

---

## 7. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado, mediante simulación, el comportamiento de un filtro activo de potencia paralelo trifásico con diferentes métodos de control ante perturbaciones de la tensión de la red. Se han considerado las técnicas de control pq, transformación al marco de referencia síncrono (SRF) y la transformada discreta de Fourier (DFT), además de diferentes variantes de las mismas.

Se ha diseñado un algoritmo para la estimación instantánea de la conductancia equivalente de una carga polifásica según las definiciones de potencia de Fryze. El estimador se basa en la aplicación del filtrado discreto de Kalman a señales eléctricas modeladas en un sistema de referencia con ejes fijos. El empleo de este estimador hace posible la determinación de los valores instantáneos de la corriente de carga no activa sin necesidad de promediar la conductancia equivalente y sin precisar circuitos de sincronización. Estas características permiten mejorar el comportamiento dinámico de un filtro activo de potencia cuando se incorpora este estimador a su controlador.

Se propone una técnica para el control de la corriente de inyección del inversor polifásico que aplica un filtro FIR a los resultados de los lazos recursivos de Kalman, con capacidad predictiva, correspondientes a las corrientes de la carga. El orden del filtro FIR y el número de adelantos introducidos por el predictor dependen de las muestras de retraso en el procesado del valor instantáneo de la corriente de inyección.

El control del estado de conmutación del inversor se realiza mediante un nuevo tipo de modulación polifásica. Éste es capaz de convertir las señales de tensión entre líneas, calculadas por el controlador de la corriente de inyección, a una secuencia de las señales de puerta del inversor y su ciclo de trabajo.

Se ha diseñado y desarrollado un método de control para filtros activos de potencia paralelo polifásicos que incorpora las innovaciones propuestas para la obtención de la corriente de referencia,

el control de la corriente de inyección y la modulación, que hacen al FAP tolerante a perturbaciones de la tensión de red. Su comportamiento se ha evaluado mediante pruebas de simulación y sobre un prototipo de laboratorio.

Las conclusiones más significativas que se han obtenido en este trabajo son:

- Los métodos de control convencionales analizados, ante las perturbaciones de la tensión de la red consideradas y con los criterios de eficiencia establecidos, se comportan aceptablemente para cualquier tasa de distorsión armónica. Sin embargo, cuando los huecos de tensión alcanzan una profundidad del 60 % o los desequilibrios entre fases superan un factor  $k = 8$ , los métodos analizados no logran mejorar el factor de potencia de la carga ni reducir la corriente no activa inicial.
- El comportamiento del método de control propuesto, ante distorsión armónica de la red, alcanza resultados equivalentes a los obtenidos por los métodos convencionales. Sin embargo, la eficiencia obtenida es del 86 % en el caso del factor de potencia y de un 88 % en la reducción de la corriente no activa.
- La eficiencia en la compensación del método propuesto cuando se produce un hueco de tensión es superior a la del resto de los métodos analizados llegando a alcanzar valores de  $\eta_{FP}$  entre el 70 % y el 75 %, y  $\eta_I$  entre el 70 % y el 80 %. Los tiempos de respuesta ante estos transitorios son menores que medio ciclo a la frecuencia de la red, similar a los mejores tiempos obtenidos por el resto de los métodos convencionales tomados como referencia.
- Los resultados de la compensación mediante el método de control propuesto ante desequilibrios de tensión entre fases supera a los obtenidos por la aplicación de los métodos convencionales. La eficiencia en la corrección del factor de potencia llega a ser de un 80 % frente a un 65 % como máximo del resto de los métodos y la eficiencia en la reducción de la corriente no activa es de un 81 % frente a un máximo de 67,5 % obtenido con los otros métodos tomados como referencia.

Como conclusión final, se establece que el método de control propuesto mantiene su capacidad de compensación ante perturbaciones de la tensión de la red como armónicos, huecos y desequilibrios entre fases obteniendo mejores resultados de compensación que los métodos convencionales considerados.

Como ampliación de este trabajo se propone la aplicación del método propuesto al control de filtros activos de potencia serie así como su adaptación a las nuevas topologías inversoras multinivel.