

Lista de Exercícios – 2

Circuitos RC, RL e LC

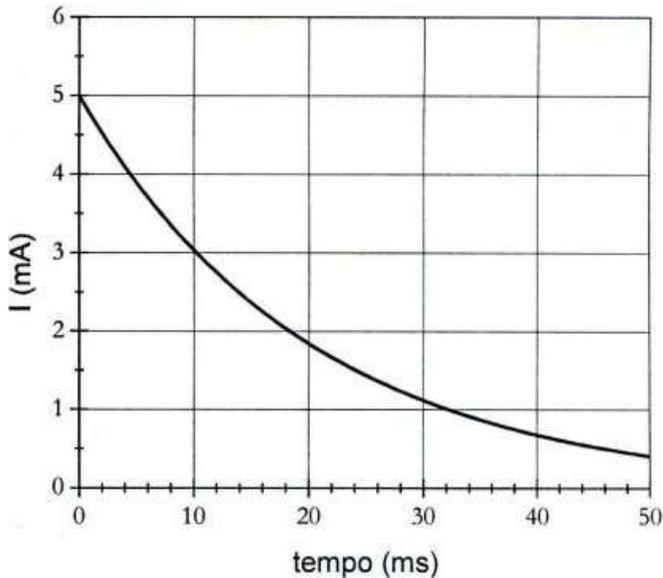
1. Uma bateria é conectada a uma combinação em série de uma chave, um resistor e um capacitor inicialmente descarregado. A chave é fechada no instante $t = 0$. Descreva, qualitativamente, o que acontece com

- a carga no capacitor;
- a corrente no circuito;
- a energia no circuito.

Justifique seus argumentos.

2. O gráfico ao lado representa a corrente I , em função do tempo, em um circuito RC, nas condições discutidas no exercício 1. A tensão fornecida pela bateria é 50 V . A partir do gráfico determine

- o tempo característico do circuito;
- os valores da resistência do resistor e da capacitância do capacitor;
- a carga máxima acumulada no capacitor;
- o instante em que a energia armazenada no capacitor é igual à metade de seu valor máximo.



3. A corrente I , em função do tempo t , em um circuito formado por um capacitor de capacitância C , inicialmente carregado com carga Q_0 , ligado a um resistor de resistência R , durante o processo de descarga do capacitor, é dada por $I(t) = I_0 e^{-(t/RC)}$.

- Determine a relação entre I_0 e Q_0 .
- Escreva a expressão para a potência dissipada no resistor, $P(t) = R I^2$.
- Integre a expressão de $P(t)$, obtenha a energia total dissipada pelo resistor e mostre que ela é igual à energia inicialmente armazenada no capacitor.

4. Um circuito é formado por um indutor de indutância L ligado em série a um resistor de resistência R e conectado, por meio de uma chave, a uma bateria que fornece uma diferença de potencial V_0 . No instante $t = 0$, a chave é fechada e a corrente começa a fluir pelo circuito.

- Descreva qualitativamente o comportamento da corrente que percorre o circuito.
- Faça uma análise qualitativa das energias fornecida pela bateria, armazenada no indutor e dissipada no resistor.
- Obtenha a equação diferencial para a corrente $I(t)$ no circuito.
- Apresente uma solução para a equação diferencial compatível com as condições iniciais do circuito.
- Represente graficamente o comportamento da corrente $I(t)$ no circuito em função do tempo t .
- Obtenha expressões para as tensões $V_R(t)$ no resistor e $V_L(t)$ no indutor.
- Calcule a potência $P_V(t)$ fornecida pela bateria, a potência $P_R(t)$ dissipada no resistor e a grandeza dU_L/dt onde U_L é a energia armazenada no indutor.
- Mostre que a energia se conserva.
- Qual é o tempo característico desse circuito?

5. Considere o circuito RL apresentado na figura ao lado com as duas chaves, S_1 e S_2 abertas. No instante $t = 0$, a chave S_1 é fechada. A expressão da corrente $I(t)$ no circuito é dada por:

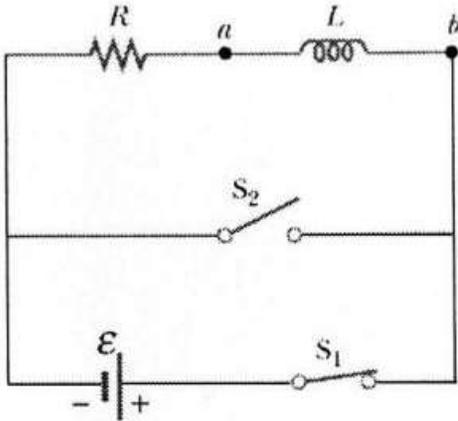
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \left(1 - e^{-\left(\frac{R}{L}t\right)} \right)$$

- a) Explique os resultados obtidos para a corrente em $t = 0$ e $t \rightarrow \infty$.
- b) Determine a energia fornecida pela fonte ao circuito entre $t = 0$ e $t = T \gg R/L$.
- c) Determine a energia dissipada pelo resistor entre $t = 0$ e $t = T \gg R/L$.
- d) Determine a energia armazenada no indutor entre $t = 0$ e $t = T \gg R/L$.

Depois de um tempo muito longo, a chave S_1 é aberta e a chave S_2 , fechada. Neste instante, novamente se começa a contar o tempo a partir de $t = 0$. Nessa nova situação, a expressão da corrente $I(t)$ é dada por

$$I = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\left(\frac{R}{L}t\right)}$$

- e) Explique os resultados obtidos para a corrente $t = 0$ e $t \rightarrow \infty$.
- f) Determine a energia dissipada no resistor entre $t = 0$ e $t = T \gg R/L$.
- g) Faça uma análise do balanço de energia considerando as duas configurações do circuito.



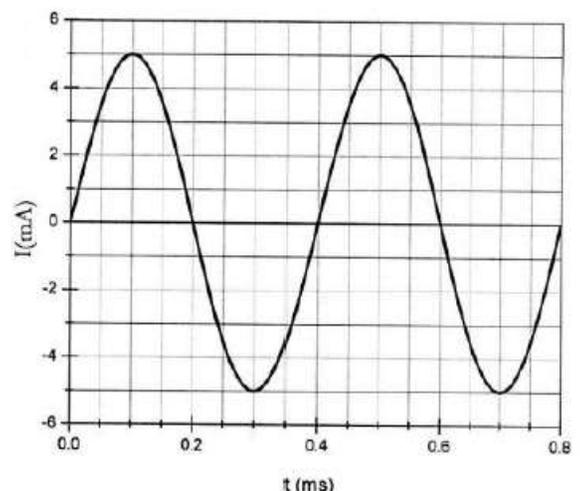
6. Um capacitor de $1\mu F$ é carregado por uma bateria que fornece $40 V$. Em seguida, o capacitor é descarregado através de um indutor de indutância igual a $10 mH$ e resistência desprezível.

- a) Obtenha a equação diferencial para $q(t)$, onde q é a carga do capacitor e t , o tempo.
- b) Obtenha uma expressão para a carga $q(t)$.
- c) Obtenha uma expressão para a corrente $I(t)$ no circuito e faça um gráfico representando o comportamento da corrente I em função do tempo t .
- d) Determine a frequência, o período de oscilação e a amplitude da corrente.
- e) Obtenha uma expressão para a tensão no capacitor $V_C(t)$ e represente-a graficamente.
- f) No mesmo gráfico represente também o comportamento da tensão no indutor $V_L(t)$.
- g) Qual a diferença de fase entre as tensões no capacitor e no indutor?
- h) Determine as expressões para as energias $U_C(t)$ armazenada no capacitor e $U_L(t)$, no indutor. Represente-as graficamente.
- i) Mostre que a energia total se conserva e determine o seu valor.

7. Um capacitor é carregado por uma bateria de $12 V$. Em seguida, no instante $t = 0$, é ligado a um indutor. A figura mostra o comportamento da corrente I no circuito LC.

A partir do gráfico, determine:

- a) a frequência de oscilação da corrente;
- b) os valores da capacitância e da indutância;
- c) a carga máxima do capacitor.
- d) Faça um gráfico das tensões no indutor e no capacitor em função do tempo para o intervalo de tempo $0 < t < 0,8 ms$.



8. A figura a seguir foi obtida a partir de um software desenvolvido para fazer simulação de circuitos elétricos. O circuito utilizado é composto por uma fonte de tensão contínua de $10 V$, um resistor e um capacitor. No

gráfico abaixo estão representadas as diferenças de potencial da fonte de tensão contínua e do resistor em função do tempo.

- Por que a tensão no resistor é máxima em $t = 0$ e decresce com o tempo enquanto a fonte permanece ligada ($0 < t < 100 \mu s$)?
- Quando a fonte desliga em $t = 100 \mu s$ observamos que a tensão no resistor inverte a polaridade. Qual a explicação para esse efeito?
- Esboce o gráfico para a tensão no capacitor de $0 < t < 150 \mu s$.

