

# ATT7053BU/53CU/59BU/59S/59C/HT7017

## 功率法校表

版本号	修改时间	修改人	修改内容
V0.1	2014-12-3	chyang	创建
V0.2	2015-07-10	Chyang	1.5000:1 版本单相计量芯片全部放在一起； 2.针对标准表功率跳动优化完善方案。
V0.3	2016-01-05	Chyang	1.对于计量芯片工作在不同频率下，修改计算系数。
V0.4	2016-08-08	Chyang	1. 针对计量芯片 EMU 时钟工作在 2M 下，无功相位校正寄存器需要修改值； 2. 增加无功校正的说明。
V0.5	2017-09-27	Chyang	1. 增加 53CU 和 8000:1 的 HT7017 两个型号。

### 功率法校表

在功率源输入额定电压电流，功率因数为 0.5L 条件下，根据计量芯片内部寄存器有功、无功功率值、有效值和标准表（功率表）有功、无功值、有效值实现精度校正。

上位机需要下发以下命令：

主回路：显示和功率同时校正（KrmsI1 KrmsU Kp, GP1 GQ1 GS1, Gphs1）

1.0-5%IB 功率校正（P1offset）

起动点有效值 offset 校正（I1RMSOFFSET）

副回路：电流校正（KrmsI2）

（其他写默认值）

校表时间：预计在 2 分钟左右。

### 步骤：

#### 1、确定 HFConst 值，根据输入信号设定 HFconst

$$HFConst = INT[K1 \times Vu \times Vi \times 10^{10} / (EC \times Un \times Ib)]$$

K1: 计算系数，当计量芯片（除 53CU 和 8000:1HT7017 外）工作频率为 1M 时，K1=6.24，

当计量芯片（除 53CU 和 8000:1HT7017 外）工作频率为 2M 时，K1=12.48；

当计量芯片型号为 ATT7053CU 和 8000:1HT7017 时，K1 固定为 7.12.

Vu: 额定电压输入时，电压通道的电压（引脚上电压×放大倍数），

Vi: 额定电流输入时，电流通道的电压（引脚上电压×放大倍数）

Un: 额定输入的电压

Ib: 额定输入的电流

EC: 电表常数

注意：

（1）HFconst 必须是在 IB 点输入的情况下计算得出。

（2）当计量芯片 EMU 工作频率为 1M，外部输入信号为 60HZ 时，无功相位补偿寄存器 58H 写 0xFEBF；外部输入信号为 50Hz 时写 0xFF12。当计量芯片 EMU 工作频率为 2M，外部输入信号为 50Hz 时，无功相位补偿寄存器 58H 写 0x0022。

举例说明：

电能表表常数（EC）设置为 3200，计量芯片工作频率为 1M。

Un（额定电压）为 220V，Ib（额定电流）为 5A，Vu（电压通道的电压）为 0.22V  
Vi（电流通道的电压）为 1.75mV，内部电流通道 16 倍增益，Vi\*16 = 28mV

根据公式： $HFCnst = INT[6.24 \times Vu \times Vi \times 10^{10} / (EC \times Un \times Ib)]$

计算得到

$HFCnst = INT[6.24 \times 0.22 \times 0.028 \times 10^{10} / (3200 \times 220 \times 5)] = 0x006D$

一般同一批表写同一个 HFCnst。

## 2. 校准电压、电流、功率转换系数

表台加 Un Ib，读出计量芯片的电压有效值 Rms\_U、电流有效值 Rms\_I1，计算：

$$K_{rmsU} = Un / Rms\_U$$

电压转换系数，该系数与电压寄存器的值相乘即得到输入的电压（V）

$$K_{rms\_I1} = Ib / Rms\_I1$$

电流转换系数，该系数与电流寄存器的值相乘即得到输入的电流值（A）

$$Kp = K2 \times 10^{10} / (HFCnst \times EC \times 2^{23})$$

K2：计算系数 K2，当计量芯片（除 53CU 和 8000:1HT7017 外）工作频率为 1M 时，  
K2=5.625，当计量芯片（除 53CU 和 8000:1HT7017 外）工作频率为 2M 时，K2=11.25；  
当计量芯片型号为 ATT7053CU 和 8000:1HT7017 时，K2 固定为 5.625。

EC：电表常数；

功率转换系数，该系数与功率寄存器的值相乘即得到输入的功率值（W）。

## 3. 增益和相位单点校正

表台加 Un、Ib、0.5L，上位机读取表台标准表的有功功率 Preal、无功功率值 Qreal，  
读取 ATT7053BU/53CU/HT7017 的有功、无功功率寄存器值 PowerP1、PowerQ1。

为减小标准表和计量芯片内部功率寄存器的跳动引起的误差，建议上位机循环连续多次读取标准表有功功率、无功功率、计量芯片有功功率寄存器、无功功率寄存器值去平均。

（a）计算角差校正值

$$\theta = (Preal \times PowerQ1 - PoweP1 \times Qreal) / (PoweP1 \times Preal + PowerQ1 \times Qreal)$$

如果  $\theta \geq 0$ ， $G_{phs1} = INT[\theta \times 2^{15}]$

否则  $\theta < 0$ ， $G_{phs1} = INT[2^{16} + \theta \times 2^{15}]$

将得到的 Gphs1 值转成 HEX 值写入 6DH（Gphs1）寄存器即可。

当计量芯片为 ATT7053CU 或 8000:1 的 HT7017 时，如果用户应用中第一通道用移  
采样点（64H）校正相位，则按如下方式处理：

$$\theta = (Preal \times PowerQ1 - PoweP1 \times Qreal) / (PoweP1 \times Preal + PowerQ1 \times Qreal)$$

对应相位校正公式如下：

当  $Femu = 2M$ ,  $OSR=64$  时：

如果  $\theta \geq 0$ ，则 计算  $\theta * (-1.732) * 18.376 * 2 + 192$  转换成 16 进制填入 64H 寄存器

否则  $\theta < 0$ ，0.5L 初始误差为负 err%，则计算  $\theta * (-1.732) * 18.376 * 2$  转换成 16 进制填入 64H 寄存器

(b) 计算校正角差后的功率值  $P'$   $Q'$

$$\text{PowerP}' = \text{PowerP} + \text{PowerQ} \times \theta$$

$$P' = \text{PowerP}' \times K_p$$

$$\text{PowerQ}' = \text{PowerQ} - \text{PowerP} \times \theta$$

$$Q' = \text{PowerQ}' \times K_p$$

-- $K_p$  功率转换系数;

(c) 功率增益校正值

$$P_{\text{gain}} = P_{\text{real}}/P' - 1$$

如果  $P_{\text{gain}} \geq 0$ ，则  $GP = \text{INT}[P_{\text{gain}} \times 2^{15}]$

否则  $P_{\text{gain}} < 0$ ，则  $GP = \text{INT}[2^{16} + P_{\text{gain}} \times 2^{15}]$

$$Q_{\text{gain}} = Q_{\text{real}}/Q' - 1$$

如果  $Q_{\text{gain}} \geq 0$ ，则  $GQ = \text{INT}[Q_{\text{gain}} \times 2^{15}]$

否则  $Q_{\text{gain}} < 0$ ，则  $GQ = \text{INT}[2^{16} + Q_{\text{gain}} \times 2^{15}]$

将得到的 GP 值转成 HEX 值写入 50H (GP1)、52H (GS1)，将得到的 GQ 值转成 HEX 值写入 51H (GQ1)

注：一般情况下，GP1 GQ1 GS1 写一样的值即可。

#### 4. 功率小信号 OFFSET 校正

(1) 有功功率 Poffset 校正

建议可将 5%Ib 点功率值作为小信号 POFFSET 的校正点。

表台加 Un 5%Ib 有功 1.0，为提高精度，建议至少循环连续读取 20 次左右计量芯片有功功率寄存器和表台标准有功功率值，分别取平均得到计量芯片功率寄存器平均值 P 和表台标准表平均功率值 P2，计算功率小信号 POFFSET 值。

$$\text{POFFSET} = P2 / K_p - P$$

P，芯片内部功率寄存器循环多次读取得到的平均值;

P2, 表台标准表有功功率循环多次读取得到的平均值;

Kp, 功率转换系数;

如果 POFFSET  $\geq 0$ , 整数部分转成 HEX 值后直接写入 P1OFFSETH (65H), 小数部分乘以 256 后转成 HEX 值写入 P1OFFSETL (76H);

如果 POFFSET  $< 0$ , 则加上  $2^8$  后, 整数部分转成 HEX 值直接写入 P1OFFSETH (65H), 小数部分乘以 256 后转成 HEX 值写入 P1OFFSETL (76H)

(2) 无功功率 Qoffset 校正

建议可将 5%Ib 点功率值作为小信号 QOFFSET 的校正点。

表台加 Un 5%Ib 无功 1.0, 为提高精度, 建议至少循环连续读取 20 次左右计量芯片无功功率寄存器和表台标准无功功率值, 分别取平均得到计量芯片功率寄存器平均值 Q 和表台标准表平均功率值 Q2, 计算功率小信号 QOFFSET 值。

$$QOFFSET = Q2 / Kp - Q$$

Q, 芯片内部功率寄存器多次读取得到的平均值;

Q2, 表台标准表的有功功率值;

Kp, 功率转换系数;

如果 QOFFSET  $\geq 0$ , 整数部分转成 HEX 值后直接写入 P1OFFSETH (67H), 小数部分乘以 256 后转成 HEX 值写入 P1OFFSETL (78H);

如果 QOFFSET  $< 0$ , 则加上  $2^8$  后, 整数部分转成 HEX 值直接写入 P1OFFSETH (67H), 小数部分乘以 256 后转成 HEX 值写入 P1OFFSETL (78H)

## 5. 有效值 I1RMSOFFSET 校正

为提高小信号特别是起动电流时的有效值精度, 需要校正有效值 offset。

表台加起动点电流, 0.4%Ib, Un, 连续读取 HT7017 有效值寄存器 (I1RMS), 为提高精度, 建议读取 10 次左右取平均得到 I1rmsReg, 同时读取表台标准表的电流有效值 I1, 计算有效值 I1RMSOFFSET 值。

$$I1RMSOFFSET = (I1rmsReg^2 - \frac{I1^2}{KrmsI1^2}) / 2^{15}$$

I1rmsReg, 芯片内部有效值寄存器多次读取得到的平均值;

I1, 表台标准表起动电流显示值;

KrmsI1, 电流有效值转换系数;

转成 HEX 值后直接写入 I1RMSOFFSET 寄存器 (69H) 即可。

如果需要第二通道计量, 校正方法与第一通道类似。

建议在做功率法校表时, 连续多次读取有效值 功率寄存器值取平均, 以提高校正精度。