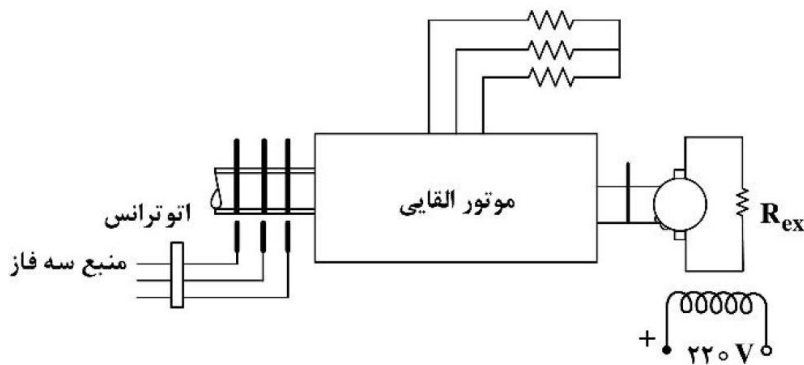


۷۶- یک موتور القایی سه فاز، 440 V ، 50 Hz و ۴ قطب با روتور سیم پیچ شده توسط یک اتوترانسفورماتور از سمت روتور تغذیه می شود و استاتور به مقاومت متغیری مطابق شکل متصل است. این موتور به یک ژنراتور dc تحریک مستقل کوپل شده که مقاومت ثابت $10\ \Omega$ را تغذیه می کند. از روش دو وات متری برای اندازه گیری توان ورودی موتور القایی استفاده می شود. مقاومت متغیر به صورتی تنظیم شده که موتور با سرعت 1410 rpm بچرخد و واتمترها $W_1 = 1800\text{ W}$ و $W_2 = 200\text{ W}$ را قرائت کنند. با چشم پوشی از تمام تلفات دو ماشین توان خروجی (وات) ژنراتور DC و جریان عبوری از مقاومت R_{ex} (آمپر) به ترتیب از چپ به راست کدام است؟



۱) 1200 و 8.24

۲) 1880 و 13.71

۳) 960 و 6.20

۴) 1504 و 12.26 ✓

گزینه ها ۱ و ۳ در این رابطه صدق نمی کنند پس نمی توانیم پاسخ درست بکنیم

$$R_{ex} = 10\ \Omega \rightarrow P_{out} = R_{ex} I^2 = 10 \times I^2$$

$$P = P_1 - P_2 = 1800 - 200 = 1600\text{ W} = P_{ag}$$

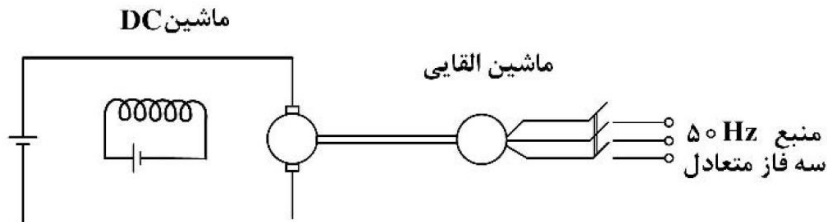
$$P_{conv} = P_{mech} = (1 - S) P_{ag} \quad S = \frac{1500 - 1410}{1500} = 0.06$$

$$\rightarrow P_{conv} = (1 - 0.06) \times 1600 = 1504\text{ W} = P_{out}$$

$$\rightarrow P_{out} = 10 \times I^2 \rightarrow 1504 = 10 \times I^2$$

$$\rightarrow I = 12.26$$

۷۷- یک ماشین جریان مستقیم تحریک مستقل به یک ماشین القایی سه فاز 50 Hz ، ۴ قطب مطابق شکل زیر کوپل شده است. ماشین جریان مستقیم برق دار شده و ماشین‌ها با سرعت 1600 rpm می‌چرخند. در این حال ماشین القایی نیز به یک منبع سه فاز 50 Hz وصل شده و همانطور می‌چرخد. در حالت ماندگار:



(۱) هر دو ماشین به صورت ژنراتور عمل می‌کنند.

(۲) ماشین جریان مستقیم به صورت موتور و ماشین القایی به صورت ژنراتور عمل می‌کنند.

(۳) هر دو ماشین به صورت موتور عمل می‌کنند.

(۴) ماشین جریان مستقیم به صورت ژنراتور و ماشین القایی به صورت موتور عمل می‌کنند.

$$N_s = \frac{120 \times 50}{4} = 1500\text{ rpm}$$

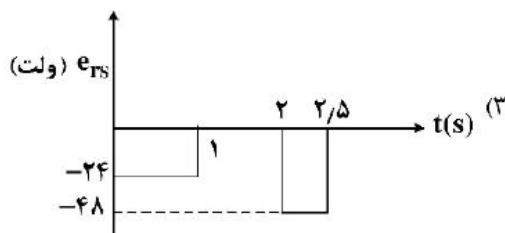
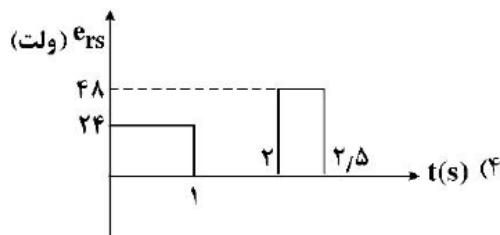
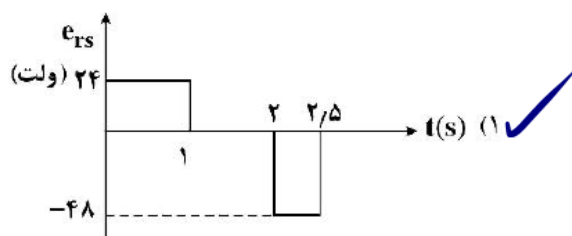
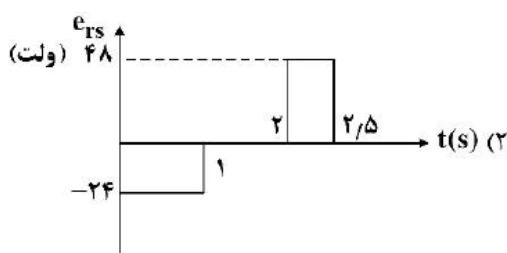
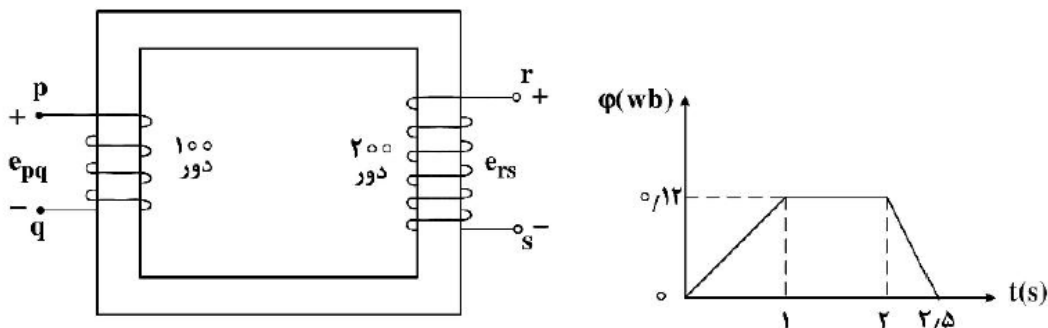
$$N_m = 1600\text{ rpm}$$

ماشین القایی در حالت ژنراتوری است
 $\rightarrow N_m > N_s \rightarrow$

ماشین جریان مستقیم برق‌دارند و ماشین القایی را می‌حرکتند

که ماشین جریان مستقیم در حالت موتوری است

۷۸- هسته یک ترانسفورماتور دو سیم‌پیچ در معرض شار مغناطیسی قرار می‌گیرد که شکل موج آن (ϕ) بر حسب (t) در زیر نشان داده شده است. EMF القایی در سیم‌پیچ ثانویه به صورت تابعی از زمان کدام است؟



باتوجه به پلاریته سمت ثانویه اگر بزرگ‌سازت در ثانویه قرار هم جریان در نتیجه شار تولید می‌کند که با شار اولیه (عامل بوجود آورنده اش) مخالفت می‌کند ← مانع لنز

که باتوجه به این پلاریته ولتاژ داده شده در ثانویه ← $e_2 = \frac{d\lambda}{dt} = N_2 \frac{d\phi}{dt}$

$0 < t < 1 \rightarrow e_2 = 200 \times \frac{0.12}{1} = 24$ $1 < t < 2 \rightarrow e_2 = 200 \times 0 = 0$

$2 < t < 2.5 \rightarrow e_2 = 200 \times \frac{-0.12}{0.5} = -48 \rightarrow$ گزینه ۱ صحیح است

۷۹- یک ترانسفورماتور ۳۰۰kVA، تحت بار کامل و ضریب توان ۰/۸ پس فاز، دارای بازده ۹۵٪ است. بازدهی این ترانسفورماتور تحت نصف بار کامل و ضریب توان واحد، به ۹۶٪ می‌رسد. تلفات هسته (P_i) و تلفات مسی (P_c) ترانسفورماتور در بار کامل چند کیلووات است؟

- (۱) $P_c = ۸/۵۱$ $P_i = ۴/۱۲$ ✓
- (۲) $P_c = ۶/۵۹$ $P_i = ۹/۲۱$
- (۳) $P_c = ۱۲/۷۲$ $P_i = ۳/۰۷$
- (۴) $P_c = ۴/۱۲$ $P_i = ۸/۵۱$

$$\frac{1 \times 300^k \times 0.8}{1 \times 300^k \times 0.8 + P_{cun} + P_{fe}} = 0.95$$

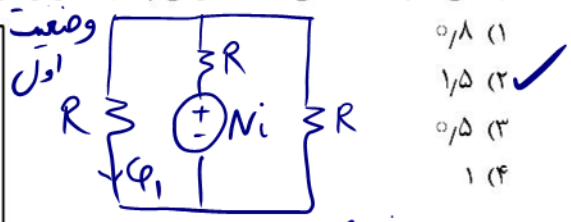
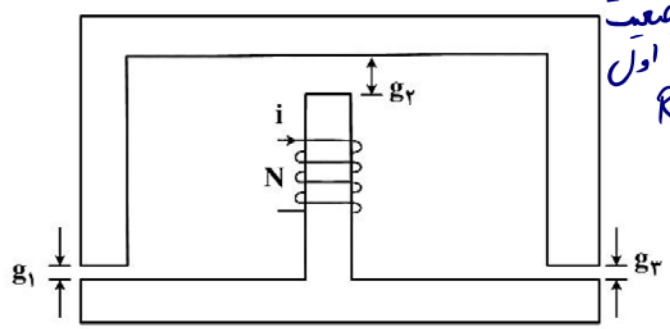
$$\rightarrow 240k = 240k \times 0.95 + (P_{cun} + P_{fe}) \times 0.95 \rightarrow P_{cun} + P_{fe} = \frac{12}{0.95} = \frac{240}{19}$$

$$\frac{\frac{1}{2} \times 300k \times 1}{\frac{1}{2} \times 300k \times 1 + \frac{1}{4} P_{cun} + P_{fe}} = 0.96 \rightarrow 150k = 150k \times 0.96 + (\frac{1}{4} P_{cun} + P_{fe}) \times 0.96$$

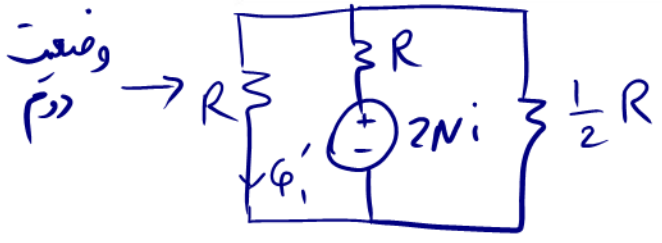
$$\rightarrow \frac{1}{4} P_{cun} + P_{fe} = \frac{6}{0.96} = \frac{150}{24} = \frac{50}{8}$$

$$\rightarrow \begin{cases} P_{cun} + P_{fe} = \frac{240}{19} \\ \frac{1}{4} P_{cun} + P_{fe} = \frac{50}{8} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} P_{cun} = 8.51 \\ P_{fe} = 4.12 \end{cases}$$

۸۰- در مدار مغناطیسی شکل زیر، از افت مغناطیسی هسته و شکستگی شار در فواصل هوایی چشم‌پوشی می‌شود. سطح مقطع هسته همه جا یکسان و $g_1 = g_2 = g_3 = g$ است. اگر فقط جریان ورودی i دو برابر g_3 نصف شود، چگالی شار مغناطیسی فاصله هوایی g_3 چند برابر خواهد شد؟



$$\phi_1 = \frac{Ni}{\frac{3}{2}R} \times \frac{1}{2} = \frac{Ni}{3R}$$



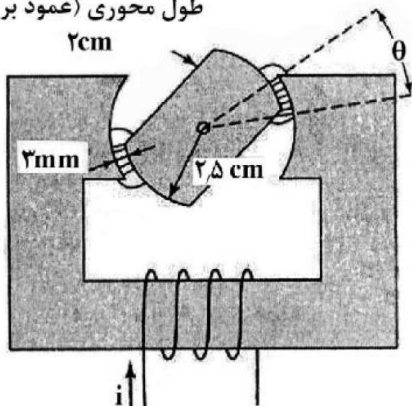
$$\phi_1' = \frac{2Ni}{\frac{4}{3}R} \times \frac{1}{3} = \frac{2Ni}{4R} = \frac{Ni}{2R}$$

$$\rightarrow \frac{\phi_1'}{\phi_1} = \frac{\frac{Ni}{2R}}{\frac{Ni}{3R}} = \frac{3}{2} = 1.5$$

۸۱- مدار مغناطیسی شکل زیر، از فولاد الکتریکی با ضریب نفوذپذیری مغناطیسی بزرگ ساخته شده است. روتور حول محور قائم آزادانه می‌چرخد. حداکثر چگالی شار مغناطیسی نواحی هم‌پوشانی فواصل هوایی به مقدار تقریبی $1/57 (= \frac{\pi}{5}) T$ محدود می‌شود تا از اشباع زیاد هسته جلوگیری شود. به ازای مقادیر عددی داده شده روی شکل

مقدار تقریبی حداکثر گشتاور چند نیوتن متر است؟ (فرض کنید که شار مغناطیسی نشت و شکستگی ندارد.)

طول محوری (عمود بر صفحه)



- 33π (۱) ✓
- 5π (۲)
- 6π (۳)
- 14π (۴)

۸۲- یک موتور جریان مستقیم سری یک قطار با توان بار ثابت را به حرکت در می‌آورد. این موتور در حال کار در سرعت

اسمی و ولتاژ اسمی است. اگر سرعت به $0.75 pu$ رسانده شود، ولتاژ تغذیه تقریباً برابر کدام است؟

- $0.75 pu$ (۱)
- $0.75 pu$ (۲)
- $0.5 pu$ (۳) ✓
- $1.25 pu$ (۴)



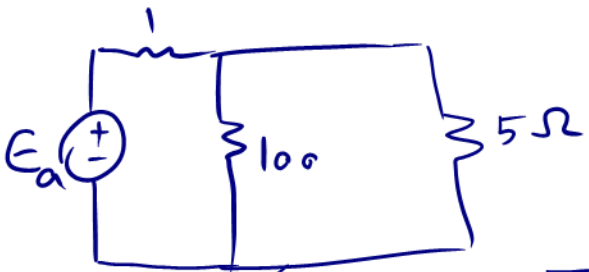
باتوجه به اینکه ولتاژ تقریبی را هواله است از نتایج موتور حرفه نظر داریم

$$P_{out} = E_a I_a = V_t I_a$$

$$P_{out} = \tau \omega = k \varphi I_a \omega \xrightarrow{\text{ایمیضی}} P_{out} = k' I_a^2 \omega$$

که باتوجه به اینکه بار توخ ثابت است داریم $V_t I_a = cte.$ \rightarrow وقتی ω برابر شود I_a برابر شود $\frac{1}{2} V_t$

۸۳- یک ژنراتور DC شنت دارای مقاومت آرمیچر و میدان به ترتیب برابر ۱ و ۱۰۰ اهم است. این ژنراتور در سرعت نامی بار ۵ اهمی را با جریان آرمیچر ۶۳ آمپر تغذیه می‌کند. توان تبدیل شده از مکانیکی به الکتریکی، تقریباً چند کیلووات است؟



۲۷ (۲)

۲۶ (۴)

۲۳ (۱) ✓

۲۰ (۳)

300 ✓

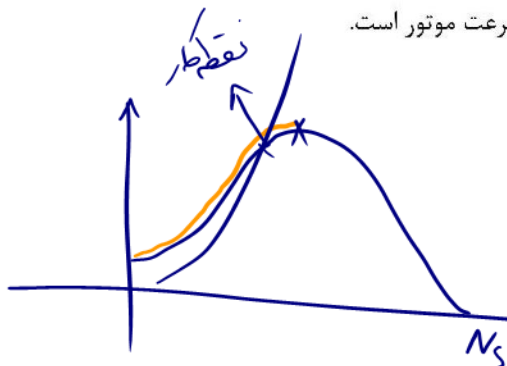
$$\rightarrow I_L = 63 \times \frac{100}{105} = 60 \text{ A} \rightarrow V_t = 60 \times 5 = 300$$

$$\rightarrow E_a = V_t + R_a I_a = 300 + 63 = 363$$

$$\rightarrow \text{توان تبدیل مکانیکی به الکتریکی} = E_a I_a = 363 \times 63 = 22869 \approx 23 \text{ kW}$$

۸۴- یک موتور القایی سه فاز قفسه‌ای تحت بار، در ناحیه‌ای که شیب گشتاور سرعت آن مثبت است، کار می‌کند. کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) بار مکانیکی تناسب خطی با سرعت دارد.
 ۲) شیب مشخصه گشتاور/سرعت بار مکانیکی بیشتر از شیب مشخصه گشتاور سرعت موتور است.
 ۳) توان بار مکانیکی ثابت است.
 ۴) موتور هیچ‌گاه در این شرایط نمی‌تواند به صورت پایدار کار کند.



در نیمه شیب مشخصه گشتاور/سرعت بار بیشتر از شیب مشخصه موتور است
 البته باید دقت کرد که نقطه کار پایدار موتور القایی
 در محدوده $s \geq 0$ است $s_{max} \geq s \geq 0$ است
 ← گزینه ۲ صحیح است

۸۵- یک موتور القایی سه فاز ۶ قطب در فرکانس ۵۰ هرتز کار می‌کند. در این شرایط فرکانس ولتاژ القایی در رتور ۲ هرتز و گشتاور خروجی موتور ۱۲۰ نیوتن‌متر است. اگر تلفات چرخشی ۲۰۰۰ وات و تلفات مسی استاتور ۵۰۰ وات باشد، بازدهی موتور چند درصد است؟

$$f_r = s f_s \rightarrow s = \frac{f_r}{f_s} = 0.04$$

۹۰ (۲)

۸۵ (۴)

۸۰ (۱) ✓

۷۵ (۳)

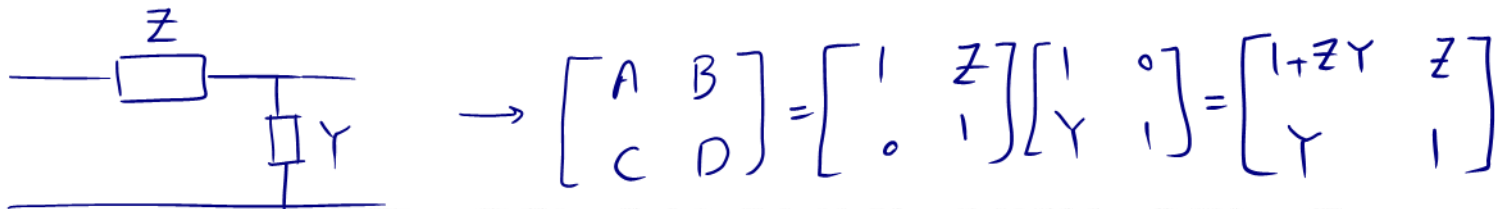
$$\rightarrow N_m = (1-s) N_s = 0.96 \times \frac{120 \times 50}{60} = 960 \text{ rpm}$$

$$P_{out} = \tau \omega_m = \tau \frac{2\pi N_m}{60} = 120 \times \frac{2\pi \times 960}{60} = 4\pi \times 960 \approx 12000$$

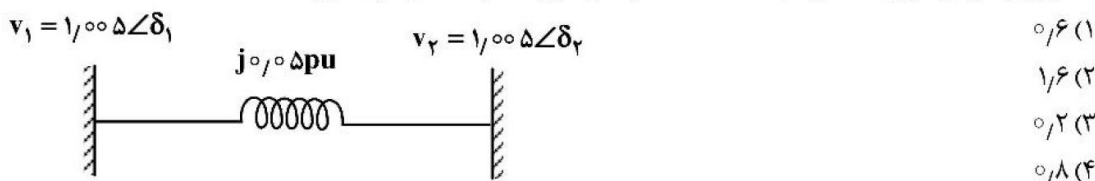
$$\rightarrow \eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{rot} + P_{cus}} = \frac{12000}{14500} \approx 0.8 = 80\%$$

۸۶- در یک خط انتقال با طول متوسط، امپدانس سری کل خط Z و ادمیتانس موازی کل خط Y است. اگر مدل L را برای خط انتخاب کنیم و همه Y را در انتهای خط قرار دهیم، پارامترهای A, B, C, D و C, B, A, Z خط کدام است؟

- (۱) $D = Y, C = 1 + ZY, B = Z, A = 1$
 (۲) $D = 1, C = 1 + ZY, B = Y, A = Z$
 (۳) $D = 1, C = Y, B = Z, A = 1 + ZY$ ✓
 (۴) $D = 1, C = Z, B = Y, A = 1 + ZY$



۸۷- در خط انتقال زیر، اندازه ولتاژهای دو طرف خط برابر 17005 واحد است. خط انتقال بدون تلفات فرض می‌شود. اگر کمترین ولتاژ در طول خط 1 pu باشد، آنگاه مصرف راکتیو خط چند pu خواهد بود؟



?

۸۸- سیستم قدرت با Y_{bus} زیر شامل دو راکتور جبران موازی یکسان در باس ۲ است. چنانچه یکی از راکتورهای این باس از مدار خارج شود، ماتریس Y_{bus} جدید به چه صورت خواهد بود؟

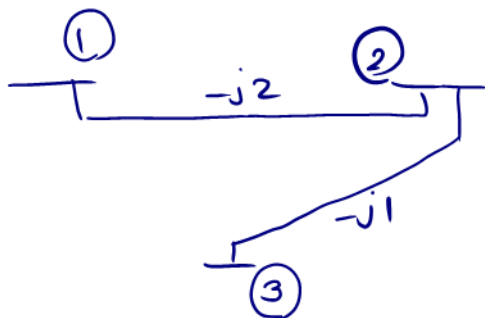
$$Y_{bus} = j \begin{bmatrix} -4 & 2 & 2 \\ 2 & -5 & 1 \\ 2 & 1 & -5 \end{bmatrix}$$

خط با ادمیتانس $Y_{12} = j2 \rightarrow$ خط با ادمیتانس $j2$ بین کسب ۱ و ۲ وجود دارد. ✓

خط با ادمیتانس $Y_{23} = j2 \rightarrow$ خط با ادمیتانس $j2$ در ۲ و ۳ وجود دارد. (۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

$$j \begin{bmatrix} -4 & 2 & 2 \\ 2 & -5 & 1 \\ 2 & 1 & -4 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$j \begin{bmatrix} -4 & 2 & 2 \\ 2 & -6 & 1 \\ 2 & 1 & -5 \end{bmatrix} \quad (3)$$



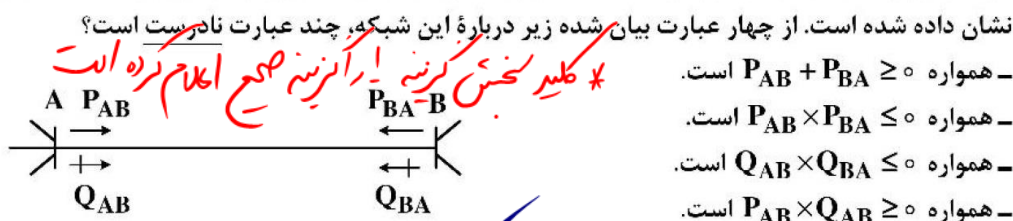
هر راکتور است ادمیتانس از - دارد $Y_{22} = -j5$
 که به ابرسی از این در اهداف کم فقط $Y_{22} = -j4$ می‌شود

۸۹- اگر به منظور افزایش سطح ولتاژ نامی یک خط انتقال بدون تلفات فاصله فازهای خط را افزایش دهیم، بدون آن که نوع هادی‌ها عوض شود، Z_c چگونه تغییر می‌کند؟ (از اثر زمین چشم‌پوشی کنید).
 (۱) کاهش می‌یابد. (۲) نمی‌توان قضاوت کرد. (۳) افزایش می‌یابد. (۴) تغییر نمی‌کند.

$$Z_c = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad \uparrow L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{GMD \uparrow}{GMR_L} \quad \downarrow C = \frac{2\pi\epsilon}{\ln \frac{GMD \uparrow}{GMR_c}}$$

که L افزایش، C کاهش می‌یابد
 که در نتیجه Z_c افزایش می‌یابد

۹۰- در شکل زیر، اندازه ولتاژهای دو طرف خط AB برابر بوده و توان‌های حقیقی و راکتیو جاری شده در هر پایانه خط



* کلید نخس کرینه! راکتیو صحیح اعلام کرده است

- همواره $P_{AB} + P_{BA} \geq 0$ است.
- همواره $P_{AB} \times P_{BA} \leq 0$ است.
- همواره $Q_{AB} \times Q_{BA} \leq 0$ است.
- همواره $P_{AB} \times Q_{AB} \geq 0$ است.

- (۱) یک
- (۲) دو ✓
- (۳) سه
- (۴) صفر

عبارت اول درست است $\rightarrow P_{AB} + P_{BA} = P_{Loss} \geq 0$

اینج عبارت درست است $\rightarrow P_{AB} \times P_{BA} \leq 0$

چون اندازه ولتاژ مثبت است

* عبارت سوم نادرست است زیرا در حالت خط بدون تلفات $Q_{AB} = Q_{BA} > 0$ خواهد بود.

* عبارت چهارم نیز نادرست است: فرض شود خط بدون تلفات است $\rightarrow Q_{AB} = Q_{BA} > 0$

که همچنین یک بار استوارترین A است $\rightarrow P_{AB} < 0$

$\rightarrow P_{AB} \times Q_{AB} < 0$