

(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
2019 年 12 月 19 日 (19.12.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/237704 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 31/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/122278
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 20 日 (20.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810608157.0 2018年6月13日 (13.06.2018) CN
- (71) 申请人: 中车株洲电力机车有限公司
(**CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.**) [CN/
CN]; 中国湖南省株洲市石峰区田心,
Hunan 412001 (CN)。
- (72) 发明人: 张伟先(**ZHANG, Weixian**); 中国湖南省
株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 文
午(**WEN, Wu**); 中国湖南省株洲市石峰区田
心, Hunan 412001 (CN)。 胡润文(**HU, Runwen**);
中国湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001
(CN)。 李玉梅(**LI, Yumei**); 中国湖南省株洲市石

峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 张婷婷(**ZHANG, Tingting**); 中国湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 陈朝晖(**CHEN, Zhaohui**); 中国湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 付亚娥(**FU, Yae**); 中国湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 柯建明(**KE, Jianming**); 中国湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 陈盛才(**CHEN, Shengcai**); 中国湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 付鹏(**FU, Peng**); 中国湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司
(**UNITALEN ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京
市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场
7 层, Beijing 100004 (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,
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,

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING LEAKAGE ABNORMALITY OF CAPACITOR, AND COMPUTER DEVICE

(54) 发明名称: 一种电容漏电异常检测方法及系统、计算机设备

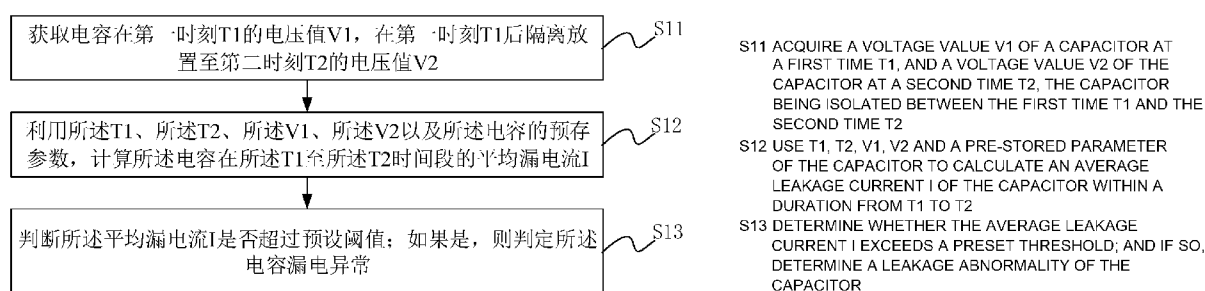


图 1

(57) **Abstract:** A method and a system for detecting a leakage abnormality of a capacitor, and a computer device. Said method comprises: acquiring a voltage value V1 of a capacitor at a first time T1, and a voltage value V2 of the capacitor at a second time T2, the capacitor being isolated between the first time T1 and the second time T2 (S11); using T1, T2, V1, V2 and a pre-stored parameter of the capacitor to calculate an average leakage current I of the capacitor within a duration from T1 to T2 (S12); determining whether the average leakage current I exceeds a preset threshold; and if so, determining a leakage abnormality of the capacitor (S13). An abnormal state of the capacitor is determined by calculating a voltage change of the capacitor after the capacitor is placed in isolation for a duration and by calculating an average leakage current of the capacitor within the duration and determining whether the average leakage current is normal, so as to conveniently detect a leakage abnormality of the capacitor, being simple, reliable and practical.



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))。

(57) 摘要: 一种电容漏电异常检测方法及系统、计算机设备, 该方法包括: 获取电容在第一时刻T1的电压值V1, 在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2的电压值V2(S11); 利用T1、T2、V1、V2以及电容的预存参数, 计算电容在T1至T2时间段的平均漏电流I(S12); 判断平均漏电流I是否超过预设阈值; 如果是, 则判定电容漏电异常(S13)。通过计算电容在隔离放置一段时间后, 自身的电压变化, 通过计算该电容的这段时间的平均漏电流, 并判断该平均漏电流是否正常, 从而对电容的异常状态进行判断, 以更加方便地对电容的漏电异常进行检测, 简单、可靠、实用。

一种电容漏电异常检测方法及系统、计算机设备

本申请要求于 2018 年 06 月 13 日提交中国专利局、申请号为 201810608157.0、发明名称为“一种电容漏电异常检测方法及系统、计算机设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本发明涉及设备检测技术领域，特别涉及一种电容漏电异常检测方法及系统、计算机设备。

背景技术

10 电容器，顾名思义，是‘装电的容器’，是一种容纳电荷的器件。超级电容作为一种新型电荷储能元件，具有大容量、大电流快速充放电、寿命长和无污染的优异特性。但超级电容的额定电压低，在实际引用中，一般由多个超级电容通过串联和并联的方式组合构成超级电容储能电源，以满足储能容量和电压等级需要。然受到制造工艺影响，同一型号的超级电容
15 单体之间的容量、等效并联内阻等参数各不相同，漏电压不一致，并且个参数随着时间的推移会变化。在大电流循环充放电的工况下，会导致某些单体过压、欠压，影响超级电容的可靠运行，给整个储能电源的运行带来影响，也会影响单体寿命。

常规超级电容漏电检测方案是用检测设备在试验室一对一的进行，测量准确但速度慢，且只能试验线上进行。在储能电源实际运用中，只有在
20 发生过压、欠压故障后，把故障单体（超级电容）拆下后，在实验室测试才能确定故障产生的具体原因。

因此，如何提供一种更加方便的电容漏电异常检测方法，简单、可靠、实用，是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

25

发明内容

有鉴于此，本发明的目的在于提供一种电容漏电异常检测方法及系统、计算机设备，可以更加方便地对电容的漏电异常进行检测，简单，可靠、

-2-

实用。其具体方案如下：

第一方面，本发明提供一种电容漏电异常检测方法，包括：

获取电容在第一时刻T1的电压值V1，在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2的电压值V2；

5 利用所述T1、所述T2、所述V1、所述V2以及所述电容的预存参数，计算所述电容在所述T1至所述T2时间段的平均漏电流I；

判断所述平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定所述电容漏电异常。

第二方面，本发明提供一种电容漏电异常检测方法，所述方法应用于
10 有轨电车储能电源超级电容的漏电检测，包括：

获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻T1断激活时的电压值V1，在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2激活时的电压值V2；

利用所述T1、所述T2、所述V1、所述V2以及所述有轨电车储能电源的第一超级电容的预存参数，计算所述有轨电车储能电源的第一超级电容
15 在所述T1至所述T2时间段的的第一平均漏电流I；

判断所述第一平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常。

优选地，

在所述判断所述第一平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定
20 所述第一超级电容漏电异常之前，还包括：

计算所述有轨电车储能电源的所有超级电容在与计算所述第一平均漏电流I相同状况下的平均漏电流；

对所有超级电容的平均漏电流再次求取平均值，得到预设阈值。

优选地，

25 在所述判断所述第一平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常之前，还包括：

将第一历史漏电流设为预设阈值；

其中，所述第一历史漏电流为所述第一超级电容历史上没有被判定为漏电异常的第一平均漏电流。

—3—

优选地，

所述获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻T1断激活时的电压值V1，包括：

获取弱电供电电源的实时电压值；

5 判断所述实时电压值是否小于预设电压值；

如果是，则记录此时为第一时刻T1，相应地，此时所述第一超级电容的电压值为V1；

其中，所述弱电供电电源并联有电容。

第三方面，本发明提供一种电容漏电异常检测系统，所述系统应用于
10 有轨电车储能电源超级电容的漏电检测，包括：

电压时刻获取模块，用于获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻T1断激活时的电压值V1，在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2激活时的电压值V2；

漏电流计算模块，用于利用所述T1、所述T2、所述V1、所述V2以及
15 所述有轨电车储能电源的第一超级电容的预存参数，计算所述有轨电车储能电源的第一超级电容在所述T1至所述T2时间段的第一平均漏电流I；

异常判断模块，用于判断所述第一平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常。

优选地，还包括：

20 第一漏电流计算模块，用于计算所述有轨电车储能电源的所有超级电容在与计算所述第一平均漏电流I相同状况下的平均漏电流；

第一阈值求取模块，用于对所有超级电容的平均漏电流再次求取平均值，得到预设阈值。

优选地，还包括：

25 第二阈值获取模块，用于将第一历史漏电流设为预设阈值；

其中，所述第一历史漏电流为所述第一超级电容历史上没有被判定为漏电异常的第一平均漏电流。

优选地，

所述电压时刻获取模块，包括：

—4—

弱电电压获取单元，用于获取弱电供电电源的实时电压值；

压值判断模块，用于判断所述实时电压值是否小于预设电压值；

压值时刻记录单元，用于如果判断所述实时电压值小于预设电压值，则记录此时为第一时刻T1，相应地，此时所述第一超级电容的电压值为V1；

5 其中，所述弱电供电电源并联有电容。

第四方面，本发明提供一种监测计算机设备，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现上述任一种电容漏电异常检测方法的步骤。

10 本发明提供一种电容漏电异常检测方法，包括：获取电容在第一时刻T1的电压值V1，在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2的电压值V2；利用所述T1、所述T2、所述V1、所述V2以及所述电容的预存参数，计算所述电容在所述T1至所述T2时间段的平均漏电流I；判断所述平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定所述电容漏电异常。本发明通过计算电
15 容在隔离放置一段时间后，自身的电压变化，通过计算该电容的这段时间的平均漏电流，并判断该平均漏电流是否正常，从而对电容的异常状态进行判断，以更加方便地对电容的漏电异常进行检测，简单，可靠实用。

特别地，当该方法运用到有轨电车储能电源超级电容的漏电检测时，可以更好地适应有轨电车的运营规律，当有轨电车储能电源超级电容断激
20 活时，可以测取电压，当有轨电车储能电源超级电容激活时，再次测取电压，从而可以计算超级电容这段时间的平均漏电流，进而判断该超级电容是否正常。

本发明还提供一种电容漏电异常检测系统、计算机设备，也具有上述有益效果，在此不再赘述。

25

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，

—5—

在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为本发明一种具体实施方式提供的一种电容漏电异常检测方法的流程图；

5 图2为本发明又一种具体实施方式所提供的一种电容漏电异常检测方法的流程图；

图3为本发明又一种具体实施方式提供一种电容漏电异常检测系统的组成示意图；

图4为本发明一种具体的实施方式的电容漏电异常检测系统的硬件结构图；

10 图5为本发明一种具体的实施方式所提供的一种应用于储能式有轨电车的电容漏电异常检测方法流程图；

图6为本发明一种具体的实施方式所提供的一种应用于储能式有轨电车的电容漏电异常检测方法拓展流程图。

15 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的
20 范围。

请参考图1，图1为本发明一种具体实施方式提供的一种电容漏电异常检测方法的流程图。

在本发明的一种具体实施方式中，本发明实施例提供一种电容漏电异常检测方法，包括：

25 S11：获取电容在第一时刻T1的电压值V1，在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2的电压值V2；

在本实施例中，首先对一个存有电荷，也就是有电压的电容测定一个时刻T1的电压值V1，并且将该电容隔离放置一段时间到T2，并且测定此时的电压值V2，这样就可以进一步地计算得到获取了该电容在该时间段的

—6—

电压差。电容介质不可能绝对不导电，当电容加上直流电压时，电容器会有漏电流产生，如果这个漏电流过大，那么就可以判定该电容漏电异常。

S12：利用所述T1、所述T2、所述V1、所述V2以及所述电容的预存参数，计算所述电容在所述T1至所述T2时间段的平均漏电流I；

5 在上一步中获取了该电容的在第一时刻T1的电压值V1，在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2的电压值V2，从而可以进一步地，计算该电容的这段隔离放置的时间中的平均漏电流I，可以利用公式 $I = \Delta U * C / \Delta T = (V1 - V2) * C / (T2 - T1)$ ，其中C为该电容的电容值，也就是所述电容的预存参数。

10 S13：判断所述平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定所述电容漏电异常。

在计算到该电容的平均漏电流I后，可以与预设阈值进行比对，一般地，平均漏电流越大，则该电容出现漏电异常的概率越大，对于预设阈值的设定，可以测定正常出厂的大量该种电容，比如一百只该种电容，可以测定
15 这些电容在相同的情况下，例如将这些电容充电到V1电压值，然后隔离放置相同的时间间隔 ΔT ，然后测定隔离放置后的电压值V3，这样就可以计算到该种电容的正常的平均漏电流，可以将该平均漏电流设定为预设阈值，当然，可以设置一个范围，例如，可以设定该平均漏电流的上下一定百分比的范围内都是预设阈值，例如可以设定上下浮动百分之十。

20 本发明实施例提供一种电容漏电异常检测方法，通过计算电容在隔离放置一段时间后，自身的电压变化，通过计算该电容的这段时间的平均漏电流，并判断该平均漏电流是否正常，从而对电容的异常状态进行判断，以更加方便地对电容的漏电异常进行检测，简单，可靠实用，可以应用到任一种电容的漏电异常的判定中。

25

请参考图2，图2为本发明又一种具体实施方式所提供的一种电容漏电异常检测方法的流程图。

在本发明的一种具体实施方式中，本发明实施例提供一种电容漏电异常检测方法，所述方法应用于有轨电车储能电源超级电容的漏电检测，包

括：

S21：获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻T1断激活时的电压值V1，在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2激活时的电压值V2；

5 S22：利用所述T1、所述T2、所述V1、所述V2以及所述有轨电车储能电源的第一超级电容的预存参数，计算所述有轨电车储能电源的第一超级电容在所述T1至所述T2时间段的第一平均漏电流I；

S23：判断所述第一平均漏电流I是否超过预设阈值；如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常。

10 在本具体实施方式中，与上一具体实施方式的测量原理基本相同，并具体根据有轨列车的运营规律，进一步地应用有轨电车储能电源超级电容的漏电检测。具体地，结合储能式有轨电车运营情况，在有储能式轨电车运营结束回库断激活时，检测超级电容电压，在第二天车辆出库激活时，检测超级电容电压，以两次的电压差及时间间隔来判定电容漏电大小。

15 具体地，在对该方法的预设阈值进行设定时，也可以根据有轨列车储能电源超级电容的结构和构造进行设定，例如，对一种具体的有轨电车储能电源为来说：2个超级电容单体并联成1个模块，8个模块串联成1个模组，43个模组串联成储能电源主回路，再加上CMS管理系统等组成储能电源。所以，储能电源由344个模块（两个电容并联形成模块，可以将该模块视为
20 一个大的超级电容）组成，而且这些模块的参数相同。

由此，可以在具体设定预设阈值时，可以首先计算所述有轨电车储能电源的所有超级电容在与计算所述第一平均漏电流I相同状况下的平均漏电流；对所有超级电容的平均漏电流再次求取平均值，得到预设阈值。因为，对于整体来说，不太可能同时发生大比例量的模块发生漏电异常，而
25 且这些模块的使用时长和工况基本相同，所以老化情况也基本相同，所以在此种情况下，即使其中一个模块发生漏电异常，也不太可能将这么多量的平均漏电流影响到异常的程度，所以可以通过这种方法获取到预设阈值。当然，通过该计算方法得到的预设阈值，也可以进行一定比例的上下浮动，例如百分之十。

进一步地，还可以采用另外的方法获取预设阈值，例如可以将该超级电容上次没有被判定为漏电异常的平均漏电流记录下来作为下次的预设阈值。也就是说，将第一历史漏电流设为预设阈值；其中，所述第一历史漏电流为所述第一超级电容历史上没有被判定为漏电异常的第一平均漏电流。

值得说明的是，在上述具体实施方式的基础上，本具体实施方式中，为了测取有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻T1断激活时的电压值V1，可以首先获取弱电供电电源的实时电压值；判断所述实时电压值是否小于预设电压值；如果是，则记录此时为第一时刻T1，相应地，此时所述第一超级电容的电压值为V1；其中，所述弱电供电电源并联有电容。也就是说，本发明实施例中在主控板的供电电源上增加了1个电容，例如可以是点解电容，在车辆断激活时，由于有电解电容的存在，其供电电源是以一定斜率上升，同时，在车辆断激活时，在所述主控板上增加掉电检测芯片，当电源电压下降到设定值时，进行数据的存储。

15 本电容漏电异常检测方法运用到有轨电车储能电源超级电容的漏电检测时，可以更好地适应有轨电车的运营规律，当有轨电车储能电源超级电容断激活时，可以测取电压，当有轨电车储能电源超级电容激活时，再次测取电压，从而可以计算超级电容这段时间的平均漏电流，进而判断该超级电容是否正常。

20

请参考图3，图3为本发明又一种具体实施方式提供一种电容漏电异常检测系统的组成示意图。

在本发明的又一种具体实施方式中，本发明提供一种电容漏电异常检测系统300，所述系统应用于有轨电车储能电源超级电容的漏电检测，包括：

25 电压时刻获取模块301,用于获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻T1断激活时的电压值V1,在第一时刻T1后隔离放置至第二时刻T2激活时的电压值V2;

漏电流计算模块302，用于利用所述T1、所述T2、所述V1、所述V2以及所述有轨电车储能电源的第一超级电容的预存参数，计算所述有轨电车

储能电源的第一超级电容在所述T1至所述T2时间段的第一平均漏电流I;

异常判断模块303, 用于判断所述第一平均漏电流I是否超过预设阈值; 如果是, 则判定所述第一超级电容漏电异常。

优选地, 该电容漏电异常检测系统还包括:

- 5 第一漏电流计算模块, 用于计算所述有轨电车储能电源的所有超级电容在与计算所述第一平均漏电流I相同状况下的平均漏电流;

第一阈值求取模块, 用于对所有超级电容的平均漏电流再次求取平均值, 得到预设阈值。

优选地, 该电容漏电异常检测系统还包括:

- 10 第二阈值获取模块, 用于将第一历史漏电流设为预设阈值;

其中, 所述第一历史漏电流为所述第一超级电容历史上没有被判定为漏电异常的第一平均漏电流。

优选地,

所述电压时刻获取模块, 包括:

- 15 弱电电压获取单元, 用于获取弱电供电电源的实时电压值;

压值判断模块, 用于判断所述实时电压值是否小于预设电压值;

压值时刻记录单元, 用于如果判断所述实时电压值小于预设电压值, 则记录此时为第一时刻T1, 相应地, 此时所述第一超级电容的电压值为V1;

其中, 所述弱电供电电源并联有电容。

- 20 请参考图4、图5、图6, 图4为本发明一种具体的实施方式的电容漏电异常检测系统的硬件结构图; 图5为本发明一种具体的实施方式所提供的一种应用于储能式有轨电车的电容漏电异常检测方法流程图; 图6为本发明一种具体的实施方式所提供的一种应用于储能式有轨电车的电容漏电异常检测方法拓展流程图。

- 25 具体地, 本发明以有轨电车储能电源为例: 由2个超级电容单体并联成模块, 由8个模块串联成模组, 由43个模组串联成储能电源主回路, 再加上CMS管理系统等组成储能电源。整个储能电源由344个模块组成, 每个模块的容量、内阻及漏电是模块一致性的重要参数。

为了适合大功率的充放电, 每个模组有1个电压均衡单元, 负责模块电

压采集、故障判定及识别、模块电压均衡及数据通讯等功能，电压均衡单元之间采用CAN通讯，通过CAN总线把模块电压值、故障信息、模组温度信息等发送给主控板，主控板再通过CAN(或MVB)把相应显示发送给车辆显示屏，如附图4。在车辆正常运行时，电压均衡单元会在每个周期把模块的电压值发送给主控板，由于数据量巨大，主控板只会进行一定数量的数据实时动态保存，断电后，该数据也会丢失，因此在断电瞬间，要把存储在主存储器（内存）上的数据存储到辅助存储器（外存，掉电不丢失）上，为了实现这功能，本发明专利在主控板的供电电源上增加了电解电容，在车辆断激活时，由于有电解电容的存在，其供电电源是以一定斜率上升，同时，在主控板上增加掉电检测芯片，当电源电压下降到设定值时，进行数据的存储。

储能式有轨电车运营在T1时刻回库进行日常保养断激活时，系统读取储能电源每个模块的电压V1并保存下来，在T2时刻出库运营激活时，系统重新读取储能电源每个模块的电压V2，并保存下来。

每个模块在T2—T1时间内的漏电电压为： $V1 - V2$ 。

根据 $\Delta U = I * \Delta T / C$ ，可以计算出平均漏电流。

$$I = \Delta U * C / \Delta T = (V1 - V2) * C / (T2 - T1)$$

模块的容量大小也会影响到电压的变化值，容量越大，相同时间内，电压变化值越小，但是模块间的容量差异，会导致储能电源在循环的充放电工作情况下，模块出现过压或欠压现象，同样的影响储能电源的可靠运行。

在项目运用中，检测漏电流的目的主要是为了判定漏电异常的模块。判定方法主要是采用历史数据和相对数据相结合的方法。因此把所有的模块容量认为是同一参考值 $C=1$ ，以相对漏电流作为判断模块异常的依据。

即 $I = (V1 - V2) / (T2 - T1) = k \Delta U$ ， $k = 1 / (T2 - T1)$

假设检测数据 $I_{MX0} = k_1 \Delta U_{x0}$ ，第x个模块的相对漏电流值，

从而可以将每个相对漏电流值计算出来，进一步地对这些相对漏电流值进行平均化计算。

历史相对漏电流值 $I_{MX1} = k_1 \Delta U_{x1}$ ，上一次漏电流正常的第X模块的检测

漏电流值；

检测数据与历史数据相比较，当检测数据是历史数据的 n 倍时，认定该模块漏电异常。检测数据与平均数据进行比较，当检测数据是平均数值的 m 倍时，认定该模块漏电异常。

- 5 即 $I_{MX0}/I_{MX1} > n$ 或 $I_{MX0}/I_{MAVG} > m$ ，（ $n > 1$ ， $m > 1$ ）则判定第 x 模块漏电异常，系统发出警告，告知车辆需要更换模组 x 。

10 在没有本发明实施例前，只有当模块产生严重的过、欠压后进一步回厂测试后才知道漏电异常，采用本专利实施例技术方案后，可以提前进行故障的判定和识别，防止的故障的进一步扩大。同时，每天都可以采集漏电数据，采集大数据分析，对分析漏电异常产生的原因具有很好的支撑作用。

在本发明的又一种具体实施方式中，本发明实施例提供一种监控计算机设备，包括：

- 15 存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现上述任一种具体实施方式中所提供的电容漏电异常检测方法的步骤。

20 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的装置，设备和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

25 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置，设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个装置，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，

或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，功能调用设备，或者网络设备）执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器

（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上对本发明所提供的一种电容漏电异常检测方法及系统、计算机设备进行详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权 利 要 求

1、一种电容漏电异常检测方法，其特征在于，包括：

获取电容在第一时刻 T1 的电压值 V1，在第一时刻 T1 后隔离放置至第二时刻 T2 的电压值 V2；

5 利用所述 T1、所述 T2、所述 V1、所述 V2 以及所述电容的预存参数，计算所述电容在所述 T1 至所述 T2 时间段的平均漏电流 I；

判断所述平均漏电流 I 是否超过预设阈值；如果是，则判定所述电容漏电异常。

2、一种电容漏电异常检测方法，其特征在于，所述方法应用于有轨电
10 车储能电源超级电容的漏电检测，包括：

获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻 T1 断激活时的电压值 V1，在第一时刻 T1 后隔离放置至第二时刻 T2 激活时的电压值 V2；

15 利用所述 T1、所述 T2、所述 V1、所述 V2 以及所述有轨电车储能电源的第一超级电容的预存参数，计算所述有轨电车储能电源的第一超级电容在所述 T1 至所述 T2 时间段的平均漏电流 I；

判断所述平均漏电流 I 是否超过预设阈值；如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常。

3、根据权利要求 2 所述的电容漏电异常检测方法，其特征在于，
20 在所述判断所述平均漏电流 I 是否超过预设阈值；如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常之前，还包括：

计算所述有轨电车储能电源的所有超级电容在与计算所述平均漏电流 I 相同状况下的平均漏电流；

对所有超级电容的平均漏电流再次求取平均值，得到预设阈值。

25 4、根据权利要求 2 所述的电容漏电异常检测方法，其特征在于，在所述判断所述平均漏电流 I 是否超过预设阈值；如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常之前，还包括：

将第一历史漏电流设为预设阈值；

其中，所述第一历史漏电流为所述第一超级电容历史上没有被判定为

漏电异常的第一平均漏电流。

5、根据权利要求 2 至 4 任一项所述的电容漏电异常检测方法，其特征在于，

所述获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻 T1 断激活时的电压值 V1，包括：

获取弱电供电电源的实时电压值；

判断所述实时电压值是否小于预设电压值；

如果是，则记录此时为第一时刻 T1，相应地，此时所述第一超级电容的电压值为 V1；

10 其中，所述弱电供电电源并联有电容。

6、一种电容漏电异常检测系统，其特征在于，所述系统应用于有轨电车储能电源超级电容的漏电检测，包括：

电压时刻获取模块，用于获取所述有轨电车储能电源的第一超级电容在第一时刻 T1 断激活时的电压值 V1，在第一时刻 T1 后隔离放置至第二时刻 T2 激活时的电压值 V2；

漏电流计算模块，用于利用所述 T1、所述 T2、所述 V1、所述 V2 以及所述有轨电车储能电源的第一超级电容的预存参数，计算所述有轨电车储能电源的第一超级电容在所述 T1 至所述 T2 时间段的第一平均漏电流 I；

异常判断模块，用于判断所述第一平均漏电流 I 是否超过预设阈值；

20 如果是，则判定所述第一超级电容漏电异常。

7、根据权利要求 6 所述的电容漏电异常检测系统，其特征在于，还包括：

第一漏电流计算模块，用于计算所述有轨电车储能电源的所有超级电容在与计算所述第一平均漏电流 I 相同状况下的平均漏电流；

25 第一阈值求取模块，用于对所有超级电容的平均漏电流再次求取平均值，得到预设阈值。

8、根据权利要求 6 所述的电容漏电异常检测系统，其特征在于，还包括：

第二阈值获取模块，用于将第一历史漏电流设为预设阈值；

-15-

其中，所述第一历史漏电流为所述第一超级电容历史上没有被判定为漏电异常的第一平均漏电流。

9、根据权利要求6所述的电容漏电异常检测系统，其特征在于，所述电压时刻获取模块，包括：

- 5 弱电电压获取单元，用于获取弱电供电电源的实时电压值；
压值判断模块，用于判断所述实时电压值是否小于预设电压值；
压值时刻记录单元，用于如果判断所述实时电压值小于预设电压值，则记录此时为第一时刻 T1，相应地，此时所述第一超级电容的电压值为 V1；

- 10 其中，所述弱电供电电源并联有电容。

10、一种检测计算机设备，其特征在于，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述电容漏电异常检测方法的步骤。

15

— 1/4 —

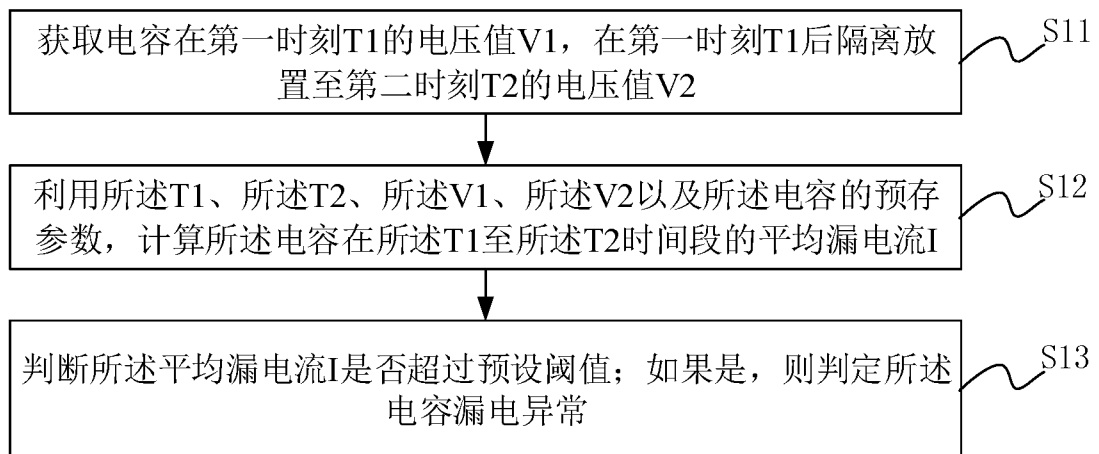


图 1

— 2/4 —

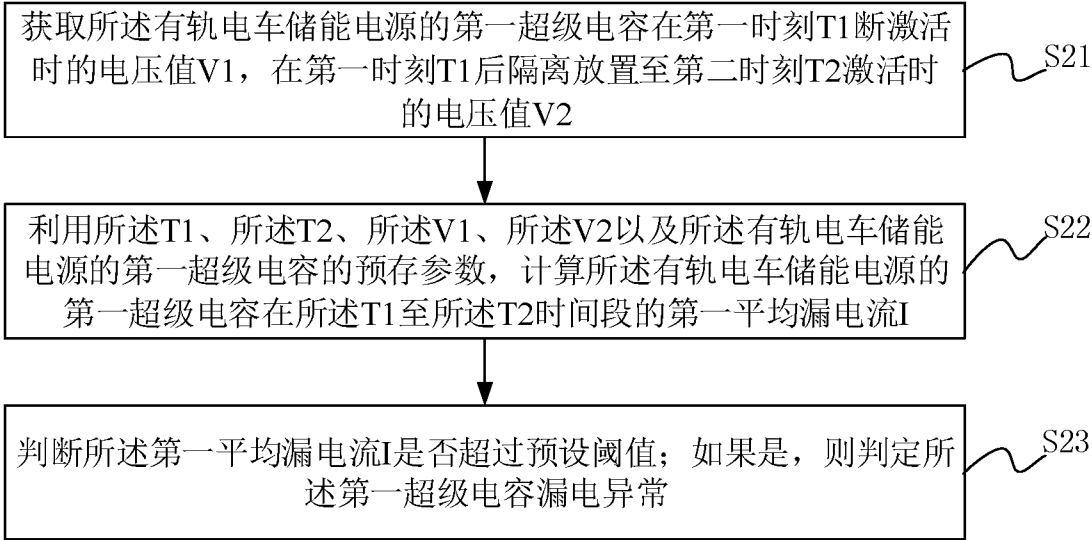


图 2

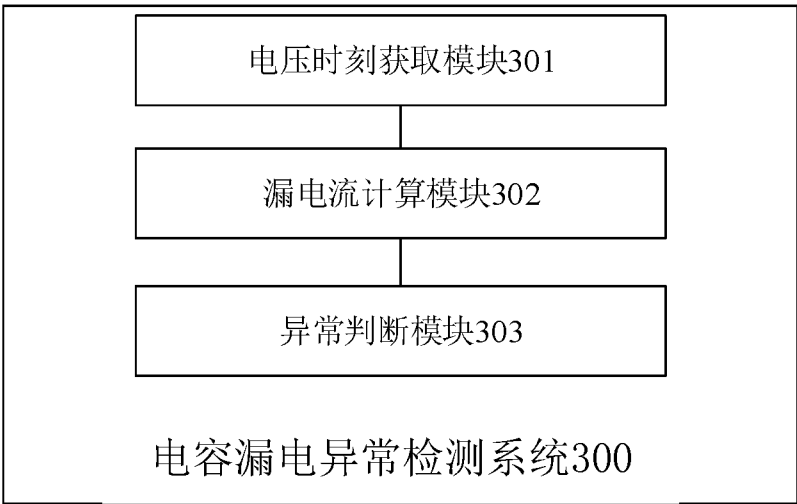


图 3

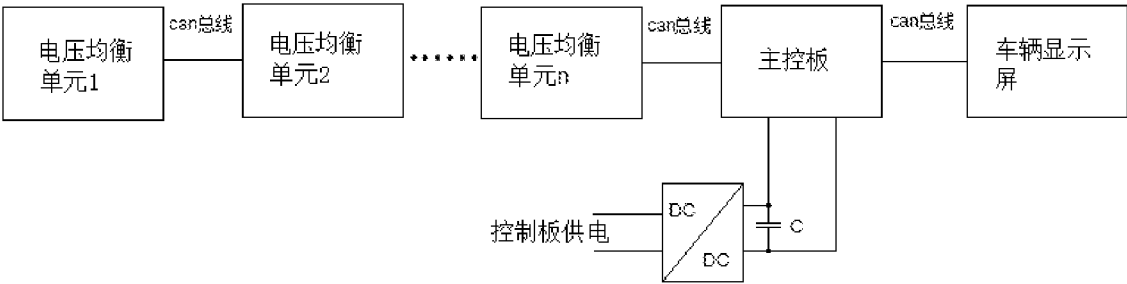


图 4

—3/4—

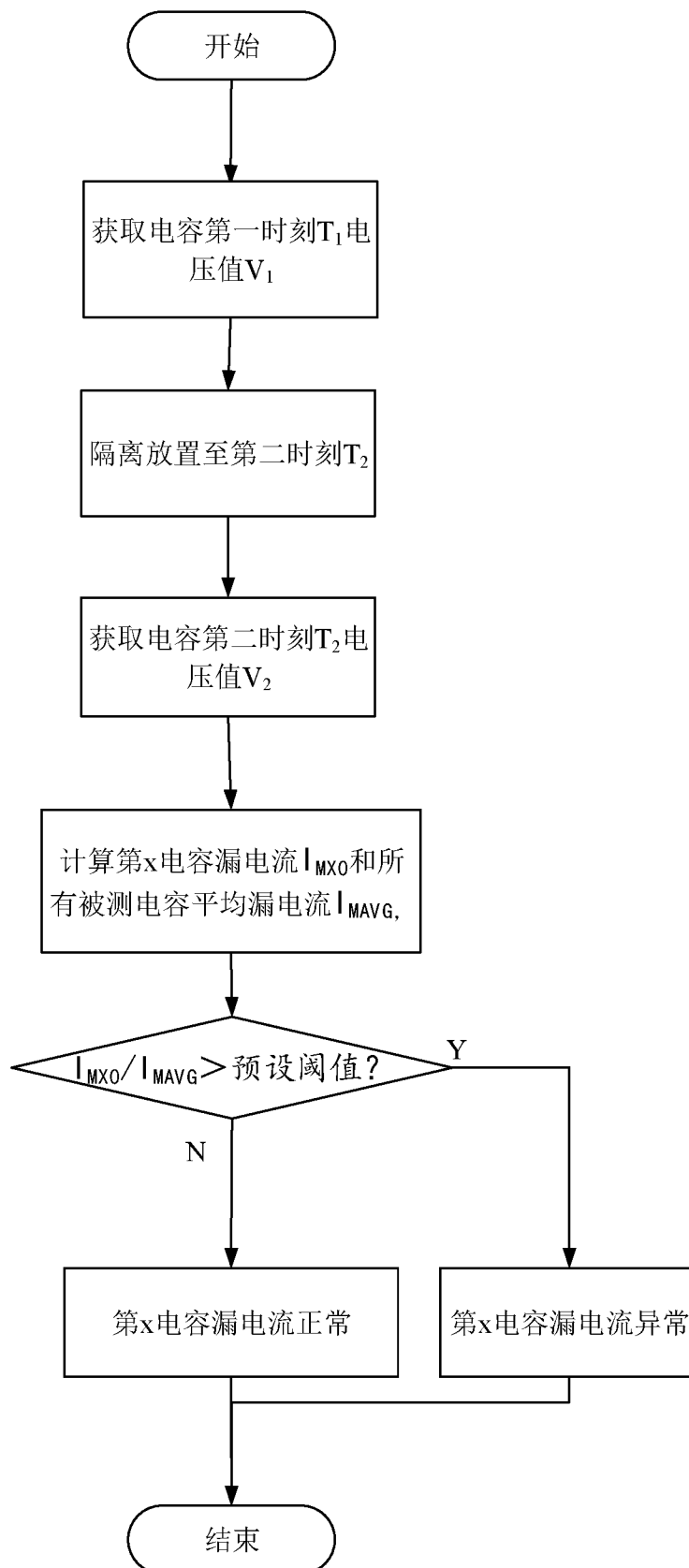


图 5

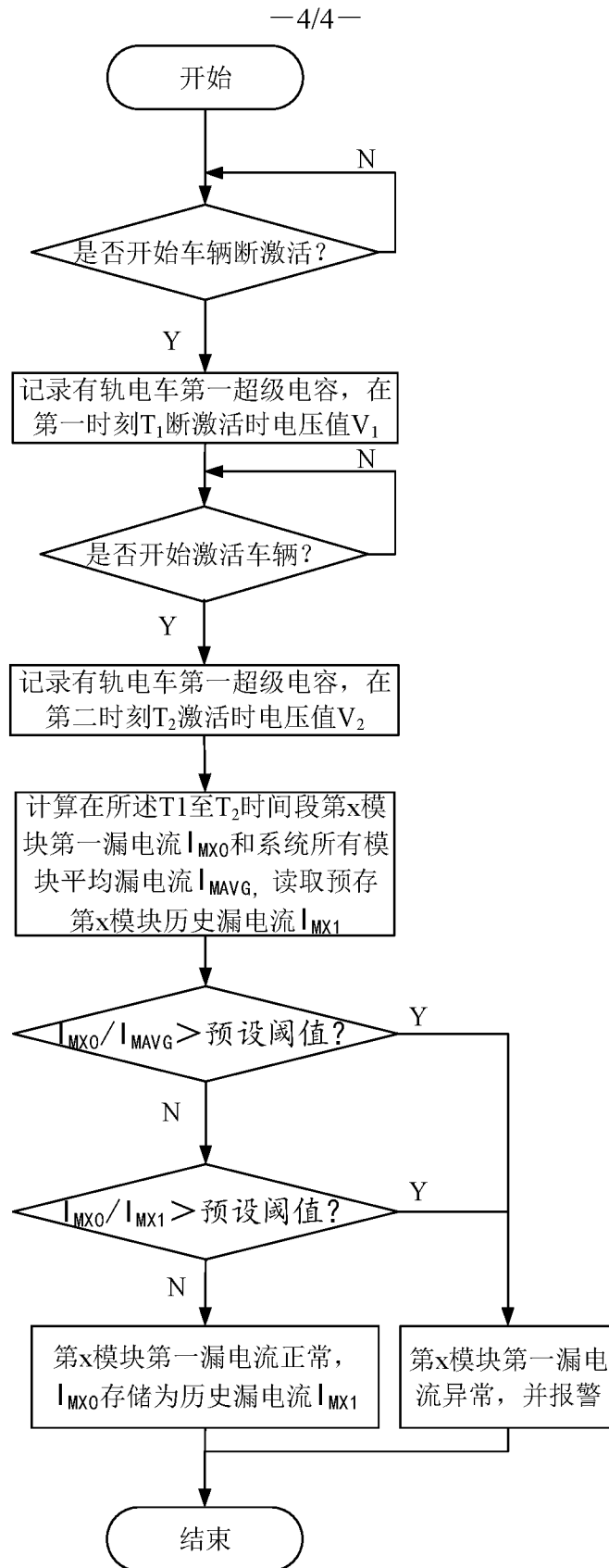


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/122278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/02(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)

G01R31, G01R19, G01R27

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 中车株洲电力机车, 张伟先, 电容, 漏电, 漏电流, 异常, 故障, 损坏, 电压, 时刻, 时间, 时长, 时段, 平均, 阈值, 比较, 机车, 电车, capacitor?, leakage, abnormal, fault, voltage, time, average, threshold, compar+, locomotive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108802554 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 13 November 2018 (2018-11-13) claims 1-10, description, paragraphs [0056]-[0111], and figures 1-4	1-10
X	CN 101609117 A (PRINT-RITE TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD. OF ZHUHAI) 23 December 2009 (2009-12-23) description, page 4, line 10 to page 5, line 21, and figures 2 and 5	1-10
A	CN 103543367 A (HONGFUJIN PRECISION INDUSTRY (SHENZHEN) CO., LTD. ET AL.) 29 January 2014 (2014-01-29) entire document	1-10
A	CN 101551430 A (TOKYO WELD CO., LTD.) 07 October 2009 (2009-10-07) entire document	1-10
A	CN 101122624 A (ADVANCED SEMICONDUCTOR ENGINEERING, INC.) 13 February 2008 (2008-02-13) entire document	1-10
A	JP 2002311074 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 23 October 2002 (2002-10-23) entire document	1-10



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

11 February 2019

Date of mailing of the international search report

27 February 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/122278**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H09243695 A (ROHM CO., LTD.) 19 September 1997 (1997-09-19) entire document	1-10
A	US 2007177417 A1 (APPLIED PRECISION L.L.C.) 02 August 2007 (2007-08-02) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/122278

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108802554	A	13 November 2018	None			
CN	101609117	A	23 December 2009	CN	101609117	B	24 April 2013
CN	103543367	A	29 January 2014	US	2014015542	A1	16 January 2014
				TW	201405143	A	01 February 2014
CN	101551430	A	07 October 2009	TW	I418808	B	11 December 2013
				CN	101551430	B	07 March 2012
				JP	5218823	B2	26 June 2013
				TW	200951455	A	16 December 2009
				JP	2009244116	A	22 October 2009
CN	101122624	A	13 February 2008	CN	101122624	B	16 June 2010
JP	2002311074	A	23 October 2002	None			
JP	H09243695	A	19 September 1997	JP	3663251	B2	22 June 2005
US	2007177417	A1	02 August 2007	KR	101319155	B1	17 October 2013
				US	2010194406	A1	05 August 2010
				WO	2007089937	A2	09 August 2007
				KR	20090016656	A	17 February 2009
				US	7663382	B2	16 February 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/122278

A. 主题的分类

G01R 31/02 (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)

G01R31, G01R19, G01R27

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 中车株洲电力机车, 张伟先, 电容, 漏电, 漏电流, 异常, 故障, 损坏, 电压, 时刻, 时间, 时长, 时段, 平均, 阈值, 比较, 机车, 电车, capacitor?, leakage, abnormal, fault, voltage, time, average, threshold, compar+, locomotive

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
PX	CN 108802554 A (中车株洲电力机车有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 权利要求1-10, 说明书第[0056]-[0111]段, 图1-4	1-10
X	CN 101609117 A (珠海天威技术开发有限公司) 2009年 12月 23日 (2009 - 12 - 23) 说明书第4页第10行至第5页第21行, 图2, 5	1-10
A	CN 103543367 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2014年 1月 29日 (2014 - 01 - 29) 全文	1-10
A	CN 101551430 A (东京威尔斯股份有限公司) 2009年 10月 7日 (2009 - 10 - 07) 全文	1-10
A	CN 101122624 A (日月光半导体制造股份有限公司) 2008年 2月 13日 (2008 - 02 - 13) 全文	1-10
A	JP 2002311074 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 2002年 10月 23日 (2002 - 10 - 23) 全文	1-10
A	JP H09243695 A (ROHM CO., LTD.) 1997年 9月 19日 (1997 - 09 - 19) 全文	1-10

☒ 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

2019年 2月 11日

国际检索报告邮寄日期

2019年 2月 27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

张博

电话号码 86-(10)-53962599

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
A	US 2007177417 A1 (APPLIED PRECISION L.L.C.) 2007年 8月 2日 (2007 - 08 - 02) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/122278

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	108802554	A	2018年 11月 13日	无			
CN	101609117	A	2009年 12月 23日	CN	101609117	B	2013年 4月 24日
CN	103543367	A	2014年 1月 29日	US	2014015542	A1	2014年 1月 16日
				TW	201405143	A	2014年 2月 1日
CN	101551430	A	2009年 10月 7日	TW	I418808	B	2013年 12月 11日
				CN	101551430	B	2012年 3月 7日
				JP	5218823	B2	2013年 6月 26日
				TW	200951455	A	2009年 12月 16日
				JP	2009244116	A	2009年 10月 22日
CN	101122624	A	2008年 2月 13日	CN	101122624	B	2010年 6月 16日
JP	2002311074	A	2002年 10月 23日	无			
JP	H09243695	A	1997年 9月 19日	JP	3663251	B2	2005年 6月 22日
US	2007177417	A1	2007年 8月 2日	KR	101319155	B1	2013年 10月 17日
				US	2010194406	A1	2010年 8月 5日
				WO	2007089937	A2	2007年 8月 9日
				KR	20090016656	A	2009年 2月 17日
				US	7663382	B2	2010年 2月 16日