

Aluno: Raphael Henrique Braga Leivas

Código fonte LaTeX desse arquivo pode ser visto em meu GitHub pessoal:

<https://github.com/RaphaelLeivas/latex/tree/main/ListaCEII>

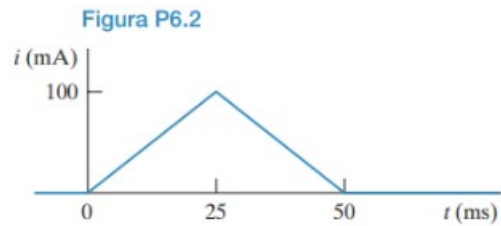
Aceito sugestões de melhoria do código :)

## Problema P6.2

**6.2** O pulso triangular de corrente mostrado na Figura P6.2 é aplicado a um indutor de 500 mH.

Pspice  
Multisim

- a) Escreva as expressões que descrevem  $i(t)$  nos quatro intervalos  $t < 0$ ,  $0 \leq t \leq 25$  ms,  $25 \text{ ms} \leq t \leq 50$  ms e  $t > 50$  ms.
- b) Deduza as expressões para a tensão, potência e energia do indutor. Use a convenção passiva.



**(a)**

Usando a figura, temos as expressões de  $i(t)$  dadas por

$$i(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \frac{100 \cdot 10^{-3} - 0}{25 \cdot 10^{-3} - 0} t, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ \frac{0 - 100 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3} - 25 \cdot 10^{-3}} t + (200 \cdot 10^{-3}), & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases} = \begin{cases} 0 \text{ A}, & t < 0 \\ 4t \text{ A}, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ 0.2 - 4t \text{ A}, & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0 \text{ A}, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases}$$

**(b)**

Sabemos que a tensão em um indutor é dada por

$$v(t) = L \frac{di}{dt} \quad (6.2.1)$$

Portanto, aplicando (6.2.1) sobre o resultado do item (a), temos

$$v(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ L \cdot 4, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ L \cdot (-4), & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases} = \begin{cases} 0 \text{ V}, & t < 0 \\ 2 \text{ V}, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ -2 \text{ V}, & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0 \text{ V}, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases}$$

Além disso, temos que a potência no indutor é dada por

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) \quad (6.2.2)$$

Assim,

$$p(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 4t \cdot 2, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ (0.2 - 4t) \cdot (-2), & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases} = \begin{cases} 0 \text{ W}, & t < 0 \\ 8t \text{ W}, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ 8t - 0.4 \text{ W}, & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0 \text{ W}, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases}$$

Finalmente, podemos determinar a energia  $E(t)$  no indutor a partir de (6.2.2).

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

Substituindo (6.2.1), temos

$$p(t) = L \frac{di}{dt} \cdot i(t) = L i(t) \frac{di}{dt}$$

Note que a potência é energia por unidade de tempo, logo  $p(t) = \frac{dE}{dt}$ . Substituindo,

$$\frac{dE}{dt} = L i(t) \frac{di}{dt}$$

$$dE = L i(t) di$$

Integrando ambos lados, temos

$$\int_{t_i}^{t_f} E(t) dt = \int_{i_i}^{i_f} L i(t) di$$

$$E(t_f) - E(t_i) = \frac{1}{2} L [i_f^2 - i_i^2]$$

Assumimos a corrente inicial  $i_i = 0$  e energia inicial  $E_i = 0$  também nula. Além disso, fazemos a energia final  $E(t_f) = E(t)$  e a corrente do estado final como  $i_f = i(t)$ . Assim, isolando  $E$ ,

$$E(t) = \frac{1}{2} L [i(t)]^2 \quad (6.2.3)$$

Usando (6.2.3), temos

$$E(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \frac{1}{2} L (4t)^2, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ \frac{1}{2} L (0.2 - 4t)^2, & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases} = \begin{cases} 0 \text{ J}, & t < 0 \\ 4t^2 \text{ J}, & 0 \leq t < 25 \text{ ms} \\ 0.01 - 0.4t + 4t^2 \text{ J}, & 25 \leq t < 50 \text{ ms} \\ 0 \text{ J}, & t \geq 50 \text{ ms} \end{cases}$$

## Problema P6.21

**6.21** O pulso de corrente de formato retangular mostrado na Figura P6.21 é aplicado a um capacitor de  $0,1 \mu\text{F}$ . A tensão inicial no capacitor é uma queda de  $15 \text{ V}$  na direção de referência da corrente. Deduza a expressão da tensão no capacitor para os intervalos descritos nos itens (a)–(d).

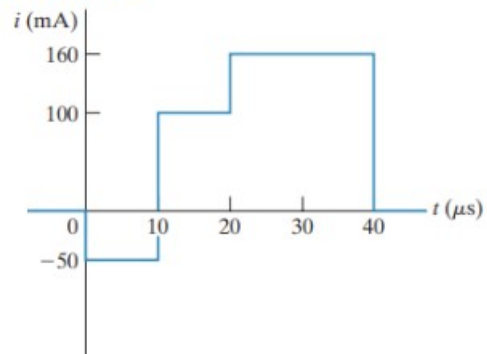
Pspice  
Multisim

- a)  $0 \leq t \leq 10 \mu\text{s}$ ;
- b)  $10 \mu\text{s} \leq t \leq 20 \mu\text{s}$ ;
- c)  $20 \mu\text{s} \leq t \leq 40 \mu\text{s}$ ;

d)  $40 \mu\text{s} \leq t < \infty$ ;

e) Faça um gráfico de  $v(t)$  no intervalo  $-10 \mu\text{s} \leq t \leq 50 \mu\text{s}$ .

Figura P6.21



**(a), (b), (c), (d)**

Sabemos que a tensão em um capacitor de capacitância  $C$  é dada por

$$v(t) = V_0 + \frac{1}{C} \int_{t_i}^{t_f} i(t) dt \quad (6.21.1)$$

Usando a figura, e aplicando (6.21.1) nos intervalos correspondentes ao enunciado, temos

$$v(t) = \begin{cases} 15 + \frac{1}{C} \int_0^t (-50 \text{ mA}) dt, & 0 \leq t \leq 10 \mu\text{s} \\ \frac{1}{C} \int_{10 \mu\text{s}}^{20 \mu\text{s}} (100 \text{ mA}) dt, & 10 \leq t \leq 20 \mu\text{s} \\ L \cdot (-4), & 20 \leq t \leq 40 \mu\text{s} \\ 0, & t > 40 \mu\text{s} \end{cases} = \begin{cases} 10 \text{ V}, & 0 \leq t \leq 10 \mu\text{s} \\ 10 \text{ V}, & 10 \leq t \leq 20 \mu\text{s} \\ L \cdot (-4), & 20 \leq t \leq 40 \mu\text{s} \\ 0, & t > 40 \mu\text{s} \end{cases}$$

Além disso, temos que a potência no indutor é dada por