

INVERSOR DE 5 A 120 VOLTS A PARTIR DE UN CIRCUITO INTEGRADO 555.

Cristofer Mateo Rodríguez López
cristofer_mateo_rodriguez94@outlook.com
Hind Taud
Ramón Silva Ortigoza
Salvador Tavera Mosqueda
Alfredo Roldan Caballero
Jesús Ramírez Morales
Instituto Politécnico Nacional

CIDETEC Laboratorio de mecatrónica y energías
renovables
Unidad Profesional Adolfo López Mateos

Resumen

Los procesos de conversión de energía eléctrica resultan elementales cuando se requiere energizar una carga a partir de fuentes de energía primarias y que sus características son distintas de las que demanda la carga, por ello en este documento se muestra una manera simple de implementar un inversor de tensión para alimentar cargas de baja potencia.

I. Introducción

A lo largo de los años la industria ha tenido que evolucionar derivado de las crecientes necesidades que la humanidad demanda, en este sentido, la energía eléctrica es considerada como el motor que impulsa los sistemas industriales y la mayoría de procesos en general gracias a la posibilidad de ser controlada a partir del tipo de carga que se requiera accionar, dichas cargas pueden ser desde un motor de gran capacidad ubicado dentro de una fábrica, hasta una computadora en nuestros hogares.

Existen cuatro maneras conocidas de llevar a cabo la conversión de la energía eléctrica entre sus dos variantes; corriente directa (CD) y corriente alterna (CA), cuyo proceso dependerá de las características de la fuente de energía primaria que se tenga y por supuesto del tipo de energía que requiera la carga, a continuación, se presenta cada una de ellas.

- I. Convertidores CD/CD. Para estos convertidores, se encuentran diferentes topologías tales como el tipo Buck (reductor), Boost (elevador) y el tipo Buck-Boost el cual es una conexión en cascada de los dos anteriores.
- II. Inversores. Convierten de CD/CA, se utilizan principalmente en los sistemas de generación de energías alternas, más concretamente en un parque de celdas solares, estas generan en CD, por lo cual es necesario transformar dicha energía a CA para poder ser inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN).
- III. Rectificadores. Tienen la propiedad de transformar la energía eléctrica de CA/CD, es decir, hacen el proceso contrario de un inversor como ejemplo de aplicaciones se tienen los cargadores para celulares que convierten una señal de 127 volts de CA a una señal de 5 volts de CD, otro ejemplo se encuentra en el sistema de transporte colectivo que cuenta con subestaciones rectificadoras que convierten señales de media tensión de CA a niveles de 750 volts de CD.
- IV. Cicloconvertidores. Realizan la conversión de CA/CA con la propiedad de cambiar el parámetro de frecuencia, en Europa se maneja un sistema eléctrico a 50 Hertz, por lo cual la maquinaria

proveniente de países europeos está diseñada para operar a esa frecuencia, de tal manera, un cicloconvertidor ayudaría en un caso donde se requiera operar una máquina a esta frecuencia de trabajo.

En este trabajo se presenta un inversor capaz de alimentar cargas de baja potencia, el resto del documento se estructura de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta el diagrama eléctrico y la descripción de los elementos del sistema, la sección 3 muestra las simulaciones llevadas a cabo en el software Proteus, posteriormente en la sección 4 se presentan las conclusiones y finalmente las referencias.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

A continuación, se presenta el diagrama eléctrico del inversor y se hace una descripción de los componentes que lo conforman.

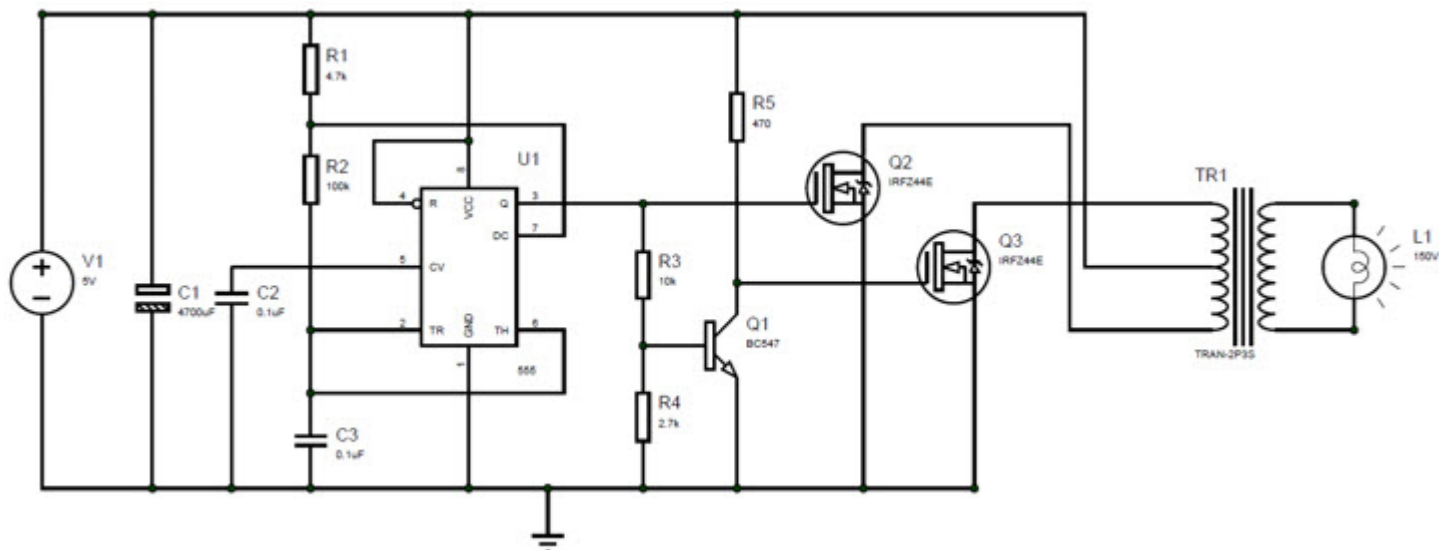


Figura 1. Diagrama eléctrico.

La fuente de energía primaria es una fuente de CD, con nivel de voltaje de 5V, a partir de un circuito integrado 555 configurado en modo astable se genera la señal que utilizamos para ingresarla a un transformador elevador y obtener a la salida un valor de tensión de CA adecuado. En este caso, la frecuencia de la señal es de 70.49 Hertz, derivado de los cálculos obtenidos con los componentes propuestos, dato que se puede ajustar de acuerdo a las necesidades particulares con el uso de las siguientes ecuaciones.

$$Frecuencia = \frac{1}{T} \quad (1)$$

$$T = t_1 + t_2 \quad (2)$$

$$t_1 = (0.693)(R_1 + R_2)(C) \quad (3)$$

$$t_2 = (0.693)(R_2)(C) \quad (4)$$

Para nuestro caso:

$$t_1 = (0.693)(R_1 + R_2)(C) = (0.693)(4.7\text{k}\Omega + 100\text{k}\Omega)(0.1\mu\text{F}) = 0.007255\text{s}$$

$$t_2 = (0.693)(R_2)(C) = (0.693)(100\text{k}\Omega)(0.1\mu\text{F}) = 0.00693\text{s}$$

$$T = 0.007255\text{s} + 0.00693\text{s} = 0.014185\text{s}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{1}{0.014185} = 70.49 \text{ Hz}$$

Para lograr un funcionamiento adecuado de los transistores, es decir, que se encuentren trabajando entre corte y saturación para evitar sobrecalentamientos, usualmente se implementa un Driver FET, sin embargo, dicho elemento resulta de un costo elevado y en ocasiones complicado de adquirir. Por esta razón, se utilizó como driver un transistor BC547, además de asegurar una señal cuadrada de polaridad alterna con respecto al tiempo. Nótese que se han colocado transistores de potencia MOSFET IRFZ44E, cuyos valores de tensión y corriente son superiores a los requerimientos de diseño, esto para tener un rango de seguridad y que el sistema pueda soportar la carga sin mayor problema; el valor adecuado se puede ajustar de acuerdo a la potencia demandada por el primario del transformador, la cual viene en función de la carga. Por supuesto el transformador se elige con la relación de transformación adecuada al nivel de tensión de salida requerida, considerando que, con la configuración presentada el circuito nos entrega un valor de aproximadamente 9.72 VCA que es el valor que ingresará en el primario del transformador.

3. SIMULACIONES

Las simulaciones se realizan con equipo de medición, los voltímetros de CA censan los niveles de tensión a la entrada y a la salida del transformador, donde se ha colocado como carga una lámpara de 150 VCA con la finalidad de lograr apreciar bien el encendido de la misma, referente al osciloscopio, la señal A (Amarilla) mide la señal proveniente de la fuente de energía primaria, la señal B (azul) muestra la señal a la entrada del transformador y finalmente el canal C (magenta) lee la forma de onda presente en la carga.

Para fines de simulación es necesario configurar el transformador dentro del software para obtener la salida de tensión requerida, esto se puede lograr configurando los valores de inductancias, utilizando la siguiente ecuación.

$$L_p = \left(\frac{v_p}{v_s} \right)^2 (L_s)$$

Donde:

L_p = Inductancia del primario

v_p = Voltaje del primario

L_s = Inductancia del secundario

v_s = Voltaje del secundario

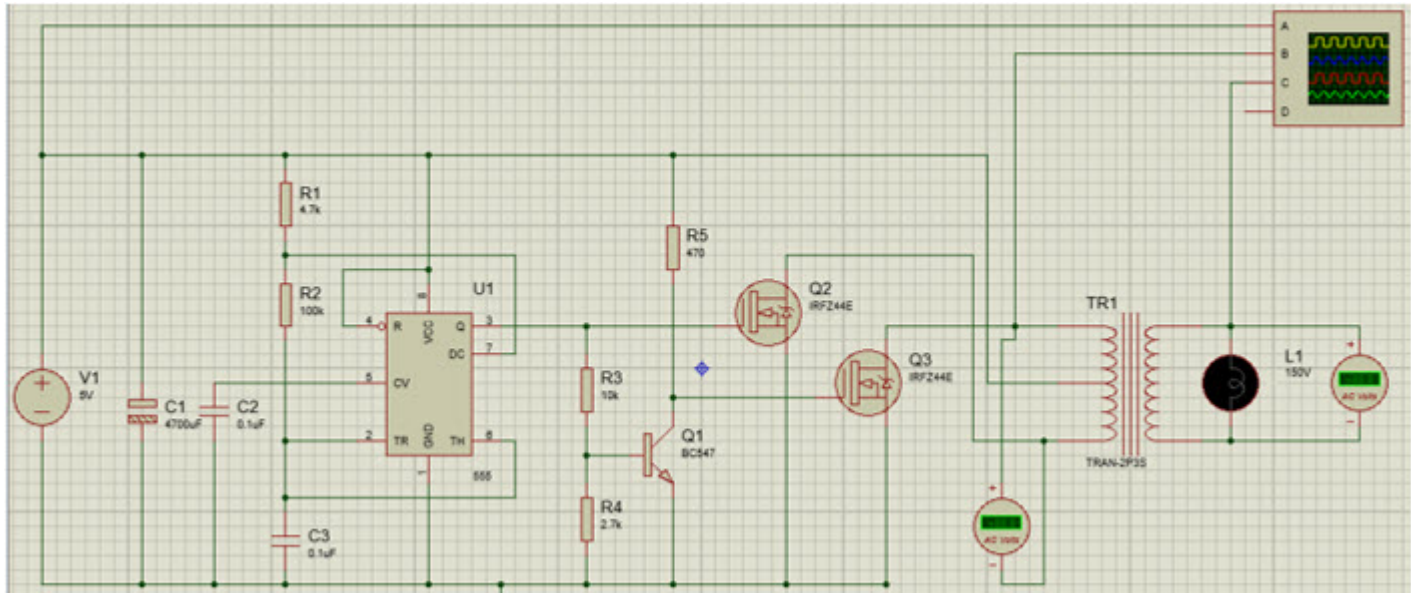
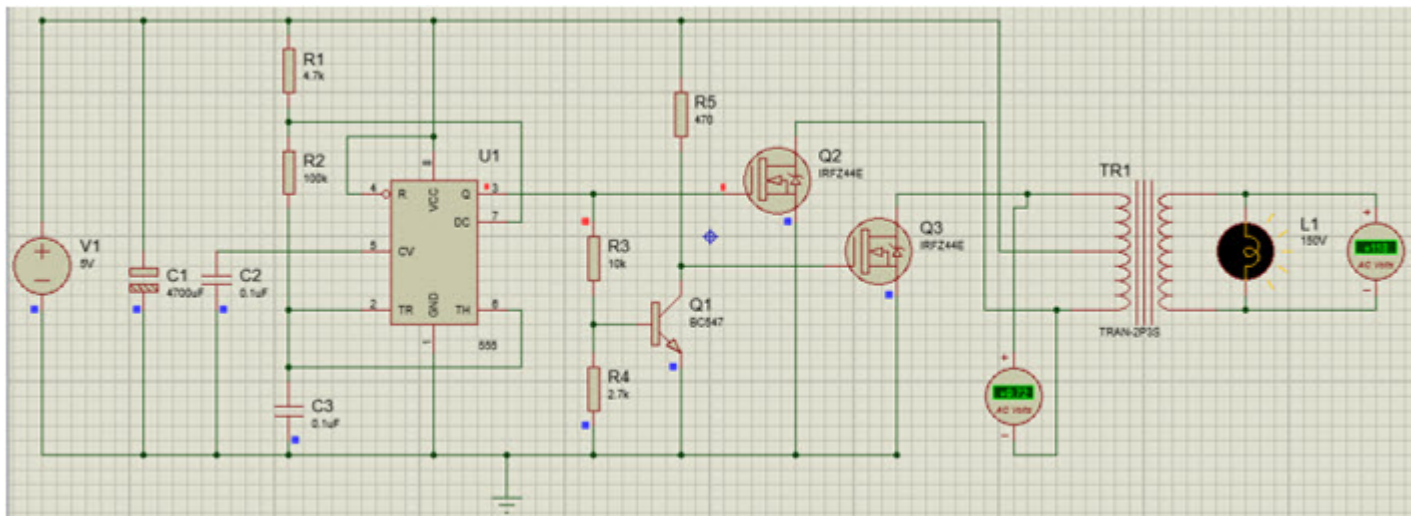
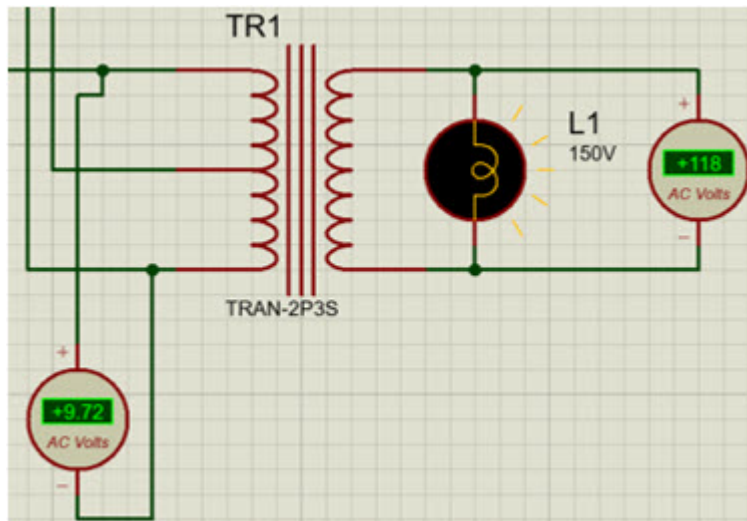


Figura 2. Sistema en Proteus con equipo de medición.



a) Sistema energizado.



b) Lecturas de tensiones v_p y v_s .

Figura 3. Medición de tensiones de entrada y salida con vóltmetros de CA.

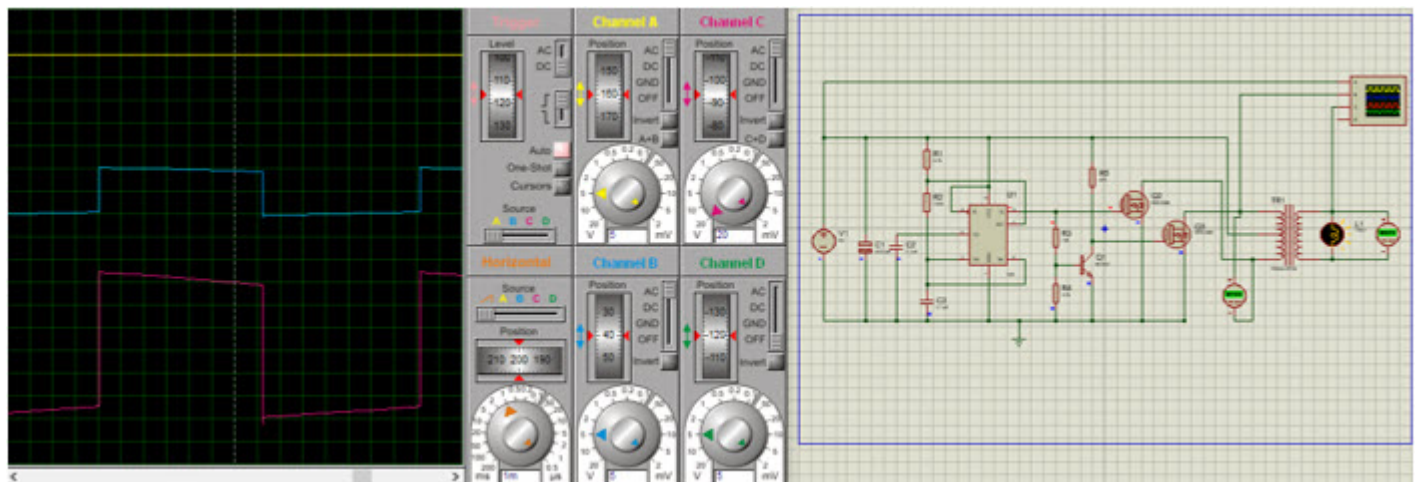
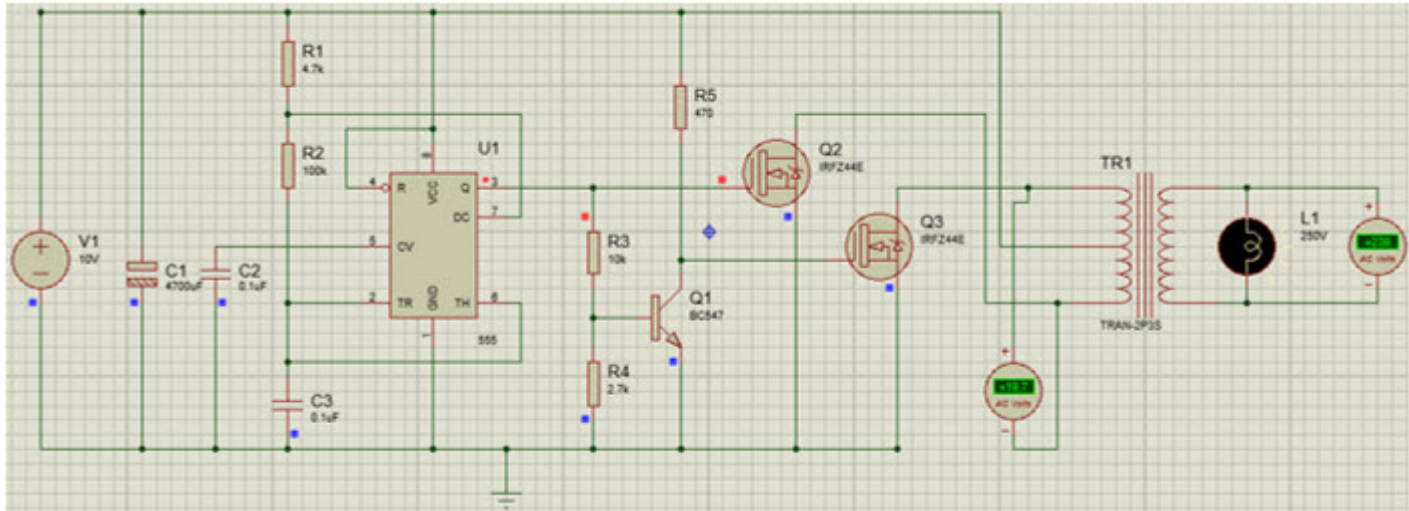
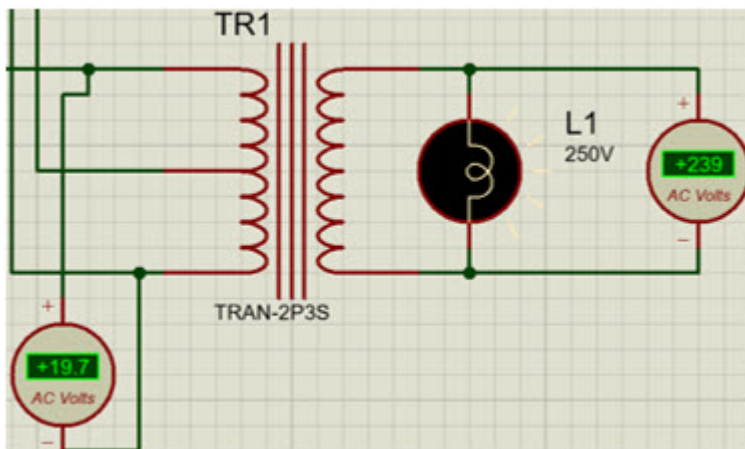


Figura 4. Formas de onda (fuente primaria, v_p y v_s).

Adicional a las simulaciones anteriores, se realizó otra prueba cambiando el nivel de tensión de la fuente primaria, esta vez a 10 volts.



a) Sistema alimentado con 10 VCD..



b) Lecturas de tensiones v_p y v_s , con alimentación de 10 VCD.

Figura 5. Medición de tensiones de entrada y salida con vóltmetros de CA con el circuito alimentado a 10 VCD.

4. Conclusiones

Como se puede apreciar, la implementación de este inversor resulta sencilla además de práctica, ya que a pesar de no entregar una señal senoidal a la salida, este circuito muestra una manera simple de convertir energía eléctrica, también es muy eficiente de manera educativa y expone una utilización interesante del circuito integrado 555. Además de que se ofrece la ventaja de que, partiendo de este esquema básico, haciendo las modificaciones adecuadas; es decir, seleccionando los transistores de potencia MOSFET adecuados y por supuesto el transformador en sus parámetros de relación de transformación y potencia se pueden operar cargas de mayor capacidad, lo anterior procurando siempre la integridad del 555. Aunado a lo anterior, de igual manera una gran ventaja es que manipulando los valores de resistencia y capacitor del 555 se puede obtener una frecuencia deseada.

De manera educacional, este circuito se une a la gama de otros convertidores de potencia que se pueden implementar de manera sencilla y con elementos básicos, lo que conlleva a denotar la importancia de conocer y llevar a cabo los procesos de conversión de la energía eléctrica a fin de poder satisfacer adecuadamente las demandas de las distintas cargas eléctricas.

Referencias

1. Ned Mohan, Tore M. Undelan, William P. Robbins. **(Tercera edición)** *Electrónica de potencia. Convertidores, aplicaciones y diseño* Mc Graw Hill.
2. Muhamhad H. Rashid. **(Tercera edición)** *Electrónica de potencia. Circuitos, dispositivos y aplicaciones* Prentice Hall.
3. Daniel W. Hart. *Electrónica de potencia. Prentice Hall.*
México: Pearson Educación.
4. Thomas L. Floyd **(2008)** *Dispositivos Electrónicos (Octava edición)* México: Pearson Educación.
5. Enriquez Harper **(año)** *El ABC de las máquinas eléctricas. 1. Transformadores.* Limusa.