



❖ تمرینات فیوز

۱- اگر سیم فیوز دارای سطح مقطع ۱۵ میلیمتر مربع باشد، مطلوبست الف- جریان مینیمم فیوزی ب- I_{pre} برای اتصال کوتاه در یک شبکه ۳۸۰ ولتی برابر با $I_f = \frac{220\sqrt{2}}{0.05} \sin 100\pi t$ ج- آیا فیوز خاصیت محدود کنندگی جریان از خود نشان می دهد؟ جریان cut-off در حضور اتصال کوتاه مذکور د- مدت زمان حضور جرقه تا قطع کامل جریان اگر مقاومت جرقه برابر با R_{arc} به مقداری باشد که ولتاژ دو سر آن ۵۰۰ ولت باشد.

❖ روش حل

$$I_m = \left(\frac{S (T_m - T_0)}{\rho L_0 [1 + \alpha (T_m - T_0)]} \right)^{1/2}$$

= ?

ب- تا ترمیم، سیم به درون جرقه اتصال کوتاه میزدانیم از معنی TCC (dc offset) استفاده کنیم:

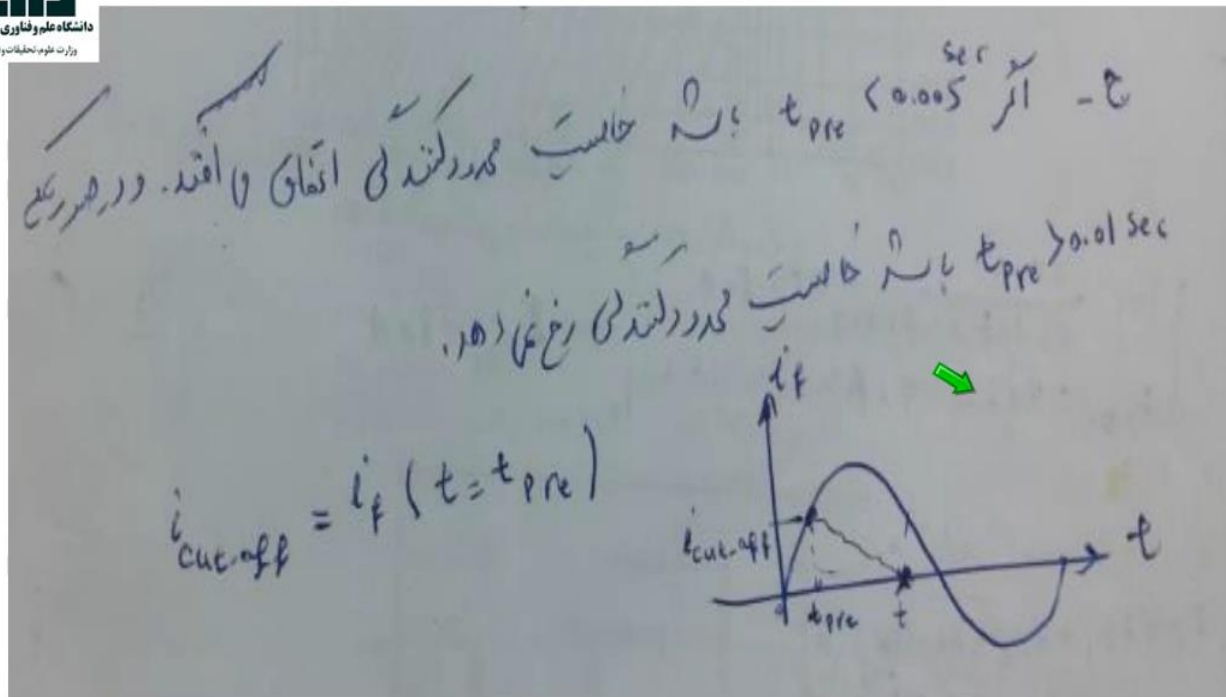
$$I_{rms}^2 \cdot t_{pre} = \int_0^{t_{pre}} i_f^2 dt = K_m S^2$$

$$K_m = \frac{mc}{\rho \cdot \alpha} \ln [1 + \alpha (T_m - T_0)]$$

❖ تمرینات فیوز



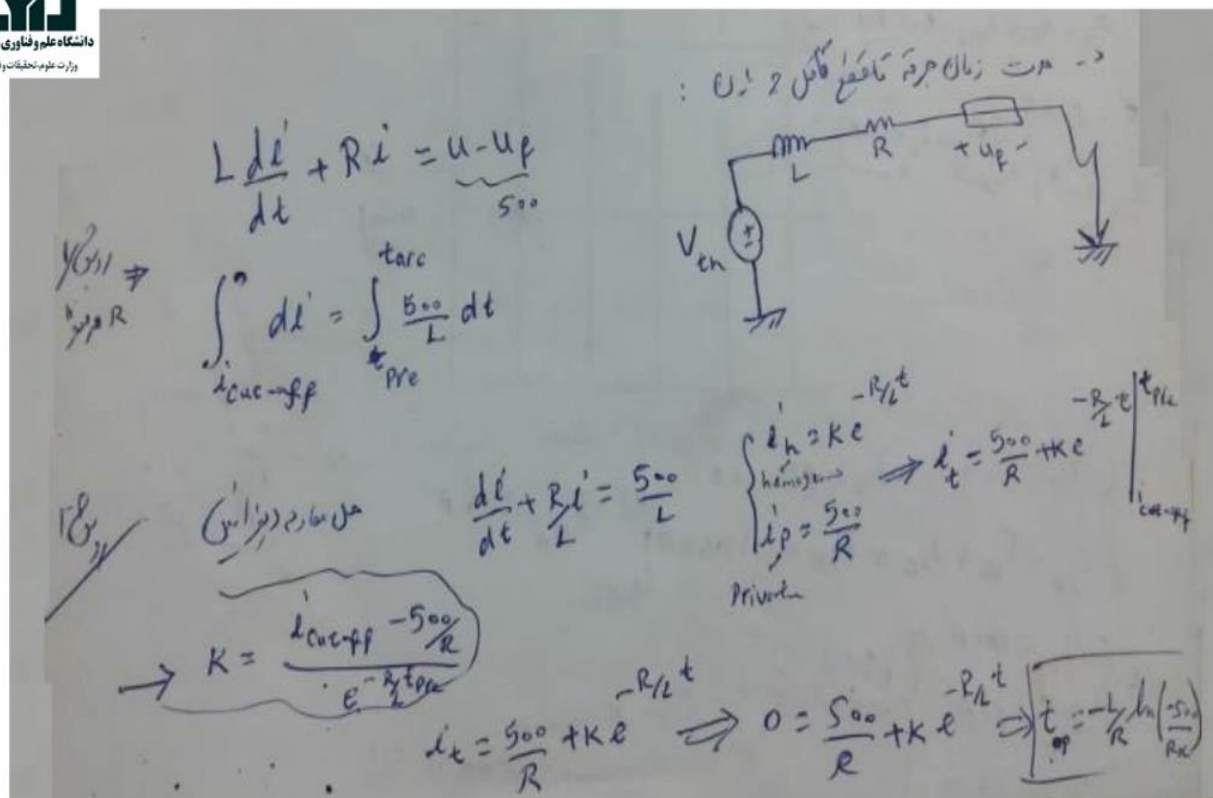
دانشگاه علم و فناوری مازندران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



❖ تمرینات فیوز

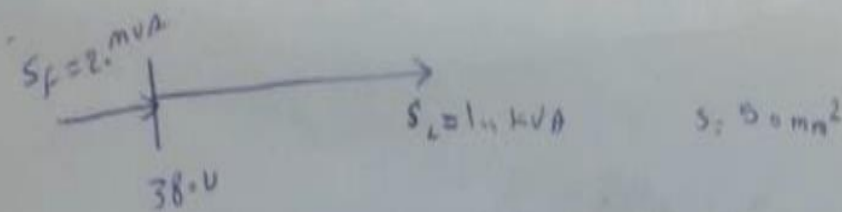
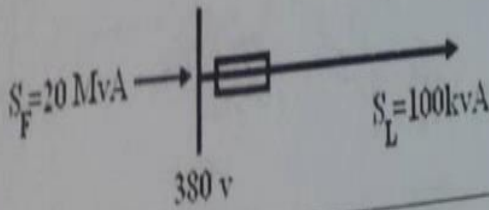


دانشگاه علم و فناوری مازندران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



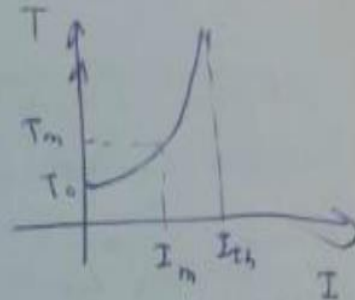
❖ تمرینات فیوز

۲- اگر سیم فیوزی دارای سطح مقطع ۵۰ میلیمتر مربع باشد و در شبکه شکل زیر قرار گرفته باشد، مطلوبست الف- درجه حرارت سیم فیوز ب- مقدار اضافه باری که باعث رسیدن درجه حرارت سیم به T_m می گردد (به درصد) ج- زمان t_{pre} به ازای جریان اتصال کوتاه (فقط مولفه AC) در کنار فیوز د- اگر پشتیبان این فیوز، یک فیوز در شبکه ۲۰ کیلوولت باشد، جریان نامی فیوز پشتیبان را بدست آورید.



الف - دم وارث سیم فیوز

$$I_{fuse} = \left(\frac{S (T_m - T_0)}{2 P_0 [1 + \alpha (T_m - T_0)]} \right)^{1/2} \quad (1)$$



$$S_L = \sqrt{3} V_L I_L \Rightarrow I_L = \frac{100 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 380} = ? \quad \times I_{fuse} = I_{fuse} \rightarrow T_m = ?$$

\downarrow
 I_L

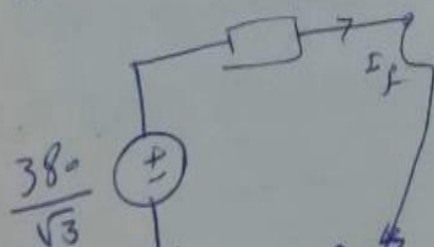
$$I_m \rightarrow I_m = \checkmark$$

$$T_m = 960$$

$$I_L = \frac{I_m}{1.1}$$

$$I_{rms}^2 t_{pre} = K_m S^2$$

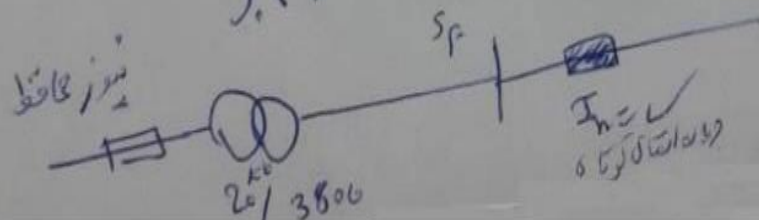
$$Z = \frac{V^2}{S_c} = \frac{380 \times 380}{20 \times 10^6} = 7.22 \times 10^{-3}$$



$$S_f = \frac{380}{\sqrt{3}} = 30.4 \text{ kA}$$

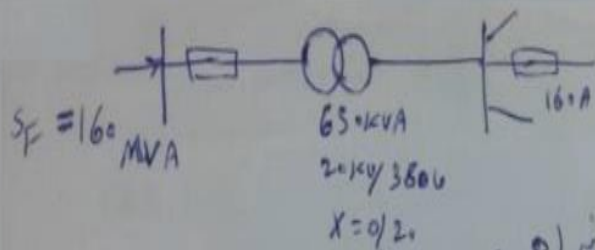
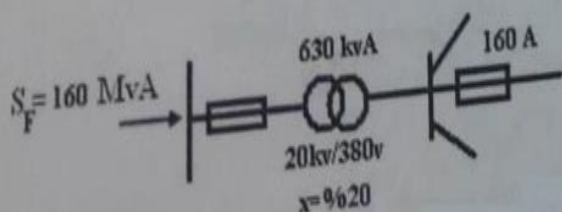
$$7.22 \times 10^{-3}$$

$$\int (I_f \sqrt{2} S_w) dt = K_m S^2 \rightarrow t_{pre} = \checkmark$$



❖ تمرینات فیوز

۳- در شبکه شکل زیر، جریان نامی فیوز طرف فشار قوی ترانسفورماتور را مشخص نمایید.
شرایط: ۱- با فیوز فشار ضعیف هماهنگ باشد. ۲- در مقابل جریان Inrush (۶ برابر جریان نامی در مدت ۱/ ثانیه) فعال نگردد.



۱. هماهنگی با فیوز فشار ضعیف

۲. برابر جریان نامی در مدت ۱/ ثانیه (معمولاً)

$$I_{nT} = \frac{630}{\sqrt{3} \times 20} = 18.2 \text{ A}$$

$$I_{n1} > \underbrace{18.2 \text{ A}}_{I_{LSS}} \rightarrow I_{n1} = 20 \text{ A}$$

شماره ۱:

➔ TCC

شماره ۲: همبندی

$$I_{inrush} = 18.2 \times 6 = 110 \text{ A} \rightarrow 0.1 \text{ sec} \Rightarrow I_{n2} = 18 \text{ A}$$

(البته مطابق مکتبی ۱۸ آمپر در نظر گرفته می شود و با ۲۰ آمپر اشتباه است)

شماره ۳۱

$$I_n \leq \left[I_m = \sqrt{\frac{S(T_m - T_0)}{\rho_p [1 + \alpha(T_m - T_0)]}} \right]$$

$$I_m = 1.1 \cdot I_n = 1.1 \times 18.2 = 20.02$$

$$(20.02)^2 = \frac{S_1 \times (96^\circ - 2^\circ)}{15915.5 \times 1.6 \times 10^{-5} [1 + 0.0038(96 - 2)]}$$

$$\Rightarrow S_1 = 0.495 \text{ mm}^2$$



❖ تمرینات فیزیک

$$\frac{1}{2} I_{rms}^2 \times t_{rush} = \int_0^{t_{rush}} I_{rush}^2 dt = k_m S_2 \Rightarrow S_2 = \frac{110^2 \times 0.18}{28611} =$$

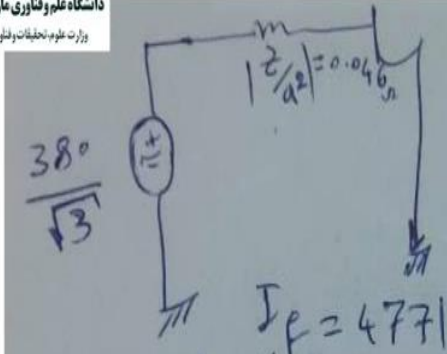
$$k_m = \frac{mc}{\int_0^{\infty} \alpha} \ln [1 + \alpha (T_m - T_0)] = 28611$$

$$I_{rush} = 110\sqrt{2} \sin(100\pi t)$$

$$\Rightarrow S_2 = 0.276 \text{ mm}^2$$

$$I_m = \sqrt{\frac{\max(S_1, S_2) \times [T_m - T_0]}{f \cdot g [1 + \alpha (T_m - T_0)]}} \Rightarrow 2.02 \Rightarrow I_m = \frac{I_m}{1.1} = 18.2$$

$$\Rightarrow I_m = 2 \text{ A}$$



در طول فشار ضعیف

$$I_f = \frac{4771}{\alpha} = 90.649$$

$$t_{160A} = \chi_{(sec)} \Rightarrow t_{Pie} > \chi_{(sec)}$$

$\chi = 0.0055 \text{ sec}$

$I_f = 4771$

چون اتصال کوتاه در فشار ضعیف

$t_{Pie} > \chi_{(sec)}$

$I_f = 90.649$

فشار در



شماره ۱

تلفات بار در مدار

$$Z_{source} = \frac{V^2}{S_f} = \frac{2^2}{16} = 0.25$$

$$Z_{Trans} = 0.20 \times \frac{2 \times 10^6}{63 \times 10^3} = 126.98$$

$$\alpha = \frac{20000}{380}$$



۴- از یک فیوز جهت حفاظت یک ترانس $20kV/380V$ ، قدرت تحمل حداکثر 2229 کیلو ولت آمپر استفاده شده است. در صورتیکه قدرت اتصال کوتاه در شین 380 ولت برابر 3162 کیلو ولت آمپر باشد، فیوز مناسب را انتخاب کنید. حداکثر توان نامی این ترانس چه مقدار می تواند باشد؟

توان نامی ترانس $I_{cut-off} = \frac{2229}{\sqrt{3} \times 20} = 64.3 A$

$$I_{cut-off} = I'(t - Pre)$$

$$I'_F(t) = 90.6 \sqrt{2} e^{-100Rt}$$

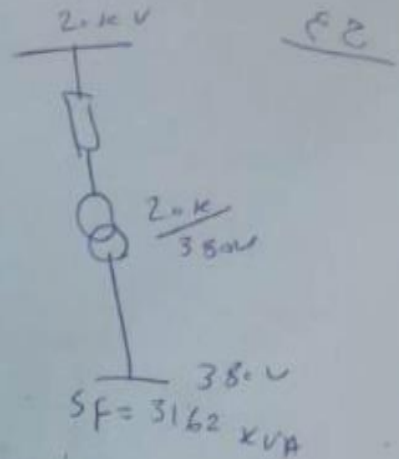
$$64.3 = 90.6 \sqrt{2} e^{-100Rt_{pre}}$$

$$\Rightarrow t_{pre} = 0.096 \text{ sec}$$

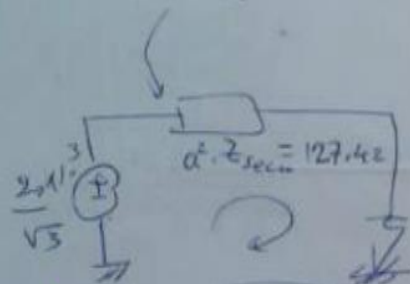
$$I_{rms}^2 \cdot t_{pre} = km \cdot S^2$$

$$\Rightarrow 90.6^2 \times 0.096 = S^2$$

$$\rightarrow S = \checkmark \rightarrow I_m = \checkmark$$



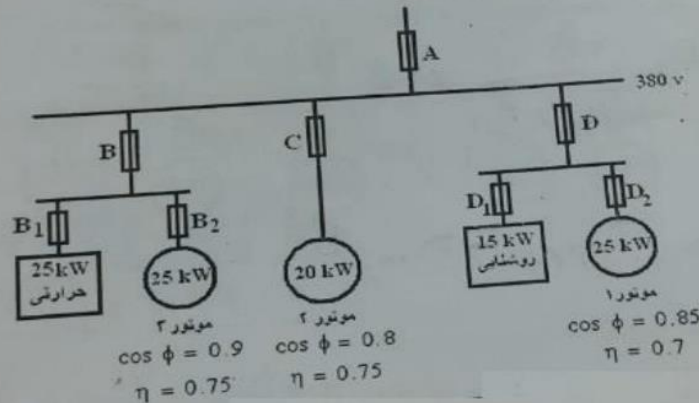
$$Z = \frac{380^2}{3162 \times 10^3} = 0.046 \text{ ohm}$$



$$I_F|_{20V} = 90.6 A$$

❖ تمرینات فیوز

۵- در شبکه توزیع ۳۸۰ ولت شکل زیر جریان راه اندازی موتور یک عبایر جریان نامی و جریان راه اندازی موتورهای دو و سه برابر جریان نامی آنهاست. با توجه متحنی های زول و TCC داده شده نوع فیوزهای هر فیدر را تعیین کنید.



فیدر B₁: $I_{B1} = \frac{25 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 37.983 A \rightarrow I_{nB1} = 50 A$

فیدر B₂: $I_{B2} = \frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.9 \times 0.75} = 45.0176 A$
 $I_{sB2} = 7 I_{B2} = 7 \times 45.0176 = 315.123 A$
 $I_{nB2} = 80 A$

فیدر B: $I_B = I_{B1} + I_{B2} = 83 A$
 $I_{sB} = I_{B1} + I_{sB2} = 353.106 A$
 $I_{nB} = 100 A$

فیدر C: $I_C = \frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8 \times 0.75} = 50.65 A$
 $I_{sC} = 7 I_C = 7 \times 50.65 = 354.51 A$
 $I_{nC} = 80 A$

فیدر D₁: $I_{D1} = \frac{15 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 22.79 A \Rightarrow I_{nD1} = 25 A$

$$\begin{cases} I_{D2} = \frac{25 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.85 \times 0.7} = 63.84 A \\ I_{SD2} = 6 \times I_{D2} = 383.03 \end{cases} \quad t = 5 \text{ sec} \quad \Rightarrow I_{nD2} = 80 A$$

فیوز D2 :

$$\begin{cases} I_{D1} = I_{D1} + I_{D2} = 86.63 A \\ I_{SD1} = I_{SD1} + I_{SD2} = 405.82 \end{cases} \quad t = 5 \text{ sec} \quad \Rightarrow I_{nD1} = 100 A$$

فیوز D1 :

و چون : $I_{nD2} = 80 A$ $\xrightarrow{\text{انتقال فاز}}$ $I_{nD} = 160 A$
 $I_{nD} = 100 A$

$$\begin{cases} I_A = I_B + I_C + I_D = 220.28 A \\ I_{SA} = I_{SB} + I_{SC} + I_{SD} = 1113.47 A \end{cases} \quad t = 5 \text{ sec} \quad \Rightarrow I_{nA} = 224 A$$

فیوز A :

و چون :

$$\begin{cases} I_{nB} = 160 A \\ I_{nC} = 80 A \\ I_{nD} = 160 A \end{cases} \quad \xrightarrow[\text{و چون}]{\text{انتقال فاز}} \quad I_{nA} = 250 A$$