维普资讯 http://www.cqvip.com

第11卷 第1期 哈尔滨理工大学学报 Vol. 11 No. 1
2006年2月 JOURNAL HARBIN UNIV. SCI. & TECH. Feb., 2006

TMS320F2812在120MHz数字合成信号源中的应用

李德青， 童子权， 张雪萍， 刘 柯
（哈尔滨理工大学 测控技术与通信工程学院，黑龙江 哈尔滨 150040）

摘 要：针对高频数字调制信号源中需要处理大量数据且数据处理速度要求较高的问题，提出了一种基于DSP系统的数字合成信号源的设计方案，选用TI公司的TMS320F2812和AD公司的DDS芯片AD9852，构建了信号源的硬件系统. 经调试，输出信号的最高频率为120MHz，调制波的调制速度可达144kHz，利用F2812高速的PWM功能，在实际运行中，FSK的调制速度可达到10MHz.

关键词：TMS320F2812；数字合成信号源；AD9852；PWM
中图分类号：TN911.72 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-2683(2006)01-0023-03

The Application of TMS320F2812 in 120MHz Digital Synthesis Signal Source

LI De-qing, *TONG Zi-quan*, *ZHANG Xue-ping*, *LIU Ke*
(College of Measure-control Technology & Communication Engineering, Harbin Univ. Sci. Tech., Harbin 150040, China)

Abstract: In the light of the problem that mass data needed to be processed and faster speed is required in the high frequency modulate signal source, the design of digital synthesis signal source based on DSP system is put forward. TMS320F2812 and AD9852 are adopted to build the hardware system. After debugging, the maximum output frequency can be up to 120MHz, the modulate speed of modulate wave can reach 144 kHz, in actual operation, maximum speed of FSK can be above 10MHz which takes advantage of F2812's high speed PWM function.

Key words: TMS320F2812; digital synthesis signal source; AD9852; PWM

采用DDS芯片设计数字合成信号源已经成为信号源设计的主流趋势. DDS芯片具有超高速的频率转换速度，极高的频率分辨率和较低的相位噪声. 在频率改变时，DDS器件能够保持相位的连续，容易实现幅度、相位、频率的调制. 利用其可编程控制的突出优点，可以输出多种复杂的调制信号，而输出信号的调制速度主要受控制器的限制. 传统的设计中多以单片机为控制器，其数据处理速度有限，调制速度比较低. DSP拥有强大的数据处理能力，且指令周期短，执行速度快，可以实现远高于单片机的实时控制，大大提高了输出信号的调制速度. 本文详细介绍了TMS320F2812作为系统控制器在数字合成信号源中的具体应用.

1 TMS320F2812的主要特点

TMS320F2812是美国德州仪器TI公司最新研制的数字信号处理器，是TMS 320C2000 DSP平台的新一代核，其设计基于增强型的哈佛结构，是面向自动控制、工业自动化、最优网络的第一款有片内FLASH的32位DSP[1].

1）采用高性能静态CMOS技术，减小了功耗，

收稿日期：2005-06-14
作者简介：李德青（1981-），男，哈尔滨理工大学硕士研究生.

维普资讯 http://www.cqvip.com

工作频率可达150MHz,提高了实时控制能力.

2) 32位处理器提供了一整套片上系统,支持32位与64位数学运算,使设计更加简单,具有更高的成本效率.

3) F2812集成了18k字的RAM,128k字的片上FLASH,可以进行快速电擦除和再编程,便于实施和更新代码,另外F2812还提供了128 bits的加密位,大大提高了器件的加密特性.

4) F2812 DSP器件具有丰富的片内资源:两个事件管理器EVA和EVB,功能上与240xA系列器件兼容.每个包括:两个16位的通用定时器;3个捕获单元;8个16位的脉宽调制(PWM)通道,它们能够实现三相反相器控制,产生PWM的对称和反对称波形;12位16通道片内A/D转换器,转换速度可达80ns;16位的串行外设(SPI)接口模块,2个串行通信接口(SCI)模块;增强CAN网络控制器,其性能相当于TI公司的TMS470系列控制器的高端CAN控制器,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;有多达56个可单独编程或复用的通用输入/输出引脚(GPIO),可通过硬件进行实时调试.

5) 通过C/C++优良的代码效率和专门支持控制应用的功能,F2812可为高级控制器产品提供更高的成本效益和更高的应用特性.单一时钟周期的读-改-写操作,可以使数字控制系统的设计人员迅速开发出更高级的产品.

2 信号源的硬件组成

该系统以DDS芯片AD9852和TMS320F2812[2]为核心组成信号发生器的主体电路,由DDS输出的信号经过信号调理电路滤波、放大、衰减成为最终输出信号,系统框图如图1所示.

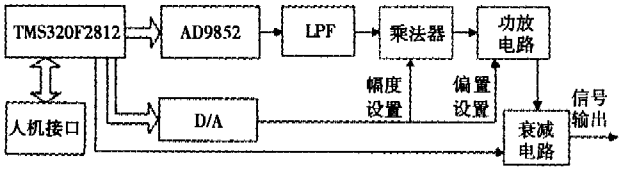

图1 数字合成信号源的硬件框图

TMS320F2812作为系统的主控制器与人机接口电路通过SCI接口实现双向数据通信,接收处理人机接口发来的各种控制信息,控制DDS及信号调理电路实现各种调制信号的输出.DDS芯片选用AD公司的AD9852,其时钟频率为300MHz,输出信号的最高频率可达120MHz[3],AD9852具有48位的频率分辨率,提供了12位的DAC及14位的数控相位调制,保证了极好的无杂散动态范围(SFDR).由DDS输出的信号是阶梯状的,带有丰富的高次频谱分量,必须经过低通滤波器滤除才能得到频谱纯净的波形,滤波器选用九阶低通椭圆滤波器,其过渡带窄,衰减速度快,可以得到较好的滤波效果和幅频特性.滤波器输出的波形经过乘法器、功放电路和衰减电路得到用户所需的输出波形.其中,乘法器采用500MHz带宽的AD834,用于设置输出信号的幅度及实现外部幅度调制;功放电路采用桥式推挽式放大电路,进行信号的放大及偏置的设置;幅度和偏置通过DSP控制12位的D/A转换器来实现;衰减电路由继电器与电阻网络构成,继电器与DSP的I/O口相连,通过对I/O的操作即可进行衰减倍数的选择.

3 TMS320F2812与外围器件的接口实现

TMS320F2812与外围器件的接口电路主要分为4部分:与DDS芯片AD9852的接口;与外扩存储器的接口;与人机接口电路的数据通信接口;与信号调理电路的接口.DSP的外围接口电路如图2所示.

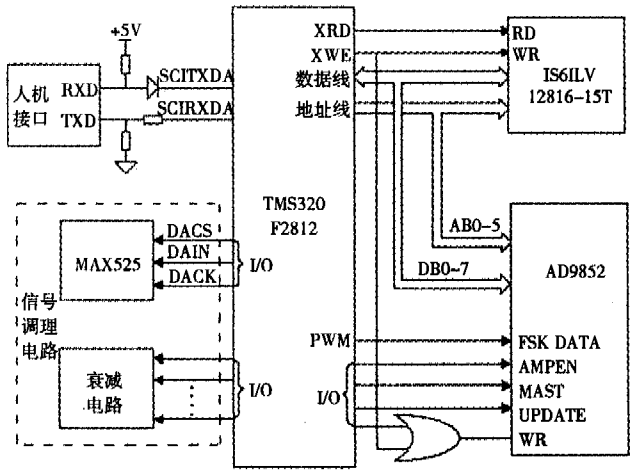

图2 DSP的外围接口电路

AD9852具有并行和串行两种接口方式,可通过串并行选择引脚(S/P SELECT)进行选择.本系统中采用并行工作模式,在此模式下接口引脚包括8条并行数据线、6条地址线和5条控制线.由于AD9852和F2812都是3.3V的接口电平,故8条数据线和6条地址线可直接与F2812相对应的数据线和地址线的低位相连.5条控制线中WR与DSP的XWE相连,在其控制下可实现对内部寄存器的写操作.FSK DATA引脚与DSP的PWM端相连,可以实

维普资讯 http://www.cqvip.com

现快速的频率键控(FSK),其他3条控制线可与DSP的I/O口直接相连.F2812通过对AD9852的控制,可以实现一般的频率输出及FM、AM、PM、FSK、ASK、PSK等调制信号输出.

系统中外扩存储器采用128k×16的高性能静态RAM IS61LV12816-10T,用于对TMS320F2812的程序存储空间进行扩展.由于它的工作电压为3.3V,可以与DSP的I/O电平相匹配,无需电压转换接口电路,其数据线和地址线可直接与F2812相连.

F2812与人机接口电路通过串行通信接口(SCI)进行信息交换.F2812包含SCIA和SCIB两个SCI模块,支持CPU与其他使用标准格式的异步外设之间的数字通信.该系统中,人机接口电路采用单独的MCU控制,由于MCU的工作电平是5V,所以F2812与MCU接口需要增加额外的电平转换电路.图2所示为一个由电阻和二极管组成的电平转换电路,整个电路结构简单、成本低廉、可靠性比较高.

DSP与信号调理电路的接口包括两部分:与D/A转换器MAX525的引脚接口,包括片选输入端(DACS)、串行数据输入端(DAIN)、串行时钟输入端(DACK).因为MAX525的接口电平为TTL电平,TTL电平的VIH和VIL分别是2V和0.8V,故F2812的I/O引脚可直接驱动MAX525,不需要电平转换电路;与衰减电路的接口即为I/O口与继电器控制端的连接.

4 信号源的软件设计

4.1 系统软件设计

数字合成信号源的软件设计包括人机接口部分和DSP部分.人机接口部分用于完成与DSP的串行通信、键盘操作及显示的处理,由独立的MCU完成.DSP的软件设计可具体分为一般波形的输出和调制波形的输出.程序流程图如图3所示.系统上电、完成初始化之后,DSP就循环检测串行口的接收标志,如果检测到标志就读取命令字,并清除SCI接受标志,然后向人机接口部分回发命令字,当进一步验证发出的命令字与回发的相符后,则进行具体命令的处理工作.一次处理完成后,返回循环检测SCI接受标志.

4.2 数字调制的DSP软件实现

AD9852功能强大,通过对内部寄存器和控制字的软件编程设置,可以方便地实现AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK、扫描等多种调制信号输出.对于调制输出信号,调制的速度取决于对AD9852内部寄存器和控制字的写入速度和系统时钟的频率.

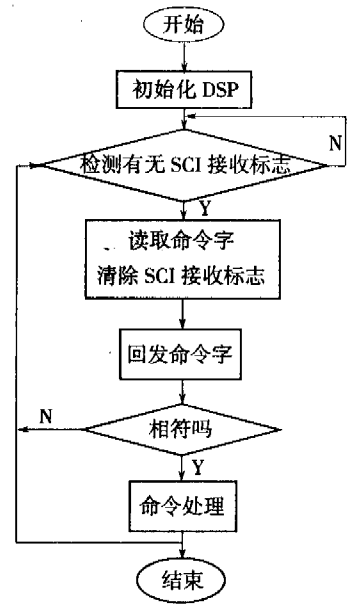

图3　软件流程图

为了实现高速调制,应先计算出所有的控制字并将其存储在F2812的RAM中,在调制输出时从RAM中取出相应的控制字写入AD9852,从而实现各种调制信号的输出.采用F2812作为控制器,指令的执行时间大大缩小,写控制字的速度比较快,调制速度较传统方式要大大提高.若一个调制波形由64个点构成,AD9852的相位累加器为48位,F2812写入一个点大约需要16个机器周期,加上一些辅助指令约17条,则输出一个调制波需要16×64+17=1041个机器周期.F2812的时钟为150 MHz,指令周期为6.6ns左右,可得到调制速度为1/(1041×6.6 ns)=144.09 kHz的调制信号[4].

4.3 高速FSK调制的实现

AD9852芯片具有频率转换速率高,稳定时间短,可得到良好的键控效果.通过设置其可编程控制寄存器(1FH)的三位设置位为001,使其处于Unramped FSK工作模式.在此种工作模式下,FSK的速度取决于FSK DATA(29Pin)引脚的跳变速度.利用F2812产生占空比为50%的对称PWM波形,使其控制FSK DATA引脚,PWM波形的频率即为FSK的调制速度.TMS320F2812的时钟为150MHz,输出PWM波形的最高频率为75MHz,故理论上可以实现高达75MHz的FSK调制波形输出,由于系统输出信号的最高频率为120MHz,实际运行中,FSK的调制速度可以达到10MHz.

(下转第29页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

温度数据的采集处理与存储;控制继电器动作;输出显示以及键盘输入;MSP430F1121通过M-Bus与中央控制单元进行信息交互.全部程序均在IAR Embedded System开发环境中开发完成.温度测控模块程序流程图如图4所示.

第二部分为上位机的软件设计,本系统采用VB6.0开发.实现了一个十分友好的人机操作界面,用户可以在主控室里查询大楼内各房间的温度及加热电缆的运行情况,并可设置各房间的运行参数,查看历史运行纪录和实时运行费用等功能.

4 结 语

当前楼宇自动化的发展为仪表总线的应用提供了广阔的空间.用MSP430单片机来开发测控系统具有广阔的前景.本系统投入运行以后,能够合理的调节室温,有效的节约电能,已经达到了预定的设计指标,运行稳定可靠,受到了用户的好评.

参 考 文 献:

[1] 刘鑫屏,田 亮.基于仪表总线的分布式测控系统设计[J].中国仪器仪表,2002(增刊):4-6.
[2] 王晓兰,谭文忠.基于仪表总线的嵌入式接口设计[J].仪表技术与传感器,2004(6):30-31.
[3] Texas Instruments. MSP430x1xx Family User's Guide[Z]. Texas Instruments, 2004.
[4] 刘 平,王 伟,陈曾平.基于单片机MSP430的智能监控终端的研究[J].电子工程师,2002,128(10):39-41.

(编辑:董 晶)

(上接第25页)

5 结 语

以TMS320F2812为高速控制器,配合AD9852强大的调制功能可以实现多种复杂调制波形、高频信号的输出,本设计充分利用TMS320F2812的高速化和PWM功能,大大提高了信号源调制波形的速度.输出波形的最高频率为120MHz,FSK的调制速度可高达10MHz.采用DSP芯片进行信号源的设计可以提高仪器的性能,缩短开发周期,具有广阔的推广价值.

参 考 文 献:

[1] 邹东升,余龙华.基于TMS320F2812 DSP磁悬浮控制器的设计[J].世界电子元器件,2004(2):53-54.
[2] Texas Instruments Incorporated. SM320F2812 Digital Signal Processor Data Manual[DB/OL]. http://focus.ti.com/lit/ds/sgus053/sgus053.pdf. 2004-12.
[3] 郭德淳,费元春.高性能DDS芯片——AD9852的应用研究[J].电讯技术,2001(4):52-55.
[4] 汪凤华,张礼勇,童子权.数字调制信号发生器的设计[J].哈尔滨理工大学学报,2003,8(6):38-40.

(编辑:王 萍)