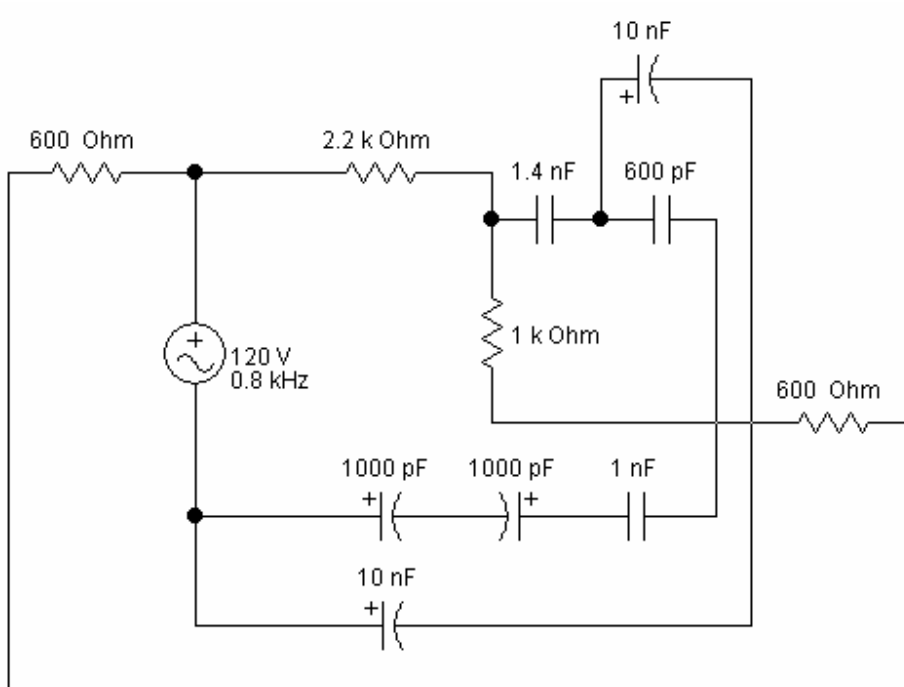


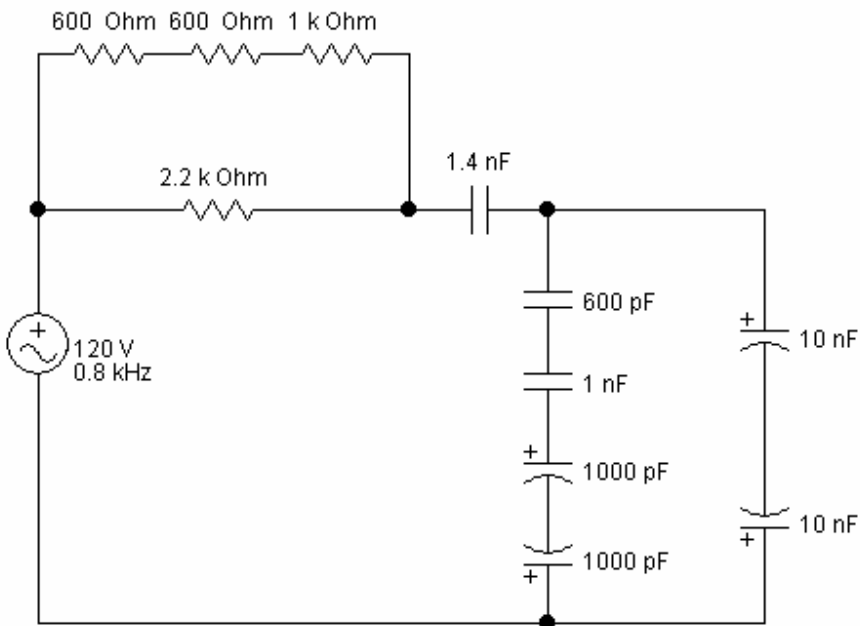
## CONTEÚDO - Circuitos RLC

Instrutor: Gabriel Vinícios Silva Maganha

1 - Calcule  $V_p$ ,  $V_{p-}$ ,  $V_{pp}$ ,  $V_{ef}$ ,  $P$ (Período),  $F$ ,  $I_p$ ,  $I_{p-}$ ,  $I_{pp}$ ,  $I_{ef}$ ,  $Z$ , Reatâncias e tensão e corrente (eficaz) no Resistor Equivalente ( $R_{eq}$ ) e no Capacitor Equivalente ( $C_{eq}$ )



Para começar, podemos redesenhar o circuito, para visualizar melhor as ligações. Vejamos como ficaria:



Vamos agora resolver as associações de resistores e capacitores, para encontrar Req e Ceq:

$$R_a = 600 + 600 + 1K = 2,2 \text{ KOhm}$$

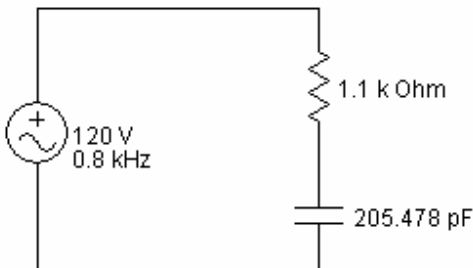
$$R_{eq} = 2,2K \text{ Ohm em paralelo com } 2,2 \text{ KOhm} \rightarrow R_{eq} = 1,1K\text{Ohm}$$

$$C_a = \frac{1}{\frac{1}{600p} + \frac{1}{1n} + \frac{1}{1000p} + \frac{1}{1000p}} \Rightarrow C_a = 214,285pF$$

$$C_b = 10nF / 2 \rightarrow C_b = 5nF$$

$$C_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{214,285p} + \frac{1}{5n}} \Rightarrow C_{eq} = 205,478pF$$

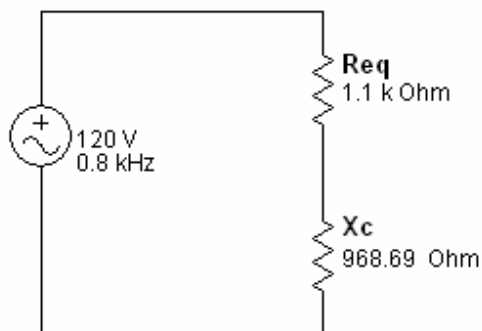
Portanto, o circuito fica:



Calculamos, então, a oposição que o capacitor oferece à passagem da AC, a Reatância Capacitiva ( $X_c$ ):

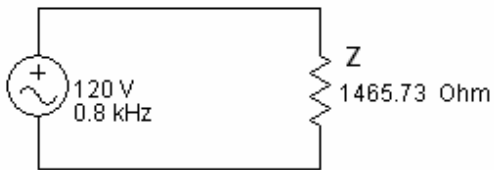
$$X_c = \frac{1}{6,28 \cdot 0,8k \cdot 205,478p} \Rightarrow X_c = 968,690\Omega$$

O circuito então fica:



Falta agora apenas calcularmos a Impedância ( $Z$ ):

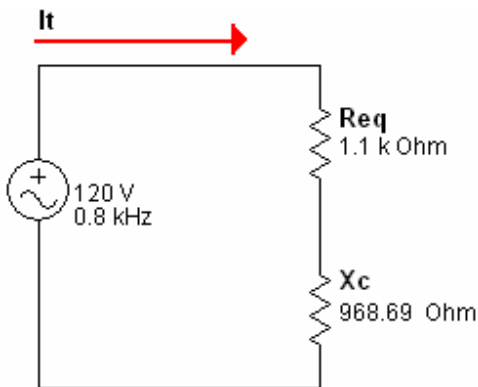
$$Z = \sqrt{1.1k^2 + 968,690^2} \Rightarrow Z = 1465,728\Omega$$



Conhecemos a Tensão total e também a Impedância do circuito. Podemos calcular a Corrente Total:

$$I_t = 120 / 1465,73 \rightarrow I_t = 81,87\text{mA}$$

Voltando ao circuito anterior, com a Resistência e a Reatância:



$$I_{Req} = 81,87\text{mA}$$

$$R_{eq} = 1,1 \text{ KOhm}$$

$$V_{req} = 90,057\text{V}$$

$$I_c = 81,87\text{mA}$$

$$X_c = 968,69 \text{ Ohm}$$

$$V_c = 79,306 \text{ V}$$

Só não podemos nos esquecer dos outros cálculos:

$$V_{ef} = 120\text{V}$$

$$V_p = 120 \cdot 1,414 \rightarrow V_p = 169,68\text{V}$$

$$V_{p-} = -169,68\text{V}$$

$$V_{pp} = 339,36 \text{ V}$$

$$I_{ef} = 81,87\text{mA}$$

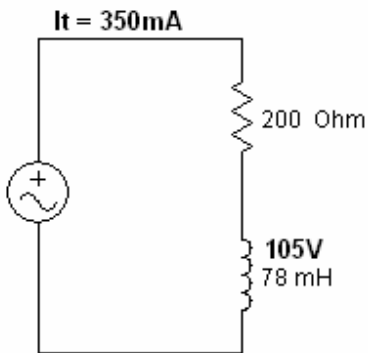
$$I_p = 81,87 \cdot 1,414 \rightarrow I_p = 115,764\text{mA}$$

$$I_{p-} = -115,764\text{mA}$$

$$I_{pp} = 231,528 \text{ mA}$$

$$P = 1 / 0.8k \rightarrow P = 1,25\text{ms}$$

**2 - Calcule XL, R, Z, It, IR, IL, VL, VR, Vf (Tensão do Gerador), F e P (Período):**



Circuito série -> Corrente é a mesma.

$$I_R = I_L = 350\text{mA}$$

Calculemos então a tensão no Resistor:

$$V_R = 200 \times 350\text{m} \rightarrow V_R = 70\text{V}$$

Quanto ao indutor, sabemos sua tensão e sua corrente. Podemos calcular sua reatância indutiva:

$$X_L = 105 / 350\text{m} \rightarrow X_L = 300\ \text{Ohm}$$

Podemos aproveitar que conhecemos as tensões de  $V_R$  e  $V_L$  para calcular  $V_f$ :

$$V_f = \sqrt{70^2 + 105^2} \Rightarrow V_f = 126,194\text{V}$$

Se sabemos  $I_t$  e  $V_f$ , podemos, por lei de Ohm, descobrir a Impedância ( $Z$ ) do circuito:

$$Z = 126,194 / 350\text{m} \rightarrow Z = 360,55\ \text{Ohm}$$

Agora, falta apenas calcularmos a Frequência e o Período do Sinal. Repare: Nós já sabemos tudo sobre o Indutor, exceto a frequência. Invertendo a fórmula, podemos encontrá-la. Vejamos:

$$X_L = 6,28.F.L \Rightarrow F = \frac{X_L}{6,28.L}$$

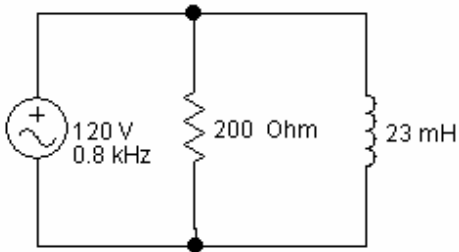
Assim:

$$F = \frac{300}{6,28.78\text{mH}} = 612,444\text{Hz}$$

Agora ficou fácil calcular o período:

$$P = 1 / 612,444 \rightarrow P = 1,6328\ \text{ms}$$

### 3 - Calcule Z, It, IR e IL:



$$X_L = 6,28 \cdot 0,8k \cdot 23m \rightarrow X_L = 115,552 \text{ Ohm}$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{200^2} + \frac{1}{115,552^2}}} \Rightarrow Z = 100,053 \Omega$$

$$I_t = 120 / 100,053 \rightarrow I_t = 1,199 \text{ A}$$

$$\text{Calculando IR: } I_R = 120 / 200 \rightarrow I_R = 600 \text{ mA}$$

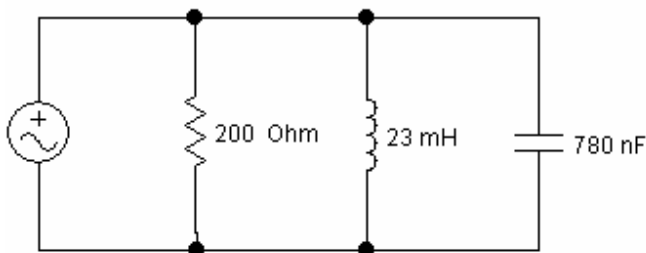
$$\text{Calculando IL: } I_L = 120 / 115,552 \rightarrow I_L = 1,038 \text{ A}$$

Podemos inclusive tirar a prova real:

$$I_t = \sqrt{600 \text{ mA}^2 + 1,038^2} \Rightarrow I_t = 1,199 \text{ A}$$

Portanto, a conta bate.

### 4 - Considerando a Frequência do sinal do gerador como 1700 Hz e a tensão do gerador de 339,412Vpp, calcule a Impedância e as correntes do circuito abaixo:



$$X_L = 6,28 \times 1700 \times 23m \rightarrow X_L = 245,548 \text{ Ohm}$$

$$X_C = 1 / (6,28 \times 1700 \times 780n) \rightarrow X_C = 120,087 \text{ Ohm}$$

$$R = 200 \text{ Ohm}$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{200^2} + \left(\frac{1}{245,548} - \frac{1}{120,087}\right)^2}} \Rightarrow Z = 152,316 \Omega$$

Se  $V_{pp}$  é 339,412, então  $V_p$  e  $V_{p-}$  serão a metade: 169,706V  
 Assim,  $V_{ef}$  será:  $V_{ef} = 169,706 / 1,414 \rightarrow V_{ef} = 120V$

Sabendo a tensão do gerador e a impedância do circuito, conseguimos encontrar a corrente total:

$$I_t = 120 / 152,316 \rightarrow I_t = 787,836 \text{ mA}$$

Vamos tirar a prova, calculando a corrente de cada um dos componentes individualmente e depois encontrando, a partir deles, o valor de  $I_t$ :

$$I_R = 120/200 \rightarrow I_R = 600\text{mA}$$

$$I_L = 120 / 245,548 \rightarrow I_L = 488,703 \text{ mA}$$

$$I_C = 120 / 120,087 \rightarrow I_C = 999,276 \text{ mA}$$

Agora, vamos ver se o  $I_t$  bate com o que calculamos logo acima:

$$I_t = \sqrt{600\text{mA}^2 + (999,276\text{mA} - 488,703\text{mA})^2} \Rightarrow I_t = 787,836\text{mA}$$

Portanto, comprovamos as fórmulas e os cálculos.

**5 - A impedância de um circuito RC paralelo ligado em um gerador AC é 600 Ohms, enquanto que o valor do Resistor é de 1K Ohm. Calcule, a partir desses valores, qual é a reatância capacitiva do capacitor.**

Para fazermos o calculo, devemos isolar  $X_c$  da fórmula da impedância. Eis a fórmula original de  $Z$  do circuito RC paralelo:

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_c^2}}} \rightarrow \frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_c^2}} \rightarrow \left(\frac{1}{Z}\right)^2 = \frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_c^2} \rightarrow \frac{1}{Z^2} = \frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_c^2} \rightarrow \frac{1}{Z^2} - \frac{1}{R^2} = \frac{1}{X_c^2}$$

$$X_c^2 = \frac{1}{\frac{1}{Z^2} - \frac{1}{R^2}} \rightarrow X_c = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{Z^2} - \frac{1}{R^2}}}$$

Assim, a conta ficará:

$$X_c = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{600^2} - \frac{1}{1000^2}}} \rightarrow X_c = 750\Omega$$

Vamos tirar a prova, para ver se realmente acertamos?

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_c^2}}} \longrightarrow Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{1000^2} + \frac{1}{750^2}}} \longrightarrow 600\Omega$$

Perfeito!

**6 - Quanto ao exercício anterior, digamos que o valor desse capacitor seja de 800 pF. Qual será, então, o período do sinal do circuito?**

Para sabermos o período, temos de ter a frequência. Basta, então, isolarmos F na fórmula da Reatância Capacitiva:

$$X_c = \frac{1}{6,28.F.C} \longrightarrow X_c.6,28.C = \frac{1}{F} \longrightarrow F = \frac{1}{X_c.6,28.C}$$

E aplicá-la:

$$F = \frac{1}{750.6,28.800p} \longrightarrow F = 265,393Hz$$

E encontrar o Período:

$$P = 1 / 265,393 \rightarrow P = 3,768 \text{ us ou } 3,768E-6s$$

### Dicas para a prova:

Não esquecer que capacitores e indutores defasam a corrente ou a tensão em 90° no circuito. Portanto, as leis de Kirchoff podem ser aplicadas, mas sempre se usando soma vetorial e não soma algébrica. Isso significa que:

- No circuito série, a corrente sempre será a mesma e as tensões serão encontradas se efetuarmos a soma vetorial (Pitágoras) delas.
- No circuito paralelo, a tensão sempre será a mesma e as correntes serão encontradas se efetuarmos a soma vetorial delas.

Portanto, as fórmulas são intuitivas e pouco esforço é necessário para entendê-las.

Um abraço, fiquem com Deus,  
Gabriel.