

单片机在电气自动化控制中的应用

师鸣池

辽宁科技大学 辽宁鞍山 114051

摘要: 随着自动化技术的快速发展,单片机在电气自动化控制领域的应用日益广泛。本文主要探讨了单片机在电气自动化控制系统中的各种应用场景,包括变频器控制、温度控制、电器安全防护、控制器设计以及通信与网络等方面。通过对各个应用场景的分析,本文阐述了单片机在电气自动化控制中的优势,如高度集成、低功耗、低成本和灵活性等。此外,本文还探讨了单片机高可靠性、高智能化、高效和高性能等发展趋势,旨在为单片机在电气自动化控制中的应用提供一定的思路。

关键词: 单片机; 电气自动化; 应用

Application of Single Chip Microcomputer in Electrical Automation Control

Mingchi Shi

Liaoning University of Science and Technology Liaoning Anshan 114051

Abstract: With the rapid development of automation technology, the application of microcontrollers in the field of electrical automation control has become increasingly widespread. This paper primarily explores various application scenarios of microcontrollers in electrical automation control systems, including variable frequency drive control, temperature control, electrical safety protection, controller design, as well as communication and networking aspects. Through the analysis of these application scenarios, the paper elucidates the advantages of microcontrollers in electrical automation control, such as high integration, low power consumption, low cost, and flexibility. Additionally, the paper discusses the development trends of microcontrollers, including high reliability, high intelligence, high energy efficiency, and high performance, aiming to provide insights for the application of microcontrollers in electrical automation control.

Keywords: Single chip microcomputer; Electrical automation; application

一、单片机主要设计结构

单片机 (Microcontroller, MCU) 是一种集成电路,它将微处理器、存储器、输入/输出接口和其他功能集成在一个芯片上,特别适用于嵌入式系统和控制应用^[1]。单片机的主要设计结构包括以下几个部分:(1) 中央处理单元 (CPU),负责执行程序指令,处理数据和控制整个单片机的运行。(2) 存储器,包括程序存储器(如 ROM、Flash)和数据存储器(如 RAM、EEPROM)。程序存储器用于存储单片机的固件,数据存储器用于存储运行时的数据和变量。(3) 输入/输出接口 (I/O),为单片机提供与外部设备通信的能力。常见的 I/O 接口包括通用 I/O 端口 (GPIO)、串行通信接口(如 UART、SPI、I2C)和模拟接口(如 ADC、DAC)等。(4) 定时器/计数器,用于产生定时信号、测量时间间隔或计数。它们在时间控制、PWM 波形生成等应用中起到关键作用。(5) 中断控制器,负责管理单片机的中断请求 (IRQ),实现硬件事件触发的响应。中断可以由外部事件、定时器溢出或其他内部事件触发。(6) 电源管理,负责单片机的电源供应和电源

模式管理。为了节能,单片机通常具有不同的电源模式,如正常模式、休眠模式和深度休眠模式等。这些组件通过内部总线相互连接,以实现高效的数据传输和控制。根据不同的应用需求和性能要求,单片机的设计结构会有所不同。

二、单片机在电气自动化控制中的优势

随着单片机在电气自动化控制中应用的不断深入和广泛,目前已经成为电子自动化控制领域的主流技术^[2]。从实际应用情况来看,单片机具有良好的通用性和可靠性,可以应用于各种领域。由于单片机集成度非常高因此可以将许多功能集成在一起。此外,单片机的运行速度非常快,具有很强的处理能力和计算能力。单片机是一种嵌入式系统,其结构紧凑、体积小、功耗低。由于单片机的体积小,所以其可以对多种类型的电气设备进行控制,如开关量控制、数字量控制等。单片机在电气自动化控制中的应用具有很多优势,具体表现在以下几个方面:第一,可以对电气自动化设备进行有效地监控和管理,提高电气自动化设备的工作效率。第二,可以对电气自动化设备进行远程监控,节省人力资源。

第三, 可以实现对电气自动化设备的有效调控, 提高电气自动化控制系统的稳定性。第四, 可以对电气自动化设备进行有效地数据采集和处理。

三、单片机在电气自动化控制的具体应用

3.1 在电机调速中的应用

在电机调速系统中, 单片机是非常重要的元件, 其能够对电机的运行速度进行有效地控制。单片机在电机调速系统中, 能够对电气自动化控制系统中的速度和转速等数据进行采集, 从而能够对电机的运行状态进行实时地检测, 保证电气自动化控制系统的正常运行^[3]。在电机调速系统中, 单片机主要应用于速度反馈、电流反馈和电流检测等方面。单片机在电机调速系统中的应用能够提高电气自动化控制系统的稳定性和可靠性。此外, 单片机在电机调速系统中应用, 还能够有效地避免由于电气自动化控制系统发生故障而导致整个电气自动化控制系统停止工作的情况出现。在电机调速系统中, 单片机的工作原理主要有以下几个方面: (1) 电机调速系统中的速度检测。可以通过对转速信号进行采集来实现对电机运行速度的检测。由于单片机能够对电机运行速度进行实时地检测, 因此, 在电气自动化控制中, 单片机的应用能够保证电气自动化控制系统的正常运行。(2) 电流检测。在电气自动化控制系统中, 由于电流信号是非常重要的信号, 在电机调速系统中, 单片机能够对电流信号进行采集。在单片机对电流信号进行采集时, 要采用两种方法来完成: 一种是通过利用单片机内置的运算电路来实现对电流信号的采集; 另一种是利用单片机内置的计数器来实现对电流信号的采集。

3.2 在温度控制系统中的应用

温度控制是指利用温度传感器对被控对象的温度进行实时监测, 通过调节被控对象的温度, 实现对被控对象的控制^[4]。单片机在温度控制中具有一定的优势, 可以对被控对象进行精确地控制。在电气自动化控制系统中, 单片机可以通过对被控对象进行实时监测, 然后根据温度传感器测量的结果, 对被控对象进行精确地调控。单片机通过与温度传感器(如 NTC 热敏电阻、热电偶、RTD 或数字温度传感器如 DS18B20)连接, 获取当前环境或设备的温度信息。通常, 温度传感器的信号需要通过模拟-数字转换器(ADC)转换

为数字信号, 以便单片机处理。根据预先编程的控制算法(如比例-积分-微分控制器, PID 控制器)处理采集到的温度数据, 计算出控制信号。这些算法可以实现对温度的精确控制, 保持目标温度稳定, 减少温度波动。根据运算结果, 单片机通过输出接口(如 GPIO、PWM)控制执行器, 例如继电器、电磁阀、风扇、加热器等。这些执行器对温度进行实际调节, 使温度趋于设定的目标值。单片机还可以通过显示器、按键、触摸屏等提供人机交互界面, 方便用户设定目标温度、调整控制参数、查看系统状态等。此外, 单片机还可以与其他设备或系统(如上位机、远程控制系统)进行通信, 实现数据交换和远程控制, 常用的通信接口包括 UART、SPI、I2C、CAN、RS485 等。

3.3 在电器设备安全防护中的应用

单片机在电器设备安全防护中扮演着非常重要的角色。它可以实时监测和控制设备的工作状态, 以确保设备在安全范围内运行。在加热器、热水器、空调等设备中, 单片机可通过温度传感器监测设备的工作温度^[5]。若温度超过预设的安全阈值, 单片机会关闭加热元件或切断电源, 以防止设备过热造成的安全隐患; 单片机可通过电压传感器实时监测输入电压。若电压超出正常工作范围, 单片机会采取保护措施, 如断开电源或触发报警, 以防止电器设备因电压异常而损坏; 在电动机、变压器等设备中, 单片机可以监测电流或功率, 以判断设备是否过载。一旦检测到过载情况, 单片机会断开电源或降低输出功率, 以保护设备免受损坏; 单片机可通过电流传感器检测电路中的电流, 若发现异常电流(如短路), 单片机会立即切断电源, 防止电器设备和线路受到损坏; 在需要防止触电危险的场合, 单片机可与漏电保护器配合使用, 实时监测线路中的漏电电流。一旦检测到漏电, 单片机会马上切断电源, 确保人身和设备安全; 此外, 单片机能够监测设备的各种工作状态和故障信息, 如传感器故障、电机堵转等。发现异常时, 单片机会触发报警器或显示故障代码, 提醒用户及时检查和维修。

3.4 变频器控制中的应用

在电气驱动系统中, 变频器(Frequency Inverter)是一种用于调节异步电动机或同步电动机的转速和扭矩的设备。单片机能够实现各种复杂的变频器控制算法, 如伏特/赫兹控

制 (V/Hz Control)、直接转矩控制 (Direct Torque Control, DTC)、矢量控制 (Vector Control) 和空间矢量脉宽调制 (Space Vector Pulse Width Modulation, SVPWM) 等。这些算法可以实现对电动机的高效、精确和稳定控制。并通过模拟-数字转换器 (ADC) 和数字接口采集电流、电压、转速等传感器信号。这些信号是单片机执行控制算法所必需的输入信息。根据控制算法的计算结果, 单片机通过 PWM (Pulse Width Modulation) 技术生成调制后的输出波形。这些波形控制变频器的 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 或 MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 开关, 从而调整输出电压和频率, 实现对电机的转速和扭矩控制。同时, 单片机能够实时监测变频器和电机的工作状态, 如过载、过热、短路、欠压等。一旦发现异常情况, 单片机会采取相应的保护措施, 如减小输出功率、切断电源或触发报警信号, 以确保系统安全可靠运行。

3.5 在控制器设计中的应用

单片机在控制器设计中具有广泛的应用, 它可以用于实现各种控制系统的核心部分。由于其集成度高、成本低、功能丰富且灵活性好, 单片机在许多领域的控制器设计中都取得了广泛应用。单片机可用于构建简单的可编程逻辑控制器 (PLC), 实现对工业现场设备的逻辑控制。用户可以通过编程工具为单片机编写控制逻辑, 从而实现对设备的控制、监测和故障诊断等功能。单片机可用于构建简单的可编程逻辑控制器 (PLC), 实现对工业现场设备的逻辑控制, 用户可以通过编程工具为单片机编写控制逻辑, 从而实现对设备的控制、监测和故障诊断等功能。此外, 单片机可以与温度传感器、执行器等设备配合, 实现对加热器、冰箱、恒温箱等设备的温度控制。通过编写 PID (比例-积分-微分) 控制算法, 单片机可以实现对目标温度的精确控制。

3.6 在工业通信网络中的应用

单片机支持多种通信协议和接口, 使其可以轻松地与其他控制设备、上位机和现场总线网络相互通信。单片机常用于实现串行通信接口, 如 UART (通用异步收发器)、RS-232、RS-485 等。这些接口可用于设备之间的点对点通信或多点通信, 实现数据交换和远程控制。同时, 单片机支持多种工业通信协议, 如 Modbus、Profibus、CAN (控制器局域网) 等。

这使得单片机可以与 PLC、变频器、传感器等工业设备进行通信, 实现数据采集、设备控制和状态监测等功能。在实际应用中单片机可以与无线模块 (如 Wi-Fi、蓝牙、LoRa、ZigBee 等) 配合使用, 实现无线数据传输。这种通信方式具有灵活性高、布线简单、可扩展性好等优点, 适用于远程监控、智能家居、物联网等应用场景。还可以通过以太网接口与局域网或互联网相连, 实现数据的高速传输和远程控制。通过 TCP/IP 协议, 单片机可以与上位机、服务器、云平台等设备进行通信, 实现实时数据采集、远程监控和故障诊断等功能。在工业自动化领域, 单片机可以与现场总线 (如 DeviceNet、EtherCAT、CC-Link 等) 配合使用, 实现对现场设备的集中控制和管理。通过现场总线, 单片机可以实现数据采集、设备控制、故障诊断等功能, 提高生产过程的自动化水平。

四、单片机的发展方向

近年来, 单片机在工业控制方面得到了广泛的应用, 并且取得了非常不错的效果。随着科技的不断发展, 单片机在电气自动化控制中的应用也越来越广泛。但是, 目前单片机在电气自动化控制中的应用还存在一些问题, 例如: 可靠性较差、软件系统不完善等。为了解决这些问题, 未来单片机的发展方向是向高可靠性、高智能化、高效率和高性能等方向发展。

(1) 可靠性。随着科学技术的不断发展, 对单片机的质量要求也越来越高, 单片机作为一种微型计算机, 在电气自动化控制中具有非常重要的作用。但是, 由于一些其他因素的影响, 使单片机的工作可靠性受到了很大程度上的影响。因此, 为了提高单片机的工作可靠性, 需要在设计中增加对元件以及系统内部结构进行优化处理。

(2) 智能化。随着信息技术的不断发展和进步, 越来越多的新技术被应用到了工业控制中。这就要求单片机具备更高的智能化水平和更强的适应能力。在今后单片机发展过程中, 将会出现更多具有智能化水平的新产品, 以满足不同用户对其提出的要求。

(3) 高效率和高性能。在未来发展过程中, 单片机将会更加注重新效率和高性能, 以满足用户对其提出了更高要求。同时也要充分发挥出单片机在电气自动化控制中的作用和功能, 为用户提供更加优质、高效、低耗的产品。

(4) 微型化。在今后发展过程中, 单片机将会向微型化方向发展。所谓微型化是指单片机体积小、重量轻、成本低、功耗小等

特点。目前很多小型集成电路已经进入到工业控制中,并且取得了非常不错的效果。(5)数字化和网络化发展。通过对各种先进技术和设备进行综合使用和利用,能够使单片机获得更加先进、可靠和稳定的性能。

五、总结

单片机在电气自动化控制领域的应用具有重要意义。其高度集成、低功耗、低成本和灵活性等特点使得单片机成为实现高效、精确和稳定控制的理想选择。本文通过探讨单片机在不同应用场景中的具体作用,展示了其在电气自动化控制领域的广泛应用和巨大潜力。随着科技的不断发展,单片机技术将进一步提升,为电气自动化控制领域带来更多的创新和突破。因此,对单片机在电气自动化控制领域的研究和应用具有重要的现实意义和长远价值,值得工程师和研究人员

继续深入探讨和研究。

参考文献:

- [1]孙文静.基于单片机和LabVIEW的温湿度监测系统设
计[J].机电信息, 2023(02): 33-37.DOI:10.19514/j.cnki.cn32-1
628/tm.2023.02.010.
- [2]张昊月.单片机在电子技术中的应用分析[J].数字技术
与应用, 2022, 40(12):111-113.DOI:10.19695/j.cnki.cn12-136
9.2022.12.35.
- [3]李文莉.电气控制线路中单片机的应用探究[J].石河子
科技,2022(06):40-41.
- [4]崔祜海,王豫.单片机在电气自动化控制中的应用[J].
电气技术与经济, 2022(05): 77-79+84.
- [5]邢玲玲.单片机在电气工程自动化控制中的应用[J].世
界有色金属,2019(04):244-245.