

0.1. Introducción

Dada una fuente Boost con una tensión de entrada 12 V y frecuencia de switching de 60 kHz , se buscó determinar el Duty Cycle necesario tal que la tensión de salida sea de 24 V y tenga una variación del 5%. Cabe notar que esta fuente Boost es una no ideal ya que se considera la resistencia de la bobina $R_4 = 2\ \Omega$.

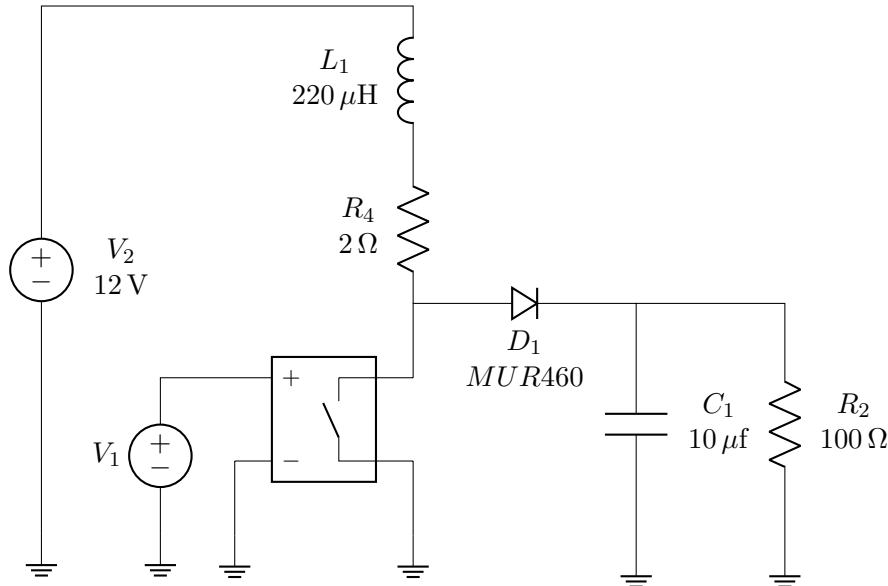


Figura 1: Circuito de fuente Boost con llave ideal.

0.2. Calculo del Duty Cycle

Para el período de encendido, el hemicircuito es el siguiente.

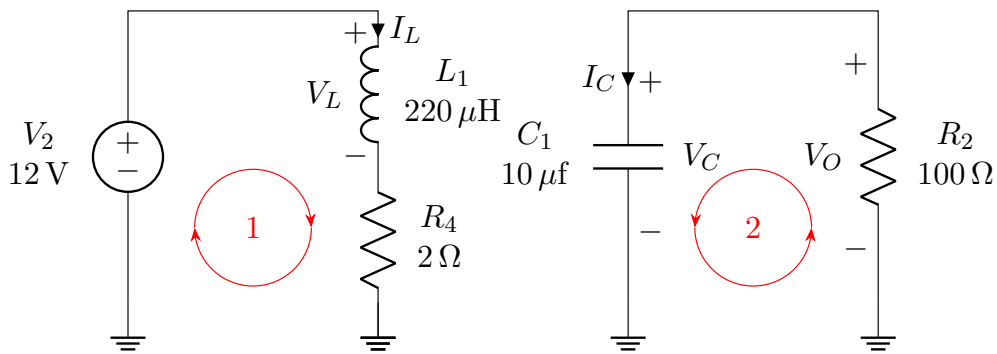


Figura 2: Circuito de fuente Boost con llave cerrada.

Planteando las mallas 1 y 2 se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$\begin{cases} V_2 - L\dot{I}_L - R_4 I_L = 0 \\ C\dot{V}_C = -\frac{V_O}{R_2} \end{cases}$$

Operando algebraicamente se obtienen las matrices:

$$\mathbb{A}_{on} = \begin{pmatrix} -R_4/L & 0 \\ 0 & -1/(CR_2) \end{pmatrix} \quad \mathbb{B}_{on} = \begin{pmatrix} 1/L \\ 0 \end{pmatrix} \quad \mathbb{C}_{on} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Por otro lado, durante el apagado, el hemicircuito resultante es el que se muestra a continuación.

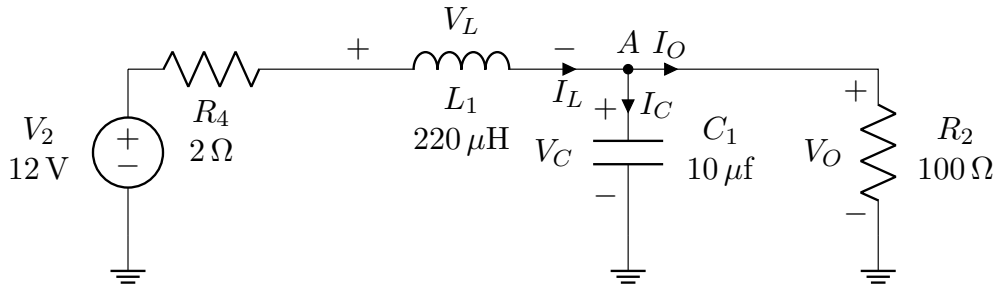


Figura 3: Circuito de fuente Boost con llave cerrada.

De forma similar al caso anterior, planteando la malla externa y la suma de corrientes en el nodo A , se obtienen las ecuaciones siguientes:

$$\begin{cases} V_2 - L\dot{I}_L - R_4 I_L - V_O = 0 \\ I_L = I_C + I_O = C\dot{V}_C + \frac{V_O}{R_2} \end{cases}$$

Operando algebraicamente se obtienen las matrices:

$$\mathbb{A}_{off} = \begin{pmatrix} -R_4/L & -1/L \\ 1/C & -1/(CR_2) \end{pmatrix} \quad \mathbb{B}_{off} = \begin{pmatrix} 1/L \\ 0 \end{pmatrix} \quad \mathbb{C}_{off} = (0 \quad 1) \quad (2)$$

Se definen las matrices \mathbb{A} , \mathbb{B} y \mathbb{C} de la forma:

$$\mathbb{A} = \mathbb{A}_{on} \cdot d + \mathbb{A}_{off} \cdot (1 - d) = \begin{pmatrix} -R_4/L & (d-1)/L \\ (1-d)/C & -1/(CR_2) \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\mathbb{B} = \mathbb{B}_{on} \cdot d + \mathbb{B}_{off} \cdot (1 - d) = \begin{pmatrix} 1/L \\ 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$\mathbb{C} = \mathbb{C}_{on} \cdot d + \mathbb{C}_{off} \cdot (1 - d) = (0 \quad 1) \quad (5)$$

Finalmente, dado que la transferencia en el permanente esta dada por $H = -\mathbb{C} \cdot \mathbb{A}^{-1} \cdot \mathbb{B}$, se obtiene que:

$$H = \frac{(1-d)R_2}{R_2 d^2 + 2d(R_4 - R_2) + R_2 - R_4} \quad (6)$$

Reemplazando con $R_4 = 2 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, y sabiendo que se busca que $H = V_o/V_2 = 2$, se obtiene que el Duty Cycle puede tomar 2 valores posibles: $d = 0.544$ y $d = 0.956$. Como se sabe que las fuentes switching pierden linealidad al tomar valores de Duty Cycle elevados, se descarta el segundo valor hallado.

Por otro lado, utilizando la transferencia de la fuente Boost ideal, es decir sin R_4 , se puede obtener el Duty Cycle deseado:

$$\begin{aligned} V_o &= \frac{V_2}{1-d} \\ 1-d &= \frac{V_2}{V_o} = \frac{12 \text{ V}}{24 \text{ V}} \\ d &= 0.5 \end{aligned}$$

Este valor es cercano al obtenido considerando la alinealidad.