

المادة: آلات كهربائية (2)  
الفصل الثاني: 2018-2019



كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

السنة الثالثة: طاقة كهربائية

أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1- ( $8^\circ$ ): بين: أ- سبب عدم تحول الطاقة الكهربائية في المحولة عند استخدامها مع التيار المستمر ب- سبب استخدام النواة المغناطيسية في المحولة ج- سبب إهمال فرع التهيج من الدارة المكافئة الكهربائية للمحولة في اختبار القصر د- متى يكون طرفان من أطراف ملفي المحولة لهما نفس القطبية.
- 2- ( $4^\circ$ ): برهن أن كلاً من الضياعات المغناطيسية والفيض المغناطيسي في المحولة تتعلقان فقط بمربع التوتر المطبق على ملفاتها ولا تتعلقان بالحمولة المربوطة معها.
- 3- ( $6^\circ$ ): بين طريقة توصيل الملفات في التوصيل المتعرج لمحولة ثلاثية الطور، ثم ارسم المخطط الشعاعي للتوترات واستنتج قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة في كل طور من أطوارها.
- 4- ( $4^\circ$ ): إذا كانت قيمة السيلالة المغناطيسية للتوافقية الثالثة في المحولة تساوي 25% من قيمتها للتوافقية الأساسية ، فاستنتج قيمة الضياعات المغناطيسية الناتجة عن التوافقية الثالثة بالنسبة لهذه الضياعات والناتجة عن التوافقية الأساسية.
- 5- ( $4^\circ$ ): بين بالرسم فقط طريقة التحويل من دائرة ثلاثية الطور إلى سداسية وذلك باستخدام توصيلة Y المزدوجة وارسم المخطط الشعاعي الموافق لها.
- 6- ( $8^\circ$ ): محولتان أحاديتا الطور استطاعتاهما 400KVA و 600KVA ولهما نفس التوترات الاسمية. تربط هاتان المحولتان على التوازي لتغذية حمولة تحريضية استطاعتها 800KVA. فإذا علمت أن توتر الدارة القصرى النسبي المئوي للمحولة الأولى تساوي 6.25% وللثانية 7.5% ، المطلوب حساب الاستطاعة التي تقدمها كل محولة.
- 7- ( $16^\circ$ ): محولة أحادية الطور استطاعتها الاسمية 100KVA. يبلغ مردودها الأعظمي 97.58% عند تحميلها بحمولة تحريضية عامل استطاعتها 0.8، وعند تشغيلها بدون حمولة يبلغ تيارها النسبي المئوي 4% وتستجر عندها من الشبكة استطاعة وهمية قدرها 3.915KVAR ، كما يبلغ تنظيم التوتر فيها 3.366% عند تحميلها بـ 85% من حمولتها الاسمية التحريضية التي عامل استطاعتها 0.8. فإذا كانت هذه المحولة تحمل يومياً 8 ساعات بحمولة استطاعتها 80KW وعامل استطاعتها 0.8 و 6 ساعات بحمولة قدرها 60KW وعامل استطاعتها 0.6 وتبقى بدون حمولة خلال الفترة الباقية ، المطلوب حساب قيم: أ- الضياعات المغناطيسية والنحاسية الاسمية لهذه المحولة ، ب- عامل الاستطاعة الذي من أجله ينعدم تنظيم التوتر في المحولة ج- التنظيم الأعظمي عند المحولة الاسمية د- المردود اليومي.
- 8- ( $20^\circ$ ): محولة ثلاثية الطور استطاعتها الاسمية 600KVA موصلة بشكل  $\Delta/Y-11$  وتوتراتها الاسمية  $V(200-400/10.000-20.000)$ . عند اختبار اللاحمل تستجر هذه المحولة من الشبكة استطاعة حقيقية قدرها 4.8KW واستطاعة ردية قدرها 24KVAR ويبلغ توتر الدارة القصرى النسبي المئوي 5.22% والضياعات النحاسية الاسمية 9KW. يوصل نصف ملفات التوتر المرتفع على التسلسل وتغذى المحولة من منبع ثلاثي الطور متوازن قدره 20000V وتردده 50Hz بينما يوصل نصف ملفات التوتر المنخفض على التفرع لتغذي حمولة تتألف من ثلاث ممانعات متساوية موصلة بشكل مثلثي تعطى عناصر إحداها بمقاومة قدرها  $0.14 \Omega/ph$  على التسلسل مع مكثفة سعتها 17.2mF وذلك عن طريق خط نقل ثلاثي الطور مقاومته  $0.00566 \Omega/ph$  ومفاعله  $0.0183 \Omega/ph$ . المطلوب حساب قيم: أ- عناصر الدارة المكافئة لطور واحد من جملة المحولة وخط النقل والحمولة بالقيم الواحدة ب- تيار المحولة ج- التوتر على طرفي المحولة والمحولة ج- التيار وعامل الاستطاعة في طرف التغذية د- تيار اللاحمل النسبي المئوي هـ- عامل الاستطاعة على فراغ و- المخطط الشعاعي للتوترات الخطية في الأولي والثانوي ولطور واحد فقط.

د. هاكوب بوغوص

د. راند الشرع

2019/6/18



$$z'_{400} = 0.0625 \rightarrow z'_{800} = 0.0625 \frac{800}{400} = 0.125 \Rightarrow \left( \begin{array}{l} 8 \\ y'_{800} = 8 \end{array} \right)$$

$$z''_{600} = 0.075 \rightarrow z''_{800} = 0.075 \frac{800}{600} = 0.1 \Rightarrow y''_{800} = 10$$

$$y_{800} = 8 + 10 = 18$$

$$\frac{i'}{y'} = \frac{i''}{y''} = \frac{i}{y} \Rightarrow$$

$$\frac{i'}{8} = \frac{1.0}{18} \Rightarrow i' = 0.444 \Rightarrow S' = 0.444 \times 800 = 355.55 \Rightarrow$$

$$i = \frac{355.55}{400} = 0.8888 = 88.88\%$$

$$\frac{i''}{10} = \frac{1.0}{18} \Rightarrow i'' = 0.555 \Rightarrow S'' = 0.555 \times 800 = 444.44 \Rightarrow$$

$$i = \frac{444.44}{600} = 0.74 = 74\%$$

$$E_1 = 4.44 N_1 f_1 \phi_1$$

$$E_3 = 4.44 N_1 f_3 \phi_3$$

$$f_3 = 3f_1 \quad ; \quad \phi_3 = 25\% \phi_1$$

$$\frac{E_3}{E_1} = \frac{\phi_3}{\phi_1} \frac{f_3}{f_1} = 0.25 \times 3 = 0.75$$

$$\frac{P_{eth(3)}}{P_{eth(1)}} = \frac{E_3^2}{E_1^2} = (0.75)^2 = 0.5625$$

$$P_{eth(3)} = 56.25\% P_{eth(1)}$$

(6°) -

∴ i < i'



$$0.9758 = \frac{i_2 \times 0.8}{i_2 \times 0.8 + 2g_0} \Rightarrow$$

$$0.8i_2 = 0.78064i_2 + 1.9516g_0$$

$$g_0 = 0.04 ; b_0 = \frac{3.915}{100} = 0.03915 \Rightarrow g_0 = 0.0082$$

$$r_e = 0.012$$

$$0.03366 = 0.85(0.012 \times 0.8 + x_e \cdot 0.6) \Rightarrow$$

$$x_e = 0.05$$

$$P_{e+h} = 0.0082 \times 100 = 0.82 \text{ kW}$$

$$P_{c_n} = 0.012 \times 100 = 1.2 \text{ kW}$$

$$\varepsilon\% = i_2(r_e \cos \varphi_2 + x_e \sin \varphi_2) = 0 \Rightarrow r_e \cos \varphi_2 + x_e \sin \varphi_2 = 0$$

$$\frac{\sin \varphi_2}{\cos \varphi_2} = -\frac{r_e}{x_e} = -\frac{0.012}{0.05} = \tan \varphi_2 = -0.24 \Rightarrow \varphi_2 = -13.5$$

$$\cos \varphi_2 = \cos(-13.5) = 0.972$$

$$\varepsilon\% = 0$$

$$\varphi_2 = \arctan \frac{0.05}{0.012} = 76.5$$

$$\varepsilon\% = \varepsilon\%_{\max}$$

$$\varepsilon\%_{\max} = 0.012 \cos 76.5 + 0.05 \sin 76.5 = 0.0514$$

$$\varepsilon\%_{\max} = \varepsilon_e = 0.0514$$

$$= 648 i_2 = \frac{80}{100 \times 0.8} = 1 \quad i_2 \times 6 i_2 = \frac{60}{100 \times 0.8} = 1$$

$$\eta = \frac{80 \times 8 + 60 \times 6}{80 \times 8 + 60 \times 6 + 24.82 + (1)^2 \times 1.2 \times 8 + (1)^2 \times 1.2 \times 6} = 0.9642$$

$$96.42\%$$



$$I_{nH} = \frac{600,000}{\sqrt{3} \times 20,000} = 17.32 \text{ A}$$

$$I_{nH} = \frac{600,000}{\sqrt{3} \times 10,000} = 34.64 \text{ A}$$

$$I_{nL} = \frac{600,000}{\sqrt{3} \times 400} = 866 \text{ A}$$

$$I_{nL} = \frac{600,000}{\sqrt{3} \times 200} = 1732 \text{ A}$$

$$g_0 = \frac{4.8}{600} = 0.008$$

$$b_0 = \frac{24}{600} = 0.04$$

$$z_e = 0.0522$$

$$r_e = \frac{9}{600} = 0.015$$

$$x_e = 0.05$$

$$R_L = 0.14 \Omega$$

$$X_L = X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 17.2 \times 10^{-3}} = j0.185$$

$$Z_{load} = \frac{200}{1732/\sqrt{3}} = 0.2 \Omega$$

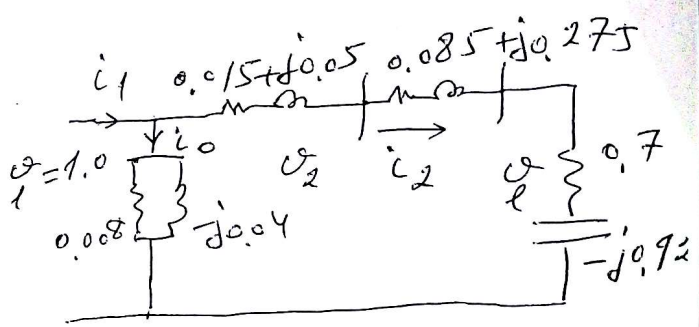
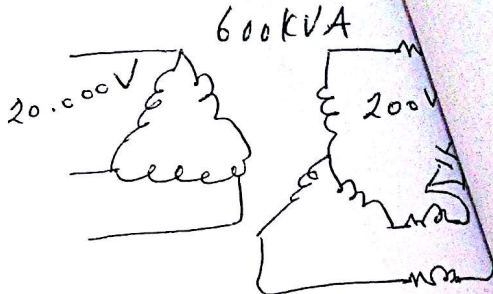
$$z_{load} = \frac{0.14 - j0.185}{0.2} = 0.7 - j0.925$$

$$Z_{line} = \frac{200/\sqrt{3}}{1732} = 0.0666$$

$$z_{line} = \frac{0.00566 + j0.0183}{0.0666} = 0.085 + j0.275$$

$$V_1 = V_2 (z_e + z_{line} + z_{load})$$

$$I_2 = \frac{1.0 \angle 0^\circ}{0.015 + j0.05 + 0.085 + j0.275 + 0.7 - j0.925} = \frac{1.0}{0.8 - j0.6}$$





$$i_2 = \frac{1.0}{1.0 \angle -37} = 1.0 \angle 37$$

$$V_{load} = i_2 Z_{load} = 1.0 \angle 37 (0.7 - j0.925) = 1.0 \angle 37 \cdot 1.16 \angle -53$$

$$V_{load} = 1.16 \angle -16$$

$$V_1 = V_2 + Z_e i_2 \Rightarrow 1.0 \angle 0 = V_2 + (0.015 + j0.05) 1.0 \angle 37$$

$$1.0 = V_2 + 0.0522 \angle 73.3 \quad 1.0 \angle 37 = V_2 + 0.0522 \angle 73.3$$

$$1.0 = V_2 + 0.0415 + j0.0316 \Rightarrow$$

$$V_2 = 0.9585 - j0.0316 = 0.959 \angle -1.9$$

$$i_1 = i_2 + i_o = 1.0 \angle 37 + 1.0 (0.008 - j0.04)$$

$$i_1 = 1.0 \angle 37 + 0.0408 \angle -78.7 = 0.8 + j0.6 + 0.008 - j0.04$$

$$i_1 = 0.808 + j0.56 = 0.983 \angle 34.7$$

$$\phi_1 = 34.7 \Rightarrow \cos \phi_1 = 0.822$$

$$i_o = y_o = 0.008 - j0.04 = 0.0408 \angle -78.7 = 4.08\%$$

$$\cos \phi_o = \cos(-78.7) = 0.196$$

