(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
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/017323 A1

(51) 国际专利分类号:
H02M 1/42 (2007.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/107106

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 19 日 (19.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010711000.8 2020年7月22日 (22.07.2020) CN

(71) 申请人: 广东美的制冷设备有限公司 (GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号, Guangdong 528311 (CN)。 美的集团股份有限公司 (MIDEA GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区北滘镇美的大道6号美的总部大楼B区26-28楼, Guangdong 528311 (CN)。

(72) 发明人: 张杰楠(ZHANG, Jienan); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号, Guangdong 528311 (CN)。 文先仕(WEN, Xianshi); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号, Guangdong 528311 (CN)。 曾贤杰(ZENG, Xianjie); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号, Guangdong 528311 (CN)。 胡斌(HU, Bin); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号, Guangdong 528311 (CN)。 徐锦清(XU, Jinqing); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号, Guangdong 528311 (CN)。 钟雄斌(ZHONG, Xiongbin); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号, Guangdong 528311 (CN)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公司 (JIAQUAN IP LAW); 中国广东省广州市天

(54) **Title:** TOTEM POLE PFC CIRCUIT, CONTROL METHOD, CIRCUIT BOARD AND AIR CONDITIONER

(54) **发明名称:** 图腾柱PFC电路、控制方法、线路板及空调器

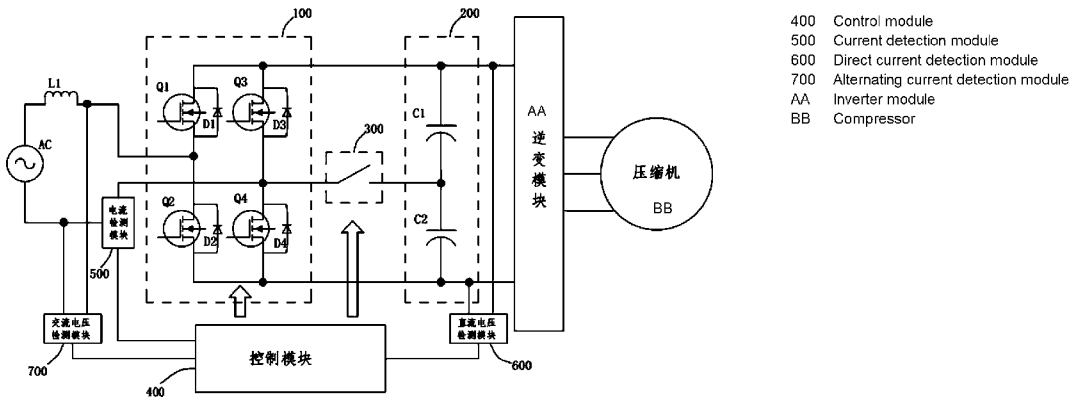


图 1

(57) **Abstract:** A totem pole PFC circuit, a control method, a circuit board and an air conditioner. The totem pole PFC circuit comprises a bridge circuit (100), a bus capacitor module (200), a switch module (300) and a control module (400). When the switch module (300) is opened, the totem pole PFC circuit operates in a totem pole PFC mode; when the switch module (300) is closed, the totem pole PFC circuit operates in a totem pole voltage-doubling PFC mode; and the control module (400) controls the opening and closing of the switch module (300), so that the totem pole PFC circuit can switch between different modes.

(57) **摘要:** 一种图腾柱PFC电路、控制方法、线路板及空调器，图腾柱PFC电路包括电桥电路（100）、母线电容模块（200）、开关模块（300）和控制模块（400），开关模块（300）打开时，运行于图腾柱PFC模式，开关模块（300）闭合时，运行于图腾柱倍压PFC模式，控制模块（400）控制开关模块（300）的开合，使得图腾柱PFC电路能够在不同模式之间切换。

WO 2022/017323 A1

[见续页]

河区黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910, Guangdong 510627 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)。

根据细则4.17的声明：

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

图腾柱 PFC 电路、控制方法、线路板及空调器

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2020 年 7 月 22 日提交的申请号为 202010711000.8、名称为“图腾柱 PFC 电路、控制方法、线路板及空调器”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。

技术领域

本发明涉及空调器技术领域，特别涉及一种图腾柱 PFC 电路、控制方法、线路板及空调器。

背景技术

现有的图腾柱 PFC 电路和倍压电路都是很常用的电流拓扑结构。其中图腾柱 PFC 拓扑可以将整流的电压进行升压，倍压电路能够将整流电路输出的电压进行翻倍，但不能升压，两种电路拓扑都有各自的优点。若是简单将两种电路结合，又会导致对电容充电的电流流经开关管的反并联二极管，二极管的管压降大，导致导通损耗大，电压转换效率低。

发明内容

本发明的目的在于至少在一定程度上解决现有技术中存在的技术问题之一，提供一种图腾柱 PFC 电路、控制方法、线路板、空调器及计算机存储介质，能够降低 PFC 电路的导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明第一方面实施例的图腾柱 PFC 电路，包括：

电桥电路，所述电桥电路包括相互并联的第一桥臂和第二桥臂，所述第一桥臂包括相互串联的第一开关管和第二开关管，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关管和第四开关管，所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管均反并联有二极管；

母线电容模块，所述母线电容模块包括第一电容和第二电容，所述第一电容和所述第二电容串联后并联在所述电桥电路的输出端；

开关模块，所述开关模块的一端连接至所述第三开关管和所述第四开关管的连接点，所述开关模块的另一端连接至所述第一电容和所述第二电容的连接点；

控制模块，分别连接所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第四开关管和所述开关模块，用于控制所述开关模块的开合，且用于在所述开关模块闭合情况下控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源的负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电。

根据本发明实施例的图腾柱 PFC 电路，至少具有如下有益效果：开关模块打开时，图

腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，开关模块闭合时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式，控制模块控制开关模块的开合，使得图腾柱 PFC 电路能够在图腾柱 PFC 模式和图腾柱倍压 PFC 模式之间切换；运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，控制模块通过控制所第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管的导通截止，使得在交流电源的正半周期通过第一开关管向第一电容充电并在交流电源的负半周期通过第二开关管向第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明的一些实施例，还包括第一母线二极管和第二母线二极管，所述第一母线二极管的正极连接至所述第一桥臂的一端以及所述第二桥臂的一端，所述第一母线二极管的负极连接至所述母线电容模块的一端；所述第二母线二极管的正极连接至所述母线电容模块的另一端，所述第二母线二极管的负极连接至所述第一桥臂的另一端以及所述第二桥臂的另一端。通过设置第一母线二极管和第二母线二极管，能够避免母线电容模块的中存储的电能反向释放。

根据本发明的一些实施例，所述控制所述开关模块的开合，包括：

在所述需求电压小于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，控制所述开关模块断开；

在所述需求电压大于或者等于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，控制所述开关模块闭合。

在本实施例中，若需求电压小于交流电源的峰值电压的两倍，控制开关模块断开，使得图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式；若需求电压大于或者等于交流电源的峰值电压的两倍，控制开关模块闭合，使得图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式，能够根据不同需求的电压等级，控制开关模块的状态，来选择合适的运行模式。

根据本发明的一些实施例，还包括用于检测交流电源输入的交流电流值的电流检测模块，所述电流检测模块串联在所述电桥电路的输入端，所述电流检测模块的输出端连接所述控制模块。电流检测模块将检测到的交流电流值从输出端传输给控制模块，以便控制模块根据交流电流值对相应的开关管进行控制。

根据本发明的一些实施例，所述的控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源的负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电，包括：

在交流电源的正半周期，控制所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值大于零的情况下控制所述第一开关管导通；

在交流电源的负半周期，控制所述第一开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值小于零的情况下控制所述第二开关管导通。

在本实施例中，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，若此时第一开关管、

第二开关管、第三开关管和第四开关管均没有驱动信号，电流是通过开关管的反并联二极管为母线电容模块充电的，此时二极管的管压降大，会导致损耗大，因此在交流电源的正半周期，检测到交流电流值大于零时控制第一开关管导通，使充电电流通过第一开关管向第一电容充电，在交流电源的负半周期，检测到交流电流值小于零时控制第二开关管导通，使充电电流通过第二开关管向第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明的一些实施例，所述控制模块还用于在所述开关模块断开情况下，控制所述第一开关管和所述第四开关管在交流电源的正半周期导通且在交流电源的负半周期截止，以及控制所述第二开关管和所述第三开关管在交流电源的正半周期截止且在交流电源的负半周期导通。同理，在开关模块断开时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，若此时第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管均没有驱动信号，电流是通过开关管的反并联二极管为母线电容模块充电的，此时二极管的管压降大，会导致损耗大，因此，在交流电源的正半周期，控制第一开关管和第四开关管导通，交流电源通过第一开关管和第四开关管向第一电容和第二电容充电，在交流电源的负半周期，控制第二开关管和第三开关管导通，交流电源通过第二开关管和第三开关管向第一电容和第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明的一些实施例，还包括直流电压检测模块，所述直流电压检测模块并联在所述母线电容模块的后端，所述直流电压检测模块的输出端连接所述控制模块。直流电压检测模块将检测到的直流母线电压值从输出端传输给控制模块，以便控制模块根据直流母线电压值进行控制调整。

根据本发明的一些实施例，还包括交流电压检测模块，所述交流电压检测模块并联在交流电源和所述电桥电路之间，所述交流电压检测模块的输出端连接所述控制模块。交流电压检测模块将检测到的交流电压值从输出端传输给控制模块，以便控制模块根据交流电压值进行控制调整。

根据本发明的一些实施例，所述开关模块包括第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管和第五开关管，所述第一二极管和所述第二二极管串联形成二极管第一支路，所述第三二极管和所述第四二极管相互串联形成二极管第二支路，所述第五开关管、所述二极管第一支路和所述二极管第二支路相互并联，所述第一二极管和所述第二二极管的连接点引出作为所述开关模块的一端，所述第三二极管和所述第四二极管的连接点引出作为所述开关模块的另一端。本实施例给出了开关模块的一种具体电路结构，开关模块的闭合状态对应于第五开关管导通，开关模块的断开对应于第五开关管截止。

根据本发明的一些实施例，所述开关模块包括反向并联的第六开关管和第七开关管。本实施例给出了开关模块的另一种具体电路结构，开关模块的闭合状态对应于第六开关管和第七开关管同时导通或者在交流电源的正半周期第六开关管导通，在交流电源的负半周

期第七开关管导通；开关模块的断开对应于第六开关管和第七开关管同时截止。

根据本发明的一些实施例，所述开关模块包括反向串联的第八开关管和第九开关管，所述第八开关管和所述第九开关管均反并联有二极管。本实施例给出了开关模块的又一种具体电路结构，开关模块的闭合对应于第八开关管和第九开关管同时导通或者在交流电源的正半周期第八开关管导通，在交流电源的负半周期第九开关管导通；开关模块的断开对应于第八开关管和第九开关管同时截止。

根据本发明的一些实施例，所述开关模块为继电器或者机械开关器件。开关模块除了可以采用上述实施例提供的三种双向可控的高频开关，还可以采用本实施例给出的另外两种实施例方式。

根据本发明第二方面实施例的图腾柱 PFC 电路控制方法，所述图腾柱 PFC 电路包括：

电桥电路，所述电桥电路包括相互并联的第一桥臂和第二桥臂，所述第一桥臂包括相互串联的第一开关管和第二开关管，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关管和第四开关管，所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管均反并联有二极管；

母线电容模块，所述母线电容模块包括第一电容和第二电容，所述第一电容和所述第二电容串联后并联在所述电桥电路的输出端；

开关模块，所述开关模块的一端连接至所述第三开关管和所述第四开关管的连接点，所述开关模块的另一端连接至所述第一电容和所述第二电容的连接点；

控制模块，连接所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第四开关管和所述开关模块；

所述方法包括：

所述控制模块控制所述开关模块的开合；

所述控制模块在所述开关模块闭合情况下控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源的负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电。

根据本发明实施例的图腾柱 PFC 电路控制方法，至少具有如下有益效果：开关模块打开时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，开关模块闭合时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式，控制模块控制开关模块的开合，使得图腾柱 PFC 电路能够在图腾柱 PFC 模式和图腾柱倍压 PFC 模式之间切换；运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，控制模块通过控制所第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管的导通截止，使得在交流电源的正半周期通过第一开关管向第一电容充电并在交流电源的负半周期通过第二开关管向第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明的一些实施例，所述控制所述开关模块的开合，包括：

在所述需求电压小于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，所述控制模块控制所述开关模块断开；

在所述需求电压大于或者等于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，所述控制模块控制所述开关模块闭合。

在本实施例中，若需求电压小于交流电源的峰值电压的两倍，控制开关模块断开，使得图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式；若需求电压大于或者等于交流电源的峰值电压的两倍，控制开关模块闭合，使得图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式，能够根据不同需求的电压等级，控制开关模块的状态，来选择合适的运行模式。

根据本发明的一些实施例，所述图腾柱 PFC 电路还包括用于检测交流电源输入的交流电流值的电流检测模块，所述电流检测模块串联在所述电桥电路的输入端，所述电流检测模块的输出端连接所述控制模块；

所述的控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源的负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电，包括：

在交流电源的正半周期，控制所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值大于零的情况下控制所述第一开关管导通；

在交流电源的负半周期，控制所述第一开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值小于零的情况下控制所述第二开关管导通。

在本实施例中，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，若此时第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管均没有驱动信号，电流是通过开关管的反并联二极管为母线电容模块充电的，此时二极管的管压降大，会导致损耗大，因此在交流电源的正半周期，检测到交流电流值大于零时控制第一开关管导通，使充电电流通过第一开关管向第一电容充电，在交流电源的负半周期，检测到交流电流值小于零时控制第二开关管导通，使充电电流通过第二开关管向第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明的一些实施例，还包括在所述开关模块断开情况下，所述控制模块控制所述第一开关管和所述第四开关管在交流电源的正半周期导通且在交流电源的负半周期截止，以及控制所述第二开关管和所述第三开关管在交流电源的正半周期截止且在交流电源的负半周期导通。同理，在开关模块断开时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，若此时第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管均没有驱动信号，电流是通过开关管的反并联二极管为母线电容模块充电的，此时二极管的管压降大，会导致损耗大，因此，在交流电源的正半周期，控制第一开关管和第四开关管导通，交流电源通过第一开关管和第四开关管向第一电容和第二电容充电，在交流电源的负半周期，控制第二开关管

和第三开关管导通，交流电源通过第二开关管和第三开关管向第一电容和第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明第三方面实施例的线路板，包括根据本发明第一方面实施例所述的图腾柱 PFC 电路。

根据本发明实施例的线路板，至少具有如下有益效果：开关模块打开时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，开关模块闭合时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式，控制模块根据需求电压与交流电源的峰值电压来控制开关模块的开合，使得图腾柱 PFC 电路能够在图腾柱 PFC 模式和图腾柱倍压 PFC 模式之间切换；运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，控制模块通过控制所第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管的导通截止，使得交流电源在正半周期通过第一开关管向第一电容充电并在负半周期通过第二开关管向第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明第四方面实施例的空调器，包括根据本发明第三方面实施例所述的线路板；或者，

包括至少一个处理器和用于与所述至少一个处理器通信连接的存储器；所述存储器存储有能够被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行根据本发明第二方面实施例所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

根据本发明实施例的空调器，至少具有如下有益效果：开关模块打开时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，开关模块闭合时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式，控制模块控制开关模块的开合，使得图腾柱 PFC 电路能够在图腾柱 PFC 模式和图腾柱倍压 PFC 模式之间切换；运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，控制模块通过控制所第一开关管、第二开关管、第三开关管和第四开关管的导通截止，使得在交流电源的正半周期通过第一开关管向第一电容充电并在交流电源的负半周期通过第二开关管向第二电容充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

根据本发明第五方面实施例的一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于使计算机执行根据本发明第二方面实施例所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

下面结合附图和实施例对本发明进一步地说明；

图 1 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路的电路原理图；

图 2 为本发明实施例提供的另一图腾柱 PFC 电路的电路原理图；

图 3 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路控制方法的部分流程图；

图 4 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路的工作于图腾柱 PFC 模式的状态切换图；

图 5 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路的工作于图腾柱倍压 PFC 模式的状态切换图；

图 6 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路的开关模块的电路原理图；

图 7 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路的开关模块的另一电路原理图；

图 8 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路的开关模块的又一电路原理图；

图 9 为本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路控制方法的流程图。

具体实施方式

本部分将详细描述本发明的具体实施例，本发明之较佳实施例在附图中示出，附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述，使人能够直观地、形象地理解本发明的每个技术特征和整体技术方案，但其不能理解为对本发明保护范围的限制。

在本发明的描述中，如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

本发明的描述中，除非另有明确的限定，设置、安装、连接等词语应做广义理解，所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

本发明实施例提供一种图腾柱 PFC 电路、控制方法、线路板、空调器及计算机存储介质，能够降低图腾柱 PFC 电路的导通损耗，提高电压转换效率。

下面结合附图，对本发明实施例作进一步阐述。

如图 1 所示，图 1 是本发明第一方面实施例提供的图腾柱 PFC 电路的结构示意图，图腾柱 PFC 电路包括电桥电路 100、电抗器 L1、母线电容模块 200、开关模块 300 和控制模块 400。

电桥电路 100 包括相互并联的第一桥臂和第二桥臂，第一桥臂包括相互串联的第一开关管 Q1 和第二开关管 Q2，第二桥臂包括相互串联的第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4，第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 组成了一个桥式电路，其中，第一开关管反并联有二极管 D1，第二开关管反并联有二极管 D2，第三开关管反并联有二极管 D3，第四开关管反并联有二极管 D4；

电抗器 L1 的一端连接交流电源 AC 的一端，电抗器 L1 的另一端连接至第一开关管 Q1 和第二开关管 Q2 的连接点，交流电源 AC 的另一端连接至第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 的连接点；

母线电容模块 200 包括第一电容 C1 和第二电容 C2，第一电容 C1 和第二电容 C2 串联后并联在电桥电路 100 的输出端；

开关模块 300 的一端连接至第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 的连接点，开关模块 300 的另一端连接至第一电容 C1 和第二电容 C2 的连接点；

控制模块 400，分别连接第一开关管 Q1 第二开关管 Q2、第三开关管 Q3、第四开关管 Q4 和开关模块 300，用于控制开关模块 300 的开合，且用于在开关模块 300 闭合情况下控制第一开关 Q1 管、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 的导通截止，以使在交流电源 AC 的正半周期通过第一开关管 Q1 向第一电容 C1 充电并在在交流电源 AC 的负半周期通过第二开关管 Q2 向第二电容 C2 充电。

除了图 1 所示的电路拓扑，本发明的另一个实施例还提供另一种图腾柱 PFC 电路拓扑，参照图 2 所示，本实施例的图腾柱 PFC 电路还包括第一母线二极管 D10 和第二母线二极管 D20，第一母线二极管 D10 的正极连接至第一桥臂的一端以及第二桥臂的一端，第一母线二极管 D10 的负极连接至母线电容模块 20 的一端；第二母线二极管 D20 的正极连接至母线电容模块 20 的另一端，第二母线二极管 D20 的负极连接至第一桥臂的另一端以及第二桥臂的另一端。通过设置第一母线二极管 D10 和第二母线二极管 D20，能够避免母线电容模块 200 的中存储的电能反向释放。

开关模块 300 打开时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，开关模块 300 闭合时，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式，控制模块 400 根据需求电压与交流电源 AC 的峰值电压来控制开关模块 300 的开合，使得图腾柱 PFC 电路能够在图腾柱 PFC 模式和图腾柱倍压 PFC 模式之间切换。

具体地，参照图 3，在需求电压小于交流电源 AC 的峰值电压的两倍的情况下，控制模块 400 控制开关模块 300 断开，使图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式，即控制模块 400 控制第一开关管 Q1 和第四开关管 Q4 在交流电源 AC 的正半周期导通且在交流电源 AC 的负半周期截止，以及控制第二开关管 Q2 和第三开关管 Q3 在交流电源 AC 的正半周期截止且在交流电源 AC 的负半周期导通，如图 4 所示。因此，在交流电源 AC 的正半周期，交流电流依次流经电抗器 L1、第一开关管 Q1、第一电容 C1、第二电容 C2 和第四开关管 Q4，形成回路，给第一电容 C1 和第二电容 C2 充电；在交流电源 AC 的负半周期，交流电流依次流经第三开关管 Q3、第一电容 C1、第二电容 C2、第二开关管 Q2 和电抗器 L1，形成回路，给第一电容 C1 和第二电容 C2 充电；避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

参照图 3，在需求电压大于或者等于交流电源 AC 的峰值电压的两倍的情况下，控制模块 400 控制开关模块 300 闭合，使图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式；若此时第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 均没有驱动信号，控制逻辑和传统的倍压整流电路一样，电流是通过开关管的反并联二极管为母线电容模块 200 充电的，二极管的管压降大，会导致损耗大。因此运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，控制模块 400 通过控制第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4

的导通截止，使得交流电源 AC 在正半周期通过第一开关管 Q1 向第一电容 C1 充电并在负半周期通过第二开关管 Q2 向第二电容 C2 充电，避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

具体地，参照图 5，图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，在交流电源 AC 的正半周期，控制第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 截止，且在检测到交流电流值 Is 大于零的情况下控制第一开关管 Q1 导通，当检测到交流电流值 Is 为零时，控制第一开关管 Q1 截止；

在交流电源 AC 的负半周期，控制第一开关管 Q1、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 截止，且在检测到交流电流值小于零的情况下控制第二开关管 Q2 导通，当检测到交流电流值 Is 为零时，控制第二开关管 Q2 截止。

本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路，可以根据不同的需求电压，控制开关模块 300 的状态，从而选择运行于图腾柱 PFC 模式还是图腾柱倍压 PFC 模式，在运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，通过控制第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 的导通截止，使得交流电源 AC 在正半周期通过第一开关管 Q1 向第一电容 C1 充电并在负半周期通过第二开关管 Q2 向第二电容 C2 充电，实现同步整流控制，降低导通损耗，提高电路的电压转换效率。

参照图 1 和图 2，在本发明的一些实施例中，图腾柱 PFC 电路还包括用于检测交流电源输入的交流电流值 Is 的电流检测模块 500，电流检测模块 500 串联在交流电源 AC 和电桥电路 100 之间，电流检测模块 500 的输出端连接控制模块 400。电流检测模块 500 可以由电流互感器和外加检测电路构成，电流互感器可以串联在交流电源 AC 的火线端或者零线端，电流检测模块 500 的具体电路可以参考现有技术，此处不再赘述。

参照图 1 和图 2，在本发明的一些实施例中，图腾柱 PFC 电路还包括直流电压检测模块 600，直流电压检测模块 600 并联在母线电容模块 200 的后端，直流电压检测模块 600 的输出端连接控制模块 400。直流电压检测模块 600 可以采用基于电阻分压结构形式的简单电路组成，具体电路可参考现有技术，此处不再赘述。

参照图 1 和图 2，在本发明的一些实施例中，图腾柱 PFC 电路还包括交流电压检测模块 700，交流电压检测模块 700 并联在交流电源 AC 和电桥电路 100 之间，交流电压检测模块 700 的输出端连接控制模块 400。交流电压检测模块 700 的具体电路同理可参考现有技术，此处不再赘述。

在一实施方式中，在本发明的图腾柱 PFC 电路中，开关模块 300 可以为继电器、机械开关器件或者双向可控的高频开关，其中，双向可控的高频开关可以是图 6 至图 8 所示的结构中的一种。

具体地，图 6 中展示的开关模块 300 包括第一二极管 D-1、第二二极管 D-2、第三二极管 D-3、第四二极管 D-4 和第五开关管 Q5，第一二极管 D-1 和第二二极管 D-2 串联形成

二极管第一支路，第三二极管 D-3 和第四二极管 D-4 相互串联形成二极管第二支路，第五开关管 Q5、二极管第一支路和二极管第二支路相互并联，第一二极管 D-1 和第二二极管 D-2 的连接点引出作为开关模块 300 的一端，第三二极管 D-3 和第四二极管 D-4 的连接点引出作为开关模块 300 的另一端。其中，开关模块 300 的闭合状态对应于第五开关管 Q5 导通，开关模块 300 的断开对应于第五开关管 Q5 截止。

图 7 中展示的开关模块 300 包括反向并联的第六开关管 Q6 和第七开关管 Q7。其中，开关模块 300 的闭合对应于第六开关管 Q6 和第七开关管 Q7 同时导通或者在交流电源 AC 的正半周期第六开关管 Q6 导通，在交流电源 AC 的负半周期第七开关管 Q7 导通；开关模块 300 的断开对应于第六开关管 Q6 和第七开关管 Q7 同时截止。

图 8 中展示的开关模块 300 包括反向串联的第八开关管 Q8 和第九开关管 Q9，第八开关管 Q8 反并联有第八二极管 D-8，第九开关管 Q9 反并联有第九二极管 D-9。其中，开关模块 300 的闭合对应于第八开关管 Q8 和第九开关管 Q9 同时导通或者在交流电源 AC 的正半周期第八开关管 Q8 导通，在交流电源 AC 的负半周期第九开关管 Q9 导通；开关模块 300 的断开对应于第八开关管 Q8 和第九开关管 Q9 同时截止。

本发明的第二方面实施例提供一种图腾柱 PFC 电路控制方法，应用于图 1 和图 2 所示的图腾柱 PFC 电路，参照图 9，控制方法包括以下步骤：

S100：控制模块 400 控制开关模块 300 的开合；

S200：控制模块 400 在开关模块 300 闭合情况下控制第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 的导通截止，以在交流电源 AC 的正半周期通过第一开关管 Q1 向第一电容 C1 充电并在交流电源 AC 的负半周期通过第二开关管 Q2 向第二电容 C2 充电。

其中，步骤 S100 具体包括：

在需求电压小于交流电源 AC 的峰值电压的两倍的情况下，控制模块 400 控制开关模块 300 断开，使图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱 PFC 模式；在需求电压大于或者等于交流电源 AC 的峰值电压的两倍的情况下，控制模块 400 控制开关模块 300 闭合，使图腾柱 PFC 电路运行于图腾柱倍压 PFC 模式。

其中，参照图 4，控制第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 的导通截止，以在交流电源 AC 的正半周期通过第一开关管 Q1 向第一电容 C1 充电并在交流电源 AC 的负半周期通过第二开关管 Q2 向第二电容 C2 充电，具体包括：

在交流电源 AC 的正半周期，控制第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 截止，且在检测到交流电流值 Is 大于零的情况下控制第一开关管 Q1 导通，当检测到交流电流值 Is 为零时，控制第一开关管 Q1 截止；

在交流电源 AC 的负半周期，控制第一开关管 Q1、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 截止，且在检测到交流电流值小于零的情况下控制第二开关管 Q2 导通，当检测到交流电

流值 Is 为零时，控制第二开关管 Q2 截止。

在本实施例提供的图腾柱 PFC 电路控制方法中，可以根据不同的需求电压，控制开关模块 300 的状态，从而选择运行于图腾柱 PFC 模式还是图腾柱倍压 PFC 模式，在运行于图腾柱倍压 PFC 模式时，通过控制第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3 和第四开关管 Q4 的导通截止，使得交流电源 AC 在正半周期通过第一开关管 Q1 向第一电容 C1 充电并在负半周期通过第二开关管 Q2 向第二电容 C2 充电，实现同步整流控制，降低导通损耗，提高电路的电压转换效率。

另外，在本发明的一些实施例中，步骤 S200 还包括：

控制模块 400 控制第一开关管 Q1 和第四开关管 Q4 在交流电源 AC 的正半周期导通且在交流电源 AC 的负半周期截止，以及控制第二开关管 Q2 和第三开关管 Q3 在交流电源 AC 的正半周期截止且在交流电源 AC 的负半周期导通。

因此，在交流电源 AC 的正半周期，交流电流依次流经电抗器 L1、第一开关管 Q1、第一电容 C1、第二电容 C2 和第四开关管 Q4，形成回路，给第一电容 C1 和第二电容 C2 充电；在交流电源 AC 的负半周期，交流电流依次流经第三开关管 Q3、第一电容 C1、第二电容 C2、第二开关管 Q2 和电抗器 L1，形成回路，给第一电容 C1 和第二电容 C2 充电；避免了通过开关管的反并联二极管向电容充电，降低了导通损耗，提高电压转换效率。

本发明第三方面实施例的线路板，包括根据本发明第一方面实施例的图腾柱 PFC 电路。

本实施例的线路板承载有本发明第一方面实施例的图腾柱 PFC 电路，其作用和工作原理均基于上述图腾柱 PFC 电路，因此本实施例的线路板具有与上述图腾柱 PFC 电路相同的效果，为节省篇幅，在此不再重复说明。

根据本发明第四方面实施例的空调器，包括根据本发明第三方面实施例的线路板；或者，

包括至少一个处理器和用于与至少一个处理器通信连接的存储器；存储器存储有能够被至少一个处理器执行的指令，指令被至少一个处理器执行，以使至少一个处理器能够执行根据本发明第二方面实施例的图腾柱 PFC 电路控制方法。

本实施例的空调器包括有本发明第三方面实施例的线路板，其作用和工作原理均基于上述线路板，因此本实施例的空调器具有与上述线路板相同的效果，为节省篇幅，在此不再重复说明。

根据本发明第五方面实施例的一种计算机可读存储介质，其特征在于，计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，计算机可执行指令用于使计算机执行根据本发明第二方面实施例的图腾柱 PFC 电路控制方法。

本实施例的计算机存储介质执行本发明第二方面实施例的图腾柱 PFC 电路控制方法，因此本实施例的计算机存储介质具有与上述图腾柱 PFC 电路控制方法相同的作用，为节省

篇幅，在此不再重复说明。

本领域普通技术人员可以理解，上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。某些物理组件或所有物理组件可以被实施为由处理器，如中央处理器、数字信号处理器或微处理器执行的软件，或者被实施为硬件，或者被实施为集成电路，如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上，计算机可读介质可以包括计算机存储介质（或非暂时性介质）和通信介质（或暂时性介质）。如本领域普通技术人员公知的，术语计算机存储介质包括在用于存储信息（诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据）的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘（DVD）或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外，本领域普通技术人员公知的是，通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据，并且可包括任何信息递送介质。

上面结合附图对本发明实施例作了详细说明，但是本发明不限于上述实施例，在所述技术领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

权 利 要 求 书

1、一种图腾柱 PFC 电路，包括：

电桥电路，所述电桥电路包括相互并联的第一桥臂和第二桥臂，所述第一桥臂包括相互串联的第一开关管和第二开关管，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关管和第四开关管，所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管均反并联有二极管；

母线电容模块，所述母线电容模块包括第一电容和第二电容，所述第一电容和所述第二电容串联后并联在所述电桥电路的输出端；

开关模块，所述开关模块的一端连接至所述第三开关管和所述第四开关管的连接点，所述开关模块的另一端连接至所述第一电容和所述第二电容的连接点；

控制模块，分别连接所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第四开关管和所述开关模块，用于控制所述开关模块的开合，且用于在所述开关模块闭合情况下控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源的负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电。

2、根据权利要求 1 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，还包括第一母线二极管和第二母线二极管，所述第一母线二极管的正极连接至所述第一桥臂的一端以及所述第二桥臂的一端，所述第一母线二极管的负极连接至所述母线电容模块的一端；所述第二母线二极管的正极连接至所述母线电容模块的另一端，所述第二母线二极管的负极连接至所述第一桥臂的另一端以及所述第二桥臂的另一端。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述控制所述开关模块的开合，包括：

在所述需求电压小于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，控制所述开关模块断开；

在所述需求电压大于或者等于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，控制所述开关模块闭合。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，还包括用于检测交流电源输入的交流电流值的电流检测模块，所述电流检测模块串联在所述电桥电路的输入端，所述电流检测模块的输出端连接所述控制模块。

5、根据权利要求 4 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述的控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源的负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电，包括：

在交流电源的正半周期，控制所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值大于零的情况下控制所述第一开关管导通；

在交流电源的负半周期，控制所述第一开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值小于零的情况下控制所述第二开关管导通。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述控制模块还用于在所述开关模块断开情况下，控制所述第一开关管和所述第四开关管在交流电源的正半周期导通且在交流电源的负半周期截止，以及控制所述第二开关管和所述第三开关管在交流电源的正半周期截止且在交流电源的负半周期导通。

7、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，还包括直流电压检测模块，所述直流电压检测模块并联在所述母线电容模块的后端，所述直流电压检测模块的输出端连接所述控制模块。

8、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，还包括交流电压检测模块，所述交流电压检测模块并联在所述电桥电路的输入端，所述交流电压检测模块的输出端连接所述控制模块。

9、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述开关模块包括第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管和第五开关管，所述第一二极管和所述第二二极管串联形成二极管第一支路，所述第三二极管和所述第四二极管相互串联形成二极管第二支路，所述第五开关管、所述二极管第一支路和所述二极管第二支路相互并联，所述第一二极管和所述第二二极管的连接点引出作为所述开关模块的一端，所述第三二极管和所述第四二极管的连接点引出作为所述开关模块的另一端。

10、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述开关模块包括反向并联的第六开关管和第七开关管。

11、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述开关模块包括反向串联的第八开关管和第九开关管，所述第八开关管和所述第九开关管均反并联有二极管。

12、根据权利要求 1 或 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述开关模块为继电器或者机械开关器件。

13、一种图腾柱 PFC 电路控制方法，其中，所述图腾柱 PFC 电路包括：

电桥电路，所述电桥电路包括相互并联的第一桥臂和第二桥臂，所述第一桥臂包括相互串联的第一开关管和第二开关管，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关管和第四开关管，所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管均反并联有二极管；

母线电容模块，所述母线电容模块包括第一电容和第二电容，所述第一电容和所述第二电容串联后并联在所述电桥电路的输出端；

开关模块，所述开关模块的一端连接至所述第三开关管和所述第四开关管的连接点，所述开关模块的另一端连接至所述第一电容和所述第二电容的连接点；

控制模块，分别连接所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管、所述第四开关管和所述开关模块；

所述方法包括：

所述控制模块控制所述开关模块的开合；

所述控制模块在所述开关模块闭合情况下控制所述第一开关管、所述第二开关管、所

述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源的负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电。

14、根据权利要求 13 所述的图腾柱 PFC 电路控制方法，其中，所述控制所述开关模块的开合，包括：

在所述需求电压小于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，所述控制模块控制所述开关模块断开；

在所述需求电压大于或者等于交流电源的峰值电压的两倍的情况下，所述控制模块控制所述开关模块闭合。

15、根据权利要求 13 所述的图腾柱 PFC 电路控制方法，其中，所述图腾柱 PFC 电路还包括用于检测交流电源输入的交流电流值的电流检测模块，所述电流检测模块串联在所述电桥电路的输入端，所述电流检测模块的输出端连接所述控制模块；

所述的控制所述第一开关管、所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管的导通截止，以在交流电源的正半周期通过所述第一开关管向所述第一电容充电并在交流电源负半周期通过所述第二开关管向所述第二电容充电，包括：

在交流电源的正半周期，控制所述第二开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值大于零的情况下控制所述第一开关管导通；

在交流电源的负半周期，控制所述第一开关管、所述第三开关管和所述第四开关管截止，且在检测到交流电流值小于零的情况下控制所述第二开关管导通。

16、根据权利要求 13 所述的图腾柱 PFC 电路控制方法，其中，还包括在所述开关模块断开情况下，所述控制模块控制所述第一开关管和所述第四开关管在交流电源的正半周期导通且在交流电源的负半周期截止，以及控制所述第二开关管和所述第三开关管在交流电源的正半周期截止且在交流电源的负半周期导通。

17、一种线路板，包括有如权利要求 1 至 12 任一项所述的图腾柱 PFC 电路。

18、一种空调器，

包括如权利要求 17 所述的线路板；

或者，

包括至少一个处理器和用于与所述至少一个处理器通信连接的存储器；所述存储器存储有能够被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行如权利要求 13 至 16 中任意一项所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

19、一种计算机可读存储介质，存储有计算机可执行指令，其中，所述计算机可执行指令用于使计算机执行如权利要求 13 至 16 任一项所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

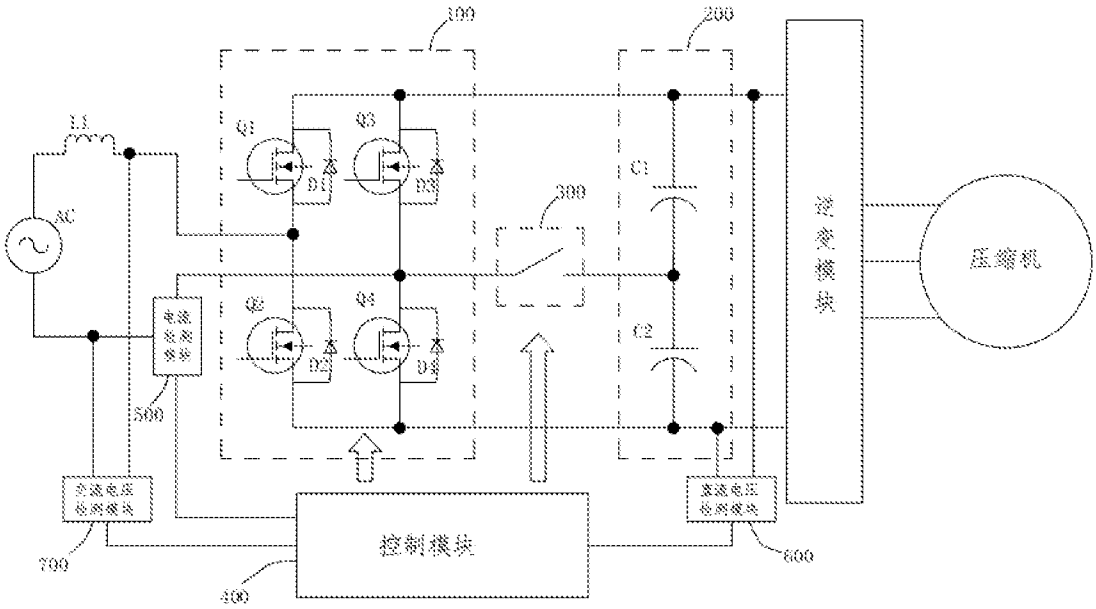

100
200
L1
AC
Q1
Q3
D1
D3
300
C1
C2
Q2
Q4
D2
D4
逆变模块
压缩机
500
交流电压检测模块
直流电压检测模块
700
控制模块
400
600

图 1

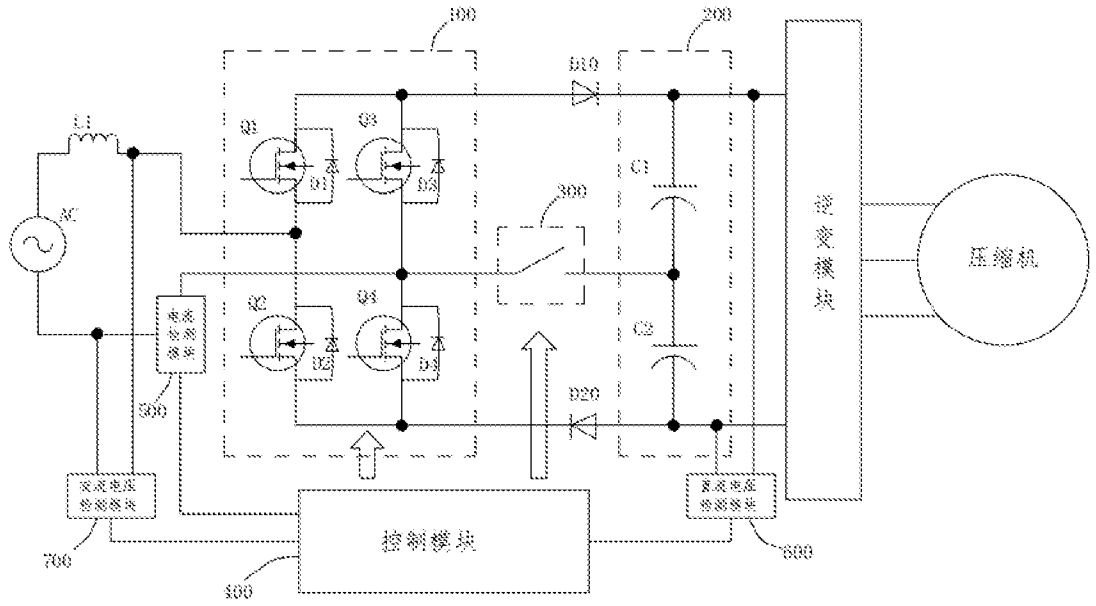

100
200
D10
L1
AC
Q1
Q3
D1
D3
C1
300
逆变模块
压缩机
Q2
Q4
D2
D4
C2
D20
500
交流电压检测模块
直流电压检测模块
700
控制模块
400
600

图 2

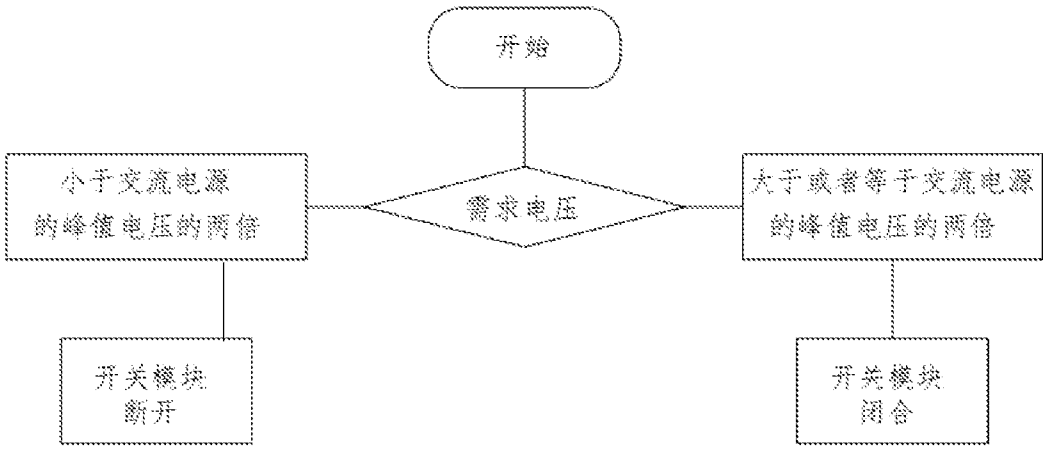

开始
需求电压
小于交流电源的峰值电压的两倍
大于或者等于交流电源的峰值电压的两倍
开关模块断开
开关模块闭合

图 3

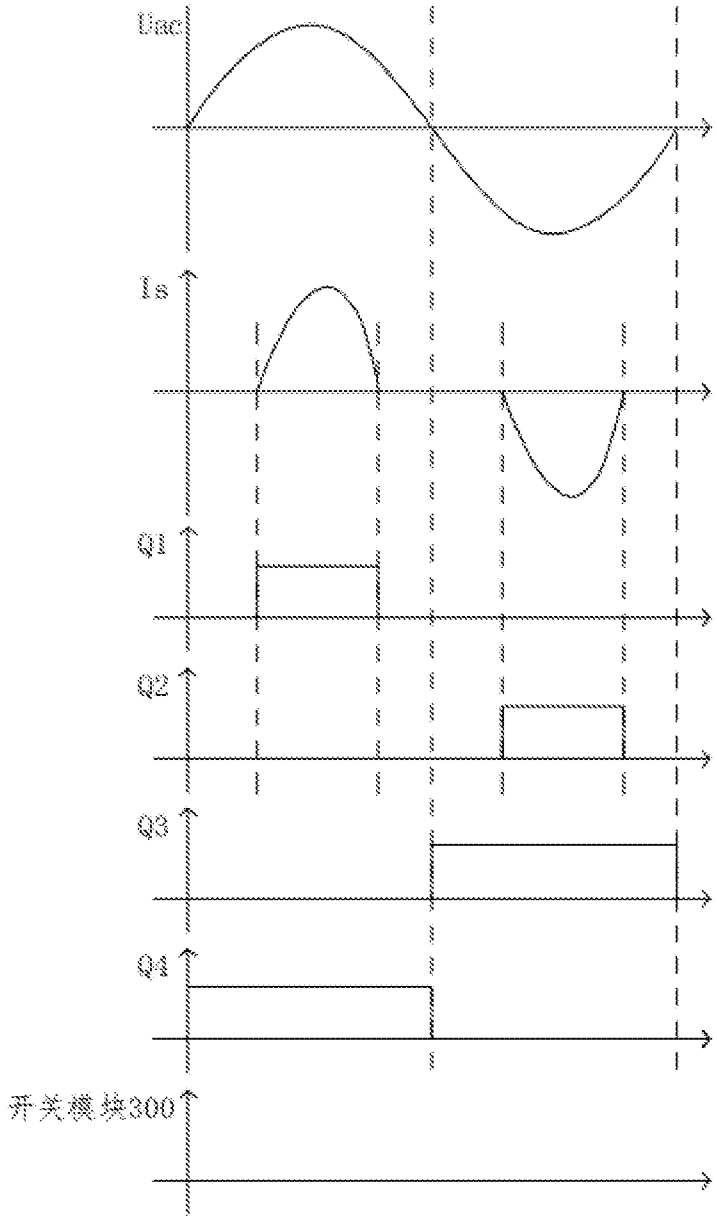


图 4

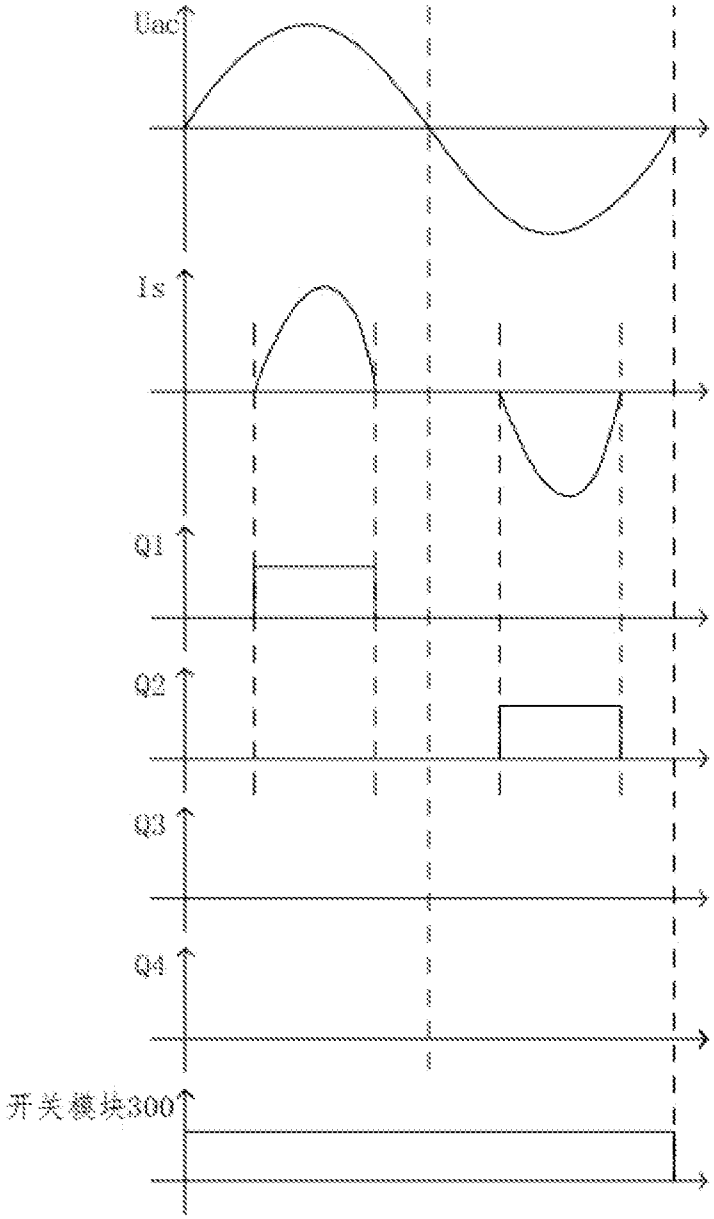


图 5

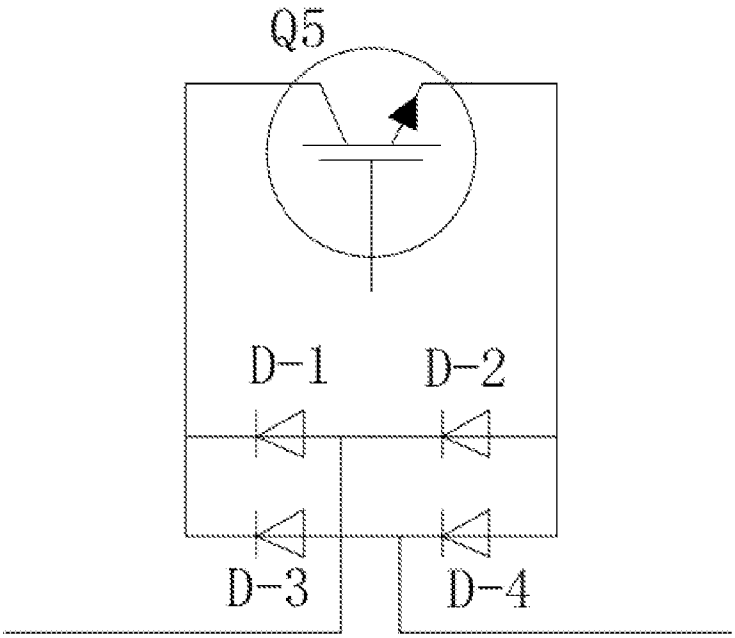


图 6

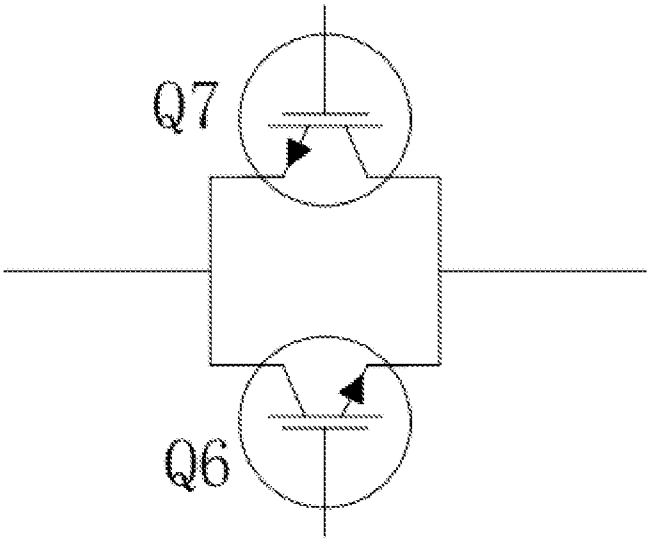


图 7

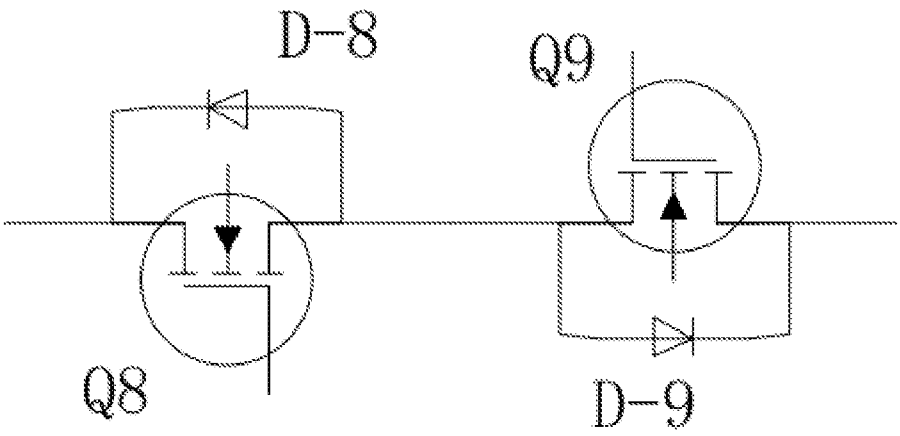

D-8
Q9
Q8
D-9

图 8

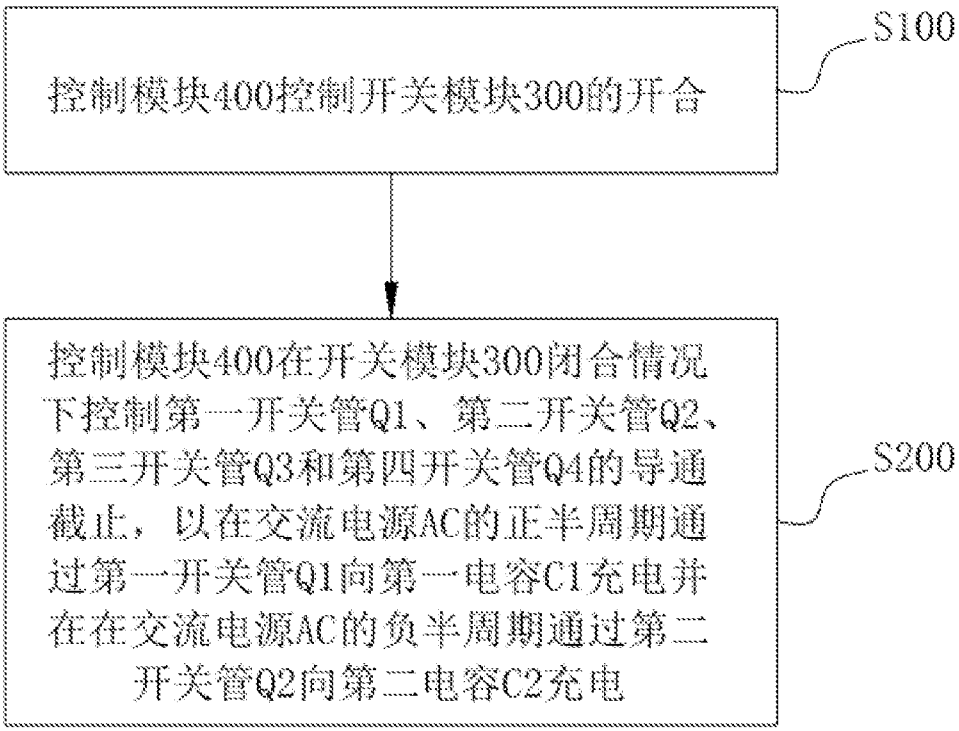

控制模块400控制开关模块300的开合
S100
控制模块400在开关模块300闭合情况下控制第一开关管Q1、第二开关管Q2、第三开关管Q3和第四开关管Q4的导通截止，以在交流电源AC的正半周期通过第一开关管Q1向第一电容C1充电并在在交流电源AC的负半周期通过第二开关管Q2向第二电容C2充电
S200

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/107106

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 1/42(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)

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; CNKI; CNPAT: 图腾柱, 功率因数校正, 倍压, 整流, 半周, 电桥, 开关, 切换, PFC, power factor correction, rectifier, bridge, air conditioner, switch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 207010546 U (GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD.) 13 February 2018 (2018-02-13) description, paragraphs 38-66, figures 1-12	1-19
Y	CN 111355416 A (GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 30 June 2020 (2020-06-30) description, paragraphs 107-121, figures 1-4	1-19
A	CN 103795281 A (SUZHOU ZHONGKUANG SANJIE TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 May 2014 (2014-05-14) entire document	1-19
A	CN 106849698 A (ELECTRIC POWER SCIENCE RESEARCH INSTITUTE OF GUIZHOU POWER GRID CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-19
A	US 2012020132 A1 (LIEN CHANG ELECTRONIC ENTERPRISE CO., LTD.) 26 January 2012 (2012-01-26) entire document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 September 2021	**15 October 2021**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/107106

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 207010546 U	13 February 2018	CN 107086770 A	22 August 2017
CN 111355416 A	30 June 2020	None	
CN 103795281 A	14 May 2014	None	
CN 106849698 A	13 June 2017	None	
US 2012020132 A1	26 January 2012	US 8400797 B2	19 March 2013

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/107106

A. 主题的分类

H02M 1/42(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；CNKI；CNPAT：图腾柱，功率因数校正，倍压，整流，半周，电桥，开关，切换， PFC, power factor correction, rectifier, bridge, air conditioner, switch

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
Y	CN 207010546 U (广东美的制冷设备有限公司) 2018年 2月 13日 (2018-02-13) 说明书第38-66段、图1-12	1-19
Y	CN 111355416 A (广东美的制冷设备有限公司 等) 2020年 6月 30日 (2020-06-30) 说明书第107-121段，附图1-4	1-19
A	CN 103795281 A (宿州中矿三杰科技有限公司) 2014年 5月 14日 (2014-05-14) 全文	1-19
A	CN 106849698 A (贵州电网有限责任公司电力科学研究院) 2017年 6月 13日 (2017-06-13) 全文	1-19
A	US 2012020132 A1 (LIEN CHANG ELECTRONIC ENTERPRISE CO., LTD.) 2012年 1月 26日 (2012-01-26) 全文	1-19

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2021年 9月 29日	2021年 10月 15日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	韩静静
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961247

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/107106

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	207010546	U	2018年 2月 13日	CN	107086770	A	2017年 8月 22日
CN	111355416	A	2020年 6月 30日		无		
CN	103795281	A	2014年 5月 14日		无		
CN	106849698	A	2017年 6月 13日		无		
US	2012020132	A1	2012年 1月 26日	US	8400797	B2	2013年 3月 19日