

南京航空航天大学

第 1 页 (共 6 页)

二〇二二 — 二〇二三 学年 第 1 学期 《电机与控制元件》 考试试题

考试日期: 23年2月23日

试卷类型: A

试卷代号: 010059

题号	学号										姓名
得分	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
本题分数											
得分											

一、选择题。(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 电力拖动系统中的一台电动机转速为 1000 r/min, 工作机构的转速为 100 r/min, 传动效率为 0.96, 工作机构的实际负载转矩为 144 N·m, 电动机的电磁转矩为 16 N·m, 电动机的空载转矩为 1 N·m, 该系统处于 () 过程。

- A. 加速过程; B. 减速过程; C. 稳速状态; D. 不好判别。

2. 额定状态运行的他励直流电动机, 其电磁转矩的作用方向与转子的旋转方向 ()

- A. 无关; B. 相同; C. 相反; D. 垂直。

3. 一台他励直流电动机带恒转矩负载运行, 励磁电流不变, 转速由 0.5 倍的额定转速提升到额定转速下运行, 则: ()

- A. 电磁转矩提升为原来的 2 倍; B. 电磁电势保持不变;
C. 电磁电势提升为原来的 2 倍; D. 电磁转矩保持不变, 电磁电势保持不变。

4. 一台他励直流发电机的额定电动势是 220.0V, 若将其磁通减少 10%, 同时速度增加 20%, 所加负载电阻为 20.7Ω, 输出电流为 10A, 忽略电枢反应, 其它条件不变, 试问此时该直流发电机的感应电动势为多少? ()

- A. 207V; B. 220.0V; C. 237.6V; D. 264.0V。

5. 下列叙述正确的是: ()。

- A. 他励直流电动机电枢回路串电阻启动时, 启动电流会变大;
B. 他励直流电动机不可以采用电枢回路串电阻的方法调速;
C. 他励直流电动机采用降低电枢电压方法启动时, 启动电流会变大;
D. 他励直流电动机采用降低电枢电压方法启动时, 启动电流会变小。

6. 一台单相变压器, 其它条件不变, 将变压器的一次绕组和二次绕组的匝数同时增加 15%, 则变压器的磁通将 ()。

- A. 增大; B. 减小; C. 保持不变; D. 不能确定。

7. 单相变压器的一次绕组和二次绕组匝数分别为 N_1 和 N_2 , 当它空载运行时, 一次绕组的电流为 I_0 , 当负载运行时, 一次绕组和二次绕组的电流分别为 I_1 和 I_2 , 则负载时, 励磁磁通势可以表示为: ()

- A. $\dot{I}_1 N_1 + \dot{I}_2 N_2$ B. $\dot{I}_1 N_1$
C. $\dot{I}_0 (N_1 + N_2)$ D. $\dot{I}_2 N_2$

8. 额定电压为 220/110 V 的单相变压器, 一次侧看进去短路阻抗 $Z_k = 0.02 + j0.05 \Omega$, 二次侧负载阻抗为 $0.50 + j1.50 \Omega$, 从一次侧看进去总阻抗大小为: ()

- A. $0.52 + j1.55 \Omega$ B. $1.02 + j3.05 \Omega$
C. $2.02 + j6.05 \Omega$ D. $2.08 + j6.20 \Omega$

9. 在三相异步电动机的定子三相对称绕组中, 分别通入交流电, 产生圆形旋转磁通势的是: ()

- A. $i_A = 3\cos(\omega t + 10^\circ)$, $i_B = 3\cos(\omega t + 130^\circ)$, $i_C = 4\cos(\omega t + 250^\circ)$;
B. $i_A = 3\cos(\omega t + 10^\circ)$, $i_B = 3\cos(\omega t - 110^\circ)$, $i_C = 3\cos(\omega t - 230^\circ)$;
C. $i_A = 3\cos(\omega t)$, $i_B = 3\cos(\omega t + 90^\circ)$, $i_C = 3\cos(\omega t + 180^\circ)$;
D. $i_A = 3\cos(\omega t)$, $i_B = 3\cos(\omega t - 60^\circ)$, $i_C = 3\cos(\omega t - 120^\circ)$.

10. 一台三相异步电动机, 其气隙旋转磁场的转速和转子转速分别为 3000 r/min 和 2850 r/min (均相对于定子), 此时由转子电流产生的磁场相对于转子的转速为 ()

- A. 150 r/min; B. 3000 r/min; C. 2850 r/min; D. 0 r/min.

本题分数	
得分	

二、简答题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 直流电动机采用电枢回路串电阻的方法起动时, 电枢回路串电阻的目的是什么? 直流电动机电枢回路串电阻起动对起动转矩有什么影响?

2. 电力拖动系统稳定运行的充分必要条件是什么?

3. 直流电机中, 主磁通既匝链着电枢绕组, 又匝链着励磁绕组, 为什么只有在电枢绕组中有感应电动势而在励磁绕组中没有感应电动势?

4. 三相交流电机产生气隙圆形旋转磁场的条件是什么?

5. 分析稳态运行的单相变压器时, 常采用将二次绕组的匝数折算为一次绕组匝数, 形成 T 型等效电路。请简述折算前后需保持哪些量不变 (即实现该折算的原则)? 电势、电流和阻抗是如何折算的?

6. 画出感应电动机的“T”型等值电路, 并作必要标注。

资源免费共享 收集网站 nuaa.store

三、计算题 (每题 10 分, 共 50 分) (若计算结果有小数, 小于 1 的数小数点后保留 4 位, 大于 1 的数小数点后保留 2 位)

本题分数	
得分	

1. 一台并励直流电动机 $U_N=220V$, $I_{aN}=75A$, $n_N=1000r/min$, 电枢绕组电阻为 $R_a=0.16\Omega$, 一对电刷压降 $2\Delta U_s=2V$, 并励磁绕组电阻 $R_f=220\Omega$, 求额定负载时的感应电势、电磁功率、励磁电流、输入电流和输入功率。

本资源免费共享 收集网站 nuuaa.store

2. 一台他励直流电动机, $P_N=22kW$, $I_N=110A$, $U_N=220V$, $n_N=1500r/min$, 电枢回路总电阻 $R_a=0.1\Omega$ (包括了电刷的接触电阻), 现该电动机拖动额定恒转矩负载运行, 要求把转速降到 $1200r/min$,

求:

- (1) 采用电枢回路串电阻调速需串入的电阻值;
- (2) 采用降低电源电压调速, 电源电压应为多大。

一台单相变压器的额定容量 $S_N=4\text{kV}\cdot\text{A}$, 额定电压 $U_{1N}/U_{2N}=1000/500\text{V}$, 已知折合到一次侧二次侧等值电路的短路电阻 $R_k=2.0\Omega$, 短路电抗 $X_k=5.0\Omega$, 忽略励磁电流, 一次侧接额定电压, 二次侧接负载运行, 负载阻抗 $Z_L=30.0+j55.0\Omega$, 求:

- (1) 变压器额定运行时一次侧输入电流;
- (2) 二次侧输出电流、输出电压;
- (3) 输出的有功功率。

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

4. 一台三相交流电机, 定子为双层分布短距绕组, $Z=18$, $2p=2$, $y_1=7/9\tau$, 定子Y接法, 每元件匝数 $N_y=5$, 气隙基波每极磁通量 $\Phi=0.038\text{Wb}$, 并联支路 $a=1$, 定子三相电流为对称三相正弦交流电, 频率为 50Hz , 每相电流的有效值为 5A 。求:

- (1) 电机的定子绕组的基波绕组系数;
- (2) 定子绕组基波相电动势;
- (3) 定子绕组产生的合成基波磁通势的大小和转速。

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

5. 一台三相四极感应电动机, 额定功率 3kW, 额定线电压 380V, Y 接法, 额定转速 1425r/min, 定子铜耗 125W, 转子铜耗 135W, 额定转差率 0.041, 额定效率 86%, 额定功率因数 0.85, 求:

- (1) 额定输入电流;
- (2) 电磁功率;
- (3) 定子铁芯损耗;
- (4) 电磁转矩。

1-5BBA6CDB10BABA

二、直接启动时电枢电流过大会烧坏电动机，电枢回路串电阻可以限制启动电流大小。启动转矩随着启动电流减小也减小。

二二

电力拖动系统稳定运行的条件：电动机的机械特性与生产机械的负载转矩特性必须有交点，

且在该交点处满足 $\frac{dT_e}{dn} < \frac{dT_L}{dn}$ 。



答 直流电机在稳态运行时,主磁通相对于励磁绕组是静止的,所以在励磁绕组中不会产生感应电动势。由于电枢在旋转,主磁通与电枢绕组之间有相对运动,所以会在电枢绕组中产生感应电动势。这里电枢绕组中的感应电动势,实际是指电枢中各导体感应电动势。至于正、负电刷间的感应电动势,即电枢电动势,也就是支路电动势,还要看正、负电刷放在换向器表面上的什么位置。位置放得合适,电枢电动势可达最大值;放得不合适,在相同的情况下,电枢电动势可以为零。

二4在交流电动机定子铁心中放置三组结构完全相同。但在空间位置上互差 120° 角度的三相定子绕组，分别向这三相绕组中通入三相交流电，则在定子、转子和空气隙中产生一个沿定子内圆旋转的磁场，称为旋转磁场。

= 5 二次侧的

磁势功率保持不变

$$E_2' = k E_2$$

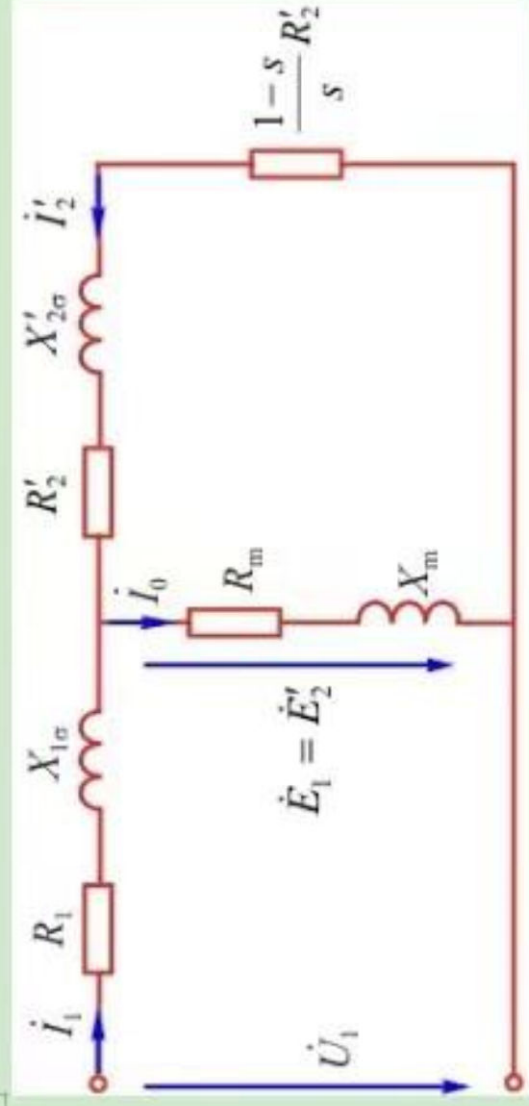
$$I_2' = \frac{I_2}{k}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$Z_2' = k^2 Z_2$$

$$R_2' = k^2 R_2$$

$$X_2' = k^2 X_2$$



二
6

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

R_1 、 X_1 分别代表定子绕组电阻、定子绕组漏抗，表征定子绕组漏磁效应； R_m 代表激磁电阻，表征铁心损耗； X_m 代表激磁电抗，表征铁心磁化性能； R_2 、 X_2 为归算到定子侧的转子绕组电阻和绕组漏抗； $\frac{1-s}{s}R_2'$ 代表与转子所产生的机械功率相对应的等效电阻。

三 1

$$I_{fN} = \frac{U_N}{R_f} = \frac{220}{220} = 1 \text{ A}$$

$$E_{aN} = U_N - I_{aN} R_a = 220 \text{ V}$$

$$= 220 - 75 \times 0.16 - 2 = 206 \text{ V}$$

$$P_{em} = E_{aN} I_{aN} = 206 \times 75 = 15450 \text{ W}$$

$$I_N = I_{aN} + I_{fN} = 75 + 1 = 76 \text{ A}$$

$$P_{iN} = U_N I_N = 220 \times 76 = 16720 \text{ W}$$

≡ 2

$$(1) \quad \bar{\Phi}_N = \frac{U_N - I_N R_a}{I_N} = \frac{220 - 110 \times 0.1}{1500} = 0.1393$$

$$R = \frac{U_N - \bar{\Phi}_N I_N}{I_N} - R_a$$

$$= \frac{220 - 0.1393 \times 1200}{110} - 0.1 = 0.3804 \Omega$$

$$(2) \quad U = \bar{\Phi}_N I_N + I_N R_a$$

$$= 0.1393 \times 1200 + 110 \times 0.1 = 178.16 \text{ V}$$

$$\equiv 3$$
$$(1) k = \frac{U_{1N}}{U_{2N}} = \frac{1000}{500} = 2$$

$$Z_L' = k^2 Z_L = 120 + j220$$

$$Z = Z_K + Z_L' = 2.0 + j5.0 + 120 + j220$$
$$= 122 + j225 \Omega$$
$$= 255.9473 \angle 61.53^\circ \Omega$$

$$I_1 = \frac{U_{1N}}{Z} = \frac{1000}{255.9473} = 3.9071 \text{ A}$$

$$(2) I_2 = k I_1 = 2 \times 3.9071 = 7.8142 \text{ A}$$

$$U_2 = I_2 |Z_L| = 7.8142 \times \sqrt{30^2 + 55^2}$$
$$= 489.5582 \text{ V}$$

$$(3) P_2 = U_2 I_2 \cos \phi$$

$$= 489.5582 \times 7.8142 \times \cos 28.61^\circ$$

$$= 3358.4092 \text{ W}$$

$$= 4 \quad (1) \quad q = \frac{z}{2mp} = \frac{18}{2 \times 3 \times 1} = 3$$

$$a_1 = \frac{p \times 360^\circ}{z} = \frac{1 \times 360^\circ}{18} = 20^\circ$$

$$k_{y1} = \sin\left(\frac{y_1}{z} \times \frac{\pi}{2}\right) = \sin\left(\frac{7}{9} \times 90^\circ\right) = 0.9397$$

$$k_{q1} = \frac{\sin\left(\frac{qa_1}{2}\right)}{q \sin \frac{a_1}{2}} = \frac{\sin\left(\frac{3 \times 20^\circ}{2}\right)}{3 \times \sin\left(\frac{20^\circ}{2}\right)} = 0.9598$$

$$k_{w1} = k_{y1} k_{q1} = 0.9019$$

$$(2) \quad N = \frac{2pqNg}{a} = \frac{2 \times 1 \times 3 \times 5}{1} = 30$$

$$E_{\phi 1} = 4.44 f N k_{w1} \Phi$$

$$= 4.44 \times 50 \times 30 \times 0.9019 \times 0.038 = 228.2529 \quad \checkmark$$

$$(3) \quad I_1 = 1.35 \frac{I N k_{w1}}{P}$$
$$= 1.35 \times \frac{5 \times 30 \times 0.9019}{1} = 182.6348 \text{ A}$$

$$n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{1} = 3000 \text{ r/min}$$

≡ 5

$$(1) I_N = \frac{P_N}{\sqrt{3} U_N \cos \varphi_N \eta_N}$$

$$= \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.86 \times 0.87} = 6.0920 \text{ A}$$

$$(2) P_{em} = \frac{P_{cu2}}{s_N} = \frac{135}{0.041} = \cancel{3292.6829} \text{ W}$$

$$(3) P_{in} = \frac{P_N}{\eta_N} = \frac{3000}{0.86} = 3488.3721 \text{ W}$$

$$P_{Fe} = P_{in} - P_{em} - P_{cu1}$$

$$= 3488.3721 - \cancel{3292.6829} - 125$$

$$= 70.6892 \text{ W}$$

$$(4) T_{em} = 9.55 \times \frac{P_{em}}{n_1}$$

$$= 9.55 \times \frac{3292.6829}{1500}$$

$$= 20.9634 \text{ N}\cdot\text{m}$$