

基于 CAN 总线的高低温度试验箱监控系统

The Hi-Lo Temperature Experimental Box's Monitoring & Controlling System Based on CAN Field-Bus

(四川大学) 王晓英 罗红波

Wang, Xiaoying Luo, Hongbo

摘要: 本文介绍了一个基于 CAN 总线的高低温度试验箱监控系统,其特点在于应用 CAN 总线进行信息传递。文中较详细的介绍了以 MCP2510 总线控制器为核心的 CAN 总线接口板,包括硬件设计和软件设计两部分。其中,硬件部分着重 MCP2510 的结构特点与接口设计,软件部分着重 MCP2510 与单片机的编程设计。

关键词: CAN 总线;MCP2510;编程

中图分类号: TP277

文献标识码: B

文章编号: 1008-0570(2005)05-0026-02

Abstract: In this paper, the monitoring & controlling system based on CAN Field-bus technology is discussed. The system is been designed to control Hi-Lo temperature experimental box, and the emphasis of the paper consists in transferring information by CAN Field-bus. The CAN Field-bus interface board embedded MCP2510 bus controller is been explained in detail, including its software design and hardware design. The hardware design is main about the structure and interface of MCP2510, the software is main about the programming design among MCP2510 & MCU.

Keyword: CAN Field-bus; MCP2510; Programming

高低温度试验箱主要用于考核产品的高低温度性能,是企业进行产品环境试验必不可少的设备,它主要是由箱体、制冷装置、加热装置组成,并有温度显示和简单的控制系统。由于高低温度试验持续时间长,工作时伴有噪音、振动,环境较为恶劣,因此实现对高低温度试验箱的计算机监控有一定的现实意义。

传统的设备监控系统多采用 RS232、RS485 等串行通讯方式,实时性、扩展性和可靠性较差。CAN 总线是现场总线中的一种,它能有效地支持分布式控制和实时控制,是一种开放式、数字化、多点通信的串行通讯网络。本文设计了一种基于 CAN 总线的分布式高低温度试验箱监控系统。该系统结构简单,成本低,且实时性、扩展性和可靠性好,具有较强的实用价值。

1 系统的总体结构

该系统包括一个主控制器(工业控制计算机,含 PC-CAN 接口卡)和多个节点控制器(CAN 接口控制板),并采用总线式网络拓扑结构,无源抽头连接,因而系统的可靠性较高。其信息传输采用 CAN 通信协议,通讯介质采用双绞线。

系统的组成结构如图 1 所示。

图中工控机(含 PC-CAN 接口卡)安装在控制室,高低温度试验箱放在工作间,两地之间用双绞线进行连接,距离约 50m,双绞线的两端需短接 120Ω 的终端匹配电阻。

工控机选用台湾研华的 IPC610,具有良好的软硬件兼容性,在该工控机的 ISA 插槽中插入型号为 PCL-841 的 CAN-PC

王晓英:硕士研究生

接口卡,通过该卡即可把工控机连接到 CAN 总线上。工控机的控制软件可设置高低温度试验箱的工作模式:高温试验、低温试验、温度冲击试验、自定义。每种模式均可设置预定温度和保持时间,温度冲击试验还能设置循环次数,自定义模式由上述三种基本模式按一定流程组成,每个节点均可独立设置其工作参数。

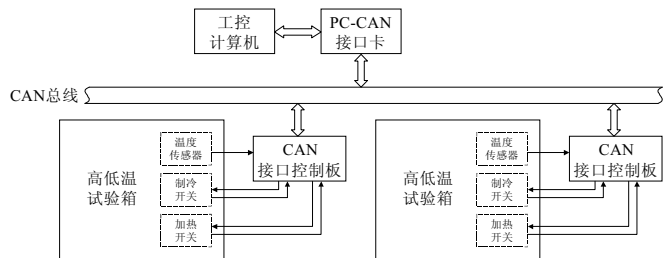


图 1 高低温度试验箱监控系统的组成

CAN 接口控制板是系统的核心,它负责与 CAN 总线进行通讯,另外还完成温度信号的采集、加热与制冷装置的控制等功能,内有 CAN 总线收发器及控制器、单片机、温度传感器接口等部件。加电后,CAN 接口控制板通过温度传感器,定时采集高低温度试验箱的温度数据并上传给工控机,供其显示与储存。工控机根据用户设置的工作模式发出特定指令至 CAN 总线,CAN 接口控制板收到该指令后,根据预定的算法控制加热与制冷装置的启动、停止,完成相应的操作。

下面将重点介绍 CAN 接口控制板的软硬件设计。

2 CAN 接口控制板的硬件设计

CAN 接口控制板由 MCP2551 总线收发器、MCP2510 总线控制器和 PIC12C672 单片机等部件组成。其电路原理如图 2 所示。

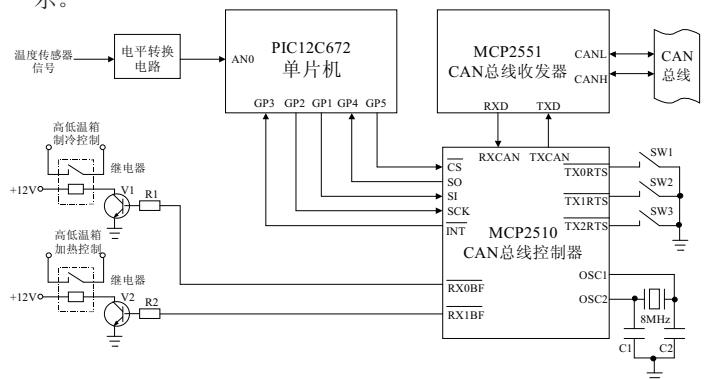


图 2 CAN 接口控制板的硬件电路

MCP2551 总线收发器与系统物理总线相连,具有差分发送和接收能力,可将许多节点与同一网络相连接。它作为 MCP2510 总线控制器 MCP2510 和系统物理总线之间的接口。

MCP2510 总线控制器担负着报文的发送、接收、过滤等工作,是 CAN 总线接口控制板的核心器件。它支持 CAN 总线 V2.0A/B 技术规范,能够发送和接收标准和扩展报文,同时具备

验收过滤以及报文管理功能。该器件包含三个发送缓冲器和两个接收缓冲器,减少了 MCU 的管理负担。MCP2510 通过 SPI 接口与 MCU 进行数据通讯,其数据传输速率可高达 5Mb/s。

为了简化电路设计,降低成本,我们选用 PIC12C672 单片机作为 MCP2510 的控制 MCU。PIC12C672 单片机是美国 Microchip 公司生产的 RISC 单片机,只有 35 条指令,指令周期可短至 1us,除跳转指令外其余均为单周期指令,运行效率高。其内部集成了 2K (4bit 宽度)的编程空间和 128 字节的 RAM,另外还集成有 4 通道的 8 位 A/D 转换器、4MHz 的 RC 振荡器、上电复位电路、看门狗电路等。它仅有 8 个引脚,体积小,外围电路简单,具有较高的性价比。

MCP2510 通过 SPI 接口与 MCU 通讯,但 PIC12C672 本身没有 SPI 接口,因此用四条普通 I/O 线 GP5、GP4、GP1、GP2 分别接至 MCP2510 的 CS、SO、SI、SCK 引脚,用软件算法实现 SPI 接口协议。SPI 接口读命令时序如下图 3 所示。在读操作开始时,CS 引脚将被置为低电平,随后读指令和 8 位地址码 (A7 至 A0)将被依次送入 MCP2510,并在 SCK 的上升沿缩存每个数据位。在接收到读指令和地址码之后,MCP2510 指定地址寄存器中的数据将在 SCK 的下降沿输出到 SO 引脚。拉高 CS 引脚电平结束读操作。

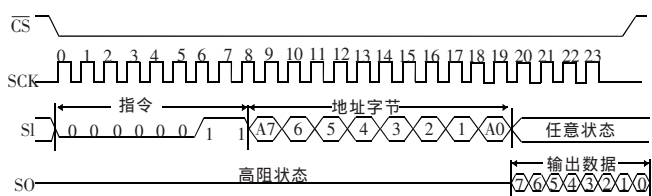


图 3 SPI 接口读命令时序图

MCP2510 外接 8MHz 晶体作振荡源,将 CAN 总线速度配置为 125kbps。MCP2510 有三个引脚 (TX0RTS、TX1RTS、TX2RTS)可以配置成通用的输入脚,两个引脚 (RX0BF、RX1BF)能被配置成数字输出脚,由 PIC12C672 单片机通过 MCP2510 的 SPI 接口对这些引脚进行控制。在此应用中,TX0RTS、TX1RTS、TX2RTS 配置成输入脚,分别连接上三位拨码开关,用于设置 CAN 接口的 ID 地址。RX0BF、RX1BF 配置成数字输出脚,分别通过驱动电路、继电器控制高低温箱的加热装置、制冷装置。

3 CAN 接口控制板的软件设计

CAN 接口控制板的主要功能有:定时采集温度数据并通过 CAN 总线发送至工控机;收到工控机的升温、降温指令后,根据预定的算法控制加热与制冷装置的启动、停止。因此,除硬件设计外,我们还需编写 PIC12C672 单片机的程序,以实现上述 CAN 接口控制板的功能。采用汇编语言编程,使用福州贝能的 PICRICE 仿真器进行开发、调试,并用 PICSTART PLUS 编程器烧写程序。

单片机的主程序流程图如图 4 所示:

PIC12C672 的初始化主要完成 I/O 脚的配置,定时器中断的设置,以及 A/D 转换模块的设置。MCP2510 的初始化的主要是将总线时钟频率设为 125kbps,配置中断信号,将 TX0RTS、TX1RTS、TX2RTS 配置成通用的输入脚,将 RX0BF、RX1BF 配置成数字输出脚。

MCP2510 的发送操作通过三个发送缓冲器来实现,这三个发送缓冲器各占据 14 个字节的 SRAM。第一字节是控制寄存器 TXBNCTRL,该寄存器里的内容设定了信息发送的条件,且给出了信息的发送状态,第二至第六字节用来存放标准的和扩展的标识符以及仲裁信息,最后八个字节用来存放待发送的数据信息。

MCP2510 的接收操作通过三个接收缓冲器来实现,在三个

接收缓冲器中,MAB (报文集成缓冲器)总能够接收来自总线的下一条报文,其余两个接收缓冲器 RXB0 和 RXB1 则从协议引擎接收完整的报文。MAB 对接收到的报文进行组合,并将满足验收滤波器条件的报文传送到至 RXBN 缓冲器,并且该接收缓冲器对应的 CANINTF.RXNIF 位将置 1,器件会在 INT 引脚产生一个中断,显示接收到有效报文。

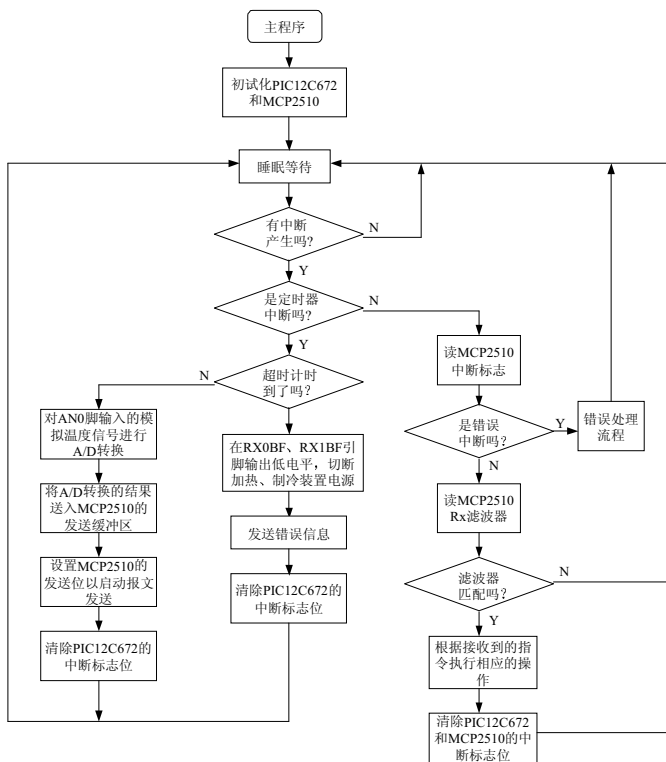


图 4 单片机的主程序流程图

参考文献

[1]MCP2510-带有 SPI TM 接口的独立 CAN 控制器. Microchip Technology Inc,2004.
 [2]A Simple CAN Node Using the MCP2510 and PIC12C67X. Microchip Technology Inc,2002.
 [3]邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计. 北京航空航天大学出版社,1996
 [4]余永权. FALSH 单片机原理及应用. 电子工业出版社,1997

作者简介:王晓英,女,(1973-),汉,硕士研究生,专业:机械制造及自动化,主要研究方向:计算机数控技术。TEL:13541748099,E-mail:fuyunfuyunfuyun@163.com; 罗红波,男,(1963-),汉,硕士,副教授,主要研究方向为数控与自动化技术。

Author brief introduction: Wang Xiaoying, female, born in 1973, the Han nationality, Master, Major: Mechanical Manufacturing and Automation, Research interests: Computer Numerical Control。 Luo Hongbo, male, born in 1963, the Han nationality, Master, Professor, Research interests: Computer Numerical Control and Automation Technology。

(610065 四川大学)王晓英 罗红波

通信地址:

(610065 四川大学制造科学与工程学院 2002 级研)王晓英 (College of Manufacturing Science & Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China) Wang, Xiaoying

(收稿日期:2004.11.25)