



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103956924 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201410166304. 5

(22) 申请日 2014. 04. 23

(71) 申请人 苏州微盛特变新能源科技有限公司
地址 215500 江苏省苏州市常熟高新技术产
业开发区东南大道 68 号 1 幢

(72) 发明人 王祎 林坚 李宏 王彭

(74) 专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理
事务所(普通合伙) 11391
代理人 薛峰 范晓斌

(51) Int. Cl.

H02M 7/48(2007. 01)

H02M 3/28(2006. 01)

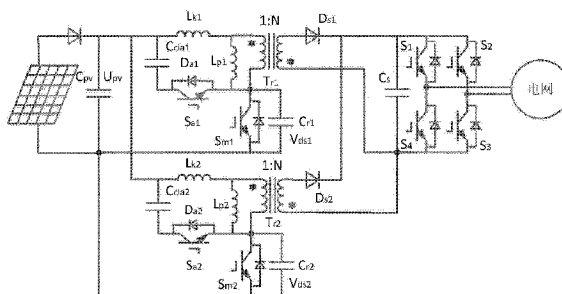
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

双反激谐振的光伏微型逆变器

(57) 摘要

本发明提供了一种双反激谐振的光伏微型逆变器,其包括:两个并联的反激变换器,连接光伏电池板和直流母线;直流母线,设置有直流母线电容;H桥逆变电路,连接直流母线电容和单相电网;有源箝位电路,分别于反激变换器连接,以吸收漏感能量并抑制H桥逆变电路的开关器件的软开关和关断电压;控制单元,与由H桥逆变电路和单相电网组成的并网系统连接,以实现直流母线电容电压平衡、光伏电池板的最大功率点跟踪以及网侧输入功率因数为1,并控制微型逆变器输出工频的交流电。本方案的逆变器体积小,重量轻,成本低,能够独立控制每个光伏电池板进行最大功率点跟踪,具有明显的经济效益。



1. 一种双反激谐振的光伏微型逆变器,其结构特征在于包括:
两个并联的反激变换器,连接光伏电池板和直流母线;
所述直流母线,设置有直流母线电容;
H桥逆变电路,连接所述直流母线电容和单相电网;
有源箝位电路,分别于所述反激变换器连接,以吸收漏感能量并抑制所述H桥逆变电路的开关器件的软开关和关断电压;

控制单元,与由所述H桥逆变电路和所述单相电网组成的并网系统连接,以实现所述直流母线电容电压平衡、所述光伏电池板的最大功率点跟踪以及网侧输入功率因数为1,并控制所述微型逆变器输出工频的交流电。

2. 如权利要求1所述的双反激谐振的光伏微型逆变器,其特征在于,所述并网系统还包括:

电压电流检测单元,连接所述光伏电池板的输出端,将计算所得功率值传送给所述控制单元,以进行最大功率点跟踪;

所述并网系统输出的单相交流电通过电感接入所述单相电网。

3. 如权利要求1所述的双反激谐振的光伏微型逆变器,其特征在于还包括:

变压器,使用多原边单副边的变压器,其中每个原边结构单元包括带有升压拓扑的所述光伏电池板、直流电容、电压传感器和由四只开关器件组成的所述H桥;

所述电压传感器,用于检测所述直流电容两端的电压信号,并传送给所述控制单元,以使所述控制单元通过调节H桥输出方波的相位差来实现功率流动。

4. 如权利要求1或2或3所述的双反激谐振的光伏微型逆变器,其特征在于,所述控制单元包括:

模数采集模块,用于接收所述并网系统中的所述电压电流检测单元及所述电压传感器输送的信号,转化为数字信号;

开关量采集模块,用于采集所述开关器件的过流和过热故障信号;

数字信号微处理器,包括电压平衡模块和脉宽调制生成模块,

所述电压平衡模块,用于接收所述模数采集模块传送的信号并计算,得出所述脉宽调制整流器两端电压与正常值之间的偏差,并接收所述开关量采集模块传送的故障信号,及时发出保护指令;

所述脉宽调制生成模块,用于根据所述偏差,发出一脉宽调制控制脉冲信号和一辅助控制信号;

开关量输出模块,由现场可编程门阵列构成,用于接收所述数字信号微处理器传送的辅助控制信号和所述保护指令;

若干驱动电路,接收所述脉宽调制生成模块传送的脉宽调制控制脉冲信号并再次扩展,以驱动所述并网系统中相应的功率开关器件导通或关断,使所述直流母线电容的电压平衡及电网侧输入功率因数为1,并控制所述逆变器输出工频交流电。

双反激谐振的光伏微型逆变器

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏逆变领域,具体涉及一种基于双反激谐振的光伏微型逆变器,该逆变器可以实现多个光伏电池板独立控制与并网。

背景技术

[0002] 光伏逆变器作为光伏电池板并网过程中最重要的环节,其效率、成本、稳定性都是决定光伏行业能否蓬勃发展的重要因素。新型的并网逆变器拓扑可以提高太阳能利用效率、进而缩短成本回收周期,使得光伏的大规模普及变得可能。

[0003] 在光伏电池板的使用过程中,不可避免的存在不同安装角度、不同面向角度以及局部黑斑、阴影的影响。此外,由于污垢累计、老化程度、材料差异性等因素的影响造成杂散参数的不同,因而导致发电效率、最大功率点的不同,若采用集中式逆变的最大功率点跟踪,容易使系统失配导致整体输出功率的大幅度降低,甚至可能形成热斑导致组件受损。另一方面,光伏阵列不可避免的与地面之间存在分布电容,该电容在非隔离系统中会导致漏电流的产生,进而影响系统的安全性及电网的波形质量。

[0004] 反激变换器是结构简单、功率器件少的分布式隔离逆变器拓扑,现在商业产品已相对成熟,但当其工作在低压输入、高压输出的场合时,由于变压器原边匝数较少,导致变压器原边漏感值占原边励磁电感的比重较大,若漏感能量不被吸收将影响效率的提高,另外,漏感能量与主功率开关管漏源寄生电容引起的关断电压尖峰,也增加了主功率开关管的电压应力,严重时甚至会击穿主功率开关管。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种利用双反激谐振,且能允许每个光伏电池板独立进行最大功率点跟踪的双反激谐振的光伏微型逆变器。

[0006] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:

[0007] 本发明提供了一种双反激谐振的光伏微型逆变器,其包括:两个并联的反激变换器,连接光伏电池板和直流母线;直流母线,设置有直流母线电容;H桥逆变电路,连接直流母线电容和单相电网;有源箝位电路,分别于反激变换器连接,以吸收漏感能量并抑制H桥逆变电路的开关器件的软开关和关断电压;控制单元,与由H桥逆变电路和单相电网组成的并网系统连接,以实现直流母线电容电压平衡、光伏电池板的最大功率点跟踪以及网侧输入功率因数为1,并控制微型逆变器输出工频的交流电。

[0008] 可选地,并网系统还包括:电压电流检测单元,连接光伏电池板的输出端,将计算所得功率值传送给控制单元,以进行最大功率点跟踪;并网系统输出的单相交流电通过电感接入单相电网。

[0009] 可选地,上述双反激谐振的光伏微型逆变器还包括:变压器,使用多原边单副边的变压器,其中每个原边结构单元包括带有升压拓扑的光伏电池板、直流电容、电压传感器和由四只开关器件组成的H桥全桥;电压传感器,用于检测直流电容两端的电压信号,并传送

给控制单元,以使控制单元通过调节 H 桥输出方波的相位差来实现功率流动。

[0010] 可选地,控制单元包括:模数采集模块,用于接收并网系统中的电压电流检测单元及电压传感器输送的信号,转化为数字信号;开关量采集模块,用于采集开关器件的过流和过热故障信号;数字信号微处理器,包括电压平衡模块和脉宽调制生成模块,电压平衡模块,用于接收模数采集模块传送的信号并计算,得出脉宽调制整流器两端电压与正常值之间的偏差,并接收开关量采集模块传送的故障信号,及时发出保护指令;脉宽调制生成模块,用于根据偏差,发出一脉宽调制控制脉冲信号和一辅助控制信号;开关量输出模块,由现场可编程门阵列构成,用于接收数字信号微处理器传送的辅助控制信号和保护指令;若干驱动电路,接收脉宽调制生成模块传送的脉宽调制控制脉冲信号并再次扩展,以驱动并网系统中相应的功率开关器件导通或关断,使直流母线电容的电压平衡及电网侧输入功率因数为 1,并控制逆变器输出工频交流电。

[0011] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本发明在直-直变换部分引入双反激结构,将两路反激变换器的输入、输出并联,原边开关管交错导通,既提升了功率,又减少了输出电流纹波;2、由于本发明加入了有源箝位电路,通过谐振进行漏感能量的吸收和主功率管的关断电压抑制;3、本发明依然采用电流峰值控制不连续电流模式(DCM)和临界电流模式(BCM)结合的控制策略:当瞬时功率小时,只有一路反激变流器工作,且工作于 DCM 定频模式,当瞬时功率较大时,两路反激变流器一起工作,且采用主从模式,该策略提高了全功率范围内的运行效率。

[0012] 本发明的逆变器体积小,重量轻,可靠性与电气隔离性能良好,发电效率高,具有明显的经济效益,适用于各类型光伏并网系统。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明双反激谐振光伏微型逆变器发电拓扑图;以及

[0014] 图 2 是本发明控制单元的方框图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0016] 本实施例的双反激谐振光伏微型逆变器包括两路并联的反激变换器并附加有源箝位谐振电路,在直-直变换部分引入双反激结构电路,将两路反激变换器的输入、输出并联,原边开关管交错导通,既提升了功率,又减少了输出电流纹波;由于本实施例的逆变器加入了有源箝位电路,通过谐振进行漏感能量的吸收和主功率管的关断电压抑制,如图 1 所示,不失一般性,逆变器的开关器件 S1、S3 一直导通,第一反激变换器作为主结构,包括器件 Lk1、Cca11、Da1、Sa1;第二反激变换器为从结构,包括器件 Lk2、Cca12、Da2、Sa2,高频开关周期内的等效电路的运行过程可以分为 14 个阶段:

[0017] 阶段 1:从路的原边电流上升到基准值,从路的主开关管 Sm2 关断, Sa1 和 Sa2 相应关断,输入能量存储在励磁电感 Lp2 中,电容 Cr2 被谐振充电,电容 Cr2 的电压 Vds2 迅速提高。

[0018] 阶段 2:当 Vds2 上升到预定电压(该预定电压可为光伏电池板电压 Upv 与电容 Cca12 电压之和)时, Sa2 的反并联二极管 Da2 导通,漏感 Lk2 与箝位电容 Cca12 谐振,存储

在漏感 L_{k2} 中的能量被 C_{ca12} 吸收,输出整流二极管 D_{s2} 导通后, L_{p2} 两端电压被箝位。

[0019] 阶段 3:电感 L_{k2} 放电, D_{a2} 关断,在这个阶段,从路反激变换器中 L_{p2} 存储的能量通过变压器 Tr_2 耦合到副边,传输给电网。

[0020] 阶段 4:主路的原边电流上升到基准值,从路的主开关管 S_{m1} 关断, S_{a1} 、 S_{a2} 开通,输入能量存储在励磁电感 L_{p1} 中,电容 C_{r1} 被谐振充电, V_{ds1} 迅速增长, D_{s2} 依然导通,在这个阶段中,箝位电容 C_{ca12} 中的能量一部分通过变压器 Tr_2 被释放到输出,一部分给 L_{p2} 和 L_{k2} 励磁,在此处从路的漏感能量被有效吸收和利用。

[0021] 阶段 5:当 V_{ds1} 增长到预定电压(该预定电压可为光伏电池板电压 U_{pv} 与电容 C_{ca11} 电压之和)时, D_{a1} 导通,漏感 L_{k1} 与箝位电容 C_{ca11} 谐振,存储在漏感 L_{k1} 中的能量被 C_{ca11} 吸收,输出整流二极管 D_{s1} 导通后, L_{p1} 两端电压被箝位。

[0022] 阶段 6: L_{k2} 上电流上升, D_{s2} 关断。

[0023] 阶段 7: V_{ds2} 谐振下降为 0, S_{m2} 的反并联二极管导通。

[0024] 阶段 8:零电压开通 S_{m2} 。

[0025] 阶段 9: L_{k1} 谐振电流下降为 0, D_{a1} 关断, L_{p1} 存储的能量通过 Tr_1 耦合至副边,传输给电网。

[0026] 阶段 10-14:开通 S_{a1} ,在这个阶段主路反激变换器的工作流程与阶段 4-8 相类似。

[0027] 在上述过程中,控制单元与微型逆变器之间进行信息交互,维持电容电压平衡以及电网侧输入功率因数为 1,并且控制微型逆变器输出工频交流电。

[0028] 上述图 1 中,功率开关器件的种类是根据每个基本单元输出电压等级的不同,选择相应等级的功率半导体开关器件,比如 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极晶体管)、IGCT (Intergrated Gate Commutated Thyristors,集成门极换流晶闸管)等。

[0029] 如图 2 所示,控制单元包括数字信号微处理器、模数采集模块、开关量采集模块、若干开关量输出模块、脉宽调制输出模块、脉宽调制扩展模块、若干驱动电路和人机通信接口。

[0030] 数字信号微处理器采用的是高性能 DSP (digital signal processor,数字信号处理器)芯片,比如 TI 公司生产的型号为 TMS320F2812 的 DSP 芯片,其内预置有电压平衡模块和脉宽调制生成模块,数字信号微处理器通过串行的人机通信接口完成键盘显示和 PC 机通信和监控的功能。

[0031] 模数采集模块为模数转换电路,将电压电流检测单元检测到的电流、电压信号通过调理电路调理后的信号转化为数字信号,并输送给数字信号微处理器。

[0032] 开关量采集模块在功率开关器件存在有过流、过热等故障时,将故障信号发送给数字信号微处理器,使数字信号微处理器及时发出保护指令,采取保护措施;当功率开关器件不存在有过流、过热等故障时,开关量采集模块不工作。开关量输出模块为 I/O 接口,接收数字信号微处理器输出的开关量控制信号,辅助脉宽调制扩展模块进行信号扩展。

[0033] 数字信号微处理器内预置的电压平衡模块对输入的信号、进行计算,得出电压信号与正常值之间的偏差,之后脉宽调制生成模块根据该偏差,发送至脉宽调制控制脉冲信号给脉宽调制输出模块及辅助控制信号给开关量输出模块;同时数字信号微处理器对输入的故障信号进行判断,发出相应的指令,比如:停机或者降低功率运行等指令,输送给开关

量输出模块,通过继电器来控制相应开关的开闭。

[0034] 脉宽调制输出模块将脉宽调制控制脉冲信号输送给脉宽调制扩展模块,该脉宽调制扩展模块为现场可编程门阵列器件(FPGA, Field Programmable Gate Array)或复杂可编程逻辑器件(CPLD, Complex Programmable Logic Device),每一路驱动电路将按照脉宽调制扩展模块的输出发出脉冲电压以驱动系统中相应的功率开关器件导通或关断,使电容电压平衡以及网侧输入功率因数为 1,并且使逆变器输出工频交流电。

[0035] 在本实施例中,光伏电池板也可以为直流电源,电池,超级电容,电容器等各类直流供电与储能系统,使用储能系统替代后的电路也在本发明保护范围内。

[0036] 本实施例中的各种电力电子器件可以使用二极管、MOSFET、IGBT、GTO、IGCT、晶闸管、三极管等各类半导体器件。

[0037] 以上箝位电路拓扑还可以选用无源等常规箝位电路替代,替代后的电路也在本专利保护范围内。

[0038] 上述各实施例中,各部件的结构、设置位置、及其连接都是可以有所变化的,在本发明技术方案的基础上,对个别部件进行的改进和等同变换,不应排除在本发明的保护范围之外。

[0039] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

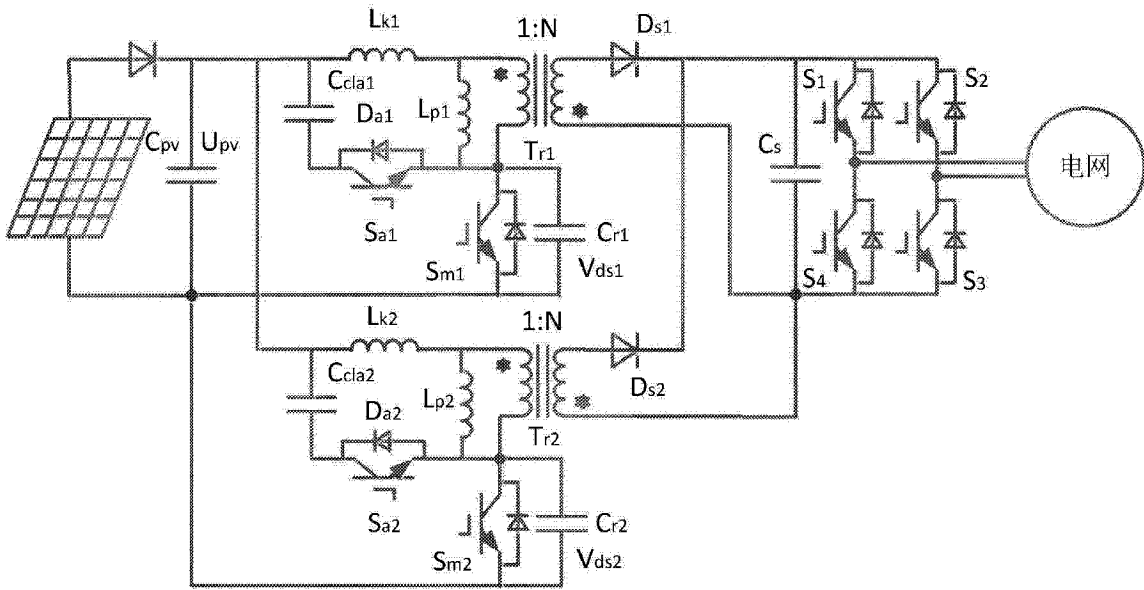


图 1

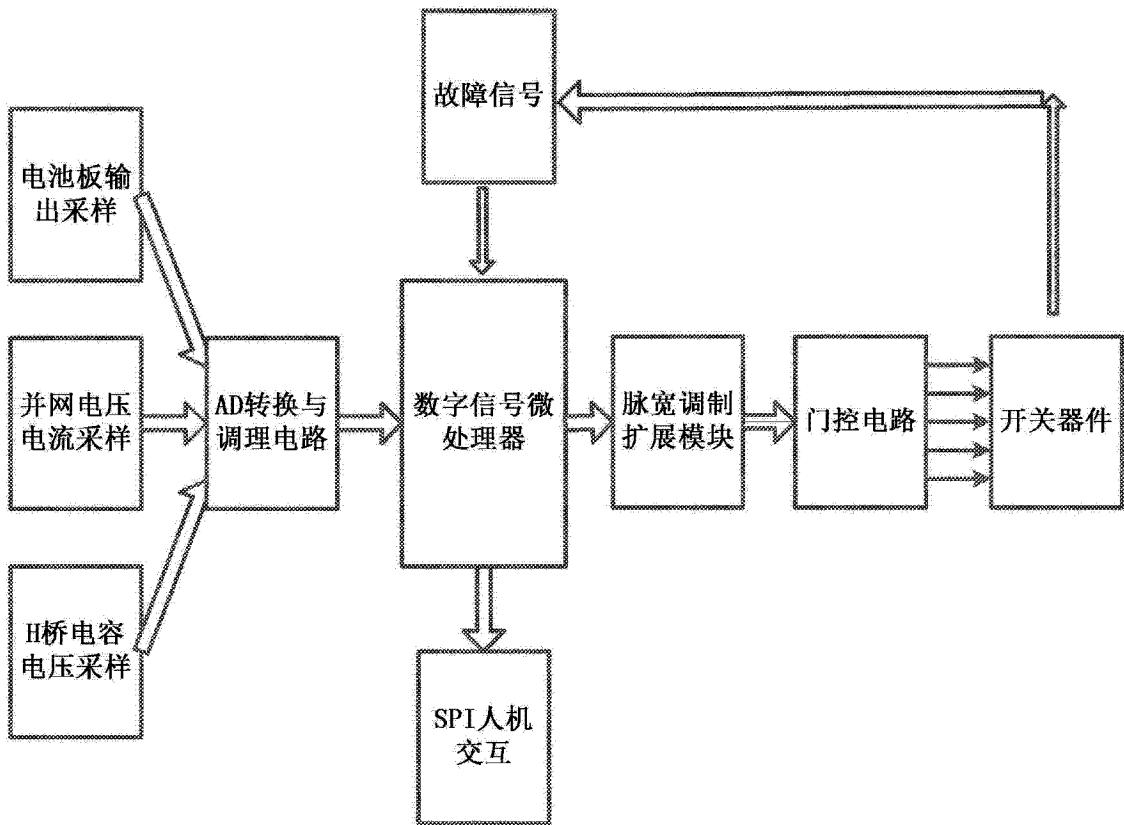


图 2