1^{a} Aula de Exercícios

PSI3213: Circuitos Elétricos II

Monitores:
Daniela B. Silva (daniela.brasil@usp.br)
Rodrigo M. Rodrigues (rodrigo.magalhaes.alves@usp.br)

2^{o} semestre de 2017

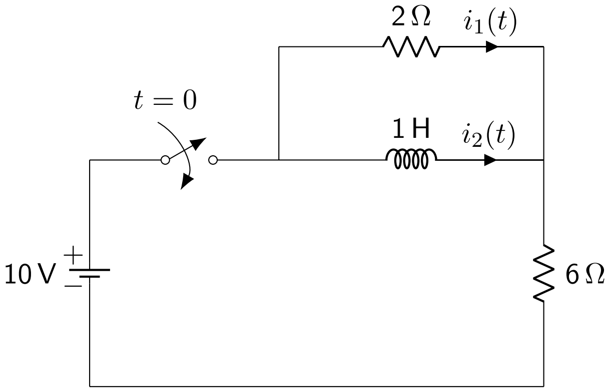
Tópicos abordados

Os exercícios desta aula abordam os seguintes tópicos da matéria:

- **Transformada de Laplace**:
  - Propriedades,
  - Antitransformações.

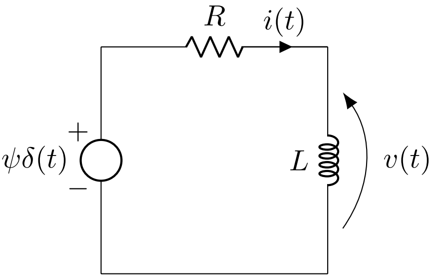
Exercício 1

A chave do circuito a seguir permaneceu aberta por um longo tempo antes de ser fechada em $t = 0$. Qual é a transformada de Laplace $I_2(s)$ da corrente $i_2(t)$?



Exercício 2

Considere o circuito a seguir em que $v(t)$ é a incógnita do problema e a condição inicial é dada pela corrente no indutor em $t = 0_-$.



(a) Qual é a transformada de Laplace de $v(t)$?

(b) A resposta em estado zero do circuito pode ser expressa na forma

$$v_{\mathrm{zs}}(t) = A\delta(t) + Be^{-\frac{R}{L}t}H(t).$$

Quais são os valores de A e B?

Exercício 3

Calcule a transformada de Laplace de:

(a) $f(t) = \dfrac{d}{dt}\left(e^{-at}\,\mathrm{senh}\,\beta t\right)$.

(b) $g(t) = tf(t-a)$, com $a > 0$, sendo $\mathcal{L}\{f(t)\} = F(s)$ e $f(t-a) = 0$ para $t \leq a$.

(c) $g(t) = f(t)\cos(\omega t)$, sendo $\mathcal{L}\{f(t)\} = F(s)$.

Exercício 4

(a) A transformada de Laplace de uma função $f(t)$ é dada por

$$F(s) = \frac{1}{s^2+9}e^{-\pi s/2}.$$

Obtenha $f(t)$.

(b) Obtenha a transformada inversa de Laplace de

$$G(s) = \frac{s\omega_0}{(s^2+\omega_0^2)^2}.$$

(c) Indique a frequência angular do sinal $f(t)$ cuja transformada de Laplace é

$$F(s) = \frac{\omega_0}{as^2+\omega_0^2}.$$

(d) Qual é a transformada de Laplace da solução $x(t)$ do problema de valor inicial $\dot{x}(t) + 2x(t) = t + \cos(t)$, com $x(0_-) = 0$?

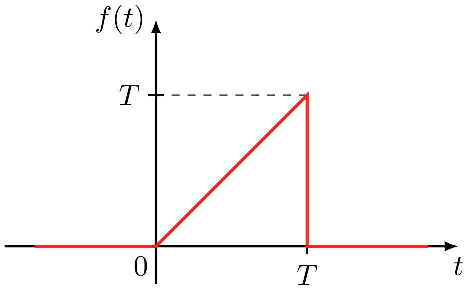
Exercício 5

(a) Calcule $E_\mathrm{s}(s)$ sendo $e_\mathrm{s}(t) = e^{-t}\,[H(t-1) - H(t-2)]$.

(b) A transformada de Laplace da função mostrada no gráfico a seguir é dada por

$$F(s) = \frac{1}{s^2} + G(s),$$

sendo $G(s)$ a transformada de Laplace da função $g(t)$. Esboce o gráfico de $g(t)$.



Respostas

1. $I_2(s) = \dfrac{5}{2s^2 + 3s}$.
2. (a) $V(s) = \dfrac{s\psi - Ri(0_-)}{s + \frac{R}{L}}$.

   (b) $A = \psi$ e $B = -\dfrac{R}{L}\psi$.
3. (a) $F(s) = \dfrac{\beta s}{(s+a)^2 - \beta^2}$.

   (b) $G(s) = ae^{-as}F(s) - e^{-as}\dfrac{dF(s)}{ds}$.

   (c) $G(s) = \dfrac{1}{2}F(s - j\omega) + \dfrac{1}{2}F(s + j\omega)$.
4. (a) $f(t) = \dfrac{1}{3}\operatorname{sen}\left[3\left(t - \dfrac{\pi}{2}\right)\right] H\left(t - \dfrac{\pi}{2}\right)$.

   (b) $g(t) = \dfrac{t}{2}\operatorname{sen}(\omega_0 t)\, H(t)$.

   (c) A frequência de $f(t)$ é $\dfrac{\omega_0}{\sqrt{a}}$.

Respostas (cont.)

4. **(d)** $$X(s) = \frac{s^3 + s^2 + 1}{s^2(s^2+1)(s+2)}.$$

5. **(a)** $$E_s(s) = \frac{e^{-(s+1)} - e^{-2(s+1)}}{s+1}.$$

   (b) Gráfico de $g(t)$: