

CIRCUITOS RLC EM REGIME DE CORRENTE ALTERNADA

O que são os circuitos RLC?

Por definição são circuitos elétricos compostos por resistor, indutor e capacitor. Na prática, confira a seguir alguns exemplos que encontramos no dia a dia:

- Análise de circuitos de ligação de motores;
- Sistemas de filtragem de sinais (sistemas de som, equalizadores, comunicação);
- Ondas de rádio – osciladores e sistemas de ressonância (sintonização de frequências).
- Conversores de energia (fontes, transformadores de tensão)

Circuito puramente resistivo

Resistências elétricas são elementos que transformam energia elétrica em calor através da oposição à passagem de corrente elétrica.

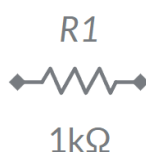


Figura 1: Simbologia resistor

Quando aplicado uma tensão alternada, o circuito puramente resistivo irá apresentar uma corrente alternada conforme figura 2:

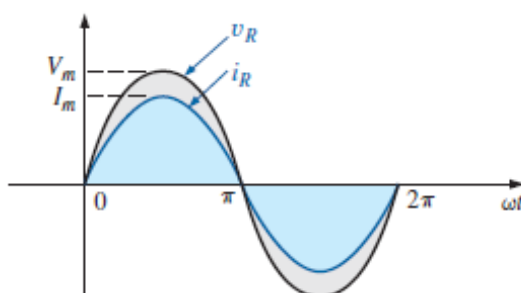


Figura 2: Gráfico Tensão e Corrente x Tempo - Circuito Resistivo.

Como pode ser verificado no gráfico, há a representação da tensão elétrica na linha preta e na linha azul a corrente elétrica. Além disso, os vales e o picos de corrente e tensão estão sincronizados quando isso ocorre, é possível dizer que a corrente e a tensão estão **EM FASE**, ou seja, estão sincronizadas no tempo, estão coincidentes.

Reatância indutiva e circuito indutivo

Indutores são condutores em forma espiral que armazenam energia em forma de **campo magnético**. Geralmente são feitos de cobre, contendo em seu núcleo, materiais magnéticos para concentrar as linhas do campo magnético.

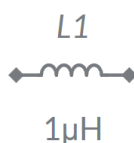


Figura 3: Simbologia indutor

Reatância Indutiva é a oposição à passagem de corrente elétrica em indutor. Ela ocorre, pois, quando há a inversão de polaridade da tensão elétrica, ocorre a inversão do campo magnético armazenado no Indutor que resiste à essa mudança. A reatância varia em função da frequência da fonte de energia e pode ser calculada por:

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

ω = velocidade angular ($2\pi \cdot f$)

f – frequência em Hertz

L – Indutância em Henry

Quando aplicado uma tensão alternada, o circuito com caráter indutivo irá apresentar uma corrente alternada conforme figura 4:

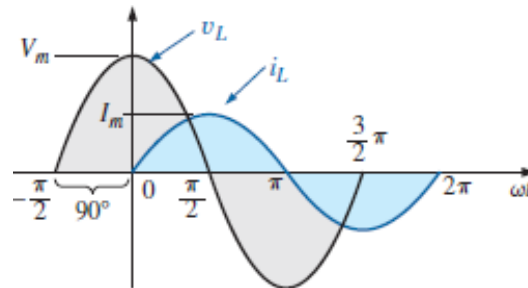


Figura 4: Gráfico Tensão e Corrente x Tempo - Circuito Indutivo.

No circuito indutivo, a reatância indutiva causa um atraso na onda da corrente elétrica quando comparado a onda da tensão elétrica aplicada. Esse atraso, é chamado de DEFASAGEM. O Indutor causa uma defasagem de 90° , ou seja, um atraso de 90° da corrente elétrica.

Reatância capacitiva e circuito capacitivo

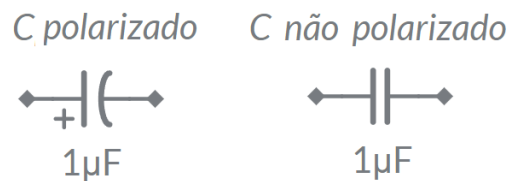


Figura 5: Simbologia Capacitor.

Reatância Capacitiva é a oposição à passagem de corrente elétrica em capacitor. Ela ocorre, pois, quando há a inversão de polaridade da tensão elétrica, ocorre a inversão do campo elétrico armazenado no Capacitor que resiste à essa mudança. A reatância varia em função da frequência da fonte de energia e pode ser calculada por:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

ω = velocidade angular ($2\pi \cdot f$)

f – frequência em Hertz

C – Capacitância em Faraday

Quando aplicado uma tensão alternada, o circuito com caráter capacitivo irá apresentar uma corrente alternada conforme figura 6:

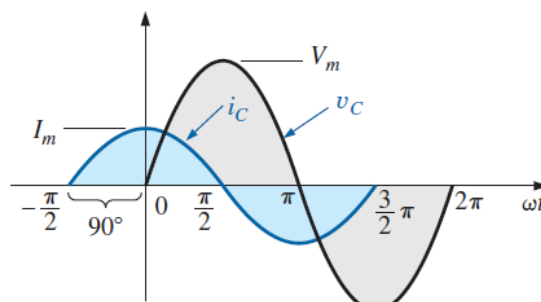


Figura 6: Gráfico Tensão e Corrente x Tempo - Circuito Capacitivo.

No circuito capacitivo, a reatância capacitiva causa um adiantamento na onda da corrente elétrica quando comparado a onda da tensão elétrica aplicada. O Capacitor causa uma defasagem de -90° , ou seja, um adiantamento de 90° da corrente elétrica.

Calculo da impedância equivalente

Impedância é um número complexo que representa o valor ôhmico de uma carga composta por resistências e reatâncias. Pode ser representada na forma polar e retangular:

Forma Retangular

$$Z = R + j.X$$

Conversão de Polar para Retangular

$$R = Z \cdot \cos(\theta)$$

$$X = Z \cdot \sin(\theta)$$

Forma Polar

$$Z = Z \angle \theta^\circ$$

Conversão de Retangular para Polar

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)$$

Diagrama de Impedâncias

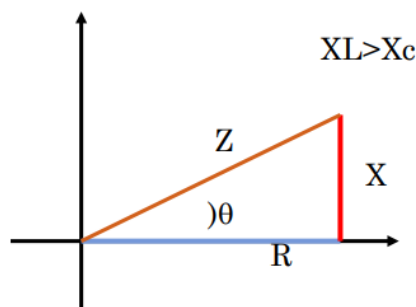


Figura 7: Triângulo de impedância – Circuito caráter indutivo.

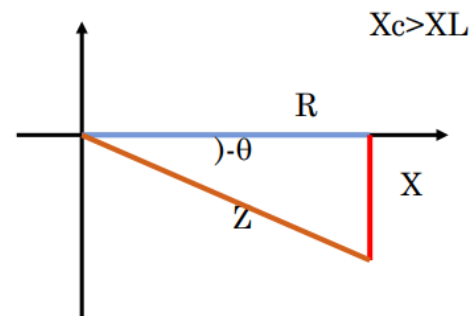


Figura 8: Triângulo das impedâncias – Circuito caráter capacitivo.

Exemplo: Calcule a impedância do circuito e classifique como resistivo, indutivo ou capacitivo:

	<p>1º Passo – Reatância Indutiva L1:</p> $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$ $X_L = 2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot (100 \cdot 10^{-3})$ $X_L = 37,70\Omega \angle 90^\circ$ <p>2º Passo – Reatância Capacitiva C2:</p> $X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$ $X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot (100 \cdot 10^{-6})}$ $X_C = 26,53\Omega \angle -90^\circ$
<p>3º Passo – Calcular a reatância equivalente:</p> $X = X_L - X_C = 11,17\Omega \angle 90^\circ$ <p>4º Passo – Calcular o Ângulo θ:</p> $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)$ $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{11,17}{50}\right) = 12,59^\circ$ <p>(o ângulo é positivo pois a reatância indutiva foi maior que a capacitiva)</p> <p>5º Passo – Calcular a impedância:</p> $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ $Z = \sqrt{50^2 + 11,17^2} = 51,23\Omega \angle 12,59^\circ$	<p>6º Passo – Desenhar o triângulo da impedância:</p> <p>O Circuito possui caráter indutivo.</p>