

# 考试攻略

## 机电传动控制

### 填空 15'

- 1、填写控制电机的类型或结构特点或应用场合
- 2、写出三相异步电动机的调速方式、特点及应用场合
- 3、写出电器对应名称、文字符号、线圈符号、触头符号 P154 7-1

二、填表

1. 有一台三相异步电动机,  $P=3$ ,  $f=50\text{Hz}$ , 写出相应的转速、转差率和工作状态。

$n$	1100	0	1000	-500
$s$	-0.1	(1)	(0)	(1.5)
工作状态	(反馈制动)	启动	理想空载	倒拉反接制动

4、

### 简答 25'

已上传

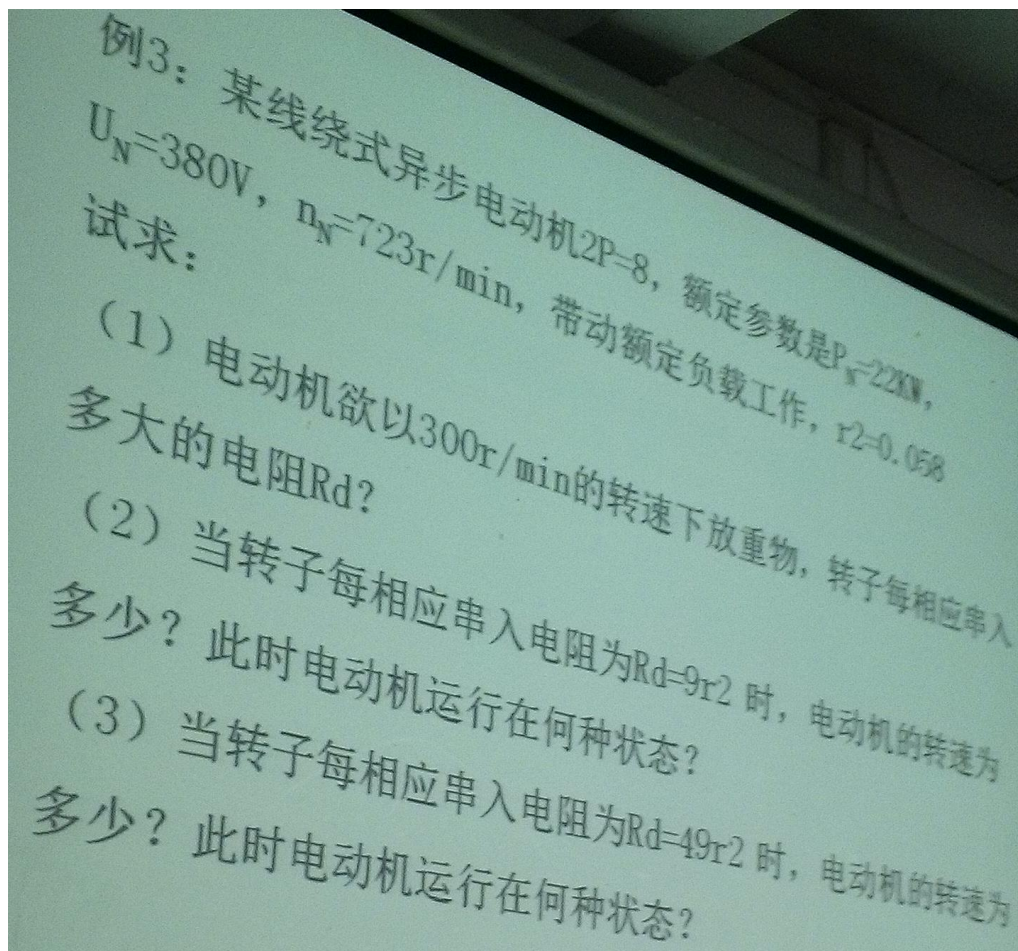
### 计算 40'

P75 4-12 或 4-20

例1: 一台三相十极的同步电动机的铭牌数据为:

$P_N = 3000 \text{ kw}$ ,  $U_N = 6000 \text{ v}$ ,  $\cos\Phi = 0.8$ ,  $\eta_N = 96\%$ , 定子每相电阻  $R_1 = 0.21$ , 定子绕组为Y接, 设电动机的空载损耗为  $\Delta P_{m0} = 1 \text{ kw}$ , 定子铁损耗为  $\Delta P_{fe1} = 10 \text{ kw}$ , 求:

- (1) 电动机额定运行时的输入电功率  $P_1$ ?
- (2) 电动机的额定电流  $I_N$ ?
- (3) 额定电磁功率  $P_e$ ?
- (4) 额定电磁转矩  $T_e$ ?
- (5) 转子的铜损耗  $\Delta P_{cu2}$ ?



线路设计 20'

老师课前画的简答题 答案是在网上找的, 不一定对, 学长只能帮你们到这了!

3-3、 直流电动机有哪几种励磁方式? 在不同的励磁方式下, 线路电流、励磁电流三者之间关系如何?

答: 直流电动机的励磁方式一般有四种:

(1) 他励: 励磁电流  $I_f$  与电枢电流  $I_a$ 、线路电流  $I$  无关, 且  $I_a=I$ 。

(2) 并励: 线路电流  $I$  与电枢电流  $I_a$ 、励磁电流  $I_f$  的关系为  $I=I_a+I_f$ 。

(3) 串励: 线路电流  $I$  与电枢电流  $I_a$ 、励磁电流  $I_f$  为同一个电流, 即  $I=I_a=I_f$ 。

(4) 复励: 励磁绕组有两个部分, 一个绕组与电枢绕组并联, 另一个绕组与电枢绕组串联。

3-4 一台他励直流电动机带动横转矩负载运行, 在励磁不变的情况下, 若电枢电压或电枢附加电阻改变时, 能否改变其稳定运行状态下电枢电流的大小?

答:  $T=K_t \phi I_a$   $u=E+I_a R_a$

当电枢电压或电枢附加电阻改变时, 电枢电流大小不变. 转速  $n$  与电动机的电动势都发生改变.

3-10 直流他励电动机启动时, 为什么一定要先把励磁电流加上? 当电动机运行在额定转速



下突然将励磁绕组断开，将出现什么情况？

答：直流他励电动机启动时，一定要先把励磁电流加上使因为主磁极靠外电源产生磁场。当电动机运行在额定转速下时

$$T = K_t \Phi N I_a N = T_L = T_N, \quad n = n_N$$

此时断开励磁， $\Phi \approx 0$ ，虽然仍有  $n = n_N$ ，但  $E \approx 0$ ，根据  $U_N = E + I_a R_a$  知， $U_N$  全加在电阻  $R_a$  上，产生很大的  $I_a$ ，但因为  $\Phi \approx 0$ ，所以  $T = K_t \Phi I_a$  并不大，因为  $T_L = T_N$ ，所以  $T < T_L$ ，系统逐渐减速到停车。

表3-3：各种制动方法的优缺点和适用场合的比较			
制动形式	优点	缺点	适用场合
回馈制动	1. 不需要改接线路即可从电动状态自行转换到回馈制动状态 2. 电能可以回馈电网，较经济	当 $E < U_N$ ， $n < n_0$ 时，制动不能实现	可应用于位能性负载高速稳定下放的情况
反接制动	1. 制动过程中制动转矩较稳定，制动效果较强烈 2. 在电动机停转时也存在制动转矩	1. 制动过程有大量的能量损耗 2. 制动到转速为零时如不切断电源，会自行反向启动	可应用于位能性负载低速稳定下放及要求迅速反转、制动强烈的场合
能耗制动	1. 制动减速平稳、可靠 2. 控制线路简单 3. 便于实现准确停车	1. 制动转矩随转速成比例地减小 2. 制动效果不如反接制动	使惯性负载迅速准确地停车，或控制位能性负载的下降速度。

#### 4-2 三相异步电机的工作原理？

- 1、三相定子绕组中通入对称三相电流产生旋转磁场
- 2、转子导体切割旋转磁场产生感应电动势和电流
- 3、转子的载流导体在磁场中受电磁力的作用，从而形成电磁转矩，进而驱动电动机转子旋转

#### 4-11 三相异步电动机在一定负载下运行时，若电源电压降低，则电动机的转矩、电流与转速将如何变化？

若电源电压降低，电动机的转矩减小，电流也减小，转速不变

#### 4-14 三相异步电动机的定子电压、转子电阻及定转子漏电抗对最大转矩、临界转差率及启动转矩有何影响？

$$T_m = \frac{m_1 p U_1^2}{4 \pi f_1 [r_1 + \sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_{20}')^2}]}$$

答：(1) 最大转矩

最大转矩和定子电压的平方成正比，和定转子漏电抗成反比，和转子电阻无关。

$$s_m = \frac{r_2'}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_{20}')^2}}$$

(2) 临界转差率

临界转差率和定子电压无关，和定转子漏电抗成反比，和转子电阻成正比。

$$(3) \text{ 起动转矩 } T_{st} = \frac{m_1 p U_1^2 r_2'}{2s_1 [(r_1 + r_2')^2 + (x_1 + x_{20}')^2]}$$

起动转矩和定子电压成正比，和定转子漏电抗成反比，和转子电阻成正比（在一定范围内）。

#### 4-23 三相异步电机反接制动时，为什么要在转子电路中串入比启动电阻还要大的电阻？

答：反接制动时的制动电流很大，为限制此电流必须接入制动电阻。对于绕线转子异步电机，为限制转子冲击电流，转子必须串入一个比起动电阻值还要大的附加电阻，以减少反接制动电流和增加其制动转矩，电阻值的大小与电机功率有关。

#### 5-1 什么是交流伺服电动机的“自转”现象？怎么样克服这一现象？

答：自转是控制信号消失后，电动机旋转不停的现象称“自转”。克服这一现象方法是把伺服电动机的转子电阻设计的很大，使电动机在失去控制信号，即成单相运行时，正转矩或负转矩的最大值均出现在  $S_m > 1$  的地方。当速度  $n$  为正时，电磁转矩  $T$  为负，当  $n$  为负时， $T$  为正，即去掉控制电压后，单相供电的电磁转矩的方向总是与转子转向相反，所以是一个制动转矩。可使转子迅速停止不会存在自转现象。

#### 5-3 为什么直流力矩电动机要做成扁平圆盘状结构？

答：直流力矩电动机的电磁转矩为  $T = B I_a N D / 2$  在电枢体积相同条件下，电枢绕组的导线粗细不变，式中的  $B I_a N D / 2$  为常数，故转矩  $T$  与直径  $D$  近似成正比。电动机得直径越大力矩就越大。

#### 5-9 步进电动机步距角的含义是什么？什么是单三拍、单双六拍和双三拍？

答：每当输入一个电脉冲时，电动机转过一个固定的角度称为步距角。

单三拍：每次只有一相绕组通电，而每个循环只有三次通电。

单双六拍：第一次通电有一相绕组通电，然后下一次有两相通电，这样交替循环运行，而每次循环只有六次通电。

双三拍：每次有两相绕组通电，每个循环有三次通电。

#### 6-4 电动机在运行中，其电压、电流、功率、温升能否超过额定值？为什么？

答：电动机在运行中其电压、电流、功率、温升能超过额定值，因为保证电动机长期安全运行的必要条件是按发热条件选择电动机功率的，只要保证  $\theta_{\max} \leq \theta_a$

#### 9-1 晶闸管的导通条件是什么？晶闸管由导通转变为阻断的条件为何？

答：晶闸管的导通条件是：(1) 晶闸管的阳极和阴极之间加正向电压。(2) 晶闸管的阳极和控制极通时加正相电压市晶闸管才能导通。

晶闸管由导通转变为阻断的条件是当减少阳极电压或增加负载电阻时，阳极电流随之减少，当阳极电流小于维持电流时，晶闸管便从导通状态转化维阻断状态。

#### 9-2 晶闸管有哪些主要参数？

答：1) 断态重复峰值电压  $U_{DRE}$  2) 反向重复峰值电压  $U_{RRM}$

3) 额定通态平均电流 4) 维持电流  $I_H$

### 9-5 什么叫有源逆变？什么叫无源逆变？

答：将直流电变为与电网同频率的交流电并返送到交流电网的过程称为有源逆变将直流电变为交流电直接供给负载使用的过程叫无源逆变。

### 10-1 调速范围和静差率的定义是什么？调速范围、静态速降和最小静差率之间有什么关系？

答：生产机械要求电动机提供的最高转速  $n_{\max}$  和最低转速  $n_{\min}$  之比叫做调速范围，

$$D = \frac{n_{\max}}{n_{\min}}$$

用字母 D 表示，即：

负载由理想空载增加到额定值时，所对应的转速降落  $\Delta n_N$  与理想空载转速  $n_{0\min}$  之比，称

$$s = \frac{\Delta n_N}{n_{0\min}}$$

为系统的静差率 S, 即：

调速范围，静差速降和最小静差之间的关系为：

$$D = \frac{n_N s}{\Delta n_N (1 - s)}$$

### 10-3 转速单环调速系统有那些特点？改变给定电压能否改变电动机的转速？为什么？如果给定电压不变，调节测速反馈电压的分压比是否能够改变转速？为什么？如果测速发电机的励磁发生了变化，系统有无克服这种干扰的能力？

答：1) 闭环调速系统可以比开环调速系统硬得多的稳态特性，从而在保证一定静差率的要求下，能够提高调速范围。为此，所需付出的代价是需增设电压放大器以及检测与反馈装置。

2) 能。因为  $n = \frac{k_p k_s U_n^*}{C_e (1 + k)} - \frac{RI_d}{C_e (1 + k)}$ ，由公式可以看出，当其它量均不变化时， $n$  随

着  $U_n^*$  的变化而变化

3) 能。因为转速和反馈电压比有关。

4) 不，因为反馈控制系统只对反馈环所包围的前向通道上的扰动起抑制作用，而测速机励磁不是。

### 10-7 在转速、电流双闭环调速系统中，转速给定信号 $U_n^*$ 未改变，若增大转速反馈系数 $\alpha$ ，系统稳定后转速反馈电压 $U_n$ 是增加还是减少？为什么？

答： $U_n$  不变。因为  $\alpha$  增大，在达到新的稳定运行时，依然要是无静差系统，系统的转速下降，在达到同样的  $U_n$  时稳定运行。

### 11-2 如何区别交直交变压变频器是电压源型变频器还是电流源型变频器？他们在性能上有什么差异？

答：根据中间直流环节直流电源性质的不同，直流环节采用大电容滤波是电压源型逆变器。它的直流电压波形比较平直，理想情况下是一个内阻为零的恒压源，输出交流电压是矩形波或梯形波。直流环节采用大电感滤波是电流源型逆变器。它的直流电流波形比较平直，相当于一个恒流源，输出交流电流是矩形波或梯形波。在性能上却带来了明显的差异，主要表现

1) 无功能量的缓冲 在调速系统中，逆变器的负载是异步电机，属感性负载。在中间直流环节与负载电机之间，除了有功功率的传送外，还存在无功功率的交换。滤波器除滤波外还起着对无功功率的缓冲作用，使它不致影响到交流电网。因此，两类逆变器的区别还表现在采用什么储能元件（电容器或电感器）来缓冲无功能量。

(2) 能量的回馈 用电流源型逆变器给异步电机供电的电流源型变压变频调速系统有一个显著特征，就是容易实现能量的回馈，从而便于四象限运行，适用于需要回馈制动和经常正、反转的生产机械。

(3) 动态响应 正由交-直-交电流源型变压变频调速系统的直流电压可以迅速改变，所以动态响应比较快，而电压源型变压变频调速系统的动态响应就慢得多。

(4) 输出波形 电压源型逆变器输出的电压波形为方波，电流源型逆变器输出的电流波形为方波。

(5) 应用场合 电压源型逆变器属恒压源，电压控制响应慢，不易波动，所以适于做多台电机同步运行时的供电电源，或单台电机调速但不要求快速起制动和快速减速的场合。采用电流源型逆变器的系统则相反，不适用于多电机传动，但可以满足快速起制动和可逆运行的要求。

### 11-3 采用二极管不控整流器和功率开关器件脉宽调制(PWM)逆变器组成的交-直-交变频器有什么优点？

(1) 在主电路整流和逆变两个单元中，只有逆变单元可控，通过它同时调节电压和频率，结构简单。采用全控型的功率开关器件，只通过驱动电压脉冲进行控制，电路也简单，效率高。(2) 输出电压波形虽是一系列的 PWM 波，但由于采用了恰当的 PWM 控制技术，正弦基波的比重较大，影响电机运行的低次谐波受到很大的抑制，因而转矩脉动小，提高了系统的调速范围和稳态性能。(3) 逆变器同时实现调压和调频，动态响应不受中间直流环节滤波器参数的影响，系统的动态性能也得以提高。

(4) 采用不可控的二极管整流器，电源侧功率因素较高，且不受逆变输出电压大小的影响。