**在高中公民與社會發展科引用「PID控制的抗饱和机制」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”——原理、数学建模与工程实现 |
| 課題 | PID控制中的抗饱和问题，包括积分饱和现象、经典抗饱和策略及其数学模型和工程实现 |
| 學習重點 | 学习重点内容包括积分饱和现象、PID控制器的抗饱和机制、Back-Calculation策略及其数学描述。 |

1. **完成後，學生應能夠**

通过本单元的学习，学生应掌握积分饱和的现象以及如何通过抗饱和技术改善系统性能。

1. **引用「PID控制的抗饱和机制」的簡略建議**

* 利用实际案例介绍PID控制中的抗饱和问题，帮助学生直观理解理论知识。
* 使用图表和动画演示PID控制器的工作过程，便于学生理解和记忆。
* 讲解中穿插小组讨论环节，让学生分组探讨如何设计抗饱和策略。
* 结合MATLAB/Simulink进行仿真实验，增强学生的实践能力。
* 鼓励学生自行编写控制算法程序，并在实际硬件上验证其性能。

**工作紙：PID控制的抗饱和机制**

1. **細閱以下資料，然後回答問題**

**问题背景解释了什么现象会导致系统出现严重的超调与振荡？  
• 积分饱和（Integral Wind-up）  
• 执行器过度响应  
• 系统线性化假设失效**

**经典的PID控制公式中，积分项是如何定义的？  
• u(t) = K\_p e(t) + K\_i ∫\_0^t e(τ)dτ + K\_d de(t)/dt  
• u(t) = K\_p e(t) - K\_i ∫\_0^t e(τ)dτ - K\_d de(t)/dt**

**抗饱和策略Back-Calculation中，积分器的数学表达式是什么？  
• dI/dt = K\_i (e\_i(t))  
• dI/dt = K\_i (e(t))**

**在未饱和状态下，抗饱和回路如何工作？  
• e\_i(t) = e(t)  
• I(t) = 0**

**推荐的K\_aw整定规则是什么？  
• T\_t ≈ √(T\_i \* T\_d)  
• K\_aw > 1**

1. **回答以下簡答題**
2. 什么是积分饱和现象？请简述其原因。

答案：

* 当执行器达到物理极限时，即使误差持续存在，积分项仍然继续增长。

1. 如何通过数学表达式描述PID控制器中的抗饱和机制Back-Calculation策略？  
   • e\_i(t)=e(t)+K\_aw(u\_a(t)−u(t))

答案：

* 当未饱和：u=u\_a ⇒ e\_i=e

1. 推荐的K\_aw整定规则是什么？请解释其背后的原理。

答案：

* T\_t ≈ √(T\_i T\_d)，其中T\_i和T\_d分别是比例环节和微分环节的时间常数。

1. 简述PID控制器抗饱和机制的工程实现步骤。

答案：

* 1. 建立系统的数学模型，识别执行器的物理极限；
* 2. 设计Back-Calculation回路，引入抗饱和增益K\_aw；
* 3. 调整参数T\_t，确保系统稳定性。

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

1. 选择题题目1

- A. 执行器过度响应

- B. 积分饱和（Integral Wind-up）

- C. 系统线性化假设失效

正确答案：B

2. 选择题题目2

- A. u(t) = K\_p e(t) + K\_i ∫\_0^t e(τ)dτ + K\_d de(t)/dt

- B. u(t) = K\_p e(t) - K\_i ∫\_0^t e(τ)dτ - K\_d de(t)/dt

正确答案：A

3. 选择题题目3

- A. dI/dt = K\_i (e(t))

- B. dI/dt = K\_i (e\_i(t))

正确答案：B

4. 选择题题目4

- A. e\_i(t) = e(t)

- B. I(t) = 0

正确答案：A

5. 选择题题目5

- A. T\_t ≈ √(T\_i \* T\_d)

- B. K\_aw > 1

正确答案：A

-- 完 --

**注意**  
本文案為AI生成，請謹慎甄別，內容僅供參考。