



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104345224 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201310323182. 1

(22) 申请日 2013. 07. 29

(71) 申请人 西门子电力自动化有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁经济技术开发区诚信大道 88 号华瑞工业园第 4 幢厂房

(72) 发明人 仲刚

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240

代理人 李慧

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006. 01)

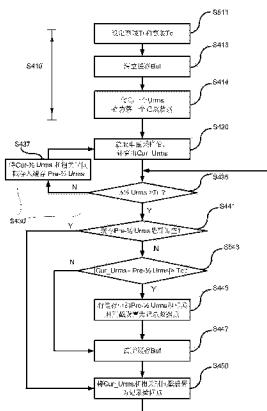
权利要求书3页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

电能质量监测方法和装置

(57) 摘要

本发明提出了一种电能质量监测方法和装置。该电能质量监测方法包括：获取至少一个周期的电压或电流采样值；基于所获取的电压或电流采样值，计算出当前周期的电压或电流均方根值；缓存每个半个周期前的电压或电流均方根值，仅记录超出预定容限范围的电压或电流均方根值，还记录超出预定容限范围的电压或电流均方根值的之前半个周期前的电压或电流均方根值。由此，电能质量监测设备的数据记录量得以大幅降低。



1. 一种用于电能质量监测的方法,包括:

初始化一个用于存储半个周波前数据(Pre-1/2Urms)的缓存以及一个用于存储在先记录数据点(Recorded_Point)的缓存;

获取至少一个周期的电压或电流采样值,

基于所获取的电压或电流采样值,计算出当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms);

判断所述当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms)与所述在先记录数据点(Recorded_Point)之差是否超出一个预定的第一容限(T_L);

如果未超出,则以所述当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms)及其相关时间标记更新所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms),并继续执行获取后续周期的电压或电流采样值的步骤;

如果超出,则在所述在半个周波前数据(Pre-1/2Urms)为有效值的情况下,将所述在半个周波前数据(Pre-1/2Urms)作为一个数据点记录下来,以及

如果超出,则还将所述当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms)及其相关时间标记作为一个数据点记录下来,同时以所述当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms)更新所述在先记录数据点(Recorded_Point)。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述初始化步骤包括:清空用于存储所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)的缓存;

而且,所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)为有效值的情况还包括:如果所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)不为空,则表明所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)为有效值;以及

将所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)作为一个数据点记录下来的步骤还包括;在记录下所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)之后,清空所述用于存储半个周波前数据(Pre-1/2Urms)的缓存。

3. 如权利要求2所述的方法,其中,所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)为有效值的情况还包括:

如果所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)不为空,则进而判断所述当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms)与所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)之差是否超出一个第二容限(T_C);

如果超出,则表明所述半个周波前数据(Pre-1/2Urms)为有效值。

4. 如权利要求1-3中任意一个所述的方法,其中,所述预定的第一容限(T_L)为至少第一子容限(T_1)和第二子容限(T_2)中之一,且所述第一子容限(T_1)大于所述第二子容限(T_2),以及

判断所述当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms)与所述在先记录数据点(Recorded_Point)之差是否超出一个预定的第一容限(T_L)还包括:

判断当前周期的电压或电流均方根值(Cur_Urms)与一个额定的电压或电流均方值(U_{nom})之差是否超出一个预定的容限阈值(Th);

如果未超出所述预定的容限阈值(Th),则所述预定第一容限(T_L)为第一子容限(T_1),否则所述预定第一容限(T_L)为第二容限(T_2),

其中所述预定的阈值 (Th) 大于所述第一子容限 (T_1) 和第二子容限 (T_2) 中任一。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其中, 所述预定的容限阈值为额定的电压或电流均方值的 8% ~ 12%。

6. 如权利要求 4 所述的方法, 其中, 所述第一子容限是第二子容限的两倍。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述预定第一容限 (T_L) 为额定电压或者电流均方值的 1% ~ 6%。

8. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述预定第二容限 (T_C) 为额定电压或者电流均方值的 1% ~ 6%。

9. 一种用于电能质量监测的装置, 包括 :

初始化模块 (810), 用于初始化一个半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 以及一个在先记录数据点 (Recorded_Point) ;

采样模块 (820), 用于获取至少一个周波的电压或电流采样值,

计算模块 (830), 基于所获取的电压或电流采样值, 计算出当前周期的电压或电流均方根值 (Cur_Urms) ;

判断模块 (840), 判断所述当前周期的电压或电流均方根值 (Cur_Urms) 与所述在先记录数据点 (Recorded_Point) 之差是否超出一个预定的第一容限 (T_L) ;

第一更新模块 (850), 如果判断模块的判断结果为未超出第一容限 (T_L), 则以所述当前周期的电压或电流均方根值 (Cur_Urms) 及其相关时间标记更新所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) ;

第一记录模块 (870), 如果判断模块的判断结果为超出第一容限 (T_L), 则在所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 为有效值的情况下, 将所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 作为一个数据点记录下来, 以及

第二记录模块 (880), 如果判断模块的判断结果为超出第一容限 (T_L), 则还将所述当前周期的电压或电流均方根值 (Cur_Urms) 及其相关时间标记作为一个数据点记录下来 ;

第二更新模块 (860), 在所述第二记录模块记录完成后, 以所述当前周期的电压或电流均方根值 (Cur_Urms) 更新所述在先记录数据点 (Recorded_Point)。

10. 如权利要求 9 所述的装置, 其中,

所述初始化模块 (810) 清空用于存储所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 的缓存 ;

所述第一记录模块 (870) 在判断所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 不为空时确定所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 为有效值 ; 以及

所述第一记录模块 (870) 在记录下所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 之后, 清空所述用于存储半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 的缓存。

11. 如权利要求 10 所述的装置, 其中, 所述第一记录模块 (870) 在所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 不为空的情况下, 进而判断所述当前周期的电压或电流均方根值 (Cur_Urms) 与所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 之差是否超出一个第二容限 (T_C) ; 如果超出, 则表明所述半个周波前数据 (Pre-1/2Urms) 为有效值。

12. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述预定第一容限 (T_L) 为额定电压或者电流均方值的 1% ~ 6%。

13. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述预定第二容限 (T_C) 为额定电压或者电流均方

值的 1% ~ 6%。

电能质量监测方法和装置

技术领域

[0001] 本发明总体涉及电能质量监测方法和装置,尤其涉及一种能够降低数据存储容量的电能监测方法和装置。

背景技术

[0002] 电能质量是指通过电网(例如公共电网)供给用户端的交流电能的品质。理想状态的公用电网应以恒定的频率、正弦波形和标准电压对用户供电。同时,在三相交流系统中,各相电压和电流的幅值应大小相等、相位对称且互差 120° 。但由于系统中的发电机、变压器和线路等设备非线性或不对称,负荷性质多变,加之调控手段不完善及运行操作、外来干扰和各种故障等原因,这种理想的状态并不存在。由此,产生了电网运行、电力设备和供用电环节中的各种问题,也就产生了电能质量的概念。

[0003] 从不同角度观察,电能质量含义例如可以包括:

[0004] (1)电压质量:其以实际电压与理想电压的偏差,反映供电企业向用户供应的电能是否合格的概念。这个定义能包括大多数电能质量问题,但不能包括频率造成的电能质量问题,也不包括用电设备对电网电能质量的影响和污染。

[0005] (2)电流质量:其反映了与电压质量有密切关系的电流的变化,是电力用户除对交流电源有恒定频率、正弦波形的要求外,还要求电流波形与供电电压同相位以保证高功率因素运行。这个定义有助于电网电能质量的改善和降低线损,但不能概括大多数因电压原因造成的电能质量问题。

[0006] 为了分析得到电压质量或电流质量,一般需要对电网中的电压和电流进行采样,同时将监测到的电压和电流数据保存下来,以供电能质量分析。为了确保电能质量分析的可靠性和准确性,电能质量监测中一个重要的环节就是以固定的时间周期持续记录监测到的电压或电流值。例如,记录每个周期的电压或电流采样数据,或者每1分钟、每个小时的电压或电流采样数据。假设以625微秒对50Hz的电力线的单相进行采样,则每个周期得到32个采样点。若记录连续10秒的数据,则需记录16K个采样点数据,也就是例如 $16K \times 4$ 字节=64K字节的数据。如此,如果记录一天24小时的数据,则数据量将达到552M字节。这就需要电能质量监测设备具有相当的存储容量,但这一点对于大多数电能质量监测设备而言是很难达到的。

[0007] 同时,如果记录每个采样点的数据,一旦因例如电压暂停或电压(电流)的涨落而导致记录数据超出预定的记录范围,则所记录的数据将自此失效,或者得到不准确的记录数据。为了解决这一问题,现有的一种方式是进一步缩小数据记录间隔以得到更多或更为准确的数据。但是,这种方案给电能质量监测设备的存储容量提出了更高的要求。另一种方案是在出现超出范围的无效数据时记录这一事件并在数据记录中标记无效数据。但是,这种方法的缺点是因无效数据的存在连续的采样数据将会出现中断,并不利于电能质量的分析。

发明内容

[0008] 本发明的一个目的在于提供一种电能质量监测方法，其能够记录连续的反应电流或电压变化的数据，以供电能质量分析。

[0009] 根据本发明一个实施例，本发明提出的用于电能质量监测的方法，初始化一个用于存储半个周波前数据的缓存以及一个用于存储在先记录数据点的缓存；获取至少一个周期的电压或电流采样值，基于所获取的电压或电流采样值，计算出当前周期的电压或电流均方根值；判断所述当前周期的电压或电流均方根值与所述在先记录数据点之差是否超出一个预定的第一容限；如果未超出，则以所述当前周期的电压或电流均方根值及其相关时间标记更新所述半个周波前数据，并继续执行获取后续周期的电压或电流采样值的步骤；如果超出，则在所述在半个周波前数据为有效值的情况下，将所述在半个周波前数据作为一个数据点记录下来，以及如果超出，则还将所述当前周期的电压或电流均方根值及其相关时间标记作为一个数据点记录下来，同时以所述当前周期的电压或电流均方根值更新所述在先记录数据点。

[0010] 优选地，所述初始化步骤包括：清空用于存储所述半个周波前数据的缓存。而且，所述半个周波前数据为有效值的情况还包括：如果所述半个周波前数据不为空，则表明所述半个周波前数据为有效值；以及将所述半个周波前数据作为一个数据点记录下来的步骤还包括；在记录下所述半个周波前数据之后，清空所述用于存储半个周波前数据的缓存。

[0011] 更为优选地，所述半个周波前数据为有效值的情况还包括：如果所述半个周波前数据不为空，则进而判断所述当前周期的电压或电流均方根值与所述半个周波前数据之差是否超出一个第二容限(T_c)；如果超出，则表明所述半个周波前数据为有效值。

[0012] 在本发明另一个实施例中，更为优选地，所述预定的第一容限为至少第一子容限和第二子容限中之一，且所述第一子容限大于所述第二子容限，以及记录所述电压或电流均方根值的步骤还包括：判断当前计算出的电压或电流均方根值与额定的电压或电流值之差是否超出一个预定的容限阈值；如果当前计算出的电压或电流均方根值与额定的电压或电流值之差未超出所述预定容限阈值，则所述预定的第一容限为第一子容限，否则所述预定第一容限为第二子容限，其中所述预定的容限阈值大于所述第一子容限和第二子容限中任一。优选地，所述预定的容限阈值为额定的电压或电流均方值的8%～12%。更为优选地，所述第一容限是第二容限的两倍。尤为优选地，所述预定容限为额定的电压或电流均方值1%～6%。

[0013] 根据本发明另一个实施例，本发明还提出了一种用于电能质量监测的装置，包括：初始化模块，用于初始化一个半个周波前数据以及一个在先记录数据点；采样模块，用于获取至少一个周波的电压或电流采样值；计算模块，基于所获取的电压或电流采样值，计算出当前周期的电压或电流均方根值；判断模块，判断所述当前周期的电压或电流均方根值与所述在先记录数据点之差是否超出一个预定的第一容限；第一更新模块，如果判断模块的判断结果为未超出第一容限，则以所述当前周期的电压或电流均方根值及其相关时间标记更新所述半个周波前数据；第一记录模块，如果判断模块的判断结果为超出第一容限，则在所述半个周波前数据为有效值的情况下，将所述半个周波前数据作为一个数据点记录下来，以及第二记录模块，如果判断模块的判断结果为超出第一容限，则还将所述当前周期的电压或电流均方根值及其相关时间标记作为一个数据点记录下来；第二更新模块，在所述

第二记录模块记录完成后,以所述当前周期的电压或电流均方根值更新所述在先记录数据点。

[0014] 参考以下结合附图对本发明各实施例的详细描述,本发明的上述方面和优点将会更加清晰明了。

附图说明

- [0015] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。其中,
[0016] 图 1 示出了电压均方根的计算方式的示意图;
[0017] 图 2 示出了每半个周波(瞬时半周波)电压均方根的计算方式的示意图;
[0018] 图 3 是利用电能质量监测方法得到的记录数据的示意图;
[0019] 图 4 示出了根据本发明一个实施例的电能质量监测方法的流程图;
[0020] 图 5 示出了根据本发明另一个实施例的电能质量监测方法的流程图;
[0021] 图 6 示出了根据本发明又一个实施例的电能质量监测方法的流程图;
[0022] 图 7 是采用本发明提出的电能质量监测方法得到的记录数据的示意图;
[0023] 图 8 是根据本发明一个实施例的电能质量监测装置的结构框图。

具体实施方式

[0024] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。

[0025] 图 1 示意性地示出供电线路中单相的电压波形,以及电压均方根值(Ur_{rms})的计算方法。在图 1 中,纵坐标为采样到的电压值,图中用 $x(i)$ 表示;横坐标为时间轴,单位为秒(S)。如图 1 所示,电压的均方根值 Ur_{rms} (即图 1 中的 $y(t)$) 为电压采样值 $x(i)$ 的平方在整个周期 T 内积分后除以周期时长 T 后的平方根。电压的均方根值 Ur_{rms} 亦称为有效电压。 Ur_{rms} 的幅值变化足以反映电压波形的变化,也就是电压的状态变化。这里所述的电压状态变化是指电压值从一个稳定的幅值状态变迁到一个新的稳定幅值状态。这里状态也可以指在幅值上以恒定的比率增加或减少的变化状态。

[0026] 在本发明的实施例中,为了进行电能质量分析,所记录的是时间上每错后半个周波的电压均方根值(Ur_{rms})。图 2 示出了至少两个周期的正弦电压波形。同时,图 2 也示出了与该电压波形对应的每个数据点,在图中用“x”表示。图中左起第三到第五个“x”所指示的数据点可以分别以与之对应的采样数据范围表示。在图 2 中,第 n 个 $1/2$ 周期所指示的范围为用于计算该相应 Ur_{rms} 所使用的采样数据的范围。例如,第一个 x 点(1^{st})的值是在第一个周期(即图中的 $1^{st}1/2$ 周期)指示的周期内按照图 1 所示的公式计算出来的。第二个 x 点(2^{nd})的值是在第二个周期(即图中的 $2nd1/2Cycle$)指示的周期内按照图 1 所示的公式计算出来的。 $2^{nd}1/2Cycle$ 比 $1^{st}1/2Cycle$ 错后半个周期。换言之,如果 $2^{nd}1/2Cycle$ 所指示的范围为当前周期 Cur Cycle,则 $1^{st}1/2Cycle$ 为半个周波前(Pre- $1/2$)的 Ur_{rms} 。如此,按照图 2 所示的范围可以依次计算出 Ur_{rms} ,即图 2 中“x”点。x 点构成的曲线描述了电压的变化趋势。

[0027] 图 3 示出了进一步简化数据记录量的记录方式。同样地,在图 3 中用“x”表示记录下来的 Ur_{rms} 。如图 3 所示,仅记录下了发生变化的 Ur_{rms} ,所以所记录的数据量得以大幅

减少。例如，电能质量监测设备判断当前周期(Cur)计算出的 Urms 与先前一个记录的数据点的 Urms 之差是否超出了一个预定的容限 T_L 。例如，假设当前计算出的 Urms 为图 2 中的 2nd Urms，则电能质量监测设备求 2nd Urms 与先前一个记录的数据点的 Urms 之差的绝对值，即 $\Delta 1/2Urms$ 。如果 $\Delta 1/2Urms$ 大于预定的容限 T_L (例如额定的电压均方值的 1% ~ 6%) 则将当前计算(Cur) (例如 2nd Urms) 作为数据记录点记录下来。否则，不进行记录，进而获取新的采样值，以计算向后错开半个周波的周期内电压均方根值，例如图 2 中的 3rd Urms。这样就可以获得如图 3 所示的电压变化趋势。

[0028] 采用图 3 所示方式可以大幅减少所记录的数据量。例如，如果电压稳定的情况下，例如一个小时、一天或一周内 Urms 变化均未超出容限 T_L ，则仅记录一个 Urms 值即可。同时，当电压幅值增加或下降时，如图 3 波形中部所示，也可以及时捕获到电压的变化。由此，图 3 所示的方式依赖于 Urms 的变化来记录例如电压波形的涨落、暂停等事件，从而所记录的数据始终是连续且可信的，而不会受到例如电压暂停等事件的干扰。

[0029] 图 4 示出了根据本发明一个实施例的电能质量监测方法的流程图。在图 4 所示的流程中，特别使用了一个缓存 Buf，用于缓存在半个周波之前的 Urms 及其相关的时间标记(时间戳)，这也可称作半个周波前数据，图中用 Pre-1/2Urms 表示。在按照图 3 所示方式需要记录当前均方根值 Cur_Urms 时，也记录所缓存的在半个周波前数据 Pre-1/2Urms。由此，通过增加一个很小的缓存即可使得所记录的曲线数据连续性更好，且更能真实地反映实际电压的变化情况。

[0030] 具体地，图 4 所示的流程从初始化步骤 S410 开始。在步骤 S411 中，设定如上所述的容限 T_L 。可选地所述容限 T_L 也可以是一个预定的固定值。在步骤 S413 中初始化用于存储 Pre-1/2Urms 的缓存 Buf。这里的初始化例如是清空该缓存。可选地，初始化步骤 S413 也可以将第一个周期的 Urms 存储在该缓存 Buf 中作为初始数据。在步骤 S414 中，初始化用于存储在先记录数据点(Recorded Point)的缓存，例如将第一个计算出的 Urms 及其相关的时间戳存为该初始的在先记录数据。

[0031] 初始化步骤完成后，流程进入正常操作过程。在正常操作过程中，电能质量检测装置实时采样线路上的电压。在图 4 所示的例子中仅以电压采样为例，在实际使用中，也可采样电流值。在步骤 S420，获取当前周期的电压采样值，并由此计算出当前周期的 Urms，即 Cur_Urms。进而在步骤 S430 中判断是否需要记录该 Cur_Urms。具体地，在步骤 S435 中，将计算出的 Cur_Urms 与先前记录的数据点(即，在先记录数据点)之差 $\Delta 1/2Urms$ 与所确定的第一容限 T_L 进行比较。如果 $\Delta 1/2Urms$ 超出容限 T_L ，则表明需要记录 Cur_Urms，流程进行到记录操作部分 S440 和 S450。如果 $\Delta 1/2Urms$ 未超出容限 T_L ，则无需记录 Cur_Urms，流程行进到步骤 S437。在步骤 S437 中，将 Cur_Urms 及其相关的时间戳存入缓存 Buf，作为更新后的 Pre-1/2Urms，进而重复执行步骤 S420，以获取半个周波之后的周期内的 Urms。

[0032] 如果 $\Delta 1/2Urms$ 超出容限 T_L ，则流程行进到步骤 S440，以判断并记录半个周波前数据，进而行进到步骤 S450，以记录当前数据 Cur_Urms。具体地，在步骤 S441 中，首先判断缓存 Buf 是否为空(NULL)。如果为空则表明 Pre-1/2Urms 为无效值，否则流程行进到步骤 S445，将缓存 Buf 中存储的 Pre-1/2Urms 及其相关时间戳作为一个记录数据点记录下来。记录完成后，在步骤 S447 中清空缓存 Buf。最后在步骤 S450 中将当前计算出的当前数据 Cur_Urms 及其相关的时间戳作为一个记录数据点记录下来。步骤 S450 之后，流程回到步骤

S420 继续获取下一个半波的数据。

[0033] 图 5 示例性地示出了按照图 4 所示的方法得到的电能质量监测数据曲线。与图 3 所示的记录数据曲线相比,图 5 所示的曲线上增加了至少两个记录数据点 P1 和 P2。P1 和 P2 均为在当前数据与在先记录数据之差超出了容限 T_L 时所记录的缓存 Buf 中的半个周波前数据。如此所得到的数据曲线相对于图 3 所示曲线连续性更好,而且更能反应实际的电压变化趋势。

[0034] 图 6 示出了根据本发明另一个实施例的电能质量监测方法的流程图。在图 6 中,与图 4 相同的步骤采用了相同的附图标记,这些步骤的具体内容请参见前文,这里不再重复。与图 4 不同的是,图 6 所示的流程中初始化步骤 S511 中除了设定第一容限 T_L 之外,还设定一个第二容限 T_c 。第二容限 T_c 用于判断是否需要记录 Pre-1/2Urms。例如,第二容限 T_c 为 1% ~ 6%。此外,在图 6 中,在步骤 S441 之后还增加了步骤 S543。在 S543 中,进一步判断当前计算出的 Cur_Urms 与已经存储在 Buf 中的 Pre-1/2Urms 之差是否超出了第二容限 T_c 。如果超出,则流程行进到步骤 S445 和 S447,依次记录所缓存的 Pre-1/2Urms 并在记录后情况缓存 Buf。如果 Cur_Urms 与所缓存的 Pre-1/2Urms 之差小于第二容限 T_c ,则无需记录 Buf 中的 Pre-1/2Urms,而直接行进到步骤 S447 和 S450。采用图 6 所示的方法,仅当 Cur_Urms 与所缓存的 Pre-1/2Urms 之差足够大时才记录 Pre-1/2Urms。相反,如果 Cur_Urms 与所缓存的 Pre-1/2Urms 非常接近,则无需记录 Pre-1/2Urms,而由 Cur_Urms 代之,这样可以进一步减少记录数据的量,且不影响所记录数据的连续性。

[0035] 图 7 示出了根据本发明又一个实施例的电能质量监测方法的流程图。图 7 中仅着重描绘了不同于图 4 和图 6 的部分,其它部分省略未画出。此外,图 7 中与图 4 或图 6 相同的步骤采用了相同的附图标记,这些步骤的具体内容请参见前文,这里不再重复。与图 4 和图 6 不同,图 7 中在步骤 S435 之前增加了步骤 S731 ~ S733。新增的步骤用于对不同变化区段或不同变化范围的电压采用不同的第一容限 T_L ,以便以不同的敏感度记录相关数据。例如,对于电压变化处于用户感兴趣范围内的情况,容限 T_L 可以选择一个较小的值,以便记录电压变化细节。相反,对于电压变化处于非用户感兴趣范围的情况,容限 T_L 可以选择一个较大的值,以便仅记录电压变化的大趋势。

[0036] 具体地,如图 7 所示,在步骤 S731 中,电能质量监测设备判断当前计算出的 Cur_Urms 与一个额定的电压均方根值 U_{nom} 之差是否超出了一个预定容限阈值 Th 。这里容限阈值 Th 的设定用于区分用户感兴趣的电压变化范围,以及不感兴趣的电压变化范围。例如,如果电压变化未超出阈值 Th (Th 例如为额定电压值均方根的 8% ~ 12%,优选为 10%),则数据属于用户不关心的范围,无需提供高分辨率的数据记录。相反,在该阈值以外电压变化则需要较高分辨率的数据记录,以便进行详细的分析。在本实施例中,假设当前计算出的 Cur_Urms 与 U_{nom} 之差的绝对值大于阈值 Th ,则行进到步骤 S732,选择一个较小的容限 T_2 作为容限 T_L 。相反,当前计算出的 Cur_Urms 与 U_{nom} 之差的绝对值小于阈值 Th ,则行进到步骤 S733,选择一个较大的容限 T_1 作为容限 T_L 。优选地, T_1 可以是 T_2 的两倍。例如,如果容限 T_2 为 2.5%,则 T_1 例如可以为大概 5%。进而,在步骤 S435 中,根据所确定容限 T_L ,按照与图 4 或图 6 中相应步骤相同的方式,确定是否需要记录当前半波数据。如果需要,则按照与图 4 或图 6 类似的方式执行步骤 S440 和 S450,否则返回到步骤 S420。

[0037] 图 5 也示出了采用图 7 所示方法对出现涨落变化的电压波形进行监测和数据记录

的结果。如图 5 所示,在电压相对于额定电压变化处于用户感兴趣的范围内时,以更高的分辨率进行数据记录,如记录点 P3 和 P4 所示。由此,采用图 7 所示的方法可以在用户关心的变化范围内提供更多的数据记录,以便进行进一步的电能质量分析。

[0038] 图 4、图 6 和图 7 所示的方法可以采用软件来实现,也可以采用硬件或嵌入式编程来实现,还可以采用软件和硬件相结合的方式来实现。图 8 示意性地示出了一种用于电能质量监测的装置(或称电能质量监测设备)的结构框图。

[0039] 如图 8 所示,电能质量监测的装置包括初始化模块 810、采样模块 820、计算模块 830、判断模块 840、第一更新模块 850、第二更新模块 860、第一记录模块 870 以及第二记录模块 880。

[0040] 具体地,初始化模块 810 用于初始化两个缓存区,其一用于存储一个半个周波前数据 $Pre-1/2Urms$,另一个用于存储在先记录数据点 Recorded_Point。采样模块 820 获取当前周波的电压(或电流)采样值。计算模块 830 基于采样模块 820 所获取的电压(或电流)采样值,计算出当前周期的电压(或电流)均方根值(例如 Cur_Urms)。判断模块 840 判断计算出的当前数据 Cur_Urms 与在先记录数据点(Recorded_Point)之差是否超出一个预定的第一容限 T_L 。第一更新模块 850 在判断模块 840 的判断结果为未超出第一容限 T_L 时以当前数据 Cur_Urms 及其相关时间标记更新半个周波前数据 Pre-1/2Urms。第一记录模块 870 在判断模块 840 的判断结果为超出第一容限 T_L 时在所述 Pre-1/2Urms 为有效值的情况下,将在半个周波前数据 Pre-1/2Urms 作为一个数据点记录下来。第二记录模块 880 在判断模块 840 的判断结果为超出第一容限 T_L 时还将当前数据 Cur_Urms 及其相关时间标记作为一个数据点记录下来。第二更新模块 860 在所述第二记录模块记录完成后,以当前数据 Cur_Urms 更新所述在先记录数据点 Recorded_Point。

[0041] 更为优选地,所述初始化模块 810 在进行初始化时清空用于存储 Pre-1/2Urms 的缓存 Buf。第一记录模块 850 在判断缓存 Buf 不为空时确定 Pre-1/2Urms 为有效值。而且,第一记录模块 870 在记录下 Pre-1/2Urms 之后,清空缓存 Buf。更为优选地,第一记录模块 870 在缓存 Buf 不为空的情况下,进而判断 Cur_Urms 与 Pre-1/2Urms 之差是否超出一个第二容限 T_C 。如果超出,则表明所述 Pre-1/2Urms 为有效值,可以记录下来。

[0042] 应当理解,虽然本说明书是按照各个实施例描述的,但并非每个实施例仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0043] 以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作的等同变化、修改与结合,均应属于本发明保护的范围。

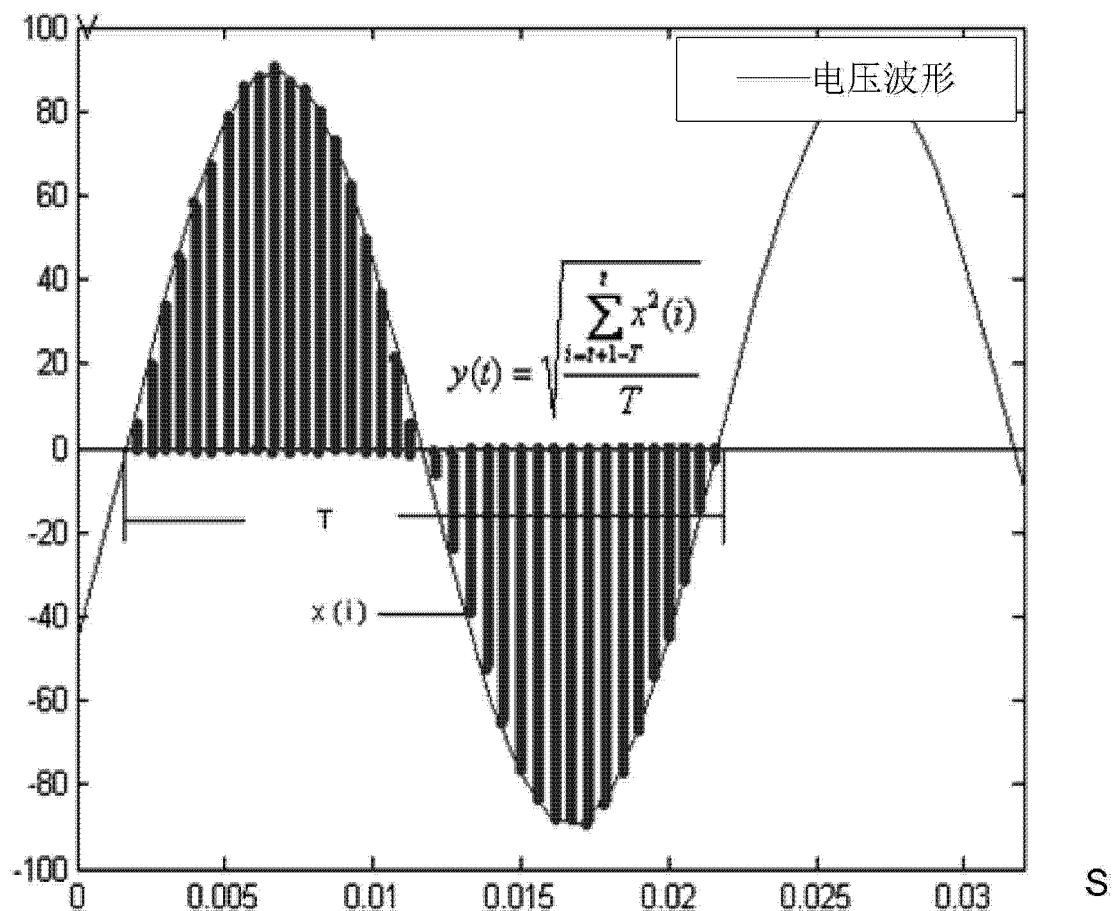
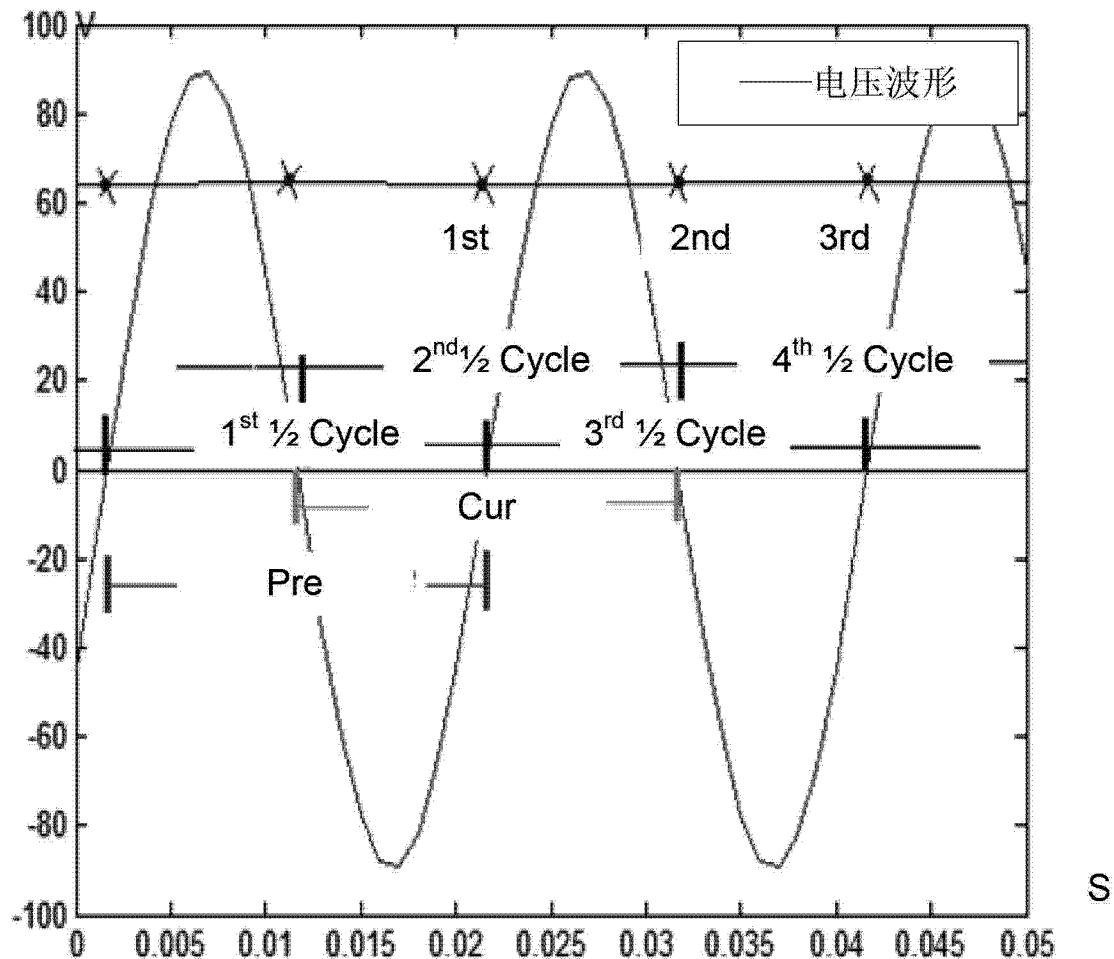


图 1



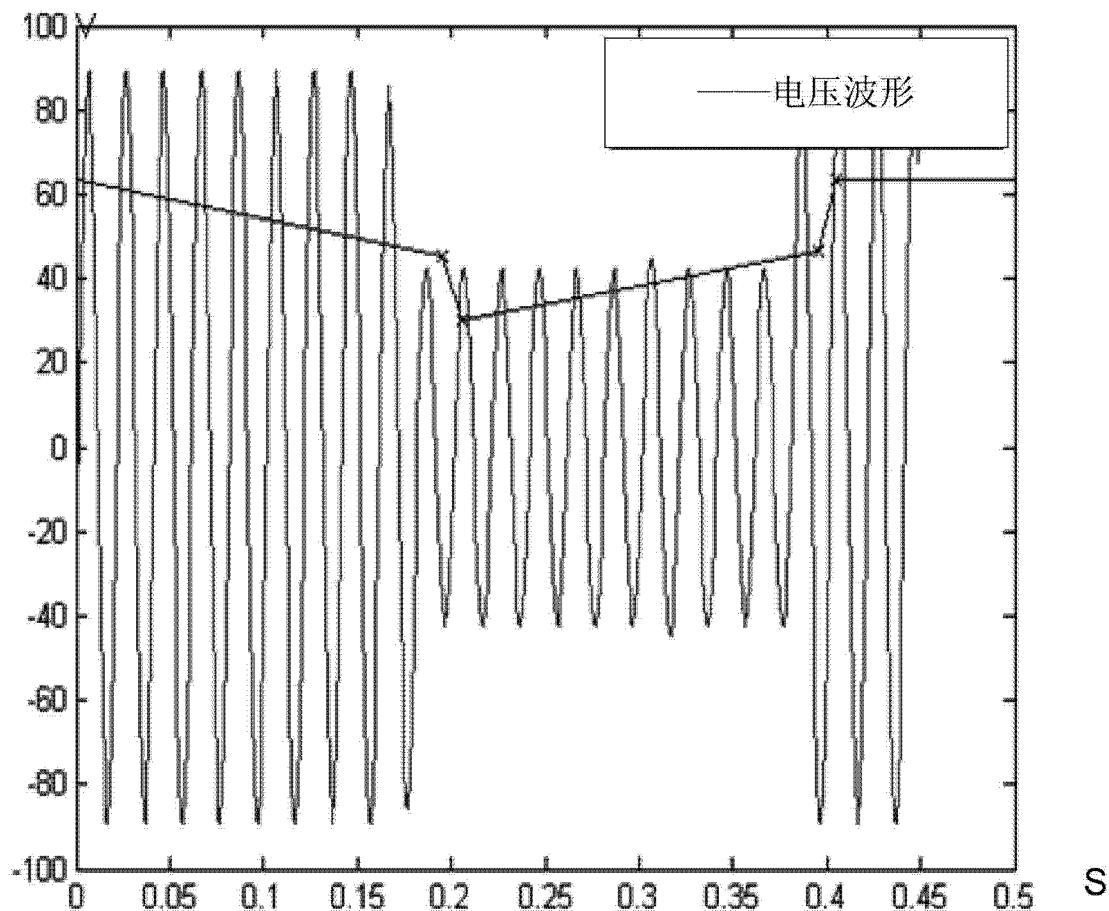


图 3

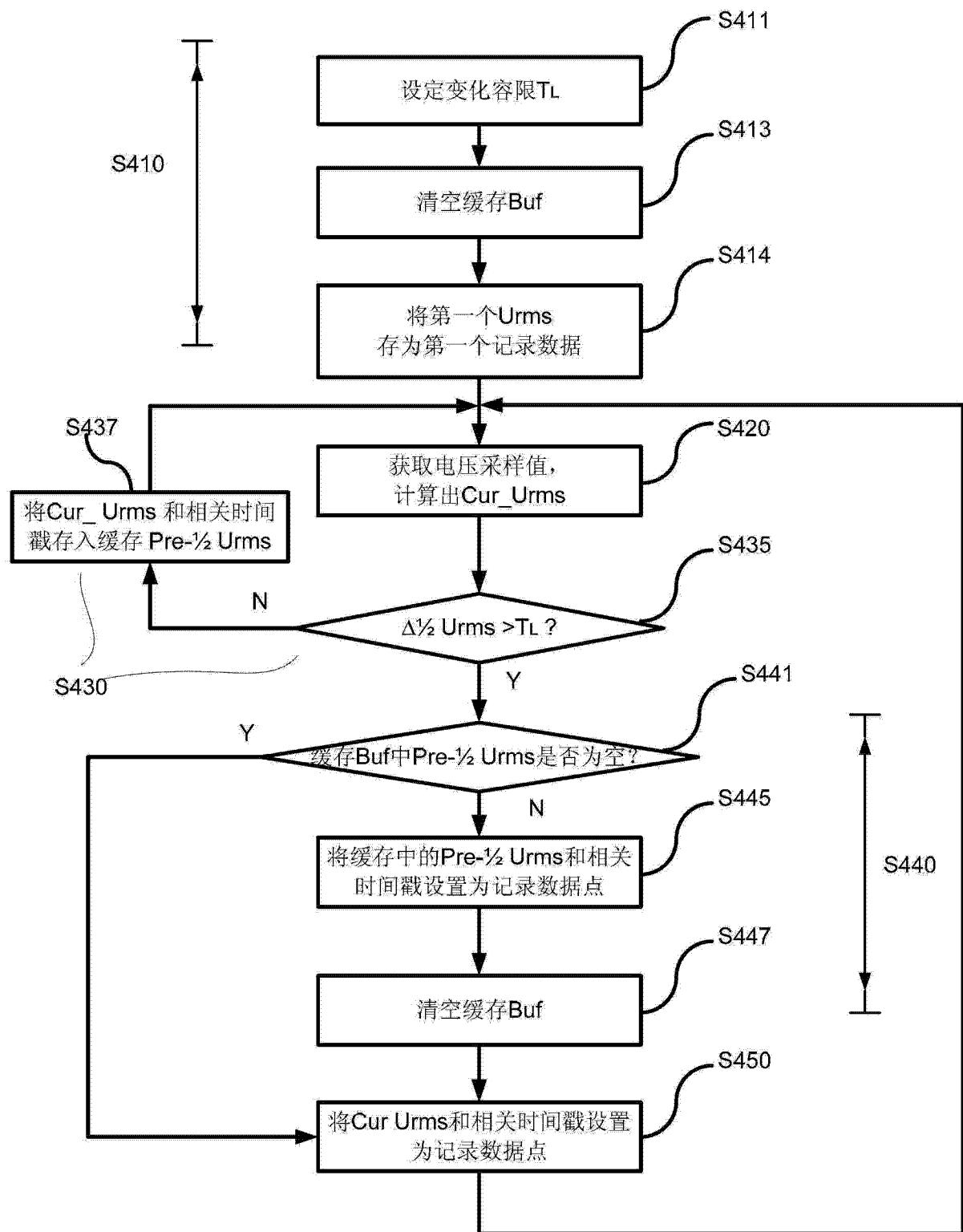


图 4

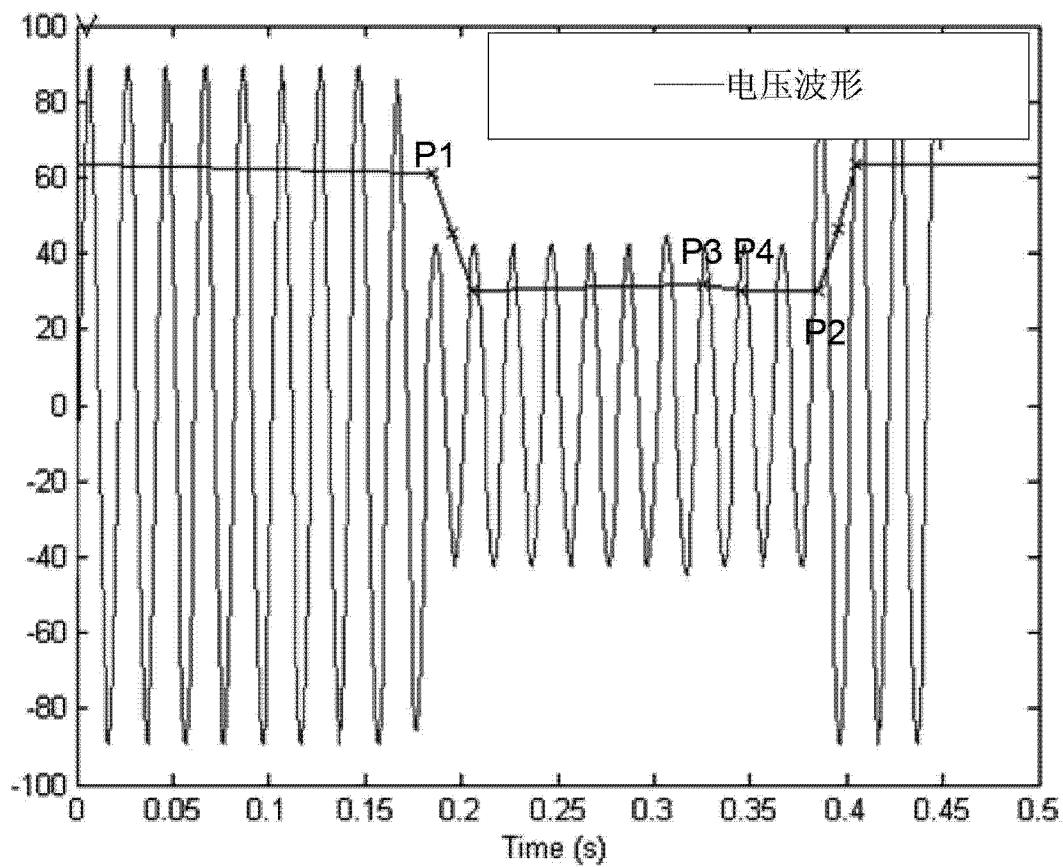


图 5

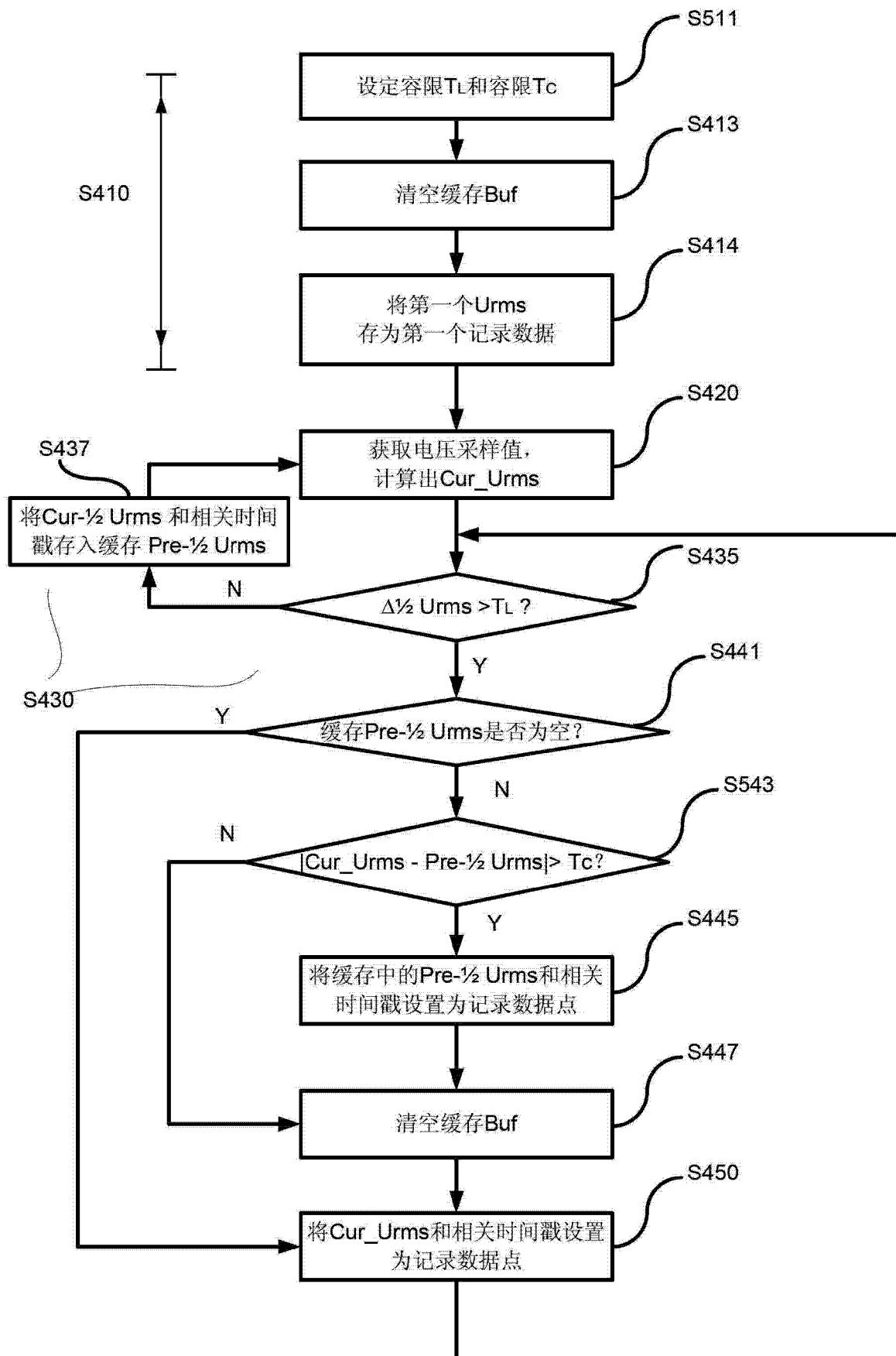


图 6

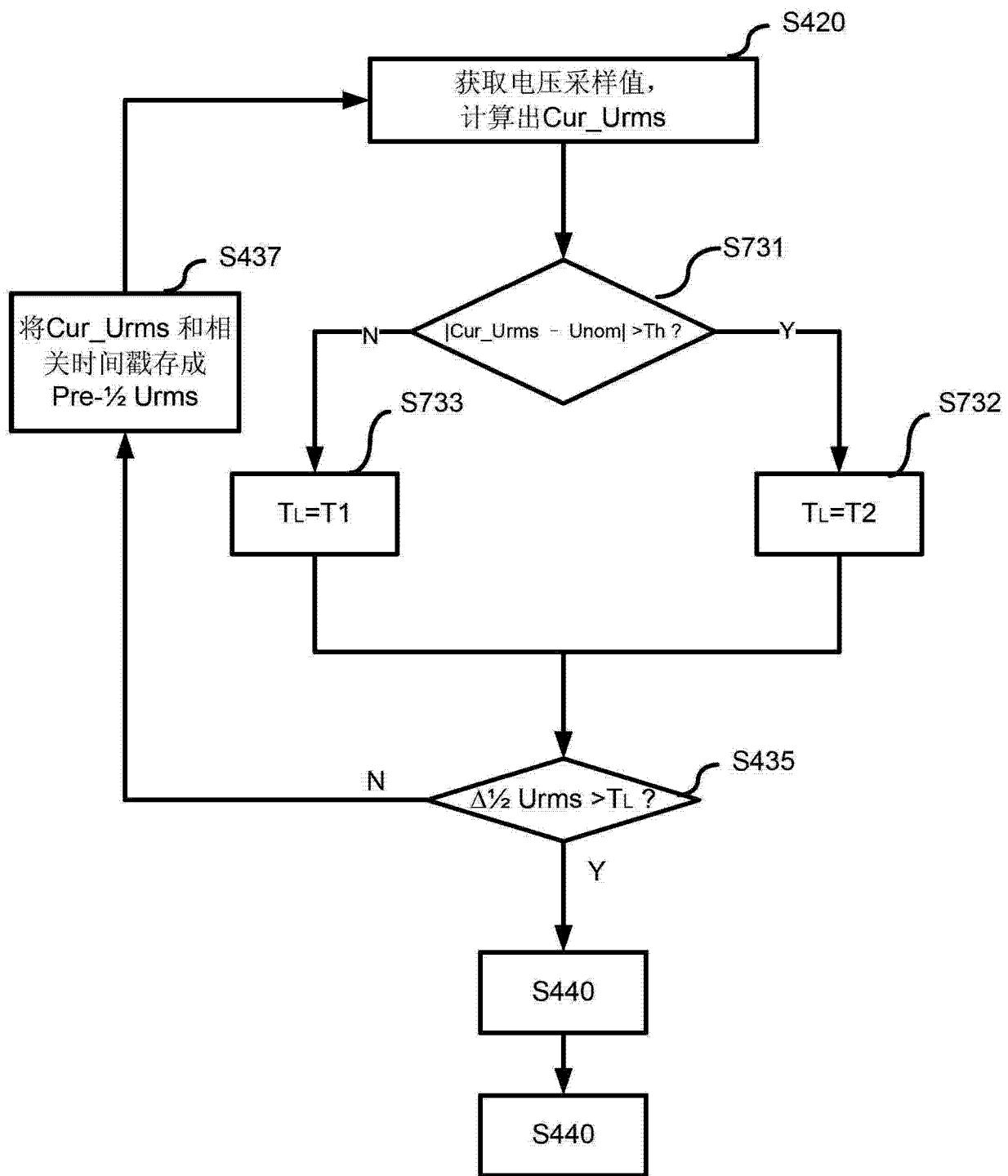


图 7

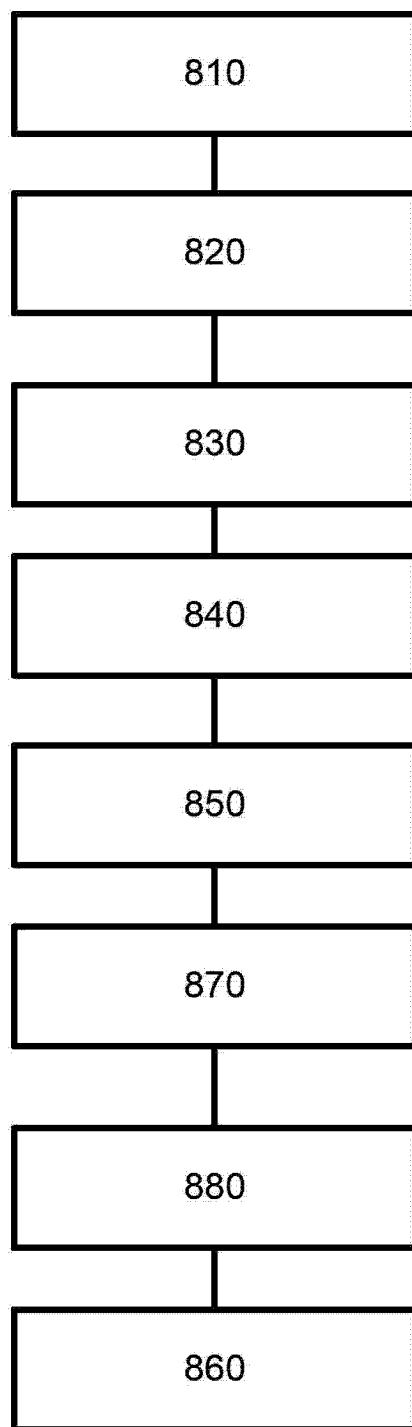


图 8