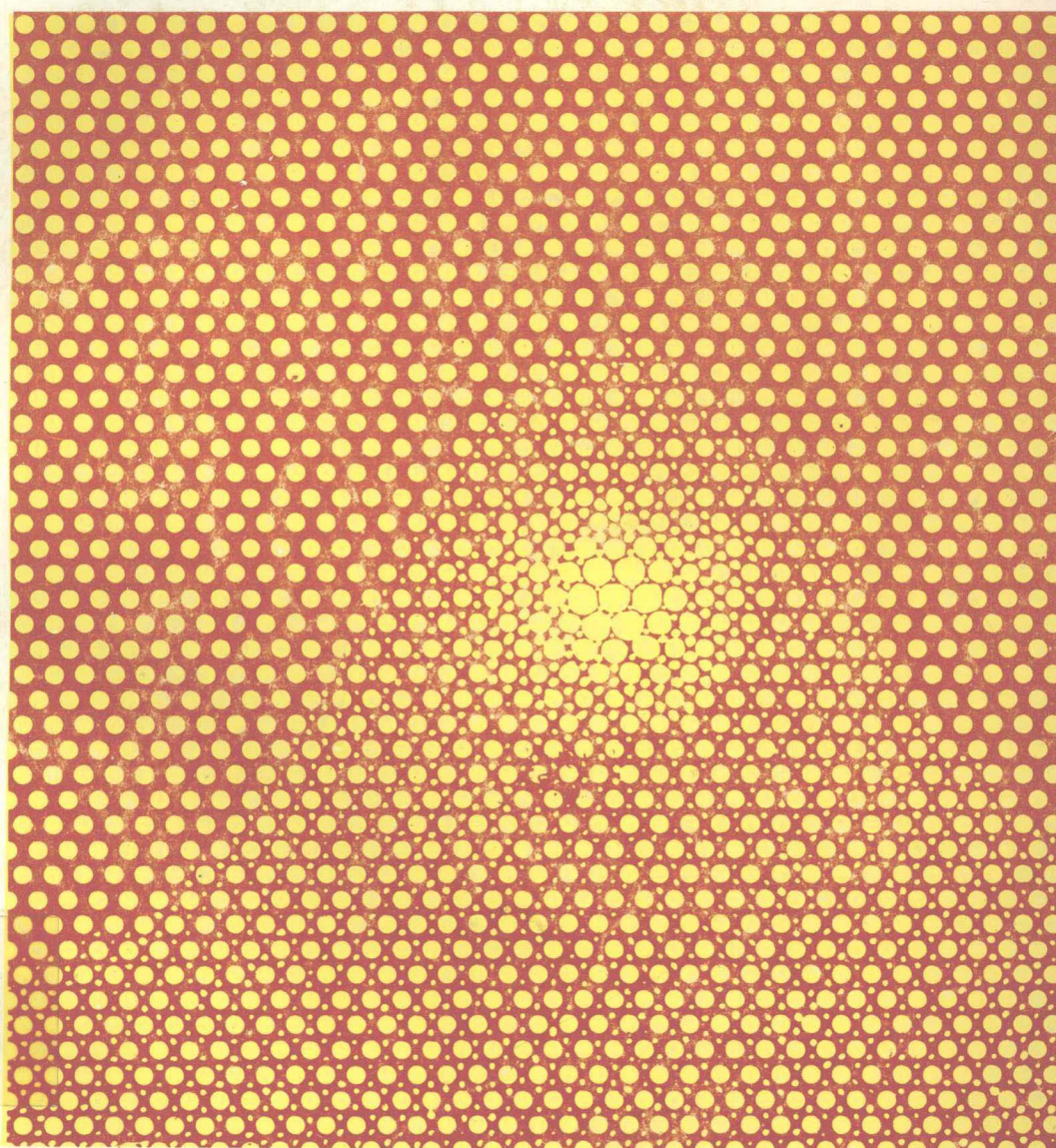


电气控制系统

分析·诊断·调试

曹 军 王克奇 康建营 编著 赵学增 审



东北林业大学出版社

电 气 控 制 系 统

分析·诊断·调试

曹军 王克奇 康建营 编著

赵学增 审

江苏工业学院图书馆
藏书章

东北林业大学出版社

(黑) 新登字第 10 号

电气控制系统

分析·诊断·调试

曹 军 王克奇 康建营 编著

赵学增 审

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 8 号)

东北林业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 7.5 字数 170 千字

1993 年 6 月第 1 版 1993 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—1000 册

ISBN7—81008—386—4/TP·33

定价: 4.50 元

内容简介

电气控制系统在工矿企业应用极为普遍。本书对常用的电器控制和晶闸管直流拖动系统的基本原理及其组成此系统的主要环节作了介绍,并对这类系统在运用过程中常见的故障现象原因及其排除方法作了阐述。本书结合目前国内实际运行的电气控制系统,为调试和排除系统的故障,提供了较详细的方法。

本书可供从事电气控制系统设计、调试、运行以及检修的技术人员参考,也可作为高等院校有关专业的教学、实习或实验参考书。

前 言

电气控制系统是工矿企业应用最普遍的控制设备。虽然电气控制系统在理论上已比较成熟,但是由于实际情况往往比较复杂以及维修、使用人员的技术水平不尽相同,所以实际使用中会出现许多故障或效果上的差异。通过故障的分析和处理,使得这些系统都能顺利地投入运行,达到预期的指示,收到一定的技术经济效果。

本书主要介绍了电器控制系统的常用电器、典型线路和基本设计方法,晶闸管直流电力拖动系统的构成、调试和常见故障诊断。全书采用新颁布的国家标准。

电气控制系统是一门综合性的技术,它涉及到电工基础、电子学、电机拖动、半导体变流技术和自动控制原理等多种学科的知识。因此,掌握这一技术,不仅需要上述学科的基础知识,而且还应有丰富的实践经验。本书对电气控制系统作了较全面系统的介绍,通过某些常用线路的故障分析,帮助从事这一工作的技术人员提高解决实际问题的能力,也可有助于有关专业学生进行实验或实习,以便理论联系实际,从不同的故障现象中有的放矢地排除故障,避免盲目性和缩短故障处理的时间,使电气控制系统在实际应用中发挥更大的作用。

本书第一、二章和附录由王克奇编写,第四、五章由曹军编写,第三章由康建营编写,全书由王克奇负责整理。本书由赵学增审阅。

在编写过程中得到了朱建新、孙柏昌等同志的帮助,表示感谢。

由于水平有限,本书缺点在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

1993年3月

目 录

第一章 常用控制电器及其选择	(1)
§ 1-1 控制电器的分类	(1)
§ 1-2 控制元件	(2)
§ 1-3 信号元件	(12)
§ 1-4 执行元件	(17)
§ 1-5 低压配电电器	(20)
第二章 基本电器控制线路及设计	(24)
§ 2-1 电器控制线路的绘制	(24)
§ 2-2 电器控制线路的一些典型环节	(25)
§ 2-3 三相异步电动机起动控制线路	(29)
§ 2-4 三相异步电动机制动控制线路	(32)
§ 2-5 鼠笼式多速异步电机的控制线路	(34)
§ 2-6 电器控制线路的经验设计	(36)
第三章 电器控制线路的实例分析	(44)
§ 3-1 摇臂钻床的电器控制线路	(44)
§ 3-2 起重机电器控制系统	(47)
第四章 晶闸管直流拖动系统简介	(53)
§ 4-1 常用的晶闸管直流拖动系统	(53)
§ 4-2 晶闸管不可逆直流拖动系统	(59)
§ 4-3 晶闸管逻辑无环流可逆直流拖动系统	(74)
第五章 晶闸管直流拖动系统的调试与故障诊断	(85)
§ 5-1 晶闸管直流拖动系统的调试方法	(85)
§ 5-2 晶闸管直流拖动系统的维护和故障诊断	(93)
附录一 系统中一些部件的测定方法	(103)
附录二 国产低电器产品型号	(110)

第一章 常用控制电器及其选择

电器是自动控制的重要元件之一。现在，无论在工厂、矿山以及交通运输部门都已广泛地进行自动化或半自动化生产。生产过程的自动化意味着带有电气拖动的许多工作枢纽间的密切和可靠的组合。它们是密切联系和相互配合已不能光靠机械的装置去完成，而必须借助于更多的电器。举例来说，一个多电动机传动的巨型龙门刨床，它的主电动机带动工作台，而工作台在切削时要向前运动，以后又要向后退回。在向前行进切削的时候，速度要慢些，而在空刀无切削时则要快些；需要在试车时慢些，在正常工作时快些；又需在切削过载时能自动地减轻负载；当油泵电动机没有启动以前工作台电动机不能启动，等等。这些要求无疑地要由许多电器来配合完成。

电器用途很广，职能多样，品种规格繁多。本章主要介绍在工矿企业中常用的控制电器。

§ 1-1 控制电器的分类

电器是对于电能的生产、输送、分配和应用起控制、调节、检测及保护等作用的工具之总称。如开关、熔断器、变阻器等都属电器。

为了便于讨论，突出共性，把能够按外界指定讯号手动或自动接通和断开电路，实现对电路控制的电器称为控制电器。如熔断器、开关等即为控制电器。

很显然，由控制电器的定义可知，其功能是接通或断开电路，且其功能与外界指定的讯号有关。外界指定讯号对控制电器的作用即为控制电器的输入；控制电器对电路的通、断功能即为控制电器的输出。控制电器的输出只有通、断两种状态，其输入也只能有两种状态。因此，控制电器是一种双态元件。把控制电器接通电路的状态记作输出置“1”状态，断开状态记作输出置“0”状态，则控制电器可视为一种逻辑元件。

控制电器按动力的不同，分自动控制电器和非自动控制电器两类。例如，刀开关由人力直接操作，属于非自动控制电器；接触器由电磁力操作，则属于自动控制电器。

按控制电器工作电压的高低，以交流 1 000、直流 1 200 为界，可划分为高压控制电器和低压控制电器两大类。

按控制电器的输出形式，又可分为：

有触点控制电器——电器通断电路的功能由触点来实现，如刀开关、接触器等；

无触点控制电器——电器通断电路的功能不是通过接触，而是根据输出信号的高低电平来实现的，如晶闸管的导通与截止等。

按其控制对象的不同，控制电器分为电器控制系统用控制电器和电力控制系统用控制电器。本书叙述的为电器控制系统用控制电器。

以控制电器在电器控制系统中的作用来看,可以把控制电器分为信号元件和控制元件两大类:

信号元件——用以把非电量(如机械位移、压力、温度)的变化转换为电信号的控制电器。这类元件有按钮、压力继电器、行程开关、热继电器等。

控制元件——是一种电器逻辑门。在电器控制系统中,它将信号元件和控制元件的输出经逻辑运算后的结果作为输入。因其结点数较多,且可以互相隔离,故输出可以同时分别控制自身、其他控制元件和执行元件(如电动机、电磁阀等)。这类元件有电磁式继电器、接触器等。

§ 1-2 控制元件

一、接触器

接触器是用来接通或切断具有较大负载电流(如电动机)电路的一种电磁式控制电器。这里仅就接触器的特点和主要技术数据作一介绍。

(一) 接触器的分类

接触器一般都拥有能通断大电流电路的主触点和只能通断较小电流电路的辅助触点。因为主触点要接通和切断大电流电路,所以一般都设有专门的灭弧装置。

接触器按其主触点用来断通电流的种类分为直流接触器和交流接触器(如图 1-1 和图 1-2 所示)。

(二) 接触器的主要技术数据

1. 额定电压

额定电压指主触点的额定工作电压。其电压等级为:

直流接触器: 220V、440V、600V 等。

交流接触器: 220V、380V、500V 等。

如某负载是 380V 的三相异步电动机,则应选 380V 的交流接触器。

2. 额定电流

额定电流指主触点的额定工作电流。它是在一定条件(额定电压、使用类别、额定工作制和操作频率等)下规定的、保证电器正常工作的电流值。现已有额定电流达 4 000A 的接触器。一般接触器额定电流等级:

直流接触器: 25A、40A、100A、150A、250A、400A、600A 等。

交流接触器: 10A、15A、25A、40A、60A、100A、150A、400A、600A 等。

上述电器是指接触器安装在敞开式控制屏上,触点工作不超过额定温升,负载为间断-长期工作时的电流值。所谓间断-长期工作是指接触器连续通电时间不超过 8h。若超过 8h,以须空载开闭触点三次以上,以消除表面氧化膜。如果上述诸条件改变了,就要

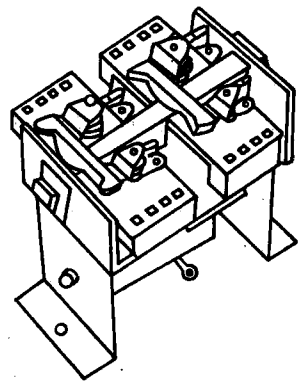


图 1-1 CZ0 直流接触器

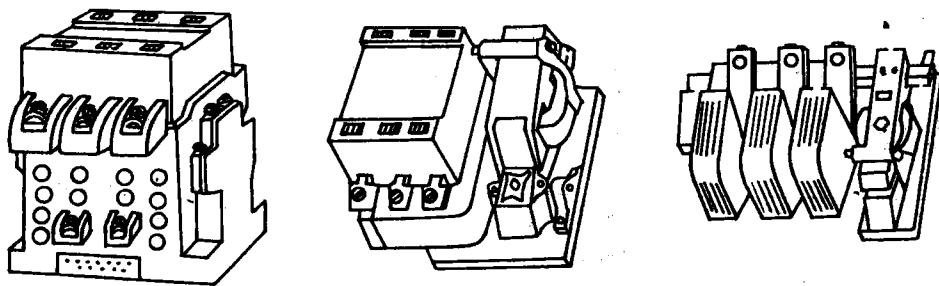


图 1-2 交流接触器

相应修正其电流值。具体如下：

当接触器安装在箱柜内，由于冷却条件差，要降低电流 10%~20%再使用；

当接触器处于长期工作制，如安装是敞开式，电流需降低 20%~25%再使用；如安装在箱柜内，电流需降低 25%~35%再使用；

当接触器处于重复短时工作制，而且通电持续率不超过 40%，敞开安装，电流允许提高 10%~25%；箱柜安装时，允许提高 5%~10%再使用。

3. 激磁线圈的额定电压

激磁线圈的额定电压指为保证接触器可靠工作，在激磁线圈上所加的电压值。其电压等级为：

直流线圈：24V、48V、220V、440V 等；

交流线圈：36V、127V、220V、380V 等。

4. 接通与分断能力

接通与分断能力指接触器主触头在规定条件下能可靠地接通和分断的电流值。在此电流值下，接通和分断时，不应发生熔焊、飞弧和过分磨损等。一般接通电流大于分断电流。在低压电器标准中，按接触器的用途分类规定了它的通断能力（如表 1-1 所示，表中的用途分类也称为使用类别）。

5. 操作频率

操作频率指每小时允许操作次数，目前一般分为 300 次/h, 600 次/h 和 1 200 次/h 等几种。操作频率直接影响到接触器的电气寿命及灭弧室的工作，对于交流激磁接触器，还影响激磁线圈的温升。所以，它是一个重要的技术指标。

6. 机械寿命和电气寿命

接触器的寿命以操作次数计，目前有些接触器的机械寿命已达一千万次以上，电气寿命为机械寿命的 5%~20%。

除上述数据外，还有接触器的动作值，主触点的极数和形式，辅助触点的数据等。

（三）接触器的选择和主要型号

选择接触器时，应满足以下一些要求：

1. 接触器的额定电压 $\geq$ 主电路额定电压。

2. 接触器线圈的额定电压必须与接入此线圈的控制电路的额定电压相等。一般交流接触器选用交流激磁线圈，以减少电源种类，但在频繁动作的场合，可采用直流激磁线圈的交流触器。

表 1-1 接触器的接通分断能力分类

电流种类	用途分类代号	用途分类	额定工作电流值	通断条件①			接通条件②		
				$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	功率因数或时间常数 (ms)	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	功率因数或时间常数 (ms)
交流	JK0	无感或微感负载，电阻炉	全部值	1.5	1.1	0.95 ± 0.05			
	JK1	起动和运转中断开绕线型电动机	全部值	4	1.1	0.65 ± 0.05	4	1.1	0.65 ± 0.05
	JK2	起动、反接制动、反向与密接通断绕线型电动机							
	JK3	起动和运转中断开笼型电动机	$I_e \leq 16$	8	1.1	0.55 ± 0.05	10	1.1	0.55 ± 0.05
			$16 \leq I_e \leq 100$			0.35 ± 0.05			0.35 ± 0.05
			$I_e > 100$	6			8		
	JK4	起动、反接制动、反向与密接通断笼型电动机	$I_e \leq 16$	10	1.1	0.55 ± 0.05	12	1.1	0.55 ± 0.05
			$16 \leq I_e \leq 100$			0.35 ± 0.05			0.35 ± 0.05
			$I_e > 100$	8			10		
	ZK1	起动和运转中断开并激直流电动机	全部值	4	1.1	$2.5 \pm 15\%$	—	—	—
直流	ZK2	起动、反接制动、反向与密接通断并激直流电动机							
	ZK3	起动和运转中断开串激直流电动机							
	ZK4	起动、反接制动、反向与密接通断串激直流电动机							

注：①JK0类用途接触器通断次数为20次，其余各类为25次，每次通电时间为60~200ms，试验间隔时间为5~10s。对其中带电动机保护装置者，有5次应由该保护装置使电器断开，且试验间隔时间由保护装置复位时间决定。对能耗制动用直流常闭触头，时间常数规定为7.5ms。

②接通试验规定作100次，其通电时间和间隔时间同①。

3. 接触器的额定电流等级应按下列方法选择：

- 按接触器设计时规定的使用类别使用时，接触器的额定电流应等于或稍大于负载的额定电流。
- 按轻任务使用类别设计的接触器，用于重任务使用类别时，应降低容量使用。
- 用于反复短时工作制的接触器，其额定电流应大于负载的等效发热电流。等效发热电流可按下式计算：

$$I_e = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$$

式中： I_e ——负载等效发热电流 (A)；
 i ——负载电流的瞬时值 (A)；
 T ——每一循环的全周期 (s)。

4. 接触器型号的选择。各系列接触器是按一定使用类别设计的，应根据负载的情况

选用。此外，还应注意负载的工作制。用于长期工作制时，应是尽量选用银或银基合金触头的接触器（如 CJ10 和 CJ20 系列接触器）；如选用铜触头的接触器（如 CJ12 系列接触器），则应将该接触器的额定电流降低 50%再使用。

5. 接触器的主要型号。在一般工矿企业中，使用最广泛的是 CJ10、CJ12 系列交流接触器和 CZ0 系列直流接触器，符号的代表意义可参见附录二。它们的主要技术数据见表 1-2~1-4。

表 1-2 CJ10 系列交流接触器技术数据表

型号	额定电流 (A)	联锁触点额定电流 (A)	可控制三相电动机的最大功率 (kW)		
			220	380	500
CJ10-5	5	5	1.2	2.2	2.2
CJ10-10	10	5	2.2	4	4
CJ10-20	20	5	5.5	10	10
CJ10-40	40	5	11	20	26
CJ10-60	60	5	17	30	
CJ10-100	100	5	29	50	
CJ10-150	150	5	47	75	

表 1-3 CJ12 系列交流接触器技术数据表

型号	额定电流 (A)	额定电压 (V)	极数	辅助触点		
				额定电压 (V)	额定电流 (A)	触点组合
CJ20—100	100	交流 380	3	交流 380	10	三常开三
CJ12—150	150					常闭或五
CJ12—250	250			常开一常		
CJ12—400	40			闭任意组合		
CJ12—600	600					

(四) 国外交直流接触器的发展概况

当今世界科学技术的发展日新月异，新的电子器件、晶闸管、微电脑等元器件层出不穷，但是由于交直流接触器具有过载能力强、结构简单、价格低等突出的优点，从而仍大量用于机械化、自动化生产过程。可以说，交直流接触器是难以用别的任何产品所取代的，而且工业自动化水平愈高，交直流接触器的作用也愈加显著。世界各国的交直流接触器的年产量与日俱增。

交流接触器早在 20 年代就已问世。40 年代出现了直动式交流接触器，为缩小体积、提高技术性能奠定了基础。当今世界各国生产的交流接触器，虽然未冲出转动式和直动式两种基本结构，但设计制造了许多形式新颖、质量优良的接触器，现将国外交直流接触器现状叙述如下：

1. 转动式交流接触器

虽然这种接触器由于转动式结构带来了固有的缺点（如体积大、用料多、寿命短），但其结构简单，制造容易，安装维修方便，运行可靠，故大、中容量的接触器，特别是重负荷工作条件下用的交流接触器仍多用这种型式。

表 1-4 CZ0 系列直流接触器技术数据表

型号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	额定操作频率 (次/h)	主触点型式及数量		联锁触点有效数量	
				常开	常闭	常开	常闭
CZ0—40/20	440	40	1 200	2		2	2
CZ0—40/02			600		2		
CZ0—100/20		100	1 200	2		2	2
CZ0—100/10				1			
CZ0—100/01			600		1	2	1
CZ0—150/20		150	1 200	2		2	2
CZ0—150/10				1			
CZ0—150/01			600		1	2	1
CZ0—250/20		250	600	2		3	2
CZ0—250/10				1			
CZ0—400/20		400		2			
CZ0—400/10				1			
CZ0—400/10		600		1			

2. 直动式交流接触器

国外中、小容量的交流接触器仍然多采用直动式，它的结构紧凑，体积小，安装方便，运行可靠，使用寿命长，外形美观，使用广泛。

德国西门子公司的产品有 3TB 系列交流接触器，该产品可靠性高，一只交流接触器如在电站、化工等低操作频率的场合使用，至少可以无故障地工作 10 年；如在起重、轧钢等较高操作频率的场合使用，至少可以无故障工作一年，只需隔半年更换一次触头。3TB 系列交流接触器有 10 种规格，13 种型号，额定电流为 9~630A，额定电压为 220~660V，机械寿命平均 1 000 万次，电寿命平均 150~200 万次。

日本东芝公司的产品有 ESPAS 新系列交流接触器，它的优点是防振性能好，误动作少，机械寿命为 1 000 万次，电寿命 100 万次，操作频率为 1 200 次/h。

3. 直流接触器

直流接触器的用途虽不如交流接触器广泛，但世界各国的制造厂家仍然十分注意改进。迄今为止，直流接触器仍维持两种基本形式：传统式，又称旋转式；交流派生式。

美国西屋公司的产品有 M 系列直流接触器，它属于传统式，主要用于电力牵引、冶金、矿山等控制设备中；额定电流从 25~2500A 分 8 个等级，额定电压为 550V，机械寿命大于 400 万次，电寿命大于 50 万次。

西门子公司的产品有 3TC 系列直流接触器，它由 3TB 系列交流接触器派生而成，所

以属于交流派生式直流接触器。该系列直流接触器既可由直流操作，也可由交流操作，改变操作时，只需更换线圈。该系列有 6 种型号，额定电流从 30~400A，额定电压为 400V，机械寿命为 1 000~1 500 万次，操作频率平均为 250~1 500 次/h。

3TB 交流接触器主要技术数据见表 1-5。

表 1-5 3TB 型交流接触器主要技术数据

接触器型号	约定 发热 电流 (A)	380V 时 额定工作 电流 (A)	660V 额定工作 电流 (A)	可控电动机功率 (kW)		接触器在 AC-3 使用类别下的电寿命 (次)		接触器在 AC-4 使用类别下 电寿命数据		
								可控电动机功率 (kW)		电寿命 (次)
				380V	660V	操作频率 750h ⁻¹	操作频率 1 200h ⁻¹	380V	660V	操作频率 300h ⁻¹
3TB40	22	9	7.2	4	5.5		1.2×10 ⁶	1.4	2.4	
3TB41	22	12	9.5	5.5	7.5		1.2×10 ⁶	1.9	3.3	
3TB42	35	16	13.5	7.5	11		1.2×10 ⁶	3.5	6	2×10 ⁶
3TB43	35	22	13.5	11	11		1.2×10 ⁶	4	6.6	
3TB44	55	32	18	15	15	1.2×10 ⁶		7.5	11	

二、中间继电器

继电器是一种根据特定形式的输入信号而动作的自动控制电器，其种类和分类方法很多。中间继电器是电磁式继电器的一种，其输入量为电磁机构激磁线圈的电压，其特点是触点的数量较多。中间继电器在各种自动控制线路中起信号传递、放大、翻转、分路、隔离和记忆等作用。将多个中间继电器组合起来，还能构成各种逻辑运算和计数功能的线路。

(一) 继电器的主要参数

1. 返回系数 K_F

返回系数是继电器输入量的返回值 X_r 与动作值 X_a 比值，也称为继电器的恢复系数。因为返回值 X_r 总是小于动作值 X_a 的，所以返回系数 $K_F < 1$ 。对于中间继电器， K_F 值一般在 0.1~0.4 这间。这样，当继电器吸合后，即使输入量有较大波动也不致引起误动作。

用途不同，对继电器返回系数的要求也各不相同，所以继电器的返回系数都可调，以适应不同用途的需要。

2. 吸合时间和释放时间

吸合时间是从激磁线圈接受动作信号到衔铁完全吸合所需的时间；释放时间是从线圈失电到衔铁完全释放（复位）所需的时间。一般继电器的吸合时间与释放时间为 0.05~0.15s，快速继电器为 0.005~0.05s，它们的大小影响着继电器的允许操作频率。

(二) JZ7 型中间继电器

图 1-3 是 JZ7 型中间继电器，其衔铁为直动式结构，躯壳由塑料制成。考虑到额定电流较小，继电器不设灭弧罩，仅借躯壳上的相隔板将各对触点隔开，以防止因电弧而发生短路事故。触头采用桥式双断点结构，上下两层各有四对。下层触关只能是常开的，上

层触头则常开、常闭均可，所以整个触点系统可按 8 常开、6 常开 2 常闭以及 4 常开 4 常闭的方式组合。

JZ7 中间继电器按其电磁线圈的额定频率和电压可分为：交流频率为 50Hz，电压为 12、24、36、48、110、127、220、380、420、440 及 500V 等 11 种规格。

该系列继电器的基本技术数据如表 1-6 所示。

表 1-6 JZ7 型中间继电器基本技术数据

型号	触头额定电压 (V)	触头额定电流 (A)	触头数量		最大操作频率 (次/h)	通电持续率 (%)
			常开	常闭		
JZ7-44	500	5	4	4	1 200	40
JZ7-62			6	2		
JZ7-80			8	0		

这种中间继电器由于运动部分与固定部分在材料上采用了金属与塑料的配合，铁心又是采用弹性固定式，所以具有较长的使用寿命。其机械寿命为 300 万次；在电压为 380V、接通电流为 5A、分断电流为 0.5A、功率因数为 0.3~0.4 时，触头的电气寿命为 100 万次。

中间继电器的种类很多，除如 JZ7 型等专门的中间继电器外，电压继电器和额定电流较小的接触器（5A）也常用作中间继电器。

三、时间继电器

从得到输入信号起，到产生相应的输出信号（如触点的通断等），有一个符合一定准确度的延时过程的继电器被称为时间继电器。它在电路中起控制动作时间的作用。

时间继电器的延时方式有两种：

通电延时型——接受输入信号后要延迟一段时间，输出信号才发生变化。当输入信号消失后，输出即时复原。

断电延时型——当接受输入信号时，立即产生相应的输出信号；但当输入信号消失后，继电器需经过一定的延时，输出才复原。

时间继电器的种类很多，这里仅就常见的电磁式、空气阻尼式、电动机式和晶体管式时间继电器加以介绍。

（一）直流电磁式时间继电器

这种继电器在结构上与一般直流电磁式继电器相比只是铁芯上增加了一个阻尼铜（铝）套。其结构示意图如图 1-4 所示。由电磁感应定律可知，在继电器通断电过程中铜套内将感生涡流，阻碍穿过铜套内的磁通发生变化，因而对原有的磁通起了阻尼作用。

当继电器接受输入信号时，由于衔铁处于释放位置，所以气隙大，磁阻大，铜（铝）套的阻尼作用相对也小。因此，这种继电器属断电延时型时间继电器。相应的延时触点有常开延时断开触点和常闭延时闭合触点两种。

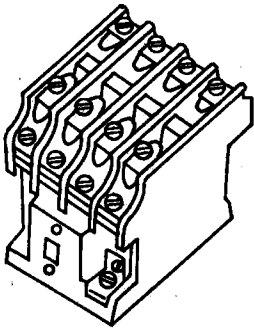


图 1-3 JZ7 型电磁式中间继电器

这种延时继电器的延时较短, JT 系列电磁式时间继电器的延时时间最长不超过 5s。为增长延时时间, 铜套用电阻值较低的电解铜制成, 以增大时间常数 ($T = \frac{L}{R}$)。其延时的准确度也较低, 一般只用于要求不高的场合, 如电动机的延时启动。影响延时准确度的原因, 一是铜(铝)套电阻值受温度的影响, 一般将铜(铝)套和线圈分别套在不同的铁芯柱上, 以减少线圈发热对铜(铝)套温度的影响; 二是易受电源电压波动的影响, 当电压下降时, 磁通减少, 磁通量的变化减小, 铜(铝)套的阻尼作用也减小, 致使延时减少; 通常把磁路设计在饱和区工作, 以尽量减小这种影响。

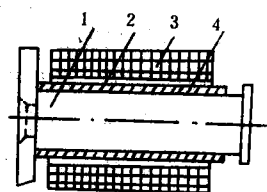


图 1-4 带阻尼铜(铝)套的铁芯示意图
1. 铁芯; 2. 阻尼铜套; 3. 线圈; 4. 绝缘层

常用的直流电磁式时间继电器有 JT3 系列、JS3 系列等。为了增加延时时间, 可采取在激磁线圈断电后立即将其短接的措施。JT3 系列直流电磁式时间继电器的技术数据如表 1-7 所示。

表 1-7 直流电磁式时间继电器主要技术数据表

型号	吸引线圈电压 (V)	触点组合及数量 (常开、常闭)	延时 (s)	延时 (短路线圈时) (s)
JT3-□□/1	12、24、48、110、220、440	11、02、20、03、12、21、04 40、22、13、31、30	0.3~0.9	0.2~1.5
JT3-□□/2			0.8~3.0	1~3.5
JT3-□□/3			2.5~5.0	3~5.0

注: 表中型号 JT3-□□后面之 1、2、3 表示延时类型 (秒数)。

(二) 空气阻尼式时间继电器

空气阻尼式时间继电器又称气囊式时间继电器, 它由交流电磁铁、触点 (用微动开关) 和延时机构组成。有通电延时型延时方式, 也可改变成电磁机构位置获得断电延时型延时方式。

图 1-5 为 JS7-A 型时间继电器通电延时型工作原理图。

当电磁铁线圈 1 通电后将衔铁 2 吸下, 于是顶杆 3 与衔铁之间出现一个空隙。顶杆 3 与活塞 6 相连, 活塞下面固定有橡皮膜 7。活塞在弹簧 5 作用下向下移动时, 在橡皮膜上面造成空气稀薄的空间, 空塞受到下面空气的阻力不能迅速下降。而橡皮膜上面有进气孔 8, 空气由此孔进入橡皮膜上面的空间, 使活塞逐渐下降。降到一定位置时, 杠杆 9 使触点 10 动作 (常开触头闭合, 常闭触点断开)。从线圈通电到触点动作所经过的时间, 即为通电延时时间。一般

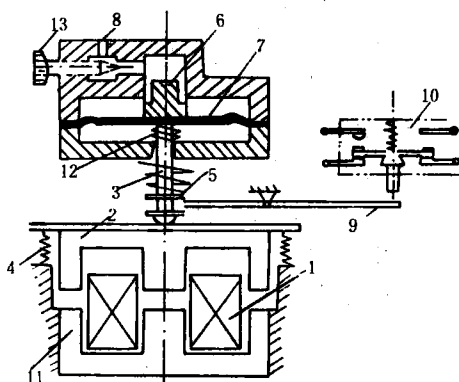


图 1-5 JS7-A 型继电器通电延时型工作原理

1. 线圈; 2. 衔铁; 3. 顶杆; 4、5. 弹簧; 6. 活塞; 7. 橡皮膜; 8. 进气孔; 9. 杠杆; 10. 触点; 11. 静铁心; 12. 弹簧; 13. 螺钉

使 C₄ 放电, 为下次工作做好准备。调节电位器 RP₁ 的数值可以改变延时大小。此电路延时可达 0.2~300s, 延时误差小于±3% (延时小于 60s) 或小于±6% (延时小于 300s)。

JSJ 系列继电器的电源电压为直流 24~110V 或交流 30~380V, 触点分断能力为交流 380V 时 0.5A, 直流 110V 时 1A。其基本技术数据见表 1-9。

表 1-9 JSJ 型晶体管时间继电器基本技术数据

型号	电源电压 (V)	外电路触头			延时范围 (s)	延时误差
		数量	交流容量	直流容量		
JSJ-01	直流 24、 48、110、 交流 36、 110、127、 220 及 380	一常开 一常闭 转 换	380V 0.5A	110V 1A (无 感负载)	0.1~1	小于 ±3%
JSJ-10					0.2~10	
JSJ-30					1~30	
JSJ-1					60	
JSJ-2					120	小于 ±6%
JSJ-3					180	
JSJ-4					240	
JSJ-5					300	

JSJ 系列晶体管时间继电器的优点是延时范围大, 调节方便, 体积小, 寿命长, 操作频率比较高等。它的缺点是延时值易受环境温度及电源电压波动的影响, 抗干扰性差, 价格较贵。

四、电动机式时间继电器

电动机式时间继电器是由微型同步电动机拖动减速齿轮带动触点获得延时输出的时间继电器。由于是应用机械延时原理, 电动机式延时继电器的延时范围可以做得很宽。以 JS₁₁ 型电动机式延时继电器为例, 它按延时长短共有 0~8s、0~40s、0~4min、0~20min、0~2h、0~12h 和 0~72h 等七档, 而且延时的整定偏差和重复偏差都比较小, 一般不超过最大整定值的±1%。

同其他类型的时间继电器比较, 电动机式时间继电器具有下列优点: 延时值不受电源电压波动及环境温度的影响; 延时范围大, 从零点几秒可到几十小时; 调节方便, 准确度高且延时过程可以通过指针直观地表示出来。其缺点是结构复杂、价格较贵、延时受电源频率的影响。

JS₁₁ 型电动机式时间继电器的主要技术数据见表 1-10。