

组合机床设计

第三册 电气部分

大连组合机床研究所编

机械工业出版社

381

9

组 合 机 床 设 计

第三册 电气部分

大连组合机床研究所编

机 械 工 业 出 版 社

本书是《组合机床设计》一书的第三册——电气部分，主要叙述组合机床及组合机床自动线电气控制系统组成、设计方法及设计步骤等。为了设计工作的方便，本书还介绍了一些参考资料。它适用于从事组合机床电气控制系统的设计、调整、维修人员。同时对其他电气工作人员也有一定参考价值。

组 合 机 床 设 计

第 三 册

电气部分

大连组合机床研究所编

(只限国内发行)

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京第二新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ · 印张 14 · 插页 2 · 字数 344 千字

1976 年 3 月北京第一版 · 1976 年 3 月北京第一次印刷

印数 00,001—80,000 · 定价 2.05 元

统一书号: 15033 · (内) 599

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

转摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的
政府工作报告》，一九六四年十二月三十一日《人民日报》

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在思想和政治路线教育的推动下，我国组合机床事业取得了很大成就。

组合机床的产量迅速增长，质量不断提高，新产品不断涌现，组合机床及其自动线在机械制造业中正获得越来越广泛的应用。

组合机床是由许多预制的通用部件及少量的专用部件组成的，它能从多面、多工位、多轴对一个或几个工件同时进行加工，和一般万能机床相比，具有设计制造周期短、成本低、自动化程度高、加工效率高、加工质量稳定、减轻工人劳动强度等优点。在机械制造业中，装备新企业或者对老企业进行技术改造，采用组合机床及其自动线，是发展生产、提高质量的有效途径之一。

为了普及组合机床技术，适应广大工人和技术人员设计制造组合机床及其自动线的需要，我们搜集、整理了工人和技术人员在设计、制造、使用组合机床实践中的丰富经验，编写了《组合机床设计》这套书。全书共分三册。第一册为机械部分，着重介绍组合机床的设计原理、步骤和方法，以及组合机床及其自动线工艺方案和结构方案的拟定原则；第二册为液压部分，介绍组合机床及其自动线液压系统的设计，以及常用液压元件的规格、性能及工作原理；第三册为电气部分，介绍组合机床及其自动线电气控制系统的设计，并附有常用电气元件规格、性能及选用原则。

我们希望广大读者，通过对本书的阅读和实践，对组合机床结构原理和设计方法有所了解，进而在技术革新、技术革命运动中，有所发明，有所创造，进一步推动组合机床事业向前发展。

在编写过程中，我们得到了全国很多从事设计、制造和使用组合机床的工厂及科研设计单位的大力支持和协助，在此表示衷心感谢。由于我们政治思想水平和技术水平有限，本书一定存在许多缺点和错误，希望广大读者批评指正。

大连组合机床研究所

一九七三年二月

目 录

第一章 组合机床电气控制系统的设计	
1-1 有触点控制系统的基本控制环节	1
一、单电机的控制电路	1
二、多电机同时起动的控制电路	2
三、主轴不转的引入和退出电路	2
四、两个动力头退至原位同时切断电 机的电路	3
五、两个动力头退至原位分别切断电 机的电路	3
六、危险区切断电机的电路	4
七、感应电机的制动	4
八、直流电路若干环节	7
1-2 通用部件的参考控制电路	9
一、小型机械传动回转工作台(T2421、 T2431)	9
二、大型机械传动回转工作台 (JT2441、JT2451)	10
三、大型液压传动回转工作台 (YT2441、YT2451)	11
四、机械传动直线移动工作台	15
五、液压传动直线分度工作台	16
六、具有机械回转减速机构的鼓轮 控制电路	17
七、小型机械动力头(IHT4141、 IH14151)	18
八、小型机械动力头进给电路 (HIT4142、HIT4152)	19
九、箱体移动式机械动力头之一 (JT4023、4033、4043、4053)	19
十、箱体移动式机械动力头之二 (JT4036)	20
十一、机械动力滑台(JT4522、4532、 4542、4552)	21
十二、小型液压钻深孔动力头 (ST4733、ST4731、41、51、 JS12)	24
十三、采用载荷继电器做过扭矩控制 的钻深孔电路(ST4751)	27
十四、小型气动液压力头 (TC-Q04)	28
十五、主轴定位器(T7511)	28
十六、由攻丝行程控制机构控制的 攻丝电路	30
十七、液压自驱式动力头进给电路 (YT4033、YT4043、YT4053)	31
十八、机械扳手电路	31
1-3 典型液压进给系统的控制电路	31
一、具有一次工作进给的死挡铁停留 的进给电路	32
二、具有两次工作进给的电路	32
三、跳跃循环的电路	33
四、双向工作进给电路	34
五、带定位夹紧油缸的一次进给电路	34
六、液压镗孔、车端面进给电路	35
七、出口节流的一次进给	36
1-4 组成控制系统的部分特殊环节	37
一、主轴定位的控制方法	37
二、钻头的折断检查	40
三、灯光指示装置	41
1-5 设计中某些互锁的处理方法	42
一、攻丝头和滑台的互锁	42
二、鼓轮、工作台的互锁	43
三、钻深孔机床的正常向后及故障 向后	44
四、双面钻深孔带危险区互锁环节的 考虑(按时间原则控制时)	46
五、攻丝反转接触器粘连的问题	48
第二章 组合机床自动线电气 控制系统的设计	
2-1 自动线的控制方法	50
一、分散控制	51
二、集中控制	54
三、集中控制与分散控制的比较	56
2-2 自动线的工作循环与互锁	56
一、自动线的工作循环	56
二、自动线的互锁	57

2-3 自动线的基本控制环节	64
一、自动线送电	65
二、自动线电机起动	65
三、自动线起动	66
四、自动线停止	66
五、节拍控制	67
2-4 自动线的信号指示与故障检查	68
一、自动线的信号指示	68
二、自动线的故障检查	68

第三章 组合机床及组合机床 自动线电气控制系统设计实例

3-1 组合机床单机电气控制系统设计 举例	71
一、由 1HT4141 小型机械动力头和 T2421 小型机械回转工作台组成的组 合机床控制系统	71
二、单面攻丝机床	73
三、具有液压回转工作台的机床控制 电路	74
3-2 组合机床自动线控制系统设计实例	75
一、UX22 汽缸盖精加工自动线	75
二、UX13 叉子加工自动线	78

第四章 自动测量及其在组合 机床上的应用

4-1 电动量仪	84
一、电接触式电动量仪	84
二、电感式电动量仪	85
4-2 气动量仪	95
一、压力型气路	95
二、流量型气路的气动量仪	105
三、气动放大器 QFM-A	107
四、气动量仪的典型应用	108

第五章 组合机床电气控制 系统设计参考资料

5-1 导线及电缆的选择	109
一、按温升选择导线、电缆	109
二、导线及电缆载流量表	109
三、各类电线管道配套及穿线根数表	111
5-2 保护控制设备的选择及配合	113
一、熔断器的选择	113

二、自动空气开关的选择	114
三、电缆及导线与保护装置的配合	115
四、常用电动机起动保护控制设备及 导线选择	115
五、鼠笼型电动机的起动	121
5-3 控制变压器的设计与计算	122
一、控制变压器容量的计算	122
二、小型单相控制变压器的设计与 计算	124

第六章 组合机床电气通用部件

6-1 操纵台(T3131、T3132、T3133)	130
6-2 盒式操纵台(T3141、T3142、T3151)	131
6-3 中央操纵台(T3161、T3162、T3163)	131
6-4 操纵台支架(T3231、T3232)	132
6-5 电气柜(T3331、T3341、T3351)	133
6-6 液压主令控制器	133

第七章 常用标准件

7-1 电器件	137
一、绝缘套 D88-5	137
二、电压牌 D89-6	137
三、一通法兰式管接头 D91-2	138
四、一通直角法兰式管接头 D91-4	139
五、二通管接头 D92-1	140
六、二通法兰式管接头 D92-2	141
七、二通直角管接头 D92-3	142
八、二通直角法兰式管接头 D92-4	143
九、三通管接头 D93-1	144
十、三通法兰式管接头 D93-2	145
十一、四通法兰式管接头 D94-2	146
十二、金属软管管接头 D96-1	147
7-2 管件	148
一、螺纹管 G11-1	148
二、内外螺纹变径管接头 G12-5	148
三、管夹 G31-1、G31-3	149
四、橡皮管管夹 G31-6	149
五、圆形管螺母 G34-3	150
六、橡皮软管接头 G72-1	150
7-3 紧固件	151
一、螺钉及螺栓	151
二、垫圈	154

三、螺母 GB52-66, GB54-66	154
四、铆钉	155
7-4 其他件	155
一、标牌 Q91-1	155
二、标牌 Q91-2	156
三、标牌 Q91-3	157

附 录

F-1 电动机	158
一、J2、JO2 三相鼠笼型异步电动机	158
二、JD2、JDO2 多速电动机	169
三、JO3 电动机	172
四、JO4 电动机	176
五、JCB 油泵电动机	180
F-2 接触器和继电器	181
一、CJ10 交流接触器	181
二、JZ7 系列交流中间继电器	182
三、JZ8 系列交、直流中间继电器	183
四、JL3 系列电磁式过电流继电器	184
五、JS7-A、JJSK2 系列空气式时间继电器	185
六、JS10 系列电动式时间继电器	186
七、JSJ、JSB 系列半导体时间继电器	187
八、JR0、JR16 系列热继电器	188

九、ZJZ2 型晶体管载荷继电器	189
十、JFZ0 型反接制动继电器	190
F-3 熔断器和变压器	191
一、RL1 系列螺旋式熔断器	191
二、RLS 系列螺旋式快速熔断器	192
三、BK 系列控制变压器	192
四、BKZ 系列硅整流变压器	194
F-4 主令、转换开关	195
一、DZ4-25、DZ4-50 型自动开关	195
二、DZ10 系列自动开关	196
三、LS2 主令开关	199
四、HZ10 系列组合开关	199
五、LW6 系列万能转换开关	202
F-5 行程开关	205
一、JLXK1 系列行程开关	205
二、JW2 系列行程开关	206
三、X2 系列行程开关	207
四、JLXK1-11 双断点微动开关	208
五、WLX1-12 型晶体管无触点行程开关	209
六、端面式晶体管无触点行程开关	210
F-6 电磁铁	212
一、MQ1 系列牵引电磁铁	212
二、MQZ1 系列直流电磁铁	214

第一章 组合机床电气控制系统的设计

组合机床电气控制系统的设计,涉及的面较广,如控制方案的制定(强电系统、弱电系统、有触点系统、无触点系统、对于组合机床自动线来说的分散控制系统和集中控制系统等的制定)、元件的选择及计算、通用部件的选用、施工图纸的绘制等,其中,控制方案的制定是主要的。当控制方案确定后,则设计出经济合理、安全可靠的电气控制线路,就是一个比较关键的问题。

组合机床是针对一定工件、进行一定加工工序而设计的专用设备。因而,对不同的加工零件、不同的加工工序所设计的组合机床,其电气控制系统也是各不相同。目前,一般接触到的组合机床,其主轴转速、进给速度及工作循环都已固定,因而,可根据所给出的条件选用相应的交流鼠笼型感应电动机和继电器-接触器控制系统。这种系统的优点是所用元件结构简单、易于掌握和比较经济;缺点是元件的体积大、寿命短、易损坏和可靠性差。为了克服这些缺点,目前在机床控制系统中愈来愈广泛地应用晶体管无触点逻辑元件。

本章主要讨论:

1. 有触点控制系统的基本控制环节;
2. 通用部件的参考控制电路;
3. 典型液压进给系统的控制电路;
4. 组成控制系统的部分特殊环节;
5. 设计中某些互锁的处理方法。

1-1 有触点控制系统的基本控制环节

组合机床有触点控制系统的基本控制环节,对于各种机床来说是具有普遍意义的,下面逐一进行介绍。

一、单电机的控制电路

如果设备只有一台电机,控制电路便很简单,通常只包括一只接触器 C , 一只保护用热继电器 RJ (如 $DZ5-20$ 系列自动开关, 详见第五章, 表 5-14) 和作为起动、停止用的控制按钮 $2AN$ 、 $1AN$, 其电路如图 1-1 所示。

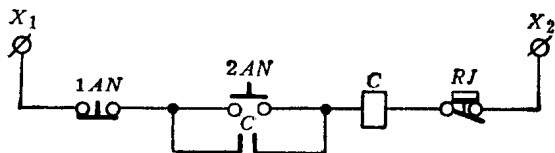


图 1-1 单电机起动电路

X_1 、 X_2 两个线端可直接由 380 伏供电,也可经降压变压器供电,视其需要而定。

图 1-1 所示电路的工作原理: 按起动按钮 $2AN$, 接触器 C 接电自锁,其主回路内的常开触

点接通电机,电机起动旋转。当要切断电机时,按停止按钮 $1AN$,接触器 C 断电,电机停止转动。

二、多电机同时起动的控制电路

要使多个动力部件同时工作,且对各部件需要单独进行调整时,可采用图 1-2 的电路。

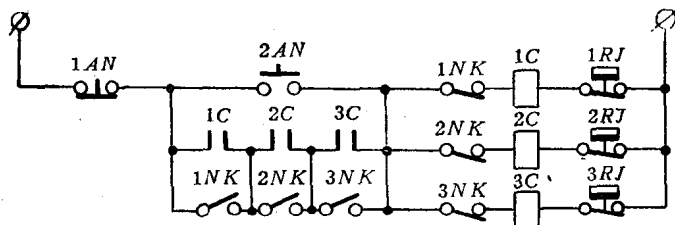


图 1-2 多电机同时起动电路

图 1-2 所示电路的工作原理: 按起动按钮 $2AN$, 接触器 $1C$ 、 $2C$ 、 $3C$ 同时接电自锁, 三台电机同时起动。

按停止按钮 $1AN$, $1C$ 、 $2C$ 、 $3C$ 断电, 三台电机同时停转。

$1\sim 3NK$ 是由钮子开关(KN_3 及 KNG_3 系列)组成的调整元件。它们的作用是分别对 $1C$ 、 $2C$ 、 $3C$ 所控制的动力部件作单独调整。使用如下: 当要单独调整 $1C$ 所控制的动力部件时, 则需要把其余部件由系统中切除(即不让它们运动), 这时可把 $2NK$ 、 $3NK$ 转至与图示相反的位置, 再按起动按钮 $2AN$, 则只有 $1C$ 接电自锁, 达到了单独调整的目的。

按上述方法亦可相应调整 $2C$ 和 $3C$ 所控制的部件。

三、主轴不转的引入和退出电路

组合机床设计中, 由于工艺上的原因, 常对电气系统的设计提出一些特殊要求, 主轴不转的引入和退出就是其中一例, 其电路见图 1-3 所示。

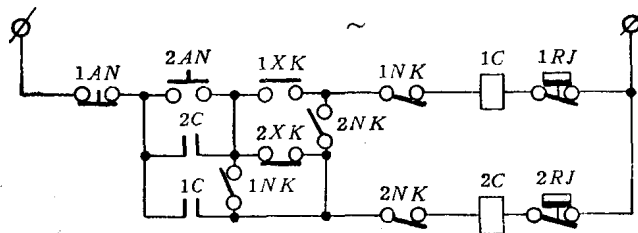


图 1-3 主轴不转的引入和退出电路

图中, $1C$ 是主轴电机起动接触器, $2C$ 是进给电机起动接触器, $1XK$ 、 $2XK$ 是限位开关。

图 1-3 所示电路的工作原理: 按起动按钮 $2AN$, 接触器 $2C$ 通过 $2NK$ 及 $2XK$ 的常闭触点接电并自锁, 进给电机起动旋转。主轴在不旋转状态下向前运动而接近被加工零件的需加工部位。当进给到一定位置时, 压下 $1XK$, 其常开触点闭合, $1C$ 接通, 主轴电机起动旋转。接着压下 $2XK$ (其常闭触点断开), 使 $1C$ 、 $2C$ 形成互锁 ($1XK$ 、 $2XK$ 在整个切削过程中应一直压合)。

当加工完毕, 主轴退回时, 先放开 $2XK$, 使 $2C$ 形成自锁电路, 后放开 $1XK$, 切断 $1C$, 使主轴停转。当主轴退至原位后, 按停止按钮 $1AN$, 切断进给电路。

所谓“进给”电机, 只是为部件的运动提供原动力, 实际上由液压部件组成的机床, 其进给

图 1-5 所示电路的工作原理基本上和图 1-4 所示电路的工作原理相同，两者的区别仅在于把两个电机的接触器供电回路，互相独立起来，从而达到分别切断电机的目的。

六、危险区切断电机的电路

组合机床对被加工零件的加工，往往是从几个方面，同时由许多把刀具一起工作（这是与一般万能机床所不同的），因此，设计时必须考虑不使几个方向的刀具在工件内部相碰。我们把工件内部刀具可能相碰的区域称为“危险区”。图 1-6 所示电路能使某几个动力头停止在“危险区”之前，而让其中之一先行继续加工，待这一个加工完毕，依次起动其余动力头，直到完成一个工件的全部加工为止。

图中，1XK、3XK 是甲动力头原位压下的限位开关；2XK、4XK 是乙动力头原位压下的限位开关；5XK 是甲动力头进入危险区时压下的限位开关。

图 1-6 所示电路的工作原理：按起动按钮 2AN，继电器 1J 接电自锁，其常开触点闭合，接通接触器 1C 和 2C，甲、乙两动力头的电机起动旋转。

当两动力头快速向前并离开原位后，限位开关 1~4XK 都放开，其中 1XK、2XK 的常闭触点复位，分别为 1J 和 2C 提供一条供电回路；而 3XK、4XK 的常闭触点复位，接通继电器 2J，并使其自锁。当两动力头将要进入“危险区”时，甲动力头压下 5XK，其常闭触点断开，而 2XK 的常开触点已经放开，故切断 1C，使甲动力头在危险区之前停止。

这时，乙动力头继续加工，当其加工结束时，立即快速后退并停留在原位，压下 2XK、4XK，接通 1C，使甲动力头重新起动并向前工作。当甲动力头加工完毕后，也快速退至原位，压下 1XK、3XK，切断继电器 1J，1J 的常开触点断开，切断 1C 和 2J，甲动力头停于原位，整个循环结束。

1NK 和 2NK 也是作为单独调整而设置的钮子开关。

七、感应电机的制动

在组合机床的设计中，通常需要使电机迅速停车，以便主轴、滑台或工作台准确停止。这就需要驱动电机进行制动。

下面介绍的是在组合机床电气控制系统中经常采用的一些制动方法。

1. 反接制动

反接制动是一种经常采用的制动方法。但是，由于电动机绕组突然反接，绕组电流因而突

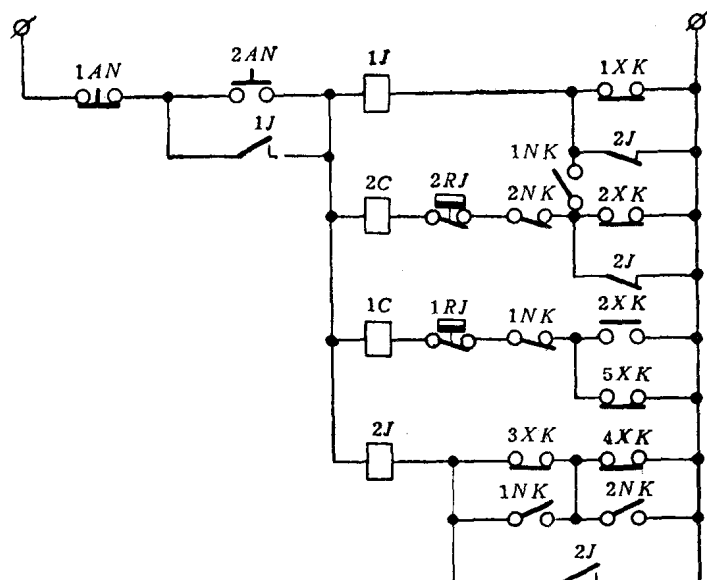


图 1-6 在“危险区”切断电机的电路

然增大,会使电机过分发热,故不适用于频繁制动的场合。图 1-7a 是反接制动的一般电路。

为了限制反接制动的电流,常常在反接制动的主回路里增加限流电阻,如图 1-7b 所示。

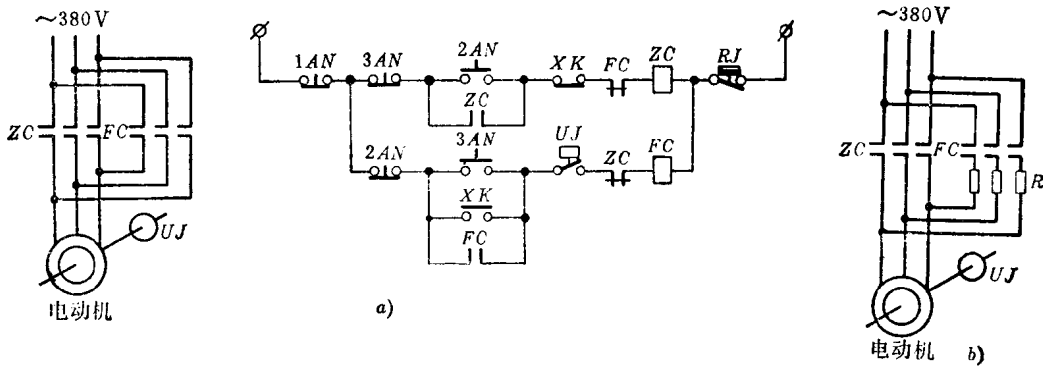


图 1-7 反接制动电路

2. 动力制动

1. 动力制动的原理 在切断电机交流电流后,立即在定子绕组内通入一恒定直流,以建立一个不变的制动力矩,使电机迅速停止。动力制动的电路很多,图 1-8 所示是其中的一种。

采用这种制动电路时,其回路参数可近似按下列各式计算:

制动所需的直流电流:

$$I_Z = 1.22 I_H$$

式中 I_Z ——建立制动力矩所需的直流电流值;

I_H ——电机的额定电流(可从产品目录中查得)。

直流回路限流电阻 R_X :

$$R_X = 2r_1$$

式中 r_1 ——定子绕组相电阻。

直流回路的电压 U_Z :

$$U_Z = 4.88 I_H r_1$$

直流回路的功率 P_Z :

$$P_Z \approx 6 I_H^2 r_1$$

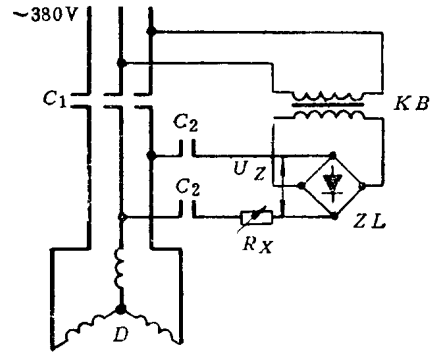


图 1-8 最普通的动力制动电路

2. 改变定子绕组接线方式的动力制动 如果把电机的三相绕组串联或并联,并将绕组内通以恒定的直流,则可获得对称的动力制动电路,如图 1-9a、b 所示。

制动电流如下式:

$$I_Z = k_O I_H$$

式中 k_O ——强迫系数(一般取 $k_O = 1.5 \sim 3.5$)。

限流电阻 R_X :

$$R_X = \frac{U_Z}{I_Z}$$

按上式求出的限流电阻 R_X 值,是包括电机绕组在内的回路总电阻。如果电机容量小,且把绕组串联,则绕组的电阻就不能忽略。实际上限流电阻应为:

$$R'_X = R_X - 3r_1$$

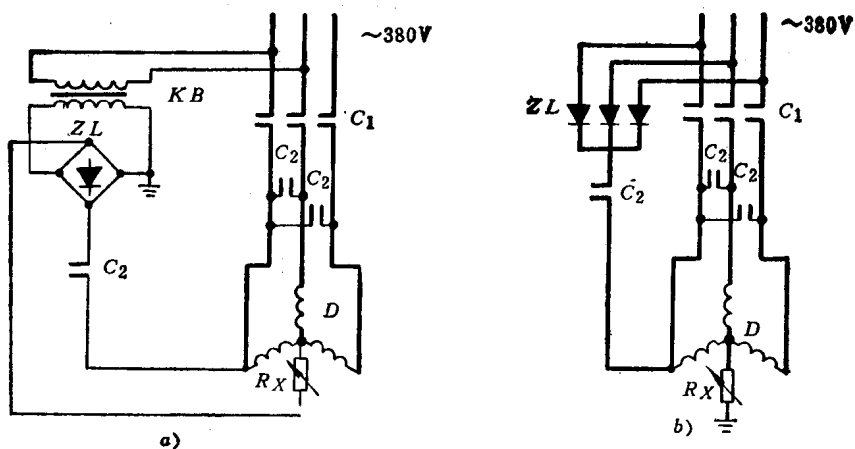


图 1-9 改变绕组接法的动力制动电路

a—单相桥式绕组并联的对称接线动力制动电路； b—三相半波绕组并联的对称接线动力制动电路

3. 电容动力制动 这种制动方法是当电机在正常工作时,就给一组较大容量的电容器充电,当切断电动机交流电源的瞬间,立即将电容器和定子绕组串接,使电容器给绕组放电,这个直流电流就产生一制动转矩,使电机停转。

电容动力制动电路如图 1-10 所示。

这种电路的优点是简单,实际运用效果较好;缺点是所用电容器需要耐高压,而且当要求制动准确时,电容量应较大。如一台功率为 0.6 千瓦的交流感应电动机,采用上述电路时,应选用耐压 600 伏、容量为 1200 微法的电容器。一般当电机容量较小(一千瓦以下)时可考虑采用这种电路,否则很不经济。

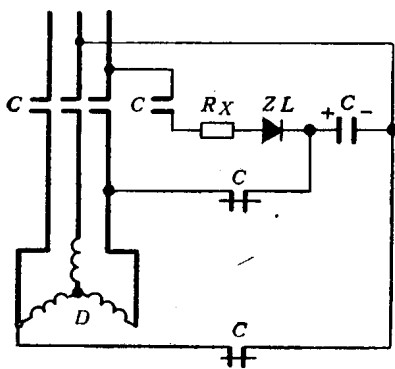


图 1-10 电容动力制动电路

3. 电容制动

电容制动的原理是以自励发电制动和能耗制动为基础的,当电动机并联电容器时,从网络上断开的瞬间,由于转子有剩磁和惯性,使感应电动机运转在自励发电状态,从而获得发电制动转矩。在自励电压建起后的某一瞬间,将电容器和定子绕组短接,使电机定子绕组流过一近似于恒定的电流,从而获得能耗制动转矩。

电容制动的电路如图 1-11 所示。

电容量的计算(每相):

电容接三角形连接时,

$$C_H = \frac{10^6}{\omega} \frac{I_{0H}}{\sqrt{3} U_H} = 4.85 I_{0H} (\text{微法})$$

电容接星形连接时,

$$C_H = \frac{10^6}{\omega} \frac{\sqrt{3} I_{0H}}{U_H} = 14.5 I_{0H} (\text{微法})$$

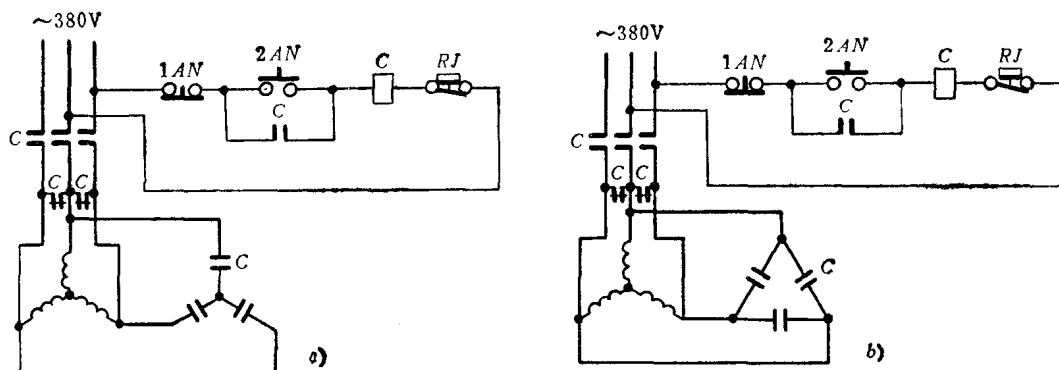


图 1-11 电容制动电路
a—星形连接； b—三角形连接

式中 I_{0H} ——电机空载电流(一般小电机为额定电流的 35~50%);

U_H ——电机额定电压(380 伏);

ω ——角频率($\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 50 = 314$ 1/秒)。

按上述两式求得的电容值,尚需考虑强迫系数 k_C :

$$C_{\Delta} = k_C C_H = 4.85 k_C I_{0H} \text{ (微法)}$$

$$C_Y = k_C C_H = 14.5 k_C I_{0H} \text{ (微法)}$$

一般 k_C 取 4~6, 这按对制动效果的要求来决定。

两级电容制动可以采用三角形及星形连接。采用三角形连接制动效果较好, 所需电容量小, 其缺点是要求电容耐压高(需耐压 600 伏以上)。

八、直流电路若干环节

1. 用电容控制继电器动作时间的电路

在设计电路时, 经常对某一信号的存在时间有一个固定要求, 这时可在电路里并联一电容, 利用它对继电器线圈的放电, 来控制该继电器的动作时间。图 1-12 所示就是这种简单、经济的控制电路。

当 2J 闭合时, 电源给电容 C 充电。待 2J 断开后, 电容 C 对继电器线圈 1J 放电, 以建立 1J 的工作电压。电容 C 的容量大小, 决定了 1J 动作时间的长短。

C 值的近似计算:

$$C = \frac{t}{0.85R} \times 10^6 \text{ (微法)}$$

式中 t ——要求继电器动作的时间(秒);

R——回路电阻(这里为继电器线圈电阻)。

2. 加速继电器动作时间的电路

当继电器线圈串接附加电阻以后, 增加了回路总电阻, 即减小了继电器时间常数

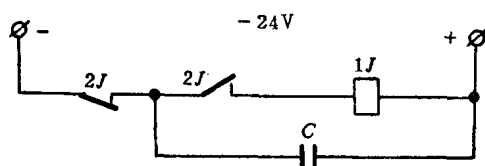


图 1-12 并联电容控制继电器
动作时间的电路

$\left(\tau = \frac{L}{R}\right)$, 因此, 减少了动作时间。

采用这种方法, 对于阻尼作用较大的继电器效果不大。采用附加电阻的副作用是使消耗功率增加, 所以, 在设计时应具体情况作具体分析, 如果继电器动作的迟缓会造成设备运行的不正常, 或者可能造成误差, 则可考虑这种电路。

在有些场合, 还可以把附加电阻并联一个电容(图 1-13), 由于电容的作用, 加快了过渡过程, 从而使继电器的动作时间更缩短一些。

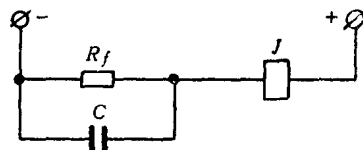


图 1-13 加速继电器动作时间的电路

串接的附加电阻 R_f , 一般可根据回路总电阻(即线圈电阻 R_J 和附加电阻 R_f)增大一倍、而动作时间减少约 1/2 的规律近似算出。采用这种电路在选择继电器的工作电压时, 要考虑所串接电阻上的电压降。

3. 增加继电器释放时间的电路

在继电器线圈两端并联电容和电阻。可以延迟继电器的断开。如图 1-14 所示。

图 1-14 中电阻 R_X 的作用是: 接通电源时, 限制电容 C 的充电电流; 断开电源时, 限制电容对线圈的放电过程。

R_X 的值可按式计算:

$$R_X = 0.37 \frac{U_g}{I_s} - R_J$$

式中 U_g ——继电器工作电压;

I_s ——继电器释放电流;

R_J ——继电器线圈电阻。

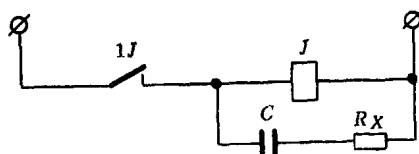


图 1-14 增加继电器释放时间的电路

继电器的最大时延(忽略电感, 并设继电器返回系数为 0.5):

$$T_{ZD} = 0.85RC \times 10^{-6} (\text{秒})$$

式中 R ——回路总电阻, 等于 R_X 及 R_J 之和;

C ——电容(微法)。

图 1-14 的电路, 当回路电压较高时, 对高灵敏度继电器来说, C 值可很小, 而延缓仍很有效。

4. 灭火花电路

图 1-15 是并联电阻和并联二极管的灭火花电路。

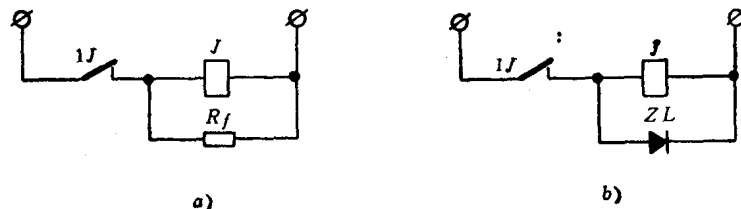


图 1-15 灭火花电路

a—并联电阻; b—并联二极管

图 1-15 所示电路的工作原理: 利用电阻或二极管为线圈中产生的自感电势提供放电回路。在并联电阻时(二极管实际亦可看作是一个小电阻), 触点断开时的最大电压为:

$$U_{ZD} = U_g \left(1 + \frac{R_f}{R_J}\right)$$

式中 U_g ——继电器工作电压;

R_f ——并联附加电阻;

R_J ——继电器线圈电阻。

5. 电容控制的脉动电路

图 1-16 是由电容进行控制的脉动电路,当接上电流后,电容 $1C$ 和 $2C$ 被充电。当 $2J$ 接电时,使 $1C$ 向 $1J$ 放电并接通 $1J$ 。放电结束, $1J$ 断开。此后 $2J$ 断开而 $3J$ 闭合,

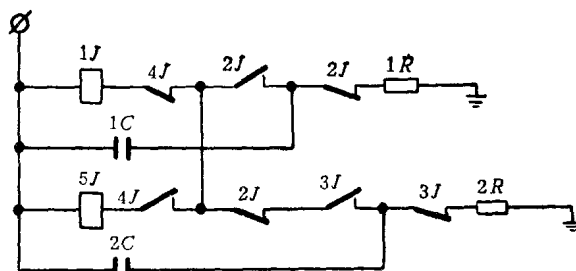


图 1-16 电容控制的脉动电路

合,由电容 $2C$ 对 $1J$ 放电, $1J$ 第二次又动作,这样就达到了对 $1J$ 的脉动控制。 $1J$ 每次被接通的时间,可由 $1C$ 或 $2C$ 电容量的大小来决定(电容量可按公式 $C = \frac{t}{0.85R} \times 10^6$ 计算)。

图中, $1J$ 和 $5J$ 分别控制不同对象,而两者参与工作与否,都由 $4J$ 的闭合或断开决定。

1-2 通用部件的参考控制电路

在组合机床电气控制系统的设计中,除某些基本控制环节具有一定的通用性外,还有若干通用部件的控制电路,也具有较大的通用性,因此如果对这些电气控制系统了解得比较清楚,那么在设计组合机床电气控制系统时,就将是十分方便和比较容易的了。

本节仅着重介绍部分通用部件的控制电路,但这些控制电路的设计并不是一成不变的,而且通用部件在使用中不断更新,因而,无论是部件本身还是与之配合的电气控制线路都缺乏长期运行的考验。这里列出仅供参考。

一、小型机械传动回转工作台(T2421、T2431)

这种工作台是机械传动式回转工作台,它靠一个回转电机直接驱动。工作台具有一个限位开关(图 1-17 中之 XK),该开关在拔出定位销时放开,插入定位销时压下,它的作用是发出“转位结束”信号,从而起动车头向前工作,工作台的电气控制电路如图 1-17 所示。

图 1-17 所示电路的工作原理:按转位按钮 AN ,中间继电器 $1J$ 接电并自锁, $1J$ 的一个常开触点闭合,并通过各动力头原位开关的常开触点●而接通接触器 C 并自锁,工作台回转电机起动车头,工作台开始拔销转位。定位销拔出后放有限位开关 XK , XK 的常闭触点复位闭合而接通继电器 $2J$ 并自锁, $2J$ 的常开触点闭合,为接通 $3J$ 发出“向前”信号作准备。当工作台靠机械分度机构转至预

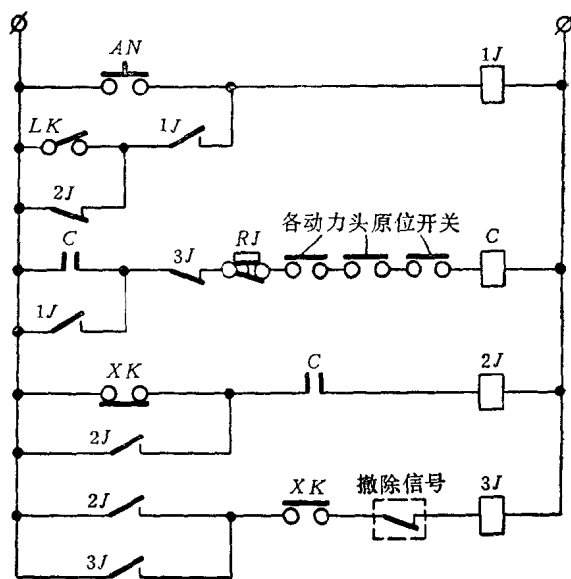


图 1-17 小型机械传动回转工作台控制电路

● 动力头的原位开关,在动力头处于原始位置时,它是被压合的。其常开触点处于闭合状态。