

# DSP Assignment-3

## Transform Analysis: Examine the example

2021/12/06

### 作業學習目標

1. 熟悉 magnitude/phase response 以及 group delay 的計算
2. 實證課本的 group delay 的效應
3. 熟悉如何將 z transform 轉換成 LCCDE

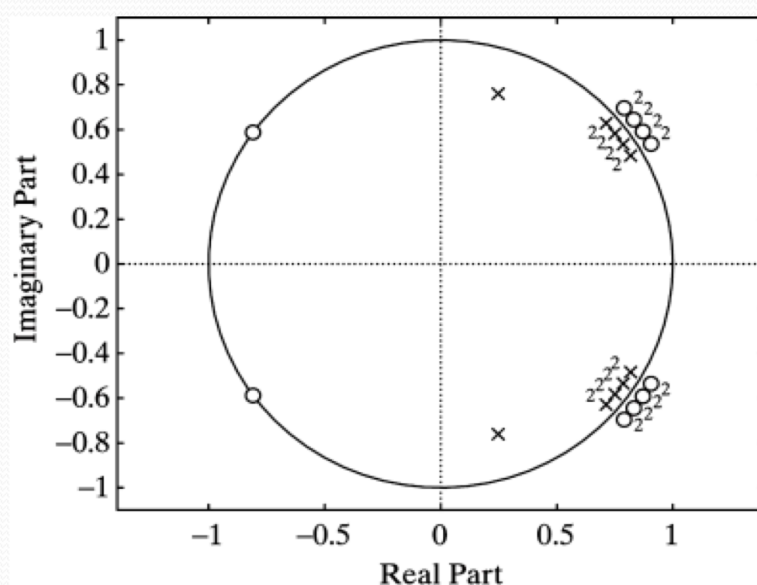
### 作業內容

已知以下 z transform

$$H(z) = \underbrace{\left( \frac{(1 - .98e^{j.8\pi} z^{-1})(1 - .98e^{-j.8\pi} z^{-1})}{(1 - .8e^{j.4\pi} z^{-1})(1 - .8e^{-j.4\pi} z^{-1})} \right)}_{H_1(z)} \underbrace{\prod_{k=1}^4 \left( \frac{(c_k^* - z^{-1})(c_k - z^{-1})}{(1 - c_k z^{-1})(1 - c_k^* z^{-1})} \right)}_{H_2(z)}^2 \quad (5.15)$$

with  $c_k = 0.95e^{j(.15\pi + .02\pi k)}$  for  $k = 1, 2, 3, 4$ . Fig.5.2 displays the pole-zero plot.

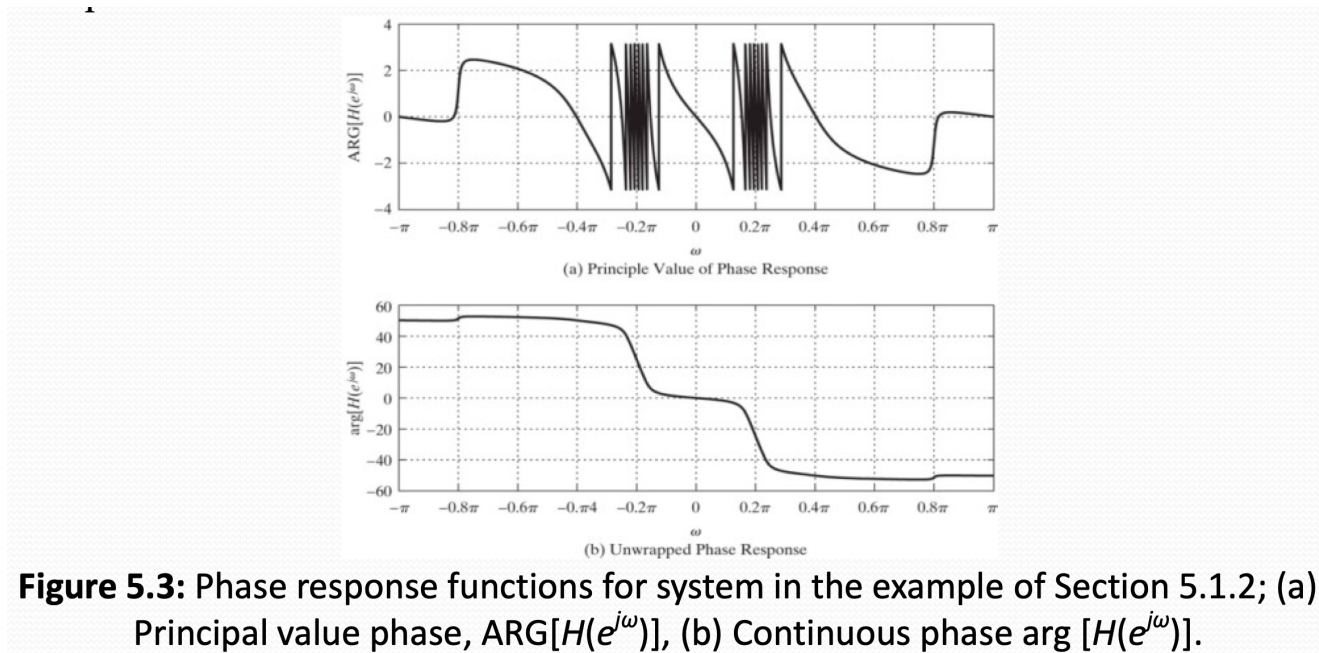
以及以下的 pole-zero plot，如果此系統為 causal and stable



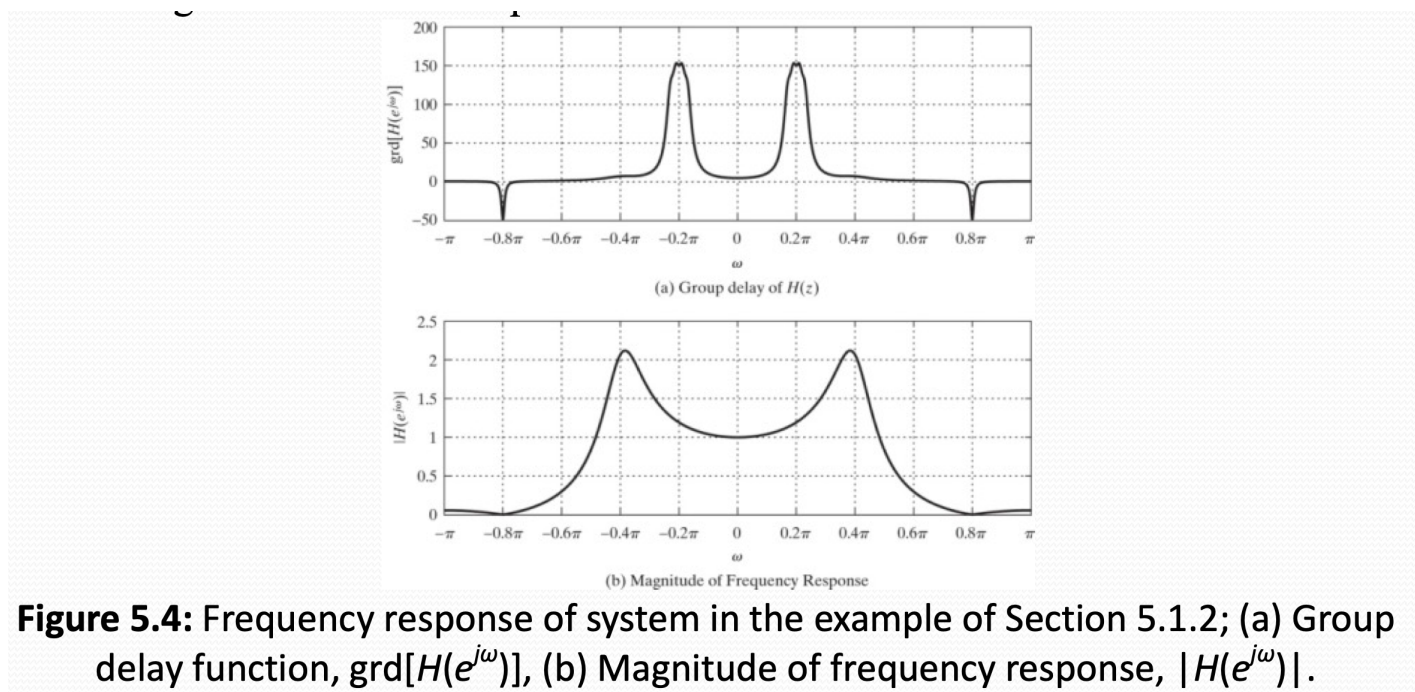
**Figure 5.2:** Pole-zero plot for the filter in the example of Section 5.1.2. (The number 2 indicates double-order poles and zeroes.)

請以 matlab 或 python 得到以下：

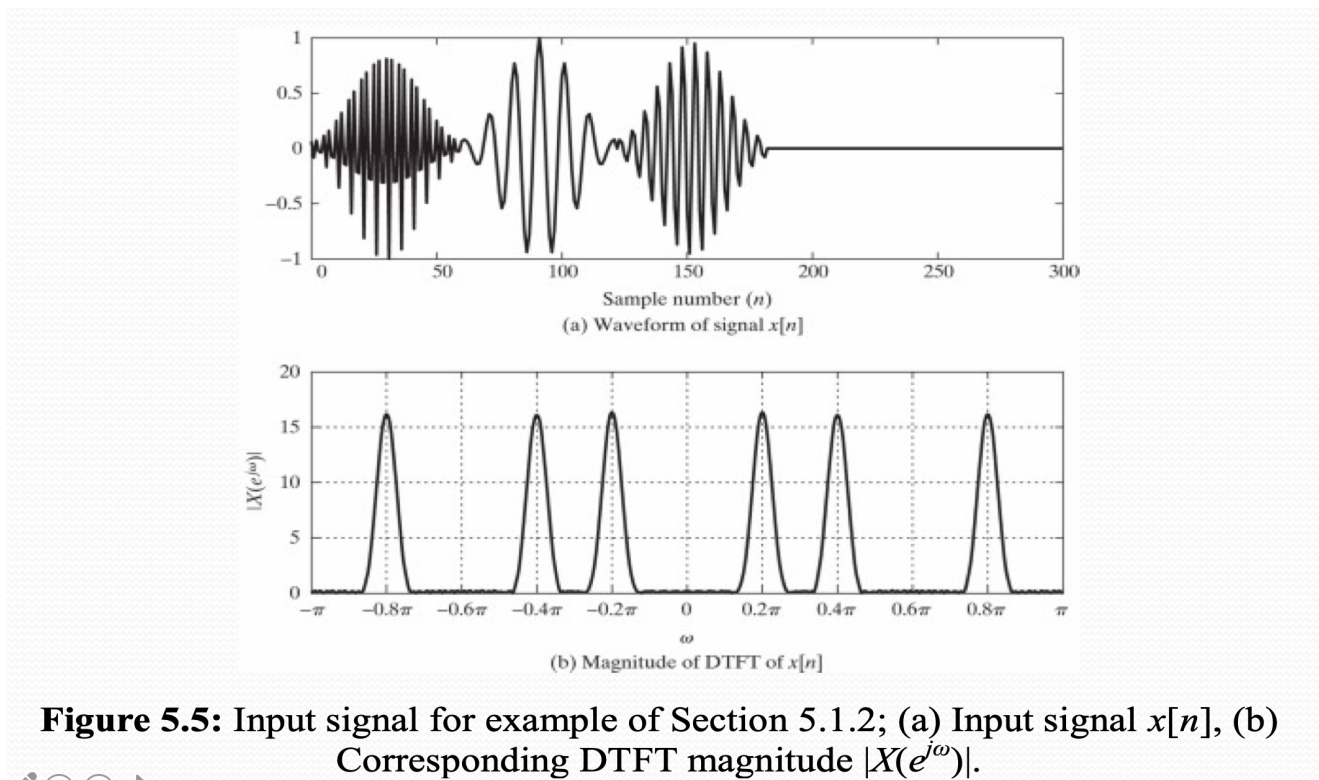
a. Phase (principal value and continuous phase)



b. Group delay & magnitude

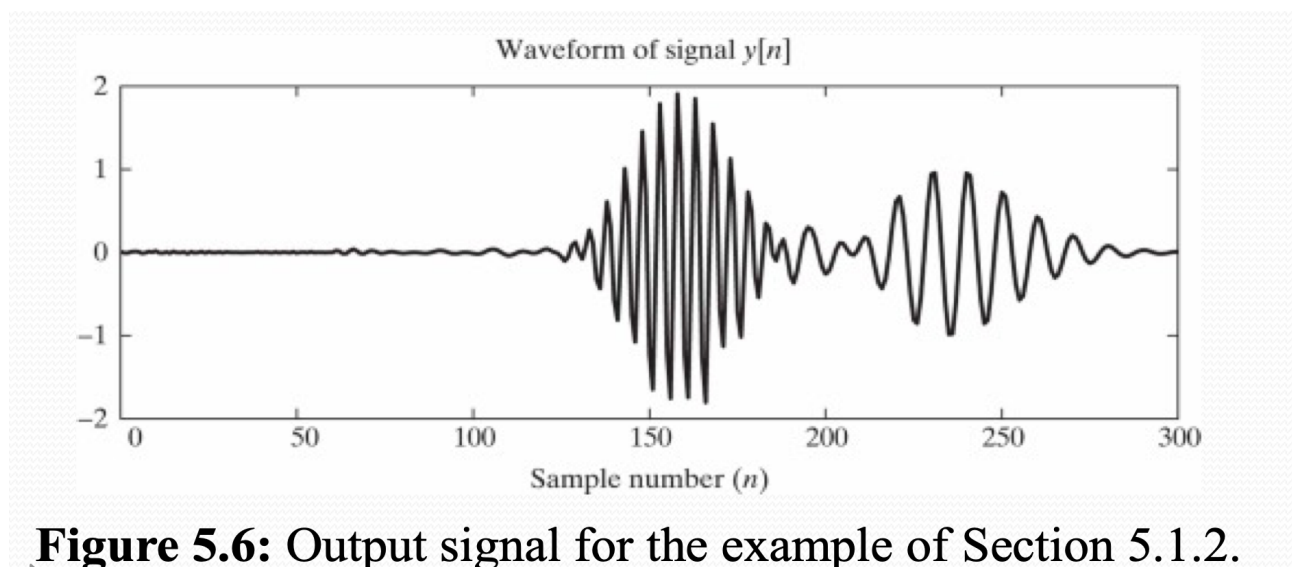


c. 產生以下波形以及對應的 DTFT (波型分別是頻率為  $0.8\pi$ 、 $0.2\pi$ 、以及  $0.4\pi$  的弦波乘上 hanning window)



**Figure 5.5:** Input signal for example of Section 5.1.2; (a) Input signal  $x[n]$ , (b) Corresponding DTFT magnitude  $|X(e^{j\omega})|$ .

d. 求取此系統的 LCCDE，並將題目 c 產生的波形輸入至此 LCCDE 來做 filtering，得到以下的結果：



**Figure 5.6:** Output signal for the example of Section 5.1.2.

作業繳交方式

- 上傳 matlab code (\*.m) 或是 python code (\*.py)。
- 請在程式碼裡面自動產生出以上 a、b、c、d 的圖。
- 不可以使用 matlab 或 python 裡面內建顯示 magnitude/phase/group delay 的函式，要用自己寫數學運算，再配合一般的繪圖函式把你自己運算出來的值呈現出來。