

MODELAGEM DIGITAL DE CONVERSOR BIDIRECIONAL CLLC: UMA EXPERIÊNCIA EM CONSTRUÇÃO PARA O ENSINO DE ELETRÔNICA DE POTÊNCIA

O avanço da mobilidade elétrica exige soluções de conversão capazes de operar com eficiência elevada e desempenho estável em diferentes condições de carga e tensão. A diversidade crescente de tecnologias de baterias, com associações variadas de células, torna essencial que os conversores CC-CC bidirecionais adaptem-se a múltiplos cenários operacionais. Nesse contexto, a modelagem digital do conversor DAB (Dual Active Bridge) ressonante CLLC é investigada como base para prever o comportamento dinâmico e consolidar metodologias aplicáveis a circuitos equivalentes de baterias em estações de carregamento.

Este trabalho apresenta uma experiência em construção, vinculada ao estudo de doutorado atualmente em andamento, dedicada ao desenvolvimento de uma modelagem digital detalhada do conversor DAB CLLC. A implementação foi realizada em ambiente de simulação (PSIM) por meio de Simplified C Blocks. A proposta adota técnicas de Espaços de Estados, Funções Descritivas Estendidas (EDF) e Primeira Harmônica Aproximada (FHA), permitindo análises em regime permanente, grandes e pequenos sinais. Essa abordagem possibilita estudos comparativos de estratégias de modulação, resposta em frequência e variações paramétricas, fornecendo uma base sólida tanto para fins de pesquisa quanto para potenciais aplicações no ensino.

Embora ainda não aplicada em contexto didático formal, a modelagem já se mostra promissora como recurso pedagógico complementar. O modelo pode atuar como laboratório digital para apoiar metodologias ativas e ensino híbrido, integrando tecnologias digitais e potenciais aplicações de inteligência artificial, de modo a proporcionar um ambiente seguro e acessível para experimentação. Isso favorece o desenvolvimento de competências digitais, amplia a autonomia discente e aproxima teoria e prática no ensino de eletrônica de potência. Além disso, a conceituação da estrutura para gêmeo digital desses tipos de conversores pode futuramente integrar técnicas de inteligência artificial para análise de dados e apoio à tomada de decisão, incentivando práticas docentes contínuas orientadas ao uso criativo, ético e transformador dessas tecnologias.

Conclui-se que a modelagem digital do conversor DAB CLLC é uma experiência em andamento com potencial para impactar tanto a pesquisa quanto a formação de engenheiros, unindo inovação tecnológica, eficiência energética e práticas pedagógicas alinhadas às demandas atuais da Educação Superior.

Palavras-chave

modelagem; gêmeo digital; conversores bidirecionais; veículos elétricos; ensino híbrido

Author: SEBAJE, Alex

Presenter: SEBAJE, Alex