



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106452137 B

(45)授权公告日 2018.08.07

(21)申请号 201610545620.2

G05F 1/67(2006.01)

(22)申请日 2016.07.12

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106452137 A

WO 2012157329 A1,2012.11.22,

CN 105324922 A,2016.02.10,

WO 2015059516 A1,2015.04.30,

WO 2016008093 A1,2016.01.21,

CN 103973146 A,2014.08.06,

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 艾思玛新能源技术(江苏)有限公司

聂静.多支路最大功率跟踪的光伏并网研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技II辑》.2014,第C042-169页.

地址 215011 江苏省苏州市苏州高新区科灵路78号

T.-F.WU.A-Design and implementation of multiple maximum power point trackers for multi-string PV panels in DC distribution systems.《2012 Twenty-Seventh Annual IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition》.2012,第563-567页.

(72)发明人 李小龙 廖小俊 舒成维 程进 蔡晓杰 姚佳雨

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务有限公司 32103

代理人 孙仿卫 李萍

审查员 於堃

(51)Int.Cl.

H02M 1/36(2007.01)

H02J 1/10(2006.01)

H02J 3/38(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

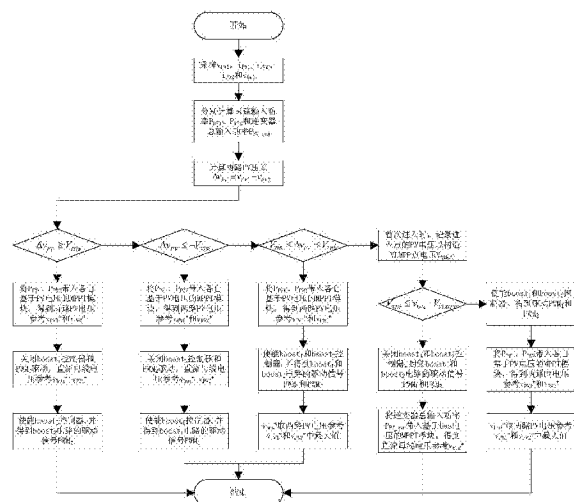
(54)发明名称

一种提高多路MPPT逆变器转换效率的控制方法

(57)摘要

本发明提出了一种能提高多路MPPT输入逆变器转换效率的控制方法,实现逆变器的高效率运行.包括如下步骤:S1、采集每路光伏面板输入电压 $V_{PVm}$ 及输入电流 $i_{PVm}$ 、直流母线电压 $V_{bus}$ ,得到每路光伏面板输入功率 $P_{PVm}$ ;取至少两路的输入电压差 $\Delta V_{PV}$ ;其中, $m=1,2,\dots,M$ , $M$ 为光伏逆变器MPPT的输入路数;S2、将电压差 $\Delta V_{PV}$ 代入boost启停控制逻辑,得到每路boost升压电路的启停状态,boost启停控制逻辑如下, $S21$ 、 $|\Delta V_{PV}| > V_{THb}$ ,关断最高输入电压 $V_{PV\_max}$ 所对应一路中的boost升压电路,导通剩余路的boost升压电路;其中 $V_{THb}$ 为boost通断控制判断阈值1;S22、 $V_{THb} \geq |\Delta V_{PV}| \geq V_{THs}$ ,导通所有boost升压电路;其中 $V_{THs}$ 为boost通断控制判断阈值2,且 $V_{THs} <$

$V_{THb}$ ;S23、 $V_{THs} > |\Delta V_{PV}| \geq 0$ ,首次进入该步骤时,获取VLMP点的电压 $V_{VLMP}$ ,关断所有boost升压电路;监测 $V_{bus}$ 和 $V_{VLMP}$ 间的压差,当超过 $V_{THb}$ 时,导通所有boost升压电路。



1. 一种提高多路MPPT逆变器转换效率的控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、采集每路光伏面板输入电压 $v_{PVm}$ 、每路光伏面板输入电流 $i_{PVm}$ 和直流母线电压 $v_{bus}$ ,得到每路光伏面板输入功率 $P_{PVm}$ ;取至少两路的输入电压,得到电压差 $\Delta v_{PV}$ ;其中, $m=1,2,\dots,M$ , $M$ 为光伏逆变器MPPT的输入路数;

S2、将电压差 $\Delta v_{PV}$ 代入boost启停控制逻辑与预设的通断控制判断阈值比较,得到每路boost升压电路的启停状态、每路的电压参考信号 $v_{PVm}^*$ 和直流母线电压参考信号 $v_{bus}^*$ ,boost启停控制逻辑如下,

S21、 $|\Delta v_{PV}| > V_{THb}$ ,关断最高输入电压 $v_{PV\_max}$ 所对应一路中的boost升压电路,导通剩余路的boost升压电路;其中 $V_{THb}$ 为boost通断控制判断阈值1;将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到每路电压参考信号 $v_{PVm}^*$ ,直流母线电压参考信号 $v_{bus}^*$ 取最高电压参考信号 $v_{PV\_max}^*$ ;

S22、 $V_{THb} \geq |\Delta v_{PV}| \geq V_{THs}$ ,导通所有boost升压电路;其中 $V_{THs}$ 为boost通断控制判断阈值2,且 $V_{THs} < V_{THb}$ ;将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到每路电压参考信号 $v_{PVm}^*$ ,直流母线电压参考信号 $v_{bus}^*$ 取最高电压参考信号 $v_{PV\_max}^*$ ;

S23、 $V_{THs} > |\Delta v_{PV}| \geq 0$ ,首次进入该步骤时,获取虚拟局部最大功率点的电压 $V_{VLMP}$ ,关断所有boost升压电路,将逆变器输入总功率 $P_{PV\_sum}$ 代入基于 $v_{bus}$ 的MPPT模块得到直流母线电压参考信号 $v_{bus}^*$ ;监测 $v_{bus}$ 和 $V_{VLMP}$ 间的压差,当两者间的压差超过 $V_{THb}$ 时,导通所有boost升压电路。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,

步骤S1中,取最大输入电压 $v_{PV\_max}$ 和略小于 $v_{PV\_max}$ 的PV输入电压 $v_{PV\_Smax}$ 以及最小PV输入电压 $v_{PV\_min}$ ,得到 $v_{PV\_max}$ 和 $v_{PV\_min}$ 间的电压差 $\Delta v_{PV\_max}$ 以及 $v_{PV\_max}$ 和 $v_{PV\_Smax}$ 间的电压差 $\Delta v_{PV\_MS}$ ;

步骤S2中,将电压差 $\Delta v_{PV\_max}$ 和 $\Delta v_{PV\_MS}$ 代入boost启停控制逻辑与预设的通断控制判断阈值比较,得到每路boost升压电路的启停状态,boost启停控制逻辑如下,

S21、 $|\Delta v_{PV}| > V_{THb}$ ,关断最高输入电压 $v_{PV\_max}$ 所对应一路中的boost升压电路,导通剩余路的boost升压电路;

S22、 $V_{THb} \geq |\Delta v_{PV}| \geq V_{THs}$ ,导通所有boost升压电路;

S23、 $V_{THs} > |\Delta v_{PV}| \geq 0$ ,首次进入该步骤时,获取虚拟局部最大功率点的电压 $V_{VLMP}$ ,关断所有boost升压电路;监测 $v_{bus}$ 和 $V_{VLMP}$ 间的压差,当两者间的压差超过 $V_{THb}$ 时,导通所有boost升压电路。

3. 根据权利要求1或2所述的控制方法,其特征在于,

步骤S23还包括:

S231、 $V_{THb} \geq |v_{bus} - V_{VLPPM}| \geq 0$ ,关断所有boost升压电路,并将逆变器输入总功率 $P_{PV\_sum}$ 代入基于 $v_{bus}$ 的MPPT模块得到直流母线电压参考信号 $v_{bus}^*$ ;

S232、 $|v_{bus} - V_{VLPPM}| > V_{THb}$ ,导通所有boost升压电路,并将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到各路电压参考信号,直流母线电压参考信号 $v_{bus}^*$ 取最高电压参考信号 $v_{PV\_max}^*$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的控制方法,其特征在于,

步骤S23中, VLMPP点的电压 $V_{VLMP}$ 通过下式获取:

$$V_{VLMP} = \frac{S_{11}V_{V1} + S_{12}V_{V2} + \dots + S_{1n}V_{Vn}}{n}$$

5. 根据权利要求1所述的控制方法, 其特征在于, 步骤S1中, 至少取最大输入电压和最小输入电压二者间的电压差。
6. 根据权利要求1所述的控制方法, 其特征在于, 步骤S1中, 取最大输入电压和最小输入电压, 得到二者的电压差。

## 一种提高多路MPPT逆变器转换效率的控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种多路MPPT逆变器的控制方法,具体是一种提高多路MPPT逆变器转换效率的控制方法。

### 背景技术

[0002] 光伏发电系统通常由光伏面板阵列、直流升压变换器和并网功率变换器三部分组成,其中,直流升压变换器和并网功率变换器由中间直流母线互联隔离,通常作为一个整体,统称为光伏逆变器。其主要工作原理是直流升压变换器将光伏面板阵列输出的低压直流电升压成高压稳定的直流电,以供后级并网功率变换器转换成交流电,进而馈入电网。随着光伏发电系统并网功率的增加和光伏面板(以下简称PV)最大功率点(MPP,Maximum Power Point)的下探,单路直流升压电路难以兼顾如此高功率和高升压比的应用场合,因此运用多路MPPT输入以提高光伏逆变器并网发电量是各个厂家研究的热点。

[0003] 不失一般性,现以应用较多的双路MPPT输入光伏逆变器为例,介绍现有多路MPPT控制逻辑。图1所示为一种双路PV输入光伏逆变器结构图,包括光伏面板PV1、PV2,输入电容 $C_1$ 、 $C_2$ ,输入升压电路 $boost_1$ 、 $boost_2$ ,直流母线电容 $C_{dc}$ ,H桥逆变器,控制器DSC。其中,升压电路 $boost_1$ 和 $boost_2$ 的输出接入公共直流母线,并通过母线电容 $C_{dc}$ 和H桥逆变器向电网馈入能量;PWM<sub>1</sub>和PWM<sub>2</sub>分别为 $boost_1$ 和 $boost_2$ 电路的驱动信号;控制器DSC一般采用数字信号处理器(DSP),通过采集双路PV输入电压 $v_{PV1}$ 、 $v_{PV2}$ ,双路PV输入电流 $i_{PV1}$ 、 $i_{PV2}$ 以及直流母线电压 $v_{bus}$ 信息实现双路MPPT控制,其简要控制流程图如图2所示。图2中, $v_{PV1}^*$ 、 $v_{PV2}^*$ 和 $v_{bus}^*$ 分别为两路PV电压和直流母线电压的参考信号; $\Delta v_{PV}$ 为两路PV电压差,其运算公式为 $\Delta v_{PV} = v_{PV1} - v_{PV2}$ ;  $V_{TH}$ 为两路PV电压差判断阈值。控制器DSC通过采样双路PV输入电压 $v_{PV1}$ 、 $v_{PV2}$ ,双路PV输入电流 $i_{PV1}$ 、 $i_{PV2}$ 得到双路PV输入功率 $P_{PV1}$ 、 $P_{PV2}$ 信号,经过各自的MPPT模块运算得到PV电压参考信号 $v_{PV1}^*$ 和 $v_{PV2}^*$ ;与此同时,控制器DSC计算两路PV电压差 $\Delta v_{PV}$ ,代入 $boost$ 启停控制逻辑,与预先设定好的阈值 $V_{TH}$ 进行比较,有以下三种情况:

[0004] (1)  $\Delta v_{PV} \geq V_{TH}$ ,控制器DSC关闭 $boost_1$ 控制器,封锁 $boost_1$ 的驱动信号PWM<sub>1</sub>, $boost_1$ 电路被关断;使能 $boost_2$ 控制器并得到 $boost_2$ 电路的驱动信号PWM<sub>2</sub>,直流母线电压参考信号 $v_{bus}^* = v_{PV1}^*$ ;

[0005] (2)  $\Delta v_{PV} \leq -V_{TH}$ ,控制器DSC关闭 $boost_2$ 控制器,封锁 $boost_2$ 的驱动信号PWM<sub>2</sub>, $boost_2$ 电路被关断;使能 $boost_1$ 控制器并得到 $boost_1$ 电路的驱动信号PWM<sub>1</sub>,直流母线电压参考信号 $v_{bus}^* = v_{PV2}^*$ ;

[0006] (3)  $V_{TH} > \Delta v_{PV} > -V_{TH}$ ,控制器DSC同时使能 $boost_1$ 和 $boost_2$ 控制器并得到 $boost_1$ 和 $boost_2$ 电路的驱动信号PWM<sub>1</sub>和PWM<sub>2</sub>,直流母线电压参考信号 $v_{bus}^*$ 取两路PV电压参考信号最大值,即 $v_{bus}^* = \max(v_{PV1}^*, v_{PV2}^*)$ 。

[0007] 实际应用中,综合考虑逆变器直流升压电路热平衡、整机转换效率以及元器件使用寿命等,对于多路MPPT输入逆变器,通常将各路光伏面板配置近似一致,因而逆变器每路

输入的PV曲线近似一致。从图2可知,采用现有多路MPPT控制方法时,稳态工作点处各boost电路均处于工作状态,逆变器转换效率较低,并网发电量较小。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的是解决现有技术中存在的不足和问题,提出了一种能提高多路MPPT输入逆变器转换效率的控制方法,通过构造一种新的boost启停控制逻辑和虚拟局部最大功率点(VLMPP, Virtual Local Maximum Power Point),实时检测多路输入PV电压与VLMPP点的电压差按照一定的逻辑关系处理后控制每路PV输入boost电路的关断与导通,实现逆变器的高效率运行。

[0009] 本发明采用的技术方案如下:

[0010] 一种提高多路MPPT逆变器转换效率的控制方法,包括如下步骤:

[0011] S1、采集每路光伏面板输入电压 $v_{PVm}$ 、每路光伏面板输入电流 $i_{PVm}$ 和直流母线电压 $v_{bus}$ ,得到每路光伏面板输入功率 $P_{PVm}$ ;取至少两路的输入电压,得到电压差 $\Delta v_{PV}$ ;其中, $m=1,2,\dots,M$ , $M$ 为光伏逆变器MPPT的输入路数;

[0012] S2、将电压差 $\Delta v_{PV}$ 代入boost启停控制逻辑与预设的通断控制判断阈值比较,得到每路boost升压电路的启停状态、每路的电压参考信号 $v_{PV_{ref}}$ 和直流母线电压参考信号 $v_{bus_{ref}}$ ,boost启停控制逻辑如下,

[0013] S21、 $|\Delta v_{PV}| > V_{THb}$ ,关断最高输入电压 $v_{PV_{max}}$ 所对应一路中的boost升压电路,导通剩余路的boost升压电路;其中 $V_{THb}$ 为boost通断控制判断阈值1;将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到每路电压参考信号 $v_{PV_{ref}}$ ,直流母线电压参考信号 $v_{bus_{ref}}$ 取最高电压参考信号 $v_{PV_{ref_{max}}}$ ;

[0014] S22、 $V_{THb} \geq |\Delta v_{PV}| \geq V_{THs}$ ,导通所有boost升压电路;其中 $V_{THs}$ 为boost通断控制判断阈值2,且 $V_{THs} < V_{THb}$ ;将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到每路电压参考信号 $v_{PV_{ref}}$ ,直流母线电压参考信号 $v_{bus_{ref}}$ 取最高电压参考信号 $v_{PV_{ref_{max}}}$ ;

[0015] S23、 $V_{THs} > |\Delta v_{PV}| \geq 0$ ,首次进入该步骤时,获取VLMPP点的电压 $V_{VLMPP}$ ,关断所有boost升压电路,将逆变器输入总功率 $P_{PV_{sum}}$ 代入基于 $v_{bus}$ 的MPPT模块得到直流母线电压参考信号 $v_{bus_{ref}}$ ;监测 $v_{bus}$ 和 $V_{VLMPP}$ 间的压差,当两者间的压差超过 $V_{THb}$ 时,导通所有boost升压电路。

[0016] 优选地,

[0017] 步骤S1中,取最大输入电压 $v_{PV_{max}}$ 和略小于 $v_{PV_{max}}$ 的PV输入电压 $v_{PV_{Smax}}$ 以及最小PV输入电压 $v_{PV_{min}}$ ,得到 $v_{PV_{max}}$ 和 $v_{PV_{min}}$ 间的电压差 $\Delta v_{PV_{max}}$ 以及 $v_{PV_{max}}$ 和 $v_{PV_{Smax}}$ 间的电压差 $\Delta v_{PV_{MS}}$ ;

[0018] 步骤S2中,将电压差 $\Delta v_{PV_{max}}$ 和 $\Delta v_{PV_{MS}}$ 代入boost启停控制逻辑与预设的通断控制判断阈值比较,得到每路boost升压电路的启停状态,boost启停控制逻辑如下,

[0019] S21、 $|\Delta v_{PV}| > V_{THb}$ ,关断最高输入电压 $v_{PV_{max}}$ 所对应一路中的boost升压电路,导通剩余路的boost升压电路;

[0020] S22、 $V_{THb} \geq |\Delta v_{PV}| \geq V_{THs}$ ,导通所有boost升压电路;

[0021] S23、 $V_{THs} > |\Delta v_{PV}| \geq 0$ ,首次进入该步骤时,获取VLMPP点的电压 $V_{VLMPP}$ ,关断所有

boost升压电路;监测 $v_{bus}$ 和 $V_{VLMP}$ 间的压差,当两者间的压差超过 $V_{THb}$ 时,导通所有boost升压电路。

[0022] 优选地,

[0023] 步骤S23还包括:

[0024]  $S231、V_{THb} \geq |v_{bus} - V_{VLPP}| \geq 0$ ,关断所有boost升压电路,并将逆变器输入总功率 $P_{PV\_sum}$ 代入基于 $v_{bus}$ 的MPPT模块得到直流母线电压参考信号 $V_{bus}^*$ ;

[0025]  $S232、|v_{bus} - V_{VLPP}| < V_{THb}$ ,导通所有boost升压电路,并将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到各路电压参考信号,直流母线电压参考信号 $V_{bus}^*$ 取最高电压参考信号 $V_{PV\_max}^*$ 。

[0026] 优选地,

[0027] 步骤S23中, $V_{LMPP}$ 点的电压 $V_{VLMP}$ 通过下式获取:

$$[0028] \quad V_{VLMP} = \frac{\sum_{m=1}^M (P_{PVm} \cdot V_{PVm})}{\sum_{m=1}^M P_{PVm}}$$

[0029] 优选地,

[0030] 步骤S1中,至少取最大输入电压和最小输入电压二者间的电压差。

[0031] 优选地,

[0032] 步骤S1中,取最大输入电压和最小输入电压,得到二者的电压差。

[0033] 在一特定的实施例中,具体包括以下步骤:

[0034] S1、控制器DSC采集每路PV输入电压 $v_{PVm}$ ,每路PV输入电流 $i_{PVm}$ 和直流母线电压 $v_{bus}$ 信息,计算得到每路输入功率 $P_{PVm}$ 和逆变器总输入功率 $P_{PV\_sum}$ ;排序得到最大PV输入电压 $v_{PV\_max}$ 和略小于 $v_{PV\_max}$ 的PV输入电压 $v_{PV\_Smax}$ 以及最小PV输入电压 $v_{PV\_min}$ ;计算得到 $v_{PV\_max}$ 和 $v_{PV\_min}$ 间的电压差 $\Delta v_{PV\_max}$ ;计算得到 $v_{PV\_max}$ 和 $v_{PV\_Smax}$ 间的电压差 $\Delta v_{PV\_MS}$ ;

[0035] 其中, $m=1,2,\dots,M$ , $M$ 为光伏逆变器MPPT的输入路数, $\Delta v_{PV\_max} = v_{PV\_max} - v_{PV\_min}$ , $\Delta v_{PV\_MS} = v_{PV\_max} - v_{PV\_Smax}$ ;

[0036] S2、将电压差 $\Delta v_{PV\_max}$ 和 $\Delta v_{PV\_MS}$ 代入boost启停控制逻辑,得到每路boost电路启停状态和每路PV电压参考信号 $V_{PVm}^*$ 和直流母线电压参考信号 $V_{bus}^*$ ,具体如下:

[0037] S21、当 $|\Delta v_{PV}| > V_{THb}$ ,控制器DSC关闭最高PV输入电压 $v_{PV\_max}$ 的boost控制器,封锁该路的驱动信号,该路的boost电路即被关断;使能剩余路boost控制器并得到该路电路的驱动信号 $PWM_m$ ;与此同时DSC控制器将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到每路PV电压参考信号 $V_{PVm}^*$ ,同时直流母线电压参考信号可以取最高PV输入路电压参考信号 $V_{PV\_max}^*$ ,即 $V_{bus}^* = V_{PV\_max}^*$ ;式中 $V_{THb}$ 为boost通断控制判断阈值1;

[0038] S22、 $V_{THb} \geq |\Delta v_{PV}| \geq V_{THs}$ ,控制器DSC同时每路boost控制器并得到每boost电路的驱动信号 $PWM_m$ ;与此同时DSC控制器将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到每路PV电压参考信号 $V_{PVm}^*$ ,直流母线电压参考信号 $V_{bus}^*$ 取PV电压参考信号中的最大值 $V_{PV\_max}^*$ ,即 $V_{bus}^* = V_{PV\_max}^*$ ;式中 $V_{THs}$ 为boost通断控制判断阈值2,且满足 $V_{THs} < V_{THb}$ ;

[0039] S23、 $V_{THs} > |\Delta v_{PV}| \geq 0$ ,控制器DSC在此阶段内构造 $V_{LMPP}$ 点电压信息,关闭所有boost控制器并封锁每路boost电路路的驱动信号 $PWM_m$ ,同时将逆变器输入总功率 $P_{PV\_sum}$ 代入基于 $v_{bus}$ 的MPPT模块得到直流母线电压参考 $V_{bus}^*$ ;

[0040] 在步骤S23中,控制器DSC实时监测 $V_{bus}$ 和 $V_{VLMPP}$ 间电压差,当两者间压差超过 $V_{Thb}$ 时,强制开启每路boost控制器,启动所有boost电路;与此同时DSC控制器将每路输入功率 $P_{PVm}$ 代入各路MPPT模块,得到每路PV电压参考信号 $V_{PVm}^*$ ,直流母线电压参考信号 $V_{bus}^*$ 取PV电压参考信号中的最大值 $V_{PV\_max}^*$ ,即 $V_{bus}^* = V_{PV\_max}^*$ ;

[0041] 其中,若 $M=2$ ,即在两路MPPT逆变器中,略小于 $V_{PV\_max}$ 的PV输入电压 $V_{PV\_Smax}$ 和最小PV输入电压 $V_{PV\_min}$ 为同一个值, $\Delta V_{PV\_max} = \Delta V_{PV\_MS}$ 。

[0042] 本发明采用以上方案,相比现有技术具有如下优点:构造一种新的boost启停控制逻辑和虚拟局部最大功率点(VLMPP,Virtual Local Maximum Power Point),实时检测多路输入PV电压与VLMPP点的电压差按照一定的逻辑关系处理后控制每路PV输入boost电路的关断与导通,可以减小逆变器稳态时的功率损耗,提高逆变器转换效率,实现逆变器的经济和高效率运行。

### 附图说明

[0043] 图1为双路MPPT光伏逆变器的控制系统的结构示意图;

[0044] 图2为现有技术中的双路MPPT光伏逆变器的控制流程图;

[0045] 图3为本发明的双路MPPT光伏逆变器的控制流程图。

### 具体实施方式

[0046] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易于被本领域的技术人员理解。

[0047] 不失一般性,现以应用较多的双路MPPT输入光伏逆变器为例,介绍本发明的多路MPPT控制逻辑以及控制方法。

[0048] 本次发明所采用的硬件电路如图1所示,包括光伏面板PV1、PV2,输入电容 $C_1$ 、 $C_2$ ,输入升压电路 $boost_1$ 、 $boost_2$ ,直流母线电容 $C_{dc}$ ,H桥逆变器,控制器DSC。其中,升压电路 $boost_1$ 和 $boost_2$ 的输出接入公共直流母线,并通过母线电容 $C_{dc}$ 和H桥逆变器向电网馈入能量;PWM<sub>1</sub>和PWM<sub>2</sub>分别为 $boost_1$ 和 $boost_2$ 电路的驱动信号;控制器DSC采用数字信号处理器(DSP)实现,通过相应的硬件信号处理,采集双路PV输入电压 $V_{PV1}$ 、 $V_{PV2}$ ,双路PV输入电流 $i_{PV1}$ 、 $i_{PV2}$ 以及直流母线电压 $V_{bus}$ 等信息。

[0049] 与现有双路MPPT控制方法相比,本发明的控制方法重新设计了双路PV输入boost电路的启停控制逻辑,构造了虚拟局部最大功率点(VLMPP)以用于双boost重新启动时的判断,采用本发明所述的控制方法,可以减小逆变器稳态时的功率损耗,提高逆变器转换效率,实现逆变器的经济运行。

[0050] 本发明的控制方法如图3所示,包括以下步骤:

[0051] S1、控制器DSC采集并获取两路PV输入电压 $V_{PV1}$ 、 $V_{PV2}$ ,双路PV输入电流 $i_{PV1}$ 、 $i_{PV2}$ 和直流母线电压 $V_{bus}$ 信息;

[0052] 计算得到PV1路输入功率 $P_{PV1}$ ,PV2路输入功率 $P_{PV2}$ 和逆变器总输入功率 $P_{PV\_sum}$ ,同时得到两路PV输入电压差 $\Delta V_{PV}$ ,表达式分别为:

$$[0053] \quad P_{PV1} = V_{PV1} * i_{PV1} \quad I$$

$$[0054] \quad P_{PV2} = V_{PV2} * i_{PV2} \quad II$$

[0055]  $P_{PV\_sum} = P_{PV1} + P_{PV2}$  III

[0056]  $\Delta v_{PV} = v_{PV1} - v_{PV2}$  IV

[0057] S2、将电压差  $\Delta v_{PV\_max}$  和  $\Delta v_{PV\_MS}$  代入boost启停控制逻辑,得到每路boost电路启停状态和每路PV电压参考信号  $v_{PV1}^*$  和直流母线电压参考信号  $v_{bus}^*$ ,具体如下:

[0058] S21、当  $\Delta v_{PV} > V_{THb}$  时,控制器DSC关闭boost<sub>1</sub>控制器,封锁boost<sub>1</sub>的驱动信号PWM<sub>1</sub>,boost<sub>1</sub>电路被关断;使能boost<sub>2</sub>控制器并得到boost<sub>2</sub>电路的驱动信号PWM<sub>2</sub>。同时DSC控制器将PV1路输入功率  $P_{PV1}$ ,PV2路输入功率  $P_{PV2}$  代入MPPT模块,得到两路PV电压参考信号  $v_{PV1}^*$ 、 $v_{PV2}^*$ ,同时直流母线电压参考信号  $v_{bus}^*$  将由PV1路电压参考信号给出,即  $v_{bus}^* = v_{PV1}^*$ ;

[0059] 当  $\Delta v_{PV} < -V_{THb}$  时,控制器DSC关闭boost<sub>2</sub>控制器,封锁boost<sub>2</sub>的驱动信号PWM<sub>2</sub>,boost<sub>2</sub>电路被关断;使能boost<sub>1</sub>控制器并得到boost<sub>1</sub>电路的驱动信号PWM<sub>1</sub>。与此同时DSC控制器将PV1路输入功率  $P_{PV1}$ ,PV2路输入功率  $P_{PV2}$  代入MPPT模块,得到两路PV电压参考信号  $v_{PV1}^*$ 、 $v_{PV2}^*$ ,同时直流母线电压参考信号  $v_{bus}^*$  将由PV2路电压参考信号给出,即  $v_{bus}^* = v_{PV2}^*$ ;

[0060] S22、当  $V_{THb} \geq |\Delta v_{PV}| \geq V_{THs}$  时,控制器DSC同时使能boost<sub>1</sub>和boost<sub>2</sub>控制器并得到boost<sub>1</sub>和boost<sub>2</sub>电路的驱动信号PWM<sub>1</sub>和PWM<sub>2</sub>。与此同时DSC控制器将PV1路输入功率  $P_{PV1}$ ,PV2路输入功率  $P_{PV2}$  代入MPPT模块,得到两路PV电压参考信号  $v_{PV1}^*$ 、 $v_{PV2}^*$ ,直流母线电压参考信号  $v_{bus}^*$  取两路PV电压参考信号的最大值,即  $v_{bus}^* = \max(v_{PV1}^*, v_{PV2}^*)$ ;

[0061] S23、当  $V_{THs} > |\Delta v_{PV}| \geq 0$ ,DSC控制器在首次进入该模式时,通过式V构造VLMPP点电压  $V_{VLMPP}$ ,同时根据采集到的直流母线电压  $v_{bus}$  的信息,具体可以分为如下两个步骤:

[0062] S231、 $V_{THb} \geq |v_{bus} - V_{VLMPP}| \geq 0$ ,控制器DSC同时关闭boost<sub>1</sub>和boost<sub>2</sub>控制器并封锁boost<sub>1</sub>和boost<sub>2</sub>电路的驱动信号PWM<sub>1</sub>和PWM<sub>2</sub>,并将逆变器输入总功率  $P_{PV\_sum}$  代入基于  $v_{bus}$  的MPPT模块得到直流母线电压参考信号  $v_{bus}^*$ ,此时两路PV电压参考信号  $v_{PV1}^*$  和  $v_{PV2}^*$  将不起任何作用;

[0063] S232、 $|v_{bus} - V_{VLMPP}| < V_{THb}$ ,控制器DSC强制使能boost<sub>1</sub>和boost<sub>2</sub>控制器并得到boost<sub>1</sub>和boost<sub>2</sub>电路的驱动信号PWM<sub>1</sub>和PWM<sub>2</sub>,并将PV1路输入功率  $P_{PV1}$ ,PV2路输入功率  $P_{PV2}$  代入MPPT模块,得到两路PV电压参考信号  $v_{PV1}^*$ 、 $v_{PV2}^*$ ,直流母线电压参考信号  $v_{bus}^*$  取两路PV电压参考信号的最大值,即  $v_{bus}^* = \max(v_{PV1}^*, v_{PV2}^*)$ 。

[0064] 
$$V_{VLMPP} = \frac{P_{PV1} + P_{PV2}}{v_{bus}} \quad V$$

[0065] 本发明主要针对多路MPPT进行逻辑控制,具体实施时,还需结合boost电压、电流双闭环控制器、现有单路MPPT控制器等才能达到预期的效果。同时,为了减小功率采样与计算误差,控制器DSC将采用0.2s内的电压、电流采样平均值进行功率计算;MPPT模块运行周期为1s以减小误判现象。

[0066] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,是一种优选的实施例,其目的在于熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限定本发明的保护范围。凡根据本发明的精神实质所作的等效变换或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。



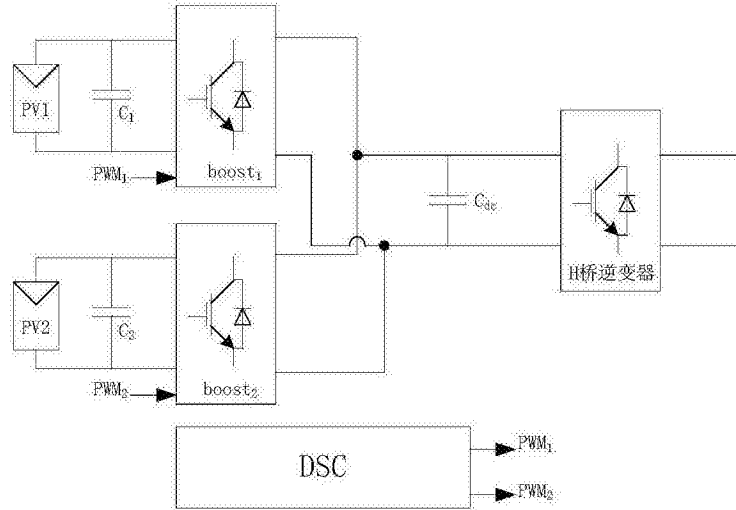


图1

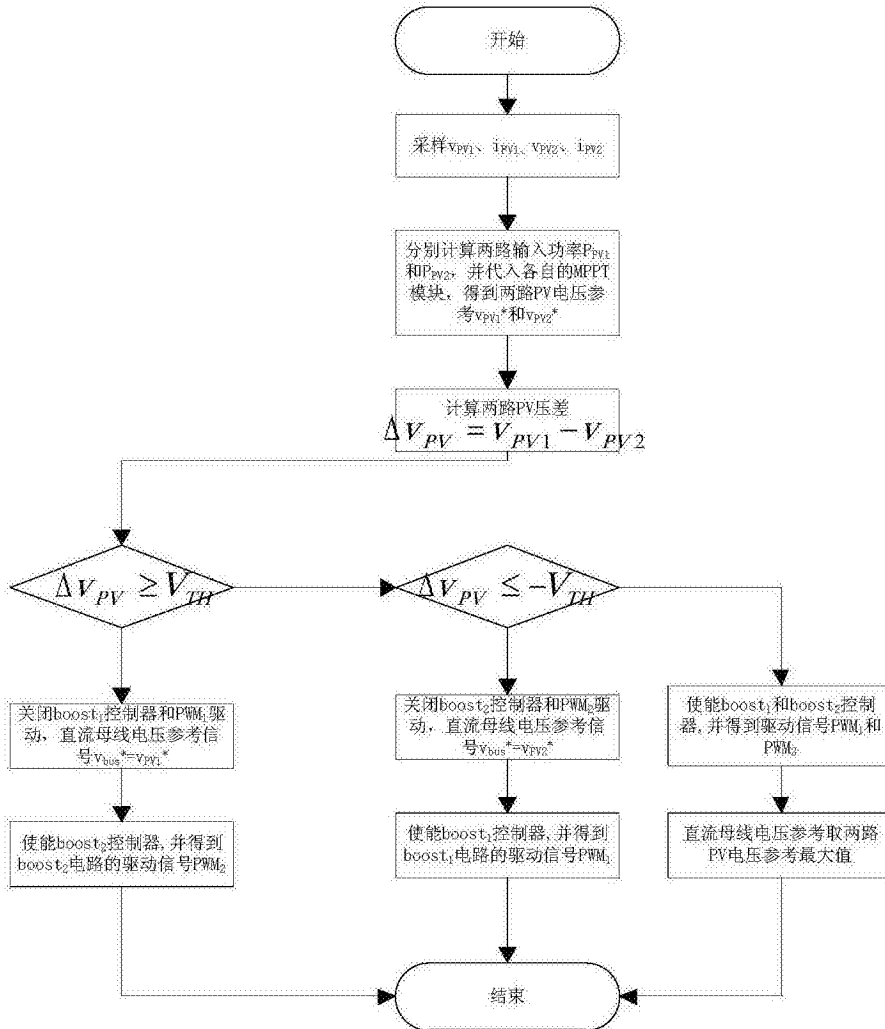


图2

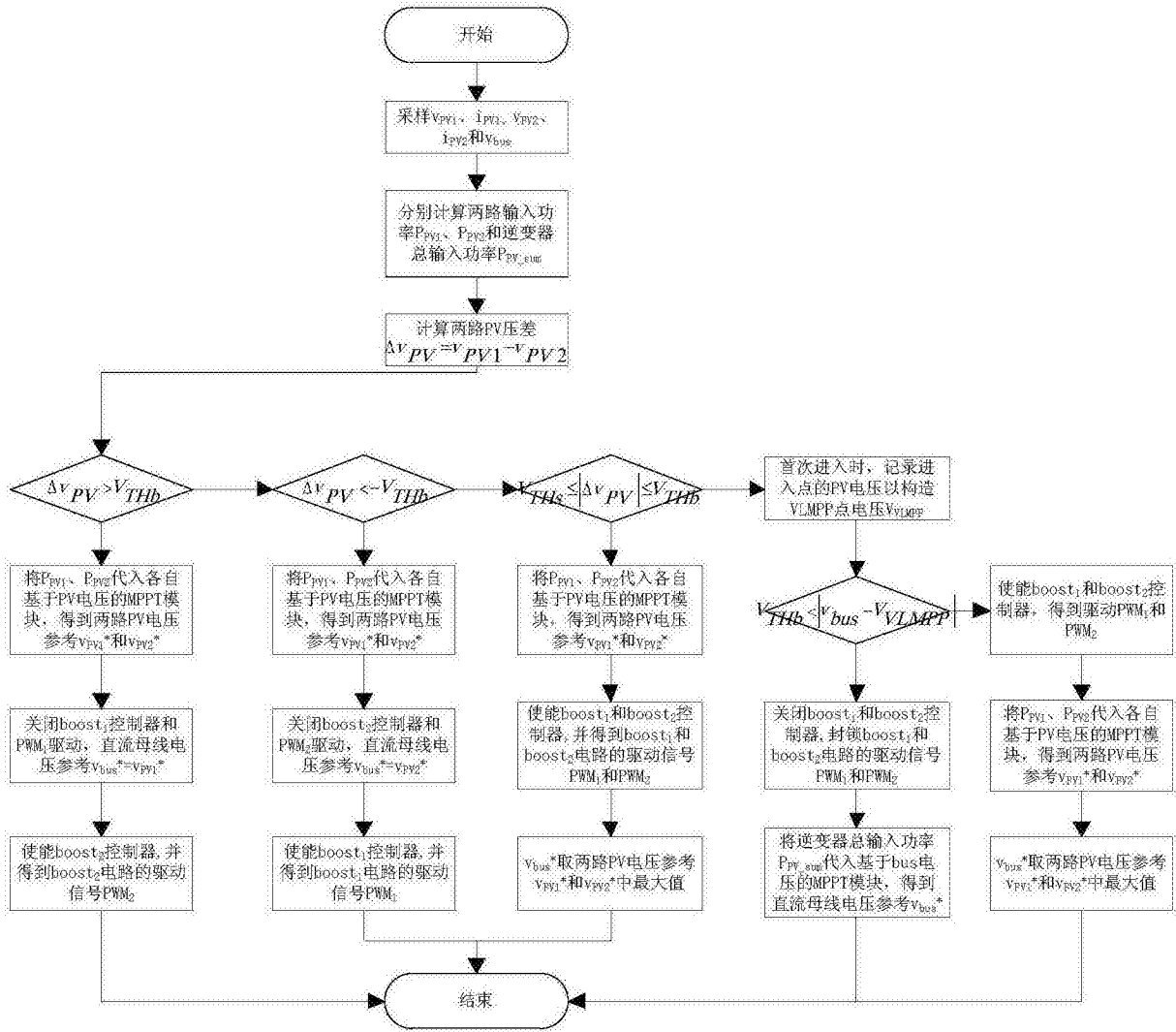


图3