

Relações entre o fator de potência FP, DPF, $\cos \varphi$ e a $\tan \varphi$

CCPG Engenharia Elétrica, Ponta Grossa/PR, info@ccpg.eng.br, Dezembro/2017.

Palavras-chave: Fator de potência, cosseno φ , tangente φ , FP, DPF, correção do fator de potência, capacitores, cargas indutivas e cargas capacitivas.

Sumário

Este artigo propõe orientar sobre as diferenças entre as grandezas de fator de potência e $\cos \varphi$, que erroneamente, muitas vezes são consideradas como a mesma grandeza elétrica.

1 Legislação atual

Em conformidade com o estabelecido pelo Decreto nº 62.724 de 17 de maio de 1968 e com a nova redação dada pelo Decreto nº 75.887 de 20 de junho de 1975, as concessionárias de energia elétrica adotaram, desde então, o fator de potência de 0,85 como referência para limitar o fornecimento de energia reativa. O Decreto nº 479, de 20 de março de 1992, reiterou a obrigatoriedade de se manter o fator de potência o mais próximo possível da unidade (1,00), tanto pelas concessionárias quanto pelos consumidores, recomendando, ainda, ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE - o estabelecimento de um novo limite de referência para o fator de potência indutivo e capacitivo, bem como a forma de avaliação e de critério de faturamento da energia reativa excedente a esse novo limite. A nova legislação pertinente, estabelecida pelo DNAEE, introduziu uma nova forma de abordagem do ajuste pelo baixo fator de potência, com os seguintes aspectos relevantes: g Aumento do limite mínimo do fator de potência de 0,85 para 0,92; g Faturamento de energia reativa excedente; g Redução do período de avaliação do fator de potência de mensal para horário, a partir de 1996 para consumidores com medição horosazonal. Com isso muda-se o objetivo do faturamento: em vez de ser cobrado um ajuste por baixo fator de potência, como faziam até então, as concessionárias passam a faturar a quantidade de energia ativa que poderia ser transportada no espaço ocupado por esse consumo de reativo. Este é o motivo de as tarifas aplicadas serem de demanda e consumo de ativos, inclusive ponta e fora de ponta para os consumidores enquadrados na tarifação horosazonal. Além do novo limite e da nova forma de medição, outro ponto importante ficou definido: das 6h da manhã às 24h o fator de potência deve ser no mínimo 0,92 para a energia e demanda de potência reativa indutiva fornecida, e das 24h até as 6h no mínimo 0,92 para energia e demanda de potência reativa capacitiva recebida.

2 Conceitos básicos do fator de potência

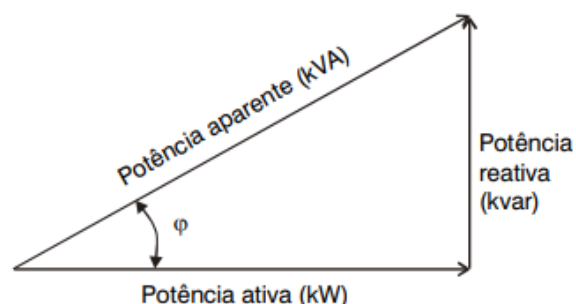
A maioria das cargas das unidades consumidoras consome energia reativa indutiva, tais como: motores, transformadores, reatores para lâmpadas de descarga, fornos de indução, entre outros. As cargas indutivas necessitam de campo eletromagnético para seu funcionamento, por isso sua operação requer dois tipos de potência:

Potência ativa: potência que efetivamente realiza trabalho gerando calor, luz, movimento, etc. É medida em kW.

Potência Reativa: potência usada apenas para criar e manter os campos eletromagnéticos das cargas indutivas. É medida em kvar.

Assim, enquanto a potência ativa é sempre consumida na execução de trabalho, a potência reativa, além de não produzir trabalho, circula entre a carga e a fonte de alimentação, ocupando um espaço no sistema elétrico que poderia ser utilizado para fornecer mais energia ativa.

Por definição, o fator de potência é a razão entre a potência ativa e a potência aparente. Ele indica a eficiência do uso da energia. Um alto fator de potência indica uma eficiência alta e inversamente, um fator de potência baixo indica baixa eficiência energética. Um triângulo retângulo é frequentemente utilizado para representar as relações entre kW, kvar e kVA, conforme a figura abaixo:



3 $\cos \varphi$

Para um sistema elétrico sem harmônicos, podemos considerar que o fator de potência (FP) é igual a relação entre potência ativa (kW) e a potência aparente (kVA), também denominada de $\cos \varphi$.

$$FP = \frac{kW}{KVA} = \cos \varphi = \cos \left(\arctan \frac{kvar}{kW} \right)$$

$$FP = \frac{kWh}{\sqrt{kWh^2 + kvarh^2}}$$

Este valor, que pode variar entre 0 e 1, deve estar acima de 0,92 (indutivo ou capacitivo) durante o período das 06:00hs às 24:00hs para se evitar multas na fatura de energia.

4 Tan φ

Da mesma forma, podemos considerar que a relação entre a potência reativa (kvar) e a potência ativa (kW) é denominada de tan φ .

Pela mesma figura do item 3 podemos verificar que quanto menos potência reativa circular em nosso sistema elétrico, menor será o valor desta relação.

Por exemplo, para um cos φ de 0,92 temos uma tan φ de 0,42.

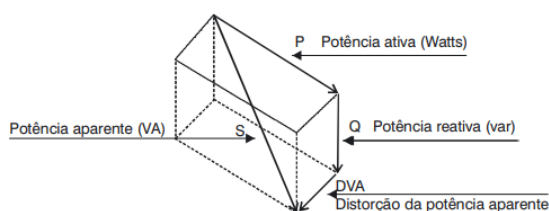
Quanto maior a relação do cos φ , menor é a relação da tan φ .

5 Fator de potência com harmônicas

Quando há distorção harmônica na instalação elétrica o triângulo de potências sofre uma alteração, recebendo uma terceira dimensão provocada pela potência aparente necessária para sustentar a distorção da frequência fundamental (50/60 Hz).

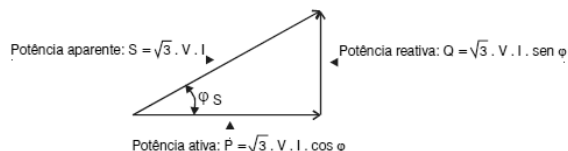
6 Fator de potência real

O Fator de Potência Real leva em consideração a defasagem entre a corrente e a tensão, os ângulos de defasagem de cada harmônica e a Potência Reativa para produzi-las. Seu valor é sempre menor que o fator de potência de deslocamento sendo que a correção deverá ser feita pelo fator de potência real.



7 Fator de potência de deslocamento

O Fator de Potência de Deslocamento considera apenas a defasagem entre a corrente e a tensão na frequência fundamental. Em regime permanente senoidal o fator de potência é entendido como sendo um fator que representa o quanto da potência aparente é transformada em potência ativa (cobrada pela concessionária).



8 Notas

Se mais de 20% das cargas a serem corrigidas forem não lineares (inversores de frequência, soft-starter, retificadores, reatores eletrônicos, etc.), deve-se instalar em série com os capacitores INDUTORES ANTI-HARMÔNICAS.

Limites de distorções harmônicas para capacitores: DHTensão < 5% Vrms e DHTcorrente < 15%.

O uso de capacitores em sistemas elétricos com elevados níveis de distorções harmônicas pode danificar as células capacitivas internamente.

9 Referência

Catálogo de correção do fator de potência WEG (de onde foram retiradas as figuras e partes dos textos).