

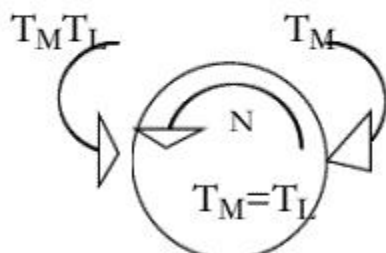
第二章 机电传动系统的动力学根底

2.2 从运动方程式怎样看出系统是处于加速, 减速, 稳态的和静态的工作状态。

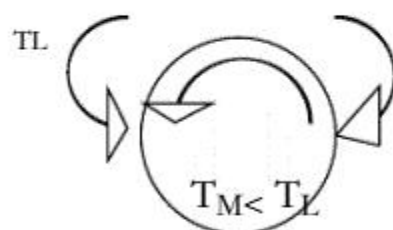
$T_M - T_L > 0$ 说明系统处于加速, $T_M - T_L < 0$ 说明系统处于减速,

$T_M - T_L = 0$ 说明系统处于稳态〔即静态〕的工作状态。

2.3 试列出以下几种情况下〔见图 2.3 图〕系统的运动方程式, 并说明系统的运动状态是加速, 减速, 还是匀速〔图中箭头方向表示转矩的实际作用方向〕



$T_M - T_L > 0$ 说明系统处于加速。



$T_M - T_L < 0$ 说明系统处于减

速

$T_M < T_L$

$T_M < T_L$

$T_M > T_L$

系统的运动状态是减速



系统的运动状态是加速

$T_M < T_L$ $T_M < T_L$

$T_M = T_L$

系统的运动状态是减速



系统的运动状态是匀速

2.5 为什么低速轴转矩大, 高速轴转矩小。

因为 $P = T\omega$, P 不变 ω 越小 T 越大, ω 越大 T 越小。

2.6 为什么机电传动系统中低速轴的 GD_2 比高速轴的 GD_2 大得多?

因为 $P = T\omega$, $T = G\partial D_2 / 375$, $P = \omega G\partial D_2 / 375$, P 不变 转速越小 GD_2 越大, 转

速越大 GD_2 越小。

2.9 一般生产机械按其运动受阻力的性质来分可有哪几种类型的负载.

可分为 1 恒转矩型机械特性 2 离心式通风机型机械特性 3 直线型机械特性
4 恒功率型机械特性,4 种类型的负载.

2.11 在题 2.11 图中, 曲线 1 和 2 分别为电动机和负载的机械特性, 试判断哪些
是系统的稳定平衡点. 哪些不是.

交点是系统的稳定平衡点.

交点是系统的平衡点

交点是系统的平衡

交点不是系统的平衡点

交点是系统的平衡点

第三章

3.1 为什么直流电机转子要用外表有绝缘层的硅钢片叠压而成.

直流电机的转子要用外表有绝缘层的硅钢片叠加而成是因为要防止电涡
流对电能的损耗..

3.5 一台直流发电机, 其局部铭牌数据如下: $P_N = 180\text{kW}$, $U_N = 230\text{V}$, $n_N = 1450\text{r/min}$, $\eta_N = 89.5\%$, 试求:

①该发电机的额定电流;

②电流保持为额定值而电压下降为 100V 时, 原动机的输出功率 [设此时 $\eta = \eta_N$]

$$P_N = U_N I_N$$

$$180\text{kW} = 230 \times I_N$$

$$I_N = 782.6\text{A}$$

该发电机的额定电流为 782.6A

$$P = I_N^2 R_N / \eta_N$$

$$P = 87.4\text{kW}$$

3.6 *他励直流电动机的铭牌数据如下: $P_N = 7.5\text{KW}$, $U_N = 220\text{V}$, $n_N = 1500\text{r/min}$, $\eta_N = 88.5\%$, 试求该电机的额定电流和转矩。

$$P_N = U_N I_N \eta_N$$

$$7500\text{W} = 220\text{V} \cdot I_N \cdot 0.885$$

$$I_N = 38.5\text{A}$$

$$T_N = 9.55 P_N / n_N = 47.75\text{Nm}$$

3.11 为什么直流电动机直接启动时启动电流很大.

电动机在未启动前 $n=0$, $E=0$, 而 R_a 很小, 所以将电动机直接接入电网并施加额定电压时, 启动电流将很大. $I_{st} = U_N / R_a$

3.14 直流串励电动机能否空载运行? 为什么.

串励电动机决不能空载运行, 因为这时电动机转速极高, 所产生的离心力足以将绕组元件甩到槽外, 还可能串励电动机也可能反转运行. 但不能用改变电源极性的方法, 因这时电枢电流 I_a 与磁通 ϕ 同时反响, 使电磁转矩 T 依然保持原来方向, 则电动机不可能反转.

第四章

4.1 有一台四极三相异步电动机, 电源电压的频率为 50Hz , 满载时电动机的转差率为 0.02 求电动机的同步转速、转子转速和转子电流频率。

$$\begin{aligned} n_0 &= 60f/p & S &= (n_0 - n) / n_0 \\ &= 60 \cdot 50 / 2 & 0.02 &= (1500 - n) / 1500 \\ &= 1500\text{r/min} & n &= 1470\text{r/min} \end{aligned}$$

电动机的同步转速 1500r/min . 转子转速 1470r/min ,

转子电流频率. $f_2 = S f_1 = 0.02 \cdot 50 = 1\text{Hz}$

4.5 三相异步电动机带动一定的负载运行时，假设电源电压降低了，此时电动机的转矩、电流及转速有无变化.如何变化.

假设电源电压降低，电动机的转矩减小，电流也减小. 转速不变.

4.6 有一台三相异步电动机，其技术数据如下表所示。

型号	P_N/kW	U_N/V	满载时				T_{st}/T_N	T_{ma^*}/T_N
			$n_N/r \cdot \min^{-1}$	I_N/A	$\eta_N \times 100$	$\cos \varphi$		
Y132S-6	3	220/380	960	12.8/7.2	83	6.5	2.0	2.0
		0	0.75					

试求：①线电压为 380V 时，三相定子绕组应如何接法.

②求 $n_0, p, S_N, T_N, T_{st}, T_{ma^*}$ 和 I_{st} ;

③额定负载时电动机的输入功率是多少.

① 线电压为 380V 时，三相定子绕组应为 Y 型接法.

$$② T_N = 9.55 P_N / n_N = 9.55 * 3000 / 960 = 29.8 \text{ Nm}$$

$$T_{st} / T_N = 2 \quad T_{st} = 2 * 29.8 = 59.6 \text{ Nm}$$

$$T_{ma^*} / T_N = 2.0 \quad T_{ma^*} = 59.6 \text{ Nm}$$

$$I_{st} / I_N = 6.5 \quad I_{st} = 46.8 \text{ A}$$

$$\text{一般 } n_N = (0.94-0.98)n_0 \quad n_0 = n_N / 0.96 = 1000 \text{ r/min}$$

$$S_N = (n_0 - n_N) / n_0 = (1000 - 960) / 1000 = 0.04$$

$$P = 60f / n_0 = 60 * 50 / 1000 = 3$$

$$③ \eta = P_N / P_{\text{输入}}$$

$$P_{\text{输入}} = 3 / 0.83 = 3.61$$

4.7 三相异步电动机正在运行时, 转子突然被卡住, 这时电动机的电流会如何变化.对电动机有何影响.

电动机的电流会迅速增加,如果时间稍长电机有可能会烧毁.

4.8 三相异步电动机断了一根电源线后, 为什么不能启动.而在运行时断了一线, 为什么仍能继续转动.这两种情况对电动机将产生什么影响.

三相异步电动机断了一根电源线后, 转子的两个旋转磁场分别作用于转子而产生两个方向相反的转矩, 而且转矩大小相等。故其作用相互抵消, 合转矩为零, 因而转子不能自行启动, 而在运行时断了一线, 仍能继续转动转动方向的转矩大于反向转矩, 这两种情况都会使电动机的电流增加。

4.11 有一台三相异步电动机, 其铭牌数据如下:

P_N / kW	$n_N / \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	U_N / V	$\eta_N \times 100$	$\cos \varphi_N$	I_{st} / I_N	T_{st} / T_N	T_{ma} / T_N	接 法
40	1470	380	90	0.9	6.5	1.2	2.0	Δ

① 当负载转矩为 $250 \text{ N} \cdot \text{m}$ 时, 试问在 $U=U_N$ 和 $U'=0.8U_N$ 两种情况下电动机能否启动.

$$T_N = 9.55 P_N / n_N$$

$$= 9.55 \times 40000 / 1470$$

$$= 260 \text{ Nm}$$

$$T_{st} / T_N = 1.2$$

$$T_{st} = 312 \text{ Nm}$$

$$T_{st} = K R_2 U_2^2 / [R_2 + s_2^* R_2]$$

$$= 312 \text{ Nm}$$

312 Nm > 250 Nm 所以 $U = U_N$ 时 电动机能启动。

$$\begin{aligned} \text{当 } U = 0.8U \text{ 时} \quad T_{st} &= [0.8]^2 K_R U_2^2 / [R_2 + \frac{1}{20} R_2] \\ &= 0.64 * 312 \\ &= 199 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$T_{st} < T_L$ 所以电动机不能启动。

- ② 欲采用 Y- Δ 换接启动, 当负载转矩为 $0.45 T_N$ 和 $0.35 T_N$ 两种情况下, 电动机能否启动.

$$\begin{aligned} T_{st_Y} &= T_{st_\Delta} / 3 \\ &= 1.2 * T_N / 3 \\ &= 0.4 T_N \end{aligned}$$

当负载转矩为 $0.45 T_N$ 时电动机不能启动

当负载转矩为 $0.35 T_N$ 时电动机能启动

- ③ 假设采用自耦变压器降压启动, 设降压比为 0.64, 求电源线路过的启动电流和电动机的启动转矩。

$$\begin{aligned} I_N &= P_N / U_N \eta_N \cos \varphi_N \sqrt{3} \\ &= 40000 / 1.732 * 380 * 0.9 * 0.9 \\ &= 75 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_{st} / I_N = 6.5$$

$$I_{st} = 487.5 \text{ A}$$

降压比为 0.64 时电流 $= K_2 I_{st}$

$$= 0.64 * 487.5 = 200 \text{ A}$$

电动机的启动转矩 $T = K_2 T_{st} = 0.64 * 312 = 127.8 \text{ Nm}$

4.12 线绕式异步电动机采用转子串电阻启动时, 所串电阻愈大, 启动转矩是否也愈大.

线绕式异步电动机采用转子串电阻启动时, 所串电阻愈大, 启动转矩愈大

4.13 为什么线绕式异步电动机在转子串电阻启动时, 启动电流减小而启动转矩反而增大.

$$T_{st} = K R U_2^2 / [R_2 + R_{20}] \quad \text{当转子的电阻适当增加时, 启动转矩会增加。}$$

4.14 异步电动机有哪几种调速方法. 各种调速方法有何优缺点.

- ① **调压调速** 这种方法能够无级调速, 但调速范围不大
- ② **转子电路串电阻调速** 这种方法简单可靠, 但它是有机调速, 随着转速降低特性变软, 转子电路电阻损耗与转差率成正比, 低速时损耗大。
- ③ **改变极对数调速** 这种方法可以获得较大的启动转矩, 虽然体积稍大, 价格稍高, 只能有机调速, 但是构造简单, 效率高特性高, 且调速时所需附加设备少。
- ④ **变频调速** 可以实现连续的改变电动机的转矩, 是一种很好的调速方法。

4.15 什么叫恒功率调速. 什么叫恒转矩调速.

恒功率调速是人为机械特性改变的条件下, 功率不变。恒转矩调速是人为机械特性改变的条件下转矩不变。

4.16 简述恒压频比控制方式

在额定频率以下, 如果电压一定而只降低频率, 则气隙磁通就要过大, 造成磁路饱和, 严重时烧毁电动机。因此为了保持气隙磁通不变, 就要求在降低供电频率的同时降低输出电压, 保持 $u/f = \text{常数}$, 即保持电压与频率之比为常数

进展控制。这种控制方式为恒压频比控制方式,又称恒磁通控制方式。在额定频率以下,磁通恒定时转矩也恒定,因此,属于恒转矩调速。

第六章

6.2 为什么交流电弧比直流电弧容易熄灭。

因为交流是成正弦变化的,当触点断开时总会有*一时刻电流为零,此时电流熄灭.而直流电一直存在,所以与交流电相比电弧不易熄灭.

6.3 假设交流电器的线圈误接入同电压的直流电源,或直流电器的线圈误接入同电压的交流电源,会发生什么问题.

假设交流电器的线圈误接入同电压的直流电源,会因为交流线圈的电阻太小流过很大的电流使线圈损坏.直流电器的线圈误接入同电压的交流电源,触点会频繁的通短,造成设备的不能正常运行.

6.4 交流接触器动作太频繁时为什么会过热.

因为交流接触启动的瞬间,由于铁心气隙大,电抗小,电流可到达15倍的工作电流,所以线圈会过热.

6.7 电磁继电器与接触器的区别主要是什么.

接触器是在外界输入信号下能够自动接通断开负载主回路.继电器主要是传递信号,根据输入的信号到达不同的控制目的.

6.10 为什么热继电器不能做短路保护而只能作长期过载保护.而熔断器则相反,为什么.

因为热继电器的发热元件到达一定温度时才动作,如果短路热继电器不能马上动作,这样就会造成电动机的损坏.而熔断器,电源一旦短路立即动作,切断电源.

6.11 自动空气断路器有什么功能和特点.

功能和特点是具有熔断器能直接断开主回路的特点,又具有过电流继电器动作准确性高,容易复位,不会造成单相运行等优点.可以做过电流脱扣器,也可以作长期过载保护的热脱扣器.

6.12 时间继电器的四个延时触点符号各代表什么意思.

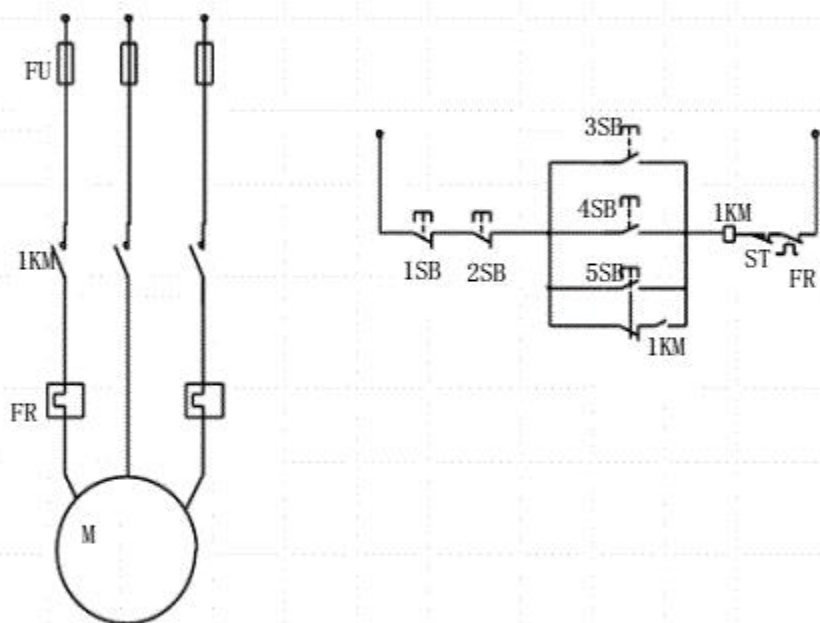
6.13 为什么电动机要设有零电压和欠电压保护.

零电压和欠电压保护的作用是防止当电源暂时供电或电压降低时而可能发生的不容许的故障.

6.15 要求三台电动机 1M、2M、3M 按一定顺序启动:即 1M 启动后,2M 才能启动;2M 启动后 3M 才能启动;停车时则同时停。试设计此控制线路。

6.16 试设计一台异步电动机的控制线路。要求:

- ①能实现启停的两地控制; ②能实现点动调整;
- ③能实现单方向的行程保护; ④要有短路和长期过。



第七章

7.1 PLC 由哪几个主要局部组成,各局部的作用是什么.

PLC 由中央处理器 CPU,存储器,输入输出接口,编程器组成.

中央处理器 CPU 是核心,它的作用时承受输入的程序并存储程序,扫描现场的输入状态,执行用户程序,并自诊断.

存储器用来存放程序和数据,

输入接口采集现场各种开关接点的信号状态 ,并将其转化成标准的逻辑电平,输出接口用于输出电信号来控制对象.

编程器用于用户程序的编制,编辑,调试,检查和监视.还可以显示 PLC 的各种状态.

7.2 输入、输出接口电路中的光电耦合器件的作用是什么.

作用是 1 实现现场与 plc 主机的电器隔离,提高抗干扰性.

2 防止外电路出故障时,外部强电侵入主机而损坏主机.

3 电平交换,现场开关信号可能有各种电平,光电耦合起降他们变换成 PLC 主机要求的标准逻辑电平.

7.3 何谓扫描周期.试简述的工作过程。

扫描周期是每执行一遍从输入到输出所需的时间.

工作过程是 1 输入现场信号:在系统的控制下,顺序扫描各输入点,读入的输入点的状态.

2 顺序扫描用户程序中的各条指令,根据输入状态和指令容进展逻辑运算.

3 并输出控制信号,根据逻辑运算的结果,输出状态存放器向各输出点发出相应的控制信号.实现所要求的逻辑控制功能.

7.4 PLC 有哪些主要特点.

PLC 的主要特点是① 应用灵活,扩展性好.

②操作方便

准化的硬件和软件设计,通用性强.

完善的监视和诊断功能.

适应恶劣的工业应用环境.

制功能强

第九章

9.1 何谓开循环控制系统.何谓闭循环系统.两者各有什么优缺点.

系统只有控制量(输出量)的单向控制作用,而不存在被控制量的影响和联系,这称之为开环控制系统.优点是构造简单能满足一般的生产需要.缺点是不能满足高要求的生产机械的需要.

负反响控制系统是按偏差控制原理建立的控制系统,其特点是输入量与输出量之间既有正向的控制作用,又有反向的反响控制作用,形成一个闭环控制系统或反响控制系统.缺点是构造复杂,优点可以实现高要求的生产机械的需要.

9.2 什么叫调速围、静差度.它们之间有什么关系.怎样才能扩大调速围。

电动机所能到达的调速围,使电动机在额定负载下所许可的最高转速何在保证生产机械对转速变化率的要求前提下所能到达的最低转速之比(D).转速变化率即调速系统的静差度电动机有理想空载到额定负载时转速降与理想空载转速的比值(S) 两者之间的关系时

$D = \frac{n_{ma}}{n_2} \frac{S}{\Delta n_N (1-S_2)}$,在保证一定静差度的前提下,扩大系统调速围的方法是提高电动机的机械特性的硬度以减小 Δn_N

9.3 生产机械对调速系统提出的静态、动态技术的指标有哪些.为什么要提出这些技术指标.

生产机械对调速系统提出的静态技术的指标有静差度,调速围,调速的平滑性.动态技术指标有最大超调量,过渡过程时间,振荡次数.

因为机电传动控制系统调速方案的选择,主要是根据生产机械对调速系统提出的调速指标来决定的.