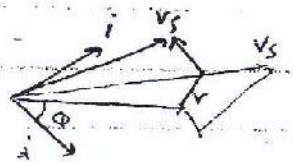


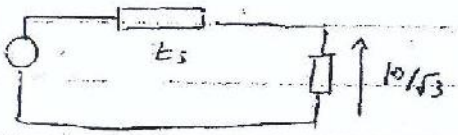
پارسی بار ← اندازی خط > انتهای خط

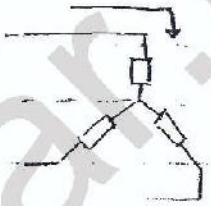
پیش بار ← اندازی خط < انتهای خط

⇐ (3) گزینه درست است.

$$I = \frac{200}{0.8 \times 10\sqrt{3}} \angle -\cos^{-1}0.8 = \frac{-36.8}{}$$

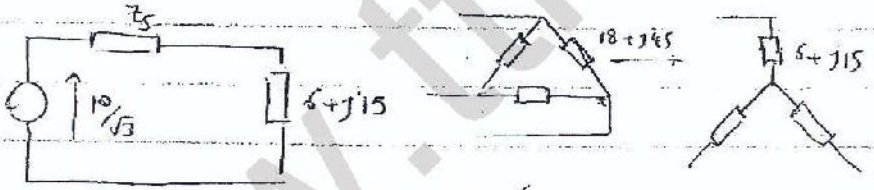
-1





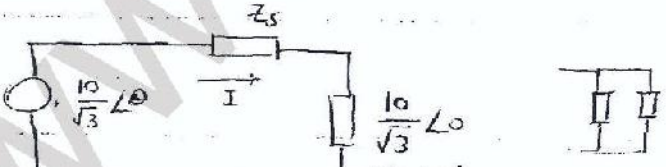
$$S = P + jQ = \sqrt{3} \cdot V\, I^*$$

-2



در این قسمت جهان را حساب کنیم سپس تقسیم کنیم.

-3



$$Z' = \frac{V^2}{S^*} = \frac{V^2}{P - jQ'}$$

$$10\sqrt{3}\angle 0 = \frac{10}{\sqrt{3}}\angle\theta \times \frac{Z'}{Z' + Z_s}$$

$$1\angle\theta = \frac{Z'}{Z' + Z_s} \Rightarrow |1| = \frac{|Z'|}{|Z' + Z_s|} = \frac{V^2/S'}{\left|\frac{V^2}{S'} + Z_s\right|}$$

$$1\angle -\theta = \frac{\frac{1}{6 + j15} + jX_C}{\frac{1}{6 + j15} + jX_C}$$

www.tnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$$I = \frac{S^*}{V^*} = \frac{P - jQ}{V} \Rightarrow \underbrace{V_s}_{\text{فرض شده } |V|\angle 0} \angle\theta = V\angle 0 + \underbrace{(R + jX)}_{Z_s}\left(\underbrace{\frac{P - jQ}{V}}_{I}\right)$$

$$\Rightarrow |V|\angle\theta = \left(|V| + \frac{PR + XQ}{V}\right) + j\left(\frac{PX - RQ}{|V|}\right)$$

$$|V|^2 = \left(|V| + \frac{PR + XQ}{|V|}\right)^2 + \left(\frac{PX - RQ}{|V|}\right)^2 \quad \left(200/\sqrt{3}\ V\right)$$

$$= |V^2| + \left(\frac{RP + XQ}{|V|}\right)^2 + 2(PR + XQ) + \frac{(PX - RQ)^2}{|V|^2}$$

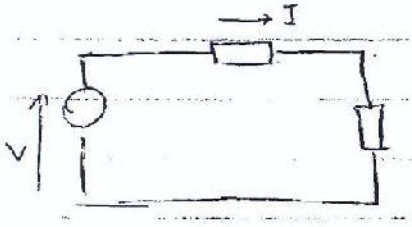
$$\rightarrow |V|^4 = |V|^4 + (RP + XQ)^2 + 2|V|^2(RP + XQ) + (PX - Q)^2$$

$$\Rightarrow Q' = ?$$

$$Q' - Q = Q_c$$

اگر ۲ ستاره متفاوت داشتیم از دل جریان می‌گذارد $\rightarrow Z_{\text{مدار}}$ را در نظر نمی‌گیریم.

۴- حالت کلی است.

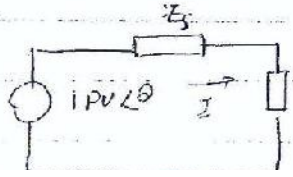


$$P = IPV \quad (1)$$

$$I = \frac{1}{1 \times \cos\varphi} = \frac{1}{0.8} = 1.25\angle -36.8$$

توان مختلط ورودی منبع $= V I^*$.

$$I = \frac{(10 \times 10^3)^2}{200 \times 10^3} = 500$$



www.iran-archive.com

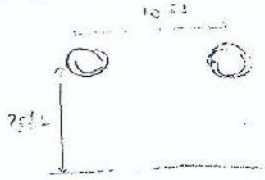
Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

به نام خدا

بررسی سیستم‌های قدرت (۱)

تمرین‌های سری ششم (کاپاسیتانس خط انتقال)

۱- خط انتقال تک‌فازی متشکل از دو سیم یکپارچه هر یک به قطر ۰/۲۲۹ inch مفروض است. چنانچه فاصله سیمها از یکدیگر ۱۰ ft و فاصله هر یک از زمین ۲۵ ft باشد؛ مطلوبست محاسبه ظرفیت خط نسبت به زمین بر حسب F/m در دو حالت زیر:



الف) بدون در نظر گرفتن اثر زمین،

ب) با در نظر گرفتن اثر زمین.

۲- راکتانس ظرفیتی نسبت به زمین یک سیم از خط سه فازی با فاصله‌گذاری متظم معادل ۵ ft (196.1 ($k\Omega.mile$) می‌باشد.

الف) سطح مقطع هادی را بر حسب Cmil بیابید.

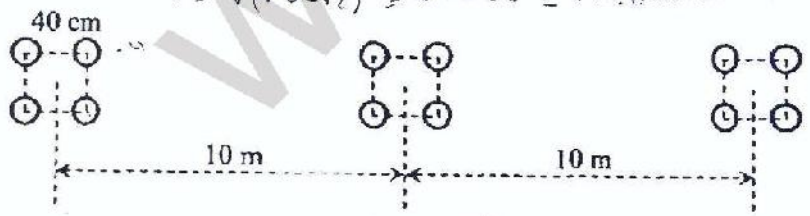
ب) راکتانس نسبت به زمین این سیم در فرکانس ۲۵ Hz و با فاصله‌گذاری ۱ ft چند $\Omega.mile$ است؟

۳- خط انتقال سه فاز ۶۰ Hz شکل زیر، از هادی‌های باندل از نوع Pheasant تشکیل شده است. مطلوبست:

الف) تعیین ظرفیت خط نسبت به زمین و راکتانس کاپاسیتیو خط در طول ۱۲۴/۳ mile،

ب) محاسبه $I_{charging}$ در سطح ولتاژ ۲۳۰ kV و در طول ۱۲۴/۳ mile،

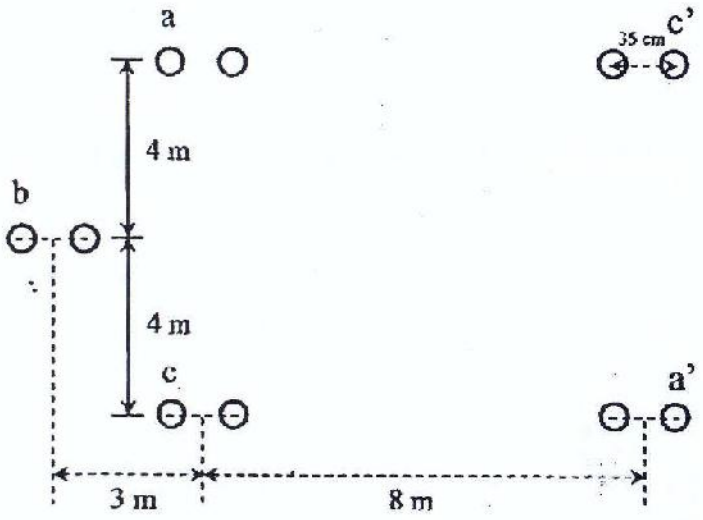
ج) تعیین توان راکتیو تولیدی خط انتقال.



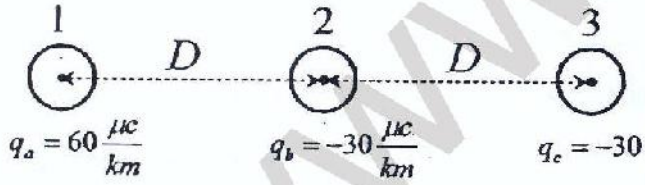
www.tnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

۴- مطلوبست محاسبه کاپاسیتانس و راکتانس کاپاسیتیو نسبت به زمین خط سه فاز دو مداره زیر، متشکل از هادی‌های Drake و در فرکانس ۶۰ Hz.



۵- در یک خط انتقال سه فاز با فاصله‌گذاری افقی تخت بین هادی‌های مجاور برابر D، در یک لحظه معین بار روی یک هادی $+60\ \mu c/km$ و بار روی هادی‌های مرکزی و کناری، هر یک $-30\ \mu c/km$ است. با در نظر گرفتن شعاع هادی برابر ۰/۸ cm و نادیده در نظر گرفتن اثر زمین، افت ولتاژ بین دو هادی هم بار را بدست آورید.



www.tmar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

Merlin GMD = 1.5

T = 50°c

P = 2 MW , r =

باید R و X را داشته باشیم

$L = 2\ln\frac{GMD}{GMR}$. 50° از جدول برای دمای

← 10 خط کوتاه

12

C , D = A

AD − BC = 1 → B = ?

V = 1 PU

P = 0.6 PU

cos φ = 0.8 → I = ?

C: فقط pu است . همه مقادیر PU هستند . خازن جای دیگر هم می‌توان نشید که pu است چون سوسپتانس است و معمولاً مقدار بزرگی دارد . این جا داده C = 0.141 پس حتماً PU است .

3) 100mile ← مدل متوسط ، واحد دلتا منظور : $V_S - V_R$ است .

O — O — O

←127

Deq = 16

cardinal → L , C

با حساب می‌شیم

$I_R = 219\angle -25.8°$

$I_S = 199$

50MVA

pf = 0.9

→ I = ?

4) A حول و حوش 0.99 , 0.98 .

مدل معادل π :

الف) r , x_L , y_C

$Z' = Z_c \sinh(\gamma l)$

$\frac{Y'}{Z} = \frac{1}{Z_c}\tan\left(\frac{\gamma l}{2}\right)$

$\sqrt{\frac{z}{y}} = 397.64\angle -9.2°\ \Omega$

$\gamma l = \sqrt{zy}$ =

ب) $I_R = 0$

$I_S = Y'\left(1 + \frac{Y'Z'}{4}\right)V_R \rightarrow \frac{230}{\sqrt{3}}$

ج) 100MW

pf = 0.85

$\rightarrow I_R = 245\angle -\cos^{-1}0.85$

$V_R = \frac{230}{\sqrt{3}}$ kv

$VR\% = \frac{\frac{V_S}{|A|} - V_R}{V_R} \times 100$;

$\frac{\frac{246}{0.98} - 230}{230} = 10.5\%$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

حل تمرین سری * دوشنبه 12 - 4 - 86

جواب های سری ششم :

۱) $C_{\text{با اثر زمین}} = 8.01 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$ $\quad C_{\text{بدون اثر زمین}} = 7.99 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$

۲) $A_{\text{مقطع}} = 26250$ cmil

* برای تبدیل به (cm) دقیق ۱۱ می خواهد!

مساحت دایره ای که قطرش 1mil باشد = 1cmil :

$\pi(\frac{1}{2})^2 = A$

$\pi(\frac{x}{2})^2 = \pi x^2 (\frac{1}{2})^2 = x^2 A^2 \rightarrow$ چون نسبت مساحت ها را می خواهیم پس x^2 می شود.

۳) $\frac{26}{7}$

$x_2 = 47.8 \rightarrow x_a' = 198.3$

۱۱) $C = 13.4 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$

$X_C = \frac{1}{C\omega} = 989.8\ (\Omega)$

ب ۱) $I_{charging} = 134.2$

۲) $Q = 53.4$ pNAP

۴)

$C = 25.9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$

$X_C = 62.4$ m.Ω.m

۵)

q_A $\quad$ q_b $\quad$ q_C

سری هفتم :

۱- مقدارشان : حدود صدم $\quad A, D \rightarrow$ بی واحد

اگر 2 یا 3 درآوردید مسلما غلط است.

توسیتانس : $B \rightarrow \Omega$ $\quad C \rightarrow$ ms

$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$

$V_S = \underset{=}{A} V_R + \underset{=}{B}^{(\Omega)} I_R$

اگر B بی بود باید I هم بر اساس مقدار واقعی باشد نه pu.

* در $\sinh(\delta l)$: دقتی عمل می دهیم برحسب رادیان است.

$\sinh(\alpha l) = \sinh(\alpha l)\cos(\beta l)$

رادیان هستند

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

به نام خدا

بررسی سیستم‌های قدرت (۱)

تمرین‌های سری هفتم (مدل‌سازی خط انتقال)

۱- خط انتقال سه فاز تک مداره ۶۰ Hz به طول ۲۰ km از هادی Merlin با فاصله‌گذاری متظم ۱/۵ m بین مراکز هادی‌ها، تشکیل شده است. این خط توان ۲ MW را در سطح ولتاژ ۱۱ kV به بار متعادلی تحویل می‌دهد. مطلوبست محاسبه ولتاژ ابتدای خط در هر یک از حالات زیر، با این فرض که دمای سیم‌ها ۵۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شود.

الف) ضریب توان واحد بار،

ب) ضریب توان ۰/۸ پس‌فاز،

ج) ضریب توان ۰/۸ پیش‌فاز.

۲- مقادیر پریونیتی دو پارامتر از ثابت‌های خط انتقال سه فازی عبارتست از:

$$C = 0.1910 \angle 90.12^{\circ}\ (\Omega^{-1}) \ , \ D = 0.9897 + j0.0043$$

با انتخاب مقادیر مبنای ۲۳۰ kV و ۱۰۰ MVA ونیز با فرض ثابت ماندن ولتاژ ابتدای خط، چنانچه بار انتهای خط در سطح ولتاژ ۲۳۰ kV، توان ۶۰ MW را در ضریب توان ۰/۸ پس‌فاز جذب نماید؛ مطلوبست تعیین اندازه ولتاژ ابتدای خط و میزان افت ولتاژ.

۳- خط انتقال سه فاز ۶۰ Hz به طول ۱۰۰ mile، قدرت ۵۰ MVA را در ضریب توان ۰/۹ پس‌فاز در سطح ولتاژ ۱۳۲ kV به باری تحویل می‌دهد. این خط از هادی Cardinal با فاصله‌گذاری افقی ۱۲/۷ فوت بین هادی‌های مجاور تشکیل شده است. چنانچه دمای سیم‌ها ۵۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شود؛ مطلوبست محاسبه ولتاژ، جریان و توان ابتدای خط.

۴- خط انتقال سه فاز ۶۰ Hz به طول ۲۰۰ mile با مشخصات زیر مفروض است:

$$r = 0.25\,(\Omega/mi) \ , \ x_L = 0.75\,(\Omega/mi) \ , \ y_C = 5\times10^{-6}\,(\Omega^{-1}/mi)$$

با این فرض که سطح ولتاژ انتهای خط ۲۳۰ kV باشد؛ مطلوبست:

الف) تعیین مدار معادل π خط انتقال،

ب) محاسبه جریان ابتدای خط در حالت بی‌باری،

ج) محاسبه جریان و ولتاژ ابتدای خط، در صورت وجود بار ۱۰۰ MW در ضریب توان ۰/۸۵ پس‌فاز،

د) تعیین افت ولتاژ و درصد تنظیم ولتاژ.

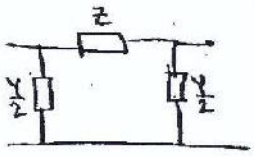
www.tinar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$\ell = 100$ mile

50MVA , pf = 0.9 (lag)

$V_R = 132$ kV



Cardinal
Deq = 16'

$\rightarrow I_R = 219\angle -25.8$

T = 50°C $\rightarrow r = 0.1082 \frac{\Omega}{mile} \rightarrow R = 10.82$

$L = 2\times10^{-7} \ln\frac{16}{0.0402} = 11.973 \times 10^{-7}$ H/m $\rightarrow Z = 10.82 + j72.63\ (\Omega)$

$\rightarrow X_L = j\omega\ell = 72.63\ (\Omega)$

$X_a = 0.089$ MΩ.mile

$X_2 = 0.0823$

X_C کاسی

$\rightarrow X_C$ فاز خط $= (X_a + X_2)\,\|\,\ell = 0.001713$ (MΩ)

$Y = \frac{1}{-jX_C} = j\,5.84\times10^{-4}$

$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$,

$A = 1 + \frac{YZ}{2} = D = 0.9788$

$B = Z$

$C = Y\left(1 + \frac{YZ}{4}\right) = 5.78\times10^{-4}\angle 90.1$

$V_S = A\underbrace{V_R}_{\frac{132}{\sqrt{3}}\angle 0} + BI_R = 8.47\angle 9.2^\circ$

ولتاژ خط = 146.8 kV

A, D < 1
حول وحوش 0.9

C مقاومت نزدیک Y است.
Y فاز خط
معمولاً کوچکتر میگیرند

$I_S = CV_R + DI_R = 199.2\angle 14.1^\circ$

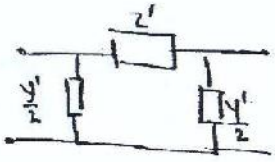
توان عبوری توسط خط $S = \sqrt{3}V_L I_L^* = 50.69\angle 23.3^\circ = \underbrace{46.52}_{P} + j\underbrace{20}_{Q}$

زاویه C 90 هست معمولاً حول وحوش 91, 92.

B نزدیک Z

---

۱۴) الف) مدار معادل π خط انتقال



$Z' = Z_C \sinh\gamma\ell$

$\frac{Y'}{2} = \frac{1}{Z_C}\tanh\left(\frac{\gamma\ell}{2}\right)$

$Z_C = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = 397.7\angle -9.2^\circ$ (زاویه نزدیک)

$\gamma\ell = \sqrt{ZY}\,\ell = \sqrt{Z}\,\ell\cdot\sqrt{Y} = 0.0836 + j\,0.393$

بزرگترین زاویه

$\rightarrow \sinh\gamma\ell = 0.388\angle 81.4$

www.tmar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

PSCAD : برای تحلیل حالات گذرا | با دستور MATLAB . Simulink می‌شود)

حل سری هفتم :

1)

$l = 20\ Km$ — Merlin — $D_{eq} = 1.5\ m$

$\left.\begin{matrix} P = 2\ MW \\ V = 11\ KV \end{matrix}\right\}$

جدول ← $r = 0.3057 \frac{\Omega}{mile} \rightarrow R = 3.775\ (\Omega)$

$GMR = 0.0222\ ft$

$\rightarrow L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{GMD}{GMR} = 10.8 \times 10^{-7}\ H/m \Big\} \Rightarrow Z = R + jX_L$

$\Rightarrow \quad X_L = 8.143\ (\Omega)$

الف)

$V_S = V_R + Z I_R$

$I_R = \frac{P \angle -\cos^{-1} pf}{\sqrt{3} V \cos pf} = \begin{cases} 105 \angle 0 \\ 131 \angle -36.9 \\ 131.25 \angle 36.9^\circ \end{cases}$

V_{L-L} دریافتی خط = ولتاژ ابتدای خط $= \begin{cases} 11.78\ (kV) \\ 12.83\ (kV) \\ 10.76\ (kV) \end{cases}$

2)

C, D = جدول

$AD - BC = 1 \rightarrow B = ? \rightarrow B = 0.04479 + j0.1073$

$V_R = 1\ PU \rightarrow I = \frac{0.6}{1 \times 0.8} \angle -\cos^{-1} 0.8 = 0.75 \angle -36.9^\circ$

$V_S = AV_R + BI_R = 1.066 \angle 2.6^\circ = 245.2\ (kV)$ ولتاژ خط ←

در 230 کیلو خط 1
ص دهم دقیقه وارد میشیم
در $\sqrt{3}$ ضرب کنیم.

درصد توان دهنده $= \frac{|V_S| - |V_R|}{|V_S|} \times 100 = 6.2\%$

مقدار C جدول وجدش ۰

$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$

I_S آخر این PU — I_R اسنا لم باید PU باشند.

www.tnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$I_R = 0 \Rightarrow I_S = ?$

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

$$I_S = CV_R = \left(\frac{1}{Z_c}\sinh\gamma\ell\right) V_R = Y'\left(1 + \frac{2Y'}{4}\right) V_R = 135.64 \angle 90.7^\circ \ (A)$$

$V_R = \frac{230}{\sqrt{3}}$

(2

$$I_R = 295.3 \angle -31.8 = \frac{100MW}{\sqrt{3} \times 230 \times 0.85}$$

$B = Z_c \sinh\gamma\ell$

$$\left.\begin{array}{l} \rightarrow V_S = 161 \angle 11.7 \Rightarrow V_{S,LL} = 278.9 \ (kV) \\ I_S = 234.5 \angle -0.6^\circ \end{array}\right\}$$

$\cosh\gamma\ell = \cosh\alpha\ell \cos\beta\ell + j\sinh(\alpha\ell)\sin\beta\ell$

$\gamma\ell = \alpha\ell + j\beta\ell \rightarrow (rad)$

(3

$$\text{افت ولتاژ} = \frac{|V_S| - V_R}{} = 98.9 \ (kV)$$

$$\text{تنظیم ولتاژ} = \frac{\frac{|V_S|}{|A|} - V_{R,FL}}{V_{R,FL}} = 31\%$$

$$\#_{cmil} \rightarrow \underset{\text{mill}}{r} \mapsto 2r \rightarrow (2r)^2$$

www.ttnar.ir

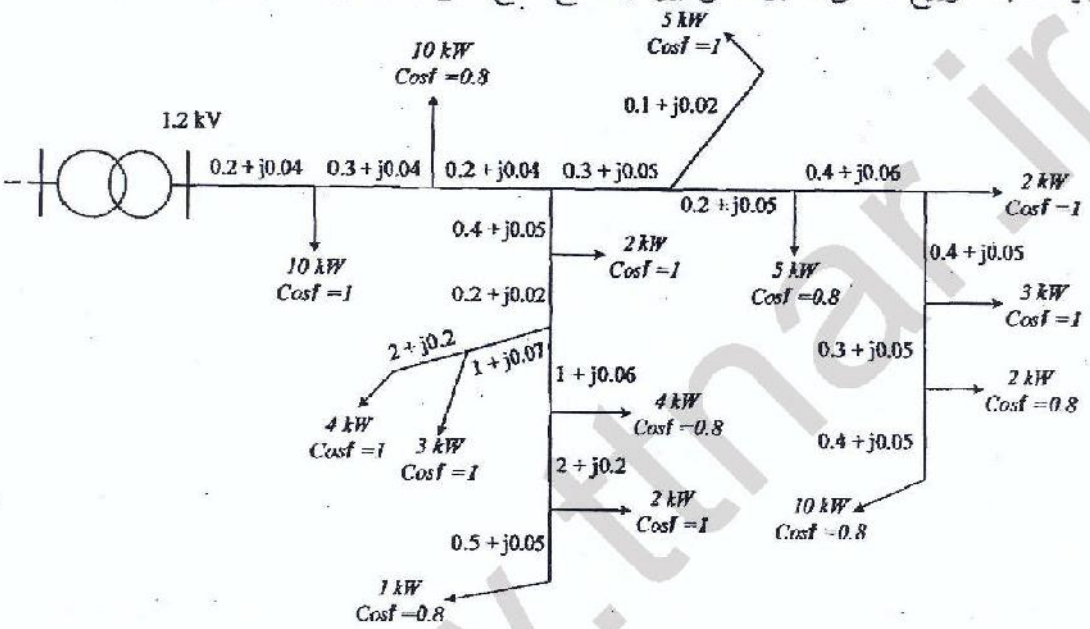
Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

به نام خدا

بررسی سیستم‌های قدرت (۱)

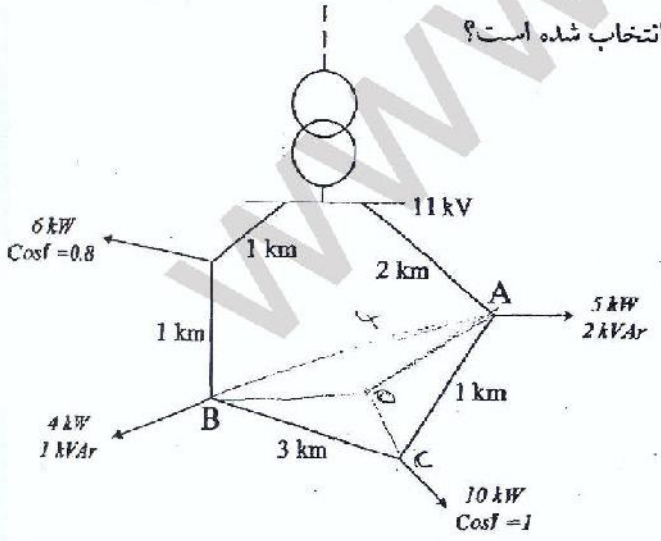
تمرین‌های سری هشتم (افت ولتاژ در شبکه‌های توزیع)

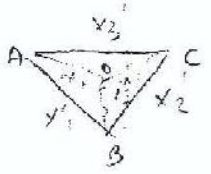
۱- در یک شبکه توزیع شعاعی مطابق شکل زیر، آیا سطح مقطع کابل به درستی انتخاب گردیده است؟



۲- در شبکه حلقوی زیر، آیا مقاطع کابل به درستی انتخاب شده است؟

کابل $Z = 0.4 + j0.05\ (\Omega/km)$





$$OA = x_1 = \frac{x'_1 x'_2}{x'_1 + x'_2 + x'_3} = \frac{BC \times AC}{AB + BC + AC}$$

$$OC = x_2 = \frac{x'_1 x'_3}{x'_1 + x'_2 + x'_3} = \frac{AC \times AB}{AB + BC + AC}$$

$$OB = x_3 = \frac{x'_2 x'_3}{x'_1 + x'_2 + x'_3} = \frac{AB \times BC}{AB + BC + AC}$$

۳- در شبکه تمرین۲ ، چنانچه با کشیدن کابلی با همان امپدانس مورد نظر و به طول ۴ km بین نقاط A و B ، شبکه حلقوی به شبکه غربالی تبدیل گردد؛ آنگاه صحت انتخاب سطح مقطع کابل‌ها را بررسی نمایید.

$\frac{11}{8} = \frac{3 \times 4}{8} = 1.5$

www.tnar.ir

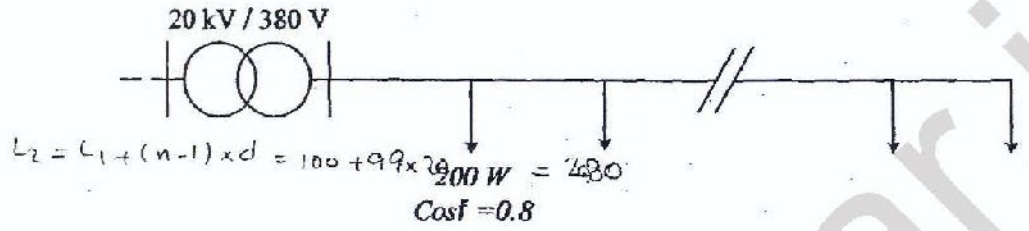
Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

به نام خدا

بررسی سیستم‌های قدرت (۱)

تمرین‌های سری نهم (روشنایی و تعیین سطح مقطع اقتصادی)

۱- در یک خیابان، روشنایی به صورت شکل زیر تأمین می‌شود.



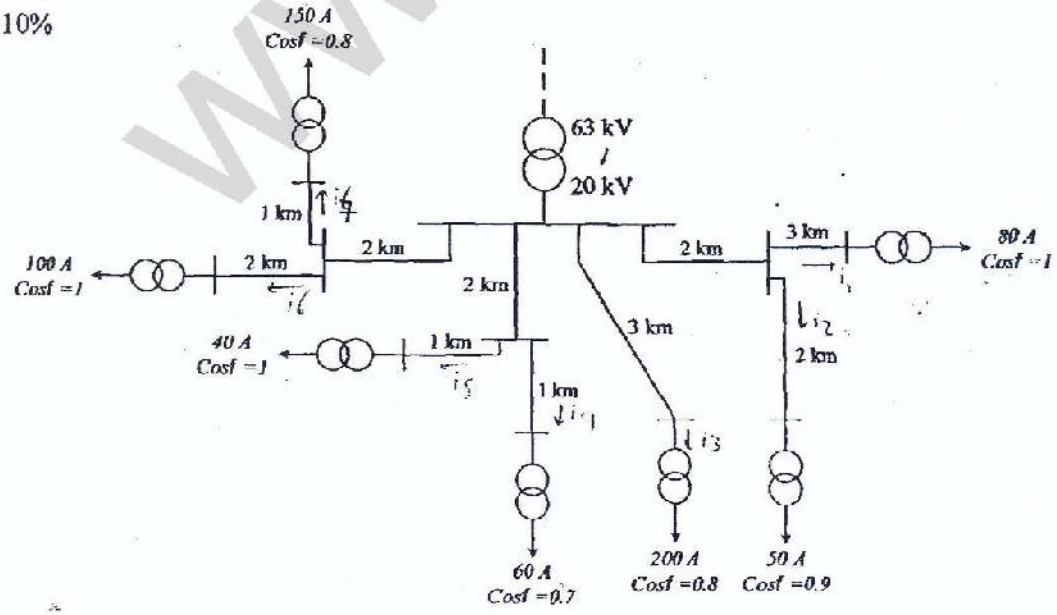
مصرف هر لامپ ۲۰۰ W با $\cos\varphi = 0.8\,(Lag)$ و فاصله لامپ‌ها ۲۰m و تعداد لامپ‌ها ۱۰۰ عدد و فاصله اولین لامپ از پست ۱۰۰m است. در صورتی که مقاومت اهمی هر km کابل معادل ۵ برابر راکتانس اندوکتیو آن باشد؛ امپدانس هر km از کابل را طوری تعیین کنید که افت ولتاژ از ۳٪ کمتر گردد.

۲- در پست توزیع اصلی ۲۰ kV / ۶۳ ، پست‌های فرعی مطابق شکل زیر تغذیه می‌شوند. سطح مقطع اقتصادی را برای مسیرهای مختلف محاسبه نمایید. افت ولتاژ در هیچ مقطعی نباید از ۵٪ بیشتر باشد. کابل مسی است و قیمت هر کیلومتر آن C=20000(A+90) Rial/km می‌باشد. ساعت بهره‌برداری را ۴۵۰۰ ساعت در نظر بگیرید.

$\sigma_{Cu} = 55\,(\Omega^{-1} m / mm^2)$

$g = 20\,(Rial / kWh)$

$S = 10\%$



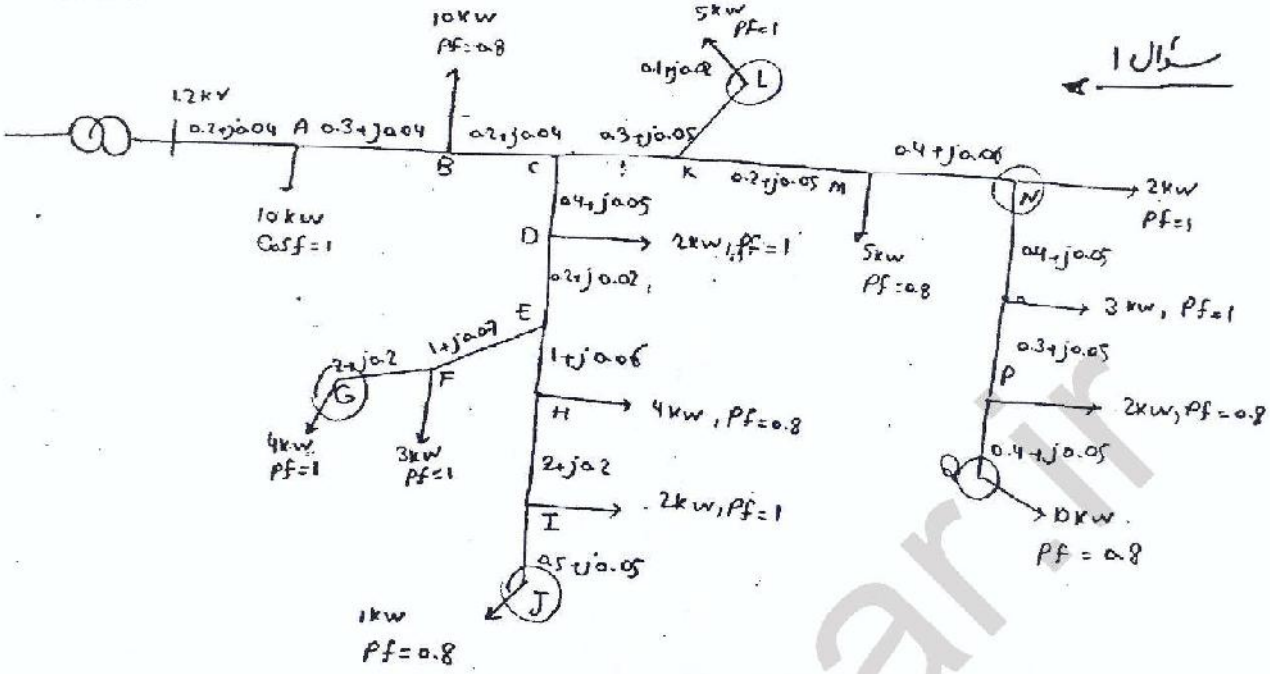
www.tinar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

زهرا کاظم زاده اصفهانی
8101844200

بررسی سیستم های قدرت (1) , HW#8

سوال ۱



(L) $\rightarrow \%\Delta U = \frac{10^{-3}}{1.2^2} \sum r_k P_k + x_k q_k \times 100$

$= \frac{10^{-2}}{1.2} (0.2 \times 10 + (0.2+0.3)_{\times} 10 + (0.2+0.3+0.2+0.3+0.1) \times 5$

$0.04 \times 0 + (0.04+0.07) \times 10 \times (-0.75) + (0.04 \times 3 + 0.07) \times 0) = 0.826\%$

(G) $\rightarrow \%\Delta U = \frac{10^{-3} \times 100}{1.2^2} (0.2 \times 10 + 0.5 \times 10 + 1.1 \times 2 + 2.3 \times 3 + 5.3 \times 4$

$- (0.04 \times 0 + 0.08 \times 10 \times 0.75 + 0.17 \times 0 + 0)) = 2.54\%$

(J) $\rightarrow \%\Delta U = \frac{10^{-3} \times 100}{1.2^2} (0.2 \times 10 + 0.5 \times 10 + 1.1 \times 2 + 2.3 \times 4 + 4.3 \times 2 + 4.5 \times 1$

$- (0.08 \times 10 \times 0.75 + 0.25 \times 4 \times 0.75 + 0.5 \times 1 \times 0.75)) = 2.06\%$

(2) $\rightarrow \%\Delta U = \frac{10^{-1}}{(1.2)^2} (0.2 \times 10 + 0.5 \times 10 + 1.2 \times 5 + (1.6+4) \times 3 + 2.3 \times 2 + 2.7 \times 10$

$- (0.08 \times 10 \times 0.75 + 0.22 \times 0.5 \times 0.75 + 0.38 \times 2 \times 0.75 + 0.43 \times 10 \times 0.75))$

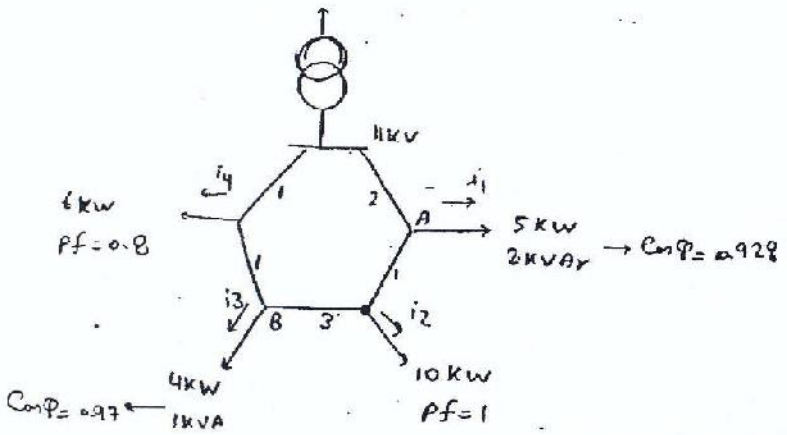
$= 3.15\%$

(N) $\rightarrow \%\Delta U = \frac{10^{-1}}{1.2^2} (0.2 \times 10 + 0.5 \times 10 + 1.2 \times 5 + 1.6 \times 2 - 0.75 \times 0.08 \times 10 - 0.22 \times 5 \times 0.75)$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

سوال 2



$Z = 0.4 + j0.05 \ (\Omega/km)$

$$i_1 = \frac{5}{\sqrt{3}\times 11\times 0.928} = 0.283 \longrightarrow 0.262 \qquad i_2 = \frac{6}{\sqrt{3}\times 11} = 0.525 \longrightarrow 0.528$$

$$i_3 = \frac{4}{\sqrt{3}\times 11\times 0.97} = 0.216 \longrightarrow 0.209 \qquad i_4 = 0.393 \longrightarrow 0.314$$

$$\Delta U = 0 \longrightarrow i\times 2 + (i - 0.283\times 0.928)\times 1 + (i - 0.283\times 0.928 - 0.525)\times 3$$
$$+ (i - 0.283\times 0.928 - 0.525 - 0.216\times 0.97)\times 1 + (i - i_1\times 0.928 - i_2 - i_3\times 0.97 - 0.393\times 0.9$$
$$= 0$$

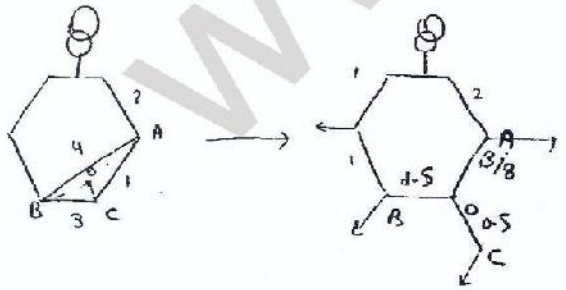
$\longrightarrow i = 0.617$ Amp

$i - i_1 = 0.355 \qquad i - i_1 - i_2 < 0 \longrightarrow$ ② : Deep point

$$\angle\Delta V = (0.4 + j0.05)\{(0.617)\times 2 + (0.617 - 0.262)\times 1\} = 0.635 + j0.079$$

$$\Delta U = \sqrt{3}\times \Delta V = 1.109 \qquad \%\Delta U = \frac{1.109}{11\times 10^3}\times 10^2 = 0.1\ \%$$

سوال 3



$OA = 3/8$

$OB = \frac{3\times 4}{8} = 1.5$

$OC = 4/8 = 0.5$

$$i\times 2 + (i - 0.262)\times 3/8 + (i - 0.262 - 0.525)\times 1.5 + (i - 0.262 - 0.525 - 0.209)$$
$$+ (i - 0.262 - 0.525 - 0.209 - 0.314)\times 1 = 0 \longrightarrow i = 0.610$$

$\longrightarrow$ Deep point : c $\qquad 0.610 - 0.206 - 0.525 < 0$

$$\xrightarrow{c} \Delta U = (0.4 + j0.05)\{2\times 0.610 + (0.610 - 0.262)\times 7/8\} = 0.609 + j0.076$$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

به نام خدا

بررسی سیستم‌های قدرت (۱)

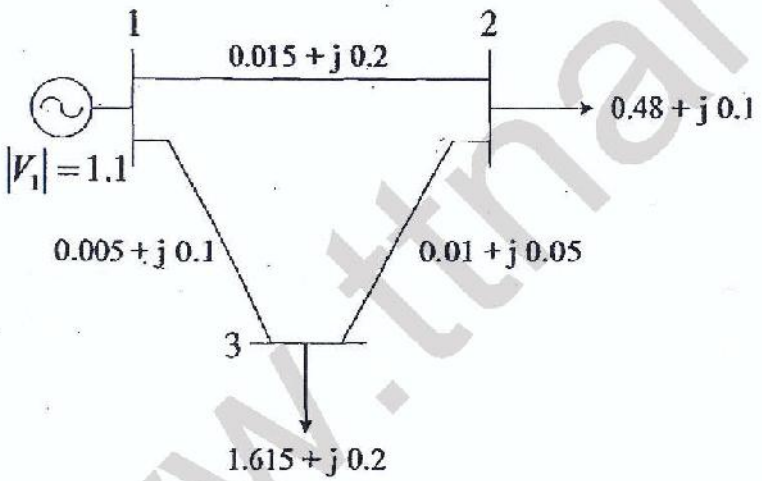
تمرین‌های سری دهم (پخش بار)

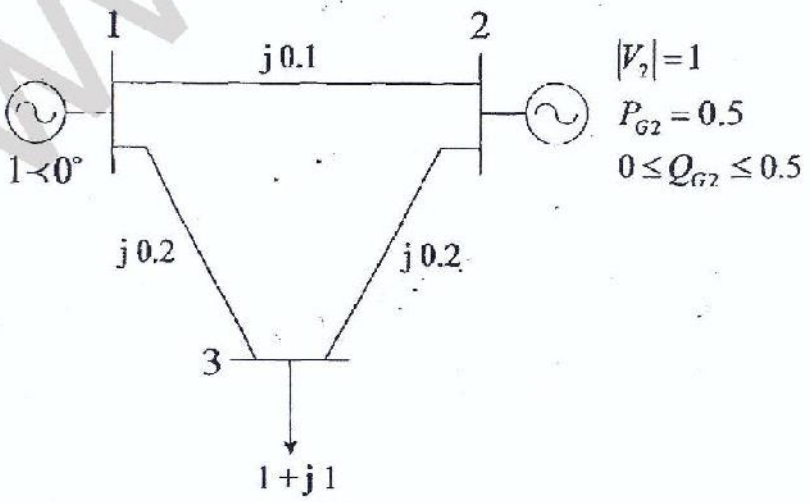
۱- در هر یک از شبکه‌های زیر:

الف) جدول شین‌ها را تشکیل دهید؛

ب) ماتریس Y_{BUS} را محاسبه نمایید؛

ج) معادلات پخش بار را نوشته و حل این معادلات را برای دو مرحله با استفاده از روش G-S تکرار نمایید.





www.tnar.ir

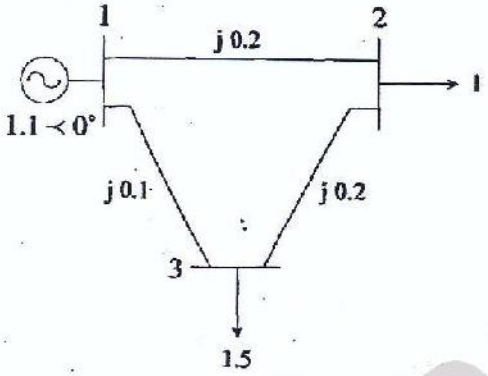
Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

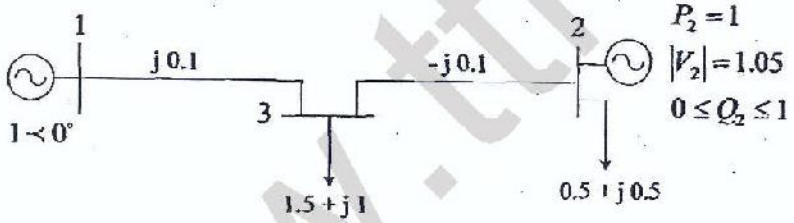
۲- در هر یک از شبکه‌های زیر:

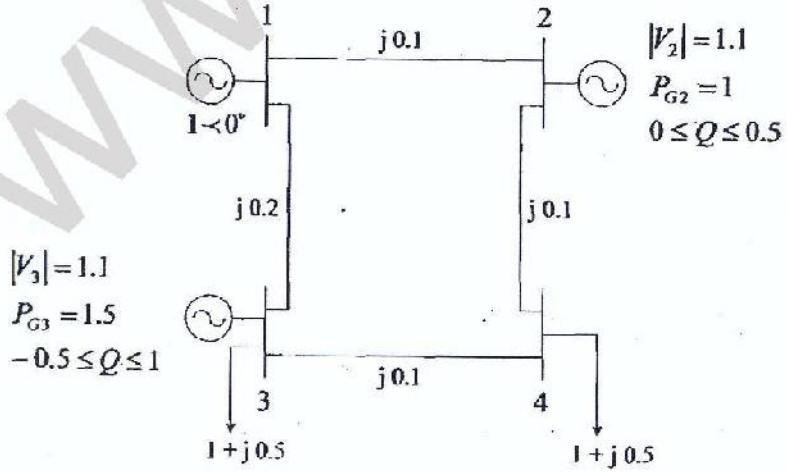
الف) جدول شین‌ها را تشکیل دهید؛

ب) ماتریس Y_{BUS} را محاسبه نمایید؛

ج) معادلات پخش بار را نوشته و حل این معادلات را برای دو مرحله با استفاده از روش NR تکرار نمایید.







۳- اختلاف دو روش NR و DNR در چیست؟ با نوشتن معادلات، اختلاف آنها را نشان دهید.

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

810184200

زهرا طاهری دانشجوی صنعتی

تمرین سری ۹، درس سیستم های قدرت ۱

سؤال ۱

$P = 200\ w$

$Pf = 0.8$

$\rightarrow Q = P \tan(\cos^{-1} 0.8) = 150$

$n = 100 \rightarrow L_2 = L_1 + (n-1) \times d$

$= 100 + 99 \times 20 = 2080$

$$0.03 = \frac{1}{380^2} \left(2 \times 100 \times 200 + \frac{2}{5} \times 100 \times 150 \right)(100 + 2080)$$

$r = 86.39 \times 10^{-6}\ \Omega/m = 86.39 \times 10^{-3}\ \Omega/km$

سؤال 2

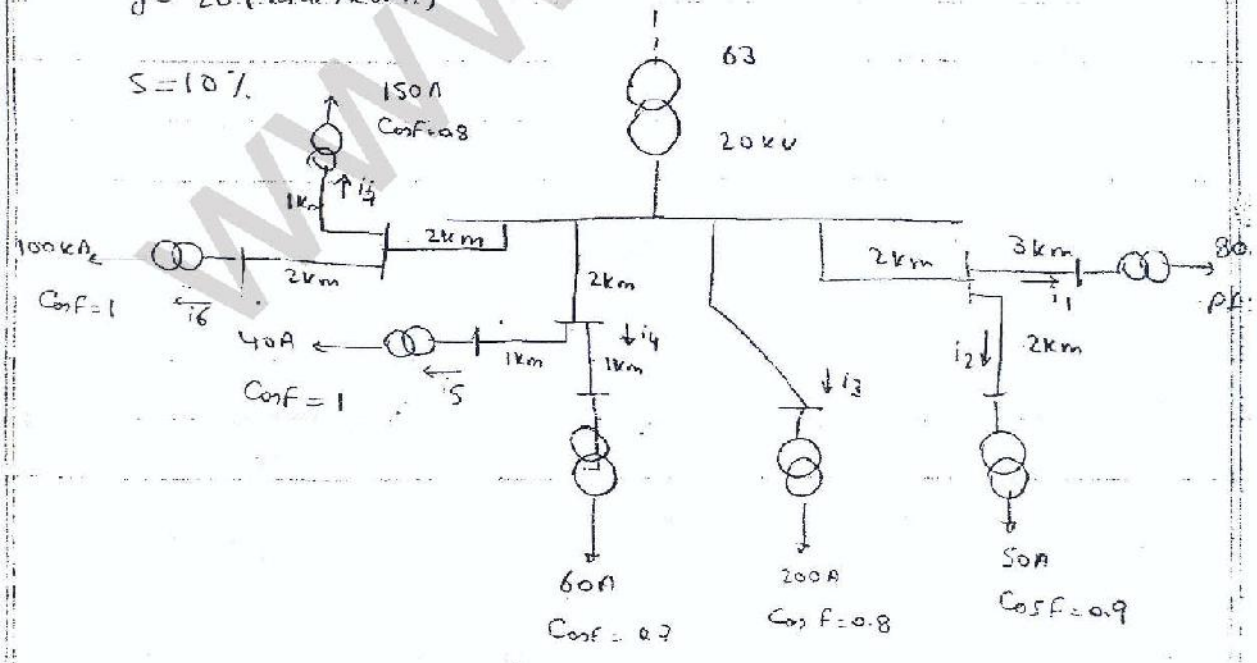
$r_0 = 4\ 500$

$C = 20'000\ (A190)\ Rial/km$

$\sigma_{cu} = 55\ v\ m/mm^2$

$g = 20\ (Rial/kwh)$

$S = 10\%$



www.tnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$$\delta_{cu} = \sqrt{\frac{\sigma \alpha \delta}{3 g T_0}} = \sqrt{\frac{55 \times 20000 \times 0.1}{3 \times 20 \times 4500}} = 0.638 \ \text{Amp/mm}^2$$

$i_1 \longrightarrow A_1 = \frac{80}{0.638} = 125.392 \ mm^2 \longrightarrow r_1 = \frac{1}{\sigma}\frac{l}{A} = .435\ \Omega$

$i_2 \longrightarrow A_2 = \frac{50}{0.638} = 78.369 \ mm^2 \longrightarrow r_2 = .166\ \Omega$

$i_1 + i_2 \longrightarrow A'_1 = \frac{|80\angle 0 + 50\angle -25.84|}{0.638} = 198.8 \longrightarrow r'_1 = .193\ \Omega$

$i_3 \longrightarrow A_3 = \frac{200}{0.638} = 313.48 \ mm^2$

$i_4 \longrightarrow A_4 = \frac{60}{0.638} = 94.04 \ mm^2$

$i_5 \longrightarrow A_5 = \frac{40}{0.638} = 62.896 \ mm^2$

$i_4 + i_5 \longrightarrow A'_4 = \frac{|60\angle 45 + 40\angle 0|}{0.638} = 143.305$

$i_6 \longrightarrow A_6 = \frac{100}{0.638} = 156.74$

$i_7 \longrightarrow A_7 = \frac{150}{0.638} = 237.11$

$i_6 + i_7 \longrightarrow A'_6 = \frac{|150\angle -36.87 + 100|}{0.638} = 372.639$

www.tmar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

به نام خدا

بررسی سیستم‌های قدرت (۱)

مسائل تکمیلی

۱- موتور القایی سه فاز با مشخصات زیر در اختیار است: $V = 220\,(v)\ ,\ P = 25\,(kW)\ ,\ Cos\varphi = 0.8\,(Lag)$

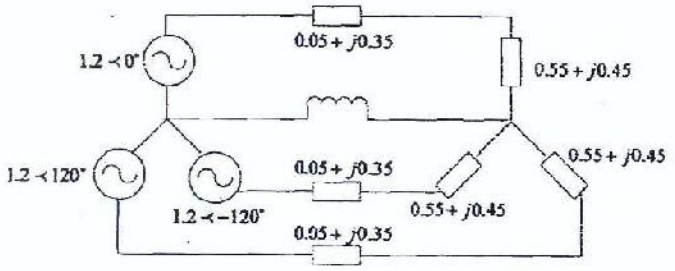
جهت اصلاح ضریب قدرت به مقدار ۰/۹۵ ، خازنی با این موتور موازی می‌کنیم. قدرت خازن و جریان موتور را قبل و پس از نصب خازن تعیین نمایید.

۲- در مدار شکل مقابل:

اولاً: مدار معادل تک‌فاز را رسم کنید.

ثانیاً: جریانهای I_a ، I_b و I_c را محاسبه نمایید.

(مقادیر بر حسب pu هستند.)



۳- خط انتقال سه فاز ۵۰ Hz با امپدانس $۰/۵+j۲\,\Omega$ مفروض است.

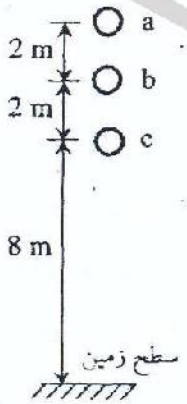
الف) چنانچه بار انتهای خط در سطح ولتاژ ۱۰ kV، توان ۲۰۰ kW را در ضریب توان ۰/۸ پس‌فاز جذب نماید؛ ولتاژ، قدرت اکتیو و قدرت راکتیو ابتدای خط را تعیین نمایید.

ب) اگر $V_S = ۱۰$ kV و بار انتهای خط دارای امپدانس $Z_\Delta = ۱۸+j۴۵\,\Omega$ باشد؛ ولتاژ انتهای خط را حساب کنید.

ج) قدرت و ظرفیت سه خازن با اتصال ستاره و موازی با بار را به طریقی تعیین کنید که ولتاژ انتهای خط در حالت (ب) در سطح ۱۰ kV تثبیت شود.

د) با انتخاب ولتاژ مبنای ۱۰ kV و قدرت مبنای ۲۰۰ kW، سه بند قبل را تکرار نموده و جواب‌های بدست آمده را با پاسخ‌های قبلی مقایسه نمایید.

۴- هادی‌های یک خط انتقال از نوع Pheasant به طول ۱۵۰ km ، بصورت زیر قرار دارند. مطلوبست:



الف) محاسبه اندوکتانس و کاپاسیتانس خط با در نظر گرفتن اثر زمین.

ب) اگر ولتاژ در ابتدای خط ۱۳۲ kV باشد؛ ولتاژ در انتهای خط در حالت بی‌باری چقدر است؟

(فرکانس را ۶۰ Hz و دمای سیم‌ها را $۵۰^{\circ}C$ در نظر بگیرید.)

www.tinar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

۵- خط انتقال ۴۰۰ kV و ۳۲۰ km دارای مشخصات زیر است:

امپدانس سری $= 0.091 + j0.52\ (\Omega/\text{km})$ و امپدانس شانت $= j3.5\times10^{-6}\ (\Omega^{-1}/\text{km})$

Load: 400 (kV) , 180 (MW) , 0.9 (Lag)

ولتاژ ابتدای خط و درصد تنظیم ولتاژ را در سه حالت زیر تعیین نمایید.

الف) مدل خط انتقال کوتاه ب) مدل خط انتقال متوسط ج) مدل خط انتقال بلند

۶- خط انتقالی با ولتاژ ابتدای خط ۲۳۰ kV و به طول ۳۵۰ km با مشخصات زیر مفروض است:

$$r = 0.12\ (\Omega/km)\ ,\ x = 1.1\ (\Omega/km)\ ,\ y = j8\times10^{-6}\ (\Omega^{-1}/km)$$

در حالت بی‌باری مطلوبست:

الف) تعیین جریان ابتدای خط و قدرت راکتیو تولیدی در ابتدای خط انتقال،

ب) چنانچه ولتاژ انتهای خط ۲۵۰ kV باشد؛ در این صورت طول حداکثر خط چقدر است؟

۷- خط انتقال ۴۵۰ km با ثابت‌های زیر، بار ۴۰۰ kV، ۴۰۰ MW و ۰/۸ پس‌فاز را تغذیه می‌کند.

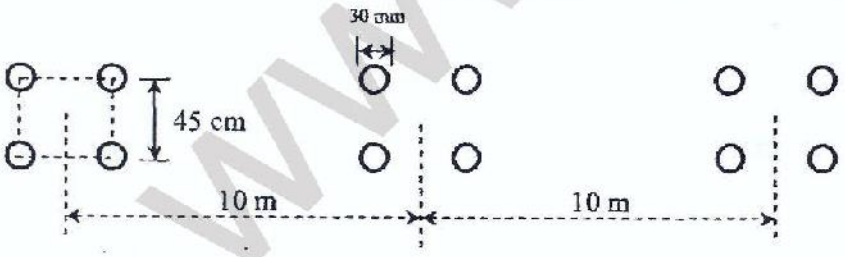
$$A = D = 0.82\angle 1.5^\circ\ ,\ B = 168.9\angle 87.5^\circ\ (\Omega)\ ,\ C = 0.0018\ (\Omega^{-1})$$

با فرض ثابت ماندن ولتاژ ابتدای خط در اثر تغییرات بار، مطلوبست:

الف) محاسبه V_S، V_R و I_S در بار کامل،

ب) تعیین ولتاژ انتهای خط و جریان ابتدای خط در حالت بی‌باری.

۸- خط انتقال ۵۰ Hz، ۷۶۵ kV و ۶۰۰ km مطابق شکل زیر در اختیار است.



با فرض بی‌تلفات بودن خط انتقال، مطلوبست:

الف) محاسبه اندوکتانس و کاپاسیتانس خط انتقال،

ب) اگر $V_R = 765$ kV باشد؛ ولتاژ وسط خط را تعیین نمایید؛

ج) اگر $V_S = 765$ kV باشد؛ MVAr تولیدی خط انتقال چقدر است؟

د) تعیین مقدار اندوکتیویته راکتورها در ابتدا و انتهای خط برای جذب توان راکتیو تولیدی خط در حالت بی‌باری.

www.tinar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

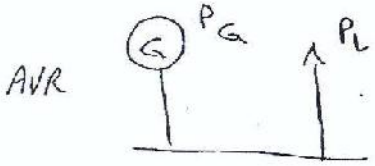
ل ترین برای :

{ ۹۰۷ ۴۰ ظرفیت
۰۴۰ بدون ظرفیت

: PSCAD نسخه ۱۰٫۱۰

سری ۸ : ۸۴٫۱۰٫۱۰

۱۰۰۹ : ۸۴٫۱۰٫۱۷ (نسخه قبل)



$$L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{GMD}{GMR} = \%100$$

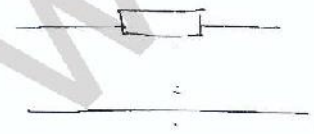
برای کل خط

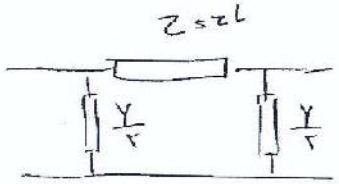
$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0}{\ln \frac{D_{eq}}{r}} = \frac{2\pi\varepsilon_0}{\ln \frac{D_{eq}}{r} - \ln \sqrt[9]{\frac{D_{ab} D_{bc} D_{ca}}{D_{aa} \cdot D_{bb} \cdot D_{cc}}}}$$

$$V_{S\,ph} = \frac{132\,kV}{\sqrt{3}}$$

$$V_{R,NL} = \frac{V_S}{A}$$

$$VR_{FL} = \frac{\frac{V_S}{|A|} - V_R}{V_R} \times \%L$$





$$V_S = AV_R + BI_R$$

$$\downarrow$$

$$1 + \frac{YZ}{2}$$

$$\downarrow$$

$$Z$$

۱۴۷

www.tmar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$A = 1 + \frac{YZ}{2}$ $\Rightarrow$ ۱۲۵ km

۶۰ km $\rightarrow$ خط متوسط

$A = D$ ، C ، B داریم نقطه اندازه‌ی C را داریم. $\leftarrow$ باید از رابطه‌ی

در میان استاندارد کنیم تا زاویه C بدست آید

$AD - BC = 1$ ۰/۰۱۹ ∠ ۱۹,۴°

حتما در اقتی C $\leftarrow$ باید از ۹۰ کمتر باشد پس باز اتر هارا تا صدوقی غلط حساب کنید

الف) V_S ، I_S ، V_R در پارکیل

۴۰۰ km

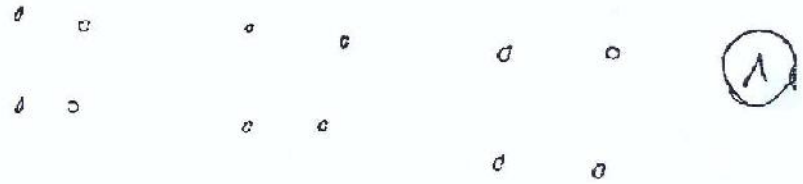
$V_S = AV_R + BI_R$ $\rightarrow$ از مشخصات بار به است میکنیم

$I_S = CV_R + DI_R$

ب)

$I_{s,nl}$ $V_{R,nl}$

CV_R $\left|\frac{V_S}{A}\right|$



۸

الف)

$L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{GMD}{GMR}$

$C = \frac{2\pi\varepsilon_0}{\ln \frac{D}{r}}$

$GMR = \sqrt[4]{r' D_s b^3 \sqrt{2}}$

۱۲۷

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

(ب

$V_R \rightarrow V_{L/2}$

$V(x) = V_R \cos h\gamma x + z_c I_R \sinh \gamma x$ = VVVkar

$x = \frac{L}{2}$

$\sinh 0 = 0$

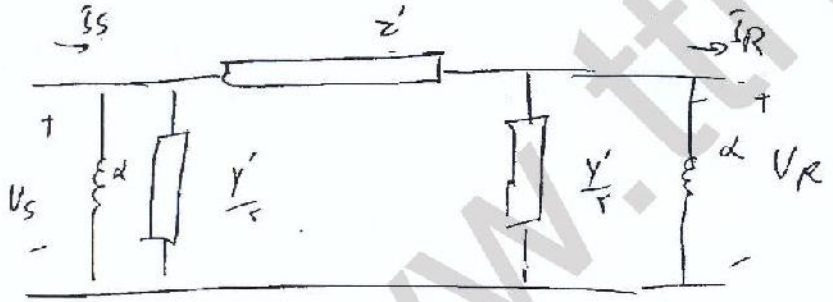
(ج

$V_S \longrightarrow Q = ?$

$Q = Im\{ \sqrt{2}\, V_S I_S^* \}$: $I_S = CV_R + \frac{D}{B} I_R$

$= 0$

$= C\frac{V_S}{A}$



$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$ ← مقاومتی با امپدانس z_c

$z' = z\, z_c$

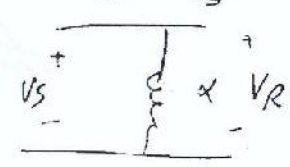
$Y' = Y$

$A = 1 + \frac{Y'z'}{2}$

$C = Y'\left(1 + \frac{Y'z'}{4}\right)$

$D = A$

$B = z'$



در شبکه cascade شرط ماتریس آن ضد متقارن

$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \cdot \\ a & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A + \alpha B & B \\ \alpha A + \alpha^2 B + C + \alpha D & D + \alpha B \end{bmatrix}$$

α را طوری تعیین کنید که از خازن حذف شود $\Rightarrow$ $= 0$

حل خطوط:

$$\alpha^2 B + 2\alpha A + C = 0 \quad : \quad \alpha = \sqrt{k}$$

$$\Rightarrow k = \begin{cases} 0.1232 & \times \\ -0.00123 & \checkmark \end{cases}$$

k باید منفی باشد

در خط حواری شود

$\times$ آرایه جمع می‌شود

$$\begin{Bmatrix} I_S \\ I_R \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} V_S \\ V_R \end{Bmatrix}$$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A + \alpha B & B \\ \alpha A + \alpha^2 B + C + \alpha D & D + \alpha B \end{bmatrix}$$

α را طوری تعیین کنید که از عناصر حذف شود $= 0$

حل خطوط:

$$\alpha^2 B + 2\alpha A + C = 0 \quad \Longrightarrow \quad k = \begin{cases} 0.1234 & \times \\ -0.00124 & \checkmark \end{cases}$$

$$\alpha = \sqrt{k}$$

k باید مثبت باشد

در خط حواری شود

x آرایه‌ی حذف می‌شود

$$\begin{Bmatrix} i_s \\ i_R \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} V_s \\ V_R \end{Bmatrix}$$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A+\alpha B & B \\ \alpha A + \alpha^2 B + C + \alpha D & D+\alpha B \end{bmatrix}$$

α را طوری تعیین کنید که از خازن حذف شود $\rightarrow$ $= 0$

حل خطوط:

$$\alpha^2 B + 2\alpha A + C = 0 \Longrightarrow k = \begin{cases} -0.0012 \\ -0.1224 \end{cases}$$

$$\alpha = jk$$

k باید منفی باشد

دو خط حذف می‌شود

Y آن را جمع می‌کند

$$\begin{Bmatrix} j_s \\ j_R \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} V_s \\ V_R \end{Bmatrix}$$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$$I_m = \frac{25\times10^3}{\sqrt{3}\times 330\times 0.8} \angle -\cos^{-1}0.8 = 89.061\angle -36.8$$

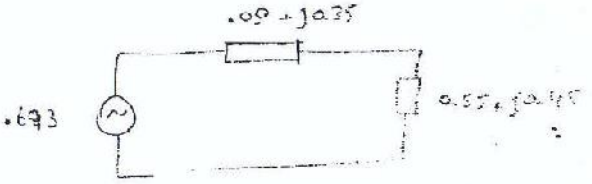
(1

$$\text{بنابراین } Q = P\times\tan 36.9 = +18.75$$

$$\tan\cos^{-1}0.95 = -0.329 \quad -\text{ve} \; Q = +8.217$$

$$Q_c = -10.533 \text{ var}$$

$$I'_m = \frac{25\times10^3}{\sqrt{3}\times 270\times 95} = 69.061\angle$$



$I_a = 0.696\angle -53.1$

$I_b = \quad\quad \angle -173.1$

$I_c = \quad\quad \angle -293.1$

(2

$f = 50$ Hz , $Z_L = 0.5+j2$

(3

الف) $V_R = 10$ kV $\quad P = 200$ kW $\quad pf = 0.98$ lag

$I_R = 113.45\angle -36.9$ $\quad V_S = V_R + Z_L\times I_R = 10k + (0.5+j2) = 10.023\angle 10.7$

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected

$$D_{eq} = \sqrt[3]{4 \times 4 \times 8} = 5.04\ m$$

$$L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D_m}{D_s} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{5.04}{0.0088} = 12.7 \times 10^{-7}\ H/m$$

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{D_{eq}}{r_c}} = \frac{2\pi \times \frac{10^{-9}}{36\pi}}{\ln \frac{5.04}{0.010725}} = 9.04 \times 10^{-17}\ F/m$$

$$X_c = \omega L \ell = 2\pi \times 50 \times 12.7 \times 10^{-7} \times 10^{3} \times 200 = 79.8\ \Omega$$

$$B = \omega C \ell = 2\pi \times 50 \times 9.04 \times 10^{-12} \times 10^{3} \times 200 = 5.68 \times 10^{-4}\ \mho$$

$$Z = R + jX_c = 26.4 + j79.8 = 84 \angle 71.7^\circ\ \Omega$$

$$Y = G + jB = j5.68 \times 10^{-4} = 5.68 \times 10^{-4} \angle 90^\circ\ \mho$$

$$V_R = \frac{230}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ = 132.8 \angle 0^\circ\ kV$$

$$I_R = \frac{150 \times 10^3\ kW}{\sqrt{3} \times 200 \times 0.85} = 4.43 \angle -31.8^\circ\ A$$

$$V_S = \left(1 + \frac{YZ}{2}\right) V_R + Z I_R = 160.23 \angle 3.92^\circ\ kV$$

$$|V_S| = 160.23 \times \sqrt{3} = 277.5\ kV$$

$$V_{NL} = A = 1 + \frac{YZ}{2} = 0.977 \angle 0.44^\circ \Rightarrow |A| = 0.977$$

$$V_{R,NL} = \frac{|V_S|}{|A|} = 284\ kV$$

$$VR = \frac{284 - 230}{230} \times 100 = 23.4\ \%$$

IEC

www.ttnar.ir

Message is shown because multiple copies of Print2Flash (www.print2flash.com) using the same license are detected