

北京航空航天大学
二〇〇三年硕士试题 题单号: 433

电机学 (共 4 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

一、填空题, (本题共 31 分, 每空 1 分, ①、②等是指填空的序号)。

1. 直流发电机电枢上每根导体中的感应电势是直流, 还是交流: ①。电刷上的感应电势是直流, 还是交流: ②。
2. 在直流电机中, 主磁通既匝链电枢绕组, 又匝链励磁绕组, 因此转子旋转时在 ① 绕组中要产生 ②。
3. 直流电动机与异步电动机在定子结构上的关键区别是: ①。在转子结构上的关键区别是: ②。
4. 直流测速发电机的电刷偏离几何中线 α 角, 则其正、反向的输出特性是否相同 ①。这是因为 ② 所造成的。
5. 直流电动机在转轴卡死的情况下再加额定电枢电压, 电机会 ①, 因为 ②。
6. 单相变压器负载运行时, 初级感应电势表达式为 $E_1 =$ ①, 次级感应电势表达式为 $E_2 =$ ②。
7. 感应电动机的转子旋转磁场相对定子转速是 ①, 相对转子的转速为 ②, 相对定子旋转磁场的转速为 ③。

8. 感应电动机的调速方法有 ①、②、③和④。
9. 交流电机中 ν 次谐波旋转磁场的转速是基波旋转磁场转速的 ① 倍, ν 次谐波磁场电角度是机械角度的 ② 倍。
10. 当同步发电机的励磁电流增大时, 发电机向无穷大电网输出的有功功率 ①, 而输出的感性无功功率 ②。
11. 三相同步发电机负载不对称时, 三相负载电流是 ① 对称的, 但输出的三相电压是 ②。
12. 同步发电机与无穷大电网并网时, 如二者电压有效值、频率均相等, 则合闸冲击电流的大小取决于二者电压的 ① 和同步发电机的 ②。
13. 为了完全消除三相绕组磁势的 5 次谐波, 可以选择绕组节距 y_1 为 ①, 为了同时削弱 5 次和 7 次谐波, 可以选择绕组节距 y_1 为 ②。
14. 同步电机的直轴超瞬变电抗 X_d'' 比直轴同步电抗 X_d ① 很多, 主要是由于直轴 ② 绕组对定子磁链的作用。

二、(本题 20 分, 每小题 5 分)。

某一并励电动机, 其额定数据如下: 功率 $P_N = 22\text{KW}$, 电压 $U_N = 110\text{V}$, 转速 $n_N = 1000\text{ r/min}$, 效率 $\eta = 0.84$ 。并已知电枢电阻 $R_a = 0.04\ \Omega$, 励磁电阻 $R_f = 27.5\ \Omega$ 。

试求:

1. 额定电流 (总电流 I 、励磁电流 I_f 和电枢电流 I_a);
2. 电动势 E_a ;
3. 电磁转矩 T_{em} ;
4. 增大励磁电阻, 使磁通减少 10%, 如负载转矩不变, 转速将如何变化?

三、（本题 15 分，每小题 5 分）。

某一他励直流电动机，回答下列问题：

1. 试推导其机械特性的公式；理想空载转速和机械特性的斜率如何表示；
2. 画出两条机械特性曲线（标明横、纵坐标及图中各点的物理量）；
3. 说明上述机械特性曲线变化的原因。

四、（本题 9 分）。

简述变压器的空载电流无功分量和有功分量的产生原因及其作用。

五、（本题 12 分）。

试述感应电动机由转子转动变换到转子静止的原则是什么？写出变换前后电流及其相位的公式。

六、（本题 18 分，第 1 小题 12 分，第 2 小题 6 分）。

一台单相变压器，已知：变比 $k=3$ ，初级电阻 $r_1=3\ \Omega$ ，初级漏电抗 $x_{\sigma 1}=2\ \Omega$ ，次级电阻 $r_2=1\ \Omega$ ，次级漏电抗 $x_{\sigma 2}=0.5\ \Omega$ ，高压边加电压工作时，次极电压 $U_2=100\text{V}$ ，次极电流 $I_2=40\text{A}$ ，负载功率因数 $\cos\phi=0.8$ （感性），设此工作状态下，初级绕组励磁电流 $I_0=4\text{A}$ ，铁损耗角 $\alpha_0=5^\circ$ 。试求：

1. 此时初级电压 U_1 、初级电流 I_1 、输入功率 P_1 、输出功率 P_2 。
2. 按比例画出矢量图和等值电路图。

七、（本题 12 分，每小题 6 分）。

一台三相同步电机，极对数 $P=4$ ，槽数 $Z=48$ ，电源频率 $f=50\text{Hz}$ ， 60° 相带，每相绕组串联匝数 $W=50$ ，Y 连接，绕组节距 $y_1=5$ ，

1. 若每相电流有效值 $I=10\text{A}$ ，求三相绕组合成的基波磁势 $f_1(x, t)$ 。
2. 若每相电流有效值 $I=10\text{A}$ ，当 C 相断电时，求其余两相绕组合成的基波磁势中正转分量 $f_1^+(x, t)$ 和反转分量 $f_1^-(x, t)$ 。

八、（本题 18 分，每小题 6 分）。

一台三相同步发电机与无穷大电网并联，线电压 $U_L=380\text{V}$ ，直轴同步电抗 $X_d=1\Omega$ ，交轴同步电抗 $X_q=0.8\Omega$ ，忽略电枢电阻，假设磁路不饱和，

1. 合闸前发电机端相电压 $U_o=200\text{V}$ ，合闸后功率角 $\theta=30^\circ$ ，求发电机电磁功率 P_{em} 为多少？
2. 合闸后驱动发电机的原动机损坏，并断开发电机励磁电流，原动机、发电机总损耗 $\Sigma p=12\text{kW}$ ，求功率角 θ 为多大？
3. 画出两种情况下电势矢量图。

九、（本题 15 分，每小题 5 分）。

1. 三相同步电机的直轴和交轴同步电抗 X_d 和 X_q 的物理意义是什么？
2. 三相同步电机的 X_d 和 X_q 的大小与磁路的饱和是否有关？
3. 为什么一般情况下 $X_d > X_q$ ？什么情况下 $X_d = X_q$ ？