



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105429551 B

(45)授权公告日 2019.10.08

(21)申请号 201610030986.6

(22)申请日 2016.01.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105429551 A

(43)申请公布日 2016.03.23

(73)专利权人 华东交通大学

地址 330013 江西省南昌市双港东大街808

(72)发明人 陈鹏展 刘曦 茹岩 魏明华

(74)专利代理机构 北京华识知识产权代理有限公司 11530

代理人 赵永强

(51)Int.Cl.

H02P 23/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 101552589 A, 2009.10.07,

CN 103701368 A, 2014.04.02,

CN 104362927 A, 2015.02.18,

于乐华.永磁同步电机伺服系统控制器参数自整定技术的研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技II辑》.2013,C042-81.

陈鹏展.交流伺服系统控制参数自整定策略研究.《中国博士学位论文全文数据库 工程科技I辑》.2010,B022-40.

审查员 曹杨

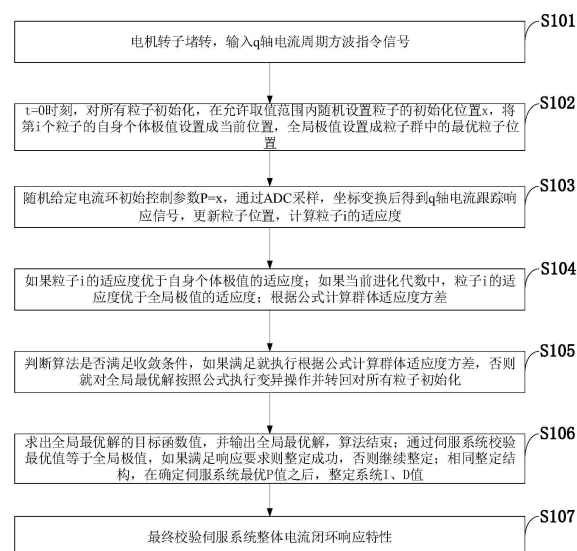
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种伺服系统电流环控制参数自整定方法

(57)摘要

本发明公开了一种伺服系统电流环控制参数自整定方法,使电机转子堵转; $t=0$ 时刻,对所有粒子初始化;随机给定电流环初始控制参数 $P=x$,输入周期方波信号,计算粒子 i 的适应度;根据公式计算群体适应度方差;判断算法是否满足收敛条件;求出全局最优解的目标函数值,并输出全局最优解,算法结束;通过伺服系统校验最优值是否为全局极值,如果满足响应要求则整定成功,否则继续整定;根据相同整定的结构,在确定伺服系统最优 P 值之后,整定系统 I 、 D 值;校验伺服系统整体电流闭环响应特性。



1. 一种伺服系统电流环控制参数自整定方法,其特征在于,所述伺服系统电流环控制参数自整定方法包括以下步骤:

电机转子堵转,输入q轴电流周期方波指令信号;在 $t=0$ 时刻,对所有粒子初始化,在允许取值范围内随机设置粒子的初始化位置 x ,将第 i 个粒子的自身个体极值设置成当前位置,全局极值设置成粒子群中的最优粒子位置;

随机给定电流环初始控制参数 $P=x$,通过ADC采样,坐标变换后得到q轴电流跟踪响应信号,更新粒子位置,计算粒子 i 的适应度;

如果粒子 i 的适应度优于自身个体极值的适应度;如果当前进化代数中,粒子 i 的适应度优于全局极值的适应度;则根据公式计算群体适应度方差;

判断粒子群优化算法是否满足收敛条件,如果满足就执行根据公式计算群体适应度方差,否则就对全局最优解按照公式执行变异操作并转回对所有粒子初始化;

求出全局最优解的目标函数值,并输出全局最优解,算法结束;通过伺服系统校验最优值等于全局极值,如果满足响应要求则整定成功,否则继续整定;相同整定结构,在确定伺服系统最优 P 值之后,整定系统 I 、 D 值;

最终校验伺服系统整体电流闭环响应特性;

根据公式计算群体适应度方差中,具体包括:

如果粒子 i 的适应度 f_i 优于自身个体极值 p_{best} 的适应度 $f(p_{best})$,就用粒子当前的位置 x_i 替换 p_{best} ;

如果当前进化代数中,粒子 i 的适应度 f_i 优于全局极值 g_{best} 的适应度 $f(g_{best})$,就用粒子当前位置 x_i 替换全局极值 g_{best} ;

如果满足收敛条件,根据公式(4)、(5)计算群体适应度方差 δ^2 ;

群体适应度方差定义为下式:

$$\delta^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_i - f_{avg}}{f} \right)^2 \quad (4)$$

式中 n 为粒子数, f_i 为第 i 个粒子适应度, f_{avg} 为粒子群目前平均适应度, f 为归一化定标因子, f 的取值为下式:

$$f = \max \{1, \max |f_i - f_{avg}| \}, i \in [1, n] \quad (5);$$

所述伺服系统电流环控制参数自整定方法进一步包括以下步骤:

电机转子堵转,消除d轴电流反向电动势的影响;

在方波信号作用下,分析q轴一个周期 T 电流环PID参数;

分析时将方波信号一个周期分为高电平区间 $[0, T/2]$ 、低电平区间 $[T/2, T]$;

电流方波信号函数用 $e(t)$ 表示,高电平区间电流响应函数用 $e_1(t)$ 表示,低电平区间电流响应函数用 $e_2(t)$ 表示;

ITAE整定准则表达式为 $\int_0^T t |e'(t)| dt$, t 表示时间, $|e'(t)|$ 表示电流方波信号函数实际输出与期望输出的偏差值绝对值, ITAE准则控制系统瞬态响应振荡性小, 对系统参数具有良好的选择性; 对于伺服系统, 通过ADC采样得到反馈相电流, 然后进行坐标变换得到电流环跟踪响应电流;

对 P 值进行整定, 初值 $P(0)$ 对应ITAE指标为 $E(0)$; $P(i)$ 对应ITAE指标为 $E(i)$; $i \in [1, n]$;

按照粒子群优化算法对P值进行动态赋值,变量P(i)值所对应的适应度函数用 f_i 表示,当 $f_i < 2\%$ 时,此时得到最优伺服整定P(i)值,粒子群优化算法公式如下:

$$x(t+1) = wx(t) + c_1 r_1 (p_{best} - x(t)) + c_2 r_2 (g_{best} - x(t));$$

$$w = (w_{max} - w_{min}) \times \exp(-\beta(t/T_{max})^2) + w_{min};$$

式中 w 为惯性权重,初始值取0.8, c_1 、 c_2 为常数2, r_1 、 r_2 为分布于 $[0,1]$ 范围内的随机数, p_{best} 为粒子本身找到的最优解,全局极值 g_{best} 为整个粒子群当前最优解;式中 β 取值由经验决定,为 $\beta \in [15, 20]$;

根据群体适应度方差 δ^2 判别局部极值是否是全局极值,群体适应度方差定义为下式:

$$\delta^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_i - f_{avg}}{f} \right)^2;$$

式中 n 为粒子数, f_i 为第 i 个粒子适应度, f_{avg} 为粒子群目前平均适应度, f 为归一化定标因子, f 的取值为下式:

$$f = \max\{1, \max |f_i - f_{avg}|\};$$

如果出现粒子群过早收敛,则执行变异操作:

$$g_{best} = g_{best} \times (1 + \tau \times 0.5)$$

τ 为服从标准正态分布的随机变量,对 g_{best} 执行随机变异操作用来提高离子群算法跳出局部最优解的能力;

在确定最优伺服系统控制参数P值后,分别使D值取0,整定I值,I值取0,整定D值;

对得到的整定参数进行校验,若作用下的电流闭环阶跃响应满足快速、稳态误差小等特征,则认为参数整定结果满足电流环控制整定要求,整定过程结束,否则重新进行整定;

ITAE模糊准则表达为:

$$E = \begin{cases} \sum_{t=1}^{n'} t |e(t) - e_1(t)|, & n' \text{ 为 } [0, \frac{T}{2}] \text{ 采样点数} \\ \sum_{t=1}^m t |e(t) - e_2(t)|, & m \text{ 为 } (\frac{T}{2}, T] \text{ 采样点数} \end{cases};$$

惯性权重调整策略为:进化前期使用较大惯性权重,保证全局性;进化后期使用较小惯性权重,保证局部最优性;

伺服控制系统包括:

上位机,与伺服驱动器通讯,用于发送或接收系统参数,发送速度信号;

伺服驱动器,根据速度值调节伺服系统的转速,将伺服系统实际速度值反馈给上位机;

上位机,用于通过人机界面输出实际速度值;

执行机构,用于按照伺服驱动器指令将电能转化为机械能。

一种伺服系统电流环控制参数自整定方法

技术领域

[0001] 本发明属于伺服系统高精度控制技术领域,尤其涉及一种伺服系统电流环控制参数自整定方法。

背景技术

[0002] 伺服系统作为现代工业不可缺少的执行元件,其控制性能的优劣直接影响执行机构动作精度。在工业自动化生产过程中,伺服系统的高精度控制能有效提高生产效率、改善工艺水平;现代智能机器人逐渐进入我们的生活,伺服系统作为机器人的重要组成部分,其控制性能决定着机器人能否完成设定任务。如何提高伺服系统的控制性能成为研发者更为关注的问题。伺服系统的性能优劣外在主要表现为速度控制响应和位置跟踪误差两方面。电流环作为两者的实现基础,只有在具有优良动态性能的电流闭环前提下才能有效提高伺服速度环和位置环控制特性。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种伺服系统电流环控制参数自整定方法及伺服系统,旨在在伺服系统中未知参量对电流环动态特性存在影响的情况下,实现电流环控制参数的自整定。

[0004] 本发明所述伺服系统电流环控制参数自整定方法包括以下步骤:

[0005] 电机转子堵转,输入q轴电流周期方波指令信号;在 $t=0$ 时刻,对所有粒子初始化,在允许取值范围内随机设置粒子的初始化位置 x ,将第 i 个粒子的自身个体极值设置成当前位置,全局极值设置成粒子群中的最优粒子位置;

[0006] 随机给定电流环初始控制参数 $P=x$,通过ADC采样,坐标变换后得到q轴电流跟踪响应信号,更新粒子位置,计算粒子 i 的适应度;

[0007] 如果粒子 i 的适应度优于自身个体极值的适应度;如果当前进化代数中,粒子 i 的适应度优于全局极值的适应度;根据公式计算群体适应度方差;

[0008] 判断算法是否满足收敛条件,如果满足就执行根据公式计算群体适应度方差,否则就对全局最优解按照公式执行变异操作并转回对所有粒子初始化;

[0009] 求出全局最优解的目标函数值,并输出全局最优解,算法结束;通过伺服系统校验最优值等于全局极值,如果满足响应要求则整定成功,否则继续整定;相同整定结构,在确定伺服系统最优 P 值之后,整定系统 I 、 D 值;

[0010] 最终校验伺服系统整体电流闭环响应特性。

[0011] 进一步,所述伺服系统电流环控制参数自整定方法进一步包括以下步骤:

[0012] 电机转子堵转,消除d轴电流反向电动势的影响;

[0013] 在方波信号作用下,分析q轴一个周期 T 电流环PID参数;

[0014] 分析时将方波信号一个周期分为高电平区间 $[0, T/2]$ 、低电平区间 $[T/2, T]$;

[0015] 电流方波信号函数用 $e(t)$ 表示,高电平区间电流响应函数用 $e_1(t)$ 表示,低电平区

间电流响应函数用 $e_2(t)$ 表示;

[0016] ITAE整定准则表达式为 $\int_0^T t|e'(t)|dt$, t 表示时间, $|e'(t)|$ 表示实际输出与期望输出的偏差值绝对值, ITAE准则控制系统瞬态响应振荡性小, 对系统参数具有良好的选择性; 对于伺服系统, 通过ADC采样得到反馈相电流, 然后进行坐标变换得到电流环跟踪响应电流;

[0017] 对 P 值进行整定, 初值 $P(0)$ 对应ITAE指标为 $E(0)$; $P(i)$ 对应ITAE指标为 $E(i)$; $i \in [1, n)$;

[0018] 按照粒子群优化算法对 P 值进行动态赋值, 变量 $P(i)$ 值所对应的适应度函数用 f_i 表示, 当 $f_i < 2\%$ 时, 此时得到最优伺服整定 $P(i)$ 值, 粒子群优化算法公式如下:

[0019] $x(t+1) = wx(t) + c_1r_1(p_{best} - x(t)) + c_2r_2(g_{best} - x(t))$;

[0020] $w = (w_{max} - w_{min}) \times \exp(-\beta(t/T_{max})^2) + w_{min}$;

[0021] 式中 w 为惯性权重, 初始值取0.8, c_1 、 c_2 为常数2, r_1 、 r_2 为分布于 $[0, 1]$ 范围内的随机数, p_{best} 为粒子本身找到的最优解, 全局极值 g_{best} 为整个粒子群当前最优解; 式中 β 取值由经验决定, 为 $\beta \in [15, 20]$;

[0022] 根据群体适应度方差 δ^2 判别局部极值是否是全局极值, 群体适应度方差定义为下式:

[0023]
$$\delta^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_i - f_{avg}}{f} \right)^2$$
;

[0024] 式中 n 为粒子数, f_i 为第 i 个粒子适应度, f_{avg} 为粒子群目前平均适应度, f 为归一化定标因子, f 的取值为下式:

[0025] $f = \max\{1, \max|f_i - f_{avg}|\}$, $i \in [1, n]$;

[0026] 如果出现粒子群过早收敛, 则执行变异操作:

[0027] $g_{best} = g_{best} \times (1 + \tau \times 0.5)$

[0028] τ 为服从标准正态分布的随机变量, 对 g_{best} 执行随机变异操作用来提高离子群算法跳出局部最优解的能力;

[0029] 在确定最优伺服系统控制参数 P 值后, 分别使 D 值取0, 整定 I 值, I 值取0, 整定 D 值;

[0030] 对得到的整定参数进行校验, 若作用下的电流闭环阶跃响应满足快速、稳态误差小等特征, 则认为参数整定结果满足电流环控制整定要求, 整定过程结束, 否则重新进行整定。

[0031] 进一步, 所述ITAE准则表达为:

[0032]
$$E = \begin{cases} \sum_{t=1}^{n'} t|e(t) - e_1(t)|, & n' \text{为}[0, \frac{T}{2}] \text{采样点数} \\ \sum_{t=1}^m t|e(t) - e_2(t)|, & m \text{为}(\frac{T}{2}, T] \text{采样点数} \end{cases}。$$

[0033] 进一步, 所述惯性权重调整策略为: 进化前期使用较大惯性权重, 保证全局性; 进化后期使用较小惯性权重, 保证局部最优性。

[0034] 一种利用上述的伺服系统电流环控制参数自整定方法的伺服控制系统, 所述伺服控制系统包括:

[0035] 上位机, 与伺服驱动器通讯, 用于发送或接收系统参数, 发送速度信号;

[0036] 伺服驱动器,根据速度值调节伺服系统的转速,将伺服系统实际速度值反馈给上位机;

[0037] 上位机,用于通过人机界面输出实际速度值;

[0038] 执行机构,用于按照伺服驱动器指令将电能转化为机械能。

[0039] 本发明提供的交流伺服系统在许多高科技领域得到了非常广泛的应用,如激光加工、机器人、数控机床、大规模集成电路制造、办公自动化设备、雷达和各种军用武器随动系统、以及柔性制造系统等。交流伺服系统一般由机械执行机构、交流伺服驱动器、交流伺服系统和位置反馈检测装置构成。交流伺服驱动器是交流伺服系统的控制核心,其内部一般采用固定参数的PID控制结构来完成系统的调节过程。虽然PID控制结构具有算法简单、鲁棒性强和可靠性高等优点,但其控制性能与设置的控制参数密切相关,当控制参数设置不恰当时,无法使PID控制结构获得满意的控制性能。由于实际的伺服系统中存在非线性摩擦、放大器饱和、执行机构的死区与饱和等非线性特征,以及存在负载对象的不确定性,因此,在交流伺服系统的应用过程中,常常无法获得进行控制参数整定的准确依据,以致难以得到与实际应用过程相匹配的最优控制参数。

附图说明

[0040] 图1是本发明实施例提供的伺服系统电流环自整定试验平台;

[0041] 图2是本发明实施例提供的伺服控制系统结构图;

[0042] 图3是本发明实施例提供的伺服系统电流环控制参数自整定方法及伺服系统流程图;

[0043] 图4是本发明实施例提供的伺服系统电流环自整定结构示意图。

具体实施方式

[0044] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0045] 下面结合附图对本发明的应用原理作详细的描述。如图1所示电流环参数自整定试验平台,固定电机转子后系统输入方波信号,结合伺服系统理论分析得到的电流环控制参数,作为粒子群算法初始参数值,在寻优规则下找寻适应度 $f_i < 2\%$ 时所对应的P值作为电流环自整定最优参数。校验寻优规则下的最优P控制参数,以实际的跟踪曲线为标准,观察响应电流闭环阶跃上升时间、超调量、调节时间。如果校验结果满意,则可认为自整定成功,将参数应用于控制器;如果校验结果不满意,可将粒子群算法复位,直至找寻到校验满意结果。

[0046] 本发明提供的伺服系统电流环控制参数自整定方法及伺服系统,在实验平台上予以验证。图1为电流环控制参数自整定试验平台,锁死电机转子,输入周期方波指令信号,由粒子群算法随机给定P值,通过上位机采样电流环输出 I_q 跟踪响应曲线。图2为伺服系统在P1、P2两种电流环控制参数P作用下的q轴电流响应曲线,由图可见,P1上升时间小于P2,P2超调量大于P1,P1调节时间小于P2,使用ITAE公式运算结果亦可知 $E(p1) < E(p2)$,综上可见P1参数值优于P2。通过ITAE公式作为标准,结合粒子群算法,最终选定当 $f_i < 2\%$ 时,此时得

到最优伺服整定 $P(i)$ 值。

[0047] 如图3所示,本发明实施例的伺服系统电流环控制参数自整定方法及伺服系统包括以下步骤:

[0048] S101:电机转子堵转,输入 q 轴电流周期方波指令信号;

[0049] S102: $t=0$ 时刻,对所有粒子初始化,在允许取值范围内随机设置粒子的初始化位置 x ,将第 i 个粒子的自身个体极值设置成当前位置,全局极值设置成粒子群中的最优粒子位置;

[0050] S103:随机给定电流环初始控制参数 $P=x$,通过ADC采样,坐标变换后得到 q 轴电流跟踪响应信号,更新粒子位置,计算粒子 i 的适应度;

[0051] S104:如果粒子 i 的适应度优于自身个体极值的适应度;如果当前进化代数中,粒子 i 的适应度优于全局极值的适应度;根据公式计算群体适应度方差;

[0052] S105:判断算法是否满足收敛条件,如果满足就执行根据公式计算群体适应度方差,否则就对全局最优解按照公式执行变异操作并转回对所有粒子初始化;

[0053] S106:求出全局最优解的目标函数值,并输出全局最优解,算法结束;通过伺服系统校验最优值等于全局极值,如果满足响应要求则整定成功,否则继续整定;相同整定结构,在确定伺服系统最优 P 值之后,整定系统 I 、 D 值;

[0054] S107:最终校验伺服系统整体电流闭环响应特性。

[0055] 本发明的具体步骤如下:

[0056] Step1:电机转子堵转,输入周期方波指令信号。

[0057] Step2: $t=0$ 时刻,对所有粒子初始化,在允许取值范围内随机设置粒子的初始化位置 x ,将第 i 个粒子的 p_{best} 设置成当前位置, g_{best} 设置成粒子群中的最优粒子位置, $i \in [1, n]$, n 为粒子数。

[0058] Step3:随机给定电流环初始 $P=x$,通过ADC采样,得到离散反馈跟踪响应信号。

[0059] Step4:按公式(2)、(3)更新粒子位置;

[0060] Step5:计算粒子 i 的适应度 f_i ;

[0061] Step6:如果粒子 i 的适应度 f_i 优于自身个体极值 p_{best} 的适应度 $f(p_{best})$,就用粒子当前的位置 x_i 替换 p_{best} ;

[0062] Step7:如果当前进化代数中,粒子 i 的适应度 f_i 优于全局极值 g_{best} 的适应度 $f(g_{best})$,就用粒子当前位置 x_i 替换全局极值 g_{best} ;

[0063] Step8:根据公式(4)、(5)计算群体适应度方差 δ^2 ;

[0064] Step9:判断算法是否满足收敛条件,如果满足就执行Step8,否则就对 g_{best} 按照公式(6)执行变异操作并转回Step2;

[0065] Step10:求出全局最优解 g_{best} 的目标函数值,并输出全局最优解 g_{best} ,算法结束。

[0066] Step11:通过伺服系统校验最优值 $P=g_{best}$,如果满足响应要求则整定成功,否则继续整定。

[0067] Step12:相同整定结构,在确定伺服系统最优 P 值之后,整定系统 I 、 D 值。

[0068] Step13:最终校验伺服系统整体电流闭环响应特性。

[0069] 下面结合附图对本发明的应用原理作进一步的描述。

[0070] 本发明伺服系统电流环整定选用 q 轴和 d 轴电流控制参数作为整定分析对象。在电

流周期方波信号作用下,通过粒子群优化算法调整PID控制参数,将电流阶跃响应ITAE指标作为粒子群算法适应函数,最终根据所需ITAE指标选取对应最优PID整定参数值。分析计算q轴和d轴电流动态响应特性,电流环q轴和d轴电流控制结构相同,选取q轴电流作为分析对象,将整定控制参数应用于d轴电流控制过程。

[0071] 1.电机转子堵转,消除d轴电流反向电动势的影响。

[0072] 2.在电流周期方波指令信号作用下,分析q轴一个周期T电流环PID参数。

[0073] 3.分析时将电流周期方波指令信号周期分为高电平区间 $[0, T/2]$ 、低电平区间 $[T/2, T]$ 。

[0074] 4.电流误差函数用 $e(t)$ 表示,高电平区间电流响应函数用 $e_1(t)$ 表示,低电平区间电流响应函数用 $e_2(t)$ 表示。

[0075] 5.ITAE整定准则表达式为 $\int_0^T t|e'(t)|dt$, t 表示时间, $|e'(t)|$ 表示实际输出与期望输出的偏差值绝对值。ITAE准则控制系统瞬态响应振荡性小,对系统参数具有良好的选择性。对于伺服系统,电流环通过ADC采样得到跟踪响应电流,通过坐标变换和公式计算可得到电流反馈量,则ITAE准则可表达为:

$$[0076] \quad E = \begin{cases} \sum_{t=1}^{n'} t|e(t) - e_1(t)|, & n' \text{为}[0, \frac{T}{2}] \text{采样点数} \\ \sum_{t=1}^m t|e(t) - e_2(t)|, & m \text{为}(\frac{T}{2}, T] \text{采样点数} \end{cases} \quad (1)$$

[0077] 6.为保证动态响应特性,首先对P值进行整定。设初值 $P(0)$ 对应ITAE指标为 $E(0)$; $P(i)$ 对应ITAE指标为 $E(i)$; $i \in [1, n]$ 。

[0078] 7.按照粒子群优化算法对P值进行动态赋值,变量 $P(i)$ 值所对应的适应度函数用 f_i 表示。当 $f_i < 2\%$ 时,此时得到最优伺服整定 $P(i)$ 值。粒子群优化算法公式如下:

[0079] $x(t+1) = wx(t) + c_1r_1(p_{best} - x(t)) + c_2r_2(g_{best} - x(t))$ (2)

[0080] $w = (w_{max} - w_{min}) \times \exp(-\beta(t/T_{max})^2) + w_{min}$ (3)

[0081] 式(2)中 w 为惯性权重,初始值取0.8, c_1 、 c_2 为常数2, r_1 、 r_2 为分布于 $[0, 1]$ 范围内的随机数, p_{best} 为粒子本身找到的最优解,全局极值 g_{best} 为整个粒子群当前最优解。

[0082] 式(3)中 β 取值由经验决定,一般为 $\beta \in [15, 20]$ 。惯性权重调整策略为:进化前期使用较大惯性权重,保证全局性;进化后期使用较小惯性权重,保证局部最优性。

[0083] 8.为防止粒子群算法早熟收敛,可根据群体适应度方差 δ^2 判别局部极值是否是全局极值。群体适应度方差可定义为下式:

$$[0084] \quad \delta^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_i - f_{avg}}{f} \right)^2 \quad (4)$$

[0085] 式中 n 为粒子数, f_i 为第 i 个粒子适应度, f_{avg} 为粒子群目前平均适应度, f 为归一化定标因子, f 的取值为下式:

[0086] $f = \max\{1, \max|f_i - f_{avg}|\}$, $i \in [1, n]$ (5)

[0087] 如果出现粒子群过早收敛,则执行变异操作:

[0088] $g_{best} = g_{best} \times (1 + \tau \times 0.5)$ (6)

[0089] τ 为服从标准正态分布的随机变量,对 g_{best} 执行随机变异操作用来提高离子群算法跳出局部最优解的能力。

[0090] 9.在确定最优伺服系统P值后,分别整定I值(D值取0)和D值(I值取0)。伺服系统电流环自整定结构图如图4所示:

[0091] 10.对得到的整定参数进行校验,若其作用下的电流闭环阶跃响应满足快速、稳态误差小等特征,则认为参数整定结果满足电流环控制整定要求,整定过程结束,否则重新进行整定。

[0092] 图2为伺服控制系统结构图,根据此图对伺服做简要介绍:

[0093] 上位机与伺服驱动器通讯,发送或接收系统参数,如发送速度信号,伺服驱动器根据速度值调节伺服系统的转速;如伺服驱动器将伺服系统实际速度值反馈给上位机,上位机通过人机界面呈现给我们。伺服系统作为能量转换机构,为执行机构提供机械能,按照伺服驱动器指令将电能绝大部分转化为机械能,辅助执行机构完成指定任务。执行机构由伺服系统提供的机械能,完成设定的速度、位置等指定。由最简伺服系统结构图可见,上位机通过人机界面与我们进行交流,我们将需要执行机构完成的指令通过上位机下达给伺服驱动器,驱动器调节伺服系统完成电能转化为机械能,伺服系统将机械能通过机械结构传递给执行机构最终实现我们下达指令。伺服驱动器在执行机构完成任务后,将系统运行情况反馈给上位机,上位机通过人机界面反馈给我们,完成伺服系统任务。电流环作为速度环和位置环的基础,电流环控制参数直接影响系统的整体性能。为此可见,伺服系统电流环控制参数的选择显得尤为重要。本发明专利提出一种伺服系统电流环控制参数的自整定方法,能有效提高伺服系统控制精度。

[0094] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

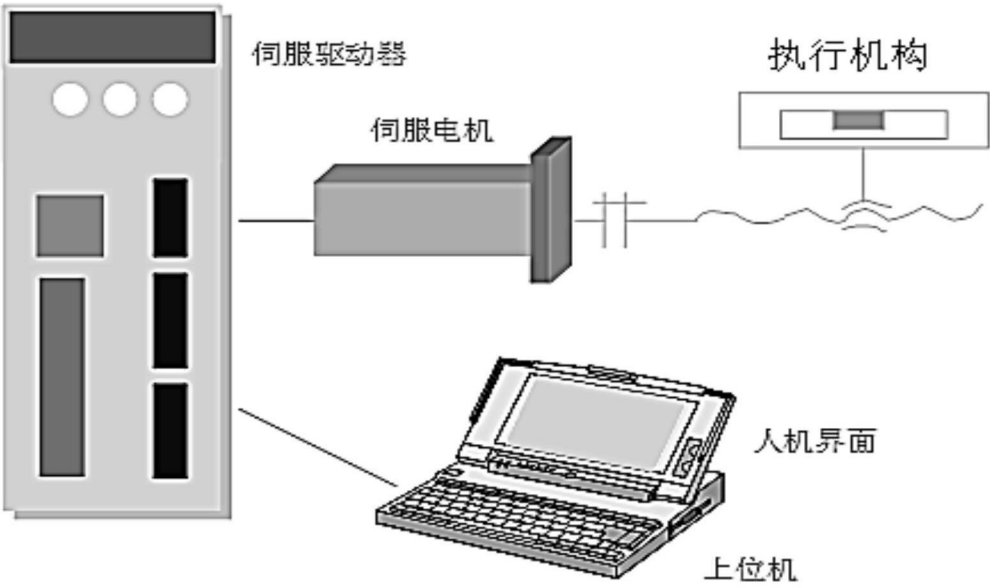


图1

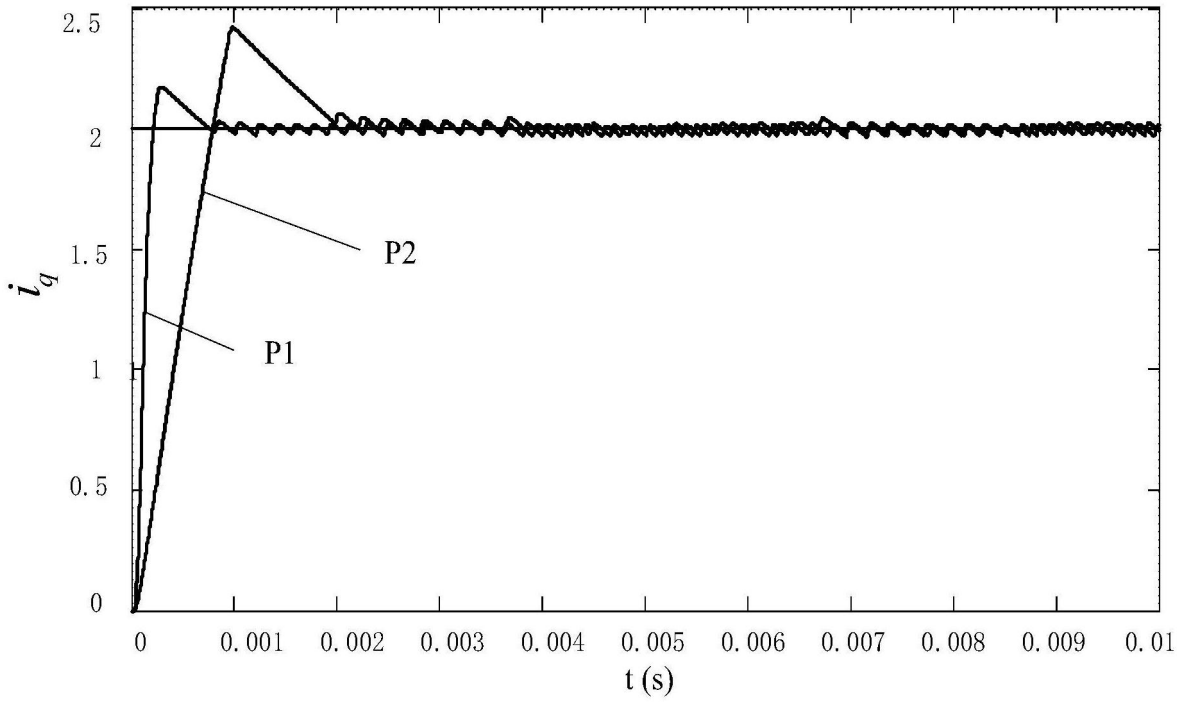


图2

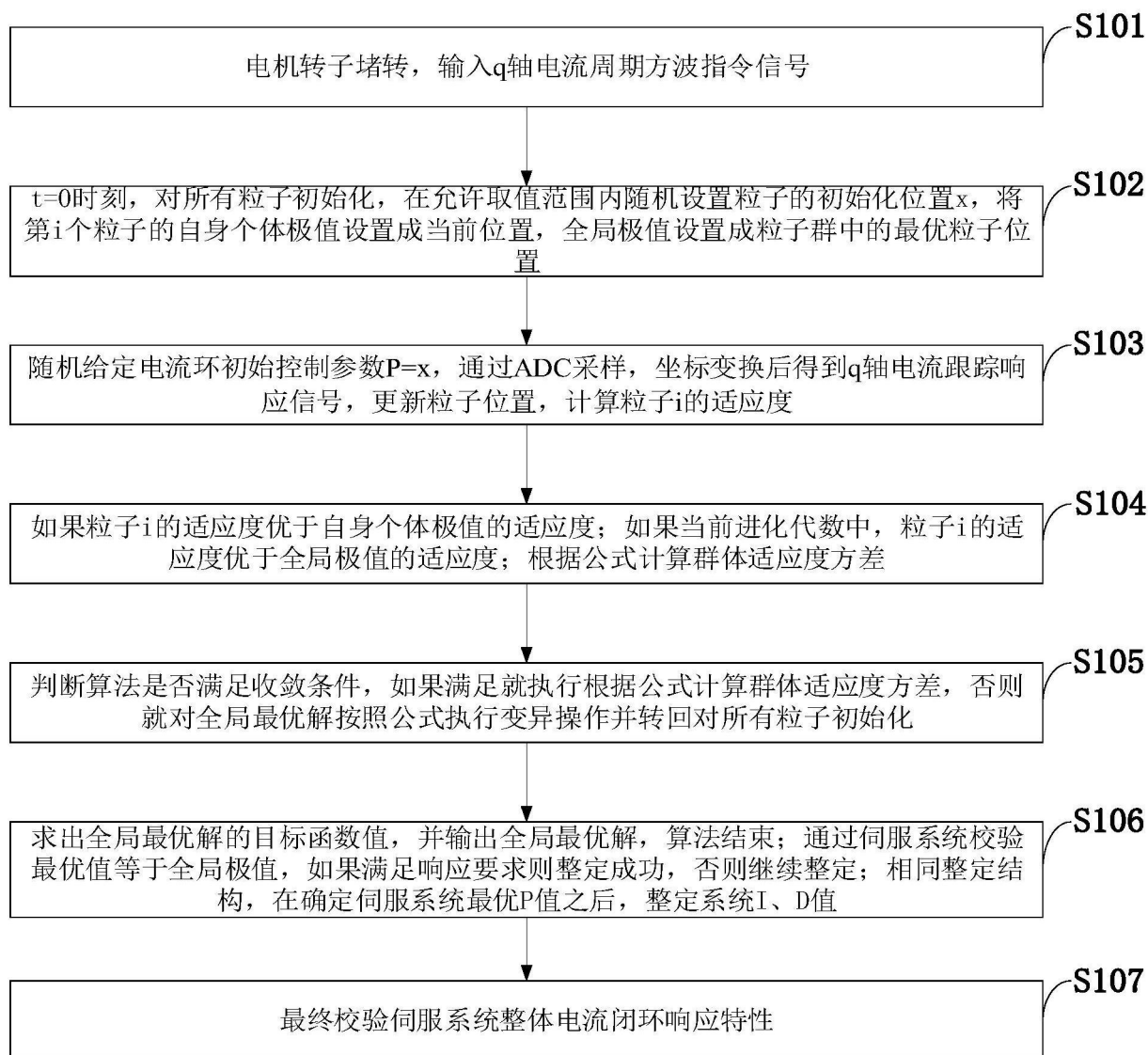


图3

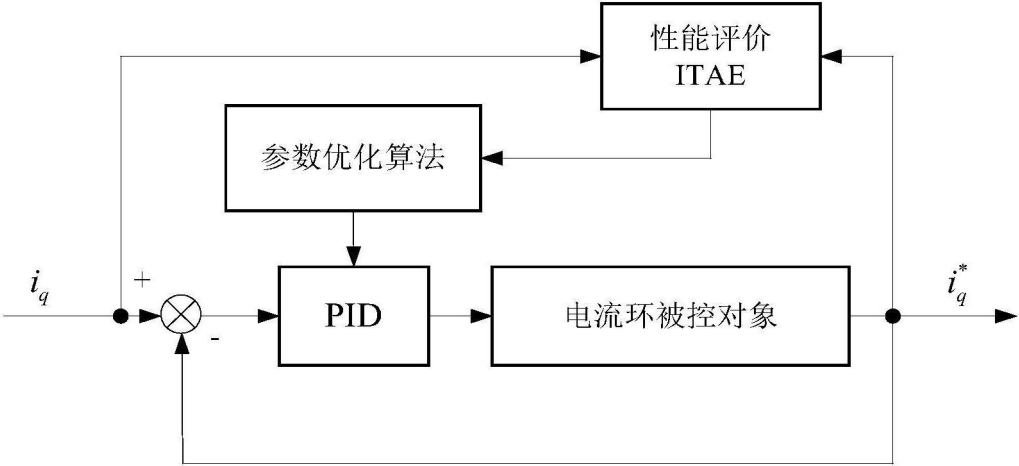


图4