

Sumário

Introdução	5
Circuito RC paralelo em corrente alternada	6
As correntes no circuito RC paralelo em corrente alternada	8
Impedância do circuito RC paralelo	12
Defasagem entre as correntes	15
Apêndice	19
Questionário	19
Bibliografia	19



Espaço SENAI

Missão do Sistema *SENAI*

Contribuir para o fortalecimento da indústria e o desenvolvimento pleno e sustentável do País, promovendo a educação para o trabalho e a cidadania, a assistência técnica e tecnológica, a produção e disseminação de informação e a adequação, geração e difusão de tecnologia.

Valorização das Pessoas – Reconhecimento e respeito às pessoas pelo seu trabalho e valorização destas como agentes de mudança.

Introdução

Este fascículo, que tratará do circuito RC paralelo em CA, dá seqüência à série de estudos sobre o comportamento de pequenas associações de componentes ligadas a fontes de corrente alternada.

Os circuitos paralelos envolvendo resistores e capacitores se comportam de forma diferente dos circuitos série.

Leia atentamente as informações apresentadas e realize todas as atividades programadas para ter êxito no aprendizado.



Para ter sucesso no desenvolvimento do conteúdo e atividades deste fascículo, o leitor já deverá ter conhecimentos relativos a:

- Resistores em corrente alternada.
- Capacitores em corrente alternada.
- Representação fasorial de parâmetros de corrente alternada.

Circuito RC paralelo em corrente alternada

A característica fundamental dos circuitos paralelos consiste no fato de que a tensão aplicada a todos os componentes é a mesma. Por esta razão a tensão é tomada como referência para uma análise gráfica dos circuitos paralelos.

A aplicação de tensão alternada V ao circuito provoca o aparecimento de uma corrente no resistor I_R . Esta corrente está em fase com a tensão aplicada. A mesma tensão aplicada ao resistor é aplicada sobre o capacitor, dando origem a uma corrente I_C .

Considerando que a corrente no capacitor está sempre adiantada 90° em relação a tensão, pode-se desenhar o gráfico senoidal completo do circuito RC paralelo, como pode ser visto na **Fig.1**.

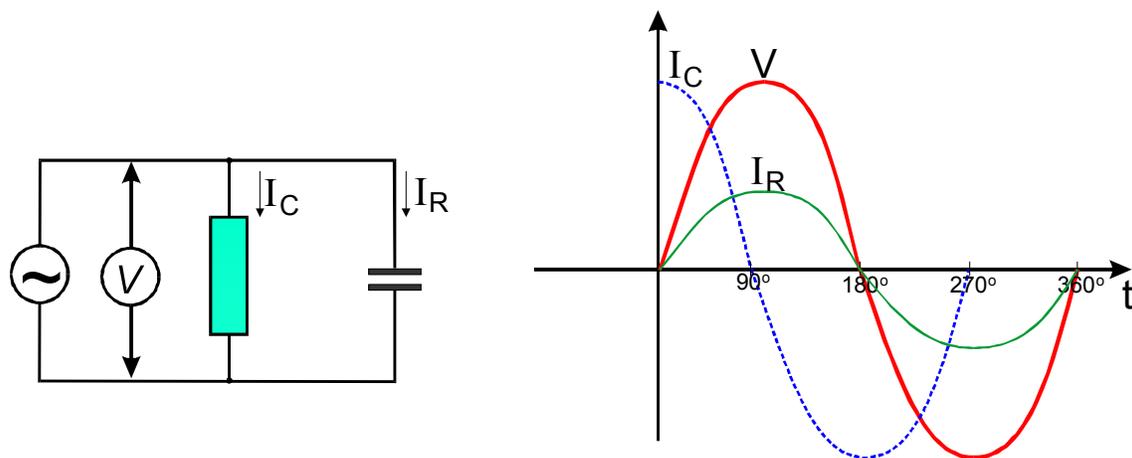


Fig.1 Gráfico senoidal completo do circuito RC paralelo em CA.

Observa-se através do gráfico senoidal que o circuito RC paralelo provoca uma defasagem entre as correntes no resistor e no capacitor.

O gráfico senoidal pode ser representado sob a forma de fasores, conforme mostrado na **Fig.2**.

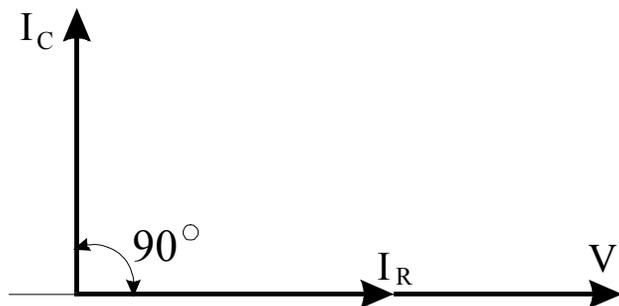


Fig.2 Diagrama fasorial do circuito RC paralelo em CA.

O gráfico fasorial mostra a tensão aplicada, a corrente no resistor em fase com a tensão aplicada e a corrente no capacitor adiantada 90°.

As correntes no circuito RC paralelo em corrente alternada

No circuito RC paralelo, existem três correntes envolvidas:

- A corrente no resistor I_R .
- A corrente no capacitor I_C .
- A corrente total I_T .

A **Fig.3** mostra um circuito RC paralelo em CA com instrumentos destinados à medição dessas três correntes.

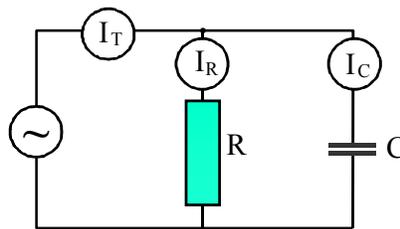


Fig.3 Medição de I_R , I_C e I_T .

A corrente eficaz no resistor I_R é dada pela Lei de Ohm.

$$I_R = \frac{V}{R} \quad (1)$$

A corrente eficaz no capacitor também é dada pela Lei de Ohm, usando a reatância capacitiva.

$$I_C = \frac{V}{X_C} \quad (2)$$

A corrente total é resultante da soma fasorial entre I_C e I_R porque estas correntes estão defasadas entre si.

Os fasores I_R , I_C e I_T formam um triângulo. Dessa forma, a corrente total I_T é encontrada aplicando-se o Teorema de Pitágoras, como ilustrado na **Fig.4**.

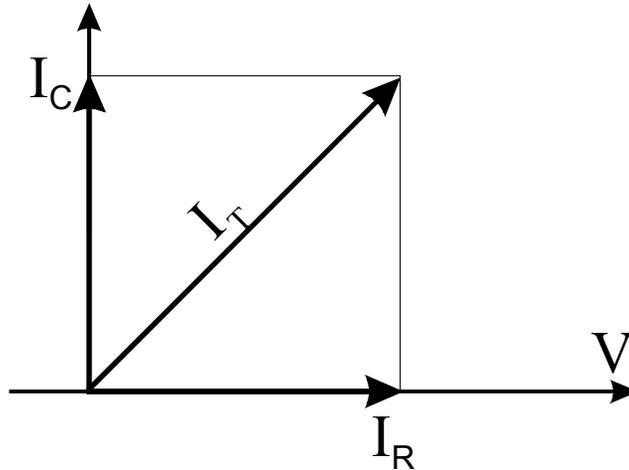


Fig.4 Obtenção da corrente total I_T .

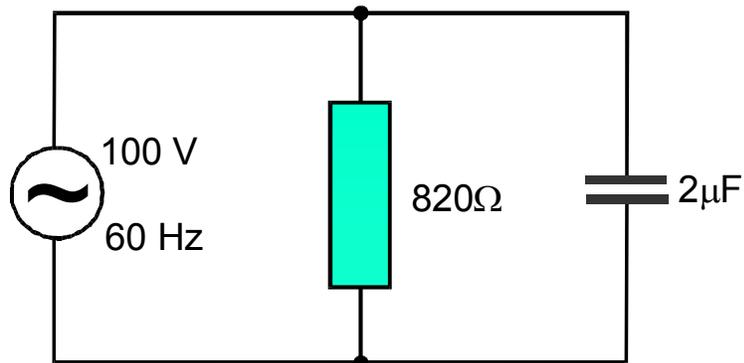
Logo,

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} \quad (3)$$

A seguir são apresentados dois exemplos de aplicação da equação da corrente total.

Exemplo 1:

Dado o circuito da figura abaixo, determinar I_R , I_C e I_T .



Solução:

De acordo com a **Eq.(1)**, a corrente I_R é dada por :

$$I_R = \frac{100}{820} = 0,122 \text{ A}$$

Por outro lado, a corrente I_C é dada de acordo com a **Eq.(2)** por :

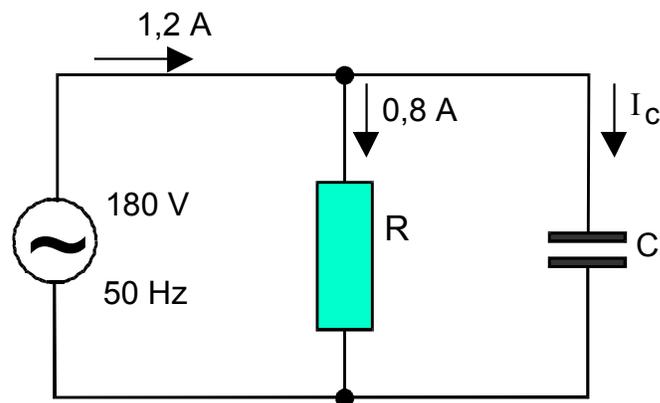
$$I_C = \frac{100}{\frac{1}{2\pi \times 60 \times 2 \times 10^{-6}}} = 0,075 \text{ A}$$

Logo, da **Eq.(3)**, tem-se que :

$$I_T = \sqrt{0,122^2 + 0,075^2} = 0,143 \text{ A}$$

Exemplo 2:

Determinar I_C , R e C no circuito da figura abaixo.



Solução:

I_C é dada por :

$$I_C = \sqrt{I_T^2 - I_R^2} = \sqrt{1,2^2 - 0,8^2}$$

$$I_C = 0,89 \text{ A}$$

Por outro lado, o valor de C é obtido da **Eq.(2)** da seguinte forma :

$$I_C = \frac{V}{\frac{10^6}{2\pi \times f \times C}}$$

$$C = \frac{10^6 \times I_C}{2\pi \times f \times V} = \frac{10^6 \times 0,89}{2\pi \times 50 \times 180}$$

$$C = 15,7 \mu\text{F}$$

O valor de R é dado por :

$$R = \frac{V}{I_R} = \frac{180}{0,8}$$

$$R = 225 \Omega$$

Impedância do circuito RC paralelo

A impedância Z é a oposição total que o circuito apresenta à circulação da corrente.

Em circuitos reativos (que têm reatâncias envolvidas) do tipo paralelo, a impedância Z somente pode ser calculada se a corrente total for conhecida.

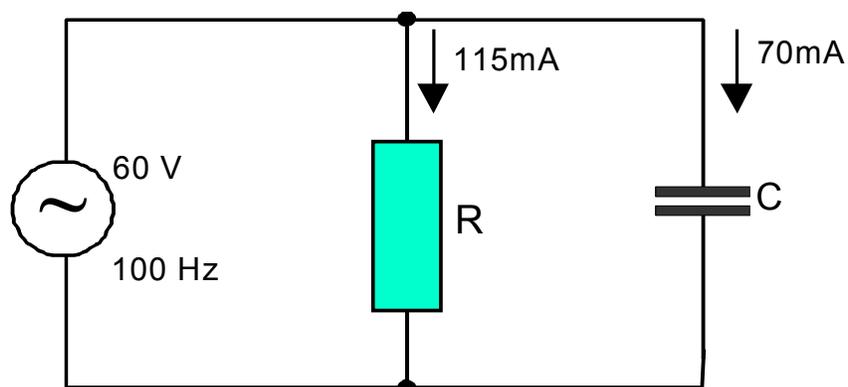
$$Z = \frac{V}{I_T} \quad (4)$$

Nesta equação, os valores de Z estão em ohms, V em volts e I_T em ampères.

A seguir são apresentados dois exemplos, utilizando a equação apresentada.

Exemplo 3:

Dado o circuito da figura abaixo, determinar I_T e Z .



Solução:

O valor de I_T é obtido da **Eq.(3)** da seguinte forma :

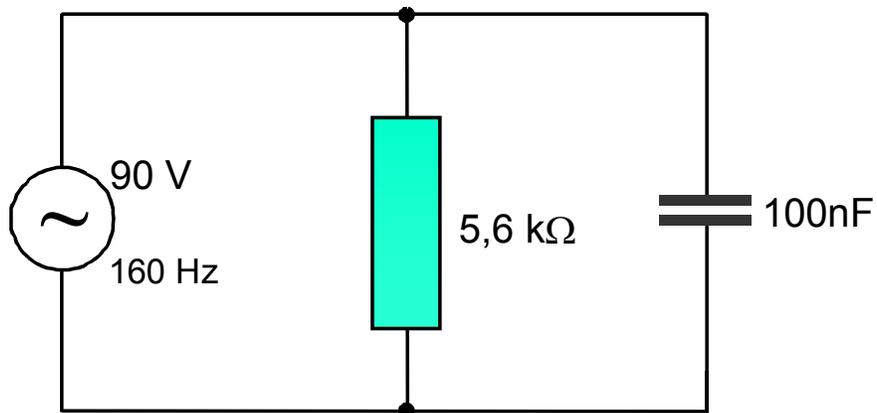
$$I_C = \sqrt{115^2 - 70^2} = 134,6 \text{ mA}$$

O valor de Z é obtido por :

$$Z = \frac{V}{I_T} = \frac{60}{134,6 \times 10^{-3}} = 445,8 \Omega$$

Exemplo 4:

Dado o circuito da figura abaixo, determinar I_R , I_C , I_T e Z .

**Solução:**

Cálculo de I_R :

$$I_R = \frac{V}{R} = \frac{90}{5,6 \times 10^{-3}}$$

$$I_R = 16,07 \text{ mA}$$

Cálculo de I_C :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi \times f \times C} = \frac{10^6}{2\pi \times 160 \times 100 \times 10^{-3}}$$

$$X_C = 9.952\Omega$$

$$I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{90}{9.952}$$

$$I_C = 9,05\text{mA}$$

Cálculo de I_T :

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} = \sqrt{16,07^2 + 9,05^2}$$

$$I_T = 18,44 \text{ mA}$$

Cálculo de Z :

$$Z = \frac{V}{I_T} = \frac{90}{18,44 \times 10^{-3}}$$

$$Z = 4,88 \text{ k}\Omega$$

Defasagem entre as correntes

Como resultado da aplicação de um circuito RC paralelo a uma rede de CA, obtêm-se três correntes defasadas entre si.

Os ângulos de defasagem entre I_R e I_T e entre I_C e I_T podem ser determinados com base no triângulo retângulo formado pelos três fasores, como mostra a **Fig. 5**.

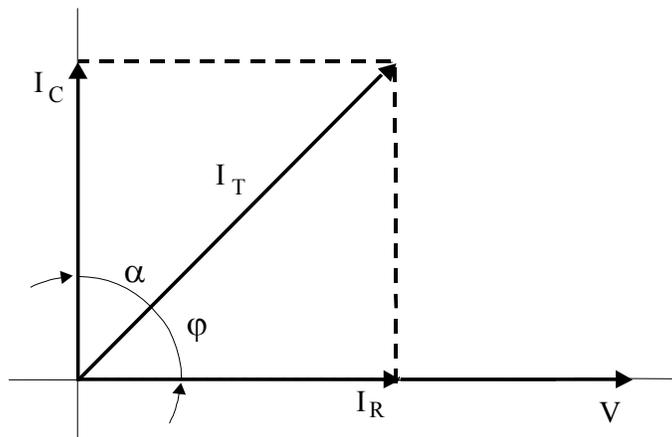


Fig.5 Ângulos de defasagem entre as correntes I_R e I_T e entre I_C e I_T .

O ângulo φ entre I_R e I_T pode ser definido a partir da relação cosseno:

$$\cos \varphi = \frac{I_R}{I_T} \quad (5)$$

$$\varphi = \arccos \frac{I_R}{I_T} \quad (6)$$

O valor numérico do ângulo é encontrado consultando uma tabela de cossenos ou usando uma calculadora .

Dispondo-se do ângulo entre IR e IT, pode-se facilmente determinar o ângulo (entre IC e IT.

$$\varphi(= \cos^{-1}\left(\frac{I_R}{I_T}\right) \quad (7)$$

$$\varphi(= \cos^{-1}\left(\frac{I_C}{I_T}\right) \quad (8)$$

Quando o ângulo (é menor que 45°, isto significa que IR é maior que IC e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo (é maior que 45°, isto significa que IC é maior que IR e o circuito é predominantemente capacitivo.

Dispondo-se do ângulo entre IR e IT, pode-se facilmente determinar o ângulo (entre IC e IT.

$$\varphi(= \cos^{-1}\left(\frac{I_R}{I_T}\right) \quad (7)$$

$$\varphi(= \cos^{-1}\left(\frac{I_C}{I_T}\right) \quad (8)$$

Quando o ângulo (é menor que 45°, isto significa que IR é maior que IC e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo (é maior que 45°, isto significa que IC é maior que IR e o circuito é predominantemente capacitivo.

Dispondo-se do ângulo entre IR e IT, pode-se facilmente determinar o ângulo (entre IC e IT.

$$\varphi(= \cos^{-1}\left(\frac{I_R}{I_T}\right) \quad (7)$$

$$\varphi(= \cos^{-1}\left(\frac{I_C}{I_T}\right) \quad (8)$$

Quando o ângulo (é menor que 45°, isto significa que IR é maior que IC e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo (é maior que 45°, isto significa que IC é maior que IR e o circuito é predominantemente capacitivo.

$$\varphi(\omega) = \arctan\left(\frac{X_C}{R}\right) \quad (7)$$

$$\varphi(\omega) = \arctan\left(\frac{X_C}{R}\right) \quad (8)$$

Quando o ângulo φ é menor que 45° , isto significa que R é maior que X_C e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo φ é maior que 45° , isto significa que X_C é maior que R e o circuito é predominantemente capacitivo.

$$\varphi(\omega) = \arctan\left(\frac{X_C}{R}\right) \quad (7)$$

$$\varphi(\omega) = \arctan\left(\frac{X_C}{R}\right) \quad (8)$$

Quando o ângulo φ é menor que 45° , isto significa que R é maior que X_C e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo φ é maior que 45° , isto significa que X_C é maior que R e o circuito é predominantemente capacitivo.

$$\varphi(\omega) = \arctan\left(\frac{X_C}{R}\right) \quad (8)$$

Quando o ângulo φ é menor que 45° , isto significa que R é maior que X_C e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo φ é maior que 45° , isto significa que X_C é maior que R e o circuito é predominantemente capacitivo.

$$\varphi(\omega) = \arctan\left(\frac{X_C}{R}\right) \quad (8)$$

Quando o ângulo φ é menor que 45° , isto significa que R é maior que X_C e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo φ é maior que 45° , isto significa que X_C é maior que R e o circuito é predominantemente capacitivo.

)

Quando o ângulo φ é menor que 45° , isto significa que R é maior que X_C e se diz

que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo $($ é maior que 45° , isto significa que I_C é maior que I_R e o circuito é predominantemente capacitivo.

Quando o ângulo $($ é menor que 45° , isto significa que I_R é maior que I_C e se diz que o circuito é predominantemente resistivo.

Quando o ângulo $($ é maior que 45° , isto significa que I_C é maior que I_R e o circuito é predominantemente capacitivo.

Quando o ângulo $($ é maior que 45° , isto significa que I_C é maior que I_R e o circuito é predominantemente capacitivo.

Quando o ângulo $($ é maior que 45° , isto significa que I_C é maior que I_R e o circuito é predominantemente capacitivo.

Apêndice

e

QUESTIONÁRIO

Denhe o gráfico senoidal completo de um circuito RC paralelo em corrente alternada.

O

Denhe o gráfico senoidal completo de um circuito RC paralelo em corrente alternada.

1.

Denhe o gráfico senoidal completo de um circuito RC paralelo em corrente alternada.

2. Como se determina a corrente total I_T de um circuito RC paralelo em corrente alternada ?

BIBLIOGRAFIA

DAWES, CHESTER L. Curso de Eletrotécnica, Corrente Alternada. A course in electrical engineering. Trad. de João Protásio Pereira da Costa. 18^a. ed., Porto Alegre, Globo, 1979. vol.4

MARCUS, ABRAHAM. **Eletricidade Básica**. Trad. de Ernst Muhr. São Paulo, Importadora de livros, c1964, 194p. ilustr.

VAN VALKENBURG, NOOGER & NEVILLE. **Eletricidade Básica**. 5^a.ed., Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1960, vol.4 ilustr.