Cod. 9587 | Ingeniería y tecnología eléctricas | 3306.02 Aplicaciones electricas

Validación del dimensionamiento del filtro capacitivo de entrada en un sistema fotovoltaico aislado sin baterías para cargas en CA

Validation of sizing the capacitive input filter in an isolated photovoltaic system without batteries for AC loads

José Beristáin-Jiménez, Javier Pérez-Ramírez y Guillermo Gámez-Elizalde
Instituto Tecnológico de Sonora (México)

DOI: http://dx.doi.org/10.6036/9587

La utilización de sistemas fotovoltaicos sin almacenamiento por baterías es una opción viable para suministro de agua en comunidades aisladas de la red eléctrica. El sistema es amigable con el medio ambiente reduciendo la dependencia de combustibles fósiles además que reduce el costo del sistema de bombeo e incrementa su tiempo de vida útil [1], [2]. El sistema consiste en la interconexión directa de un arreglo fotovoltaico, un inversor puente H con Mosfet´s , un filtro pasabajos *LC* y una carga de corriente alterna (ca).

Para alimentar al inversor, módulos fotovoltaicos se conectan en serie logrando el voltaje necesario de corriente directa (cd). El inversor convierte el voltaje de cd de los paneles solares a un voltaje rectangular de ca modulado en anchura de pulso sinusoidal, el cual pasa por el filtro pasabajos proporcionando el voltaje sinusoidal requerido por la carga de ca.

Para optimizar en la transferencia de potencia del arreglo fotovoltaico a la carga de ca es importante realizar un buen diseño del sistema, el cual es presentado en [3]. A partir del modelo promediado presentado en [3] se facilita el dimensionamiento de los elementos pasivos del circuito. En este caso se presta especial atención en el dimensionamiento del filtro capacitivo del bus de cd el cual, presenta un rizo de voltaje al doble de la frecuencia del voltaje de salida. El capacitor del bus de cd queda definido por la ecuación (1).

$$C_i = \frac{P_{pv}}{2k_{Ci}V_{pv}^2\omega\cos\theta} \qquad (1)$$

Donde:

P_{pv} es la potencia nominal del arreglo fotovoltaico.

V_{pv} es el voltaje nominal del arreglo fotovoltaico.

$\omega = 2\pi f$ es la frecuencia angular y f la frecuencia a señal fundamental del voltaje de salida.

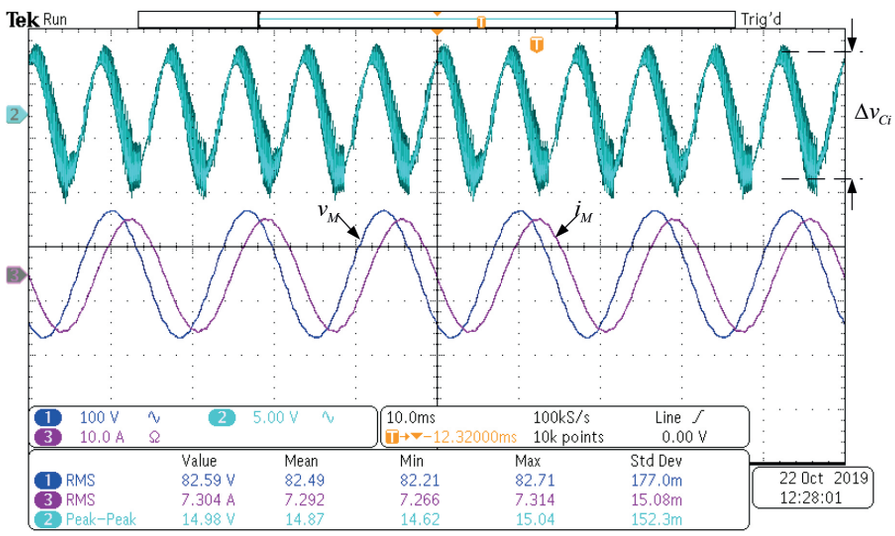


Fig. 1: Formas de onda del rizo de voltaje en el bus de cd y en la carga

$k_{Ci} = 0.5\Delta_{vci} / V_{pv}$ es el factor de rizo y Δ_{vci} es el rizo de voltaje en el bus de cd.

θ es el ángulo de desfasamiento entre la componente fundamental del voltaje de salida del inversor y la corriente de salida del inversor.

Se realiza la validación de la ecuación (1) mediante la implementación de un circuito experimental con los datos de la tabla I.

El punto de máxima potencia se obtuvo de forma manual, ajustando la amplitud de la señal moduladora.

La Fig. 1 muestra el voltaje y la corriente en la carga, así como el rizo de voltaje en el bus de cd. Se puede observar que la corriente está desfasada con respecto al voltaje, el factor de potencia es $FP \approx 0.7$. Se observa un rizo de voltaje al doble de la frecuencia del voltaje de salida el cual tiene un valor de $\Delta_{vCi} \approx 14.33$ V el cual se aproxima al valor esperado según la ecuación (1).

El experimento de laboratorio permitió validar el análisis presentado en [3] para el dimensionamiento del filtro capacitivo del bus de cd.

Se agradece al Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) por los fondos proporcionados a través de los programas PROFAPI y PFCE para el desarrollo del proyecto.

Descripción	Valor
Voltaje óptimo de operación, V_{mp}	423 V
Corriente óptima de operación, I_{mp}	1.33 A
Potencia máxima, P_{mp}	564 W
Voltaje efectivo de salida, V_M	127 V(rms)
Frecuencia del voltaje de salida, f_M	60 Hz
Frecuencia de conmutación del inversor, f_s	9600 Hz
Filtro capacitivo de entrada, C_i	511 uF
Inductor del filtro de salida, L	12.34 mH
Capacitor del filtro de salida, C	11.8 uF
Parte inductiva de la carga, L_M	44.138 mH
Parte resistiva de la carga, R_M	17 Ω
Incremento de voltaje en C_i, Δv_{Ci}	14.33 V

Tabla I . Valores utilizados para el circuito experimental

REFERENCIAS

[1] S. S. CHANDEL, M. N. NAIK and R. CHANDEL. "Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies". Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2015. pp. 1084-1099. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.083.

[2] Sontake, Vimal Chand, and Vilas R. Kalamkar. "Solar photovoltaic water pumping system-A comprehensive review". Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.021.

[3] J. A. B. JIMÉNEZ, J. P. RAMIREZ y G. G. ELIZALDE. "modelado del inversor monofásico para investigar el efecto del rizo de baja frecuencia en el filtro capacitivo de entrada en sistemas fotovoltaicos aislados". *DYNA Energía y Sostenibilidad*. 2019. vol. 8. nº 1. DOI: http://dx.doi.org/10.6036/ES9233.