Buck Converter

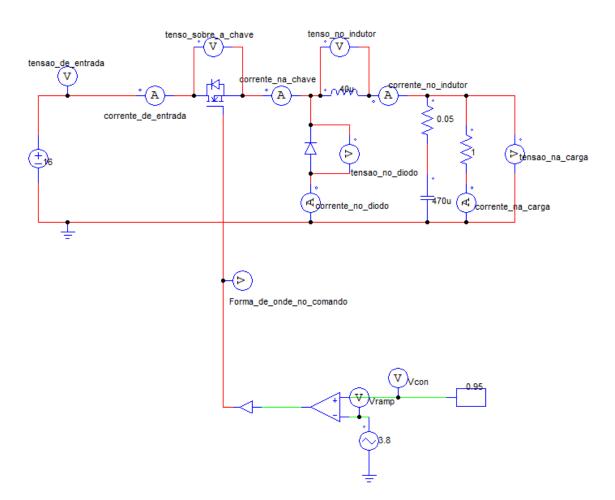
Conversor abaixador

O conversor de buck tem uma estrutura simples e de operação direta, uma ótima opção de conversor CC-CC PWM. A tensão de saída de um conversor buck é sempre menor que a tensão de entrada, por isso ele é conhecido também como conversor abaixador.

O conversor buck é composto por uma fonte de tensão contínua, um transistor que funciona como uma chave, um diodo, um indutor, um capacitor e a carga. A chave irá controlar em qual estado estará o circuito, on-time ou off-time. Durante o período on-time, a chave é fechada e o diodo está no estado desligado. Neste intervalo a fonte de tensão transfere energia para o indutor e a corrente sobre ele aumenta. Já no período off-time, a chave estará aberta e o diodo ligado. Assim, a energia armazenada no indutor é liberada para a carga e a corrente no indutor diminui.

O estado estacionário no conversor é atingido quando a transferência de energia dentro do tempo tornase a mesma que a liberação de energia fora do tempo. Nesse estado a corrente no indutor estabele uma forma de onda triangular periódica e a tensão de saída torna-se quase constante com um pequeno componente de ondulação.

Esquemático de um conversor buck



Etapas do projeto:

- 1. Definir parâmetros de projeto (Vin, Vout, Po, fs, variação de IL e de Vc)
- 2. Calcular a razão cíclica (D=Vout/Vin)
- 3. Calcular indutância (L=(Vin Vout).D/fs.(variação de IL)
- 4. Calcular a capacitância (C=variação de IL/8.fs.variação de Vc)
- 5. Calcular os esforços nos semicondutores (Ismd, Isef, Ismax, Idmds, Idef, Idmax, Vsmax e Vdmax)

Tensão de Entrada:

A tensão de entrada é 75 V

Tensão de Saída:

A tensão de saída é 30 V

Potência máxima de saída:

A potência máxima de saída é 20 W

Frequência de comutação:

A frequência de comutação é 20000 Hz

Razão ciclíca:

$$D = \frac{Vout}{Vin}$$

A razão ciclíca é 0.4

Corrente de saída:

$$Io = \frac{Po}{Vout}$$

A corrente de saída é 0.66666666666666 A

Ondulação de corrente no indutor:

Ondulação de 10%:

$$\Delta_{Il}=0.1 Io$$

A ondulação de corrente no indutor é 0.066666666666666 A

Ondulação de tensão no capacitor:

Ondulação de 1%:

$$\Delta_{Vc} = 0.01 Vout$$

A ondulação de tensão no capacitor é 0.3 V

Resistência de carga:

$$Ro = \frac{Vout^2}{Po}$$

A resistência de carga é 45.0 ohms

Indutor de Saída:

$$Lo = \frac{(Vin - Vout)D}{fs\Delta_{Il}}$$

Capacitor de Saída:

$$Co = \frac{\Delta_{Il}}{8fs\Delta_{Vc}}$$

O capacitor de saída é 1.3888888888889e-06 F

Esforços na chave:

Valor médio da corrente na chave:

$$Is_{md} = DIo$$

O valor médio da corrente na chave é 0.266666666666666 A

Valor eficaz da corrente na chave:

$$Is_{ef} = \sqrt{D}Io$$

O valor eficaz da corrente na chave é 0.4216370213557839 A

Valor máximo da corrente na chave:

$$Is_{max} = Io + \frac{\Delta_{Il}}{2}$$

O valor máximo da corrente na chave é 0.7 A

Valor máximo da tensão na chave:

$$Vs_{max} = Vin$$

O valor máximo da tensão na chave é 75 V

Esforços no diodo:

Valor médio da corrente no diodo:

$$Id_{md} = (1 - D)Io$$

O valor médio da corrente no diodo é 0.39999999999999 A

Valor eficaz da corrente no diodo:

$$Id_{ef} = \sqrt{(1-D)}Io$$

O valor eficaz da corrente no diodo é 0.5163977794943222 A

Valor máximo da corrente no diodo:

$$Id_{max} = Io + \frac{\Delta_{Il}}{s}$$

O valor máximo da corrente no diodo é 0.7 A

Valor máximo da tensão no diodo:

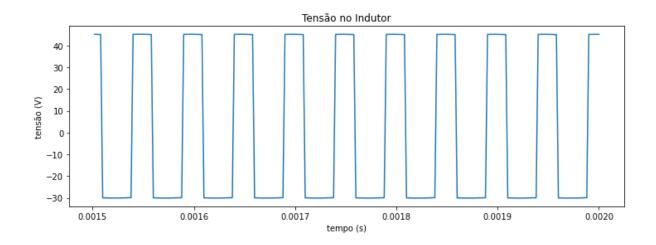
$$Vd_{max} = Vin$$

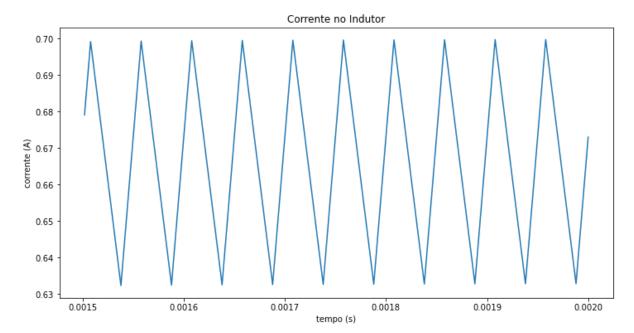
O valor máximo da tensão no diodo é 75 V

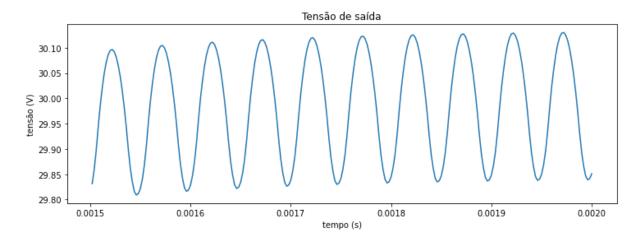
Resistência crítica:

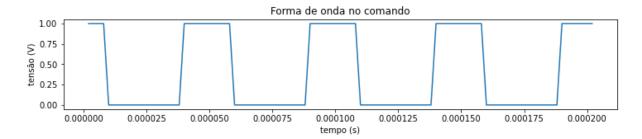
$$Rcrit = \frac{2Lofs}{(1-D)}$$

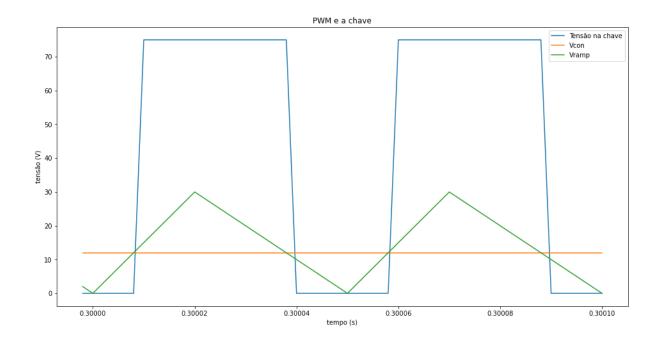
A resistência crítica é 900.000000000000 ohms

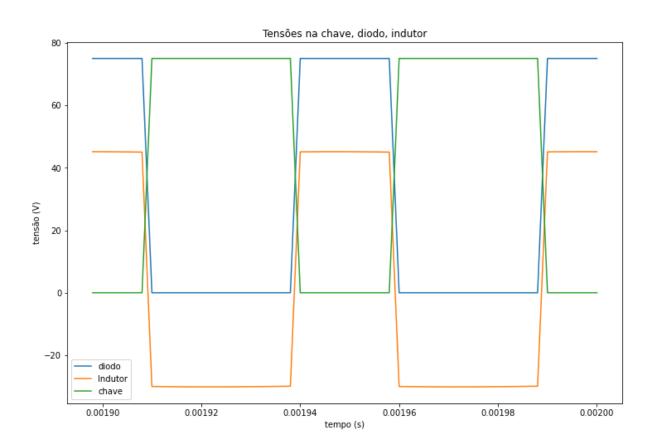


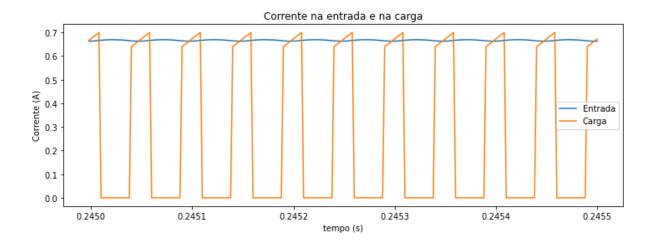












Segunda opção de projeto:

- Alteração da tensão de saída para 45V.
- Alteração da potência para 30W.

A tensão de entrada é 75 V

A tensão de saída é 45 V

A potência máxima de saída é 30 W

A frequência de comutação é 20000 Hz

A razão ciclíca é 0.6

A corrente de saída é 0.66666666666666 A

A ondulação de corrente no indutor é 0.0666666666666666 A

A ondulação de tensão no capacitor é 0.45 V

A resistência de carga é 67.5 ohms

O capacitor de saída é 9.259259259259e-07 F

O valor médio da corrente na chave é 0.399999999999999 A

O valor eficaz da corrente na chave é 0.5163977794943222 A

O valor máximo da corrente na chave é 0.7 A

O valor máximo da tensão na chave é 75 V

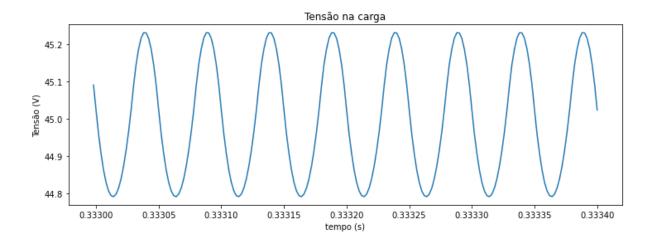
O valor médio da corrente no diodo é 0.266666666666666 A

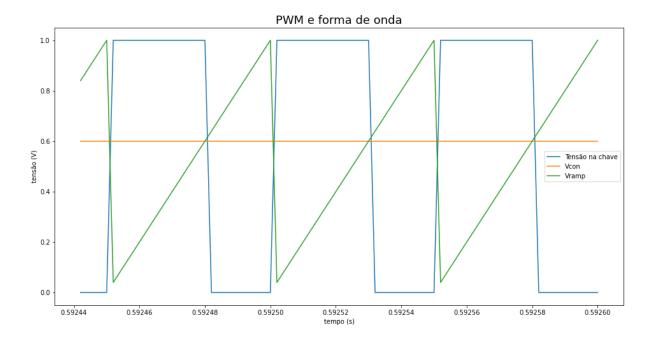
O valor eficaz da corrente no diodo é 0.4216370213557839 A

O valor máximo da corrente no diodo é 0.7 A

O valor máximo da tensão no diodo é 75 V

A resistência crítica é 1350.000000000000 ohms





Terceira opção de projeto:

- Alteração da tensão de saída para 15V.
- A tensão de entrada é 75 V
- A tensão de saída é 15 V
- A potência máxima de saída é 20 W
- A frequência de comutação é 20000 Hz
- A razão ciclíca é 0.2

- A ondulação de tensão no capacitor é 0.15 V
- A resistência de carga é 11.25 ohms
- O capacitor de saída é 5.5555555555556e-06 F
- O valor médio da corrente na chave é 0.266666666666666 A
- O valor eficaz da corrente na chave é 0.5962847939999438 A
- O valor máximo da corrente na chave é 1.4 A
- O valor máximo da tensão na chave é 75 V
- O valor médio da corrente no diodo é 1.06666666666666 A
- O valor eficaz da corrente no diodo é 1.1925695879998877 A
- O valor máximo da corrente no diodo é 1.4 A
- O valor máximo da tensão no diodo é 75 V
- A resistência crítica é 225.0000000000003 ohms

