

基于 V9281 的单相电能表校表

应用笔记

系统工程部

V1.0_2013-07-18

1. 介绍

本文以基于 V9281 的单回路电表（规格 5（60），220V，1200imP/kWh）为例，介绍了基于 V9281 的单相电能表的校准方法。

本文适用于万高（杭州）科技有限公司的单相电能计量 AFE V9281。

2. 校表相关寄存器

表 1 校表相关寄存器

地址	寄存器		R/W	数据格式
0x011B	AARTU	全波电压有效值平均值	R/W	32-bit 补码
0x011C	AARTI	全波电流有效值平均值	R/W	32-bit 补码
0x0121	ABRTU	基波电压有效值平均值	R/W	32-bit 补码
0x0122	ABRTI	基波电流有效值平均值	R/W	32-bit 补码
0x0119	AAP	全波有功功率平均值	R/W	32-bit 补码
0x011A	AAQ	全波无功功率平均值	R/W	32-bit 补码
0x011F	ABP	基波有功功率平均值	R/W	32-bit 补码
0x0120	ABQ	基波无功功率平均值	R/W	32-bit 补码
0x012C	WARTI	设置全波电流有效值比差值	R/W	32-bit 补码
0x0132	WARTU	设置全波电压有效值比差值	R/W	32-bit 补码
0x0126	WBRTI	设置基波电流有效值比差值	R/W	32-bit 补码
0x012B	WBRTU	设置基波电压有效值比差值	R/W	32-bit 补码
0x012E	WAPT	设置全波有功功率比差值	R/W	32-bit 补码
0x0130	WAQT	设置全波无功功率比差值	R/W	32-bit 补码

地址	寄存器		R/W	数据格式
0x012F	WWAPT	设置全波有功功率二次补偿值（失调校正）	R/W	32-bit 补码
0x0131	WWAQT	设置全波无功功率二次补偿值（失调校正）	R/W	32-bit 补码
0x0127	WBPT	设置基波有功功率比差值	R/W	32-bit 补码
0x0129	WBQT	设置基波无功功率比差值	R/W	32-bit 补码
0x0128	WWBPT	设置基波有功功率二次补偿值（失调校正）	R/W	32-bit 补码
0x012A	WWBQT	设置基波无功功率二次补偿值（失调校正）	R/W	32-bit 补码
0x0181	EGYTH	设置能量脉冲门限值	R/W	32-bit 补码
0x0182	CTH	设置起动/潜动判断门限值	R/W	32-bit 补码
0x0117	AARTM	当 M 通道用于交流电流信号测量时： 当 M 通道处理 IAP/IAN 引脚输入的电流信号时，该寄存器用于存储 IA 电流信号的全波电流有效值的平均值；当 M 通道处理 IBP/IBN 引脚输入的电流信号时，该寄存器用于存储 IB 电流信号的全波电流有效值的平均值。	R/W	32-bit 补码
0x012D	WARTM	设置测量信号（M）有效值的比差值	R/W	32-bit 补码

3. 计算公式

3.1. 电压/电流有效值寄存器

在校正电压/电流平均有效值时，可以采用基波有效值，也可以采用全波有效值，两者校正方法相同。基波有效值的精确度较高，但是，也更易受频率影响。

包括所有全波/基波电压/电流有效值寄存器。

这几个寄存器的数值与输入信号间的关系如下：

Value= V × G × K

公式 1

其中：

- V：输入信号有效值；
- G：当前增益；
- K：计算基波有效值寄存器值时， $K=1.486\times10^9$ ；计算全波有效值寄存器的值时， $K=1.745\times10^9$ 。

例 1：电压通道的采样信号为 36.7mV，增益为 4，则全波平均电压有效值寄存器（0x011B）的值应为：

Value= 0.0367× 4 × 1.745× 10⁹ = 0xF44C870

例 2：电流通道的采样信号为 0.875mV，增益为 32，则全波平均电流有效值寄存器（0x011C）的值应该为：



$$\text{Value} = 0.000875 \times 32 \times 1.745 \times 10^9 = 0x2E98B60$$

3.2. 有功功率寄存器

包括：全波有功功率平均值寄存器（AAP，0x0119）和基波有功功率平均值寄存器（ABP，0x011F）。

有功功率寄存器的值可根据以下公式计算：

$$P = V_i \times G_i \times V_v \times G_v \times B_p \times \cos\theta$$

公式 2 其中：

V_i 和 V_v ：分别为电流和电压通道输入信号大小；

G_i 和 G_v ：分别为电流和电压通道的模拟增益（APGA）；

B_p ：系数。计算全波有功功率平均值寄存器的值时， $B=1.419 \times 10^9$ ；计算基波有功功率平均值寄存器的值时， $B=1.030 \times 10^9$ ；

$\cos\theta$ ：功率因数。

例：当 V_v 为 36.7mV， G_v 为 4， V_i 为 0.875mV， G_i 为 32， $\cos\theta$ 为 1，进行有功计量时，全波有功功率平均值寄存器（AAP，0x0119）的值应为：

$$\begin{aligned} \text{Value} &= 0.000875 \times 32 \times 0.0367 \times 4 \times 1.419 \times 10^9 \\ &= 0x58FFD1 \end{aligned}$$

3.3. 无功功率寄存器

包括：全波无功功率平均值寄存器（AAQ，0x011A）和基波无功功率平均值寄存器（ABQ，0x0120）。

无功功率寄存器的值可根据以下公式计算：

$$Q = V_i \times G_i \times V_v \times G_v \times B_q \times \sin\theta$$

公式 3 其中：

V_i 和 V_v ：分别为电流和电压通道输入信号大小；

G_i 和 G_v ：分别为电流和电压通道的模拟增益；

B_q ：系数。计算全波无功功率平均值寄存器的值时， $B_q=1.111 \times 10^9$ ；计算基波无功功率平均值寄存器的值时， $B_q=0.514 \times 10^9$ 。

θ ：电压与电流信号间的相角。

例：当 V_v 为 36.7mV， G_v 为 4， V_i 为 0.875mV， G_i 为 32， $\sin\theta$ 为 1，进行无功计量时，全波无功功率平均值寄存器（AAQ，0x011A）的值应为：

$$\begin{aligned} Q &= 0.000875 \times 32 \times 0.0367 \times 4 \times 1.111 \times 10^9 \\ &= 0x45AE7E \end{aligned}$$

3.4. 比例系数计算

根据公式 1/公式 2/公式 3 可以计算得到电流/电压有效值/功率寄存器的数据（计算所得数据与直接读取相应寄存器数据两者之间会有差异，但是相差不大）。这些数据只是 ADC 采样数据，如果要将其转化为直观的有效值/功率数据，用户需要通过以下公式计算得到一个固定的比例系数，并将寄存器的实际读数与该比例系数相乘，从而得到正确的电压/电流有效值/功率，即 LCD 屏上显示的有效值和功率数据。

$$D = \frac{V_n}{\text{Value}} \quad \text{公式 4 其中:}$$

Value: 根据公式 1/公式 2/公式 3 计算得到的电压/电流有效值/功率寄存器的值;

V_n : 额定电压/电流/功率值。

3.5. 角差校正

角差校正是为了保证在低功率因数下也能保持一定的计量精度。

必须先完成功率比差校正，再做角差校正。计量控制寄存器 1 (MTPARA1, 0x0184) 的 bit18 (PHCIU) 用于选择需要被延时的信号：当该位置 1 时，延时电压信号；当该位置 0 时，延时电流信号。该寄存器的 bit[15:8] 用于设置角差校正，最多可延时 255 个周期。

一般在功率因数为 0.5L 时进行角差校正，所以，角差校正值的计算公式如下：

$$N = \frac{3011}{2} \times E \times 4 \quad \text{公式 5 其中:}$$

E: 台体显示的误差。

功率因数为 0.5L 时，如果 E 为负值，用户应延时电压，所以，在写入角差校正值时，bit18 (PHCIU) 应配置为 1；如果 E 为正值，用户应延时电流，所以，在写入角差校正值时，bit18 (PHCIU) 应配置为 0。

3.6. 能量脉冲门限值寄存器

包括：能量脉冲门限值寄存器 (EGYTH, 0x0181, 实际位宽为 46-bit, 仅高 32-bit 有效，在参与运算时，自动在低 14-bit 补 0)。

能量脉冲门限值寄存器的值可根据以下公式计算，同时适用于累加有功功率和累加无功功率：

$$\text{PGAT} = P' \times T \times \frac{1}{2} \times \frac{204800}{2^{14}} = P' \times T \times 6.25 \quad \text{公式 6 其中:}$$

P' : 由公式 2 计算得到的有功功率寄存器的值；或由公式 3 计算得到的无功功率寄存器的值；

T: 时间常数，由以下公式计算得到：

$$T = \frac{3600 \times 1000}{\text{PulseConstant} \times U_n \times I_b} \quad \text{公式 7}$$

3.7. 比差寄存器

包括全波/基波功率和有效值的所有比差寄存器。

比差寄存器的值可根据以下公式计算：

$$S = 2^{31} \left(\frac{1}{1+e} - 1 \right) + S_1 \left(\frac{1}{1+e} \right) \quad \text{公式 8 其中:}$$

S: 比差值, 二进制补码;

S_1 : 原始比差值, 即从比差寄存器中读取的原始值;

e: 进行功率比差校正时, e 为台体显示的误差值 (E); 进行电流/电压有效值校正时, e 为根据公式 11 或公式 12 计算得到的误差值 (E_i 或 E_u)。

3.8. 功率二次补偿寄存器

包括: 全波/基波有功/无功功率二次补偿值寄存器。

功率二次补偿寄存器的值 (C) 可由以下公式计算得到:

$$C = -E \times P \times a\% \quad \text{公式 9}$$

其中:

E: 当功率因数为 1.0 时, 向校表台体通 a%Ib 时台体显示的误差;

P: 功率寄存器, 由公式 2 计算可得。

3.9. 起动/潜动判断门限值寄存器

包括: 起动/潜动判断门限值寄存器 (CTH, 0x0182)。

一般, 潜动条件下的理论出脉冲时间设为起动/潜动判断门限值。起动/潜动判断门限值可根据如下公式计算得到:

$$\text{GATECP} = T \times \frac{1}{2} \times \frac{204800}{2^4} = \frac{3600 \times 1000}{U_n \times \frac{1}{2} I_s \times \text{PulseConstant}} \times 6400 \quad \text{公式 10}$$

其中:

U_n : 额定电压;

I_s : 起动电流, 一般为 0.4%Ib。一般, 起动/潜动判断电流取 $\frac{1}{2} I_s$ 。

4. 校表方法

4.1. 参数设置

设计电表时，用户应确定以下所有参数，包括：

1. 表型参数：包括额定电流、额定电压、脉冲常数、精度等级等；
2. 设计参数：包括通入额定电压和电流时，电压和电流采样信号有效值的大小；
3. 电压和电流通道 ADC 的模拟增益倍数；
4. 根据公式 4 计算电流/电流有效值和功率寄存器读数与实际值之间的比例系数（D）；
5. 根据公式 6 计算能量脉冲门限值，并将其写入能量脉冲门限值寄存器（EGYTH，0x0181）；
6. 根据公式 10 计算起动/潜动判断门限值，并将其写入起动/潜动判断门限值寄存器（CTH，0x0182）；

上述参数在电能表设计时就已经确定，校表时不应该改变这些参数。

4.2. 校正有功能量

在校表台输入额定电流 I_b 和额定电压 U_n ，选择全波有功功率累加能量累加寄存器，功率因数为 1.0。

未校正前，在校表台体上读取有功能量误差（E），并读取全波有功功率比差寄存器（WAPT，0x012E）的值（即原始比差值 S_1 ），再按公式 8 计算全波有功功率的比差值，并将其写入寄存器 WAPT（0x012E）。

4.3. 校正电流有效值

1. 向基波/全波电流有效值比差寄存器中写入 0；
2. 当功率因数为 1.0 时，向校表台体通 $100\%I_b$ 电流；
3. 从电表 LCD 读取电流有效值 I_1 （ I_1 为基波/全波平均电流有效值寄存器的值与电流有效值比例系数 D 的乘积）；
4. 根据下述方法计算电流有效值的比差值：

先计算误差： $E_i = \frac{I_1 - I_b}{I_b}$ 公式 11，电流单位为 mA，或者保持一致；

再根据公式 8 计算比差，并将该值写入基波/全波电流有效值比差寄存器。

注：当通入电表的电流小于起动电流时，电表 LCD 上不显示电流有效值 I_1 。

4.4. 校正电压有效值

1. 向基波/全波电压有效值比差寄存器中写入 0；

2. 校表台体通 100%Un 电压;
3. 从电表 LCD 读取电压有效值 U_1 (U_1 为基波/全波平均电压有效值寄存器的值与电压有效值比例系数 D 的乘积);
4. 根据下述方法计算电压有效值的比差值:

先计算误差: $E_u = \frac{U_1 - U_n}{U_n}$ 公式 12, 电压单位为 mV, 或者保持一致;

再根据公式 8 计算比差, 并将该值写入基波/全波电压有效值比差寄存器。

4.5. 校正角差

先校正能量, 再校正角差。

在进行角差校正时, 必须先将计量控制寄存器 1 (MTPARA1, 地址: 0x0184) 的 Bit[15:8] 清零, 再将根据公式 5 计算得到的角差校正值写入该寄存器的相应位。

5. 校表举例

以基于 V9281 的单回路电表 (规格 5 (60), 220V, 1200imp/kWh) 为例对参数设置和校表方法进行说明。在本例中, 采用基波电压/电流有效值进行有效值校正。

5.1. 参数设置

以下所有参数在电能表设计时就已经确定, 校表时不应该改变这些参数。

a) 表型参数

额定电流: 5A

额定电压: 220V

脉冲常数: 1200

精度等级: 1.0

b) 设计参数

额定电流时, IA 电流采样信号有效值大小: 0.875mV (锰铜 175 $\mu\Omega$)

额定电压时, 电压通道采样信号有效值大小: 36.7mV

c) ADC 增益设置

电流通道 A 电流模拟增益: 32

电压通道模拟增益: 4

5.1.1. 能量脉冲门限值计算

1. **计算功率：**根据公式 2 计算全波平均有功功率寄存器的值。

$$\begin{aligned} P &= V_i \times G_i \times V_v \times G_v \times 1.419 \times 10^9 \times \cos \theta \\ &= 0.000875 \times 32 \times 0.0367 \times 4 \times 1419000000 \\ &= 5832657.6 \\ &= 0x58FFD1 \end{aligned}$$

2. **计算能量门限值：**根据公式 6 计算能量脉冲门限值寄存器的值：

$$\begin{aligned} PGAT &= 5832657.6 \times \frac{3600 \times 1000}{1200 \times 5 \times 220} \times 6.25 \\ &= 99420300 \\ &= 0x5ED088C \end{aligned}$$

0x5ED088C 即为能量门限值，并将其写入能量脉冲门限值寄存器（EGYTH，0x0181）。

5.1.2. 起动/潜动判断门限值计算

一般，潜动条件下的理论出脉冲时间被设为起动/潜动判断门限值。

根据公式 10 计算起动/潜动判断门限值：

$$\frac{3600 \times 1000}{220 \times 0.004 \times 5 \times \frac{1}{2} \times 1200} \times 6400 = 0x852AE8$$

0x852AE8 即为起动/潜动判断门限值，并将其写入起动/潜动判断门限值寄存器（CTH，0x0182）。

5.1.3. 电流/电压有效值/功率比例系数计算

1. 根据公式 1 计算基波电流有效值寄存器的值：

$$\begin{aligned} \text{Value} &= V \times G \times K \\ &= 0.000875 \times 32 \times 1.486 \times 10^9 \\ &= 41608000 \\ &= 0x27AE340 \end{aligned}$$

2. 将上述电流有效值标定到 5.0000A 时，根据公式 4 计算电流有效值比例系数：

$$D = \frac{V_n}{\text{Value}} = \frac{50000}{41608000} = 0.0012$$

3. 将基波平均电流有效值寄存器的实际读数乘以上述比例系数 D，即为电表 LCD 显示的当前电流有效值。这里默认电流有效值为 4 位小数。
4. 根据上述同样的方法计算其它电流/电压有效值和功率的比例系数。

5.2. 校表流程

5.2.1. 全波有功功率比差校正

1. **校正条件：**在校表台输入额定电流 I_b 和额定电压 U_n ，选择单相有功计量模式，功率因数为 1.0；
2. **计算公式：**公式 8；
3. **相关寄存器：**全波有功功率比差寄存器（WAPT，0x012E）。

未校正前，电能表误差（台体显示的误差值）为-0.165%，同时全波有功功率比差寄存器（即原始比差 S_1 ）为 0，根据公式 8 计算有功功率比差校正值：

$$\begin{aligned} S &= 2^{31} \left(\frac{1}{1+e} - 1 \right) + S_1 \left(\frac{1}{1+e} \right) \\ &= 2147483648 \times \left(\frac{1}{1-0.00165} - 1 \right) + 0 \times \left(\frac{1}{1-0.00165} \right) \\ &= 0x362814 + 0 \\ &= 0x362814 \end{aligned}$$

将 0x362814 写入寄存器 WAPT（0x012E），此时台体显示误差值为 0.015%，校正成功。

5.2.2. 角差校正

1. **校正条件：**对校表台输入额定电流 I_b 和额定电压 U_n ，选择单相有功计量模式，功率因数为 0.5L，将计量控制寄存器 1（MTPARA1，地址：0x0184）的 Bit19 置 1 使能角差校正；
2. **计算公式：**公式 5；
3. **相关寄存器：**计量控制寄存器 1（MTPARA1，地址：0x0184）。

先将上述寄存器的 Bit[15:8]清零。如果此时误差（E）为 0.26%，计算数据 $N = \frac{3011}{2} \times 0.0026 \times 4 = 15 = 0xF$ 。

因为误差值为正值(0.26%)，应延时电流信号，所以寄存器 MTPARA1(0x0184)的 bit18 应写入 0，并在 Bit[15:8] 写入 0xF。台体显示误差值为 0，校正成功。

5.2.3. 小信号校正

1. **校正条件：**在校表台输入 5% I_b 和额定电压 U_n ，选择有功计量模式，功率因数为 1.0；
2. **计算公式：**公式 9；
3. **相关寄存器：**全波有功功率二次补偿寄存器（WWAPT，0x012F）。

如果此时电能表误差（台体显示的误差值）为-0.12%，根据公式 9 计算二次补偿值。

$$C = -E \times P \times 5\% = -(-0.0012) \times 58326576 \times 0.05 = 350 = 0x15E$$

向全波有功功率二次补偿寄存器（WWAPT，0x012F）中写入 0x15E，台体显示误差值为-0.026%，校正成功。

5.2.4. 电流有效值校正

1. **校正条件：**对校表台输入额定电流 I_b 和额定电压 U_n ；
2. **计算公式：**公式 8 和公式 11；
3. **相关寄存器：**基波电流有效值比差寄存器（WBRTI，0x0126）。

如果此时 I 标定为 5.000A，电表 LCD 显示有效值（ I_1 ）为 5.488A，当前基波电流有效值比差寄存器（原始比差）的值为 0x01124562，则：

$$E_I = \frac{I_1 - I_b}{I_b} = \frac{5.488 - 5.000}{5.000} = 9.76\%$$

$$S = 2^{31} \left(\frac{1}{1 + E_I} - 1 \right) + S_1 \left(\frac{1}{1 + E_I} \right)$$

$$= 2147483648 \times \left(\frac{1}{1 + 0.0976} - 1 \right) + 17974626 \times \left(\frac{1}{1 + 0.0976} \right)$$

$$= 0xF5981C24$$

5.2.5. 电压有效值校正

1. **校正条件：**对校表台输入额定电流 I_b 和额定电压 U_n
2. **计算公式：**公式 8 和公式 12
3. **相关寄存器：**基波电压有效值比差寄存器（WBRTU，0x012B）

如果此时 U_n 为 220.1V，电表 LCD 显示电压有效值（ U_1 ）为 230.04V，当前基波电压有效值比差寄存器（原始比差）的值为 0x10035251。

$$E_U = \frac{U_1 - U_n}{U_n} = \frac{230.04 - 220.1}{220.1} = 4.5\%$$

$$S = 2^{31} \left(\frac{1}{1 + E_U} - 1 \right) + S_1 \left(\frac{1}{1 + E_U} \right)$$

$$= 2147483648 \times \left(\frac{1}{1 + 0.045} - 1 \right) + 268653137 \times \left(\frac{1}{1 + 0.045} \right)$$

$$= 0xFFFA7CF014 + 0xF52CBB5$$

$$= 0x9CFBBC9$$

6. 模拟增益设置注意事项

在 V9281 中，电流通道信号输入来自电流传感器（CT）或锰铜电阻分流网络，电压通道的信号输入来自电阻分压或电压传感器，单个信号引脚输入的最大电压范围是±200mV，双端差分输入的最大信号是±400mV，而 ADC 的满量程信号与基准电压相等，所以，为了使传感器输出信号与模数转换器（以下简称 ADC）之间的量程相匹配，用户应通过模拟控制寄存器 0（0x0185，ANCtrl0）对电流/电压/测量通道进行模拟增益配置，而片外输入信号与 PGA 的乘积不能超过 ADC 的满量程信号，为了保证足够的裕量，最好保证两者的乘积不超过±1.1V。

6.1. 电流采样电路设计与模拟增益设置

6.1.1. 锰铜采样电路

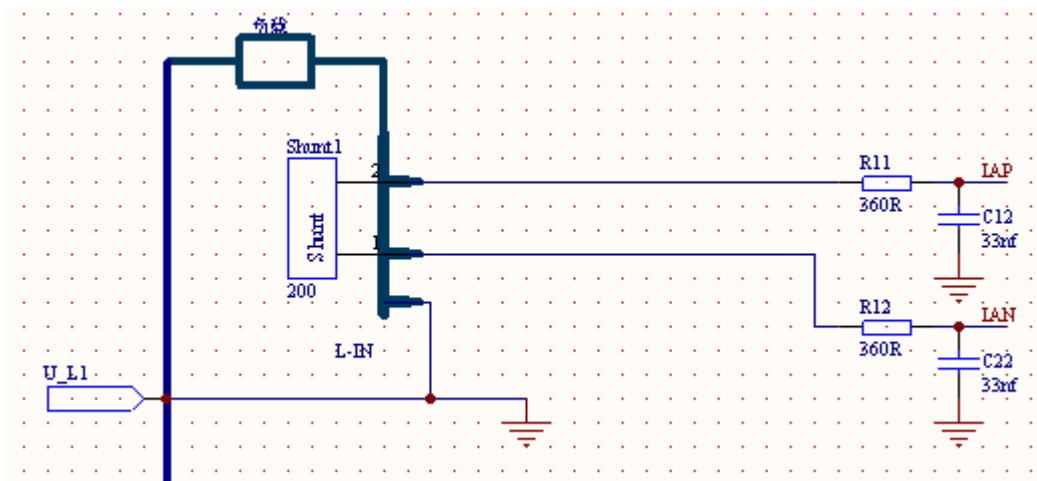


图 1 锰铜采样电路设计

设计理由：样机规格：5（60），220V，1200imp/kWh。

采用 $200\mu\Omega$ 锰铜采样，采样信号通过 360Ω 和 33nF 组成的 RC 滤波网络进入 IA 电流通道，IA 电流通道增益配置成 32 倍。由于采样信号与 PGA 的乘积不能超过 $\pm 1.1\text{V}$ ，所以，用户可通过简单计算信号大小（峰值），并与 $\pm 1.1\text{V}$ 相比较：

$$\text{电流 } I_b=5\text{A:} \quad S_{Ib} = 32 \times (5 \times 200 \times 10^{-6} \times \sqrt{2}) = 45\text{mV} < 1.1\text{V}$$

$$\text{电流 } I_{\text{max}}=60\text{A:} \quad S_{I_{\text{max}}} = 32 \times (60 \times 200 \times 10^{-6} \times \sqrt{2}) = 540\text{mV} < 1.1\text{V}$$

通过以上公式得知，设计符合要求，但是没有充分利用 ADC 量程（采样信号与 PGA 的乘积尽可能接近 $\pm 1.1\text{V}$ 为最适宜），可以通过更换锰铜等方式提高计量性能。

6.1.2. CT 采样电路

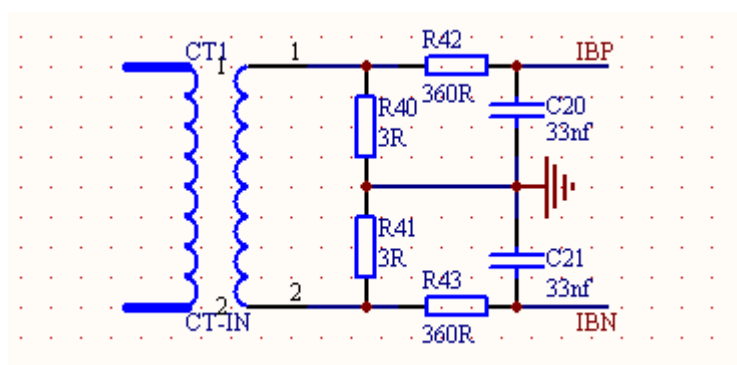


图 2 CT 采样电路设计

设计理由：样机规格：5（60），220V，1200imp/kWh。

采用 5(100)A/2.5mA 规格的 CT，经过两个 3Ω 电阻差分信号输入，采样信号通过 360Ω 和 33nF 组成的 RC 滤波网络进入 IB 电流通道，IB 电流通道增益配置成 4 倍。由于采样信号与 PGA 的乘积不能超过 ±1.1V，所以用户可通过简单计算信号大小（峰值），并与 ±1.1V 相比较：

$$\text{电流 } I_b=5A: \quad S_{Ib} = 4 \times (2.5mA \times 6\Omega \times \sqrt{2}) = 85mV < 1.1V$$

$$\text{电流 } I_{max}=60A: \quad S_{I_{max}} = 4 \times (2.5mA \times 12 \times 6\Omega \times \sqrt{2}) = 1.02V < 1.1V$$

通过以上公式得知，设计符合要求，最大采样信号与 PGA 的乘积没有超过 ±1.1V。

6.2. 电压采样电路设计

电压采样电路使用电阻分压方式获得输入信号。

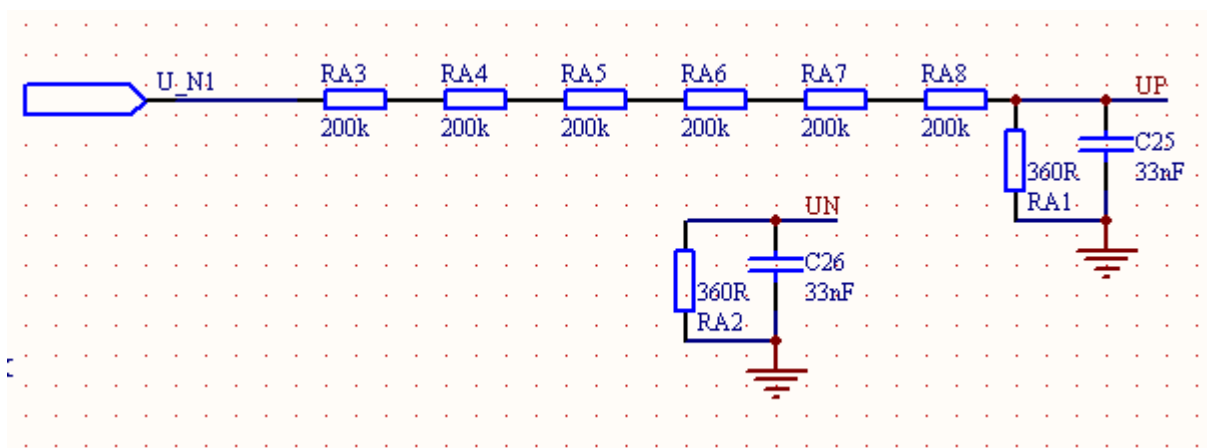


图 3 电压采样电路设计

设计理由：样机规格：5（60），220V，1200imp/kWh

采用 6 个串联的 200K 电阻进行分压，360Ω 电阻采样，33nF 电容滤波，U 电压通道增益配置成 4 倍。国网标准中有电压影响量实验（最大 1.1Un）和短时过电压实验（380V）等，因此要考虑到电阻分压网络前的最大输入电压。由于采样信号与 PGA 的乘积不能超过 ±1.1V，所以用户可通过简单计算信号大小（峰值），并与 ±1.1V 相比较：

$$\text{电压 } U_n=220V: \quad S_{Un} = 4 \times (220V \div 1200k\Omega \times 360\Omega \times \sqrt{2}) = 373mV < 1.1V$$

$$\text{电压 } U_{max}=380V: \quad S_{U_{max}} = 4 \times (380V \div 1200k\Omega \times 360\Omega \times \sqrt{2}) = 645mV < 1.1V$$

通过以上公式得知，设计符合要求，最大采样信号与 PGA 的乘积没有超过 ±1.1。

版本更新记录

更新时间	版本	说明
2013-07-18	V1.0	正式发布

万高（杭州）科技有限公司保留对本文档所涉及的产品及相关的技术信息进行补正或更新的权利。使用本文档时，请您从我们的销售渠道或登录公司网站 <http://www.vangotech.com> 获取最新信息。