




❖ تمرینات مبدلها

۱- توان نامی یک PT، ۱۰۰ ولت آمپر و ولتاژ ثانویه آن ۵۷/۷۴ ولت است. در صورتیکه فاصله بین آن و رله ۱۰ متر و سطح مقطع سیم‌های مسی ارتباطی ۲/۵ میلی متر مربع باشد الف- افت ولتاژ روی سیم‌های ارتباطی را حساب کنید. ب- مگر این افت ولتاژ چه اهمیتی دارد؟ (مقاومت ویژه مس را $0.0175 \times 10^{-3} \Omega \text{mm}$ را در نظر بگیرید) 

الف - $S_n = 100 \text{ VA}$ ، $U_{2n} = 57.74 = \frac{100}{\sqrt{3}}$ و $A = 25 \text{ mm}^2$ و $l = 10 \text{ m}$
 $\rho = 0.0175 \times 10^{-3} \Omega \text{mm}$

رابطه کلی برای $R = \rho \cdot \frac{2l}{A}$

$$I_{2n} = \frac{S_n}{U_{2n}} = \frac{100 \text{ VA}}{\frac{100}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3} \text{ A}$$

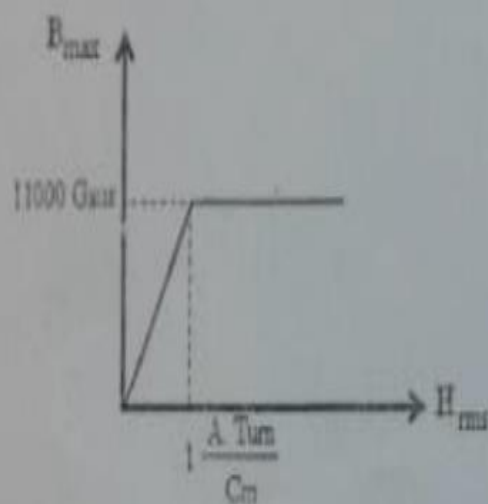
$$\Delta U = R \cdot I_{2n} = 0.24 \text{ V}$$

- در صورتی که طول سیم ارتباطی زیاد باشد افت ولتاژ زیاد می‌شود و دقت و اطمینان

در اعمال نمی‌آورد. (گاهی وقت‌ها اندازه سیم را عملاً در نظر می‌گیرند)



❖ تمرینات مبدلها



۲- یک ترانسفورماتور جریان با مشخصه مغناطیسی هسته مقابل و اطلاعات زیر مفروض است:

- هسته حلقوی با شعاع میانگین ۶/۵ سانتیمتر و سطح مقطع ۲۵ سانتیمتر مربع

- تعداد دور اولیه یک و تعداد دور ثانویه ۲۰۰ دور

۱- امپدانس CT در طرف ثانویه ۰/۲ اهم و امپدانس سیم های رابط به بار ۰/۳ اهم - فلوی پس ماند صفر

- بار (بردن) CT یک رله جذبی ۱۰ ولت آمپری با جریان راه اندازی ۲ آمپر و زمان قطع ۰/۱ ثانیه

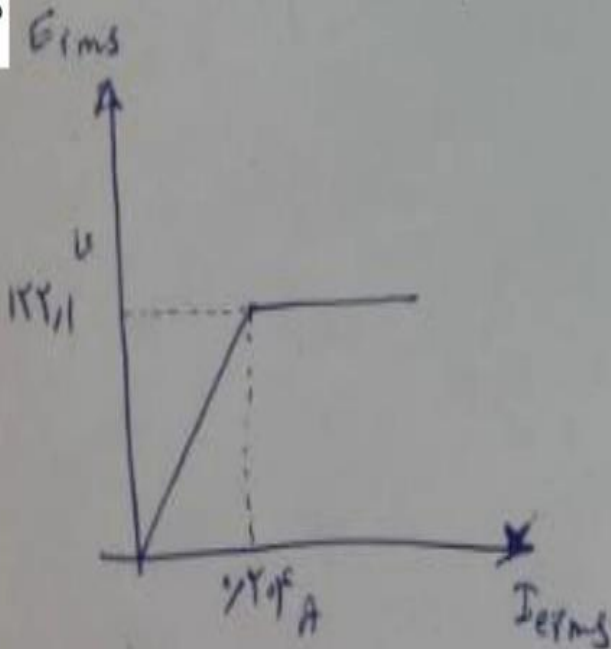
مطلوبست: الف- حداکثر مقدار جریان اتصال کوتاه (بدون مولفه DC و $i_f = I_m \sin 100\pi t$) که CT به اشباع نرود.

ب- مقدار خطای CT در برابر جریان $I_p = 5000 \sin 100\pi t$ بر حسب آمپر

ج- ضریب بزرگی CT برای آنکه I_p عبور جریان اتصال کوتاه kA $I_p = 12(\cos 100\pi t - e^{-2t})$ به اشباع نرود.

د- ضریب بزرگی CT برای اینکه رله مذکور در برابر جریان اتصال کوتاه بند (ج) درست عمل کند.

❖ تمرینات مبدلها



$$E_{rms} = 4.44 (2.5) \times 25 \times 50 \times 10^{-8} \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow E_{rms} = 122.1 \text{ V}$$

$$I_{rms} = \frac{H_m I_{av}}{n_2} = \frac{1 \times 2 \pi \times 6.5}{2.5}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = 0.204 \text{ A}$$

$$Z_{relay} = \frac{10}{(2)^2} = 2.5 \Omega$$

(10/4)

$$Z_{Load} = 2.5 + 0.2 + 0.3 = 3 \Omega$$

$$E_{rm} = \left(\frac{1}{2} I_{rms} - I_c \right) \times 3$$

$$I_{p_{max}} = ?$$



❖ تمرینات مبدلها

مدت جریان مستقیم به است که نتایج حفظ توان! متن مستقیم در لغت را بنویسید، لذا:

$$122.1 = 3 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} I_{rms} - 0.2.4 \right) \Rightarrow I_{rms} = 8180.8 \text{ A}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = I_{rms} \cdot \sqrt{2} = 11569.4$$

$$\Rightarrow I_p(t) = 11569.4 \sin 100\pi t \text{ A}$$

$$I_{rms} = ?$$

$$E_{rms} = \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{500}{\sqrt{2}} - I_e \right) \times 3$$

$$I_p = 500 \sin 100\pi t$$

$$\Rightarrow I_{rms} = 0.088 \text{ A}$$

$$E_{rms} = 598.5 I_e$$

از روی مقایسه



❖ تمرینات مبدلها

$$K_{max} = ? - ج$$

$$L_m = \frac{E_{rms}}{\omega \cdot I_{rms}} = \frac{122.1}{2\pi \times 50 \times 0.24} = 1.9 \text{ H}$$

$$i_s' = -\frac{n_1}{n_2} i_p = -\frac{n_1}{n_2} \underbrace{12 \left(0.1 e^{-2t} - e^{-2t} \right)}_{i_p} \times 10^3 \text{ A}$$

$$L_m \frac{di_e}{dt} = R i_s = R (i_s' - i_e) \Rightarrow 1.9 \frac{di_e}{dt} + 3 i_e = 180 (e^{-2t} - 0.1 e^{-2t})$$

$$\Rightarrow i_e(t) = 225 (e^{-1.58t} - e^{-2t}) - 0.3 \sin 100\pi t$$

$$i_{e_{max}} = i_{e_{dc_{max}}} + 0.3 = 19.77 \text{ A}$$

↙ over

$$i_{e_{over}} \leftarrow t_n \leftarrow 1.415$$

$$\Rightarrow K_{max} = \frac{19.77}{0.2 \times 4 \sqrt{2}} = 68.52$$

$$t_d = 0.1 \text{ sec} \Rightarrow i_e(0.1) = |i_{e_{pc}}| + |i_{e_{ac}}| = 7.935 + 0.3 = 8.235$$

$$K_{max} = \frac{8.235}{0.2 \times 4 \sqrt{2}} = 28.54$$

۳- یک رله حفاظتی ۲۴ ولت آمپری در فاصله ۵۰ متری یک CT بطور سه فاز تغذیه می گردد. توان نامی ترانسفورماتور جریان ۳۰ ولت آمپر است. و مقطع سیم رابط مسی ۱/۵ میلیمتر مربع است. چنانچه بار مصرفی شبکه قدرت مذکور ۱۳۷ آمپر باشد نسبت تبدیل CT چقدر انتخاب گردد. (مقاومت ویژه مس را $0.0175 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{mm}$ را در نظر بگیرید)

۳- الف. جز اولی
 ۱۳۷ A
 ۱۵۰ A
 این عدد ضریب از اعداد داده شده در استاندارد و انتخاب می شود.
 $I_p = 150 \text{ A}$

ب - انتخاب جریان نامی
 اگر جریان نامی ۳۰ آمپر انتخاب شود:
 $P = R I_n^2 = \rho \frac{l}{A} I_n^2 = 3.0 \text{ VA}$
 در این حالت این CT با این نسبت تبدیل نمی تواند سیم رابط را با بار مصرفی تغذیه کند.
 اگر جریان نامی ۱ آمپر باشد:

$$P = \rho \frac{l}{A} I_n^2 = 1.2 \text{ VA}$$

سیم رابط

$$\text{توان کل مصرفی} = 24 + 1.2 = 25.2 \text{ VA}$$

نسبت تبدیل CT : ۱۵۰٪

۴- یک CT حفاظتی پوشینگی دارای ۲۰۰ دور در ثانویه است. امپدانس بار (رله) و امپدانس CT به ترتیب $Z_{CT} = 0.2 + j0.3 \Omega$ و $Z_{relay} = 1.2 + j0.5 \Omega$ است. ترانسفورماتور جریان دارای ۱۰۰ آمپر دور برای جریان مغناطیس کننده و ۵۰ آمپر دور برای تلفات هسته است. الف- محاسبه خطای نسبت تبدیل و خطای فاز اگر جریان ثانویه ۵ آمپر باشد. ب- برای حذف خطای جریان (I_e) تعداد دور ثانویه چقدر انتخاب گردد.

الف.

$$n_2 = 200 \text{ turn}$$

$$\left. \begin{aligned} n_2 I_m &= 100 \text{ AT} \Rightarrow I_m = 0.5 \text{ A} \\ n_2 I_c &= 50 \text{ AT} \Rightarrow I_c = 0.25 \text{ A} \end{aligned} \right\} I_e = I_c + j I_m = 0.559 \angle 26.5^\circ$$

$$\text{و.ا: } \alpha = 26.5^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} Z_{CT} &= 0.2 + j0.3 \\ Z_{relay} &= 1.2 + j0.5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow Z_e = 1.4 + j0.8 = 1.62 \angle 29.48^\circ$$

$$\text{و.ا: } \delta = 29.48^\circ$$

❖ تمرینات مبدلها



دانشگاه علم و فناوری مازندران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

حفاظتی دینار است تبدیل:

$$\text{حفاظتی تبدیل} = \frac{I_e \cdot \delta (\alpha + \delta)}{I'_s} = \frac{0.599 \text{ Sin}(\dots)}{5} = 0.093$$

حفاظتی:

$$\beta = 0.062$$

بـ

$$a = n_2 - \frac{n_2 I_e \delta (\alpha + \delta)}{I'_s = 5} = 200 - 18.546 = 181.454 \text{ T}$$





دانشگاه علم و فناوری مازندران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



شرمنده بابت کیفیت پایین تصاویر