

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 7 月 9 日 (09.07.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/101281 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/095527
- (22) 国际申请日: 2014 年 12 月 30 日 (30.12.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310752303.4 2013 年 12 月 30 日 (30.12.2013) CN
- (71) 申请人: 阳光电源股份有限公司 (SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国安徽省合肥市高新区习友路 1699 号, Anhui 230088 (CN)。
- (72) 发明人: 张彦虎 (ZHANG, Yanhu); 中国安徽省合肥市高新区习友路 1699 号, Anhui 230088 (CN)。周灵兵 (ZHOU, Lingbing); 中国安徽省合肥市高新区习友路 1699 号, Anhui 230088 (CN)。薛丽英 (XUE, Liying); 中国安徽省合肥市高新区习友路 1699 号, Anhui 230088 (CN)。胡兵 (HU, Bing); 中国安徽省合肥市高新区习友路 1699 号, Anhui 230088 (CN)。
- (74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区

阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条(3))。

(54) Title: FIVE-LEVEL INVERTER

(54) 发明名称: 一种五电平逆变器

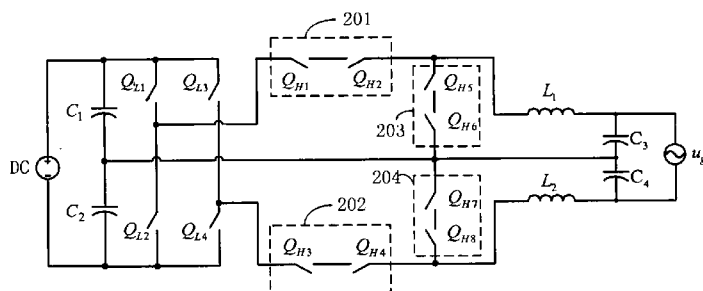


图 2 / FIG.2

(57) Abstract: A five-level inverter, comprising twelve switching tubes, two inductors and four capacitor cells; the common ports of a third capacitor cell (C3) and a fourth capacitor cell (C4) are connected to the common ports of a first capacitor cell (C1) and a second capacitor cell (C2); the third capacitor cell and the fourth capacitor cell are the output filter circuits of the inverter; and the common ports of the third capacitor cell and the fourth capacitor cell are the midpoint of a direct current bus. The inverter has no electric leakage problem and has high output efficiency, and is suitable for the field of photovoltaic power generation.

(57) 摘要: 一种五电平逆变器, 包括十二个开关管、两个电感和四个电容单元。第三电容单元 (C3) 和第四电容单元 (C4) 的公共端连接第一电容单元 (C1) 和第二电容单元 (C2) 的公共端。第三电容单元和第四电容单元为该逆变器的输出滤波电路。第三电容单元和第四电容单元的公共端为直流母线中点。该逆变器不会出现漏电流问题, 输出效率较高, 适合光伏发电领域。

WO 2015/101281 A1

一种五电平逆变器

本申请要求于 2013 年 12 月 30 日提交中国专利局、申请号为 201310752303.4、发明名称为“一种五电平逆变器”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本发明涉及电力电子技术领域，尤其是涉及一种五电平逆变器。

10 背景技术

逆变器用于将直流电源输出的直流电压转换成交流电压后，输出给负载电路，在光伏、风能发电等领域都有广泛的应用。然而，由于直流电源（例如太阳能电池板）对地寄生电容的存在，导致了逆变器工作时可能会出现漏电流的问题。而漏电流问题不仅会损坏输出电能质量，降低逆变器的工作效率，而且还会对人体产生危害，降低逆变器的可靠性。

目前，为了解决漏电流的问题，已出现 H5、H6、HERIC 等拓扑的逆变器，但这些逆变器都为三电平逆变器，因此效率较低。而五电平逆变器相比于三电平逆变器，效率更高，但是如何在五电平逆变器中解决漏电流的问题，成为目前人们越来越关注的问题。例如，图 1 为现有的一种五电平逆变器，该逆变器工作时，直流电源 DC 正极相对于输出负极，即 C 点处会存在工频跳变，而该工频跳变电压作用在直流电源 DC 正极（或负极）与大地之间的寄生电容上，会导致漏电流尖峰的产生。

20 发明内容

本发明解决的技术问题在于提供一种五电平逆变器，以克服漏电流问题，从而提高逆变器的工作效率和可靠性。

为此，本发明解决技术问题的技术方案是：

本发明提供了一种五电平逆变器，所述逆变器包括：第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、第一支路、第二支路、第三支路、第四支路、

第一电容单元、第二电容单元、第三电容单元、第四电容单元、第一电感和第二电感；

5 所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中的各个支路均具有第一导通路径和第二导通路径，所述第一导通路径导通时，电流能够从该支路的第一端流向第二端，所述第二导通路径导通时，电流能够从所述该支路的第二端流向第一端，所述第一导通路径和所述第二导通路径均关断时，该支路关断，电流被禁止从该支路的一端流向另一端；

10 直流电源的正极连接所述第一开关管的第一端、所述第三开关管的第一端和所述第一电容单元的第一端；所述直流电源的负极连接所述第二开关管的第一端、所述第四开关管的第一端和所述第二电容单元的第二端；

所述第一开关管的第二端连接所述第二开关管的第二端和所述第一支路的第一端；所述第三开关管的第二端连接所述第四开关管的第二端和所述第二支路的第一端；

15 所述第一支路的第二端连接所述第一电感的第一端和所述第三支路的第一端；所述第二支路的第二端连接所述第二电感的第一端和所述第四支路的第一端；

所述第一电感的第二端连接所述第三电容单元的第一端，所述第二电感的第二端连接所述第四电容单元的第二端；

20 所述第三电容单元的第二端连接所述第四电容单元的第一端、所述第三支路的第二端、所述第四支路的第二端、所述第一电容单元的第二端和所述第二电容单元的第一端；

所述第一电感的第二端和所述第二电感的第二端为所述逆变器的交流输出端。

25 可选地，所述第一开关管导通时，电流从所述第一开关管的第一端流向第二端；所述第三开关管导通时，电流从所述第三开关管的第一端流向第二端；

所述第二开关管导通时，电流从所述第二开关管的第二端流向第一端；所述第四开关管导通时，电流从所述第四开关管的第二端流向第一端。

可选地，所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中

的任一支路包括串联的并且导通方向相反的第五开关管和第六开关管；

所述第五开关管的导通方向使得电流从该支路的第一端流向第二端，所述第六开关管的导通方向使得电流从该支路的第二端流向第一端；其中，所述第五开关管和所述第六开关管的反并联二极管为该支路的所述第一导通路径，所述第六开关管和所述第五开关管的反并联二极管为该支路的所述第二导通路径。

可选地，所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中的任一支路包括第七开关管、第八开关管、第一二极管和第二二极管；

所述第一二极管和所述第七开关管串联后，与所述第二二极管和所述第八开关管的串联电路并联，所述第一二极管和所述第七开关管的导通方向均使得电流从该支路的第一端流向第二端，所述第二二极管和所述第八开关管的导通方向均使得电流从该支路的第二端流向第一端，所述第一二极管和所述第七开关管为该支路的所述第一导通路径，所述第二二极管和所述第八开关管为该支路的所述第二导通路径。

可选地，所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中的任一支路包括第三二极管、第四二极管、第五二极管、第六二极管和第九开关管；

所述第三二极管的正极连接所述第四二极管的负极，作为该支路的第一端，所述第五二极管的正极连接所述第六二极管的负极，作为该支路的第二端；所述第三二极管的负极和所述第五二极管的负极连接所述第九开关管的第一端，所述第四二极管的正极和所述第六二极管的正极连接所述第九开关管的第二端，所述第九开关管的导通方向使得电流从所述第九开关管的第一端流向第二端；

所述第三二极管、所述第九开关管和所述第六二极管为该支路的所述第一导通路径；所述第四二极管、所述第九开关管和所述第五二极管为该支路的所述第二导通路径。

可选地，所述逆变器具有六种有功工作模态，分别为第一工作模态、第二工作模态、第三工作模态、第四工作模态、第五工作模态和第六工作模态；

所述逆变器处于所述第一工作模态时，所述第一开关管、第四开关管、所

述第一支路的第一导通路径和所述第二支路的第二导通路径导通,所述第二开关管、第三开关管、所述第三支路和所述第四支路关断;

- 所述逆变器处于所述第二工作模态时,所述逆变器处于第一子工作模态或者第二子工作模态;所述逆变器处于所述第一子工作模态时,所述第一开关管、
5 所述第一支路的第一导通路径和所述第四支路的第一导通路径导通,所述第二开关管、第三开关管、第四开关管、所述第二支路和所述第三支路关断,所述第一电容单元的第二端处于充电状态;所述逆变器处于所述第二子工作模态时,所述第四开关管、所述第二支路的第二导通路径和所述第三支路的第二导通路径导通,所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、所述第一支路和所
10 述第四支路关断,所述第一电容单元的第二端处于放电状态;

所述逆变器处于所述第三工作模态时,所述第三支路的第二导通路径和所述第四支路的第一导通路径导通,所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、所述第一支路和所述第二支路关断;

- 所述逆变器处于所述第四工作模态时,所述第二开关管、第三开关管、所
15 述第一支路的第二导通路径和所述第二支路的第一导通路径导通,所述第一开关管、第四开关管、所述第三支路和所述第四支路关断;

- 所述逆变器处于所述第五工作模态时,所述逆变器处于第三子工作模态或者第四子工作模态;所述逆变器处于所述第三子工作模态时,所述第三开关管、所述第二支路的第一导通路径和所述第三支路的第一导通路径导通,所述第一
20 开关管、第二开关管、第四开关管、所述第一支路和所述第四支路关断,所述第一电容单元的第二端处于充电状态;所述逆变器处于所述第四子工作模态时,所述第二开关管、所述第一支路的第二导通路径和所述第四支路的第二导通路径导通,所述第一开关管、第三开关管、第四开关管、所述第二支路和所述第三支路关断,所述第一电容单元的第二端处于放电状态;

- 25 所述逆变器处于所述第六工作模态时,所述第三支路的第一导通路径和所述第四支路的第二导通路径导通,所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、所述第一支路和所述第二支路关断。

可选地,所述逆变器输出的周期信号在一个周期内分为第一时段、第二时段、第三时段、第四时段、第五时段和第六时段;

在所述第一时段和所述第三时段,所述逆变器交替处于第二工作模态和第三工作模态;

在所述第二时段,所述逆变器交替处于第一工作模态和第二工作模态;

在所述第四时段和所述第六时段,所述逆变器交替处于第五工作模态和第六工作模态;

5 六工作模态;

在所述第五时段,所述逆变器交替处于第四工作模态和第五工作模态。

可选地,在所述第一时段、所述第二时段和所述第三时段,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同;在所述第四时段、所述第五时段和所述第六时段时,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同,并且与所述第一时段、
10 所述第二时段和所述第三时段时所述第一电容单元的第二端的充放电状态相反;

或者,

在所述第一时段、所述第二时段的后半段、所述第四时段和所述第五时段的后半段,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同;在所述第二时段的前半段、所述第三时段、所述第五时段的前半段和第六时段,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同,并且与所述第一时段、所述第二时段的后半段、
15 所述第四时段和所述第五时段时所述第一电容单元的第二端的充放电状态相反;

或者,

20 在所述第一时段、所述第二时段的后半段、所述第五时段的前半段和所述第六时段,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同;在所述第二时段

前半段、所述第三时段、所述第四时段和所述第五时段的后半段，所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同，并且与所述第一时段、所述第二时段的后半段、所述第五时段的前半段和所述第六时段时所述第一电容单元的第二端的充放电状态相反。

- 5 可选地，所述逆变器具有三种无功工作模态，分别为第七工作模态、第八工作模态和第九工作模态：

所述逆变器处于所述第七工作模态时，所述第一开关管、第四开关管、所述第一支路的第一和第二导通路径、以及所述第二支路的第一和第二导通路径导通，所述第二开关管、第三开关管、所述第三支路和所述第四支路关断；

- 10 所述逆变器处于所述第八工作模态时，所述第三支路的第一和第二导通路径，以及所述第四支路的第一和第二导通路径导通，所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、所述第一支路和所述第二支路关断；

- 15 所述逆变器处于所述第九工作模态时，所述第二开关管、第三开关管、所述第一支路的第一和第二导通路径、以及所述第二支路的第一和第二导通路径导通，所述第一开关管、第四开关管、所述第三支路和所述第四支路关断。

可选地，所述第一电感的第二端还通过第三电感连接交流电网的正极，所述第二电感的第二端还通过第四电感连接所述交流电网的负极。

- 20 通过上述技术方案可知，在本发明的五电平逆变器中，第三电容单元和第四电容单元为该逆变器的输出滤波电路，第一电容单元的第二端为直流母线的中点，并且，第三电容单元和第四电容单元的公共端连接第一电容单元的第二端，从而使得直流母线的中点（或者直流电源正极或者负极）相对于输出滤波电路的中点的电位比较稳定，不会出现跳变电压，因此没有漏电流问题，从而提高了逆变器的工作效率和可靠性。

25 附图说明

图 1 为现有的一种五电平逆变器的电路图；

图 2 为本发明一实施例提供的五电平逆变器的电路图；

图 3 为本发明一实施例提供的任一支路的电路图；

图 4 为本发明一实施例提供的任一支路的另一电路图；

图 5a 为图 2 所示的逆变器的第一工作模态的电路导通图；

图 5b 为图 2 所示的逆变器的第一子工作模态的电路导通图；

5 图 5c 为图 2 所示的逆变器的第二子工作模态的电路导通图；

图 5d 为图 2 所示的逆变器的第三工作模态的电路导通图；

图 5e 为图 2 所示的逆变器的第四工作模态的电路导通图；

图 5f 为图 2 所示的逆变器的第三子工作模态的电路导通图；

图 5g 为图 2 所示的逆变器的第四子工作模态的电路导通图；

10 图 5h 为图 2 所示的逆变器的第六工作模态的电路导通图；

图 6 为对应直流母线中点充放电的第一种分配方式的模态切换控制图；

图 7 为对应直流母线中点充放电的第二种分配方式的模态切换控制图；

图 8 为对应直流母线中点充放电的第三种分配方式的模态切换控制图；

图 9a 为图 2 所示的逆变器的第七工作模态的电路导通图；

15 图 9b 为图 2 所示的逆变器的第八工作模态的电路导通图；

图 9c 为图 2 所示的逆变器的第九工作模态的电路导通图；

图 10 为图 2 所示的逆变器的一种优选的电路图。

20 具体实施方式

逆变器工作时，直流电源相对于输出负极（与大地等电势）可能出现工频或者高频的跳变电压，而由于直流电源（例如太阳能电池板）对地寄生电容的存在，因此导致可能会出现漏电流的问题。而漏电流问题不仅会损坏输出电能质量，降低逆变器的工作效率，而且还会对人体产生危害，降低逆变器的可靠性。例如，图 1 为现有的一种五电平逆变器，该逆变器工作时，直流电源 DC 相对于输出负极，即 C 点处会存在工频跳变，也可以说是母线中点处，即电容 C1 和电容 C2 的公共端，或者直流电源 DC 负极相对于输出负极存在工频跳变。

25

而输出负极往往与电网 N 线相连, 电网 N 线与大地电势相近, 因此该跳变电压作用在直流电源 DC 正极 (或负极) 与大地之间的寄生电容上, 会导致漏电流尖峰的产生。

5 本发明提供了一种五电平逆变器, 以解决漏电流问题, 从而提高逆变器的工作效率以及提高可靠性。

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂, 下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

请参阅图 2, 本发明提供了五电平逆变器的具体实施例, 在本实施例中, 五电平逆变器包括: 第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第四
10 开关管 Q_{L4} 、第一支路 201、第二支路 202、第三支路 203、第四支路 204、第一电容单元 C_1 、第二电容单元 C_2 、第三电容单元 C_3 、第四电容单元 C_4 、第一电感 L_1 和第二电感 L_2 。

第一支路 201、第二支路 202、第三支路 203 和第四支路 204 中的各个支路均具有第一导通路径和第二导通路径, 其中, 当第一导通路径导通时, 电流
15 能够从该支路的第一端流向第二端, 当第二导通路径导通时, 电流能够从该支路的第二端流向第一端, 第一导通路径和第二导通路径均关断时, 该支路关断, 电流被禁止从该支路的任一端流向另一端。

直流电源 DC 的正极连接第一开关管 Q_{L1} 的第一端、第三开关管 Q_{L3} 的第一端和第一电容单元 C_1 的第一端; 直流电源 DC 的负极连接第二开关管 Q_{L2} 的第一
20 端、第四开关管 Q_{L4} 的第一端和第二电容单元 C_2 的第二端。

第一开关管 Q_{L1} 的第二端连接第二开关管 Q_{L2} 的第二端和第一支路的第一端; 第三开关管 Q_{L3} 的第二端连接第四开关管 Q_{L4} 的第二端和第二支路的第一端。

第一支路的第二端连接第一电感 L_1 的第一端和第三支路的第一端; 第二支
25 路的第二端连接第二电感 L_2 的第一端和第四支路的第一端。

第一电感 L_1 的第二端连接第三电容单元 C_3 的第一端, 第二电感 L_2 的第二端连接第四电容单元 C_4 的第二端。

第三电容单元 C_3 的第二端连接第四电容单元 C_4 的第一端、第三支路的第二端、第四支路的第二端、第一电容单元 C_1 的第二端和第二电容单元 C_2 的第一

端。

第一电感 L_1 的第二端和第二电感 L_2 的第二端为本实施例五电平逆变器的交流输出端。该交流输出端可以连接交流电网。

在本实施例的五电平逆变器中,由第三电容单元 C_3 的第二端连接第四电容单元 C_4 的第一端、第一电容单元 C_1 的第二端和第二电容单元 C_2 的第一端可知,第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端连接直流母线中点(即第一电容单元 C_1 的第二端),从而使得直流母线中点相对于第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端的电位比较稳定,也就是说直流电源DC的正极或者负极相对于第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端的电位比较稳定,不会出现工频或高频跳变。而第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 为该逆变器的输出滤波电路,该输出滤波电路一般连接电网N线,而电网N线与大地电势相近,因此本实施例中的直流电源DC正极(或负极)相对于大地之间不会出现工频或高频跳变,因此没有漏电流问题,从而提高了逆变器的工作效率和可靠性。此外,本实施例中的五电平逆变器是一种双buck电路,五电平输出,效率较高,适合光伏发电等应用领域。

在本实施例中,逆变器的两个输出端之间可以连接有交流电网 u_g 。本实施例中的逆变器可以用于光伏发电等领域,因此直流电源DC可以为PV(Photo Voltaics, 光伏)电源等。

在本实施例中,第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、和第四开关管 Q_{L4} 均可以为任何形式的开关管,例如IGBT、MOS管等。并且每个开关管的器件本身均并联有反向二极管,即并联有反并联二极管。其中,第一支路201、第二支路202、第三支路203和第四支路204中的各个支路中所包括的开关管,器件本身也均并联有反向二极管。

其中,当第一开关管 Q_{L1} 导通时,电流从所述第一开关管 Q_{L1} 的第一端流向第二端,也就是说,第一开关管 Q_{L1} 并联的反向二极管的正极连接第一开关管 Q_{L1} 的第二端,负极连接第一开关管 Q_{L1} 的第一端。第三开关管 Q_{L3} 导通时,电流从所述第三开关管 Q_{L3} 的第一端流向第二端。第二开关管 Q_{L2} 导通时,电流从第二开关管 Q_{L2} 的第二端流向第一端,也就是说,第二开关管 Q_{L2} 并联的反向二极管的正极连接第二开关管 Q_{L2} 的第一端,负极连接第二开关管 Q_{L2} 的第二端。

第四开关管 Q_{L4} 导通时, 电流从第四开关管 Q_{L4} 的第二端流向第一端。

在本实施例中, 第一支路 201、第二支路 202、第三支路 203 和第四支路 204 中的每个支路都包括两个导通路径, 即第一导通路径和第二导通路径。通过控制一个导通路径导通, 则能对应的控制电流从支路的一端流向另一端。其中, 任一支路可以如图 2 所示, 包括两个串联并且导通方向相反的第五开关管和第六开关管, 第五开关管的导通方向使得电流从该支路的第一端流向第二端, 第六开关管的导通方向使得电流从该支路的第二端流向第一端; 其中, 第五开关管和第六开关管的反并联二极管为该支路的第一导通路径, 第六开关管和第五开关管的反并联二极管为该支路的第二导通路径。因此, 当第一导通路径导通时, 说明该支路的第五开关管导通, 当第二导通路径导通时, 说明该支路的第六开关管导通, 而第一导通路径和第二导通路径均关断, 即该支路均关断时, 说明该支路的第五开关管和第六开关管均关断。例如在图 2 中, 第一支路包括串联并且导通方向相反的开关管 Q_{H1} 和 Q_{H2} 。第二支路包括串联并且导通方向相反的开关管 Q_{H3} 和 Q_{H4} 。第三支路包括串联并且导通方向相反的开关管 Q_{H5} 和 Q_{H6} 。第四支路包括串联并且导通方向相反的开关管 Q_{H7} 和 Q_{H8} 。

其中, 开关管 Q_{H1} 和开关管 Q_{H2} 串联在第一支路上, 并且开关管 Q_{H1} 和开关管 Q_{H2} 的导通方向相反, 开关管 Q_{H1} 的导通方向使得电流从第一支路的第一端流向第一支路的第二端, 开关管 Q_{H2} 的导通方向使得电流从第一支路的第二端流向第一支路的第一端。需要说明的是, 开关管 Q_{H1} 和开关管 Q_{H2} 可以如图 2 所示, 开关管 Q_{H1} 连接第一支路的第一端, 开关管 Q_{H2} 连接第一支路的第二端, 当然, 开关管 Q_{H1} 和开关管 Q_{H2} 的位置也可以互换, 即开关管 Q_{H2} 连接第一支路的第一端, 开关管 Q_{H1} 连接第一支路的第二端, 并不影响本发明的实现。类似地, 图 2 中所示的开关管 Q_{H3} 和开关管 Q_{H4} 的位置也可以互换, 开关管 Q_{H5} 和开关管 Q_{H6} 的位置也可以互换, 开关管 Q_{H7} 和开关管 Q_{H8} 的位置也可以互换。

除了上述电路外, 第一支路 201、第二支路 202、第三支路 203 和第四支路 204 中的任一支路还可以用其他电路替换, 均不影响本发明的实现。例如, 如图 3 所示, 其中任一支路可以包括第七开关管 Q_{H9} 、第八开关管 Q_{H10} 、第一二极管 D_1 和第二二极管 D_2 。

第一二极管 D_1 和第七开关管 Q_{H9} 串联后, 与第二二极管 D_2 和第八开关管

Q_{H10} 的串联电路并联, 第一二极管 D_1 和第七开关管 Q_{H9} 的导通方向均使得电流从该支路的第一端流向第二端, 第二二极管 D_2 和第八开关管 Q_{H10} 的导通方向均使得电流从该支路的第二端流向第一端, 第一二极管 D_1 和第七开关管 Q_{H9} 为该支路的第一导通路径, 第二二极管 D_2 和第八开关管 Q_{H10} 为该支路的第二导通路径。因此, 当第一导通路径导通时, 说明该支路的第七开关管 Q_{H9} 导通, 当第二导通路径导通时, 说明该支路的第八开关管 Q_{H10} 导通, 而第一导通路径和第二导通路径均关断, 即该支路关断时, 说明该支路的第七开关管 Q_{H9} 和第八开关管 Q_{H10} 均关断。

其中, 图 3 中的第一二极管 D_1 和第七开关管 Q_{H9} 的位置可以互换, 第二二极管 D_2 和第八开关管 Q_{H10} 的位置也可以互换。

如图 4 所示, 第一支路 201、第二支路 202、第三支路 203 和第四支路 204 中的任一支路可以包括: 第三二极管 D_3 、第四二极管 D_4 、第五二极管 D_5 、第六二极管 D_6 和第九开关管 Q_{H11} 。

其中, 第三二极管 D_3 的正极连接第四二极管 D_4 的负极, 作为该支路的第一端, 第五二极管 D_5 的正极连接第六二极管 D_6 的负极, 作为该支路的第二端; 第三二极管 D_3 的负极和第五二极管 D_5 的负极连接第九开关管 Q_{H11} 的第一端, 第四二极管 D_4 的正极和第六二极管 D_6 的正极连接第九开关管 Q_{H11} 的第二端, 第九开关管 Q_{H11} 的导通方向使得电流从第九开关管 Q_{H11} 的第一端流向第二端。

第三二极管 D_3 、第九开关管 Q_{H11} 和第六二极管 D_6 为该支路的第一导通路径; 第四二极管 D_4 、第九开关管 Q_{H11} 和第五二极管 D_5 为该支路的第二导通路径。因此, 当第一导通路径导通时, 说明该支路的第九开关管 Q_{H11} 导通, 当第二导通路径导通时, 说明该支路的第九开关管 Q_{H11} 导通, 而第一导通路径和第二导通路径均关断时, 说明该支路的第九开关管 Q_{H11} 关断。

在本实施例中, 第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 和第四开关管 Q_{L4} 可以为低频开关管, 即工频开关管, 因此在逆变器工作时, 第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 和第四开关管 Q_{L4} 低频开关动作。而各个支路上的开关管可以为高频开关管, 因此在逆变器工作时, 各个支路上的开关管高频开关动作, 本发明中所说的高频一般指大于 1kHz 的频率, 而低频一般指的是低于 1kHz 的频率 (一般为工频, 例如 50Hz)。

在本实施例中,第一电容单元、第二电容单元、第三电容单元、和第四电容单元均可以为电容组成的单元。每个电容单元所包括的电容的数量不受限定。为了使得电路尽量平衡,可以使第一电容单元和第二电容单元的容值相等或者容值的差值在第一预设阈值内,也可以使得第三电容单元和第四电容单元的容值相等或者容值差值在第二预设阈值内。第一预设阈值和第二预设阈值可以根据电路需求进行设定,可以相等也可以不相等。为了使得电路尽量平衡,第一电感和第二电感的电感值也可以相等或者相差在一个阈值范围内。

需要说明的是,本发明实施例提供的逆变器,不但可以应用于需求有功功率的场合,也可以应用于同时需求无功功率和有功功率的场合,下面结合附图对各种工作状态分别进行介绍。

如图 5a-5h 所示,本实施例中的逆变器具有六种有功工作模态,分别为第一工作模态、第二工作模态、第三工作模态、第四工作模态、第五工作模态和第六工作模态。

如图 5a 所示,本实施例的逆变器处于第一工作模态时,所述逆变器输出正 2 电平。此时,第一开关管 Q_{L1} 、第四开关管 Q_{L4} 、第一支路的第一导通路径和第二支路的第一导通路径导通,第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第三支路和第四支路关断。

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图 2 所示的结构为例,电流依次流经:第一开关管 Q_{L1} → 开关管 Q_{H1} → 开关管 Q_{H2} 的反向并联二极管 → 第一电感 L_1 → 交流电网 u_g → 第二电感 L_2 → 开关管 Q_{H4} → 开关管 Q_{H3} 的反向并联二极管 → 第四开关管 Q_{L4} → 第二电容单元 C_2 → 第一电容单元 C_1 。开关管 Q_{H2} 和开关管 Q_{H3} 的导通状态不受限定,也就是说,开关管 Q_{H2} 可以导通,也可以关断,开关管 Q_{H3} 可以导通,也可以关断。

可见,在第一工作模态时,第三支路上两个反向串联的开关管(即开关管 Q_{H5} 和开关管 Q_{H6})能够防止电流从第三支路的第一端流向第三支路的第二端,第四支路上两个反向串联的开关管(即开关管 Q_{H7} 和开关管 Q_{H8})能够防止电流从第四支路的第二端流向第四支路的第一端。

当逆变器处于第一工作模态时,第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中也有少量

电流流过。若第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 容值相近,第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的容值相近,并且第一电感 L_1 和第二电感 L_2 的电感值相近时,该电流较小。

本实施例的逆变器处于第二工作模态时,所述逆变器输出正1电平,此时
5 逆变器可以处于第一子工作模态,也可以处于第二子工作模态。下面分别说明。

如图5b所示,本实施例的逆变器处于第一子工作模态时,第一开关管 Q_{L1} 、第一支路的第一导通路径和第四支路的第一导通路径导通,第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第四开关管 Q_{L4} 、第二支路和第三支路关断。此时,第一电容单元 C_1 的第二端(即第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端)处于充电状
10 态。

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图2所示的结构为例,电流依次流经:第一开关管 Q_{L1} →开关管 Q_{H1} →开关管 Q_{H2} 的反向并联二极管→第一电感 L_1 →交流电网 u_g →第二电感 L_2 →开关管 Q_{H8} →开关管 Q_{H7} 的反向并联二极管→第一电容单元 C_1 。开关管 Q_{H2} 和开关管 Q_{H7} 的导通状态不受限定,也
15 就是说,开关管 Q_{H2} 可以导通,也可以关断,开关管 Q_{H7} 可以导通,也可以关断。

可见,在第一子工作模态时,第三支路上两个反向串联的开关管能够防止电流从第三支路的第一端流向第三支路的第二端。

如图5c所示,逆变器处于第二子工作模态时,第四开关管 Q_{L4} 、第二支路的第二导通路径和第三支路的第二导通路径导通,第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第一支路和第四支路关断。此时,第一电容单元 C_1 的第二端(即第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端)处于放电状态。
20

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图2所示的结构为例,电流依次流经:开关管 Q_{H6} →开关管 Q_{H5} 的反向并联二极管→第一电感 L_1 →交流
25 电网 u_g →第二电感 L_2 →开关管 Q_{H4} →开关管 Q_{H3} 的反向并联二极管→第四开关管 Q_{L4} →第二电容单元 C_2 。开关管 Q_{H3} 和开关管 Q_{H5} 的导通状态不受限定,也就是说,开关管 Q_{H3} 可以导通,也可以关断,开关管 Q_{H5} 可以导通,也可以关断。

可见,在第二子工作模态时,第四支路上两个反向串联的开关管能够防止电流从第四支路的第二端流向第四支路的第一端。

当逆变器处于第一子工作模态或者第二子工作模态时,第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中均有电流流过。

可以看出,在上述两个子工作模态中,逆变器均输出正1电平,但是这两个子工作模态中不同的是,在第一子工作模态时,第一电容单元 C_1 的第二端处于充电状态,在第二子工作模态时,第一电容单元 C_1 的第二端处于放电状态。

如图5d所示,本实施例的逆变器处于第三工作模态时,所述逆变器输出正0电平。此时,第三支路的第二导通路径和第四支路的第一导通路径导通,第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第四开关管 Q_{L4} 、第一支路
10 和第二支路关断。

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图2所示的结构为例,电流依次流经:第一电感 L_1 →交流电网 u_g →第二电感 L_2 →开关管 Q_{H8} →开关管 Q_{H7} 的反向并联二极管→开关管 Q_{H6} →开关管 Q_{H5} 的反向并联二极管。开关管 Q_{H5} 和开关管 Q_{H7} 的导通状态不受限定,也就是说,开关管 Q_{H5} 可以导通,也可
15 以关断,开关管 Q_{H7} 可以导通,也可以关断。

当逆变器处于第三工作模态时,第三支路和第四支路的公共端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中也有少量电流流过。若第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 容值相近,第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的容值相近,并且第一电感 L_1 和第二电感 L_2 的电感值相近时,该电流较
20 小。

如图5e所示,本实施例的逆变器处于第四工作模态时,所述逆变器输出负2电平。此时,第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第一支路的第二导通路径和第二支路的第一导通路径导通,第一开关管 Q_{L1} 、第四开关管 Q_{L4} 、第三支路和第四支路关断。

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图2所示的结构为例,此时,电流依次流经:第三开关管 Q_{L3} →开关管 Q_{H3} →开关管 Q_{H4} 的反向并联二极管→第二电感 L_2 →交流电网 u_g →第一电感 L_1 →开关管 Q_{H2} →开关管 Q_{H1} 的反向并联二极管→第二开关管 Q_{L2} →第二电容单元 C_2 →第一电容单元 C_1 。开关管 Q_{H1} 和开关管 Q_{H4} 的导通状态不受限定,也就是说,开关管 Q_{H1} 可以导通,也可
25

以关断, 开关管 Q_{H4} 可以导通, 也可以关断。

可见, 在第四工作模态时, 第三支路上两个反向串联的开关管能够防止电流从第三支路的第二端流向第三支路的第一端, 第四支路上两个反向串联的开关管能够防止电流从第四支路的第一端流向第四支路的第二端。

5 当逆变器处于第四工作模态时, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中也有少量电流流过。若第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 容值相近, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的容值相近, 并且第一电感 L_1 和第二电感 L_2 的电感值相近时, 该电流较小。

10 本实施例的逆变器处于第五工作模态时, 所述逆变器输出负 1 电平, 此时逆变器可以处于第三子工作模态, 也可以处于第四子工作模态。下面分别说明。

如图 5f 所示, 本实施例的逆变器处于第三子工作模态时, 第三开关管 Q_{L3} 、第二支路的第一导通路径和第三支路的第一导通路径导通, 第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第四开关管 Q_{L4} 、第一支路和第四支路关断。此时, 第一电容
15 单元 C_1 的第二端 (即第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端) 处于充电状态。

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图 2 所示的结构为例, 电流依次流经: 第三开关管 Q_{L3} → 开关管 Q_{H3} → 开关管 Q_{H4} 的反向并联二极管 → 第二电感 L_2 → 交流电网 u_g → 第一电感 L_1 → 开关管 Q_{H5} → 开关管 Q_{H6} 的反向并
20 联二极管 → 第一电容单元 C_1 。开关管 Q_{H4} 和开关管 Q_{H6} 的导通状态不受限定, 也就是说, 开关管 Q_{H4} 可以导通, 也可以关断, 开关管 Q_{H6} 可以导通, 也可以关断。

可见, 在第三子工作模态时, 第四支路上两个反向串联的开关管能够防止电流从第四支路的第一端流向第四支路的第二端。

25 如图 5g 所示, 本实施例的逆变器处于第四子工作模态时, 第二开关管 Q_{L2} 、第一支路的第二导通路径和第四支路的第二导通路径导通, 第一开关管 Q_{L1} 、第三开关管 Q_{L3} 、第四开关管 Q_{L4} 、第二支路和第三支路关断。此时, 第一电容单元 C_1 的第二端 (即第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端) 处于放电状态。

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图 2 所示的结构为例，
 电流依次流经：开关管 Q_{H7} → 开关管 Q_{H8} 的反向并联二极管 → 第二电感 L_2 → 交
 流电网 u_g → 第一电感 L_1 → 开关管 Q_{H2} → 开关管 Q_{H1} 的反向并联二极管 → 第二开
 关管 Q_{L2} → 第二电容单元 C_2 。开关管 Q_{H1} 和开关管 Q_{H8} 的导通状态不受限定，也
 5 就是说，开关管 Q_{H1} 可以导通，也可以关断，开关管 Q_{H8} 可以导通，也可以关断。

可见，在第四子工作模态时，第三支路上两个反向串联的开关管能够防止
 电流从第三支路的第二端流向第三支路的第一端。

当逆变器处于第三子工作模态或者第四子工作模态时，第一电容单元 C_1 和
 第二电容单元 C_2 的公共端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间
 10 的连接电路中均有电流流过。

可以看出，在上述两个子工作模态中，逆变器均输出负 1 电平，但是有所
 不同的是，在第三子工作模态时，第一电容单元 C_1 的第二端处于充电状态，在
 第四子工作模态时，第一电容单元 C_1 的第二端处于放电状态。

如图 5h 所示，本实施例的逆变器处于第六工作模态时，所述逆变器输出
 15 负 0 电平。此时，第三支路的第一导通路径和第四支路的第二导通路径导通，
 第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第四开关管 Q_{L4} 、第一支路
 和第二支路关断。

以第一支路、第二支路、第三支路和第四支路均为图 2 所示的结构为例，
 电流依次流经：第二电感 L_2 → 交流电网 → 第一电感 L_1 → 开关管 Q_{H5} → 开关管
 20 Q_{H6} 的反向并联二极管 → 开关管 Q_{H7} → 开关管 Q_{H8} 的反向并联二极管。开关管
 Q_{H6} 和开关管 Q_{H8} 的导通状态不受限定，也就是说，开关管 Q_{H6} 可以导通，也可
 以关断，开关管 Q_{H8} 可以导通，也可以关断。

当逆变器处于第六工作模态时，第三支路和第四支路的公共端与第三电容
 单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中也有少量电流流过。若
 25 第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 容值相近，第一电容单元 C_1 和第二电容单
 元 C_2 的容值相近，并且第一电感 L_1 和第二电感 L_2 的电感值相近时，该电流较
 小。

根据上述六种有功工作模态的工作情况可知，图 2 所示的逆变器在第一或
 者第二工作模态时，第一支路第一端的电压高于第二端的电压，因此只能由开

关管 Q_{H1} 控制第一支路的导通，而此时第二支路上的第二端的电压高于第一端的电压，因此只能由开关管 Q_{H4} 控制第二支路的导通。

而所述逆变器在第四或者第五工作模态时，第一支路第二端的电压高于第一端的电压，因此只能由开关管 Q_{H2} 控制第一支路的导通，而此时第二支路上的第一端的电压高于第二端的电压，因此只能由开关管 Q_{H3} 控制第二支路的导通。

所述逆变器在第三工作模态时，由开关管 Q_{H6} 和开关管 Q_{H8} 分别控制第三支路和第四支路的导通。

所述逆变器在第六工作模态时，由开关管 Q_{H5} 和开关管 Q_{H7} 分别控制第三支路和第四支路的导通。

在上述六种有功工作模态下，逆变器可以输出周期性的信号。逆变器输出的周期信号在一个周期内分为第一时段、第二时段、第三时段、第四时段、第五时段和第六时段。其中，在第一时段、第二时段和第三时段，逆变器输出正电压，在第四时段、第五时段和第六时段，逆变器输出负电压。

第一时段和第三时段，所述逆变器交替处于第二工作模态和第三工作模态，此时逆变器交替输出正 1 和正 0 电平。

在第二时段，逆变器交替处于第一工作模态和第二工作模态，此时逆变器交替输出正 1 和正 2 电平。

在第四时段和第六时段，逆变器交替处于第五工作模态和第六工作模态；此时逆变器交替输出负 1 和负 0 电平。

在第五时段，逆变器交替处于第四工作模态和第五工作模态，此时逆变器交替输出负 1 和负 2 电平。

需要说明的是，逆变器处于第二工作模态时，可以是处于第一子工作模态，也可以是处于第二子工作模态，而逆变器处于第五工作模态时，可以是处于第三子工作模态，也可以是处于第四子工作模态。由于逆变器处于第一子工作模态和第三子工作模态时，第一电容单元 C_1 的第二端处于充电状态，而逆变器处

于第二子工作模态和第四子工作模态时,第一电容单元 C_1 的第二端处于放电状态。因此,一种较优的方式是,通过对第二工作模态和第五工作模态的分配方式,使得在一个周期内,第一电容单元 C_1 的第二端(即直流母线中点)处于充电状态和放电状态的时间相等或者相差在一预设范围内,从而使得直流母线中点的电压尽量平衡。下面说明三种保证直流母线中点的电压尽量平衡的分配方式。

第一种分配方式是,在第一时段、第二时段和第三时段,第一电容单元的第二端的充放电状态相同,可以都为充电状态,也可以都为放电状态。

在第四时段、第五时段和第六时段时,第一电容单元的第二端的充放电状态相同,并且与第一时段、第二时段和第三时段时第一电容单元的第二端的充放电状态相反,因此,若在第一时段、第二时段和第三时段时,第一电容单元的第二端为充电状态,则在第四时段、第五时段和第六时段时,第一电容单元的第二端为放电状态。若在第一时段、第二时段和第三时段时,第一电容单元的第二端为放电状态,则在第四时段、第五时段和第六时段时,第一电容单元的第二端为充电状态。

这里需要说明的是,若第一时段(或第三时段)第一电容单元的第二端为充电状态,则说明第一时段(或第三时段)时,逆变器交替工作在第一子工作模态和第三工作模态,若第一时段(或第三时段)第一电容单元的第二端为放电状态,则说明第一时段(或第三时段)时,逆变器交替工作在第二子工作模态和第三工作模态;若第二时段第一电容单元的第二端为充电状态,则说明第二时段时,逆变器交替工作在第一子工作模态和第一工作模态,若第二时段第一电容单元的第二端为放电状态,则说明第二时段时,逆变器交替工作在第二子工作模态和第一工作模态。

若第四时段（或第六时段）第一电容单元的第二端为充电状态，则说明第四时段（或第六时段）时，逆变器交替工作在第三子工作模态和第六工作模态，若第四时段（或第六时段）第一电容单元的第二端为放电状态，则说明第四时段（或第六时段）时，逆变器交替工作在第四子工作模态和第六工作模态；若
5 第五时段第一电容单元的第二端为充电状态，则说明第五时段时，逆变器交替工作在第三子工作模态和第四工作模态，若第五时段第一电容单元的第二端为放电状态，则说明第五时段时，逆变器交替工作在第四子工作模态和第四工作模态。

下面通过图 6 说明这种分配方式的模态切换控制方式，如图 6 所示，可以
10 在第一时段 T1 和第三时段 T3 使得逆变器交替处于 B 模态和 D 模态，在第二时段 T2 使得逆变器交替处于 A 模态和 D 模态，在第四时段 T4 和第六时段 T6 使得逆变器交替处于 C 模态和 D 模态，在第五时段 T5 使得逆变器交替处于 A 模态和 C 模态。需要说明的是，图 6 为对逆变器的模态切换控制图，因此，在图 6 中将逆变器输出的负电平信号翻转为正电平信号。

15 这里，A 模态包括输出正 2 的第一工作模态或者输出负 2 电平的第四工作模态，B 模态包括输出正 0 电平的第三工作模态或者输出负 0 电平的第六工作模态。C 模态包括输出正 1 电平并且直流母线中点的电压为充电状态的第一子工作模态，或者输出负 1 电平并且直流母线中点的电压为充电状态的第三子工作模态。D 模态包括输出正 1 电平并且直流母线中点的电压为放电状态的第二
20 子工作模态，或者输出负 1 电平并且直流母线中点的电压为放电状态的第四子工作模态。

可见，在图 6 中的第一时段 T1、第二时段 T2 和第三时段 T3 中，也就是

一个周期信号的前半周期中，直流母线中点的电压处于放电状态，而在第四时段 T4、第五时段 T5 和第六时段 T6 中，也就是一个周期信号的后半周期中，直流母线中点的电压处于充电状态。由于一般情况下，第一时段、第三时段、第四时段和第六时段的时间均相等，而第二时段和第五时段的时间相等，因此
5 这种分配方式中，直流母线中点的电压的充电和放电时间相等，保证了直流母线中点的电压平衡。

第二种分配方式是，在第一时段、第二时段的后半段、第五时段的前半段和第六时段，第一电容单元的第二端的充放电状态相同，可以都为充电状态，也可以都为放电状态。

10 在第二时段的前半段、第三时段、第四时段和第五时段的后半段，第一电容单元的第二端的充放电状态相同，并且与第一时段、第二时段的后半段、第五时段的前半段和第六时段时第一电容单元的第二端的充放电状态相反。因此，若在第一时段、第二时段的后半段、第五时段的前半段和第六时段时，第一电容单元的第二端为充电状态，则在第二时段的前半段、第三时段、第四时
15 段和第五时段的后半段时，第一电容单元的第二端为放电状态。若在第一时段、第二时段的后半段、第五时段的前半段和第六时段时，第一电容单元的第二端为放电状态，则在第二时段的前半段、第三时段、第四时段和第五时段的后半段时，第一电容单元的第二端为充电状态。

下面通过图 7 说明这种分配方式的模态切换控制方式，如图 7 所示，可以
20 在第一时段 T1 和第六时段 T6 使得逆变器交替处于 B 模态和 D 模态，在第二时段 T2 的后半时段和第五时段 T5 的前半时段使得逆变器交替处于 A 模态和 D 模态。在第三时段 T3 和第四时段 T4 使得逆变器交替处于 B 模态和 C 模态，在

第二时段 T2 的前半时段和第五时段 T5 的后半时段使得逆变器交替处于 A 模式和 C 模式。需要说明的是，图 7 为对逆变器的模式切换控制图，因此，在图 7 中将逆变器输出的负电平信号翻转为正电平信号。

可见，在图 7 中的第一时段 T1、第二时段 T2 的后半时段、第五时段 T5 的前半时段和第六时段 T6，直流母线中点的电压处于放电状态，在第三时段 T3 和第四时段 T4、第二时段 T2 的前半时段和第五时段 T5 的后半时段，直流母线中点的电压处于充电状态，因此这种分配方式中，直流母线中点的电压的充电和放电时间相等，保证了直流母线中点的电压平衡。

第三种分配方式是，在第一时段、第二时段的后半段、第四时段和第五时段的后半段，第一电容单元的第二端的充放电状态相同，可以都为充电状态，也可以都为放电状态。

在第二时段的前半段、第三时段、第五时段的前半段和第六时段，第一电容单元的第二端的充放电状态相同，并且与第一时段、第二时段的后半段、第四时段和第五时段时第一电容单元的第二端的充放电状态相反。因此，若在第一时段、第二时段的后半段、第四时段和第五时段的后半段时，第一电容单元的第二端为充电状态，则在第二时段的前半段、第三时段、第五时段的前半段和第六时段时，第一电容单元的第二端为放电状态。若在第一时段、第二时段的后半段、第四时段和第五时段的后半段时，第一电容单元的第二端为放电状态，则在第二时段的前半段、第三时段、第五时段的前半段和第六时段时，第一电容单元的第二端为充电状态。

下面通过图 8 说明这种分配方式的模式切换控制方式，如图 8 所示，可以在第一时段 T1 和第四时段 T4 使得逆变器交替处于 B 模式和 D 模式，在第二时

段 T2 的后半时段和第五时段 T5 的后半时段使得逆变器交替处于 A 模态和 D 模态。在第三时段 T3 和第六时段 T6 使得逆变器交替处于 B 模态和 C 模态，在第二时段 T2 的前半时段和第五时段 T5 的前半时段使得逆变器交替处于 A 模态和 C 模态。需要说明的是，图 8 为对逆变器的模态切换控制图，因此，在图 8 5 中将逆变器输出的负电平信号翻转为正电平信号。

可见，在图 8 中的第一时段 T1、第二时段 T2 的后半时段、第五时段 T5 的后半时段和第四时段 T4，直流母线中点的电压处于放电状态，在第三时段 T3 和第六时段 T6、第二时段 T2 的前半时段和第五时段 T5 的前半时段，直流母线中点的电压处于充电状态，因此这种分配方式中，直流母线中点的电压的 10 充电和放电时间相等，保证了直流母线中点的电压平衡。

在上述三种分配方式中，第一种分配方式在一个周期内对直流母线中点充电、放电各一次，含有工频（一般为 50hz）谐波，而第二种分配方式在一个周期内对直流母线中点充电 3 次，放电 3 次，含有工频倍数次谐波，第三种分配方式在一个周期内对直流母线中点充电、放电各 4 次。显然，第三种分配方 15 式的充放电频率最高，因此母线电纹波最小。而第一种分配方式的充放电频率最低，母线电压纹波最大。

如图 9a-9c 所示，本实施例中的逆变器具有三种无功工作模态，分别为第七工作模态、第八工作模态和第九工作模态。

如图 9a 所示，本实施例的逆变器处于第七工作模态时，所述逆变器输出 20 正 1 电平。此时，第一开关管 Q_{L1} 、第四开关管 Q_{L4} 、第一支路的第一导通路径和第二导通路径、以及第二支路的第一导通路径和第二导通路径导通，第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第三支路和第四支路关断。

此时，电流可以依次流经：第一开关管 $Q_{L1} \rightarrow$ 第一支路 $\rightarrow$ 第一电感 $L_1 \rightarrow$ 交

流电网 $u_g \rightarrow$ 第二电感 $L_2 \rightarrow$ 第二支路 $\rightarrow$ 第四开关管 $Q_{L4} \rightarrow$ 第二电容单元 $C_2 \rightarrow$ 第一电容单元 C_1 。电流还可以沿着上述路径反向流。

当逆变器处于第七工作模态时, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中也有少量
5 电流流过。若第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 容值相近, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的容值相近, 并且第一电感 L_1 和第二电感 L_2 的电感值相近时, 该电流较小。

如图 9b 所示, 本实施例的逆变器处于第八工作模态时, 所述逆变器输出
0 电平。此时, 第三支路的第一导通路径和第二导通路径, 以及第四支路的第一
10 导通路径和第二导通路径导通, 第一开关管 Q_{L1} 、第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第四开关管 Q_{L4} 、第一支路和第二支路关断。电流可以依次流经: 第三支路 $\rightarrow$ 第一电感 $L_1 \rightarrow$ 交流电网 $u_g \rightarrow$ 第二电感 $L_2 \rightarrow$ 第四支路。电流还可以沿着上述路径反向流。

当逆变器处于第八工作模态时, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共
15 端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中也有少量电流流过。若第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 容值相近, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的容值相近, 并且第一电感 L_1 和第二电感 L_2 的电感值相近时, 该电流较小。

如图 9c 所示, 本实施例的逆变器处于第九工作模态时, 所述逆变器输出
20 负 1 电平。此时, 第二开关管 Q_{L2} 、第三开关管 Q_{L3} 、第一支路的第一导通路径和第二导通路径、以及所述第二支路的第一导通路径和第二导通路径导通, 第一开关管 Q_{L1} 、第四开关管 Q_{L4} 、第三支路和第四支路关断。电流可以依次流经: 第三开关管 $Q_{L3} \rightarrow$ 第二支路 $\rightarrow$ 第二电感 $L_2 \rightarrow$ 交流电网 $u_g \rightarrow$ 第一电感 $L_1 \rightarrow$ 第一支路 $\rightarrow$ 第二开关管 $Q_{L2} \rightarrow$ 第二电容单元 $C_2 \rightarrow$ 第一电容单元 C_1 。电流还可以沿着上
25 述路径反向流。

当逆变器处于第九工作模态时, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的公共端与第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 的公共端之间的连接电路中也有少量
电流流过。若第三电容单元 C_3 和第四电容单元 C_4 容值相近, 第一电容单元 C_1 和第二电容单元 C_2 的容值相近, 并且第一电感 L_1 和第二电感 L_2 的电感值相近时,

该电流较小。

本实施例中的逆变器中,还可以在逆变器的两个输出端和交流电网之间各串联一个电感进行滤波,从而实现更好的电网电流质量。如图 10 所示,第一电感 L_1 的第二端还通过第三电感 L_3 连接交流电网 u_g 的正极,第二电感 L_2 的第二端还通过第四电感 L_4 连接交流电网 u_g 的负极。其中,第三电感 L_3 和第四电感 L_4 的电感值相对于第一电感 L_1 和第二电感 L_2 来说,通常较小。

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,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

1、一种五电平逆变器，其特征在于，所述逆变器包括：第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、第一支路、第二支路、第三支路、第四支路、第一电容单元、第二电容单元、第三电容单元、第四电容单元、第一电感和第二电感；

所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中的各个支路均具有第一导通路径和第二导通路径，所述第一导通路径导通时，电流能够从该支路的第一端流向第二端，所述第二导通路径导通时，电流能够从所述该支路的第二端流向第一端，所述第一导通路径和所述第二导通路径均关断时，该支路关断，电流被禁止从该支路的任一端流向另一端；

直流电源的正极连接所述第一开关管的第一端、所述第三开关管的第一端和所述第一电容单元的第一端；所述直流电源的负极连接所述第二开关管的第一端、所述第四开关管的第一端和所述第二电容单元的第二端；

所述第一开关管的第二端连接所述第二开关管的第二端和所述第一支路的第一端；所述第三开关管的第二端连接所述第四开关管的第二端和所述第二支路的第一端；

所述第一支路的第二端连接所述第一电感的第一端和所述第三支路的第一端；所述第二支路的第二端连接所述第二电感的第一端和所述第四支路的第一端；

所述第一电感的第二端连接所述第三电容单元的第一端，所述第二电感的第二端连接所述第四电容单元的第二端；

所述第三电容单元的第二端连接所述第四电容单元的第一端、所述第三支路的第二端、所述第四支路的第二端、所述第一电容单元的第二端和所述第二电容单元的第一端；

所述第一电感的第二端和所述第二电感的第二端为所述逆变器的交流输出端。

2、根据权利要求 1 所述的逆变器，其特征在于，所述第一开关管导通时，电流从所述第一开关管的第一端流向第二端；所述第三开关管导通时，电流从

所述第三开关管的第一端流向第二端；

所述第二开关管导通时，电流从所述第二开关管的第二端流向第一端；所述第四开关管导通时，电流从所述第四开关管的第二端流向第一端。

- 3、根据权利要求 1 所述的逆变器，其特征在于，所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中的任一支路包括串联的并且导通方向相反的第五开关管和第六开关管；

所述第五开关管的导通方向使得电流从该支路的第一端流向第二端，所述第六开关管的导通方向使得电流从该支路的第二端流向第一端；其中，所述第五开关管和所述第六开关管的反并联二极管为该支路的所述第一导通路径，所述第六开关管和所述第五开关管的反并联二极管为该支路的所述第二导通路径。

- 4、根据权利要求 1 所述的逆变器，其特征在于，所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中的任一支路包括第七开关管、第八开关管、第一二极管和第二二极管；

所述第一二极管和所述第七开关管串联后，与所述第二二极管和所述第八开关管的串联电路并联，所述第一二极管和所述第七开关管的导通方向均使得电流从该支路的第一端流向第二端，所述第二二极管和所述第八开关管的导通方向均使得电流从该支路的第二端流向第一端，所述第一二极管和所述第七开关管为该支路的所述第一导通路径，所述第二二极管和所述第八开关管为该支路的所述第二导通路径。

- 5、根据权利要求 1 所述的逆变器，其特征在于，所述第一支路、所述第二支路、所述第三支路和所述第四支路中的任一支路包括第三二极管、第四二极管、第五二极管、第六二极管和第九开关管；

所述第三二极管的正极连接所述第四二极管的负极，作为该支路的第一端，所述第五二极管的正极连接所述第六二极管的负极，作为该支路的第二端；所述第三二极管的负极和所述第五二极管的负极连接所述第九开关管的第一端，所述第四二极管的正极和所述第六二极管的正极连接所述第九开关管的第二端，所述第九开关管的导通方向使得电流从所述第九开关管的第一端流向第二端；

所述第三二极管、所述第九开关管和所述第六二极管为该支路的所述第一导通路径；所述第四二极管、所述第九开关管和所述第五二极管为该支路的所述第二导通路径。

6、根据权利要求1所述的逆变器，其特征在于，所述逆变器具有六种有功工作模态，分别为第一工作模态、第二工作模态、第三工作模态、第四工作模态、第五工作模态和第六工作模态；

所述逆变器处于所述第一工作模态时，所述第一开关管、第四开关管、所述第一支路的第一导通路径和所述第二支路的第二导通路径导通，所述第二开关管、第三开关管、所述第三支路和所述第四支路关断；

10 所述逆变器处于所述第二工作模态时，所述逆变器处于第一子工作模态或者第二子工作模态；所述逆变器处于所述第一子工作模态时，所述第一开关管、所述第一支路的第一导通路径和所述第四支路的第一导通路径导通，所述第二开关管、第三开关管、第四开关管、所述第二支路和所述第三支路关断，所述第一电容单元的第二端处于充电状态；所述逆变器处于所述第二子工作模态
15 时，所述第四开关管、所述第二支路的第二导通路径和所述第三支路的第二导通路径导通，所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、所述第一支路和所述第四支路关断，所述第一电容单元的第二端处于放电状态；

所述逆变器处于所述第三工作模态时，所述第三支路的第二导通路径和所述第四支路的第一导通路径导通，所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、
20 第四开关管、所述第一支路和所述第二支路关断；

所述逆变器处于所述第四工作模态时，所述第二开关管、第三开关管、所述第一支路的第二导通路径和所述第二支路的第一导通路径导通，所述第一开关管、第四开关管、所述第三支路和所述第四支路关断；

所述逆变器处于所述第五工作模态时，所述逆变器处于第三子工作模态或者第四子工作模态；所述逆变器处于所述第三子工作模态时，所述第三开关管、
25 所述第二支路的第一导通路径和所述第三支路的第一导通路径导通，所述第一开关管、第二开关管、第四开关管、所述第一支路和所述第四支路关断，所述第一电容单元的第二端处于充电状态；所述逆变器处于所述第四子工作模态时，所述第二开关管、所述第一支路的第二导通路径和所述第四支路的第二导

通路径导通,所述第一开关管、第三开关管、第四开关管、所述第二支路和所述第三支路关断,所述第一电容单元的第二端处于放电状态;

所述逆变器处于所述第六工作模态时,所述第三支路的第一导通路径和所述第四支路的第二导通路径导通,所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、
5 第四开关管、所述第一支路和所述第二支路关断。

7、根据权利要求6所述的逆变器,其特征在于,所述逆变器输出的周期信号在一个周期内分为第一时段、第二时段、第三时段、第四时段、第五时段和第六时段;

在所述第一时段和所述第三时段,所述逆变器交替处于第二工作模态和第三工作模态;
10

在所述第二时段,所述逆变器交替处于第一工作模态和第二工作模态;

在所述第四时段和所述第六时段,所述逆变器交替处于第五工作模态和第六工作模态;

在所述第五时段,所述逆变器交替处于第四工作模态和第五工作模态。

8、根据权利要求7所述的逆变器,其特征在于,在所述第一时段、所述第二时段和所述第三时段,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同;在所述第四时段、所述第五时段和所述第六时段时,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同,并且与所述第一时段、所述第二时段和所述第三时段时所述
15 第一电容单元的第二端的充放电状态相反;

或者,
20

在所述第一时段、所述第二时段的后半段、所述第四时段和所述第五时段的后半段,所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同;在所述第二时段的

前半段、所述第三时段、所述第五时段的前半段和第六时段，所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同，并且与所述第一时段、所述第二时段的后半段、所述第四时段和所述第五时段时所述第一电容单元的第二端的充放电状态相反；

5 或者，

 在所述第一时段、所述第二时段的后半段、所述第五时段的前半段和所述第六时段，所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同；在所述第二时段的前半段、所述第三时段、所述第四时段和所述第五时段的后半段，所述第一电容单元的第二端的充放电状态相同，并且与所述第一时段、所述第二时段的后半段、所述第五时段的前半段和所述第六时段时所述第一电容单元的第二端的充放电状态相反。

9、根据权利要求 1 至 8 任意一项所述的逆变器，其特征在于，所述逆变器具有三种无功工作模态，分别为第七工作模态、第八工作模态和第九工作模态：

15 所述逆变器处于所述第七工作模态时，所述第一开关管、第四开关管、所述第一支路的第一和第二导通路径、以及所述第二支路的第一和第二导通路径导通，所述第二开关管、第三开关管、所述第三支路和所述第四支路关断；

 所述逆变器处于所述第八工作模态时，所述第三支路的第一和第二导通路径，以及所述第四支路的第一和第二导通路径导通，所述第一开关管、第二开关管、第三开关管、第四开关管、所述第一支路和所述第二支路关断；

 所述逆变器处于所述第九工作模态时，所述第二开关管、第三开关管、所述第一支路的第一和第二导通路径、以及所述第二支路的第一和第二导通路径导通，所述第一开关管、第四开关管、所述第三支路和所述第四支路关断。

10、根据权利要求 1 至 8 任意一项所述的逆变器，其特征在于，所述第一电感的第二端还通过第三电感连接交流电网的正极，所述第二电感的第二端还

通过第四电感连接所述交流电网的负极。

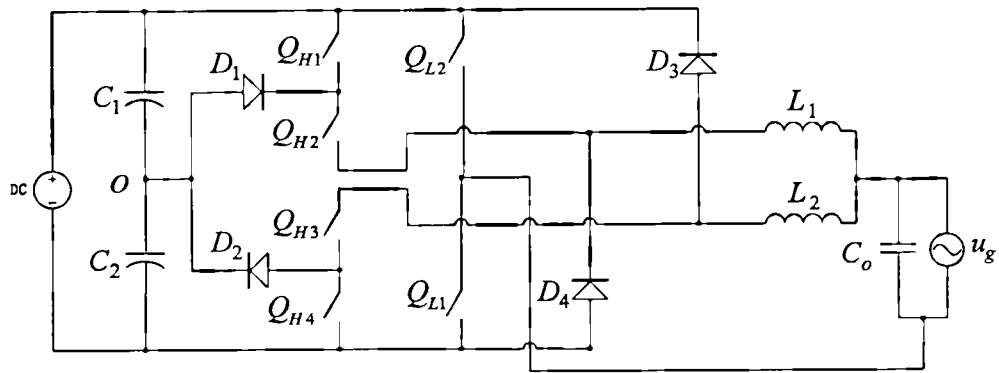


图 1

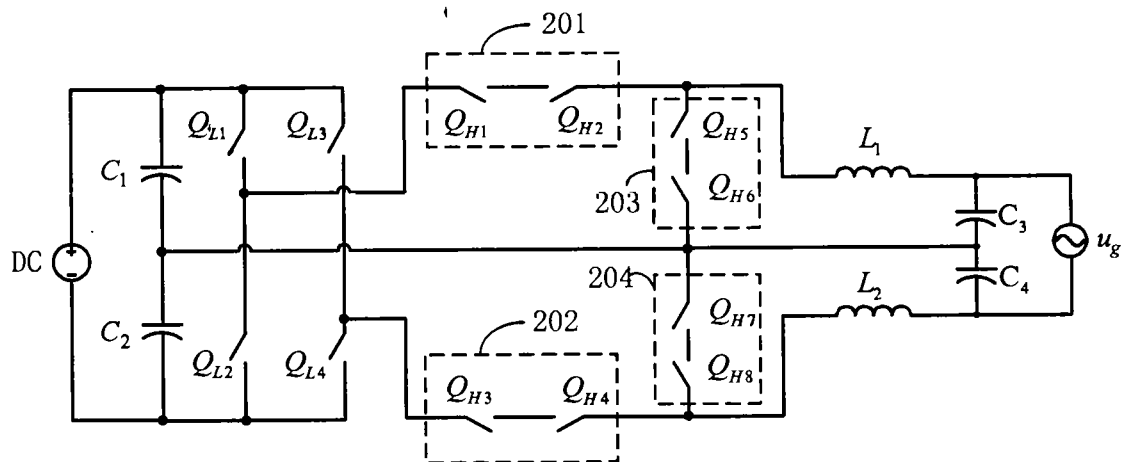


图 2

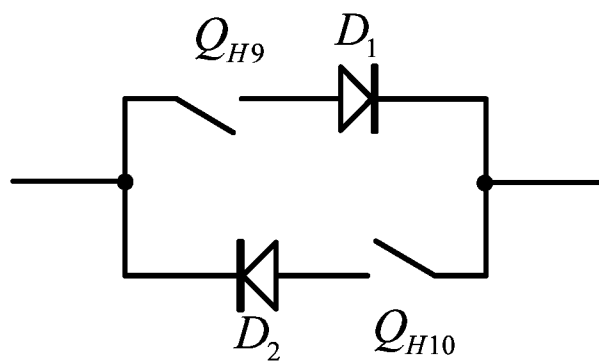


图 3

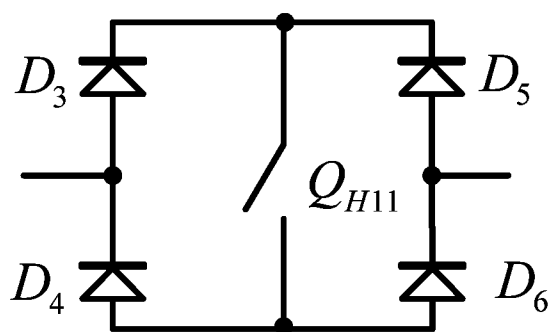


图 4

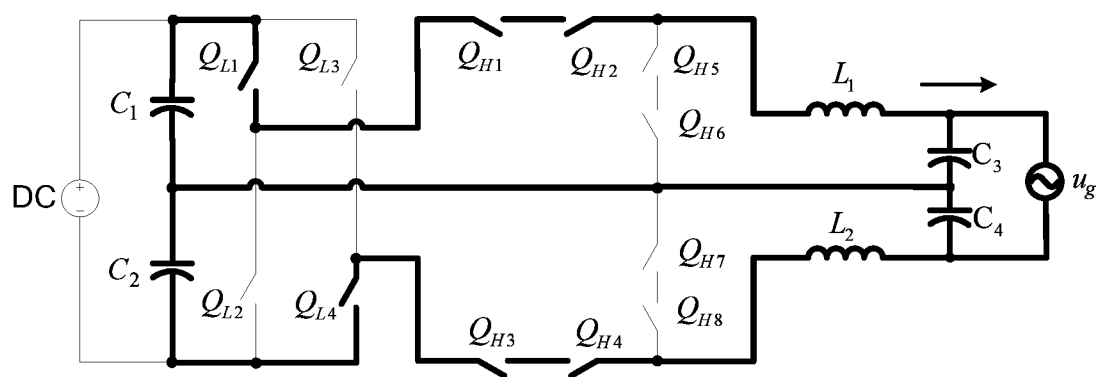


图 5a

-3/7-

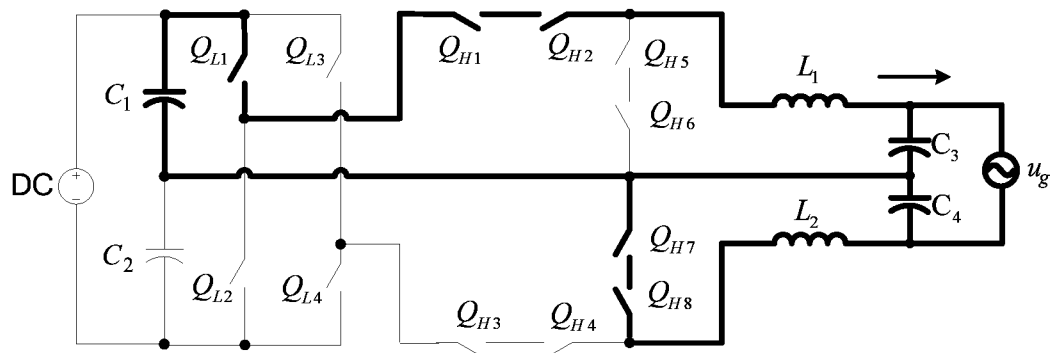


图 5b

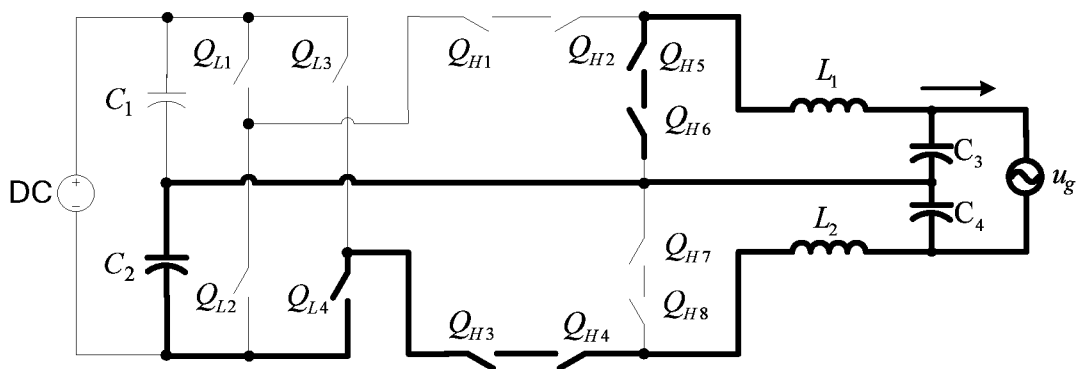


图 5c

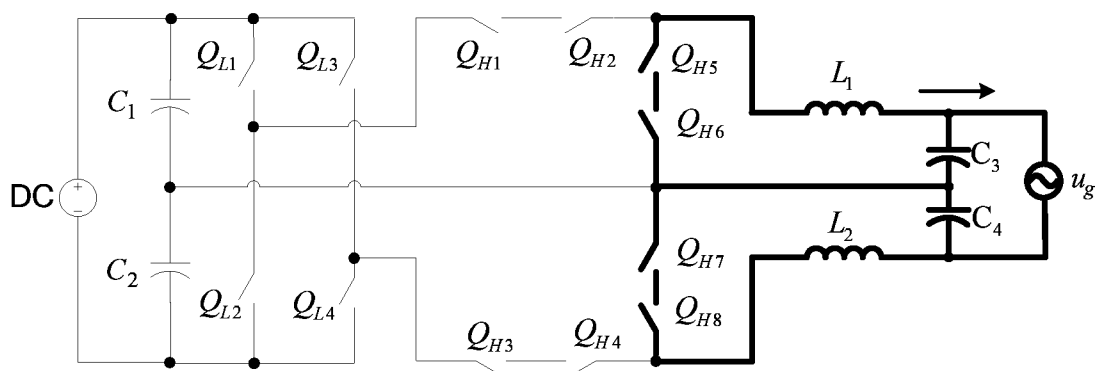


图 5d

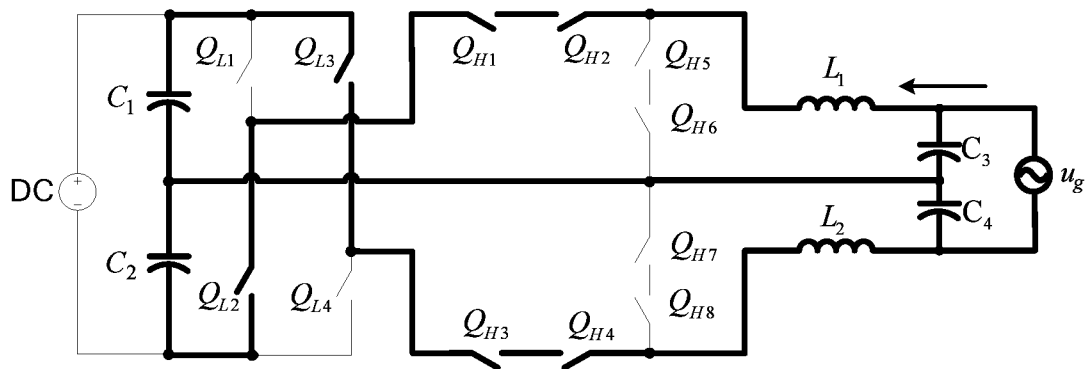


图 5e

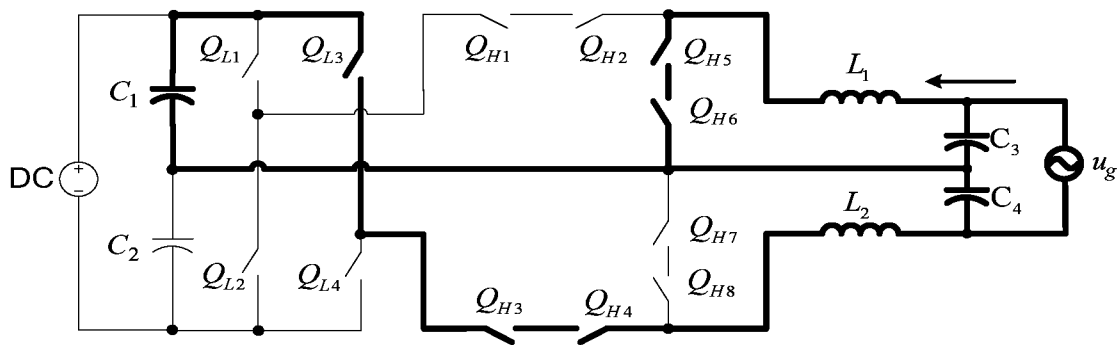


图 5f

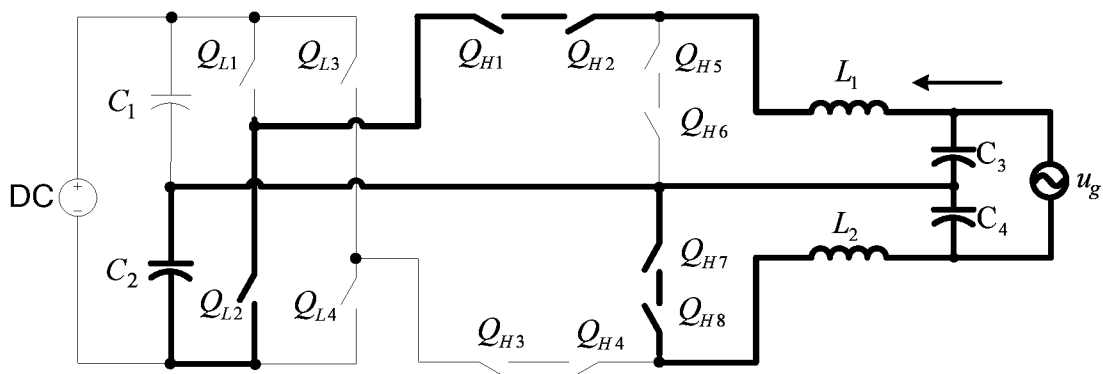


图 5g

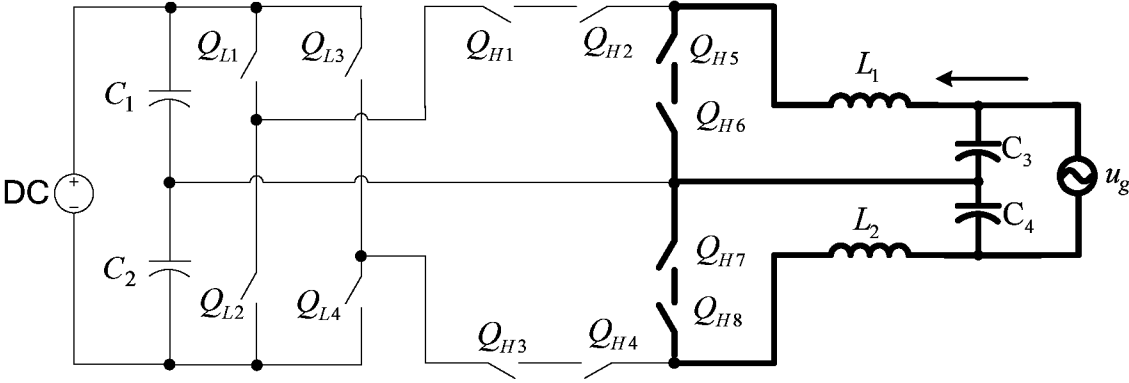


图 5h

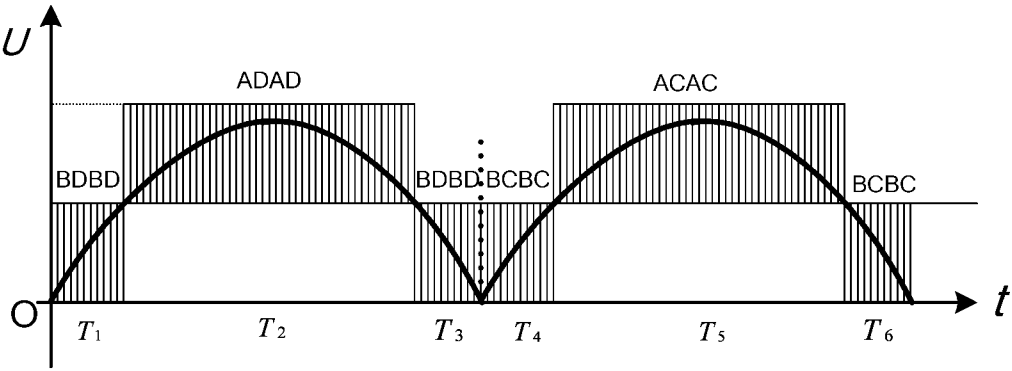


图 6

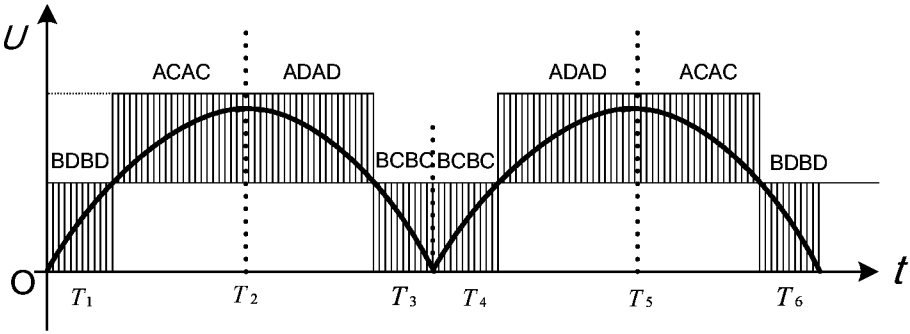


图 7

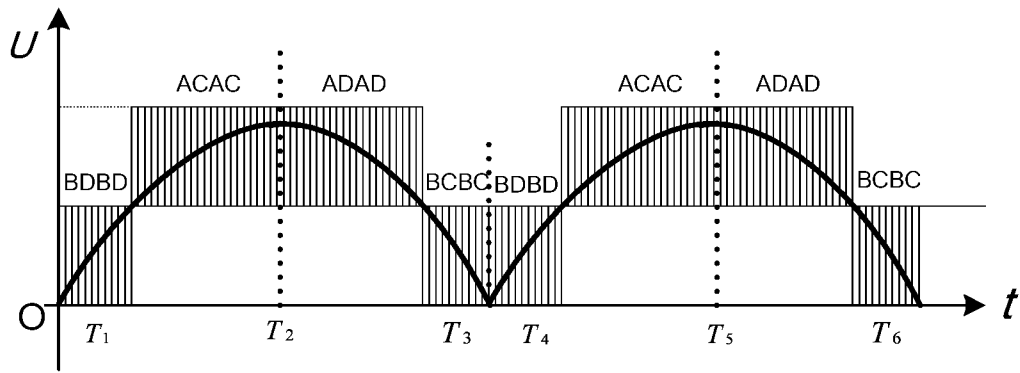


图 8

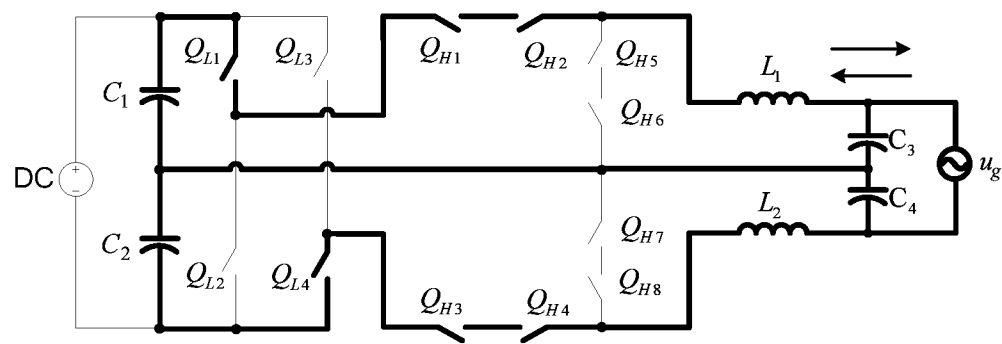


图 9a

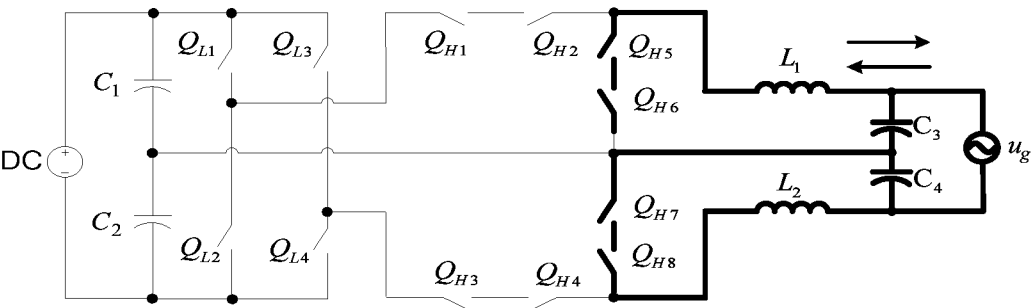


图 9b

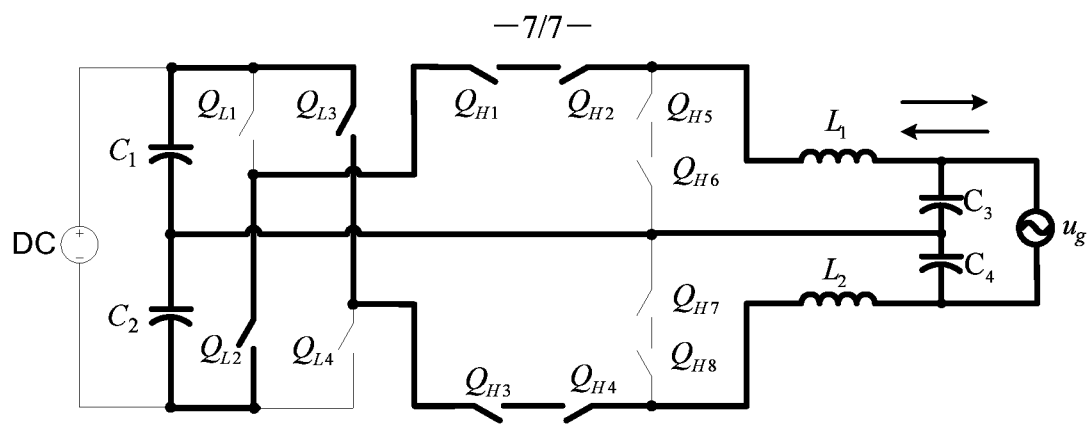


图 9c

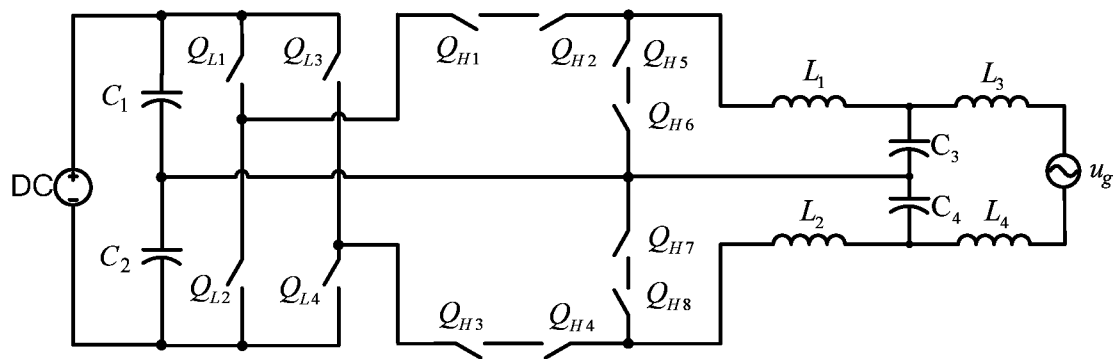


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/095527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/48 (2007.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: inverter, five level, multilevel, solar, photovoltaic, bidirectional

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103701345 A (SUNGROW POWER SUPPLY CO LTD) 02 April 2014 (02.04.2014) see claims 1-10	1-10
Y	CN 201789430 U (ABB RES LTD) 06 April 2011 (06.04.2011) see description, paragraphs [0027] to [0049] and figures 6-14	1-5, 10
Y	TW 201304383 A1 (DELTA ELECTRONICS INC.) 16 January 2013 (16.01.2013) see description, pages 9-12 and figure 1	1-5, 10
A	US 2009316458 A1 (INGETEAM ENERGY SA) 24 December 2009 (24.12.2009) see the whole document	1-10
A	CN 103051233 A (UNIV SOUTHEAST) 17 April 2013 (17.04.2013) see the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 March 2015	Date of mailing of the international search report 27 March 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Xiaoyan Telephone No. (86-10) 62411798

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/095527

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102263520 A (SUNGROW POWER SUPPLY CO LTD) 30 November 2011 (30.11.2011) see the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/095527

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103701345 A	02 April 2014	None	
CN 201789430 U	06 April 2011	DE 202010000284 U1	06 May 2010
		EP 2226926 A1	08 September 2010
TW 201304383 A1	16 January 2013	US 2013016543 A1	17 January 2013
		TWI 436574 B	01 May 2014
		EP 2546973 A2	16 January 2013
US 2009316458 A1	24 December 2009	EP 2053730 A1	29 April 2009
		EP 2053730 A4	03 August 2011
		WO 2008015298 A1	07 February 2008
CN 103051233 A	17 April 2013	CN 103051233 B	18 February 2015
CN 102263520 A	30 November 2011	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/095527

A. 主题的分类

H02M 7/48(2007.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 逆变, 五电平, 多电平, 太阳能, 光伏, 双向, inverter, five level, multilevel, solar, photovoltaic, bidirectional

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103701345 A (阳光电源股份有限公司) 2014年 4月 2日 (2014 - 04 - 02) 见权利要求1-10	1-10
Y	CN 201789430 U (ABB研究有限公司) 2011年 4月 6日 (2011 - 04 - 06) 见说明书第0027-0049段、摘要、附图6-14	1-5, 10
Y	TW 201304383 A1 (台达电子工业股份有限公司) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 见说明书第9-12页、附图1	1-5, 10
A	US 2009316458 A1 (INGETEA ENERGY SA) 2009年 12月 24日 (2009 - 12 - 24) 见全文	1-10
A	CN 103051233 A (东南大学) 2013年 4月 17日 (2013 - 04 - 17) 见全文	1-10
A	CN 102263520 A (阳光电源股份有限公司) 2011年 11月 30日 (2011 - 11 - 30) 见全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 3月 13日

国际检索报告邮寄日期

2015年 3月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

李晓艳

电话号码 (86-10)62411798

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/095527

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103701345	A	2014年 4月 2日	无			
CN	201789430	U	2011年 4月 6日	DE	202010000284	U1	2010年 5月 6日
				EP	2226926	A1	2010年 9月 8日
TW	201304383	A1	2013年 1月 16日	US	2013016543	A1	2013年 1月 17日
				TW	I436574	B	2014年 5月 1日
				EP	2546973	A2	2013年 1月 16日
US	2009316458	A1	2009年 12月 24日	EP	2053730	A1	2009年 4月 29日
				EP	2053730	A4	2011年 8月 3日
				WO	2008015298	A1	2008年 2月 7日
CN	103051233	A	2013年 4月 17日	CN	103051233	B	2015年 2月 18日
CN	102263520	A	2011年 11月 30日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)