



CIRCUITOS ELÉTRICOS
Características dos Indutores e Capacitores
RELAÇÃO TENSÃO X CORRENTE

Professor : Adélio José de Moraes
Engenharia Elétrica

Grupo:	Kaio Saramago	11511EEL013
	Gustavo de Oliveira Machado	11511EEL014
	Matheus Henrique Marconi	11511EEL005
	Raoni Exaltação Masson	11511ETE005

Sumário

1	Materiais Utilizados:	2
2	Procedimento Experimental	2
3	Circuito com Indutor	2
3.1	Sinal Senoidal	2
3.2	Sinal Retangular	3
3.3	Sinal Triangular.	3
4	Circuito com Capacitor	3
4.1	Sinal Senoidal	4
4.2	Sinal Retangular	4
4.3	Sinal Triangular.	4
5	SIMULAÇÃO DOS CIRCUITOS	5
5.1	Simulação para Circuito LC	5
5.1.1	Sinal Senoidal	5
5.1.2	Sinal Retangular	5
5.1.3	Sinal Triangular.	6
5.2	Simulação para Circuito RC	6
5.2.1	Sinal Senoidal	7
5.2.2	Sinal Retangular	7
5.2.3	Sinal Triangular.	8
6	Conclusão:	9
7	Bibliografia:	9

1 Materiais Utilizados:

- Protoboard
- Gerador de função
- Indutor Variável (1H)
- Resistor Variável (100Ω)
- Osciloscópio
- Capacitor Variável (15nF)
- Multímetro.
- Cabos para conexões.

2 Procedimento Experimental

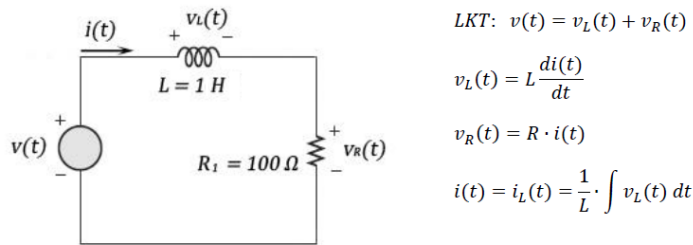
Objetivo: Verificar experimentalmente as relações existentes entre tensão e corrente em indutores e capacitores para diversos tipos de alimentação de circuitos.

3 Circuito com Indutor

Experimentalmente, montamos o circuito RL para analisar as formas de onda: retangular, senoidal e triangular buscando os valores das tensões de pico. Os dados usados foram $f = 1kHz$ e $V_m = 3V$

Observação: Analisando, percebemos que as variações são dadas pelos erros experimentais.

Pela simulação de circuitos, temos o seguinte circuito:



3.1 Sinal Senoidal

Para a onda senoidal, temos as seguintes equações:

$$v_L(t) = V_m \cdot \text{sen}(\omega t)$$

$$i_L(t) = \frac{1}{L} \cdot \int V_m \cdot \text{sen}(\omega t) dt$$

$$i_L(t) = -\frac{V_m}{\omega L} \cdot \cos(\omega t)$$

$$\therefore i_L(t) = \frac{V_m}{\omega L} \cdot \text{sen}(\omega t - 90^\circ)$$

Experimentalmente, aplicando-se um sinal senoidal na fonte, obteve-se:

$$V_L = 2,88 \text{ V}$$

$$V_r = 44 \text{ mV}$$

3.2 Sinal Retangular

Para a onda retangular, temos as seguintes equações:

$$i_L(t) = \frac{1}{L} \cdot \int V_m dt$$

$$v_L(t) = \begin{cases} V_m & \text{para } 0 \leq t \leq t_1 \\ -V_m & \text{para } t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases}$$

$$i_L(t) = \begin{cases} \frac{V_m}{L} \cdot t & \text{para } 0 \leq t \leq t_1 \\ -\frac{V_m}{L} \cdot t & \text{para } t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases}$$

Experimentalmente, aplicando-se um sinal senoidal na fonte, obteve-se:

$$V_L = 3,12 \text{ V}$$

$$V_r = 96 \text{ mV}$$

3.3 Sinal Triangular

Para a onda retangular, temos as seguintes equações:

$$i_L(t) = \frac{1}{L} \cdot \int at dt$$

$$v_L(t) = \begin{cases} at & \text{para } 0 \leq t \leq t_1 \\ -at & \text{para } t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases}$$

$$i_L(t) = \begin{cases} \frac{a}{2L} \cdot t^2 & \text{para } 0 \leq t \leq t_1 \\ -\frac{a}{2L} \cdot t^2 & \text{para } t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases}$$

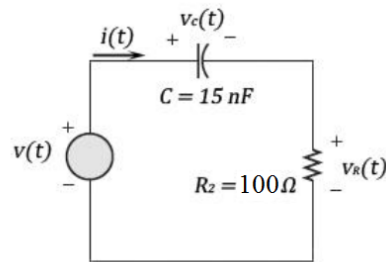
Experimentalmente, aplicando-se um sinal senoidal na fonte, obteve-se:

$$V_L = 2,88 \text{ V}$$

$$V_r = 36 \text{ mV}$$

4 Circuito com Capacitor

Primeiramente, montou-se o seguinte circuito RC:



$$LKT: v(t) = v_C(t) + v_R(t)$$

$$i_C(t) = C \frac{dv_C(t)}{dt}$$

$$v_R(t) = R \cdot i(t)$$

$$v_C(t) = \frac{1}{C} \cdot \int i_C(t) dt$$

Logo após, ajustou-se os valores de frequência e tensão para $f=1\text{KHz}$ e $V_m = 3\text{V}$ no gerador de função. Em seguida, para analisar as tensões no capacitor e no resistor em diferentes formas de onda, aplicou-se sinais senoidais, retangulares e triangulares na fonte.

4.1 Sinal Senoidal

Para a onda senoidal, temos as seguintes equações:

$$\begin{aligned}v_c(t) &= V_m \cdot \text{sen}(\omega t) \\ i_c &= \omega C V_m \cdot \cos(\omega t) ; \quad I_m = \frac{V_m}{1/\omega C} \\ \therefore i_c &= I_m \cdot \text{sen}(\omega t + 90^\circ)\end{aligned}$$

Experimentalmente, aplicando-se um sinal senoidal na fonte, obteve-se:

$$V_c = 2,96 \text{ V}$$

$$V_r = 30,22 \text{ mV}$$

4.2 Sinal Retangular

Para a onda retangular, temos as seguintes equações:

$$\begin{aligned}v_c(t) &= \begin{cases} V_m & \text{para } 0 \leq t \leq t_1 \\ -V_m & \text{para } t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases} \\ \therefore i_c &= \begin{cases} 0 \\ 0 \end{cases}\end{aligned}$$

Experimentalmente, aplicando-se um sinal retangular na fonte, obteve-se:

$$V_c = 2,92 \text{ V}$$

$$V_r = 160 \text{ mV}$$

4.3 Sinal Triangular

Para a onda triangular, temos as seguintes equações:

$$\begin{aligned}v_c(t) &= \begin{cases} at & \text{para } 0 \leq t \leq t_1 \\ -at & \text{para } t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases} \\ i_L(t) &= \begin{cases} aC & \text{para } 0 \leq t \leq t_1 \\ -aC & \text{para } t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases}\end{aligned}$$

Experimentalmente, aplicando-se um sinal triangular na fonte, obteve-se:

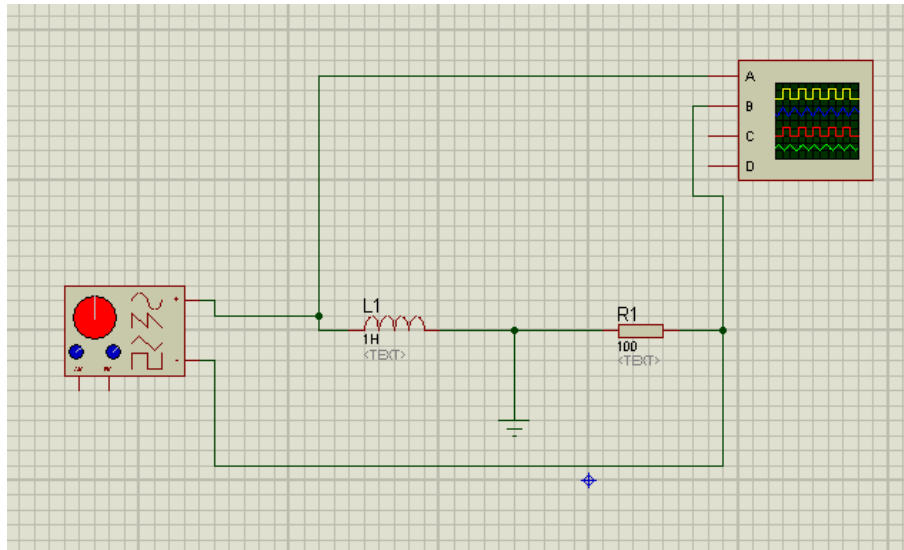
$$V_c = 2,88 \text{ V}$$

$$V_r = 22,8 \text{ mV}$$

5 SIMULAÇÃO DOS CIRCUITOS

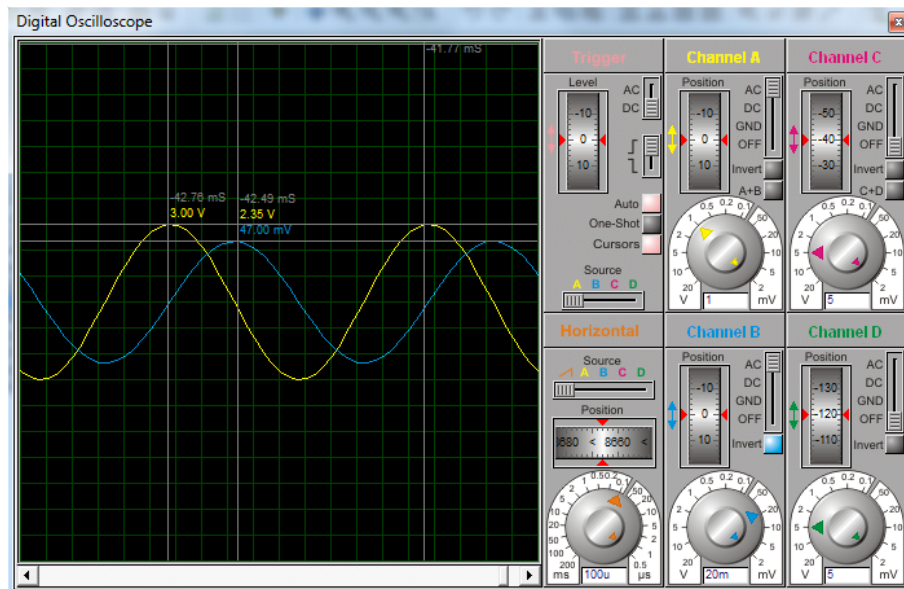
5.1 Simulação para Circuito LC

Circuito LC montado na simulação:



5.1.1 Sinal Senoidal

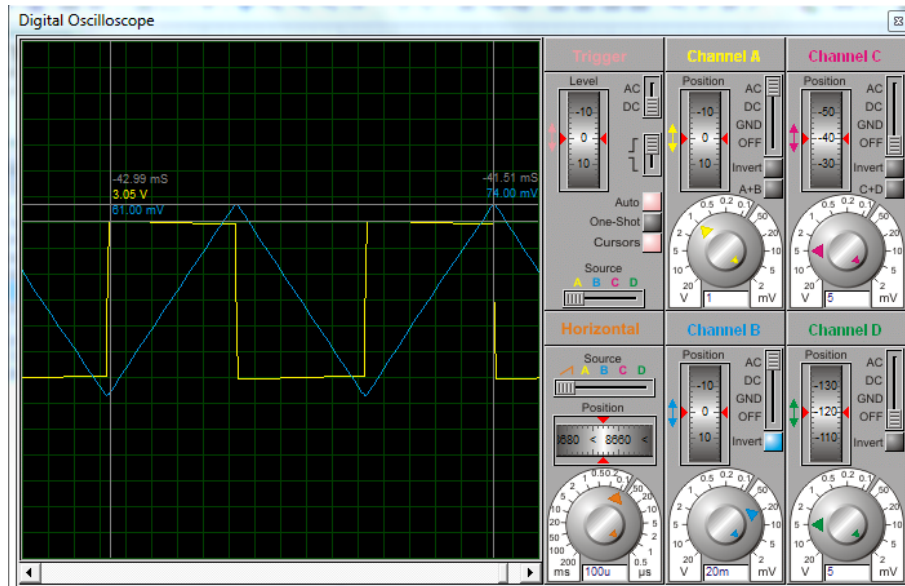
Pela simulação , obteve-se:



Na simulação, encontramos $V_L = 3V$ e $V_R = 47mV$

5.1.2 Sinal Retangular

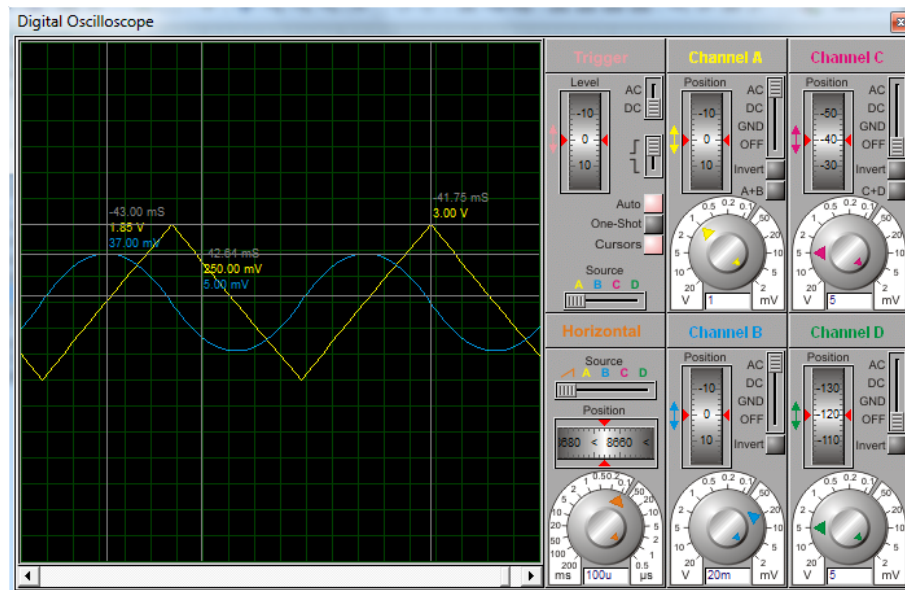
Pela simulação , obteve-se:



Na simulação, encontramos $V_L = 3,05V$ e $V_R = 74mV$

5.1.3 Sinal Triangular

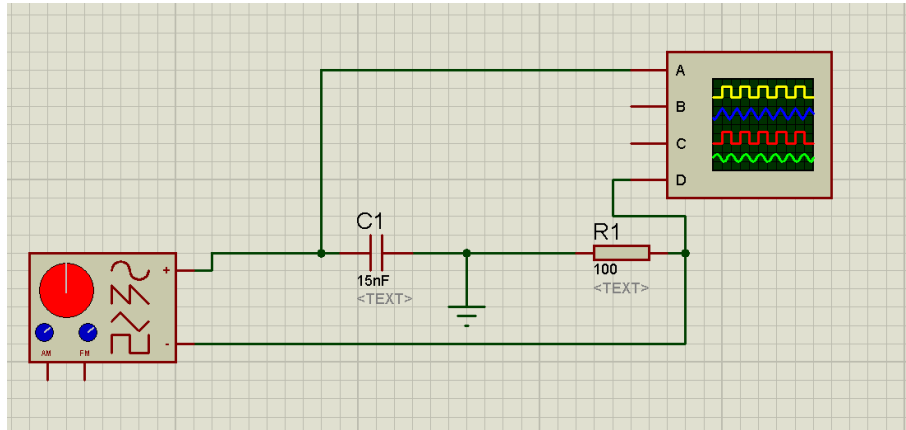
Pela simulação , obteve-se:



Na simulação, encontramos $V_L = 3V$ e $V_R = 37mV$

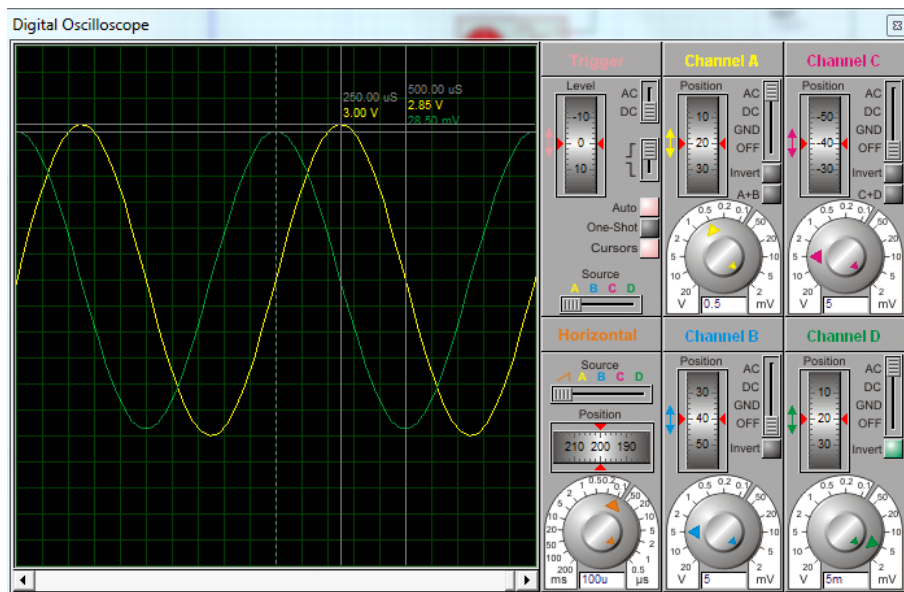
5.2 Simulação para Circuito RC

Circuito RC montado na simulação:



5.2.1 Sinal Senoidal

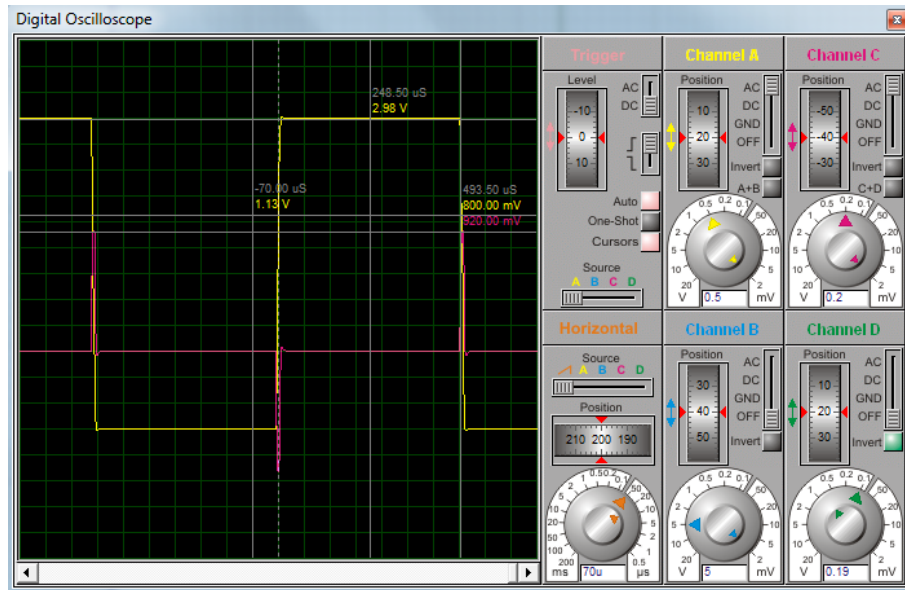
Pela simulação , obteve-se:



Na simulação, encontramos $V_C = 3V$ e $V_R = 28,5mV$

5.2.2 Sinal Retangular

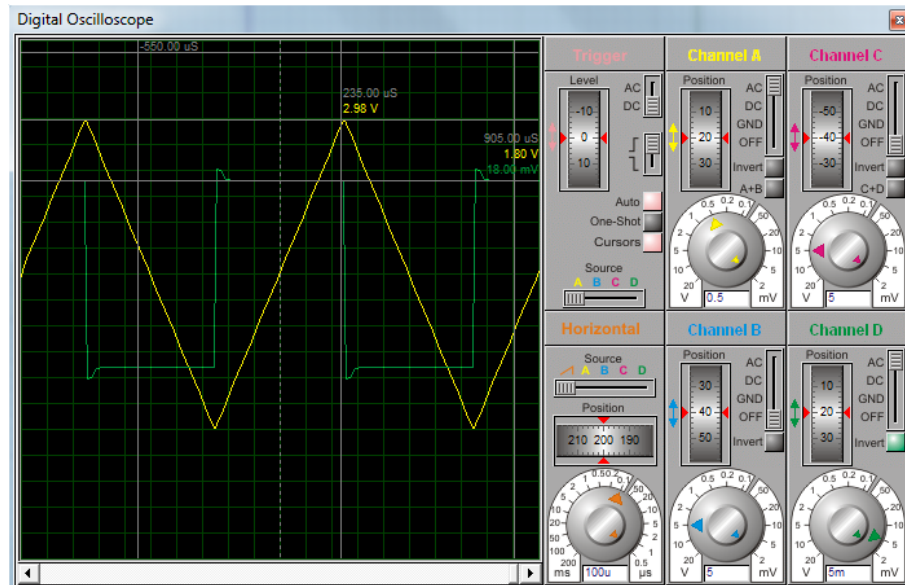
Pela simulação , obteve-se:



Na simulação, encontramos $V_C = 2,98\text{V}$ e $V_R = 920\text{mV}$

5.2.3 Sinal Triangular

Pela simulação , obteve-se:



Na simulação, encontramos $V_C = 2,98\text{V}$ e $V_R = 18\text{mV}$

6 Conclusão:

Com base nos experimentos feitos, pode-se concluir que os valores das medições de tensão e corrente no capacitor, indutor e resistor foram bastante próximos dos valores obtidos na simulação. Além disso, notou-se analiticamente verdadeiras as relações entre tensão e corrente para as equações teóricas de cada forma de onda. Por exemplo, nas ondas senoidais do circuito RC, foi possível verificar que a corrente está "adiantada" de 90° em relação à tensão no tempo, já no circuito RL, verificou-se que a corrente está "atrasada" de 90° em relação à tensão no tempo.

7 Bibliografia:

BOYLESTAD, R. L. Introdução à Análise de Circuitos. 10^a edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.