



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106018967 B

(45)授权公告日 2018.03.20

(21)申请号 201610310491.9

(22)申请日 2016.05.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106018967 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 国网江苏省电力公司常州供电公司

地址 213001 江苏省常州市天宁区局前街27号

专利权人 国网江苏省电力公司
国家电网公司

(72)发明人 鞠非 焦道海 华明明 毛科伟

(74)专利代理机构 常州市江海阳光知识产权代理有限公司 32214

代理人 张兢

(51)Int.Cl.

H02S 50/10(2014.01)

G01R 27/18(2006.01)

G01R 19/165(2006.01)

(56)对比文件

CN 104617873 A,2015.05.13,说明书第4页第0028-0031段及附图1,3.

CN 205792453 U,2016.12.07,权利要求1.

US 2015280642 A1,2015.10.01,全文.

KR 101257669 B1,2013.04.30,全文.

JP H06317618 A,1994.11.15,全文.

CN 204334476 U,2015.05.13,说明书第1页第0005段至第2页第0019段及附图1.

审查员 段佳

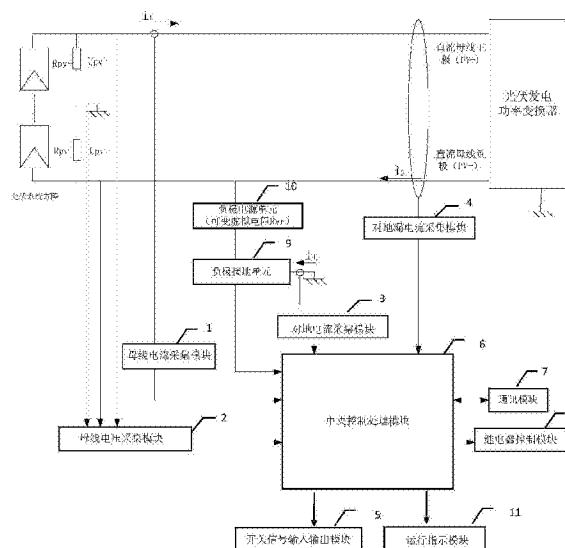
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置

(57)摘要

本发明提供一种分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置,其包括母线电流检测模块、母线电压检测模块、对地电流采集模块、对地漏电流采集模块、开关信号输入输出模块、中央控制处理模块、通讯模块、继电器控制模块、负极接地单元、负极电源单元和运行指示模块;中央控制处理模块接收相应模块采集的电压、电流信息,计算并判断光伏系统方阵的对地绝缘电阻值和对地漏电流是否超限,当判定超限时向开关量信号输入输出模块和继电器控制模块输出相应保护动作指令。本发明能实现对光伏系统方阵全天候绝缘安全保护,有效保障光伏系统运行安全。



1. 一种分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置,其特征在于:包括母线电流检测模块、母线电压检测模块、对地电流采集模块、对地漏电流采集模块、开关信号输入输出模块、中央控制处理模块、通讯模块、继电器控制模块、负极接地单元、负极电源单元和运行指示模块;其中:

母线电流采样模块,用于采集直流侧正极母线电流信号,并将采样的电流信号发送给中央控制处理模块;母线电流采样模块的输入端通过电流互感器与直流侧正极母线电连接;母线电流采样模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

母线电压采样模块,用于采集光伏系统电压信号,并将采样的电压信号发送给中央控制处理模块;母线电压采样模块的3个输入端分别与被测光伏系统方阵的直流侧正极母线、直流侧负极母线以及被测光伏系统方阵的正极对地电阻和负极对地电阻共同接地的公共接点电连接;母线电压采样模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

负极电源单元,用于提供不同电压电源和在线虚拟可变电阻;负极电源单元的输入端与直流侧负极母线电连接;

负极接地单元,用于实现负极接地及负极电源单元的投切以及直流灭弧;负极接地单元的输入端与负极电源单元的输出端电连接;负极接地单元的输出端与中央控制处理模块电连接;负极接地单元的接地端接地;

对地电流采集模块,用于检测负极接地单元的接地电流,对地电流采集模块的输入端通过电流互感器与负极接地单元的接地端电连接;对地电流采集模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

对地漏电流采集模块,用于采集光伏系统方阵直流侧母线的对地漏电流;对地漏电流采集模块通过电流互感器与光伏系统方阵直流侧正极母线和直流侧负极母线电连接;对地漏电流采集模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

开关量信号输入输出模块,用于实现与光伏系统相关外部设备的互联;开关量信号输入输出模块与中央控制处理模块电连接;

通讯模块,用于实现与后台的远程信息交互;通讯模块与中央控制处理模块双向信号电连接;

继电器控制模块,用于根据中央控制处理模块的指令相应控制光伏系统方阵直流母线的投切和光伏发电功率变换器的断开隔离;

运行指示模块,用于显示装置的运行状态;运行指示模块的输入端与中央控制处理模块电连接;

中央控制处理模块,用于接收采集的电压、电流信息,计算并判断光伏系统方阵的对地绝缘电阻值和对地漏电流是否超限,当判定超限时向开关量信号输入输出模块和继电器控制模块输出相应保护动作指令;所述中央控制处理模块内置光伏系统方阵正极等效对地电阻和负极等效对地电阻的最低判断阈值,以及最大漏电流判定阈值;

中央控制处理模块在所述负极电源单元改变内部对地电阻使其为0欧姆时,接收所述对地电流采样模块检测的电流、母线电压采集模块采集的正极对地电压以及对地漏电流采集模块采集的对地漏电流,计算光伏系统方阵正极等效对地电阻;中央控制处理模块在所述负极电源单元改变内部对地电阻使其远大于光伏对地电阻时,接收所述母线电压采集模块检测的光伏系统方阵正极对地电压与负极对地电压,计算光伏系统方阵负极等效对地电

阻;中央控制处理模块判断光伏系统方阵正极等效对地电阻和负极等效对地电阻的检测计算值小于最低判断阈值时,中央控制处理模块通过开关量信号输入输出模块给出报警信号;

中央控制处理模块判断当前检测的对地漏电流小于设定的最大漏电流判定阈值时,则中央控制处理模块判定光伏系统方阵的光伏发电功率变换器内部出现绝缘问题,通过开关量信号输入输出模块给出光伏发电功率变换器关机命令,通过继电器控制模块强制断开光伏发电功率变换器使其处于隔离状态。

分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及分布式光伏技术领域,具体涉及分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置。

背景技术

[0002] 近年来,分布式光伏系统发电的应用越来越广泛,其具有缓解常规能源的短缺和减少环境的污染的作用。随着分布式光伏应用越来越多,电站规模越来越大,组件串联的数目不断增大。同时分布式光伏系统大部分安装于屋顶,处于无人值守、定期维护检修的状态,且目前光伏系统直流侧绝缘安全只在逆变器启动时进行监测,光伏系统在发电过程中无实时绝缘安全监测功能。系统一出现绝缘安全问题,不能及时发现,严重影响了光伏电站的安全,可能造成严重的人员财产伤害,对电站投资收益造成不可挽回的损失,如何有效实时监测分布式光伏安全绝缘问题很有必要。

发明内容

[0003] 本发明的目的是:针对上述技术问题,发明了一种分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置,其在使用时,在光伏系统处于发电运行时能实时在线监测光伏组件方阵的对地绝缘安全情况,也可在光伏逆变器不工作时实现光伏组件方阵的绝缘安全监测;通过监控光伏系统方阵的绝缘阻抗情况,实现对光伏系统方阵的绝缘安全保护,从而有效提高光伏系统的可靠性,保障光伏系统运行安全。

[0004] 本发明的技术方案是:本发明的分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置,其结构特点是:包括母线电流检测模块、母线电压检测模块、对地电流采集模块、对地漏电流采集模块、开关信号输入输出模块、中央控制处理模块、通讯模块、继电器控制模块、负极接地单元、负极电源单元和运行指示模块;其中:

[0005] 母线电流采样模块,用于采集直流侧正极母线电流信号,并将采样的电流信号发送给中央控制处理模块;母线电流采样模块的输入端通过电流互感器与直流侧正极母线电连接;母线电流采样模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

[0006] 母线电压采样模块,用于采集光伏系统电压信号,并将采样的电压信号发送给中央控制处理模块;母线电压采样模块的3个输入端分别与被测光伏系统方阵的直流侧正极母线、直流侧负极母线以及被测光伏系统方阵的正极对地电阻和负极对地电阻共同接地的公共接点电连接;母线电压采样模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

[0007] 负极电源单元,用于提供不同电压电源和在线虚拟可变电阻;负极电源单元的输入端与直流侧负极母线电连接;

[0008] 负极接地单元,用于实现负极接地及负极电源单元的投切以及直流灭弧;负极接地单元的输入端与负极电源单元的输出端电连接;负极接地单元的输出端与中央控制处理模块电连接;负极电源单元的接地端接地;

[0009] 对地电流采集模块,用于检测负极接地单元的接地电流,对地电流采集模块的输

入端通过电流互感器与负极接地单元的接地端电连接;对地电流采集模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

[0010] 对地漏电流采集模块,用于采集光伏系统方阵直流侧母线的对地漏电流;对地漏电流采集模块通过电流互感器与光伏系统方阵直流侧正极母线和直流侧负极母线电连接;对地漏电流采集模块的输出端与中央控制处理模块电连接;

[0011] 开关量信号输入输出模块,用于实现与光伏系统相关外部设备的互联;开关量信号输入输出模块与中央控制处理模块电连接;

[0012] 通讯模块,用于实现与后台的远程信息交互;通讯模块与中央控制处理模块双向信号电连接;

[0013] 继电器控制模块,用于根据中央控制处理模块的指令相应控制光伏系统方阵直流母线的投切和光伏发电功率变换器的断开隔离;

[0014] 运行指示模块,用于显示装置的运行状态;运行指示模块的输入端与中央控制处理模块电连接;

[0015] 中央控制处理模块,用于接收采集的电压、电流信息,计算并判断光伏系统方阵的对地绝缘电阻值和对地漏电流是否超限,当判定超限时向开关量信号输入输出模块和继电器控制模块输出相应保护动作指令;所述中央控制处理模块内置光伏系统方阵正极等效对地电阻和负极等效对地电阻的最低判断阈值,以及最大漏电流判定阈值;

[0016] 中央控制处理模块在所述负极电源单元改变内部对地电阻使其为0欧姆时,接收所述对地电流采样模块检测的电流、母线电压采集模块采集的正极对地电压以及对地漏电流采集模块采集的对地漏电流,计算光伏系统方阵正极等效对地电阻;中央控制处理模块在所述负极电源单元改变内部对地电阻使其远大于光伏对地电阻时,接收所述母线电压采集模块检测的光伏系统方阵正极对地电压与负极对地电压,计算光伏系统方阵负极等效对地电阻;中央控制处理模块判断光伏系统方阵正极等效对地电阻和负极等效对地电阻的检测计算值小于最低判断阈值时,中央控制处理模块通过开关量信号输入输出模块给出报警信号;

[0017] 中央控制处理模块判断当前检测的对地漏电流小于设定的最大漏电流判定阈值时,则中央控制处理模块判定光伏系统方阵的光伏发电功率变换器内部出现绝缘问题,通过开关量信号输入输出模块给出光伏发电功率变换器关机命令,通过继电器控制模块强制断开光伏发电功率变换器使其处于隔离状态。

[0018] 本发明具有积极的效果:本发明的分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置,其在使用时,通过对光伏系统方阵相关的电压、电流信号的采集获取光伏系统方阵的相应信息,自动判断光伏系统方阵的绝缘状态,当判定超限时自动作出并执行相关的保护动作;从而实现对光伏系统方阵的全天候的绝缘安全保护,有效保障光伏系统运行安全;同时,后台工作人员也能方便地实现远程对光伏方阵系统绝缘安全状态的监控。

附图说明

[0019] 图1为本发明的电路结构示意图,图中还示意性显示了其在使用时与光伏系统方阵的电连接关系。

[0020] 上述附图中的附图标记如下:

[0021] 母线电流检测模块1, 母线电压检测模块2, 对地电流采集模块3, 对地漏电流采集模块4, 开关信号输入输出模块5, 中央控制处理模块6, 通讯模块7, 继电器控制模块8, 负极接地单元9, 负极电源单元10, 运行指示模块11。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0023] (实施例1)

[0024] 见图1, 本实施例的分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置, 其用于分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测, 分布式光伏系统具有光伏系统方阵、光伏发电功率变换器、连接在光伏系统方阵与光伏发电功率变换器(光伏逆变器)的直流母线正极(PV+)之间的直流侧正极母线和连接在光伏系统方阵与光伏发电功率变换器的直流母线负极(PV-)之间的直流侧负极母线; 光伏系统方阵具有正极对地电阻 R_{pv+} , 工作时其上的压降为 U_{pv+} ; 正极对地电阻 R_{pv+} 的一端与直流侧正极母线电连接; 光伏系统方阵具有负极对地电阻 R_{pv-} , 工作时其上的压降为 U_{pv-} ; 负极对地电阻 R_{pv-} 的一端与直流侧负极母线电连接; 正极对地电阻 R_{pv+} 的另一端与负极对地电阻 R_{pv-} 的另一端具有公共接点且该公共接点接地。

[0025] 本实施例的分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置, 其主要由母线电流检测模块1、母线电压检测模块2、对地电流采集模块3、对地漏电流采集模块4、开关信号输入输出模块5、中央控制处理模块6、通讯模块7、继电器控制模块8、负极接地单元9、负极电源单元10和运行指示模块11组成。

[0026] 母线电流采样模块1, 用于采集直流侧正极母线电流信号 i_1 , 并将采样的电流信号发送给中央控制处理模块6; 母线电流采样模块1的输入端通过电流互感器与直流侧正极母线电连接; 母线电流采样模块1的输出端与中央控制处理模块6电连接。

[0027] 母线电压采样模块2, 用于采集光伏系统电压信号, 并将采样的电压信号发送给中央控制处理模块6; 母线电压采样模块2的3个输入端分别与直流侧正极母线、直流侧负极母线以及光伏系统方阵的正极对地电阻 R_{pv+} 和负极对地电阻 R_{pv-} 的公共接点电连接; 母线电压采样模块2的输出端与中央控制处理模块6电连接。

[0028] 负极电源单元10, 用于提供不同电压电源和在线虚拟可变电阻 R_{vr} , 参与对地绝缘阻值计算; 负极电源单元10的输入端与直流侧负极母线电连接。

[0029] 负极接地单元9, 用于实现负极接地及负极电源单元10的投切以及直流灭弧功能; 负极接地单元9的输入端与负极电源单元10的输出端电连接; 负极接地单元9的输出端与中央控制处理模块6电连接; 负极接地单元9的接地端接地。

[0030] 对地电流采集模块3, 用于检测负极接地单元9的接地电流 i_4 , 对地电流采集模块3的输入端通过电流互感器与负极接地单元9的接地端电连接; 对地电流采集模块3的输出端与中央控制处理模块6电连接。

[0031] 对地漏电流采集模块4, 用于采集光伏系统方阵的直流母线的对地漏电流(i_{1-} i_2); 对地漏电流采集模块4通过电流互感器与直流侧正极母线和直流侧负极母线电连接; 对地漏电流采集模块4的输出端与中央控制处理模块6电连接。

[0032] 开关量信号输入输出模块5, 用于实现与光伏系统相应的外部设备如声光报警设备、光伏发电功率变换器的互联; 开关量信号输入输出模块5与中央控制处理模块6电连接。

[0033] 通讯模块7,用于实现与后台的远程信息交互;通讯模块7与中央控制处理模块6双向信号电连接。

[0034] 继电器控制模块8,用于根据中央控制处理模块6的指令相应控制光伏系统方阵直流母线的投切和光伏发电功率变换器的断开隔离,及时切断异常设备实现系统的安全绝缘保护。

[0035] 运行指示模块11,用于显示装置的运行状态;运行指示模块11的输入端与中央控制处理模块6电连接。

[0036] 中央控制处理模块6,用于接收采集的电压、电流信息,计算并判定光伏系统方阵的对地绝缘电阻值和对地漏电流是否超限,当判定光伏系统绝缘异常时通过开关量信号输入输出模块5给出报警信号;当判定采集的对地漏电流 (i_1-i_2) 小于最大漏电流设定值时,判定光伏发电功率变换器内部出现绝缘问题,通过继电器控制模块8强制断开光伏发电功率变换器使其处于隔离状态,保证系统绝缘安全。

[0037] 本实施例的分布式光伏系统在线对地绝缘安全监测装置,其工作原理简述如下:

[0038] 光伏系统方阵的正极对地电阻 R_{pv+} 的检测:

[0039] 负极电源单元10改变内部对地 R_{vr} ,使其为0欧姆,则负极对地电压为0,即 $U_{pv-}=0$;负极接地单元9开始工作,通过直流灭弧电路使负极与大地连接,对地电流采样模块3检测电流 i_4 ,母线电压采集模块2采集正极对地电压 U_{pv+} ,此时,由于负极对地短接, R_{pv-} 等效并联0欧姆电阻,对地漏电流采集模块4采集对地漏电流为(i_1-i_2),所以正极等效对地电阻 R_{eq+} 为:

[0040] $R_{eq+} = U_{pv+} / [i_4 + (i_1 - i_2)]$;

[0041] 设光伏发电功率变换器对地电阻为 R_{s+} ,则有:

[0042] $R_{s+} = U_{pv+} / (i_1 - i_2)$;

[0043] 因 R_{pv+} 与 R_{s+} 并联,可得:

[0044] $1 / (R_{s+}) + 1 / (R_{pv+}) = 1 / (R_{eq+})$;

[0045] 则有:

[0046] $R_{pv+} = [(R_{s+}) \times (R_{eq+})] / [(R_{s+}) - (R_{eq+})]$;

[0047] 光伏系统方阵的负极对地电阻 R_{pv-} 的检测:

[0048] 负极电源单元10改变内部对地 R_{vr} ,使其远远大于光伏对地电阻 R_{pv-} ,此时 $i_4=0$,母线电压采集模块2检测光伏系统方阵正极对地电压 U_{pv+} 与负极对地电压 U_{pv-} ,则直流母线电压为: $U_{pv} = (U_{pv+}) + (U_{pv-})$,此时负极对地电压为:

[0049] $U_{pv-} = U_{pv} \times (R_{pv-}) / [(R_{pv+}) + (R_{pv-})]$;

[0050] 通过上式可得 R_{pv-} :

[0051] $R_{pv-} = (R_{pv+}) \times U_{pv-} / [(U_{pv}) + (U_{pv-})]$ 。

[0052] 上述计算均由中央控制处理模块6利用内置的现有技术的程序自动进行。

[0053] 中央控制处理模块6对光伏系统绝缘安全进行判定并相应做出动作:

[0054] 中央控制处理模块6内置有光伏系统方阵对地绝缘电阻 R_{pv+} 和 R_{pv-} 的最低判断阈值,当 R_{pv+} 、 R_{pv-} 的检测计算值小于最低判断阈值时,中央控制处理模块6通过开关量信号输入输出模块5给出报警信号,驱动声光报警以保证电站运营的人员的安全;中央控制处理模块6内置有设定的最大漏电流判定阈值,当中央控制处理模块6判断当前对地漏电流采

集(i1-i2)小于设定的最大漏电流判定阈值时,则中央控制处理模块6判定光伏发电功率变换器内部出现绝缘问题,通过开关量信号输入输出模块5给出光伏发电功率变换器关机命令,通过继电器控制模块8强制断开光伏发电功率变换器使其处于隔离状态,保证系统绝缘安全。

[0055] 以上实施例是对本发明的具体实施方式的说明,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变换和变化而得到相对应的等同的技术方案,因此所有等同的技术方案均应该归入本发明的专利保护范围。

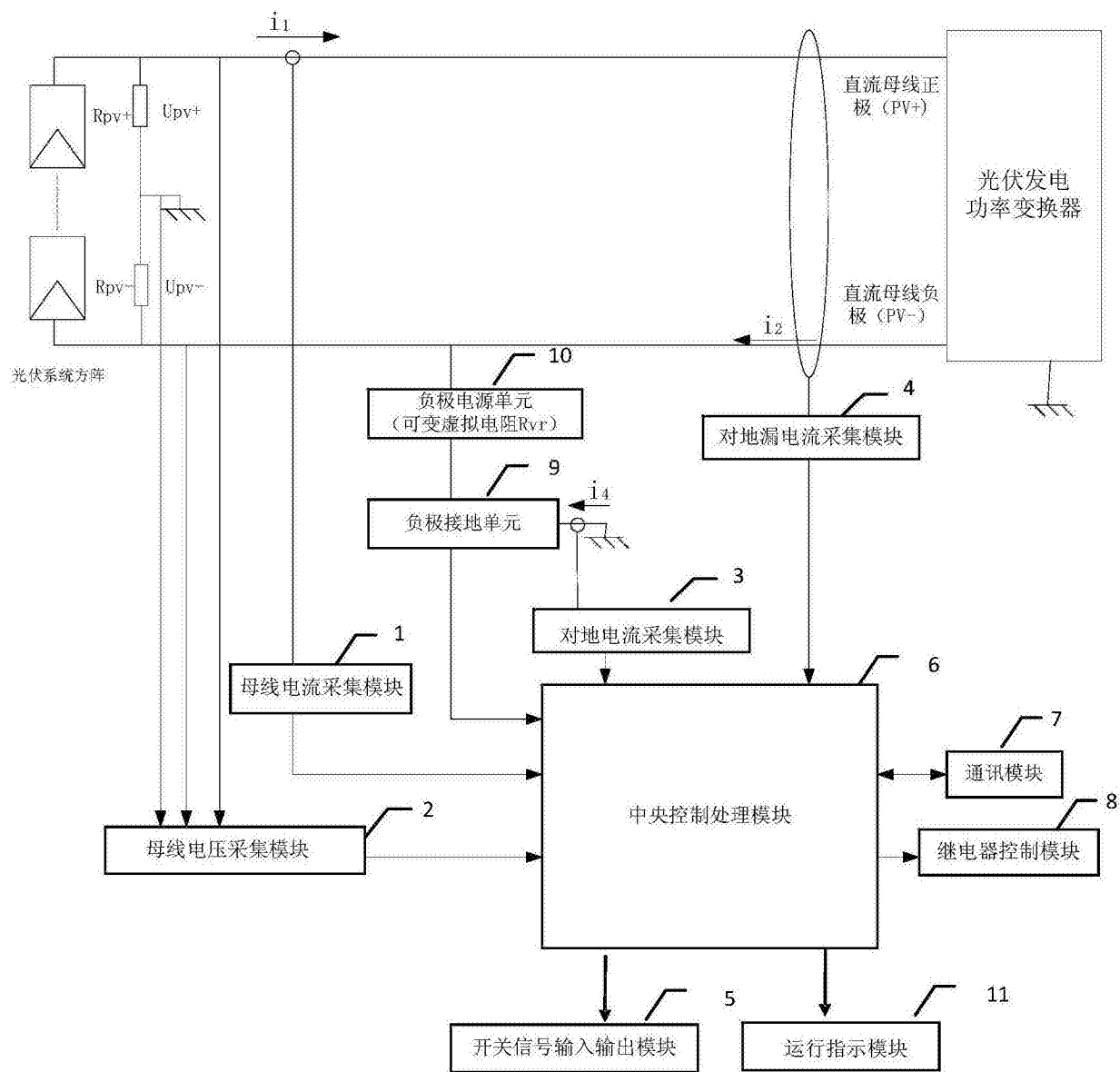


图1