

基于PLC的电气自动化控制系统设计与优化

陆开裕 黄 钰

广西右江水利开发有限责任公司 广西百色 533000

摘要: 在智慧电气建设体系下, PLC逐渐在电气控制领域显现其关键效用。本文对基于PLC的电气自动化控制系统作出概述, 分析PLC电气自动化控制系统的设计与优化方法, 并实施应用测试流程, 以验证PLC在电气自动化控制系统设计领域的应用效果。研究结果表明, 在电气自动化控制系统中引入PLC, 能进一步提升系统数据的响应速率, 并在自动化控制的精度上作出全方位改进, 为电气设备的数字化测量、智能预测与自动调控提供基础条件。

关键词: 电气自动化控制; PLC; 系统设计

引言

当前阶段, 我国科学技术水平不断提高, 在经济高速发展的进程中, 产业实力也得到全方位加强, 并确立电气设备控制的自动化流程。在此进程中, PLC的应用效果十分显著, 其中控系统的加持上, 减少人工作业频次, 对有关生产设备和工具实施自动化控制。借助PLC系统, 以确立电气自动化生产模式, 全面控制生产成本, 防范可能发生的风险, 最大限度地提高电气系统的运行效益。

一、基于PLC的电气自动化控制系统概述

(一) PLC电气自动化控制系统概念

PLC系统是一种以单片机为核心, 以各种先进技术为基础, 具有强大的集成控制功能的可编程控制系统^[1]。由于系统采用了先进的网络通讯等技术, 使得其电气自动化控制的精度得到提高。一般来说, 这类控制系统主要分为集散式和总线控制两种。近几年来, 由于科技要素的更新, PLC系统的应用越来越广泛, 通过各类改良措施, 使其具有智能控制、信息通讯等功能。

PLC在电气自动化系统中的采用, 使得相关操作更为智能化。第一, 它能有效地收集和分析大量数据, 并将此类数据转换为设备的操作信号, 达到自动控制的目的。第二, 根据相关人员设置的程序, 对设备进行操作; 当发生不正常情况时, 系统可自动停机, 以延长装置的使用期限, 维持安全运转整体。同时, 操作人员就可在最短时间内找到故障部位, 分析具体的故障信息, 达到及时维护、减少不必要损失的目的。第三, 将PLC控制

作者简介: 陆开裕, 1995年11月21日, 男, 壮族, 广西壮族自治区百色市靖西市渠洋镇人, 大学本科, 主要研究方向: 自动化。

系统用于电气系统的各类设备中, 可以使设备运行模式得以简化、工作效率得以提高。

(二) PLC电气自动化控制系统的应用特点

首先, 反应速度快。与常规自动装置相比, 采用PLC构建设备响应模块更具合理性, 能较好地解决因继电器控制失效而产生的延时问题。在电气自动化模式持续强化的背景下, 一旦出现故障, 就会给设备的正常工作带来显著阻力, 所以有必要改进整体设备的反应速度。而采用PLC进行控制是最稳定、最可靠的方法。

其次, 安全性能突出。采用PLC对电气系统进行自动控制, 可以保证各类电气设备的安全可靠运行, 尤其对各种扰动因素的防治有着关键效用。目前, 国内自动化装备已经得到极为广泛地应用, 工作环境变得更加复杂, 危险因素持续增加, 因此, 有必要利用PLC系统进行优化, 提高电气设备的运行性能^[2]。

最后, 操作简便。相对于其它控制方法, PLC可以简化设备控制程序, 减轻工作人员的负担, 减少各项操作的实施难度, 由此实现设备操作的便捷性和实效性目标。除此之外, 简便的操作模式下, 不需工人具备较高专业素养, 操作环境的安全性能能够得到保障。

二、基于PLC的电气自动化控制系统的优化设计分析

(一) PLC选型

1. 主机与系统选型

综合经济、使用环境、功能和结构合理性, 并通过对I/O点的分析, 选定FX2N-48MR型PLC作为主控制器。

FX系列PLC特性: 外部设备一致, 外部设备通信简单, 适用于不同应用场合, 数据计算速度快, 性能稳定, 种类多样且可供选择。FX2N-48MR具有24位PLC输出点, 是一款高速、功能强大的小型PLC, 性价比高。在

此之中,存储空间最大可扩展到16 KB,且可增加256个I/O点,根据具体需要扩展对应的控制功能。

2. 输入与输出定义

根据PLC型号,对其输出端和输入端进行配置,在FX2N-48MR中,编码48表示可由PLC主机控制的24个输入终端,并考虑具体需求选择相应的终端。

3. 程序设计

采用梯形开发方法,选用GX开发软件,其主要步骤如下:首先为新建项目,输入与对应逻辑一致的梯形图,达成编程目标,利用GX软件的梯形图开展此项工作,对调试期间出现的问题进行优化,而后“下载程序”,可通过监控功能完成相关参数的采集与反馈^[3]。

(二) 变频器应用与基本操作

1. 应用分析

对于FR-E700变频器的选择,应从接线端和结构框图分析开始,再完成操作模块的功能分析。

2. 参数设定

根据停机模式,可根据需求调整各参数;在执行阶段,仅需设定几个特定参数。在未改变初始设置的情况下,采用变频器,实现速度调节。结合电机的负荷和工作要求等,可在操作面板上对必要参数进行设置和修改,按照说明书实施特定操作。FR-E700的工作频率为120 Hz,三相转速频率可由P4~P5独立设置。初始化速度和加速时间设定为5s,并可经由参数设置来设定各自的加减速时间和频率。

(三) PLC通讯及端口设置

1. 通讯方式

在PLC编程中,主要采用RS232通讯协议实现上传与下载功能。自动分选系统包括电机和变频器,在工作过程中会对通信信号产生干扰,为了保证触摸屏与PLC之间的通讯稳定,RS485通信方式的引入,实现度各类干扰要素的全方位控制。针对PLC与触摸屏通讯的特点及通讯稳定性,将RS484作为PLC与触摸屏的通讯模式,选择COM0作为通讯接口。

2. 其他通讯结构与特点

在MT5000的触摸屏上,主要通过RJ45(Ethernet)的形式与PC机进行通信,它配备了10 M/100 M的网络接口,可以通过该接口下载设计程序,并进行模拟处理。此外,系统还能与多个人机界面装置联网。选择此界面,用户可以根据特定需求执行下列步骤:

- (1) 将程序下载到组态软件;
- (2) 实现不同监控装置或人机接口的互联;
- (3) 实现组态软件与其他设备的通信。

该接口设定流程为:

(1) 在设计界面上,可以用鼠标在人机界面上双击,然后系统就会弹出属性信息框。

(2) 在人机接口通信中设置网络模块,将规避不同通讯网络出现相同的IP位址。

(3) 当完成以上编译流程后,可通过以上通信界面直接下载HMI,通过这一操作,IP即可恢复初始状态。

(4) 在生产实践中,可以选择以太网接口来下载程序,此处所设定的IP位址与PC端I稍有不同。在触摸屏上有2个拨码开关,如果要进行重置操作,可以把所有开关都调到“ON”,然后就可以进行重置操作,进入内建触屏界面,就可以修改相应IP信息^[4]。

(5) 在“下载设备”栏中选择以太网地址,使用触摸屏进行IP地址和相应端口的编号;项目下载完毕后,将IP地址和HMI属性转换为触摸屏IP。此外,如果用户界面中的IP地址和“编译下载”中显示的不一致,便无法使用原有IP执行下载操作。在这种情况下,必须更改“编译下载”中的设置值。

3. 打印机接口

MT5000包括和计算机相同的打印机接口。设置打印机时,也是在接口设计窗口中,用鼠标选中并单击HMI图标,待弹出对话框,再进入打印设置模块,对打印机及其它信息进行调整。

4. USB接口

在进行实践应用时,有些装置都安装通用USB下载界面,MT5000触摸屏还提供USB架构,以切实提高下载速度。

(四) 自动化控制程序设计

1. 新建工程

(1) 运用EV5000组态工具完成配置后,于系统“开始”菜单下的“程序”区域,定位至“Step servo”选项,从中检索并启动EV5000应用程序。打开程序便出现该界面,单击“新建工程”同时可在快捷键的帮助下打开对话框,根据实际情况填入对应的项目名称。

(2) 在“通讯连接”的基础上,选择对应的连接方法,包括以太网和串口,并根据设计需求,选择相应的连线模式,并将其拖拽进结构窗内^[5]。

(3) 根据设计要求,选择合适的型号,根据对话框决定方向设置,单击“OK”。

(4) 明确目标PLC设备型号,将其图标拖拽至指定操作窗口内完成绑定。根据接口布局,将PLC设备配置和HMI定位进行调整,通过连线模块,将其拖拽到白色接口上,向连接位置靠拢,进而建立完整的连接。该端

口和真实端口一致，通过以上动作建立HMI和PLC之间的连接。

(5) 在“HMI属性”窗口，根据设计需求，建立串行接口，并修改相应参数。系统采用RS485-4通信方式，并与PLC相连。

2. 启停设计以及组态界面

以空白工程为基础，在主界面上设定起止按钮：

单击“MHI”按钮，执行“编辑组态”功能，导入配置界面，“PLC元件”一般位于窗口左侧，点击“开关”，同时通过鼠标的拖拽操作实现界面设计，并完成相关操作。

进入“工具”菜单，激活“离线模拟”功能，该功能可通过下拉列表中的“模拟”子项触发。在此模式下，可直观观察界面中启停按钮布局，并通过鼠标交互模拟开关动作，复现真实控制场景。随后通过“工具”→“下载”路径，实施程序下载操作，同步重置触控屏参数，实现基础启停控制功能的部署。

其余按钮也可按同样的方法和程序实施，实现人-机交互目标。

依据预设IP地址配置，启用在线模拟模式，利用菜单栏及工具区的“间接联机仿真”功能开展实时测试，单击启动和停止按钮，便可通过按键来控制PLC输出，借助于概述出口实现起止状态的转换。采用同样的方法进行人机接口设计，同时利用PLC对分选系统进行控制，实现PLC在起、停状态下的地址显示。

系统综合编程和终端运行的需要，设计组态主屏幕。针对人机交互界面，按功能模块分项测试，重点验证分拣单元、传送带单元、给料单元及进给单元的协同作业能力。

三、基于PLC的电气自动化控制系统的应用验证

(一) 软件仿真

针对分选系统的控制，在初步编制程序后，利用Gx developer进行模拟分析。启动GX编程软件，调用梯形逻辑校验工具，对设计的梯形图逻辑进行系统性验证。在对系统程序进行测试时，判定有关的问题，协助对调试程序进行重复修改，达到最优的设计效果，在确保逻辑设计达标后，还需进行一次在线调试。

(二) 联机测试

基于PLC的材料分类及检测系统，在模拟调试完成后，再进行一次测试，并在各个单元之间进行重复调试，在试验和试运行期间，自动分捡系统的各个部件都能正常工作，各个部件的运行顺序和速度都达到设计要求，各元件均呈现平稳运行状态。

其中，给料单元主要是由定位架、旋转进给机构和

减速电机组成，利用PLC控制旋转装置的启动和停止，操控模块向待拣区域移动，配合传感器实时采集物料信号，完成动态检测流程^[6]。由于落料孔被定位为落料位置，而料槽中的材料也有限制，这一部分的测试，主要是对传感器的反馈和各个活动部件是否满足设计要求进行分析，在传感器的支持下，进行多次实验，并做了详细记录。

系统中防磨块喂料装置的动作较多，因此必须对各执行单元的位置信息给予关注。采用磁控制开关打开气缸的主动定位检测反馈。在此模块的帮助下，防磨块从供料部卸料到输送带上，在调试过程中，汽缸工作更加平稳。在进行夹持作业时，需关注磁性开关的安装位置，若出现偏差，则易造成磨损块不灵活，此时通过调整磁限位器的位置，可使磁限位器顺利工作。

结语

总的来说，电气设备控制的自动化流程中应用PLC的效果极为显著，其中控单元基础上，有效减轻人工作业负担并规避人为误差带来的运行难题，对有关电气设备和生产设施实施自动化、智能化控制。基于PLC的电气自动化控制系统，需要在技术参数选取、系统运行优化、通讯模块支持以及控制流程设计上作出深层次分析，并应用必要的测试流程分析具体应用效果。

参考文献

- [1] 冯槟. 基于电气自动化方向PLC控制系统开发探究——以自动小车制动系统为例[J]. 电气传动自动化, 2023, 45(3): 8-11+15.
- [2] 王朝伟. 基于PLC控制器的智慧照明系统的设计及应用——以某高速公路的隧道为例[J]. 光源与照明, 2022, (12): 42-44.
- [3] 张颖, 程如岐, 张维, 等. PLC原理与实验课程四立方模式的设计与实践——以自动化立体车库控制系统教学为例[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(12): 173-177+211.
- [4] 王亚敏. 基于TIA portal的1200 PLC profinet通讯设计——以连铸中包温度与拉速自动涨降速控制为例[J]. 工业技术与职业教育, 2021, 19(3): 9-11.
- [5] 韦日祯. 浅谈西门子PLC在电气控制中的应用分析——以立体仓库的数字孪生系统应用为例[J]. 中国设备工程, 2021, (13): 131-132.
- [6] 高长璧. 探究PLC技术在石油化工电气自动化控制中的应用——评《电气控制与PLC应用技术》[J]. 材料保护, 2020, 53(6): 174.