DOI：10.3969/j.issn.1001-8972.2010.13.046

基于CAN总线实现DSP与ARM通信

王光旭　中船重工集团第七二二研究所低频通信部　430079

摘　要

在多核的嵌入式处理系统中，各处理器之间如何进行及时有效的通信十分重要。本文以光伏并网逆变电源的设计为平台，介绍了DSP芯片TMS320F2812和ARM7芯片LPC2478的CAN控制器的结构特点，给出了利用CAN总线实现DSP和ARM通信的硬件电路图和软件设计的方法。实验证明，该方案的设计能够实现数据的快速、稳定、可靠传输。

关键词

CAN总线；TMS320F2812；LPC2478

中图分类号：TP336

Abstract

In the multi-core embedded processing system, it is important that how to carry on effective and timely correspondence between each processor. This thesis mainly introduces structure characteristics of the CAN controller in the chip of DSP TMS320F2812 and ARM LPC2478 based on the platform of the Photovoltaic grid inverter's designation, and the paper also gives the hardware electric circuit diagram and software design method by using CAN Bus to realize the communication between the chip of DSP and ARM. The experimental result shows that this scheme can makes the data transmission rapidly, reliably and stably.

Key words

CAN Bus；TMS320F2812；LPC2478

1　引　言

在现代电子系统设计中，由于数据处理量的增大和系统功能的复杂性，很难使用一片处理器就能满足电子系统设计的要求。一般来说，DSP器件具有强大的数据处理功能，ARM器件在通信控制上具有独特的优势。使用DSP+ARM的设计方式，可以使电子系统既满足快速数据运算的需要，又能实现将快速数据通信和人机操作友好的目的。

CAN (Controller Area Network)现场总线是一种支持分布式控制系统或实时性控制的串行通信网络，具有成本低、可靠性高、抗干扰能力和实时性强等特性，是最普及的工业现场总线之一。

本文设计的光伏逆变电源的处理器采用两片DSP芯片TMS320F2812和一片ARM处理器LPC2478组成。利用CAN总线实现DSP和ARM的数据传输。

2　系统总体设计

该系统的总体设计方案图1所示，其中DSP1完成的功能为实现对太阳能电池板最大功率点的跟踪，DSP2的功能为控制逆变器的输出电流与市电电压的频率、相位保持一致，从而使逆变电源能够以较高的功率因素向电网供电。ARM控制电路的功能为实现对两片DSP的开机次序、显示控制和与外围接口电路一起共同完成键盘输入与LCD显示等人机交互功能。

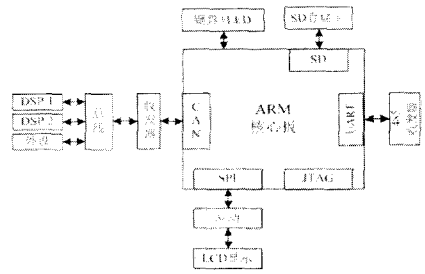

图1 总体设计方案

在设备的运行过程中，DSP与ARM之间通信主要完成一下功能：

(1)DSP将并网逆变器的实时运行参数或故障诊断发送给ARM，通过LCD显示出来，供现场操作人员查询。

(2)ARM也可将系统指令信号或人为的键盘修改的系统参数传送给DSP，以便DSP判断并实时修正运行参数，保证系统正常运转。键盘及液晶显示模块主要是配合ARM与DSP的串行通信，共同实现并网逆变器的现场人机交互功能。

3　TMS320F2812的eCAN总线设计

3.1　DSP的eCAN模块硬件设计

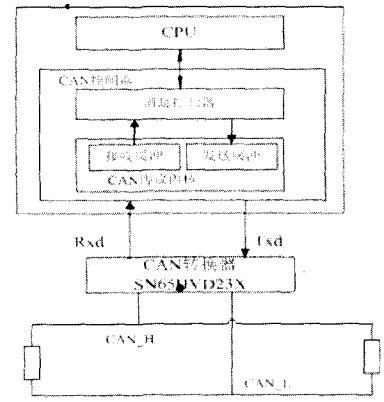

图2 eCAN模块内部结构与接口设计

TMS320F2812内部集成了增强型CAN总线通信接口（eCAN），该接口与CAN2.0B标准完全兼容，其内部结构与外部接口设计如图2所示。它带有32个完全可配置邮箱和定时邮递功能的增强型CAN总线模块，能够实现灵活稳定的串行通信接口[1]。

eCAN模块是TI公司新一代32位内部结构的高级CAN控制器，它完全兼容CAN2.0B协议。TMS320F2812处理器的CAN控制器为CPU提供完整的CAN协议，减少了通信时CPU的开销。从图2的eCAN模块结构图可知，其主要由CAN协议内核和消息控制器构成。其中CAN协议内核主要完成两个功能[2]：一是根据CAN协议对CAN总线上接收到的信息进行解码，向接收缓冲器发送解码后的信息，二是根据CAN协议在CAN总线上传送消息。另外，消息控制器对CAN协议内核接收到的消息进行判定，决定留给CPU使用还是丢弃。

eCAN硬件接电路口中CAN收发器采用TI公司的SN65HVD230，该芯片具有较强的抗干扰、导线交叉保护、掉地保护、过压过热保护和宽工作范围的特点。它可以提供三种不同的操作模式：高速、斜坡控制和低功耗模式，本方案采用的是高速模式。在高速模式下，该收发器可在-2～7V范围内工作，同时在该模式下也可以承受25V的瞬间工作电压。

对于总线的电缆线的选择，一般来说，为了减小现场对节点的干扰，选用屏蔽双绞线且屏蔽双绞线的屏蔽层无需接地[3]。另外，在CAN总线收发器与CAN总线之间并上一个120 的电阻，这个电阻对于总线阻抗的匹配起着相当重要的作用。如果在CANH和CANL与地之间并联了两个30pF的小电容，可以滤除总线上的高频干扰并且具有一定的防电磁辐射的能力。

3.2 DSP的eCAN模块软件设计

由于该设计方案数据流程较复杂，本文仅以数据发送为例说明eCAN模块的开发要点。在使用eCAN模块之前必须进行初始化，并且只有CAN模块工作在初始化模式下才能进行初始化。eCAN模块的初始化与发送信息的程序设计流程如图3所示。

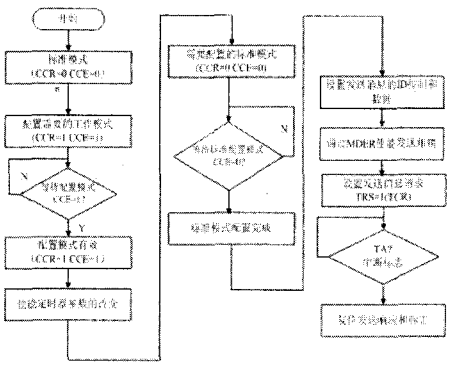

图3 eCAN初始化与发送流程图

eCAN模块的初始化步骤如下：

(1)使能CAN模块的时钟。

(2)设置CANTX和CANRX作为CAN通信引脚。如：

CANTIOC.3:0=0x08；

CANRIOC.3:0=0x08；

(3)复位后，CCR(CANMC.12)位和CCE(CANES.4)位置1，允许用户配置位时间配置寄存器(CANBTC)。如果CCE位置1，进行下一步；否则将CCR位置1，然后等待直到CCE位置1。

(4)配置CANBTC，确认TSEG1和TSEG2不等于0，以便退出初始化模式。

(5)配置主控寄存器(CANMC)

(6)将MSGCTRLn寄存器的所有位清零进行初始化并检查CCE是否清零，如果被清零则表明CAN模块已经配置完成。

eCAN模块发送信息的主要步骤及关键代码如下：

(1)初始化发送邮箱。

首先向寄存器CANME写0禁止邮箱，通过寄存器CANMC请求改变数据区，接着通过MBOXn.MSGID设置发送邮箱的消息的ID。通过消息控制寄存器CANMSGCTRL设置消息控制区，然后创建消息并请求正常发送。

(2)设置TRS请求发送标志，请发送消息。

ECanaRegs. CANTRS.bit.TRS5=1；

(3)等待传输响应位置位(TA=1)

While(ECanaRegs.CANTRS.bit.TRS5=0){}

(4)复位TA和传输标志，需要向相应寄存器位写1才能清零。

ECanaRegs. CANTRS.bit.TA5=1；

4 LPC2478的CAN总线设计

4.1 ARM的CAN模块硬件设计[4]

LPC2478是恩智浦公司(NXP)于2007年推出的基于闪存的ARM7内核的微处理器，含有两路CAN通道。LPC2478的CAN控制器是一个带有发送和接收缓冲器的串行接口，但它并不含有验收过滤器(验收过滤器是一个独立的模块，能够对所有CAN通道进行CAN标识符过滤。)，其结构如图4所示。

图4 LPC2478 CAN控制器结构

CAN控制器是LPC2478的一个外设，包含CAN接收与发送功能模块，并且具有错误检测功能。

CAN控制器完全受处理器控制，CPU通过内部总线将需要发送的数据写入发送缓冲器中，然后启动CAN控制器发送，发送的数据依次经过位流管理器、错误管理逻辑及位时序逻辑检测部件、CAN收发器，最终完成一帧CAN数据的发送。其中：

(1)位流管理器：将数据转换成总线上发送的二进制码。

(2)位时序逻辑：管理数据在总线上的发送时序。

(3)错误管理逻辑：负责检测总线状态及发送是否错误。

(4)CAN收发器：将位流数据转换成CAN总线传输的差分电平。

CAN数据的接收与CAN数据的发送是一个相反的过程。当CAN收发器检测到CAN总线上有数据时，CAN收发器把CAN总线上的差分电平信号转换成位流数据，经过错误管理器及位时序逻辑单元对位数据流和时序进行检查，再经过位流管理器把位流数据转换成直接数据并存放到接收缓冲器中，当一帧数据接收满了之后则由接收缓冲器产生数据接收中断，并将产生的各种状态能通过改变状态寄存器的值来表示。

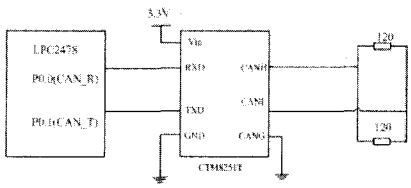

图5 LPC2478 CAN接口硬件连接图

LPC2478 CAN总线的收发器采用广州致远电子有限公司生产的CTM8251T收发器，硬件连接如图5所示。该芯片与CAN控制器的连接非常简单，只需要连接RXD、TXD引脚，然后外加+3.3V电源即可。与以往的设计方案需要采用光耦、DC隔离、收发器相比，简洁方便。CTM8251T内集成了TVS管，可以防止总线上出现瞬间的高电压而损坏设备。该芯片内部不到3平方厘米的面积上集成了所有必需CAN隔离及CAN收、发器件。芯片将CAN控制器的逻辑电平转换为CAN总线的差分电平并且具有DC2500的隔离功能。

4.2 ARM的CAN模块软件设计

同样，此处仍以数据的发送为例来说明LPC2478 CAN模块软件的设计步骤。LPC2478的CAN通道进行通讯前也必须先进行初始化，主要是对LPC2478的相关寄存器进行设置，包括：硬件使能、软件复位、设置错误告警寄存器、初始化CAN波特率、配置中断方式、配置模式寄存器、启动CAN以及配置验收滤波器等。对寄存器的操作要小心，考虑必须全面，否则可能无法达到预期效果。

LPC2400系列ARM为了提高发送数据的效率，设计了3个发送缓冲区，两个CAN控制器可以分别选择。它们的状态可以通过查询CANSR得知。只有当有空闲发送缓冲区才能将数据写入。将数据写

下转第112页

统得到更快的发展。第四代移动通信设备“智能化”程度极高，移动通信面向个人、正反馈良好循环发展的特性，其市场潜力非常巨大。第四代移动通信系统的各项运行标准将由国际电信联盟(ITU)电信标准局决定。新一代无线通信技术在美国及日本等发达国家已经进入密集的研发和市场化阶段。新的研究包括网络结构、用户切换和漫游等移动环境下的系统实现方案，从而实现用户的大范围移动，这种技术路线是当前国际上设计第四代移动通信系统的主要思路。阿尔卡特、爱立信、诺基亚和西门子已共同建立了旨在推动 4G 技术开发的世界无线研究论坛。

21世纪移动通信技术还有一个巨大的发展空间，这为我国移动通信的发展提供了前所未有的机遇，同时也带来了严峻的挑战。为此，我们有必要提前作好准备，积极参与ITU关于第四代移动通信标准建议的研究、掌握世界移动通信技术的研究动向和最新成果，加强国际合作，关注并积极进行第四代移动通信技术的研究与开发工作，把第四代移动通信的研发与建立我国移动通信产业结合起来，加快我国移动通信产业的发展，使我国的移动通信产业在国内外拥有强大的市场。

2001 年武汉大学成功攻克第四代 IP 多媒体通信技术，使我国成为世界上少数几个全面掌握第四代IP多媒体通信技术平台核心技术的国家之一。2010年世博会期间，由中国移动公司承建的展现新一代宽带移动通信技术的TD-LTE演示网正式开通，基于TD-LTE技术的移动高清视频会议、移动高清视频监控、移动高清视频点播、便携视频传播等演示业务将向公众开放，同时高速上网卡、天线海宝等新业务也将供参观者体验，充分展示TD-LTE的产业发展进展和超强业务性能，向全球展示了中国大力推进并主导的国际化标准TD-LTE的发展成果。TD-LTE是我国拥有自主知识产权的国际 3 G 标准 T D - SCDMA的后续演进技术，在系统宽带、网络延时、移动性等方面都有跨越式提升。TD-LTE演示网传输速率理论峰值可以达到上行 100Mbps、上行 50Mbps，目前已获得了广泛的国际支持和整体产业的快速发展，成为全球宽带移动通信的主流技术之一。欧洲、美洲、亚洲等多个国家和地区的海外运营商已经与我国产业建立了TD-LTE合作，多家运营商计划在2010年启动试验网建设乃至商用网络部署，TD-LTE 及国际市场机遇已经显现。

TD-LTE走向国际市场，将实现中国自主技术创新成果在全球应用，为我国实现从通信大国向通信强国的跨越创造难得的历史机遇。

参考文献

[1]张重阳.数字移动通信技术[M].西安:江西科技大学出版社.2006.

[2]唐兴.移动通信技术的历史和发展趋势[J].江西通信科技.2008(2).

[3]张献英.第四代移动通信技术浅析[J].数字通信世界.2008(6).

[4] 孙青卉.移动通信技术.机械工业出版社

[5]曹淑敏.第三代移动通信的发展现状及分析.电信网技术.2001(4).

[6]ITU global standard for international mobile telecommunications ' IMT-Advanced' http://www.itu.int

[7]MiWAVE 系统：保证高效调度和决策 http://news.ccidnet.com

[8]2009 年 5 月 7 日日本总务省发放了 4 个LTE牌照 http://news.kantsuu.com

上接第 102 页

入发送缓冲区后，选择 CAN 通道和缓冲区即可进行数据的发送，其数据的初始化与发送软件流程如图 6 所示。

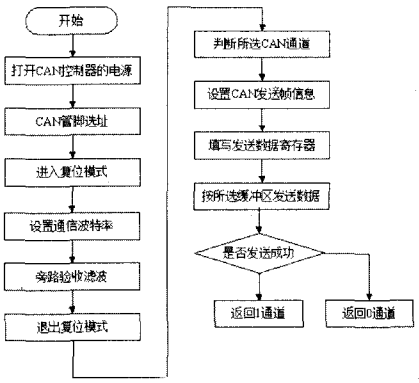

图 6 LPC2478 CAN 初始化与发送流程图

5 结论

本设计利用 CAN 总线成功得实现了 DSP 与 ARM 间的数据传输，能够以较高的数据传输速率、高可靠性、低成本满足系统设计的需要。该方案由于具有较好的人机交互性，便于在光伏发电系统中实时监控逆变电源的运行状态。目前，该设计方案已成功应用在光伏逆变电源中，取得了良好的经济效益。

参考文献

[1] 苏奎峰等.DSP原理及C程序开发[M].北京：北京航空航天大学出版社.2008.

[2] 蔡昌新.eCAN接口的设计与实现[J].长江大学学报.2007.4(10).93-95.

[3] 张杰.CAN总线在汽车车身控制方面的设计与应用[D].哈尔滨工业大学.2007.35-36.

[4] 周立功等.ARM嵌入式系统应用技术笔记[M].广州：广州致远电子有限公司.2005.