

# (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  
2018 年 11 月 29 日 (29.11.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/214461 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G01R 31/34** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/114426

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 4 日 (04.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201710373180.1 2017 年 5 月 24 日 (24.05.2017) CN

(71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

(72) 发明人: 刘元江(LIU, Yuanjiang); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。 令通(LING, Tong); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。 刘鹏(LIU, Peng); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。 李全海(LI, Quanhai); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。 龙松林(LONG, Songlin); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

(74) 代理人: 北京博雅睿泉专利代理事务所(特殊普通合伙)(BEYOND TALENT PATENT AGENT FIRM); 中国北京市朝阳区朝阳门外大街 10 号昆泰大厦 1202 单元, Beijing 100020 (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, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: BRUSHLESS MOTOR TEST SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 一种无刷电机的测试系统及其测试方法

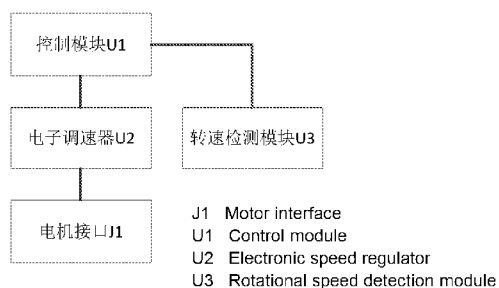


图 1

(57) Abstract: A brushless motor test system, comprising a control module (U1), an electronic speed regulator (U2), a rotational speed detection module (U3), and a motor interface (J1) for connection to a brushless motor to be tested. The control module (U1) is configured to output a motor speed control signal to the electronic speed regulator (U2). The electronic speed regulator (U2) is configured to output, according to the motor speed control signal, a three-phase motor control signal to the motor interface (J1), and the three-phase motor control signal is used to drive the brushless motor to be tested to rotate according to a target rotational speed corresponding to a duty ratio of the motor speed control signal. The rotational speed detection module (U3) is configured to detect an actual rotational speed of the brushless motor to be tested, and to send the actual rotational speed to the control module (U1). The control module (U1) is configured to detect whether a difference between the actual rotational speed and the target rotational speed exceeds a preset range. The test system can test reliability of a brushless motor to be tested.

**(57) 摘要：**一种无刷电机的测试系统，包括控制模块（U1）、电子调速器（U2）、转速检测模块（U3）及用于连接待测无刷电机的电机接口（J1），控制模块（U1）被设置为输出电机调速信号至电子调速器（U2）；电子调速器（U2）被设置为根据电机调速信号输出三相电机控制信号至电机接口（J1），三相电机控制信号用于驱动待测无刷电机按照与电机调速信号的占空比相对应的目标转速转动；转速检测模块（U3）被设置为检测待测无刷电机的实际转速，并将实际转速发送至控制模块（U1）；控制模块（U1）被设置为检测实际转速与目标转速之间的差值是否超出预设范围。测试系统可以检测待测无刷电机的可靠性。

# 说明书

## 一种无刷电机的测试系统及其测试方法

### 5 技术领域

本发明涉及无刷电机测试技术领域，更具体地，本发明涉及一种无刷电机的测试系统及其测试方法。

### 背景技术

10 随着近几年无人机行业的快速发展，无人机已经逐渐普及到各个行业。无人机技术不断进步，追求内部结构部件的高稳定性和高性能成了生产厂商的目标，尤其是无人机动力系统，它的安全性、可靠性日益受到消费者的关注。无刷电机作为无人机动力系统的核心功能部件，其对安全性、可靠性要求十分严格。但目前我国针对无人机无刷电机测试检测设备存在一  
15 些突出问题，如产品单一化，通用化程度低等，不能满足目前无人机无刷电机的批量生产的要求。在无人机无刷电机批量生产过程中，其产品的可靠性测试检测十分重要，直接关系到产品的质量及用户的高品质体验效果和安全性。

### 20 发明内容

本发明的一个目的是提供一种能够测试无刷电机可靠性的测试系统。

根据本发明的第一方面，提供了一种无刷电机的测试系统，包括控制模块、电子调速器、转速检测模块、及用于连接待测无刷电机的电机接口，所述控制模块被设置为输出电机调速信号至所述电子调速器；所述电子调速器被设置为根据所述电机调速信号输出三相电机控制信号至所述电机接口，所述三相电机控制信号用于驱动所述待测无刷电机按照与所述电机调速信号的占空比对应的目标转速转动；所述转速检测模块被设置为检测所述待测无刷电机的实际转速，并将所述实际转速发送至所述控制模块；所述控制模块被设置为检测所述实际转速与所述目标转速之间的差值是否超  
25

出预设范围。

可选的是，所述测试系统还包括报警模块，所述控制模块被设置为在所述实际转速与所述目标转速之间的差值超出所述预设范围时控制所述报警模块发出警报。

5        可选的是，所述报警模块为蜂鸣器或者发光二极管。

可选的是，所述测试系统还包括输入模块，所述输入模块被设置为接收用户输入的控制指令，所述控制模块根据所述控制指令输出对应的电机调速信号；和/或，所述输入模块被设置为接收用户输入的控制参数，所述控制模块根据所述控制参数输出对应的电机调速信号。

10       可选的是，所述测试系统还包括显示模块，所述显示模块被设置为显示所述实际转速。

可选的是，所述输入模块和所述显示模块由上位机提供。

15       可选的是，所述测试系统还包括存储模块，所述存储模块被设置为存储无刷电机的型号、无刷电机的目标转速和电机调速信号的占空比之间的对应关系。

可选的是，所述转速检测模块由一光电传感器提供。

可选的是，所述测试系统还包括电源模块，所述电源模块被设置为向所述测试系统供电。

可选的是，所述控制模块由一处理器芯片提供。

20       根据本发明的第二方面，提供了一种根据本发明第一方面所述的测试系统的测试方法，包括：

控制所述测试系统在第一时间段内输出第一三相电机控制信号，以驱动所述待测无刷电机按照第一目标转速转动；

25       检测所述待测无刷电机在所述第一时间段内的实际转速与所述第一目标转速之间的差值是否在第一预设范围内；

控制所述测试系统在第二时间段内输出第二三相电机控制信号，以驱动所述待测无刷电机按照第二目标转速转动；

检测所述待测无刷电机在所述第二时间段内的实际转速与所述第二目标转速之间的差值是否在第二预设范围内。

本发明的一个有益效果在于，通过本发明的测试系统，可以检测待测无刷电机的实际转速与控制模块输出的电机调速信号对应的目标转速是否相符，即待测无刷电机的实际转速与目标转速之间的差值是否超出预设范围，以检测待测无刷电机的可靠性。该测试系统还可以检测待测无刷电机的平均故障时间及使用寿命。

通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述，本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

### 附图说明

被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例，并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

图 1 为根据本发明无刷电机的测试系统的一种实施例的方框原理图；  
图 2 为根据本发明无刷电机的测试系统的另一种实施例的方框原理图；  
图 3 为根据本发明测试系统的测试方法的一种实施方式的流程图；  
图 4 为根据本发明测试系统的测试方法的另一种实施方式的流程图。

附图标记说明：

|           |            |
|-----------|------------|
| J1-电机接口；  | U1-控制模块；   |
| U2-电子调速器； | U3-转速检测模块； |
| U4-报警模块；  | U5-输入模块；   |
| U6-显示模块；  | U7-存储模块；   |
| U8-电源模块。  |            |

### 具体实施方式

现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨

论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

在这里示出和讨论的所有例子中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

5           应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

为了解决现有技术中存在的针对无人机无刷电机测试检测设备较为单一、通用化程度低等、不能满足目前无人机无刷电机的批量生产的要求的问题,提供了一种用于无人机的无刷电机的测试系统,如图 1 所示,包  
10           括控制模块 U1、电子调速器 U2、转速检测模块 U3、及用于连接待测无刷电机的电机接口 J1。控制模块 U1 被设置为输出电机调速信号至电子调速器 U2;电子调速器 U2 被设置为根据电机调速信号输出三相电机控制信号至电机接口 J1,三相电机控制信号用于驱动待测无刷电机按照与电机调速  
15           信号的占空比相对应的目标转速转动。其中,目标转速是一个设定的期望值,无刷电机的实际转速与目标转速可能不相等。转速检测模块 U3 被设置为检测待测无刷电机的实际转速,并将实际转速发送至控制模块 U1,控制模块 U1 还被设置为检测实际转速是否超出预设范围。其中,转速检测模块 U3 可以是实时检测待测无刷电机的实际转速,并实时将实际转速发送至控  
20           制模块 U1,也可以是间隔固定时间例如是 1s 检测待测无刷电机的实际转速,在检测到实际转速时将其发送至控制模块 U1。

电机接口 J1 可以为三相接口,与待测无刷电机通过 U、V、W 三相电机控制线对应连接。

其中,电机调速信号周期不变,每个周期内高电平时间可调,通过改  
25           变每个周期内高电平时间即调整正占空比来控制待测无刷电机的目标转速,每个占空比代表一个目标转速值。因此,根据电机调速信号的占空比就可以确定待测无刷电机的目标转速。预设范围具体可以是转速误差范围,预设范围例如可以但不限于 20rpm。

这样,通过本发明的测试系统,可以检测无刷电机的实际转速与控制

模块输出的电机调速信号对应的目标转速是否相符，即检测待测无刷电机的实际转速与目标转速之间的误差是否超出预设范围，以检测待测无刷电机的可靠性。该测试系统还可以检测待测无刷电机的平均故障时间及使用寿命。

- 5           控制模块 U1 具体还可以在检测到待测无刷电机的目标转速超出预设范围时停止输出电机调速信号至电子调速器 U2，以使得待测无刷电机停止转动，停止对待测无刷电机进行测试。

控制模块 U1 可以由一个处理器芯片提供的，该处理器芯片例如可以是 MCU。

- 10           具体的，该测试系统还可以用于模拟无人机对无刷电机的控制。例如，控制模块 U1 输出的电机调速信号可以使得电机的转速在设定加速时间内由 0rpm 提高至第一目标转速例如可以但不局限于是 8000rpm，开始模拟无人机工作状态下对无刷电机的控制，并持续一段时间例如可以但不局限于是 25min；电机调速信号还可以使得电机的目标转速在设定减速时间内恢  
15 复至 0rpm，开始模拟无人机非工作状态下无刷电机的转动情况，并持续一段时间例如可以但不局限于是 25min。在模拟无人机工作状态下，电机调速信号可以使得电机转速保持第一目标转速例如可以但不局限于是 8000rpm、并持续一段时间例如可以但不局限于是 5s，以模拟无人机悬停状态下无刷电机的转动情况；电机调速信号再使得电机转速保持第二目标  
20 转速例如可以但不局限于是 10000rpm、并持续一段时间例如可以但不局限于是 5s，以模拟无人机加速状态下无刷电机的转动情况。

- 这样，通过本发明的测试系统，可以在生产前模拟无人机在日常飞行时的状态来测试无刷电机的性能。在设计阶段让研发人员随时掌控无刷电机的相应性能参数，在生产制造阶段让检测人员严格把控无刷电机的品质，  
25 从而来提高最终产品的质量和性能。

具体的，转速检测模块 U3 可以由一光电传感器提供。

进一步地，如图 2 所示，本发明的测试系统还可以包括报警模块 U4，控制模块 U1 还被设置为在实际转速与目标转速之间的差值超出预设范围时控制报警模块 U4 发出警报，以提示测试人员。便于测试人员及时处理异

常情况。

报警模块 U4 例如可以是蜂鸣器或者发光二极管。具体的，控制模块 U1 可以是在实际转速与目标转速之间的差值超出预设范围时，控制蜂鸣器发声或者控制发光二极管发光。

- 5           在本发明的一个具体实施例中，该测试系统还可以包括输入模块 U5，输入模块 U5 被设置为接收用户输入的控制指令，控制模块 U1 被设置为根据控制指令输出对应的电机调速信号；和/或，输入模块 U5 被设置为接收用户输入的控制参数，控制模块 U1 根据控制参数输出对应的电机调速信号。

- 具体的，用户可以通过输入模块 U5 输入无刷电机的型号、及前述的  
10   设定加速时间、设定减速时间、第一目标转速、第一目标转速的持续时间、第二目标转速、第二目标转速的持续时间和工作状态持续时间等控制参数，控制模块 U1 再根据这些控制参数输出对应的电机调速信号。用户还可以通过输入模块 U5 输入开始测试或者是停止测试的控制指令，控制模块 U1 可以在接收到开始测试的控制指令后输出电机调速信号，在接收到停止测试  
15   的控制指令后停止输出电机调速信号。

- 用户还可以通过输入模块 U5 输入用于控制无刷电机开始测试的控制指令和停止测试的控制指令。控制模块 U1 接收到开始测试的控制指令时，开始输出电机调速信号，使得待测无刷电机开始转动，开始对该待测无刷电机进行测试；控制模块 U1 接收到停止测试的控制指令时，停止输出电机  
20   调速信号，使得待测无刷电机停止转动，停止对该待测无刷电机进行测试。

          进一步地，该测试系统还可以包括显示模块 U6，显示模块 U6 被设置为显示实际转速。此时，转速检测模块 U3 检测到的实际转速可能会无法直接传送至显示模块 U6 进行显示，因此，需要控制模块 U1 对实际转速进行处理之后发送至显示模块 U6 进行显示。

- 25           在此基础上，输入模块 U5 和显示模块 U6 可以由上位机提供的。

          由于有该测试系统使用的电子调速器是固定不变的，但待测无刷电机的型号会不同，因此，可能会出现电机调速信号的占空比相同、而不同型号的待测无刷电机的转速不同的情况。为了避免这种情况的发生，如图 2 所示，该测试系统还可以包括存储模块 U7，存储模块 U7 被设置为存储无

刷电机的型号、无刷电机的目标转速和电机调速信号的占空比之间的对应关系。

具体的，可以是预先通过该测试系统测试不同型号的无刷电机样机来获取不同型号无刷电机不同转速下的电机调速信号的占空比，然后将无刷电机的型号、无刷电机的目标转速、和无刷电机在该目标转速下电机调速信号的占空比对应存储在存储模块 U7 中的对照表中，该对照表可以反映无刷电机的型号、无刷电机的目标转速和电机调速信号的占空比之间的对应关系。这样，当测试人员开始测试时，通过输入模块 U5 输入的无刷电机型号、第一转速和第二转速，确定当目标转速为第一转速时电机调速信号的占空比、及目标为第二转速时电机调速信号的占空比。

该存储模块 U7 例如可以包括 ROM（只读存储器）、RAM（随机存取存储器）、诸如硬盘的非易失性存储器等。存储模块 U7 和控制模块 U1 可是由同一处理器芯片提供的。

在如图 2 所述的实施例中，该测试系统还可以包括电源模块 U8，电源模块 U8 被设置为向测试系统的其他模块供电。

在整个测试系统中，测试系统内的各模块是固定不变的，因此，测试人员只需要根据要求来更换不同型号的待测无刷电机。不同型号的无刷电机的功率不同，为了满足不同功率要求的无刷电机的使用，可以是电子调速器 U2 和电源模块 U8 的功率均较大。

本发明还提供了一种根据上述测试系统的测试方法，图 3 为根据本发明测试系统的测试方法的一种实施方式的流程图。

根据图 3 所示，包括以下步骤：

步骤 S310，控制测试系统在第一时间段内输出第一三相电机控制信号，以驱动待测无刷电机按照第一目标转速转动。

步骤 S320，检测待测无刷电机在第一时间段内的实际转速与第一目标转速之间的差值是否在第一预设范围内，如是，则执行步骤 S330；如否，则可以执行步骤 S350，报警提醒测试人员，并结束该测试方法。

其中，步骤 S310 和步骤 S320 是同时执行的，即在第一时间段内驱动待测无刷电机转动的同时检测其实际转速。

步骤 S330, 控制测试系统在第二时间段内输出第二三相电机控制信号, 以驱动待测无刷电机按照第二目标转速转动。

步骤 S340, 检测待测无刷电机在第二时间段内的实际转速与第二目标转速之间的差值是否在第二预设范围内, 如是, 则可以继续执行步骤 S310, 重复本测试方法的测试步骤; 如否, 则可以执行步骤 S350, 报警提示测试人员, 并结束该测试方法。

其中, 步骤 S330 和步骤 S340 是同时执行的, 即在第二时间段内驱动待测无刷电机转动的同时检测其实际转速。第一预设范围和第二预设范围可以相同。

10 在本发明的一个具体实施例中, 第一时间段和第二时间段可以但不限于均是 5s, 第一目标转速例如可以但不限于是 8000rpm, 第二目标转速例如可以但不限于是 10000rpm。这样, 根据本实施例的测试方法, 就可以模拟并测试在无人机悬停和加速时待测无刷电机的转动情况。

15 在本发明的另一个具体实施例中, 如图 4 所示, 在执行步骤 S340 的检查结果为是的情况下, 可以是执行步骤 S410~S430。

步骤 S410, 检测测试时间是否超过设定时间, 如是, 则执行步骤 S420, 并将测试时间清零, 开始重新计时; 如否, 则重复执行步骤 S310。其中测试时间具体是指重复执行步骤 S310 和步骤 S330 的累计时间, 设定时间例如可以是但不限于是 25min。

20 步骤 S420, 控制测试系统在第三时间段内停止输出三相控制信号, 以使待测无刷电机停止转动。其中, 第三时间段例如可以但不限于是 25min。

步骤 S430, 检测待测无刷电机在第三时间段内的实际转速是否为 0, 如是, 则可以继续执行步骤 S310, 重复对待测无刷电机进行测试; 如否, 则可以执行步骤 S350, 报警提示测试人员, 并结束该测试方法。

25 具体的, 步骤 S420 和步骤 S430 可以是同时执行的, 即在第三时间段内控制待测无刷电机停止转动的同时检测其实际转速。

这样, 根据本实施例的测试方法, 就可以模拟并测试在无人机工作状态下和非工作状态下待测无刷电机的转动情况。

上述各实施例主要重点描述与第三方实施例的不同之处, 但本领域技

术人员应当清楚的是，上述各实施例可以根据需要单独使用或者相互结合使用。

虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明，但是本领域的技术人员应该理解，以上例子仅是为了进行说明，而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解，可在不脱离本发明的范围和精神的情况下，对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

## 权 利 要 求 书

1. 一种无刷电机的测试系统，其特征在于，包括控制模块、电子调速器、转速检测模块、及用于连接待测无刷电机的电机接口，所述控制模块被设置为输出电机调速信号至所述电子调速器；所述电子调速器被设置为根据所述电机调速信号输出三相电机控制信号至所述电机接口，所述三相电机控制信号用于驱动所述待测无刷电机按照与所述电机调速信号的占空比相对应的目标转速转动；所述转速检测模块被设置为检测所述待测无刷电机的实际转速，并将所述实际转速发送至所述控制模块；所述控制模块被设置为检测所述实际转速与所述目标转速之间的差值是否超出预设范围。
2. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其特征在于，所述测试系统还包括报警模块，所述控制模块被设置为在所述实际转速与所述目标转速之间的差值超出所述预设范围时控制所述报警模块发出警报。
3. 根据权利要求 2 所述的测试系统，其特征在于，所述报警模块为蜂鸣器或者发光二极管。
4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的测试系统，其特征在于，所述测试系统还包括输入模块，所述输入模块被设置为接收用户输入的控制指令，所述控制模块根据所述控制指令输出对应的电机调速信号；和/或，所述输入模块被设置为接收用户输入的控制参数，所述控制模块根据所述控制参数输出对应的电机调速信号。
5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的测试系统，其特征在于，所述测试系统还包括显示模块，所述显示模块被设置为显示所述实际转速。
6. 根据权利要求 5 所述的测试系统，其特征在于，所述输入模块和所述显示模块由上位机提供。
7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的测试系统，其特征在于，所述测试系统还包括存储模块，所述存储模块被设置为存储无刷电机的型号、无刷电机的目标转速和电机调速信号的占空比之间的对应关系。
8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的测试系统，其特征在于，所述转

速检测模块由一光电传感器提供。

9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的测试系统，其特征在于，所述测试系统还包括电源模块，所述电源模块被设置为向所述测试系统供电。

10. 根据权利要求 1-9 中任一项所述的测试系统，其特征在于，所述  
5 控制模块和由一处理器芯片提供。

11. 根据权利要求 1-10 中任一项所述的测试系统的测试方法，其特征在于，包括：

控制所述测试系统在第一时间段内输出第一三相电机控制信号，以驱动所述待测无刷电机按照第一目标转速转动；

10 检测所述待测无刷电机在所述第一时间段内的实际转速与所述第一目标转速之间的差值是否在第一预设范围内；

控制所述测试系统在第二时间段内输出第二三相电机控制信号，以驱动所述待测无刷电机按照第二目标转速转动；

15 检测所述待测无刷电机在所述第二时间段内的实际转速与所述第二目标转速之间的差值是否在第二预设范围内。

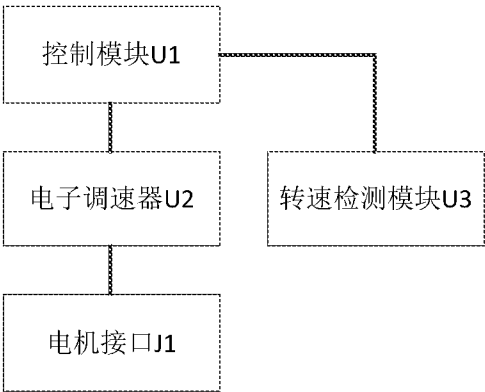


图 1

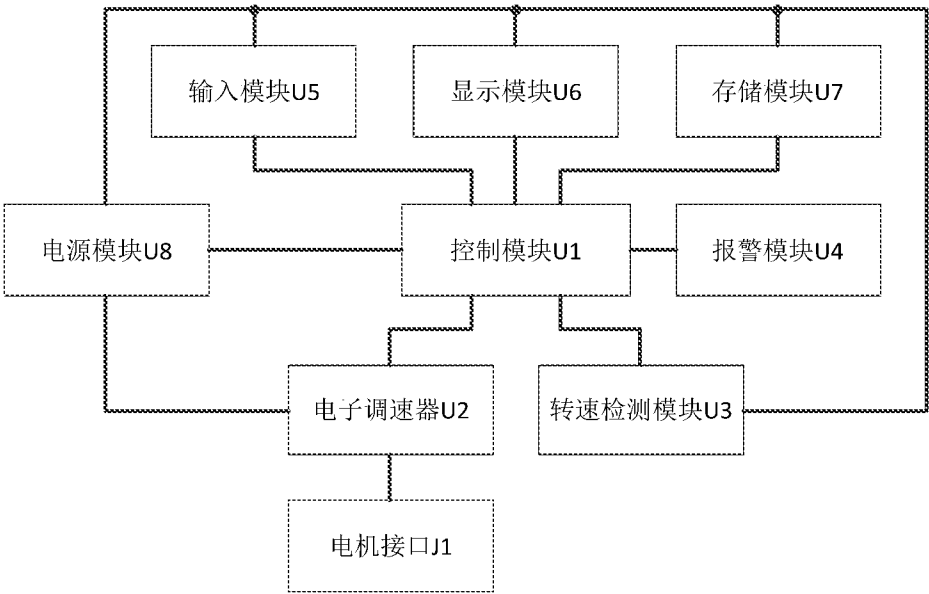


图 2

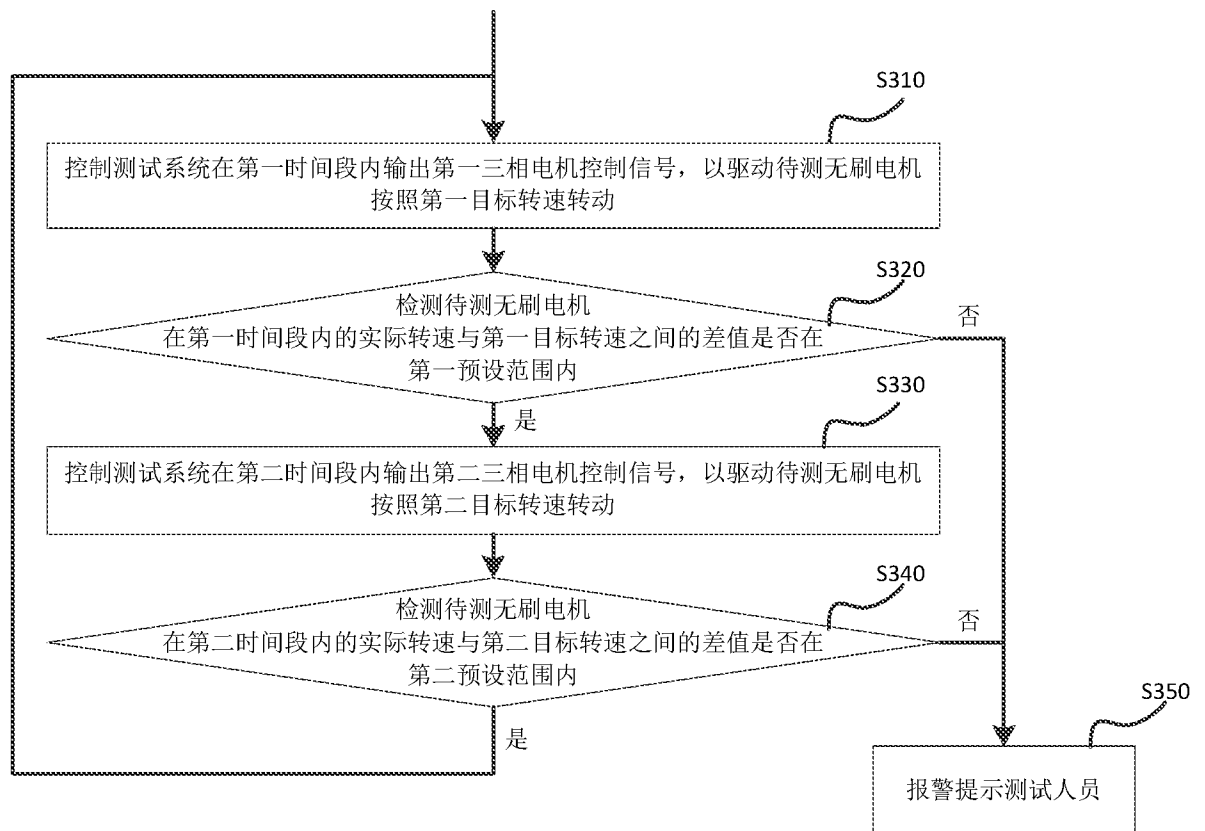


图 3

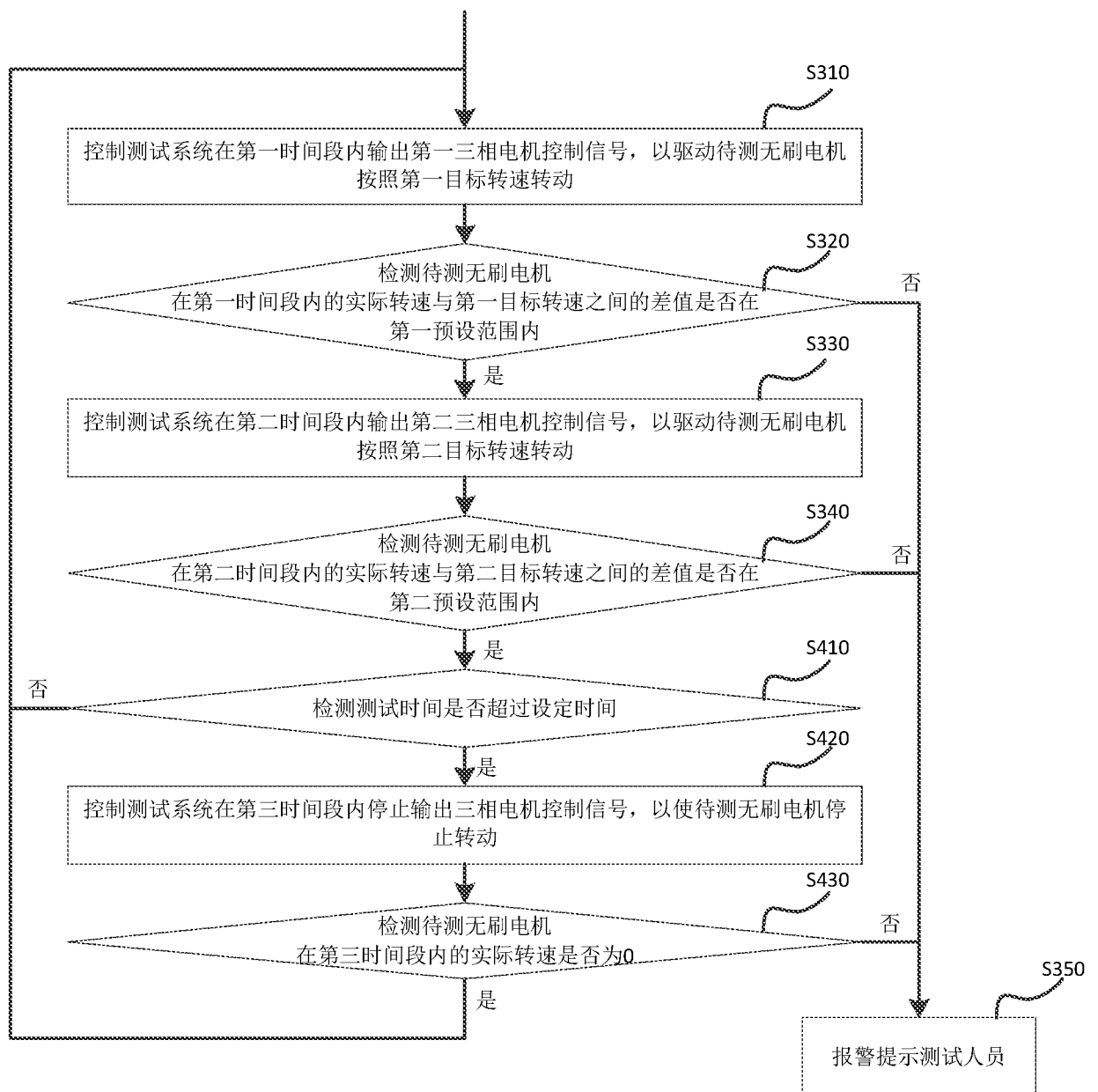


图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/114426

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/34 (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)

G01R 31/-, H02P 6/-, B64D 31/-, H02P 5/-

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)

CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI: 歌尔股份有限公司, 刘元江, 令通, 刘鹏, 李全海, 龙松林, 无刷电机, 电机, 目标转速, 实际转速, 实测转速, 测量转速, 可靠性, brushless w motor?, motor?, rotating w speed, target w speed, actual w speed, measured w speed, reliability

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | CN 106019157 A (GREE GREEN REFRIGERATION TECHNOLOGY CENTER CO., LTD. OF ZHUHAI), 12 October 2016 (12.10.2016), claims, description, paragraphs [0035]-[0066], and figures 1-5 | 1-11                  |
| A         | CN 105259503 A (SHENYANG XINGHUA AERO-ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD.), 20 January 2016 (20.01.2016), entire document                                                            | 1-11                  |
| A         | CN 205193239 U (SHENYANG XINGHUA AERO-ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD.), 27 April 2016 (27.04.2016), entire document                                                              | 1-11                  |
| A         | CN 105515456 A (JIANGSU SHANGQI GROUP CO., LTD.), 20 April 2016 (20.04.2016), entire document                                                                                 | 1-11                  |
| A         | CN 104859860 A (XIAMEN UNIVERSITY), 26 August 2015 (26.08.2015), entire document                                                                                              | 1-11                  |
| A         | US 2005024008 A1 (YAZAKI CORPORATION), 03 February 2005 (03.02.2005), entire document                                                                                         | 1-11                  |

☐ 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                                                                | “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                                              |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | “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                                                                     |
| “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) | “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 |
| “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “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<br>31 January 2018                                                                                                                                  | Date of mailing of the international search report<br>26 February 2018 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>WANG, Gaiying<br>Telephone No. (86-10) 53962598  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/114426

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family   | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| CN 106019157 A                             | 12 October 2016  | None            |                  |
| CN 105259503 A                             | 20 January 2016  | None            |                  |
| CN 205193239 U                             | 27 April 2016    | None            |                  |
| CN 105515456 A                             | 20 April 2016    | None            |                  |
| CN 104859860 A                             | 26 August 2015   | None            |                  |
| US 2005024008 A1                           | 03 February 2005 | JP 4209724 B2   | 14 January 2009  |
|                                            |                  | US 6956351 B2   | 18 October 2005  |
|                                            |                  | JP 2005020880 A | 20 January 2005  |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/114426

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                         |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>A. 主题的分类</b><br>G01R 31/34 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>G01R31/-, H02P6/-, B64D31/-, H02P5/-<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI: 歌尔股份有限公司, 刘元江, 令通, 刘鹏, 李全海, 龙松林, 无刷电机, 电机, 目标转速, 实际转速, 实测转速, 测量转速, 可靠性, brushless w motor?, motor?, rotating w speed, target w speed, actual w speed, measured w speed, reliability                    |                                                                                                         |                                 |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |                                 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                       | 相关的权利要求                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 106019157 A (珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12)<br>权利要求书、说明书第[0035]-[0066]段, 附图1-5 | 1-11                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 105259503 A (沈阳兴华航空电器有限责任公司) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20)<br>全文                                     | 1-11                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 205193239 U (沈阳兴华航空电器有限责任公司) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27)<br>全文                                     | 1-11                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 105515456 A (江苏上骐集团有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20)<br>全文                                         | 1-11                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 104859860 A (厦门大学) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26)<br>全文                                               | 1-11                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2005024008 A1 (YAZAKI CORPORATION) 2005年 2月 3日 (2005 - 02 - 03)<br>全文                                | 1-11                            |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                         |                                 |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 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                      |
| 2018年 1月 31日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                         | 2018年 2月 26日                    |
| ISA/CN的名称和邮寄地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         | 授权官员                            |
| 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                         | 王改英<br><br>电话号码 (86-10)53962598 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/114426

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 106019157  | A  | 2016年 10月 12日  | 无    |            |    |                |
| CN          | 105259503  | A  | 2016年 1月 20日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 205193239  | U  | 2016年 4月 27日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 105515456  | A  | 2016年 4月 20日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 104859860  | A  | 2015年 8月 26日   | 无    |            |    |                |
| US          | 2005024008 | A1 | 2005年 2月 3日    | JP   | 4209724    | B2 | 2009年 1月 14日   |
|             |            |    |                | US   | 6956351    | B2 | 2005年 10月 18日  |
|             |            |    |                | JP   | 2005020880 | A  | 2005年 1月 20日   |