

采用LTC2983测量18个两线式RTD

Measuring 18 2-Wire RTDs with the LTC2983

作者 / Tom Domanski ADI公司

单个LTC2983温度测量器件能支持多达18个两线式RTD探头（如图1所示）。每个RTD测量包含同时检测由于电流 I_s 而在 R_{SENSE} 和RTD探头 RTD_x 两端所产生的两个电压。对每个电压进行差分检测，而且鉴于LTC2983拥有高共模抑制比，因此堆栈中RTD的数量并不会对个别测量产生不利影响。

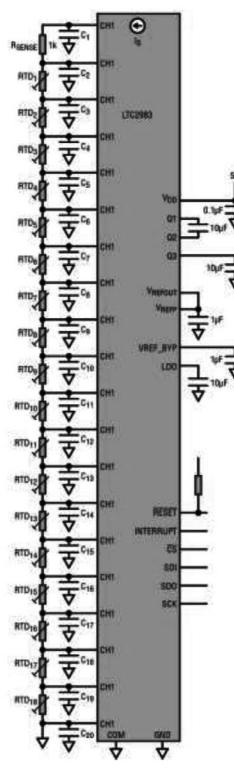


图1 LTC2983可支持18个RTD传感器

RTD探头的选择取决于系统准确度和灵敏度要求。例如，假设使用的是一线式探头，则可以证明在存在配线寄生电容的情况下PT-1000更加坚固。

一旦选定了RTD，则

应选择合适的 I_s 和 R_{SENSE} 以使电阻器堆栈顶端的电压（CH1输入端上的V）在系统的整个工作温度范围内不超过LTC2983的输入共模限值。该要求表达为：

$$V_{DD} - 0.3 \geq \left(R_{SENSE} + \sum_{i=1}^N R_{RTD_i} \right) I_s, N = 1, 2, \dots, 18$$

考虑图1所示的系统并假设下面限制条件：5V电源轨、所有的RTD探头均为PT-100和最大预期温度测量在150°C。表1列出了用于每个PT-100探头的通道分配字。其中，在该例中CH3检测RTD1探头，CH4检测RTD2…等。连接至CH2的电阻器按表2所示进行配置。

1 RTD堆栈稳定时间

一旦激励电流源启用，则R和C链路需要一段有限的时间以实现稳定。这就是稳定时间 t_s 。 t_s 取决于每个输入节点上个别电阻器（ R_{SENSE} 和RTD）和电容器的数量和数值。 t_s 的上限可通过总RC的集总来估测，但是这样做会得出过于悲观的结果。另

一种获得 t_s 的方法是简单地仿真一个电路，如图2所示。

仿真的结果如图3。这里，所有的电容器均选为100 nF，而 R_{SENSE} 为1 kΩ。每根线代表稳定至堆栈中最后一个RTD两端电压之终值的0.1%以内所需的稳定时间 t_s 。对于每幅曲线图，所有的RTD均为同一类型。

按照默认设置，LTC2983在激励电流源的启用和ADC转换的起始点之间插入一个延迟时间 $t_{DELAY}=1$ ms。然而，当RTD堆栈中的PT-100探头数量多于2个时，这个延迟时间就不够了（见图3）。

t_{DELAY} 可通过设定MUX配置寄存器0x0FF中的值来增加。按照默认设置，该寄存器是清零的。寄存器值每增加一个LSB代表默认 t_{DELAY} 增加100 μs。例如，把0x10写入0x0FF寄存器产生的结果是：

$$t_{DELAY} = 1\text{ms} + 0x10 \cdot 100\mu\text{s} = 2.6\text{ms}$$

需要注意的是，该可编程延迟的最大值为26.5 ms，这对于最多6个PT-1000器件的稳定来说是足够了（假设

$C=100$ nF）。如图3和图4所示。

t_{DELAY} 在每个个别ADC周期之前插

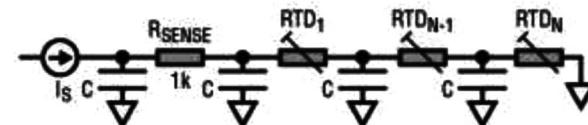


图2 RTD堆栈的延迟线模型

(下转第24页)

- 电流比测试量程控制开关MAX335MRG接口；
 - 测频控制模块，支持8通道输入（8选1输入）；
 - 通道配置信息存储器EEPROM AT24C16A控制接口；
 - 1路FPGA自身心跳脉冲输出；
 - 模拟量采集的滤波算法；
- 由于采集通道的数据采集完全由FPGA控制完成（包括采集流程），所以该FPGA上电工作流程为：上电→读取通道配置信息存储器EEPROM→根据配置信息（通道是否使能、通道输入范围）设置通道的硬

件→开始每 $0.1\ \mu s$ 轮询一个通道的采集结果并缓存起来→等待S698T把缓存的数据读走。

交流信号采集模块结构框图如图5所示，主要完成以下功能：

- 自整角机—数据转换器芯片AD2S44接口，该接口需要缓存空间，用于缓存ADC的采集结果；
- 交流信号采集芯片MCP3903接口；
- 通道配置信息存储器EEPROM AT24C16A控制接口；
- 1路FPGA自身心跳脉冲输出；
- 交流信号采集的滤波算法。

该FPGA上电工作流程初定为：上电→读取通道配置信息存储器EEPROM→根据配置信息（通道是否使能等）设置通道的硬件→开始每 $0.1\ \mu s$ 轮询一个通道的采集结果并缓存起来→等待S698T把缓存的数据读走。

3 结论

通过板级调试及实验表明：基于S698-T的飞参采集器设计完全满足实际应用需求，目前该型飞参采集器已大量使用在实际产品中。

(上接第139页)

表1 CH2至CH20RTD通道分配字

功能	位字段	数值	描述
传感器类型	31:27	01100	PT-100
检测电阻器通道指针	26:22	00010	CH2
传感器配置	21:18	0001	两线式
激励电流	17:14	1000	1mA
RTD 曲线	13:12	01	美国的曲线
定制 RTD	地址	11:6	000000 不适用
数据指针	长度	5:0	000000 不适用

表2 检测电阻器通道配置字

功能	位字段	数值	描述
传感器类型	31:27	11101	检测电阻器 (29)
整数	26:10	0000001111101000	1kΩ
检测电阻器阻值	分数	9:0	0000000000

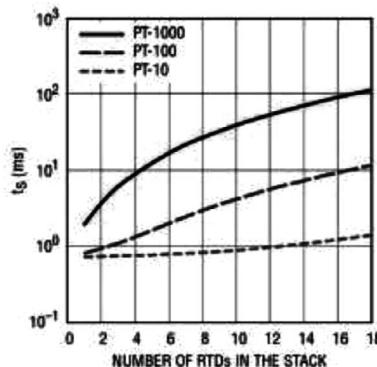


图3 RTD堆栈的仿真稳定时间

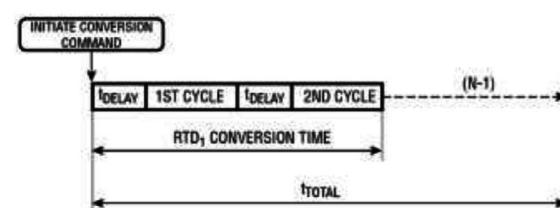


图4 RTD堆栈的总转换时间
入。每个RTD测量包括两个ADC周期。于是，RTD堆栈的总转换时间大约为：

$$t_{TOTAL} = (2t_{DELAY} + t_{CONV})N$$

式中的 t_{DELAY} 可由用户设置， t_{CONV} 在产品手册的“CompleteSystemElectricalCharacteristics”（完整的系统电特性）表中给出，其通常为164 ms（包括默认的MUX延迟），N是将要测量的RTD数量。 t_{TOTAL} 如图4所示。

2 结论

LTC2983能够连接至最多18个两线式RTD探头，但是一定要把由RC系统引起的稳定延迟考虑在内。这个问题可能会因为所用RTD探头的数量和类型而加剧。延迟问题可以运用本文提出的模型和仿真进行考察。