

LOS POLÍMEROS SUSTITUYEN A LA PORCELANA EN LOS PARARRAYOS

Torbjón Skytt
Hans E. G. Gleimar

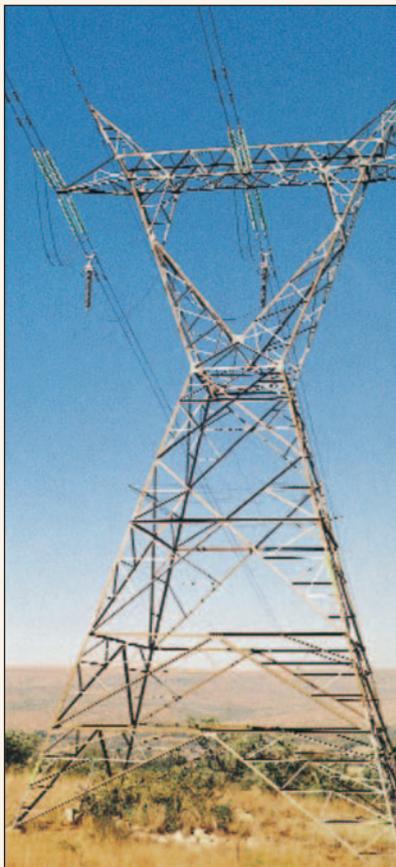
Diseñados para proteger los componentes de las redes eléctricas contra rayos y corrientes transitorias de maniobra, los pararrayos mismos están expuestos a diversos peligros, como son los terremotos y el vandalismo. Esta es la razón de que la porcelana tradicional no parezca ser el mejor material para estos dispositivos.

El pararrayos *Pexlim* de **ABB** con carcasa de polímero no sólo resuelve este problema sino que, además, ofrece toda una serie de nuevas ventajas: su peso no llega a la mitad del de un pararrayos cerámico, alcanza una vida útil más prolongada y es impermeable, ignífugo y resistente al desgaste. Asimismo, mejora la protección en las líneas de transmisión "compactas" y resulta más fácil de aplicar si la puesta a tierra presenta dificultades. Aparte de todas estas ventajas, abre vías a nuevas aplicaciones, por ejemplo, eléctricas de Alta Tensión.

Evolución del pararrayos

La primera forma de protección contra sobretensiones consistió en un simple espacio de aire entre unos electrodos, pero, inevitablemente, la tensión de ruptura en este punto variaba según las condiciones atmosféricas. A este sistema le siguió un limitador "convencional" con distancia disruptiva conectado en serie a una resistencia óhmica de carburo de silicio con impedancia dependiente de la tensión y alojada en una carcasa de porcelana.

Fig. 1. Gotas de agua sobre un aislador de pararrayos fabricada en polímeros. La corriente no se transmite tan fácilmente como sobre una carcasa de porcelana, en la cual el agua se extiende formando una capa uniforme



Estos primitivos dispositivos fueron sustituidos hace ya tiempo por una nueva generación de pararrayos sin electrodos de ruptura, constituidos por varistores de óxido de zinc (ZnO) altamente alineales y conectados en serie. Cada bloque de varistores constituye un cuerpo cerámico denso hecho con ZnO y pequeñas cantidades de otros óxidos metálicos. El óxido de zinc y su tecnología han acreditado plenamente su adecuación para estas funciones.

Tradicionalmente, la carcasa de los pararrayos era de porcelana. Por diversos motivos (los pararrayos de porcelana son quebradizos y se han convertido en objetivo del vandalismo), los fabricantes llevan mucho tiempo buscando un material que sustituya a la cerámica y sea más seguro y manejable.

Diseño para las descargas disruptivas

Los varistores, apilados, protegen la red de AT contra sobretensiones gracias a su combinación de propie-





Fig. 2. Instalación de pararrayos con carcasa de polímero en una línea de transmisión, una tarea que ahora es más segura y sencilla.



Fig. 3. Pararrayos con carcasa de polímero resistente a terremotos.

dades aislantes y semiconductoras. Durante el funcionamiento continuo en AT, las resistencias drenan una corriente de alrededor de 1 mA. A este nivel de tensión, la corriente es casi únicamente capacitiva y la componente resistiva de la corriente es de unas pocas decenas de microamperios.

La secuencia del pararrayos es, normalmente, la siguiente: en caso de

sobretensión, el pararrayos deriva una intensidad mayor y limita la sobretensión a un valor determinado por sus características de tensión-intensidad. Cuando desaparece la sobretensión, la intensidad disminuye de manera inmediata.

La elección de un pararrayos implica siempre adoptar un compromiso, un equilibrio entre el nivel de protección necesario y las sobretensiones tolerables. El pararrayos está destinado a ser el "enlace más débil"

en la red, es decir, está diseñado deliberadamente para realizar una descarga disruptiva cuando se produce una sobrecarga, protegiendo así a otros equipos más costosos.

Mejores características

El nuevo material de aislamiento, muy ligero, conserva la función básica efectiva en el pararrayos pero, al mismo tiempo, presenta mejoras de otras propiedades y aumenta considerablemente la seguridad y la facilidad de manipulación.

La goma de silicona tiene varias ventajas sobre la cerámica:

- *Vida útil considerablemente más larga.* La goma de silicona es un material elástico, pero, al mismo tiempo, sólido y compacto.

- *Repelente al agua.* La silicona tiene una superficie hidrófoba que repele las gotas de agua. Estas terminan por unirse y escurrir, de modo que la corriente no es conducida tan fácilmente como sucede en las superficies en las que el agua tiende a formar una capa uniforme (Fig. 1).

- *Reducción significativa de peso.* La goma de silicona es mucho más ligera que la porcelana, de modo que el pararrayos es mucho más ligero. De hecho, se ha conseguido reducir el peso a la mitad, con la consiguiente facilidad de transporte y manipula-

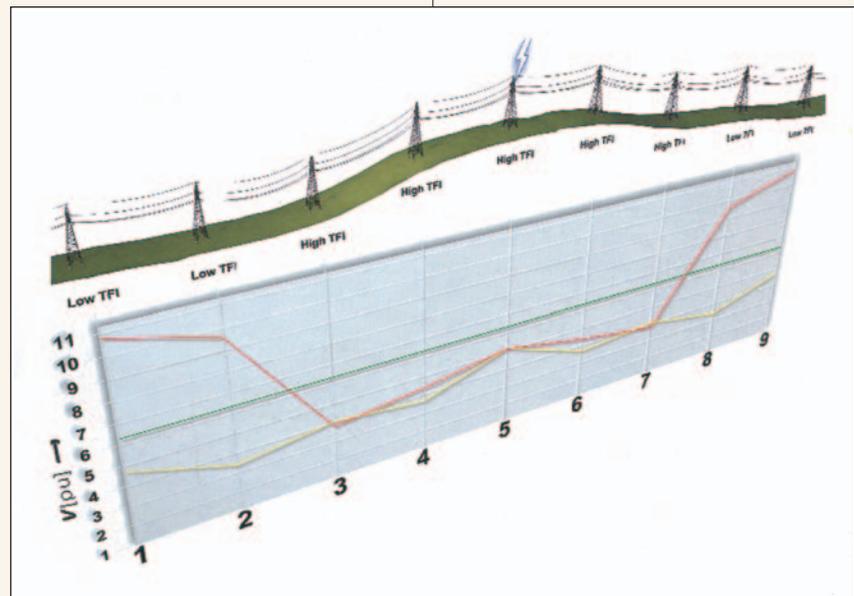


Fig. 4. Resultado de la instalación de pararrayos en una línea de transmisión con alta impedancia de base de torre (TFI). También puede observarse la necesidad de pararrayos en las torres con bajo valor TFI en los extremos de la línea.

ción. Asimismo resulta más sencillo y seguro instalar estos disipadores en las torres de AT o suspenderlos de las líneas. Otra ventaja frente a los pararrayos más pesados es que permite aplicar soluciones alternativas en cuanto a métodos de instalación y ubicaciones (Fig. 2).

- *Más adecuado para el medio ambiente.* La goma de silicona no contiene sustancias perjudiciales para el medio ambiente y, una vez que ha alcanzado el final de su vida útil, puede ser utilizada como material de relleno (por ejemplo, en trabajos de construcción) o incinerada (400-500 °C), dejando como único residuo un polvo totalmente inocuo).

- *Buena resistencia al desgaste y a las condiciones atmosféricas adversas.* Durante el desarrollo del pararrayos, se mejoró tanto el proceso de fabricación como las propiedades del material de la carcasa.

- *Repele la suciedad y la contaminación.* La superficie de goma de silicona repele la suciedad y la contaminación, que se puede eliminar con la lluvia.

- *Buenas propiedades eléctricas, resistencia a la luz, a la radiación UV y al fuego.* La goma de silicona contiene componentes que mejoran su



capacidad ignífuga y su resistencia a la luz y a la radiación UV, reducen la erosión salina y garantizan unas buenas propiedades eléctricas. La goma de silicona, además, soporta bien las corrientes de fuga gracias a sus buenas cualidades como soporte de cargas eléctricas y de aislamiento.

Nuevas aplicaciones

Las propiedades del nuevo pararrayos le hacen muy adecuado para zonas con riesgo de terremotos. Su bajo peso y excelente capacidad de absorción de las cargas sísmicas ga-

Fig. 5. Las carcasas de polímero tienen menos componentes que la anterior generación de pararrayos con carcasa de porcelana

rantizan su integridad en caso de terremotos. Cuando se utilizan pararrayos de gran longitud es posible controlar cualquier oscilación armónica disponiendo adecuadamente las sujeciones (Fig. 3). Además, los nuevos pararrayos, más ligeros, pueden sustituir equipos más costosos, con mayores necesidades de mantenimiento. Los pararrayos pueden ser suspendidos de las torres de AT, en varios puntos a lo largo de la línea, para asegurar mejor la disponibilidad de la red (Fig. 4). Los pararrayos con carcasa de porcelana son demasiado pesados para la mayor parte de aplicaciones de este tipo y podrían representar un riesgo si resultaran dañados.

Producción integrada

La goma de silicona es una sustancia muy reactiva cuya producción exige conocimientos específicos, condiciones de fabricación higiénicas y condiciones climáticas constantes. Por estas razones, el proceso de producción de la goma de silicona es relativamente complejo.

La goma de silicona se funde para formar una pieza que envuelve los bloques de óxido de zinc, constituyendo así el componente activo. Sus propiedades de adherencia son muy importantes, ya que no es admisible la existencia de orificio alguno en el producto terminado. El proceso de moldeado-inyección de la carcasa de polímero ha sido sometido a ensayos con la colaboración de los principales proveedores, actualmente cumple satisfactoriamente exigencias muy estrictas de fiabilidad y productividad.

Estos nuevos pararrayos tienen menos componentes que sus antecesores y su fabricación se basa en una plataforma común (Fig. 5). Los plazos de entrega podrían reducirse de manera significativa; desde unas 6-8 semanas para un pararrayos de porcelana hasta 2-4 semanas para un pararrayos *Pexlim*. ■

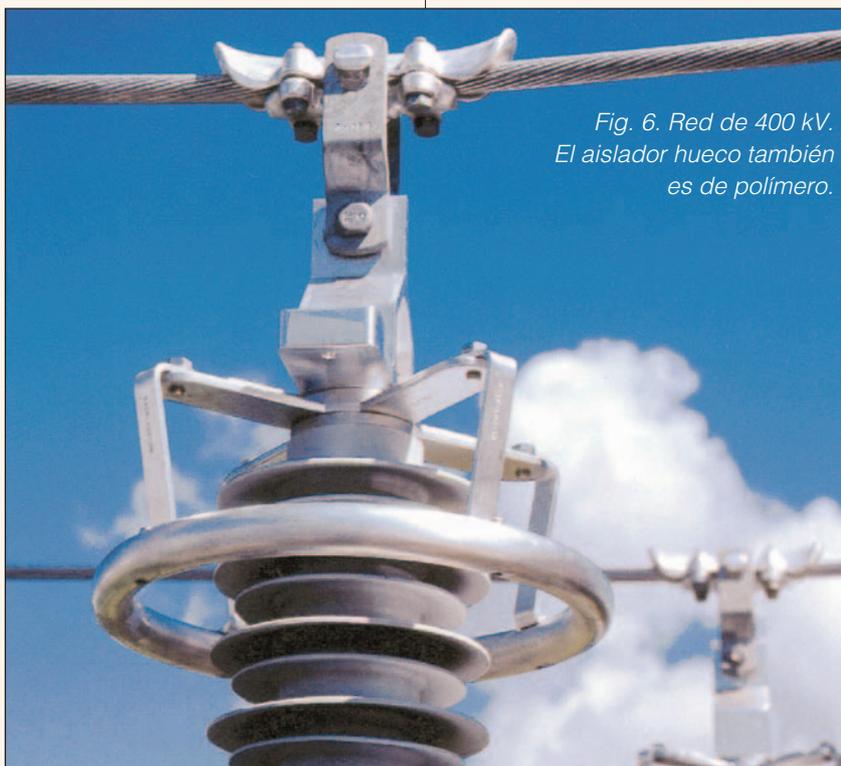


Fig. 6. Red de 400 kV. El aislador hueco también es de polímero.