



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106911262 B

(45)授权公告日 2019.05.21

(21)申请号 201510976555.4

(22)申请日 2015.12.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106911262 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(73)专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 周焜 黄一平 单浩仁

(74)专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 王君 刘爱平

(51)Int.Cl.

H02M 7/797(2006.01)

H02M 1/38(2007.01)

(56)对比文件

CN 201682429 U,2010.12.22,

CN 102647099 A,2012.08.22,

US 6385058 B1,2002.05.07,

CN 102130580 A,2011.07.20,

CN 103414338 B,2015.09.30,

审查员 王金金

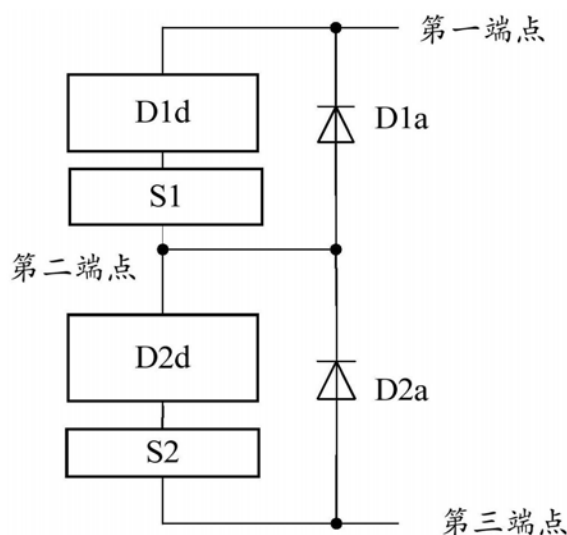
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

双向变换电路和双向变换器

(57)摘要

本发明实施例提供了一种双向变换电路,包括第一双向导通网络、第二双向导通网络、第一开关管、第二开关管、第一二极管、第二二极管;第一双向导通网络与第一开关管串联组成第一支路,第一支路的第一端与第一二极管的阴极相连,组成第一端点;第二双向导通网络与第二开关管串联组成第二支路,第二支路的第二端与第二二极管的阳极相连,组成第三端点。本发明实施例的双向变换电路和双向变换器,通过在传统图腾柱电路上增加第一二极管、第二二极管、第一双向导通网络和第二双向导通网络,并且控制第一开关管和第二开关管在不同时刻导通或关断,能够提高双向变换电路的效率,避免电路中产生反向恢复电流。



1. 一种双向变换电路,其特征在于,包括:

第一双向导通网络、第二双向导通网络、第一开关管、第二开关管、第一二极管、第二二极管;

所述第一双向导通网络与所述第一开关管串联组成第一支路,所述第一支路的第一端与所述第一二极管的阴极相连,组成第一端点;

所述第二双向导通网络与所述第二开关管串联组成第二支路,所述第二支路的第二端与所述第二二极管的阳极相连,组成第三端点;

所述第一支路的第二端、所述第一二极管的阳极、所述第二支路的第一端、所述第二二极管的阴极相连,组成第二端点;

所述第一开关管在第一时刻到第二时刻之间导通,在所述第二时刻到第五时刻内关断;

所述第二开关管在所述第一时刻到第三时刻内关断,在所述第三时刻到第四时刻内导通,在所述第四时刻到所述第五时刻内关断;

其中,所述第一时刻为流入或流出所述第二端点的电流为正半周的起始时刻,所述第三时刻为所述电流为正半周的结束时刻,所述第二时刻为所述第一时刻到所述第三时刻时间区间内的任一时刻,所述第五时刻为所述电流为负半周的结束时刻、所述第四时刻为所述第三时刻到所述第五时刻时间区间内的任一时刻。

2. 根据权利要求1所述的双向变换电路,其特征在于,所述第一双向导通网络为金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET或绝缘栅双极型晶体管IGBT或两个极性相反且并联的二极管。

3. 根据权利要求1或2所述的双向变换电路,其特征在于,所述第二双向导通网络为MOSFET或IGBT或两个极性相反且并联的二极管。

4. 根据权利要求1或2所述的双向变换电路,其特征在于,

所述第一双向导通网络的导通压降小于所述第一二极管的导通压降,所述第一双向导通网络的导通压降与所述第一开关管的寄生二极管的导通压降之和大于所述第一二极管的导通压降;

所述第二双向导通网络的导通压降小于所述第二二极管的导通压降,所述第二双向导通网络的导通压降与所述第二开关管的寄生二极管的导通压降之和大于所述第二二极管的导通压降。

5. 根据权利要求1或2所述的双向变换电路,其特征在于,

所述第一开关管为金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET或绝缘栅双极型晶体管IGBT;

所述第二开关管为MOSFET或IGBT。

6. 根据权利要求1或2所述的双向变换电路,其特征在于,所述第一二极管为快恢复二极管或者碳化硅SiC二极管;

所述第二二极管为快恢复二极管或者SiC二极管。

7. 根据权利要求1或2所述的双向变换电路,其特征在于,所述双向变换电路用于同步整流电路或逆变电路。

8. 根据权利要求1或2所述的双向变换电路,其特征在于,所述双向变换电路还包括控

制器；

所述控制器，用于控制所述第一开关管导通或关断；或

控制所述第二开关管导通或关断；或

控制所述第一开关管和所述第二开关管导通或关断。

9. 一种双向变换器，其特征在于，包括：第一双向变换电路、第二双向变换电路、第三双向变换电路，其中，所述第一双向变换电路为权利要求1至8任一项所述的双向变换电路，所述第二双向变换电路为权利要求1至8任一项所述的双向变换电路，所述第三双向变换电路为权利要求1至8任一项所述的双向变换电路；

变压器，所述变压器包括原边绕组和副边绕组，所述变压器的副边绕组的一端连接到所述第一双向变换电路的第二端点，所述变压器的副边绕组的另一端连接到所述第二双向变换电路的第二端点；

谐振腔，所述谐振腔包括第一端口、第二端口、第三端口、第四端口，所述第一端口连接到所述第三双向变换电路的第二端点，所述第二端口连接到所述第三双向变换电路的第三端点，所述第三端口和所述第四端口分别连接到所述变压器的原边绕组；

无桥PFC电路，所述无桥PFC电路包括两个交流端口、两个直流端口，所述两个直流端口分别连接到所述第三双向变换电路的第一端点和所述第三端点。

10. 根据权利要求9所述的双向变换器，其特征在于，所述双向变换器还包括：

电容，其中，所述第一双向变换电路的第一端点与所述第二双向变换电路的第一端点相连并且连接到所述电容的正端，所述第一双向变换电路的第三端点与所述第二双向变换电路的第三端点相连并且连接到所述电容的负端。

双向变换电路和双向变换器

技术领域

[0001] 本发明涉及功率变换领域,尤其涉及功率变换技术中的双向变换电路和双向变换器。

背景技术

[0002] 传统的图腾柱电路包括串联的两个开关管,开关管内部分别有寄生体二极管和寄生电容。

[0003] 传统的图腾柱如果在同步整流场景下工作,并且电流连续、输出电压为400V以上的高压时,开关管就要选择耐压在400V以上的器件,这类器件寄生体二极管的反向恢复电流都比较大。

[0004] 当一个开关管关断时,其寄生二极管产生的反向恢复电流会对刚开通的另一开关管造成不利影响,严重时还会影响整个电路的工作状态。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种双向变换电路和双向变换器,以解决传统的图腾柱电路在同步整流场景下产生反向恢复电流的问题。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种双向变换电路,该双向变换电路包括:

[0007] 第一双向导通网络、第二双向导通网络、第一开关管、第二开关管、第一二极管、第二二极管;

[0008] 第一双向导通网络与第一开关管串联组成第一支路,第一支路的第一端与第一二极管的阴极相连,组成第一端点;

[0009] 第二双向导通网络与第二开关管串联组成第二支路,第二支路的第二端与第二二极管的阳极相连,组成第三端点;

[0010] 第一支路的第二端、第一二极管的阳极、第二支路的第一端、第二二极管的阴极相连,组成第二端点;

[0011] 第一开关管在第一时刻到第二时刻之间导通,在第二时刻到第五时刻内关断;

[0012] 第二开关管在第一时刻到第三时刻内关断,在第三时刻到第四时刻内导通,在第四时刻到第五时刻内关断;

[0013] 其中,第一时刻为流入或流出第二端点的电流为正半周的起始时刻,第三时刻为电流为正半周的结束时刻,第二时刻为第一时刻到第三时刻时间区间内的任一时刻,第五时刻为电流为负半周的结束时刻、第四时刻为第三时刻到第五时刻时间区间内的任一时刻。

[0014] 因此,通过传统图腾柱电路上增加第一二极管、第二二极管、第一双向导通网络和第二双向导通网络,并且控制第一开关管和第二开关管在不同时刻开启或关断,能够避免电路中产生反向恢复电流,从而提高了双向变换电路的性能。

[0015] 结合第一方面,可以理解,第一双向导通网络为金属氧化物半导体场效应晶体管

(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor,简称“MOSFET”),或者,绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor,简称“IGBT”),或者,两个极性相反且并联的二极管,其中,MOSFET可以是一个MOSFET或者至少两个串联的MOSFET,IGBT可以是一个IGBT或者至少两个串联的IGBT。

[0016] 结合第一方面,可以理解,第二双向导通网络为MOSFET或者IGBT,或者,两个极性相反且并联的二极管,其中,MOSFET可以是一个MOSFET或者至少两个串联的MOSFET,IGBT可以是一个IGBT或者至少两个串联的IGBT。

[0017] 结合第一方面,可以理解,第一双向导通网络的导通压降小于第一二极管的导通压降,第一双向导通网络的导通压降与第一开关管的体二极管的导通压降之和大于第一二极管的导通压降;第二双向导通网络的导通压降小于第二二极管的导通压降,第二双向导通网络的导通压降与第二开关管的体二极管的导通压降之和大于第二二极管的导通压降。

[0018] 结合第一方面,可选地,第一开关管为金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET或绝缘栅双极型晶体管IGBT;第二开关管为MOSFET或IGBT。

[0019] 结合第一方面,可选地,第一二极管为快恢复二极管或者碳化硅SiC二极管;第二二极管为快恢复二极管或者SiC二极管。

[0020] 结合第一方面,可以理解,双向变换电路用于同步整流电路或逆变电路。

[0021] 结合第一方面,可以理解,该双向变换器还包括控制器,所述控制器,用于控制所述第一开关管导通或关断;或

[0022] 控制所述第二开关管导通或关断;或

[0023] 控制所述第一开关管和所述第二开关管导通或关断。

[0024] 因此,本发明实施例的一种双向变换电路能够应用于同步整流场景,解决了高压同步整流反向恢复电流的问题,同时能够提高整流效率,还能够应用于逆变场景,在逆变场景下,开关管寄生电容能够放电。

[0025] 第二方面,提供了一种双向变换器,双向变换器包括:

[0026] 如第一方面或第一方面的任意一种实现方式的第一双向变换电路;如第一方面或第一方面的任意一种实现方式的第二双向变换电路;如第一方面或第一方面的任意一种实现方式的第三双向变换电路;

[0027] 变压器,变压器包括原边绕组和副边绕组,变压器的副边绕组的一端连接到第一双向变换电路的第二端点,变压器的副边绕组的另一端连接到第二双向变换电路的第二端点;

[0028] 谐振腔,谐振腔包括第一端口、第二端口、第三端口、第四端口,第一端口连接到第三双向变换电路的第二端点,第二端口连接到第三双向变换电路的第三端点,第三端口和第四端口分别连接到变压器的原边绕组;

[0029] 无桥PFC电路,无桥PFC电路包括两个交流端口、两个直流端口,两个直流端口分别连接到第三双向变换电路的第一端点和第三端点。

[0030] 结合第二方面,可以理解,双向变换器还包括:电容,其中,第一双向变换电路的第一端点与第二双向变换电路的第一端点相连并且连接到电容的正端,第一双向变换电路的第三端点与第二双向变换电路的第三端点相连并且连接到电容的负端。

[0031] 基于上述技术方案,通过在传统图腾柱电路上增加第一二极管、第二二极管、第一

双向导通网络和第二双向导通网络,并且控制第一开关管和第二开关管在不同时刻开启或关断,能够提高双向变换电路的效率,避免电路中产生反向恢复电流,从而提高了双向变换电路的性能。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1所示为一种传统图腾柱电路结构的示意图。

[0034] 图2A和图2B是图1所示电路结构应用于同步整流场景的示意图。

[0035] 图3A所示为本发明实施例所提供的双向变换电路的一种电路结构示意图。

[0036] 图3B所示为本发明实施例所提供的双向变换电路的另一种电路结构示意图。

[0037] 图4A至图4D是图3B所示电路结构应用于同步整流场景的示意图。

[0038] 图5所示为本发明实施例所提供的双向导通网络的一种电路结构示意图。

[0039] 图6A和图6B所示为本发明实施例所提供的双向导通网络的另一种电路结构示意图。

[0040] 图7A至图7D是图3B所示电路结构应用于逆变场景的示意图。

[0041] 图8所示为本发明实施例所提供的双向变换器的一种电路结构示意图。

[0042] 图9所示为本发明实施例所提供的双向变换器的另一种电路结构示意图。

具体实施方式

[0043] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应属于本发明保护的范围。

[0044] 图1所示为传统图腾柱电路的示意性框图。如图1所示,传统的图腾柱电路包括串联的两个开关管S1和S2,开关管S1内部有寄生体二极管BD1和寄生电容C1、开关管S2内部有寄生体二极管BD2和寄生电容C2, V_{in} 可以为输入端, V_{out} 可以为输出端。

[0045] 传统图腾柱电路可以应用于同步整流场景,如图2A所示,在交流输入电压的正半周期内,开关管S1导通,开关管S2关断,电流经过开关管S1和开关管S2的中间节点,从开关管S1流出;如图2B所示,在交流输入电压的负半周期内,开关管S1关断,开关管S2导通,电流经过开关管S2,从开关管S1和开关管S2的中间节点流出,通过开关管S1和开关管S2的交替导通,电路可以实现同步整流效果。

[0046] 应理解,由于两个开关管的寄生二极管的反向恢复电流较大,关断一个开关管产生的反向恢复电流会对刚开通的另一开关管造成不利影响,严重时会影响整个电路的工作状态。

[0047] 例如,如图2A和图2B所示,在交流输入电压的正半周期内,电流如图2A中实线所示,电流通过导通的开关管S1,在交流输入电压的负半周期内,关断开关管S1,开关管S1的

寄生二极管BD1产生如图2B中虚线所示的反向恢复电流,对刚导通的开关管S2造成不利影响。

[0048] 因此,本发明实施例的一种双向变换电路和双向变换器,通过在传统图腾柱电路上增加第一二极管、第二二极管、第一双向导通网络和第二双向导通网络,并且控制第一开关管和第二开关管在不同时刻导通或关断,能够提高双向变换电路的效率,避免电路中产生反向恢复电流,从而提高了双向变换电路的性能。

[0049] 图3A所示为本发明实施例提供的一种双向变换电路的一种电路结构示意图。双向变换电路100包括:第一双向导通网络D1d、第一双向导通网络D2d、第一开关管S1、第二开关管S2、第一二极管D1a、第二二极管D2a;

[0050] 第一双向导通网络D1d与第一开关管S1串联组成第一支路,第一支路的第一端与第一二极管D1a的阴极相连,组成第一端点;

[0051] 第二双向导通网络D2d与第二开关管S2串联组成第二支路,第二支路的第二端与第二二极管D2a的阳极相连,组成第三端点;

[0052] 第一支路的第二端、第一二极管D1a的阳极、第二支路的第一端、第二二极管D2a的阴极相连,组成第二端点;

[0053] 该第一开关管S1在第一时刻 t_1 到第二时刻 t_2 内导通,在该第二时刻 t_2 到第五时刻 t_5 内关断;该第二开关管S2在该第一时刻 t_1 到第三时刻 t_3 内关断,在该第三时刻 t_3 到第四时刻 t_4 内导通,在该第四时刻 t_4 到该第五时刻 t_5 内关断。

[0054] 可选地,在输入交流电压的正半周期内,可以是第一时刻 t_1 至第三时刻 t_3 内,第一支路和第一二极管D1a交替导通,在输入交流电压的负半周期内,可以是第三时刻 t_3 至第五时刻 t_5 内,第二支路和第二二极管D2a交替导通。

[0055] 具体地,本发明的双向变换电路在传统的图腾柱电路基础上,增加了第一二极管D1a、第二二极管D2a、第一双向导通网络D1d和第一双向导通网络D2d,同时通过控制第一开关管S1或第二开关管S2在第一时刻 t_1 至第五时刻 t_5 导通或关断,能够使第一支路、第一二极管D1a、第二支路、第二二极管D2a交替导通,从而使电路中不会产生反向恢复电流,并且电路能够实现交流电/直流电的双向变换。

[0056] 例如,当第一端点和第三端点输入端,第二端点为输出端时,该双向变换电路为逆变电路。相反,当第二端点为输入端,第一端点和第三端点为输出端时,该双向变换电路为整流电路。

[0057] 可选地,第一时刻 t_1 可以为流入或流出第二端点的电流正半周的起始时刻,第三时刻 t_3 可以为该电流正半周的结束时刻,第二时刻 t_2 可以为第一 t_0 时刻到第三时刻 t_3 时间区间内的任一时刻,第五时刻 t_5 可以为该电流负半周的结束时刻、第四时刻 t_4 可以为该第三时刻 t_3 到第五时刻 t_5 时间区间内的任一时刻。

[0058] 可选地,本发明的双向变换电路100可以包括控制器,该控制器可以用于控制第一开关管S1和第二开关管S2导通或关断。

[0059] 具体地,控制器可以控制第一开关管S1在第一时刻 t_1 到第二时刻 t_2 内导通,在第二时刻 t_2 到第五时刻 t_5 内关断;可以控制第二开关管S2在第一时刻 t_1 到第三时刻 t_3 内关断,在第三时刻 t_3 到第四时刻 t_4 内导通,在第四时刻 t_4 到第五时刻 t_5 内关断。

[0060] 如图3B所示为本发明实施例提供的一种双向变换电路的另一种电路结构示意图,

开关管可以包括寄生电容和寄生二极管。具体地,第一开关管S1可以包括寄生电容C1和寄生二极管BD1,第二开关管S2可以包括寄生电容C2和寄生二极管BD2。

[0061] 应理解,该寄生电容C1和寄生电容C2在逆变场景下可以放电,进而可以实现开关管的软开关。

[0062] 还应理解,本发明的双向变换电路对第一支路上的第一开关管S1和第一双向导通网络D1d的位置不做任何限定,例如,可以是第一开关管S1靠近第二端点,也可以是第一双向导通网络D1d靠近第二端点,同样地,对第二支路上的第二开关管S2和第二双向导通网络D2d的位置也不做任何限定,例如,可以是第二开关管S2靠近第二端点,也可以是第二双向导通网络D2d靠近第二端点。

[0063] 基于上述技术方案,本发明实施例的一种双向变换电路和双向变换器,通过在传统图腾柱电路上增加第一二极管D1a、第二二极管D2a、第一双向导通网络D1d和第二双向导通网络D2d,并且控制第一开关管S1和第二开关管S2在不同时刻导通或关断,能够提高双向变换电路的效率,避免电路中产生反向恢复电流,从而提高了双向变换电路的性能。

[0064] 图4A至图4D是图3B所示电路结构应用于同步整流场景的示意图。如图4A至图4D所示,电流通过第一支路、第一二极管D1a以及第二支路、第二二极管D2a的交替导通,能够使输入的交流电转变为直流电输出,具体工作过程如图4A至图4D所示:

[0065] V_{in} 可以为输入端, V_{out} 可以为输出端,在输入交流电压的正半周内,第二开关管S2关断:如图4A所示,在第一时刻 t_1 到第二时刻 t_2 之间,第一开关管S1导通,电流可以流入第二端点并且通过第一支路,从第一端点流出;如图4B所示,在第二时刻 t_2 到第三时刻 t_3 之间,第一开关管S1关断,电流可以流入第二端点并且通过第一二极管D1a,从第一端点流出;

[0066] 在输入交流电压的负半周内,第一开关管S1关断:如图4C所示,在第三时刻 t_3 到第四时刻 t_4 之间,第二开关管S2导通,电流可以流入第三端点并且通过第二支路,从第二端点输出;如图4D所示,在第四时刻 t_4 到第五时刻 t_5 之间,第二开关管S2关断,电流可以流入第三端点并且通过第二二极管D2a,从第二端点流出。

[0067] 具体地,电流可以选择通过导通压降低的支路,在输入交流电压正半周的第一时刻 t_1 到第二时刻 t_2 之间,第一开关管S1导通,第二开关管S2关断,第一支路上第一双向导通网络D1d的导通压降小于第一二极管D1a的导通压降,电流可以从第二端点流入通过第一支路,从第一端点流出,同理,在输入交流电压负半周的第三时刻 t_3 到第四时刻 t_4 之间,第一开关管S1关断,第二开关管S2导通,第二双向导通网络D2d的导通压降小于第二二极管D2a的导通压降,电流可以从第三端点流入通过第二支路,从第二端点流出。

[0068] 应理解,在输入交流电压的正半周内的第三时刻 t_3 到第四时刻 t_4 之间,为避免第一开关管S1断开的瞬间产生反向恢复电流,可以使电流通过第一二极管D1a而不通过第一开关管S1,因此,第一双向导通网络D1d的导通压降与第一开关管S1的寄生二极管BD1的导通压降之和可以大于第一二极管D1a的导通压降;在输入交流电压的负半周内的第四时刻 t_4 到第五时刻 t_5 之间,为避免第二开关管S2断开的瞬间产生反向恢复电流,可以使电流通过第二二极管D2a而不通过第二开关管S2,因此,第二双向导通网络D2d的导通压降与第二开关管S2的寄生二极管BD2的导通压降之和可以大于第二二极管D2a的导通压降。

[0069] 例如,第一双向导通网络D1d的导通压降为1V,第一开关管S1的寄生二极管BD1导通压降为1V,第一二极管D1a的导通压降为1.5V,由于第一双向导通网络D1d的导通压降与

第一开关管S1的寄生二极管BD1导通压降之和为2V,大于第一二极管D1a的导通压降,因此,在第二时刻t2到第三时刻t3之间,电流选择流过第一二极管D1a而不通过第一开关管S1的寄生二极管BD1,能够避免在第三时刻t3关断第一开关管S1而产生反向恢复电流。

[0070] 应理解,在本发明实施例用于同步整流的电路中,通过使电流在第二时刻t2到第三时刻t3之间通过第一二极管D1a,而不通过第一支路并且在第四时刻t4到第五时刻t5之间通过第二二极管D2a,而不通过第二支路,能够避免同步整流场景下开关管产生反向恢复电流,从而提高电路的性能。

[0071] 还应理解,在电路中为提高整流效率可以控制电流在大部分时间流过第一支路和第二支路,很少的时间流过第一二极管D1a和第二二极管D2a,例如,第二时刻t2和第四时刻t4可以是输入交流电压快过0的时刻,此时,第一时刻t1到第二时刻t2的时间区间远大于第二时刻t2到第三时刻t3的时间区间,第三时刻t3到第四时刻t4的时区远大于第四时刻t4到第五时刻t5的时区。同时,第一开关管S1导通时,第一支路导通压降小于第一二极管D1a导通压降,第二开关管S2导通时,第二支路的导通压降小于第二二极管D2a导通压降,因此,电路中电流在大部分时间,流过第一支路和第二支路,能够避免产生反向恢复电流的同时提高电路的整流效率。

[0072] 可选地,在本发明实施例中,该第一二极管D1a和该第二二极管D2a可以是快恢复二极管或者碳化硅SiC二极管。

[0073] 可选地,如图5所示,第一双向导通网络D1d或第二双向导通网络D2d可以是两个极性相反且并联的二极管D1和D2。

[0074] 可选地,第一双向导通网络D1d或第二双向导通网络D2d可以是一个金属氧化物半导体场效应晶体管或者可以是至少两个串联的金属氧化物半导体场效应晶体管。

[0075] 可选地,第一双向导通网络D1d或第二双向导通网络D2d还可以是一个绝缘栅双极型晶体管或者可以是至少两个串联的绝缘栅双极型晶体管。

[0076] 例如,如图6A所示,第一双向导通网络D1d或第二双向导通网络D2d可以是一个金属氧化物半导体场效应晶体管Dc1或一个绝缘栅双极型晶体管Dc1,或者如图6B所示,第一双向导通网络D1d或第二双向导通网络D2d可以是两个串联的金属氧化物半导体场效应晶体管Dc2或两个串联的绝缘栅双极型晶体管Dc2。

[0077] 图7A至图7D是图3B所示电路结构应用于逆变场景的示意图。如图7A至图7D所示,电流通过第一支路、第一二极管D1a以及第二支路、第二二极管D1a的交替导通,能够使输入的直流电转变为交流电,具体工作过程可以如图7A至图7D所示:

[0078] V_{in} 可以为输入端, V_{out} 可以为输出端,在输出交流电压的正半周内,第二开关管S2关断,如图7A所示,在第一时刻t1到第二时刻t2之间,第一开关管S1导通,电流可以流入第一端点并且通过第一支路,从第二端点流出;如图7B所示,在第二时刻t2到第三时刻t3之间,第一开关管S1关断,电流可以流入第三端点并且通过第二支路,从第二端点流出;

[0079] 在输出交流电压的负半周内,第一开关管S1关断,如图7C所示,在第三时刻t3到第四时刻t4之间,第二开关管S2导通,电流可以流入第二端点并且通过第二支路,从第三端点流出;如图7D所示,在第四时刻t4到第五时刻t5之间,第二开关管S2关断,电流可以流入第二端点并且通过第一支路,从第一端点流出;

[0080] 具体地,在第二时刻t2到第三时刻t3之间,第一开关管S1和第二开关管S2关断,寄

生电容C2可以通过第二双向导通网络D2d放电;同样地,在第四时刻t4到第五时刻t5之间,寄生电容C1可以通过第一双向导通网络D1d放电,进而第一开关管S1、第二开关管S2能够实现软开关,电路的整体性能能够提高。

[0081] 可选地,第一开关管S1或第二开关管S2可以是MOSFET或IGBT。

[0082] 应理解,本发明的双向变换电路100还可以应用其他场景,例如,无桥功率因素矫正场景。

[0083] 下面将结合图8至图9,详细描述根据本发明实施例的双向变换器。

[0084] 图8所示为本发明实施例提供的双向变换器的一种电路结构示意图。如图8所示,该双向变换器200包括:

[0085] 如前述的第一双向变换电路101;如前述的第二双向变换电路102;如前述的第三双向变换电路103;

[0086] 变压器201,包括原边绕组和副边绕组,变压器的副边绕组的一端连接到第一双向变换电路101的第二端点,变压器的副边绕组的另一端连接到第二双向变换电路102的第二端点;

[0087] 谐振腔300,包括第一端口、第二端口、第三端口、第四端口,第一端口连接到第三双向变换电路103的第二端点,第二端口连接到第三双向变换电路103的第三端点,第三端口和第四端口分别连接到变压器201的原边绕组;

[0088] 无桥PFC电路400,包括两个交流端口、两个直流端口,两个直流端口分别连接到第三双向变换电路103的第一端点和第三端点。

[0089] 具体地,该双向变换器200的一侧可以连接交流电源,另一侧可以连接直流电源。交流电源输出交流电,可以通过双向变换器200转变为直流电,输入直流电源中;直流电源输出直流电,可以通过双向变换器200转变为交流电,输入交流电源中,从而能够实现交流电/直流电的双向变换。

[0090] 可选地,如图9所示为本发明实施例所提供的双向变换器的另一种电路结构示意图。该双向变换器200还可以包括:电容500,其中,第一双向变换电路101的第一端点与第二双向变换电路102的第一端点相连并且连接到电容的正端,第一双向变换电路101的第三端点与第二双向变换电路102的第三端点相连并且连接到电容500的负端。

[0091] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0092] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0093] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦

合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0094] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0095] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0096] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0097] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,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以权利要求的保护范围为准。

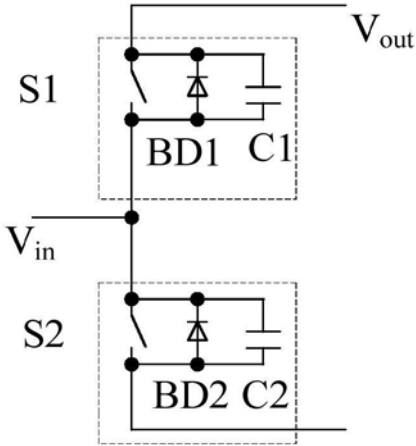


图1

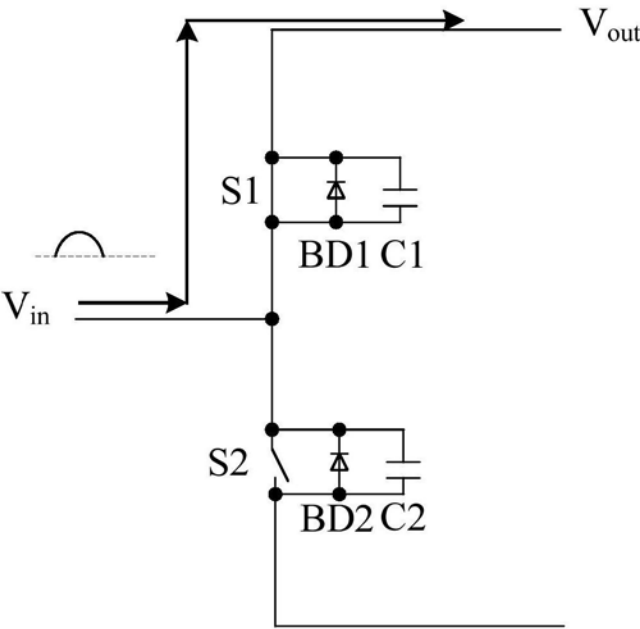


图2A

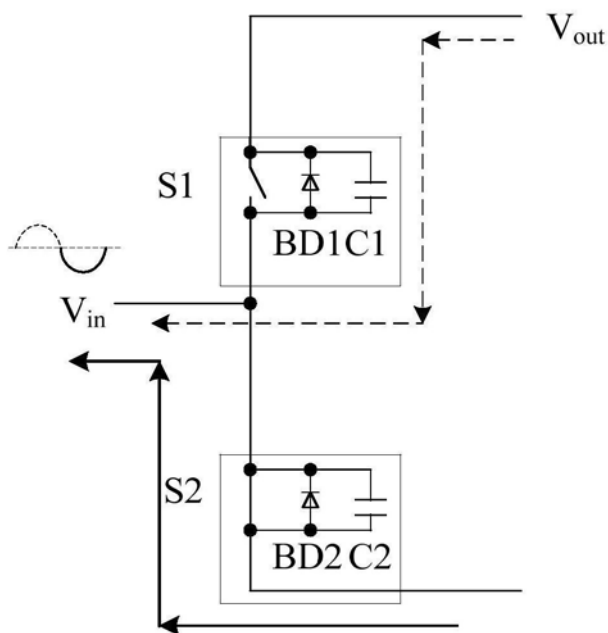


图2B

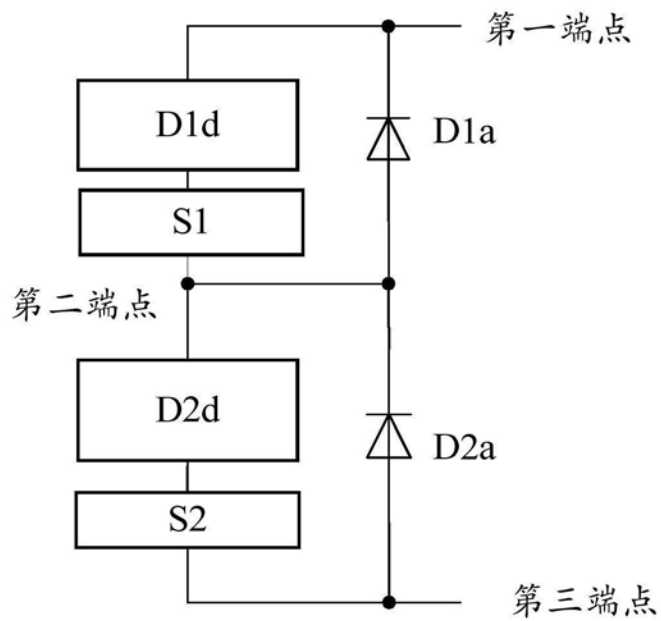


图3A

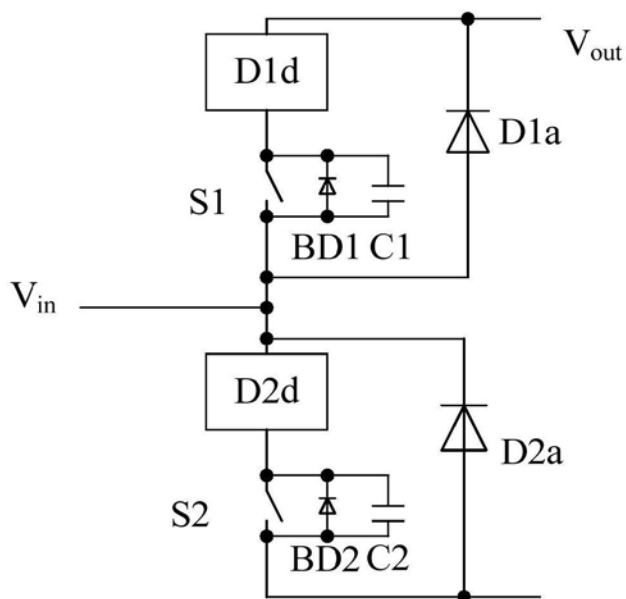


图3B

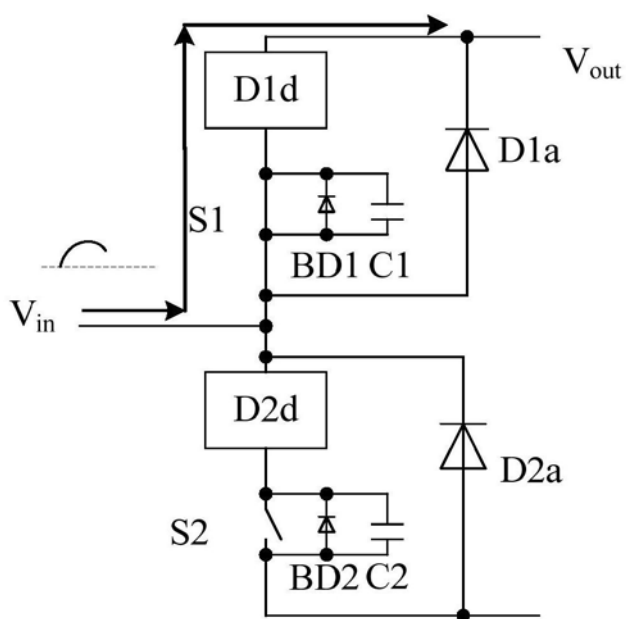


图4A

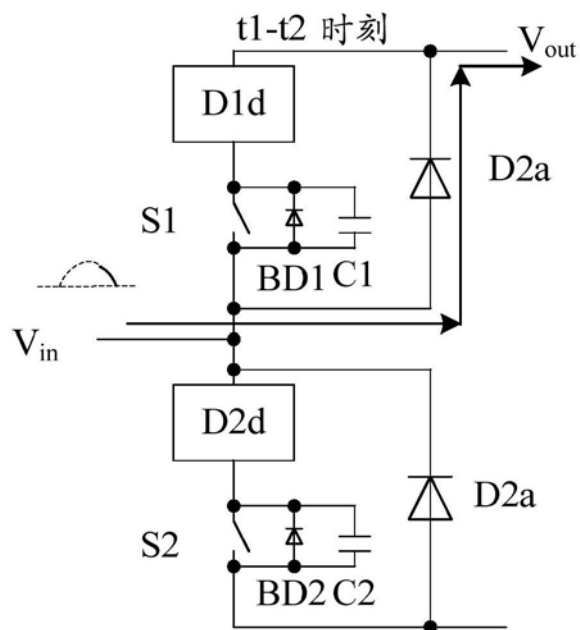


图4B

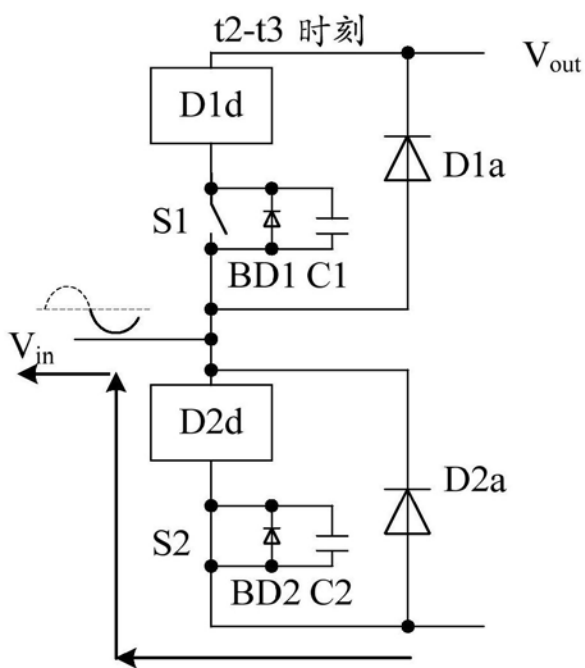


图4C

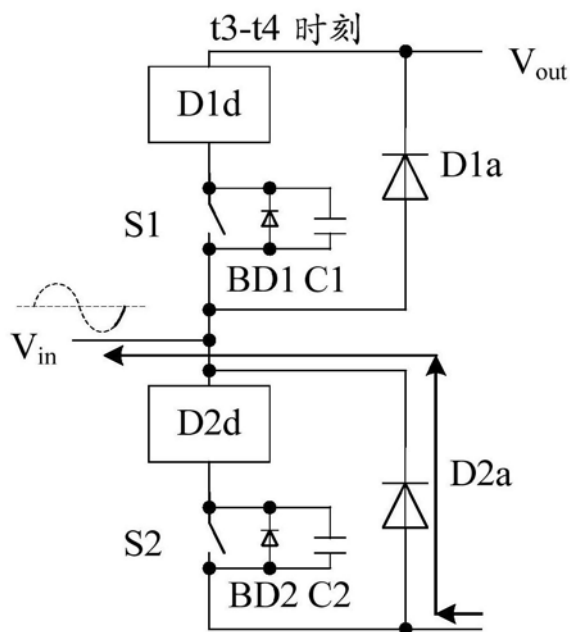


图4D

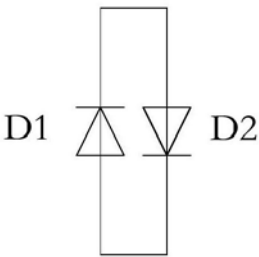


图5

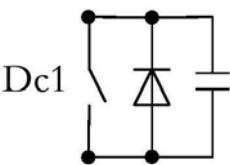


图6A

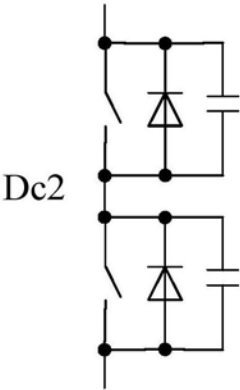


图6B

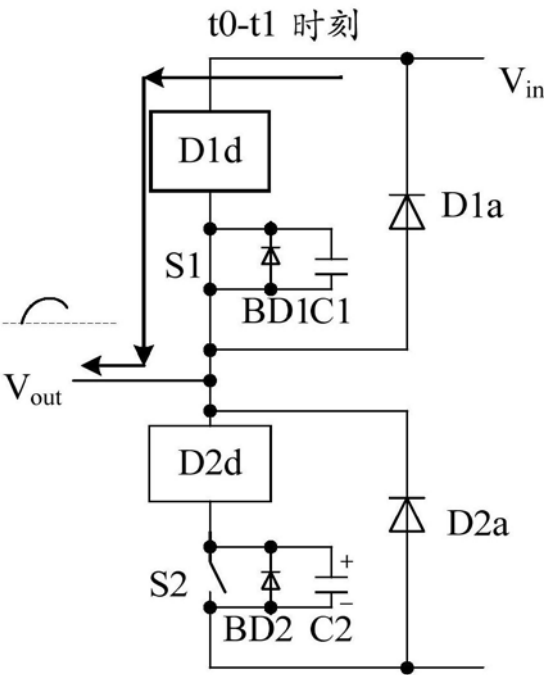


图7A

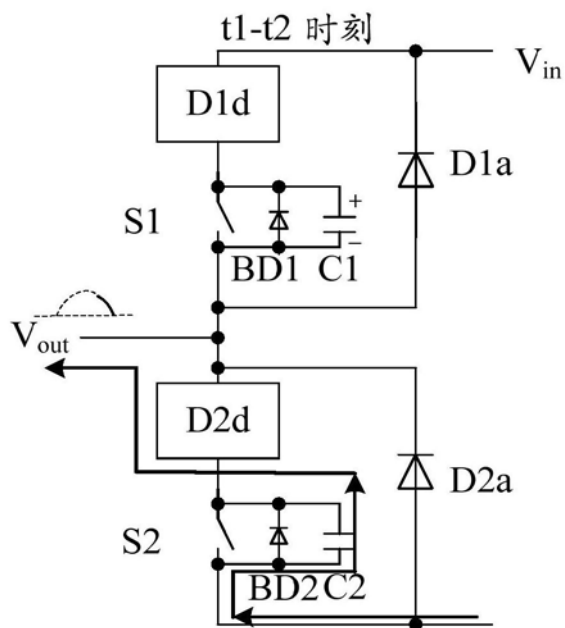


图7B

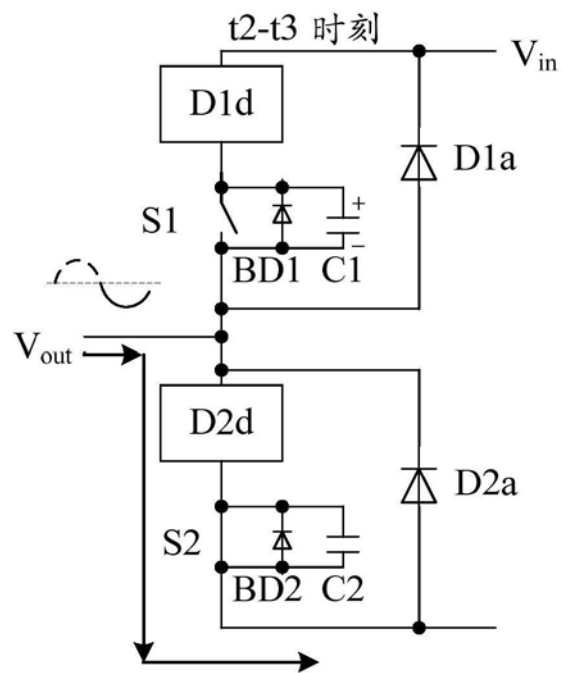


图7C

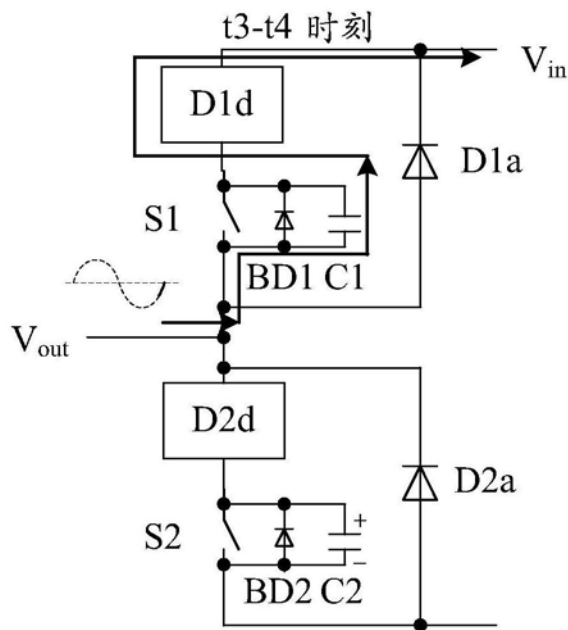


图7D

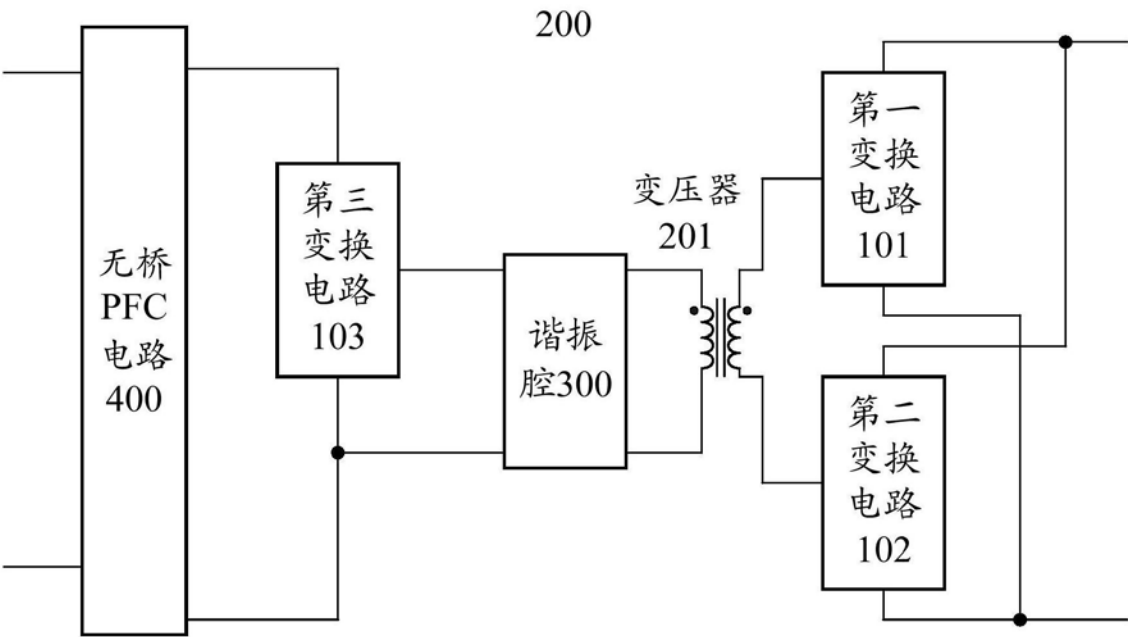


图8

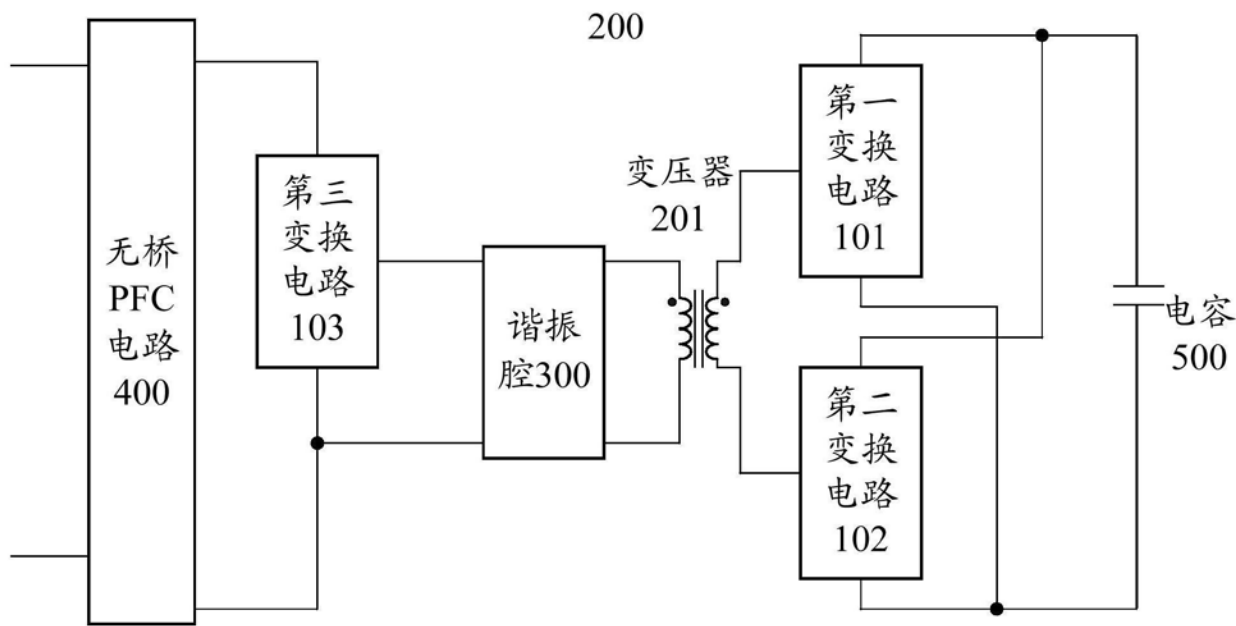


图9