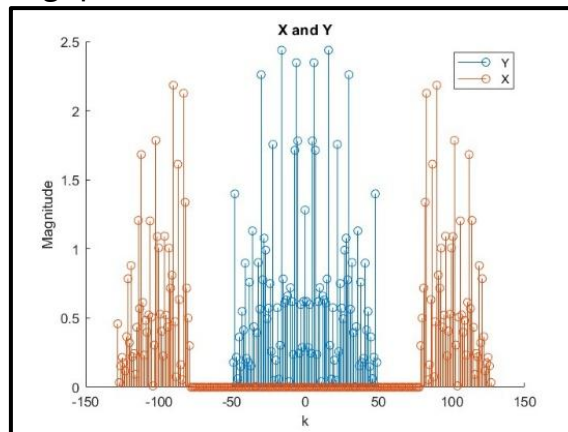


Given two signals x and y (S3HW.mat) where $y=x+w$ and w is noise. Using the DFT method to design an FIR filter that can filter out the noise (can only plot the steady state result).

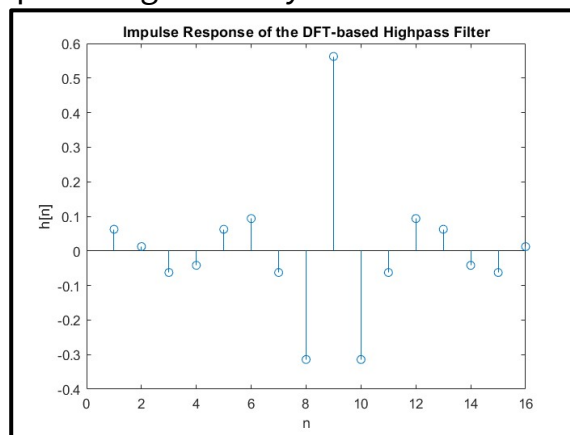
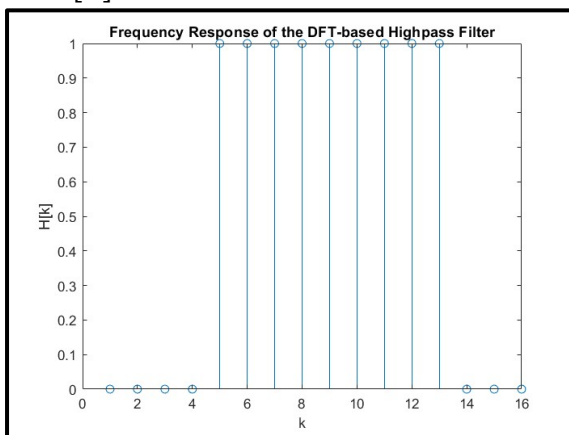
I. 從 x 和 y 的頻譜看出，需要 highpass filter 才能濾出 x



II. highpass filter 設計 (FFT_size = 16)

A. $H[k]$ 要設計左右對稱， $h[n]$ 才是實數訊號。

B. $h[n]$ 最大值在 index = 9，可以看出 output = original delay 8。

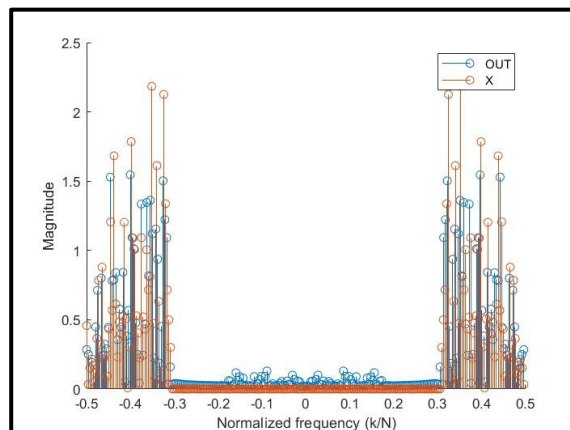
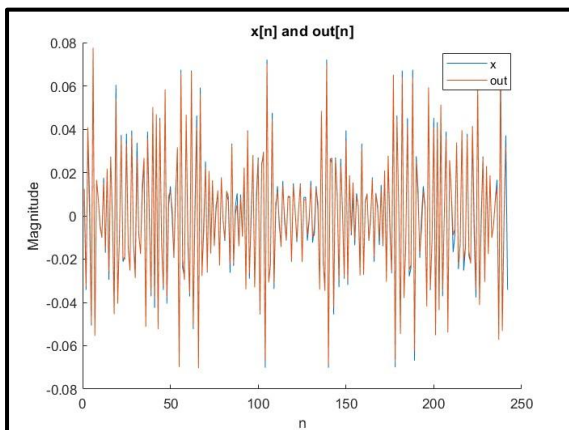


III. y 經過 highpass filter 後的 output 訊號

A. $out = \text{conv}(h, y)$ ，長度為 $N_y + N_h - 1$ 。取穩態範圍後為 $out(N_h:N_y)$ ，長度比原本的 y 短。

B. 時域中， x 取中間段落(前後去掉 $N_h/2$)，和 out 穩態範圍比對後是近似的。

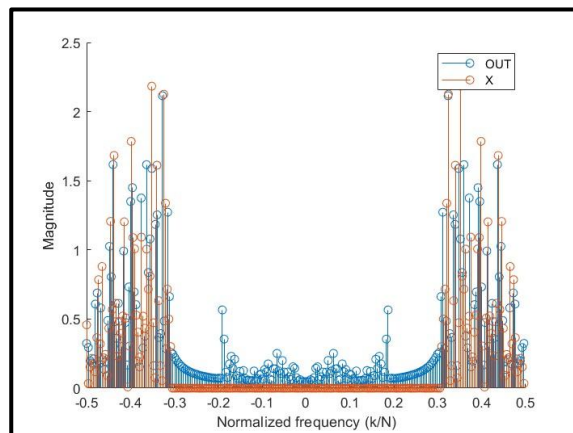
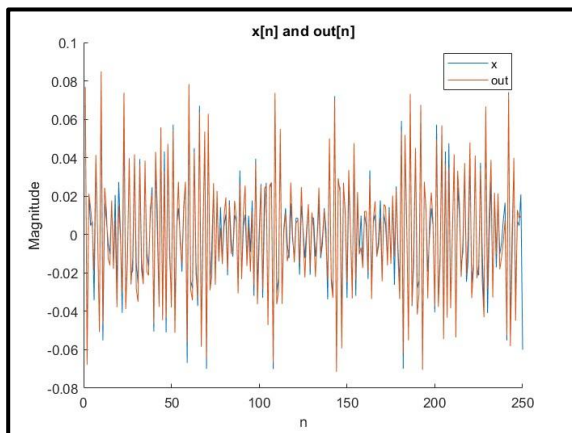
C. 頻域中，因為 X 和 OUT 長度已不相同，所以將座標軸單位改成 k/N ，以方便比較。從圖中可看出低頻已被濾除，剩下高頻的 X 。



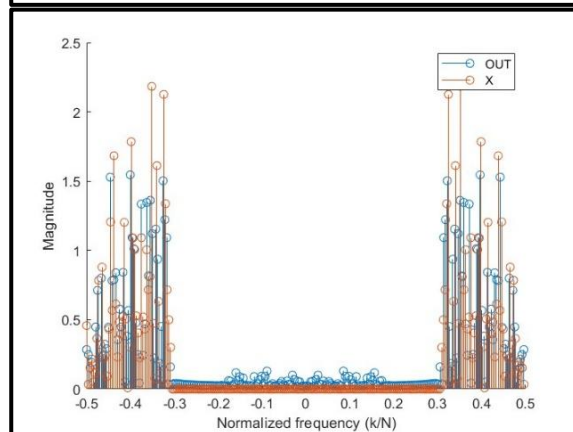
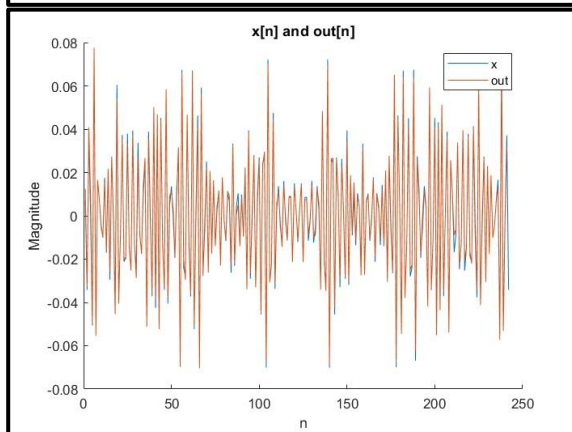
IV. 不同 FFT_size 對比

- A. FFT_size 增加，頻譜解析度提升，低頻濾除的比較乾淨(filter 和 Y 對齊的點能直接消為 0)。
- B. FFT_size 持續增加，發現中間低頻濾除的地方逐漸形成 U 形。因為方形 $H[k]$ 對應的 $h[n]$ 為無限長的 sinc，但為了保持有限序列會把 $h[n]$ 截斷，等於多一個矩形窗效應，且頻譜解析度越高，這些不理想效應就越明顯地顯示出來。

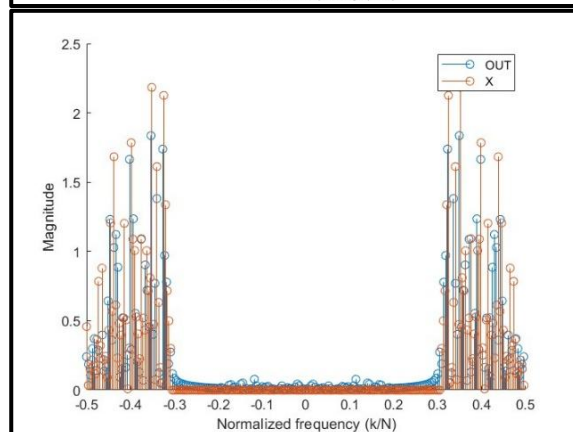
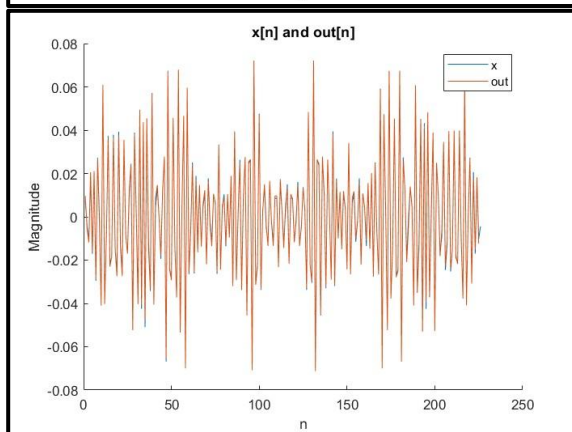
8



16



32



64

