

Propuesta de tesis de maestría (Javier Pérez Ramírez)

Carga inteligente como convertidor formador de una microrred de CA

Enfoque

Los sistemas de potencia a pequeña escala conocidos como microrredes (MG, por sus siglas en inglés) eléctricas se postulan como los bloques que sustentarán la red eléctrica del futuro, también conocida como red inteligente (SG, por sus siglas en inglés). Para esto, el avance tecnológico tanto en tema de generación distribuida (DG, por sus siglas en inglés) como en tema de sistemas de almacenamiento de energía (ESS, por sus siglas en inglés) es crucial.

Los convertidores formadores de red representan un elemento muy importante dentro de la operación de las microrredes eléctricas de corriente alterna (CA). Este convertidor es encargado de formar el voltaje en el punto de común acoplamiento de la microrred. La formación de este voltaje es necesaria para mantener la sincronía del resto de convertidores y sistemas interconectados a la microrred.

El enfoque de este proyecto es el dimensionamiento y diseño de control de convertidores formadores de red que puedan operar tanto con bancos de baterías como sin ellos, permitiendo prolongar el tiempo de operación de las microrredes aisladas. Al mismo tiempo, se establece un nuevo esquema en los convertidores formadores de red al poder ser operados como cargas inteligentes sin necesidad de ninguna fuente de suministro de potencia en el bus de corriente directa (CD).

Actividades a realizar

Llevar a cabo un análisis de la interacción de los convertidores alimentadores y del convertidor formador. Esto a su vez nos permitirá desarrollar un análisis de flujo de potencia entre los diferentes elementos que conforman la microrred. Corroborar el análisis a nivel simulación, así como sobre un prototipo experimental en hardware.

Desarrollar un análisis similar al de la actividad anterior, pero con la finalidad encontrar la manera de que los convertidores alimentadores proporcionen la potencia activa a las cargas mientras que el convertidor formador pueda funcionar como una carga dinámica o carga inteligente, donde esa dinámica de la carga inteligente pueda ajustarse de forma autónoma para que forme el voltaje sin la necesidad de usar una batería.

Construir un prototipo a escala de 0.2 kVA a 127V para hacer la validación experimental.

Productos

Un artículo de conferencia internacional arbitrada publicado y colaboración en un artículo de revista indizada, ambos antes del 31 de agosto de 2026.

Referencias bibliográficas

- [1] J. Rocabert, A. Luna, F. Blaabjerg, and P. Rodríguez, "Control of Power Converters in AC Microgrids," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 27, no. 11, pp. 4734–4749, Nov. 2012.
- [2] Z. Shuai et al., "Microgrid stability: Classification and a review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 58. Elsevier Ltd, pp. 167–179, 01-May-2016.
- [3] A. Qazi et al., "Towards Sustainable Energy: A Systematic Review of Renewable Energy Sources, Technologies, and Public Opinions," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 63837–63851, 2019.
- [4] M. H. Rehmani, M. Reisslein, A. Rachedi, M. Erol-Kantarci, and M. Radenkovic, "Integrating Renewable Energy Resources into the Smart Grid: Recent Developments in Information and Communication Technologies," *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 14, no. 7, pp. 2814–2825, Jul. 2018.
- [5] M. Moncecchi, C. Brivio, S. Mandelli, and M. Merlo, "Battery energy storage systems in microgrids: Modeling and design criteria," *Energies*, vol. 13, no. 8, pp. 1–18, 2020.
- [6] R. R. Shrivastwa, A. Hably, K. Melizi, and S. Bacha, "Understanding Microgrids and Their Future Trends," in *2019 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, 2019, pp. 1723–1728.
- [7] P. J. Chauhan, B. D. Reddy, S. Bhandari, and S. K. Panda, "Battery energy storage for seamless transitions of wind generator in standalone microgrid," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 55, no. 1, pp. 69–77, Jan. 2019.
- [8] Y. Li, Y. Gu, and T. C. Green, "Revisiting Grid-Forming and Grid-Following Inverters: A Duality Theory," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 37, no. 6, pp. 4541–4554, Nov. 2022.
- [9] X. Wang, J. M. Guerrero, F. Blaabjerg, and Z. Chen, "A review of power electronics based microgrids," *J. Power Electron.*, vol. 12, no. 1, pp. 181–192, Jan. 2012.
- [10] G. Song, B. Cao, and L. Chang, "Review of Grid-forming Inverters in Support of Power System Operation," *Chinese J. Electr. Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–15, Mar. 2022.
- [11] S. A. Khan, M. Wang, W. Su, G. Liu, and S. Chaturvedi, "Grid-Forming Converters for Stability Issues in Future Power Grids," *Energies* 2022, Vol. 15, Page 4937, vol. 15, no. 14, p. 4937, Jul. 2022.
- [12] I. Patrao, R. Gonzalez-Medina, S. Marzal, G. Garcera, and E. Figueres, "Synchronization of Power Inverters in Islanded Microgrids Using an FM-Modulated Signal," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 8, no. 1, pp. 503–510, Jan. 2017.
- [13] TERAN et al., "Control Based on Linear Matrix Inequalities for Power Converters of an Islanded AC Microgrid," *Adv. Electr. Comput. Eng.*, vol. 22, no. 3, pp. 61–68, Aug. 2022.