

新特器件应用

具有信号调理功能的模数变换器 AD7710

南京航空航天大学自控系 纪宗南

摘要: 本文介绍采用 $\Sigma\Delta$ 转换技术、具备信号调理功能的新型单片 A/D 转换器 AD7710 的工作原理、内部结构、特点、引脚功能, 最后通过几个典型事例说明该芯片应用的广泛性。

关键词: A/D 转换器 信号调理功能 串行接口 $\Sigma\Delta$ 转换技术

AD7710 是一种双通道、低电平差动输入、 $\Sigma\Delta$ 信号调理型的模/数变换器。它内部含有可编程增益放大器 (PGA)、多路转换器 (MUX)、电荷平衡模/数变换器、时钟发生器、参考电压源、串行接口。由于该芯片具有集成度高、非线性误差小 (0.0015%)、分辨率高 (21.5 位)、微控制器串行接口等特点, 所以在称重、热电偶、应变仪、RTD、过程控制、数据采集、微控制器应用系统中获得了广泛的应用。

(上接 P9)

表 1 UCX637 引脚符号及功能(DIP)

引脚	符号	功 能
1	+ V _{TH}	锯齿波正峰值
2	C _T	外接振荡电容
3	- V _{TH}	锯齿波负峰值
4	A _{OUT}	A 路输出
5	- V _S	电源负端
6	+ V _S	电源正端
7	B _{OUT}	B 路输出
8	+ B _{IN}	比较器 COM-B 同相输入
9	- B _{IN}	比较器 COM-B 反相输入
10	- A _{IN}	比较器 COM-A 反相输入
11	+ A _{IN}	比较器 COM-A 同相输入
12	+ C/L	比较器 COM4 同相输入
13	- C/L	比较器 COM4 反相输入
14	SHUTDOWN	关断比较器输入
15	+ E/A	误差放大器同相输入
16	- E/A	误差放大器反相输入
17	EA/OUT	误差放大器输出
18	I _{SET}	充电电流设置端

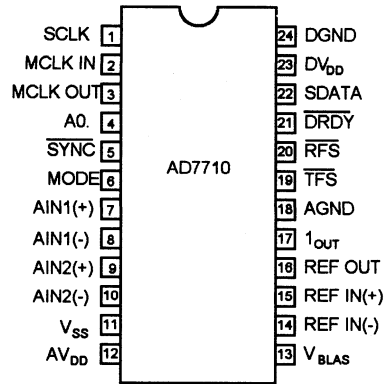


图 1 AD7710 引脚图

1、AD7710 简介

1.1 AD7710 的主要特点

- 微控制器的双向串行接口;
- 可编程增益放大器 ($G = 1 \sim 128$);
- 具有截止频率可编程的低通滤波器;
- 具有低电平差动输入的双通道;
- 单电源或双电源任选;
- 允许使用者在片内校准寄存器上读和写;
- 非线性误差小 ($\pm 0.0015\%$)。

1.2 AD7710 引脚功能

AD7710 引脚排列如图 1 所示。(1) 脚 SCLK: 串行时钟脉冲。当 MODE 为高电平时, 则 SCLK 引脚输出串行时钟脉冲, 器件状态为内时钟模式; 当 MODE 为低电平时, 则为外时钟模式, SCLK 为输入端。(2) 脚

MCLK IN: 器件的主时钟信号。如主时钟信号为 CMOS 兼容时钟, 则直接从该引脚馈入。(3) 脚 MCLK OUT: 器件的主时钟信号。主时钟为石英晶体时, 石英晶体联接在 MCLK IN 和 MCLK OUT 之间。(4) 脚 A0: 地址输入。低电平时, 对控制寄存器进行读和写, 高电平时, 进行数据寄存器和校准寄存器的存取。(5) 脚 SYNC: 逻辑输入, 低电平有效。(6) 脚 MODE: 模式选择, 逻辑输入, 高电平时, 为内时钟模式; 低电平时, 为外时钟模式。(7) 脚 AIN1(+): 通道 1 的正模拟输入。(8) 脚 AIN1(-): 通道 1 的负模拟输入。(9) 脚 AIN2(+): 通道 2 的正模拟输入。(10) 脚 AIN2(-): 通道 2 的负模拟输入。(11) 脚 V_{SS}: 负模拟电源, 典型值为 0 ~ -5V。单电源工作时, 该端与地 (AGND) 短接。(12) 脚 AV_{DD}: 正模拟电源, 使用范围 +5 ~ +10V。(13) 脚 V_{BIAS}: 偏置电压输入。(14) 脚 REF IN(-): 负的参考电压输入端。(15) 脚 REF IN(+): 正的参考电压输入端。(16) 脚 REF OUT: 内部 2.5V 参考电压输出端。(17) 脚 I_{OUT}: 补偿电流输出端。它能提供 20 μ A 的恒定电流, 能与外部的热敏电阻连接, 进行冷端补偿。(18) 脚 AGND: 模拟地。(19) TFS: 发送帧同步, 低电平有效。在脉冲下降沿后串行数据有效。(20) 脚 RFS: 接收帧同步信号, 低电平有效。(21) 脚 DRDY: 逻辑输出, 低电平有效, 下降沿触发。(22) 脚 SDATA: 串行数据。(23) 脚 DV_{DD}: 数字电源, +5V。DV_{DD} 电压不能低于 4.75V, 否则 AD7710 不能正常工作。另外 DV_{DD} 必须小于或等于 AV_{DD}。(24) 脚 DGND: 数字地。

1.3 功能框图

AD7710 功能框图如图 2 所示。该芯片内含一个多路开关 (MUX)、可编程增益放大器 (PGA, $G = 1 \sim 128$)、电荷平衡 A/D 转换器、串行接口、时钟发生器、参考电压源 (+2.5V)、两个电流源 (100 μ A 和 20 μ A)。

2、工作原理

AD7710 以一定的速率对模拟输入信号进行连续采样, 采样速率由主时钟 f_{CLKIN} 决定。采样信号经 PGA 放大后, 使其输出电平满足电荷平衡 () ADC 的要求, 尔后转换成数字脉冲序列。该序列经数字滤波器处理后以滤波器一阶陷波频率确定的速率更新 21 位的输出寄存器, 寄存器中的数据可从双向串行口采用同步内时钟或同步外时钟方式随机读取, 或者以输出寄存器更新速率周期地读取。

AD7710 内部具有自校准、系统校准和背景校准等功能。自校准能消除芯片本身的零点误差和增益误差, 系统校准能消除输入通道的失调和增益误差, 背景校准能消除温度漂移、电源波动和时间漂移的误差。这些校准均由微控制器的软件来实现。

A/D 转换器的基本思想是基于过采样技术把更多的量化噪声压缩到基本频带外边的高频区, 并由数字滤波器滤掉带外噪声。因此, 过采样 A/D 转换技术有三个主要优点:

采用一位编码技术, 故模拟电路少;

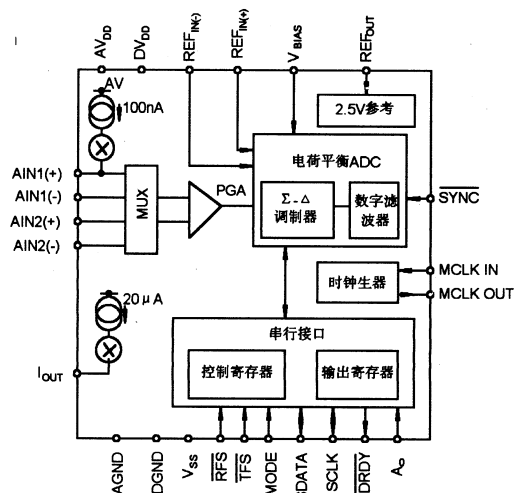


图 2 AD7710 功能框图

ADC 前面抗混 (模拟低通) 滤波器设计容易; 提高信噪比。

3、典型应用

由于该芯片具有信号调理、多种校准和数字滤波等功能, 所以应用极为广泛。现对其中的典型电路作些介绍。

3.1 电源供电电路

AD7710 无论是单电源或双电源供电都能正常工作。单电源供电时的基本电路如图 3 所示。

在单电源供电时, 要求输入电压幅值在任何时候都不得比 - 300mV 更负, 而对交流信号来说则峰值电压不得比 - 30mV 电压更负, 这时 AGND、V_{SS}、DGND 三者短接而且接地。REFIN (-) 应接信号地, MODE 也应

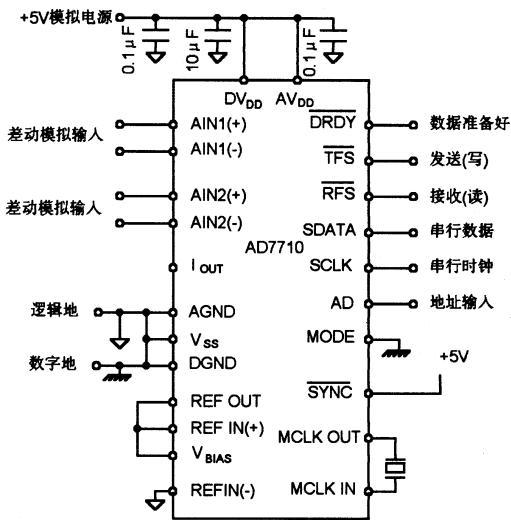


图 3 单电源供电连结电路

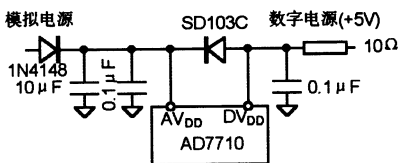


图 4 双电源连结电路

接地, 使它处于外时钟工作状态。

在双电源供电时, 数字电源 DV_{DD} 的电压在任何时刻都不能大于模拟电源 AV_{DD} 的电压加上 0.3V, 即 $DV_{DD} = AV_{DD} + 0.3V$ 。为了防止由于模拟电源出现故障而损坏 AD7710, 在使用中应采用如图 4 所示的双电源供电的保护电路。一般双电源工作时, 各电源幅值分别为 $AV_{DD} = 10V$, $DV_{DD} = 5V$, $V_{SS} = -5V$, 而且必须注意加电顺序。加电时, 首先应接通电源 AV_{DD}、V_{SS}, 然后才能接通数字电源 DV_{DD}, 相反时则要损坏器件。当采用 $AV_{DD} = DV_{DD} = 5V$ 、 $V_{SS} = -5V$ 时, 应

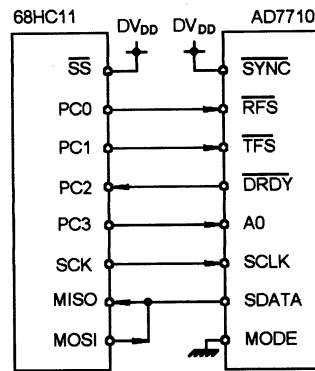


图 5 AD7710 与 68HC11 接口电路

将 +5V 电源分别连到 AV_{DD} 和 DV_{DD} 引脚, 而且分别配置去耦电容。值得注意的是采用双电源供电时, 只要一组电源发生故障就必须同时切断其余各组电源。

3.2 AD7710 与 68HC11 的接口

AD7710 与 68HC11 接口电路如图 5 所示。图中 AD7710 工作在外时钟模式 (MODE 接地)。AD7710 的 DRDY 电平状态决定 68HC11 低电平有效。如果提供中断驱动系统, 则 68HC11 的 MOSI 和 MISO 应接成与运算状态, 同时根据接口要求, 可能在 68HC11 的 MOSI 和 MISO 线之间增加双向缓冲器。

3.3 AD7710 与 ADSP-2105 的接口

AD7710 与 ADSP-2105 的接口电路如图 6 所示。图中 AD7710 工作在内时钟模式

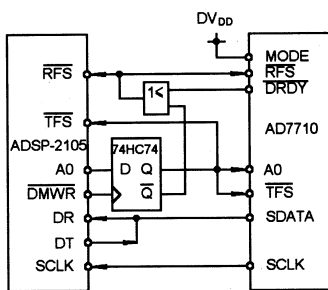


图6 AD7710与ADSP-2105的接口电路

(MODE接高电平), ADSP-2105的RFS与TFS均为低电平有效。ADSP-2105串行时钟输入时,时钟脉冲必须成对出现。ADSP-2105接收数据前,必须初始化,然后才能接收数据。因此,在开机瞬间,从AD7710读出的数据可能是错误的,只有初始化后,从它读出的数据才是正确的。

3.4 称重电路

AD7710和电桥组成的称重电路如图7所示。一般利用电阻电桥作为传感元件,所需分辨率至少为16位或更高些,而利用

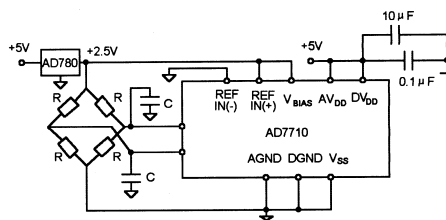


图7 称重电路

AD7710组成称重电路,不仅降低电桥分辨率的要求,而且大大简化电路设计,电桥直接和AD7710差分输入端相连,无须外接仪器放大器。激励电桥电源和AD7710的参考电压均由三端稳压器AD780变换后提供,而芯片的电源由+5V通过电容旁路后馈入(AV_{DD} 和 DV_{DD})。电桥输入端的电容能减小噪声,从而显著提供系统ENOB(有效位)的性能。本电路有效位可达到20位,但转换速度较慢,一般为10Hz,因此该电路适合低速、高精度应用系统。

咨询编号:970704