

CONSTRUÇÃO DE CONVERSORES PARA VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DE TÉCNICAS DE CONTROLE DE SISTEMAS CHAVEADOS

Mateus Constantino Orige¹, Tiago Jackson May Dezuo²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica - CCT - bolsista PIVIC/UDESC

² Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica - CCT- tiago.dezuo@udesc.br

Palavras-chave: Sistemas chaveados, conversor CC-CC Buck, Arduino.

O termo ‘sistemas chaveados’ refere-se a uma classe abrangente de aplicações, compreendendo todos os sistemas dinâmicos que sofrem alterações de estrutura ao longo do tempo devido à existência de fases distintas de operação, e.g. dispositivos de eletrônica de potência, ou à presença de restrições em certas variáveis do sistema por motivos de segurança ou limites físicos dos dispositivos. O controle de tais sistemas é realizado através da determinação da posição das chaves através de uma lei de chaveamento.

Dentre as técnicas de projeto de leis de chaveamento disponíveis na literatura recente, destacam-se as estruturadas em forma de uma desigualdade matricial linear (*Linear Matrix Inequality* - LMI) e utilizando o conceito de estabilidade com funções de Lyapunov, devido a sua flexibilidade em incluir garantias de robustez e performance. Dentro deste contexto, o presente trabalho tem como objetivo a construção de um conversor CC-CC Buck de baixa potência, apresentado na Fig.1, para a aplicação experimental de tais leis de chaveamento.

A partir de uma revisão bibliográfica, definiu-se inicialmente a topologia do conversor a ser construído e os componentes a serem utilizados. Foram realizados cálculos térmicos para a chave e o diodo, ambos encapsulados, para definir os devidos dissipadores a serem utilizados. Além disso, para ver o comportamento do indutor e o capacitor na frequência de operação do conversor foi realizada uma análise de impedância buscando validar os componentes a serem utilizados, na qual se pode verificar a necessidade de substituição do capacitor, devido ao fato da variação da capacitância com o aumento da frequência.

Uma vez especificados todos os componentes, utilizou-se o software Orcad PSPICE para realizar simulações para analisar se o comportamento do sistema estaria dentro do esperado para os testes práticos, especialmente com relação ao funcionamento do controle e verificar o atendimento aos limites físicos dos componentes.

Para gerar o sinal de comando, necessitou-se de um microcontrolador e pela praticidade e custo optou-se por utilizar a plataforma Arduino. Como os testes em malha aberta ocorreriam com um gerador de função e pelo fato de usar o microcontrolador houve a necessidade de se projetar um driver adicional para dar ganho em corrente, sendo adotado o Totem Pole, também conhecido como Push-Pull.

Com a realização das simulações, construiu-se o *layout* do conversor CC-CC Buck através do software Proteus para ser confeccionado, pelo processo de corrosão, o circuito impresso conforme a Fig.2. Com um gerador de função, testou-se o conversor em malha aberta a fim de se comparar com o simulado para validar a operação do conversor conforme projetado.

Para a lei de chaveamento a ser testada, fez-se necessário o sensoriamento da tensão na carga e da corrente no indutor para que se pudesse controlar o conversor. Pelo fato do custo e a facilidade de aplicação com o Arduino, utilizou-se o sensor de corrente ACS712 30A de efeito hall para medições de corrente entre -30A e +30A e o sensor de tensão que mede através de um divisor resistivo. Realizou-se então a criação de um *script* para leitura e calibração dos sensores, buscando a maior precisão possível.

O projeto da lei de controle para implementação no Arduino teve como base códigos de Matlab já existentes, provenientes dos trabalhos teóricos já publicados. Ao se substituir o gerador de função pelo Arduino, foram detectadas algumas dificuldades, sendo uma delas a incompatibilidade do GND (terra) do Arduino com o GND do sensor de tensão, ocorrendo curto-circuito ao se utilizar o sensor de tensão. Outro problema encontrado, quando se retirava o sensor de tensão, foi a presença de um considerável efeito capacitivo no sinal de comando do Arduino durante os instantes em que este deveria apresentar nível lógico baixo.

A solução encontrada para o isolamento dos GNDs foi através do uso de um optoacoplador, realizando simulações e testes para se buscar e utilizar a região linear do componente de modo que a conversão dos valores de tensão pudesse ocorrer sem muita influência da não linearidade. Para o problema do sinal de comando, foi adicionado um diodo e uma resistência dez vezes menor na saída do driver para o descarregamento dos capacitores internos da chave.

Como conclusão, a construção do conversor foi finalizada, entretanto ainda é necessário modificar o *script* do sensor de tensão para que se consiga transferir os valores corretos para o controle através do Arduino. Sugere-se ainda, como trabalho futuro, a confecção de uma nova placa com um *layout* mais eficiente e também com a inserção do diodo e da resistência supracitados na própria placa. Espera-se que após a conclusão do *script* consiga-se controlar o conversor com técnicas de sistemas chaveados e demonstrando a eficácia e vantagens desta.

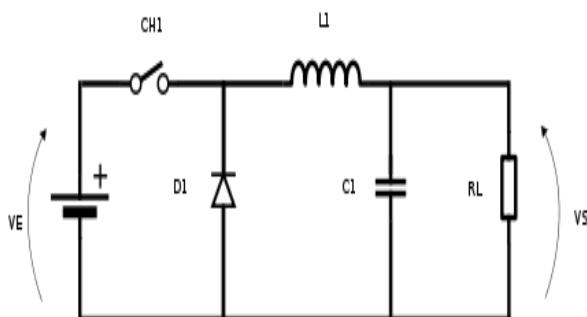


Fig.1 Estrutura do conversor



Fig.2 Conversor CC-CC Buck confeccionado