

(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
2019 年 1 月 17 日 (17.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/010994 A1

- (51) 国际专利分类号:
B64C 27/12 (2006.01) **B64C 27/08** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/079007
- (22) 国际申请日: 2018 年 3 月 14 日 (14.03.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710561100.5 2017 年 7 月 11 日 (11.07.2017) CN
- (71) 申请人: 深圳市道通智能航空技术有限公司
(AUTEL ROBOTICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 陈毅东 (CHEN, Yidong); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。 成转鹏 (CHENG, Zhuangpeng); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。
- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路 8 号 B 座 1601A, Beijing 100192 (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: MOTOR CONTROL SYSTEM AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 电机控制系统及无人机

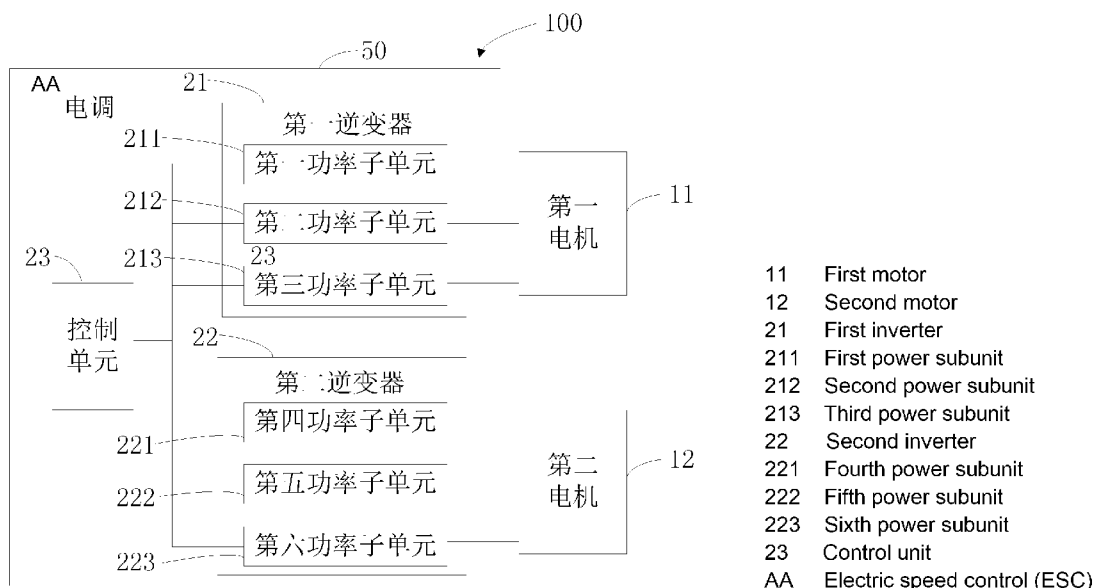


图 4

(57) Abstract: A motor control system (100) and an unmanned aerial vehicle (200), the motor control system (100) comprising: a control unit (23), a first inverter (21) electrically connected to the control unit (23), a second inverter (22) electrically connected to the control unit (23), a first motor (11) electrically connected to the first inverter (21), and a second motor (12) electrically connected to the second inverter (22). By means of the described manner, the two inverters (21, 22) in the motor control system (100) are electrically connected to one control unit (23), so that the one control unit (23) may control the operation of the two motors (11, 12), thereby reducing the volume and weight of a hardware circuit board having the motor control system (100).



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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利 (细则
4.17(ii))
- 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))。

(57) 摘要: 一种电机控制系统 (100) 及无人机 (200), 所述电机控制系统 (100) 包括: 控制单元 (23)、与所述控制单元 (23) 电连接的第一逆变器 (21)、与所述控制单元 (23) 电连接的第二逆变器 (22)、与所述第一逆变器 (21) 电连接的第一电机 (11) 以及与所述第二逆变器 (22) 电连接的第二电机 (12)。通过以上方式, 电机控制系统 (100) 中的两个逆变器 (21, 22) 与一个控制单元 (23) 电连接, 从而使得一个控制单元 (23) 可以控制两个电机 (11, 12) 的运行, 进而缩小了具有该电机控制系统 (100) 的硬件电路板的体积, 并减轻了重量。

电机控制系统及无人机

本申请要求于 2017 年 07 月 11 日提交中国专利局、申请号为
5 201710561100.5、申请名称为“电机控制系统及无人机”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

本申请涉及无人机技术领域，尤其涉及一种电机控制系统及具有此电
10 机控制系统的无人机。

背景技术

无人驾驶飞机，简称无人机 (UAV)，是一种处在迅速发展中的新概念
装备，其具有机动灵活、反应快速、无人驾驶、操作要求低的优点。无人
15 机通过搭载多类传感器或摄像设备，可以实现影像实时传输、高危地区探
测功能，是卫星遥感与传统航空遥感的有力补充。目前。无人机的使用范
围已经扩宽到军事、科研、民用三大领域，具体在电力通信、气象、农业、
海洋、勘探、摄影、防灾减灾、农作物估产、缉毒缉私、边境巡逻、治安
反恐等领域应用甚广。

20 在实现本申请的过程中，发明人发现现有技术至少存在以下问题：目
前的四旋翼无人机普遍存在硬件电路板体积过大，重量较重的问题；不仅
不利于无人机的小型化设计，制约着无人机结构设计的灵活度；而且会影
响并限制到无人机的续航能力。

发明内容

25 为了解决上述技术问题，本申请实施例提供一种体积小、结构紧凑并
且重量轻的电机控制系统、具有此电机控制系统的无人机。

为解决上述技术问题，本申请实施例提供以下技术方案：

一种电机控制系统，包括：控制单元、与所述控制单元电连接的第一逆变器、与所述控制单元电连接的第二逆变器、与所述第一逆变器电连接的第一电机以及与所述第二逆变器电连接的第二电机；所述第一逆变器与所述第二逆变器并联；

- 5 其中，所述控制单元用于输出控制信号至所述第一逆变器和第二逆变器，通过所述第一逆变器和所述第二逆变器输出的交变信号分别控制与其电连接的所述第一电机和第二电机的运行状态。

- 在一些实施例中，所述第一逆变器包括至少一个与所述第一电机电连接的第一功率单元，所述控制单元与至少一个所述第一功率单元电连接，
10 所述控制单元输出所述控制信号给至少一个所述第一功率单元，通过所述第一功率单元输出的交变信号控制所述第一电机的运行状态；

- 所述第二逆变器包括至少一个与所述第二电机电连接的第二功率单元，所述控制单元与至少一个所述第二功率单元电连接，所述控制单元输出的所述控制信号给至少一个所述第二功率单元，通过所述第二功率单元
15 输出的交变信号控制所述第二电机的运行状态。

 在一些实施例中，所述第一功率单元包括彼此并联的第一功率子单元、第二功率子单元以及第三功率子单元，所述第二功率单元包括三个彼此并联的第四功率子单元、第五功率子单元以及第六功率子单元。

- 在一些实施例中，所述第一功率单元和所述第二功率单元均包括用于
20 接收所述控制信号的驱动电路、与所述驱动电路电连接的第一功率元件和与所述驱动电路电连接的第二功率元件；所述第一功率元件与所述第二功率元件串联。

 在一些实施例中，所述第一功率元件和第二功率元件均为 MOS 管。

- 在一些实施例中，所述电机控制系统还包括用于采集所述第一电机的
25 三相电压的第一采样电路以及用于采集所述第二电机的三相电压的第二采样电路；所述第一采样电路电连接于所述第一逆变器和所述第一电机之间，所述第二采样电路电连接于所述第二逆变器和所述第二电机之间。

在一些实施例中，所述第一采样电路包括第一采样电阻和与所述第一采样电阻并联的第一运放电路；所述第二采样电路包括第二采样电阻和与所述第二采样电阻并联的第二运放电路。

在一些实施例中，所述控制单元为一MCU。

5 为解决上述技术问题，本申请实施例还提供以下技术方案：

一种无人机，包括：机身、与所述机身连接的机臂以及以上所述的电机控制系统，所述第一电机和第二电机设置于所述机臂。

在一些实施例中，所述第一电机和所述第二电机呈对角设置。

与现有技术相比较，本申请实施例的电机控制系统包括第一逆变器、
10 第二逆变器和控制单元，所述控制单元分别与所述第一逆变器、第二逆变器电连接，第一逆变器与第一电机电连接，第二逆变器与第二电机电连接；电机控制系统中的两个逆变器与一个控制单元电连接，从而使得一个控制单元可以控制两个电机的运行，进而缩小了具有该电机控制系统的硬件电路板的体积，并减轻了重量。

15 附图说明

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

图1为简化示出的本申请实施例提供的一种电机控制系统的功能模块
20 示意图；

图2为图1所示的电机控制系统的结构示意图；

图3为图2所示的电机控制系统中控制单元的结构示意图；

图4为本申请实施例提供的一种电机控制系统应用于无人机的功能模块示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种电机控制系统应用于无人机的结构示意图。

具体实施方式

为了便于理解本申请，下面结合附图和具体实施方式，对本申请进行更详细的说明。需要说明的是，当元件被表述“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上、或者其间可以存在一个或多个居中的元件。当一个元件被表述“电连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件、或者其间可以存在一个或多个居中的元件。本说明书所使用的术语“上”、“下”、“内”、“外”、“底部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

除非另有定义，本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的，不是用于限制本申请。本说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

此外，下面所描述的本申请不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

请参阅图 1 和图 2，本申请实施例提供一种电机控制系统 100，包括控制单元 23、与控制单元 23 电连接的第一逆变器 21、与第一逆变器 21 电连接的第一电机 11、第二逆变器 22 和与第二逆变器 22 电连接的第二电机 12。第一逆变器 21 与第二逆变器 22 并联。控制单元 23 用于输出控制信号至第一逆变器 21 和第二逆变器 22，通过第一逆变器 21 和第二逆变器 22 输出的交变信号分别控制与其电连接的所述第一电机 11 和第二电机 12 的运行状态。本实施例中，控制单元 23、第一逆变器 21 和第二逆变器 22 均集成在同一块电路板 20 上。电机控制系统 100 中的两个逆变器（即，第一逆变器

21 和第二逆变器 22) 与一个控制单元 23 电连接, 从而使得一个控制单元 23 可以控制两个电机 (即, 第一电机 11、第二电机 12) 的运行, 进而缩小了具有该电机控制系统的硬件电路板的体积, 并减轻了重量。

在本实施例中, 控制单元 23 为一 MCU。

5 所述第一逆变器 21 包括至少一个与所述第一电机 11 电连接的第一功率单元 211, 212, 213, 所述控制单元 23 与至少一个所述第一功率单元 211, 212, 213 电连接, 所述控制单元 23 输出所述控制信号给至少一个所述第一功率单元 211, 212, 213, 通过所述第一功率单元 211, 212, 213 输出的交变信号控制所述第一电机 11 的运行状态。在本实施例中, 第一功率单元 211, 212, 213 包括并联的第一功率子单元 211、第二功率子单元 212 和第三功率子单元 213。所述第一功率子单元 211、第二功率子单元 212 和第三功率子单元 213 均与所述第一电机 11 电连接。所述第一功率子单元 211、第二功率子单元 212 和第三功率子单元 213 接收来自控制单元 23 的控制信号, 从而控制所述第一电机 11 的运行状态。

15 所述第二逆变器 22 包括至少一个与所述第二电机 12 电连接的第二功率单元 221, 222, 223, 所述控制单元 23 与至少一个所述第二功率单元 221, 222, 223 电连接, 所述控制单元 23 输出的所述控制信号给至少一个所述第二功率单元 221, 222, 223, 通过所述第二功率单元 221, 222, 223 输出的交变信号控制所述第二电机 12 的运行状态。在本实施例中, 所述第二功率单元 221, 222, 223 包括并联的第四功率子单元 221、第五功率子单元 222 和第六功率子单元 223。所述第四功率子单元 221、第五功率子单元 222 和第六功率子单元 223 均与所述第二电机 12 电连接。所述第四功率子单元 221、第五功率子单元 222 和第六功率子单元 223 接收来自控制单元 23 的控制信号, 从而控制所述第二电机 12 的运行状态。

25 在本实施例中, 所述第一功率子单元 211、第二功率子单元 212、第三功率子单元 213、第四功率子单元 221、第五功率子单元 222 和第六功率子单元 223 均包括驱动电路 D1、第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2。所述驱动电路 D1 分别与所述第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 电连接。这

样设计的好处是：驱动电路开关速度很快，驱动能力强，并且两个功率元件的关断速度快。

通常，功率单元的个数是由电机的相数决定的，在本实施例中，所采用的第一电机 11 和第二电机 12 均为三相电机，因此所述第一逆变器 21 和第二逆变器 22 均包括三个功率单元。三相电机具有结构简单、运行可靠、重量轻、价格便宜等诸多优点。在其它实施例中，第一电机和第二电机还可以为单相电机，从而，所述第一逆变器和第二逆变器只包括一个功率单元。单相电机具有布线简单、使用寿命长、启动快等诸多优点。

可以理解的是，第一逆变器 21 和第二逆变器 22 以及第一电机 11 和第二电机 22 在结构和功能上可以完全相同，仅为了更清楚的说明两个逆变器和两个电机的连接关系，而分别命名成了“第一”和“第二”。

可以理解在本申请的一实施例中，所述第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 均为 MOS 管。在其他实施例中，第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 还可以为绝缘栅双极型晶体管 (Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT)、或者晶闸管。

驱动电路 D1 设置有信号接收端，用于接收由控制单元 23 发出的控制信号，进而导通或者断开第一功率元件 Q1 或第二功率元件 Q2，第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 不会同时导通或断开，从而形成用于控制电机的交变信号。

该电机控制系统 100 还包括用于采集第一电机 11 的三相电压 V1 的第一采样电路 24 和用于采集第二电机 12 的三相电压 V2 的第二采样电路 26。作为一种优选的实施例，第一采样电路 24 包括第一采样电阻 R1 和与第一采样电阻并联的第一运放电路，第二采样电路 26 包括第二采样电阻 R2 和与第二采样电阻并联的第二运放电路。第一采样电阻 R1 分别与第一功率子单元 211、第二功率子单元 212 和第三功率子单元 213 中第二功率元件 Q2 电连接。第二采样电阻 R2 分别与第四功率子单元 221、第五功率子单元 222 和第六功率子单元 223 中的第二功率元件 Q2 电连接。第一采样电路 24 和第二采样电路 26 可将采集的第一电机 11 的三相电压 V1 和第二电机 12 的

三相电压 V2 反馈至控制单元 23，控制单元 23 可以根据接收到三相电压 V1 和三相电压 V2，获取第一电机 11 和第二电机 12 的运行状态。控制单元 23 还可根据接收到三相电压 V1 和三相电压 V2，调整第一电机 11 和第二电机 12 的运行状态，使得控制单元 23 更精确的控制一电机 11 和第二电机 12 的运行状态。在本申请的一实施例中，控制信号由第一采样电路 24 采集到的三相电压 V1、第二采样电路 26 采集到的三相电压 V2 以及该电机控制系统的直流侧电压 Vdc 输入控制单元 23 进行矢量运算得到。在本实施例中，控制单元 23 输出的控制信号包括用于控制第一电机 11 的第一脉宽调制（Pulse-Width Modulation，PWM）信号（PMW1_0、PWM1_1、PWM1_2、PMW1_3、PMW1_4、以及 PMW1_5）、以及用于控制第二电机 12 的第二脉宽调制信号（PMW2_0、PWM2_1、PWM2_2、PMW2_3、PMW2_4、以及 PMW2_5）。

每一个功率单元均由两路 PMW 波控制，在其他可能的实施例中，功率单元也可以由一路 PMW 信号控制。具体的，第一脉宽调制信号 PWM1_0 和 PWM1_1 输入第一功率子单元 211 的驱动电路 D1，控制所述第一功率子单元 211 中的第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 的导通或断开。第一脉宽调制信号 PWM1_2 和 PWM1_3 输入第二功率子单元 212 中的驱动电路 D1，控制第二功率子单元 212 中的第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 的导通或断开。第一脉宽调制信号 PWM1_4 和 PWM1_5 输入第三功率子单元 213 中的驱动电路 D1，控制第三功率子单元 213 中的第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 的导通或断开。

第二脉宽调制信号 PWM2_0 和 PWM2_1 输入第四功率子单元 221 中的驱动电路 D1，控制第四功率子单元 221 中的第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 的导通或断开。第二脉宽调制信号 PWM2_2 和 PWM2_3 输入第五功率子单元 222 中的驱动电路 D1，控制第五功率子单元 222 中的第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 的导通或断开。第二脉宽调制信号 PWM2_4 和 PWM2_5 输入第六功率子单元 223 中的驱动电路 D1，控制第六功率子单元 223 中的第一功率元件 Q1 和第二功率元件 Q2 的导通或断开。

本申请的电机控制系统 100 可应用于无人机 200、遥控战车、无人船等

移动装置上。作为本申请的一种实施例，电机控制系统 100 应用于无人机 200。该无人机 200 可以为三旋翼、四旋翼、六旋翼、八旋翼无人机。

如图 4 和 5 所示，本申请中的无人机 200 为四旋翼无人机，该无人机包括机身 210、与机身 210 相连的四个机臂 220 以及设于机身 210 上的电调 50。在一些实现方式中，四个机臂 220 与机身 210 可以一体成型；在另一些实现方式中，四个机臂 220 与机身 210 可以为独立的部件，在分别制造完毕后通过螺丝锁合、粘接连接等方式固定到一起。第一电机 11 和第二电机 12 设置于机臂 220，并且第一电机 11 与第二电机 12 相对于无人机 200 的机身 210 对角设置（即第一电机 11 与第二电机 12 分别设置在呈对角设置的两个机臂 210 上），所述控制单元 23、与控制单元 23 电连接的第一逆变器 21 和与控制单元 23 电连接的第二逆变器 22 集成于一个电调 50 内。可以理解的是，另外两个呈对角设置的电调也可以采用集成了本申请实施例所述的电调 50 来控制。这样设计的优点是：在无人机 200 在飞行时，有一个电调 50 发生了损坏，另一个电调 50 能够控制位于对角的电机继续运行，使得无人机 200 能够平稳着陆。若一个电调 50 控制位于同一侧的两个电机，则两个电调 50 中的任一个损坏，则无人机 200 则可能发生侧翻，并坠毁。通过同一电调 50 来控制位于对角的电机有利于缩小无人机中电调电路板的体积，满足了无人机的小型化设计需求，提高了无人机的续航能力。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；在本申请的思路下，以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合，步骤可以以任意顺序实现，并存在如上所述的本申请的不同方面的许多其它变化，为了简明，它们没有在细节中提供；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案

的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种电机控制系统 (100)，其特征在于，所述电机控制系统 (100) 包括：控制单元 (23)、与所述控制单元 (23) 电连接的第一逆变器 (21)、与所述控制单元 (23) 电连接的第二逆变器 (22)、与所述第一逆变器 (21) 电连接的第一电机 (11) 以及与所述第二逆变器 (22) 电连接的第二电机 (12)；所述第一逆变器 (21) 与所述第二逆变器 (22) 并联；

其中，所述控制单元 (23) 用于输出控制信号至所述第一逆变器 (21) 和第二逆变器 (22)，通过所述第一逆变器 (21) 和所述第二逆变器 (22) 输出的交变信号分别控制与其电连接的所述第一电机 (11) 和第二电机 (12) 的运行状态。

2、根据权利要求 1 所述的电机控制系统 (100)，其特征在于，

所述第一逆变器 (21) 包括至少一个与所述第一电机 (11) 电连接的第一功率单元 (211, 212, 213)，所述控制单元 (23) 与至少一个所述第一功率单元 (211, 212, 213) 电连接，所述控制单元 (23) 输出所述控制信号给至少一个所述第一功率单元 (211, 212, 213)，通过所述第一功率单元 (211, 212, 213) 输出的交变信号控制所述第一电机 (11) 的运行状态；

所述第二逆变器 (22) 包括至少一个与所述第二电机 (12) 电连接的第二功率单元 (221, 222, 223)，所述控制单元 (23) 与至少一个所述第二功率单元 (221, 222, 223) 电连接，所述控制单元 (23) 输出的所述控制信号给至少一个所述第二功率单元 (221, 222, 223)，通过所述第二功率单元 (221, 222, 223) 输出的交变信号控制所述第二电机 (12) 的运行状态。

3、根据权利要求 2 所述的电机控制系统 (100)，其特征在于，所述第一功率单元 (211, 212, 213) 包括彼此并联的第一功率子单元 (211)、第二功率子单元 (212) 以及第三功率子单元 (213)，所述第二功率单元 (221, 222, 223) 包括三个彼此并联的第四功率子单元 (221)、第五功率子单元

(222) 以及第六功率子单元 (223)。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的电机控制系统 (100)，其特征在于，所述
第一功率单元 (211, 212, 213) 和所述第二功率单元 (221, 222, 223)
均包括用于接收所述控制信号的驱动电路 (D1)、与所述驱动电路 (D1)
5 电连接的第一功率元件 (Q1) 和与所述驱动电路 (D1) 电连接的第二功率
元件 (Q2)；所述第一功率元件 (Q1) 与所述第二功率元件 (Q2) 串联。

5、根据权利要求 4 所述的电机控制系统 (100)，其特征在于，所述第一
功率元件 (Q1) 和第二功率元件 (Q2) 均为 MOS 管。

6、根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电机控制系统 (100)，其特征在
10 于，所述电机控制系统 (100) 还包括用于采集所述第一电机 (11) 的三相
电压 (V1) 的第一采样电路 (24) 以及用于采集所述第二电机 (12) 的三
相电压 (V2) 的第二采样电路 (26)；

所述第一采样电路 (24) 电连接于所述第一逆变器 (21) 和所述第一
电机 (11) 之间，所述第二采样电路 (26) 电连接于所述第二逆变器 (22)
15 和所述第二电机 (12) 之间。

7、根据权利要求 6 所述的电机控制系统 (100)，其特征在于，所述第
一采样电路 (24) 包括第一采样电阻 (R1) 和与所述第一采样电阻 (R1)
并联的第一运放电路；

所述第二采样电路 (26) 包括第二采样电阻 (R2) 和与所述第二采样
20 电阻 (R2) 并联的第二运放电路。

8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的电机控制系统 (100)，其特征
在于，所述控制单元 (23) 为一 MCU。

25 9、一种无人机 (200)，所述无人机 (200) 包括机身 (210) 及与所述
机身 (210) 连接的机臂 (220)，其特征在于，所述无人机 (200) 还包括

如权利要求 1-8 中任一项所述的电机控制系统 (100)，所述第一电机 (11) 和第二电机 (12) 设置于所述机臂 (220)。

10、根据权利要求 9 所述的无人机 (200)，其特征在于，所述第一电机 (11) 和所述第二电机 (12) 呈对角设置。

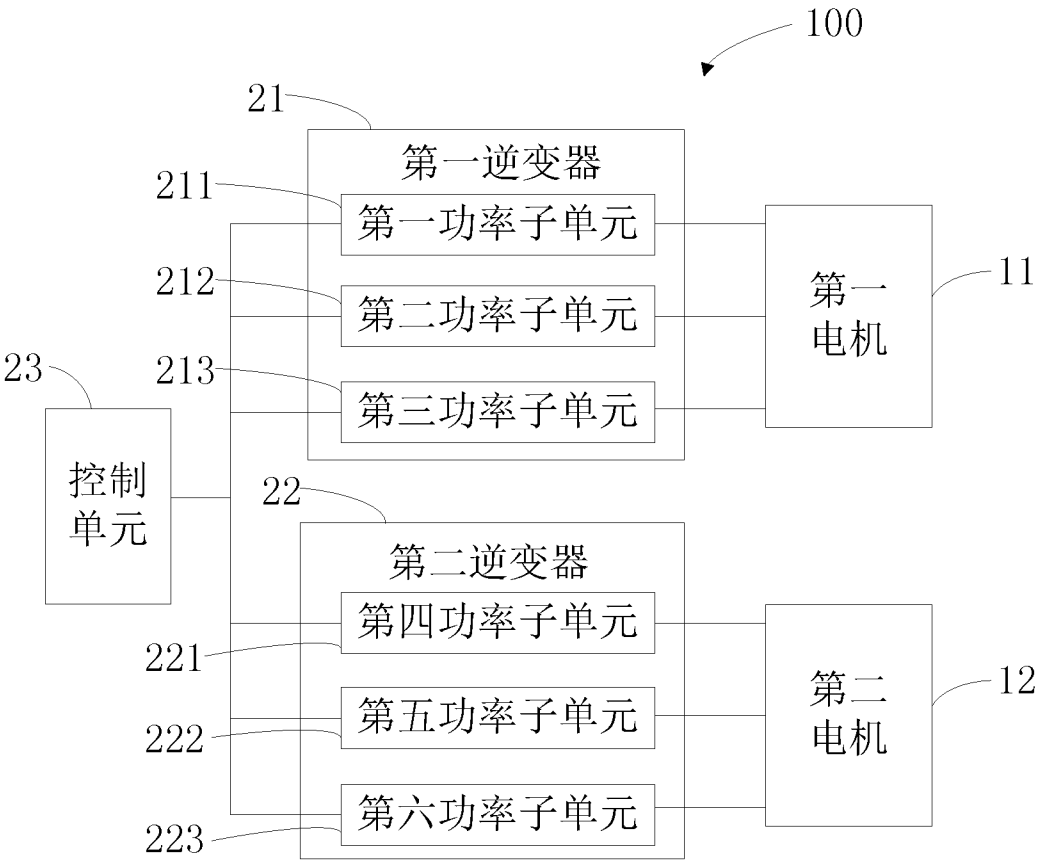


图 1

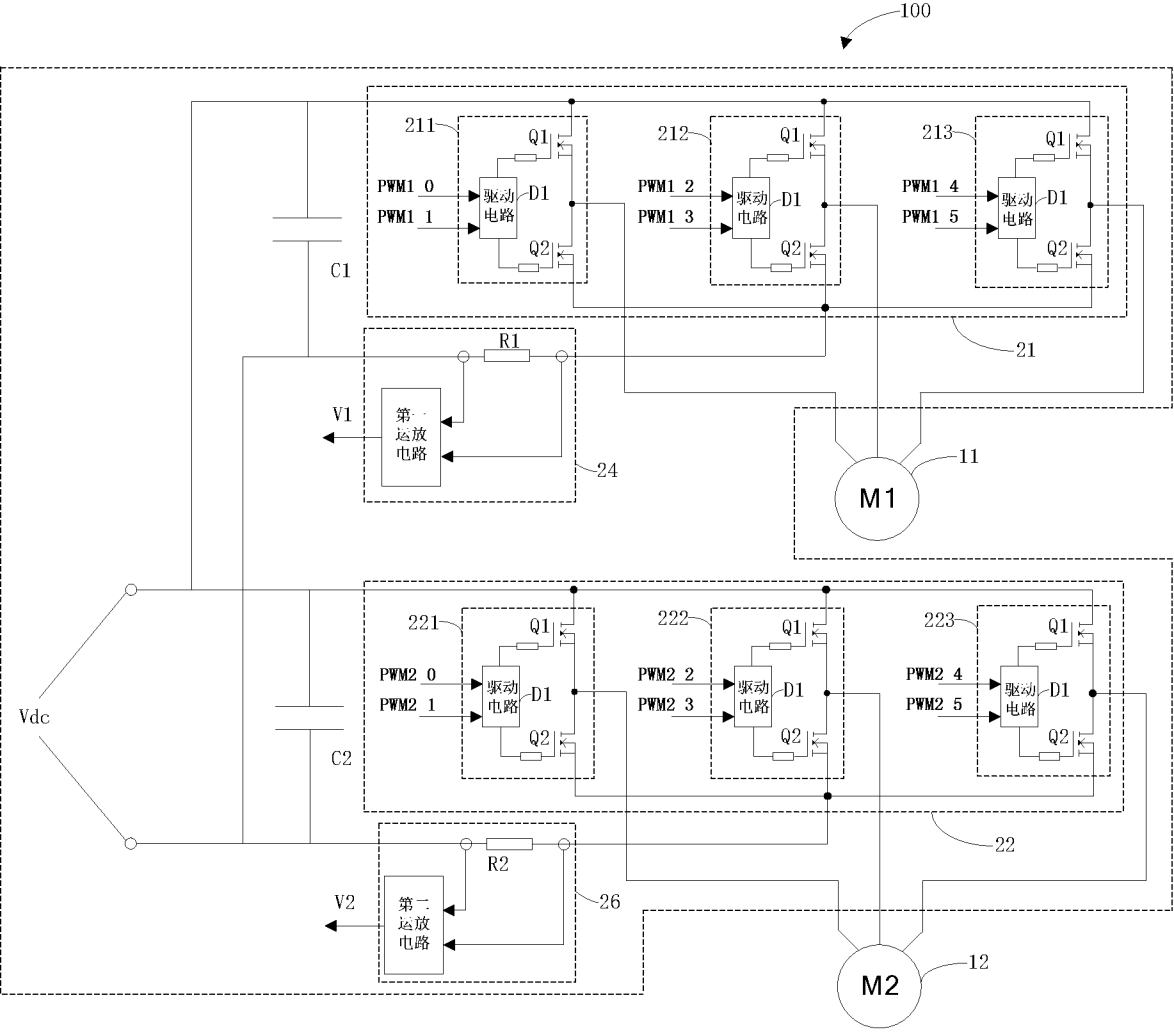


图 2

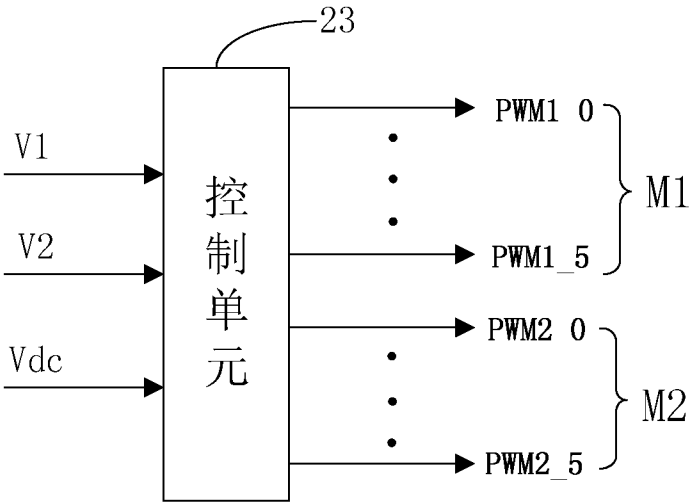


图 3

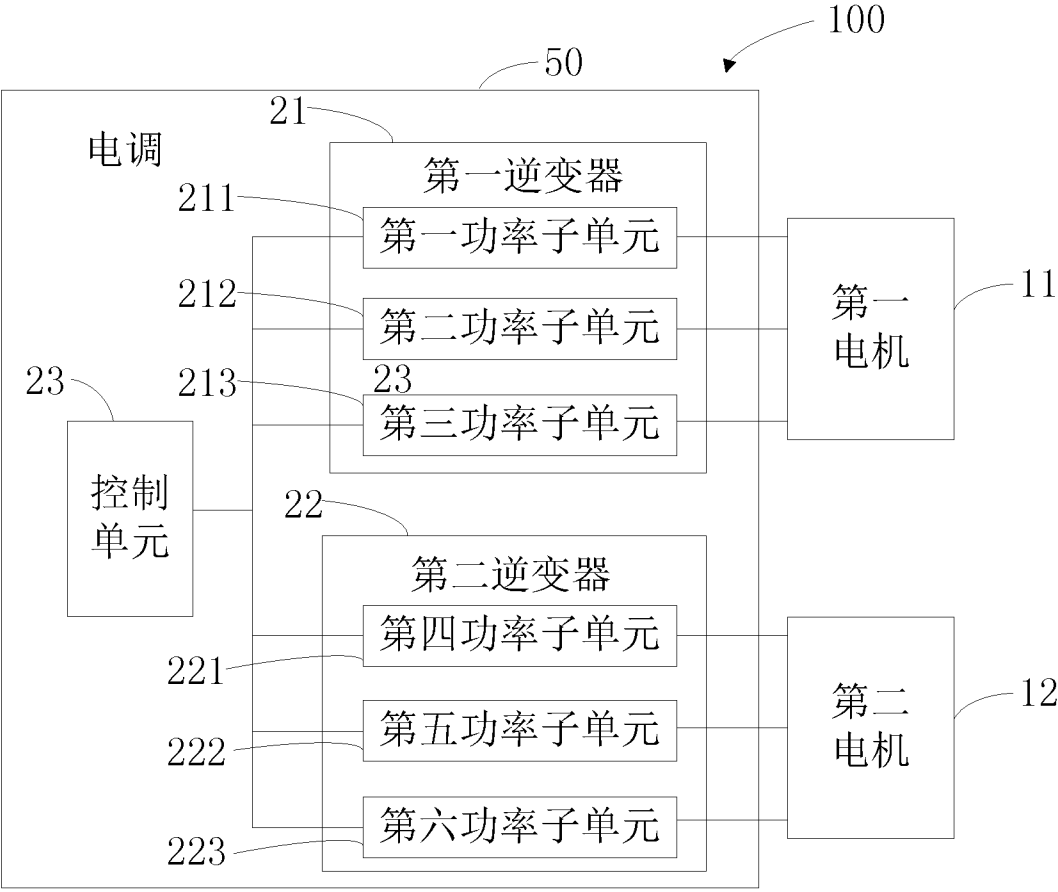


图 4

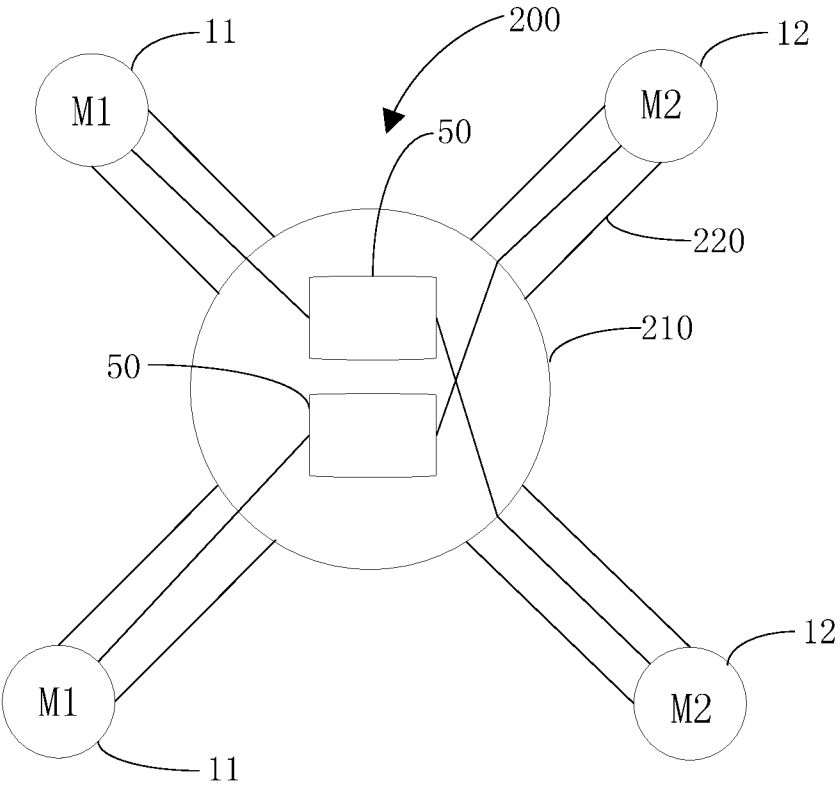


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/079007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 27/12 (2006.01) i; B64C 27/08 (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)

B64C

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)

CNKI, CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI: 无人机, 旋翼, 逆变, 调速, 控制, 小型, 体积, 重量, 轻, 结构, 电机, 电动机, 马达, flight, unmanned, aerial w vehicle, rotor, rotorcraft, gyroplane?, inverter, inventor, speed, control, volume, weight, light, motor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 205293077 U (SHENZHEN KUANG-CHI SPACE TECHNOLOGY CO., LTD.), 08 June 2016 (08.06.2016), description, pages 2-4, and figures 1-2	1-10
X	CN 104925248 A (HANGZHOU RUIYI TECHNOLOGY CO., LTD.), 23 September 2015 (23.09.2015), description, page 2, and figures 1-4	1-10
X	CN 206187338 U (EHANG, INC.), 24 May 2017 (24.05.2017), description, pages 2-4, and figures 1-8	1-10
X	CN 102424112 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY), 25 April 2012 (25.04.2012), description, pages 2-5, and figures 1-5	1-10
A	CN 106549537 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 29 March 2017 (29.03.2017), entire document	1-10
A	US 2014138477 A1 (AEROVIRONMENT INC.), 22 May 2014 (22.05.2014), entire document	1-10

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

☒ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search 20 April 2018	Date of mailing of the international search report 09 May 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HUANG, Sujun Telephone No. 86-010-62089941

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/079007

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 205293077 U	08 June 2016	None	
CN 104925248 A	23 September 2015	None	
CN 206187338 U	24 May 2017	None	
CN 102424112 A	25 April 2012	None	
CN 106549537 A	29 March 2017	None	
US 2014138477 A1	22 May 2014	US 2017240289 A1	24 August 2017
		WO 2013105926 A1	18 July 2013
		US 9199733 B2	01 December 2015
		US 2016152335 A1	02 June 2016
		US 9511859 B2	06 December 2016
		US 2016130010 A1	12 May 2016
		US 9650135 B2	16 May 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/079007

A. 主题的分类

B64C 27/12(2006.01)i; B64C 27/08(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)

B64C

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))

CNKI, CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI: 无人机, 旋翼, 逆变, 调速, 控制, 小型, 体积, 重量, 轻, 结构, 电机, 电动机, 马达, flight, unmanned, aerial w vehicle, rotor, rotorcraft, gyroplane?, inverter, inventer, speed, control, volume, weight, light, motor

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
X	CN 205293077 U (深圳光启空间技术有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第2-4页, 附图1-2	1-10
X	CN 104925248 A (杭州锐翼科技有限公司) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第2页, 附图1-4	1-10
X	CN 206187338 U (广州亿航智能技术有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第2-4页, 附图1-8	1-10
X	CN 102424112 A (东北大学) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 说明书第2-5页, 附图1-5	1-10
A	CN 106549537 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 全文	1-10
A	US 2014138477 A1 (AEROVIRONMENT INC) 2014年 5月 22日 (2014 - 05 - 22) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 4月 20日

国际检索报告邮寄日期

2018年 5月 9日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
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

黄素君

电话号码 86-010-62089941

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/079007

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	205293077	U	2016年 6月 8日	无			
CN	104925248	A	2015年 9月 23日	无			
CN	206187338	U	2017年 5月 24日	无			
CN	102424112	A	2012年 4月 25日	无			
CN	106549537	A	2017年 3月 29日	无			
US	2014138477	A1	2014年 5月 22日	US	2017240289	A1	2017年 8月 24日
				WO	2013105926	A1	2013年 7月 18日
				US	9199733	B2	2015年 12月 1日
				US	2016152335	A1	2016年 6月 2日
				US	9511859	B2	2016年 12月 6日
				US	2016130010	A1	2016年 5月 12日
				US	9650135	B2	2017年 5月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)