

Potências CA (Corrente Alternada)

Potências CA

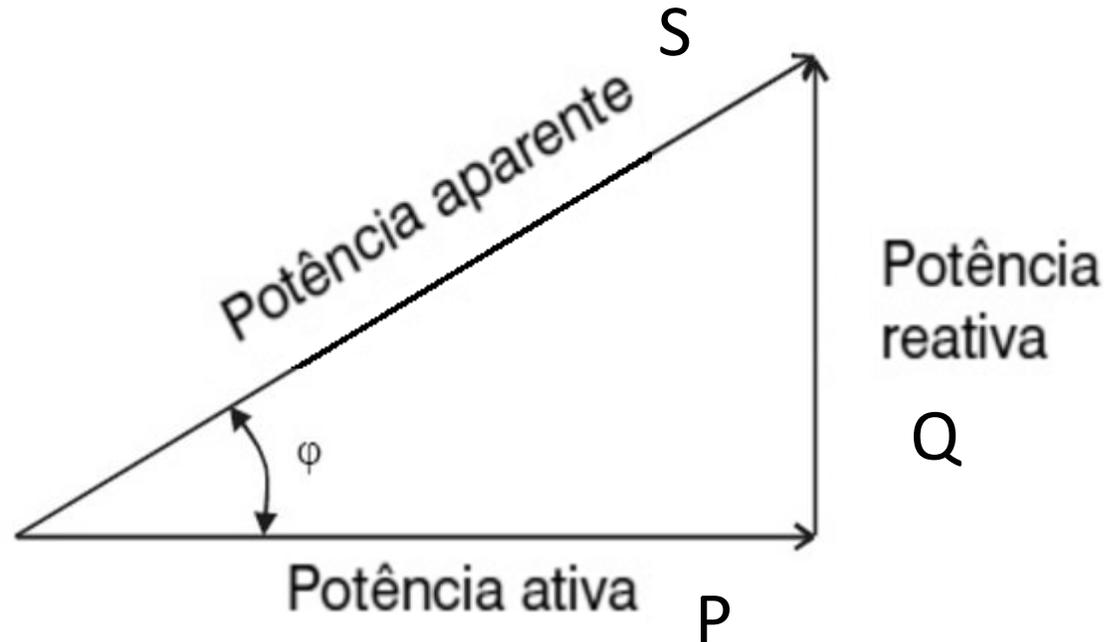
Como já vimos, a capacidade de um consumidor de produzir trabalho em um determinado tempo, a partir da energia elétrica, é chamada de potência elétrica. Em um circuito de corrente contínua, a potência é dada em watts, multiplicando-se a tensão pela corrente.

Todavia, quando se trata de circuitos de CA com cargas indutivas e/ou capacitivas, ocorre uma defasagem entre tensão e corrente. Isso nos leva a considerar três tipos de potência:

1. Potência Aparente (S)
2. Potência Ativa (P)
3. Potência Reativa (Q)

Potências CA

As potências CA são interpretadas através de um triângulo; este conhecido como triângulo das potências:



Potência Aparente

Potência Aparente é o resultado do produto da multiplicação entre a tensão e a corrente. Em circuitos não resistivos em corrente alternada esta potência não é real, pois não considera a defasagem que existe entre a corrente e a tensão. Recebe a notação S e é expressa em Volt Ampere (VA)

Potência Ativa

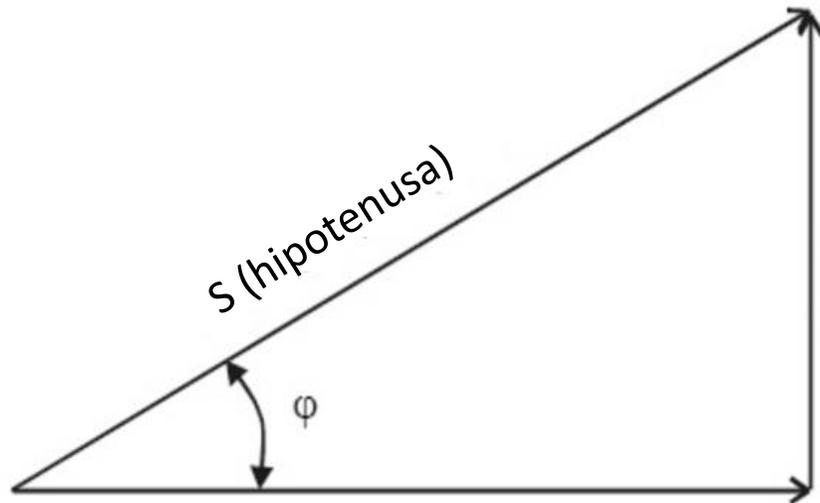
Potência Ativa, também chamada de potência Real é a potência que realmente produz o trabalho na carga. Recebe como notação a letra P e é expressa em Watts (W). No cálculo da potência ativa é importante considerar o produto entre a corrente e a tensão e também o fator de potência ($\cos \varphi$).

Potência Reativa

Potência reativa é a porção da potência aparente que é fornecida ao circuito. Sua função é constituir o circuito magnético nas bobinas e um campo elétrico nos capacitores. Como os campos aumentam e diminuem acompanhando a frequência, a potência reativa varia duas vezes por período entre a fonte de corrente e o consumidor. A potência reativa aumenta a carga dos geradores, dos condutores e dos transformadores originando perdas de potência nesses elementos do circuito.

A unidade de medida da potência reativa é o volt-ampère reativo (VAr) e é representada pela letra Q .

Como então são calculadas estas potências?



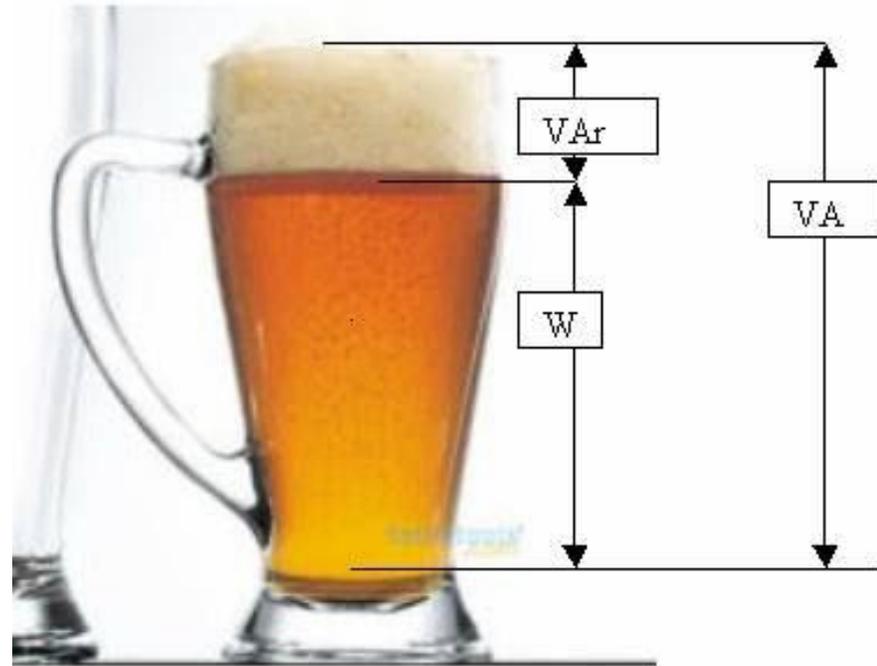
P (cateto adjacente)

$$S = U \cdot I$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Q (cateto oposto)



Fator de Potência (FP)

É uma medida de quanto da potência elétrica consumida está de fato sendo convertido em trabalho útil.

Segundo a Legislação Brasileira o Fator de Potência mínimo permitido para as contas de energia é de 0,92. Abaixo deste valor, a Concessionária deve cobrar multa na fatura de energia sobre o consumo de Potência Reativa além dos 8% máximos permitidos.

As principais cargas que causam baixo Fator de Potência são lâmpadas fluorescentes, transformadores em vazio (sem carga) ou com baixa carga e motores de indução (motores mais usados na indústria).

Como calcular o Fator de Potência?

$$FP = \cos \varphi$$

$$FP = \frac{P}{S}$$

Exercícios

1. A potência consumida por uma instalação elétrica é de 2,4kW. Se a tensão de alimentação é de 220Vrms, calcular a potência aparente e a corrente consumida quando:

a) $FP=0,9$

b) $FP=0,6$

a)

$$P = S \cdot \cos\varphi$$

$$2400 = S \cdot 0,9$$

$$S = \frac{2400}{0,9} = 2,67kVA$$

$$I = \frac{2,67k}{220} = 12,12A$$

b)

$$S = \frac{2400}{0,6} = 4kVA$$

$$I = \frac{4k}{220} = 18,18A$$

2. Calcular o fator de potência de um circuito RL série, cujo amperímetro indica 10A, o Voltímetro ligado ao gerador indica 220Vef e o wattímetro indica 2kW.

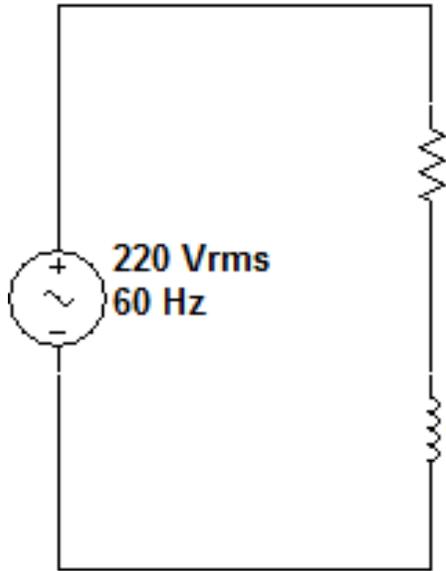
$$S = V \cdot I$$

$$S = 220 \cdot 10 = 2,2kVA$$

$$FP = \frac{P}{S}$$

$$FP = \frac{2k}{2,2k} = 0,91 \text{ ou } 91\%$$

3. No circuito abaixo:



Dado: $I=55A$

$P=10kW$

Calcular:

- Potência aparente e reativa
- Fator de potência

$$S = 220 \cdot 55 = 12,1kVA$$

$$S^2 = P^2 + Q^2 \text{ (Pitágoras)}$$

$$Q = \sqrt{12,1k^2 - 10k^2} = 6,81kVAr$$

$$FP = \frac{10k}{12,1k} = 0,83 \text{ ou } 83\%$$

4. Um motor monofásico alimentado com uma tensão de 220V, 0°,60Hz, tem uma resistência de 220Ω com uma impedância de 500mH. Calcular o fator de potência deste circuito, as potências ativa, aparente e reativa e o triângulo das potências.

$$X_L = 377 \cdot 500m = j188,50\Omega$$

$$Z = 220 + j188,50 = 289,71\angle 40,59^\circ\Omega$$

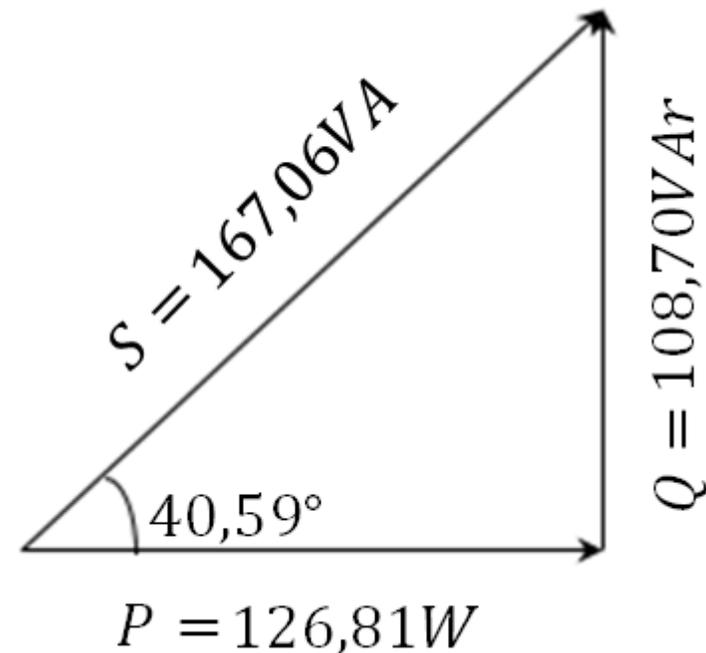
$$I_{ef} = \frac{220\angle 0^\circ}{289,71\angle 40,59^\circ} = 759,38m\angle -40,59^\circ A$$

$$FP = \cos 40,59^\circ = 0,76 \text{ ou } 76\%$$

$$S = 220 \cdot 759,38m = 167,06VA$$

$$P = 167,06 \cdot 0,76 = 126,81W$$

$$Q = 167,06 \cdot \sin 40,59^\circ = 108,70VAr$$



5. No exercício anterior, colocando-se um capacitor de $4\mu\text{F}$ em paralelo com o motor, calcule a corrente e o Fator de potência do novo circuito.

$$X_C = \frac{1}{377 \cdot 4\mu} = -j663,13\Omega$$

$$Z = \frac{289,71\angle 40,59^\circ \cdot 663,13\angle -90^\circ}{220 + j188,50 - j663,13}$$

$$Z = \frac{192,12k\angle -49,41^\circ}{523,14\angle -65,13^\circ} = 367,24\angle 15,72^\circ\Omega$$

$$FP = \cos 15,72^\circ = 0,96 \text{ ou } 96\%$$

$$I_{ef} = \frac{220}{367,24} = 599,06\text{mA}$$

6. Sabendo-se que P é igual a 35kW e o fator de potência é de 80% , calcule Q .

$$\text{arc cos } 0,80 = 36,87^\circ$$

$$\text{tg } 36,87^\circ = \frac{Q}{35k} \therefore Q = 35k \cdot 0,75 = 26,25\text{kVAr}$$

7. Sabendo-se que Q é igual a 15kVAr e que o fator de potência é de 98% , qual o valor de S e P .

$$\text{arc cos } 0,98 = 11,48^\circ$$

$$\text{tg } 11,48^\circ = \frac{15k}{P} \therefore P = \frac{15k}{0,2} = 75\text{kW}$$

$$S = \frac{75k}{\text{cos}11,48^\circ} = 76,53\text{kVA}$$