文章编号: 1007 - 144X(2001)03 - 0031 - 03

CAN 总线的语音合成模块研制技术

张 锐

(武汉理工大学 自动化学院, 湖北 武汉 430070)

摘 要:介绍了一个以单片机 AT 89C51 为核心的语音合成模块。模块采用 ADPCM 语音合成芯片 MSM 6588 进行语音库的建立及数据的合成输出,由 CAN 总线传送命令和数据。该模块在一个分布式的温度监控系统中作为上位机的语言输出设备获得了成功地应用。

关键词:单片机,语音合成;ADPCM;CAN总线中图法分类号:TP 334.24 文献标识码:A

CAN 总线^[1]自 80 年代初研发以来,凭借其卓越的特性、极高的可靠性和独特的设计,越来越受到工业界的重视,获得了广泛地应用。CAN 总线尤其适合于使用环境恶劣、传送数据量不大的工业应用。在某大型冷库的监控系统中,因测控点多且分散,所以采用了由多个单片机构成的分布式监控系统,相互之间采用 CAN 总线交换信息。为了增强人机交互的多样性,在上位机中采用了语音输出技术^[2],将必要的信息用语音输出,提示操作人员。笔者从系统总体结构、CAN总线电路、语音合成电路和软件设计等几个方面介绍上位机的设计。

1 模块总体结构

模块总体结构由图 1 所示的 5 个部分组成。 其中,单片机采用的是 ATMEL 公司生产的 AT 89C51PI,内含 4 k 字节的 Flash-ROM 用来存放 系统监控程序;语音芯片 MSM 6588 是日本 OKI 公司的产品,内含话筒放大器、低通滤波器 (LPF)、12 位 A/D、D/A 转换器,语音数据的处理 采用 ADPCM (自适应差动脉冲编码模式)方式; TMS 29F040 是 4M 位、5 V 单电源可编程只读存储器,该器件由 8 个独立的字节块组成,片内的 状态机控制编程与擦除器件,嵌入式字节编程与 区段/芯片擦除功能是全自动的,命令集与 JEDEC 4M 位 E²PROM 兼容; SIA 1000 为 PHILIP 公司生产的 CAN 控制器,被简单连接后可完成物 理层和数据链路层的所有功能; PCA 82C250 是 CAN 控制器和物理总线间的接口,可以提供对总线的 差动发送能力和对 CAN 控制器的差动接收能力。在某冷库的监控系统应用中,该模块结合液晶显示模块、实时时钟存储模块、看门狗电路和上电复位电路等构成了一个冷库监控节点。该节点可接收分散的 11 个冷库温度数据,并可修改各冷库温度采集控制节点的上下限设定;在冷库温度异常或节点丢失时,启用备用回路,输出合成语言通知检修。

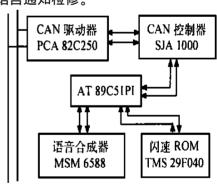


图 L 模块总体结构

2 CAN 总线电路

CAN 总线通信接口电路如图 2 所示,其中 SIA 1000 的数据、地址总线分时复用,可直接与 51/96 系列单片机相连;总线物理接口为 DB9 针,符合 CIA 规范。此规范引脚排列如下(括号内为可选信号):

1 2 3 4 5 6 7 8 9 NC CAN+L GND NC NC (GND) CAN+H NC (VCC)

将 SJA 1 0 0 0 的 MODE 端接至 Vddx 以选用

收稿日期: 2001-05-22.

作者简介: 张 锐(1974-),男,湖北武汉人,武汉理工大学自动化学院助教.

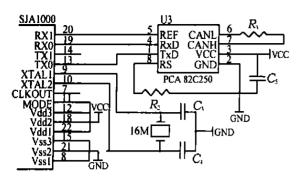


图 2 CAN 总线通信接口电路

INTEL 方式; PCA 82C250 产生的 REF = (VCC - GND)/2 送至 SIA 1000 的输入比较器 RXI 端,若 RX0 高于 RXI,读出为隐性电平,否则为显性电平;CAN 控制器的中断信号接至单片机中断级别较高的/ INTO 上;本系统设计背景是慢速的温度监控系统,波特率选用了 5 lb/s,为降低射频干扰,必须限制上升和下降斜率,可取斜率电阻 R_2 = 10 k;如本结点为 CAN 端节点,取终端匹配电阻 R_3 = 124 ;为利于电路测试,还可向 SIA 1000内的时钟驱动器写入 03H,此时用示波器观察,若 CL KOUT 端有 2 MHz 方波输出,则 SIA 1000工作正常且与单片机间接口正确。

3 语音合成电路

语音芯片与单片机接口电路如图 3 所示。其 中,MSM 6588 的主时钟频率 fosc 可选 4.096~ 8.192 MHz;采样频率可由软件设定为 fosc/1024、 f_{osc}/768、f_{osc}/640、f_{osc}/512 之一;图 3 中 SG 为模拟 电路基准输出引脚(信号地);话筒输入的微弱信 号直接送到第一级放大器的输入端 MIN .放大后 的信号经 MOUT 端耦合至第二级放大器的输入端 LIN,再放大一次后的信号(Va)经 AMON 端送至 4 阶滤波器 (LPF) 输入端 FIN,滤波后的信号经 FOUT 送至 12 位 A/D 转换输入端 ADIN,转换结果 用 ADPCM 方法压缩成 4 位数据,由 D0~D3 读 出;信号放大倍数 = $(R_9/R_8) \times (R_7/R_6)$,为保 证LPF 输出波形不失真,应调整放大倍数使 V_a 的 幅度在 FIN 允许的输入电压范围内,具体而言,取 $R_9 = R_7 = 200 \text{ k}$,调整 R_8 、 R_6 的值;MSM 6588 有 独立模式和微机接口模式 2 种,本系统将 MCUM 端接至 VCC 以选用微机接口模式,在该模式下, 由来自微机的命令控制语音芯片的采样频率的设 置、录/放模式的选择和启动命令的发出等,其工 作时的时序是由单片机 I/O 口 P3.2~P3.5 进行 模拟产生的。为了提高音质,特别要注意 MSM 6588的电源接法,模拟电源和数字电源只在 电源引入口相连。

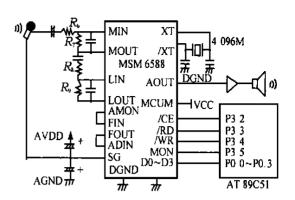


图 3 语音芯片与单片机接口电路

4 软件设计

4.1 CAN 总线数据传送

要实现 CAN 总线数据传送,需要编写的代码包括:CAN 初始化、立即发送、CAN 中断服务和总线恢复等子程序。其中在 CAN 初始化程序中,设定"总线定时"为 3FFFH 以获得 5 kb/s 的波特率;设定接收码和接收屏蔽码以正确接收目的报文;CAN 中断服务子程序中读取中断寄存器,并据其内容选择调用错误处理、数据接收等子程序;定时器 TO 中断服务子程序被用来判断连接超时等。

4.2 语音库的建立

若监控节点内的建立语音库命令键被按下, 则单片机先采用"芯片擦除"模式擦除 29F040,擦 除结束输出提示音(某频率单音),然后设定 MSM 6588的采样频率、ADPCM 位数、记录方式,再 用 I/O 口模拟实现 EXT 记录命令时序。录音开 始.用户通过话筒输入的微弱信号经 MSM 6588 内部两级放大、滤波、12 位 A/D 转换、ADPCM 压 缩成 4 位 .单片机据 MON 翻转信号读入数据 .每 两次拼成一个字节存入 29F040。29F040 将其内 部的数据区分为8段,地址线有19根,高3位的 地址线用于选段。本系统将存储器每段又用软件 分为等长的 16 小段,这样每一小段的首地址和尾 地址都是固定的,便于单片机进行寻址。采用8k 采样频率时,每一小段可存储普通语速下一个汉 字语音信息。本节点汉字库包括:0、1、2、...、9、 10、百、点、零下、摄氏度、伏特、安培、转每分、超上 限、超下限、风机、氨泵、启动、停止和运转等。如 想得到不等长的汉字语音信息,可在系统中增加 确认键,每录完一段信息,按确认键,记录此地址 到语音信息索引表中。

4.3 语音合成

当要查询某一个冷库的温度时,本节点先给该冷库发送一个远程帧,此时 11 位标识符的低 3 位用来区别远程帧请求的数据类型。该冷库节点在收到实时温度数据传送请求后,将每隔 0.5 min

向本节点发送一个温度数据。本节点在判定接收 到数据类型(利用数据帧标识符的低 3 位) 为实时 温度数据后,数据场第1个字节被作为冷库号,第 2、3 字节将被当作双字节有符号定点数表示的温 度值读入,先转换温度值为 BCD 码表示的十进制 (如 - 12.4),然后就分别将"零下"、"1"、"10"、 "2"、"点"、"4"和"摄氏度"所对应的语音数据段按 顺序从 29F040 中调出来,并将每 8 位拆为 2 个 4 位后分2次送入到语音芯片中播出,人们就可以 从扬声器中听到连贯的"零下 12.4

论 5 结

介绍了一个冷库监控系统上位机中的语音合 成模块。模块采用 ADPCM 方式进行语音库的建 立及数据输出时的语音合成,通过 CAN 总线与下 位机交换命令和数据。该语音解决方案经济性、 实用性强,具有一定的推广价值。在实际中还有 许多类似需要语言输出的场合,可根据不同需要 建立相应的语音库。

参考文献:

- [1] 邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京: 航空航天大学出版社,1996.
- [2] 朱民雄. 计算机语音技术[M]. 北京:航空航天大学 出版社,1991.

Development of a Voice Synthesis Module Based on CAN Bus

ZHANG Rui

Abstract: This paper presents a wice synthesis module, which takes a single-chip computer AT 89C51 as the kernel of the circuit. In this module, the chip MSM 6588 of ADPCM voice synthesis is used to build the voice database and output synthesis while a CAN bus is used to transfer instructions and data. As a sound output device of an upper machine, the module has a successful application in a dis tributed temperature control system.

Key words: single-chip computer; voice synthesis; ADPCM; CAN bus

ZHANG Rui: Assistant; School of Automation, WUT, Wuhan 430070, China.

[责任编辑:王志全]