

ADC采样信息ADM1275/ADM1276/ADM1075

作者: Paul O'Sullivan

简介

ADM1275、ADM1276和ADM1075均共用同样的基本模数转换器(ADC)内核和PMBus接口。这些器件在平均计算和ADC寄存器更新方面存在一些细微差异。从ADM1275、ADM1276或ADM1075器件快速读取数据时,也需要考虑一些因素和限制。本应用笔记介绍了每种器件的ADC操作,以及如何将其数据速率提到最高(如需要)。

ADC转换

ADM1275的特点是可通过PMBus接口进行电流和电压回读。图1显示了采样顺序。先对电流进行采样,然后更新电流寄存器。随后对电压进行采样,接着更新电压寄存器。寄存器更新在一个时钟周期内完成。对于ADM1275,用户可以选择是否监控VIN电压或VOUT电压,但无法两者同时监控。

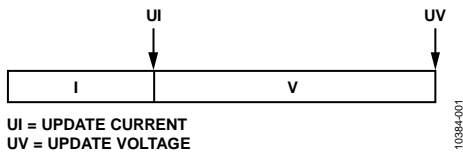


图1. ADM1275 ADC更新, 单个样本

图2显示器件上使能均值计算时的电流和电压转换与更新情况。电流寄存器在最终电流样本之后更新,电压寄存器在最终电压样本之后更新。同样,电压转换对应于VIN或VOUT。

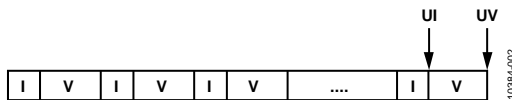


图2. ADM1275 ADC更新, 器件均值计算

ADM1276和ADM1075都具有功耗测量以及电压和电流监控功能。功耗计算方式为VIN × I, 因此, VIN电压始终被采样。用户也可选择采样另一个ADC电压输入。使用ADM1276时,可以测量VOUT电压。完成功耗计算后,所有的电压、电流、功耗和电能寄存器都会更新。详情参见图3。

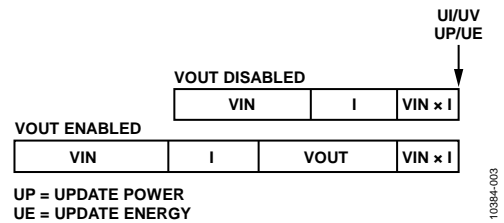


图3. ADM1276 ADC更新, 单个样本

如图4所示,当使能均值计算时,一次功耗和电能计算会在上一次电压和电流采样之后完成。完成这些计算后,所有的寄存器都会更新。

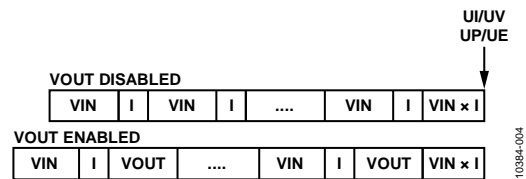


图4. ADM1276 ADC更新, 器件均值计算

ADM1075和ADM1276非常相似。电流和电压转换顺序相同。两者的主要差异在于,ADM1276的VOUT测量结果是ADM1075的VAUX测量结果,如图5和图6所示。

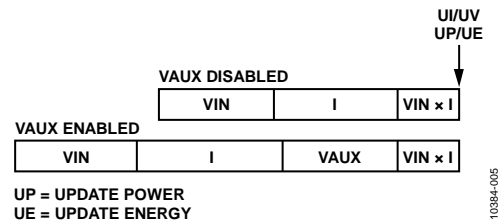


图5. ADM1075 ADC更新, 单个样本

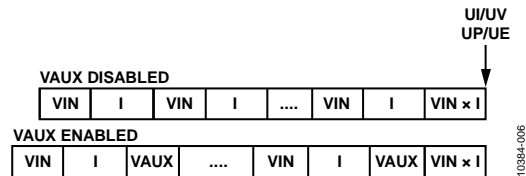


图6. ADM1075 ADC更新, 器件均值计算

AN-1135

图7所示为功耗和电能的计算方法。

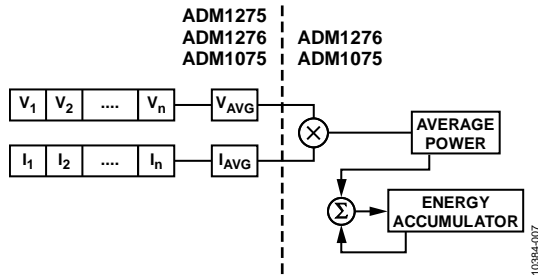


图7.功耗和电能计算

平均功耗或累计电能可从器件直接读取。为了实现电能计量功能，需要为实时时钟提供外部微处理器。一定时间内的平均功耗可通过寄存器回读之间的电能变化(ΔE)除以样本变化(寄存器回读之间)计算得出。总电能可以通过将上述结果乘以每个回读的时间戳的时间变化(Δt)计算得出。

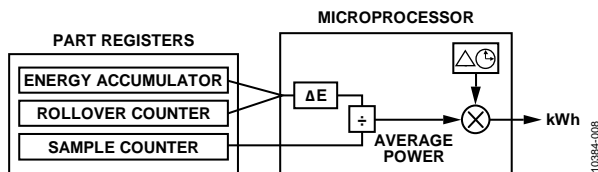


图8.计算一定时间内的平均功耗

转换与时序

在大部分使能器件均值计算情况下，ADC时序对用户而言不是主要问题。然而，如果用户希望回读所有的ADC样本，并从外部对数据进行后处理，就必须注意确保捕捉到所有的ADC样本。

第一个例子是使用ADM1275的情况，其中用户回读所有的电流样本。电压和电流转换的总时间最长为305 μs(参见表1)。

表1.最长转换时间(μs)

| ADM1275 | | ADM1276 | | ADM1075 | |
|------------|-----|---------------|---------------|---------|---------------|
| IOUT | 115 | VIN | 146 | VIN | 82 |
| VIN 或 VOUT | 190 | IOUT | 118 | IOUT | 120 |
| | | VOUT | 146 | VAUX | 82 |
| | | PIN | 16 | PIN | 17 |
| | | 总时间 (1×均值) | 总时间 (1×均值) | 426 | 总时间 (1×均值) |

因此，每个I²C/PMBus回读命令都至少必须相隔305 μs。如果电流被回读，回读命令完成后，最少需要115 μs的总线空

闲时间，以使电流转换和寄存器更新得以完成。更新寄存器所需的时间极短(单个时钟周期)。

ADC从电压和电流更新闭锁，而I²C总线则有效(更准确地说，如果器件地址被识别，则闭锁会出现在命令代码结束时的应答和停止位之间)。因此，总线空闲时间包括从上一个PMBus命令结束到下一个PMBus命令中命令代码被识别的时间。

电压回读时，115 μs的最小总线空闲时间可以确保没有重复样本。除非存在至少190 μs的总线空闲时间使得电压转换出现在下一次回读之前，否则电压回读的值是一个样本失调。

这些值确定了PMBus命令的最大持续时间，从而确定I²C实现最佳采样需要运行的最小速度。例如，使用ADM1275时，当I²C针对电流回读进行优化后，将回读之间的时间设为305 μs(参见图9)。这意味着命令代码识别后的READ_IOUT命令部分必须小于190 μs。

电流回读命令是三字节或四字节数据，随后是命令代码，具体取决于是否使用分组差错校验(PEC)字节(参见图10)。假定使用了PEC字节，且包含应答和停止位，则命令代码后共有40位数据。因此，I²C必须在>210 kHz(40位、190 μs内)的情况下工作，以确保电流回读命令的剩余部分在190 μs内完成。

使能均值计算的情况下，将总线空闲时间设为大于电压转换时间。此设置可以确保电流和电压寄存器都在下一个回读命令之前更新(参见图2)。将回读之间的时间设为大于

$$\text{均值数量} \times 305 \mu\text{s}$$

使用GPIO1/ALERT1/CONV引脚的CONV功能来同步ADC样本，以确保始终在所需的时间进行采样。这一程序允许在回读命令之后以及下一个ADC采样序列启动之前进行其他I²C活动。ADM1276不具备CONV功能。

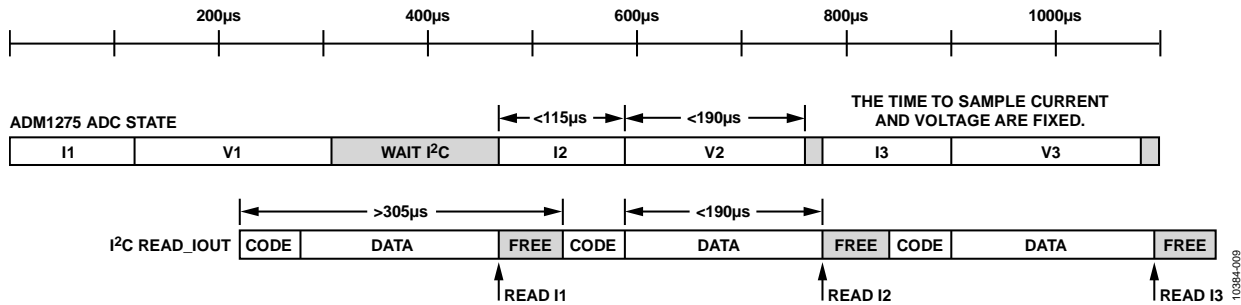


图9. ADM1275的最佳电流回读

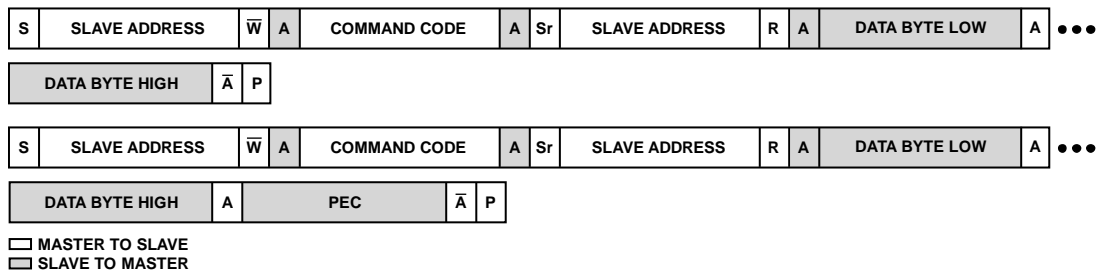


图10. 读取数据和带PEC的读取数据

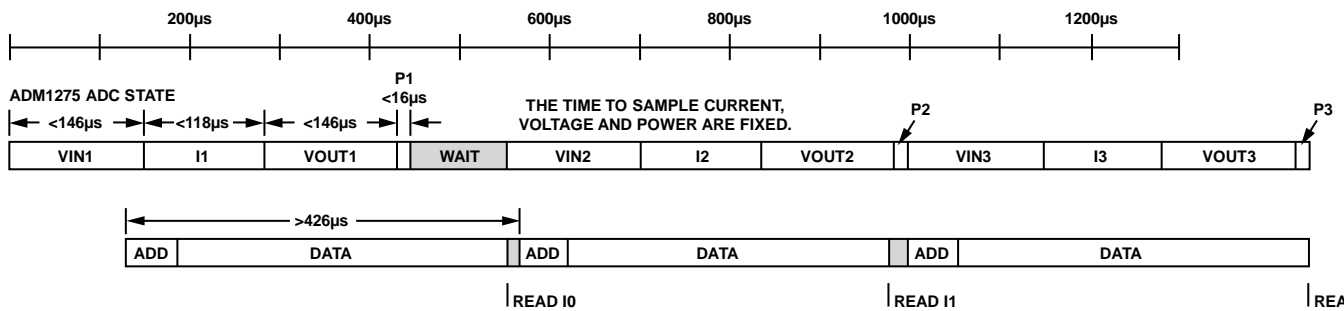


图11. ADM1276的寄存器回读

使用ADM1276和ADM1075时，所有寄存器的更新都出现在采样序列结束时和完成功耗计算后。因此，读取命令的时间并不重要，重要的是命令之间的时间。命令之间的时间必须大于整个采样时间，以避免样本重复(参见图11)。

同样，使能均值计算时，所有的寄存器都在功耗计算后、采样序列结束时更新。因此，应将回读之间的时间设为大于采样时间。该时间可使用以下公式从表1中计算得出：

$$\text{最小回读时间} = [\text{均值数} \times (\text{电压样本} + \text{电流样本} + \text{可选电压样本})] + \text{功耗计算时间}$$

AN-1135

结论

[ADM1275](#)、[ADM1276](#)和[ADM1075](#)提供不同的电压、电流和功率监控组合。每个器件的采样顺序、ADC寄存器更新位置和ADC时序存在细微差异。应注意这些差异，以优化PMBus处理，实现最大数据速率并避免重复样本。

优化数据回读时，最小I²C数据速率和最小总线空闲时间(仅[ADM1275](#))是关键特性，例如器件的数据后处理在外部完成时(在微处理器中)。在类似这样的情况下，用户需要

设置单个均值采样，且必须从器件回读每个样本。在大部分需要器件均值计算的情况下，不需要进行这种程度的回读优化。

当时序是关键因素时，GPIO1/ALERT1/CONV引脚的CONV功能有助于同步采样。在[ADM1275](#)上，当需要一些总线空闲时间来优化回读时，可使用CONV引脚功能来延迟ADC采样，以使其他I²C活动出现在初始回读命令之后。