

# ATT7028C 用户手册

--替换 ATT7028A

V1.0

## ATT7028C 用户手册

|                       |   |
|-----------------------|---|
| ATT7028C用户手册 .....    | 1 |
| 特性: .....             | 3 |
| 功能说明: .....           | 3 |
| 采样数据缓存功能: .....       | 3 |
| 电流有效值小信号精度加强: .....   | 3 |
| 间接得到高精度的电压夹角 .....    | 4 |
| 寄存器说明: .....          | 4 |
| 从采样数据得到FFT的推荐流程 ..... | 5 |

| 版本   | 日期         | 修改人 | 内容   |
|------|------------|-----|------|
| V1.0 | 2009-07-04 | 张明雄 | 初始版本 |
|      |            |     |      |
|      |            |     |      |
|      |            |     |      |
|      |            |     |      |
|      |            |     |      |

## 特性:

- 完全兼容 **ATT7028A**
- **ADC** 采样数据缓存功能, 缓存长度 **240**
- 支持单通道、双通道或者三通道的同步采样
- 电流有效值小信号精度加强
- 间接得到高精度的电压夹角 (大角度时优于 **0.5** 度)

## 功能说明:

ATT7028C 为 ATT7028A 的升级版本。在保留 ATT7028A 所有功能的基础上, 增加了 ADC 采样数据缓存开放功能, 用户不需要频繁的产生中断来读取实时的 ADC 数据。ATT7028C 同时加强了电流有效值小信号的精度。

## 采样数据缓存功能:

ATT7028C 新增了一个长度为240的缓存存储区, 用以实时保存原始采样数据, 供用户做进一步的分析。用户发送命令(任务开始+预定 channel 的数据)后, ATT7028C 在每个采样周期将相应的 ADC 数据保存到缓存中, 直到缓存满为止。只要不发送新的命令, 缓存的数据会保持上一次的数据。

用户可以随时读取缓存的内容。通过 C1 命令改变 gWaveAddress, 用户可以任意指定要读的缓存的起始地址; 每读一次缓存后, 该地址会自加一, 大于缓存长度后, 会变为 0。

读有效数据的方法是, 用户可以等待相应采样间隔以上的时间后, 去读取缓存的内容 (比如: 单通道时 240 个采样间隔时间, 双通道 120 个采样间隔时间, 采样率为 3.2k)。

SPI 读取到的数据格式: 高 2byte 为 16bit 的 ADC 数据, 低 1byte 为缓冲区指针。多通道时的数据为实际的存储顺序, 以 UA UB UC 为例, 在缓存中的数据依次为 UA0 UB0 UC0 UA1 UB1 UC1 ... UA79 UB79 UC79。缓存区的初始值 0x00 01 00~0x00 F0 00。

## 电流有效值小信号精度加强:

ATT7028C 改善了电流有效值小信号的精度, 电流启动阈值 0x1F 也需要做相应的调整。默认值为 0x0001F0。

当额定电流 ( $I_b$ ) 对应到 100mv 时, ATT7028C 的起动点默认设置为 0.1% (ATT7028A 起动点默认设置约为 0.09% $I_b$ ), 能够确保 0.12% $I_b$  上能起动, 而 0.08% $I_b$  下能够潜住, 适合于目前的“潜动电流”应用。

$$I_{startup} = INT(G * I_0 * 2^{23})$$

G 为 0.648

$I_0$  为起动点。

INT 为取整。

例: 为保证 0.1% $I_b$  起动, 起动点设置为 0.08% $I_b$ , 假设额定电流管脚上为 0.1V, 则

$$I_0 = 0.1 * 0.0008 = 0.00008$$

$I_{startup} = INT(0.648 * 0.00008 * 2^{23}) = 434 = 0x0001B2$ 。注: 目前很多客户提出“潜动电流”的需求, 为了同时满足潜动和起动需求, 可以将起动点设置在两个点的中间。比如, 三相表潜动电流一般为起动电流的 1/5, 如果起动电流为 0.2% $I_b$ , 则可以将起动点设置为 0.12% $I_b$ 。

## 间接得到高精度的电压夹角

ATT7028A 不能提供电压夹角, 可以利用电压电流夹角的原理, 得到高精度的电压夹角。

电压  $u$  电流  $i$  夹角原理:

$$\varphi = \arccos(pf) = \arccos(P/S) = \arccos\left(\frac{\sum_{k=1}^N u(k) * i(k) / N}{U_{rms} * I_{rms}}\right)$$

其中  $N$  为一个周期的采样点

对应于电压夹角, 比如  $U_a U_b$ , 则

$$\varphi_{U_{ab}} = \arccos\left(\frac{\sum_{k=1}^N U_a(k) * U_b(k) / N}{U_{arms} * U_{brms}}\right)$$

其中,  $U_{arms}$  和  $U_{brms}$  可以直接从寄存器得到,  $N$  可以从频率寄存器得到,  $U_a(k)$ ,  $U_b(k)$  可以从同步采样 ( $U_a U_b U_c$ ) 模式的缓存中得到。

经过实际测试, 夹角 10 度以上, 误差在 0.5 度以内。

需要注意的是, 原始的 ADC 数据未经过增益补偿, 实际计算时在最后的总和上需要乘上相应的增益。

(具体的实现可参考 7022C 的应用笔记)

## 寄存器说明:

- 1, 命令 0xC0 0xC1 参数寄存器 0x7E 0x7F 为采样数据功能相关寄存器。
- 2, 校表寄存器 0x1F 因为电流小信号精度加强, 修改其默认值, 同时导致参数寄存器 0x3E 0x5F 的默认值变化。

| 操作         | 地址   | 名称           | 复位值      | 功能描述                                         |
|------------|------|--------------|----------|----------------------------------------------|
| SPI<br>写命令 | 0xC0 | gWaveCommand | 0x000000 | 如果为 0xCCCCCY, 则启动波形数据缓存; 其他格式无效。这里 Y 代表需要保存数 |

|            |                  |               |          |                                                                                     |
|------------|------------------|---------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                  |               |          | 据的通道号, 0~0x0B 有效, 依次: Ua\Ia\Ub\Ib\Uc\Ic\In, \Ua+Ia\Ub+Ib\Uc+Ic, \Ua+Ub+Uc\Ia+Ib+Ic。 |
|            | 0xC1             | gWaveAddress  | 0x000000 | 用户指定读取的位置, 数值取 0~239 范围内有效, 超过边界时自动归零处理。                                            |
|            | 0x1F             | W_Istartup    | 0x0001F0 | 起动电流阈值设置。修改其默认值。                                                                    |
| SPI<br>读数据 | 0x7E*            | ptrWaveFormRd | 0x000000 | 下一个写数据的位置, 有效范围 0~240, 数据更新完毕后数值停在 240。                                             |
|            | 0x7F             | mWaveDatatmp  | 0x000000 | 用户反复读取数据, 内部指针自动增 1, 遇到边界时, 用户读指针 gWaveAddress 清 0, 循环读取。                           |
|            | 0x3E or<br>0x5F* | R_checksum    | 0x043C73 | 三相四线模式。                                                                             |
|            |                  |               | 0x16BC73 | 三相三线模式。                                                                             |

注: \*:ATT7028C 不提供该寄存器。

## 从采样数据得到FFT的推荐流程

- 1, 开启采样功能 (0xC0 命令: 通道选择+启动)。
- 2, 等待采样数据完成。
- 3, 设置用户读指针的起始地址 (通过 0xC1 命令), 读取采样数据
- 4, 对数据进行预处理。
- 5, FFT 变换。
- 6, 如需下一次操作, 则执行 step1~5

注:

- 1, 采样数据为原始的 ADC 数据, 未做 offset 校正和增益校正。增益校正时, 系数与有效值的校正系数一致。
- 2, 通过 SPI 读取的数据为 3 字节。高 2 字节为 ADC 数据, 高位在前; 低字节无效, 为内部的写指针。
- 3, 采样数据为固定采样率, 因而做 64 点 FFT 时, 如果频率偏离 50Hz, 则会发生频谱泄漏; 对精度要求高时, 需要对数据做相应的处理。

## 相关文档:

- 1, ATT7028A 用户手册 (210-SD-016)
- 2, ATT7022C 高精度电压夹角算法 (260-SD-014)