

## SISTEMAS E SINAIS - EXERCÍCIO III

SÉRGIO CORDEIRO

1. Gerar no MATLAB a sequência  $f[n] = \cos(\Omega n)$  com:

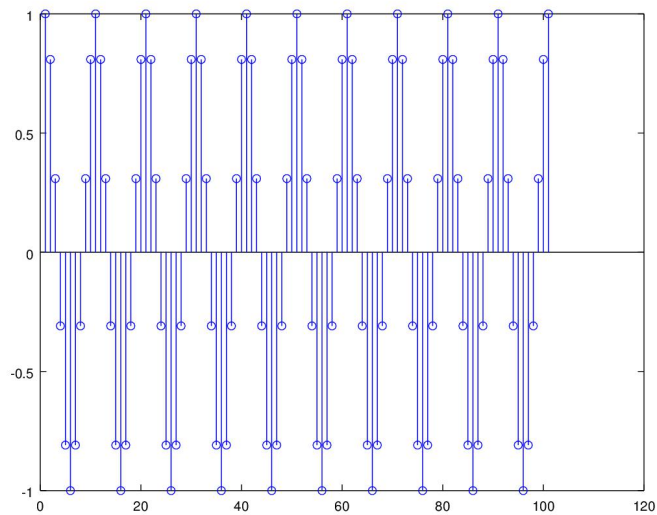
(1)  $\Omega = 0.2\pi$

(2)  $\Omega = 0.3\pi$

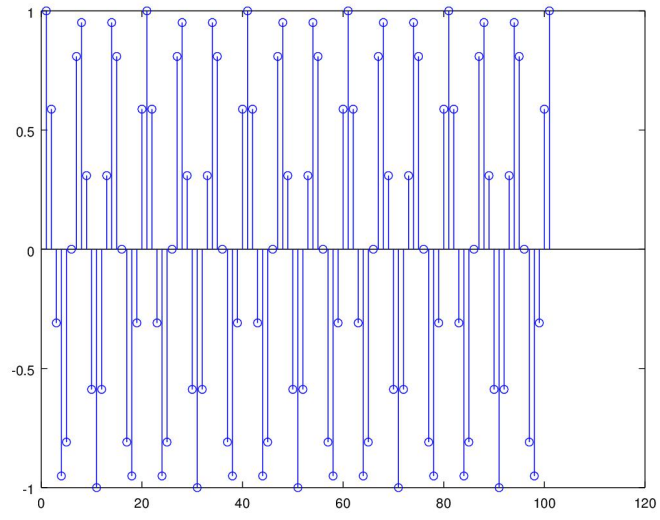
(3)  $\Omega = 0.8$

e  $0 \leq n \leq 100$  e plotar o resultado.

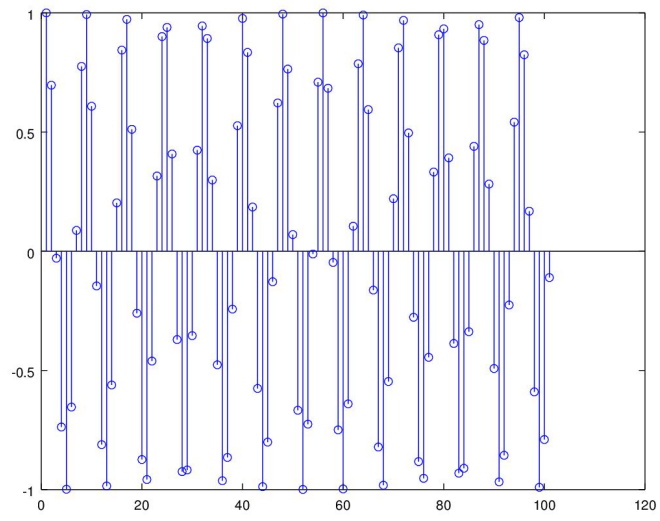
Os gráficos são os seguintes:



$$\Omega = 0.2\pi$$



$$\Omega = 0.3\pi$$



$$\Omega = 0.8$$

---

2. Dada a equação de diferenças abaixo, que define um sistema:

$$(4) \quad y[n+2] + 6y[n+1] + 25y[n] = 3e[k]$$

1. Encontrar a resposta do sistema ao impulso.
2. Calcular a resposta ao impulso por meio da convolução.

A equação característica do sistema é:

$$\begin{aligned} \gamma^2 + 6\gamma + 25 = 0 \quad \implies \gamma &= \frac{-6 \pm \sqrt{5^2 - 4 \cdot 1 \cdot 25}}{2} \\ &= -3 \pm j4 \\ &= 5/\pm 2.21 \end{aligned}$$

A resposta natural, que também é a resposta ao impulso, é então:

$$h[n] = A\gamma_1^n + B\gamma_2^n \quad \boxed{\gamma_1 = 5/2.21, \gamma_2 = 5/-2.21}$$

Para as condições iniciais  $y[0] = 0$ ,  $y[1] = 1$ , teremos:

$$A + B = 0 \quad \implies A = -B$$

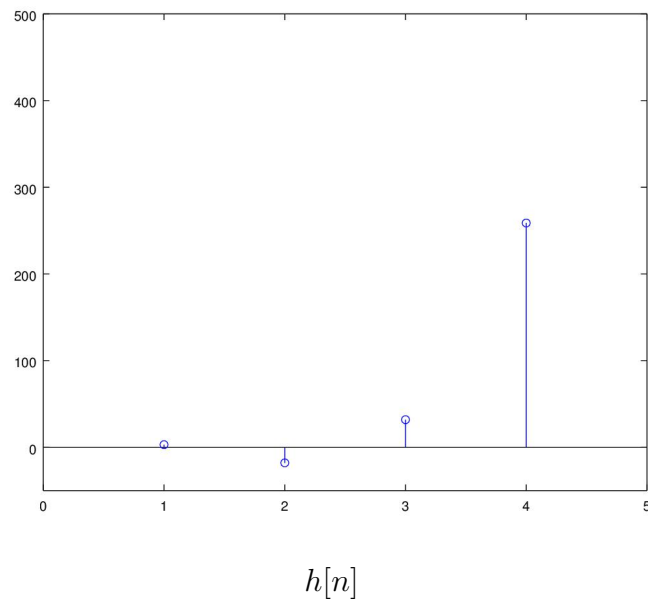
$$A\gamma_1 + B\gamma_2 = 3 \quad \implies A\gamma_1 - A\gamma_2 = 3$$

$$\begin{aligned} \therefore A &= \frac{3}{\gamma_1 - \gamma_2} \\ &= \frac{3}{-3 + j4 + 3 + j4} \\ &= \frac{3}{j8} \\ B &= -A \\ &= -\frac{3}{j8} \end{aligned}$$

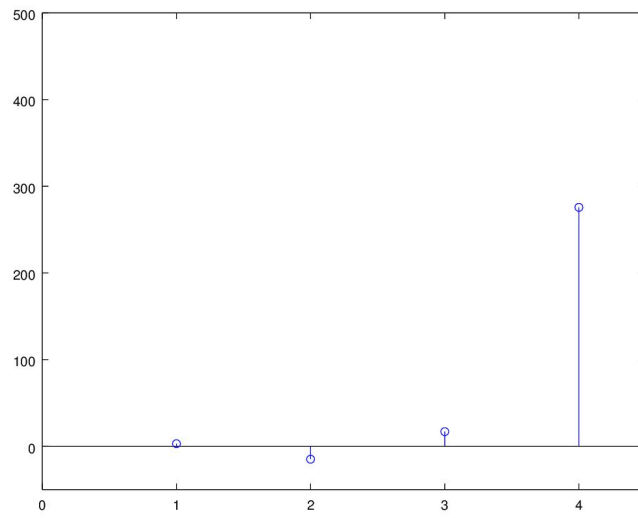
Assim:

$$\begin{aligned}
 h[n] &= \frac{3}{j8} \gamma_1^n - \frac{3}{j8} \gamma_2^n \\
 &= \frac{3}{j8} (5^n \angle 2.21n - 5^n \angle -2.21n) \\
 &= \frac{3 \times 5^n}{j8} \left( \cos(2.21n) + j \sin(2.21n) - \cos -2.21n - j \sin(-2.21n) \right) \\
 &= -\frac{3 \times 5^n}{4} \sin(2.21n)
 \end{aligned}$$

O sistema é instável, e a resposta ao impulso diverge rapidamente.



A resposta a outro sinal  $e(t)$  pode ser obtida por convolução:  $y[n] = h[n] * e[n]$ . Por exemplo, se  $e[n]$  é um degrau unitário ( $u[n] = 1, 1, 1, \dots$ ):



$$y[n] = h[n] * u[n]$$

---

Gráficos produzidos com **Octave** 4.0.0:

<https://www.gnu.org/software/octave/>

Texto formatado com **pdflatex** em ambiente **MiKTeX** 2.9:

<http://miktex.org/download/>