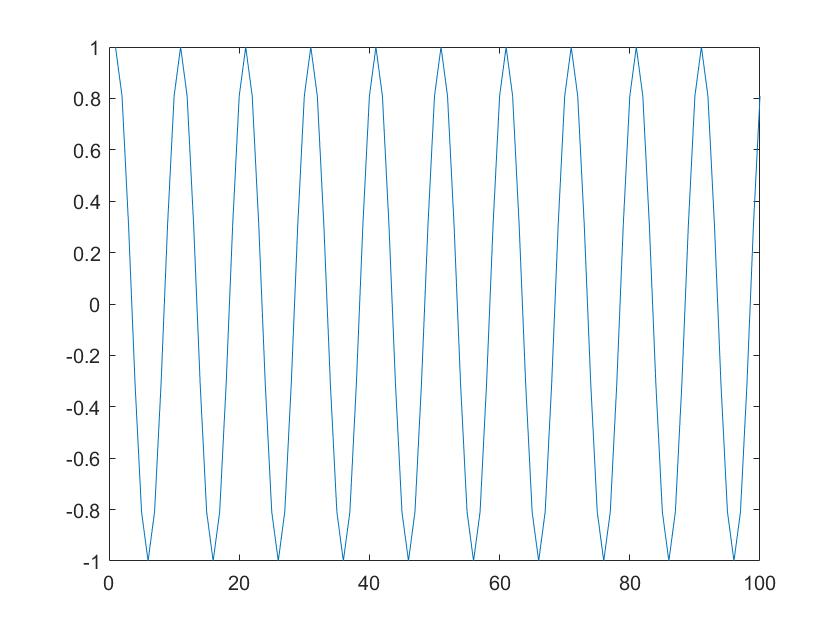
信號與系統Matlab hw3

系級：電機二 學號：b06901017 姓名：鐘民憲

Q1

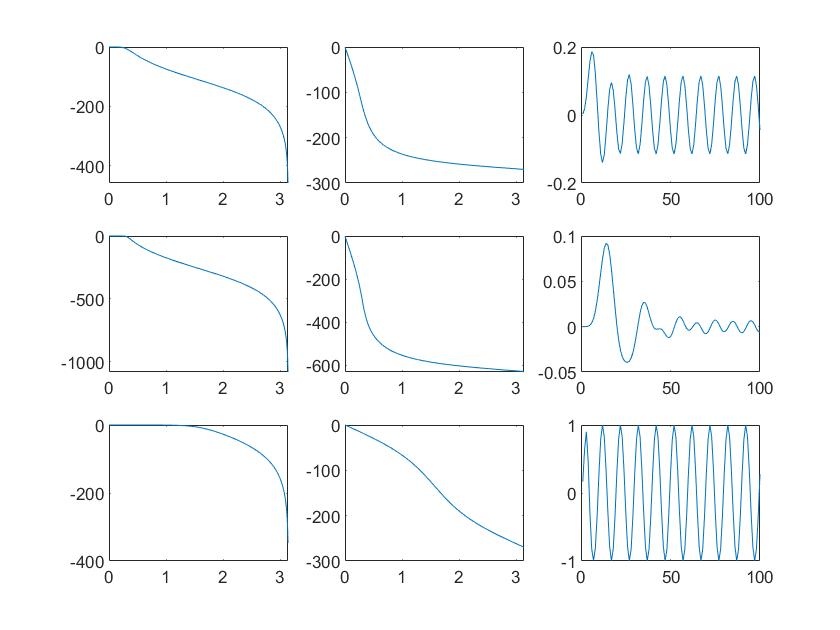
(a)



(b)butter(L=3,fc=0.1)：

(c) butter(L=7,fc=0.1)：

(d) butter(L=3,fc=0.5)：



第一列對應(b)小題，第二列對應(c)小題，第三列對應(d)小題

第一欄為magnitude response(dB) v.s.

第二欄為phase response(degree) v.s.

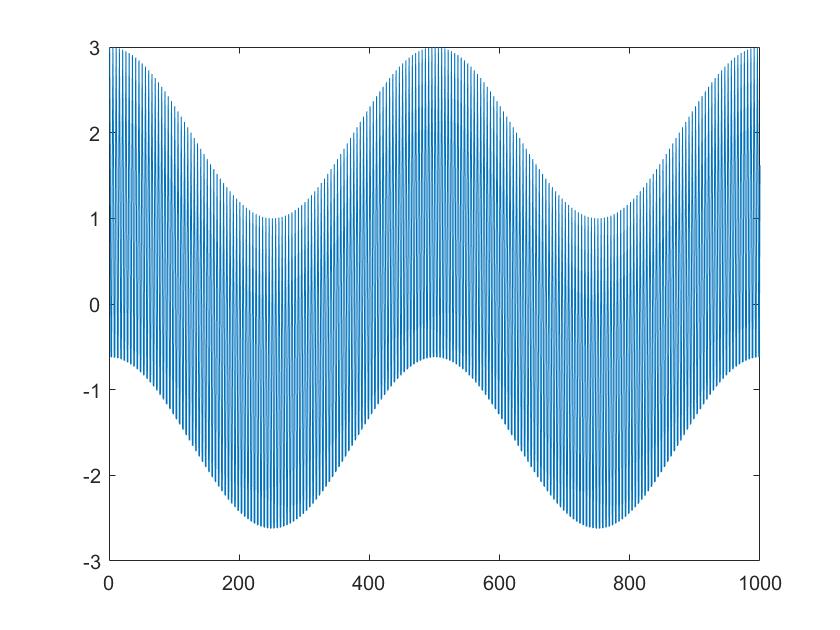
第三欄為y[n] v.s n where

(e)隨著L增加，magnitude response跟phase response遞減的速度越快，而output signal的振幅則隨之減小。隨著fc(cutoff frequency)增加，passband也跟著變寬，而phase response遞減的速度則較為趨緩，output signal的振幅隨之增加。

註：pdf檔內cutoff frequency定義的是，但是Matlab網站上寫的卻是，在此猜測，故在呼叫butter時括號內第二項以原數值代入而不乘以。

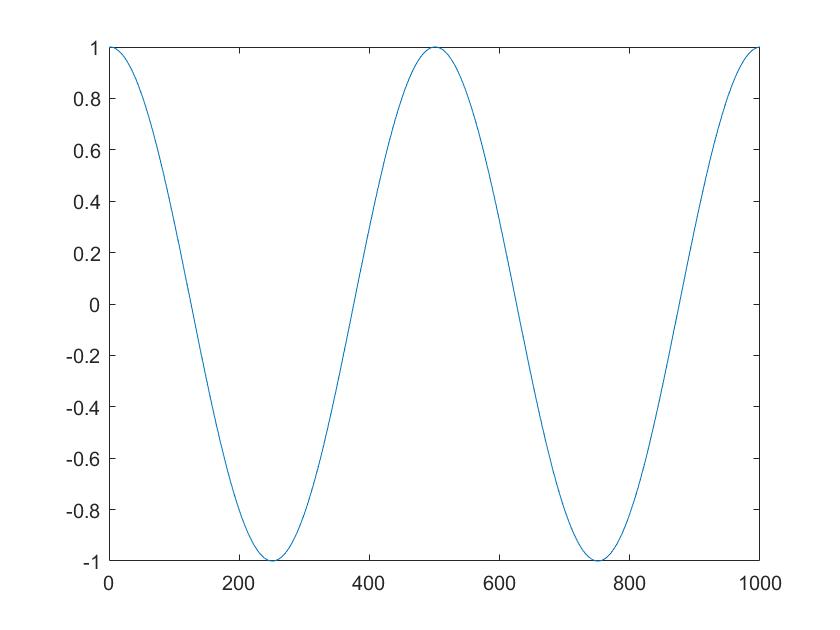
Q2

where

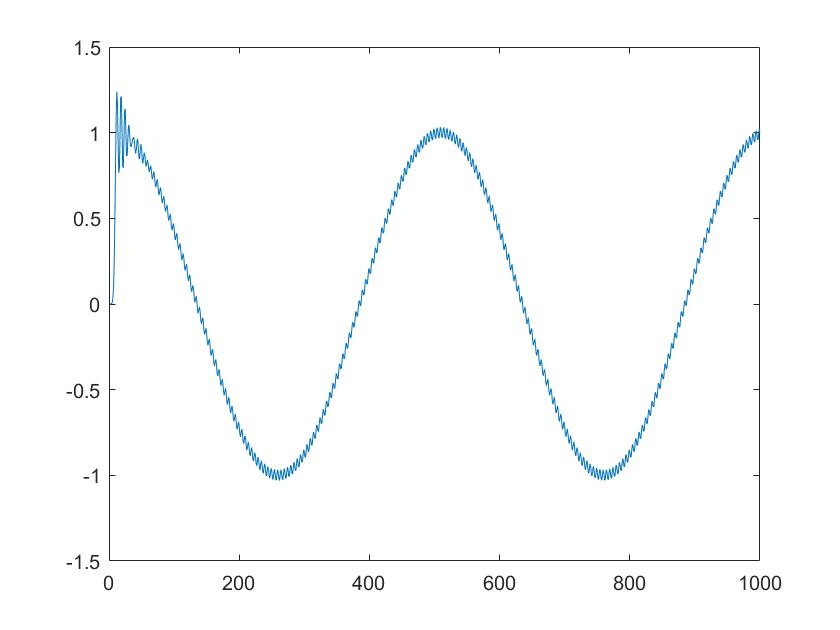


1. Design a 16-order Butterworth lowpass digital filter such that output

when x[n] is the input.



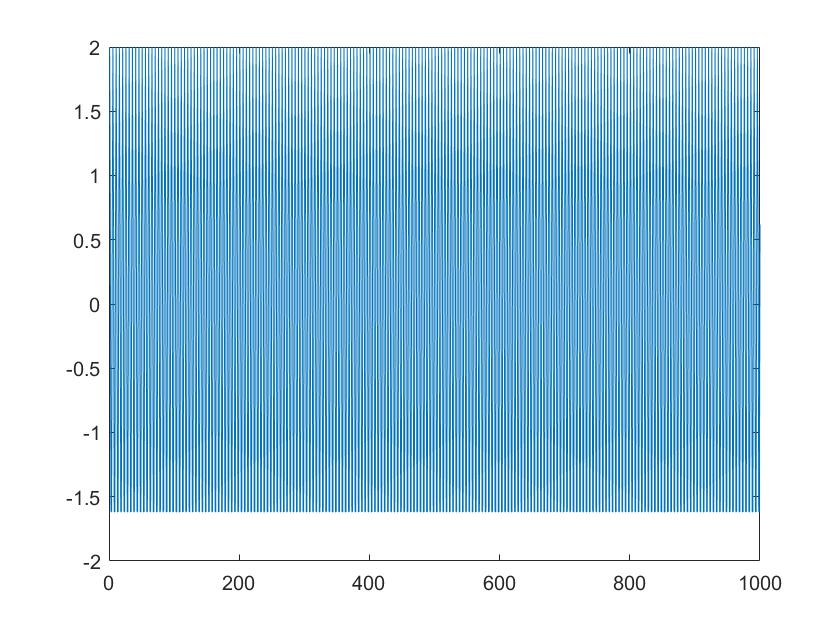
Butter(L=16,fc=0.326,ftype=’low’)



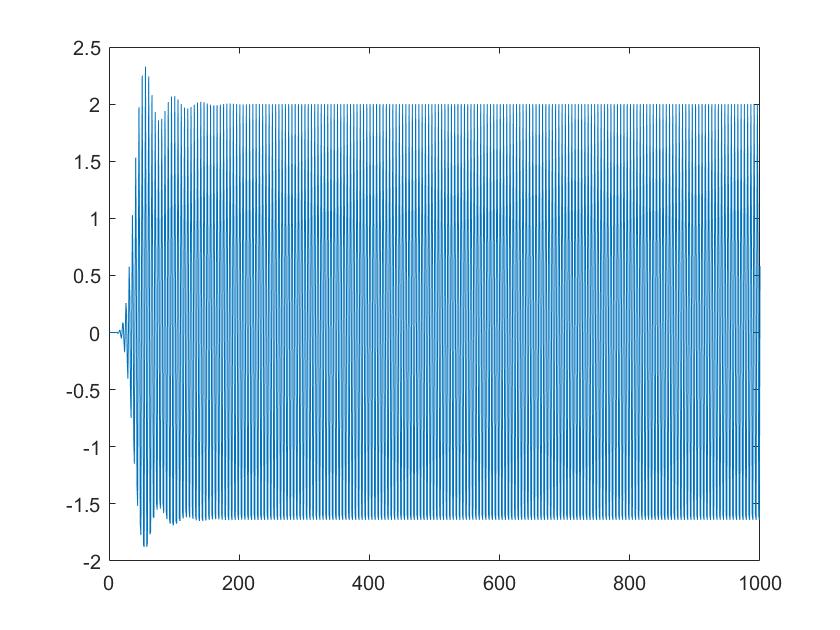
where and are shown as follow：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| k |  |  |
| 0 | 1 |  |
| 1 | -5.5608 |  |
| 2 | 16.1562 |  |
| 3 | -31.3783 |  |
| 4 | 44.9196 |  |
| 5 | -49.7542 | 0.0017 |
| 6 | 43.8084 | 0.0031 |
| 7 | -31.1185 | 0.0044 |
| 8 | 17.9508 | 0.005 |
| 9 | -8.4104 | 0.0044 |
| 10 | 3.1815 | 0.0031 |
| 11 | -0.9594 | 0.0017 |
| 12 | 0.2257 |  |
| 13 | -0.04 |  |
| 14 | 0.005 |  |
| 15 |  |  |
| 16 |  |  |

1. Design a 16-order Butterworth bandpass digital filter such that output when x[n] is the input.



Butter(L=8,fc=[0.353,0.449],ftype=’bandpass’)



where and are shown as follow：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| k |  |  |
| 0 | 1 |  |
| 1 | -4.4743 | 0 |
| 2 | 15.2252 |  |
| 3 | -35.1843 | 0 |
| 4 | 67.97 |  |
| 5 | -105.0877 | 0 |
| 6 | 140.6446 |  |
| 7 | -157.9558 | 0 |
| 8 | 155.5930 |  |
| 9 | -130.1319 | 0 |
| 10 | 95.4563 |  |
| 11 | -58.7464 | 0 |
| 12 | 31.2945 |  |
| 13 | -13.3361 | 0 |
| 14 | 4.7514 |  |
| 15 | -1.1486 | 0 |
| 16 | 0.2115 |  |

My method to find out fc：

trial and error，然後計算誤差，嘗試各種組合直到誤差值最小為止。誤差的計算方式是將目標與經過自己設計的Butterworth filter濾出來的共一千個點相減平方再加總起來。

補：由於取樣的關係，(c)的並沒有在之間震盪，極小值只有到-1.618左右而已，而由於誤差計算的方式，使得濾出來的波比較接近取樣後的discrete time signal而非continuous time signal。這邊便衍伸出一個問題：要如何定義兩個signal之間的差異，我的做法是去計算1000個取樣點的誤差，然而不同的誤差定義便可能會得出不同的結果。