

Descargadores de rayo en instalaciones de telefonía móvil

Enrique Cernuda Fuentes

Los nuevos descargadores de corriente de rayo protegen de forma más segura contra sobretensiones en las instalaciones de las estaciones base de telefonía móvil.

El concepto de sobretensión para operadores móviles ha ganado importancia no sólo desde que la abreviatura UMTS haya puesto las telecomunicaciones en boca de todos. En España es una práctica habitual la instalación de descargadores de rayo y protección contra sobretensiones en todas las estaciones base de redes de telefonía móvil. Esto mismo es aplicable a sistemas más pequeños como punto a punto y punto-multipunto.

Estos descargadores de rayo han estado en funcionamiento durante 10 años aproximadamente junto con protecciones contra sobretensiones. El desacoplamiento entre sí se conseguía empleando bobinas especiales. Este sistema ha probado su efectividad proporcionando una protección satisfactoria a la electrónica de la estación base. "Satisfacción" definida en términos de compatibilidad electromagnética significa que la instalación o el equipo eléctrico funciona sin fallos y por lo tanto alcanza un elevado nivel de disponibilidad. En la creciente competitividad del mercado de las comunicaciones móviles, la disponibilidad del sistema es esencial para proporcionar la satisfacción del cliente.

Normalmente, las únicas veces que los rayos han causado problemas a las estaciones base ha sido donde se han cometido errores de instalación o se ha elegido

un descargador erróneo. Un error de instalación se produce por la falta de total equipotencialidad del potencial del protector de rayos puesto a tierra o por fallos de conexión entre el protector de rayos y sobretensiones y tierra.

Para conseguir óptimos rangos de envío y recepción de frecuencias de equipos móviles, las estaciones base se sitúan en espacios expuestos a descargas atmosféricas en zonas elevadas o aisladas. Particularmente en edificios altos, más-

tiles y colinas y ubicaciones montañosas, esto los expone frecuentemente a impactos directos de rayos.

Bajo estas circunstancias las protecciones contra descargas de rayo basadas en varistores no son capaces de derivar toda la energía a tierra sin dañar a la protección en sí y al equipo al que deben proteger, tampoco pueden conseguir una total equipotencialidad entre el resto de componentes eléctricos conductores y las líneas de alimentación. Solamente una

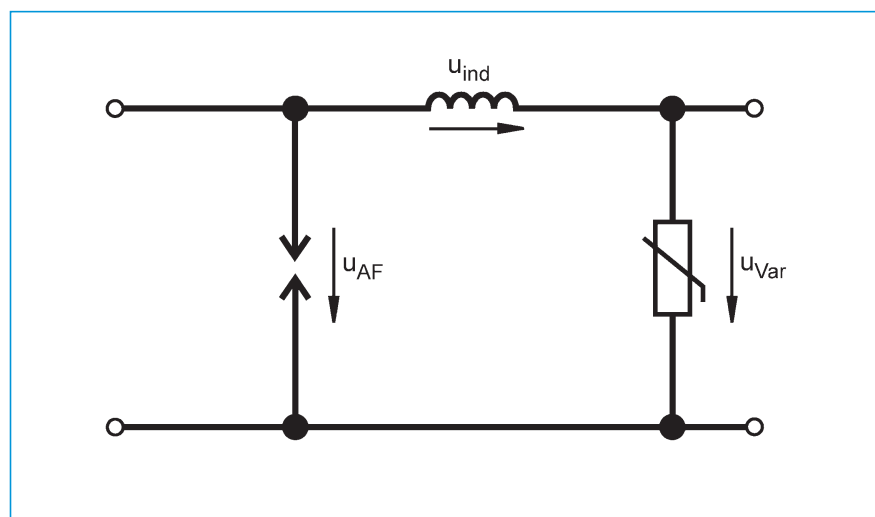


Figura 1. La tensión de respuesta del descargador depende del crecimiento de la corriente de rayo (pendiente).

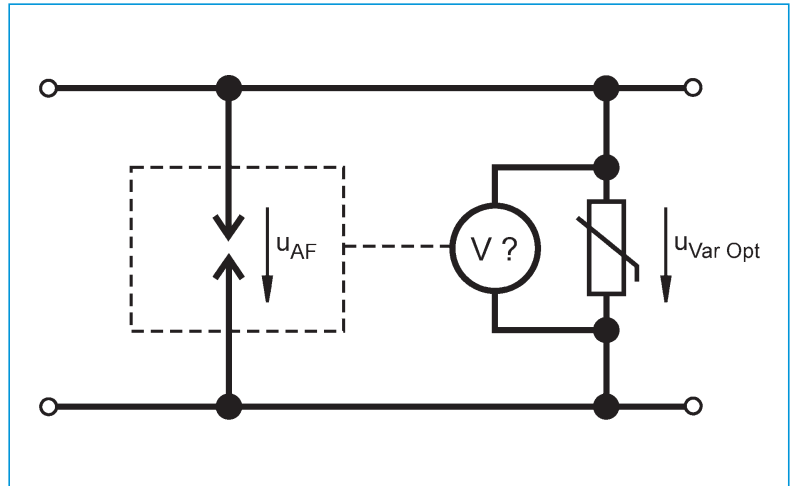


Figura 3. La tensión de respuesta del descargador es la tensión para un funcionamiento óptimo del varistor.

Figura 2. Distribución convencional de un armario de control.

conexión de baja impedancia, como la que se consigue con descargadores de arco, previene un exceso de energía creciente dentro de la protección. Esto permite una conducción segura de la corriente de rayo.

Desde esta forma, un gran número de descargadores de arco normalmente abiertos de alta capacidad se han instalado con varistores aguas abajo. Los varistores tenían que desacoplarse de los descargadores de arco con la inductancia del propio cableado entre los dos dispositivos o con una bobina apropiada. Para que el cableado proporcione un desacoplamiento correcto tiene que tener sobre seis metros de longitud (figura 1). La tensión de respuesta del descargador de arco habrá sido calculada sumando el voltaje creado por la corriente transitoria a través del varistor y de la inductancia. Una vez que reacciona, el descargador de arco controla la mayor parte de la energía del rayo y por tanto protege al varistor contra sobrecarga.

$$(1) V_{SRV} = V_{IND} + V_{VAR}$$

$$(2) V_{IND} = L \cdot d_{iB} / dt$$

(V_{SRV} = Tensión de respuesta del descargador)

(V_{IND} = Tensión en la inductancia)

(V_{VAR} = Tensión del varistor)

(L = Inductancia del cableado o bobina)

(d_{iB} / dt = Incremento de la corriente de rayo)

En la fórmula 2 se puede ver que el nivel de tensión que surge a través de la inductancia es directamente proporcional

al índice de crecimiento (pendiente) de la corriente de rayo. Una pendiente muy pronunciada (tiempo de crecimiento corto) provoca una tensión elevada en la inductancia mientras que una pendiente plana crea baja tensión. Esto puede conducir a las situaciones siguientes: bajas energías de rayo pero con tiempo de crecimiento corto de la corriente conduce a un innecesario cebado en el descargador. Con elevadas energías de rayo pero con largos periodos de crecimiento la tensión de respuesta del descargador de corrientes de rayo no se alcanza. Esta situación es particularmente no deseable dado que interrumpe la disponibilidad de la estación base por sobrecarga del varistor (figura 2).

Los modernos descargadores de rayo, además de estar totalmente encapsulados, también ofrecen el beneficio de un disparo o cebado electrónico. Con esto, las bobinas de desacoplamiento o distancias mínimas de cableado entre los puntos de instalación de las protecciones ya no son necesarias. Los descargadores de arco con cebado electrónico se pueden diseñar para prácticamente cualquier tensión de disparo. Para sistemas de 230/400 V, parece lógico emplear tensiones de disparo de 0,9 kV y 1,5 kV. Para casos especiales se pueden considerar tensiones de disparo de 2,5 kV.

La curva característica I/V del varistor nos indica que hay que asignar una tensión a cada varistor para una carga de corriente transitoria. Esta tensión alcanza una función óptima con respecto a la frecuencia de respuesta y la máxima ampli-

tud de sobreintensidad. Con descargadores de arco controlados, esta tensión se selecciona como la tensión de disparo. Este tipo de descargadores ahora se pueden conectar sin desacoplamientos al varistor seleccionado (figura 3). Esta solución no sólo mejora la conmutación y el reparto de energía entre el descargador de rayo y el varistor, sino que también ahorra costes y espacio en el armario.

$$V_{SRV} = V_{Trigg.} = V_{VarOpt}$$

Donde:

V_{SRV} = Tensión de respuesta del descargador

$V_{Trigg.}$ = Tensión de disparo

$V_{VarOpt.}$ = Tensión del varistor para una operación optimizada

Esta conmutación, conocida como Control Activo de Energía (AEC), funciona de tal manera que no hay dependencias entre la pendiente de la curva de rayo y el punto de conmutación de energía entre los dos niveles de protección. Impulsos muy rápidos no provocarán un arco que cebe el descargador de rayo si la amplitud, o mejor dicho, la energía alcanzada está por debajo de la máxima que es capaz de derivar el varistor y la tensión de disparo no ha sido por lo tanto creada. Por otro lado, el descargador de arco sí se cebará incluso con un crecimiento de la corriente gradual, si se alcanza el punto máximo de energía a derivar por el varistor, produciéndose entonces la conmutación para un funcionamiento óptimo (figura 4).

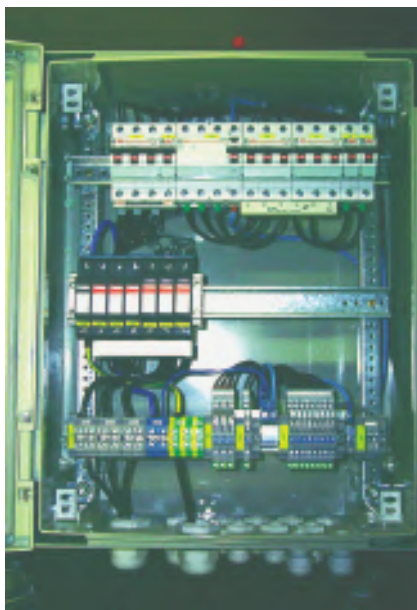


Figura 4. Armario de control con un FLT...CTRL en conexión «3+1».

La comparación con una instalación convencional en el armario destaca por el espacio ahorrado con el empleo de la nueva tecnología. La conexión «3+1» se implementa en ambas instalaciones como específica para redes TT según DIN VDE V 0100-534 o IEC 61634. En este sistema las protecciones para las fases activas individuales se conectan respecto al conductor de neutro y se utiliza un descargador de corriente suma

(corriente total) entre éste y la barreta equipotencial de tierra. La corriente suma del descargador se deriva también en esta aplicación (figura 5).

Además, aunque los sistemas «3+1» se pueden usar en redes TT, este sistema tiene la ventaja de que también se puede emplear en redes TN-S. Los instaladores eléctricos no necesitan escoger nunca más entre estos sistemas diferentes cuando deciden qué tipo de armario de control prefabricado usar en las estaciones base.

Son consideraciones comerciales y no técnicas las que traen la pregunta de la resistencia de los descargadores con cebado electrónico enfrentados con las altas energías esperadas en el lugar de instalación ante una descarga directa de rayo. Se han llevado a cabo extensas pruebas según E DIN VDE 0675-6 y IEC 61643 así como extensas investigaciones del periodo de vida. Éstos nos han mostrado que el empleo de descargadores con cebado electrónico conducen directamente a una significativa mayor duración del sistema completo y por tanto también de los varistores.

En pruebas de sobreintensidad y de corrientes repetitivas de red (corrientes de cortocircuito), los descargadores con cebado electrónico se hicieron actuar unas 8.000 veces ante el impulso máximo que son capaces de derivar y teniendo que desconectar posteriormente la corriente de cortocircuito de la línea.

Conclusión

Los descargadores de corriente de rayo con cebado electrónico simplifican y mejoran la función de la protección contra sobretensiones. Las elevadas energías de impacto de rayos tanto directos como indirectos afectan a las instalaciones de las estaciones base de comunicaciones móviles; además, las bajas energías de impactos de rayo distantes y otras fuentes de perturbación son desviadas de forma segura. Esta nueva tecnología ofrece ventajas en comparación con un concepto de protecciones convencional con bobinas de desacoplamiento. Con ello se alcanza una gran disponibilidad del equipamiento electrónico.

AUTOR

Enrique Cernuda Fuentes

Ingeniero técnico industrial (E.U.I.T.I. Gijón). Desde 1997 desarrolla su labor profesional como jefe de producto en la central en España de la multinacional alemana Phoenix Contact. ecernuda@phoenixcontact.es

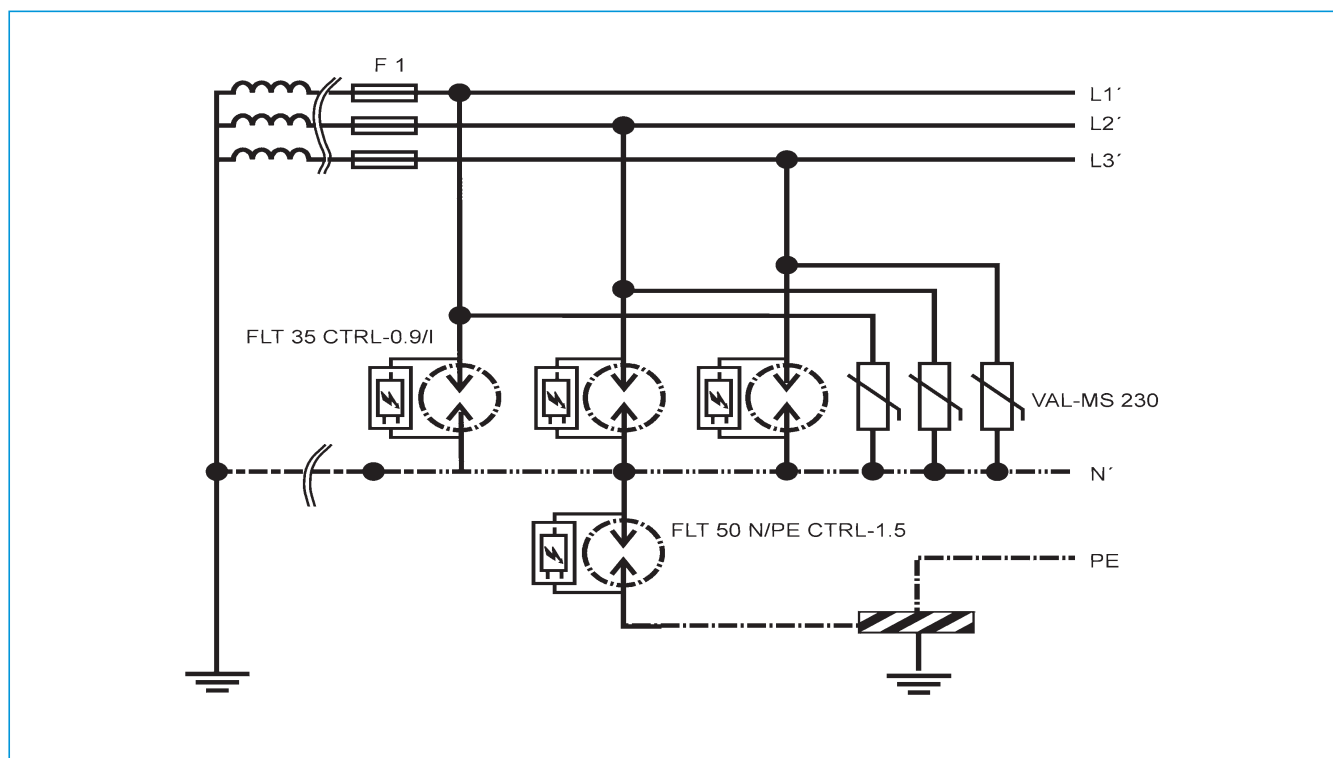


Figura 5. Conexión «3+1» con tecnología AEC en una red TT.