

# 從信號與系統到控制

## 單元：離散控制-5

用控制 讓 發散系統 變成 收斂系統

授課老師：連 豐 力

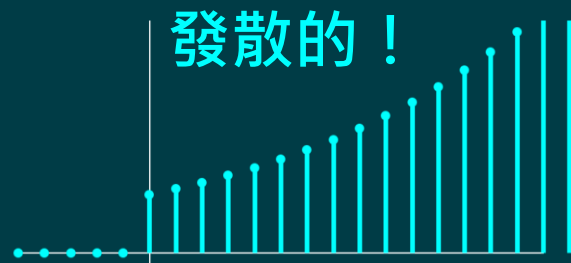
# 單元學習目標與大綱

- 藉由 改變 系統極點的位置
- 如何讓一個 發散的系統 變成 收斂的系統

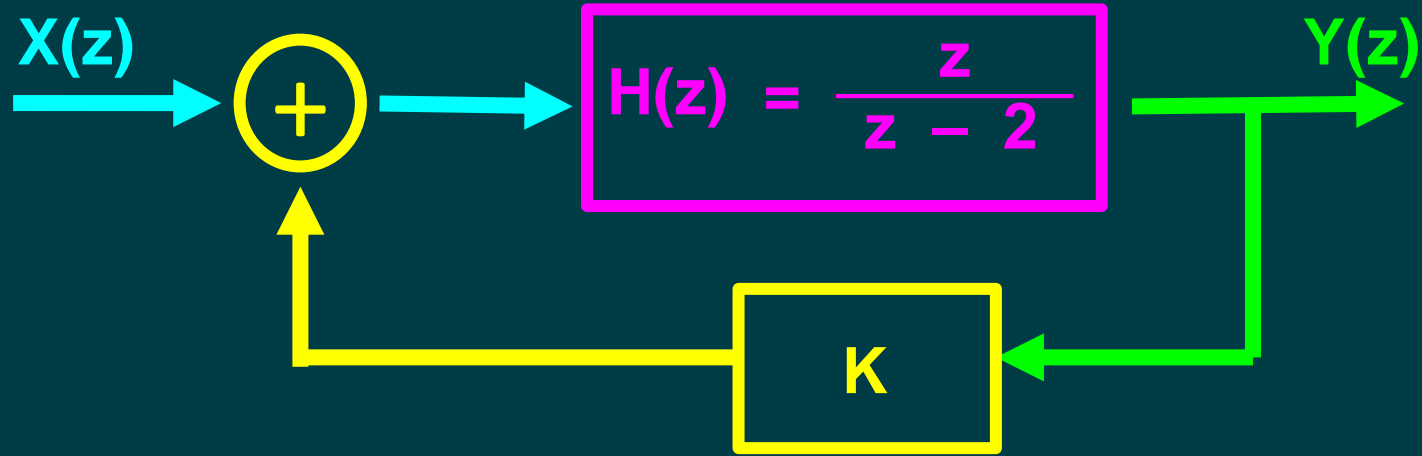
# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂

$$H(z) = \frac{z}{z - 2}$$

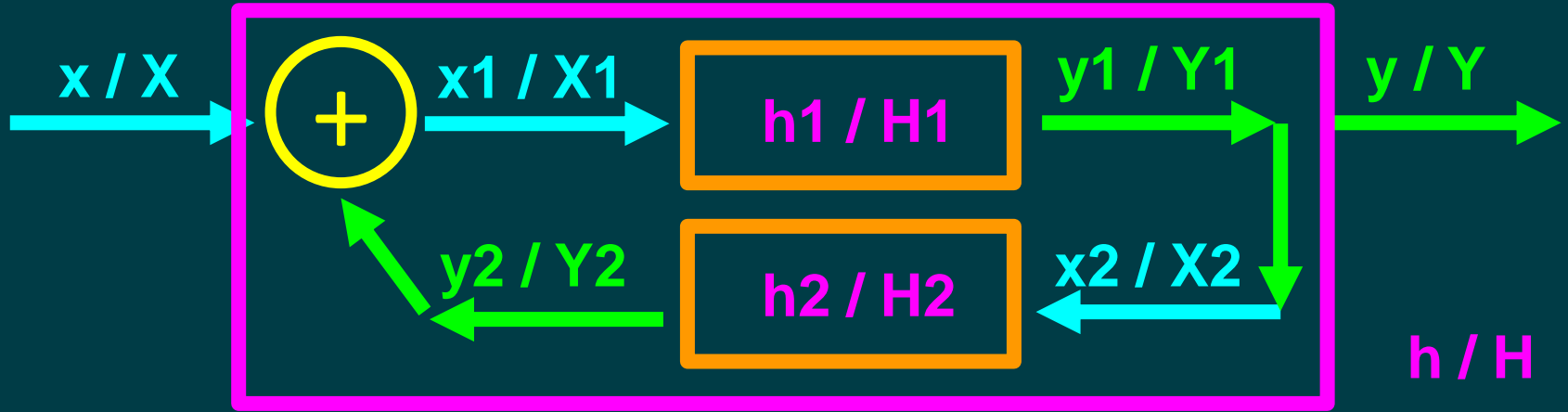
- 極點： $z = 2$
- 脈衝響應： $h[n] = (2)^n u[n]$
- 如何改變系統的特性？
- 讓發散的特性變成收斂的特性？
- 作法：藉由改變系統的極點位置！



# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂



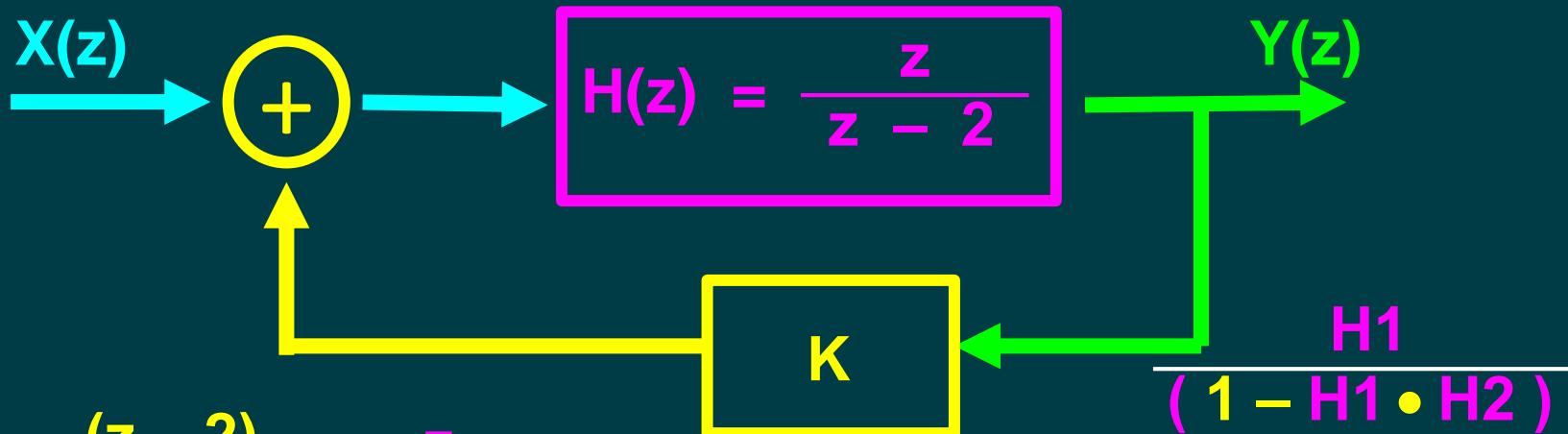
# 兩個系統的連接 – 迴授



$$Y = \frac{H1}{(1 - H1 \cdot H2)} \cdot X$$

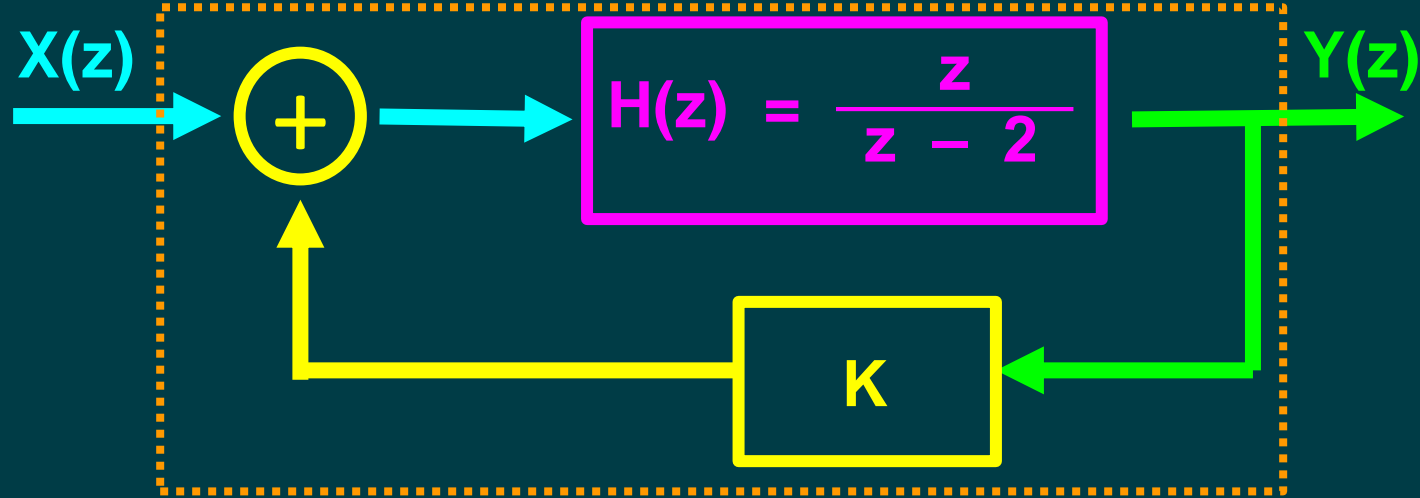
$$H = \frac{H1}{(1 - H1 \cdot H2)}$$

# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂



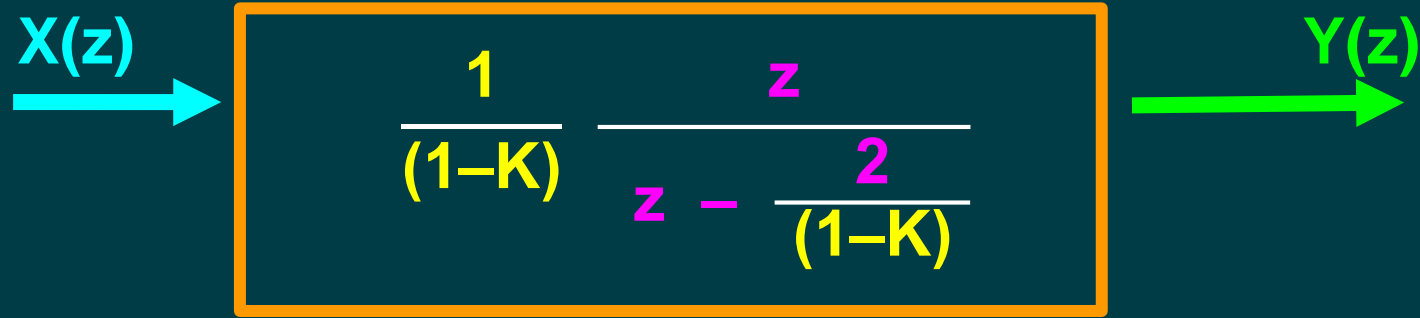
$$\begin{aligned} \frac{Y(z)}{X(z)} &= \frac{(z-2)}{(z-2) - \frac{z}{z-2} \cdot K} \\ &= \frac{z}{(z-2) - zK} \\ &= \frac{z}{(1-K)z-2} \end{aligned}$$

# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂



$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z}{(1 - K)z - 2} = \frac{1}{(1 - K)} \frac{z}{z - \frac{2}{(1 - K)}}$$

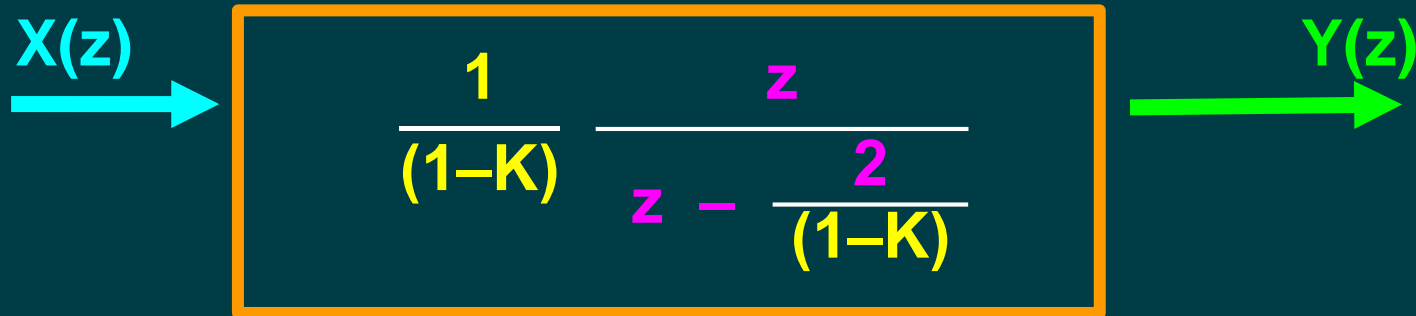
# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂



$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z}{(1-K)z - 2} = \frac{1}{(1-K)} \frac{z}{z - \frac{2}{(1-K)}}$$

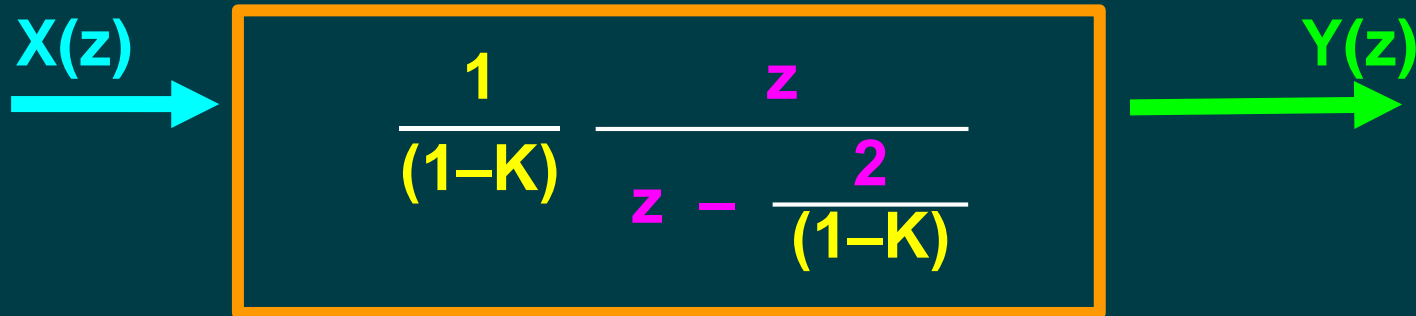


# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂



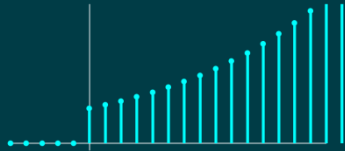
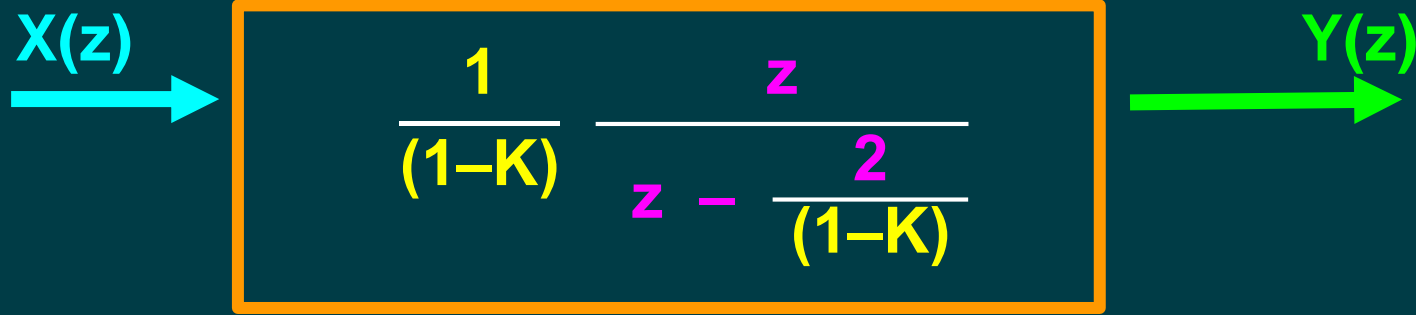
- 極點：  $z = \frac{2}{(1-K)}$
- 脈衝響應：  $h[n] = \left( \frac{2}{(1-K)} \right)^n u[n]$
- 所以，可以藉由選擇  $K$  的數值，
- 來改變極點的位置，以及脈衝響應的特性

# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂



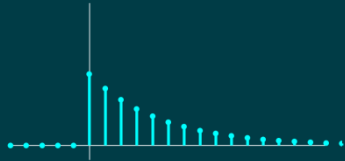
- 極點： $z = \frac{2}{(1-K)}$
- 脈衝響應： $h[n] = \left( \frac{2}{(1-K)} \right)^n u[n]$
- 例如： $K = -3$
- 極點： $z = \frac{2}{(1+3)} = \frac{1}{2}$   $h[n] = \left( \frac{1}{2} \right)^n u[n]$

# 如何改變系統特性 – 發散 變 收斂



發散的！

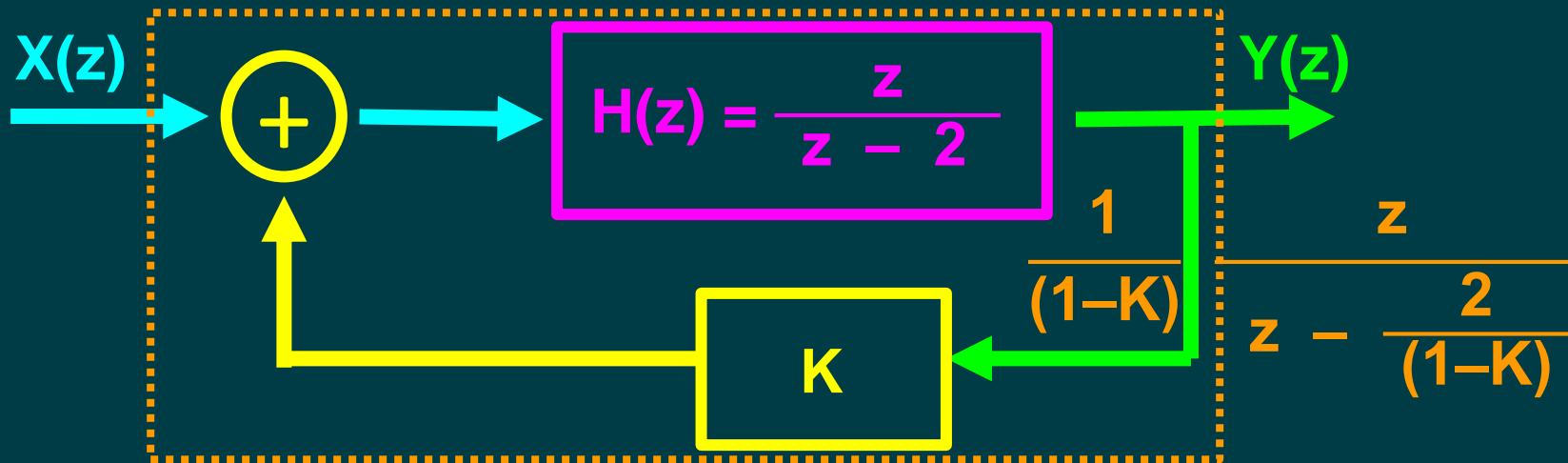
$$h[n] = \left( \frac{2}{(1-K)} \right)^n u[n]$$



收斂的！

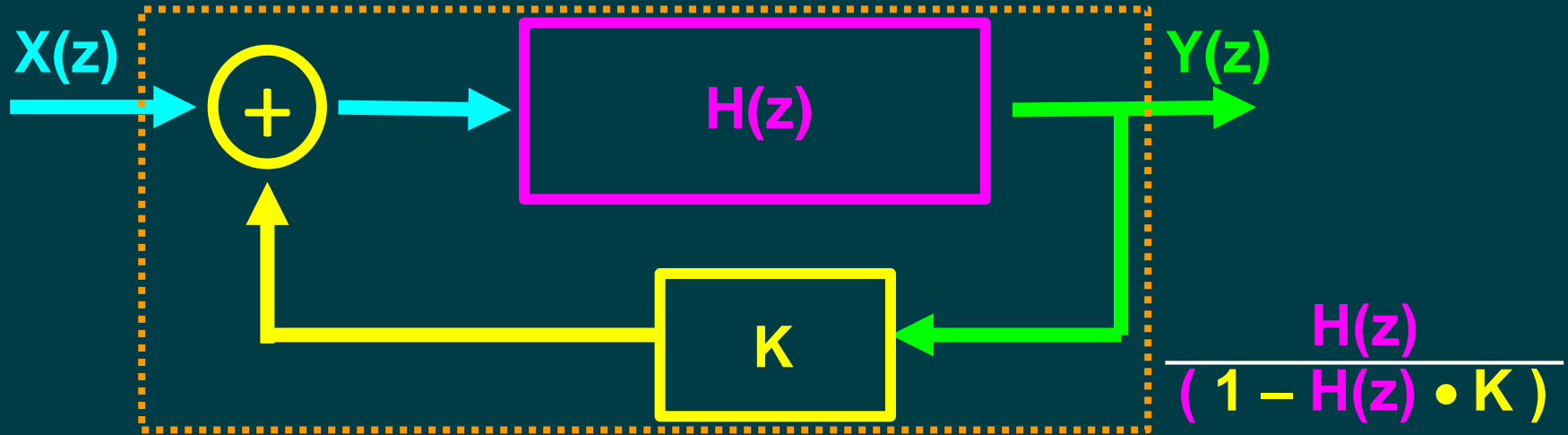
$$h[n] = \left( \frac{1}{2} \right)^n u[n]$$

# 用迴授控制來改變系統特性



- 極點： $z = 2$       $h[n] = (2)^n u[n]$      發散的！
  - $K = -3$
- 極點： $z = \frac{1}{2}$       $h[n] = (\frac{1}{2})^n u[n]$      收斂的！

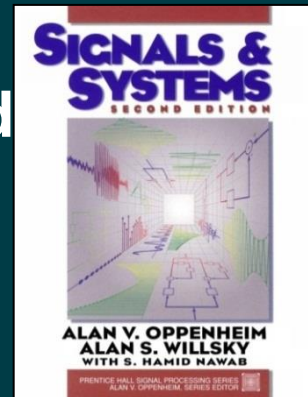
# 用迴授控制來改變系統特性



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

# 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/>