



## RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL

### DATOS DEL/ DE LA DOCTORANDO/A:

Apellidos y nombre: Prieto Thomas, Jaime	NIF/ Pasaporte: [REDACTED]	Nacionalidad: [REDACTED]
Dirección a efectos de notificaciones: [REDACTED]		
Teléfono: [REDACTED]	EMAIL: [REDACTED]	
ORCID: 0000-0001-6381-6398		

### DATOS DE LA TESIS DOCTORAL:

Título: "Diseño de un acondicionador activo de potencia basado en la combinación de filtro activo serie y filtro activo paralelo para la compensación de cargas trifásicas no lineales."

Programa Oficial de Doctorado al que se adscribe: Ciencia y Tecnología Industrial y Ambiental.  
Línea de investigación a la que se adscribe: Ingeniería eléctrica, electrónica, de control y robótica.

Departamento: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos.

Director/es:

Dr.: Patricio Salmerón Revuelta

ORCID: 0000-0002-3863-2818

Resumen en **castellano** que será usado para la base de datos del Ministerio TESEO (**máx. 4000 caracteres**)

Este trabajo de Tesis presenta el diseño de un filtro activo de potencia combinado serie – paralelo para el acondicionamiento completo de la carga, tanto en las tensiones con las que trabaja como en las intensidades que requiere de la red de suministro, según una estrategia de compensación diseñada al efecto. El acondicionador, denominado Acondicionador Activo para la Compensación de la Carga (Load Compensation Active Conditioner, LCAC), está constituido por dos filtros activos de potencia, uno en serie con la red de suministro y otro en paralelo con el lado de carga, mediante la utilización de un bus de continua común. El filtro activo serie equilibra y regula las tensiones aplicadas, aislando a la carga de las distorsiones de la tensión de red. Por otro lado, el filtro activo paralelo se encarga de eliminar los armónicos de la intensidad de carga, así como las intensidades reactivas y de desequilibrio. La estrategia de compensación seleccionada permite a los convertidores actuar de forma coordinada, según un comportamiento dinámico rápido y robusto, con mínima dependencia de los valores precisos de los componentes utilizados. Esto ha permitido dotar al LCAC de una respuesta de alta estabilidad frente a las distintas condiciones de operación. La configuración establecida ha resultado adecuada para su aplicación a un amplio rango de tipos de carga y la implementación del control, expresada en variables en el dominio del tiempo, ha conducido a un diseño intuitivo y flexible de rápida respuesta dinámica.

En concreto, en el capítulo II, se revisan los criterios utilizados para la evaluación de la mejora de la calidad de la potencia conseguida con equipos de compensación activa. Se profundiza en la aplicación de los índices de calidad basados en los planteamientos del IEEE Std. 1459, analizando en detalle la interpretación de los distintos indicadores. El estudio de la contribución de las componentes armónicas al desequilibrio ha llevado a la definición de un método mejorado, tanto en el esfuerzo de cálculo como en la interpretación de los índices. Este nuevo procedimiento se ha aplicado sistemáticamente a todos los casos analizados para la valoración de sus resultados. En el capítulo III se describe el diseño del acondicionador activo. Sobre la base de las propuestas existentes, se establece la estrategia de compensación más adecuada para el LCAC según los objetivos propuestos. Posteriormente, se determina el procedimiento para la obtención de las señales de referencia de tensión e intensidad. Se analiza después el comportamiento de los elementos pasivos auxiliares con su modelo en el espacio de estados para determinar su respuesta dinámica y su capacidad de filtrado en altas frecuencias, así como para la sintonización de los parámetros de control. El dimensionamiento de los componentes del equipo se calcula en función de las tensiones e intensidades que tenga que suministrar según los objetivos generales planteados. Este análisis teórico se particulariza en la selección de los elementos para un prototipo de referencia, con vistas a su comprobación en una plataforma de simulación y su posterior validación con un prototipo experimental de laboratorio.

En el capítulo IV se desarrollan las plataformas de simulación y de laboratorio, así como los distintos casos prácticos seleccionados. La plataforma de simulación se ha desarrollado en el entorno MATLAB-Simulink e incorpora un nivel considerable de detalle en su modelado, con objeto de que sus resultados sean



representativos de los obtenidos con el prototipo de laboratorio. A continuación, se presentan y analizan los casos prácticos de simulación que permiten validar en un primer nivel el comportamiento del diseño propuesto, así como el método de caracterización e interpretación de los resultados. Finalmente, se describen la plataforma de laboratorio y los correspondientes casos prácticos, para la validación experimental del diseño realizado y el análisis de los resultados obtenidos.

Resumen en **inglés** que será usado para la base de datos del Ministerio TESEO (**máx. 4000 caracteres**)

This thesis presents the design of a combined series – parallel active power filter for a complete conditioning of the load, both in the voltages with which it works and in the currents that it requires from the supply network, with a dedicated compensation strategy. The equipment, called Load Compensation Active Conditioner, LCAC, consists of two active power filters, one in series with the supply network and another in parallel with the load side, with a common DC bus. The series active filter balances and regulates the applied voltages, isolating the load from mains voltage distortions. On the other hand, the parallel active filter compensates the harmonics of the load current, as well as the reactive and unbalance components. The selected compensation strategy allows the converters to act in a coordinated manner, with a robust and fast dynamic behaviour, with a reduced dependence of the precise values of the components used, as well as a high stability response to the different operating conditions. It makes it suitable for application to a wide range of load types and the control implementation, expressed in time domain variables, allows an intuitive and flexible design with a fast dynamic response.

On the other side, chapter II studies the criteria used for the evaluation of the improvement of the power quality achieved with active compensation equipment. The determination of quality indices based on the IEEE Std. 1459 approach is analysed, as well as the interpretation of the diverse indicators. The study of the contribution of the harmonic components to the unbalance has led to the definition of an improved method, both in calculation requirements and in the interpretation of the corresponding indices. This new procedure has been systematically applied to all the cases analysed for the evaluation of its results.

Chapter III describes the design stage of the active conditioner. After the review of the existing proposals, the most appropriate compensation strategy for the LCAC is established according to the proposed objectives. Subsequently, the procedure for obtaining the voltage and intensity reference signals is determined. The behaviour of the auxiliary passive elements is then analysed with their state space model to evaluate their dynamic response and their high frequency filtering capacity, as well as for tuning the control parameters. The dimensioning of the components of the equipment is also calculated based on the voltages and currents that it has to supply according to the general objectives. This theoretical analysis is particularized in the selection of the elements for a reference prototype, for the purpose of verification with a simulation platform and its subsequent validation with an experimental laboratory prototype.

Chapter IV presents the simulation and laboratory platforms developed, as well as the different practical cases selected. The simulation platform has been developed in the MATLAB-Simulink environment and incorporates a considerable level of detail in its modelling, in order that its results are representative of those obtained with the laboratory prototype. Next, the simulation case studies that allow a first validation of the behaviour of the proposed design are presented and analysed, as well as the method of characterization and interpretation of the results. Finally, the laboratory platform and the corresponding case studies are described, for the experimental validation of the proposed design and the evaluation procedure.

Palabras claves en **castellano** que deben coincidir con las enviadas a la base de datos TESEO (**máx. 5 descriptores o palabras claves, separadas por coma**)

Calidad de la potencia eléctrica, armónicos, desequilibrios, filtros activos de potencia, compensación activa serie – paralelo.

Palabras claves en **inglés** que deben coincidir con las enviadas a la base de datos TESEO (**máx. 5 descriptores o palabras claves, separadas por coma**)

Electric Power Quality, Harmonics, Unbalance, Active power filter, Series-shunt active compensation.

Materias UNESCO: 3306.02, 3306.

¿TESIS POR COMPENDIO DE PUBLICACIONES?

SI

NO

(tachar lo que no proceda)

Algunas publicaciones, por respeto a los posibles conflictos de propiedad intelectual relativos a su difusión, serán sustituidas por referencia, resumen y DOI o enlace al artículo.



En Huelva, a 18 de diciembre de 2019  
Firma del interesado

Fdo. Jaime Prieto Thomas