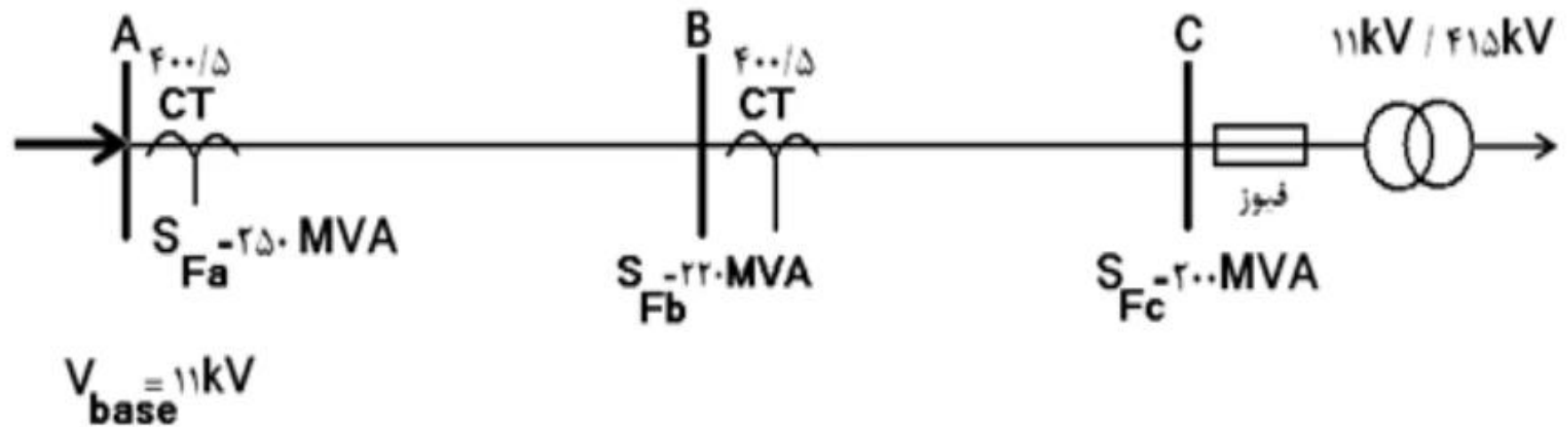


تمرین 1- مدار سه فازه زیر را در نظر بگیرید:



فیوز نشان داده شده به ازای توان اتصال کوتاه 200 مگاوات آمپری در 0/1 ثانیه قطع می کند. رله های نصب شده در A و B رله های جریان زیاد کاهشی می باشند. با فرض آنکه نسبت جریان اتصال کوتاه شین پشت هر رله به جریان تنظیم آن رله کمتر از 20 باشد با توجه به PS داده شده برای رله ها تنظیمات مربوط را انجام دهید.

$$P.S = \begin{vmatrix} 0.5 \\ 1 \\ 1.5 \\ 2 \end{vmatrix} \times I_n$$

$$I_{FC} = \frac{S_{FC}}{\sqrt{3} V_c} = 10.497 \text{ kA}, \quad I_{FB} = 11.55 \text{ kA}, \quad I_{FA} = 13.12 \text{ kA}$$

- قطع در B :

$$\frac{I_{FB}}{I_{setB}} \leq 20 \Rightarrow I_{setB} \geq 577.4 \text{ A}$$

$$I_{setB-\text{secondary}} \geq 577.4 \times \frac{5}{400} = 7.22 \text{ A}$$

$$\text{P.S. مطابق} \rightarrow 1.5 \times 5 = 7.5 \text{ A} > 7.22$$

$$I_{setB-\text{primary}} = \frac{400}{5} \times 7.5 = 600 \text{ A}$$

- فرض کنیم که باشد هاشمی را ها، در B نیز 0.4 ثانیه بعد از فیوز عمل کند.

$$t_B = \frac{0.14 \text{ TMS}_B}{\left( \frac{I_{FB}}{I_{setB}} \right)^{0.02} - 1} = \underbrace{0.1}_{\text{فیوز}} + 0.4 \Rightarrow \boxed{\text{TMS}_B = 0.2}$$

$$\frac{I_{FA}}{I_{setA}} \leq 2.0 \Rightarrow I_{setA} \geq 656 \text{ A}$$

- تنبيه: A

$$I_{setA} - \text{secondary} \geq 656 \times \frac{5}{400} = 8.2$$

$$P.S \propto I_{sc} \rightarrow 2 \times 5 = 10 \text{ A} > 8.2$$

$$I_{setA} - \text{Primary} = 10 \times \frac{400}{5} = 800 \text{ A}$$

$$t_A = \frac{0.14 TMS_A}{\left(\frac{I_{FB}}{I_{setA}}\right)^{0.02} - 1}$$

$$t_A = t_B + 0.4$$

$$t_B = \frac{0.14 \times TMS_B}{\left(\frac{I_{FB}}{I_{setB}}\right)^{0.02} - 1} = \frac{0.14 \times 0.2}{11.55 \times 10^{-3} - 1}$$

$$\Rightarrow t_B = 0.46 \text{ sec}$$

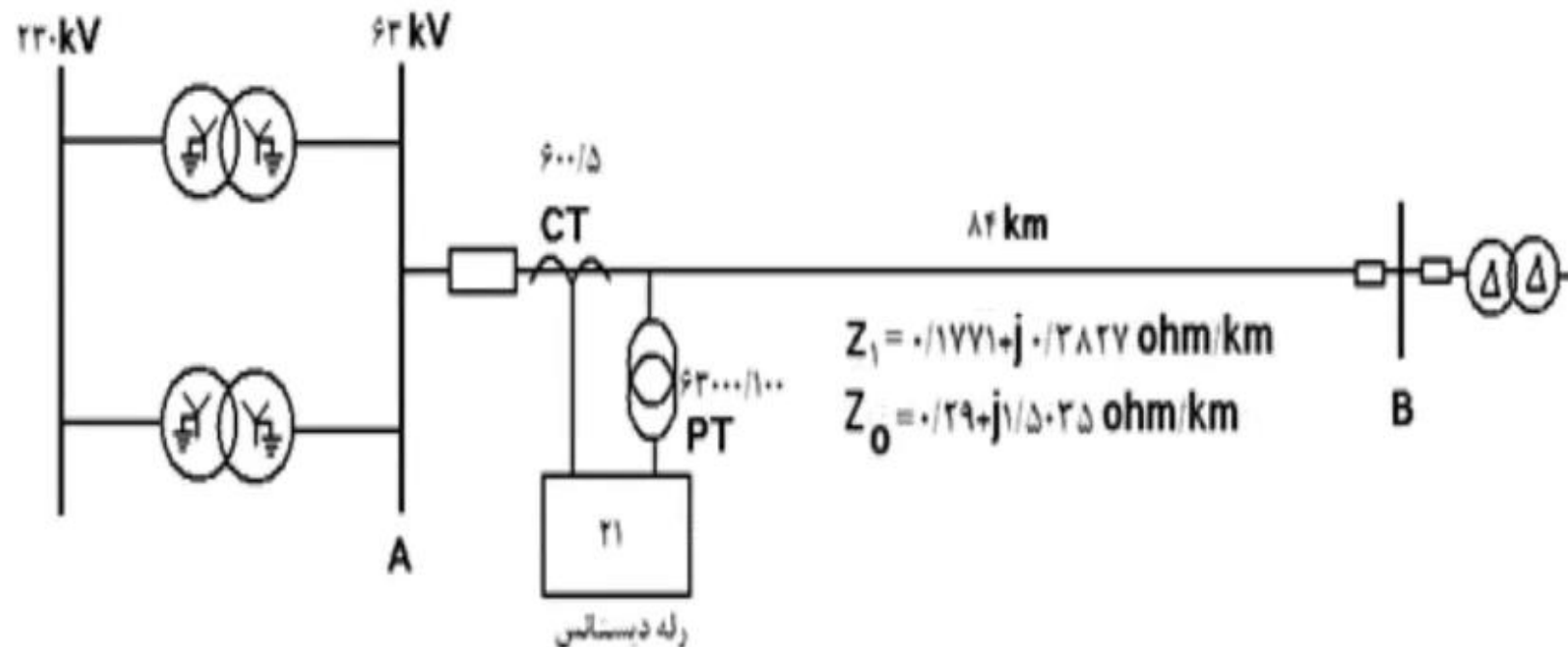
$$\Rightarrow \frac{0.14 TMS_A}{\left(\frac{11550}{800}\right)^{0.02} - 1} = 0.46 + 0.4$$

$$\Rightarrow TMS_A = 0.34 \rightarrow TMS_A = 0.4$$

النتيجة

تمرین ۲- در شبکه نشان داده شده رله دیستانس نشان داده شده را طوری تنظیم نمایید که خط AB را حفاظت نماید. (توان پایه 100 مگاوات آمپر است). نکته: با توجه به وجود ترانسفورماتور بعد از شین B که از نوع مثلث/مثلث است امیدانسی تنظیمی بر اساس اتصال تک فاز به زمین محاسبه می شود.

$$\left. \begin{array}{l} Z_1 = 0.0056 + j0.10204 \text{ P.u} \\ Z_0 = 0.00094 + j0.0382 \text{ P.u} \end{array} \right\} \text{ شینه 63 کیلوولت:}$$



نشان بده که در اتصال تکفاز به زمین تمامی جریان اتصال زمین از رله میگذرد:

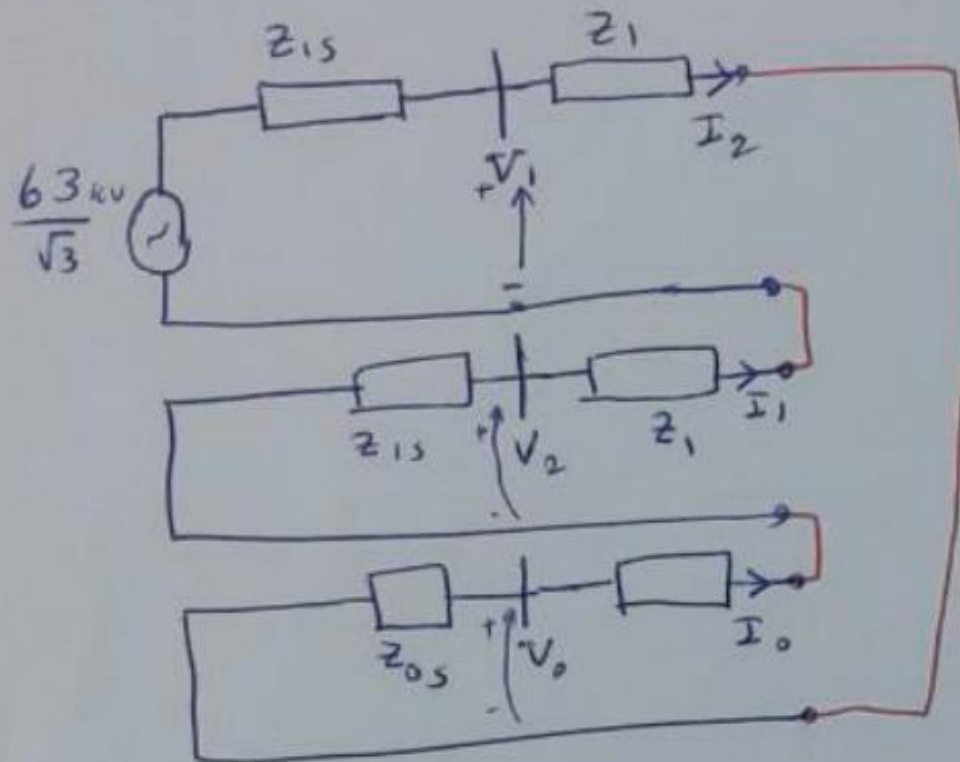
خط ۱

$$\begin{cases} Z_1 = (0.1771 + j0.3827) \times 84 = 14.876 + j32.15 \Omega \\ Z_0 = (0.29 + j1.5035) \times 84 = 24.36 + j120.29 \Omega \end{cases}$$

سین ۴۳ کلوولت

$$\begin{cases} Z_{1s} = 0.222 + j4.05 \Omega \\ Z_{0s} = 0.037 + j1.52 \Omega \end{cases}$$

$$Z_{base} = \frac{V_{base}^2}{S_{base}} = 39.69 \Omega$$



$$I_0 = 175 \angle -74.73^\circ \text{ A}$$

$$I_A = I_{Frelay} = I_0 + I_1 + I_2 = 3I_0 = 525 \angle -74.73^\circ \text{ A}$$

$$\begin{cases} V_1 = 36.381 \angle -1.1^\circ \text{ kV} \\ V_2 = -0.70675 \angle 12.07^\circ \text{ kV} \\ V_0 = -0.2633 \angle 13.87^\circ \text{ kV} \end{cases}$$

$$V_A = V_{Frelay} = V_1 + V_2 + V_0 = 35.4334 \angle -1.47^\circ \text{ kV}$$



امیدانی (بدون بار)  
از مدار

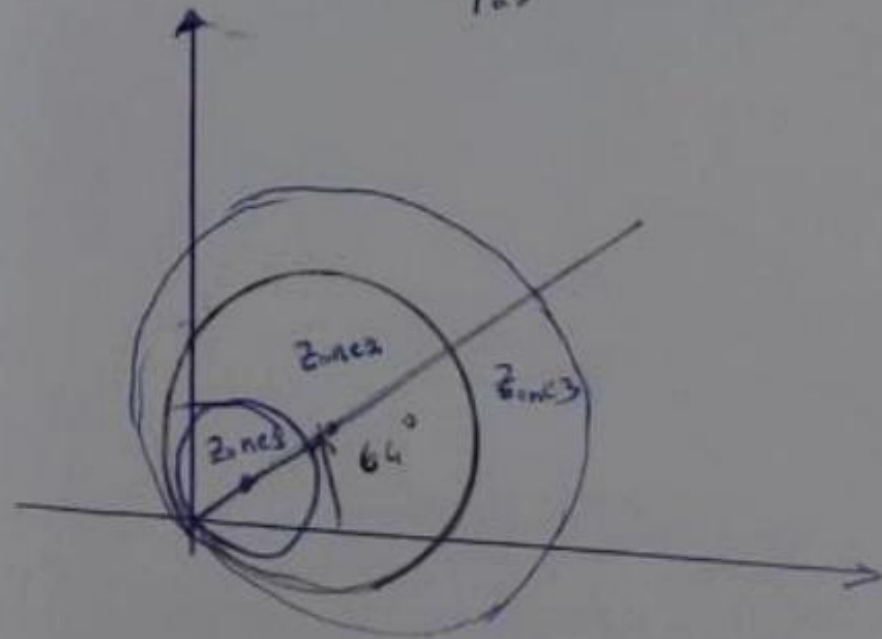
$$Z_{\text{relay}} = \frac{V_{\text{Faulty}}}{I_{\text{Faulty}} + K_{\text{residual}} \cdot (3I_0)}$$

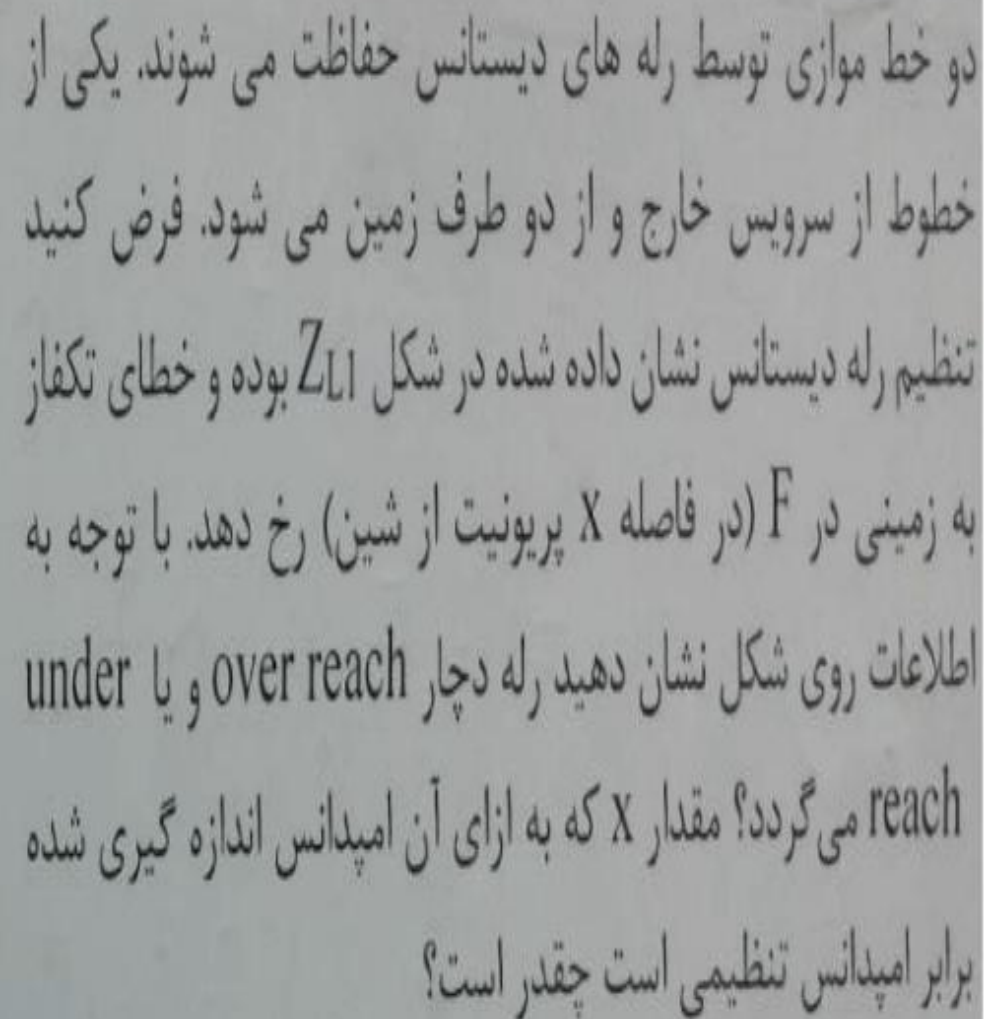
$$K_{\text{residual}} = \frac{Z_{F0} - Z_{F1}}{3Z_{F1}} = 0.89 \angle 18.5^\circ$$

$$\Rightarrow Z_{\text{relay}} = 36.2 \angle 64^\circ$$

$$\Rightarrow Z_R = 36.2 \angle 64^\circ \times \frac{C.T_{\text{ratio}}}{P.T_{\text{ratio}}} = 36.2 \angle 64^\circ \times \frac{\frac{600}{5}}{\frac{63000}{100}} = 6.895 \angle 64^\circ$$

$$\begin{cases} Z_{\text{zone1}} = 1.8 \times Z_R \\ Z_{\text{zone2}} = 1.15 \times Z_R \\ Z_{\text{zone3}} = 1.22 \times Z_R \end{cases}$$





$$I_{H_0} = I_{G_0} \frac{z_{om}}{z_{L_0}} \quad (1)$$

و با استفاده از  
رابطه  
در بالا

$$\Rightarrow V_{GR} = z_{L_1} I_{G_1} + z_{L_2} I_{G_2} + z_{L_0} I_{G_0} - z_{om} I_{H_0} + x( \quad )$$

$$= (1+x)(2z_{L_1} I_{G_1} + z_{L_0} I_{G_0}) - z_{om} I_{H_0}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow V_{GR} = I_{G_0} \left\{ (1+x)(2z_{L_1} + z_{L_0}) - \frac{z_{om}^2}{z_{L_0}} \right\} \quad (A)$$

جریان اندازشده  
موسط را

$$I_{GR} = 3I_{G_0} + I_{G_0}(K-1)$$

$$= 2I_{G_0} + KI_{G_0}$$

$$K = \frac{z_{L_0}}{z_{L_1}}$$

$$\Rightarrow I_{GR} = I_{G_0} \left\{ \frac{2z_{L_1} + z_{L_0}}{z_{L_1}} \right\} \quad (B)$$



$$\Rightarrow Z_m = \frac{A}{B} = \frac{V_{G0}}{I_{G0}} = Z_{L1} \left\{ (1+x) - \frac{Z_{om}^2}{Z_{L0}(2Z_{L1} + Z_{L0})} \right\} \quad (C)$$

- مقدار  $x$  را که بازار این امیدانی انداز می‌دهد به بار سود تنظیم می‌دهد.

$$Z_{L1} = (C) \Rightarrow x = \frac{\frac{Z_{om}^2}{Z_{L0}(2Z_{L1} + Z_{L0})}}{(1+x)Z_{L1} - Z_{L1}}$$

لذا به دست می‌دهد  $(1+x)Z_{L1}$ .

$$x = \frac{(1+x)Z_{L1} - Z_{L1}}{Z_{L1}} \times 100 = x \%$$

پس تغییر بر این شکل (افزایش برده):

کمیته تعیین می‌کند، برده نامیده می‌شود در حقیقت در صورتی که  $x$  در صدد امیدانی می‌کند فقط کاهش دهد.



## ➤ حفاظت دیفرانسیل

۴- برای یک ژنراتور با قدرت نامی **173.2 MVA** و ولتاژ نامی **12.5 kV** مجهز به یک رله دیفرانسیل با یاس درصدی که بر روی ۱۰ درصد تنظیم شده است مقدار مقاومت نقطه نوترال ژنراتور چقدر است تا رله دیفرانسیل در بار کامل بتواند ۶۰ درصد سیم پیچی ژنراتور را در برابر اتصال فاز به زمین حفاظت نماید.

رله دیفرانسیل می توان اتصال تک فاز به زمین را تشخیص دهد. چنانچه اثر قرار ندهد بتواند حفاظت اتصال فاز به زمین را حفاظت نماید. حد اکثر جریان عبور از CT نیست. باید به مقدار رله

$$0.1 = \frac{I_1 - I_2}{\frac{1}{2}(I_1 + I_2)} \quad (1)$$

$$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} V} = 8000 A$$

$$\Rightarrow I_2 = 7238 A$$

$$\Rightarrow I_{set} = 8000 - 7238 = 762 A$$

$x_{max} = 0.6$  حد اکثر سطح حفاظت رله از دیدار رله CT

$$\Rightarrow I_{set} = \frac{(1 - x_{max}) \cdot E}{Z_g} \Rightarrow 762 = \frac{1 - 0.6}{Z_g} \times \frac{12500}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow Z_g = R_g = 3.86 \Omega$$