

PSI3262 – Fundamentos de Circuitos Eletrônicos Digitais e Analógicos

Lista 5: Conceitos básicos de capacitores e indutores

Capacitor

- 1 – Qual a corrente através de um capacitor de $2 \mu\text{F}$, se a tensão através dele cresce linearmente de 0 a 250 V, em 100 ms?
- 2 – A tensão num capacitor de $10 \mu\text{F}$ é 6 V em $t = 0$ e a corrente é $12\text{sen}(0,120\pi t)$ (mA, ms). Qual a máxima tensão no capacitor e quando ela ocorre? Qual a máxima potência instantânea no capacitor? Qual a máxima variação de energia armazenada no capacitor?
- 3 – O que acontece no instante em que um capacitor descarregado (digamos, de $10 \mu\text{F}$) é ligado a uma fonte de tensão ideal (digamos, de 10 V)? Depois que o capacitor ficou ligado à fonte durante um bom tempo, a conexão entre ambos é desfeita. O que acontece neste instante? Qual é a tensão sobre o capacitor após a quebra da conexão?

Indutor

- 1 – Qual a tensão induzida numa bobina de 150 mH , quando a corrente é constante em 4A? E quando a corrente varia numa taxa de $+4 \text{ A/s}$?
- 2 – Determine a tensão num indutor em $t = 0$, sabendo-se que a potência instantânea no bipolo é dada por $12\cos 100\pi t$ (mW, ms) e a corrente no indutor é 150 mA em $t = 0$.
- 3 – Dada a tensão $v = 36\cos 200t$ (V, s) num indutor de 3 H , determine a corrente no indutor em $t = \pi/400 \text{ s}$ se $i_L(0) = -0,1 \text{ A}$.
- 4 – O que acontece no instante em que um indutor (digamos, de 1 H) é ligado a uma fonte de tensão ideal (digamos, de 10 V)? Depois de 1 s, a conexão é desfeita. O que acontece neste instante?
- 5 – Uma lâmpada de 1,5V é ligada a uma pilha de 1,5V em série com um capacitor (digamos, de $10 \mu\text{F}$). O que você observa? E se a lâmpada for ligada em série com um indutor (digamos, de 1 mH)?

Exercícios com o Simulador Numérico

1. Considere o Exercício 2 da Seção **Capacitor**. Confira a resposta que você obteve, utilizando um software de simulação à sua escolha, por exemplo, Multisim 14.0 ou PSPICE versão estudantil 9.1.

Instruções (para o Multisim 14.0):

- O exercício pode ser simulado com o seguinte circuito composto por um capacitor excitado por um gerador de corrente senoidal conforme o desenho a seguir, obtido com o *schematic* do Multisim 14.0:

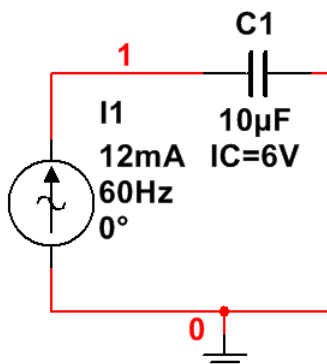


Figura 2: Montagem do circuito elétrico.

- (a) Os componentes podem ser selecionados em *Place* → *Component*.
- O capacitor de $10\ \mu\text{F}$ pode ser encontrado no *Group: Basic*, *Family: CAPACITOR*, *Component: 10µ*.
 - O gerador de corrente senoidal pode ser encontrado no *Group: Sources*, *Family: SIGNAL_CURRENT_SOURCES*, *Component: AC_CURRENT*.
 - O componente de terra está no *Group: Sources*, *Family: POWER_SOURCES*, *Component: GROUND*.
- (b) Posicione os componentes no *schematic* e realize as conexões necessárias clicando sobre os terminais de cada componente.
- (c) Para visualizar o número que o software atribui às conexões entre componentes, digite **CTRL+M** e selecione, na aba *Sheet Visibility*, a opção **Show all** em *Net Names*. As conexões ligadas ao terra são rotuladas automaticamente como “0”.
- (d) Clique duas vezes sobre os componentes e, na aba *Value*, defina os valores correspondentes ao exercício.
- Para a fonte de corrente, adote **Current (Pk): 12 mA** e **Frequency: 60 Hz** (por que a frequência deve ser igual a 60 Hz?). Não é necessário ajustar o valor de **Phase** pois a fonte *AC_CURRENT* já gera um sinal senoidal.
 - Defina a capacitância como **10 uF** e, em *Additional SPICE simulation parameters*, marque a caixa **Initial conditions** e insira o valor de **6 V**.

(e) A simulação deve ser uma análise de transitório para verificar o comportamento das grandezas elétricas do circuito ao longo do tempo. A configuração da simulação pode ser feita em *Simulate* → *Analyses and simulation*. Em *Active Analysis*, selecione *Transient*.

- Na aba *Analysis parameters*, vá em **Initial conditions** e selecione **User-defined**. Ajuste o **End time (TSTOP)** para **0.1 s**, para possibilitar a visualização de 6 ciclos da tensão no capacitor (verifique!). Selecione **maximum time step (TMAX)** e insira o valor de **1e-005 s**.
- Na aba *Output* são selecionadas as variáveis para análise. Selecione as seguintes variáveis e clique em **Add: V(1)** (tensão na conexão 1 em relação ao terra) e **P(C1)** (potência do capacitor). Para adicionar a variação de energia armazenada no capacitor como variável, clique em **Add expression...** e digite no campo **Expression:** a expressão **integral(P(C1))**.
- Prosiga clicando em ► **Run**.

(f) A janela do *Grapher View* deverá mostrar os gráficos das três variáveis selecionadas para análise no intervalo de tempo de 0 a 100 ms.

- Para visualizar os gráficos separadamente, selecione na legenda um gráfico de cada vez (para mostrar a legenda ative *Legend* → *Show legend*). Utilize a ferramenta de **zoom vertical** para ampliar os gráficos caso necessário.
- Para verificar suas respostas obtidas anteriormente, ative *Cursor* → *Show cursors*. Clique sobre o gráfico que deseja verificar. Selecione o cursor (1 ou 2) e digite **CTRL+2** para pular para o próximo máximo local. Verifique os valores de abscissa e ordenada na janela *Cursor*.

2. Considere o Exercício 3 da Seção **Indutor**.

Instruções (para o Multisim 14.0):

- O exercício pode ser simulado com o seguinte circuito composto por um indutor excitado por um gerador de tensão senoidal conforme o desenho a seguir, obtido com o *schematic* do Multisim 14.0:

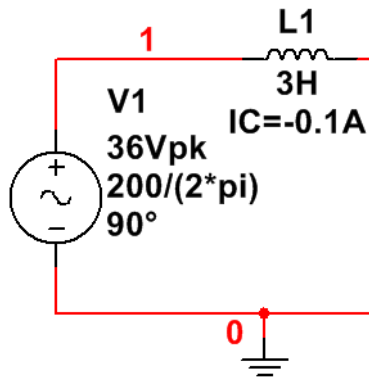


Figura 3: Montagem do circuito elétrico.

- (a) Os componentes podem ser selecionados em *Place* → *Component*.
- O indutor de 3 H pode ser encontrado no *Group: Basic, Family: INDUCTOR, Component: 3*.
 - O gerador de tensão senoidal pode ser encontrado no *Group: Sources, Family: SIGNAL_VOLTAGE_SOURCES, Component: AC_VOLTAGE*.
 - O componente de terra está no *Group: Sources, Family: POWER_SOURCES, Component: GROUND*.
- (b) Posicione os componentes no *schematic* e realize as conexões necessárias clicando sobre os terminais de cada componente.
- (c) Para visualizar o número que o software atribui às conexões entre componentes, digite **CTRL+M** e selecione, na aba *Sheet Visibility*, a opção **Show all** em *Net Names*.
- (d) Clique duas vezes sobre os componentes e, na aba *Value*, defina os valores correspondentes ao exercício.
- Para a fonte de tensão, adote **Voltage (Pk): 36 V** e **Frequency: 200/(2*pi) Hz** (por que a frequência deve ser igual a $200/(2\pi)$?). Além disso, como a fonte *AC_VOLTAGE* gera uma função senoidal, é preciso ajustar **Phase: 90°** para excitar o circuito com um cosseno.
 - Defina uma indutância de **3 H** e, em *Additional SPICE simulation parameters*, marque a caixa **Initial conditions** e insira o valor de **-0.1 A**.
- (e) A simulação será uma análise de transitório para verificar o comportamento das grandezas elétricas do circuito ao longo do tempo. A configuração da simulação pode ser feita em *Simulate* → *Analyses and simulation*. Em *Active Analysis*, selecione *Transient*.
- Na aba *Analysis parameters*, vá em **Initial conditions** e selecione **User-defined**. Ajuste o **End time (TSTOP)** para **0.035 s**, para possibilitar a visualização da corrente no indutor por um pouco mais de um período

(esse intervalo é suficiente para observar o que ocorre em $t = \pi/400$ s).
Selecione **maximum time step (TMAX)** e insira o valor de **1e-005 s**.

- Na aba *Output* são selecionadas as variáveis para análise. Selecione a seguinte variável e clique em **Add: I(L1)** (corrente sobre o indutor).
- Prossiga clicando em ► **Run**.

(f) A janela do *Grapher View* deverá mostrar o gráfico da corrente sobre o indutor no intervalo de tempo de 0 a 35 ms.

- Para verificar suas respostas obtidas anteriormente, ative *Cursor* → *Show cursors*. Clique sobre o gráfico que deseja verificar. Selecione o cursor (1 ou 2), clique sobre ele com o botão direito do mouse e selecione **Set X value**. Insira um valor aproximado de $\pi/400$ s. Verifique os valores de abscissa e ordenada na janela *Cursor*.