

DESENVOLVIMENTO DE CONVERSORES MODULARES MULTINÍVEL PARA APLICAÇÃO EM TRANSFORMADORES ELETRÔNICOS - PARTE 2

Sérgio Vidal Garcia Oliveira¹, Murilo Brunel da Rosa², Yales Rômulo de Novaes³, Daniel Gustavo Castellain⁴, Robson Mayer⁴, Henrique Fernandes de Souza⁵, Lucas Becker⁵, Mariana Maiyumi Hirakawa Baldassi⁵

Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica, CCT – sergio_vidal@ieee.org

² Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica, CCT - bolsista PIBIC/CNPq

³ Professor Participante do Departamento de Engenharia Elétrica, CCT

⁴ Acadêmicos do Curso de Doutorado em Engenharia Elétrica, CCT

⁵ Acadêmicos do Curso de Engenharia Elétrica, CCT

Palavras-chave: Conversores estáticos. Conversores CA-CA. Conversor Modular Multinível.

Objetivo:

Este projeto buscará gerar conhecimento científico e tecnológico que permita conceber, analisar, projetar e implementar um conversor modular multinível para aplicação em transformadores eletrônicos. Para tal serão estudadas, topologias de conversores estáticos de potência, bem como técnicas de modulação que possibilitem a conversão CA-CA entre a fonte de alimentação e a carga, agregando maior rendimento e menor volume à aplicação.

Metodologia:

Para tal serão estudadas, topologias de conversores estáticos de potência, bem como técnicas de modulação que possibilitem a conversão CA-CA entre a fonte de alimentação e a carga, agregando maior rendimento e menor volume à aplicação. Neste resumo são apresentados os resultados parciais dos estudos referentes aos fundamentos dos conversores modulares multiníveis (*Modular Multi-level Converters - MMC*) com vistas ao entendimento conceitual do emprego destes na etapa de conversão CA-CA das estruturas aplicadas em transformadores eletrônicos.

Os conceitos gerais das estruturas de transformadores eletrônicos são, parcialmente, apresentados na Parte 1 deste estudo. Nas partes 3 e 4, são apresentados os fundamentos da ferramenta digital do tipo FPGA (*Field Programmable Gate Array*) a ser utilizada para implementação da técnica de modulação e geração dos pulsos de comandos dos transistores da topologia.

Discussão/Resultados:

Visando a possibilidade de substituir transformadores de baixa frequência e/ou poder fazer o fornecimento de energia em rede trifásica a áreas distantes através de uma única fase, iniciou-se um estudo aprofundado em conversores modulares multiníveis, que são conversores em braço, capazes de sintetizar formas de onda como uma senóide e com frequências variadas, inclusive uma frequência diferente da entrada, podendo alimentar cargas como um transformador de alta frequência, a estrutura do conversor é mostrada na Fig. 1. Tal aplicação reduz volume e massa em

comparação com um transformador de baixa frequência que processa a mesma quantidade de energia.

O conversor possui em cada semibraço submódulos conectados em série e um indutor também em série mostrado na Fig. 2, tal indutor suporta as diferenças de tensão entre o braço e a rede de alimentação que estão em paralelo, formando uma fonte de tensão controlada. Cada submódulo é um conversor CA-CC do tipo ponte completa com um capacitor armazenador de energia associado, a topologia deste conversor ponte completa torna possível diferentes formas de conexão entre o capacitor e o braço, sendo possível acoplar o capacitor ao braço de forma direta, com polaridade invertida ou ainda não conectar ao braço, fazendo um curto-circuito deste submódulo no braço, tais conexões possibilitam a formação da forma de onda da saída e além disso, quanto maior o número de submódulos associados, mais precisa será a forma de onda e por consequência menor o conteúdo harmônico, diminuindo a necessidade de filtros.

A escolha da forma como e se cada capacitor será conectado ao braço é feita através de circuitos de sensoriamento presentes no conversor que levam em consideração o sentido da corrente que está circulando pelo semibraço, os níveis de tensão em que os capacitores estão, a tensão e a fase da rede de entrada. Estas leituras se constituirão nas variáveis de entrada de um FPGA que processará e gerará os sinais de comando dos transistores de cada submódulo.

Até o momento, além do estudo da topologia, foram realizadas simulações para verificar se o *firmware* da estratégia de modulação feito na linguagem C funciona. A topologia permite dois modo de operação, a $N+1$ e a $2N+1$, até o momento o estudo concentrou-se no modo $2N+1$, por ser possível colocar na saída mais níveis de tensão que o sistema $N+1$ com os mesmos N submódulos por semibraço. Em contrapartida, os níveis de tensão sobre o indutor são maiores, fazendo com que seja necessário indutores mais volumosos. No momento estuda-se qual dos dois métodos será realizado. Como o projeto está em andamento, poucas estruturas foram montadas e então resultados experimentais não foram obtidos.

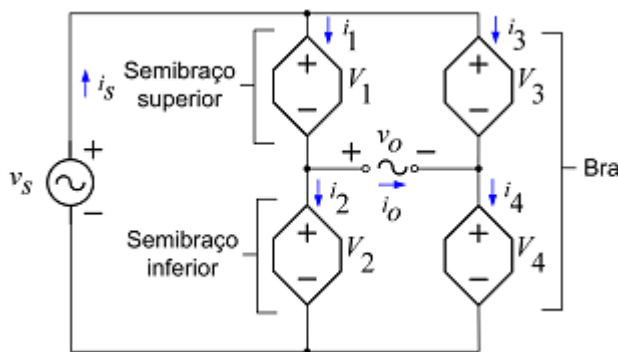


Fig.1 Estrutura conceitual de um conversor modular multinível CA-CA.

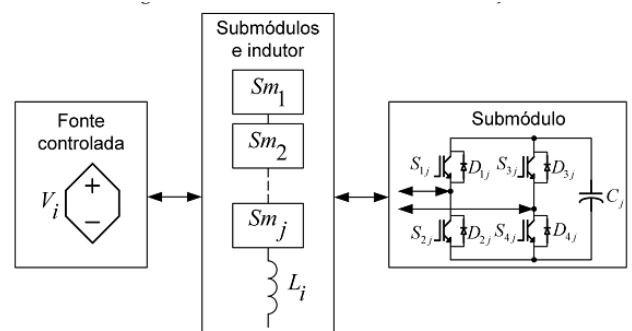


Fig.2 Estrutura modular de um semibraço.