

变频器在 PLC 控制系统中的应用研究

柳文辉, 杨波*

华能兰州热电有限责任公司, 甘肃 兰州 730104

摘 要 : 变频器在 PLC 控制系统中的应用, 是利用电机拖动系统, 使电动机能够带动一个整步旋转。本文首先对变频调速系统进行了简单地介绍和说明; 其次阐述了该产品的性能要求及工作原理分析; 接着通过设计一套完整且稳定、可靠运行装置来实现该变频闭环控制功能并完成其主要动作参数设定; 最后总结出此 PLC 控制系统结构特点及其应用优势与存在问题, 为以后的进一步发展提供参考价值。

关 键 词 : 变频器; PLC; 控制系统; 应用

Research on the Application of Frequency Converter in PLC Control System

Liu Wenhui, Yang Bo*

Huaneng Lanzhou Thermal Power Co., LTD, Lanzhou, Gansu 730104

Abstract : The application of frequency converter in PLC control system is to use the motor drag system, so that the motor can drive a whole step of rotation. This paper describes the performance requirements and working principle; then, design the complete, stable and reliable operation device to realize the closed-loop control function and realize the application advantages and existing problems of the PLC control system, providing reference value for further development.

Key words : frequency converter; PLC; control system; application

一、引言

PLC 是一种利用数字信号操作技术的控制装置, 它由继电器、接触器和晶体管组成, 具有较高可靠性。本文首先介绍了变频调速系统在控制系统中应用研究背景及意义; 然后分析了目前我国变频改造工程所面临的问题以及发展趋势与前景; 最后对课题进行总结并展望未来提出一些改进方法: 提高产品质量、改善生产环境以满足市场需求等方面做出努力, 为 PLC 控制技术在 PLC 控制系统中实现进一步突破提供理论依据和实践参考。

二、PLC 控制系统的特点

(一) 编程高效

PLC 控制系统主要由输入 / 输出模块、程序存储器、通信模块以及电源电路组成。它以计算机为基础, 利用 PLC 的可编程功能, 通过数字量和模拟量的输入 / 输出完成控制系统的相关功能。在实际工程中, 通常要实现从上位机到 PLC, 再到变频器, 以及变频器到电机的控制流程。变频器与 PLC 之间通过模拟量和数字量的输入 / 输出模块进行连接。模拟量采用了开关量输入模块以及继电器输出模块。模拟量输入模块用来实现对电机的控制; 继电器输出模块用于实现对变频器的控制; 通信模块用来实现与上位机之间的通信。

(二) 可靠性强

变频器控制系统的可靠性强, 主要体现在: (1) 由于变频器

本身的特性, 其自身的电气性能和机械性能都较好, 其自身结构的可靠性和抗干扰能力都较强; (2) 由于变频器能够实时监测系统运行状态, 一旦发现问题, 可以立即停止运行, 避免了发生事故; (3) 由于变频器本身具有很多保护功能, 例如短路、过载、欠压、过流、过热等保护功能, 因此在实际应用中可以避免因这些故障而引起的停机和生产事故; (4) 在实际生产中, 由于各种原因会出现系统工作不正常的情况, 如果按照传统方式来解决这些问题, 可能需要停机并排除故障后才能再次启动生产。^[1]

变频器在运行过程中具有非常好的稳定性, 并且其运行非常可靠。通过使用变频器能够对电机进行调速, 这种调速方式主要是通过改变电动机的速度来实现的。因此, 变频器在运行过程中不会出现任何问题, 可以使控制系统的运行更加安全和稳定。

(三) 安装便捷

由于变频器和 PLC 之间的接口与信号传输方式基本一致, 因此可以直接利用 PLC 作为变频器的信号输出通道。与此同时, 变频器和 PLC 之间的通信采用的是 RS485 总线方式, 在应用过程中, 将变频器与 PLC 组成一套分布式控制系统, 利用计算机网络技术将各个设备进行连接, 进而实现系统资源共享, 为设备的管理和维护提供便利。同时, 将变频器与 PLC 控制系统相结合还可以实现自动控制和手动控制的互补作用。在自动控制系统中, 通过对变频器进行远程控制、远程调试和故障诊断等操作, 可以实现对 PLC 系统的远程监控, 提高了工业生产过程的自动化水平。

变频器与 PLC 之间的连接主要通过电缆线连接, 这种连接方式的安装非常便捷。在具体施工中, 可以利用接线盒或者是连接器

* 作者简介: 柳文辉, 男, 1979.04.08, 籍贯 (甘肃省兰州市城关区), 本科, 工程师, 土族, 从事继电保护专业管理工作, 主要研究电气二次回路的工作原理

* 作者简介: 杨波, 女, 1981.04.23, 籍贯 (甘肃省兰州市城关区), 本科, 助理工程师, 汉族, 主要从事保护工作, 研究方向 PLC 及变频器的控制原理

进行连接,这种接线方式的安装比较简单,能够很好地满足控制系统的需要。变频器可以有效的解决传统设备和 PLC 控制系统之间的干扰问题,与传统的模拟信号控制相比,变频器采用了数字量信号,因此不存在干扰的问题,能够有效地避免模拟控制系统在应用中的缺点。同时,PLC 和变频器之间的通信是通过网络实现的,所以能够有效地避免通信故障问题,保证系统运行的安全。此外,在变频器中应用 PLC,能够有效地解决传统设备和 PLC 控制系统之间通信问题,不仅能够提高系统运行的稳定性和可靠性,还能够有效地减少传统设备和 PLC 控制系统之间通信故障问题。

三、变频器对 PLC 控制系统的影响

(一) 简化系统结构

由于采用变频器,所有的模拟量输入都由 PLC 的模拟量模块完成,因此系统的结构可以简化为以下三部分:a.变频器(2个);b. PLC(4个);c.模拟量输入模块(4个)。利用变频器(2个)和 PLC(4个)构建了一个简单的控制系统,如图2所示。该系统的主要任务是:在工业现场使用变频器,通过模拟量输入模块,实现对现场设备的启停、速度、压力等参数的控制。模拟量输入模块直接连接到 PLC 的输入端口,可以根据不同设备的控制要求,通过 PLC 内部的通讯程序,选择相应的输入信号。最后,通过变频器驱动电动机实现对现场设备的调速控制。

(二) 提高控制精度

变频器的输出频率与电机的转速成正比,由于变频器具有较大的功率,可以通过变频器将电机的转速提高到较高水平,从而达到提高控制精度的目的。当调速装置的调速范围增大时,采用变频调速控制系统可以大大提高控制精度。

由于变频器的输出频率与输入频率之间是相互对应的,所以在使用变频器对电机进行控制时,其输出频率与输入频率之间是存在一定的关系。比如,在变频器中将其转速设定为 400r/min,那么电机运行的频率就可以设定为每分钟 300r/min。通过这种方式,就可以对电机进行有效控制。如果采用传统方式对电机进行控制,其电流会随着速度的变化而发生较大变化,进而会对电网造成较大的冲击,影响电网的稳定性。

(三) 增强系统柔性

变频器采用了直接驱动电机的方式,并且与传统的机械传动相比,可通过变频调速来实现对电机转速的调节,进而可以满足不同负荷情况下对电机转速的需求。由于传统的机械传动控制方式通常具有较高的刚性,这就会导致在进行快速运行时,出现较大的振动问题,从而会对系统的运行稳定性造成不良影响。而采用变频器进行调速时,可以很好地解决这一问题。在传统机械传动中,由于其机械传动过程较为复杂,并且在实际应用过程中会受到许多外界因素的影响,从而使得整个系统难以实现稳定运行。^[2]

通过变频器实现软启动和软停止,对于设备的运行具有一定的柔化作用。例如,在负载变化时,传统的 PID 调节器调节难以达到预期的效果。而通过采用变频器,则可以实现负载平稳变化,从而有效避免系统出现振荡。

四、变频器在 PLC 控制系统的前期准备

(一) 合理选择 PLC 及变频器

首先,在进行 PLC 及变频器的选择时,要对其在该系统中的应用功能进行综合分析,包括电源、输入和输出以及 I/O 接口等内容。通常情况下,PLC 的输入端要满足系统的要求,并实现一定的输出功能。在进行变频器选择时,要注意对其工作电压、频率范围进行确定。同时,在进行 PLC 选择时,要保证其与变频器匹配合理。

其次,在进行变频器选择时,要对其型号、功能、容量和参数等内容进行确定。通常情况下,在实际应用中变频器型号有很多,可以根据实际情况来选择。对于控制功能较强、体积较小的变频器,可以选择一些小型的 PLC 来满足其运行需求。

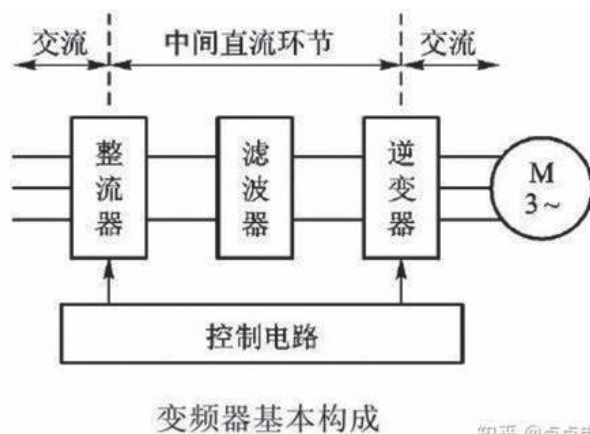
(二) 科学连接 PLC 和变频器

变频器和 PLC 控制系统的连接方法是使用专用的连接电缆,进行 PLC 与变频器之间的连接,并且在使用过程中需要根据具体的使用条件进行相应的调节,从而能够更好地提高 PLC 控制系统运行的稳定性。通常情况下,将变频器和 PLC 控制系统连接时需要采用特殊的电缆,因为电缆具有较大的长度,因此在实际操作过程中会对现场施工造成影响。为了能够实现两者之间的良好连接,需要充分发挥其各自的优点。在实际操作过程中通常情况下使用 PLC 作为主站,并将变频器作为从站,能够更好地对 PLC 控制系统进行监控和调节,进而保证实际运行过程中能够达到理想的状态。^[3]

在对 PLC 和变频器进行连接时,要充分考虑到两者的电源连接、通信接口等方面。首先,在电源方面,PLC 和变频器都需要从电网中获取电源,要先将电源的隔离变压器接入到 PLC 中,再将信号的输入端和输出端接入到变频器中。在通信接口方面,PLC 与变频器之间的通信需要借助 CAN 总线来实现,而通信模块则需要运用 Modbus 协议来实现。其次,在 PLC 和变频器之间的通信中,要先对通讯地址进行设置,然后通过控制模块来将地址信息传入到相应的模块中。最后,在 PLC 和变频器之间进行连接时要严格按照程序来操作,确保程序的正确运行^[4]。

(三) 促进 PLC 系统与变频器端子的连接

PLC 系统与变频器端子的连接主要是通过连接电缆来实现,因此在进行电缆连接时必须保证电缆的长度不超过 3 米。另外,在进行连接时还必须确保接线正确,以防止变频器在运行过程中出现故障,同时还要确保接线端子的接触良好。



PLC 系统的设计完成之后,应当对其进行科学的连接,确保 PLC 系统和变频器端子连接的可靠性。通常情况下,在进行系统连接之前,需要对变频器进行正确的接线,确保其安全可靠。一般情况下,变频器的接线和 PLC 系统中的输入输出端子之间存在一定的差异,因此在进行连接之前,需要对其进行连接^[5]。

(四) 确保变频器与 PLC 系统之间有良好的通讯

在变频器与 PLC 控制系统中,通讯部分是十分重要的部分,为了确保通信功能的实现,要对其进行相应的设计与管理。在设计中要充分考虑 PLC 系统与变频器系统之间的通讯方式,选择适合的通讯方式。一般来说,变频器系统与 PLC 系统之间采用总线制进行通信,并通过总线将变频器系统与 PLC 系统之间进行连接。在总线中要对各模块进行合理设置,这样可以使通讯程序更加有效,进而确保整个 PLC 控制系统的通讯功能可以得到充分发挥。同时在设计过程中要注意对协议进行制定,在协议中要将功能、类型以及地址等信息都予以明确规定,使其能够被广泛使用^[6]。

变频器与 PLC 系统之间的通讯在设计时,要注意二者之间的信号传输,确保其运行正常,并尽量选择适合变频器与 PLC 系统的通讯协议。为了避免干扰问题,可以在变频器的输入端安装相应的抗干扰电路,保证两者之间信号传输的稳定性。为了确保 PLC 系统能够正常运行,应当对其进行有效的通讯。在具体实施过程中,通常情况下,可以利用 DCS 系统与 PLC 控制系统进行相互连接和调试。当 DCS 系统与 PLC 控制系统连接时,需要保证两者之间实现通讯^[7]。

五、变频器在应用 PLC 控制系统的应用思路

(一) 确定 PLC 模块

在变频器控制系统中,由于其功能的多样性,需要在实际的 PLC 模块选择中选择不同种类的 PLC 模块,并且根据实际情况和控制要求选择合适的 PLC 模块。根据变频器的参数配置以及控制要求,对 PLC 模块进行初步确定^[8]。

在 PLC 的选择过程中,应考虑的问题主要有:(1) 选择 PLC 的容量,一般是根据项目需要和使用目的来确定。若项目中存在大量重复功能,则需要将这些功能从 PLC 中分出一部分,再将其加入程序中。若项目中没有这些重复的功能,则可不做这些工作;(2) 选择 PLC 的类型,目前 PLC 的类型主要有以下几种:第一类是通用型,这类 PLC 只能在固定的设备上使用,在大型项目中应用较少;第二类是专用型,此类 PLC 仅能在某一特定设备上使用,应用范围较小;第三类是功能型,这类 PLC 只适合于特定的功能要求,一般用于小型项目中^[9]。

(二) 建立 PLC 通信协议

PLC 与变频器之间的通信协议为:主站(S7-200)向从站(S7-300)发送命令,并把收到的命令进行处理,将结果传送给从站。从站把执行情况通过 S7-300 向主站发送,再由主站把结果传递给从站。通信协议在 PLC 程序中使用的是 GX Server^[10]。

通过触摸屏实现人机界面与 PLC 的通信,在触摸屏上建立与 PLC 的通信协议,从而实现数据的交换。通信协议是由西门子公司所制定的用于连接 PLC 和触摸屏之间的标准。在进行通信之前,首先要确定要与其通信的对象,在本项目中主要是通过触摸屏来进行人机界面的设计。通信协议通常规定了设备之间的接口以及设备和服务器之间的通信协议,在本项目中主要是通过 PLC 和变频器来实现,而变频器与 PLC 之间则采用 Modbus 协议。

六、结语

变频控 PLC 控制系统是一种新型的控制装置,它具有结构简单、体积小,可靠性高和抗干扰能力强等优点。本文介绍了变频器在 PLC 中应用研究现状及发展前景。针对传统继电器(DDC)存在的问题与不足之处进行分析并提出解决措施:利用伺服电机驱动单元来改变逆变成盘上负载转矩大小以达到调速目的,通过控制开关器件来实现对电机速度、位移、电流的准确变换,从而使系统稳定可靠运转。

参考文献

- [1] 于胜. PLC 和变频器在控制系统中的应用[J]. 信息周刊, 2019:2.
- [2] 徐俩俩, 高保磊, 崔守娟. PLC 及变频器在污水提升控制系统中的应用研究[J]. 化学工程与装备, 2019:308-309.
- [3] 李爱丽. PLC 自动控制系统在变频器中的应用研究[J]. 光源与照明, 2022:3.
- [4] 郑永辉. 变频器在自动化控制系统中的应用及其故障探析[J]. 电气技术与经济, 2023(08):336-338.
- [5] 白彩华. 基于 PLC 技术的变频器节能控制系统设计[J]. 中国机械, 2023(22):38-41.
- [6] 肖智勇. 变频器中 PLC 自动控制技术的应用研究[J]. 自动化应用, 2023, 64(12):81-83+99.
- [7] 庄然. 基于 PLC 的臂式斗轮堆取料机控制系统的设计开发[D]. 山东建筑大学, 2024.
- [8] 朱志远. PLC 自动控制技术在变频器中的应用[J]. 中国设备工程, 2022(24):212-214.
- [9] 王海涛. PLC 自动控制技术在变频器中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(12):22-24.
- [10] 赵凯. PLC 控制的变频器在自动化生产线中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(12):25-27.