

# TMS320DM642 和 TLV230AIC23B 通信的接口设计

·产品设计·

李倩然,周 南

(电子科技大学 电子工程学院, 四川 成都 610054)

**【摘要】**根据 DSP 芯片 TMS320DM642 的特点,搭建了音频编解码芯片 TLV230AIC23B 和 DSP 之间的串口通信的软硬件系统。通过对 AIC23B 和 DSP 芯片功能的了解,设计 AIC23B 和 DSP 之间的硬件电路的连接,设置了 TLV230AIC23B 和 TMS320DM642 的相关的寄存器,实现了 TLV230AIC23B 和 TMS320DM642 之间的通信,并给出了 I<sup>2</sup>C 写入 TLV230AIC23B 和初始化 McASP 的操作代码。这种接口设计具有广泛的通用性,可应用于各种相关的音频处理设备,进行音频信号的处理。

**【关键词】**TMS320DM642; TLV230AIC23B; McASP; I<sup>2</sup>C; 初始化

**【中图分类号】**TN912

**【文献标识码】**A

## TMS320DM642 and TLV230AIC23B Communication Interface Design

LI Qianran, ZHOU Nan

(University of Electronic Science and Technology of China School of Electronic Engineering, Chengdu 610054, China)

**【Abstract】**According to the characteristics of DSP chip of TMS320DM642, the communication of TLV230AIC23B and DM642 is realized. Through the understanding of the function of DM642 and AIC23B, the connection between the design of the structure and the set of relevant register is made. The initialization code of McASP and the code of I<sup>2</sup>C which write to AIC23B is given. This interface design has a wide range of versatile, which can be applied to a variety of related audio processing equipment, audio signal processing.

**【Key words】**TMS320DM642; TLV230AIC23B; McASP; I<sup>2</sup>C; initialization

## 1 引言

DM642 是 TMS320C64x 系列的 DSP,基于 C64x 内核,扩展了 VelocityTI 技术的 VLIW 结构(VelocityTI1.2),包含了许多新的指令,增加了额外的数据通道,寄存器数量也增加了一倍。在主频 600 MHz 下,处理速度达到 480 MI/s。具有丰富的外设接口,其中 McASP0 端口提供了一个发射时钟和一个接收时钟支持主从模式,有 8 个串行数据引脚,并可在飞利浦 I<sup>2</sup>S 形式上设计多种格式。

TLV230AIC23B 是一款集成了高功能立体声的音频编解码器,支持 8~96 Kb/s 采样频率,ADC 和 DAC 转换接口;支持 I<sup>2</sup>C 与 SPI 串口数据格式。AIC23B 的 ADC,DAC 转化和 I<sup>2</sup>S 格式,使得音频数据可在 DM642 和 AIC23B 之间无缝传输,建立了 DM642 和外部模拟信号之间的连接。

## 2 硬件连接设计

TMS320DM642 的 McASP<sup>[1]</sup>和 TLV230AIC23B<sup>[2]</sup>有两个接口,一个是控制接口,由 DM642 通过 I<sup>2</sup>C<sup>[3]</sup>配置 AIC23B 的寄存器,从而设置了 AIC23B 的参数。另一个是数据口,音频数据从 AIC23B 的接口输入,经过 AIC23B 流入到 DM642。控制口,TLV230AIC23B 主要是通过 SCLK 和 SDIN 两个引脚和 DM642 连接,从而通过 I<sup>2</sup>C 的设置配置 AIC23B 寄存器。数据口,数据传输需要 AIC23B 和 DM642 具有相同的时序,因此需要分别将 AIC23B 和 DM642 的位时钟和帧时钟连接在一起。McASP 和 AIC23 接口电路的设计如图 1 所示。

## 3 软件设计

### 3.1 AIC23B 配置

AIC23B 工作在从模式,左右声道的采样字宽为

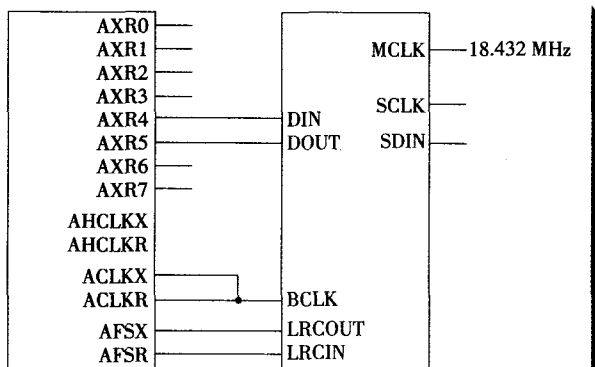


图1 McASP和AIC23接口电路的设计

24 bit, DSP 接口模式, 立体声输入。DSP 通过 I<sup>2</sup>C 总线对音频编解码芯片 AIC23B 的寄存器进行控制, 从而决定了 AIC23B 的工作状态。

使用 I<sup>2</sup>C 总线对 AIC23B 进行配置时, I<sup>2</sup>C 总线的高 7 位是对 AIC23B 芯片的地址寻址, 即在 I<sup>2</sup>C 发出 start 命令后的 7 位地址决定了 I<sup>2</sup>C 将要哪个芯片进行配置。I<sup>2</sup>C 继续写入的高 7 位决定 AIC23B 的寄存器的地址, 低 9 位则是对相应寄存器的配置。时序图如图 2 所示。

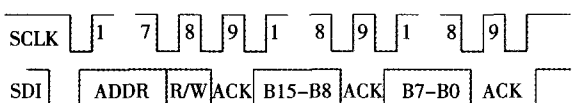


图2 AIC23B 时序

### 3.2 McASP 配置

实现 AIC23B 和 DM642 的数据通信, 主要就是 AIC23B 和 DM642 的接口进行配置。使它们始终一致, 这样才能实现数据之间的通信。在本方案中, McASP 配置采用主模式, 提供 48 k 帧输入输出时钟。音频数据从 AIC23B 的 DOUT 输出, 通过 McASP 的 AXR[5], 进入 McASP 的缓冲寄存器 RBUF, 等待进一步处理。音频数据从 McASP 的 AXR[4] 移出数据到 AIC23B 的 DIN 端口。

McASP 的寄存器配置如下:

(1) 通过配置 PFUNC 寄存器, McASP 各个引脚的功能, VP0 构成 McASP 的各时钟, VP1 构成 McASP 数据输入输出通道。在配置 PFUNC 寄存器时, 根据 McASP 的使用状态配置寄存器以区分 McASP 和 GPIO 对引脚的使用。

(2) PDIR 寄存器决定引脚的输入输出状态。在设计中使用的是外部输入的高频时钟内部产生位时钟和帧时钟, AXR[5] 为输入引脚, AXR[4] 为输出引脚。因此根据各个引脚的输入状态来决定 AHCLKR/

XCTL, ACLKR/XCTL, AFSR/XCTL 和 AXR[n] 的输入输出方向。

(3) 配置输入输出的时钟。McASP 的 AFSR/XCTL, ACLKR/XCTL 和 AHCLKR/XCTL, 分别决定了 McASP 的帧时钟、位时钟和时钟。McASP 的 12.288 MHz 的高频时钟由外部提供, 在 McASP 内部, 将外部提供的高频时钟 12.288 MHz 经过分频处理得到位时钟 3.072 MHz 和帧时钟 48 kHz。

(4) 数据的输入输出格式由 R/XFMT 决定。该设计中, 采用的是 I<sup>2</sup>S 格式, 32 bit 数据位。因此, 在配置寄存器时, 只需要设置 2 个 slot 即可。

(5) 数据输入输出寄存器 SRCTL[n] 的配置。

## 4 软件设计的实现

### 4.1 I<sup>2</sup>C 的写操作

由于 C6000 的 API<sup>40</sup> 函数库没有对 I<sup>2</sup>C 的写指令进行封装, 因此使用 I<sup>2</sup>C 对 AIC23B 进行写操作时, 要对 I<sup>2</sup>C 的 start 和 stop 分别操作。将 I<sup>2</sup>C 的 start、地址、寄存器和 stop 逐一进行设置。根据 AIC23B 的时序进行配置, I<sup>2</sup>C 的写入程序如下:

```
SEEDDM642IIC_Config.i2csar = devAddress;
I2C_config(hI2C, &SEEDDM642IIC_Config);

/* Submit the MSB for transmit */
I2C_RSETH(hI2C, I2CDXR, (subAddress) & 0xff);

/* Generate start condition, starts transmission */
I2C_start(hI2C);

/* Wait until MSB transmit is done */
while(! I2C_xrdy(hI2C));

/* Generate stop condition */
I2C_sendStop(hI2C);
EVMDM642_waitusec(20);

/* Reconfigure I2C with old settings */
I2C_config(hI2C, &prevI2CCfg);
I2C_getConfig(hI2C, &prevI2CCfg);

/* Restore settings for AIC23 */
SEEDDM642IIC_Config.i2csar = devAddress;
I2C_config(hI2C, &SEEDDM642IIC_Config);

/* Generate start condition, starts transmission */
I2C_start(hI2C);
```

```
while(I2C_FGETH(hI2C,I2CSTR,ARDY));

/* Wait until MSB transmit is done */
while(! I2C_rrdy(hI2C));

/* Submit the MSB for transmit */
*data = I2C_RGETH(hI2C, I2CDRR);

/* Generate stop condition */
I2C_sendStop(hI2C);
```

## 4.2 McASP 的实现

McASP 使用查询模式输出时,在激活串行器后要  
对 XBUF 进行写入操作,这样在数据对 XBUF 写入后,  
才会从 AXR[n]输出。

启动 McASP 的程序如下:

```
/* 启动高频时钟 */
MCASP_enableHclk(hMcASP,MCASP_XMT);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,XHCLKRST)));
MCASP_enableHclk(hMcASP,MCASP_RCV);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,RHCLKRST)));
/* 启动位时钟 */
MCASP_enableClk(hMcASP, MCASP_XMTRCV);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,XCLKRST)));
MCASP_enableClk(hMcASP, MCASP_RCV);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,RCLKRST)));
/* 清除输入输出状态寄存器 */
MCASP_RSETH(hMcASP, RSTAT, 0xFFFFFFFF);
MCASP_RSETH(hMcASP, XSTAT, 0xFFFFFFFF);

/* 激活寄存器 */
MCASP_enableSers(hMcASP,MCASP_RCV);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,RSRCLR)));
MCASP_enableSers(hMcASP,MCASP_XMT);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,XSRCLR)));
/* 释放状态机 */
MCASP_enableSm(hMcASP,MCASP_RCV);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,RSMRST)));
```

```
MCASP_enableSm(hMcASP,MCASP_XMT);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,XSMRST)));
/* 释放帧同步寄存器 */
MCASP_enableFsync(hMcASP,MCASP_RCV);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,RFRST)));
MCASP_enableFsync(hMcASP,MCASP_XMT);
while(! (MCASP_FGETH(hMcASP, GBLCTL,XFRST)));
```

## 5 总结

笔者在实际应用的基础上,详细介绍了 TMS320-  
DM642 和 TLV320AIC23B 之间的实时通信的软硬件系  
统的实现过程,并在 CCS 上经过了调试。在该方法  
实现的基础上可对语音数据进行进一步的处理操作,  
完成各种处理操作。

### 参考文献

- [1] Texas Instruments Inc. TMS320C6000 DSP multichannel audio serial port(McASP). Reference guide[EB/OL]. (2005-03-20)[2010-07-12].<http://focus.ti.com/lit/ug/spru041j/spru041j.pdf>.
- [2] Texas Instruments Inc. TLV320AIC23B data manual[EB/OL]. (2003-01-20)[2010-07-15].<http://focus.ti.com/lit/ds/slws106h/slws106h.pdf>.
- [3] Texas Instruments Inc. TMS320C6000 Inter-integrated circuit (I2C) module. TMS320C6000 DSP multichannel audio Serial port (McASP). Reference guide[EB/OL]. (2007-04-20)[2010-07-10].<http://focus.ti.com/lit/ug/spru175d/spru175d.pdf>.
- [4] Texas Instruments Inc. TMS320C6x chip support library API reference guide[EB/OL]. (2004-05-20)[2010-07-20].  
<http://focus.ti.com/general/docs/lit/getliterature.tsp?literatureNumber=spru401j&fileType=pdf>.

[责任编辑]史丽丽

[收稿日期] 2010-08-26

(上接第 44 页)

- [5] AYRES W R. Choice of electron tubes for audio circuits[J]. J. Audio Eng. Soc., 1953, 1(1):49-52.
- [6] LEACH WM, JR. SPICE models for vacuum-tube amplifiers[J]. J. Audio Eng. Soc., 1995, 43(3):117-126.
- [7] SJURSEN W. Improved SPICE model for triode vacuum tubes[J]. J. Audio Eng. Soc., 1997, 45(12):1082-1088.
- [8] NEAMEN D A. Electronic circuit analysis and design [M]. 赵桂钦, 卜艳萍, 译. 北京:电子工业出版社, 2003.

- [9] 周静雷,李城梁,齐博. 基于电子管 SEPP 的高保真耳机放大器设计[J]. 电声技术, 2009, 33(12):28-32.

### 作者简介

周静雷,博士,副教授,主要研究方向为电声学、音频测量;

张宏艳,硕士,主要研究方向为数字音频、嵌入式系统;

贾保军,硕士,主要研究方向为数字音频、嵌入式系统。

[责任编辑]闫雯雯

[收稿日期] 2010-08-09