



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102437765 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201110314760. 6

(22) 申请日 2011. 10. 17

(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 张彦忠

(51) Int. Cl.

H02M 7/521(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201956925 U, 2011. 08. 31, 全文.

CN 101262179 A, 2008. 09. 10, 全文.

US 2010/0054008 A1, 2010. 03. 04, 全文.

审查员 吴伟

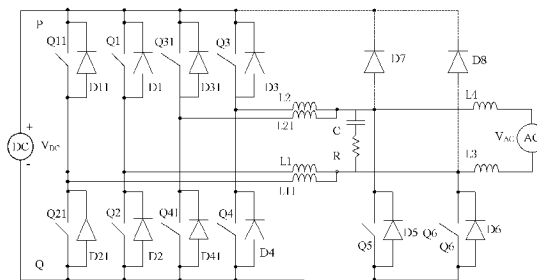
权利要求书3页 说明书14页 附图12页

(54) 发明名称

一种逆变器拓扑电路、逆变方法和一种逆变器

(57) 摘要

本发明实施例提供的一种逆变器拓扑电路、逆变方法和一种逆变器,涉及能源领域,防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率和电能的利用率,实现了宽范围电压输入且能够防止逆变器电路产生的共模漏电流,提高了安全性。其方法为:在现有的包括一个桥臂的逆变电路上增加了第五开关管、第六开关管、第五二极管、第六二极管、第一电容,第五开关管与第五二极管并联,第六开关管与第六二极管并联;其中,第五二极管的阳极连接直流源的负极且阴极连接在第二电感与交流源的连接电路上,第六二极管的阳极连接直流源的负极且阴极连接在第一电感与交流源的连接电路上。本发明实施例用于逆变器的制造。



1. 一种逆变器拓扑电路,包括直流源、交流源、第一桥臂、第一电感、第二电感,所述第一桥臂并联在所述直流源两极且包括两支路,每一支路包括上下对称两部分,所述第一电感的和第二电感的一端分别连接在所述第一桥臂的两条支路上下对称两部分中间的连接点上,所述第一电感的和第二电感的另一端分别连接在所述交流源两端;

其特征在于,还包括:第五开关管、第六开关管、第五二极管、第六二极管、第一电容;

所述第五开关管和第五二极管并联,所述第六开关管和第六二极管并联;

所述第五二极管和第六二极管的同一极一同连接所述直流源的一极,所述第五二极管的另一极连接在所述第二电感和所述交流源之间的连接点上,所述第六二极管的另一极连接在所述第一电感和所述交流源之间的连接点上;

所述第一电容并联在所述交流源两极;

所述拓扑电路还包括:第三电感、第四电感,其中,所述第三电感位于所述第六二极管与交流源的连接点和交流源之间;所述第四电感位于所述第五二极管与交流源的连接点和交流源之间;

所述第一桥臂包括:第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管;

所述第一开关管与所述第一二极管并联,所述第二开关管与所述第二二极管并联,所述第一二极管与所述第二二极管串联,且第一二极管的阴极连接所述直流源的正极,第二二极管的阳极连接所述直流源的负极;

所述第三开关管与所述第三二极管并联,所述第四开关管与所述第四二极管并联,所述第三二极管与所述第四二极管串联,且第三二极管的阴极连接所述直流源的正极,第四二极管的阳极连接所述直流源的负极。

2. 根据权利要求 1 所述的拓扑电路,其特征在于,包括:

当所述第五二极管和第六二极管的阳极连接所述直流源的负极时,所述第五二极管的阴极连接在所述第二电感和所述交流源之间的连接点上,所述第六二极管的阴极连接在所述第一电感和所述交流源之间的连接点上;

当所述第五二极管和第六二极管的阴极连接所述直流源的正极时,所述第五二极管的阳极连接在所述第二电感和所述交流源之间的连接点上,所述第六二极管的阳极连接在所述第一电感和所述交流源之间的连接点上。

3. 根据权利要求 1 所述的电路,其特征在于,还包括:

第一电阻,所述第一电阻与第一电容组成串联电路,且所述第一电阻位于第一电容与第一电感之间,所述串联电路并联在交流源上。

4. 根据权利要求 1 或 3 所述的电路,其特征在于,还包括第二电容,所述第二电容并联在直流源上,用于对所述逆变器拓扑电路进行无功补偿。

5. 根据权利要求 1 或 3 所述的电路,其特征在于,还包括:

第七二极管和第八二极管,其中,

当第五二极管和第六二极管的阳极连接至直流源的负极时,所述第七二极管和第八二极管的阴极连接至直流源的正极,且第七二极管的阳极连接第五二极管的阴极,第八二极管的阳极连接第六二极管的阴极;

当第五二极管和第六二极管的阴极连接直流源的正极时,所述第七二极管和第八二极

管的阳极连接直流源的负极,且第七二极管的阴极连接第五二极管的阳极,第八二极管的阴极连接第六二极管的阳极。

6. 根据权利要求 1 或 3 所述的电路,其特征在于,所述逆变器拓扑电路还包括:至少包括两个桥臂,且所述各个桥臂之间构成并联关系。

7. 一种逆变器,其特征在于,包括:权利要求 1 至 6 所述的逆变器拓扑电路;

控制逻辑,连接所述逆变器拓扑电路中的各个开关管,用于控制所述逆变器拓扑电路中的开关管开通或关断;

滤波电路,连接在所述逆变器拓扑电路的电压输出端,用于滤除输出交流电压中的干扰。

8. 一种如权利要求 2 所述的逆变器拓扑电路的逆变方法,其特征在于,包括:

在前半个周期,所述第五开关管一直保持开通,所述第三开关管、第四开关管、第六开关管一直保持关断;

开通所述第一开关管、关断所述第二开关管,使所述第一电感电流增大,同时向所述交流源输出功率;

关断所述第一开关管,所述第一电感开始续流,此时开通所述第二开关管,所述第一电感电流开始下降;

当所述第一电感上的电流降至零或者流过电流为很小的负值时,关断所述第二开关管,此时开通所述第一开关管;

在后半个周期,所述第六开关管一直保持开通,所述第一开关管、第二开关管、第五开关管一直保持关断;

开通所述第三开关管、关断所述第四开关管,使所述第二电感电流增大,同时向所述交流源输出功率;

关断所述第三开关管,所述第二电感开始续流,此时开通所述第四开关管,所述第二电感电流开始下降;

当所述第二电感上的电流降至零或者流过电流为很小的负值时,关断所述第四开关管,此时开通所述第三开关管。

9. 一种如权利要求 2 所述的逆变器拓扑电路的逆变方法,其特征在于,还包括:

在输出电压和输出电流反相的第一时段,所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第五开关管一直保持关断;

开通所述第四开关管、第六开关管;

保持第六开关管开通,调整所述第四开关管的开通时间以得到需要的输出电流;

在输出电压和输出电流反相的第二时段,所述第一开关管、所述第三开关管、所述第四开关管、所述第六开关管一直保持关断;

开通所述第二开关管、第五开关管;

保持第五开关管开通,调整所述第二开关管的开通时间以得到需要的输出电流。

10. 一种如权利要求 5 所述的逆变器拓扑电路的逆变方法,其特征在于,包括:

当第一开关管、第五开关管同时开关时,第二开关管、第二二极管和第七二极管同时续流;

当第三开关管、第六开关管同时开关时,第四开关管、第四二极管和第八二极管同时续

流；

控制电感电流为零或者为很小的负值，第七二极管、第八二极管起续流的作用。

11. 一种如权利要求 2 所述的逆变器拓扑电路的逆变方法，其特征在于，还包括：

当输出电压小于直流源电压时，电路工作在降压模式；

开通所述第一开关管，所述第一电感的电感电流增加；

关断所述第一开关管，开通所述第二开关管，所述第一电感开始续流；

当交流源电压大于直流源电压时，电路工作在升压模式；

所述第一开关管一直保持开通，开通所述第六开关管，关闭所述第五开关管，所述第一电感的电感电流增加；

所述电流增加后关断所述第六开关管，开通所述第五开关管，所述第一电感开始续流。

一种逆变器拓扑电路、逆变方法和一种逆变器

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种逆变器拓扑电路、逆变方法和一种逆变器。

背景技术

[0002] 逆变电路是一种将直流电转换成交流电的电路,是一种将直流能量转换为交流能量的电路;其包括输出交流电压形式,如不间断电源等;还包括跟随外部交流电压而提供交流输出电流的形式,如太阳能并网逆变器,风力并网发电机等。

[0003] 逆变电路在工作时需要电路中的高频开关在开通和关断状态之间进行高频率的切换,但是在现有技术中,此开关在开通和关断之间做高频切换时,会产生开通和关断损耗。因此,电路功耗大,效率低。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够减少防止高频开关的开通和关断损耗,降低了功耗,提高了工作效率。

[0005] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0006] 一方面,提供一种逆变器拓扑电路,包括直流源、交流源、第一桥臂、第一电感、第二电感,所述第一桥臂并联在所述直流源两极,所述第一电感的和第二电感的一端分别连接在所述第一桥臂的两条支路中间的连接点上,所述第一电感的和第二电感的另一端分别连接在所述交流源两端;

[0007] 还包括:第五开关管、第六开关管、第五二极管、第六二极管、第一电容;

[0008] 所述第五开关管和第五二极管并联,所述第六开关管和第六二极管并联;

[0009] 所述第五二极管和第六二极管的同一极一同连接所述直流源的一极,所述第五二极管的另一极连接在所述第二电感和所述交流源之间的连接点上,所述第六二极管的另一极连接在所述第一电感和所述交流源之间的连接点上;

[0010] 所述第一电容并联在所述交流源两极。

[0011] 一方面,提供一种逆变电路的逆变方法,包括:

[0012] 在前半个周期,所述第五开关管一直保持开通,所述第三开关管、第四开关管、第六开关管一直保持关断;

[0013] 开通所述第一开关管、关断所述第二开关管,使所述第一电感电流增大,同时向所述交流源输出功率;

[0014] 关断所述第一开关管,所述第一电感开始续流,此时开通所述第二开关管,所述第一电感电流开始下降;

[0015] 当所述第一电感上的电流降至零或者流过电流为很小的负值时,关断所述第二开关管,此时开通所述第一开关管;

[0016] 在后半个周期,所述第六开关管一直保持开通,所述第一开关管、第二开关管、第六开关管一直保持关断;

[0017] 开通所述第三开关管、关断所述第四开关管,使所述第二电感电流增大,同时向所述交流源输出功率;

[0018] 关断所述第三开关管,所述第二电感开始续流,此时开通所述第四开关管,所述第二电感电流开始下降;

[0019] 当所述第二电感上的电流降至零或者流过电流为很小的负值时,关断所述第四开关管,此时开通所述第三开关管。

[0020] 一方面,提供一种逆变方法,还包括:

[0021] 在输出电压和输出电流反相的第一时段,所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第五开关管一直保持关断;

[0022] 开通所述第四开关管、第六开关管;

[0023] 保持第六开关管开通,调整所述第四开关管的开通时间以得到需要的输出电流;

[0024] 在输出电压和输出电流反相的第二时段,所述第一开关管、所述第三开关管、所述第四开关管、所述第六开关管一直保持关断;

[0025] 开通所述第二开关管、第五开关管;

[0026] 保持第五开关管开通,调整所述第二开关管的开通时间以得到需要的输出电流。

[0027] 一方面,提供一种逆变方法,包括:

[0028] 当第一开关管、第五开关管同时开关时,第二开关管、第二二极管和第七二极管同时续流;

[0029] 当第三开关管、第六开关管同时开关时,第四开关管、第四二极管和第八二极管同时续流。此电路的工作模式可以为电感连续,

[0030] 控制电感电流为零或者为很小的负值,第七二极管、第八二极管起续流的作用。

[0031] 一方面,提供一种逆变方法,还包括:

[0032] 当输出电压小于直流源电压时,电路工作在升压模式;

[0033] 开通所述第一开关管,所述第一电感的电感电流增加;

[0034] 关断所述第一开关管,开通所述第二开关管,所述第一电感开始续流;

[0035] 当交流源电压大于直流源电压时,电路工作在降压模式;

[0036] 所述第一开关管一直保持开通,开通所述第六开关管,关闭所述第五开关管,所述第一电感的电感电流增加;

[0037] 所述电流增加后关断所述第六开关管,开通所述第五开关管,所述第一电感开始续流。

[0038] 一方面,提供一种逆变器,包括:所述的逆变器拓扑电路;

[0039] 控制逻辑,连接所述逆变器拓扑电路中的各个开关管,用于控制所述逆变电路中的开关管开通或关断;

[0040] 滤波电路,连接在所述逆变器拓扑电路的电压输出端,用于滤除输出交流电压中的干扰。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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。

- [0042] 图 1 为现有技术中逆变器电路图；
- [0043] 图 2 为现有技术中太阳能并网非隔离逆变器电路图；
- [0044] 图 3A 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图一；
- [0045] 图 3B 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图二；
- [0046] 图 3C 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图三；
- [0047] 图 3D 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图四；
- [0048] 图 4A 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图五；
- [0049] 图 4B 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图六；
- [0050] 图 4C 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图七；
- [0051] 图 4D 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图八；
- [0052] 图 4E 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路实现升压和降压转换示意图；
- [0053] 图 4F 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图九；
- [0054] 图 4G 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路电感波形流示意图；
- [0055] 图 5A 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路做无功补偿输出电压和输出电流的示意图；
- [0056] 图 5B 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十；
- [0057] 图 5C 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十一；
- [0058] 图 5D 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十二；
- [0059] 图 5E 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十三；
- [0060] 图 5F 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十四；
- [0061] 图 6A 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十五；
- [0062] 图 6B 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十六；
- [0063] 图 7A 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十七；
- [0064] 图 7B 为本发明实施例提供的逆变器拓扑电路示意图十八；

具体实施方式

[0065] 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,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。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前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0066] 如图 1 所示为现有技术中逆变器电路,包括直流源 DC、交流源 AC、高频开关管 (Q1、Q2、Q3、Q4)、滤波电感 L1、L2 以及辅助导通二极管 (D1、D2、D3、D4)。

[0067] 其工作原理如图 1 所示:在 Q1 开通的半个周期内,在控制电压或控制电流的作用下, Q4 做高频的通断开关;当 Q4 开通时,电流回路为从直流源正极流出,流经 Q1、L1、交流源、L2、Q4,最后返回直流源负极,此时逆变电路输出的电压即 A 点与 B 点之间的电压 U_{AB} 为直流源电压 U_{DC} ;当 Q4 关断时,由于电感 L1、L2 的续流作用,电流回路为从 L1 流出、流经交流源、L2、Q3 (D3)、Q1、L1,此时逆变电路输出的电压 U_{AB} 为 0;这样,通过令 U_{AB} 电压在 U_{DC} 和

0 之间高频转换,并通过控制电压或者控制电流来控制 Q4 开通和关断的时间长短,使 U_{AB} 电压在 Q1 开通的半个周期内与正弦正半波在面积上等效。 U_{AB} 的高频电压脉冲经过 L1、L2 滤波作用,与交流源的正弦正半波同相位,实现电压跟随。通过控制输出电流 I_o 的大小,可以实现功率输出。

[0068] 在一个工频工作周期内, Q1、Q3 分别开通半个工频周期,在 Q3 开通的半个周期内的工作情况,与上述情况相同,不再赘述。

[0069] 图 1 中的 Q4 在关断过程中,流经 Q4 的电流 I_o 从某个值降为 0 的过程中,电压从 0 升为 U_{DC} ,二者有时间交叠,产生了关断损耗;Q4 在开通过程中,其两端电压从 U_{DC} 降为 0 的过程中,电流从 0 升为 I_o ,二者有时间交叠,产生了开通损耗;所以 Q4 是个硬开关。Q2 的分析过程同上类似,也为硬开关,此种现有逆变电路中的硬开关,功耗大,效率低。

[0070] 如图 2 所示简化的现有技术的太阳能非隔离光伏逆变电路,其中的直流源是太阳能光伏电池板,由于电池板面积很大,对大地有一个很大的寄生电容 C_p ,会导致交流源、逆变电路和电池板寄生电容形成一个电气回路,流过此回路的对地漏电流与电池板对大地的电压变化率成正比,在 Q1 开通过程中,当 Q4 开通时,电池板正极 P 点对大地电压为 $(V_{DC}+V_{AC})/2$;当 Q4 关断时,此电压为 $V_{AC}/2$,在 Q4 开通、关断的周期内电压变化率大,因此产生的漏电流也大,此电流威胁人身安全,并会致使逆变器无法正常工作。

[0071] 实施例一

[0072] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,如图 3A 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,工频开关管 Q5、Q6,高频滤波电感 L1、L2,辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4、D5、D6 以及滤波电容 C。

[0073] 具体的, Q1 与 D1 并联, Q2 与 D2 并联, Q3 与 D3 并联, Q4 与 D4 并联, D1 与 D2 串联组成第一桥臂的第一支路, D3 与 D4 串联组成第一桥臂的第二支路,两条支路都并联在直流源两极,其中 D1 和 D3 的阴极连接 DC 的正极, D2 和 D4 的阳极连接 DC 的负极。

[0074] L1 的一端连接在 D1 和 D2 之间的连接点上,另一端连接 AC 的一极; L2 的一端连接在 D3 和 D4 之间的连接点上,另一端连接 AC 的另一极,电容 C 并联在 AC 的两极。

[0075] Q5 与 D5 并联, Q6 与 D6 并联。其中, D5 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上; D6 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上。

[0076] 其中,直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置;开关管可以是 MOSFET、IGBT,三极管,晶闸管等,二极管可以是肖特基二极管,快恢复二极管,硅管,碳化硅等,以及串联的多个二极管形式等,开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管;交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0077] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。

[0078] 实施例二

[0079] 本发明实施例提供的逆变器拓扑电路,如图 3B 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,工频开关管 Q5、Q6,高频滤波电感 L1、L2,辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4、D5、D6 以及滤波电容 C。

[0080] 本实施例中,只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极, D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上, D6 阳极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上,其余部分与实施例一完全相同,不再赘述。

[0081] 其中,直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置;开关管可以是 MOSFET、IGBT,三极管,晶闸管等,二极管可以是肖特极二极管,快恢复二极管,硅管,碳化硅等,以及串联的多个二极管形式等,开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管;交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0082] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。

[0083] 实施例三

[0084] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,如图 4A 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,工频开关管 Q5、Q6,高频滤波电感 L1、L2,工频电感 L3、L4,抑制谐振的电阻 R,辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4、D5、D6 以及滤波电容 C。

[0085] 具体的, Q1 与 D1 并联, Q2 与 D2 并联, Q3 与 D3 并联, Q4 与 D4 并联, D1 与 D2 串联组成第一桥臂的第一支路, D3 与 D4 串联组成第一桥臂的第二支路,两条支路都并联在直流源两极,其中 D1 和 D3 的阴极连接 DC 的正极, D2 和 D4 的阳极连接 DC 的负极。

[0086] L1 的一端连接在 D1 和 D2 之间的连接点上,另一端连接 AC 的一极; L2 的一端连接在 D3 和 D4 之间的连接点上,另一端连接 AC 的另一极;电容 C 的一端连接 L2 与另一端连接电阻 R 组成串联电路, R 位于 C 和 L1 之间。

[0087] Q5 与 D5 并联, Q6 与 D6 并联。其中, D5 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L2 和 AC 的连接点上; D6 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L1 和 AC 的连接点上。

[0088] L3 位于 L1 与 AC 的连接电路上,且 L3 的一端连接 D6 和 Q6,另一端连接 AC 的一端; L4 位于 L2 与 AC 的连接电路上,且 L4 的一端连接 D5 和 Q5,另一端连接 AC 的另一端。

[0089] 其中,直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置;开关管可以是 MOSFET、IGBT,三极管,晶闸管等,二极管可以是肖特极二极管,快恢复二极管,硅管,碳化硅等,以及串联的多个二极管形式等,开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管;交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0090] 通过增加工频滤波电感 L3、L4、滤波电容 C 的滤波和电阻 R 抑制谐振的作用,可得到更好的输出波形。

[0091] 此逆变器拓扑电路可以应用于太阳能非隔离逆变器,直流源相当于太阳能电池板,交流源为电网,且其一端在远处接大地,高频电流经过很小阻值的电阻 R 和电容 C,在工频电感 L3、L4 工频滤波时,夹在 R 和 C 上的电压几乎接近交流源的电压。因此,电压变化率较小,所以面积较大的太阳能电池板的正极对大地产生共模漏电流也很小,提高了安全性。

[0092] 此逆变器拓扑电路还可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式,此逆变器拓扑电路还可以应用于无功功率补偿。

[0093] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负

载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0094] 实施例四

[0095] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,如图 4B 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,工频开关管 Q5、Q6,高频滤波电感 L1、L2,工频电感 L3、L4,抑制谐振的电阻 R,辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4、D5、D6 以及滤波电容 C。

[0096] 本实施例中,只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极, D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上, D6 阳极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上,其余部分与实施例三完全相同,不再赘述。

[0097] 其中,直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置;开关管可以是 MOSFET、IGBT,三极管,晶闸管等,二极管可以是肖特极二极管,快恢复二极管,硅管,碳化硅等,以及串联的多个二极管形式等,开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管;交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0098] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0099] 实施例五

[0100] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,可用于无功功率补偿,如图 5B 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,工频开关管 Q5、Q6,高频滤波电感 L1、L2,工频电感 L3、L4,抑制谐振的电阻 R,辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4、D5、D6 以及滤波电容 C 和电容 C1。

[0101] 具体的, Q1 与 D1 并联, Q2 与 D2 并联, Q3 与 D3 并联, Q4 与 D4 并联, D1 与 D2 串联组成第一桥臂的第一支路, D3 与 D4 串联组成第一桥臂的第二支路,两条支路都并联在直流源两极,其中 D1 和 D3 的阴极连接 DC 的正极, D2 和 D4 的阳极连接 DC 的负极。

[0102] L1 的一端连接在 D1 和 D2 之间的连接点上,另一端连接 AC 的一极; L2 的一端连接在 D3 和 D4 之间的连接点上,另一端连接 AC 的另一极;电容 C 的一端连接 L2 与另一端连接电阻 R 组成串联电路, R 位于 C 和 L1 之间。

[0103] Q5 与 D5 并联, Q6 与 D6 并联。其中, D5 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L2 和 AC 的连接点上; D6 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L1 和 AC 的连接点上。

[0104] L3 位于 L1 与 AC 的连接电路上,且 L3 的一端连接 D6 和 Q6,另一端连接 AC 的一端; L4 位于 L2 与 AC 的连接电路上,且 L4 的一端连接 D5 和 Q5,另一端连接 AC 的另一端。

[0105] 电容 C1 并联在 DC 的两极。

[0106] 其中,直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置;开关管可以是 MOSFET、IGBT,三极管,晶闸管等,二极管可以是肖特极二极管,快恢复二极管,硅管,碳化硅等,以及串联的多个二极管形式等,开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管;交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0107] 此逆变器拓扑电路还可以应用于太阳能非隔离逆变器,也可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式。

[0108] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0109] 实施例六

[0110] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,如图 6A 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,工频开关管 Q5、Q6,高频滤波电感 L1、L2,工频滤波电感 L3、L4,抑制谐振的电阻 R,辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4、D5、D6,续流二极管 D7、D8 以及滤波电容 C。

[0111] 具体的,Q1 与 D1 并联,Q2 与 D2 并联,Q3 与 D3 并联,Q4 与 D4 并联,D1 与 D2 串联组成第一桥臂的第一支路,D3 与 D4 串联组成第一桥臂的第二支路,两条支路都并联在直流源两极,其中 D1 和 D3 的阴极连接 DC 的正极,D2 和 D4 的阳极连接 DC 的负极。

[0112] L1 的一端连接在 D1 和 D2 之间的连接点上,另一端连接 AC 的一极;L2 的一端连接在 D3 和 D4 之间的连接点上,另一端连接 AC 的另一极;电容 C 的一端连接 L2 与另一端连接电阻 R 组成串联电路,R 位于 C 和 L1 之间。

[0113] Q5 与 D5 并联,Q6 与 D6 并联。其中,D5 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L2 和 AC 的连接点上;D6 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L1 和 AC 的连接点上。

[0114] L3 位于 L1 与 AC 的连接电路上,且 L3 的一端连接 D6 和 Q6,另一端连接 AC 的一端;L4 位于 L2 与 AC 的连接电路上,且 L4 的一端连接 D5 和 Q5,另一端连接 AC 的另一端。

[0115] D7 和 D8 的阴极连接至 DC 的正极,且 D7 的阳极连接 D5 的阴极,D8 的阳极连接 D6 的阴极。

[0116] 其中,直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置;开关管可以是 MOSFET、IGBT,三极管,晶闸管等,二极管可以是肖特基二极管,快恢复二极管,硅管,碳化硅等,以及串联的多个二极管形式等,开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管;交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0117] 此逆变器拓扑电路还可以应用于太阳能非隔离逆变器,也可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式。

[0118] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0119] 实施例七

[0120] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,如图 6B 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,工频开关管 Q5、Q6,高频滤波电感 L1、L2,工频滤波电感 L3、L4,抑制谐振的电阻 R,辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4、D5、D6 以及滤波电容 C,还可以加入续流二极管 D7、D8。

[0121] 本实施例中,只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极, D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上, D6 阳极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上,而 D7 和 D8 的阳极连接至 DC 的负极,且 D7 的阴极连接 D5 的阳极, D8 的阴极连接 D6 的阳极,其余部分与实施例六完全相同,不再赘述。

[0122] 其中,直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置;开关管可以是 MOSFET、IGBT,三极管,晶闸管等,二极管可以是肖特基二极管,快恢复二极管,硅管,碳化硅等,以及串联的多个二极管形式等,开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管;交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0123] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0124] 实施例八

[0125] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,可以至少包括两个逆变电路桥臂,这里以两个桥臂并联为例进行说明。如图 7A 所示,包括直流源 DC、交流源 AC,第一桥臂中的高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4,第一桥臂中的辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4,第二桥臂中的高频开关管 Q11、Q21、Q31、Q41,第二桥臂中的辅助导通二极管 D11、D21、D31、D41,第一桥臂中的高频滤波电感 L1、L2,第二桥臂中的高频滤波电感 L11、L21,工频开关管 Q5、Q6,辅助导通二极管 D5、D6,工频滤波电感 L3、L4,抑制谐振的电阻 R,续流二极管 D7、D8、以及滤波电容 C。

[0126] 具体的, Q1 与 D1 并联, Q2 与 D2 并联, Q3 与 D3 并联, Q4 与 D4 并联, D1 与 D2 串联组成第一桥臂的第一支路, D3 与 D4 串联组成第一桥臂的第二支路,两条支路都并联在直流源两极,其中 D1 和 D3 的阴极连接 DC 的正极, D2 和 D4 的阳极连接 DC 的负极。

[0127] L1 的一端连接在 D1 和 D2 之间的连接点上,另一端连接 AC 的一极; L2 的一端连接在 D3 和 D4 之间的连接点上,另一端连接 AC 的另一极;电容 C 的一端连接 L2 与另一端连接电阻 R 组成串联电路, R 位于 C 和 L1 之间。

[0128] Q5 与 D5 并联, Q6 与 D6 并联。其中, D5 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L2 和 AC 的连接点上; D6 的阳极连接 DC 的负极,阴极连接在 L1 和 AC 的连接点上。

[0129] L3 位于 L1 与 AC 的连接电路上,且 L3 的一端连接 D6 和 Q6,另一端连接 AC 的一端; L4 位于 L2 与 AC 的连接电路上,且 L4 的一端连接 D5 和 Q5,另一端连接 AC 的另一端。

[0130] D7 和 D8 的阴极连接至 DC 的正极,且 D7 的阳极连接 D5 的阴极, D8 的阳极连接 D6 的阴极。

[0131] Q11 与 D11 并联, Q21 与 D21 并联, Q31 与 D31 并联, Q41 与 D41 并联, D11 与 D21 串联组成第二桥臂的第一支路, D31 与 D41 串联组成第二桥臂的第二支路,两条支路都并联在 DC 的两极,其中 D11 和 D31 的阴极连接 DC 的正极, D21 和 D4 的阳极连接 DC 的负极,且第二桥臂的两条支路与第一桥臂的两条支路交错并联。

[0132] L11 的一端连接在 D11 和 D21 之间的连接点上,另一端连接 AC 的一极; L21 的一端连接在 D31 和 D41 之间的连接点上,另一端连接 AC 的另一极;电容 C 的一端连接 L21 与另

一端连接电阻 R 组成串联电路, R 位于 C 和 L11 之间。

[0133] 其中, 直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置; 开关管可以是 MOSFET、IGBT, 三极管, 晶闸管等, 二极管可以是肖特极二极管, 快恢复二极管, 硅管, 碳化硅等, 以及串联的多个二极管形式等, 开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管; 交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0134] 此逆变器拓扑电路, 可以包括两个或两个以上的桥臂以实现交错, 这样可以减少输出电流纹波, 同时可以提升输出功率。

[0135] 此逆变器拓扑电路还可以应用于太阳能非隔离逆变器, 也可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式, 还可以应用于无功功率补偿。

[0136] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路, 能够实现高频开关的软开关, 有效地防止了高频开关的开通和关断损耗, 提高了工作效率。能够补偿无功功率, 满足了交流源负载为感性或容性的要求, 提高了电能的利用率。能够实现多个桥臂并联, 提高输出功率, 还可用于升压和降压模式, 实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流, 提高了安全性。

[0137] 实施例九

[0138] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路, 可以至少包括两个逆变电路桥臂, 这里以两个桥臂并联为例进行说明。如图 7B 所示, 包括直流源 DC、交流源 AC, 第一桥臂中的高频开关管 Q1、Q2、Q3、Q4, 第一桥臂中的辅助导通二极管 D1、D2、D3、D4, 第二桥臂中的高频开关管 Q11、Q21、Q31、Q41, 第二桥臂中的辅助导通二极管 D11、D21、D31、D41, 第一桥臂中的高频滤波电感 L1、L2, 第二桥臂中的高频滤波电感 L11、L21, 工频开关管 Q5、Q6, 辅助导通二极管 D5、D6, 工频滤波电感 L3、L4, 抑制谐振的电阻 R, 续流二极管 D7、D8、以及滤波电容 C。

[0139] 本实施例中, 只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极, D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上, D6 阳极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上, 而 D7 和 D8 的阳极连接至 DC 的负极, 且 D7 的阴极连接 D5 的阳极, D8 的阴极连接 D6 的阳极, 其余部分与实施例六完全相同, 不再赘述。

[0140] 其中, 直流源可以是燃料电池、镍氢电池、铁电池、铅酸电池、太阳能板等各种提供直流的装置; 开关管可以是 MOSFET、IGBT, 三极管, 晶闸管等, 二极管可以是肖特极二极管, 快恢复二极管, 硅管, 碳化硅等, 以及串联的多个二极管形式等, 开关管和与其反并的二极管可以是各自独立器件或合并在一起的一个器件或开关管寄生二极管; 交流源可以是隔离变压器。输出波形可以是方波、正弦波、三角波、锯齿波等。

[0141] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路, 能够实现高频开关的软开关, 有效地防止了高频开关的开通和关断损耗, 提高了工作效率。能够补偿无功功率, 满足了交流源负载为感性或容性的要求, 提高了电能的利用率。能够实现多个桥臂并联, 提高输出功率, 还可用于升压和降压模式, 实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流, 提高了安全性。

[0142] 实施例十

[0143] 本发明实施例提供一种逆变方法, 如图 3C 所示, 在 Q5 开通的半个周期内, Q3、Q4、Q6 关断, 在控制电压或控制电流的作用下 Q1、Q2 做高频的通断控制。

[0144] 当 Q1 开通、Q2 关断时,电流从直流源正极流出,流经 Q1、L1、C、Q5,最后返回到直流源负极,其中部分电流流过 L1、交流源、Q5 到直流源的负极,此时 L1 上的电流慢慢增大,同时向交流源输出功率;将 Q1 关断后,由于电感 L1 的续流作用,电流从 L1 流出,经过交流源、Q5、D2,最后返回 L1,此时通过控制电压或控制电流控制使 Q2 开通,由于 D2 导通压降很低,近似为 0,所以 Q2 两端的近似电压为 0,此时控制 Q2 开通,不会产生开通损耗,因此实现了 ZVS(Zero Voltage Switching,零电压开关)开通软开关。

[0145] 当 Q1 关断、Q2 开通后,L1 上电流慢慢下降,当降到 0 时,由于滤波电容 C 储能作用和交流源的存在,L1 上的电流将会反向,即电流从 C、L1、Q2、Q5 到滤波电容 C 的另外一端,另外一个通路是:由交流源流出,经过 L1、Q2、Q5 最后返回交流源。当 L1 流过一个很小的反向电流或者电流为零时,由于电流很小,可近似为 0,此时关断 Q2 则不会产生关断损耗,因此实现了关断 ZCS(Zero Current Switching,零电流开关)软开关。当 Q2 关断后,由于电感 L1 的续流作用,电流从 L1 流出,经过 D1、直流源、Q5 回到滤波电容 C 和交流源,最后返回 L1,此时由于 D1 导通,其导通压降很低,近似为 0,所以 Q1 两端的电压为 0,此时通过控制开通 Q1,则 Q1 不会产生开通损耗,因此实现了开通 ZVS 开通软开关。此后反向电流迅速将为 0,然后在直流源的作用下,电感 L1 上流过正电流,且慢慢增大。至此,一个高频开关周期完成。通过采样交流源或参考的波形控制 Q1 的导通时间得到不同的电感峰值电流。

[0146] 如图 3D 所示,在 Q6 开通的半个周期内,Q1、Q2、Q5 关断,在控制电压或控制电流的作用下 Q3、Q4 做高频的通断控制。

[0147] 当 Q3 开通、Q4 关断时,电流从直流源正极流出,流经 Q3、L2、C、Q6,最后返回到直流源负极,其中部分电流流过 L2、交流源、Q6 到直流源的负极,此时 L2 上的电流慢慢增大,同时向交流源输出功率;将 Q3 关断后,由于电感 L2 的续流作用,电流从 L2 流出,经过交流源、Q6、D4,最后返回 L2,此时通过控制电压或控制电流控制使 Q4 开通,由于 D4 导通压降很低,近似为 0,所以 Q4 两端的近似电压为 0,此时控制 Q4 开通,不会产生开通损耗,因此实现了 ZVS 开通软开关。

[0148] 当 Q3 关断、Q4 开通后,L2 上电流慢慢下降,当降到 0 时,由于滤波电容 C 储能作用和交流源的存在,L2 上的电流将会反向,即电流从 C、L2、Q4、Q6 到滤波电容 C 的另外一端,另外一个通路是:由交流源流出,经过 L2、Q4、Q6 最后返回交流源。当 L2 流过一个很小的反向电流或者电流为零时,由于电流很小,可近似为 0,此时关断 Q4 则不会产生关断损耗,因此实现了关断 ZCS 软开关。当 Q4 关断后,由于电感 L2 的续流作用,电流从 L2 流出,经过 D3、直流源、Q6 回到滤波电容 C 和交流源,最后返回 L2,此时由于 D3 导通,其导通压降很低,近似为 0,所以 Q3 两端的电压为 0,此时通过控制开通 Q3,则 Q3 不会产生开通损耗,因此实现了开通 ZVS 开通软开关。此后反向电流迅速将为 0,然后在直流源的作用下,电感 L2 上流过正电流,且慢慢增大。至此,一个高频开关周期完成。通过采样交流源或参考的波形控制 Q3 的导通时间得到不同的电感峰值电流。

[0149] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。

[0150] 实施例十一

[0151] 本发明实施例提供一种逆变方法,如图 3B 所示,本实施例中,只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极,D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上,D6 阳极连接

在所述第一电感和所述交流源的连接点上,其余部分与实施例十完全相同,具体可参照实施例十,在此不再赘述。

[0152] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。

[0153] 实施例十二

[0154] 本发明实施例提供一种逆变方法,如图 4C 所示,在 Q5 开通的半个周期内,Q3、Q4、Q6 关断,在控制电压或控制电流的作用下 Q1、Q2 做高频的通断控制。

[0155] 当 Q1 开通、Q2 关断时,电流从直流源正极流出,流经 Q1、L1、R、C、Q5,最后返回到直流源负极,其中部分电流流过 L1、L3、交流源、L4、Q5 到直流源的负极;此时 L1 上的电流慢慢增大,同时向交流源输出功率;将 Q1 关断后,由于电感 L1 的续流作用,电流从 L1 流出,经过交流源、Q5、D2,最后返回 L1,此时通过控制电压或控制电流控制使 Q2 开通,由于 D2 导通压降很低,近似为 0,所以 Q2 两端的近似电压为 0,此时控制 Q2 开通,不会产生开通损耗,因此实现了 ZVS(Zero Voltage Switching,零电压开关)开通软开关。

[0156] 当 Q1 关断、Q2 开通后,L1 上电流慢慢下降,当降到 0 时,由于滤波电容 C 储能作用和交流源的存在,L1 上的电流将会反向,即电流从 C、R、L1、Q2、Q5 到滤波电容 C 的另外一端,另外一个通路是:由交流源流出,经过 L3、L1、Q2、Q5、L4 最后返回交流源。当 L1 流过一个很小的反向电流或者电流为零时,由于电流很小,可近似为 0,此时关断 Q2 则不会产生关断损耗,因此实现了关断 ZCS(Zero Current Switching,零电流开关)软开关。当 Q2 关断后,由于电感 L1 的续流作用,电流从 L1 流出,经过 D1、直流源、Q5 回到滤波电容 C 和交流源,最后返回 L1,此时由于 D1 导通,其导通压降很低,近似为 0,所以 Q1 两端的电压为 0,此时通过控制开通 Q1,则 Q1 不会产生开通损耗,因此实现了开通 ZVS 开通软开关。此后反向电流迅速将为 0,然后在直流源的作用下,电感 L1 上流过正电流,且慢慢增大。至此,一个高频开关周期完成。通过采样交流源或参考的波形控制 Q1 的导通时间得到不同的电感峰值电流。

[0157] 如图 4D 所示,在 Q6 开通的半个周期内,Q1、Q2、Q5 关断,在控制电压或控制电流的作用下 Q3、Q4 做高频的通断控制。

[0158] 当 Q3 开通、Q4 关断时,电流从直流源正极流出,流经 Q3、L2、C、Q6,最后返回到直流源负极,其中部分电流流过 L2、L4、交流源、L3、Q6 到直流源的负极,此时 L2 上的电流慢慢增大,同时向交流源输出功率;将 Q3 关断后,由于电感 L2 的续流作用,电流从 L2 流出,经过 L4、交流源、L3、Q6、D4,最后返回 L2,此时通过控制电压或控制电流控制使 Q4 开通,由于 D4 导通压降很低,近似为 0,所以 Q4 两端的近似电压为 0,此时控制 Q4 开通,不会产生开通损耗,因此实现了 ZVS 开通软开关。

[0159] 当 Q3 关断、Q4 开通后,L2 上电流慢慢下降,当降到 0 时,由于滤波电容 C 储能作用和交流源的存在,L2 上的电流将会反向,即电流从 C、L2、Q4、Q6、R 到滤波电容 C 的另外一端,另外一个通路是:由交流源流出,经过 L4、L2、Q4、Q6、L3 最后返回交流源。当 L2 流过一个很小的反向电流或者电流为零时,由于电流很小,可近似为 0,此时关断 Q4 则不会产生关断损耗,因此实现了关断 ZCS 软开关。当 Q4 关断后,由于电感 L2 的续流作用,电流从 L2 流出,经过 D3、直流源、Q6 回到滤波电容 C 和交流源,最后返回 L2,此时由于 D3 导通,其导通压降很低,近似为 0,所以 Q3 两端的电压为 0,此时通过控制开通 Q3,则 Q3 不会产生开通损

耗,因此实现了开通 ZVS 开通软开关。此后反向电流迅速将为 0,然后在直流源的作用下,电感 L2 上流过正电流,且慢慢增大。至此,一个高频开关周期完成。通过采样交流源或参考的波形控制 Q3 的导通时间得到不同的电感峰值电流。

[0160] 通过增加工频滤波电感 L3、L4、滤波电容 C 的滤波和电阻 R 抑制谐振的作用,可得到更好的输出波形。

[0161] 此逆变器拓扑电路可以应用于太阳能非隔离逆变器,直流源相当于太阳能电池板,交流源为电网,且其一端在远处接大地,高频电流经过很小阻值的电阻 R 和电容 C,在工频电感 L3、L4 工频滤波时,夹在 R 和 C 上的电压几乎接近交流源的电压。因此,电压变化率较小,所以面积较大的太阳能电池板的正极对大地产生共模漏电流也很小。

[0162] 此逆变器拓扑电路还可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式,图 4E 为降压 Buck 和升压 Boost 工作模式示意图,具体的,在前半周期,如图 4F 所示为图 4A 的等效电路图,当输出电压小于直流源电压时,电路工作在 Buck 模式, Q1、Q2(D2)、L1、C、R、L3、L4、Q5 参与工作,当 Q1 导通时, L1 的电感电流增加;当 Q1 关断 Q2 开通时,电感 L1 开始续流。当交流源电压大于直流源电压时,电路工作在 Boost 模式, Q1、L1、Q6、C、R、L3、L4、Q5 参与工作,当 Q1 一直导通, Q6 导通, Q5 截至时, L1 的电感电流增加,当 Q6 关断, Q5 导通时,电感 L1 续流。通过控制可以得到电感 L1 的电感电流如图 4G 所示:电感电流临界模式或电感电流为很小的负值以实现软开关达到高转换效率。在后半个周期, Q3(D3)、Q4(D4)、L2、C、R、Q5(D5)、Q6(D6)、L3、L4 参与工作,具体可参照前半周期,在此不再赘述。

[0163] 此逆变器拓扑电路还可以应用于无功功率补偿,如图 4A 所示,采用双极性调制, Q1、Q4 同时导通或截止; Q3、Q2 导通或截止; Q5、Q6 不参与工作。此工作模式可以为电感连续,如图 4G 所示为如上分析的电感电流临界模式,电感电流为很小的负值。

[0164] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0165] 实施例十三

[0166] 本发明实施例提供一种逆变方法,如图 4B 所示,本实施例中,只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极, D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上, D6 阳极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上,其余部分与实施例十二完全相同,具体可参照实施例十二,在此不再赘述。

[0167] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0168] 实施例十四

[0169] 本发明实施例提供一种逆变方法,可用于无功功率补偿,如图 5A 所示,为输出电压与输出电流关系示意图,在时间段 T1、T3,输出电压和输出电流同相,如图 5C、图 5E 所示,其工作原理和逆变器电路正常的有功输出一样,可参照实施例十二,在此不再赘述。

[0170] 在时间段 T2、T4、输出电压和输出电流反相,市电向逆变器灌入无功。具体的,如

图 5D 所示,在时间段 T2,以 Q4 为主开关, Q6 为副开关, Q1、Q2、Q3、Q5 关断。当 Q4 开通时,电流由交流源流出,流经 L4、L2、Q4、Q6 (D6)、L3,最后回到交流源;另外一条通路为电流由 C 流出,经过 L2、Q4、Q6 (D6)、R,最后回到 C 形成回路。当 Q4 关断时 (Q6 仍然开通), L2 上的电流通过 D3 流向 C1 并经过 Q6 (D6) 形成回路。调整 Q4 的导通时间可以得到不同的输出电流。

[0171] 如图 5F 所示,在时间段 T4,以 Q2 为主开关, Q5 为副开关, Q1、Q3、Q4、Q6 关断。当 Q2 开通时,电流由交流源流出,流经 L3、L1、Q2、Q5 (D6)、L4,最后回到交流源;另外一条通路为电流由 C 流出,经过 R、L1、Q2、Q5 (D5),最后回到 C 形成回路。当 Q2 关断时 (Q5 仍然开通), L1 上的电流通过 D1 流向 C1 并经过 Q5 (D5) 形成回路。调整 Q2 的导通时间可以得到不同的输出电流。

[0172] 此逆变器拓扑电路还可以应用于太阳能非隔离逆变器,也可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式。具体可参照实施例十二,在此不再赘述。

[0173] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0174] 实施例十五

[0175] 本发明实施例提供一种逆变方法,可用于无功功率补偿,如图 6A 所示,其中二极管 D7、D8 起续流的作用。可以采用双极性调制,当 Q1、Q5 同时开关时, Q2 (D2) 和 D7 同时续流;当 Q3、Q6 同时开关时, Q4 (D4) 和 D8 同时续流。此电路的工作模式可以为电感连续,如图 4G 所示为电感电流临界模式,或电感电流为很小的负值。

[0176] 此逆变器拓扑电路还可以应用于太阳能非隔离逆变器,也可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式。具体可参照实施例十二,在此不再赘述。

[0177] 本发明的实施例提供一种逆变器拓扑电路,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0178] 实施例十六

[0179] 本发明实施例提供一种逆变方法,如图 6B 所示,本实施例中,只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极, D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上, D6 阳极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上,而 D7 和 D8 的阳极连接至 DC 的负极,且 D7 的阴极连接 D5 的阳极, D8 的阴极连接 D6 的阳极,具体可参照实施例十五,在此不再赘述。

[0180] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0181] 实施例十七

[0182] 本发明实施例提供一种逆变方法,如图 7A 所示,此逆变器拓扑电路,可以包括两个或两个以上的桥臂以实现交错,这样可以减少输出电流纹波,同时可以提升输出功率,其

工作原理与实施例十二相似,具体可参考实施例十二,在此不再赘述。

[0183] 此逆变器拓扑电路还可以应用于太阳能非隔离逆变器,也可以应用于降压 Buck 和升压 Boost 工作模式,还可以应用于无功功率补偿。具体可参照实施例十二,在此不再赘述。

[0184] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。能够实现多个桥臂并联,提高输出功率,还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0185] 实施例十八

[0186] 本发明实施例提供一种逆变方法,如图 7B 所示,本实施例中,只是 D5 和 D6 的阴极连接直流源的正极, D5 的阳极连接在所述第二电感和所述交流源的连接点上, D6 阳极连接在所述第一电感和所述交流源的连接点上,而 D7 和 D8 的阳极连接至 DC 的负极,且 D7 的阴极连接 D5 的阳极, D8 的阴极连接 D6 的阳极,具体可参照实施例十七,在此不再赘述。

[0187] 本发明的实施例提供一种逆变方法,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。能够实现多个桥臂并联,提高输出功率,还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0188] 实施例十九

[0189] 本发明实施例提供一种逆变器,包括实施例一至九的逆变拓扑电路。

[0190] 本发明的实施例提供一种逆变器,能够实现高频开关的软开关,有效地防止了高频开关的开通和关断损耗,提高了工作效率。能够补偿无功功率,满足了交流源负载为感性或容性的要求,提高了电能的利用率。能够实现多个桥臂并联,提高输出功率,还可用于升压和降压模式,实现了宽范围电压输入。且能够有效防止太阳能非隔离光伏逆变器电路产生的漏电流,提高了安全性。

[0191] 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所述权利要求的保护范围为准。

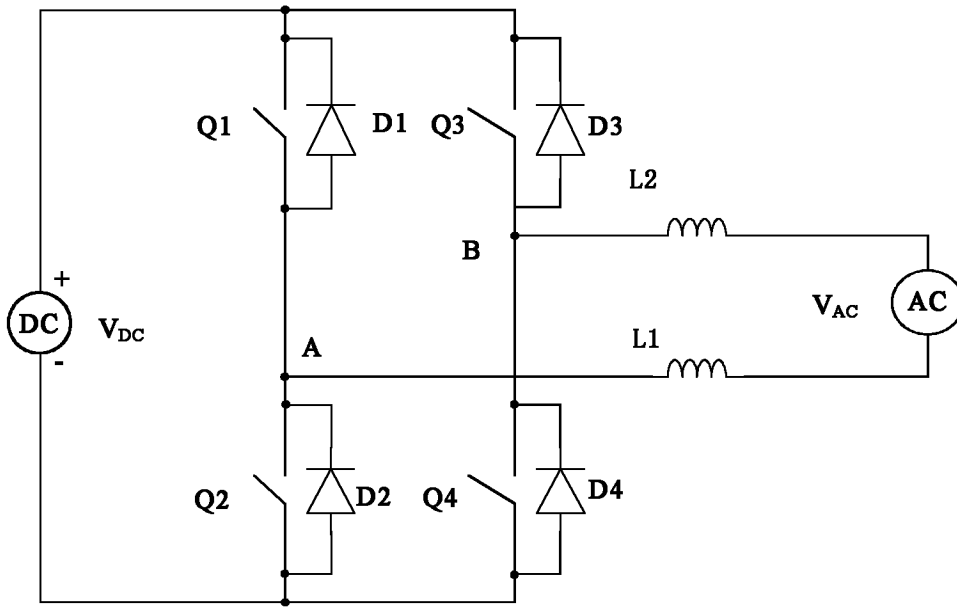


图 1

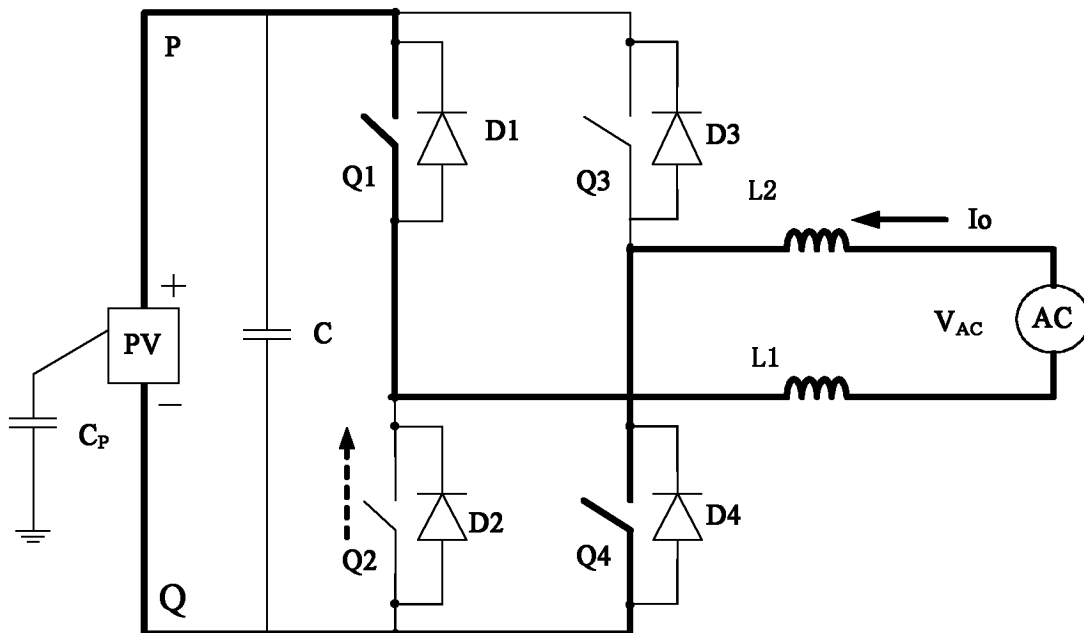


图 2

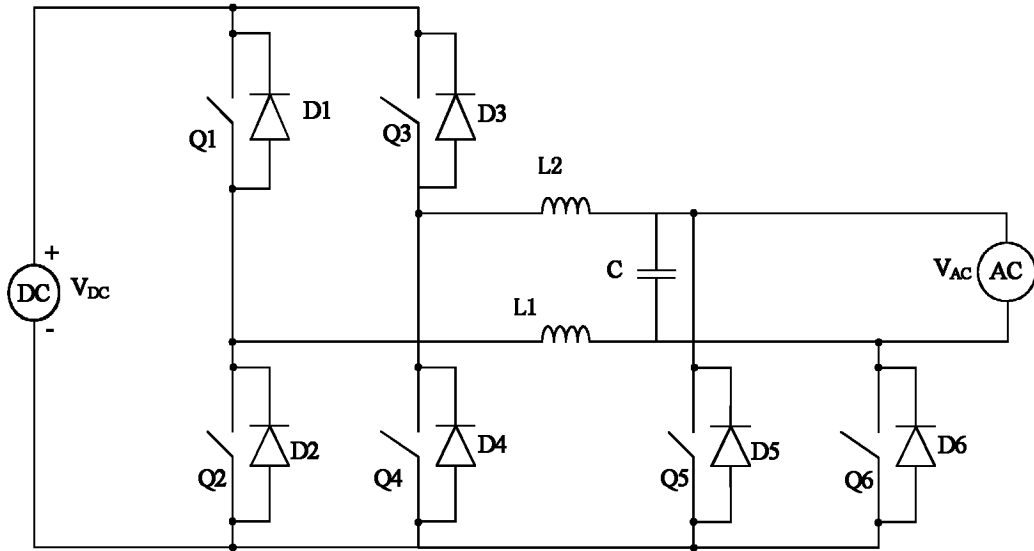


图 3A

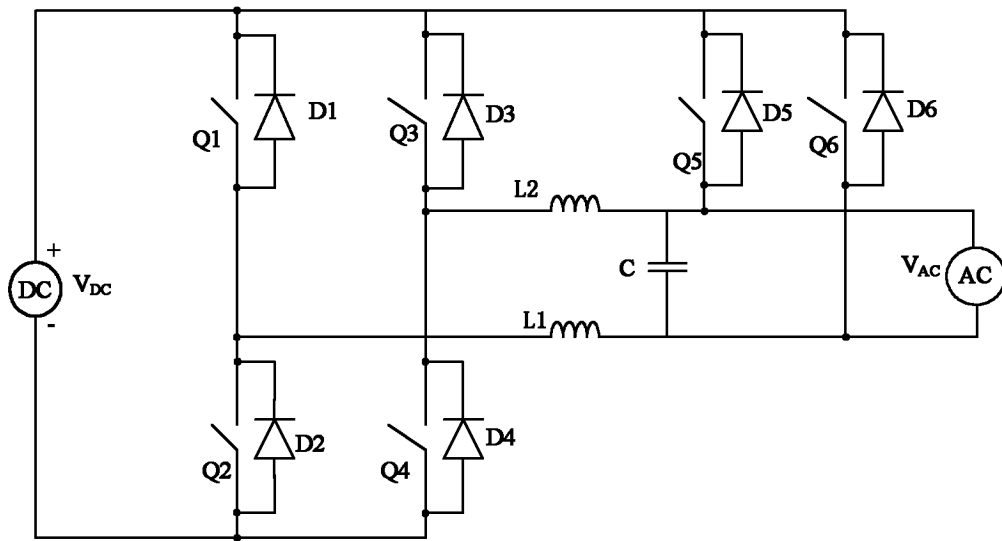


图 3B

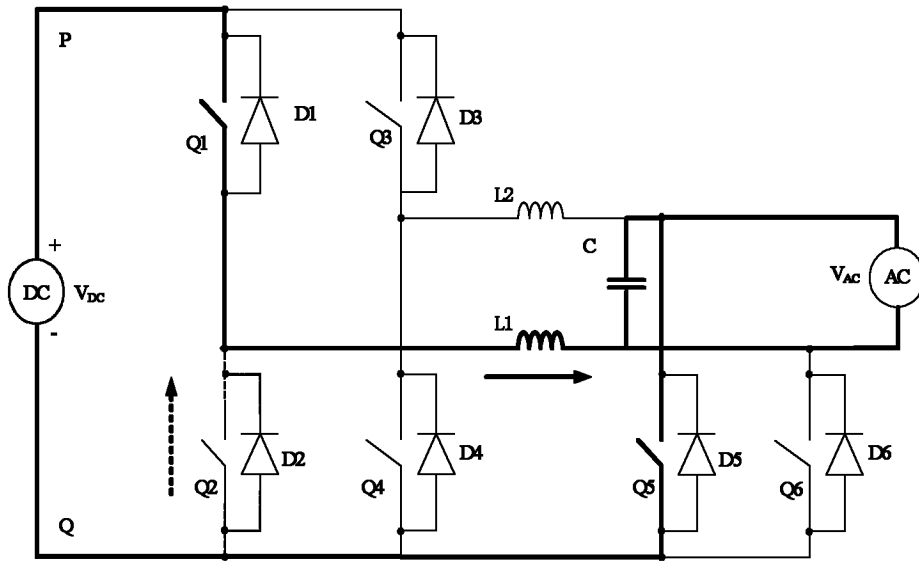


图 3C

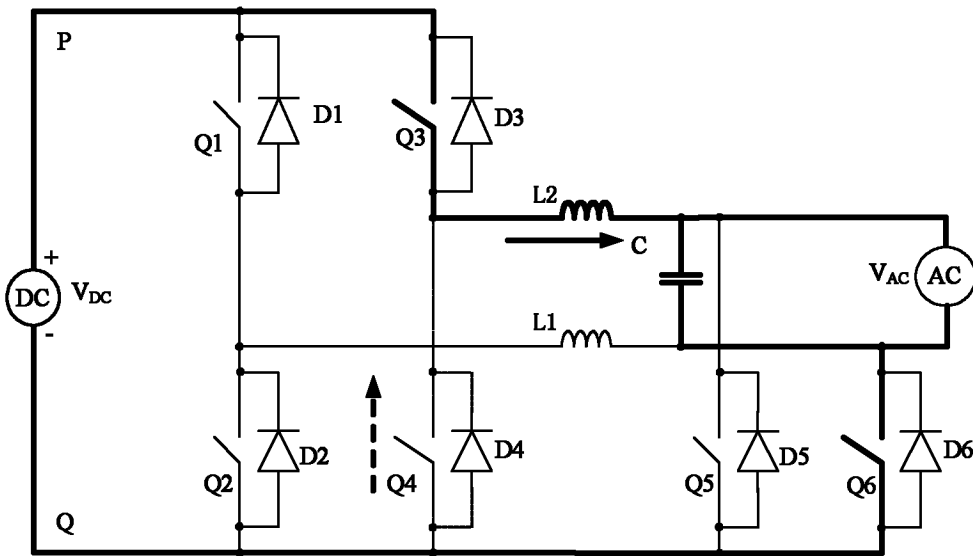


图 3D

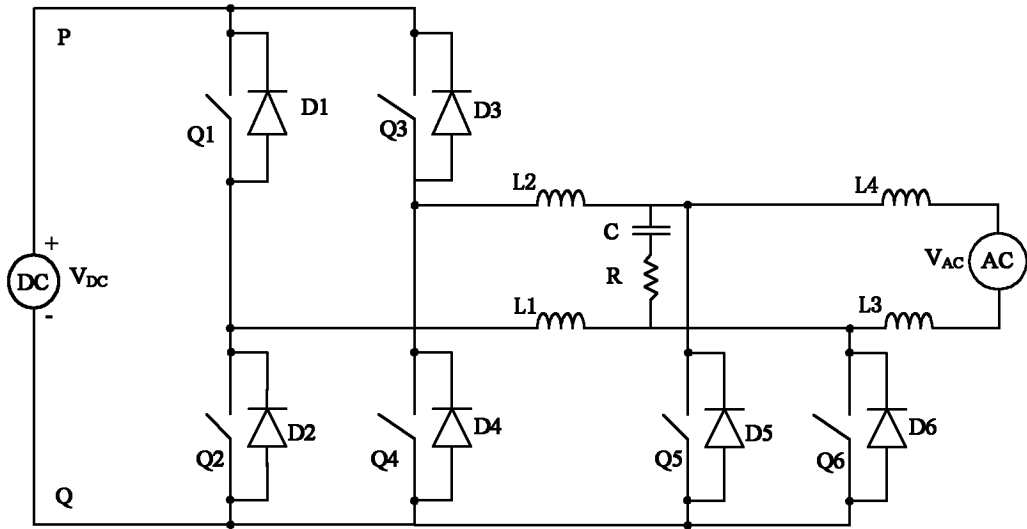


图 4A

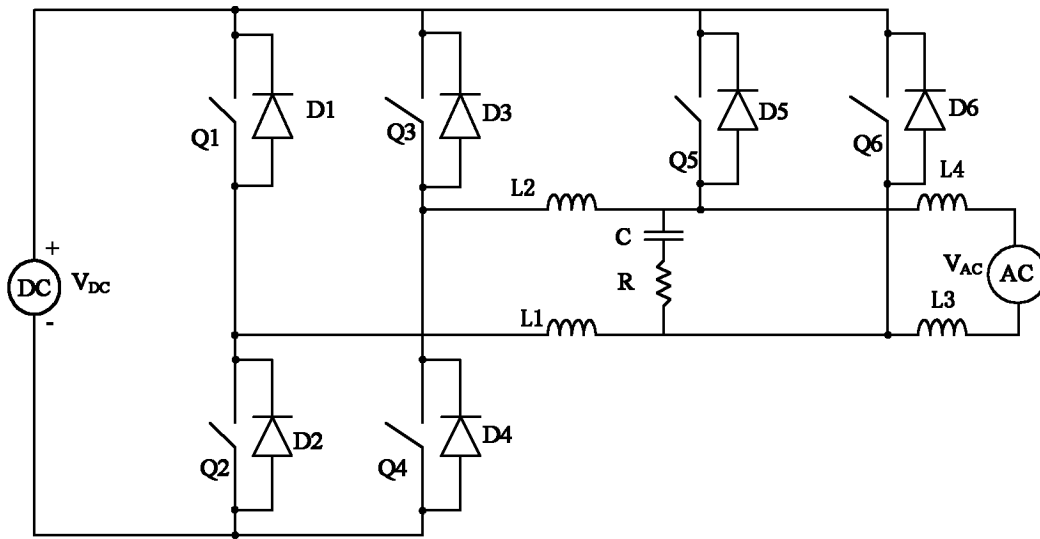


图 4B

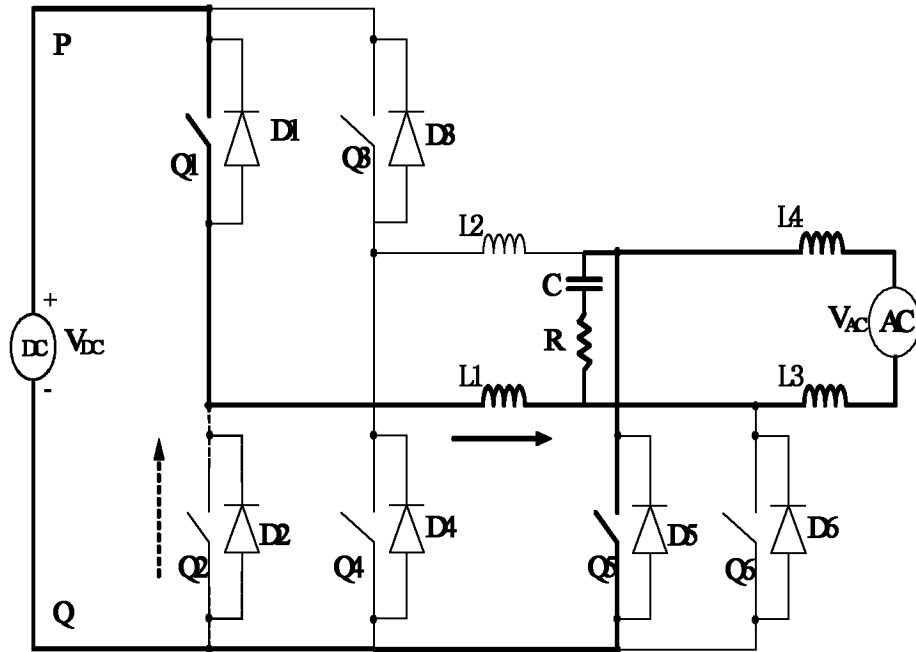


图 4C

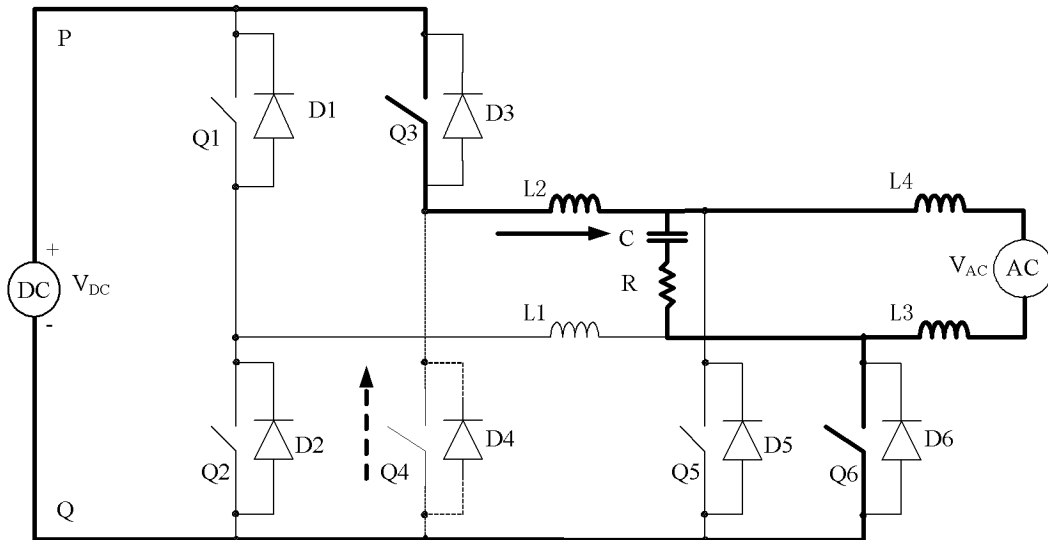


图 4D

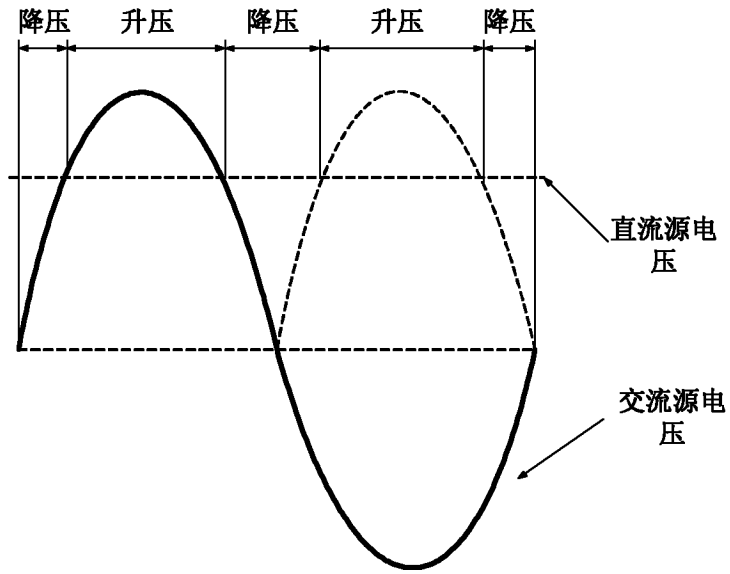


图 4E

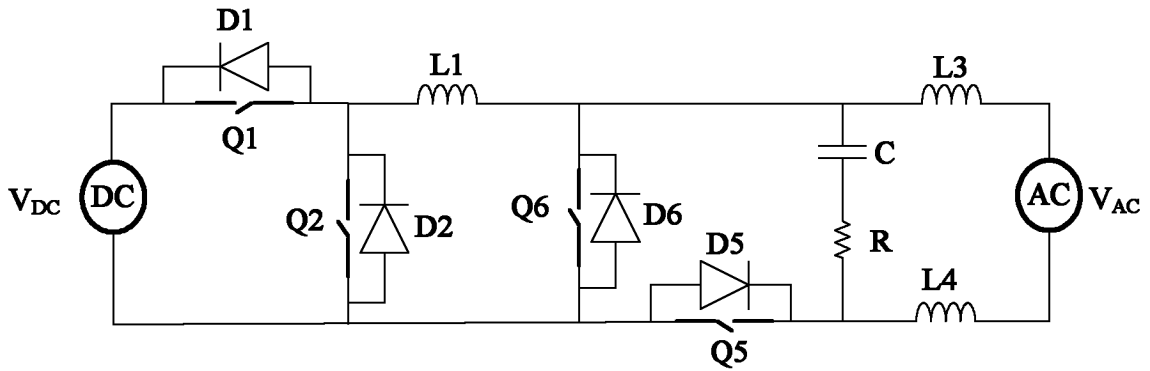


图 4F

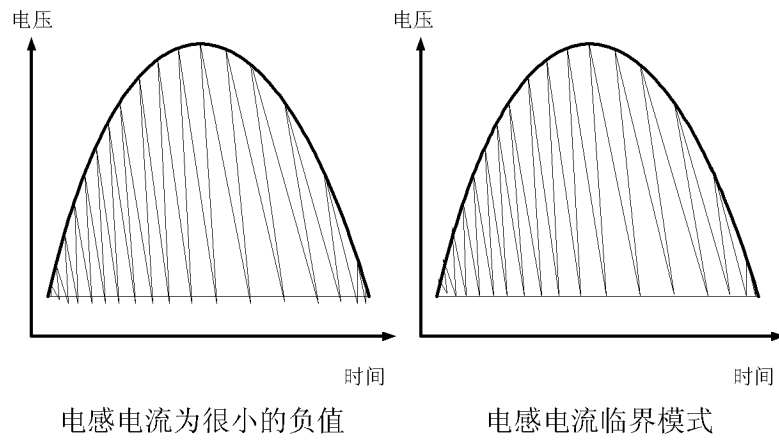


图 4G

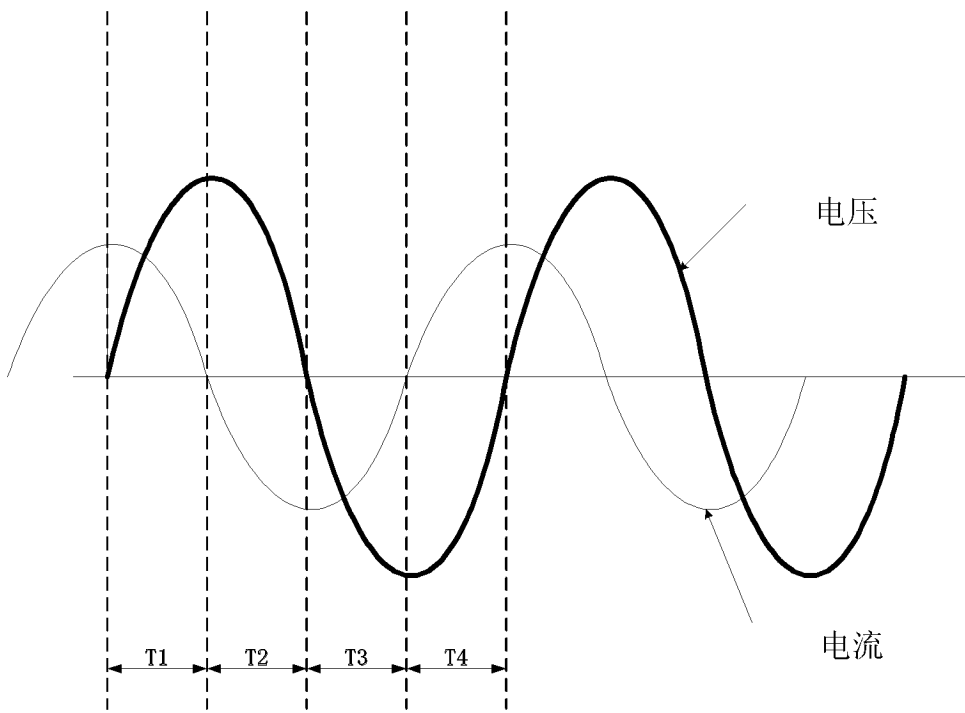


图 5A

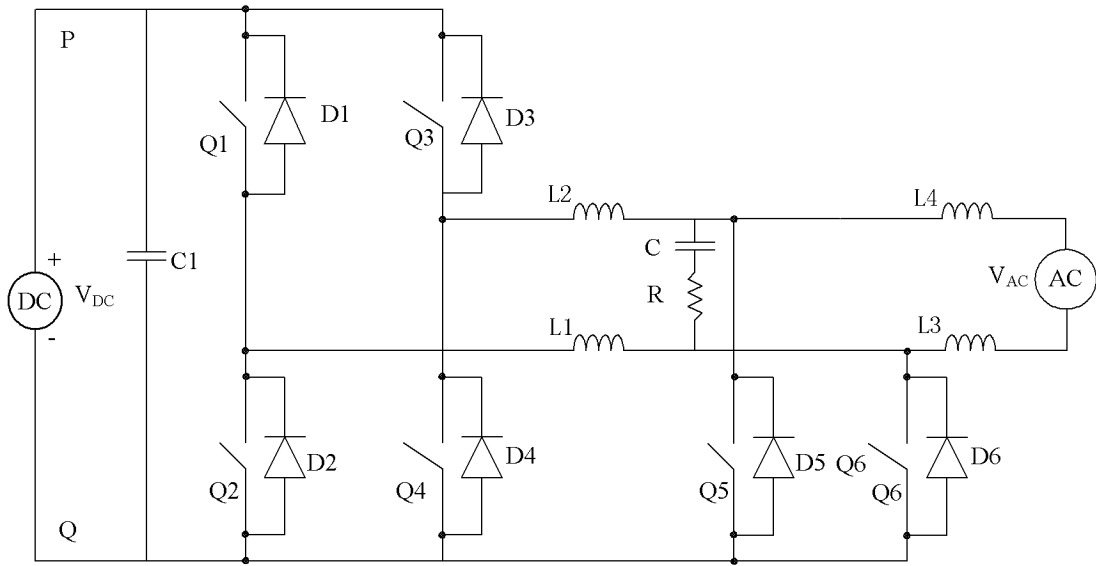


图 5B

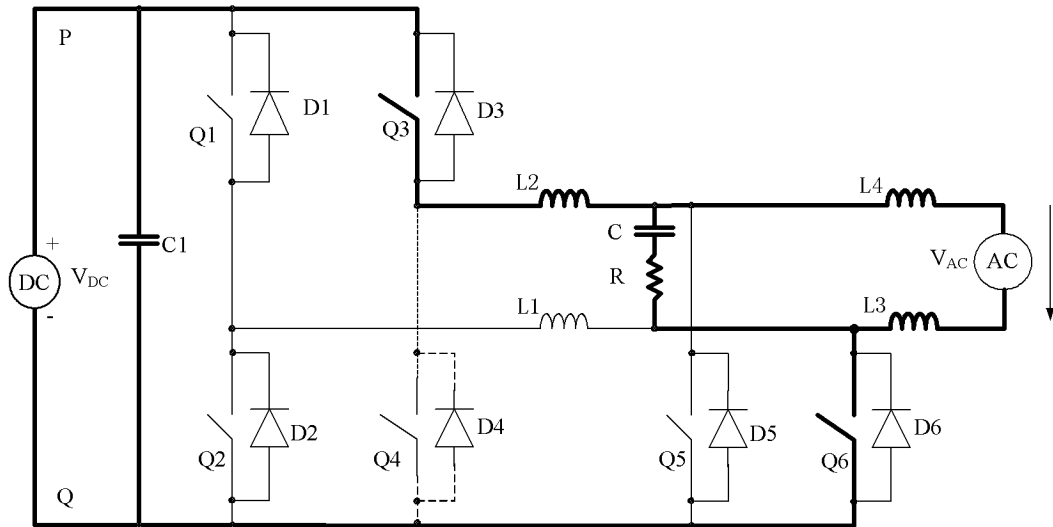


图 5C

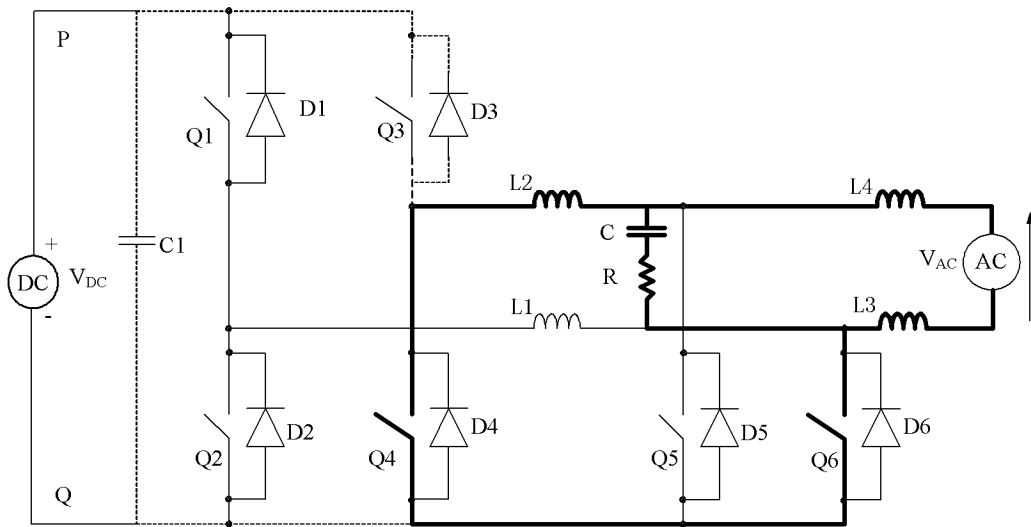


图 5D

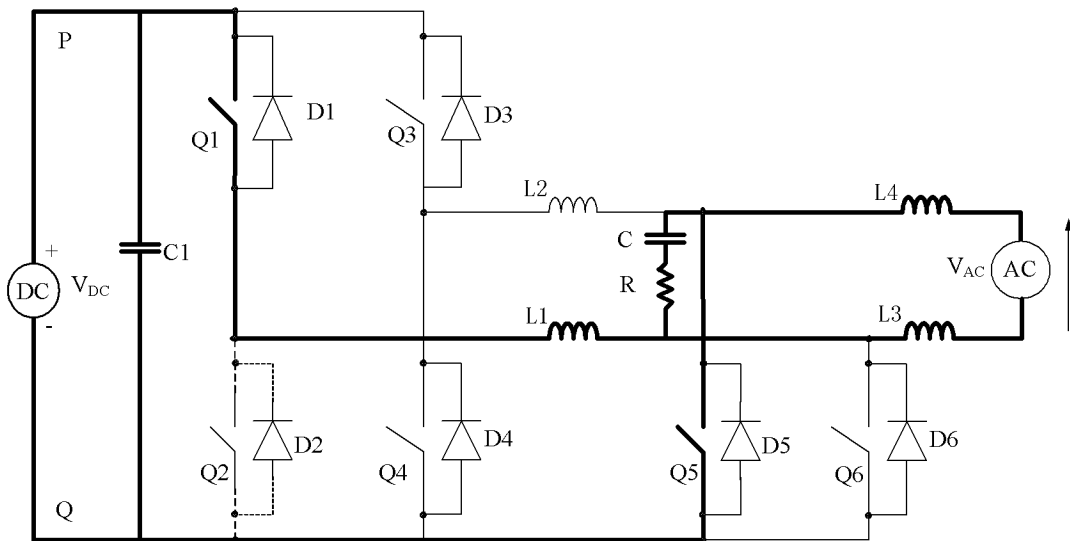


图 5E

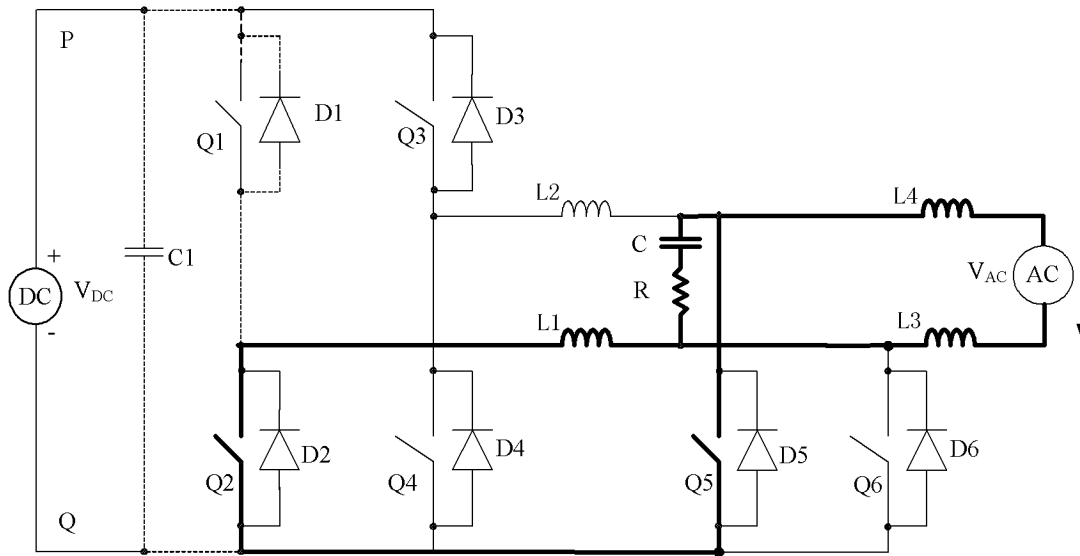


图 5F

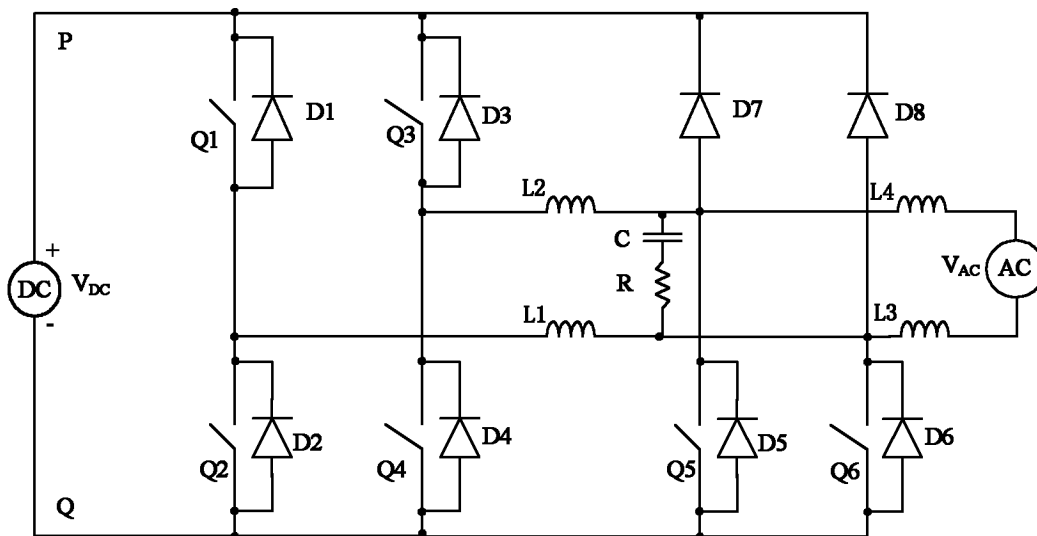


图 6A

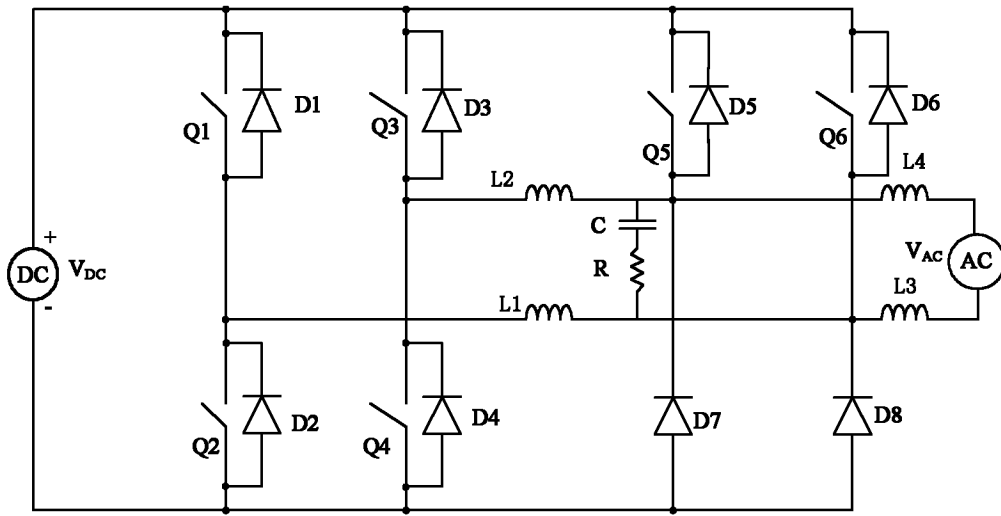


图 6B

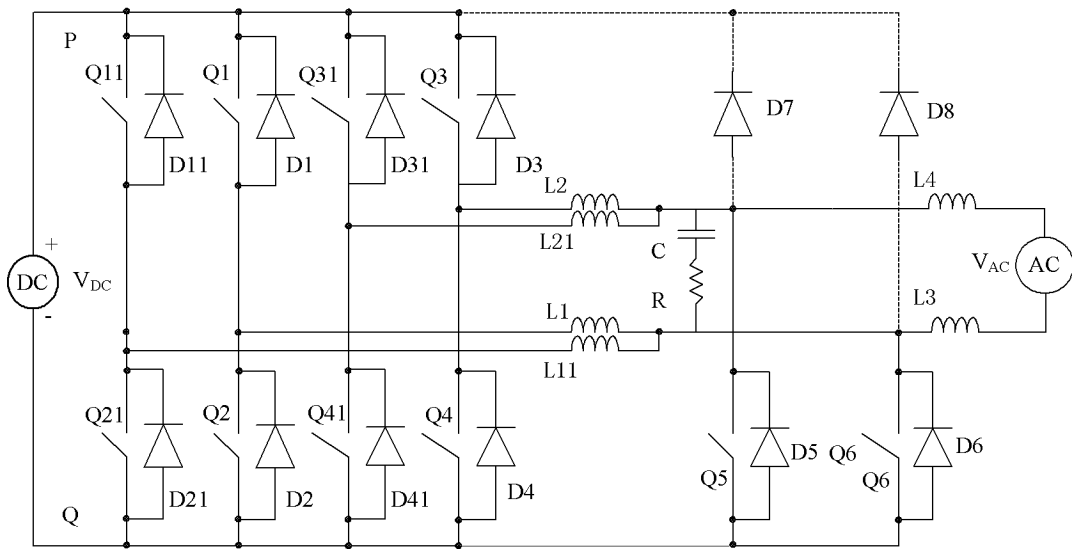


图 7A

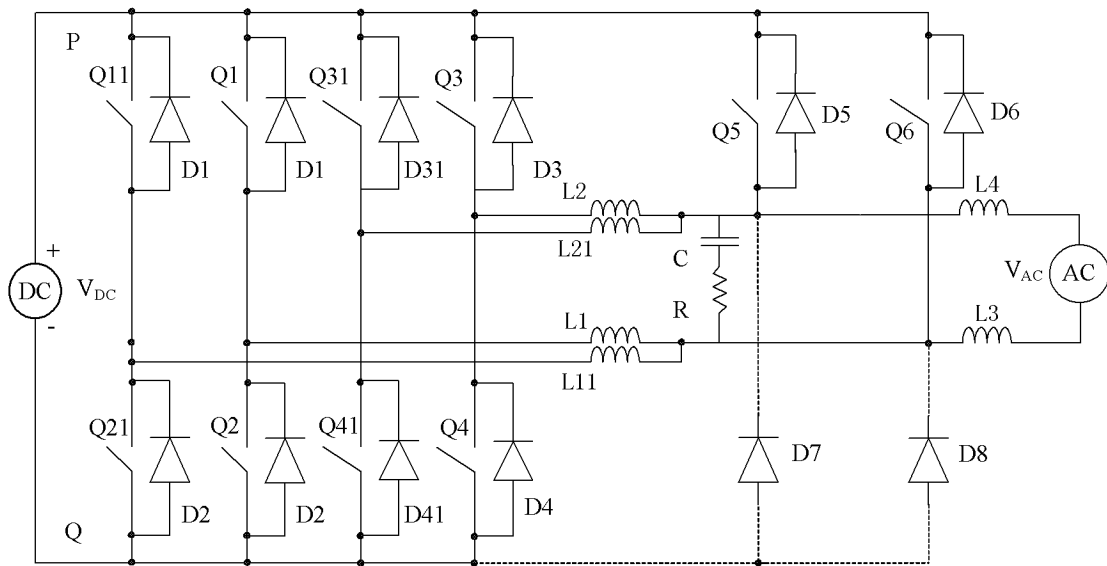


图 7B