



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207603231 U

(45)授权公告日 2018. 07. 10

(21)申请号 201721349231.9

H02M 7/5387(2007.01)

(22)申请日 2017.10.17

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 中国地质大学(武汉)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区鲁磨路
388号

(72)发明人 谭智力 李仁贵

(74)专利代理机构 武汉知产时代知识产权代理
有限公司 42238

代理人 付春霞

(51)Int.Cl.

H02J 3/38(2006.01)

H02J 3/40(2006.01)

H02J 1/02(2006.01)

H02J 3/01(2006.01)

H02M 3/156(2006.01)

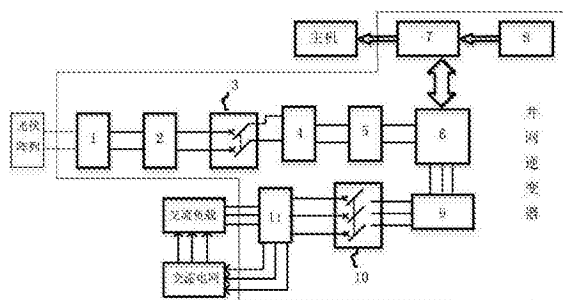
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种并网逆变器

(57)摘要

本实用新型公开了一种并网逆变器,包括DC/DC转换模块、电能存储模块、智能功率模块、变压器、交直流检测模块以及控制器,控制器分别连接DC/DC转换模块、交直流检测模块以及智能功率模块,根据交直流检测模块前后两次采集的直流电压和直流电流控制DC/DC转换模块升压后的电压大小至目标值,并根据交直流检测模块采集的所述并网逆变器输出的电压和电流的相位和所述交流电网的电压和电流的相位,控制智能功率模块使得变压器的输出与交流电网同压同相,利用本实用新型的并网逆变器进行并网,并网时电流谐波量小,可靠性高,电网电能质量高。



1. 一种并网逆变器,其特征在于,包含:

DC/DC转换模块,用于将电能产生装置的直流电源进行升压;

电能存储模块,连接DC/DC转换模块,用于将升压后的直流电源进行存储;

智能功率模块,连接电能存储模块,用于将电能存储模块中电能转换为与交流电网同频率的交流电;

变压器,用于将所述与交流电网同频率的交流电转换为与交流电网同电压的交流电后进行输出;

交直流检测模块,连接电能产生装置的直流电源以获取所述直流电源的直流电压和直流电流,同时连接在变压器的输出端以获取所述并网逆变器输出的电压和电流的相位,并用于与交流电网连接以获取交流电网的电压和电流的相位;

控制器,分别连接DC/DC转换模块、交直流检测模块以及智能功率模块,用于根据交直流检测模块前后两次采集的直流电压和直流电流控制DC/DC转换模块升压后的电压大小至目标值,并用于根据交直流检测模块采集的所述并网逆变器输出的电压和电流的相位和所述交流电网的电压和电流的相位,控制智能功率模块使得变压器的输出与交流电网同压同相。

2. 根据权利要求1所述的并网逆变器,其特征在于,还包括用于滤除所述直流电源中交流电的直流滤波器。

3. 根据权利要求2所述的并网逆变器,其特征在于,所述直流滤波器为并联所述直流电源两端的电容。

4. 根据权利要求2所述的并网逆变器,其特征在于,还包括:用于在所述直流电源过大时自行断开所述直流电源的直流断路器以及连接并受控于所述控制器以断开所述直流电源的直流断路器的接触器,所述直流断路器以及所述接触器连接在所述直流滤波器和DC/DC转换模块之间。

5. 根据权利要求1所述的并网逆变器,其特征在于,所述变压器以及所述智能功率模块之间还连接有用于过流保护的断路器以及用于滤除所述智能功率模块的输出中所包含的与交流电网不同频率电流的LC滤波器。

6. 根据权利要求5所述的并网逆变器,其特征在于,所述智能功率模块的输出为三相电,所述变压器以及所述智能功率模块之间连接的断路器为3P断路器,所述LC滤波器为三相四线滤波器,以分别连接三相电以及地线。

7. 根据权利要求1所述的并网逆变器,其特征在于,所述电能存储模块为母线电容。

8. 根据权利要求1所述的并网逆变器,其特征在于,所述DC/DC转换模块包含电感、二极管以及可控开关,电感的一端用于连接电能产生装置的直流电源的一个输出端,电感的另一端连接二极管的阳极,电能存储模块并联在二极管的阴极与电能产生装置的直流电源的另一个输出端之间,可控开关连接在电感的所述另一端以及电能产生装置的直流电源的所述另一个输出端之间,所述可控开关受控于控制器以进行通断的控制。

9. 根据权利要求8所述的并网逆变器,其特征在于,所述电能存储模块为输出电压 U_O 满足:

$$U_O = \frac{T}{t_{off}} V_{PV}$$

式中, $T = t_{on} + t_{off}$, t_{on} 、 t_{off} 分别为可控开关导通和断开的時間, V_{PV} 为电能产生装置的直流电源两个输出端之间的电压;

所述控制器基于电能存储模块两端的预设电压值以及获取的 V_{PV} , 利用公式 $U_O = \frac{T}{t_{off}} V_{PV}$ 计算出 $\frac{T}{t_{off}}$ 值, 并调节可控开关直至达到计算出的 $\frac{T}{t_{off}}$ 值, 调节后电能存储模块两端的实际电压值形成所述目标值。

10. 根据权利要求1所述的并网逆变器, 其特征在于, 还包括一用于通信连接所述控制器与主机的接口, 使得所述主机以从所述控制器获取所述并网逆变器的工作状态后进行显示和/或发送控制指令至所述控制器以调节所述并网逆变器的工作状态。

一种并网逆变器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及发电领域,尤其涉及太阳能发电的并网方面,更具体地说,涉及一种并网逆变器。

背景技术

[0002] 多功能并网逆变器作为分布式发电系统和微电网技术中的关键部件之一,近年来得到了深入的研究。现有的光伏并网逆变器将太阳能光伏汇流输出的直流电流滤波后经过流断路器进行DC/AC变换,再进行交流滤波后通过交流断路器并入电网,这样并网的电流谐波量大,可靠性差,严重影响电网电能质量。并且在光伏发电系统中,光伏电池的利用率除了与光伏电池的内部特性由关外,还受使用环境如辐照度、负载和温度等因素的影响,在不同的外界条件下,光伏电池需要运行在不同且唯一的最大功率点上。对于光伏发电系统来说,应当寻求电池板的最佳工作状态,最大限度进行光电转换。

实用新型内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题在于,针对上述的光伏并网逆变器现有电流谐波量大,可靠性差的技术缺陷,提供了一种并网逆变器。

[0004] 本实用新型为解决其技术问题,提供了一种并网逆变器,包含:

[0005] DC/DC转换模块,用于将电能产生装置的直流电源进行升压;

[0006] 电能存储模块,连接DC/DC转换模块,用于将升压后的直流电源进行存储;

[0007] 智能功率模块,连接电能存储模块,用于将电能存储模块中电能转换为与交流电网同频率的交流电;

[0008] 变压器,用于将所述与交流电网同频率的交流电转换为与交流电网同电压的交流电后进行输出;

[0009] 交直流检测模块,连接电能产生装置的直流电源以获取所述直流电源的直流电压和直流电流,同时连接在变压器的输出端以获取所述并网逆变器输出的电压和电流的相位,并用于与交流电网连接以获取交流电网的电压和电流的相位;

[0010] 控制器,分别连接DC/DC转换模块、交直流检测模块以及智能功率模块,用于根据交直流检测模块前后两次采集的直流电压和直流电流控制DC/DC转换模块升压后的电压大小至目标值,并用于根据交直流检测模块采集的所述并网逆变器输出的电压和电流的相位和所述交流电网的电压和电流的相位,控制智能功率模块使得变压器的输出与交流电网同压同相。

[0011] 在本实用新型的并网逆变器中还包括用于滤除所述直流电源中交流电的直流滤波器。

[0012] 在本实用新型的并网逆变器中,直流滤波器为并联所述直流电源两端的电容。

[0013] 在本实用新型的并网逆变器中还包括:用于在所述直流电源过大时自行断开所述直流电源的直流断路器以及连接并受控于所述控制器以断开所述直流电源的直流断路器

的接触器,所述直流断路器以及所述接触器连接在所述直流滤波器和DC/DC转换模块之间。

[0014] 在本实用新型的并网逆变器中,变压器以及所述智能功率模块之间还连接有用于过流保护的断路器以及用于滤除所述智能功率模块的输出中所包含的与交流电网不同频率电流的LC滤波器。

[0015] 在本实用新型的并网逆变器中,智能功率模块的输出为三相电,所述变压器以及所述智能功率模块之间连接的断路器为3P断路器,所述LC滤波器为三相四线滤波器,以分别连接三相电以及地线。

[0016] 在本实用新型的并网逆变器中,电能存储模块为母线电容。

[0017] 在本实用新型的并网逆变器中,上述根据交直流检测模块前后两次采集的直流电压和直流电流控制DC/DC转换模块升压后的电压大小至目标值具体为:

[0018] 在电能存储模块的任一电压值U下检测出电能产生装置的输出功率 P_{n-1} ,再在此电压U的基础上加一个电压扰动,然后检测当前状态下电能产生装置的输出功率 P_n ,如果检测到输出功率 P_n 大于 P_{n-1} ,则每次在前次电能存储模块的电压值的基础上增加一个与之前电压扰动同向的扰动以更新U,直至检测到的本次检测到的输出功率不大于前次检测到的输出功率时,然后比较最后一次的输出功率与倒数第二次检测到的输出功率的差值与预设差值,若该差值大于预设差值,则将电能存储模块两端的电压向着成倒数第二次检测时的电压U调整,否则向着最后一次检测时的电压U调整。

[0019] 在本实用新型的并网逆变器中,DC/DC转换模块包含电感、二极管以及可控开关,电感的一端用于连接电能产生装置的直流电源的一个输出端,电感的另一端连接二极管的阳极,电能存储模块并联在二极管的阴极与电能产生装置的直流电源的另一个输出端之间,可控开关连接在电感的所述另一端以及电能产生装置的直流电源的所述另一个输出端之间,所述可控开关受控于控制器以进行通断的控制。

[0020] 在本实用新型的并网逆变器中,电能存储模块为输出电压 U_0 满足:

$$[0021] \quad U_0 = \frac{T}{t_{off}} V_{PV}$$

[0022] 式中, $T = t_{on} + t_{off}$, t_{on} 、 t_{off} 分别为可控开关导通和断开的的时间, V_{PV} 为电能产生装置的直流电源两个输出端之间的电压;

[0023] 所述控制器基于电能存储模块两端的预设电压值以及获取的 V_{PV} ,利用上述计算出 $\frac{T}{t_{off}}$ 值,并调节可控开关直至达到计算出的 $\frac{T}{t_{off}}$ 值,调节后电能存储模块两端的实际电压值形成所述目标值。

[0024] 在本实用新型的并网逆变器中,还包括一用于通信连接所述控制器与主机的接口,使得所述主机以从所述控制器获取所述并网逆变器的工作状态后进行显示和/或发送控制指令至所述控制器以调节所述并网逆变器的工作状态。

[0025] 实施本实用新型的并网逆变器,控制器根据交直流检测模块前后两次采集的直流电压和直流电流控制DC/DC转换模块升压后的电压大小至目标值,并根据交直流检测模块采集的所述并网逆变器输出的电压和电流的相位和所述交流电网的电压和电流的相位,控制智能功率模块使得变压器的输出与交流电网同压同相,利用本实用新型的并网逆变器进行并网,并网时电流谐波量小,可靠性高,电网电能质量高。

附图说明

[0026] 下面将结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明,附图中:

[0027] 图1是本实用新型的并网逆变器的一优选实施例的电路原理图;

[0028] 图2是本实用新型的图1中部分电路的具体电路图。

具体实施方式

[0029] 为了对本实用新型的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本实用新型的具体实施方式。

[0030] 如图1所示,其为本实用新型的并网逆变器的一优选实施例的电路原理图。在本实施例的并网逆变器中,其包括直流滤波器1、接触器2、直流断路器3、DC/DC转换模块4、电能存储模块5、智能功率模块6(IPM, Intelligent Power Module)、控制器7、交直流检测模块8、LC滤波器9、3P断路器10以及变压器11。直流滤波器1的两个输入端连接光伏阵列,控制器7连接主机,变压器11的输出端分别连接交流负载以及交流电网。如图所示,直流电源在经过智能功率模块6由具有正、负直流电压的两个端子变为三相交流电,并在其后一直为三相电进行传输。

[0031] 同时参考图2,其为本实用新型的图1中部分电路的具体电路图,其中图1中的接触器2、直流断路器3在图2中未示出。光伏阵列将光能转换为电能,电能通过直流形式到达与其连接的直流滤波器1,直流滤波器1滤除传输过来的直流电源 V_{pv} 中的交流成分,直流滤波器1通过并联直流电源两端的电容 C_f 实现,同时直流电源 V_{pv} 通过电容 C_f 进行稳压,使得光伏阵列的输出更加稳定。

[0032] 接触器2的输入端连接直流滤波器1的输出端,且连接并受控于控制器7,在控制器7的控制断开或者闭合直流电源 V_{pv} ,该控制的控制信号可来源于主机或者是与控制器7连接的按键等。

[0033] 直流断路器3的输入端连接接触器2的输出端,在直流电源 V_{pv} 过大时自行断开直流电源 V_{pv} ,起到过流保护的作用。

[0034] DC/DC转换模块4的输入端连接直流断路器3的输出端,在控制器7的控制下,将直流电源 V_{pv} 进行升压到预设值并传输至电能存储模块5进行存储,电能存储模块5为母线电容 C_{dc} ,母线电容 C_{dc} 的最大容量参数为1500uF、630V,本实用新型中母线电容 C_{dc} 两端的预设电压值为400V。DC/DC转换模块4包含电感 L_f 、二极管D1以及可控开关S1,电感 L_f 的一端连接电能产生装置的直流电源 V_{pv} 的一个输出端,电感 L_f 的另一端连接二极管D1的阳极,电能存储模块5并联在二极管D1的阴极与电能产生装置的直流电源 V_{pv} 的另一个输出端之间,可控开关S1连接在电感 L_f 的所述另一端以及电能产生装置的直流电源 V_{pv} 的所述另一个输出端之间,可控开关S1受控于控制器7以进行通断的控制。

[0035] 当可控开关S1处于导通状态时,光伏输出 V_{pv} 向电感 L_f 充电,充电电流为 I_1 ,同时母线电容 C_{dc} 上的电压 V_{dc} 向负载供电,供电时 C_{dc} 值较大,其输出电压 U_0 (即 V_{dc})变化较小。设受控开关S1在一个周期T内的导通时间为 t_{on} ,此阶段电感 L_f 上积蓄的能量为 $V_{pv}I_1t_{on}$ 。当处于断开状态时 V_{pv} 和电感 L_f 共同向母线电容 C_{dc} 充电并向负载提供能量。设在一个周期T内处于断开状态的时间为 t_{off} ,则在此期间电感 L_f 释放的能量为 $(U_0-E)I_1t_{off}$ 。当电路工作于稳态

时,一个周期T中电感 L_f 积蓄的能量与释放的能量相等,即

$$[0036] \quad V_{PV} I_1 t_{on} = (U_0 - V_{PV}) I_1 t_{off}$$

[0037] 化简得

$$[0038] \quad U_0 = \frac{t_{on} + t_{off}}{t_{off}} V_{PV} = \frac{T}{t_{off}} V_{PV}$$

[0039] 式中 $T/t_{off} \geq 1$,以保证输出电压高于输入电压,控制器7基于电能存储模块两端的预设电压值400V以及获取的 V_{PV} ,利用上述计算出 $\frac{T}{t_{off}}$ 值,并调节可控开关S1直至达到计算出

的 $\frac{T}{t_{off}}$ 值,调节后电能存储模块两端的实际电压值形成所述目标值。

[0040] 智能功率模块6的两个输入端分别连接在母线电容 C_{dc} 两端,将电能存储模块5中电能转换为与交流电网同频率的交流电。智能功率模块6采用H桥实现,具体可参考图2中的虚线框内的IGBT。智能功率模块6采用仙童FSBB15CH60C系列智能功率模块,该模块具有过/欠电压、过/欠电流检测功能,模块的额定电压、电流分别为600V、15A。智能功率模块6连接并受控于控制器7,在控制器7的控制下进行直流变交流的转换,关于其功能将在后面进一步说明。

[0041] LC滤波器9的输入端连接智能功率模块6的输出端,以获取智能功率模块6输出交流电并进行过滤。以我国交流电网的频率为50Hz为例,智能功率模块6输出50Hz的交流电,但其中夹杂有其他频率的电流,LC滤波器9允许50Hz的交流电通过而阻止其他频率的电流通过。LC滤波器9为三相四线滤波器,以分别连接三相电以及地线。

[0042] 3P断路器10的输入端连接LC滤波器9的输出端,对三相电进行过流保护。

[0043] 变压器11的输入端连接3P断路器10的输出端,以将并网逆变器的输出电压大小调整成与交流电网的电压大小一致。

[0044] 交直流检测模块8,连接电能产生装置的直流电源以获取直流电源的直流电压和直流电流,检测出的直流电压和直流电流被传输至控制器7,控制器7根据交直流检测模块8前后两次采集的直流电压和直流电流控制DC/DC转换模块4升压后的电压大小至上述目标值。具体的,在电能存储模块5的任一电压值U下检测出电能产生装置的输出功率(直流电压和直流电流的乘积) P_{n-1} ,再在此电压U的基础上加一个电压扰动,然后检测当前状态下电能产生装置的输出功率 P_n ,如果检测到输出功率 P_n 大于 P_{n-1} ,则每次在前次电能存储模块的电压值的基础上增加一个与之前电压扰动同向的扰动以更新U(即若第一次电压扰动为在U的基础上增加一个正数,则后续每次在前次电能存储模块的前次的电压值基础上增加一个正数,若第一次电压扰动为在U的基础上减小一个正数,则后续每次在前次电能存储模块的前次的电压值基础上减小一个正数),直至检测到的本次检测到的输出功率不大于前次检测到的输出功率时,然后比较最后一输出功率与倒数第二次检测到的输出功率的差值与预设差值,若该差值大于预设差值,则将电能存储模块5两端的电压向着成倒数第二次检测时的电压U调整,否则向着最后一次检测时的电压U调整。例如:目标电压为400V,初始电压U为350V,每次增加15V,并以 $P(U)$ 表示电能存储模块5两端的电压为U时电能产生装置的输出功率,电压U依次更新为365V、380V、395V、410V,其中 $P(410V) < P(395V)$,且 $P(395V) - P$

(410V) < 预设差值, 则将电能存储模块5两端的电压向着410V调整; 目标电压为400V, 初始电压U为345V, 每次增加15V, 并以P(U)表示电能存储模块5两端的电压为U时电能产生装置的输出功率, 电压U依次更新为360V、375V、390V、405V、420V, 其中P(420V) < P(405V), 且P(405V) - P(420V) > 预设差值, 则将电能存储模块5两端的电压向着405V调整, 这是为了避免已经超过目标值后继续增加调整电能存储模块5两端的电压和已经小于目标值后继续减小调整电能存储模块5两端的电压。此处的调整与上述基于 $\frac{T}{t_{off}}$ 的调整实时同步进行, 并最终

达成一个平衡。

[0045] 交直流检测模块9, 同时连接在变压器11的输出端以获取本实用新型的并网逆变器输出的电压和电流的相位, 并用于与交流电网连接以获取交流电网的电压和电流的相位。控制器7根据交直流检测模块8采集的本实用新型的并网逆变器输出的电压和电流的相位和交流电网的电压和电流的相位, 控制智能功率模块6使得变压器11的输出与交流电网同压同相。

[0046] 并网逆变器还包括一用于通信连接控制器7与主机的接口, 使得主机以从控制器7获取并网逆变器的工作状态后进行显示和/或发送控制指令至控制器7以调节并网逆变器的工作状态。

[0047] 并网逆变器的变压器11的输出端输出电能, 输出的电能直接输出至交流负载, 或者经过交流电网后输出至交流负载。

[0048] 上面结合附图对本实用新型的实施例进行了描述, 但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式, 上述的具体实施方式仅仅是示意性的, 而不是限制性的, 本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下, 在不脱离本实用新型宗旨和权利要求所保护的范围情况下, 还可做出很多形式, 这些均属于本实用新型的保护之内。

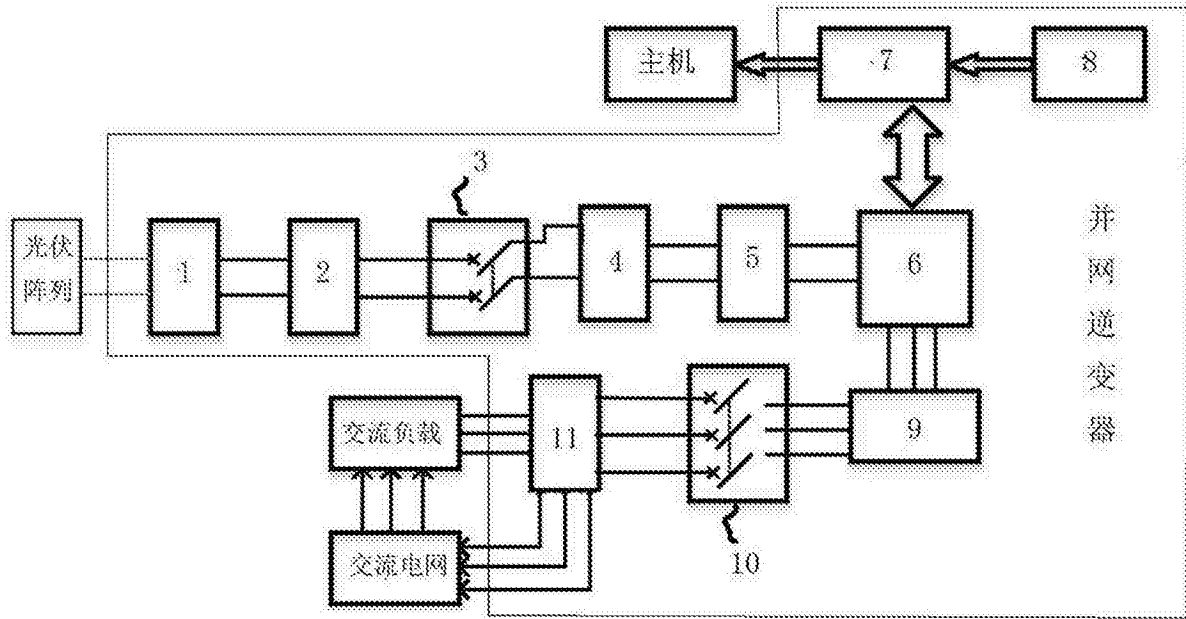


图1

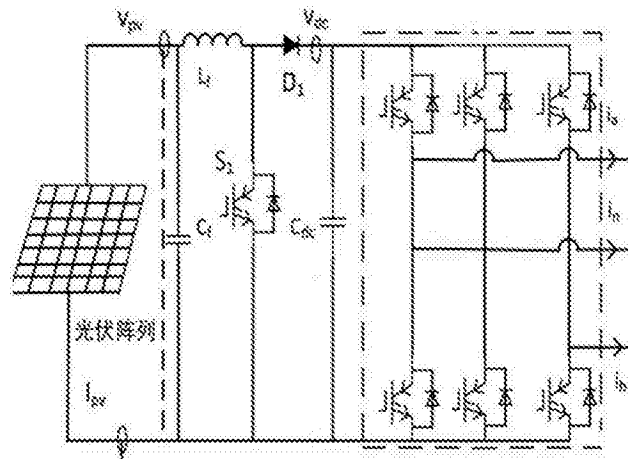


图2