

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação  
EEL350 - Sistemas Lineares I  
2015/2  
Lista 2  
Data de Expedição: 27/11/2015  
Limite de Tempo: 1 Semana - Data de Entrega: 04/12/2015

---

Tabela de Pontos (favor não preencher)

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Pontos	10	10	10	10	10	10	10	15	15	100
Pontos Extra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultado										

---

## 1 Modelagem de Sistemas Lineares baseados em Circuitos Elétricos

### Questão 1 (10 pontos)

Modele os circuitos mostrados nas figuras 1, 2 e 3 e expresse os mesmos em função das suas EDO.

**Solução:**

- (a) Solução Item a
- (b) Solução Item b
- (c) Solução Item c

## 2 Resposta à Entrada Zero

### Questão 2 (10 pontos)

Para o Circuito da Figura 4 que tem entrada  $V(t)$  e saída  $i(t)$ , analise o Circuito ao longo do tempo e esboce o sinal de saída, para:

- (a)  $R = 1$ ,  $C = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$  e  $V_0 = 1$ .

**Solução:** Solução do Item a

- (b)  $R \rightarrow 0$ ,  $C = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$  e  $V_0 = 2$ .

**Solução:** Solução do Item b

- (c)  $R \rightarrow \infty$ ,  $C = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$  e  $V_0 = 2$ .

**Solução:** Solução do Item c

### Questão 3 (10 pontos)

Para o Circuito da Figura 5 que tem entrada  $V(t)$  e saída  $i(t)$ , analise o Circuito ao longo do tempo e esboce o sinal de saída, para:

- (a)  $R = 3$ ,  $C = 2$ ,  $L = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor e  $I_L(0^-)$  sendo a corrente inicial no indutor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$ ,  $V_C(0^-) = 1$  e  $I_L(0^-) = 1$ .

**Solução:** Solução do Item a

- (b)  $R = 2$ ,  $C = 2$ ,  $L = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor e  $I_L(0^-)$  sendo a corrente inicial no indutor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$ ,  $V_C(0^-) = 1$  e  $I_L(0^-) = 1$ .

**Solução:** Solução do Item b

- (c)  $R = 1$ ,  $C = 2$ ,  $L = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor e  $I_L(0^-)$  sendo a corrente inicial no indutor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$ ,  $V_C(0^-) = 1$  e  $I_L(0^-) = 1$ .

**Solução:** Solução do Item c

## 3 Resposta ao Estado Zero

### Questão 4 (10 pontos)

Supondo  $h(t) = e^{j\omega_0 t}$  como sendo a resposta ao impulso unitário de um sistema linear e  $x(t) = u(t + 0.5) - u(t - 0.5)$  como sendo a sua entrada. Determine o valor de  $\omega_0$ , que garante que  $y(0) = 0$ , onde  $y(0)$  é a saída do sistema linear no instante 0.

**Solução:** Solução

**Questão 5** (10 pontos)

Supondo que a resposta ao impulso  $h(t)$  esteja representada na figura 6, quantos instantes de tempo  $t$  da entrada devem ser conhecidos para que determine a resposta  $y(t)$  no instante  $t = 0$

**Solução:** Solução

**Questão 6** (10 pontos)

Convolução Gráfica Utilizando os sinais  $s_1(t)$ ,  $s_2(t)$  e  $s_3(t)$  (mostrados nas figuras 7, 8 e 9, respectivamente), faça:

1.  $s_1(t) * s_1(t)$
2.  $s_2(t) * s_2(t)$
3.  $s_1(t) * s_3(t)$
4.  $s_2(t) * s_1(t)$
5.  $s_2(t) * s_1(t) * s_2(t)$
6.  $s_2(t) * s_2(t) * s_2(t)$
7.  $s_1(t) * s_2(t) * s_3(t)$

**Solução:** Solução

## 4 Resposta Completa

**Questão 7** (10 pontos)

Um sistema linear é expresso por  $\frac{\partial y(t)}{\partial t} + 4y(t) = x(t)$ , qual a resposta completa deste sistema para  $x(t) = e^{(-1+3j)t}u(t)$  dado  $y(0) = 0$ .

**Solução:** Solução

## 5 Transformada de Laplace

### Questão 8 (15 pontos)

Para o Circuito da Figura 2 que tem entrada  $V(t)$  e saída  $i(t)$ , analise através da **Transformada de Laplace** o Circuito ao longo do tempo e esboce o sinal de saída, para:

- (a)  $R = 3$ ,  $C = 2$ ,  $L = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor e  $I_L(0^-)$  sendo a corrente inicial no indutor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$ ,  $V_C(0^-) = 1$  e  $I_L(0^-) = 1$ .

**Solução:** Solução item a

- (b)  $R = 2$ ,  $C = 2$ ,  $L = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor e  $I_L(0^-)$  sendo a corrente inicial no indutor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$ ,  $V_C(0^-) = 1$  e  $I_L(0^-) = 1$ .

**Solução:** Solução item b

- (c)  $R = 1$ ,  $C = 2$ ,  $L = 1$  e  $V_C(0^-)$  sendo a tensão inicial no capacitor e  $I_L(0^-)$  sendo a corrente inicial no indutor, expresse a equação característica para  $V(t) = 0$ ,  $V_C(0^-) = 1$  e  $I_L(0^-) = 1$ .

**Solução:** Solução item c

### Questão 9 (15 pontos)

Considere o um SLIT com entrada  $x(t)$ , com saída  $y(t)$  e caracterizado por:

$$\frac{\partial^3 y(t)}{\partial t^3} + 6 \frac{\partial^2 y(t)}{\partial t^2} + 11 \frac{\partial y(t)}{\partial t} + 6y(t) = x(t)$$

- (a) determine a resposta ao estado zero com  $x(t) = e^{-4t}u(t)$  (utilizando a transformada de Laplace).

**Solução:** Solução

- (b) determine a resposta à entrada zero para  $t > 0^-$  com  $y(0^-) = 1$ ,  $y'(0^-) = -1$  e  $y''(0^-) = 1$  (utilizando a transformada de Laplace).

**Solução:** Solução

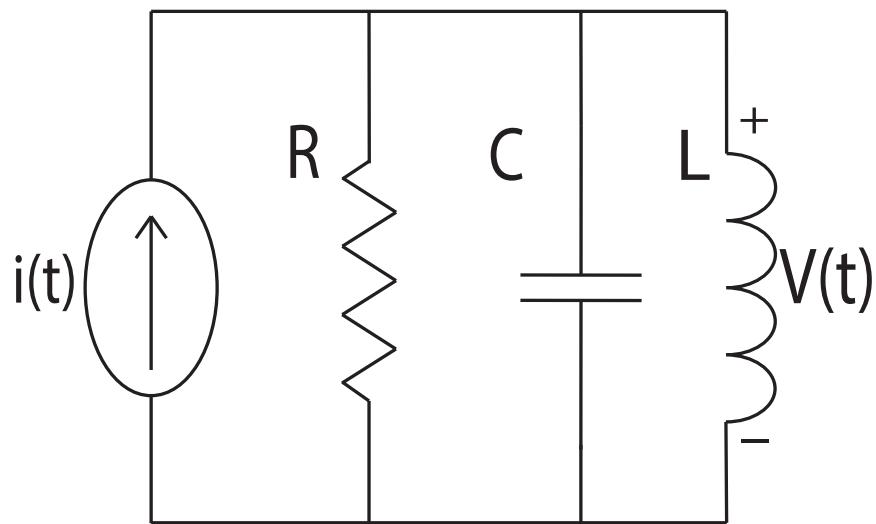


Figura 1: Questão 1 - item a - entrada:  $i(t)$  saída:  $v(t)$

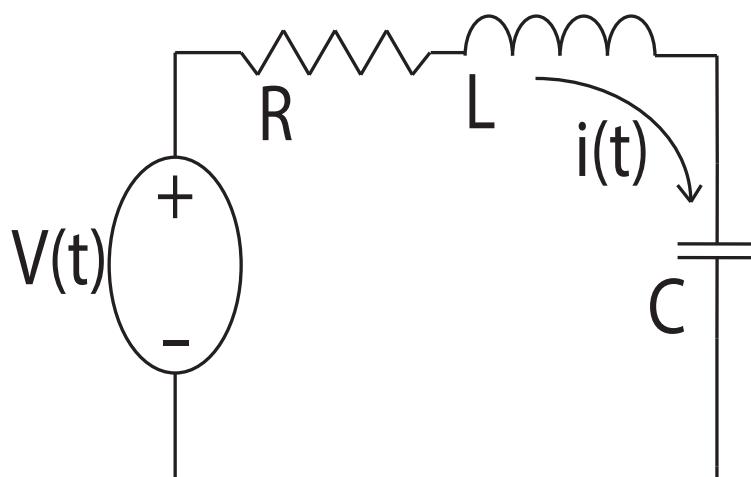


Figura 2: Questão 1 - item b - entrada:  $v(t)$  saída:  $i(t)$

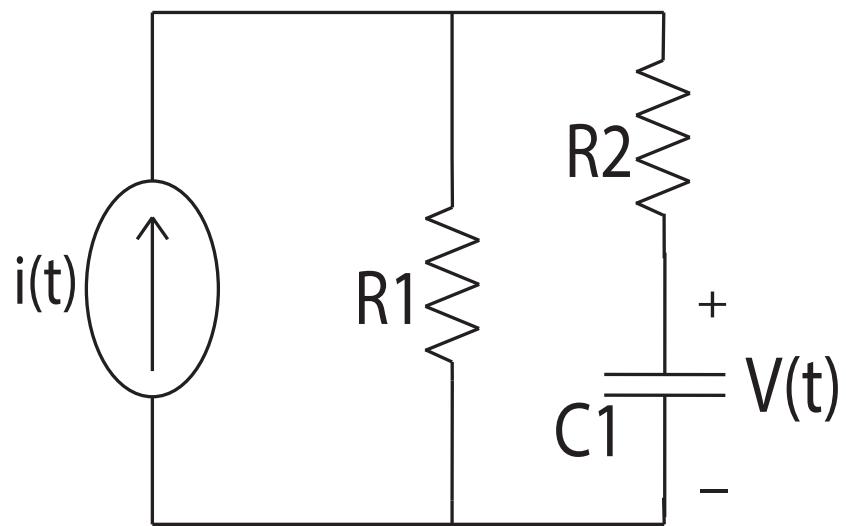
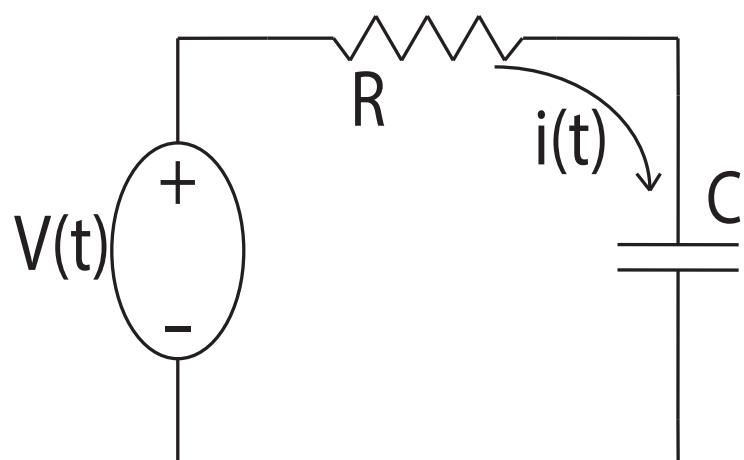
Figura 3: Questão 1 - item c - entrada:  $i(t)$  saída:  $v(t)$ 

Figura 4: Questão 2

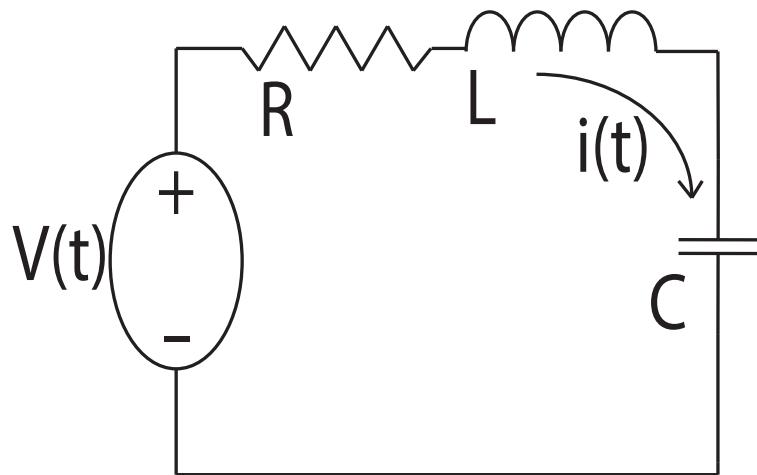


Figura 5: Questão 3

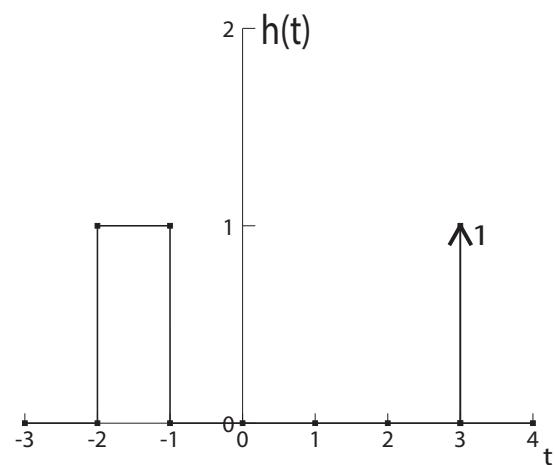
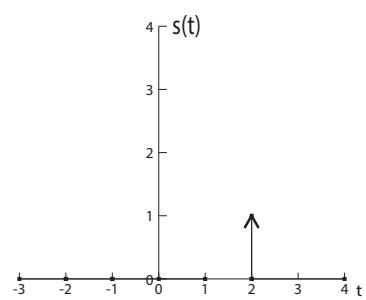
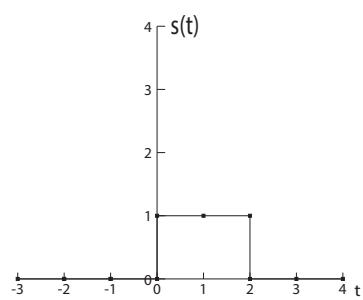
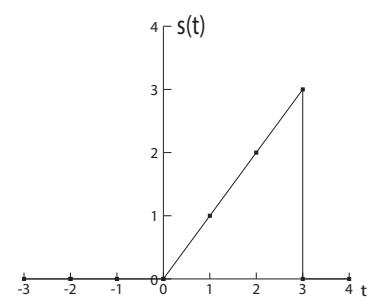


Figura 6: Resposta ao Impulso

Figura 7: Sinal  $s_1(t)$ Figura 8: Sinal  $s_2(t)$ Figura 9: Sinal  $s_3(t)$