

DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO PARA MEDIÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO ENSINO PRÁTICO DA DISCIPLINA DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA

Ruanney Patricio do Nascimento da Costa ^{1,3};
Gilberto Souza de Almeida Junior ^{1,4}; Mozart de Barros e Silva ^{1,5};
Girlele Lima Ribeiro ^{2,6}

¹ Graduando - Faculdade Mauricio de Nassau

² Docente - Faculdade Mauricio de Nassau

Av. Pres. Epitácio Pessoa, 1201 - Estados, João Pessoa – PB, Brasil

³ ruanneycosta@gmail.com

⁴ giljuniorsa@hotmail.com

⁵ mozartbarros@uol.com.br

⁶ girleleng@gmail.com

Resumo: Este artigo descreve o desenvolvimento de um protótipo para o auxílio no ensino prático de disciplinas na área de Engenharia Elétrica e Mecânica, para que de forma prática os alunos tenham a base do conhecimento sobre fator de potência, como se dá a correção do fator de potência, sua necessidade para indústria e para maior eficiência energética de qualquer instalação. O protótipo elaborado para explanação didática da correção do fator de potência foi desenvolvido na disciplina de Equipamentos Elétricos, ministrada no curso de Engenharia Elétrica da Faculdade Mauricio de Nassau.

Palavras-chave: Potência, correção do fator de potência, indústria, didática, ensino prático.

1. INTRODUÇÃO

A correção do fator de potência se faz necessária em toda instalação industrial, por diversos motivos. A legislação brasileira determina que a manutenção do fator de potência deverá ser o mais próximo possível de 1. Exigência aplicada às concessionárias e aos consumidores.

Para as concessionárias de energia, afirma-se que o fator de potência é a relação entre as energias reativa e ativa. Essa relação permite verificar se os clientes estão consumindo energia elétrica de forma adequada, monitorando o uso da energia ativa e reativa, sendo este um dos principais indicadores de eficiência energética. Quando o fator é medido e consta-se um valor próximo à 1, então significa que o consumo de energia reativa está baixo, comparado ao consumo de energia ativa. (ROGRIGUES, 2012).

Contudo, na indústria, onde existe movimentação de equipamentos elétricos como motores e transformadores é necessário que exista tanto a energia ativa, quanto à reativa. A

energia reativa é responsável pela geração dos campos elétricos e magnéticos nas bobinas dos equipamentos, enquanto a energia ativa executa tarefas como a produção do torque para que as máquinas executem as tarefas que têm a desempenhar. (VIEIRA, 1989).

Além dos conceitos de potência ativa e reativa, existe também o conceito para potência aparente. A potência aparente é a potência instantânea que é obtida quando se multiplica tensão e corrente, e é medida em kVA.

A potência aparente é obtida através do produto entre as correntes e as tensões eficazes, considerando tanto a parte ativa, quanto à reativa. Para sistemas trifásicos é possível obtê-la pela fórmula: $S = \sqrt{3} \cdot UL \cdot IL$ (LUCAS, 2013).

Pode-se definir por potência ativa aquela que é usada para realizar trabalho, convertendo energia elétrica em energia mecânica, ou térmica, ou qualquer outra finalidade da máquina.

Quando se multiplica a potência aparente pelo cosseno da defasagem entre tensão e corrente eficaz, obtêm-se a potência ativa. Sua unidade é o kW (LUCAS, 2013).

Segundo Rodrigues (2012), A energia transferida em algum determinado intervalo, corresponde à integral temporal da potência ativa. Esta é a integração que ocorre nos medidores que são usados para o faturamento de consumo elétrico de instalações prediais (POTÊNCIAS ELÉTRICAS, 2012).

Mesmo sendo indispensável, a potência reativa deve ser minimamente utilizada, considerando que para sua utilização é necessário alto custo com condutores de maior seção, podendo ainda assim ocorrer perdas técnicas e quedas de tensão, causando transtornos. (FRAGOAS, 2008).

A legislação brasileira estabelece que o mínimo permitido para as contas de energia é 0,92. Caso o valor esteja abaixo disso, a concessionária deverá cobrar uma multa ao consumidor. Sendo assim, faz-se necessária a correção do valor de potência.

O fator de potência deve ser mantido o mais próximo possível da unidade, mas o seu valor mínimo permitido é 0,92. Se o fator de potência estiver abaixo desse parâmetro a fatura de energia elétrica sofrerá ajuste, pois haverá o cálculo de reajuste em reais. Para maior eficiência das instalações elétricas é necessário manter o fator de potência o mais elevado possível. (COPEL).

1.1. A NECESSIDADE DA CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

Matematicamente, a correção do fator de potência dá-se pela tentativa de igualar a potência reativas que as máquinas precisam à potência reativa que já é fornecida por outros componentes presentes se tem na instalação. Tendo uma indústria como base, P poderia representar a quantidade de potência ativa necessária às máquinas, enquanto a potência reativa utilizada por elas menos a potência reativa fornecida pelos capacitores seria representada por Q. Conforme observado por LUCAS (2013, p. 19):

É dessa forma que ocorre a correção do fator de potência do ponto de vista matemático, tenta-se igualar a potência reativa necessitada pelas máquinas à potência reativa fornecida por outros componentes, tentando tornar Q igual a zero. Assim a potência aparente será igual a potência ativa, a qual não mais será acrescida de potência reativa. Como o cosseno do ângulo entre a potência aparente e a potência ativa torna-se zero, temos que o fator de potência passa a ter valor unitário.

Ocorrendo elevada energia reativa, o transporte da energia ativa é limitado, acarretando quedas de tensão acentuadas, causando perdas nas instalações, seja em forma de calor ou até mesmo a interrupção no fornecimento de energia elétrica. Nos períodos em que a rede é muito solicitada, o risco é ainda maior.

A análise das potências de uma instalação deverá ser cautelosa para evitar a subutilização da capacidade instalada, assim como sobredimensionamento dos condutores que irão fazer o transporte da potência ativa e sobredimensionamento de dispositivos de manobra e proteção. (Siemens).

Ao sobrecarregar uma instalação elétrica, sua plena utilização fica comprometida, condicionando a instalação de novas cargas a investimentos que poderiam ser evitados, caso o fator de potência estivesse nos parâmetros necessários.

1.2. CONTROLE DO FATOR DE POTÊNCIA

Essa tem sido uma área que vem ganhando muita atenção do setor de projetos, manutenção e finanças das empresas que se preocupam com a racionalização do consumo de energia (RODRIGUES, 2012).

A forma mais usual de controlar o fator de potência é a instalação de capacitores, também por ser a forma com menor custo. Para que haja o controle do fator de potência é necessário primeiramente medir a quantidade de energia ativa e reativa do sistema para que seja sabido a

quantidade de kVAr que será incorporada, para que o fator seja corrigido (Siemens).

Para que haja compensação da energia reativa, deixa-se claro que cada caso é um caso que deverá ser analisado e estudado especificamente. Não existe fórmula padrão, pois cada sistema elétrico possui suas cargas e especificidades. Um projeto mal elaborado pode gerar um fator de potência indutivo ou capacitivo, podendo elevar o custo da conta de energia (LUCAS, 2013).

O banco de capacitores irá fornecer a energia reativa necessária para suprir a necessidade das máquinas da instalação, em cada caso também sua localização poderá variar, conforme as características da instalação.

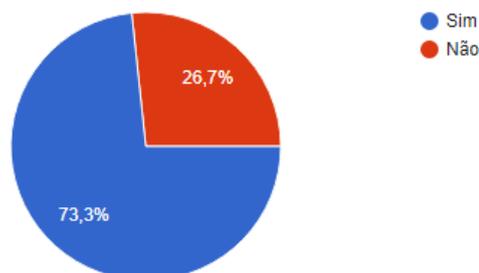
O banco de capacitores, ou ainda motores superexcitados, podem ser instalados diretamente sobre a carga, podendo ser manobrados junto à carga, podem até ser ligados a um barramento secundário, onde poderão ser conectados à diversas cargas, ou ainda ser junto ao quadro geral e BT, chegando a corrigir o fator de potência de praticamente toda instalação (LUCAS, 2013).

1.3. APRENDIZAGEM SOBRE CONTROLE DO FATOR DE POTÊNCIA

Por se tratar de um tema de fundamental importância para a formação de um profissional das áreas de Elétrica ou Mecânica, os alunos da Instituição Mauricio de Nassau, campus de João Pessoa foram questionados sobre a temática da correção do fator de potência.

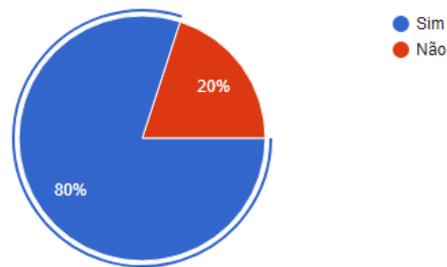
Foi utilizada a ferramenta do GOOGLE para enquetes, por ser uma ferramenta de fácil manuseio e fácil acesso ao público alvo. Após o questionário ser repassado pelas turmas, obtivemos 30 respostas, e os resultados estão expostos no presente trabalho.

No primeiro gráfico, tem-se a resposta dos entrevistados, sobre a pergunta: Você tem conhecimento sobre o tema “Fator de Potência”?

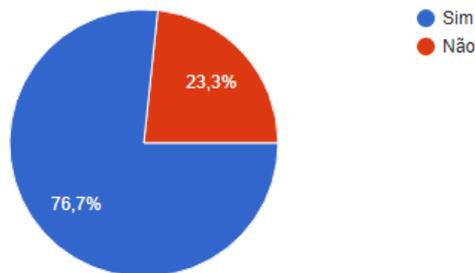


Em seguida temos o gráfico que contempla os dados da resposta dos alunos para a

pergunta da necessidade do estudo teórico de correção do fator de potência.



No próximo gráfico é apresentada a resposta dos alunos sobre o interesse em aprender/praticar em laboratório a correção do fator de potência, não apenas de forma teórica.



2. METODOLOGIA

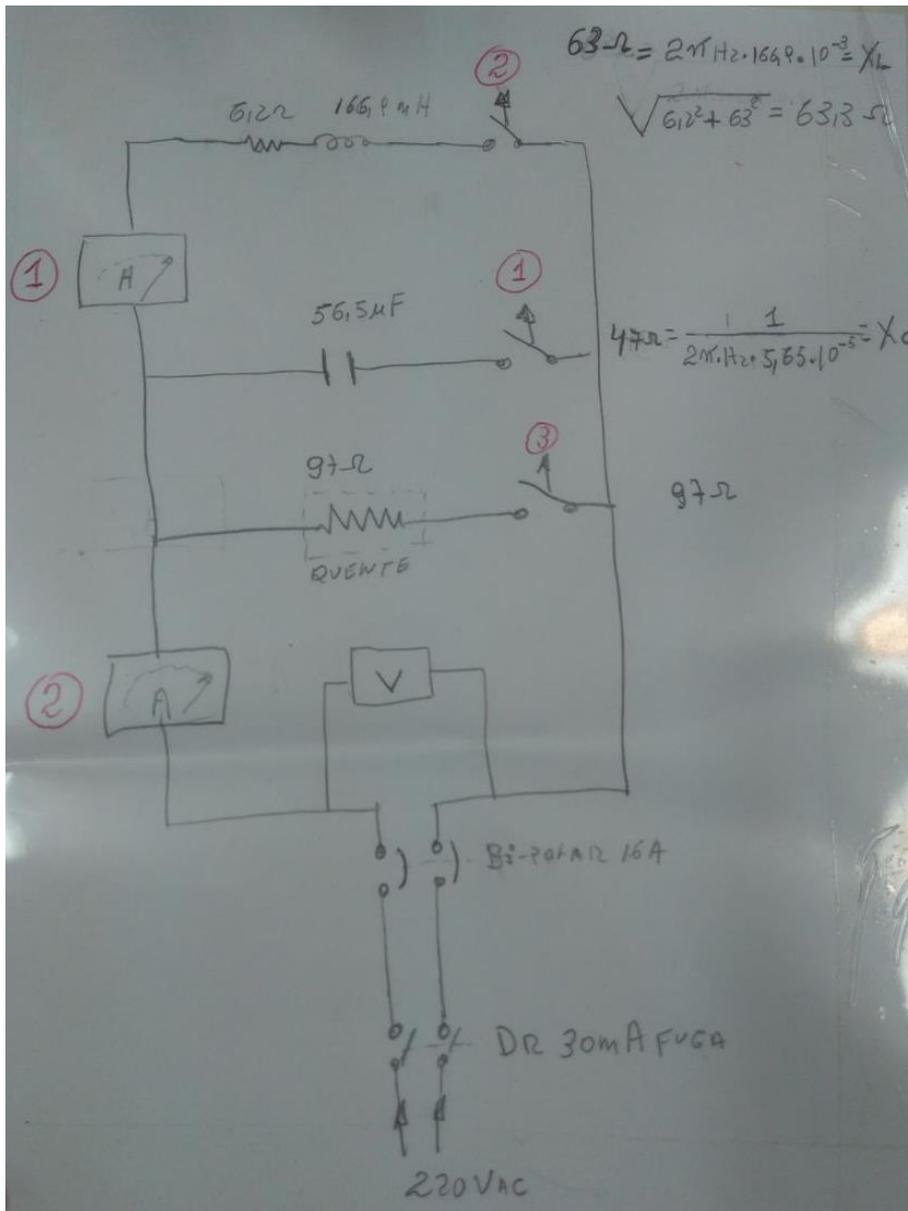
Para o presente trabalho, foi desenvolvido um protótipo a fim de demonstrar na prática como se dá a correção do fator de potência, demonstrando os dispositivos necessários para tal correção e seu funcionamento de maneira didática.

Para montar este protótipo, foram utilizados os seguintes dispositivos:

- Capacitor – 1 un
- Lâmpada Incandescente – 2 un
- Reator para lâmpada fluorescente – 2 un
- Voltímetro – 1 un
- Amperímetro – 2 un
- Interruptor de pulso – 3 un
- Tomada – 1 un
- Refletor – 1 un
- Disjuntor Bipolar – 1 un



Em seguida, montamos o circuito colocando nossas cargas em paralelo, cada uma seguida de um interruptor para seccionar a passagem de corrente em seu respectivo dispositivo conforme diagrama abaixo.



Montado o circuito, acionamos nossas cargas resistivas, representadas pelo nosso refletor, e verificamos apenas o amperímetro 2 registrou valores de corrente. Nesse momento não verificamos corrente passando pelo amperímetro 1, devido nosso motor ainda não ter sido

acionado.

Após registro da corrente medida no amperímetro 2, acionamos o motor, representado pelo conjunto dos dois indutores, e verificamos por sua vez que o amperímetro 1 passou a registrar corrente e que o amperímetro 2 teve um aumento de corrente solicitada ao sistema.

Logo após, acionado o interruptor que conecta o capacitor, se observou assim uma redução na corrente registrada no amperímetro 1, corrente essa que atende as cargas indutivas.

3. RESULTADOS E DISCUSÕES

O presente trabalho teve o intuito de demonstrar a importância da correção do fator de potência de uma instalação elétrica de maneira prática e didática.

Com o experimento, pudemos verificar que com a inserção de um Capacitor, ou num caso real um banco de capacitores, conseguimos corrigir o fator de potência de maneira rápida e eficaz. Correção essa dada por este equipamento fornecer a energia reativa necessária para suprir a solicitação dos equipamentos indutivos, não sendo necessária a solicitação dessa energia ao sistema.

Lembrando que como cada instalação tem sua particularidade, para a aplicação de um banco de capacitores para corrigir o fator de potência será necessária análise de cada circuito.

4. REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, Resolução ANEEL n° 456, de 29 de novembro de 2000.

CREDER, Hélio, Instalações Elétricas, 15rd ed., Rio de Janeiro: LTC, 2007.

WEG. Manual para Correção do Fator de Potência, 2009.

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, Manual da Tarificação de Energia Elétrica, 2001.

CELPE - COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO, Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica - Normas e Orientações.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 5410, Instalações Elétricas de baixa tensão, 2008.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA, FATOR DE POTÊNCIA: Em busca da eficiência energética nas instalações elétricas.

SIEMENS - Soluções para Correção do Fator de Potência.

CHAGURY, Michel. PROTÓTIPO PARA CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM BAIXA TENSÃO USANDO ARDUÍNO. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos, Unidade de Pós-graduação, Extensão e Pesquisa Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, Fidel Junqueira. CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA. 2012. 26 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade São Francisco,, Itatiba, 2012.

Duailibe, Prof Paulo. Consultoria para uso Eficiente de Energia. Janeiro – 2000. Disponível em: <www.uff.br/lev/downloads/apostilas/Capacitores.pdf>. Acesso em: 17 de Abril de 2015.

Fragoas. A. G. Estudo de caso do uso de bancos de capacitores em uma rede de distribuição primária – indicativos da sua viabilidade econômica. Curso de Engenharia Elétrica. Universidade de São Paulo – São Carlos, 2008.

Hafner, A., Lopes, H. S., & Lima, C. R. (2005). Implementação de um Medidor de Qualidade de Energia Usando Computação Reconfigurável por Hardware. VII SBAI/ II IEEE LARS. São Luís.

Mamede Filho, J. (2007). Instalações Elétricas Industriais (7a ed.). Rio de Janeiro, RJ, Brasil:LTC.

Marconi, Marina de Andrade, Lakotos, Eva Maria. Metodologia científica: ciência e conhecimento; métodos científicos; teoria, hipóteses e variáveis; metodologia jurídica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LUCAS, Felipe Richter. CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DE CARGAS INDUSTRIAIS. 2013. 76 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.