

(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
2024 年 12 月 12 日 (12.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/250680 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 31/00 (2006.01) **G01K 13/00** (2021.01)
G01R 31/69 (2020.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/072029
- (22) 国际申请日: 2024 年 1 月 12 日 (12.01.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310674754.4 2023年6月7日 (07.06.2023) CN
- (71) 申请人: 华为数字能源技术有限公司
(HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。
- (72) 发明人: 姚远(YAO, Yuan); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043

(CN)。于心宇(YU, Xinyu); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。辛凯(XIN, Kai); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。蔡兆奇(CAI, Zhaoqi); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。

- (74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路 81 号院二区 3 号楼 8 层 801-1 室, Beijing 100094 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: POWER CONVERTER AND TERMINAL STATE DETECTION METHOD

(54) 发明名称: 功率变换器和端子状态的检测方法

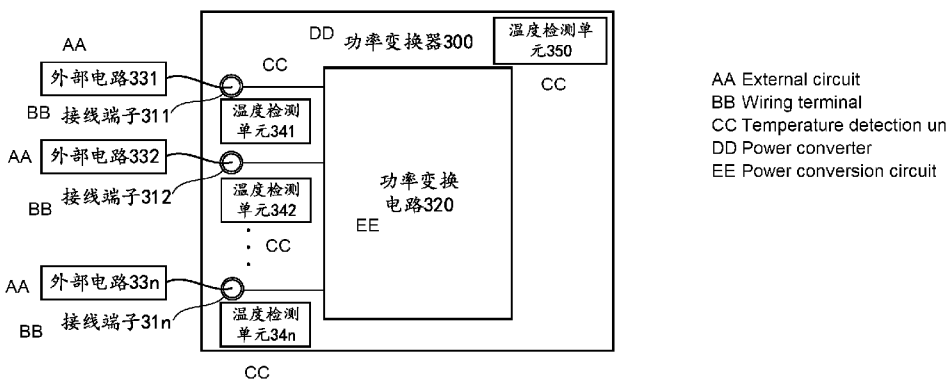


图 4

(57) Abstract: Provided in the present application are a power converter and a terminal state detection method. The power converter comprises a control unit, a plurality of wiring terminals, a power conversion circuit and a plurality of temperature detection units, wherein the control unit is used for outputting a signal for indicating that there is an abnormality in the plurality of wiring terminals when the absolute value of the difference value between a temperature value of one of the plurality of wiring terminals and a first reference temperature value is greater than or equal to a first temperature difference threshold value. By means of the present application, a relative change in the temperature of one wiring terminal relative to the temperature of other wiring terminals can be determined according to temperature values of a plurality of wiring terminals, such that it can be quickly determined, according to the magnitude of the relative change, whether there is an abnormal temperature rise of the plurality of wiring terminals due to pseudo soldering, thereby facilitating an improvement in the efficiency for detecting whether pseudo soldering occurs in the wiring terminals.



LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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: 本申请提供了一种功率变换器和端子状态的检测方法。该功率变换器包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元, 其中, 控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时, 输出多个接线端子存在异常的信号。本申请能够根据多个接线端子的温度值直接判断其中一个接线端子相对于其他接线端子温度的相对变化, 从而根据相对变化的大小, 快速判断多个接线端子中是否存在由虚接导致的温度异常上升情况, 进而有助于提高判断接线端子是否虚接的检测效率。

功率变换器和端子状态的检测方法

本申请要求于 2023 年 06 月 07 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310674754.4、申请名称为“功率变换器和端子状态的检测方法”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。

技术领域

本申请涉及电力设备检测领域，尤其涉及一种功率变换器和端子状态的检测方法。

背景技术

接线端子是一种用于连接电线或导体的装置，可用于固定电线并提供电气连接，以便电流能够在电路和设备之间流动。其广泛应用于家庭电器、工业控制面板、电信设备等场景。

但是当接线端子出现虚接情况时，会由于压接面接触不良，导致接触电阻增大。对于大功率设备而言，虚接会导致接线端子温度上升，最终可能会发生接线端子烧蚀等现象，严重情况下可能会发生起火或设备的短路。

因此，如何快速发现接线端子虚接的情况成为亟待解决的问题。

发明内容

本申请提供一种功率变换器和端子状态的检测方法，通过获取功率变换器中多个接线端子的温度值，可以直接判断任一个接线端子与其他接线端子温度的相对变化，从而根据相对变化的大小，快速判断多个接线端子中是否存在由虚接导致的温度异常上升情况，进而有助于提高判断接线端子是否虚接的检测效率。此外，在高功率下由于比较了接线端子之间的相对变化，还可以减少在接线端子工作温度较高的情况下所可能导致的误判。

第一方面，本申请实施例提供了一种功率变换器。本申请实施例提供的功率变换器包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元。其中，多个接线端子的第一端用于连接功率变换电路，多个接线端子的第二端用于连接外部电路。多个温度检测单元用于检测多个接线端子的温度值，控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号，其中，第一参考温度值为多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值。或者，多个温度检测单元用于检测多个接线端子的温度值和检测功率变换器的温度值，控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号。

本申请实施例提供的功率变换器，通过将多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值和其他接线端子的温度值的差值的绝对值与第一温度差异阈值进行比较，可以根据该接线端子相对于其他接线端子温度的相对变化的大小，快速判断多个接线端子中是否存在由虚接导致的温度异常上升情况，进而有助于提高判断接线端子是否虚接的检测效率。此外，在高功率下由于比较了接线端子之间的相对变化，相比于仅根据接线端子工作温度大小判断是否虚接，还可以减少因接线端子工作温度较高所可能导致的误判。另一方面，本申请实施例通过判断多个接线端子中的其中一个接线端子与功率变换器的温度的相对变化，同样可以根据相对变化的大小，快速判断该接线端子是否存在由虚接导致的温度异常上升情况，提高判断接线端子是否虚接的检测效率。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，多个接线端子包括第一接线端子和第二接线端子，第一参考温度值为第二端子的温度值。控制单元用于当第一接线端子的温度值与第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出第一接线端子或者第二接线端子存在异常的信号。

在上述技术方案中，通过直接比较两个接线端子的温度值的差值的绝对值和第一温度差异阈值的大小，可以快速对这两个接线端子的温度进行判断，进而提高检测虚接的效率。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，当第一接线端子的温度值大于第一参考温度值时，

输出第一接线端子存在异常的信号。或者，当第一接线端子的温度值小于第一参考温度值时，输出第二接线端子存在异常的信号。

在上述技术方案中，通过进一步比较两个接线端子的温度值的大小，进而可以确定存在异常的接线端子具体是哪一个，能够提高检测准确度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，多个接线端子包括第三接线端子和第三接线端子以外的至少两个第四接线端子，第一温度参考值为至少两个第四接线端子的温度值的平均值。控制单元用于当第三接线端子的温度值和第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出第三接线端子存在异常的信号。

在上述技术方案中，通过比较第三接线端子与其他多个接线端子的温度值的平均值，可以在两者的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时直接确定存在异常的接线端子，进而能够提高检测准确度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，多个接线端子均为功率变换器的电流输入端。或者，多个接线端子均为功率变换器的电流输出端。

在上述技术方案中，可以保证功率变换器中同类型的接线端子进行比较，进而可以提高检测准确度，避免多个接线端子的工作状态不一致所产生的误差。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值小于或者等于第一电流差异阈值。或者，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值小于或者等于第二电流差异阈值。

在上述技术方案中，进行比较的接线端子和其他接线端子的电流值的差值的绝对值在一定阈值范围内，从而确保正常工作时的工作温度接近，进而可以提高检测的准确性。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值越大，第一温度差异阈值越大。或者，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值越大，第一温度差异阈值越大。

在上述技术方案中，由于接线端子的电流值越大，其工作温度就越高，所以针对多个接线端子工作电流不同的情况，可以根据不同接线端子之间的电流值差异大小调整温度差异阈值的大小，从而在温度比较时实现更高的判断精度，进而提高温度检测时判断接线端子虚接的准确性。

第二方面，本申请实施例提供了一种端子状态的检测方法，应用于功率变换器，该功率变换器包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元。本申请实施例提供的方法包括，获取多个接线端子的温度值，当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号，其中，第一参考温度值为多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值。或者，获取功率变换器的温度值和多个接线端子的温度值，当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，多个接线端子包括第一接线端子和第二接线端子，第一参考温度值为第二端子的温度值。本申请实施例的方法包括，当第一接线端子的温度值与第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出第一接线端子或者第二接线端子存在异常的信号。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，当第一接线端子的温度值大于第一参考温度值时，输出第一接线端子存在异常的信号。或者，当第一接线端子的温度值小于第一参考温度值时，输出第二接线端子存在异常的信号。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，多个接线端子包括第三接线端子和第三接线端子以外的至少两个第四接线端子，第一温度参考值为至少两个第四接线端子的温度值的平均值。本申请实施例的方法包括，当第三接线端子的温度值和第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出第三接线端子存在异常的信号。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，多个接线端子均为功率变换器的电流输入端。或者，

多个接线端子均为功率变换器的电流输出端。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值小于或者等于第一电流差异阈值。或者，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值小于或者等于第二电流差异阈值。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值越大，第一温度差异阈值越大。或者，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值越大，第一温度差异阈值越大。

第三方面，本申请实施例提供了一种光伏系统，包括输入电源、负载和上述第一方面中的功率变换器，功率变换器的输入端与输入电源的输出端电连接，功率变换器的输出端与负载通过交流母线连接，功率变换器用于将输入电源输入的直流电转变为交流电并输出至负载。

上述第二方面、第三方面可以达到的技术效果，可以参照上述第一方面中的技术效果描述，此处不再赘述。

附图说明

图1是本申请实施例提供的一种光伏发电系统的示意图。

图2是现有技术中一种功率变换器的示意图。

图3是本申请实施例提供的一种功率变换器的示意图。

图4是本申请实施例提供的再一种功率变换器的示意图。

图5是本申请实施例提供的再一种功率变换器的示意图。

图6是本申请实施例提供的再一种功率变换器的示意图。

图7是本申请实施例提供的一种端子状态的检测方法的示意性流程图。

图8是本申请实施例提供的另一种端子状态的检测方法的示意性流程图。

图9是本申请实施例提供的再一种端子状态的检测方法的示意性流程图。

图10是本申请实施例提供的一种功率变换器的示意性框图。

图11是本申请实施例提供的一种光伏系统的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B可以表示A或B；本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。在附图中，相同或相似的标号表示相同或相似的元件或具有相同或相似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

本申请中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。下文各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。例如，本申请实施例中，“110”、“210”、“220”等字样仅为了描述方便作出的标识，并不是对装置进行限定。

在本说明书中描述的参考“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此，在本说明书中的不同之处出现的语句“在一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例，而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”，除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”，除非是以其他方式另外特别强调。

在本公开实施例使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本公开实施例。在本

公开实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

首先介绍本申请的应用场景。本申请提供的光伏系统可适用于不同的应用场景，比如，光伏供电场景、光储混合供电场景等，或应用于大型地面电站、工商业、家庭住宅等。其中，光伏供电场景中，供电电源为光伏组件；光储混合供电场景中，供电电源包括光伏组件和储能电池组串。下面以光伏供电场景为例进行说明。

图1是本申请实施例提供的一种光伏发电系统的示意图。

在光伏供电场景下，如图1所示，光伏发电系统一般包括光伏阵列、功率优化器和光伏逆变器。光伏阵列包括多个光伏组件，每个光伏组件与功率优化器电连接，多个光伏组件和功率优化器串联后接入逆变器的输入端，逆变器的输出端连接至交流电网或者家用设备。在光伏发电系统开始运行后，功率优化器可将其输入端相连的光伏组件产生的直流电经过直流变换成电压为预设值的直流电，并将该直流电输出至逆变器，逆变器将功率优化器输出的直流电逆变为交流电，进而实现对交流电网或者交流负载(如家用设备)等多种类型的用电设备进行供电。

在该场景中，功率优化器和逆变器的输入端和输出端通常通过接线端子与外部电路进行连接。接线端子是一种用于连接电线或导体的装置，可用于固定电线并提供电气连接，以便电流能够在电路和设备之间流动。在使用过程中，接线端子由于受到器件老化、人为损坏等因素的影响，可能会出现虚接等情况导致接线端子异常。而光伏逆变器一般工作功率较大，所以在接线端子异常的情况下，大输出电流会使得接线端子温度快速上升，对发电系统、设备安全、人身安全造成隐患。

图2是现有技术中一种功率变换器的示意图。应理解，该功率变换器可以为上述的功率优化器或逆变器。如图2所示，外部电路131通过接线端子111与功率变换器100的功率变换电路120进行连接，其中，接线端子111包括接线端子接口114和接线端子插头115。当接线端子接口114和接线端子插头115连接异常时，即外部电路131和功率变换电路120的电气连接不牢固，就可能导致上述隐患。

鉴于此，本申请实施例提供了一种功率变换器和端子状态的检测方法，通过将多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值和其他接线端子的温度值的差值的绝对值与第一温度差异阈值进行比较，可以根据该接线端子相对于其他接线端子温度的相对变化的大小，快速判断多个接线端子中是否存在由虚接导致的温度异常上升情况，进而有助于提高判断接线端子是否虚接的检测效率。此外，在高功率下由于比较了接线端子之间的相对变化，相比于仅根据接线端子工作温度大小判断是否虚接，还可以减少因接线端子工作温度较高所可能导致的误判。另一方面，本申请实施例通过判断多个接线端子中的其中一个接线端子与功率变换器的温度的相对变化，同样可以根据相对变化的大小，快速判断该接线端子是否存在由虚接导致的温度异常上升情况，提高判断接线端子是否虚接的检测效率。

下面通过图3至图6详细说明本申请实施例的功率变换器的结构。应理解，图3至图6的例子仅仅是为了帮助本领域技术人员理解本申请实施例，而非要将申请实施例限制于图3至图6的具体数值或具体场景。本领域技术人员根据所给出的例子，显然可以进行各种等价的修改或变化，这样的修改和变化也落入本申请实施例的范围内。

本申请实施例提供的功率变换器包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元。其中，多个接线端子的第一端用于连接功率变换电路，多个接线端子的第二端用于连接外部电路。多个温度检测单元用于检测多个接线端子的温度值，控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号，其中，第一参考温度值为多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值。或者，多个温度检测单元用于检测多个接线端子的温度值和检测功率变换器的温度值，控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号。

图3是本申请实施例提供的一种功率变换器的示意图。本申请实施例的功率变换器可以应用于光伏发电交流设备。例如，光伏系统中的功率优化器或逆变器。如图3所示，本申请实施例提供的功率变换器包括控制单元(图中未示出)、多个接线端子、功率变换电路220和多个温度检测单元。

本申请实施例中，多个接线端子的第一端用于连接功率变换电路，多个接线端子的第二端用于连接

外部电路。如图 3 所示，多个接线端子包括接线端子 211、接线端子 212、...、接线端子 21n。接线端子 211 的第一端用于连接功率变换电路 220，接线端子 211 的第二端用于连接外部电路 231，接线端子 212 的第一端用于连接功率变换电路 220，接线端子 212 的第二端用于连接外部电路 232，接线端子 21n 的第一端用于连接功率变换电路 220，接线端子 21n 的第二端用于连接外部电路 23n。其中，前述外部电路可以是功率变换器提供输入的电路，也可以是接收功率变换器电流输出的电路，例如，当功率变换器为优化器时，该外部电路可以是优化器连接太阳能电池板一端的输入电路，也可以是优化器连接逆变器一端的输出电路；当功率变换器为逆变器时，该外部电路可以是逆变器连接太阳能电池板或优化器或储能单元一端的直流输入电路，也可以是逆变器连接负载或电网一端的交流输出电路。

在一些实施例中，接线端子 211 包括接线端子接口和接线端子插头。接线端子 211 的接线端子接口用于连接功率变换电路 220，接线端子 211 的接线端子插头用于连接外部电路 231。其中，接线端子接口和接线端子插头的连接方式包括焊接、夹接、插接、螺钉固定。例如，将接线端子接口上的螺钉旋紧，使其夹紧接线端子插头上的金属引脚，实现引脚之间的电气连接。其他接线端子的结构与接线端子 211 的结构类似，在此不再赘述。示例性地，接线端子包括插座式接线端子、螺钉式接线端子、弹簧式接线端子等。

本申请实施例中，多个温度检测单元用于检测多个接线端子的温度值。如图 2 所示，多个温度检测单元包括温度检测单元 241、温度检测单元 242、...、温度检测单元 24n。温度检测单元 241 用于检测接线端子 211 的温度值，温度检测单元 242 至温度检测单元 24n 与温度检测单元 241 类似，在此不再赘述。其中，前述温度检测单元可以为负性热敏电阻 (Negative Temperature Coefficient, NTC)，红外温度传感器等。温度检测单元可以设置在接线端子连接的 PCB 上，或接线端子接口上，或接线端子插头上，或与接线端子为一体式设计。温度检测单元可以设置在功率变换器内部或功率变换器外部，或功率变换器的部件上，例如功率器件的外壳。

在一些实施例中，功率变换器为直流/直流(Direct Current/Direct Current, DC/DC) 变换器、交流/交流(Alternating Current/Alternating Current, AC/AC) 变换器、交流/直流(Alternating Current/Direct Current, AC/DC) 变换器、或直流/交流(Direct Current/Alternating Current, DC/AC) 变换器中的一种。其中，功率变换器中的功率变换电路用于外部电路的电能转换。具体地，功率变换电路主要分为整流电路、逆变电路、交流变换电路和直流变换电路。本申请在此不做过多赘述。

功率变换电路可以通过印刷电路板(printed circuit board, PCB)进行承载。具体地，接线端子接口和 PCB 的连接方式包括螺钉固定、弹簧式连接、卡口式连接、焊接等。例如，接线端子接口的导线通过螺钉卡在 PCB 的引脚中。

示例性地，功率变换电路 220 为逆变电路，外部电路 231 连接光伏阵列，外部电路 232 连接电网。光伏阵列发电至电网时，光伏阵列产生的直流电通过接线端子 211 连接功率变换电路 220，功率变换电路 220 在将直流电转换为交流电后，通过接线端子 212 连接电网，为电网供电。

在本申请实施例中，控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号，其中，第一参考温度值为多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值。其中，第一温度差异阈值可以根据实验数据、工况环境、安全要求等因素设置。这样，通过将多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值和其他接线端子的第一参考温度值的差值的绝对值与第一温度差异阈值进行比较，可以根据该接线端子相对于其他接线端子温度的相对变化的大小，快速判断多个接线端子中是否存在由虚接导致的温度异常上升情况，进而有助于提高判断接线端子是否虚接的检测效率。

在一些实施例中，当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值小于第一温度差异阈值时，继续正常工作。

示例性地，如图 3 所示，多个接线端子中的其中一个接线端子可以为接线端子 211，当多个接线端子中的接线端子 211 的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号，其中，第一参考温度值为多个接线端子中的接线端子 211 以外的另一个接线端子的温度值或者多个接线端子中的接线端子 211 以外的多个接线端子的温度值的平均值。例如，第一参考温度值为接线端子 212 的温度值，或接线端子 212 至 21n 的温度值的平均值。若接线端子 211 的温度值为 45，第一参考温度值 40，第一温度差异阈值为 5，即接线端子 211 与第一参考温度值之间的差

值的绝对值等于第一温度差异阈值，此时控制单元输出多个接线端子存在异常的信号。

可选地，多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的算术平均值或加权平均值。

在本申请中，控制单元可以是独立的器件，也可以是集成在功率变换器中的器件或模块，本申请对控制单元的具体形式不作限定。

图4是本申请实施例提供的再一种功率变换器的示意图。应理解，图4所示的功率变换器包括图3所示的功率变换器的大部分技术特征。以下主要对图4与图3的区别进行描述，其相同的大部分内容不再赘述。

在本申请实施例中，多个温度检测单元用于检测多个接线端子的温度值和检测功率变换器的温度值。具体地，温度检测单元350用于检测功率变换器的温度值，控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时，输出多个接线端子存在异常的信号。其中，功率变换器的温度值为功率变换器内或功率变换器外的温度，或功率变换器部件的温度，例如温度检测单元350检测功率变换器300中PCB的温度，功率变换器外壳的温度等。第二温度差异阈值可以根据实验数据、工况环境、安全要求等因素设置。可选地，第二温度差异阈值大于第一温度差异阈值。

例如，接线端子311的温度值为50，功率变换器的温度值为40，第二温度差异阈值为10，即接线端子311与功率变换器的温度值之间的差值的绝对值等于第二温度差异阈值，此时控制单元输出多个接线端子存在异常的信号。

可选地，控制单元用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与功率变换器的温度值的差值的绝对值小于第二温度差异阈值时，继续正常工作。

在本申请实施例中，多个接线端子包括第一接线端子和第二接线端子，第一参考温度值为第二端子的温度值。控制单元用于当第一接线端子的温度值与第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出第一接线端子或者第二接线端子存在异常的信号。

示例性地，如图4所示，当接线端子311作为第一接线端子，接线端子312作为第二接线端子，第一参考温度值为接线端子312的温度值。示例性地，当设定第一温度差异阈值 T_1 为5时，接线端子311的温度值为40，接线端子312的温度值为35，此时第一接线端子的温度值与第一参考温度值的差值的绝对值 ΔT_1 为5， ΔT_1 等于 T_1 ，控制单元输出接线端子311或者接线端子312存在异常的信号；而当接线端子311的温度值为40，接线端子312的温度值为40时， ΔT_1 为0，此时 ΔT_1 小于 T_1 ，继续正常工作。

在本申请实施例中，当第一接线端子的温度值大于第一参考温度值时，输出第一接线端子存在异常的信号。或者，当第一接线端子的温度值小于第一参考温度值时，输出第二接线端子存在异常的信号。

示例性地，如图4所示，控制单元通过多选一电路来确定温度检测单元检测的温度数据与多个接线端子的对应关系。例如，控制单元通过二选一电路确定温度检测单元341和温度检测单元342所检测的接线端子311和接线端子312的温度值的大小，得到的温度数值可以对应到具体某个端子。当接线端子311作为第一接线端子，接线端子312作为第二接线端子时，若接线端子311的温度值为56，接线端子312的温度值为50，接线端子311的温度值大于接线端子312的温度值，此时输出接线端子311存在异常的信号；若接线端子311的温度值为40，接线端子312的温度值为45，接线端子311的温度值小于接线端子312的温度值，此时输出接线端子312存在异常的信号。此外，多选一电路还包括四选一电路、八选一电路等，在此不再赘述。

在本申请实施例中，多个接线端子包括第三接线端子和第三接线端子以外的至少两个第四接线端子，第一温度参考值为至少两个第四接线端子的温度值的平均值。控制单元用于当第三接线端子的温度值和第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出第三接线端子连接状态存在异常的信号。

示例性地，如图4所示，当接线端子311作为第三接线端子，第三接线端子以外的至少两个第四接线端子可以选择接线端子312至接线端子31n为第四接线端子，第一温度参考值为接线端子312至接线端子31n的温度值的平均值。若第一温度差异阈值为5，第三接线端子的温度值为56，第一参考温度值为50，此时第三接线端子的温度值大于第一参考温度值，输出接线端子311存在异常的信号。

应理解，由于光伏系统中通常存在多个功率变换器同时工作的情况，因此第三接线端子以外的至少两个第四接线端子可以认为是接线端子正常工作时的温度值，当第三接线端子的温度值和第一参考温度

值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，即表明第三接线端子的温度值偏离接线端子正常工作时的温度值，因此，控制单元输出第三接线端子存在异常的信号，可以提高检测效率。

在本申请实施例中，多个接线端子均为功率变换器的电流输入端。或者，多个接线端子均为功率变换器的电流输出端。

由于功率变换电路包括整流电路、逆变电路、交流变换电路和直流变换电路，如图 4 所示，若功率变换电路 320 为逆变电路，接线端子 311 为直流输入端，接线端子 312 为交流输出端，或功率变换电路 320 为直流变换电路，接线端子 311 为直流输入端，接线端子 312 为直流输出端，电流输入端和电流输出端的电流由于发生改变，使得正常工作温度可能存在不同，因此，选取进行对比的接线端子均为功率变换器的电流输入端或电流输出端可以提高检测的准确率。

进一步地，图 5 是本申请实施例提供的再一种功率变换器的示意图。

如图 5 所示，功率变换器 400 包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路 420 和多个温度检测单元。其中，多个接线端子包括直流接线端子 411、直流接线端子 412、直流接线端子 413、直流接线端子 414。功率变换电路 420 为直流变换电路，用于将直流电转换为另一种直流电，其中，直流电路 431、直流电路 432 为直流输入端，直流电路 433、直流电路 434 为直流输出端。

在一些实施例中，功率变换器 400 为功率优化器，可以根据太阳能光伏板的发电能力调节太阳能光伏板输出的直流电流的大小，以改善光伏组串的木桶效应。具体地，直流电路 431、直流电路 432 为直流输入端，可以和太阳能电池板连接，直流电路 433、直流电路 434 为直流输出端，可以和逆变器的输入端连接。优化器的端子存在异常时也可能伴随着温度的异常，其输入端子或输出端子均可参考前述实施例进行检测。由于优化器的输入电流和输出电流通常有所差异，因此通常选取同一端的接线端子进行温度比较来判断是否存在异常，例如，当输入端的直流接线端子 411 作为第一接线端子时，第一参考温度值为输入端的直流接线端子 412 的温度值；当输出端的直流接线端子 413 作为第一接线端子时，第一参考温度值为输出端的直流接线端子 414 的温度值。

下面结合图 6 介绍本申请的另一实施例。

图 6 是本申请实施例提供的再一种功率变换器的示意图。如图 6 所示，功率变换器 500 包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路 520 和多个温度检测单元。其中，多个接线端子的第一端用于连接功率变换电路，多个接线端子的第二端用于连接外部电路。

在一些实施例中，功率变换器 500 为逆变器，可以将功率优化器输出的直流电转换为负载使用的交流电，如图 6 所示的功率变换器为一种逆变器的结构示意图，具体地，直流接线端子 511、直流接线端子 512、直流接线端子 513 为直流输入端，可以和功率优化器连接，交流接线端子 514、交流接线端子 515、交流接线端子 516 为交流输出端，可以和负载的输入端连接。功率变换电路 520 为逆变电路，用于将直流电转换为交流电。

示例性地，如图 6 所示，当直流接线端子 511 作为第三接线端子，可以选择第三接线端子以外的直流接线端子 512、直流接线端子 513 为第四接线端子，第一参考温度值为直流接线端子 512、直流接线端子 513 的温度值的平均值。控制单元用于当直流接线端子 511 的温度值和第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出直流接线端子 511 存在异常的信号。例如，当设定第一温度差异阈值 T_1 为 5 时，直流接线端子 511 的温度值为 40，直流接线端子 512、直流接线端子 513 的温度值分别为 33、35，即第一参考温度值为 34，此时直流接线端子 511 的温度值与第一参考温度值的差值的绝对值 ΔT_1 为 6， ΔT_1 大于 T_1 ，控制单元输出直流接线端子 511 存在异常的信号。

在本申请实施例中，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值小于或者等于第一电流差异阈值。或者，流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值小于或者等于第二电流差异阈值。这样，进行比较的接线端子和其他接线端子的电流值的差值的绝对值在一定阈值范围内，从而确保正常工作时的工作温度接近，进而可以提高检测的准确性。

示例性地，如图 5 所示，当直流接线端子 411 作为第一接线端子，直流接线端子 412 作为多个接线端子中的直流接线端子 411 以外的另一个接线端子时，若流经直流接线端子 411 的电流值与流经直流接线端子 412 的电流值的差值的绝对值小于或者等于第一电流差异阈值，即，可以认为流经直流接线端子 411 的电流值与流经直流接线端子 412 的电流值接近，所以在正常工作的情况下工作温度是接近的，进而可

以根据实际的工作温度确定多个接线端子是否存在异常。又如图 6 所示,当直流接线端子 511 作为第一接线端子,直流接线端子 512、直流接线端子 513 作为多个接线端子中的直流接线端子 511 以外的多个接线端子时,若流经直流接线端子 511 的电流值与流经直流接线端子 512、直流接线端子 513 的电流值的平均值的差值的绝对值小于或者等于第二电流差异阈值,即,可以认为流经直流接线端子 511 的电流值与流经其他正常工作的接线端子的电流值的平均值接近,所以在正常工作的工作温度是接近的,进而可以根据实际的工作温度确定多个接线端子是否存在异常。其中,第一电流差异阈值和第二电流差异阈值可以根据工况环境、安全要求等因素设置。

应理解,流经交流接线端子的电流值为交流电路的电流有效值。直流电路中的电流值和交流电路中的电流有效值可以通过电流检测装置进行测量。在交流电路中,电压和电流都是随着时间变化的,因此不能直接使用其峰值或最大值来表示其大小。电流有效值是交流信号一个重要的参量,通常使用均方根(root mean square, RMS)来计算,可以用来表示交流信号的大小。例如,电流有效值为 10A 的交流电表示这个交流信号的平均功率等于 10A 的直流信号的功率。

在本申请实施例中,流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值越大,第一温度差异阈值越大。或者,流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值越大,第一温度差异阈值越大。这样,针对多个接线端子工作电流不同的情况,可以根据不同接线端子之间的电流值差异大小调整温度差异阈值的大小,从而在温度比较时实现更高的判断精度,进而提高温度检测时判断接线端子虚接的准确性。

示例性地,如图 6 所示,当流经直流接线端子 511 与流经直流接线端子 512 的电流值的差值的绝对值为 1,流经直流接线端子 511 与流经直流接线端子 513 的电流值的差值的绝对值为 2 时,在计算接线端子 511 的温度值与接线端子 512 的温度值的差值的绝对值时,第一温度差异阈值可以为 5;在计算接线端子 511 的温度值与接线端子 513 的温度值的差值的绝对值时,第一温度差异阈值可以为 10,即对比的电流值的差值的绝对值越大,第一温度差异阈值越大。

可选地,流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值和第一温度差异阈值的变化线性相关。或者,流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值和第一温度差异阈值的变化线性相关。示例性地,如图 6 所示,流经直流接线端子 511 与流经直流接线端子 512 的电流值的差值的绝对值为 x ,第一温度差异阈值为 y ,控制单元可以根据计算的 x 和公式 $y=kx$ 确定第一温度差异阈值 y 的大小,其中, k 为比例系数,可以根据实验数据、工况环境、安全要求等因素设置。

可选地,流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值或流经多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值 ΔI 和第一温度差异阈值的变化非线性相关。示例性地,可以设置不同的电流阈值 I_1 、 I_2 、 I_3 ,在 $I_1 < \Delta I \leq I_2$ 的情况下,第一温度差异阈值 T_1 的大小可以设置为 T' ;在 $I_2 < \Delta I \leq I_3$ 的情况下,第一温度差异阈值 T_1 的大小可以设置为 T'' 。

下面结合图 7 至图 9 详细说明本申请实施例提供的端子状态的检测方法。应理解,下面描述的方法能够应用于前述本申请实施例的装置,为了避免不必要的重复,下面在介绍本申请实施例的方法时可参考前述装置的功能,适当省略重复的描述。

基于图 3、图 5 和图 6 所示的功率变换器,本申请提供了一种端子状态的检测方法,如图 7 所示。

图 7 示出了本申请实施例提供的一种端子状态的检测方法的示意性流程图。应理解,该功率变换器包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元。

S710,获取多个接线端子的温度值。

其中,多个接线端子的温度值可以通过温度检测单元进行检测。

S720,当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时,输出多个接线端子存在异常的信号。

其中,第一参考温度值为多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值。

可选地, S720 包括:

S721, 当第一接线端子的温度值与第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时, 输出第一接线端子或者第二接线端子存在异常的信号。其中, 多个接线端子包括第一接线端子和第二接线端子, 第一参考温度值为第二端子的温度值。

S722, 当第一接线端子的温度值大于第一参考温度值时, 输出第一接线端子存在异常的信号。或者, 当第一接线端子的温度值小于第一参考温度值时, 输出第二接线端子存在异常的信号。或者,

S723, 当第三接线端子的温度值和第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时, 输出第三接线端子存在异常的信号。其中, 多个接线端子包括第三接线端子和第三接线端子以外的至少两个第四接线端子, 第一温度参考值为至少两个第四接线端子的温度值的平均值。

根据如图 7 所示的实施例, 当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时, 可以输出多个接线端子存在异常的信号, 从而及时发现接线端子的虚接情况。此外, 在高功率下由于比较了接线端子之间的相对变化, 相比于仅根据接线端子工作温度大小判断是否虚接, 还可以减少因接线端子工作温度较高所可能导致的误判。应理解, 当本申请实施例应用于图 3 所示的功率变换器时, 本申请实施例中的多个接线端子可以是接线端子 211 至接线端子 21n, 多个接线端子的温度值可以由温度检测单元 241 至温度检测单元 24n 获取。

基于图 4 所示的功率变换器, 本申请提供了另一种端子状态的检测方法, 如图 8 所示。

图 8 示出了本申请实施例提供的另一种端子状态的检测方法的示意性流程图。

S810, 获取功率变换器的温度值和多个接线端子的温度值。

S820, 当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时, 输出多个接线端子存在异常的信号。

根据如图 8 所示的实施例, 通过判断多个接线端子中的其中一个接线端子与功率变换器的温度的相对变化, 可以根据相对变化的大小, 提高判断接线端子是否虚接的检测效率。应理解, 本申请实施例中的多个接线端子可以是接线端子 311 至接线端子 31n, 功率变换器的温度值可以由温度检测单元 350 获取。

基于图 3 至图 6 所示的功率变换器, 本申请提供了再一种端子状态的检测方法, 如图 9 所示。

图 9 示出了本申请实施例提供的再一种端子状态的检测方法的示意性流程图。在本申请中, 图 9 提供的方法可以分别与上述实施例提供的方法组合。具体实现方式如图 9 所示。

S910, 获取第一接线端子的温度值和第二接线端子的第一参考温度值之间的差值的绝对值 ΔT_1 。

其中, 第一接线端子为多个接线端子中的其中一个接线端子, 第二接线端子为多个接线端子中的第一接线端子以外的另一个接线端子。

S911, 获取流经第一接线端子的电流值和流经第二接线端子的电流值之间的差值的绝对值 ΔI 以及第一电流差异阈值 I_t 。

S912, 当 ΔI 大于或等于 I_t , T_1 的取值为 T_k ; 当 ΔI 小于 I_t , T_1 的取值为 T_s 。

其中, 当 ΔI 大于或等于 I_t , 说明第一接线端子和第二接线端子之间的工作电流相差较大, 即第一接线端子和第二接线端子之间的正常工作温度也相差较大, 则 T_1 的取值为 T_k 。当 ΔI 小于 I_t , 说明第一接线端子和第二接线端子之间的工作电流接近, 即第一接线端子和第二接线端子之间的正常工作温度相差较小, 则 T_1 的取值为 T_s 。

可选地, 当 ΔI 大于或等于 I_t , 流经第一接线端子的电流值与流经第二接线端子的电流值的差值的绝对值 ΔI 越大, 第一温度差异阈值 I_t 越大。

S913, 当 ΔT_1 大于或等于第一温度差异阈值 T_1 , 输出第一接线端子或者第二接线端子存在异常的信号; 当 ΔT_1 小于第一温度差异阈值 T_1 , 正常工作。

其中, 当 ΔT_1 大于或等于第一温度差异阈值 T_1 , 说明第一接线端子和第二接线端的温度差异过大, 存在异常, 此时输出第一接线端子或者第二接线端子存在异常的信号。

S914, 当第一接线端子的温度值大于第一参考温度值, 输出第一接线端子存在异常的信号; 当第一接线端子的温度值小于第一参考温度值, 输出第二接线端子存在异常的信号。

若第一接线端子的温度值大于第一参考温度值, 说明第一接线端子的温度值更高, 则输出第一接线端子存在异常的信号。若第一接线端子的温度值小于第一参考温度值, 说明第二接线端子的温度值更高, 输出第二接线端子存在异常的信号。

图 10 是本申请实施例提供的一种功率变换器的示意性框图。

如图 10 所示, 本申请实施例提供的功率变换器 1000 包括控制单元 1010、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元 1020。其中, 多个接线端子的第一端用于连接功率变换电路, 多个接线端子的第二端用于连接外部电路。多个温度检测单元 1020 用于检测多个接线端子的温度值, 控制单元 1010 用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时, 输出多个接线端子存在异常的信号, 其中, 第一参考温度值为多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值。或者, 多个温度检测单元 1020 用于检测多个接线端子的温度值和检测功率变换器的温度值, 控制单元 1010 用于当多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时, 输出多个接线端子存在异常的信号。

本申请实施例提供的功率变换器 1000 的具体结构和功能, 可以参考前述功率变换器中的对应装置和方法的实施例, 在此不再赘述。

图 11 是本申请实施例提供的一种光伏系统的示意图。

如图 11 所示, 光伏系统包括输入电源 1101、负载 1102 和如图 6 实施例中的功率变换器 500, 功率变换器 500 的输入端与输入电源 1101 的输出端电连接, 功率变换器 500 的输出端与负载 1102 通过交流母线连接, 功率变换器 500 用于将输入电源 1101 输入的直流电转变为交流电并输出至负载 1102。其中, 负载 1102 包括交流电网。

在一种可能的实现方式中, 上述光伏系统为光伏供电系统, 其中, 光伏供电系统包括光伏阵列、电网和光伏逆变器, 光伏逆变器的输入端与光伏阵列的输出端电连接, 光伏逆变器的输出端和电网通过交流母线连接, 光伏逆变器用于将光伏阵列输出的直流电转变为交流电并输出至电网。其中, 光伏阵列中的光伏部件与功率优化器连接, 该功率优化器可以为图 5 实施例中的功率变换器 400。

应理解, 上述示意图所示的各个部件的结构以及部件之间的关系仅为示意性说明, 任何可替换的与每个部件所起的作用相同的部件的结构都在本申请实施例的保护范围内。

应理解, 本文中术语“和/或”, 仅仅是一种描述关联对象的关联关系, 表示可以存在三种关系, 例如, A 和/或 B, 可以表示: 单独存在 A, 同时存在 A 和 B, 单独存在 B 这三种情况, 其中 A、B 可以是单数或者复数。另外, 本文中字符“/”, 一般表示前后关联对象是一种“或”的关系, 但也可能表示的是一种“和/或”的关系, 具体可参考前后文进行理解。

应理解, 在本申请的各种实施例中, 上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后, 各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定, 而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

以上所述, 仅为本申请的具体实施方式, 但本申请的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此, 本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1.一种功率变换器，其特征在于，包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元，其中，

所述多个接线端子的第一端用于连接所述功率变换电路，所述多个接线端子的第二端用于连接外部电路；

所述多个温度检测单元用于检测所述多个接线端子的温度值，所述控制单元用于当所述多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出所述多个接线端子存在异常的信号，其中，所述第一参考温度值为所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值；或者

所述多个温度检测单元用于检测所述多个接线端子的温度值和检测所述功率变换器的温度值，所述控制单元用于当所述多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与所述功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时，输出所述多个接线端子存在异常的信号。

2.根据权利要求1所述的功率变换器，其特征在于，所述多个接线端子包括第一接线端子和第二接线端子，所述第一参考温度值为所述第二端子的温度值；

所述控制单元用于当所述第一接线端子的温度值与所述第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出所述第一接线端子或者所述第二接线端子存在异常的信号。

3.根据权利要求2所述的功率变换器，其特征在于，所述控制单元用于当所述第一接线端子的温度值与所述第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出所述第一接线端子或者所述第二接线端子存在异常的信号，包括：

当所述第一接线端子的温度值大于所述第一参考温度值时，输出所述第一接线端子存在异常的信号；或者

当所述第一接线端子的温度值小于所述第一参考温度值时，输出所述第二接线端子存在异常的信号。

4.根据权利要求1所述的功率变换器，其特征在于，所述多个接线端子包括第三接线端子和所述第三接线端子以外的至少两个第四接线端子，所述第一温度参考值为所述至少两个第四接线端子的温度值的平均值；

所述控制单元用于当所述第三接线端子的温度值和所述第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出所述第三接线端子存在异常的信号。

5.根据权利要求1-4任一项所述的功率变换器，其特征在于，所述多个接线端子均为所述功率变换器的电流输入端；或者

所述多个接线端子均为所述功率变换器的电流输出端。

6.根据权利要求1-5任一项所述的功率变换器，其特征在于，流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值小于或者等于第一电流差异阈值；或者

流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值小于或者等于第二电流差异阈值。

7.根据权利要求1-5任一项所述的功率变换器，其特征在于，流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值越大，所述第一温度差异阈值越大；或者

流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值越大，所述第一温度差异阈值越大。

8.一种端子状态的检测方法，其特征在于，应用于功率变换器，所述功率变换器包括控制单元、多个接线端子、功率变换电路和多个温度检测单元，所述方法包括：

获取所述多个接线端子的温度值，

当所述多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与第一参考温度值之间的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出所述多个接线端子存在异常的信号，其中，所述第一参考温度值为所述

多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的温度值或者所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的温度值的平均值；或者

获取所述功率变换器的温度值和所述多个接线端子的温度值，

当所述多个接线端子中的其中一个接线端子的温度值与所述功率变换器的温度值的差值的绝对值大于或等于第二温度差异阈值时，输出所述多个接线端子存在异常的信号。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述多个接线端子包括第一接线端子和第二接线端子，所述第一参考温度值为所述第二端子的温度值，所述方法包括：

当所述第一接线端子的温度值与所述第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出所述第一接线端子或者所述第二接线端子存在异常的信号。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述第一接线端子的温度值大于所述第一参考温度值时，输出所述第一接线端子存在异常的信号；或者

当所述第一接线端子的温度值小于所述第一参考温度值时，输出所述第二接线端子存在异常的信号。

11. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述多个接线端子包括第三接线端子和所述第三接线端子以外的至少两个第四接线端子，所述第一温度参考值为所述至少两个第四接线端子的温度值的平均值，所述方法包括：

当所述第三接线端子的温度值和所述第一参考温度值的差值的绝对值大于或等于第一温度差异阈值时，输出所述第三接线端子存在异常的信号。

12. 根据权利要求 8-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述多个接线端子均为所述功率变换器的电流输入端；或者

所述多个接线端子均为所述功率变换器的电流输出端。

13. 根据权利要求 8-12 任一项所述的方法，其特征在于，流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值小于或者等于第一电流差异阈值；或者

流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值小于或者等于第二电流差异阈值。

14. 根据权利要求 8-12 任一项所述的方法，其特征在于，流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的另一个接线端子的电流值的差值的绝对值越大，所述第一温度差异阈值越大；或者

流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子的电流值与流经所述多个接线端子中的其中一个接线端子以外的多个接线端子的电流值的平均值的差值的绝对值越大，所述第一温度差异阈值越大。

15. 一种光伏系统，其特征在于，包括输入电源、负载和如权利要求 1-7 所述的功率变换器，所述功率变换器的输入端与所述输入电源的输出端电连接，所述功率变换器的输出端与所述负载通过交流母线连接，所述功率变换器用于将所述输入电源输入的直流电转变为交流电并输出至所述负载。

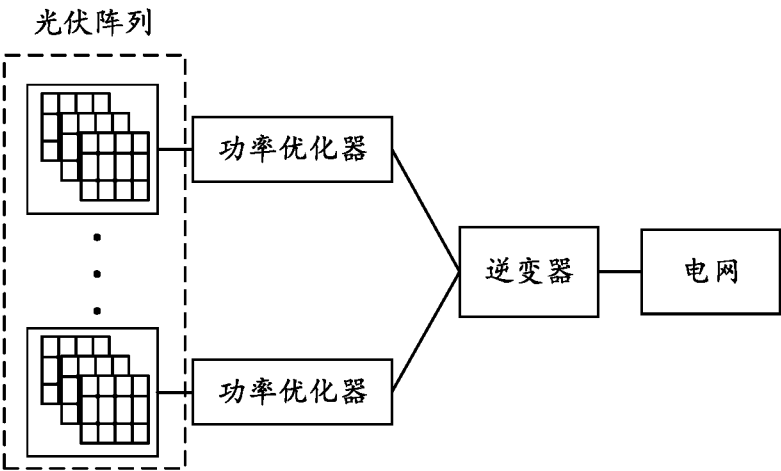


图 1

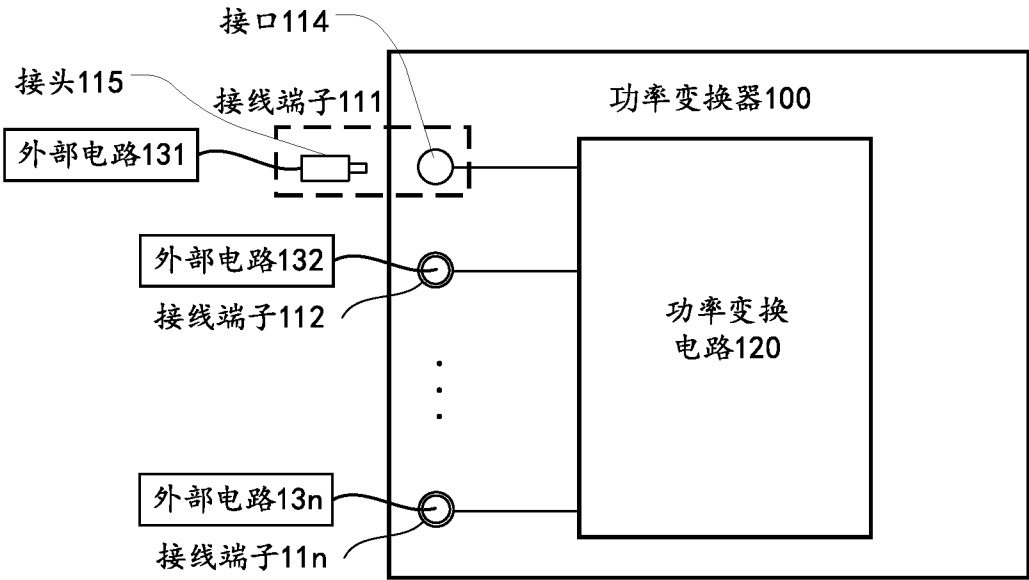


图 2

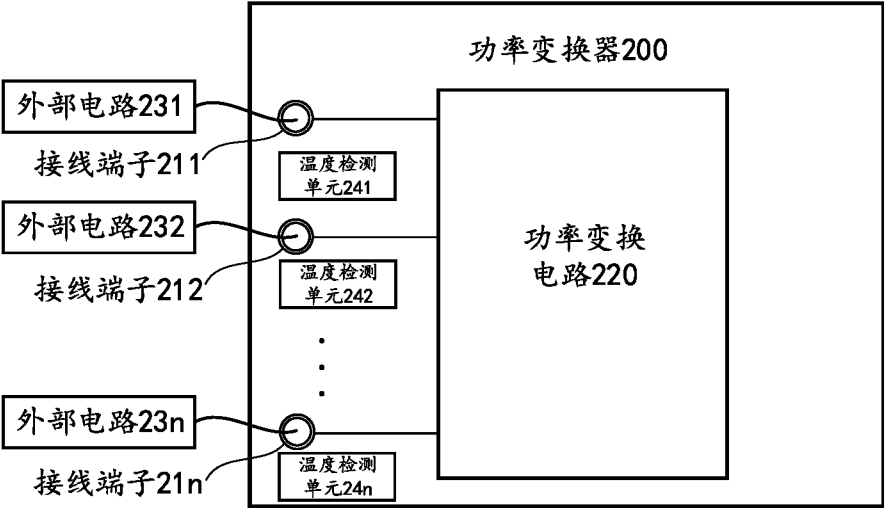


图 3

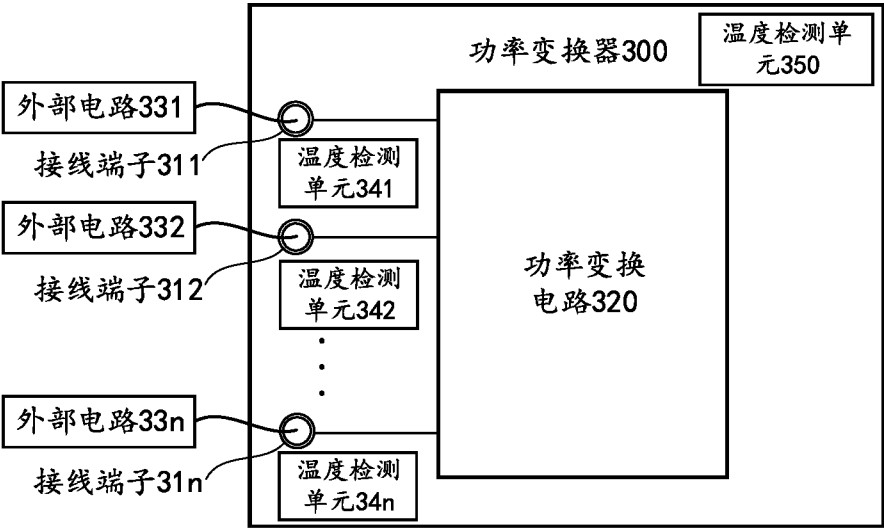


图 4

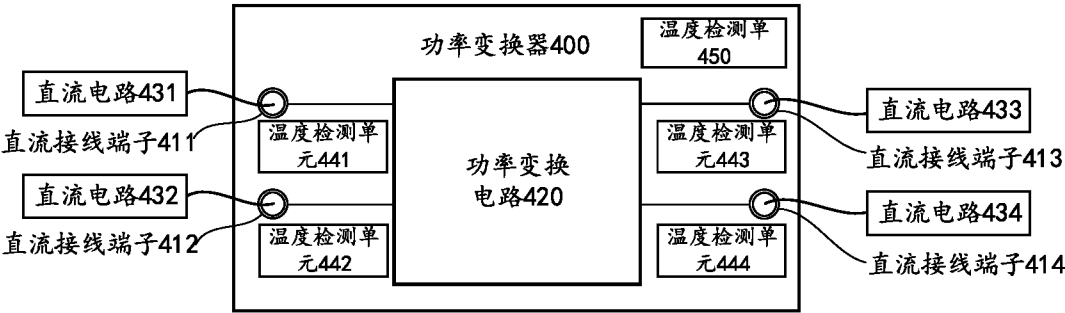


图 5

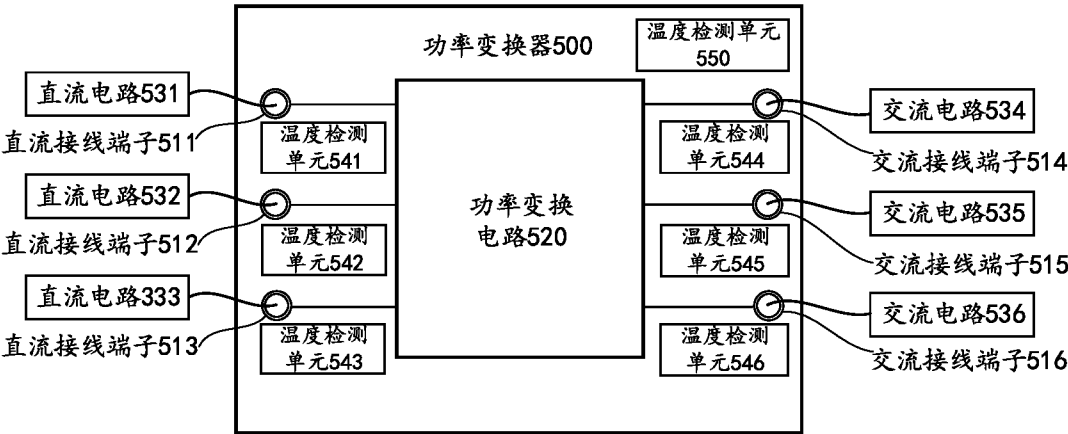


图 6

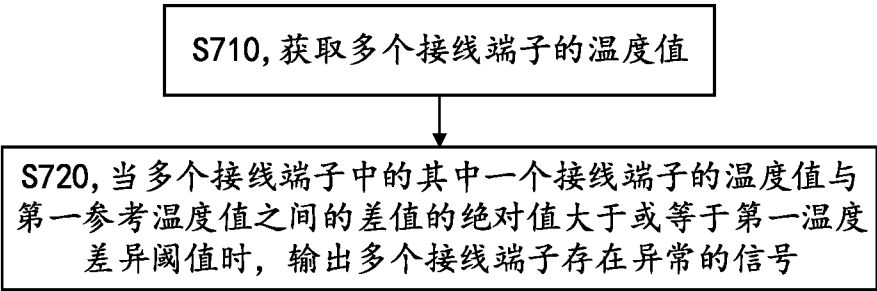


图 7

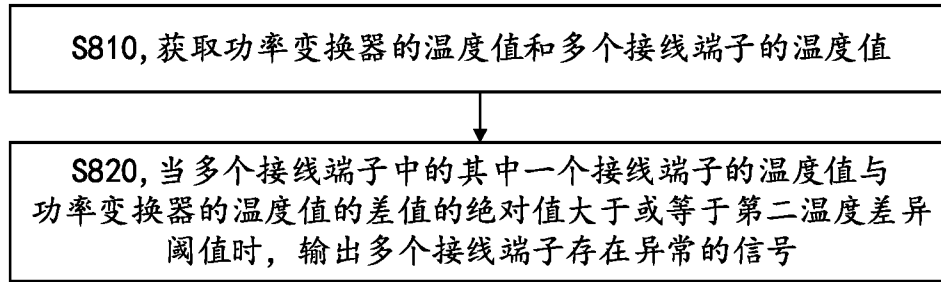


图 8

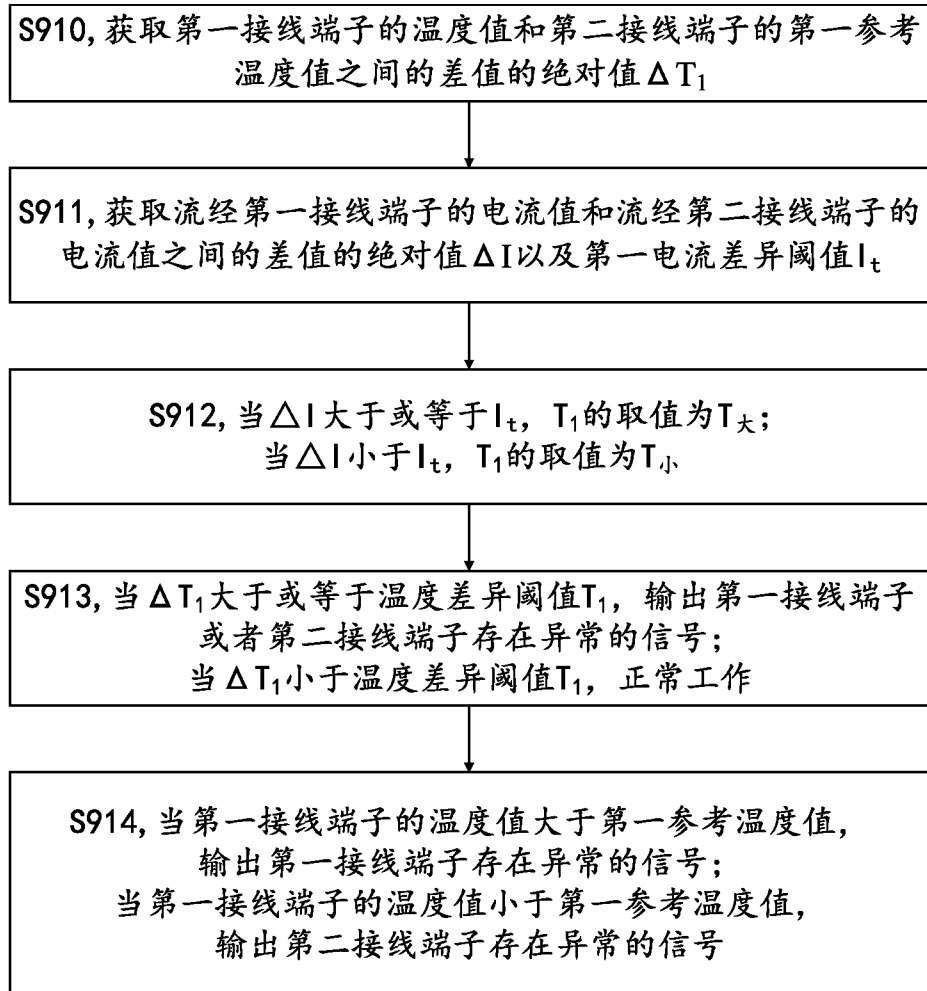


图 9



图 10



图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/072029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R31/00(2006.01)i; G01R31/69(2020.01)i; G01K13/00(2021.01)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) IPC:G01R G01K 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) CNABS; CNTXT; CNKI; WPABS; ENTXTC; ENTXT; IEEE: 华为数字能源, 姚远, 于心宇, 辛凯, 蔡兆奇, 功率变换器, 功率优化器, 逆变器, 出线端子, 进线端子, 接线端子, 多个, 温度, 热电偶, 热敏电阻, 平均, converter, inverter, terminal?, temperature		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116879647 A (HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) 13 October 2023 (2023-10-13) description, paragraphs [0006]-[0027]	1-15
Y	CN 115411703 A (HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) 29 November 2022 (2022-11-29) description, paragraphs [0050], [0071], [0075], and [0076], and figures 1, 5a, and 7a	1-15
Y	KR 20210088194 A (LG ELECTRONICS, INC.) 14 July 2021 (2021-07-14) claims 1-10	1-15
Y	CN 112068039 A (JIANGSU SFERE ELECTRIC CO., LTD) 11 December 2020 (2020-12-11) description, paragraphs [0025]-[0034]	1, 8, 15
A	US 2002038795 A1 (SANSHA ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 04 April 2002 (2002-04-04) 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 02 April 2024		Date of mailing of the international search report 13 April 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/072029

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116879647	A	13 October 2023	None			
CN	115411703	A	29 November 2022	None			
KR	20210088194	A	14 July 2021	None			
CN	112068039	A	11 December 2020	None			
US	2002038795	A1	04 April 2002	US	6483687	B2	19 November 2002

A. 主题的分类

G01R31/00(2006.01)i; G01R31/69(2020.01)i; G01K13/00(2021.01)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)

IPC:G01R G01K

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))

CNABS;CNTXT;CNKI;WPABS;ENTXTC;ENTXT;IEEE:华为数字能源, 姚远, 于心宇, 辛凯, 蔡兆奇, 功率变换器, 功率优化器, 逆变器, 出线端子, 进线端子, 接线端子, 多个, 温度, 热电偶, 热敏电阻, 平均, converter, inverter, terminal?, temperature

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 116879647 A (华为数字能源技术有限公司) 2023年10月13日 (2023 - 10 - 13) 说明书第[0006]–[0027]段	1–15
Y	CN 115411703 A (华为数字能源技术有限公司) 2022年11月29日 (2022 - 11 - 29) 说明书第[0050]、[0071]、[0075]、[0076]段, 图1、5a、7a	1–15
Y	KR 20210088194 A (LG ELECTRONICS INC) 2021年7月14日 (2021 - 07 - 14) 权利要求1–10	1–15
Y	CN 112068039 A (江苏斯菲尔电气股份有限公司) 2020年12月11日 (2020 - 12 - 11) 说明书第[0025]–[0034]段	1、8、15
A	US 2002038795 A1 (SANSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 2002年4月4日 (2002 - 04 - 04) 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年4月2日

国际检索报告邮寄日期

2024年4月13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

王倪颖

电话号码 (+86) 0512-88997254

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/072029

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	116879647	A	2023年10月13日	无	
CN	115411703	A	2022年11月29日	无	
KR	20210088194	A	2021年7月14日	无	
CN	112068039	A	2020年12月11日	无	
US	2002038795	A1	2002年4月4日	US 6483687 B2	2002年11月19日