

(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)



(10) 国际公布号
WO 2022/017391 A1

(51) 国际专利分类号:
H02M 1/42 (2007.01) H02P 23/26 (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/107400

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 20 日 (20.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010712464.0 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: 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)。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)。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)。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)。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)。钟雄斌 (ZHONG, Xiongbn); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路 22 号, Guangdong 528311 (CN)。黄招彬 (HUANG,

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

(54) 发明名称: 图腾柱 PFC 电路及其控制方法、线路板、空调器、存储介质

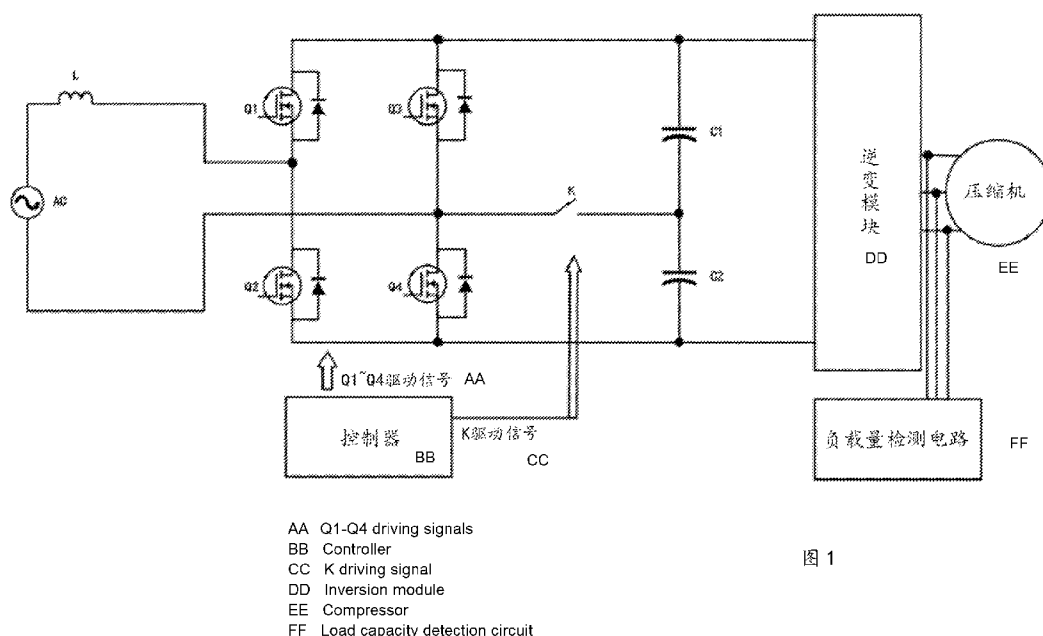


图 1

(57) Abstract: A totem pole PFC circuit and a control method therefor, a circuit board, an air conditioner, and a storage medium. The totem pole PFC circuit sends a pulse signal to a third switching device at the positive half wave of an alternating-current voltage signal and to a fourth switching device at the negative half wave of the alternating-current voltage signal by configuring a controller, so as to form a first oscillating circuit and a second oscillating circuit, respectively.

(57) 摘要: 一种图腾柱 PFC 电路及其控制方法、线路板、空调器、存储介质。其中, 所述图腾柱 PFC 电路通过设置控制器在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号, 从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路。

Zhaobin); 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 电路及其控制方法、线路板、空调器、存储介质

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 202010712464.0、名称为“图腾柱 PFC 电路及其控制方法、线路板、空调器、存储介质”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 PFC 控制领域，特别是涉及一种图腾柱 PFC 电路及其控制方法、线路板、空调器、存储介质。

背景技术

目前连接到电网的设备，其输入侧都需要功率因数校正(Power Factor Correction, PFC)，现有的图腾柱 PFC 电路的电桥电路一般采用二极管实现，然而由于二极管的压降大，会使得图腾柱 PFC 电路的导通损耗变高，影响输入电流谐波和功率因数。

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本发明实施例提供了一种图腾柱 PFC 电路及其控制方法、线路板、空调器、存储介质，能够改善输入电流谐波和功率因数。

第一方面，本发明实施例提供了一种图腾柱 PFC 电路，包括：

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器件和第二开关器件，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关器件和第四开关器件，所述第一开关器件和所述第二开关器件的公共端通过电感器件连接交流电源的一端，所述第三开关器件和所述第四开关器件的公共端连接交流电源的另一端；

储能组件，包括相互串联的第一储能器件和第二储能器件，所述储能组件与所述第二桥臂并联；

第五开关器件，分别连接所述第三开关器件和第四开关器件的公共端和所述第一储能器件和第二储能器件的公共端；

控制器，分别连接所述第一开关器件、所述第二开关器件、所述第三开关器件、所述第四开关器件和所述第五开关器件；

所述控制器在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第五开关器件在交流电压信号的正半波形成第一振荡回路，使所述电感器件、所述第五开关器件和所述第二储能器件在交流电压信号的负半波形成第二振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第一电压。

本发明实施例提供了一种图腾柱 PFC 电路至少具有以下有益效果：通过设置控制器在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数；另外，通过设置第五开关器件，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。

在本发明的一些实施例中，

所述控制器控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第二储能器件形成第三振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第二电压。

控制器通过控制第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，形成第三振荡回路，可以实现图腾柱的升压方案，使得图腾柱 PFC 电路可以输出不同的电压值；另外，通过分别控制第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件和第四开关器件，能够分摊动作损耗，从而可以延长器件的工作寿命，提高电路工作的稳定性。

在本发明的一些实施例中，

所述控制器向所述第一开关器件和所述第二开关器件发送脉冲信号控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通；

在交流电压信号的正半波，所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在交流电压信号的负半波，所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小，所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大。

在上述技术方案中，通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比，可以使得输入电流的波形更加接近交流电压信号的波形，从而提高输入电流谐波和功率因数的改善效果。

在本发明的一些实施例中，

所述控制器还向所述第五开关器件发送脉冲信号控制所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通、所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通。

在上述技术方案中，

在本发明的一些实施例中，

在交流电压信号的正半波，所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，所述第三开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在交流电压信号的负半波，所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，所述第四开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小。

在上述技术方案中，通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比，可以使得输入电流的波形更加接近交流电压信号的波形，从而提高输入电流谐波和功率因数的改善效果。

在本发明的一些实施例中，所述第五开关器件包括以下之一：

第五 MOS 管、第六 MOS 管、第一二极管和第二二极管，所述第五 MOS 管和所述第六 MOS 管的源极相互连接，所述第一二极管的负极连接所述第五 MOS 管的漏极，所述第五 MOS 管的漏极连接所述第三开关器件和第四开关器件的公共端，所述第二二极管的负极连接所述第六 MOS 管的漏极，所述第六 MOS 管的漏极连接所述第一储能器件和第二储能器件的公共端，所述第一二极管和所述第二二极管的正极均与所述第五 MOS 管的源极连接，所述第五 MOS 管和所述第六 MOS 管的栅极分别连接所述控制器；

第一 IGBT 管和第二 IGBT 管，所述第一 IGBT 管的发射极连接所述第二 IGBT 管的集电极，所述第一 IGBT 管的集电极连接所述第二 IGBT 管的发射极，所述第一 IGBT 管的发射极连接所述第三开关器件和第四开关器件的公共端，所述第一 IGBT 管的集电极连接所述第一储能器件和第二储能器件的公共端，所述第一 IGBT 管和所述第二 IGBT 管的栅极分别连接所述控制器；

第三 IGBT 管、第三二极管、第四二极管、第五二极管和第六二极管，所述第三二极管和所述第五二极管的负极均与所述第三 IGBT 管的集电极连接，所述第四二极管和所述第六二极管的正极均与所述第三 IGBT 管的发射极连接，所述第三二极管的正极分别连接所述第四二极管的负极、所述第三开关器件和第四开关器件的公共端，所述第五二极管的正极分别连接所述第六二极管的负极、所述第一储能器件和第二储能器件的公共端，所述第三 IGBT 管的栅极连接所述控制器。

在上述技术方案中，第五开关器件的三种结构均可以实现可控制的双向导通，便于在交流电压信号的正半波和负半波形成不同方向的回路。

在本发明的一些实施例中，

所述图腾柱 PFC 电路还包括第七二极管和第八二极管，所述第七二极管的正极连接所述第三开关器件，所述第七二极管的负极连接所述第一储能器件，所述第八二极管的负极连接所述第四开关器件，所述第八二极管的正极连

接所述第二储能器件。

在上述技术方案中，通过设置第七二极管和第八二极管，可以达到单向导通的控制效果，避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌，提高电路工作的稳定性。

在本发明的一些实施例中，所述第五开关器件为继电器。

由于第七二极管和第八二极管的存在，可以避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌，因此第五开关器件在控制时可以维持导通，有利于简化对第五开关器件的控制。

第二方面，本发明实施例还提供了一种图腾柱 PFC 电路控制方法，应用于图腾柱 PFC 电路，所述图腾柱 PFC 电路包括：

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器件和第二开关器件，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关器件和第四开关器件，所述第一开关器件和所述第二开关器件的公共端通过电感器件连接交流电源的一端，所述第三开关器件和所述第四开关器件的公共端连接交流电源的另一端；

储能组件，包括相互串联的第一储能器件和第二储能器件，所述储能组件与所述第二桥臂并联；

第五开关器件，分别连接所述第三开关器件和第四开关器件的公共端和所述第一储能器件和第二储能器件的公共端；

控制器，分别连接所述第一开关器件、所述第二开关器件、所述第三开关器件、所述第四开关器件和所述第五开关器件；

所述图腾柱 PFC 电路控制方法包括：

在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第五开关器件在交流电压信号的正半波形成第一振荡回路，使所述电感器件、所述第五开关器件和所述第二储能器件在交流电压信号的负半波形成第二振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第一电压。

本发明实施例提供的一种图腾柱 PFC 电路控制方法至少具有以下有益效果：通过在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数。另外，通过设置第五开关器件，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。

在本发明的一些实施例中，所述方法还包括：

控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第二储能器件形成第三振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第二电压。

通过控制第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，形成第三振荡回路，可以实现图腾柱的升压方案，使得图腾柱 PFC 电路可以输出不同的电压值；另外，通过分别控制第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件和第四开关器件，能够分摊动作损耗，从而可以延长器件的工作寿命，提高电路工作的稳定性。

在本发明的一些实施例中，所述的控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，包括：

在交流电压信号的正半波，控制所述第三开关器件、第五开关器件维持关断，控制所述第四开关器件维持导通，向所述第一开关器件和所述第二开关器件发送脉冲信号以使所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通；

在交流电压信号的负半波，控制所述第三开关器件维持导通，控制所述第四开关器件、第五开关器件维持关断，向所述第一开关器件和所述第二开关器件发送脉冲信号以使所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通。

在上述技术方案中，仅需控制第一开关器件和第二开关器件进行频繁动作，第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件无须频繁动作，有利于降低第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件的损耗。

在本发明的一些实施例中，

在交流电压信号的正半波,所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大,所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小;

在交流电压信号的负半波,所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小,所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大。

在上述技术方案中,通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比,可以使得输入电流的波形更加接近交流电压信号的波形,从而提高输入电流谐波和功率因数的改善效果。

在本发明的一些实施例中,所述的在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号,包括:

在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号,向所述第五开关器件发送脉冲信号控制所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通、所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通。

通过控制所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通、所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通,在第一储能器件或者第二储能器件放电时,第五开关器件处于断开状态,从而可以避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌。

在本发明的一些实施例中,所述的向所述第五开关器件发送脉冲信号控制所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通、所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通,包括:

在交流电压信号的正半波,控制所述第一开关器件维持导通,控制所述第二开关器件和所述第四开关器件维持关断,向所述第三开关器件和所述第五开关器件发送脉冲信号以使所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通;

在交流电压信号的负半波,控制所述第二开关器件维持导通,控制所述第一开关器件和所述第三开关器件维持关断,向所述第四开关器件和所述第五开关器件发送脉冲信号以使所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通。

在上述技术方案中,仅需控制第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件进行频繁动作,第一开关器件和第二开关器件无须频繁动作,有利于降低第一开关器件和第二开关器件的损耗。

在本发明的一些实施例中,

在交流电压信号的正半波,所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大,所述第三开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小;

在交流电压信号的负半波,所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大,所述第四开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小。

在上述技术方案中,通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比,可以使得输入电流的波形更加接近交流电压信号的波形,从而提高输入电流谐波和功率因数的改善效果。

在本发明的一些实施例中,所述图腾柱 PFC 电路还包括第七二极管和第八二极管,所述第七二极管的正极连接所述第三开关器件,所述第七二极管的负极连接所述第一储能器件,所述第八二极管的负极连接所述第四开关器件,所述第八二极管的正极连接所述第二储能器件,所述的在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号,包括:

在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号,控制所述第五开关器件维持导通。

由于第七二极管和第八二极管的存在,可以避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌,因此第五开关器件在控制时可以维持导通,有利于简化对第五开关器件的控制。

在本发明的一些实施例中,所述图腾柱 PFC 电路控制方法还包括:

获取所述图腾柱 PFC 电路的负载量；

根据所述负载量输出所述第二电压或者所述第一电压。

在上述技术方案中，根据所述负载量控制图腾柱 PFC 电路的输出电压，有利于提高图腾柱 PFC 电路的工作效率。

在本发明的一些实施例中，所述的根据所述负载量输出所述第二电压或者所述第一电压，包括以下至少之一：

当所述负载量小于交流电压信号的电压峰值的两倍，输出所述第二电压；

当所述负载量大于或者等于交流电压信号的电压峰值的两倍，输出所述第一电压。

在上述技术方案中，利用交流电压信号的电压峰值的两倍作为基准，有利于提高图腾柱 PFC 电路的控制的精细化程度。

第三方面，本发明实施例还提供了一种线路板，包括第一方面所述的图腾柱 PFC 电路。

因此，上述线路板通过设置控制器在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数；另外，通过设置第五开关器件，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。

第四方面，本发明实施例还提供了一种空调器，包括第三方面所述的线路板，

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第二方面所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

因此，上述空调器通过设置控制器在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数；另外，通过设置第五开关器件，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。

第五方面，本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，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第二方面所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

附图用来提供对本发明技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实施例一起用于解释本发明的技术方案，并不构成对本发明技术方案的限制。

图 1 是本发明实施例提供的一种图腾柱 PFC 电路的电路原理图；

图 2 是本发明实施例提供的第五开关器件的一种结构的电路原理图；

图 3 是本发明实施例提供的第五开关器件的另一种结构的电路原理图；

图 4 是本发明实施例提供的第五开关器件的另一种结构的电路原理图；

图 5 是本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路处于升压状态时第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件、第四开关器件、第五开关器件的控制波形图；

图 6 是本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路处于倍压状态时第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件、第四开关器件、第五开关器件的控制波形图；

图 7 是本发明实施例提供的另一种图腾柱 PFC 电路的电路原理图；

图 8 是本发明实施例提供的一种图腾柱 PFC 电路控制方法的流程图；

图 9 是本发明实施例提供的控制第一开关器件和第二开关器件交替导通的具体步骤的流程图；

图 10 是本发明实施例提供的向第五开关器件发送脉冲信号控制第三开关器件和第五开关器件交替导通、第四开关器件和第五开关器件交替导通的具体步骤的流程图；

图 11 是本发明实施例提供的图腾柱 PFC 电路控制方法的补充步骤的流程图；

图 12 是本发明实施例提供的根据负载量输出第二电压或者第一电压的补充步骤的流程图；

图 13 是本发明实施例提供的线路板的结构示意图；

图 14 是本发明实施例提供的空调器的结构示意图；

图 15 是本发明实施例提供的空调器的另一种结构示意图。

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

应了解，在本发明实施例的描述中，多个（或多项）的含义是两个以上，大于、小于、超过等理解为不包括本数，以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到“第一”、“第二”等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。

参照图 1，本发明实施例提供了一种图腾柱 PFC 电路，包括电桥电路、储能组件和控制器，其中，电桥电路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器件和第二开关器件，第二桥臂包括相互串联的第三开关器件和第四开关器件，第一开关器件和第二开关器件的公共端通过电感器件连接交流电源 AC 的一端，第三开关器件和第四开关器件的公共端连接交流电源 AC 的另一端；储能组件包括相互串联的第一储能器件和第二储能器件，储能组件与第二桥臂并联；另外，该图腾柱 PFC 电路还包括第五开关器件 K，第五开关器件 K 分别连接第三开关器件和第四开关器件的公共端和第一储能器件和第二储能器件的公共端；控制器分别连接第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件 K。

在一实施例中，第一开关器件包括第一 MOS 管 Q1 及其反并联的二极管，第二开关器件包括第二 MOS 管 Q2 及其反并联的二极管，第三开关器件包括第三 MOS 管 Q3 及其反并联的二极管，第四开关器件包括第四 MOS 管 Q4 及其反并联的二极管，第一储能器件包括第一电容 C1，第二储能器件包括第二电容 C2，电感器件包括电感 L。

在一些示例中，上述图腾柱 PFC 电路的负载为逆变模块，当然，上述图腾柱 PFC 电路的负载还可以为其他器件，本实施例并不作出限定。

参照图 2-图 4，在一实施例中，第五开关器件 K 可以有以下三种结构形式：

第一种包括第五 MOS 管 Q5、第六 MOS 管 Q6、第一二极管 D1 和第二二极管 D2，第五 MOS 管 Q5 和第六 MOS 管 Q6 的源极相互连接，第一二极管 D1 的负极连接第五 MOS 管 Q5 的漏极，第五 MOS 管 Q5 的漏极连接第三开关器件和第四开关器件的公共端，第二二极管 D2 的负极连接第六 MOS 管 Q6 的漏极，第六 MOS 管 Q6 的漏极连接第一储能器件和第二储能器件的公共端，第一二极管 D1 和第二二极管 D2 的正极均与第五 MOS 管 Q5 的源极连接，第五 MOS 管 Q5 和第六 MOS 管 Q6 的栅极分别连接控制器。

具体地，第五开关器件 K 关断即第五 MOS 管 Q5 和第六 MOS 管 Q6 均关断，第五开关器件 K 在交流电压信号的正半波导通即第五 MOS 管 Q5 在交流电压信号的正半波导通、第六 MOS 管 Q6 在交流电压信号的正半波关断，第五开关器件 K 在交流电压信号的负半波导通即第五 MOS 管 Q5 在交流电压信号的负半波关断、第六 MOS 管 Q6 在交流电压信号的负半波导通。

第二种包括第一 IGBT 管 Q7 和第二 IGBT 管 Q8，第一 IGBT 管 Q7 的发射极连接第二 IGBT 管 Q8 的集电极，第一 IGBT 管 Q7 的集电极连接第二 IGBT 管 Q8 的发射极，第一 IGBT 管 Q7 的发射极连接第三开关器件和第四开

关器件的公共端，第一 IGBT 管 Q7 的集电极连接第一储能器件和第二储能器件的公共端，第一 IGBT 管 Q7 和第二 IGBT 管 Q8 的栅极分别连接控制器。

具体地，第五开关器件 K 关断即第一 IGBT 管 Q7 和第二 IGBT 管 Q8 均关断，第五开关器件 K 在交流电压信号的正半波导通即第一 IGBT 管 Q7 在交流电压信号的正半波导通、第二 IGBT 管 Q8 在交流电压信号的正半波关断，第五开关器件 K 在交流电压信号的负半波导通即第一 IGBT 管 Q7 在交流电压信号的负半波关断、第二 IGBT 管 Q8 在交流电压信号的负半波导通。

第三种包括第三 IGBT 管 Q9、第三二极管 D3、第四二极管 D4、第五二极管 D5 和第六二极管，第三二极管 D3 和第五二极管 D5 的负极均与第三 IGBT 管 Q9 的集电极连接，第四二极管 D4 和第六二极管的正极均与第三 IGBT 管 Q9 的发射极连接，第三二极管 D3 的正极分别连接第四二极管 D4 的负极、第三开关器件和第四开关器件的公共端，第五二极管 D5 的正极分别连接第六二极管的负极、第一储能器件和第二储能器件的公共端，第三 IGBT 管 Q9 的栅极连接控制器。

具体地，第五开关器件 K 关断即第三 IGBT 管 Q9 关断，第五开关器件 K 导通即第三 IGBT 管 Q9 导通。

基于上述三种结构中的任意一种，第五开关器件 K 可以实现可控制的双向导通，便于在交流电压信号的正半波和负半波形成不同方向的回路。

具体地，参照图 5，当第五开关器件 K 断开时，图腾柱 PFC 电路处于升压状态，第一 MOS 管 Q1、第二 MOS 管 Q2、第三 MOS 管 Q3 和第四 MOS 管 Q4 的控制过程如下：

在交流电压信号的正半波，控制第三 MOS 管 Q3 维持关断，控制第四 MOS 管 Q4 维持导通，向第一 MOS 管 Q1 和第二 MOS 管 Q2 发送脉冲信号以使第一 MOS 管 Q1 和第二 MOS 管 Q2 交替导通。当第一 MOS 管 Q1 关断、第二 MOS 管 Q2 导通时，形成经过交流电源 AC、电感 L、第二 MOS 管 Q2、第四 MOS 管 Q4 的回路，对电感 L 进行储能，输入电流 I_s 上升；当第一 MOS 管 Q1 导通、第二 MOS 管 Q2 关断时，电感 L 的电流通过第一 MOS 管 Q1、第一电容 C1、第二电容 C2 和第四 MOS 管 Q4 形成回路，即电感 L、第一电容 C1 和第二电容 C2 形成第三振荡回路，电感 L 同时对第一电容 C1 和第二电容 C2 进行充电，此时输入电流 I_s 下降。如此，使第一 MOS 管 Q1 和第二 MOS 管 Q2 交替导通，对电感 L 进行储能和放能，达到升压效果，从而控制输入电流 I_s 的波形，使输入电流 I_s 波形跟随输入电压 U_s 变化，改善输入电流 I_s 谐波和功率因数。

在交流电压信号的负半波，控制第三 MOS 管 Q3 维持导通，控制第四 MOS 管 Q4 维持关断，向第一 MOS 管 Q1 和第二 MOS 管 Q2 发送脉冲信号以使第一 MOS 管 Q1 和第二 MOS 管 Q2 交替导通。当第一 MOS 管 Q1 导通、第二 MOS 管 Q2 关断时，形成经过交流电源 AC、电感 L、第一 MOS 管 Q1、第三 MOS 管 Q3 的回路，对电感 L 进行储能，输入电流 I_s 上升；当第一 MOS 管 Q1 关断、第二 MOS 管 Q2 导通时，电感 L 的电流通过第三 MOS 管 Q3、第一电容 C1、第二电容 C2 和第二 MOS 管 Q2 形成回路，即电感 L、第一电容 C1 和第二电容 C2 形成第三振荡回路，电感 L 同时对第一电容 C1 和第二电容 C2 进行充电，此时输入电流 I_s 下降。如此，使第一 MOS 管 Q1 和第二 MOS 管 Q2 交替导通，对电感 L 进行储能和放能，达到升压效果，即输出第二电压，从而控制输入电流 I_s 的波形，使输入电流 I_s 波形跟随输入电压 U_s 变化，改善输入电流 I_s 谐波和功率因数。

其中，在交流电压信号的正半波，第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在交流电压信号的负半波，第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小，第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大。

通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比，可以使得输入电流 I_s 的波形更加接近交流电压信号的波形，从而提高输入电流 I_s 谐波和功率因数的改善效果。

参照图 6，当向第五开关器件 K 发送脉冲信号时，图腾柱 PFC 电路处于倍压状态，第一 MOS 管 Q1、第二 MOS 管 Q2、第三 MOS 管 Q3、第四 MOS 管 Q4 和第五开关器件 K 的控制过程如下：

在交流电压信号的正半波，控制第一 MOS 管 Q1 维持导通、第二 MOS 管 Q2 和第四 MOS 管 Q4 维持关断，向第三 MOS 管 Q3 和第五开关器件 K 发送脉冲信号，以使第三 MOS 管 Q3 和第五开关器件 K 交替导通。当第三 MOS 管 Q3 导通、第五开关器件 K 关断时，形成经过交流电源 AC、电感 L、第一 MOS 管 Q1、第三 MOS 管 Q3 的回路，对电感 L 进行储能，输入电流 I_s 上升；当第三 MOS 管 Q3 关断、第五开关器件 K 关断时，电感 L 的电流通过第一 MOS 管 Q1、第一电容 C1 和第五开关器件 K 形成回路，即电感 L、第一电容 C1 和第五开关器件 K 在交流电压信号的正半波形成第一振荡回路，电感 L 对第一电容 C1 进行充电，此时输入电流 I_s 下降。如此，使第三 MOS 管 Q3 和第五开关器件 K 交替导通，对电感 L 进行储能和放能，达到倍压效果，从而控制输入电流 I_s 的波形，使输入电流 I_s 波形跟随输入电压 U_s 变化，改善输入电流 I_s 谐波和功率因数。

在交流电压信号的负半波，控制第二 MOS 管 Q2 维持导通、第一 MOS 管 Q1 和第三 MOS 管 Q3 维持关断，向第四 MOS 管 Q4 和第五开关器件 K 发送脉冲信号，以使第四 MOS 管 Q4 和第五开关器件 K 交替导通。当第四 MOS 管 Q4 导通、第五开关器件 K 关断时，形成经过交流电源 AC、电感 L、第二 MOS 管 Q2、第四 MOS 管 Q4 的回路，对电感 L 进行储能，输入电流 I_s 上升；当第四 MOS 管 Q4 关断、第五开关器件 K 导通时，电感 L 的电流通过第五开关器件 K、第二电容 C2 和第二 MOS 管 Q2 形成回路，即电感 L、第二电容 C2 和第五开关器件 K 在交流电压信号的负半波形成第二振荡回路，电感 L 对第二电容 C2 进行充电，此时输入电流 I_s 下降。如此，使第四 MOS 管 Q4 和第五开关器件 K 交替导通，对电感 L 进行储能和放能，达到倍压效果，即输出第一电压，从而控制输入电流 I_s 的波形，使输入电流 I_s 波形跟随输入电压 U_s 变化，改善输入电流 I_s 谐波和功率因数。

其中，在交流电压信号的正半波，第五开关器件 K 接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，第三开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在交流电压信号的负半波，第五开关器件 K 接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，第四开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小。

通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比，可以使得输入电流 I_s 的波形更加接近交流电压信号的波形，从而提高输入电流 I_s 谐波和功率因数的改善效果。

基于上述原理，第二电压比交流电压信号的电压峰值稍高，第一电压约为交流电压信号的电压峰值的两倍。

通过设置控制器在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数；另外，通过设置第五开关器件 K，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。另外，通过控制第一开关器件和第二开关器件交替导通，形成第三振荡回路，可以实现图腾柱的升压方案，使得图腾柱 PFC 电路可以输出不同的电压值；另外，通过分别控制第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件和第四开关器件，能够分摊动作损耗，从而可以延长器件的工作寿命，提高电路工作的稳定性。

在一实施例中，参照图 7，图腾柱 PFC 电路还可以包括第七二极管 D7 和第八二极管 D8，第七二极管 D7 的正极连接第三 MOS 管 Q3，第七二极管 D7 的负极连接第一电容 C1，第八二极管 D8 的负极连接第四 MOS 管 Q4，第八二极管 D8 的正极连接第二电容 C2。通过设置第七二极管 D7 和第八二极管 D8，可以达到单向导通的控制效果，避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌，提高电路工作的稳定性。

在此基础上，第五开关器件 K 除了上述三种结构以外，还可以为继电器，由于第七二极管 D7 和第八二极管 D8 的存在，可以避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌，因此第五开关器件 K 在控制时可以维持导通，有利于简化对第五开关器件 K 的控制。

参照图 8，基于图 1 中的图腾柱 PFC 电路，本发明实施例还提供了一种图腾柱 PFC 电路控制方法，包括但不限于以下步骤：

步骤 801：在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，

使电感器件、第一储能器件和第五开关器件在交流电压信号的正半波形成第一振荡回路，使电感器件、第五开关器件和第二储能器件在交流电压信号的负半波形成第二振荡回路，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压。

通过在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数。另外，通过设置第五开关器件，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。

在一实施例中，上述图腾柱 PFC 电路控制方法还可以包括以下步骤：

控制第一开关器件和第二开关器件交替导通，使电感器件、第一储能器件和第二储能器件形成第三振荡回路，以使图腾柱 PFC 电路输出第二电压。

通过控制第一开关器件和第二开关器件交替导通，形成第三振荡回路，可以实现图腾柱的升压方案，使得图腾柱 PFC 电路可以输出不同的电压值；另外，通过分别控制第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件和第四开关器件，能够分摊动作损耗，从而可以延长器件的工作寿命，提高电路工作的稳定性。

参照图 9，在一实施例中，控制第一开关器件和第二开关器件交替导通，具体包括以下步骤：

步骤 901：在交流电压信号的正半波，控制第三开关器件、第五开关器件维持关断，控制第四开关器件维持导通，向第一开关器件和第二开关器件发送脉冲信号以使第一开关器件和第二开关器件交替导通；

步骤 902：在交流电压信号的负半波，控制第三开关器件维持导通，控制第四开关器件、第五开关器件维持关断，向第一开关器件和第二开关器件发送脉冲信号以使第一开关器件和第二开关器件交替导通。

在步骤 901 至步骤 902 中，仅需控制第一开关器件和第二开关器件进行频繁动作，第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件无须频繁动作，有利于降低第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件的损耗。

其中，在步骤 901 中，在交流电压信号的正半波，第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在步骤 902 中，在交流电压信号的负半波，第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小，第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大。

通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比，可以使得输入电流的波形更加接近交流电压信号的波形，从而提高输入电流谐波和功率因数的改善效果。

在一实施例中，上述步骤 801 中，在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，具体可以是在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，向第五开关器件发送脉冲信号控制第三开关器件和第五开关器件交替导通、第四开关器件和第五开关器件交替导通，通过控制第三开关器件和第五开关器件交替导通、第四开关器件和第五开关器件交替导通，在第一储能器件或者第二储能器件放电时，第五开关器件处于断开状态，从而可以避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌。

具体地，参照图 10，向第五开关器件发送脉冲信号控制第三开关器件和第五开关器件交替导通、第四开关器件和第五开关器件交替导通，具体可以包括以下步骤：

步骤 1001：在交流电压信号的正半波，控制第一开关器件维持导通，控制第二开关器件和第四开关器件维持关断，向第三开关器件和第五开关器件发送脉冲信号以使第三开关器件和第五开关器件交替导通；

步骤 1002：在交流电压信号的负半波，控制第二开关器件维持导通，控制第一开关器件和第三开关器件维持关断，向第四开关器件和第五开关器件发送脉冲信号以使第四开关器件和第五开关器件交替导通。

在步骤 1001 至步骤 1002 中，仅需控制第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件进行频繁动作，第一开关器件和第二开关器件无须频繁动作，有利于降低第一开关器件和第二开关器件的损耗。

其中，在步骤 1001 中，在交流电压信号的正半波，第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和

电压峰值之间逐渐增大，第三开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在步骤 1002 中，在交流电压信号的负半波，第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，第四开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小。

通过控制脉冲信号在交流电压信号的电压过零点和电压峰值处的占空比，可以使得输入电流的波形更加接近交流电压信号的波形，从而提高输入电流谐波和功率因数的改善效果。

在一实施例中，基于图 7 所示的电路结构，上述步骤 801 中，在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，具体也可以是：

在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，控制第五开关器件维持导通。

由于第七二极管和第八二极管的存在，可以避免第一储能器件和第二储能器件在放电时电流倒灌，因此第五开关器件在控制时可以维持导通，有利于简化对第五开关器件的控制。

参照图 11，在一实施例中，图腾柱 PFC 电路控制方法还包括以下步骤：

步骤 1101：获取图腾柱 PFC 电路的负载量；

步骤 1102：根据负载量输出第二电压或者第一电压。

根据负载量控制图腾柱 PFC 电路的输出电压，有利于提高图腾柱 PFC 电路的工作效率。具体地，参照图 12，上述步骤 1102 中，根据负载量输出第二电压或者第一电压，包括以下步骤：

步骤 1201：当负载量小于交流电压信号的电压峰值的两倍，输出第二电压；

步骤 1202：当负载量大于或者等于交流电压信号的电压峰值的两倍，输出第一电压。

利用交流电压信号的电压峰值的两倍作为基准，有利于提高图腾柱 PFC 电路的控制的精细化程度。在一些示例中，当交流电源输入为 110V，若负载的最佳工作电压为 110V，即负载量为 110V，此时通过实现升压图腾柱，输出第二电压，此时的第二电压比 110V 稍高；若负载的最佳工作电压为 220V，即负载量为 220V，此时通过倍压图腾柱，输出第一电压，此时的第一电压即为 220V 左右。

其中，参照图 1 或者图 7，负载量可以通过负载量检测电路获得，其中，负载量可以为但不限于负载电压、负载功率、负载频率等。

第一开关器件、第二开关器件、第三开关器件、第四开关器件和第五开关器件的控制原理在上述图腾柱 PFC 电路的实施例中已作出解释，在此不再赘述。

还应了解，本发明实施例提供的各种实施方式可以任意进行组合，以实现不同的技术效果。

参照图 13，本发明一实施例还提供了一种线路板，该线路板包括有上述实施例中的图腾柱 PFC 电路，因此，上述线路板通过设置控制器在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数；另外，通过设置第五开关器件，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。参照图 14，本发明一实施例还提供了一种空调器，该空调器包括有上述实施例中的线路板，因此，上述空调器通过设置控制器在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，从而分别形成第一振荡回路和第二振荡回路，能够实现对电感器件的储能和放能，从而控制输入电流的波形，使输入电流波形跟随交流电压信号而变化，改善输入电流谐波和功率因数；另外，通过设置第五开关器件，使得第一储能器件和第二储能器件能够分别进行充放电，以使图腾柱 PFC 电路输出第一电压，实现图腾柱的倍压方案。

图 15 示出了本发明实施例提供了本发明实施例提供的空调器 1500，该空调器 1500 包括：存储器 1501、处理器 1502 及存储在存储器 1501 上并可在处理器 1502 上运行的计算机程序，计算机程序运行时用于执行上述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

处理器 1502 和存储器 1501 可以通过总线或者其他方式连接。

存储器 1501 作为一种非暂态计算机可读存储介质，可用于存储非暂态软件程序以及非暂态性计算机可执行程序，如本发明实施例描述的图腾柱 PFC 电路控制方法。处理器 1502 通过运行存储在存储器 1501 中的非暂态软件程序以及指令，从而实现上述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

存储器 1501 可以包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序；存储数据区可存储执行上述的图腾柱 PFC 电路控制方法。此外，存储器 1501 可以包括高速随机存取存储器 1501，还可以包括非暂态存储器 1501，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件或其他非暂态固态存储器件。在一些实施方式中，存储器 1501 可包括相对于处理器 1502 远程设置的存储器 1501，这些远程存储器 1501 可以通过网络连接至该空调器 1500。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

实现上述的图腾柱 PFC 电路控制方法所需的非暂态软件程序以及指令存储在存储器 1501 中，当被一个或者多个处理器 1502 执行时，执行上述的图腾柱 PFC 电路控制方法，例如，执行图 8 至图 12 中描述的方法步骤。

本发明实施例还提供了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执行上述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

在一实施例中，该计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令被一个或多个控制处理器 1502 执行，例如，被上述空调器 1500 中的一个处理器 1502 执行，可使得上述一个或多个处理器 1502 执行上述的图腾柱 PFC 电路控制方法，例如，执行图 8 至图 12 中描述的方法步骤。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

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，通信介质通常包括计算机可读指令、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。

以上是对本发明的一些实施进行了具体说明，但本发明并不局限于上述实施方式，熟悉本领域的技术人员在不违背本发明范围的共享条件下还可作出种种等同的变形或替换，这些等同的变形或替换均包括在本发明权利要求所限定的范围内。

权利要求书

1、一种图腾柱功率因数校正 PFC 电路，包括：

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器件和第二开关器件，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关器件和第四开关器件，所述第一开关器件和所述第二开关器件的公共端通过电感器件连接交流电源的一端，所述第三开关器件和所述第四开关器件的公共端连接交流电源的另一端；

储能组件，包括相互串联的第一储能器件和第二储能器件，所述储能组件与所述第二桥臂并联；

第五开关器件，分别连接所述第三开关器件和第四开关器件的公共端和所述第一储能器件和第二储能器件的公共端；

控制器，分别连接所述第一开关器件、所述第二开关器件、所述第三开关器件、所述第四开关器件和所述第五开关器件；

所述控制器在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第五开关器件在交流电压信号的正半波形成第一振荡回路，使所述电感器件、所述第五开关器件和所述第二储能器件在交流电压信号的负半波形成第二振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第一电压。

2、根据权利要求 1 所述的图腾柱 PFC 电路，其中：

所述控制器控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第二储能器件形成第三振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第二电压。

3、根据权利要求 2 所述的图腾柱 PFC 电路，其中：

所述控制器向所述第一开关器件和所述第二开关器件发送脉冲信号控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通；

在交流电压信号的正半波，所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在交流电压信号的负半波，所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小，所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大。

4、根据权利要求 1 所述的图腾柱 PFC 电路，其中：

所述控制器还向所述第五开关器件发送脉冲信号控制所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通、所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通。

5、根据权利要求 4 所述的图腾柱 PFC 电路，其中：

在交流电压信号的正半波，所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，所述第三开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在交流电压信号的负半波，所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，所述第四开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小。

6、根据权利要求 1 所述的图腾柱 PFC 电路，其中，所述第五开关器件包括以下之一：

第五 MOS 管、第六 MOS 管、第一二极管和第二二极管，所述第五 MOS 管和所述第六 MOS 管的源极相互连接，所述第一二极管的负极连接所述第五 MOS 管的漏极，所述第五 MOS 管的漏极连接所述第三开关器件和第四开关器件的公共端，所述第二二极管的负极连接所述第六 MOS 管的漏极，所述第六 MOS 管的漏极连接所述第一储能器件和第二储能器件的公共端，所述第一二极管和所述第二二极管的正极均与所述第五 MOS 管的源极连接，所述第五 MOS 管和所述第六 MOS 管的栅极分别连接所述控制器；

第一 IGBT 管和第二 IGBT 管，所述第一 IGBT 管的发射极连接所述第二 IGBT 管的集电极，所述第一 IGBT 管的集电极连接所述第二 IGBT 管的发射极，所述第一 IGBT 管的发射极连接所述第三开关器件和第四开关器件的公

共端，所述第一 IGBT 管的集电极连接所述第一储能器件和第二储能器件的公共端，所述第一 IGBT 管和所述第二 IGBT 管的栅极分别连接所述控制器；

第三 IGBT 管、第三二极管、第四二极管、第五二极管和第六二极管，所述第三二极管和所述第五二极管的负极均与所述第三 IGBT 管的集电极连接，所述第四二极管和所述第六二极管的正极均与所述第三 IGBT 管的发射极连接，所述第三二极管的正极分别连接所述第四二极管的负极、所述第三开关器件和第四开关器件的公共端，所述第五二极管的正极分别连接所述第六二极管的负极、所述第一储能器件和第二储能器件的公共端，所述第三 IGBT 管的栅极连接所述控制器。

7、根据权利要求 1 所述的图腾柱 PFC 电路，其中：

所述图腾柱 PFC 电路还包括第七二极管和第八二极管，所述第七二极管的正极连接所述第三开关器件，所述第七二极管的负极连接所述第一储能器件，所述第八二极管的负极连接所述第四开关器件，所述第八二极管的正极连接所述第二储能器件。

8、根据权利要求 7 所述的图腾柱 PFC 电路，其中：

所述第五开关器件为继电器。

9、一种图腾柱 PFC 电路控制方法，应用于图腾柱 PFC 电路，所述图腾柱 PFC 电路包括：

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器件和第二开关器件，所述第二桥臂包括相互串联的第三开关器件和第四开关器件，所述第一开关器件和所述第二开关器件的公共端通过电感器件连接交流电源的一端，所述第三开关器件和所述第四开关器件的公共端连接交流电源的另一端；

储能组件，包括相互串联的第一储能器件和第二储能器件，所述储能组件与所述第二桥臂并联；

第五开关器件，分别连接所述第三开关器件和第四开关器件的公共端和所述第一储能器件和第二储能器件的公共端；

控制器，分别连接所述第一开关器件、所述第二开关器件、所述第三开关器件、所述第四开关器件和所述第五开关器件；

所述图腾柱 PFC 电路控制方法包括：

在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第五开关器件在交流电压信号的正半波形成第一振荡回路，使所述电感器件、所述第五开关器件和所述第二储能器件在交流电压信号的负半波形成第二振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第一电压。

10、根据权利要求 9 所述的图腾柱 PFC 电路控制方法，其中，所述方法还包括：

控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，使所述电感器件、所述第一储能器件和所述第二储能器件形成第三振荡回路，以使所述图腾柱 PFC 电路输出第二电压。

11、根据权利要求 10 所述的图腾柱 PFC 电路控制方法，其中，所述的控制所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通，包括：

在交流电压信号的正半波，控制所述第三开关器件、第五开关器件维持关断，控制所述第四开关器件维持导通，向所述第一开关器件和所述第二开关器件发送脉冲信号以使所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通；

在交流电压信号的负半波，控制所述第三开关器件维持导通，控制所述第四开关器件、第五开关器件维持关断，向所述第一开关器件和所述第二开关器件发送脉冲信号以使所述第一开关器件和所述第二开关器件交替导通。

12、根据权利要求 10 所述的图腾柱 PFC 电路控制方法，其中：

在交流电压信号的正半波，所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大，所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小；

在交流电压信号的负半波，所述第一开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减

小, 所述第二开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大。

13、根据权利要求9所述的图腾柱 PFC 电路控制方法, 其中, 所述的在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号, 包括:

在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号, 向所述第五开关器件发送脉冲信号控制所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通、所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通。

14、根据权利要求13所述的图腾柱 PFC 电路控制方法, 其中, 所述的向所述第五开关器件发送脉冲信号控制所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通、所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通, 包括:

在交流电压信号的正半波, 控制所述第一开关器件维持导通, 控制所述第二开关器件和所述第四开关器件维持关断, 向所述第三开关器件和所述第五开关器件发送脉冲信号以使所述第三开关器件和所述第五开关器件交替导通;

在交流电压信号的负半波, 控制所述第二开关器件维持导通, 控制所述第一开关器件和所述第三开关器件维持关断, 向所述第四开关器件和所述第五开关器件发送脉冲信号以使所述第四开关器件和所述第五开关器件交替导通。

15、根据权利要求14所述的图腾柱 PFC 电路控制方法, 其中:

在交流电压信号的正半波, 所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大, 所述第三开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小;

在交流电压信号的负半波, 所述第五开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐增大, 所述第四开关器件接收到的脉冲信号的占空比在电压过零点和电压峰值之间逐渐减小。

16、根据权利要求9所述的图腾柱 PFC 电路控制方法, 其中, 所述图腾柱 PFC 电路还包括第七二极管和第八二极管, 所述第七二极管的正极连接所述第三开关器件, 所述第七二极管的负极连接所述第一储能器件, 所述第八二极管的负极连接所述第四开关器件, 所述第八二极管的正极连接所述第二储能器件, 所述的在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号, 包括:

在交流电压信号的正半波向所述第三开关器件、在交流电压信号的负半波向所述第四开关器件发送脉冲信号, 控制所述第五开关器件维持导通。

17、根据权利要求10所述的图腾柱 PFC 电路控制方法, 其中, 所述图腾柱 PFC 电路控制方法还包括:

获取所述图腾柱 PFC 电路的负载量;

根据所述负载量输出所述第二电压或者所述第一电压。

18、根据权利要求17所述的图腾柱 PFC 电路控制方法, 其中, 所述的根据所述负载量输出所述第二电压或者所述第一电压, 包括以下至少之一:

当所述负载量小于交流电压信号的电压峰值的两倍, 输出所述第二电压;

当所述负载量大于或者等于交流电压信号的电压峰值的两倍, 输出所述第一电压。

19、一种线路板:

包括权利要求1至8任意一项所述的图腾柱 PFC 电路。

20、一种空调器:

包括权利要求19所述的图腾柱 PFC 电路;

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9至18中任意一项所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

21、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 9 至 18 中任意一项所述的图腾柱 PFC 电路控制方法。

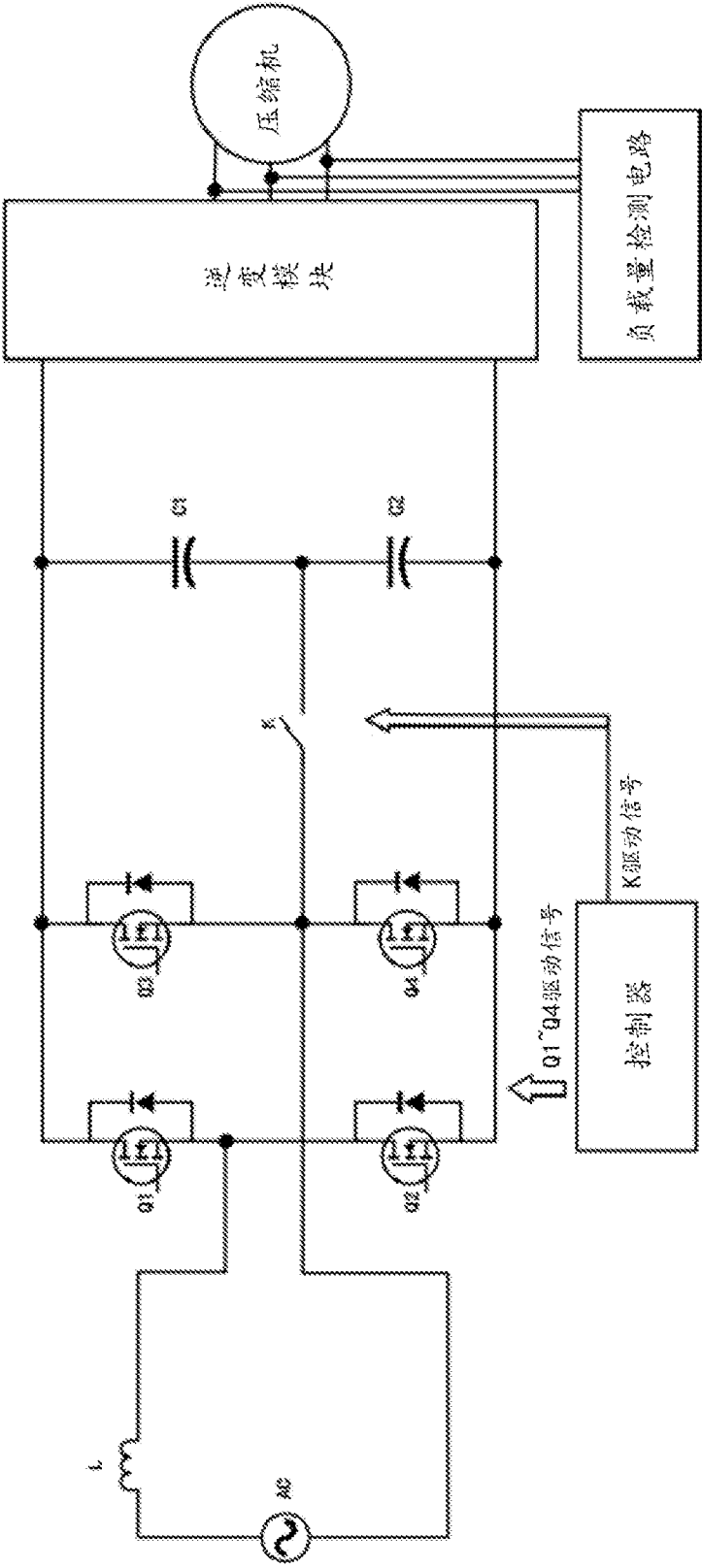


图 1

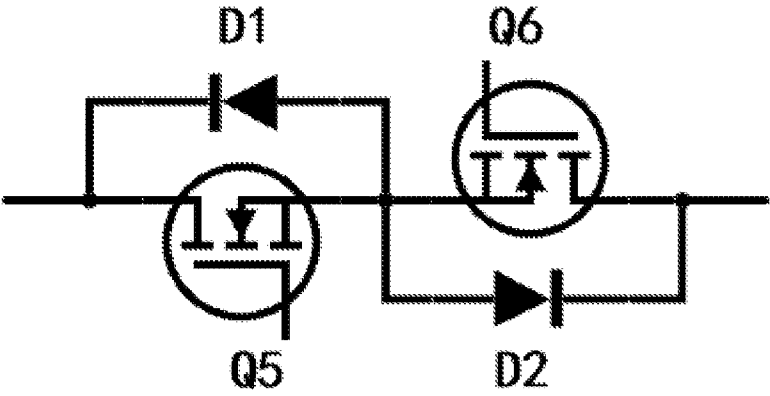


图 2

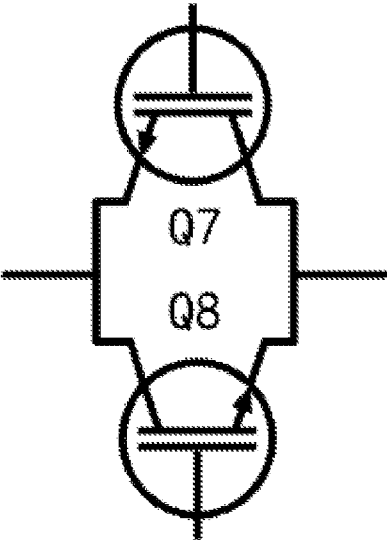


图 3

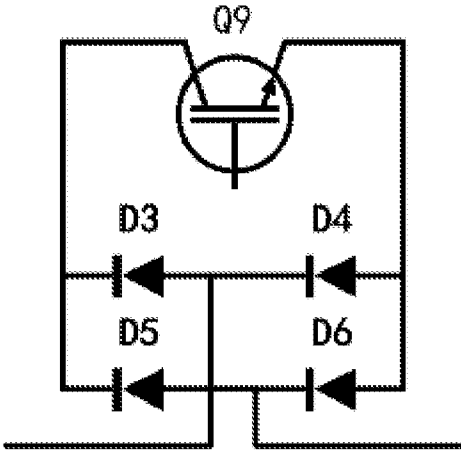


图 4

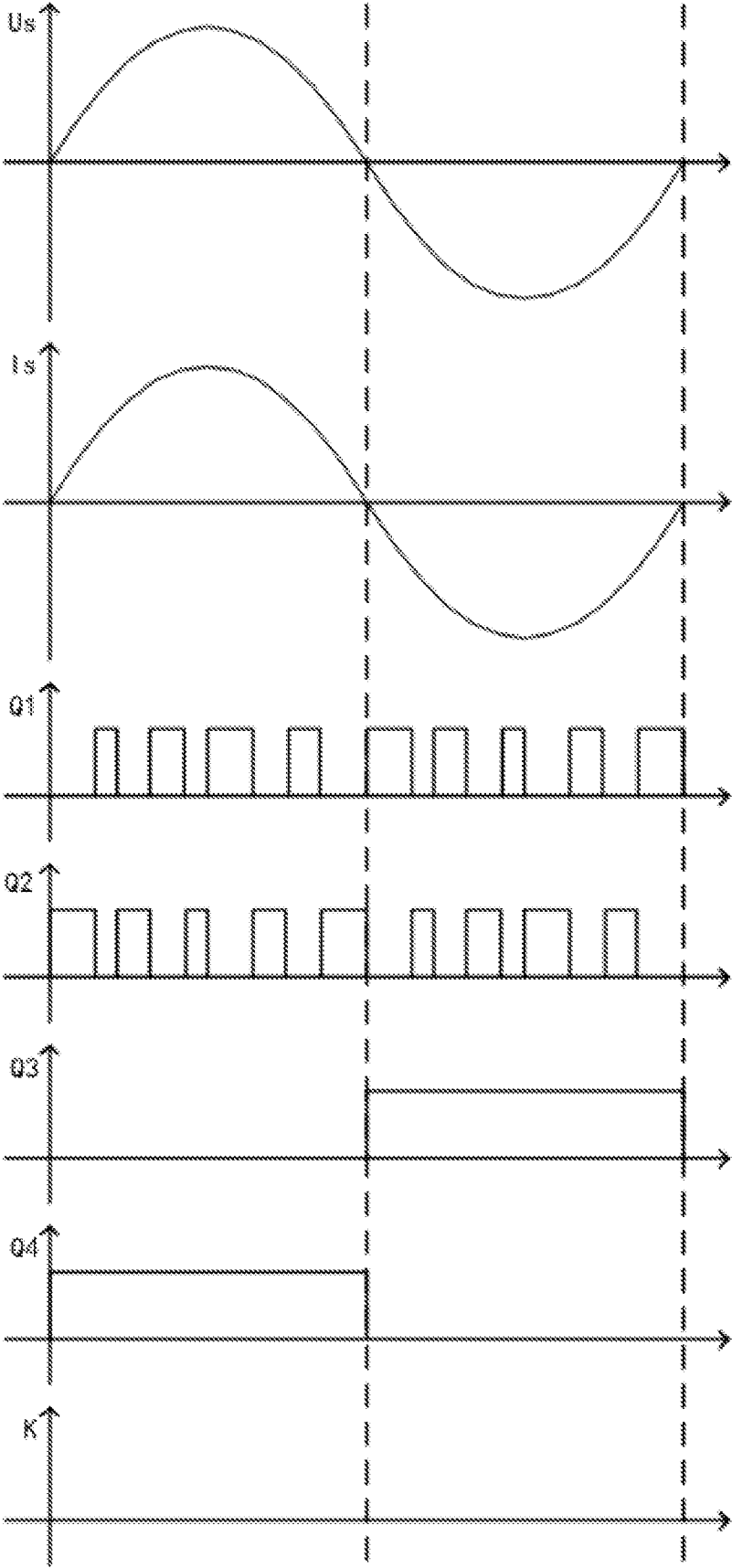


图 5

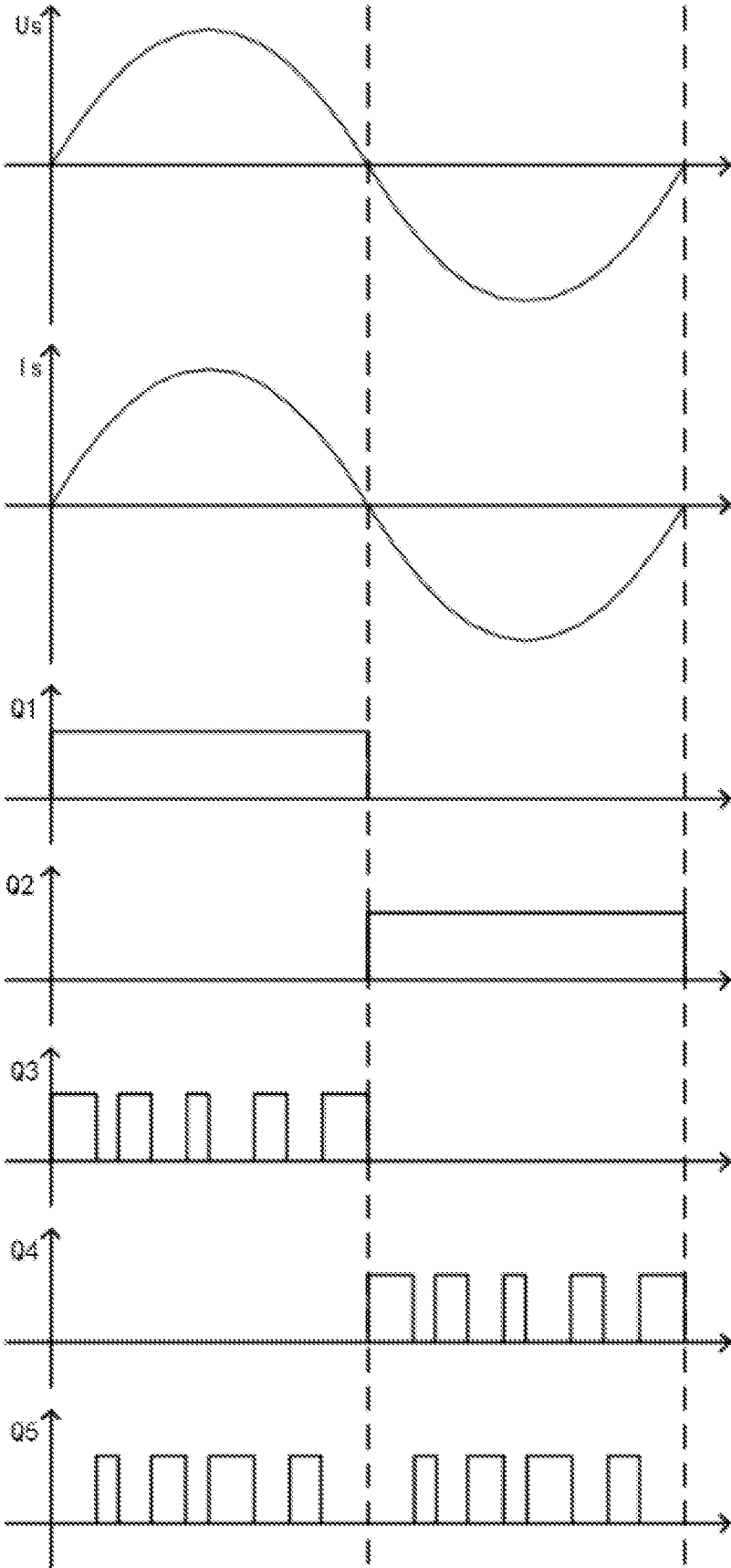


图 6

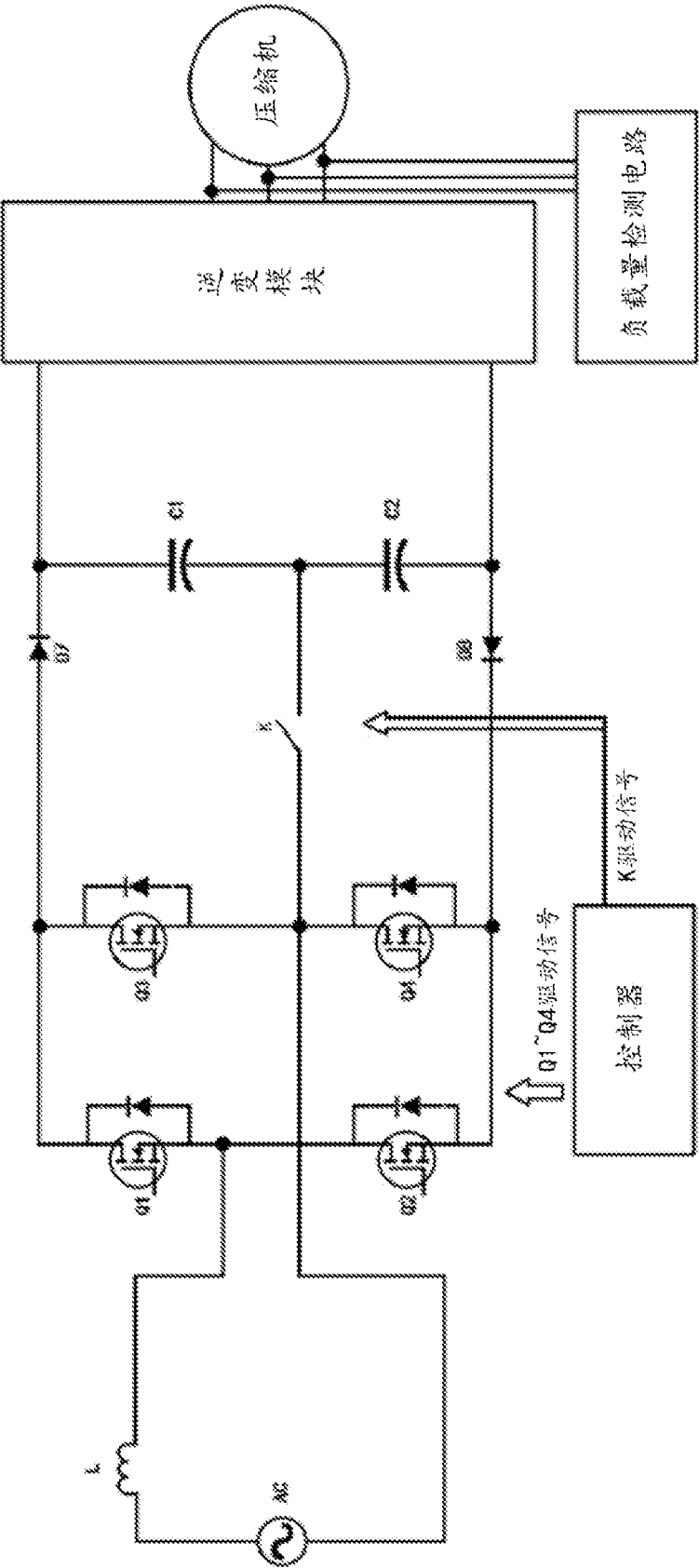


图 7

在交流电压信号的正半波向第三开关器件、在交流电压信号的负半波向第四开关器件发送脉冲信号，使电感器件、第一储能器件和第五开关器件在交流电压信号的正半波形成第二振荡回路第一振荡回路，使电感器件、第五开关器件和第二储能器件在交流电压信号的负半波形成第三振荡回路第二振荡回路，以使图腾柱PFC电路输出第一电压。

801

图 8

在交流电压信号的正半波，控制第三开关器件、第五开关器件维持关断，控制第四开关器件维持导通，向第一开关器件和第二开关器件发送脉冲信号以使第一开关器件和第二开关器件交替导通

901

在交流电压信号的负半波，控制第三开关器件维持导通，控制第四开关器件、第五开关器件维持关断，向第一开关器件和第二开关器件发送脉冲信号以使第一开关器件和第二开关器件交替导通

902

图 9

在交流电压信号的正半波，控制第一开关器件维持导通，控制第二开关器件和第四开关器件维持关断，向第三开关器件和第五开关器件发送脉冲信号以使第三开关器件和第五开关器件交替导通

1001

在交流电压信号的负半波，控制第二开关器件维持导通，控制第一开关器件和第三开关器件维持关断，向第四开关器件和第五开关器件发送脉冲信号以使第四开关器件和第五开关器件交替导通

1002

图 10

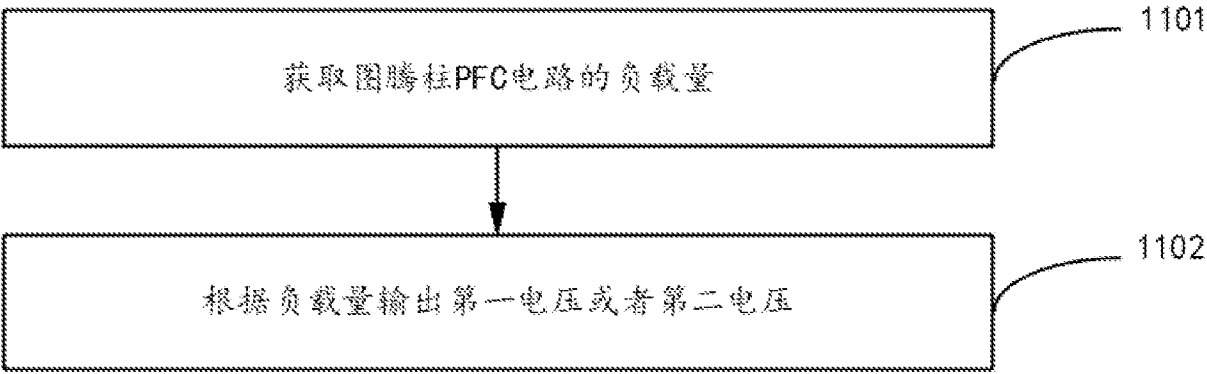


图 11

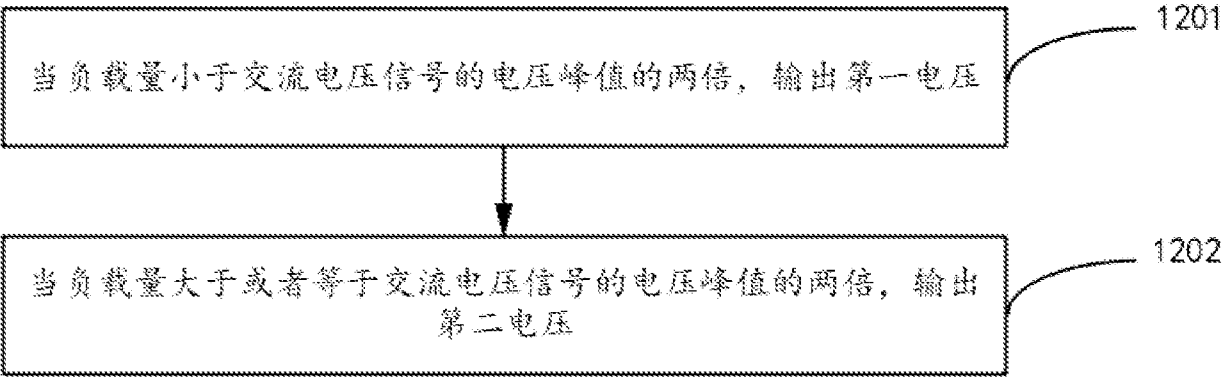


图 12

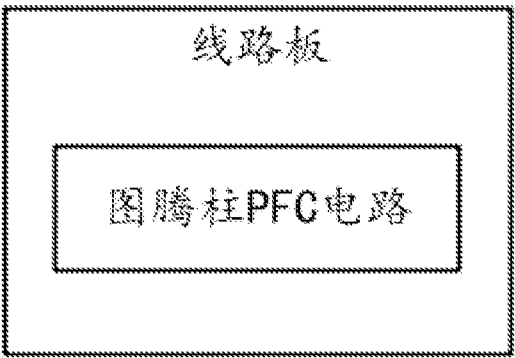


图 13

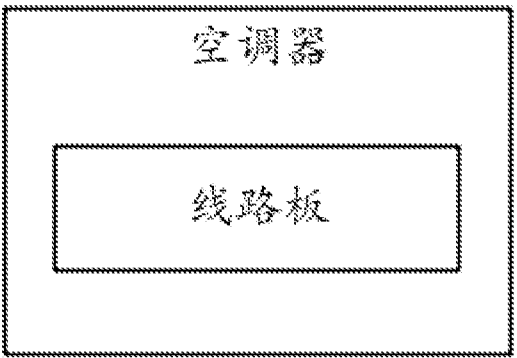


图 14

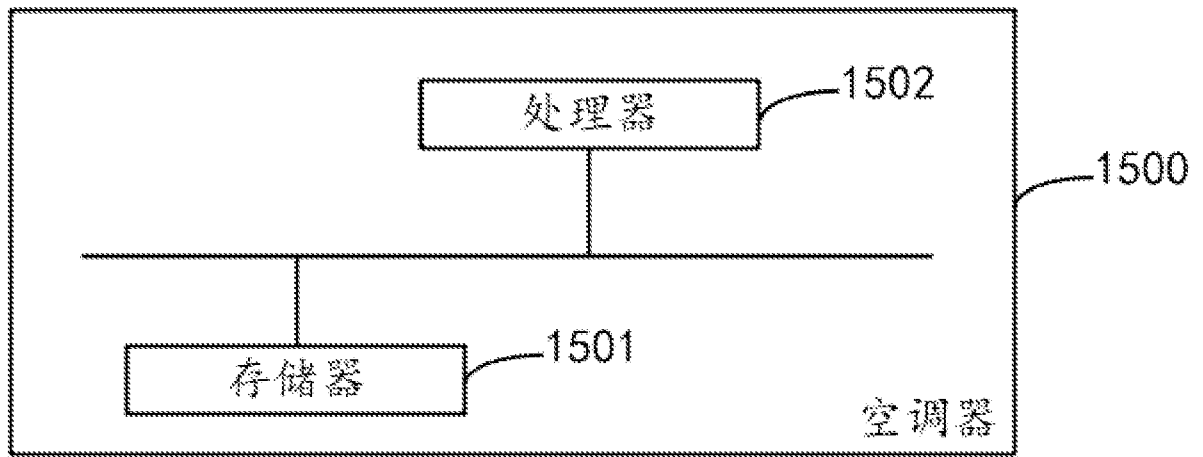


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/107400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 1/42(2007.01)i; H02P 23/26(2016.01)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; H02P

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)

CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI, IEEE: 功率因数, 功率因素, 功率因子, 校正, 图腾柱, 无桥, 电压, 倍, power factor correction, PFC, totem-pole, bridgeless, voltage, double, voltage doubler

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 212305139 U (GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 05 January 2021 (2021-01-05) description, paragraphs [0003]-[0118], and figures 1-18	1-21
X	US 6137700 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 24 October 2000 (2000-10-24) description, column 4 line 5 - column 26 line 12, figures 1-18	1-2, 7-10, 17-21
X	JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO.) 19 February 2015 (2015-02-19) description, paragraphs [0036]-[0153], and figures 7-10	1-5, 7-21
Y	JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO.) 19 February 2015 (2015-02-19) description, paragraphs [0036]-[0153], and figures 7-10	6
Y	CN 109802483 A (WUHAN INSTITUTE OF MARINE ELECTRIC PROPULSION (CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY CORPORATION NO. 712 INSTITUTE)) 24 May 2019 (2019-05-24) description, paragraphs [0063]-[0066], and figures 2-4	6
A	CN 110868060 A (GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 06 March 2020 (2020-03-06) entire document	1-21



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

24 September 2021

Date of mailing of the international search report

12 October 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/107400

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	212305139	U	05 January 2021	None			
US	6137700	A	24 October 2000	JP	H10174442	A	26 June 1998
				AU	4471597	A	11 May 1998
				WO	9816993	A1	23 April 1998
				EP	0932249	A1	28 July 1999
				AU	745967	B2	11 April 2002
				EP	0932249	B1	03 January 2007
				DE	69737199	T2	04 October 2007
				ES	2281108	T3	16 September 2007
				DE	69737199	D1	15 February 2007
				JP	3422218	B2	30 June 2003
JP	2015035851	A	19 February 2015	None			
CN	109802483	A	24 May 2019	None			
CN	110868060	A	06 March 2020	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/107400

A. 主题的分类 H02M 1/42 (2007.01) i; H02P 23/26 (2016.01) 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; H02P 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)) CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI, IEEE: 功率因数, 功率因素, 功率因子, 校正, 图腾柱, 无桥, 电压, 倍, power factor correction, PFC, totem-pole, bridgeless, voltage, double, voltage doubler																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 212305139 U (广东美的制冷设备有限公司等) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 说明书第[0003]-[0118]段、附图1-18</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 6137700 A (DAIKIN IND LTD) 2000年 10月 24日 (2000 - 10 - 24) 说明书第4栏第5行-第26栏第12行、附图1-18</td> <td>1-2、7-10、17-21</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 说明书第[0036]-[0153]段、附图7-10</td> <td>1-5、7-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 说明书第[0036]-[0153]段、附图7-10</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109802483 A (武汉船用电力推进装置研究所中国船舶重工集团公司第七一二研究所) 2019年 5月 24日 (2019 - 05 - 24) 说明书第[0063]-[0066]段、附图2-4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110868060 A (广东美的制冷设备有限公司等) 2020年 3月 6日 (2020 - 03 - 06) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 212305139 U (广东美的制冷设备有限公司等) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 说明书第[0003]-[0118]段、附图1-18	1-21	X	US 6137700 A (DAIKIN IND LTD) 2000年 10月 24日 (2000 - 10 - 24) 说明书第4栏第5行-第26栏第12行、附图1-18	1-2、7-10、17-21	X	JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 说明书第[0036]-[0153]段、附图7-10	1-5、7-21	Y	JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 说明书第[0036]-[0153]段、附图7-10	6	Y	CN 109802483 A (武汉船用电力推进装置研究所中国船舶重工集团公司第七一二研究所) 2019年 5月 24日 (2019 - 05 - 24) 说明书第[0063]-[0066]段、附图2-4	6	A	CN 110868060 A (广东美的制冷设备有限公司等) 2020年 3月 6日 (2020 - 03 - 06) 全文	1-21
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 212305139 U (广东美的制冷设备有限公司等) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 说明书第[0003]-[0118]段、附图1-18	1-21																					
X	US 6137700 A (DAIKIN IND LTD) 2000年 10月 24日 (2000 - 10 - 24) 说明书第4栏第5行-第26栏第12行、附图1-18	1-2、7-10、17-21																					
X	JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 说明书第[0036]-[0153]段、附图7-10	1-5、7-21																					
Y	JP 2015035851 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 说明书第[0036]-[0153]段、附图7-10	6																					
Y	CN 109802483 A (武汉船用电力推进装置研究所中国船舶重工集团公司第七一二研究所) 2019年 5月 24日 (2019 - 05 - 24) 说明书第[0063]-[0066]段、附图2-4	6																					
A	CN 110868060 A (广东美的制冷设备有限公司等) 2020年 3月 6日 (2020 - 03 - 06) 全文	1-21																					
☐ 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 2021年 9月 24日		国际检索报告邮寄日期 2021年 10月 12日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 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 传真号 (86-10)62019451		受权官员 刘茜 电话号码 86-(10)-62412306																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/107400

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	212305139	U	2021年 1月 5日	无	
US	6137700	A	2000年 10月 24日	JP	H10174442 A 1998年 6月 26日
				AU	4471597 A 1998年 5月 11日
				WO	9816993 A1 1998年 4月 23日
				EP	0932249 A1 1999年 7月 28日
				AU	745967 B2 2002年 4月 11日
				EP	0932249 B1 2007年 1月 3日
				DE	69737199 T2 2007年 10月 4日
				ES	2281108 T3 2007年 9月 16日
				DE	69737199 D1 2007年 2月 15日
				JP	3422218 B2 2003年 6月 30日
JP	2015035851	A	2015年 2月 19日	无	
CN	109802483	A	2019年 5月 24日	无	
CN	110868060	A	2020年 3月 6日	无	