

(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
2021 年 2 月 4 日 (04.02.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/016782 A1

(51) 国际专利分类号:
H02P 6/12 (2006.01)

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)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/098114

(22) 国际申请日: 2019 年 7 月 29 日 (29.07.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 广东美的白色家电技术创新中心有限公司 (GUANGDONG MIDEA WHITE HOME APPLIANCE TECHNOLOGY INNOVATION CENTER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区北滘镇工业大道美的全球创新中心4栋, Guangdong 528311 (CN)。美的集团股份有限公司 (MIDEA GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东

(72) 发明人: 杨雷 (YANG, Lei); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇工业大道美的全球创新中心4栋, Guangdong 528311 (CN)。诸自强 (ZHU, Ziqiang); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇工业大道美的全球创新中心4栋, Guangdong 528311 (CN)。宾宏 (BIN, Hong); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇工业大道美的全球创新中心4栋, Guangdong 528311 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (CN)。

(54) Title: COMMUTATION CONTROL METHOD AND DEVICE FOR BRUSHLESS DIRECT CURRENT MOTOR, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种无刷直流电机换相控制方法、装置及存储介质

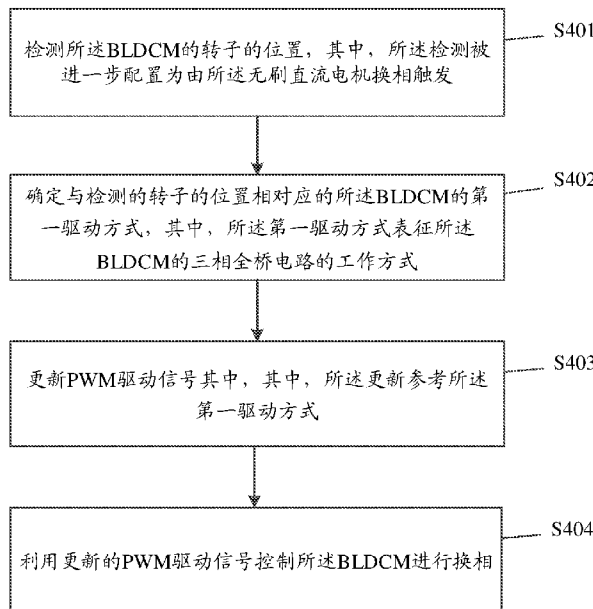


图 4

- S401 Perform detection on a position of a rotor in a brushless direct current motor (BLDCM), wherein the detection is further configured to be triggered by commutation of the BLDCM
- S402 Determine, for the BLDCM, a first drive scheme corresponding to the detected position of the rotor, wherein the first drive scheme indicates a manner in which a three-phase full-bridge circuit of the BLDCM operates
- S403 Update a PWM drive signal, wherein the updating is performed on the basis of the first drive scheme
- S404 Use the updated PWM drive signal to control the BLDCM to perform commutation

(57) Abstract: Provided in embodiments of the present disclosure are a commutation control method and device for a brushless direct current motor, and a storage medium. The method comprises: performing detection on a position of a rotor in a brushless direct current motor, wherein the detection is further configured to be triggered by commutation of the brushless direct current motor; determining, for the brushless direct current motor, a first drive scheme corresponding to the detected position of the rotor, wherein the first drive scheme indicates a manner in which a three-phase full-bridge circuit of the brushless direct current motor operates; updating a pulse width modulation (PWM) drive signal, wherein the updating is performed on the basis of the first drive scheme; and using the updated PWM drive signal to control the brushless direct current motor to perform commutation.



(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, 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, 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))。

(57) 摘要: 本公开实施例提供一种无刷直流电机换相控制方法、装置及存储介质, 其中, 方法包括: 检测所述无刷直流电机的转子的位置, 其中, 所述检测被进一步配置为由所述无刷直流电机换相触发; 确定与检测的转子的位置相对应的所述无刷直流电机的第一驱动方式, 其中, 所述第一驱动方式表征所述无刷直流电机的三相全桥电路的工作方式; 更新脉冲宽度调制(PWM)驱动信号, 其中, 所述更新参考所述第一驱动方式; 利用更新的PWM驱动信号控制所述无刷直流电机进行换相。

一种无刷直流电机换相控制方法、装置及存储介质

技术领域

本公开涉及电机控制技术领域，尤其涉及一种无刷直流电机（BLDCM，Brush Less Direct Current Motor）换相控制方法、装置及存储介质。

5 背景技术

高速小型化的 BLDCM 如今应用领域越来越广泛，尤其是在小型电动工具如手持式的真空吸尘器等领域。

如图 1 所示，相关技术中通常将三相六状态脉冲宽度调制（PWM，Pulse Width Modulation）驱动信号作用于三相全桥电路，以控制三相全桥电路中相应桥臂开关器件的导通和关断，进而实现 BLDCM 的换相控制。

然而，实际应用时，存在 PWM 驱动信号不能控制 BLDCM 进行及时换相的问题。

发明内容

为解决相关技术问题，本公开实施例提出一种 BLDCM 换相控制方法、装置及存储介质，能够实现 BLDCM 的及时换相。

本公开实施例提供了一种 BLDCM 换相控制方法，包括：

检测所述 BLDCM 的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发；

确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述 BLDCM 的三相全桥电路的工作方式；

更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式；

利用更新的 PWM 驱动信号控制所述 BLDCM 进行换相。

上述方案中，所述更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱

动方式, 包括:

根据所述第一驱动方式, 更新所述 PWM 驱动信号的占空比;
并更新所述 PWM 驱动信号的相位。

上述方案中, 所述根据所述第一驱动方式, 更新所述 PWM 驱动信号的占
5 空比, 包括:

利用所述第一驱动方式, 确定所述三相全桥电路中各开关器件的工作电压;
利用确定的各开关器件的工作电压, 更新所述各开关器件对应的各 PWM
驱动信号占空比。

上述方案中, 针对所述三相全桥电路中的每个开关器件, 通过更新相应
10 PWM 驱动信号占空比对应的第一寄存器的值, 更新所述 PWM 驱动信号的占空
比。

上述方案中, 所述更新所述 PWM 驱动信号的相位, 包括:

通过更新 PWM 载波信号对应的第二寄存器的值, 更新所述 PWM 驱动信
号的相位。

上述方案中, 所述通过更新 PWM 载波信号对应的第二寄存器的值, 更新
15 所述 PWM 驱动信号的相位, 包括:

将所述第二寄存器的值在确定需要换相的时刻设置为特定值, 得到更新的
载波信号;

利用更新的载波信号, 更新所述 PWM 驱动信号的相位。

上述方案中, 所述方法还包括:

获取所述 BLDCM 的反电动势信号;

根据获取的反电动势信号, 确定所述 BLDCM 的反电动势过零点时间;

在所述反电动势过零点时间后第一时长时, 确定所述 BLDCM 需要换相。

上述方案中, 所述确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一
25 驱动方式, 包括:

在第一映射表中查找与所述检测的转子的位置对应的驱动方式;

将查找到的驱动方式作为所述第一驱动方式。

上述方案中，所述 PWM 驱动信号的 PWM 调制方式为 H-PWM-L-ON、或为 H-ON-L-PWM、或为 ON-PWM、或为 PWM-ON。

本公开实施例还提供一种 BLDCM 换相控制装置，包括：

5 第一确定单元，配置为检测所述 BLDCM 的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发；

第二确定单元，配置为确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述 BLDCM 的三相全桥电路的工作方式；

10 更新单元，配置为更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式；

控制单元，配置为利用更新的 PWM 驱动信号控制所述 BLDCM 进行换相。

本公开实施例又提供一种 BLDCM 换相控制装置，所述装置包括：处理器和配置为存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器；

15 其中，所述处理器配置为运行所述计算机程序时，执行时实现上述任一所述方法步骤。

本公开实施例还提供一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一所述方法的步骤。

20 本公开实施例提供的 BLDCM 换相控制方法、装置及存储介质，检测所述 BLDCM 的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发；确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述 BLDCM 的三相全桥电路的工作方式；更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式；利用更新的 PWM 驱动信号控制所述 BLDCM 进行换相。本公开实施例提供的方案，在 BLDCM 需要换相时，利用第一驱动方式更新得到 PWM 驱动信号可以使得换相动作立刻生效，
25 如此，可以保证 BLDCM 换相的及时性以及换相周期的稳定性。

附图说明

图 1 为相关技术中 BLDCM 的三相全桥电路驱动示意图；

图 2a 为相关技术中 H-PWM-L-ON 调制方式示意图；

图 2b 为相关技术中 H-ON-L-PWM 调制方式示意图；

5 图 2c 为相关技术中 ON-PWM 调制方式示意图；

图 2d 为相关技术中 PWM-ON 调制方式示意图；

图 3 为相关技术中载波信号、理想换相信号、实际换相信号以及各相驱动信号示意图；

图 4 为本公开实施例 BLDCM 换相控制的方法流程示意图；

10 图 5 为本公开应用实施例 BLDCM 应用在电子设备中的硬件系统结构示意图；

图 6 为本公开应用实施例 BLDCM 换相控制系统结构示意图；

图 7 为本公开应用实施例 BLDCM 换相控制方法实现过程中载波换相同步更新、调制波信号、载波信号、理想换相信号以及各相驱动信号示意图；

15 图 8 为本公开应用实施例 BLDCM 实现换相的流程示意图；

图 9 为本公开实施例 BLDCM 换相控制装置的组成结构示意图；

图 10 为本公开实施例 BLDCM 换相控制装置的硬件组成结构示意图；

图 11a 为未使用本公开实施例方案的条件下，载波信号、理想换相信号、实际换相信号、端电压以及端电流示意图；

20 图 11b 为使用本公开实施例的方案条件下，载波信号、理想换相信号、实际换相信号、端电压以及端电流示意图。

具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例中的附图，对发明的具体技术方案做进一步详细描述。以下实施例用于说明本公开，但不用来限制本公开的范围。

本公开实施例中 PWM 驱动信号的 PWM 调制方式为 H-PWM-L-ON、或为

H-ON-L-PWM、或为 ON-PWM、或为 PWM-ON 等适用于高速 BLDCM 的调制方式。如图 2a、2b、2c、2d 分别示出了上述 H-PWM-L-ON、H-ON-L-PWM、ON-PWM、PWM-ON 调制方式分别对应于图 1 中三相全桥电路中六个开关器件 S1-S6 的驱动方式。在下文的描述中以 H-PWM-L-ON 的 PWM 调制方式为例。

5 相关技术中，BLDCM 的换相技术在高速情况下会出现 PWM 驱动信号不能控制 BLDCM 进行及时的换相的问题。BLDCM 不能及时换相会进一步造成一系列负面现象，包括：换相延迟、换相不均、反电势过零点消失等。

这里，不能及时换相体现在图 3 中。如图 3 所示，理想换相信号 302 可能会出现在 PWM 载波信号 301 的任意位置，然而 PWM 驱动信号只能在 PWM 载波信号 301 为最小值（如零）或者最大值（如周期值）时，PWM 状态才能进行更新（即仅在 PWM 载波信号的幅度为最小值或最大值时，PWM 驱动信号对应的开关器件所处的状态才能进行更新）。这里以 PWM 状态在零点更新为例，当理想换相信号 302 出现时，PWM 状态不能及时更新，直至载波信号 301 出现零点。因此，实际换相信号 303 持续滞后于理想换相信号 302。304，305 和 10 306 分别展示了 A，B 和 C 相的驱动信号。BLDCM 不能及时换相造成影响如下：

1、换相延迟

由于 BLDCM 不能够及时换相，BLDCM 的换相操作需要延迟到当前载波的零点处，此时 BLDCM 的换相会出现最大一个 PWM 周期的延迟。并且随着 20 BLDCM 的转速升高，载波比（即载波频率与 BLDCM 运行频率之间的比值）的变低，延迟时长所占比例（即延迟时长与载波信号周期的比例）将增加，此时，BLDCM 的电流激增，效率降低。

2、换相不均

由于 BLDCM 不能够及时换相，在图 3 中，实际换相信号 303 周期只能为 25 载波信号 301 周期的整数倍，而理想换相信号 302 的周期是载波信号 301 周期的 2.7 倍。因此实际的换相信号 303 周期可能出现 2 个 PWM 载波周期（309 和 312）或 3 个 PWM 周期（308、310、311 和 313），即造成换相不均。并且，当

BLDCM 的转速升高，每扇区实际的 PWM 波数变少，换相不均的现象会变得严重，此时，BLDCM 的电流震荡变大，噪音变大。

3、过零点消失

由于 BLDCM 不能够及时换相，引起 BLDCM 在短换相周期（例如图 3 中 309 和 312）时续流结束时间延迟，此时，可能出现过零点消失的现象（这里，本领域技术人员可以理解的是：理想情况下 BLDCM 在 0° 、 60° 、 120° 等位置的

时刻进行换相，并在 30° 、 90° 、 150° 等位置的

时刻可以检测到过零点；假设 BLDCM 换相续流时间需要占用 BLDCM 转动 20° 对应的时间，那么当 BLDCM 在 0° 位置的

时刻换相后，在 20° 度位置的

时刻续流结束，则此时在 30° 位置的

时刻可以检测过零点；而当 BLDCM 出现换相延迟时，如原本在 0° 位置的

时刻应该发生的换相延迟到在 15° 位置的

时刻才执行，那么续流结束时间将发生在 35° ($15^\circ + 20^\circ = 35^\circ$) 位置的

时刻，此时， 30° 位置的

时刻的过零点将检测不到，即为过零点消失的现象)，甚至 BLDCM 的无位置传感器方案失稳。

基于此，在本公开的各种实施例中，检测所述 BLDCM 的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发；确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述 BLDCM 的三相全桥电路的工作方式；更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式；利用更新的 PWM 驱动信号控制所述 BLDCM 进行换相，进而能够实现最大程度的及时换相。

本公开实施例提供一种 BLDCM 换相控制方法，如图 4 所示，包括以下步骤：

S401：检测所述 BLDCM 的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发。

实际应用时，BLDCM 转子位置为 $0-360^\circ$ ，每 60° 划分一个扇区，共六个扇区；其中：第 $0^\circ \sim 60^\circ$ 为第 I 扇区；第 $60^\circ \sim 120^\circ$ 为第 II 扇区；第 $120^\circ \sim 180^\circ$ 为第 III 扇区；第 $180^\circ \sim 240^\circ$ 为第 IV 扇区；第 $240^\circ \sim 300^\circ$ 为第 V 扇区；第 $300^\circ \sim 360^\circ$ (0°) 为第 VI 扇区。

这里，所述检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发可以理解为确定 BLDCM 需要换相时，执行相应的检测动作。所述 BLDCM 需要换相时是指 BLDCM 理想的需要换相的时刻，即 BLDCM 转子位置为 60° 的时刻、或为 120° 的时刻、或为 180° 的时刻或为 240° 的时刻或为 300° 的时刻或为 $360^\circ(0^\circ)$ 的时刻。此时，还需要进一步检测所述 BLDCM 的转子的具体位置以确定 BLDCM 是从第几扇区换相到第几扇区，如当检测到 60° 或为 120° 或为 180° 或为 240° 或为 300° 或为 $360^\circ(0^\circ)$ 的时刻，即可确定所述 BLDCM 需要换相，此时若进一步检测到 BLDCM 的转子的位置为 60° ，即可确定 BLDCM 将从第 I 扇区换相到第 II 扇区。

实际应用时，BLDCM 的转子的位置可以通过无传感器技术来获得，也可以通过 BLDCM 的转子位置传感器（霍尔传感器，光电码盘等）直接读取。

其中，在一实施例中，通过无传感器技术来获得 BLDCM 的转子的位置的具体方式包括：获取所述 BLDCM 的反电动势信号；根据获取的反电动势信号，确定所述 BLDCM 的反电动势过零点时间；在所述反电动势过零点时间后第一时长时，确定所述 BLDCM 需要换相。

这里，所述第一时长为 BLDCM 的转子的位置变化 30° 所消耗的时间。通过无传感器技术来获得 BLDCM 的转子的位置的相较于读取转子位置传感器的方式无需另外配备传感器，降低了硬件成本并在一定程度上增加可靠性。

S402：确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述 BLDCM 的三相全桥电路的工作方式。

这里，实际应用时，所述第一驱动方式可以表征 BLDCM 的三相全桥电路的理想的驱动方式（如，图 2a 中所示的 H-PWM-L-ON 调制方式对应的三相全桥电路中六个开关器件 S1-S6 的驱动方式）；也可以是其他的 BLDCM 的三相全桥电路的优化的驱动方式。

实际应用时，确定从第几扇区换相到第几扇区后，可以通过查找预先设置在程序中的映射表获得第一驱动方式，也可以通过其它方式获得，这里不作限定。

其中，在一实施例中，通过查表方式获得第一驱动方式的具体方式包括：在第一映射表中查找与所述检测的转子的位置对应的驱动方式；将查找到的驱动方式作为所述第一驱动方式。

这里，所述第一映射表为建立了 BLDCM 的转子位置与对应第一驱动方式对应映射关系，并且事先已储存好的表格。

S403：更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式。

这里，所述 PWM 驱动信号是指作用在 BLDCM 的三相全桥电路上的 PWM 驱动信号。实际应用中，三相全桥电路中六个开关器件分别对应不同的 PWM 驱动信号，即三相六状态 PWM 驱动信号。每个开关器件的 PWM 驱动信号可以控制相应的开关器件的工作状态。

相关技术中的 PWM 驱动信号仅在 PWM 载波信号的幅值为最小值或最大值时，PWM 的驱动信号的状态才能进行更新，由此采用相关技术中的 PWM 驱动信号会存在换相延迟。这里，利用第一驱动方式，更新 PWM 信号，更新得到 PWM 驱动信号可以使得换相动作立刻生效。

在本公开实施例中，所述更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式，包括：

根据所述第一驱动方式，更新所述 PWM 驱动信号的占空比；

并更新所述 PWM 驱动信号的相位。

这里，更新所述 PWM 驱动信号的相位是在所述无刷直流电机需要换相的确定时刻进行的。

其中，在一实施例中，所述根据所述第一驱动方式，更新所述 PWM 驱动信号的占空比，包括：

利用所述第一驱动方式，确定所述三相全桥电路中各开关器件的工作电压；

利用确定的各开关器件的工作电压，更新所述各开关器件对应的各 PWM 驱动信号占空比。

这里，实际应用时，更新所述 BLDCM 的 PWM 驱动信号具体是通过更新软件中的寄存器的方式实现的。

基于此，在一实施例中，针对所述三相全桥电路中的每个开关器件，通过更新相应 PWM 驱动信号占空比对应的第一寄存器的值，更新所述 PWM 驱动信号的占空比。

在一实施例中，所述更新所述 PWM 驱动信号的相位，包括：

5 通过更新 PWM 载波信号对应的第二寄存器的值，更新所述 PWM 驱动信号的相位。

其中，在一实施例中，所述通过更新 PWM 载波信号对应的第二寄存器的值，更新所述 PWM 驱动信号的相位，包括：

10 将所述第二寄存器的值在确定需要换相的时刻设置为特定值，得到更新的载波信号；

利用更新的载波信号，更新所述 PWM 驱动信号的相位。

这里，所述特定值为第二寄存器的最大值或最小值。

S404：利用更新的 PWM 驱动信号控制所述 BLDCM 进行换相。

15 这里，更新的 PWM 驱动信号可以控制相应的开关器件的工作状态（如导通或关闭），以控制所述 BLDCM 进行换相。

本公开实施例提供了一种 BLDCM 换相控制方法，通过检测所述 BLDCM 的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发；确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述 BLDCM 的三相全桥电路的工作方式；更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式；利用更新的 PWM 驱动信号控制所述 BLDCM 进行换相。本公开实施例提供的方案，在 BLDCM 需要换相时，利用第一驱动方式更新得到 PWM 驱动信号可以使得换相动作立刻生效，如此，可以保证 BLDCM 换相的及时性以及换相周期的稳定性。

25 此外，本公开实施例的方案不需要进行硬件上改进，仅通过软件方式实现了 BLDCM 的及时换相，不会增加硬件成本，并且实现简单、方便。

下面结合具体的应用实例对本公开进行详细的说明。

在应用实施例中，BLDCM 具有六个扇区，且采用图 5 所示的 BLDCM 应

用在电子设备中的硬件系统来实现。如图 5 所示, 该系统包括: BLDCM 501、三相全桥电路 502、直流母线电容 503、电池 504、PWM 驱动信号 505、微控制单元 (MCU, Microcontroller Unit) 506 以及反电动势检测电路 507。

其中, 实际应用时, 所述 MCU 506 还可以是中央处理器 (CPU, Central Processing Unit)。这里, MCU 506 负责对 BLDCM 反电势信号进行采样, 并通过驱动信号控制三相全桥电路 502 以驱动 BLDCM 501。

在应用实施例中, 采用图 6 所示的 BLDCM 换相控制系统来实现。如图 6 所示, 所述控制系统包括: BLDCM 501、三相全桥电路 502、PWM 模块 603、换相逻辑 604、定时器 605、反电势过零点检测模块 606 以及模数转换器 (ADC, Analog-to-Digital Converter) 采样模块 607。

其中, 由 ADC 采样模块 607 对 BLDCM 的反电势信号进行采样, 然后经过过零点检测模块 606 持续检测过零点位置, 一旦检测出过零点, 立即启动定时器 605 延迟 30° 触发换相信号。当换相信号出现时 (相当于确定所述 BLDCM 需要换相时), 通过查找换相逻辑 604 (相当于第一映射表) 更新 PWM 模块 603 中 PWM 驱动信号的占空比, 并触发 PWM 模块 603 中载波信号幅度更新。PWM 模块 603 根据更新的 PWM 驱动信号的占空比和载波信号得到更新的 PWM 驱动信号。PWM 驱动信号作用在三相全桥电路 502 上, 最终使 BLDCM 501 实现及时换相的目的。

在应用实施例中, 为了使 PWM 驱动信号能够控制 BLDCM 进行及时的换相, 需要先保证 PWM 驱动信号中表征的驱动方式正确, 然后再使 PWM 驱动信号在正确时刻控制 BLDCM 进行换相。

这里, PWM 驱动信号的占空比直接反应了 PWM 驱动信号的幅度, 用于控制三相全桥电路中开关器件的工作方式。

关于 PWM 驱动信号的占空比的更新的实现方式, 实际应用时, 需要事先在 MCU 506 中设置和存储换相逻辑表 (相当于第一映射表)。在本公开应用实施例中, 换相逻辑表如表 1 所示, BLDCM 转子位置为 $0^\circ \sim 360^\circ$, 每 60° 划分一个扇区; 在每个扇区驱动器需要输出对应的驱动方式。其中, 表 1 中的驱动方

式中，A、B、C 分别表示 BLDCM 的 A 相、B 相、C 相；+、- 分别表示各相的上开关器件和下开关器件。

转子位置	$0^{\circ} \sim 60^{\circ}$	$60^{\circ} \sim 120^{\circ}$	$120^{\circ} \sim 180^{\circ}$	$180^{\circ} \sim 240^{\circ}$	$240^{\circ} \sim 300^{\circ}$	$300^{\circ} \sim 360^{\circ}$
扇区	I	II	III	IV	V	VI
驱动方式	A+B-	A+C-	B+C-	B+A-	C+A-	C+B-

表 1

这里，以图 2a 中 H-PWM-L-ON 调制方式为例，图 2a 中各开关器件所处的
 5 状态有三种：PWM 状态（对应图 2a 中 S1、S3、S5 中方波的部分）、全通状态
 （对应图 2a 中 S2、S4、S6 中方波的部分）、关断状态（对应图 2a 中 S1~S6
 中无方波的部分），这里的三种状态直接反映了作用在各开关器件上的工作电
 压。

这里，将表 1、图 1 以及图 2 结合起来一起举例说明 PWM 驱动信号的占
 10 空比的更新的具体实现方式。

举例 1：以从第 VI 扇区换相到第 I 扇区为例。

当 BLDCM 确定需要换相时，并检测到 BLDCM 的转子的位置为 0° ，从
 表 1 中查找到与 BLDCM 的转子的位置为 0° 对应的驱动方式；将查找到的驱
 动方式 A+B- 作为所述第一驱动方式，即此时需要将图 1 中 A 相上开关器件 S1
 15 与 B 相下开关器件 S4 导通，其它 4 个管 S2、S3、S5、S6 不导通；结合图 2a，
 得到所述三相全桥电路中各开关器件的工作电压，即，A 相的上开关器件 S1
 处于 PWM 状态，B 相下开关器件 S4 处于全通状态，其它开关器件 S2、S3、
 S5、S6 处于关断状态。此时，向 A 相上开关器件 S1 对应的寄存器装填 M（如
 0 到 1 之间的某个值）；B 相下开关器件 S4 对应的寄存器装填最大值（如 1）；
 20 其他 4 个管所 S2、S3、S5、S6 对应的 4 个寄存器均装填最小值（如 0）。

举例 2：以从第 I 扇区换相到第 II 扇区为例。

当 BLDCM 确定需要换相时，并检测到 BLDCM 的转子的位置为 60° ，从
 表 1 中查找到与 BLDCM 的转子的位置为 60° 对应的驱动方式；将查找到的驱

动方式 A+C-作为所述第一驱动方式，即此时需要将图 1 中 A 相上开关器件 S1 与 C 相下开关器件 S6 导通，其它 4 个管 S2、S3、S4、S5 不导通；结合图 2a，得到所述三相全桥电路中各开关器件的工作电压，即，A 相的上开关器件 S1 处于 PWM 状态，C 相下开关器件 S6 处于全通状态，其它开关器件 S2、S3、S4、S5 处于关断状态。此时，向 A 相上开关器件 S1 对应的寄存器装填 M（如 0 到 1 之间的某个值）；C 相下开关器件 S6 对应的寄存器装填最大值（如 1）；其他 4 个管 S2、S3、S4、S5 所对应的寄存器装填最小值（如 0）。

需要说明的是，在数字化 PWM 技术的实现过程中，各开关器件对应的 PWM 驱动信号的占空比在处理器中经过一系列的转化计算即对应到各开关器件工作电压上。

举例 1 和举例 2 中的各开关器件对应的寄存器即为第一寄存器，这里完成了对 PWM 驱动信号的占空比的更新。

关于 PWM 驱动信号的相位的更新的实现方式，实际应用时，需要事先在 MCU 506 中设置 PWM 模块 602 的初始化配置。PWM 模块 602 的主要功能是根据 PWM 调制波信号（这里 PWM 调制波信号与 PWM 驱动信号的占空比为同一概念）和 PWM 载波信号生成 PWM 驱动信号。在本公开应用实施例中，PWM 模块 602 初始化配置中作如下设置：

1、载波信号中的载波采用单调递增波（如，锯齿波）；

2、在载波信号零点处，PWM 驱动信号开始输出高电平；

3、在载波信号等于调制波信号时，PWM 驱动信号开始输出低电平；

4、在载波零点处更新各开关器件第一寄存器的值（即更新各开关器件所处的状态 PWM 状态、全通状态、关断状态）。

图 7 给出载波换相同步更新的示意图。包括载波换相同步更新信号 701，PWM 调制波信号 702，PWM 载波信号 703，理想换相信号 704，A 相驱动信号 705，B 相驱动信号 706 和 C 相驱动信号 707。在图 7 中，按照上述 PWM 模块 602 初始化配置规则，由 702 PWM 调制波信号和 703 PWM 载波信号生成 PWM 驱动信号。

这里，当确定 BLDCM 需要换相时，即理想换相信号 704 出现时，同步生成载波换相同步信号 701 强制更新 PWM 载波信号 703 的幅度。这里，强制更新 PWM 载波信号 703 的幅度具体可以通过强制设置 PWM 载波信号对应的寄存器的值来实现。具体实施时，可以将所述 PWM 载波信号对应的寄存器的值在确定需要换相的时刻设置为特定值，这里的特定值为最大值（如周期值）或最小值（如零）。在本应用实施例 5 中，将所述 PWM 载波信号对应的寄存器的值设置为零。而由于各开关器件所处的状态在 PWM 载波信号 703 的零点处更新，因此在强制同步更新 PWM 载波信号 703 的幅度后，PWM 驱动信号的相位会立即改变。以此消除载波信号与换相信号不同步的问题。

需要说明的是，在数字化 PWM 技术的实现过程中，PWM 载波信号对应的寄存器是以计数器的方式实现的，即 PWM 载波信号按照预设的周期从 0 依次计数到周期值，到达周期值后又重新从 0 开始计数到周期值，如此，往复循环。在本应用实施例 10 中则是将所述 PWM 载波信号对应的寄存器的值在确定需要换相的时刻直接设置为 0，然后从 0 开始计数到周期值，之后往复循环，表现在图 7 中，PWM 载波信号 703 中锯齿波在两个大的锯齿波后，寄存器中的值强制被设置成零时，出现了一个小锯齿波。 15

各开关器件对应的 PWM 载波信号对应的寄存器即为第二寄存器，这里完成了对 PWM 驱动信号的相位的更新。

图 8 为本应用实施例 BLDCM 实现换相的过程流程图，如图 8 所示，所述流程包括： 20

（1）检测到换相信号，进入中断；

这里，在检测到换相信号，即确定 BLDCM 需要换相，同时还会确定出转子的位置。

（2）查找换相逻辑表；

根据确定的转子的位置在换相逻辑表查找到对应的第一驱动方式。 25

（3）装填 PWM 信号的占空比寄存器；

这里，根据确定的第一驱动方式，确定三相全桥电路中各开关器件的工作

电压，并利用各开关器件的工作电压装填各开关器件对应调制波幅度（前已述及，这里调制波幅度与 PWM 占空比为同一概念）。

（4）装填 PWM 载波信号寄存器；

5 这里，将各开关器件对应的 PWM 载波信号的寄存器的值在确定需要换相的时刻设置为 0，这里在 PWM 载波信号为最小值时，PWM 驱动信号的相位即刻更新（即各开关器件所处的状态即刻更新）。同时，得到了更新的 PWM 驱动信号。

（5）执行换相；

根据更新的 PWM 驱动信号执行换相操作。

10 （6）退出中断。

重复执行上述（1）-（6），可实现 BLDCM 的及时换相。

从上面的描述可以看出，本公开实施例中，通过在 BLDCM 需要换相时，在保证正确的驱动方式的前提下，强制将 PWM 载波信号的幅值设置为最小值，使得 PWM 的驱动信号的状态即刻进行更新，以使 BLDCM 实现及时换相，从而能够保证 BLDCM 换相的及时性以及换相周期的稳定性，突破了 PWM 固有更新机制带来的限制。

另一方面，如图 11a 及图 11b 所示，使用本公开实施例的方案条件下，实际换相信号波形均匀与理想换相信号更为接近、端电压的检测过程中不再出现过零点消失的情况，并且端电流的震荡幅度更小。也就是说，本公开实施例保证了换相周期的稳定性使续流管在 PWM 状态变化时续流结束时间相对稳定，从而保证了过零点检测的可能，同时缓解了 BLDCM 电流震荡，工作效率下降，噪音增加，BLDCM 的控制出现失稳等问题。

为了实现本公开实施例的方法，本公开实施例还提供一种 BLDCM 换相控制装置，图 9 为本公开实施例装置的组成结构示意图，如图 9 所示，所述装置 25 900 包括：第一确定单元 901、第二确定单元 902、更新单元 903 和控制单元 904，其中：

第一确定单元 901，配置为检测所述 BLDCM 的转子的位置，其中，所述

检测被进一步配置为由所述 BLDCM 换相触发;

第二确定单元 902, 配置为确定与检测的转子的位置相对应的所述 BLDCM 的第一驱动方式其中, 所述第一驱动方式表征所述 BLDCM 的三相全桥电路的工作方式;

- 5 更新单元 903, 配置为基于确定的第一驱动方式, 更新 PWM 驱动信号;
 控制单元 904, 配置为利用更新的 PWM 驱动信号控制所述 BLDCM 进行换相。

在一实施例中, 所述更新单元 903, 包括第一更新模块及第二更新模块;
其中:

- 10 所述第一更新模块, 配置为根据所述第一驱动方式, 更新所述 PWM 驱动信号的占空比;

 所述第二更新模块, 配置为更新所述 PWM 驱动信号的相位。

在一实施例中, 所述第一更新模块, 配置为利用所述第一驱动方式, 确定所述三相全桥电路中各开关器件的工作电压;

- 15 利用确定的各开关器件的工作电压, 更新所述各开关器件对应的各 PWM 驱动信号占空比。

在一实施例中, 所述第一更新模块, 配置为针对所述三相全桥电路中的每个开关器件, 通过更新相应 PWM 驱动信号占空比对应的第一寄存器的值, 更新所述 PWM 驱动信号的占空比。

- 20 在一实施例中, 第二更新模块, 配置为通过更新 PWM 载波信号对应的第二寄存器的值, 更新所述 PWM 驱动信号的相位。

在一实施例中, 第二更新模块, 配置为将所述第二寄存器的值在确定需要换相的时刻设置为特定值, 得到更新的载波信号;

 利用更新的载波信号, 更新所述 PWM 驱动信号的相位。

- 25 在一实施例中, 所述第一确定单元 901, 配置为获取所述 BLDCM 的反电动势信号; 根据获取的反电动势信号, 确定所述 BLDCM 的反电动势过零点时间; 在所述反电动势过零点时间后第一时长时, 确定所述 BLDCM 需要换相。

在一实施例中，所述第二确定单元 902，配置为在第一映射表中查找与
所述检测的转子的位置对应的驱动方式；

将查找到的驱动方式作为所述第一驱动方式。

在一实施例中，所述 PWM 驱动信号的 PWM 调制方式为 H-PWM-L-ON、
5 或为 H-ON-L-PWM、或为 ON-PWM、或为 PWM-ON。

实际应用时，所述第一确定单元 901、第二确定单元 902、更新单元 903
以及控制单元 904 可由 BLDCM 换相控制装置中的处理器实现。

需要说明的是：上述实施例提供的 BLDCM 换相控制装置在进行 BLDCM
换相控制时，仅以上述各程序模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根
10 据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成，即将装置的内部结构划分成
不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提
供的 BLDCM 换相控制装置与 BLDCM 换相控制方法实施例属于同一构思，其
具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

基于上述程序模块的硬件实现，且为了实现本公开实施例的方法，本公开
15 实施例提供一种 BLDC 反电势过零点阈值确定装置，如图 10 所示，所述装置
1000 包括：处理器 1001 和配置为存储能够在处理器上运行的计算机程序的存
储器 1002，其中：

所述处理器 1001 配置为运行所述计算机程序时执行上述一个或多个技术
方案提供的方法。

20 实际应用时，如图 10 所示，所述装置 1000 中的各个组件通过总线系统 1003
耦合在一起。可理解，总线系统 1003 用于实现这些组件之间的连接通信。总线
系统 1003 除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。
但是为了清楚说明起见，在图 10 中将各种总线都标为总线系统 1003。

在示例性实施例中，本公开实施例还提供了一种存储介质，是计算机可读
25 存储介质，例如包括计算机程序的存储器 1002，上述计算机程序可由 BLDC 反
电势过零点阈值确定装置 1000 的处理器 1001 执行，以完成前述方法所述步骤。
计算机可读存储介质可以是磁性随机存取存储器 (FRAM, ferromagnetic random

access memory)、只读存储器 (ROM, Read Only Memory)、可编程只读存储器 (PROM, Programmable Read-Only Memory)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM, Erasable Programmable Read-Only Memory)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM, Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、快
5 闪存储器 (Flash Memory)、磁表面存储器、光盘、或只读光盘 (CD-ROM, Compact Disc Read-Only Memory) 等存储器。

需要说明的是：“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

另外，本公开实施例所记载的技术方案之间，在不冲突的情况下，可以任
10 意组合。

以上所述，仅为本公开的较佳实施例而已，并非用于限定本公开的保护范围。

权利要求书

1、一种无刷直流电机换相控制方法，包括：

检测所述无刷直流电机的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述无刷直流电机换相触发；

5 确定与检测的转子的位置相对应的所述无刷直流电机的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述无刷直流电机的三相全桥电路的工作方式；
更新脉冲宽度调制 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式；

利用更新的 PWM 驱动信号控制所述无刷直流电机进行换相。

10 2、根据权利要求 1 中所述的方法，其中，所述更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式，包括：

根据所述第一驱动方式，更新所述 PWM 驱动信号的占空比；

并更新所述 PWM 驱动信号的相位。

3、根据权利要求 2 中所述的方法，其中，所述根据所述第一驱动方式，
15 更新所述 PWM 驱动信号的占空比，包括：

利用所述第一驱动方式，确定所述三相全桥电路中各开关器件的工作电压；

利用确定的各开关器件的工作电压，更新所述各开关器件对应的各 PWM 驱动信号占空比。

20 4、根据权利要求 3 中所述的方法，其中，针对所述三相全桥电路中的每个开关器件，通过更新相应 PWM 驱动信号占空比对应的第一寄存器的值，更新所述 PWM 驱动信号的占空比。

5、根据权利要求 2 中所述的方法，其中，所述更新所述 PWM 驱动信号的相位，包括：

25 通过更新 PWM 载波信号对应的第二寄存器的值，更新所述 PWM 驱动信号的相位。

6、根据权利要求 5 中所述的方法，其中，所述通过更新 PWM 载波信号对应的第二寄存器的值，更新所述 PWM 驱动信号的相位，包括：

将所述第二寄存器的值在确定需要换相的时刻设置为特定值，得到更新的载波信号；

5 利用更新的载波信号，更新所述 PWM 驱动信号的相位。

7、根据权利要求 1 中所述的方法，其中，所述方法还包括：

获取所述无刷直流电机的反电动势信号；

根据获取的反电动势信号，确定所述无刷直流电机的反电动势过零点时间；

10 在所述反电动势过零点时间后第一时长时，确定所述无刷直流电机需要换相。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定与检测的转子的位置相对应的所述无刷直流电机的第一驱动方式，包括：

在第一映射表中查找与所述检测的转子的位置对应的驱动方式；

15 将查找到的驱动方式作为所述第一驱动方式。

9、根据权利要求 1 中所述的方法，其中，所述 PWM 驱动信号的 PWM 调制方式为 H-PWM-L-ON、或为 H-ON-L-PWM、或为 ON-PWM、或为 PWM-ON。

10、一种无刷直流电机换相控制装置，包括：

20 第一确定单元，配置为检测所述无刷直流电机的转子的位置，其中，所述检测被进一步配置为由所述无刷直流电机换相触发；

第二确定单元，配置为确定与检测的转子的位置相对应的所述无刷直流电机的第一驱动方式，其中，所述第一驱动方式表征所述无刷直流电机的三相全桥电路的工作方式；

25 更新单元，配置为更新 PWM 驱动信号，其中，所述更新参考所述第一驱动方式；

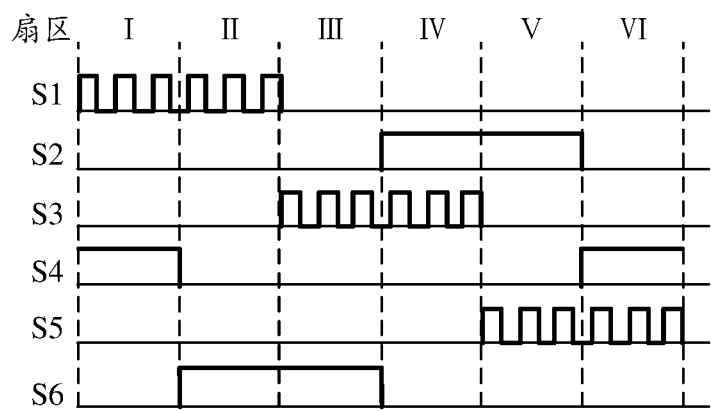
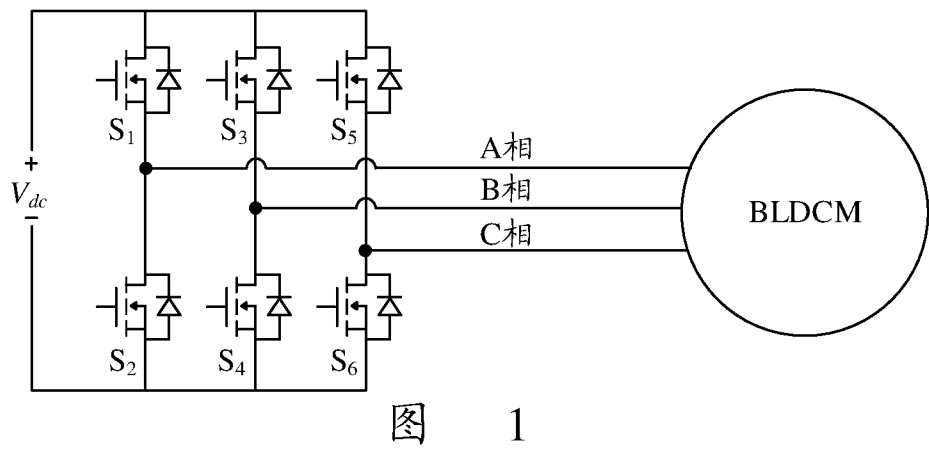
控制单元，配置为利用更新的 PWM 驱动信号控制所述无刷直流电机进

行换相。

11、一种无刷直流电机换相控制装置，包括：处理器和配置为存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器；

其中，所述处理器配置为运行所述计算机程序时，执行权利要求 1 至 9 任
5 一项所述方法的步骤。

12、一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 9 任一项所述方法的步骤。



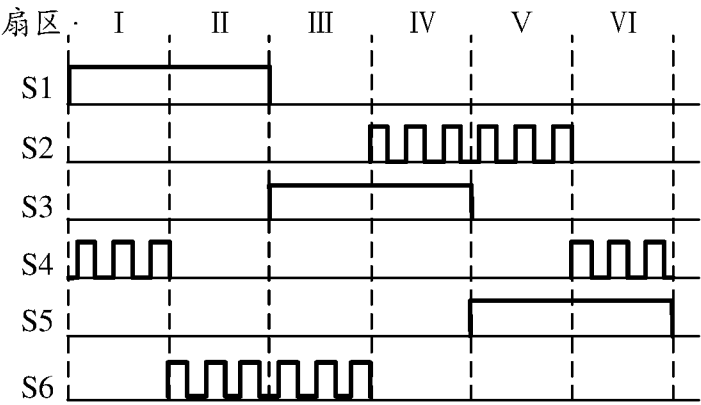


图 2b

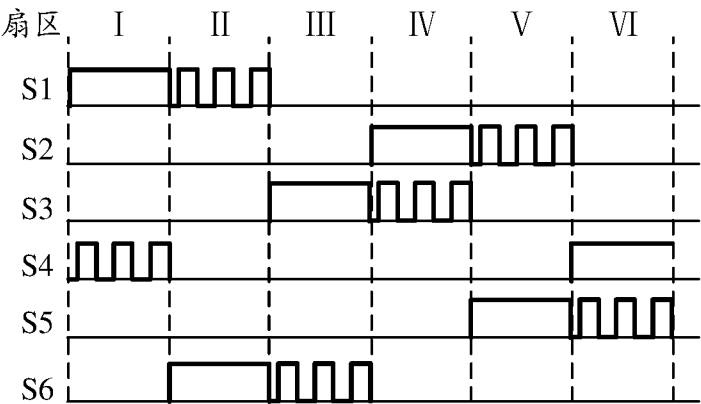


图 2c

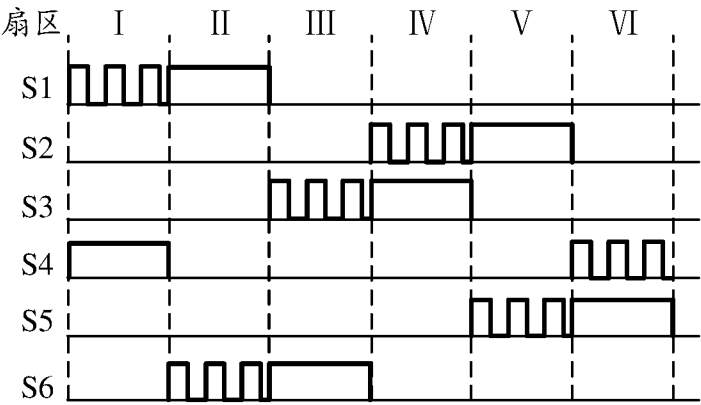


图 2d

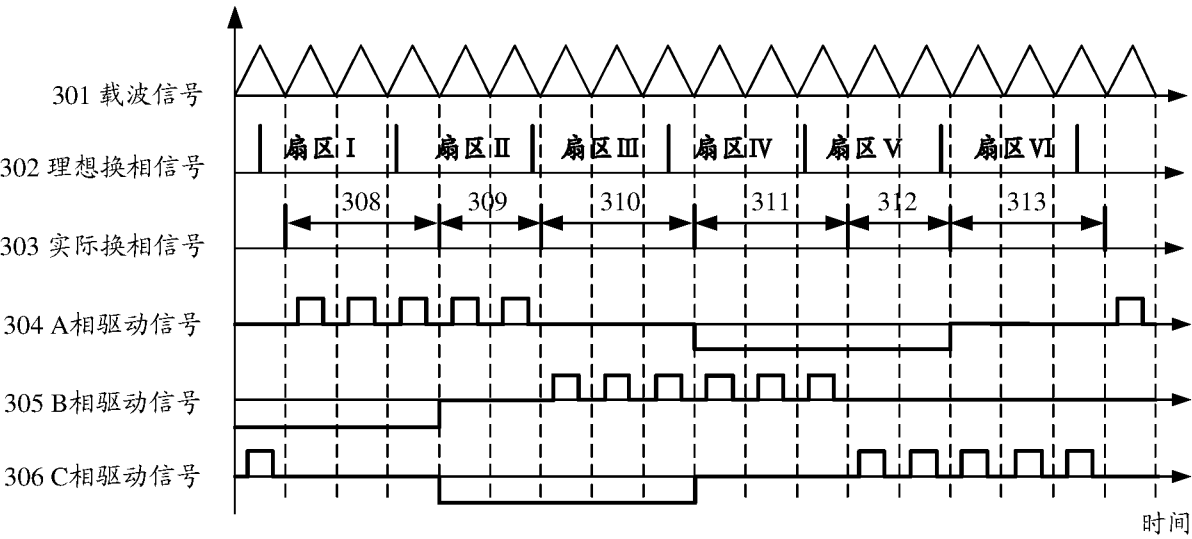


图 3

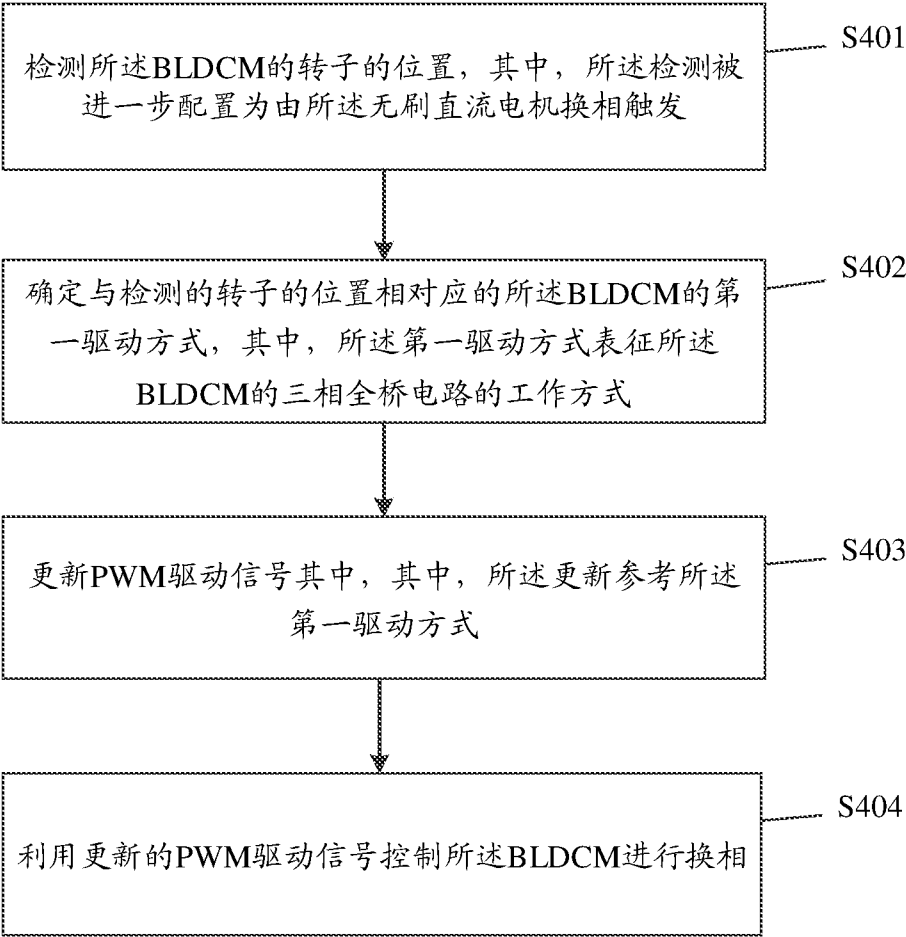


图 4

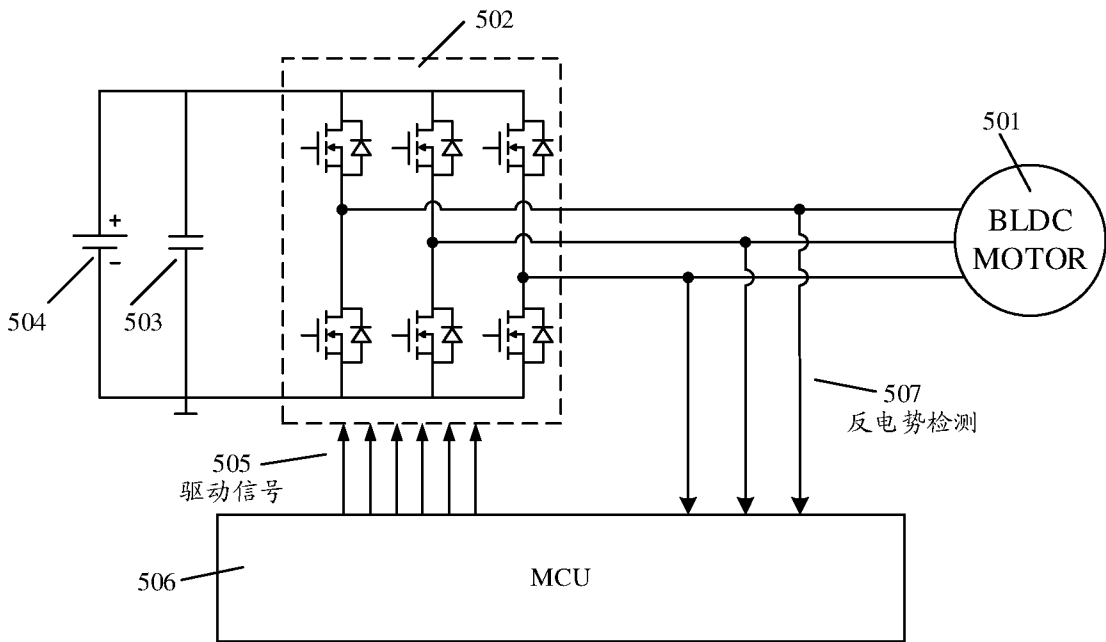


图 5

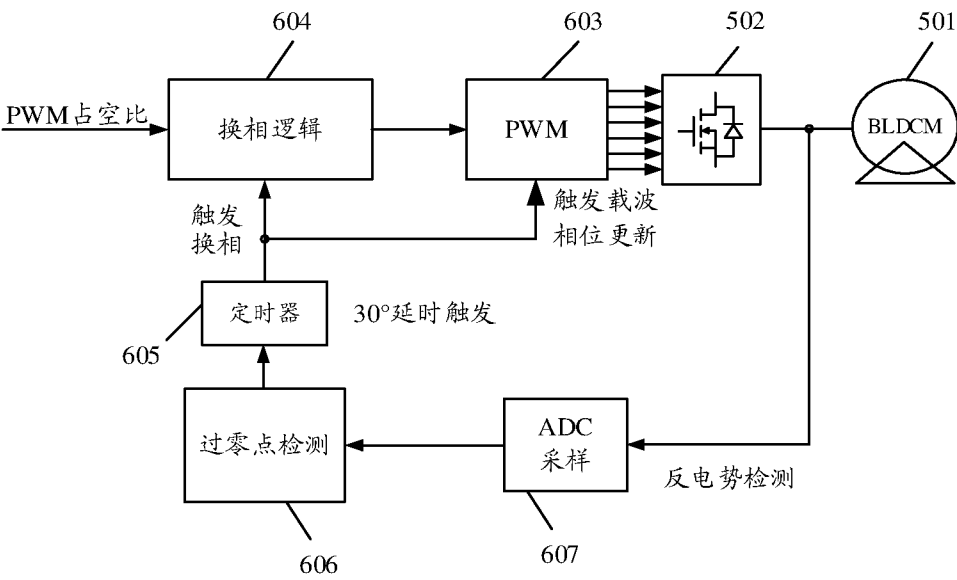


图 6

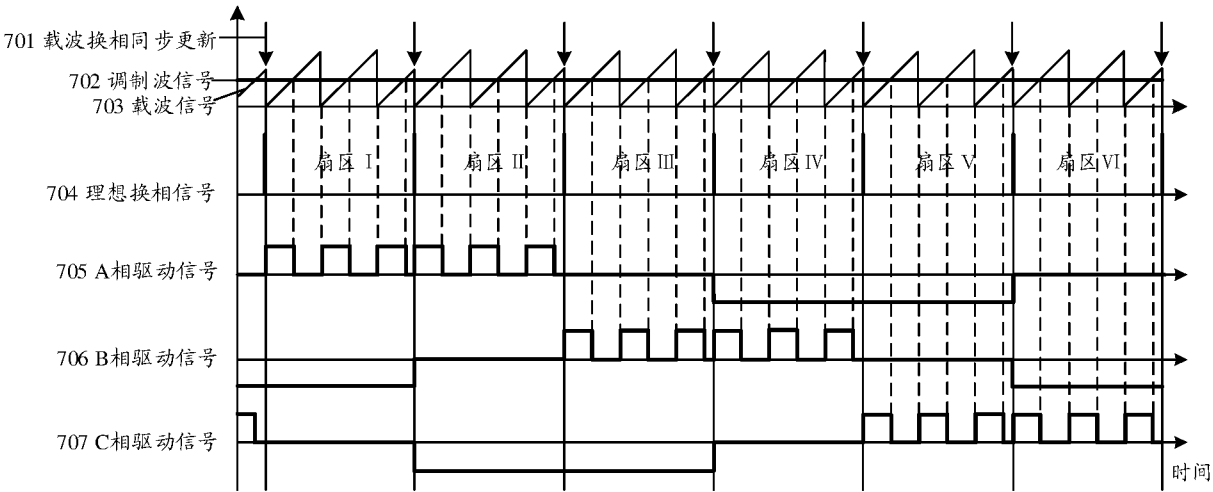


图 7

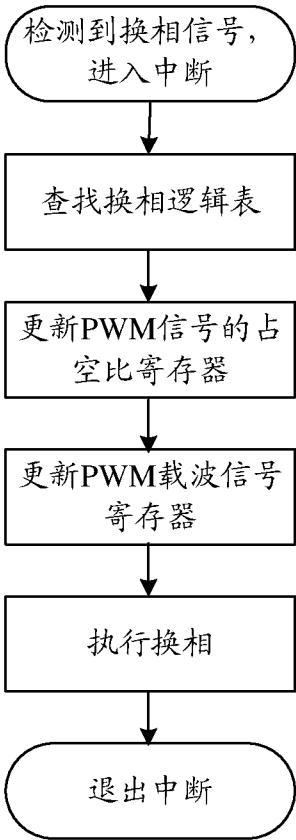


图 8

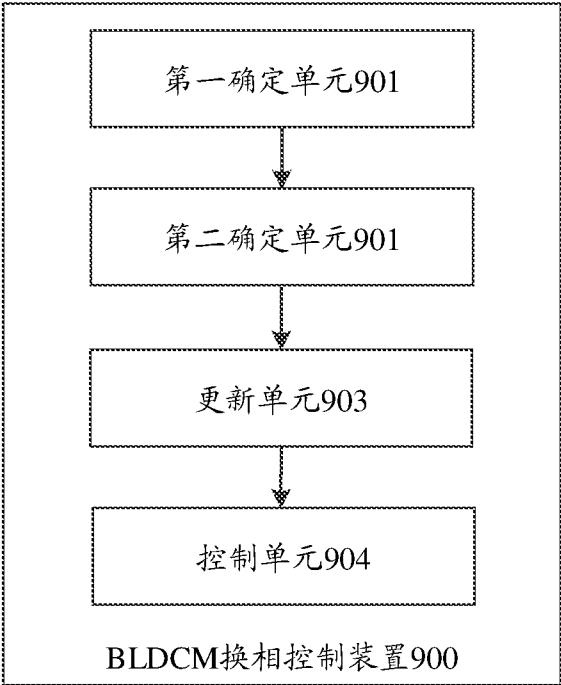


图 9

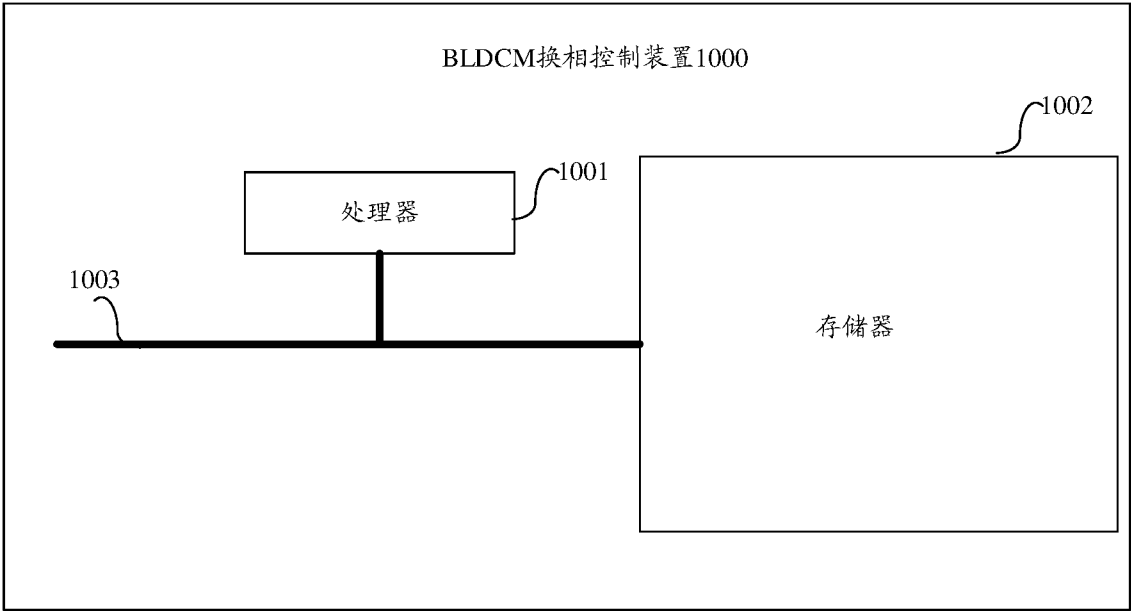


图 10

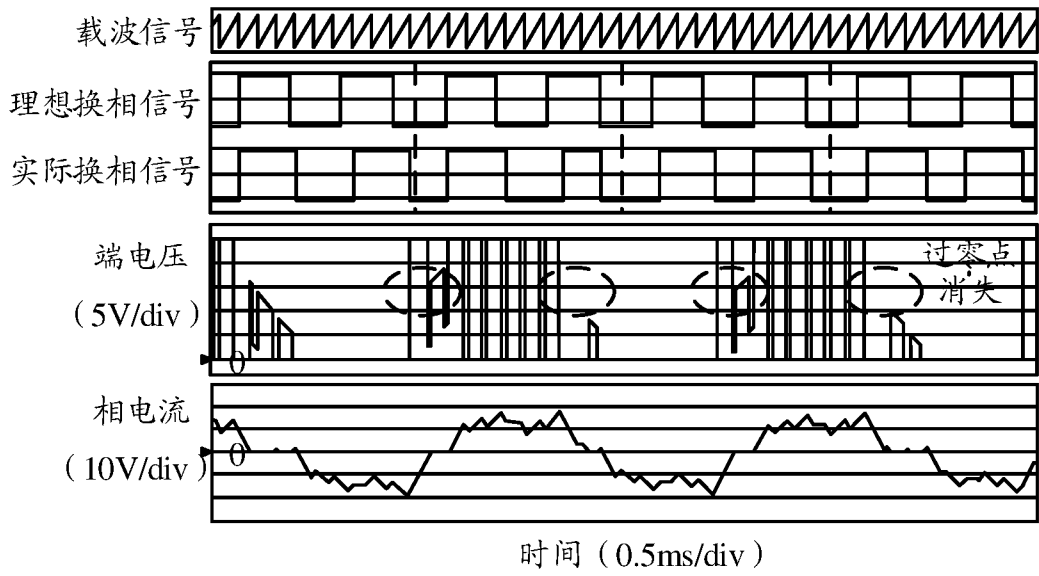


图 11a

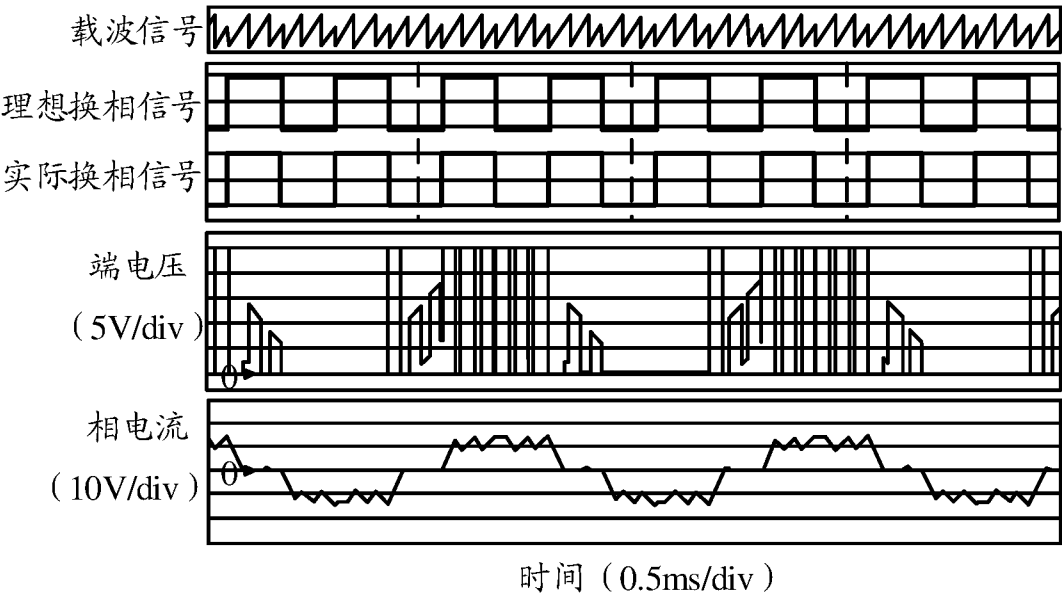


图 11b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/098114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 6/12(2006.01)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)

H02P6/-

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, CNKI, VEN, IEEE, USTXT, EPTXT, WOTXT: 无刷, 直流, 电机, 换相, 换向, 脉冲宽度调制, 延时, 延迟, 载波, 更新, 位置, 同步, brushless, DC, motor, commutation, PWM, delay, carrier wave, update, position, synchronization

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1518205 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 04 August 2004 (2004-08-04) description, page 2, line 2 - page 10, line 22, figures 2-11	1-12
A	CN 108696207 A (GUANGDONG WELLING ELECTRIC MACHINE MANUFACTURE CO., LTD. et al.) 23 October 2018 (2018-10-23) entire document	1-12
A	CN 104702174 A (GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.) 10 June 2015 (2015-06-10) entire document	1-12
A	CN 106788048 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-12
A	US 2019149071 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 16 May 2019 (2019-05-16) entire document	1-12



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

25 March 2020

Date of mailing of the international search report

29 April 2020

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/CN2019/098114

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	1518205	A	04 August 2004	US	2004130284	A1	08 July 2004
				KR	20040063524	A	14 July 2004
				CN	1285167	C	15 November 2006
				JP	3825434	B2	27 September 2006
				JP	2004215489	A	29 July 2004
				US	7112936	B2	26 September 2006
				KR	966879	B1	30 June 2010
CN	108696207	A	23 October 2018	None			
CN	104702174	A	10 June 2015	CN	104702174	B	09 March 2018
CN	106788048	A	31 May 2017	None			
US	2019149071	A1	16 May 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/098114

A. 主题的分类 H02P 6/12 (2006.01) 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) H02P6/- 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, CNKI, VEN, IEEE, USTXT, EPTXT, WOTXT: 无刷, 直流, 电机, 换相, 换向, 脉冲宽度调制, 延时, 延迟, 载波, 更新, 位置, 同步, brushless, DC, motor, commutation, PWM, delay, carrier wave, update, position, synchronization																				
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>X</td> <td>CN 1518205 A (三星电子株式会社) 2004年 8月 4日 (2004 - 08 - 04) 说明书第2页第2行-第10页第22行, 附图2-11</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108696207 A (广东威灵电机制造有限公司 等) 2018年 10月 23日 (2018 - 10 - 23) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104702174 A (广东美的制冷设备有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106788048 A (南京航空航天大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019149071 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 2019年 5月 16日 (2019 - 05 - 16) 全文</td> <td>1-12</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	X	CN 1518205 A (三星电子株式会社) 2004年 8月 4日 (2004 - 08 - 04) 说明书第2页第2行-第10页第22行, 附图2-11	1-12	A	CN 108696207 A (广东威灵电机制造有限公司 等) 2018年 10月 23日 (2018 - 10 - 23) 全文	1-12	A	CN 104702174 A (广东美的制冷设备有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 全文	1-12	A	CN 106788048 A (南京航空航天大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-12	A	US 2019149071 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 2019年 5月 16日 (2019 - 05 - 16) 全文	1-12
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 1518205 A (三星电子株式会社) 2004年 8月 4日 (2004 - 08 - 04) 说明书第2页第2行-第10页第22行, 附图2-11	1-12																		
A	CN 108696207 A (广东威灵电机制造有限公司 等) 2018年 10月 23日 (2018 - 10 - 23) 全文	1-12																		
A	CN 104702174 A (广东美的制冷设备有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 全文	1-12																		
A	CN 106788048 A (南京航空航天大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-12																		
A	US 2019149071 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 2019年 5月 16日 (2019 - 05 - 16) 全文	1-12																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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																			
2020年 3月 25日	2020年 4月 29日																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																			
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	姜婷婷																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(20)-28958038																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/098114

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	1518205	A	2004年 8月 4日	US	2004130284	A1	2004年 7月 8日
				KR	20040063524	A	2004年 7月 14日
				CN	1285167	C	2006年 11月 15日
				JP	3825434	B2	2006年 9月 27日
				JP	2004215489	A	2004年 7月 29日
				US	7112936	B2	2006年 9月 26日
				KR	966879	B1	2010年 6月 30日
CN	108696207	A	2018年 10月 23日	无			
CN	104702174	A	2015年 6月 10日	CN	104702174	B	2018年 3月 9日
CN	106788048	A	2017年 5月 31日	无			
US	2019149071	A1	2019年 5月 16日	无			