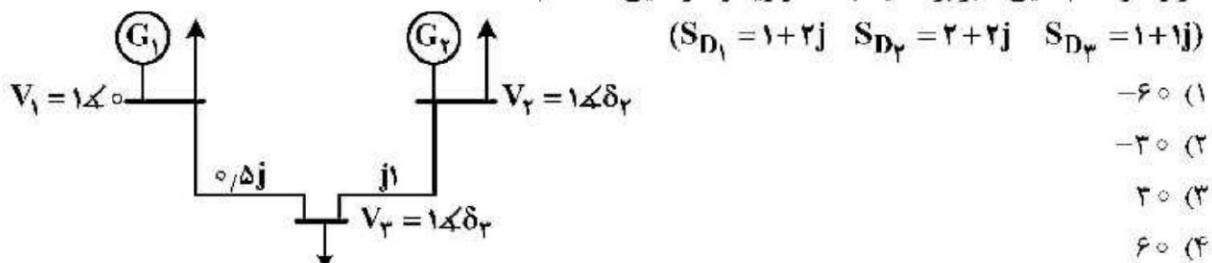
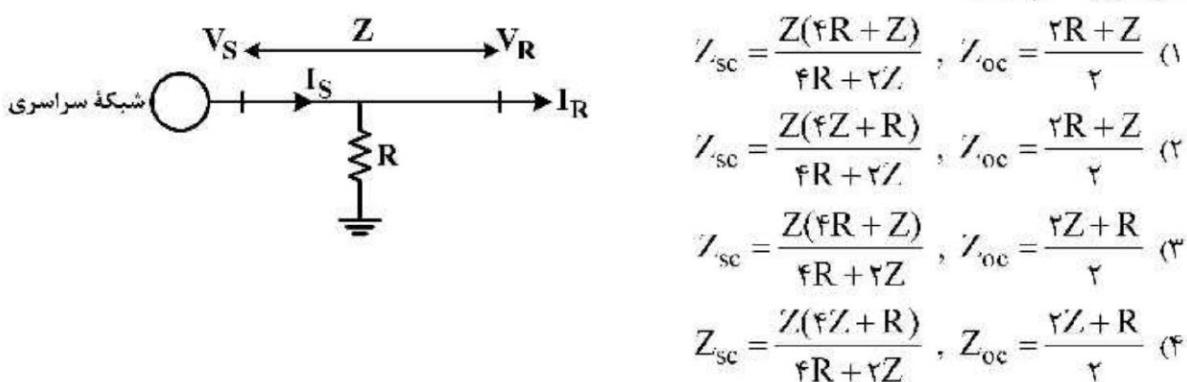


- ۳۳- در شبکه زیر، پخش بار اقتصادی ایجاد می‌کند که توان‌های تولیدی نیروگاه‌های ۱ و ۲ برابر باشند. در این شرایط اگر ولتاژ تمام شین‌ها برابر  $1\text{ pu}$  باشد، زاویه ولتاژ شین ۲ کدام است؟

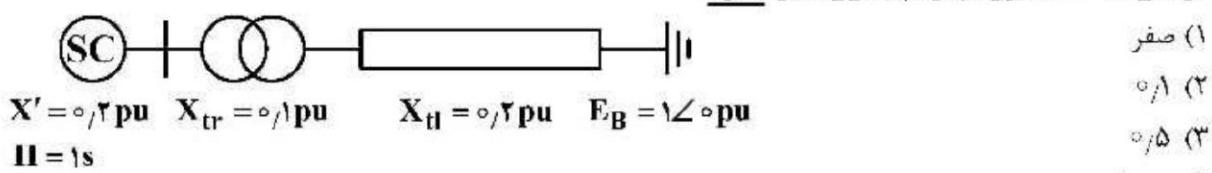


- ۶۰ (۱)  
- ۳۰ (۲)  
۳۰ (۳)  
۶۰ (۴)

- ۳۴- یک ناحیه توسط خط انتقال انرژی سه فاز کوتاهی که مدل آن در زیر آمده است، تغذیه می‌شود. وسط خط به یک بار مقاومتی متصل شده است. امپدانس‌های اتصال کوتاه و مدار باز انتهای خط، از دید نقطه اتصال به شبکه سراسری کدام است؟



- ۳۵- در شبکه بدون تلفات شکل زیر، در لحظه  $t=0$  اتصال کوتاه سه فازی در پایانه کندانسور سنکرون روی می‌دهد. با فرض آنکه در شرایط پیش از خطا، ولتاژ گذرای داخلی کندانسور سنکرون برابر  $E' = 1\text{ pu}$  باشد و در لحظه  $t=t_e$  اتصال کوتاه رفع شده و شبکه به وضعیت قبلی برگرداد، حداقل زمان خطا، چند ثانیه می‌تواند باشد به گونه‌ای که کندانسور دچار ناپایداری گذرانشود؟



- (۱) صفر  
(۲) ۰.۱  
(۳) ۰.۵  
(۴) بی‌نهایت

- ۳۶- در یک موتور القایی سه فاز، تلفات اهمی روتور در گشتاور ماکریم، ۵ برابر تلفات اهمی روتور در گشتاور بار کامل است. در این ماشین، گشتاور ماکریم چند برابر گشتاور نامی است؟ از امپدانس استاتور صرف نظر شود.

$$\frac{P_{curm}}{P_{curn}} = \frac{s_m}{s_n} \cdot \frac{T_m}{T_n} \approx \alpha \sim \frac{T_m}{T_n} \approx \alpha \frac{s_n}{s_m}$$

- $\frac{1}{4}$  (۱)  
 $\frac{1}{4}$  (۲)  
 $\frac{5}{4}$  (۳)  
 $\frac{5}{4}$  (۴) ✓

از طرف  $\frac{T_n}{T_m} = \frac{\alpha s_n s_m}{s_n^2 + s_m^2} \approx \frac{2}{\frac{s_n}{s_m} + \frac{s_m}{s_n}} = \frac{2}{\alpha \frac{T_n}{T_m} + \frac{1}{\alpha} \frac{T_m}{T_n}}$

$$\frac{T_n}{T_m} \approx \chi \rightarrow \chi = \frac{2}{\alpha + \frac{1}{\alpha}} \approx \chi \approx \frac{T_n}{T_m} = \frac{2}{\alpha} \approx \frac{T_m}{T_n} = \frac{2}{\chi}$$

- ۳۷- یک موتور القایی سه فاز ۶ قطب، ۵۰ هرتز با روتور سیم‌بندی شده از یک منبع ولتاژ سه فاز با ولتاژ خط  $220\sqrt{3}$

تغذیه می‌شود. هر دو سیم پیچ روتور و استاتور آن به صورت ستاره بسته شده‌اند و نسبت دور بر فاز آن‌ها  $\frac{N_s}{N_r} = 2$

است. این موتور در سرعت ۹۵۰ دور در دقیقه کار می‌کند. ولتاژ القا شده در هر فاز روتور چند ولت است؟

$$S = \frac{n_s - n_m}{n_s} = \frac{1000 - 950}{1000} = 0,05 \quad \text{و} \quad n_s = \frac{120,850}{P} = \frac{120,850}{4} = 30,2125 \quad \text{ ولت} \quad 5/5 \quad (1)$$

$$\frac{E_s}{E_r} = \frac{1}{S} \cdot \frac{n_s}{n_r} \quad \rightarrow \quad E_{sph} = \frac{220\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \cdot 30,2125 \rightarrow E_r = 5,05 \quad 5,05\sqrt{3} \quad (2)$$

$$E_r = 5,05 \quad 22 \quad (3)$$

$$22\sqrt{3} \quad (4)$$

- ۳۸- یک موتور القایی سه فاز ۴ قطب، ۵۰ Hz در آزمایش روتور قفل شده ۳۰ kW توان دریافت می‌کند. در این ماشین، مقاومت استاتور با مقاومت روتور انتقال یافته به استاتور برابر است. گشتاور راهاندازی موتور چند نیوتن‌متر است؟ از جریان تحریک ماشین در حالت روتور قفل شده چشم‌پوشی شود.

$$R_{Br} = R_s + R_r' \leq R_s = 2R_r' \quad 54/12 \quad (1)$$

$$P_{Br} = I^2 R_{Br} \bar{I}^2 = 3 \times 2R_r' \bar{I}^2 = 30 \text{ kW} \quad \rightarrow \quad T_{st} \frac{P_{st}}{\omega_m} = \frac{1000}{\omega_m} = 98,46 \quad 69/12 \quad (2)$$

$$P_{CuL} = P_{st} - 3R_r' \bar{I}^2 = \frac{1}{3} P_{Br} = \frac{1}{3} \times 30 \text{ kW} = 10 \text{ kW} \quad \omega_m = \frac{f\pi \cdot P}{P} = \frac{\pi \times 50}{4} = 78,54 \quad 79/58 \quad (3)$$

- ۳۹- نتایج آزمایش‌های اتصال کوتاه و بی‌باری یک ترانسفورماتور به شرح زیر است:

بی‌باری	اتصال کوتاه
$P_{NL} = 0,008 \text{ pu}$	$P_{sc} = 0,02 \text{ pu}$
$I_{NL} = 0,05 \text{ pu}$	$I_{sc} = 0,1 \text{ pu}$
$V_{NL} = 1 \text{ pu}$	$V_{sc} = 0,03 \text{ pu}$

بازده حداقل این ترانسفورماتور، در چند درصد بار نامی اتفاق می‌افتد؟

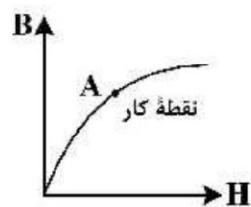
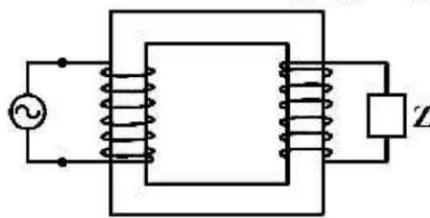
$$K_s \sqrt{\frac{P_{fe}}{P_{CuL}}} = \sqrt{\frac{100\Omega}{102\Omega}} \times 100 = 22\sqrt{10} \quad 18\sqrt{10} \quad (1)$$

$$20\sqrt{10} \quad (2)$$

$$22\sqrt{10} \quad (3)$$

$$24\sqrt{10} \quad (4)$$

- ۴۰- سیم‌پیچ ترانسفورماتور تک فاز شکل زیر از یک منبع سینوسی ثابت تغذیه می‌شود. نقطه کار ترانسفورماتور روی منحنی  $B - H$  نیز در همان شکل نشان داده شده است. هرگاه قدر مطلق امپدانس  $Z$  به آرامی از ده اهم به یک اهم کاهش یابد؛ نقطه کار A چگونه تغییر می‌کند؟ مقاومت اهمی سیم‌پیچ اولیه قابل چشم‌پوشی است.



(۱) تغییر نمی‌کند. ✓

(۲) به سمت مبدأ حرکت می‌کند.

(۳) به سمت اشباع حرکت می‌کند.

(۴) بسته به سلفی یا خازنی بودن Z می‌تواند در هر یک از دو جهت حرکت کند.

$$Z \downarrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow I \sin \phi \uparrow \rightarrow I \sin \phi \rightarrow I \downarrow \rightarrow Z \uparrow \leftarrow \text{اگر هدایتکار را فتح و تعطیل کر کابوس های را}\right.$$

- ۴۱ در یک ترانسفورماتور تک‌فاز، رابطه  $\varphi = 2i + i^3$  بین شار و جریان برقرار است. سیم پیچ اولیه ترانسفورماتور با تغذیه می‌شود و سیم پیچ ثانویه مدار باز است. ولتاژ القایی دو سر ثانویه چند هارمونیک دارد و دامنه بزرگ‌ترین هارمونیک غیراصلی آن چند برابر هارمونیک اصلی است؟

$$e = N \frac{d\varphi}{dt} = N \frac{d\varphi}{dt} = (2 + 3i^2) (-2a \sin wt) = -4a \sin wt \quad (1, 2)$$

$$\varphi = 2i + i^3 = E \cos wt + jC \sin wt = E \cos wt + j(\frac{3}{4} \cos wt + \frac{1}{4} \sin wt) = 1.6 \cos wt + 2 \cos 3wt \quad (3, 2)$$

$$e = N \frac{d\varphi}{dt} = N (-1.6 \sin wt - 6 \sin 3wt) \rightarrow \frac{-4}{10} = \frac{1}{5} \text{ دامنه غیراصلی} \quad (3, 3)$$

- ۴۲ یک ترانسفورماتور تک‌فاز با ولتاژ  $V = 3 \cos 2wt$  تغذیه می‌شود و جریان بی‌باری آن به صورت  $i = 3 + j4$  آمپر است.

در صورتی که ابعاد هسته در هر سه جهت، دو برابر و تعداد دور سیم پیچ سه برابر و ولتاژ تغذیه ترانسفورماتور به-

صورت  $v = 18 \cos wt$  باشد، جریان بی‌باری کدام است؟ مشخصه هسته خطی فرض می‌شود و از امپدانس سری

$$A_p = EA_1 \quad \text{نمایش تلفات}$$

$$l_p = 2l_1$$

$$N_p = 2N_1$$

$$A_p = EA_1 \quad \text{نمایش تلفات}$$

$$L_p = \frac{N_p^2}{R_p} \quad R = \frac{l}{NA} \rightarrow R_p = \frac{R_1}{2}$$

$$L_p = 18L_1 \quad \sim \chi_p = \omega L_p = \frac{1}{\mu} \omega_1 \times 18L_1 = 9$$

$$X_{mp} = 9X_m, \rightarrow I_{mp} = \frac{V_{mp}}{X_{mp}} = \frac{18}{3 \times 9} = \frac{V_m}{X_m} = \frac{1}{3} j$$

جریان بی‌باری یک ترانسفورماتور، که از منبع ولتاژ  $6000 \sin \omega t$  تغذیه می‌شود به صورت  $\frac{\pi}{3} \sin(\omega t - \frac{\pi}{3})$  است.

بازده این ترانسفورماتور در حالتی که بار  $48kW$  را با ضریب توان  $0.8$  پس‌فاز تغذیه می‌کند،  $80\%$  است. تلفات

ترانسفورماتور هنگامی که بار  $80kVA$  را با ضریب توان  $0.8$  پس‌فاز تغذیه می‌کند، چند kW است؟

$$P_{NL} = P_{Fe} = I_{NL} \cdot V_{NL} \cdot \cos \varphi = \frac{1}{3} \times 6000 \times 2 \cos \frac{\pi}{3} = 3kW \quad (1, 1)$$

$$\eta_s = \frac{Pr}{Pr + P_{Fe} + P_{Cu}} \rightarrow 0.8 = \frac{0.8}{0.8 + 3 + P_{Cu}} \rightarrow P_{Cu} = 9kW \quad (1, 6, 6)$$

$$P_{Cu} \propto I^2 \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{S_2}{P/V \cos \varphi} = \frac{80}{60} = 1.33k \quad (1, 19)$$

$$P_{Cu} = 9kW \quad (1, 21, 23)$$

- ۴۴ یک ماشین القایی سه فاز ۶ قطب، از نوع روتور سیم پیچی شده مفروض است. استاتور این موتور از منبع  $60Hz$  و روتور آن نیز از منبع  $20Hz$  تغذیه می‌شود. در حالت بی‌باری، موتور چه سرعت و یا سرعت‌هایی (برحسب دور بر دقیقه) می‌تواند داشته باشد؟ از تمامی تلفات موتور صرف نظر شود.

$$n_m = \frac{120(f_s + f_r)}{p} \quad \frac{120(40 + 20)}{6} = 1200 \quad (1, 400, 1200)$$

$$n_m = \frac{120(40 + 20)}{6} = 1200 \quad (2, 400, 1200)$$

$$n_m = \frac{120(40 + 20)}{6} = 1200 \quad (3, 400, 1200)$$

$$n_m = \frac{120(40 + 20)}{6} = 1200 \quad (4, 400, 1200)$$

$$f_r = S f_s \rightarrow S = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6} \rightarrow n_m = (1 \pm \frac{1}{6}) \times 1200 < \frac{1}{3} K1200 = 800$$

- ۴۵ یک موتور الکتری سه فاز روتور سیم پیچی شده، چهار قطبی یکبار با گشتوار ثابت را با سرعت ۱۷۱۰ rpm می‌چرخاند. مقاومت سیم پیچ روتور به ۵ برابر مقدار فعلی افزایش داده می‌شود. با فرض ثابت ماندن شار فاصله هوایی و  $s_2 \ll r_2$ ، سرعت موتور چند rpm می‌شود؟

$$sR_p \ll r_2 \rightarrow T_{\text{mech}} \propto \frac{2V_1}{\omega_s R_p} s$$

کتابت ثابت

(۱) ۱۷۱۰

(۲) ۱۳۵۰ ✓

(۳) ۱۲۵۰

(۴) ۱۱۲۵

$$s_1 = \frac{|V_{10} - V_{10}|}{|V_{10}|} \approx 0.2$$

$$\frac{T_{\text{mech}2}}{T_{\text{mech}1}} = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{s_2}{s_1} = \frac{1}{2} \times \frac{s_2}{s_1} \rightarrow s_2 = 0s_1 = 0.2$$

۱

$$n_m = (1-s) n_g = 0.8 \times 1800 = 1440.$$