

CIRCUITO DE ACIONAMENTO ISOLADO MODULAR PARA MOSFETS E IGBTs

João G. P. Roncalio

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica Universidade Federal de Santa Maria

Email: joaogilberto@gedre.ufsm.br

Theyllor H. de Oliveira

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica Universidade Federal de Santa Maria

Email: theyllor@gedre.ufsm.br

Filipe G. Carloto

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica Universidade Federal de Santa Maria

Email: filipe_carloto@hotmail.com

André L. Kirsten

Pesquisador do curso de Engenharia Elétrica Universidade Federal de Santa Maria

Email: andre@gedre.ufsm.br

Marco A. Dalla Costa

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Elétrica Universidade Federal de Santa Maria

Email: marcodc@gedre.ufsm.br

Resumo. Este trabalho apresenta um circuito de drive isolado baseado no circuito integrado (CI) HCPL3120, compatível com as chaves semicondutoras do tipo MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor) e IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). O circuito proposto possui uma fonte, com duas saídas isoladas, para alimentar dois drives. Os resultados obtidos validam a operação do circuito.

Palavras-chave: Drive. HCPL3120. Chave semicondutora.

1. INTRODUÇÃO

Grande parte dos circuitos empregados em eletrônica de potência faz uso de dispositivos semicondutores operando como chaves.

Para serem acionadas as chaves semicondutoras do tipo MOSFET e IGBT, necessitam de uma tensão no seu terminal gate em relação ao terminal source, com a finalidade de controlar a condução entre seus terminais de potência. Para realizar esse controle, é utilizado um drive, o qual tem a função de realizar o acionamento dessas chaves.

Devido a sua importância em um sistema de potência, este trabalho apresenta um circuito de drive isolado, baseado no circuito integrado (CI) HCPL3120, compatível com chaves semicondutoras do tipo MOSFET e IGBT (Hewlett Packard).

Na Fig.1, é mostrado um diagrama de blocos típico de um circuito com etapa de controle e de potência. O circuito de drive faz parte deste contexto e representa um dos principais blocos constituintes desse sistema.

A etapa de controle é isolada da etapa de potência para assegurar a segurança do usuário e prevenir corrente elétrica advindas da conexão de circuitos referenciados a diferentes potenciais.

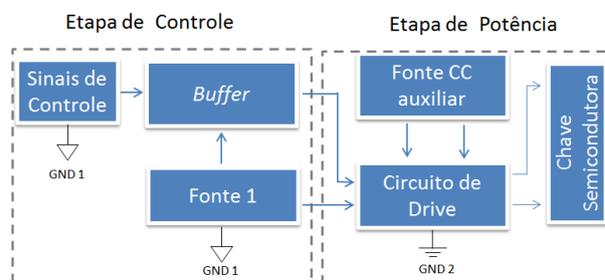


Figura 1. Diagrama de blocos

Na etapa de controle pode ser visualizada a fonte 1, a qual é responsável

pela alimentação dos circuitos de baixa tensão.

Os sinais de controle, após passarem por um buffer, são aplicados ao circuito de drive que possuem isolamento elétrico feito por optoacopladores, característica do CI HCPL3120 conforme pode ser visualizada na Fig. 2, por esse motivo a existência na Fig. 1 de dois terminais de referência distintos (GND 1 e GND 2).

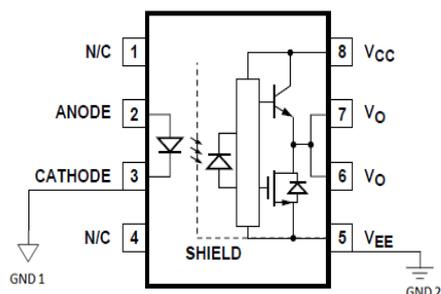


Figura 2. Diagrama HCPL3120

Além do drive, fazem parte do circuito de potência a fonte CC auxiliar, para acionamento do drive, além da chave semicondutora, a qual pode ser um MOSFET ou um IGBT.

2. OBJETIVOS

O circuito de drive isolado realiza a interface entre o circuito de controle e o de potência. Possui a função de amplificar e isolar o sinal proveniente da etapa de controle, o qual será repassado à chave semicondutora.

Para obter maior fidelidade do sinal é desejável minimizar o tempo de atraso na propagação deste sinal (Pathak, 2001) e (Rashid, 2006).

Para reduzir ruídos e possíveis comutações errôneas, o drive possui uma tensão negativa.

Baseado no descrito acima, este trabalho busca realizar um circuito de drive isolado com pequeno atraso na propagação de sinal.

3. METOLOGIA

3.1 Fonte de alimentação

Para alimentar o circuito do drive é necessário uma fonte CC auxiliar, conforme pode ser visualizado na Fig. 1.

Para o circuito proposto uma fonte com duas saídas isoladas irá alimentar dois drives.

Para isso, foi implementada a fonte conforme esquemático da Fig. 3 a qual irá receber um sinal quadrado alternado de 500kHz, proveniente de um half-bridge, nos terminais de N_p . Esse sinal é transformado e retificado, o qual é aplicado entre os terminais V_{cc1} e $GND1$, e nos terminais V_{cc2} e $GND2$, com amplitude de 20V.

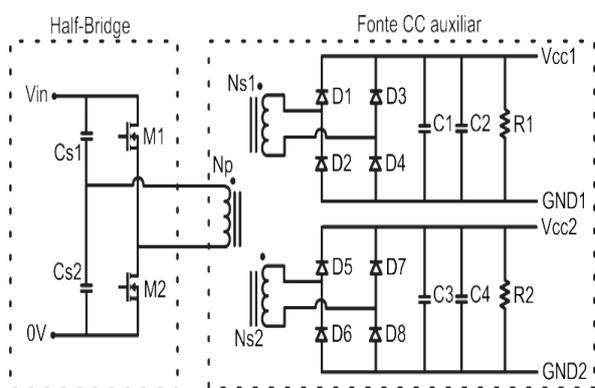


Figura 3. Esquemático fonte CC auxiliar com half- bridge

3.2 Circuito de drive

Para a implementação do circuito de drive optou-se pelo CI HCPL3120. A escolha de um circuito integrado dedicado é justificada devido à redução do número de componentes.

O lado de saída do CI HCPL3120 nos dois drives é igual. A Fig. 4 mostra o circuito de um dos drives nesta saída, onde o diodo zener D11 de 5V é responsável pela tensão negativa, entre os terminais Gate (G) e Source (S), utilizada para minimizar ruídos. Os diodos zener D9 e D10 são adicionados ao circuito como forma de proteção à sobretensão.

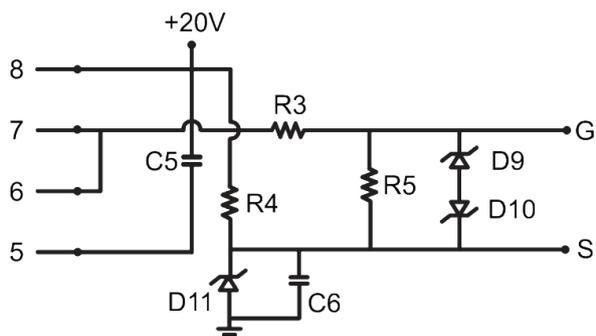


Figura 4. Esquemático no secundário do CI HCPL3120

O layout do circuito proposto foi feito inicialmente em desenho 3D, em um software computacional, para melhor visualização da disposição dos componentes na placa de circuito impresso. Na Fig. 5(a) pode ser vista a parte posterior da placa, e na Fig. 5(b) a parte anterior, com os componentes SMD (Surface Mount Device), bem como as trilhas para ligação dos componentes.

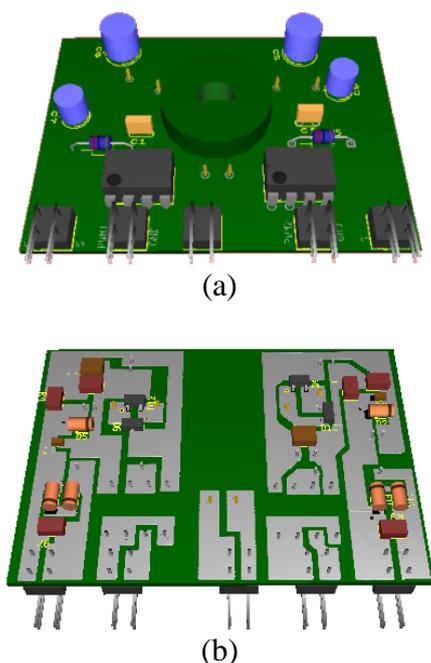


Figura 5. Desenho do layout em 3D do drive

Após definido o layout do circuito de drive, o mesmo foi implementado. A Fig. 6(a) mostra sua parte posterior, e a Fig. 6(b), a parte anterior.

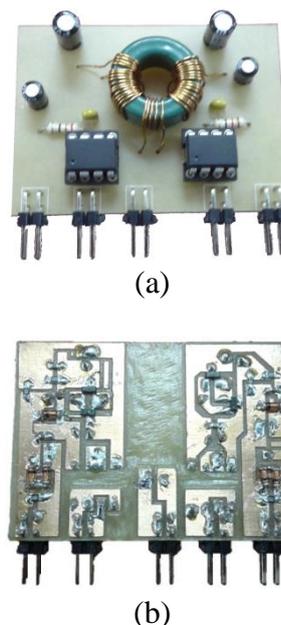


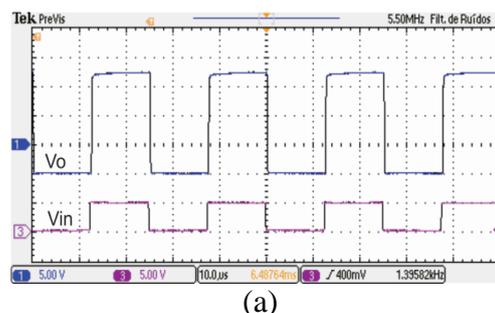
Figura 6. Circuito de drive implementado

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

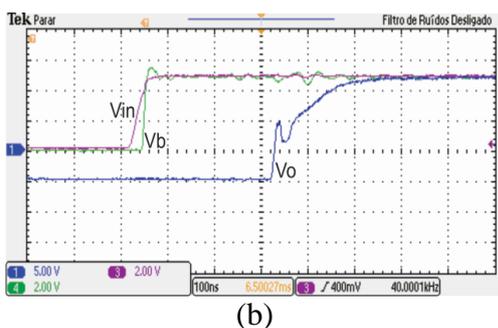
Depois de implementado o circuito de drive, aplicou-se um sinal com forma de onda quadrada com 40kHz, amplitude de 5V e razão cíclica de 50%, ao circuito de buffer. Após passar pelo buffer, o sinal é enviado ao circuito de drive. Na saída do drive foi utilizada uma chave semicondutora IGBT GB10B60KD sem carga.

A Fig. 7(a) mostra as aquisições obtidas, onde V_{in} e V_o representam os sinais de entrada no circuito de buffer e de saída do drive, nesta ordem.

Para verificar o atraso na propagação do sinal, foram realizadas as aquisições das formas de onda dos sinais de tensão na entrada (V_{in}) e saída do circuito de buffer (V_b), bem como, na saída do drive (V_o), as quais são apresentadas na Fig. 7(b).



(a)



(b)
 Figura 7. (a) Formas de onda dos sinais de entrada do buffer (V_{in}) e saída do drive (V_o) (5V/div, 5V/div, 10 μ s/div). (b) Formas de onda dos sinais de entrada (V_{in}) e saída do buffer (V_b) e saída do drive (V_o) (2V/div, 2V/div, 5V/div 100ns/div)

Através das aquisições realizadas, mostradas na Fig. 7(b), é possível verificar um atraso de 20ns do sinal de saída do buffer (V_b) em relação ao sinal entrada (V_{in}). O atraso do sinal de saída do drive (V_o) com relação ao sinal de saída do buffer (V_b) é de 280ns, totalizando um atraso de 300ns entre os sinais (V_o) e (V_{in}).

5. CONCLUSÕES

Este trabalho propôs um circuito drive isolado baseado no CI HCPL1320 para chaves semicondutoras MOSFET e IGBT. Os resultados obtidos validam a operação do circuito do drive proposto, o qual gera um sinal isolado e amplificado, com um pequeno atraso na propagação de sinal.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa PIBITI/CNPq/UFSC e à FAPERGS pelo apoio financeiro a este projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RASHID, Muhammad H. **Power Electronics Handbook**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2006.

A. D. Pathak, “MOSFET/IGBT Drivers Theory and Applications (AN0002),” **IXYS Corporation**, notas de aplicação, 2001.

L. Dulau, et al., “A New Gate Driver Integrated Circuit for IGBT Devices With Advanced Protections,” **IEEE Transaction On Power Electronics**, vol. 21, no. 1, Jan. 2006, pp. 38-44.

Hewlett Packard, **2.0 Amp Output Current IGBT Gate Drive Optocoupler**. (Technical Data).