

(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
2016 年 1 月 28 日 (28.01.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/011618 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01F 1/00 (2006.01) *F24F 11/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/082814
- (22) 国际申请日: 2014 年 7 月 23 日 (23.07.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (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: 王继忠 (WANG, Jizhong); 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。周一桥 (ZHOU, Yiqiao); 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。张政 (ZHANG, Zheng); 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)。张先胜 (ZHANG, Xiansheng); 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。孙海荣 (SUN, Hairong); 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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[见续页]

(54) Title: AIR VOLUME MEASUREMENT METHOD FOR FAN MOTOR

(54) 发明名称: 一种风机电机测量风量的方法

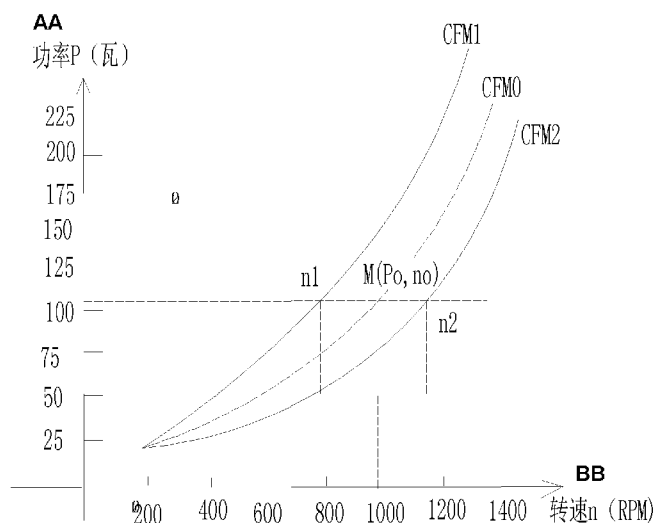


图 16 /FIG. 16

AA Power *P* (watts)
BB Rotation speed *n* (RPM)

(57) Abstract: An air volume measurement method for a fan motor, comprising the following steps: A) establishing *M* constant air volume control functions $Q_i = F(n)$ corresponding to *M* air volume points *CFM_i* in a microprocessor of a motor controller (2), where *Q* can be an input power or a DC bus current or a torque, and *n* is the rotation speed of the motor; B) starting the motor, and detecting a real time rotation speed *n₀* and a parameter *Q₀* of the motor after the motor enters a steady state, substituting the parameter *Q₀* into the plurality of constant air volume control functions $Q_i = F(n)$ corresponding to the plurality of air volume points *CFM_i* to obtain a plurality of rotation speeds *n_i*, comparing the real time rotation speed *n₀* with the corresponding plurality of rotation speeds *n_i*, and determining between which two air volume points *CFM_i* and *CFM_{i-1}* the real time detected air volume *CFM₀* is located; and C) calculating the real time detected air volume *CFM₀* using interpolation. The method of the present invention can accurately identify clogging of an air filter and output a signal alarm, employs a simple mathematical model, and has reliable control and high precision.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/011618 A1



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。

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)。

- (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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种风机电机测量风量的方法, 它包含如下步骤: A)在电机控制器(2)的微处理器里面建立 M 个风量点 CFM_i对应的 M 个恒风量控制函数 $Q_i = F(n)$, 其中 Q 可以是输入功率或者是直流母线电流或者是力矩, n 是电机的转速; B)启动电机, 进入稳态后, 检测电机的实时转速 n₀ 和参数 Q₀, 将参数 Q₀ 代入上述的若干个风量点 CFM_i对应的若干个恒风量控制函数 $Q_i = F(n)$ 得到若干个转速 n_i, 比较实时转速 n₀ 与对应若干个转速 n_i, 确定实时检测风量 CFM₀ 处于哪两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 之间; C)利用插值法计算出实时检测风量 CFM₀。它能准确判断为空气过滤网堵塞并输出信号报警, 且数学模型简单, 控制可靠, 精度高。

一种风机电机测量风量的方法

技术领域：

本发明涉及一种风机电机测量风量的方法。

背景技术：

近几年，随着电器领域竞争日趋激烈，对产品技术要求不断提高，如要求产品节能环保、可控性智能化程度高、开发周期短、噪音小等。作为核心部件——电机，无疑成为解决上述技术问题的关键部件，传统的家用空调里面的电机普遍采用单相交流电机 PSC，单相交流电机，效率低，比较耗能、噪音也大，可控性智能程度低。随着电机技术的发展，直流电机逐渐取代交流电机，直流电机带有电机控制器，利用电机控制器实现电流的电子换向的目的，所以行业里也有人简称 ECM 电机（electronically commutated motor）或者叫直流无刷电机（BLDC MOTOR），它具有节能环保、可靠性和可控性都比较高、噪音小、容易实现智能化等特点，可以解决单相交流电机的不足，因此，现有的空调里面的单相交流电机逐渐被直流无刷电机或者 ECM 电机所取代。

中国国内或者亚洲其它国家空调，其直流电机控制板跟空调主板连接，设置有 5 路的连接信号，分别为：GND 端口、VDC 端口、VCC 端口、VSP 端口、FG 端口，这种接口基本成为标准的接口，空调主板通过输出 VSP 电压端口向直流电机控制板输入目标转速，电机通过 FG 端口反馈电机实际速度，实现直流电机的转速闭环控制。当空调的进、出风口过滤网或风道被堵塞时，空调的出风口风量会下降，影响空调制冷或制热效果。这是空调系统不期望的，为此，在传统 BLDC 电机上实现恒风量或风量监控/报警功能是必要的。

现有的解决方案：有的在出风口或者风道内加装风压计来判断风量的大小，有的安装风量计来测算风量，但是这样都需要增加格外的硬件，安装布线麻烦，增加额外的成本。

发明内容：

本发明的目的是提供风机电机测量风量的方法，能准确判断为空气过滤网

堵塞并输出信号报警，且数学模型简单，控制可靠，精度高。

本发明的目的是通过下述技术方案予以实现的。

一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：它包含如下步骤：

A) 在电机控制器的微处理器里面建立 M 个风量点 CFM_i 对应的 M 个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ ，其中 Q 可以是输入功率或者是直流母线电流或者是力矩，n 是电机的转速；i 是整数，由 1 开始到 M；

B) 启动电机，进入稳态后，检测电机的实时转速 n_0 和参数 Q_0 ，将参数 Q_0 代入上述的若干个风量点 CFM_i 对应的若干个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ 得到若干个转速 n_i ，比较实时转速 n_0 与若干个风量点 CFM_i 对应若干个转速 n_i ，确定实时检测风量 CFM_0 处于那两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 之间；

C) 利用确定的两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 和转速 n_i 和 n_{i-1} 通过插值法计算出实时检测风量 CFM_0 。

检测风量 $CFM_0=CFM_i+(CFM_{i-1}-CFM_i)\times(n_i-n_0)\div(n_i-n_{i-1})$ 。

上述所述的函数 $Q_i=F(n)$ 是这样获得的：先采集原始数据，在风道设备中，针对 M 个目标风量，从低静压一直调节到高静压，这个静压要能涵盖应用的实际静压范围，在调节静压的过程中，让电机处于恒转速控制，并通过调节电机转速 n 和参数 Q 保持风量为目标风量，并记录此时的电机稳态转速 n 和对应的参数 Q，这样，针对 M 个目标风量，都产生了一组转速 n 和参数 Q，然后通过曲线拟合的方法产生 M 个目标风量中每一个目标风量对应一个函数 $Q_i=F(n)$ 。

上述所述的若干个风量点 CFM_i 包括最大的输出风量和最小的输出风量。

上述所述的 $Q_i=F(n)$ 是一个二阶函数，每个目标风量点对应的函数 $Q=C_1+C_2\times n+C_3\times n^2$ 。

上述所述的风机电机采用 BLDC 电机或 ECM 电机，包括电机单体和电机控制器，所述的电机单体包括转轴、永磁转子组件、定子组件和机壳组件，永磁转子组件和定子组件形成磁耦合，定子组件包括定子铁芯和卷绕在定子铁芯上线圈绕组，所述的电机控制器包括有微处理器、逆变电路和运行参数检测电路，

逆变电路的输出端与线圈绕组连接，运行参数检测电路将检测的信号输入到微处理器，微处理器的输出端控制逆变电路，微处理器里面输入设定目标风量，当实时检测风量 CFM_0 低于设定目标风量，输出信号报警。

上述所述的风机电机工作在恒风量控制模式，微处理器首先测量实际功率是否到达于额定功率，如果测量实际功率达到额定功率，且检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，进行报警；当检测到风量与设定风量有偏差在允许范围内，选择不报警。

上述所述的风机电机工作在恒力矩控制模式，当检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并报警。

上述所述的风机电机工作在恒转速控制模式，当检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并报警。

本发明与现有技术相比，具有如下效果：

1) 本发明利用在电机控制器的微处理器里面建立 M 个风量点 CFM_i 对应的 M 个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ ，检测电机的实时转速 n_0 和参数 Q_0 ，将参数 Q_0 代入上述的若干个风量点 CFM_i 对应的若干个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ 得到若干个转速 n_i ，比较实时转速 n_0 与若干个风量点 CFM_i 对应若干个转速 n_i ，确定实时检测风量 CFM_0 处于那两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 之间，并利用插值法计算出实时检测风量 CFM_0 ，数学模型简单，控制可靠，精确度高。

2) 利用风机电机作为检测风量的元件，当检测风量 Q_1 与设定风量 Q_0 的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并输出信号报警，无需增加任何硬件，安装简便，成本低；

3) 风机电机工作在恒风量的控制模式，微处理器首先测量实际功率是否到达额定功率，如果测量实际功率达到额定功率，再判断检测风量 Q_1 与设定风量 Q_0 的偏差，方案简单，微处理器运算量小，可行性高。

上述所述的函数 $Q_i=F(n)$ 是这样获得的：先采集原始数据，在风道设备中，针对 M 个目标风量，从低静压一直调节到高静压，这个静压要能涵盖应用的实

际静压范围，在调节静压的过程中，让电机处于恒转速控制，并通过调节电机转速 n 和参数 Q 保持风量为目标风量，并记录此时的电机稳态转速 n 和对应的参数 Q ，这样，针对 M 个目标风量，都产生了一组转速 n 和参数 Q ，然后通过曲线拟合的方法产生 M 个目标风量中每一个目标风量对应一个函数 $Q_i = F(n)$ ，上述 M 个风量点指至少有 5 个，可以有效保证测量的精度。

附图说明：

图 1 是传统的空调风机系统的结构示意图；

图 2 是本发明风机电机的安装示意图；

图 3 是本发明风机电机的立体图；

图 4 是本发明风机电机的电机控制器的立体图；

图 5 是本发明风机电机的剖视图；

图 6 是本发明风机电机的电机控制器的一种实施电路方框图；

图 7 是图 6 对应的电路图；

图 8 是本发明风机电机的恒风量控制方法的控制流程图；

图 9 是本发明风机电机通过实验测得到一族恒风量拟合曲线；

图 10 是本发明 1 / 3HP 的风机电机直接功率控制恒风量的实验数据拟合曲线图；

图 11 是本发明风机电机利用插值法求解任意输入风量实验数据拟合曲线图；

图 12 是本发明风机电机的恒风量控制方法的控制逻辑图；

图 13 是本发明风机电机的恒风量控制方法的一种控制过程示意图；

图 14 是本发明风机电机的恒风量控制方法的另一种控制过程示意图；

图 15 是本发明风机电机的恒风量控制方法的经过实验验证的测试结果图；

图 16 是本发明风机电机的风量测算示意图。

具体实施方式：

下面通过具体实施例并结合附图对本发明作进一步详细的描述。

实施例一：

下面先介绍本发明采用的风机电机的电路结构及风量的测量控制原理：

本发明是如图 1 所示，在一个典型的空调通风管道（简称风道）里，安装了一个鼓风系统（如燃气炉或空气处理机），图中以“电机+风轮”代替，管道里还有空气过滤网，电机启动时开始鼓风，由于出风口和入风口的数量与房间数有关，管道的设计也没有统一的标准，同时空气过滤网也可能有不同的压降。导致搭载传统的单相交流电机——PSC 电机的鼓风系统在不同的管道里，实际的风量会不同。**发明采用的风机电机的是 BLDC 电机或 ECM 电机。**

如图 2 所示，1) 产品的控制是一个空调系统控制器，空调系统控制器控制所有产品操作装置和通过一个定制的接口的外围电路和协议设置信息发送到电机控制器。2) 电机控制器包括一个微处理器——单片机或 DSP 电子板做电机控制，它有一个电源部分向控制器各部分电路提供电力，电源是设置一个直流母线电压和电流。因此，电机的控制将进行功率传输。低成本和批量生产的电机控制器通常采用并联电阻电路作为电流和电压传感硬件，作为系统的反馈来控制电机驱动执行电机控制，例如矢量控制，直接转矩控制，和其他类型的传感器或无传感器控制。众所周知，任何电子组件运行期的变化，这些变化是影响检测精度和持久性的原因。3) 风机电机转子上有磁铁体和结构，在定子侧或槽中有多相绕组。当温度变化时，永磁体和绕组电阻会发生变化，这可能会导致电机控制不同的变化。电机制造过程通常产生也一定程度的变化，电机的老化，新的电机和旧电机，贡献的因素控制的准确性和持久性，在生活的时间等，从磁体的电动机的磁通会由于温度变化，退磁等。此外，电机轴失效的可能风险，系统的安全性，和要检测或实时监控。4) 鼓风机：鼓风机安装在电机轴上，旋转产生的气流以一定的速度。安装的位置可能会影响操作，增加摩擦，低流量，甚至是错误的旋转方向。5) 空气过滤网：空气过滤网应定期更换和维修服务。但这可能是失去了在很长一段时间的跟踪。这将增加摩擦影响气流压力。6) 管

道控制：管道系统可能会改变由于灰尘和管道破裂，区域控制和开/关风端口系统压力变化的原因。根据上面的实际情况如果做恒风量控制会产生很多不稳定因数。

如图 3、图 4、图 5 所示，风机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、逆变电路和转子位置测量电路 14（即霍尔传感器），电源电路为各部分电路供电，转子位置测量电路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路输入到微处理器，母线电压检测电路将直流母线电压输入到微处理器，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 6、图 7 所示，假设风机电机是 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，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，3 相绕组的线电压 U_P 是 PWM 斩波输出电压， $U_P = V_{bus} * w$ ， 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 U_P 可以改变直流母线电流 I_{bus} ，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_{bus} ，母线电流检测电路将电阻 R1 的检测母线电流 I_{bus} 转换后传送到微处理器。电机输入功率控制由电子开关管 Q7 控制，微处理器输出的 1 路 PWM 信号——即 P0，来控制电子开关管

Q7 的导通时间，以控制电机输入功率。

如图 8 所示，空调系统中的风机电机直接功率控制的恒风量控制方法，所述的风机电机驱动风轮并具有定子组件、永磁转子组件以及电机控制器，所述的电机控制器包括微处理器、逆变电路、转子位置测量电路、母线电流检测电路、母线电压检测电路和电机输入功率控制电路（图中未画出），转子位置测量电路检测转子位置信号并输入到微处理器，微处理器根据转子位置信号计算出电机的实时转速 n ，母线电流检测电路将母线电流输入到微处理器，母线电压检测电路将直流母线电压输入到微处理器，微处理器控制逆变电路，逆变电路控制定子组件的各相线圈绕组的通断电，微处理器控制电机输入功率控制电路，其特征在于：它包括如下步骤：

步骤 A) 起动电机控制器，接收或预设的目标风量值 $IN-CFM$ ；

步骤 B) 根据目标风量值 $IN-CFM$ 获得对应的函数 $P=f(n)$ ，其中 n 是转速， P 是电机的输入功率；

步骤 C) 进入直接功率控制恒风量控制模式：控制电机或电机速度为零时启动电机，使它沿着函数 $P=f(n)$ 的控制轨迹到达一稳定的工作点 (p_t, n_t) ； p_t, n_t 是位于满足恒风量控制函数 $P=f(n)$ 的轨迹上一对输入功率和转速；

步骤 D) 保持直接功率控制恒风量控制模式：根据电机运行参数计算出电机实时输入功率 P_i ；计算 $\Delta P=|P_t-P_i|$ ；

步骤 E) 若功率增量值 ΔP 小于设定值 P_{set} ，保持现有工作点；

步骤 F) 若功率增量值 ΔP 大于等于设定值 P_{set} ；功率/转速控制逻辑将计算速度环的操作时间是否达到；如果速度环的操作时间没有达到，保持现有工作点；

步骤 G) 如果速度环的操作时间已经达到，进入速度控制回路按 $\Delta n=|n_i-n_t|$ 调节速度， n_i 是实时转速，实现轨迹上的新工作点 (P_i, n_i) ，即令 $P_t=P_i, n_t=n_i$ ，回到步骤 C。

上述所述的上述所述的函数 $P=f(n)$ 是这样获得的：先采集原始数据，针对

若干个目标风量，从低静压一直调节到高静压，这个静压要能涵盖应用的实际静压范围，在调节静压的过程中，让电机处于恒转速控制，并通过调节电机转速 n 和电机实时输入功率 P_i 保持风量为目标风量，并记录此时的电机稳态转速 n 和对应的电机实时输入功率 P_i ，这样，针对若干个目标风量，都产生了一组转速 n 和电机实时输入功率 P_i ，然后通过曲线拟合的方法产生若干个目标风量中每一个目标风量对应一个函数 $P = f(n)$ 。

上述所述如果外部输入目标风量值 $IN-CFM$ 都不等于上述测定的若干个目标风量的其中一个，可以通过插值法，拟合计算与任何外部输入目标风量值 $IN-CFM$ 相对应的函数 $P = f(n)$ 。实现了全程任意目标风量的恒风量控制。

上述所述的函数关系式 $P = f(n)$ 是一个多项式函数： $P = C_1 + C_2 \times n + \dots + C_m \times n^{m-1}$ ，其中 $C_1, C_2, \dots, C_m$ 是系数， n 是电机转速值，每一个目标风量对应一组 $C_1, C_2, \dots, C_m$ 系数并储存起来，微处理器根据输入的目标风量值 $IN-CFM$ 通过查表法或者插值法获得对应的一组 $C_1, C_2, \dots, C_m$ 系数，从而得到函数关系式 $P = f(n)$ 。

述所述函数关系式 $P = f(n)$ 是一个二阶函数： $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2$ 。

本发明的直接功率控制恒风量的控制方法 (**Direct P Control for Constant Airflow Control Apparatus Method**) 开发和数学模型建立是这样的：一般来说，在一个通风系统，风机由风机电机驱动的驱动在一个稳定的状态产生的气流空气。一个恒定的风量控制通过在一个静态的压力条件下的速度、功率控制实现，见如下关系式： $CFM = F(P, \text{speed}, \text{pressure})$ ，其中 CFM 是风量， P 是功率， speed ，是速度， pressure 是静压。当静态压力的变化，用功率和速度的控制维持该恒风量。随着静态压力增加，功率与速度随之变化。一簇恒风量 CFM 曲线可以测试出，如图 9 所示的。基于这些恒风量 CFM 曲线，开发控制模型，当产品控制确定风量要求，通过控制功率和速度在特定的静态压力提供一个恒定风量 CFM 。在图 9 中，特性曲线代表保持控制功率和速度的恒风量物理特性，所有电机的额定功率范围内，对任何类型的设计的气流系统的空调厂家，基于

功率的测试结果与速度曲线，可以得出结论，一个典型的二次函数可以很好地用于开发建模作为一种典型的函数， $P=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2$ ，通过在曲线上选者三个待定点（A，B 和 C），其对应的坐标上的数据是 $(p1,n1)$ ， $(p2,n2)$ ， $(p3,n3)$ 取得系数 $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ ，见如下公式：

$F(A,B,C)=\sum_i^m (Y_i-(C1+C2*n+C3*n^2))^2$ ，通过 $\partial F/\partial A = 0$ ， $\partial F/\partial B = 0$ ，and $\partial F/\partial C = 0$ ，通过求解方程， $m=3$ 。

曲线拟合的过程是选择多项式描述曲线，多项式的系数可以通过最小二乘法求出。理论上可以用 $P=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2+...+C_m \times n^{m-1}$ ，实际上选择二项式就可以满足一般的需要。函数关系式 $P=f(n)$ 是一个二阶函数： $P=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2$ ，其中 C_1 、 C_2 和 C_3 是系数， n 是电机转速值，在测试的若干个目标风量中任何一个目标风量对应一组 C_1 、 C_2 和 C_3 系数并储存起来，微处理器根据输入的目标风量值 $IN-CFM$ 通过查表法获得对应的一组 C_1 、 C_2 和 C_3 系数，从而得到函数关系式 $P=f(n)$ ，在某负载中每一个目标风量对应一组 C_1 、 C_2 和 C_3 系数具体如下表 1 所示：

表 1

CFM	C_1	C_2	C_3
150	0.338	-0.151	0.0458
300	0.4423	-0.2113	0.0765
450	...	...	...
600	...	...	...
750	...	...	...
900	...	...	...

图 10 是 1 / 3HP 的风机电机在小型管道的空调系统的直接功率控制恒风量的实验数据拟合曲线图，对于一个给定的目标气流，系统选择某些典型的风量 CFM 作为测试点建立一个数据库为建立数学模型之用。这些典型的点包括最

小和最大风量值，附加一些中间点根据产品规格，典型的风量 CFM 作为测试点有 5 个，分别为 150 / 300 / 450 / 600 和 750CFM。

表 2 显示测试数据结果的一个例子。电机的转速的范围是从 200 到 1400 rpm；系统的静态压力从 0.1 到 1 H_2O 。保持预设恒风量 CCFM 输出，获得一个对应图 10 的电机输入功率标么值，形成一个数据库。

表 2

150CFM 风量		300CFM 风量		450CFM 风量		600CFM 风量		750CFM 风量	
转速	功率	转速	功率	转速	功率	转速	功率	转速	功率
385.3	3.6%	452.2	6.9%	590.1	14.8%	693.6	26.6%	822.9	45.6%
385.9	3.6%	577.7	10.6%	680.6	19.6%	763.9	31.6%	878.1	50.4%
531	6.0%	700.3	14.6%	778.5	24.7%	839.3	37.2%	936	56.4%
637.3	8.6%	787.5	18.4%	858.4	29.8%	905	43.2%	997.9	63.9%
737.4	11.6%	861.2	22.2%	940.5	35.2%	987.8	50.6%	1056	70.5%
818.4	14.4%	932.6	26.2%	1015	41.0%	1051	57.0%	1115	77.1%
891	17.4%	997.9	30.5%	1078	45.6%	1127	64.1%	1176	83.3%
970.3	21.5%	1053	34.2%	1146	51.6%	1184	70.2%	1173	83.2%
1029	24.8%	1119	39.7%	1197	56.6%	1245	75.0%		
1100	28.3%	1165	43.1%	1252	61.6%				
1163	32.4%								

利用最小二乘法，每个预定的 CFM 风量对应功率和转速的二次函数，在一个标准的计算方法得到的：这些方程定义的功率与在一个特定的静态压力的任何系统的工作点的速度。当输入设定风量 IN-CFM 预设，电机系统定义了一个与之对应的函数，其工作点的轨迹遵循函数定义。方程（3）到（7）可以表示为一个标准方程，C1、C2、C3 是常数。

$$Power(150) = 0.3388\left(\frac{n}{1000}\right)^2 - 0.1551\left(\frac{n}{1000}\right) + 0.0458 \quad (3)$$

$$Power(300) = 0.4423\left(\frac{n}{1000}\right)^2 - 0.2113\left(\frac{n}{1000}\right) + 0.0765 \quad (4)$$

$$Power(450) = 0.3987\left(\frac{n}{1000}\right)^2 - 0.0308\left(\frac{n}{1000}\right) + 0.0294 \quad (5)$$

$$\text{Power (600)} = 0.2580\left(\frac{n}{1000}\right)^2 + 0.3983\left(\frac{n}{1000}\right) - 0.1379 \quad (6)$$

$$\text{Power (750)} = 0.1385\left(\frac{n}{1000}\right)^2 + 0.8150\left(\frac{n}{1000}\right) - 0.3139 \quad (7)$$

即得到 $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2$ ，方程 (3) 到 (7) 建模曲线提供了几个恒风量 CFM 需求的 5 个选择工作点的轨迹，Power 是功率，n 是转速。

如图 11 所示，如果请求的恒风量 IN-CFM 要求不是建模曲线其中的一个，使用一种插值方法来获得一个新的特征方程拟合该请求的恒风量 IN-CFM，例如当请求的恒风量 IN-CFM=525cfm 要求被接收，相邻两个曲线 CFM1-600cfm 和 CFM2-450cfm 建模可以识别。然后两个相应的方程可以用于计算 IN-CFM=525cfm 曲线的新方程。基于需求的 IN-CFM=525cfm，三个选定的速度 ω_1 、 ω_2 、 ω_3 ，确定在这些速度计算出功率值，利用这两个模型曲线对应的方程对于双功率点在选定的速度，线性加权插值可以用来计算 P 值。首先列出矩阵数据如下。

$$\begin{bmatrix} P_i \\ P_1(600) \\ P_2(450) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega_1 & \omega_2 & \omega_3 \\ P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \end{bmatrix}$$

对于一对功率点 (p_{1i}, p_{2i}) 对应一个选定的速度 ω ，选定的速度 ω_1 、 ω_2 、 ω_3 对应 3 对功率点 (p_{1i}, p_{2i}) ，线性加权插值可以用来计算 P_i 值为

$$p_i = p_{2i} + w \cdot (p_{1i} - p_{2i})。$$

权重值 W 是这样计算的：
$$w = \frac{CFM - CFM2}{CFM1 - CFM2}$$

注意该 $CFM2 \leq IN-CFM \leq CFM1$ ，等 $0 \leq W \leq 1$ 。下面的矩阵方程可计算的，

$$\begin{bmatrix} \omega_1^2 & \omega_1 & 1 \\ \omega_2^2 & \omega_2 & 1 \\ \omega_3^2 & \omega_3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix}$$

这样对应的 $IN-CFM=525cfm$ 的函数 $P=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2$ 能被得到。解决这个矩阵方程，对 C_1 、 C_2 、 C_3 系数可以计算。因此，任何需求输入风量 $IN-CFM$ 都可以得到功率方程。由于这一过程是在电机控制器里面的微处理器——单片机初始化完成，所以功率的计算不需要消耗较多实时的 CPU 资源。

可以看出，本直接功率控制 DPC (Direct Power Control) 使用转速控制来实现功率控制。功率/转速控制逻辑的功能是协调功率/转速回路时间常数以保证系统的稳定性。控制可以通过控制电机的精确控制，转矩控制比较。无论是标量或矢量控制中，速度控制较转矩控制更有效，提高控制精度。

DPC 控制是通过独特的功率和风机负载速度特性进行速度控制。电机从零转速到高转速，功率也是这样从零到增大。电机的转速将上升直至达到一对工作点 A (功率，速度)，是静态压力点，如图 13 所示，当静态压力突然增大，在速度控制模式下，电机提供更多的功率（或更大的扭矩）保持速度，由于较高的静压力需要很大的功率要求。功率会突然上升到更高的，当电机系统达到了一个新的工作点的“B”以相同的速度，该算法将知道这是不是在恒定的 CFM 轨迹曲线工作点，从而确定一对功率/速度点“C”。但 C 点不是一个稳定的工作点，由于高功率的要求，然后去“D”点，反复，等收敛到一个新的稳定工作点的“G”，结束。

在实施中，我们可以减少功率波动突然变化时，通过使用受限制的功率增量控制。它显示在图 14 中，增量功率可以被指定为 ΔP 。只要功率变化超过该功率增量 ΔP ，速度控制将进行速度控制。在这种方式中，所有的工作点在对应恒风量 CFM 轨迹曲线一个正负带宽下工作。静压变化过渡过程中的风流控制系统是稳定的。

如图 15 所示，上述电机直接功率控制恒风量控制方法和算法已在我们的风机电机控制器上试验，所有的系统性能，满足了如图 15 所示的要求。

图 12 是本算法在风机电机标量控制应用的逻辑框图，输入功率由直流母线电压，电流计算获得。功率及转速将被限幅于最大功率 P_{max} ，及转速 n_{max} 之内。

通过反馈的直流母线电流/电压计算电机实时输入功率值 P_i , 那么根据外部输入的风量 IN-CFM 与功率/速度数据匹配, 得到电机输入功率的计算值 P_t , 比较电机输入功率的计算值 P_t 与电机实时输出功率 P_i , 得到功率差 ΔP , 功率差 ΔP 被限制, 避免功率差 ΔP 过大, 调节功率波动较大。功率差 ΔP 通过功率/速度控制逻辑输出, 进行速度环控制, PWM 变频器进行转速控制。采用标量控制, 即采集实时母线电流 I_{bus} 和实时母线电压计算出电机实时输入功率 $P = I_{bus} \times V_{bus}$ 。

风机电机的风量测量的原理如下:

基于以上的理论分析: 图 10 是 1 / 3HP 的风机电机在小型管道的空调系统的直接功率控制恒风量的实验数据拟合曲线图, 风量 CFM 作为测试点有 5 个, 分别为 150 、 300 、 450 、 600 和 750CFM, 得到方程 (3) 至 (7), 表 2 显示测试数据结果的一个例子。电机的转速的范围是从 200 到 1400 rpm; 系统的静态压力从 0.1 到 1 H_2O , 保持预设恒风量 CCFM 输出, 获得一个对应图 10 的电机输入功率标么值。并描述输入任何一个不再上述 5 个工作点的风量数据, 例如 IN-CFM=525cfm 的函数 $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2$ 能被得到。解决矩阵方程, 对 C_1 、 C_2 、 C_3 系数可以计算。因此, 任何需求输入风量 IN-CFM 都可以得到功率方程。即任何一个输入的目标风量都可以得到对应该目标风量的恒风量控制函数 $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2$ 。

根据以上的原理的反向推理: 那么, 当电机工作在稳态情况下, 测量出电机的当前实时功率 P_o 和转速 n_o , 如图 16 所示, 通过该点 $M((P_o, n_o))$, 我们可以推算出该点 (P_o, n_o) 处于那一条恒风量控制的曲线 CFM0 上, 也就知道该点 $M(P_o, n_o)$ 对应的风量值。其推导过程如下:

其处于那二条已知风量曲线之间。我们把 P_o 代入方程 (3) 至 (7), 得到 5 种风量对应的转速 $n(150)$ 、 $n(300)$ 、 $n(450)$ 、 $n(600)$ 、 $n(750)$, 通过转速比较判断转速 n_o 处于那两个已知恒风量曲线之间, 假设该点 $M(P_o, n_o)$ 处于恒风量曲线 CFM1 和 CFM2 之间, 在输入功率等于 P_o 情况下, 恒风量曲

线 CFM1 和 CFM2 对应的转速分别为 n_1 、 n_2 ，该点 M (P_o, n_o) 的恒风量值 $CFM_0 = CFM_2 + (CFM_1 - CFM_2) \times (n_2 - n_o) \div (n_2 - n_1)$ ，其中 CFM1、CFM2 是风量 150、 $n(300)$ 、450、600、750 中的一个。从以上推导可知，已知电机的实时功率 P_o 和转速 n_o ，就可得到空调系统输出的风量值 CFM0，当检测风量低于设定风量的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并输出信号报警。

实施例二：

一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：它包含如下步骤：

A) 在电机控制器的微处理器里面建立 M 个风量点 CFM_i 对应的 M 个恒风量控制函数 $Q_i = F(n)$ ，其中 Q 是直流母线电流参数，n 是电机的转速；i 是整数，由 1 开始到 M；

B) 启动电机，进入稳态后，检测电机的实时转速 n_0 和参数 Q_0 ，将参数 Q_0 代入上述的若干个风量点 CFM_i 对应的若干个恒风量控制函数 $Q_i = F(n)$ 得到若干个转速 n_i ，比较实时转速 n_0 与若干个风量点 CFM_i 对应若干个转速 n_i ，确定实时检测风量 CFM0 处于那两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 之间；

C) 利用确定的两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 和转速 n_i 和 n_{i-1} 通过插值法计算出实时检测风量 CFM0。

检测风量 $CFM_0 = CFM_i + (CFM_{i-1} - CFM_i) \times (n_i - n_o) \div (n_i - n_{i-1})$ 。

上述所述的函数 $Q_i = F(n)$ 是这样获得的：先采集原始数据，在风道设备中，针对 M 个目标风量，从低静压一直调节到高静压，这个静压要能涵盖应用的实际静压范围，在调节静压的过程中，让电机处于恒转速控制，并通过调节电机转速 n 和直流母线电流 Q 保持风量为目标风量，并记录此时的电机稳态转速 n 和对应的直流母线电流 Q，这样，针对 M 个目标风量，都产生了一组转速 n 和直流母线电流 Q，然后通过曲线拟合的方法产生 M 个目标风量中每一个目标风量对应一个函数 $Q_i = F(n)$ 。

风机电机工作在恒转速控制模式，当检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并报警，M 个风量点指至少有 5 个，以保证计算实时检测风量 CFM0 精度。

实施例三：

一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：它包含如下步骤：

A) 在电机控制器的微处理器里面建立 M 个风量点 CFM_i 对应的 M 个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ ，其中 Q 是电机输出力矩，n 是电机的转速；i 是整数，由 1 开始到 M；

B) 启动电机，进入稳态后，检测电机的实时转速 n₀ 和参数 Q₀，将参数 Q₀ 代入上述的若干个风量点 CFM_i 对应的若干个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ 得到若干个转速 n_i，比较实时转速 n₀ 与若干个风量点 CFM_i 对应若干个转速 n_i，确定实时检测风量 CFM0 处于那两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 之间；

C) 利用确定的两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 和转速 n_i 和 n_{i-1} 通过插值法计算出实时检测风量 CFM0。

检测风量 $CFM0=CFM_i+(CFM_{i-1}-CFM_i) \times (n_i-n_0) \div (n_i-n_{i-1})$ 。

上述所述的函数 $Q_i=F(n)$ 是这样获得的：先采集原始数据，在风道设备中，针对 M 个目标风量，从低静压一直调节到高静压，这个静压要能涵盖应用的实际静压范围，在调节静压的过程中，让电机处于恒转速控制，并通过调节电机转速 n 和电机输出力矩 Q 保持风量为目标风量，并记录此时的电机稳态转速 n 和对应的电机输出力矩 Q，这样，针对 M 个目标风量，都产生了一组转速 n 和电机输出力矩 Q，然后通过曲线拟合的方法产生 M 个目标风量中每一个目标风量对应一个函数 $Q_i=F(n)$ 。电机输出力矩 Q 与电机的工作电流成正比，因此通过检测电机的工作电流可以计算出电机输出力矩 Q。

风机电机工作在恒力矩控制模式，当检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并报警，M 个风量点指至少有 5 个，以保证计

算实时检测风量 CFM0 精度。

权利要求

1、一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：它包含如下步骤：

A) 在电机控制器的微处理器里面建立 M 个风量点 CFM_i 对应的 M 个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ ，其中 Q 可以是输入功率或者是直流母线电流或者是力矩， n 是电机的转速； i 是整数，由 1 开始到 M ；

B) 启动电机，进入稳态后，检测电机的实时转速 n_0 和参数 Q_0 ，将参数 Q_0 代入上述的若干个风量点 CFM_i 对应的若干个恒风量控制函数 $Q_i=F(n)$ 得到若干个转速 n_i ，比较实时转速 n_0 与若干个风量点 CFM_i 对应若干个转速 n_i ，确定实时检测风量 CFM_0 处于那两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 之间；

C) 利用确定的两个风量点 CFM_i 和 CFM_{i-1} 和转速 n_i 和 n_{i-1} 通过插值法计算出实时检测风量 CFM_0 。

2、根据权利要求 1 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：检测风量 $CFM_0=CFM_i+(CFM_{i-1}-CFM_i)\times(n_i-n_0)\div(n_i-n_{i-1})$ 。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：上述所述的函数 $Q_i=F(n)$ 是这样获得的：先采集原始数据，在风道设备中，针对 M 个目标风量，从低静压一直调节到高静压，这个静压要能涵盖应用的实际静压范围，在调节静压的过程中，让电机处于恒转速控制，并通过调节电机转速 n 和参数 Q 保持风量为目标风量，并记录此时的电机稳态转速 n 和对应的参数 Q ，这样，针对 M 个目标风量，都产生了一组转速 n 和参数 Q ，然后通过曲线拟合的方法产生 M 个目标风量中每一个目标风量对应一个函数 $Q_i=F(n)$ 。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：若干个风量点 CFM_i 包括最大的输出风量和最小的输出风量。

5、根据权利要求 1 或 2 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于： $Q_i=F(n)$ 是一个二阶函数，每个目标风量点对应的函数 $Q=C_1+C_2\times n+C_3\times n^2$ 。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：所述的风机电机采用 BLDC 电机或 ECM 电机，包括电机单体和电机控制器，所述

的电机单体包括转轴、永磁转子组件、定子组件和机壳组件，永磁转子组件和定子组件形成磁藕合，定子组件包括定子铁芯和卷绕在定子铁芯上线圈绕组，所述的电机控制器包括有微处理器、逆变电路和运行参数检测电路，逆变电路的输出端与线圈绕组连接，运行参数检测电路将检测的信号输入到微处理器，微处理器的输出端控制逆变电路，微处理器里面输入设定目标风量，当实时检测风量 CFM0 低于设定目标风量，输出信号报警。

7、根据权利要求 6 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：风机电机工作在恒风量控制模式，检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，进行报警；当检测到风量与设定风量有偏差在允许范围内，选择不报警。

8、根据权利要求 6 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：风机电机工作在恒力矩控制模式，当检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并报警。

9、根据权利要求 6 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：风机电机工作在恒转速控制模式，当检测风量与设定风量的偏差达到一定的值时，判断为空气过滤网堵塞并报警。

10、根据权利要求 1 或 2 所述的一种风机电机测量风量的方法，其特征在于：M 个风量点指至少有 5 个。

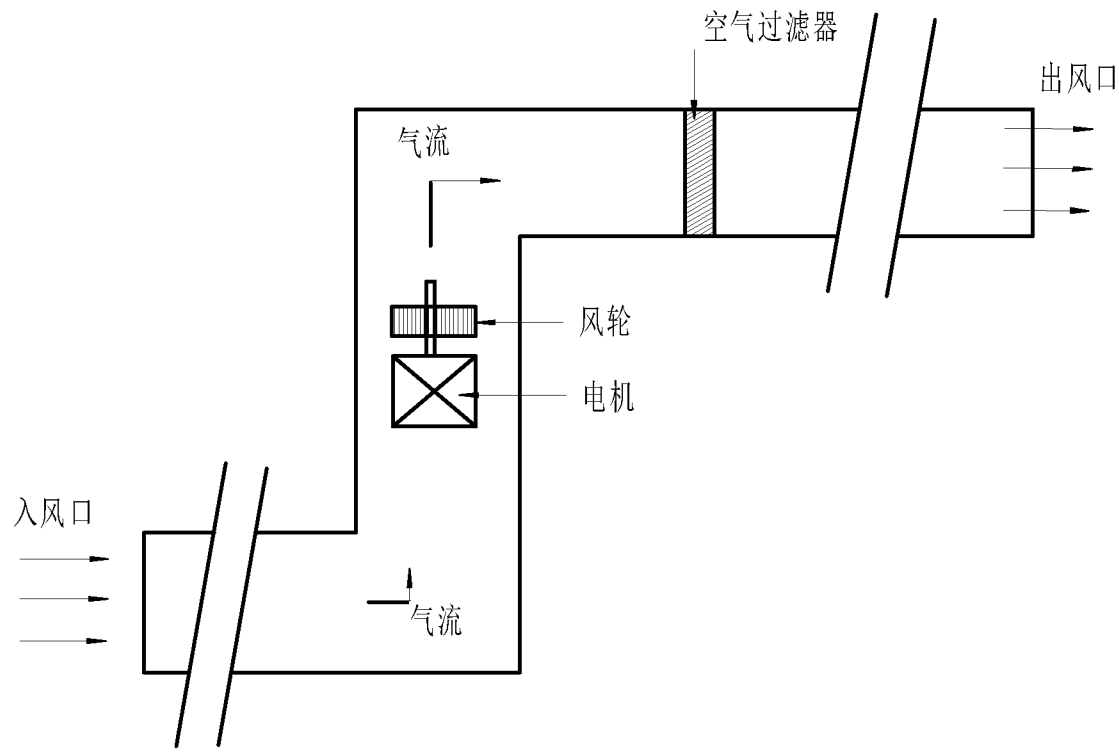


图 1

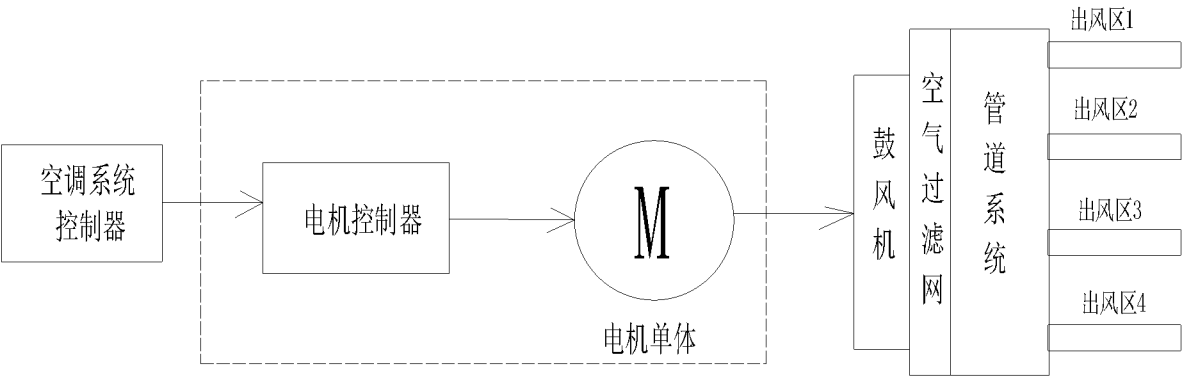


图 2

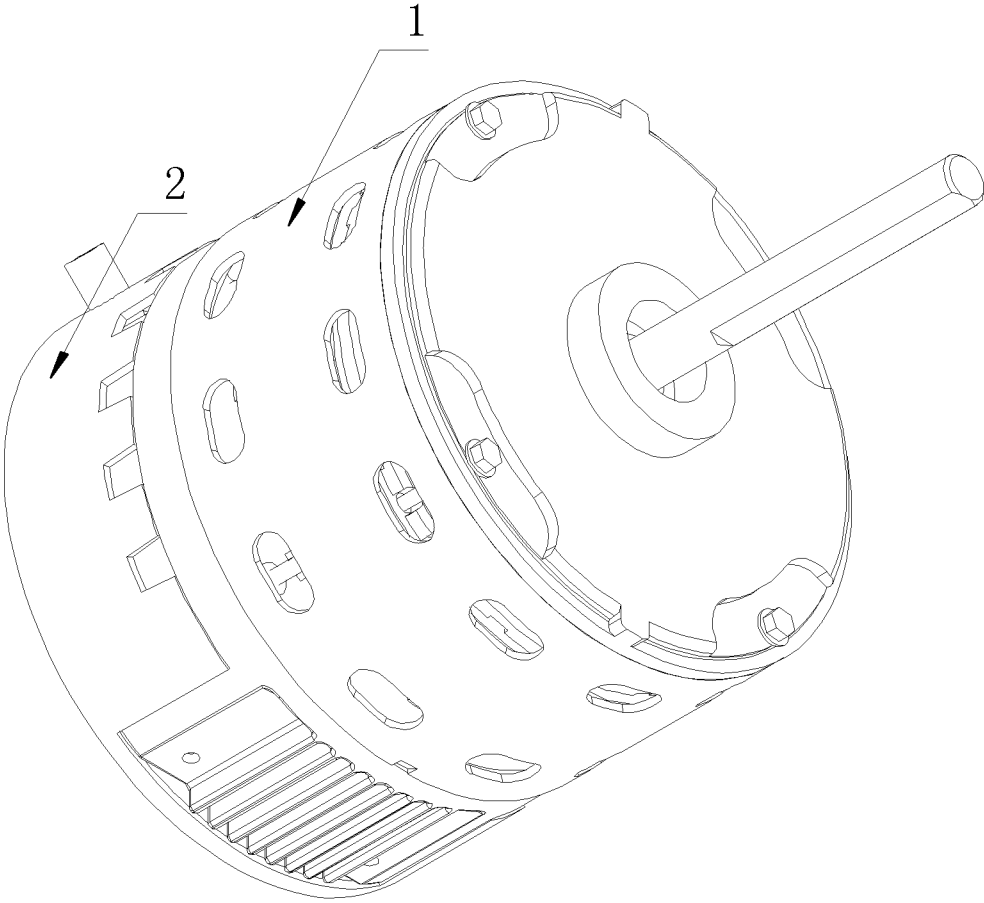


图 3

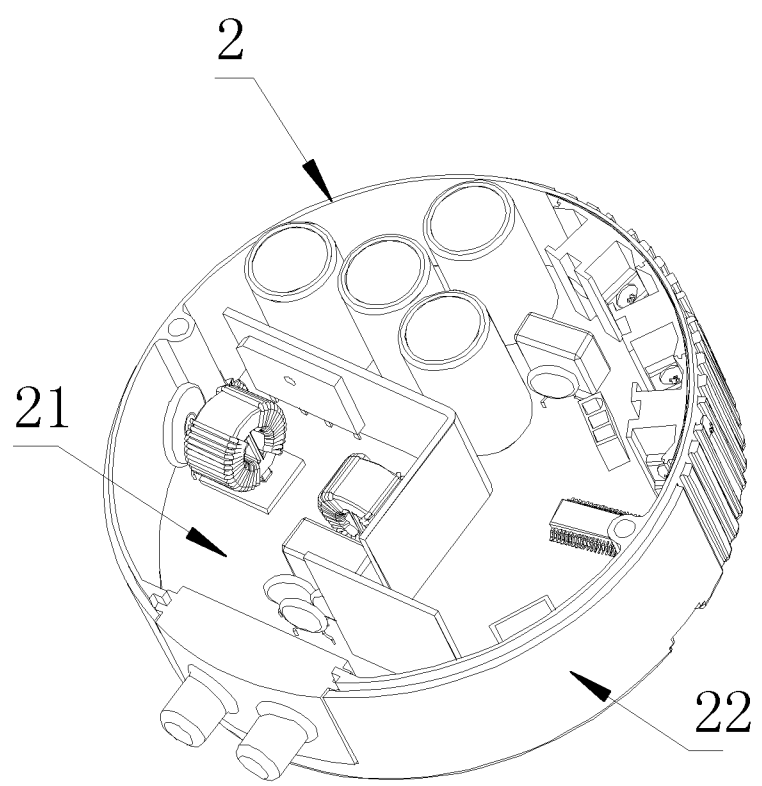


图 4

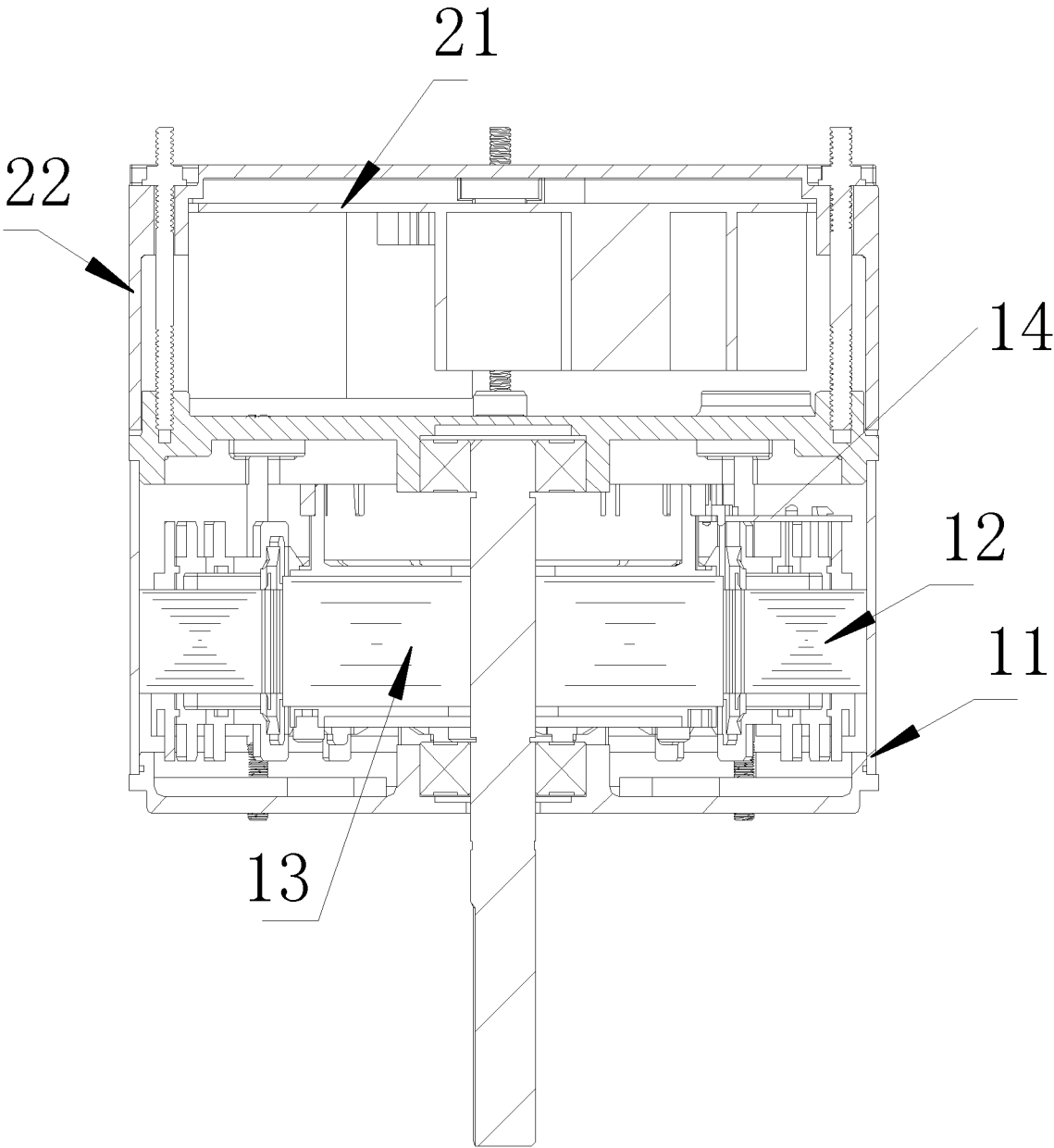


图 5

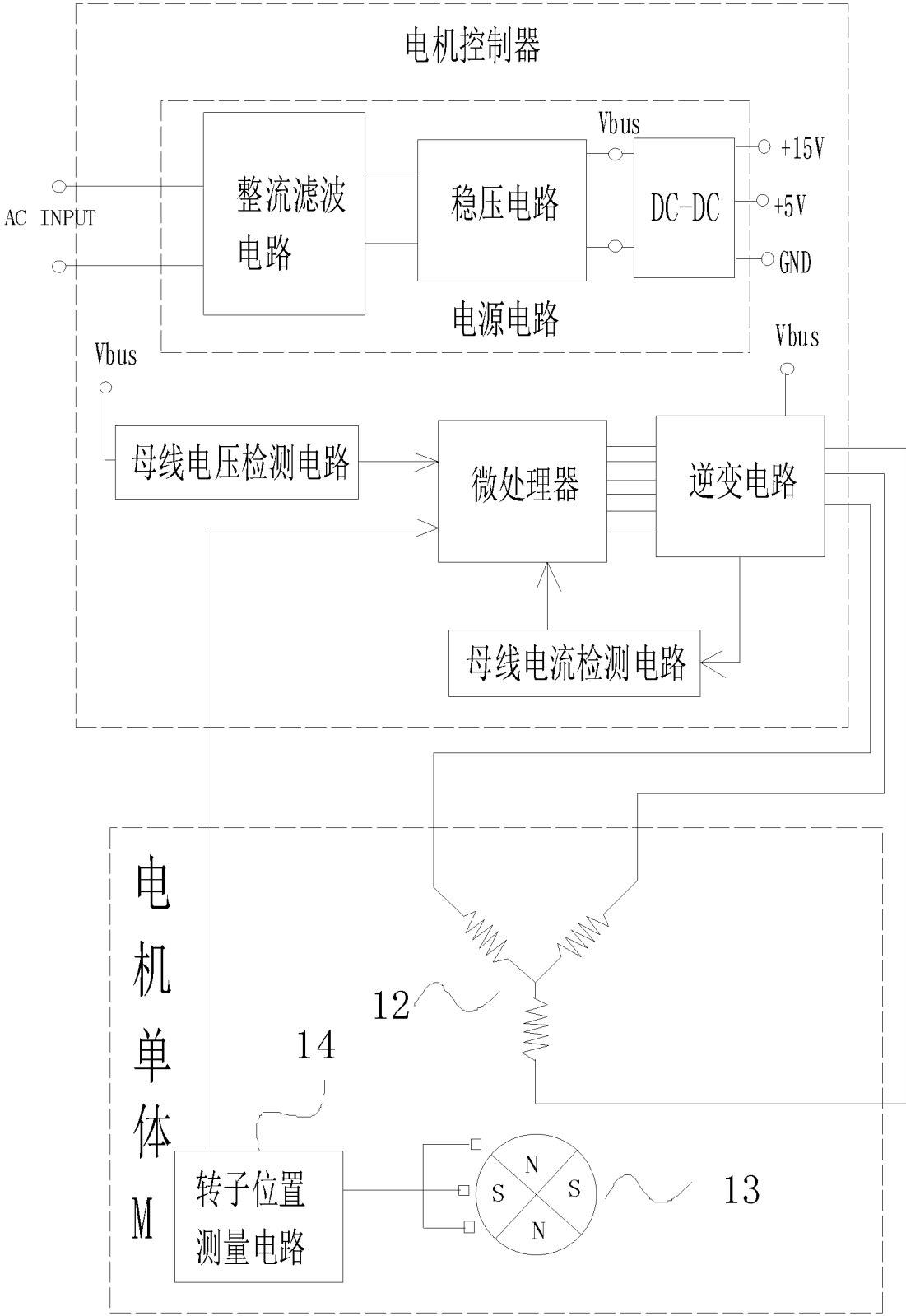


图 6

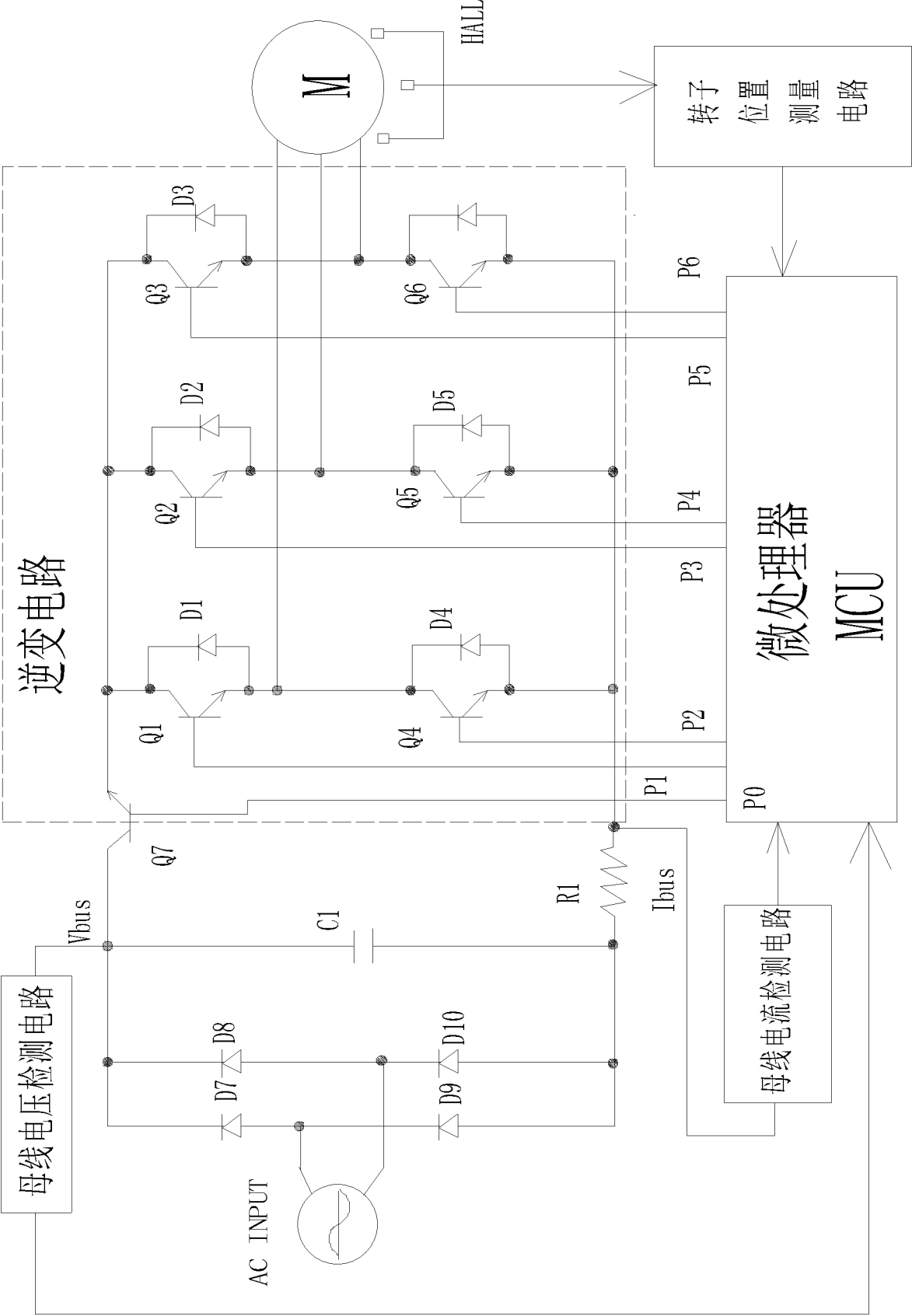


图7

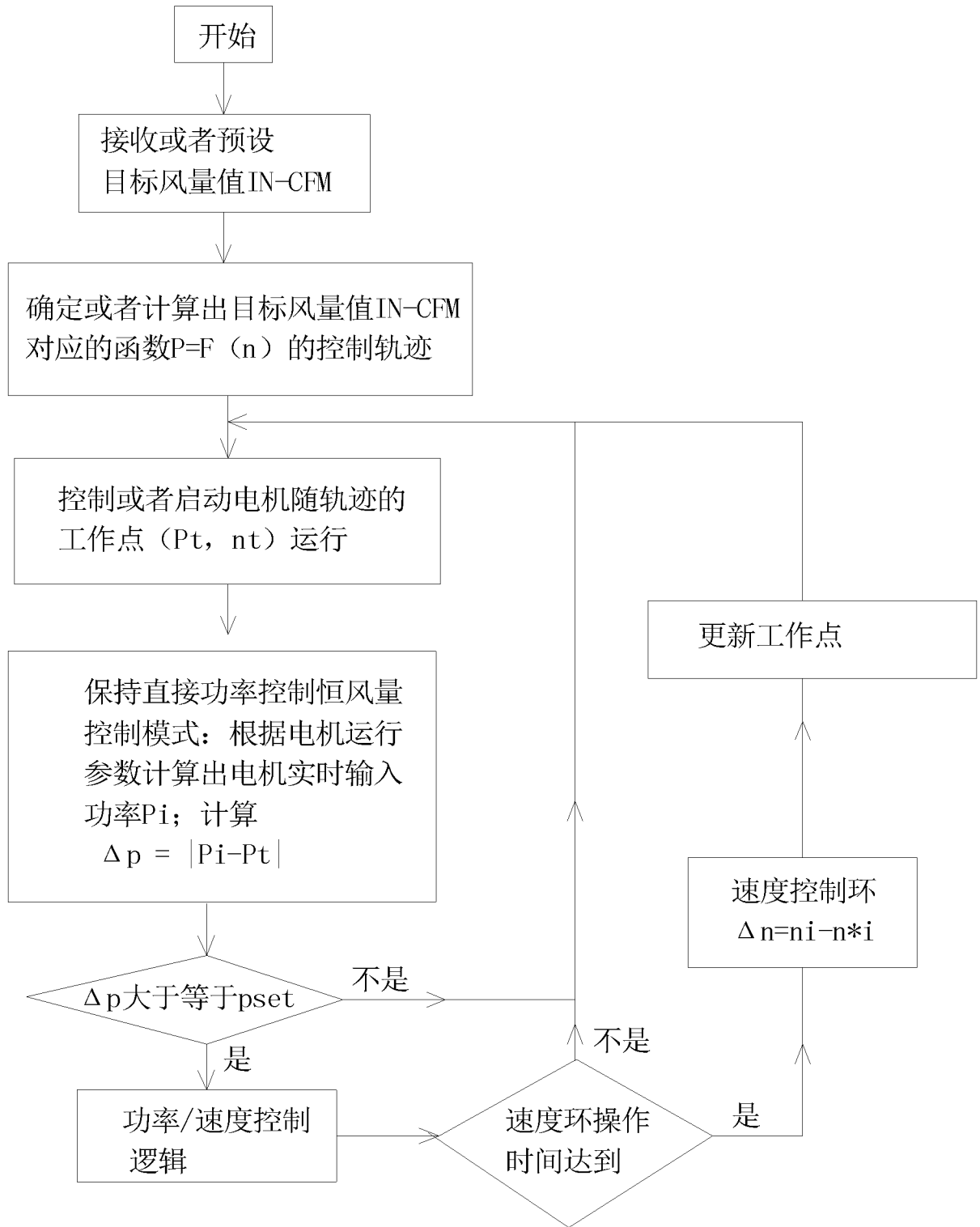


图 8

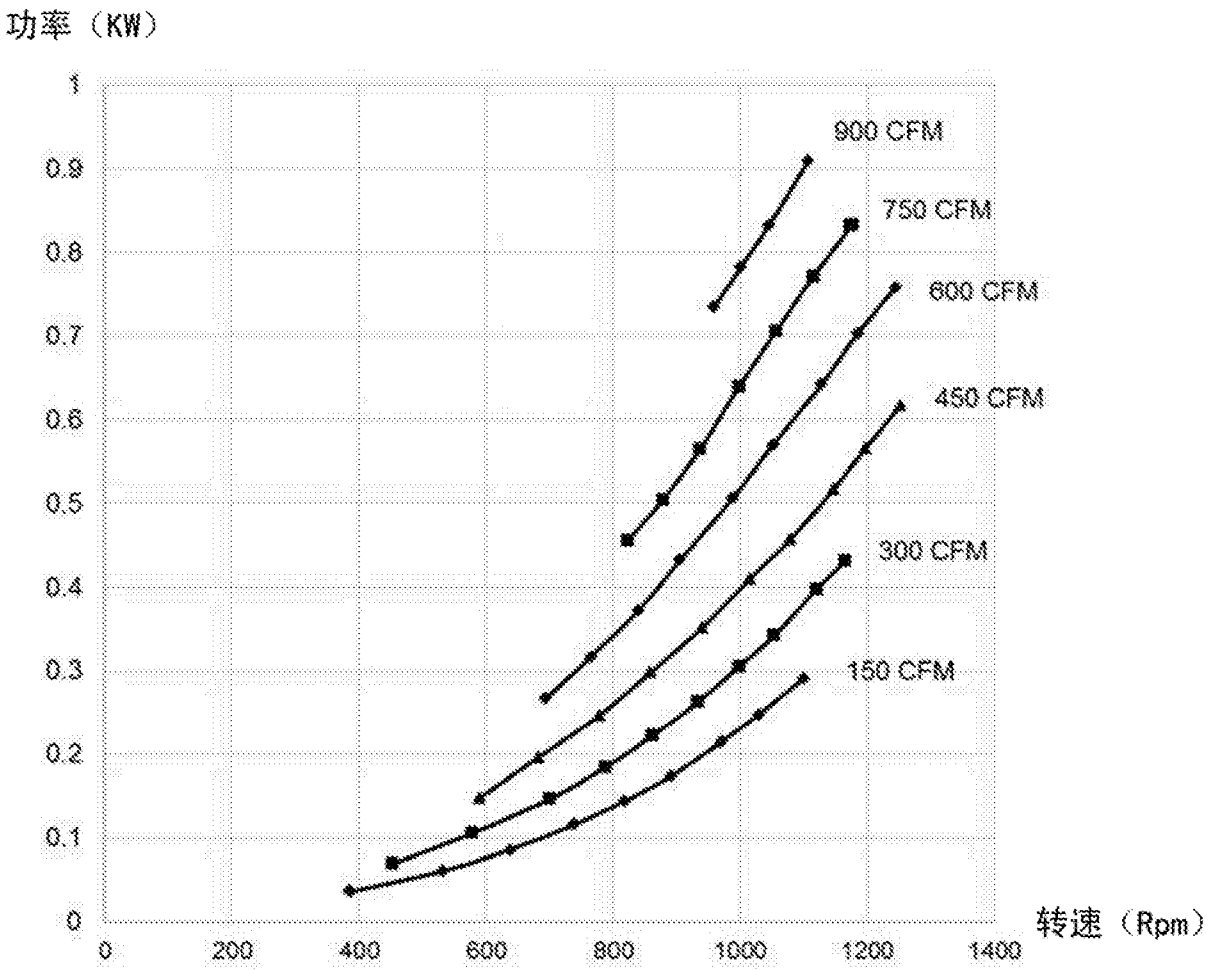


图 9

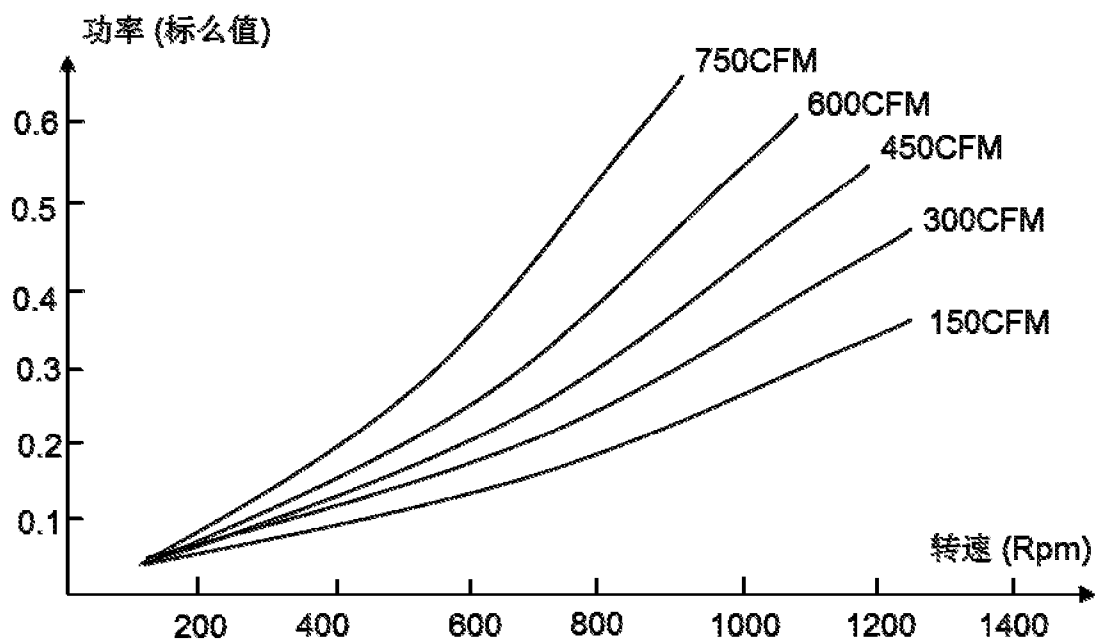


图 10

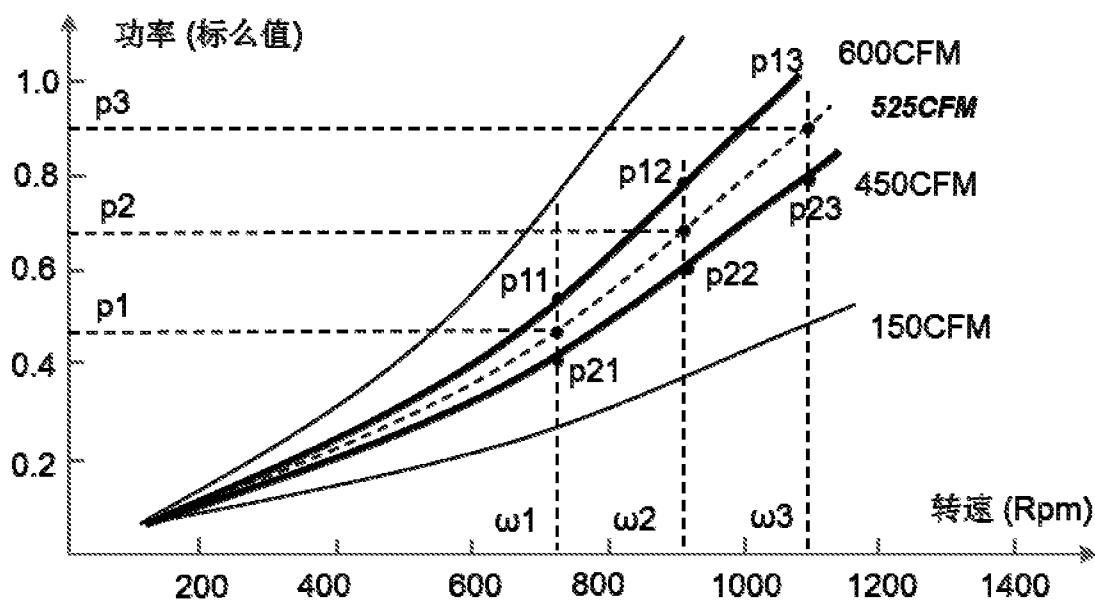


图 11

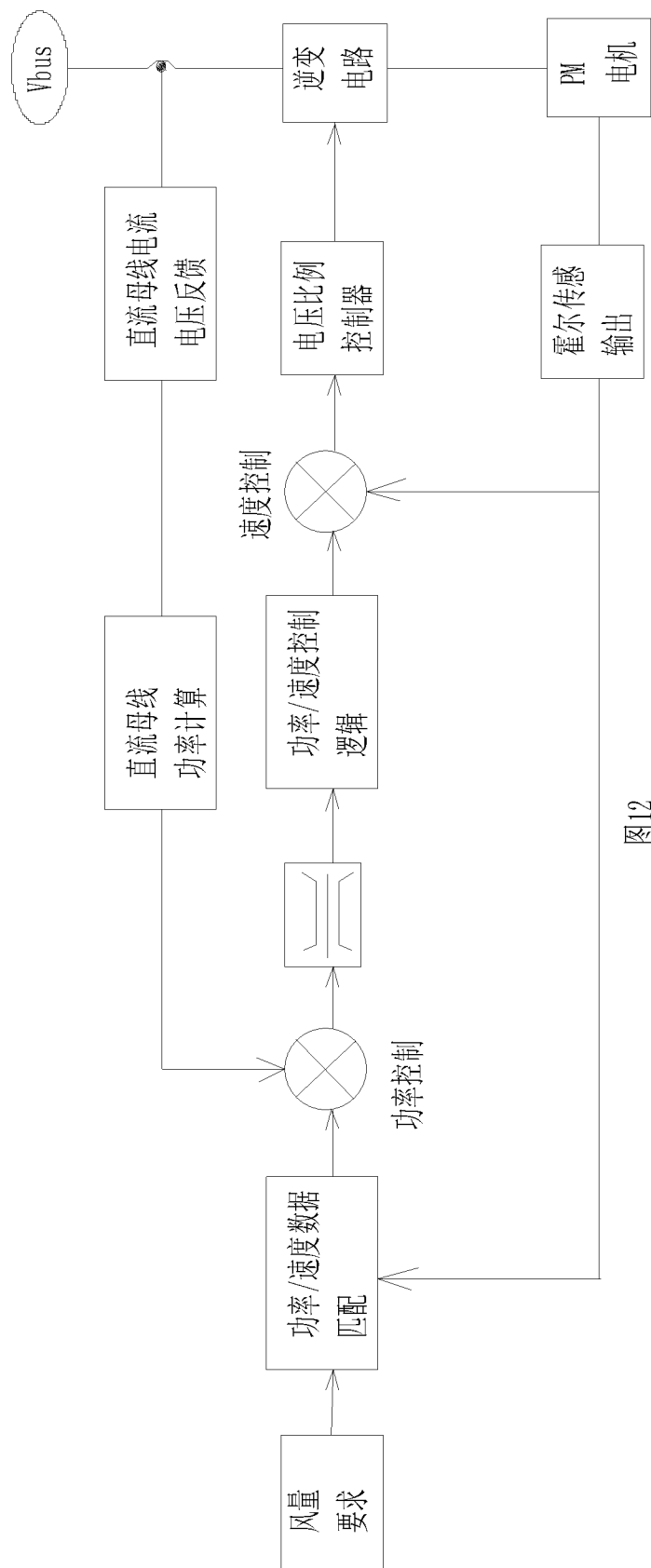


图12

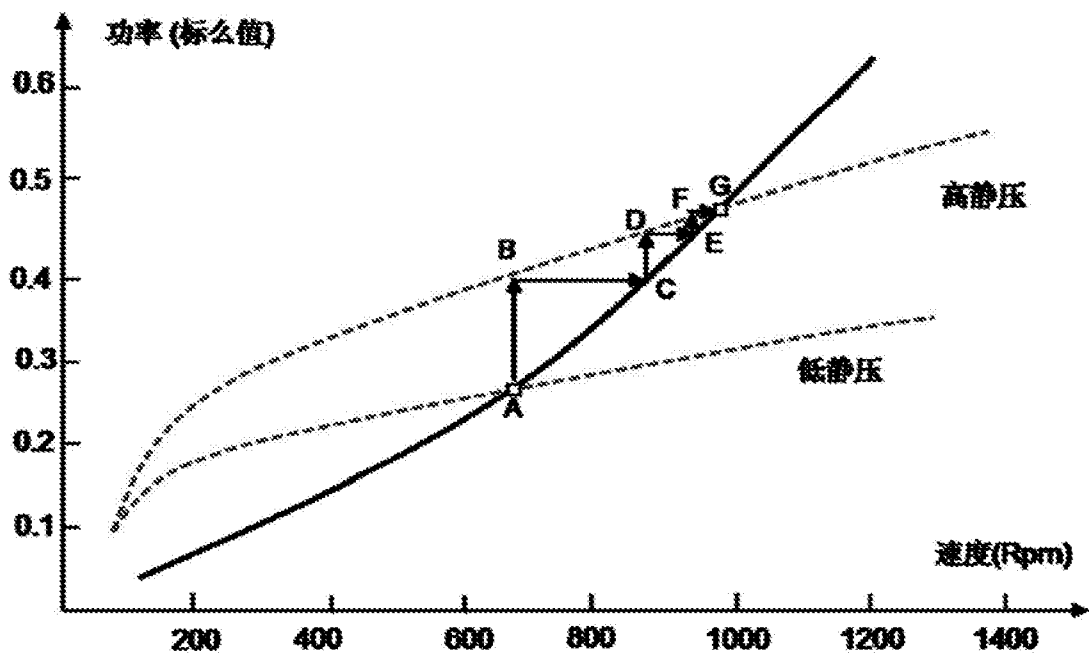


图 13

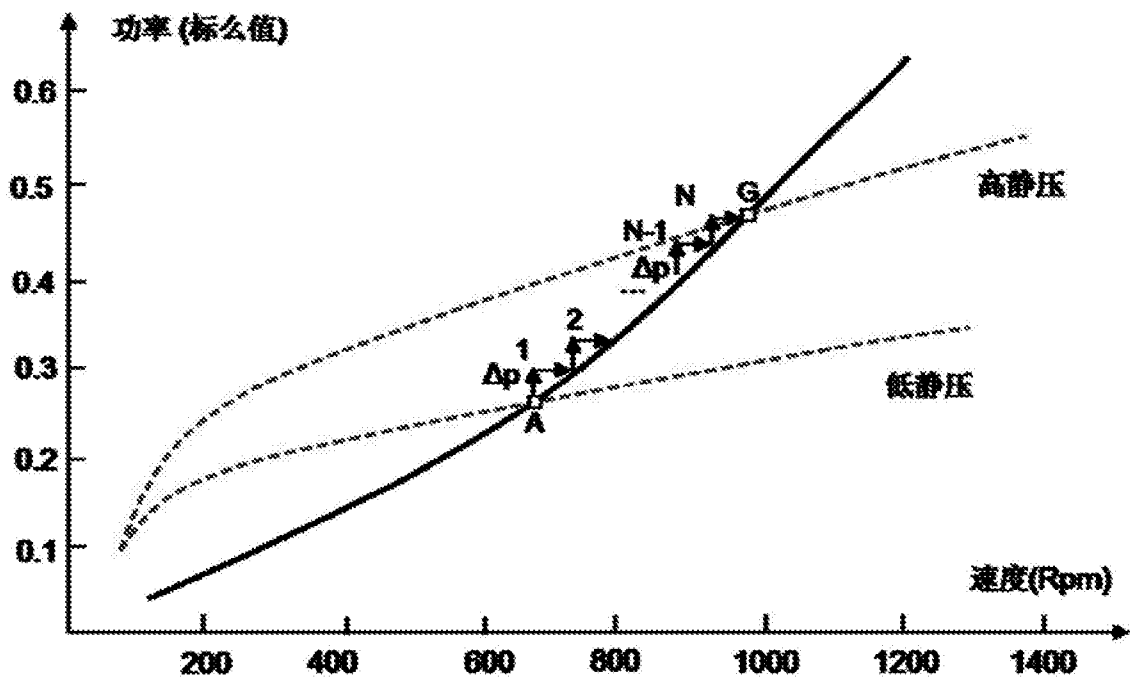


图 14

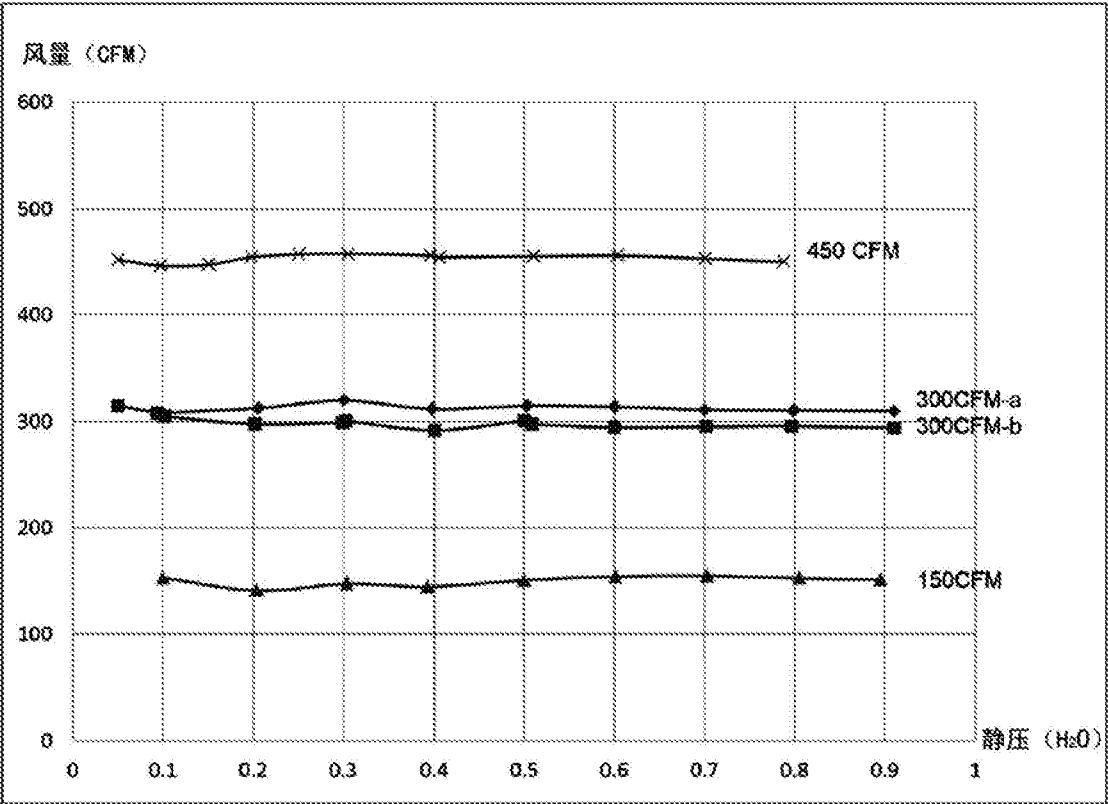


图 15

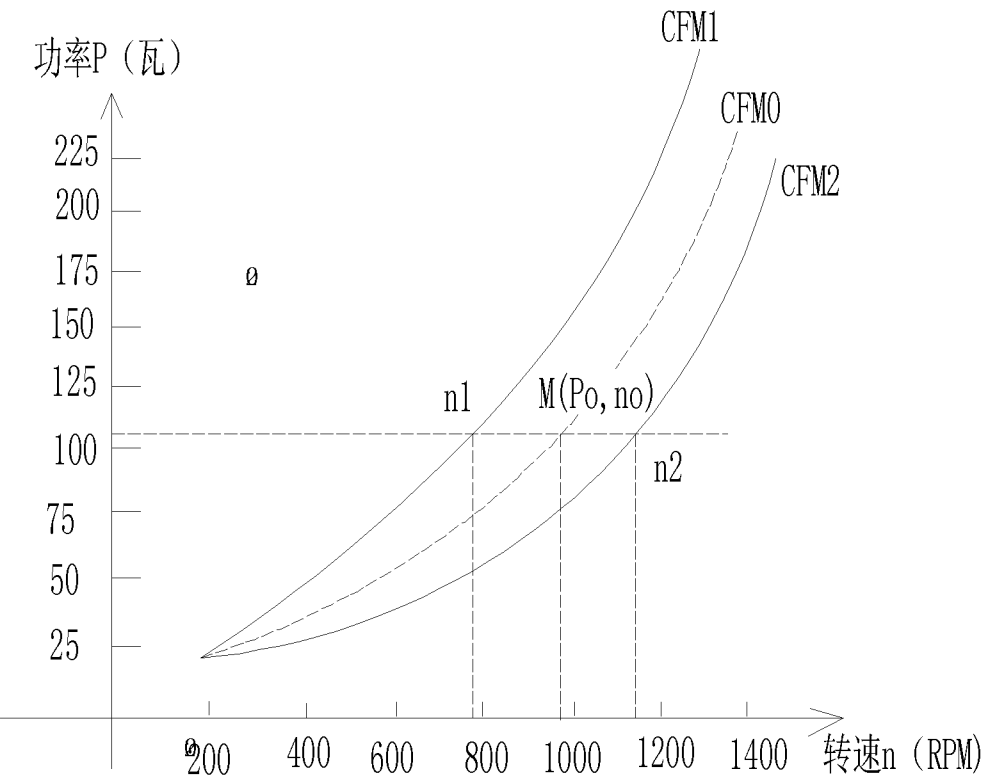


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/082814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F 1/00 (2006.01) i; F24F 11/00 (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)

G01F; F24F 11/-

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, WPI, EPODOC, CNKI: motor, wind, air, amount, volume, quantity, power, current, moment, measur+, surge+, speed, calculat+,
count+, comput+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 104180858 A (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.) 03 December 2014 (03.12.2014) claims 1-10	1-10
A	CN 103376743 A (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.) 30 October 2013 (30.10.2013) the whole document	1-10
A	CN 202013212 U (NORTHEAST ELECTRIC POWER RES INST CO., LTD.) 19 October 2011 (19.10.2011) the whole document	1-10
A	WO 2014024359 A1 (PANASONIC CORP.) 13 February 2014 (13.02.2014) the whole document	1-10
A	US 7567049 B2 (EMERSON ELECTRIC CO.) 28 July 2009 (28.07.2009) the whole document	1-10
A	US 5447414 A (EMERSON ELECTRIC CO.) 05 September 1995 (05.09.1995) the whole 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 07 April 2015	Date of mailing of the international search report 06 May 2015
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 RAN, Xiaoyan Telephone No. (86-10) 82245126

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/082814

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104180858 A	03 December 2014	None	
CN 103376743 A	30 October 2013	MX 2013004767 A	25 October 2013
		US 2013288589 A1	31 October 2013
		CA 2804629 A1	26 October 2013
		WO 2013159461 A1	31 October 2013
		WO 2013159458 A1	31 October 2013
CN 202013212 U	19 October 2011	AU 2011101740 A6	05 March 2015
		AU 2011363926 A1	31 October 2013
		AU 2011101740 A4	29 May 2014
		WO 2012129749 A1	04 October 2012
WO 2014024359 A1	13 February 2014	None	
US 7567049 B2	28 July 2009	US 2007248467 A1	25 October 2007
US 5447414 A	05 September 1995	US 5736823 A	07 April 1998

A. 主题的分类 G01F 1/00(2006.01)i; F24F 11/00(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) G01F, ; F24F11/- 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)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI 风机、电机、风量、控制、计算、转速、功率、电流、力矩、插值、motor, wind, air, amount, volume, quantity, power, current, moment, measur+, surve+, speed, calculat+, count+, comput+																							
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>E</td> <td>CN 104180858 A (中山大洋电机股份有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103376743 A (中山大洋电机股份有限公司) 2013年 10月 30日 (2013 - 10 - 30) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202013212 U (东北电力科学研究院有限公司 等) 2011年 10月 19日 (2011 - 10 - 19) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2014024359 A1 (PANASONIC CORP.) 2014年 2月 13日 (2014 - 02 - 13) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7567049 B2 (EMERSON ELECTRIC CO.) 2009年 7月 28日 (2009 - 07 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5447414 A (EMERSON ELECTRIC CO.) 1995年 9月 5日 (1995 - 09 - 05) 全文</td> <td>1-10</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	E	CN 104180858 A (中山大洋电机股份有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 权利要求1-10	1-10	A	CN 103376743 A (中山大洋电机股份有限公司) 2013年 10月 30日 (2013 - 10 - 30) 全文	1-10	A	CN 202013212 U (东北电力科学研究院有限公司 等) 2011年 10月 19日 (2011 - 10 - 19) 全文	1-10	A	WO 2014024359 A1 (PANASONIC CORP.) 2014年 2月 13日 (2014 - 02 - 13) 全文	1-10	A	US 7567049 B2 (EMERSON ELECTRIC CO.) 2009年 7月 28日 (2009 - 07 - 28) 全文	1-10	A	US 5447414 A (EMERSON ELECTRIC CO.) 1995年 9月 5日 (1995 - 09 - 05) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
E	CN 104180858 A (中山大洋电机股份有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 权利要求1-10	1-10																					
A	CN 103376743 A (中山大洋电机股份有限公司) 2013年 10月 30日 (2013 - 10 - 30) 全文	1-10																					
A	CN 202013212 U (东北电力科学研究院有限公司 等) 2011年 10月 19日 (2011 - 10 - 19) 全文	1-10																					
A	WO 2014024359 A1 (PANASONIC CORP.) 2014年 2月 13日 (2014 - 02 - 13) 全文	1-10																					
A	US 7567049 B2 (EMERSON ELECTRIC CO.) 2009年 7月 28日 (2009 - 07 - 28) 全文	1-10																					
A	US 5447414 A (EMERSON ELECTRIC CO.) 1995年 9月 5日 (1995 - 09 - 05) 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 2015年 4月 7日		国际检索报告邮寄日期 2015年 5月 6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) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 冉小燕 电话号码 (86-10)82245126																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/082814

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	104180858	A	2014年 12月 3日	无			
CN	103376743	A	2013年 10月 30日	MX	2013004767	A	2013年 10月 25日
				US	2013288589	A1	2013年 10月 31日
				CA	2804629	A1	2013年 10月 26日
				WO	2013159461	A1	2013年 10月 31日
				WO	2013159458	A1	2013年 10月 31日
CN	202013212	U	2011年 10月 19日	AU	2011101740	A6	2015年 3月 5日
				AU	2011363926	A1	2013年 10月 31日
				AU	2011101740	A4	2014年 5月 29日
				WO	2012129749	A1	2012年 10月 4日
WO	2014024359	A1	2014年 2月 13日	无			
US	7567049	B2	2009年 7月 28日	US	2007248467	A1	2007年 10月 25日
US	5447414	A	1995年 9月 5日	US	5736823	A	1998年 4月 7日