

## CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA- USO DO BANCO DE CAPACITORES



Um conceito amplamente discutido e motivo de inúmeros debates entre profissionais da eletricidade, consiste na forma de aproveitamento da energia consumida pelas cargas em determinada instalação, também chamada **fator de potência**. O sistema da concessionária provê a distribuição da energia aproveitada para a realização de trabalho útil (potência ativa, medida em kW) e a energia que não realiza trabalho e serve apenas para magnetizar bobinas em motores e transformadores (potência reativa, medida em kVAr). O cliente industrial através de contrato estabelecido junto à companhia energética de sua cidade, recebe energia tanto ativa como reativa, sendo a última trocada com o sistema elétrico.

### Conceito de Fator de Potência

Normalmente em circuitos de corrente alternada (CA) contendo característica resistiva, dizemos que a tensão e corrente existentes encontram-se em fase. Isso significa que o comportamento das ondas que identificam essas grandezas é o mesmo ao longo de

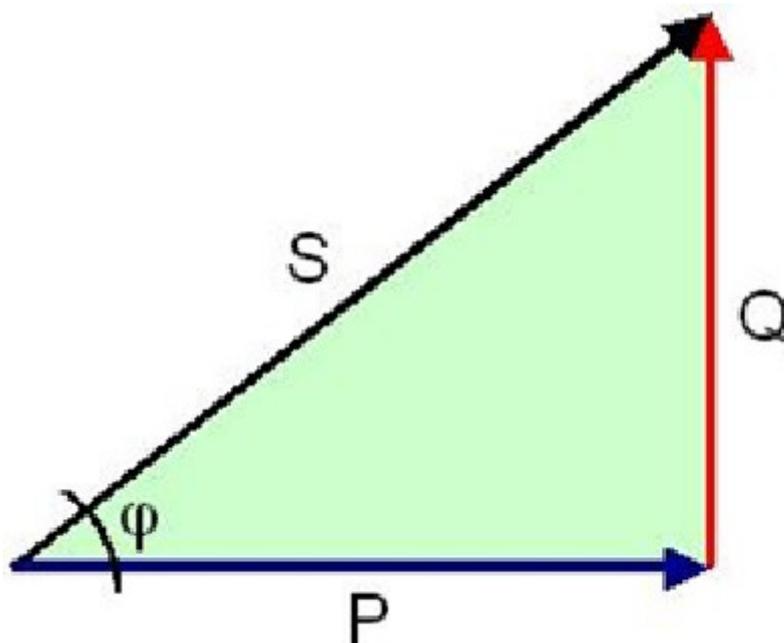
um ciclo, determinado pela frequência com que tal movimento se repete de modo completo. Porém se no circuito existem cargas indutivas ou capacitivas, tais elementos armazenam energia e a devolvem à fonte (rede elétrica da concessionária) posto que não é realizado trabalho útil nesse caso. Logo, teremos um fator de potência considerado baixo e uma corrente maior será necessária para realizar o mesmo trabalho que num circuito com alto fator de potência.

O fluxo de potência é definido por 3 componentes então:

**Potência Ativa (P):** energia que aciona cargas resistivas e transformada em trabalho útil. Sua unidade de medida é o kW (quilowatt).

**Potência Reativa (Q):** energia armazenada por componentes indutivos e capacitivos e que não realiza trabalho, pois é devolvida à fonte após gerar campo elétrico ou magnético. Sua unidade de medida é o kVAr (quilovolt ampère reativo).

**Potência Aparente (S):** vetor resultante que apresenta duas componentes que são as potências ativa (P) e reativa (Q). Sua unidade de medida é o VA (Volt-ampère).



*Triângulo de Potências mostrando as componentes da potência aparente (S)*

Quando as ondas de tensão e corrente são senoidais, esse triângulo acima representa a relação entre as potências aonde P é a componente horizontal de S e Q a componente vertical.

Sabemos que  $P = S \cdot \cos \varphi$  e  $Q = S \cdot \sin \varphi$  então:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

Sendo

o definido como fator de potência. Então Fator de Potência (FP) seria um índice que mede a eficiência de um circuito na utilização da energia consumida. Em outras palavras consiste na quantidade de energia aproveitada pela carga, oriunda do fornecimento. Essa grandeza assume qualquer valor entre 0 (zero) e 1 (um). Sendo 0, toda energia que chega a carga será devolvida à fonte. Sendo 1, toda energia enviada pela fonte será consumida pela carga. Diz-se que o fator de

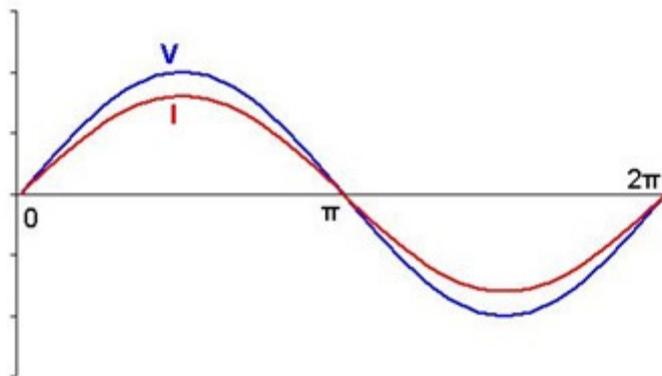
potência será adiantado ou atrasado conforme a relação entre as ondas de tensão e correntes geradas (isso varia de acordo com a carga).

Em se falando de cargas existem três tipos:

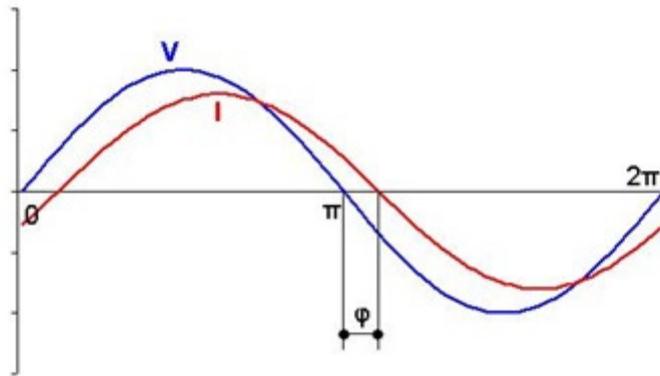
Resistiva → A energia segue um fluxo único ao longo do sistema, onde tensão e corrente encontram-se em fase. O fator de potência nesse caso é unitário.

Indutiva → A carga produz potência reativa com um atraso de corrente em relação a tensão. O fator de potência nesse caso está atrasado. Ex.: motores elétricos e lâmpadas com reatores.

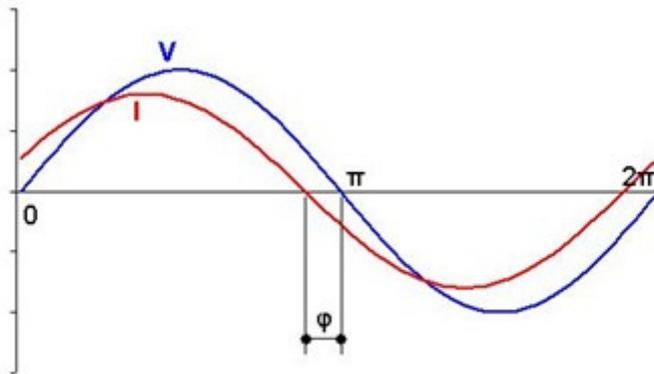
Capacitiva → A carga produz potência reativa com um adiantamento de corrente em relação a tensão. O fator de potência aqui está adiantado. Ex.: bancos de capacitores e cabos elétricos enterrados.



Ondas de tensão e corrente em fase. Se essas ondas forem senoidais,  $FP = 1$  resistivo, sendo o ângulo de fase  $\varphi = 0^\circ$



Onda de corrente atrasada em relação à onda de tensão, logo a carga possui característica indutiva.  $FP < 1$  (atrasado).  $\Phi$  representa a defasagem entre elas.



Onda de corrente adiantada em relação à onda de tensão, logo a carga possui característica capacitiva.  $FP < 1$  (adiantado).  $\Phi$  representa a defasagem entre elas.

O ideal é que se obtenha um fator de potência resistivo, mas na prática isso é impossível quando se utiliza cargas indutivas. Visando anular o efeito de um FP atrasado e buscando torná-lo o mais próximo de 1 é que se utiliza bancos de capacitores com energia reativa contrária à da carga.

## **Bancos de Capacitores: Solução para corrigir o Fator de Potência**

Sendo o fator de potência indutivo (provocando instabilidade no sistema), quedas de tensão ou até mesmo dissipação maior de potência ocorrerão em consequência da maior quantidade de energia reativa emitida pelas cargas. Significa que será necessária uma corrente maior para produzir a mesma potência útil requerida, pois as perdas irão ser conseqüentemente maiores também.

As concessionárias estabeleceram o valor 0,92 como ideal para o fator de potência a ser mantido pelos clientes em suas instalações elétricas, conforme resolução normativa Nº 569 da ANEEL de 23 de julho de 2013. Abaixo desse valor, haverá a cobrança por excedente de reativos ajustada pelas regras dos contratos realizados entre fornecedor e cliente. Essa multa é aplicada sobre a energia consumida ao longo de um mês e o fator de potência na condição em que esteja abaixo do valor mínimo exigido.

Visando evitar o pagamento desnecessário de multas por violar as recomendações das empresas responsáveis pelo fornecimento de energia, a solução prática a ser utilizada quando necessário é a instalação dos chamados **bancos de capacitores**, elementos que conectados ao equipamento cuja produção de reativos for excessiva, evita sobrecarga do sistema durante seu funcionamento. Um fator de potência irregular segundo avaliam alguns engenheiros pode afetar a eficiência da geração e transmissão de energia elétrica.

## Tipos de correção do fator de potência

Existem cinco maneiras de instalar um banco de capacitores, objetivando a conservação de energia e uma relação custo/benefício mais atraente. Veja a seguir as peculiaridades relativas a cada método citado.

- **Correção na entrada de energia de alta tensão:** Corrige o fator de potência avaliado pela concessionária, porém não elimina os problemas internos da instalação que apresenta excedente de reativos. Apresenta custo elevado.
- **Correção na entrada de energia de baixa tensão:** Utiliza em geral bancos de capacitores automáticos, permitindo uma correção expressiva do fator de potência. Aplicado a instalações contendo elevado número de cargas com potências nominais diferentes e aonde o regime de utilização for pouco uniforme. Uma desvantagem observada seria o fato de não haver alívio sensível dos alimentadores que correspondem a cada equipamento.
- **Correção por grupos de cargas:** Nesse método, o banco de capacitores é instalado para efetuar a correção do fator de potência em um determinado setor ou conjunto de pequenas máquinas (potências mecânicas menores que 10 cv). Localiza-se no quadro de distribuição que alimenta tais equipamentos. Não reduz a corrente nos circuitos de

alimentação, o que consiste em um inconveniente característico.

- **Correção localizada:** A instalação do banco de capacitores é feita junto ao equipamento para o qual se pretende corrigir o fator de potência. Consiste numa solução adequada tecnicamente falando, com algumas vantagens enunciadas a seguir:

1. Reduz as perdas energéticas em toda a instalação;
2. Diminui a carga nos circuitos de alimentação dos equipamentos;
3. Pode-se utilizar em sistema único de acionamento para a carga e o capacitor, economizando-se um equipamento de manobra;
4. Gera potência reativa somente onde é necessário.

- **Correção mista:** Essa instalação é considerada a melhor e mais completa solução em termos de conservação energética, levando em conta aspectos técnicos, práticos e financeiros. O critério adotado segue as determinações abaixo:

Instala-se um capacitor fixo diretamente no lado secundário do transformador;

1. Motores de aproximadamente 10 cv ou mais, corrige-se localmente (tendo cuidado com motores de alta inércia, pois nesse caso não se pode dispensar o uso de contadores para manobra dos capacitores desde que a corrente nominal deles seja superior a 90% da corrente de excitação do motor);

2. Motores com potências inferiores a 10 cv são corrigidos por grupos;
3. Redes próprias para iluminação com lâmpadas de descarga, contendo reatores de baixo fator de potência, corrige-se na entrada da rede;
4. Na entrada instala-se um banco de capacitores automático de pequena potência para equalização final.

### **Conclusão**

Observamos que o fator de potência interfere diretamente na qualidade da energia distribuída pela rede elétrica à qual nossas residências estão ligadas. Quando o aproveitamento dessa energia é feito de modo a produzir a menor instabilidade possível no transporte das cargas, ocorre um ganho em eficiência na entrega do produto. O banco de capacitores torna-se muito útil quando o excesso de cargas reativas principalmente no setor industrial causa desníveis de tensão e perdas que desestruturam o fornecimento, constituindo nesses casos solução direta para evitar distorções ou falhas com prejuízos diretos ao consumidor.