



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106908657 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710127961.2

(22)申请日 2017.03.06

(71)申请人 中国海洋大学

地址 266100 山东省青岛市崂山区松岭路
238号

(72)发明人 魏志强 殷波 王修伟 丛艳平
朱治丞 黄贤青

(74)专利代理机构 北京工信联合知识产权代理
有限公司 11266

代理人 郭一斐

(51)Int.Cl.

G01R 21/133(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种基于功率的负载开关检测装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于功率的负载开关检测装置,包括:电流传感器,用于对家庭用电中的电流模拟信号进行检测,并将电流模拟信号传输至A/D转换模块;电压传感器,用于对家庭用电中的电压信号进行检测,并将电压信号传输至A/D转换模块;A/D转换模块,用于将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号,并将所述信号传输至ARM嵌入式核心处理模块;ARM嵌入式核心处理模块,用于对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值并和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件;提取所述电流数字信号和电压数字信号的信号特征数据;以及存储模块,用于存储所述电流数字信号、电压数字信号和信号特征数据。

100



1. 一种基于功率的负载开关检测装置,其特征在于,所述装置包括:电流传感器、电压传感器、A/D转换模块、ARM嵌入式核心处理模块和存储模块,

所述电流传感器,用于对家庭用电中的电流模拟信号进行检测,并将所述电流模拟信号传输至A/D转换模块;

所述电压传感器,用于对家庭用电中的电压信号进行检测,并将所述电压信号传输至A/D转换模块;

所述A/D转换模块,用于将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号,并将所述电流数字信号和电压数字信号传输至ARM嵌入式核心处理模块;

所述ARM嵌入式核心处理模块,用于对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件;提取所述电流数字信号和电压数字信号的信号特征数据;以及

所述存储模块,用于存储所述电流数字信号、电压数字信号和信号特征数据。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电流传感器串联在用户家庭用电的火线上。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电压传感器并联在用户家庭用电的总线上。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述ARM嵌入式核心处理模块,对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件包括:

根据所述电流数字信号和电压数字信号计算得到每个采集点的功率值;

将所述采集点分为至少两个周期,分别将每个周期的采集点的功率值与所对应周期的平均功率值相减并取绝对值后求和,再除以每个周期总的采集点个数,得到每个周期的功率强度值;

分别计算每个周期的功率强度值与前一个周期的功率强度值的差值,得到相邻周期功率强度的变化值;以及

将所述相邻周期功率强度的变化值分别与预设阈值进行比较,判断负载的开关事件,其中所述预设阈值包括:预设开启阈值和预设关闭阈值,当所述相邻周期功率强度的变化值大于预设开启阈值时,表示存在负载的开启事件,当所述相邻周期功率强度的变化值小于预设开启阈值时,表示存在负载的关闭事件。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:低通滤波器、WIFI通信模块和服务,器,

所述低通滤波器,用于在将所述电流模拟信号和电压模拟信号传输至A/D转换模块前,对所述电流模拟信号和电压模拟信号进行低通滤波处理;

所述WIFI通信模块,用于ARM嵌入式核心处理模块和服务器的数据与指令的传输;以及

所述服务器,用于接收所述信号特征数据,并根据所述信号特征数据对负载类别进行识别。

6. 一种基于功率的负载开关检测方法,其特征在于,所述方法包括:

采集家庭用电中的电流模拟信号和电压模拟信号;

将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号;以及
对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号前,对所述电流模拟信号和电压模拟信号进行低通滤波处理。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件的方法包括:

根据所述电流数字信号和电压数字信号计算得到每个采集点的功率值;

将所述采集点分为至少两个周期,分别将每个周期的采集点的功率值与所对应周期的平均功率值相减并取绝对值后求和,再除以每个周期总的采集点个数,得到每个周期的功率强度值;

分别计算每个周期的功率强度值与前一个周期的功率强度值的差值,得到相邻周期功率强度的变化值;以及

将所述相邻周期功率强度的变化值分别与预设阈值进行比较,判断负载的开关事件,其中所述预设阈值包括:预设开启阈值和预设关闭阈值,当所述相邻周期功率强度的变化值大于预设开启阈值时,表示存在负载的开启事件,当所述相邻周期功率强度的变化值小于预设开启阈值时,表示存在负载的关闭事件。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

提取所述电流数字信号和电压数字信号的信号特征数据;

将所述电流数字信号、电压数字信号和信号特征数据进行存储;以及

根据所述信号特征数据对负载类别进行识别。

一种基于功率的负载开关检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电量计量领域,并且更具体地,涉及一种基于功率的负载开关检测装置。

背景技术

[0002] 能源需求是人类社会生存和发展的基础,是经济发展的命脉,是影响国家制定策略的重要因素,因此我们必须通过发展一些技术手段来节约和充分利用能源。在日常的能源消耗上,电能是主要的消耗形式,与此同时,电能的消耗比例也在逐年提升,接近一半的能源消耗都是来源于电能的消耗。为了不断满足人类对电能的消耗,使能源得到高效合理化的利用,那么家用电器的管理便变得及其重要。

[0003] 目前,我们住宅内的用户智能用电网络还没有形成,电表仅是得到用户端总的干线电流、电压信息。为了了解家用电器的详细的电量使用情况,需要对电器设备进行负载检测。对于电力负载的开关检测的方法有很多,主要有波形匹配、电流强度法、功率法、GOF算法等。各种方法均能够在一定程度上实现用电负载事件的识别,但由于特征性质单一,识别手段单一,普遍存在泛化能力不够及不能完全准确识别的问题,使我们无法准确的捕捉到负载开关事件的发生时刻点。具体存在的缺陷通常来说表现在以下两个方面:

[0004] (1) 现有的电力信号的干扰严重,噪声多,导致难以精确检测出电信号的变化,从而不能准确判断出负载开关事件的发生点;

[0005] (2) 负载检测会常常出现多次检测开关及漏检的情况,甚至是检测不到开关事件的情况,导致检测准确率不高。

发明内容

[0006] 本发明的技术方案提供了一种基于功率的负载开关检测装置及方法,以解决无法准确检测负载开关情况的问题。

[0007] 为了解决上述问题,根据本发明的一个方面,提供了一种基于功率的负载开关检测装置,所述装置包括:电流传感器、电压传感器、A/D转换模块、ARM嵌入式核心处理模块和存储模块,

[0008] 所述电流传感器,用于对家庭用电中的电流模拟信号进行检测,并将所述电流模拟信号传输至A/D转换模块;

[0009] 所述电压传感器,用于对家庭用电中的电压信号进行检测,并将所述电压信号传输至A/D转换模块;

[0010] 所述A/D转换模块,用于将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号,并将所述电流数字信号和电压数字信号传输至ARM嵌入式核心处理模块;

[0011] 所述ARM嵌入式核心处理模块,用于对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行

比较,判断负载的开关事件;提取所述电流数字信号和电压数字信号的信号特征数据;以及

[0012] 所述存储模块,用于存储所述电流数字信号、电压数字信号和信号特征数据。

[0013] 优选地,其中所述电流传感器串联在用户家庭用电的火线上。

[0014] 优选地,其中所述电压传感器并联在用户家庭用电的总线上。

[0015] 优选地,其中所述ARM嵌入式核心处理模块,对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件包括:

[0016] 根据所述电流数字信号和电压数字信号计算得到每个采集点的功率值;

[0017] 将所述采集点分为至少两个周期,分别将每个周期的采集点的功率值与所对应周期的平均功率值相减并取绝对值后求和,再除以每个周期总的采集点个数,得到每个周期的功率强度值;

[0018] 分别计算每个周期的功率强度值与前一个周期的功率强度值的差值,得到相邻周期功率强度的变化值;以及

[0019] 将所述相邻周期功率强度的变化值分别与预设阈值进行比较,判断负载的开关事件,其中所述预设阈值包括:预设开启阈值和预设关闭阈值,当所述相邻周期功率强度的变化值大于预设开启阈值时,表示存在负载的开启事件,当所述相邻周期功率强度的变化值小于预设开启阈值时,表示存在负载的关闭事件。

[0020] 优选地,其中所述装置还包括:低通滤波器、WIFI通信模块和服务器,

[0021] 所述低通滤波器,用于在将所述电流模拟信号和电压模拟信号传输至A/D转换模块前,对所述电流模拟信号和电压模拟信号进行低通滤波处理;

[0022] 所述WIFI通信模块,用于ARM嵌入式核心处理模块和服务器的数据与指令的传输;以及

[0023] 所述服务器,用于接收所述信号特征数据,并根据所述信号特征数据对负载类别进行识别。

[0024] 根据本发明的另一个方面,提供了一种基于功率的负载开关检测方法,所述方法包括:

[0025] 采集家庭用电中的电流模拟信号和电压模拟信号;

[0026] 将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号;以及

[0027] 对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件。

[0028] 优选地,其中在所述将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号前,对所述电流模拟信号和电压模拟信号进行低通滤波处理。

[0029] 优选地,其中所述对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件的方法包括:

[0030] 根据所述电流数字信号和电压数字信号计算得到每个采集点的功率值;

[0031] 将所述采集点分为至少两个周期,分别将每个周期的采集点的功率值与所对应周期的平均功率值相减并取绝对值后求和,再除以每个周期总的采集点个数,得到每个周期

的功率强度值；

[0032] 分别计算每个周期的功率强度值与前一个周期的功率强度值的差值，得到相邻周期功率强度的变化值；以及

[0033] 将所述相邻周期功率强度的变化值分别与预设阈值进行比较，判断负载的开关事件，其中所述预设阈值包括：预设开启阈值和预设关闭阈值，当所述相邻周期功率强度的变化值大于预设开启阈值时，表示存在负载的开启事件，当所述相邻周期功率强度的变化值小于预设开启阈值时，表示存在负载的关闭事件。

[0034] 优选地，其中所述方法还包括：

[0035] 提取所述电流数字信号和电压数字信号的信号特征数据；

[0036] 将所述电流数字信号、电压数字信号和信号特征数据进行存储；以及

[0037] 根据所述信号特征数据对负载类别进行识别。

[0038] 本发明的有益效果在于：

[0039] 本发明设计的负载开关事件检测装置，包含了电流传感器、电压传感器、A/D转换模块、ARM嵌入式核心处理模块和存储模块，实现用电负载开关事件的有效检测，通过得到精确的电流和电压信号，保证其波形完整性，为负载开关事件检测的准确性提供了保障。同时，本发明对负载开关事件的监测方法进行了优化，使用功率的强度的变化值与预设阈值作比较，有效解决了普遍出现的小功耗事件的少判、漏判等问题，提高了对负载开关事件判断的准确率。

附图说明

[0040] 通过参考下面的附图，可以更为完整地理解本发明的示例性实施方式：

[0041] 图1为根据本发明实施方式的开关检测装置100的结构示意图；

[0042] 图2为根据本发明实施方式的开关检测方法200的流程图；以及

[0043] 图3为根据本发明实施方式的判断负载开关事件的方法300的流程图。

具体实施方式

[0044] 现在参考附图介绍本发明的示例性实施方式，然而，本发明可以用许多不同的形式来实施，并且不局限于此处描述的实施例，提供这些实施例是为了详尽地且完全地公开本发明，并且向所属技术领域的技术人员充分传达本发明的范围。对于表示在附图中的示例性实施方式中的术语并不是对本发明的限定。在附图中，相同的单元/元件使用相同的附图标记。

[0045] 除非另有说明，此处使用的术语（包括科技术语）对所属技术领域的技术人员具有通常的理解含义。另外，可以理解的是，以通常使用的词典限定的术语，应当被理解为与其相关领域的语境具有一致的含义，而不应该被理解为理想化的或过于正式的意义。

[0046] 图1为根据本发明实施方式的开关检测装置100的结构示意图。如图1所示，所述开关检测装置100通过连接在用户家庭用电上的电流传感器和电压传感器，利用电流传感器和电压传感器对家庭用电中的电信号进行采集，得到所用电器在开关状态和稳定工作状态时的电流模拟信号和电压模拟信号，并将此电流模拟信号和电压模拟信号进行低通滤波，降低噪声造成的干扰，然后通过A/D转换，将所述电压模拟信号和电流模拟信号分别转化成

电压数字信号电流数字信号,再将所述电流模拟信号和电压模拟信号传输给ARMS3C2440A嵌入式处理模块,实现对电流和电压信号的显示、数据存储、提取电流和电压进行处理,分别计算每个周期的功率强度值与前一个周期的功率强度值的差值,得到相邻周期功率强度的变化值,并将所述相邻周期功率强度的变化值分别与预设阈值进行比较,判断负载的开关事件,所述装置100包括:电流传感器101、电压传感器102、A/D转换模块103、ARM嵌入式核心处理模块104和存储模块105。优选地,所述电流传感器101,用于对家庭用电中的电流模拟信号进行检测,并将所述电流模拟信号传输至A/D转换模块。优选地,其中所述电流传感器101串联在用户家庭用电的火线上。在本发明的实施方式中,采用ACS756电流传感器将电流传感器串联在家庭用电的火线中,能够检测到家庭用电中的电流的模拟信号,以满足后续工作中对电流信号的处理、存储和控制等要求。所有能达到相同效果的电流传感器均可以作为本发明中电流传感器使用,并不仅限于本发明的实施方式中使用的ACS756电流传感器。

[0047] 优选地,所述电压传感器102,用于对家庭用电中的电压信号进行检测,并将所述电压信号传输至A/D转换模块。优选地,其中所述电压传感器并联在用户家庭用电的总线上。在本发明的实施方式中,采用型号为HV-25P/400的电压传感器,并将所述电压传感器并联在家庭用电的总线路中,能够检测到家庭用电中的电压的模拟信号,满足后续工作的需求。所有能达到相同效果的电压传感器均可以作为本发明中电压传感器使用,并不仅限于本发明的实施方式中使用的HV-25P/400电压传感器。

[0048] 优选地,所述A/D转换模块103,用于将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号,并将所述电流数字信号和电压数字信号传输至ARM嵌入式核心处理模块104。在本发明的实施方式中,采用ADS1256作为A/D转换器,所述转换器为24位,能够提高电压模拟信号和电流模拟信号的转换精度,保证了转换后的数字信号的精确和波形的完整,为ARM嵌入式核心处理模块提供24位的高精度数字信号。所有能达到相同效果的A/D转换器均可以作为本发明中A/D转换器使用,并不仅限于本发明的实施方式中使用的ADS1256A/D转换器。

[0049] 优选地,所述ARM嵌入式核心处理模块104,用于对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件;提取所述电流数字信号和电压数字信号的信号特征数据。优选地,其中所述ARM嵌入式核心处理模块104,对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件包括:

[0050] 根据所述电流数字信号和电压数字信号计算得到每个采集点的功率值;

[0051] 将所述采集点分为至少两个周期,分别将每个周期的采集点的功率值与所对应周期的平均功率值相减并取绝对值后求和,再除以每个周期总的采集点个数,得到每个周期的功率强度值;

[0052] 分别计算每个周期的功率强度值与前一个周期的功率强度值的差值,得到相邻周期功率强度的变化值;以及

[0053] 将所述相邻周期功率强度的变化值分别与预设阈值进行比较,判断负载的开关事件,其中所述预设阈值包括:预设开启阈值和预设关闭阈值,当所述相邻周期功率强度的变

化值大于预设开启阈值时,表示存在负载的开启事件,当所述相邻周期功率强度的变化值小于预设开启阈值时,表示存在负载的关闭事件。

[0054] 优选地,所述存储模块105,用于存储所述电流数字信号、电压数字信号和信号特征数据。

[0055] 优选地,其中所述装置还包括:低通滤波器106、WIFI通信模块107和服务器108,在嵌入式处理模块中,对所得到的电流和电压的数字信号进行了处理,得到负载在每个周期内的功率变化值和信号特征数据,并通过WIFI通信模块将这些特征上传到服务器端,实现电器类型的识别与分类。

[0056] 优选地,所述低通滤波器106,用于在将所述电流模拟信号和电压模拟信号传输至A/D转换模块前,对所述电流模拟信号和电压模拟信号进行低通滤波处理;

[0057] 优选地,所述WIFI通信模块107,用于ARM嵌入式核心处理模块和服务器的数据与指令的传输。WiFi通信模块负责嵌入式核心处理模块与服务器端的数据与指令的传输,将嵌入式核心处理模块上传到服务器端,同时可以接受服务端下达的各种指令。WiFi通信模块107使用的无线通信技术可以为Zigbee技术、WiFi技术或蓝牙技术等达到相同效果的其他无线传输技术。

[0058] 优选地,所述服务器108,用于接收所述信号特征数据,并根据所述信号特征数据对负载类别进行识别。服务器接收ARM嵌入式核心处理模块传输过来的信号特征数据,进行进一步的分类识别处理,实现电器类型的判断和用电状态监测。

[0059] 图2为根据本发明实施方式的开关检测方法200的流程图。如图2所示所述开关检测方法200从步骤201处开始,在步骤201采集家庭用电中的电流模拟信号和电压模拟信号。

[0060] 优选地,在步骤202将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号。优选地,其中在所述将所述电流模拟信号和电压模拟信号分别转换为电流数字信号和电压数字信号前,对所述电流模拟信号和电压模拟信号进行低通滤波处理。

[0061] 优选地,在步骤203对所述电流数字信号和电压数字信号进行处理,得到相邻两个周期的功率强度的变化值,并将所述功率强度的变化值和预设阈值进行比较,判断负载的开关事件。图3为根据本发明实施方式的判断负载开关事件的方法300的流程图。如图3所示,所述判断负载开关事件的方法300从步骤301处开始,在步骤301根据所述电流数字信号和电压数字信号计算得到每个采集点的功率值。通过 $P=UI$ 公式计算功率,得到每个采集点对应的功率值。

[0062] 优选地,在步骤302将所述采集点分为至少两个周期,分别将每个周期的采集点的功率值与所对应周期的平均功率值相减并取绝对值后求和,再除以每个周期总的采集点个数,得到每个周期的功率强度值。在本发明的实施方式中,每个周期的采集点个数为74个。

[0063] 优选地,在步骤303分别计算每个周期的功率强度值与前一个周期的功率强度值的差值,得到相邻周期功率强度的变化值。

[0064] 优选地,在步骤304将所述相邻周期功率强度的变化值分别与预设阈值进行比较,判断负载的开关事件,其中所述预设阈值包括:预设开启阈值和预设关闭阈值,当所述相邻周期功率强度的变化值大于预设开启阈值时,表示存在负载的开启事件,当所述相邻周期功率强度的变化值小于预设开启阈值时,表示存在负载的关闭事件。在本发明的实施方式

中,在计算得到负载功率强度的突变点时,将此时的功率强度突变的数据点标记为负载开关事件的发生点,然后重新读取新的采集点的功率数据继续进行判断,直至每个周期的功率数据点全部被检测完毕,最终判断出负载开关事件。

[0065] 优选地,其中所述方法还包括:提取所述电流数字信号和电压数字信号的信号特征数据;将所述电流数字信号、电压数字信号和信号特征数据进行存储;以及根据所述信号特征数据对负载类别进行识别。

[0066] 已经通过参考少量实施方式描述了本发明。然而,本领域技术人员所公知的,正如附带的专利权利要求所限定的,除了本发明以上公开的其他的实施例等同地落在本发明的范围内。

[0067] 通常地,在权利要求中使用的所有术语都根据他们在技术领域的通常含义被解释,除非在其中被另外明确地定义。所有的参考“一个/所述/该[装置、组件等]”都被开放地解释为所述装置、组件等中的至少一个实例,除非另外明确地说明。这里公开的任何方法的步骤都没必要以公开的准确的顺序运行,除非明确地说明。

100



图1

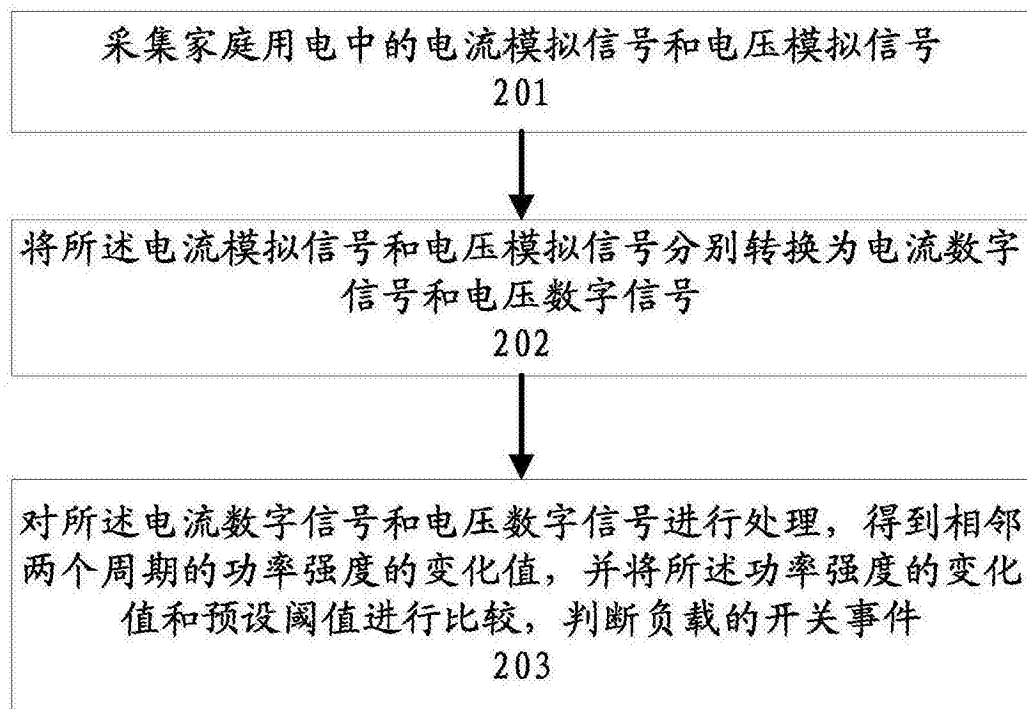
200

图2

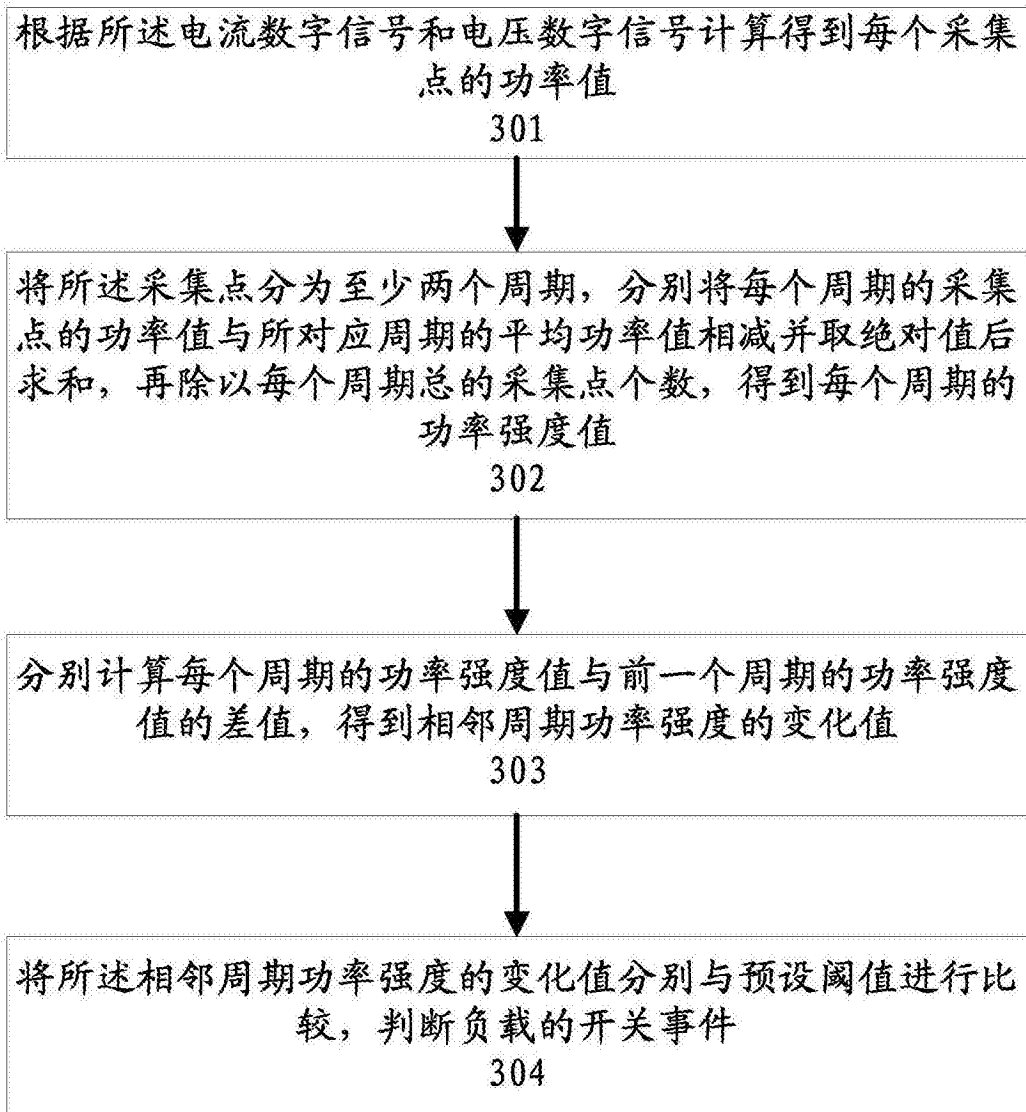
300

图3