



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106849731 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710239285.8

(22)申请日 2017.04.13

(71)申请人 盐城工学院

地址 224051 江苏省盐城市希望大道中路1号

(72)发明人 姚志垒 何坚强 徐静 陈荣 顾春雷 廖启蒙 符昌慧

(51)Int.Cl.

H02M 7/5387(2007.01)

H02M 7/539(2006.01)

H02J 3/44(2006.01)

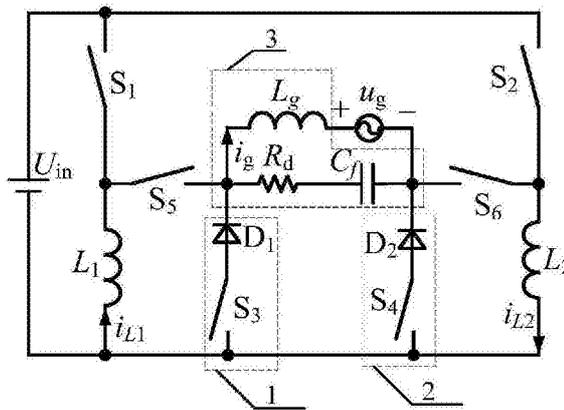
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种升降压并网逆变器的控制方法

(57)摘要

本发明公布了一种升降压并网逆变器的控制方法,属逆变器控制方法。本发明的升降压并网逆变器包括输入电源、第一滤波电感、第二滤波电感、第一开关管、第二开关管、第五开关管、第六开关管、第一开关单元、第二开关单元、滤波电路和电网。本发明的控制方法为:第三开关管和第六开关管驱动相同,第四开关管和第五开关管驱动相同;在电网电压负半周,第一开关管调制,第四开关管常通;在电网电压正半周,第二开关管调制,第三开关管常通。本发明的升降压并网逆变器没有桥式逆变器桥臂的功率管直通问题,提高了可靠性;各开关管无需设死区时间,提高了电网电流的波形质量;可实现单级升降压变换;只需2个二极管;导通支路串联的管子少,效率高。



1. 一种升降压并网逆变器的控制方法,包括输入电源 U_{in} 、第一滤波电感 L_1 、第二滤波电感 L_2 、第一开关管 S_1 、第二开关管 S_2 、第五开关管 S_5 、第六开关管 S_6 、第一开关单元1、第二开关单元2、滤波电路3和电网 u_g ,其中第一开关单元1包括第三开关管 S_3 和第一二极管 D_1 ,第二开关单元2包括第四开关管 S_4 和第二二极管 D_2 ,滤波电路3包括滤波电感 L_g 、阻尼电阻 R_d 和滤波电容 C_f 。具体拓扑结构为:输入电源 U_{in} 的正极连接第一开关管 S_1 的一端和第二开关管 S_2 的一端,输入电源 U_{in} 的负极分别连接第一滤波电感 L_1 的一端、第二滤波电感 L_2 的一端、第三开关管 S_3 的一端和第四开关管 S_4 的一端,第一开关管 S_1 的另一端连接第五开关管 S_5 的一端和第一滤波电感 L_1 的另一端,第五开关管 S_5 的另一端分别连接第一二极管 D_1 的阴极、滤波电感 L_g 的一端和阻尼电阻 R_d 的一端,第一二极管 D_1 的阳极连接第三开关管 S_3 的另一端,阻尼电阻 R_d 的另一端连接滤波电容 C_f 的一端,滤波电感 L_g 的另一端连接电网 u_g 的正极,电网 u_g 的负极分别连接滤波电容 C_f 的另一端、第六开关管 S_6 的一端和第二二极管 D_2 的阴极,第二二极管 D_2 的阳极连接第四开关管 S_4 的另一端,第六开关管 S_6 的另一端分别连接第二开关管 S_2 的另一端和第二滤波电感 L_2 的另一端。

其特征在于,当电网 u_g 小于等于零时,第二开关管 S_2 、第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 常断,第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 常通,通过调节第一开关管 S_1 的占空比来调节电网电流 i_g 的大小,保证电网电流 i_g 与电网 u_g 同频同相;当电网 u_g 大于零时,第一开关管 S_1 、第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 常断,第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 常通,通过调节第二开关管 S_2 的占空比来调节电网电流 i_g 的大小,保证电网电流 i_g 与电网 u_g 同频同相。

2. 根据权利要求1所述的升降压并网逆变器,所述第一开关管 S_1 和第五开关管 S_5 驱动信号共地,第二开关管 S_2 和第六开关管 S_6 驱动信号共地。

3. 根据权利要求1所述的升降压并网逆变器,所述第一~第六开关管为IGBT或MOSFET。

4. 根据权利要求1所述的升降压并网逆变器,所述第一二极管和第二二极管为碳化硅二极管或快恢复二极管。

5. 根据权利要求1所述的升降压并网逆变器,所述输入电源 U_{in} 为蓄电池、燃料电池或光伏电池等新型储能电源中的一种。

一种升降压并网逆变器的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种逆变器的控制方法,尤其是一种升降压并网逆变器的控制方法。

背景技术

[0002] 随着环境污染的日益加剧和化石能源的不断紧缺,燃料电池、风能和太阳能等可再生能源由于具有清洁安全、无污染、可再生等优点而越来越受到人们的关注。但太阳能电池和燃料电池等的输出为直流电,而电网电压为交流电,因此,并网逆变器成为分布式发电系统和微电网的重要组成部分。又由于太阳能电池和燃料电池等的输出电压范围宽,有时低于电网电压,有时高于电网电压,因此,采用传统的单级降压型逆变器无法实现,通常需要再加一个前级DC-DC变换器,从而提高了系统的复杂性,降低了可靠性,增加了系统的成本。

[0003] 公开文献(CN 102005962 B)公开的升降压并网逆变器及其控制方法,实现了单级升降压变换的功能,具有高的可靠性;公开文献(CN 103219912 B)公开的一种适合宽输入电压升降压并网逆变器的控制方法,在公开文献(CN 102005962 B)主电路拓扑的基础上,提出了一种新的控制方法,可工作在升降压和降压两种模式。但上述公开文献存在如下问题:需要4个二极管,成本较高;开关损耗和导通损耗高,效率低,不利于推广应用。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有技术中并网逆变器的缺点,提出一种功率器件少和效率高的升降压并网逆变器,并基于该并网逆变器提出一种电流控制方法。

[0005] 本发明的升降压并网逆变器,包括输入电源 U_{in} 、第一滤波电感 L_1 、第二滤波电感 L_2 、第一开关管 S_1 、第二开关管 S_2 、第五开关管 S_5 、第六开关管 S_6 、第一开关单元1、第二开关单元2、滤波电路3和电网 u_g ,其中第一开关单元1包括第三开关管 S_3 和第一二极管 D_1 ,第二开关单元2包括第四开关管 S_4 和第二二极管 D_2 ,滤波电路3包括滤波电感 L_g 、阻尼电阻 R_d 和滤波电容 C_f 。具体拓扑结构为:输入电源 U_{in} 的正极连接第一开关管 S_1 的一端和第二开关管 S_2 的一端,输入电源 U_{in} 的负极分别连接第一滤波电感 L_1 的一端、第二滤波电感 L_2 的一端、第三开关管 S_3 的一端和第四开关管 S_4 的一端,第一开关管 S_1 的另一端连接第五开关管 S_5 的一端和第一滤波电感 L_1 的另一端,第五开关管 S_5 的另一端分别连接第一二极管 D_1 的阴极、滤波电感 L_g 的一端和阻尼电阻 R_d 的一端,第一二极管 D_1 的阳极连接第三开关管 S_3 的另一端,阻尼电阻 R_d 的另一端连接滤波电容 C_f 的一端,滤波电感 L_g 的另一端连接电网 u_g 的正极,电网 u_g 的负极分别连接滤波电容 C_f 的另一端、第六开关管 S_6 的一端和第二二极管 D_2 的阴极,第二二极管 D_2 的阳极连接第四开关管 S_4 的另一端,第六开关管 S_6 的另一端分别连接第二开关管 S_2 的另一端和第二滤波电感 L_2 的另一端。

[0006] 本发明的升降压并网逆变器的控制方法:当电网 u_g 小于等于零时,第二开关管 S_2 、第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 常断,第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 常通,通过调节第一开关管 S_1 的占空比来调节电网电流 i_g 的大小,保证电网电流 i_g 与电网 u_g 同频同相;当电网 u_g 大于

零时,第一开关管 S_1 、第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 常断,第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 常通,通过调节第二开关管 S_2 的占空比来调节电网电流 i_g 的大小,保证电网电流 i_g 与电网 u_g 同频同相。

[0007] 第一开关管 S_1 和第五开关管 S_5 驱动信号共地,第二开关管 S_2 和第六开关管 S_6 驱动信号共地。

[0008] 第一~第六开关管为IGBT或MOSFET。第一二极管和第二二极管为碳化硅二极管或快恢复二极管。

[0009] 输入电源 U_{in} 为蓄电池、燃料电池或光伏电池等新型储能电源中的一种。

[0010] 本发明的升降压并网逆变器没有传统桥式逆变器桥臂的功率管直通问题,大大提高了系统的可靠性;各开关管不需要设死区时间,提高了电网电流的波形质量;可实现单级升降压变换,不需要传统降压型并网逆变器的两级变换;只需要2个二极管;导通支路串联的管子少,开关和导通损耗低,效率高。

附图说明

[0011] 图1:本发明的升降压并网逆变器的拓扑结构图。

[0012] 图中的主要符号名称: U_{in} ——电源电压, $S_1\sim S_6$ ——开关管, D_1 和 D_2 ——二极管, L_1, L_2 ——滤波电感, L_g ——网侧滤波电感, C_f ——滤波电容, R_d ——阻尼电阻, u_g ——电网电压, i_g ——电网电流, i_{L1}, i_{L2} ——电感 L_1 和 L_2 的电流。

具体实施方式

[0013] 由图1可知,本申请的升降压并网逆变器,包括输入电源 U_{in} 、第一滤波电感 L_1 、第二滤波电感 L_2 、第一开关管 S_1 、第二开关管 S_2 、第五开关管 S_5 、第六开关管 S_6 、第一开关单元1、第二开关单元2、滤波电路3和电网 u_g ,其中第一开关单元1包括第三开关管 S_3 和第一二极管 D_1 ,第二开关单元2包括第四开关管 S_4 和第二二极管 D_2 ,滤波电路3包括滤波电感 L_g 、阻尼电阻 R_d 和滤波电容 C_f 。具体拓扑结构为:输入电源 U_{in} 的正极连接第一开关管 S_1 的一端和第二开关管 S_2 的一端,输入电源 U_{in} 的负极分别连接第一滤波电感 L_1 的一端、第二滤波电感 L_2 的一端、第三开关管 S_3 的一端和第四开关管 S_4 的一端,第一开关管 S_1 的另一端连接第五开关管 S_5 的一端和第一滤波电感 L_1 的另一端,第五开关管 S_5 的另一端分别连接第一二极管 D_1 的阴极、滤波电感 L_g 的一端和阻尼电阻 R_d 的一端,第一二极管 D_1 的阳极连接第三开关管 S_3 的另一端,阻尼电阻 R_d 的另一端连接滤波电容 C_f 的一端,滤波电感 L_g 的另一端连接电网 u_g 的正极,电网 u_g 的负极分别连接滤波电容 C_f 的另一端、第六开关管 S_6 的一端和第二二极管 D_2 的阴极,第二二极管 D_2 的阳极连接第四开关管 S_4 的另一端,第六开关管 S_6 的另一端分别连接第二开关管 S_2 的另一端和第二滤波电感 L_2 的另一端。

[0014] 本申请的升降压并网逆变器的控制方法:当电网 u_g 小于等于零时,第二开关管 S_2 、第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 常断,第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 常通,通过调节第一开关管 S_1 的占空比来调节电网电流 i_g 的大小,保证电网电流 i_g 与电网 u_g 同频同相;当电网 u_g 大于零时,第一开关管 S_1 、第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 常断,第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 常通,通过调节第二开关管 S_2 的占空比来调节电网电流 i_g 的大小,保证电网电流 i_g 与电网 u_g 同频同相。

[0015] 电网电流 i_g 可采用正弦脉冲宽度调制或者滞环电流控制。

[0016] 在分析之前,作如下假设:①所有开关管和二极管均为理想器件,不考虑开关时间,导通压降;②所有电感、电容均为理想元件。

[0017] 电网电压 u_g 小于等于零时,存在2种工作模态,具体如下:

[0018] 1) 开关模态1

[0019] 第一开关管 S_1 、第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 开通,其他开关管都关断,第二开关管 S_2 承受的电压为 U_{in} ,第三开关管 S_3 承受的电压为 0,第六开关管 S_6 承受的电压为 $U_{in}-u_g$,第一二极管 D_1 承受的电压为 U_{in} ,第二二极管 D_2 承受的电压为 $U_{in}-u_g$,第一滤波电感电流 i_{L1} 负向增加。

[0020] 2) 开关模态2

[0021] 第四开关管 S_4 和第五开关管 S_5 开通,其他开关管都关断,第一开关管 S_1 承受的电压为 $U_{in}-u_g$,第二开关管 S_2 承受的电压为 U_{in} ,第三开关管 S_3 承受的电压为 $-u_g$,第六开关管 S_6 承受的电压为 0,第一二极管 D_1 导通,第一滤波电感电流 i_{L1} 负向减小。

[0022] 电网电压 u_g 大于零时,存在2种工作模态,具体如下:

[0023] 1) 开关模态1

[0024] 第二开关管 S_2 、第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 开通,其他开关管都关断,第一开关管 S_1 承受的电压为 U_{in} ,第四开关管 S_4 承受的电压为 0,第五开关管 S_5 承受的电压为 $U_{in}+u_g$,第二二极管 D_2 承受的电压为 U_{in} ,第一二极管 D_1 承受的电压为 $U_{in}+u_g$,第二滤波电感电流 i_{L2} 上升。

[0025] 2) 开关模态2

[0026] 第三开关管 S_3 和第六开关管 S_6 开通,其他开关管都关断,第二开关管 S_2 承受的电压为 $U_{in}+u_g$,第一开关管 S_1 承受的电压为 U_{in} ,第四开关管 S_4 承受的电压为 u_g ,第五开关管 S_5 承受的电压为 0,第二二极管 D_2 导通,第二滤波电感电流 i_{L2} 下降。

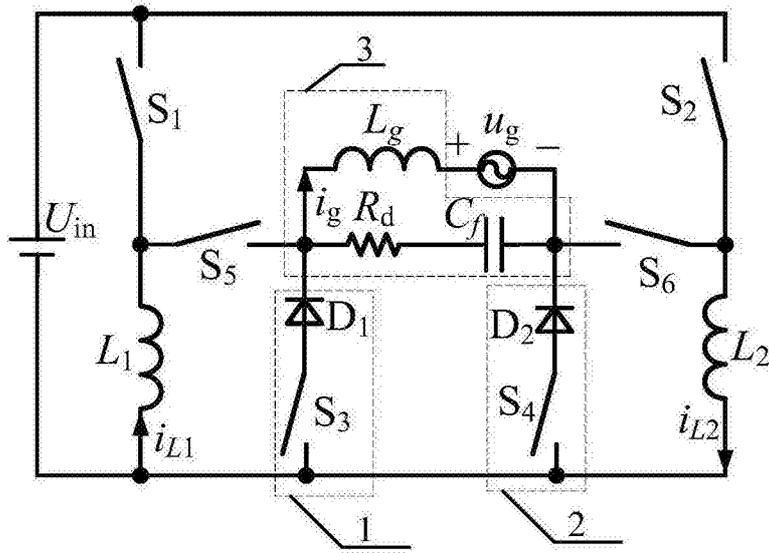


图1