

Conversor DC-DC Push-Pull

Quiroga Miguel, Cáceres Sebastián, García Santiago
{u1803264, u1803245, u1803154}@unimilitar.edu.co
Profesor: Niño Luis Francisco

Resumen—A través de este laboratorio se plantea el diseño de un conversor DC-DC para alimentar una carga a ciertos valores de corriente y voltaje, teniendo en cuenta que su diseño y construcción sea compacto.

I. INTRODUCCIÓN

EN esta práctica de laboratorio se busca diseñar un conversor DC-DC push pull, para poder entender un poco en que consiste este método de conversión, empezaremos por explicar que tenemos una fuente de voltaje directo que mediante la conmutación de transistores convertiremos esa señal directa en una señal cuadrada que llegara a un transformador, este hará su proceso de amplificar la señal, a la salida del transformador tendremos 2 diodos que se encargaran de rectificar la señal junto con una bobina y un condensador. Por ultimo aclarar algunas ideas que quedar por el aire, la carga ira en paralelo al condensador que garantiza el rizo de voltaje después de la rectificación. Es necesario utilizar un transformador de tab central para esta aplicación.

II. METODOLOGÍA Y MATERIALES

1. Diseñe un circuito convertidor DC-DC para voltaje de entrada 24 V y de salida 120 V.
2. Calcule la relación de espiras del transformador TR1 para un voltaje de salida en la carga de 120 V a 32 A.
3. Determine el área producto del núcleo que requiere el núcleo del transformador.
4. Determine las tensiones y corrientes de los 2 transistores de la etapa de potencia.
5. Realice la simulación del sistema.

Observación: Para realizar el transformador se utiliza un núcleo de material N62 donde la densidad de flujo se limita a $\beta_{max} = 30mT$ para conseguir unas pérdidas de $30 \frac{mW}{cm^3}$.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se enunciarán los valores que nos da el ejercicio y los valores asumidos que se tomaran:

- Voltaje de salida: 120 V
- Voltaje de entrada: 24 V
- Rizado admisible en las tensiones de entrada y salida: 1%

- Frecuencia de conmutación: 20kHz
- Corriente de salida: 32 A

Habiendo enunciado estos valores hallaremos algunos valores necesarios para continuar con el problema:

- Potencia de salida:

$$P_o = I_o * V_o \quad (1)$$

$$P_o = 32 A * 120 V \quad (2)$$

$$P_o = 3840 W \quad (3)$$

- Resistencia de carga

$$R = \frac{V_o}{I_o} \quad (4)$$

$$R = \frac{120 V}{32 A} \quad (5)$$

$$R = 3.75 \Omega \quad (6)$$

- Periodo de conmutación:

$$T = \frac{1}{f} \quad (7)$$

$$T = \frac{1}{20 kHz} \quad (8)$$

$$T = 50 \mu s \quad (9)$$

- Corriente en la salida:

$$I_e = \frac{P_o}{V_e} \quad (10)$$

$$I_e = \frac{3840 W}{24 V} \quad (11)$$

$$I_e = 160 A \quad (12)$$

- Relación de espiras:
Condiciones normales d=0.5

$$n_{2-1} = \frac{V_s}{V_e * 0.5} = \frac{10}{1} \quad (13)$$

- Inductor de salida:

$$\Delta i = 0.5 \text{ mA} \rightarrow \text{valor arbitrario}$$

$$L1 = \frac{(n_{2-1} * V_e) - V_s}{\Delta i} * d * \frac{T_s}{2} \quad (14)$$

$$L1 = 3 \text{ mH} \quad (15)$$

$$i_{max} = i_s + \frac{\Delta i}{2} \quad (16)$$

$$i_{max} = 32.00025 \text{ A} \quad (17)$$

$$i_{min} = i_{max} - \Delta i \quad (18)$$

$$i_{min} = 31.99975 \text{ A} \quad (19)$$

- Condensador de salida:

$$\Delta V_s = \frac{V_s}{100} \quad (20)$$

$$\Delta V_s = 1.2 \text{ V} \quad (21)$$

$$\Delta Q_s = \frac{\frac{T_s}{2} * \frac{\Delta i}{2}}{2} \quad (22)$$

$$\Delta Q_s = 1.563e^{-6} \quad (23)$$

$$C_s = \frac{\Delta Q_s}{\Delta V_s} \quad (24)$$

$$C_s = \frac{1.563e^{-6}}{1.2} \quad (25)$$

$$C_s = 1.3 \text{ uF} \approx 2.2 \text{ uF} \quad (26)$$

- Condensador de entrada:

$$\Delta V_e = \frac{V_e}{100} \quad (27)$$

$$\Delta V_e = 0.24 \text{ V} \quad (28)$$

$$\Delta Q_e = \frac{i_{max} + i_{min}}{2 * n_{2-1}} * d * \frac{T_s}{2} \quad (29)$$

$$\Delta Q_e = 40e^{-6} \quad (30)$$

$$C_s = \frac{\Delta Q_e}{\Delta V_e} \quad (31)$$

$$C_s = \frac{40e^{-6}}{0.24} \quad (32)$$

$$C_e = 167 \text{ uF} \approx 220 \text{ uF} \quad (33)$$

- Voltaje en los diodos:

$$D_1, D_2 \rightarrow 2 * n_{2-1} * V_e = 480 \text{ V} \quad (34)$$

$$D_3 \rightarrow n_{2-1} * V_e = 240 \text{ V} \quad (35)$$

- Voltaje en los transistores:

$$T_1, T_2 \rightarrow 2 * V_e = 48 \text{ V} \quad (36)$$

Por ultimo habiendo hallado todos los valores de la simulación se procede a hacer el montaje del circuito en proteus dando como resultado la figura 1.

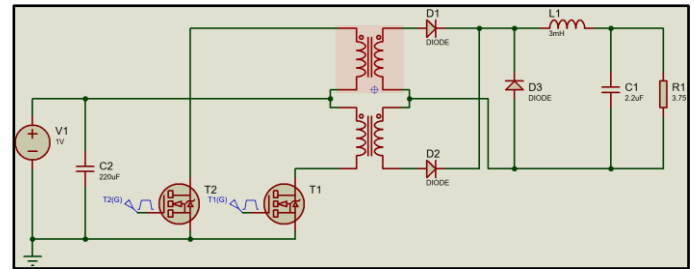


Figura 1. Simulación conversor DC-DC push-pull

IV. CONCLUSIONES

- En un sistema en el cual su control esta constituido por elementos semiconductores como transistores, la frecuencia de conmutación desempeña un papel muy importante dado que al trabajar con frecuencias mas altas podemos diseñar circuitos con capacitancias mas bajas, esto porque el tao del circuito disminuye, esto a su vez genera un problema en los transistores dado que cada vez necesitaremos que llegue a saturación más rápido para poder seguir teniendo una señal cuadrada en los terminales del transformador.
- Cuando trabajamos con convertidores elevadores podemos evidenciar que al lado izquierdo tenemos un voltaje bajo (24 V) pero la corriente llega a ser de 160 A, por el lado derecho tenemos un voltaje mucho mas alto (120 V) pero la corriente disminuye, es decir que para poder tener un voltaje alto debemos sacrificar corriente. Por otro lado, debemos asegurarnos de que la fuente de voltaje pueda suministrar la cantidad de corriente que pide el transformador y que los elementos semiconductores que estén allí soporten esa cantidad de corriente.

V. REFERENCIAS

- [1] J.R. Villaseñor, Circuitos eléctricos y aplicaciones digitales, Segundo edición, México, PEARSON EDUCATION, 2013.

- [2] C.K. Alexander, Fundamentos de circuitos eléctricos, Sexta edición, México, McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- [3] M.A. Toledo Análisis de circuitos en ingeniería, Octava edición, México D.F, Editorial Mc Graw Hill, 2012.
- [4] Muhammad H. Rashid, Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones, Pearson Educación, México, 2004.
- [5] P.D. Joaquín, Circuitos monofásicos y trifásicos, Ediciones UPC, Cataluña, 1999.
- [6] Gurú, Bhag S; Enriquez Brito, Javier; Hiziroglu, Hüseyin R., Máquinas eléctricas y transformadores, México: Oxford University Press, 2003.
- [7] Chapman, Stephen J., Electric Machinery and Power System Fundamentals, New York :McGraw-Hill, 2002.
- [8] Enríquez Harper, Gilberto. Accionamientos eléctricos. Editorial Limusa. México 2009
- [9] Boldea, Ion. Electric machines: steady state, transients, and design with MATLAB. Boca Raton. CRC Press; Taylor Francis Gropu, 2009.
- [10] Guía de diseño de instalaciones eléctricas Según normas internacionales IEC. Schneider Electric España, S.A Segunda Edición. ISBN 84-609- 8658-6
- [11] P.W. Sauer, "A Power Systems Experiment in an Electric Machinery Laboratory Course", University of Illinois at UrbanaChampaign, IEEE, 2014.
- [12] E. Muljadi, D. Yildirim, T. Batan, and C. P. Butterfield, "Understanding the unbalanced-voltage problem in wind turbine generation," in Industry Applications Conference, 1999. Thirty-Fourth IAS Annual Meeting. Conference Record of the 1999 IEEE, vol. 2, pp. 1359–1365 vol.2