



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105262355 B

(45)授权公告日 2018.08.14

(21)申请号 201510626636.1

CN 104917386 A, 2015.09.16,

(22)申请日 2015.09.28

JP H0880062 A, 1996.03.22,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 104734550 A, 2015.06.24,

申请公布号 CN 105262355 A

CN 104600750 A, 2015.05.06,

审查员 钟玲娜

(43)申请公布日 2016.01.20

(73)专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 吴红飞 邢岩

(51)Int.Cl.

H02M 7/48(2007.01)

(56)对比文件

CN 105099249 A, 2015.11.25,

CN 105099248 A, 2015.11.25,

WO 2015051161 A1, 2015.04.09,

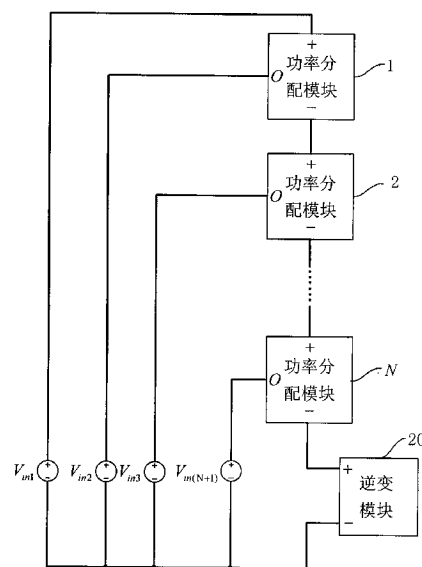
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种多端口逆变器

(57)摘要

本发明公开了一种多端口逆变器,包括N个功率分配模块、(N+1)个直流输入源和逆变模块,其中N为大于等于1的整数;所述N个功率分配模块依次相连,其中第1个功率分配模块与两个直流输入源的正端相连,其余各功率分配模块仅与一个直流输入源的正端相连,第N个功率分配模块同时与逆变模块的正输入端相连,所有(N+1)个直流输入源的负端都与逆变模块的负输入端相连。本发明仅通过一个逆变模块就能够同时实现(N+1)个独立的直流输入源与交流负载或者电网之间的功率传输与变换,实现了多个逆变器的功能,具有功率密度高、体积成本低的优势;本发明所述N个功率分配模块中的功率器件的电压应力等于各直流输入源的电压差,具有电压应力低的优点。



1. 一种多端口逆变器,其特征在于:所述多端口逆变器由N个功率分配模块(1、2……N)、(N+1)个直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2} …… $V_{in(N+1)}$)和逆变模块(20)构成,其中N为等于1或者大于1的整数,功率分配模块包括正端、负端和0端;

当N等于1时,所述第1个功率分配模块(1)的正端连接第一直流输入源(V_{in1})的正端,第1个功率分配模块(1)的0端连接第二直流输入源(V_{in2})的正端,第1个功率分配模块(1)的负端连接逆变模块(20)的正输入端,逆变模块(20)的负输入端连接第一直流输入源(V_{in1})的负端和第二直流输入源(V_{in2})的负端;

当N大于1时,所述第1个功率分配模块(1)的正端连接第一直流输入源(V_{in1})的正端,所述第N个功率分配模块(N)的负端连接逆变模块(20)的正输入端,N个功率分配模块(1、2……N)中的任意第k个功率分配模块的0端连接第(k+1)直流输入源($V_{in(k+1)}$)的正端,k为大于等于1且小于等于N的整数,N个功率分配模块(1、2……N)中的任意第m个功率分配模块的负端连接第(m+1)个功率分配模块的正端,m为大于等于1且小于N的整数,所有(N+1)个直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2} …… $V_{in(N+1)}$)的负端均与逆变模块(20)的负输入端相连;

所述功率分配模块为以下两种实现方式中的任意一种:

(1) 所述功率分配模块由第一功率开关管(S_1)和第二功率开关管(S_2)组成,其中第一功率开关管(S_1)的发射极连接第二功率开关管(S_2)的集电极和功率分配模块的负端,第一功率开关管(S_1)的集电极连接功率分配模块的正端,第二功率开关管(S_2)的发射极连接功率分配模块的0端;

(2) 所述功率分配模块由第一功率开关管(S_1)和第一功率二极管(D_1)组成,其中第一功率开关管(S_1)的发射极连接第一功率二极管(D_1)的阴极和功率分配模块的负端,第一功率开关管(S_1)的集电极连接功率分配模块的正端,第一功率二极管(D_1)的阳极连接功率分配模块的0端。

2. 一种根据权利要求1所述的一种多端口逆变器,其特征在于:所述逆变模块(20)包括第一逆变功率开关管(S_{i1})、第二逆变功率开关管(S_{i2})、第三逆变功率开关管(S_{i3})、第四逆变功率开关管(S_{i4})、滤波电感(L)、滤波电容(C)以及负载(R);

所述第一逆变功率开关管(S_{i1})的集电极连接第三逆变功率开关管(S_{i3})的集电极以及逆变模块(20)的正输入端,第一逆变功率开关管(S_{i1})的发射极连接第二逆变功率开关管(S_{i2})的集电极和滤波电感(L)的一端,滤波电感(L)的另一端连接滤波电容(C)的一端和负载(R)的一端,负载(R)的另一端连接滤波电容(C)的另一端、第三逆变功率开关管(S_{i3})的发射极和第四逆变功率开关管(S_{i4})的集电极,第四逆变功率开关管(S_{i4})的发射极连接第二逆变功率开关管(S_{i2})的发射极和逆变模块(20)的负输入端。

3. 一种根据权利要求1所述的一种多端口逆变器,其特征在于:所述逆变模块(20)包括第一逆变功率开关管(S_{i1})、第二逆变功率开关管(S_{i2})、第三逆变功率开关管(S_{i3})、第四逆变功率开关管(S_{i4})、第五逆变功率开关管(S_{i5})、第六逆变功率开关管(S_{i6})、第一滤波电感(L_1)、第二滤波电感(L_2)、第三滤波电感(L_3)、第一滤波电容(C_1)、第二滤波电容(C_2)、第三滤波电容(C_3)、第一负载(R_1)、第二负载(R_2)和第三负载(R_3);

所述第一逆变功率开关管(S_{i1})的集电极连接第三逆变功率开关管(S_{i3})的集电极、第五逆变功率开关管(S_{i5})的集电极以及逆变模块(20)的正输入端,第一逆变功率开关管(S_{i1})的发射极连接第二逆变功率开关管(S_{i2})的集电极和第一滤波电感(L_1)的一端,第三逆变功

率开关管 (S_{i3}) 的发射极连接第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的集电极和第二滤波电感 (L_2) 的一端, 第五逆变功率开关管 (S_{i5}) 的发射极连接第六逆变功率开关管 (S_{i6}) 的集电极和第三滤波电感 (L_3) 的一端, 第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的发射极连接第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的发射极、第六逆变功率开关管 (S_{i6}) 的发射极和逆变模块 (20) 的负输入端, 第一滤波电感 (L_1) 的另一端连接第一滤波电容 (C_1) 的一端、第三滤波电容 (C_3) 的一端、第一负载 (R_1) 的一端以及第三负载 (R_3) 的一端, 第二滤波电感 (L_2) 的另一端连接第二滤波电容 (C_2) 的一端、第一滤波电容 (C_1) 的另一端、第二负载 (R_2) 的一端和第一负载 (R_1) 的另一端, 第三滤波电感 (L_3) 的另一端连接第二滤波电容 (C_2) 的另一端、第三滤波电容 (C_3) 的另一端、第二负载 (R_2) 的另一端和第三负载 (R_3) 的另一端。

4. 一种根据权利要求1所述的一种多端口逆变器, 其特征在于: 所述逆变模块 (20) 包括第一逆变功率开关管 (S_{i1})、第二逆变功率开关管 (S_{i2})、第三逆变功率开关管 (S_{i3})、第四逆变功率开关管 (S_{i4})、第一逆变功率二极管 (D_{i1})、第二逆变功率二极管 (D_{i2})、第一滤波电感 (L_1)、第二滤波电感 (L_2)、滤波电容 (C) 和负载 (R);

所述第一逆变功率开关管 (S_{i1}) 的集电极连接第三逆变功率开关管 (S_{i3}) 的集电极和逆变模块 (20) 的正输入端, 第一逆变功率开关管 (S_{i1}) 的发射极连接第一逆变功率二极管 (D_{i1}) 的阴极和第一滤波电感 (L_1) 的一端, 第三逆变功率开关管 (S_{i3}) 的发射极连接第二逆变功率二极管 (D_{i2}) 的阴极和第二滤波电感 (L_2) 的一端, 第一滤波电感 (L_1) 的另一端连接滤波电容 (C) 的一端、负载 (R) 的一端、和第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的集电极, 第二滤波电感 (L_2) 的另一端连接滤波电容 (C) 的另一端、负载 (R) 的另一端和第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的集电极, 第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的发射极连接第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的发射极、第一逆变功率二极管 (D_{i1}) 的阳极、第二逆变功率二极管 (D_{i2}) 的阳极和逆变模块 (20) 的负输入端。

5. 根据权利要求1所述的一种多端口逆变器, 其特征在于: 所述 ($N+1$) 个直流输入源 ($V_{in1}, V_{in2}, \dots, V_{in(N+1)}$) 中的任意第 k 个直流输入源 (V_{ink}) 的电压都不低于第 ($k+1$) 个直流输入源 ($V_{in(k+1)}$) 的电压, 其中 k 为大于等于1小于等于 N 的整数。

一种多端口逆变器

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子变换器技术领域,特别是直流-交流电能变换技术领域。

背景技术

[0002] 逆变器能够实现直流电源与交流负载或者交流电网之间的双向能量传输与变换,在可再生能源发电、智能电网、电动汽车、航空航天等领域具有广泛的用途。

[0003] 传统的逆变器只包含一个直流输入端口和一个交流输出端口,即只能实现一个直流输入源和一个交流负载或交流电网之间的功率变换。然而,在可再生能源发电、智能电网、储能等功率系统中,通常需要将多个直流输入源与逆变器相连。例如:分布式光伏并网发电系统中,需要将多个分布式光伏电源与逆变器相连;家庭光储一体供电系统中,需要将光伏和蓄电池同时与逆变器相连;分布式储能系统中则需要将多个储能设备与逆变器相连。为了实现上述目的,已有的解决方案是将各个独立的直流输入源先通过直流变换器连接到一条公共的直流母线,再将逆变器与该公共直流母线相连,从而解决多个独立的直流输入源与逆变器连接的问题。但是,这种解决方案需要采用额外的直流变换器,不仅增加了系统的成本、体积和重量,而且增加了系统功率变换的损耗、降低了系统效率。

[0004] 文献“Dongsun Sun, Baoming Ge, Weihua Liang, Haitham Abu-Rub, and Fang Zheng Peng. An Energy Stored Quasi-Z-Source Cascade Multilevel Inverter-Based Photovoltaic Power Generation System[J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, 62 (9) : 5458-5467.”提出将多个准Z源逆变器串联的级联型多输入逆变器结构,该逆变器能够实现多个分布式光伏、分布式储能蓄电池的同时接入,但每一个分布式接入模块都需要采用一个独立的准Z源逆变电路,所用有源和无源器件的数量很多,在一定程度上影响了系统的能效比。

发明内容

[0005] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供了一种多端口逆变器,用于解决逆变器在多个直流输入源和/或直流母线与交流负载或者交流电网连接时存在的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0007] 所述多端口逆变器由N个功率分配模块(1、2……N)、(N+1)个直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2} …… $V_{in(N+1)}$)和逆变模块(20)构成,其中N为等于1或者大于1的整数,功率分配模块包括正端、负端和0端。

[0008] 当功率分配模块的数量N等于1时,所述第1个功率分配模块(1)的正端连接第一直流输入源(V_{in1})的正端,第1个功率分配模块(1)的0端连接第二直流输入源(V_{in2})的正端,第1个功率分配模块(1)的负端连接逆变模块(20)的正输入端,逆变模块(20)的负输入端连接第一直流输入源(V_{in1})的负端和第二直流输入源(V_{in2})的负端。

[0009] 当功率分配模块的数量N大于1时,所述第1个功率分配模块(1)的正端连接第一直

流输入源 (V_{in1}) 的正端, 所述第 N 个功率分配模块 (N) 的负端连接逆变模块 (20) 的正输入端, N 个功率分配模块 (1、2、 \dots 、 N) 中的任意第 k 个功率分配模块的 0 端连接第 $(k+1)$ 直流输入源 ($V_{in(k+1)}$) 的正端, k 为大于等于 1 且小于等于 N 的整数, N 个功率分配模块 (1、2、 \dots 、 N) 中的任意第 m 个功率分配模块的负端连接第 $(m+1)$ 个功率分配模块的正端, m 为大于等于 1 且小于 N 的整数, 所有 $(N+1)$ 个直流输入源 (V_{in1} 、 V_{in2} 、 \dots 、 $V_{in(N+1)}$) 的负端均与逆变模块 (20) 的负输入端相连。

[0010] 上述功率分配模块采用以下两种方案。

[0011] 方案一: 所述功率分配模块包括第一功率开关管 (S_1) 和第二功率开关管 (S_2), 其中第一功率开关管 (S_1) 的发射极连接第二功率开关管 (S_2) 的集电极和功率分配模块的负端, 第一功率开关管 (S_1) 的集电极连接功率分配模块的正端, 第二功率开关管 (S_2) 的发射极连接功率分配模块的 0 端。

[0012] 方案二: 所述功率分配模块包括第一功率开关管 (S_1) 和第一功率二极管 (D_1), 其中第一功率开关管 (S_1) 的发射极连接第一功率二极管 (D_1) 的阴极和功率分配模块的负端, 第一功率开关管 (S_1) 的集电极连接功率分配模块的正端, 第一功率二极管 (D_1) 的阳极连接功率分配模块的 0 端。

[0013] 上述逆变模块 (20) 采用以下三种方案。

[0014] 方案一: 所述逆变模块 (20) 包括第一逆变功率开关管 (S_{i1})、第二逆变功率开关管 (S_{i2})、第三逆变功率开关管 (S_{i3})、第四逆变功率开关管 (S_{i4})、滤波电感 (L)、滤波电容 (C) 以及负载 (R), 其中第一逆变功率开关管 (S_{i1}) 的集电极连接第三逆变功率开关管 (S_{i3}) 的集电极以及逆变模块 (20) 的正输入端, 第一逆变功率开关管 (S_{i1}) 的发射极连接第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的集电极和滤波电感 (L) 的一端, 滤波电感 (L) 的另一端连接滤波电容 (C) 的一端和负载 (R) 的一端, 负载 (R) 的另一端连接滤波电容 (C) 的另一端、第三逆变功率开关管 (S_{i3}) 的发射极和第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的集电极, 第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的发射极连接第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的发射极和逆变模块 (20) 的负输入端。

[0015] 方案二: 所述逆变模块 (20) 包括第一逆变功率开关管 (S_{i1})、第二逆变功率开关管 (S_{i2})、第三逆变功率开关管 (S_{i3})、第四逆变功率开关管 (S_{i4})、第五逆变功率开关管 (S_{i5})、第六逆变功率开关管 (S_{i6})、第一滤波电感 (L_1)、第二滤波电感 (L_2)、第三滤波电感 (L_3)、第一滤波电容 (C_1)、第二滤波电容 (C_2)、第三滤波电容 (C_3)、第一负载 (R_1)、第二负载 (R_2) 和第三负载 (R_3), 其中第一逆变功率开关管 (S_{i1}) 的集电极连接第三逆变功率开关管 (S_{i3}) 的集电极、第五逆变功率开关管 (S_{i5}) 的集电极以及逆变模块 (20) 的正输入端, 第一逆变功率开关管 (S_{i1}) 的发射极连接第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的集电极和第一滤波电感 (L_1) 的一端, 第三逆变功率开关管 (S_{i3}) 的发射极连接第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的集电极和第一滤波电感 (L_1) 的一端, 第五逆变功率开关管 (S_{i5}) 的发射极连接第六逆变功率开关管 (S_{i6}) 的集电极和第三滤波电感 (L_3) 的一端, 第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的发射极连接第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的发射极、第六逆变功率开关管 (S_{i6}) 的发射极和逆变模块 (20) 的负输入端, 第一滤波电感 (L_1) 的另一端连接第一滤波电容 (C_1) 的一端、第三滤波电容 (C_3) 的一端、第一负载 (R_1) 的一端以及第三负载 (R_3) 的一端, 第二滤波电感 (L_2) 的另一端连接第二滤波电容 (C_2) 的一端、第一滤波电容 (C_1) 的另一端、第二负载 (R_2) 的一端和第一负载 (R_1) 的另一端, 第三滤波电感 (L_3) 的另一端连接第二滤波电容 (C_2) 的另一端、第三滤波电容 (C_3) 的另一端、第二负载 (R_2)

的另一端和第三负载(R₃)的另一端。

[0016] 方案三:所述逆变模块(20)包括第一逆变功率开关管(S_{i1})、第二逆变功率开关管(S_{i2})、第三逆变功率开关管(S_{i3})、第四逆变功率开关管(S_{i4})、第一逆变功率二极管(D_{i1})、第二逆变功率二极管(D_{i2})、第一滤波电感(L₁)、第二滤波电感(L₂)、滤波电容(C)和负载(R),其中第一逆变功率开关管(S_{i1})的集电极连接第三逆变功率开关管(S_{i3})的集电极和逆变模块(20)的正输入端,第一逆变功率开关管(S_{i1})的发射极连接第一逆变功率二极管(D_{i1})的阴极和第一滤波电感(L₁)的一端,第三逆变功率开关管(S_{i3})的发射极连接第二逆变功率二极管(D_{i2})的阴极和第二滤波电感(L₂)的一端,第一滤波电感(L₁)的另一端连接滤波电容(C)的一端、负载(R)的一端、和第四逆变功率开关管(S_{i4})的集电极,第二滤波电感(L₂)的另一端连接滤波电容(C)的另一端、负载(R)的另一端和第二逆变功率开关管(S_{i2})的集电极,第二逆变功率开关管(S_{i2})的发射极连接第四逆变功率开关管(S_{i4})的发射极、第一逆变功率二极管(D_{i1})的阳极、第二逆变功率二极管(D_{i2})的阳极和逆变模块(20)的负输入端。

[0017] 上述(N+1)个直流输入源(V_{in1}、V_{in2}...V_{in(N+1)})的电压满足以下关系:直流输入源(V_{in1}、V_{in2}...V_{in(N+1)})中的任意第k个直流输入源(V_{ink})的电压都不低于第(k+1)个直流输入源(V_{in(k+1)})的电压,其中k为大于等于1小于等于N的整数。

[0018] 有益效果:

[0019] (1)本发明能够同时提供多个直流功率端口和一个交流功率端口,能够同时实现多个独立的直流输入源与交流负载或者交流电网之间的功率传输与控制,实现了多个逆变器的功能,具有集成度高、功率密度高、成本低等优点;

[0020] (2)相比于采用多个独立的逆变器的方案,本发明不仅大幅减少了所用功率开关管的数量,而且减少了滤波器电感、电容等无源器件的数量,降低了系统成本、提高了功率密度;

[0021] (3)本发明任意直流输入功率端口与交流输出端口之间都能够实现单级功率变换,变换效率高;

[0022] (4)本发明多输入逆变器中开关管承受的电压应力低,因此可以采用具有更优开关和导通性能的低耐压功率开关器件,不仅可以降低成本,而且可以提高逆变器的效率。

附图说明

[0023] 图1是本发明多端口逆变器只包含一个功率分配模块时的电路结构;

[0024] 图2是本发明多端口逆变器只包含多个功率分配模块时的电路结构;

[0025] 图3是功率分配模块的电路结构;

[0026] 图4是采用方案一的功率分配模块的电路图;

[0027] 图5是采用方案二的功率分配模块的电路图;

[0028] 图6是采用方案一的逆变模块的电路图;

[0029] 图7是采用方案二的逆变模块的电路图;

[0030] 图8是采用方案三的逆变模块的电路图;

[0031] 图9是本发明多端口逆变器的功率分配模块采用方案一、逆变模块采用方案一且只采用一个功率分配模块时的电路原理图;

[0032] 图10是功率分配模块采用方案一、逆变模块采用方案一的双输入逆变器在第一输

入源供电时的等效电路图；

[0033] 图11是功率分配模块采用方案一、逆变模块采用方案一的双输入逆变器在第二输入源供电时的等效电路图；

[0034] 图12是本发明多端口逆变器的功率分配模块采用方案二、逆变模块采用方案一且只采用一个功率分配模块时的电路原理图；

[0035] 图13是功率分配模块采用方案二、逆变模块采用方案一的双输入逆变器在第一输入源供电时的等效电路图；

[0036] 图14是功率分配模块采用方案二、逆变模块采用方案一的双输入逆变器在第二输入源供电时的等效电路图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0038] 本发明多端口逆变器由N个功率分配模块(1、2……N)、(N+1)个直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2} …… $V_{in(N+1)}$)和逆变模块(20)构成,其中N为等于1或者大于1的整数,功率分配模块包括正端、负端和0端。当功率分配模块的数目为1时,本发明多端口逆变器的电路结构如附图1所示,此时本发明多端口逆变器只包含两个直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2}),相当于双输入逆变器。当功率分配模块的数目大于1时,本发明多端口逆变器的电路结构如附图2所示,从图中可以看到,该多端口逆变器是通过扩展功率分配模块的数量实现的。附图1和附图2中,1、2……N是对功率分配模块的编号,事实上,每一个功率分配模块具有完全相同的电路结构,其电路结构如附图3所示。

[0039] 如附图1所示,当功率分配模块的数量N等于1时,所述第1个功率分配模块(1)的正端连接第一直流输入源(V_{in1})的正端,第1个功率分配模块(1)的0端连接第二直流输入源(V_{in2})的正端,第1个功率分配模块(1)的负端连接逆变模块(20)的正输入端,逆变模块(20)的负输入端连接第一直流输入源(V_{in1})的负端和第二直流输入源(V_{in2})的负端。

[0040] 如附图2当功率分配模块的数量N大于1时,所述第1个功率分配模块(1)的正端连接第一直流输入源(V_{in1})的正端,所述第N个功率分配模块(N)的负端连接逆变模块(20)的正输入端,N个功率分配模块(1、2……N)中的任意第k个功率分配模块的0端连接第(k+1)直流输入源($V_{in(k+1)}$)的正端,k为大于等于1且小于等于N的整数,N个功率分配模块(1、2……N)中的任意第m个功率分配模块的负端连接第(m+1)个功率分配模块的正端,m为大于等于1且小于N的整数,所有(N+1)个直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2} …… $V_{in(N+1)}$)的负端均与逆变模块(20)的负输入端相连。

[0041] 在附图1和附图2的结构图中,上述(N+1)个直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2} …… $V_{in(N+1)}$)的电压满足以下关系:直流输入源(V_{in1} 、 V_{in2} …… $V_{in(N+1)}$)中的任意第k个直流输入源(V_{ink})的电压都不低于第(k+1)个直流输入源($V_{in(k+1)}$)的电压,其中k为大于等于1小于等于N的整数。

[0042] 功率分配模块的具体实施采用以下两种方案。

[0043] 方案一:所述功率分配模块包括第一功率开关管(S_1)和第二功率开关管(S_2),其中第一功率开关管(S_1)的发射极连接第二功率开关管(S_2)的集电极和功率分配模块的负端,第一功率开关管(S_1)的集电极连接功率分配模块的正端,第二功率开关管(S_2)的发射极连接功率分配模块的0端。

[0044] 方案二:所述功率分配模块包括第一功率开关管(S₁)和第一功率二极管(D₁),其中第一功率开关管(S₁)的发射极连接第一功率二极管(D₁)的阴极和功率分配模块的负端,第一功率开关管(S₁)的集电极连接功率分配模块的正端,第一功率二极管(D₁)的阳极连接功率分配模块的0端。

[0045] 在本发明中,逆变模块(20)的作用是实现直流输入到交流输出的功率变换,因此,所有已知的逆变器都可以用作本发明中的逆变模块(20)。在此,仅以典型逆变器为例,为提供逆变模块(20)提供以下三种方案。

[0046] 方案一为单相全桥逆变电路结构,其电路图如附图6所示。此时所述逆变模块(20)包括第一逆变功率开关管(S₁₁)、第二逆变功率开关管(S₁₂)、第三逆变功率开关管(S₁₃)、第四逆变功率开关管(S₁₄)、滤波电感(L)、滤波电容(C)以及负载(R),其中第一逆变功率开关管(S₁₁)的集电极连接第三逆变功率开关管(S₁₃)的集电极以及逆变模块(20)的正输入端,第一逆变功率开关管(S₁₁)的发射极连接第二逆变功率开关管(S₁₂)的集电极和滤波电感(L)的一端,滤波电感(L)的另一端连接滤波电容(C)的一端和负载(R)的一端,负载(R)的另一端连接滤波电容(C)的另一端、第三逆变功率开关管(S₁₃)的发射极和第四逆变功率开关管(S₁₄)的集电极,第四逆变功率开关管(S₁₄)的发射极连接第二逆变功率开关管(S₁₂)的发射极和逆变模块(20)的负输入端。

[0047] 方案二为三相全桥逆变电路结构,其电路图如附图7所示。此时所述逆变模块(20)包括第一逆变功率开关管(S₁₁)、第二逆变功率开关管(S₁₂)、第三逆变功率开关管(S₁₃)、第四逆变功率开关管(S₁₄)、第五逆变功率开关管(S₁₅)、第六逆变功率开关管(S₁₆)、第一滤波电感(L₁)、第二滤波电感(L₂)、第三滤波电感(L₃)、第一滤波电容(C₁)、第二滤波电容(C₂)、第三滤波电容(C₃)、第一负载(R₁)、第二负载(R₂)和第三负载(R₃),其中第一逆变功率开关管(S₁₁)的集电极连接第三逆变功率开关管(S₁₃)的集电极、第五逆变功率开关管(S₁₅)的集电极以及逆变模块(20)的正输入端,第一逆变功率开关管(S₁₁)的发射极连接第二逆变功率开关管(S₁₂)的集电极和第一滤波电感(L₁)的一端,第三逆变功率开关管(S₁₃)的发射极连接第四逆变功率开关管(S₁₄)的集电极和第二滤波电感(L₂)的一端,第五逆变功率开关管(S₁₅)的发射极连接第六逆变功率开关管(S₁₆)的集电极和第三滤波电感(L₃)的一端,第二逆变功率开关管(S₁₂)的发射极连接第四逆变功率开关管(S₁₄)的发射极、第六逆变功率开关管(S₁₆)的发射极和逆变模块(20)的负输入端,第一滤波电感(L₁)的另一端连接第一滤波电容(C₁)的一端、第三滤波电容(C₃)的一端、第一负载(R₁)的一端以及第三负载(R₃)的一端,第二滤波电感(L₂)的另一端连接第二滤波电容(C₂)的一端、第一滤波电容(C₁)的另一端、第二负载(R₂)的一端和第一负载(R₁)的另一端,第三滤波电感(L₃)的另一端连接第二滤波电容(C₂)的另一端、第三滤波电容(C₃)的另一端、第二负载(R₂)的另一端和第三负载(R₃)的另一端。

[0048] 方案三为单相双降压式逆变电路结构,其电路图如附图8所示。此时所述逆变模块(20)包括第一逆变功率开关管(S₁₁)、第二逆变功率开关管(S₁₂)、第三逆变功率开关管(S₁₃)、第四逆变功率开关管(S₁₄)、第一逆变功率二极管(D₁₁)、第二逆变功率二极管(D₁₂)、第一滤波电感(L₁)、第二滤波电感(L₂)、滤波电容(C)和负载(R),其中第一逆变功率开关管(S₁₁)的集电极连接第三逆变功率开关管(S₁₃)的集电极和逆变模块(20)的正输入端,第一逆变功率开关管(S₁₁)的发射极连接第一逆变功率二极管(D₁₁)的阴极和第一滤波电感(L₁)的一端,第三逆变功率开关管(S₁₃)的发射极连接第二逆变功率二极管(D₁₂)的阴极和第二

滤波电感 (L_2) 的一端, 第一滤波电感 (L_1) 的另一端连接滤波电容 (C) 的一端、负载 (R) 的一端、和第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的集电极, 第二滤波电感 (L_2) 的另一端连接滤波电容 (C) 的另一端、负载 (R) 的另一端和第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的集电极, 第二逆变功率开关管 (S_{i2}) 的发射极连接第四逆变功率开关管 (S_{i4}) 的发射极、第一逆变功率二极管 (D_{i1}) 的阳极、第二逆变功率二极管 (D_{i2}) 的阳极和逆变模块 (20) 的负输入端。

[0049] 本发明在具体实施时, 所有功率开关管都需要使用带有反并联二极管的功率开关器件。例如, 可以采用带有反并联二极管的 IGBT, 或者采用带有反并联二极管的 MOSFET。

[0050] 下面结合具体的实例对本发明方案做进一步说明。

[0051] 在本发明多端口逆变器中, 功率分配模块和逆变模块 (20) 是相对独立的模块, 两者各自负责不同的功能: 功率分配模块决定各直流输入源输入功率的分配, 逆变模块 (20) 则负责传统逆变器的任务, 即实现直流到交流的转换。

[0052] 无论多端口逆变器中采用了一个功率分配模块还是多个功率分配模块, 其工作原理和过程都是相似的。因此, 下面仅以包含一个功率分配模块的多端口逆变器为例来说明本发明多端口逆变器的工作原理。

[0053] 附图9给出了采用一个功率分配模块、功率分配模块采用方案一且逆变模块 (20) 采用附图6所示的单相全桥逆变电路结构时的多端口逆变器电路结构图, 此时的多端口逆变器是一个双输入逆变器。

[0054] 附图9中, 第一直流输入源 (V_{in1}) 和第二直流输入源 (V_{in2}) 的输入功率分配是由功率分配模块 (20) 中的第一功率开关管 (S_1) 和第二功率开关管 (S_2) 的导通状态来决定的。第一功率开关管 (S_1) 和第二功率开关管 (S_2) 始终互补导通。当第一功率开关管 (S_1) 导通、第二功率开关管 (S_2) 关断时, 双输入逆变器的等效电路如附图10所示。此时由于第二功率开关管 (S_2) 关断, 第二直流输入源 (V_{in2}) 与逆变模块 (20) 断开连接, 因此第一直流输入源 (V_{in1}) 单独向逆变模块 (20) 供电。同理, 当第一功率开关管 (S_1) 关断、第二功率开关管 (S_2) 导通时, 第二直流输入源 (V_{in2}) 单独向逆变模块 (20) 供电, 此时等效电路如附图11所示。

[0055] 需要进一步说明的是, 由于第一功率开关管 (S_1) 和第二功率开关管 (S_2) 中的电流都可以双向流动, 附图9所示的双输入逆变器实际可以实现两个直流输入源与交流负载或者交流电网之间的双向交-直流功率变换。

[0056] 附图12给出了采用一个功率分配模块、功率分配模块采用方案二且逆变模块 (20) 采用附图6所示的单相全桥逆变电路结构时的多端口逆变器电路结构图, 此时的多端口逆变器也是一个双输入逆变器。

[0057] 附图12中, 第一直流输入源 (V_{in1}) 和第二直流输入源 (V_{in2}) 的输入功率分配是由功率分配模块中的第一功率开关管 (S_1) 的导通状态来决定的。当第一功率开关管 (S_1) 导通时, 由于第一直流输入源 (V_{in1}) 的电压高于第二直流输入源 (V_{in2}) 的电压, 第一功率二极管将被阻断, 此时只有第一直流输入源 (V_{in1}) 向逆变模块 (20) 提供功率, 此时的等效电路如附图13所示。当第一功率开关管 (S_1) 关断时, 第一功率二极管 (D_1) 导通, 此时第二直流输入源 (V_{in2}) 单独向逆变模块 (20) 提供功率, 等效电路如附图14所示。

[0058] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出: 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

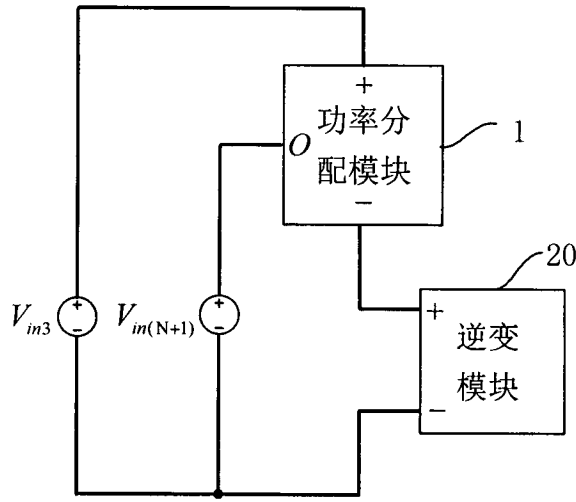


图1

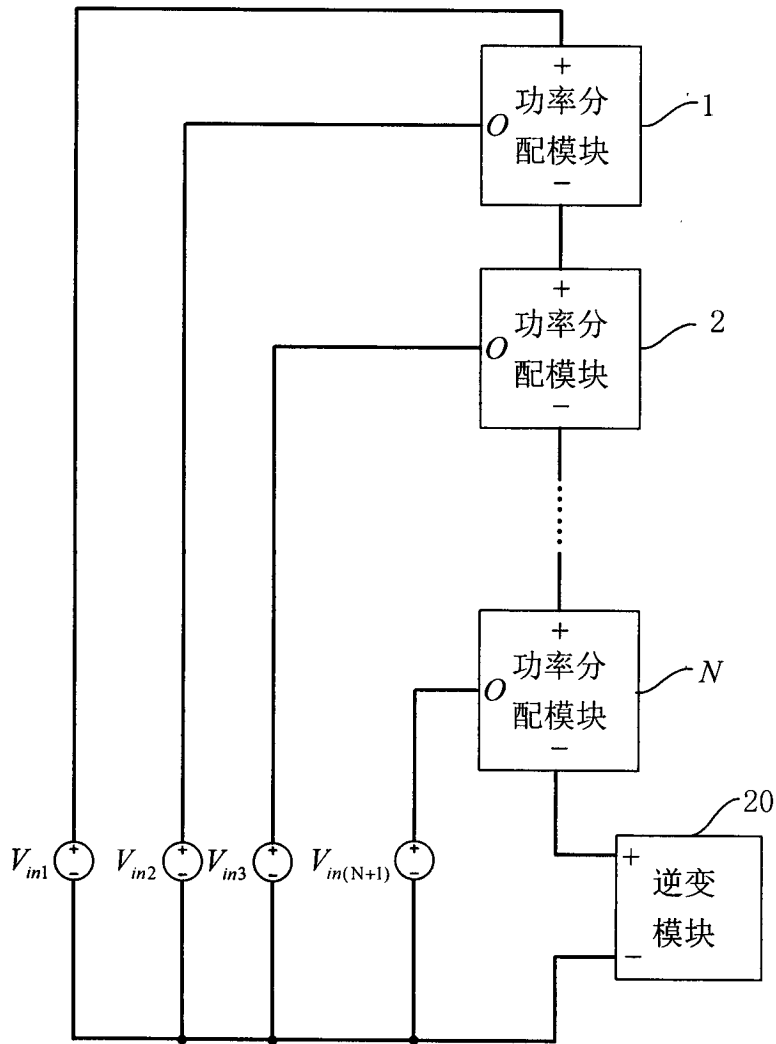


图2

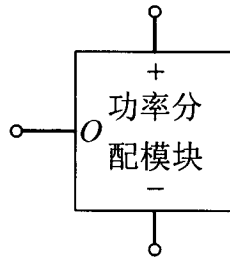


图3

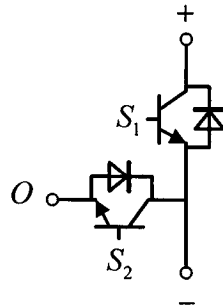


图4

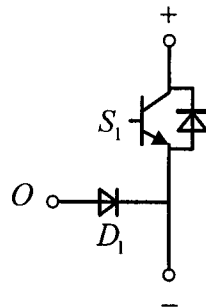


图5

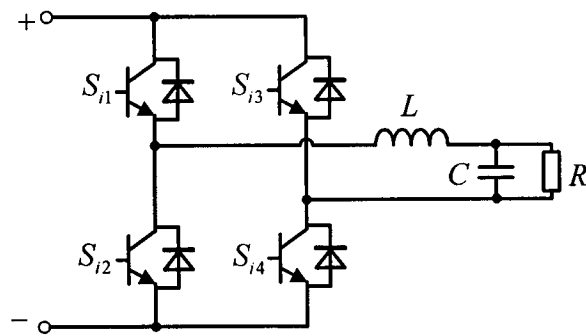


图6

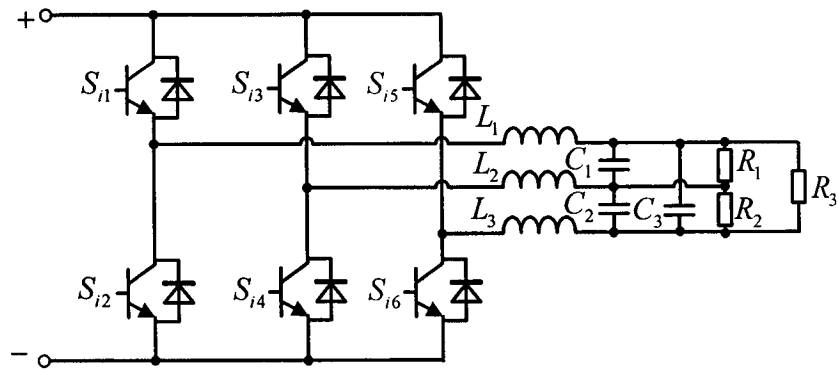


图7

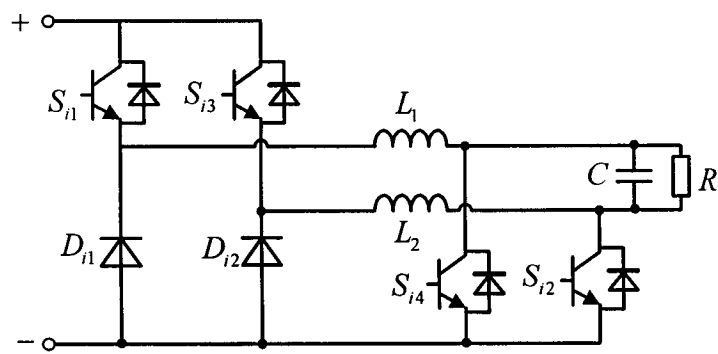


图8

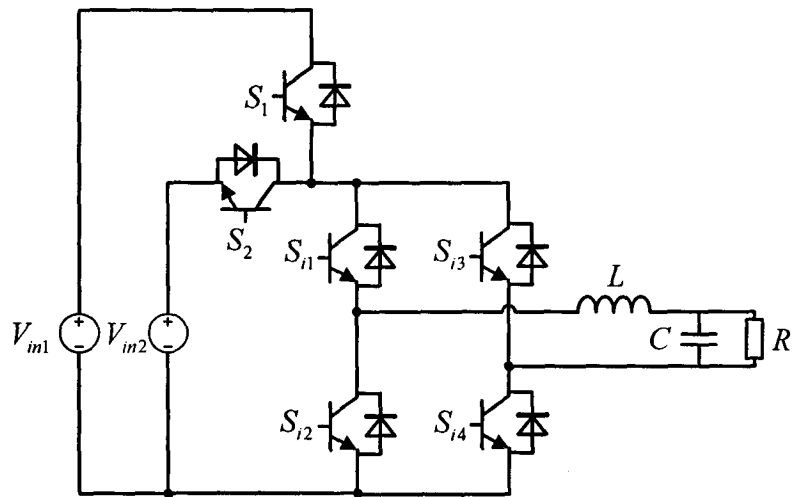


图9

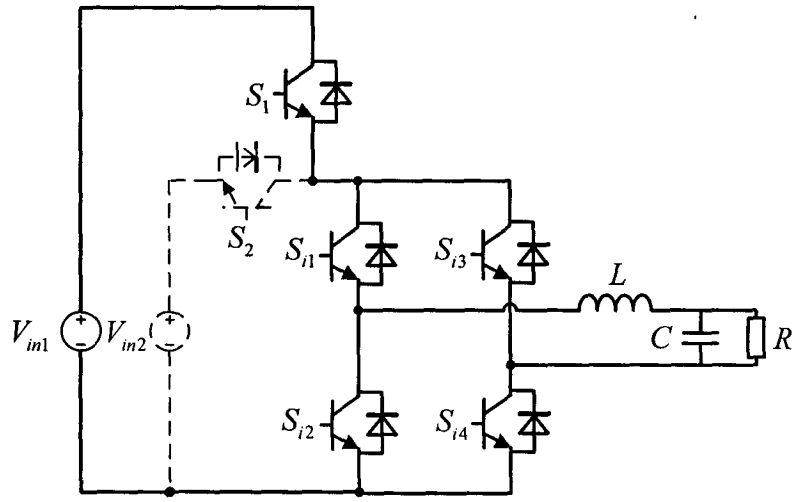


图10

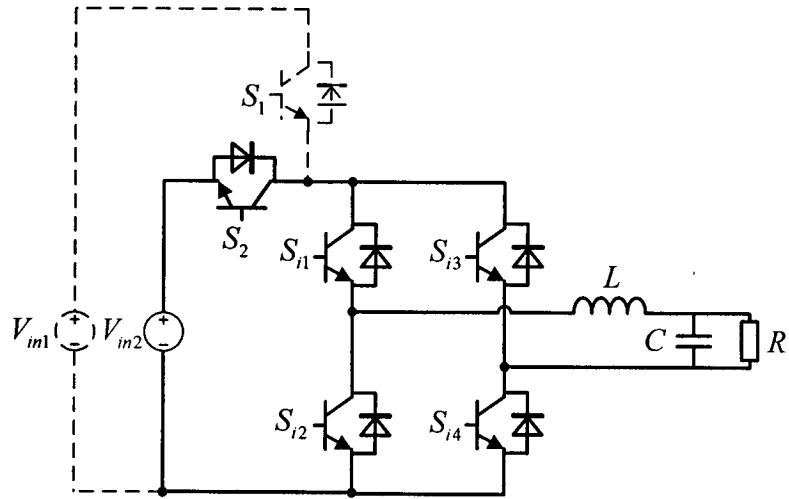


图11

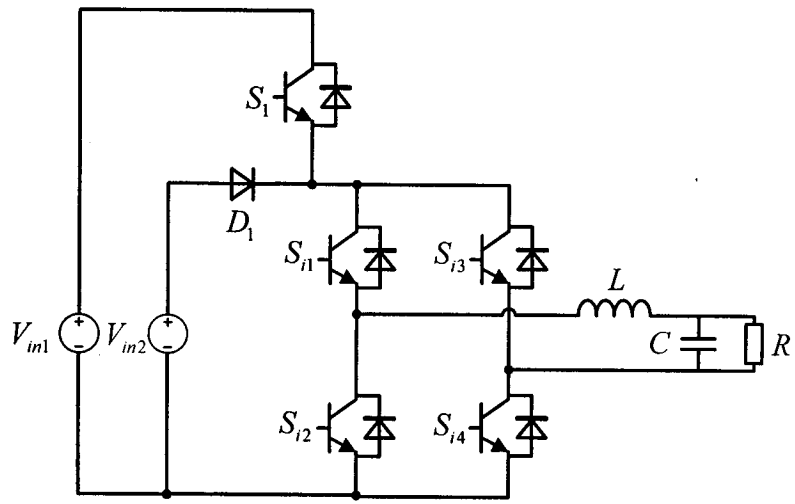


图12

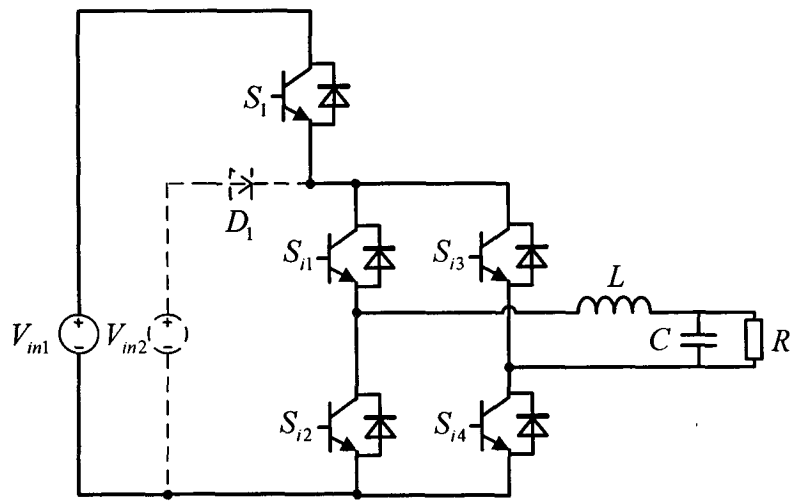


图13

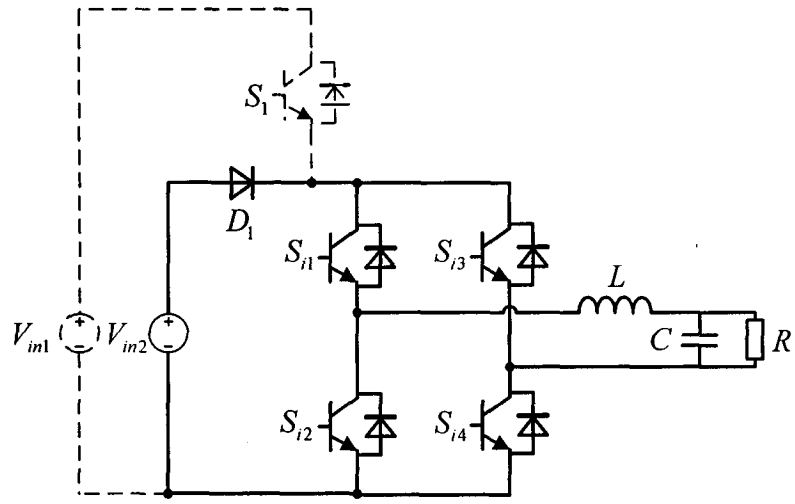


图14