

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INVERSOR DE CORRIENTE DIRECTA A BAJO COSTO

Lara Pérez Jesús Ignacio<sup>1</sup>, Figueroa Godoy Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> [Ing. Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato] | [ignacio.lara94@hotmail.com]

<sup>2</sup> [Departamento de maestría electromecánica] | [fernando.figueroa@itesi.edu.mx]

## Resumen

En el presente proyecto se diseña e implementa un inversor de corriente de bajo costo, para transformar la energía de corriente directa (C.D.) en energía de corriente alterna (C.A.) con la finalidad de aprovechar la energía eléctrica generada por recursos naturales renovables como son la energía solar y la fotovoltaica obtenida de un panel solar y almacenada en una batería la cual pasará por el inversor de corriente. Este inversor consta de diferentes elementos electrónicos que le permiten filtrar y amplificar la señal hasta convertirla en una onda senoidal de corriente alterna, para posteriormente poder ser inyectada a la red eléctrica o en instalaciones eléctricas aisladas, para obtener beneficios tanto económicos como ambientales ya que se aprovechará la energía generada por los recursos naturales. Para verificar el correcto funcionamiento del modelo diseñado del inversor se hicieron pruebas en un simulador especial para modelar el funcionamiento de los elementos electrónicos y posteriormente medir la corriente de salida del inversor con la ayuda de un osciloscopio virtual el cual nos permite obtener la forma de onda en el dominio del tiempo y su voltaje pico, de la misma manera se realizaron pruebas con el circuito de manera física y los resultados obtenidos en ambos casos fueron los esperados para el diseño que se empleó.

## Abstract

In the present Project we designed and implemented a low cost current inverter to transformate the energy of the direct current (D.C.) in energy of altern current (A.C.) with the goal to take advantage of the generated electric energy by the nature resources like the sun energy and the photovoltaic energy obtained from a solar panel and stored in a battery which pass throught the current inverter. The inverter have differents electronic elements that allow to filter and amplify the signal until turn in into an altern current sinoidal wave to subsequently be injected in the electric web or isolated electric instalations to get economic and environmental benefits, exploited the generated electric by the nature resources. To verify the correct operation of the design inverter model test were made in the a special simulator to model the operation of the electronic elements and then measure the inverter out current using the virtual oscilloscope which allow to get the wave form in the time domain and his peak voltaje,in the same way circuits tests were performed physically and the results obtained in both cases were the expected for the design that employment.

### Palabras Clave

Simulación ; Electronica ; Circuito ; Diseño ; Energía

## INTRODUCCIÓN

### Funcionamiento del circuito inversor

En la actualidad las personas somos conscientes de la importancia de aprovechar las energías renovables y reducir el costo del uso de ellas mediante diferentes dispositivos, siendo el sol una importante fuente de energía, esta puede ser aprovechada por medio de celdas fotovoltaicas ya que gracias a ellas podemos almacenar la energía solar en una batería y posteriormente convertirla para su uso con una gran variedad de aplicaciones ,desde pequeñas fuentes de alimentación para computadoras, hasta aplicaciones industriales para controlar alta potencia ,esto se logra con la ayuda de un inversor de corriente.[1-2] El inversor que se propone diseñar tiene como finalidad convertir a bajo costo la corriente continua generada por los sistemas de paneles solares fotovoltaicos, acumuladores, aerogeneradores o baterías, etc., en corriente alterna para poder ser inyectados a la red eléctrica o en instalaciones eléctricas aisladas para obtener beneficios tanto económicos como ambientales. Sin embargo, al hablar del uso de dichas tecnologías puede pensarse que su costo sería elevado, cuando en realidad los dispositivos de mayor precio en este proceso son los inversores. [3-4] Con el diseño propuesto se busca encontrar una solución económica y eficiente para generar más usuarios que puedan aprovechar la energía solar a un bajo costo. [5-8]

## MATERIALES Y MÉTODOS

El funcionamiento del inversor de voltaje está dado por un circuito compuesto de diversos elementos electrónicos, tales como resistencias, capacitores, etc., los cuales realizan ciertas funciones específicas para la filtración y amplificación del voltaje, usando una fuente de alimentación de C.C. la cual entra de manera lineal a una compuerta lógica(NE555) como se muestra en la imagen 1.



Imagen 1: Voltaje en corriente directa (C.C.) a 12V

El cual filtrará la señal con pulsos de reloj dando una forma cuadrada alternando entre 0 y su valor de voltaje nominal a una frecuencia gobernada por los valores de los capacitores y resistencias buscando un valor de frecuencia de 60 Hz como se ve en la imagen 2

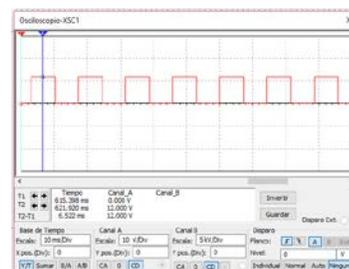


Imagen 2: Señal de voltaje en corriente directa (C.C.) a 12V con pulsos de reloj

Después de haber filtrado la señal cuadrada a la frecuencia deseada esta entra a una serie de elementos electrónicos, entre ellos los MOSFET, los cuales juegan un papel importante en el circuito inversor, ya que ellos tienen la función de elevar el voltaje a casi diez veces de su valor nominal tomando en cuenta las pérdidas, [9-12] estos dispositivos están conectados a tierra, el que está conectado de manera directa aumenta los pulsos cuadrados de manera positiva, y el segundo está conectado a un tiristor NPN el cual tiene la función de invertir la onda por lo cual al entrar al transformador se suman ambas señales cuadradas y toman una forma senoidal, el transformador le da la forma curva como se aprecia en la imagen 3, no lineal para que se adecue y poder lograr el objetivo de conectar el

inversor a la red y generar una ganancia al sistema eléctrico de potencia.

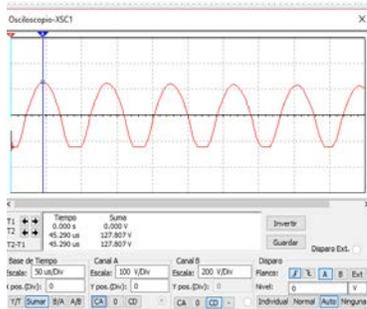


Imagen 3: Señal de voltaje en corriente alterna (C.A.) a 127V

Para comprobar el correcto funcionamiento del modelo del inversor diseñado se hace uso de un simulador especial para circuitos eléctricos. Los materiales utilizados para armar el circuito son los que se muestran en la tabla 1:

Tabla 1: Materiales del circuito		
Cant.	Elementos	Costo
1	Capacitor electrolítico de 4700 a 25V	\$14 pesos
3	Capacitores cerámicos de 0.1 uf	\$8 pesos
1	Resistencia de 4,7k ohms	\$2 pesos
1	Resistencia de 100k ohms	\$2 pesos
1	Resistencia de 10k ohms	\$2 pesos
1	Resistencia de 2.7k ohms	\$2 pesos
1	Resistencia de 470 ohms	\$2 pesos
1	Circuito integrado NE555	\$13 pesos
1	Transistor BC547	\$5 pesos
2	Mosfet IRFZ40	\$49 pesos
1	Transformador de 120-24	\$200

Para comprobar el correcto funcionamiento del modelo del inversor diseñado se hace uso de un simulador especial y se realizan las conexiones pertinentes según el diseño que se muestra en la imagen 4

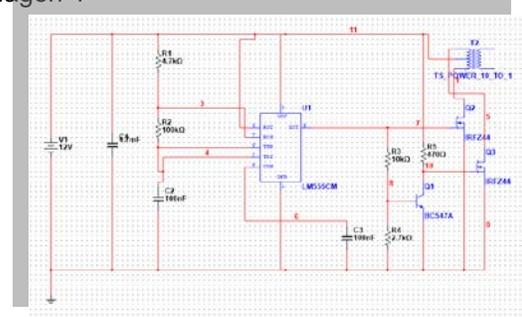


Imagen 4: Circuito del inversor de corriente

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que arrojó el circuito inversor obtenidos en el simulador por medio del osciloscopio virtual fueron los esperados según el diseño propuesto. El voltaje fue medido en diferentes puntos del circuito, en las imágenes 5 y 6 se puede apreciar la forma de onda a la salida de los mosfet y el voltaje al que ha sido amplificado



Imagen 5: Señal de voltaje del mosfet(positivo)



Imagen 6: Señal de voltaje del mosfet(negativo)

Al medir el voltaje a la salida del transformador podemos observar que ambas ondas se suman y nos dan como resultado una forma senoidal en

corriente alterna la cual tiene una magnitud de voltaje de 127V, cabe mencionar que la función del transformador es filtrar la forma de onda hasta rectificarla y amplificarla al valor de voltaje deseado como se puede apreciar en la imagen 3. Con el valor de voltaje obtenido es posible armar el circuito y alimentar dispositivos con un voltaje convertido de 12V a 127V utilizando el circuito anterior ya que se ha verificado su correcto funcionamiento.

### CONCLUSIONES

El correcto funcionamiento del circuito armado demuestra que es una opción viable para la utilización de las diferentes energías renovables con las que podemos obtener un voltaje de corriente directa y almacenarlo para posteriormente transformarlo a corriente alterna, a comparación de los inversores comerciales se propone uno a un muy bajo costo, comparando la cantidad total con un inversor comercial marca STEREN como se muestra en la imagen 7.

Inversor STEREN	Inversor a bajo costo
 <p>Inversor de corriente de 12 Vcc a 110 Vca de 300 Watts INV-300 \$1,090.00</p>	\$364 pesos (basado en elementos electrónicos de la tienda STEREN)
<b>Ahorro total</b>	<b>\$726 pesos</b>

Imagen 7: Comparacion de costos

Ofreciendo una manera más factible de usar estos dispositivos y generar nuestra propia energía para un uso doméstico aprovechando las energías alternas, ya que en la actualidad su uso se ve limitado por el costo de los dispositivos y la mayoría de la gente no piensa en la utilización de los mismos, buscando así crear conciencia para la preservación de nuestros recursos, así como

disminuir la contaminación y expandir el mercado de la generación de energía a un bajo costo como se muestra en la imagen 8



Imagen 8: Circuito inversor armado

### AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este proyecto hago mención y agradecimiento a mi tutor el Profesor Fernando Figueroa Godoy que superviso y me apoyo en todo momento, así como el Profesor Jacinto Torres Jiménez que me motivaron a seguir con dicho proyecto

### REFERENCIAS

#### Artículo:

- [1] Shambhu N.Sharma,Nanasaheb S.Patil (2016). A half wave rectifier circuit as a bilinear stochastic differential system, International Federation of automatic control
- [2] Vázquez Guzmán Gerardo, Sosa Zúñiga José Miguel, Martínez Rodríguez Pánfilo Raymundo (2013) High Efficiency Single-Phase Transformer-less inverter for photovoltaic applications, Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XVI (número 2)
- [3] R. Ortega, O. Carranza, Julio C. Sosa a, V. García a, R. Hernández (2016). Diseño de controladores para inversores monofásicos operando en modo isla dentro de una microrred, Revista iberoamericana de automática e informática industrial 115-126
- [4] Miranda Homero, Cárdenas Víctor, Palacios Elvia (2008) Una alternativa para regular los buses de C.C. en un filtro activo paralelo

con inversor de 5 niveles en cascada, Revista Iberoamericana de automática e informática industrial

[5] RASHID, Muhammad, Electrónica de Potencia Circuitos Dispositivos y aplicaciones, Tercera edición, Prentice Hall, México, 2004.

[6] HART, Daniel, Electrónica de Potencia, Primera Edición, Prentice Hall, Madrid, 2001.

[7] MOHAN. UNDELAND, ROBBINS, Ned, Tore, William, Power Electronics Converters applications and design, Segunda Edición, John Wiley, Nueva York, 2002.

[8] DIAZ, Juan, Inversores PWM, 1998.

[9] BHOOPAL, MADHAV, Neural and Neuro.Fuzzy Controllers for UPS Inverter Applications, International Journal of Trends in Engineering, Volumen 2, Nro: S. Noviembre 2009.

[10] SHAHGHOLIAN, FAIZ, JABBARI, Ghazanfar, Jawad, Masoud, Voltage Control Techniques in Uninterruptible Power Supply Inverters International Review of Electrical Engineering (I.R.E.E.), Vol. 6, N. 4, Julio-Agosto 2011.

[11] XIAO SUN, Martin. Analogue Implementation Of a Neural Network, Controller for UPS Inverter Applications, IEEE transactions on power electronics, vol. 17, no. 3, mayo 2002.

[12] DJAFFAR, WIRA, MERCKLE, Abdeslam, Patrice, Jean, Artificial Neural Networks to Control an Inverter in a Harmonic Distortion Compensation Scheme. International Symposium on Industrial Electronics (ISIE 2008), Cambridge, Inglaterra, 2008.

#### Recuperado

[1]<http://www.steren.com.mx/catalogsearch/result/?q=inversor+de+corriente>

[2][http://tec.upc.es/el/TEMA-5%20EP%20\(vl\).pdf](http://tec.upc.es/el/TEMA-5%20EP%20(vl).pdf), Convertidores u onduladores.

[3][http://catarina.udlap.mx/udlap\\_dl\\_a/tales'documentos/meieifern.pdf](http://catarina.udlap.mx/udlap_dl_a/tales'documentos/meieifern.pdf), Introducción a los controladores

#### Bibliografía

[1] Principios de circuitos eléctricos 8va edición (2007) Thomas L.Floyd Editorial Pearson

[2] Electrónica teoría de circuitos eléctricos y dispositivos electrónicos 8va edición (2003) Boylestad Nashelsky Editorial Pearson

[3] Análisis y diseño de circuitos lógicos digitales 1ra edición (2004) Víctor Nelson Editorial PHH