

# ¿Cómo han evolucionado los temas de nuestros artículos de investigación?

**DYNA** ha vuelto la vista atrás, revisado los artículos publicados en los últimos cinco años que podían considerarse de investigación aplicada y se ha dirigido a sus autores originales para que nos comentasen la evolución actual de las conclusiones expuestas en su día. Para ello les ha ofrecido transmitir en estas mismas páginas los comentarios que nos aporten sobre:

- Las aplicaciones reales de las técnicas, programas, sistemas, equipos, etc., expuestos en su artículo, bien sea por los mismos autores o por otros usuarios o empresas.
- La evolución de los mismos conceptos a lo largo del tiempo transcurrido hasta ahora, bien incorporados en nuevas investigaciones de los autores o desarrollados por otros.
- El estado actual del arte, respecto a lo planteado en el artículo, a través de experiencias propias de los autores o ajenas, así como cualquier otra opinión respecto al tema tratado.

Agradecemos a los autores consultados las interesantes respuestas que puedan aportar a nuestras preguntas.

## FACTS PARA MEJORAR LA EFICACIA Y LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE CORRIENTE ALTERNA

Rolf Grünbaum Ingeniero eléctrico (ABB AB)

Publicado en DYNA (diciembre 2008)

### RESUMEN DEL ARTÍCULO ORIGINAL

El sector del suministro eléctrico está experimentado una transformación a raíz de la liberalización y la distensión política y económica en muchas partes del mundo. Este nuevo entorno del mercado pone de relieve una creciente demanda de flexibilidad y calidad de la energía. El intercambio de energía eléctrica entre países también está cobrando fuerza y la energía eólica está empezando a representar una contribución importante al balance de generación de energía. Mediante el sistema FACTS (Sistemas de Transmisión Corriente Alterna Flexible) se puede transmitir más potencia con una disponibilidad in-interrumpida y una inversión inferior o, en algunos casos, incluso muy inferior en términos de coste y tiempo a lo que costaría obtener lo mismo con redes más extensas. Además, en muchos casos es posible ahorrar dinero gracias a una reducción de las pérdidas de transmisión de energía. Desde el punto de vista medioambiental, el FACTS permite la transmisión de energía con menos repercusión en el trazado de lo que sería posible de otro modo. Además, el ahorro en la pérdida de transmisión puede dar lugar a una correspondiente reducción de la necesidad de generación de energía.

### COMENTARIO ACTUAL

Rafael Portales (ABB, S.A.) PSS/PSG Technology Manager

### INCREMENTO DE RENOVABLES EN LA RED DE TRANSPORTE MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍAS FACTS (El proyecto TWENTIES)

Nuestra sociedad moderna depende cada vez más de la disponibilidad y el suministro adecuado de la energía. La desregularización del mercado eléctrico y su privatización han contribuido a que la energía eléctrica sea fácilmente accesible y se haya convertido en un bien común. Sin embargo, las cada vez más estrictas restricciones económicas, políticas y medioambientales, limitan la inversión en nueva infraestructura eléctrica. Esta situación es objeto de preocupación de países y gobiernos, los cuales están embarcados en el impulso de nuevas políticas energéticas basadas tanto en un uso eficiente de las instalaciones ya existentes (generación, transmisión y distribución), como en la inversión en nuevos conceptos que proporcionen mayor flexibilidad a la red actual garantizando un incremento de la penetración renovable dentro del mix de generación.

ABB trabaja a nivel global en el continuo desarrollo e integración de estos conceptos en la red, este es el caso por ejemplo de los sistemas **FACTS** y las redes de transporte. Dentro de este sector de trabajo, el Grupo ABB, comprometido con la sostenibilidad, colabora junto con REE en un proyecto lanzado por la Unión Europea, por la apuesta de una integración progresiva de las energías renovables (especialmente las de tipo eólico) en las redes actuales. En el proyecto **TWENTIES**, como se denomina a esta iniciativa de I+D, se integran 26 empresas e instituciones de referencia mundial en el sector eléctrico, con el objetivo de avanzar significativamente en el desarrollo y la implantación de nuevas tecnologías que faciliten una incorporación masiva de la generación eólica en el sistema eléctrico europeo, eliminando posibles barreras que dificultan la incorporación de más energía eólica on-shore y off-shore.

Dentro del proyecto **TWENTIES**, ABB está comprometida en investigar como aumentar la flexibilidad de la red mediante el uso de dispositivos **FACTS** (Flexibles AC Transmisión Systems). REE trabajará en esta área con su investigación sobre parámetros de operación alternativos que mejoren la seguridad del sistema, y nuevos dispositivos de control de flujos de energía que optimicen la capacidad de la red para evacuar mayor cantidad de producción eólica. El incremento de la penetración eólica en la red actual contribuirá a alcanzar en 2020 los objetivos marcados por la EU en materia energética; el famoso "202020", 20% de reducción de emisiones de CO2, 20% en mejora de eficiencia energética y un 20% de energía consumida procedente de energías renovables.

## Soluciones **FACTS** y el "Overload Line Controller"

La solución propuesta está basada en un sistema discreto de reactancias serie, proporcionando un control eficaz en las condiciones de transporte de energía, limitando condiciones de sobrecarga del sistema, y con la capacidad de limitar los niveles de carga de la línea ante señales discretas enviadas por el operador. El sistema discreto de reactancias está articulado en varios escalones, diseñados en base a un control digital, cubriendo todo el rango disponible de impedancia. El dispositivo estará dotado de un sistema de control con alta velocidad de respuesta (mínimo tiempo del orden de mili-segundos), capaz de responder a señales de referencia externas (proporcionadas en el centro de control o por el operador) y a mediciones y/o alarmas procedentes del sistema (sobrecargas). Adicionalmente, se pretende dotar a la solución de un diseño, modular y compacto, permitiendo su escalabilidad y flexibilidad de ubicación.

Como parte del proyecto, la solución se integrará en serie en uno de los corredores principales de la red española de 220 kV en la zona de Aragón-Navarra. Ante determinadas condiciones de contorno de generación y demanda, y diferentes eventos, la zona escogida ve limitada su capacidad de transporte por sobrecarga de dicho corredor. Las soluciones disponibles actualmente para limitar esos niveles de carga pasan por cambios topológicos de la red o limitaciones de generación eólica en dicha zona de influencia. Mediante la integración de la nueva solución se puede disminuir e incluso eliminar la problemática observada con el consecuente aumento de la generación renovable que puede permanecer en operación. Adicionalmente a los reactores (tres reactores en esta aplicación específica), incluye sistemas y equipos de protección y medida, interruptores principales y de by-pass de conexión al corredor de estudio, así como unidades de control y sincronización.

Uno de los principales retos en el diseño de esta solución es el control de las maniobras de conexión y desconexión de los reactores durante el funcionamiento del **FACTS**, para limitar los valores de sobretensión en las conmutaciones, preservando la vida útil del equipo. ABB realiza minuciosos estudios de diseño con objeto de definir los elementos. El sistema de control de ABB para soluciones **FACTS**, **MACH2**, proporciona la fortaleza y flexibilidad para implementar dichas actuaciones sin la necesidad de aplicar elementos adicionales.

La solución propuesta "overload line controller" viene a complementar el portfolio de soluciones disponibles de control de potencia en sistemas de transporte. Dicho portfolio cubre las principales funcionalidades exigibles en una red de transporte, pudiéndose indicar como características particulares de alguna de ellas las que se mencionan a continuación:

### 1. Transformadores desfasadores:

- Control de flujo en las líneas a través del ángulo desfasador, con posibilidad tanto de limitar como de impulsar potencia (rango capacitivo e inductivo de la impedancia).
- Alto grado de regulación (número de escalones) y probada fiabilidad de operación.
- Tiempos de respuesta limitada. Acción correctiva en régimen de post-contingencia que permite operar a los sistemas próximos a sus límites térmicos de forma segura.

### 2. Compensación serie tipo TCSC:

- Capacidad tanto de limitación como de aumento de potencia (rango capacitivo de la impedancia).
- Alta velocidad de regulación (del orden de ms) y alta capacidad de maniobras diarias (número de maniobras día).
- Actuación tanto en régimen estacionario como transitorio.

### 3. OLC ("overload line controller"):

- Capacidad de reducir el flujo de potencia de forma sencilla y con tiempos de respuesta del orden de fracciones de segundos a algunos segundos.
- Facilidad de desmontaje y montaje; se trata de varios elementos, de probada fiabilidad, conectados en lugar de una solución tipo "bloque".
- Alta relación coste-funcionalidad para operaciones de red en régimen de contingencia y operación normal.

Los resultados de los trabajos englobados dentro del proyecto **TWENTIES** se integrarán en un estudio donde se evaluará el impacto potencial de la aplicación progresiva de las soluciones probadas, identificadas como necesarias para la red de transporte del sistema eléctrico europeo en el horizonte del año 2010, en línea con los objetivos del Plan Estratégico Europeo de la Tecnología Energética.