



应用型本科高校系列教材·电气信息类

电气控制与 PLC应用技术

刘增良 ◎ 主编



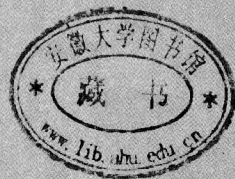
中国科学技术大学出版社



应用型本科高校系列教材 · 电气信息类

电气控制与 PLC应用技术

刘增良 © 主编



中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书从满足本科应用型人才培养的需要出发,主要介绍了电气控制技术及系统设计、三菱 FX_{2N}、西门子 S7-200 和 GE 系列可编程控制器(PLC)的原理及应用。全书分为 12 章,包括:常用低压电器、电气控制线路的分析与设计、电气控制在生产中的应用、可编程控制器概述、三菱 FX_{2N} 系列 PLC 的指令系统及编程方法、S7-200 PLC 的指令系统、可编程控制器过程控制、可编程控制器运动控制、可编程控制器网络及通信、可编程控制器的人机界面与组态、通用电气可编程控制器、可编程控制器的应用系统设计与案例分析。每章后附有习题与思考题。

本书可作为高等院校电气工程及自动化、自动化、机械设计制造及自动化、机械电子工程、建筑电气与智能化等相近专业的教材,也可供电气、机电等领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与 PLC 应用技术/刘增良主编. —合肥:中国科学技术大学出版社, 2013.1

ISBN 978-7-312-03150-2

I. 电… II. 刘… III. ①电气控制—高等学校—教材 ② PLC 技术—高等学校—教材 IV. ① TM571.2 ② TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 017743 号

出版 中国科学技术大学出版社

安徽省合肥市金寨路 96 号,230026

<http://press.ustc.edu.cn>

印刷 合肥现代印务有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

发行 710 mm×960 mm 1/16

印张 28.5

字数 558 千

版次 2013 年 1 月第 1 版

印次 2013 年 1 月第 1 次印刷

定价 48.00 元

前 言

本书是根据高等工科院校电气工程及自动化、自动化、机械设计制造及自动化、机械电子工程、建筑电气与智能化等专业的“电气控制与可编程控制器技术”课程的教学大纲编写的,在编写时充分考虑到了本科应用型人才培养需要以及电气控制技术的实际应用和发展情况。

本书在编写过程中秉持“学以致用、知能并重”的原则,注重对学生知识和能力的培养,着力体现本书的针对性、适用性、实用性和先进性。

针对性:即满足高质量的应用型本科人才培养的需要;满足“电气控制与可编程控制器技术”课程教学改革的需要;满足产业结构调整、企业技术水平升级的需要。

适用性:即适应电气工程及自动化、自动化、机械设计制造及自动化、机械电子工程、建筑电气与智能化等专业的教学需要;适应不同类型 PLC 教学的需要;适应应用型本科高校教学的需要;适应生产企业技术人员学习参考的需要。

实用性:即注重理论与实践的结合;注重课内实验与实训的结合;注重一般应用和案例的结合;注重电气控制技术和可编程控制器的结合;注重不同 PLC 系列的结合。

先进性:本书在内容选择上注重先进性,力求反映当前电气控制技术和 PLC 发展的最新成果,并展示其发展方向。

本书在教学使用过程中,可根据专业特点和课时安排选取教学内容。每章后面附有习题与思考题,可供学生课后练习。

本书由刘增良担任主编,曹吉华、江春红、纪利琴、杨锐敏、时国平担任副主编。其中,前言、第三章和第十二章(部分)由刘增良编写;第一章、第二章由时国平编写;第四章、第十章由纪利琴编写;第五章、第九章由江春红编写;第六章、第七章由曹吉华编写;第八章、第十一章、第十二章(部分)由杨锐敏编写;李铁玲、刘国亭、宋鸿儒、吴金虎、王俊稼、高鹏、朱珠等参编了部分内容或提供了相关资料。

因本书针对应用型本科教学需要编写,是一次新的尝试,加上编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2012 年 12 月

目 录

前言	(i)
第一章 常用低压电器	(1)
第一节 低压控制电器	(1)
第二节 低压保护电器	(9)
第三节 低压主令电器	(16)
第四节 低压执行电器	(19)
习题与思考题	(22)
第二章 电气控制线路的分析与设计	(23)
第一节 电气控制线路的分析	(23)
第二节 电气控制线路图设计的基本方法	(43)
习题与思考题	(48)
第三章 电气控制在生产中的应用	(49)
第一节 CA6140 型卧式车床的电气控制系统	(49)
第二节 塔式起重机的电气控制系统	(53)
第三节 兆瓦级失速型风力发电机组的电气控制系统	(61)
习题与思考题	(69)
第四章 可编程控制器概述	(70)
第一节 概述	(70)
第二节 可编程控制器系统及结构组成	(76)
第三节 可编程控制器的工作原理	(84)
第四节 可编程控制器的工作方式	(88)
第五节 可编程控制器的编程语言	(89)
习题与思考题	(91)
第五章 三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的指令系统及编程方法	(92)
第一节 三菱 FX _{2N} 系列 PLC 简介	(92)
第二节 三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的基本指令	(102)

第三节	三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的基本指令的编程应用	(112)
第四节	三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的步进指令及编程	(117)
第五节	三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的应用指令简介	(134)
习题与思考题		(135)
第六章	S7-200 PLC 的指令系统	(138)
第一节	S7-200 PLC 编程基础	(138)
第二节	S7-200 PLC 的位逻辑指令	(147)
第三节	定时器与计数器指令	(158)
第四节	比较指令和移位指令	(167)
第五节	S7-200 PLC 的功能指令及编程方法	(171)
第六节	表功能指令	(182)
第七节	转换指令	(185)
第八节	S7-200 PLC 顺序控制设计法与顺序控制指令	(194)
第九节	中断程序与中断指令	(202)
第十节	高速计数器指令	(207)
第十一节	程序控制指令	(212)
习题与思考题		(220)
第七章	可编程控制器过程控制	(223)
第一节	模拟量输入/输出硬件模块	(223)
第二节	模拟量信号的数值整定	(233)
第三节	PID 回路指令	(241)
第四节	FX _{2N} 系列 PLC 的 PID 指令	(257)
习题与思考题		(259)
第八章	可编程控制器运动控制	(260)
第一节	模块的介绍	(260)
第二节	运动控制器	(269)
习题与思考题		(297)
第九章	可编程控制器网络及通信	(298)
第一节	网络通信的基本概念	(298)
第二节	三菱 PLC 的网络通信	(306)
第三节	西门子 PLC 的网络	(323)
习题与思考题		(333)

第十章 可编程控制器的人机界面与组态	(334)
第一节 人机界面	(334)
第二节 触摸屏	(335)
第三节 日本 Digital 触摸屏	(337)
第四节 组态软件	(350)
第五节 常用组态软件及北京昆仑通态 MCGS 组态软件的简介	(353)
习题与思考题	(375)
第十一章 通用电气可编程控制器	(376)
第一节 PAC 编程软件	(376)
第二节 Proficy Machine Edition 软件的使用	(378)
第三节 变量	(384)
第四节 GE 智能平台 PAC 硬件结构	(389)
第五节 指令	(396)
习题与思考题	(410)
第十二章 可编程控制器的应用系统设计与案例分析	(411)
案例一 自动化生产线系统	(411)
案例二 截板机控制系统	(444)
参考文献	(447)

第一章 常用低压电器

电器是一种能根据外界的信号(机械力、电力或其他物理量)和要求,手动或自动地接通、断开电路,以实现电路或非电对象的切换、控制、保护、检测、变换和调节的电气元件或设备。工作电压在交流 1 200 V 或直流 1 500 V 以下的电器为低压电器,主要用在低压供配电控制系统中,合理选择和正确使用低压电器是低压电力系统可靠、安全运行的前提和重要保障,例如继电器、接触器、刀开关、熔断器、启动器等。可编程控制器(PLC)是计算机技术与继电器、接触器控制技术相结合的产物,其输入、输出与低压电器密切相关。掌握低压电器控制技术是学习和掌握 PLC 应用技术必需的基础。

按低压电器在电路中所处的地位和作用可分为控制电器、主令电器、保护电器和执行电器;按低压电器的动作方式可分为自动切换电器和非自动切换电器;按低压电器有无触点可分为有触点电器和无触点电器两大类。本章主要介绍常用低压电器的分类、结构、工作原理、用途及其图形符号和文字符号,这些是正确选择和合理使用低压电器的基础。

第一节 低压控制电器

低压控制电器主要用于低压电力拖动系统,是对电动机的运行进行控制、调节和保护的电器。常用的低压控制电器有接触器、控制开关、各种控制继电器等。

一、接触器

接触器是一种适用于远距离频繁接通和分断交直流主电路和控制电路的自动控制电器,主要用于自动控制交直流电动机、电热设备、电容器等设备。接触器有强大的执行机构、具有大容量的主触点和迅速熄灭电弧的能力,当系统发生故障的时候,能根据故障检测元件所给出的动作信号,迅速可靠地切断电源,并有低压释

放功能。接触器与保护电器组合可构成各种电磁启动器,用于电动机的保护和控制。

(一) 接触器的结构和工作原理

接触器由电磁系统、触点系统、灭弧系统、释放弹簧机构、辅助触点及基座等部分组成,如图 1.1 所示。

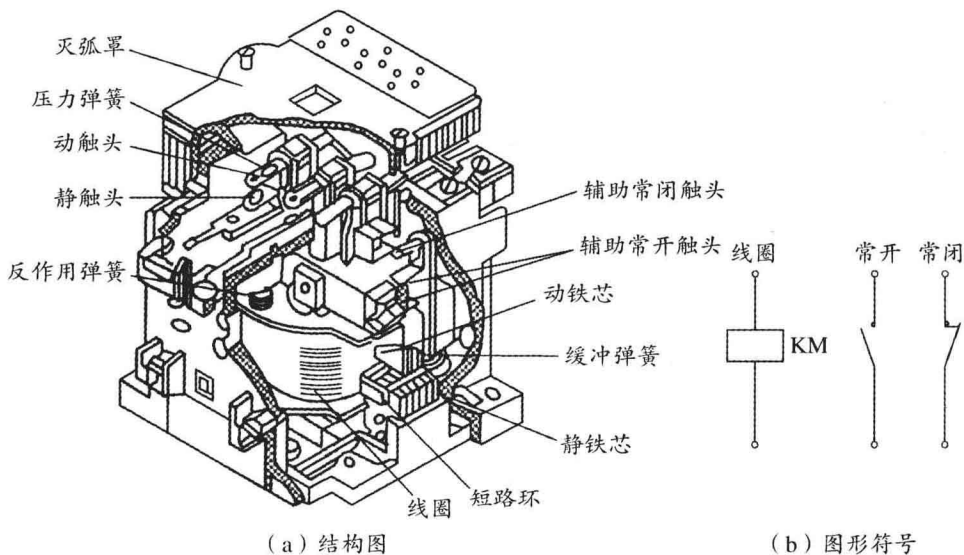


图 1.1 CJ10-20 型交流接触器结构图及图形符号

交流接触器的铁芯和衔铁用硅钢片叠成,以减小因涡流和磁滞损耗造成的能量损失和升温,线圈绕在骨架上形成扁而厚的形状,与铁芯隔离,有利于铁芯和线圈的散热。而直流接触器的铁芯中不会产生涡流和磁滞损耗,铁芯和衔铁用整块电子软钢制成,线圈绕制成高而薄的圆筒状,且无线圈骨架,使线圈和铁芯直接接触以利于散热。

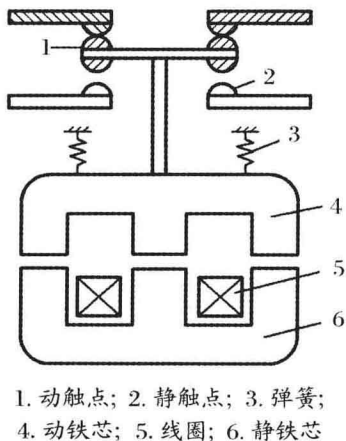


图 1.2 接触器结构原理图

图 1.2 所示为接触器结构原理图,其工作原理是:在线圈上施加交流电压后铁芯中产生磁通,该磁通对衔铁产生克服复位弹簧拉力的电磁吸力,使衔铁带动触头动作。触头动作时,常闭先断开,常开后闭合。主触头和辅助触头是同时动作的。当线圈中的电压值降到某一数值

时,铁芯中的磁通下降,吸力减小到不足以克服复位弹簧的反力时,衔铁就在复位弹簧的反力作用下复位,使主触头和辅助触头的常开触头断开,常闭触头恢复闭合。这个功能就是接触器的失压保护功能。

(二) 接触器的选择

1. 接触器的类型选择

根据接触器所控制的负载性质,选择直流接触器或交流接触器。

2. 额定电压的选择

接触器的额定电压应大于或等于所控制线路的电压。

3. 额定电流的选择

接触器的额定电流应大于或等于所控制电路的额定电流。对于电动机负载可按下列经验公式计算:

$$I_C = \frac{P_N}{kU_N}$$

式中, I_C 为接触器主触头电流,单位为 A; P_N 为电机额定功率,单位为 W; U_N 为电动机额定电压,单位为 V; k 为经验系数,一般取 1~1.4。

4. 吸引线圈额定电压选择

根据控制回路的电压选用。

5. 接触器触头数量、种类选择

触头数量和种类应满足主电路控制线路的要求。

二、控制继电器

继电器是一种根据某种输入信号的变化,使其自身的执行机构动作的自动控制电器。它具有输入电路(又称感应元件)和输出电路(又称执行元件)。当感应元件中的输入量(如电压、电流、温度、压力等)变化到某一定值时继电器动作,执行元件便接通或断开控制电路。

继电器种类很多,按输入信号不同可分为电压继电器、电流继电器、功率继电器、速度继电器、压力继电器、温度继电器等;按工作原理不同可分为电磁式继电器、感应式继电器、电动式继电器、电子式继电器、热继电器等;按用途不同可分为控制继电器与保护继电器;按输出形式不同可分为有触点继电器和无触点继电器。

继电器的主要特性是输入—输出特性,即继电特性,其特性曲线如图 1.3 所示,图中 x_1 称为继电器释放值,欲使继电器释放,输入量必须小于或等于此值; x_2

称为继电器吸合值,欲使继电器吸合,输入须大于或等于此值。

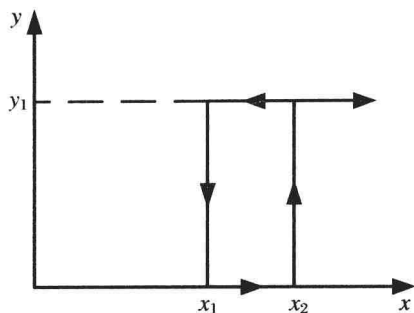


图 1.3 继电器特性

在继电器输入量 x 由零增至 x_2 以前,输出量 y 为零;当输入量 x 增加到 x_2 时,继电器吸合,输出量为 y_1 ;输出量由 y_1 降至零。

若 x 再增大, y_1 值保持不变;当 x 减小到小于或等于 x_1 时,继电器触点释放,令 $k = x_1/x_2$, k 称为继电器的返回系数,它是继电器的重要参数之一。 k 值是可以调节的,不同场合要求不同的 k 值。例如,一般继电器要求低的返回系数, k 值应在 $0.1 \sim$

0.4 之间,这样当继电器吸合后,输入量波动较大时不致引起误动作。欠电压继电器则要求高的返回系数, k 值应在 0.6 以上。如某继电器 $k = 0.66$,吸合电压为额定电压的 90% ,则电压低于额定电压的 60% 时,继电器释放,可起到欠电压保护的作用。

另一个重要参数是吸合时间和释放时间。吸合时间是指从线圈接受电信号到衔铁完全吸合所需的时间;释放时间是指从线圈失电到衔铁完全释放所需的时间。一般继电器的吸合时间与释放时间为 $0.05 \sim 0.15$ s,快速继电器为 $0.005 \sim 0.05$ s,这参数的大小影响着继电器的操作频率。

无论继电器的输入量是电量还是非电量,继电器工作的最终目的总是控制触头的分断或闭合,而触头又是控制电路通断的,就这一点来说接触器与继电器是相同的,但是它们又有区别,主要表现在以下几个方面:

(1) 所控制的线路不同

继电器用于控制通信线路、仪表线路、自控装置等小电流电路及控制电路。

接触器用于控制电动机等大功率、大电流电路及主电路。

(2) 输入信号不同

继电器的输入信号可以是各种物理量,如电压、电流、时间、压力、速度等,而接触器的输入量只有电压。

(一) 电磁式继电器

在低压控制系统中采用的继电器大部分是电磁式的,电磁式继电器的结构与原理和接触器基本相同。电磁式继电器根据外来信号(电压或电流),利用电磁原理使衔铁产生闭合动作,从而带动触点动作,使控制电路接通或断开,实现控制电路的状态改变。电磁式继电器的典型结构如图 1.4 所示。

电磁式继电器按吸引线圈电流的类型,可分为直流电磁式继电器和交流电磁

式继电器。按其在电路中的连接方式,可分为电流继电器、电压继电器和中间继电器等。

1. 电流继电器

电流继电器反映的是电流信号。使用时,电流继电器的线圈串联在被测电路中,根据电流的变化而动作。为降低负载效应和继电器本身对被测量电路参数的影响,要求线圈匝数少、导线粗、阻抗小。电流继电器除用于电流型保护的场合外,还经常用于按电流原则控制的场合。

2. 电压继电器

电压继电器反映的是电压信号。使用时,电压继电器的线圈并联于被测电路,线圈的匝数多、导线细、阻抗大。继电器根据所接线路电压值的变化,处于吸合或释放状态。

3. 中间继电器

中间继电器实质上是电压继电器,只是触头数量多(一般有 8 对),容量也大,起中间放大(触头数目和电流容量)的作用。

4. 电磁式继电器的整定

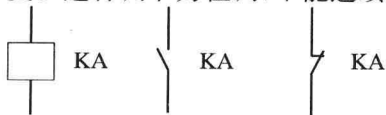
继电器在投入运行前,必须把它的返回系数 k 调整到控制系统所要求的范围以内。一般整定方法有两种:

(1) 调整释放弹簧的松紧程度

释放弹簧越紧,反作用力越大,则吸合值和释放值都增加,返回系数上升;反之返回系数下降。这种调节为精调,可以连续调节。若弹簧太紧,电磁吸力不能克服反作用力,有可能吸不上;弹簧太松,反作用力太小,又不能可靠释放。

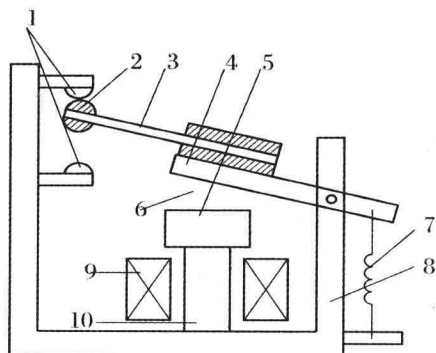
(2) 改变非磁性垫片的厚度

非磁性垫片越厚,衔铁吸合后磁路的气隙和磁阻越大,释放值越大,并使返回系数越大;反之,释放值减小,返回系数减小。采用这种调整方式,吸合值基本不变。这种调节为粗调,不能连续调节。



(a) 线圈 (b) 常开触头 (c) 常闭触头

图 1.5 电磁式继电器的图形符号



1. 静触点; 2. 动触点; 3. 簧片;
4. 衔铁; 5. 极靴; 6. 空气气隙;
7. 反力弹簧; 8. 铁芯; 9. 线圈; 10. 铁芯

图 1.4 电磁式继电器机构图

5. 电磁式继电器的图形符号和文字符号

电磁式继电器的图形符号如图 1.5 所示。电流继电器的文字符号为 KI, 电压继电器的文字符号为 KV, 中间继电器的文字符号为 KA。

(二) 时间继电器

在自动控制系统中,需要能瞬时动作的继电器,也需要能延时动作的继电器。时间继电器就是利用某种原理实现触头延时动作的自动电器,经常用于利用时间原则进行控制的场合。时间继电器是电路中控制动作时间的继电器,它是一种利用电磁原理或机械动作原理来实现触点延时接通或断开的控制电器。按其动作原理与构造的不同可分为空气阻尼式、晶体管式和电动式等类型。时间继电器的图形、文字符号如图 1.6 所示。

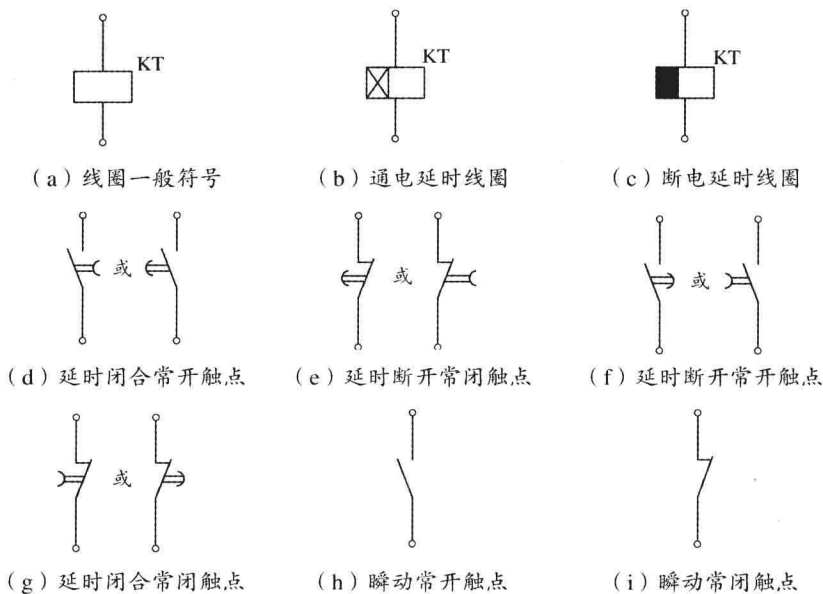


图 1.6 时间继电器图形符号与文字符号

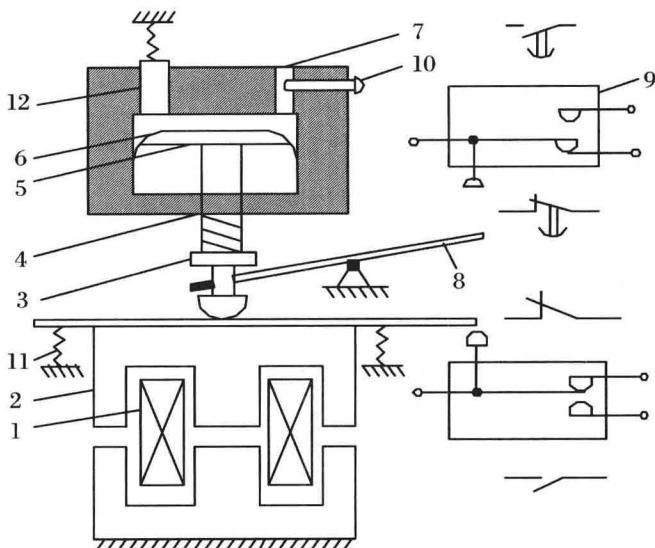
时间继电器延时时间长,可达数十小时,延时精度高。时间继电器有通电延时和断电延时两种类型。通电延时型时间继电器的动作原理:线圈通电时使触头延时动作,线圈断电时使触头瞬时复位。断电延时型时间继电器的动作原理:线圈通电时使触头瞬时动作,线圈断电时使触头延时复位。

1. 空气阻尼式时间继电器

包括电磁机构、工作触点及气室三部分,靠空气阻尼作用实现延时,延时范围较宽、结构简单、工作可靠、价格低廉、寿命长。

图 1.7 所示是通电延时的空气阻尼式时间继电器的结构和触头符号。线圈 1 通电后吸下动铁芯 2,活塞 3 因失去支撑在释放弹簧 4 的作用下开始下降,带动伞形活塞 5 和固定其上的橡皮膜 6 一起下移,在膜上面造成空气稀薄的空间。活塞

由于受到下面空气的压力,只能缓慢下降。经过一定时间后,杠杆 8 才能碰触微动开关 9,使常闭触点断开,常开触点闭合。可见,从电磁线圈通电开始到触点动作为止,中间经过一定的延时,这就是时间继电器的延时作用。延时长短可以通过螺钉 10 调节进气孔的大小来改变。空气阻尼式时间继电器的延时范围较大,有 0.4~180 s。当电磁线圈断电后,活塞在恢复弹簧 11 的作用下迅速复位,气室内的空气经由出气孔 12 及时排出,因此,断电不延时。



1. 线圈; 2. 衔铁; 3. 活塞杆; 4. 弹簧; 5. 伞形活塞; 6. 橡皮膜;
7. 进气孔; 8. 杠杆; 9. 微动开关; 10. 螺钉; 11. 恢复弹簧; 12. 出气孔

图 1.7 通电延时的空气阻尼式时间继电器结构示意图

2. 晶体管式时间继电器

晶体管式时间继电器也称为半导体式时间继电器,它主要是利用电容对电压变化的阻尼作用作为延时环节而设计的。其特点是延时范围广、精度高、体积小、便于调节、寿命长,是目前发展最快、最有前途的电子器件,可取代阻容式、空气阻尼式、电动式等时间继电器。图 1.8 所示的是采用非对称双稳态触发器的晶体管式时间继电器原理图。

整个线路可分为主电源、辅助电源、双稳态触发器及其附属电路等几部分。主电源是有电容滤波的半波整流电路,它是触发器和输出继电器的工作电源。辅助电源也是带电容滤波的半波整流电路,它与主电源叠加起来作为 R 、 C 环节的充电电源。另外,在延时过程结束,二极管 V_3 导通后,辅助电源的正电压又通过 R 和 V_3 加到晶体管 V_5 的基极上,使之截止,从而使触发器翻转。

触发器的工作原理是:接通电源时,晶体管 V_5 处于导通状态, V_6 处于截止状态。主电源与辅助电源叠加后,通过可变电阻 R 和 R_1 对电容器 C 充电。在充电过程中, a 点的电位逐渐升高,直至高于 b 点的电位,二极管 V_3 则导通,使辅助电源的正电压加到晶体 V_5 的基极上。这样, V_5 就由导通变为截止,而 V_6 则由截止变为导通,使触发器发生翻转。于是,继电器 K 便动作,通过触头发出相应的控制信号。与此同时,电容器 C 经由继电器的常开触头对电阻 R_4 放电,为下一步工作做准备。

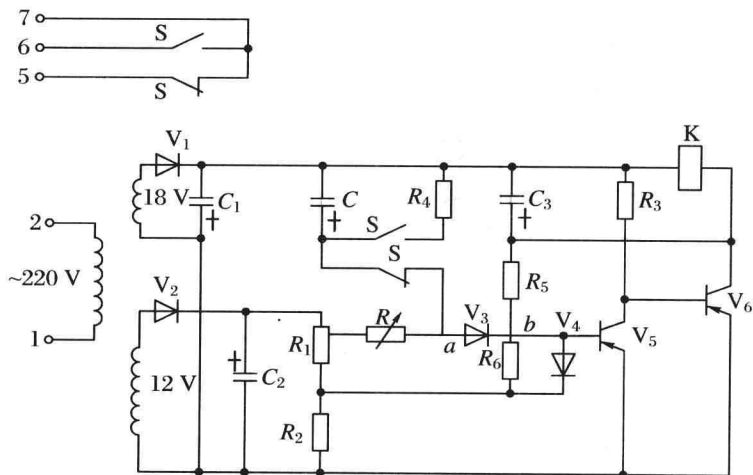


图 1.8 晶体管式时间继电器原理图

（三）速度继电器

速度继电器是根据电磁感应原理制成的,主要由转子、定子和触点三部分组成,其结构如图 1.9 所示。其工作原理是:套有永久磁铁的轴与被控电动机的轴相连,用以接收转速信号,当速度继电器的轴由电动机带动旋转时,磁铁磁通切割圆环内的笼形绕组,绕组感应出电流,该电流与磁铁磁场作用产生电磁转矩。在此转矩的推动下,圆环带动摆杆克服弹簧力顺电动机方向偏转一定角度,并拨动触点改变其通断状态。调节弹簧松紧可使速度继电器的触点在电动机不同转速时切换。速度继电器常用于笼形异步电动机的反接制动控制线路中,也称反接制动继电器。当电动机制动转速下降到一定值时,由速度继电器切断电动机控制电路。

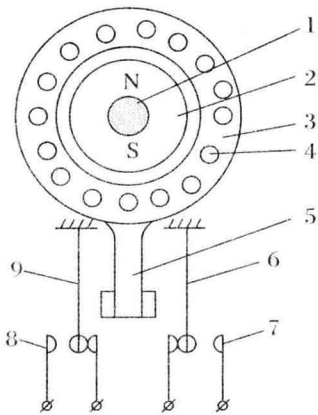
1. 速度继电器结构原理

速度继电器的转轴应与被控电动机的轴相联接,当电动机轴旋转时,速度继电器的转子随之转动。这样定子圆环内的绕组便切割转子旋转磁场,产生使圆

环偏转的转矩。偏转角度与电动机的转速成正比。当转速使定子偏转到一定角度时,与定子圆环连接的摆锤推动触头,使常闭触头分断,当电动机转速进一步升高后,摆锤的继续偏转,使动触头与静触头的常开触头闭合。当电动机转速下降时,圆环偏转角度随之下降,动触头在簧片作用下复位(常开触头断开,常闭触头闭合)。

2. 速度继电器选用

速度继电器主要根据电动机的额定转速进行选用。速度继电器动作转速一般不低于 120 r/min,复位转速通常在 100 r/min 以下,数值可调节。工作时允许转速 1 000~3 600 r/min。速度继电器有正转和反转切换触头,分别控制电动机两个转向的速度。常用型号为 JY1 和 JFZ0 两种系列,JY1 系列工作范围为 700~3 600 r/min,JFZ0-1 适用于 300~1 000 r/min,JFZ0-2 适用于 1 000~3 600 r/min。



1. 转轴; 2. 转子; 3. 定子; 4. 绕组;
5. 摆锤; 6、9. 簧片; 7、8. 静触点

图 1.9 速度继电器结构原理图

第二节 低压保护电器

低压保护电器是用于保护电设备的电器,例如熔断器、热继电器、低压断路器、刀开关等。

一、熔断器

(一) 熔断器的工作原理和保护特性

熔断器是一种结构简单、使用方便、价格低廉的保护电器,广泛用于供电线路和电气设备的短路保护。熔断器由熔体和安装熔体的熔断管(或座)等部分组成。熔体是熔断器的核心,通常用低熔点的铅锡合金、锌、铜、银的丝状或片状材料制成,新型的熔体通常设计成灭弧栅状和具有变截面的片状结构。当通过熔断器的电流超过一定数值并达到一定的时间时,电流在熔体上产生的热量将使熔体某处熔化从而分断电路,因而保护了电路和设备。

熔断器熔体熔断的电流值与熔断时间的关系称为熔断器的保护特性曲线,也称为熔断器的安—秒特性,如图 1.10 所示。由特性曲线可以看出,流过熔体的电流越大,熔断所需的时间越短。熔体的额定电流 I_{N} 是熔体长期工作而不致熔断的电流。

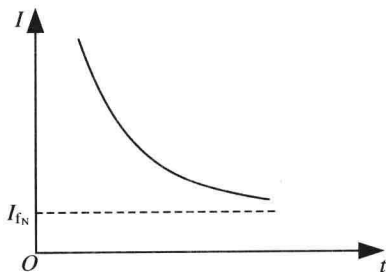


图 1.10 熔断器的保护特性(安—秒)曲线

(二) 常用熔断器的种类及技术数据

熔断器按其结构分为插入式、螺旋式、有填料密封管式、无填料密封管式等,品种规格很多。

在电气控制系统中经常选用螺旋式熔断器,它有分断指示明显、不用任何工具就可取下或更换熔体等优点。

最近推出的新产品有 RL6、RL7 系列,可以取代老产品 RL1、RL2 系列。

RLS2 系列是快速熔断器,用以保护半导体硅整流元件及晶闸管,可取代老产品 RLS1 系列。

RT12、RT15、NGT 等系列是有填料密封管式熔断器,瓷管两端铜帽上焊有连接板,可直接安装在母线排上,RT12、RT15 系列带有熔断指示器,熔断时红色指示器弹出。

RT14 系列熔断器带有撞击器,熔断时撞击器弹出,既可作熔断信号指示,也可触发动微动开关以切断接触器线圈电路,使接触器断电,实现三相电动机的断相保护。

熔断器的主要技术参数有:

(1) 额定电压

额定电压指熔断器长期工作时和分断后能够承受的电压,其值一般等于或大于电气设备的额定电压。

(2) 额定电流

额定电流指熔断器长期工作时,设备部件温升不超过规定值时所能承受的电流。厂家为了减少熔断管额定电流的规格总数,熔断管的额定电流等级比较少,而熔体的额定电流等级比较多,也即在一个额定电流等级的熔管内可以分几个额定