**在高中公民與社會發展科引用「PID控制抗飽和機制學習工作表」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、數學建模與工程實現 |
| 學習重點 | 理解PID控制中的積分飽和現象及其解決方法，掌握反計算法的數學模型及實現。 |

1. **完成後，學生應能夠**

學生能夠解釋積分飽和的成因，運用反計算法進行PID控制器設計，並能進行簡單的離散實現。

1. **引用「PID控制抗飽和機制學習工作表」的簡略建議**

* 通過具體例子說明積分飽和的問題。
* 強調反計算法在實際應用中的重要性。
* 使用仿真軟件讓學生親自實驗不同的抗飽和策略。
* 介紹其他抗飽和方法，擴展學生的視野。

**工作紙：PID控制抗飽和機制學習工作表**

1. **細閱以下資料，然後回答問題**

**積分飽和（Integral Wind-up）是指當執行器達到其物理極限時，積分項會不斷累積，導致系統出現嚴重的超調與振盪。**

**標準PID控制的數學模型為$u(t)=K\_p e(t)+K\_i\int\_0^t e(\tau)d\tau+K\_d \frac{de(t)}{dt}$，當|u(t)|>u\_max時，實際輸出u\_a(t)會被限制。**

**反計算法（Back-Calculation）通過在標準PID之後插入一個“抗飽和反饋迴路”，來抑制積分項的繼續增長。**

**反計算法的數學描述為$e\_i(t)=e(t)+K\_{aw}(u\_a(t)-u(t))$，其中K\_aw為抗飽和增益。**

**離散實現中，使用位置式算法來實現抗飽和PID控制器。**

1. **回答以下簡答題**
2. 請簡述積分飽和的成因。

答案：

* 執行器達到其物理極限
* 積分項持續累積
* 系統出現超調與振盪

1. 請描述反計算法的基本原理。

答案：

* 通過引入反饋回路來抑制積分項的增長
* 修正後的誤差$e\_i(t)$包含原始誤差和抗飽和調整項
* 在飽和情況下，積分項受到負反饋的抑制

1. 如何選擇抗飽和增益K\_aw？

答案：

* 根據系統特性和響應要求選擇
* 推荐值$K\_{aw}=\sqrt{T\_i T\_d}$
* 需考慮系統穩定性

1. 在離散實現中，如何避免微分衝擊？

答案：

* 使用位置式算法
* 採用測量值差分代替瞬時變化率
* 減緩微分項的影響

1. **回答以下選擇題**（作答時可翻閱《PID控制抗飽和機制學習工作表》以尋找正確答案）

1. 積分飽和發生的原因是什麼？

- A. 執行器達到其物理極限

- B. 控制參數設置不合理

- C. 外部干擾過大

- D. 系統開環運行

正确答案：A

2. 反計算法的數學描述中，$e\_i(t)$代表什麼？

- A. 誤差積分項

- B. 修正後的誤差

- C. 執行器輸出

- D. 微分項

正确答案：B

3. 在離散實現中，哪種方法可以避免微分衝擊？

- A. 使用位置式算法

- B. 使用速度式算法

- C. 採用高通濾波器

- D. 使用低通濾波器

正确答案：A

4. 根據Åström-Hägglund規則，推薦的K\_aw值是多少？

- A. $K\_{aw}=\sqrt{T\_i T\_d}$

- B. $K\_{aw}=\frac{1}{T\_i T\_d}$

- C. $K\_{aw}=T\_i + T\_d$

- D. $K\_{aw}=\frac{T\_i}{T\_d}$

正确答案：A

5. 積分飽和對系統的影響主要體現在哪個方面？

- A. 響應時間延長

- B. 穩態誤差增加

- C. 超調量增大

- D. 頻率響應降低

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。