

REACTÂNCIAS SHUNT

Manuel Bolotinha, MSc, Engenheiro Electrotécnico¹

Além da **resistência**, os circuitos reais têm também componentes **indutivos e/ou capacitivos**, o que dá origem a uma **desfasagem** entre a *tensão* e a *corrente*, o que é representado na Figura 1, e no circuito haverá trânsito de **potência reactiva** (unidade: **VAr**). Essa *desfasagem* é representada por φ .

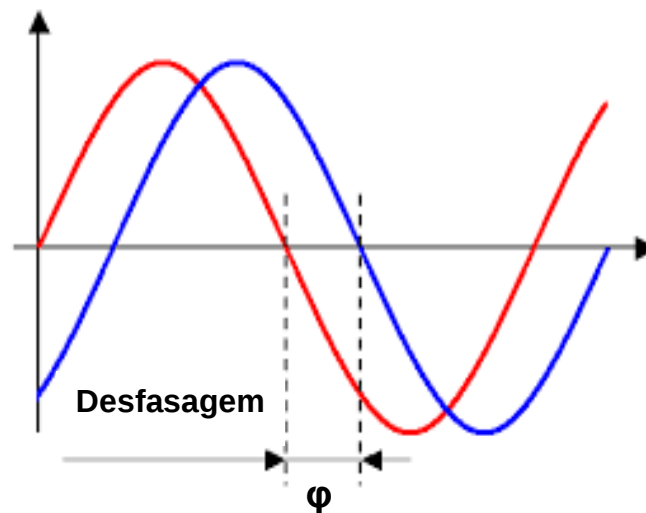


Figura 1 – Desfasagem entre duas grandezas sinusoidais

Quando a *reactância indutiva* ($X_L = 2\pi fL = \omega L^1$) prevalece a *corrente* está em **atraso** relativamente à *tensão* (Figura 2) e a *potência reactiva* é designada por **indutiva**.

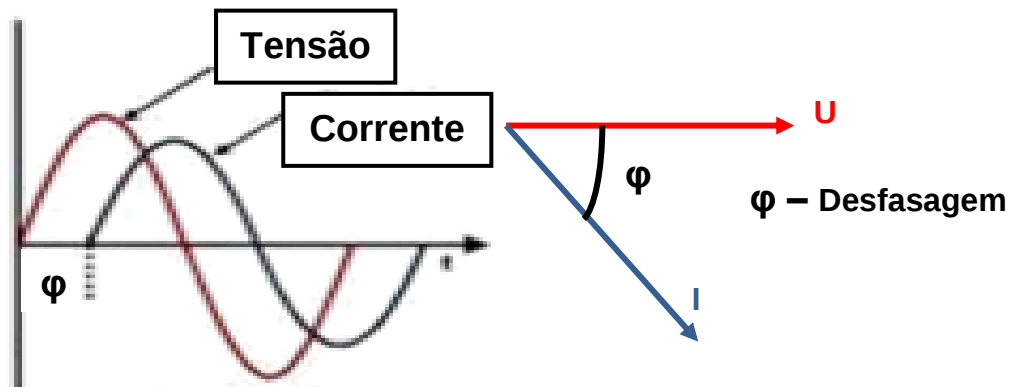


Figura 2 – Corrente em atraso

Esta situação acontece em *linhas aéreas com grande comprimento*². É bem conhecida a consequência deste facto (*diminuição do factor de potência – $\cos \varphi$*), bem como o método de aumentar o valor de $\cos \varphi$ – *instalação de baterias de condensadores*.

¹ X_L [Ω – ohm]: **Reactância indutiva**. f [Hz – hertz] : **frequência**. L [H – henry]: **Indutância**. $\omega = 2\pi f$: **Velocidade angular** [rad/s – radianos por segundo].

² No caso das linhas aéreas, para determinar a *prevalência ou não da componente indutiva*, recorre-se à análise do **diagrama em π** da linha.

Prevalecendo a *reactância capacitiva* ($X_c = 1/2\pi fC = 1/\omega C^3$), o que é o caso de *redes de cabos enterrados muito longos*, a *corrente* está em **avanço** relativamente à *tensão* (Figura 3) e a *potência reactiva* é designada por **capacitiva**.

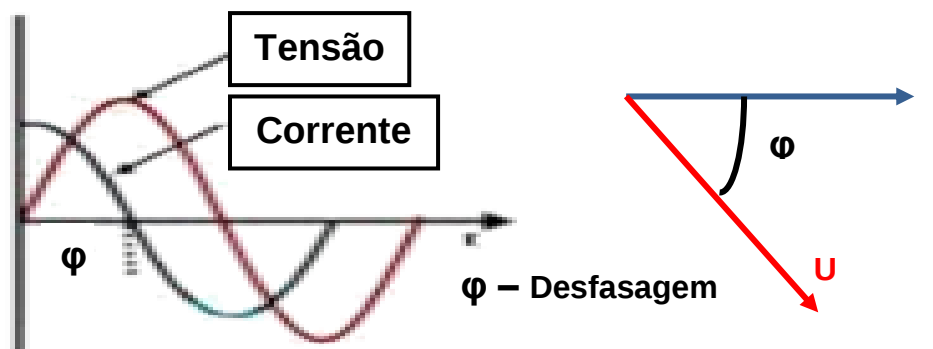


Figura 3 – Corrente em avanço

Esta situação é **prejudicial** para os *transformadores* e, sobretudo, para os *geradores*. Nos *transformadores* pode dar-se o **fenómeno de ferro-ressonância**, que se traduz numa **sobretensão** que os *pode danificar, bem como aos descarregadores de sobretensões*. Em *redes fracas, funcionando em ilha e não integradas em redes maiores e mais complexas*, os *geradores* têm que **compensar a excessiva potência capacitiva**, o que provoca **sobreaquecimento e mau funcionamento dos geradores**, o que faz **diminuir a vida útil dos equipamentos**.

Para **compensar** aquela *energia capacitiva* utilizam-se **reactâncias shunt**⁴, de que se na Figura 4 se mostra um exemplo e cujas características devem estar de acordo com a *Norma IEC*⁵ 60076-7.



Figura 4 – Reactância shunt

As *reactâncias shunt* são semelhantes aos transformadores de potência, mas só têm **um enrolamento por fase**.

Aqueles *enrolamentos* estão ligados em **estrela**, com o *ponto de neutro acessível* (YN). Este *ponto de neutro* é **ligado à rede de terras** da instalação, *directamente* ou

³ X_c [Ω – ohm]: **Reactância capacitiva**. C [F – farad]: **Capacidade**.

⁴ As *rectâncias shunt* são também coloquialmente designadas por **shunt reactors**.

⁵ IEC: International Electrotechnical Commission.

ligando-se ao enrolamento terciário dos transformadores de potência, como se representa na Figura 5.

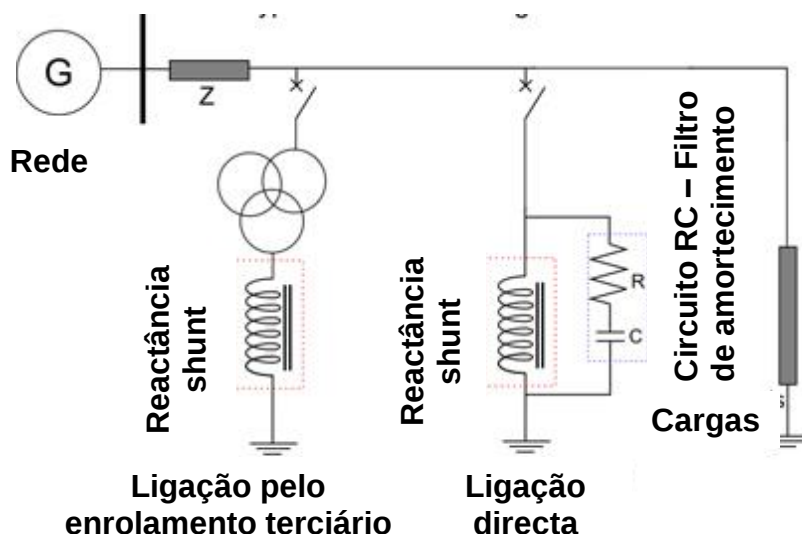


Figure 5 – Diagrama tipo de ligação de uma reactância shunt

As *reactâncias shunt* podem ser dos tipos **imerso em óleo com conservador** ou **seco**.

As **protecções intrínsecas** são as mesmas utilizadas nos transformadores de potência (*relé Buchholz e sensores de pressão e de temperatura para as reactâncias do tipo imerso em óleo com conservador ou sondas de temperatura⁶ nas reactâncias do tipo seco*). Também os **acessórios** são semelhantes aos dos transformadores de potência, designadamente os do *tipo imerso em óleo com conservador*.

Habitualmente as *reactâncias shunt* têm uma **potência fixa (MVar; kVar)** e podem estar *ligados à rede em permanência* ou ter **ciclos de ligar-desligar**, dependendo da carga e das capacidades dos cabos enterrados, sendo este funcionamento semelhante ao das baterias de condensadores.

Dependendo das *características da rede e da variabilidade da carga* utilizam-se actualmente **reactâncias shunt variáveis** (designadas pela sigla **VSR**, da designação inglesa *variable shunt reactors*).

Nas *redes de média tensão ($1 < U < 60$ kV)* utilizam-se **reactâncias shunt fixas** e nas *redes de alta e muito alta tensão ($U \geq 60$ kV)* utilizam-se preferencialmente **VSR**.

Actualmente o **valor máximo** da *tensão estipulada⁷* destes equipamentos é **800 kV** e o **valor máximo** da *potência nominal* é **300 MVar**.

ⁱ O Autor **não** utiliza o Novo Acordo Ortográfico.

⁶ As sondas de temperatura habitualmente são do tipo **PT 100** (*sondas de platina*) ou do tipo **PTC** (*sondas de termístores com coeficiente de temperatura positivo – Positive Temperature Coefficient*).

⁷ **Valor estipulado** (para equipamentos): Valor de uma grandeza fixado, em regra, pelo fabricante para um dado funcionamento especificado de um componente, de um dispositivo ou de um equipamento. Este valor corresponde ao anteriormente designado por “valor nominal”, designação que actualmente é apenas utilizada para redes.