



## PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

GA-032 Sistemas Lineares 4P22 – Quarta Lista de Exercícios

Notação:  $t \in \mathbb{R}, k \in \mathbb{Z}, x, y \in \mathbb{C}$

### EXERCÍCIO 1

Obtenha, se houver, a expressão algébrica da Transformada-Z e a correspondente Região de Convergência das sequências abaixo:

- a)  $x(k) = 32\pi \left(\frac{1}{2}\right)^k u(k-5)$
- b)  $h(k) = \sum_{i=-1}^1 i\delta(k-i)$
- c)  $y(k) = \left(\sum_{l=0}^k 5^l\right) u(k)$
- d)  $x(k) = 2^{-|k|}, k \in \mathbb{Z}$
- e)  $y(k) = 1^k u(-k+3) + 5^k u(k-2)$

### EXERCÍCIO 2

Considere o SLIT causal a tempo discreto representado pela Equação de Diferenças (ED) abaixo, onde  $y(k)$  é a saída do sistema e  $x(k)$  a sua entrada.

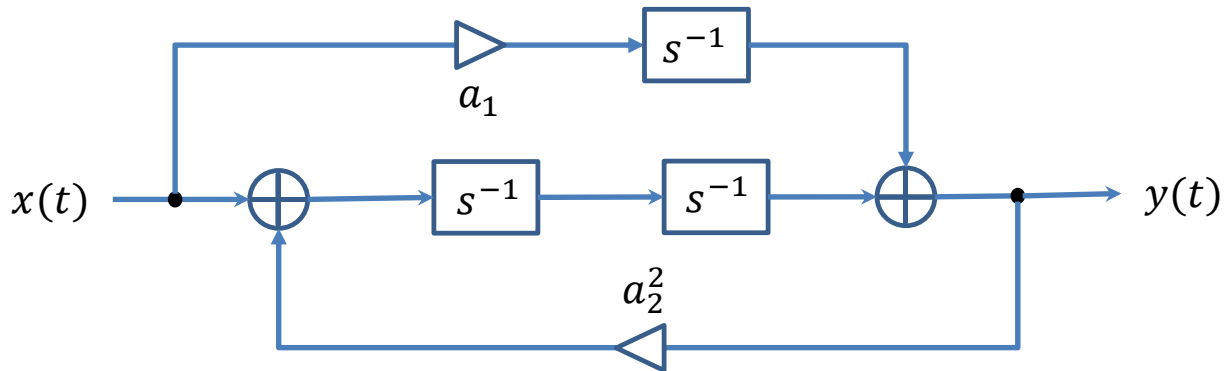
$$y(k) - \frac{7}{6}y(k-1) + \frac{4}{9}y(k-2) - \frac{1}{18}y(k-3) = x(k).$$

- a) Obtenha a Função de Transferência  $H(z)$  do SLIT e esboce seu diagrama de polos e zeros.
- b) O SLIT é BIBO-Estável?
- c) Obtenha a Resposta Impulsiva  $h(k)$  do SLIT e a classifique quanto à duração.
- d) Desenhe, se houver, o diagrama de blocos da forma paralela (em sub-SLITs de primeira-ordem) do SLIT dado.
- e) Obtenha a saída do sistema, inicialmente relaxado, à entrada  $x(k) = \delta(k-2) - \frac{1}{3}\delta(k-3)$ .
- f) Obtenha a Resposta Impulsiva do SLIT inverso causal ao SLIT dado e a classifique quanto à duração.
- g) Desenhe o diagrama de blocos da forma direta II canônica do SLIT dado.



### EXERCÍCIO 3

Considere o SLIT causal a tempo contínuo representado pelo diagrama de blocos abaixo, onde  $x(t)$  é a entrada do SLIT,  $y(t)$  sua saída,  $s^{-1}$  é o operador integrador temporal,  $a_1$  e  $a_2$  são parâmetros reais finitos e não-nulos.



- Qual é a ordem do SLIT?
- Obtenha a Equação Diferencial Ordinária (EDO) que representa o SLIT.
- O diagrama de blocos mostrado é uma implementação do SLIT em forma canônica?
- Obtenha a Função de Transferência  $H(s)$  do SLIT e determine seus polos e zeros.
- Obtenha a Resposta Impulsiva  $h(t)$  do SLIT.
- Desenhe um diagrama de blocos com a implementação do SLIT na forma paralela (em sub-sistemas de primeira ordem), se houver.
- O SLIT é BIBO-estável? O SLIT é de fase-mínima?
- Encontre a saída  $y(t)$  do SLIT à entrada  $x(t) = \delta(t) - a_2 u(t)$ .
- Desenhe o diagrama de blocos da forma direta II canônica do SLIT, em termos do operador  $s^{-1}$  (integrador).
- Obtenha a Resposta Impulsiva  $h_{inv}(t)$  do SLIT causal inverso ao SLIT dado.

### EXERCÍCIO 4

Considere o SLIT a tempo contínuo com função de transferência

$$H(s) = \frac{1}{(s+1)\left(s+\frac{1}{2}\right)}, \quad RDC_H: \left\{s \in \mathbb{C}, \operatorname{Re}\{s\} > -\frac{1}{2}\right\}.$$

- Obtenha a EDO que representa o SLIT.
- Encontre a resposta impulsiva  $h(t)$  do SLIT.
- O SLIT é BIBO-estável?
- Usando a Transformada de Laplace Unilateral (e sua inversa), obtenha a resposta  $y(t)$  do SLIT Homogêneo para condições iniciais em  $t = 0^-$  iguais a  $\left\{y(0^-) = 0, \frac{d}{dt}y(0^-) = 1\right\}$ . Compare esta resposta  $y(t)$  com a obtida no item (b).
- Encontre um conjunto de condições em  $t = 0^-$  para a EDO Homogênea, tal que sua solução só exiba componente proporcional ao modo natural do SLIT  $e^{-t}u(t)$ .