



Convertidor AC-DC Monofásico.

Caceres Sebastian Garcia Cesar y Quiroga Miguel

{1803245,1803154 1803264,}@unimilitar.edu.co

Profesor: Luis Francisco Niño

Resumen—A través de este laboratorio se plantea el diseño de un convertidor AC-DC para alimentar un motor de tal forma que el diseño debe cumplir estándares energéticos para que sea viable una implementación comercial.

Palabras clave—Rectificador, Potencia, Monofásico, Motor DC.

I. INTRODUCCIÓN

En esta práctica de laboratorio se busca diseñar un rectificador AC-DC para alimentar un motor de 5 HP considerando que la red AC es monofásica de 220V. Tanto los cálculos como la selección de componentes se hicieron de tal forma que el diseño sea viable y eficiente energéticamente.

II. MARCO TEÓRICO.

Las tensiones trifásicas son producidas a menudo por medio de un generador trifásico de ca, los generadores se forman por tres devanados o bobinas independientes dispuestas físicamente alrededor del estator a 120° [1], estos sistemas, encargados de producir y distribuir energía eléctrica, producen tres corrientes alternas monofásicas de misma frecuencia, amplitud y por lo tanto mismo valor eficaz las cuales presentan un desfase eléctrico de 120° eléctricos. Ver Fig.8 de Anexos, Un sistema trifásico común consta de tres fuentes de tensión conectadas a cargas mediante tres o cuatro líneas de transmisión, cuando las cargas están equilibradas, es decir su impedancia equivalente es la misma, se dice que es un sistema trifásico balanceado [5].

Las configuraciones de la carga, como en la fuente pueden están el delta o en estrella, en una conexión de la fuente en estrella Ver Fig.9 de Anexos, la suma fasorial de cada uno de los voltajes de fase respecto a neutro es cero y si la carga está equilibrada la corriente de neutro tiende a 0A. Cuando se tienen cargas desbalanceadas, se presentan problemas de voltaje que pueden ocurrir tanto en grandes instalaciones urbanas[8], como en sistemas rurales, esto se debe principalmente cuando demanda a una sola línea monofásica es muy alta [12], por esta razón es importante conocer la manera de modelar matemáticamente estos sistemas y corregir cosas como el factor de potencia.

Para ello se usan diagramas fasoriales, tanto para la corriente como para el voltaje, uno de los aspectos más importantes en la representación fasorial de la potencia, es que es posible

modelar el factor de potencia, para circuitos donde la impedancia equivalente de las fases es compleja, por medio de estos diagramas y sus ecuaciones es posible corregir problemas que afectarían la eficiencia del sistema a la hora de consumir potencia [4], y para ello se busca un factor de potencia cercano a 1, esto brinda un mejor rendimiento, seguridad, funcionamiento y duración cuando nuestro sistema está instalado correctamente [9,10].

Retomando la teoría de circuitos trifásicos, para fuente trifásica conectada en delta, se tienen los siguientes valores para voltajes en forma dominio del tiempo. Ver Fig. 11. Anexos, donde v es el valor medio cuadrático de cada fase y ω es la frecuencia angular y el voltaje de la fase es el mismo voltaje de la línea, la corriente de línea es 1,73 veces la corriente de la fase. Para una carga conectada en delta, con una impedancia z_d puede transformarse en una carga equilibrada en Y con una impedancia z_y , mediante la siguiente ecuación $z_y = z_d/3$, pero en una carga en Y la corriente de línea es la misma que la corriente de fase, pero al conectarse en delta, la magnitud de la corriente de línea es 1,73 veces la magnitud de la corriente de fase.

III. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Diseñe un circuito convertidor AC-DC monofásico. Utilizar la red 220VAC y considerar en el diseño una carga de tipo motor de 5HP.

Se convierte en watts la potencia del motor.

$$5\text{HP}=3.728\text{W (1)}$$

Se sabe que la potencia en DC es $P=V \cdot I$, por lo cual despejamos la corriente asumiendo que el motor tiene una potencia del 80%

$$\text{Potencia con eficiencia al 80\%} = 4660.63 \text{ W (2)}$$

$$\text{Corriente del circuito} = 21.18\text{A (3)}$$

$$\text{Resistencia equivalente del motor} = 14.83 \text{ ohms}$$

2. Realice la simulación de la práctica con las mediciones y análisis correspondientes. Para la simulación puede utilizar un circuito RL equivalente.

Figura 1. Circuito Diseñado.

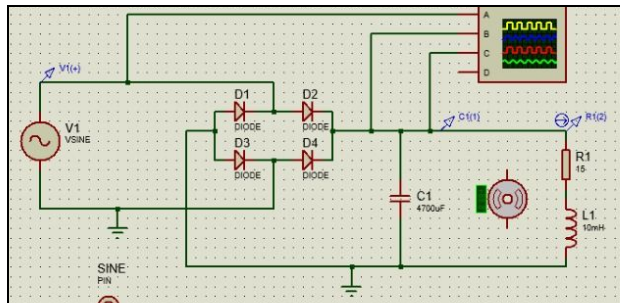


Figura 1. Simulación del circuito

3. Diseñe el circuito impreso correspondiente. Utilice bornas y cables adecuados para conexiones eléctricas.

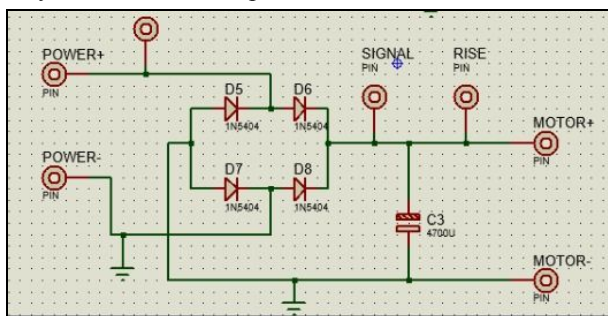


Figura 2. Diagrama con sus correspondientes borneras

4. Analice las correspondientes curvas de corriente y voltaje teniendo en cuenta dispositivos de protección.

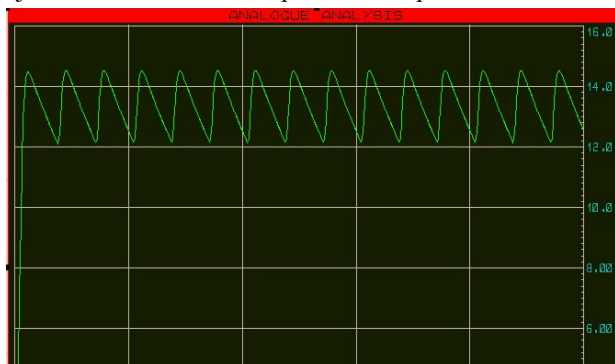


Figura 3. Curva de corriente

Cabe resaltar que la corriente por encima de 20A provoca una interrupción en la alimentación del motor gracias a la llave termomagnética bipolar



Figura 4. Llave termomagnética bipolar de 20 A

5. Evalúe la potencia en el circuito y determine el factor de potencia.

$$S=4473W$$

$$P=3728W$$

$$F_p=P/S$$

$$F_p=3728/4473=0.83$$

$$C(\mu F) = \frac{P \cdot (tg\phi_1 - tg\phi_2) \cdot 10^6}{U^2 \cdot \omega}$$

Aplicando la fórmula para corregir el factor de potencia, obtenemos: $C=136.93\mu F$, con lo cual es corregido el factor de potencia.

6. Realice el análisis de calidad de energía en la fuente.

Corregido el factor de potencia se puede garantizar una eficiencia energética para el diseño e implementación del sistema, por lo cual se garantiza un rendimiento óptimo que cumple con los requerimientos energéticos de calidad de energía. Por otro lado, la llave termo magnética complementa al circuito y previene posibles fallos en el diseño.

IV. BIBLIOGRAFIA

- [1] J.R. Villaseñor, Circuitos electricos y aplicaciones digitales, Segundo edicion, Mexico, 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 Educacion, Mexico, 2004.
- [5] P.D. Joaquin , Circuitos monofásicos y trifásicos, Edicions UPC, Cataluña, 1999.
- [6] Guru, 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. Mexico 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