

WHITE PAPER

AValiação dos Efeitos Elétricos de Filtro Capacitivo em Equipamento Eletromédico Produtor de Raio X

PROF. DR. WANDERLEY DOS SANTOS ROBERTO¹; PROF. DR. ARNALDO PRATA MOURÃO¹

¹ CENTRO NACIONAL DE ENGENHARIA BIOMÉDICA (CENEB) - LABORATORIO DE RADIOLOGIA – CEFET – BH -MG

Wanderleysr@gmail.com

Resumo – As redes elétricas que alimentam clínicas médicas e hospitais onde equipamentos eletromédicos produtores de raios x são intensamente utilizados, operam com artefatos harmônicos e ruídos produzidos por outros dispositivos que atuam na mesma rede. Desta forma, faz-se necessário usar tecnologias que possam oferecer um controle inteligente e eficaz das harmônicas e ruídos reduzindo assim efeitos deletérios nos equipamentos eletromédicos. No entanto, por se tratar de equipamentos médicos é indispensável que as tecnologias disponíveis no mercado, com comprovada ação na redução de ruídos, sejam avaliados quanto sua ação concomitante com equipamentos médicos para avaliar se os mesmos não interferem no funcionamento adequado do equipamento. Este artigo apresenta resultados do uso do filtro capacitivo atuando em paralelo a um equipamento de raios x hospitalar para avaliar os efeitos que tal tecnologia possa gerar no sistema de alimentação quando o equipamento é acionado. Ensaios experimentais com um filtro capacitivo foram realizados em condições controladas em uma rede elétrica não ruidosa alimentando um equipamento de raios x hospitalar e os resultados mostraram que a ação do filtro não interferiu no funcionamento do equipamento nem alterou as condições da rede elétrica mantendo-a sem distorções harmônicas..

Palavras-chave: Rede elétrica, equipamentos eletromédicos, harmônicas, filtragem inteligente.

I. INTRODUÇÃO

Equipamentos eletromédicos são definidos na norma IEC 60601-1 (IEC, 2011) como sendo equipamentos elétricos e eletrônicos para diagnosticar, tratar, monitorar um paciente, realizar compensação ou alívio de doenças, lesões ou invalidez. Existe um conjunto de normas técnicas que regulamentam uma série de requisitos para garantir o uso adequado destes equipamentos. No entanto, estes dispositivos são instalados em hospitais e clínicas alimentados pela rede elétrica da concessionária da região, estando, portanto, sujeitas às perdas de potência ativa ocasionadas pela presença de ruídos e artefatos na rede elétrica o que influencia diretamente na operação correta, de forma segura e confiável, dos equipamentos eletromédicos, uma vez que estes fenômenos alteram inúmeros parâmetros elétricos dentre eles a frequência, amplitude, fase da tensão e corrente elétrica (KALAMBE e AGNIHOTRI, 2014).

Os equipamentos de diagnóstico baseados na produção de raios X são instalados nas redes de distribuição e operam pela variação brusca da demanda instantânea que possibilita a geração da imagem. Normalmente, clínicas e hospitais instalam equipamentos de raios X juntamente com outros dispositivos. Estas instalações devem ser convenientemente dimensionadas de modo que as flutuações de tensão não

excedam aos limites normatizados. Assim, o equipamento de raios X deve ser instalado seguindo as normas da ABNT e deve ser alimentado por circuito diretamente derivado do quadro geral de distribuição interno do consumidor para minimizar interferências sobre outras cargas (ND51, 2013). Desta forma, os equipamentos de raios x são sujeitos às flutuações e interferências ocasionadas por outros componentes da rede elétrica o que podem alterar uma série de variáveis inerentes ao funcionamento do equipamento. Estes ruídos são causados por picos de tensão (surtos), descargas elétricas e equipamentos que geram artefatos harmônicos na rede elétrica (RAO *et al.* 2011). No entanto, qualquer tecnologia que tenha uma ação na rede elétrica deve fazê-lo sem interferir na dinâmica no funcionamento dos equipamentos eletromédicos, como, por exemplo, os aparelhos de raios x.

Recentemente, Costa e col. (2015) mostraram a eficiência de filtros capacitivos inteligentes na redução de harmônicas da rede elétrica, melhorando o perfil de tensão e corrente. No entanto, ao instalar um equipamento em uma rede hospitalar ou mesmo em uma clínica de diagnóstico deve-se garantir que o equipamento não irá interferir diretamente no funcionamento dos equipamentos médicos.

Este artigo apresenta resultados da ação de um filtro capacitivo inteligente acoplado em paralelo a um equipamento de raios x com o objetivo de avaliar se tal tecnologia interfere no funcionamento do equipamento.

II. PROCEDIMENTOS

Um equipamento de raios x da VMI[®] modelo COMPACTO 500 instalado em uma rede elétrica adequadamente dimensionada, com um circuito diretamente derivado do quadro geral de distribuição interno do laboratório de radiografia do CEFET-BH/CENEB, foi usado para o estudo do efeito de filtro capacitivo em sua operação. O equipamento usado foi o FILTRO CAPACITIVO INTELIGENTE da LUMILIGHT DO BRASIL[®] na versão trifásica. O equipamento utilizado foi o único do tipo no mercado com certificação OCP-064-INMETRO e submetido a ensaios de avaliação no LANTEQ – Laboratório de medidas e avaliações de produtos e tecnologias.

O filtro foi instalado em paralelo com o equipamento de raios x, conforme ilustra a Figura 1.

O sistema de teste consistiu em uma montagem onde o filtro poderia ser acoplado ou retirado do circuito elétrico durante a execução do experimento. Um multímetro (modelo True RMS MINIPA[®]) foi adicionado em série com o equipamento para monitorar a corrente e outro em paralelo para monitorar a tensão, um osciloscópio (modelo HOMIS[®] portátil dual channel 2 GHz) foi adicionado em paralelo à rede para monitorar a forma de onda da tensão elétrica. O sistema de aterramento do laboratório foi avaliado e utilizado conforme circuito elétrico montado na Figura 1.

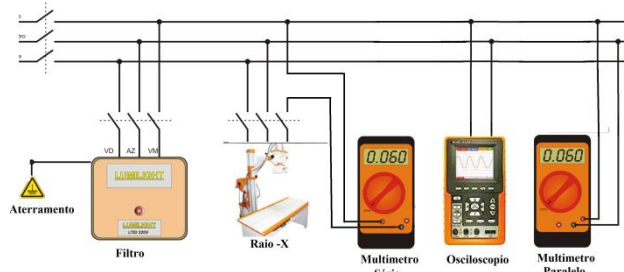


Figura 1 – Diagrama elétrico esquemático do circuito teste.

Nestas configurações, o sinal da rede elétrica foi amostrado antes e depois da atuação do filtro e o circuito foi analisado com o equipamento de raios x acionado e em estado estacionário. O laboratório de testes possuía todas as configurações de segurança necessárias para a produção de feixes de raios x.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma visão geral do sistema de montagem pode ser visualizado nas Figuras 2 e 3. A Figura 2 ilustra o circuito de medida montado e a Figura 3 mostra uma visão geral do laboratório de testes exibindo inclusive o aparato de proteção de raios x utilizado para blindar área de monitoramento do experimento. Durante todos os testes a rede, bem como o funcionamento do equipamento de raio-x, foram monitorados. Na Figura 4, o filtro foi acionado e o medidor mostra a rede com uma oscilação de 60 Hz. Este estado manteve-se constante durante toda a emissão do feixe de raios x.



Figura 2 – Montagem experimental para monitoração da rede elétrica.



Figura 3 – Visão geral do arranjo experimental do teste em equipamento de raios X.

O efeito ilustrado na Figura 4, mostra que o sinal da rede elétrica permaneceu estável em 60Hz e não foi observado nenhuma alteração tanto na frequência da corrente quanto na frequência da tensão elétrica monitorada durante os disparos do equipamento de raios x. O equipamento foi acionado diversas vezes e não foi observado nenhuma alteração em seu funcionamento.

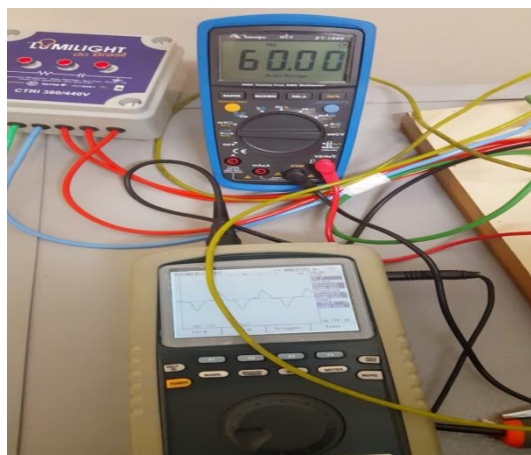


Figura 4 – Atuação do filtro durante o uso do equipamento de raios X.

A forma de onda monitorada no osciloscópio também não sofreu alterações durante o uso do equipamento com o filtro operando no circuito elétrico. No entanto, notou-se pequenas alterações na forma de onda da rede elétrica durante os disparos do equipamento de raios x quando o circuito elétrico operava sem a ação do filtro.

IV. CONCLUSÃO

A configuração experimental montada neste estudo permitiu avaliar a ação do filtro capacitivo inteligente em paralelo à rede elétrica em um equipamento de raios x hospitalar. Conclui-se que o filtro usado neste ensaio experimental atuou no circuito elétrico montado sem afetar o correto funcionamento do equipamento de raios x. Desta forma, a conclusão geral é que este tipo de tecnologia melhora a qualidade da rede elétrica no que diz respeito à presença de artefatos harmônicos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA EJX, PIZA LV, ARCE, AIC. Efeito de filtro capacitivo na redução de ruídos e artefatos harmônicos na rede elétrica. **Revista SODEBRAS** volume 10 numero. 116 p.p 80-84 (2015).

IEC-6060-1 Medical electrical equipment - Part 1: General requirements for basic safety and essential performance. **International Electrotechnical Commission** (2011).

ND51 – Ligação de Equipamentos de Raios-X nas redes de Distribuição de Energia Elétrica. **Norma ND51**, revisão.05 Elektro (2013).

RAO RS, NARASIMHAM SVL, RAJU MR, RAO AS. Optimal network reconfiguration of large-scale distribution system using harmony search algorithm. **IEEE Transactions on Power Systems**; 26(3):1080–8, (2011).

KALAMBE S, AGNIHOTRI G. Loss minimization techniques used in distribution network: bibliographical survey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. Volume 29, p.p 184–200, (2014).