

Sobretensiones transitorias en redes de distribución



La presente nota tiene como eje central a las causas de las sobretensiones transitorias; como se definen las diferentes zonas de un edificio, de acuerdo al campo electromagnético que se puede presentar; y la protección de instalaciones eléctricas de baja tensión contra los efectos de las sobretensiones transitorias, provocadas por los rayos y las maniobras de redes.



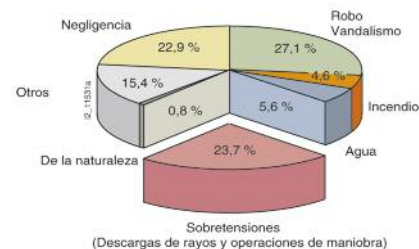
“ Las sobretensiones se clasifican por causas: las provocadas por influencias atmosféricas (LEMP) y las provocadas por operaciones de maniobra (SEMP). ”

Las descargas directas son caídas de rayos en el sistema pararrayos de un edificio, en sus inmediaciones o en los sistemas que conducen la electricidad hacia un edificio. Mientras que las descargas distantes, son caídas de rayos que se producen lejos del objeto a proteger, en la red de líneas aéreas de media tensión o en sus inmediaciones, o descargas de rayos nube a nube.

Nuestra sociedad industrial está sustentada por potentes sistemas de información. Cualquier avería o falla de esos sistemas puede tener graves consecuencias e incluso provocar la quiebra de una empresa.

Tales averías se pueden presentar por distintas causas, con las influencias electromagnéticas como factor de suma importancia. En un medio ambiente altamente automatizado con un sinfín de influencias electromagnéticas, hoy en día la mejor opción es diseñar y realizar las medidas necesarias para reducir al mínimo, desde el principio, los riesgos de las influencias, de las averías y de la destrucción.

No obstante, las estadísticas de siniestros de las compañías aseguradoras de equipos electrónicos presentan cifras alarmantes: Más de una cuarta parte de los siniestros tienen su causa en las sobretensiones provocadas por influencias electromagnéticas. (Figura 1)



Fuente: Siniestros en equipos electrónicos en el año 2001, análisis de 7370 casos de siniestros. Cía. de seguros: Württembergische Versicherungs AG.

Figura 1. Causantes de las fallas en porcentajes

Causas de las sobretensiones

Las sobretensiones se desglosan en dos categorías clasificadas por causas:

- **LEMP (Lightning Electromagnetic Pulse):** Son las sobretensiones provocadas por influencias atmosféricas (como las caídas de rayos directas, campos electromagnéticos de descarga).
- **SEMP (Switching Electromagnetic Pulse):** Las sobretensiones provocadas por operaciones de maniobra (por ejemplo, desconexión de cortocircuitos, maniobras de cargas en servicio). Las sobretensiones que se presentan como consecuencia de una tormenta tienen su causa en una descarga directa/cercana o en la descarga distante de un rayo.

continúa en página 16 ➤

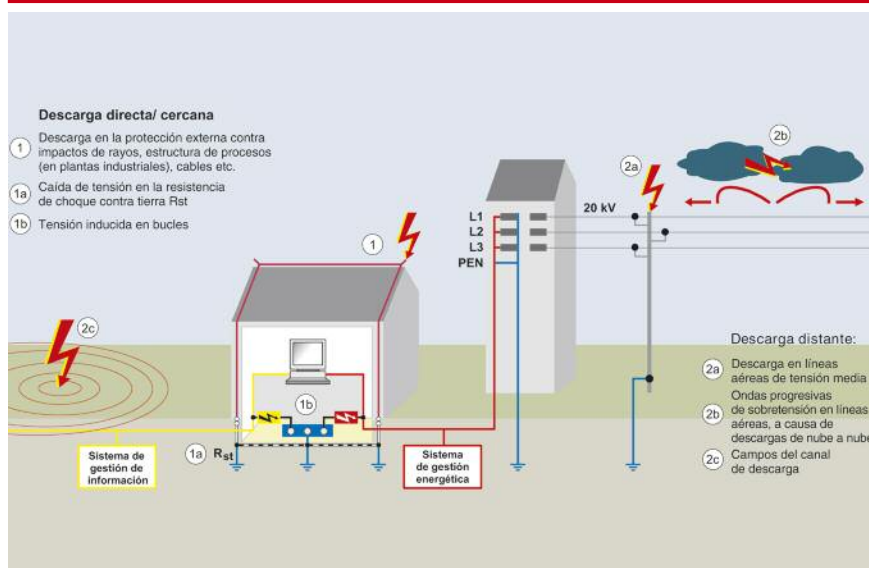


Figura 2. Causas de las sobretensiones por descargas de rayos.



viene de página 14

Las descargas directas o cercanas son caídas de rayos en el sistema pararrayos de un edificio, en sus inmediaciones o en los sistemas que conducen la electricidad hacia un edificio (por ejemplo, alimentación de baja tensión).

Debido a su amplitud y a la energía que transportan, las corrientes de choque y las tensiones de choque constituyen una amenaza para el sistema a proteger.

En caso de una caída directa o cercana del rayo, las sobretensiones se forman por la caída de tensión en la resistencia de choque contra tierra y el aumento del potencial provocado del edificio frente al entorno lejano.

Eso constituye la carga más intensa a la que pueden estar expuestos los sistemas eléctricos de un edificio.

Los parámetros típicos de la corriente de choque en circulación (valor de cresta, velocidad de incremento de la intensidad, contenido de la carga, energía específica) se pueden exponer en la forma de la onda de choque de 10/350 μ s, y están definidos en las normas internacionales, europeas y nacionales, como intensidad de ensayo para componentes y aparatos para la protección en caso de descargas directas.

Además de la caída de tensión en la resistencia de choque contra tierra, se producen sobretensiones en el sistema eléctrico del edificio y en los sistemas y aparatos conectados, debido al efecto de inducción del campo electromagnético de descarga. (Caso 1b de la Figura 2).

La energía de estas sobretensiones inducidas y las consiguientes corrientes de impulsos es menor que la de la corriente de descarga impulsiva directa, y por eso está expuesta con una onda de sobreintensidad de 8/20 μ s.

Por lo tanto, los componentes y aparatos que no tengan que conducir las intensidades procedentes de caídas de rayos directas se comprueban con corrientes de choque de 8/20 μ s. (Figura 3).

El concepto de protección

Las descargas distantes son caídas de rayos que se producen lejos del objeto a proteger, en la red de líneas aéreas de media tensión o en sus inmediaciones, o descargas de rayos nube a nube (casos 2a, 2b y 2c de la Figura 2).

De manera equivalente a las sobretensiones inducidas, se controlan los efectos de las descargas distantes sobre el sistema eléctrico de un edificio, por medio de aparatos y componentes que están diseñados conforme a la onda de sobreintensidad de 8/20 μ s.

Las sobretensiones causadas por operaciones de maniobra se producen, entre otras cosas, por:

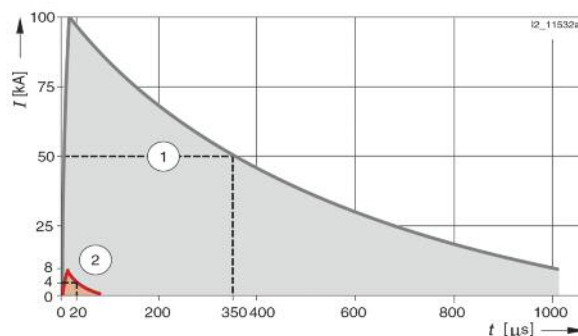
- Desconexión de cargas inductivas (p. ej. transformadores, bobinas, motores).
- Encendido e interrupción de arcos voltaicos (p. ej. aparatos de soldadura por arco).
- Disparo de fusibles o interruptores automáticos de potencia.

Los efectos de las operaciones de maniobra sobre el sistema eléctrico de un edificio se simulan con corrientes de choque con forma de onda de 8/20 μ s para fines de ensayo. Para asegurar la disponibilidad permanente de los sistemas de gestión energética

y de información (incluso en el caso de impactos directos de un rayo) se deberán tomar medidas adicionales para obtener la debida protección contra sobretensiones de los sistemas eléctricos y electrónicos, tomando como base el sistema pararrayos de un edificio. Es importante tener en cuenta las causas que puedan provocar las sobretensiones. A este fin se aplica el modelo de las zonas de protección contra rayos especificado en IEC 62305-4 (DIN V VDE V 0185-4). En el modelo de la Figura 4, el edificio se divide en zonas con diferentes niveles de peligro. Estas zonas permiten determinar los aparatos y componentes que son necesarios para obtener la debida protección contra rayos y sobretensiones.

Un modelo de las zonas de protección contra rayos que responda a los requisitos de CEM, incluye la protección externa contra impactos de rayos (con dispositivo captor o terminal aéreo, sistema de descarga, sistema de puesta a tierra), el nivelado de potencial, el aislamiento del ambiente y el sistema de protección contra sobretensiones para el sistema de gestión energética y de información. Las zonas de protección contra rayos (término inglés: Lightning Protection Zones LPZ) están definidas según las especificaciones que figuran en la tabla 1.

continúa en página 18



		I max [kA]	Forma de onda [μs]	Q [As]	W/R [J/Ω]
1	Intensidad choque de ensayo para descargadores pararrayos	100	10/350	50	$2,5 \times 10^6$
2	Intensidad choque de ensayo para descargadores de sobretensiones	8	8/20	0,1	$0,4 \times 10^3$

Figura 3. Ejemplos de intensidades choque de ensayo



viene de página 16

Conforme a los requisitos y a las cargas a las que estén expuestos en su lugar de instalación, los aparatos de protección contra sobretensiones están clasificados en descargadores pararrayos, descargadores de sobretensiones y combinaciones de descargadores.

Los requisitos más rigurosos, con respecto a la capacidad de descarga, los deben cumplir los descargadores pararrayos y las combinaciones de descargadores que tengan que realizar la función de transición de la zona de protección LPZ 0A a LPZ 1 o de LPZ 0A a LPZ 2. Estos descargadores deben estar en condiciones de conducir las corrientes parciales de descarga con forma de onda 10/350 μ s varias veces de forma no destructiva, para evitar que las corrientes parciales de descarga entren en el sistema eléctrico de un edificio.

En el área de transición de la zona de protección LPZ 0B a LPZ 1 o en el área de transición del descargador pararrayos dispuesto a continuación de las zonas de protección LPZ 1 a LPZ 2 y superior, se utilizan descargadores de sobretensiones para proteger contra sobretensiones. Su función consiste en seguir atenuando el nivel residual de las etapas de protección antepuestas y de limitar las sobretensiones, independientemente si su origen se debe a una inducción al sistema o si han sido generadas en el sistema mismo.

Las medidas de protección especificadas contra rayos y sobretensiones en las áreas límite de las zonas de protección contra rayos valen tanto para el sistema de gestión energética como el de información. La totalidad de las medidas especificadas en el modelo de zonas de protección contra rayos que responda a los requisitos CEM proporciona una disponibilidad permanente del sistema con infraestructura moderna. ■

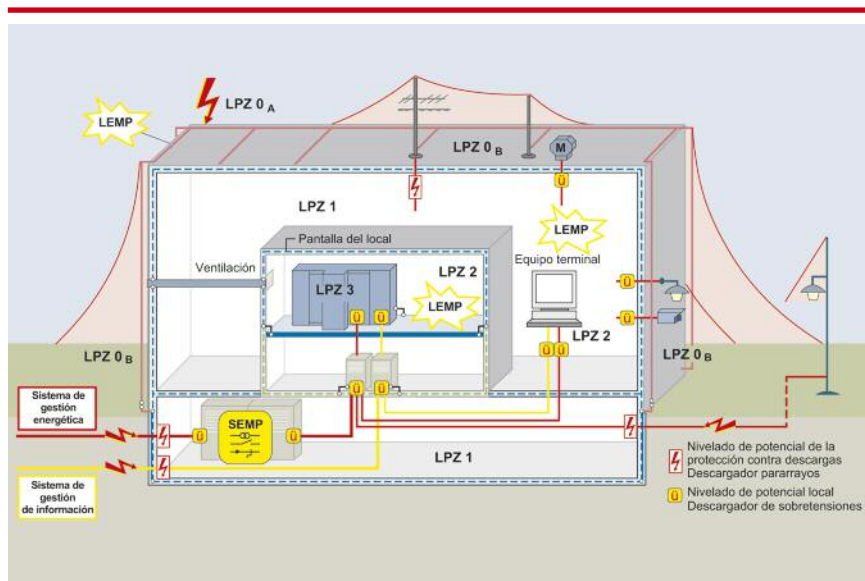


Figura 4. Modelo de las zonas de protección contra rayos orientado por los criterios CEM.

Tabla 1

Definición de las zonas de protección contra rayos

Zona de protección contra rayos	Descripción
LPZ 0A	Zona en la que los objetos están expuestos a caídas directas de rayos y que por eso deben conducir toda la intensidad de la corriente de descarga. Aquí se presenta el campo electromagnético no atenuado.
LPZ 0B	Zona en la que los objetos no están expuestos a las caídas directas de rayos, pero en las cuales sí se presenta el campo electromagnético no atenuado.
LPZ 1	Zona en la que los objetos no están expuestos a las caídas directas de rayos y en la cual las intensidades están limitadas frente a la Zona 0A. Dependiendo de las medidas de aislamiento, el campo electromagnético puede estar atenuado en esta zona.
LPZ 2 LPZ 3	Si se quiere una reducción adicional de las intensidades conducidas y/o del campo electromagnético deberán instalarse zonas subsiguientes. Los requerimientos de estas zonas deben orientarse por las zonas ambiente del sistema a proteger.

Por Sebastián Consigliere

Ingeniero responsable de productos para instalaciones eléctricas de Siemens S.A.

Contacto:

sebastian.consigliere@siemens.com

