

從信號與系統到控制

單元：離散控制-6

用控制 加強 系統的收斂速度

授課老師：連 豐 力

單元學習目標與大綱

- 藉由 改變 系統極點的位置
- 如何 加強 一個離散時間系統 收斂速度

如何改變系統特性 – 加強收斂速度

$$H(z) = \frac{z}{z - 0.5}$$

• 極點： $z = 0.5$

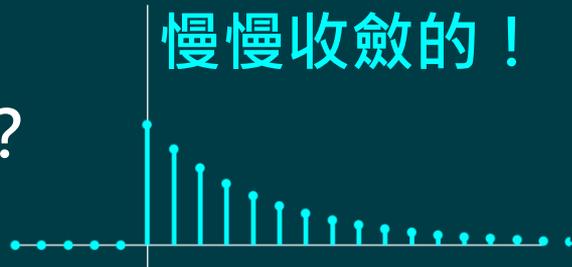
• 脈衝響應： $h[n] = (0.5)^n u[n]$

• 如何加強收斂的速度？

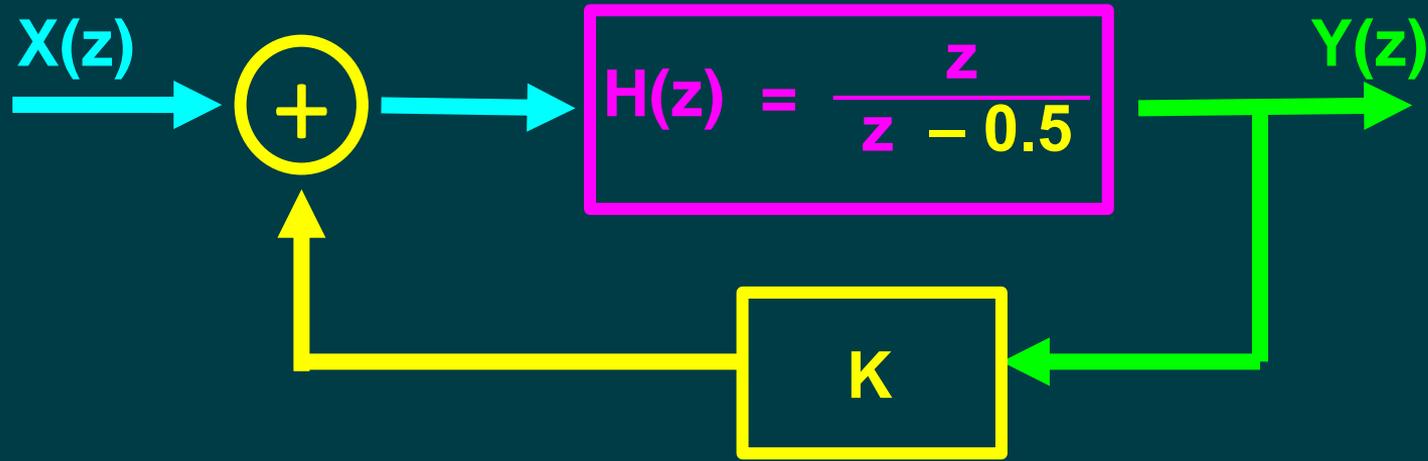
• 也就是，讓收斂的速度變得更快一點？

• 作法：藉由改變系統的極點位置！

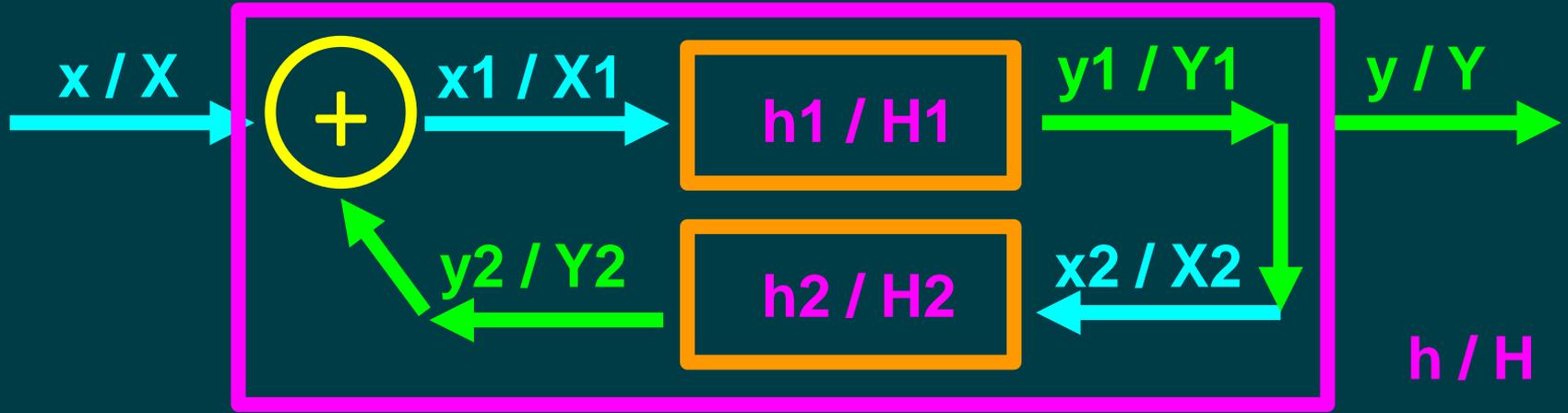
慢慢收斂的！



如何改變系統特性 – 加強收斂速度



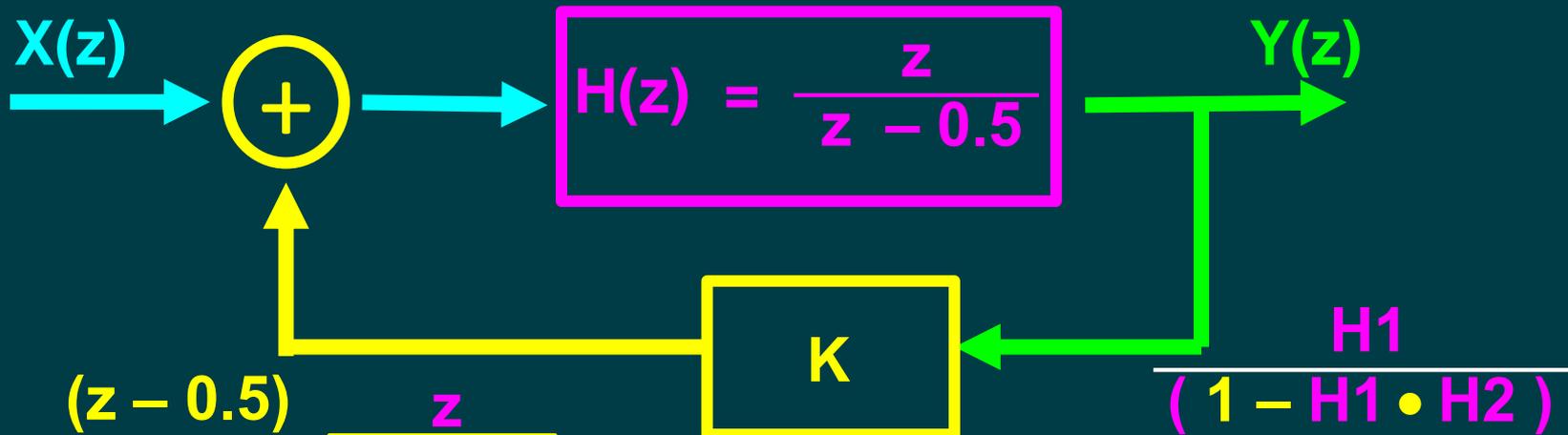
兩個系統的連接 – 迴授



$$Y = \frac{H_1}{(1 - H_1 \cdot H_2)} \cdot X$$

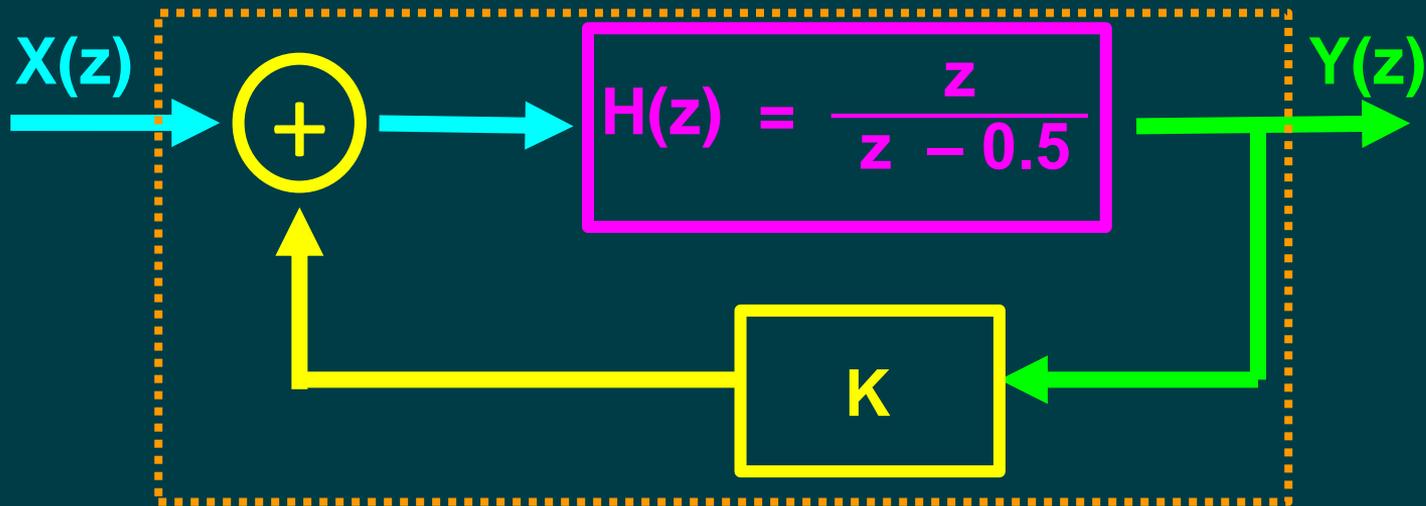
$$H = \frac{H_1}{(1 - H_1 \cdot H_2)}$$

如何改變系統特性 – 加強收斂速度



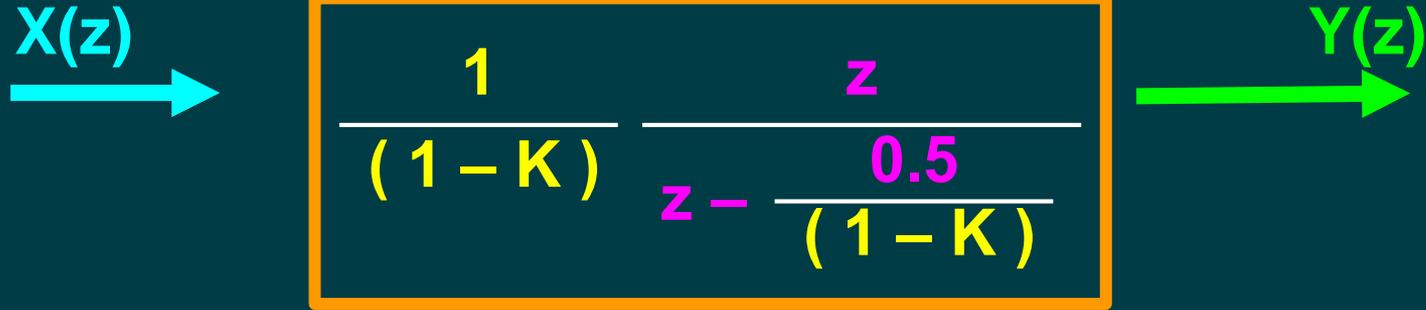
$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{(z - 0.5) \frac{z}{z - 0.5}}{\left(1 - \frac{z}{z - 0.5} \cdot K\right)} = \frac{z}{(z - 0.5) - zK} = \frac{z}{(1 - K)z - 0.5}$$

如何改變系統特性 – 加強收斂速度



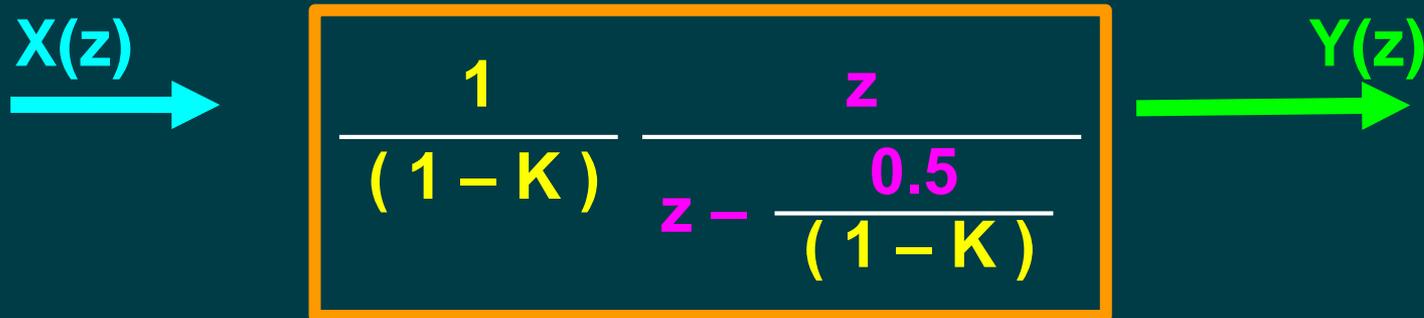
$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z}{(1 - K)z - 0.5} = \frac{1}{(1 - K)} \frac{z}{z - \frac{0.5}{(1 - K)}}$$

如何改變系統特性 – 加強收斂速度



$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1}{(1-K)} \cdot \frac{z}{z - \frac{0.5}{(1-K)}}$$

如何改變系統特性 – 加強收斂速度



- 極點： $z = \frac{0.5}{(1-K)}$
- 脈衝響應： $h[n] = \left[\frac{0.5}{1-K} \right]^n u[n]$
- 所以，可以藉由選擇 K 的數值，
- 來改變極點的位置，以及脈衝響應的特性

如何改變系統特性 – 加強收斂速度

$X(z)$



$$\frac{1}{(1-K)} \cdot \frac{z}{z - \frac{0.5}{(1-K)}}$$

$Y(z)$

- 極點： $z = \frac{0.5}{(1-K)}$
- 脈衝響應： $h[n] = \left[\frac{0.5}{1-K} \right]^n u[n]$
- 例如： $K = -3$
- 極點： $z = \frac{0.5}{(1+3)} = \frac{1}{8}$ $h[n] = \left(\frac{1}{8} \right)^n u[n]$

如何改變系統特性 – 加強收斂速度

$X(z)$



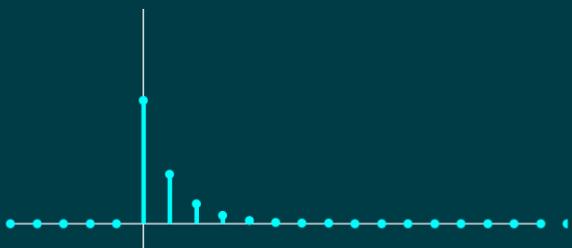
$$\frac{1}{(1-K)} \frac{z}{z - \frac{0.5}{(1-K)}}$$

$Y(z)$



慢慢收斂的！

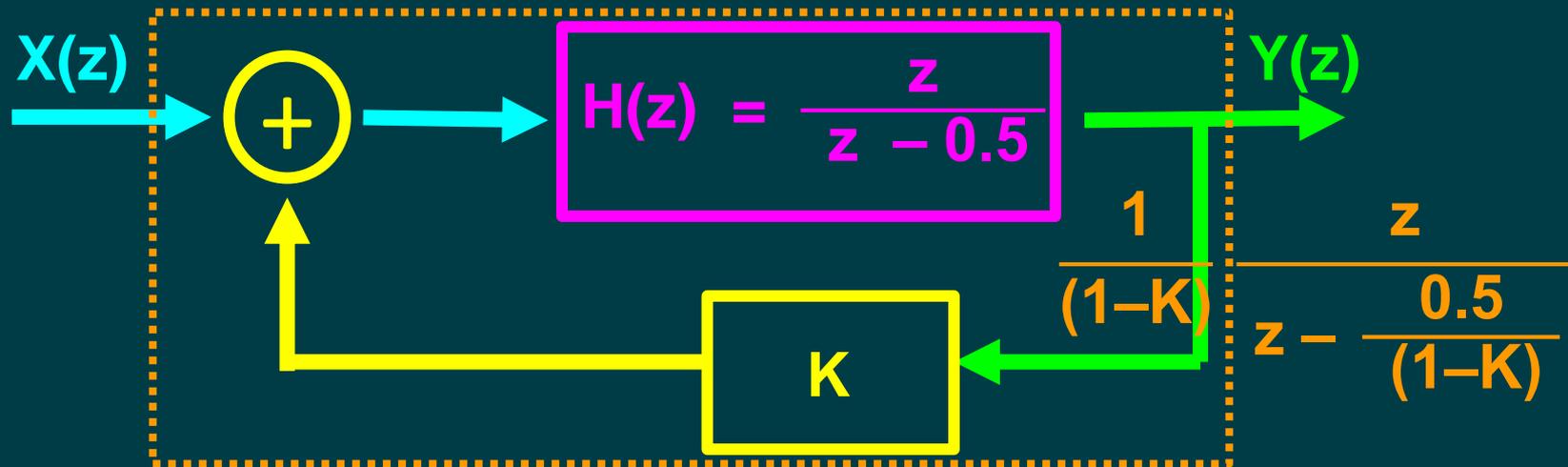
$$h[n] = \left[\frac{0.5}{1-K} \right]^n u[n]$$



快速收斂的！

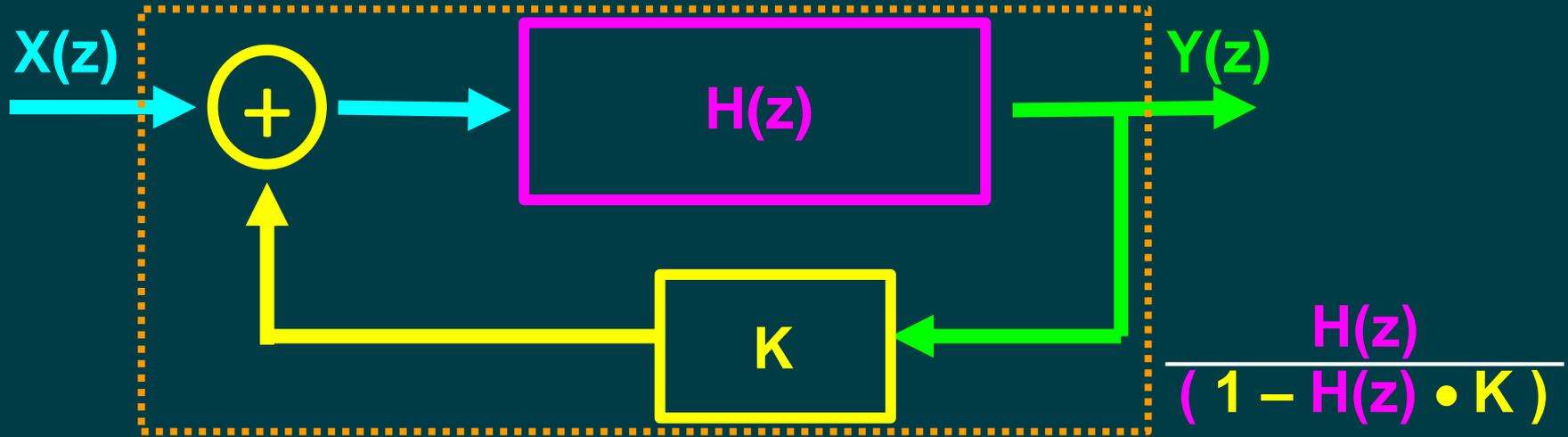
$$h[n] = \left(\frac{1}{8} \right)^n u[n]$$

用迴授控制來改變系統特性



- 極點： $z = 0.5$ $h[n] = (0.5)^n u[n]$ 慢慢收斂！
- $K = -3$
- 極點： $z = 0.125$ $h[n] = (0.125)^n u[n]$ 快快收斂！

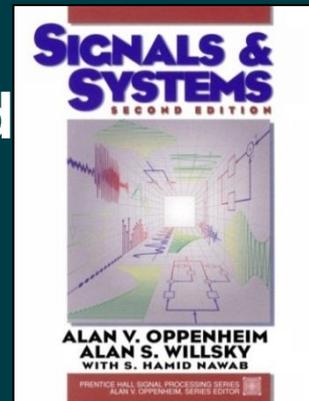
用迴授控制來改變系統特性



- 改變系統特性 – 加強收斂的速度
- 改變系統特性 – 把發散的改變成收斂的

參考文獻

- Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid
Signals & Systems,
Prentice Hall, 2nd Edition, 1997



- **SciLab:**
Open source software for numerical computation
<http://www.scilab.org/>