

ماشین های الکتریکی (۲و۱) و تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی ۱:

۷۶- یک موتور سری  $V = 40$  با  $R_a + R_s = 1 \Omega$  موجود است. این موتور در راه اندازی، گشتاوری برابر  $1600 \text{ Nm}$

تولید می کند. جریان آرمیچر در سرعت  $900 \text{ rpm}$  چند آمپر است؟ از اشباع چشم پوشی کنید.

$I_{st} = \frac{E_s}{T} = E_s$        $T = k\phi I_a$        $T = k(k_f I_a) I_a$        $\frac{40}{29}$  (۱)

$1400 = k k_f (E_s)^2 \Rightarrow k k_f = 1$

سؤال: متوسط نمونه های زیادی از یک ماشین

$E_a = k\phi\omega = k k_f I_a \omega$

$\Rightarrow E_s - I_a \times I_a = I_a \times I_a \times \frac{900}{1800} \times \frac{\pi}{4} \Rightarrow I_a = \frac{40}{31}$        $\frac{40}{31}$  (۲)

۷۷- یک موتور القایی سه فاز دوقطبی، زیر یک بار با لغزش حدود ۵٪ کار می کند. با استفاده از کلید تبدیل،

سیم پیچی موتور به چهار قطب تبدیل می شود. حالت کاری موتور تا رسیدن آن به حالت کار دائم، کدام است؟

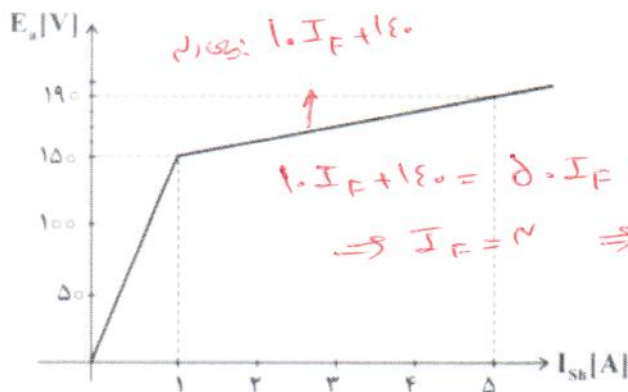
گشتاور بار ثابت می ماند. با آرایش تعداد قطب سرعت شروع در وقت  $n_s = \frac{120 f_s}{p}$

۱) ترمزی  
۲) ژنراتوری  
۳) موتوری  
۴) به مقدار گشتاور بار بستگی دارد.

سؤال: سازه آن در جزوه است

۷۸- مشخصه یک ژنراتور شنت در سرعت  $n$  در شکل زیر داده شده است. مقاومت آرمیچر برابر یک اهم و مقاومت

مدان شنت ۵ اهم است. اگر مقاومت بار چنان تنظیم شود که جریان آرمیچر برابر ۲۰ آمپر گردد، ولتاژ دو سر



بار، چند ولت است؟

- ۱) ۱۵۰
- ۲) ۱۶۰
- ۳) ۱۷۰
- ۴) ۱۸۰

سؤال: سازه آن در جزوه وادان است

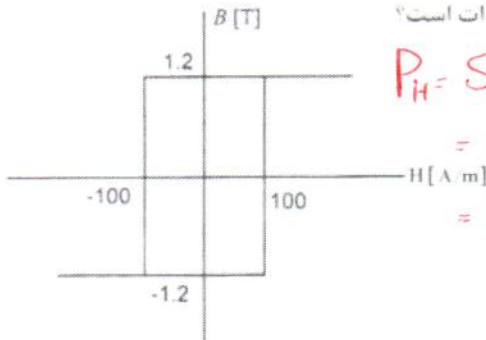
۷۹- یک موتور القایی چهار قطبی سه فاز  $50 \text{ Hz}$  در سرعت نامی  $1440 \text{ rpm}$ ، گشتاور الکترومغناطیسی  $100 \text{ Nm}$  را

تولید می کند. در این صورت تلفات اهمی مدار روتور، چند وات است؟

$s = \frac{120 - 1440}{120} = 0.8$        $T_e = \frac{P_{ag}}{\omega_s}$        $\omega_s = \frac{2\pi f_s}{p} = 50 \pi$        $452.4$  (۱)

$P_{cu} = s P_{ag} = 0.8 \cdot T_e \cdot \omega_s = 0.8 \times 100 \times 50 \pi = 4000 \pi = 428$        $572.4$  (۲)

۸۰- مشخصه هیستریزس هسته آهنی یک ترانسفورماتور تک فاز به صورت یک مستطیل فرض می شود که مقادیر  $B_p$  و  $H_c$  در آن به ترتیب  $100 \text{ A/m}$  و  $1/2 \text{ T}$  است. یک ولتاژ سینوسی با فرکانس  $50$  هرتز به سیم پیچی اولیه اعمال می شود و بیک جگالی فلو در هسته  $1/2$  تسلا می شود. طول متوسط هسته  $0.8$  متر و سطح مقطع آن  $25$  سانتی متر مربع است. تلفات هیستریزس در این هسته چند وات است؟



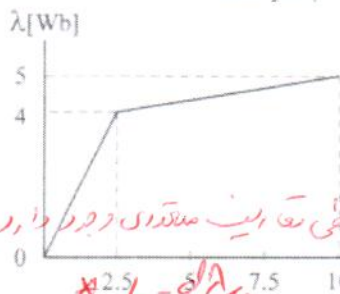
$$P_H = \int_{loop} B \cdot dH \times v_{core} \times f$$

$$= (1.2 \times 100 \times 25) \times (0.8 \times 25 \times 10^{-4}) \times 50$$

$$= 28 \text{ W}$$

سؤال: ساده  
نکته: در جزوه هست

۸۱- مشخصه  $\lambda - i$  سیم پیچی یک مدار مغناطیسی در شکل زیر داده شده است. جریان  $10$  آمپر از سیم پیچی عبور داده می شود. اندوکتانس سیم پیچی «L» و انرژی ذخیره شده در میدان «W» چقدر است؟



- (۱)  $W = 11.25 \text{ J}$  ,  $L = 0.5 \text{ H}$
- (۲)  $W = 25 \text{ J}$  ,  $L = 0.5 \text{ H}$
- (۳)  $W = 28.75 \text{ J}$  ,  $L = 2 \text{ H}$
- (۴)  $W = 100 \text{ J}$  ,  $L = 2 \text{ H}$

سؤال: ساده  
نکته: در جزوه و اولی است

تذکره: برای L در مدار مغناطیسی غیر خطی تعریف مستقیم در جزوه داریم

$$W_f = S_{\Delta} + S_{\square} = \frac{\epsilon \times r_{10}}{r} + \frac{r_{10} + 10}{r} \times 1 = 11.25$$

۸۲- یک موتور شنت با مدار مغناطیسی خطی و بدون تلف مفروض است. موتور با ولتاژ  $V_L$  و ولت تغذیه می شود و زیر بار با سرعت  $n$  کار می کند. جریان آرمیچر در این حالت  $I_a$  است. گشتاور بار سه برابر و مقاومت شنت  $1/5$  برابر حالت قبل می شود و موتور از یک منبع با ولتاژ  $2V_L$  تغذیه می شود. مقادیر جدید جریان آرمیچر و سرعت موتور چقدر است؟

$$T = k \phi I_a \Rightarrow \phi = \frac{T}{k I_a}$$

$$E_a = k \phi \omega \Rightarrow \frac{V_L}{2} = k \left( \frac{T}{k I_a} \right) \omega$$

سؤال: ساده  
نکته: در جزوه و اولی است

- (۱)  $1.5n$  و  $1.5I_a$
- (۲)  $2.25n$  و  $2.25I_a$
- (۳)  $2.25n$  و  $1.5I_a$
- (۴)  $1.5n$  و  $2.25I_a$

۸۳- یک ترانسفورماتور تک فاز با مدار مغناطیسی خطی از یک منبع ولتاژ سینوسی به معادله  $v = V_m \sin \omega t$  تغذیه می شود و جریان بی باری آن به صورت  $I_0 = 8 + j6$  است. تعداد دور سیم پیچی این ترانسفورماتور دو برابر و ولتاژی به معادله  $v = 2V_m \sin \omega t$  به آن اعمال می شود. مقدار جدید جریان بی باری کدام است؟ مقاومت اهمی سیم پیچی و راکتانس نشتی آن قابل چشم پوشی است و ابعاد هسته تغییر نمی کند.

سؤال: سخت

$$P_H = 0 \Rightarrow \text{مدار مغناطیسی خالی}$$

$$P_F \propto B_m^2 f$$

$$P_{core} = P_F = V_i \times I_c$$

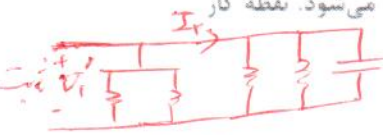
$$\frac{P_F}{V_i} = k_F B_m^2 f$$

$$\Rightarrow I_c = 8 \times \frac{9}{4} = 18$$

$$I_m = \frac{E_r}{X_m} = \frac{N^2}{2l} (2\pi f)$$

- (۱)  $I_c = 6 + j3$
- (۲)  $I_c = 6 + j6$
- (۳)  $I_c = 9 + j3$
- (۴)  $I_c = 9 + j6$

۸۴- اولیه یک ترانسفورماتور تک فاز به یک منبع ولتاژ ایدئال و ثانویه آن به یک بار RLC موازی متصل است. مقدار R ثابت است ولی مقادیر L و C متغیر هستند. مقاومت اهمی سیم پیچی و راکتانس نشستی آن قابل چشم پوشی است. با تغییر دادن فقط یکی از دو مقدار L یا C در جهت مناسب، جریان بار افزایش داده می شود. نقطه کار ترانسفورماتور روی منحنی B-H چگونه تغییر می کند؟



$V_2 = 6.66 \text{ MVA B}_m$

سؤال: معنی و کاربرد است

- (۱) با تغییر L به سمت ناحیه خطی و با تغییر C به سمت ناحیه اشباع حرکت می کند.
- (۲) با تغییر L به سمت ناحیه اشباع و با تغییر C به سمت ناحیه خطی حرکت می کند.
- (۳) مستقل از آنکه کدام پارامتر تغییر می کند، نقطه کار با افزایش جریان به سمت ناحیه خطی حرکت می کند.
- (۴) نقطه کار مستقل از بار است و تغییر نمی کند.

۸۵- بازده یک ماشین القایی سه فاز که در حالت موتور زیر بار با گشتاور |T| و لغزش s کار می کند، برابر η است. بازده همین ماشین در حالت کاری ژنراتوری با گشتاور |T| و لغزش -s چقدر است؟ از کلیه تلفات ماشین به جز تلفات روتور چشم پوشی می شود.

$\eta_m = \frac{P_{ag} - P_{cu}}{P_{ag}} = 1 - s \Rightarrow s = 1 - \eta$

$\eta_g = \frac{P_{ag}}{P_{ag} + P_{cu}} = \frac{1}{1+s} = \frac{1}{1+1-\eta} = \frac{1}{2-\eta}$

- (۱)  $\frac{1}{2-\eta}$
- (۲)  $\frac{1}{1-\eta}$
- (۳)  $\frac{\eta}{2-\eta}$
- (۴)  $\frac{\eta}{1-\eta}$

سؤال: ساده و مستقیم در نظر

۸۶- در خط تک فاز زیر هادی های A و B سمت رفت و هادی C سمت برگشت و شعاع همه هادی ها برابر r است. اگر

سؤال: متوسط در نظر



$GMD = (rD \times rD)^{1/2}$   
 $GMD_2 = (D_s \times D)^{1/2}$   
 $GMD_y = D_s$

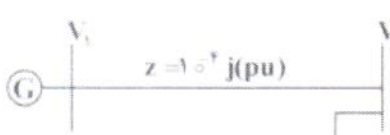
$L = \epsilon \times 10^{-7} \ln \frac{GMD}{\sqrt{GMD_2 GMD_y}} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s} + 10^{-7} \times \ln \epsilon$

$\Rightarrow \frac{D}{D_s} = \frac{\epsilon}{r} \Rightarrow \frac{\epsilon}{r} = \frac{D}{r e^{-\gamma \epsilon}} \Rightarrow D = \epsilon e^{-\gamma \epsilon}$

- (۱)  $\frac{1}{r e^{-\gamma \epsilon}}$
- (۲)  $\frac{1}{\epsilon e^{-\gamma \epsilon}}$
- (۳)  $\frac{1}{r}$
- (۴)  $\frac{1}{\epsilon}$

۸۷- شبکه انتقال ۵۰ هرتز زیر را در نظر بگیرید. مقادیر پایه یکایی برابر  $V_b = 400 \text{ kV}$  و  $S_b = 400 \text{ MVA}$  است.

با افزودن یک خازن سری با ظرفیت C به خط انتقال، حد توان قابل انتقال خط  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  برابر می شود. ظرفیت خازن C



$P_{max_s} = \frac{V_1 V_2}{X}$      $P_{max_r} = \frac{V_1 V_2}{X - X_c}$

$\frac{P_{max_r}}{P_{max_s}} = \frac{X}{X - X_c} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow X_c = \frac{1}{\sqrt{3}} X$

$\Rightarrow X_c = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 10^{-\epsilon} \times \frac{\epsilon \cdot r}{\epsilon \cdot r} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{C \times 10^{-\epsilon}} \Rightarrow C = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$

- (۱)  $\frac{400}{\pi}$
- (۲)  $\frac{20}{\pi}$
- (۳)  $\frac{\sqrt{3}}{\pi}$
- (۴)  $\frac{1}{2\pi}$

سؤال: متوسط و مستقیم در نظر



۸۸- خط سه فاز زیر، با جابه جایی کامل فازها را در نظر بگیرید. شعاع هر هادی برابر ۲ و طول خط ۱ کیلومتر است. در صورتی که این خط به صورت یک خط متوسط با مدل T نمایش داده شود، ثابت C در سایرین انتقال

T =  $\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$  کدام است؟ (فرکانس ۵۰ Hz و  $r = \frac{D}{2}$  همچنین از تلفات خط صرف نظر کنید).

مدل خط:  $T = \begin{bmatrix} 1 + \frac{ZY}{2} & Z(1 + \frac{ZY}{4}) \\ Y & 1 + \frac{ZY}{2} \end{bmatrix}$

$Y = j\omega C$  ,  $C = \frac{\epsilon \pi a}{\ln \frac{D}{r}}$  ,  $Z = \frac{j\omega L}{2}$  ,  $L = \frac{\mu \pi \times 10^{-7}}{\ln \frac{D}{r}}$

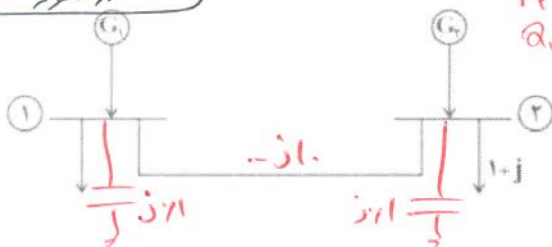
$\Rightarrow Y = \frac{\epsilon \times \pi \times a}{1 \times \ln \frac{D}{r}} \times 1 \times 10^{-9} \times 10^6 \times 10^3$

$Z = \frac{j \times 2 \times \pi \times 10^{-7} \times 50 \times 1000}{\ln \frac{D}{r}}$

سخت! متوسط جابه جایی

۸۹- در شبکه زیر، امپدانس سری خط انتقال برابر  $j\omega / 1 \mu$  و ادmittانس موازی آن  $j\omega / 2 \mu$  است. همچنین زبراتور القایی متصل به شین ۲ توان ظاهری  $Z + 3$  را تولید می کند و ولتاژ شین ۱ برابر مقدار نامی است. ولتاژ شین ۲ پس از یک مرحله تکرار بخش بار با روش گوس - سایدل و با حدس اولیه  $\epsilon < 0.1$  برابر کدام است؟

سخت! متوسط جابه جایی



$P_r = 3 - 1 = 2$   
 $Q_r = 1 - 1 = 0$

(1)  $\frac{10 + 2j}{9.9}$   
 (2)  $\frac{10 - 2j}{9.8}$   
 (3)  $\frac{10 - 2j}{9.9}$   
 (4)  $\frac{10 + 2j}{9.8}$

۹۰- دو بار الکتریکی، یکی با توان مصرفی ۱۰۰ kW و ضریب توان ۰/۶ و دیگری با توان ظاهری ۱۰۰ kVA و همان ضریب توان از یک تابلو تغذیه می شوند. چند kVAR خازن جبران موازی لازم است تا ضریب توان مجموعه به ۰/۸ پس فاز برسد؟

$P_1 = 100$  ,  $Q_1 = 100 \times \frac{0.6}{0.8} = 75$  ,  $P_2 = 100$  ,  $Q_2 = 100 \times 0.8 = 80$

$\Rightarrow Q_c = 100 \times 0.8 - 75 - 80 = 15$

$Q_c = 100 \times \frac{0.8}{0.6} - 75 - 80 = 15$

سخت! متوسط جابه جایی