



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109062033 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201811222246.8

(22)申请日 2018.10.19

(71)申请人 宁波市机电工业研究设计院有限公司

地址 315010 浙江省宁波市海曙区广安路  
201号(12-9)室

(72)发明人 程威龙 陈伟波 郑东挺 朱超麒

(51)Int.Cl.

G05B 11/42(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

### (54)发明名称

一种PID系统的参数自整定方法

### (57)摘要

本发明公开了一种PID系统的参数自整定方法。这种PID系统的参数自整定方法有效地防止了自整定过程中系统输出波在目标值SV或偏离值(SV<sub>n</sub>)附近的震荡,且系统采样值PV达到目标值SV,才停止对控制对象的激励施加,保证了系统输出波始终可达到控制目标值SV,控制器计算的PID控制参数更准确,另该自整定方法,不论系统初始状态如何,均是先采集工况信号,再根据采集值PV与偏离值(SV<sub>n</sub>)的比较,判断确定是否对控制对象施加激励,即其工况判断优先于控制输出,有效防止超调情况的出现,避免工业事故的发生;自整定过程中不需要完整的波形,即相应的周期,缩短了自整定过程的时间,因而增加了系统自整定的检测速度,避免了工业事故的发生。

1. 一种PID系统的参数自整定方法,其特征是:包括以下步骤:

步骤A,确定系统的输出目标值SV以及位于所述目标值SV沿激励作用反方向的偏离值(SV<sub>m</sub>)和沿所述偏离值(SV<sub>m</sub>)延伸方向的偏离值(SV<sub>n</sub>),自整定开始,将采集值PV与偏离值(SV<sub>n</sub>)进行比较判断;

步骤B,若采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用正方向,则关闭控制输出信号,不对控制对象施加激励,等待系统输出波回归,当采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用反方向时,再发送开通控制输出信号,对控制对象施加激励,进入整定第一步,等待系统输出波产生;

步骤C,当采集值PV达到偏离值(SV<sub>m</sub>)时开始计时,当采集值PV达到目标值SV时,停止计时,得到时间t,同时发送关闭控制输出信号,不对控制对象施加激励,进入整定第二步,等待系统输出波达到波峰后回归;

步骤D,当采集值PV达到波峰后回归时,得到峰值PV<sub>m</sub>,依式计算PID系统的参数,自整定结束。

2. 根据权利要求1所述的一种PID系统的参数自整定方法,其特征是:还包括步骤B1,若采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用反方向,则开通控制输出信号,对控制对象施加激励,进入整定第一步,等待系统输出波产生。

3. 根据权利要求1所述的一种PID系统的参数自整定方法,其特征是:所述偏离值(SV<sub>m</sub>)用于计时触发,所述偏离值(SV<sub>n</sub>)用于激励控制。

4. 根据权利要求1所述的一种PID系统的参数自整定方法,其特征是:所述步骤D中计算PID系统的控制参数时所依据的公式为: $P=(|PV_m-SV|) \times A$ ,  $I=(PV_m-SV) \times t / (SV-SV_m) / B + 1$ ,  $D=I/4$ ,其中A、B分别为系统固定系数。

## 一种PID系统的参数自整定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动化控制技术领域,特别涉及一种PID系统的参数自整定方法。

### 背景技术

[0002] 在工业过程控制中,按被控对象的实时数据采集的信息与给定值比较产生的误差的比例、积分和微分进行控制的控制系统,简称PID控制系统。PID控制具有结构简单、稳定性好、工作可靠等优点,目前仍是工业过程控制中最常用的控制方法。经典PID控制方法中同时包含了比例调节、积分调节和微分调节。由于积分调节经常会造成超调或振荡的问题,所以现有技术中出现了积分分离式PID控制方法。其主要原理是,在误差较大时不投入积分调节,以避免控制量因误差累积而过大;而在误差较小时投入积分调节,以便利用积分调节的优势实现无静差控制。但是,该方法由于在调节前期即误差较大时取消了积分调节的作用,因而降低了系统的调节速度。

[0003] PID控制器的参数必须根据工程问题的具体要求来考虑。在工业过程控制中,通常要保证闭环系统稳定,对给定量的变化能迅速跟踪,超调量小。在不同干扰下输出应能保持在给定值附近,控制量尽可能地小,在系统和环境参数发生变化时控制应保持稳定。一般来说,要同时满足这些要求是很难做到的,必须根据系统的具体情况,满足主要的性能指标,同时兼顾其它方面的要求。

[0004] 现有的PID系统的自整定需要几个完整的波形,为此需要相应的完整的周期,会使自整定过程的周期加长,因而降低了系统自整定的检测速度,而且很多工况不允许超调过多,易发生工业事故。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种通过检测目标系统的惯量和变化速率来确定待测参数组,解决了获得最优PID控制器参数组困难的问题的PID系统的参数自整定方法。

[0006] 本发明的上述技术目的是通过以下技术方案得以实现的:

一种PID系统的参数自整定方法,包括以下步骤:

步骤A,确定系统的输出目标值SV以及位于所述目标值SV沿激励作用反方向的偏离值(SV<sub>m</sub>)和沿所述偏离值(SV<sub>m</sub>)延伸方向的偏离值(SV<sub>n</sub>),自整定开始,将采集值PV与偏离值(SV<sub>n</sub>)进行比较判断;

步骤B,若采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用正方向,则关闭控制输出信号,不对控制对象施加激励,等待系统输出波回归,当采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用反方向时,再发送开通控制输出信号,对控制对象施加激励,进入整定第一步,等待系统输出波产生;

步骤C,当采集值PV达到偏离值(SV<sub>m</sub>)时开始计时,当采集值PV达到目标值SV时,停止计时,得到时间t,同时发送关闭控制输出信号,不对控制对象施加激励,进入整定第二步,等待系统输出波达到波峰后回归;

步骤D,当采集值PV达到波峰后回归时,得到峰值PV<sub>m</sub>,依式计算PID系统的参数,自整定结束。

[0007] 上述的PID系统的参数自整定方法,还包括步骤B1,若采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用反方向,则开通控制输出信号,对控制对象施加激励,进入整定第一步,等待系统输出波产生。

[0008] 上述的PID系统的参数自整定方法,所述偏离值(SV<sub>m</sub>)用于计时触发,所述偏离值(SV<sub>n</sub>)用于激励控制。

[0009] 上述的PID系统的参数自整定方法,所述步骤D中计算PID系统的控制参数时所依据的公式为: $P=(|PV_m-SV|) \times A$ , $I=(PV_m-SV) \times t / (SV-SV_m) / B+1$ , $D=I/4$ ,其中A、B分别为系统固定系数。

[0010] 综上所述,本发明具有以下有益效果:这种PID系统的参数自整定方法在控制目标值SV的沿激励作用反方向设置了偏离值(SV<sub>n</sub>)和偏离值(SV<sub>m</sub>),这有效地防止了自整定过程中系统输出波在目标值SV或偏离值(SV<sub>n</sub>)附近的震荡,且系统采样值PV达到目标值SV,才停止对控制对象的激励施加,保证了系统输出波始终可达到控制目标值SV,控制器计算的PID控制参数更准确,另该自整定方法,不论系统初始状态如何,均是先采集工况信号,再根据采集值PV与偏离值(SV<sub>n</sub>)的比较,判断确定是否对控制对象施加激励,即其工况判断优先于控制输出,有效防止超调情况的出现,避免工业事故的发生;自整定工程中不需要完整的波形,即相应的周期,缩短了自整定过程的时间,因而增加了系统自整定的检测速度,避免了工业事故的发生。

## 具体实施方式

[0011] 以下对本发明作进一步详细说明。

[0012] 一种PID系统的参数自整定方法,其特征是:包括以下步骤:

步骤A,确定系统的输出目标值SV以及位于所述目标值SV沿激励作用反方向的偏离值(SV<sub>m</sub>)和沿所述偏离值(SV<sub>m</sub>)延伸方向的偏离值(SV<sub>n</sub>),自整定开始,将采集值PV与偏离值(SV<sub>n</sub>)进行比较判断;

步骤B,若采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用正方向,则关闭控制输出信号,不对控制对象施加激励,等待系统输出波回归,当采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用反方向时,再发送开通控制输出信号,对控制对象施加激励,进入整定第一步,等待系统输出波产生;

步骤C,当采集值PV达到偏离值(SV<sub>m</sub>)时开始计时,当采集值PV达到目标值SV时,停止计时,得到时间t,同时发送关闭控制输出信号,不对控制对象施加激励,进入整定第二步,等待系统输出波达到波峰后回归;

步骤D,当采集值PV达到波峰后回归时,得到峰值PV<sub>m</sub>,依式计算PID系统的参数,自整定结束。

[0013] 进一步地,本发明一种PID系统的参数自整定方法的较佳的实施例中,还包括步骤B1,若采集值PV位于偏离值(SV<sub>n</sub>)沿激励作用反方向,则开通控制输出信号,对控制对象施加激励,进入整定第一步,等待系统输出波产生。

[0014] 进一步地,本发明一种PID系统的参数自整定方法的较佳的实施例中,所述偏离值

(SV<sub>m</sub>)用于计时触发,所述偏离值(SV<sub>n</sub>)用于激励控制。

[0015] 优选的,控制器断定激励施加与否的界点分别为目标值SV和偏离值(SV<sub>n</sub>),而非单单为目标值SV或偏离值(SV<sub>n</sub>),这有效地防止了自整定过程中系统输出波在目标值SV或偏离值(SV<sub>n</sub>)附近的震荡,且系统采样值PV达到目标值SV,才停止对控制对象的激励施加,保证了系统输出波始终可达到控制目标值SV,控制器计算的PID控制参数更准确,另该自整定方法,不论系统初始状态如何,均是先采集工况信号,再根据采集值PV与偏离值(SV<sub>n</sub>)的比较,判断确定是否对控制对象施加激励,即其工况判断优先于控制输出,有效防止超调情况的出现,避免工业事故的发生。

[0016] 进一步地,本发明一种PID系统的参数自整定方法的较佳的实施例,所述步骤D中计算PID系统的控制参数时所依据的公式为: $P=(|PV_m-SV|) \times A$ ,  $I=(PV_m-SV) \times t / (SV-SV_m) / B+1$ ,  $D=I/4$ ,其中A、B分别为系统固定系数。

[0017] 优选的,系统固定系数A=1.5,B=0.8。

[0018] 本发明包括控制器电路及其供电电源,所述控制器电路包括控制处理模块、以及分别与控制处理模块电连接的按键模块、采集模块、显示模块、存储器、控制输出模块、计时器和计数器,所述采集模块采集工业信号并将该工业信号发送至控制处理模块,控制处理模块将该采集值PV发送至显示模块进行显示,并将该采集值PV与由按键模块输入的系统输入目标值SV以及偏离值(SV<sub>n</sub>)进比较,根据比较结果,控制处理模块发送相关指令给控制输出模块,整定过程中,计数器记录整定步数,所述控制处理模块根据计数器记录的整定步数,向计时器发送控制指令,所述计时器记录整定期所使用的时间t,控制处理模块将采集模块于上述整定期相邻两步内采集到的系统输出波的PV<sub>m</sub>、以及对应该整定期所使用的时间t存入存储器,控制处理模块由存储器内读取相邻两步内采集到的峰值PV<sub>m</sub>、以及该整定期所使用的时间t,计算系统PID控制参数。

[0019] 综上所述,这种PID系统的参数自整定方法在控制目标值SV的沿激励作用反方向设置了偏离值(SV<sub>n</sub>)和偏离值(SV<sub>m</sub>),这有效地防止了自整定过程中系统输出波在目标值SV或偏离值(SV<sub>n</sub>)附近的震荡,且系统采样值PV达到目标值SV,才停止对控制对象的激励施加,保证了系统输出波始终可达到控制目标值SV,控制器计算的PID控制参数更准确,另该自整定方法,不论系统初始状态如何,均是先采集工况信号,再根据采集值PV与偏离值(SV<sub>n</sub>)的比较,判断确定是否对控制对象施加激励,即其工况判断优先于控制输出,有效防止超调情况的出现,避免工业事故的发生;自整定工程中不需要完整的波形,即相应的周期,缩短了自整定过程的周期,因而增加了系统自整定的检测速度,避免了工业事故的发生。

[0020] 本实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。