

(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
2022 年 5 月 5 日 (05.05.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/088265 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 31/28 (2006.01) **H02M 5/458** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/128343

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 12 日 (12.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011183361.6 2020 年 10 月 29 日 (29.10.2020) CN

(71) 申请人: 株洲中车时代电气股份有限公司(ZHUZHOU CRRC TIMES ELECTRIC CO., LTD.)
[CN/CN]; 中国湖南省株洲市石峰区时代路 169 号, Hunan 412001 (CN)。

(72) 发明人: 徐绍龙(XU, Shaolong); 中国湖南省株洲市石峰区时代路 169 号, Hunan 412001 (CN)。 陈志博(CHEN, Zhibo); 中国湖南省株洲市石峰区时代路 169 号, Hunan 412001 (CN)。 刘良杰(LIU, Liangjie); 中国湖南省株洲市石峰区时代路 169 号, Hunan 412001 (CN)。 李学明(LI, Xueming);

中国湖南省株洲市石峰区时代路 169 号, Hunan 412001 (CN)。 张义(ZHANG, Yi); 中国湖南省株洲市石峰区时代路 169 号, Hunan 412001 (CN)。

(74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司(SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市桂平路 435 号, Shanghai 200233 (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING ABNORMALITY OF DIRECT-CURRENT CIRCUIT OF CONVERTER

(54) 发明名称: 一种变流器直流回路异常的监控方法及装置

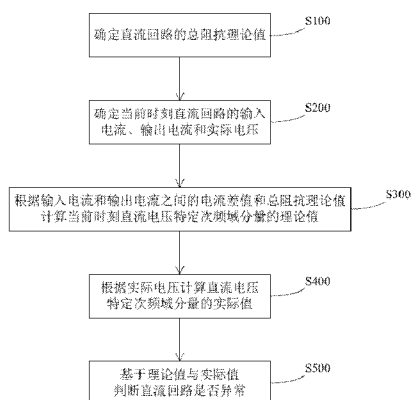


图 1

- S100 Determine a total impedance theoretical value of a direct-current circuit
S200 Determine an input current, an output current and an actual voltage of the direct-current circuit at the current moment
S300 Calculate a theoretical value of a specific sub-frequency domain component of the direct-current voltage at the current moment according to a current difference value between the input current and the output current, and the total impedance theoretical value
S400 Calculate an actual value of the specific sub-frequency domain component of the direct-current voltage according to the actual voltage
S500 Determine, on the basis of the theoretical value and the actual value, whether the direct-current circuit is abnormal

(57) Abstract: A method and device for monitoring an abnormality of a direct-current circuit of a converter. The monitoring method comprises: determining a total impedance theoretical value of the direct-current circuit (S100); determining an input current, an output current and an actual voltage of the direct-current circuit at the current moment (S200); calculating a theoretical value of a specific sub-frequency domain component of the direct-current voltage at the current moment according to a current difference value between the input current and the output current, and the total impedance theoretical value (S300); calculating an actual value of the specific sub-frequency domain component of the direct-current voltage according to the actual voltage (S400); and determining, on the basis of the theoretical value and the actual value, whether the direct-current circuit is abnormal (S500). Also provided is a monitoring device for implementing the monitoring method. According to the monitoring method and device, online early warning of a parameter abnormality of a direct-current circuit can be realized, so that the state of the direct-current circuit can be monitored in real time while the direct-current circuit works normally, the parameter abnormality of the direct-current circuit can be discovered in time, and online early warning of an abnormality can be realized.

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：一种变流器直流回路异常的监控方法及装置。上述监控方法包括：确定上述直流回路的总阻抗理论值（S100）；确定当前时刻上述直流回路的输入电流、输出电流和实际电压（S200）；根据上述输入电流和输出电流之间的电流差值和上述总阻抗理论值计算当前时刻直流电压特定次频域分量的理论值（S300）；根据上述实际电压计算直流电压特定次频域分量的实际值（S400）；以及基于上述理论值与上述实际值判断上述直流回路是否异常（S500）。还提供了实现上述监控方法的监控装置。该监控方法与装置，能够实现直流回路参数异常的在线预警，从而能够在直流回路正常工作的同时实时监控直流回路的状态，以及及时发现直流回路的参数异常，从而能够实现异常的在线预警。

一种变流器直流回路异常的监控方法及装置

技术领域

5 本发明涉及电力电子变流器的控制领域，尤其涉及一种牵引变流器中直流回路参数偏差的检测。

背景技术

牵引变流器的应用非常广泛，在机车、动车组等相关领域，其拓扑一般是交直交型变流器，其一端为交流输入，另一端为交流输出，中间环节为直流回路，能够实现能量的双向流动；在电力系统、直流输电等领域，其拓扑一般是交直型变流器，其一端为交流输入，另一端为直流环节，同样能够实现能量的双向流动；在城轨领域，其拓扑一般是直交型变流器，其一端为直流输入，另一端为交流输出。

15 这些不同类型的大功率变流器，广泛应用在牵引传动、直流输电、电动汽车、新能源等领域，这些变流器的主要作用是将电网上的电能进行传送，一般是将电能转变为电机的机械能。大功率的牵引变流器为列车提供功率，是列车的“心脏”，其可靠性直接决定了列车运行的可靠性。

列车在实际运行过程中，运行工况十分恶劣，牵引变流器作为将电能变换为机械能的核心设备，其运行工况同样十分恶劣。其输入端与交流电网相连，来自交流电网的电压、电流及谐波对变流器来说一种严苛的考验，来自负载端的轮轨连接也会给机车的变流器带来很大的功率冲击。从机车这个宏观的层面来看，看似平稳地输出着牵引功率，而在变流器层面，电流和电压的实时改变却无时无刻都在发生着。作为功率流动的缓冲环节，直流回路对于功率传递的平稳性至关重要。

25 直流环节的支撑电容对功率的稳定流动起到至关重要的作用。在很多机车牵引系统中，中间回路还包括谐振回路，其对交流输入侧输入的二倍频脉动功率有较好的吸收作用，从而能够很好的维持直流电压的稳定，使直流电压保持较低幅值的脉动。牵引变流器在长期的运行后，常常发生电容器鼓包、电容器炸裂、电容器容值衰减等问题，影响直流回路、牵引变流器的平稳运行，从而影响整列机车的平稳运行。有时候电容器在发生问题之前已经有一定的征兆，但是由于缺乏有效手段进行在线预警，直到电容器发生鼓包炸裂造成恶劣的影响后才进行维修处理。

30 因此，希望能够提供一种变流器直流回路异常的监控方法及装置，能够在直流回路所发生的问题在还未造成如电容器鼓包炸裂的恶劣影响前提前监控直流回路的状态。

态，及时进行预警，防止直流回路所发生的问题进一步扩大造成事故。

发明内容

5 以下给出一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览，并且既非旨在指出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是要以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以为稍后给出的更加详细的描述之序。

如上所描述的，为了能够在直流回路所发生的问题在还未造成如电容器鼓包炸裂的恶劣影响前提前监控直流回路的状态，及时进行预警，防止直流回路所发生的问题
10 进一步扩大造成事故，本发明的一方面提供了一种变流器直流回路异常的监控方法，包括：

确定上述直流回路的总阻抗理论值；

确定当前时刻上述直流回路的输入电流、输出电流和实际电压；

15 根据上述输入电流和输出电流之间的电流差值和上述总阻抗理论值计算当前时刻直流电压特定次频域分量的理论值；

根据上述实际电压计算直流电压特定次频域分量的实际值；以及

基于上述理论值与上述实际值判断上述直流回路是否异常。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，响应于上述直流回路的前端设有整流器，确定上述输入电流进一步包括：

20 采集上述整流器的交流输入电流；

获取上述整流器中各开关管的开关函数；以及

根据上述交流输入电流和上述整流器中各开关管的开关函数计算上述输入电流。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，响应于上述直流回路为上述变流器的输入端，确定上述输入电流进一步包括：

25 采集流入上述直流回路的直流电流为上述输入电流。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，响应于上述直流回路的后端设有逆变器，确定上述输出电流进一步包括：

采集上述逆变器的交流输出电流；

获取上述逆变器中各开关管的开关函数；以及

30 根据上述交流输出电流和上述逆变器中各开关管的开关函数计算上述输出电流。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，响应于上述直流回路为上述变流器的输

出端，确定上述输出电流进一步包括：

确定上述输出电流为零。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，计算上述理论值进一步包括：

采用通用快速傅立叶算法提取上述电流差值的特定次频域分量；以及

5 基于上述特定次频域分量和上述总阻抗理论值计算上述理论值。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，计算上述实际值进一步包括：

采用傅立叶算法提取上述实际电压的特定次频域分量。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，上述特定次频域分量为二次频域分量。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，判断上述直流回路是否异常进一步包括：

10 响应于上述理论值与上述实际值的差值大于预设阈值，或者响应于上述理论值与上述实际值之间的比值超出预设范围，判断上述直流回路异常。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，上述监控方法还包括：

对上述理论值和上述实际值进行低通滤波处理；其中

判断上述直流回路是否异常进一步包括：

15 基于低通滤波处理后的理论值和实际值判断上述直流回路是否异常。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，上述监控方法还包括：

响应于判断出上述直流回路异常，输出报警信号以提示上述变流器需要检修。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，上述监控方法还包括：

记录上述直流回路发生异常的次数；以及

20 响应于上述直流回路发生异常的次数超出预设门槛值，输出报警信号以提示上述变流器需要检修。

在上述监控方法的一实施例中，可选的，确定上述总阻抗理论值进一步包括：

确定上述直流回路的拓扑结构；

获取各个元器件的设计阻抗值；以及

25 根据上述拓扑结构和各个元器件的设计阻抗及计算上述总阻抗理论值。

本发明的另一方面还提供了一种变流器直流回路异常的监控装置，具体包括：处理器、存储器以及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，上述处理器被配置为：执行如上任意一项实施例所描述的监控方法的步骤。

30 本发明的另一方面还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，具体的，上述计算机程序被处理器执行时实现如上任意一项实施例所描述的监控方法的步骤。

根据本发明所提供的变流器直流回路异常的监控方法及装置,可以在直流回路参数尤其是电容值发生明显改变时,及时进行预警,防范问题扩大造成事故。本发明适用于不同拓扑形式的变流器,如交直交型、交直型、直交型等,可以广泛应用在不同的领域,适应性广。本发明的另一个优点是,本发明提出的方法便于工程实现,且不需要新增传感器,仅仅是提升处理方法(算法)的智能化水平,无需增加额外的硬件成本,对于具体工程实现比较有价值。

附图说明

在结合以下附图阅读本公开的实施例的详细描述之后,能够更好地理解本发明的上述特征和优点。在附图中,各组件不一定是按比例绘制,并且具有类似的相关特性或特征的组件可能具有相同或相近的附图标记。

图 1 示出了本发明的一方面所提供的变流器直流回路异常的监控方法的流程图。

图 2 示出了本发明所提供的监控方法所适用的交直交型变流器的电路拓扑结构示意图。

图 3 示出了交流回路中任意桥臂触发脉冲 G_i 的示意图。

图 4 示出了本发明的另一方面所提供的变流器直流回路异常的监控装置的结构示意图。

附图标记

20	U_N	交流侧输入电压
	I_1	交流侧输入电流
	U_{d1}	直流电压
	U_{d2}	半中间直流电压
	I_2	交流侧 U 相输出电流
25	I_3	交流侧 V 相输出电流
	I_4	交流侧 W 相输出电流
	K_1	充电接触器
	K_2	短接接触器
	R_1	充电电阻
30	R_2	分压电阻
	R_3	分压电阻

	C_d	支撑电容
	C_2	谐振电容
	L_2	谐振电感-
	T_1-T_4	整流器的开关管
5	T_5-T_{10}	逆变器的开关管
	I_{d1}	直流侧输入电流
	I_{d2}	直流侧输出电流
	400	监控装置
	410	处理器
10	420	存储器

具体实施方式

给出以下描述以使得本领域技术人员能够实施和使用本发明并将其结合到具体应用背景中。各种变型、以及在不同应用中的各种使用对于本领域技术人员将是容易
15 显见的，并且本文定义的一般性原理可适用于较宽范围的实施例。由此，本发明并不限于本文中给出的实施例，而是应被授予与本文中公开的原理和新颖性特征相一致的最广义的范围。

在以下详细描述中，阐述了许多特定细节以提供对本发明的更透彻理解。然而，对于本领域技术人员显而易见的是，本发明的实践可不必局限于这些具体细节。换言之，
20 之，公知的结构和器件以框图形式示出而没有详细显示，以避免模糊本发明。

请读者注意与本说明书同时提交的且对公众查阅本说明书开放的所有文件及文献，且所有这样的文件及文献的内容以参考方式并入本文。除非另有直接说明，否则本说明书(包含任何所附权利要求、摘要和附图)中所揭示的所有特征皆可由用于达到相同、等效或类似目的的可替代特征来替换。因此，除非另有明确说明，否则所公开
25 的每一个特征仅是一组等效或类似特征的一个示例。

注意，在使用到的情况下，标志左、右、前、后、顶、底、正、反、顺时针和逆时针仅仅是出于方便的目的所使用的，而并不暗示任何具体的固定方向。事实上，它们被用于反映对象的各个部分之间的相对位置和/或方向。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

30 注意，在使用到的情况下，进一步地、较优地、更进一步地和更优地是在前述实施例基础上进行另一实施例阐述的简单起头，该进一步地、较优地、更进一步地或更

优地后带的内容与前述实施例的结合作为另一实施例的完整构成。在同一实施例后带的若干个进一步地、较优地、更进一步地或更优地设置之间可任意组合的组成又一实施例。

以下结合附图和具体实施例对本发明作详细描述。注意，以下结合附图和具体实施例描述的诸方面仅是示例性的，而不应被理解为对本发明的保护范围进行任何限制。

如上所描述的，为了能够在直流回路所发生的问题在还未造成如电容器鼓包炸裂的恶劣影响前提前监控直流回路的状态，及时进行预警，防止直流回路所发生的问题进一步扩大造成事故，本发明的一方面提供了一种变流器直流回路异常的监控方法，请结合图 1，图 1 示出了上述监控方法一实施例的流程示意图。如图 1 所示出的，上述监控方法包括：步骤 S100：确定直流回路的总阻抗理论值；步骤 S200：确定当前时刻直流回路的输入电流、输出电流和实际电压；步骤 S300：根据输入电流和输出电流之间的电流差值和总阻抗理论值计算当前时刻直流电压特定次频域分量的理论值；步骤 S400：根据实际电压计算直流电压特定次频域分量的实际值；以及步骤 S500：基于理论值与实际值判断直流回路是否异常。

请进一步结合图 2 中所示出的本发明的监控方法所适用的交直交型的变流器的电路拓扑结构来理解上述的监控方法。首先，如图 2 所示出的，交直交型的变流器包括交流输入侧、直流回路和交流输出侧。上述的交流输入侧包括由桥臂 1 和桥臂 2 组成的四象限变流器，该四象限变流器作为整流器使用。上述的交流输出侧包括由桥臂 3、桥臂 4、桥臂 5 组成牵引逆变器，作为逆变器使用。

需要注意的是，图 2 所示出的交直交型的变流器的电路拓扑结构是常规变流器中结构最为完整的一种示意。对于交直型变流器，其电路拓扑结构则对应地不包含后端的交流输出侧，即直流回路为变流器的输出端。对于直交型变流器，其电路拓扑结构则对应地不包含前端的交流输入侧，即直流回路为变流器的输入端。

进一步的，对应于交流侧的整流器和逆变器而言，开关管 T_1 与 T_2 组成桥臂 1，开关管 T_3 与 T_4 组成桥臂 2，开关管 T_5 与 T_6 组成桥臂 3，开关管 T_7 与 T_8 组成桥臂 4，开关管 T_9 与 T_{10} 组成桥臂 5。可以理解的是，上述拓扑结构是整流器和逆变器中较为常见的拓扑结构，本发明所提供的监控方法亦可以应用在其他拓扑结构中，例如，由 3 个开关管构成一个桥臂的拓扑结构等。

设 $G_1 \sim G_5$ 分别表示图 2 中桥臂 1-桥臂 5 的开关管的触发脉冲，即开关函数，触发脉冲 $G_1 \sim G_5$ 分别为 1 或者 0。可以理解的是，对于其他拓扑结构，可以获取与拓扑

结构对应的开关函数 G_i 。

$$G_i = \begin{cases} 1; (\text{桥臂} i \text{ 的上管开通, 下管关闭}) \\ 0; (\text{桥臂} i \text{ 的下管开通, 上管关闭}) \end{cases} \quad \text{公式 (1)}$$

请一并结合图 3 来理解公式(1)中开关函数 G_i 对应的任意桥臂的脉冲触发示意。

进一步的, U_N 为交流侧输入电压; I_1 为交流侧输入电流; I_2 为交流侧 U 相输出
5 电流; I_3 为交流侧 V 相输出电流; I_4 为交流侧 W 相输出电流。变流器的前端与电网
相连的部分还包括: 充电电阻 R_1 、充电接触器 K_1 和短接接触器 K_2 。上述均的 I_1 - I_4
均可以通过电流传感器采集获取, 对应步骤 S200。可选的, 三相逆变器的电流 I_2 - I_4
可以只采集其中的任意两个, 第三个电流可以通过采集到的两个电流计算出来。在收
集到电流 I_1 - I_4 以后, 整流器的输出电流(直流电流)和逆变器的输入电流(直流电流)
10 可以通过如下所列出的公式(2)进行计算。

$$\begin{cases} I_{d1} = I_1 * G_1 - I_1 * G_2 \\ I_{d2} = I_2 * G_3 + I_3 * G_4 + I_4 * G_5 \end{cases} \quad \text{公式 (2)}$$

直流回路包括: 支撑电容 C_d 、分压电阻 R_2 和分压电阻 R_3 , 优选的, 在如图 2 所
示出的实施例中, 直流回路还包括谐振支路, 具体包括谐振电容 C_2 和谐振电感 L_2 。
 U_{d1} 为直流电压, 通过电压传感器采集获取, 对应步骤 S200。 U_{d2} 为半中间直流电压。
15 对于直流回路来说, 整流器的输出电流 I_{d1} 为直流侧输入电流、逆变器的输入电流 I_{d2}
为直流侧输出电流。

对于直流回路来说, 其输入电流 I_{d1} 与输出电流 I_{d2} 之差, 就是流入这个直流回路
阻抗网络的电流, 这个电流在直流回路阻抗网络上形成的电压, 就是直流电压 U_{d1} 。

进一步的, 如上所描述的, 本发明所提供的监控方法适用于各种形式的变流器。
20 在上述交直交型的变流器中, 整流器的输出电流 I_{d1} 为直流侧输入电流、逆变器的输
入电流 I_{d2} 为直流侧输出电流, 因此, 可以通过公式 2 计算得到直流回路的输入电流
 I_{d1} 与输出电流 I_{d2} 。而对于其他形式的交流器而言, 还需要进一步确定直流回路的输
入电流 I_{d1} 与输出电流 I_{d2} 。

具体的, 对于输入电流 I_{d1} 来说, 首先可以判断直流回路的前端是否设有整流器,
25 若直流回路的前端设有整流器, 则其输入电流 I_{d1} 即整流器的输出电流, 可以通过公
式 2 得到。若直流回路的前端没有设有整流器, 则需要通过电流传感器来采集流入直
流回路的直流电流为输入电流 I_{d1} 。

对于输出电流 I_{d2} 来说, 首先可以判断直流回路的后端是否设有逆变器, 若直流
回路的后端设有你变器, 则其输出电流 I_{d2} 即逆变器的输入电流, 可以通过公式 2 得

到。若直流回路的后端没有设有逆变器，则直接确定输出电流 I_{d2} 为零。

通过上述描述的适用于各种变流器结构的确定直流回路输入电流 I_{d1} 和输出电流 I_{d2} 的方法，可将直流回路的输入电流 I_{d1} 和输出电流 I_{d2} 求出来，则直流回路的输入电流与输出电流之差为：

$$\Delta I_d = I_{d1} - I_{d2} \quad \text{公式 (3)}$$

而对于直流回路的总阻抗值，在直流回路的拓扑结构确定的情况下，其最初设计的理论值 Z_n 是可以根据拓扑结构计算出来的。

对于如图 2 所示出的直流回路的电路拓扑结构， Z_n 可以通过下述公式 4 表示：

$$Z_n = (Z_{Cd} \parallel (Z_{L2} + Z_{C2})) \parallel (R_2 + R_3) \quad \text{公式 (4)}$$

可以看到，用与公式 4 类似的公式，可以求出直流回路的总阻抗，对应步骤 S100。如果不考虑支撑电容、谐振电感、谐振电容及直流回路中还存在其他杂散参数，同样可以与用公式 4 类似的公式将总阻抗计算出来。可以理解的是，由于直流回路总阻抗 Z_n 的理论值是一个在直流回路的拓扑结构确定后即能够确定，也就是说，总阻抗 Z_n 是一个常数，因此，在上述步骤 S100 中，可以通过根据公式 4 计算出总阻抗 Z_n 来确定直流回路的总阻抗理论值，亦可以通过获取所存储的事先计算的总阻抗 Z_n 来确定直流回路的总阻抗理论值。

同时步骤 S100 和步骤 S200 的执行步骤可以进行更换，这两个步骤的执行顺序不应不当地限制本发明的保护范围。

ΔI_d 为一个时域分量，通过通用快速傅里叶算法，可以提取 ΔI_d 中的特定次频域分量。需要注意的是，本领域技术人员可以采用其他算法来提取 ΔI_d 中的特定次频域分量，上述的通用快速傅里叶算法仅为示意，不应不当地限制本发明的保护范围。

在一实施例中，选择提取 ΔI_d 中的二次频域分量 ΔI_{d2} ，可以理解的是， ΔI_d 中的二次频域分量 ΔI_{d2} 的幅值较大，可以使得异常监控更为敏感。

接着在频域中，能够计算直流电压的二次频域分量为：

$$\Delta U_{d2} = \Delta I_{d2} * Z_n \quad \text{公式 (5)}$$

可以理解的是，由于在对 ΔI_d 进行提取时提取了 ΔI_d 的二次频域分量，因此所计算得到的直流电压亦是直流电压的二次频域分量。在其他实施例中，可以对应地计算出直流电压的其他特定频域分量。

进一步的，在频域中，很容易计算 ΔU_{d2} 的幅值 ΔU_{d2m} 。因此，已经能够实现步骤 S300，即根据输入电流和输出电流之间的电流差值和总阻抗理论值计算当前时刻直流电压特定次频域分量的理论值。

通过以上公式及设定可知， Z_n 为直流回路总的设计阻抗，是变流器设计之初就设定好的。而由于制造误差或者是长时间运行后容值的衰减，导致直流回路总阻抗的实际值 Z'_n 与设计值 Z_n 发生了偏差。

也就是说，在实际情况下，实际直流电压的二次频域分量 $\Delta U'_{d2}$ 与 Z'_n 应该符合下

5 列条件：

$$\Delta U'_{d2} = \Delta I_{d2} * Z'_n \quad \text{公式 (6)}$$

也就是说，在电流条件 ΔI_{d2} 确定的情况下，是可以通过比较实际直流电压与理论直流电压来确定实际总阻抗与理论总阻抗之间的偏差。从而能够反映直流回路的异常情况。

10 而在实际中，可以通过将在步骤 S200 中采集得到的直流电压 U_{d1} 进行傅里叶分析，提取其中的二次分量 $\Delta U'_{d2}$ ，对应步骤 S400。

进一步的，在频域中，很容易计算得到 $\Delta U'_{d2}$ 的幅值 $\Delta U'_{d2m}$ 。

15 因此，通过比较步骤 S300 中计算的直流电压二次分量的理论值和步骤 S400 中计算的直流电压二次分量的实际值，可以判断直流电压的二次脉动大小是否处于合理的波动范围内。

设定一个比较合理的门槛值 ΔU_{dg} ，则可以通过 $|\Delta U_{d2m} - \Delta U'_{d2m}| > \Delta U_{dg}$ （公式 7）判断直流电压的二次脉动是否超出合理的波动范围。

进一步的，上述的门槛值 ΔU_{dg} 可以是一个预设的常数阈值，在另一实施例中，上述的门槛值 ΔU_{dg} 亦可以是根据 ΔU_{d2m} 变化的变值，若为变值，则可以表征理论
20 值域实际值之间的比值是否超出预设范围。可以理解的是，本领域技术人员可以根据实际情况，设定不同的比较方式，从而来判断直流电压的二次分量的理论值和实际值之间的偏差，进而来反映直流电路的总阻抗的理论值域实际值之间的偏差，从而表征直流回路是否出现异常。

需要注意的是，在本发明中，由于只监控直流电压中的二次脉动（或其他特
25 定脉动），由整流器或者逆变器的开关造成的高频谐波对监测结果无法造成较大影响，在本发明的方法里可以忽略，因此监测结果能够可靠监测直流回路的参数异常。

在另一优选的实施例中，在计算出直流电压的二次分量的理论值 ΔU_{d2m} 和实际值 $\Delta U'_{d2m}$ 后，本发明所提供的监控方法还包括对上述的理论值 ΔU_{d2m} 和实际值 $\Delta U'_{d2m}$
30 进行低通滤波处理。从而能够降低理论值 ΔU_{d2m} 和实际值 $\Delta U'_{d2m}$ 的噪声干扰。

在上述对理论值 ΔU_{d2m} 和实际值 $\Delta U'_{d2m}$ 进行低通滤波处理的实施例中，由于已

经排除了噪声干扰，因此，一旦通过低通滤波后的理论值 ΔU_{d2m} 和实际值 $\Delta U'_{d2m}$ 判断出直流回路参数异常，认为该判断是可信的。因此，优选的，所述监控方法还包括：响应于判断出直流回路异常，输出报警信号以提示变流器需要检修。

在另一优选的实施例中，还可以设置一个计数器，对应计数值为 M ，只要在发现理论值 ΔU_{d2m} 和实际值 $\Delta U'_{d2m}$ 之间的关系满足公式 7，则使 M 加 1。可以通过设定计数值门槛值 N ，当 $M > N$ 时，认为上述的比较结果是可信的，直流回路的参数出现异常，因此，可以输出报警信号以提示变流器需要检修。

可以理解的是，本领域技术人员可以通过设定各种判断条件来判断理论值 ΔU_{d2m} 和实际值 $\Delta U'_{d2m}$ 之间的比较结果是否是可信的，例如，还可以通过判断一定时间段内所判断出的满足公式 7 的数量是否超出一定范围等，从而需要输出报警信号以提示变流器需要检修。

至此，已经描述了本发明所提供的变流器直流回路异常的监控方法的具体实施方式。由于在支撑电容、谐振电容、谐振电感这些参数发生改变以后，直流回路的谐振点会发生偏移，这会造成来自单相牵引供电网的脉动功率得不到很好的吸收，这些功率在直流回路上形成较大的直流电压脉动。本发明所提供的监控方法，能够在变流器正常工作的状态下实时监控直流电压的脉动，并通过对直流电压的正常脉动及异常脉动进行有效区分，在发现直流回路参数有明显异常时及时预警，提示售后服务人员进行检修排查，能够有效避免机车发生严重故障，是一种有工程应用价值的方法。

本发明的另一方面还提供了一种变流器直流回路异常的监控装置，请参考图 4，图 4 示出了本发明的另一方面所提供的变流器直流回路异常的监控装置的示意图。如图 4 所示，本发明的另一方面所提供的变流器直流回路异常的监控装置 400 包括处理器 410 和存储器 420。上述变流器直流回路异常的监控装置 400 的处理器 410 在执行存储器 420 上存储的计算机程序时能够实现上述所描述的变流器直流回路异常的监控方法，具体请参考上述关于变流器直流回路异常的监控方法的描述，在此不再赘述。

本发明的另一方面还提供了一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，当该计算机程序被处理器执行时实现如上述变流器直流回路异常的监控方法的步骤，具体请参考上述变流器直流回路异常的监控方法的描述，在此不再赘述。

根据本发明所提供的变流器直流回路异常的监控方法及装置，可以在直流回路参数尤其是电容值发生明显改变时，及时进行预警，防范问题扩大造成事故。本发明适用于不同拓扑形式的变流器，如交直交型、交直型、直交型等，可以广泛应用在不同的领域，适应性广。本发明的另一个优点是，本发明提出的方法便于工程实现，且不

需要新增传感器，仅仅是提升处理方法（算法）的智能化水平，无需增加额外的硬件成本，对于具体工程实现比较有价值。

本领域技术人员将可理解，信息、信号和数据可使用各种不同技术和技艺中的任何技术和技艺来表示。例如，以上描述通篇引述的数据、指令、命令、信息、信号、
5 位（比特）、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光学粒子、或其任何组合来表示。

本领域技术人员将进一步领会，结合本文中所公开的实施例来描述的各种解说性逻辑板块、模块、电路、和算法步骤可实现为电子硬件、计算机软件、或这两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性，各种解说性组件、框、模块、电路、
10 和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员对于每种特定应用可用不同的方式来实现所描述的功能性，但这样的实现决策不应被解读成导致脱离了本发明的范围。

结合本文所公开的实施例描述的各种解说性逻辑模块、和电路可用通用处理器、
15 数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）或其它可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其设计成执行本文所描述功能的任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器，但在替换方案中，该处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合，例如 DSP 与微处理器的组合、多个微处理器、与 DSP
20 核心协作的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

结合本文中公开的实施例描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中体现。软件模块可驻留在 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、
CD-ROM、或本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处
25 理器以使得该处理器能从/向该存储介质读取和写入信息。在替换方案中，存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在 ASIC 中。ASIC 可驻留在用户终端中。在替换方案中，处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

在一个或多个示例性实施例中，所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。如果在软件中实现为计算机程序产品，则各功能可以作为一条或更多条指令或代码存储在计算机可读介质上或借其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储
30 介质和通信介质两者，其包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储

介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定，这样的计算机可读介质可包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或能被用来携带或存储指令或数据结构形式的合意程序代码且能被计算机访问的任何其它介质。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如，如果软件是

5 使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线（DSL）、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从 web 网站、服务器、或其它远程源传送而来，则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。如本文中所使用的盘（disk）和碟（disc）包括压缩碟（CD）、激光碟、光碟、数字多用碟（DVD）、软盘和蓝光碟，其中盘（disk）往往以磁的方式

10 再现数据，而碟（disc）用激光以光学方式再现数据。上述的组合也应被包括在计算机可读介质的范围内。

提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员来说都将是显而易见的，且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变体而不会脱离本公开的精神或范围。由此，本公开并非

15 旨在被限定于本文中所描述的示例和设计，而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

权 利 要 求

1. 一种变流器直流回路异常的监控方法，其特征在于，包括：

确定所述直流回路的总阻抗理论值；

5 确定当前时刻所述直流回路的输入电流、输出电流和实际电压；

根据所述输入电流和输出电流之间的电流差值和所述总阻抗理论值计算当前时刻直流电压特定次频域分量的理论值；

根据所述实际电压计算直流电压特定次频域分量的实际值；以及

基于所述理论值与所述实际值判断所述直流回路是否异常。

10

2. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，响应于所述直流回路的前端设有整流器，确定所述输入电流进一步包括：

采集所述整流器的交流输入电流；

获取所述整流器中各开关管的开关函数；以及

15

根据所述交流输入电流和所述整流器中各开关管的开关函数计算所述输入电流。

3. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，响应于所述直流回路为所述变流器的输入端，确定所述输入电流进一步包括：

采集流入所述直流回路的直流电流为所述输入电流。

20

4. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，响应于所述直流回路的后端设有逆变器，确定所述输出电流进一步包括：

采集所述逆变器的交流输出电流；

获取所述逆变器中各开关管的开关函数；以及

25

根据所述交流输出电流和所述逆变器中各开关管的开关函数计算所述输出电流。

5. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，响应于所述直流回路为所述变流器的输出端，确定所述输出电流进一步包括：

确定所述输出电流为零。

30

6. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，计算所述理论值进一步包括：

采用通用快速傅立叶算法提取所述电流差值的特定次频域分量；以及
基于所述特定次频域分量和所述总阻抗理论值计算所述理论值。

5 7. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，计算所述实际值进一步包括：
采用傅立叶算法提取所述实际电压的特定次频域分量。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的监控方法，其特征在于，所述特定次频域分量为二次频域分量。

10 9. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，判断所述直流回路是否异常进一步包括：

响应于所述理论值与所述实际值的差值大于预设阈值，或者响应于所述理论值与所述实际值之间的比值超出预设范围，判断所述直流回路异常。

15 10. 如权利要求 9 所述的监控方法，其特征在于，所述监控方法还包括：
对所述理论值和所述实际值进行低通滤波处理；其中
判断所述直流回路是否异常进一步包括：
基于低通滤波处理后的理论值和实际值判断所述直流回路是否异常。

20 11. 如权利要求 10 所述的监控方法，其特征在于，所述监控方法还包括：
响应于判断出所述直流回路异常，输出报警信号以提示所述变流器需要检修。

12. 如权利要求 9 所述的监控方法，其特征在于，所述监控方法还包括：
记录所述直流回路发生异常的次数；以及
25 响应于所述直流回路发生异常的次数超出预设阈值，输出报警信号以提示所述
变流器需要检修。

13. 如权利要求 1 所述的监控方法，其特征在于，确定所述总阻抗理论值进一步
包括：
30 确定所述直流回路的拓扑结构；
获取各个元器件的设计阻抗值；以及

根据所述拓扑结构和各个元器件的设计阻抗及计算所述总阻抗理论值。

14. 一种变流器直流回路异常的监控装置，其特征在于，包括：处理器、存储器以及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器被配置为：

5 执行如权利要求 1-13 中任一项所述监控方法的步骤。

15. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1-13 中任一项所述监控方法的步骤。

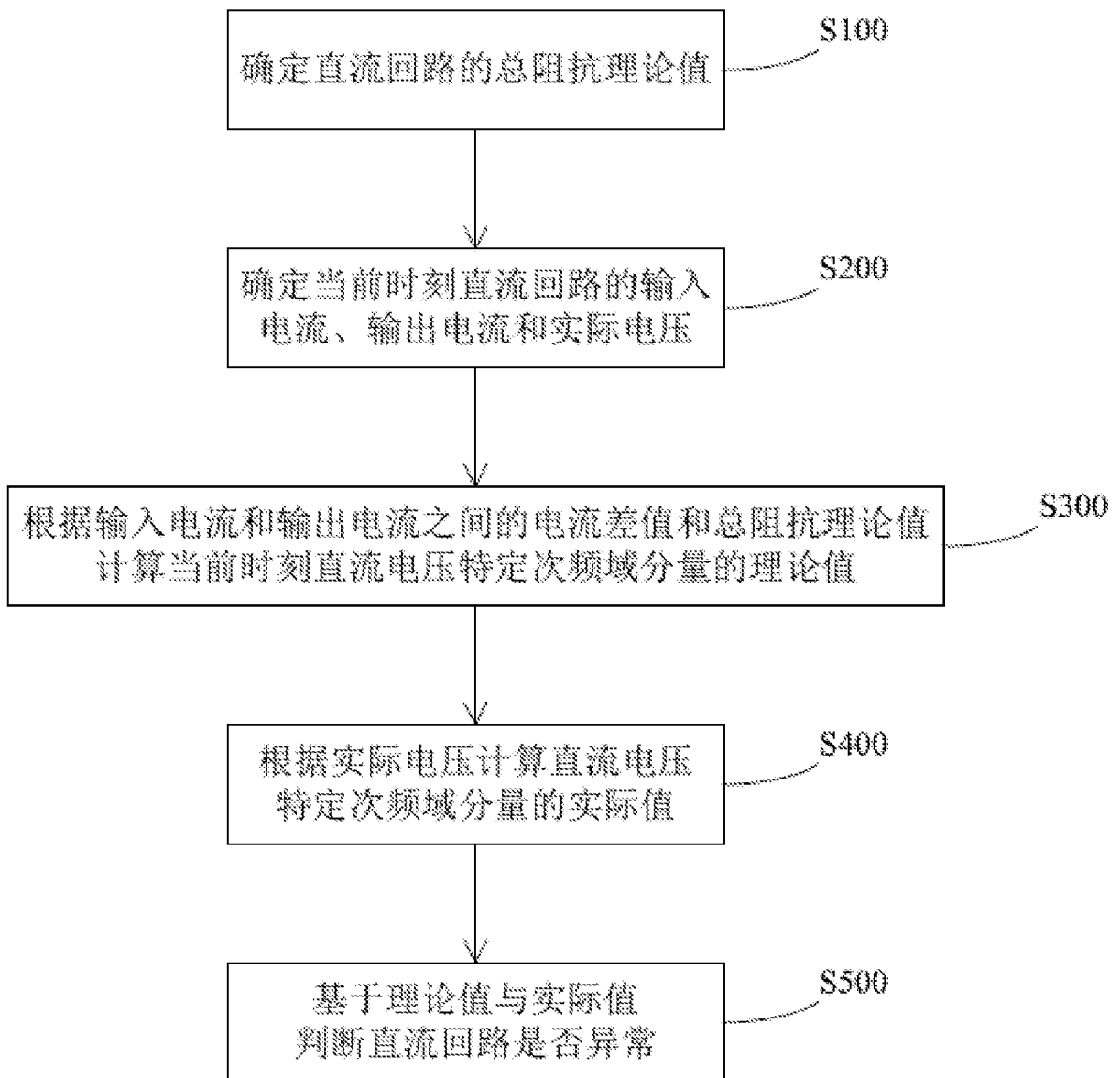


图 1

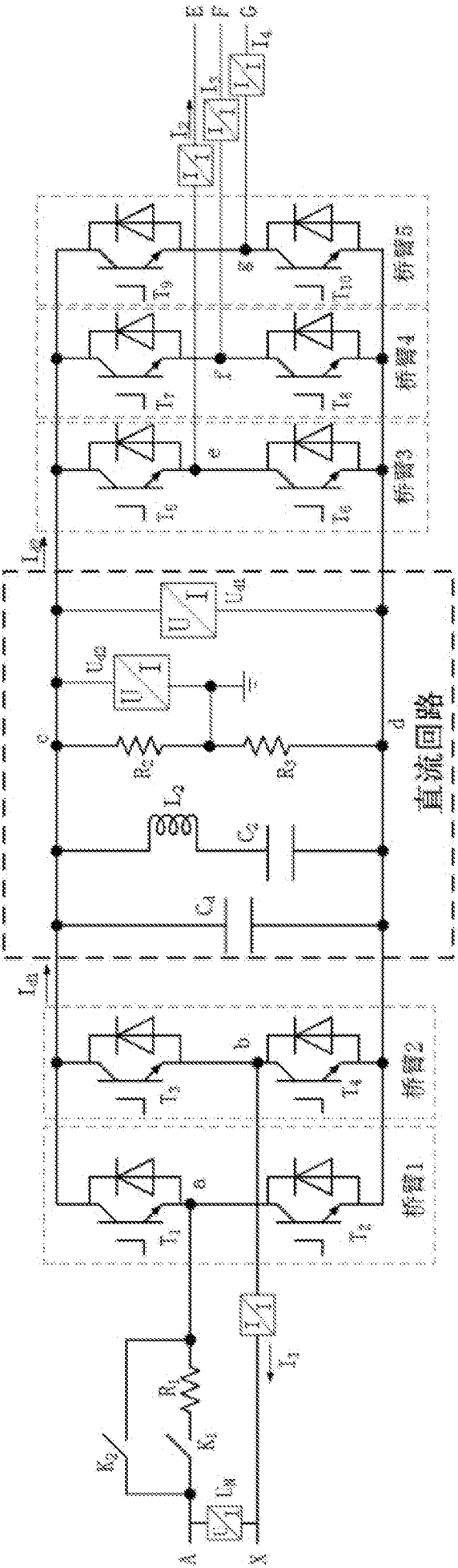


图 2

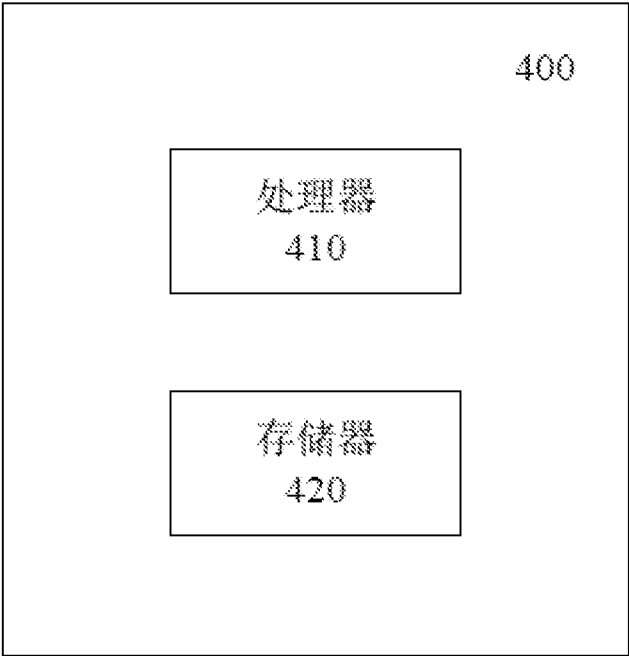


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/128343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/28(2006.01)i; H02M 5/458(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, H02M

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: 株洲中车时代电气股份有限公司, 徐绍龙, 变流器, 故障, 异常, 直流回路, 输入, 输出, 电流, 电压, 阻抗, 频域, 理论值, 实际值, 脉动, converter, abnormality, direct current loop, input, output, voltage, actual, impedance, theoretical, frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110957762 A (CENTRAL SOUTH UNIVERSITY) 03 April 2020 (2020-04-03) description, paragraphs 97-164, figure 1	1-15
Y	苟斌 (GOU, Bin). "电力牵引变流器故障诊断与容错控制技术研究 (Fault Diagnosis and Fault-Tolerant Control Technology of Railway Electrical Traction Converter)" 中国博士学位论文全文数据库 工程科技II辑 (China Doctoral Dissertations Full-Text Database, Engineering Science and Technology II), 15 April 2017 (2017-04-15), pages 74, 78-79	1-15
A	CN 106026726 A (CRRC YONGJI ELECTRIC CO., LTD.) 12 October 2016 (2016-10-12) entire document	1-15
A	CN 108680818 A (CENTRAL SOUTH UNIVERSITY) 19 October 2018 (2018-10-19) entire document	1-15
A	CN 105158577 A (SUZHOU INOVANCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 December 2015 (2015-12-16) entire document	1-15



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

18 June 2021

Date of mailing of the international search report

24 June 2021

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

International application No.

PCT/CN2020/128343

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2020182934 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 11 June 2020 (2020-06-11) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/128343

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110957762	A	03 April 2020	None			
CN	106026726	A	12 October 2016	CN	106026726	B	04 May 2018
CN	108680818	A	19 October 2018	CN	108680818	B	10 November 2020
CN	105158577	A	16 December 2015	None			
US	2020182934	A1	11 June 2020	US	10746803	B2	18 August 2020
				KR	20200069237	A	16 June 2020
				EP	3663782	A1	10 June 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/128343

A. 主题的分类 G01R 31/28(2006.01)i; H02M 5/458(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, H02M 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, EP0D0C: 株洲中车时代电气股份有限公司, 徐绍龙, 变流器, 故障, 异常, 直流回路, 输入, 输出, 电流, 电压, 阻抗, 频域, 理论值, 实际值, 脉动, converter, abnormality, direct current loop, input, output, voltage, actual, impedance, theoretical, frequency																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110957762 A (中南大学) 2020年 4月 3日 (2020 - 04 - 03) 说明书第97-164段, 附图1</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>荀斌. "电力牵引变流器故障诊断与容错控制技术研究" 中国博士学位论文全文数据库 工程科技II辑, 2017年 4月 15日 (2017 - 04 - 15), 第74、78-79页</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106026726 A (中车永济电机有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108680818 A (中南大学) 2018年 10月 19日 (2018 - 10 - 19) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105158577 A (苏州汇川技术有限公司) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020182934 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 2020年 6月 11日 (2020 - 06 - 11) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 110957762 A (中南大学) 2020年 4月 3日 (2020 - 04 - 03) 说明书第97-164段, 附图1	1-15	Y	荀斌. "电力牵引变流器故障诊断与容错控制技术研究" 中国博士学位论文全文数据库 工程科技II辑, 2017年 4月 15日 (2017 - 04 - 15), 第74、78-79页	1-15	A	CN 106026726 A (中车永济电机有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 全文	1-15	A	CN 108680818 A (中南大学) 2018年 10月 19日 (2018 - 10 - 19) 全文	1-15	A	CN 105158577 A (苏州汇川技术有限公司) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 全文	1-15	A	US 2020182934 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 2020年 6月 11日 (2020 - 06 - 11) 全文	1-15
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 110957762 A (中南大学) 2020年 4月 3日 (2020 - 04 - 03) 说明书第97-164段, 附图1	1-15																					
Y	荀斌. "电力牵引变流器故障诊断与容错控制技术研究" 中国博士学位论文全文数据库 工程科技II辑, 2017年 4月 15日 (2017 - 04 - 15), 第74、78-79页	1-15																					
A	CN 106026726 A (中车永济电机有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 全文	1-15																					
A	CN 108680818 A (中南大学) 2018年 10月 19日 (2018 - 10 - 19) 全文	1-15																					
A	CN 105158577 A (苏州汇川技术有限公司) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 全文	1-15																					
A	US 2020182934 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 2020年 6月 11日 (2020 - 06 - 11) 全文	1-15																					
☐ 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 2021年 6月 18日		国际检索报告邮寄日期 2021年 6月 24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		授权官员 宋静婧 电话号码 86-(10)-53961250																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/128343

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	110957762	A	2020年 4月 3日	无	
CN	106026726	A	2016年 10月 12日	CN 106026726	B 2018年 5月 4日
CN	108680818	A	2018年 10月 19日	CN 108680818	B 2020年 11月 10日
CN	105158577	A	2015年 12月 16日	无	
US	2020182934	A1	2020年 6月 11日	US 10746803	B2 2020年 8月 18日
				KR 20200069237	A 2020年 6月 16日
				EP 3663782	A1 2020年 6月 10日