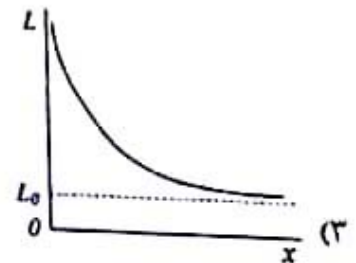
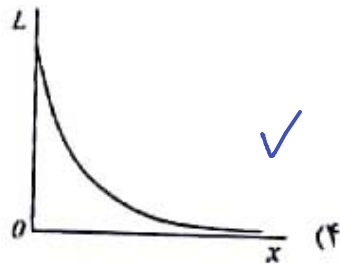
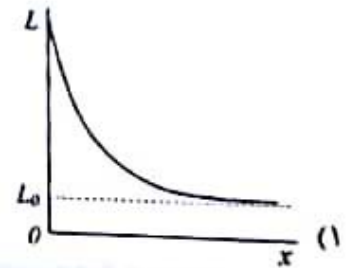
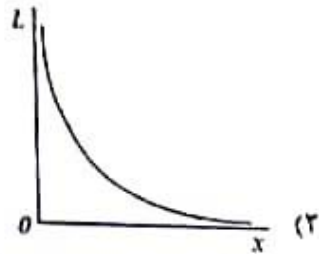
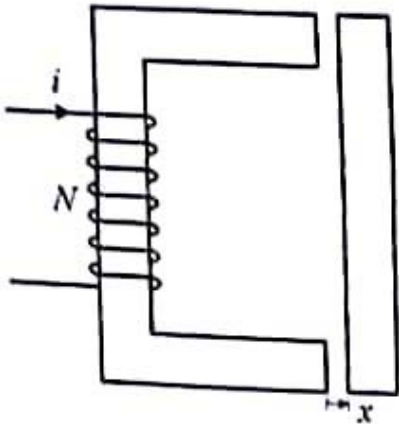
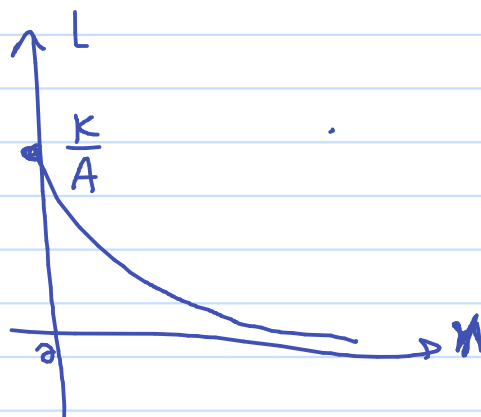


۷۶- ضریب نفوذ نسبی (نفوذپذیری نسبی) هسته آهنی در مدار مغناطیسی شکل زیر ۵۰۰ فرض می‌شود و به دلیل زیاد بودن طول فاصله هوایی، نمی‌توان از نشت و پراکندگی فلو چشم‌پوشی کرد. کدام نمودار می‌تواند تقریب مناسب برای تغییرات اندوکتانس سیم‌پیچی  $N$  دوری بر حسب  $x$  باشد؟



$$L = \frac{N^2}{R} = \frac{N^2}{R_c + 2R_g} = \frac{N^2}{\frac{l_c}{\mu_0 \mu_r} + \frac{2x}{\mu_0}}$$

$$L = \frac{K}{A + Bx}$$



۷۷- معادله زمانی جریان هر فاز روتور یک موتور القایی  $50\text{ Hz}$  به صورت  $i(t) = \frac{20}{3} \sin(4\pi t + 30^\circ)$  است. در این شرایط، توان ورودی  $10\text{ kW}$  بوده و تلفات مسی استاتور و هم چنین تلفات آهنی قابل چشم پوشی است. مقاومت هر فاز روتور چند اهم است؟

۱۸ (۱)

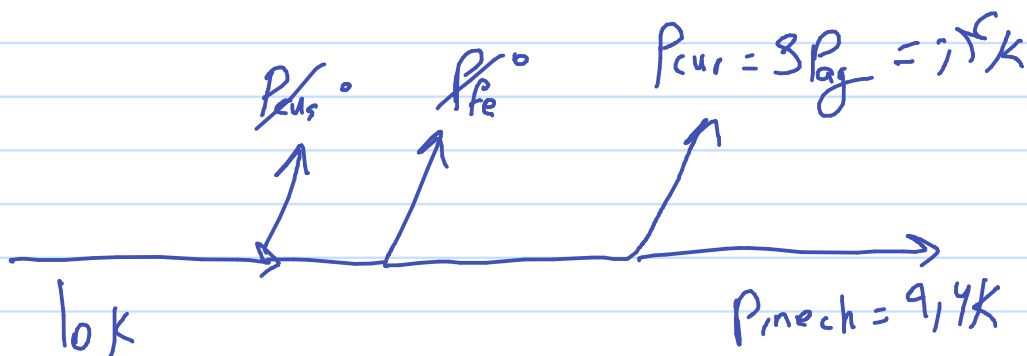
۳ (۲) ✓

۶ (۳)

۹ (۴)

$$f_r = 2 \rightarrow S = \frac{f_r}{f_s} = 0.04$$

$$f_s = 50$$



$$P_{cur} = 3 R'_r I_r^2 = 1500$$

$$3 R'_r \times \left(\frac{20}{3}\right)^2 = 1500 \rightarrow R'_r = 3 \Omega$$

۷۸- یک موتور القایی سه فاز تحت لغزش ۵ درصد کار می کند. فرکانس روتور در این حالت  $f_r$  فرض می شود. اگر نوبی فاز سیم پیچ استاتور به صورت سریع عوض شود، فرکانس جریان روتور بلافاصله پس از این تغییر کدام است؟

۴۱  $f_r$  (۱)

$f_r$  (۲)

۲۰  $f_r$  (۳)

۳۹  $f_r$  (۴) ✓

$$S = +\%5 \rightarrow f_r = \%5 f_s$$

$$S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \Rightarrow N_r = 95 N_s$$

$$S' = \frac{-N_s - 95 N_s}{-N_s} \Rightarrow S' = 96$$

$N_r$  در لحظه اول نسبت به ماندولی  $N_s$  تقریباً همان بود  
گفتا

$$\frac{f_r'}{f_r} = \frac{S'}{S} = \frac{96}{5} = 39$$

۷۹- یک موتور القایی سه فاز  $280V$ ، چهار قطب با اتصال ستاره در بی باری ۳ آمپر و در بار کامل ۵ آمپر از شبکه می گیرد. از مقاومت سیم پیچ استاتور، راکتانس پراکندگی استاتور و روتور، تلفات هسته و تلفات چرخشی صرف نظر می شود. اگر در شرایط بار نامی مقدار لغزش ۵٪ باشد، توان خروجی موتور چند وات است؟

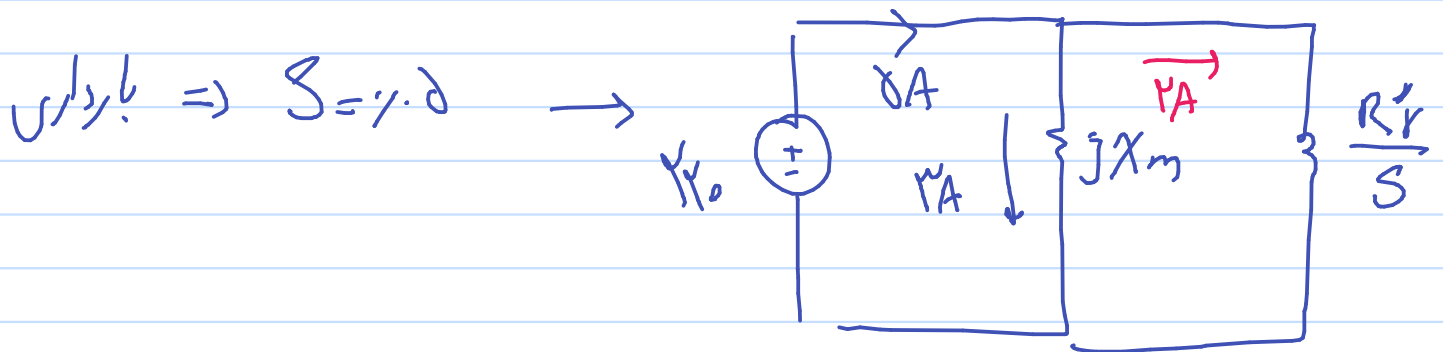
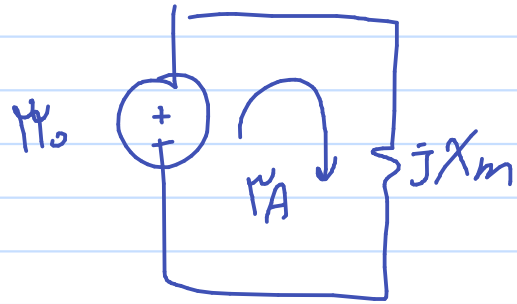
(۱) ۲۵۰۸

(۲) ۱۳۲

(۳) ۶۶۰

(۴) ۱۹۲۰

مدار بار  $\Rightarrow S \rightarrow 0 \Rightarrow$  بی باری



$$\Rightarrow V_0 = \frac{V_A R'_r}{0.05} \Rightarrow R'_r = \frac{11}{\gamma}$$

$$P_{out} = \gamma \left( \frac{1-\beta}{s} \right) R'_r I_r^2 = 1204$$

۸۰- یک ترانسفورماتور تک فاز از منبع ولتاژ ۱kV تغذیه می شود و جریان ۰/۵A با توان ۵۵W را مصرف می کند. اگر ابعاد طولی ترانس (هر سه بُعد)  $\sqrt{2}$  برابر شوند و ترانس از یک منبع ۲kV تغذیه شود. مقادیر توان و جریان ورودی چقدر می شود؟ تعداد دور سیم پیچی و جنس هسته بدون تغییر باقی می ماند.

(۱) ۱A, ۲۲۰W

✓ (۲) ۰/۷۱A, ۱۵۵/۶W

(۳) ۰/۷۱A, ۷۷/۸W

(۴) ۱A, ۱۱۰W

$$\Phi \propto \frac{V^2}{N \cdot f} \Rightarrow B \approx \frac{\Phi}{A} \Rightarrow B \propto \frac{V^2}{K^2}$$

$$\frac{P_{Cr}}{P_{C1}} = \frac{P_{Fr} + P_{Hr}}{P_{F1} + P_{H1}} = \frac{V_{Core}^{new}}{V_{Core}^{old}} \times \frac{B_r^2}{B_1^2} \times \frac{f_r + f}{f_r + f}$$

$$\frac{P_{Cr}}{P_{C1}} = \frac{K^2}{1} \times \left(\frac{V^2}{K^2}\right)^2$$

$$\frac{P_{Cr}}{P_{C1}} = \frac{V^2}{K} \Rightarrow P_{Cr} = 55 \times \frac{(2)^2}{\sqrt{2}} \approx 155.6W$$

$$\frac{P_{Cr}}{P_{C1}} = \frac{V^2}{K} = \frac{V_r I_r}{V_1 I_1} \Rightarrow I_r = \frac{V^2}{K} I_1$$

$$I_r = \frac{V^2}{\sqrt{2}} \times 0.5 = 0.71A$$

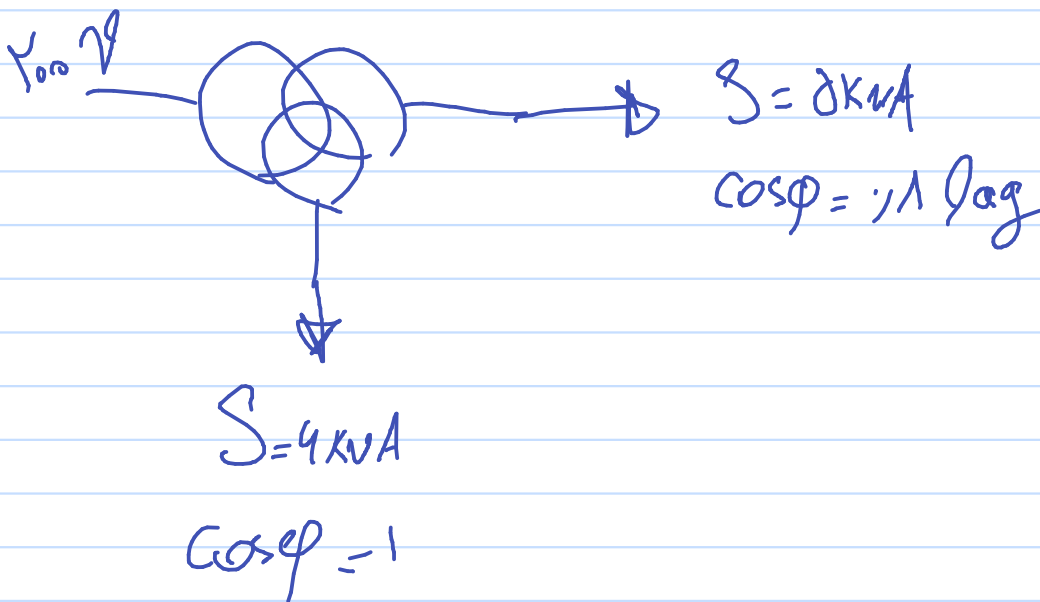
۸۱- یک ترانسفورماتور تک فاز ایدئال سه سیم پیجه مفروض است. سیم پیج اولیه آن از یک شبکه ۲۰۰V تغذیه می شود. سیم پیج دوم، بار ۵kVA با ضریب توان ۰/۸ پس فاز و سیم پیج سوم، بار ۶kVA با ضریب توان واحد را تغذیه می کند. جریان کشیده شده از اولیه چند آمپر است؟

$$(1) 50 + j15$$

$$(2) 25 - j5$$

$$(3) 25 + j5$$

$$(4) 50 - j15 \quad \checkmark$$



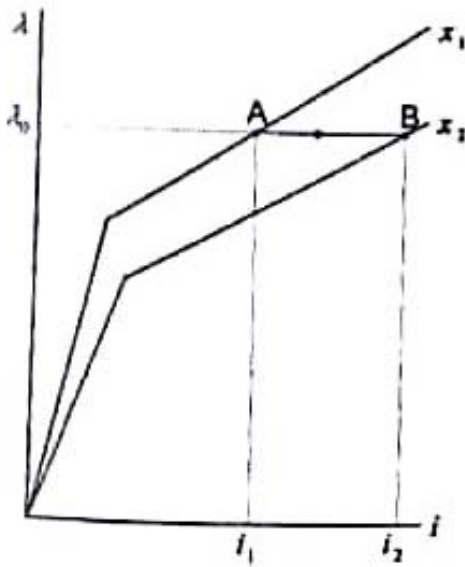
$$P_b = 10 \text{ kVA}$$

$$Q_b = 3 \text{ kVA}$$

$$200 \angle \psi / I^* = 10000 + 3000j$$

$$I = 50 - 15j$$

۸۲- مشخصه  $\lambda(i)$  یک مبدل الکترومکانیکی یک تحریر که در دو مقدار مختلف تغییر مکان  $x$  داده شده است. مبدل در حالت A فرار دارد و روی مسیر نشان داده شده، از حالت A به حالت B می‌رود. در طول این تغییر حالت، کدام مورد صحیح است؟



- ۱) انرژی مکانیکی خروجی صفر و انرژی الکتریکی ورودی مثبت است.
- ۲) انرژی الکتریکی ورودی صفر و انرژی مکانیکی خروجی مثبت است.
- ۳) انرژی الکتریکی ورودی صفر و انرژی مکانیکی خروجی منفی است. ✓
- ۴) انرژی مکانیکی خروجی صفر و انرژی الکتریکی ورودی منفی است.

$$\Delta \lambda = 0 \Rightarrow \Delta \phi = 0 \Rightarrow W_{elec} = 0$$

$$\Delta W_{mech} = -\Delta W_{field}$$

با افزایش میدان در مسیر AB، انرژی مکانیکی کاهش می‌یابد

۸۳- معادله گوانرژی (شبهانرژی) یک مبدل الکترومکانیکی فرضی، در دستگاه SI به صورت  $W' = \frac{0.2i^2}{0.01-x}$  است.

تعداد دورهای سیم پیچی ۱۰۰۰ دور و نشت و پراکندگی فلو در فاصله هوایی قابل چشم پوشی است. فلو تولید شده در حالت  $x = 0.001$  و  $i = 0.6$ ، چند میلی وبر است؟

۷/۲ (۱)

۳۶ (۲) ✓

۲۴ (۳)

۱۸ (۴)

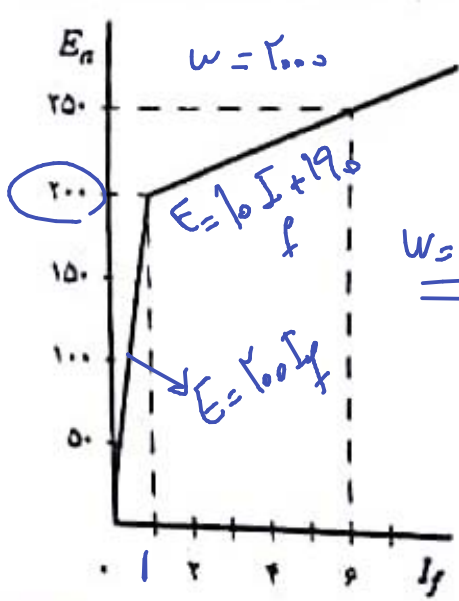
$$i = \frac{\partial W'}{\partial i} = \frac{0.4i}{0.01-x} = N\phi$$

$$\Rightarrow \frac{0.4 \times (0.6)^2}{0.01 - 0.001} = 1000 \phi$$

$$\frac{0.4 \times 0.36}{9} = \phi \Rightarrow \phi = 0.016 \text{ wb}$$



۸۴- مشخصه بی‌باری یک ماشین dc در سرعت  $2000 \text{ rpm}$  داده شده است. ماشین به صورت یک موتور شنت از منبع  $100 \text{ V}$  تغذیه می‌شود و با سرعت  $1000 \text{ rpm}$  می‌چرخد. اگر ولتاژ موتور به  $150 \text{ V}$  ولت افزایش داده شود، سرعت موتور چند  $\text{rpm}$  می‌شود؟ موتور در هر دو حالت بی‌بار است و مقاومت میدان نیز تغییر نمی‌کند.

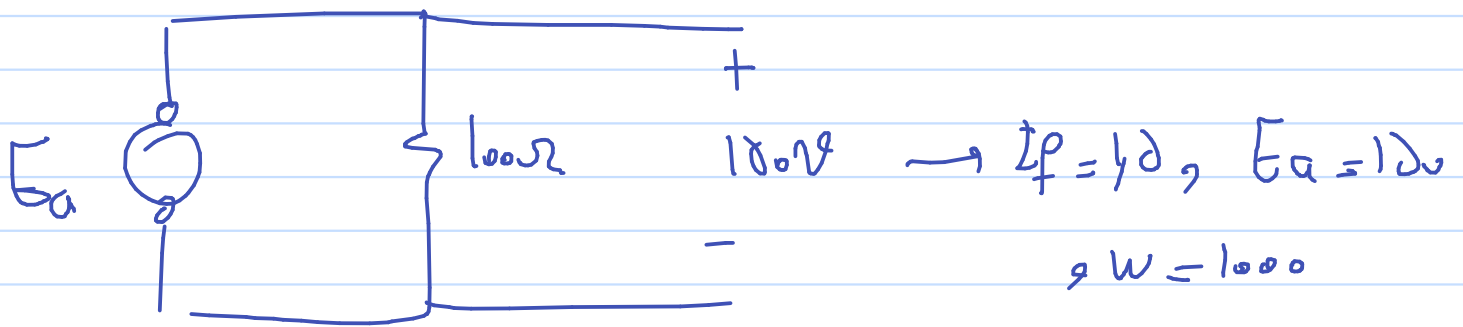
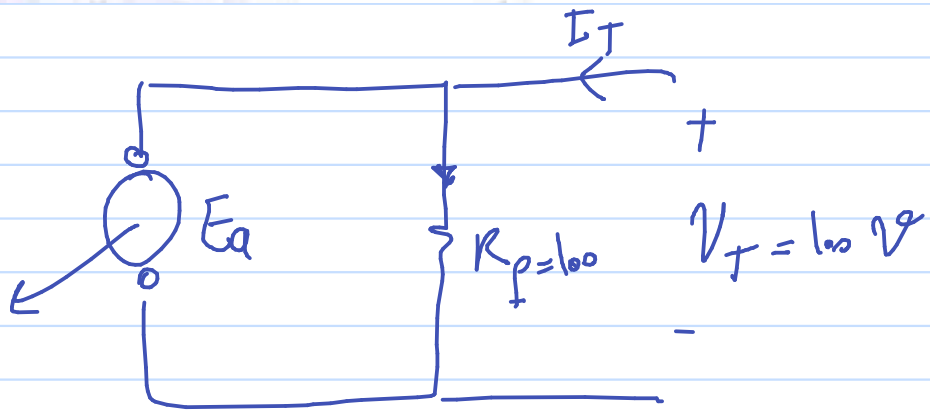


$R_a \approx 0, I_a = 0$

- ۱۴۶۳ (۱) ✓
- ۱۵۰۰ (۲)
- ۱۴۰۰ (۳)
- ۱۵۳۷ (۴)

$\omega = 1000 \implies \left\{ \begin{array}{l} E = \frac{\omega}{f} \Phi \quad I \geq I_f \\ E = k \omega \quad I < I_f \end{array} \right.$

$E = k \Phi \omega$

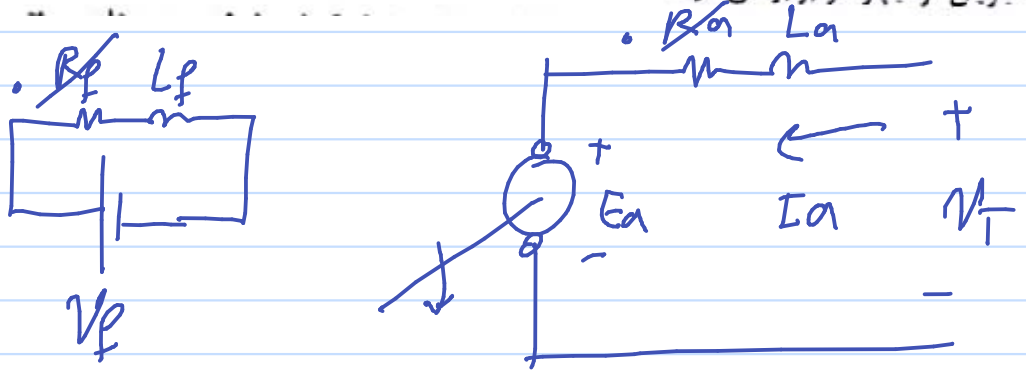


پس  $E_a = 102,8$

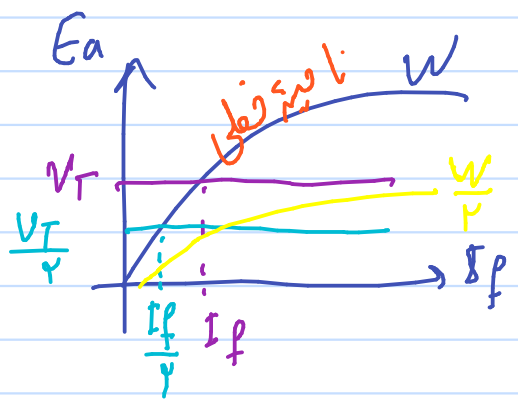
$\frac{150}{102,8} = \frac{\omega_r}{1000} \implies \boxed{\omega_r = 1440}$

۸۵- یک موتور DC تحریک جداگانه، یک بار با توان ثابت را می چرخاند. ولتاژ تغذیه آرمیچر این موتور نصف می شود و جریان تحریک ثابت نگه داشته می شود. با چشم پوشی از کلیه تلفات موتور، سرعت و جریان آرمیچر چگونه تغییر می کنند؟

- (۱) سرعت ثابت می ماند، جریان آرمیچر دو برابر می شود.
- (۲) ✓ سرعت نصف می شود، جریان آرمیچر ثابت می ماند.
- (۳) سرعت ثابت می ماند، جریان آرمیچر ثابت می ماند.
- (۴) سرعت نصف می شود، جریان آرمیچر دو برابر می شود.



$$P = E_a I_a = k \phi \omega I_a = \text{تابلت}$$



$V_T \rightarrow \frac{V_T}{2} \Rightarrow \omega \Rightarrow \frac{I_a}{2}$   
 (بردار آینه جریانی تحریک ثابت نگه داشته شود)  
 سرعت را نصف می کنیم

⇐ چون  $V_T$  و  $E_a$  تقریباً نصف می شوند،  $I_a$  ثابت می ماند

۸۶- در یک خط انتقال بلند، امپدانس مشخصه برابر واحد است ( $Z_c = 1$ ). در این خط، کدام رابطه بین عناصر ماتریس

انتقال، برقرار است؟

$$A^T - B^T = 1 \quad (1) \quad \checkmark$$

$$AB = C^T \quad (2)$$

$$BC = A^T \quad (3)$$

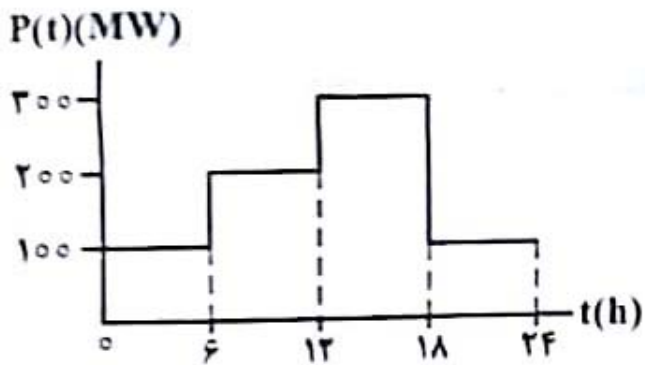
$$A^T + B^T = 1 \quad (4)$$

$$T = \begin{bmatrix} \cosh(\gamma u) & Z_c \sinh(\gamma u) \\ \frac{1}{Z_c} \sinh(\gamma u) & \cosh(\gamma u) \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow Z_c = 1 \Rightarrow \begin{cases} A = D \\ B = C \end{cases} \quad \text{و} \quad AD - BC = 1$$

$$\Rightarrow \boxed{A^T - B^T = 1}$$

۸۷- در یک شبکه، تغییرات بار به صورت زیر است. ضریب بار در این شبکه چند درصد است؟



۶۸,۳ (۱)

۳۸,۳ (۲)

۴۸,۳ (۳)

۵۸,۳ (۴) ✓

$$P_{avg} = \frac{4 \times 100 + 4 \times 200 + 4 \times 300 + 4 \times 100}{16} = \frac{V_{00}}{15}$$

$$P_{max} = 300$$

$$f_{load} = \frac{\frac{V_{00}}{15}}{300} \times 100 = \frac{V}{12} \times 100 = 8\frac{1}{3}\%$$

۸۸- جریان ۱۰۰A از یک هادی استوانه‌ای با طول بی‌نهایت عبور می‌کند. مقدار انرژی ذخیره‌شده در واحد طول از فاصله  $e$  تا  $e^2$  متری از مرکز آن، کدام است؟ (شعاع هادی خیلی کوچک‌تر از  $e$  متر است)

(۱)  $2 \times 10^{-4} \text{ J}$

(۲)  $10^{-2} \text{ J}$  ✓

(۳)  $2 \times 10^{-2} \text{ J}$

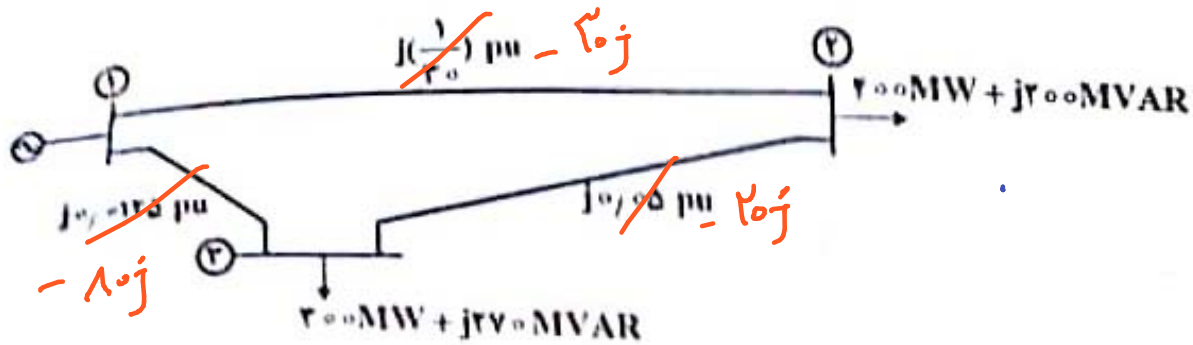
(۴)  $10^{-4} \text{ J}$

$$U = \frac{1}{2} L I^2 = 2000 \text{ J}$$

$$U = 10^{-2} \text{ J}$$

$$L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{r_2}{r_1} = 2 \times 10^{-7}$$

۸۹- نمودار تک خطی یک سیستم قدرت در شکل زیر نشان داده شده است. اگر ولتاژ تبین (۱) برابر  $1 \text{ pu} \angle 0^\circ$  و  $S_{\text{base}} = 100 \text{ MVA}$  باشد، با استفاده از روش گوس - سایدل و حدس اولیه  $V_i^{(0)} = V_i^{(1)} = 1 \text{ pu} \angle 0^\circ$  مقدار  $V_r$  پس از یک تکرار کدام است؟



$$Y_{\text{bus}} = -j \begin{bmatrix} 110 & -20 & -10 \\ -20 & 20 & -20 \\ -10 & -20 & 100 \end{bmatrix}$$

- (۱)  $1.04 - j0.08 \text{ pu}$
- (۲)  $0.96 - j0.06 \text{ pu}$
- (۳)  $0.96 - j0.08 \text{ pu}$  ✓
- (۴)  $1.04 - j0.06 \text{ pu}$

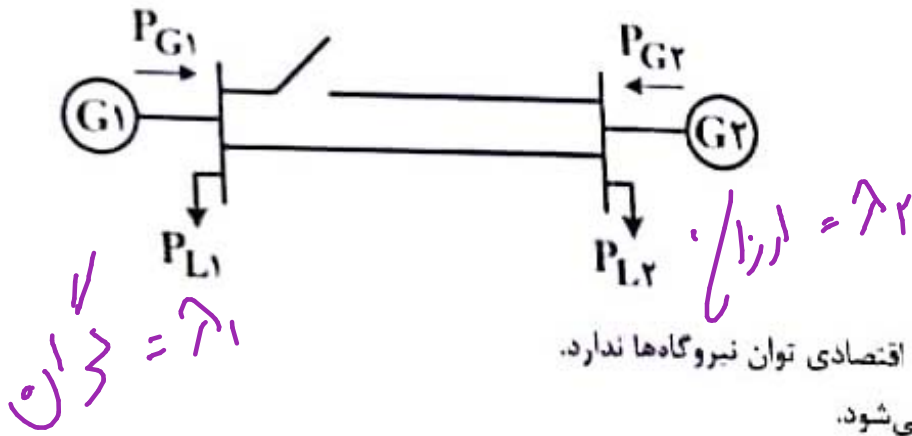
Bus	$P_i$	$Q_i$	$V_i$	$\delta_i$
1	+V	+5V	1	0
2	-R	-2	1	0
3	-M	-4V	1	0

$$V_r = \frac{1}{Y_{rr}} \left[ \frac{P_r - jQ_r}{V_r^*} = (Y_{r1}V_1 + Y_{r2}V_2) \right]$$

$$V_r = \frac{1}{-j10} \left[ \frac{-R + 2j}{1} - (j10 \times 1 + 10j \times 1) \right]$$

$$V_r = -j0.1 + j0.2 + 1 \Rightarrow V_r = 0.94 - j0.1j$$

۹۰- در شبکه قدرت شکل زیر، وقتی یکی از خطوط بین دو ناحیه باز است، بخش اقتصادی توان منحرف به  $\lambda_1 > \lambda_2$  می‌گردد و هیچ‌یک از دو نیروگاه نیز با محدودیت تولید مواجه نیست. چنانچه توان مصرفی بارها ثابت بوده و از تلفات شبکه چشم‌پوشی شود، با در مدار آمدن خط دوم، هزینه افزایشی و میزان تولید اقتصادی دو نیروگاه چه تغییری می‌کند؟



- (۱) در مدار آمدن خط دوم، اثری بر بخش اقتصادی توان نیروگاه‌ها ندارد.
- (۲)  $\lambda_1$  و  $P_{G1}$  زیاد و  $\lambda_2$  و  $P_{G2}$  کمتر می‌شود.
- (۳)  $\lambda_1$  و  $P_{G1}$  کم و  $\lambda_2$  و  $P_{G2}$  بیشتر می‌شود. ✓
- (۴)  $\lambda_1$  کمتر و  $P_{G1}$  بیشتر می‌شود.  $\lambda_2$  بیشتر و  $P_{G2}$  کمتر می‌شود.

با آمدن فوا  
در مدار

ظرفیت توان انتقالی بین دو فوا دو برابر می‌شود  $\Rightarrow \lambda_T = \frac{\lambda}{2}$

توان بیشتری از (۲) به (۱) رفته  $\Leftarrow \lambda_2$  و  $P_{G2}$  ↑

↓  $\lambda_1$  و  $P_{G1}$