

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）

- 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
- 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
- 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
- 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。
- 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%。
- 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
- 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. $U = E_a$
- 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
- 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
- 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:

$$(1) E_{aN} = C_e \phi_N n_N = \frac{pN}{60a} \phi_N n_N = \frac{2 \times 572}{60 \times 2} \times 0.015 \times 1500 = 214.5V$$

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

$$T_N = C_T \phi_N I_{aN} = \frac{pN}{60a} \phi_N I_{aN} = \frac{2 \times 572}{60 \times 2} \times 0.015 \times 130.4 = 178.1N.m$$

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

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

电动机的额定输入功率为

$$P_{1N} = P_N + P_{Cua} + P_f + P_0 = (37 \times 10^3 + 2639.34 + 1200 + 1935)W = 42774.34W$$

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

$$\eta_N = P_N / P_{1N} = 37000 / 42774.34 = 86.5\%$$

(2) 额定运行时的电磁功率和输出转矩为

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

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)

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

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

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

