

基于 CAN 总线的无线通信技术研究

关宇东 李泽鲲 哈尔滨工业大学电子与信息技术学院(150001)

Abstract

The characteristics and protocol of CAN bus are presented in this paper. Software and hardware design for wireless communication system is given and some problems in realization and application status are discussed.

Keywords: CAN, fieldbus, SJA1000, wireless communication

摘要

在介绍 CAN 总线特点和协议的基础上,给出了 CAN 总线无线通信系统的软硬件设计方案,探讨了应用中需注意的一些问题和目前应用状况。

关键词: CAN, 现场总线, SJA1000, 无线通信

CAN 总线是最早出现的现场总线之一,它是德国 Bosch 公司为解决现代汽车中众多的控制与检测仪器之间的数据交换而开发的一种串行数据通信协议。由于采用了许多新技术和独特的设计,与一般的通信总线相比,CAN 总线的数据通信具有突出的可靠性、实时性和灵活性。这里介绍一个 CAN 总线协议无线数据通信的应用。

1 硬件结构

系统硬件框图如图 1 所示。

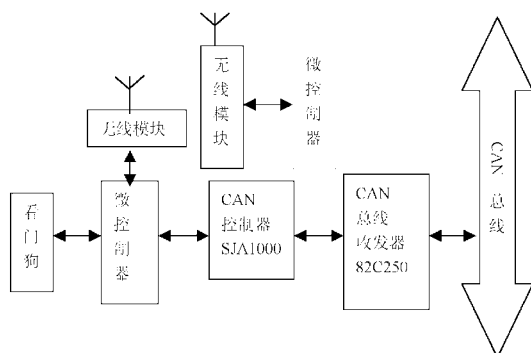


图 1 系统硬件结构

SJA1000:独立式 CAN 控制器,具有 64 字节 FIFO 作为接收缓存。具有完成 CAN 通信协议所要求的全部特性。经过简单总线连接的 SJA1000 可完成 CAN 总线的物理层和数据链路层的所有功能。其硬件与软件设计和 PCA82C200 的基本 CAN 模式 (BasicCAN) 兼容。同时,新增加的增强 CAN 模式 (Pelican) 还可支持 CAN2.0B 协议。

SJA1000 的主要特性如下:管脚及电气特性与独立 CAN 总线控制器 PCA82C200 兼容;软件与 PCA82C200 兼容(缺省为基本 CAN 模式);支持 CAN2.0B 协议;同时支持 11 位和 29 位标识符;位通讯速率为 1Mbits/s;增强 CAN 模式 (PeliCAN);支持多种微处理器接口;可编程 CAN 输出驱动配置;工作温度范围为 $-40\sim+125^{\circ}\text{C}$ 。

6N137:高速光隔,最高速度 10Mb/s,用于保护 CAN 控制器。

82C250:CAN 总线收发器,是 CAN 控制器与 CAN 总线的接口器件,对 CAN 总线差分式发送。其 RS 引脚用于选择 82C250 的工作模式:高速、斜率控制、等待。RS 脚接地,82C250 处于高速。RS 脚串接一个电阻后再接地,用于控制上升和下降斜率,从而减小射频干扰。RS 脚接高电平,82C250 处于等待,

此时,发送器关闭,接收器处于低电流工作,可以对 CAN 总线上的显性位做出反应,通知 CPU。CPU 需通过切换 RS 引脚上的电平来重置 82C250 工作模式。若 82C250 处于 CAN 总线的网络终端,总线接口部分需加一个 120Ω 的匹配电阻。

无线模块 PTR2000:芯片性能优异,在业界居领先水平,它显著特点是所需外围元件少,设计方便。该模块在内部集成了高频发射、高频接收、PLL 合成、FSK 调制/解调、参量放大、功率放大、频道切换等功能,是目前集成度较高的无线数传产品。

PTR2000 的主要特性如下:该器件将接收和发射合为一体;工作频率为国际通用的数传频段 433MHz;采用 FSK 调制/解调,可直接进行数据输入/输出,抗干扰能力强,特别适合工业控制场合;采用 DDS(直接数字合成)+PLL 频率合成技术,因而频率稳定性极好;灵敏度高达 -105dBm ;最大发射功率可达 $+10\text{dBm}$;工作电压低 (2.7V),功耗小,接收待机状态电流仅为 $8\mu\text{A}$;具有两个频道,可满足需要多信道工作的场合;工作速率最高可达 20kbit/s (也可在较低速率下工作,如 9600bps);超小体积,约 $40\times 27\times 5\text{mm}^3$;可直接与 CPU 串口进行连接(如 8031),也可以用 RS232 与计算机接口,软件编程非常方便;标准的 DIP 引脚间距更适合于嵌入式设备;由于采用了低发射功率、高接收灵敏度的设计因此使用时无需申请许可证,开阔地时的使用距离最远可达 1000m。

PTR2000 模块的引脚排列如图 2 所示。各引脚的功能说明如下:

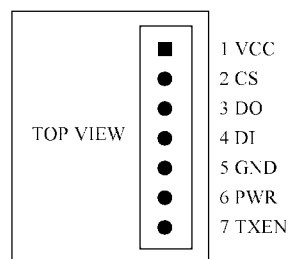


图 2 PTR2000 引脚说明(顶视图)

1、电源,2.7~5.25V;2、频道选择 (CS 为 0,选择工作频道 1,即 433.92MHz;CS 为 1,选择工作频道 2,即 434.33MHz);3、数据输出;4、数据输入;5、电源地;6、节能控制(PWR 为 1,正常工作状态;PWR 为 0,待机低功耗状态);7.TXEN 为 1 时模块为发射状态,TXEN 为 0 时模块为接收状态。

VCC(1 脚):正输入端,电压范围为 2.7~5.25V;

CS (2 脚): 频道选择端。CS=0 时, 选择工作频道 1 即 433.92MHz; CS=1 时选择工作频道 2, 即 434.33MHz;

DO(3 脚): 数据输出端;

DI(4 脚): 数据输入端;

GND(5 脚): 电源地;

PWR(6 脚): 节能控制端。当 PWR=1 时, 模块处于正常工作状态; PWR=0 时, 模块处于待机低功耗状态;

TXEN(7 脚): 发射/接收控制端。当 TXEN=1 时, 模块为发射状态; 当 TXEN=0 时, 模块被设置为接收状态。

PTR2000 可与所有单片机(如 80C31、2051、68HC08、PIC、Z8 等)配合使用, 可直接接单片机的串口或 I/O 口, 也可与计算机串口进行通讯, 此时需要在中间简单地接在一个 RS232 电平转换芯片, 如 MAX232 等。

2 软件结构

CAN 总线部分软件由 CAN 初始化、发送数据和中断处理三部分组成。程序用 C51 编写。

CAN 初始化部分:

```
Init-can(void){
CR=1;;           / 复位请求,CAN 进入 Reset 状态 /
ACR=0;           / 初始化接收码寄存器 /
AMR=0xFF;        / 初始化接收屏蔽寄存器 /
BTR0=0x03;       / 初始化总线定时寄存器 BTR0,BTR1 /
BTR1=0x1C;
OCR=0x0D2;       / 初始化输出控制寄存器 /
CR=0x62;;        / 允许接收中断,清除复位请求 /
CMR=0x60;        / 初始化命令寄存器 /
}
```

CAN 发送数据部分:

```
unsigned char TXB[10];
send-can(void){
unsigned char xdata pt;
unsigned char i;
if(SR&0x40){      / CAN 控制器的发送寄存器是否可访问 /
pt=0x7012;        / 高两位经译码后作 CAN 的片选信号,低
两位是 CAN 片中发送缓存的首址 /
for(i=0;i<10;i++){ / 将待发送数据放入 CAN 的发送缓存 /
*pt++=TXB[i];
}
CMR=0x61;         / 请求发送 /
}
```

CAN 接收中断处理部分:

```
Unsigned char RXB[10]; / 接收缓存 /
Void canint(void) interrupt0 / receive interrupt/
{
unsigned char i;
unsigned char xdata pt;
pt=0x7103;         / 指向 CAN 的中断寄存器 /
i=*pt;             / 读中断寄存器,清除接受中断标志 /
pt=0x7114;         / 将 CAN 控制器中的数据移入 CPU 中 /
for(i=0;i<10;i++){
RXB[i]=pt++;
}
CMR=0x04;         / 释放接收缓存 /
}
```

无线部分软件编程过程中,对 PTR2000 的工作模式和工作频道的选择尤为重要,表 1 给出了该模块的工作模式控制及工作频道的选择方式。

发送:PTR2000 的通信速率最高为 20kbit/s,也可工作在其它速率如 4800bps、9600bps 下,无需设置 PTR2000 的工作速率。

表 1 模块工作模式控制及工作频道选择表

模块接输入电平			模块状态	
TXEN	CS	PWR	工作频道号	器件状态
0	0	1	1	接收
0	1	1	2	接收
1	0	1	1	发射
1	1	1	2	发射
X	X	0		待机

在发送数据之前,应将模块先置于发射模式,即 TXEN=1。然后在等待至少 5ms 后(接收到发射的转换时间)才可以发送任意长度的数据。发送结束后应将模块置于接收状态,即 TXEN=0。发射到接收的转换时间为 5ms。

接收:接收时应将 PTR2000 置于接收状态,即 TXEN=0。然后将接收到的数据直接送到单片机串口或经电平转换后送到计算机。

待机模式: 当 PWR=0 时, PTR2000 进入节电待机模式,此时的功耗大约为 8 μ A,但在待机模式下不能接收和发射数据。

PTR2000 除了应注意在发送、接收和待机模式下的编程外,还应注意在无信号时, PTR2000 的串口输出的是随机数据,此时,可定义一个简单的通信协议,如在发送时,在有效数据之前加两个(或多个)字节的固定标志,以便在接收一方的软件中检测该固定标志并将其作为正式数据的开始。为了使系统能够可靠地通信,在编程时应设计通信协议,并应考虑数据的纠错,检错可采用校验方式或更好的 CRC 校验方式。

3 数据分析和应注意的问题

本例是通过无线模块,将一帧数据,通过总线,很好的传送到另一个总线节点上,实现无线通信的点对点传输数据。在传数据时,应该注意两个节点的 BTR0、BTR1 设置要保持一致;在总线的 CAN-H 和 CAN-L 之间要接上 120 Ω 的电阻,防止干扰;在无线部分的数据传输中,可以自己建立一个简单的无线通信协议,包括选用校验和或者冗余校验等方式。无信号时 PTR2000 输出的是随机数据。通过测试和试验,发现 0xff 后跟 0x00 在噪声中不容易发生,传输协议应该在数据包前加开始字节 0xff 后跟 0。发送协议的开始应该以一个任意内容的字节(这是因为第一个字节的数据在发送时容易丢失),然后是 0xff 后跟 0x00,接受协议规定只接收以 0xff 后跟 0x00 开始的包。在无线部分的程序的编写中要特别注意无线模块的各个控制位的转换时间。

4 结束语

利用单片无线收、发一体无线数传模块 PTR2000 和 CAN 总线技术可广泛用于无线抄表、门禁系统、工业数据采集系统、小型无线数据终端、无线遥控系统、机器人控制等传输系统,具有良好的应用前景。

参考文献

- 1 郭宽明.CAN 总线系统设计中的几个问题.电子技术应用,1998(24):18~20
- 2 Data Sheet Sja1000,Philips Semiconductors,1997
- 3 郭宽明.CAN 总线原理和应用系统设计.北京:北京航空航天大学出版社,1996:85~91
- 4 蒋建文.CAN 总线测控节点的研究[学位论文].合肥:合肥工业大学电气工程学院,1997

[收稿日期:2004.5.8]