

(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
2014 年 9 月 18 日 (18.09.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/139201 A1

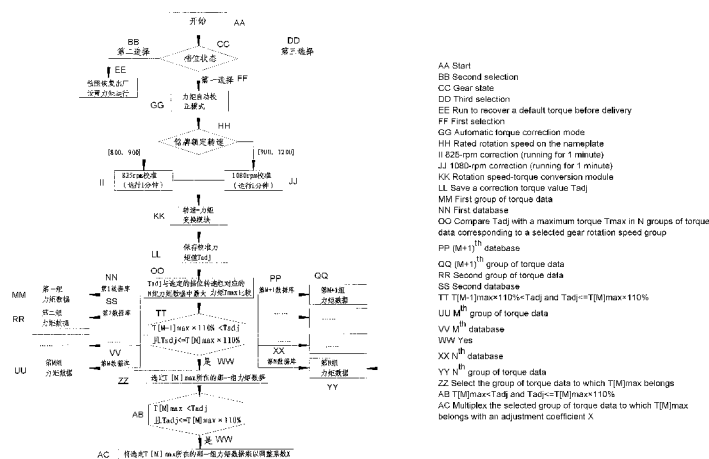
- (51) 国际专利分类号:
H02P 6/08 (2006.01) H02P 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号:
PCT/CN2013/075059
- (22) 国际申请日:
2013 年 5 月 2 日 (02.05.2013)
- (25) 申请语言:
中文
- (26) 公布语言:
中文
- (30) 优先权:
201310082334.3 2013 年 3 月 14 日 (14.03.2013) CN
- (71) 申请人: 中山大洋电机股份有限公司 (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD) [CN/CN];
中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。
- (72) 发明人: 胡戈 (HU, Ge); 中国广东省中山市沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。 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)。

- (74) 代理人: 中山市汉通知识产权代理事务所 (ZHONGSHAN HANTONG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: AUTOMATIC TORQUE CORRECTION METHOD OF ECM MOTOR USED FOR REPLACING PSC MOTOR

(54) 发明名称: 一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法



(57) Abstract: An automatic torque correction method of an ECM motor used for replacing a PSC motor. The method comprises: Step 1) obtaining, through calculation, torque data corresponding to a high-gear rotation speed group and a low-gear rotation speed group, and storing the torque data in a micro-processor; Step 2) selecting one of the two rotation speed groups through a certain mechanism, for example, in a manner of providing several gear input lines of set gear rotation speeds and simultaneously powering on the gear input lines, selecting, according to a rated rotation speed on a nameplate of a PSC motor, a top-gear rotation speed (V6) of 1080 RPM of the high-gear rotation speed group or a top-gear rotation speed (V06) of 825 RPM of the low-gear rotation speed group to enter a torque correction mode to drive the motor, and when the motor runs to reach a stable state, recording a stable torque Tadj; and Step 3) comparing the stable torque Tadj with a torque Tmax corresponding to the top-gear rotation speed in each group of torque data, and if the stable torque Tadj satisfies $110\% \times T[M-1]_{\max} < T_{\text{adj}} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$, $M=1, 2, \dots, N$, selecting the group of torque data, to which $T[M]_{\max}$ belongs, to drive the motor, wherein the group of torque data corresponds to each gear rotation speed. The method has high control precision, wide application, and strong automatic adjustment capability.

(57) 摘要:

[见续页]



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, **本国际公布:**

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法, 步骤 1) 通过计算的方法得出高速挡转速组和低速挡转速组对应力矩数据, 并存储在微处理器; 步骤 2) 通过某种机制, 比如提供若干条设定挡位转速的挡位输入线同时通电的方式来选择 2 组转速组之一, 根据 PSC 电机铭牌上的额定转速来选择以高速挡转速组的最高挡位转速 (V6) 1080RPM 或者以低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 825RPM 来进入力矩校正模式驱动电机, 电机运行达到稳态并记录稳态力矩 Tadj; 步骤 3) 将稳态力矩 Tadj 与每一组力矩数据中最高挡位转速对应的力矩 Tmax 进行比较, 若当稳态力矩 Tadj 满足 $110\% \times T[M-1]_{\max} < Tadj \leq 110\% \times T[M]_{\max}$, $M=1, 2, \dots, N$ 时, 则选用以 $T[M]_{\max}$ 所属的该组力矩数据来运行电机, 该组力矩数据对应各挡位转速。它控制精确, 适用范围广, 自动调节能力强。

一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法

技术领域

本发明涉及一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法。

背景技术

参照图 1，显示一台用于民用 HVAC（暖通空调系统）系统的固定转速 PSC 电机。图 1 以一台室内机负载为例，但是本专利也适用于室外机的应用。电机有四个绕组档位抽头，解调两个制热风扇转速和两个制冷风扇转速。风扇转速受炉具控制板的控制，板上配有制冷 / 制热继电器、低 / 高制冷继电器和低 / 高制热继电器。其他的 HVAC 系统包括两个制热阶段和单一制冷阶段，或是制热和制冷转速的某种其他的组合。

当以高速运行时，PSC 电机是合理有效率的，当以低速运行时，其效率可降至 20% 的范围内。因为空调器蒸发器盘管需要比炉具换热器更高的气流，在炉具运行期间，风机电机以较低的转速运行，这是低效率，如果炉具控制板有一个专门的继电器来控制连续风扇模式，在连续风扇“ON”运行期间，电机以更低速度运行，效率最低。

因为上述 PSC 电机的低效，许多更新的 HVAC 系统使用电子换向电机——ECM 电机（也可以称作直流无刷永磁同步电机），ECM 电机使用电力大约正比于电机转速的立方，而 PSC 电机使用的电功大约正比于电机转速。因此，当电机转速下降时，ECM 电机使用的电功在电机转速的整个范围内低于 PSC 电机。如上所述，当循环连续运行风机时这点尤为重要。

为了取代现有的 PSC 电机，希望 ECM 电机直接嵌入替换 PSC 电机，而不需要或者尽可能少的改变改变原来的布线及连接关系，实现 ECM 电机的长处，不需要明显改变原来的 HVAC 系统。更为有益的是，利用简单的控制电路，降低这类替代系统的复杂性，取消附加的布线。

现有的专门取代 PSC 电机的 ECM 电机，其结构如图 2 所示，包括电机实体 1 和电机控制器 2，电机实体 1 包括定子组件、转子组件、机壳组件，具有多达 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6，电机控制器 2 包括控制线路板和盒体，电机控制器 2 结构如图 3 所示，主要包括如下电路：微处理器、逆变电路、挡位检测电路、运行参数检测单元和电源部分，运行参数检测单元检测电机的转子转速信号、相电流信号、相电压等信息，电源部分包括整流电路、稳压电路和 DC-DC 转换电路，挡位检测电路检测 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 的通电状态，微处理器从小到大预设 6 个转速（V11、V12、V13、V14、V15、V16）对应 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6，电机运行工作时 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 有一个或者多个（一般不超过四个）处于激活有效状态，但是只有一个转速通过档位线的逻辑关系被选中，6 个转速（V11、V12、V13、V14、V15、

V16)是通过恒力矩的模式来控制运行,因为力矩与电流成正比,电机转速的控制实质上转换成对力矩即电流的控制,微处理器就6个转速(V11、V12、V13、V14、V15、V16)分别存储有一组对应6个转速的力矩值(T11、T12、T13、T14、T15、T16),这是电机出厂时的设置。

但由于电机应用环境是不断变化的,例如:静压、功率要求等,出厂时的预设的对应6根挡位输入线一组力矩值很可能与环境不相适应,需要进行力矩的校正,才能适应应用环境的要求,使得实际转速与预期的相符或相近。传统的力矩校正的方法如专利号为:CN201180007124.7和US20110181216(A1)已经披露,它是在工作现场使电机运行,并使电机达到5个转速(V11、V12、V13、V14、V15)的要求,并记录现场测量的力矩实测值(T110、T120、T130、T140、T150),用力矩实测值(T110、T120、T130、T140、T150)取代出厂时的预设力矩值(T11、T12、T13、T14、T15),并控制电机运行。

上述的ECM电机以速度决定力矩的力矩的校正方法存在如下缺点:1)应用范围窄,因为现有的PSC电机有两种的额定转速,一种以1080RPM为典型的6极电机,实际额定转速在1000RPM至1200RPM范围,另一种以825RPM为典型,实际额定转速在800RPM至875RPM范围,如果微处理器就6个转速已经设定为一组,在上述已公布的专利中以1075RPM为最高转速,那么其余4个转速的预设值放在600到1075RPM之间,使得每个转速间距较大,也无法在连续风扇模式下获得比600RPM更低的转速,不能同时适用两种额定转速的要求,导致应用范围小;2)力矩不能自动微调,因为微处理器里面只有一组力矩实测值,当外部静压或者环境发生变化,不能选择另外一组力矩实测值更贴近外部环境,导致控制不准确。在更换PSC电机时,如果风道里因为积灰而导致风机负载的外部静压较高,那么在1075RPM恒转速模式下,稳态力矩会比厂家标称静压下的稳态力矩小,结果就是在正常工作时,实际的力矩可能偏小导致风量偏小。

发明内容

本发明的目的是提供一种用来替换PSC电机的ECM电机力矩自动校正的方法,该方法适用范围更加广,具有力矩自动调节功能,控制更加精确,更能轻易适应外部环境的变化。

本发明的第一种实施技术方案如下:

1、一种用来替换PSC电机的ECM电机力矩自动校正的方法,所述的ECM电机具有定子组件、转子组件、机壳组件以及电机控制器,所述的电机控制器包括微处理器、逆变电路和挡位检测电路,ECM电机具有若干条设定挡位转速的挡位输入线,挡位检测电路检测挡位输入线的通电状况信号送到微处理器,微处理器根据挡位输入线的通电状况信号选择转速值,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) 微处理器对应挡位输入线 (L1、L2、L3、L4、L5、L6) 根据替换下来的 PSC 电机常见的转速来预设挡位转速, 鉴于实际情况下替换的 PSC 电机可能为 6 极或者 8 极, 需要提供某种机制来选择对应的 2 组转速组之一, 分别为高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 和低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06), 高速挡转速组的最高挡位转速 (V6) 设定为 900RPM 至 1200RPM 之间的一个值, 对应一个 6 极 PSC 电机的额定转速, 低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 设定为 800RPM 至 900RPM 之间的一个值, 对应一个 8 极 PSC 电机的额定转速, 在电机的额定功率的范围内, 由小到大选择 N 个功率点, 通过计算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据, 通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据, 一共有 $2 \times N$ 组力矩数据并存储在微处理器里面, 其中 N 组力矩值属于高速挡转速组, 另外 N 组力矩值属于低速挡转速组;

步骤 2) 根据替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速来决定以高速挡转速组最高挡位转速 (V6) 还是以低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 的方式进入力矩校正模式运行电机;

步骤 3) 若替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速处于 900RPM 至 1200RPM, 则选择以高速挡转速组驱动电机进入力矩校正模式后把转速控制在高速挡转速组最高挡位转速 (V6), 若替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速处于 800RPM 至 900RPM 范围, 则选择以低速挡转速组驱动电机进入力矩校正模式后把转速控制在低速挡转速组的最高挡位转速 (V06), 电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} ;

步骤 4) 将稳态力矩 T_{adj} 与属于高速挡转速组的 N 组或者属于低速挡转速组的 N 组力矩的每一组最高挡位力矩 T_{max} 进行比较, 若当稳态力矩 T_{adj} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj} \leq 110\% \times T[M]_{max}$, $M = 1, 2, \dots, N$ 时, 则选用以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据, 当 $M = 1$ 时, $T_{0max} = 0$, 在脱离力矩校正模式后, 以正常方式来运行电机时, 用选中的那组力矩值 $T[M]$ 以恒力矩控制模式来运行电机, 其稳态下的转速就近似对应着替换下来的 PSC 电机的各挡位转速值。

上述所述的高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 有 6 个挡位转速, V6 是 1080RPM, V5 是 975RPM, V4 是 900RPM, V3 是 825RPM, V2 是 700RPM, V1 是 600RPM; 低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06) 有 6 个挡位转速, V06 是 825RPM, V05 是 740RPM, V04 是 700RPM, V03 是 660RPM, V02 是 600RPM, V01 是 550RPM。

上述所述的微处理器存储出厂时的 $2 \times N$ 组力矩数据, 其中一组力矩数据一旦选中后与挡位输入线对应的转速一一对应, 用户通过某种机制如多根挡位输入线同时通电的方式, 告诉微处理器以高速挡转速组或者低速挡转速组进入力矩自动校正模式。

上述所述的用户不执行力矩自动校正模式而直接运行电机时, 或者需要恢复出厂预设力

矩值而通过某种机制告诉微处理器时，此时以高速转速档中最大力矩所在的那一组力矩值为缺省状态下电机运行的一组力矩数据。

上述所述的步骤 4) 中选定一组力矩数据 $T[M]$ 后，如果满足 $T[M]_{\max} < T_{\text{adj}} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ ，那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调，该系数 $X = T_{\text{adj}} / T[M]_{\max}$ 。

上述所述的步骤 3) 当以高速挡转速组最高挡位转速 (V_6) 驱动电机运行时，如果在限定时间内不能进入稳态，则依次减少转速，直到达到稳态；当以低速挡转速组的最高挡位转速 (V_{06}) 驱动电机，如果在限定时间内不能进入稳态，则依次增加转速，直到达到稳态，并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} 。

本发明的第二种实施技术方案如下：

一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法，所述的 ECM 电机具有定子组件、转子组件、机壳组件以及电机控制器，所述的电机控制器包括微处理器、逆变电路和挡位检测电路，ECM 电机具有若干条设定挡位转速的挡位输入线，挡位检测电路检测挡位输入线的通电状况信号送到微处理器，微处理器根据挡位输入线的通电状况信号选择转速值，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) 微处理器对应挡位输入线 (L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6) 根据替换下来的 PSC 电机常见的转速来预设挡位转速，鉴于实际情况下替换的 PSC 电机可能为 6 极或者 8 极，需要提供某种机制来选择对应的 2 组转速组之一，分别为高速挡转速组 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 、 V_6) 和低速挡转速组 (V_{01} 、 V_{02} 、 V_{03} 、 V_{04} 、 V_{05} 、 V_{06})，高速挡转速组的最高挡位转速 (V_6) 设定为 900RPM 至 1200RPM 之间的一个值，对应一个 6 极 PSC 电机的额定转速，低速挡转速组的最高挡位转速 (V_{06}) 设定为 800RPM 至 900RPM 之间的一个值，对应一个 8 极 PSC 电机的额定转速，在电机的额定功率的范围内，由小到大选择 N 个功率点，通过计算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，一共有 $2 \times N$ 组力矩数据并存储在微处理器里面，其中 N 组力矩值属于高速挡转速组，另外 N 组力矩值属于低速挡转速组；

步骤 2) 如果替换下来的 PSC 电机铭牌上的电机额定转速模糊不清，不能知道额定转速实际数据，或者安装者希望采用更加简化的方法，可以通过某种机制使电机进入全自动力矩校正模式；

步骤 3) 电机控制器的微处理器控制电机在高速挡转速组的最高挡位转速 (V_6) 运行，电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 $T_{\text{adj}1}$ ；将稳态力矩 $T_{\text{adj}1}$ 与属于高速挡转速组的 N 组力矩数据中每一组最高挡位力矩 $T_{\max}$ 进行比较，若当稳态力矩 $T_{\text{adj}1}$ 满足 $110\% \times$

$T[M-1]_{\max} < T_{adj1} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$ ，则选择以 $T[M]_{\max}$ 所属的该组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速， $M = 1, 2, \dots, N$ ，当 $M = 1$ 时， $T_{0\max} = 0$ ；

步骤 4) 若步骤 3 超时无法达到稳态或者稳态力矩 $T_{adj1} > \min(110\% \times T[N]_{\max}, T_{\max-o})$ ，其中 $\min(A, B)$ 为取 A 和 B 的最小值的函数， $T_{\max-o}$ 为 ECM 电机的最大力矩，此时电机控制器的微处理器控制电机在低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 运行，电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj2} ；将稳态力矩 T_{adj2} 与属于低速挡转速组的 N 组力矩数据中每一组最高挡位力矩 $T_{\max}$ 进行比较，若当稳态力矩 T_{adj2} 满足 $110\% \times T[M-1]_{\max} < T_{adj2} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$ ，则选用以 $T[M]_{\max}$ 所属的该组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速， $M = 1, 2, \dots, N$ ，当 $M = 1$ 时， $T_{0\max} = 0$ ；

步骤 5) 若步骤 4 超时无法达到稳态或者稳态力矩 $T_{adj2} > \min(110\% \times T[N]_{\max}, T_{\max-o})$ ，则选中低速挡转速组的 N 组力矩数据中 $T[N]_{\max}$ 所属的那一组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速；

步骤 6) 如果按照步骤 5) 选好力矩值，在脱离力矩校正模式后，以正常方式在最高档位 V6 或 V06 上来运行电机时，如果实测风量过低，则需要更换更大马力的电机。

上述所述的高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 有 6 个挡位转速，V6 是 1080RPM，V5 是 975RPM，V4 是 900RPM，V3 是 825RPM，V2 是 700RPM，V1 是 600RPM；低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06) 有 6 个挡位转速，V06 是 825RPM，V05 是 740RPM，V04 是 700RPM，V03 是 660RPM，V02 是 600RPM，V01 是 550RPM。

上述所述的用户不执行全自动力矩校正模式而直接运行电机时，或者需要恢复出厂预设力矩值而通过某种机制告诉微处理器时，此时以高速档位组中最大力矩所在的那一组力矩值为缺省状态下电机运行的一组力矩数据。

上述所述的选定一组力矩数据 $T[M]$ 后，如果满足 $T[M]_{\max} < T_{adj1} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ ，那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调，该系数 $X = T_{adj1} / T[M]_{\max}$ ；如果满足 $T[M]_{\max} < T_{adj2} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ ，那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调，该系数 $X = T_{adj2} / T[M]_{\max}$ 。

本发明与现有技术相比具有如下优点：

1) 微处理器对应挡位输入线预设挡位转速，通过某种机制（如若干条设定挡位转速的挡位输入线同时通电）来选择 2 组转速组之一，分别为高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 和低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06)，高速挡转速组的最高挡位转速 (V6) 设定为 1080RPM，对应一个 6 极 PSC 电机的额定转速，低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 设定为 825RPM，对应一个 8 极 PSC 电机的额定转速。在电机的额定功率的范围内，由小到大选择若干个功率点（本文以 N 个功率点为例），通过计算的方法得

出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，一共有 $2 \times N$ 组或者说 $6 \times 2 \times N$ 个力矩数据并存储在微处理器里面，可以同时满足现有市场上 800RPM 至 900RPM 范围或者 900RPM 至 1200RPM 范围额定转速的 PSC 电机的替换要求，适用范围广，调节更加方便；

2) 若替换的 PSC 电机上铭牌上的额定转速处于 900RPM 至 1200RPM，则以高速挡转速组的最高挡位转速驱动电机进入力矩校正模式后把转速控制在 1080RPM，若替换的 PSC 电机上铭牌上的额定转速处于 800RPM 至 900RPM 范围，则以低速挡转速组的最高挡位转速驱动电机把转速控制在 825RPM，电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} ；将稳态力矩 T_{adj} 与属于高速挡转速组的 N 组或者属于低速挡转速组的 N 组力矩的每一组最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 进行比较，若当稳态力矩 T_{adj} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ 时，则选用以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据。在脱离力矩校正模式后，以正常方式来运行电机时，用选中的那组力矩值 $T[M]$ 以恒力矩控制模式来运行电机，其稳态下的转速就近似对应着替换下来的 PSC 电机的各档位转速值。这样，ECM 电机可以适用不同功率 PSC 电机的要求，例如用 1/2 马力的 ECM 电机，可以替换额定转速 825 R P M，功率为 1/3 马力的 PSC 电机，也可以替换额定转速 1080 R P M，功率为 1/4 马力的 PSC 电机，因为其可以选择一组合适的力矩数据对应若干条挡位输入线对应不同挡位转速去运行电机，微调能力非常强，适应性更加广，当然所述的 ECM 电机的额定功率需要大于或者等于被替换的 PSC 电机的额定功率，并且此 PSC 电机的额定功率下的额定力矩不超过该 ECM 的最大力矩范围；另外，有多组的力矩数据进行选择，控制精度更加高；

3) 已公布现有专利里面的控制逻辑是“把转速固定在 1075RPM 下并用稳态力矩来决定工作力矩”，存在一定问题，因为如果管道很脏很堵的话，风机负载的外部静压高于厂商的标称值，恒转速状态下稳态力矩会变小，导致正常工作模式下的工作力矩偏小，造成风量不足，使得采用该控制逻辑的 ECM 电机在这种情况下近似遵循一台 PSC 电机的规律来鼓风（随着外部静压的增加风量大幅度减小），没有充分利用 ECM 的高度灵活性来维持风量。而本发明的控制方法，通过预设力矩值的方法，即使管道很脏很堵或者静压较大，此时恒转速状态下稳态力矩下降，在相当大的范围内还是可以选中合适的那一组力矩数据值，当然也可能因为过大的外部静压而选中低一组的力矩值。不管怎么选，都比直接按照“稳态转速直接决定工作力矩”的方法要选中大于或者相等的力矩。大多数情况下，这相当于用厂商标称静压下的力矩值来进行恒力矩控制，对维持风量有更加显著的效果。

4) 选定的一组力矩数据 $T[M]$ 后，如果满足 $T[M]_{max} < T_{adj} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ ，那么 $T[M]$ 每个力矩需要乘以一个系数作力矩微调，该系数 $X = T_{adj} / T[M]_{max}$ ，

从而对选定的一组力矩值进行微调，提高控制精度。这样做的目的是，在进行力矩校正过程中如果因为风机负载的外部静压非常高，而导致恒转速控制下的稳态力矩过小，从而选中低一组的那组力矩值时，通过微调系数至少可以保证在正常工作时，实际输出的力矩跟力矩校正时的稳态力矩相等而不是更小。

5) 上述所述的步骤 3) 当以高速挡转速组的 1080RPM 驱动电机运行时，如果在限定时间内不能进入稳态，则依次减少转速（如每次 30RPM），直到达到稳态；当以低速挡转速组的 825RPM 驱动电机时，如果在限定时间内不能进入稳态，则依次增加转速（如每次 30RPM），直到达到稳态，并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} ，这样可以避免力矩校正过程进入死循环。

6) 如果替换下来的 PSC 电机铭牌上的电机额定转速模糊不清，不能知道额定转速实际数据，或者安装者希望采用更加简化的方法，可以通过某种机制如多根挡位输入线同时通电或者人工跳线的方式使电机进入全动力矩校正模式；自动化程度高，并简化安装步骤。

附图说明：

图 1 是传统的空调风机系统使用的 PSC 电机的接线示意图；

图 2 是现有的用来替换 PSC 电机的 ECM 电机的结构示意图；

图 3 是现有替换 PSC 电机的 ECM 电机的控制器的电路方框图；

图 4 是本发明的控制流程图；

图 5a 是本发明的具体实施例三对应的一部分控制流程图；

图 5b 是本发明的具体实施例三对应的另一部分控制流程图。

具体实施方式：

如图 2、图 3、图 4 所示，本发明的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机，所述的 ECM 电机的额定功率大于或者等于 PSC 电机的额定功率，所述的 ECM 电机包括电机实体 1 和电机控制器 2，电机实体 1 包括定子组件、转子组件、机壳组件，具有 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6，电机控制器 2 包括控制线路板和箱体，电机控制器 2 结构如图 3 所示，主要包括如下电路：微处理器、逆变电路、挡位检测电路、运行参数检测单元和电源部分，运行参数检测单元检测电机的转子转速信号、相电流信号、相电压等信息，电源部分包括整流电路、稳压电路和 DC-DC 转换电路，挡位检测电路检测 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 的通电状态，并将通电状态信号送到微处理器，微处理器根据挡位输入线的通电状况信号选择转速值，微处理器控制逆变电路驱动定子组件。

本发明的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法，其特征不在于：它包括如下步骤：

步骤 1) 微处理器对应挡位输入线（L1、L2、L3、L4、L5、L6）根据替换下来的 PSC 电

机常见的转速来预设挡位转速，鉴于实际情况下替换的 PSC 电机可能为 6 极或者 8 极，需要提供某种机制来选择对应的 2 组转速组之一，分别为高速挡转速组（V1、V2、V3、V4、V5、V6）和低速挡转速组（V01、V02、V03、V04、V05、V06），高速挡转速组的最高挡位转速（V6）设定为 900RPM 至 1200RPM 之间的一个值，对应一个 6 极 PSC 电机的额定转速，低速挡转速组的最高挡位转速（V06）设定为 800RPM 至 900RPM 之间的一个值，对应一个 8 极 PSC 电机的额定转速，在电机的额定功率的范围内，由小到大选择 N 个功率点，通过计算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，一共有 $2 \times N$ 组力矩数据并存储在微处理器里面，其中 N 组力矩值属于高速挡转速组，另外 N 组力矩值属于低速挡转速组；

步骤 2) 根据替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速来决定以高速挡转速组最高挡位转速（V6）还是以低速挡转速组的最高挡位转速（V06）的方式进入力矩校正模式运行电机；

步骤 3) 若替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速处于 900RPM 至 1200RPM，则选择以高速挡转速组驱动电机进入力矩校正模式后把转速控制在高速挡转速组最高挡位转速（V6），若替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速处于 800RPM 至 900RPM 范围，则选择以低速挡转速组驱动电机进入力矩校正模式后把转速控制在低速挡转速组的最高挡位转速（V06），电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} ；

步骤 4) 将稳态力矩 T_{adj} 与属于高速挡转速组的 N 组或者属于低速挡转速组的 N 组力矩的每一组最高挡位力矩 T_{max} 进行比较，若当稳态力矩 T_{adj} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ 时，则选用以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据。在脱离力矩校正模式后，以正常方式来运行电机时，用选中的那组力矩值 $T[M]$ 以恒力矩控制模式来运行电机，其稳态下的转速就近似对应着替换下来的 PSC 电机的各挡位转速值。

上述的高速挡转速组（V1、V2、V3、V4、V5、V6）有 6 个挡位转速，V6 是 1080RPM，V5 是 975RPM，V4 是 900RPM，V3 是 825RPM，V2 是 700RPM，V1 是 600RPM；低速挡转速组（V01、V02、V03、V04、V05、V06）有 6 个挡位转速，V06 是 825RPM，V05 是 740RPM，V04 是 700RPM，V03 是 660RPM，V02 是 600RPM，V01 是 550RPM。这些速度设置值与现在市场上 PSC 电机的挡位速度设置值接近。

上述的微处理器存储出厂时的 $2 \times N$ 组力矩数据，用户通过某种机制如对多根挡位输入线同时通电方式（即图 4 所述的挡位状态设定）进入力矩自动校正模式，从而选中其中一组，该组力矩数据与挡位输入线对应的转速一一对应。

上述所述的用户不执行力矩自动校正模式而直接运行电机时，则以高速挡位组中最大力矩所在的那一组力矩值为缺省状态下电机运行的一组力矩数据。

上述所述的步骤 4) 中选定一组力矩数据 $T[M]$ 后, 如果满足 $T[M]_{\max} < T_{\text{adj}} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$, $M = 1, 2, \dots, N$, 那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调, 该系数 $X = T_{\text{adj}} / T[M]_{\max}$ 。

上述步骤 3) 当以高速挡转速组最高挡位转速 (V_6) 驱动电机运行时, 如果在限定时间内不能进入稳态, 则依次减少转速, 直到达到稳态; 当以低速挡转速组的最高挡位转速 (V_06) 驱动电机, 如果在限定时间内不能进入稳态, 则依次增加转速, 直到达到稳态, 并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} 。

具体实施例一:

选择一台用来替换 PSC 电机的 ECM 电机, 其额定功率 1/2HP, 所述的 ECM 电机的额定功率大于或者等于 PSC 电机的额定功率, 该电机的出厂时设置 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 的对应 6 个转速和 6 个力矩, 这 6 个力矩是一组出厂时的缺省力矩数据; 见表 1 所示,

挡位输入线	L6	L5	L4	L3	L2	L1
挡 位 转 速 (RPM)	1080	975	900	825	700	600
力矩 (oz-ft)	38.9	31.7	27.0	22.7	16.3	12.0

表 1

当将 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 同时通电 24VAC 或线电压时, 微处理器收到挡位状态设置信号, 就恢复出厂时设置的一组力矩数据 (表 1) 运行电机;

ECM 电机的微处理器存储有 $2 \times N$ 组测量的力矩数据, 其中 N 为涵盖 PSC 电机的额定功率的数量, 以这台 1/2HP 的 ECM 为例, 涵盖了 1/5HP, 1/4HP, 1/3HP 和 1/2HP 的 PSC 功率段, 所以 $N=4$ 。微处理器对应挡位输入线预设定挡位转速, 并提供某种机制来选择对应 2 组转速组之一, 分别为高速挡转速组 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 、 V_6) 和低速挡转速组 (V_{01} 、 V_{02} 、 V_{03} 、 V_{04} 、 V_{05} 、 V_{06}), 即 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 通过某种机制既可以对应高速挡转速组 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 、 V_6), 也可以对应低速挡转速组 (V_{01} 、 V_{02} 、 V_{03} 、 V_{04} 、 V_{05} 、 V_{06}), 高速挡转速组的最高挡位转速 (V_6) 设定为 1080RPM, 低速挡转速组的最高挡位转速 (V_{06}) 设定为 825RPM, 在电机的额定功率的范围内, 由小到大选择 N 个功率点 (如上述 $N=4$ 个功率点), 通过计算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组一共 4 组的力矩数据, 通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组一共 4 组的力矩数据, 每组力矩数据并存储在微处理器里面; 高速挡转速组 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 、 V_6) 有 6 个挡位转速, V_6 是

1080RPM, V5 是 975RPM, V4 是 900RPM, V3 是 825RPM, V2 是 700RPM, V1 是 600RPM; 低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06) 有 6 个挡位转速, V06 是 825RPM, V05 是 740RPM, V04 是 700RPM, V03 是 660RPM, V02 是 600RPM, V01 是 550RPM。这些速度设置值与现在市场上 PSC 电机的挡位速度设置值接近。见表 2 和表 3 所示,

挡位线	高 速 挡 转 速 组 (RPM)	第一组力矩 数据 (oz-ft)	第二组力矩 数据 (oz-ft)	第三组力矩 数据 (oz-ft)	第四组力矩 数据 (oz-ft)
L6	1080	15.6	19.5	25.9	38.9
L5	975	12.7	15.9	21.1	31.7
L4	900	10.8	13.5	18.0	27.0
L3	825	9.1	11.4	15.1	22.7
L2	700	6.5	8.2	10.9	16.3
L1	600	4.8	6.0	8.0	12.0
对应的额定功率		1/5HP	1/4HP	1/3HP	1/2HP

表 2

挡位线	低 速 挡 转 速 在 (RPM)	第五组力矩 数据 (oz-ft)	第六组力矩 数据 (oz-ft)	第七组力矩 数据 (oz-ft)	第八组力矩 数据 (oz-ft)
L6	825	20.4	25.5	33.9	42
L5	740	16.4	20.5	27.3	41.0
L4	700	14.7	18.3	24.4	36.7
L3	660	13.0	16.3	21.7	32.6
L2	600	10.8	13.5	17.9	26.9
L1	550	9.1	11.3	15.1	22.6
对应的额定功率		1/5HP	1/4HP	1/3HP	1/2HP

表 3

当用 ECM 电机来替换 PSC 电机时, 需要进入力矩自动校正模式选择正确的力矩, 以便在 ECM 工作时可以输出跟 PSC 电机相近的转速。在进入力矩校正模式之前, 要根据替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速来决定按照哪个转速组来进入; 若替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速处于 900RPM 至 1200RPM, 则以高速挡转速组的最高挡位转速 V6=1080RPM 驱动电机

进入校正模式（通过某种机制如将挡位输入线 L6、L5、L3、L2、L1 同时通电，微处理器收到指令后就使电机按 1080RPM 的转速运行，该机制不能与正常工作时的通电逻辑相冲突），若替换的 PSC 电机上铭牌上的额定转速处于 800RPM 至 900RPM 范围，则以低速挡转速组的最高挡位转速 $V06=825\text{RPM}$ 驱动电机进入校正模式（通过某种机制如将挡位输入线 L6、L5、L4、L2、L1 同时通电，微处理器收到指令后就使电机按 825RPM 的转速运行，该机制不能与正常工作时的通电逻辑相冲突），电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} ；然后将稳态力矩 T_{adj} 与每一组的力矩数据中最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 进行比较，若当稳态力矩 T_{adj} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ， $M = 1, 2, 3, 4$ ， $T0_{max}=0$ 时，则选用以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据。在脱离力矩校正模式后，以正常方式来运行电机时，用选中的那组力矩值 $T[M]$ 以恒力矩控制模式来运行电机，其稳态下的转速就近似对应着替换下来的 PSC 电机的各档位转速值。

例如需要替换的 PSC 电机的铭牌显示，1/4HP，810RPM，则用户可使用一台 1/2HP 的 ECM 电机来代替该 PSC 电机，则将挡位输入线 L6、L5、L4、L2、L1 同时通电，微处理器收到指令后就使电机选择低速挡转速组运行并进入力矩自动校正模式，此时电机自动控制在 825RPM，并计算出稳态力矩，假如是稳态力矩 $T_{adj}=25.7 \text{ oz-ft}$ （干净风道，外部静压较小），然后微处理器程序检查到低速挡转速组第五组力矩至第八组力矩数据，而这 4 组的力矩数据中最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 的值分别为 20.4，25.5，33.9，42。其中，第六组力矩数据的最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 的值的 25.5 满足： $25.7 < = 110\% \times T[2]_{max} = 25.5 \times 110\%$ ，那么，微处理器就选用第六组力矩数据（ $M=2$ ）对应各挡位输入线 L6、L5、L4、L3、L2、L1 运行电机。为了提升控制精度，第六组力矩数据的中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调，该系数 $X=T_{adj}/T[2]_{max}=25.7/25.5=1.0078$ 。

假如风道比较脏的时候，静压比干净的风道相对要大，ECM 电机恒转速模式下，稳态力矩 T_{adj} 会变小，比如上例中，中等程度的肮脏风道引起外部静压较高，假设稳态力矩 T_{adj} 为 24.1 oz-ft，因为超过了第五组力矩数据的最高挡位转速对应力矩 $110\% \times T[1]_{max} = 20.4 \times 110\% = 22.4$ 而小于第六组的 $110\% \times T[2]_{max}$ ，所以依然还是选中第六组力矩数据。实际工作时跟被替换的 PSC 电机相比，能更好的避免风量在较大静压时大幅度的跌落。

当风道非常脏的时候，风机负载的外部静压比上例更大，稳态力矩 T_{adj} 会进一步减小，假如此时稳态力矩 T_{adj} 为 21 oz-ft，都降到第五组力矩数据的最高挡位转速对应力矩 $T[1]_{max}$ 涵盖的范围，此时选中第五组力矩数据运行 ECM 电机，此时，第五组力矩数据的中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调，该系数 $X=T_{adj}/T[1]_{max}=21/20.4=1.0294$ 。

当力矩校正结束后，电机停转，这是在提醒用户断开连线，然后按照正常方式连线。

这里面还有一个实际的问题需要解决：就是在恒转速模式下，在某些情况下电机无法

达到稳态，比如在 825RPM + 高静压，或者 1080 RPM + 低静压，此时，微处理器里面的驱动程序应该设置一个缺省的超时时限，超时尚未达到稳态，则在 825RPM 模式下自动增加 30 RPM，重新尝试，如果还不行，就再次增加 30 RPM 直到达到稳态为止，并应用上述的逻辑关系选中一组力矩值，1080RPM 模式下，如果超时还未达到稳态，需要一次减少 30 RPM，直到达到稳态为止，得到稳态力矩 T_{adj} 。

通过某种机制（该机制不能与正常工作时的通电逻辑相冲突），比如可以让挡位输入线 L6、L5、L4、L3、L2、L1 同时通电方式告诉微处理器恢复缺省状态下的一组力矩数据运行电机，而缺省状态下的一组力矩数据是上述 8 组力矩数据的第四组。

具体实施例二：

选择一台用来替换 PSC 电机的 ECM 电机，其额定功率 1HP，该电机的出厂时设置 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 的对应 6 个转速和 6 个力矩，这 6 个力矩是一组出厂时的缺省力矩数据；见表 4 所示，

挡位输入线	L6	L5	L4	L3	L2	L1
挡 位 转 速 (RPM)	1080	975	900	825	700	600
力矩(oz-ft)	77.8	63.4	54.0	45.4	32.7	24.0

表 4

当将 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 同时通电 24VAC 或线电压时，微处理器收到挡位状态设置信号，就恢复出厂时设置的一组力矩数据（见表 4）运行电机；

ECM 电机的微处理器存储有 $2 \times N$ 组测量的力矩数据，其中 N 为涵盖 PSC 电机的额定功率的数量，以一台 1HP 的 ECM 为例，涵盖了 1/2HP，3/4HP，和 1HP 的 PSC 功率段，所以 $N=3$ 。微处理器对应挡位输入线预设定挡位转速，并提供某种机制来选择对应 2 组转速组之一，分别为高速挡转速组（V1、V2、V3、V4、V5、V6）和低速挡转速组（V01、V02、V03、V04、V05、V06），即 6 根挡位输入线 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6 通过某种机制既可以对应高速挡转速组（V1、V2、V3、V4、V5、V6），也可以对应低速挡转速组（V01、V02、V03、V04、V05、V06），高速挡转速组的最高挡位转速（V6）设定为 1080RPM，低速挡转速组的最高挡位转速（V06）设定为 825RPM，在电机的额定功率的范围内，由小到大选择 N 个功率点（如上述 $N=3$ 个功率点），通过计算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组共 3 组的力矩数据，通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组共 3 组的力矩数据，每组力矩数据并存储在微处理器里面；高速挡转速组（V1、V2、V3、V4、V5、V6）有 6 个挡位转速，V6 是 1080RPM，

V5 是 975RPM, V4 是 900RPM, V3 是 825RPM, V2 是 700RPM, V1 是 600RPM; 低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06) 有 6 个挡位转速, V06 是 825RPM, V05 是 740RPM, V04 是 700RPM, V03 是 660RPM, V02 是 600RPM, V01 是 550RPM。这些速度设置值与现在市场上 PSC 电机的挡位速度设置值接近。见表 5 和表 6 所示,

挡位线	高速挡转速在 (RPM)	第一组力矩数据 (oz-ft)	第二组力矩数据 (oz-ft)	第三组力矩数据 (oz-ft)
L6	1080	38.9	58.4	77.8
L5	975	31.7	47.6	63.4
L4	900	27.0	40.5	54.0
L3	825	22.7	34.1	45.4
L2	700	16.3	24.5	32.7
L1	600	12.0	18.0	24.0
对应的额定功率		1/2HP	3/4HP	1HP

表 5

挡位线	低速挡转速在 (RPM)	第四组力矩数据 (oz-ft)	第五组力矩数据 (oz-ft)	第六组力矩数据 (oz-ft)
L6	825	50.9	76.4	80
L5	740	41.0	61.5	80
L4	700	36.7	55.0	73.3
L3	660	32.6	48.9	65.2
L2	600	26.9	40.4	53.9
L1	550	22.6	34.0	45.3
对应的额定功率		1/2HP	3/4HP	1HP

表 6

例如需要替换的 PSC 电机的铭牌显示, 3/4HP, 1070RPM, 则用户可使用一台 1HP 的 ECM 电机来代替该 PSC 电机, 则将挡位输入线 L6、L5、L3、L2、L1 同时通电, 微处理器收到指令后就使电机按 1080RPM 的转速运行并进入力矩自动校正模式, 此时电机自动控制在 1080RPM, 并计算出稳态力矩, 假如是稳态力矩 $T_{adj}=59 \text{ oz-ft}$ (干净风道, 外部静压较

小), 然后微处理器程序检查到第一组力矩至第三组力矩数据, 而这 3 组的力矩数据中最高挡位转速对应的力矩 $T_{\max}$ 的值分别为 38.9, 58.4, 77.8。其中, 第二组力矩数据的最高挡位转速对应的力矩 $T[2]_{\max}$ 的值的 58.4 满足: $110\% \times T[1]_{\max} < T_{\text{adj}} = 59 < 110\% \times T[2]_{\max} = 58.4 \times 110\%$, 那么, 微处理器就选用第二组力矩数据对应各挡位输入线 L6、L5、L4、L3、L2、L1 运行电机。为了提升控制精度, 第二组力矩数据的中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调, 该系数 $X = T_{\text{adj}} / T[2]_{\max} = 59 / 58.4 = 1.0103$ 。

风道比较脏造成中等程度的外部静压以及风道很脏造成更高的外部静压情况下的力矩校正步骤可参照先前 1/2HP ECM 电机的例子, 这里不再赘述。

具体实施例三:

如图 5a 和图 5b 所示, 一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法, 所述的 ECM 电机具有定子组件、转子组件、机壳组件以及电机控制器, 所述的电机控制器包括微处理器、逆变电路和挡位检测电路, ECM 电机具有若干条设定挡位转速的挡位输入线, 挡位检测电路检测挡位输入线的通电状况信号送到微处理器, 微处理器根据挡位输入线的通电状况信号选择转速值, 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) 微处理器对应挡位输入线 (L1、L2、L3、L4、L5、L6) 根据替换下来的 PSC 电机常见的转速来预设挡位转速, 鉴于实际情况下替换的 PSC 电机可能为 6 极或者 8 极, 需要提供某种机制来选择对应的 2 组转速组之一, 分别为高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 和低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06), 这种机制可以是上两例中的手动方式也可以是本例中的驱动软件自动识别。高速挡转速组的最高挡位转速 (V6) 设定为 900RPM 至 1200RPM 之间的一个值, 对应一个 6 极 PSC 电机的额定转速, 低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 设定为 800RPM 至 900RPM 之间的一个值, 对应一个 8 极 PSC 电机的额定转速, 在电机的额定功率的范围内, 由小到大选择 N 个功率点, 通过计算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据, 通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据, 一共有 $2 \times N$ 组力矩数据并存储在微处理器里面, 其中 N 组力矩值属于高速挡转速组, 另外 N 组力矩值属于低速挡转速组;

步骤 2) 如果替换下来的 PSC 电机铭牌上的电机额定转速模糊不清, 不能知道额定转速实际数据, 或者安装者希望采用更加简化的方法, 可以通过某种机制如多根挡位输入线同时通电或者人工跳线的方式使电机进入全自动力矩校正模式;

步骤 3) 电机控制器的微处理器控制电机在高速挡转速组的最高挡位转速 (V6) 运行,

电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj1} ；将稳态力矩 T_{adj1} 与属于高速挡转速组的 N 组力矩数据中每一组最高挡位力矩 T_{max} 进行比较，若当稳态力矩 T_{adj1} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj1} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ，则选择以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速， $M = 1, 2, \dots, N$ ，当 $M = 1$ 时， $T_{0max}=0$ ；

步骤 4) 若步骤 3 超时无法达到稳态或者稳态力矩 $T_{adj1} > \min(110\% \times T[N]_{max}, T_{max-o})$ ，其中 $\min(A, B)$ 为取 A 和 B 的最小值的函数， T_{max-o} 为 ECM 电机的最大力矩，此时电机控制器的微处理器控制电机在低速挡转速组的最高挡位转速 ($V06$) 运行，电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj2} ；将稳态力矩 T_{adj2} 与属于低速挡转速组的 N 组力矩数据中每一组最高挡位力矩 T_{max} 进行比较，若当稳态力矩 T_{adj2} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj2} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ，则选用以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速， $M = 1, 2, \dots, N$ ，当 $M = 1$ 时， $T_{0max}=0$ ；

步骤 5) 若步骤 4 超时无法达到稳态或者稳态力矩 $T_{adj2} > \min(110\% \times T[N]_{max}, T_{max-o})$ ，则选中低速挡转速组的 N 组力矩数据中 $T[N]_{max}$ 所属的那一组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速；

步骤 6) 如果按照步骤 5) 选好力矩值，在脱离力矩校正模式后，以正常方式在最高档位 $V6$ 或 $V06$ 上来运行电机时，如果实测风量过低，则需要更换更大马力的电机。

上述所述的高速挡转速组 ($V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ 、 $V5$ 、 $V6$) 有 6 个挡位转速， $V6$ 是 1080RPM， $V5$ 是 975RPM， $V4$ 是 900RPM， $V3$ 是 825RPM， $V2$ 是 700RPM， $V1$ 是 600RPM；低速挡转速组 ($V01$ 、 $V02$ 、 $V03$ 、 $V04$ 、 $V05$ 、 $V06$) 有 6 个挡位转速， $V06$ 是 825RPM， $V05$ 是 740RPM， $V04$ 是 700RPM， $V03$ 是 660RPM， $V02$ 是 600RPM， $V01$ 是 550RPM。

上述所述的用户不执行全自动力矩校正模式而直接运行电机时，或者需要恢复出厂预设力矩值而通过某种机制告诉微处理器时，此时以高速挡位组中最大力矩所在的那一组力矩值为缺省状态下电机运行的一组力矩数据。

上述所述的选定一组力矩数据 $T[M]$ 后，如果满足 $T[M]_{max} < T_{adj1} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ ，那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调，该系数 $X = T_{adj1} / T[M]_{max}$ ；如果满足 $T[M]_{max} < T_{adj2} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ ，那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调，该系数 $X = T_{adj2} / T[M]_{max}$ 。

例如：选择一台用来替换 PSC 电机的 ECM 电机，其额定功率 1/2HP 马力，所述的 ECM 电机的额定功率大于或者等于 PSC 电机的额定功率，该电机的出厂时设置 6 根挡位输入线 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 、 $L4$ 、 $L5$ 和 $L6$ 的对应 6 个转速和 6 个力矩，这 6 个力矩是一组出厂时的力矩数据；本具体实施例三采用的 ECM 电机的与具体实施例一中的 ECM 电机一致的，其具体的数据见表 1、表 2、表 3 所示。

如图 5a 和图 5b 所示, 当需要替换的 PSC 电机的铭牌显示, 额定功率 1/4HP, 额定转速模糊不清, 不能知道额定转速实际数据, 则用户可使用一台 1/2HP 的 ECM 电机来代替该 PSC 电机, 通过某种机制如将挡位输入线 L5、L4、L3、L2、L1 同时通电, 微处理器收到指令后进入全自动力矩校正模式, 就使电机按 1080RPM 的转速运行并进入稳态, 此时电机自动控制在 1080RPM, 并计算出稳态力矩 T_{adj1} , 假如是稳态力矩 $T_{adj1}=25.7 \text{ oz-ft}$ (干净风道, 外部静压较小), 然后微处理器程序检查到第一组力矩至第四组力矩数据, 而这 4 组的力矩数据中最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 的值分别为 15.6, 19.5, 25.9, 38.9。其中, 第三组力矩数据的最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 的值的 25.9 满足: $110\% \times 19.5 < 25.7 \leq 110\% \times 25.9$, 那么, 微处理器就选用第三组力矩数据对应各挡位输入线 L6、L5、L4、L3、L2、L1 运行电机。

若 T_{adj1} 大于 42 oz-ft 超时 (假设超过 1 分钟定义为超时) 无法达到稳态, 此时电机控制器的微处理器控制电机在低速挡转速组的最高挡位转速 825RPM 运行, 电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj2} ; 假如是稳态力矩 $T_{adj2}=34.6 \text{ oz-ft}$ (干净风道, 外部静压较小), 然后微处理器程序检查到第五组力矩至第八组力矩数据, 而这 4 组的力矩数据中最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 的值分别为 20.4, 25.5, 33.9, 42。其中, 第七组力矩数据的最高挡位转速对应的力矩 T_{max} 的值的 34.6 满足: $1.1 \times 25.5 < 34.6 < 1.1 \times 33.9 = 37.3$, 那么, 微处理器就选用第七组力矩数据对应各挡位输入线 L6、L5、L4、L3、L2、L1 运行电机, 同时, 第七组 $T[3]$ 所有力矩值需要乘以 $X = 34.6/33.9 = 1.0206$ 。如果这样运行电机, 但实际的空调系统的实测风量仍然过小, 则需要更换更大马力的电机, 如更换 1HP 电机。

在脱离全自动力矩校正模式后, 用选中的那组力矩值 $T[M]$ 以恒力矩控制模式来运行电机, 其稳态下的转速就近似对应着替换下来的 PSC 电机的各档位转速值。

权利要求

1、一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法，所述的 ECM 电机具有定子组件、转子组件、机壳组件以及电机控制器，所述的电机控制器包括微处理器、逆变电路和挡位检测电路，ECM 电机具有若干条设定挡位转速的挡位输入线，挡位检测电路检测挡位输入线的通电状况信号送到微处理器，微处理器根据挡位输入线的通电状况信号选择转速值，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) 微处理器对应挡位输入线 (L1、L2、L3、L4、L5、L6) 根据替换下来的 PSC 电机常见的转速来预设挡位转速，鉴于实际情况下替换的 PSC 电机可能为 6 极或者 8 极，需要提供某种机制来选择对应的 2 组转速组之一，分别为高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 和低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06)，高速挡转速组的最高挡位转速 (V6) 设定为 900RPM 至 1200RPM 之间的一个值，对应一个 6 极 PSC 电机的额定转速，低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 设定为 800RPM 至 900RPM 之间的一个值，对应一个 8 极 PSC 电机的额定转速，在电机的额定功率的范围内，由小到大选择 N 个功率点，通过计算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据，一共有 $2 \times N$ 组力矩数据并存储在微处理器里面，其中 N 组力矩值属于高速挡转速组，另外 N 组力矩值属于低速挡转速组；

步骤 2) 根据替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速来决定以高速挡转速组最高挡位转速 (V6) 还是以低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 的方式进入力矩校正模式运行电机；

步骤 3) 若替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速处于 900RPM 至 1200RPM，则选择以高速挡转速组驱动电机进入力矩校正模式后把转速控制在高速挡转速组最高挡位转速 (V6)，若替换的 PSC 电机铭牌上的额定转速处于 800RPM 至 900RPM 范围，则选择以低速挡转速组驱动电机进入力矩校正模式后把转速控制在低速挡转速组的最高挡位转速 (V06)，电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} ；

步骤 4) 将稳态力矩 T_{adj} 与属于高速挡转速组的 N 组或者属于低速挡转速组的 N 组力矩的每一组最高挡位力矩 T_{max} 进行比较，若当稳态力矩 T_{adj} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj} \leq 110\% \times T[M]_{max}$ ， $M = 1, 2, \dots, N$ 时，则选用以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据，当 $M = 1$ 时， $T_{0max} = 0$ 。在脱离力矩校正模式后，以正常方式来运行电机时，用选中的那组力矩值 $T[M]$ 以恒力矩控制模式来运行电机，其稳态下的转速就近似对应着替换下来的 PSC 电机的各档位转速值。

2、根据权利要求 1 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法：其特征在于：高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 有 6 个挡位转速，V6 是 1080RPM，

V5 是 975RPM, V4 是 900RPM, V3 是 825RPM, V2 是 700RPM, V1 是 600RPM; 低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06) 有 6 个挡位转速, V06 是 825RPM, V05 是 740RPM, V04 是 700RPM, V03 是 660RPM, V02 是 600RPM, V01 是 550RPM。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法: 其特征在于: 微处理器存储出厂时的 $2 \times N$ 组力矩数据, 其中一组力矩数据一旦选中后与挡位输入线对应的转速一一对应, 用户通过某种机制告诉微处理器以高速挡转速组或者低速挡转速组进入力矩自动校正模式。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法: 其特征在于: 用户不执行力矩自动校正模式而直接运行电机时, 或者需要恢复出厂预设力矩值而通过某种机制告诉微处理器, 此时以高速挡转速组中最大力矩所在的那一组力矩值为缺省状态下电机运行的一组力矩数据。

5、根据权利要求 1 或 2 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法, 其特征在于: 步骤 4) 中选定一组力矩数据 $T[M]$ 后, 如果满足 $T[M]_{\max} < T_{\text{adj}} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$, $M = 1, 2, \dots, N$, 那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调, 该系数 $X = T_{\text{adj}} / T[M]_{\max}$ 。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法: 其特征在于: 步骤 3) 当以高速挡转速组最高挡位转速 (V6) 驱动电机运行时, 如果在限定时间内不能进入稳态, 则依次减少转速, 直到达到稳态; 当以低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 驱动电机, 如果在限定时间内不能进入稳态, 则依次增加转速, 直到达到稳态, 并记录下此时的稳态力矩 T_{adj} 。

7、一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法, 所述的 ECM 电机具有定子组件、转子组件、机壳组件以及电机控制器, 所述的电机控制器包括微处理器、逆变电路和挡位检测电路, ECM 电机具有若干条设定挡位转速的挡位输入线, 挡位检测电路检测挡位输入线的通电状况信号送到微处理器, 微处理器根据挡位输入线的通电状况信号选择转速值, 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) 微处理器对应挡位输入线 (L1、L2、L3、L4、L5、L6) 根据替换下来的 PSC 电机常见的转速来预设挡位转速, 鉴于实际情况下替换的 PSC 电机可能为 6 极或者 8 极, 需要提供某种机制来选择对应的 2 组转速组之一, 分别为高速挡转速组 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 和低速挡转速组 (V01、V02、V03、V04、V05、V06), 高速挡转速组的最高挡位转速 (V6) 设定为 900RPM 至 1200RPM 之间的一个值, 对应一个 6 极 PSC 电机的额定转速, 低速挡转速组的最高挡位转速 (V06) 设定为 800RPM 至 900RPM 之间的一个值, 对应一个 8 极 PSC 电机的额定转速, 在电机的额定功率的范围内, 由小到大选择 N 个功率点, 通过计

算的方法得出每个功率点下的高速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据, 通过计算的方法得出每个功率点下的低速挡转速组对应不同的输出力矩形成 6 个一组的力矩数据, 一共有 $2 \times N$ 组力矩数据并存储在微处理器里面, 其中 N 组力矩值属于高速挡转速组, 另外 N 组力矩值属于低速挡转速组;

步骤 2) 通过某种机制使电机进入全自动力矩校正模式;

步骤 3) 电机控制器的微处理器控制电机在高速挡转速组的最高挡位转速 (V_6) 运行, 电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj1} ; 将稳态力矩 T_{adj1} 与属于高速挡转速组的 N 组力矩数据中每一组最高挡位力矩 T_{max} 进行比较, 若当稳态力矩 T_{adj1} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj1} \leq 110\% \times T[M]_{max}$, 则选择以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速, $M = 1, 2, \dots, N$, 当 $M = 1$ 时, $T_{0max} = 0$;

步骤 4) 若步骤 3 超时无法达到稳态或者稳态力矩 $T_{adj1} > \min(110\% \times T[N]_{max}, T_{max-o})$, 其中 $\min(A, B)$ 为取 A 和 B 的最小值的函数, T_{max-o} 为 ECM 电机的最大力矩, 此时电机控制器的微处理器控制电机在低速挡转速组的最高挡位转速 (V_{06}) 运行, 电机运行达到稳态并记录下此时的稳态力矩 T_{adj2} ; 将稳态力矩 T_{adj2} 与属于低速挡转速组的 N 组力矩数据中每一组最高挡位力矩 T_{max} 进行比较, 若当稳态力矩 T_{adj2} 满足 $110\% \times T[M-1]_{max} < T_{adj2} \leq 110\% \times T[M]_{max}$, 则选用以 $T[M]_{max}$ 所属的该组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速, $M = 1, 2, \dots, N$, 当 $M = 1$ 时, $T_{0max} = 0$;

步骤 5) 若步骤 4 超时无法达到稳态或者稳态力矩 $T_{adj2} > \min(110\% \times T[N]_{max}, T_{max-o})$, 则选中低速挡转速组的 N 组力矩数据中 $T[N]_{max}$ 所属的那一组力矩数据分别对应多条挡位输入线对应的转速;

步骤 6) 如果按照步骤 5) 选好力矩值, 在脱离力矩校正模式后, 以正常方式在最高档位 V_6 或 V_{06} 上来运行电机时, 如果实测风量过低, 则需要更换更大马力的电机。

8、根据权利要求 7 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法: 其特征在于: 高速挡转速组 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 、 V_6) 有 6 个挡位转速, V_6 是 1080RPM, V_5 是 975RPM, V_4 是 900RPM, V_3 是 825RPM, V_2 是 700RPM, V_1 是 600RPM; 低速挡转速组 (V_{01} 、 V_{02} 、 V_{03} 、 V_{04} 、 V_{05} 、 V_{06}) 有 6 个挡位转速, V_{06} 是 825RPM, V_{05} 是 740RPM, V_{04} 是 700RPM, V_{03} 是 660RPM, V_{02} 是 600RPM, V_{01} 是 550RPM。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方法: 其特征在于: 用户不执行全自动力矩校正模式而直接运行电机时, 或者需要恢复出厂预设力矩值而通过某种机制告诉微处理器时, 此时以高速档位组中最大力矩所在的那一组力矩值为缺省状态下电机运行的一组力矩数据。

10、根据权利要求 7 或 8 所述的一种用来替换 PSC 电机的 ECM 电机力矩自动校正的方

法,其特征在于:选定一组力矩数据 $T[M]$ 后,如果满足 $T[M]_{\max} < T_{\text{adj}1} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$, $M = 1, 2, \dots, N$, 那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调,该系数 $X = T_{\text{adj}1} / T[M]_{\max}$; 如果满足 $T[M]_{\max} < T_{\text{adj}2} \leq 110\% \times T[M]_{\max}$, $M = 1, 2, \dots, N$, 那么 $T[M]$ 中每个力矩需要乘以一个系数 X 作力矩微调,该系数 $X = T_{\text{adj}2} / T[M]_{\max}$ 。

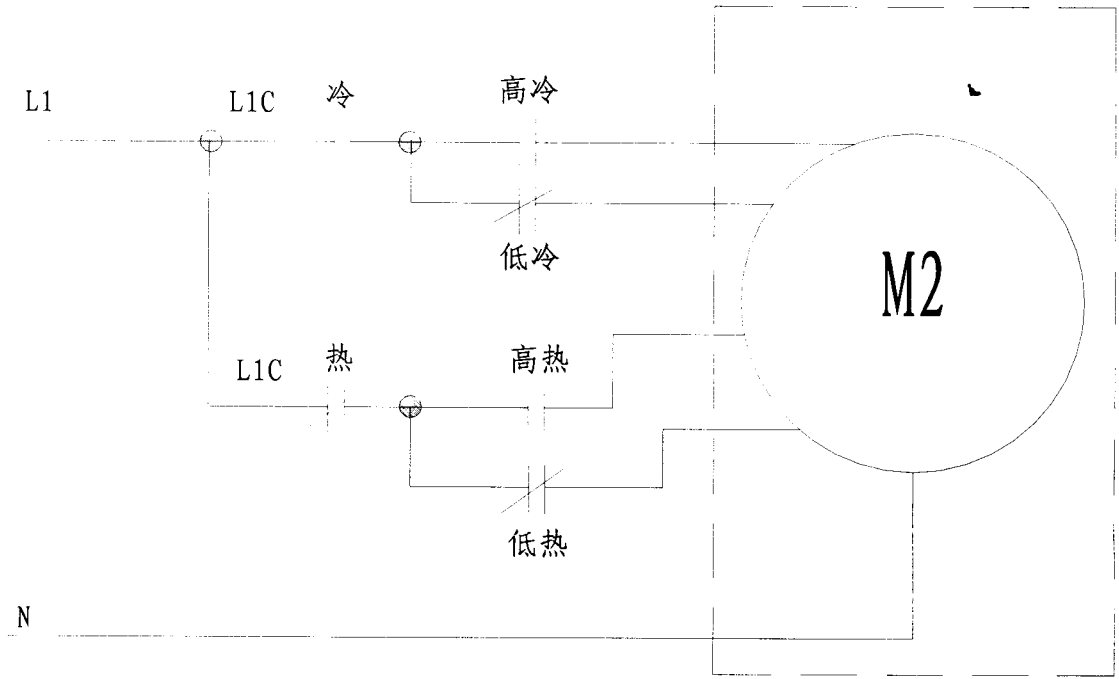


图 1

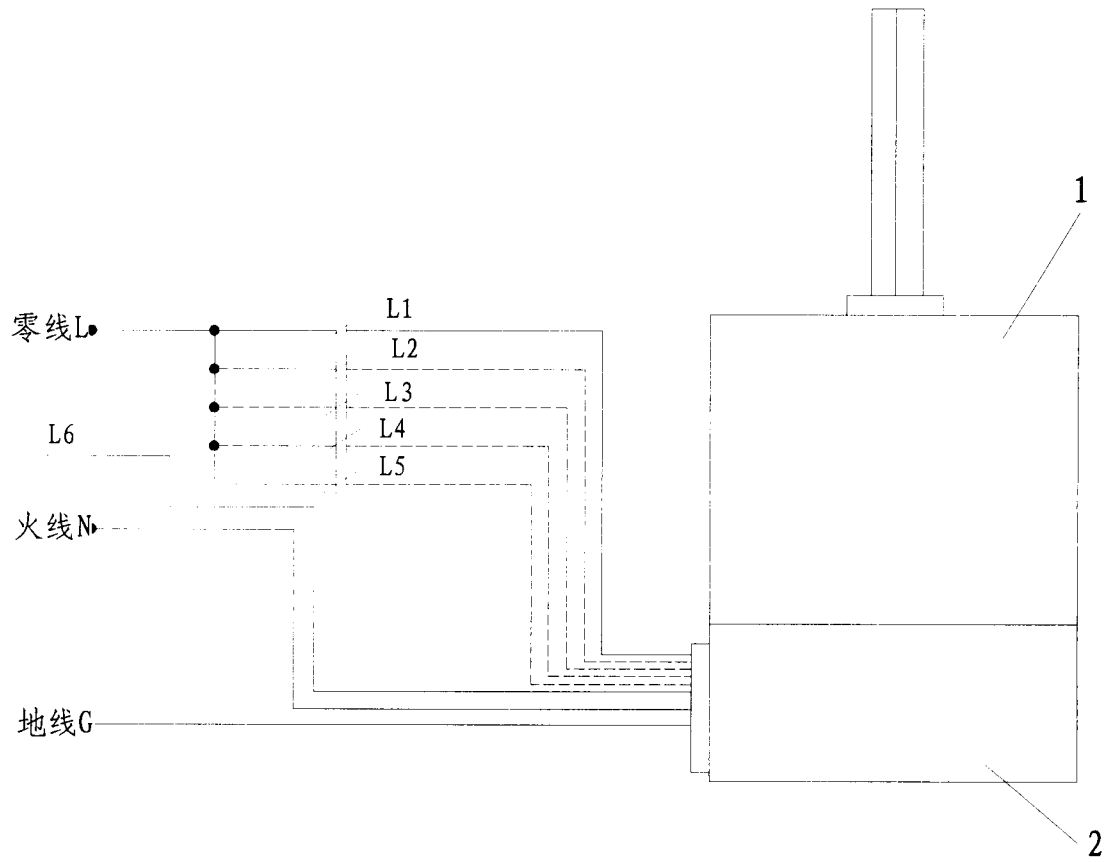


图 2

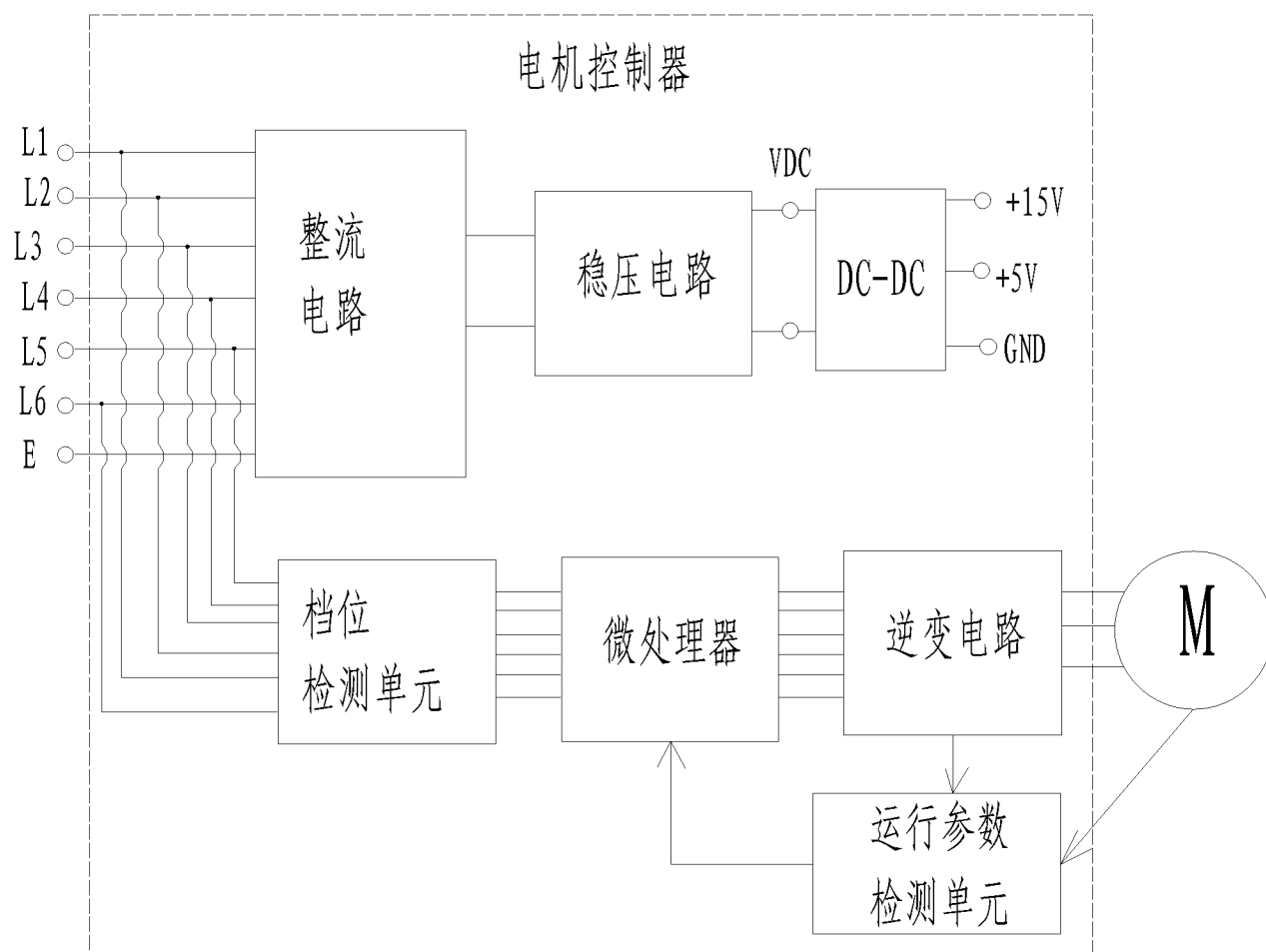


图 3

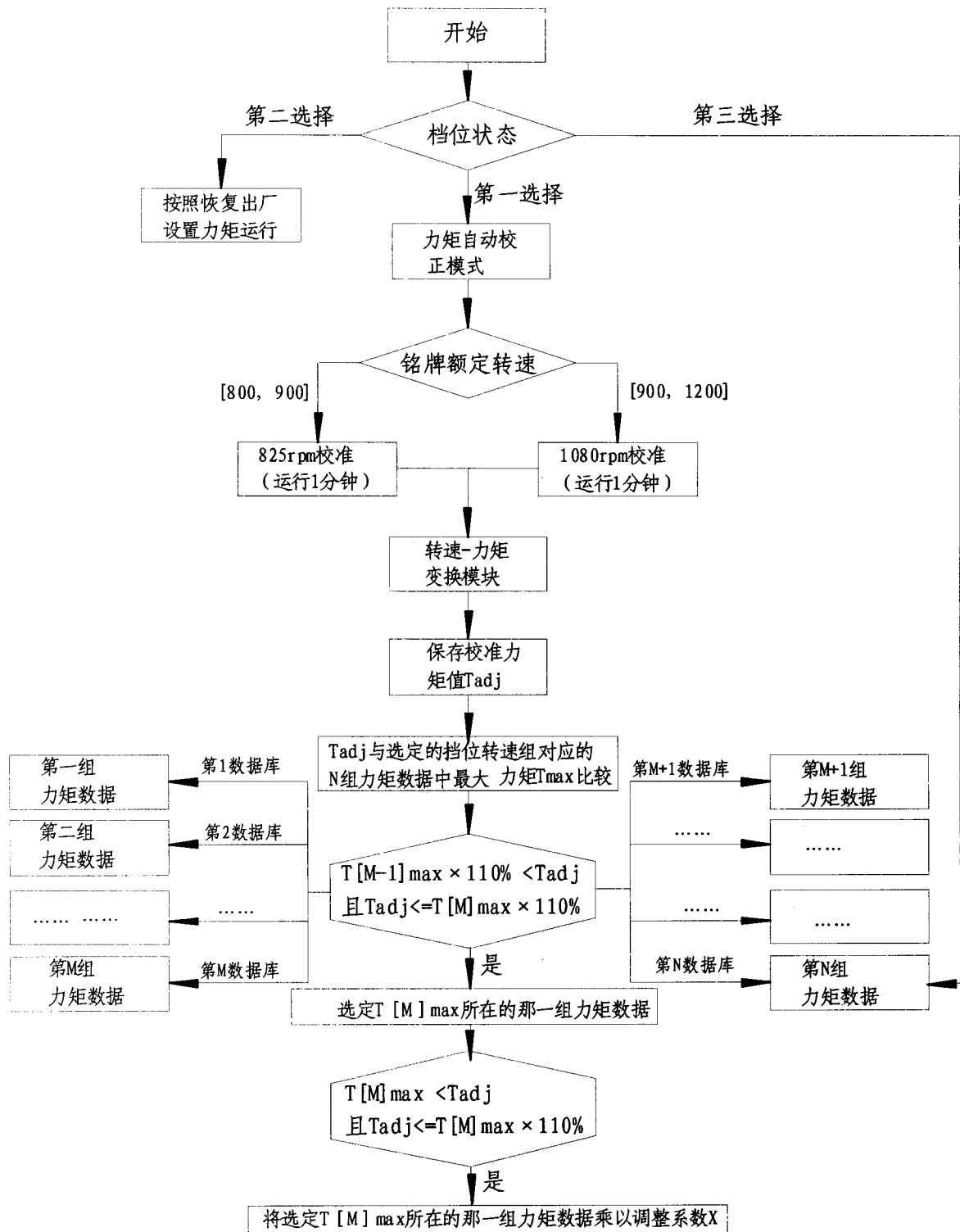


图 4

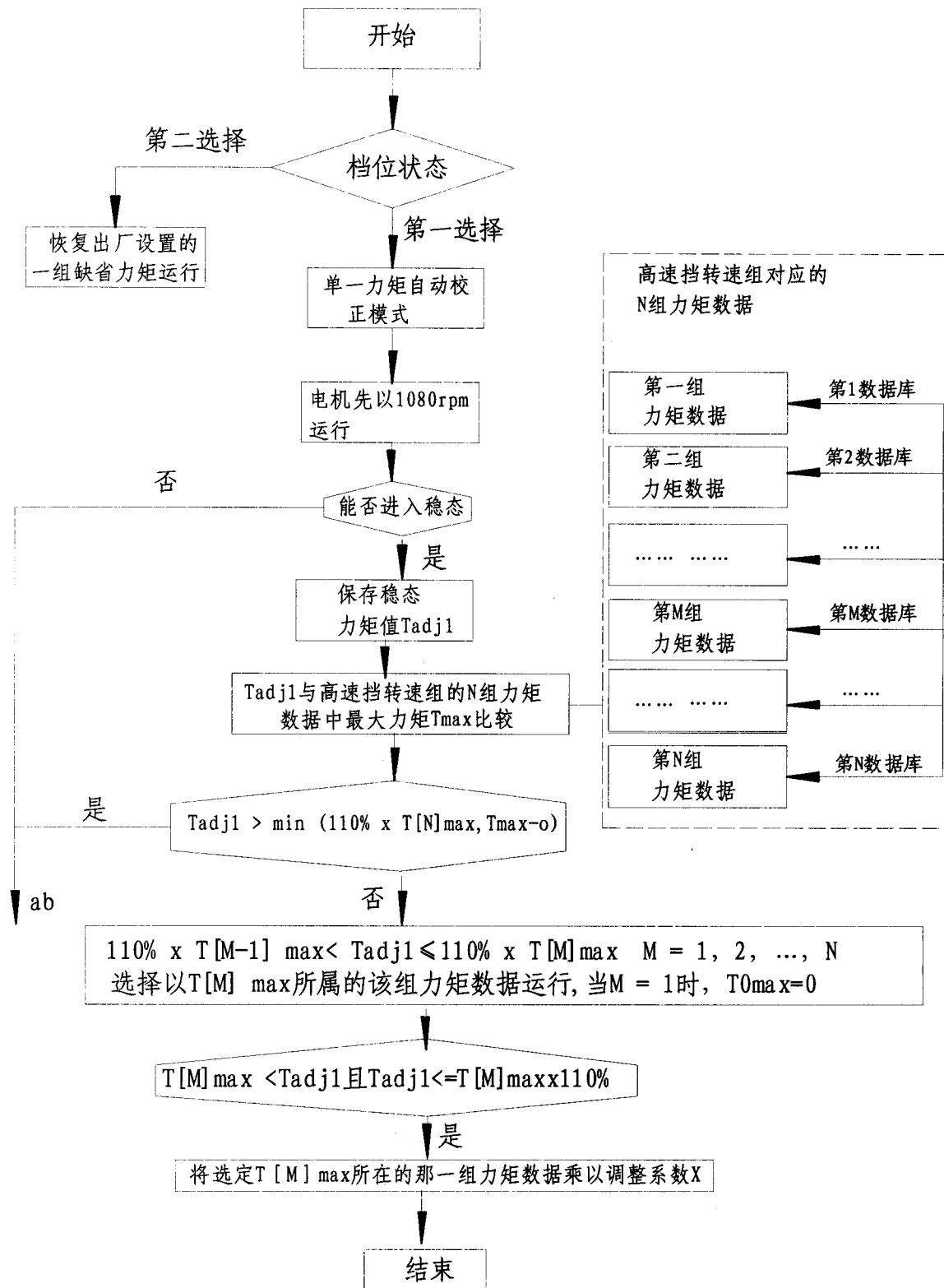


图 5a

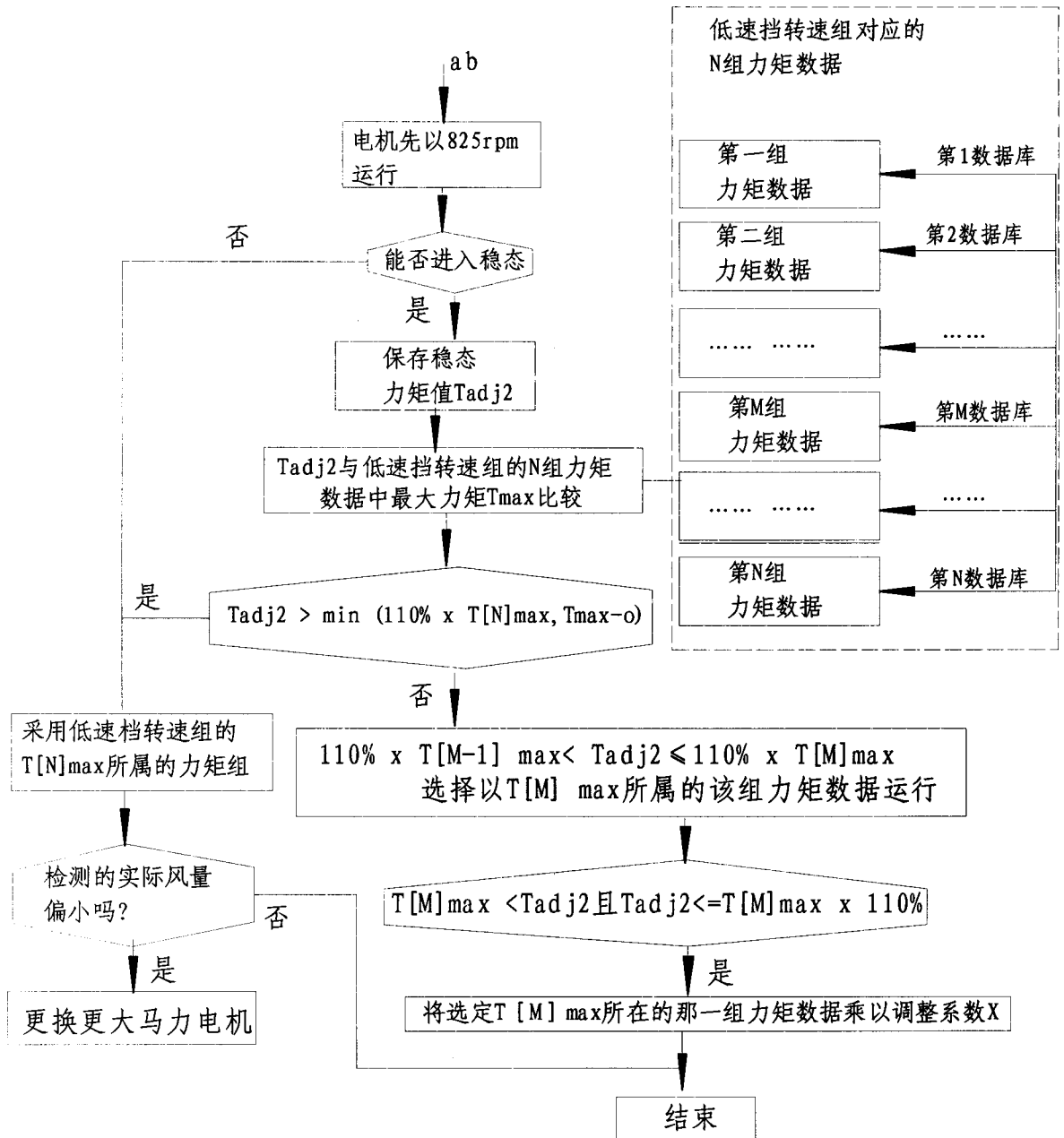


图 5b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/075059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: H02P 6/-; H02P 7/-

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)

WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, CNPAT: torque, correction, PSC, ECM, gear step, ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD., NIDEC MOTOR CORPORATION, EMERSON, moment, touque, high w speed+, low w speed+, low w gear?, high w gear?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101237208 A (EMERSON ELECTRIC COMPANY), 06 August 2008 (06.08.2008), the whole document	1-10
A	CN 202634345 U (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD.), 26 December 2012 (26.12.2012), the whole document	1-10
A	CN 101677225 A (EMERSON ELECTRIC COMPANY), 24 March 2010 (24.03.2010), the whole document	1-10
A	US 2011/0254477 A1 (EMERSON ELECTRIC CO.), 20 October 2011 (20.10.2011), 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 November 2013 (07.11.2013)	Date of mailing of the international search report 19 December 2013 (19.12.2013)
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 LI, Sha Telephone No.: (86-10) 82245485

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/075059

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101237208 A	06.08.2008	KR 20080072544 A	06.08.2008
		US 2008/0185986 A1	07.08.2008
CN 202634345 U	26.12.2012	None	
CN 101677225 A	24.03.2010	US 2010/0060215 A1	11.03.2010
		US 2013/0127379 A1	23.05.2013
US 2011/0254477 A1	20.10.2011	WO 2011/133234 A2	27.10.2011
		CN 103038999 A	10.04.2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/075059

CONTINUATION:

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 6/08 (2006.01) i

H02P 7/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/075059

A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC:H02P6/-;H02P7/-

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))

WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, CNPAT, 力矩, 校正, 矫正, PSC, ECM, 高速, 低速, 档位, 挡位, 中山大洋电机股份有限公司, 尼得科电机有限公司, EMERSON, moment, touque, high w speed+, low w speed+, low w gear?, high w gear?

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
A	CN 101237208 A (艾默生电气公司) 06.8 月 2008(06.08.2008) 全文	1-10
A	CN 202634345 U (中山大洋电机股份有限公司) 26.12 月 2012(26.12.2012) 全文	1-10
A	CN 101677225 A (艾默生电气公司) 24.3 月 2010(24.03.2010) 全文	1-10
A	US 2011/0254477 A1 (EMERSON ELECTRIC CO.) 20.10 月 2011 (20.10.2011) 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

07.11 月 2013(07.11.2013)

国际检索报告邮寄日期

19.12 月 2013 (19.12.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

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

李莎

电话号码: (86-10) **82245485**

关于同族专利的信息

PCT/CN2013/075059

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2009 年 7 月)

续:

A: 主题的分类

H02P6/08 (2006.01) i

H02P7/00 (2006.01) i