

基于 DSP 的 1553B 远程终端设计与实现

Design and Realization of 1553B Remote Terminal Based on DSP

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 李文明 修吉宏 陈浞惠 李清军
LI Wen-ming XIU Ji-hong CHEN Xi-hui LI Qing-jun

摘要: 针对航空机载设备通信的特殊应用,提出了一种基于高性能 DSP(TMS320F2812)的 1553B 远程终端设计。简要介绍了 1553B 总线、DSP 和 BU-61580 芯片结构,给出了 DSP 与协议接口芯片的硬件接口及软件设计。

关键词: DSP; 1553B; BU-61580

中图分类号: TP316 文献标识码: A

Abstract: The design of 1553B remote terminal is proposed based on high performance DSP (TMS320F2812), aiming at the special application of communication among airborne equipments. 1553B bus, DSP and the structure of BU-61580 chip are briefly introduced. The hardware interface between DSP and protocol interface chip and the software design are presented.

Key words: DSP; 1553B; BU-61580

1 引言

航空电子综合系统中,不同的电子设备间需要相互通信,为保证各电子设备间稳定可靠交换信息,多采用数据总线方式。常见的总线有 ARINC429、1553B、ARINC629 等。1553B 作为高可靠性和实时的通信总线,在航空、航天、军事等领域的电子联网系统中得到广泛的应用。MILSTD-1553B 数据总线用的是指令/响应型通信协议,主要的硬件部分为总线控制器(BC)、远程终端(RT)和可选用的总线监控器(MT)。本文使用 TI 公司 TMS320F2812 芯片与 DDC 公司 1553B 接口芯片 BU-61580 实现硬件接口电路,编写了 1553B 软件接口程序,实现了 1553B 终端与总线控制器之间可靠的数据通信。

2 1553B 总线介绍

1553B 数据总线的全称是“飞机内部时分制指令/响应式多路传输数据总线”,传输速率为 1Mbps,采用冗余的总线型拓扑结构,具有非常好的时钟同步和高可靠数据传输能力。从通信系统的角度看,1553B 有 3 种终端:一个总线控制器(BC)来管理和控制总线上的信息传输;一个总线监视器(MT)来接收总线上的信息用于总线的测试;其余的都是远程终端(RT)。每个终端被分配了惟一的总线地址。1553B 单总线通信系统的组成如图 1 所示。

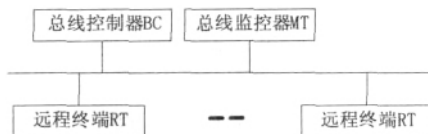


图 1 1553B 系统组成

该数据总线以帧为传输单位,每帧包含若干字。由 BC 发起总线上的数据传输,只有当 BC 向某 RT 发出总线指令后,该 RT 才能参与数据传输。总线指令分为发送指令、接收指令和方式指令,这些指令分别用来命令某 RT 发送、接收、或执行由方式

指令指定的某个动作。BC 根据 RT 应答的状态字来检验传输是否成功。1553B 协议规定三种字,分别是命令字、数据字和状态字,字长固定为 20 位,字分为三部分:同步头(3 个比特位)、消息块(16 个比特位)和奇校验位(1 个比特位),其中消息块和奇校验位采用曼彻斯特二型编码。

3 硬件设计

3.1 处理器

CPU 选择 TI 公司 2000 系列中最新推出的 TMS320F2812 作为核心处理器,F2812 属于 32 位的定点 DSP,最高速度可达 150MIPS,可以在单个指令周期内完 32×32 成位的乘累加运算,具有增强的电机控制外设、高性能的 12 位模/数转换能力和改进的通讯接口,具有 1MB 的线性地址空间,采用低电压供电(3.3V 外设、1.8V 或 1.9V 内核)。

3.2 协议芯片

1553B 总线接口电路采用 DDC 公司的 BU-61580 协议芯片。BU-61580 可选择在 12MHz 和 16MHz 两种时钟频率下工作,芯片内部具有双收发器逻辑、编解码器、协议逻辑、内存管理和中断控制逻辑,还提供了一个 4K 字(16bit)的内部共享静态 RAM 和与处理器总线之间的缓冲接口;软件接口包括 17 个内部操作寄存器、8 个测试寄存器以及 64 K 字的共享存储器地址空间。

3.3 逻辑控制接口

BU-61580 工作在缓冲方式下,占用 16 位数据总线和 12 位地址总线,其控制信号通过 GAL 逻辑器件译码产生,采用 Lattice 公司的 GAL22V10D 来实现电路中所需要的控制逻辑。控制逻辑信号输出用来控制 1553B 接口芯片,逻辑信号见表 1。

表 1 控制逻辑输出信号表

信号名称	信号去向	功能
SELECT	1553B 接口芯片	内部存储器/寄存器数据传送使能
STRBD	1553B 接口芯片	与 SELECT 配合,初始化和控制数据传送
MEM/REG	1553B 接口芯片	存储器/寄存器选择
RD/WR	1553B 接口芯片	读/写选择

上表中的读写等控制指令由 CPU 发出,经过逻辑芯片产生

李文明: 硕士 助理研究员

对 1553B 接口芯片进行读写操作的控制信号。因此,逻辑芯片的输入信号应由 CPU 提供,采用 CPU 的地址线 A15、A14、A13 和读写信号作为逻辑芯片的输入信号,硬件设计原理图如图 2 所示。

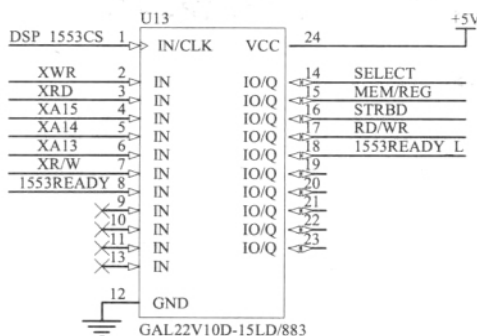


图 2 逻辑电路原理图

3.4 处理器与协议芯片接口

BU-61580 通过中断接口逻辑的控制可产生多种可屏蔽中断。当有通讯事件到来时,BU-61580 会产生一个中断信号,通过此中断信号与 F2812 通信。因此 BU-61580 的中断引脚 INT 与 F2812 的外部中断 XINT2 连接;BU-61580 另一端是通过耦合变压器连接到 1553B 总线上的,其中 A 总线和 B 总线连接方式相同,变压器选用 DDC 公司生产的 B-3226;用一个 8 位的波段开关选择 BU-61580 的终端地址;16MHz 有源晶振作为时钟输入。其接口电路原理图如图 3 所示。

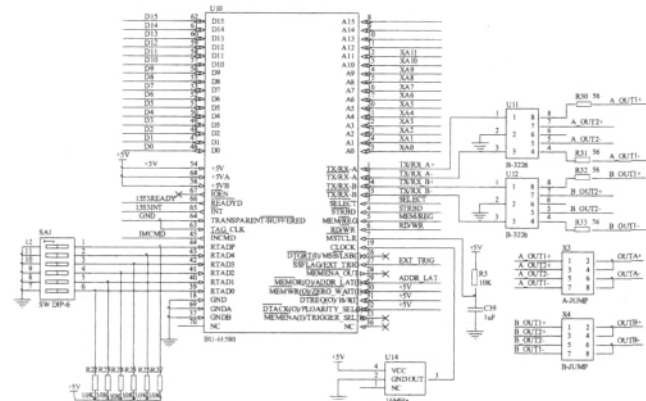


图 3 1553B 总线接口电路原理图

4 软件设计

BU-61580 内部具有 25 个寄存器,包括 17 个通用控制寄存器和 8 个测试寄存器。用户可以根据使用的需要,对其选择配置,以满足设计要求。对 17 个通用控制寄存器的设置则是软件接口设计的关键。软件设计分为两大部分,芯片初始化和中断服务程序两部分。

芯片初始化是通讯程序正确运行的前提,错误的初始化将不能完成任务。其主要初始化工作如下:

- 1) 执行初始化是首先设置启动/复位寄存器,进入复位状态;设置配置寄存器 3,进入增强模式;
- 2) 设置中断屏蔽寄存器,使能消息结束中断;
- 3) 初始化描述栈指针、地址查找表、非法指令表;
- 4) 根据任务要求设置子地址控制字,包括接收、发送、广播工作方式,数据块大小的设置以及消息中断的响应方式;
- 5) 设置配置寄存器 2,进入增强型 RT 存储器管理模式;

6) 设置配置寄存器 1,进入 RT 工作方式,开启 RT。初始化流程图如图 4 所示。

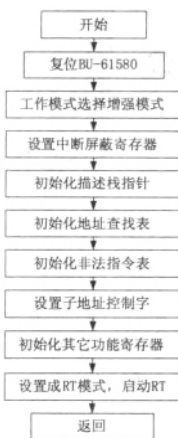


图 4 初始化流程图

主程序对 1553B 信息处理采用的是中断处理方式。通过总线协议芯片 BU-61580 与主机中断硬件握手,使主机接收中断响应,然后转进中断程序执行。主程序和中断程序数据流向的关系如图 5 所示。中断服务程序对接收的命令进行解析处理,如判断是何种命令引发的中断,并按照初始化时设定的对应子地址,来访问 BU-61580 RAM 中的数据块。然后把接收到的数据转移到与主程序握手的寄存器或数据区,供主程序进行运行参数的修改。中断程序也依据当前通讯和主程序的运行的状态,执行相关操作如置矢量字等,用于将主程序的运行状态发送到总线控制器。对于一些需要对硬件立即执行的动作的情况,可以在接收到总线消息后在中断程序中执行,以提高实时性。

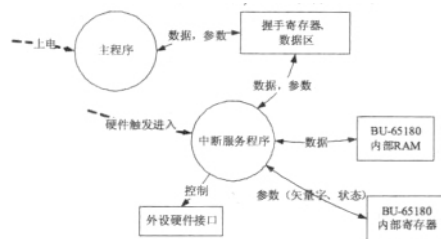


图 5 主程序和中断程序数据流向

5 结语

本文对 1553B 通讯总线协议及其接口芯片的功能、配置进行了详细描述,采用用于控制的高性能、高性价比 DSP 芯片 TMS320F2812,通过与协议芯片 BU-61580 的硬件接口和软件设计,实现了 1553B 远程终端设计。借助 DSP 的高速和丰富接口功能,使机载设备总线信息处理更为高效。该设计的航空机载设备控制器已实际应用并稳定运行,对于有高速处理需求的 1553B 总线接口具有借鉴性和推广性。

本文作者创新点: 面向航空机载设备通信接口的特殊应用,以及主控设备的处理功能日益提高的需求,采用成熟数字信号处理器,完成了 1553B 远程终端的设计。方案中已经考虑到今后的系统的功能升级,包括多子系统间协作以及某些数字伺服控制等,对于航空机载设备是一种有意的尝试和创新。

作者对本文版权全权负责,无抄袭。

参考文献

- [1] 刘海波,宋克非,王淑荣.基于 DSP 与 BU_61570 的 1553B 远程终端设计[J]微计算机信息,2009,25,8-2:18-19. (下转第 161 页)

仅需两层小波分解重构即能准确清晰地检测出奇异点, 相比其他小波函数, 不需要大量繁琐的计算, 检测速度快。

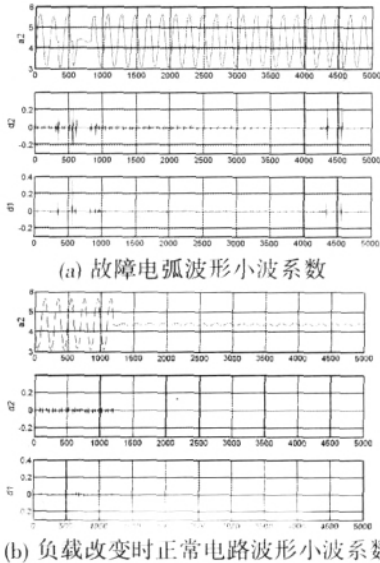


图 5 小波分解重构系数波形图

仿真对比可以看出, 傅里叶分析是将信号完全在频域范围中分析, 不能给出信号在某个时间点的变化情况, 而小波分析能同时在时频域中对信号进行多尺度分析, 当信号出现突变时, 小波变换后的系数具有模极大值, 因而可以通过对模极大值点的检测来确定故障发生的时间点。因此, 使用小波分析可有效对故障电弧奇异点进行检测。

4 结论

建筑物低压供电线路中的故障电弧检测是预防电气火灾的有效手段。本文探讨了基于小波分析的故障电弧检测。首先搭建了模拟建筑物供电线路中的故障电弧的实验平台, 使用数据采集卡以 10KHz 的采样频率进行数据采集。使用 db4 小波函数对故障电弧波形及正常电路波形进行小波降噪及特征提取, 仿真结果表明该方法较傅里叶频谱分析可有效检测出故障电弧中的奇异点, 能够辨别负载发生变化时的情况, 从而判断是否有故障电弧产生。小波变换对时域和频域同时具有良好的局部化特性, 而且时窗和频窗的宽度可调节, 具有对信号的自适应性, 非常适合突变信号的检测, 克服了现有的基于时域或频域分析检测方法, 难以正确区分正常电路还是故障电弧的缺陷。

本文作者创新点: 实验电路不发生断路; 采用小波降噪处理数据; 小波分析与傅里叶分析相比较, 验证小波分析辨识故障电弧和负载变化情况的有效性。

作者对本文版权全权负责, 无抄袭。

参考文献

- [1] 卢其威, 王聪, 程红, 胡少英. 电弧故障断路器及故障电弧的辨别[J]. 电气应用. 2009, 28(24): 48-52.
- [2] 赵淑敏. AFCI(故障电弧断路器)的研制[D]. 浙江大学. 2007年5月.
- [3] 吴为麟, 李智勇. 故障电弧检测方法及其保护装置[P]. 中国发明专利. CN 101154800A. 2008-4-2.
- [4] 罗雷, 刘晖. 浅谈电弧故障断路器[J]. 低压电器. 2009(14): 33-35.
- [5] 罗雷, 刘晖. 新型家用电弧故障断路器(AFCI)的研发[J]. 建筑电气. 2006(2): 59-64.
- [6] 飞思科技产品研发中心. 小波分析理论与 MATLAB7 实现[M]. 北京: 电子工业出版社. 2005年3月. 13-15.
- [7] 张毅, 杨秀霞. 小波消噪在微弱信号检测中的应用[J]. 微计算机

信息. 2006, 1-1: 113-114.

[8] 董小刚, 秦喜文. 信号消噪的小波处理方法及 MATLAB 实现[J]. 长春工业大学学报. 2003, 24(2): 1-4.

作者简介: 窦甜华(1985-), 女, 汉族, 山东济宁人, 现为山东建筑大学检测技术与自动化装置在读硕士研究生; 主要从事自动化装置的集成化与智能化系统以及电气火灾检测等方向的研究; 段培永(1968-), 男, 汉族, 山东滕州人, 教授, 山东建筑大学信息与电气工程学院教授、博士生导师; 主要研究方向为: 园区智能化系统的研究与开发; 神经控制、模糊控制等智能控制算法与应用研究等。

Biography: DOU Tian-hua (1985-), female, Han nationality, Jining City Shandong Province, Shandong Jianzhu University, School of Detection Technology and Automatic Equipment, master, Research area: Automation Integrated and Intelligent, and Electrical Fire Detection.

(250101 山东 济南 山东建筑大学信息与电气工程学院) 窦甜华 段培永 段晨旭 石嘉川

(250101 山东省智能建筑技术重点实验室) 窦甜华 段培永 段晨旭 石嘉川

(School of Electrical Engineering and Automation, Shandong Provincial Key Laboratory of Intelligent Building Technology, 250101, China) DOU Tian-hua DUAN Pei-yong DUAN Chen-xu SHI Jia-chuan

(Shandong Jianzhu University, Jinan 250101, China)

DOU Tian-hua DUAN Pei-yong DUAN Chen-xu SHI Jia-chuan

通讯地址: (250101 山东省济南市 临港开发区凤鸣路山东建筑大学信息与电气工程学院) 窦甜华

(收稿日期: 2010.07.27)(修稿日期: 2010.10.27)

(上接第 86 页)

[2] DDC.MIL-STD-1553A/B ACE User's Guide. 1999 Data Device Corporation.

[3] DDC.ACE/Mini -ACE Series BC/RT/MT Advanced Communication Engine Integrated 1553 Terminal User's Guide. 2008 MAY Rev

[4] 苏奎峰, 吕强等. TMS320X281X 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

[5] 苏奎峰, 吕强等. TMS230F2812 原理与开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.4

作者简介: 李文明(1978-), 男, 汉族, 硕士, 中科院长春光机所助理研究员。主要从事航空机载设备设计工作。

Biography: LI Wen-ming (1978-), male, han, master, Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Science, assistant researcher. Major research filed: air borne device design and embedded system design.

(130033 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 李文明 修吉宏 陈浞惠 李清军

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Science, Changchun 130033, China)

LI Wen-ming XIU Ji-hong CHEN Xi-hui LI Qing-jun

通讯地址: (130033 长春 长春市东南湖大路 3888 号长春光机所航测部) 李文明

(收稿日期: 2010.04.06)(修稿日期: 2010.07.06)