



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205724934 U

(45)授权公告日 2016. 11. 23

(21)申请号 201620645013.9

(22)申请日 2016.06.22

(73)专利权人 阳光电源股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区习友路  
1699号

(72)发明人 谷雨 徐君

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006.01)

H02M 7/5387(2007.01)

G01R 19/00(2006.01)

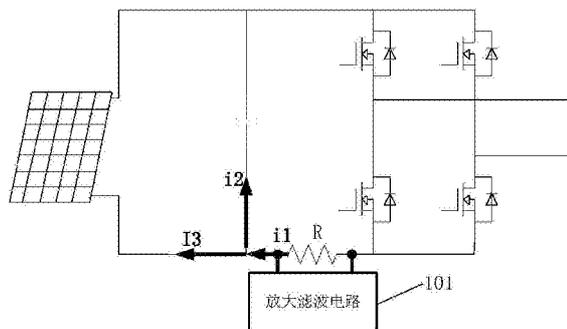
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

## (54)实用新型名称

低压H桥级联拓扑光伏系统及其电流检测装置和逆变器

## (57)摘要

本申请提供的所述低压H桥级联拓扑光伏系统及其电流检测装置和逆变器,通过采样电阻采样H桥逆变单元的开关管电流,生成电压信号;通过放大滤波电路对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成过流保护信号和光伏组件的电流信号。整个低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置中仅包括一个采样电阻,即可获得所述过流保护信号和所述光伏组件的电流信号;相比现有技术减少了一半的采样电阻数量,降低了系统的电流采样成本。



1. 一种低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,其特征在于,包括:

采样H桥逆变单元的开关管电流,生成电压信号的采样电阻;所述采样电阻连接于低压H桥级联拓扑光伏系统的一个H桥逆变单元与相应的直流侧电容之间;

对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成过流保护信号和光伏组件的电流信号的放大滤波电路;所述放大滤波电路的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连。

2. 根据权利要求1所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,其特征在于,所述放大滤波电路包括:

对所述电压信号进行放大,生成所述过流保护信号的第一运算放大器;所述第一运算放大器的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连;

对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成所述光伏组件的电流信号的第二运算放大器;所述第二运算放大器的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连。

3. 根据权利要求2所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,其特征在于,所述第一运算放大器还为对所述电压信号进行放大后,再进行预设时间的滤波,才生成所述过流保护信号的运算放大器。

4. 根据权利要求1所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,其特征在于,所述放大滤波电路包括:

对所述电压信号进行放大,生成所述过流保护信号的放大电路;所述放大电路的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连;

对所述过流保护信号进行半个电网周期以上的滤波,生成所述光伏组件的电流信号的滤波电路;所述滤波电路的输入端与所述放大电路的输出端相连。

5. 根据权利要求4所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,其特征在于,所述滤波电路为数字滤波电路或者有源滤波器。

6. 一种低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器,其特征在于,包括:直流侧电容、H桥逆变单元和如权利要求1至5任一所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置;其中:

所述直流侧电容的两端与所述低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器的输入端以及低压H桥级联拓扑光伏系统的光伏组件相连;

所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置连接于所述直流侧电容与所述H桥逆变单元之间;

所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置的输出端和所述H桥逆变单元的控制端与所述低压H桥级联拓扑光伏系统的主控制器相连。

7. 一种低压H桥级联拓扑光伏系统,其特征在于,包括:n个光伏组件、一个主功率滤波器、一个主控制器和n个如权利要求6所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器;n为大于1的正整数;其中:

所述n个光伏组件与n个所述低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器的输入端一一对应相连;

n个所述低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器的输出端串联;串联的两端通过所述主功率滤波器与电网相连。

8. 根据权利要求7所述的低压H桥级联拓扑光伏系统,其特征在于,还包括:n个接收相

应的过流保护信号的过流保护电路。

## 低压H桥级联拓扑光伏系统及其电流检测装置和逆变器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及光伏发电技术领域,尤其涉及一种低压H桥级联拓扑光伏系统及其电流检测装置和逆变器。

### 背景技术

[0002] 当前的光伏系统中,由于H桥级联型拓扑可以以低的开关频率实现多电平输出,因此逐渐获得应用。常见的低压H桥级联拓扑光伏系统一般如图1所示,包括若干个光伏组件PV、若干个H桥逆变单元、一个主功率滤波器(图中未展示)和一个主控制器(图中未展示)构成。

[0003] 由于主功率的过流保护可以通过检测并网电流来实现,但是在通讯故障的情况下,主控制器不能及时下发PWM封锁信号,就会造成H桥逆变单元的损坏。因此需要对每个H桥逆变单元实现单独的过流保护,也即需要采样每个H桥逆变单元中开关管的电流信号。另外,由于光伏组件特殊的I-V特性,需要对光伏组件进行MPPT(Maximum Power Point Tracking,最大功率点跟踪)控制,也即需要采样每个光伏组件PV的电流信号。

[0004] 现有技术通常采用如图1所示的两个采样电阻R1和R2分别获得光伏组件的电流信号和开关管的电流信号。但是,由于单个光伏组件PV的最大功率点电压只有几十伏,在低压H桥级联型拓扑光伏系统中为获得高的并网电压,串联的H桥逆变单元通常比较多,这样将导致采样电阻的数量巨大,增加了系统的电流采样成本。

### 实用新型内容

[0005] 有鉴于此,本实用新型提供了一种低压H桥级联拓扑光伏系统及其电流检测装置和逆变器,以降低系统的电流采样成本。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型实施例提供的技术方案如下:

[0007] 一种低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,包括:

[0008] 采样H桥逆变单元的开关管电流,生成电压信号的采样电阻;所述采样电阻连接于低压H桥级联拓扑光伏系统的一个H桥逆变单元与相应的直流侧电容之间;

[0009] 对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成过流保护信号和光伏组件的电流信号的放大滤波电路;所述放大滤波电路的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连。

[0010] 优选的,所述放大滤波电路包括:

[0011] 对所述电压信号进行放大,生成所述过流保护信号的第一运算放大器;所述第一运算放大器的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连;

[0012] 对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成所述光伏组件的电流信号的第二运算放大器;所述第二运算放大器的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连。

[0013] 优选的,所述第一运算放大器还为对所述电压信号进行放大后,再进行预设时间

的滤波,才生成所述过流保护信号的运算放大器。

[0014] 优选的,所述放大滤波电路包括:

[0015] 对所述电压信号进行放大,生成所述过流保护信号的放大电路;所述放大电路的两个输入端分别与所述采样电阻的两端相连;

[0016] 对所述过流保护信号进行半个电网周期以上的滤波,生成所述光伏组件的电流信号的滤波电路;所述滤波电路的输入端与所述放大电路的输出端相连。

[0017] 优选的,所述滤波电路为数字滤波电路或者有源滤波器。

[0018] 一种低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器,包括:直流侧电容、H桥逆变单元和如上述任一所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置;其中:

[0019] 所述直流侧电容的两端与所述低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器的输入端以及低压H桥级联拓扑光伏系统的光伏组件相连;

[0020] 所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置连接于所述直流侧电容与所述H桥逆变单元之间;

[0021] 所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置的输出端和所述H桥逆变单元的控制端与所述低压H桥级联拓扑光伏系统的主控制器相连。

[0022] 一种低压H桥级联拓扑光伏系统,包括:n个光伏组件、一个主功率滤波器、一个主控制器和n个如上述所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器;n为大于1的正整数;其中:

[0023] 所述n个光伏组件与n个所述低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器的输入端一一对应相连;

[0024] n个所述低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器的输出端串联;串联的两端通过所述主功率滤波器与电网相连。

[0025] 优选的,还包括:n个接收相应的过流保护信号的过流保护电路。

[0026] 本申请提供的所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,通过采样电阻采样H桥逆变单元的开关管电流,生成电压信号;通过放大滤波电路对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成过流保护信号和光伏组件的电流信号。整个低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置中仅包括一个采样电阻,即可获得所述过流保护信号和所述光伏组件的电流信号;相比现有技术减少了一半的采样电阻数量,降低了系统的电流采样成本。

## 附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0028] 图1为现有技术提供的一种低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置示意图;

[0029] 图2为本申请实施例提供的一种低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置结构示意图;

[0030] 图3为本申请另一实施例提供的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置的电路示意图;

[0031] 图4为本申请另一实施例提供的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置的另一结构示意图；

[0032] 图5为本申请另一实施例提供的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置的另一结构示意图；

[0033] 图6为本申请另一实施例提供的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置的另一电路示意图；

[0034] 图7为本申请另一实施例提供的低压H桥级联拓扑光伏系统的结构示意图。

### 具体实施方式

[0035] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0036] 本实用新型提供了一种低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,以降低系统的电流采样成本。

[0037] 具体的,所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,如图2所示,包括:采样电阻R和放大滤波电路101;其中:

[0038] 采样电阻R连接于低压H桥级联拓扑光伏系统的一个H桥逆变单元与相应的直流侧电容之间;

[0039] 放大滤波电路101的两个输入端分别与采样电阻R的两端相连。

[0040] 具体的工作原理为:

[0041] 采样电阻R用于采样所述H桥逆变单元的开关管电流,生成电压信号;

[0042] 图2中的采样电阻R位于H桥逆变单元和直流侧电容之间,基于公知的H桥调制策略,采样电阻R中的电流就等于H桥逆变单元的开关管电流。采样电阻R是把开关管上的电流信号转换成电压信号,但是该电压信号非常微弱,在一些具体的应用中可能不到10mV。

[0043] 放大滤波电路101用于对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成过流保护信号和光伏组件的电流信号。

[0044] 图2中的放大滤波电路101将微弱的所述电压信号进行放大,使后续用于过流保护的器件能够识别。

[0045] 具体的,参见如图2所示的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,其中的*i*<sub>1</sub>为H桥逆变单元的开关管电流,*i*<sub>2</sub>为直流侧电容电流,*I*<sub>3</sub>为光伏组件电流。

[0046] 由基尔霍夫电流定律:

$$[0047] \quad i_1 = i_2 + I_3 \quad (1)$$

[0048] 对(1)式做半个电网周期的积分,其中*f*<sub>1</sub>为电网频率,得到:

[0049]

$$\int_0^{\frac{1}{2f_1}} i_1 dt = \int_0^{\frac{1}{2f_1}} i_2 dt + \int_0^{\frac{1}{2f_1}} I_3 dt \quad (2)$$

[0050] 在半个电网周期内,直流测电容需要满足充放电平衡,因此有:

[0051]

$$\int_0^{\frac{1}{2f}} i_2 dt = 0 \quad (3)$$

[0052] 因为 $I_3$ 为光伏组件电流,其纹波很小,可以认为是一个恒定的直流量,把(2)式和(3)式代入(1)式中,则有:

[0053]

$$2f \cdot \int_0^{\frac{1}{2f}} i_1 dt = I_3 \quad (4)$$

[0054] 由(4)式可知,对H桥逆变单元的开关管电流 $i_1$ 进行半个电网周期以上的滤波,就可以得到光伏组件电流 $I_3$ 。

[0055] 因此通过放大滤波电路101可以对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,即可得到所述过流保护信号和所述光伏组件的电流信号两个电流信号。

[0056] 本实施例提供的所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,通过上述过程即可得到分别用于过流保护和进行MPPT的两个电流信号,由于整个所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置中仅包括一个采样电阻 $R$ ,即可获得所述过流保护信号和所述光伏组件的电流信号;相比现有技术减少了一半的采样电阻数量,降低了系统的电流采样成本。

[0057] 另外,值得说明的是,如图1所示的现有技术中,一个H桥逆变单元采用两个采样电阻,其等效电阻较大,会造成很大的损耗,降低了H桥级联拓扑整机的效率。而本实施例所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,仅包括一个采样电阻,相比现有技术减少了一半的采样电阻数量的同时,避免了较大的损耗,提高了H桥级联拓扑整机的效率。

[0058] 本实用新型另一具体的实施例中,在图2的基础之上,具体的,如图3所示,放大滤波电路101包括:第一运算放大器AMP1和第二运算放大器AMP2;

[0059] 第一运算放大器AMP1的两个输入端分别与采样电阻 $R$ 的两端相连;

[0060] 第二运算放大器AMP2的两个输入端分别与采样电阻 $R$ 的两端相连;

[0061] 第一运算放大器AMP1用于对所述电压信号进行放大,生成所述过流保护信号;第二运算放大器AMP2用于对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成所述光伏组件的电流信号。

[0062] 优选的,第一运算放大器AMP1还用于对所述电压信号进行放大后,再进行预设时间的滤波,才生成所述过流保护信号。

[0063] 图3中的第一运算放大器AMP1对采样电阻 $R$ 上的电压做放大运算,就可以得到所述过流保护信号(即所述H桥逆变单元中MOSFET的开关管电流信号)。并且,此处第一运算放大器AMP1中的参数设置中,所述预设时间可以根据具体的情况进行设定,此处不做具体限定;

当然第一运算放大器AMP1完全没有滤波也可,均在本申请的保护范围内。

[0064] 第一运算放大器AMP1产生的过流保护信号可以送给后级的比较器产生保护信号,或直接送给MCU等做中断保护处理。此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。

[0065] 图3中的第二运算放大器AMP2对采样电阻R上的电压做放大运算,并设置大的滤波时间(半个电网周期以上),就可以得到所述光伏组件的电流信号。该电流信号可以送给低压H桥级联拓扑光伏系统的主控制器做MPPT跟踪。

[0066] 或者,如图4所示,放大滤波电路101包括:放大电路111和滤波电路112;

[0067] 放大电路111的两个输入端分别与采样电阻R的两端相连;

[0068] 滤波电路112的输入端与放大电路111的输出端相连;

[0069] 放大电路111用于对所述电压信号进行放大,生成过流保护信号;

[0070] 滤波电路112用于对所述过流保护信号进行半个电网周期以上的滤波,生成光伏组件的电流信号。

[0071] 在具体的实际应用中,滤波电路112可以为如图5所示的数字滤波电路或者如图6所示的有源滤波器。

[0072] 本实施例提供的所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,其中的滤波部分可以是单独的有源滤波(如图6所示),也可以和放大部分集成在一起(如图3所示),或者通过软件滤波(如图5所示)均可,但并不一定限定于此,在具体的实际应用中,还可以通过其他方式实现相应的滤波,均在本申请的保护范围内。

[0073] 本实用新型另一实施例还提供了一种低压H桥级联拓扑光伏系统,如图2至图6任一所示,包括:直流侧电容、H桥逆变单元和如上述实施例任一所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置;其中:

[0074] 所述直流侧电容的两端与所述低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器的输入端以及低压H桥级联拓扑光伏系统的光伏组件相连;

[0075] 所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置连接于所述直流侧电容与所述H桥逆变单元之间;

[0076] 所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置的输出端和所述H桥逆变单元的控制端与所述低压H桥级联拓扑光伏系统的主控制器相连。

[0077] 所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置输出的对应光伏组件的电流信号可以输入到所述主控制器中,进行MPPT跟踪;对应的过流保护信号也可以输入到所述主控制器中,做中断保护处理以进行相应的过流保护。

[0078] 其中,所述低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置,如图2所示,包括:采样电阻R和放大滤波电路101;其中:

[0079] 采样电阻R连接于低压H桥级联拓扑光伏系统的一个H桥逆变单元与相应的直流侧电容之间;

[0080] 放大滤波电路101的两个输入端分别与采样电阻R的两端相连;

[0081] 在图2的基础之上,具体的,如图3所示,放大滤波电路101包括:第一运算放大器AMP1和第二运算放大器AMP2;

[0082] 第一运算放大器AMP1的两个输入端分别与采样电阻R的两端相连;

[0083] 第二运算放大器AMP2的两个输入端分别与采样电阻R的两端相连;

[0084] 第一运算放大器AMP1用于对所述电压信号进行放大,生成所述过流保护信号;第二运算放大器AMP2用于对所述电压信号进行放大和半个电网周期以上的滤波,生成所述光伏组件的电流信号。

[0085] 优选的,第一运算放大器AMP1还用于对所述电压信号进行放大后,再进行预设时间的滤波,才生成所述过流保护信号。

[0086] 或者,如图4所示,放大滤波电路101包括:放大电路111和滤波电路112;

[0087] 放大电路111的两个输入端分别与采样电阻R的两端相连;

[0088] 滤波电路112的输入端与放大电路111的输出端相连;

[0089] 放大电路111用于对所述电压信号进行放大,生成过流保护信号;

[0090] 滤波电路112用于对所述过流保护信号进行半个电网周期以上的滤波,生成光伏组件的电流信号。

[0091] 在具体的实际应用中,滤波电路112可以为如图5所示的数字滤波电路或者如图6所示的有源滤波器。

[0092] 具体的工作原理与上述实施例相同,此处不再一一赘述。

[0093] 本实用新型另一实施例还提供了一种低压H桥级联拓扑光伏系统,如图7所示,包括:n个光伏组件、一个主功率滤波器(图中未展示)、一个主控制器(图中未展示)和n个如上述实施例所述的低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器200;n为大于1的正整数;其中:

[0094] 所述n个光伏组件与n个低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器200的输入端一一对应相连;

[0095] n个低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器200的输出端串联;串联的两端通过所述主功率滤波器与电网相连。

[0096] 具体的,每个低压H桥级联拓扑光伏系统的逆变器200包括:直流侧电容、H桥逆变单元和如图2至图6任一所示的低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置100。

[0097] n个低压H桥级联拓扑光伏系统的电流检测装置100输出的各个光伏组件的电流信号可以均输入到所述主控制器中,进行MPPT跟踪;各个过流保护信号也可以输入到所述主控制器中,做中断保护处理以进行相应的过流保护。

[0098] 或者,所述低压H桥级联拓扑光伏系统,还包括:n个接收相应的过流保护信号的过流保护电路。

[0099] 各个过流保护信号也可以输入到后级的比较器中,以硬件的控制方式实现过流保护。

[0100] 本实用新型中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0101] 以上仅是本实用新型的优选实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本实用新型。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和颖特点相一致的最宽的范围。

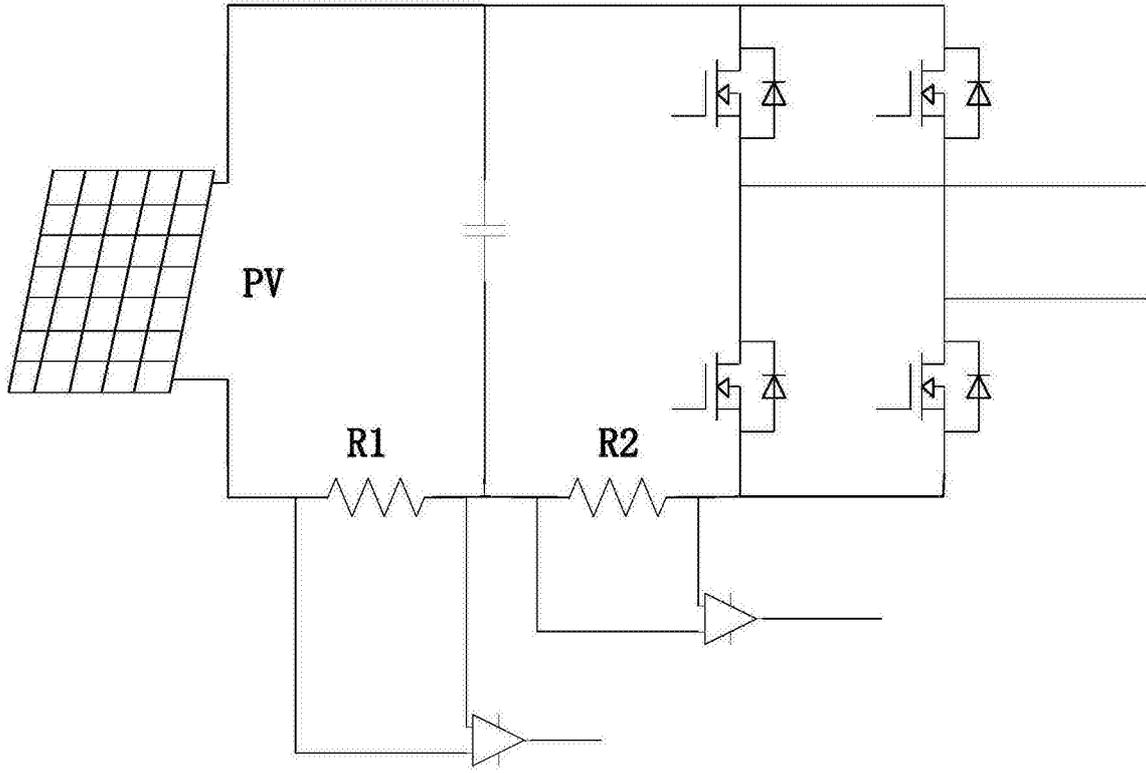


图1

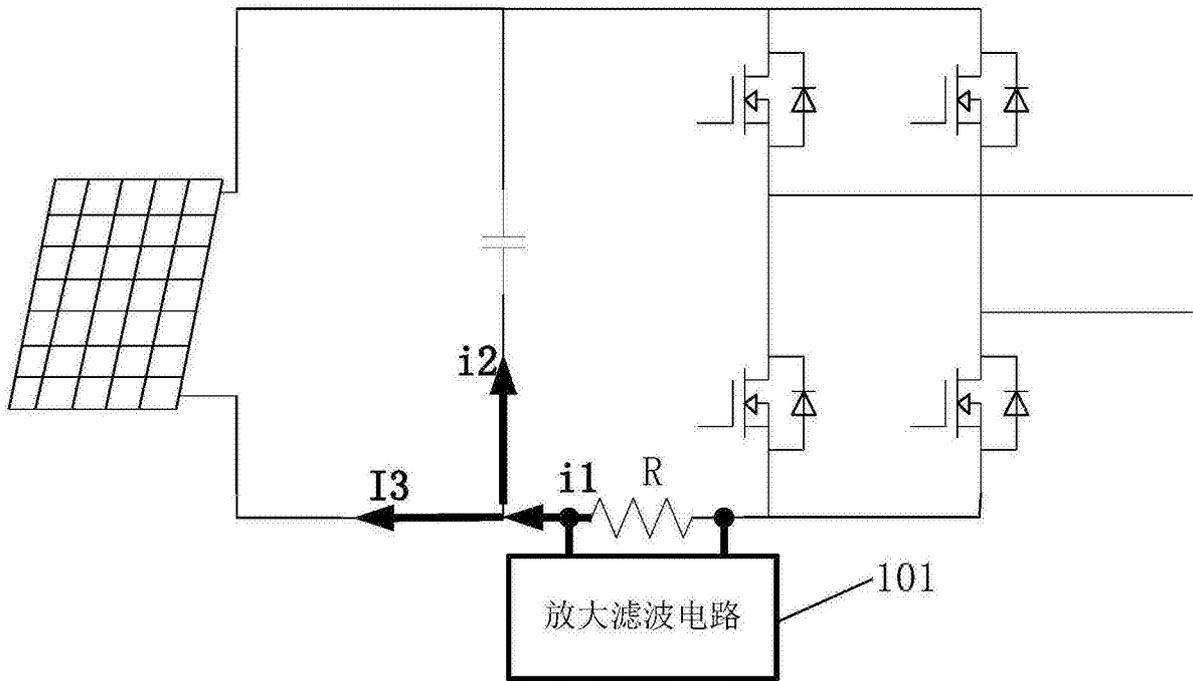


图2

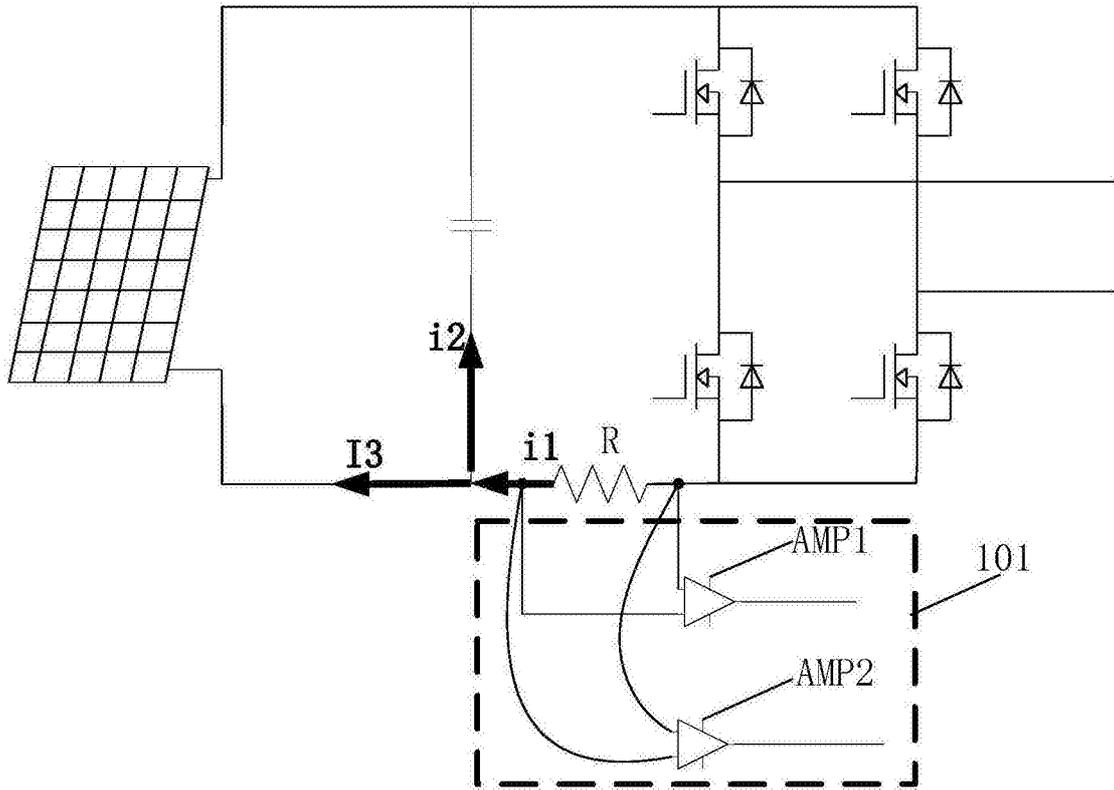


图3

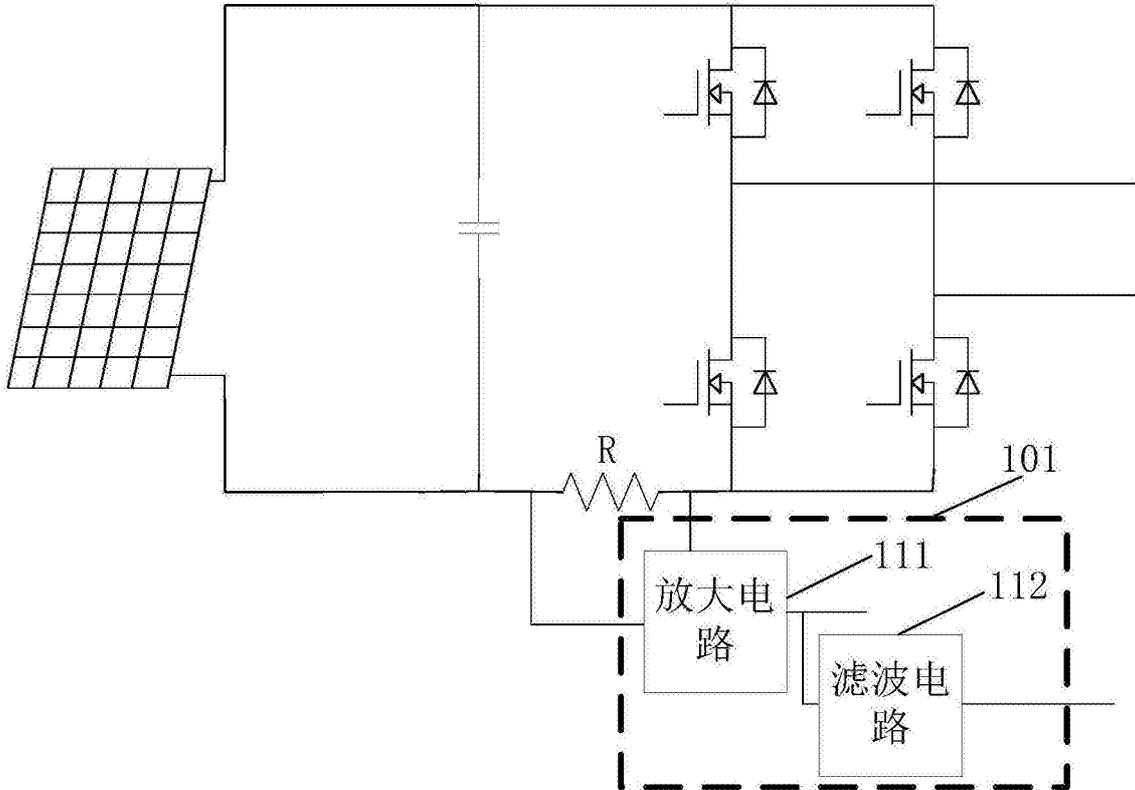


图4

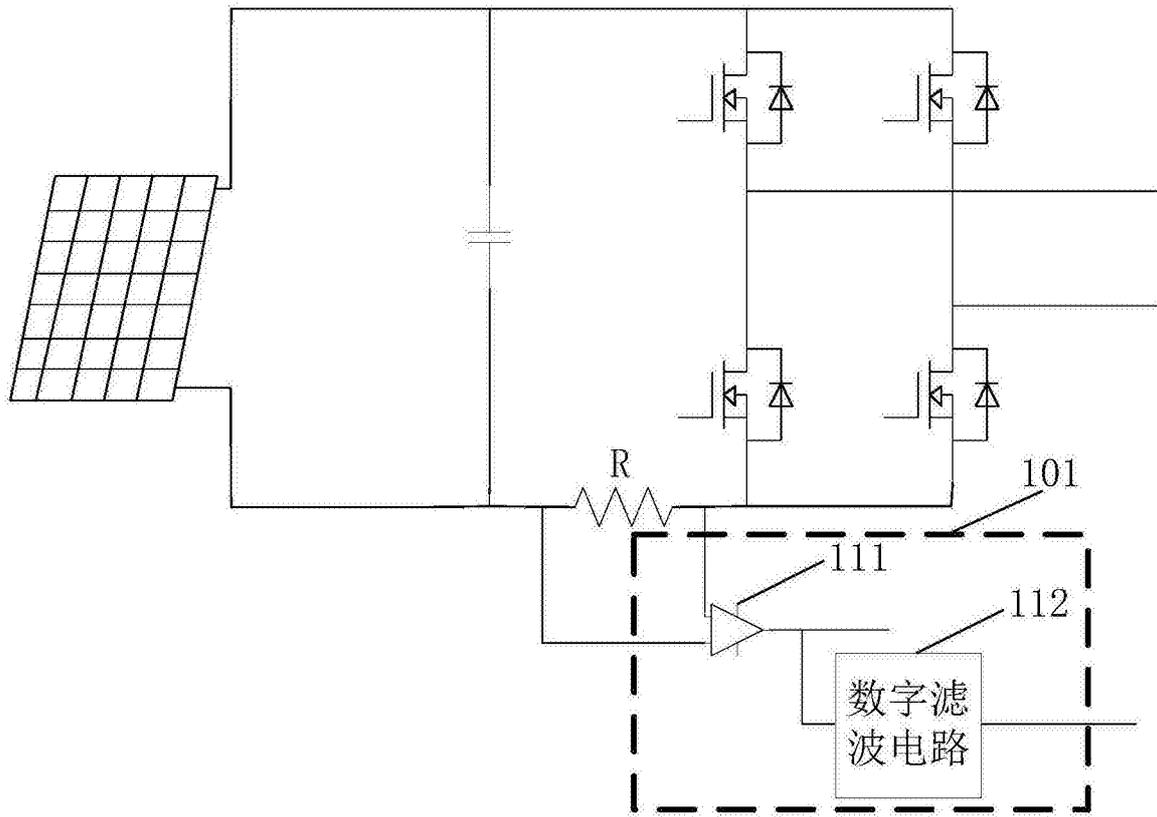


图5

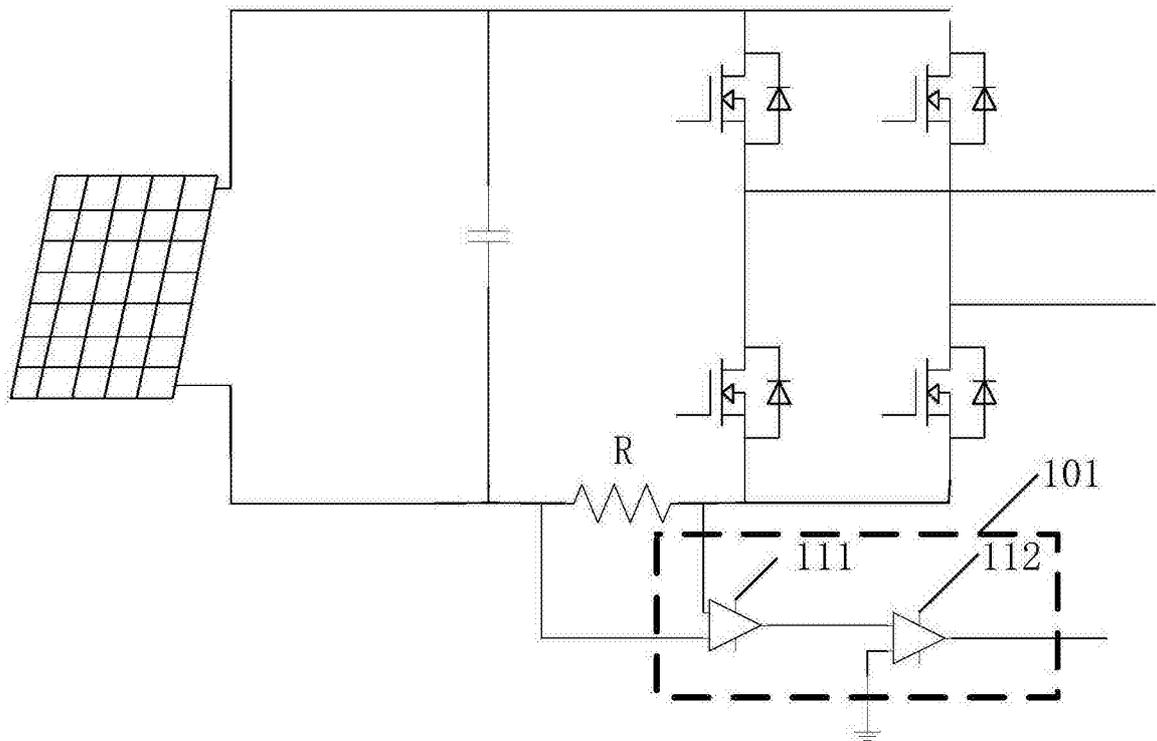


图6

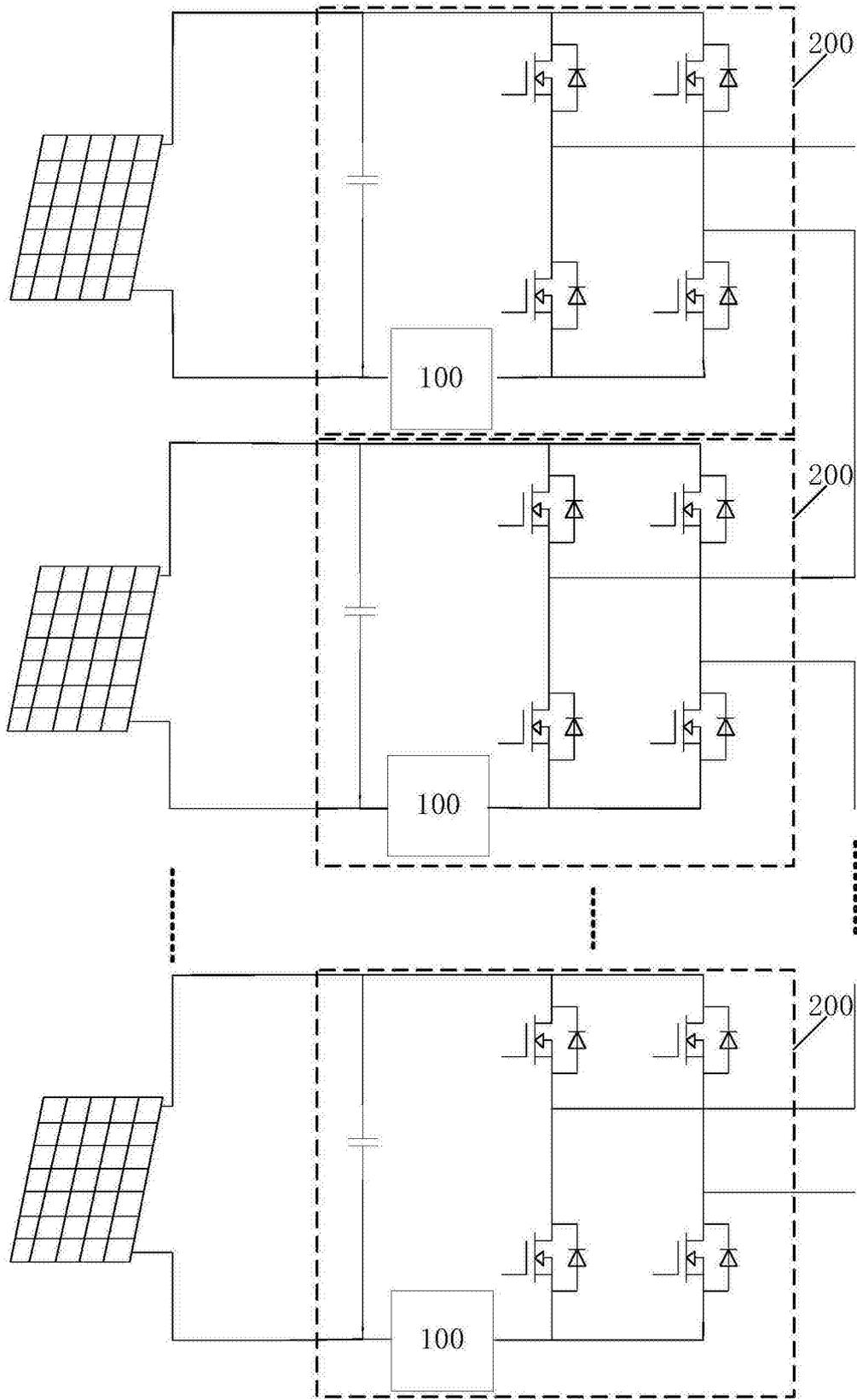


图7