



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207782754 U

(45)授权公告日 2018.08.28

(21)申请号 201721893616.1

(22)申请日 2017.12.29

(73)专利权人 西交利物浦大学  
地址 215123 江苏省苏州市

(72)发明人 李星硕 文辉清

(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 范晴

(51)Int.Cl.

H02S 50/10(2014.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

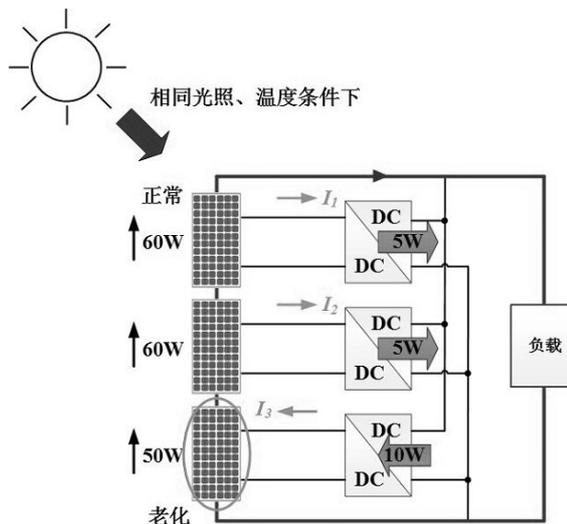
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)实用新型名称

一种基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,在每个光伏电池上分别并联一个DC-DC变流器,所有DC-DC变流器的高电平输出端与光伏组件正极共接,所有DC-DC变流器的低电平输出端与光伏组件负极共接,根据各DC-DC变流器输入侧电流的方向及大小,来判断光伏电池是否出现老化以及老化的程度。未发生老化光伏电池,将自身电能提取出一部分注入进DC-DC变流器,对应的DC-DC变流器输入侧电流方向为正;老化的光伏电池通过DC-DC变流器吸收电能,对应的DC-DC变流器输入侧电流方向为负。本实用新型具有成本低、体积小、准确度高、检测速度快等优点,可以广泛应用于工业界,从而大幅降低光伏组件老化及故障排查的难度和成本,推动光伏产业的发展。



CN 207782754 U

1. 一种基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,所述光伏组件包括若干依次串联的光伏电池,光伏组件的总正负极输出向负载供电,其特征在于,在每个光伏电池上分别并联一个DC-DC变流器,所有DC-DC变流器的高电平输出端与光伏组件正极共接,所有DC-DC变流器的低电平输出端与光伏组件负极共接,根据各DC-DC变流器输入侧电流的方向及大小,来判断光伏电池是否出现老化以及老化的程度。

2. 根据权利要求1所述的基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,其特征在于,所述DC-DC变流器包括一个变压器,所述变压器原边和副边分别并联一个电容C1、C2,变压器原边和副边上还分别串联一个可控开关Q1、Q2。

3. 根据权利要求2所述的基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,其特征在于,所述变压器原边与副边线圈匝数相同,所述电容C1、C2的电容值相同,所述可控开关Q1、Q2占空比互补。

4. 根据权利要求3所述的基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,其特征在于,所述可控开关Q1、Q2占空比固定为0.5。

## 一种基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及光伏领域,特别涉及一种基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置。

### 背景技术

[0002] 光伏组件的发电效率平均以每年0.8%的速度下降,同时光伏组件的老化可以直接造成光伏组件I-V 曲线的变化。光伏组件的老化大致可分为两种情况。一种情况是由于光伏组件并联电阻的减小所造成I-V 曲线在短路电流区域内发生的变化。另一种情况则是由光伏组件串联电阻的增加所造成I-V 曲线在开路电压区域内发生的变化。无论上述哪一种情况,都会导致光伏组件的最大功率点(MPP)下降,从而降低其发电效率。

[0003] 目前光伏组件老化检测的方法包括电致发光法、紫外光荧光法、红外图像分析法、以及I-V曲线测量法。电致发光的测试光线属于近红外光,整个测试需要在暗箱状态下才能进行,因此此方法并不适用于光伏组件在户外现场的测试。紫外光荧光法与电致发光相似,也需要在暗箱状态下进行,因此也不适用于户外测试。红外图像分析法可以在户外使用。但是,由于此方法不仅检测步骤较为繁琐,且所得结果不够直观、不够数据化,对使用者有较高的技术要求,因此工业应用并不广泛。

[0004] I-V 曲线测量法则是对光伏电池的I-V 曲线进行直接测量,通过测量所得到数据进行曲线拟合,可以大致得到其相对应的I-V 曲线。然后,通过与其理论数值及理论曲线进行比较,则可准确地判断所测量的光伏电池是否发生老化以及老化程度。但该方法在同一时间只能测量一块光伏电池的I-V曲线,因此不能保证在测量其它光伏电池时,其相应的光照与温度条件完全相同,因而进行比较时,可能存在较大的误差。即使在测量一块光伏电池的过程中,也不能保证在测量的过程中,其光照与温度条件完全不会发生变化;尤其是温度的变化,会对开路电压造成较大的影响。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型目的是:提供一种基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,对已经投入使用的光伏组件进行老化及故障排查,具有成本低、体积小、准确度高、检测速度快等优点。

[0006] 本实用新型的技术方案是:

[0007] 一种基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,所述光伏组件包括若干依次串联的光伏电池,光伏组件的总正负极输出向负载供电,在每个光伏电池上分别并联一个DC-DC变流器,所有DC-DC变流器的高电平输出端与光伏组件正极共接,所有DC-DC变流器的低电平输出端与光伏组件负极共接,根据各DC-DC变流器输入侧电流的方向及大小,来判断光伏电池是否出现老化以及老化的程度。

[0008] 优选的,所述DC-DC变流器包括一个变压器,所述变压器原边和副边分别并联一个电容C1、C2,变压器原边和副边上还分别串联一个可控开关Q1、Q2。

[0009] 优选的,所述变压器原边与副边线圈匝数相同,所述电容C1、C2的电容值相同,所述可控开关Q1、Q2占空比互补。

[0010] 优选的,所述可控开关Q1、Q2占空比固定为0.5。

[0011] 本实用新型的优点是:

[0012] 1.本实用新型所提出的基于功率差值变换的光伏组件老化检测装置,设计一种新型拓扑结构,即功率差值变换(Differential Power Processing, DPP)结构,对已经投入使用的光伏组件进行老化及故障排查。相较于传统的检测装置和检测方法,本方案所具有成本低、体积小、准确度高、检测速度快等优点。若该方案能切实有效地实现,则可以广泛应用于工业界,从而大幅降低光伏组件老化及故障排查的难度和成本,推动光伏产业的发展。

## 附图说明

[0013] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步描述:

[0014] 图1为光伏电池-总线模式的DPP结构原理图;

[0015] 图2为光伏电池-光伏电池模式的DPP结构原理图;

[0016] 图3为实施例中采用图1的光伏电池-总线模式的DPP结构的功率差值处理工作原理图;

[0017] 图4是实施例中DPP的DC-DC变流器拓扑;

[0018] 图5是实施例中实验测试各DC-DC变流器输入侧电流变化波形。

## 具体实施方式

[0019] 为解决现有技术问题,本实用新型拟采用一种新型拓扑结构,即功率差值变换Differential Power Processing (DPP) 结构,来设计一种新型的光伏组件检测装置,对已经投入使用的光伏组件进行老化及故障排查。

[0020] 目前,DPP结构通常可以分为两大类,即光伏电池-总线(PV-to-bus)和光伏电池-光伏电池(PV-to-PV),分别如图1和2所示。由于DPP结构中的DC-DC变流器需要从串联电池组中提出或注入电能,因此在两种DPP结构中都需要采用双向DC-DC变流器。对于PV-to-bus类型,往往采用隔离型的DC-DC变流器,如flyback;而对于PV-to-PV类型,则不需要带变压器的隔离,因此往往采用同步buck-boost或SEPIC。

[0021] 本实施例采用光伏电池-总线(PV-to-bus)的DPP结构,其基本原理如图3所示。假设有三块待检测光伏电池,其中一块出现老化现象。将三块光伏电池与三台双向DC-DC变流器按图3所示连接。然后,当三块光伏电池在相同光照、温度的条件下时,未发生老化的两块光伏电池会通过DC-DC变流器,将自身一部分电能分给老化的光伏电池,从而维持整个串联电池组的平衡。最后,根据DC-DC输入侧电流的方向及大小,即I1、I2、I3,来判断光伏电池是否出现老化以及老化的程度。

[0022] DC-DC变流器拟采用双向反激flyback式拓扑,其原理图如图3所示。本项目拟设计的flyback拓扑结构高度对称,其变压器匝数比相同、电容C1、C2值相同,开关Q1、Q2占空比互补。控制算法拟采用最简单的输入电压平衡法。此方法只需要将Q1、Q2占空比固定为0.5即可实现。

[0023] 所述根据各DC-DC变流器输入侧电流的方向及大小,来判断光伏电池是否出现老

化以及老化的程度的方法包括：

[0024] S1、所述若干光伏电池在相同光照、温度的条件下工；

[0025] S2、未发生老化或老化程度较低的光伏电池，将自身电能提取出一部分注入进DC-DC变流器，对应的DC-DC变流器输入侧电流方向为正；

[0026] S3、老化较为严重的光伏电池通过DC-DC变流器吸收电能，对应的DC-DC变流器输入侧电流方向为负；

[0027] S4、再通过比较各DC-DC变流器输入侧电流的大小，进一步确定电池老化的具体程度：

[0028] DC-DC变流器输入侧电流方向为正时，电流越大，老化程度越低；电流越小，老化程度越高；

[0029] DC-DC变流器输入侧电流方向为负时，电流越大，老化程度越高；电流越小，老化程度越低。

[0030] 图5为DC-DC输入侧电流变化的实验结果。从图5中可以清楚地看出，未发生老化（或老化程度较低）的光伏电池，会将自身电能提取出一部分注入进DC-DC，故I1、I2为正。与之相反，老化较为严重的光伏电池则会通过DC-DC吸收这部分电能，故I3为负。同时，再通过比较I1、I2和I3的大小，可进一步确定电池老化的具体程度。

[0031] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人能够了解本实用新型的内容并据以实施，并不能以此限制本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型主要技术方案的精神实质所做的修饰，都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

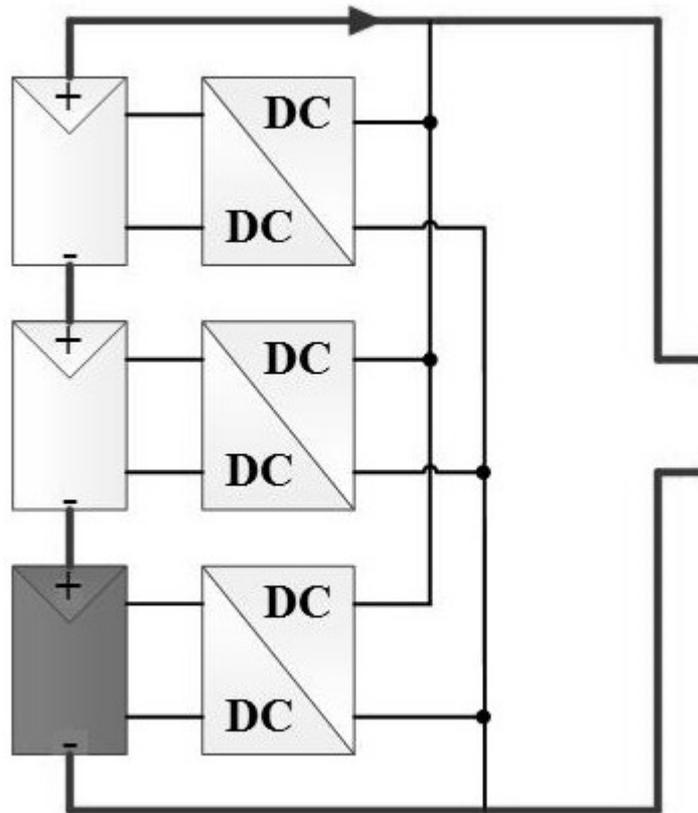


图1

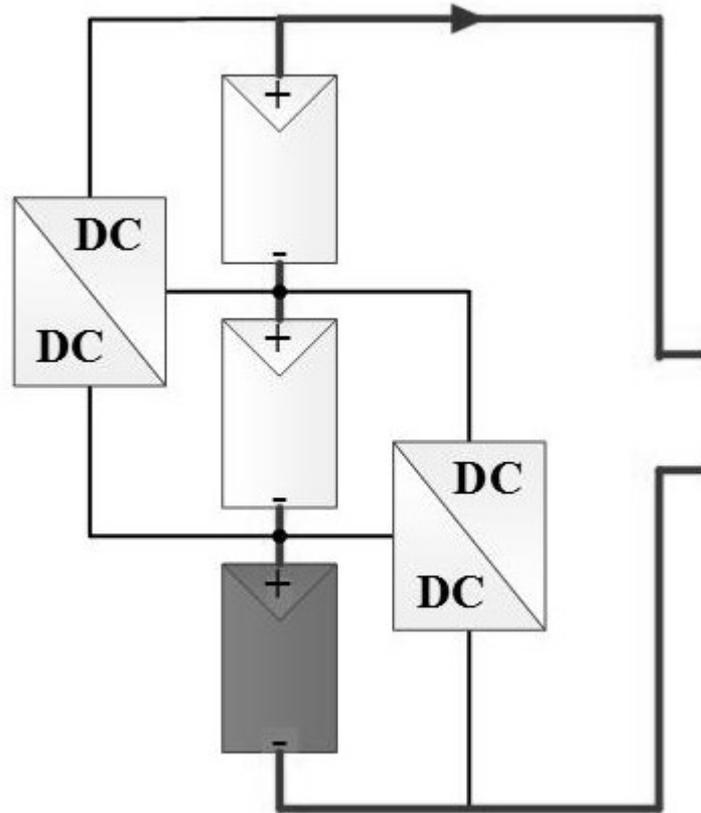


图2

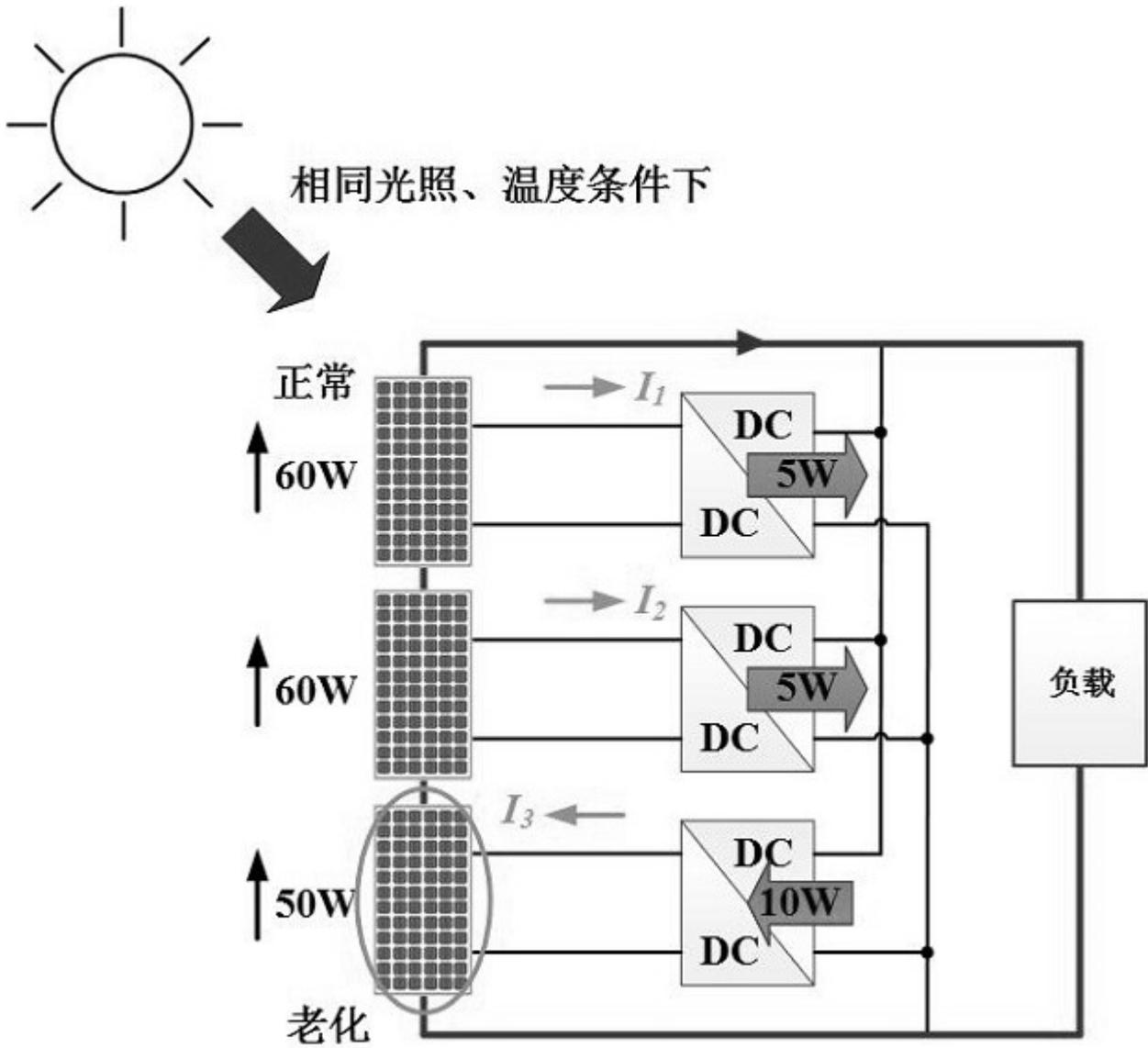


图3

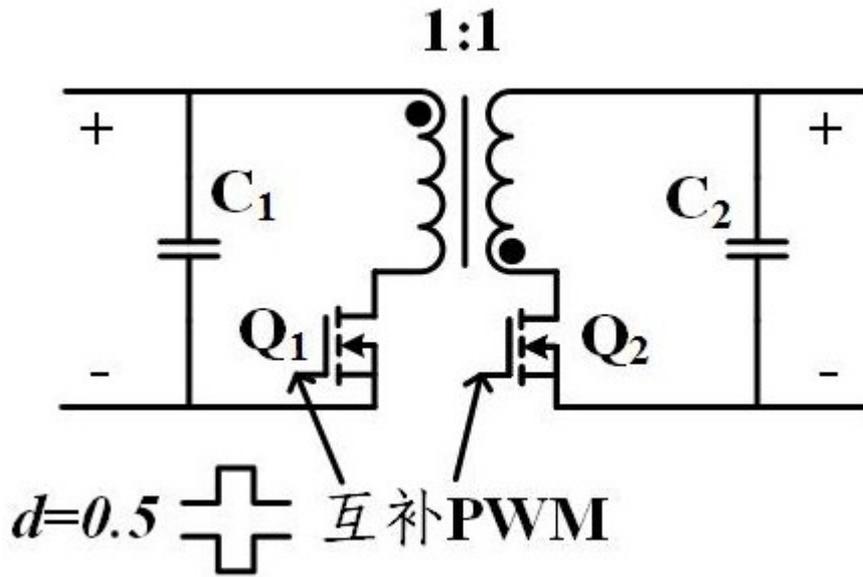


图4

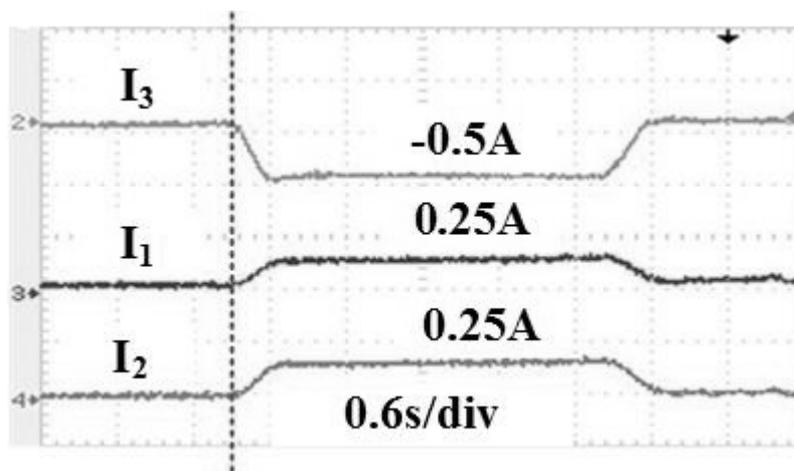


图5