



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104578882 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510043983. 1

(22) 申请日 2015. 01. 28

(71) 申请人 厦门大学

地址 361000 福建省厦门市思明南路 4 2 2 号

(72) 发明人 何良宗 廖育贤 李彤

(74) 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所
有限公司 35204

代理人 张松亭

(51) Int. Cl.

H02M 7/5387(2007. 01)

H02M 3/06(2006. 01)

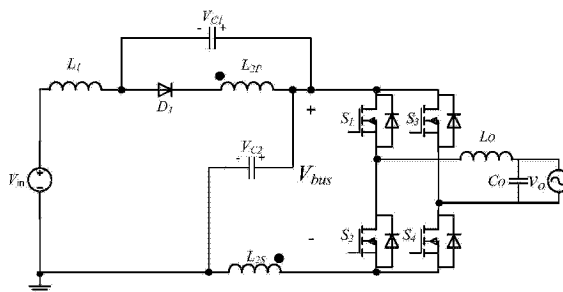
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器

(57) 摘要

本发明公开了一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器,该变换器由一对耦合电感、一个滤波电感、两个储能电容、一个二极管和一个 H 桥逆变器组成。其中的逆变器可以工作于三个模态,即短路、开路 and 有效工作模态,通过改变耦合电感的匝数比和逆变桥的短路模态占空比来调节逆变母线的电压增益。理论上该逆变器能够实现零到无穷大的任意升降压。该逆变器通过直通状态实现升降压,不存在同一桥臂不能直通的问题,所有传统 PWM 控制方法均可用于该变换器;与常规逆变器相比,在获取电压大增益的情况下,输入电流的纹波较小,电容电压应力低。该逆变器适合于微网系统具有低压输出的分布式光伏发电场合。



1. 一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器。其特征在于：所述变换器包括一个滤波电感 L_1 、一对耦合电感 L_{2p} 和 L_{2s} 、第一储能电容 C_1 、第二储能电容 C_2 、一个二极管 D_1 、一个 H 桥逆变器；

所述滤波电感 L_1 与输入电源串联；二极管 D_1 与耦合电感初级 L_{2p} 串联后与第一储能电容 C_1 并联，二极管 D_1 的阳极与滤波电感 L_1 一端相连，阴极与耦合电感初级 L_{2p} 的同名端相连；

所述第二储能电容 C_2 的一端接耦合电感初级 L_{2p} 的异名端另一端接耦合电感次级 L_{2s} 的异名端，耦合电感次级 L_{2s} 的同名端接地；

所述 H 桥逆变器的正极接耦合电感的初级 L_{2p} 的异名端，H 桥的负极接耦合电感次级 L_{2s} 的同名端。

所述 H 桥逆变器具有一个直通工作状态，为所述耦合电感 L_{2p} 和 L_{2s} 储能。

2. 根据权利要求 1 所述的一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器，其特征在于：所述 H 桥逆变器的控制信号由 SPWM 信号和直通信号叠加。

3. 根据权利要求 2 所述的一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器，其特征在于：所述 SPWM 信号通过两个反相正弦波与三角载波交截而得。

4. 根据权利要求 3 所述的一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器，其特征在于：所述直通信号通过直流电压 $\pm V_p$ 与三角载波交截而得。

5. 根据权利要求 4 所述的一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器，其特征在于：所述 V_p 的值大于正弦波的幅值。

一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器。

背景技术

[0002] 近年来,随着社会工业化的发展,世界范围内对能源的需求日益增长,传统的化石能源面临枯竭,并且化石燃料的使用对环境造成了巨大破坏。在能源枯竭与环境污染日益严重的今天,太阳能作为清洁的可再生能源,日益受到国际社会的广泛关注,以太阳能发电为基础的供电系统和电气装置得到了深入的研究与开发。太阳能光伏发电已经成为当今利用太阳能最主要的方式之一。光伏并网发电是目前人们使用太阳能的重要方式。传统集中式光伏并网系统是由许多紧密相连的太阳能电池板组成。这些电池板首先分组串联,然后并联起来形成光伏阵列。阵列产生的直流电会流到位于电池板侧旁的集中式并网逆变器,由其逆变器完成 DC/AC 转换连接到电网,并找出最大功率跟踪点以优化光伏并网系统的效率。随着技术日趋成熟和不断发展,集中式光伏并网发电系统的存在问题也逐渐引起了关注。

[0003] (1) 集中式光伏并网发电系统中,单台逆变器的故障可能会导致整个系统的崩溃,装置维护期间光伏阵列产生的能量被浪费。

[0004] (2) 集中式并网系统的可扩展性较差。

[0005] (3) MPPT 最大功率跟踪无法兼顾每块光伏板,使总输出功率达到最大。

[0006] 针对集中式并网系统存在的问题,微型逆变器并网系统与串联直流模块并网系统为代表的分布式并网方案成为当前的研究热点。直流模块模块仍需集中式并网逆变器,系统的可靠性仍受集中式逆变器的限制。微型逆变器并网系统可以有效解决集中式并网系统逆变器的可靠性问题对系统的影响。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种用于光伏分布式发电的输入电流连续的电压型 Tran-z-source 微型逆变器

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器。其特征在于:所述变换器包括一个滤波电感 L_1 、一对耦合电感 L_{2p} 和 L_{2s} 、第一储能电容 C_1 、第二储能电容 C_2 、一个二极管 D_1 、一个 H 桥逆变器;

[0009] 所述滤波电感 L_1 与输入电源串联;二极管 D_1 与耦合电感初级 L_{2p} 串联后与第一储能电容 C_1 并联,二极管 D_1 的阳极与滤波电感 L_1 一端相连,阴极与耦合电感初级 L_{2p} 的同名端相连;

[0010] 所述第二储能电容 C_2 的一端接耦合电感初级 L_{2p} 的异名端另一端接耦合电感次级 L_{2s} 的异名端,耦合电感次级 L_{2s} 的同名端接地;

[0011] 所述 H 桥逆变器的正极接耦合电感的初级 L_{2p} 的异名端,H 桥的负极接耦合电感次级 L_{2s} 的同名端。

- [0012] 所述 H 桥逆变器具有一个直通工作状态,为所述耦合电感 L_{2P} 和 L_{2S} 储能。
- [0013] 在一较佳实施例中:所述 H 桥逆变器的控制信号由 SPWM 信号和直通信号叠加。
- [0014] 在一较佳实施例中:所述 SPWM 信号通过两个反相正弦波与三角载波交截而得。
- [0015] 在一较佳实施例中:所述直通信号通过直流电压 $\pm V_p$ 与三角载波交截而得。
- [0016] 在一较佳实施例中:所述 V_p 的值大于正弦波的幅值。
- [0017] 相较于现有技术,本发明的技术方案具备以下有益效果:
- [0018] 本发明提供了一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器,通过改变耦合电感的匝数比和逆变桥的短路模式占空比来调节逆变母线的电压增益。理论上该逆变器能够实现零到无穷大的任意升降压。与常规逆变器相比,在获取电压大增益的情况下,输入电流的纹波较小,电容电压应力低。该逆变器适合于微网系统具有低压输出的分布式光伏发电场合。

附图说明

- [0019] 图 1 为本发明实施例中电压型 Tran-z-source 微型逆变器电路图。
- [0020] 图 2 为本发明实施例中恒定直通零矢量控制策略。
- [0021] 图 3 为本发明实施例中等效工作模式一电路图。
- [0022] 图 4 为本发明实施例中等效工作模式二电路图。
- [0023] 图 5 为本发明实施例中等效工作模式三电路图。
- [0024] 图 6 为本发明实施例中变换器等效电路工作时序图。

具体实施方式

- [0025] 下面结合附图和实施例,对本发明做进一步的阐述。
- [0026] 图 1 为本发明提供了一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器,所述变换器包括一个滤波电感 L_1 、一对耦合电感 L_{2P} 和 L_{2S} 、第一储能电容 C_1 、第二储能电容 C_2 、一个二极管 D_1 、一个 H 桥逆变器;所述滤波电感 L_1 与输入电源串联;二极管 D_1 与耦合电感初级 L_{2P} 串联后与第一储能电容 C_1 并联,二极管 D_1 的阳极与滤波电感 L_1 一端相连,阴极与耦合电感初级 L_{2P} 的同名端相连;所述第二储能电容 C_2 的一端接耦合电感初级 L_{2P} 的异名端另一端接耦合电感次级 L_{2S} 的异名端,耦合电感次级 L_{2S} 的同名端接地;所述 H 桥逆变器的正极接耦合电感的初级 L_{2P} 的异名端, H 桥的负极接耦合电感次级 L_{2S} 的同名端。
- [0027] 下面简要介绍该变换器的基本工作原理和简要的控制策略。相对于传统的逆变器它有一个直通工作状态。该直通状态可以为耦合电感 L_{2P} 和 L_{2S} 储能,从而实现实现升压。为了不影响逆变器的 SPWM 控制输出波形,将直通状态嵌入传统零矢量状态中。恒定直通零矢量控制策略如图 2 示。其中通过两个反相正弦波与三角载波交截产生 SPWM 控制信号,同时由直流电压 $\pm V_p$ 与三角载波交截得到直通控制信号,产生直通占空比 D_0 。由 SPWM 信号和直通信号叠加后作为控制逆变桥四个开关管的控制信号。由图可知 V_p 幅值大于正弦波幅值,这样直通零矢量状态必定能嵌入传统零矢量状态中,对逆变器 SPWM 控制没有影响。
- [0028] 工作时,变换器有三个等效工作模式,(1) 开关管 S_1 、 S_2 或 S_3 、 S_4 导通或 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 导通(短路)(2) 开关管全部断开(开路)(3) 开关管 S_1 、 S_3 或 S_2 、 S_4 导通(有效工作模式),其等效电路分别如图 3、图 4、图 5 示,该变换器工作时序图如图 5 所示,变换器的三

个工作模态,具体分析如下:

[0029] 等效工作模态一 (t_0-t_1): 开关管 S_1 、 S_2 或 S_3 、 S_4 导通或 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 导通 (短路), 此时 $V_{bus} = 0$, 其等效电路图如图 3 所示, 电路中有两个回路。回路 1 由电源、滤波电感 L_1 、第一储能电容 C_1 、耦合电感次级 L_{2s} 构成, 滤波电感 L_1 、第一储能电容 C_1 、电源串联给耦合电感充电。回路 2 由第二储能电容 C_2 、耦合电感次级 L_{2s} 构成, 储能电容 C_2 给耦合电感充电。

[0030] 等效工作模态二 (t_1-t_2): 开关管全部断开, 设此时 $V_{bus} = V_a$ 其等效电路图如图 4 所示, 电路中有两个回路。回路 1 由电源、滤波电感 L_1 、二极管 D_1 、耦合电感初级 L_{2p} 、第二储能电容 C_2 构成, 电源和耦合电感初级 L_{2p} 串联给滤波电感 L_1 和第二储能电容 C_2 充电。回路 2 由储能电容 C_1 、二极管 D_1 、耦合电感初级 L_{2p} 构成, 耦合电感初级 L_{2p} 给第一储能电容 C_1 充电。

[0031] 等效工作模态三 (t_2-t_0'): 开关管 $S1$ 、 $S3$ 或 $S2$ 、 $S4$ 导通 (有效工作模态), 此时 $V_{bus} = V_a$ 。其等效电路图如图 5 所示, 工作模态 III 与工作模态 II 相比, 电路中多了一个回路, 由电源、滤波电感 L_1 、二极管 $D1$ 、耦合电感初级 L_{2p} 、负载、耦合电感次级 L_{2s} 构成, 电源和耦合电感给滤波电感 L_1 和负载充电。

[0032] 稳态增益分析: 做小纹波近似, 稳态时忽略电压纹波和开关占空比扰动, 在稳定状态下滤波电感 L_1 两端的平均电压为零, 由此可得。

$$[0033] \quad V_{in} + V_{C1} = V_{C2} \quad (1)$$

[0034] 由耦合电感的伏秒平衡原理可得

$$[0035] \quad ND_o V_{C2} = (1 - D_o) V_{C1} \quad (2)$$

[0036] 设 V_a 为经过 tran-z-source 网络升压后得到母线电压, 由工作模态 III 与耦合电感的变压特性可知母线上电压增益

$$[0037] \quad V_a = V_{C2} + V_{C1}/N \quad (3)$$

[0038] 由 (1)、(2)、(3) 式可得

$$[0039] \quad \begin{cases} V_a = \frac{1}{1 - D_o - ND_o} V_{in} \\ V_{C2} = \frac{1 - D_o}{1 - D_o - ND_o} V_{in} \\ V_{C1} = \frac{D_o N}{1 - D_o - ND_o} V_{in} \end{cases}$$

[0040] 设升压因子为 B , 逆变器的调制度为 M , 则输出交流电压的峰值为

$$[0041] \quad V_o = \frac{MV_{in}}{1 - D_o - D_o N} = MBV_{in} \quad (4)$$

[0042] 由 (4) 式知, 合理的调节 B 和 M 就可以升降压控制。

[0043] 综上所述, 本文提供的一种电压型 Tran-z-source 微型逆变器, 该逆变器通过改变耦合电感的匝数比和逆变桥的短路模态占空比来调节逆变母线的电压增益。理论上该逆变器能够实现零到无穷大的任意升降压。该逆变器通过直通状态实现升降压, 不存在同一桥臂不能直通的问题, 所有传统 PWM 控制方法均可用于该变换器; 与常规逆变器相比, 在获

取电压大增益的情况下,输入电流的纹波较小,电容电压应力低。该逆变器适合于微网系统具有低压输出的分布式光伏发电场合。

[0044] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

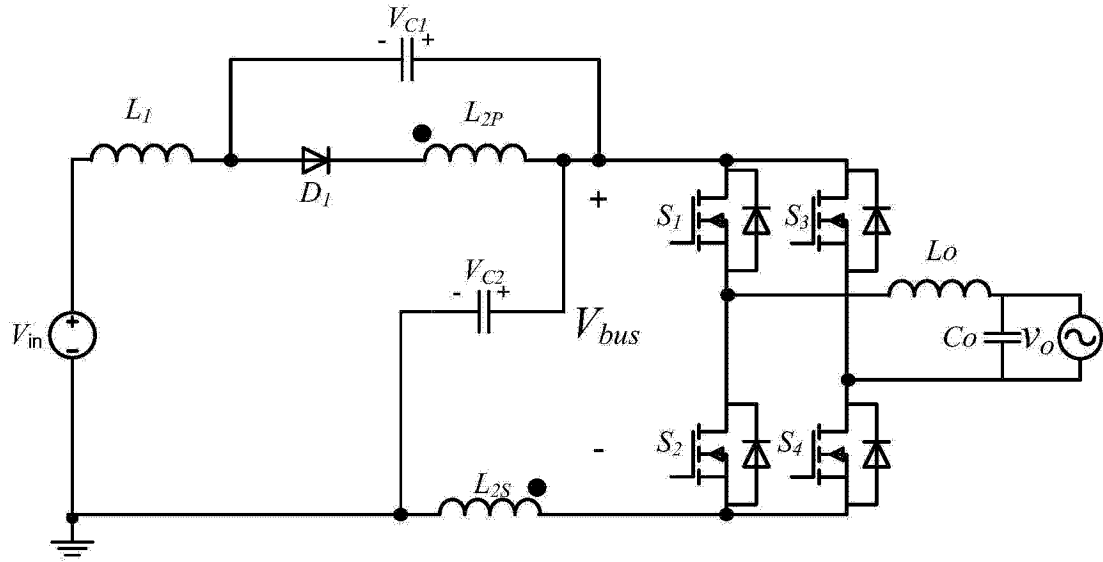


图 1

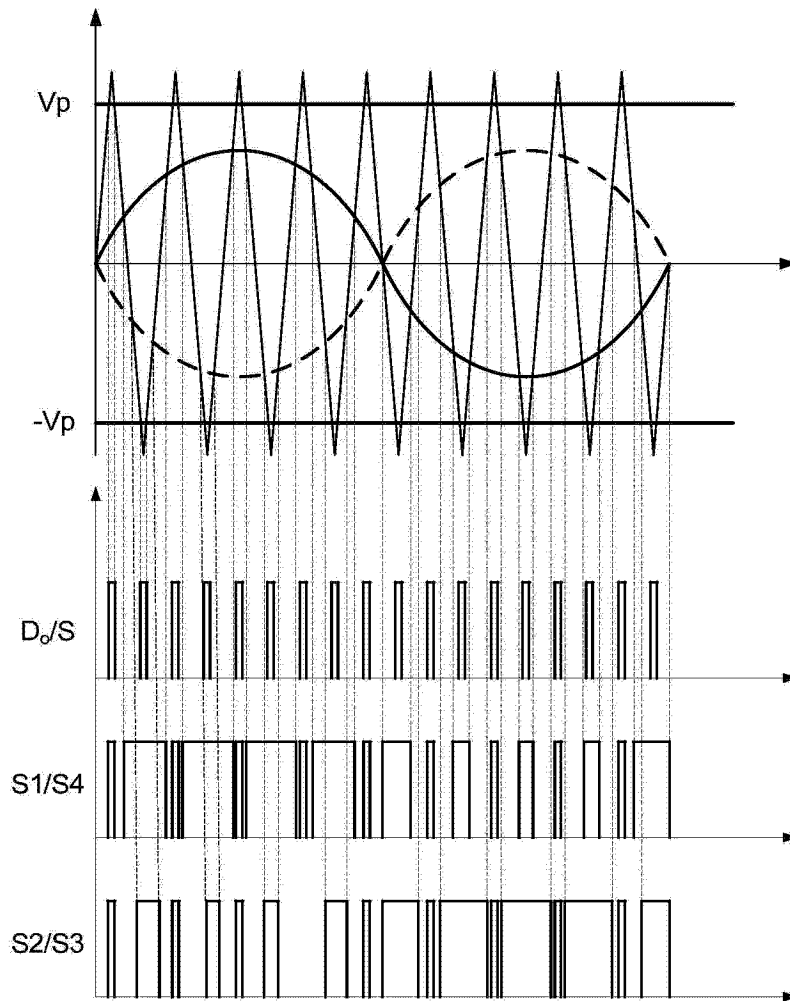


图 2

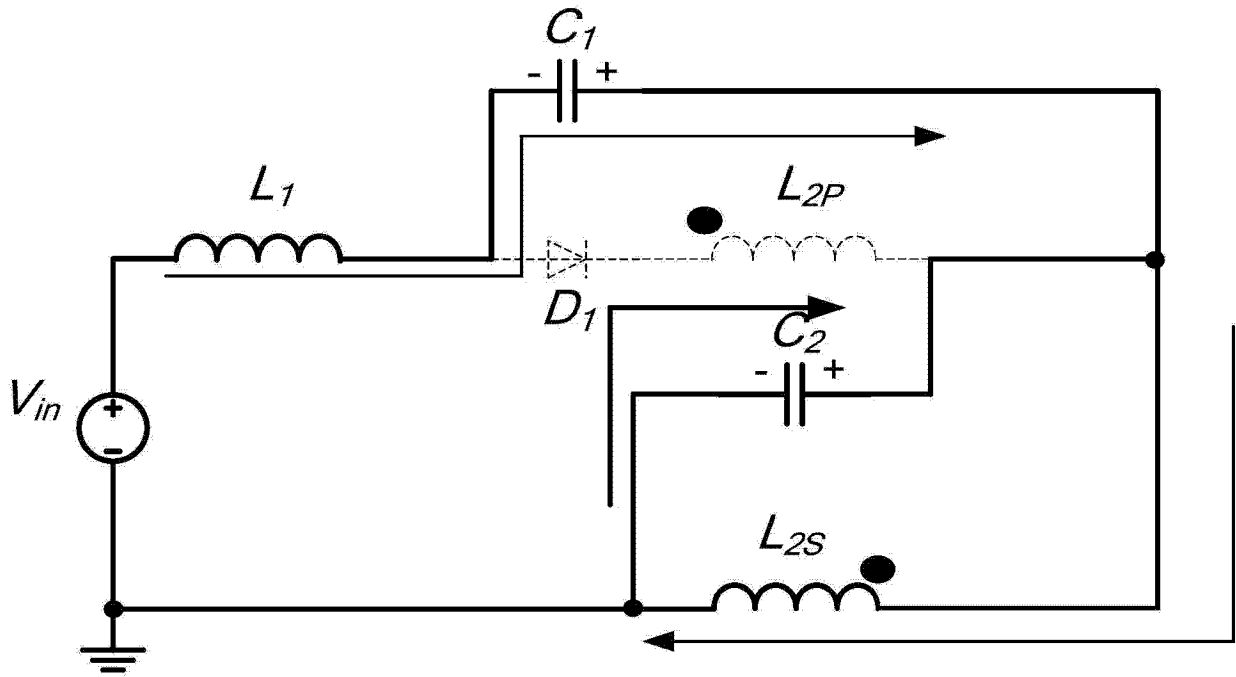


图 3

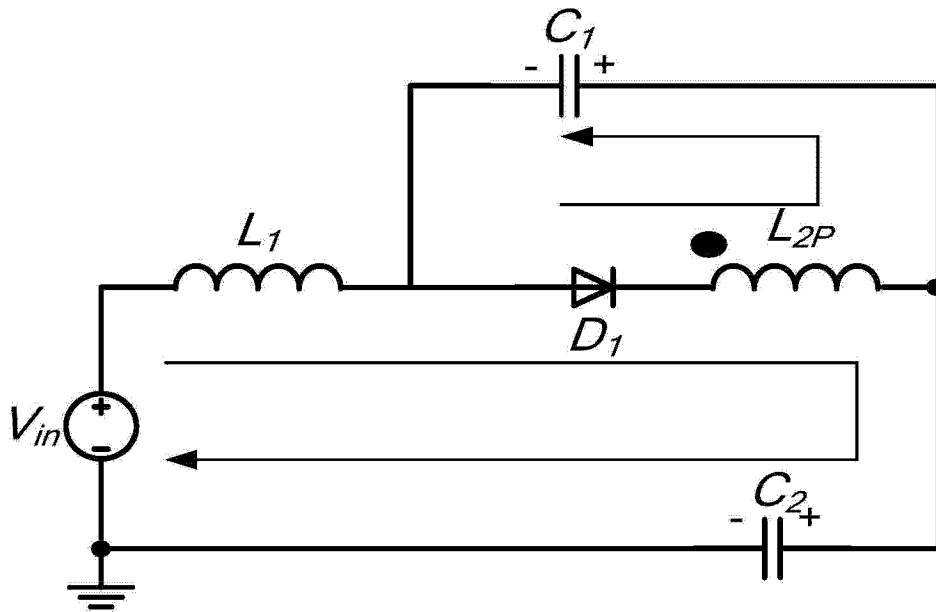


图 4

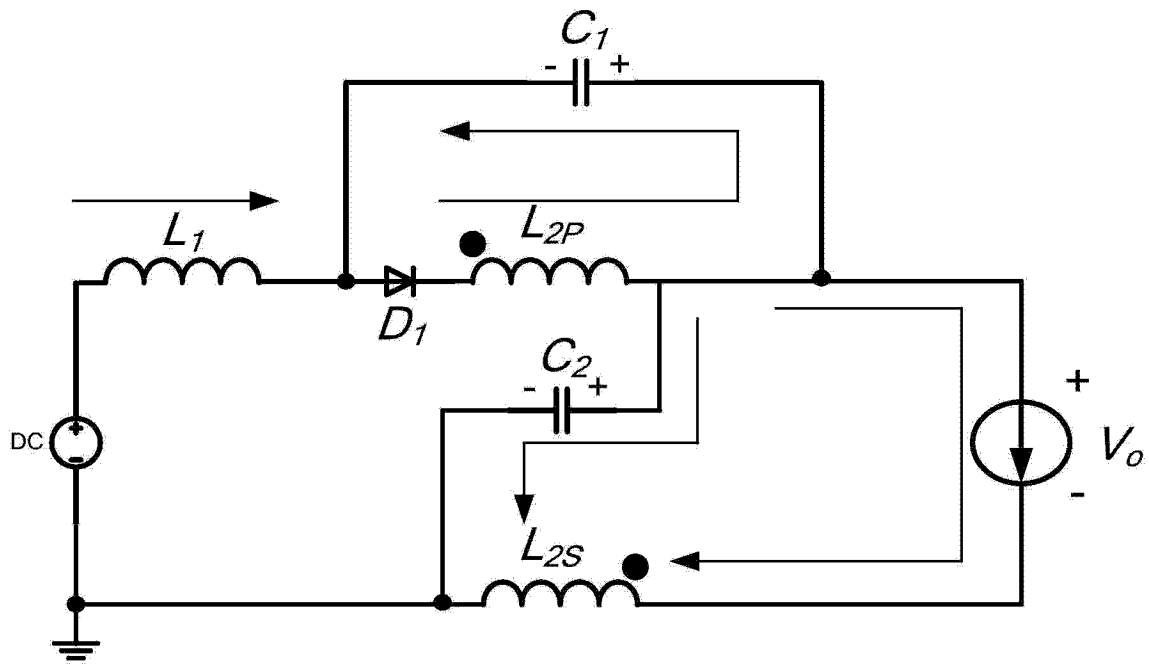


图 5

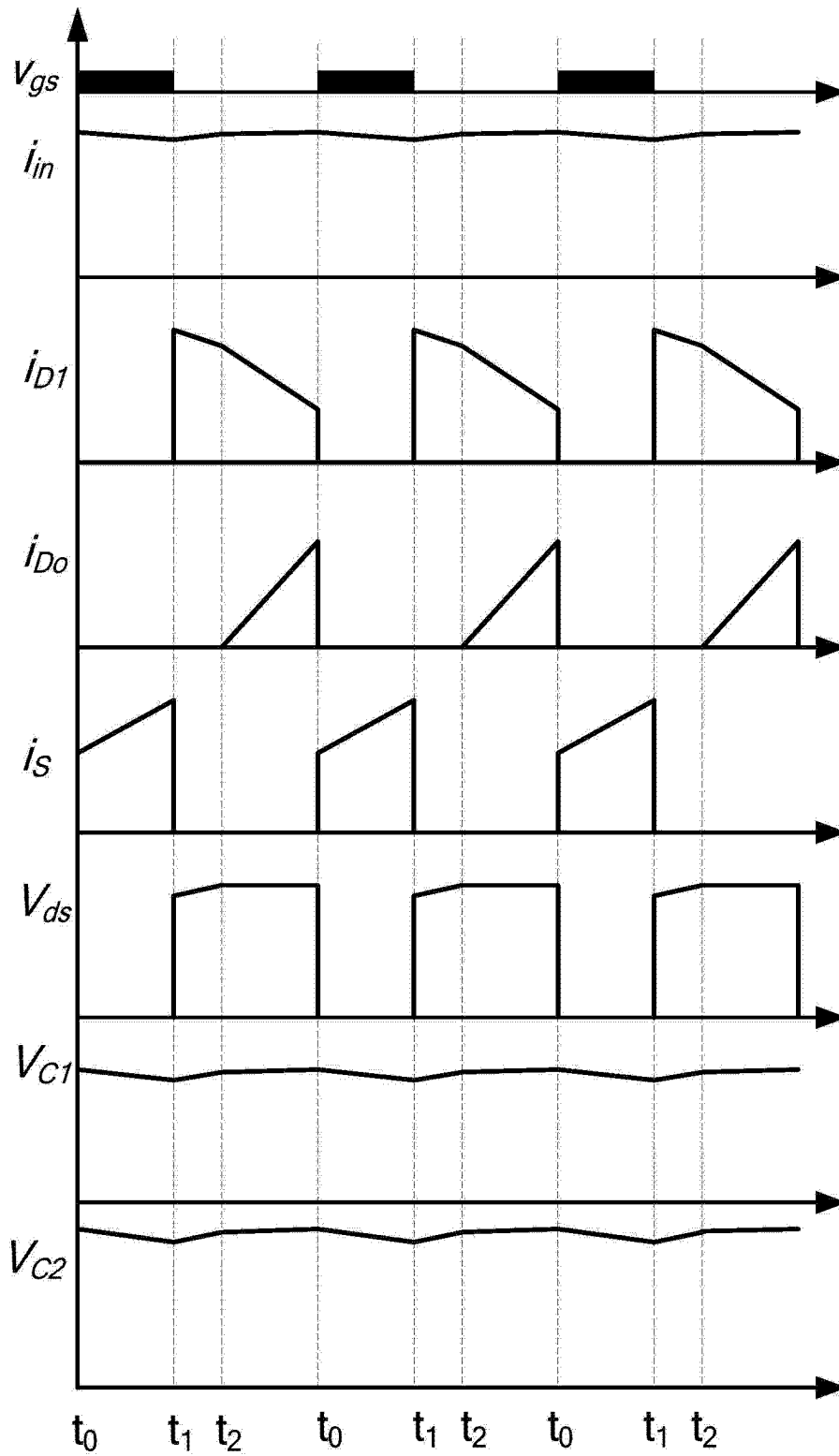


图 6