

介绍 **dsp** 知识, 为大家提供最新的 **dsp** 资讯, 更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 www.njyxdq.com www.f28335.com 或者官方论坛, 嵌嵌 **dsp** 论坛 www.armdsp.net 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: 1318571484

基于 **TMS320F28335** 与 **AD7767** 高精度数据采集模块设计

Design of High Accuracy Data Acquisition Module

Based on TMS320F28335 and AD7767

烟台大学光电信息科学技术学院 马金臣

引言

在工业生产过程中, 数据采集处理系统可以对生产现场的工艺参数进行采集、进行监视和记录, 以提高质量、降低成本。在DSP的数据采集处理系统中, 模拟信号要先经过A/D转换器转换为数字信号才能送入DSP中进行处理, 因此基于DSP的高精度数据采集模块作为数据采集处理系统的前端是很重要的。

本文介绍了24位高精度AD7767的前端信号调理电路设计和TMS320F28335多通道缓冲串行接口(McBSP)与24位高精度串行输出模数转换芯片AD7767通信的串行接口硬件和软件设计。通过采用McBSP的时钟停止模式(兼容SPI传输协议), 可将AD7767与McBSP直接相连, 从而无须任何转换就可实现串行数据的高速传输。

高精度数据采集模块总体结构

高精度数据采集模块的单端模拟信号经由信号调理电路转化为差分模拟信号, 具有良好的抗干扰性能的差分模拟信号经由高精度 AD7767 转换为串行 24 位数字信号, TMS320F28335 片上 Mcbsp 接口的软硬件设计完成对 AD7767 的数据接收并进行存储, 此模块可以保证数据采集的精度和速度, 该模块的总体结构框图如图 1 所示。

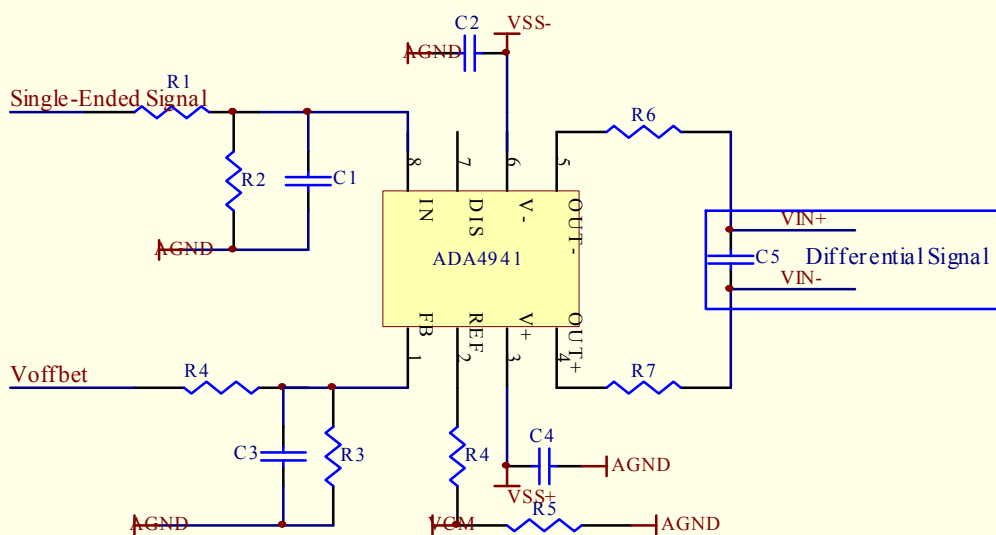
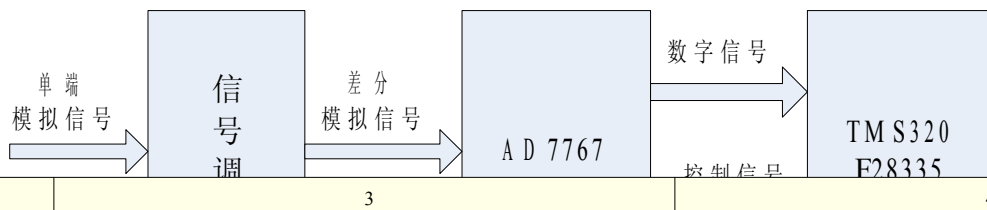


图 2 信号调理电路

AD7767 及其外围电路

高精度模数转换器 AD7767 外围电路将差分模拟信号转换为 24 位数字信号。高精度的模数转换需要稳定的参考电压，ADI 公司的 ADR425 具有很高的稳定性 ($\pm 0.006V$ 的误差)。美国 ADI 公司的 A/D 转换器 AD7767，该转换器是高速、低功耗、单电源供电、高精度的 24 位 AD 转换器，功耗 15mw，109.5dB 动态范围，转换速率 128kb/s，片内自带低通 FIR 滤波器。由于逐次逼近结构的多路技术和低功耗，比一般的 $\Sigma\text{-}\Delta$ A/D 转换器的性能更优越，并且由于芯片内部还集成了跟踪保持电路，逐次逼近的结构使其没有通道延时，这些特征使该器件广泛的应用于多通道系统中，非常适合低功耗 PCI/USB 数据采集系统、低功耗无线采集系统、震动分析、高精度仪表以及医疗设备，AD7767 的内部结构和引脚如

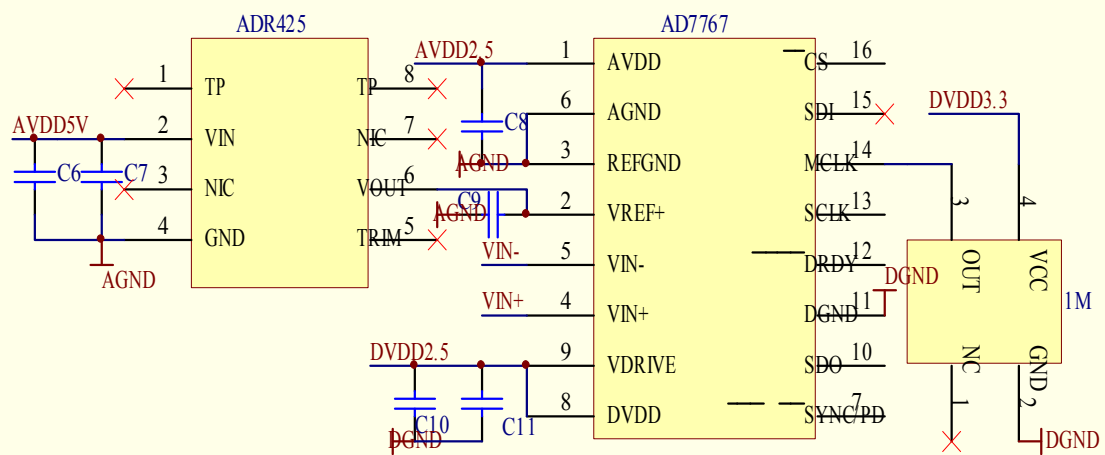


图 4 高精度模数转换器 AD7767 外围电路

多通道缓冲串行接口电路

TI 公司推出的业界首款浮点数字信号控制器 TMS320F28335，它具有

Title	
Size	Number
B	
Date:	10-May-2010

150MHz 高速处理能力，具备 32 位浮点处理单元，单指令周期 32 位累加运算，它可满足应用对于更快代码开发与集成高级控制器的浮点处理器性能的要求。与前代领先的数字信号处理器相比，最新的 F2833x 浮点控制器不仅可将性能平均提升 50%，还具有精度更高、简化软件开发、兼容定点 C28x™ 控制器软件的特点。

片上集成有丰富的外设，其中包括两个多通道缓冲串行接口 (McBSP-A 和

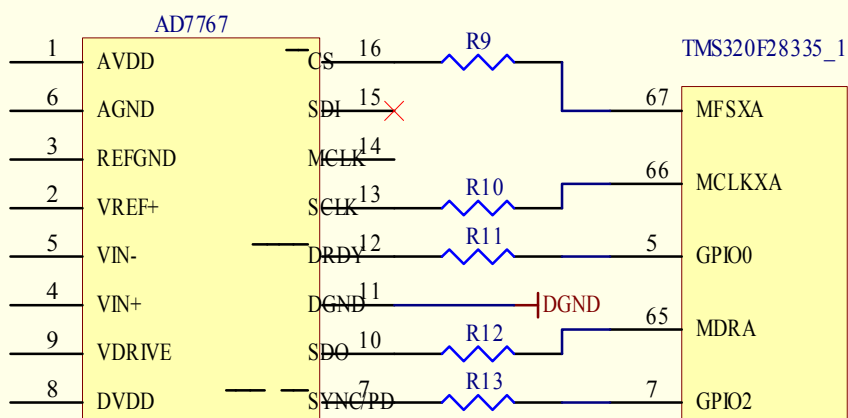


图 5 TMS320F28335 与 AD7767 硬件设计接口电路

AD7767 采样转换后的数据是串行输出的，TMS320F28335 McBSPA 工作在 SPI 模式时，可以接收串行数据。AD7767 的 \overline{CS} 、SCLK、SDO、 \overline{DRDY} 、 $\overline{SYNC/PD}$ 引脚分别与 DSP 的 MFSXA、MCLKXA、MDRA、GPIO0、GPIO2 引

脚相连。 \overline{CS} 、SCLK、SDO、 \overline{DRDY} 按照AD7767芯片提供的时序图（如图6进行控制。在 \overline{CS} 的下降沿，同时 \overline{DRDY} 有效时，SDO串行输出数据，且先出高位。MDRA接收数据时，SDOUT输出的采样结果在MCLKXA时钟脉冲的控制下通过MDRA逐位移至McBSPA的接收移位寄存器。

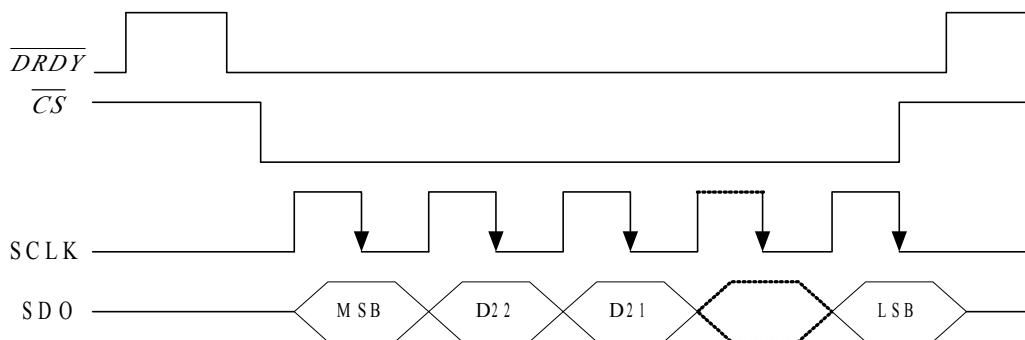


图 6 AD7767 串行接口时序图

采集模块的软件设计

AD7767 与 TMS320F28335 McBSPA 进行高速串行通信时，首先对 McBSPA 的相关寄存器进行设置，配置 McBSPA 为时钟停止模式，该模式兼容 SPI 协议，再配置 McBSPA 的字长、对齐模式、数据延迟、采样速率生成器的分频系数，并启动 ADC 的转换，当转换控制输入的 \overline{DRDY} 下降沿到来时，片内采样保持器由采样模式转化为保持模式，保持模拟输入信号，并启动转换过程，最后在 TMS320F28335 多通道缓冲串行接口输出脉冲的控制下，将 24 位的采样结果送至指定的存储单元，McBSPA 与 AD7767 串口通信软件流程图如图 7 所示。

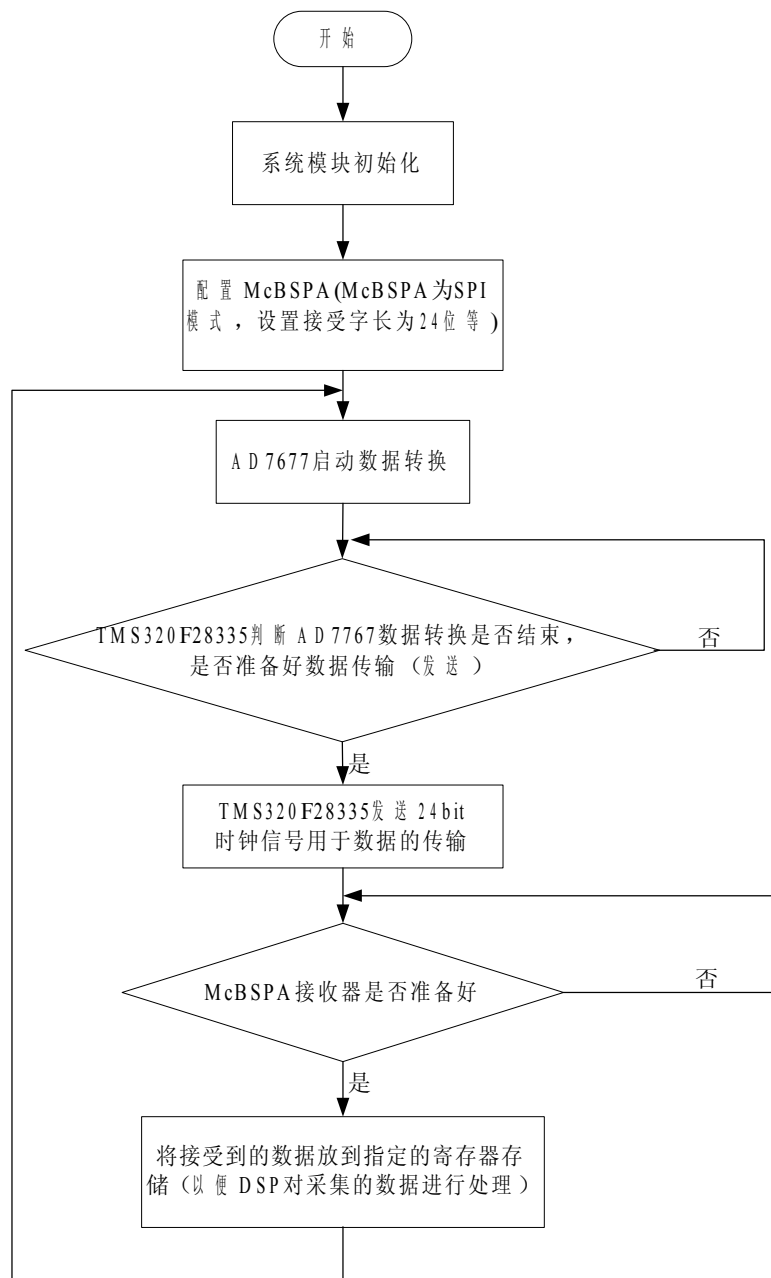


图 7 McBSPA 与 AD7767 串口通信软件流程图

1) 设置 McBSP 寄存器部分程序如下:

```

McbspaRegs.SPCR1.bit.CLKSTP=3; //设置 McBSP 为时钟停止模式
McbspaRegs.SPCR1.bit.RJUST=2; //DRR 采用左对齐模式, 0 填充 LSB
McbspaRegs.SPCR1.bit.DXENA=1; //开启 DX 使能器
McbspaRegs.SPCR2.bit.GRST = 1; //开启采样速率生成器
McbspaRegs.PCR.bit.FSXM=1; //MFSXA 为输出引脚
McbspaRegs.PCR.bit.FSXP=1; //MFSXA 引脚低电平有效
McbspaRegs.XCR2.bit.XDATDLY =1; //发送数据 1 位数据延迟(时钟停止模式, 必须为 1 位延迟)
    
```

McbspaRegs.RCR2.bit.RDATDLY =1;//接收数据 1 位数据延迟(时钟停止模式, 必须为 1 位延迟)

McbspaRegs.PCR1.bit.FSXM=1; //内部采样速率生成器产生帧同步信号

McbspaRegs.PCR1.bit.SCLKME=0; //当 SCLKME=0,CLKSM=1 时, 内部时钟

McbspaRegs.SRGR2.bit.CLKSM=1; // LSPCLK 为采样速率生成器的时钟源

McbspaRegs.SRGR1.all = 0xff02; //设置采样速率生成器时钟分频系数

McbspaRegs.SPCR1.bit.RRST = 1; //串行口接收器使能

McbspaRegs.SPCR2.bit.XRST = 1; //串行口发送器使能

McbspaRegs.RCR1.bit.RWDLEN1=4; //设置接收字长为 24 位

McbspaRegs.XCR1.bit.XWDLEN1=4; //设置发送字长为 24 位

2)TMS320F28335 与 AD7767 通信的主程序如下:

```
for( ; )
```

```
{
```

```
ready= GpioDataRegs.GPADAT.bit.GPIO0; //  $\overline{DRDY}$  信号通过 GPIO0 送给 DSP
```

```
while(1)
```

```
{
```

```
if(Mcbasp_TxRdy()==1&( ready ==0)) //判断发送器是否准备好以及 ready  
//是否变为低电平
```

```
{  
    McbspRegs.DXR2.all = i;  
    McbspRegs.DXR1.all = i;  
    break;  
}
```

```
}
```

```
while(1)
```

```
{
```

```
if(Mcbasp_RxRdy()==1) //接收器是否准备好
```

```
{  
    receive_data_high_16=McbspRegs.DRR2.all&0x0000ffff;//取 24 位高 16 位  
    receive_data_low_8=McbspRegs.DRR1.all&0x0000ffff;//取 24 位低 8 位  
    receive_data[i++]= (receive_data_high_16<<8)|(receive_data_low_8>>8);  
}
```

```
break;
```

```
}
```

```
}
```

实验结果

AD7767 采样的输入电压值换算成的数字量:

$$D = \frac{2^n - 1}{V_{REF}} V_I$$

其中, V_i 为 ADC 输入端电压, V_{REF} 为 ADC 参考电压, ADC 的参考电压为 5V。由 DSP 得到的数字值可以计算模数转换的误差, 进而得出数据采集模块的有效位数, 比较分析数据得出此模块的有效位数为 20 位。诸如 PCB 的设计, 调试环境等因素对采样的数据影响较大, 此模数转换模块有待改进。

结束语

本文详细介绍了高速率、高精度 24 位 AD7767 特性, 重点描述了 AD7767 与 32 位浮点 DSP TMS320F28335 的 McBSPA 之间高速串口通信接口的硬件设计和软件设计。该嵌入式高精度数据采集模块设计简洁实用, 可以满足较高精度要求的数据采集处理系统。

参考文献:

- [1]TMS320F28335,TMS320F28334,TMS320F28332,TMS320F28235,TMS320F28234,Digital Signal Controllers (DSCs) Data Manual, June 2007
- [2]苏奎峰,TMS320F2812原理与开发[M].电子工业出版社, 2005
- [3]TMS320F2833x Multichannel Buffered Serial Port (McBSP) Reference Guide,September 2007
- [4]DeveiesA.Analog Deveies Corporation 24-Bit 8.5mw 109dB 128/64/32kSPS ADCs AD7767.2007.
- [5]胡剑凌,徐盛.数字信号处理系统的应用和设计[M].上海交通大学出版社, 2003.

相信对你有帮助的:

[最实惠的f28335系列开发板](#)

[研旭点评: TMS320F28335与TMS320F2812的区别](#)

[TMS320F28335及其最小系统设计](#)

[基于PIC单片机开发的高精度数据采集器](#)

介绍 **dsp** 知识, 为大家提供最新的 **dsp** 资讯, 更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 www.njyxdq.com www.f28335.com 或者官方论坛, 嵌嵌 **dsp** 论坛 www.armdsp.net 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: 1318571484