

# 哈尔滨工业大学（深圳）2025 年秋季学期

## 电机学 期末试题（A）

考试时间：2026 年 1 月 8 日 19:00-21:00，满分 100 分，闭卷考试，可以使用计算器。

免责声明：本试卷为离开考场后的回忆版，不存在任何违反考试纪律的行为。

回忆者：Gaster, gedif

### 一、判断题（每题 1 分，共 15 分）

1. 在铁心磁路中，使用硅钢片叠片会增大铁耗。（    ）
2. 一般用铁磁材料的磁滞回线反应磁场强度和磁感应强度的关系。（    ）
3. 交流铁芯磁路中，外加电压大小不变的情况下，如果增大空气隙，则电流减小，电感增大。（    ）
4. 直流电动机外加电压时电枢电动势为交流电动势。（    ）
5. 直流电动机电枢在几何中性线逆向偏移一个小角度，发生增磁和交磁。（    ）
6. 电流互感器并联在待测电路中，用来测量大电流。（    ）
7. 负载为感性的时候变压器电压变化率可以为正也可以为负。（    ）
8. 变压器短路试验输入电压应加在高压侧。（    ）
9. 采用短距绕组消除谐波是通过减小分布因数减小谐波电动势实现的。（    ）
10. 单叠绕组的并联支路数等于极数。（    ）
11. 感应电动机的最大转矩与外加电压的平方成正比。（    ）
12. 深槽和双笼感应电机因为集肤效应增强了感应电机的起动特性。（    ）
13. 绕线式感应电动机的转子回路串入电阻可以增大起动转矩，减小起动电流。（    ）
14. 同步电机的运行状态取决于定子合成磁场和转子主磁场的夹角，即功角。（    ）
15. 隐极同步电机功角小于 90 度时将失去静态稳定。（    ）

## 二、选择题（每题 1.5 分，共 15 分）

1. 频率从 50Hz 增大为 60Hz，磁路的铁耗会\_\_\_\_\_  
A. 不变                      B. 增大                      C. 减小
2. 三相变压器的联结组号是\_\_\_\_\_  
A. Yd1                      B. Yd7                      C. Yd9                      D. Yd11
3. 变压器 220/110，如果将 220V 接入低压绕组，励磁电流会\_\_\_\_\_  
A. 不变                      B. 增大 1 倍                      C. 增大许多
4. 若励磁磁通为正弦波，则电压波形为\_\_\_\_\_  
A. 尖顶波                      B. 正弦波                      C. 平顶波                      D. 矩形波
5. 异步电机  $sP_{em}$  表示\_\_\_\_\_  
A. 转子铜耗                      B. 定子铜耗                      C. 定子铁耗                      D. 附加损耗
6. 三相二极同步发电机接到  $f=60\text{Hz}$  的电源上，同步转速为\_\_\_\_\_  
A. 1500r/min                      B. 1800r/min                      C. 2400r/min                      D. 3600r/min
7. 同步电机基波磁动势频率为  $f$ ，则  $k$  次谐波磁动势频率为\_\_\_\_\_  
A.  $kf$                       B.  $f$                       C.  $f/k$
8. 电励磁凸极和永磁凸极的交轴电感  $L_d$  和直轴电感  $L_q$  的关系分别为\_\_\_\_\_  
A. 电励磁  $L_d > L_q$ ，永磁  $L_d > L_q$                       B. 电励磁  $L_d > L_q$ ，永磁  $L_d < L_q$   
C. 电励磁  $L_d < L_q$ ，永磁  $L_d > L_q$                       D. 电励磁  $L_d < L_q$ ，永磁  $L_d < L_q$
9. 他励直流发电机，额定电压 200V，六极，额定支路电流为 100A，电枢为单叠绕组，其额定功率为\_\_\_\_\_  
A. 20W                      B. 40kW                      C. 80kW                      D. 120kW
10. 直流电机  $E_a = C_e \Phi n$  和  $T_e = C_T \Phi I_a$  中的  $\Phi$  指的是\_\_\_\_\_  
A. 每极合成磁通                      B. 所有磁极总磁通                      C. 主极每极磁通                      D. 以上都不是

### 三、计算与分析题（共 70 分）

（说明：以下题目数据有修改，但题干基本一致）

- 1.（12 分）单相变压器， $f=50\text{Hz}$ ， $S_N=20000\text{ kVA}$ ， $U_{1N}/U_{2N}=125/11\text{ kV}$ 。在  $25^\circ\text{C}$  时做空载试验测得  $U_0=11\text{ kV}$ ， $I_0=45.4\text{ A}$ ， $p_0=47\text{ kW}$ 。在  $25^\circ\text{C}$  时做短路试验测得  $U_k=9.24\text{ kV}$ ， $I_k=157.3\text{ A}$ ， $p_k=129\text{ kW}$ 。设归算到同一侧后，高低压绕组的电阻和漏电抗分别相等，试求 T 型等效电路中的激磁参数和短路参数。（提示：激磁参数和短路包括  $Z_m, R_m, X_m, Z_k, R_k, X_k$ ）

2. (12 分) 一台并励直流发电机, 单叠绕组, 总电枢导体数  $Z_a=310$ 。已知负载电流  $I=24\text{A}$ 、 $U=110\text{V}$ 、 $I_f=3\text{A}$ 、 $\Phi=0.02\text{Wb}$ 。电枢绕组电阻  $R_a=0.2\ \Omega$ , 电刷接触压降  $2\Delta U_s=2\text{V}$ 。试计算: 电枢感应电动势  $E_a$ 、电磁转矩  $T_e$  和转速  $n$ 。

3. (14 分) 一台三相同步发电机,  $f=50\text{ Hz}$ ,  $n_s=1500\text{ r/min}$ , 定子采用双层短距绕组,  $y_1=5/6\tau$ , 线圈匝数  $N_c=100$ , 星形连接, 每极基波磁通量  $\Phi_1=0.03\text{ Wb}$ 。

(1) 画出槽电动势星形图并在图中标明三相各自有哪些导体; (4 分)

(2) 求一个线圈的感应电动势; (4 分)

(3) 求一相绕组的感应电动势; (4 分)

(4) 7 次谐波磁通量为  $\Phi_7=0.005\text{ Wb}$ , 求 7 次谐波的感应电动势。 (2 分)

4. (6 分) 一台 6000kW 的汽轮发电机,  $2p=2$ ,  $f=50$  Hz, 星形接法,  $U_N=6.3$  kV,  $\cos \varphi_N=0.8$ ,  $Z=36$  槽, 双层短距绕组,  $y_1=15$  槽, 支路数  $a=1$ , 线圈匝数  $N_c=5$ 。

(1) 一个线圈产生的基波磁动势幅值; (4 分)

(2) 一相绕组产生的基波磁动势幅值。(2 分)

5. (12 分) 三相感应电动机, 额定功率  $P_N=4\text{kW}$ , 额定电压  $U_N=380\text{V}$ ,  $\Delta$ 接法, 转差率  $s=0.04$ , 定、转子的参数为:  $R_1=4.47\Omega$ ,  $R_2=3.18\Omega$ ,  $R_m=11.9\Omega$ ,  $X_{1\sigma}=6.7\Omega$ ,  $X_{2\sigma}=9.85\Omega$ ,  $X_m=6.7\Omega$ 。

(1) 求  $R_2'$  和  $X_{2\sigma}'$ ; (4 分)

(2) 根据  $\Gamma$  型等效电路计算输入功率、输出功率和效率。(8 分)

(提示:  $\Gamma$  型等效电路即将 T 型等效电路的励磁支路前移到输入侧)

6. (14 分) 一台 8250 kVA 的三相凸极水轮发电机, 50 Hz,  $U_N=11$  kV, 星形接法,  $\cos \varphi_N=0.8$  (滞后), 同步电抗  $X_d=17 \Omega$ ,  $X_q=9 \Omega$ , 电枢绕组电阻略去不计。

(1) 求  $X_d$ 、 $X_q$  的标么值; (4 分)

(2) 画出凸极同步发电机的相量图; (4 分)

(3) 额定负载时的空载电动势  $E_0$  和功角  $\delta$  (提示: 可以用标么值计算); (4 分)

(4) 求题(3)情况下的电磁功率。 (2 分)