

RESUMEN

La presente tesis doctoral se enmarca en el campo la mejora de la calidad de la energía eléctrica y la estabilidad en redes de suministro de baja potencia como las micro redes y pequeñas Smart Grid monofásicas. En dichas redes es común la integración distribuida de diferentes fuentes de energía incluyendo, entre otras, aquellas basadas en fuentes renovables y, entre estas últimas, las basadas en la generación de energía a partir de mini generadores eólicos (comúnmente conocido como generación mini eólica). Por su topología, los sistemas electrónicos de potencia empleados para la conexión a la red eléctrica de estos generadores, también pueden ser empleados para la implementación de equipos de mejora de la calidad del suministro eléctrico, denominados filtros activos de potencia. Este hecho ha dado lugar a la aparición de sistemas híbridos (mixtos) que son capaces de generar e inyectar energía a la red eléctrica a la vez que, en determinadas condiciones, pueden mejorar la calidad del suministro eléctrico. La justificación viene determinada por el hecho de que el recurso eólico (viento) no es continuo ni estable, lo cual provoca que el convertidor electrónico de potencia de la instalación no se encuentre siempre ocupado al 100% en la generación de energía. Mediante las adecuadas técnicas de control es posible aprovechar la potencia sobrante del convertidor para mitigar las ineficiencias presentes en el punto de conexión del convertidor a la red eléctrica. En esta tesis doctoral se plantea el estudio y análisis de dichos sistemas híbridos de generación y optimización de la calidad del suministro a partir de generadores mini eólicos con el fin de contribuir a la mejora de los mismos cuando se conectan a redes de baja potencia monofásicas.

Basándose en los efectos ineficientes que tanto en micro redes como en Smart Grid produce el uso cargas no lineales y sistemas electrónicos de potencia, se propone en esta tesis un nuevo procedimiento adaptativo para la medida, análisis y corrección (eliminación o atenuación) de las componentes armónicas, interarmónicas y subarmónicas presentes en el sistema eléctrico, y aplicable a los sistemas híbridos de generación y mejora de la calidad eléctrica a partir de sistemas mini eólicos conectados en redes de baja tensión monofásicas.

El método propuesto se basa en el Filtro de Kalman para estimar el valor de las componentes frecuenciales presentes en la señal eléctrica. Se determina el número de componentes, y para cada una de ellas, su módulo y argumento, y sus proyecciones sobre los ejes en cuadratura (α y β). Para dotar de mayor flexibilidad y modularidad al método propuesto, se realiza una división del espectro de la señal en bandas de frecuencia. Este hecho contribuye a mitigar, en parte, algunas de las desventajas que presenta el Filtro de Kalman.

Se presenta el análisis de cada uno de los subsistemas que integran el método propuesto con el fin de demostrar su correcto funcionamiento. Detección del número de componentes, separación del espectro en bandas de frecuencia y el Filtro de Kalman para la estimación de las componentes armónicas.

Así mismo, se propone una estrategia de control para, a partir de la determinación de las ineficiencias presentes en el punto de conexión con la red eléctrica, generar la señal de referencia para el sistema de control del convertidor electrónico de potencia. Referencia que permita la inyección de energía a la red y la corrección de dichas ineficiencias.

Se presentan también los resultados de simulación del sistema propuesto para diferentes tipos de carga y condiciones de alimentación. Además, se incluye una comparativa con el fin de determinar la validez del método propuesto.

Finalmente, se incluyen las conclusiones, aportaciones, líneas de trabajo futuro y las publicaciones derivadas de los resultados de investigación de la tesis doctoral.