

时
已对. 05. 5. 26

北京航空航天大学

二〇〇一年
招收研究生

题单号:432

电机学 试题 (共4页)

考生注意:全部答案必须写在答题册上,写在试题上的答案无效。

一、填空题(每空 0.5 分,本大题共 12 分)

1. 直流电机单叠绕组节距公式:第一节距 $y_1 = \underline{\hspace{2cm}}$, 第二节距 $y_2 = \underline{\hspace{2cm}}$, 合成节距 $y = \underline{\hspace{2cm}}$, 换向器节距 $y_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
2. 直流电机主磁极中磁通由 $\underline{\hspace{2cm}}$ 和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 两部分组成。
3. 直流发电机的励磁方式有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
4. 变压器主要由 $\underline{\hspace{2cm}}$ 和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 组成。
5. 当磁路从不饱和变到饱和时,同步电机的同步电抗 x_d 会变 $\underline{\hspace{2cm}}$, 而 x_q 会变 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
6. 同步发电机的负序电抗 x^- 越大,由不对称负载电流造成输出电压不对称程度越 $\underline{\hspace{2cm}}$; x''_d 越大,突然短路时的电流最大值 i_{\max} 越 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
7. 增大同步发电机的励磁电流 I_f ,可以改变发电机输出的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 功率,改变同步发电机的输入转矩,可以改变发电机输出的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 功率。
8. 凸极同步发电机的磁势折合系数 K_{ad} 比 K_{aq} $\underline{\hspace{2cm}}$, 所以电枢反应电抗 x_{aq} 比 x_{ad} $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
9. 感应电动机当 $S > 1$ 时为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 运行状态,当 $S < 0$ 时为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 运行状态。
10. 感应电动机转子折合等值电阻 r'_2 在一定范围内增大时,会使最大转矩 T_{\max} 变 $\underline{\hspace{2cm}}$, 使起动转矩 T_{st} 变 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、简答题(每小题 2 分,本大题共 20 分)

1. 简述直流电机的基本结构。
2. 直轴电枢反应和交轴电枢反应对直流电机的影响是什么?
3. 他励直流发电机空载实验中, I_f 上升时和下降时,空载输出电压 U_0 在变化到同一 I_f 数值时的 U_0 数值读数是否相同?为什么?
4. 变压器折合原则是什么?
5. 画出三相变压器“Y,yn4”连接图。
6. 直流并励发电机的自励条件是什么?
7. 写出感应电动机最大转矩公式和临界转差率 S_m 表达式。
8. 采用短距和分布绕组能不能削弱定子磁势的齿谐波分量?采用分数槽绕组能不能削弱齿谐波?
9. 同步电机转子阻尼绕组的漏磁导减小时, x''_d 和 x_0 各会如何变化?为什么?
10. 写出同步发电机与无穷大电网并网时合闸冲击电流 I 的表达式,并说明采用相灯法如何确定合闸时间。

三、计算题(本大题 10 分)

一台并励直流发电机, $P_N=18\text{ kW}$, $U_N=150\text{ V}$,已知电机 $2P=6$,单波绕组,电枢总导体数 $N=156$ 。设在 6500 r/min 转速下带额定负载工作, $I_N=15\text{ A}$, $\Phi_N=3.06\times 10^{-3}\text{ Wb}$,求此时的:

(1)电枢电动势 E_a ; (2)电磁功率 P_{em} ; (3)电磁转矩 T_{em} ; (4)如并网发电运行,在此转速下电网电压突然上升至 160 V ,此时的电磁转矩 T_{em} 。

四、计算题(本大题 12 分)

一台并励直流电动机, $U_N=110\text{ V}$, $P_N=5\text{ kW}$, $n_N=3000\text{ r/min}$, $\eta_N=0.85$, $I_f=2\text{ A}$ 。已知电枢电阻(包括电刷接触电阻) $r_a=0.2\ \Omega$,试求在额定电枢电流下,以下制动方式时,电枢电路所需串联的电阻值:

(1)能耗制动 $n=3000\text{ r/min}$;

(2) 反馈制动 $n=4000$ r/min;

(3) 反接制动 $n=2000$ r/min。

五、计算题(本大题 12 分)

一台单相变压器, 额定容量 $S_N = 1000$ 千伏安, U_{1N}/U_{2N} 为 60000 V/6300 V, $f=50$ Hz, $r_1 \ll r_m, x_{\sigma 1} \ll x_m$ 。空载及短路试验的结果如下:

实验名称	电压表读数(V)	电流表读数(A)	功率表读数(W)	备注
空载实验	6300	19.1	5000	电源加在低压边
短路实验	3240	15.15	14000	电源加在高压边

试计算:

(1) 折算到高压边的参数, 并假定 $r_1 = r'_2 = \frac{r_k}{2}, x_{\sigma 1} = x'_{\sigma 2} = \frac{x_k}{2}$;

(2) 画出折算到高压边的 T 型等值电路;

(3) 计算用标么值表示的各项阻抗;

(4) 计算在额定负载、 $\cos \varphi_2 = 0.8$ (滞后) 运行状态时的效率。

六、计算题(本大题 12 分)

一台三相凸极同步发电机并联在无穷大电网上运行。电网相电压 $U_N = 200$ V, 电机同步电抗 $x_d = 1 \Omega, x_q = 0.8 \Omega$ 。额定励磁相电势 $E_0 = 300$ V, 额定负载功率角 $\theta_N = 30^\circ$ 。电机超瞬变电抗 $x''_d = 0.1 \Omega, x''_q = 0.08 \Omega$, 电枢电阻 $r_a \approx 0$ 。

求:

(1) 额定运行状态时电磁功率的基本分量、附加分量和总电磁功率;

(2) 所能发出的最大电磁功率和静过载能力;

(3) 与无穷大电网并联, 若 $E_0 = 300$ V, U 与 E_0 同相位时的合闸冲击电流;

(3) 与无穷大电网并联, 若 $E_0 = 200$ V, 但 E_0 滞后于 U 相位角 30° 时的合闸冲击电流。

七、计算题(本大题 12 分)

已知一台三相感应电动机的数据为： $U_N = 380 \text{ V}$ ，定子绕组 Δ 接， $f_N = 50 \text{ Hz}$ ， $n_N = 1426 \text{ r/min}$ ， $r_1 = 2.865 \Omega$ ， $x_{\sigma 1} = 7.71 \Omega$ ， $r'_2 = 2.82 \Omega$ ， $x'_{\sigma 2} = 11.75 \Omega$ ， r_m 可忽略不计， $x_m = 202 \Omega$ 。

试求：

- (1) 电机极对数 P ；
- (2) 同步转速 n_1 ；
- (3) 额定负载时的转差率 S_N 和转子上感应电势频率 f_2 ；
- (4) 绘出 T 形等值电路并计算额定负载时的 I_1 、 P_1 、 $\cos \varphi_1$ 和 I'_2 。

八、综合性题(本大题 10 分)

一台隐极同步发电机与无穷大电网并联，发电机处于“过励”状态。

(1) 画出此时的电势矢量图；

(2) 输入转矩不变， I_f 不变，无穷大电网电压 U 缓慢上升至高于励磁电势 E_0 ，画出以 U 方向不变为基准轴， E_0 矢量端点变化轨迹(可忽略 r_a 不计)；

(3) 仍为“过励”运行状态，驱动发电机的原动机故障，反而成为摩擦转矩，画出此时的电势矢量图(仍按发电机矢量图画法)。