



普通高等教育实验实训规划教材

电气信息类

可编程控制器原理 与应用实训

李胜多 张还 主 编
赵丽清 刘晓红 于艳 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育实验实训规划教材



电气信息类

可编程控制器原理 与应用实训



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育实验实训规划教材（电气信息类）。

本书从实际应用出发，紧密结合作者多年的教学与工程实践经验，以三菱 FX_{2N} 系列机型为重点，第一部分是实验部分，提供的实验项目有十九个；第二部分是课程设计部分，提供课题有十一个；第三部分是毕业设计部分，提供课题有十三个。从硬件到软件，从基本指令、步进指令到应用指令，从开关量控制到模拟量控制等进行了系统的介绍。

本书可作为高等学校本科自动化、电气工程、计算机应用、机械制造、电子信息、机电一体化及相关专业的教材，也可供相关工程技术人员自学或作为培训教材使用，电气控制与 PLC 用户也可参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

可编程控制器原理与应用实训 / 李胜多，张还主编. —北京：中国电力出版社，2010.1

普通高等教育实验实训规划教材. 电气信息类

ISBN 978-7-5123-0017-0

I. ①可… II. ①李… ②张… III. ①可编程序控制器—高等学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 007628 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 3 月第一版 2010 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11 印张 266 千字

定价 18.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

“电气控制与 PLC 技术”课程是一门实践性很强的专业课程，它要求学生有较强的编程及实践操作能力，为此我们特编写了本书，与理论课程配套使用。全书紧密结合作者多年的教学与工程实践经验，密切联系实际应用、内容全面、深入浅出、循序渐进，特别注重突出应用性和实践性，使读者通过对本书的学习后能灵活运用可编程控制器等设计控制系统。

三菱 FX_{2N}、FX_{1N} 可编程控制器的功能比较强大，指令可分为基本指令、步进梯形指令、功能指令三种。学生除了学习这些指令的相关知识以外，再经过实训掌握 PLC 基本编程技能和操作方法，为今后从事自动控制领域的相关工作打下扎实的基础。

本实训指导书分为三部分：第一部分是实验，提供的实验项目有十九个；第二部分是课程设计，提供的课题有十一个；第三部分是毕业设计，提供的课题有十三个。各任课老师可根据各专业的教学大纲以及教学计划的安排，选做部分或全部的实训项目。

本实训指导书由李胜多、张还、赵丽清、刘晓红、于艳、王振刚编写，全书由李胜多统稿，范永胜担任主审。在本书编写过程中得到了青岛农业大学机电工程学院领导和许多老师的指导和帮助，刘立山教授和龚丽农教授提出了很多中肯和宝贵的意见，也得到了江利民和林桐利的大力帮助，在此谨致衷心的感谢。同时，编写本书还参考了其他相关文献、教材和有关厂家的技术资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于本书编者水平有限，书中难免有不足和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

李胜多
2009 年 12 月

目 录

前言	
绪论	1
第一部分 实验	2
实验一 电动机的启停、点动控制	2
实验二 电动机的正转、反转及多点控制	6
实验三 模拟工作台自动往返循环控制	9
实验四 PLC 认识(演示)	11
实验五 三菱 FX 系列 PLC 与编程器、编程软件的使用	16
实验六 基本指令的编程	52
实验七 抢答器的设计	57
实验八 4 人表决器的设计	59
实验九 交通信号灯控制的设计	61
实验十 驱动步进电动机控制	64
实验十一 机械手模型控制	70
实验十二 LED 数码显示	76
实验十三 大小球分捡	79
实验十四 广告牌循环点亮的设计	82
实验十五 程序流向指令的应用	85
实验十六 四则运算与浮点数运算指令应用	88
实验十七 时钟指令的应用	93
实验十八 定时器/计数器	95
实验十九 FROM/TO 和 PID 指令的应用	100
第二部分 课程设计	107
课程设计指南	107
课程设计一 机械手模型控制系统	113
课程设计二 四层电梯的控制	116
课程设计三 THFLT-1 型立体仓库的控制	118
课程设计四 全自动售货机的控制	122
课程设计五 水塔液位的 PLC 控制	124
课程设计六 十字路口带倒计时显示的交通信号灯控制	125
课程设计七 自动门的控制	127
课程设计八 全自动洗衣机的控制	128
课程设计九 花式喷水池的控制	129
课程设计十 皮带运输机传输系统的控制	131

课程设计十一 材料分拣模型的控制.....	132
第三部分 毕业设计.....	136
毕业设计指南.....	136
毕业设计一 基于组态王的四层电梯模型 PLC 控制系统.....	141
毕业设计二 基于 PLC 和组态王的机械手模型控制系统.....	142
毕业设计三 基于 OMRON PLC 和触摸屏的四层电梯模型控制系统	143
毕业设计四 基于 PLC 的多功能智能窗	144
毕业设计五 基于组态王的全自动售货机控制系统	146
毕业设计六 基于三菱 PLC 的家居安防系统	147
毕业设计七 基于三菱 PLC 的农作物喷灌控制系统.....	149
毕业设计八 PLC 在三面铣组合机床控制系统中的应用.....	151
毕业设计九 小型 SBR 废水处理 PLC 电气控制系统	154
毕业设计十 基于 PLC 的变频器液位控制	157
毕业设计十一 基于 PLC 的电子时钟	159
毕业设计十二 地形扫描仪运动控制系统.....	161
毕业设计十三 基于 PLC 的恒压供水控制系统.....	163
附录	165
参考文献	170

绪 论

电气控制与 PLC 技术课程强调实际操作技能、设计能力、工作能力的培养；注重理论联系实际，重视实验、程序设计、工程实训等教学环节。该课程对学生毕业后从事实际电气控制方向的工作具有重要的指导作用。电气控制与 PLC 技术课程的主要任务是使学生掌握电气控制与 PLC 技术的操作技能和程序设计的方法，具备一定的设备安装、维护技能，掌握基本的故障诊断方法和检修能力，为学生将来从事工程技术工作打好基础。

1. 课程的性质和课程任务

PLC 控制功能是通过存放在用户存储器内的程序来实现的，如果要对控制功能进行修改，只需改变用户程序即可。PLC 采用易学、易懂的梯形图语言，利用人们惯用的继电器模型，形成一套独具风格的以继电器梯形图为基础的形象编程语言，梯形图使用的符号和定义与常规的继电器原理图完全一致，电气操作人员使用起来得心应手。在了解 PLC 的简要工作原理和编程技术之后，就可结合实际需要进行应用设计，进而将 PLC 用于实际控制系统中。该课程实训的任务是培养学生利用 PLC 应用技术，设计和开发自动化控制装置的综合运用能力。

2. 对先修课程内容的要求

(1) 实训开始前，学生应系统修完“电气控制与 PLC 技术”理论课，能熟练编写梯形图，并能使用可编程控制器实验设备调试程序。

(2) 学生应掌握一定的电工、电子技术专业基础知识。

3. 实训的目的

(1) 掌握三菱 FX_{2N}、FX_{1N}PLC 的基本指令、常用应用指令的功能，懂得应用它们编写简单 PLC 控制系统的 PLC 程序。

(2) 掌握三菱 FX_{2N}、FX_{1N}PLC 的一些特殊功能指令（如传送、移位、时钟等），懂得应用它们编写特殊要求的 PLC 控制系统的 PLC 程序。

(3) 认识三菱 FX_{2N}、FX_{1N}PLC 实物，掌握 PLC 各部分硬件的作用，学会根据实际 PLC 控制系统的要求进行 PLC 选型；在认识 PLC 的基础上掌握 PLC 外部接线，学会 FXGP-WIN-C、GX+Developer、GX Simulator 软件的应用。

(4) 应用所学的 PLC 知识进行综合实训（课程设计和毕业设计）：通过 PLC 电气控制系统的设计，熟悉 PLC 电气控制系统设计工作的流程，进行 PLC 应用系统的总体设计和 PLC 的配置设计，选择 PLC 模块和确定相关产品的技术规格，进行 PLC 编程和设置、外围设备参数设定及配套程序设计、控制系统的设计，整体集成、调试与维护。在综合实训中，要求学生从 PLC 的选型、外围电路接线，主电路的选择与设计，PLC 程序的设计和调试，在 PLC 实训台上进行模拟运行，形成了 PLC 程序设计的完整过程，通过综合训练使学生理论联系实际，并且更加贴近实际。

第一部分 实 验

电气控制与 PLC 技术的实验方法有两种：一种是用 PLC 集成的实验装置进行实验和应用程序的开发；另一种是用普通 PLC 外加导线或其他的电器元件进行的开发和实验。PLC 集成实验装置具有直观，使用方便、安全的优点，并配有各种工业控制模板，可以形象地模拟工业现场控制，适用于教学的重复使用，学生可以安全地进行操作实验。另外，也可以使用 PLC 外加导线或其他的电器元件，给出必要的输入信号进行实验，并且可以利用 PLC 自身的输出指示观察 PLC 的运行结果。本篇以普通 PLC 外加导线或其他的电器元件应用为主，研究 PLC 的实验方法。PLC 的生产厂家众多，型号各异，但基本原理和结构、设计思想大致相同。每个试验后面附带的参考程序以三菱 FX_{2N}、FX_{1N} 为例。大家可以根据自己的实际来选择其他的机型做实验。

实验一 电动机的启停、点动控制

一、相关知识

1. 控制电器概述

随着电气自动化领域的不断扩大，电器的概念也越来越广泛。在生产机械以及生产过程的自动控制中，通常把对电能的生产和传输起控制作用的电器称为控制电器，操作人员通过这些电器对用电设备的电源进行通断控制。控制电器的工作电压以交流 1000V、直流 1200V 为界，可以分为高压电器和低压电器两大类。对于一般生产机械来说，国内主要使用的是 380V 以下的交流电源。在安全用电要求高的场合，电压还必须降至 36V 以下，因此低压电器应用十分广泛。低压电器种类繁多，按其结构、用途及所控制对象等的不同，可以有以下不同的分类方式。

(1) 按用途和控制对象不同，可将低压电器分为配电电器和控制电器。

1) 用于电能的输送和分配的电器称为低压配电电器，这类电器包括刀开关、转换开关、空气断路器和熔断器等。

2) 用于各种控制电路和控制系统的电器称为控制电器，这类电器包括接触器、启动器和各种控制继电器等。

(2) 按操作方式不同，可将低压电器分为自动电器和手动电器。

1) 通过电器本身参数变化或外来信号（如电、磁、光、热等）自动完成接通、分断、启动、反向和停止等动作的电器称为自动电器。常用的自动电器有接触器、继电器等。

2) 通过人力直接操作来完成接通、分断、启动、反向和停止等动作的电器称为手动电器。常用的手动电器有刀开关、转换开关和主令电器等。

(3) 按工作原理不同，可分为电磁式电器和非电量控制电器。

1) 电磁式电器是依据电磁感应原理来工作的电器，如接触器、各类电磁式继电器等。

2) 非电量控制电器的工作是靠外力或某种非电量的变化而动作的电器, 如行程开关、速度继电器等。

(4) 按触点类型不同, 可分为有触点电器和无触点电器。

1) 有触点电器: 利用触点的接通和分断来切换电路。

2) 无触点电器: 无可分离的触点。它主要利用电子元件的开关效应, 即导通和截止来实现电路的通、断控制。如接近开关、霍尔开关、电子式时间继电器、固态继电器等。

在电气控制电路中, 低压电器的作用主要有控制作用、保护作用、测量作用、调节作用、指示作用、转换作用等。

2. 电气控制电路简介

电气控制电路是指由许多电器元件按照一定的逻辑要求和规律用导线连接而成的电气系统图。电气控制电路图可分为电气控制原理图和安装接线图两种。

将电气控制系统中各电器元件及它们之间的连接电路用一定的图形表达出来, 这种图形就是电气控制系统图, 一般包括电气原理图、电器布置图和电气安装接线图三种。

在国家标准中, 电气技术中的文字符号分为基本文字符号(单字母或双字母)和辅助文字符号。基本文字符号中的单字母符号按英文字母, 将各种电气设备、装置和元器件划分为23个大类, 每个大类用一个专用单字母符号表示。如“K”表示继电器、接触器类, “F”表示保护器件类等, 单字母符号应优先采用。双字母符号是由一个表示种类的单字母符号与另一字母组成, 其组合应以单字母符号在前, 另一字母在后的次序列出。

电气原理图用图形和文字符号表示电路中各个电器元件的连接关系和电气工作原理, 它并不反映电器元件的实际大小和安装位置。

(1) 电气原理图一般分为主电路、控制电路和辅助电路三个部分。

(2) 电气原理图中所有电器元件的图形和文字符号必须符合国家规定的统一标准。

(3) 在电气原理图中, 所有电器的可动部分均按原始状态画出。

(4) 动力电路的电源线应水平画出; 主电路应垂直于电源线画出; 控制电路和辅助电路应垂直于两条或几条水平电源线之间; 耗能元件(如线圈、电磁阀、照明灯和信号灯等)应接在下面一条电源线一侧, 而各种控制触点应接在另一条电源线上。

(5) 应尽量减少线条数量, 避免线条交叉。

(6) 在电气原理图上应标出各个电源电路的电压值、极性或频率及相数; 对某些元器件还应标注其特性(如电阻、电容的数值等); 不常用的电器(如位置传感器、手动开关等)还要标注其操作方式和功能等。

(7) 为方便阅图, 在电气原理图中可将图幅分成若干个图区, 图区行的代号用英文字母表示, 一般可省略, 列的代号用阿拉伯数字表示, 其图区编号写在图的下面, 并在图的顶部标明各图区电路的作用。

(8) 在继电器、接触器线圈下方均列有触点表, 以说明线圈和触点的从属关系, 即“符号位置索引”。也就是在相应线圈的下方, 给出触点的图形符号(有时也可省去), 对未使用的触点用“×”表明(或不作表明)。

3. 电动机的启停、点动控制电路

三相异步电动机的启动、停止控制电路是应用最广泛的最基本的控制电路。如图 1-1-1 所示, 其主电路由熔断器 FU1、刀开关 S、接触器 KM 的主触点、热继电器 FR 的热元件和电动机

M 构成, 控制电路由启动按钮 SB1、停止按钮 SB0、接触器 KM 的线圈及其动合辅助触点、热继电器 FR 的动断触点和熔断器 FU2 构成。该电路的工作原理: 合上 S, 按下启动按钮 SB1, 交流接触器 KM 的线圈通电, KM 的主触点闭合, 电动机接通电源启动运转。同时, 与 SB1 并联的接触器 KM 的动合触点闭合, 这样, 即使手松开, SB1 自动复位, 接触器 KM 的线圈仍可通过其动合触点的闭合而继续通电, 从而保持电动机的持续运行。依靠接触器本身的辅助触点使其线圈保持通电的现象称为“自锁”。这一对起自锁作用的辅助触点称为自锁触点。

当按下停止按钮 SB0 时, KM 线圈断电释放, KM 的三个动合主触点断开, 电动机 M 停止运转; 当松开时, SB0 虽复位成动断状态, 但 KM 的自锁动合触点已断开, KM 线圈不能再依靠自锁而通电了。

按下按钮时电动机转动工作, 松开按钮时电动机停止工作。这种工作方式为点动。图 1-1-2 给出了实现点动控制的几种控制电路。

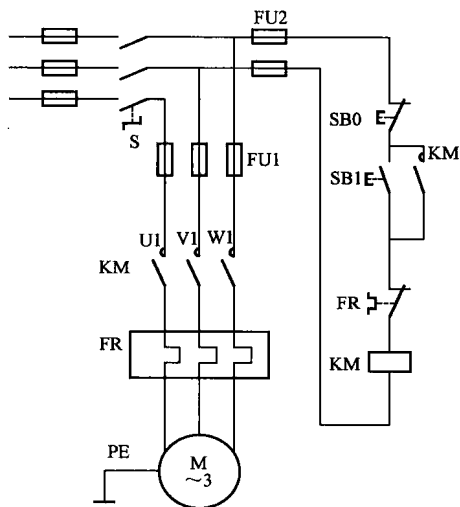


图 1-1-1 启停控制电路图

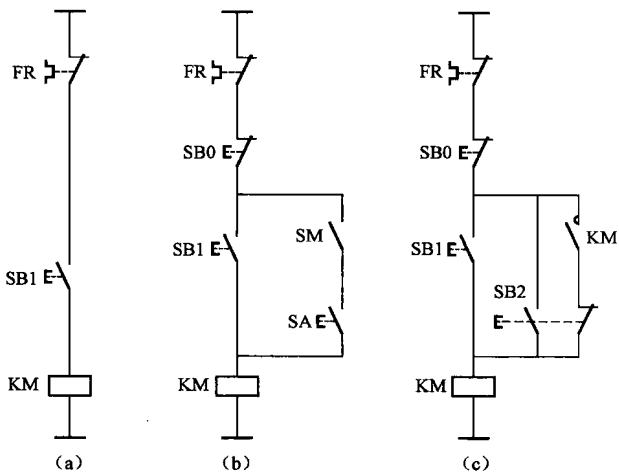


图 1-1-2 实现点动的几种控制电路

在图 1-1-2 (a) 中, 按下启动按钮 SB1 时, KM 线圈通电, 电动机启动; 松开按钮 SB1 时, 接触器 KM 线圈又断电, 其主触点断开, 电动机停止运转, 这是最基本的点动控制电路。

在图 1-1-2 (b) 中, 把开关 SA 断开, 由按钮 SB1 来进行点动控制。当需要正常运行时, 把开关 SA 合上, 将 KM 的自锁触点接入, 即可实现连续控制。

在图 1-1-2 (c) 中, 增加了一个复合按钮 SB2 来实现点动控制。按下点动控制按钮 SB2, 接通启动控制电路, KM 线圈通电, 接触器衔铁被吸合, 主触点闭合, 接通三相电源, 电动机启动运转; 当松开点动按钮 SB2 时, KM 线圈断电, KM 主触点断开, 电动机停止运转。

二、实验目的

- (1) 熟悉一些常用的控制电器的工作原理和使用方法, 掌握电动机的保护电路。
- (2) 学会三相异步电动机、单相电动机的启停和控制电路, 加深理解这些基本控制电路的工作原理。

三、实验设备

实验设备包括三相异步电动机、熔断器、导线、刀开关、交流接触器、按钮、热继电器。

四、实验内容及要求

试绘制电气控制电路，实现电动机的启停以及点动控制。

五、参考电路

参考电路见图 1-1-1 和图 1-1-2。

实验二 电动机的正转、反转及多点控制

一、相关知识

1. 电动机正反转的相关知识

在生产加工过程中，常要求用一台电动机能够实现可逆运行。如小车的左行、右行；机械手的上升、下降等，这就要求电动机既能够正转，又能够反转。如图 1-2-1 所示为三相异步电动机正转、反转控制实验电路的电气原理图，左边是主回路，右边是控制回路。

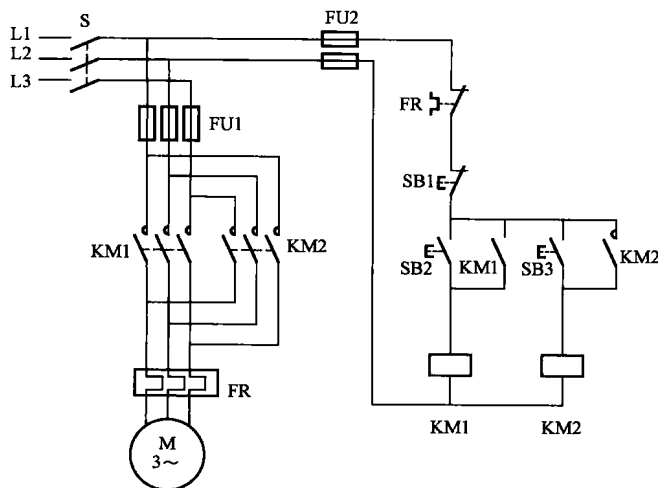


图 1-2-1 电动机正、反转控制电路

通常只要改变电动机三相电源进线的任意两相相序，电动机即可反转，图 1-2-1 所示实验电路中采用了两个接触器 KM1 和 KM2，分别实现电动机的正转和反转。SB2 为正转按钮，SB3 为反转按钮。当按下 SB2 时，KM1 通电吸合并自锁，同时互锁住 KM2，使电动机正转；当按下 SB3 时，KM2 通电吸合并自锁，同时互锁住 KM1，使电动机反转。SB1 为停止按钮。

图 1-2-1 中，若同时按下 SB2 和 SB3，则接触器 KM1 和 KM2 线圈同时得电并自锁，它们的主触点都闭合，这时会造成电动机三相电源的相间短路事故，所以该电路不能使用。

为了避免两接触器同时得电而造成电源相间短路，在控制电路中，分别将两个接触器 KM1、KM2 的辅助动断触点串接在对方的线圈回路里，如图 1-2-2 所示。

这种利用两个接触器（或按钮）的动断触点互相制约的控制方法称为互锁（也称连锁），而这两对起互锁作用的触点称为互锁触点。

2. 多地控制相关知识

能在两地或多地控制同一台电动机的控制方式称为电动机的多地控制。如图 1-2-3 所示为两地控制的电路。

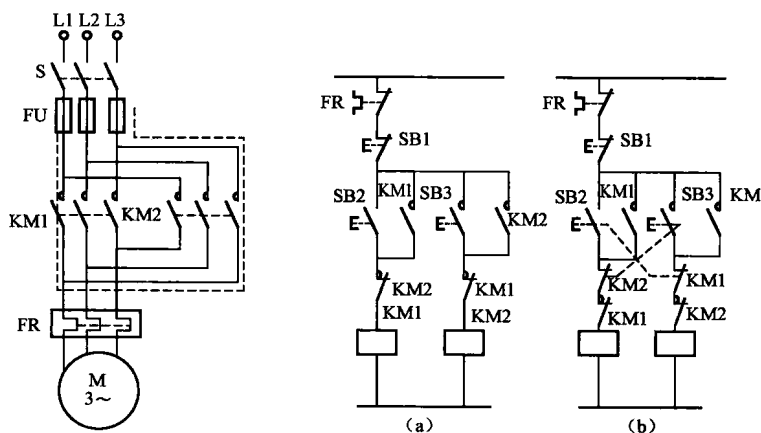


图 1-2-2 具有互锁的电动机正、反转电路

所谓两地控制是在两个地点各设一套电动机启动和停止用的控制按钮，图 1-2-3 中 SB3、SB2 为甲地控制的启动和停止按钮，SB4、SB1 为乙地控制的启动和停止按钮。电路的特点是：两地的启动按钮 SB3、SB4（动合触点）要并联在一起，停止按钮 SB1、SB2（动断触点）要串联在一起。这样就可以分别在甲、乙两地启、停同一台电动机，达到操作方便的目的。

二、实验目的

(1) 进一步熟悉一些常用控制电器的工作原理和使用方法，加深对电动机保护电路的认识。

(2) 学会三相异步电动机正传、反转控制电路的接线和多地控制电路的接线，加深理解这种基本控制电路的工作原理。

三、实验设备

实验设备包括刀开关、熔断器、导线、按钮、交流接触器、热继电器、三相交流异步电动机。

四、实验内容及要求

(1) 按下按钮 SB2，电动机 M1 正转运行；按下按钮 SB3，电动机 M1 反转运行；按下按钮 SB1，电动机 M1 停止。

(2) 按下按钮 SB2 或 SB4，电动机 M1 都能正转运行；按下按钮 SB3 或 SB5，电动机 M1 都能停止。

五、参考电路

电动机正、反转控制电路见图 1-2-4，多地控制电动机正、反转电路见图 1-2-5。

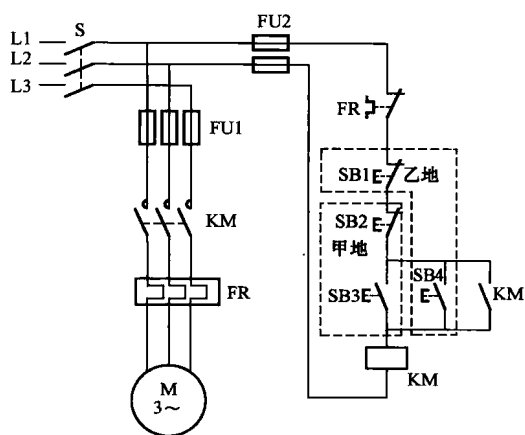


图 1-2-3 电动机多地控制电路

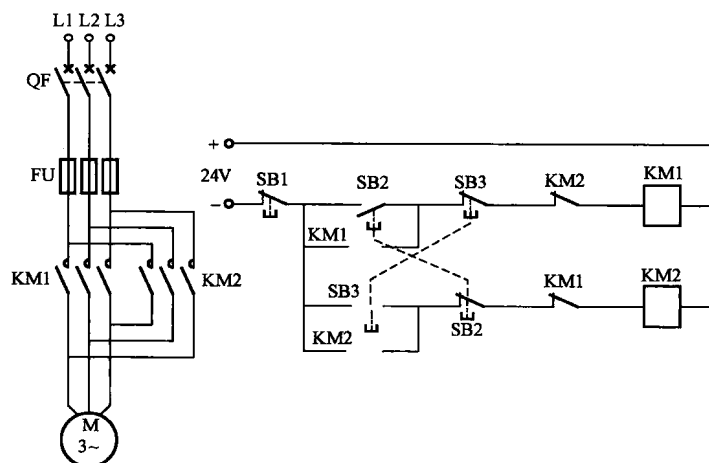


图 1-2-4 电动机正、反转控制电路

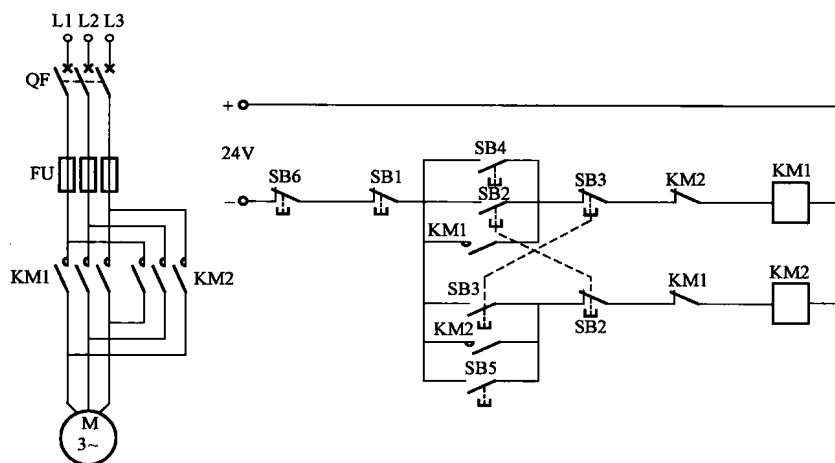


图 1-2-5 多地控制电动机正、反转电路

实验三 模拟工作台自动往返循环控制

一、相关知识

行程位置控制是对生产机械进行电气自动控制中应用最多的一种控制形式,例如工作台的自动往返运动、升降机的自动升降运动控制等。如图 1-3-1 所示为工作台自动往返运动工作示意图,图中 SB1、SB2 和 SB3 分别为停止、正转和反转启动按钮。其工作过程如下:当按下 SB2 后,三相异步电动机正转带动工作台向前运动;当工作台碰到位置开关 SQ1 后,自动切断正向运动的控制电路,并自动接通返回控制电路,电动机反向转动,并带动滑块向后运动;当工作台碰到位置开关 SQ2 后,又自动切断返回运动的控制电路,并再一次接通工作台正向运动的控制电路,依此循环往复。SB3 按钮为反向启动按钮,工作原理同上。

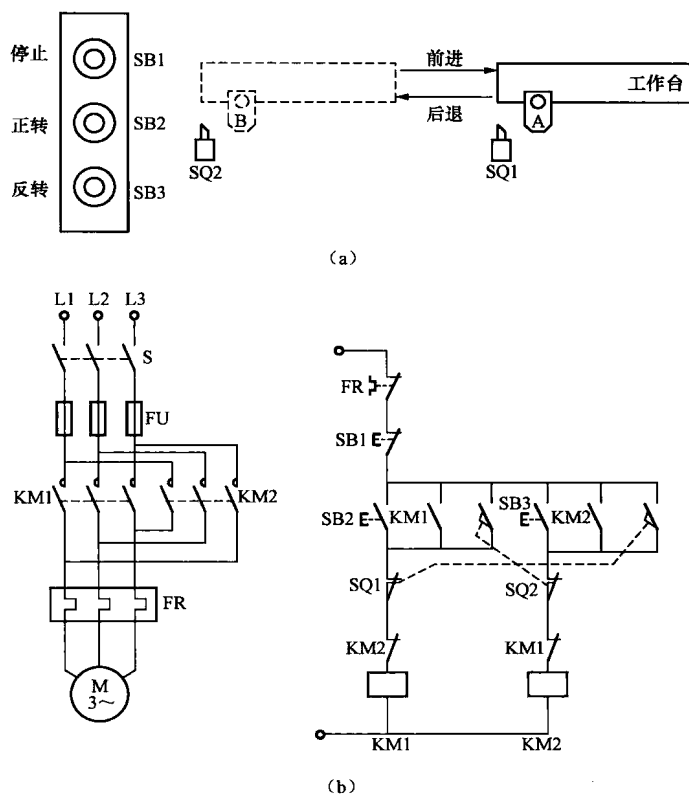


图 1-3-1 工作台自动往返控制电路

二、实验目的

- (1) 进一步熟悉三相异步电动机正转、反转控制电路。
- (2) 掌握行程开关位置控制的原理及接线方法。
- (3) 掌握时间继电器控制的原理及接线方法。

三、实验设备

实验设备包括刀开关、熔断器、接触器、熔断器、导线、按钮、行程开关等。

四、实验内容及要求

- (1) 行程开关控制工作台自动往返运动，可以手动操作，并且按下 SB1 后电动机停止。
- (2) 行程开关控制或者时间继电器控制工作台自动往返运动。

五、参考电路

行程开关控制往返电路见图 1-3-2，时间继电器控制往返电路见图 1-3-3。

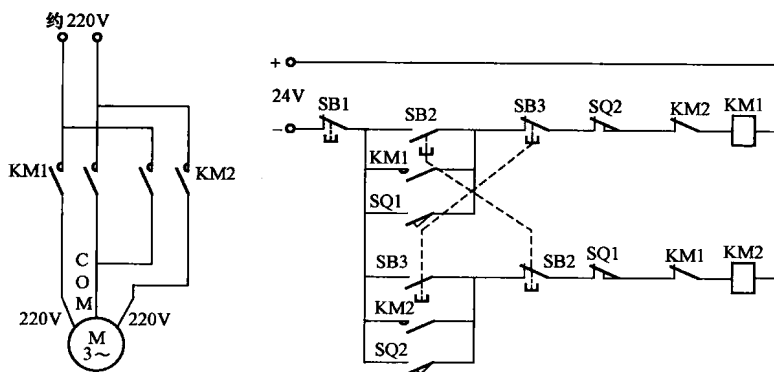


图 1-3-2 行程开关控制往返电路

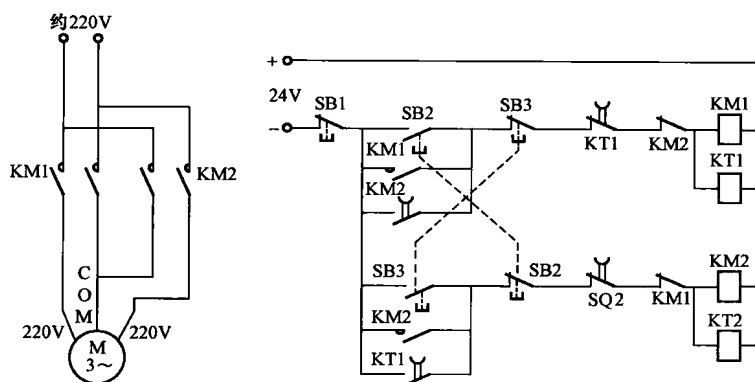


图 1-3-3 时间继电器控制往返电路

实验四 PLC 认识 (演示)

一、相关知识

1. PLC 的产生与定义

可编程控制器是在继电器逻辑控制的基础上发展而来的,是随着微电子技术、计算机技术、自动控制技术和通信技术的发展而形成的一代新型工业控制装置。目前,可编程控制器已成为现代工业自动化的三大支柱(PLC、机器人、CAD/CAM)之一。

可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令,并通过数字式和模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备都应按易于与工业系统连成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。

2. PLC 的特点

(1) 可靠性高,抗干扰能力强。这是用户选择控制装置的首要条件。可靠性高、抗干扰能力强是 PLC 最重要的特点。因为可编程控制器在硬件方面、软件设计上采取了抗干扰和对故障进行诊断的各种措施,如屏蔽、隔离、滤波、对故障的诊断、对程序的后备电池保护等,使它可以直接用于工业现场,并且可以无故障工作时间达几十万个小时,这一点使它拥有了众多的用户。

(2) 编程简单方便,易于使用。目前,大多数 PLC 采用的编程语言是梯形图语言,梯形图与继电器控制电路图极为相似,形象、直观,工程技术人员很容易掌握。最近几年,又发展了顺控流程图语言(SFC——Sequential Function Chart),也称功能图,使得编程更容易,PLC 正越来越受电气技术人员的欢迎。同时,PLC 的编程器和编程软件的操作和使用也很简单,使得 PLC 得以普及和推广。

(3) 系统设计、安装简单,调试方便。由于 PLC 应用软件(即程序)代替了传统继电器控制系统的硬件接线,所以控制柜的设计安装、接线工作量大大减少,并且设计人员在实验室就能进行模拟调试。PLC 产品齐全,用户构建系统时,设计、安装、调试都极其容易,与一般控制系统相比,大大缩短了周期。

(4) 适应性、灵活性强,应用范围广。现在可编程控制器产品品种齐全,大多采用模块式的硬件结构,这样使用起来组合和扩展更加方便,为满足系统控制的不同要求,用户可根据需要灵活选用,并且可根据不同的需求,通过更新软件来实现,故其适应性极强。它广泛应用于机械制造、化工、石化、医疗、电力、纺织、轻工、冶金、建材、煤炭、食品等各生产线中。

(5) 体积小、质量轻、维修方便。可编程控制器的结构紧凑、体积小;具有自诊断功能,能及时显示故障代码,工作人员通过它可以查出故障原因,所以排除故障比较顺利、简单。

(6) 功能完善。除了能实现基本的逻辑控制、定时、计数、算术运算等功能外,现在不少产品还具有点位控制、PID 控制、过程控制、数据处理以及通信联网等功能,已经远远超越了开关量控制的概念。