

基于 PLC 液压施工升降机控制系统设计

摘要

施工升降机为建筑施工中必不可少的一种运输工具，当前电机-机械传动式升降机为主要生产的一种升降机。但是其采用接触器来进行控制，自动化水平较低，且在施工过程中具有很多缺点，如速度比较单一、启动制动时冲击力较大、工作人员感觉不适等，无法符合中高层甚至超高层施工项目的需求。所以对升降机控制系统的研究具有非常重要的意义，不仅可以提升工作效率，而且可以带来巨大的经济效益。

然而液压升降机具有较快的运行速度，能够实现无级调速，同时启动、制动冲击力较小，所以本文基于液压施工升降机，设计了升降机控制系统。在对液压施工升降机的工作原理深入研究的基础下，对 30 层的液压升降机控制系统进行设计。该控制系统分为 PLC 控制系统及监控系统。通过串口通讯的方式实现 PLC 控制系统与监控系统之间进行通信，实现升降机的控制。

PLC 控制系统的主 CPU 选取三菱 FX2N-48MR-001PLC，模拟量输出模块选取 FX2N-2DA。PLC 控制系统实现了接收所有输入/输出信号以及触摸屏串口通讯信号，通过其内部的程序进行处理，完成液压升降机的逻辑信号和速度的控制。按照升降机控制系统的需要，对控制系统的主电路、电液比例控制电路，安全运行等电路进行设计。

监控系统选用昆仑通态触摸屏 TPC1061Ti，通过 MCGS 软件设计选层参数输入以及监控运行状态界面。本文所设计的升降机控制系统不仅提高了施工升降机的自动控制水平，而且提高了升降机的安全性和可操作性。

关键词：液压升降机，PLC，触摸屏

目录

1 绪论	1.....
1.1 课题研究背景及意义	1.....
1.2 液压升降机国内外发展现状	1.....
1.3 本文主要研究内容	2.....
2 液压升降机简介.....	3.....
2.1 液压升降机的工作原理	3.....
2.2 液压升降机组成	3.....
3 液压升降机控制系统硬件设计.....	4.....
3.1 系统总体设计	4.....
3.2 控制系统硬件选型	5.....
3.2.1 比例变量泵的选型	5.....
3.2.2 PL及模块选型.....	5.....
3.2.3 触摸屏选型	5.....
3.3 控制电路设计	6.....
3.3.1 PL的 I/O存储地址分配	6.....
3.3.2 输入输出回路设计	7.....
3.3.3 电液比例控制电路设计	7.....
3.3.4 主电路设计	8.....
3.3.5 抱闸、门锁、安全运行电路设计	9.....
4 液压升降机控制系统软件设计.....	11.....
4.1 PLC概述.....	11.....
4.2 PLC软件设计.....	11.....
4.2.1 楼层信号产生与清除设计	12.....
4.2.2 选层信号的登记、清除及显示设计	13.....
4.2.3 停层信号的产生与清除设计	14.....
4.2.4 停车制动设计	14.....
4.2.5 启动加速与稳定运行设计	15.....

专科毕业设计说明书（论文）

4.2.6速度曲线设计	16.....
4.3触摸屏软件设计	19.....
5 液压升降机控制系统抗干扰设计.....	22.....
5.1抑制电源系统引入的干扰	22.....
5.2抑制输出端引入的干扰	22.....
5.3安装与布线	22.....
5.4选择正确的接地点，完善接地系统	22.....
6 总结	24.....
参考文献.....	25.....

1 绪论

1.1 课题研究背景及意义

施工升降机为一种通过平台或吊笼把人或物进行垂直运输的施工设备,其为工业、建筑、桥梁施工过程中很重要的运输设备。升降机具有运行稳定、安全可靠、方便安装、搬运方便等特点,可以减少施工人员的劳动强度,大大加快了施工的进度,在施工过程中占据重要的作用。

二十世纪八十年代我国生产了第一台施工升降机,历经四十年的不断发展,无论结构形式还是功能、用途等方面其都产生了巨大的变化。由于城市高层建筑难以使用井字架及龙头架等设备,因此施工升降机在这些高层建筑施工中得到广泛的使用。

近几年来,随着经济的快速发展,建筑行业也进入了一个繁荣的阶段,施工单位更加注重施工的安全及效率。施工升降机作为一种施工中不可缺少的垂直运输设备,其是否可以安全高效的运行及自动化控制的实现,对于加速施工进度,减少施工成本以及降低施工人员的劳动强度具有深远的现实意义。

1.2 液压升降机国内外发展现状

当前国外的高速升降机主要分为两种,液压传动无极调速升降机,其标定速度为零至九十米/分,采用手动停层控制;调频调速升降机,标定速度为零至三十/四十至八十米/分,采用自动选层平层的控制方式。

当前我国使用的电机-机械传动式施工升降机,其采用接触器进行控制,存在启动与制动过程冲击较大、运行速度比较单一等不足。由于施工高度高于二百米时其运行速度仅为三十四至三十八米/分,这延迟了施工的进度,降低了施工单位的效益,因此无法符合高层及超高层施工项目的要求。

液压升降机具有运行速度快、启动及制动过程比较平稳、对电网的冲击较小、可以实现无级调速及空载启动等优点。因此液压升降机不存在重载时难以启动的困难,为高层建筑比较理想的运输设备。随着社会的不断发展,建筑的高度不断增加,当前施工升降机的自动化控制程度比较低,在施工过程中存在很多缺点。

通常无超载的限制，仅可以通过对人数及物料的重量进行估计，不具有楼层的呼叫显示及自动平层等功能，所以当前的升降机在运行过程中，其运输能力不能充分的得到利用；随着按钮、接触器及继电器的不断老化，使得动作及响应的时间发生变化，引起电机响应的滞后，使得升降机无法停到目标的位置，造成误差；存在速度比较单一、起动制动冲击较大等问题。所以，通过继电器接触器进行控制的起动机无法负荷现场施工的需求。对施工升降机自动控制系统进行设计具有重要的意义，不仅可以提升工作的效率，而且可以产生更大的经济效益。

1.3 本文主要研究内容

本文在研究国内外施工升降机的基础上，以三十层的液压升降机为控制对象，设计了基于PLC的升降机自动控制系统，完成的主要内容如下：

1、根据施工升降机的控制要求，考虑到短路保护、过载保护以及限位保护等保护问题，对主控制回路、电液比例控制回路、安全运行回路等电气控制线路进行设计，减少了运行过程中可能存在的问题。

2、控制系统的PLC程序设计选用三菱的编程软件GX-developer,对升降机的逻辑信号以及速度进行控制。

3、控制系统的人机界面选用昆仑通态触摸屏,通过通讯完成触摸屏与PLC的通信，通过MCGS编程软件，设计了比较形象直观的人机交互界面，实现对控制系统的监控。

2 液压升降机简介

2.1 液压升降机的工作原理

液压升降机主要包括异步电机、变量泵、马达、液压阀等部分，选用三菱 PLC 作为主控制器，工作原理图如图 2.1 所示。升降机上行与下行的工作原理差不多，所以本文介绍下行工作原理。

图 2.1 施工升降机工作原理图

下行开始时，PLC 接收来自触摸屏的选层和下行的指令，PLC 输出下行信号使得下行电磁阀 YV2 带电，电机起动接触器 KM1 通电，变量泵运行，油液进入马达，带动拽引轮旋转，进而升降机的吊笼启动。PLC 选择相应的加速信号通过 D/A 处理送到比例放大器得到控制电流控制比例电磁铁进而对变量泵的流量进行控制，从而对吊笼的启动运行速度进行控制，若达到最大速度，吊笼便以此速度稳定运行。在运行工程中，PLC 可接受来自井道装置的信号，并且在触摸屏上显示当前楼层位置、运行状态等。若 PLC 收到减速信号，PLC 根据减速曲线输出相应的减速信号，减少比例电磁阀的输入电流，进而变量泵的流量减少，吊笼的开始不断减速。当升降机到达目标位置，PLC 控制信号输出使电磁阀 YV2 不带电，KM2 失电，关闭液压系统，升降机停止运行。

2.2 液压升降机组组成

升降机主要包括钢结构、安全装置、驱动装置、电气设备这四部分。

- 1) 钢结构：由吊笼、天轮架、附着架等组成。
- 2) 电气装置：电气控制系统包括电控箱、电源、操作台、电缆导向装置等。
- 3) 驱动装置：主要包括泵、阀门、马达、电动机、钢丝绳等部分。
- 4) 安全装置：主要包括限速器、防坠安全器、安全钳、缓冲弹簧、限位器、安全钩、急停开关、电磁制动器、超载开关、断绳开关等。

3 液压升降机控制系统硬件设计

3.1 系统总体设计

液压升降机控制系统的硬件部分主要包括PLC控制模块、模拟量输出模块、触摸屏模块、井道装置、比例变量泵、安全装置等，结构框图如图 3.1所示。

图 3.1 系统结构框图

控制系统以 PLC 为核心，负责处理输入信号的数据处理以及输出信号控制。触摸屏实现参数设定及显示的功能。控制系统配有安全装置，保证液压升降机的安全运行，否则产生报警信号。若升降机安全运行，在触摸屏输入层数，并在触摸屏显示层数，控制系统根据选取层数调用相应的加速曲线，输出模拟信号对比例泵进行控制，进而使吊笼按照预期的曲线运行。运行至目的层数，系统便产生停车信号，使液压电机以及比例泵停止运行。

3.2 控制系统硬件选型

3.2.1 比例变量泵的选型

本文选取 BCY14-1B 型轴向柱塞泵，通过外控油压对变量机构进行控制，通过输入电流大小对泵的流量进行调节。BCY14-1B 的参数指标：滞环 $H I$ 5%，

非线性 $H I$ 5%，重复复精 $H R$ 3%，分辨率 $H I$ 2%，频响

f 3dB 1.5MHz (160 /250 BCY 泵)， f 3dB 3MHz (25 /63 BCY 泵)。

该比例变量泵能在输入电流作用下，控制排量的比例。该泵具有灵活控制、动作灵敏、精度高、较好的稳定性等优点，满足工业自动化的需求。

3.2.2 PLC 及模块选型

PLC 的选型需要考虑到输入/输出点数、存储容量、响应速度、电源容量等问题。PLC 的选型不但要符合控制系统的要求，还要考虑系统的成本。

本文选取三菱 FX 系列 PLC，该 PLC 电源为交流电，直流 24V 输入，继电器输出。具有四十八点数字量输入/输出，输入输出分别为二十四点。该控制系统要求输出模拟量信号控制变量泵，对升降机的速度进行调节，选用 FX2N-2DA 模拟量输出模块。

主单元 FX2N-48MR-001PLC 本身自带四十八点数字量输入/输出量，可以扩展到 256 点，运行速度快。有较强的通讯功能，有两个 COM 口，一个为 RS232 通讯口，用于 PLC 程序的编写、下载、调试。另一个为 RS485 通讯口，可以连接变频器等设备。

模拟量输出模块 FX2N-2DA，具有两通道的模拟量输出，可以输出 4-20mA 电流，0-5V 或 0-10V 电压信号，通过接线方式进行选择。精度为 $\pm 1\%$ ，转换速度为 4ms/通道。主 PLC 通过 FROM/TO 指令实现对模拟量模块设定及转换值读取。

3.2.3 触摸屏选型

升降机控制系统中，通过触摸屏，实现信息的输入及显示功能。触摸屏通过串口将信息传送至 PLC，PLC 按照井道装置的信号，输出相应信号控制变量泵及

电磁阀，实现升降机的自动运行，并对运行状态进行监控。

本系统选取昆仑通态触摸屏 TPC1061Ti，其性能参数为：10.2英寸 TFT 液晶显示屏，1024x600 分辨率，存储器容量内存为 128M，系统存储为 128M，通讯接口 COM1（RS232），COM2（RS485）。

3.3 控制电路设计

3.3.1 PLC的 I/O 存储地址分配

升降机输入输出设备及端子分配如下表 3-1 所示。

输入端子	名称	输入端子	名称
X0	门锁继电器 KA1	Y0	上行电磁阀 YV1
X1	运行继电器 KA2	Y1	下行电磁阀 YV2
X2	基站开关 SA1	Y2	电源指示灯 HL1
X3	上限位开关 SQ3	Y3	超载报警指示灯 HL2
X4	下限位开关 SQ4	Y4	液压故障指示灯 HL3
X5	上极限开关 SQ5	Y5	吊笼开到位指示 HL4
X6	下极限开关 SQ6	Y6	电机主接触器 KM1
X7	开到位开关 SQ10	Y7	Y 型接触器 KM2
X10	关到位开关 SQ11	Y10	三角型接触器 KM3
X11	超载开关 SQ44		
X12	上减速感应开关 1KR		
X13	下减速感应开关 2KR		
X14	急停开关 SB1 SB2		
X15	液压接通 SB3		
X16	液压断开 SB4		
X17	电机断路器 QF		

表 3-1 输入/输出端子

3.3.2 输入输出回路设计

把触摸屏的输入信号以及升降机运行过程中的信号传送到PLC的输入端便组成了输入电路。PLC输出端输出信号用于控制升降机运行过程中的执行元件以及显示运行状态，便组成了输出电路，输入/输出电路如图3.2所示。

图 3.2 PLC输入/输出控制图

3.3.3 电液比例控制电路设计

本文选用 BCY14-1B 型电压比例变量泵，VT-PF-DC-A1-10V型比例放大器，直流电源供电，0-10V 信号输入，电液比例控制电路如图 3.3所示。控制系统主电路 25、26 端子输出电压作为该控制电路的供电电压。PLC 的 D/A 模块输出作为该控制电路的输入信号。流量比例阀的线圈 F+、F-与比例电磁铁连接，使其带电，进而对比例调节泵进行驱动。图中的电容可以滤除 FX2N-2DA 模块输出的波动。

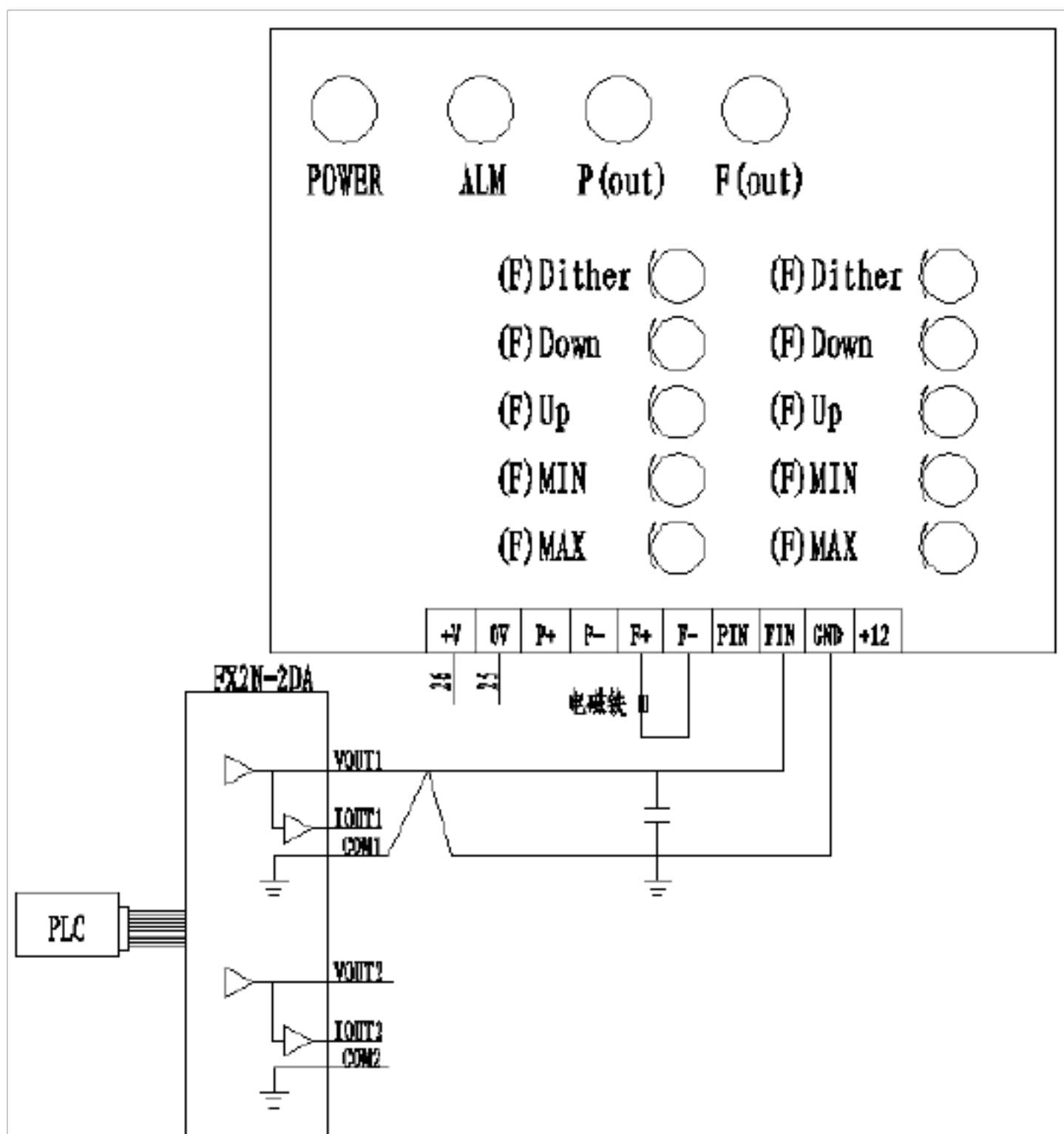


图 3.3 电液比例控制电路

图中端子功能：

- 1) V+ 为 DC 18-36V
- 2) 0V 为 DC 0V
- 3) P+、P-为压力比例阀线圈
- 4) F+、F-为流量比例阀线圈
- 5) Pin为压力信号输入口
- 6) Fin为流量信号输入口
- 7) GND 为信号输入公共点
- 8) +12V 作为电位器用电源
- 9) (F)Di the为颤振频率
- 10) (F)Down 为下降斜坡时间
- 11) (F)Up为上升斜坡时间
- 12) (F)MAX 为最大设定值
- 13) (F)MIN为其实电流值

3.3.4 主电路设计

主电路需要一台异步电机对变量泵进行驱动，需要一个接触器 KM1 进行控制。电机选取星三角启动方式，减少启动电流。制动选取电磁抱闸断电的方式，当 KM1 不带电时，抱闸线圈 YB 通过闸瓦抱紧闸轮，使得电机停止转动。当 KM1 得电时，主触点闭合，YB 得电，闸瓦与制动轮分开，电机便启动运行。电机通过热继电器 FR 进行过载保护，若过载，FR 的常闭触点便接入安全运行电路中。熔断器 FU 具有短路保护功能，若短路，FU 熔断将电路切断起保护的功能。断路器 QF 具有欠压保护功能，如出现失压、欠压等故障时，QF 自动将故障的电路断开。控制变压器 T1、T2 具有降压、隔离的功能。

将急停按钮 SB1、SB2 按下，可能导致接触器 KM1 失电，断开主电路，使得电机停转；SB1、SB2 断开，KA2 断开，PLC 的电源切断；SB1、SB2 闭合时，KM4 得电，熔断器 FU 熔断，电机停止运行。PLC 与电磁换向阀的供电电压为交流 220V，安全运行电路的供电电压为交流 110V，控制系统主电路如下图 3.4 所示。

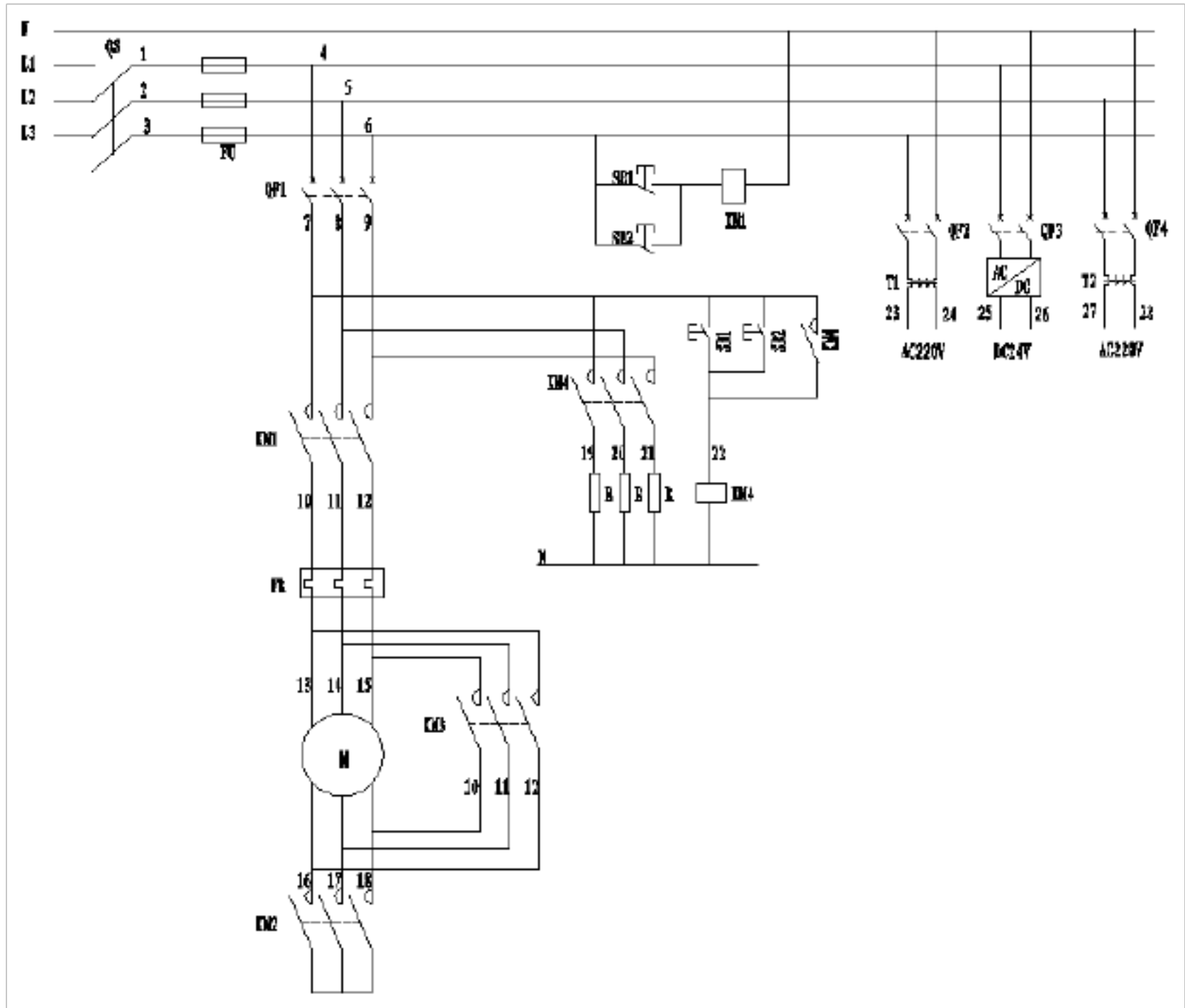


图 3.4 控制系统主电路

3.3.5 抱闸、门锁、安全运行电路设计

该系统泵通过电机进行控制，电机通过 KM1 对其启停线圈就行控制，以此通过 KM1 对抱闸线圈的通断就行控制。把全部楼层门的开关连接到一起，通过对门锁继电器 KA1 进行控制，确保所有楼层的门正常关闭才可以控制升降机的运行。

把安全窗开关 SQ1、安全钳开关 SQ2、上下限位开关（SQ3、SQ4）、上下极限开关（SQ5、SQ6）、安全防坠开关 SQ7、限速开关 SQ8、围栏关到位开关 SQ12、断绳开关 SQ13、基站开关 SA1、热继电器 FR 连接到一起，便组成了安全回路，对安全运行继电器 KA2 进行控制，只有安全时，KA2 闭合，升降机才可以运行。抱闸、门锁、安全运行电路如图 3.5 所示。

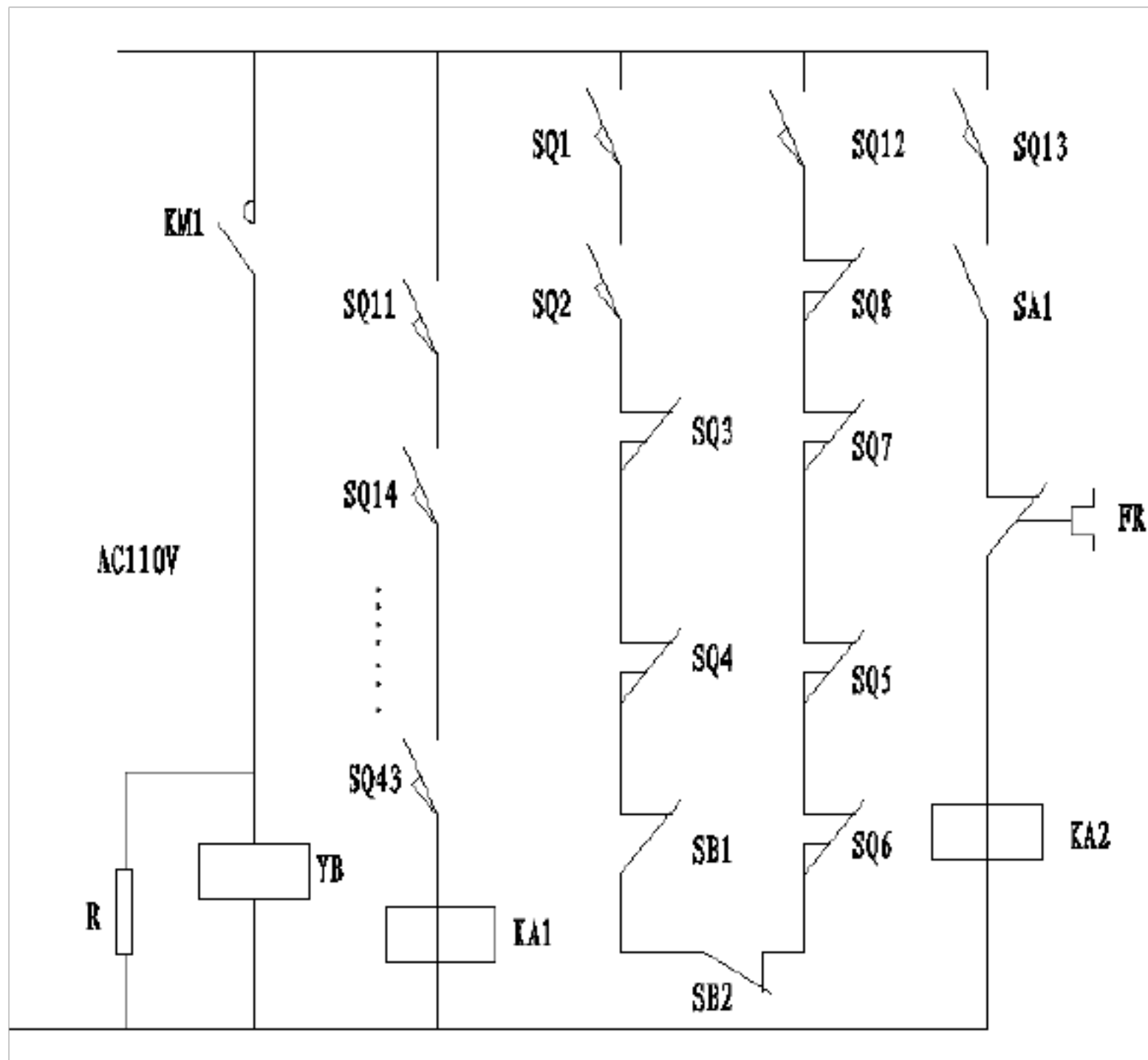


图 3.5抱闸、门锁、安全运行电路

4 液压升降机控制系统软件设计

控制系统软件设计主要包含PLC 软件设计以及触摸屏软件设计这两部分，PLC 程序设计包含信号控制与速度控制两部分。

4.1 PLC 概述

可编程控制器从本质上来说，属于计算机系列，由于其硬件结构与计算机类似，其主要服务于工业控制行业，具有编程语言简单易懂便于实现编程。可编程控制器由中央处理单元、存储器、输入/输出单元、编程器、电源等组成。

1) 中央处理器(CPU)

PLC 的核心为中央处理器，其根据输入的指令，执行相应的程序，其实现仓库保管，检测校验功，执行程序，诊断故障的功能。

2) 存储器

PLC 同计算机在存储器方面比较相似，可以分为系统程序存储器、用户程序存储器及工作数据存储器三类。

3) 输入/输出接口

输入/输出接口为 PLC 和外界进行连接的桥梁。输入接口实现信息的采集，通过输入接口 PLC 便可清楚外围的信息指令。

4) 通信接口

PLC 配有多种接口，便于 PLC 与 PLC 之间以及 PLC 与触摸屏之间进行通信。采用这些通信接口能够和监视器、打印机等设备进行连接。

4.2 PLC 软件设计

PLC 程序开始时，在确保系统处于安全运行条件下，才可以进入 PLC 主程序。在 PLC 主程序中，需要看电机以及液压系统有无正常运行，基于此得出输出。PLC 主程序主要实现以下功能：产生楼层信号以及信号清除、登记选层信号以及显示与清除、产生停层信号以及信号清除、停车制动、启动加速及稳定运行等。其流程图如图 4.1 所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/168036074033007004>