



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104104112 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 24

(21) 申请号 201410388293. 5

(22) 申请日 2014. 08. 08

(73) 专利权人 深圳市创皓科技有限公司

地址 518000 广东省广州市福田区上步中路
1003 号科学馆 3 楼

(72) 发明人 于万民 劳长石 章赣阳

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

G05F 1/67(2006. 01)

审查员 方蕾

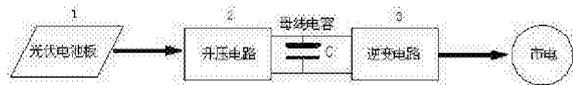
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的 MPPT 控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的 MPPT 控制方法,所述两级拓扑结构的光伏并网逆变器包括升压电路、母线电容电路和逆变电路,采用双控制环路与单控制环路切换实现逆变器对光伏电池板的最大功率点追踪。本发明提供的用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的 MPPT 控制方法响应速度快、功率损耗较小、最大功率点的判断准确度高、跟踪步长可以兼顾动态性能和稳态性能、提高光伏并网逆变器的使用寿命,因此,该 MPPT 控制方法具有高可靠性、高稳定性、高效率的效果。



1. 一种用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法,所述两级拓扑结构的光伏并网逆变器包括升压电路、母线电容电路和逆变电路,其特征在于:采用双控制环路与单控制环路切换实现逆变器对光伏电池板的最大功率点追踪,包括:

步骤a. 计算并网逆变器的输入电压、输入电流的滑动平均值;

步骤b. 通过计算输入功率给出输入电压的参考值;

步骤c. 根据市电电压计算出电容母线电压的参考值;

步骤d1. 当输入电压小于电容母线电压的参考值时,将输入电压的参考值与实际输入电压值经过第一控制器给出升压电路的占空比,根据升压电路的占空比对电容母线电压做限幅处理;将母线电容电压参考值与实际母线电容电压值经过第二控制器给出逆变输出电流的给定值,逆变输出电流的给定值与实际输出电流比较后经过逆变电流控制器给出逆变控制的脉冲宽度调制;

步骤d2. 当输入电压大于电容母线电压的参考值时,使升压电路占空比为零,将输入电压的参考值与实际输入电压值经过第三控制器给出逆变输出电流的给定值,逆变输出电流的给定值与实际输出电流比较后经过逆变电流控制器给出逆变控制的脉冲宽度调制;

步骤d3. 在输入电压降低到小于母线电容电压的参考值的低阈值,或降低到大于其高阈值时,升压电路在工作与不工作状态之间切换,在切换过程中实际母线电容电压相对于母线电容电压的参考值做回差判断处理;

步骤e. 采用变步长快速追踪方法,使光伏电池板的输出电压快速稳定收敛于最大功率点;

步骤f. 在光伏电池板输出电压稳定于最大功率点后,实行快速大范围扰动扫描,找到真正的最大功率点,避免并网逆变器工作于次最大功率点。

2. 根据权利要求1所述的用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法,其特征在于:步骤a、b具体为:

步骤a. 按照设定的市电周期计算并网逆变器的输入电压、输入电流的滑动平均值;

步骤b. 按照设定的市电周期计算当前输入的功率以及上一个市电周期的输入功率,根据当前和上一个市电周期的功率变化调整输入电压的扰动方向,改变输入电压的参考值。

3. 根据权利要求1所述的用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法,其特征在于:在步骤e中的变步长快速追踪方法为:第一步直接以设定百分比的开路电压作为给定值,以后扰动步伐以设定百分比的给定最大步长的速度衰减。

4. 根据权利要求1所述的用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法,其特征在于:在步骤f中,快速大范围扰动扫描具体为:按设定周期对光伏电池板的输出电压做最大功率点电压前后设定电压范围内的快速扰动扫描。

用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光伏并网逆变器的MPPT控制方法,具体涉及一种用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法。

背景技术

[0002] 目前,光伏逆变器的最大功率点跟踪(Maximum Power Point Tracking,MPPT)控制方法普遍采用扰动观察法,其基本思路是:首先对光伏阵列的输出电压施加一个小扰动,然后检测光伏阵列输出功率,若输出功率增大,则保持原扰动方向,若输出功率减小,则改变原扰动方向,使光伏阵列最终工作最大功率点。扰动观察法虽然具有控制概念清晰、简单、易实现、对检测参数的精度要求不高等优点,但也存在以下不足:1)响应速度较慢,仅在外界条件变化较缓慢的情况下才表现出较好的MPPT效果;2)当光伏阵列工作点达到最大功率点附近时,其实际工作点在最大功率点附近往复振荡,从而造成一定的功率损耗;3)当特定情况下可能出现扰动方向与实际功率变化趋势相反的情况,即存在误判现象;4)跟踪步长无法兼顾动态性能和稳态性能,步长越小,光伏阵列输出功率的波动越小,但跟踪最大功率点的速度就越慢,反之,步长越大,跟踪最大功率点的速度就越快,但光伏阵列输出功率的波动就越大;5)控制环路内环调整时间是市电二分之一周期,造成光伏阵列输出电压纹波增大,造成能量损失,电子器件寿命降低;6)由于光照突变,在光伏阵列输出电压大于或小于母线电容电压参考电压时,由于存在升压电路工作与不工作状态切换,容易引起控制系统的崩溃,严重的会引起功率器件损坏。

发明内容

[0003] 本发明提供一种用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法,该方法使得最大功率点追踪具有高可靠性、高稳定性、高效性。

[0004] 为达到上述目的,本发明所采取的技术方案为:一种用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法,所述两级拓扑结构的光伏并网逆变器包括升压电路、母线电容电路和逆变电路,采用双控制环路与单控制环路切换实现逆变器对光伏电池板的最大功率点追踪,包括以下步骤:

[0005] a.计算并网逆变器的输入电压、输入电流的滑动平均值;

[0006] b.通过计算输入功率给出输入电压的参考值;

[0007] c.根据市电电压计算出电容母线电压的参考值;

[0008] d1.当输入电压小于电容母线电压的参考值时,将输入电压的参考值与实际输入电压值经过第一控制器给出升压电路的占空比,根据升压电路的占空比对电容母线电压做限幅处理;将母线电容电压参考值与实际母线电容电压值经过第二控制器给出逆变输出电流的给定值,逆变输出电流的给定值与实际输出电流比较后经过逆变电流控制器给出逆变控制的脉冲宽度调制;

[0009] d2.当输入电压大于电容母线电压的参考值时,使升压电路占空比为零,将输入电

压的参考值与实际输入电压值经过第三控制器给出逆变输出电流的给定值,逆变输出电流的给定值与实际输出电流比较后经过逆变电流控制器给出逆变控制的脉冲宽度调制;

[0010] d3.在输入电压降低到小于母线电容电压的参考值的低阈值,或降低到大于其高阈值时,升压电路在工作与不工作状态之间切换,在切换过程中实际母线电容电压相对于母线电容电压的参考值做回差判断处理;

[0011] e.采用变步长快速追踪方法,使光伏电池板的输出电压快速稳定收敛于最大功率点;

[0012] f.在光伏电池板输出电压稳定于最大功率点后,实行快速大范围扰动扫描,找到真正的最大功率点,避免并网逆变器工作于次最大功率点。

[0013] 进一步地,步骤a、b具体为:

[0014] a.按照设定的市电周期计算并网逆变器的输入电压、输入电流的滑动平均值;

[0015] b.按照设定的市电周期计算当前输入的功率以及上一个市电周期的输入功率,根据当前和上一个市电周期的功率变化调整输入电压的扰动方向,改变输入电压的参考值。

[0016] 更进一步地,在步骤e中的变步长快速追踪方法为:第一步直接以设定百分比的开路电压作为给定值,以后扰动步伐以设定百分比的给定最大步长的速度衰减。

[0017] 更进一步地,在步骤f中,快速大范围扰动扫描具体为:按设定周期对光伏电池板的输出电压做最大功率点电压前后设定电压范围内的快速扰动扫描。

[0018] 本发明的有益效果在于:

[0019] 本发明提供了一种用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法响应速度快、功率损耗较小、最大功率点的判断准确度高、跟踪步长可以兼顾动态性能和稳态性能、提高光伏并网逆变器的使用寿命,因此,该MPPT控制方法具有高可靠性、高稳定性、高效率的效果。

附图说明

[0020] 图1是本发明中的并网逆变器的拓扑图;

[0021] 图2是本发明中的第一种控制环路的示意图;

[0022] 图3是本发明中的第二种控制环路的示意图;

[0023] 图4是本发明中出现两个大功率点峰值的示意图;

[0024] 图5是本发明中的双控制环路的示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图具体阐明本发明的实施方式,附图仅供参考和说明使用,不构成对本发明专利保护范围的限制。

[0026] 如图1和图5所示,本实施例提供一种用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法,所述两级拓扑结构的光伏并网逆变器包括升压电路2、母线电容电路C和逆变电路3,其中升压电路可以是BOOST,也可以是其他升压电路结构,逆变器电路可以是全桥电路、H6,也可以是其他电路拓扑。

[0027] 采用双控制环路与单控制环路切换实现逆变器对光伏电池板1的最大功率点追踪,调整电压实现最大功率点的平稳追踪,包括以下步骤:

[0028] a. 计算并网逆变器的输入电压、输入电流的滑动平均值;在本实施例中,按照设定的市电周期计算,如,按照1/4市电周期计算并网逆变器的输入电压、电流的滑动平均值。

[0029] b. 通过计算输入功率给出输入电压的参考值,通过输入功率比较,扰动输出电压改变给定电压值;在本实施例中,按照市电的25个周期计算当前输入的功率以及上一个市电的25个周期的输入功率,根据当前和上一个25市电周期功率变化调整输入电压的扰动方向,改变输入电压的参考值。

[0030] c. 根据市电电压 V_{grid} 计算出电容母线电压 V_{busref} 的参考值:

[0031] $V_{busref} = V_{grid} * 1.4 + 40$,最小限幅360V,最大限幅420V,确保逆变器转换效率的最大。

[0032] d1. 如图2所示,当输入电压 V_{pv} 小于电容母线电压的参考值 V_{busref} 时,通过计算输入功率给出输入电压的参考值 V_{pvref} ,将输入电压的参考值 V_{pvref} 与实际输入电压值 V_{pv} 经过第一控制器给出升压电路的占空比 $Duty$,所述占空比 $Duty$ 计算过程为: $V_{pverr} = V_{pvref} - V_{pv}$, $V_{pverr} * G_0 = Duty$;

[0033] G_0 是第一控制器的传递函数, G_0 可以是PID控制器也可以是其他形式控制器, $Duty$ 是升压电路的占空比;

[0034] 根据升压电路的占空比 $Duty$ 对电容母线电压 V_{busref} 做限幅处理;将母线电容电压参考值 V_{busref} 与实际母线电容电压值 V_{bus} 经过第二控制器给出逆变输出电流的给定值 $V_{busref} - V_{bus} = V_{buserr}$,计算输出电流的参考值即逆变输出电流的给定也就是电流内环的计算过程 $V_{buserr} * G_1 = I_{ref}$,逆变输出电流的给定值 I_{ref} 与实际输出电流 I_o 比较后经过逆变电流控制器给出逆变控制的脉冲宽度调制PWM。

[0035] d2. 如图3所示,当输入电压 V_{pv} 大于电容母线电压的参考值 V_{busref} 时,使升压电路占空比为零,通过计算输入功率给出输入电压的参考值 V_{pvref} ,将输入电压的参考值 V_{pvref} 与实际输入电压值 V_{pv} 经过第三控制器给出逆变输出电流的给定值, $V_{pverr} = V_{pvref} - V_{pv}$,计算逆变输出电流的给定也就是电流内环的计算过程, $V_{pverr} * G_2 = I_{ref}$,逆变输出电流的给定值 I_{ref} 与实际输出电流 I_o 比较后经过逆变电流控制器给出逆变控制的脉冲宽度调制PWM。

[0036] d3. 如图3所示,在输入电压 V_{pv} 降低到小于母线电容电压的参考值的低阈值,或降低到大于其高阈值时,升压电路在工作与不工作状态之间切换,在切换过程中实际母线电容电压相对于母线电容电压的参考值做回差判断处理;如:当光伏电池板电压输出降低到小于 $V_{busref} - 20V$ 时,启动升压电路;当光伏电池板电压输出降低到大于 $V_{busref} - 5V$ 时,关闭升压电路。

[0037] 此时,母线电容电压的参考值的低阈值为 $V_{busref} - 20V$,母线电容电压的参考值的高阈值为 $V_{busref} - 5V$ 。

[0038] e. 采用变步长快速追踪方法,使光伏电池板的输出电压快速稳定收敛于最大功率点。第一步直接以设定百分比的开路电压作为给定值,以后扰动步伐以设定百分比的给定最大步长的速度衰减。在本实施例中,第一步直接以开路电压的90%做为给定值,以后扰动步伐以给定最大步长的1/10速度衰减,使光伏电池板的工作电压快速收敛于最大功率点。

[0039] f. 在光伏电池板输出电压稳定于最大功率点后,实行快速大范围扰动扫描,找到

真正的最大功率点,避免并网逆变器工作于次最大功率点。具体地,按设定周期对光伏电池板的输出电压做最大功率点电压前后设定电压范围内的快速扰动扫描。本实施例中,在光伏电池板输出电压稳定于最大功率点后,每30分钟对光伏电池板的电压做最大功率点电压前后各30V电压的快速扰动扫描,找到真正的最大功率点,防止光伏电池板由于阴影遮挡或存在不良因素出现次最大功率点,即电池板存在两个大功率点的峰值,如图4所示,避免使并网逆变器工作在次最大功率点而非真正的最大功率点。

[0040] 如图5所示,在本实施例中,所述用于两级拓扑结构的光伏并网逆变器的MPPT控制方法采用双环控制,内环为逆变的电流环,外环为光伏电池板的电压环。本发明通过采样的不同时序计算功率改变控制环的运行时间减小MPPT控制的纹波,减小MPPT扰动由于市电纹波带来的波动损耗。

[0041] 以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例,不能以此来限定本发明的权利保护范围,因此依本发明申请专利范围所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

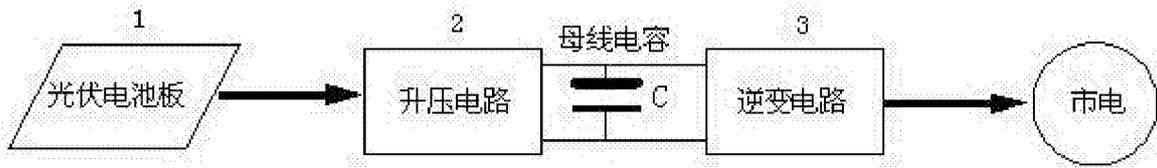


图1

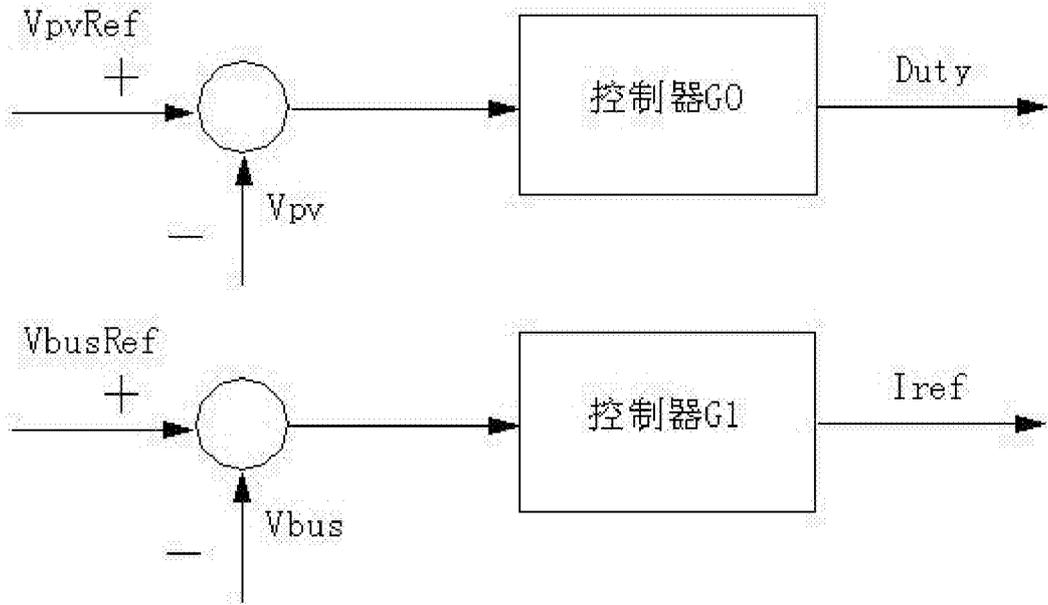


图2

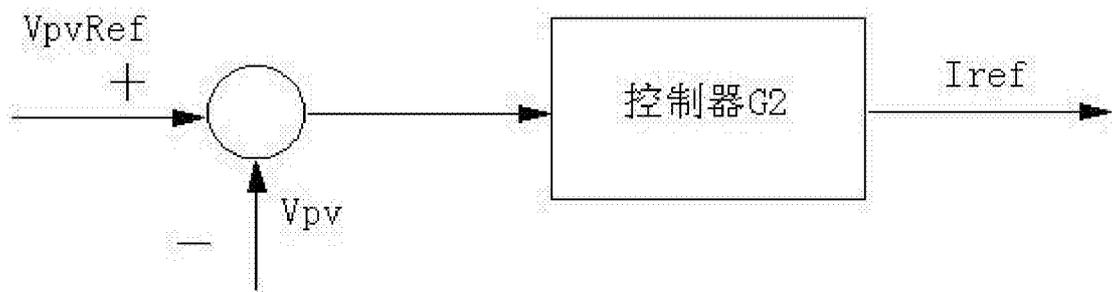


图3

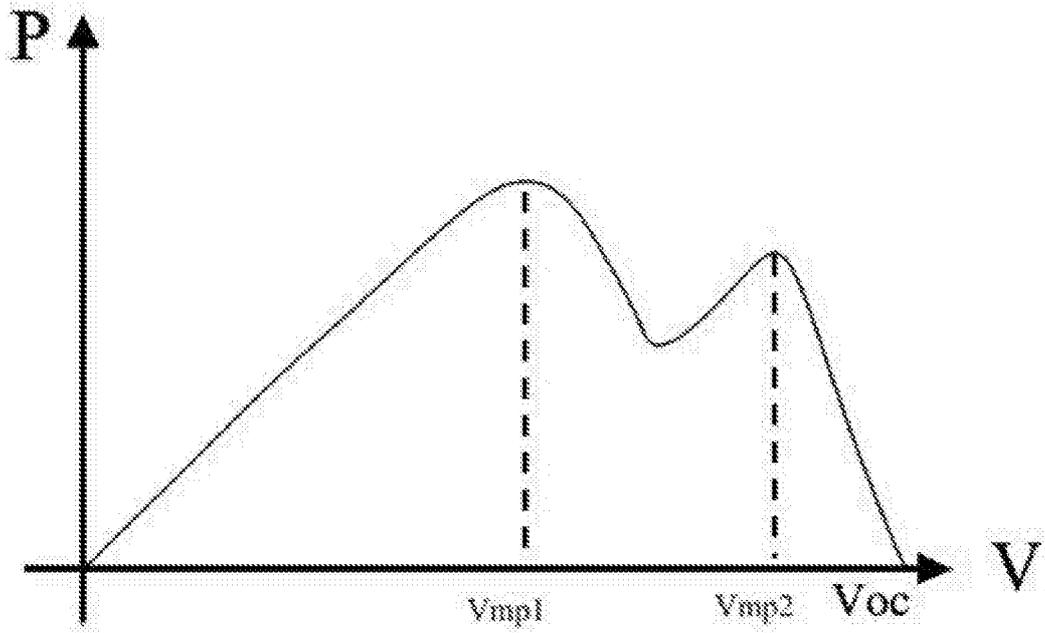


图4

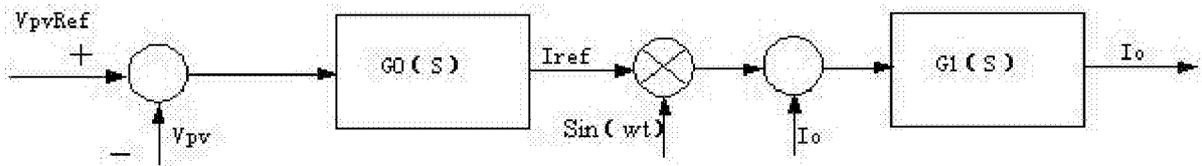


图5