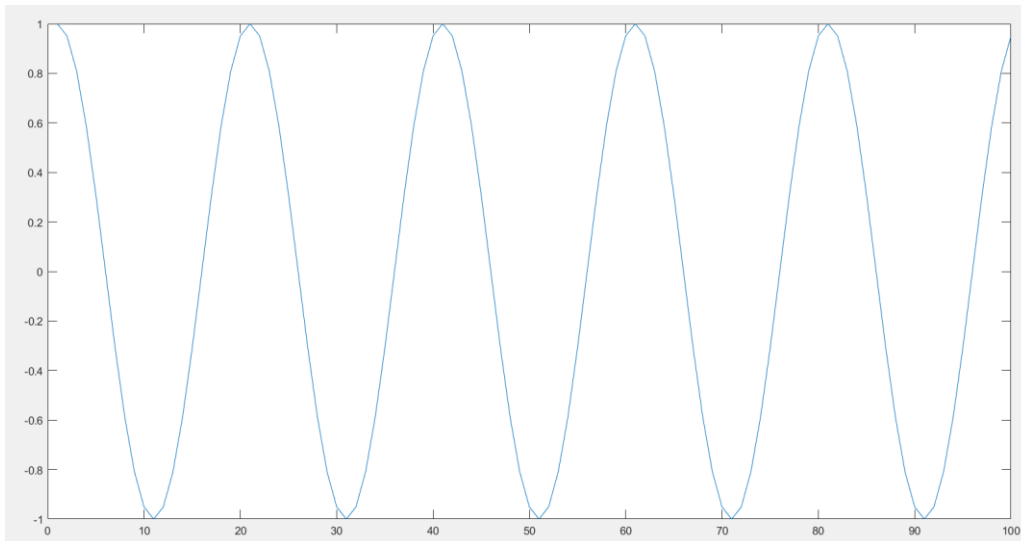


PART I

(a)

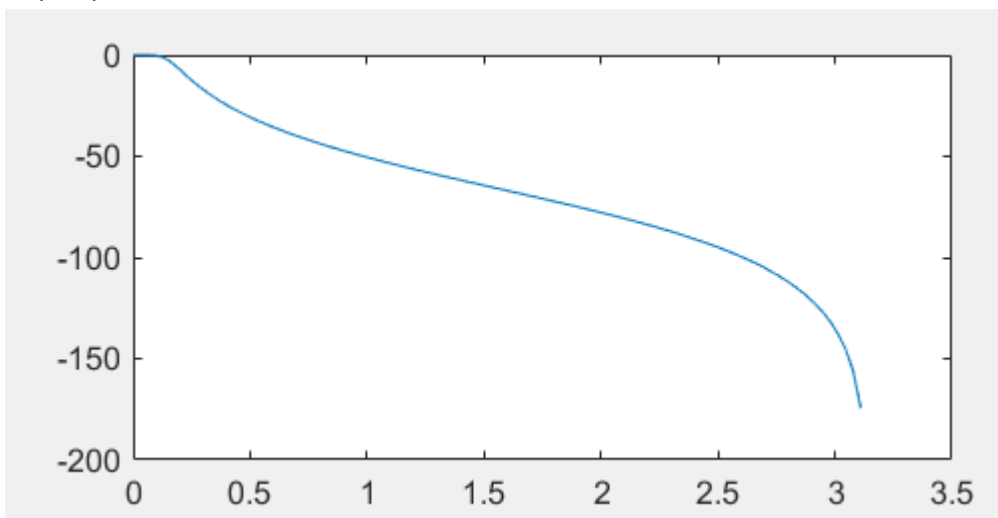


橫軸為 n ，縱軸為 $x[n]$

(b)

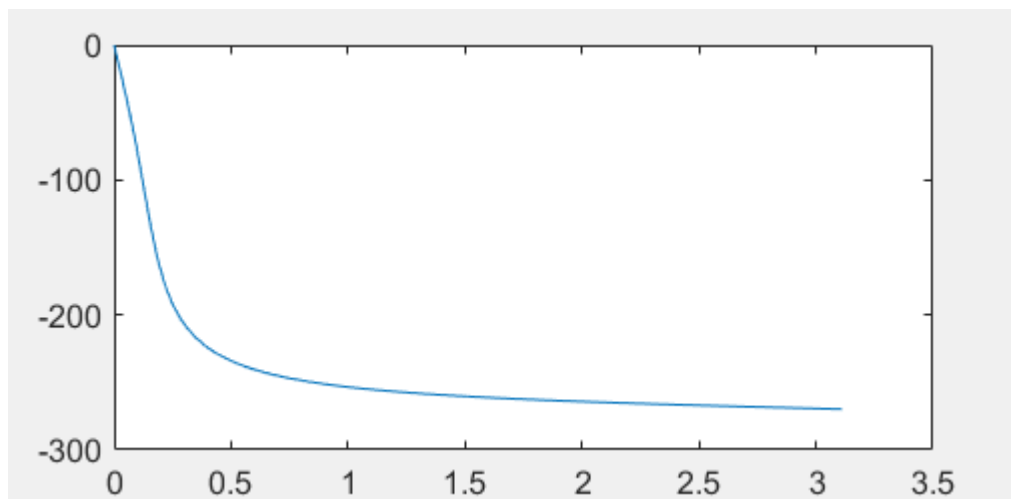
$$H(e^{j\omega}) = \frac{0.00041655 + 0.0012e^{-j\omega} + 0.0012e^{-j2\omega} + 0.00041655e^{-j3\omega}}{1 - 2.6862e^{-j\omega} + 2.4197e^{-j2\omega} - 0.7302e^{-j3\omega}}$$

$H(e^{j\omega})$ v.s ω



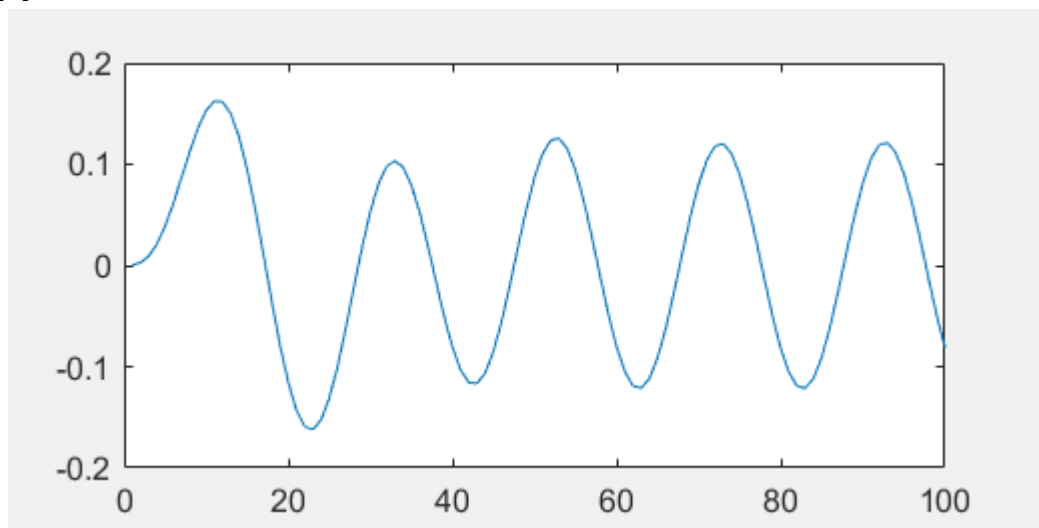
橫軸： ω ，縱軸： $H(e^{j\omega})$ in dB

Phase



橫軸：w，縱軸：phase(in degree)

y[n] v.s n



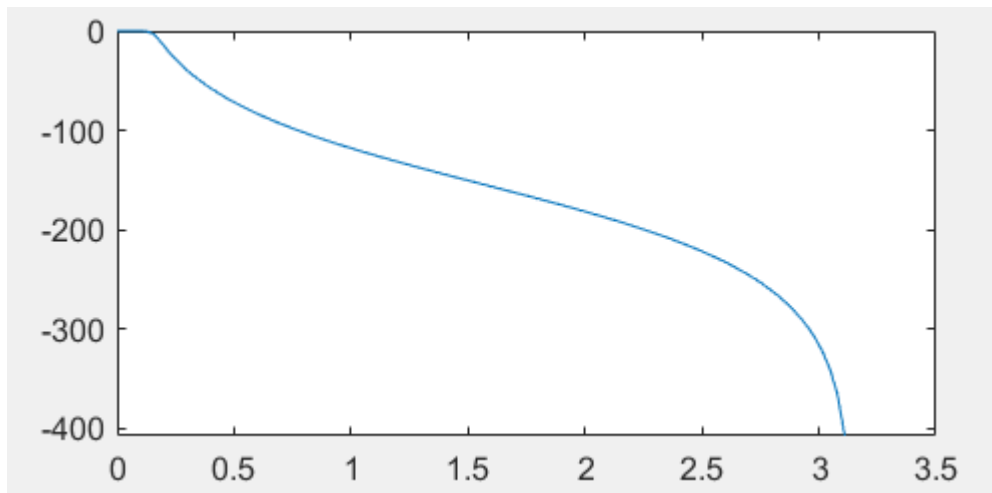
橫軸為 n，縱軸為 y[n]

(c)

$H(e^{j\omega})$

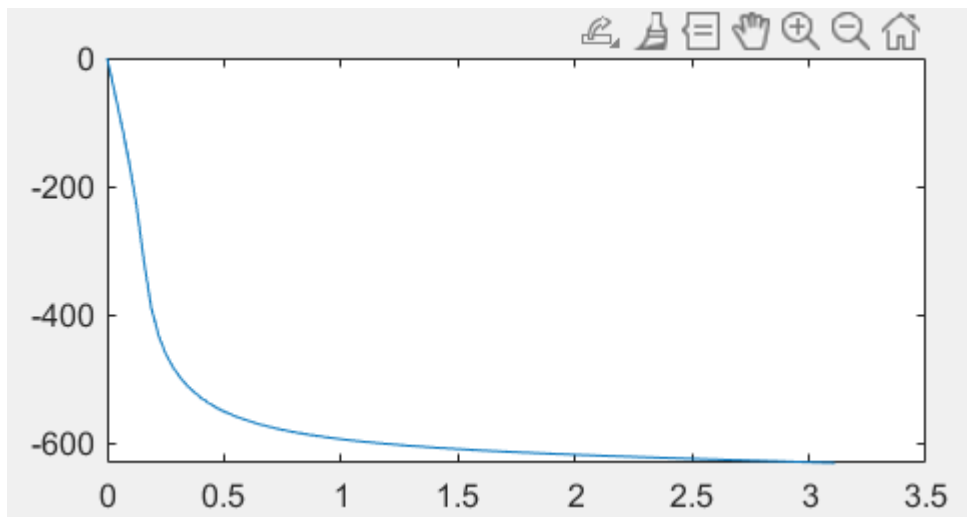
$$= \frac{1.3134 \times 10^{-8} + 9.1939 \times 10^{-8}e^{-j\omega} + 2.7582 \times 10^{-7}e^{-j2\omega} + 4.5969 \times 10^{-7}e^{-j3\omega} + 4.5969 \times 10^{-7}e^{-j4\omega} + 2.7582 \times 10^{-7}e^{-j5\omega} + 9.1939 \times 10^{-8}e^{-j6\omega} + 1.3134 \times 10^{-8}e^{-j7\omega}}{1 - 6.2942e^{-j\omega} + 17.0111e^{-j2\omega} - 25.5884e^{-j3\omega} + 23.1343e^{-j4\omega} - 12.5702e^{-j5\omega} + 3.8005e^{-j6\omega} - 0.4932e^{-j7\omega}}$$

$H(e^{j\omega})$ v.s ω



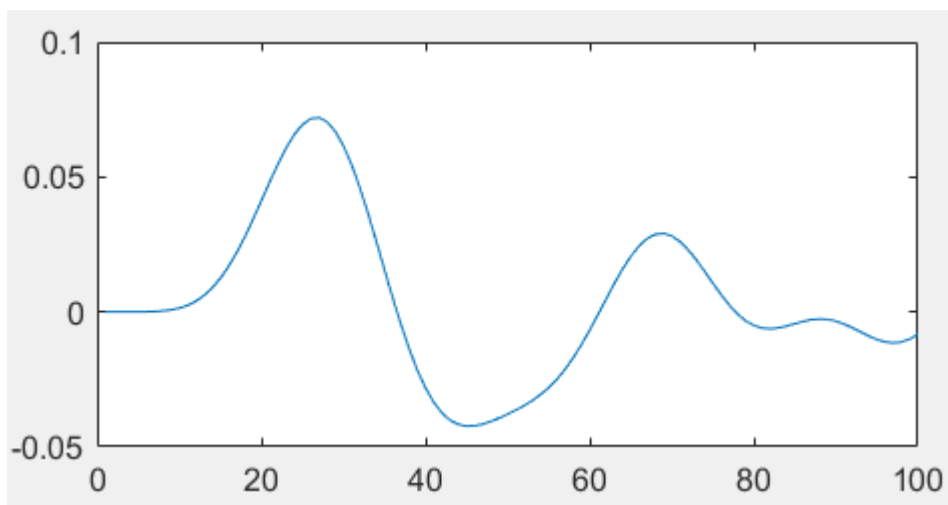
橫軸： ω ，縱軸： $H(e^{j\omega})$ in dB

Phase



橫軸： ω ，縱軸：phase(in degree)

$y[n]$ v.s n



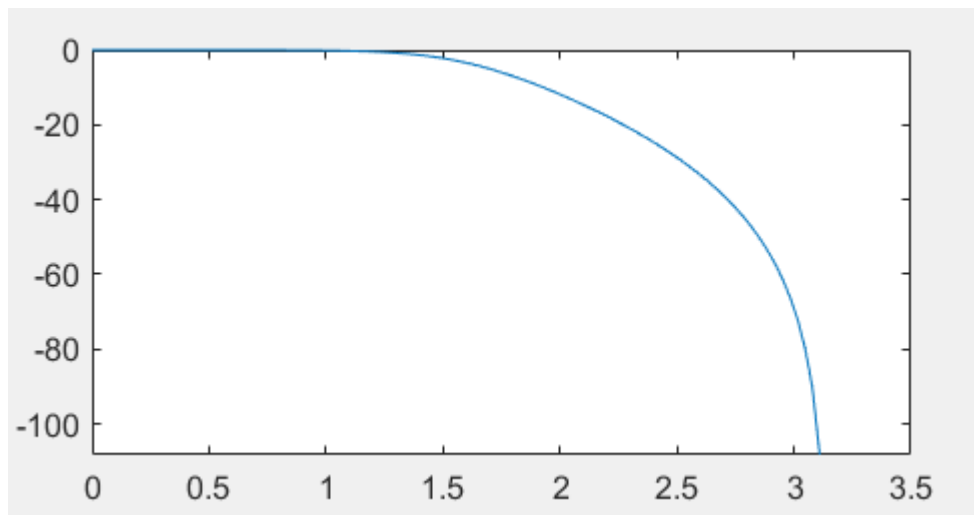
橫軸為 n ，縱軸為 $y[n]$

(d)

$H(e^{j\omega})$

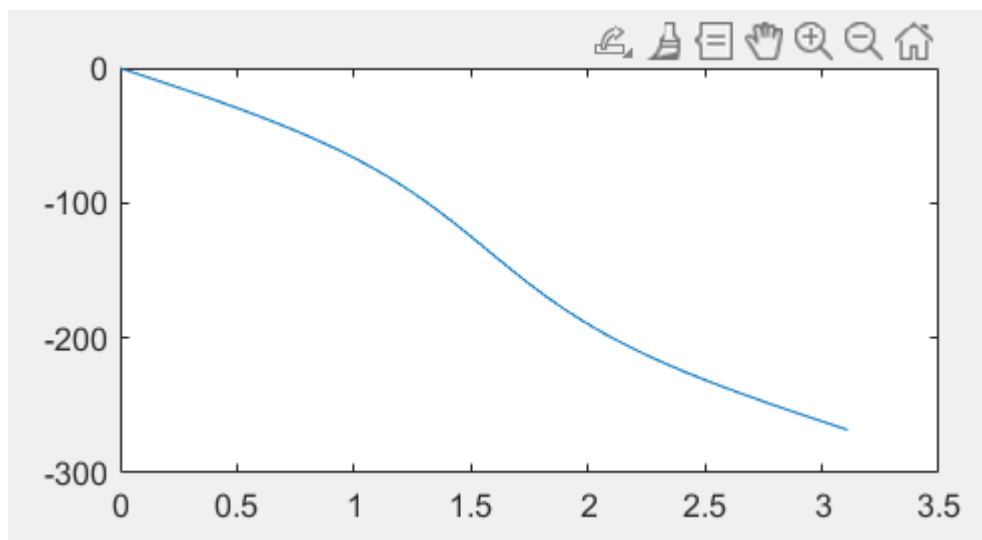
$$= \frac{0.1667 + 0.5e^{-j\omega} + 0.5e^{-j2\omega} + 0.1667e^{-j3\omega}}{1 - 4.996003610813204 \times 10^{-16}e^{-j\omega} + 0.3333333333333333e^{-j2\omega} - 1.850371707708595 \times 10^{-17}e^{-j3\omega}}$$

$H(e^{j\omega})$ v.s ω



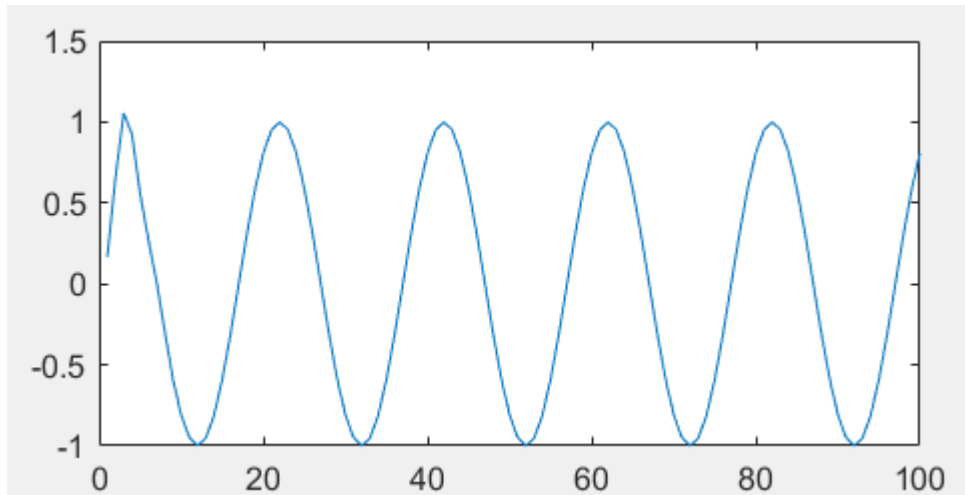
橫軸： ω ，縱軸： $H(e^{j\omega})$ in dB

Phase



橫軸： ω ，縱軸：phase(in degree)

y[n] v.s n



橫軸為 n，縱軸為 y[n]

(e)

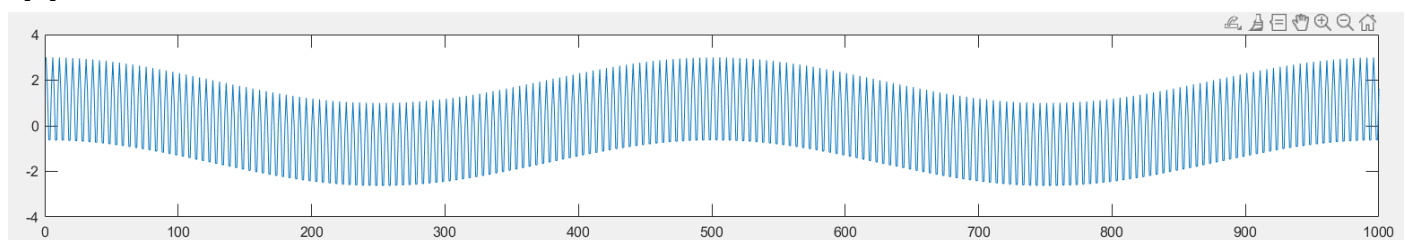
比較(b)與(c)部分，可以發現增加 L 時 $H(e^{j\omega})$ 與 phase 會明顯下降較快，總體而言也下降較多，這是因為階數較高以致頻率在高頻影響明顯。而在 y[n] 的部分則可發現高頻部分減少，並且與原信號 x[n] 差距較大。

比較(b)與(d)部分，可以發現增加 fc 時 $H(e^{j\omega})$ 與 phase 會明顯下降較慢，總體而言也下降較少。而在 y[n] 的部分則可發現高頻部分增加，並且與原信號 x[n] 差距較小，這是因為 cutoff frequency 右移至較高頻。

PART II

(a)

x[n] v.s n



橫軸為 n，縱軸為 x[n]

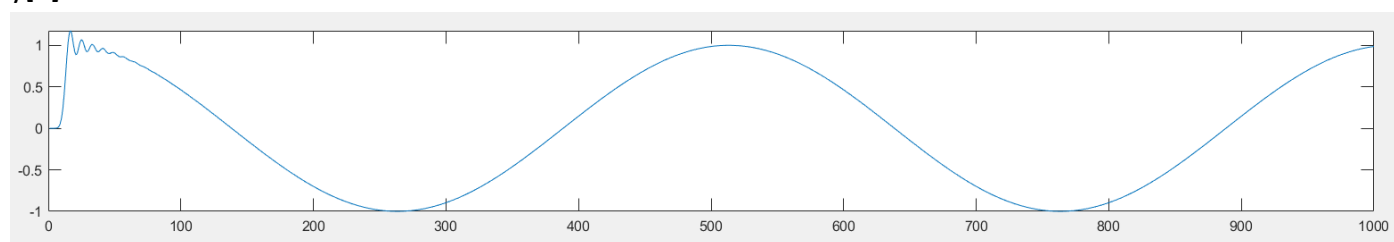
(b)

$H(e^{j\omega})$

$$\begin{aligned}
 & 1.1849 \times 10^{-8} + 1.8958 \times 10^{-7}e^{-j\omega} + 1.4218 \times 10^{-6}e^{-j2\omega} + 6.6353 \times 10^{-6}e^{-j3\omega} + 2.1565 \times 10^{-5}e^{-j4\omega} \\
 & + 5.1755 \times 10^{-5}e^{-j5\omega} + 9.4884 \times 10^{-5}e^{-j6\omega} + 1.3555 \times 10^{-4}e^{-j7\omega} + 1.5249 \times 10^{-4}e^{-j8\omega} \\
 & + 1.3555 \times 10^{-4}e^{-j9\omega} + 9.4884 \times 10^{-5}e^{-j10\omega} + 5.1755 \times 10^{-5}e^{-j11\omega} + 2.1565 \times 10^{-5}e^{-j12\omega} + \\
 & + 6.6353 \times 10^{-6}e^{-j13\omega} + 1.4218 \times 10^{-6}e^{-j14\omega} + 1.8958 \times 10^{-7}e^{-j15\omega} + 1.1849 \times 10^{-8}e^{-j16\omega} \\
 = & \frac{1 - 7.9918e^{-j\omega} + 31.1372e^{-j2\omega} - 77.9784e^{-j3\omega} + 139.8354e^{-j4\omega} - 189.825e^{-j5\omega} + 201.1732e^{-j6\omega} - 169.4455e^{-j7\omega} + 114.4355e^{-j8\omega} - 62.082e^{-j9\omega} + 26.931e^{-j10\omega} - 9.2333e^{-j11\omega} + 2.4504e^{-j12\omega} - 0.4862e^{-j13\omega} + 0.068e^{-j14\omega} + 0.005977528287999e^{-j15\omega} + 2.4898 \times 10^{-4}e^{-j16\omega}}{1}
 \end{aligned}$$

Cutoff frequency : $f_c = 0.25$

$y[n]$ v.s n



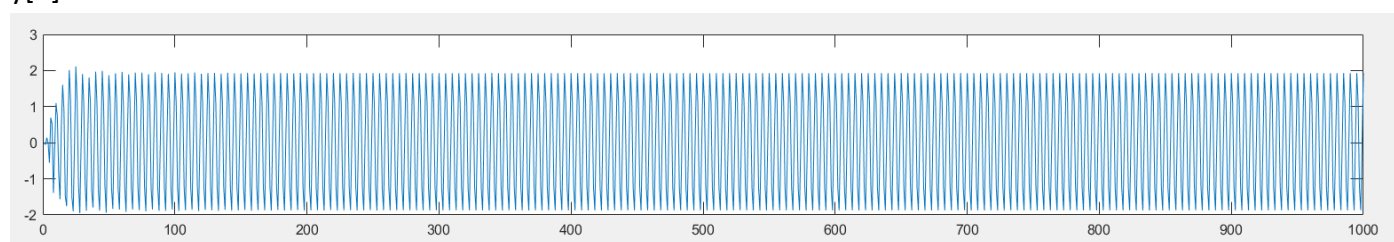
橫軸為 n ，縱軸為 $y[n]$

(c)

$$H(e^{j\omega}) = \frac{0.0024 - 0.0389e^{-j2\omega} + 0.292e^{-j4\omega} - 1.3627e^{-j6\omega} + 4.4288e^{-j8\omega} - 10.6291e^{-j10\omega} + 19.4866e^{-j12\omega} - 27.838e^{-j14\omega} + 31.3178e^{-j16\omega} - 27.838e^{-j18\omega} + 19.4866e^{-j20\omega} - 10.6291e^{-j22\omega} + 4.4288e^{-j24\omega} - 1.3627e^{-j26\omega} + 0.292e^{-j28\omega} - 0.0389e^{-j30\omega} + 0.0024e^{-j32\omega}}{1 + 8.2078e^{-j\omega} + 27.7431e^{-j2\omega} + 48.2873e^{-j3\omega} + 45.0669e^{-j4\omega} + 31.014e^{-j5\omega} + 49.3941e^{-j6\omega} + 75.9142e^{-j7\omega} + 47.1276e^{-j8\omega} + 4.018e^{-j9\omega} + 20.5087e^{-j10\omega} + 43.3615e^{-j11\omega} + 11.7971e^{-j12\omega} - 13.3587e^{-j13\omega} + 5.1739e^{-j14\omega} + 13.7577e^{-j15\omega} - 1.6824e^{-j16\omega} - 5.3003e^{-j17\omega} + 2.1972e^{-j18\omega} + 2.1194e^{-j19\omega} - 1.0717e^{-j20\omega} - 0.5149e^{-j21\omega} + 0.4178e^{-j22\omega} + 0.0733e^{-j23\omega} - 0.1108e^{-j24\omega} + 0.0031e^{-j25\omega} + 0.0195e^{-j26\omega} - 0.0037e^{-j27\omega} - 0.0019e^{-j28\omega} + 6.9185 * 10^{-4}e^{-j29\omega} + 4.5153 * 10^{-5}e^{-j30\omega} - 4.8602 * 10^{-5}e^{-j31\omega} + 5.9214 * 10^{-6}e^{-j32\omega}}$$

Cutoff frequency : $f_c = [0.3, 0.95]$

$y[n]$ v.s n



橫軸為 n ，縱軸為 $y[n]$