

(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 15 日 (15.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/205489 A1

(51) 国际专利分类号:
H02P 6/10 (2006.01) **H02P 6/06** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/104661

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 29 日 (29.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710341566.4 2017 年 5 月 12 日 (12.05.2017) CN

(71) 申请人: 广州视源电子科技股份有限公司 (GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。

(72) 发明人: 陈英华(CHEN, Yinghua); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。
暨绵浩(JI, Mianhao); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ADJUSTING ROTATING SPEED OF MOTOR, AND MOTOR

(54) 发明名称: 调整电机转速的方法和装置及电机

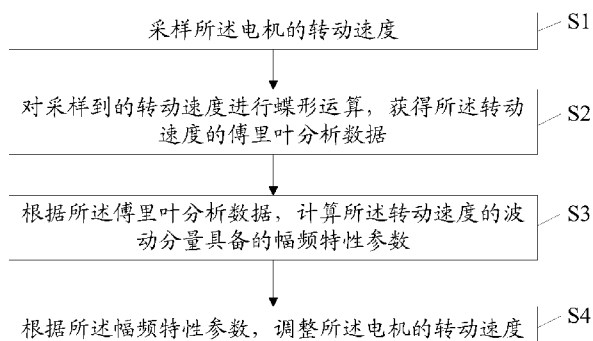


图 1

S1 SAMPLE THE ROTATING SPEED OF THE MOTOR
S2 PERFORM BUTTERFLY CALCULATION ON THE SAMPLED ROTATING SPEED TO OBTAIN FOURIER ANALYSIS DATA OF THE ROTATING SPEED
S3 CALCULATE AN AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTIC PARAMETER OF A FLUCTUATION COMPONENT OF THE ROTATING SPEED ACCORDING TO THE FOURIER ANALYSIS DATA
S4 ADJUST THE ROTATING SPEED OF THE MOTOR ACCORDING TO THE AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTIC PARAMETER

(57) Abstract: A method for adjusting rotating speed of a motor, comprising: sampling the rotating speed of the motor (S1); performing butterfly calculation on the sampled rotating speed to obtain Fourier analysis data of the rotating speed (S2), the Fourier analysis data comprising a speed component of each frequency component constituting the rotating speed; calculating an amplitude-frequency characteristic parameter of a fluctuation component of the rotating speed according to the Fourier analysis data (S3); and adjusting the rotating speed of the motor according to the amplitude-frequency characteristic parameter (S4). Also involved is a device for adjusting rotating speed of a motor and the motor. By means of the method and the device, the anti-interference capability to the flatness of a road can be improved when a motor drive system runs, and the moving stability of the system is kept.

(57) 摘要: 一种调整电机转速的方法, 包括: 采样电机的转动速度 (S1); 对采样到的转动速度进行蝶形运算, 获得所述转动速度的傅里叶分析数据 (S2); 所述傅里叶分析数据包括组成所述转动速度的每一个频率分量的速度分量; 据所述傅里叶分析数据, 计算所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数 (S3); 根据所述幅频特性参数, 调整所述电机的转动速度 (S4); 还涉及一种调整电机转速的装置和一种电机; 能够在电机驱动系统运动时提高对路面平整度的抗干扰能力, 保持系统运动的平稳。



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))。

调整电机转速的方法和装置及电机

技术领域

本发明涉及电机驱动技术领域，尤其涉及一种调整电机转速的方法和装置及电机。

背景技术

随着技术的发展，鉴于无刷直流电机相对于传统的有刷直流电机具有运行噪声小、无电火花与长寿命等特点，且随着其控制技术的成熟、电子元器件的高集成与相关元器件的低成本化，已在各行各业应用中逐步取代有刷直流电机，并拓展了在有寿命、安全与噪声要求场景的应用。

针对移动机器人、自移动多媒体终端与电动轮椅等应用中，基于无刷直流电机解决方案已成为相关行业新的发展方向。但类似产品在移动过程中，路面的平整度会通过转速检测装置将干扰注入电器驱动系统的转速控制环节，并被控制系统放大，导致系统或产品存在高频噪声或者移动过程中整机移动速度波动大等问题，影响系统的移动效率与用户体感，更有可能加速老化或者破坏系统内部结构而导致安全问题。

由于成本问题，当前直流无刷电机驱动系统所采用的控制器计算能力不高，外设资源较为匮乏，没有对路面振动信号检测和诊断的硬件条件，导致系统缺乏对路面平整度的抗干扰能力，使产品或者系统在适应复杂的工作环境中一致性与可靠性较差。

发明内容

本发明实施例的目的是提出的一种调整电机转速的方法和装置以及一种电机，能够在电机驱动系统运动时提高对路面平整度的抗干扰能力，保持系统运动的平稳。

为实现上述目的，本发明实施例提供一种调整电机转速的方法，包括：

采样电机的转动速度；

对采样到的转动速度进行蝶形运算，获得所述转动速度的傅里叶分析数据；
所述傅里叶分析数据包括组成所述转动速度的每一个频率分量的速度分量；

根据所述傅里叶分析数据，计算所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数；所述陷波器用于调整所述电机的转动速度；

根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度。

进一步地，所述对采样到的转动速度进行蝶形运算，具体为：

当采样到的转动速度的采样数量满足蝶形运算阈值时，对采样到的转动速度进行蝶形运算。

进一步地，所述根据所述傅里叶分析数据，计算所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数，具体为：

判断所述傅里叶分析数据中是否存在大于速度阈值的速度分量；

当所述傅里叶分析数据中存在大于所述速度阈值的速度分量时，根据所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量及其对应的频率分量，计算出所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率和衰减幅值；以及，根据所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量和所述傅里叶分析数据的频域解析度，计算出所述波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率宽带；其中，所述傅里叶分析数据的频域解析度为所述傅里叶分析数据中相邻两个频率分量的频率差值。

进一步地，所述根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度，具体为：

根据所述幅频特性参数，更新所述电机的离散传函的特征参数；其中，所述离散传函为 $y(n) = -\frac{a_1 y(n-1) + a_2 y(n-2) - b_0 x(n) - b_1 x(n-1) - b_2 x(n-2)}{a_0}$ ；其中， n 为当前时刻； $y(n)$ 、 $y(n-1)$ 和 $y(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整后的转动速度； $x(n)$ 、 $x(n-1)$ 和 $x(n-2)$ 分别为在

当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整前的转动速度；

a_0 、 a_1 、 a_2 、 b_0 、 b_1 和 b_2 均为所述离散传函的特征参数；

根据已更新的离散传函，调整所述电机的转动速度。

更进一步地，所述弧度频率为 $\omega = \pi \times f_x$ ，所述衰减幅值为 $A_b = A_x - A_t$ ，所述弧度频率宽带为 $b_w = \pi \times m \times \Delta f$ ；其中， A_x 为所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量； f_x 为所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量对应的频率分量； A_t 为所述速度阈值； m 为所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量； Δf 为所述傅里叶分析数据的频域解析度。

则，所述特征参数为 $a_0=1$ ； $a_1 = -2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)$ ； $a_2=2 * \text{gain} - 1$ ；

$b_0=\text{gain}$ ； $b_1=-2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)$ ； $b_2=\text{gain}$ ；以及， $\text{gain} = \frac{1}{1+\beta}$ ； $\beta = \frac{\sqrt{1-g_b^2}}{g_b} \tan\left(\frac{b_w}{2}\right)$ ；

$g_b = 10^{-\frac{A_b}{20}}$ 。

相应地，本发明实施例还提供一种调整电机转速的装置，包括：

速度采样模块，用于采样电机的转动速度；

蝶形运算模块，用于对采样到的转动速度进行蝶形运算，获得所述转动速度的傅里叶分析数据；所述傅里叶分析数据包括组成所述转动速度的每一个频率分量的速度分量；

幅频参数计算模块，用于根据所述傅里叶分析数据，计算所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数；

转动速度调整模块，用于根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度。

进一步地，所述蝶形运算模块具体用于当采样到的转动速度的采样数量满足蝶形运算阈值时，对采样到的转动速度进行蝶形运算。

进一步地，所述幅频参数计算模块，包括：

速度分量判断单元，用于判断所述傅里叶分析数据中是否存在大于速度阈值的速度分量；

计算单元，用于当所述傅里叶分析数据中存在大于所述速度阈值的速度分量时，根据所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量及其对应的频率分量，计算出所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率和衰减幅值；以及，根据所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量和所述傅里叶分析数据的频域解析度，计算出所述波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率宽带；其中，所述傅里叶分析数据的频域解析度为所述傅里叶分析数据中相邻两个频率分量的频率差值。

进一步地，所述转动速度调整模块包括：

离散传函更新单元，用于根据所述幅频特性参数，更新所述电机的离散传函的特征参数；其中，所述离散传函为 $y(n) = -\frac{a_1y(n-1)+a_2y(n-2)-b_0x(n)-b_1x(n-1)-b_2x(n-2)}{a_0}$ ；其中， n 为当前时刻； $y(n)$ 、 $y(n-1)$ 和 $y(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整后的转动速度； $x(n)$ 、 $x(n-1)$ 和 $x(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整前的转动速度； a_0 、 a_1 、 a_2 、 b_0 、 b_1 和 b_2 均为所述离散传函的特征参数；

调整速度单元，用于根据已更新的离散传函，调整所述电机的转动速度。

本发明实施例还提供一种电机，包括以上实施例提供的任一项所述的调整电机转速的装置。

实施本发明实施例，具有如下有益效果：

本发明实施例提供了一种调整电机转速的方法和装置以及一种电机，能够在电机驱动系统在路面运动时，通过采样电机中的转速传感器的转动速度，对采样到的电机的转动速度进行蝶形运算获取转动速度中的振动情况，即运算得到的傅里叶分析数据，通过该傅里叶分析数据对调整电机的转动速度的离散传函进行构建，即完成陷波器的参数调整，使得陷波器能够对电机驱动系统运动的转动速度波动分量进行抑制，使得系统运动的速度波动明显减少，运动得更加稳健。

附图说明

图 1 是本发明提供的调整电机转速的方法的一个实施例的流程示意图；

图 2 是本发明提供的调整电机转速的方法的蝶形运算输出的傅里叶频谱图；

图 3 是本发明提供的调整电机转速的装置的一个实施例的结构示意图；

图 4 是本发明提供的调整电机转速的装置的幅频参数计算模块的一个实施例的结构示意图；

图 5 是本发明提供的调整电机转速的装置的转动速度调整模块的一个实施例的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

参见图 1，是本发明提供的调整电机转速的方法的一个实施例的流程示意图；本发明实施例提供一种调整电机转速的方法，包括步骤 S1 至步骤 S4：

S1，采样电机的转动速度。

需要说明的是，设置转速传感器附加在电机，用于检测电机的转动速度，即通过转速传感器采样电机的转动速度，所述转速传感器优选为霍尔传感器，除了采用霍尔传感器外，也适用于采用增量式编码器、绝对式光电编码器或旋转变压器进行速度检测。

S2，对采样到的转动速度进行蝶形运算，获得所述转动速度的傅里叶分析数据；所述傅里叶分析数据包括组成所述转动速度的每一个频率分量的速度分量。

需要说明的是，每个采样的到转动速度的采样数量满足一次蝶形运算的需求，才对该次采样到的转动速度进行蝶形运算，具体地：

判断所采样到的转动速度的采样数量是否满足蝶形运算阈值；

若是，则对所述采样到的转动速度进行蝶形运算；

若否，则返回步骤 S1 继续采样电机的转动速度。

通过上述蝶形运算，实现对由采样到的转动速度的信号的快速傅里叶分析，并输出傅里叶分析数据，该数据可以频谱图来展示，如图 2 所示，图 2 是本发明提供的调整电机转速的方法的蝶形运算输出的傅里叶频谱图，该频谱图中幅值表示上述进行蝶形运算的转动速度信号中的一个频率分量的速度分量。

S3，根据所述傅里叶分析数据，计算所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数；在本发明实施例中，优选设置陷波器来调整所述电机的转动速度，那么转动速度的波动分量具备的幅频特性参数相当于陷波器工作的幅频特性参数。

需要说明的是，根据所述傅里叶分析数据包括的组成所述转动速度的每一个频率分量，可计算出所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量 A_x 、所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量对应的频率分量 f_x 、所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量 m 以及所述傅里叶分析数据的频域解析度 Δf ，所述傅里叶分析数据的频域解析度 Δf 为所述傅里叶分析数据中相邻两个频率分量的频率差值，即如图 2 所示的频谱图中的谱线的密度。

在系统运动过程，根据路面情况设置对速度信号中进行蝶形运算后所获的频率分量对应的速度分量的最大值为速度阈值 A_t ，那么以上述 A_x 、 f_x 、 m 、 Δf ，描述计算所述电机的陷波器的幅频特性参数的具体过程：

判断所述傅里叶分析数据中是否存在大于速度阈值 A_t 的速度分量。

当所述傅里叶分析数据中存在大于所述速度阈值的速度分量时，根据所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量 A_x 及其对应的频率分量 f_x ，计算出所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率 $\omega = \pi \times f_x$ 和衰减幅值 $A_b = A_x - A_t$ ；根据所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量和所述傅里叶分析数据的频域解析度 Δf ，计算出所述波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率宽带 $b_w = \pi \times m \times \Delta f$ 。

作为本发明实施例的进一步改进，当所述傅里叶分析数据中不存在大于所述速度阈值的速度分量时，则无须计算所述陷波器的幅频特性参数，直接生成所述幅频特性参数为空集。

S4，根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度。

对于步骤 S4 的具体实施过程可为：

根据所述幅频特性参数，更新所述电机的离散传函的特征参数；

根据已更新的离散传函，调整所述电机的转动速度。

需要说明的是，陷波器为设置在电机中对电机的转动速度的波动分量进行过滤的装置，陷波器调速过程依据离散传函进行调整，本发明实施例优选的陷波器的离散传函为：

$$y(n) = -\frac{a_1 y(n-1) + a_2 y(n-2) - b_0 x(n) - b_1 x(n-1) - b_2 x(n-2)}{a_0}; \text{其中, } n \text{ 为当前时刻; } y(n)、$$

$y(n-1)$ 和 $y(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整后的转动速度； $x(n)$ 、 $x(n-1)$ 和 $x(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整前的转动速度； a_0 、 a_1 、 a_2 、 b_0 、 b_1 和 b_2 均为所述离散传函的特征参数。

其中，根据所述幅频特性参数，更新所述电机的离散传函的特征参数，具体为： $a_0 = 1$ ； $a_1 = -2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)$ ； $a_2 = 2 * \text{gain} - 1$ ； $b_0 = \text{gain}$ ；

$$b_1 = -2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)；b_2 = \text{gain}；\text{以及，} \text{gain} = \frac{1}{1+\beta}；\beta = \frac{\sqrt{1-g_b^2}}{g_b} \tan\left(\frac{b_w}{2}\right)；$$

$$g_b = 10^{-\frac{A_b}{20}}。$$

在电机修正所述离散传函的特征参数之后，电机利用陷波器对电机的当前时刻的转动速度的调整过程，具体为：以当前时刻 n 为基准，获取在上一时刻 $n-1$ 的所述电机的被所述陷波器调整后的实际转动速度 $y(n-1)$ 和延迟两个时刻 $n-2$ 的所述电机的被所述陷波器调整后的实际转动速度 $y(n-2)$ ，以及获取当前时刻 n 、上一时刻 $n-1$ 和延迟两个时刻 $n-2$ 的所述电机被所述陷波器调整前的待转动速度 $x(n)$ 、 $x(n-1)$ 和 $x(n-2)$ ，将获取得数据 $x(n)$ 、 $x(n-1)$ 、 $x(n-2)$ 、

$y(n-1)$ 和 $y(n-2)$ 输入公式 $y(n) = -\frac{a_1y(n-1)+a_2y(n-2)-b_0x(n)-b_1x(n-1)-b_2x(n-2)}{a_0}$,

获得电机将要转动的实际转动速度 $y(n)$, 控制器控制电机的转动速度为 $y(n)$, 从而达到电机当前时候的待转动速度 $x(n)$ 的波动部分进行抑制, 使得电机以抑制后的实际转动速度 $y(n)$ 进行转动。

作为本发明实施例的进一步改进, 在步骤 S4 中, 当所述幅频特性参数为空集时, 直接设置离散传函的特征参数为: $a_0 = 1$ 、 $a_1 = 0$ 、 $a_2 = 0$ 、 $b_0 = 1$ 、 $b_1 = 0$ 和 $b_2 = 0$, 即可完成离散传函的更新。此设置的目的是, 当所述傅里叶分析数据中不存在大于所述速度阈值的速度分量时, 则说明此时电机的转动速度驱动系统运动的过程处于平稳状态, 无需对当前时刻的电机的转动速度进行调整, 因而, 通过设置上述离散传函的参数即可使得陷波器的输入端和陷波器的输出端的数值相同, 即陷波器没有对当前时刻的电机的转动速度进行调整。

本发明实施例提供的一种调整电机转速的方法, 在电机驱动系统在路面运动时, 通过采样电机中的转速传感器的转动速度, 对采样到的电机的转动速度进行蝶形运算获取转动速度中的振动情况, 即运算得到的傅里叶分析数据, 通过该傅里叶分析数据对陷波器的离散传函进行构建, 即完成陷波器的参数调整, 使得陷波器能够对电机驱动系统运动的转动速度波动部分进行抑制, 使得系统运动的速度波动明显减少, 运动得更加稳健。

参见图 3, 是本发明提供的调整电机转速的装置的一个实施例的结构示意图, 该装置能够实施上述实施例提供的调整电机转速的方法的全部流程, 该装置具体包括:

速度采样模块 10, 用于采样电机的转动速度;

蝶形运算模块 20, 用于对采样到的转动速度进行蝶形运算, 获得所述转动速度的傅里叶分析数据; 所述傅里叶分析数据包括组成所述转动速度的每一个频率分量的速度分量;

幅频参数计算模块 30, 用于根据所述傅里叶分析数据, 计算所述转动速度

的波动分量具备的幅频特性参数；

转动速度调整模块 40，用于根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度。

进一步地，所述蝶形运算模块 20，具体用于当采样到的转动速度的采样数量满足蝶形运算阈值时，对采样到的转动速度进行蝶形运算。

进一步地，参见图 4，是本发明提供的调整电机转速的装置的幅频参数计算模块的一个实施例的结构示意图，所述幅频参数计算模块 30，包括：

速度分量判断单元 31，用于判断所述傅里叶分析数据中是否存在大于速度阈值的速度分量；

计算单元 32，用于当所述傅里叶分析数据中存在有大于速度阈值的速度分量时，根据所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量及其对应的频率分量，计算出所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率和衰减幅值；根据所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量和所述傅里叶分析数据的频域解析度，计算出所述波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率宽带；其中，所述傅里叶分析数据的频域解析度为所述傅里叶分析数据中相邻两个频率分量的频率差值。

进一步地，参见图 5，是本发明提供的调整电机转速的装置的转动速度调整模块的一个实施例的结构示意图，所述转动速度调整模块 40 包括：

离散传函更新单元 41，用于根据所述幅频特性参数，更新所述电机的离散传函的特征参数；其中，所述离散传函为 $y(n) = -\frac{a_1 y(n-1) + a_2 y(n-2) - b_0 x(n) - b_1 x(n-1) - b_2 x(n-2)}{a_0}$ ；其中，n 为当前时刻；y(n)、y(n-1)和y(n-2)分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整后的转动速度；x(n)、x(n-1)和x(n-2)分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整前的转动速度；a₀、a₁、a₂、b₀、b₁和b₂均为所述离散传函的特征参数；

调整速度单元 42，用于根据已更新的离散传函，调整所述电机的转动速度。

进一步地, 所述弧度频率为 $\omega = \pi \times f_x$, 所述衰减幅值为 $A_b = A_x - A_t$, 所述弧度频率宽带为 $b_w = \pi \times m \times \Delta f$; 其中, A_x 为所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量; f_x 为所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量对应的频率分量; A_t 为所述速度阈值; m 为所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量; Δf 为所述傅里叶分析数据的频域解析度;

则, 所述特征参数为 $a_0=1$; $a_1 = -2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)$; $a_2=2 * \text{gain} - 1$;
 $b_0=\text{gain}$; $b_1=-2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)$; $b_2=\text{gain}$; 其中, $\text{gain} = \frac{1}{1+\beta}$; $\beta = \frac{\sqrt{1-g_b^2}}{g_b} \tan\left(\frac{b_w}{2}\right)$;
 $g_b = 10^{-\frac{A_b}{20}}$ 。

进一步地, 所述离散传函更新单元还用于当所述傅里叶分析数据中不存在大于所述速度阈值的速度分量时, 设置所述离散传函的特征参数为: $a_0 = 1$ 、 $a_1 = 0$ 、 $a_2 = 0$ 、 $b_0 = 1$ 、 $b_1 = 0$ 和 $b_2 = 0$ 。

以及, 本发明实施例还提供一种电机, 包括以上任一实施例提供的调整电机转速的装置, 该装置设置在电机的处理器当中。

实施本发明实施例, 具有如下有益效果:

本发明实施例提供的一种调整电机转速的装置及电机, 在电机驱动系统在路面运动时, 通过采样电机中的转速传感器的转动速度, 对采样到的电机的转动速度进行蝶形运算获取转动速度中的振动情况, 即运算得到的傅里叶分析数据, 通过该傅里叶分析数据对陷波器的离散传函进行构建, 即完成陷波器的参数调整, 使得陷波器能够对电机驱动系统运动的转动速度波动部分进行抑制, 使得系统运动的速度波动明显减少, 运动得更加稳健。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程, 是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成, 所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中, 该程序在执行时, 可包括如上述各方法的实施例的流程。其中, 所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体 (Read-Only Memory, ROM) 或随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM) 等。

以上所述是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种调整电机转速的方法，其特征在于，包括：

采样电机的转动速度；

对采样到的转动速度进行蝶形运算，获得所述转动速度的傅里叶分析数据；
所述傅里叶分析数据包括组成所述转动速度的每一个频率分量的速度分量；

根据所述傅里叶分析数据，计算所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数；

根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度。

2、如权利要求1所述的调整电机转速的方法，其特征在于，所述对采样到的转动速度进行蝶形运算，具体为：

当采样到的转动速度的采样数量满足蝶形运算阈值时，对采样到的转动速度进行蝶形运算。

3、如权利要求1所述的调整电机转速的方法，其特征在于，所述根据所述傅里叶分析数据，计算所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数，具体为：

判断所述傅里叶分析数据中是否存在大于速度阈值的速度分量；

当所述傅里叶分析数据中存在大于所述速度阈值的速度分量时，根据所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量及其对应的频率分量，计算出所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率和衰减幅值；以及，根据所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量和所述傅里叶分析数据的频域解析度，计算出所述波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率宽带；其中，所述傅里叶分析数据的频域解析度为所述傅里叶分析数据中相邻两个频率分量的频率差值。

4、如权利要求3所述的调整电机转速的方法，其特征在于，所述根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度，具体为：

根据所述幅频特性参数,更新所述电机的离散传函的特征参数;其中,所述离散传函为 $y(n) = -\frac{a_1y(n-1)+a_2y(n-2)-b_0x(n)-b_1x(n-1)-b_2x(n-2)}{a_0}$;其中, n 为当前时刻; $y(n)$ 、 $y(n-1)$ 和 $y(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整后的转动速度; $x(n)$ 、 $x(n-1)$ 和 $x(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整前的转动速度; a_0 、 a_1 、 a_2 、 b_0 、 b_1 和 b_2 均为所述离散传函的特征参数;

根据已更新的离散传函,调整所述电机的转动速度。

5、如权利要求4所述的调整电机转速的方法,其特征在于,所述弧度频率为 $\omega = \pi \times f_x$,所述衰减幅值为 $A_b = A_x - A_t$,所述弧度频率宽带为 $b_w = \pi \times m \times \Delta f$;其中, A_x 为所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量; f_x 为所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量对应的频率分量; A_t 为所述速度阈值; m 为所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量; Δf 为所述傅里叶分析数据的频域解析度;

则,所述特征参数为 $a_0=1$; $a_1 = -2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)$; $a_2=2 * \text{gain} - 1$;
 $b_0=\text{gain}$; $b_1=-2 * \text{gain} * \cos(\omega_0)$; $b_2=\text{gain}$;其中, $\text{gain} = \frac{1}{1+\beta}$; $\beta = \frac{\sqrt{1-g_b^2}}{g_b} \tan\left(\frac{b_w}{2}\right)$;
 $g_b = 10^{-\frac{A_b}{20}}$ 。

6、一种调整电机转速的装置,其特征在于,包括:

速度采样模块,用于采样电机的转动速度;

蝶形运算模块,用于对采样到的转动速度进行蝶形运算,获得所述转动速度的傅里叶分析数据;所述傅里叶分析数据包括组成所述转动速度的每一个频率分量的速度分量;

幅频参数计算模块,用于根据所述傅里叶分析数据,计算转动速度的波动分量具备的幅频特性参数;

转动速度调整模块，用于根据所述幅频特性参数，调整所述电机的转动速度。

7、如权利要求 6 所述的调整电机转速的装置，其特征在于，所述蝶形运算模块，具体用于当采样到的转动速度的采样数量满足蝶形运算阈值时，对采样到的转动速度进行蝶形运算。

8、如权利要求 6 所述的调整电机转速的装置，其特征在于，所述幅频参数计算模块，包括：

速度分量判断单元，用于判断所述傅里叶分析数据中是否存在大于速度阈值的速度分量；

计算单元，用于当所述傅里叶分析数据中存在大于所述速度阈值的速度分量时，根据所述傅里叶分析数据中的数值最大的速度分量及其对应的频率分量，计算出所述转动速度的波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率和衰减幅值；以及，根据所述傅里叶分析数据中的大于所述速度阈值的速度分量的数量和所述傅里叶分析数据的频域解析度，计算出所述波动分量具备的幅频特性参数中包含的弧度频率宽带；其中，所述傅里叶分析数据的频域解析度为所述傅里叶分析数据中相邻两个频率分量的频率差值。

9、如权利要求 8 所述的调整电机转速的装置，其特征在于，所述转动速度调整模块包括：

离散传函更新单元，用于根据所述幅频特性参数，更新所述电机的离散传函的特征参数；其中，所述离散传函为 $y(n) = -\frac{a_1 y(n-1) + a_2 y(n-2) - b_0 x(n) - b_1 x(n-1) - b_2 x(n-2)}{a_0}$ ；其中， n 为当前时刻； $y(n)$ 、 $y(n-1)$ 和 $y(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整后的转动速度； $x(n)$ 、 $x(n-1)$ 和 $x(n-2)$ 分别为在当前时刻、上一时刻和延迟两个时刻对所述电机的转动速度调整前的转动速度； a_0 、 a_1 、 a_2 、

b_0 、 b_1 和 b_2 均为所述离散传函的特征参数；

调整速度单元，用于根据已更新的离散传函，调整所述电机的转动速度。

10、一种电机，其特征在于，包括如权利要求 6 至 9 任一项所述的调整电机转速的装置。

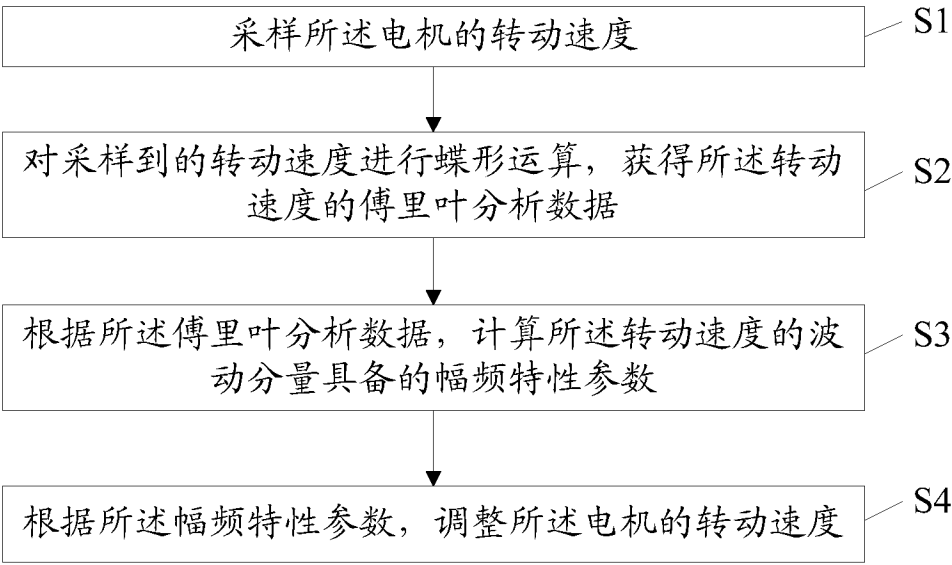


图 1

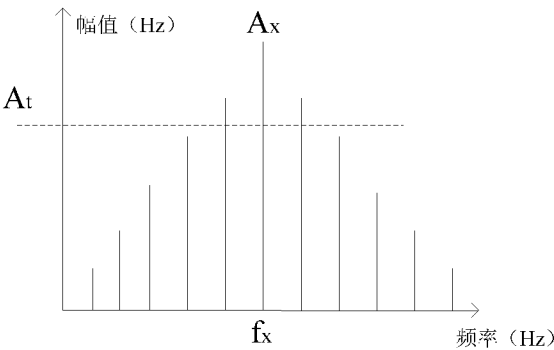


图 2

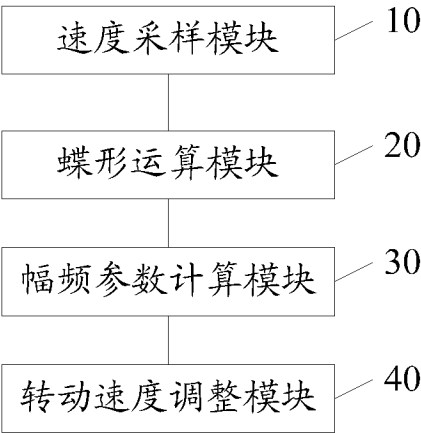


图 3



图 4

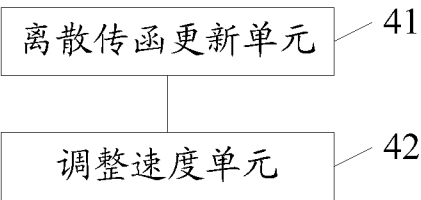


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/104661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 6/10 (2006.01) i; H02P 6/06 (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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 电机, 采样, 速度, 转动, 转速, 蝶形, 傅里叶, 频率, 幅度, 幅频, 调整, 干扰, 振动, 平稳, 陷波器, 传递函数, speed, motor, calculat+, sampl+, butterfly, frequent?+, adjust+, stable, trap, transfer 2d function

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105305920 A (SHANGHAI RADIO EQUIPMENT RESEARCH INSTITUTE), 03 February 2016 (03.02.2016), description, paragraphs [0044]-[0064], and figures 1-3	1-2, 6-7, 10
A	CN 105375850 A (ESTUN AUTOMATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 02 March 2016 (02.03.2016), entire document	1-10
A	CN 103269200 A (XI'AN BRANCH OF CHINA ACADEMY OF SPACE TECHNOLOGY), 28 August 2013 (28.08.2013), entire document	1-10
A	CN 104601074 A (LIU, Yan), 06 May 2015 (06.05.2015), entire document	1-10
A	US 2007205740 A1 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI), 06 September 2007 (06.09.2007), entire document	1-10

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

☒ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search 04 January 2018	Date of mailing of the international search report 26 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer TIAN, Xiaoyun Telephone No. (86-10) 010-61648497

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/104661

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105305920 A	03 February 2016	None	
CN 105375850 A	02 March 2016	CN 105375850 B	28 November 2017
CN 103269200 A	28 August 2013	CN 103269200 B	27 May 2015
CN 104601074 A	06 May 2015	CN 104601074 B	26 April 2017
US 2007205740 A1	06 September 2007	US 7501783 B2	10 March 2009
		TW 200619884 A	16 June 2006
		JP WO 2005124475 A1	17 April 2008
		JP 4720744 B2	13 July 2011
		DE 112005001415 T5	19 July 2007
		WO 2005124475 A1	29 December 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/104661

A. 主题的分类

H02P 6/10(2006.01)i; H02P 6/06(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)

H02P

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, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE; 电机, 采样, 速度, 转动, 转速, 蝶形, 傅里叶, 频率, 幅度, 幅频, 调整, 干扰, 振动, 平稳, 陷波器, 传递函数, speed, motor, calculat+, sampl+, butterfly, frequent??, adjust+, stable, trap, transfer 2d function

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105305920 A (上海无线电设备研究所) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第[0044]-[0064]段、图1-3	1-2, 6-7, 10
A	CN 105375850 A (南京埃斯顿自动控制技术有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 全文	1-10
A	CN 103269200 A (西安空间无线电技术研究所) 2013年 8月 28日 (2013 - 08 - 28) 全文	1-10
A	CN 104601074 A (刘岩) 2015年 5月 6日 (2015 - 05 - 06) 全文	1-10
A	US 2007205740 A1 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) 2007年 9月 6日 (2007 - 09 - 06) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 1月 4日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

田晓云

电话号码 (86-10)010-61648497

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/104661

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	105305920	A	2016年 2月 3日	无			
CN	105375850	A	2016年 3月 2日	CN	105375850	B	2017年 11月 28日
CN	103269200	A	2013年 8月 28日	CN	103269200	B	2015年 5月 27日
CN	104601074	A	2015年 5月 6日	CN	104601074	B	2017年 4月 26日
US	2007205740	A1	2007年 9月 6日	US	7501783	B2	2009年 3月 10日
				TW	200619884	A	2006年 6月 16日
				JP	W02005124475	A1	2008年 4月 17日
				JP	4720744	B2	2011年 7月 13日
				DE	112005001415	T5	2007年 7月 19日
				WO	2005124475	A1	2005年 12月 29日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)