

(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
2015年7月30日 (30.07.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/109863 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02P 6/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/087340
- (22) 国际申请日: 2014年9月24日 (24.09.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410033713.8 2014年1月23日 (23.01.2014) CN
- (71) 申请人: 中山大洋电机股份有限公司 (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。
- (72) 发明人: 边文清 (BIAN, Wenqing); 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。封剑龙 (FENG, Jianlong); 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。赵勇 (ZHAO, Yong); 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。

- (74) 代理人: 中山市汉通知识产权代理事务所(普通合伙) (ZHONGSHAN HANTONG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省中山市石岐区岐头新村龙凤街8号A幢4层305-308号, Guangdong 528400 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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,

[见续页]

(54) Title: CONTROL METHOD FOR EXPANDING ROTATING SPEED RANGE OF ECM MOTOR

(54) 发明名称: 一种扩展ECM电机转速范围的控制方法

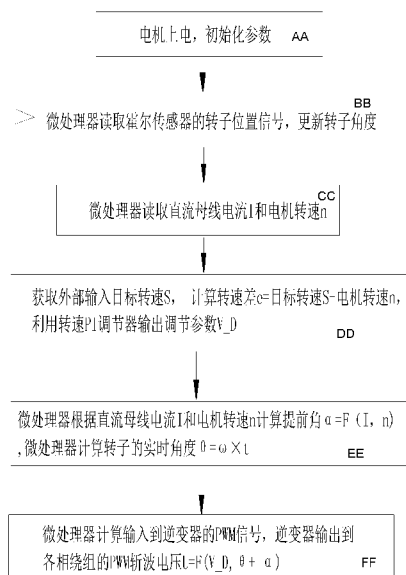


图6 / FIG.6

AA POWERING ON A MOTOR, AND INITIALIZING A PARAMETER
 BB READING, BY A MICROPROCESSOR, A ROTOR POSITION SIGNAL OF A HALL SENSOR, AND UPDATING A ROTOR ANGLE
 CC READING, BY THE MICROPROCESSOR, A DIRECT-CURRENT BUS CURRENT I AND A MOTOR ROTATING SPEED N
 DD ACQUIRING AN EXTERNALLY INPUT TARGET ROTATING SPEED S, CALCULATING A ROTATING SPEED DIFFERENCE E = THE TARGET ROTATING SPEED S - THE MOTOR ROTATING SPEED N, AND OUTPUTTING AN ADJUSTMENT PARAMETER V_D USING A ROTATING SPEED PI ADJUSTER
 EE ACCORDING TO THE DIRECT-CURRENT BUS CURRENT I AND THE MOTOR ROTATING SPEED N, CALCULATING, BY THE MICROPROCESSOR, AN ADVANCE ANGLE $\alpha = F(I, N)$, AND CALCULATING, BY THE MICROPROCESSOR, A REAL-TIME ANGLE $\theta = \omega \times t$, OF THE ROTOR
 FF CALCULATING, BY THE MICROPROCESSOR, A PWM SIGNAL INPUT TO AN INVERTER, AND A PWM CHOPPER VOLTAGE $U = F(V_D, \theta + \alpha)$, OUTPUT TO EACH PHASE OF WINDING BY THE INVERTER

(57) Abstract: A control method for expanding a rotating speed range of an ECM motor. The control method comprises: step 1) powering on a motor, and initializing a parameter; step 2) reading, by a microprocessor, a rotor position signal of a Hall sensor, and updating a rotor angle; step 3) reading, by the microprocessor, a direct-current bus current I and a motor rotating speed n; step 4) acquiring, by the microprocessor, an externally input target rotating speed S, calculating a rotating speed difference e = the target rotating speed S - the motor rotating speed n, and outputting an adjustment parameter V_D using a rotating speed PI adjuster; step 5) according to the direct-current bus current I and the motor rotating speed n, calculating, by the microprocessor, an advance angle $\alpha = F(I, n)$, and calculating, by the microprocessor, a real-time angle $\theta = \omega \times t$ of the rotor, where ω is the angular velocity which can be converted via the rotating speed n of the motor, and t is time; and step 6) calculating, by the microprocessor, a PWM signal input to an inverter circuit, and a PWM chopper voltage $U = F(V_D, \theta + \alpha)$ output to each phase of

winding by the inverter circuit, and then jumping back to step 2. By using the control of an advance angle, calculation and control are simplified, and operation requirements of a microprocessor are reduced, thereby reducing product costs.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/109863 A1



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))。

一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，它包括步骤 1) 电机上电，初始化参数；步骤 2) 微处理器读取霍尔传感器的转子位置信号，更新转子角度；步骤 3) 微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n ；步骤 4) 微处理器获取外部输入目标转速 S ，计算转速差 $e = \text{目标转速 } S - \text{电机转速 } n$ ，利用转速 PI 调节器输出调节参数 V_D ；步骤 5) 微处理器根据直流母线电流 I 和电机转速 n 计算提前角 $\alpha = F(I, n)$ ，微处理器计算转子的实时角度 $\theta = \omega \times t$ ，其中 ω 是角速度，可以通过电机转速 n 换算， t 是时间；步骤 6) 微处理器计算输入到逆变电路的 PWM 信号，逆变电路输出到各相绕组的 PWM 斩波电压 $U = F(V_D, \theta + \alpha)$ ，然后跳回步骤 2，它利用提前角的控制，简化计算和控制，降低微处理器的运算要求，从而降低产品的成本。

一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法

技术领域

本发明涉及一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法。

背景技术

ECM 电机，俗称电子换相电机，包含直流无刷电机 BLDC motor，在实际使用中，额定转速是规定了，但实际应用中经常需要宽展电机的转速（即提高最高转速，以满足要求），以适应更多的负载，传统的电机控制方案需要对电机相电流进行坐标变换进行矢量控制，得到转子坐标系上的电流 I_d 和 I_q ，通过调节 I_d 的值来实现弱磁调速，这种方法的实现比较复杂，运算繁琐，占用微处理器 CPU 的大量运算资源，因此对微处理器 CPU 要求高，成本较高，另外也需要准确的转子位置和准确的相电流信息，计算繁琐。

发明内容

本发明的目的是提供一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，无须采用传统的矢量弱磁控制，利用提前角的控制，简化计算和控制，降低微处理器的运算要求，从而降低产品的成本。

本发明的实施技术方案如下：

一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，所述的 ECM 电机具有定子组件、转子组件以及电机控制器，所述的电机控制器包括电源电路、微处理器、逆变电路、母线电流检测电路和霍尔传感器，电源电路为各部分电路供电，母线电流检测电路将直流母线电流 I 输入微处理器，霍尔传感器将转子位置信号输入微处理器并换算出转子的实际转速 n ，微处理器控制逆变电路驱动定子组件，其特征在于：它包括如下步骤：

步骤 1) 电机上电，初始化参数；

步骤 2) 微处理器读取霍尔传感器的转子位置信号，更新转子角度；

步骤 3) 微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n ;

步骤 4) 微处理器获取外部输入目标转速 S , 计算转速差 $e = \text{目标转速 } S - \text{电机转速 } n$, 利用转速 PI 调节器输出调节参数 V_D ;

步骤 5) 微处理器根据直流母线电流 I 和电机转速 n 计算提前角 $\alpha = F(I, n)$, 微处理器计算转子的实时角度 $\theta = \omega \times t$, 其中 ω 是角速度, 可以通过电机转速 n 换算, t 是时间;

步骤 6) 微处理器计算输入到逆变电路的 PWM 信号, 逆变电路输出到各相绕组的 PWM 斩波电压 $U = F(V_D, \theta + \alpha)$, 然后跳回步骤 2)。

上述所述的电机是三相电机, 具有 a、b、c 三相绕组, 逆变电路输出到各相绕组的 PWM 信号斩波电压分别为:

$$U_a = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha) \times V_D;$$

$$U_b = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha + 120^\circ) \times V_D;$$

$$U_c = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha + 240^\circ) \times V_D;$$

其中 V_{bus} 是直流母线电压, 基本不变的;

上述所述的步骤 5 计算提前角 α 的函数 $F(I, n)$ 是 $\alpha = K1 \times I + K2 + n \times K3$, 其中 $K1$ 、 $K2$ 、 $K3$ 是系数, I 为电机实时测得的直流母线电流值, n 为电机实时转速。

上述所述的 V_D 的取值范围 0.1 至 1。

上述所述的步骤 3) 微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n 后, 若直流母线电流 I 大于最大直流母线电流 I_{\max} , 或者电机转速 n 大于最高转速 n_{\max} , 则停机。

上述所述的步骤 1 的初始化参数是将直流母线电流 I 、电机转速 n 、调节参数 V_D 和提前角 α 全部归零。

本发明与现有技术相比具有如下优点:

1) 本发明利用提前角的控制, 通过检测直流母线电流 I 和电机转

速 n 计算提前角，简化计算和控制，降低微处理器的运算要求，从而降低产品的成本。计算提前角函数 $F(I, n)$ 是 $\alpha = K1 \times I + K2 + n \times K3$ 是一个一阶的函数，非常简单，进一步简化计算和控制，降低微处理器的运算要求。

2) 微处理器获取外部输入目标转速 S ，计算转速差 $e = \text{目标转速 } S - \text{电机转速 } n$ ，利用转速 PI 调节器输出调节参数 V_D ，可以使系统更快更可靠地到底目标转速

3) 当微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n 后，若直流母线电流 I 大于最大直流母线电流 I_{max} ，或者电机转速 n 大于最高转速 n_{max} ，则停机，可以有效保护电机；

附图说明：

图 1 是本发明 ECM 电机的立体图；

图 2 是本发明 ECM 电机的电机控制器的立体图；

图 3 是本发明 ECM 电机的剖视图；

图 4 是本发明 ECM 电机的电机控制器的电路方框图；

图 5 是图 4 对应的电路图；

图 6 是本发明的流程图；

图 7 是本发明通过实验手段获得提前角的实验原理图；

具体实施方式：

如图 1、图 2、图 3 所示，ECM 电机通常由电机控制器 2 和电机单体 1，所述的电机单体 1 包括定子组件 12、转子组件 13 和机壳组件 11，定子组件 13 安装在机壳组件 11 上，电机单体 1 安装有检测转子位置的霍尔传感器 14，转子组件 13 套装在定子组件 12 的内侧或者外侧组成，电机控制器 2 包括控制盒 22 和安装在控制盒 22 里面的控制线路板 21，控制线路板 21 一般包括电源电路、微处理器、母线电流检测电路、逆变电路和霍尔传感器 14，电源电路为各部分电路供电，霍尔传感器 14 检测转子位置信号并

输入到微处理器，母线电流检测电路将检测的母线电流输入到微处理器，微处理器控制逆变电路，逆变电路控制定子组件 12 的各相线圈绕组的通断电。

如图 4、图 5 所示，假设 ECM 电机是 3 相无刷直流永磁同步电机，转子位置测量电路 14 一般采用 3 个霍尔传感器，3 个霍尔传感器分别检测一个 360 度电角度周期的转子位置假设 ECM 电机是 3 相无刷直流永磁同步电机，采用 3 个霍尔传感器，3 个霍尔传感器分别检测一个 360 度电角度周期的转子位置，每转过 120 度电角度改变一次定子组件 12 的各相线圈绕组的通电，形成 3 相 6 步控制模式。交流输入（AC INPUT）经过由二极管 D7、D8、D9、D10 组成的全波整流电路后，在电容 C1 的一端输出直流母线电压 V_{bus} ，直流母线电压 V_{bus} 与输入交流电压有关，交流输入（AC INPUT）的电压确定后，母线电压 V_{bus} 是恒定的，3 相绕组的线电压 P 是 PWM 斩波输出电压， $P=V_{bus} * w$ ， w 是微处理器输入到逆变电路的 PWM 信号的占空比，改变线电压 P 可以改变直流母线电流 I ，直流母线电流 I 通过电阻 R1 来检测，逆变电路由电子开关管 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6 组成，电子开关管 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6 的控制端分别由微处理器输出的 6 路 PWM 信号（P1、P2、P3、P4、P5、P6）控制，逆变电路还连接电阻 R1 用于检测母线电流 I ，母线电流检测电路将电阻 R1 的检测母线电流 I 转换后传送到微处理器。

如图6所示，一种扩展ECM电机转速范围的控制方法，所述的ECM电机具有定子组件、转子组件以及电机控制器，所述的电机控制器包括电源电路、微处理器、逆变电路、母线电流检测电路和霍尔传感器，电源电路为各部分电路供电，母线电流检测电路将直流母线电流 I 输入微处理器，霍尔传感器将转子位置信号输入微处理器并换算出转子的实际转速 n ，微处理器控制逆变电路驱动定子组件，其特征在于：它包括如下步骤：

步骤 1) 电机上电，初始化参数；

步骤 2) 微处理器读取霍尔传感器的转子位置信号, 更新转子角度;

步骤 3) 微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n ;

步骤 4) 微处理器获取外部输入目标转速 S , 计算转速差 $e = \text{目标转速 } S - \text{电机转速 } n$, 利用转速 PI 调节器输出调节参数 V_D ;

步骤 5) 微处理器根据直流母线电流 I 和电机转速 n 计算提前角 $\alpha = F(I, n)$, 微处理器计算转子的实时角度 $\theta = \omega \times t$, 其中 ω 是角速度, 可以通过电机转速 n 换算, t 是时间;

步骤 6) 微处理器计算输入到逆变电路的 PWM 信号, 逆变电路输出到各相绕组的 PWM 斩波电压 $U = F(V_D, \theta + \alpha)$, 然后跳回步骤 2)。

上述所述的电机是三相电机, 具有 a、b、c 三相绕组, 逆变电路输出到各相绕组的 PWM 信号斩波电压分别为:

$$U_a = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha) \times V_D;$$

$$U_b = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha + 120^\circ) \times V_D;$$

$$U_c = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha + 240^\circ) \times V_D;$$

其中 V_{bus} 是直流母线电压, 基本不变的

上述所述的步骤 3) 微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n 后, 若直流母线电流 I 大于最大直流母线电流 I_{max} , 或者电机转速 n 大于最高转速 n_{max} , 则停机, 以保护电机。

上述所述的步骤 1 的初始化参数是将直流母线电流 I 、电机转速 n 、调节参数 V_D 和提前角 α 全部归零。

如图 7 所示, 一般的电机名牌上标称额定转速, 电机运行的速度不能超过电机额定转速, 但实际应用中经常需要宽展电机的转速 (即提高最高转速, 以满足要求), 以适应更多的负载。

通过如下实验步骤获得的: 将电机的输出轴连接加载器, 并通过实时通信手段将电机的运行参数传送到电脑, 电脑也可以将控制指令发送到电

机。

A) 首先给定电机最高转速命令 $n\text{-max}$, 电机设定为恒转速模式, 实时增大提前角 θ , 使电机转速达到高转速命令 $n\text{-max}$, 使用加载器逐渐给电机加载, 直到电机输出功率满足要求, 此时调整提前角 α , 保证电机输出功率最高, 记录此时电机的直流母线电流 $I\text{-max}$ 和提前角 $\alpha 1$;

B) 给定电机的额定转速 $n\text{-rate}$, 设定为恒转速模式, 实时增大提前角 θ , 使转速达到 $n\text{-rate}$, 使用加载器逐渐给电机加载, 直到电机输出功率满足要求, 此时调整提前角 θ , 保证电机输出功率为最大功率时的直流母线电流 $I 2$ 和提前角 $\alpha 2$;

C) 给定电机的额定转速 $n\text{-rate}$, 设定为恒转速模式, 实时增大提前角 θ , 使转速达到 $n\text{-rate}$, 使用加载器逐渐给电机加载, 保证电机输出功率为等于最大功率的 $1/2$ 时, 记录母线电流 $I 3$ 和提前角 $\alpha 3$;

D) 按照如下公式: $\alpha = K 1 \times I + K 2 + n \times K 3$;

保证 $n = n\text{-rate}$, $I = I 2$ 时, $\alpha = \alpha 2$; $n = n\text{-max}$, $I = I\text{-max}$ 时, $\alpha = \alpha 1$; $n = n\text{-rate}$, $I = I 3$ 时, $\alpha = \alpha 3$; 由上述的 3 元一次方程, 求解的 $K 1 K 2 K 3$, I 为电机实时测得的直流母线电流值, n 为实时转速, 得到函数 $\alpha = F(I, n)$ 。

上述的步骤 4) 微处理器获取外部输入目标转速 S , 计算转速差 $e =$ 目标转速 $S -$ 电机转速 n , 利用转速 PI 调节器输出调节参数 V_D , 关于转速 PI 调节器可以使纯硬件或者软件的 PI 调节器, 其输出调节参数 $V_D = K_p \times e + \int K_i \times e \times dt$, 其中 K_p 是放大系数, K_i 是积分系数, 这些参数与 PI 调节器性能有关, 转速 PI 调节器输出调节参数 V_D 的取值范围 0.1 至 1, 当目标转速 S 与实测转速相差巨大时, $V_D = 1$, 使电机尽快达到目标转速 S ; PI 调节器是现有的技术, 在此不在叙述。

权利要求

1、一种扩展ECM电机转速范围的控制方法，所述的ECM电机具有定子组件、转子组件以及电机控制器，所述的电机控制器包括电源电路、微处理器、逆变电路、母线电流检测电路和霍尔传感器，电源电路为各部分电路供电，母线电流检测电路将直流母线电流I 输入微处理器，霍尔传感器将转子位置信号输入微处理器并换算出转子的实际转速n，微处理器控制逆变电路驱动定子组件， 其特征在于：它包括如下步骤：

步骤 1) 电机上电，初始化参数；

步骤 2) 微处理器读取霍尔传感器的转子位置信号，更新转子角度；

步骤 3) 微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n；

步骤 4) 微处理器获取外部输入目标转速 S， 计算转速差 $e = \text{目标转速 } S - \text{电机转速 } n$ ，利用转速 PI 调节器输出调节参数 V_D ；

步骤 5) 微处理器根据直流母线电流 I 和电机转速 n 计算提前角 $\alpha = F(I, n)$ ，微处理器计算转子的实时角度 $\theta = \omega \times t$ ，其中 ω 是角速度，可以通过电机转速 n 换算，t 是时间；

步骤 6) 微处理器计算输入到逆变电路的 PWM 信号，逆变电路输出到各相绕组的 PWM 斩波电压 $U = F(V_D, \theta + \alpha)$ ，然后跳回步骤 2)。

2、根据权利要求 1 所述的一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，其特征在于：所述的电机是三相电机，具有 a、b、c 三相绕组，逆变电路输出到各相绕组的 PWM 信号斩波电压分别为：

$$U_a = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha) \times V_D;$$

$$U_b = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha + 120^\circ) \times V_D;$$

$$U_c = V_{bus} \times \sin(\theta + \alpha + 240^\circ) \times V_D;$$

其中 V_{bus} 是直流母线电压，基本不变的

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，其特征在于：步骤 5 计算提前角 α 的函数 $F(I, n)$ 是 $\alpha = K1 \times I + K2 + n \times K3$ ，其中 $K1$ 、 $K2$ 、 $K3$ 是系数， I 为电机实时测得的直流母线电流值， n 为电机实时转速。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，其特征在于： V_D 的取值范围 0.1 至 1。

5、根据权利要求 1 或 2 所述的一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，其特征在于：步骤 3) 微处理器读取直流母线电流 I 和电机转速 n 后，若直流母线电流 I 大于最大直流母线电流 I_{\max} ，或者电机转速 n 大于最高转速 n_{\max} ，则停机。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的一种扩展 ECM 电机转速范围的控制方法，其特征在于：步骤 1 的初始化参数是将直流母线电流 I 、电机转速 n 、调节参数 V_D 和提前角 α 全部归零。

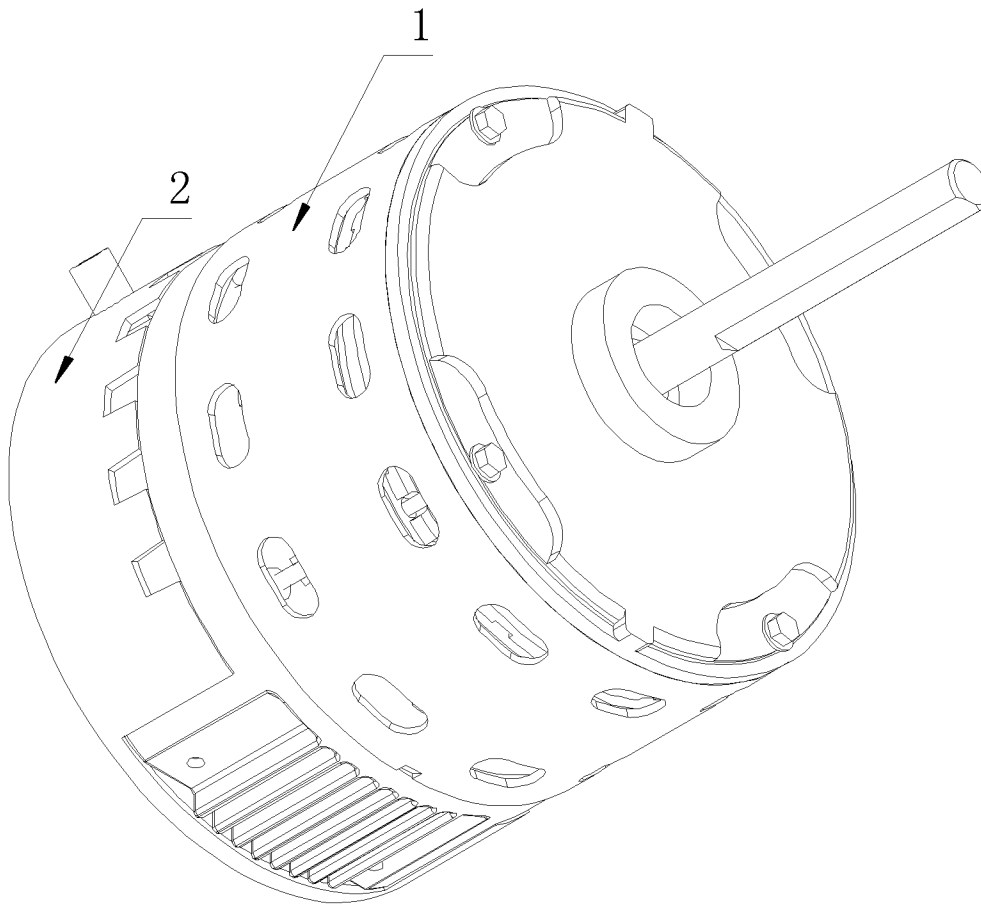


图 1

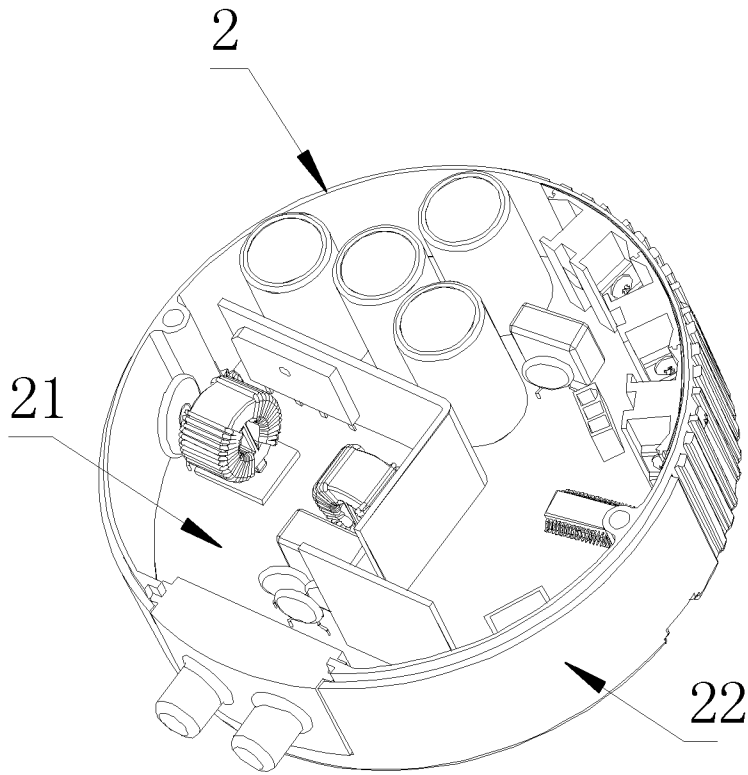


图 2

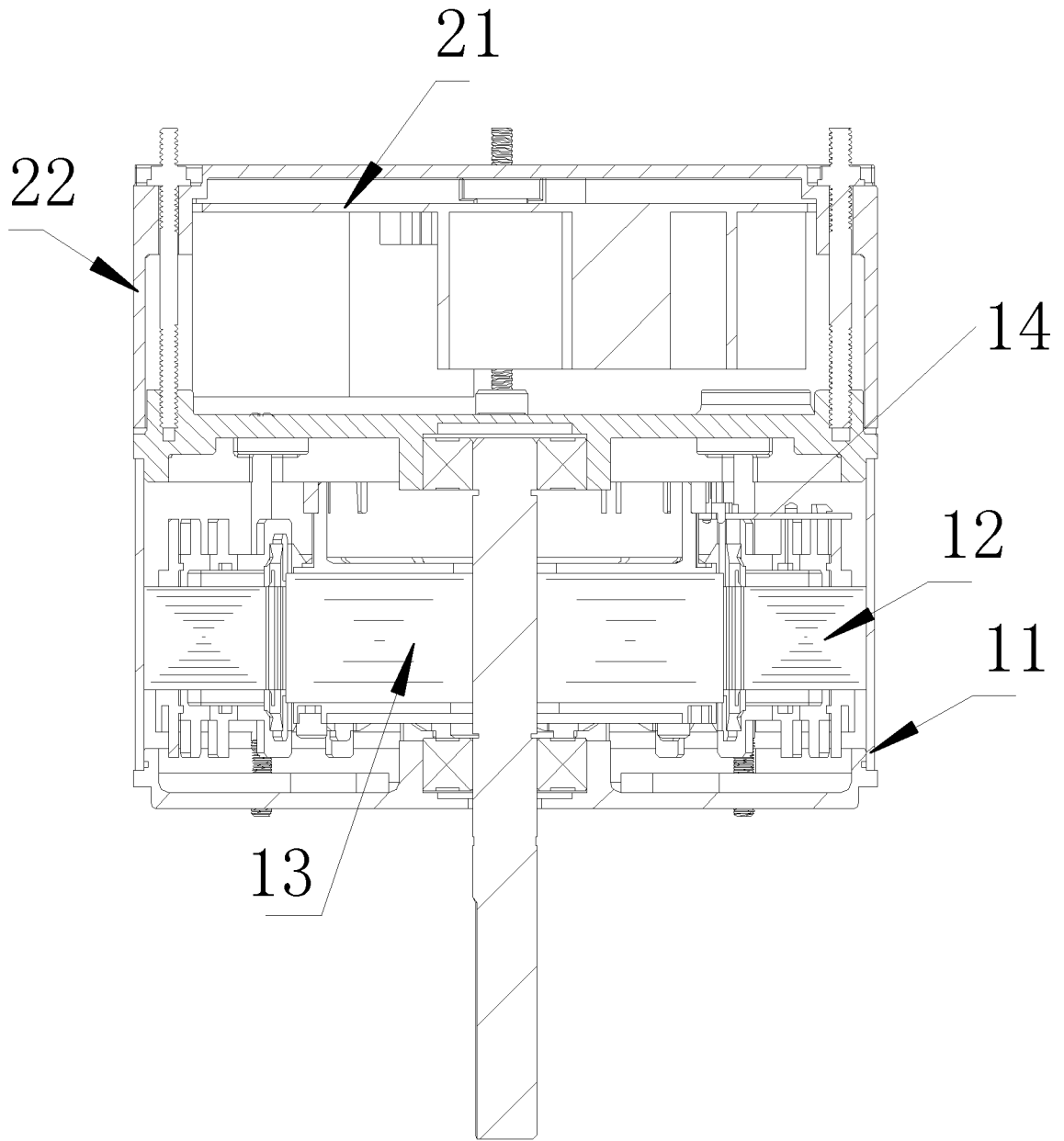


图 3

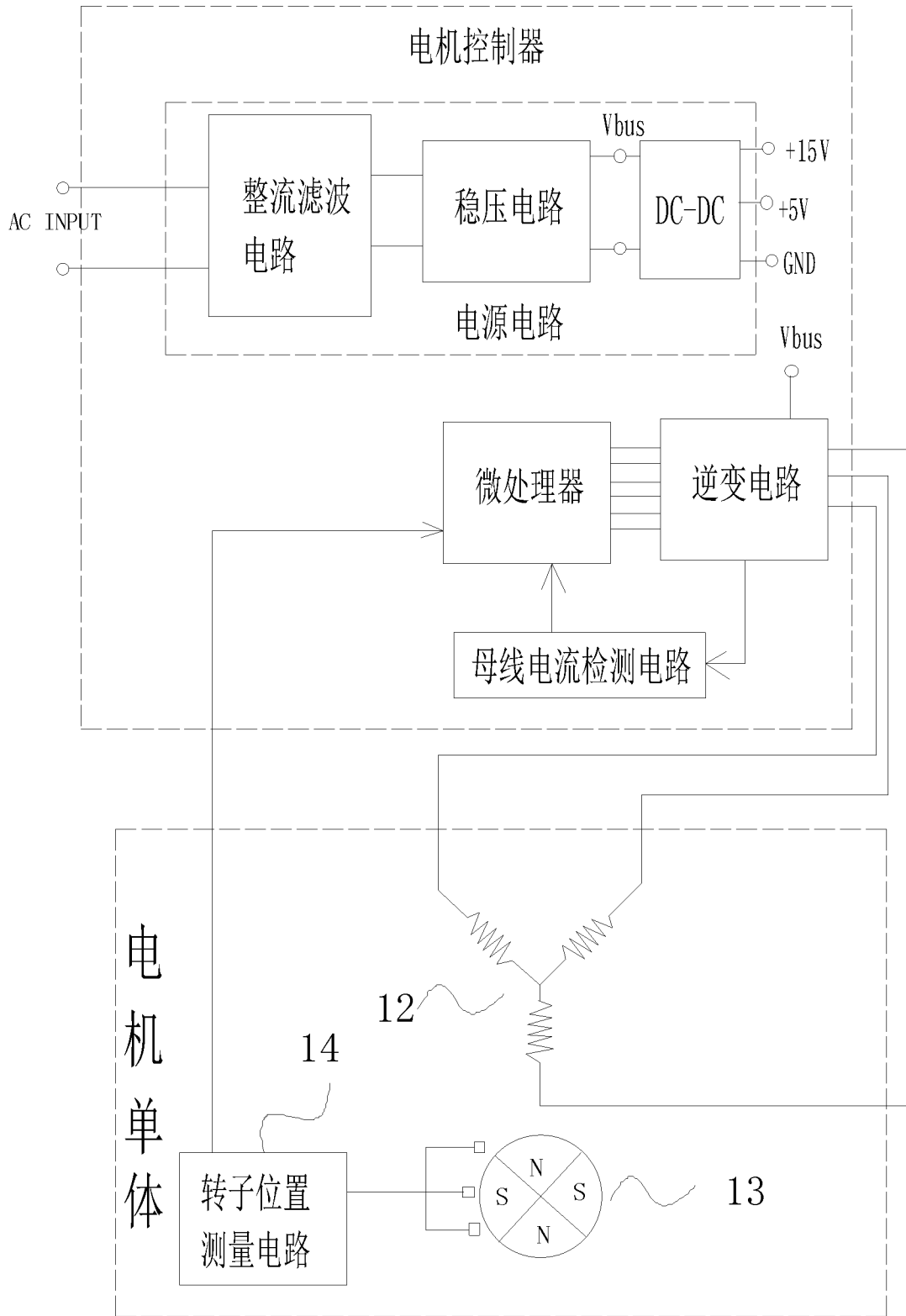


图 4

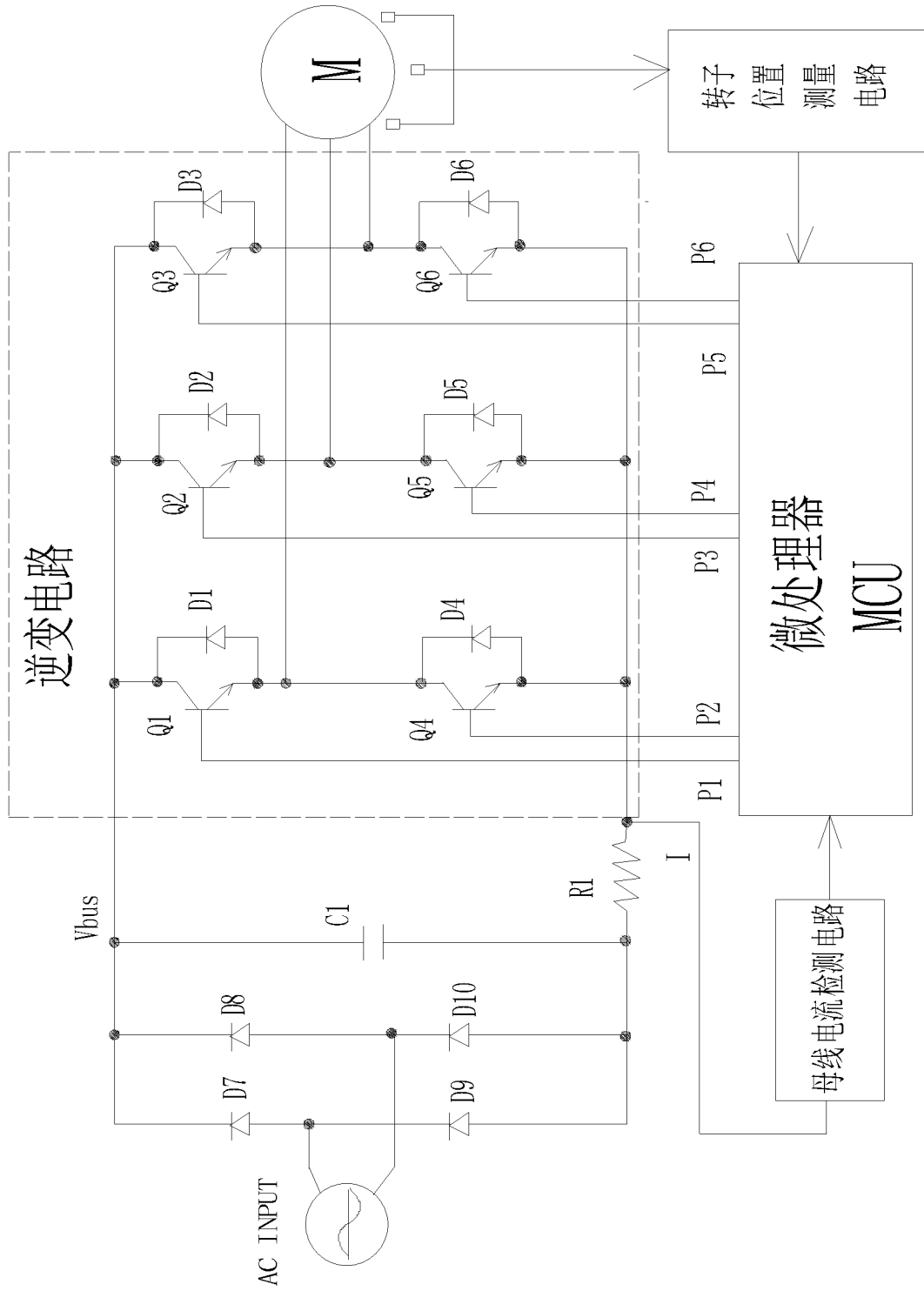


图5

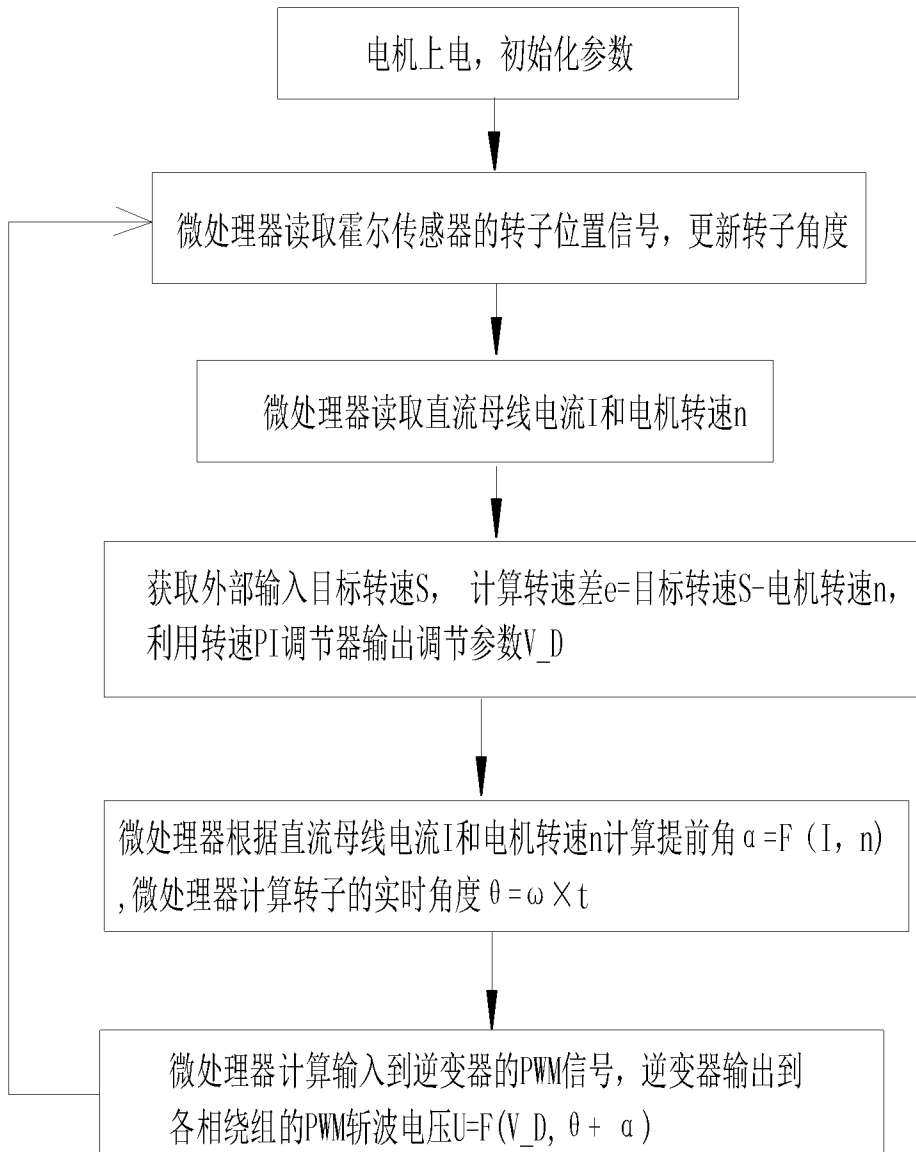


图 6

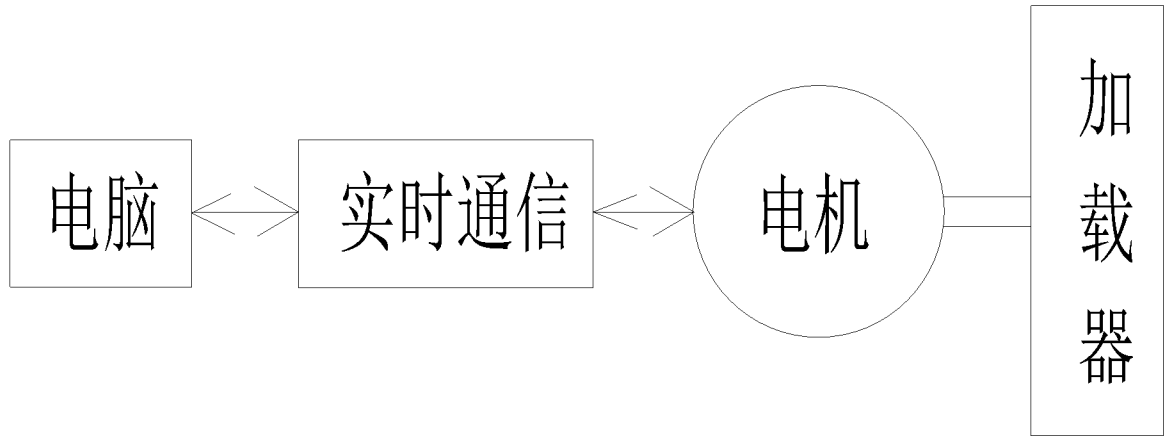


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/087340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 6/08 (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)

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: electronic commutation, rotational speed, angular velocity, advance angle, PWM, ECM, speed, angle, angular, rotat+, current, detect+, invert+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103475282 A (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.), 25 December 2013 (25.12.2013), description, paragraph [0034] to paragraph [0052], and figures 1-4	1-6
Y	CN 102355179 A (NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY), 15 February 2012 (15.02.2012), claim 1, and description, paragraph [0031]	1-6
A	CN 202634345 U (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.), 26 December 2012 (26.12.2012), the whole document	1-6
A	CN 202833210 U (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.), 27 March 2013 (27.03.2013), the whole document	1-6
A	US 6885164 B2 (HELLA ELECTRONICS CORPORATION et al.), 26 April 2005 (26.04.2005), the whole document	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
08 December 2014 (08.12.2014)

Date of mailing of the international search report
31 December 2014 (31.12.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
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
GUO, Xing
Telephone No.: (86-10) **61648071**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/087340

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103475282 A	25 December 2013	None	
CN 102355179 A	15 February 2012	None	
CN 202634345 U	26 December 2012	WO 2013163863 A1	07 November 2013
CN 202833210 U	27 March 2013	WO 2014000480 A1	03 January 2014
		US 2014328705 A1	06 November 2014
US 6885164 B2	26 April 2005	US 2005040782 A1	24 February 2005
		US 6844692 B1	18 January 2005
		WO 2005020423 A2	03 March 2005
		WO 2005020423 A3	11 August 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/087340

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02P 6/08(2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02P</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 电子换向, 电子换相, 转速, 角, 角度, 角速度, 电流, 提前角, 检测, 逆变, PWM, ECM, speed, angle, angular, rotat+, current, detect+, invert+</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <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>Y</td> <td>CN 103475282 A (中山大洋电机制造有限公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 说明书第[0034]段至第[0052]段及附图1-4</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102355179 A (西北工业大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 权利要求1及说明书第[0031]段</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202634345 U (中山大洋电机股份有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202833210 U (中山大洋电机股份有限公司) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6885164 B2 (HELLA ELECTRONICS CORPORATION 等) 2005年 4月 26日 (2005 - 04 - 26) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table> <p><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。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 103475282 A (中山大洋电机制造有限公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 说明书第[0034]段至第[0052]段及附图1-4	1-6	Y	CN 102355179 A (西北工业大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 权利要求1及说明书第[0031]段	1-6	A	CN 202634345 U (中山大洋电机股份有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文	1-6	A	CN 202833210 U (中山大洋电机股份有限公司) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27) 全文	1-6	A	US 6885164 B2 (HELLA ELECTRONICS CORPORATION 等) 2005年 4月 26日 (2005 - 04 - 26) 全文	1-6
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 103475282 A (中山大洋电机制造有限公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 说明书第[0034]段至第[0052]段及附图1-4	1-6																		
Y	CN 102355179 A (西北工业大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 权利要求1及说明书第[0031]段	1-6																		
A	CN 202634345 U (中山大洋电机股份有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文	1-6																		
A	CN 202833210 U (中山大洋电机股份有限公司) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27) 全文	1-6																		
A	US 6885164 B2 (HELLA ELECTRONICS CORPORATION 等) 2005年 4月 26日 (2005 - 04 - 26) 全文	1-6																		
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 12月 08日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 12月 31日</p>																			
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>郭星</p> <p>电话号码 (86-10)61648071</p>																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/087340

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	103475282	A	2013年 12月 25日	无			
CN	102355179	A	2012年 2月 15日	无			
CN	202634345	U	2012年 12月 26日	WO	2013163863	A1	2013年 11月 07日
CN	202833210	U	2013年 3月 27日	WO	2014000480	A1	2014年 1月 03日
				US	2014328705	A1	2014年 11月 06日
US	6885164	B2	2005年 4月 26日	US	2005040782	A1	2005年 2月 24日
				US	6844692	B1	2005年 1月 18日
				WO	2005020423	A2	2005年 3月 03日
				WO	2005020423	A3	2005年 8月 11日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)