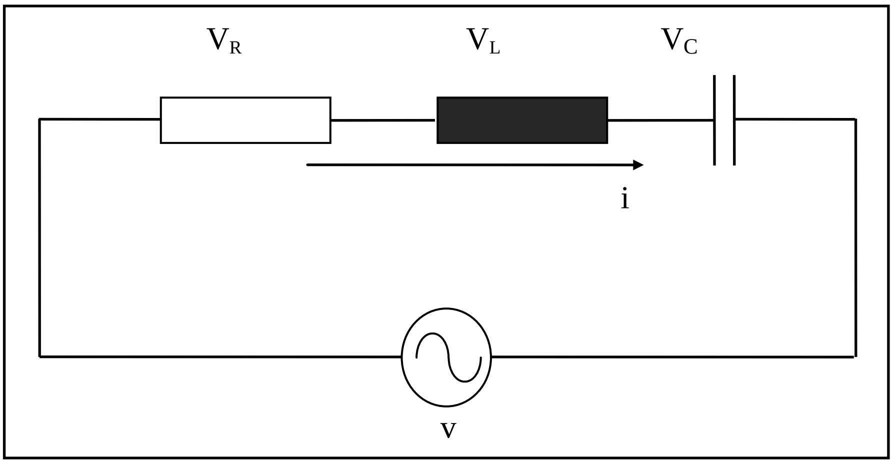
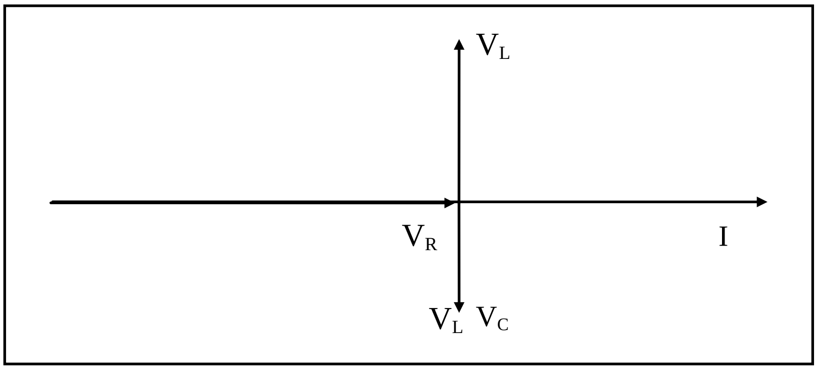
4.3. CIRCUITOS RLC SÉRIE

4.3.1. LEI DAS TENSÕES DE KIRCHHOFF PARA CA

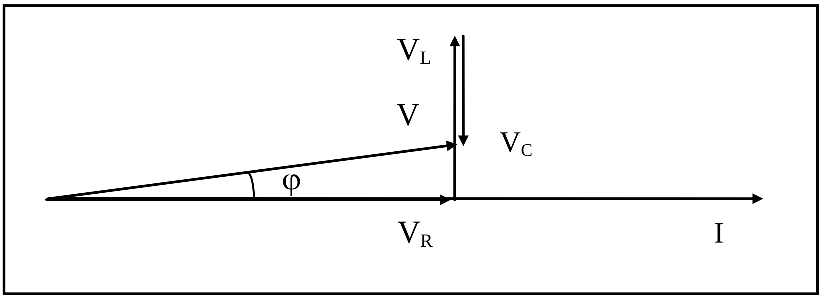


Aplicando a lei de Kirchhoff de tensão ao circuito acima resulta: $\vec{V} = \vec{V}_R + \vec{V}_L + \vec{V}_C$

e o diagrama dos fasores fica:



Somando as tensões:



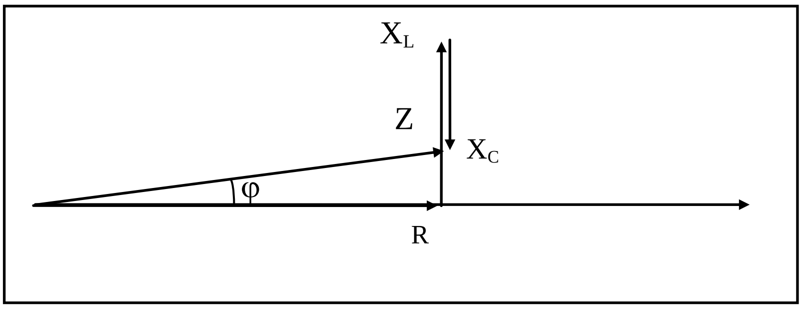
No gráfico considerado, nota-se que o circuito possui teor indutivo, ou seja, o efeito da reatância indutiva é superior ao efeito da reatância capacitiva. Vemos que se forma um triângulo retângulo cujos catetos são a tensão no resistor e a diferença das tensões reativas, e a hipotenusa é a tensão aplicada aos extremos da associação. Aplicando trigonometria e teorema de Pitágoras:

$$\operatorname{sen}\varphi = \frac{|V_L - V_C|}{V} \qquad \cos\varphi = \frac{V_R}{V} \qquad \tan\varphi = \frac{|V_L - V_C|}{V_R}$$

$$\boxed{V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

4.3.2. DIAGRAMA DE OPOSIÇÕES: IMPEDÂNCIA

Dividindo os fasores V pelo referencial I, ficamos com um novo diagrama, agora de oposições.



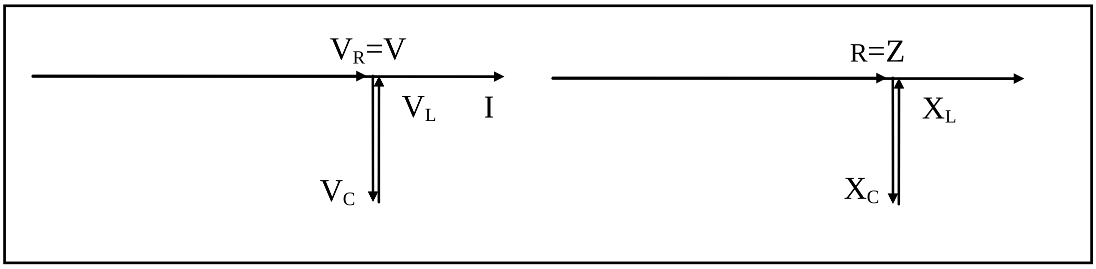
Novamente, as relações trigonométricas fornecem:

$$\text{sen}\varphi = \frac{|X_L - X_C|}{Z} \qquad \cos\varphi = \frac{R}{Z} \qquad \tan\varphi = \frac{|X_L - X_C|}{R}$$

$$\boxed{Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

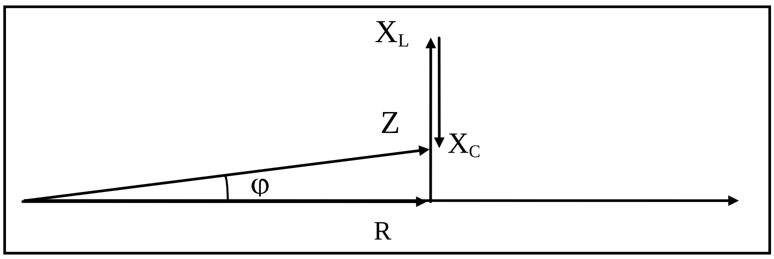
4.3.3. RESSONÂNCIA

O diagrama das tensões de um circuito RLC série resulta em um triângulo retângulo cujo cateto oposto a φ é $|V_L-V_C|$. O caso particular em que esse cateto é nulo ($V_L-V_C=0$, $V_L=V_C$) tem aplicações práticas importantes, e o circuito que apresenta essa característica é chamado circuito em ressonância ou circuito ressonante.



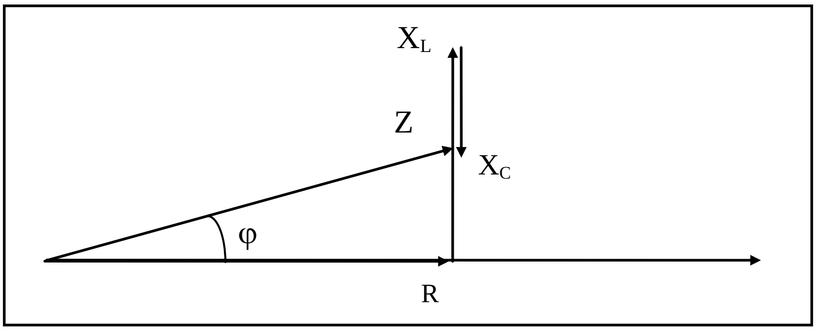
Nesse caso, toda a energia reativa é trocada entre o indutor e o capacitor, e a fonte fornece apenas a energia para o resistor. Para a fonte, o circuito é resistivo puro. A impedância do circuito fica igual a resistência, e é portanto a menor possível.

FREQÜÊNCIA DE RESSONÂNCIA



Já é do nosso domínio que a reatância de um elemento é variável com a freqüência da tensão aplicada a ele. Isso faz com que a variação da freqüência em um circuito RLC mude o estado do circuito com relação à ressonância. Por exemplo, no diagrama ao lado, temos $X_L>X_C$. O circuito está "afastado" de um ângulo φ da ressonância.

Se a freqüência for aumentada, $X_L=2.\pi.f.L$ também aumenta e $X_C = \dfrac{1}{2.\pi.f.C}$ diminui, e o circuito se afasta ainda mais da condição de ressonância.

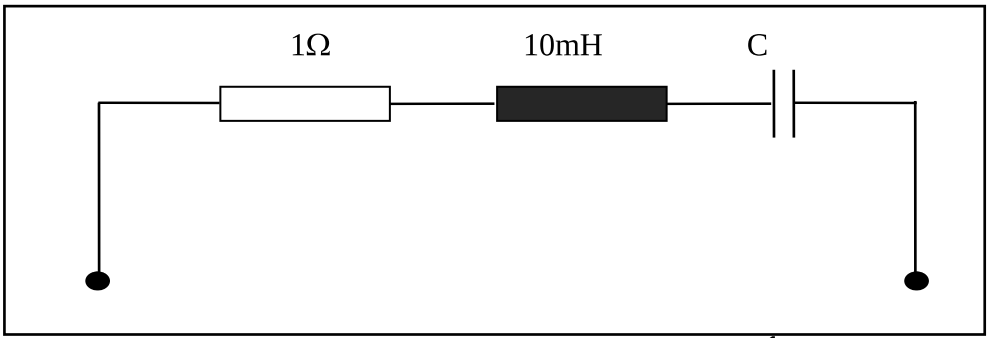


Se a freqüência for reduzida, o circuito vai aproximando-se da ressonância, até que $X_L=X_C$. Nessa condição, $2.\pi.f.L = 1 / (2.\pi.f.C)$.

$$\boxed{f = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}}$$

Essa freqüência depende da indutância e da capacitância do circuito. Isso indica que um circuito com indutância L e capacitância C possui uma freqüência $f = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$ na qual ele fica ressonante.

<u>Exemplo</u>: Deseja-se ajustar o circuito dado para que sintonize na freqüência de 150kHz. Qual o valor de C necessário?



Solução: aplica-se a equação da freqüência de ressonância $f = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$

$$150.10^3 = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{10.10^{-3}.C}} \quad \Rightarrow \quad C=112,6\ pF$$

Isso significa que, se a capacitância for ajustada a esse valor, o circuito terá impedância igual a 1Ω para qualquer v_i de 150kHz. Para outras freqüências, Z>1 Ω.