

试卷编号_____拟题教研室(或教师)签名____扶蔚鹏_____教研室主任签名_____

长沙理工大学期中考试试题及答案

课程名称(含档次) 电机学 A(上) 课程代号_____专 业 电力系统及其自动化 层次(本、专) 本 考试方式(开、闭卷) 闭**一.单选题** (共 15 小题, 每小题 1 分, 共 15 分)

1.磁路计算时如果存在多个磁动势, 则(A)磁路可应用叠加原理。

- A. 线性 B. 非线性 C.所有的

2.直流发电机负载运行时, 其气隙磁通的分布情况与大小取决于(C)。

- A.电枢磁动势 F_a B.主磁极磁动势 F_f
C. 主磁极磁动势 F_f 、电枢磁动势 F_a 之和 D.主磁极磁动势 F_f 、电枢磁动势 F_a 之差

3.直流发电机主磁极磁通产生感应电动势存在于(A)中。

- A.电枢绕组; B.励磁绕组; C.电枢绕组和励磁绕组

4.直流发电机电刷在几何中线上, 如果磁路不饱和, 这时电枢反应是(C)

- A.去磁; B.助磁; C.不去磁也不助磁。

5.如果并励直流发电机的转速上升 20%, 则空载时发电机的端电压 U_0 升高(B)。

- A.20%; B.大于 20%; C.小于 20%。

6.直流并励电动机起动时, 电枢回路的起动电阻阻值应置于(D)

- A. 零的位置; B. 中间位置; C.接近于零的位置; D.最大位置

7.直流电动机运行于发电状态时, 电枢电压 U 和电枢电势 E_a 关系(B)。

- A. $U > E_a$; B. $U < E_a$; C. $U = E_a$

8.负载运行的直流电机, 气隙磁密沿电枢圆周的分布为(C)。

- A.随负载变化的平顶波; B.始终与电机转向相同; C.随负载变化的畸变的尖顶波

9.一台直流电动机, 电刷位于几何中性线上, 如果考虑磁路饱和的影响, 这时电枢反应对磁场的影响是(A):

- A.去磁; B.增磁; C.不去磁也不增磁

10.直流电动机的机械特性描述了(D)的对应关系。

- A.速度与电压 B.速度与电流 C.转矩与电压 D.速度与转矩

11. 电力拖动系统运动方程式中的 GD^2 反映了：(B)

A. 旋转体的重量与旋转体直径平方的乘积，它没有任何物理量； B. 系统机械惯性的大小，它是一个整体物理量； C. 系统储能的大小，但它不是一个整体物理量。

12. 直流电动机采用降低电源电压的方法起动，其目的是：(B)

A. 为了使起动过程平稳； B. 为了减小起动电流； C. 为了减小起动转矩。

13. 他励直流电动机拖动恒转矩负载进行串电阻调速，设调速前、后的电枢电流分别为 I_1 和 I_2 ，那么：
(B)

A. $I_1 < I_2$ ； B. $I_1 = I_2$ ； C. $I_1 > I_2$ 。

14. 一台直流电动机在额定电压下空载起动，和在额定电压下半载起动，两种情况下的起动电流的关系是 (B)：

A. 前者小于后者； B. 两者相等； C. 后者小于前者

15. 他励直流电动机，电源电压及负载转矩不变，如果磁场减弱，电机转速将：(A)

A. 升高； B. 降低； C. 不变

二. 填空题 (每空 1 分，共 20 分)

16. 载流导体在磁场中受到力的作用，力的方向可用左手定则确定。在旋转电机里，这种力产生的力矩称为电磁转矩。

17. 磁性材料的铁损耗指涡流和磁滞损耗。

18. 直流发电机的绕组常用的有叠绕和波绕两种形式，若要产生大电流，绕组常采用叠绕绕组。

19. 单叠和单波绕组，极对数均为 p 时，并联支路数分别是 $2p$ ，2。

20. 并励直流发电机自励建压的条件是剩磁；接线正确；励磁回路总电阻小于临界电阻。

21. 他励直流发电机外特性下降的原因是电阻压降、电枢反应的影响。

22. 直流发电机的电磁转矩是制动转矩，直流电动机的电磁转矩是驱动转矩。

23. 他励直流电动机的固有机械特性是指在 $U=U_N$ 、 $\Phi=\Phi_N$ 条件下，电枢回路不串电阻， n 和 T_{em} 的关系。

24. 直流电动机的起动方法有直接起动、降压起动、电枢回路串电阻起动。

25. 如果不串制动电阻，反接制动瞬间的电枢电流大约是电动状态运行时电枢电流的 2 倍。

26. 当电动机的转速超过理想空载转速时，出现回馈制动。

三. 判断题 (共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分)

27. 在磁路中与电路中的电流作用相同的物理量是磁通密度。 (T)

28. 直流电机主磁通既链着电枢绕组又链着励磁绕组，因此这两个绕组中都存在着感应电动势。 (F)

29. 一台并励直流发电机，正转能自励，若反转也能自励。 (F)

30. 一台直流发电机，若把电枢固定，而电刷与磁极同时旋转，则在电刷两端仍能得到直流电压。 (T)

- 31.一台并励直流电动机，若改变电源极性，则电机转向也改变。 (F)
- 32.直流电动机的电磁转矩是驱动性质的，因此稳定运行时，大的电磁转矩对应的转速就高。 (F)
- 33.直流电动机中，电磁转矩的方向与励磁绕组的极性是无关的。 (T)
- 34.并励直流电动机不可轻载运行。 (F)
- 35.直流电动机串多级电阻起动。在起动过程中，每切除一级起动电阻，电枢电流都将突变。 (T)
- 36.提升位能负载时的工作点在第一象限内，而下放位能负载时的工作点在第四象限内。 (T)

四.简答题 (共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分)

37.磁路的基本定律有哪些？当铁芯磁路上有几个磁动势同时作用时，磁路计算能否用叠加原理，为什么？

答：磁路的基本定律有安培环路定律、磁路的欧姆定律、磁路的基尔霍夫第一定律和第二定律。当铁芯磁路上有几个磁动势同时作用时，磁路计算不能用叠加原理，因为磁路是非线性的，存在饱和现象，叠加原理只能在线性情况下才可以使用。

38.将一台额定功率为 P_N 的直流发电机改为电动机运行，其额定功率怎样变化？如果是将额定功率为 P_N 的电动机改为发电机运行，其额定功率又将怎样变化？

答：将额定功率为 P_N 的直流发电机改为电动机运行时，原发电机的额定功率 P_N (输出功率) 即为该电动机的额定输入功率，故其额定功率 (ηP_N) 将小于 P_N 。如果将额定功率为 P_N 电动机改为发电机运行，原电动机的额定输入功率 (P_N/η) 即为该发电机的额定功率，故其额定功率将大于 P_N 。

39.何谓电枢反应？电枢反应对气隙磁场有什么影响？对电机运行有何影响？

答：直流电机励磁后，由励磁磁动势 F_f 产生气隙磁场，电枢绕组内通有电流 I_a 产生的电枢磁动势 F_a 对气隙磁场的影响称为电枢反应。电枢反应使气隙磁场波形畸变，并呈去磁性。电枢反应对直流发电机影响其端电压，对直流电动机影响其电磁转矩和转速。

40.如果一台电动机处于制动状态，是不是一定会减速停车？电动机在减速过程中，是否一定处于制动状态？

答：如果一台电动机处于制动状态，它不一定会减速停车，因为电机在一些制动状态也可以稳定运行，如他励直流电动机采用能耗制动下放重物。如果电动机在减速过程中，也不一定处于制动状态，因为如果电动机的负载转矩大于电磁转矩，电机就会减速。

五. 计算题 (共 35 分)

41.一台直流发电机额定功率 $P_N = 30KW$ ，额定电压 $U_N = 230V$ ，额定转速 $n_N = 1500r/min$ ，极对数 $p = 2$ ，电枢总导体数 $N = 572$ ，气隙每极磁通 $\phi = 0.015Wb$ ，单叠绕组。求：

(1) 额定运行时的电枢感应电势 E_a ；(2)额定运行时的电磁转矩 T 。(10 分)

解：

$$(1) \quad E_{aN} = C_e \phi_N n_N = \frac{pN}{\gamma \alpha} \phi_N n_N = \frac{2 \times 572}{\gamma \alpha} \times 0.015 \times 1500 = 214.5V$$

$$(2) \quad I_{aN} = I_N = \frac{P_N}{U} = \frac{30 \times 10^3}{220} = 130.4A$$

$$T_N = C_T \phi_N I_{aN} = \frac{pN}{\gamma \alpha} \phi_N I_{aN} = \frac{2 \times 572}{\gamma \alpha} \times 0.015 \times 130.4 = 178.1 N.m$$

42. 一台并励直流电动机，已知其额定值为 $P_N = 37kW$, $U_N = 440V$, $I_{aN} = 95.4A$, $n_N = 1500r/min$, $R_a = 0.29\Omega$, 励磁功率 $P_f = 1200W$, 空载损耗 $P_0 = 1935W$ 。试求：(1) 电动机的额定电流和额定效率；(2) 额定运行时的电磁功率和输出转矩。(15 分)

解：(1) 额定电枢铜损耗为

$$P_{Cu} = R_a I_{aN}^2 = 0.29 \times 95.4^2 W = 2639.34W$$

电动机的额定输入功率为

$$P_{IN} = P_N + P_{Cu} + P_f + P_0 = (37 \times 10^3 + 2639.34 + 1200 + 1935)W = 42774.34W$$

电动机的额定电流和额定效率为 $I_N = \frac{P_N}{U_N} = \frac{42774.34}{440} A = 97.21A$

$$\eta_N = P_N / P_{IN} = 37000 / 42774.34 = 86.5\%$$

(2) 额定运行时的电磁功率和输出转矩为

$$P_{eN} = P_N + P_0 = (37 \times 10^3 + 1935)W = 38935 W$$

43. 一台他励直流电动机数据为： $P_N=7.5kW$, $U_N=110V$, $I_N=79.84A$, $n_N=1500r/min$, 电枢回路电阻 $R_a=0.1014\Omega$, 求：(1) $U=U_N$, $\Phi=\Phi_N$ 条件下，电枢电流 $I_a=60A$ 时转速是多少？(2) $U=U_N$ 条件下，主磁通减少 15%，负载转矩为 T_N 不变时，电动机电枢电流与转速是多少？(10 分)

$$\text{解： (1)} \quad C_e \Phi_N = \frac{U_N - R_a I_N}{n_N} = 0.068; \quad n = \frac{U_N - R_a I_a}{C_e \Phi_N} = 1528r/min$$

$$\text{(2)} \quad T_N \text{ 不变时, } T_{em} \text{ 不变, 即 } C_T \Phi_N I_N = C_T \Phi I_a; \quad I_a = \frac{\Phi_N}{\Phi} I_N = \frac{\Phi_N}{0.85 \Phi_N} I_N = 93.93A$$

$$n = \frac{U_N - R_a I_a}{C_e \Phi} = 1738r/min$$

