

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 12 月 24 日 (24.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/252785 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 35/04 (2006.01) **G01R 11/24** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/092387

(22) 国际申请日: 2019 年 6 月 21 日 (21.06.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 西 门 子 股 份 公 司 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) [DE/DE]; 德国慕尼黑维尔纳-冯-西门子-街1号, Munchen 80333 (DE)。

(71) 申请人 (仅对LC): 西 门 子 (中 国) 有 限 公 司 (SIEMENS LTD., CHINA) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。

(72) 发明人: 李昂(LI, Ang); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 李晶(LI, Jing); 中国北京市东城区地坛北门2楼3-401, Beijing 100010 (CN)。 刘浩(LIU, Hao); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 王丹(WANG, Dan); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 华文韬(HUA, Wentao); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司(KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: ABNORMAL ELECTRICITY USE RECOGNITION METHOD AND DEVICE, AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 用电异常识别方法、装置和计算机可读存储介质

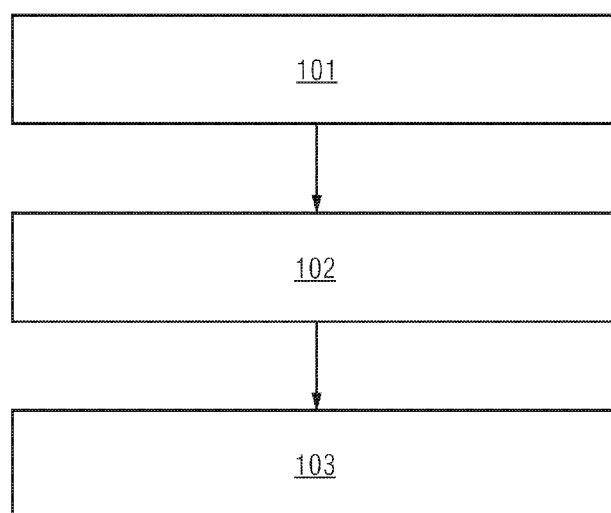


图 1

(57) Abstract: An abnormal electricity use recognition method and device, and a computer readable storage medium. The method comprises: classifying a transformer into a public transformer or a dedicated transformer, the public transformer corresponding to a plurality of first users; the dedicated transformer corresponding to one second user (101); recognizing a first abnormal user from the first users on the basis of the smart meter reading of the public transformer and the smart meter reading of the first user; or recognizing the first abnormal user from the first users on the basis of the smart meter reading of the first user (102); and recognizing a second abnormal user from the second user on the basis of the smart meter reading of the second user or the smart meter reading of the dedicated



WO 2020/252785 A1

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

transformer (103). Respective personalized anomaly recognition policies are used for the public transformer having a plurality of first users and the dedicated transformer having only one second user, thereby improving the recognition accuracy and speed.

(57) 摘要: 一种用电异常识别方法、装置和计算机可读存储介质。方法包括: 将变压器进行分类, 所述分类的类别包括公共变压器或专用变压器, 其中所述公共变压器对应于多个第一用户, 所述专用变压器对应于一个第二用户 (101); 基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数, 从所述第一用户中识别出第一异常用户; 或, 基于第一用户的智能表读数, 从所述第一用户中识别出第一异常用户 (102); 基于第二用户的智能表读数或专用变压器的智能表读数, 从所述第二用户中识别出第二异常用户 (103)。对于具有多个第一用户的公共变压器和仅具有一个第二用户的专用变压器, 分别采用各自的个性化异常识别策略, 从而提高识别准确率且提高识别速度。

用电异常识别方法、装置和计算机可读存储介质

技术领域

本发明涉及电力技术领域，特别是涉及一种用电异常识别方法、装置和计算机可读存储介质。

背景技术

随着社会经济的发展和用电量的增大，用电异常问题（比如，窃电）变得越来越突出，不但困扰供电企业的发展，也严重影响了国家的经济建设和社会的稳定。

智能电表是智能电网的智能终端。除了具备传统电能表基本用电量的计量功能以外，为了适应智能电网和新能源的使用，智能电表还具有双向多种费率计量功能、用户端控制功能、多种数据传输模式的双向数据通信功能等智能化的功能。智能电表可以预防一些低级别的窃电行为。目前已经出现了针对智能电表的窃电行为。

在现有技术中，在窃电行为的识别过程中，并不对变压器进行区分，而是针对所有变压器的各个用户采用相同的异常识别策略。然而，变压器所服务的用户数量和行业分类可能不同，这种无区别的窃电识别策略导致识别准确率不高且识别速度较慢。

发明内容

本发明实施方式提出一种用电异常识别方法、装置和计算机可读存储介质。

本发明实施方式的技术方案如下：

一种用电异常识别方法，包括：

将变压器进行分类，所述分类的类别包括公共变压器或专用变压器，其中所述公共变压器对应于多个第一用户，所述专用变压器对应于一个第二用户；

基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户；或，
基于第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户；

基于第二用户的智能表读数或专用变压器的智能表读数，从所述第二用户中识别出第二异常用户。

可见，在本发明实施方式中，对于具有多个第一用户的公共变压器和仅具有一个第二用户的专用变压器，分别采用各自的个性化异常识别策略，从而提高识别准确率且提高识别速度。

在一个实施方式中，所述基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户包括：

基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据；

基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户。

因此，对于公共变压器，考虑到其用户数较多，直接基于公共变压器的用电统计数据与第一用户的用电统计数据的相关性检测，可以快速确定出第一异常用户。

在一个实施方式中，所述基于第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户包括：基于所述第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据；

基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为所述第一异常用户；

将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

可见，对于公共变压器，采用聚类算法确定出第一异常用户，以保证识别的准确率。

在一个实施方式中，所述基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户包括：

基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据，基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户；

基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为所述第一异常用户，将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

因此，对于公共变压器，综合相关性检测和聚类算法这两个维度确定出第一异常用户，避免遗漏异常用户。

在一个实施方式中，所述基于第二用户的智能表读数从所述第二用户中识别出第二异常用户包括：

基于所述第二用户的智能表读数确定所述第二用户的用电模式；

基于所述第二用户的智能表读数确定在第二时间区间内的第三用电统计数据；

基于所述第三用电统计数据对第二用户进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为所述第二异常用户；

将每个用户簇中与簇中心距离大于第二门限值的第二用户确定为所述第二异常用户。

因此，对于专用变压器，采用聚类算法确定出第二异常用户，以保证识别的准确率。

在一个实施方式中，所述基于专用变压器的智能表读数，从所述第二用户中识别出第二异常用户包括：

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；或

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

可见，对于专用变压器，考虑到用户数较少，直接基于功率因数或负载率的门限值判定，可以快速确定第二异常用户。

在一个实施方式中，该方法还包括：

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

因此，对于专用变压器，综合功率因数、负载率和聚类算法这三个维度确定出第二异常用户，避免遗漏异常用户。

一种用电异常识别装置，包括：

分类模块，用于将变压器进行分类，所述分类的类别包括公共变压器或专用变压器，其中所述公共变压器对应于多个第一用户，所述专用变压器对应于一个第二用户；

第一识别模块，用于基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户；或，基于第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户；

第二识别模块，用于基于第二用户的智能表读数或专用变压器的智能表读数，从所述第二用户中识别出第二异常用户。

可见，在本发明实施方式中，对于具有多个第一用户的公共变压器和仅具有一个第二用户的专用变压器，分别采用各自的个性化异常识别策略，从而提高识别准确率且提高识别速度。

在一个实施方式中，所述第一识别模块，用于基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据；基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户。

可见，对于公共变压器，考虑到其用户数较多，基于公共变压器的用电模式与第一用户的用电模式的相关性检测，从而可以快速确定出第一异常用户。

在一个实施方式中，所述第一识别模块，用于基于所述第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据；基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意

用户簇中的第一用户确定为所述第一异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

因此，对于公共变压器，采用聚类算法确定出第一异常用户，以保证识别的准确率。

在一个实施方式中，所述第一识别模块，用于基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据，基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户；基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为所述第一异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

因此，对于公共变压器，综合相关性检测和聚类算法这两个维度确定出第一异常用户，避免遗漏异常用户。

在一个实施方式中，所述第二识别模块，用于基于所述第二用户的智能表读数确定在第二时间区间内的第三用电统计数据，基于所述第三用电统计数据对第二用户进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为所述第二异常用户，将每个用户簇中与簇中心距离大于第二门限值的第二用户确定为所述第二异常用户。

因此，对于专用变压器，采用聚类算法确定出第二异常用户，以保证识别的准确。

在一个实施方式中，所述第二识别模块，用于基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；或，基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

可见，对于专用变压器，考虑到用户数较少，基于功率因数或负载率的门限值判定，可以快速确定第二异常用户。

在一个实施方式中，所述第二识别模块，还用于基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

因此，对于专用变压器，综合功率因数、负载率和聚类算法这三个维度确定出第二异常用户，避免遗

漏异常用户。

一种用电异常识别装置，包括处理器和存储器；

所述存储器中存储有可被所述处理器执行的应用程序，用于使得所述处理器执行如上任一项所述的用电异常识别方法。

可见，本发明实施方式还实现了具有处理器-存储器结构的用电异常识别装置。

一种计算机可读存储介质，其中存储有计算机可读指令，该计算机可读指令用于执行如上任一项所述的用电异常识别方法。

可见，本发明实施方式还实现了包含用于执行用电异常识别方法的计算机可读指令的计算机可读存储介质。

附图说明

图 1 为本发明实施例的用电异常识别方法的流程图。

图 2 为本发明实施例的配电网的示范性拓扑示意图。

图 3 为根据本发明用电异常识别处理过程的示范性处理示意图。

图 4 为本发明实施例的用电异常识别装置的结构图。

图 5 为本发明实施例处理器-存储器结构的、用电异常识别装置的结构图。

其中，附图标记如下：

标号	含义
101~103	步骤
200	配电线缆
201	公共变压器
202	第一专用变压器
203	第二专用变压器
204	公共变压器的总表
205	第一集团用户
206	第二集团用户
207	第一家庭用户
208	第二家庭用户
209	便利店用户
210	第一集团用户的智能电表
211	第二集团用户的智能电表

212	第一家庭用户的智能电表
213	第二家庭用户的智能电表
214	便利店用户的智能电表
215	第三专用变压器
216	第三集团用户
217	第三集团用户的智能电表
301	配电网中的变压器
302	分类操作
303	公共变压器
304	专用变压器
305	公共变压器的总表读数
306	公共变压器用户的智能电表读数
307	相关性检测处理
308	聚类处理
309	聚类处理
310	同类之间的用户比较
311	用户与自身历史比较
312	负载率或功率因数
313	门限值比较处理
314	汇总处理
400	用电异常识别装置
401	分类模块
402	第一识别模块
403	第二识别模块
500	用电异常识别装置
501	处理器
502	存储器

具体实施方式

为了使本发明的技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施方式，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施方式仅仅用以阐述性说明本发明，并不用于限定本发明的保护范围。

为了描述上的简洁和直观，下文通过描述若干代表性的实施方式来对本发明的方案进行阐述。实施方

式中大量的细节仅用于帮助理解本发明的方案。但是很明显，本发明的技术方案实现时可以不局限于这些细节。为了避免不必要地模糊了本发明的方案，一些实施方式没有进行细致地描述，而是仅给出了框架。下文中，“包括”是指“包括但不限于”，“根据……”是指“至少根据……，但不限于仅根据……”。由于汉语的语言习惯，下文中没有特别指出一个成分的数量时，意味着该成分可以是一个也可以是多个，或可理解为至少一个。

考虑到现有技术中对所有变压器的各个用户统一采用相同的异常识别策略的缺点，本发明实施方式将变压器分类为公共变压器或专用变压器，并针对公共变压器或专用变压器分别采用各自的异常识别策略，从而提高识别准确率。

图1为本发明实施例的用电异常识别方法的流程图。

如图1所示，该方法包括：

步骤101：将变压器进行分类，分类的类别包括公共变压器或专用变压器，其中公共变压器对应于多个第一用户，专用变压器对应于一个第二用户。

在这里，变压器优选实施为配电网中的配电变压器。比如，可以实施为6千伏(kV)~20kV的中压配电变压器或220伏特(V)的低压配电变压器。

基于变压器所服务的用户的数量，将变压器分类为公共变压器或专用变压器。其中，公共变压器用于为多个用户提高电力，每个从公共变压器获取电力的用户即为一个第一用户。专用变压器用于为一个用户提供电力，该用户即为第二用户。通常而言，第二用户为用电量庞大的集团用户，比如商场、大型工厂或集团公司；第一用户为用电量较少的个体用户，比如居民家庭、便利店、个体商贩，等等。

基于配电网络的具体拓扑结构，分类出的公共变压器的数目可以为一或多个。同样，专用变压器的数目也可以为一或多个。当专用变压器的数目为多个时，第二用户的数目相应为多个。

步骤102：基于公共变压器的智能表读数 and 第一用户的智能表读数，从第一用户中识别出第一异常用户；或，基于第一用户的智能表读数，从第一用户中识别出第一异常用户。

在这里，考虑到公共变压器的用户数为多个，基于适用于公共变压器的异常识别策略，从第一用户中识别出第一异常用户，以加快识别速度。

在一个实施方式中，基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从第一用户中识别出第一异常用户包括：基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第二用电统计数据；基于第一用电统计数据与第二用电统计数据的相关性检测，从第一用户中识别出第一异常用户。

优选地，第一时间区间可以为天、周、月、季度或自然年等时间。第一用电统计数据为公共变压器在第一时间区间的用电统计数据，反映了公共变压器在第一时间区间内的用电模式；第二用电统计数据为第一用户在第一时间区间的用电统计数据，反映了第一用户在第一时间区间内的用电模式。第一用电统计数

据和第二用电统计数据可以具体实施为：一天的电量曲线；一周的电量曲线；一个自然年的天电量平均值曲线，等等。

通过对第一用电统计数据与第二用电统计数据的相关性检测，可以确定出第一异常用户。比如：将全部第一用户在一周内的电量曲线叠加为综合电量曲线；将公共变压器在该周内的电量曲线与综合电量曲线进行相关性比较（比如，采用自相关法或修正协方差法比较形状或幅度差异），以确定出非技术性的电损失曲线（举例，线路损失曲线）。然后，将非技术性的电损失曲线与各个第一用户的电量曲线分别进行相关性比较（比如，采用自相关法或修正协方差法比较功率谱差异），以确定出第一异常用户。

可见，对于公共变压器，考虑到其用户数较多，直接基于公共变压器的用电统计数据与第一用户的用电统计数据的相关性检测，快速确定出第一异常用户。

在一个实施方式中，基于第一用户的智能表读数，从第一用户中识别出第一异常用户包括：基于第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据；基于在第一时间区间内的第一用电统计数据对第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为第一异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为第一异常用户。

其中，基于第一用电统计数据对第一用户聚类以形成用户簇的过程具体包括：将第一用户的第一用电统计数据作为聚类对象，假定存在 M 个第一用户，则存在 M 个相应的第一用电统计数据，相应的，聚类对象也为 M 个；随机选取 K 个（ K 小于 M ）聚类对象作为初始的聚类中心，然后计算每个聚类对象与各个聚类中心之间的距离，把每个聚类对象分配给距离它最近的聚类中心，聚类中心以及分配给聚类中心的聚类对象就代表一个用户簇。一旦全部聚类对象都被分配，根据用户簇中现有的聚类对象重新计算每个聚类的聚类中心。这个过程将不断重复，直到满足某个终止条件。终止条件可以是以下任何一个：（1）没有（或最小数目）聚类对象被重新分配给不同的用户簇；（2）没有（或最小数目）聚类中心再发生变化；（3）误差平方和局部最小。优选地，可以采用 k 均值聚类算法（ k -means clustering algorithm）、 K -MEDOIDS 算法或 CLARANS 算法执行上述聚类过程。

可见，对于公共变压器，还可以采用聚类算法确定出第一异常用户，以保证识别的准确率。

在一个实施方式中，基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从第一用户中识别出第一异常用户包括：基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第二用电统计数据，基于第一用电统计数据与第二用电统计数据的相关性检测，从第一用户中识别出第一异常用户；基于第一用电统计数据对第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为第一异常用户，将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为第一异常用户。

可见，对于公共变压器，还可以综合相关性检测和聚类算法这两个维度确定出第一异常用户，避免遗漏异常用户。

步骤 103：基于第二用户的智能表读数或专用变压器的智能表读数，从第二用户中识别出第二异常用户。

在这里，考虑到每个专用变压器的用户数为 1 个，因此基于适用于专用变压器的异常识别策略，从第二用户中识别出第二异常用户。

在一个实施方式中，基于第二用户的智能表读数从第二用户中识别出第二异常用户包括：基于第二用户的智能表读数确定在第二时间区间内的第三用电统计数据；基于第三用电统计数据对第二用户进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为第二异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第二门限值的第二用户确定为第二异常用户。

优选地，第二时间区间可以为天、周、月、季度或自然年等时间。第三用电统计数据为第二用户在第二时间区间的用电统计数据，反映了第二用户在第二时间区间内的用电模式。第三用电统计数据可以具体实施为：一天的电量曲线；一周的电量曲线；一个自然年的天电量平均值曲线，等等。

其中，基于第三用电统计数据对第二用户聚类以形成用户簇的过程具体包括：将第二用户的第三用电统计数据作为一个聚类对象，假定存在 J 个第二用户，则存在相应的 J 个第三用电统计数据，相应的，聚类对象也为 J 个；随机选取 T 个（T 小于 J）聚类对象作为初始的聚类中心，然后计算每个聚类对象与各个聚类中心之间的距离，把每个聚类对象分配给距离它最近的聚类中心，聚类中心以及分配给聚类中心的聚类对象就代表一个用户簇。一旦全部聚类对象都被分配，根据聚类中现有的聚类对象重新计算每个用户簇的聚类中心。这个过程将不断重复，直到满足某个终止条件。终止条件可以是以下任何一个：（1）没有（或最小数目）聚类对象被重新分配给不同的用户簇；（2）没有（或最小数目）聚类中心再发生变化；（3）误差平方和局部最小。优选地，可以采用 k 均值聚类算法（k-means clustering algorithm）、K-MEDOIDS 算法或 CLARANS 算法执行上述聚类过程。

因此，对于专用变压器，可以直接采用聚类算法确定出第二异常用户，以保证识别的准确。

在一个实施方式中，基于专用变压器的智能表读数，从第二用户中识别出第二异常用户包括：基于专用变压器的智能表读数确定专用变压器的负载率，将负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户；或，基于专用变压器的智能表读数确定专用变压器的功率因数，将功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户。

因此，对于专用变压器，考虑到用户数较少，可以基于功率因数或负载率的门限值判定，快速确定第二异常用户。

在一个实施方式中，基于专用变压器的智能表读数，从第二用户中识别出第二异常用户包括：基于第二用户的智能表读数确定在第二时间区间内的第三用电统计数据；基于第三用电统计数据对第二用户进行

聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为第二异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第二门限值的第二用户确定为第二异常用户；基于专用变压器的智能表读数基于第二用户的智能表读数确定所述第二用户的用电模式，基于第二用户的用电模式对第二用户进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为第二异常用户，将每个用户簇中用电模式异常的第二用户确定为第二异常用户；基于专用变压器的智能表读数确定专用变压器的负载率，将负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户；确定专用变压器的功率因数，将功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户。

因此，对于专用变压器，还可以综合功率因数、负载率和聚类算法这三个维度确定出第二异常用户，避免遗漏异常用户。

执行完步骤 103 之后，可以将步骤 102 确定出的第一异常用户和步骤 103 确定出第二异常用户进行汇总，最终通过显示界面等方式将全部异常用户名单呈现给检查人员。

图 2 为本发明实施例的配电网的示范性拓扑示意图。

由图 2 可见，配电线缆 200 连接有公共变压器 201、第一专用变压器 202、第二专用变压器 203 和第三专用变压器 215。配电线缆 200 为公共变压器 201、第一专用变压器 202、第二专用变压器 203 和第三专用变压器 215 提供电力。

公共变压器 201 服务三个用户，分别为第一家庭用户 207、第二家庭用户 208 和便利店用户 209。公共变压器 201 连接有总表 204。第一家庭用户 207 具有自身的智能电表 212，第二家庭用户 208 具有自身的智能电表 213，便利店用户 209 具有自身的智能电表 214。智能电表 212 的读数，用于指示第一家庭用户 207 的用电量；智能电表 213 的读数，用于指示第二家庭用户 208 的用电量；智能电表 214 的读数，用于指示便利店用户 209 的用电量。智能电表 214 的读数，用于指示公共变压器 201 的用电量。

专用变压器 202 服务一个用户，为第一集团用户 205。第一集团用户 205 具有自身的智能电表 210。智能电表 210 的读数，用于指示第一集团用户 205 的用电量。

专用变压器 203 服务一个用户，为第二集团用户 206。第二集团用户 206 具有自身的智能电表 211。智能电表 211 的读数，用于指示第二集团用户 206 的用电量。

专用变压器 215 服务一个用户，为第三集团用户 216。第三集团用户 216 具有自身的智能电表 217。智能电表 217 的读数，用于指示第三集团用户 216 的用电量。

适用于公共变压器 201 的异常识别策略包括下列策略中的至少一个：

策略 1：首先，基于公共变压器的总表 204 的读数确定公共变压器 201 的统计数据（比如，一天的电量曲线）。然后，基于第一家庭用户 207 的智能电表 212 的读数确定第一家庭用户 207 的统计数据（同样，

一天的电量曲线)，基于第二家庭用户 208 的智能电表 213 的读数确定第二家庭用户 208 的统计数据（同样，一天的电量曲线），基于便利店用户 209 的智能电表 214 的读数确定便利店用户 209 的统计数据（同样，一天的电量曲线）。接着，将第一家庭用户 207 的统计数据、第二家庭用户 208 的统计数据和便利店用户 209 的统计数据叠加为综合电量统计数据；将公共变压器 201 的统计数据与综合电量统计数据进行相关性比较（比如，比较形状或幅度差异），以确定非技术性的电损失曲线；再分别将第一家庭用户 207 的统计数据、第二家庭用户 208 和便利店用户 209 的统计数据与非技术性的电损失曲线进行相关性比较（比如，比较功率谱差异），以识别出异常用户。

策略 2：基于第一家庭用户 207 的智能电表 212 的读数确定第一家庭用户 207 的统计数据（比如，一个自然年的天电量平均值曲线），基于第二家庭用户 208 的智能电表 213 的读数确定第二家庭用户 208 的统计数据（同样，比如，一个自然年的天电量平均值曲线），基于便利店用户 209 的智能电表 214 的读数确定便利店用户 209 的统计数据（同样，比如，一个自然年的天电量平均值曲线）。然后，针对第一家庭用户 207 的统计数据、第二家庭用户 208 的统计数据和便利店用户 209 的统计数据进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的用户确定为异常用户。举例，聚类结果显示第一家庭用户 207 和第二家庭用户 208 可以聚到相同的用户簇（即家庭用户簇）中，而便利店用户 209 不能聚到该用户簇中，则可以将便利店用户 209 确定为异常用户。另外，还将每个用户簇中与簇中心距离大于预定门限值的用户确定为异常用户。比如，在第一家庭用户 207 和第二家庭用户 208 所在的用户簇中，确定出用电模式异常的异常用户。

策略 3：同时执行上述策略 1 和策略 2。具体包括：基于公共变压器的总表 204 的读数确定公共变压器 201 的统计数据（比如，一天的电量曲线）。然后，基于第一家庭用户 207 的智能电表 212 的读数确定第一家庭用户 207 的统计数据（同样，一天的电量曲线），基于第二家庭用户 208 的智能电表 213 的读数确定第二家庭用户 208 的统计数据（同样，一天的电量曲线），基于便利店用户 209 的智能电表 214 的读数确定便利店用户 209 的统计数据（同样，一天的电量曲线）。接着，将第一家庭用户 207 的统计数据、第二家庭用户 208 的统计数据和便利店用户 209 的统计数据叠加为综合电量统计数据；将公共变压器 201 的统计数据与综合电量统计数据进行相关性比较（比如，比较形状或幅度差异），以确定非技术性的电损失曲线；再分别将第一家庭用户 207 的统计数据、第二家庭用户 208 和便利店用户 209 的统计数据的统计数据与非技术性的电损失曲线进行相关性比较（比如，比较功率谱差异），以识别出异常用户。而且，还基于第一家庭用户 207 的智能电表 212 的读数确定第一家庭用户 207 的统计数据（比如，一个自然年的天电量平均值曲线），基于第二家庭用户 208 的智能电表 213 的读数确定第二家庭用户 208 的统计数据（同样，比如，一个自然年的天电量平均值曲线），基于便利店用户 209 的智能电表 214 的读数确定便利店用户 209 的统计数据（同样，比如，一个自然年的天电量平均值曲线）。然后，针对第一家庭用户 207 的统计数据、第二家庭用户 208 的统计数据和便利店用户 209 的统计数据进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的用户确定为异常用户。举例，聚类结果显示第一家庭用户 207 和第二家庭用户 208 可以

聚到相同的用户簇（即家庭用户簇）中，而便利店用户 209 不能聚到该用户簇中，则可以将便利店用户 209 确定为异常用户。另外，还将每个用户簇中与簇中心距离大于预定门限值的用户确定为异常用户。比如，在第一家庭用户 207 和第二家庭用户 208 所在的用户簇中，确定出用电模式异常的异常用户。

适用于专用变压器 202、专用变压器 203 和专用变压 215 的异常识别策略包括下列中的至少一个：

策略 1：首先，基于第一集团用户 205 的智能电表 210 的读数确定第一集团用户 205 的统计数据（比如，一天的电量曲线），基于第二集团用户 206 的智能电表 211 的读数确定第二集团用户 206 的统计数据（同样，一天的电量曲线），基于第三集团用户 216 的智能电表 217 的读数确定第三集团用户 216 的统计数据（同样，一天的电量曲线）。然后，基于统计数据对第一集团用户 205、第二集团用户 206 和第三集团用户 216 进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为异常用户。比如，假定第一集团用户 205 和第二集团用户 206 可以聚类到对应于大型工厂的用户簇，而第三集团用户 216 不能聚类到该对应于大型工厂的用户簇中，可以将第三集团用户 216 确定为异常用户。而且，将用户簇中与簇中心距离大于预定门限值的用户确定为异常用户。比如，在第一集团用户 205 和第二集团用户 206 所在的用户簇中，确定出用电模式异常的异常用户。

策略 2：基于第一集团用户 205 的智能电表 210 的读数确定第一专用变压器 202 的负载率，基于第二集团用户 206 的智能电表 211 的读数确定第二专用变压器 203 的负载率，基于第三集团用户 217 的智能电表 216 的读数确定第三专用变压器 215 的负载率。分别将第一专用变压器 202 的负载率、第二专用变压器 203 的负载率和第三专用变压器 215 的负载率与预定的负载率门限值进行比较，以确定出异常用户。比如，当发现第一专用变压器 202 的负载率大于负载率的上限门限值时，将第一集团用户 205 确定为异常用户；当发现第一专用变压器 202 的负载率小于负载率的下限门限值时，将第一集团用户 205 确定为异常用户。

策略 3：基于第一集团用户 205 的智能电表 210 的读数确定第一专用变压器 202 的功率因数，基于第二集团用户 206 的智能电表 211 的读数确定第二专用变压器 203 的功率因数，基于第三集团用户 217 的智能电表 216 的读数确定第三专用变压器 215 的功率因数。分别将第一专用变压器 202 的功率因数、第二专用变压器 203 的功率因数和第三专用变压器 215 的功率因数与预定的功率因数门限值进行比较，以确定出异常用户。比如，当发现第二专用变压器 203 的功率因数大于功率因数上限门限值时，将第二集团用户 206 确定为异常用户；当发现第二专用变压器 203 的功率因数小于功率因数下限门限值时，将第二集团用户 206 确定为异常用户。

策略 4：同时执行上述策略 1、策略 2 和策略 3。具体包括：基于第一集团用户 205 的智能电表 210 的读数确定第一集团用户 205 的统计数据（比如，一天的电量曲线），基于第二集团用户 206 的智能电表 211 的读数确定第二集团用户 206 的统计数据（同样，一天的电量曲线），基于第三集团用户 216 的智能电表 217 的读数确定第三集团用户 216 的统计数据（同样，一天的电量曲线）。然后，基于统计数据对第一集团用户 205、第二集团用户 206 和第三集团用户 216 进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的

第二用户确定为异常用户。比如，假定第一集团用户 205 和第二集团用户 206 可以聚类到对应于大型工厂的用户簇，而第三集团用户 216 不能聚类到该对应于大型工厂的用户簇中，可以将第三集团用户 216 确定为异常用户。而且，将用户簇中与簇中心距离大于预定门限值的用户确定为异常用户。比如，在第一集团用户 205 和第二集团用户 206 所在的用户簇中，确定出用电模式异常的异常用户。

而且，基于第一集团用户 205 的智能电表 210 的读数确定第一专用变压器 202 的负载率，基于第二集团用户 206 的智能电表 211 的读数确定第二专用变压器 203 的负载率，基于第三集团用户 217 的智能电表 216 的读数确定第三专用变压器 215 的负载率。分别将第一专用变压器 202 的负载率、第二专用变压器 203 的负载率和第三专用变压器 215 的负载率与预定的负载率门限值进行比较，将大于负载率上限门限值或小于负载率下限门限值的专用变压器所对应的用户确定为异常用户。

另外，基于第一集团用户 205 的智能电表 210 的读数确定第一专用变压器 202 的功率因数，基于第二集团用户 206 的智能电表 211 的读数确定第二专用变压器 203 的功率因数，基于第三集团用户 217 的智能电表 216 的读数确定第三专用变压器 215 的功率因数。分别将第一专用变压器 202 的功率因数、第二专用变压器 203 的功率因数和第三专用变压器 215 的功率因数与预定的功率因数门限值进行比较，将大于功率因数上限门限值或小于功率因数下限门限值的专用变压器所对应的用户确定为异常用户。

基于上述描述，图 3 为根据本发明用电异常识别处理过程的示范性处理示意图。

如图 3 所示，针对配电网中的变压器 301，执行分类操作 302，从而将变压器 301 分类为公共变压器 303 或专用变压器 304。

对于公共变压器 303，分别采集公共变压器的总表读数 305 和公共变压器用户的智能电表读数 306。针对公共变压器的总表读数 305 所体现的用电模式和公共变压器用户的智能电表读数 306 所体现的用电模式执行相关性检测处理 307，以确定出异常用户。而且，针对公共变压器用户的智能电表读数所体现的用户模式执行聚类处理 308，以确定出异常用户。

对于公共变压器 304，基于用户的智能表读数确定用户的用电统计数据，基于用电统计数据用户执行聚类处理 309。在相同用户簇内的用户，可以执行同类之间的用户比较 310 或用户与自身历史的比较 311，以确定出异常用户。而且，可以确定出公共变压器 304 的负载率或功率因数 312，基于负载率或功率因数 312 执行门限值比较处理 313 以确定出异常用户。

在汇总处理 314 中，将公共变压器 303 和公共变压器 304 的全部异常用户进行汇总，最终通过显示界面等方式呈现给检查人员。

本发明实施方式还提出了一种用电异常识别装置。

图 4 为本发明实施例的用电异常识别装置的结构图。

如图 4 所示，电异常识别装置 400 包括：

分类模块 401，用于将变压器进行分类，分类的类别包括公共变压器或专用变压器，其中公共变压器

对应于多个第一用户，所述专用变压器对应于一个第二用户；

第一识别模块 402，用于基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从第一用户中识别出第一异常用户；或，基于第一用户的智能表读数，从第一用户中识别出第一异常用户；

第二识别模块 403，用于基于第二用户的智能表读数或专用变压器的智能表读数，从第二用户中识别出第二异常用户。

在一个实施方式中，第一识别模块 402，用于基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据；基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户。

在一个实施方式中，第一识别模块 402，用于基于第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据；基于第一用电统计数据对第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为第一异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为第一异常用户。

在一个实施方式中，第一识别模块 402，用于基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第二用电统计数据，基于第一用电统计数据与第二用电统计数据的相关性检测，从第一用户中识别出第一异常用户；基于第一用电统计数据对第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为第一异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为第一异常用户。

在一个实施方式中，第二识别模块 403，用于基于第二用户的智能表读数确定在第二时间区间内的第三用电统计数据，基于第三用电统计数据对第二用户进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为第二异常用户，将每个用户簇中与簇中心距离大于第二门限值的第二用户确定为第二异常用户。

在一个实施方式中，第二识别模块 403，用于基于专用变压器的智能表读数确定专用变压器的负载率，将负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户；或，基于专用变压器的智能表读数确定专用变压器的功率因数，将功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户。

在一个实施方式中，第二识别模块 403，还用于基于专用变压器的智能表读数确定专用变压器的负载率，将负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户；基于专用变压器的

智能表读数确定专用变压器的功率因数，将功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户，将功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为第二异常用户。

本发明实施方式还提出了一种具有处理器和存储器结构的用电异常识别装置。

图 5 为本发明实施例处理器-存储器结构的、用电异常识别装置的结构图。

如图 5 所示，用电异常识别装置 500 包括处理器 501 和存储器 502；

存储器 502 中存储有可被处理器 501 执行的应用程序，用于使得处理器 501 执行如上任一项所述的用电异常识别方法。

其中，存储器 502 具体可以实施为电可擦可编程只读存储器(EEPROM)、快闪存储器(Flash memory)、可编程程序只读存储器(PROM)等多种存储介质。处理器 501 可以实施为包括一或多个中央处理器或一或多个现场可编程门阵列，其中现场可编程门阵列集成一或多个中央处理器核。具体地，中央处理器或中央处理器核可以实施为 CPU 或 MCU。

需要说明的是，上述各流程和各结构图中不是所有的步骤和模块都是必须的，可以根据实际的需要忽略某些步骤或模块。各步骤的执行顺序不是固定的，可以根据需要进行调整。各模块的划分仅仅是为了便于描述采用的功能上的划分，实际实现时，一个模块可以分由多个模块实现，多个模块的功能也可以由同一个模块实现，这些模块可以位于同一个设备中，也可以位于不同的设备中。

各实施方式中的硬件模块可以以机械方式或电子方式实现。例如，一个硬件模块可以包括专门设计的永久性电路或逻辑器件（如专用处理器，如 FPGA 或 ASIC）用于完成特定的操作。硬件模块也可以包括由软件临时配置的可编程逻辑器件或电路（如包括通用处理器或其它可编程处理器）用于执行特定操作。至于具体采用机械方式，或是采用专用的永久性电路，或是采用临时配置的电路（如由软件进行配置）来实现硬件模块，可以根据成本和时间上的考虑来决定。

本发明还提供了一种机器可读的存储介质，存储用于使一机器执行如本文所述方法的指令。具体地，可以提供配有存储介质的系统或者装置，在该存储介质上存储着实现上述实施例中任一实施方式的功能的软件程序代码，且使该系统或者装置的计算机（或 CPU 或 MPU）读出并执行存储在存储介质中的程序代码。此外，还可以通过基于程序代码的指令使计算机上操作的操作系统等来完成部分或者全部的实际操作。还可以将从存储介质读出的程序代码写到插入计算机内的扩展板中所设置的存储器中或者写到与计算机相连接的扩展单元中设置的存储器中，随后基于程序代码的指令使安装在扩展板或者扩展单元上的 CPU 等来执行部分和全部实际操作，从而实现上述实施方式中任一实施方式的功能。

用于提供程序代码的存储介质实施方式包括软盘、硬盘、磁光盘、光盘（如 CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW）、磁带、非易失性存储卡和 ROM。可选择地，可以由通信网络从服务器计算机或云上下载程序代码。

上文通过附图和优选实施例对本发明进行了详细展示和说明，然而本发明不限于这些已揭示的实施例，基与上述多个实施例本领域技术人员可以知晓，可以组合上述不同实施例中的代码审核手段得到本发明更多的实施例，这些实施例也在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种用电异常识别方法，其特征在于，包括：

将变压器进行分类，所述分类的类别包括公共变压器或专用变压器，其中所述公共变压器对应于多个第一用户，所述专用变压器对应于一个第二用户（101）；

基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户；或，
基于第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户（102）；

基于第二用户的智能表读数或专用变压器的智能表读数，从所述第二用户中识别出第二异常用户（103）。

2、根据权利要求 1 所述的用电异常识别方法，其特征在于，所述基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户（102）包括：

基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据；

基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户。

3、根据权利要求 1 所述的用电异常识别方法，其特征在于，所述基于第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户（102）包括：

基于所述第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据；

基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为所述第一异常用户；

将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

4、根据权利要求 1 所述的用电异常识别方法，其特征在于，所述基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户（102）包括：

基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据，基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户；

基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为所述第一异常用户，将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

5、根据权利要求 1 所述的用电异常识别方法，其特征在于，所述基于第二用户的智能表读数从所述第二用户中识别出第二异常用户（103）包括：

基于所述第二用户的智能表读数确定在第二时间区间内的第三用电统计数据；

基于所述第三用电统计数据对第二用户进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用

户确定为所述第二异常用户；

将每个用户簇中与簇中心距离大于第二门限值的第二用户确定为所述第二异常用户。

6、根据权利要求 1 所述的用电异常识别方法，其特征在于，所述基于专用变压器的智能表读数，从所述第二用户中识别出第二异常用户（103）包括：

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；或

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

7、根据权利要求 5 所述的用电异常识别方法，其特征在于，该方法还包括：

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；

基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

8、一种用电异常识别装置（400），其特征在于，包括：

分类模块（401），用于将变压器进行分类，所述分类的类别包括公共变压器或专用变压器，其中所述公共变压器对应于多个第一用户，所述专用变压器对应于一个第二用户；

第一识别模块（402），用于基于公共变压器的智能表读数和第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户；或，基于第一用户的智能表读数，从所述第一用户中识别出第一异常用户；

第二识别模块（403），用于基于第二用户的智能表读数或专用变压器的智能表读数，从所述第二用户中识别出第二异常用户。

9、根据权利要求 8 所述的用电异常识别装置（400），其特征在于，

所述第一识别模块（402），用于基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据；基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户。

10、根据权利要求 8 所述的用电异常识别装置（400），其特征在于，

所述第一识别模块（402），用于基于所述第一用户的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据；基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第

一用户确定为所述第一异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

11、根据权利要求 8 所述的用电异常识别装置（400），其特征在于，

所述第一识别模块（402），用于基于公共变压器的智能表读数确定在第一时间区间内的第一用电统计数据，基于所述第一用户的智能表读数确定在所述第一时间区间内的第二用电统计数据，基于所述第一用电统计数据与所述第二用电统计数据的相关性检测，从所述第一用户中识别出所述第一异常用户；基于所述第一用电统计数据对所述第一用户聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第一用户确定为所述第一异常用户；将每个用户簇中与簇中心距离大于第一门限值的第一用户，确定为所述第一异常用户。

12、根据权利要求 8 所述的用电异常识别装置（400），其特征在于，

所述第二识别模块（403），用于基于所述第二用户的智能表读数确定在第二时间区间内的第三用电统计数据，基于所述第三用电统计数据对第二用户进行聚类以形成用户簇，将不能聚类到任意用户簇中的第二用户确定为所述第二异常用户，将每个用户簇中与簇中心距离大于第二门限值的第二用户确定为所述第二异常用户。

13、根据权利要求 8 所述的用电异常识别装置（400），其特征在于，

所述第二识别模块（403），用于基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；或，基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

14、根据权利要求 12 所述的用电异常识别装置（400），其特征在于，

所述第二识别模块（403），还用于基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的负载率，将所述负载率大于预定的负载率第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述负载率小于预定的负载率第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户；基于专用变压器的智能表读数确定所述专用变压器的功率因数，将所述功率因数大于预定的功率因数第一门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户，将所述功率因数小于预定的功率因数第二门限值的专用变压器所对应的第二用户确定为所述第二异常用户。

15、一种用电异常识别装置（500），其特征在于，包括处理器（501）和存储器（502）；

所述存储器（502）中存储有可被所述处理器（501）执行的应用程序，用于使得所述处理器（501）执行如权利要求 1 至 7 中任一项所述的用电异常识别方法。

16、一种计算机可读存储介质，其特征在于，其中存储有计算机可读指令，该计算机可读指令用于执

行如权利要求 1 至 7 中任一项所述的用电异常识别方法。

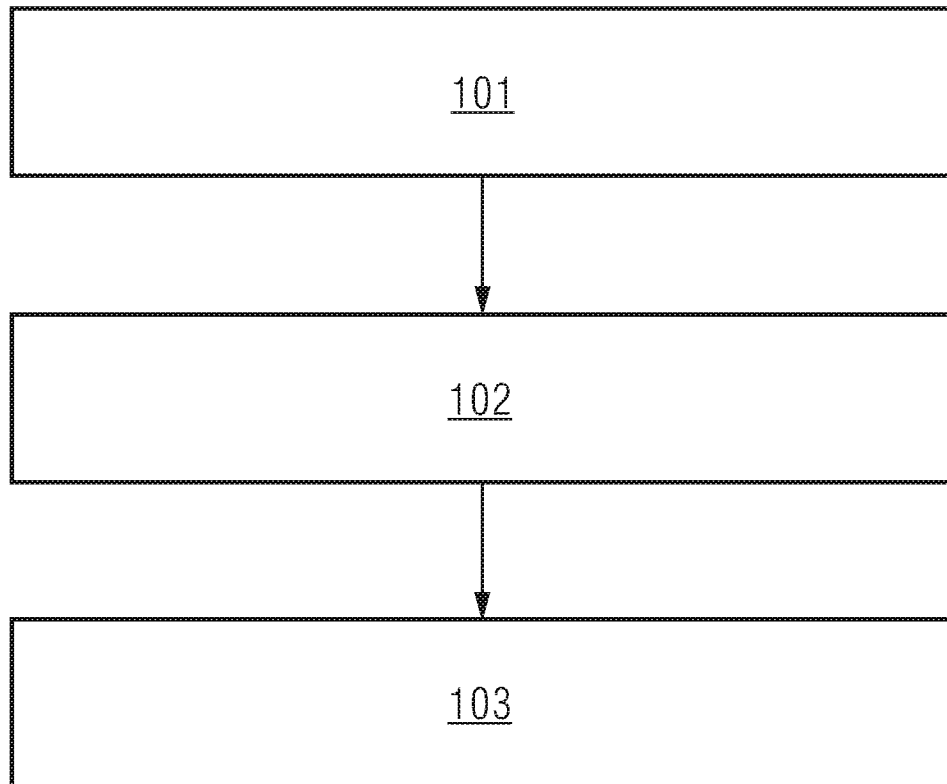


图 1

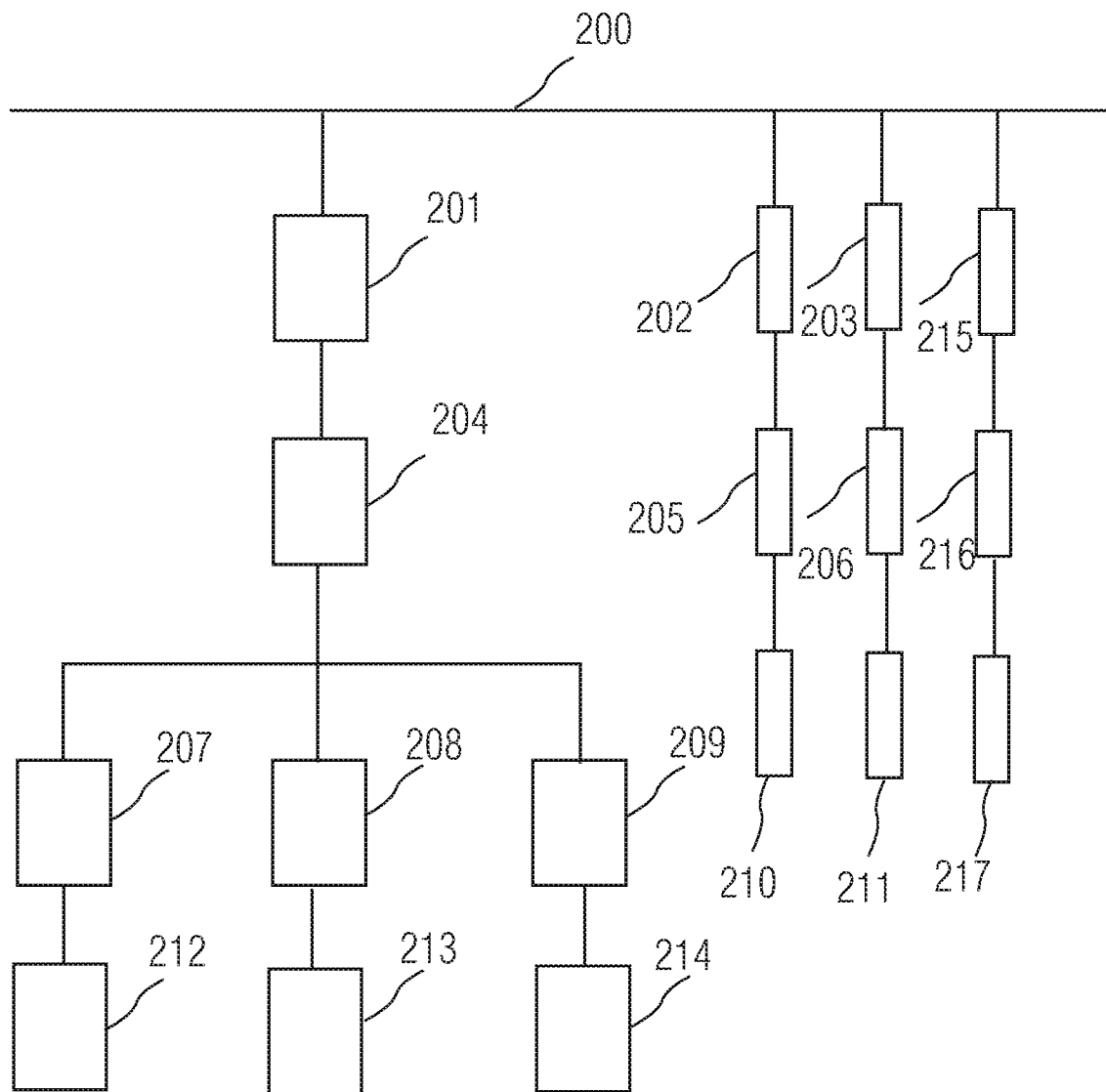


图 2

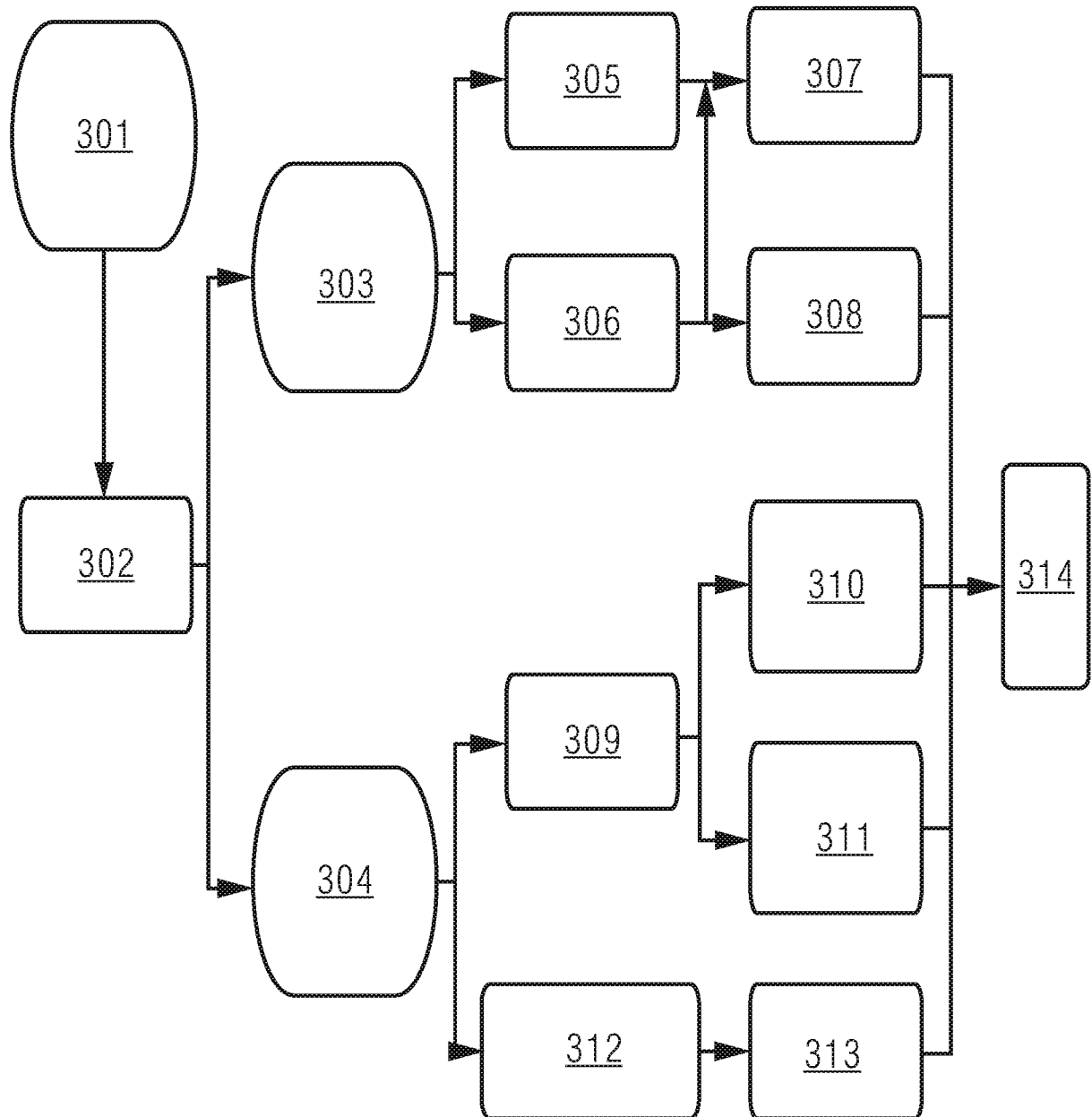


图 3

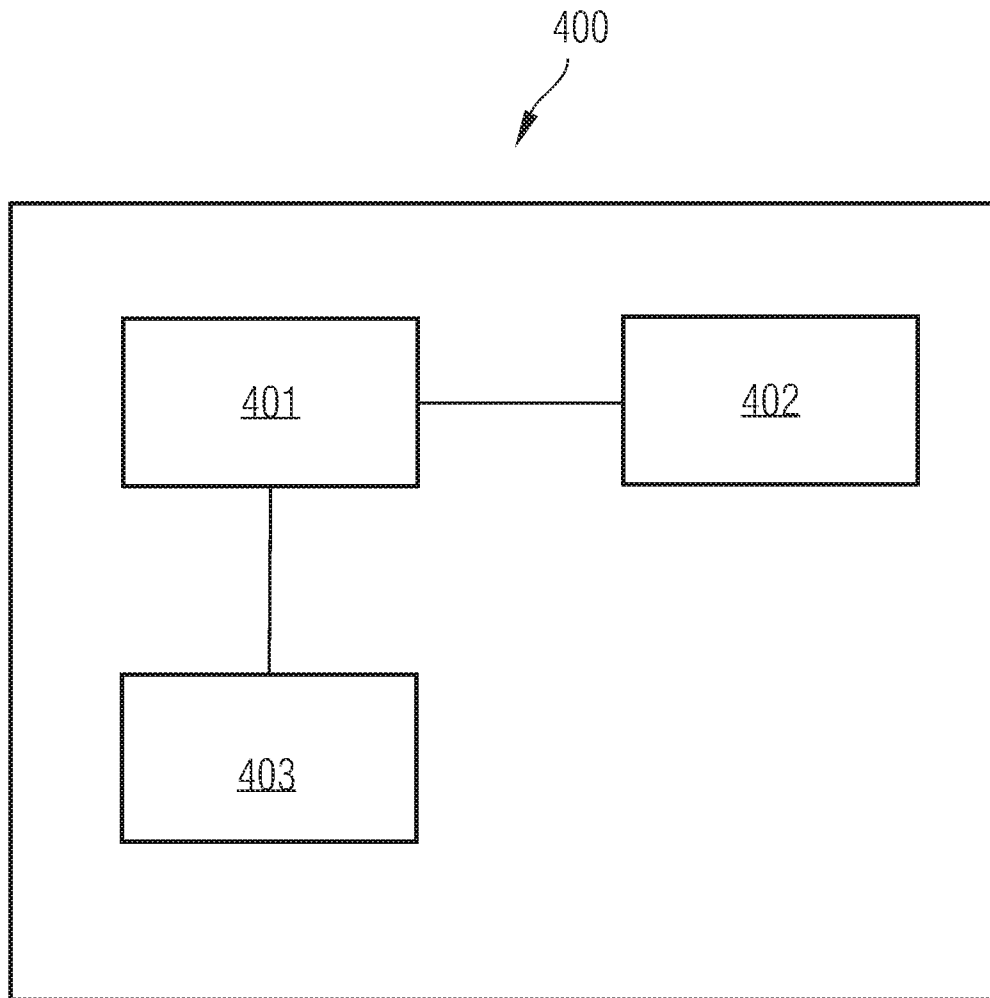


图 4

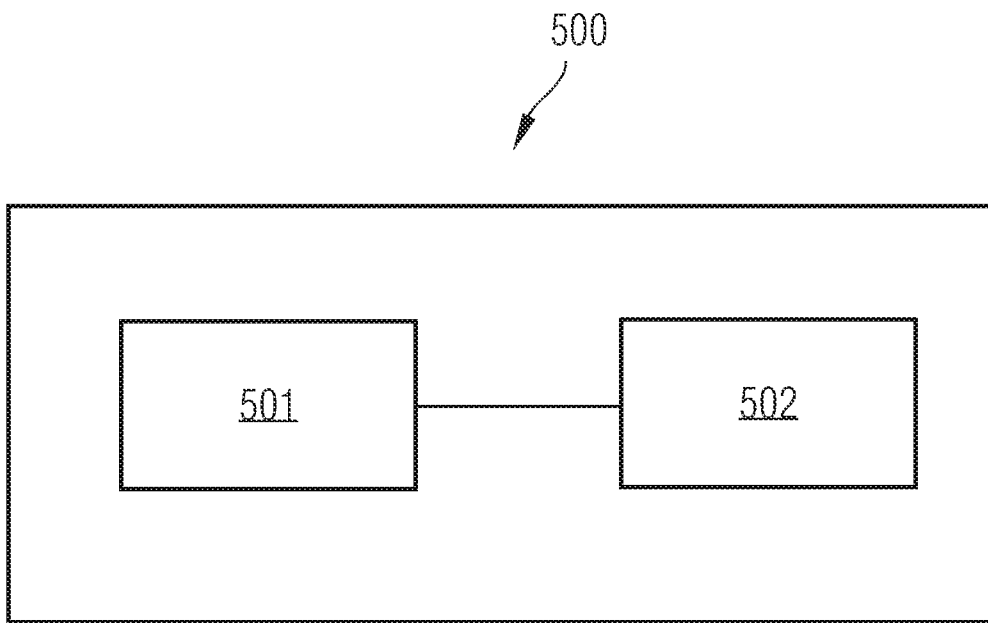


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/092387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 35/04(2006.01)i; G01R 11/24(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC: 公用, 共用, 专用, 变压, 用电异常, 偷电, 窃电, 盗电, 电表, 电度表, 智能表, 聚类, 簇, transformer, theft, meter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101206795 A (XU, Zhiduan et al.) 25 June 2008 (2008-06-25) abstract, description, pages 1-3, and figure 1	1-16
Y	CN 107340492 A (STATE GRID SHANGHAI MUNICIPAL ELECTRIC POWER COMPANY) 10 November 2017 (2017-11-10) description, paragraphs [0327]-[0329], [0415]-[0445], figures 6-8	1-16
A	CN 201936510 U (VOCATIONAL TECHNOLOGY TRAINING CT OF HEBEI ELECTRIC POWER CORP.) 17 August 2011 (2011-08-17) entire document	1-16
A	CN 204882735 U (JIANG, Jin) 16 December 2015 (2015-12-16) entire document	1-16
A	US 2016320431 A1 (ITRON INC.) 03 November 2016 (2016-11-03) entire document	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 March 2020

Date of mailing of the international search report

26 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/092387

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101206795	A	25 June 2008	None			
CN	107340492	A	10 November 2017	CN	107340492	B	21 January 2020
CN	201936510	U	17 August 2011	None			
CN	204882735	U	16 December 2015	None			
US	2016320431	A1	03 November 2016	CA	2984679	C	26 February 2019
				WO	2016178998	A1	10 November 2016
				US	2017315153	A1	02 November 2017
				EP	3292419	B1	09 October 2019
				AU	2016258839	A1	23 November 2017
				EP	3591411	A1	08 January 2020
				CA	2984679	A1	10 November 2016
				AU	2016258839	B2	15 November 2018
				US	9709604	B2	18 July 2017
				EP	3292419	A1	14 March 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/092387

A. 主题的分类

G01R 35/04(2006.01)i; G01R 11/24(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNKI;CNPAT;WPI;EPDOC:公用, 共用, 专用, 变压, 用电异常, 偷电, 窃电, 盗电, 电表, 电度表, 智能表, 聚类, 簇, transformer, theft, meter

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 101206795 A (许之端 等) 2008年 6月 25日 (2008 - 06 - 25) 摘要, 说明书第1-3页, 图1	1-16
Y	CN 107340492 A (国网上海市电力公司) 2017年 11月 10日 (2017 - 11 - 10) 说明书第[0327]-[0329]、[0415]-[0445]段, 图6-8	1-16
A	CN 201936510 U (河北省电力公司职业技术培训中心) 2011年 8月 17日 (2011 - 08 - 17) 全文	1-16
A	CN 204882735 U (姜进) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 全文	1-16
A	US 2016320431 A1 (ITRON INC.) 2016年 11月 3日 (2016 - 11 - 03) 全文	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 3月 9日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

张震

电话号码 86-(10)-53961244

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/092387

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	101206795	A	2008年 6月 25日	无	
CN	107340492	A	2017年 11月 10日	CN	107340492 B 2020年 1月 21日
CN	201936510	U	2011年 8月 17日	无	
CN	204882735	U	2015年 12月 16日	无	
US	2016320431	A1	2016年 11月 3日	CA	2984679 C 2019年 2月 26日
				WO	2016178998 A1 2016年 11月 10日
				US	2017315153 A1 2017年 11月 2日
				EP	3292419 B1 2019年 10月 9日
				AU	2016258839 A1 2017年 11月 23日
				EP	3591411 A1 2020年 1月 8日
				CA	2984679 A1 2016年 11月 10日
				AU	2016258839 B2 2018年 11月 15日
				US	9709604 B2 2017年 7月 18日
				EP	3292419 A1 2018年 3月 14日