**在高中公民與社會發展科引用「PID抗饱和机制学习工作表」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控制器中抗饱和机制的工作原理及其实现方法，掌握抗饱和技术在PID控制系统中的重要性。 |

1. **完成後，學生應能夠**

学生能够识别PID控制中的积分饱和问题，并能运用抗饱和策略解决实际工程问题，具备设计抗饱和PID控制器的基本能力。

1. **引用「PID抗饱和机制学习工作表」的簡略建議**

* 通过实例讲解积分饱和对系统性能的影响，使学生直观感受问题的严重性。
* 详细讲解抗饱和机制的数学原理，引导学生从理论上理解其作用机理。
* 提供实际案例，让学生动手实践，体验不同抗饱和策略的效果。
* 讨论多种抗饱和策略的优缺点，帮助学生形成全面的理解。
* 强调抗饱和设计的重要性，使其成为PID控制器设计的一个不可或缺的部分。

**工作紙：PID抗饱和机制学习工作表**

1. **細閱以下資料，然後回答問題**

**积分饱和（Integral Wind-up）是指在执行器达到物理极限时，由于误差持续存在，积分项迅速增加导致系统出现超调与振荡的现象。**

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

**经典抗饱和策略Back-Calculation通过在标准PID之后插入抗饱和反馈回路来实现，数学表达式为e\_i(t)=e(t)+K\_aw(u\_a(t)−u(t))。**

**离散实现抗饱和的伪代码中，微分项用测量值差分避免了微分冲击的问题。**

**对于伺服电机等复杂系统，除了抗饱和外还可以结合电流环限幅、速度前馈等技术实现级联抗饱和。**

1. **回答以下簡答題**
2. 简述抗饱和机制的主要目标。

答案：

* 抑制饱和阶段积分项的增长
* 退出饱和后系统快速平滑地恢复

1. 解释Back-Calculation抗饱和策略的数学模型。

答案：

* 通过引入修正后的误差信号e\_i(t)来调整积分项的增长
* 当系统饱和时，引入负反馈抑制积分项的增长

1. 写出离散实现抗饱和的伪代码中用于计算修正后的误差信号的表达式。

答案：

* ei = e + Kaw \* (ua - u0);

1. 简述如何验证抗饱和策略的稳定性。

答案：

* 线性化假设下验证抗饱和回路的稳定性
* 闭环稳定性由PID设计与抗饱和增益共同决定

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

1. 下列哪一项不属于抗饱和机制的目标？

- A. 在饱和阶段抑制积分项增长

- B. 提高系统响应速度

- C. 在退出饱和后快速平滑地回到线性工作区

- D. 减少执行器磨损

正确答案：D

2. 在Back-Calculation抗饱和策略中，e\_i(t)表示什么？

- A. 积分项增长速率

- B. 修正后的误差信号

- C. 实际输出

- D. 理想输出

正确答案：B

3. 抗饱和机制的稳定性分析中，推荐的整定规则是什么？

- A. T\_t≈√(T\_i T\_d)

- B. T\_t≈T\_i+T\_d

- C. T\_t≈T\_i/T\_d

- D. T\_t≈T\_d/T\_i

正确答案：A

4. 离散实现抗饱和的伪代码中，哪一行代码用于避免微分冲击？

- A. float P = Kp \* e;

- B. float D = Kd \* (y\_prev - y) / Ts;

- C. float u0 = P + I + D;

- D. float ua = fmaxf(-u\_max, fminf(u0, u\_max));

正确答案：B

5. 对于伺服电机，抗饱和策略除了基本的PID调整外，还可以结合哪些技术？

- A. 电流环限幅

- B. 电压环限幅

- C. 速度前馈

- D. 位置前馈

正确答案：A、C

-- 完 --

**注意**  
本文案為AI生成，請謹慎甄別，內容僅供參考。