

Projeto de Fonte Chaveada (Conversor DC-DC Buck)

WR Kits – Vídeo Aula de Engenharia Eletrônica

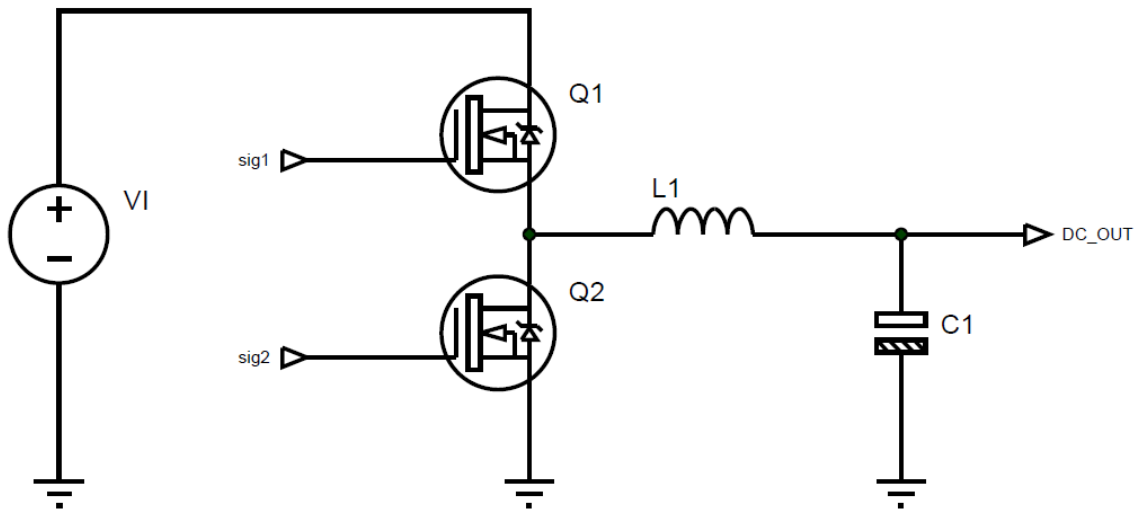


Figura 1 - Circuito de Comutação Síncrona

O circuito de comutação síncrona, utilizando um segundo MOSFET ao invés de um diodo na comutação, é aconselhável em aplicações de tensões baixas e correntes altas. A queda de tensão no MOSFET Q2 é bem menor que a queda em um diodo Schottky, trazendo como vantagem uma alta eficiência do circuito.

Para o projeto desta fonte chaveada, consideramos os seguintes parâmetros:

$$V_I = 12V$$

$$V_O = 5V$$

$$I_O = 1A$$

Sendo V_I a tensão de entrada, V_O a tensão de saída e I_O a corrente de saída.

A partir dos parâmetros de tensão, já é possível calcular a taxa de trabalho D do circuito, que consiste na razão entre a tensão de saída e a tensão de entrada.

$$D = \frac{V_O}{V_I} = \frac{5}{12} = 0,4166$$

O valor médio de corrente no indutor é o mesmo da corrente de saída.

$$I_L = I_O$$

Como regra de projeto, determinamos que a variação de pico a pico na corrente não ultrapasse 40% do valor médio.

$$\Delta_{iL} = (40\%)I_L = 0,4 \times 1 = 0,4$$

Determinando a frequência de chaveamento (PWM)

Frequências mais altas de sinal PWM tem como vantagem a redução do valor do indutor para produzir o modo de condução contínua e do valor do capacitor para limitar o *ripple* na saída. Isso resulta em miniaturização destes componentes e redução de custos. Como desvantagem há o aumento nas perdas de potência das chaves, que produzirão calor e necessitarão de dissipadores de calor maiores. Tipicamente utilizam-se frequências acima dos 20kHz para evitar ruídos de áudio. As mesmas podem estender-se até a faixa de MHz. Para o presente projeto, arbitraremos uma frequência inicial de 25Khz.

$$f_{ARB} = 25kHz$$

Conhecendo-se a frequência e demais parâmetros supramencionados, pode-se determinar o valor do indutor.

$$L = \left(\frac{V_I - V_O}{\Delta_{iL} f} \right) \times D = \left(\frac{12 - 5}{0,4 \times 25 \times 10^3} \right) \times 0,4166$$

$$L = 291,62\mu H$$

Utilizaremos na prática portanto um indutor de valor próximo e estável, toroidal, fornecido pela Toroid do Brasil (www.toroid.com.br) com as seguintes características:

$$L = 300\mu H$$

$$I_L = 1,5A$$

$$f_L = 50kHz$$

A partir do valor do indutor prático, recalculamos a frequência necessária.

$$f = \left(\frac{V_I - V_O}{\Delta_{iL} L} \right) \times D = \left(\frac{12 - 5}{0,4 \times 300 \times 10^{-6}} \right) \times 0,4166$$

$$f \cong 24,3kHz$$

O valor nominal de corrente rms no indutor é calculado como

$$I_{L,rms} = \sqrt{I_L^2 + \left(\frac{\Delta_{iL}/2}{\sqrt{3}} \right)^2} = \sqrt{1^2 + \left(\frac{0,4/2}{\sqrt{3}} \right)^2} \cong 1A$$

A capacitância mínima (arbitrando-se um *ripple* de 2%) é calculada como

$$C_{MIN} = \frac{1 - D}{8 \times L \times ripple \times f^2} = \frac{1 - 0,4166}{8 \times 300 \times 10^{-6} \times 0,02 \times 24300^2}$$

$$C_{MIN} = 20,58\mu F$$

Na prática, será utilizado o valor comercial de 100μF.

Referência: HART, Daniel W. Eletrônica de Potência, análise e projetos de circuitos