

Título: CONTROL OF POWER- ELECTRONICS INTERFACES FOR SAFEGUARDING STABILITY OF FUTURE POWER NETWORKS

Nombre: Rodríguez Cabero, Alberto

Universidad: Universidad de Alcalá

Departamento: Electrónica

Fecha de lectura: 13/05/2020

Mención a doctor europeo: concedido

Programa de doctorado: Programa de Doctorado en Electrónica: Sistemas Electrónicos Avanzados. Sistemas Inteligentes por la Universidad de Alcalá

Dirección:

> **Director:** Milán Prodanovic

> **Codirector:** Javier Roldán Pérez

Tribunal:

> **presidente:** Tim Green

> **secretario:** SANTIAGO CÓBRECES ÁLVAREZ

> **vocal:** Marta Molinas

Descriptor:

> UTILIZACION DE LA CORRIENTE CONTINUA

> INGENIERIA DE CONTROL

> DISTRIBUCION DE ENERGIA

> FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

> 488919_304700.pdf

Localización: BIBLIOTECA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD. CAMPUS UNIVERSITARIO. 28805-ALCALA DE HENARES

Resumen: En el pasado, los sistemas eléctricos de potencia se han basado en la operación centralizada de un gran número de centrales eléctricas. Sin embargo, en los últimos años los sistemas de potencia se están avanzando hacia uno nuevo paradigma basado en la operación de un gran número de generadores distribuidos basados en fuentes renovables. Los convertidores electrónicos usados típicamente para conectar fuentes renovables a las redes eléctricas no proporcionan la estabilidad y apoyo que sí proveen los generadores convencionales. En muchos casos, las fuentes renovables se encuentran en redes mal interconectadas, en localizaciones remotas o en redes pequeñas, que se suelen caracterizar por tener baja inercia y valores de impedancia elevados. Estas condiciones tienen un impacto significativo en la estabilidad de los convertidores electrónicos, por lo que se necesitan soluciones de control robustas que garanticen una operación estable y

segura. A su vez, la integración de un gran número de convertidores electrónicos en las redes puede dar lugar a interacciones que comprometan la estabilidad del sistema eléctrico.

La topología de convertidor Back-to-Back es una de las más populares para el control de máquinas eléctricas, en sistemas de transmisión de potencia o en aplicaciones de calidad de potencia. Esta tesis presenta un control por realimentación del estado completo del convertidor Back-to-Back basado en los novedosos conceptos de potencia común y diferencial. Este controlador permite simultáneamente un control rápido de potencia activa y reactiva, y una regulación rápida del bus de DC sin limitaciones de ancho de banda.

Las oscilaciones electromecánicas de baja frecuencia y los métodos para su atenuación han sido ampliamente estudiadas en los sistemas de potencia tradicionales. La tecnología HVDC presenta numerosas ventajas frente a la tecnología HVAC, como la mejora de eficiencia y flexibilidad, o la interconexión de sistemas asíncronos. Esta tesis presenta una estructura de control para enlaces HVDC entre sistemas asíncronos que permite amortiguar oscilaciones de frecuencia. Este controlador un efecto electromecánico equivalente a una fricción mecánica acoplando las inercias de los dos sistemas asíncronos.

En muchos casos, las fuentes renovables se encuentran en redes mal interconectadas, en localizaciones remotas que requieren de largas líneas de distribución. Estas interconexiones "débiles" tienen un impacto significativo en los sistemas de control de los convertidores electrónicos. Esta tesis presenta un novedoso modelo de pequeña señal para convertidores electrónicos conectados a redes débiles que incluye efectos como tiempos muertos y retardos, típicamente causados por la implementación digital de los controles y la conmutación.

Los controladores basados en la emulación de generadores síncronos presentan ventajas a la hora de integrar fuentes renovables en redes débiles o mal interconectadas. Sin embargo, estas estrategias de control presentan algunos inconvenientes como son las dinámicas no-lineales, el diseño de los parámetros de control o su estabilidad. Esta tesis presenta una metodología de diseño de una máquina síncrona virtual con impedancia virtual conectada a una red débil.

La intermitencia, variabilidad y falta de control propias de las fuentes renovables y la incertidumbre de la demanda traen consigo nuevos retos relacionados con el diseño y la operación de los sistemas eléctricos. Las redes multiterminales de DC resultan una solución prometedora dado que permiten integrar fuentes renovables, sistemas de almacenamiento y cargas electrónicas en un bus común de DC. En esta tesis se presenta el modelado de pequeña señal y análisis de estabilidad de redes multiterminales de DC con almacenamiento de energía para aplicaciones ferroviarias