



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102200544 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201010615727. 2

(22) 申请日 2010. 12. 31

(73) 专利权人 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

专利权人 国家电网公司

(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)

(56) 对比文件

CN 2305709 Y, 1999. 01. 27, 全文.

CN 1987489 A, 2007. 06. 27, 全文.

CN 201429648 Y, 2010. 03. 24, 全文.

马文耀. 基于专用芯片的三相多费率电能表

研制. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程
科技 II 辑》. 2008, (第 01 期), 第 30-36 页.

甘建平. 基于 CS5463 的多功能电子式电能表
的研究与设计. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库
工程科技 II 辑》. 2007, (第 05 期), 第 29, 59-63
页.

审查员 刘晶

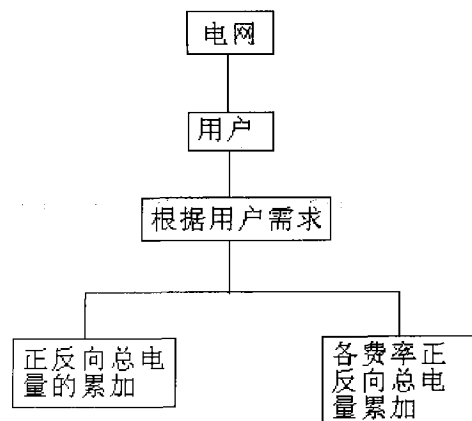
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(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,所述方法包括累加正向、反向总电量和累加各费率的正向、反向总电量;使用“读复位”模式的能量寄存器,其特征在于:

所述累加正向、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向或反向总电量的累加;

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, 并屏蔽符号位再进行除法运算;

若所述 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 $PEDec - C$ 所得数据作为总电量更新的小数部分, 与下一次从能量寄存器读数后求得的余数相加, 如此不断递推;

若 Reader 为负数, 反向总电量的累加方法与正向相同, 在显示时需要加负号;

由专用电能计量芯片的阈值寄存器中的数据确定所述 C 值。

2. 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。

3. 如权利要求 2 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。

4. 如权利要求 3 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 TAEnergy 的整数部分 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, 所得数据作为各费率总电量更新的小数部分, 与下一次从能量寄存器读数后求得的余数累加, 如此不断递推;

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, 所得数据作为各费率总电量更新的小数部分, 与下一次从能量寄存器读数后求得的余数累加, 如此不断递推;

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。

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 kW·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。

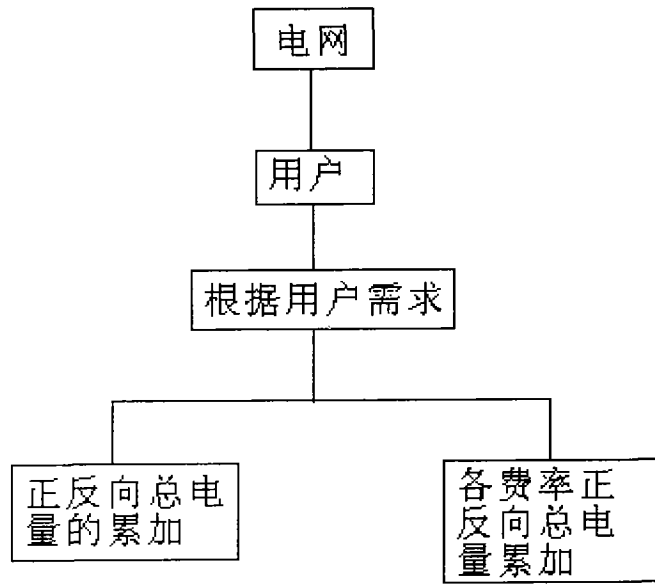


图 1

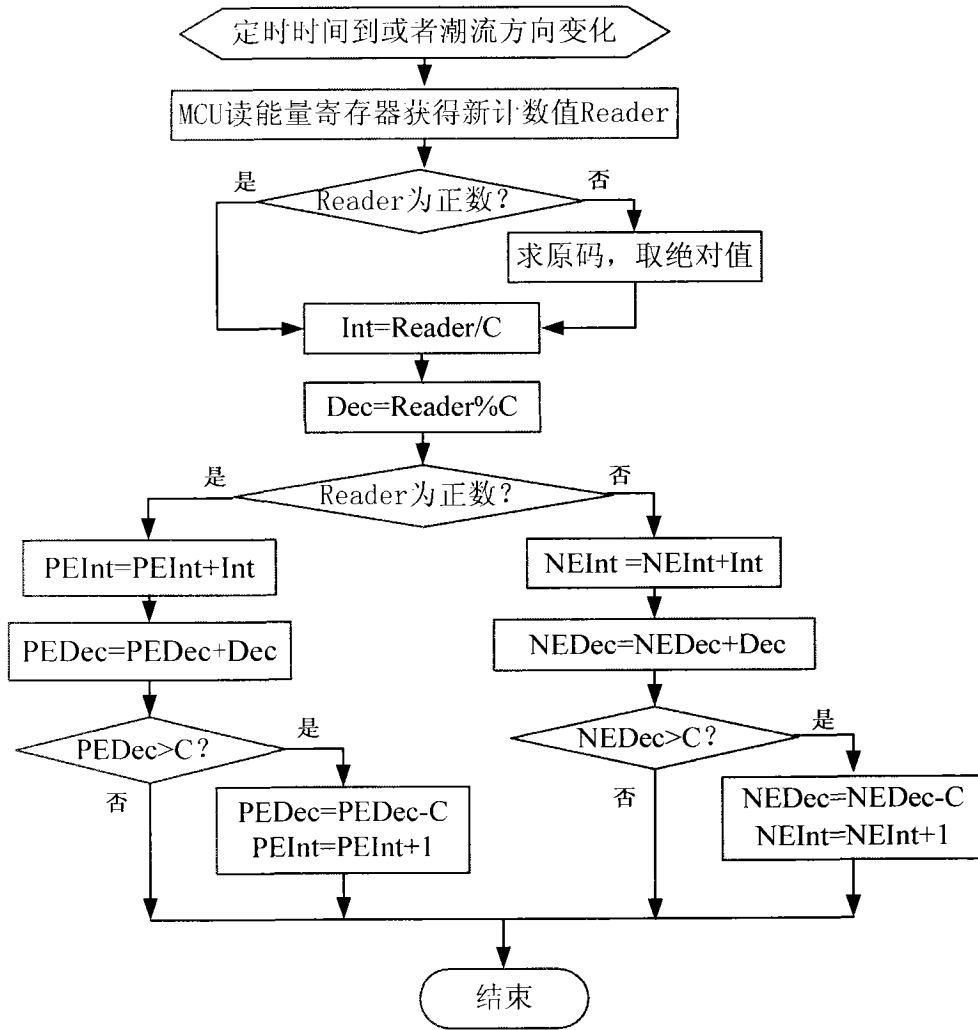


图 2

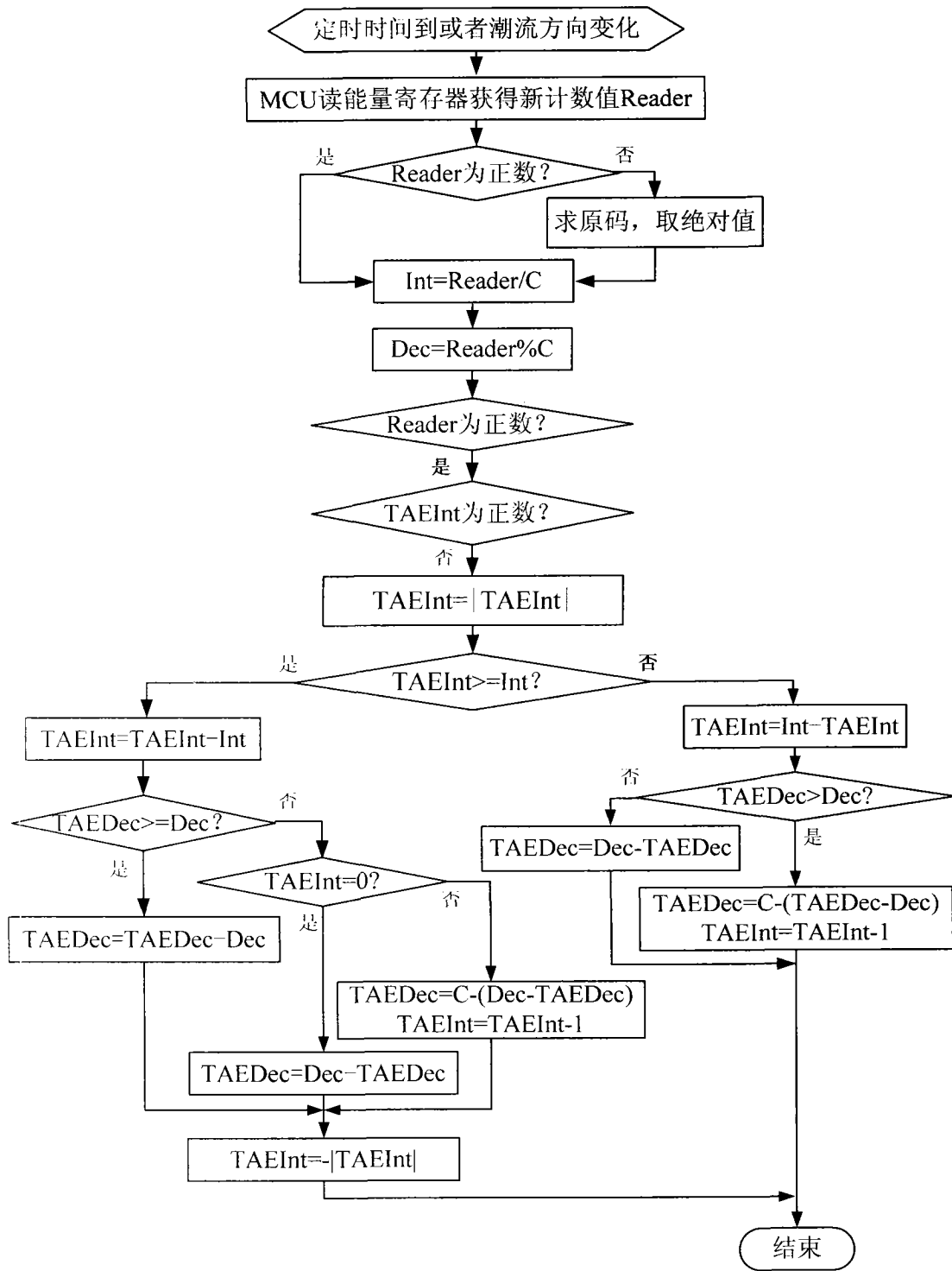


图 3