



TÍTULO

Desenvolvimento de uma Metodologia de projeto de filtro de linha AC para conversores estáticos considerando os harmônicos de modo comum e modo diferencial

AUTORES

Luis Carlos Martinhago Schlichting
Gustavo Sargenti da Silva Hartmann de Andrade Neves

RESUMO

O projeto visa desenvolver uma metodologia para filtros de linha AC, focado em conversores estáticos e nos harmônicos de modo comum e diferencial gerados. A proposta inclui medir e decompor os ruídos conduzidos para dimensionar adequadamente os componentes (indutores e capacitores). O resultado esperado é uma metodologia inovadora que permita a adequação dos equipamentos eletroeletrônicos às normas de compatibilidade eletromagnética (EMC).

PALAVRAS-CHAVE

Compatibilidade eletromagnética, projeto, filtros de linha, conversores estáticos

GRANDE ÁREA

ENGENHARIAS (30000009)

ÁREA

ENGENHARIA ELÉTRICA (30400007)

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A compatibilidade eletromagnética (EMC) é crucial para garantir que equipamentos eletroeletrônicos funcionem sem causar ou sofrer interferências. Isso envolve a aplicação de técnicas que asseguram o correto funcionamento dos dispositivos em ambientes eletromagnéticos, minimizando a emissão de ruídos e a suscetibilidade a interferências. Com o aumento da complexidade dos sistemas eletrônicos, as questões de interferência eletromagnética (EMI) se tornaram mais relevantes. Um desafio importante é o projeto de filtros de linha AC, que são essenciais para mitigar harmônicos gerados por conversores estáticos. Conversores estáticos transformam energia elétrica, utilizando comutação, o que

pode gerar harmônicos classificados em modo comum, onde as correntes circulam em fase, e modo diferencial, com correntes em sentidos opostos. Ambos os tipos de harmônicos podem causar interferências, comprometendo o funcionamento de outros dispositivos. Os filtros de linha AC são circuitos projetados para atenuar essas frequências indesejadas, evitando que a EMI se propague e garantindo a eficiência dos equipamentos. Este projeto visa desenvolver uma metodologia para o projeto de filtros de linha AC, com foco na separação e medição dos harmônicos. A proposta busca decompor os harmônicos em componentes de modo comum e diferencial, criando soluções específicas para cada equipamento e atendendo à crescente demanda da indústria por conformidade com as normas de EMC.

METODOLOGIA

A metodologia do projeto está dividida em etapas, cada uma voltada para a solução dos problemas específicos. A primeira etapa consiste na pesquisa e análise das diferentes topologias de filtros de linha AC, identificando os elementos necessários para filtrar os harmônicos de modo comum e diferencial. Na segunda etapa, serão projetadas e montadas estruturas de conversores estáticos com características distintas, nos quais os filtros serão aplicados. Em seguida, os harmônicos gerados por esses conversores serão medidos e decompostos. Essa decomposição permitirá a caracterização precisa dos harmônicos e a definição das melhores topologias de filtros para atenuá-los. Por fim, serão projetados e implementados os filtros adequados para cada conversor. Os resultados serão documentados e comparados para avaliar a eficiência das soluções propostas, garantindo que o projeto cumpra seu objetivo de desenvolver uma metodologia eficaz e aplicável para filtros de linha AC.

RESULTADOS

Os resultados esperados incluem o desenvolvimento de uma metodologia inovadora para o projeto de filtros de linha AC, baseada na decomposição dos harmônicos gerados por conversores estáticos. Essa metodologia proporciona maior precisão na filtragem dos harmônicos de modo comum e diferencial, permitindo a adequação dos equipamentos às normas de compatibilidade eletromagnética (EMC). Além disso, a implementação prática dos filtros projetados nos conversores estáticos permitirá validar a eficácia das soluções propostas. Durante o projeto, espera-se obter uma maior compreensão sobre a natureza dos harmônicos gerados por diferentes tipos de conversores e a forma mais eficiente de filtrá-los. Os ensaios de emissão conduzidos realizados nos conversores, antes e depois da implementação dos filtros, fornecerão dados concretos para comparar a eficiência de diferentes topologias. A expectativa é que a metodologia desenvolvida seja uma contribuição significativa para o setor industrial, onde a demanda por soluções eficientes e customizadas para EMC é crescente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto aborda um problema relevante na indústria eletroeletrônica: a adequação de equipamentos às normas de compatibilidade eletromagnética. A dificuldade enfrentada por projetistas no desenvolvimento de filtros de linha AC eficientes é significativa, especialmente devido à falta de conhecimento sobre os harmônicos gerados por

conversores estáticos. Além de atender a uma necessidade do mercado, o projeto contribuirá para a formação de profissionais capacitados e para o desenvolvimento de novas tecnologias, fortalecendo a relação entre ensino, pesquisa e extensão no campo da compatibilidade eletromagnética.

LINK DO VÍDEO

<https://drive.google.com/file/d/1xeVaOz0232unjNkXEZiC-IU8OEBQqeVM/view?usp=sharing>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROERING, FELIPE R. ; PERAÇA, MAURO TAVARES ; MOIA, JOABEL ; SCHLICHTING, LUIS C. M. Experimental Results for the Application of Techniques for Reducing EMI Noise in a Switch-Mode Power Supply. In: 2023 IEEE 8th Southern Power Electronics Conference and 17th Brazilian Power Electronics Conference (SPEC/COBEP), 2023, Florianopolis. 2023 IEEE 8th Southern Power Electronics Conference and 17th Brazilian Power Electronics Conference (SPEC/COBEP), 2023. p. 1.

PAUL, C. R. Introduction to Electromagnetic Compatibility. Second ed. Canada.: JOHN WILEY & SONS, 2006.983 p.

MONTROSE, Mark I.. Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance: A Handbook for Designers. 2. ed. Nova Iorque: IEEE Press, 2000.

OTT, Henry W.. Electromagnetic Compatibility Engineering. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2009.

WILLIAMS, Tim. EMC for Product Designers. 3. ed. Oxford: Newnes, 2001.

SCHLICHTING, LUIS C. M.; DE LIZ, MURIEL B.; FERREIRA, GOLBERI DE S.; ALVES, GUSTAVO R.; FELGUEIRAS, CARLOS A practical approach to teaching the propagation of electromagnetic interference in printed circuit boards In: 2016 XII Congresso de Tecnologia, Aprendizaje y Ensenanza de la Electronica (XII Technologies

Applied to Electronics Teaching Conference) (TAEE), Seville. 2016 Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE). , 2016. p.1

Schlichting, L. C. M.; de Liz, M. B.; Raizer, A. The Impact of the Commutation on Electromagnetic Interference

Generated in Static Converters. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (6. : Nov. 2001 : Florianópolis). Anais do COBEP 2001. p. 384-387.

de Liz, M. B.; Schlichting, L. C. M.; Raizer,, A. Considerations in Designing the Printed Circuit Boards of Switching Power Supplies. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (6. : Nov. 2001 :Florianópolis). Proceedings of the COBEP 2001. p. 388-392

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.