

# 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映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  $I=24A$ 、 $U=110V$ 、 $I_f=3A$ 、 $\Phi=0.02 Wb$ 。电枢绕组电阻  $R_a=0.2 \Omega$ ，电刷接触压降  $2\Delta U_s=2V$ 。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  $6000\text{kW}$  的汽轮发电机,  $2p=2$ ,  $f=50\text{ Hz}$ , 星形接法,  $U_N=6.3\text{kV}$ ,  $\cos \varphi_N=0.8$ ,  $Z=36$  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  $8250 \text{ kVA}$  的三相凸极水轮发电机,  $50 \text{ Hz}$ ,  $U_N=11 \text{ kV}$ , 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  $X_d$ 、 $X_q$  的标幺值; (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: 可以用标幺值计算); (4 分)
- (4)求题(3)情况下的电磁功率。 (2 分)