**在高中公民與社會發展科引用「PID抗饱和机制」海報和電腦簡報**

1. **相關主題**

|  |  |
| --- | --- |
| 主題 | PID控制的'抗饱和（Anti-Windup）机制' |
| 課題 | 原理、数学建模与工程实现 |
| 學習重點 | 理解PID控制中积分饱和的原因及其影响，掌握抗饱和机制的原理、数学模型及其实现方法。 |

1. **完成後，學生應能夠**

能够识别PID控制系统中的积分饱和现象，能应用抗饱和策略来改善系统的性能，理解抗饱和机制的设计原则。

1. **引用「PID抗饱和机制」的簡略建議**

* 讲解PID控制器的工作原理时，特别强调积分项的作用及其可能导致的问题。
* 通过实例演示积分饱和现象，并介绍几种抗饱和技术的基本思想。
* 引导学生进行模拟实验，比较不同抗饱和策略的效果。
* 鼓励学生思考如何在实际工程应用中灵活运用抗饱和技术。

**工作紙：PID抗饱和机制**

1. **細閱以下資料，然後回答問題**

**在PID控制中，当执行器达到其物理极限时，若误差仍然存在，则积分项会迅速增大，这种现象被称为积分饱和。**

**标准PID控制的数学表达式为：u(t)=K\_p e(t)+K\_i∫\_0^t e(τ)dτ+K\_d de(t)/dt。当|u(t)|>u\_max时，实际输出u\_a(t)=sat(u(t))。**

**抗饱和的目标是在饱和阶段抑制积分项的增长，在退出饱和后，系统应快速平滑地回到线性工作区。**

**经典抗饱和策略Back-Calculation的数学描述为：e\_i(t)=e(t)+K\_aw(u\_a(t)−u(t))，其中K\_aw为抗饱和增益。**

**离散实现抗饱和的伪代码示例中，积分项更新的公式为：I += Ki \* ei \* Ts。**

1. **回答以下簡答題**
2. 简述PID控制中的积分饱和现象及其影响。

答案：

* 积分饱和是指当执行器达到其物理极限而误差仍然存在时，积分项会不断累积。
* 这会导致系统出现严重的超调和振荡。
* 积分饱和降低了系统的稳定性和响应速度。

1. 解释Back-Calculation抗饱和策略的数学原理。

答案：

* 在标准PID之后插入一个抗饱和反馈回路。
* 引入负反馈来修正积分项，阻止其过度增长。
* 利用K\_aw来调整反馈强度，K\_aw越大，反馈作用越强。

1. 简述抗饱和机制的离散实现方法。

答案：

* 在离散实现中，通过计算误差和实际输出之间的差异来修正积分项。
* 利用采样周期Ts对积分项进行更新。
* 采用饱和函数保证实际输出不会超出最大值。

1. 列举抗饱和机制在实际应用中的意义。

答案：

* 提高了系统的鲁棒性和稳定性。
* 减少了超调和振荡，提升了系统性能。
* 有助于系统在遇到突发情况时更快恢复到正常工作状态。

1. **回答以下選擇題**（作答時可翻閱《PID抗饱和机制》以尋找正確答案）

1. 当PID控制器中的执行器达到其物理极限时，若误差依然存在，会导致哪种现象？

- A. 积分饱和

- B. 比例饱和

- C. 微分饱和

- D. 系统稳定

正确答案：A

2. 抗饱和机制的主要目标是什么？

- A. 提高系统的响应速度

- B. 抑制积分项的过度累积

- C. 增加系统的稳定性

- D. 减少系统的能耗

正确答案：B

3. Back-Calculation抗饱和策略中，抗饱和增益K\_aw与哪个参数有关？

- A. 跟踪时间常数T\_t

- B. 比例增益K\_p

- C. 积分增益K\_i

- D. 微分增益K\_d

正确答案：A

4. 离散实现抗饱和机制时，积分项更新公式中的Ts代表什么？

- A. 采样周期

- B. 执行器的最大输出

- C. 比例增益

- D. 积分增益

正确答案：A

5. 抗饱和机制的实现目的是什么？

- A. 使系统更快进入饱和状态

- B. 减缓系统的响应速度

- C. 在退出饱和后快速平滑地回到线性工作区

- D. 降低系统的精度

正确答案：C

-- 完 --

**注意**  
本文案為AI生成，請謹慎甄別，內容僅供參考。