

基于 PLC 技术的自动化机电控制系统设计

王建春

(广州城市理工学院 广东省广州市 510800)

摘要: PLC 是以单片机为核心, 将计算机、自动控制、网络、通讯等技术相结合, 开发出一种新的自动控制装置。在机械设备、电气设备等方面, 应用 PLC 技术, 可以使机械设备智能化、多元化、一体化。利用 PLC 技术研制的全自动机械手控系统可以实现智能化、自动化等多种功能。PLC 在工业, 交通, 电力, 制造等领域有着广阔的应用前景。文中对 PLC 技术在硬件设计, 控制器设计, 电源设计等几个关键环节进行了较详尽的阐述。

关键词: PLC 技术; 自动化机电; 控制系统; 控制器; 电源

引言:

传统制造行业生产效率低, 无法满足日益增长的生产需求, 而机电自动化系统对提高工业生产效率效果显著。主要由可以用作编程的 PLC 控制和继电器所控制, 能有效节省人力资源和资金投入, 能有效把控好制造精度, 但继电器存在诸多缺陷, 其硬结点的界线方面复杂、改动安装复杂、受外部影响多、成本高等缺点。而将 PLC 技术应用到机电自动化控制系统中, 能使其具有一定的稳定性和灵敏性, 主要以人工编写程序为主, 修改程序也便捷, 运算准确率高。控制系统的管理效率相比于传统控制系统高出 30%, 当前汽车制造、军事国防、机械结构等领域均都被广泛的应用, 具有很强的实用性。

1 概述分析

1.1 PLC 技术概述

PLC 技术也被称为可编程的控制器, 通过与互联网技术融合实现自动化控制, 通过变频调速能提高生产效率和产品的质量, 有效节省能源。其中对所执行的逻辑编辑控制和顺序控制以及技术和算术等操控功能, 能有效展现自动化功能特点。可编程控制器可直接代替继电器, 价格方面合理, 操控精度高, 工艺变化好等优点, 且运用数字化变成和智能化操控系统, 具有储存、计时、排序等功能特点。其中 CPU 为 PLC 技术的核心, 能进行监测和诊断编程中的语法错误, 还能读取用户存放程序先后的顺序, 产生打印或数据通信的自动化功能, 整个控制过程主要体现在: 收到指令之后经由软件进行逻辑编程, 带入到不同的对应的步骤, 再经过传感器进行信息数据的输入或者输出操作, 需要事先多方面的控制管理、按照规模的 PLC 技术可分为超大型机、大型机、小型机、微型机。基于 PLC 技术下的结构可分成模块型和箱体型。其中的编程器的可分为简易型编程器和图形编程器, 简易型编程器具有重量轻、体积小特点。图形编程器还可被称作梯形图编程, 能脱机进行编辑程序, 其

能和打印机和绘图仪进行连接, 大中型的 PLC 可运用到图形编辑器, PLC 配有所需的外部电源一般为+10% ~ -15% 范围内, 还可采用 24V 稳压电源对传感器进行供电, 或者使用锂电池当作后备电源。

1.2 自动化控制技术概述

机电控制行业中的自动化技术涉及两大应用领域: 第一种为自动化的操控装置, 在修改操控程序中, 能植入到控制终端, 能使机电设备控制运行。第二种应用主要体现在机电自动化控制器和智能化的检测装置中, 能准确收集目标性数据信息, 接着使用计算机设备自动化分析, 不但能提高其生产质量, 同时, 还不会被外界所影响和干扰, 能准确提供精准度高的工作程序, 精准发出故障警告, 以此避免给维修设备带去经济损失。

2 PLC 技术在机电控制行业中的应用价值

PLC 自动技术所应用的行业较为广泛, 能实现定时、控制程序、数据计算等多样化的功能, 实际使用较为便捷, 安装过程简单, 可在开关控制方面应用机电控制系统, 实现自动化的切换, 同时对汽车制造业来说应用 PLC 技术, 能实现自动化控制功能, 提升系统的运作效率, 且 PLC 技术还能在机床电气控制过程中实现监管、故障报警、组成控制等功能。

3 PLC 机电控制系统的设计研究

3.1 设计机电控制系统的流程

为了使机电系统综合性设计质量提高, 需要科学规划设计, 典型的机电产品设计需要先分析市场需求, 明确产品功能、性能参数以及总体的设计方案, 并对其方案加以论证, 确保方案的合理化。设计机电控制系统的流程使, 未避免出现系统的错误, 需要合理划分模块, 并明确每个模块的使用功能、设计目标, 并确定其是否符合要求, 接着对各个功能模块和接口予以设计并加以调试, 确保系统的安装调试具有可靠性, 核验其抗干扰能力达到要求, 再进行工艺定型, 编写其技术文档, 确

定最终符合验收标准。

3.2 硬件设计

设计机电系统期间,需要全面了解硬件主体的工作全过程,按照机电系统特殊性,明确该工艺的流程及任务目标。可通过使用人机界面予以监视和调节。具体调节内容如下:(1)应明确 PLC I/O 的点数,在分配 I/O 点数时,找到主电路和未进入到 PLC 电路的控制器,构建电气线路图,按照电气原理设计硬件设计线路图。由于,不同现场信号的操作方式各有不同,可通过进行模拟调试用模拟法和软件模拟法进行计算。(2)接着再进行联机调试,该过程需要在线进行统调,把 PLC 安装至控制柜当中,连接成功后进行输入元件,输送负载,在运作中的程序操控下对整个机电系统进行调试,接着按照实际负载情况进行二次调试,当调试期间不合规时,可对其程序予以修改,整个运作程序试验调节结束后,需将其程序固化至 EPROM 当中,避免出现丢失程序现象。(3)在选择 I/O 模块时,需要合理选用直流输入、交流输入,按照输入信号和周围环境进行定夺,进行直流束缚模块时,可与光电开关和接近开关进等设备进行连接,用在开关进行输入的模块电势差为 110V 或者 220V,采取的输入形式为分组式或者汇点式,应选用密度高,功率高的模块,不能使输入点数越过 60%,在选用特殊功能的模块时,可增设 PID 模块、信息处理的模块、凸轮模拟器等等,在 I/O 点数选择方面可增入 10%至 15%范围内。

3.2.1 控制器的设计

PLC 技术在机电控制系统中,其结构主要包括:烧录器、CPLI、输入或者输入模块、PLC 联接、PC 联接等组成。此次研究中,所设定的系统名称为西门子 300。PLC 当作主要控制媒介,研究的过程需要把伺服电路当作主要连接和设计方式。涵盖了驱动设备的器件、伺服带有通信的电路及其控制器所需要的接线类图形和电源连接而成电路。其中主电路主要由驱动设备硬件内部的 5 个端口组成,接触后接入到电抗器。运行时的控制器需要由 6 个端口组成,连接至驱动设备的器件中,控制器所设计而成的图案涵盖的模块多样化,主要包括:①设计的重心主要以 CPU 构建电路,需要为其中两个电磁阀予以通断调试,试验其用电驱动时的泵的速度,涉及的电路有:三总线、CPU、译码、WDT、总线驱动等;②输入及输出电路;借助 PLC 输入或者输出需要采用矩阵的输入方式、编辑程序方式以及输入编码的方式,减少 PLC 技术所输入的点数,迎合输入端口进行连接,当所运用的 PLC 技术所产生的输入点数达标时,可借助外部的编程逆过程输出点数,同时应避免出现负载情况。③

通信接口中的电路主要采用了 PC 或者 PPI 电缆;④在打印机所在的接口部位的电路;⑤电路连接成的显示器;⑥机电系统所用电源中的电路。

3.2.2 电源的设计

使用 PLC 技术所配备的控制器需要在低电压下运行,控制器连接外部件时应在高强度电压基础上持续运行,会给控制器带去影响。电源应在稳定的作用下,促使电力操控装置下运作。因此在设计期间,需要设计外部连接的构件与供应控制器当中的电源分隔,在电源电压选择方面,伺服驱动器的电压可控制在 12 至 24 V 范围内。

3.2.3 其他硬件

传感器任取两个变量值转变为电信号,接着再使用 transmitter 转变成数字信号。其中产生的物理量,譬如,机械运行时的压力、环境周边的温度、液体流动式的流量、气体产生的成分等,会被当作能够进行测试的信号转换成数字信号。其中执行器主要包括:液压、电动、气动三种类型,需要随时接收计算机所发出的信号并转变成机械动作,在对报警电路设计时需按照语句表和梯形图进行报警电路的设计,报警信号间隔为 1 秒,可使用报警类的蜂鸣器进行报警,在修改 PLC 通信的参数需建构系统快图标,可借助梯形图和语句表避免该程序在编辑过程中产生语法错误问题,可将编程软件和编程器与 PLC 相连接,该软件可形成三种编程语言,需要通过点击 STL、LAD 或 FBD 可进入到编程环境中,同时在设计时还可进行离线编译,在设计监视程序方面,可对梯形图。功能块图以及语句表进行监视,在设计中还可增设逻辑运算的操作指令等。

3.3 软件的设计

机电系统的软件主要包括传感器、通信系统、转换数据的软件、计算机软件以及控制管理的软件。为了使其余硬件连接后能达到高速运转的效果,可以增加通信设备,传感器中的处理系统主要在传输信号下进行处理,为完善自动化控制过程中的非线性误差和延迟情况,需借助模糊控制中的 PID 算法,设计控制软件系统。PID 算法能控制不同的控制系统,优化鲁棒性,更好的调整精准程度,能有效操控自动类机电系统,模糊控制操控方式分成 3 步具体如下:(1)精度误差 e 和 e_c 这种模糊操控转变成 E 和 EC ;(2)应对模糊控制类型予以科学性推理,得出推理成果为 U ;(3)把 U 断定转变为精准的数值,设定成实用性的参数。转化期间,需融入量化因子物理量,分别为 k_e , k_c 和 k_u 比例因子,以此将蚁群算法得出有限域,具体计算的环节如下: $k_e = 2m/e_H - e_1$,

当 e_H 为误差算的而成的高级限值, e_L 为误差下算得而成的低级限值。那么 $k_{ec} = 2n / (e_H - e_L)$, $k_u = (u_H - u_L) / 2$ 。再把 e_H 当作误差算得而成高级限值, e_L 当作偏差变化中的低限值, u_H , u_L 分别为控制量中的高和低的限值。那么 $E = k_e (e - e_H + e_L / 2)$, $EC = k_{ec} (e - e_H + e_L / 2)$ 按照以上原理, 用后两个公式就能构建 fuzzy controller, 其中机电系统设计需要增添连接主机和从机的编程类程序, 由 PN 通过连接网络技术用在传输机电系统当中信息数据。其中下位机这种被服务的主体所处的程序为需要设计调整数据块和主程序当中块功能等, 而功能块需要在主体程序下需要进行调控, 能够达到采集数据、输出控制、越限报警、相对时钟、绝对时钟、人机交互的自动化功效。借助 PLC 技术用于编写其中的各个程序, 需要将语句表和 LAD 进行科学有效的结合。

对上位机进行程序的设计时, 能展现出切换操控模式、设定参数、生产信息、查询报警信号、管理账户等自动化功能。控制器需要在常用的系统操作中运行, 可结合下位机在双向信息交互的机器平台上产生多种发展环境。此方案中需要采用插值算法就能得到持续化的运行效果, 涵盖了大量的工作程序, 操作系统时的复杂程度过高。此文在设计其 slave computer 程序期间, 需要产生人与机器人机双向信息交流的功能, 借用 interpolation 算出运作控制器中的的精准数值, 以此将控制器中的实时性降幅到最低限度。

3.4 实现机电自动化控制系统的途径

利用 PLC 技术设计机电自动化系统后, 需要调试试验此系统, 调控操作期间分两个环节具体如下: (1) 按照该控制的电路, 所连接的不同硬件反复进行试验, 能实现预期的智能化功能效果。调试硬件后, 需对软件程序进行反复调理, 直到相互匹配状态为止。在做完各程序调控工作后, 需到现场筛选出合理的数值参数, 注意其现场的环境干扰和接地等情况, 应使其系统达到稳定运行的效果, 使其符合性能指标, 完善机电自动化控制系统的设计方案。(2) 按照 PLC 技术设计而成的控制器, 需要对硬件和软件的电路进行科学合理的设计, 在对其软件需要用 STEP7 的运算指令予以编译, 用连线方式对硬件予以调试, 使其符合自动性要求。

4 有效性的实验验证

应用 PLC 技术时, 使用模糊操控方法, PID 运算形式按照运行效率通过反复比较验证, 融入第三种类型的软件, 通过记录的方式监督运行效率具体如下: (1) 设

置条件参数, 在实验期间需对不同类型的机电控制系统进行比较, 并对控制方式加以区分, 为此找到精确度高, 可信用高的过程和结果, 针对外部环境设计统一的条件参数。比如, 此文中可把实验条件中的温度参数设计成 20°C , 电压参数设计成 24V , 数据选取了 12 个, 实验次数控制在 20 至 220 范围内。最后在比较实验结果, 能获得普通机电操控系统和本文使用 PLC 形式下的机电自动型系统, 实验得出不同的管控效率, 主要按照管控效率予以有效性实验验证, 在 20 到 220 次实验过程中, 获取传统系统和此文设计系统之间的不同管控效率, 需要每隔 20 次进行实验记录和计算。

以往非自动化的机电控制管理效率能维持在 30% 左右, 而此文所进行研究设计的 PLC 机电控制系统的管理效率能高达 60% 至 70%, 通过科学合理的比较研究分析可知, 此文所设计的机电自动化控制系统产生的管理效率要比常规化的机电控制系统产生的管理效率提高了大约 30%。

结论:

在 PLC 技术的应用下设计机电自动化控制系统, 需要在模糊控制下利用 PID 算法优化操控软件, 计算其程序, 达到高效率自动化控制和运行要求, 最后再通过将传统非自动化机电系统和本文所研究设计的自动化机电系统的管控效率进行对比, 能证实其设计后的自动化机电系统的成效性。此文设计后的系统能使管控效率超出 30% 左右, 具有很强的抗干扰性, 应用方面特别灵活, 实践应用较为便捷。需要注意的是, 在有关领域中使用机电自动化控制系统, 必须确立其环境条件和应用原理, 不断增强机电系统与自动化控制的融合度, 以此提高其使用效果。

参考文献:

[1]刘俊龙,孙冬野,刘小军,尤勇.基于耦合特性的机电控制无级变速器速比控制[J].吉林大学学报(工学版). 2019(06):1.

[2]廉梦佳,王春晓.一种异构处理架构的 PLC 集成安全控制系统结构设计[J].小型微型计算机系统. 2019(04):353-354.

[3]刘永生.基于信捷 PLC 控制器的电站控制系统国产化改造与可靠性提升[J].仪器仪表用户. 2022(04):23.

[4]张伟,王连彪,张广帅.基于 PLC 的全自动打料系统设计[J].仪表技术与传感器. 2022(01):8-10.