

1ª Aula de Exercícios

PSI3211: Circuitos Elétricos I

Monitores:

Daniel Gilio Tiglea (daniel.tiglea@usp.br)

Felipe Hiroshi (fhmashiba@usp.br)

Baseado nos slides dos ex-monitores Flávio R. M. Pavan e Fábio B. Ferreira

1º semestre de 2019

Tópicos abordados

Os exercícios desta aula abordam os seguintes tópicos da matéria:

- ▶ Conceitos básicos: carga, corrente, tensão, energia e potência,
- ▶ Bipolos elementares passivos: resistor, capacitor e indutor,
- ▶ Geradores independentes e funções de excitação.

Exercício 1

Considere as seguintes afirmações sobre conceitos básicos de Circuitos Elétricos. Julgue cada afirmação como verdadeira ou falsa. Justifique as alternativas que julgar como falsas.

- (a) Um bipolo ativo é aquele capaz de fornecer energia de forma continuada a um sistema.
- (b) Um bipolo passivo é aquele que consome energia de forma continuada em um sistema.
- (c) Um “curto” é, por definição, uma situação em que a corrente em um ramo do circuito é extremamente elevada.
- (d) A potência instantânea recebida por um indutor ideal é sempre maior ou igual a zero na convenção do receptor.
- (e) A corrente em um capacitor ideal é diferente de zero apenas quando a sua capacitância ou a tensão entre seus terminais variam.

Exercício 1 (cont.)

(f) A tensão do capacitor na convenção do gerador é dada por

$$v(t) = -\frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(\tau) d\tau - v(t_0).$$

(g) A corrente do indutor na convenção do receptor é dada por

$$i(t) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t v(\tau) d\tau + i(t_0).$$

(h) As expressões

$$v = Ri, \quad i = C \frac{dv}{dt} \quad \text{e} \quad v = L \frac{di}{dt}$$

valem na convenção do receptor e, em alguns casos, na convenção do gerador.

(i) As flechas de referência de tensão e de corrente são regras para ligar, respectivamente, voltímetros e amperímetros ao circuito.

(j) Um voltímetro ideal deve ter resistência interna nula.

Exercício 2

I. Uma pilha comercial fornece uma corrente de 5 mA durante 20 horas. Durante esse tempo, a tensão nos terminais da pilha varia linearmente entre 1,5 V e 1,0 V. Quanto vale a energia total fornecida pela pilha durante essas 20 horas?

- (a) 450 J.
- (b) 1,25 Wh.
- (c) $21,5 \times 10^{-5}$ kWh.
- (d) 220 J.

II. Um chuveiro é alimentado pela tensão

$$v(t) = 220\sqrt{2} \cos(377t) \quad (\text{V}, \text{s}).$$

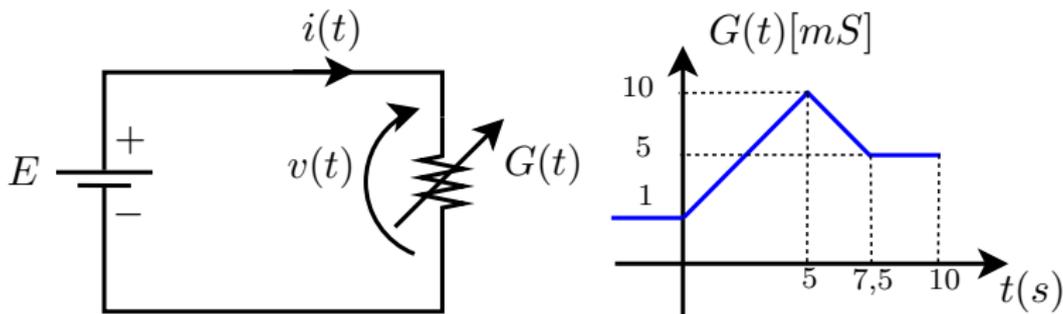
A corrente que percorre a resistência do chuveiro vale

$$i(t) = 30\sqrt{2} \cos(377t) \quad (\text{A}, \text{s}).$$

Qual é a potência média consumida pelo chuveiro?

Exercício 3

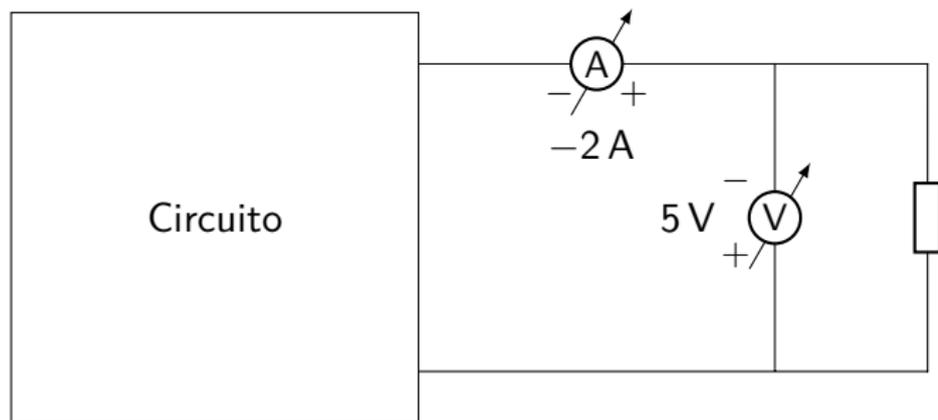
Potenciômetros são resistores variáveis utilizados em diversas aplicações. No circuito da figura abaixo, um potenciômetro é ligado a uma fonte de tensão DC ideal, e o valor de sua condutância varia ao longo do tempo conforme indicado no gráfico ao lado.



Sabendo que $E = 5V$, calcule a potência instantânea e a energia consumidas pelo potenciômetro entre $t = 0$ e $t = 10$ s.

Exercício 4

Ao bipolo da figura a seguir, foram ligados um voltímetro e um amperímetro ideais, cujas medidas no instante de tempo t_0 estão indicadas na figura.



Pode-se afirmar que:

- (a) O bipolo é um resistor ideal com resistência igual a $2,5 \Omega$.
- (b) O bipolo pode ser um capacitor ideal ou um indutor ideal.
- (c) O bipolo recebe 10 W de potência no instante t_0 .
- (d) O bipolo não pode ser um gerador.

Exercício 5

Esboce o gráfico da tensão $v(t)$ em (V, s) descritas pelas seguintes funções:

a

$$v(t) = -2H(t) + 4H(t-1) - 2(t-2)H(t-2) + 2(t-4)H(t-4)$$

b

$$v(t) = \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) [H(t) - H(t-2)] \\ - \cos(\pi t) [H(t-2) - H(t-4)]$$

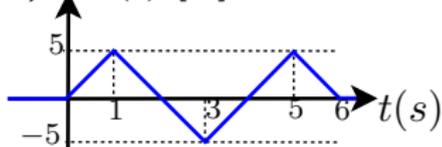
c

$$v(t) = 1 - t \cdot H(t) + t \cdot H(t-2) \\ + \frac{5}{6}(t-3)H(t-3) - \frac{5}{6}(t-4,5)H(t-4,5)$$

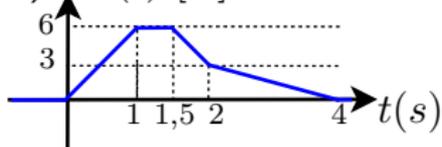
Exercício 6

Um indutor ideal com $L = 0,5 \text{ H}$ é conectado a uma fonte de corrente ideal com função de excitação $i_s(t)$. Considerando a convenção do receptor, esboce a tensão nesse indutor para cada $i_s(t)$ abaixo*.

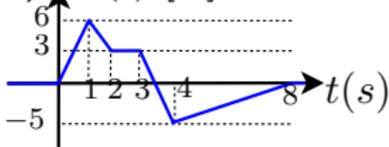
a) $i_s(t)$ [A]



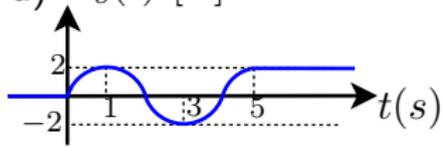
b) $i_s(t)$ [A]



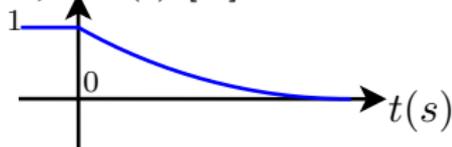
c) $i_s(t)$ [A]



d) $i_s(t)$ [A]



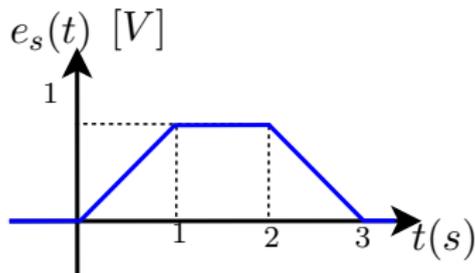
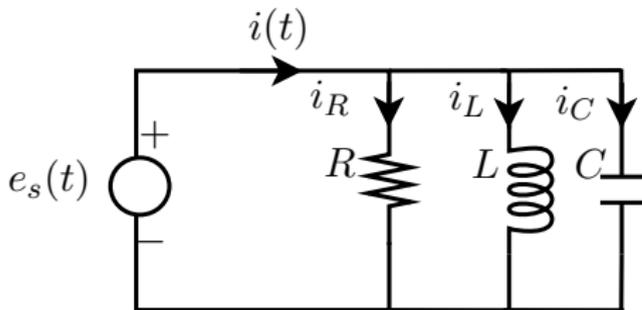
e) $i_s(t)$ [A]



*Na figura (d), $i_s(t)$ varia de maneira senoidal entre $t = 0$ e $t = 5$ s, e na Figura (e), $i_s(t) = e^{-\frac{t}{\tau}}$ para $t \geq 0$

Exercício 7

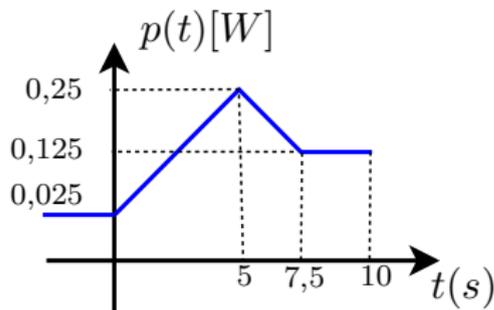
Considere o circuito e o gráfico de $e_s(t)$ abaixo.



- Supondo condições iniciais nulas no indutor e no capacitor, e sabendo que $i(t) = i_C(t) + i_R(t) + i_L(t)$, obtenha uma expressão para $i(t)$ em função de R , L e C .
- Sabendo que $i(0) = 0,2$ A, $i(1,5) = 0,6$ A e $i(10) = 1$ A, determine R , L e C .
- Com base no valor da capacitância encontrado no item anterior, encontre uma expressão para a energia armazenada no capacitor ao longo do tempo.

Respostas

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (a) Verdadeira. | (f) Falsa. |
| (b) Falsa. | (g) Verdadeira. |
| (c) Falsa. | (h) Falsa. |
| (d) Falsa. | (i) Verdadeira. |
| (e) Verdadeira. | (j) Falsa. |
- Alternativa (a).
 - 6600 W.
-

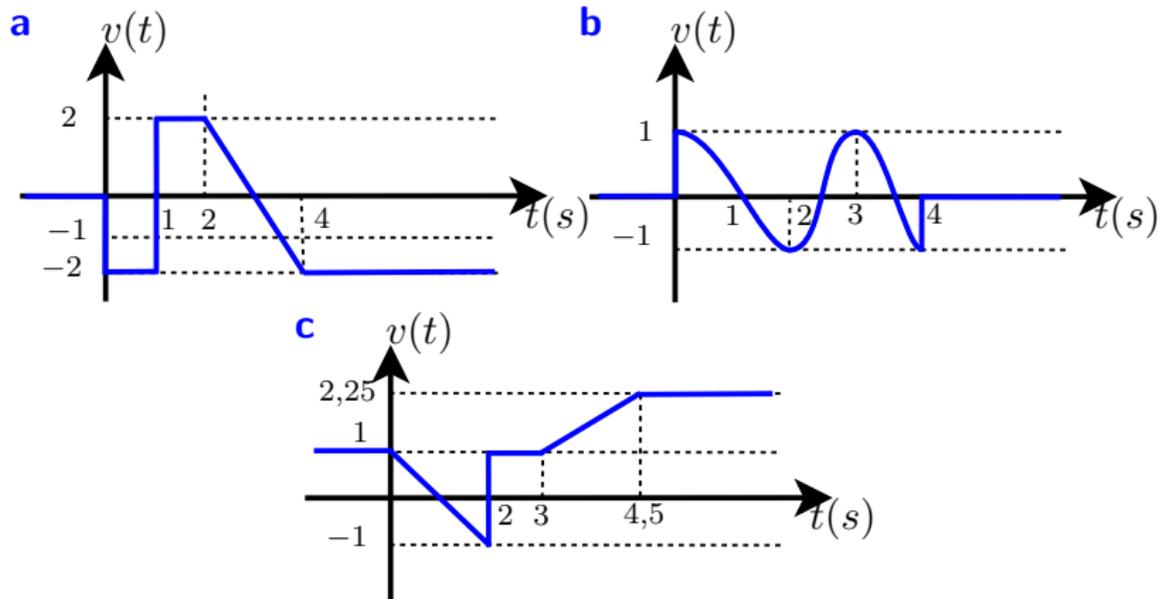


Energia consumida entre $t = 0$ s e $t = 10$ s: $w = 1,46875$ J.

- Alternativa (b).

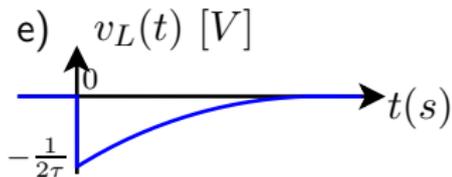
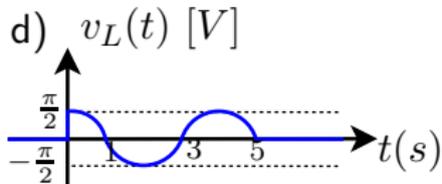
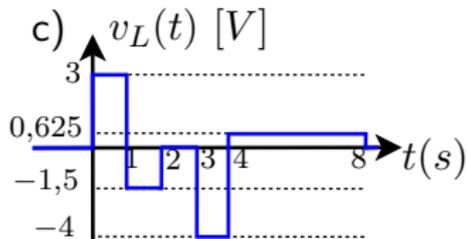
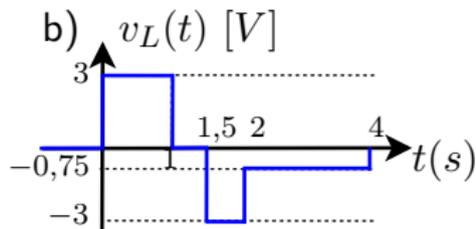
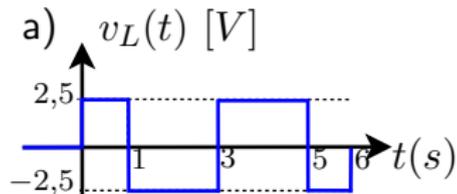
Respostas (continuação)

5.



Respostas (continuação)

6.



Respostas (continuação)

7. (a) Termos em azul se referem à corrente no capacitor, em vermelho à corrente no resistor, e em verde à corrente no indutor:

$$\begin{aligned}i(t) = & \left[C + \frac{t}{R} + \frac{t^2}{2L} \right] [H(t) - H(t - 1)] \\ & + \left[\frac{1}{R} + \frac{1}{2L} + \frac{t - 1}{L} \right] [H(t - 1) - H(t - 2)] \\ & + \left[-C + \frac{3 - t}{R} - \frac{5}{2L} + \frac{3t}{L} - \frac{t^2}{2L} \right] [H(t - 2) - H(t - 3)] \\ & + \frac{2}{L} \cdot H(t - 3) \text{ [A, s]}\end{aligned}$$

(b) $R = 10\Omega$ $C = 0,2F$ $L = 2H$

(c) Em (J,s):

$$\begin{aligned}w(t) = & 0,2t^2 [H(t) - H(t - 1)] \\ & + 0,2 [H(t - 1) + H(t - 2)] \\ & + 0,2(t - 3)^2 [H(t - 2) + H(t - 3)]\end{aligned}$$