

(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9月3日 (03.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/173200 A1

(51) 国际专利分类号:
H02M 7/48 (2007.01) *H02J 3/38* (2006.01)
H02M 1/36 (2007.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/128022

(22) 国际申请日: 2019年12月24日 (24.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910152938.8 2019年2月28日 (28.02.2019) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 姚晓锋 (YAO, Xiaofeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区宝盛南路1号院20号楼8层101-01, Beijing 100192 (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, 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))。

(54) Title: POWER CONVERSION APPARATUS, AND METHOD CONTROLLING OUTPUT IMPEDANCE OF POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 发明名称: 一种功率变换装置以及控制功率变换装置输出阻抗的方法

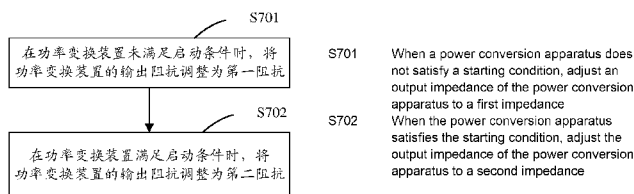


图 7

(57) Abstract: Disclosed are a power conversion apparatus, and a method for controlling an output impedance of the power conversion apparatus, such that the problem of relatively low accuracy of a method for determining a working state of a power conversion apparatus in the prior art is solved. The method comprises: when a power conversion apparatus does not satisfy a starting condition, adjusting an output impedance of the power conversion apparatus to a first impedance; and when the power conversion apparatus satisfies the starting condition, adjusting the output impedance of the power conversion apparatus to a second impedance, wherein the first impedance is not equal to the second impedance.

(57) 摘要: 一种功率变换装置以及控制功率变换装置输出阻抗的方法, 以解决现有技术中判断功率变换装置工作状态的方法准确性能较低的问题。该方法包括: 在功率变换装置未满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗; 在功率变换装置满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗; 其中, 第一阻抗不等于第二阻抗。



WO 2020/173200 A1

一种功率变换装置以及控制功率变换装置输出阻抗的方法

本申请要求在2019年02月28日提交中国国家知识产权局、申请号为201910152938.8、申请名称为“一种功率变换装置以及控制功率变换装置输出阻抗的方法”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

本申请涉及功率变换器技术领域，尤其涉及一种功率变换装置以及控制功率变换装置输出阻抗的方法。

背景技术

光伏（photovoltaic, PV）发电是最常见的一种太阳能利用方式，能够直接将光能转变为电能，具有可靠性高、使用寿命长以及绿色环保等优点。如图1所示，光伏发电系统一般包括光伏组件，优化器和逆变器，其中，优化器的输入端与光伏组件的输出端连接，用于实现对光伏组件的最大功率跟踪或者进行快速关断，多个优化器的输出端串联后再接入逆变器的直流输入端，能够实现对整串优化器输出功率调整，逆变器的交流输出端与电网连接进行并网发电。

在光伏发电系统包括优化器的场景下，现场接线比较多，并且优化器通常安装在光伏组件的背面（例如固定在光伏组件的支架或者光伏组件边框上），需要在安装好单个优化器后即能确定该优化器是否可以正常工作，以及在安装完整串光伏组件及优化器后，即能确定整串优化器是否可以正常工作，这样在完成光伏组件和优化器的安装施工后，即可以确保安装正常，后续不需要再因为优化器的安装问题去排查相关的接线，进而避免排查优化器相关的接线所需的复杂、繁重的施工操作。例如，在光伏发电系统安装在屋顶的场景下，由于屋顶场景一般光伏组件都是贴着屋顶安装，优化器通常安装在电池板与屋顶之间，检查接线需要将光伏组件拆开，施工操作难度大。

现有技术通过以下方法，确定安装好的优化器后是否可以正常工作：在单个优化器接入光伏组件，并上电后，将输出电压控制为1V，通过测试该优化器的输出电压是否为1V即可确定该优化器是否工作正常。完成整串光伏组件和优化器的安装后，优化器上电，并将输出电压控制为1V，通过测试整串优化器的输出电压，判断接入了多少个优化器，比如测量到整串优化器的输出电压为20V，则可以确定有20个优化器正常工作。但是，优化器输出的电压比较小(1V)，实际控制精度很难保证，在多个优化器输出串联一起后，由于电压偏差累积以及接线压降的影响，实际测试得到的优化器的输出电压会有一些的偏差，可能导致估算的正常优化器数量跟实际接入不一致。

发明内容

本申请提供了一种功率变换装置以及控制功率变换装置输出阻抗的方法，以解决现有技术中判断功率变换装置工作状态的方法准确性能较低的问题。

第一方面，本申请提供了一种功率变换装置，该功率变换装置包括：功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路，控制电路分别与功率变换电路以及阻抗可调电路连接，功率变

换电路的输入端用于连接电源，功率变换电路的输出端与阻抗可调电路连接。其中，功率变换电路，用于在控制电路的控制下，调整功率变换电路的输出功率；阻抗可调电路，用于在控制电路的控制下，调节阻抗可调电路的输出阻抗；控制电路，用于在功率变换装置未满足启动条件时，控制阻抗可调电路将阻抗可调电路的阻抗调整为第一阻抗；在功率变换装置满足启动条件时，控制阻抗可调电路将阻抗可调电路的阻抗调整为第二阻抗，其中，第一阻抗不等于第二阻抗。

通过上述方案，功率变换装置不满足启动条件时，阻抗可调电路的输出阻抗为第一阻抗，功率变换装置满足启动条件时，阻抗可调电路的输出阻抗为第二阻抗，使得功率变换装置不满足启动条件时功率变换装置的输出阻抗，与功率变换装置满足启动条件时的输出阻抗不同，进而能够通过功率变换装置的输出阻抗表征功率变换装置的工作状态，相较于现有技术通过检测电压的方式确定功率变换装置的工作状态，所确定的功率变换装置的工作状态更准确。

一个可能的实施方式中，该功率变换装置为优化器。

一个可能的实施方式中，阻抗可调电路与功率变换电路串联，其中，阻抗可调电路包括第一开关和第一负载电路，第一开关与第一负载电路并联，第一开关还与控制电路连接。在功率变换装置未满足启动条件时，控制电路控制第一开关处于第一状态；在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第一开关处于第二状态，第二状态为与第一状态不同的状态。

进一步地，第一状态为关断状态，第二状态为导通状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，第一状态为导通状态，第二状态为关断状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换。

具体地，在功率变换装置未满足启动条件时，第一开关处于导通状态，此时该第一阻抗为零；在功率变换装置满足启动条件时，第一开关处于关断状态，该第二阻抗为第一负载电路的阻抗。在这一场景下，当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置未满足启动条件或者功率变换装置满足启动条件，但是功率变换装置故障；当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗与第一负载电路的阻抗串联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置满足启动条件，且功率变换装置正常。

或者，在功率变换装置未满足启动条件时，第一开关处于关断状态，此时该第一阻抗为第一负载电路的阻抗；在功率变换装置满足启动条件时，第一开关处于导通状态，该第二阻抗为零。在这一场景下，当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗与第一负载电路的阻抗串联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置未满足启动条件或者功率变换装置满足启动条件，但功率变换装置故障；当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置满足启动条件，且功率变换装置正常。

一个可能的实施方式中，在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第一开关处于第二状态之后，还用于：接收第一指示信息；根据该第一指示信息，控制第一开关处于第三状态，第三状态为与第二状态不同的状态，以使所述功率变换装置在正常工作时的输出阻抗，与功率变换装置满足启动条件时的输出阻抗不同；或者，

在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第一开关处于第二状态之后，还用于：

判断功率变换装置输出端的电压、电流或者功率是否发生变化；以及，在确定功率变换装置输出端的电压、电流或者功率发生变化时，控制第一开关处于第三状态，第三状态为与第二状态不同的状态，以使所述功率变换装置在正常工作时的输出阻抗，与功率变换装置满足启动条件时的输出阻抗不同。

一个可能的实施方式中，阻抗可调电路与所述功率变换电路并联，其中，阻抗可调电路包括第二开关和第二负载电路，第二开关与第二负载电路串联，第二开关还与控制电路连接。在功率变换装置未满足启动条件时，控制电路控制第二开关处于第一状态；在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第二开关处于第二状态，第二状态为与第一状态不同的状态。

进一步地，第一状态为关断状态，第二状态为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，第一状态为导通状态，第二状态为关断状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换。

具体地，在功率变换装置未满足启动条件时，第二开关处于导通状态，该第一阻抗为第二负载电路的输出阻抗；在功率变换装置满足启动条件时，第二开关处于关断状态，该第二阻抗为无穷大。在这一场景下，当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗与第二负载电路的输出阻抗并联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置未满足启动条件或者功率变换装置满足启动条件，但功率变换装置故障，当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置满足启动条件，且功率变换装置正常。

或者，在功率变换装置未满足启动条件时，第二开关处于关断状态，该第一阻抗为无穷大；在功率变换装置满足启动条件时，第二开关处于导通状态，该第二阻抗为第二负载电路的输出阻抗。在这一场景下，当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置未满足启动条件或者功率变换装置满足启动条件，但功率变换装置故障，当功率变换装置的输出阻抗为功率变换电路的输出阻抗与第二负载电路的输出阻抗并联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置满足启动条件，且功率变换装置正常。

一个可能的实施方式中，在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第二开关处于第二状态之后，还用于：接收第一指示信息；根据该第一指示信息，控制第二开关处于第三状态，第三状态为与所述第二状态不同的状态；或者，

在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第二开关处于第二状态之后，还用于：判断功率变换装置输出端的电压、电流或者功率是否发生变化；以及，在确定功率变换装置输出端的电压、电流或者功率发生变化时，控制第二开关处于第三状态，第三状态为与所述第二状态不同的状态。

一个可能的实施方式中，阻抗可调电路包括第一阻抗可调电路和第二阻抗可调电路，第一阻抗可调电路的第一端与功率变换电路的第一输出端串联，第二阻抗可调电路并联在第一阻抗可调电路的第二端以及功率变换电路的第二输出端之间，或者，第二阻抗可调电路与功率变换电路并联，第一阻抗可调电路与第二阻抗可调电路串联；其中，第一阻抗可调电路包括第一开关和第一负载电路，第一开关与第一负载电路并联，阻抗可调电路包括第二开关和第二负载电路，第二开关与第二负载电路串联，第一开关以及第二开关还与控制电路连接。在功率变换装置未满足启动条件时，控制电路控制第一开关处于第一状态，

以及控制第二开关处于第一状态或第二状态，其中，第二状态为与第一状态不同的状态；在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第一开关以及第二开关中的至少一个处于与功率变换装置未满足启动条件时对应的状态不同的状态。

进一步地，第一状态为关断状态，第二状态为导通状态，与第一状态不同的状态为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与第二状态不同的状态为关断状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

第一状态为关断状态，第二状态为关断状态，与第一状态不同的状态为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与第二状态不同的状态为导通状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

第一状态为导通状态，第二状态为关断状态，与第一状态不同的状态为关断状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与第二状态不同的状态为导通状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

第一状态为导通状态，第二状态为导通状态，与第一状态不同的状态为关断状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与第二状态不同的状态为关断状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换，其中，第一规律与第二规律可以相同，也可以不同。

一个可能的实施方式中，在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第一开关以及第二开关中的至少一个处于与功率变换装置未满足启动条件时对应的状态不同的状态之后，还用于：接收第一指示信息，根据该第一指示信息，控制第一开关以及第二开关中的至少一个处于与功率变换装置满足启动条件时对应的状态不同的状态；或者，

在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制第一开关以及第二开关中的至少一个处于与功率变换装置未满足启动条件时对应的状态不同的状态之后，还用于：判断功率变换装置输出端的电压、电流或者功率是否发生变化；以及，在确定功率变换装置输出端的电压、电流或者功率发生变化时，控制第一开关以及第二开关中的至少一个处于与功率变换装置满足启动条件时对应的状态不同的状态。

一个可能的实施方式中，在功率变换装置满足启动条件时，控制电路控制阻抗可调电路将阻抗可调电路的阻抗调整为第二阻抗之前，还用于：确定功率变换装置能够正常工作。

第二方面，本申请还提供了一种控制功率变换装置输出阻抗方法，该方法包括：在功率变换装置未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗；在功率变换装置满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗；其中，第一阻抗不等于第二阻抗。

通过上述方法，功率变换装置在未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，在功率变换装置满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，使得功率变换装置未满足启动条件时的输出阻抗，与功率变换装置满足启动条件时的输出阻抗不同，进而能够通过功率变换装置的输出阻抗表征功率变换装置的工作状态，相较于现有技术通过检测电压的方式确定功率变换装置的工作状态，所确定的功率变换装置的工作状态更准确。具体地，当功率变换装置的输出阻抗为第一阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置未满足启动条件或者功率变换装置满足启动条件，但功率变换装置故障，功率变换装置的输出阻抗为第二阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置满足启动条件，且功率变换装置正常。

一个可能的实施方式中，功率变换装置包括：功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路，控制电路分别与功率变换电路以及阻抗可调电路连接，功率变换电路的输出端与阻抗可调电路连接。在功率变换装置未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，包括：在功率变换装置未满足启动条件时，将阻抗可调电路的阻抗调整为第三阻抗，第三阻抗根据第一阻抗以及功率变换电路未满足启动条件时的等效阻抗确定；在功率变换装置满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，包括：在功率变换装置满足启动条件时，将阻抗可调电路的阻抗调整为第四阻抗，第四阻抗根据第二阻抗以及功率变换电路满足启动条件时的等效阻抗确定。

一个可能的实施方式中，功率变换装置包括降压电路。在功率变换装置未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，包括：在功率变换装置未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，第一类开关为降压电路中能够改变降压电路的输出阻抗的开关，第一规律根据第一阻抗确定；在功率变换装置满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，包括：在功率变换装置满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，第二规律根据第二阻抗确定。

进一步地，在功率变换装置满足启动条件时，还控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为降压电路中用于直接与电源连接的开关。

一个可能的实施方式中，该降压电路包括第一电容、第一开关、第二开关、电感以及第二电容。其中，第一电容的第一端与第一开关的第一端连接，第一开关的第二端分别与电感的第一端和第二开关的第一端连接，第一开关的第三端用于输入控制第一开关状态的信号，第二开关的第二端分别与第一电容的第二端以及第二电容的第一端连接，第二开关的第三端用于输入控制第二开关状态的信号，电感的第二端与第二电容的第二端连接。此时，第一类开关为第二开关，第二类开关为第一开关。

其中，第一规律可以为第二开关常断，第二规律为第二开关常通（保持导通状态）；或者，第一规律可以为第二开关常断（保持关断状态），第二规律为第二开关按照设定的规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第一规律可以为第二开关常通，第二规律为第二开关常断；或者，第一规律可以为第二开关常通，第二规律为第二开关按照设定的规则在导通状态与关断状态之间切换。具体地，当第二规律为第二开关按照设定的规则在导通状态与关断状态之间切换时，该设定的规则包括第二开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关处于导通状态（或处于关断状态）的时长，该设定的规则根据第二阻抗确定。

一个可能的实施方式中，功率变换装置包括升压电路。在功率变换装置未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，包括：在功率变换装置未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，第一类开关为该升压电路中能够改变该升压电路的输出阻抗的开关，第一规律变化根据第一阻抗确定；在功率变换装置满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，包括：在功率变换装置满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，第二变化规律根据第二阻抗确定。

进一步地，在功率变换装置满足启动条件时，还控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为升压电路中直接与电源连接的开关。

一个可能的实施方式中，该升压电路包括第一电容、第一开关、电感、第二开关、第

三开关以及第二电容；其中，第一电容的第一端与第一开关的第一端连接，第一开关的第二端与电感的第一端连接，电感的第二端分别与第二开关的第一端和第三开关的第一端连接，第一电容的第二端分别与第二开关的第二端以及第二电容的第一端连接，第三开关的第二端与第二电容的第二端连接；第一开关的第三端用于输入控制第一开关状态的信号，第二开关的第三端用于输入控制第二开关状态的信号，第三开关的第三端用于输入控制第三开关状态的信号。此时，第一类开关为第二开关以及第三开关，第二类开关为第一开关。

其中，第一规律可以为第二开关常通，第三开关常断；或者，第一规律为第二开关常断，第三开关常断；或者，第一规律可以为第二开关常断，第三开关常通；或者，第一规律可以为第二开关常通，第三开关常通。

第二规律可以为第二开关的状态按照以下任意一种规律变化：常通、常断以及按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关的状态按照以下任意一种规律变化：按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，或者常通。并且，第二规律中第二开关对应的变化规律以及第二规律中第三开关对应的变化规律中至少有一个与第一规律中相应的变化规律不同。其中，第一规则包括第二开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第二规则包括第三开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第三开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第一规则以及第二规则根据第二阻抗确定。

一个可能的实施方式中，功率变换装置包括升降压电路。在功率变换装置未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，包括：在功率变换装置未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，第一类开关为升降压电路中能够改变功率变换装置的输出阻抗的开关，第一规律变化根据第一阻抗确定；在功率变换装置满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，包括：在功率变换装置满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，第二变化规律根据第二阻抗确定。

进一步地，在功率变换装置满足启动条件时，还控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为升降压电路中直接与电源连接的开关。

一个可能的实施方式中，升降压电路包括第一电容、第一开关、第二开关、第三开关、第四开关以及第二电容；其中，第一电容的第一端与第一开关的第一端连接，第一电容的第二端分别与第二开关的第一端、第三开关的第一端以及第二电容的第一端连接，第一开关的第二端分别与电感的第一端和第二开关的第二端连接，电感的第二端分别与第三开关的第二端以及第四开关的第一端连接，第四开关的第二端与第二电容的第二端连接，第一开关的第三端用于输入控制第一开关状态的信号，第二开关的第三端用于输入控制第二开关状态的信号，第三开关的第三端用于输入控制第三开关状态的信号，第四开关的第三端用于输入控制第四开关状态的信号。此时，第一类开关为第三开关和第四开关，或者，第一类开关为第二开关和第四开关，或者，第一类开关为第二开关、第三开关和第四开关；第二类开关为第一开关。

其中，当第一类开关为第二开关和第四开关时，第一规律可以为第二开关常通，第四开关常断；或者，第一规律为第二开关常断，第四开关常断；或者，第一规律为第二开关常通，第四开关常通；或者，第一规律可以为第二开关常断，第四开关常通。

第二规律为第二开关的状态按照以下任意一种规律变化：常通、常断以及按照第一规

则在导通状态与关断状态之间切换，第四开关的状态按照以下任意一种规律变化：按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，或者常通。并且，第二规律中第二开关对应的变化规律以及第二规律中第四开关对应的变化规律中至少有一个与第一规律中相应的变化规律不同。其中，第一规则包括第二开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第二规则包括第四开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第四开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第一规则以及第二规则根据第二阻抗确定。

当第一类开关为第三开关和第四开关时，第一规律可以为第三开关常通，第四开关常断；或者，第一规律为第三开关常断，第四开关常断；或者，第一规律为第三开关常通，第四开关常通；或者，第一规律可以为第三开关常断，第四开关常通。

第二规律为第三开关的状态按照以下任意一种规律变化：常通、常断以及按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第四开关的状态按照以下任意一种规律变化：按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，或者常通。并且，第二规律中第三开关对应的变化规律以及第二规律中第四开关对应的变化规律至少有一个与第一规律中相应的变换规律不同。其中，第一规则包括第三开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第三开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第二规则包括第四开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第四开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第一规则以及第二规则根据第二阻抗确定。

当第一类开关为第二开关、第三开关和第四开关时，第一规律可以为第二开关常断，第三开关常断，第四开关常断；或者，第一规律可以为第二开关常断，第三开关常断，第四开关常通；或者，第一规律可以为第二开关常断，第三开关常通，第四开关常断；或者，第一规律可以为第二开关常断，第三开关常通，第四开关常通；或者，第一规律为第二开关常通，第三开关常断，第四开关常断；或者，第一规律为第二开关常通，第三开关常断，第四开关常通；或者，第一规律可以为第二开关常通，第三开关常通，第四开关常断；或者，第一规律为第二开关常通，第三开关常通，第四开关常通。

第二规律为第二开关的状态按照以下任意一种规律变化：常通、常断以及按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关的状态按照以下任意一种规律变化：常通、常断以及按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，以及第四开关的状态按照以下任意一种规律变化：按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换，或者常通。并且，第二规律中第二开关对应的变化规律、第二规律中第三开关对应的变化规律以及第二规律中第四开关对应的变化规律中至少有一个与第一规律中相应的变化规律不同。其中，第一规则包括第二开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第二规则包括第三开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第三开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第三规则包括第四开关在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第四开关处于导通状态（或者关断状态）的时长，第一规则、第二规则以及第三规则根据第二阻抗确定。

第三方面，本申请还提供了一种光伏发电系统，该系统包括光伏组件、优化器以及逆变器。其中，光伏组件，用于将太阳能转换为电能，并将电能输出给优化器；优化器，用于在优化器未满足启动条件时，将优化器的输出阻抗调整为第一阻抗；在优化器满足启动条件时，将优化器的输出阻抗调整为第二阻抗；其中，第一阻抗不等于第二阻抗；以及，

在优化器满足启动条件，且优化器需要控制输出功率时，调整光伏组件输出的功率，并输出调整后的功率；逆变器，用于将优化器输出的功率转换为满足设定条件的电能，并将转换后的电能输出给电网或者负载。

一个可能的实施方式中，优化器包括功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路，控制电路分别与功率变换电路以及阻抗可调电路连接，功率变换电路的输出端与阻抗可调电路连接。优化器具体用于：在优化器未满足启动条件时，将阻抗可调电路的阻抗调整为第三阻抗，第三阻抗根据第一阻抗以及功率变换电路未满足启动条件时的等效阻抗确定；以及，在优化器满足启动条件时，将阻抗可调电路的阻抗调整为第四阻抗，第四阻抗根据第二阻抗以及功率变换电路满足启动条件时的等效阻抗确定。

一个可能的实施方式中，优化器包括升压电路。此时，优化器具体用于：在优化器未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，第一类开关为升压电路中能够改变升压电路的输出阻抗的开关，第一规律变化根据第一阻抗确定；以及，在优化器满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，第二变化规律根据第二阻抗确定。

进一步地，在优化器满足启动条件时，还用于控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为升压电路中直接与电源连接的开关。

一个可能的实施方式中，优化器包括降压电路。此时，优化器具体用于：在优化器未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，第一类开关为降压电路中能够改变降压电路的输出阻抗的开关，第一规律根据所述第一阻抗确定；以及，在优化器满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第二规律变化，其中，第一类开关为降压电路中能够改变降压电路的输出阻抗的开关，第二规律根据所述第二阻抗确定。

进一步地，在优化器满足启动条件时，优化器还用于控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为降压电路中用于直接与电源连接的开关。

一个可能的实施方式中，优化器包括升降压电路。此时，优化器具体用于：在优化器未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，第一类开关为升降压电路中能够改变功率变换装置的输出阻抗的开关，第一规律变化根据所述第一阻抗确定；以及，在优化器满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，第二变化规律根据第二阻抗确定。

进一步地，在优化器满足启动条件时，优化器还用于控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为升降压电路中直接与电源连接的开关。

附图说明

图 1 为现有技术中光伏发电系统的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种功率变换装置的结构示意图之一；

图 3 为本申请实施例提供的一种功率变换装置的结构示意图之二；

图 4 为本申请实施例提供的一种功率变换装置的结构示意图之三；

图 5a 为本申请实施例提供的一种功率变换装置的结构示意图之四；

图 5b 为本申请实施例提供的一种功率变换装置的结构示意图之五；

图 6 为本申请实施例提供的一种功率变换装置的连接方式示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种控制功率变换装置的输出阻抗的方法流程示意图；

图 8 为本申请实施例提供的一种控制功率变换装置的结构示意图；
图 9 为本申请实施例提供的另一种控制功率变换装置的结构示意图；
图 10 为本申请实施例提供的又一种控制功率变换装置的结构示意图；
图 11 为本申请实施例提供的光伏发电系统的结构示意图。

具体实施方式

在光伏发电系统包括优化器的场景下，现场接线比较多，并且优化器通常安装在光伏组件的背面（例如固定在光伏组件的支架或者光伏组件边框上），因此在光伏系统的安装过程中，光伏组件与优化器安装完成之后需要确定优化器能否正常工作，使得完成光伏组件和优化器的安装施工后即可确保安装正常，后续不需要再因为优化器的安装问题去排查相关的接线，进而避免排查优化器相关的接线所需的复杂、繁重的施工操作。

现有技术通过在单个优化器接入光伏组件，并上电后，将输出电压控制为 1V，通过测试该优化器的输出电压是否为 1V 即可确定该优化器是否工作正常。但是，优化器输出的电压比较小(1V)，实际控制精度很难保证，在多个优化器输出串联一起后，由于电压偏差累积以及接线压降的影响，实际测试得到的优化器的输出电压会有一定的偏差，可能导致估算的正常优化器数量跟实际接入不一致。

为了解决现有技术中存在的上述问题，提高所确定功率变换装置工作状态的准确性，本申请提供了一种功率变换装置以及控制功率变换装置的输出阻抗的方法，通过设置功率变换装置在没有信号输入时的输出阻抗以及功率变换装置在有信号输入，但没有信号输出时的输出阻抗，使得功率变换装置在不同工作状态（例如功率变换装置故障，或者功率变换装置无输入等）时对应的输出阻抗不同，进而能够通过功率变换装置的输出阻抗表征功率变换装置的工作状态。

另外，需要理解的是，在本申请的描述中，“第一”、“第二”等词汇，仅用于区分描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性，也不能理解为指示或暗示顺序；“和/或”，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。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系；“多个”指两个或两个以上。

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。

如图 2 所示，本申请提供了一种功率变换装置 200，该功率变换装置 200 包括：功率变换电路 210、阻抗可调电路 220 和控制电路 230，其中，控制电路 230 分别与功率变换电路 210 以及阻抗可调电路 220 连接，功率变换电路 210 的输入端用于连接电源，功率变换电路 210 的输出端与阻抗可调电路 220 连接。具体地，功率变换电路 210，用于在控制电路 230 的控制下，调整功率变换电路 210 的输出功率；阻抗可调电路 220，用于在所述控制电路 230 的控制下，调节阻抗可调电路 220 的输出阻抗；控制电路 230，用于在功率变换装置 200 未满足启动条件时，控制阻抗可调电路 220 将阻抗可调电路 220 的阻抗调整为第一阻抗；在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制阻抗可调电路 220 将阻抗可调电路 220 的阻抗调整为第二阻抗，其中，第一阻抗不等于第二阻抗。

进一步地，功率变换装置 200 可以是优化器，功率变换装置 200 的启动条件为功率变换装置 200 的输入功率大于或等于控制电路 230 上电运行的最小功率。

具体实施中，阻抗调整电路可以通过如图 3 所示的方式实现，阻抗可调电路 220 与功率变换电路 210 串联，其中，阻抗可调电路 220 包括第一开关 K1 和第一负载电路 221，第一开关 K1 与第一负载电路 221 并联，第一开关 K1 还与控制电路 230 连接。在功率变换装置 200 未满足启动条件时，控制电路 230 控制第一开关 K1 处于第一状态；在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 控制第一开关 K1 处于第二状态，该第二状态为与该第一状态不同的状态。

其中，该第一状态可以为关断状态，此时，该第二状态可以为导通状态或按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，该第一状态可以为导通状态，此时，该第二状态为关断状态或者按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换。

具体地，在功率变换装置 200 未满足启动条件时，第一开关 K1 处于导通状态，此时该第一阻抗为零；在功率变换装置 200 满足启动条件时，第一开关 K1 处于关断状态，该第二阻抗为第一负载电路 221 的阻抗。在这一场景下，当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件，但功率变换装置 200 故障；当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第一负载电路 221 的阻抗串联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置 200 满足启动条件，且功率变换装置 200 正常。

或者，在功率变换装置 200 未满足启动条件时，第一开关 K1 处于关断状态，此时该第一阻抗为第一负载电路 221 的阻抗；在功率变换装置 200 满足启动条件时，第一开关 K1 处于导通状态，该第二阻抗为零。在这一场景下，当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第一负载电路 221 的阻抗串联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件，但功率变换装置 200 故障；当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件，且功率变换装置 200 正常。

进一步地，在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 控制第一开关 K1 处于第二状态之后，还用于：接收第一指示信息，并根据该第一指示信息，控制第一开关 K1 处于第三状态，第三状态为与第二状态不同的状态，以使所述功率变换装置 200 在正常工作时的输出阻抗，与功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗不同。例如，当该第二状态为导通状态时，该第三状态为关断状态，当该第二状态为关断状态时，该第三状态为导通状态；或者该第二状态为第一开关 K1 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换时，该第三状态也为第一开关 K1 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换，但是第二状态以及第三状态中对应的第一开关 K1 在关断状态与导通状态之间切换的频率和第一开关 K1 处于关断状态（或导通状态）的时长中至少有一种不同。

在一个具体的实施方式中，在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 第一开关 K1 处于第二状态之后，还用于：接收第一指示信息，该第一指示信息用于指示控制器 230 控制功率变换电路 210 工作；根据该第一指示信息，控制第一开关 K1 处于导通状态，以及控制功率变换电路 210 调整输入到功率变换电路 210 的功率，并输出调整后的功率，使得在功率变换电路 210 工作时，第一负载电路 221 被短路，进而使得第一负载电路 221 不会影响功率变换装置 200 的正常工作。

或者，在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 控制第一开关 K1 处于第

二状态之后,还用于:检测功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率是否发生变化;以及,在确定功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率发生变化时,控制第一开关 K1 处于第三状态,第三状态为与第二状态不同的状态,以使所述功率变换装置 200 在正常工作时的输出阻抗,与功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗不同。例如,当该第二状态为导通状态时,该第三状态为关断状态,当该第二状态为关断状态时,该第三状态为导通状态;或者该第二状态为第一开关 K1 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换时,该第三状态也为第一开关 K1 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换,但是第二状态以及第三状态中对应的第一开关 K1 在关断状态与导通状态之间切换的频率和第一开关 K1 处于关断状态(或导通状态)的时长中至少有一种不同。

在一个具体的实施方式中,在功率变换装置 200 满足启动条件时,控制电路 230 控制第一开关 K1 处于第二状态之后,还用于:在确定功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率发生变化时,控制第一开关 K1 导通,此时,第一负载电路 221 被短路,使得第一负载电路 221 不会影响功率变换装置 200 的正常工作。

具体实施中,阻抗调整电路可以通过如图 4 所示的方式实现,阻抗可调电路 220 与功率变换电路 210 并联,其中,阻抗可调电路 220 包括第二开关 K2 和第二负载电路 222,第二开关 K2 与第二负载电路 222 串联,第二开关 K2 还与控制电路 230 连接。在功率变换装置 200 未满足启动条件时,控制电路 230 控制第二开关 K2 处于第一状态;在功率变换装置 200 满足启动条件时,控制电路 230 控制第二开关 K2 处于第二状态,第二状态为与第一状态不同的状态。

其中,该第一状态可以为关断状态,此时,该第二状态可以为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换;或者,该第一状态为导通状态,此时,该第二状态为关断状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换。

例如,在功率变换装置 200 未满足启动条件时,第二开关 K2 处于导通状态,该第一阻抗为第二负载电路 222 的输出阻抗;在功率变换装置 200 满足启动条件时,第二开关 K2 处于关断状态,该第二阻抗为无穷大。在这一场景下,当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第二负载电路 222 的输出阻抗并联得到的阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件,但功率变换装置 200 故障,当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件,且功率变换装置 200 正常。

又如,在功率变换装置 200 未满足启动条件时,第二开关 K2 处于关断状态,该第一阻抗为无穷大;在功率变换装置 200 满足启动条件时,第二开关 K2 处于导通状态,该第二阻抗为第二负载电路 222 的输出阻抗。在这一场景下,当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件,但功率变换装置 200 故障,当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第二负载电路 222 的输出阻抗并联得到的阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件,且功率变换装置 200 正常。

进一步地,在功率变换装置 200 满足启动条件时,控制电路 230 控制所述第二开关处于第二状态之后,还用于:接收第一指示信息,并根据该第一指示信息,控制第二开关 K2

处于第三状态，第三状态为与第二状态不同的状态，以使所述功率变换装置 200 在正常工作时的输出阻抗，与功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗不同。例如，当该第二状态为导通状态时，该第三状态为关断状态，当该第二状态为关断状态时，该第三状态为导通状态；或者该第二状态为第二开关 K2 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换时，该第三状态也为第二开关 K2 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换，但是第二状态以及第三状态中对应的第二开关 K2 在关断状态与导通状态之间切换的频率和第二开关 K2 处于关断状态（或导通状态）的时长中至少有一种不同。

在一个具体的实施例中，在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 控制第二开关 K2 处于第二状态之后，还用于：接收第一指示信息，该第一指示信息用于指示控制电路 230 控制功率变换电路 210 工作；根据该第一指示信息，控制第二开关 K2 关断，以及控制功率变换电路 210 调整输入到功率变换电路 210 的功率，并输出调整后的功率，使得在功率变换电路 210 工作时，第二负载电路 222 处于开路状态，进而使得第二负载电路 222 不会影响功率变换装置 200 的正常工作。

或者，在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 控制第二开关 K2 处于第二状态之后，还用于：检测功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率是否发生变化；以及，在确定功率变换装置 200 的电压、电流或者功率发生变化时，控制第二开关 K2 处于第三状态，所述第三状态为与所述第二状态不同的状态，以使所述功率变换装置 200 在正常工作时的输出阻抗，与功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗不同。例如，当该第二状态为导通状态时，该第三状态为关断状态，当该第二状态为关断状态时，该第三状态为导通状态；或者该第二状态为第二开关 K2 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换时，该第三状态也为第二开关 K2 按照设定的规律在关断状态与导通状态之间切换，但是第二状态以及第三状态中对应的第二开关 K2 在关断状态与导通状态之间切换的频率和第二开关 K2 处于关断状态（或导通状态）的时长中至少有一种不同。

在一个具体的实施例中，在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 控制第二开关 K2 处于第二状态之后，还用于：判断功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率是否发生变化；以及，在确定功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率发生变化时，控制第二开关 K2 关断，此时，第二负载电路 222 处于开路状态，进而使得第二负载电路 222 不会影响功率变换装置 200 的正常工作。

具体实施中，阻抗可调电路 220 还可以通过如图 5a 所示的方式实现，阻抗可调电路 220 包括第一阻抗可调电路和第二阻抗可调电路，第一阻抗可调电路的第一端与功率变换电路 210 的第一输出端串联，第二阻抗可调电路并联在第一阻抗可调电路的第二端以及功率变换电路 210 的第二输出端之间，第一开关 K1 以及第二开关 K2 还与控制电路 230 连接。或者，如图 5b 所示，第二阻抗可调电路与功率变换电路 210 并联，第一阻抗可调电路与第二阻抗可调电路串联。其中，第一阻抗可调电路包括第一开关 K1 和第一负载电路 221，第一开关 K1 与第一负载电路 221 并联，阻抗可调电路包括第二开关 K2 和第二负载电路 222，所述第二开关 K2 与第二负载电路 222 串联，第一开关 K1 以及第二开关 K2 还与控制电路 230 连接。

在功率变换装置 200 未满足启动条件时，控制电路 230 控制第一开关 K1 处于第一状态，以及控制第二开关 K2 处于第一状态或第二状态；在功率变换装置 200 满足启动条件时，控制电路 230 控制第一开关 K1 以及第二开关 K2 中的至少一个处于与功率变换装置

200 未满足启动条件时对应的状态不同的状态。

其中，该第一状态可以为关断状态，该第二状态可以为导通状态，此时，与该第一状态不同的状态为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与该第二状态不同的状态为关断状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

该第一状态为关断状态，该第二状态为关断状态，此时，与该第一状态不同的状态为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与该第二状态不同的状态为导通状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

该第一状态为导通状态，该第二状态为关断状态，此时，与该第一状态不同的状态为关断状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与该第二状态不同的状态为导通状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

该第一状态为导通状态，该第二状态为导通状态，此时，与该第一状态不同的状态为关断状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与该第二状态不同的状态为关断状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换，其中，第一规律与第二规律可以相同，也可以不同。

例如，在功率变换装置 200 未满足启动条件时，第一开关 K1 处于导通状态，第二开关 K2 处于导通状态，该第一阻抗为第二负载电路 222 的输出阻抗；在功率变换装置 200 满足启动条件时，第一开关 K1 处于关断状态，第二开关 K2 处于关断状态，该第二阻抗为第一负载电路 221 的输出阻抗。在这一场景下，当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第二负载电路 222 的输出阻抗并联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件，但功率变换装置 200 故障；当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第一负载电路 221 的输出阻抗串联后得到的阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件，且功率变换装置 200 正常。或者，在功率变换装置 200 未满足启动条件时，第一开关 K1 处于关断状态，第二开关 K2 处于关断状态，该第一阻抗为第一负载电路 221 的输出阻抗；在功率变换装置 200 满足启动条件时，第一开关 K1 处于导通状态，第二开关 K2 处于导通状态，该第二阻抗为第二负载电路 222 的输出阻抗。在这一场景下，当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第一负载电路 221 的输出阻抗串联后得到的阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件，但功率变换装置 200 故障；当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第二负载电路 222 的输出阻抗并联得到的阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件，且功率变换装置 200 正常。

又如，在功率变换装置 200 未满足启动条件时，第一开关 K1 处于导通状态，第二开关 K2 处于关断状态，该第一阻抗为零；在功率变换装置 200 满足启动条件时，第一开关 K1 处于关断状态，第二开关 K2 处于关断状态，该第二阻抗为第一负载电路 221 的输出阻抗。在这一场景下，当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件，但功率变换装置 200 故障；当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第一负载电路 221 的输出阻抗串联后得到的阻抗时，可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件，且功率变换装置 200 正常。或

者,在功率变换装置 200 未满足启动条件时,第一开关 K1 处于关断状态,第二开关 K2 处于关断状态,该第一阻抗为第一负载电路 221 的输出阻抗;在功率变换装置 200 满足启动条件时,第一开关 K1 处于导通状态,第二开关 K2 处于关断状态,该第二阻抗为零。在这一场景下,当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第一负载电路 221 的输出阻抗串联后得到的阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件,但功率变换装置 200 故障;当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件,且功率变换装置 200 正常。

再如,在功率变换装置 200 未满足启动条件时,第一开关 K1 处于导通状态,第二开关 K2 处于关断状态,该第一阻抗为零;在功率变换装置 200 满足启动条件时,第一开关 K1 处于导通状态,第二开关 K2 处于导通状态,该第二阻抗为第二负载电路 222 的输出阻抗。在这一场景下,当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件,但功率变换装置 200 故障;当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第二负载电路 222 的输出阻抗并联后得到的阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件,且功率变换装置 200 正常。或者,在功率变换装置 200 未满足启动条件时,第一开关 K1 处于导通状态,第二开关 K2 处于导通状态,该第一阻抗为第二负载电路 222 的输出阻抗;在功率变换装置 200 满足启动条件时,第一开关 K1 处于导通状态,第二开关 K2 处于关断状态,该第二阻抗为零。在这一场景下,当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗与第二负载电路 222 的输出阻抗并联后得到的阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件,但功率变换装置 200 故障;当功率变换装置 200 的输出阻抗为功率变换电路 210 的输出阻抗时,可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件,且功率变换装置 200 正常。

需要说明的是,以上仅为在功率变换装置 200 未满足启动条件时,以及在功率变换装置 200 满足启动条件时,第一开关 K1 与第二开关 K2 可能的状态的举例说明,当第一开关 K1 与第二开关 K2 处于其它可能的状态时,功率变换装置 200 的输出阻抗以及功率变换装置 200 的输出阻抗所表征的工作状态,与上述几种可能的场景类似,此处不再赘述。

进一步地,在功率变换装置 200 满足启动条件时,控制电路 230 控制第一开关 K1 以及第二开关 K2 中的至少一个处于与功率变换电路 200 未满足启动条件时对应的状态不同的状态之后,还用于:接收第一指示信息,并根据所述第一指示信息,控制第一开关 K1 和第二开关 K2 中的至少一个处于与功率变换装置 200 满足启动条件时对应的状态不同的状态,以使所述功率变换装置 200 在正常工作时的输出阻抗,与功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗不同。

例如,控制电路 230 控制第一开关 K1 以及第二开关 K2 中的至少一个处于与功率变换装置 200 未满足启动条件时对应的状态不同的状态之后,还用于:接收第一指示信息,该第一指示信息用于指示控制电路 230 控制功率变换电路 210 工作;根据该第一指示信息,控制第一开关导通 K1 以及第二开关 K2 关断,并控制功率变换电路 210 调整输入到功率变换电路的功率,并输出调整后的功率,使得在功率变换电路 210 工作时,第一负载电路 221 被短路,第二负载电路 222 处于开路状态,进而使得第一负载电路 221 以及第二负载电路

222 不会影响功率变换装置 200 的正常工作。

或者, 在功率变换装置 200 满足启动条件时, 控制电路 230 控制第一开关 K1 以及第二开关 K2 中的至少一个处于与功率变换装置 200 未满足启动条件时对应的状态不同的状态之后, 还用于: 检测功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率是否发生变化; 以及, 在确定功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率发生变化时, 控制第一开关 K1 和第二开关 K2 中的至少一个处于与功率变换装置 200 满足启动条件时对应的状态不同的状态, 以使所述功率变换装置 200 在正常工作时的输出阻抗, 与功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗不同。

例如, 控制电路 230 控制第一开关 K1 以及第二开关 K2 中的至少一个处于与功率变换装置 200 满足未启动条件时对应的状态不同的状态之后, 还用于: 判断功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率是否发生变化; 以及, 在确定功率变换装置 200 输出端的电压、电流或者功率发生变化时, 控制第一开关 K1 导通, 以及控制第二开关 K2 关断, 此时, 第一负载电路 221 被短路, 第二负载电路 222 处于开路状态, 第一负载电路 221 以及第二负载电路 222 不会影响功率变换装置 200 的正常工作。

需要说明的是, 本申请实施例并不对功率变换电路 210 的结构进行具体限定, 凡是能够实现功率变换功能的电路结构均是适用于本申请实施例, 例如功率变换电路 210 可以是升压电路, 或者降压电路, 或者降压电路与升压电路的组合。本申请实施例并不对第一负载电路 221 以及第二负载电路 222 的具体结构进行限定, 第一负载电路 221 以及第二负载电路 222 可以是电容、电阻、电感等器件中的至少一种通过串联、并联或者混联的方式构成的, 第一负载电路 221 以及第二负载电路 222 的输出阻抗可以为阻性、感性、容性或整流性等特性阻抗中的一种或多种的组合, 其中, 第一负载电路 221 以及第二负载电路 222 的输出阻抗的阻抗特性可以相同也可以不同。

另外, 本申请实施例也不对第一开关 K1 以及第二开关 K2 的具体类型进行限定, 第一开关 K1 以及第二开关 K2 可以是机械开关, 例如继电器, 也可以是半导体开关, 例如三极管、或者金属氧化物半导体管 (metal oxide semiconductor, MOS), 或者绝缘栅双极型晶体管 (insulated gate bipolar transistor, IGBT), 或者氮化镓 GaN 等。

通过上述方案, 在功率变换装置 200 不满足启动条件时, 阻抗可调电路 220 的输出阻抗为第一阻抗, 在功率变换装置 200 满足启动条件时, 阻抗可调电路 220 的输出阻抗为第二阻抗, 使得功率变换装置 200 不满足启动条件时的输出阻抗, 与功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗不同, 进而能够通过功率变换装置 200 的输出阻抗表征功率变换装置 200 的工作状态, 相较于现有技术通过检测电压的方式确定功率变换装置的工作状态, 所确定的功率变换装置的工作状态更准确。具体地, 若功率变换装置 200 不满足启动条件时的输出阻抗为 a (根据第一阻抗以及功率变换电路 210 的阻抗确定), 功率变换装置 200 满足启动条件时的输出阻抗为 b (根据第二阻抗以及功率变换电路 210 的阻抗确定), 则当功率变换装置 200 的输出阻抗为 a 时, 可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 未满足启动条件或者功率变换装置 200 满足启动条件, 但功率变换装置 200 故障, 功率变换装置 200 的输出阻抗为 b 时, 可以表征功率变换装置 200 的状态为功率变换装置 200 满足启动条件, 且功率变换装置 200 正常。

例如, 当功率变换装置 200 为光伏发电系统中的优化器时, 若优化器满足启动条件, 且正常时, 优化器的输出阻抗为 1kohm, 则在单个优化器接入光伏组件, 并上电后, 检测

到优化器的输出阻抗为 1 kohm, 则说明优化器满足启动条件, 且工作正常, 否则, 说明优化器有故障。当多个优化器串联在一起时, 如图 6 所示, 通过测量这一串联支路总的输出阻抗, 除了可以确定这一串联支路中的优化器是否正常, 还可以确定这一串联支路接入了多少个优化器。例如当 20 个优化器的输出端串联时, 若测量得到这一串联支路总的阻抗为 20k, 则表明整串优化器工作正常, 接线正常, 如果测量得到这一串联支路总的阻抗为其他值, 则表明整串接线或者这一串联支路中某些优化器有异常。其中, 这一串联支路总的阻抗可以通过万用表或者其他阻抗检测装置测量得到。同理, 当多个图 6 所示的整串优化器的输出端并联时, 也可以通过测试并联后总的阻抗确定是否有优化器故障或者接线异常。

基于同一发明构思, 本申请还提供了一种控制功率变换装置的输出阻抗的方法, 通过设置功率变换装置在没有信号输入时的输出阻抗以及功率变换装置在有信号输入, 但没有信号输出时的输出阻抗, 使得功率变换装置在不同工作状态(例如功率变换装置故障, 或者功率变换装置无输入等)时对应的输出阻抗不同, 进而能够通过功率变换装置的输出阻抗表征功率变换装置的工作状态。其中, 该功率变换装置用于调整输入到该功率变换装置的功率, 并输出调整后的额功率, 具体可以为优化器。

如图 7 所示, 该控制功率变换装置的输出阻抗的方法主要包括以下步骤:

S701: 在功率变换装置未满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗;

S702: 在功率变换装置满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗; 其中, 第一阻抗不等于第二阻抗。

具体地, 在该功率变换装置包括功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路, 其中, 控制电路分别与功率变换电路以及阻抗可调电路连接, 功率变换电路的输出端与阻抗可调电路连接的场景下, 即该功率变换装置具有如图 2 所示的结构时, 该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置未满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗: 在功率变换装置未满足启动条件时, 将阻抗可调电路的阻抗调整为第三阻抗, 该第三阻抗根据第一阻抗以及功率变换电路未满足启动条件时的等效阻抗确定; 该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗: 在功率变换装置满足启动条件时, 将阻抗可调电路的阻抗调整为第四阻抗, 该第四阻抗根据第二阻抗以及功率变换电路满足启动条件时的等效阻抗确定。其中, 该阻抗可调电路可以通过但不限于如图 3、图 4、图 5a 或图 5b 所示的结构实现, 当该阻抗可调电路通过如图 3、图 4、图 5a 或图 5b 所示的结构实现时, 调整该阻抗可调电路的输出阻抗的方法可以参见上述装置实施例中控制电路 230 控制相应的阻抗可调电路的输出阻抗的方法, 此处不再赘述。

在功率变换装置包括降压电路的场景下, 该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置未满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗: 在功率变换装置未满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第一规律变化, 其中, 该第一类开关为该降压电路中能够改变该降压电路的输出阻抗的开关, 第一规律根据第一阻抗确定; 该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗: 在功率变换装置满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第二规律变化; 其中, 第二规律根据第二阻抗确定。也就是说, 该降压电路既能够在功率变换装置

未满足启动条件时以及在功率变换装置满足启动条件时，用于调整功率变换装置的输出阻抗，也能够在功率变换装置满足启动条件，且需要调整功率变换装置的输出功率时，用于调整功率变换装置的输出功率，不需要在功率变换装置中增加新的电路结构。

进一步地，在功率变换装置满足启动条件时，功率变换装置还控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为降压电路中用于直接与电源连接的开关。

在一个具体的实施方式中，如图 8 所示，该降压电路包括第一电容 C1、第一开关 Q1、第二开关 Q2、电感 L 以及第二电容 C2。其中，第一电容 C1 的第一端与第一开关 Q1 的第一端连接，第一开关 Q1 的第二端分别与电感 L 的第一端和第二开关 Q2 的第一端连接，第一开关 Q1 的第三端用于输入控制第一开关 Q1 状态的信号，所述第二开关 Q2 的第二端分别与第一电容 C1 的第二端以及第二电容 C2 的第一端连接，第二开关 Q2 的第三端用于输入控制第二开关 Q2 状态的信号，电感 L 的第二端与第二电容 C2 的第二端连接。其中，第一类开关为第二开关 Q2，第二类开关为所述第一开关 Q1。

进一步地，该降压电路还可以包括二极管 D1，二极管 D1 的阳极与第二电容 C2 的第一端连接，二极管 D1 的阴极与第二电容 C2 的第一端连接。

此时，第一规律可以为第二开关 Q2 常断（保持关断），第二规律为第二开关 Q2 常通（保持导通）；或者，第一规律可以为第二开关 Q2 常断，第二规律为第二开关 Q2 按照设定的规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第一规律可以为第二开关 Q2 常通，第二规律为第二开关 Q2 常断；或者，第一规律可以为第二开关 Q2 常通，第二规律为第二开关 Q2 按照设定的规则在导通状态与关断状态之间切换。具体地，当第二规律为第二开关 Q2 按照设定的规则在导通状态与关断状态之间切换时，该设定的规则包括第二开关 Q2 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关 Q2 处于导通状态（或处于关断状态）的时长，该设定的规则根据第二阻抗确定。

在功率变换装置通过升压电路实现的场景下，该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗：在功率变换装置未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，第一类开关为该升压电路中能够改变该升压电路的输出阻抗的开关，第一规律变化根据第一阻抗确定；该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗：在功率变换装置满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，第二变化规律根据第二阻抗确定。也就是说，该升压电路既能够在功率变换装置未满足启动条件时以及在功率变换装置满足启动条件时，用于调整功率变换装置的输出阻抗，也能够在功率变换装置满足启动条件，且需要调整功率变换装置的输出功率时，用于调整功率变换装置的输出功率，不需要在功率变换装置中增加新的电路结构。

进一步地，在功率变换装置满足启动条件时，功率变换装置还控制第二类开关处于关断状态，其中，第二类开关为升压电路中直接与电源连接的开关。

在一个具体的实施方式中，如图 9 所示，升压电路包括第一电容 C1、第一开关 Q1、电感 L、第二开关 Q2、第三开关 Q3 以及第二电容 C2。其中，第一电容 C1 的第一端与第一开关 Q1 的第一端连接，第一开关 Q1 的第二端与电感 L 的第一端连接，电感 L 的第二端分别与第二开关 Q2 的第一端和第三开关 Q3 的第一端连接，第一电容 C1 的第二端分别与第二开关 Q2 的第二端以及第二电容 C2 的第一端连接，第三开关 Q3 的第二端与第二电容 C2 的第二端连接；第一开关 Q1 的第三端用于输入控制第一开关 Q1 状态的信号，第二开

关 Q2 的第三端用于输入控制第二开关 Q2 状态的信号, 第三开关 Q3 的第三端用于输入控制第三开关 Q3 状态的信号。此时, 第一类开关为第二开关 Q2 以及第三开关 Q3, 第二类开关为第一开关 Q1。

进一步地, 该升压电路还可以包括二极管 D1, 二极管 D1 的阳极与第二电容的第一端连接, 二极管 D1 的阴极与第二电容 C2 的第一端连接。

其中, 第一规律可以为第二开关 Q2 常通, 第三开关 Q3 常断; 或者, 第一规律为第二开关 Q2 常断, 第三开关 Q3 常断; 或者, 第一规律可以为第二开关 Q2 常断, 第三开关 Q3 常通; 或者, 第一规律可以为第二开关 Q2 常通, 第三开关 Q3 常通。第二规律可以为第二开关 Q2 的状态按照以下任意一种规律变化: 常通、常断以及按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第三开关 Q3 的状态按照以下任意一种规律变化: 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换, 或者常通。并且, 第二规律中第二开关 Q 对应的变化规律以及第二规律中第三开关 Q3 对应的变化规律中至少有一个与第一规律中相应的变化规律不同。其中, 第一规则包括第二开关 Q2 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关 Q2 处于导通状态 (或者关断状态) 的时长, 第二规则包括第三开关 Q3 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第三开关 Q3 处于导通状态 (或者关断状态) 的时长, 第一规则以及第二规则根据第二阻抗确定。

例如, 第一规律可以为第二开关 Q2 常通, 第三开关 Q3 常断, 此时, 第二规律可以为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第三开关 Q3 常通, 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常通, 第三开关 Q3 常通, 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常断, 第三开关 Q3 常通; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常通, 第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常断, 第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换。

在功率变换装置通过升降压电路实现的场景下, 该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置未满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗: 在功率变换装置未满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第一规律变化, 其中, 第一类开关为该升降压电路中能够改变功率变换装置的输出阻抗的开关, 第一规律变化根据第一阻抗确定; 该功率变换装置具体通过以下方式在功率变换装置满足启动条件时, 将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗: 在功率变换装置满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第二规律变化; 其中第二规律根据第二阻抗确定。也就是说, 该升降压电路既能够在功率变换装置未满足启动条件时以及在功率变换装置满足启动条件时, 用于调整功率变换装置的输出阻抗, 也能够在功率变换装置满足启动条件, 且需要调整功率变换装置的输出功率时, 用于调整功率变换装置的输出功率, 不需要在功率变换装置中增加新的电路结构。

进一步地, 在功率变换装置满足启动条件时, 该功率变换装置还控制第二类开关处于关断状态, 其中, 第二类开关为升降压电路中直接与电源连接的开关。

在一个具体的实施方式中, 如图 10 所示, 升降压电路包括第一电容 C1、第一开关 Q1、第二开关 Q2、电感 L、第三开关 Q3、第四开关 Q4 以及第二电容 C2。其中, 第一电容 C1 的第一端与第一开关 Q1 的第一端连接, 第一电容 C2 的第二端分别与第二开关 Q2 的第一端、第三开关 Q3 的第一端以及第二电容 C2 的第一端连接, 第一开关 Q1 的第二端分别与电感 L 的第一端和第二开关 Q2 的第二端连接, 电感 L 的第二端分别与第三开关 Q3 的第

二端以及第四开关 Q4 的第一端连接, 第四开关 Q4 的第二端与第二电容 C2 的第二端连接, 第一开关 Q1 的第三端用于输入控制第一开关 Q1 状态的信号, 第二开关 Q2 的第三端用于输入控制第二开关 Q2 状态的信号, 第三开关 Q3 的第三端用于输入控制第三开关 Q3 状态的信号, 第四开关 Q4 的第三端用于输入控制第四开关状态 Q4 的信号。此时, 第一类开关为第三开关 Q3 和第四开关 Q4, 或者, 第一类开关为第二开关 Q2 和第四开关 Q4, 或者, 第一类开关为第二开关 Q2、第三开关 Q3 和第四开关 Q4; 第二类开关为第一开关 Q1。

进一步地, 该升降压电路还可以包括二极管 D1, 二极管 D1 的阳极与第二电容 C2 的第一端连接, 二极管 D1 的阴极与第二电容 C2 的第二端连接。

其中, 当第一类开关为第二开关 Q2 和第四开关 Q4 时, 第一规律可以为第二开关 Q2 常通, 第四开关常断 Q4; 或者, 第一规律为第二开关 Q2 常断, 第四开关 Q4 常断; 或者, 第一规律为第二开关 Q2 常通, 第四开关 Q4 常通; 或者, 第一规律可以为第二开关 Q2 常断, 第四开关 Q4 常通。第二规律为第二开关 Q2 的状态按照以下任意一种规律变化: 常通、常断以及按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第四开关 Q4 的状态按照以下任意一种规律变化: 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换, 或者常通。并且, 第二规律中第二开关 Q2 对应的变化规律以及第二规律中第四开关 Q4 对应的变化规律中至少有一个与第一规律中相应的变化规律不同。其中, 第一规则包括第二开关 Q2 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关 Q2 处于导通状态 (或者关断状态) 的时长, 第二规则包括第四开关 Q4 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第四开关 Q4 处于导通状态 (或者关断状态) 的时长, 第一规则以及第二规则根据第二阻抗确定。

例如, 第一规律可以为第二开关 Q2 常通, 第四开关常断 Q4, 此时, 第二规律可以为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第四开关 Q4 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第四开关 Q4 常通; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常通, 第四开关 Q4 常通; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常断, 第四开关 Q4 常通; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常通, 第四开关 Q4 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换; 或者, 第二规律为第二开关 Q2 常断, 第四开关 Q4 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换。

当第一类开关为第三开关 Q3 和第四开关 Q4 时, 第一规律可以为第三开关 Q3 常通, 第四开关 Q4 常断; 或者, 第一规律为第三开关 Q3 常断, 第四开关 Q4 常断; 或者, 第一规律为第三开关 Q3 常通, 第四开关 Q4 常通; 或者, 第一规律可以为第三开关 Q3 常断, 第四开关 Q4 常通。第二规律为第三开关 Q3 的状态按照以下任意一种规律变化: 常通、常断以及按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第四开关 Q4 的状态按照以下任意一种规律变化: 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换, 或者常通。并且, 第二规律中第三开关 Q3 对应的变化规律以及第二规律中第四开关 Q4 对应的变化规律至少有一个与第一规律中相应的变化规律不同。其中, 第一规则包括第三开关 Q3 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第三开关 Q3 处于导通状态 (或者关断状态) 的时长, 第二规则包括第四开关 Q4 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第四开关 Q4 处于导通状态 (或者关断状态) 的时长, 第一规则以及第二规则根据第二阻抗确定。

例如, 第一规律可以为第三开关 Q3 常通, 第四开关 Q4 常断, 此时, 第二规律为第三开关 Q3 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换, 第四开关 Q4 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换; 或者, 第二规律为第三开关 Q3 按照第一规则在导通状态与关

断状态之间切换，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换。

当第一类开关为第二开关 Q2、第三开关 Q3 和第四开关 Q4 时，第一规律可以为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常断；或者，第一规律可以为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常通；或者，第一规律可以为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 常断；或者，第一规律可以为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 常通；或者，第一规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常断；或者，第一规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常通；或者，第一规律可以为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q2 常通，第四开关 Q4 常断；或者，第一规律为第二开关常通 Q2，第三开关 Q2 常通，第四开关 Q4 常通。

第二规律为第二开关 Q2 的状态按照以下任意一种规律变化：常通、常断以及按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关 Q3 的状态按照以下任意一种规律变化：常通、常断以及按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，以及第四开关 Q4 的状态按照以下任意一种规律变化：按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换，或者常通。并且，第二规律中第二开关 Q2 对应的变化规律、第二规律中第三开关 Q3 对应的变化规律以及第二规律中第四开关 Q4 对应的变化规律中至少有一个与第一规律中相应的变化规律不同。其中，第一规则包括第二开关 Q2 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第二开关 Q2 处于导通状态（或者关断状态）的时长，第二规则包括第三开关 Q3 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第三开关 Q3 处于导通状态（或者关断状态）的时长，第三规则包括第四开关 Q4 在导通状态与关断状态之间切换的频率以及第四开关 Q4 处于导通状态（或者关断状态）的时长，第一规则、第二规则以及第三规则根据第二阻抗确定。

例如，第一规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 常断。此时，第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关 Q 常通，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 按照第一规则在导通状态与关断状态之间切换，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态与关断状态之间切换，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 按照第二规则在导通状态

与关断状态之间切换，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 按照第三规则在导通状态与关断状态之间切换；或者，第二规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 常通，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常断，第四开关 Q4 常通；或者，第二规律为第二开关 Q2 常断，第三开关 Q3 常通，第四开关 Q4 常通。

需要说明的是，上述升压电路的结构、降压电路以及升降压电路的结构仅为举例说明，并不对本申请实施例构成限定。上述升压电路以及降压电路中的开关可以是三极管、MOS 管或者 IGBT 等。

通过上述方法，功率变换装置在未满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，在功率变换电路满足启动条件时，将功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，使得功率变换装置未满足启动条件时的输出阻抗，与功率变换装置满足启动条件时的输出阻抗不同，进而能够通过功率变换装置的输出阻抗表征功率变换装置的工作状态，相较于现有技术通过检测电压的方式确定功率变换装置的工作状态，所确定的功率变换装置的工作状态更准确。具体地，当功率变换装置的输出阻抗为第一阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置未满足启动条件或者功率变换装置满足启动条件，但功率变换装置故障，功率变换装置的输出阻抗为第二阻抗时，可以表征功率变换装置的状态为功率变换装置满足启动条件，且功率变换装置正常。

本申请还提供了一种光伏发电系统，如图 11 所示，光伏发电系统包括光伏组件、优化器以及逆变器。其中，光伏组件 1101，用于将太阳能转换为电能，并将得到的电能输出给优化器 1102；优化器 1102，用于在优化器 1102 未满足启动条件时，将优化器 1102 的输出阻抗调整为第一阻抗；在优化器 1102 满足启动条件时，将优化器 1102 的输出阻抗调整为第二阻抗；其中，所述第一阻抗不等于第二阻抗；以及，在优化器 1102 满足启动条件，且优化器 1102 需要控制输出功率时，调整光伏组件 1101 的输出功率，并输出调整后的功率；逆变器 1103，用于将优化器 1102 输出的功率转换为满足设定条件的电能，并将转换后的电能输出给电网或者负载。

在优化器 1102 包括功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路，控制电路分别与功率变换电路以及阻抗可调电路连接的场景下，功率变换电路的输出端与阻抗可调电路连接。优化器 1102 具体用于：在优化器 1102 未满足启动条件时，将阻抗可调电路的阻抗调整为第三阻抗，第三阻抗根据第一阻抗以及功率变换电路未满足启动条件时的等效阻抗确定；以及，在优化器 1102 满足启动条件时，将阻抗可调电路的阻抗调整为第四阻抗，第四阻抗根据第二阻抗以及功率变换电路满足启动条件时的等效阻抗确定。

其中，该阻抗可调电路可以通过但不限于如图 3、图 4、图 5a 或图 5b 所示的结构实现，当该阻抗可调电路通过如图 3、图 4、图 5a 或图 5b 所示的结构实现时，优化器 1102 控制该阻抗可调电路的输出阻抗的方法可以参见上述装置实施例中控制电路 230 控制相应的阻抗可调电路的输出阻抗的方法，此处不再赘述。

在优化器 1102 包括升压电路的场景下, 优化器 1102 具体用于: 在优化器 1102 未满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第一规律变化, 其中, 第一类开关为升压电路中能够改变升压电路的输出阻抗的开关, 第一规律变化根据第一阻抗确定; 以及, 在优化器 1102 满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第二规律变化; 其中, 第二变化规律根据第二阻抗确定。

进一步地, 在优化器 1102 满足启动条件时, 还用于控制第二类开关处于关断状态, 其中, 第二类开关为升压电路中直接与电源连接的开关。

在优化器 1102 包括降压电路的场景下, 优化器 1102 具体用于: 在优化器 1102 未满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第一规律变化, 其中, 第一类开关为降压电路中能够改变降压电路的输出阻抗的开关, 第一规律根据所述第一阻抗确定; 以及, 在优化器 1102 满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第二规律变化, 其中, 第一类开关为降压电路中能够改变降压电路的输出阻抗的开关, 第二规律根据所述第二阻抗确定。

进一步地, 在优化器 1102 满足启动条件时, 优化器 1102 还用于控制第二类开关处于关断状态, 其中, 第二类开关为降压电路中用于直接与电源连接的开关。

在优化器 1102 包括升降压电路的场景下, 优化器 1102 具体用于: 在优化器 1102 未满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第一规律变化, 其中, 第一类开关为升降压电路中能够改变功率变换装置的输出阻抗的开关, 第一规律变化根据所述第一阻抗确定; 以及, 在优化器 1102 满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第二规律变化; 其中, 第二变化规律根据第二阻抗确定。

进一步地, 在优化器 1102 满足启动条件时, 优化器 1102 还用于控制第二类开关处于关断状态, 其中, 第二类开关为升降压电路中直接与电源连接的开关。

需要说明的是, 本申请实施例并不对该光伏发电系统中包括的光伏组件的个数以及优化器的个数进行限定, 该光伏发电系统中可以包括一个或多个(两个或两个以上)光伏组件 1101, 以及包括一个或多个(两个或两个以上)优化器 1102。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器, 使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中, 使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品, 该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上, 使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理, 从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

显然, 本领域的技术人员可以对本申请实施例进行各种改动和变型而不脱离本申请实

施例的精神和范围。这样，倘若本申请实施例的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1、一种功率变换装置，其特征在于，包括：功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路；所述控制电路分别与所述功率变换电路以及所述阻抗可调电路连接，所述功率变换电路的输入端用于连接电源，所述功率变换电路的输出端与所述阻抗可调电路连接；

所述功率变换电路，用于在所述控制电路的控制下，调整所述功率变换电路的输出功率；

所述阻抗可调电路，用于在所述控制电路的控制下，调节所述阻抗可调电路的输出阻抗；

所述控制电路，用于在所述功率变换装置未满足启动条件时，控制所述阻抗可调电路将所述阻抗可调电路的阻抗调整为第一阻抗；在所述功率变换装置满足启动条件时，控制所述阻抗可调电路将所述阻抗可调电路的阻抗调整为第二阻抗，其中，所述第一阻抗不等于所述第二阻抗。

2、如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述启动条件为所述功率变换装置的输入功率大于或等于所述控制电路上电运行的最小功率。

3、如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于，所述阻抗可调电路与所述功率变换电路串联，其中，所述阻抗可调电路包括第一开关和第一负载电路，所述第一开关与所述第一负载电路并联，所述第一开关还与所述控制电路连接；

在所述功率变换装置未满足启动条件时，所述控制电路控制所述第一开关处于第一状态；在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第一开关处于第二状态，所述第二状态为与所述第一状态不同的状态。

4、如权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述第一状态为关断状态，所述第二状态为导通状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

所述第一状态为导通状态，所述第二状态为关断状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换。

5、如权利要求 3 或 4 所述的装置，其特征在于，

在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第一开关处于第二状态之后，还用于：接收第一指示信息，并根据所述第一指示信息，控制所述第一开关处于第三状态，所述第三状态为与所述第二状态不同的状态；或者，

在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第一开关处于第二状态之后，还用于：检测所述功率变换装置输出端的电压、电流或者功率是否发生变化；以及，在确定功率变换装置输出端的电压、电流或者功率发生变化时，控制所述第一开关处于第三状态，所述第三状态为与所述第二状态不同的状态。

6、如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于，所述阻抗可调电路与所述功率变换电路并联，其中，所述阻抗可调电路包括第二开关和第二负载电路，所述第二开关与所述第二负载电路串联，所述第二开关还与所述控制电路连接；

在所述功率变换装置未满足启动条件时，所述控制电路控制所述第二开关处于第一状态；在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第二开关处于第二状态，所述第二状态为与所述第一状态不同的状态。

7、如权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述第一状态为关断状态，所述第二状

态为导通状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

所述第一状态为导通状态，所述第二状态为关断状态或者按照设定规律在关断状态与导通状态之间切换。

8、如权利要求6或7所述的装置，其特征在于，

在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第二开关处于第二状态之后，还用于：接收第一指示信息，并根据所述第一指示信息，控制所述第二开关处于第三状态，所述第三状态为与所述第二状态不同的状态；或者，

在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第二开关处于第二状态之后，还用于：检测所述功率变换装置输出端的电压、电流或者功率是否发生变化；以及，在确定所述功率变换装置输出端的电压、电流或者功率发生变化时，控制所述第二开关处于第三状态，所述第三状态为与所述第二状态不同的状态。

9、如权利要求1或2所述的装置，其特征在于，所述阻抗可调电路包括第一阻抗可调电路和第二阻抗可调电路，所述第一阻抗可调电路的第一端与所述功率变换电路的第一输出端串联，所述第二阻抗可调电路并联在所述第一阻抗可调电路的第二端以及所述功率变换电路的第二输出端之间，或者，所述第二阻抗可调电路与所述功率变换电路并联，所述第一阻抗可调电路与所述第二阻抗可调电路串联；其中，所述第一阻抗可调电路包括第一开关和第一负载电路，所述第一开关与所述第一负载电路并联，所述阻抗可调电路包括第二开关和第二负载电路，所述第二开关与所述第二负载电路串联，所述第一开关以及所述第二开关还与所述控制电路连接；

在所述功率变换装置未满足启动条件时，所述控制电路控制所述第一开关处于第一状态，以及控制所述第二开关处于第一状态或第二状态，所述第二状态为与所述第一状态不同的状态；

在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第一开关以及所述第二开关中的至少一个处于与所述功率变换装置未满足启动条件时对应的状态不同的状态。

10、如权利要求9所述的装置，其特征在于，所述第一状态为关断状态，所述第二状态为导通状态，与所述第一状态不同的状态为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与所述第二状态不同的状态为关断状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

所述第一状态为关断状态，所述第二状态为关断状态，与所述第一状态不同的状态为导通状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与所述第二状态不同的状态为导通状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

所述第一状态为导通状态，所述第二状态为关断状态，与所述第一状态不同的状态为关断状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与所述第二状态不同的状态为导通状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换；或者，

所述第一状态为导通状态，所述第二状态为导通状态，与所述第一状态不同的状态为关断状态或者按照第一规律在关断状态与导通状态之间切换，与所述第二状态不同的状态为关断状态或者按照第二规律在关断状态与导通状态之间切换。

11、如权利要求9或10所述的装置，其特征在于，

在所述功率变换装置满足启动条件时，所述控制电路控制所述第一开关以及所述第二开关中的至少一个处于与所述功率变换装置未满足启动条件时对应的状态不同的状态之

后, 还用于: 接收第一指示信息, 并根据所述第一指示信息, 控制所述第一开关和所述第二开关中的至少一个处于与所述功率变换装置满足启动条件时对应的状态不同的状态; 或者,

在所述功率变换装置满足启动条件时, 所述控制电路控制所述第一开关以及所述第二开关中的至少一个处于与所述功率变换装置未满足启动条件时对应的状态不同的状态之后, 还用于: 检测所述功率变换装置输出端的电压、电流或者功率是否发生变化; 以及, 在确定功率变换装置输出端的电压、电流或者功率发生变化时, 控制所述第一开关和所述第二开关中的至少一个处于与所述功率变换装置满足启动条件时对应的状态不同的状态。

12、一种控制功率变换装置输出阻抗方法, 其特征在于, 包括:

在所述功率变换装置未满足启动条件时, 将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗;

在所述功率变换装置满足启动条件时, 将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗; 其中, 所述第一阻抗不等于所述第二阻抗。

13、如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述功率变换装置包括: 功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路, 所述控制电路分别与所述功率变换电路以及所述阻抗可调电路连接, 所述功率变换电路的输出端与所述阻抗可调电路连接;

在所述功率变换装置未满足启动条件时, 将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗, 包括:

在所述功率变换装置未满足启动条件时, 将所述阻抗可调电路的阻抗调整为第三阻抗, 所述第三阻抗根据所述第一阻抗以及所述功率变换电路未满足启动条件时的等效阻抗确定;

在所述功率变换装置满足启动条件时, 将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗, 包括:

在所述功率变换装置满足启动条件时, 将所述阻抗可调电路的阻抗调整为第四阻抗, 所述第四阻抗根据所述第二阻抗以及所述功率变换电路满足启动条件时的等效阻抗确定。

14、如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述功率变换装置包括降压电路;

在所述功率变换装置未满足启动条件时, 将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗, 包括:

在所述功率变换装置未满足启动条件时, 控制第一类开关的状态按照第一规律变化, 其中, 所述第一类开关为所述降压电路中能够改变所述降压电路的输出阻抗的开关, 所述第一规律根据所述第一阻抗确定;

在所述功率变换装置满足启动条件时, 将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗, 包括:

在所述功率变换装置满足启动条件时, 控制所述第一类开关的状态按照第二规律变化, 其中, 所述第一类开关为所述降压电路中能够改变所述降压电路的输出阻抗的开关, 所述第二规律根据所述第二阻抗确定。

15、如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述降压电路包括第一电容、第一开关、第二开关、电感以及第二电容; 其中, 所述第一电容的第一端与所述第一开关的第一端连接, 所述第一开关的第二端分别与所述电感的第一端和所述第二开关的第一端连接, 所述第一开关的第三端用于输入控制所述第一开关状态的信号, 所述第二开关的第二端分

别与所述第一电容的第二端以及所述第二电容的第一端连接，所述第二开关的第三端用于输入控制所述第二开关状态的信号，所述电感的第二端与所述第二电容的第二端连接；

所述第一类开关为所述第二开关。

16、如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述功率变换装置包括升压电路；

在所述功率变换装置未满足启动条件时，将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，包括：

在所述功率变换装置未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，所述第一类开关为所述升压电路中能够改变所述升压电路的输出阻抗的开关，所述第一规律变化根据所述第一阻抗确定；

在所述功率变换装置满足启动条件时，将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，包括：

在所述功率变换装置满足启动条件时，控制所述第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，所述第二变化规律根据所述第二阻抗确定。

17、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述升压电路包括第一电容、第一开关、电感、第二开关、第三开关以及第二电容；其中，所述第一电容的第一端与所述第一开关的第一端连接，所述第一开关的第二端与所述电感的第一端连接，所述电感的第二端分别与所述第二开关的第一端和所述第三开关的第一端连接，所述第一电容的第二端分别与所述第二开关的第二端以及所述第二电容的第一端连接，所述第三开关的第二端与所述第二电容的第二端连接；所述第一开关的第三端用于输入控制所述第一开关状态的信号，所述第二开关的第三端用于输入控制所述第二开关状态的信号，所述第三开关的第三端用于输入控制所述第三开关状态的信号；

所述第一类开关为所述第二开关以及所述第三开关。

18、如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述功率变换装置包括升降压电路；

在所述功率变换装置未满足启动条件时，将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第一阻抗，包括：

在所述功率变换装置未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，所述第一类开关为所述升降压电路中能够改变所述功率变换装置的输出阻抗的开关，所述第一规律变化根据所述第一阻抗确定；

在所述功率变换装置满足启动条件时，将所述功率变换装置的输出阻抗调整为第二阻抗，包括：

在所述功率变换装置满足启动条件时，控制所述第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，所述第二变化规律根据所述第二阻抗确定。

19、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述升降压电路包括第一电容、第一开关、第二开关、电感、第三开关、第四开关以及第二电容；

其中，所述第一电容的第一端与所述第一开关的第一端连接，所述第一电容的第二端分别与所述第二开关的第一端、所述第三开关的第一端以及所述第二电容的第一端连接，所述第一开关的第二端分别与所述电感的第一端和所述第二开关的第二端连接，所述电感的第二端与分别与所述第三开关的第二端以及所述第四开关的第一端连接，所述第四开关的第二端与所述第二电容的第二端连接，所述第一开关的第三端用于输入控制所述第一开关状态的信号，所述第二开关的第三端用于输入控制所述第二开关状态的信号，所述第三

开关的第三端用于输入控制所述第三开关状态的信号，所述第四开关的第三端用于输入控制所述第四开关状态的信号；

所述第一类开关为所述第三开关和所述第四开关，或者，所述第一类开关为所述第二开关和所述第四开关，或者，所述第一类开关为所述第二开关、所述第三开关和所述第四开关。

20、一种光伏发电系统，其特征在于，包括光伏组件、优化器以及逆变器；

所述光伏组件，用于将太阳能转换为电能，并将所述电能输出给所述优化器；

所述优化器，用于在所述优化器未满足启动条件时，将所述优化器的输出阻抗调整为第一阻抗；在所述优化器满足启动条件时，将所述优化器的输出阻抗调整为第二阻抗；其中，所述第一阻抗不等于第二阻抗；以及，在所述优化器满足启动条件，且所述优化器需要控制输出功率时，调整所述光伏组件的输出功率，并输出调整后的功率；

所述逆变器，用于将所述优化器输出的功率转换为满足设定条件的电能，并将转换后的电能输出给电网或者负载。

21、如权利要求 20 所述的系统，其特征在于，所述优化器包括功率变换电路、阻抗可调电路和控制电路，所述控制电路分别与所述功率变换电路以及所述阻抗可调电路连接，所述功率变换电路的输出端与所述阻抗可调电路连接；

所述优化器具体用于：在所述优化器未满足启动条件时，将所述阻抗可调电路的阻抗调整为第三阻抗，所述第三阻抗根据所述第一阻抗以及所述功率变换电路未满足启动条件时的等效阻抗确定；以及，在所述优化器满足启动条件时，将所述阻抗可调电路的阻抗调整为第四阻抗，所述第四阻抗根据所述第二阻抗以及所述功率变换电路满足启动条件时的等效阻抗确定。

22、如权利要求 20 所述的系统，其特征在于，所述优化器包括升压电路；

所述优化器具体用于：在所述优化器未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，所述第一类开关为所述升压电路中能够改变所述升压电路的输出阻抗的开关，所述第一规律变化根据所述第一阻抗确定；以及，在所述优化器满足启动条件时，控制所述第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，所述第二变化规律根据所述第二阻抗确定。

23、如权利要求 20 所述的系统，其特征在于，所述优化器包括降压电路；

所述优化器具体用于：在所述优化器未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，所述第一类开关为所述降压电路中能够改变所述降压电路的输出阻抗的开关，所述第一规律根据所述第一阻抗确定；以及，在所述优化器满足启动条件时，控制所述第一类开关的状态按照第二规律变化，其中，所述第一类开关为所述降压电路中能够改变所述降压电路的输出阻抗的开关，所述第二规律根据所述第二阻抗确定。

24、如权利要求 20 所述的系统，其特征在于，所述优化器包括升降压电路；

所述优化器具体用于：在所述优化器未满足启动条件时，控制第一类开关的状态按照第一规律变化，其中，所述第一类开关为所述升降压电路中能够改变所述功率变换装置的输出阻抗的开关，所述第一规律变化根据所述第一阻抗确定；以及，在所述优化器满足启动条件时，控制所述第一类开关的状态按照第二规律变化；其中，所述第二变化规律根据所述第二阻抗确定。

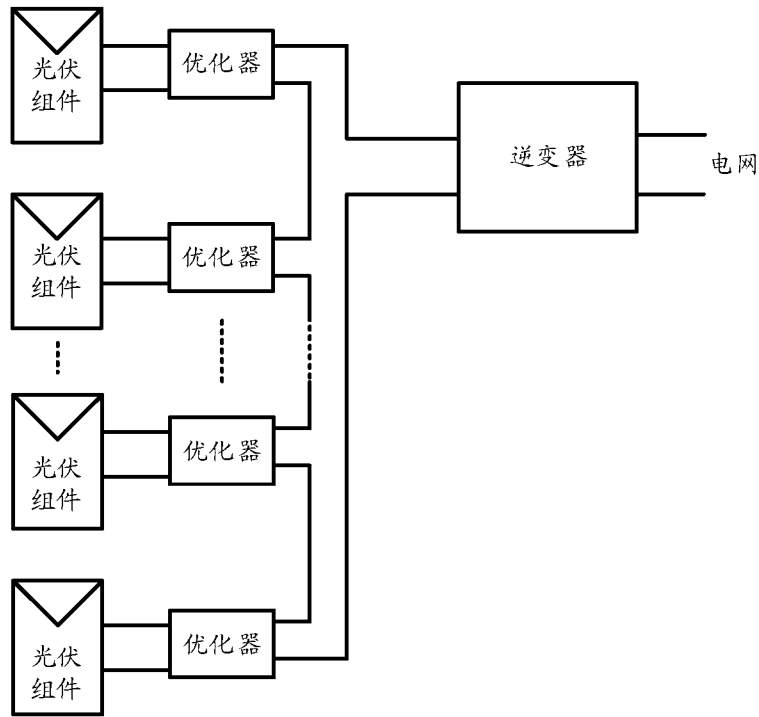


图 1

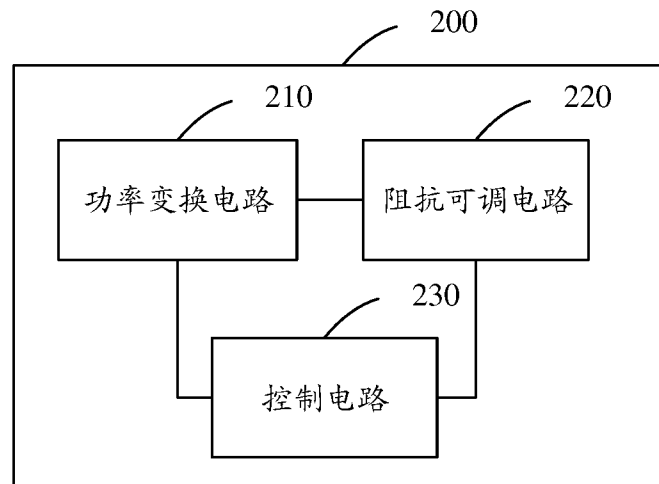


图 2

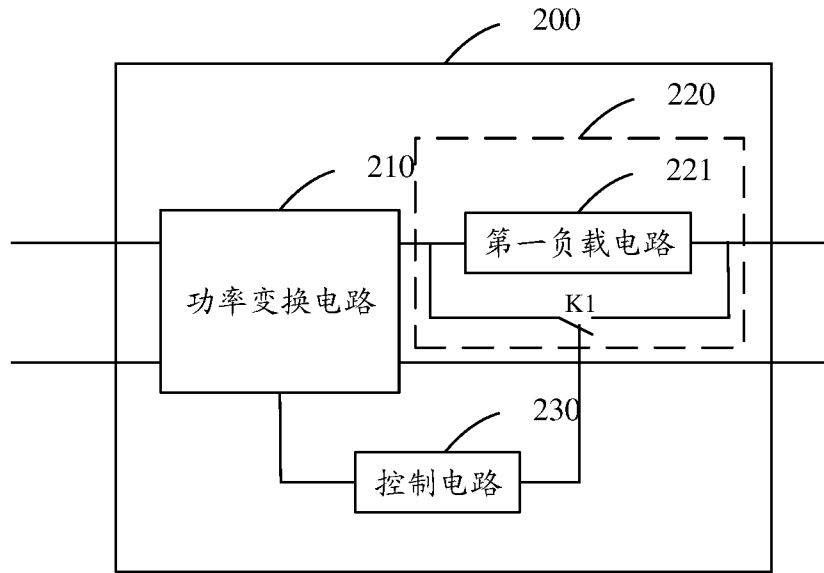


图 3

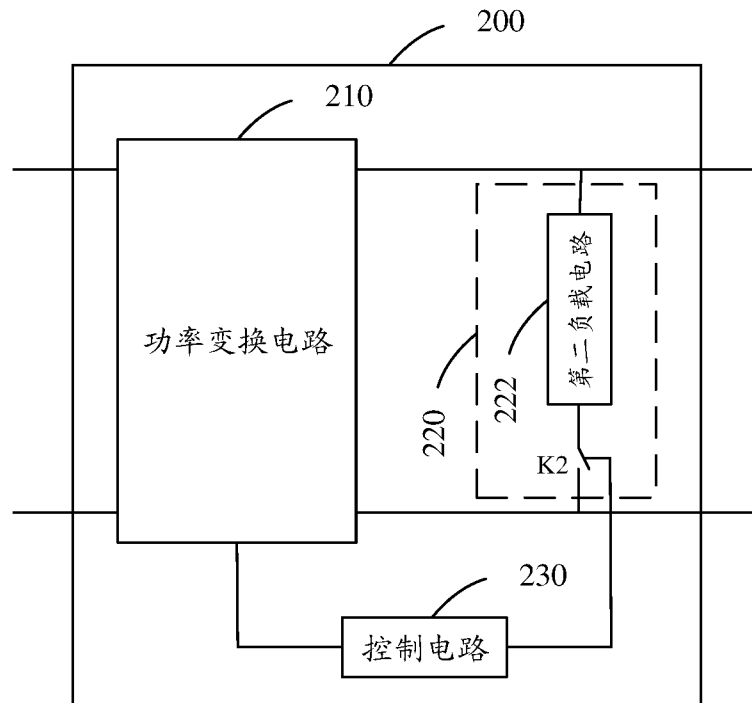


图 4

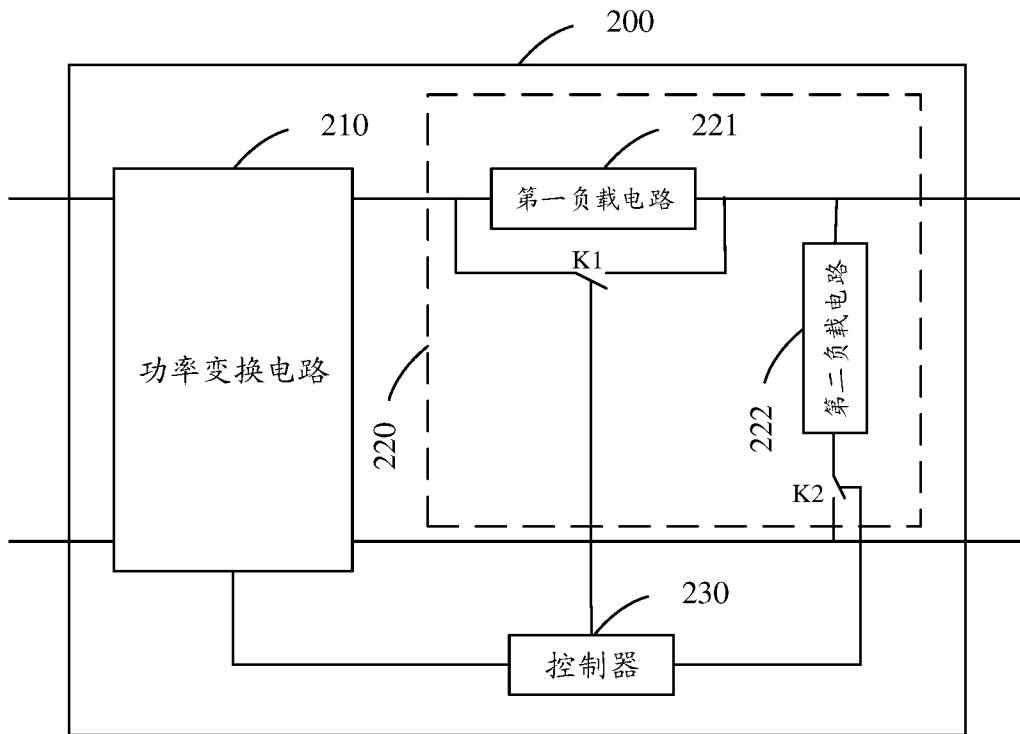


图 5a

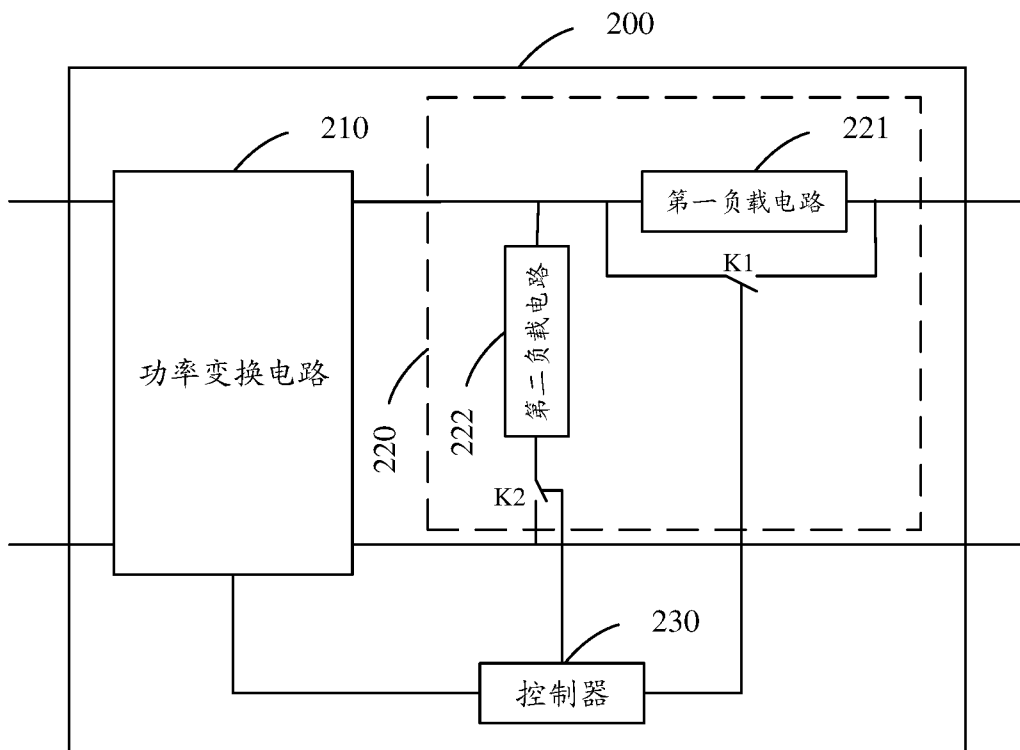


图 5b

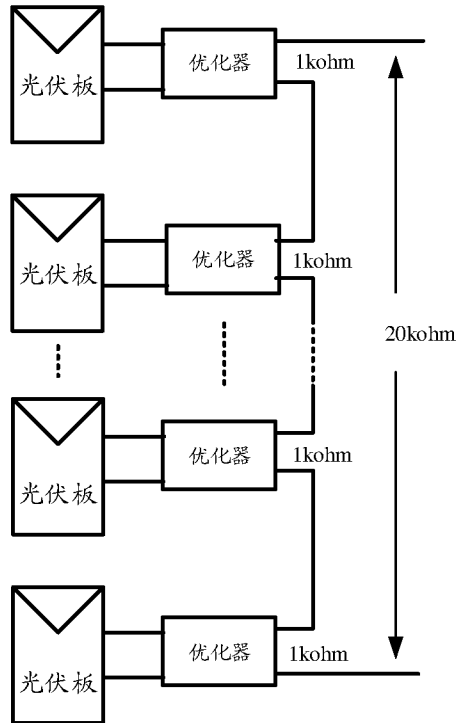


图 6

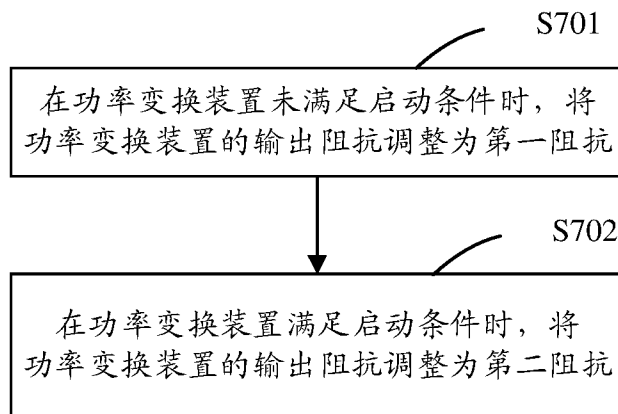


图 7

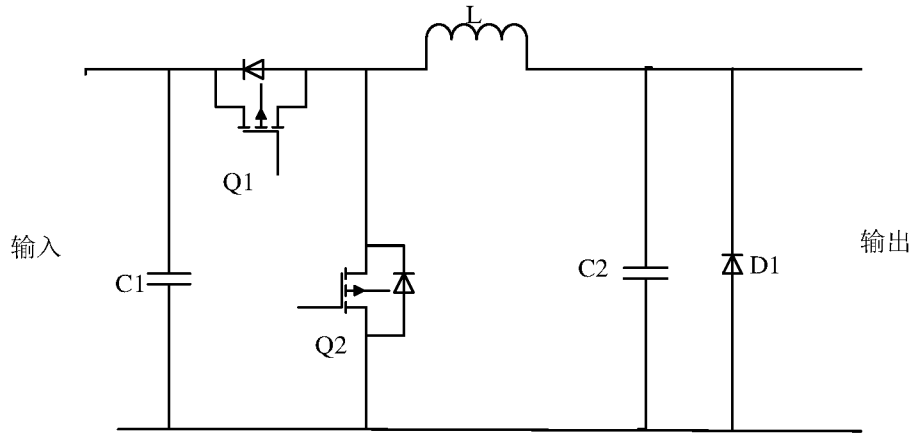


图 8

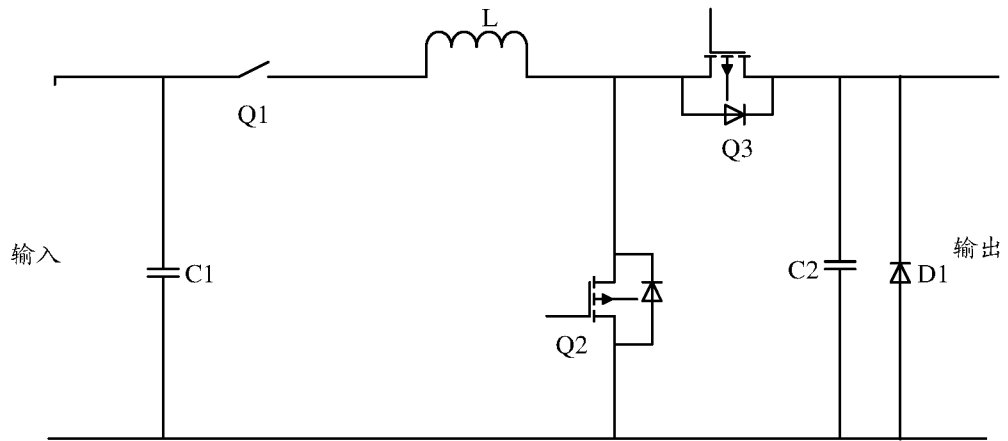


图 9

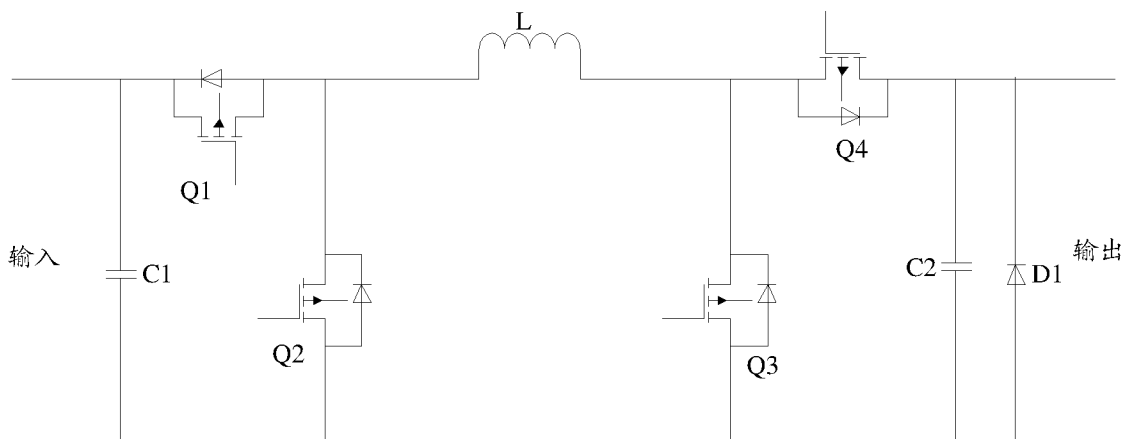


图 10

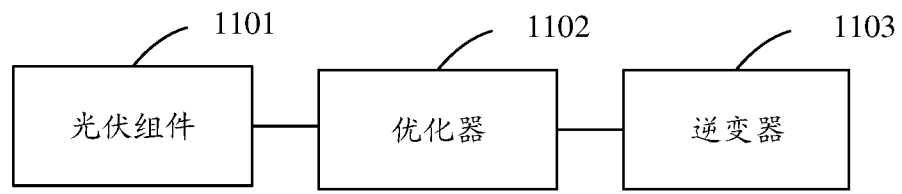


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/128022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02M 7/48(2007.01)i; H02M 1/36(2007.01)i; H02J 3/38(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) H02M7/-; H02M1/-; H02J3/-		
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, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI: 光伏, 太阳能, 优化器, 阻抗, 电阻, 调节, 调整, 改变, 变化, 表征, 指示, 状态, 启动, photovoltaic, solar energy, optimizer, impedance, resistance, adjust, regulate, change, vary, representate, indicate, status, start up		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109831107 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 31 May 2019 (2019-05-31) entire document	1-24
X	CN 109039085 A (MORNSUN GUANGZHOU SCIENCE & TECHNOLOGY LTD. et al.) 18 December 2018 (2018-12-18) description, paragraphs 2-40 and 47-68, and figures 2-4	1-24
X	CN 105610306 A (SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.) 25 May 2016 (2016-05-25) description, paragraphs 69-98, and figures 4-9	1-24
X	CN 107370384 A (MORNSUN GUANGZHOU SCIENCE & TECHNOLOGY LTD. et al.) 21 November 2017 (2017-11-21) description, paragraphs 2-43 and 51-67, and figures 2-5	1-24
A	CN 105978476 A (FONRICH (SHANGHAI) NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 September 2016 (2016-09-28) entire document	1-24
A	US 5710699 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 20 January 1998 (1998-01-20) entire document	1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 02 March 2020		Date of mailing of the international search report 27 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/CN2019/128022

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109831107	A	31 May 2019	None	
CN	109039085	A	18 December 2018	CN 208571931	U 01 March 2019
CN	105610306	A	25 May 2016	CN 105610306	B 11 December 2018
				CN 205596008	U 21 September 2016
CN	107370384	A	21 November 2017	WO 2019019814	A1 31 January 2019
				CN 207069913	U 02 March 2018
CN	105978476	A	28 September 2016	None	
US	5710699	A	20 January 1998	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/128022

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02M 7/48(2007.01)i; H02M 1/36(2007.01)i; H02J 3/38(2006.01)i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02M7/-; H02M1/-; H02J3/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI: 光伏, 太阳能, 优化器, 阻抗, 电阻, 调节, 调整, 改变, 变化, 表征, 指示, 状态, 启动, photovoltaic, solar energy, optimizer, impedance, resistance, adjust, regulate, change, vary, representate, indicate, status, start up</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <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>PX</td> <td>CN 109831107 A (华为技术有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109039085 A (广州金升阳科技有限公司 等) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 说明书2-40、47-68段, 图2-4</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105610306 A (深圳南云微电子有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 说明书第69-98段、图4-9</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107370384 A (广州金升阳科技有限公司 等) 2017年 11月 21日 (2017 - 11 - 21) 说明书第2-43、51-67段, 图2-5</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105978476 A (丰邳上海新能源科技有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5710699 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 1998年 1月 20日 (1998 - 01 - 20) 全文</td> <td>1-24</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	PX	CN 109831107 A (华为技术有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-24	X	CN 109039085 A (广州金升阳科技有限公司 等) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 说明书2-40、47-68段, 图2-4	1-24	X	CN 105610306 A (深圳南云微电子有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 说明书第69-98段、图4-9	1-24	X	CN 107370384 A (广州金升阳科技有限公司 等) 2017年 11月 21日 (2017 - 11 - 21) 说明书第2-43、51-67段, 图2-5	1-24	A	CN 105978476 A (丰邳上海新能源科技有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-24	A	US 5710699 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 1998年 1月 20日 (1998 - 01 - 20) 全文	1-24
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 109831107 A (华为技术有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-24																					
X	CN 109039085 A (广州金升阳科技有限公司 等) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 说明书2-40、47-68段, 图2-4	1-24																					
X	CN 105610306 A (深圳南云微电子有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 说明书第69-98段、图4-9	1-24																					
X	CN 107370384 A (广州金升阳科技有限公司 等) 2017年 11月 21日 (2017 - 11 - 21) 说明书第2-43、51-67段, 图2-5	1-24																					
A	CN 105978476 A (丰邳上海新能源科技有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-24																					
A	US 5710699 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 1998年 1月 20日 (1998 - 01 - 20) 全文	1-24																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 3月 2日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 3月 27日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>伍春燕</p> <p>电话号码 86-(20)-28950725</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/128022

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	109831107	A	2019年 5月 31日	无			
CN	109039085	A	2018年 12月 18日	CN	208571931	U	2019年 3月 1日
CN	105610306	A	2016年 5月 25日	CN	105610306	B	2018年 12月 11日
				CN	205596008	U	2016年 9月 21日
CN	107370384	A	2017年 11月 21日	WO	2019019814	A1	2019年 1月 31日
				CN	207069913	U	2018年 3月 2日
CN	105978476	A	2016年 9月 28日	无			
US	5710699	A	1998年 1月 20日	无			