

Distribución más inteligente

Britta Buchholz, Martin Maximini, Adam Slupinski y Leyla Asgarieh
ABB Power Systems Consulting

Los sistemas energéticos están experimentando una transformación importante impulsada principalmente por los mayores porcentajes de generación distribuida. Con millones de generadores pequeños y fluctuantes que entregan valores de tensión por debajo de 132 kV, la necesidad de aumentar la capacidad de las redes de distribución para incluir la generación distribuida exige nuevas soluciones.

ABB ha desarrollado algunas de ellas en colaboración con operadores de redes e instituciones académicas de Alemania. La primera solución se centra en un método de planificación inteligente que ayuda a los operadores de redes modernizando económicamente las redes de distribución a lo largo del tiempo. El siguiente paso es la automatización de las redes de distribución para subestaciones secundarias inteligentes y la regulación de la tensión de distribución. Y, por último, ABB, empleando software de gestión de recursos, como NEPLAN Maintenance, ayuda al operador a resolver problemas tecnológicos difíciles mientras se mantienen mínimos los costes.

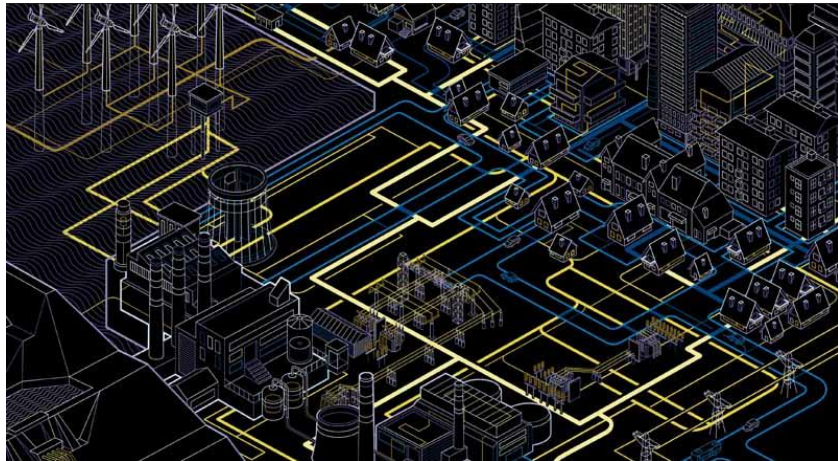
La capacidad de los alimentadores de distribución viene definida por códigos de red nacionales o locales y por las prácticas usuales de los operadores de sistemas de distribución. No obstante, varios factores, tales como calificación térmica, regulación de tensión, niveles de averías, calidad de la energía eléctrica, circulación inversa y funcionamiento en isla, y esquemas de protección limitan la capacidad de inclusión y muchos países han propuesto posibles métodos de superar esta limitación:

- Modificación de la topología de la red, imposición de la red y/o nuevas instalaciones
- Corriente de cortocircuito como servicio auxiliar
- Regulación de la tensión y compensación de la energía reactiva
- Control energético de generadores distribuidos
- Adaptación de los esquemas de protección
- Opciones futuras tales como control, almacenamiento, gestión de carga y elementos activos para área extensa

En Alemania, el sistema eléctrico se ha diseñado con grandes capacidades de reserva, lo que significa que muchas redes pueden admitir una mayor generación. Sin embargo, en la mayoría de las redes un factor de limitación de su capacidad es el nivel de tensión. Además, las fluctuaciones de la velocidad del viento y de la radiación solar producen cambios rápidos de la tensión. En estas condiciones, es bastante difícil mantener la tensión dentro de ciertos límites definidos y evitar el parpadeo. Para estabilizar la tensión y suministrar energía reactiva de los generadores distribuidos, los operadores de redes de Alemania tienen en cuenta sobre todo dos pautas para cumplir su código de red local:

- La directriz técnica de la Asociación Alemana de industrias Energéticas e Hidráulicas (BDEW) relativa a la conexión de centrales a la red de media tensión; la directriz es aplicable a todos los generadores con una capacidad de 100 kW o más.
- El cumplimiento de la disposición de conexión a redes de la VDE, VDE-AR-N 4105, es obligatorio para todos los generadores con una capacidad instalada por debajo de 100 kW.

La Ley Alemana sobre Energías Renovables de 2012 exige que todos los generadores distribuidos con una capacidad superior a 30 kW participen en la gestión de la introducción de energía renovable del operador del sistema de distribución, que puede reducir la energía activa por control remoto en caso de problemas de



estabilidad de la red. En agosto de 2014 entró en vigor la nueva Ley de Energías Renovables, que refuerza la participación de la generación distribuida en el mercado y fomenta la predicción fiable de la producción. Actualmente, los nuevos códigos de redes europeos preparados por la Red Europea de Operadores de Sistemas de Redes de Transporte de Electricidad (ENTSO-E) están convirtiéndose en una ley europea. En su “Estudio de Servicios Auxiliares 2030” la Agencia Alemana de la Energía, DENA, dice que la gran implantación de recursos distribuidos y renovables exige un nuevo método sistémico para el desarrollo del sistema energético completo para todos los niveles de tensión. Algunos de ellos se describen en los apartados siguientes.

Aumento de la capacidad de red en Renania-Palatinado

En el pasado, era fácil calcular los flujos de carga y los niveles de tensión en un sistema distribuido en que se distribuía la energía desde los niveles de tensión más altos a los más bajos. Actualmente, la red recoge y distribuye la energía al mismo nivel de tensión, efectuando cálculos más complejos. Para determinar si se puede conectar un generador sin violar los límites, las herramientas de software van haciéndose más importantes en todos los niveles de tensión. Se está desarrollando una de dichas herramientas, NEPLAN Maintenance, para que los planificadores puedan reaccionar rápidamente a las solicitudes de los clientes para conectar sus generadores a la red. Esto ayudaría a aplazar o incluso evitar inversiones para la ampliación de la red aprovechando al máximo la infraestructura existente. No obstante, al alcanzar la infraestructura sus límites, la fiabilidad y la disponibilidad de los recursos se hacen aún más críticas. Además, los reguladores de tiempos están requiriendo gastos de mantenimiento planos a pesar de la ampliación de las redes. Otra herramienta, Asset Health Center de ABB, ayuda a que los operadores de redes comprendan el peligro de avería en cada uno de sus recursos críticos de distribución, eviten averías en ellos y, al mismo tiempo, minimicen sus gastos de mantenimiento.

En 2011, RWE Deutschland AG demostró cómo un regulador de tensión activo, el PCS100 AVR, basado en electrónica de ABB, podía estabilizar los niveles de tensión en la red de 20 kV y en las estaciones de transformadores de 20 kV / 0,4 kV. Desacoplando las fluctuaciones en los niveles de tensión de 110 kV,

20 kV y 0,4 kV, se aumentó considerablemente la capacidad de la red para incluir generación distribuida, lo que a su vez acarreó reducciones importantes de costes para el operador de la red, principalmente en el nivel de 20 kV. Entre 2010 y 2013, ABB instaló satisfactoriamente un total de 10 PCS100 AVR en las estaciones transformadoras de 20 kV / 0,4 kV [7]. De hecho, el producto base AVR está ahora bien implantado en el mercado y se le conoce por su gran calidad energética en aplicaciones industriales y comerciales.

Los equipos proyectistas han concluido que los requisitos típicos del operador de sistemas de distribución relativos a la regulación de tensión en las estaciones transformadoras de 110 kV / 20 kV y 20 kV / 0,4 kV son inferiores a los de las aplicaciones industriales y pueden satisfacerse con la solución más económica de un conmutador de tomas en carga. La Sociedad de Ingeniería Energética de la Asociación Alemana de Tecnologías Eléctrica, Electrónica y de la Información e.V. (VDE-ETG) recomienda la regulación de la tensión de distribución como un recurso económicamente inteligente.

Basándose en estas conclusiones, ABB ha desarrollado un transformador de distribución controlado por tensión conocido como Smart-R Trafo para cumplir los requisitos de los operadores de sistemas de distribución. Se basa en un conmutador de tomas en carga que cambia la tensión en cinco pasos y proporciona una calidad adecuada de la energía eléctrica para las redes de distribución. Se espera que Smart-R Trafo pase a ser un recurso estándar para los operadores de redes de distribución en Alemania y en otros mercados.

Supervisión y control en Baviera

La gran implantación de la generación distribuida aplica mayor presión para mantener o incluso aumentar la fiabilidad y la disponibilidad, lo que a su vez influye sobre el tiempo de cortes de corriente. Para optimizar recursos y refuerzos, aún se hace más importante la información sobre la carga medida: en lugar de suponer una carga máxima poco realista, se hacen cálculos basados en una situación de caso más desfavorable. Para abordar estos requisitos e incorporar la regulación de tensión en una oferta de automatización de la distribución, ABB ha desarrollado un nuevo conjunto de soluciones como parte de lo que se conoce como proyecto RiesLing.

La primera, FIONA, es una unidad de supervisión y control a distancia para subestaciones secundarias inteligentes, y proporciona suficiente información sobre el transformador de 20 kV / 0,4 kV con sólo unas pocas mediciones. Además de esto está el PCS100 AVR para regulación de tensión de área extensa para mantener la tensión medida en los puntos distribuidos dentro del ancho de banda permitido.

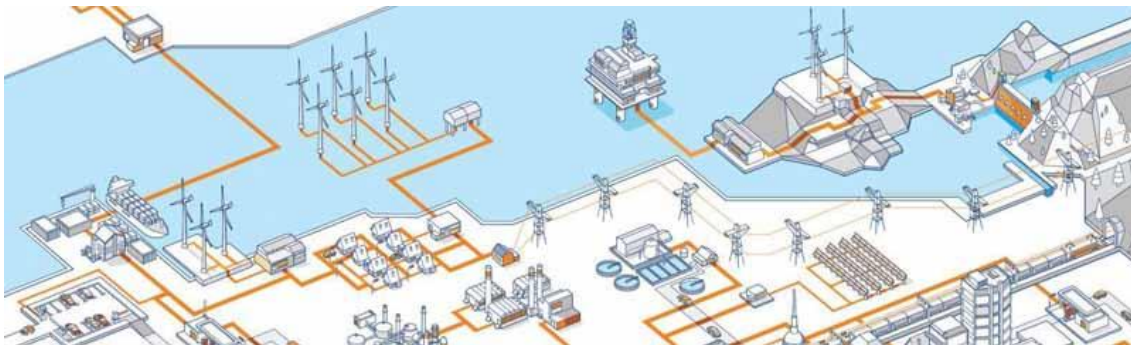
Se desarrollaron nuevas funciones de operaciones predictivas que se introdujeron en el sistema de control de redes para predecir anticipadamente la congestión en el nivel de 20 kV. Estas funciones aportan flexibilidad para cambiar las topologías o permitir a los clientes responder adaptando sus consumos futuros.

Planificación inteligente en Aquisgrán y Duisburgo

A pesar de que la regulación de la tensión es ampliamente reconocida como una solución económica para modernizar la red, su incorporación a la planificación y operación normal no es tan directa. Para muchos operadores de sistemas de distribución, saber cuándo su red alcanzará sus límites operativos es un problema, porque no conocen el momento, el volumen y el tipo de la demanda que se va a hacer a sus redes. Tras la promulgación de la Ley de Energías Renovables en Alemania, muchos operadores de redes se vieron sobrepasados por un gran número de peticiones privadas para conectar generadores con un pequeño tiempo de respuesta.

Para superar esta barrera y permitir decisiones rápidas, ABB ha desarrollado el método de la “planificación inteligente” que transforma esencialmente por pasos una red existente de baja tensión en una red inteligente que cumple los requisitos actuales. Las redes se clasifican en primer lugar empleando unas pocas características estructurales, tales como el número de unidades y puntos de acoplamiento común, el radio de la red de distribución secundaria, y la implantación de sistemas fotovoltaicos (PV) en la red.

Si la generación distribuida no alcanza un punto crítico, pueden concederse las solicitudes de conexión sin otros cálculos en la red. Se clasifica una red como potencialmente crítica y después se procede a la fase de observación en que se mide el nivel de tensión en la subestación secundaria. El nivel de tensión de la red local se estima empleando como referencia la huella característica (fingerprint) de la red (tomada mediante mediciones o cálculos de la red). Se ha comprobado en diversas redes reales que las tensiones estimadas (basándose en la huella fingerprint) en el punto crítico del alimentador y los valores realmente medidos en las diversas redes de distribución solamente varían en un máximo de ± 2 V (menos de un 1 por ciento). Si durante esta fase, la red alcanza el límite máximo permitido de tensión, la subestación secundaria correspondiente tiene que ampliarse en la fase siguiente, por ejemplo, con un regulador de tensión o un transformador de distribución controlado por tensión.



Regulación de incentivos

La liberalización del mercado de la energía y la introducción de una regulación mediante incentivos han hecho crecer la presión sobre las operaciones del sistema para reducir sus costes al tiempo que se asegura un alto nivel de fiabilidad de servicio. Esto supone desplazar la atención de los aspectos puramente técnicos a los técnico-económicos. Para conseguir este equilibrio, es esencial un plan de mantenimiento que ajuste los recursos empleados y la operación de la red.

La herramienta de gestión de recursos de ABB, NEPLAN Maintenance, es un software aprobado para preparar planes de mantenimiento, por ejemplo, mantenimiento centrado en la fiabilidad y simulación de recursos a largo plazo. Hay una herramienta de evaluación de presupuestos que calcula los costes para diversas estrategias de mantenimiento.

Los sistemas de distribución desempeñan un papel importante en la transformación en curso de los sistemas energéticos. Las soluciones desarrolladas por ABB junto con los operadores de redes y las instituciones académicas alemanes ayudan a los usuarios mejorando técnica y económicamente sus instalaciones ya existentes. En un futuro próximo, funciones más automatizadas (predefinidas) podrán efectuar el control de dispositivos primarios para optimizar la operación de la red.