



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209217949 U

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201920016534.1

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所
37218

(22)申请日 2019.01.04

代理人 赵玉凤

(73)专利权人 国网山东省电力公司淄博供电公司

(51)Int.Cl.
H02M 3/156(2006.01)

地址 255030 山东省淄博市张店区北京路
67号

专利权人 国家电网有限公司

(72)发明人 李飞 耿宁 季素云 杨静 刘林
岳增伟 崔川 孙竟成 梁珊珊
徐天赐 于洋 张阳 宋嵘 姚雨
高鹏 薛启成 朱锋 刘兴华
王洪信 乔恒 孙立新 韩旭
王世儒 孙鹏 王磊磊 阎炳水
边宏超 李天 邵泽霖 孙燕
燕鹏 李先进 葛鹏

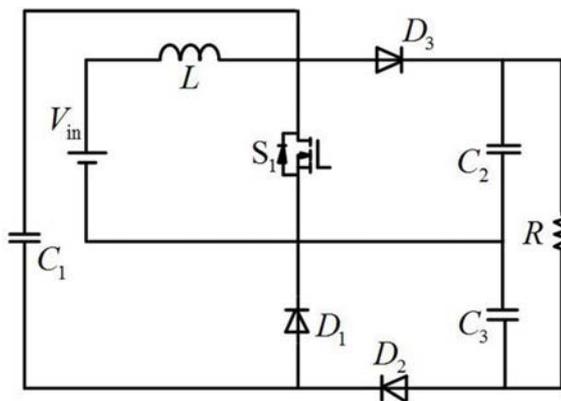
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)实用新型名称

一种输出电容串联的高增益boost变换器

(57)摘要

本实用新型公开一种输出电容串联的高增益boost变换器,包括输入电源 V_{in} 、输入滤波电感 L 、功率开关管 S 、升压电容 C_1 、第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 、第一二极管 D_1 、第二二极管 D_2 和第三二极管 D_3 ,功率开关管 S 的栅极连接控制信号电压 V_{gs} ,漏极连接至结点1,源极连接至输入电源 V_{in} 的负极,串联的第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 的两端为boost变换器的输出端,负载 R 并联在输出端。本实用新型电路结构简单,转换增益高。



1. 一种输出电容串联的高增益boost变换器,其特征在于:包括输入电源 V_{in} 、输入滤波电感 L 、功率开关管 S 、升压电容 C_1 、第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 、第一二极管 D_1 、第二二极管 D_2 和第三二极管 D_3 ,输入滤波电感 L 、第三二极管 D_3 、第一输出电容 C_2 串联在输入电源 V_{in} 的正极和负极之间,第三二极管 D_3 的正极连接输入滤波电感 L ,负极连接第一输出电容 C_2 的一端,第三二极管 D_3 的正极与输入滤波电感 L 之间的结点称为结点1,第一输出电容 C_2 的另一端与结点1之间串接有第二二极管 D_2 和升压电容 C_1 ,第二二极管 D_2 的正极连接第二输出电容 C_3 的另一端,负极连接升压电容 C_1 的一端,功率开关管 S 的栅极连接控制信号电压 V_{gs} ,漏极连接至结点1,源极连接至输入电源 V_{in} 的负极,第一二极管 D_1 的正极连接至第二二极管 D_2 和升压电容 C_1 之间的结点,负极连接至输入电源 V_{in} 的负极与第一输出电容 C_2 之间的结点;串联的第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 的两端为boost变换器的输出端,负载 R 并联在输出端。

2. 根据权利要求1所述的输出电容串联的高增益boost变换器,其特征在于:所述功率开关管为mos管。

3. 根据权利要求1所述的输出电容串联的高增益boost变换器,其特征在于:所述boost变换器具有3种开关模态,处于开关模态1时,功率开关管 S 开通,第三二极管和第一二极管截止,输入电源为输入滤波电感充电;处于开关模态2时,功率开关管、第二二极管和第三二极管截止,输入电源和输入滤波电感通过第一二极管共同为升压电容充电;处于开关模态3时,功率开关管和第二二极管截止,输入电源和输入滤波电感通过第一二极管共同为升压电容充电;3种开关模态中,第一输出电容和第二输出电容串联共同为负载提供电能。

4. 根据权利要求3所述的输出电容串联的高增益boost变换器,其特征在于:所述boost变换器的增益 M 为:
$$M = \frac{2}{1-D},$$
其中 D 为功率开关管的导通占空比。

一种输出电容串联的高增益boost变换器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种输出电容串联的高增益boost变换器,属于电力电子变换器领域。

背景技术

[0002] 满足局部范围电能供应的直流微网系统受到越来越多的关注,其中,可再生能源领域的光伏发电、风力发电等发电系统作为直流电源,更加成为研究的热点之一。这些电源系统存在着输出电压偏低的共性缺点,通过逆变后难以输出工频交流电,这就需要升压直流变换器实现电压的提升。传统的boost变换器可以实现电压的提升,电路结构简单,可靠性高,但是受到寄生电阻等参数的影响,在工业应用中只能实现五倍左右的电压提升,无法满足现代工业的需求。为了实现更高的增益,诸多的升压技术得以提出:耦合电感升压技术、开关电容升压技术、开关电感升压技术或者多种升压技术的有效结合等,这些高增益变换器电路结构较为复杂,开关器件电压应力不均匀,可靠性降低。

发明内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种输出电容串联的高增益boost变换器,电路结构简单,转换增益高。

[0004] 为了解决所述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:一种输出电容串联的高增益boost变换器,包括输入电源 V_{in} 、输入滤波电感 L 、功率开关管 S 、升压电容 C_1 、第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 、第一二极管 D_1 、第二二极管 D_2 和第三二极管 D_3 ,输入滤波电感 L 、第三二极管 D_3 、第一输出电容 C_2 串联在输入电源 V_{in} 的正极和负极之间,第三二极管 D_3 的正极连接输入滤波电感 L ,负极连接第一输出电容 C_2 的一端,第三二极管 D_3 的正极与输入滤波电感 L 之间的结点称为结点1,第一输出电容 C_2 的另一端与结点1之间串联有第二二极管 D_2 和升压电容 C_1 ,第二二极管 D_2 的正极连接第二输出电容 C_3 的另一端,负极连接升压电容 C_1 的一端,功率开关管 S 的栅极连接控制信号电压 V_{gs} ,漏极连接至结点1,源极连接至输入电源 V_{in} 的负极,第一二极管 D_1 的正极连接至第二二极管 D_2 和升压电容 C_1 之间的结点,负极连接至输入电源 V_{in} 的负极与第一输入电容 C_2 之间的结点;串联的第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 的两端为boost变换器的输出端,负载 R 并联在输出端。

[0005] 进一步的,所述功率开关管为mos管。

[0006] 进一步的,所述boost变换器具有3种开关模态,处于开关模态1时,功率开关管 S 开通,第三二极管和第一二极管截止,输入电源为输入滤波电感充电;处于开关模态2时,功率开关管、第二二极管和第三二极管截止,输入电源和输入滤波电感通过第一二极管共同为升压电容充电;处于开关模态3时,功率开关管和第二二极管截止,输入电源和输入滤波电感通过第一二极管共同为升压电容充电;3种开关模态中,第一输出电容和第二输出电容串联共同为负载提供电能。

[0007] 进一步的,所述boost变换器的增益M为: $M = \frac{2}{1-D}$, 其中D为功率开关管的导通占空比。

[0008] 本实用新型的有益效果:本实用新型电路结构简单,转换增益高,器件电压应力小,转换效率高。

附图说明

[0009] 图1为输出电容串联的高增益boost变换器的电路原理图;

[0010] 图2为输出电容串联的高增益boost变换器的模态图;

[0011] 图3a为输出电容串联的高增益Boost变换器开关模态1的等效电路图;

[0012] 图3b为输出电容串联的高增益Boost变换器开关模态2的等效电路图;

[0013] 图3c为输出电容串联的高增益Boost变换器开关模态3的等效电路图;

[0014] 图4为当输入电压 $V_{in}=20V$,电压增益M为4,输出功率为80W的Pspice仿真波形;

[0015] 图中标号说明: V_{in} 为输入电源,S为功率开关管,输入滤波电感L,第一二极管 D_1 ,第二二极管 D_2 ,第三二极管 D_3 ,升压电容 C_1 ,第一输出电容 C_2 ,第二输出电容 C_3 ,R为负载。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的说明。

[0017] 实施例1

[0018] 本实施例公开一种输出电容串联的高增益boost变换器,如图1所示,包括输入电源 V_{in} 、输入滤波电感L、功率开关管S、升压电容 C_1 、第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 、第一二极管 D_1 、第二二极管 D_2 和第三二极管 D_3 ,输入滤波电感L、第三二极管 D_3 、第一输出电容 C_2 串联在输入电源 V_{in} 的正极和负极之间,第三二极管 D_3 的正极连接输入滤波电感L,负极连接第一输出电容 C_2 的一端,第三二极管 D_3 的正极与输入滤波电感L之间的结点称为结点1,第一输出电容 C_2 的另一端与结点1之间串接有第二二极管 D_2 和升压电容 C_1 ,第二二极管 D_2 的正极连接第二输出电容 C_3 的另一端,负极连接升压电容 C_1 的一端,功率开关管S的栅极连接控制信号电压 V_{gs} ,漏极连接至结点1,源极连接至输入电源 V_{in} 的负极,第一二极管 D_1 的正极连接至第二二极管 D_2 和升压电容 C_1 之间的结点,负极连接至输入电源 V_{in} 的负极与第一输出电容 C_2 之间的结点;串联的第一输出电容 C_2 、第二输出电容 C_3 的两端为boost变换器的输出端,负载R并联在输出端。

[0019] 本实施例中,所述功率开关管为mos管,也可采用IGBT管。

[0020] 本实施例所述输出电容串联的高增益boost变换器的工作原理及工作过程为:

[0021] 输出电容串联的高增益Boost变换器控制信号电压 V_{gs} 、输入滤波电感电流 i_L 、第一二极管电流 i_{D1} 、第二二极管电流 i_{D2} 、第三二极管电流 i_{D3} 、功率开关管电流 i_s 的波形如图2所示,其工作过程分为3个开关模态,分别为开关模态1至开关模态3,具体描述如下:

[0022] 开关模态1,对应图2中的 $[t_0, t_1]$:等效电路如图3(a)所示, t_0 时刻开通功率开关管S,第三二极管和第一二极管截止。输入电源为输入滤波电感充电,输入滤波电感电流 i_L 近似线性上升,升压电容为第二输出电容充电,第二二极管电流 i_{D2} 以指数形式下降,第一输出

电容和第二输出电容串联共同为负载提供电能。 t_1 时刻,功率开关管S关断。

[0023] 开关模态2,对应图2中的 $[t_1, t_2]$:等效电路如图3(b)所示,功率开关管、第二二极管和第三二极管截止,输入电源和输入滤波电感通过第一二极管共同为升压电容充电,第一二极管电流 i_{D_1} 几乎保持不变,第一输出电容和第二输出电容串联共同为负载提供电能。

[0024] 开关模态3,对应图2中的 $[t_2, t_3]$:等效电路如图3(c)所示,功率开关管和第二二极管截止,输入电源和输入滤波电感通过第一二极管共同为升压电容充电,第一二极管电流 i_{D_1} 近似线性下降,输入电源和输入滤波电感通过第三二极管共同为第一输出滤波电容充电,第三二极管电流 i_{D_3} 近似线性上升,然后几乎保持不变,第一输出电容和第二输出电容串联共同为负载提供电能。当功率开关管S导通时,新的开关周期开始。

[0025] 由上述分析可得增益表达式为:

$$[0026] \quad M = \frac{2}{1-D}$$

[0027] 其中D为功率开关管的导通占空比。

[0028] 传统的boost变换器由于受到寄生参数等因素的影响,仅仅能提升五倍的输入电压,难以满足高增益应用场合(一般为十或者更高)。各国学者提出了诸多的高增益变换器:基于耦合电感技术的高增益变换器、基于开关电容技术的高增益变换器或者两者结合构成的高增益变换器等,然而它们均存在电路结构复杂,功率密度偏低,部分器件电压应力较大等缺点。而在本变换器中,电路结构简单,运行方式清晰,器件电压应力均较低,满足高增益应用场合。

[0029] 下面通过具体的Pspice仿真实例说明采用本发明结构的有益效果:

[0030] 如图4所示,输入电压 $V_{in}=20V$,电压增益M为4,输出功率为80W,各个器件的电流波形和电压波形如图所示,电压应力均远小于输出电压,有效的验证了前述理论的准确性。

[0031] 以上描述的仅是本实用新型的基本原理和优选实施例,本领域技术人员根据本实用新型做出的改进和替换,属于本实用新型的保护范围。

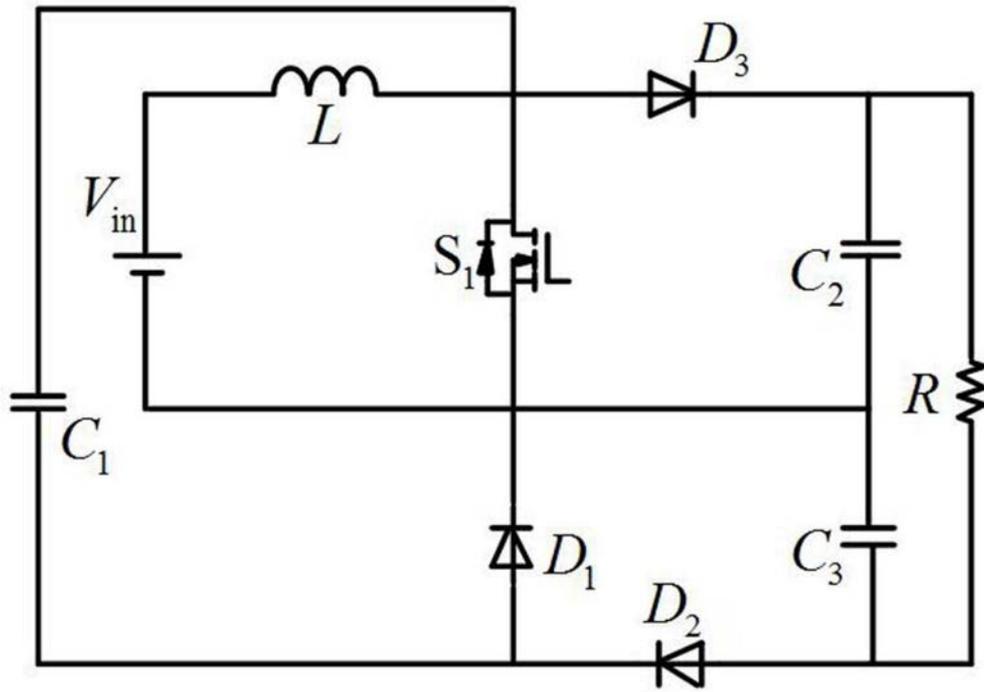


图1

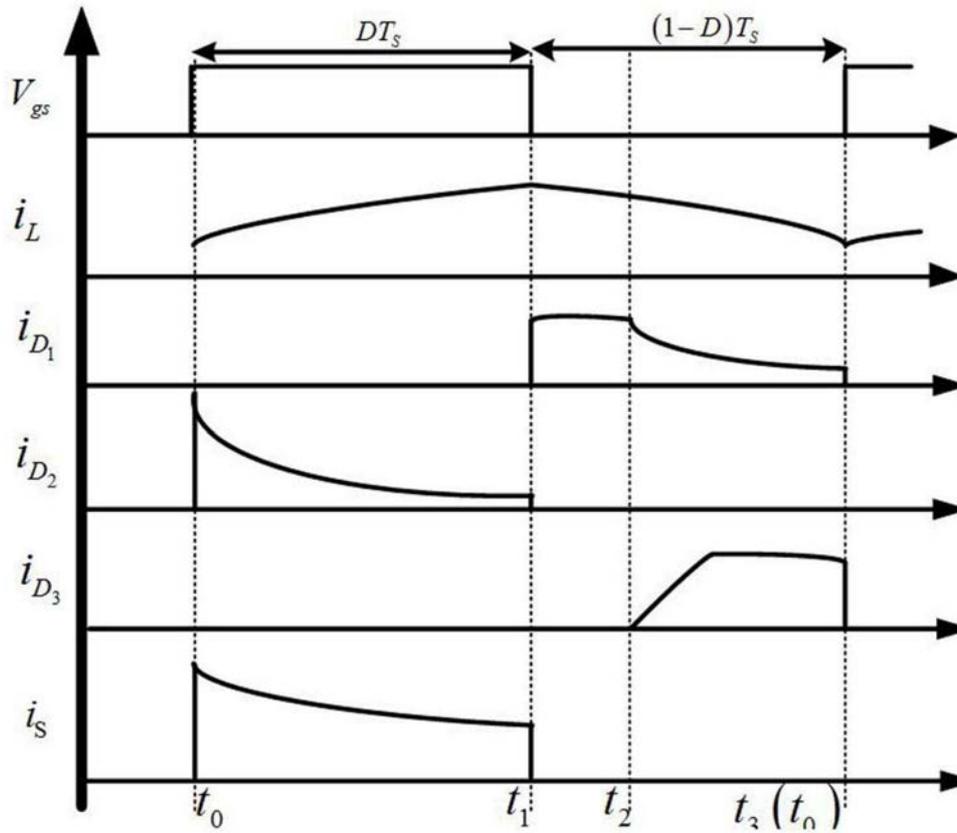


图2

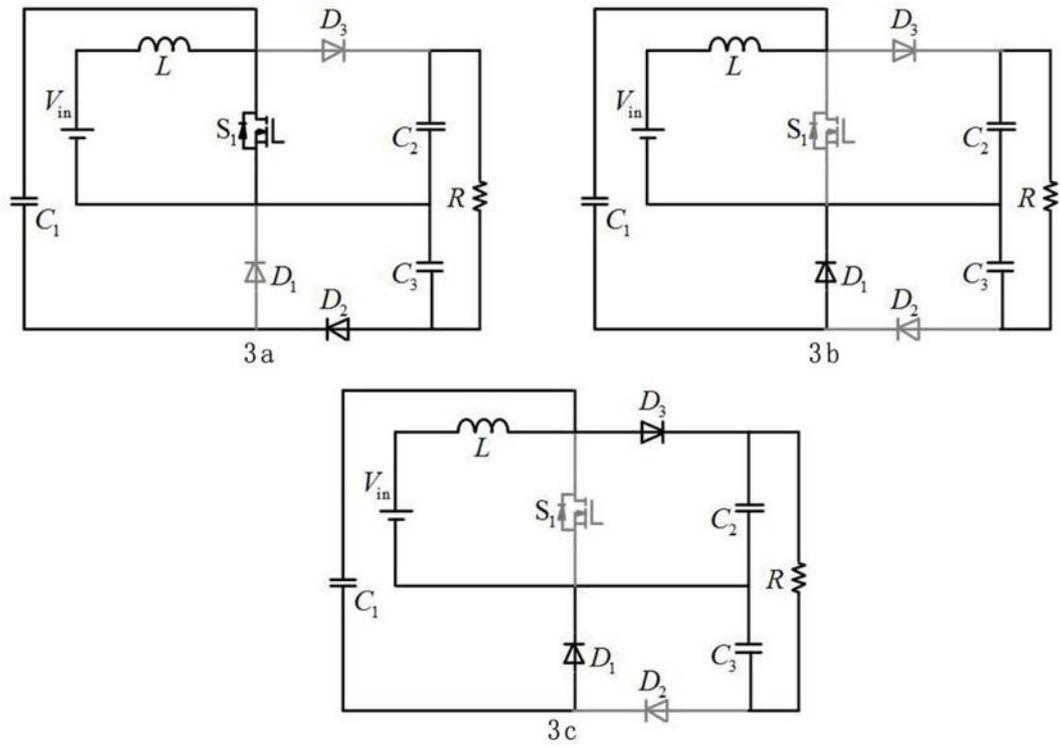


图3

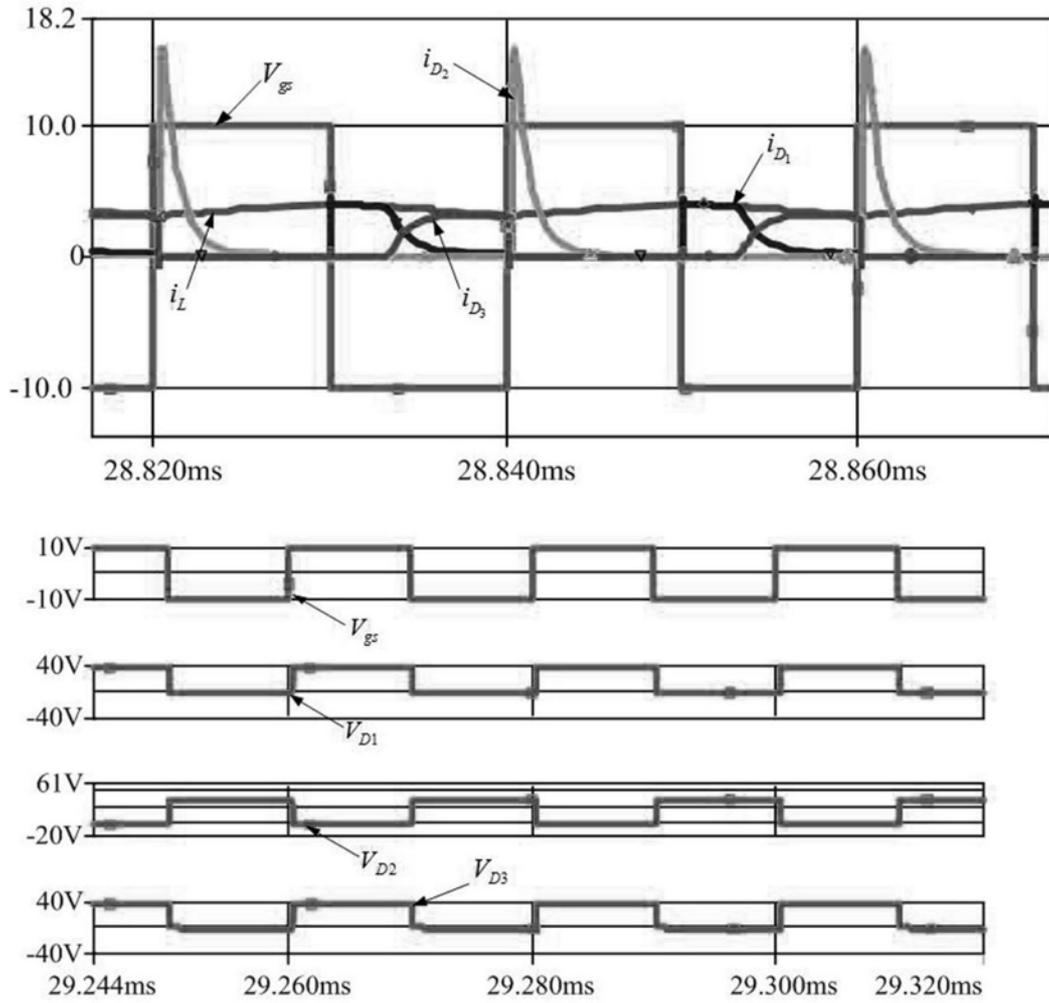


图4