1715.44 \text{ W}$$

$$i = i_{S1} - i_{D1}$$



$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_L^2 d\theta} = \sqrt{\frac{1}{\pi} I_L^2 (\pi - \alpha)} = \sqrt{\frac{I_L^2 (\pi - \alpha)}{\pi}}$$

$$= I_L \sqrt{\frac{\pi}{\pi}} = 15 \sqrt{\frac{\pi}{\pi}} = 12.24 \text{ VA}$$

$$S = V I_{rms} = 120 \times 12.24 \text{ VA} = 1469 \text{ VA}$$

$$PF = \frac{1715.44}{1469} = 0.82 \text{ lag}$$

$$I_{rms}(T_1) = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_L^2 d\theta} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \times I_L^2 \times \pi} = \frac{I_L}{\sqrt{2}} = \frac{15}{\sqrt{2}} = 10.61 \text{ A}$$

$$I_{rms}(D_1) = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_L^2 d\theta} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \times I_L^2 \times \pi} = \frac{I_L}{\sqrt{2}} = \frac{15}{\sqrt{2}} = 10.61 \text{ A}$$



۵) یک مدل پل تکفاز باری با جریان ثابت را تعریف می‌کند. برای زاویه آسری صفر درجه، زاویه همبستگی کاهشی با سس. زاویه همبستگی را برای زاویه آسری ۳۰ درجه بدست آورید.

$$\cos(\alpha + \mu) = \cos \alpha - \frac{2I_d}{\hat{I}_{em}} \quad \hat{I}_{em} = \frac{V_m}{\omega L_c}$$

$$\cos \alpha - \cos(\alpha + \mu) = \frac{2I_d}{(V_m / \omega L_c)} \Rightarrow I_d = \frac{V_m}{2\omega L_c} [\cos \alpha - \cos(\alpha + \mu)]$$

$$I_d = \frac{V_m}{2\omega L_c} [\cos \alpha - \cos(\alpha + \mu)] = \frac{V_m}{2\omega L_c} [\cos \alpha_1 - \cos(\alpha_1 + \mu_1)]$$

$$\Rightarrow \cos \alpha_1 - \cos(\alpha_1 + \mu_1) = \cos 0 - \cos(0 + 10^\circ) = 1 - \cos 10^\circ = 0.1736$$

$$\Rightarrow \cos(\alpha_1 + \mu_1) = \cos \alpha_1 - 0.1736$$

$$\alpha_1 = 30^\circ \rightarrow \cos(30^\circ + \mu_1) = \cos 30^\circ - 0.1736 \rightarrow \mu_1 = 3.7^\circ$$

(۴) یک مدل ac-ac از طریق یک منبع تغذیه ac با ولتاژ موثر ۲۴۰ V و فرکانس ۵۰ Hz تغذیه شده و یک بار اهمی-سلفی با مقاومت بار ۱۰ Ω و اندوکتانس بار ۱۵,۹ mH را تغذیه می‌کند. زاویه تأخیر آنتز $\alpha = 40^\circ$ می‌باشد. مقدار جریان مدار را ۴ ms بعد از آنتز بدست آورید. زاویه رادی آنتز جریان به صفر می‌رسد را محاسبه کنید. مقدار موثر ولتاژ بار را نیز بدست آورید.

$$X_L = \omega L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 15,9 \times 10^{-3} = 5 \Omega$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{10^2 + 5^2} = 11,18 \Omega$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{X_L}{R} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{5}{10} \right) = 26,87^\circ = 0,4684 \text{ rad}$$

$$i = \frac{V_m}{|Z|} \left\{ \sin(\omega t - \varphi) - \sin(\alpha - \varphi) e^{-(\omega t - \alpha)/\tan \varphi} \right\}$$

$$\omega t' = 2\pi f t = 2\pi \times 50 \times 4 \times 10^{-3} = 1,256 \text{ rad}$$

$$\omega t = \pi/\mu + 1,256 = 2,203 \text{ rad}$$

$$i = \frac{240\sqrt{2}}{11,18} \left\{ \sin(2,203 - 0,4684) - \sin(1,0472 - 0,4684) e^{-(2,203 - 1,0472)/0,4684} \right\}$$

$$\rightarrow i = 27,91 \text{ A}$$

$$\sin(\beta - \varphi) = \sin(\alpha - \varphi) e^{-(\beta - \alpha)/\tan \varphi}$$

$$\rightarrow \sin(\beta - 0,4684) = 0,501 e^{(2,0944 - \beta)}$$

$$\rightarrow \beta = 0,4684 + \sin^{-1} \left[0,501 e^{(2,0944 - \beta)} \right]$$

$$\beta = 2,2 \text{ rad} \rightarrow \beta = 3,598 \rightarrow \beta = 3,418 \text{ rad}$$

$$\beta = 204,37^\circ$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\beta} (V_m \sin \theta)^2 d\theta} = \sqrt{\frac{V_m^2}{\pi} \int_{\alpha}^{\beta} (1 - \cos 2\theta) d\theta}$$

$$\rightarrow = \sqrt{\frac{V_m^2}{\pi} \left[\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]_{\alpha}^{\beta}}$$

$$= V_m \sqrt{\frac{1}{\pi} \left\{ (\beta - \alpha) - \frac{1}{2} (\sin 2\beta - \sin 2\alpha) \right\}} = 217,9 \text{ V}$$



شماره ۳۳۴۳

بسمه تعالی

پاسخنامه امتحانات میان ترم

نمره

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

نام مدرس :

۷) یک مدل ۳ فاز نیم موج از طریق یک منبع تغذیه ۳ فاز سه ولت ۵۰ هرتزی تغذیه می شود. این مدل یک بار RLE با $R=1\Omega$ و $L=2mH$ و $E=240V$ را تغذیه می کند. اندوکتانس بار همان ۲ میلی است که جریان بار در سطح A ثابت می باشد.

الف) زاویه آتش را برای عملکرد در مد معکوس کنذگی بدست آورید.
ب) اگر منبع تغذیه دارای یک اندوکتانس $4mH$ در هر فاز باشد، زاویه تاخیر آتش و زاویه همبستگی مدل را (در مد معکوس کنذگی) بدست آورید.

$$V_{dia} = -E + RI_d = -240 + 1 \times 15 = -215 \text{ V}$$

$$V_{dia} = \frac{84\sqrt{2}}{\pi} V_L \cos \alpha = -215 \text{ V}$$

$$\rightarrow -215 = \frac{1 \times 2\sqrt{2}}{\pi} \times 4 \cos \alpha \rightarrow \cos \alpha = -1.794 \rightarrow \alpha = 142.75^\circ$$

$$D_x = \frac{84}{\pi} \omega L_c I_d = \frac{1 \times 2}{\pi} \times 1 \times 15 \times 4 \times 10^{-3} \times 15 = 9 \text{ V}$$

$$V_{dx} = V_{dia} + D_x = -215 + 9 = -206 \text{ V}$$

$$\rightarrow -206 = \frac{1 \times 2\sqrt{2}}{\pi} \times 4 \cos \alpha \rightarrow \alpha = 139.72^\circ$$

$$D_x = \frac{84\sqrt{2}V_c}{\pi} [\cos \alpha - \cos(\alpha + \mu)]$$

$$\rightarrow 9 = \frac{1 \times 2\sqrt{2} \times 4}{\pi} [\cos(139.72^\circ) - \cos(139.72^\circ + \mu)]$$

$$\rightarrow \mu = 4.33^\circ$$

(12)

$$V_{de} = -V_{ce} + 1 \times 10^5 = -210 \text{ V}$$

ب. روتی دسلر

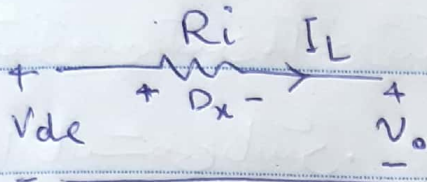
$$|V_{de}| = \frac{89\sqrt{r}}{r_a} V_L \approx \beta \rightarrow$$

(الف)

$$210 = \frac{1 \times 10^5 \sqrt{r} \times \epsilon \approx \alpha \beta}{r_a} \rightarrow \beta \approx \epsilon^{-1} / 1.94 = 1.7 \text{ V}, 20^\circ$$

$$\rightarrow \alpha = \pi - \beta = 180^\circ - 1.7 \text{ V}, 20^\circ = 182.70^\circ$$

(ب)



$$|V_{de}| = D_x + V_0 \rightarrow \frac{89\sqrt{r}}{r_a} V_L \approx \beta + D_x = |V_{de}|$$

$$D_x = \frac{89}{r_a} \omega L \epsilon I_L = \frac{1 \times 10^5}{r_a} \times 1.7 \times 2 \times 10^{-1} \times 10 = 9 \text{ V}$$

$$\frac{1 \times 10^5 \sqrt{r}}{r_a} \times \epsilon \approx \alpha \beta + 9 = 210 \rightarrow \frac{1 \times 10^5 \sqrt{r}}{r_a} \approx \beta = 2.0$$

$$\rightarrow \beta \approx \epsilon^{-1} / 1.94 \text{ V} = 1.7, 20^\circ$$

$$|V_{de}| = \frac{89\sqrt{r}}{r_a} V_L [\alpha \beta + \epsilon (\beta - \mu)]$$

$$210 = \frac{1 \times 10^5 \sqrt{r} \times \epsilon \approx \alpha \beta}{r_a} [\alpha \beta + \epsilon (\beta - \mu)]$$

$$\rightarrow \mu \approx 4, 1.7^\circ$$