

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102200544 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 28

(21) 申请号 201010615727. 2

(22) 申请日 2010. 12. 31

(71) 申请人 中国电力科学研究院

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
15 号

(72) 发明人 孟珺遐

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有
限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

G01R 11/57(2006. 01)

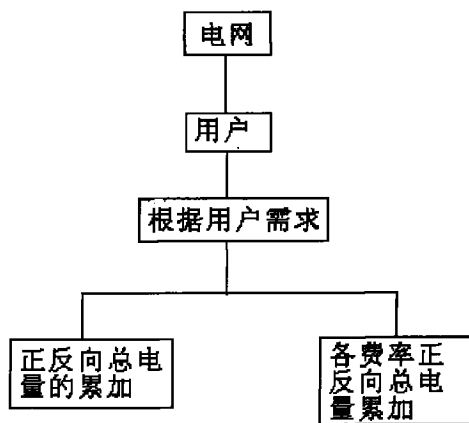
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

可实现双向计量的智能电表的总电量累加方法

(57) 摘要

本发明可实现具有双向计量功能的智能电表的总电量累加方法,所述方法包括正反向总电量的累加和各费率正反向总电量的累加,能量寄存器采用“读复位”模式。上述两种方法只用到整数运算,却可以保证数字的准确和电量的精确累加,大部分的数据处理只用加法或减法就能完成。将它们应用在定点 MCU 中,不仅可降低计量装置的成本,而且运算速度更快;测试人员随时可以读取电能表计量的总电量并与标准电量比较,计算出计量误差。本发明依据电力公司的要求,即可以分别累加正向和反向总电量,也可计算出组合总电量。



1. 可实现双向计量的智能电表的总电量累加方法,其特征在于:所述方法包括累加正反向总电量和累加各费率的正反向总电量;

使用“读复位”模式的能量寄存器。

2. 如权利要求1所述的累加方法,其特征在于:所述累加正反向总电量包括下述步骤:

- a) 软件判断 MCU 从能量寄存器中读取的计数值 Reader 的符号;
- b) 将 a) 的计数值除以 C,整数商存放在 Int 中,余数存放在 Dec 中;
- c) 将 b) 中的整数和余数分别与存储器中的原有数据做正反向总电量的累加。

3. 如权利要求1所述的累加方法,其特征在于:所述累加各费率正反向总电量的步骤为:

- 1) 软件判断 Reader 的符号和某费率的总电量 TAEnergy 的符号;
- 2) 根据 Reader 和 TAEnergy 的符号,确定情况类型,将 Reader 累加到相应费率的总电量上。

4. 如权利要求1所述的累加方法,其特征在于:所述寄存器中的数据为二进制补码形式,负数则需要将其变换成原码形式,并屏蔽符号位。

5. 如权利要求2所述的累加方法,其特征在于:由电能计量芯片中阈值寄存器中数据确定所述 C 值。

6. 如权利要求2所述的累加方法,其特征在于:所述 Reader 为正数,将其累加到正向总电量上;整数商和正向总电量的整数部分 PEInt 相加;余数和正向总电量的小数部分 PEDec 相加;PEDec \geq C,向整数进位,并将 PEDec-C 所得数据作为下一次累加的小数部分。

7. 如权利要求3所述的累加方法,其特征在于:所述情况类型包括:

所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为负数;

所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为正数;

所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为负数;

所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为正数。

8. 如权利要求7所述的累加方法,其特征在于:

①所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为负数,将 Reader 取反码并加 1,屏蔽 TAEInt 与 Int 的符号位,将 TAEInt 和 Int 相加后存入 TAEInt,同时符号位置 1;余数 TAEDec 和 Dec 相加后存入 TAEDec;存入新数据的 TAEDec \geq C,向整数部分进位,并将 TAEDec-C 存入 TAEDec,作为下一次累加的小数部分;

②所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为正数,将 TAEInt 与 Int 直接相加后存入 TAEInt, TAEDec 与 Dec 直接相加后存入 TAEDec;存入新数据的 TAEDec \geq C,向整数部分进位,并将 TAEDec-C 存入 TAEDec 作为下一次累加的小数部分;

③所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为负数,屏蔽 TAEnergy 的整数部分 TAEInt 的符号位,将 TAEInt 减去 Int 的值存入 TAEInt, TAEInt \geq Int,给新存入的 TAEInt 加上负号;将 TAEDec 减去 Dec 的值存入 TAEDec, TAEDec $<$ Dec, TAEDec 向整数部分借位,并将 TAEDec+C 减去 Dec 的值存入 TAEDec 中;整数部分为零,用 Dec 减去 TAEDec 后存入 TAEDec,并将 TAEInt 的符号位清零,表示总电量为正数;TAEDec \geq Dec 时,将 TAEDec 减去 Dec 后存入 TAEDec;

④所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为正数,将 Reader 取反码后加 1,同时屏蔽其符

号位; $TAEInt \geq Int$, 将 $TAEInt$ 减去 Int 的值存入 $TAEInt$, 表示总电量是正数; 将 $TAEDec$ 减去 Dec , $TAEDec < Dec$ 时, $TAEDec$ 向整数借位, 用 $TAEDec+C$ 减去 Dec 后存入 $TAEDec$; 整数部分为零, 用 Dec 减去 $TAEDec$ 后存入 $TAEDec$, 并将 $TAEInt$ 的符号位置 1, 表示总电量是负数; $TAEDec \geq Dec$ 时, 将 $TAEDec$ 减去 Dec 的结果存入 $TAEDec$ 。

可实现双向计量的智能电表的总电量累加方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种累加方法，具体涉及可实现双向计量的智能电表的总电量累加方法。

背景技术：

[0002] 专用电能计量芯片通常能够实时判断潮流方向，其对应寄存器中计量值的符号也随之发生变化。具体地说，如果指定有功功率的参考方向为电网流向用户，则当有功功率的方向与参考方向相反时为负功率，表示用户向电网回送电能，对应寄存器中的计量值为负数；当有功功率的方向与参考方向一致时为正功率，表示用户从电网汲取电能，对应寄存器中的计量值为正数。

[0003] 电量在专用电能计量芯片中的计量过程分成两个阶段。第一阶段由集成在芯片中的 DSP 完成，它对功率做有符号的积分运算并将结果暂存在一个内部寄存器中。当积分结果达到用户设定的阈值时，DSP 在输出一个脉冲的同时，用内部寄存器中存储的积分结果减去阈值；第二阶段计数 DSP 输出的脉冲个数，并将计数值暂存在累加寄存器中。当 MCU 读取计数值时，该计数值将从累加寄存器转存到能量寄存器中，能量寄存器或者清零，或者保留原计数值。DSP 输出的脉冲分频后得到电表的能量脉冲，分频倍数取决于电表常数。

[0004] 目前使用的电子式电能表几乎都采用计数能量脉冲，通过指示灯显示的脉冲个数来计算用户的用电量。例如，某电子式电能表的常数是 $4000\text{imp/kW}\cdot\text{h}$ ，当脉冲个数累加（通常通过 MCU 中的定时器实现）到 400 个时，用户就消耗了 $0.1\text{kW}\cdot\text{h}$ 的电量。这种简单的电量累加方法存在下述诸多缺点：

[0005] (1) 电磁干扰可能导致脉冲个数的增加或减少，从而造成计量误差；

[0006] (2) 设计者通常指定一个计数阈值，譬如上文的 400。当计数器计到这个数值时，才会将计数值清零并将该部分电量累加到总电量中；若要随机读取当前的计数值，则可能会产生 ± 1 个脉冲的计数误差。如果当前的计数值不是 400，则会带来较大的计算误差。

[0007] 譬如，若当前的计数值为 13，则 $13/4000 = 0.00325\text{kW}\cdot\text{h}$ ，软件很可能将小数点后的 325 截掉，因此丢掉了这部分电量。

[0008] (3) 若专用电能计量芯片的计量原理是对功率，而不是功率的绝对值积分，大的阈值（在电能计量芯片的相关寄存器中设置，当积分值达到此阈值时，电能计量芯片中的 DSP 输出一个脉冲）会带来大的双向计量误差。

[0009] 目前，大多数的 MCU 芯片只支持整数运算，如果要在这些 MCU 上进行小数运算，定点小数运算应该是最佳选择。虽然用浮点 MCU 来做应该容易的多，但低成本也是非常重要的，定点机器比相应的浮点机器要便宜，而且速度更快。

发明内容：

[0010] 针对现有技术存在的不足，本发明的目的在于提供一种能完成双向总电量累加的算法。

[0011] 本发明提供的可实现双向计量的智能电表的总电量累加方法,其改进之处在于:所述方法包括累加正反向总电量和累加各费率的正反向总电量;

[0012] 使用“读复位”模式的能量寄存器。

[0013] 本发明提供的第一优选方案的累加方法,其改进之处在于:所述累加正反向总电量包括下述步骤:

[0014] a) 软件判断 MCU 从能量寄存器中读取的计数值 Reader 的符号;

[0015] b) 将 a) 的计数值除以 C,整数商存放在 Int 中,余数存放在 Dec 中;

[0016] c) 将 b) 中的整数和余数分别与存储器中的原有数据做正反向总电量的累加。

[0017] 本发明提供的第二优选方案的累加方法,其改进之处在于:所述累加各费率正反向总电量的步骤为:

[0018] 1) 软件判断 Reader 的符号和某费率的总电量 TAEnergy 的符号;

[0019] 2) 根据 Reader 和 TAEnergy 的符号,确定情况类型,将 Reader 累加到相应费率的总电路上。

[0020] 本发明提供的第三优选方案的累加方法,其改进之处在于:所述寄存器中的数据为二进制补码形式,负数则需要将其变换成原码形式,并屏蔽符号位。

[0021] 本发明提供的第四优选方案的累加方法,其改进之处在于:由电能计量芯片中阈值寄存器中数据确定所述 C 值。

[0022] 本发明提供的第五优选方案的累加方法,其改进之处在于:所述 Reader 为正数,将其累加到正向总电路上;整数商和正向总电量的整数部分 PEInt 相加;余数和正向总电量的小数部分 PEDec 相加; $PEDec \geq C$,向整数进位,并将 $PEDec-C$ 所得数据作为下一次累加的小数部分。

[0023] 本发明提供的第六优选方案的累加方法,其改进之处在于:所述情况类型包括:

[0024] 所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为负数;

[0025] 所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为正数;

[0026] 所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为负数;

[0027] 所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为正数。

[0028] 本发明提供的第七优选方案的累加方法,其改进之处在于:

[0029] ①所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为负数,将 Reader 取反码并加 +1,屏蔽 TAEInt 与 Int 的符号位,将 TAEInt 和 Int 相加后存入 TAEInt,同时符号位置 1;余数 TAEDec 和 Dec 相加后存入 TAEDec;存入新数据的 $TAEDec \geq C$,向整数部分进位,并将 $TAEDec-C$ 存入 TAEDec,作为下一次累加的小数部分;

[0030] ②所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为正数,将 TAEInt 与 Int 直接相加后存入 TAEInt, TAEDec 与 Dec 直接相加后存入 TAEDec;存入新数据的 $TAEDec \geq C$,向整数部分进位,并将 $TAEDec-C$ 存入 TAEDec 作为下一次累加的小数部分;

[0031] ③所述 Reader 为正数,所述 TAEnergy 为负数,屏蔽 TAEnergy 的整数部分 TAEInt 的符号位,将 TAEInt 减去 Int 的值存入 TAEInt, $TAEInt \geq Int$,给新存入的 TAEInt 加上负号;将 TAEDec 减去 Dec 的值存入 TAEDec, $TAEDec < Dec$, TAEDec 向整数部分借位,并将 $TAEDec+C$ 减去 Dec 的值存入 TAEDec 中;整数部分为零,用 Dec 减去 TAEDec 后存入 TAEDec,并将 TAEInt 的符号位清零,表示总电量为正数; $TAEDec \geq Dec$ 时,将 TAEDec 减去 Dec 后存

入 TAEDEC ;

[0032] ④所述 Reader 为负数,所述 TAEnergy 为正数,将 Reader 取反码后加 1,同时屏蔽其符号位;TAEInt \geq Int,将 TAEInt 减去 Int 的值存入 TAEInt,表示总电量是正数;将 TAEDEC 减去 Dec, TAEDEC $<$ Dec 时, TAEDEC 向整数借位,用 TAEDEC+C 减去 Dec 后存入 TAEDEC;整数部分为零,用 Dec 减去 TAEDEC 后存入 TAEDEC,并将 TAEInt 的符号位置 1,表示总电量是负数;TAEDEC \geq Dec 时,将 TAEDEC 减去 Dec 的结果存入 TAEDEC。

[0033] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0034] 上述两种算法只用到整数运算,却可以保证数字的准确和电量的精确累加,大部分的数据处理只用加法或减法就能完成。将它们应用在定点 MCU 中,不仅可降低计量装置的成本,而且运算速度更快;

[0035] 与采用计数能量脉冲个数计算用电量的方法不同,它们不会因算法的随机执行而带来任何的读数和计算误差;

[0036] 校表更加快速和精确。测试人员随时可以读取电能表计量的总电量并与标准电量比较,计算出计量误差;

[0037] 依据电力公司的要求,即可以分别累加正向和反向总电量,也可计算出组合总电量。

附图说明

[0038] 图 1 本发明提供的流程图

[0039] 图 2 本发明提供的正反向总电量累加的流程图

[0040] 图 3 本发明提供的各费率正反向总电量累加的第③种情况的流程图

具体实施方式

[0041] 本方法要求能量寄存器必须配置成“读复位”模式,即 MCU 读取计数值后能量寄存器清零。这种模式使电量计数值从 MCU 读取的时刻起,再次从零开始计数,确保了正确的双向计量值。

[0042] (1) 正反向总电量的累加

[0043] 如附图 2,首先判断 MCU 从能量寄存器中读取的计数值 Reader 的符号。寄存器中的数据通常都是二进制补码形式,负数则需要将其变换成原码形式,并屏蔽符号位。

[0044] 其次,将计数值除以 C,整数商存放在 Int 中,余数存放在 Dec 中。

[0045] 若 Reader 为正数,则将其累加到正向总电量上。累加时,整数商和正向总电量的整数部分 PEInt 相加后再存入 PEInt,余数和正向总电量的小数部分 PEDec 相加后再存入 PEDec (PEInt 表示正向总电量的整数部分, PEDec 表示正向总电量的小数部分)。当存储后的 PEDec \geq C 时,则需要进位。例如,当 $C = 10^6$ 时, PEDec 是以 10^6 为进制向正向总电量的整数部分进位的。

[0046] 若 Reader 为负数,反向总电量的累加方法与正向相同,只是在显示时需要加负号 (NEInt 表示反向总电量的整数部分, NEDec 表示反向总电量的小数部分)。

[0047] 值得一提的是,总电量的整数部分可以直接显示,因为其单位就是 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。总电量的小数部分在显示时要除以 C,再取要求的位数。如上面提到的 $C = 10^6$,若总电量的小数

部分是 251044,在要求 2 位小数时的显示结果为 .25kW·h。

[0048] (2) 各费率正反向总电量的累加

[0049] 各费率正反向总电量的累加比 (1) 要略微复杂些,总电量的累加被分成了四种情况:① Reader 为负数,某费率的总电量 TAEnergy 为负数,其中 TAEInt 的符号表示已有某费率总电量的整数部分,TAEDec 表示已有某费率总电量的余数部分;② Reader 为负数,TAEnergy 为正数;③ Reader 为正数,TAEnergy 为负数;④ Reader 为正数,TAEnergy 为正数。

[0050] 对 Reader 的处理与 (1) 相同,得到 Reader 的整数和小数部分。通过判断 Reader 和 TAEnergy 的符号,确定当前的累加操作属于上述四种情况中的哪一种。

[0051] 需要说明的是,在执行这个累加算法前,需要判断当前时段采用的是哪种费率,然后才能将 Reader 累加到相应费率的总电量上。在显示时的处理也与 (1) 相同。

[0052] ① Reader 为负数,某费率总电量 TAEnergy 为负数,将 Reader 取反码并加 +1,屏蔽 TAEInt 与 Int 的符号位,将 TAEInt 和 Int 相加后存入 TAEInt,同时符号位置 1;余数 TAEDec 和 Dec 相加后存入 TAEDec;若 $TAEDec \geq C$,则向整数部分进位,并将 $TAEDec - C$ 存入 TAEDec,即作为下一次累加的小数部分;

[0053] ② Reader 为正数,TAEnergy 为正数,将 TAEInt 与 Int 直接相加后存入 TAEInt,TAEDec 与 Dec 直接相加后存入 TAEDec,若 $TAEDec \geq C$,则向整数部分进位,并将 $TAEDec - C$ 存入 TAEDec 作为下一次累加的小数部分;

[0054] ③ Reader 为正数,TAEnergy 为负数,屏蔽 TAEnergy 的整数部分 TAEInt 的符号位。比较 Int 和 TAEInt 的大小, $TAEInt \geq Int$ 时,将 TAEInt 减去 Int 的值存入 TAEInt,给新存入的 TAEInt 加上负号;比较 TAEDec 与 Dec 的大小, $TAEDec < Dec$ 时,TAEDec 需要向整数部分借位,并将 $TAEDec + C$ 减去 Dec 的值存入 TAEDec 中;若整数部分为零不能借位时,则用 Dec 减去 TAEDec 后存入 TAEDec,并将 TAEInt 的符号位置 1,表示总电量为正数。 $TAEDec \geq Dec$ 时,将 TAEDec 减去 Dec 后存入 TAEDec。

[0055] $TAEInt < Int$ 时,将 Int 减去 TAEInt 的结果存入 TAEInt;比较 TAEDec 与 Dec 的大小, $TAEDec < Dec$ 时,将 Dec 减去 TAEDec 后存入 TAEDec。 $TAEDec \geq Dec$ 时,则需要向整数部分借位,将 $C - TAEDec + Dec$ 的计算结果存入 TAEDec。

[0056] ④ Reader 为负数,TAEnergy 为正数,将 Reader 取反码后加 1,同时屏蔽其符号位;

[0057] 比较 Int 和 TAEInt 的大小, $TAEInt \geq Int$ 时,将 TAEInt 减去 Int 的结果存入 TAEInt,表示总电量是正数;比较 TAEDec 与 Dec 的大小, $TAEDec < Dec$ 时,TAEDec 需要向整数借位,用 $TAEDec + C$ 减去 Dec 后存入 TAEDec。若整数部分为零不能借位时,则用 Dec 减去 TAEDec 后存入 TAEDec,并将 TAEInt 的符号位置 1,表示总电量是负数; $TAEDec \geq Dec$ 时,将 TAEDec 减去 Dec 的结果存入 TAEDec。

[0058] $TAEInt < Int$ 时,将 Int 减去 TAEInt 的结果存入 TAEInt,将新存入的 TAEInt 的符号位置 1,表示总电量是负数;比较 TAEDec 与 Dec 的大小, $TAEDec < Dec$ 时,用 Dec 减去 TAEDec 后将结果存入 TAEDec。 $TAEDec \geq Dec$ 时,则需向整数部分借位,将 $C - TAEDec + Dec$ 的计算结果存入 TAEDec。

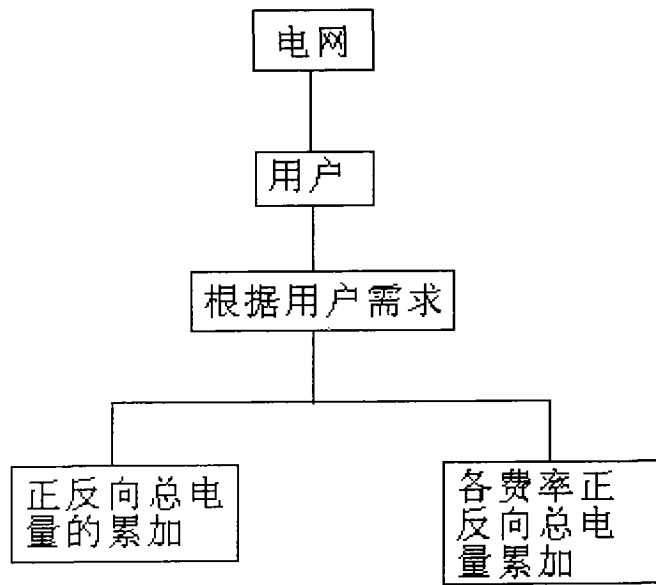


图 1

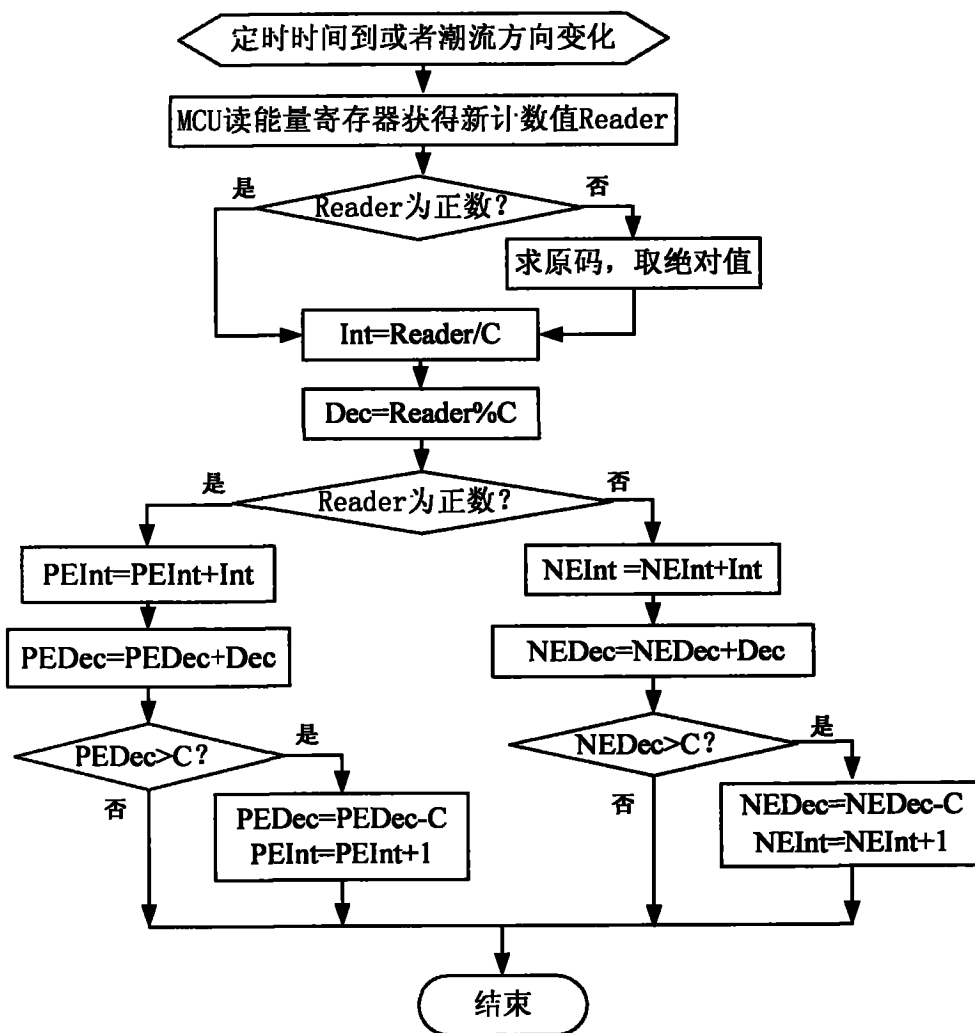


图 2

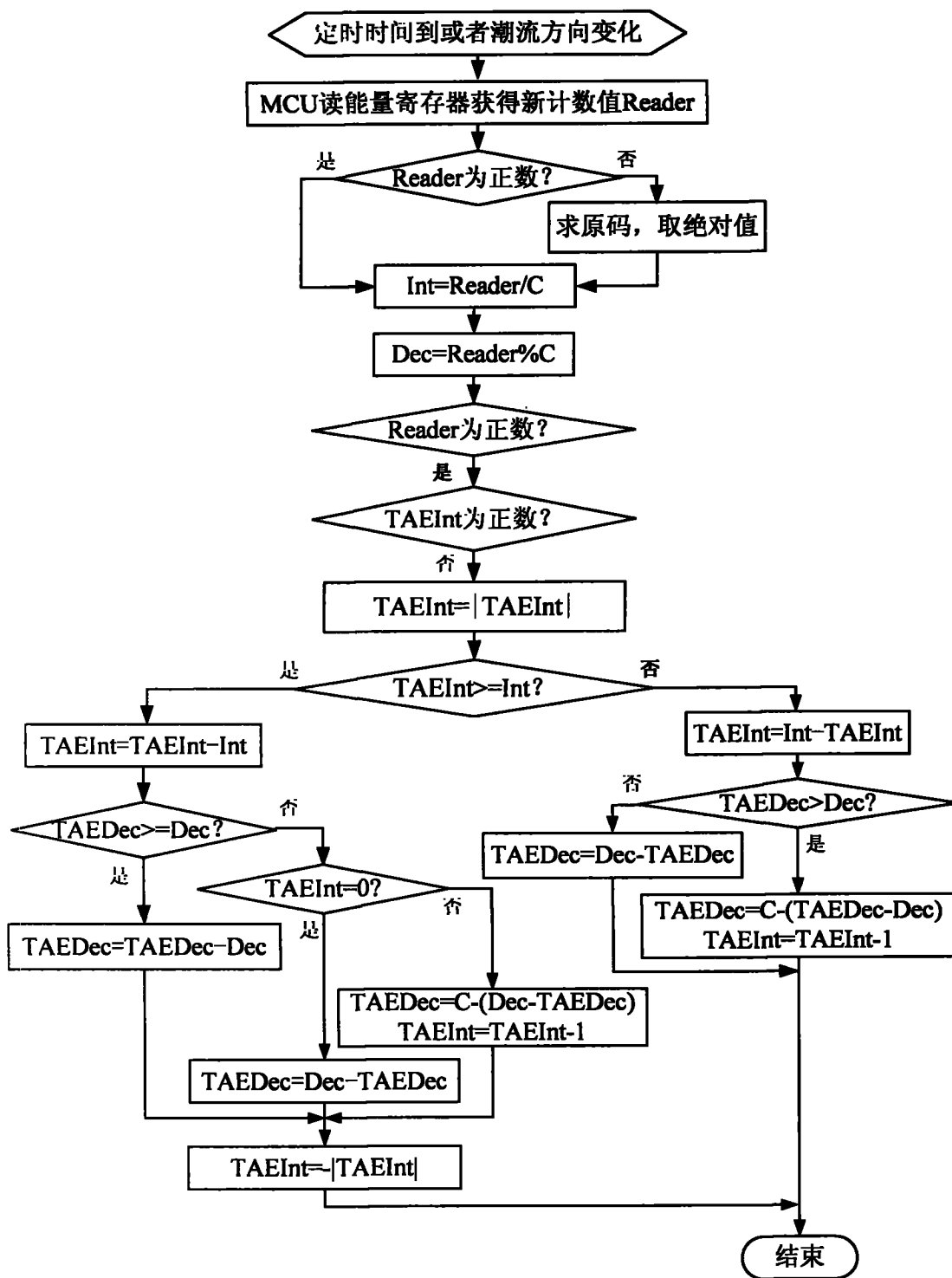


图 3