



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105652118 B

(45)授权公告日 2019.02.26

(21)申请号 201511019496.8

(22)申请日 2015.12.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105652118 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(73)专利权人 国家电网公司
地址 100031 北京市西城区西长安街86号
专利权人 国网重庆市电力公司技能培训中心

(72)发明人 陈慧春 谢维兵 刘敏 敬勇
周晓霞 谢彩霞 陈渝

(74)专利代理机构 重庆中之信知识产权代理事务
所(普通合伙) 50213
代理人 张景根

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

G01R 21/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 1847867 A,2006.10.18,
CN 101055299 A,2007.10.17,
CN 103001230 A,2013.03.27,
CN 103026246 A,2013.04.03,
US 2011/0301894 A1,2011.12.08,
CN 103020459 A,2013.04.03,
CN 103018611 A,2013.04.03,
CN 202631727 U,2012.12.26,
牛卢璐.基于暂态过程的非侵入式负荷监
测.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科
技II辑》.2012,(第3期),

审查员 赵娟娟

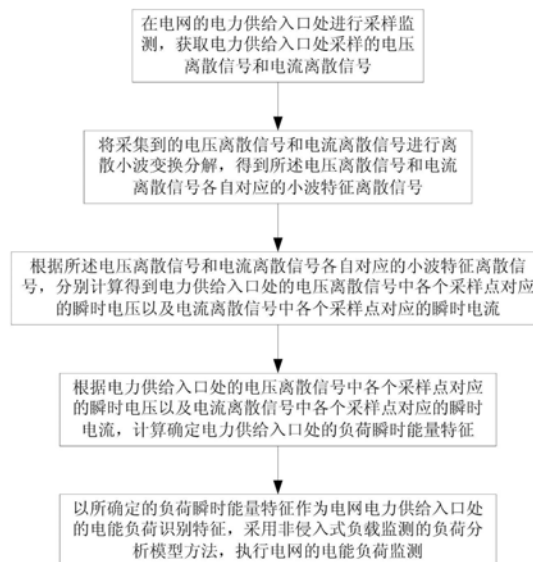
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负
荷监测方法

(57)摘要

一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负
荷监测方法,在电网的电力供给入口处进行采样
监测,获取电压离散信号和电流离散信号;再将
采集到的电压、电流离散信号进行离散小波变换
分解,得到各自对应的小波特征离散信号;根据
小波特征离散信号分别计算得到电力供给入口
处的瞬时电压以及瞬时电流;再计算确定采样处
的负荷瞬时能量特征并将其作为电网电力供给
入口处的电能负荷识别特征,采用非侵入式负载
监测的负荷分析模型方法,执行电网的电能负荷
监测。本发明能够用以表征负荷类型和性能特
性,有助于提升电网电能负荷监测的准确性,提
取电力供给入口处的负荷瞬时能量特征的处理
过程不复杂,计算量较小,有助于提升电网电能
负荷监测的整体效率。



CN 105652118 B

1. 一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 采用非侵入式负载监测的采集方式,在电网的电力供给入口处进行采样监测,获取电力供给入口处采样的电压离散信号和电流离散信号;

2) 将采集到的电压离散信号和电流离散信号进行离散小波变换分解,得到所述电压离散信号和电流离散信号各自对应的小波特征离散信号;

3) 根据所述电压离散信号和电流离散信号各自对应的小波特征离散信号,分别计算得到电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流;

4) 根据电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流,计算确定电力供给入口处的负荷瞬时能量特征;

对于单相负荷,其负荷瞬时能量特征 U_{T1} 按如下方式计算确定:

$$U_{T1} = \sum_{k=1}^K V(k)I(k);$$

其中:

$$V(k) = v(k) - v(k-1);$$

$$I(k) = \frac{(i(k) + i(k-1))}{2};$$

$v(k)$ 和 $v(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的电压离散信号中第 k 个采样点和第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电压,对于 $k=1$ 时,取 $v(k-1)=0$; $i(k)$ 和 $i(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的电流离散信号中第 k 个采样点和第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电流,对于 $k=1$ 时,取 $i(k-1)=0$; $k \in \{1, 2, \dots, K\}$, K 表示电力供给入口处的电压离散信号和电流离散信号中的采样点数;

对于三相负荷,其负荷瞬时能量特征 U_{T3} 按如下方式计算确定:

$$U_{T3} = \sum_{k=1}^K (V_a(k)I_a(k) + V_b(k)I_b(k) + V_c(k)I_c(k));$$

其中:

$$V_a(k) = v_a(k) - v_a(k-1), V_b(k) = v_b(k) - v_b(k-1), V_c(k) = v_c(k) - v_c(k-1);$$

$$I_a(k) = \frac{(i_a(k) + i_a(k-1))}{2}, I_b(k) = \frac{(i_b(k) + i_b(k-1))}{2}, I_c(k) = \frac{(i_c(k) + i_c(k-1))}{2};$$

$v_a(k)$ 、 $v_b(k)$ 、 $v_c(k)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号中第 k 个采样点对应的瞬时电压, $v_a(k-1)$ 、 $v_b(k-1)$ 、 $v_c(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号中第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电压,对于 $k=1$ 时,取 $v_a(k-1)$ 、 $v_b(k-1)$ 和 $v_c(k-1)$ 的值均为 0; $i_a(k)$ 、 $i_b(k)$ 、 $i_c(k)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电流离散信号中第 k 个采样点对应的瞬时电流, $i_a(k-1)$ 、 $i_b(k-1)$ 、 $i_c(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电流离散信号中第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电流,对于 $k=1$ 时,取 $i_a(k-1)$ 、 $i_b(k-1)$ 和 $i_c(k-1)$ 的值均为 0; $k \in \{1, 2, \dots, K\}$, K 表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号和电流离散信号中的采样点数;

5) 以步骤 4) 所确定的负荷瞬时能量特征作为电网电力供给入口处的电能负荷识别特

征,采用非侵入式负载监测的负荷分析模型方法,执行电网的电能负荷监测。

2.根据权利要求1所述基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法,其特征在于,所述步骤1)中,进行采样的采样频率为12~16kHz,每个周波采样240~320个采样点。

一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统监测及规划技术领域,具体涉及一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法。

背景技术

[0002] 目前,电力系统的发展已经是关乎国计民生的重要组成部分。据统计数字显示,我国的用电量随着经济的发展也在逐年增长。同时,传统电力工业向高度集约化、高度知识化、高度技术化方向转变,电网已经成为世界上最大最复杂的机器之一。而随着传统能源的不断减少以及伴随全球经济不断发展而不断增长的能源需求,能源的高效、优化利用是非常重要的。能源的高效、优化利用在节约能源的同时也能减少污染,这对我们建设具有可持续性发展的和谐型国家具有重要的社会效益和经济效益。对用户个人而言,能源的优化利用也能减少电费支出,节省开支。而与电力系统和电网而言,对电力负荷的监视有助于对能源的高效、优化利用,并且越来越受到大家的重视。比如通过负荷监测,能够知道哪种设备更加节能;通过分析不同时间段的负荷大小和能源使用情况,我们可以更加合理地安排相关设备的启停及工作状态。此外,对负荷的监测也有助于我们对负荷特性的近一步深入了解,能为相关部门做好负荷预测、电网规划等工作提供参考信息。

[0003] 目前的负荷监测系统大致可以分为侵入式(Intrusive)和非侵入式(Non-Intrusive)两大类。

[0004] 传统的侵入式负荷监测系统把传感器安装至各个负荷处,监控每个负荷的运行情况。传统的侵入式负荷监测方法的一个显著特点是通常具有复杂的硬件和简单的软件。各监测点通过电话线、电力载波等技术连接到中央数据处理器,而软件则只对观测数据做一些简单的处理。虽然这些传感器简单、方便、易于使用,但是在安装和维护等方面需要大量的时间和金钱。此外,传感器在植入电力系统时会降低系统可靠性,引起系统参数的变化,随着电力系统的不断增大,以及对自动化水平和安全性、可靠性要求的提高。

[0005] 为解决侵入式负荷监测系统的弊端,需要一种使用更方便、价格更低廉的新型负荷监测方法,非侵入式负荷监测方法应运而生。非侵入式负荷监测(Non-Intrusive Load Monitoring,缩写为NILM)与传统的侵入式负荷监测方法恰恰相反,它常配置简单的硬件和相对复杂的分析软件,分析软件能够对采集数据进行复杂的数学分析,获得有用的信息。NILM系统只需要在电力供给的入口处安装监测设备就可以对整个系统内部的负荷进行监测,不需要大量的检测设备,同时节省了购买、安装和维护这些硬件设备所需要的金钱和时间。当然,NILM还可以进行能源监测、故障监测、故障分析等多种类型的电能质量控制分析。

[0006] 对于非侵入式负荷监测来说,负荷辨识方法是非常重要的内容。在这方面提出了很多不同的理论和方法。非侵入式技术在电力行业的一个主要应用是对电力负荷进行在线分解和监控,即利用电力负荷入口处的电压、电流及功率等信息,对其成分进行分析和研究。几十年来,量测、通信和计算机技术等领域飞速发展,非侵入式负荷监测系统分析处理方法也发生了较大的变化。非侵入式负荷监测分析方法大致可以分为两大类,即基于负荷

稳态特征的分析方法和基于负荷暂态特征的分析方法。其中,稳态特征主要是指负荷的稳态基波、谐波功率等特征。暂态特征主要指那些负荷开启瞬间的电压、电流等信号的变化规律,如暂态波形及其结构等。

[0007] 基于暂态特征相比基于稳态特征的非侵入式负荷监测而言难度更大一些,但暂态特征可以补充稳态特征所提供信息的不足之处,使得负荷的监测和识别更加准确。一些拥有相同稳态值的元件可能有不同的暂态启动电流,并且不同类型的负荷在投切过程中其暂态特性是独一无二的。例如,电阻性负荷通常在切换时没有暂态值,或者存在时间很短(低于50赫兹期);以电动机来驱动的电泵等设备能产生长期暂态值;其他电动机驱动电器,如风扇、洗衣机、搅拌机等设备,它们启动时的暂态值较小;而电子类电器(如电视机、录像机、计算机等)的特点是有一个短但幅值较大的暂态启动值;荧光灯等小型电器有着较长的二阶暂态值。因此,基于负荷的这些特性,可以通过检测负荷暂态特征值并以此得到每个负荷的运行模式,实现较为准确的负荷监测。

[0008] 基于暂态特征的非侵入式负荷监测,其具体监测方法可以分为两大步骤:步骤一,在电网的电力供给入口处对负荷的电压、电流、功率或开关等事件信息进行采集,并从中提取出能够作为负荷识别特征的负荷暂态特征;步骤二:将根据前述步骤提取到的负荷暂态特征,基于所建立的非侵入式负载监测的负荷分析模型方法,执行电网的电能负荷监测。通过上述基于暂态特征的非侵入式负荷监测过程可以看出,影响电网电能负荷监测准确性的重要因素有主要有两个,一个是负荷暂态特征的提取,而另一个是负荷分析模型的建立。关于非侵入式负载监测中负荷分析模型的建立及分析方法,目前已经有很多相关的研究,也取得了非常多的研究成果。然而,关于非侵入式负载监测中负荷暂态特征提取的研究,却相对较少,若负荷暂态特征的选择不够正确,难以准确的保留和体现负荷运行过程中的个性特征,或者对负荷暂态特征的提取不够准备,都将会影响到电网电能负荷监测的准确性。同时,由于负荷暂态特征的提取相对较为困难,如何能够通过较少的运算操作而提取到所需的负荷暂态特征,也是提升负载监测整体效率的一个重要因素。

发明内容

[0009] 针对现有技术中所存在的不足,本发明提供了一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法,它从电网的电力供给入口处采样监测获得的电压离散信号和电流离散信号,来提取获得负荷瞬时能量特征,执行电网的电能负荷监测,从而帮助提升电网电能负荷监测的整体效率和准确性。

[0010] 为实现上述目的,本发明采用了如下的技术方案:

[0011] 一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法,包括如下步骤:

[0012] 1) 采用非侵入式负载监测的采集方式,在电网的电力供给入口处进行采样监测,获取电力供给入口处采样的电压离散信号和电流离散信号;

[0013] 2) 将采集到的电压离散信号和电流离散信号进行离散小波变换分解,本发明这里的离散小波变换分解采用了如参考文献“基于多尺度小波判据和时域特征关联的电缆早期故障检测和识别方法”中的离散小波变换分解方法,得到所述电压离散信号和电流离散信号各自对应的小波特征离散信号;

[0014] 3) 根据所述电压离散信号和电流离散信号各自对应的小波特征离散信号,分别计

算得到电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流；

[0015] 4) 根据电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流,计算确定电力供给入口处的负荷瞬时能量特征；

[0016] 对于单相负荷,其负荷瞬时能量特征 U_{T1} 按如下方式计算确定：

$$[0017] \quad U_{T1} = \sum_{k=1}^K V(k)I(k);$$

[0018] 其中：

$$[0019] \quad V(k) = v(k) - v(k-1);$$

$$[0020] \quad I(k) = \frac{(i(k) + i(k-1))}{2};$$

[0021] $v(k)$ 和 $v(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的电压离散信号中第 k 个采样点和第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电压,对于 $k=1$ 时,取 $v(k-1)=0$; $i(k)$ 和 $i(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的电流离散信号中第 k 个采样点和第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电流,对于 $k=1$ 时,取 $i(k-1)=0$; $k \in \{1, 2, \dots, K\}$, K 表示电力供给入口处的电压离散信号和电流离散信号中的采样点数；

[0022] 对于三相负荷,其负荷瞬时能量特征 U_{T3} 按如下方式计算确定：

$$[0023] \quad U_{T3} = \sum_{k=1}^K (V_a(k)I_a(k) + V_b(k)I_b(k) + V_c(k)I_c(k));$$

[0024] 其中：

$$[0025] \quad V_a(k) = v_a(k) - v_a(k-1), V_b(k) = v_b(k) - v_b(k-1), V_c(k) = v_c(k) - v_c(k-1);$$

$$[0026] \quad I_a(k) = \frac{(i_a(k) + i_a(k-1))}{2}, I_b(k) = \frac{(i_b(k) + i_b(k-1))}{2}, I_c(k) = \frac{(i_c(k) + i_c(k-1))}{2};$$

[0027] $v_a(k)$ 、 $v_b(k)$ 、 $v_c(k)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号中第 k 个采样点对应的瞬时电压, $v_a(k-1)$ 、 $v_b(k-1)$ 、 $v_c(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号中第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电压,对于 $k=1$ 时,取 $v_a(k-1)$ 、 $v_b(k-1)$ 和 $v_c(k-1)$ 的值均为 0; $i_a(k)$ 、 $i_b(k)$ 、 $i_c(k)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电流离散信号中第 k 个采样点对应的瞬时电流, $i_a(k-1)$ 、 $i_b(k-1)$ 、 $i_c(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电流离散信号中第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电流,对于 $k=1$ 时,取 $i_a(k-1)$ 、 $i_b(k-1)$ 和 $i_c(k-1)$ 的值均为 0; $k \in \{1, 2, \dots, K\}$, K 表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号和电流离散信号中的采样点数；

[0028] 5) 以步骤 4) 所确定的负荷瞬时能量特征作为电网电力供给入口处的电能负荷识别特征,采用非侵入式负载监测的负荷分析模型方法,执行电网的电能负荷监测。

[0029] 进一步的所述步骤 1) 中,进行采样的采样频率为 12~16kHz,每个周波采样 240~320 个采样点。

[0030] 相比于现有技术,本发明具有如下有益效果：

[0031] 1、本发明从电网的电力供给入口处采样监测获得的电压离散信号和电流离散信号,通过离散小波变换分解来得到其各自对应的小波特征离散信号,再借助该小波特征离

散信号计算得到电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流,借以确定电力供给入口处的负荷瞬时能量特征,较好的保留了负荷在工作或投切过程中的暂态特性,能够用以表征负荷类型和性能特性。

[0032] 2、采用提取到的电力供给入口处的负荷瞬时能量特征作为电能负荷识别特征执行电网的电能负荷监测,较好的保留了负荷在工作或投切过程中的暂态特性,有助于提升电网电能负荷监测的准确性。

[0033] 3、提取电力供给入口处的负荷瞬时能量特征的处理过程更简便,计算量小,有助于提升电网电能负荷监测的整体效率。

附图说明

[0034] 本发明的附图说明如下。

[0035] 图1是本发明基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法的流程图。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与作用更加清楚及易于了解,下面结合具体实施方式对本发明作进一步阐述:

[0037] 本发明提出了一种基于负荷瞬时能量特征的电网电能负荷监测方法,该方法借助从电网的电力供给入口处采样监测获得的电压离散信号和电流离散信号,来提取获得负荷瞬时能量特征,执行电网的电能负荷监测。具体流程如图1所示,包括如下步骤:

[0038] 1)采用非侵入式负载监测的采集方式,在电网的电力供给入口处进行采样监测,获取电力供给入口处采样的电压离散信号和电流离散信号。

[0039] 该步骤中,在电网的电力供给入口处进行采样监测的具体方法,可以采用现有技术中非侵入式负载监测的采集方法。而为了更好的保证采样得到的电压离散信号和电流离散信号有利于后期负荷瞬时能量特征的提取需要,采样的采样频率最好为12~16kHz,每个周波采样最好能达到240~320个采样点。

[0040] 2)将采集到的电压离散信号和电流离散信号进行离散小波变换分解,得到所述电压离散信号和电流离散信号各自对应的小波特征离散信号。

[0041] 3)根据所述电压离散信号和电流离散信号各自对应的小波特征离散信号,分别计算得到电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流。

[0042] 根据电压离散信号和电流离散信号各自对应的小波特征离散信号分别确定电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流的具体分析计算方法,可以参见我国文献“《小波变换与信号瞬时特征分析》;高静怀,汪文秉,朱光明;地球物理学报,1997年11月,第6期,第40卷,”以及Robertson等人的技术文献“D.C.Robertson, O.I.Camps, J.S.Mayer and W.B.Gish, Sr., “Wavelets and electromagnetic power system transients” IEEE Trans. Power Del., vol.11, no.2, pp.1050-1056, Apr.1996”,这已是现有技术中较为成熟的计算处理方法,在此不再多加赘述。

[0043] 4)根据电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流

离散信号中各个采样点对应的瞬时电流,计算确定电力供给入口处的负荷瞬时能量特征。

[0044] 其中,对于单相负荷,其负荷瞬时能量特征 U_{T1} 按如下方式计算确定:

$$[0045] \quad U_{T1} = \sum_{k=1}^K V(k)I(k);$$

[0046] 其中:

$$[0047] \quad V(k) = v(k) - v(k-1);$$

$$[0048] \quad I(k) = \frac{(i(k) + i(k-1))}{2};$$

[0049] $v(k)$ 和 $v(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的电压离散信号中第 k 个采样点和第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电压,对于 $k=1$ 时,取 $v(k-1)=0$; $i(k)$ 和 $i(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的电流离散信号中第 k 个采样点和第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电流,对于 $k=1$ 时,取 $i(k-1)=0$; $k \in \{1, 2, \dots, K\}$, K 表示电力供给入口处的电压离散信号和电流离散信号中的采样点数;

[0050] 对于三相负荷,其负荷瞬时能量特征 U_{T3} 按如下方式计算确定:

$$[0051] \quad U_{T3} = \sum_{k=1}^K (V_a(k)I_a(k) + V_b(k)I_b(k) + V_c(k)I_c(k));$$

[0052] 其中:

$$[0053] \quad V_a(k) = v_a(k) - v_a(k-1), V_b(k) = v_b(k) - v_b(k-1), V_c(k) = v_c(k) - v_c(k-1);$$

$$[0054] \quad I_a(k) = \frac{(i_a(k) + i_a(k-1))}{2}, I_b(k) = \frac{(i_b(k) + i_b(k-1))}{2}, I_c(k) = \frac{(i_c(k) + i_c(k-1))}{2};$$

[0055] $v_a(k)$ 、 $v_b(k)$ 、 $v_c(k)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号中第 k 个采样点对应的瞬时电压, $v_a(k-1)$ 、 $v_b(k-1)$ 、 $v_c(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号中第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电压,对于 $k=1$ 时,取 $v_a(k-1)$ 、 $v_b(k-1)$ 和 $v_c(k-1)$ 的值均为 0; $i_a(k)$ 、 $i_b(k)$ 、 $i_c(k)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电流离散信号中第 k 个采样点对应的瞬时电流, $i_a(k-1)$ 、 $i_b(k-1)$ 、 $i_c(k-1)$ 分别表示电力供给入口处的 a、b、c 相电流离散信号中第 $k-1$ 个采样点对应的瞬时电流,对于 $k=1$ 时,取 $i_a(k-1)$ 、 $i_b(k-1)$ 和 $i_c(k-1)$ 的值均为 0; $k \in \{1, 2, \dots, K\}$, K 表示电力供给入口处的 a、b、c 相电压离散信号和电流离散信号中的采样点数。

[0056] 5) 以步骤 4) 所确定的负荷瞬时能量特征作为电网电力供给入口处的电能负荷识别特征,采用非侵入式负载监测的负荷分析模型方法,执行电网的电能负荷监测。

[0057] 由此,本发明提供借助从电网的电力供给入口处采样监测获得的电压离散信号和电流离散信号,通过离散小波变换分解来得到其各自对应的小波特征离散信号,再借助该小波特征离散信号计算得到电力供给入口处的电压离散信号中各个采样点对应的瞬时电压以及电流离散信号中各个采样点对应的瞬时电流,借以确定电力供给入口处的负荷瞬时能量特征。由此提取出的电力供给入口处的负荷瞬时能量特征,较好的保留了负荷在工作或投切过程中的暂态特性,能够用以表征负荷类型和性能特性,是可以用于作为负荷识别特征的负荷暂态特征,因此可以将其用以作为电能负荷识别特征执行电网的电能负荷监测,有助于提升电网电能负荷监测的准确性。同时,由此过程取出电力供给入口处的负荷瞬

时能量特征,处理过程更简便,计算量较小,对于计算机的处理运算而言,有助于提升电网电能负荷监测的整体效率。

[0058] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

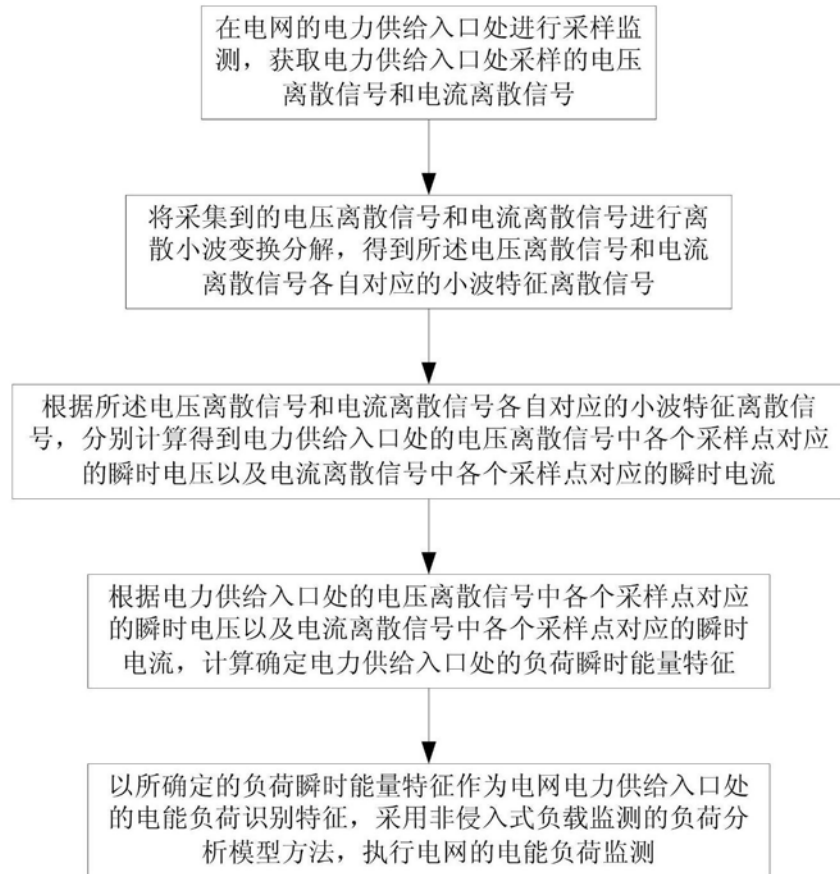


图1