



CONNÉG.ON

II CONGRESSO INTERNACIONAL ONLINE DAS ENGENHARIAS

ISBN: 978-65-86861-89-1

CONTROLE FUZZY NÃO LINEAR E CONTROLE POR MODOS DESLIZANTES ADAPTATIVO PARA O CONVERSOR CC-CC BUCK

Congresso Internacional Online das Engenharias, 3ª edição, de 29/03/2021 a 01/04/2021
ISBN dos Anais: 978-65-86861-89-1

SILVA; Lucas Jonys Ribeiro ¹

RESUMO

A conversão de energia é uma prática comum em diversos ramos, como indústrias, sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica, equipamentos eletrônicos, entre outros. Nesse aspecto, o controle da tensão de saída dos conversores estáticos, amplamente utilizados no processo de geração de energia, é crucial para garantir uma alta confiabilidade. Este trabalho visa analisar a aplicação da técnica de controle fuzzy não linear (CFNL) e controle por modos deslizantes adaptativo (CMDA) para o conversor CC-CC buck em situações de transitórios de carga e alimentação no conversor. Para o CFNL, definiu-se as entradas como o erro da tensão de saída e sua derivada, caracterizadas pelas variáveis linguísticas “Negativo”, “Zero” e “Positivo” por meio de funções de pertinência triangulares, e a saída como sendo o duty-cycle aplicado à chave PWM, caracterizada pelas variáveis linguísticas “Muito Negativo”, “Pouco Negativo”, “Zero”, “Pouco Positivo” e “Muito Positivo” por meio de funções de pertinência do tipo singletons. Desenvolveu-se uma superfície de controle com não-linearidades por meio dos pontos de cruzamentos das funções de pertinência da entrada. Para o CMDA, a superfície de deslizamento é dada pelo erro de tensão de saída multiplicado por um ganho k somado à derivada do erro, caracterizando uma reta no plano de fase do erro e da derivada do erro. O ganho k é definido como o inverso do produto entre a resistência de carga e a capacitância, sendo esta considerada fixa neste trabalho. A resistência de carga é estimada por meio da tensão e corrente de saída e utilizada no cálculo de k , tornando o controle adaptativo ação a transitórios de carga por meio da alteração da inclinação da reta. A lei de chaveamento foi definida como a função sinal da superfície de deslizamento, com uso de camada limite para atenuação do chattering. Com isso, penaliza-se o desempenho do controlador buscando redução da frequência de comutação da chave. Simulou-se transitórios na tensão de referência desejada e, posteriormente, considerando-a fixa, realizou-se transitórios de carga. As simulações foram realizadas no software Matlab/Simulink. Para os transitórios na tensão de referência do conversor, o overshoot médio da tensão de saída foi de 7,97% e 6,6% para o CFNL e para o CMDA, respectivamente. Considerando o transitório de carga no conversor, o CMDA não apresentou erro de regime, diferentemente do controle por modos deslizantes tradicional que apresentou erro de 0,67%. Pode-se perceber que ambas técnicas se mostraram aplicáveis para o controle da tensão de saída do conversor. A lógica fuzzy se mostra muito

¹ Universidade de São Paulo, lucasjonys@gmail.com

prática, com maior número de graus de liberdade de projeto. Todavia, é evidente a maior robustez frente a perturbações proporcionada pelo CMDA, bem como a redução do overshoot. Futuramente, o uso de sensores extras para estimar a carga de saída pode ser abordado por meio de observadores de estados e técnicas de controle por modos deslizantes de segunda ordem podem ser aplicados para redução de chattering sem penalização de desempenho. Além disso, estratégias tolerantes a falhas de sensores e atuadores podem ser desenvolvidas com base na observação de estados e sistemas de inferência fuzzy.

PALAVRAS-CHAVE: conversor buck, controle de tensão, controlador fuzzy, controlador por modos deslizantes adaptativo