



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112180834 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(21) 申请号 202011082225.8

(22) 申请日 2020.10.12

(71) 申请人 上海维宏电子科技股份有限公司

地址 201108 上海市闵行区颛兴东路1277
弄29号四楼

申请人 上海维宏智能技术有限公司
上海维宏自动化技术有限公司

(72) 发明人 郑之开 吴昊 朱成坤 陈豫

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 王洁 郑暄

(51) Int. Cl.

G05B 19/19 (2006.01)

B23K 26/38 (2014.01)

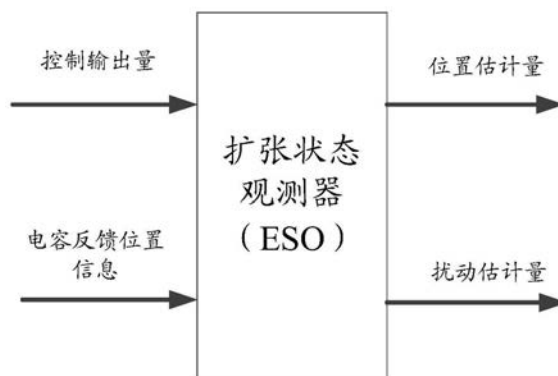
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割随动控制装置

(57) 摘要

本发明涉及一种基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法,包括线性扩张状态观测器通过系统的输入控制量和电容反馈位置信息,得到位置估计量和扰动估计量,且通过调整观测器系数使得估计状态尽可能接近真实状态。本发明还涉及一种激光切割随动控制装置。采用了本发明的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割随动控制装置,线性状态观测器能够有效地估计系统内部的各阶状态,此外同一般的状态观测器相比较,采用的线性函数的形式,能够将经典控制中的带宽概念作为分析的手段,参数调整方便,易于实施。



1. 一种基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法, 其特征在于, 所述的方法包括以下步骤:

线性扩张状态观测器通过系统的输入控制量和电容反馈位置信息, 得到位置估计量和扰动估计量, 且通过调整观测器系数使得估计状态尽可能接近真实状态。

2. 根据权利要求1所述的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法, 其特征在于, 所述的步骤中的线性扩张状态观测器, 具体表现形式为:

$$\begin{cases} \dot{\hat{x}}_1(t) &= \hat{x}_2 + l_1(y(t) - \hat{x}_1(t)) \\ &\vdots \\ \dot{\hat{x}}_n(t) &= l_n(y(t) - \hat{x}_1(t)) + bu \\ \dot{\hat{x}}_{n+1}(t) &= -l_{n+1}(y(t) - \hat{x}_1(t)) \end{cases};$$

其中, $l_i, i=1, 2, \dots, n+1$ 为观测器增益, 是固定常量; $\dot{x}_n(t), i=1, 2, \dots, n+1$ 为系统内部状态; $\hat{x}_n(t), i=1, 2, \dots, n+1$ 为系统内部状态的估计值。

3. 根据权利要求1所述的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法, 其特征在于, 所述的方法还包括以下步骤:

所述的线性扩张状态观测器根据不同的性能指标和软硬件条件调整步长 h 。

4. 根据权利要求1所述的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法, 其特征在于, 所述的方法还包括以下步骤:

在激光随动控制过程中, 状态观测器接收控制器输出数字量对应的模拟电压作为输入信号, 输出电容式位移传感器反馈高度。

5. 根据权利要求4所述的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法, 其特征在于, 所述的步骤中的系统内部状态 $x_1(t)$ 为系统的位移等效量, 系统内部 $x_2(t)$ 为系统的速度等效量。

6. 一种用于实现权利要求1所述的方法的激光切割随动控制装置, 其特征在于, 所述的装置包括NCStudio平台、运动控制卡、EX33A控制电路、驱动器、电机和切割头, 所述的运动控制卡与NCStudio平台相连接, 所述的EX33A控制电路与运动控制卡相连接, 所述的EX33A控制电路与驱动器相连接, 通过驱动器控制电机, 并控制切割运动。

7. 根据权利要求6所述的激光切割随动控制装置, 其特征在于, 所述的装置还包括电容式位移传感器, 与通过所述的EX33A控制电路采集位移状态。

8. 根据权利要求6所述的激光切割随动控制装置, 其特征在于, 所述的装置还包括编码器, 与所述的EX33A控制电路相连接。

基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割 随动控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及激光切割随动控制领域,尤其涉及扩张状态观测器领域,具体是指一种基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割随动控制装置。

背景技术

[0002] 自抗扰控制算法主要由跟踪微分器、扩张状态观测器、非线性组合。在自抗扰控制算法中,扩张状态观测器将对被控对象产生作用不确定因素都看作为扰动,不确定因素来源于系统内部和系统外部。扩张状态观测器对这两种扰动进行估计并对估计出来的扰动进行补偿实现扰动抵消。扩张状态观测器根据误差反馈是否为线性形式可以分为线性扩张状态观测器和非线性扩张状态观测器。当前算法中采用非线性扩张状态观测器,由于包含多个非线性函数且每个参数都要单独整定,导致现有自抗扰控制算法存在以下调试参数复杂,影响开发效率的缺点,最终影响加工效率,增加加工难度。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服了上述现有技术的缺点,提供了一种满足加工效率高、加工难度低、适用范围较为广泛的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割随动控制装置。

[0004] 为了实现上述目的,本发明的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割随动控制装置如下:

[0005] 该基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法,其主要特点是,所述的方法包括以下步骤:

[0006] 线性扩张状态观测器通过系统的输入控制量和电容反馈位置信息,得到位置估计量和扰动估计量,且通过调整观测器系数使得估计状态尽可能接近真实状态。

[0007] 较佳地,所述的步骤中的线性扩张状态观测器,具体表现形式为:

$$[0008] \quad \begin{cases} \dot{\hat{x}}_1(t) &= \hat{x}_2 + l_1(y(t) - \hat{x}_1(t)) \\ &\vdots \\ \dot{\hat{x}}_n(t) &= l_n(y(t) - \hat{x}_1(t)) + bu \\ \dot{\hat{x}}_{n+1}(t) &= -l_{n+1}(y(t) - \hat{x}_1(t)) \end{cases};$$

[0009] 其中, $l_i, i=1, 2 \dots n+1$ 为观测器增益,是固定常量; $\dot{x}_n(t), i=1, 2 \dots n+1$ 为系统内部状态; $\hat{x}_n(t), i=1, 2 \dots n+1$ 为系统内部状态的估计值。

[0010] 较佳地,所述的方法还包括以下步骤:

[0011] 所述的线性扩张状态观测器根据不同的性能指标和软硬件条件调整步长h。

[0012] 较佳地,所述的方法还包括以下步骤:

[0013] 在激光随动控制过程中,状态观测器接收控制器输出数字量对应的模拟电压作为输入信号,输出电容式位移传感器反馈高度。

[0014] 较佳地,所述的步骤中的系统内部状态 $x_1(t)$ 为系统的位移等效量,系统内部 $x_2(t)$ 为系统的速度等效量。

[0015] 该用于实现上述方法的激光切割随动控制装置,其主要特点是,所述的系统包括NCStudio平台、运动控制卡、EX33A控制电路、驱动器、电机和切割头,所述的运动控制卡与NCStudio平台相连接,所述的EX33A控制电路与运动控制卡相连接,所述的EX33A控制电路与驱动器相连接,通过驱动器控制电机,并控制切割运动。

[0016] 较佳地,所述的装置还包括电容式位移传感器,与通过所述的EX33A控制电路采集位移状态。

[0017] 较佳地,所述的装置还包括编码器,与所述的EX33A控制电路相连接。

[0018] 采用了本发明的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割随动控制装置,线性状态观测器能够有效地估计系统内部的各阶状态,此外同一般的状态观测器相比较,采用的线性函数的形式,能够将经典控制中的带宽概念作为分析的手段,参数调整方便,易于实施。

附图说明

[0019] 图1为本发明的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法的输入及输出示意图。

[0020] 图2为本发明的激光切割随动控制装置的结构图。

具体实施方式

[0021] 为了能够更清楚地描述本发明的技术内容,下面结合具体实施例来进行进一步的描述。

[0022] 本发明的该利用上述系统基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法,其中包括以下步骤:

[0023] 线性扩张状态观测器通过系统的输入控制量和电容反馈位置信息,得到位置估计量和扰动估计量,且通过调整观测器系数使得估计状态尽可能接近真实状态。

[0024] 作为本发明的优选实施方式,所述的步骤中的线性扩张状态观测器,具体表现形式为:

$$[0025] \quad \begin{cases} \dot{\hat{x}}_1(t) &= \hat{x}_2 + l_1(y(t) - \hat{x}_1(t)) \\ &\vdots \\ \dot{\hat{x}}_n(t) &= l_n(y(t) - \hat{x}_1(t)) + bu \\ \dot{\hat{x}}_{n+1}(t) &= -l_{n+1}(y(t) - \hat{x}_1(t)) \end{cases};$$

[0026] 其中, $l_i, i=1, 2 \dots n+1$ 为观测器增益,是固定常量; $\dot{x}_n(t), i=1, 2 \dots n+1$ 为系统内部状态; $\hat{x}_n(t), i=1, 2 \dots n+1$ 为系统内部状态的估计值。

[0027] 作为本发明的优选实施方式,所述的方法还包括以下步骤:

[0028] 所述的线性扩张状态观测器根据不同的性能指标和软硬件条件调整步长 h 。

[0029] 作为本发明的优选实施方式,所述的方法还包括以下步骤:

[0030] 在激光随动控制过程中,状态观测器接收控制器输出数字量对应的模拟电压作为输入信号,输出电容式位移传感器反馈高度。

[0031] 作为本发明的优选实施方式,所述的步骤中的系统内部状态 $x_1(t)$ 为系统的位移等效量,系统内部 $x_2(t)$ 为系统的速度等效量。

[0032] 该用于实现上述方法的激光切割随动控制装置,其中包括NCStudio平台、运动控制卡、EX33A控制电路、驱动器、电机和切割头,所述的运动控制卡与NCStudio平台相连接,所述的EX33A控制电路与运动控制卡相连接,所述的EX33A控制电路与驱动器相连接,通过驱动器控制电机,并控制切割运动。

[0033] 作为本发明的优选实施方式,所述的装置还包括电容式位移传感器,与通过所述的EX33A控制电路采集位移状态。

[0034] 作为本发明的优选实施方式,所述的装置还包括编码器,与所述的EX33A控制电路相连接。

[0035] 本发明的具体实施方式中,通过采用线性扩张状态观测器,提供了一种改进的激光随动控制方法,以降低了数字控制器复杂度,解决调试参数复杂,影响开发效率的缺点。

[0036] 激光随动控制系统中状态观测器输入及输出如图1所示,采用线性扩张状态观测器,其具体形式如下:

[0037] 采用线性扩张状态观测器会使得参数整定变得繁琐,故采用线性扩张状态观测器,其具体形式如下:

$$[0038] \quad \begin{cases} \hat{x}_1(t) &= \hat{x}_2 + l_1(y(t) - \hat{x}_1(t)) \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \hat{x}_n(t) &= l_n(y(t) - \hat{x}_1(t)) + bu \\ \hat{x}_{n+1}(t) &= -l_{n+1}(y(t) - \hat{x}_1(t)) \end{cases};$$

[0039] 其中, $l_i, i=1, 2 \dots n+1$ 是观测器增益,为固定常量, $\hat{x}_n(t), i=1, 2 \dots n+1$ 是系统内部状态 $\dot{x}_n(t), i=1, 2 \dots n+1$ 的估计值,扩张状态观测器调试中,通过调整观测器系数 l_i 能实现状态观测值能在尽可能的逼近系统的真实状态。

[0040] 在实际扩张状态观测器的设计过程中,需要根据不同的性能指标和软硬件条件调整步长 h 以获得良好的效果。在激光随动控制算法设计中,根据模型识别结果,将被控对象简化为I型系统,状态观测器的输入信号为控制器输出数字量对应的模拟电压(10v~32768),输出量为电容式位移传感器反馈高度。状态 $x_1(t)$ 为系统的位移等效量, $x_2(t)$ 为系统的速度等效量。

[0041] 涉及软件平台为NCStudio,涉及到的硬件包括:运动控制卡、伺服电机、电容放大器、EX33A控制电路、传动、电机、驱动器等。

[0042] 具体实时过程如下:

[0043] 通过软件平台NCStudio进行人机交互,完成相关的参数设置和启停动作的执行等。扩张状态观测器由EX33A负责完成相应的计算工作。扩张状态观测器的输入为EX33A发

送到驱动器的模拟控制量和电容式位移传感器的反馈距离信息,扩张状态观测器根据上述输入量,在无其他传感器的情况下,根据被控系统自身的特性,估算出系统的位置信息以及扰动信息。估算量作为线性状态偏差的反馈量,通过状态线性组合,计算出最终的控制量,并将其通过EX33A输入到驱动器,驱动电机完成相应的动作。

[0044] 采用了本发明的基于线性扩张状态观测器实现改进自抗扰的方法及激光切割随动控制装置,线性状态观测器能够有效地估计系统内部的各阶状态,此外同一般的状态观测器相比较,采用的线性函数的形式,能够将经典控制中的带宽概念作为分析的手段,参数调整方便,易于实施。

[0045] 在此说明书中,本发明已参照其特定的实施例作了描述。但是,很显然仍可以作出各种修改和变换而不背离本发明的精神和范围。因此,说明书和附图应被认为是说明性的而非限制性的。

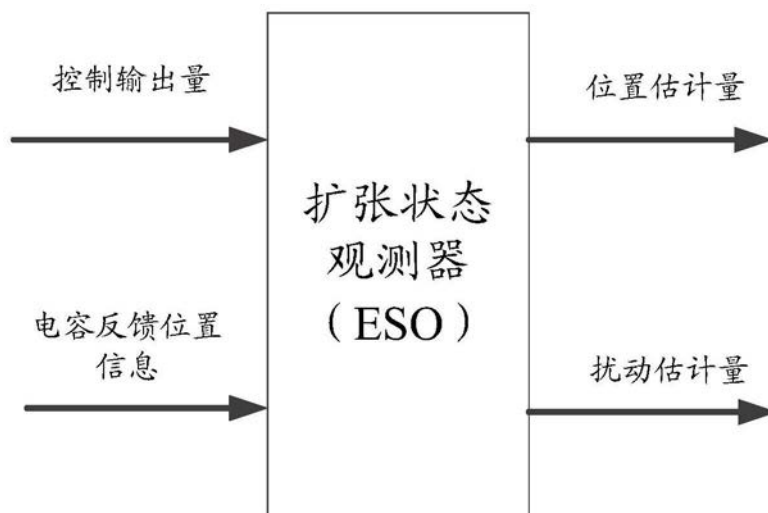


图1

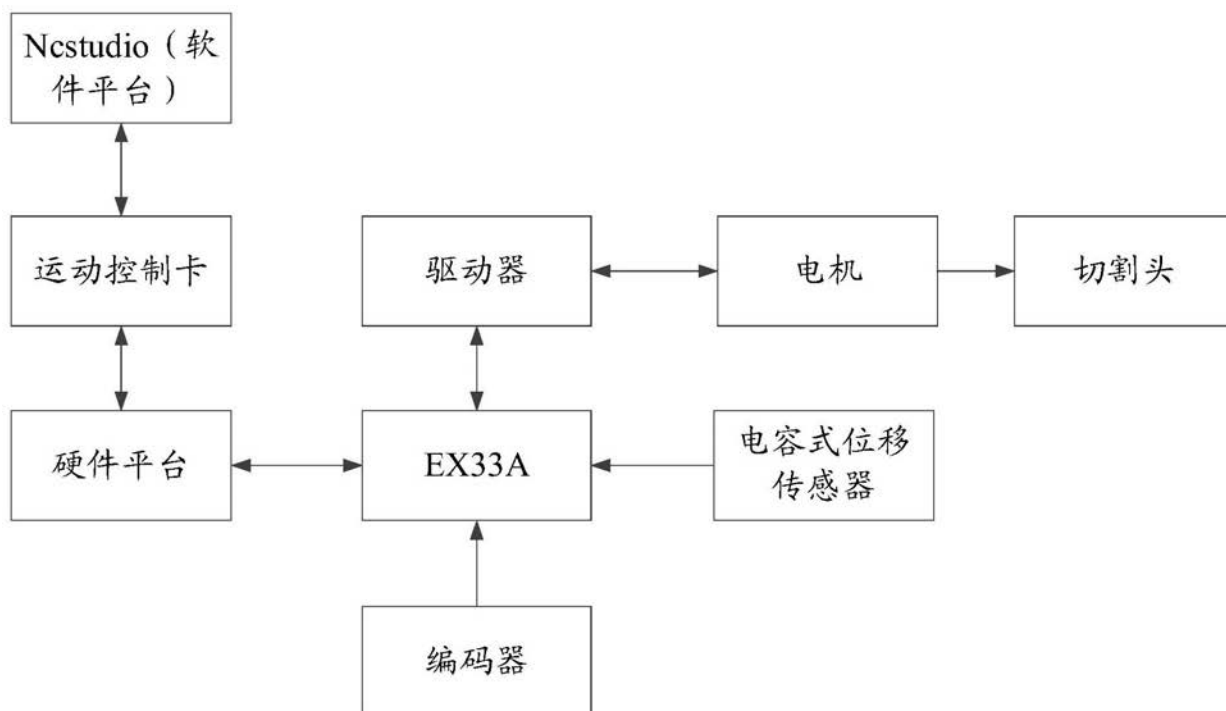


图2