

一：填空题（共 25 分，除 6 题和 10 题以外，每空 0.5 分）

1. 异步电动机负载增大时，转速将_____，转子电流将_____，转子旋转磁场切割定子绕组的速度会_____。（增大、减少、不变）
2. 绕线式异步电动机转子回路串入电阻与不串电阻比较，带额定负载时，起动电流 I_{st} _____，起动转 T_{st} _____，最大电磁转矩 T_m _____，临界转差率 S_m _____，转子转速_____（增大、减少、不变）。
3. 异步电动机的转差率为 0.03，则传递到转子的电磁功率 P_{em} 有百分之_____为转子铜耗，有百分之_____转变为机械功率。
4. 异步电动机的制动方法有：_____、_____、_____。
5. 某三相异步电动机的转子转速为 1450r/min，则气隙旋转磁场相对定子的转速_____r/min，相对转子导体的转速为_____r/min。
6. 三相异步电动机的“异步”是指_____。（1 分）
7. 额定运行的异步电动机，电源电压下降时，电磁转矩_____，转差率_____，转速_____，定子电流_____。（增大、减小、不变）
8. 电动机分为三种工作制：_____、_____、_____。
10. 三相异步电动机过载能力 T 的定义是_____。（1 分）
11. 对于电力拖动系统有无反馈可分为_____系统和_____系统，对于电源种类又可分为_____拖动系统和_____拖动系统。
12. 直流电机的励磁方式有_____、_____、_____和_____四种形式。
13. 他励直流电动机的主要人为特性有_____、_____、_____三种。
14. 他励直流电动机的启动方式有_____，_____两种。
15. 直流电动机一般采用_____和_____的起动方法，起动电流限制为额定电流的_____倍。
16. 在电枢回路中串电阻调速，理想空载转速_____，特性的斜率_____。
17. 直流电动机降压调速，理想空载转速_____（增大、减小、不变）
18. 当直流电机带恒转矩负载时，若为他励电动机，当电枢电压下降时，其转速_____，电枢电流_____。（增大、减小、不变）
19. 他励直流电动机的串电阻调速、降压调速和弱磁调速的调速方向分别是_____、_____、_____。（向上、向下）

二：选择题（共 10 分，每题 1 分）

1. 增大绕线式异步电动机转子回路的电阻，其最大转矩()。
A. 变大 B. 变小 C. 不变
2. 一台三相异步电动机运行在 $S=0.02$ 时，则由定子通过气隙传递给转子的功

率中有()。

A.2%是电磁功率 B.2%是机械功率

C.2%是机械损耗 D.2%是转子铜耗

3. 对于他励直流电动机，要求大范围内无极调速，采用()的方式为好。

A 改变电枢电压 U B 改变励磁磁通 Φ C 改变电枢回路电阻 R

4. 直流电动机起动电流很大的原因是

A 电枢内阻小 B 起动时反电动势为零 C 励磁磁场很大

5. 一台并励直流发电机，若转速升高 20%，则电势()。

A.不变 B.升高 20%

C.升高大于 20% D.升高小于 20%

6. 并励直流电动机带恒转矩负载，当在电枢回路中串接电阻时，其()。

A.电动机电枢电流不变，转速下降

B.电动机电枢电流不变，转速升高

C.电动机电枢电流减小，转速下降

D.电动机电枢电流减小，转速升高

7. 他励直流电动机改变电枢电压调速时，其特点是()。

A.理想空载转速不变，特性曲线变软

B.理想空载转速变化，特性曲线变软

C.理想空载转速变化，特性曲线斜率不变

D.理想空载转速不变，特性曲线斜率不变

8. 线绕式异步电动机在转子绕组中串变阻器起动，()。

A.起动电流减小，起动转矩减小

B.起动电流减小，起动转矩增大

C.起动电流增大，起动转矩减小

D.起动电流增大，起动转矩增大

9. 他励直流电动机的人为特性与固有特性相比，其理想空载转速和斜率均发生了变化，那么这条人为特性一定是：()

A 串电阻的人为特性 B 降压的人为特性 C 弱磁的人为特性。

10.他励直流电动机串电阻启动和降压启动会使起动转矩 T_s ()

A. 增大、增大 B 增大、减小

C. 减小、减小 D.减小、增大.

三：判断题（共 10 分，每题 1 分）

1. 一台并励直流电动机，若改变电源极性，则电机转向也改变。(×)
2. 直流电动机的人为特性都比固有特性软。(×)
3. 他励直流电动机的降压调速属于恒转矩调速方式，因此只能拖动恒转矩负载运行。(×)
4. 直流电动机可以直接起动。(×)
5. 若直流电机运行在电动机状态，则感应电动势大于其端电压。(×)
6. 三相异步电动机转子不动时，经由空气隙传递到转子侧的电磁功率全部转化为转子铜损耗。(√)
7. 改变电流相序，可以改变三相旋转磁动势的转向。(√)
8. 一台直流电机可以运行在发电机状态，也可以运行在电动机状态。(√)
9. 异步电动机的最大转矩与转子电阻无关。(√)
10. 异步电动机带恒转矩负载运行时，如果电源电压下降，则当电动机稳定运行后，电动机的电磁转矩不变。(√)

四：问答题（共 15 分，每题 3 分）

1. 什么是电力拖动系统？试说明电力拖动系统都由哪些部分组成。

答：由电动机作为原动机来拖动生产机械的系统为电力拖动系统。一般由电动机、生产机械的工作机构、传动机构、控制设备及电源几部分组成。

2. 判断直流电机运行状态的依据是什么？何时为发电机状态？何时为电动机状态？

答：由电动势平衡方程可知，当 $E_a > U$ 为发电机运行状态， $E_a < U$ 为电动机运行状态。

3. 电力拖动系统稳定运行的条件是什么？

答：电动机的机械特性必须与负载转矩特性有交点，而且在交点处，满足 $\frac{dT_{em}}{dn} < \frac{dT_L}{dn}$

4. 何谓三相异步电动机的固有机械特性和人为机械特性？

答：三相异步电动机的机械特性是指电动机的转速 n 与电磁转矩 T 之间的关系，即

$$n = f(T)$$

固有机械特性是指电动机在额定电压和额定频率下，按规定的接线方式接线，定子和转子不外接电阻或电抗时的机械特性。

人为机械特性是指人为地改变电源参数（电源电压、频率）或电动机的参数（定子电阻或电抗、转子电阻）而得到的机械特性。

5. 、什么是异步电动机的转差率？如何根据转差率来判断异步电机的运行状态？

资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

答：异步电机转差率 s 是指旋转磁场转速 n_1 与转子转速 n 之间的转速差 $(n_1 - n)$ 与旋转磁场转速 n_1 的比率，即 $s = \frac{n_1 - n}{n_1}$ 。

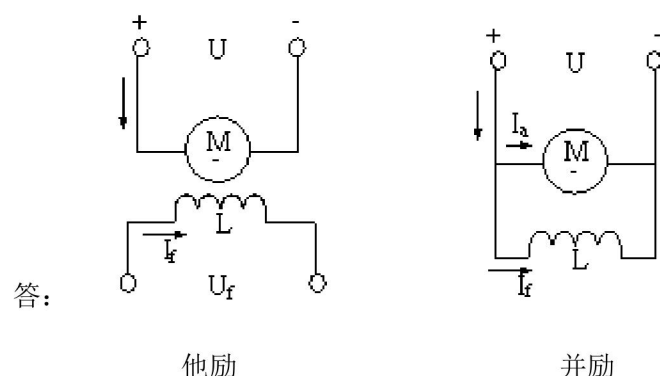
当 $n_1 > n > 0$ ，转差率 $1 > s > 0$ 时，为电动机运行状态；

当 $n_1 < n < \infty$ ， $0 > s > -\infty$ 时为发电机运行状态；

当 $n < 0$ ， $+\infty > s > 1$ 时为电磁制动运行状态。

五：分析题（共 10 分，每题 5 分）

1. 试比较他励和并励直流发电机的外特性有何不同？并说明影响曲线形状的因素。



影响他励直流发电机外特性的因素有：

- (1)、随着电枢电流的增加，电枢电阻上的压降增大，使电压下降。
- (2)、随着电枢电流的增加，去磁电枢反应作用加大，使磁通减小，电压进一步下降。

影响并励直流发电机外特性的因素有：

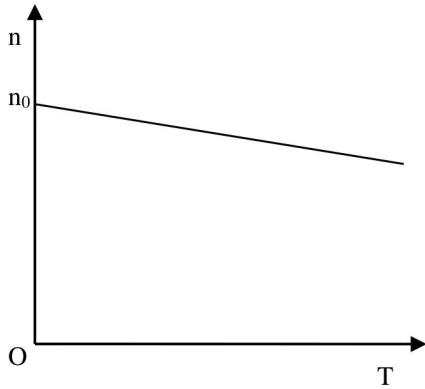
- (1)、随着电枢电流的增加，电枢电阻上的压降增大，使电压下降。
- (2)、随着电枢电流的增加，去磁电枢反应作用加大，使磁通减小，电压下降。
- (3)、由于电压下降，使励磁电流下降，磁通减小，电压进一步下降。

2. 异步电动机带额定负载运行时，如果负载转矩不变，当电源电压降低时，电动机的 T_m 、 T_s 、 I_1 、 I_2 和 n 如何变化？为什么？

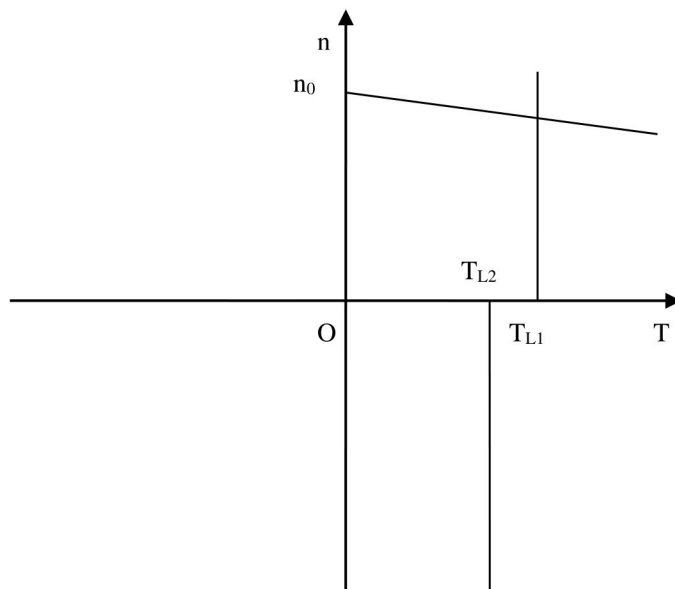
答：因为电磁转矩正比于电压的平方，当电压下降过多，则电磁转矩下降更多，当最大电磁转矩 $T_m < T_L$ ，则电动机就停转，定、转子电流急速增大，若无保护，则绕组会因过热而烧毁。当电压下降不多， $(T_m > T_L)$ ，电机不至停转，最大电磁转矩 T_m 减小： $T_m \propto U_1^2$ ；起动转矩 T_s 也减小： $T_s \propto U_1^2$ 。由于 U_1 下降瞬间，电磁转矩 T_{em} 减小，导致转速下降，转差率 s 增大，稳定后，电磁转矩等于负载转矩 $T_{em} = T_L$ ，转子电流 I_2 增大，磁通势 F_2 增大， $F_{1L} = F_2$ 也增大，故定子电流负载分量 I_{1L} 增大；此时 I_1 、 I_2 增大，定、转子铜损增大，效率 η 降低。

六：作图题（共 10 分，每题 5 分）

1. 下图是他励直流电动机的固有机械特性图，试在此图上画出串电阻、降压、弱磁后对固有机械特性图的影响。
资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享



2. 他励直流电动机拖动位能性负载，开始运行在正向电动状态，突然采用能耗制动，试大概画出从能耗制动过程到能耗制动运行的机械特性图。并在图上指出哪部分是能耗制动过程和能耗制动运行状态。



七：计算题

1. 他励直流电动机的 $U_N = 220V$ ， $I_N = 207.5A$ ， $R_a = 0.067\Omega$ 。试问：（1）直接起动时的起动电流是额定电流的多少倍？（2）如限制起动电流为 $1.5I_N$ ，电枢回路应串入多大的电阻？

$$\text{解： } I_{st} = \frac{U_N}{R_a} = \frac{220}{0.067} = 3283.6$$

$$\frac{I_{st}}{I_N} = \frac{3283.6}{207.5} = 15.8 \text{ 倍}$$

$$R_s = \frac{U_N}{1.5I_N} - R_a = \frac{220}{1.5 \times 207.5} - 0.067 = 0.64\Omega$$

资料由公众号【喵】收集整理并免费分享

2. 、一台三相绕线异步电动机， $P_N=75\text{KW}$ ， $n_N=720\text{r/min}$ ， $\lambda_T=2.4$ ，求：（1）临界转差率 s_m 和最大转矩 T_m 。

$$\text{解：电动机的额定转矩 } T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \times \frac{75}{720} = 994.79 \text{ Nm}$$

$$\text{最大转矩 } T_m = \lambda_T T_N = 2.4 \times 994.79 = 2387.50 \text{ Nm}$$

$$\text{额定转差率 } s = \frac{n_1 - n_N}{n_1} = \frac{750 - 720}{750} = 0.04$$

$$\text{临界转差率 } s_m = s_N (\lambda_T + \sqrt{\lambda_T^2 - 1}) = 0.04(2.4 + \sqrt{2.4^2 - 1}) = 0.183$$

$$\text{实用机械特性表达式 } T_{em} = \frac{2T_m}{\frac{s}{s_m} + \frac{s_m}{s}} = \frac{2 \times 2387.50}{\frac{s}{0.183} + \frac{0.183}{s}}$$