

TMS320F2812 内嵌 eCAN 模块的 CAN 总线通信

■ 重庆大学 吴俊 刘和平

摘要 讨论一种基于 DSP 内嵌 CAN 控制器的 CAN 总线通信方式; 介绍 TI 公司新推出的 DSP 芯片 TMS320F2812 内嵌的 CAN 控制器 eCAN (增强型控制器局域网) 模块的特点; 通过与 TI 公司先前推出的 DSP 内嵌的 CAN 控制器比较, 描述其优越性, 并讨论其程序设计的思路和方法。

关键词 TMS320F2812 eCAN 模块 CAN 总线通信

引言

目前, 有许多微处理器将 CAN 控制器嵌入到芯片中, TI 公司新推出的 TMS320F2812 就是其中之一。这种结构成本低廉、运行稳定、功能完备, 是一种很有前途的 CAN 通信系统组成方案。

eCAN 模块是 TMS320F2812 DSP 片上的增强型 CAN 控制器, 性能较之已有的 DSP 内嵌 CAN 控制器有较大的提高; 在进行 CAN 总线通信时, 数据传输更加灵活方便, 数据量更大, 可靠性更高, 功能更加完备。随着 TMS320F2812 的大量推广使用, 基于 eCAN 的 CAN 总线通信方式将得到广泛应用。

1 TMS320F2812 eCAN 模块的增强特性

eCAN 模块是 TI 公司新一代 32 位内部结构的高级 CAN 控制器, 性能相当于 TI 公司 TMS470 系列微控制器使用的高档 CAN 控制器 HECC (High-end CAN Controller)^[1]。它完全兼容 CAN2.0B 协议, 可以在有干扰的环境里使用上述协议, 串行地与其它控制器通信。eCAN 模块具有 32 个可以完全控制的邮箱和时间标识特性, 提供了一个通用可靠的串行通信接口。除具有一般 DSP 内嵌 CAN 控制器的所有功能外, 与 TMS320LF240x 系列 DSP 的 CAN 模块相比, 它主要具有如下一些增强特性。

① 增加了邮箱数量, 并且所有邮箱都具有独立的接收屏蔽寄存器。原来的 TMS320LF240x 系列 DSP (以 TMS320LF2407 为例), 仅有 6 个邮箱——2 个接收邮箱、2 个发送邮箱和 2 个可配置为接收或者发送邮箱; 而 TMS320F2812 有多达 32 个的邮箱, 占用 512 字节 RAM, 都可以配置为发送或接收邮箱, 且都有一个可编程的接收屏蔽寄存器^[1]。这样就使得数据传输更加方便灵活、信息量大大增加。

② eCAN 是一个 32 位的高级 CAN 控制器。其控制寄存器和状态寄存器必须以 32 位方式访问^[1]; 接收屏蔽、

时间标识寄存器、超时寄存器和邮箱所在的 RAM 范围可以以 8 位、16 位和 32 位方式访问。

③ 时间标识。eCAN 模块使用了一个全速运行的 32 位定时器 (LNT) 来获得接收或者发送一个信息 (有效的 CAN 数据帧) 的时间。当一个接收信息被保存或者一个信息被发送的时候, 定时器的内容写入到相应邮箱的时间标识寄存器 (MOTS) 里。这样就可获得接收或者发送一个信息的时间。

当邮箱 16 成功发送或者接收一个信息时, LNT 寄存器被清除。所以可以通过使用邮箱 16 来实现网络的全局时间同步^[1]。

④ 超时功能。为了确定所有的信息都在预定的时间里送出或接收, 每个邮箱都有它自己的超时寄存器 (MOTO)。如果一个信息没有在超时寄存器设定的时间里完成发送或者接收, 一个标志位将在超时状态寄存器里被设置, 据此可以判断出是否超时。

以上这些增强特性使得 TMS320F2812 进行 CAN 通信时, 传输更加方便灵活, 数据量更大, 功能更完备, 这也正是 eCAN 的增强特性所在。

2 eCAN 通信程序设计的基本流程

以下程序实现了 TMS320F2812 的 eCAN 模块与台湾研华公司 CAN 卡 PCL-841 之间的通信。上位机用研华公司 CAN 卡的调试界面 Monitor^[2]。这里给出的是下位机程序。eCAN 的邮箱 0 配置为发送方式, 邮箱 16 配置为接收方式, 都采用标准信息帧格式。发送用查询方式, 接收用中断方式。接收到数据后, 用接收到的数据更新邮箱 0 的数据。对接收到的数据进行确认, 使用一个全局变量来记录接收错误发生的次数。这个程序的实现分为以下几个重要步骤。

(1) eCAN 模块初始化

eCAN 模块必须在使用前对它初始化。仅当模块处

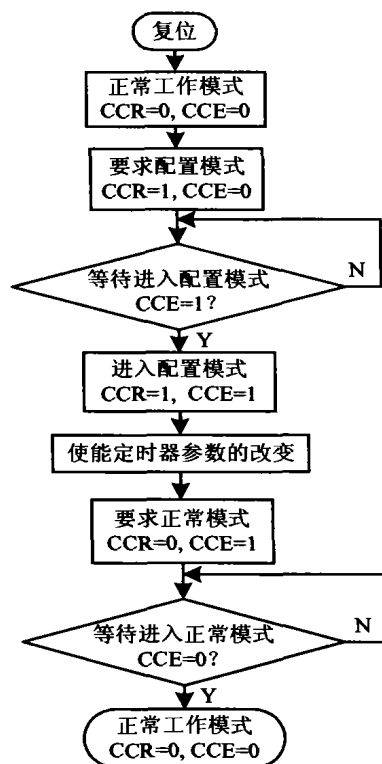


图1 eCAN模块初始化流程

于初始化模式下，初始化才能进行^[1]。DSP复位后，就激活了初始化模式，此时就应该对eCAN模块初始化。图1给出了eCAN模块初始化的流程图。其中要对以下寄存器或寄存器的某些位进行操作：主控制寄存器（CANMC）的改变配置请求位（CCR），当其为0时eCAN处于要求正常工作方式，为1时eCAN处于要求配置方式；错误状态寄存器（CANES）的改变配置使能位（CCE），当其为0时，CPU不能写控制寄存器，为1时则可以；位定时器配置寄存器（CANBTC），它用合适的网络定时器参数配置CAN节点。当CCR=1时，CPU必须等到CCE置位为1才能操作CANBTC。

(2) 信息的发送

信息的发送程序由配置邮箱为发送方式和发送信息两部分组成。其中要对以下寄存器或寄存器的某些位进行操作：发送请求寄存器（CANTRS）的相应位，当其为1时eCAN将发送相应发送邮箱的信息，为0则不进行任何操作；邮箱使能寄存器（CANME）的相应位，当其为1时使能邮箱，为0则禁止邮箱；信息标识符寄存器（MID），用来存储邮箱标识符；信箱控制区寄存器（CANMCF），用于设置邮箱发送的优先级；邮箱方向寄存器（CANMD）的相应位，当其为1时相应邮箱被配置为接收邮箱，为0则被配置为发送邮箱。以邮箱0为例，其信息发送流程如图2所示。图中的“初始化”代表eCAN模块的初始化。

(3) 信息的接收

信息的接收程序由配置邮箱为接收方式和接收信息两部分组成。其中要对以下寄存器或寄存器的某些位进行操作：邮箱使能寄存器（CANME）的相应位；信息标识符寄存器（MID）；局部接收屏蔽寄存器（LAM），用来存储局部接收屏蔽位；邮箱方向寄存器（CANMD）的相应位；覆盖保护控制寄存器（CANOPC）的相应位，

当其为1时保护相应邮箱里的数据不被新的数据覆盖，为0则不保护；接收信息悬挂寄存器（CANRMP）的相应位，如果邮箱包含一个接收到的信息则置位1，没有则为0；接收信息丢失寄存器（CANRML）的相应位，当其为1时表示相应的邮箱里有一条未读信息被新信息覆盖了，为0则表示没有信息丢失。以邮箱16为例，其信息发送流程如图3所示。图中的“初始化”代表eCAN模块的初始化。

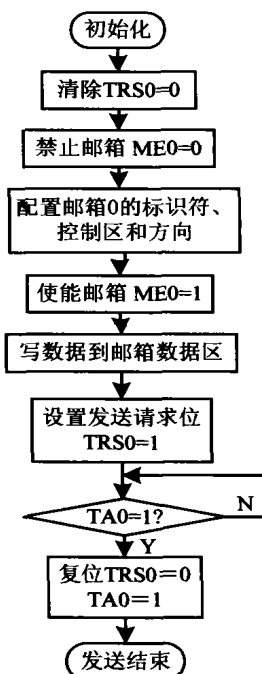


图2 信息发送流程

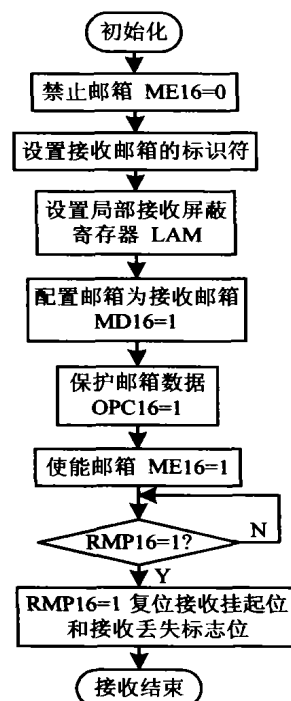


图3 信息接收流程

中国工控网
www.gongkong.com

京ICP证020079号
电信业务审批
(2002)字第180号

gongkong.com

工业控制与自动化领域专业网络媒体
工控及自动化厂商沟通行业用户的第三方平台
中国自动化学会门户网站及指定合作网站

(4) eCAN 通信主程序流程

主程序流程如图 4 所示。其中“初始化”、“调用信息发送函数”、“响应中断服务程序”分别对应上述三个步骤。发送用查询方式，接收用中断方式。

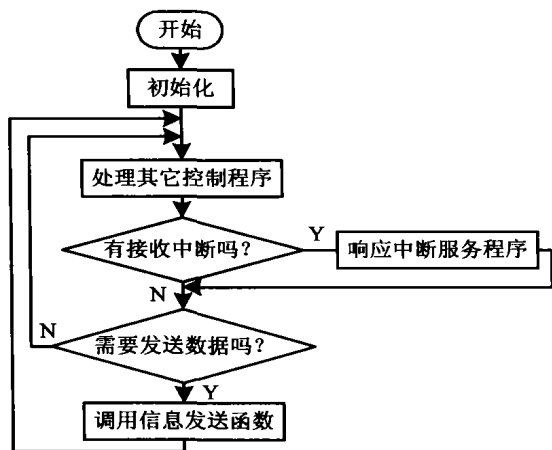


图 4 eCAN 通信主程序流程

3 程序设计注意事项

TMS320C28x C/C++ 编译器支持标准的 ANSI C 语言和 ISO/IEC 14882:1998 标准定义的 C++ 语言^[3]。这样，就可以利用高级语言的特性降低编程的难度，提高程序的可维护性和缩短开发时间。

本程序使用 C 语言编写。在程序设计中要注意以下几点。

① 原来我们对某个寄存器的位操作多是采用间接的方式，例如，要置位为 1 是通过把整个寄存器和一个特定的数“或操作”实现的。而现在我们可以利用高级语言的特性，在头文件中用结构体把寄存器的各个位封装起来，然后用成员运算符（.）直接对某个位进行置位或清零的操作（例如，ECanaShadow.CANTA.bit.TA0 = 1）。这样，大大方便了位操作这一 DSP 程序设计中的常

见行为，还确保了其正确性，减少了人为失误。

② eCAN 的控制寄存器要求以 32 位方式访问。如果直接对控制寄存器的个别位进行操作，编译器会把这种访问变为 16 位的访问方式，而 16 位的访问方式可能会破坏控制寄存器的内容，尤其是对高 16 位中的位进行写操作的时候^[3]。解决的办法是：使用一个 32 位的临时寄存器，先把欲操作的整个寄存器的内容读入到临时寄存器中，这个操作是 32 位的访问方式。在临时寄存器中对某些位进行操作，然后把值以 32 位写的方式赋给 eCAN 控制寄存器。以此来强制实现 32 位访问方式，达到了目的。这种设计技巧在整个程序中大量使用。

结 语

TMS320F2812 DSP eCAN 模块的性能较之已有的 DSP 内嵌 CAN 控制器有较大的提高：增加的邮箱数量，使得数据传输更加方便灵活、信息量大大增加；可获得接收或者发送一个信息的时间；可以判断发送或者接收一个信息是否超时等。随着 TMS320F2812 的大量推广使用，基于 eCAN 的 CAN 总线通信方式将广泛应用于电力系统、工业自动化、多种控制设备、医疗仪器等众多领域。

参考文献

- 1 Texas Instruments. TMS320F28x Enhanced Controller Area Network (eCAN) Peripheral Reference Guide, 2002
- 2 刘和平. TMS320LF240x DSP C 语言开发应用. 北京：北京航空航天大学出版社，2003
- 3 Texas Instruments. Programming Examples for the TMS320F281x eCAN, 2003

吴俊：硕士研究生，研究方向为数字信号处理器在电机运行工况检测中的应用。刘和平：教授。

（收稿日期：2003-06-02）

2003 年 9 月 18 日，深圳市英格特信息技术有限公司发布了新一代 ARM 开发工具——Embest IDE for ARM 2003。

Embest IDE 提供高效明晰的图形化 ARM 嵌入式应用软件开发平台，包括一整套完备的面向 ARM 嵌入式系统的开发工具：编辑器、编译器、链接器、调试器、工程管理器和底层调试接口设备（JTAG 仿真器）等，并集成 Upload、Memory Download、elf to bin 转换及汇编等常用的工具。

Embest IDE 界面风格与广大开发人员熟悉的 Microsoft Visual Studio 非常相似，2003 版新增许多新功能，包括外围寄存器的观察编辑，函数动态列表自动显示定位，工程批处理编译等。用户使用 Embest IDE 配合英格特公司提供的硬件开发 PowerICE 开发 ARM 相关产品，可以大大节约开发时间，迅速开发出产品，从而占领市场。英格特公司将于 10 月通过国内、国际快递方式为国内、国外用户统一免费升级 Embest IDE 软件到 2003 版。

有关英格特公司该工具详情，请访问：

<http://www.embedinfo.com/chinese/product/productmain.asp>