

從信號與系統到控制

單元：信號函數操作-3

奇信號 與 偶信號

授課老師：連 豐 力

單元學習目標與大綱

- 介紹 奇信號 與 偶信號
- 如何將一個任意信號分解成：
奇信號成分 與 偶信號成分

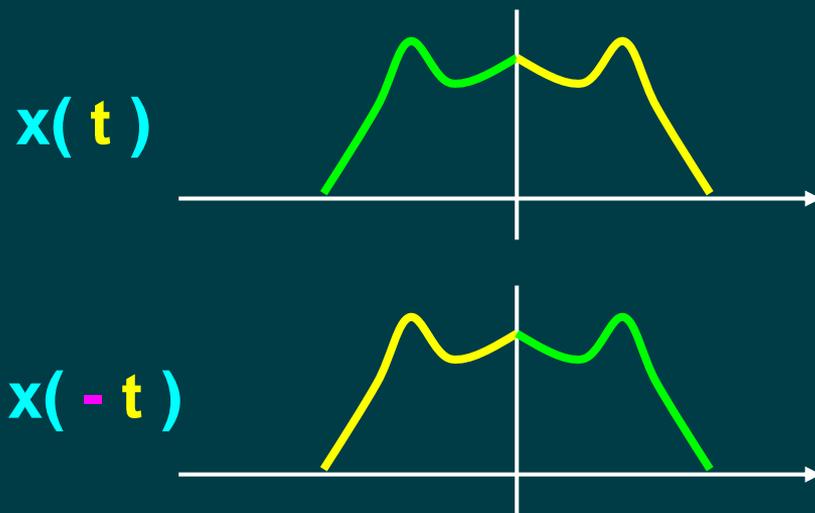
偶信號 與 奇信號

- 一個信號符合下面條件，則稱為**偶信號 (Even Signal)**

$$\text{CT: } x(-t) = x(t)$$

$$\text{DT: } x[-n] = x[n]$$

- 相對於**垂直軸**對稱



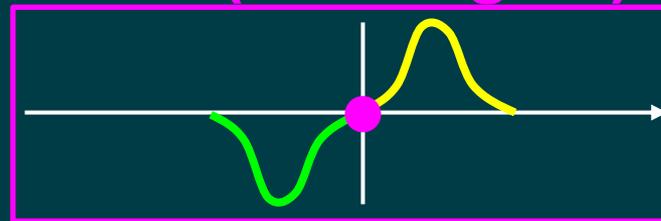
偶信號 與 奇信號

- 一個信號符合下面條件，則稱為奇信號 (Odd Signal)

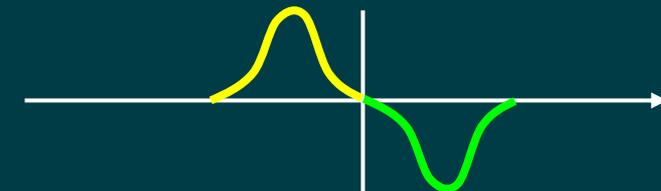
CT: $x(-t) = -x(t)$

DT: $x[-n] = -x[n]$

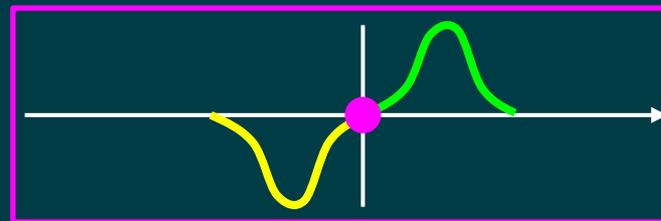
$x(t)$



$x(-t)$



$-x(-t)$



- 相對於原點對稱

偶奇分解

- 任何一個信號都可以分解成：
一個偶信號 與一個奇信號，兩個成分

$$\text{Ev}\{x(t)\} = \frac{1}{2} [x(t) + x(-t)]$$

$$t \rightarrow -t$$

$$\text{Ev}\{x(-t)\} = \frac{1}{2} [x(-t) + x(+t)] = \text{Ev}\{x(t)\}$$

偶奇分解

- 任何一個信號都可以分解成：
一個偶信號 與一個奇信號，兩個成分

$$\text{Od}\{x(t)\} = \frac{1}{2} [x(t) - x(-t)]$$

$$t \rightarrow -t$$

$$= -\text{Od}\{x(t)\}$$

$$\text{Od}\{x(-t)\} = \frac{1}{2} [x(-t) - x(+t)] = -\frac{1}{2} [x(t) - x(-t)]$$

偶奇分解

- 任何一個信號都可以分解成：
一個偶信號 與一個奇信號，兩個成分

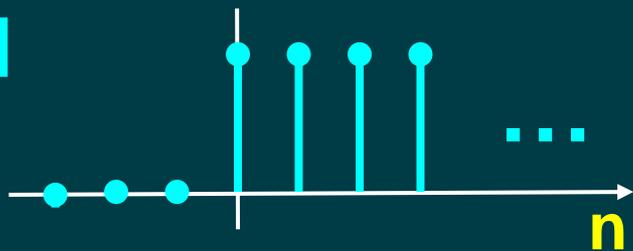
$$\text{Ev}\{x(t)\} = \frac{1}{2} [x(t) + x(-t)]$$

$$\text{Od}\{x(t)\} = \frac{1}{2} [x(t) - x(-t)]$$

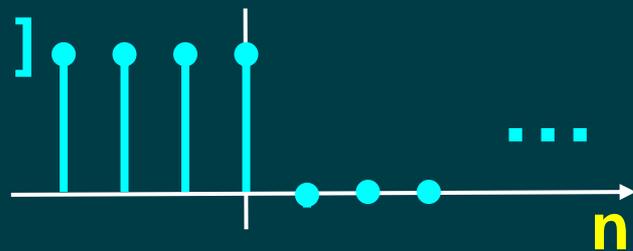
$$\text{Ev}\{x(t)\} + \text{Od}\{x(t)\} = x(t)$$

範例 - 離散時間

$x[n]$

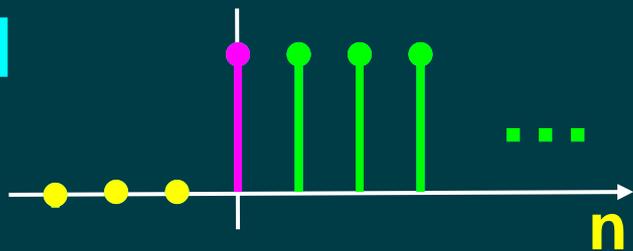


$x[-n]$

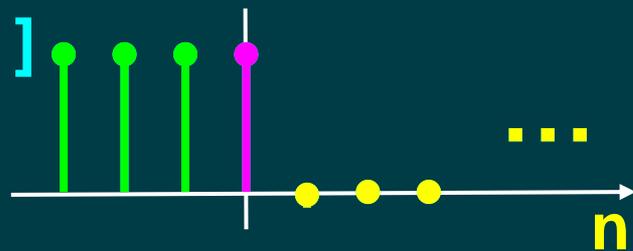


範例 - 離散時間

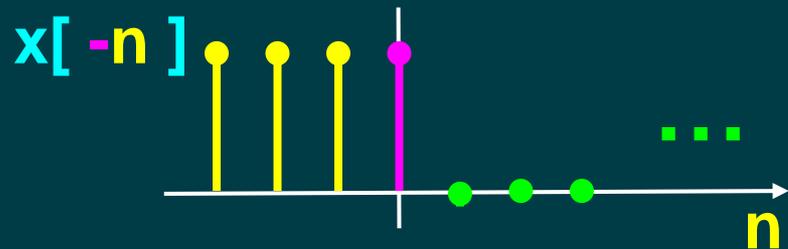
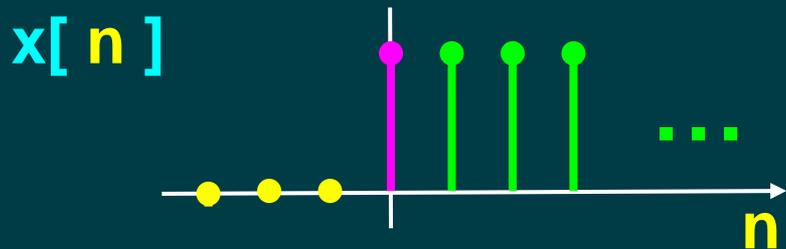
$x[n]$



$x[-n]$

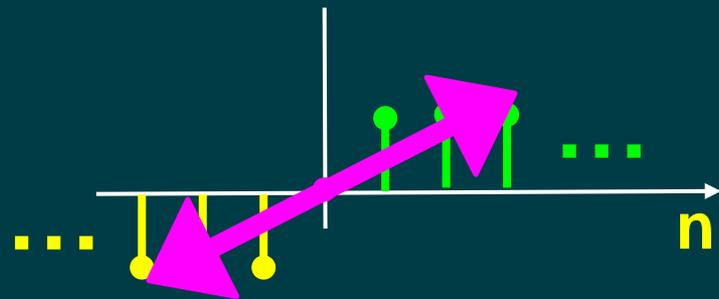
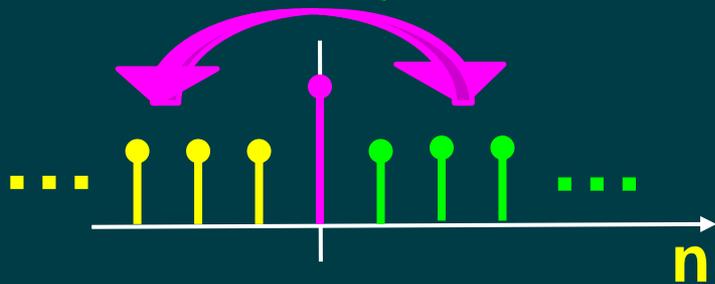


範例 - 離散時間 - 偶信號 與 奇信號



$$\text{Ev}\{x[n]\} = \frac{1}{2}(x[n] + x[-n])$$

$$\text{Od}\{x[n]\} = \frac{1}{2}(x[n] - x[-n])$$



信號中的偶信號與奇信號

- 任何一個信號都可以分解成：
一個偶信號 與一個奇信號 ，兩個成分

$$\text{Ev}\{x(t)\} = \frac{1}{2} [x(t) + x(-t)]$$

- 對稱於垂直軸

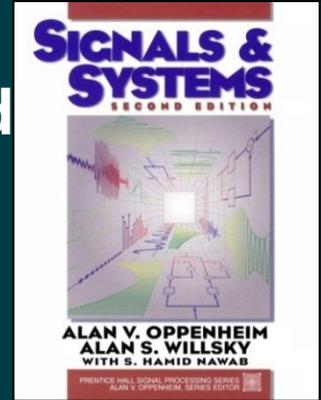
$$\text{Od}\{x(t)\} = \frac{1}{2} [x(t) - x(-t)]$$

- 對稱於原點

$$\text{Ev}\{x(t)\} + \text{Od}\{x(t)\} = x(t)$$

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/>