

ANÁLISIS, DISEÑO Y SIMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MPPT PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS APLICADOS A UN CONVERTIDOR CC-CC

Aguirre Gabriel Y.

Alumno, Investigador Universidad Nacional de Misiones
agycorreo@gmail.com

Marteniuk Julio A.

Alumno, Universidad Nacional de Misiones
julio_marty@yahoo.com.ar

Botterón Fernando

GID-IE – Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Misiones
Investigador Adjunto del CONICET
botteron@gmail.com

Resumen. Se busca el estudio de distintas estrategias de control del máximo punto de potencia (MPPT) aplicados a la generación de energía eléctrica mediante arreglos de paneles fotovoltaicos en micro redes. Estas estrategias se implementan en un conversor CC-CC el cual es seleccionado de acuerdo a las prestaciones y costos. De los algoritmos de búsqueda del máximo punto de potencia (MPPT) analizados, se selecciona el más apropiado en función del desempeño del sistema de conversión. Estos serán implementados en un posterior prototipo, a fin de validar el análisis realizado. Se obtendrán resultados en campo con el arreglo de paneles fotovoltaicos.

Palabras clave: MPPT, Convertidor CC-CC; Control Digital.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la demanda de energía eléctrica está en aumento debido a los cambios tecnológicos y a la gran cantidad de usuarios en todas las regiones. Las micro redes eléctricas brindan confiabilidad al sistema de distribución y un servicio ininterrumpido a pequeños grupos de usuarios en el caso de ausencia de la energía proveniente de la red comercial. El presente trabajo trata del desarrollo de estrategias de

control con MPPT para un sistema de generación eléctrica a partir de arreglos de paneles fotovoltaicos. Este conforma una parte de una micro red juntamente con otras fuentes de energía renovable, la cual puede operar conectada a la red o aislada, (GTES, et al. 1999). Una de estas posibles configuraciones se muestra en la Fig. 1. En la cual se resalta el subsistema de la micro red donde se aplican las estrategias de control.

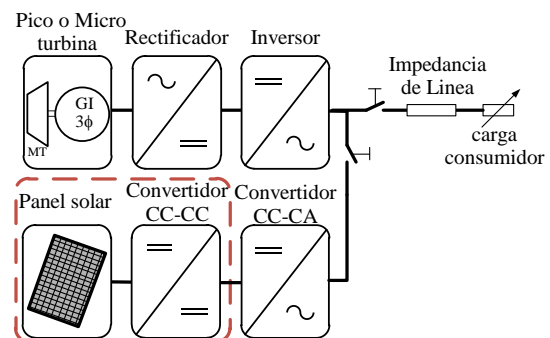


Figura 1: Sistema conectado a una micro red.

En la región, una importante fuente de energía se encuentra concentrada en los cauces de los arroyos y ríos, en los cuales se pueden implementar una gran cantidad de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos de bajo impacto ecológico. Esta fuente energética sumada a la solar, son suficientes

para cubrir las necesidades energéticas básicas de consumidores aislados.

Generalmente, la tensión necesaria para el consumo es alternada, mientras que la presentada por el arreglo de paneles solares es del tipo continua. Por ello se debe elevar la tensión con un convertidor de corriente continua y luego convertir esta última a una tensión alternada. Esta tensión continua debe entregarse teniendo las menores pérdidas de energía durante el proceso de conversión, y además se debe extraer la máxima potencia de los paneles, lo que se logra con los algoritmos MPPT.

El objetivo general en este trabajo es el estudio, diseño y validación de distintas estrategias de MPPT para un convertidor estático de potencia (CC-CC) para elevar las tensiones de un conjunto de paneles fotovoltaicos, con el fin de convertir esta tensión a un nivel adecuado para la conexión de inversores.

2. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo el análisis del sistema propuesto a través del estudio de los paneles solares y sus distintas configuraciones.

A continuación se estudiaron las topologías de los convertidores estáticos elevadores de tensión y se seleccionó una de acuerdo al modo de funcionamiento, costo y prestaciones.

A seguir se realizó el estudio y la selección de los algoritmos de búsqueda del máximo punto de potencia (MPPT) para el arreglo de paneles solares. Las estrategias se simularon, buscando verificar que su costo computacional no sea elevado y que sus resultados sean aceptables, con bajo contenido de ruido y un buen desempeño, tanto en régimen transitorio como en régimen permanente. Además se pretende realizar los estudios de estrategias de control de tensión y corriente aplicados al convertidor, los cuales no son abordados en este trabajo. Para finalizar se realizará la construcción del prototipo y ponerlo en

funcionamiento en las instalaciones del laboratorio de la Facultad de Ingeniería de Oberá, Misiones.

3. DESARROLLO

Las celdas solares poseen la característica de producir energía eléctrica al ser iluminadas por una cierta cantidad de luz. Las curvas de salida de corriente y potencia son función de la irradiancia y de la temperatura. Si se aumenta la irradiancia sobre el panel, se produce un incremento de la potencia entregada por el panel, mientras que si se produce un aumento de la temperatura, se produce una disminución en la tensión de salida.

Estos factores externos afectan directamente el rendimiento en la práctica, con lo cual se deben aplicar los algoritmos MPPT para operar en todo momento alrededor del punto de máxima potencia del panel fotovoltaico.

Las curvas mencionadas para distintas irradiaciones se muestran en la Fig. 2, en las cuales se observa que la máxima potencia se entrega en (V_{MPP} , I_{MPP}); punto alrededor del cual se debe operar mientras se entregue potencia a la carga.

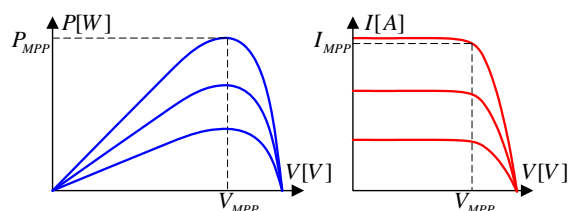


Figura 2: Característica de la celda solar.

Quando se habla de MPPT se busca obtener la máxima potencia del panel solar, con lo cual se debe utilizar toda ésta potencia en la carga, por lo cual el sistema debe poder absorber toda la energía. En caso contrario existirá un excedente con lo cual el algoritmo utilizado no será eficiente. Las aplicaciones donde se plantea esta solución son la conexiones de esta etapa a una red de potencia infinita o cuando se necesita realizar la carga de un banco de baterías en paralelo con una carga.

En la Fig. 6 se muestran las respuestas de la implementación de las distintas estrategias MPPT planteadas, las cuales se obtuvieron a través de simulación con el software PSIM v9.03. En la misma se observa que las técnicas de P&O presentan un seguimiento muy disperso, mientras que el algoritmo IC presenta una rápida respuesta, con un pequeño margen de error.

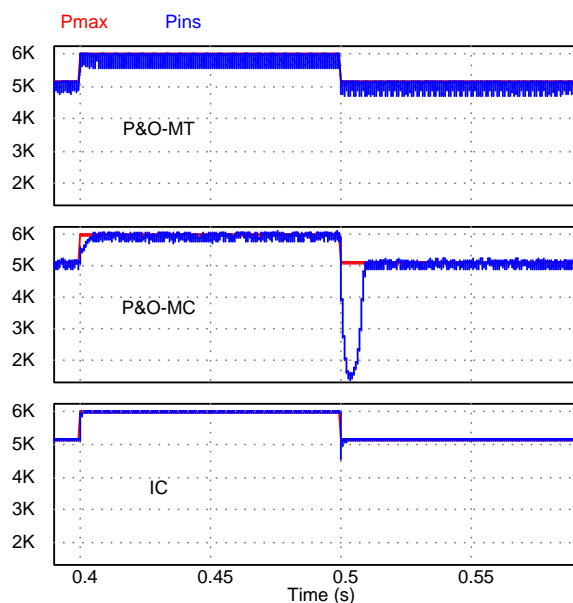


Figura 6: Seguimiento de potencia de MPPT

4. CONCLUSIONES

Respecto a la generación fotovoltaica se concluye que es necesaria la implementación de la MPPT (máximo punto de potencia) y así lograr un rendimiento elevado, ya que las celdas son muy sensibles a las variaciones externas.

De las estrategias planteadas se concluye que la técnica de la conductancia incremental (IC) presenta el mejor desempeño ante variaciones bruscas de la potencia de entrada, debidos a cambios en la irradiancia. Como así también no consume recursos excesivos de cálculos computacionales.

La técnica P&O-MT posee una elevada ondulación sobre la potencia, además de conllevar mayor carga computacional debido a que debe tomarse mayor cantidad

de muestras en un periodo de conmutación. Mientras que la técnica P&O-MC posee una respuesta transitoria no deseada cuando se produce una caída en la potencia de entrada. Como tarea a futuro se desea concluir la construcción del prototipo convertidor (del cual ya se tienen resultados experimentales) y su puesta en funcionamiento final con un arreglo de paneles solares. Al final se realizará la gestión para la transferencia tecnológica al medio, del desarrollo obtenido.

REFERENCIAS

GTES - Grupo de Trabalho de Energia Solar. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

KAZIMIERCZUK MARIAN K., **Pulse-width Modulated DC-DC Power Converters**, Wright State, University Dayton, Ohio, USA, 2008.

JOHNINSON IMHOFF. **Desenvolvimento de conversores estáticos para sistemas fotovoltaicos autônomos**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS, Brasil, 2007.

TAN CHEE WEI, T. C. GREEN y C. A. HERNANDEZ-ARAMBURO. Design and Development of a maximum power point tracking converter for building integrated photovoltaics. In: **Recent Trends in Renewable Energy and Power Electronics Research**. Penerbit UTM, Johor, pp. 21-39. ISBN 978-983-52-0639-9. 2008.

Divya Teja Reddy Challa, I. Raghavendar. **Implementation of Incremental Conductance MPPT with Direct Control Method Using Cuk Converter**. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) Vol.2, Issue.6, Nov-Dec. 2012 pp-4491-4496 ISSN: 2249-6645.