



*Homeworks* referentes às aulas 5 e 6 de “Sinais e Sistemas ELC1115-316”, disponibilizadas em <http://www.fccdecastro.com.br/download.html>

**Departamento de Eletrônica e Computação – Centro de Tecnologia**

**ELC1115 – Sinais e Sistemas**

**Prof. Fernando DeCastro**

***Homeworks* referentes à matéria de ELC1115 até a aula de 02/05/2022 em modalidade EAD.**

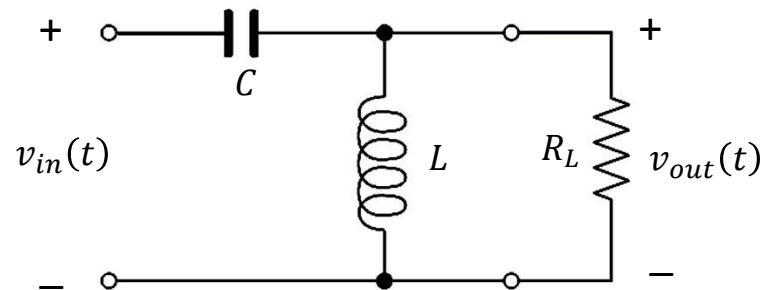


## Homework 5

O diagrama abaixo mostra um sistema LTI analógico construído com um indutor  $L$ , um capacitor  $C$  e um resistor de carga  $R_L$  que representa a resistência de entrada do bloco funcional que segue o sistema LTI.

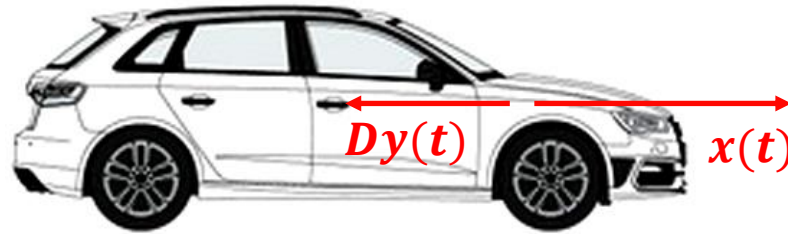
**Pede-se:**

- Determine a equação diferencial que define a transmitância que inter-relaciona a entrada  $v_{in}(t)$  com a saída  $v_{out}(t)$ .
- Determine analiticamente a função de transferência  $H(f) = V_{out}(f)/V_{in}(f)$  a partir da equação diferencial obtida em (a).
- Plote na banda  $f_{min} < f < f_{max}$  as curvas da magnitude e da fase da resposta em frequência  $H(f)$  do sistema p/  $L = 1.0 H$ ,  $C = 1.0 F$  e  $R_L = 2\Omega$ , sendo  $f_{min} = 0.01\text{Hz}$  e  $f_{max} = 1.0 \text{ Hz}$  e compare com as curvas da função de transferência obtida no item (a) do exemplo no slide 2 do Cap II.2 das notas de aula.



## Homework 6

A figura abaixo mostra um sistema LTI mecânico que é regido pela equação  $m \frac{dy(t)}{dt} = -Dy(t) + x(t)$ .



A equação acima representa a evolução da velocidade  $y(t)$  em [m/s] de um carro de massa  $m = 1000$  Kg sujeito a uma força aerodinâmica de arrasto proporcional à sua velocidade (na prática a turbulência aerodinâmica que ocorre em alta velocidade é mais tipicamente modelada como sendo proporcional a uma potência  $p$  da velocidade do veículo). A relação de proporcionalidade entre a força aerodinâmica de arrasto e a velocidade do veículo é dada pelo termo  $-Dy(t)$  na referida equação. A constante de proporcionalidade é  $D = 100$  [Ns/m]=[N/(m/s)], sendo  $x(t)$  a força de tração em [N] aplicada no carro pelo seu motor através das rodas. De acordo com a lei de Newton, a força resultante da soma das forças  $Dy(t)$  e  $x(t)$  acelera o carro, com aceleração dada pelo termo  $m \frac{dy(t)}{dt}$ , o que define a seguinte equação diferencial para o sistema mecânico em questão:

$$1000 \frac{dy(t)}{dt} + 100y(t) = x(t) \quad (1)$$

O sinal de entrada é  $x(t) = 2000e^{-1.3t}u(t)$  [N] e representa a força de tração resultante da ação do motorista em que, com o carro inicialmente parado no instante  $t = 0$ , o motorista pisa no pedal do acelerador neste instante para o carro ganhar velocidade rapidamente e logo em seguida vai rapidamente tirando o pé do pedal porque o carro começa a alcançar a velocidade desejada.

- Pede-se:**
- (a) Determine a resposta  $y(t)$  à excitação  $x(t)$ , i.e, determine a velocidade  $y(t)$  do veículo como consequência da força de tração  $x(t)$  dada.
  - (b) Plote em um mesmo gráfico a excitação  $x(t)$  e a resposta  $y(t)$ .

## Homework 7

A transmitância de um determinado sistema digital é dada pela equação de diferença de primeira ordem mostrada abaixo.

$$y[n] + 0.5y[n-1] = (-0.8)^n u[n]$$

Pede-se:

- (a)** Determine analiticamente a solução  $y[n]$  para esta equação de diferença. Sabe-se que todos os sinais do sistema são zerados para  $n < 0$ .
- (b)** Verifique se a solução  $y[n]$  obtida em (a) satisfaz a equação de diferença acima.

## Homework 8

```
%% diffsysr.m - response of a difference system by recursion
% time samples
n=0:1:15;
% input signal
x=[1 zeros(1,length(n)-1)];
y=zeros(1,length(n));
% initial condition
yn_1=0;
yn_2=0;
xn_1=0;
xn=0;
% recursion
for k=1:length(n)
xn=x(k);
yn=(5/6)*yn_1-(1/6)*yn_2+3*xn-2*xn_1;
y(k)=yn;
yn_2=yn_1;
yn_1=yn;
xn_1=xn;
end
% plot output y
stem(n,y)
```

O script diffsysr.m para Matlab ao lado especificamente implementa o processo recursivo para a solução da equação de diferença do exemplo do slide 16 do Cap II.3 das notas de aula ([http://www.fccdecastro.com.br/pdf/SS\\_Aula5&6\\_26032020.pdf](http://www.fccdecastro.com.br/pdf/SS_Aula5&6_26032020.pdf)).

**Pede-se: (a)** Adapte o referido script para a solução da equação de diferença

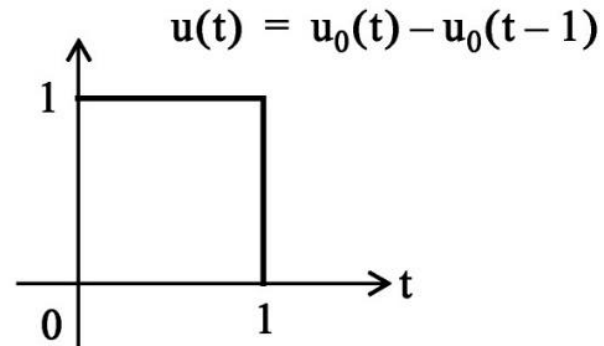
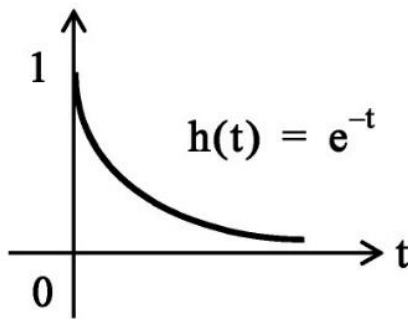
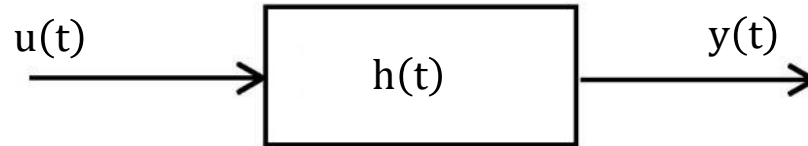
$$y[n] - 1.97y[n - 1] + y[n - 2] = x[n] - 0.7x[n - 1]$$

**(b)** Plote as primeiras 50 amostras da resposta  $y[n]$  à excitação  $x[n] = \delta[n]$  (resposta ao impulso). Sabe-se que o sistema está inicialmente em repouso (= todos os sinais do sistema são zerados para  $n < 0$ ).

## Homework 9

Um sistema LTI possui resposta ao impulso  $h(t)$  conforme figura abaixo. É aplicado em sua entrada um pulso de excitação  $u(t)$ , conforme figura, sendo  $u_0(t)$  a função degrau unitário.

- Pede-se:** (a) Determine a resposta  $y(t)$  à excitação  $u(t)$ .  
(b) Plote a resposta  $y(t)$  à excitação  $u(t)$ .



## Homework 10

Um sistema LTI digital possui resposta ao impulso  $h[n]$ , e é aplicado em sua entrada a excitação  $x[n]$ , conforme figuras abaixo.

**Pede-se:** (a) Determine a resposta  $y[n]$  à excitação  $x[n]$  utilizando o pseudocódigo Conv(X1, X2) do slide 41 do Cap II.3 das notas de aula ([http://www.fccdecastro.com.br/pdf/SS\\_Aula5&6\\_26032020.pdf](http://www.fccdecastro.com.br/pdf/SS_Aula5&6_26032020.pdf)). (b) Plote a resposta  $y[n]$  obtida em (a).

