



DEHN protege.

Cuadernos técnicos

Contenido

Protección integral contra rayos y sobretensiones

Coordinación energética entre descargadores

Dispositivos de protección contra sobretensiones (dps) y fusibles previos asociados

Capacidad de apagado de la corriente consecutiva

Protección contra rayos y el código técnico de la edificación

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

Índice

PROTECCIÓN INTEGRAL CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES

1. Introducción.....	3
2. Protección integral: sistemas de protección contra rayos (SPCR).....	3
2.1. <i>Protección externa contra rayos</i>	4
2.1.1. <i>Instalación captadora</i>	4
2.1.2. <i>Instalación derivadora</i>	4
2.1.3. <i>Instalación de puesta a tierra</i>	5
2.1.4. <i>Distancias de separación</i>	5
2.1.5. <i>Sistema equipotencial</i>	5
2.2. <i>Protección interna contra rayos y sobretensiones</i>	6
2.2.1. <i>Líneas de suministro de energía en baja tensión</i>	6
2.2.2. <i>Protección de líneas de telefonía y de transmisión de datos</i>	7
3. Conclusión.....	7

COORDINACIÓN ENERGÉTICA ENTRE DESCARGADORES

1. Causas de las sobretensiones.....	8
2. Concepto de zonas de protección contra rayos.....	8
3. Principio de protección escalonada.....	8
4. Concepto de coordinación energética entre DPS.....	9
5. Tecnologías posibles: varistor.....	10
6. Coordinación de dos DPS basados en tecnología de varistores.....	10
7. Tecnologías posibles: vía de chispas (spark gap) / varistor.....	11
8. Coordinación de dos DPS basados en la tecnología vía de chispas (spark gap) / varistor.....	12
9. Función de interrupción de onda WBF (Wave Breaker Function) / Efecto rompeolas.....	12
10. Conclusión.....	13

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES (DPS) Y FUSIBLES PREVIOS ASOCIADOS

1. ¿Por qué debemos protegernos contra corrientes de rayo y sobretensiones?.....	15
2. Objetivo de los fusibles previos al DPS.....	15
3. ¿Cuándo es necesario fusibles previos en la rama del DPS?.....	15
4. Fusibles previos en DPS Tipo 1.....	16
5. ¿Puedo instalar en lugar del fusible previo al DPS un interruptor automático?.....	16
6. Instalación de los fusibles previos.....	16
7. Marcado CI.....	17
8. Conclusión.....	17

CAPACIDAD DE APAGADO DE LA CORRIENTE CONSECUTIVA

1. Definición de capacidad de apagado de la corriente consecutiva (I _f).....	18
2. La tecnología Radax-Flow.....	18
3. Relación entre la capacidad de apagado y los fusibles previos al descargador.....	19
4. Conclusión.....	20

PROTECCIÓN CONTRA RAYOS Y EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

1. Introducción.....	21
----------------------	----



PROTECCIÓN INTEGRAL CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES

1. Introducción

La necesidad de una protección integral contra rayos y sobretensiones se fundamenta, en primer lugar, en aportar seguridad a las personas. Y, en segundo lugar, en proteger instalaciones y equipos por su valor económico, por la importancia de la función que desempeñan o por las dificultades y el coste que supone la eventual reparación o sustitución de los mismos.

Una de las características más relevantes de la moderna sociedad industrial es la presencia generalizada de equipos y consumidores que incluyen componentes electrónicos que son extremadamente sensibles a las sobretensiones cualquiera que sea el origen de las mismas. En consecuencia, existe una mayor exigencia en cuanto a los niveles de seguridad y protección que garantizan la disponibilidad y pleno rendimiento de los equipos. Las compañías de seguros revelan que las sobretensiones son la primera causa de daños en equipos electrónicos. Representan un grave peligro y pueden suponer pérdidas muy importantes.

La protección contra rayos y sobretensiones es una inversión que siempre resulta rentable pues tiene como destino la protección de las personas, de su trabajo, de las instalaciones y los equipos.

El ámbito jurídico no es ajeno a este proceso de modernización. Esta inquietud se ha visto reflejada en la elaboración y publicación de normativas específicas referidas a la protección contra rayos y sobretensiones tanto a nivel nacional como internacional (CTE, REBT, UNE EN 62305, IEC 62305 ...).

El nivel de riesgo, la necesidad de protección y el grado de exigencia de las medidas a adoptar, dependerán de diferentes factores, especialmente, el nivel isocerámico, la ubicación de la edificación a proteger, contenido y uso de la misma, continuidad de servicio y disponibilidad de las instalaciones así como de las características de los equipos que en ella se encuentran.

El estado actual de la técnica permite diseñar sistemas eficaces de protección para instalaciones y equipos contra los efectos directos e indirectos de las descargas de rayo y frente a sobretensiones de los más diversos orígenes.

2. protección integral: sistemas de protección contra rayos (SPCR)

Las sobretensiones que deterioran e incluso destruyen los equipos eléctricos y electrónicos, tienen diferentes orígenes:

Descarga de rayo:

- Descarga directa/cercana: se producen en la instalación a proteger, en sus inmediaciones o en alguno de los conductores que acceden a la misma.

En estos casos se originan corrientes parciales de rayo acopladas galvánicamente y sobretensiones de alto valor por caída de tensión en la resistencia de toma de tierra, así como por acoplamientos inductivos como consecuencia del campo electromagnético generado por el rayo.

- Descarga lejana: tienen lugar a gran distancia de la instalación (descargas en líneas de MT, descargas entre nubes...) y provocan la aparición de sobretensiones de menor valor en la instalación a proteger.

Procesos de conmutación:

- Desconexión de cargas inductivas (bobinas, transformadores, motores...).
- Encendido y rotura de arcos.
- Disparo de fusibles...

Una protección correcta y eficaz contra las descargas atmosféricas y los efectos derivados de las mismas exige la consideración de un concepto de **protección integral**.

En un sistema de protección integral se distinguen básicamente dos partes: *protección externa* de los edificios e instalaciones contra descargas directas de rayos, incluyendo la instalación de puesta a tierra necesaria para dispersar la corriente del rayo, y la *protección interna* de las redes técnicas de energía y de datos que acceden a los equipos y cuyo principal objetivo es reducir los efectos eléctricos y magnéticos de las corrientes de rayo dentro del espacio a proteger.

Las cinco partes esenciales que conforman el sistema de **protección externa** son:

- Instalación captadora, para recibir el impacto del rayo.
- Instalación derivadora, para conducir, con seguridad, la corriente del rayo a tierra.
- Instalación de puesta a tierra, para dispersar la corriente del rayo en el terreno.
- Riguroso respeto a las distancias de separación para evitar el salto de chispas peligrosas.
- Aplicación estricta del principio de equipotencialidad.

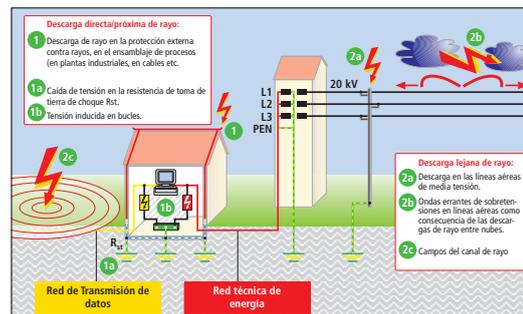


Figura 1. Causas de las sobretensiones por descargas de rayo.

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

La compensación de potencial de protección contra el rayo reduce las diferencias de potencial causadas por la corriente de rayo mediante la unión de todos los elementos metálicos existentes en la instalación a través de una conexión directa o mediante dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS). (Figuras 2 y 3)

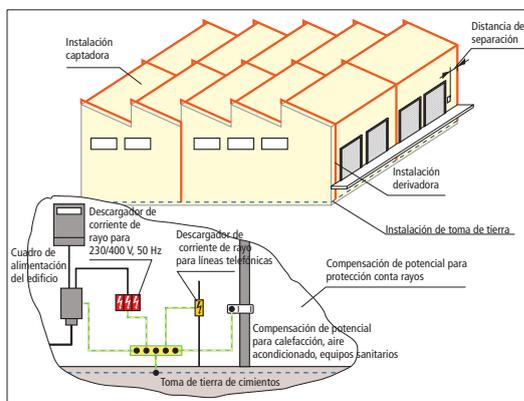


Figura 2: Compensación de potencial de protección contra rayos.

Las medidas de **protección interna** tienen como objetivo reducir los efectos eléctricos y magnéticos de las corrientes de rayo dentro del espacio a proteger.

La protección externa de un edificio o de una instalación puede ser necesaria o no en función del riesgo que exista de que se produzcan descargas directas de rayo, pero es siempre insuficiente si se pretende llevar a cabo una protección adecuada de los consumidores eléctricos y electrónicos que en ella se encuentran. Las instalaciones y equipos pueden sufrir graves daños e incluso ser destruidos al verse afectados por corrientes de rayo (onda 10/350) o sobretensiones (onda 8/20) que accedan a los mismos a través de las líneas de alimentación de baja tensión o de las líneas de transmisión de datos (audio, vídeo, telefonía ...). Por lo tanto, es necesario disponer descargadores de corrientes de rayo y sobretensiones que garanticen la equipotencialidad del sistema y eviten la llegada de sobretensiones a los equipos, cualquiera que sea su origen.

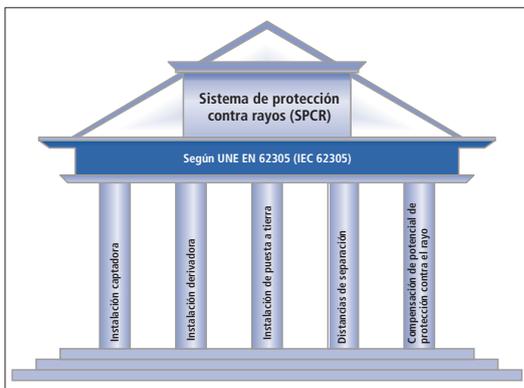


Figura 3: Sistema de protección contra rayos (SPCR).

La selección de los dispositivos de protección se realizará atendiendo a los principios de protección escalonada y coordinación energética. En el caso de dispositivos de protección a instalar en líneas de telecomunicaciones será preciso atender a otras variables (tipo de señal, frecuencia de transmisión, técnica de conexionado ...) para elegir el protector adecuado.

2.1. Protección externa contra rayos

La protección externa contra rayos es el conjunto de elementos situados en o sobre el objeto a proteger y que sirven para captar y derivar la corriente del rayo a la instalación de tierra.

2.1.1. Instalación captadora.

El dispositivo de captación del rayo agrupa a todos los elementos o partes metálicas sobre las que el rayo puede impactar. Éstas pueden estar emplazadas por encima o al lado de la edificación a proteger y sirven como punto para el impacto de la descarga. La instalación captadora podrá realizarse mediante puntas Franklin o jaulas de Faraday. En su ejecución deberán seguirse las directrices contenidas en la normativa UNE EN 62.305-3, en cuanto a niveles de protección y características de los materiales se refiere. Así, por ejemplo, si la instalación captadora consiste en una malla, deberá tenderse sobre la techumbre del edificio formando retículas de un máximo de 5 x 5 metros hasta un mínimo de 20 x 20 metros (según el nivel de protección). En el caso de un edificio que supere una altura de 20 metros, deberán realizarse anillos exteriores a lo largo del perímetro del edificio a una separación entre ellos también de 20 metros. Asimismo, si hubiera algún elemento metálico sobre la superficie de cubierta, deberá integrarse en el sistema de protección contra rayos, SPCR.

Todos aquellos elementos que sobresalgan de la edificación, tales como chimeneas, aristas, áticos, canalones, etc., son preferidos por el rayo para su impacto y deben ser incorporados, por lo tanto, al sistema de protección externa.

Los equipos con alimentación eléctrica situados en la cubierta por encima del plano donde se ha instalado la malla captadora (p.ej. aire acondicionado), deben protegerse mediante puntas o mallas adicionales. Estos elementos captadores, deberán disponerse respetando las distancias de seguridad exigidas por la normativa y unirse a la malla principal.

Es importante señalar que todas las partes metálicas usadas como dispositivos de captación del rayo, tienen que estar descubiertas o desnudas, permitiéndose sólo un recubrimiento superficial de pintura especial anticorrosiva.

2.1.2. Instalación derivadora

Por derivación a tierra se entiende la conexión entre el dispositivo de captación y la instalación de puesta a tierra.

El derivador, por tanto, es la parte del SPCR que se encarga de conducir a tierra la corriente del rayo. El número de derivadores dependerá de las dimensiones de la edificación a proteger. Proyectando la superficie de cubierta sobre un plano, se deberá instalar un derivador cada 10 ó 20 m (según el nivel de protección), del perímetro exterior.

Los derivadores o bajantes deben instalarse de modo que se reduzca al máximo los efectos negativos que su-

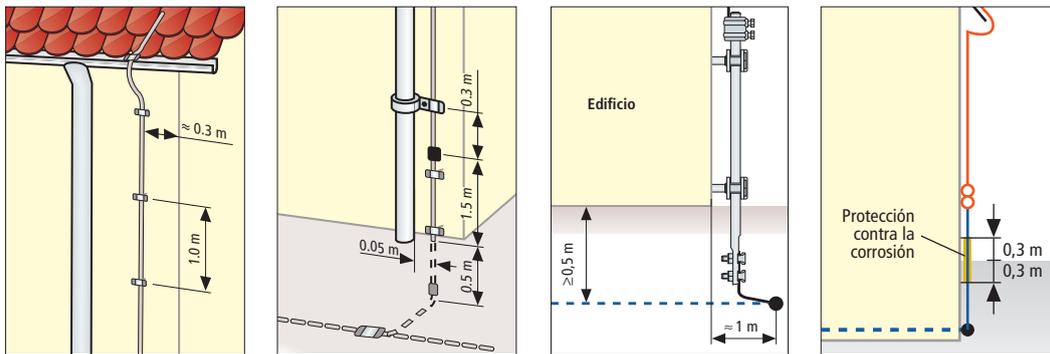


Figura 5: Instalación derivadora

pone el campo electromagnético que genera la corriente del rayo en su proceso de derivación. Los derivadores pueden instalarse fijados a la fachadas de los edificios o estructuras a proteger con soportes capaces de soportar el paso de corrientes de rayo o, según los casos, pueden discurrir también por el interior de la estructura del edificio.

El acceso a tierra de los derivadores se realiza a través de barras de penetración que incorporen una pieza que permita la separación de la instalación derivadora de la instalación de puesta a tierra. De esta manera se facilita tanto una correcta medición del valor de resistencia de la puesta a tierra como la verificación del estado de las bajantes.

La unión entre las barras de penetración y el sistema de puesta a tierra se realizará con recubrimiento aislante con objeto de prevenir la corrosión y tensiones de paso peligrosas.

2.1.3. Instalación de puesta a tierra

A través de ella la corriente del rayo se transmite al terreno. Por ello, es de extraordinaria importancia que la instalación de puesta a tierra aporte una superficie mínima de contacto del electrodo con el terreno, de modo que se asegure que la corriente del rayo se transmite adecuadamente a tierra y se dispersa en ella.

La instalación del sistema de puesta a tierra admite diferentes ejecuciones:

- Toma de tierra de cimientos. Se realizará mediante toma de tierra de cimientos, consistente en embutir en hormigón pletina de acero cincado de 30 x 3,5 (ref. 810 335) sujeta al terreno por distanciadores (ref. 290 002).

- Anillo perimetral. Se dispondrá un electrodo (varilla o pletina) en anillo alrededor del edificio o estructura a proteger, enterrado a una profundidad mínima de 0,5 m. y separado una distancia de 1 m. respecto de la fachada.

- Picas de profundidad. Se realizará mediante tomas de tierra de profundidad individuales por cada derivador. Estas tomas de tierra estarán formadas, como mínimo, por dos picas de 1,5 m autoempalmables (ref. 625 150).

En función del sistema que se utilice y nivel de protección requerido según normativa, la sección y longitud de los electrodos de dispersión será diferente.

2.1.4 Distancias de separación

El SPCR debe definirse teniendo en cuenta las distancias de separación mínimas necesarias para evitar el salto de chispas que puedan acceder al interior de la instalación. Así, las puntas captadoras, derivadores, mallas,... deben instalarse teniendo muy en cuenta este aspecto. Las normativas nos ofrecen distintos métodos para calcular dichas distancias y facilitar el diseño de los SPCR.

Cuando no sea posible respetar esas distancias (por imperativos de la instalación) existe la posibilidad de utilizar conductores aislados especiales, como el conductor HVI.

2.1.5. Sistema equipotencial

Todo el sistema de protección se basa en conseguir la equipotencialidad del mismo.



Figura 6: Instalación de puesta a tierra.

DEHN protege.

Cuadernos técnicos



Figura 7: Equipotencialidad.

Las diferencias de potencial que puedan surgir entre distintos elementos metálicos de la instalación se evitan mediante la aplicación del concepto de equipotencialidad de protección, esto es, la unión de todas las estructuras metálicas, tanto entrantes al edificio (tuberías, armaduras metálicas de cables de energía o transmisión de datos), como interiores al mismo (armarios metálicos, estructuras de hormigón armado, partes metálicas de la instalación, etc.).

Todo lo dicho para estructuras metálicas se hace extensivo para cables, tanto de transporte de energía como de transmisión de datos, que deben unirse a través de descargadores al punto común de tierra o barra equipotencial, que, a su vez, debe estar unida a la red de tierras. Estos elementos merecen un tratamiento especial dado que pueden transmitirse sobretensiones provenientes de las líneas a equipos eléctricos o electrónicos y, por tanto, es necesario, para la protección de dichos equipos, instalar descargadores que deriven las corrientes de rayo y limiten las sobretensiones que puedan aparecer a valores que no afecten, en modo alguno, tanto a su integridad como a su correcto funcionamiento.

En el caso de que existan aparatos que necesiten, por distintas razones, tomas de tierra independientes (imperativos del fabricante, protección catódica, etc.), éstas se unirán indirectamente a la instalación de tierra general a través de vías de chispas de separación tipo KFSU. En caso de descargas de rayo, estas vías de chispas de separación se activan y conectan entre sí las distintas tomas de tierra y partes metálicas de la instalación. Una vez atenuada la corriente del rayo, las vías de chispas se desceban y se restablece la situación anterior.

Todos los elementos reseñados se unen así a través de una barra equipotencial, que a su vez, se une al anillo de tierra, y a la cuál están conectados los derivadores de la instalación de protección externa, de modo que se garantiza la equipotencialidad de dicho edificio, que pasa a constituir una jaula Faraday inmune al efecto que las sobretensiones pudieran ocasionar, ya que no está afectada por ninguna diferencia de potencial entre sus elementos.

Con objeto de evitar tensiones de paso peligrosas, el anillo de puesta a tierra debe quedar situado, al menos, a 50 cm de profundidad.

La unificación de tierras implica tener muy en cuenta las medidas encaminadas a evitar los problemas derivados de la *corrosión*. Así, es muy importante evitar la coexistencia de acero y cobre en un mismo medio, debido a que su distinto comportamiento galvánico produce efectos corrosivos. En caso de que el anillo de toma de tierra de cobre se viera complementado por tomas de tierra de profundidad realizadas en picas de acero cobrizado, es preciso que dichas picas tengan un espesor de cobre su-

ficiente. Por otra parte, la unión de las picas al anillo de toma de tierra debe realizarse con abrazaderas del mismo material. Por último, las salidas desde el anillo a los diferentes derivadores, estructuras metálicas y barras equipotenciales deben hacerse aisladas (30 cm antes y después del cambio de medio).

2.2. Protección interna contra rayos y sobretensiones

Bajo el concepto de protección interna se consideran una serie de medidas encaminadas a reducir y evitar los efectos que producen las sobretensiones originadas por la descarga del rayo y los campos electromagnéticos asociados, así como las sobretensiones transmitidas por las líneas entrantes al edificio, ocasionadas por descargas en dichas líneas, procesos de conmutación en la red de alta tensión, maniobras red-grupo-red, arranque de motores, asociación de condensadores para regulación del factor de potencia, y elevación del potencial de la toma de tierra debido a descargas en las proximidades de la instalación.

Por tanto, adicionalmente a la compensación de potencial de protección contra rayos y con el fin de garantizar la disponibilidad de equipos y sistemas, se requiere adoptar medidas de protección complementarias destinadas a la protección contra sobretensiones causadas por el impulso electromagnético del rayo (LEMP), que puedan afectar a los equipos eléctricos y electrónicos y que son transmitidas a través de los cableados de las redes activas de energía y telecomunicación.

2.2.1. Líneas de suministro de energía en baja tensión

Corrientes de rayo y sobretensiones

A la hora de definir las medidas concretas de protección es imprescindible hacer una distinción básica entre los distintos riesgos a los que debemos hacer frente. Así, como se expuso anteriormente, el escenario de riesgos nos muestra como a la instalación y los equipos a proteger pueden afectarles corrientes de rayo y/o sobretensiones.

Evidentemente los valores que corresponden a los parámetros que definen una y otra onda de corriente son muy distintos y, por lo tanto, las características de las protecciones destinadas a hacerles frente también son muy diferentes.

Concepto de zonas de protección contra rayos

La protección contra rayos se basa en el concepto de zonas de protección contra el rayo que se define en la norma UNE EN 62305-4 (IEC 62305-4). El volumen en el que quedan contenidos los sistemas eléctricos y electrónicos debe dividirse en zonas. Estas zonas son teóricamente volúmenes en los que la severidad del impulso

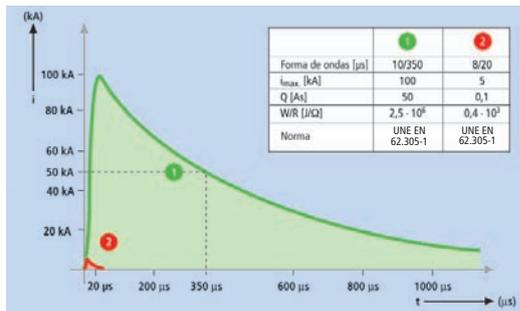


Figura 8: Ondas de corriente de choque

electromagnético es compatible con el grado de aislamiento de los sistemas incluidos en ese volumen. Según se van estableciendo zonas, éstas se caracterizan por una reducción en la severidad del impulso electromagnético. Las medidas de protección deben aplicarse en el cambio de zonas.

Principio de protección escalonada

La protección de las líneas de alimentación de baja tensión consiste, básicamente, en disponer una protección escalonada con dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS). En este ámbito se definen las zonas de protección contra rayos que determinan, entre otras cosas, los puntos de emplazamiento de los descargadores y se establecen las diferentes exigencias que los mismos han de cumplir.

Se distinguen tres niveles de protección, cuyas exigencias quedan recogidas en la Norma EN 61643-11 (IEC 61643-1).

Como primer escalón de protección (zona de protección contra rayo 0_A - 1) se precisa un "rompeolas" que sea capaz de derivar - sin destruirse - la mayor parte de la corriente de rayo y crear un entorno soportable para los descargadores conectados posteriormente. Se instalan lo más cerca posible de la acometida en baja tensión. Estos descargadores deben estar desarrollados a partir de la tecnología de vías de chispas (*Wave Breaker Function*)

Como segundo escalón de protección (zona de protección contra rayo 1-2) se precisa un descargador de sobretensiones Tipo 2, destinado a la protección de instalaciones y equipos frente a sobretensiones (originadas por descargas de rayo indirectas, conmutaciones en alta, inducciones...). Se instalan en los cuadros de distribución.

Como tercer escalón de protección (zona de protección contra rayo 2-3) se precisa un descargador de sobretensiones Tipo 3, que tiene por objeto aportar una protección específica a los equipos finales contra sobretensiones transversales que suelen aparecer, por lo regular, entre los conductores L y N. Por ello es importante que su instalación se realice lo más cerca posible del equipo a proteger.

Coordinación energética entre DPS

Si establecemos una protección escalonada formada por dos o más etapas de dispositivos de protección contra sobretensiones, éstos deberán coordinarse de tal forma que la energía total procedente del frente de perturbación

(onda tipo impulso) se reparta entre ellos en función de su capacidad para absorber energía.

En la práctica eso quiere decir, que los DPS no lleguen a sobrecargarse y por tanto no se destruyan o sufran un envejecimiento severo. En ocasiones, el dispositivo de protección puede encontrarse dentro del equipo final a proteger, con el consiguiente peligro de avería que ello conlleva.

Una coordinación eficiente, debe considerar diferentes aspectos, como son:

- Distinción entre descargadores de rayo y de sobretensiones.
- Las características de los DPS
- Las características del equipo a proteger

Esta coordinación se consigue mediante el desacople energético de ambos tipos de protecciones. Este desacople se obtiene utilizando la impedancia proporcionada por los propios cables de la línea a proteger (distancia mínima 15 m.). Si no fuera posible obtener el desacople necesario de ese modo, se utilizarán **descargadores combinados** Tipo 1 + 2 que, como el DEHNventil M, garanticen la coordinación energética con descargadores de sobretensiones existentes en la instalación o en los propios equipos a proteger.

2.2.2. Protección de líneas de telefonía y de transmisión de datos

De acuerdo con lo dispuesto en la normativa nacional e internacional de referencia, los circuitos de señal y telecomunicaciones deben igualmente integrarse en el sistema equipotencial de protección.

El dimensionamiento de protección está basado en los mismos principios y atiende a las mismas situaciones de riesgo.

Sin embargo, existen importantes diferencias en lo que se refiere al diseño, características, prestaciones y variedad de los dispositivos de protección a emplear.

Los descargadores de corrientes de rayo y sobretensiones diseñados para la protección de líneas de transmisión de datos en general (audio, vídeo, telefonía, informática, etc.) se instalan en serie. En este caso debe primar siempre el principio de seguridad y, por tanto, en ningún caso, se podrá admitir una distorsión de señal en los circuitos protegidos con descargadores de sobretensión como consecuencia de la existencia de los mismos.

La elección de estas protecciones es más compleja y debe atenderse a diferentes aspectos: corriente nominal, frecuencias, capacidad introducida, formato de instalación, conector, tensiones de trabajo, etc.). Todo ello da lugar a un amplio programa de productos para múltiples y variadas aplicaciones.

3. Conclusión

En la planificación y realización de una protección contra rayos y sobretensiones es preciso contemplar un concepto de protección integral. En su elaboración debe procederse con rigor y guiarse por las normas que regulan esta materia tanto en lo que se refiere a su diseño como a los niveles de protección, características de los materiales, etc... con objeto de aportar la mayor seguridad posible a personas, instalaciones y equipos.

COORDINACIÓN ENERGÉTICA ENTRE DESCARGADORES

No existen dispositivos o sistemas que puedan cambiar la naturaleza de la tormenta con el objetivo de impedir la descarga del rayo. El impacto directo o cercano del rayo sobre nuestra instalación, es peligroso para las personas, edificios y todo lo que se encuentra en su interior.

El rayo es un fenómeno de la naturaleza, que puede llegar ocasionar pérdidas irreparables. La energía liberada por un rayo puede alcanzar cientos de mega-julios. En cambio, solo son necesarios unos cuantos mili-julios para provocar daños irreversibles.

La protección contra rayos y sobretensiones es una inversión que siempre resulta rentable pues tiene como destino la protección de las personas, de su trabajo, de las instalaciones y los equipos.

Y puesto que la seguridad es algo muy serio, a la hora de emprender las medidas de protección contra rayos y sobretensiones hay que ser muy riguroso y exigir las máximas garantías posibles. Desde este punto de vista, es necesario garantizar la *coordinación energética* entre dispositivos de protección contra sobretensiones (a partir de ahora DPS) en nuestra instalación.

1. Causas de las sobretensiones

Las sobretensiones que deterioran e incluso destruyen los equipos eléctricos y electrónicos, tienen diferentes orígenes:

- **Descarga de rayo:**
 - Descarga directa/cercana: se produce en la instalación a proteger, en sus inmediaciones o en alguno de los conductores que acceden a la misma. En estos casos se originan sobretensiones de alto valor por caída de tensión en la resistencia de toma de tierra, así como por efectos de inducción que se producen como consecuencia del campo electromagnético generado por el rayo.
 - Descarga lejana: tienen lugar a gran distancia de la instalación (descargas en líneas de MT, descargas entre nubes...) y provocan la aparición de sobretensiones de menor valor en la instalación a proteger.
- **Procesos de conmutación:** desconexión de cargas inductivas (bobinas, transformadores, motores...), encendido y rotura del arco, disparo de fusibles...

2. Concepto de zonas de protección contra rayos

La protección contra rayos se basa en el concepto de zonas de protección contra el rayo que se define en la norma UNE EN 62305-4 (IEC 62305-4). El volumen en el que quedan contenidos los sistemas eléctricos y electrónicos debe dividirse en zonas. Estas zonas son teóricamente volúmenes en los que la severidad del impulso electromagnético es compatible con el grado de aisla-



Figura 1. Causas de las sobretensiones.

miento de los sistemas incluidos en ese volumen. Según se van estableciendo zonas, éstas se caracterizan por una reducción en la severidad del impulso electromagnético. Las medidas de protección deben aplicarse en el cambio de zonas.

LPZ: Zona de protección
SPD=DPS

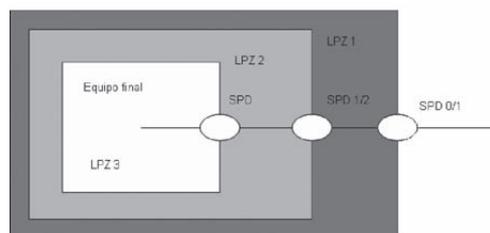


Figura 2. Concepto de zonas de protección según IEC 62305

Es importante destacar que en el cambio de zona se deben tener en cuenta todos los elementos conductores:

- Las líneas activas, tales como conductores eléctricos, deben conectarse a través de descargadores de corriente de rayo o sobretensión.
- Esto debe realizarse también con las líneas de señal.
- Otros elementos metálicos como, por ejemplo, tuberías así como pantallas de cables deben conectarse directamente con el sistema equipotencial a la entrada de cada zona.

3. Principio de protección escalonada

La protección de las líneas de alimentación de baja tensión consiste, básicamente, en disponer una protección escalonada. En este ámbito se definen una serie de zonas de

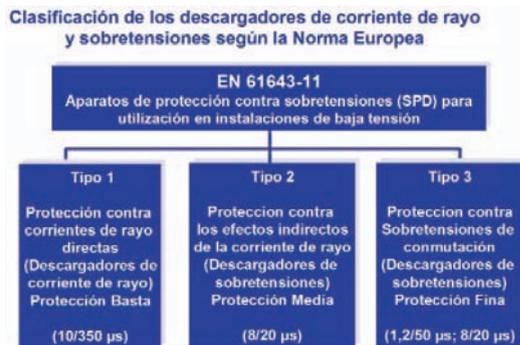


Figura 3. Clasificación de DPS según EN 61643-11

protección contra rayos, comentado en el apartado anterior, orientado a la compatibilidad electromagnética, que determinan, entre otras cosas, los puntos de emplazamiento de los descargadores y se establecen las diferentes exigencias que dichos descargadores deben cumplir.

Se distinguen tres niveles de protección, cuyas exigencias quedan recogidas en la Norma EN 61643-11 (IEC 61643-1).

Como primer escalón de protección (zona de protección contra rayo 0_A - 1) se precisa un "rompeolas" que sea capaz de soportar la mayor parte de la corriente de rayo y crear un entorno soportable para los descargadores conectados posteriormente. Son los descargadores de corriente de rayo de Tipo 1, que se instalan lo más cerca posible de la acometida en baja tensión.

Como segundo escalón de protección (zona de protección contra rayo 1-2) se precisa un descargador de sobretensiones Tipo 2, destinado a la protección de instalaciones y equipos frente a sobretensiones (originadas por descargas de rayo indirectas, conmutaciones en alta, inducciones...). Se instalan en los cuadros de distribución.

Como tercer escalón de protección (zona de protección contra rayo 2-3) se precisa un descargador de sobretensiones Tipo 3, que tiene por objeto aportar una protección específica a los equipos finales. Se instalan lo más cerca posible del equipo a proteger.

Un ejemplo de protección escalonada lo podemos ver en la figura 4. En las redes de distribución TT, los descargadores se montan en el circuito de protección "3+1" según IEC 60364-5-534.

4. Concepto de coordinación energética entre DPS

Si establecemos una protección escalonada formada por dos o más etapas de DPS, éstos deberán coordinarse de tal forma que la energía total procedente del frente de perturbación (onda tipo impulso) se reparta entre ellos en función de su capacidad para absorber energía.

En la práctica eso quiere decir, que los DPS no lleguen a sobrecargarse y por tanto no se destruyan o sufran un envejecimiento severo. Hemos de tener en cuenta que, en ocasiones, el dispositivo de protección puede encontrarse dentro del equipo final a proteger, con el consiguiente peligro de avería que ello conlleva.

Una coordinación eficiente, debe considerar diferentes aspectos, como son:

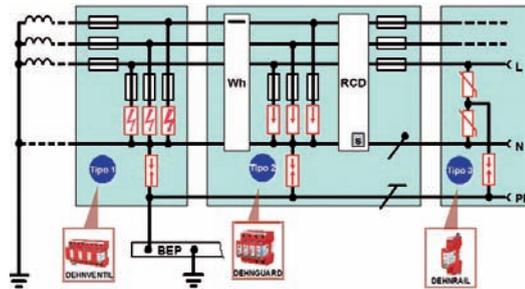


Figura 4. Protección escalonada en una red TT.

- Distinción entre descargadores de corrientes rayo y de sobretensiones.
- Las características de los DPS.
- Las características del equipo a proteger.

4.1. Descargadores de rayo y descargadores de sobretensiones

La protección coordinada de los DPS debe limitar los efectos de las ondas tipo impulso de corriente de rayo o de sobretensión, tanto procedentes del exterior, como originadas en el interior de la instalación.

En la Figura 5 podemos comprobar la diferencia entre una onda de corriente de choque 10/350 de prueba para descargadores de corriente de rayo y una onda de corriente de choque 8/20 de prueba para descargadores de sobretensiones. Como se puede comprobar en la tabla incluida en la figura 5 las diferencias en los parámetros de amplitud (I_{max} , kA), energía específica ($W/R J\Omega$) y carga (Q As) son muy notables. Por tanto, las exigencias a un DPS de Tipo 1 serán muy diferentes a las de un DPS de Tipo 2.

Desde este punto de vista, las conexiones a tierra y equipotenciales, directas o mediante los DPS, en los puntos de entrada de la instalación, debe quedar garantizadas.

- La puesta a tierra tiene como misión dispersar la corriente del rayo en el terreno.
- La red equipotencial, reduce las diferencias de potencial y el campo magnético.

4.2. Las características principales de los DPS

- **Corriente de choque de rayo (I_{imp}):** Es la corriente estandarizada con forma de onda 10/350 que un descargador puede derivar repetidas veces sin destruirse. Ejemplo: 100 kA (10/350) para 3F+N.
- **Corriente máxima de descarga (I_{max}):** Es la corriente con forma de onda 8/20 que un descargador puede derivar de forma totalmente segura. Ejemplo: 40 kA (8/20).
- **Corriente nominal de descarga (I_{sn}):** Es la corriente con forma de onda 8/20 que un descargador puede derivar de acuerdo con un programa de pruebas. Ejemplo: 20 veces 20 kA (8/20).
- **Tensión máxima de servicio (U_c):** es la máxima tensión

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

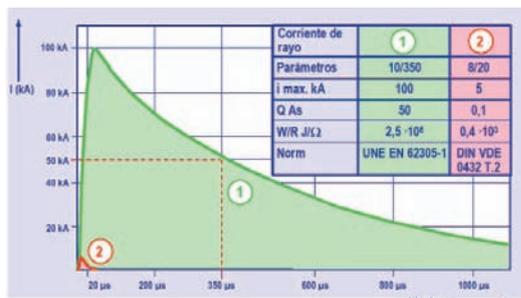


Figura 5. Comparación forma de onda 10/350 y 8/20.

eficaz que de forma continuada puede ser aplicada al descargador. Dependerá este valor de la tensión nominal del sistema y las normas correspondientes.

- **Nivel de protección de un descargador (U_p):** es el valor momentáneo más alto de la tensión existente después del funcionamiento del mismo, según pruebas estandarizadas, por ejemplo, con corriente de choque de derivación nominal. El nivel de protección es un factor que caracteriza la capacidad de un aparato de protección para limitar sobretensiones a un nivel residual. Ejemplo: Cualquier valor por debajo de 1,5 kV (1,2/50) es suficiente para una alimentación 230/400V AC, según REBT ITC 23.
- **Capacidad de apagado de la corriente consecutiva (If):** Es la corriente de cortocircuito a 50 Hz, que un descargador puede apagar (anular) automáticamente, evitando la interrupción del suministro eléctrico. Ejemplo: 50 kA_{eff} (50 Hz).
- **Limitación de la corriente residual/Selectividad:** Valor de la corriente de cortocircuito a 50 Hz en la cual el descargador se desconecta de forma automática. Implica la no desconexión de fusibles previos de pequeño valor y por tanto continuidad de servicio y no envejecimiento de los cables y del aparato de protección. Ejemplo: Sin desconexión de fusibles de 20 A gL/gG hasta 50 kA_{eff} (prosp.)

Los dos últimos parámetros son fundamentales para garantizar la continuidad de servicio de la instalación.

4.3. Las características del equipo a proteger

El concepto de coordinación del aislamiento de los equipos en los sistemas de baja tensión, queda recogido en la Norma IEC 60664-1-2002 y por tanto su relación con la coordinación con los descargadores que los protegerán. Por otra parte, las medidas de protección contra las interferencias electromagnéticas están reguladas por la Norma IEC 60364-4-44 así como por la serie de Normas IEC 61000.

5. Tecnologías posibles: varistor

Un descargador de sobretensiones puede estar compuesto por un varistor de óxido metálico (MOV) que es, por definición, una resistencia dependiente de la tensión. El comportamiento básico es de disminución de la resistencia a medida que aumenta la tensión (curva característica U/I), siendo la relación no-lineal y exponencial. Su

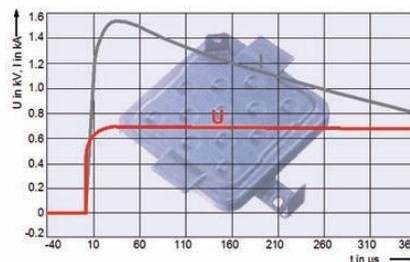


Figura 6. Comportamiento en tensión y corriente de un varistor.

tiempo de respuesta (inferior a los 25 ns), junto con un buen nivel de protección los han hecho ideales como elementos para la protección contra corrientes de sobretensiones de forma de onda 8/20.

No obstante, los inconvenientes que presentan son bien conocidos. Por una parte, están permanentemente "en servicio" con un corriente de fuga, muy pequeña pero que contribuye al desgaste del varistor y además obliga a desconectarlo en caso de pruebas de aislamiento de la instalación.

El desgaste del varistor viene determinado por el número de descargas y el valor de energía de cada una de ellas. Cuando un varistor se va desgastando, se comporta cada vez más como una resistencia lineal y su corriente de fuga, que va en aumento, puede terminar por quemarlo. Por esto motivo es necesario vigilar térmicamente el estado del varistor y separarlo en caso necesario.

El varistor también se puede destruir por sobrepasarse de manera instantánea la capacidad máxima de derivación del mismo, por ejemplo, por no existir descargadores de corriente de rayo de forma de onda 10/350 instalados aguas arriba. Esto puede dar lugar al cortocircuito repentino o incluso a la explosión del mismo, con el consiguiente peligro de incendio.

Hoy en día algunos fabricantes de protecciones proporcionan un descargador Tipo 1 configurado a base de tecnología de varistores. Su capacidad de descarga es mucho mayor, que los utilizados para los descargadores Tipo 2, pero igualmente tienen todos los inconvenientes comentados con anterioridad. Además presentan un inconveniente aún mayor, que es la dificultad que plantean a la hora de lograr la imprescindible coordinación energética entre los distintos escalones de protección.

6. Coordinación de dos DPS basados en tecnología de varistores

Veamos a continuación un ejemplo de una protección escalonada contra rayos y sobretensiones basada en tecnología de varistores.

En la figura 7 podemos observar un circuito básico equivalente formado por dos etapas, la primera con un varistor 1, U_c 275V y un energía máxima a soportar de 550J; la segunda etapa, con un varistor 2, U_c 275V y un energía máxima a soportar de 150J.

Los dos varistores tienen una U_c idéntica, pues la tensión del sistema es la misma para los dos. La relación energética entre ellos es de 3,5 veces más el varistor 1, que puede estar instalado en el cuadro principal de distribu-

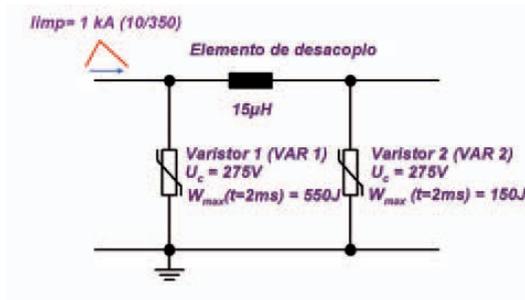


Figura 7. Circuito básico equivalente de la coordinación con tecnología de varistores.

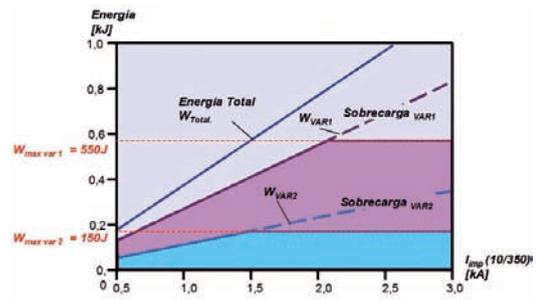


Figura 9. Distribución de la energía entre los dos varistores

ción, que el varistor 2, que por ejemplo podría ser un varistor incluido dentro del equipo a proteger.

La coordinación entre ambas etapas de protección viene determinada por el elemento de desacoplo utilizado entre ambas, cuya misión será la de originar una caída de tensión y favorecer el reparto de la corriente. Este desacoplo se puede realizar mediante la impedancia del cable existente o mediante la instalación de una inductancia concentrada (bobina de desacoplo). Para nuestro ejemplo se dispone de una inductividad de 15µH.

Sometemos el sistema a una onda tipo impulso 10/350 de 1kA.

La figura 8 muestra la distribución de la corriente de rayo 10/350 en función del tiempo, aplicada a la entrada del circuito entre los dos varistores.

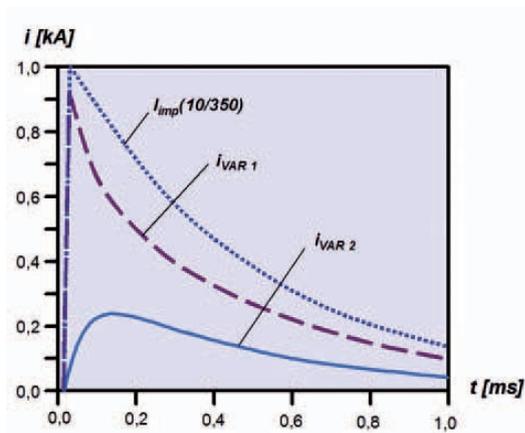


Figura 8. Distribución de la corriente entre los dos varistores

Considerando las características de la onda tipo impulso 10/350 aplicada, la influencia del elemento de desacoplo entre los dos varistores solo es determinante para una buena coordinación, durante el frente de subida de la onda, donde la pendiente de la misma (di/dt) nos dará un valor elevado y por consiguiente la caída de tensión en el elemento de desacoplo será suficiente. Durante este tiempo de subida la corriente que pasa a través del varistor 1 es considerablemente más alta que lo que lo hace a través del varistor 2.

La influencia del desacoplo se reduce radicalmente después de alcanzar la amplitud máxima del impulso de corriente. A partir de este momento, la caída de tensión en el elemento de desacoplo disminuye drásticamente y el varistor 2 deriva una buena parte de la energía. Especialmente en el caso de impulsos de larga duración, una gran parte de la energía será transferida a las protecciones colocadas aguas abajo, con el consiguiente peligro de sobrecarga.

La figura 9. muestra la distribución de la energía entre los dos descargadores basados en tecnología de varistores.

Como podemos ver en la misma, con una corriente de impulso de forma de onda 10/350 de 1,5kA se alcanza la energía máxima en el varistor 2. Por tanto, a partir de ese momento, entramos en zona de sobrecarga y de destrucción del mismo. Para ese valor de corriente, la energía en el varistor 1 solo alcanza aproximadamente 2/3 de su capacidad total.

La coordinación energética segura en el caso descrito, solo se producirá si no se sobrecarga el varistor 2 hasta llegar a la máxima carga en el varistor 1, pero esto es muy difícil conseguirlo utilizando tecnología de varistores, pues la pendiente de la onda de impulso 10/350 disminuye de manera rápida y se mantiene así durante la mayor parte del frente.

La consecuencia del comportamiento explicado en el ejemplo, es que, en la práctica, los dispositivos de protección contra sobretensiones instalados aguas abajo de la protección contra rayos Tipo 1, basada en tecnología de varistores, se verán sobrecargados y dañados. Esto es aún más dramático cuando los varistores se encuentran instalados en el interior de los receptores, como hacen muchos fabricantes, con el consiguiente peligro de afectación del equipo.

Es decir, hemos protegido con descargadores escalonadamente para enfrentarnos al rayo y los descargadores se destruyen o envejecen prematuramente, por una mala coordinación energética, como consecuencia de utilizar varistores en la primera etapa de protección.

7. Tecnologías posibles: vía de chispas (spark gap)/ varistor

Los descargadores de corriente de rayo Tipo 1, basados en las modernas vías de chispas también llamadas DPS

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

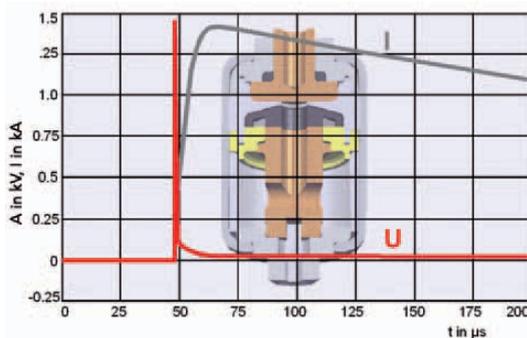


Figura 10. Comportamiento en tensión y corriente de una vía de chispas.

de corte de tensión ("efecto rompeolas"), pueden descargar repetidas veces grandes corrientes de choque de rayo sin sufrir daños y sin que se originen variaciones sustanciales de sus parámetros.

Una de sus características principales radica en el hecho de que al entrar en funcionamiento, toda la corriente es derivada a través de la vía de chispas, bajando la tensión a valores mínimos y descargando completamente, a todas las protecciones conectadas aguas abajo. Este fenómeno podemos observarlo en la Figura 10.

Pueden instalarse antes de contador, debido a su funcionamiento sin corrientes de fuga y a su alta resistencia de aislamiento.

8. Coordinación de dos DPS basados en la tecnología vía de chispas (spark gap) / varistor

Veamos a continuación un ejemplo de una protección escalonada contra rayos y sobretensiones basada en tecnología de vía de chispas (spark gap) / varistor.

En la figura 11 podemos observar un circuito básico equivalente formado por dos etapas: la primera, con una vía de chispas con control del flujo de energía, bajo nivel de protección y tecnología Radax-Flow; la segunda etapa, con un varistor con U_c 275V y capacidad de derivación típica de DPS Tipo 2.

Con los modernos DPS de disparo puede conseguirse la coordinación si el circuito electrónico del disparo puede asegurar que no se sobrepasa la capacidad de soportar energía de los DPS subsiguientes. Esto se consigue con las vías de chispas de nivel de protección bajo.

Como ejemplo, la vías de chispas del descargador combinado de corriente de rayo y sobretensiones modelo DEHNventil, utilizan una tecnología de disparo que permite prescindir de elementos de desacoplo (incluso si la impedancia natural de las propias líneas lo proporcionan) para garantizar la coordinación con los descargadores postconectados, ya sean DPS basados en varistores o varistores dentro del equipo a proteger. Existe pues una absoluta coordinación energética garantizada.

La unidad de monitorización y disparo del DEHNventil vigila permanentemente el nivel de energía en el lugar de instalación del mismo. La tensión de respuesta y con ello el nivel de protección de todo el DPS es ajustado en el proceso de fabricación. Si se sobrepasa un determinado nivel de energía previamente fijado, la unidad de disparo ge-

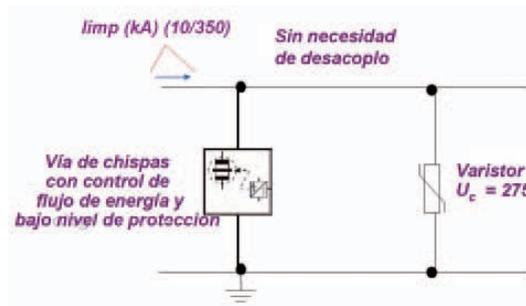


Figura 11. Circuito básico equivalente de coordinación con tecnología de vía de chispas con control de flujo de energía y bajo nivel de protección

nera el impulso de encendido de las vías de chispas. De esta forma toda la energía fluye por el DPS desde el primer momento.

9. Función de interrupción de onda WBF (Wave Breaker Function) / Efecto rompeolas

Ahora vamos a comparar en un caso práctico lo que sucede en función de la tecnología que estemos utilizando en el Tipo 1 (vía de chispas o varistor), partiendo de la base de que en el equipo final tenemos un descargador de Tipo 2 o 3 basado en varistores como protección fina.

Como podemos ver en la figura 13 si aplicamos una onda de corriente de rayo 10/350 de ka (onda en color azul) y tenemos una distancia de desacoplo de, por ejemplo, 10 m. entre la primera etapa de protección con DPS de Tipo 1 y la segunda etapa de protección con DPS de Tipo 2 o 3, la cantidad de energía o corriente (kA 10/350) que dejamos pasar aguas abajo (onda en color verde) hacia la segunda etapa de protección, es críticamente diferente en función de la tecnología que estemos utilizando en el DPS Tipo 1 (vía de chispas o varistor). En color rojo en la figura 13 tenemos la corriente que deriva el DPS Tipo 1.

Como podemos ver en la gráfica de la izquierda, con

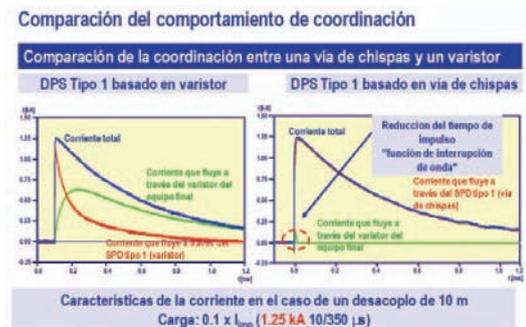


Figura 13. Comparación del comportamiento de coordinación entre una vía de chispas y un varistor

DPS Tipo 1 basado en varistores hay un reparto de la energía total bastante equitativo entre el Tipo 1 y el varistor del equipo final. En la primera parte de la onda de corriente de rayo (pendiente pronunciada) el descargador de



Tipo 1 deriva gran parte de la misma (coincide el color rojo con el azul), pasada la pendiente de ascenso el descargador aguas abajo (varistor del equipo final) deriva una mayor parte de la corriente (el color verde está por encima del color rojo).



En la práctica esto quiere decir que la cantidad de energía que deja pasar el Tipo 1 basado en varistor debido a una mala coordinación energética puede dar lugar al deterioro prematuro de la protección Tipo 2 o 3 o incluso su destrucción si no existe ningún desacoplo. Si no existiera desacoplo la situación sería todavía más grave.

En cambio en la gráfica de la derecha de la figura 13, con DPS Tipo 1 basado en vías de chispas, la mayor parte de la corriente fluye a través de la vía de chispas (coincide el color rojo con el color azul en todo el recorrido) y la cantidad de energía o corriente que fluye a través del varistor del equipo final es ínfima (color verde).

A este proceso le llamamos reducción de tiempo de impulso o función de interrupción de onda WBF (Wave Breaker Function). Queda simbolizado este nuevo parámetro con un sello que garantiza que el equipo de protección garantiza la coordinación energética que necesariamente debe darse en los descargadores de corrientes de rayo y sobretensiones.

Este parámetro asociado al concepto de coordinación energética nos permite determinar en % la cantidad de energía o corriente que es derivada por el DPS de Tipo 1 y por tanto a la vez conocer el % de energía o corriente derivado por el descargador de Tipo 2 o 3 aguas abajo. Podemos ver la fórmula que lo sintetiza recogida en la figura 14.

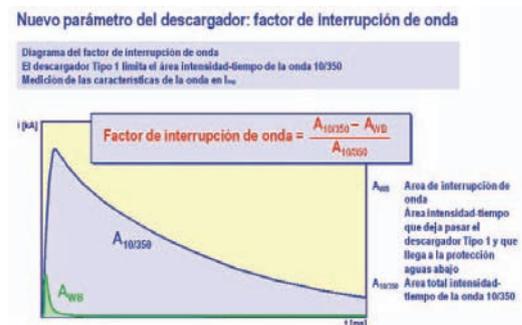


Figura 14. Nuevo parámetro del descargador: factor de interrupción de onda

Traslademos esto a un caso práctico en el que utilizamos como DPS de Tipo 1 el modelo DEHNventil, que aporta una coordinación energética garantizada independientemente de la distancia de desacoplo, y le aplicamos una carga de corriente de rayo de 12,5 kA (10/350). El resultado es el que podemos contemplar en la figura 15.

Podemos apreciar como la mayor parte de la corriente de rayo de carga 10/350 fluye a través del DPS de Tipo 1 DEHNventil basado en vías de chispas, concretamente un 99,4%. Una mínima parte es la cantidad de corriente que fluye a través del varistor del equipo final, en este caso un 0,6%. Esto garantiza una coordinación energética segura entre descargadores, incluso como es el caso con una mínima distancia de desacoplo (inferior a 0,5 m.).

Aplicación del factor de interrupción de onda al descargador de Tipo 1 DEHNventil basado en vías de chispas

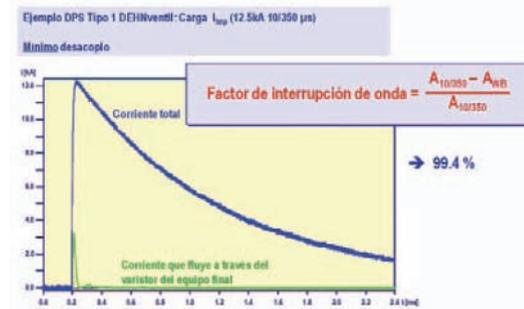


Figura 15. Aplicación del parámetro factor de interrupción de onda al DPS de Tipo 1 DEHNventil basado en vías de chispas

Por el contrario, en la figura 16 se recoge el caso en el que se utilizan varistores como DPS Tipo 1 y se considera una distancia de desacoplo de 10 m. En este caso, apreciamos como solo un 31,2% de la corriente de rayo de carga 10/350 fluye a través del DPS de Tipo 1. Esto quiere decir que el 68,80% de la corriente de rayo fluye a través del varistor del equipo final. Es fácil deducir que el peligro de sobrecarga e incluso de destrucción de estas protecciones es más que elevado.

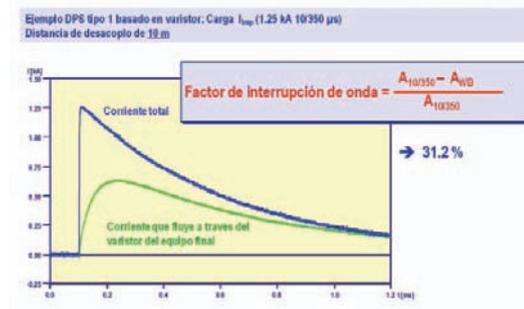


Figura 16. Aplicación del parámetro factor de interrupción de onda al DPS de Tipo 1 basado en varistor

Por lo tanto, cuanto mayor sea el factor de interrupción de onda, mejor será la protección de los equipos eléctricos y electrónicos aguas abajo. El factor de interrupción de onda es proporcional a la cantidad de energía absorbida por el DPS Tipo 1.

Conclusión

Si se activa un DPS a causa de una perturbación, en el caso ideal, durante y después de proceso de descarga no debería tener lugar ninguna interferencia o influencia negativa sobre el sistema de alimentación de baja tensión, causadas por ejemplo, por una deficiente coordinación energética entre los DPS.

La coordinación energética entre DPS cuando se utiliza tecnología de varistores como descargador de Tipo 1, es deficiente e inadecuada, poniendo en peligro la instalación, los equipos y los propios DPS.

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

Tal y como nos dice la Norma EN 62305-4:2006: "En edificios sin coordinación de los DPS, pueden producirse daños en los equipos electrónicos si un DPS aguas abajo o un DPS en el propio equipo impide la operación adecuada del DPS a la entrada del servicio".

La utilización de vías de chispas como DPS de Tipo 1 con control del flujo de energía y bajo nivel de protección, como por ejemplo la implementada en los DPS combinados DEHNventil o DEHNshield, garantiza la coordinación directamente con otros DPS basados en varistores pos-

tconectados y con el equipo a proteger, independientemente de la distancia eléctrica que haya entre ellos.

A efectos prácticos la "función de interrupción de onda" WBF (Wave Breaker Function) puede visionarse como un "efecto rompeolas", donde la corriente de rayo con forma 10/350 sería una especie de ola gigante (tsunami) y el DPS Tipo 1 basado en vías de chispas sería el "rompeolas" que evita la destrucción aguas abajo del mismo. Es decir, se combinan magistralmente seguridad e innovación.



DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES (DPS) Y FUSIBLES PREVIOS ASOCIADOS

1. ¿Por qué debemos protegernos contra corrientes de rayo y sobretensiones?

Nuestro mundo, depende cada vez en mayor medida, de las técnicas electrónicas e informáticas. En consecuencia existe una mayor exigencia en cuanto a los niveles de seguridad y protección que aseguren la disponibilidad y pleno rendimiento de los equipos.

Los daños causados por sobretensiones debidas a tormentas y procesos de conmutación han demostrado a través de los años que los equipos electrónicos están expuestos a los efectos de campos electromagnéticos y transmisión de perturbaciones a través de las líneas, en un radio de dos kilómetros desde el punto de descarga o impacto de un rayo. Las causas a las que se deben estas extensas áreas de riesgo están en la creciente sensibilidad de los equipos electrónicos y a la mayor expansión y ramificación de las líneas y redes a través de los edificios.

2. Objetivo de los fusibles previos al DPS

Un DPS, como cualquier equipo eléctrico, necesita una protección previa que evite su destrucción en caso de cualquier fallo en la rama del dispositivo. Dicha protección puede aportarla la propia instalación o puede ser necesario instalar una de manera adicional. En caso de ser necesario, lo más recomendable es el uso de fusibles que garantizarán de forma eficiente la resistencia frente a cortocircuitos del propio DPS.

¿Por qué son necesarios los fusibles asociados al DPS? ¿Cuándo debemos instalarlos en la rama del DPS? ¿Cómo escogerlos? ¿Por qué no es aconsejable un interruptor automático en la rama del DPS? Estas preguntas, serán contestadas y explicadas en el presente artículo. Igualmente presentaremos nuevas tecnologías y soluciones al respecto.

Por tanto, el principal cometido de los fusibles previos al DPS consiste en garantizar la resistencia a cortocircuito del propio DPS y la separación segura de la instalación en cualquier caso.

Efectivamente, en las hojas técnicas de producto, para cada modelo de DPS, se indican los fusibles previos máximos admisibles para el DPS. En todo caso es un dato exigido por la Normas de producto (UNE EN 61643-11).

Fusible previo máximo	125 A gL/gG
Resistencia a cortocircuito con fusible previo máximo	50kA _{eff}

Figura 1: Fusible previo máximo exigido a un DPS Tipo 2 para una red 230/400 V AC

En ningún caso deben sobrepasarse los valores máximos indicados para los fusibles previos.

La exigencia al DPS respecto a su resistencia contra cortocircuito pretende evitar que, en caso de un cortocircuito interno en el descargador (producido por ejemplo, por superar la corriente de choque de derivación máxima del mismo), a continuación se origine una situación peligrosa a causa de la corriente de cortocircuito a 50Hz que se forme.

En definitiva, los fusibles previos a los descargadores cumplen diferentes cometidos en la instalación que resumimos a continuación:

- Protección contra contacto indirecto en el caso de descargadores defectuosos.
- Garantía de la resistencia frente a cortocircuito de los descargadores.
- Desconexión de corrientes consecutivas de red elevadas.

3. ¿Cuándo es necesario fusibles previos en la rama del DPS?

Los fusibles de la instalación situados más próximos, a la rama donde está instalado el DPS, pueden considerarse como fusibles previos del DPS, cuando el valor nominal de estos fusibles no supere el valor máximo exigido al descargador.

Si observamos la figura 2, cuando los fusibles F1 son de igual valor o inferiores a 125 A gL/gG, no será necesaria la instalación de fusibles previos en la rama del DPS.

En esa situación, no solo es que no sea necesario, sino que no es conveniente. Teniendo resuelto nuestro tema de seguridad y garantía de separación del DPS por los fusibles de la línea, añadir fusibles en la rama va a implicar instalar fusibles de un valor muy pequeño si queremos una selectividad de estos fusibles con los de la línea, situación nada favorable.

Un fusible muy pequeño de valor nominal, puede fusionar por el propio paso de la energía del impulso transitorio. Vemos en la figura 2 como una corriente de 40 kA (8/20), corriente típica máxima de derivación de un DPS Tipo 2, puede hacer fusionar un fusible de 100 A gL/gG. Además añadimos coste y restamos espacio de forma gratuita en el cuadro.

Volviendo a la figura 2, si el valor nominal de los fusibles F1 de la instalación es superior a 125 A gL/gG, entonces será imprescindible instalar en la rama y por delante del DPS otros fusibles que tengan un valor nominal igual o inferior a 125A gL/gG. De esta forma estamos garantizando la máxima capacidad a cortocircuito del DPS. Siempre que sea posible por criterio de selectividad, instalaremos en la rama del DPS el fusible más grande posible, en el ejemplo que nos ocupa, el de 125 A gL/gG.

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

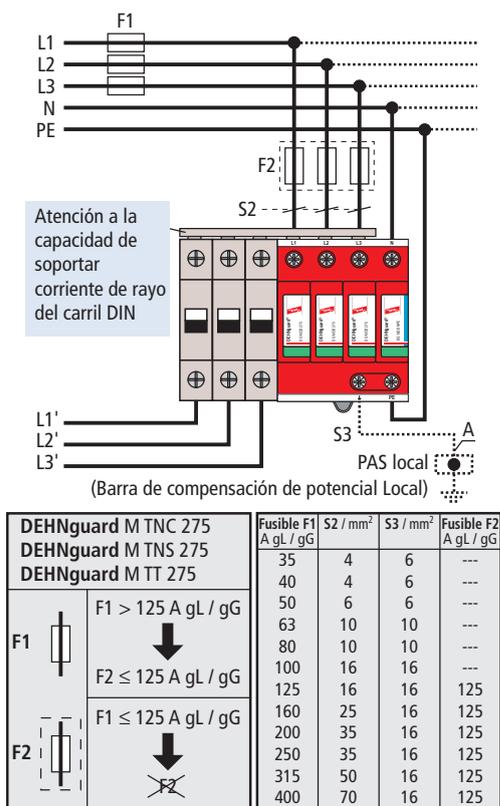


Figura 2: Fusibles previos al DPS Tipo 2.

4. Fusibles previos en DPS Tipo 1

En el caso de los DPS de Tipo 1, es decir, descargadores de corriente de rayo de onda 10/350, el valor del fusible previo juega un papel más complicado, pues el fusible debe enfrentarse al paso de corriente de rayo y, por tanto, de una energía de paso I2t muy elevada. La exigencia del fusible en cuanto a su valor nominal deberá ser mayor, para evitar la fusión o la explosión del mismo.

En la figura 3 se analiza el comportamiento de los fusibles NH sometidos a la corriente de choque de rayo. Dependiendo de la corriente de choque de rayo y de la corriente nominal del fusible se pueden establecer tres situaciones diferentes. No fusión, fusión y explosión del fusible.

Si partimos de la base de aplicar el Nivel I de protección de la Norma UNE EN 62.305, en un sistema de tres fases y neutro, el DPS de Tipo 1 descargador de corriente de rayo, deberá derivar 100 kA de onda 10/350. Concretamente el reparto equitativo entre los 4 conductores nos indica que cada polo es responsable de derivar 25 kA. En el caso de aplicar el Nivel IV, serán 50 kA de onda 10/350 a repartir entre los 4 conductores, es decir, 12,5 kA por polo.

A partir de este dato llegamos a la conclusión de que, como mínimo, el fusible previo mínimo deberá ser al menos de una corriente nominal de 160 A gL/gG. Lo ideal sería que fuera de 250 A gL/gG.

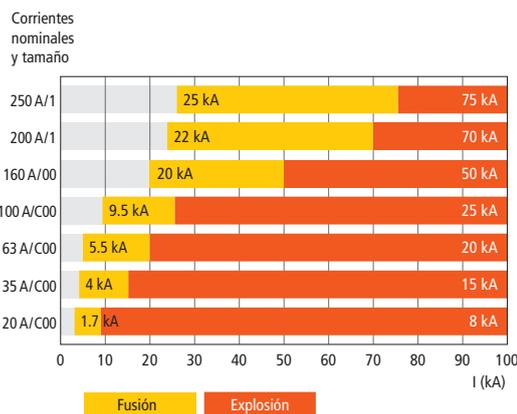


Figura 3: Comportamiento de fusibles NH durante descargas I/kA 10/350.

Es decir, cuanto mayor sea el fusible, más posibilidades tendremos de que no interfiera en la instalación y no afecte a la continuidad de servicio la misma y del propio DPS. Un fusible demasiado pequeño puede fusionar o explotar.

En el caso de un DPS Tipo 1, la resistencia a cortocircuito queda garantizada con un fusible de valor máximo 315 AgL/gG, según datos de la hoja técnica de producto.

Siempre que el fusible de línea F1 sea inferior o igual a 315 A gL/gG, no deberemos instalar fusible previo en la rama del DPS. En caso contrario, deberemos instalar un fusible previo de valor máximo 315 A gL/gG. Buscaremos que ese fusible sea selectivo con el F1 y que en todo caso nunca sea inferior a 160 AgL/gG, según lo explicado anteriormente.

Considerando siempre la premisa y consejo, que cuanto mayor sea el fusible previo en la rama del DPS, mejor, si puede ser de 315 A gL/gG, este será el que instalaremos.

5. ¿Puedo instalar en lugar del fusible previo al DPS un interruptor automático?

La respuesta debe ser contundente: no es aconsejable. El interruptor producirá una caída de tensión en su interior al paso de la corriente de sobretensión debido a su comportamiento inductivo, que habrá que sumar al nivel de protección que nos proporciona el propio descargador. La suma de las dos tensiones puede ser excesiva para la tensión de choque de sobretensión 1,2/50 que puede soportar el receptor y por tanto, puede afectar a su aislamiento. Es, por tanto, una solución, como mínimo, cuestionable.

6. Instalación de los fusibles previos

Llegados a este punto, conociendo porqué y cuando son necesarios los fusibles, llega la hora de implementarlos en nuestro cuadro y se nos plantean una serie de problemas, que entre otros serían los siguientes:



- Necesidad de espacio adicional.
- Coste de instalación.
- Mayor necesidad de cableado.
- Coste material auxiliar.

Todos estos criterios hacen que la instalación de fusibles previos, aunque necesaria, sea muy incómoda.

Desde este punto de vista la firma DEHN introduce en el mercado una innovación donde se resuelve de una manera elegante y práctica este problema.

En el caso de necesitar fusible previos al DPS según los criterios ya establecidos y según podemos observar en la figura 4 unificamos en un mismo aparato las dos aplicaciones, dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS) más fusible previo.

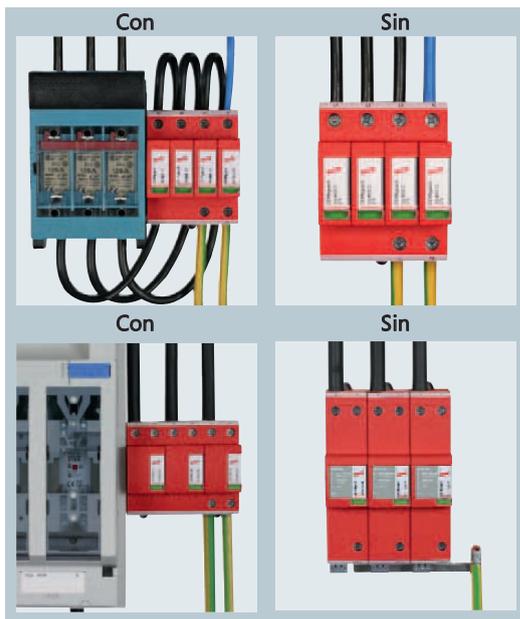
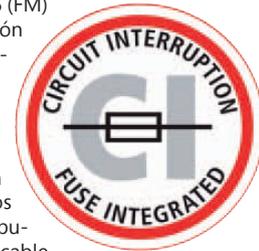


Figura 4: Tecnología CI: una solución innovadora.

7. Mercado CI

La tecnología CI es una solución innovadora que aporta seguridad y fiabilidad a la protección y elimina problemas de espacio e instalación. El marcado CI garantiza el funcionamiento seguro de los DPS tanto de Tipo 1 como de Tipo 2.

El DEHNgard M...CI 275 (FM) es un dispositivo de protección contra sobretensiones multi-polo y modular, con fusible incorporado adaptado a la corriente nominal de descarga. Es una solución innovadora, pues ofrece un gran ahorro de espacio, menos costes de instalación y manipulación, menor necesidad de cableado y material auxiliar.



Además combina las prestaciones habituales de un DPS de Tipo 2, con un nivel de protección 1,5 kV y tiene indicación del estado operativo en todos los módulos incluido el módulo N-PE. Módulos codificados y de fácil sustitución sin necesidad de utilizar herramientas gracias a su exclusiva técnica de desbloqueo.

Además queda garantizada su coordinación energética garantizada con DPS de Tipo 1 de la familia Red Line (por ejemplo DEHNventil) según UNE EN 62.305-4 Anexo C. En resumen mayor seguridad para la instalación.

8. Conclusión

La seguridad es algo que no se improvisa y, en relación con ella, sólo puede admitirse el rigor y la seriedad. Por ese motivo, es fundamental determinar con antelación suficiente, qué medidas de protección son necesarias y definir con claridad, qué datos técnicos deben cumplir los dispositivos de protección contra sobretensiones y los fusibles previos asociados a los mismos, con objeto de obtener una protección fiable y segura.

Se ha analizado en el artículo porqué son necesarios los fusibles previos al DPS, cuando son necesarios en la rama del DPS y en ese caso que valor deben tener. Todos estos datos son fundamentales para garantizar la continuidad de servicio de la instalación en cualquier caso.

También se han comentado porqué no es aconsejable la instalación de interruptores automáticos en lugar de los fusibles y las dificultades en cuanto a espacio y coste que representa la instalación de las protecciones contra cortocircuito en la rama del DPS.

Por todo ello, cuando exista la posibilidad según los criterios técnicos correspondientes analizados, de utilizar un dispositivo de protección contra sobretensiones que combine protección contra sobretensiones y fusible de protección en un único módulo compacto, será sin duda la opción más práctica y segura para la instalación.

CAPACIDAD DE APAGADO DE LA CORRIENTE CONSECUTIVA

La seguridad es algo que no se improvisa y, en relación con ella, sólo pueden admitirse el rigor y la seriedad. Por ello, es de vital importancia determinar, con antelación suficiente, qué medidas de protección son necesarias y definir con claridad, qué datos técnicos deben cumplir los dispositivos de protección con objeto de obtener una protección fiable.

En el campo de la protección contra rayos y sobretensiones, los parámetros más relevantes a la hora de describir un dispositivo de protección hacen referencia a su capacidad de apagado, nivel de protección, tiempo de respuesta y *capacidad de apagado de la corriente consecutiva*. Este valor cobra extraordinaria importancia cuando va referido a descargadores de corrientes de rayo o de Clase I (IEC 61 643-1).

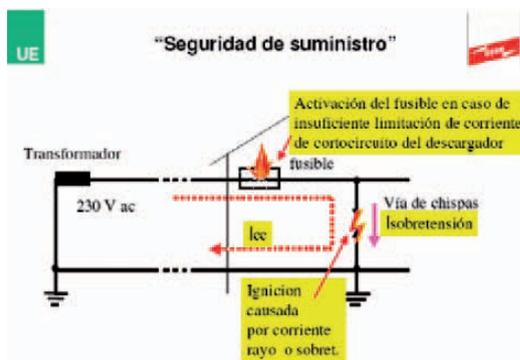


Figura 1. Seguridad de suministro

1. Definición de capacidad de apagado de la corriente consecutiva (I_p)

La capacidad de apagado de la corriente consecutiva de red o capacidad de desconexión del descargador, es el valor efectivo exento de influencias (valor prospectivo) de la corriente consecutiva de red que puede ser apagado (anulado) automáticamente por el aparato de protección contra sobretensiones estando aplicada la tensión asignada al descargador o máxima tensión permisible de servicio U_c . Esta capacidad se verifica en la prueba de funcionamiento realizada según DIN VDE 0675-6/A1.

Esto quiere decir, que al activarse el descargador de corriente de rayo, se origina simultáneamente una corriente consecutiva de red a 50 Hz que tiene que ser anulada con plena seguridad una vez atenuada la influencia de la corriente de rayo. Esta corriente de seguimiento puede llegar a tener el mismo valor que la corriente prospectiva de cortocircuito en el lugar de emplazamiento del descargador de corriente de rayo.

Los descargadores de vía de chispas actuales son capaces de apagar corrientes de seguimiento de red cuyo valor prospectivo para la corriente de cortocircuito es aproximadamente de $4 \text{ kA}_{\text{eff}}$ (50Hz). Si la corriente prospectiva de cortocircuito es mayor que la capacidad de apagado de la corriente de seguimiento de red del descargador, éste no se desconecta y debe ser la protección contra cortocircuito prevista en la instalación la que actúe, para apagar dicho cortocircuito.

Aquí radica la importancia que supone un valor elevado de la capacidad de apagado del descargador (I_p).

La actuación de las protecciones contra cortocircuito implica o la separación temporal del descargador de su función de protección o, en su caso, el corte de suministro eléctrico en la instalación. Esta situación representa un claro perjuicio para la misma por cuanto queda alterada la continuidad de servicio.

Por tanto, un valor elevado de este parámetro, garantiza que la actuación del descargador para proteger contra corrientes de rayo y sobretensiones y no implica el disparo de fusibles u otras protecciones contra cortocircuito de la instalación.

Los descargadores de corriente de rayo de la firma DEHN basados en la tecnología RADAX-Flow, garantizan unos valores de apagado muy elevados ($50 \text{ kA}_{\text{eff}}$ 50Hz) y los convierten en los más eficientes del mercado.

2. La tecnología RADAX-Flow

Para conseguir una mayor capacidad de apagado de corrientes consecutivas la vía de chispas del descargador debe generar una "tensión opuesta" (tensión de arco voltaico), con un valor similar a la tensión de la red de alimentación.

Para este tipo de vía de chispas, con gran capacidad de limitación de corrientes consecutivas, se ha desarrollado un nuevo principio de actuación que se basa en una refrigeración optimizada del arco voltaico mediante soplado radial y axial. **Este soplado aumenta la tensión del arco voltaico.**

La figura 2 muestra el principio de un arco voltaico soplado radial y axialmente (tecnología RADAX-Flow).

El gas de refrigeración liberado por la acción del arco voltaico fluye radialmente (de todas las direcciones) contra el arco voltaico comprimiéndolo.

La sección reducida del arco hace aumentar la resistencia del arco voltaico y, de esta manera, la tensión del mismo. El gas calentado por la acción del arco voltaico es conducido al exterior por una corriente axial de gas a través de un eyector.

La figura 3 muestra el oscilograma de desconexión del descargador de corriente de rayo basado en la tecnología RADAX-Flow:

En la parte superior de la figura, vemos como la ten-

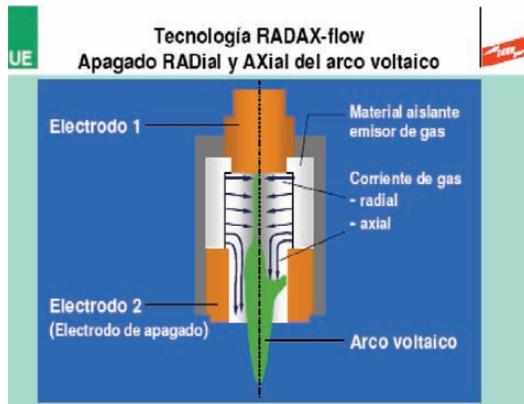


Figura 2: Tecnología RADAX-Flow). Apagado RADial y AXial del arco voltaico.

sión del arco voltaico de la vía de chispas no se diferencia apenas en su amplitud de la tensión de red. De esta forma, se descartan interferencias en aparatos electrónicos sensibles a irrupciones u oscilaciones de tensión, que podría producir un descargador convencional.

La limitación de la corriente consecutiva de red se puede observar en parte inferior de la figura. Por un lado, esta dibujada con puntos discontinuos la corriente prospectiva de cortocircuito que se podría alcanzar en el lugar donde esta ubicado el descargador. Por otro lado, esta indicado, con trazo continuo y ampliado, la corriente sucesiva real que fluye por el descargador.

Se observa que sólo una reducida parte de la corriente posible máxima de cortocircuito que se puede alcanzar fluye a través del descargador, así como una reducción importante del tiempo de paso de corriente.

La tecnología de vías de chispas RADAX-Flow limita la corriente consecutiva que fluye realmente a través del descargador a un valor mínimo, independientemente de la posible corriente de cortocircuito de la red.

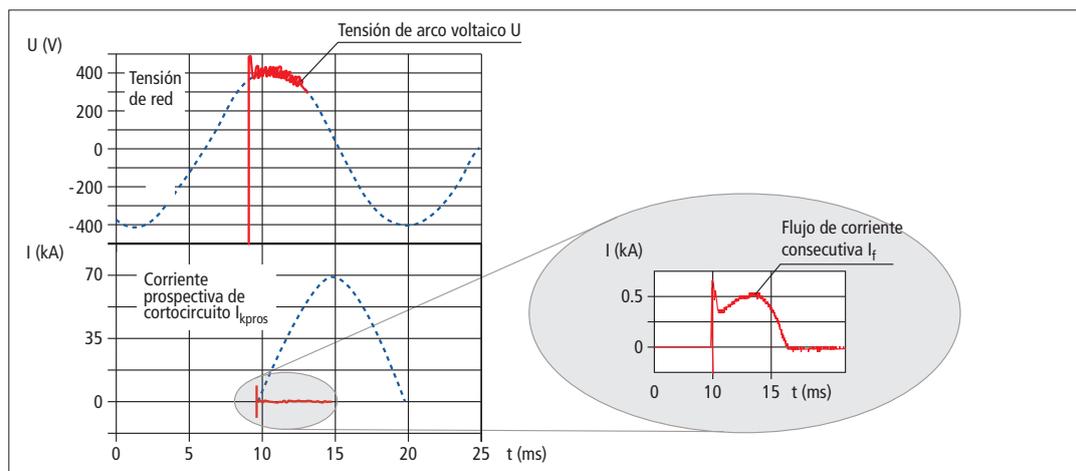


Figura 3: Apagado de la corriente consecutiva mediante la tecnología patentada RADAX-Flow.

3. Relación entre la capacidad de apagado y los fusibles previos al descargador

Los fusibles previos a los descargadores cumplen diferentes cometidos en la instalación:

- Protección contra contacto indirecto en el caso de descargadores defectuosos.
- Garantía de la resistencia frente a cortocircuito de los descargadores.
- Desconexión de corrientes consecutivas de red elevadas.

Este último cometido es el que nos interesa analizar en este punto.

Si el descargador de corriente de rayo de vías de chispas no puede apagar la corriente consecutiva de red alcanzada, el fusible previo máximo indicado por el fabricante debe garantizar este cometido.

Si se han elegido fusibles previos más pequeños, éstos desconectan corrientes de seguimiento de red que podrían ser apagadas con total seguridad por el descargador.

Por ello, los fusibles previos de un descargador de corriente de rayo tienen que elegirse lo más grandes posibles.

Se debe prescindir de montar fusibles previos separados, instalados en el ramal del descargador, siempre que las condiciones de aplicación lo permitan.

Esto es así, ya que la caída de tensión de los fusibles fundidos en el ramal del descargador, puede producir una sobrecarga de descargadores postconectados, que discurren en paralelo al ramal, hecho no deseado.

Por tanto, nos interesa que el fusible previo máximo indicado por el fabricante sea lo más grande posible y que no funda.

Esto último se consigue con la tecnología RADAX-Flow, donde la característica de una alta capacidad de apagado de la corriente consecutiva de red (en el caso del DEHventil DV: 50 kA_{eff}), posibilita que el fusible previo necesario para garantizar la desconexión en caso de corrientes prospectivas más elevadas, sea muy grande. De todas formas, el fusible previo máximo que indica el fabricante (en el caso del DEHNventil DV: 315 A gL/Gg)

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

viene dado por las condiciones de cortocircuito del cable de conexión al descargador, que no puede exceder de una determinada sección.

Por otra parte, otra de las características mencionadas es que la corriente consecutiva de cortocircuito alcanzada antes de la desconexión, es muy pequeña, lo que implicará la no actuación de fusibles previos en la mayoría de ocasiones.

Por ejemplo, para el DEHNventil DV y teniendo en la instalación una corriente prospectiva de cortocircuito de 50 kA_{eff} (instalación de gran potencia) no actuarían fusibles previos por encima de los 32 A, como podemos apreciar en la curva siguiente (Fig. 4).

4. Conclusión

Con la utilización de la tecnología de vía de chispas RADAX-Flow se ofrece una nueva generación de descargadores de corriente de rayo que unifican una gran capacidad de derivación de corrientes de choque con el comportamiento de apagado de un interruptor de potencia, lo que impide una activación errónea de los fusibles por las corrientes consecutivas de red.

La activación del descargador de corriente de rayo resulta apenas perceptible por el usuario, asegurando de esta forma una continuidad de servicio de la instalación y del descargador.

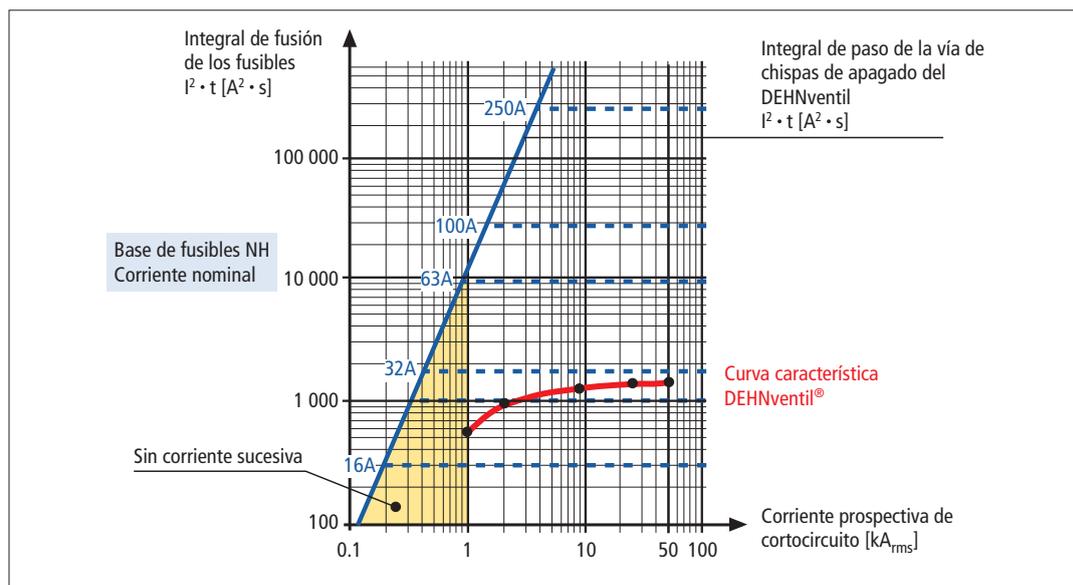


Figura 4: Valores característicos de selectividad del DEHNventil.



PROTECCIÓN CONTRA RAYOS Y EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

1. Introducción

La protección externa contra el rayo es una medida necesaria pero no suficiente para evitar daños en equipos e instalaciones que se encuentren en el interior del edificio que se desea proteger en caso de que se produzca una descarga de rayo en el mismo en sus inmediaciones.

Un sistema de protección externa (pararrayos, jaula de Faraday...) protege el edificio contra el impacto directo del rayo pero no de los efectos derivados del mismo. La descarga del rayo produce una elevación del potencial del terreno a valores muy altos que, a través de la instalación de puesta a tierra, llega a los equipos conectados a la misma. Además, la caída de un rayo lleva asociado un campo electromagnético muy potente que genera sobretensiones inducidas en la instalación a proteger que afectan gravemente a los equipos (ordenadores, televisiones, electrodomésticos...) e instalaciones existentes (calefacción, seguridad, eléctrica...)

De hecho, por este motivo el Código Técnico de la Edificación en el Anexo B del SUA 8 sobre *Seguridad frente al riesgo causado por el rayo* dispone que: **"Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra"**.

De este modo, el CTE recoge, aunque de manera muy sucinta, el principio de protección integral que es la base y columna vertebral de la normativa internacional sobre protección contra rayos existente desde hace tiempo (UNE EN 62305). Igualmente la Guía Técnica de Aplicación de la ITC 23 del Reglamento de Baja Tensión, señala, entre otros muchos casos, la obligatoriedad de disponer descargadores de sobretensiones en aquellas instalaciones que tengan un sistema de protección externo contra el rayo.

Esta regulación confirma que una protección correcta,

eficaz y conforme a la normativa vigente exige considerar un concepto de protección integral. Por lo tanto, es necesario adoptar medidas de protección interna cuyo principal objetivo es reducir los efectos eléctricos y magnéticos del rayo dentro del espacio a proteger bien sea por caída de tensión de la resistencia de tierra o como consecuencia de efectos inductivos. Para conseguirlo y lograr un sistema equipotencial de protección, se deben instalar los correspondientes descargadores de corrientes de rayo y sobretensiones, tanto en las líneas de suministro de energía de baja tensión como en las líneas de transmisión de datos (teléfono, TV...)

De no hacerlo así ponemos en riesgo la seguridad de las instalaciones, los equipos e incluso la integridad física de las personas.

Por consiguiente, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, los cables de alimentación de baja tensión y los cables de transmisión de datos y comunicaciones (teléfono, TV, señales...) deben ponerse a tierra a través de dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS). De otro modo se podría producir la destrucción de equipos e instalaciones por *diferencia de potencial*.

A la hora de llevar a cabo las correspondientes medidas de protección es muy importante definir con precisión qué tipo de descargadores deben utilizarse para dar cumplimiento a lo señalado por el Código Técnico de la Edificación y el REBT. Lamentablemente ambos textos se limitan a recoger un término demasiado genérico: *descargadores de sobretensiones*. Bajo tal epígrafe existe una gran variedad de ejecuciones y, sobre todo, existen diferentes tipos según sus capacidades y prestaciones.

La elección de un tipo de descargador u otro es de trascendental importancia para la integridad, seguridad y disponibilidad de los equipos e instalaciones.

Así, existe una primera distinción básica entre descargadores de corrientes de rayo (Tipo 1) y descargadores de sobretensiones (Tipo 2).

Los primeros son descargadores desarrollados con la forma de onda 10/350 capaces de derivar corrientes de rayo sin destruirse. Estos equipos deben, a su vez, aportar una elevada capacidad de apagado de corrientes de cortocircuito y no tener corrientes de fuga. Esto se consigue, utilizando como componente básico de protección la tecnología de vías de chispas. La utilización de otros elementos como varistores no es en absoluto recomendable por el alto riesgo que tienen de sufrir destrucción por sobrecarga en el caso de corrientes de rayo y, sobre todo, porque presenta importantes problemas de coordinación con otras protecciones dispuestas aguas abajo o con protecciones que estén integradas dentro de los equipos.

Por su parte, los descargadores de tipo 2, ensayados a partir de la onda 8/20, no son descargadores de corrientes de rayo sino dispositivos de protección contra sobretensiones. Estos equipos aportan niveles de protección más finos y son necesarios para proteger a los consumidores frente a los picos de sobretensiones que puedan

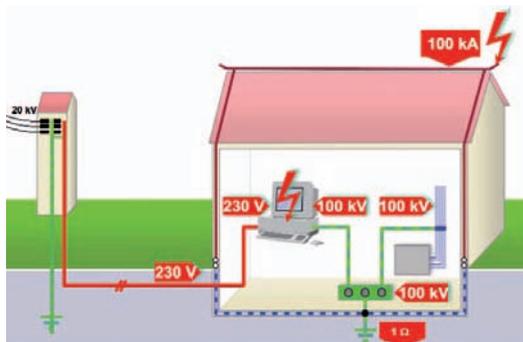


Figura 1. Acoplamiento galvánico. Distribución de la tensión de rayo en un edificio III.

DEHN protege.

Cuadernos técnicos

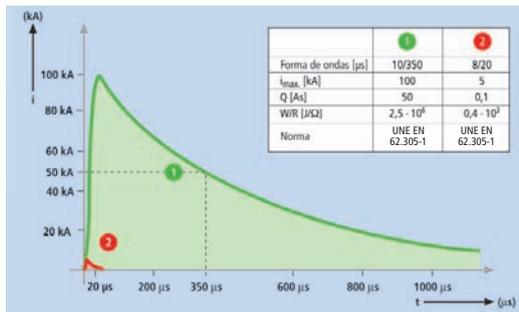


Figura 2: Formas de onda- Comparación

afectarlos. En este tipo de protectores el elemento más adecuado para ser utilizado como componente básico de protección sí es el varistor.

Por tanto, la utilización errónea de un sencillo descargador de sobretensiones Tipo 2 o de un descargador desarrollado a partir de varistores, para lograr el propósito indicado por la normativa puede ser muy peligroso.

Ambos tipos de descargadores son complementarios y ambos son necesarios si queremos realizar una protección correcta, fiable y eficaz contra rayos y sobretensiones. Así, los descargadores de rayo son necesarios para lograr la equipotencialidad de la instalación demandada por el CTE y, los descargadores de sobretensiones, para aportar un adecuado nivel de protección para los equipos y consumidores con componentes electrónicos.

Por tanto, si la instalación dispone o debe disponer de una protección externa contra el rayo, la correspondiente protección interna que se instale debe ser también, por lógica, una protección dimensionada para hacer frente a corrientes de rayo. En caso contrario, si se produce una descarga, el protector de Tipo 2 quedaría destruido por sobrecarga (Fig. 2). Nuestra recomendación es la instalación de un descargador de rayos Tipo 1 capaz de lograr la necesaria compensación de potencial y un descargador de sobretensiones Tipo 2 para aportar el nivel de protec-

ción necesario.

Actualmente existen los denominados descargadores combinados que integran en un solo dispositivo ambos tipos de protección.

Siguiendo este doble propósito de lograr la equipotencialidad de todos los elementos metálicos de la instalación y de aportar un nivel de protección adecuado a los equipos frente a sobretensiones, el CTE establece que también deben integrarse en el sistema equipotencial los cables de telecomunicaciones (teléfono, señales, TV...) a través de los correspondientes dispositivos de protección. De otro modo, el sistema de protección sería incompleto y estaríamos dejando vías de entrada a las corrientes de rayo y sobretensiones como por ejemplo los cables de antena o las líneas telefónicas. Existen dispositivos de protección específicamente desarrollados para ser instalados en todo tipo líneas de comunicación, señal y transmisión de datos.

La seguridad es algo muy serio. Por lo tanto, a la hora de seleccionar las protecciones sobre las que hacer descansar nuestra seguridad, hay que ser muy riguroso y exigir de las mismas las mayores garantías posibles.

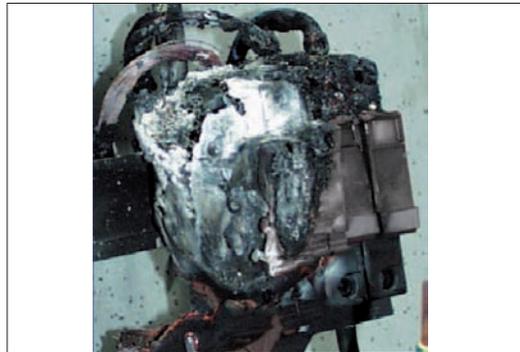


Figura 3: Descargador de Tipo 2 sobrecargado.



Nuestro compromiso



DEHN protege

En DEHN tenemos un profundo compromiso con la protección segura de las personas y sus bienes contra los riesgos y consecuencias peligrosas que se derivan de las descargas atmosféricas, las sobretensiones y la utilización de la corriente eléctrica. Un espíritu pionero y la permanente apuesta por la innovación y el desarrollo caracterizan a nuestra empresa desde su fundación hace ya más de 100 años, hasta convertirla en una empresa líder de ámbito internacional en la que trabajan más de 1.400 personas.

La marca DEHN es sinónimo de calidad, seguridad y fiabilidad.

Protección contra sobretensiones

Protección contra rayos / toma de tierra

Equipos de seguridad

Tres temas en los cuales concentramos nuestro conocimiento y esfuerzo en beneficio de nuestros clientes para ofrecer una amplia gama de equipos y componentes y aportar soluciones de protección óptimas, prácticas y orientadas al cliente.

DEHN IBÉRICA trasciende al mercado español la filosofía, tecnología y experiencia de su casa matriz, ofreciendo un programa completo de productos y soluciones.



Nuestro compromiso

Nuestro objetivo es ser un colaborador fiable y comprometido con sus clientes. Grandes redes de distribución, un familia de 11 empresas filiales y más de 70 socios a nivel mundial, se encargan de la distribución de nuestros productos y atender a nuestros clientes. Para nosotros es primordial la cercanía y el contacto con ellos.

Cada año transmitimos conocimientos prácticos sobre productos y soluciones a través de cientos de seminarios, workshops y simposios impartidos por todo el mundo y de una participación destacada en las ferias más importantes del sector. Nuestro "Manual de protección contra rayos" así como numerosas publicaciones y folletos ofrecen la posibilidad de profundizar en el conocimiento teórico y práctico de estas materias. Nuestros expertos participan activamente también en los grupos de trabajo de normalización nacionales e internacionales.

Para conocer más acerca de qué es DEHN y de lo que puede ofrecer le invitamos a visitar nuestra web, www.dehn.de

Protección contra rayos
Protección contra sobretensiones
Trabajos en tensión
DEHN protege.

DEHN IBERICA
S.A.

C/Albasanz, 75
28037 Madrid
España

Tel.: +34 91 375 61 45
Fax: +34 91 375 61 50
info@dehn.es
www.dehn.es



www.dehn.es/ds/ds200s.pdf