



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110412352 A

(43)申请公布日 2019. 11. 05

(21)申请号 201910535899.X

(22)申请日 2019.06.20

(71)申请人 江苏固德威电源科技股份有限公司
地址 215011 江苏省苏州市高新区紫金路
90号

(72)发明人 刘松 王文杰 黄敏 方刚
卢进军 蒋峰 袁鸿

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 孙仿卫

(51) Int. Cl.

G01R 27/02(2006.01)

H02S 50/00(2014.01)

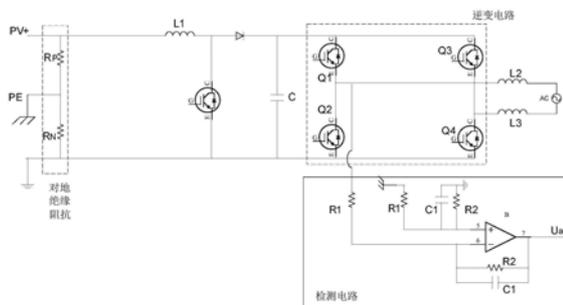
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路、方法和
光伏逆变器

(57)摘要

本发明涉及一种光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路,包括与光伏阵列相连接的逆变电路中的第一开关管和第二开关管、两个检测电阻和运放,第一开关管和第二开关管的中点经一个检测电阻连接至运放的负输入端,运放的正输入端经另一个检测电阻连接至保护接地,运放的输出端形成电压检测端。上述检测电路采用的检测方法包括以下步骤:步骤1:令第一开关管断开、第二开关管闭合,列出第一公式;步骤2:令第一开关管闭合、第二开关管断开,列出第二公式;步骤3:根据第一公式和第二公式求解光伏阵列对地绝缘阻抗值。本发明还涉及一种光伏逆变器,其包括上述逆变电路、检测电路和逆变控制芯片。本发明节省空间和成本,降低失效概率,减小运算量。



1. 一种光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路,其特征在于:所述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路包括与光伏阵列相连接的逆变电路中的第一开关管和第二开关管、两个检测电阻和运放,所述第一开关管和所述第二开关管的中点经一个所述检测电阻连接至所述运放的负输入端,所述运放的正输入端经另一个所述检测电阻连接至保护接地,所述运放的输出端形成电压检测端。

2. 根据权利要求1所述的光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路,其特征在于:所述检测电路还包括两个匹配电容、两个匹配电阻,一个所述匹配电容和一个所述匹配电阻并联后连接在屏蔽接地与所述运放的正输入端之间,另一个所述匹配电容和所述另一个所述匹配电阻并联后连接在所述运放的负输入端与输出端之间。

3. 根据权利要求1或2所述的光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路,其特征在于:所述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路还包括用于控制所述第一开关管和所述第二开关管、与所述电压检测端相连接而进行电压检测并计算得到光伏阵列对地绝缘阻抗值的芯片。

4. 一种如权利要求1所述的光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路采用的检测方法,其特征在于:所述检测方法包括以下步骤:

步骤1:令所述第一开关管断开、所述第二开关管闭合,检测所述电压检测端的第一电压并列出第一公式;

步骤2:令所述第一开关管闭合、所述第二开关管断开,检测所述电压检测端的第二电压并列出第二公式;

步骤3:根据所述第一公式和所述第二公式求解光伏阵列对地绝缘阻抗值。

5. 一种光伏逆变器,包括逆变电路,所述逆变电路包括第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管,其特征在于:所述光伏逆变器还包括:

光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路,所述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路包括所述的第一开关管、所述第二开关管、两个检测电阻和运放,所述第一开关管和所述第二开关管的中点经一个所述检测电阻连接至所述运放的负输入端,所述运放的正输入端经另一个所述检测电阻连接至保护接地,所述运放的输出端形成电压检测端;

逆变控制芯片,所述逆变控制芯片用于控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第四开关管,所述逆变控制芯片还与所述电压检测端相连接而用于进行电压检测并计算得到光伏阵列对地绝缘阻抗值。

光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路、方法和光伏逆变器

技术领域

[0001] 本发明属于电力电子技术领域,具体涉及一种光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路、方法和基于其的光伏逆变器。

背景技术

[0002] 目前,非隔离型逆变器因为没有变压器,在简化电路结构、节省成本的同时,降低因变压器带来的损耗,极大提升转换效率。从而在光伏发电系统中被大量推广。

[0003] 但是,从电气安全角度考虑,使用非隔离型逆变器会导致光伏阵列与公共电网为直接的电气连接。因此,需要及时检测出光伏阵列与公共电网间的绝缘阻抗,避免因长时间的日晒、水淋等原因导致光伏阵列的绝缘电阻过小,进而导致并网安全事故,造成人身、财产的损失。

[0004] 目前,检测光伏阵列对地绝缘阻抗的常用方法是:将检测电路并接到逆变器的输入端(多路输入时,并接在母线电容上也可获得相同效果),通过控制检测电路中的继电器改变检测电阻的连接,形成不平衡电桥,并计算分压电阻上的电压来计算绝缘阻抗。适当改变继电器和检测电阻的位置,可得到不同的检测电路和算法。其中一种检测电路如图1所示。基于此检测电路,检测方法为:

[0005] 步骤1,设光伏阵列电压恒定为U不变,当继电器K断开时,测得 $U_{ad}=U_1$:

$$[0006] \quad U_1=U * \frac{RN//R2//(R3+R4)}{RN//R2//(R3+R4)+RP} * \frac{R4}{R3+R4} \quad (1)$$

[0007] 步骤2,设光伏阵列电压恒定为U不变,当继电器K闭合时,测得 $U_{ad}=U_2$:

$$[0008] \quad U_2=U * \frac{RN//R2//(R3+R4)}{RN//R2//(R3+R4)+(RP//R1)} * \frac{R4}{R3+R4} \quad (2)$$

[0009] 由公式(1)和(2)就可以求解出 RP 和 RN 。

[0010] 上述现有技术存在以下问题:

[0011] 1、当前的检测电路需要继电器以及相关的驱动电路才能实现,从而会增加逆变器的体积和复杂度,进而增加逆变器的成本。特别是在当前PV输入电压越来越高的情况下,对继电器的规格要求越高,大幅度增加逆变器的成本和复杂程度;

[0012] 2、计算公式较复杂,增加逆变器的控制芯片运算量;

[0013] 3、多路输入需要多个继电器来控制实现,同时,计算量也会成倍增加,占用控制芯片资源;

[0014] 4、在增加元器件的同时,逆变器失效概率增加。

发明内容

[0015] 本发明的目的是提供一种无需继电器,从而复杂程度较低、成本较低、计算简便且保证逆变器功能的光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路。

[0016] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0017] 一种光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路,包括与光伏阵列相连接的逆变电路中的第一开关管和第二开关管、两个检测电阻和运放,所述第一开关管和所述第二开关管的中点经一个所述检测电阻连接至所述运放的负输入端,所述运放的正输入端经另一个所述检测电阻连接至保护接地,所述运放的输出端形成电压检测端。

[0018] 优选的,所述检测电路还包括两个匹配电容、两个匹配电阻,一个所述匹配电容和一个所述匹配电阻并联后连接在屏蔽接地与所述运放的正输入端之间,另一个所述匹配电容和所述另一个所述匹配电阻并联后连接在所述运放的负输入端与输出端之间。

[0019] 优选的,所述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路还包括用于控制所述第一开关管和所述第二开关管、与所述电压检测端相连接而进行电压检测并计算得到光伏阵列对地绝缘阻抗值的芯片。

[0020] 上述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路采用的检测方法包括以下步骤:

[0021] 步骤1:令所述第一开关管断开、所述第二开关管闭合,检测所述电压检测端的第一电压并列第一公式;

[0022] 步骤2:令所述第一开关管闭合、所述第二开关管断开,检测所述电压检测端的第二电压并列第二公式;

[0023] 步骤3:根据所述第一公式和所述第二公式求解光伏阵列对地绝缘阻抗值。

[0024] 本发明还提供一种结构简单、成本较低的、性能可靠的光伏逆变器,该光伏逆变器包括逆变电路、光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路和逆变控制芯片;所述逆变电路包括第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管;所述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路包括所述的第一开关管、所述第二开关管、两个检测电阻和运放,所述第一开关管和所述第二开关管的中点经一个所述检测电阻连接至所述运放的负输入端,所述运放的正输入端经另一个所述检测电阻连接至保护接地,所述运放的输出端形成电压检测端;所述逆变控制芯片用于控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第四开关管,所述逆变控制芯片还与所述电压检测端相连接而用于进行电压检测并计算得到光伏阵列对地绝缘阻抗值。

[0025] 由于上述技术方案运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:本发明使用逆变器原有的开关管及驱动电路替换继电器及驱动电路,未额外新增元器件,极大的节省机器空间和成本,同时降低了由继电器等元器件引入的失效概率。基于该检测电路的计算公式更加简洁,可以减小逆变器的控制芯片运算量。

附图说明

[0026] 附图1为现有的一种光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路电路图。

[0027] 附图2为本发明的光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路的电路图。

[0028] 附图3为本发明的光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路的等效电路图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图所示的实施例对本发明作进一步描述。

[0030] 实施例一:如附图2所示,光伏逆变器包括与光伏阵列相连接的逆变电路,逆变电

路包括第一开关管Q1、第二开关管Q2、第三开关管Q3和第四开关管Q4。第一开关管Q1和第二开关管Q2相连接够成一条桥臂，第三开关管Q3和第四开关管Q4相连接够成另一条桥臂。

[0031] 该光伏逆变器还包括光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路和逆变控制芯片以及其他功能电路，如Boost升压电路等。

[0032] 光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路包括逆变电路中位于一条桥臂上的第一开关管Q1和第二开关管Q2，还包括两个检测电阻R1和运放，第一开关管Q1和第二开关管Q2的中点经一个检测电阻R1连接至运放的负输入端，运放的正输入端经另一个检测电阻R1连接至保护接地，运放的输出端形成电压检测端。此外，该检测电路还包括两个匹配电容C1、两个匹配电阻R2，一个匹配电容C1和一个匹配电阻R2并联后连接在屏蔽接地与运放的正输入端之间，另一个匹配电容C1和另一个匹配电阻R2并联后连接在运放的负输入端与输出端之间。该方案中，采用逆变电路中的第一开关管Q1和第二开关管Q2也可以由另一条桥臂上的第三开关管Q3和第四开关管Q4替代。

[0033] 逆变控制芯片用于控制第一开关管Q1、第二开关管Q2、第三开关管Q3、第四开关管Q4，还与电压检测端相连接而用于进行电压检测并计算得到光伏阵列对地绝缘阻抗值。

[0034] 上述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路由PV端挪到逆变电路上，使用开关管替代继电器进行切换，并利用运放的特性形成新的不平衡电路，从而计算出对地绝缘阻抗。

[0035] 将图2中的第一开关管Q1和第二开关管Q2等效为单刀双掷开关S，得到的等效电路如附图3所示。

[0036] 上述光伏阵列对地绝缘阻抗的检测电路采用的检测方法包括以下步骤：

[0037] 步骤1：令第一开关管Q1断开、第二开关管Q2闭合，相当于单刀双掷开关S切换到PV-，测得检测电阻两端的电压（实际上是2*R1两端电压），即检测电压检测端的第一电压U_{ad}=U₁，设光伏阵列电压U恒定不变，此时列出第一公式：

$$[0038] \quad \frac{U_1}{2 * R_1} + \frac{U_1}{R_N} = \frac{U - U_1}{R_P} \quad (3)$$

[0039] 步骤2：令第一开关管Q1闭合、第二开关管Q2断开，相当于单刀双掷开关S切换到PV+，测得检测电阻两端的电压（实际上是2*R1两端电压），即检测电压检测端的第二电压U_{ad}=U₂，设光伏阵列电压U恒定不变，此时列出第二公式：

$$[0040] \quad \frac{U_2}{2 * R_1} + \frac{U_2}{R_P} = \frac{U - U_2}{R_N} \quad (4)$$

[0041] 以上步骤1和步骤2可以互换顺序。

[0042] 步骤3：根据第一公式(3)和第二公式(4)求解光伏阵列对地绝缘阻抗值，即可得到：

$$[0043] \quad R_P = \frac{2 * R_1 * (U - U_1 - U_2)}{U_1} \quad (5)$$

$$[0044] \quad R_N = \frac{2 * R_1 * (U - U_1 - U_2)}{U_2} \quad (6)$$

[0045] R_P、R_N即为对地绝缘阻抗。

[0046] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施，并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明

精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

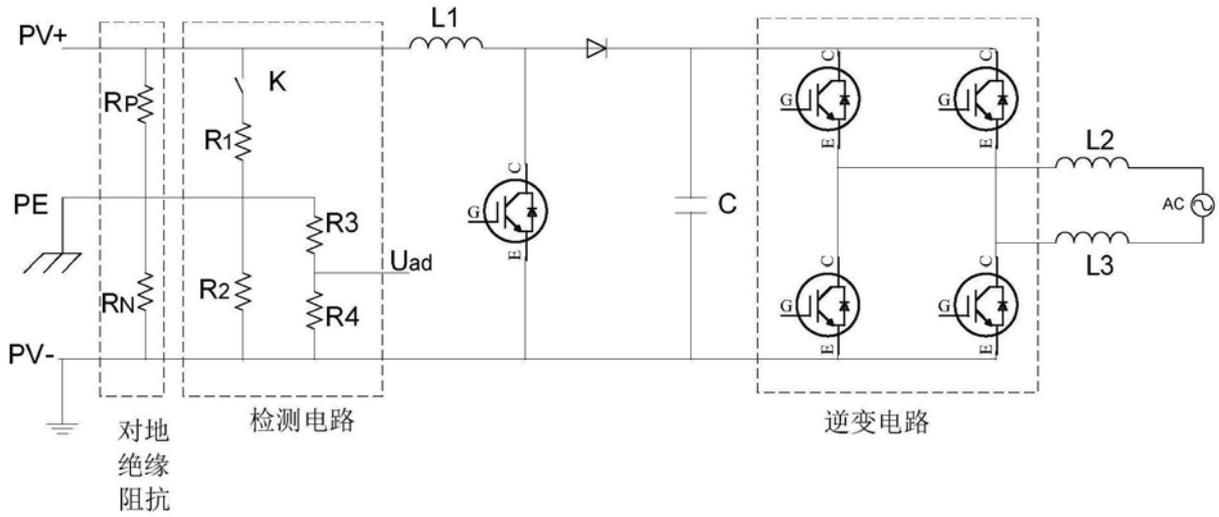


图1

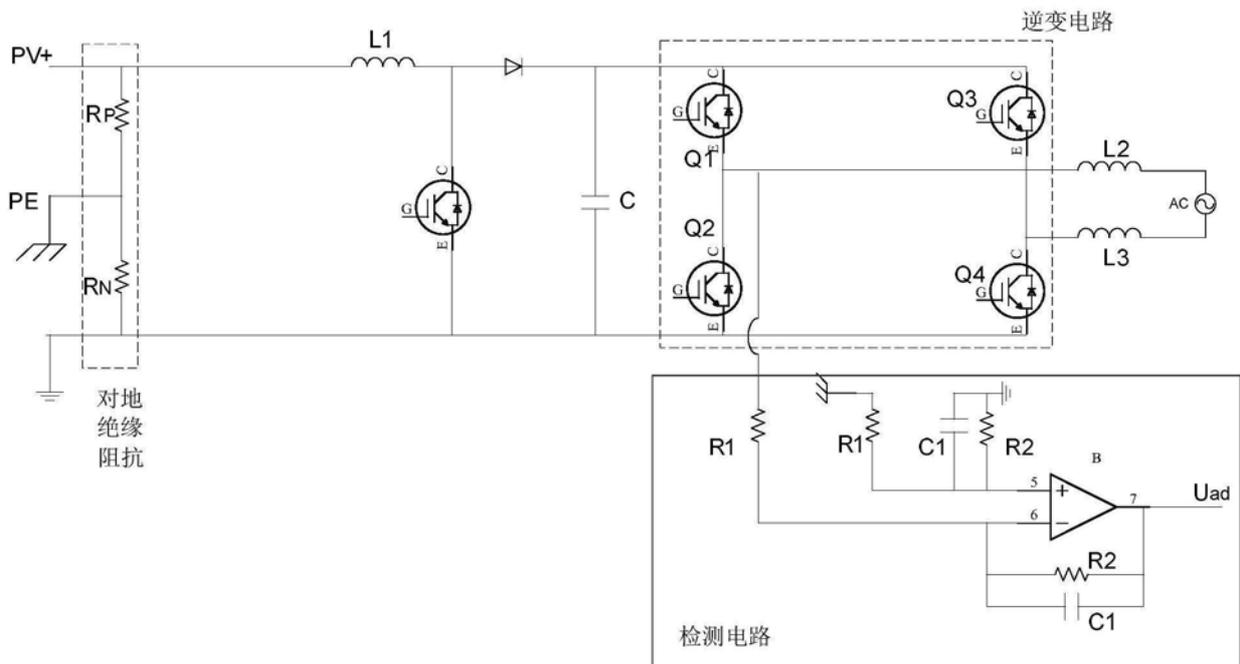


图2

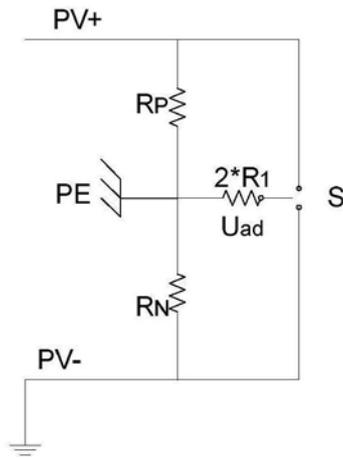


图3