

從信號與系統到控制

單元：離散控制-4

系統極點位置 決定 離散時間系統特性

授課老師：連 豐 力

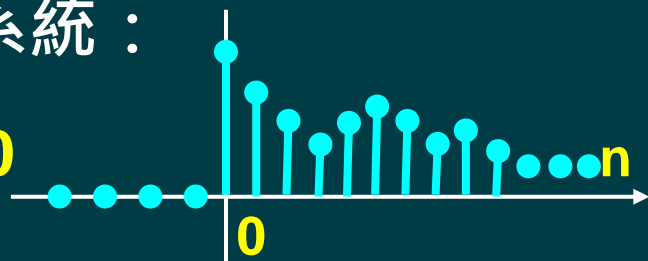
單元學習目標與大綱

- 討論一個具有因果性的離散時間系統
- 系統函數極點位置 與 脈衝響應的特性

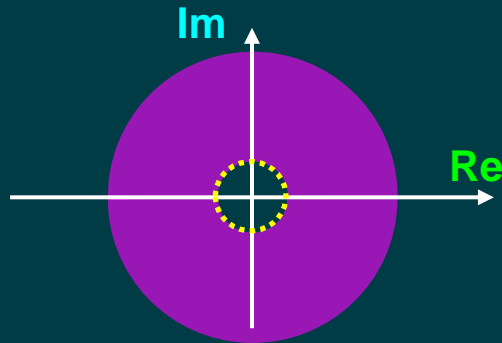
具有因果性的離散時間系統

- 一個具有因果性的線性非時變的系統：

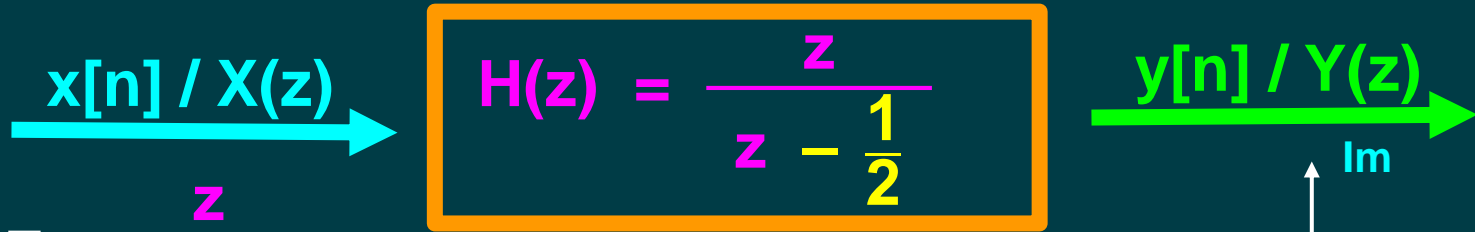
脈衝響應： $h[n] = 0$ for $n < 0$



- 初始狀態是休息的狀態， $h[n]$ 往右邊有數值的函數
- 其系統脈衝響應 $h[n]$ 的 Z 轉換之後的收斂區間是某個圓的外部區域



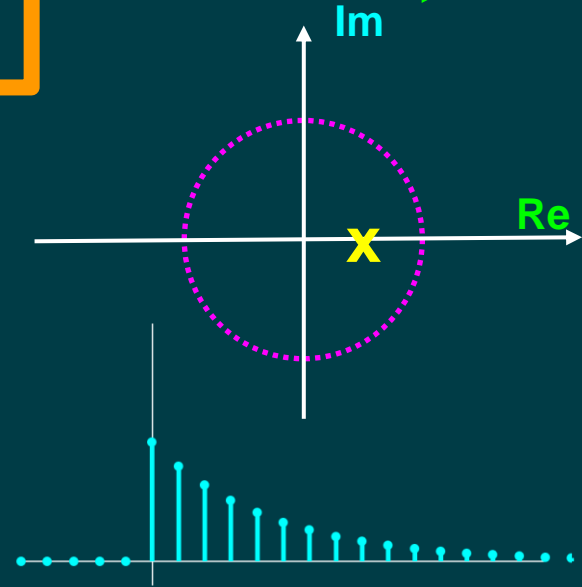
系統極點的位置 所扮演的角色



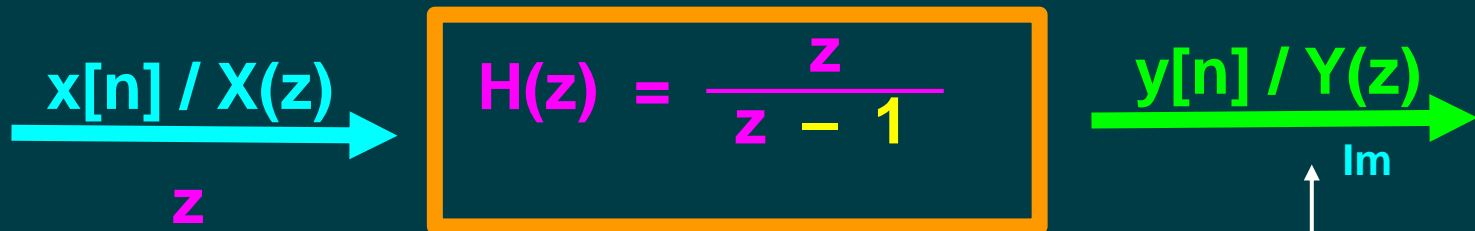
$$H(z) = \frac{z}{z - \frac{1}{2}} = 0$$

- 極點 (Pole) : $z = \frac{1}{2}$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

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



系統極點的位置 所扮演的角色

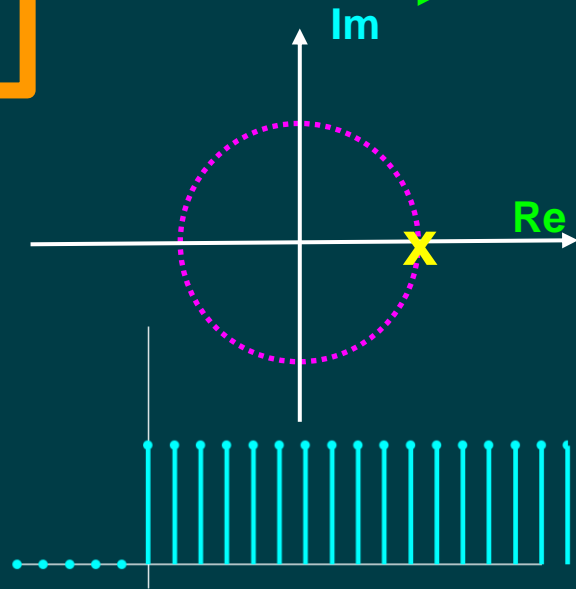


$$H(z) = \frac{z}{z - 1}$$

$$= 0$$

- 極點 (Pole) : $z = 1$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

$$h[n] = (1)^n u[n]$$



系統極點的位置 所扮演的角色

$$\xrightarrow{x[n] / X(z)}$$

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

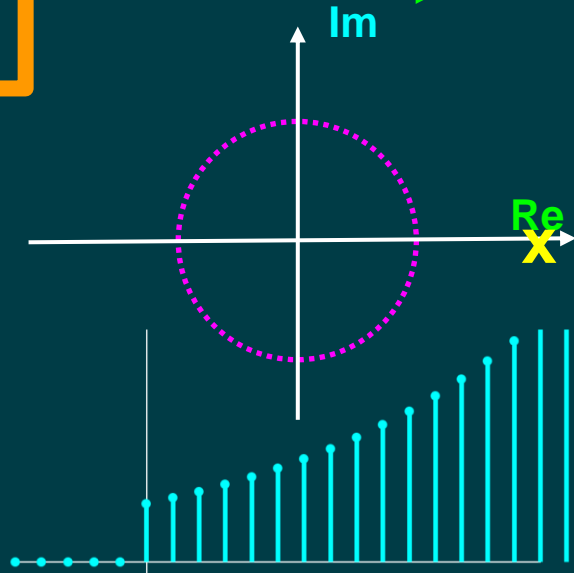
$$\xrightarrow{y[n] / Y(z)}$$

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

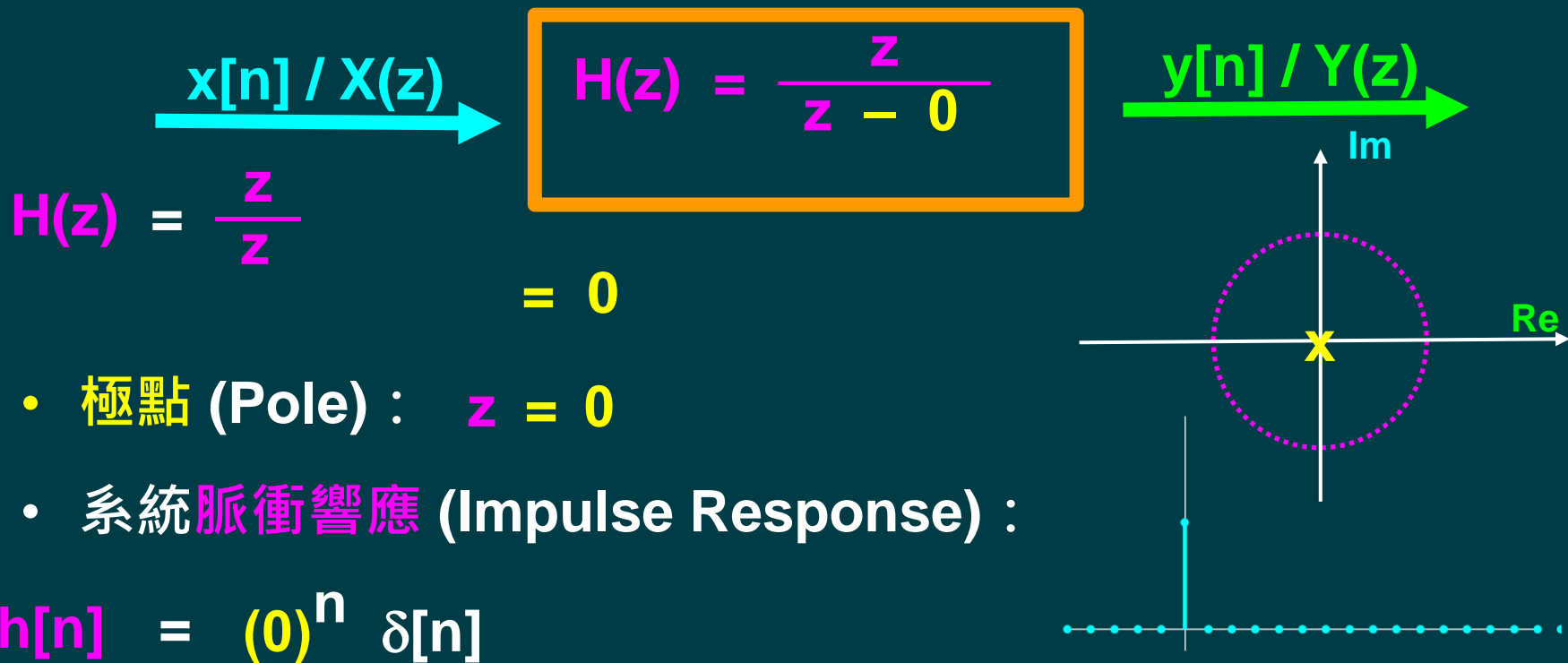
$$= 0$$

- 極點 (Pole) : $z = 2$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

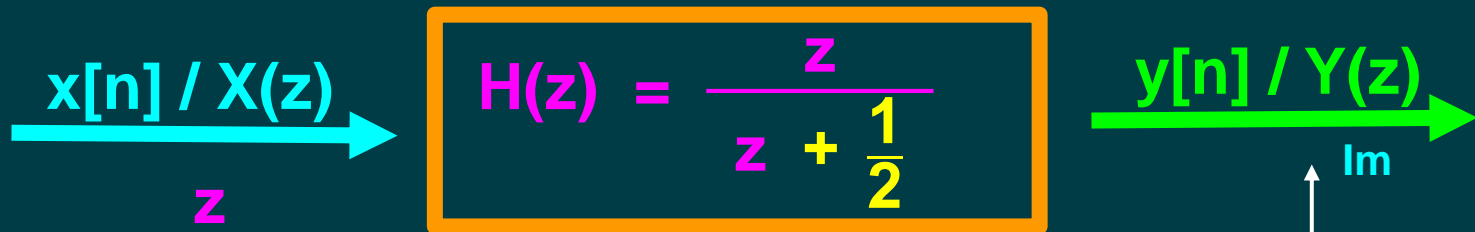
$$h[n] = (2)^n u[n]$$



系統極點的位置 所扮演的角色



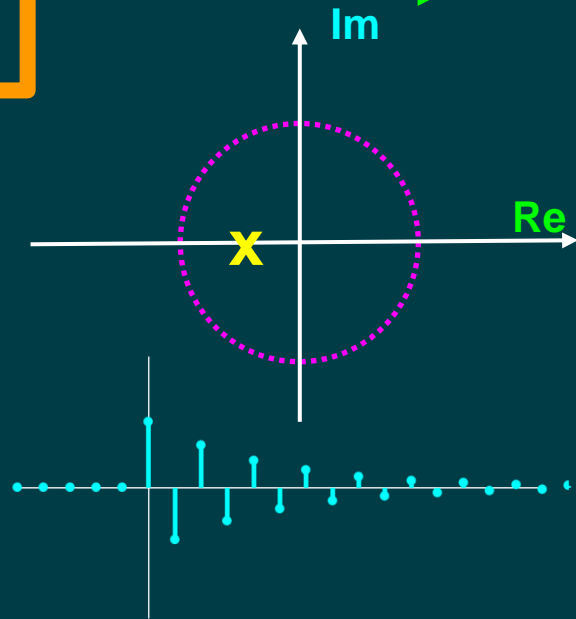
系統極點的位置 所扮演的角色



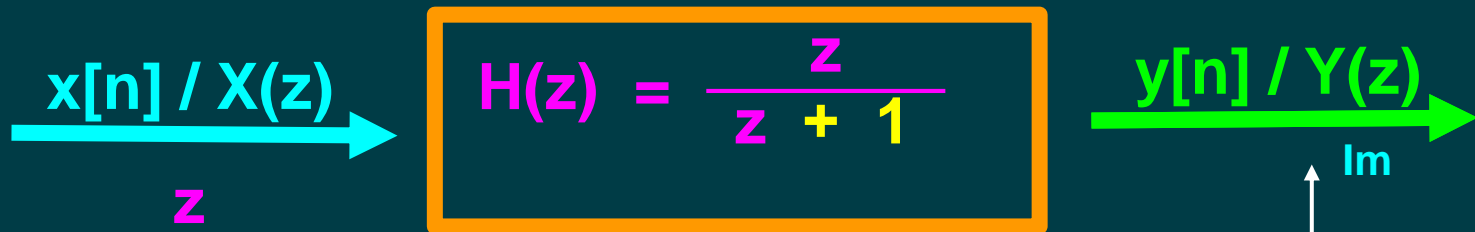
$$H(z) = \frac{z}{z + \frac{1}{2}} = 0$$

- 極點 (Pole) : $z = -\frac{1}{2}$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

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



系統極點的位置 所扮演的角色

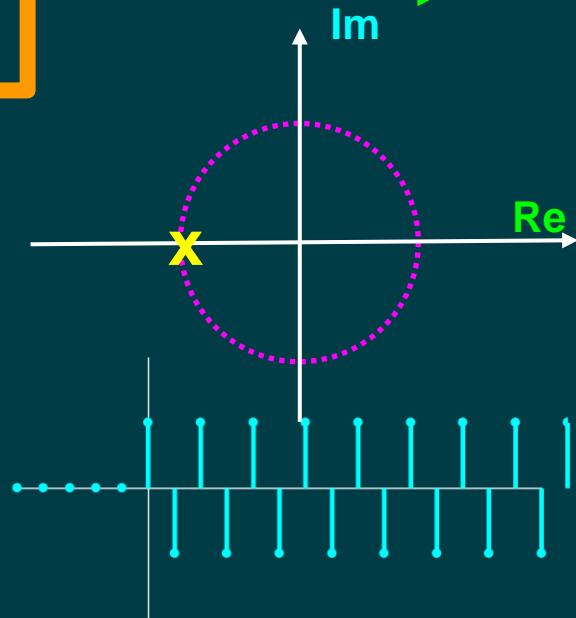


$$H(z) = \frac{z}{z + 1}$$

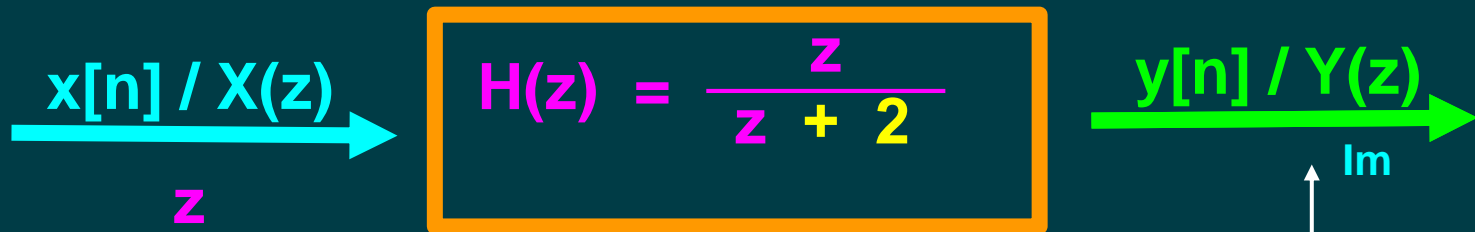
$$= 0$$

- 極點 (Pole) : $z = -1$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

$$h[n] = (-1)^n u[n]$$



系統極點的位置 所扮演的角色

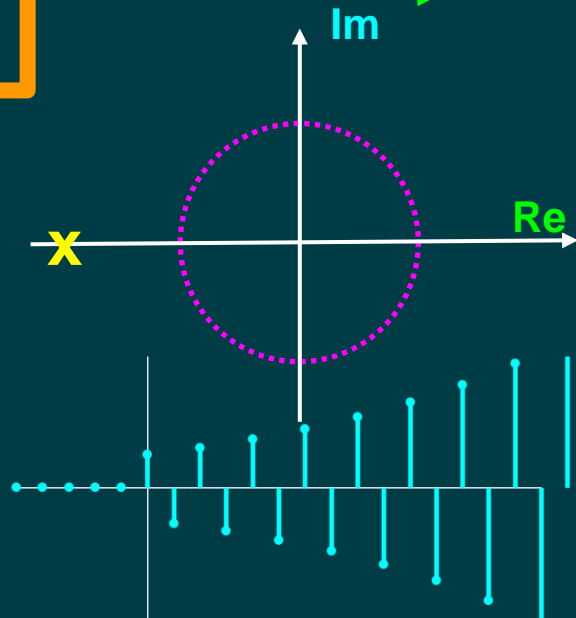


$$H(z) = \frac{z}{z + 2}$$

$$= 0$$

- 極點 (Pole) : $z = -2$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

$$h[n] = (-2)^n u[n]$$



系統極點的位置 所扮演的角色

$$\frac{x[n] / X(z)}{\longrightarrow}$$

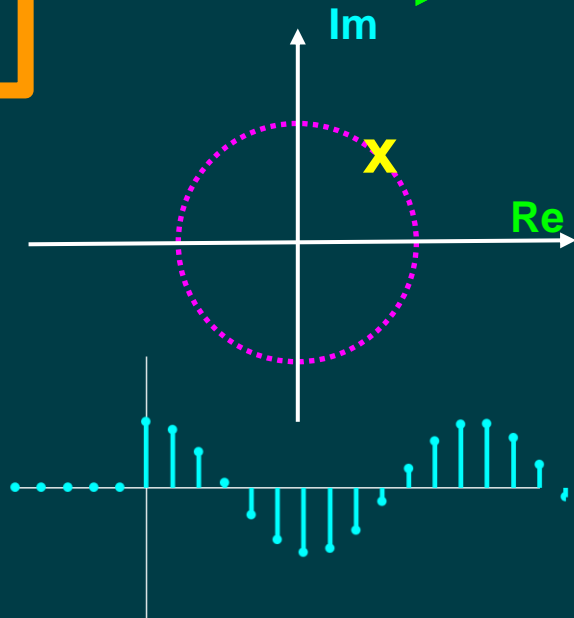
$$H(z) = \frac{z}{z - e^{j\pi/4}}$$

$$\frac{y[n] / Y(z)}{\longrightarrow}$$

$$H(z) = \frac{z}{z - e^{j\pi/4}} = 0$$

- 極點 (Pole) : $z = e^{j\pi/4}$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

$$h[n] = e^{j\pi/4 n} u[n] \quad \cos(\pi/4n) + j \sin(\pi/4n)$$



系統極點的位置 所扮演的角色

$$\xrightarrow{x[n] / X(z)}$$

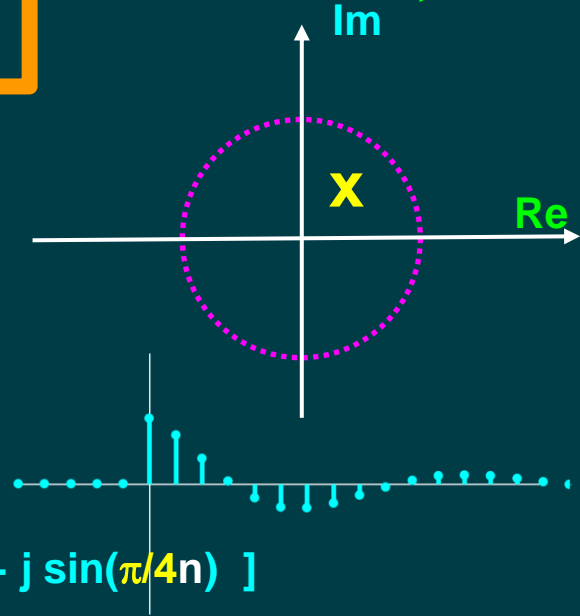
$$H(z) = \frac{z}{z - \frac{1}{2}e^{j\pi/4}}$$

$$\xrightarrow{y[n] / Y(z)}$$

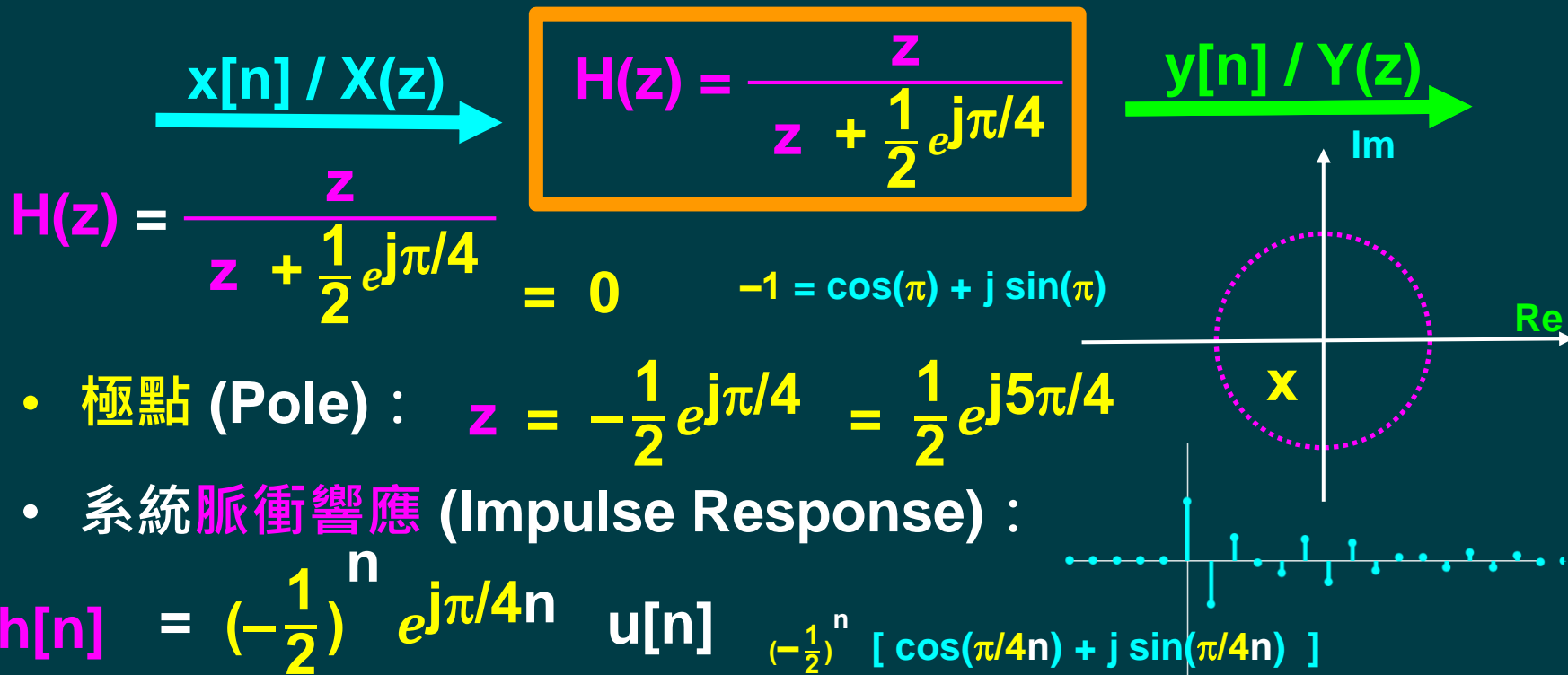
$$H(z) = \frac{z}{z - \frac{1}{2}e^{j\pi/4}} = 0$$

- 極點 (Pole) : $z = \frac{1}{2}e^{j\pi/4}$
- 系統脈衝響應 (Impulse Response) :

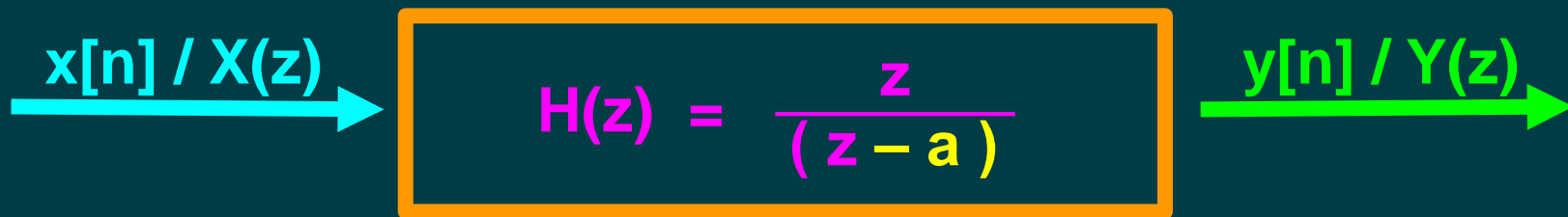
$$h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n e^{j\pi/4n} u[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n [\cos(\pi/4n) + j \sin(\pi/4n)]$$



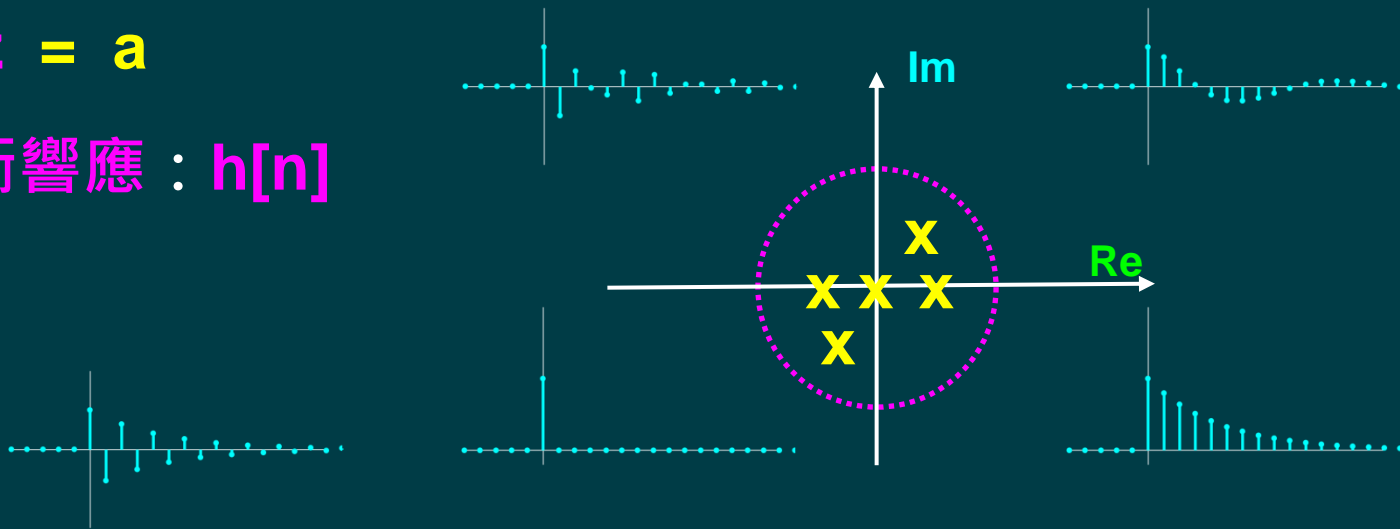
系統極點的位置 所扮演的角色



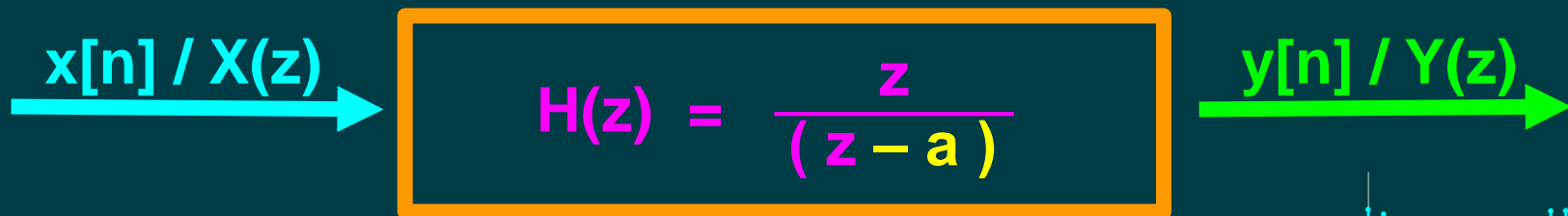
系統極點的位置 所扮演的角色



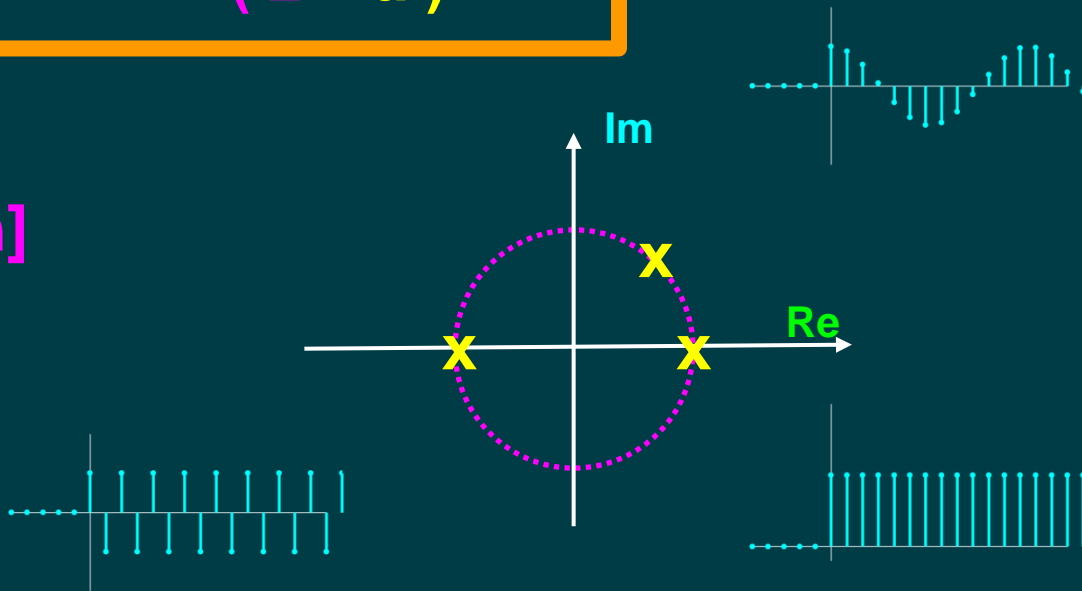
- 極點： $z = a$
- 系統脈衝響應： $h[n]$



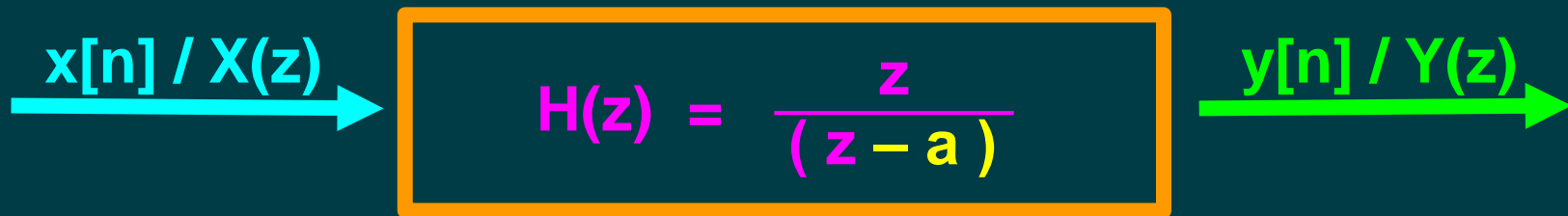
系統極點的位置 所扮演的角色



- 極點： $z = a$
- 系統脈衝響應： $h[n]$

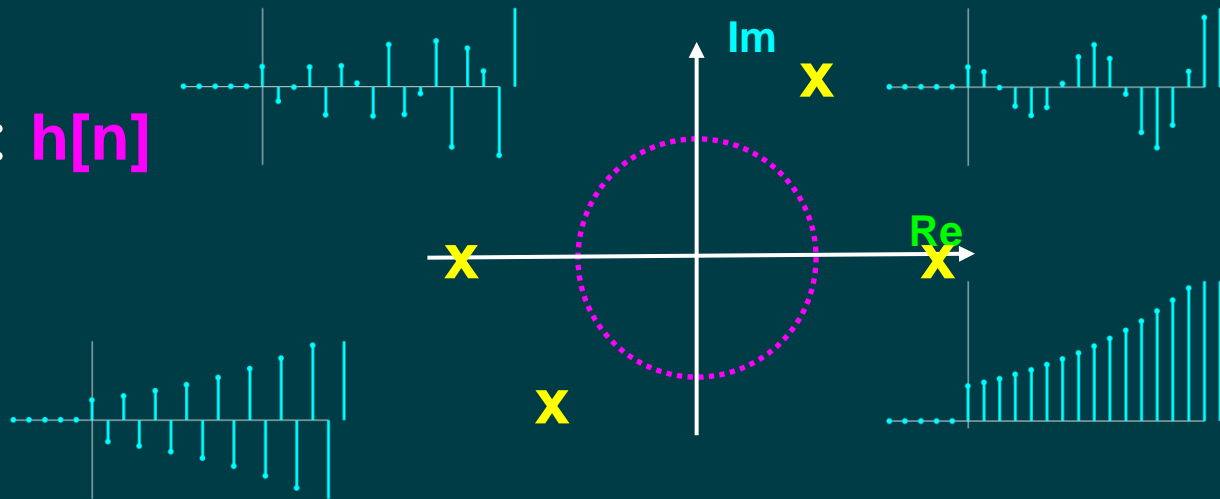


系統極點的位置 所扮演的角色



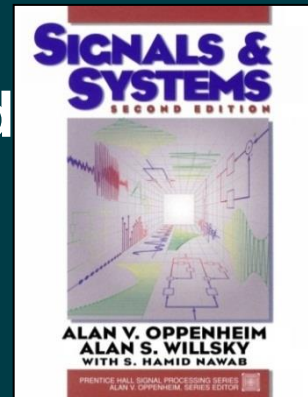
- 極點： $z = a$

- 系統脈衝響應： $h[n]$



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/>