

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102291032 A

(43) 申请公布日 2011.12.21

(21) 申请号 201110215033.4

(22) 申请日 2011.07.29

(71) 申请人 阳光电源股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区天湖路 2
号

(72) 发明人 倪华 张海明 赵为

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 赵景平 遂长明

(51) Int. Cl.

H02M 7/521 (2006.01)

H02M 7/527 (2006.01)

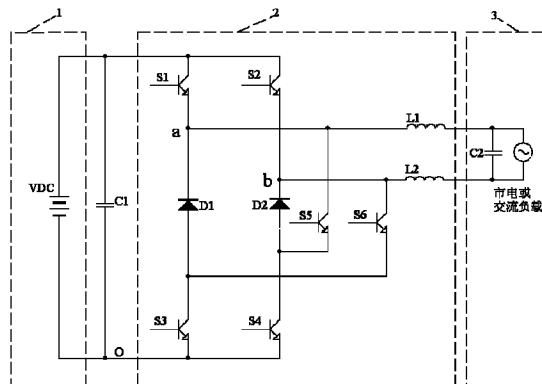
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种逆变器

(57) 摘要

本发明公开了一种逆变器，用于将直流电源输出的直流电转换成交流电，包括：六个开关器件和两个二极管；第一开关器件、第一二极管和第三开关器件串联；第二开关器件、第二二极管和第四开关器件串联；第五开关器件的第一端连接第一开关器件的第二端及第一二极管的阴极，第二端连接第二二极管的阳极及第四开关器件的第一端；第六开关器件的第一端连接第二开关器件的第二端及第二二极管的阴极，第二端连接第一二极管的阳极及第三开关器件的第一端；第一开关器件的第一端及第二开关器件的第一端分别连接所述直流电源的正端；第三开关器件的第二端及第四开关器件的第二端分别连接所述直流电源的负端。该逆变器能有效抑制共模漏电流、提高能量转换效率。



1. 一种逆变器，用于将直流电源输出的直流电转换成交流电，其特征在于，包括：六个开关器件和两个二极管，每个开关器件分别具有一第一端和一第二端；

第一开关器件 (S1)、第一二极管 (D1) 和第三开关器件 (S3) 串联；

第二开关器件 (S2)、第二二极管 (D2) 和第四开关器件 (S4) 串联；

第一开关器件 (S1) 的第一端及第二开关器件 (S2) 的第一端分别连接所述直流电源的正端；第三开关器件 (S3) 的第二端及第四开关器件 (S4) 的第二端分别连接所述直流电源的负端；

第五开关器件 (S5) 的第一端连接第一开关器件 (S1) 的第二端及第一二极管 (D1) 的阴极，第二端连接第四开关器件 (S4) 的第一端及第二二极管 (D2) 的阳极；

第六开关器件 (S6) 的第一端连接第二开关器件 (S2) 的第二端及第二二极管 (D2) 的阴极，第二端连接第三开关器件 (S3) 的第一端及第一二极管 (D1) 的阳极；

第五开关器件 (S5) 的第一端和第六开关器件 (S6) 的第一端为所述逆变器的两个输出端。

2. 根据权利要求 1 所述的逆变器，其特征在于，第一开关器件 (S1)、第二开关器件 (S2)、第三开关器件 (S3) 及第四开关器件 (S4) 为对称的开关管。

3. 根据权利要求 2 所述的逆变器，其特征在于，所述第一开关器件 (S1)、第二开关器件 (S2)、第三开关器件 (S3) 及第四开关器件 (S4) 为 MOSFET。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的逆变器，其特征在于，在一个工作周期内的前半周期，第一开关器件 (S1) 和第三开关器件 (S3) 以同步的高频脉冲信号触发电动作，第六开关器件 (S6) 导通，第二开关器件 (S2)、第四开关器件 (S4) 和第五开关器件 (S5) 关断；在一个工作周期内的后半周期，第二开关器件 (S2) 和第四开关器件 (S4) 以同步的高频脉冲信号触发电动作，第五开关器件 (S5) 导通，第一开关器件 (S1)、第三开关器件 (S3) 和第六开关器件 (S6) 关断。

5. 根据权利要求 4 所述的逆变器，其特征在于，所述高频脉冲信号为 PWM 脉冲信号。

6. 根据权利要求 4 所述的逆变器，其特征在于，所述高频脉冲信号为 KHz 范围内的脉冲信号。

7. 根据权利要求 1 所述的逆变器，其特征在于，所述逆变器还包括：

储能元件，连接在所述直流电源的两端。

8. 根据权利要求 7 所述的逆变器，其特征在于，所述储能元件为电容。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的逆变器，其特征在于，所述逆变器还包括：第一电感 (L1) 和第二电感 (L2)，第一电感 (L1) 的第一端连接第五开关器件 (S5) 的第一端，第二电感 (L2) 的第一端连接第六开关器件 (S6) 的第一端，第一电感 (L1) 的第二端和第二电感 (L2) 的第二端分别连接于市电或者交流负载的两端。

一种逆变器

技术领域

[0001] 本发明涉及电压转换技术领域，具体涉及一种逆变器。

背景技术

[0002] 目前在直流电压转换成交流电压的装置中，为了尽可能提高转换效率，在交流端可采用无变压器并网的方案，随之而来需要关注的问题是直流电源（例如太阳能电池板）对地寄生电容的存在而带来的共模漏电流的干扰，即，开关器件的动作可能产生高频时变电压作用在寄生电容之上，进而导致漏电流产生并可能超出范围。高频漏电流会降低系统效率，损害输出电能质量，增大系统电磁干扰，对人身造成威胁，形成安全隐患，且易导致漏电流保护装置跳脱，影响整个系统的可靠性。

[0003] 常规的全桥逆变电路如果采用双极调制，可以得到稳定的共模电压，共模漏电流较小，但是转换效率差，电感电流脉动大，需采用较大的滤波电感；全桥逆变电路如果采用单极调制，则差模特性优良，如输入直流电压利用率高、滤波电感电流脉动小及效率高等受到关注，但同时产生开关频率脉动的共模电压，进而产生共模漏电流。

[0004] 增加漏电流吸收装置虽然可以在一定程度上解决上述问题，但是又会带来增加成本、降低能量转换效率等问题。

发明内容

[0005] 本发明实施例针对上述现有技术存在的问题，提供一种逆变器，以避免产生开关频率脉动的共模电压、抑制共模漏电流、提高能量转换效率。

[0006] 为此，本发明实施例提供如下技术方案：

[0007] 一种逆变器，用于将直流电源输出的直流电转换成交流电，包括：六个开关器件和两个二极管，每个开关器件分别具有一第一端和一第二端；

[0008] 第一开关器件 S1、第一二极管 D1 和第三开关器件 S3 串联；

[0009] 第二开关器件 S2、第二二极管 D2 和第四开关器件 S4 串联；

[0010] 第一开关器件 S1 的第一端及第二开关器件 S2 的第一端分别连接所述直流电源的正端；第三开关器件 S3 的第二端及第四开关器件 S4 的第二端分别连接所述直流电源的负端；

[0011] 第五开关器件 S5 的第一端连接第一开关器件 S1 的第二端及第一二极管 D1 的阴极，第二端连接第四开关器件 S4 的第一端及第二二极管 D2 的阳极；

[0012] 第六开关器件 S6 的第一端连接第二开关器件 S2 的第二端及第二二极管 D2 的阴极，第二端连接第三开关器件 S3 的第一端及第一二极管 D1 的阳极；

[0013] 第五开关器件 S5 的第一端和第六开关器件 S6 的第一端为所述逆变器的两个输出端。

[0014] 优选地，第一开关器件 S1、第二开关器件 S2、第三开关器件 S3 及第四开关器件 S4 为对称的开关管。

[0015] 优选地,第一开关器件 S1、第二开关器件 S2、第三开关器件 S3 及第四开关器件 S4 为 MOSFET。

[0016] 优选地,在一个工作周期内的前半周期,第一开关器件 S1 和第三开关器件 S3 以同步的高频脉冲信号触发动作,第六开关器件 S6 导通,第二开关器件 S2、第四开关器件 S4 和第五开关器件 S5 关断;在一个工作周期内的后半周期,第二开关器件 S2 和第四开关器件 S4 以同步的高频脉冲信号触发动作,第五开关器件 S5 导通,第一开关器件 S1、第三开关器件 S3 和第六开关器件 S6 关断。

[0017] 优选地,所述高频脉冲信号为 PWM 脉冲信号。

[0018] 优选地,所述高频脉冲信号为 KHz 范围内的脉冲信号。

[0019] 优选地,所述逆变器还包括:储能元件,连接在所述直流电源的两端。

[0020] 优选地,所述储能元件为电容。

[0021] 优选地,所述逆变器还包括:第一电感 L1 和第二电感 L2,第一电感 L1 的第一端连接第五开关器件 S5 的第一端,第二电感 L2 的第一端连接第六开关器件 S6 的第一端,第一电感 L1 的第二端和第二电感 L2 的第二端分别连接于市电或者交流负载的两端。

[0022] 本发明实施例提供的逆变器,可以使续流回路与直流侧完全断开,有效抑制共模漏电流,提高能量转换效率。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图 1 是本发明实施例逆变器的电路图;

[0025] 图 2 是本发明实施例逆变器工作过程中各开关器件的驱动信号示意图;

[0026] 图 3 是本发明实施例逆变器在图 2 所示驱动信号下在负载电压正半周期 PWM 脉冲触发导通时的电流回路示意图;

[0027] 图 4 是本发明实施例逆变器在图 2 所示驱动信号下在负载电压正半周期 PWM 脉冲关断时的电流回路示意图;

[0028] 图 5 是本发明实施例逆变器在图 2 所示驱动信号下在负载电压负半周期 PWM 脉冲触发导通时的电流回路示意图;

[0029] 图 6 是本发明实施例逆变器在图 2 所示驱动信号下在负载电压负半周期 PWM 脉冲关断时的电流回路示意图。

具体实施方式

[0030] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明实施例的方案,下面结合附图和实施方式对本发明实施例作进一步的详细说明。

[0031] 如图 1 所示,是本发明实施例逆变器的电路图。

[0032] 该逆变器 2 用于将直流电源 1 输出的直流电压转换成交流电,提供给市电或交流负载 3。

[0033] 逆变器 2 包括:六个开关器件 S1 至 S6,两个二极管 D1、D2,每个开关器件分别具有

一第一端和一第二端。其中：

- [0034] 第一开关器件 S1、第一二极管 D1 和第三开关器件 S3 串联；
- [0035] 第二开关器件 S2、第二二极管 D2 和第四开关器件 S4 串联；
- [0036] 第五开关器件 S5 的第一端连接第一开关器件 S1 的第二端及第一二极管 D1 的阴极，第二端连接第四开关器件 S4 的第一端及第二二极管 D2 的阳极；
- [0037] 第六开关器件 S6 的第一端连接第二开关器件 S2 的第二端及第二二极管 D2 的阴极，第二端连接第三开关器件 S3 的第一端及第一二极管 D1 的阳极；
- [0038] 第五开关器件 S5 的第一端和第六开关器件 S6 的第一端作为逆变器 2 的两个输出端。

[0039] 该逆变器 2 还可进一步包括：连接在所述直流电源的两端的储能器件，该储能器件可以是电容，如图 1 中所示的电容 C1。

[0040] 如图 1 所示，该逆变器 2 还可进一步包括：两个电感 L1、L2，其中：

[0041] 第一电感 L1 的第一端连接第五开关器件 S5 的第一端，第二电感 L2 的第一端连接第六开关器件 S6 的第一端，第一电感 L1 的第二端和第二电感 L2 的第二端分别连接于市电或者交流负载的两端。

[0042] 在该实施例中，第一开关器件 S1 的第一端及第二开关器件 S2 的第一端分别连接直流电源 1 的正端；第三开关器件 S3 的第二端及第四开关器件 S4 的第二端分别连接所述直流电源的负端。

[0043] 上述第一开关器件 S1、第二开关器件 S2、第三开关器件 S3 及第四开关器件 S4 为对称的开关管，比如 MOSFET，相应地，上述开关器件的第一端是指 MOSFET 的 D 极，第二端是指 MOSFET 的 S 极。

[0044] 上述第五开关器件 S5 和第六开关器件 S6 可以为 IGBT，相应地，第五开关器件 S5、第六开关器件 S6 的第一端是指集电极，第二端是指发射极。

[0045] 上述直流电源 1 可以是一发电机 VDC，比如太阳能发电机。

[0046] 图 1 所示逆变器的一个工作周期由前半周期和后半周期组成，对应的逆变器在一个工作周期内的工作过程分为两个阶段，分别是负载电压为正时的工作阶段和负载电压为负时的工作阶段。

[0047] 一个工作周期中，逆变器各开关管的驱动信号波形如图 2 所示，其中， V_{ac} 表示负载上的电压信号。

[0048] 在第一阶段 $0 \sim T/2$ (T 表示一个开关周期，即负载电压信号周期)，对应于负载电压为正时的工作阶段，第一开关器件 S1 和第三开关器件 S3 以同步的高频脉冲信号触发电动，第六开关器件 S6 导通，第二开关器件 S2、第四开关器件 S4 和第五开关器件 S5 关断。

[0049] 在第二阶段 $T/2 \sim T$ ，对应于负载电压为负时的工作阶段，第二开关器件 S2 和第四开关器件 S4 以同步的高频脉冲信号触发电动，第五开关器件 S5 导通，第一开关器件 S1、第三开关器件 S3 和第六开关器件 S6 关断。

[0050] 上述高频脉冲信号为 PWM 脉冲信号，比如可以是 KHz 范围内的脉冲信号。

[0051] 下面以图 2 所示的调制方式为例，对本发明实施例逆变器的工作原理进行详细说明。

[0052] 为了描述方便，下面先定义以下参数：

[0053] V_{dc} 为直流电源的输出电压, V_{ao} 为图中 a 点与 0 点的电压, V_{bo} 为图中 b 点与 0 点的电压, V_{CM} 为共模电压, i_{CM} 为共模漏电流, C_{CM} 为直流电源 1 对地寄生电容的容值, 即共模电容容值。

[0054] 在第一阶段 $0 \sim T/2$ (T 表示一个开关周期, 即负载电压信号周期), 对应于负载电压为正时的工作阶段, 第一开关器件 S1 和第三开关器件 S3 以同步的高频脉冲信号触发电作, 第六开关器件 S6 导通, 第二开关器件 S2、第四开关器件 S4 和第五开关器件 S5 关断。

[0055] 当第一开关器件 S1、第三开关器件 S3 开通时, 由于第一二极管 D1 的阴极电压高于阳极电压, 因此第一二极管 D1 保持阻断状态, 没有电流流过, 电流回路为: $VDC_+ \rightarrow S1 \rightarrow L1 \rightarrow$ 负载 $\rightarrow L2 \rightarrow S6 \rightarrow S3 \rightarrow VDC_-$, 如图 3 所示。

[0056] 此时, $V_{ao} = V_{dc}$, $V_{bo} = 0$, 逆变器的共模电压为:

$$V_{CM} = (V_{ao} + V_{bo})/2 = (V_{dc} + 0)/2 = V_{dc}/2 \quad (1)$$

[0058] 当第一开关器件 S1、第三开关器件 S3 关断时, 由于电感 L1 与 L2 中的电流不能突变, 第一二极管 D1 的两端电压反向, 第一二极管 D1 由阻断状态转为开通状态, 形成了续流回路, 电流回路变为: $L1 \rightarrow$ 负载 $\rightarrow L2 \rightarrow S6 \rightarrow D1 \rightarrow L1$, 如图 4 所示。

[0059] 此时, $V_{ao} = V_{dc}/2$, $V_{bo} = V_{dc}/2$, 逆变器的共模电压为:

$$V_{CM} = (V_{ao} + V_{bo})/2 = (V_{dc}/2 + V_{dc}/2)/2 = V_{dc}/2 \quad (2)$$

[0061] 可见, 逆变器在上述第一阶段, 共模电压保持不变, 为 $V_{dc}/2$ 。

[0062] 在第二阶段 $T/2 \sim T$, 对应于负载电压为负时的工作阶段, 第二开关器件 S2 和第四开关器件 S4 以同步的高频脉冲信号触发电作, 第五开关器件 S5 导通, 第一开关器件 S1、第三开关器件 S3 和第六开关器件 S6 关断。

[0063] 当第二开关器件 S2、第四开关器件 S4 开通时, 由于第二二极管 D2 的阴极电压高于阳极电压, 第二二极管 D2 保持关断状态, 没有电流流过, 电流回路为 $VDC_+ \rightarrow S2 \rightarrow L2 \rightarrow$ 负载 $\rightarrow L1 \rightarrow S5 \rightarrow S4 \rightarrow VDC_-$, 如图 5 所示。

[0064] 此时, $V_{ao} = 0$, $V_{bo} = V_{dc}$, 共模电压为:

$$V_{CM} = (V_{ao} + V_{bo})/2 = (0 + V_{dc})/2 = V_{dc}/2; \quad (3)$$

[0066] 当第二开关器件 S2、第四开关器件 S4 关断时, 由于电感 L1 与 L2 中的电流不能突变, 第二二极管 D2 的两端电压反向, 第二二极管 D2 由阻断状态转为开通状态, 形成了续流回路, 电流回路变为: $L2 \rightarrow$ 负载 $\rightarrow L1 \rightarrow S5 \rightarrow D2 \rightarrow L2$, 如图 6 所示。

[0067] 此时, $V_{ao} = V_{dc}/2$, $V_{bo} = V_{dc}/2$, 共模电压为:

$$V_{CM} = (V_{ao} + V_{bo})/2 = (V_{dc}/2 + V_{dc}/2)/2 = V_{dc}/2 \quad (4)$$

[0069] 可见, 逆变器在上述第二阶段, 共模电压保持不变, 为 $V_{dc}/2$ 。

[0070] 由上述对逆变器工作过程的分析可以看出, 共模电压 V_{CM} 在整个工作过程中始终恒定不变, 由共模电压 V_{CM} 与共模漏电流 i_{CM} 之间的关系 ($i_{CM} = C_{CM}dV_{CM}/dt$) 可知, 共模漏电流 i_{CM} 始终为零。

[0071] 以上对本发明实施例进行了详细介绍, 本文中应用了具体实施方式对本发明进行了阐述, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的设备; 同时, 对于本领域的一般技术人员, 依据本发明的思想, 在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处, 综上所述, 本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

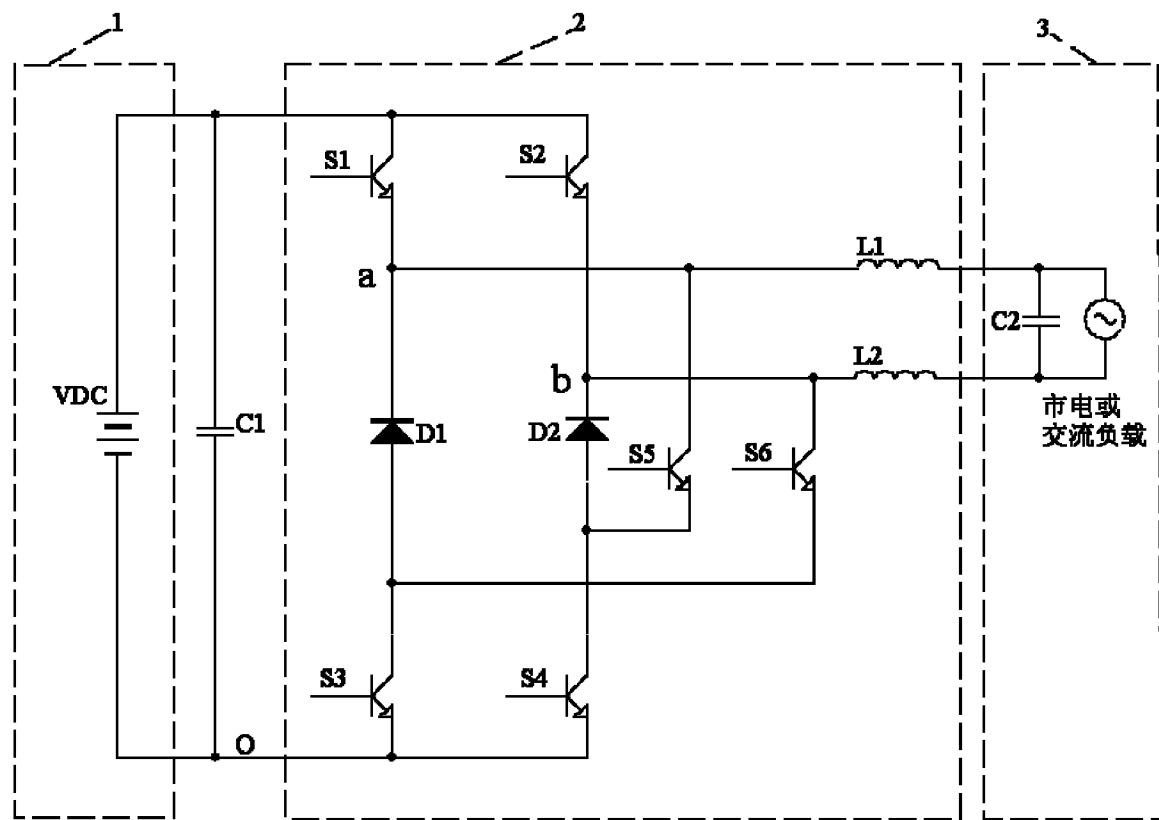


图 1

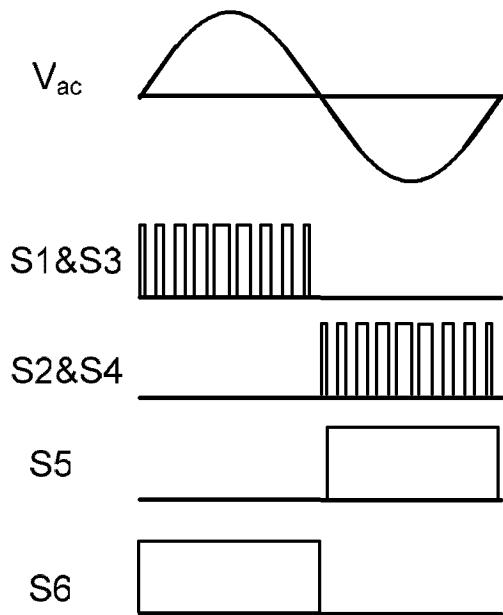


图 2

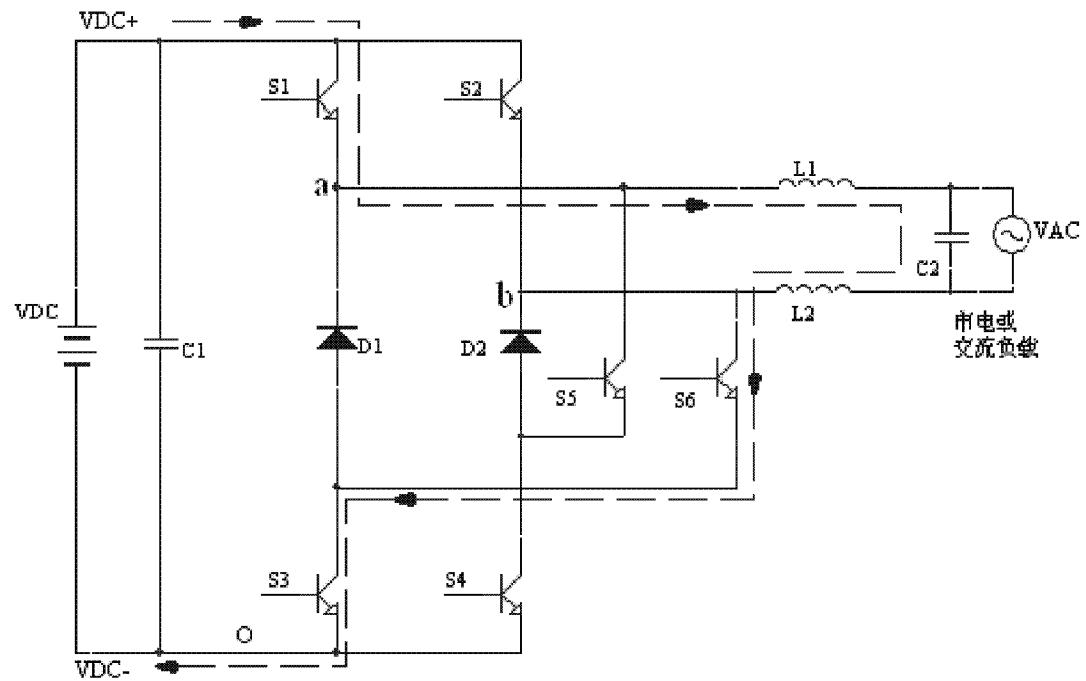


图 3

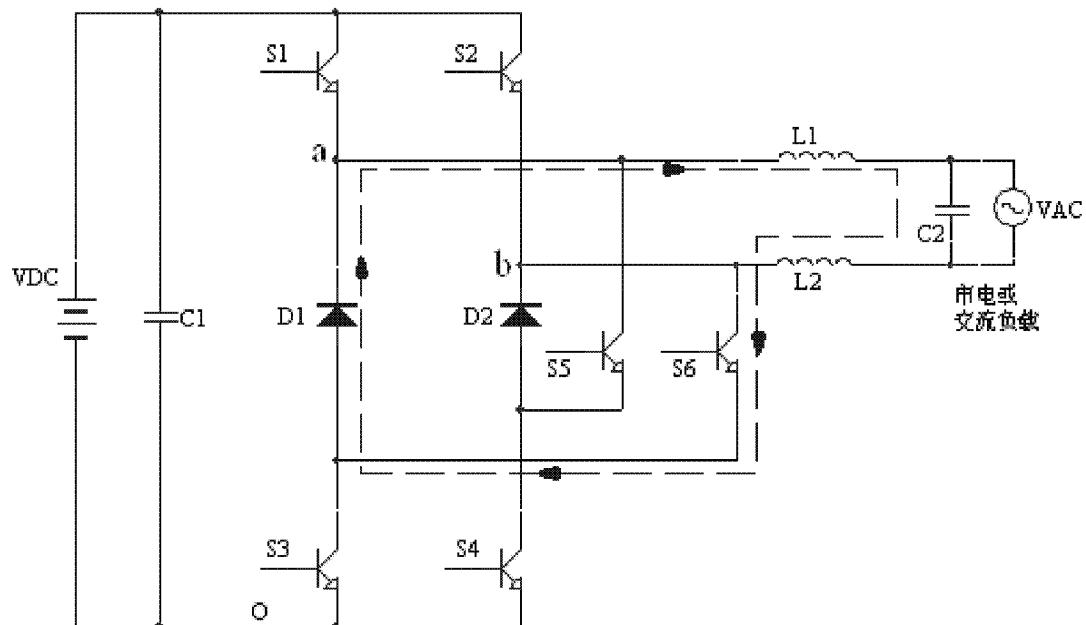


图 4

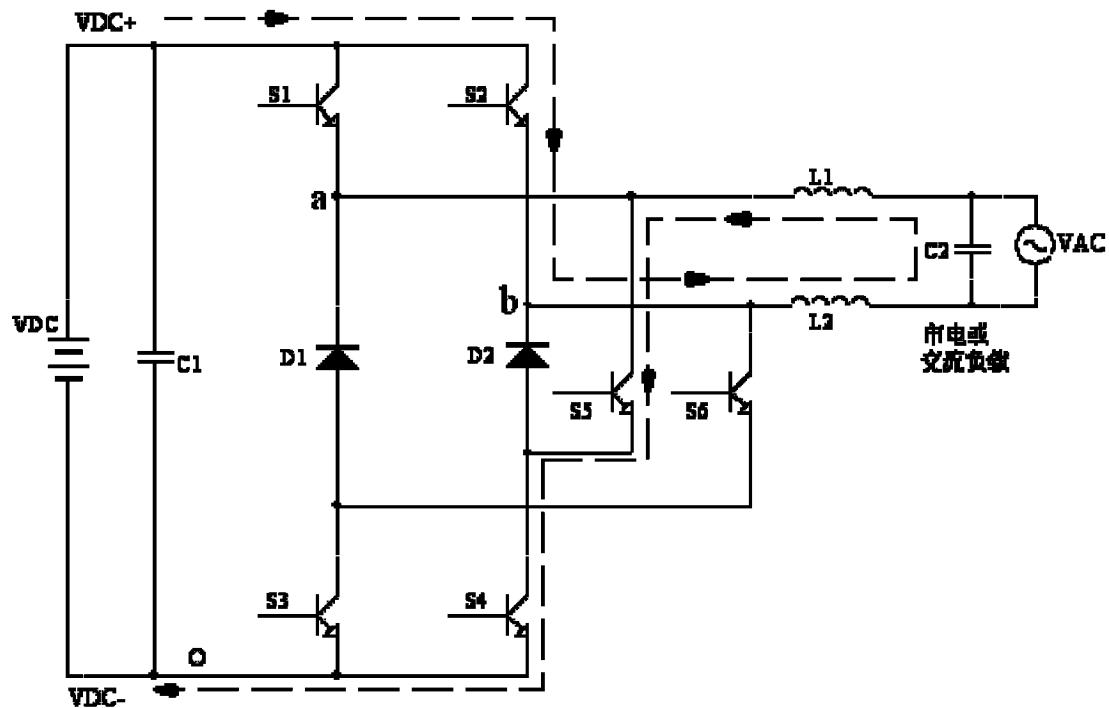


图 5

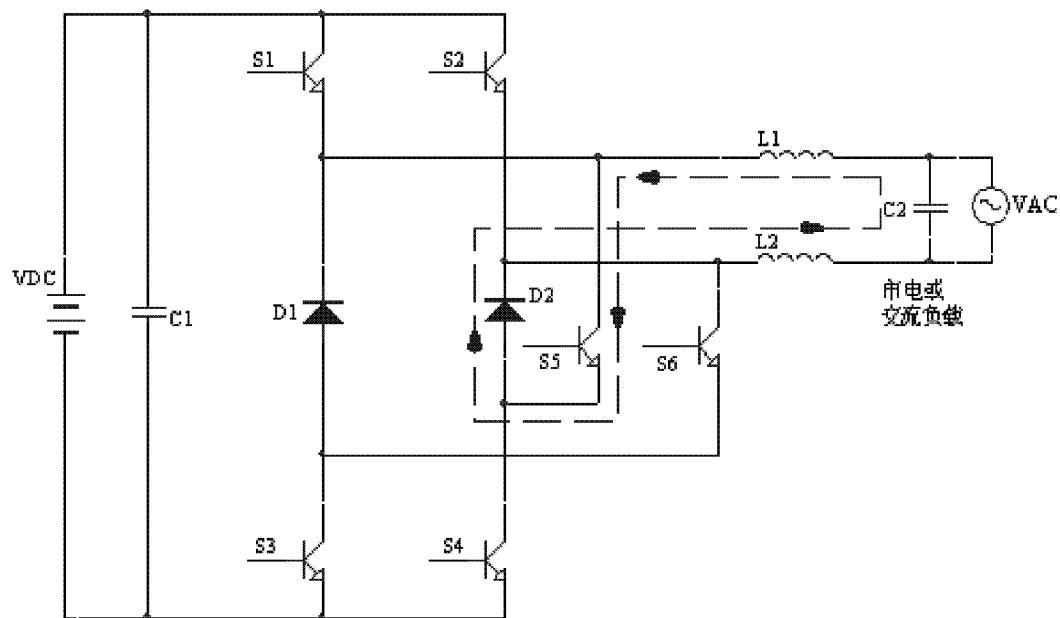


图 6