

可编程序控制器及其网络系统的 综合应用技术

主编 李全利



机械工业出版社

可编程序控制器(PLC)是以微机为基础发展起来的新一代工业控制装置,现已广泛应用于自动化的各个领域。随着 PLC 新产品技术的不断涌现,目前网络化已成为当今世界的发展潮流。该书从 PLC 及其网络应用系统的角度出发,以松下电工 FP 系列 PLC 为例,论述了 PLC 的基本功能,特殊功能及其应用,涉及了传感器、变频器、控制电机、触摸屏、视觉检测、条形码识别等各种工业器件综合应用,并且较全面的介绍了 C—NET 网络、PC—Link 网络、ROFIBUS 现场总线、以太网、组态软件等应用。该书在广度和深度上有所拓展,编有大量工程应用实例和习题解答,是一本具有综合应用技术的教学用书。并可作为 TVT 系列的各种教学设备配套的 PLC 教材。

该书适用于各类学校电气专业、机电一体化专业、自动化专业等,也可作为从事 PLC 应用开发的工程技术高级人员的培训教材或技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制器及其网络系统的综合应用技术/季全
利主编. —北京:机械工业出版社,2005.7
ISBN 7-111-16965-4

I. 可... II. 季... III. 可编程序控制器 - 应用 -
计算机网络 - 网络系统 IV. ①TP332.3②TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 078129 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:贡克勤 版式设计:冉晓华 责任校对:刘志文

封面设计:张静 责任印制:陶湛

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·20 印张·490 千字

定价:29.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

可程序控制器(PLC)是以微机为基础发展起来的新一代工业控制装置,是实现工业自动化的理想工具之一,在世界上已得到极其广泛的应用。

PLC自1969年问世以来,已经过四代产品的更新换代,目前第四代PLC产品具有逻辑控制功能、过程控制功能、运动控制功能、数据处理功能和联网通信功能,集三电(电控、电仪、电信)于一体。PLC及其网络具有优良的性能价格比和高可靠性,已成为工厂中首选的工业控制装置,世界用量高居首位,现已成为工业自动化的三大支柱之首。

现在世界生产PLC厂家有200余家,产品有400多种。我国每年引进PLC产品价值高达5500万美元,广泛应用于工业自动化、机电一体化、传统产业的技术改造等方面。随着机电技术的迅速发展,PLC应用技术越来越重要。各院校的机械、电气和自动化类专业都相继开设了应用性、实践性较强的这门专业课。随着PLC的新产品新技术的不断涌现,目前网络化已成为当今世界的发展潮流,为了适应这种新情况,使读者尽快地了解并掌握这些新技术,并将其应用于生产实践中去,本书在前一本《可程序控制器原理、应用、实验》的基础上,站在PLC及其网络应用系统的角度,论述了PLC的基本功能、特殊功能及其应用,PLC应用软件设计方法,从单机到PLC网络到现场总线技术和网络工程进行了较全面的介绍。其中包含了本书编者的最新科研成果。

编写本书的目的是使读者尽快学会并掌握PLC及其网络应用系统的设计技能。书中内容由浅入深;从单台PLC过渡到PLC网络;从基本功能学习、简单编程过渡到特殊功能应用系统的软件设计,使读者逐步将硬件和软件结合在一起,形成设计一个可用于实际的PLC应用系统的能力。本书在广度和深度上有所拓展,编写了大量的工程应用实例,既具有实用性又颇具趣味性,对学生来说,可大大开阔他们的视野,激发他们的学习的积极性,锻炼他们的设计、编程、调试PLC及其网络应用系统的能力;对教师而言,为他们丰富了毕业论文的选题范围。

本书由李全利、闫虎民、李辉、方强、李华雄、湛江、钟平、杨雪仁编写,李全利担任主编,统稿全书。第一章、第五章第六节以及附录D由闫虎民编写;第二章、第三章、第四章第二、三节,第五章第二节由李全利编写;第四章第一、四、六节由李辉编写;第四章第五节,第五章第一、四、五节由方强编写;第五章第三节由杨雪仁编写;第六章第一节以及附录A中部分习题与解答由钟平编写;第六章第二、三节由李华雄编写;附录A部分习题及习题解答和附录B、附录C由湛江编写。

全书由常斗南教授审阅,得到了栗书贤教授、宋延民教授、贾贵奎副教授、罗长杰高级工程师等专家的大力支持,他们对该书的编写工作提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免存有错漏,恳请读者批评指正。联系信箱:

tjliquanli@yahoo.com.cn

编 者

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com 2005年7月于天津

第五章 可编程序控制器典型应用实例

第一节 PLC 与 ID 卡读卡器及条形码阅读器的接口通信

可编程序控制器不仅可以代替常规的时序继电器控制、过程控制等，还可以通过串口通信组成复杂的控制系统。通过串口可以与 ID 卡读卡器组成立体车库自动存取管理系统；与条码读码器组成物品自动分选系统等。本节主要讲述 PLC 与 ID 读卡器、条码读码器如何连接，如何通信。

一、PLC 与 ID 卡读卡器连接

ID 卡读卡器有接触式与非接触式，本节以非接触式的读卡器如金典 GD-K6 感应 ID 卡考勤机为例如图 5-1 所示，它是靠 RF(Radio Frequency)感应把 ID 卡上的信息读入并把信息通过 RS232C 通信端口传给 PLC 或其他设备。其硬件接线图如图 5-2 所示。RF 感应原理是读写器



图 5-1 非接触式的读卡器

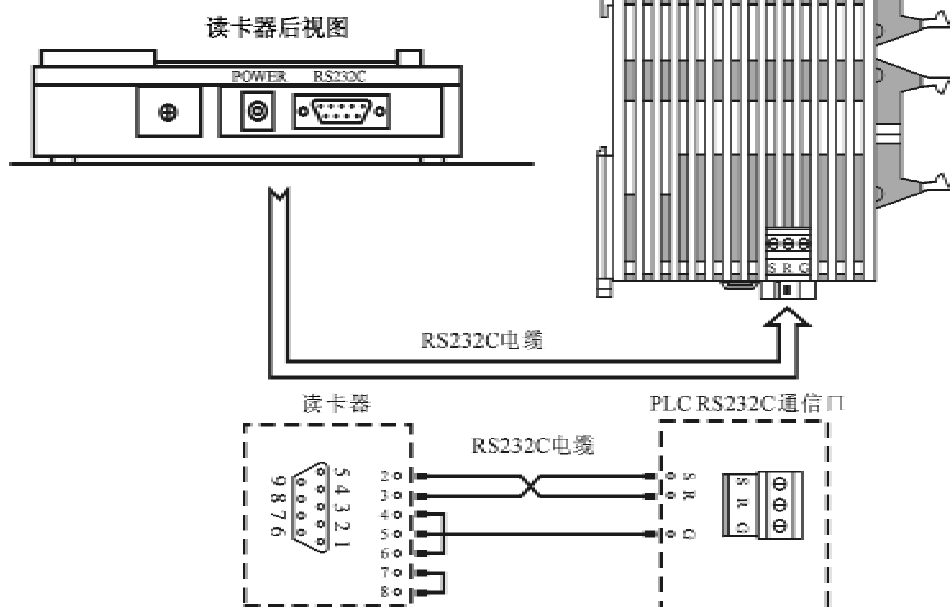


图 5-2 读卡器与 FP0 PLC COM 口通信接线图

电路向 IC 卡发一组固定频率的电磁波，卡片内有一个 LC 串联谐振电路，其频率与读写器发射的频率相同，在电磁波的激励下，LC 谐振电路产生共振，从而使电容内有了电荷，在这个电容的另一端，接有一个单向导通的电子泵，将电容内的电荷送到另一个电容内储存，当所积累的电荷达到 2V 时，此电容可作为电源为其他电路提供工作电压，将卡内数据发射出去或接收读卡器的数据。

1. ID 读卡器编号

在 PLC 与 ID 读卡器连接之前，先把每个 ID 卡进行编码，把 ID 读卡器连接到计算机的 RS232C 口，在计算机装上 ID 读卡器随机带的软件进行编码，如图 5-3 所示。



图 5-3 ID 卡编码

进行编码后读卡器通过 RS232 口发出数据包如下图所示(十六进制码)：

53 53 53 13 EC 3F CF FE 1A 5B 75 FA 05 00 03 1C 83 A0 00 00 00 00 CD

ID卡的信息号

ID卡的编号

编完码后 PLC 直接读出第 13 个字符就可以知道 ID 所对应的立体车库号，否则需对 ID 卡的信息号进行解码。

2. 编写 PLC 程序与 ID 读卡器进行通信

编写 PLC 程序前，先对 PLC 的 COM 口进行设置。在 FPWIN 菜单中“选项”->“PLC 系统寄存器设置”，弹出窗口如图 5-4 所示。把 No. 412 选择为‘通用通信’；把 No. 417 设为 200，200 是指从串口接收进来的数据存放在 DT200 开始的地址；把 No. 418 设为 30，它是接收的容量，即接收的数据包存放在 DT200 至 DT230 的地址，如果数据包的数据过长存

完 DT230 后的数据又从 DT200 那里开始存放，这样可能使数据出错。正常的数
据包从 DT200 开始存放。所以 No. 418 的数应大于最大的数据包的字节数，这样才能正常通
信。正确的数据存放格式如图 5-5 所示。在程序里只要读出 DT207 的数据就可以了，程序如
图 5-6 所示。

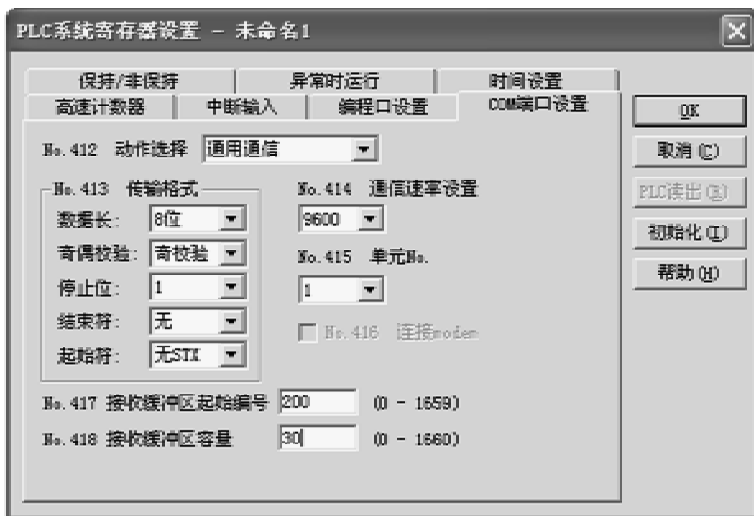


图 5-4 PLC 系统寄存器设置

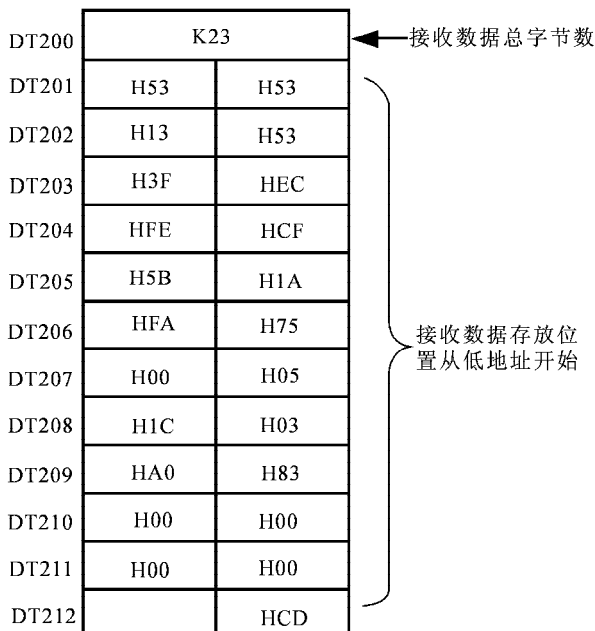


图 5-5 数据接收完后的寄存器

二、PLC 与条码阅读器

1. 条形码概述

条形码是由美国的 N. T. Woodland 在 1949 年首先提出的。近年来，随着计算机应用的

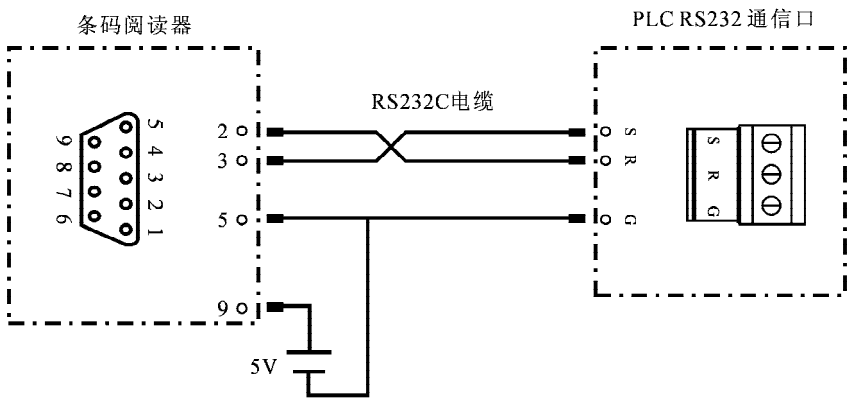


图 5-8 条码阅读器接线图

4. 编写 PLC 与条码阅读器通信程序

编写 PLC 程序前，同样先对 PLC 的 COM 口进行设置。在 FPWIN 菜单中“选项”->“PLC 系统寄存器设置”弹出窗口见图 5-4。把 No. 413 中的结束符设为“CR”，在条码阅读器，它的数据包有回车符，PLC 接收到这个字节时接收完成。程序如图 5-9 所示。

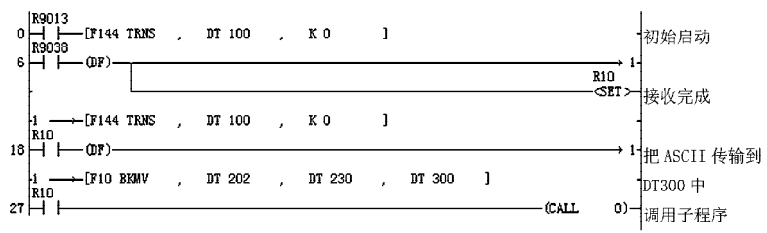


图 5-9 PLC 梯形图程序

第二节 PLC 在电梯控制系统中的应用

随着 PLC 的发展，PLC 在电梯控制中得到了广泛的应用，典型的 PLC 控制的电梯程序是控制 4 层电梯运行。电梯控制中，主要处理的信号有轿厢的内呼梯信号、轿厢外呼梯信号，轿厢内的轿厢开、关门控制信号，还有轿厢的加减速度控制。现以 6 层电梯为例进行系统介绍，其电梯结构示意图如图 5-10 所示。

一、电梯的控制要求

在电梯轿厢运行过程中，当前方楼层有内层选定信号时，轿厢到达该楼层时将要开门响应该请求信号。

在电梯轿厢运行过程中，当前方楼层有外呼梯且同方向请求信号时，轿厢到达该楼层时将要开门响应该请求信号。

在电梯轿厢运行过程中，当前方楼层有外呼反方向请求信号时，轿厢到达该楼层时将不开门，直到到达最远的反方向请求信号，响应该请求信号，然后电梯轿厢反方向运行，响应其余的请求信号。

电梯轿厢响应某一个请求信号时，首先开门。如果有人按下关门按钮，轿厢将关门。如

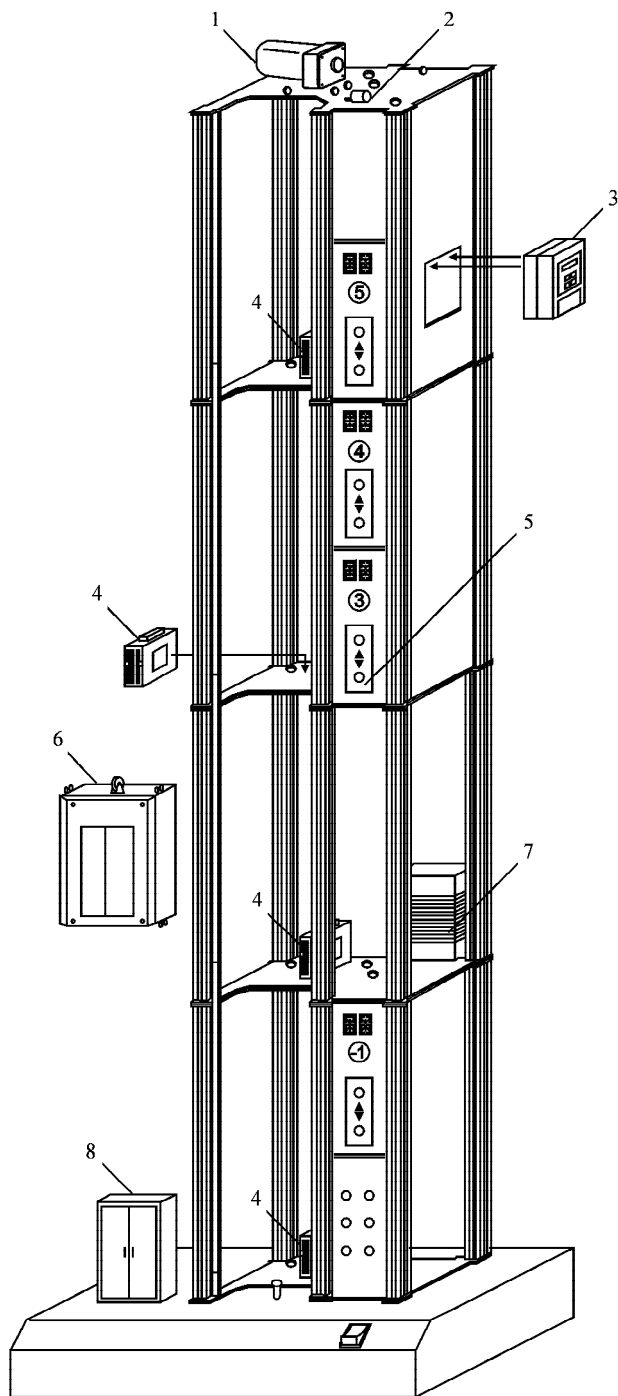


图 5-10 电梯结构示意图

- 1—变频电动机 2—编码器 3—触摸屏 4—PLC 主机
5—按钮 6—轿厢 7—变频器 8—控制柜

果没有人按下关门按钮，电梯轿厢门将延时一段时间后自动关门。

电梯轿厢开始启动运行时，从某一个初始速度加速，到达最高运行速度后正常运行；当轿厢需要到下一层停下时，轿厢进入该层减速区域后，先从最高速度减速，减到最低速度后，直到平层停止。平层检测采用旋转编码器累计脉冲计数来实现。

电梯的硬件构成也采用了模块化结构，每三层电梯由一台 PLC 控制。如果一台电梯有六层，那么就有两台 PLC 参与控制。两台 PLC 之间采用了 PC—Link 的网络连接进行数据交换。

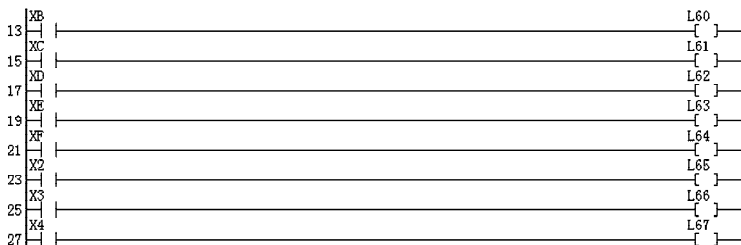
电梯控制中，主要有两种运动控制，一个是电梯轿厢的开关门控制，采用的是直流电动机驱动；另一个是电梯轿厢在电梯井道里的运动，用 PLC 的 PWM 脉冲输出功能驱动变频器，由变频器控制交流电动机的速度来实现。

二、电梯控制的控制程序

电梯控制程序按 PC—Link 数据交换，手动控制程序，自动复位控制程序，呼梯信号锁定与清除程序，平层判断控制程序，电梯轿厢开、关门控制程序，电梯轿厢运行方向控制程序，电梯轿厢加、减速控制程序等 8 部分进行介绍。

1. PC—Link 数据交换

本地数据送入 PC—Link 单元控制程序如图 5-11a 所示。PC—Link 单元送入本地数据控制程序如图 5-11b 所示。



a) 本地数据送入 PC—Link 单元控制程序



b) PC—Link 单元送入本地数据控制程序

图 5-11 PC—Link 数据交换控制程序

本段程序的目的是若干个 PLC 之间用 PC—Link 方式来交换数据。PC—Link 的数据交换方式是在 Link 继电器(以 WL、L 为继电器标识)中给每台 PLC 都分配一段可读可写的继电器

序号，每台 PLC 的可读可写继电器序号不会发生重叠，其余的继电器序号只可读不可写，这样分配的目的是为了防止若干个 PLC 同时对某一个继电器进行写入操作而引起系统错误。在所有的用 PC—Link 连接起来的 PLC，它们的 Link 继电器的状态是自动保持一致的，比如其中一台 PLC 对某一个 Link 继电器进行了写入操作，使该继电器闭合(ON)，那么和这台 PLC 通过 PC—Link 连接的 PLC 的对应的 Link 继电器的状态也会变为 ON，并不需要用户编程来传送数据，所有的一切均是自动完成。

上图中的两段程序就是用来交换数据的。第一段程序的目的是将外部输入信号的状态传递给 Link 继电器，以用来通知其余的 PLC；第二段程序的目的是将别的 PLC 的信号读进来，用来控制本台 PLC 的继电器。

2. 手动控制程序

手动控制梯形图程序如图 5-12 所示。

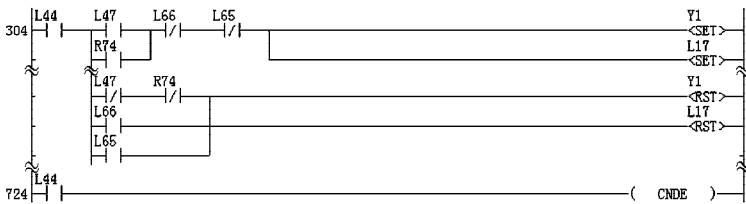


图 5-12 手动控制梯形图程序

手动控制程序主要是在手动模式下控制电梯轿厢的上行、下行以及电梯轿厢门的开启、关闭。这一段程序较为简单，当控制开关放置在手动模式下时，继电器 L44 将闭合，手动控制程序将开始工作。

图 5-12 中的示例程序是用来手动控制电梯轿厢的上行。当电梯轿厢未到达上极限位置(L66 为 OFF)或上基准位置(L65 为 OFF)，按下电梯上的上行按钮(L47)或触摸屏上的上行按钮(R74)，电梯轿厢的正转驱动继电器(Y1)将闭合，电梯轿厢将上行。当电梯轿厢到达上极限位置(L66 为 ON)或上基准位置(L65 为 ON)，或电梯上的上行按钮(L47)和触摸屏上的上行按钮(R74)均不被按下，电梯轿厢的正转驱动继电器(Y1)将释放，电梯轿厢将停止运行。电梯轿厢下行控制和电梯轿厢的开门、关门控制也是类似的。

CNDE 指令是为了防止在手动控制时自动控制程序被启动，所以使用了条件结束指令。一旦手动控制模式开关(L44)闭合，整个 PLC 控制程序将在此处结束，余下的 PLC 程序将不被执行，PLC 转而进入循环扫描的下一个阶段。

3. 自动复位控制程序

自动复位控制程序如图 5-13 所示。

当电梯在自动控制模式下由断电状态变为通电状态，或者由手动控制模式转为自动控制模式时，需要执行自动复位控制程序，这段程序的目的是使电梯恢复到初始状态：电梯轿厢门关闭，电梯处于下基准位置。

复位控制的过程是这样的：复位控制继电器用(R200)来记忆复位过程。当电梯轿厢安全开关(L4F)检测轿厢门已经安全时，轿厢门(LE)可以关闭。轿厢门关闭限位开关(L4A)检测到轿厢门关闭后，如果电梯轿厢不在下基准位置(L41 为 OFF)，电梯轿厢反转驱动继电

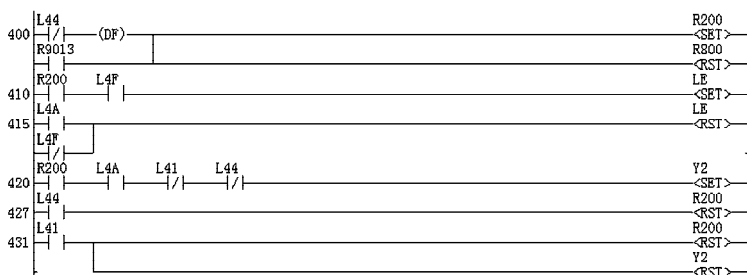


图 5-13 自动复位控制梯形图程序

器(Y2)将闭合,电梯轿厢将下行,直到下基准位置(L41为ON),复位过程结束。

4. 呼梯信号锁定与清除梯形图程序

电梯控制中呼梯信号包括外呼梯信号(在电梯轿厢外选择的请求上楼或下楼的信号)和内呼梯信号(乘客需要到达的楼层)。呼梯信号的锁定与清除比较简单,图5-14中的示例程序分别为内呼梯锁定与清除控制和外呼梯锁定与清除信号。

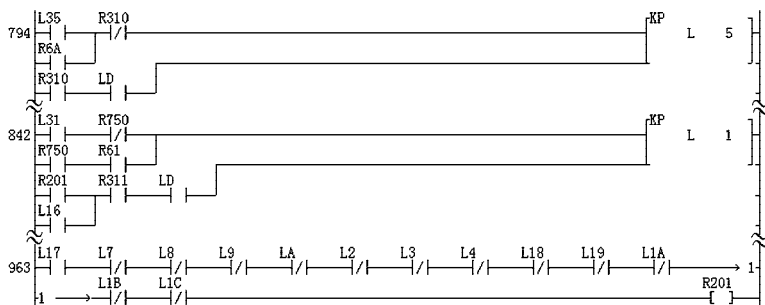


图 5-14 呼梯信号锁定与清除梯形图程序

只要电梯轿厢不处于某一楼层,并且该楼层有内呼梯信号,那么该呼梯信号就需要被锁定。只要电梯到达对应的楼层,该呼梯信号就应当被响应,响应的标志是电梯到达该楼层时停止运行,打开轿厢门。

外呼梯信号的锁定与清除相对来说要复杂一点,只要某一楼层有外呼梯信号,那么该呼梯信号就需要被锁定。当电梯运行方向与呼梯方向相同,那么就需要响应该信号;如果电梯运行方向与呼梯信号方向相反,那么就需要等待电梯轿厢运行回来后,再响应该呼梯信号。如果电梯轿厢在运行过程中,有多个反方向呼梯信号同时存在,例如在电梯向上运行过程中同时存在有1层向下呼梯信号、2层向下呼梯信号、3层向下呼梯信号、4层向下呼梯信号,那么就要优先响应最远的反方向呼梯信号,即4层向下呼梯信号,然后电梯轿厢转为向下运行,依次响应其余的呼梯信号(此时其余的呼梯信号已经变为同向呼梯信号)。如果电梯轿厢在向上运行过程中,到达某一层遇到反方向呼梯信号,并且该楼层前方再没有其他的任何呼梯信号,那么就需要开门响应该呼梯信号。上图中的程序表示的就是电梯轿厢响应1层往下外呼梯信号的控制程序:当电梯轿厢往下运行(L16为ON),到达1层时候就需要开门响应该呼梯信号;如果电梯轿厢往上运行(L17为ON),1层楼层前方再没有其它的任何呼梯信号(R201为ON),那么到达1层时候就需要开门响应该呼梯信号。

5. 平层判断控制程序

平层判断控制梯形图程序如图 5-15 所示。

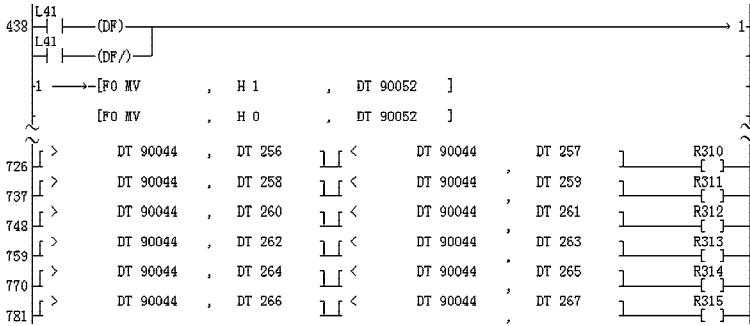


图 5-15 平层判断控制梯形图程序

平层判断程序主要是为了判断电梯轿厢目前是否平层。电梯轿厢运行的位置是用高速计数器的脉冲数来定位的，所以使用了高速计数器控制字 DT90052。当电梯轿厢运行到下基准位置(L41 为 ON)时，高速计数器控制字 DT90052 首先送入“1”，高速计数器经过值(DT90044)清零，然后高速计数器控制字 DT90052 送入“0”，高速计数器被启动。高速计数器的设定计数方式为：双向、AB 正交脉冲计数。

示例程序是用来控制 6 层电梯的，所以使用了 6 条比较指令来判断是否平层。平层控制是有一定误差的，只要高速计数器经过值(DT90044)处于平层允许误差之内，就认为已经到达该楼层的平层位置，需要的时候可以停止电梯轿厢的运行，打开电梯轿厢门。

6. 电梯轿厢开、关门控制程序

电梯轿厢的开门、关门控制程序如图 5-16 所示。其控制应遵循如下原则：

1) 最低楼层和最高楼层(例如最低楼层)，不论是外呼梯信号(L0 为 ON)还是内呼梯信号(L5 为 ON)，只要电梯轿厢到达该楼层(R310 为 ON)，就一定要打开电梯轿厢门响应该呼梯信号。

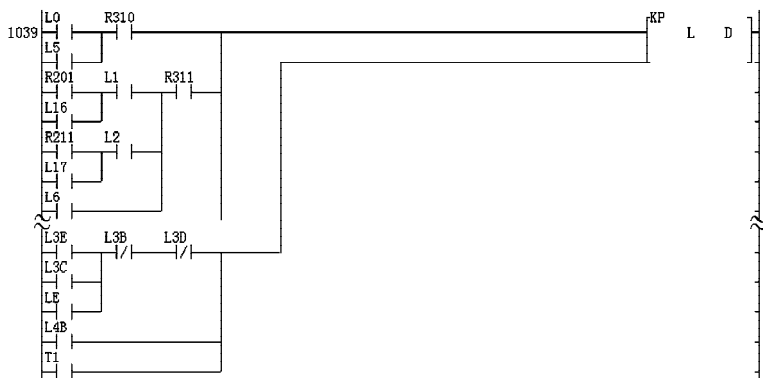
2) 所有的楼层的内呼梯信号(例如 1 层的内呼梯信号 L6 为 ON)，只要电梯轿厢到达该楼层(R311 为 ON)，就一定要打开电梯轿厢门响应该呼梯信号。

3) 所有的与电梯轿厢运行方向同方向的外呼梯信号(例如电梯轿厢向上运行，L17 为 ON，1 层的向上呼梯信号 L2 为 ON)，只要电梯轿厢到达该楼层(R311 为 ON)，就一定要打开电梯轿厢门响应该呼梯信号。

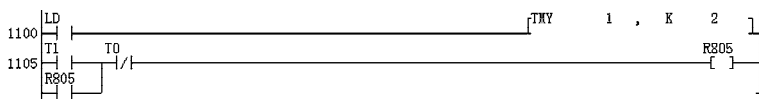
4) 所有的与电梯轿厢运行方向反方向的外呼梯信号(例如电梯轿厢向上运行，L17 为 ON，1 层的向下呼梯信号 L1 为 ON)，只有其前方楼层没有任何内呼梯、外呼梯信号(R201 为 ON)，那么电梯轿厢到达该楼层(R311 为 ON)，就一定要打开电梯轿厢门响应该呼梯信号。

如果电梯轿厢门在打开的过程中，有人按下了关门按钮(L3C 或 L3E 为 ON)，电梯轿厢开门驱动继电器就应该释放。

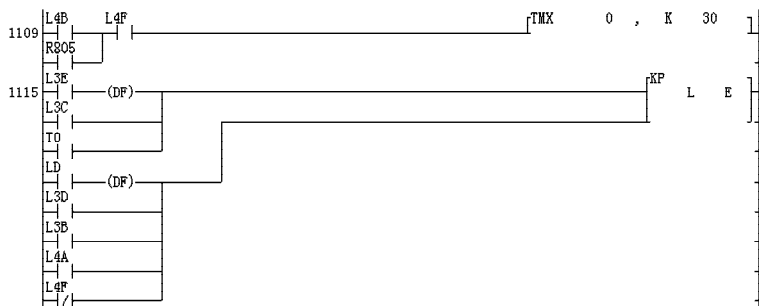
为了防止电梯轿厢的开门机构卡死，导致开门电动机长时间堵转烧毁，当开门驱动继电器(LD)闭合，延时一段时间后，如果开门限位开关(L4B)仍未闭合，T1 定时器仍旧会使开



a) 电梯轿厢开门控制梯形图程序



b) 电梯轿厢电动机延时保护控制梯形图程序



c) 电梯轿厢关门控制梯形图程序

图 5-16 电梯开关、延时保护及关门控制梯形图程序

门驱动继电器断开，保护电梯轿厢开门驱动电动机。

电梯轿厢的关门控制比较简单，当电梯轿厢内有人按下关门按钮(L3C 或 L3E 为 ON)，或者电梯轿厢门打开一段时间后(T0 为 ON)，电梯轿厢门就应该关闭。在电梯轿厢关门控制过程中，如果有人按下了开门按钮(L3B 或 L3D 为 ON)，或者关门已经完成(关门限位开关 L4A 为 ON)，或者电梯轿厢门是不安全的(安全开关 L4F 为 OFF)，电梯轿厢关门驱动继电器应该释放。

7. 电梯轿厢运行方向控制程序

轿厢在 1 层时的上行趋势判断程序如图 5-17 所示。轿厢上行趋势判断程序如图 5-18 所示。

电梯轿厢运行时首先要判断运行趋势，即下一步电梯轿厢是需要向上运行还是需要向下运行。以最高为 5 层的电梯，电梯轿厢处于一层(R311 为 ON)为例，当 1 层有上呼梯信号(L2 为 ON)，或者 2 层有呼梯信号(2 层上呼梯信号 L3 或 2 层下呼梯信号 L4 或 2 层内呼梯信号 L7 为 ON)，……，或者 5 层有呼梯信号(5 层下呼梯信号 L1C 或 5 层内呼梯信号 LA 为 ON)，电梯轿厢就应该上行，其他楼层类似。所有的使电梯轿厢向上运行的趋势以及当电梯



图 5-17 轿厢在 1 层时上行趋势判断梯形图程序



图 5-18 电梯轿厢上行趋势判断梯形图程序

轿厢处于最低楼层(下基准位开关 L41 或最低楼层平层信号 R310 为 ON)都会使电梯轿厢应该往上运行。

当电梯轿厢处于一层(R311 为 ON)时,如果电梯向下运行(L16 为 ON),或者电梯向上运行并且 1 层前方没有任何内呼梯信号以及外呼梯信号(R201 为 ON),那么电梯轿厢就不应当有向上运行的趋势,其他楼层与此类似。

电梯轿厢下行趋势判断和上行趋势判断是类似的,电梯轿厢在 1 层时的下行趋势判断程序如图 5-19 所示,轿厢下行趋势判断梯形图程序如图 5-20 所示。电梯轿厢处于一层(R311 为 ON)时,当 1 层有下呼梯信号(L1 为 ON),或者最低层有呼梯信号(最底层上呼梯信号 L5 或最底层内呼梯信号 L0 为 ON),电梯轿厢就应该下行,其他楼层与此类似。所有的使电梯轿厢向下运行的趋势以及当电梯轿厢处于最高楼层(上基准位开关 L65 或最高楼层平层信号 R315 为 ON)都会使电梯轿厢应该往下运行。当电梯轿厢处于一层(R311 为 ON),如果电梯向上运行(L17 为 ON),或者电梯向下运行并且 1 层前方没有任何内呼梯信号以及外呼梯信号(R211 为 ON),那么电梯轿厢就不应当有向下运行的趋势,其他楼层与此类似。

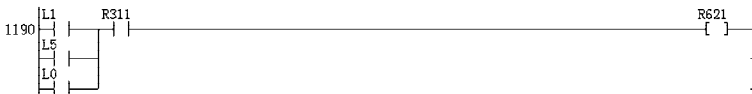


图 5-19 轿厢在 1 层时的下行趋势判断梯形图程序

电梯轿厢运行方向显示控制程序如图 5-21 所示。



图 5-20 电梯轿厢下行趋势判断梯形图程序



图 5-21 电梯轿厢运行方向显示控制梯形图程序

电梯轿厢运行趋势确定后，只要有任何内呼梯信号或外呼梯信号，电梯运行方向就应该显示出来，以提供给乘坐电梯的乘客。

电梯的运行方向确定后，如果电梯轿厢门关闭(L4A 为 ON)，那么电梯轿厢就可以在电梯井道里上下运行。运行方向的控制程序如图 5-22 所示。电梯轿厢在电梯井道里运行期间，上行如果碰到上基准开关(L65)或上极限位保护开关(L66)，下行如果碰到下基准开关(L41)或下极限位保护开关(L42)，或者电梯轿厢开门，均应该停止运行。

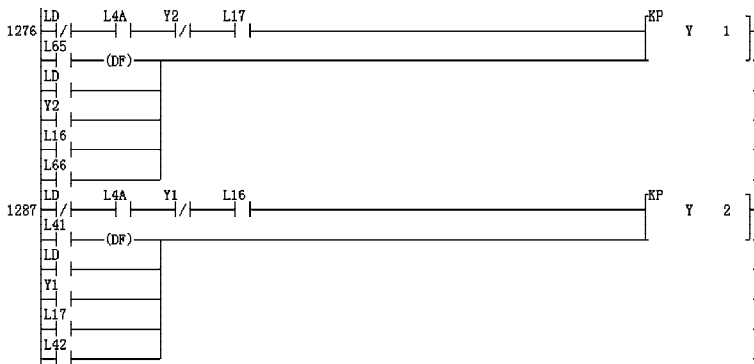


图 5-22 电梯轿厢运行方向控制梯形图程序

