

TECNOLOGÍA DE INVERSORES EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

1. INTRODUCCIÓN.

Los inversores es uno de los componentes eléctricos fundamentales de todo el sistema fotovoltaico, ya que como se sabe los sistemas fotovoltaicos generan energía eléctrica del tipo continua, el cual no se puede utilizar para alimentar cargas del tipo alterna; es por ello que se tiene que dimensionar un inversor cuya función es convertir la energía continua en alterna, el cual lo hace utilizando la electrónica de potencia que actualmente viene desarrollándose de una manera muy acelerada.

Es por ello que en el presente artículo veremos los fundamentos y principios que se rigen para el uso de inversores en un sistema fotovoltaico, el cual comenzaremos mencionando primeramente cuál es su principio de funcionamiento de los inversores, después explicaremos todos los tipos de inversores que existen y que se vienen aplicando en las industrias fotovoltaica, y por ultimo explicaremos los tipos de ondas que estos pueden generar según su tecnología usada.

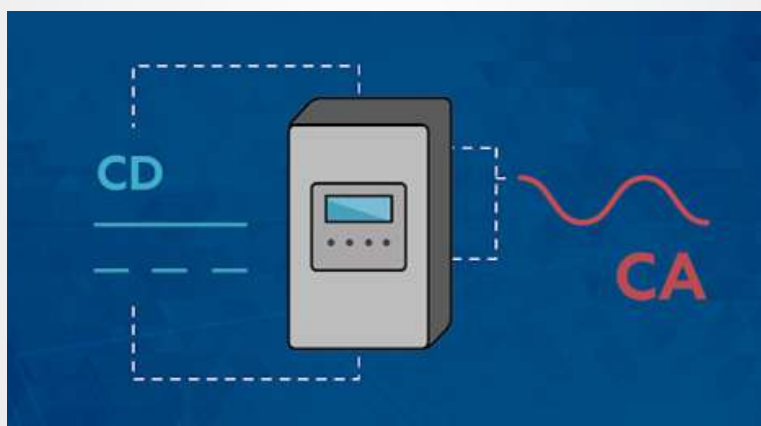


Fig. 1. Inversor.

2. ANTECEDENTES.

Desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, la transformación de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) se realizaba mediante convertidores rotativos, estos consistían en un motor de corriente continua de conducir y un alternador de corriente alterna en la rotación adecuada para crear una corriente del tipo alterna a 60 Hz.

Este tipo de tecnología rápidamente se vio rebasada a principios del siglo XX, ya que aparecieron los tubos de vacío y los tubos llenos de gas los cuales comenzaron a ser utilizados como interruptores de circuitos inversores, esto fue hasta que se descubrieron las propiedades de ciertos materiales semiconductores que originaron un gran avance en la electrónica, creando los primeros diodos y transistores que fueron la base para el desarrollo de inversores usando la electrónica de potencia. En la actualidad esta tecnología ha servido en desarrollar no solo inversores, sino también convertidores, reguladores y rectificadores que tienen diferentes aplicaciones a nivel industrial.

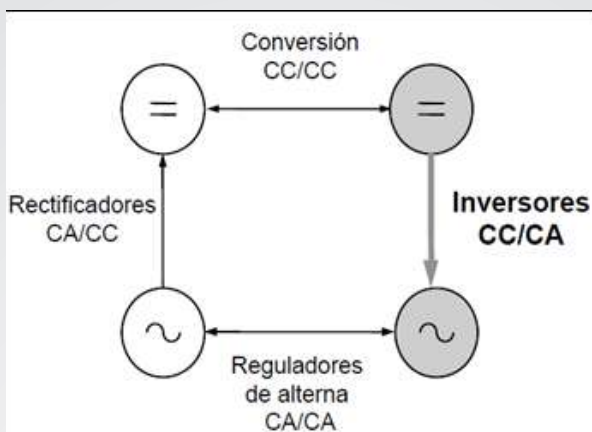


Fig. 2. Equipos que convierten energía CC a CA y viceversa.

3. DESARROLLO.

La tecnología de producción de electricidad a partir de la radiación solar ha avanzado mucho en los últimos años, principalmente en eficiencia y en disminución de costes, pero este éxito obtenido en su desarrollo no hubiera sido igual si no se hubiera obtenido un desarrollo en paralelo de la tecnología de electrónica de potencia. La cual ha ofrecido en los últimos años multitud de posibilidades tecnológicas para la conversión de la energía eléctrica de procedencia solar en energía utilizable, bien sea de forma aislada de la red o conectada a la red eléctrica convencional, a pequeña escala en viviendas o a gran escala en centrales de varios megavatios de potencia.

3.1 Funcionamiento del inversor y principios de operación

El diagrama de bloques genérico de un inversor está representado en la figura siguiente, incluyendo la fuente dc, en nuestro caso, el sistema fotovoltaico, y la carga ac. El inversor está compuesto por tres elementos básicos:

- Un circuito de interruptores
- Etapas de acondicionamiento de potencia
- Sistema de control

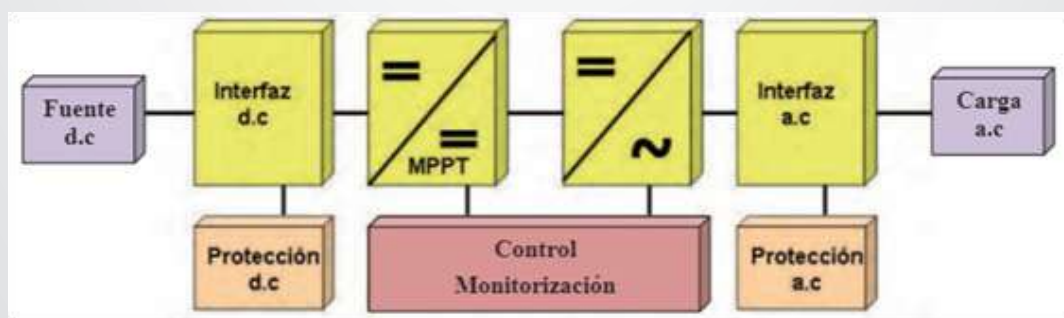


Fig. 3. Diagrama de bloques de un inversor genérico.

El circuito de interruptores es el encargado de realizar la conversión dc/ac propiamente dicha. Está formado por un conjunto de interruptores, construidos con semiconductores de potencia, que trabajan en conmutación siguiendo un patrón dirigido por el sistema de control del inversor. En la actualidad, los semiconductores de potencia de tecnología MOS, tales como los MOSFET o los IGBT son los más utilizados, no existiendo ya prácticamente los basados en tecnología bipolar (tiristores, transistores, etc.)

Las etapas de acondicionamiento de potencia se encargan de modificar las características de la potencia eléctrica (tensión, corriente, frecuencia, etc.) en diferentes etapas del proceso de conversión dc/ac. Por ejemplo, la tensión continua de entrada suele pasar por filtros, o convertidores dc/dc para modificar su valor, antes de ser aplicada al circuito de interruptores. Además, como la tensión alterna generada por este último circuito tiene, por lo general, unas características diferentes de las que necesita la carga, a la salida del inversor podemos encontrar otras etapas de acondicionamiento de potencia.

El sistema de control del inversor supervisa y regla el proceso de conversión de potencia, para llevar a cabo estas tareas, el sistema debe encargarse de dos funciones básicas:

1. La primera ordenar la apertura y cierre de los interruptores de acuerdo con la estrategia de conmutación elegida para sintetizar la forma de onda.
2. La segunda es asegurar que la onda sintetizada tenga las características de tensión, frecuencia, etc., requeridas por la carga, esta tarea implica la medición de los parámetros que se desean controlar (tensión, corriente, frecuencia, desfase, potencia, etc.), compararlos con los deseados, y ejecutar las acciones correctoras oportunas, por ejemplo actuando sobre la conmutación de los interruptores.

Es importante remarcar que los inversores de sistemas FV autónomos son diferentes a los inversores de sistemas FV conectados a red, y por lo tanto, no se pueden usar en instalaciones distintas de aquellas para las cuales ha sido diseñado. En el caso de los módulos fotovoltaicos, no ocurre esto, ya que son los mismos para ambos tipos de sistemas.

3.2 Tipo de Inversores

Como se ha visto los inversores juegan un papel fundamental en los sistemas solares fotovoltaicos, convirtiendo la potencia de corriente directa generada por los paneles solares, a corriente alterna utilizable por aparatos eléctricos convencionales. Aunque todos los inversores cumplen la misma función básica, se pueden clasificar en tres tipos según su forma de operar:

- I. **OnGrid – Inversores De Conexión A Red.** El inversor OnGrid o instalación conectada a la red convierten la corriente eléctrica continua de los paneles solares a corriente alterna (AC), es un sistema diseñado para interactuar de manera directa a la red eléctrica, es decir, que cuando se distribuye la energía en su hogar, empresa o industria, genera un ahorro notable en el consumo de energía eléctrica. Este sistema OnGrid no requiere del uso de bancos de baterías, produce la energía directamente a la red y de ahí alimenta todo lo que esté conectado a la misma. Este Inversor Fotovoltaico también monitorea el volumen, la frecuencia y la fase de la línea. Produce una onda senoidal pura, cuya frecuencia y fase iguala a la electricidad casera pero con un volumen mayor

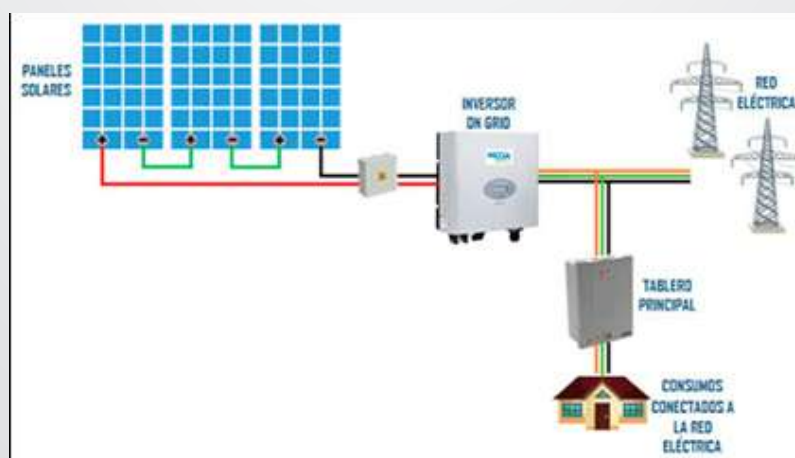


Fig. 4. Sistema Ongrid.

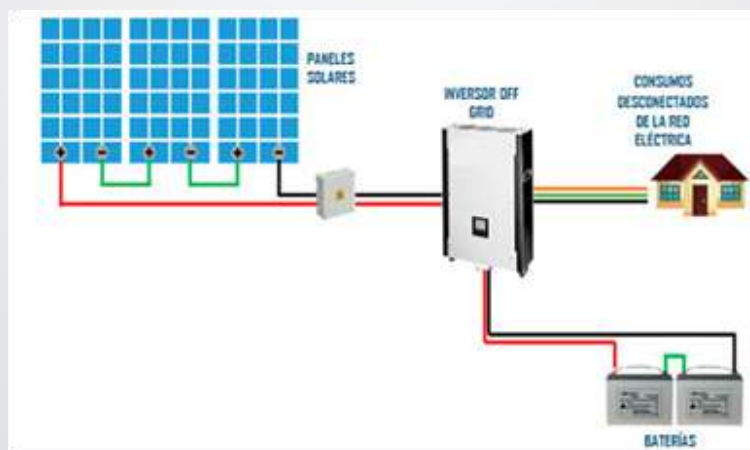
- II. Microinversores.** Los microinversores solares convierten la corriente continua de los paneles solares en corriente alterna (AC), generalmente se combinan varios microinversores para alimentar la red eléctrica y se instala uno por cada panel solar, o hasta 4 paneles a un solo microinversor, creando independencia entre los paneles para que se puedan monitorear de manera individual. Estos microinversores hacen trabajar cada módulo en su máxima potencia evitando que alguno funcione con un bajo rendimiento y se genere un desaprovechamiento de la instalación.



Fig. 5. Microinversores.

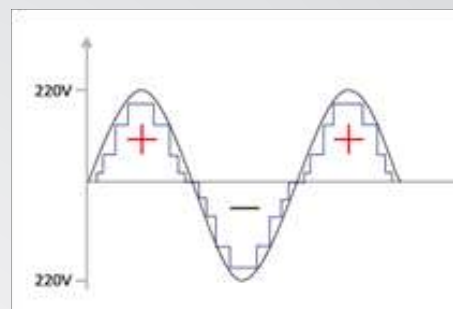
- III. OffGrid.** Los inversores de aislada (con baterías) se utilizan en instalaciones sin conexión a la red eléctrica. Son capaces de convertir la corriente continua (DC) de la batería a corriente alterna (AC) de 110v- 220V para alimentar los consumos de la vivienda. Necesitan obligatoriamente el uso de baterías y son capaces de generar una onda modificada o senoidal, directamente extrayendo energía de la batería. Se utilizan para proporcionar luz en localizaciones sin conexión a la red eléctrica como casas de campo, barcos, sistemas de bombeo, etc.

Para el dimensionamiento de un inversor OffGrid se tienen que tener unos parámetros como la potencia nominal que es la potencia que puede proporcionar el inversor en un funcionamiento y uso normal, mientras que la potencia pico es la que el inversor podrá proporcionar durante un espacio de tiempo corto, y que necesitarán algunos aparatos eléctricos los cuales al encenderse necesitan una alta potencia en el inicio. Es el caso de aparatos con motor como bombas, neveras, congeladores, batidoras, taladros, compresores, etc.

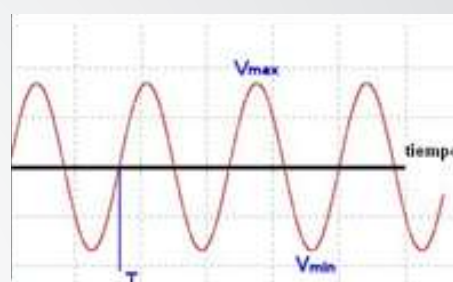


Los inversores pueden generar dos tipos de ondas: “onda Modificada y Onda Pura.”

Onda modificada. Los inversores de Onda Modificada tienen un mayor rendimiento comparado con los de onda cuadrada, brindan una buena relación calidad-precio para usos en iluminación, televisores, radiadores o motores universales. Estos inversores de Onda Modificada sirven para prácticamente todo tipo de aparatos aunque en algunos de alta tecnología o cargas inductivas pueden no funcionar correctamente ya que la onda se genera electrónicamente.



Onda pura. Inversores OffGrid Onda pura están diseñados para no generar interferencias o ruidos en los equipos electrónicos como son los televisores, equipos de sonido, entre otros; generalmente se utilizan donde no hay tendido eléctrico o red eléctrica. Los inversores de onda sinusoidal pura generan la misma onda que la que recibimos en el hogar. Son más caros que los de onda modificada pero pueden utilizarse con todo tipo de aparatos respetando siempre la potencia que sea capaz de suministrar el modelo que hayamos elegido.



4. CONCLUSIÓN.

- Como se ha visto los inversores son componentes electrónicos fundamentales en el desarrollo de las energías renovables, cuyo avance tecnológico en la electrónica ha permitido que tenga un costo de fabricación mucho más barato y que de esa manera pueda ser viable en la utilización de los sistemas fotovoltaicos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Anónimo. (Agosto de 2008). <https://thegrid.rexel.com/en-us/knowledge/electricista-wiki-espanol/w/wiki/816/principales-tipos-de-inversores-para-sistemas-solares-fotovoltaicos>. Obtenido de Electricidad Wiki en Español.
- Baena, J. D. (2014). Electrónica aplicada a los sistemas fotovoltaicos. Escuela politécnica superior de Jaen (España), 10-11.

Autor: Ing. Víctor Gonzales Zamora, Analista de Ingeniería

Edición: Lic. Francie Salazar Mandamiento, Responsable de Marketing e Imagen Corporativa