

Proyecto de Tesis de Maestría (Javier Pérez Ramírez)

Título: Estudio práctico de técnicas de control para un compensador de potencia reactiva

Problema a resolver: Algunas de las cargas conectadas a la red eléctrica pueden consumir la corriente desfasadas respecto del voltaje de red y con un alto contenido armónico [1], [2]. Esto finalmente impacta en un bajo factor de potencia, lo que a su vez se ve reflejado en un aumento en el costo de facturación de la energía [3]. Por otro lado, los armónicos se pueden propagar a lo largo del cableado de la red eléctrica y el resto de las cargas que están interconectadas en el mismo punto de conexión [4]. Esta propagación de armónicos de corriente puede ocasionar diversos problemas, tales como calentamiento de cableado, calentamiento de motores y mal funcionamiento de cargas sensibles tales como tarjetas de control de procesos o de robots, por mencionar algunos [1], [5]. Para mitigar estos armónicos se utilizan compensadores de potencia reactiva, tanto pasivos como activos; este proyecto se centra en los compensadores activos por las ventajas de éstos respecto de su versión pasiva. Un compensador activo es un circuito basado en transistores de potencia el cual está interconectado a la red eléctrica proporcionando los armónicos que necesitan las cargas, con lo que se evita la propagación de dichos armónicos en la red eléctrica y el resto de las cargas. De manera muy general, las partes que constituyen un compensador de potencia reactiva o también conocido como filtro activo son: la etapa de potencia, la etapa de sensado (se sensan voltajes y corrientes) y la etapa de control [6]-[11]. En este proyecto se plantea construir todas las etapas pero se pondrá especial énfasis en la etapa de control, de manera que se pueda seleccionar la técnica de control que logre el mejor desempeño del compensador. Existen diversas técnicas de control que se han probado mayormente en simulación [4]-[12], por ello la necesidad de verificar algunas de ellas en forma práctica.

Por lo anterior, el objetivo del proyecto es llevar a cabo un estudio comparativo práctico entre diferentes técnicas de control utilizadas en los compensadores de potencia reactiva.

El proyecto involucra realizar las siguientes actividades:

- Llevar a cabo un estudio del estado del arte de técnicas de control aplicadas a filtros activos.
- Implementar un prototipo de laboratorio de un filtro activo monofásico en el que se puedan probar algunas de las técnicas de control reportadas en la literatura.
- Seleccionar al menos dos estrategias de control para llevarlas a la práctica.
- Llevar a cabo un estudio comparativo de las estrategias de control seleccionadas.

Productos académicos comprometidos: 1 artículo de conferencia internacional arbitrada publicado antes del 31 de agosto de 2019.

Estancia del estudiante: En el Instituto Tecnológico de Celaya con duración de 1 o 2 meses, según se requiera.

Conferencia del estudiante: Nacionales ROPEC 2018-2019, CCE 2018-2019, CIEP 2018-2019.

Referencias:

- [1] Cavallini, Andrea, and Gian Carlo Montanari. "Compensation strategies for shunt active-filter control." *IEEE Transactions on Power Electronics* 9, no. 6 (1994): 587-593.
- [2] Ge, Baoming, Yushan Liu, Haitham Abu-Rub, Robert S. Balog, Fang Zheng Peng, Hexu Sun, and Xiao Li. "An active filter method to eliminate dc-side low-frequency power for a single-phase quasi-Z-source inverter." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 63, no. 8 (2016): 4838-4848.
- [3] Guamán, Héctor, Nataly Pozo, Marcelo Pozo, and Xavier Dominguez. "Analysis of two control strategies applied to a single phase active power filter." In *Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM), 2017 IEEE*, pp. 1-5. IEEE, 2017.
- [4] Lee, Tzung-Lin, and Shang-Hung Hu. "An active filter with resonant current control to suppress harmonic resonance in a distribution power system." *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics* 4, no. 1 (2016): 198-209.
- [5] Yi, Hao, Fang Zhuo, Yanjun Zhang, Yu Li, Wenda Zhan, Wenjie Chen, and Jinjun Liu. "A source-current-detected shunt active power filter control scheme based on vector resonant controller." *IEEE Transactions on Industry Applications* 50, no. 3 (2014): 1953-1965.
- [6] Bengourina, M. R., M. Rahli, and L. Hassaine. "Direct power control of a grid connected photovoltaic system, associated with an active power filter." *Revue des Energies Renouvelables* 20, no. 1 (2017): 99-109.
- [7] Dias, Antonio, Fernando Antunes, Aloisio Dias, and Marcelo Barroso. "Unified control of two-stage bidirectional converter with an active filter for eliminating low frequency ripple." In *Power Electronics Conference and 1st Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2015 IEEE 13th Brazilian*, pp. 1-6. IEEE, 2015.
- [8] Acuna, Pablo, Luis Moran, Marco Rivera, Juan Dixon, and Jose Rodriguez. "Improved active power filter performance for renewable power generation systems." *IEEE transactions on power electronics* 29, no. 2 (2014): 687-694.
- [9] Zou, Zhi-Xiang, Keliang Zhou, Zheng Wang, and Ming Cheng. "Frequency-adaptive fractional-order repetitive control of shunt active power filters." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 62, no. 3 (2015): 1659-1668.
- [10] Puhan, Pratap Sekhar, Pravat Kumar Ray, and Gayadhar Panda. "Performance improvement of shunt active power filter with combined control technique." In *Emerging Trends & Innovation in ICT (ICEI), 2017 International Conference on*, pp. 56-61. IEEE, 2017.
- [11] Krama, Abdelbasset, Laid Zellouma, Boualaga Rabhi, and Abdelbaset Laib. "Fuzzy Logic Controller for Improving DC Side of PV Connected Shunt Active Filter Based on MPPT Sliding Mode Control." In *International Conference in Artificial Intelligence in Renewable Energetic Systems*, pp. 224-235. Springer, Cham, 2017.
- [12] Marcu, Marius, Florin-Gabriel Popescu, Titu Niculescu, Leon Pana, and Alina Daniela Handra. "Simulation of power active filter using instantaneous reactive power theory." In *Harmonics and Quality of Power (ICHQP), 2014 IEEE 16th International Conference on*, pp. 581-585. IEEE, 2014.