



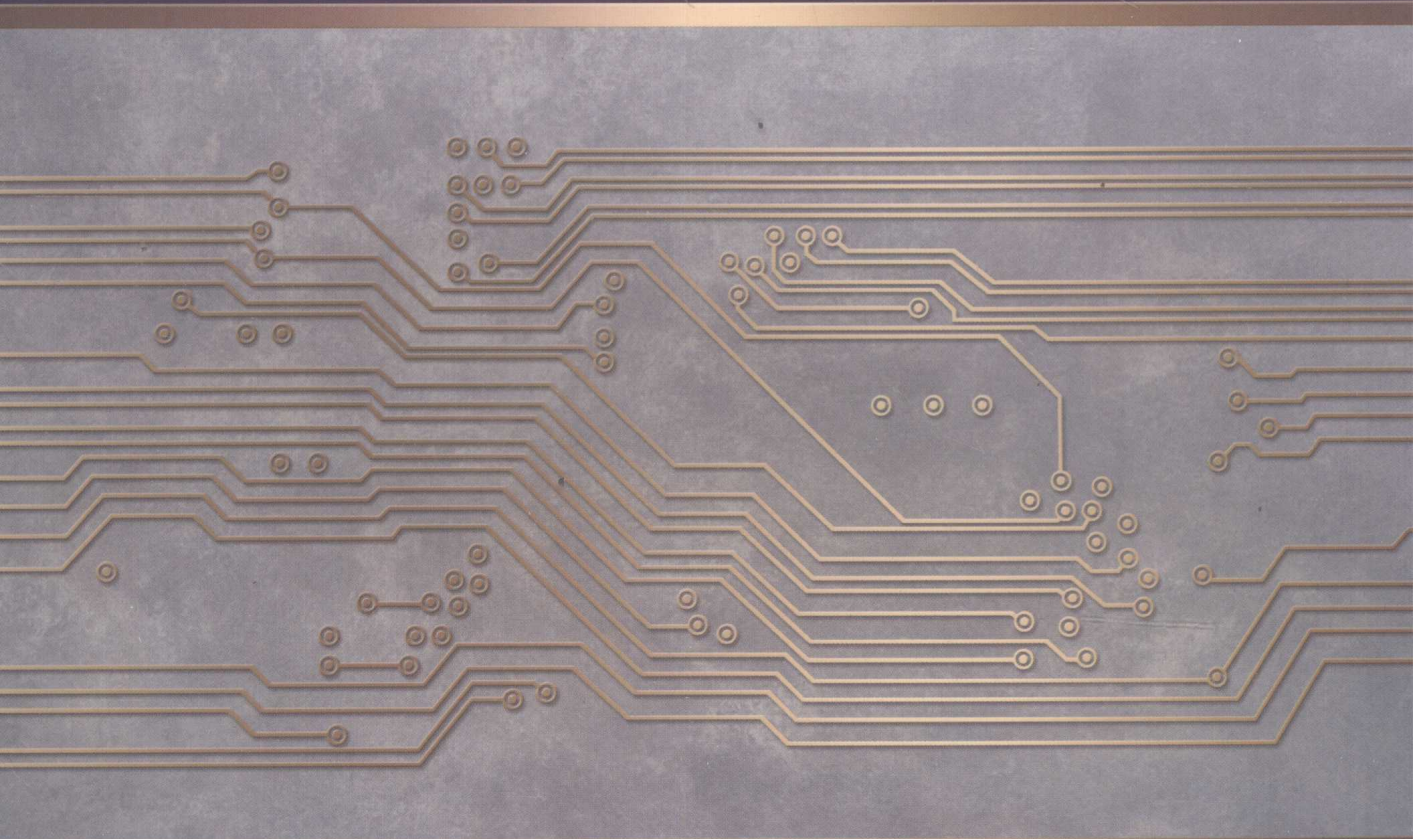
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新编电气与电子信息类本科规划教材

可编程控制器

原理与程序设计 (第2版)

谢克明 夏路易 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新编电气与电子信息类本科规划教材

可编程控制器 原理与程序设计 (第2版)

谢克明 夏路易 主编
李铁鹰 张国钧 谢刚
阎高伟 田建艳 郑晟 参编
谢珺 续欣莹 王芳

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书在介绍低压电器与交流电机电路设计的基础上,详细介绍欧姆龙公司的 C200H α 系列、CP1H 系列 PLC 产品,系统介绍 PLC 工作原理、程序设计与应用实例,目的就是帮助读者学习和掌握 PLC 工作原理与程序设计。

大量的梯形图设计和顺序功能图设计方面的例题,可以增加读者学习的乐趣,并快速掌握 PLC 的硬件和程序设计,短时间内成为 PLC 程序设计高手。

为方便 PLC 教学,本书还提供了 PLC 实验与课程设计方面的内容。

本书既可以作为高等院校自动化、测控技术与仪器、电气工程、机械工程及其自动化等电类与非电类专业的教材,同时也可作为自动控制领域工作的电气工程师及对控制有兴趣的控制爱好者自学和参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理与程序设计 / 谢克明, 夏路易主编. — 2 版. — 北京: 电子工业出版社, 2010. 8

新编电气与电子信息类本科规划教材

ISBN 978-7-121-11604-9

I. ①可… II. ①谢… ②夏… III. ①可编程序控制器—理论—高等学校—教材②可编程序控制器—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 159279 号

责任编辑: 凌 毅 特约编辑: 李玉昌

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 23.5 字数: 602 千字

印 次: 2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 38.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言

可编程控制器(PLC)是以 MCU 为核心的工业控制装置,具有高可靠性、灵活通用、易于编程、使用方便等特点,在工业自动化、机电一体化、改造传统产业等方面得到普遍应用。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在电子工业出版社 2002 年出版的《可编程控制器原理与程序设计》的基础上修订而成的。全书分为 17 章,前 2 章介绍低压电器元件与交流电机的控制电路设计技术,为初学 PLC 的读者铺垫电气控制方面的基础知识;以 12 章的篇幅介绍日本欧姆龙公司的 C200H α 系列中型机与 CP1H 系列小型机;其余章节介绍 PLC 程序设计、编程软件与 PLC 实验。附录中给出 PLC 课程设计题目。

本书具有如下特点:

第一,详细介绍了低压电器与交流电机控制电路,使读者熟悉电气控制基础知识。

第二,详细介绍了欧姆龙公司中型 PLC 系列 C200H α ,这是一款大量使用的 PLC 产品。

第三,详细介绍了欧姆龙公司高性能小型 PLC 系列,这样读者就可以从一本书中学会两个系列的 PLC 工作原理。

第四,介绍了梯形图与顺序流程图程序设计方法。

第五,给出了两种类型 PLC 的应用实例。

本书以学生为本,加强能力培养,力求通俗易懂,理论联系实际,加强工程应用。

本书既可以作为高等院校自动化、测控技术与仪器、电气工程、机械自动化等电类与非电类专业的教材,同时也可作为自动控制领域工作的电气工程师及对控制有兴趣的控制爱好者自学和参考用书。

本书由太原理工大学谢克明、夏路易主编。张国钧编写第 1、2、14、15 章与附录;李铁鹰编写第 3 章;阎高伟编写第 10、12、13 章;田建艳编写第 11 章;谢刚编写第 9 章;续欣莹编写第 4 章;谢珺编写第 5 章;王芳编写第 16 章;谢克明编写第 8 章;夏路易编写第 6、7 章;郑晟编写第 17 章。全书由谢克明和夏路易统稿。

本书提供配套的电子课件,可登录电子工业出版社的华信教育资源网:www.hxedu.com.cn,注册后免费下载。

本书在编写过程中参考了欧姆龙公司的技术手册以及相关 PLC 教材,编者在这里表示感谢。此外还要感谢电子工业出版社凌毅女士,感谢她为本书的编辑和出版所做的辛勤工作。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2010 年 6 月

于太原理工大学

目 录

第 1 章 常用低压电器元器件	1
1.1 交流接触器	1
1.2 热继电器	3
1.3 熔断器	5
1.4 刀开关、低压断路器	6
1.5 (中间)继电器	7
1.6 时间继电器	9
1.7 指示灯	10
1.8 控制按钮开关	10
1.9 万能转换开关	11
习题 1	13
第 2 章 交流电机控制电路设计基础	14
2.1 异步鼠笼电机的启动与停车控制电路	14
2.2 交流异步鼠笼电机的正转与反转控制电路	15
2.3 电机的点动控制电路	17
2.4 两台电机的顺序启动与同时停车的控制电路	18
2.5 带有自耦变压器的降压启动控制电路	18
习题 2	21
第 3 章 可编程控制器基础	22
3.1 概论	22
3.1.1 可编程控制器的定义	22
3.1.2 PLC 的特点	22
3.1.3 可编程控制器的应用	23
3.1.4 可编程控制器的发展	23
3.1.5 可编程控制器分类	24
3.1.6 可编程控制器的主要技术指标	24
3.1.7 学习 PLC 的关键	25
3.2 可编程控制器的一般结构	25
3.2.1 基本结构	25
3.2.2 PLC 各部分电路介绍	26
3.3 可编程控制器的工作原理	27
3.3.1 工作原理	27
3.3.2 可编程控制器中的存储区	31
3.3.3 可编程控制器的编程语言	32
3.3.4 可编程控制器的指令系统	32

3.3.5	可编程控制器的编程	32
3.4	梯形图	32
3.4.1	梯形图的由来	32
3.4.2	梯形图与继电器控制图的区别	34
3.4.3	梯形图编程前该准备的内容	35
3.5	PLC 控制系统设计	35
3.5.1	可编程控制器设计原则	35
3.5.2	PLC 系统设计步骤	36
3.6	欧姆龙公司中型 PLC 简介	36
3.6.1	欧姆龙公司简介	36
3.6.2	欧姆龙 C200H 系列 PLC	37
3.6.3	欧姆龙 C200HS 系列 PLC	37
3.6.4	欧姆龙 C200H α 系列 PLC	38
3.7	欧姆龙小型 PLC 系列	40
	习题 3	42
第 4 章	C200Hα 系列 PLC 硬件	43
4.1	底板、电源与 CPU	43
4.1.1	底板	43
4.1.2	电源	43
4.1.3	CPU	44
4.2	I/O 单元	45
4.2.1	输入/输出单元的一般问题	45
4.2.2	输入单元端子的接线	48
4.2.3	输出单元端子的接线	52
4.2.4	高密度 I/O 单元	57
4.2.5	B7A 接口单元	58
4.2.6	其他单元	59
4.3	PLC 的通信、安装环境和外接按钮	59
4.3.1	PLC 与计算机之间的 RS-232 通信	59
4.3.2	PLC 安装环境	60
4.3.3	PLC 外接按钮	61
4.4	存储区	62
4.4.1	数据区域概述	62
4.4.2	数据区域结构	63
4.5	内部继电器区域	64
4.6	专用继电器区域	66
4.7	辅助继电器区域	72
4.8	数据存储器区域	75
4.9	其他继电器区域	77
4.10	扩展数据存储器区域	78
	习题 4	78

第 5 章 C200Ha 系列 PLC 指令系统	80
5.1 编程基础和常用指令	80
5.1.1 梯形图	80
5.1.2 基本术语	80
5.1.3 助记符程序	81
5.1.4 梯形图指令	82
5.2 定时器和计数器	96
5.2.1 定时器指令 TIM	96
5.2.2 高速定时器指令 TIMH	99
5.2.3 计数器指令 CNT	99
5.2.4 可逆计数器指令 CNTR(12)	101
5.3 数据操作指令	102
5.3.1 数据移位指令	102
5.3.2 数据传送指令	104
5.3.3 数据比较指令	106
5.3.4 数据转换指令	108
5.3.5 BCD 码运算指令	111
5.3.6 二进制运算指令	112
5.3.7 特殊算术指令	112
5.3.8 逻辑指令	113
5.4 其他指令	114
5.4.1 子程序和中断指令	114
5.4.2 步程序指令	118
5.4.3 特殊指令	120
5.4.4 高级 I/O 指令	121
习题 5	122
第 6 章 可编程控制器的梯形图程序设计	126
6.1 程序设计方法概述	126
6.2 梯形图设计方法	127
6.2.1 梯形图设计注意事项	127
6.2.2 常用梯形图程序	128
6.3 梯形图设计举例	134
6.4 继电器电路图转换成梯形图	139
习题 6	140
第 7 章 可编程控制器 SFC 程序设计	142
7.1 SFC 设计方法	142
7.1.1 SFC 基础	142
7.1.2 SFC 图的结构	143
7.2 SFC 描述实际问题举例	144
7.3 SFC 图转换成梯形图	147
习题 7	155

第 8 章 C200Hα 的模拟量单元	156
8.1 MAD01 模拟量输入/输出模块参数及设置	156
8.1.1 一般特性说明	156
8.1.2 模拟量与数据之间的对应关系	157
8.1.3 单元设置与接线	158
8.1.4 IR 区域	161
8.1.5 DM 区域	162
8.2 模拟量输入功能	164
8.2.1 设定输入通道及输入信号范围	164
8.2.2 平均值处理	165
8.2.3 峰值保持功能	165
8.2.4 断线检测功能	166
8.3 模拟量输出功能	166
8.3.1 设置输出和信号范围	166
8.3.2 输出保持功能	166
8.3.3 写入被转换数值	167
8.3.4 启动和停止转换	168
8.3.5 转换数据超出范围	168
8.4 MAD01 模拟量单元的其他功能	168
8.4.1 比例变换功能	168
8.4.2 偏移量和增益调整	169
8.5 MAD01 单元使用举例	173
习题 8	177
第 9 章 C200Hα 系列 PLC 串行通信	179
9.1 上位机链接通信	179
9.1.1 上位机链接设置	179
9.1.2 上位机链接通信	181
9.2 无通信协议的 RS-232C 通信	182
9.2.1 通信设置	182
9.2.2 帧结构	183
9.2.3 通信步骤	183
9.2.4 通信示例	184
9.3 两台 PLC 互连	185
9.4 NT 链接	186
习题 9	187
第 10 章 CP1H 系列 PLC 硬件	188
10.1 CP1H 系列 PLC 概述	188
10.2 CP1H PLC 输入/输出单元和接线	194
10.2.1 数字量(开关量)输入单元	194
10.2.2 数字量输出单元	198
10.3 CP1H 的存储区分配	202
10.3.1 CP1H 存储区介绍	202

10.3.2	通道 I/O 区域(CIO)	203
10.3.3	中间继电器区	206
10.3.4	数据存储区(DM)	206
10.3.5	功能区	206
10.4	CP1H 与 CP1L 的对比	209
	习题 10	210
第 11 章	CP1H 系列 PLC 指令系统	211
11.1	CP1H 指令概述	211
11.1.1	CP1H 编程语言	211
11.1.2	指令构成	213
11.1.3	指令的动作选项	214
11.1.4	执行指令对标志位的影响	215
11.2	CP1H PLC 基本指令	215
11.2.1	基本输入/输出和逻辑指令	215
11.2.2	基本时序控制指令	219
11.3	定时器/计数器指令	222
11.3.1	定时器指令	222
11.3.2	计数器指令	224
11.4	数据操作类指令和应用	226
11.4.1	数据传送指令	226
11.4.2	数据比较指令	228
11.4.3	数据移位指令	232
11.4.4	数据转换指令	235
11.5	指令应用举例	237
	习题 11	244
第 12 章	CP1H 模拟量功能	246
12.1	CP1H 模拟量输入/输出	246
12.1.1	CP1H 模拟量输入/输出参数及设置	246
12.1.2	CP1H 模拟量输入和输出的使用	252
12.2	CP1H 模拟量输入/输出举例	252
	习题 12	254
第 13 章	CP1H 系列 PLC 的通信功能	256
13.1	无协议通信	256
13.1.1	通信参数设置	256
13.1.2	无协议通信时发送和接收的数据帧	257
13.1.3	无协议通信的实现	258
13.1.4	无协议通信的实例介绍	259
13.2	PC Link 通信方式	260
13.3	NT 链接	264
13.4	上位链接	264
13.4.1	上位链接系统的通信形式	264
13.4.2	上位机链接通信协议(HOSTLINK 协议)	265

13.4.3 上位机链接通信示例	268
习题 13	271
第 14 章 CH200α 系列 PLC 应用实例	273
第 15 章 CP1H 系列 PLC 应用实例	290
第 16 章 可编程控制器实验	304
16.1 实验装置介绍	304
16.2 熟悉指令实验	305
16.2.1 基本指令实验	305
16.2.2 定时器和计数器指令实验	306
16.2.3 特殊工作位的使用实验	308
16.2.4 简单功能指令实验	309
16.3 模拟量单元实验	311
16.4 简单设计性实验	312
16.5 有趣的控制实验	313
16.6 综合实验	317
第 17 章 可编程控制器编程软件 CX-P	321
17.1 有关软件使用的一些说明	322
17.1.1 软件安装	322
17.1.2 软件的启动	322
17.1.3 菜单简要说明	323
17.1.4 工程工作区	335
17.1.5 工具条	335
17.2 CX-P 使用举例	337
17.2.1 简单梯形图程序	337
17.2.2 具有定时器和计数器的程序	339
17.2.3 具有功能指令的程序	341
17.2.4 模拟量单元的程序	343
附录 A 可编程控制器课程设计	348
A.1 课程设计过程举例	348
A.2 课程设计题目	354
参考文献	366

第 1 章 常用低压电器元器件

1.1 交流接触器

1. 交流接触器的结构及工作原理

接触器由线圈 N、铁芯 G、衔铁 E、反力弹簧 F 及导体 A、B、C 等部件组成。当开关 K 如图 1-1 所示闭合时,线圈 N 得电,铁芯 G 产生磁力,衔铁 E 受磁力的作用与铁芯吸合,导体 B₁ 经导体 C₂ 与导体 B₂ 连通(见图 1-2(a)),导体 A₁、A₂ 因导体 C₁ 下移而断开;当开关 K 断开时,线圈 N 失电,铁芯 G 的磁力消失,衔铁 E 在反力弹簧 F 的作用下,复位(弹回)到原位,导体 B₁、B₂ 断开,A₁、A₂ 经导体 C₁ 连通(见图 1-2(b))。

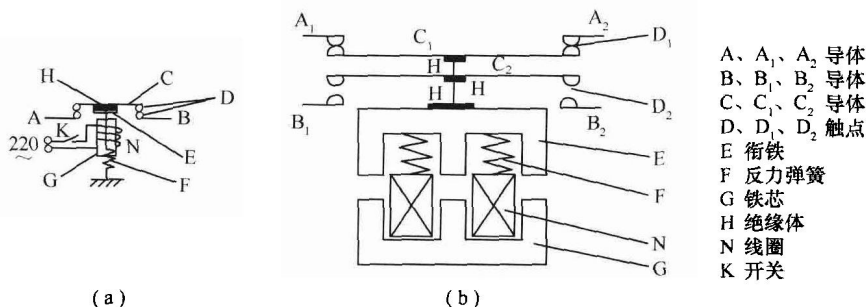


图 1-1 交流接触器结构图及示意图

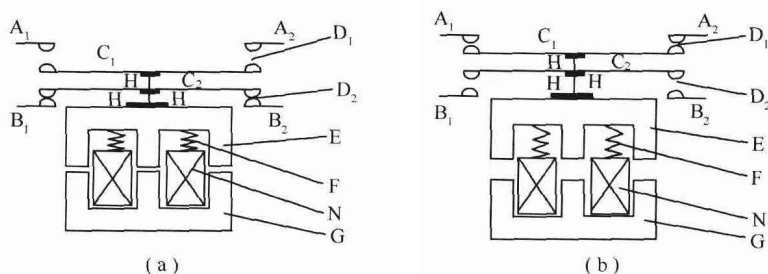


图 1-2 接触器动作图

2. 交流接触器的主触点与辅助触点

1) 触点

在接触器动作过程中,随着接触器吸合或复位而接通或者断开的那些导体的接触点称为触点,如图 1-2 中的 D₁、D₂。

2) 主触点

接触器的主触点是给主回路供电的导体的接触部分,该导体和导体之间接触点的截面均设计的较大,可以流经较大的电流(一般交流接触器的主触点可流过 9~630A),并且为了避免接触器动作时产生电弧造成触点彼此间短路,各主触点之间还设计有灭弧罩。

3) 辅助触点

辅助触点的作用是用来起信号传递或者控制作用的,所以其电流通过能力比较小,一般只有2~5A,并且没有灭弧罩。

3. 常开触点与常闭触点

1) 常开触点(NO)

常开触点的特点是,在接触器的线圈失电状态下,触点是断开的。当线圈得电,常开触点闭合,如图 1-1(b)中 D_2 触点。

2) 常闭触点(NC)

常闭触点的特点是,在接触器的线圈失电状态下,触点是通的。当线圈得电,常闭触点断开,如图 1-1(b)中 D_1 触点。

注:交流接触器的主触点必须是常开触点。

4. 交流接触器的电气符号

交流接触器的电气符号图如图 1-3 所示。

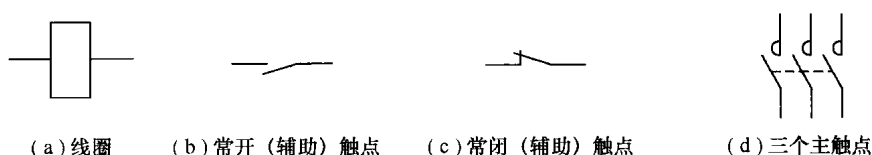


图 1-3 接触器的电气符号图

5. 交流接触器触点的数量

1) 主触点

一般交流接触器的主触点为 3 个,以满足三相交流供电需要。

2) 辅助触点

接触器辅助触点的数量不是固定的,不同规格的接触器,辅助触点也不尽相同,如 CJ20-40 型号的接触器,就有常开和常闭辅助触点各 2 对,而 CJ20-400 型号接触器的辅助触点为常开 3 对,常闭 2 对。

6. 交流接触器的主要参数

1) 电流参数

电流参数是指在规定的条件下,接触器的主触点的额定电流值(A)。

2) 电压参数

电压参数是指在规定的条件下,接触器的主触点允许工作的最大电压值(V)。

3) 线圈参数

(1) 线圈电压参数。规定了接触器线圈的工作电压(V)。

(2) 线圈功率因数。指明了接触器线圈的功率因数($\cos\phi$ 值)。

(3) 线圈工作时的功耗。

7. 交流接触器在电气电路中的作用

通过控制接触器的线圈得电与失电,使接触器的主触点闭合与断开,从而实现控制交流电动机或交流用电设备通电(工作)或断电。小型接触器图如图 1-4 所示。

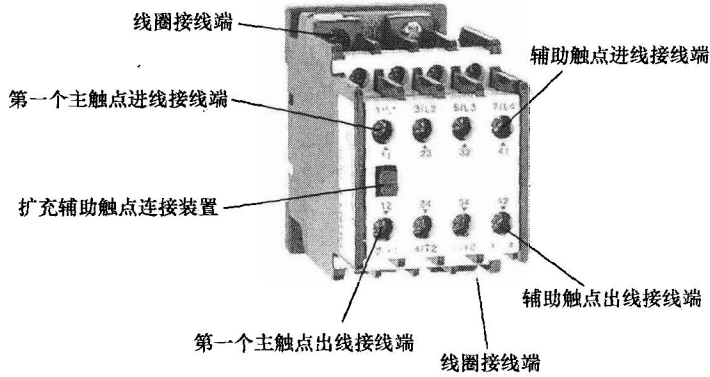


图 1-4 小型接触器图

1.2 热继电器

1. 结构及工作原理

RJ10 热继电器结构及原理图如图 1-5 所示。

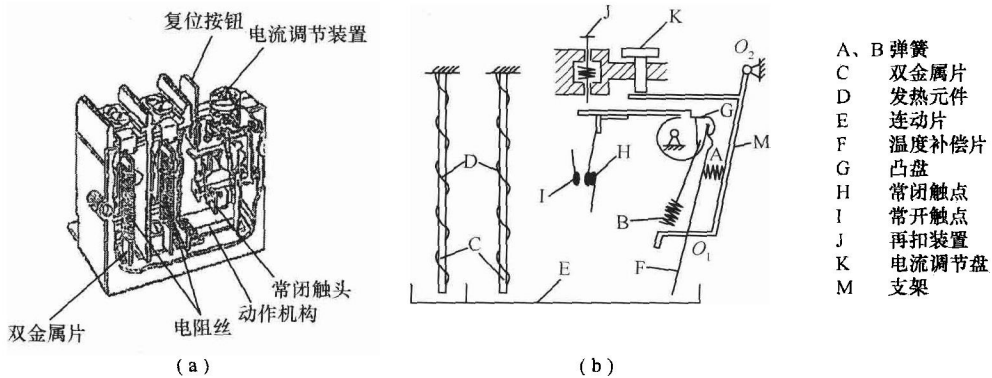


图 1-5 RJ10 热继电器结构及原理图

热继电器由弹簧 A、B、双金属片 C、发热元件 D、连动片 E、温度补偿片 F、凸盘 G、常闭、常开触点 H、I、再扣装置 J、电流调节盘 K、支架 M 等部件组成。其中，双金属片是由两种不同膨胀系数的金属制成，左侧为低膨胀系数的金属层，右侧为高膨胀系数的金属层，热继电器就是利用具有两层不同膨胀系数的双金属片在受热时发生弯曲而操作执行机构动作的。当发热元件(电阻丝)中的电流大到一定值并经过一定时间时，发热元件发出的热量使双金属片 C 向左弯曲，带动连动片 E 向左移动。同时温度补偿片 F 在连动片 E 的作用下，以 O_1 点为中心顺时针转动，温度补偿片 F 的弯曲部分离开了凸盘 G，凸盘 G 在弹簧 B 的作用下顺时针转动，常闭触点 H 打开，常开触点 I 闭合，动作完毕。当发热元件中的电流小于额定电流时，即发热元件发出的热量减少，双金属片恢复原位，温度补偿片 F 在弹簧 A 的作用下要恢复原位，但此时被凸盘 G 的凸起部分挡住，恢复不了原位，故动触点不能恢复原状，即故障消除后，热继电器不能自动复位，要复位必须通过复位按钮按下再扣装置 J，使凸盘逆时针转动，凸盘凸起部分抬起，温度补偿片 F 在弹簧 A 的作用下恢复原位，同时触点也恢复原位，为下次工作做好准备。

2. 电流额定值的设定与调节

电流调节盘 K 是用以调节热继电器的动作电流的,当电流调节盘逆时针转动时,电流调节盘上移,支架 E 在弹簧 B 的作用下以 O_2 为支点向左移,则温度补偿片 F,在弹簧 A 的作用下也向左移动。这样,温度补偿片 F 和连动片 E 凸起部分的距离加大。此时只有在流过发热元件的电流更大时,即双金属片向左弯曲的更大时,连动片才能带动温度补偿片动作,使触点动作。反之,当电流调节盘顺时针转动时,热继电器的动作电流就要减小。

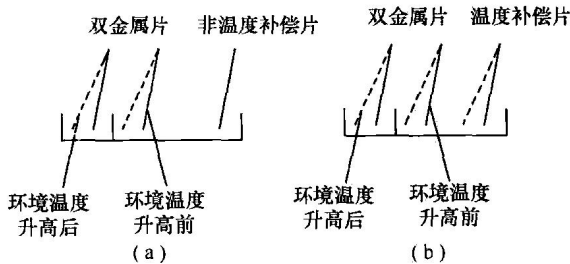


图 1-6 温度补偿片的温度补偿作用

动作。反之,当电流调节盘顺时针转动时,热继电器的动作电流就要减小。

3. 温度补偿片的温度补偿作用

温度补偿片的另一个重要作用是作温度补偿。即周围环境温度变化时,双金属片也会随着环境温度升高而弯曲,同时温度补偿片也弯曲,从而抵消了周围环境温度升高造成的双金属片受环境温度升高影响而弯曲,使动作电流减小的影响(见图 1-6)。

4. 热继电器的主节点与辅助触点

1) 主节点

和接触器的主触点一样,热继电器的主节点是流经主电路电流的触点。

2) 辅助触点

用于进行控制和信号指示的触点。

5. 热继电器的电气符号

图 1-7(a)中 A 为热继电器的常闭(辅助)触点(NC), B 为热继电器的常开(辅助)触点(NO), C 是两个触点的公共点。

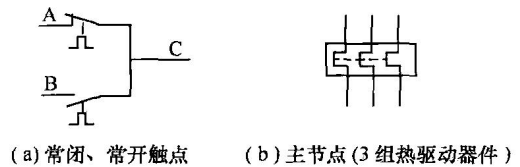


图 1-7 热继电器的电气符号图

6. 热继电器触点的数量

1) 主节点(热驱动器件)

一般 RJ16 系列热继电器主节点的数量为 3 个。

2) 辅助触点

RJ16 系列热继电器的辅助触点,一般常开触点一个,常闭触点一个,并且它们公用一个公共点 C 点(见图 1-7 (a))。

7. 热继电器的主要参数

1) 电流参数

指明在规定的工作条件下,热继电器的允许工作电流可调范围(A)。

2) 额定绝缘电压

表明在规定的工作条件下,热继电器主节点工作时允许的最高工作电压(V)。

8. 热继电器在电气电路中的作用

热继电器主要是对电路中的用电设备或电机进行长期过载保护(见图 1-8)。所谓过载是指用电设备或电机的电流大于其额定电流。造成过载的原因

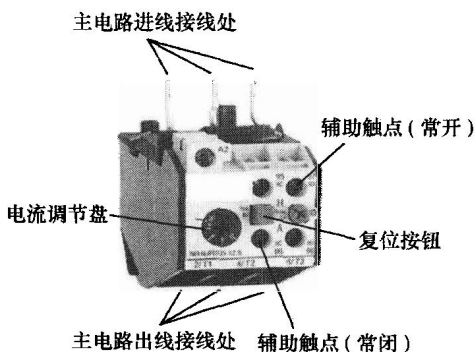


图 1-8 热继电器式样图

有电机负载过大、三相电机缺相、欠压运行等。当长时间过载时电机发热,从而引起热继电器动作,切断接触器控制电路,保护电机。

1.3 熔断器

1. 熔断器的结构与工作原理

熔断器主要由熔体和安装熔体的外壳组成。熔体通常采用银、铜、铅、铅锡合金、锌等材料制成。由于这些材料具有熔点低的特点,所以当电流通过时所产生的热量达到一定值时,可将其熔化。

一般在制作熔体时,根据熔体所规定的允许通过的电流额定值,将其做成一定直径或截面丝状结构或片状结构。在使用时,熔断器被串联在电路中。当电路正常工作时,流经熔断器的电流所产生的发热温度低于熔体的熔化温度,熔体长期工作不会熔断;当电流大于熔体所规定的电流值时,熔体温度急剧上升并超出其熔点而被熔断,从而断开电路起到保护作用。如果流过熔断器的电流,超出其额定值越大,熔体熔断的速度就会越快。

2. 熔断器的反时限特性

熔断器的反时限特性也称为安-秒特性,是熔断器的保护特性,主要指熔断器的电流值与熔断时间的关系,特性曲线如图 1-9(a)所示。从图中的曲线可知,当流过熔体的电流值小于其额定值 I_N 时,熔断器熔体的熔断时间在纵坐标上是无穷的,不会熔断;当流过熔体的电流值 I_1 大于 I_N 时,其熔断的时间为 t_1 (见图 1-9(b));如果熔断器的工作电流值比 I_1 还大,为 I_2 时,由图 1-9(b)可知,此时熔断器熔体被熔断所用的时间为 t_2 ,就比 I_1 电流所用的时间 t_1 还要小,即流过熔断器熔体的电流,超出其额定值越大,熔断器熔体被熔断的时间就越快。

3. 熔断器的电器符号

熔断器的电气符号如图 1-10 所示。

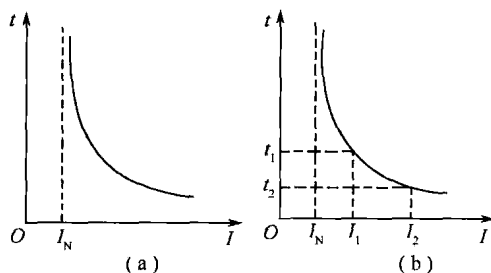


图 1-9 一般熔断器的安-秒特性曲线

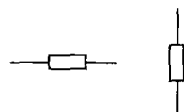


图 1-10 熔断器的电气符号

4. 熔断器的主要参数

1) 额定电流

额定电流指允许熔断器长期工作而不会被熔断的电流值。如果熔断器的工作电流超出其额定值,由于温升增加,熔断器会被熔断;电流超出其额定值越大,温升越高,被熔断的也就越快。

2) 额定电压

额定电压指允许熔断器工作的工作电压值。超出其额定电压,熔断器会被损坏。

5. 常用熔断器的分类

常用熔断器的种类主要有以下几种:①瓷插式;②螺旋式;③无填料式;④有填料式;⑤快速熔断式。

磁插式和螺旋式主要是结构形式的不同。

6. 熔断器在电路中的作用

多用于供电电路或电气设备的过载保护和短路保护。

1.4 刀开关、低压断路器

1. 刀开关的结构及工作原理

刀开关主要由绝缘底座、静触插座、触刀、铰链支座和操纵手柄构成,如图 1-11 所示。在电路上,上接线柱和静触插座是连通的,触刀和下接线柱是连通的。当触刀插入静触插座,上下接线柱连通;当触刀与静触插座分开,上下接线柱断开。刀开关是依靠手动实现触刀插入静触插座或脱离静触插座的,从而实现电路的接通或断开,如图 1-12 所示。

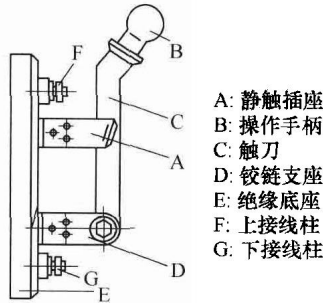


图 1-11 刀开关结构图

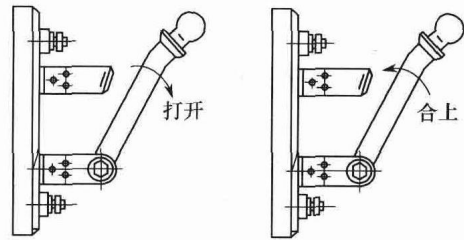


图 1-12 刀开关的接通、断开动作图

刀开关按电路的要求分单极、双极和三极等几种。为了电路的安全和方便实用,有些刀开关上还设计有熔断器或熔断体,构成既有通、断电路又有保护作用的熔断式刀开关。

2. 低压断路器的结构及工作原理

低压断路器由触点系统、脱扣机构、灭弧装置和操作机构构成,如图 1-13 所示。触点起到电路的通断作用。脱扣机构有多种形式,如过流脱扣器、热过载脱扣器、欠压脱扣器、分励脱扣器等。和接触器灭弧装置的作用类似,低压断路器的灭弧装置也是为防止触点接通或断开时,所产生的电弧造成触点间短路所设计的。操作机构分手柄操作、杠杆操作、电磁铁操作和电动机操作几种。

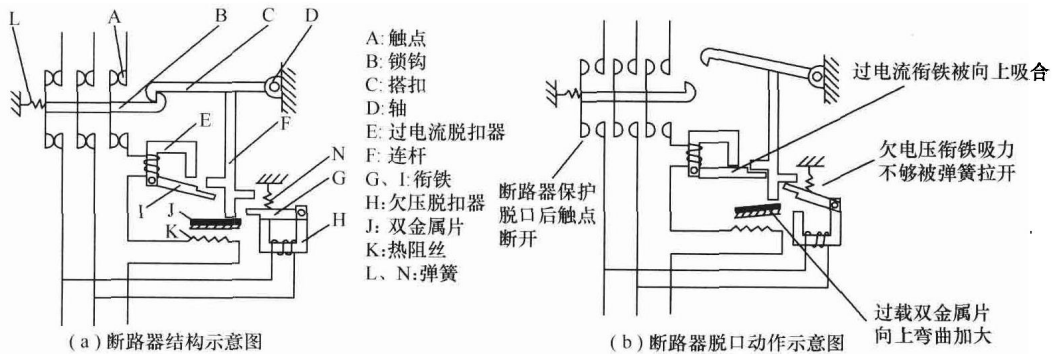


图 1-13 断路器结构原理图

当通过断路器的电流超出其规定的电流值时,过流脱扣器绕组的电流增大,衔铁 I 吸合;过载时,热过载脱扣器的双金属片 J 进一步受热膨胀后,弯曲加大;当电压欠压时,可使欠压脱

扣器动作,其衔铁 G 因电压降低,吸力不够,在反力弹簧 N 的作用下而释放。上述情况不论哪种情况发生,都将带动连杆 F 向上移动,使搭扣与锁钩脱开,从而使断路器的触点在反力弹簧 L 的作用下断开,切断故障电路,起到保护的目。因此,断路器在功能上相当于刀开关、热继电器、过电流继电器和欠压继电器的组合,能有效地对负载电路进行短路、过载及欠电压保护,也可用于不频繁的接通、分断电路。

分励脱扣器的设计,主要是为了实现断路器的远距离操作和控制。正常工作时,该脱扣器的线圈是断电的,当按下相应的按钮时,脱扣器线圈得电,衔铁吸合,带动杠杆移动,使搭扣脱开,主触点断开。

另外,目前市场上还设计有微型断路器,以满足小电流用户的使用需要。微型断路器在极数上分单极、双极、三极和四极等;在使用场合上分照明、动力两种;在漏电保护上分普通型和漏电保护型。

3. 刀开关、低压断路器的电气符号

刀开关、低压断路器的电气符号如图 1-14 所示。

刀开关和低压断路器有单极、双极、三极和四极等多种规格,上述图中只给出了三极的符号图,各极数的电气符号的区别仅仅是极数的不同。

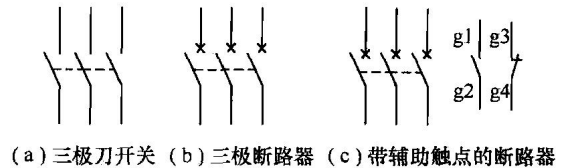


图 1-14 刀开关、低压断路器的电气符号

4. 刀开关、低压断路器的主要参数

- (1) 电流参数:该参数表示在规定的环境条件下允许其工作的最大电流值。
- (2) 电压参数:该参数表示在规定的环境条件下其工作的额定电压值。
- (3) 断路器的瞬时过电流参数。

5. 刀开关、低压断路器在电气电路中的作用

刀开关、低压断路器(见图 1-15)常用作设备或线路的供电电源开关。

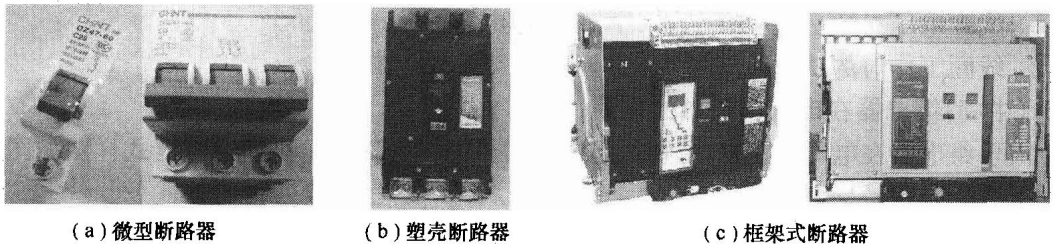


图 1-15 低压断路器式样图

1.5 (中间)继电器

1. (中间)继电器的结构及工作原理

(中间)继电器的工作原理、结构和接触器基本相同(见图 1-1)。即利用线圈通电后,与铁芯共同产生电磁吸力,使衔铁吸合,从而导致随衔铁移动的触点动作(常开触点闭合,常闭触点断开);线圈失电,铁芯失磁,衔铁在反力弹簧的作用下,复位到原位(常开触点断开,常闭触点