

# 华中科技大学

## 二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

### 考试科目：电机学

适用专业：电机与电器、电力系统及其自动化、高电压与绝缘技术  
电力电子与电力传动、电工理论与新技术

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

- 一、(25 分) 一台三相变压器,  $S_N=5600\text{kVA}$ ,  $U_{1N}/U_{2N}=10/6.3\text{kV}$ , Yd11 联结, 其参数  $R'_1=R_2=0.034\ \Omega$ ,  $X_{1\sigma}=X'_{2\sigma}=0.5\ \Omega$ 。额定电压下的空载损耗  $p_0=6800\text{W}$ , 空载电流标么值  $I_0^*=0.015$ 。
1. 求标么值参数  $R_k^*$ 、 $X_k^*$ 、 $R_k'$ 、 $X_k'$ ;
  2. 求折算到二次侧的实际值参数  $R_k'$ 、 $X_k'$ ;
  3. 分别画出以标么值表示的简化等效电路及以实际值表示的折算到二次侧的简化等效电路, 并标明对应的各参数值;
  4. 求满载且  $\cos\phi_2=0.8$  滞后时的电压调整率  $\Delta U$  及输出电压  $U_2$ ;
  5. 求  $\cos\phi_2=0.8$  滞后时变压器的最大效率。
- 二、(15 分) 一台两相 4 极交流电机, 定子铁心上放置有结构参数完全相同的两相双层绕组, 设基波绕组系数  $k_{N1}=0.92$ , 每相串联匝数  $N=48$ , 两相绕组空间相距  $\alpha$ 。基波电角度, 如图所示。当 A、B 两相绕组中分别流通电流  $i_A=\sqrt{2}10\cos(\omega t)$  安培,  $i_B=\sqrt{2}10\cos(\omega t-\varphi_0)$  安培时 (设空间基波电角度坐标为  $\alpha$ , 其正方向如图所示, 其坐标原点取在 A 相绕组轴线上),

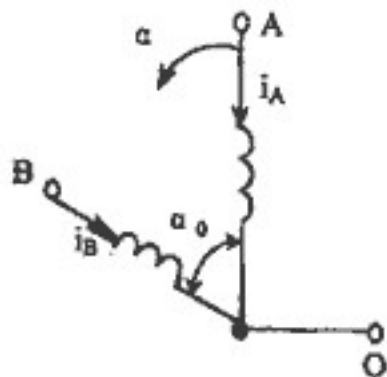
1. 求每相绕组基波磁动势的振幅;
2. 分别写出两相绕组产生的基波磁动势的瞬时值表达式;

3. 推导出两相绕组合成基波磁动势的瞬时值表达式(公式:  $\cos \alpha + \cos \beta = 2\cos((\alpha - \beta)/2)\cos((\alpha + \beta)/2)$ );

$$\cos \beta = 2\cos((\alpha - \beta)/2)\cos((\alpha + \beta)/2);$$

4. 说明两相绕组合成基波磁动势

为脉振磁动势时,  $\alpha_0$  与  $\phi_0$  应满足的条件是什么? 当合成基波磁动势为圆形旋转磁动势时,  $\alpha_0$  与  $\phi_0$  应满足的条件又是什么?



三、(15 分) 一台三相四极绕线型异步电动机,  $P_N=155\text{kW}$ ,  $f_N=50\text{Hz}$ ,  $\eta_N=92\%$ , 转子三相绕组为 Y 联结, 每相电阻  $R_2=0.012\Omega$ 。电机在额定工况下运行时的损耗为: 转子铜耗  $p_{\text{Cu2}}=2210\text{W}$ , 机械损耗  $p_{\text{mec}}=2640\text{W}$ , 附加损耗  $p_{\text{ad}}=310\text{W}$ 。

1. 求电动机在额定工况下运行时的: (1) 转速; (2) 电磁转矩; (3) 输出转矩;
2. 若保持总制动转矩等于额定负载时的值不变, 采用在转子回路中串电阻的方法, 将电动机新的稳态转速降到  $1300\text{r/min}$ , 求: (1) 应在转子每相绕组中串入多大的电阻? (2) 串入的电阻所要求的电流容量应为多少? (3) 调速后转子总铜耗为多少? (4) 设电动机的空载制动转矩  $T_0$  也保持不变, 则调速后电机的效率为多少?

四、(10 分) 一台正常运行时定子绕组为  $\Delta$  联结的三相笼型异步电动机, 最大转矩倍数  $k_s=3.6$ 。若将其改接为 Y 联结, 试分析说明, 与  $\Delta$  联结时相比:

1. 电网提供的起动电流、电动机的起动转矩、最大转矩如何变化?
2. 若运行时仍保持为 Y 联结, 忽略定子漏阻抗压降, 则电动机的铁耗将如何变化?
3. 若负载总制动转矩保持为与  $\Delta$  联结时相同的额定值, 则在 Y 联结下稳态运行时电动机的转速和电流将如何变化? 对电机的安全运行有何影响?

五、(20 分) 一台与额定电压的无穷大电网并联运行的三相隐极同步发电机, 定子绕组 Y 联结, 额定容量  $S_N=1000\text{kVA}$ 。在状态 I 下运行时, 每相励磁电动势标么值  $E_o^*=1.4$ , 功率角  $\theta=15^\circ$ , 输出电流标么值  $I^*=0.7$ , 功率因数  $\cos\phi=0.8$  滞后。今将发电机励磁电流增大 10%, 并同时调节其输入功率, 使发电机稳定运行于功率角  $\theta^*=10^\circ$  的状态 II。设磁路不饱和, 并忽略电枢绕组电阻。求:

1. 发电机同步电抗的标么值  $X_d^*$ ;
2. 状态 II 下的输出电流标么值及功率因数;
3. 状态 II 下发电机输出有功功率、无功功率的标么值和实际值;
4. 两种状态下发电机的静态过载倍数;
5. 画出状态 II 下示意性的时-空矢量图, 由此说明此时电枢反应的性质。

六、(15 分) 一台并励直流电动机同轴相联拖动一台与无穷大电网并联运行的三相同步发电机, 已知直流电动机原在额定工况下运行, 其额定值为:  $P_N=10\text{kW}$ ,  $U_N=220\text{V}$ ,  $n_N=1500\text{r/min}$ ,  $\eta_N=85.6\%$ , 励磁回路总电阻  $R_{fN}=200\Omega$ , 电枢回路总电阻 (包括电刷接触电阻)  $R_a=0.35\Omega$ 。现在其电枢回路中突然串入  $R_{aj}=0.15\Omega$  的调节电阻, 忽略电枢回路电感及电枢反应的影响。

1. 求串入电阻瞬间电动机的: (1) 电枢电动势; (2) 电枢电流; (3) 电磁转矩;
2. 串入电阻后机组达到新的稳态运行时电动机的: (1) 转速、电枢电动势、电枢电流、电磁转矩各量与串入电阻瞬间相比是否相等? 为什么? (2) 若电动机的空载制动转矩  $T_0$  保持不变, 求电动机的输出功率及效率; (3) 与串入电阻前相比, 新的稳态下三相同步发电机输出的有功功率有无变化? 若变化, 如何变化? 为什么?