

Protección frente a transitorios de tensión

Artículo cedido por Electrónica de Medida y Control, S.A.



www.emeco-sa.com

Con el incremento constante de equipos cada vez más sensibles a las fluctuaciones de red de alimentación, el entorno de trabajo se ve actualmente más afectado por las mismas que en tiempos pasados. En este artículo se comenta la conveniencia de instalar protectores de sobretensión y la localización más adecuada para los mismos.

Origen de los transitorios de tensión

Podemos clasificar los transitorios en externos, causados por fuentes ajenas a la instalación e internos, causados por fuentes propias. Los transitorios de origen externo son causados normalmente por fenómenos atmosféricos o por maniobras de la compañía suministradora de electricidad. Las descargas de origen atmosférico se producen cuando se establece una diferencia de potencial entre una nube y las zonas circundantes, debido a la acumulación de cargas eléctricas de signo contrario. La diferencia de potencial puede alcanzar el millón de voltios y en el momento de la descarga se producen uno o varios impulsos de corriente de miles de amperios, que se propagan a través de la red eléctrica dañando aquellos equipos o componentes que encuentran a su paso.

La idea básica del protector de sobretensión es evitar que el impulso de corriente alcance a los equipos facilitándole un camino alternativo a tierra.

En la Fig. 1 se ilustra un ejemplo de descarga atmosférica que produce una sobrecorriente ins-

tantánea de 210.000A de pico, un fenómeno con una probabilidad de ocurrencia muy pequeña y que representa uno de los valores más altos medidos. Este pico se divide entre las tres fases, 70kA por fase, que a su vez se desdobra en ambas direcciones (35kA por fase). Las protecciones de la red de distribución derivan 21kA a tierra quedando realmente a la entrada del edificio a proteger un impulso de corriente de 14kA.

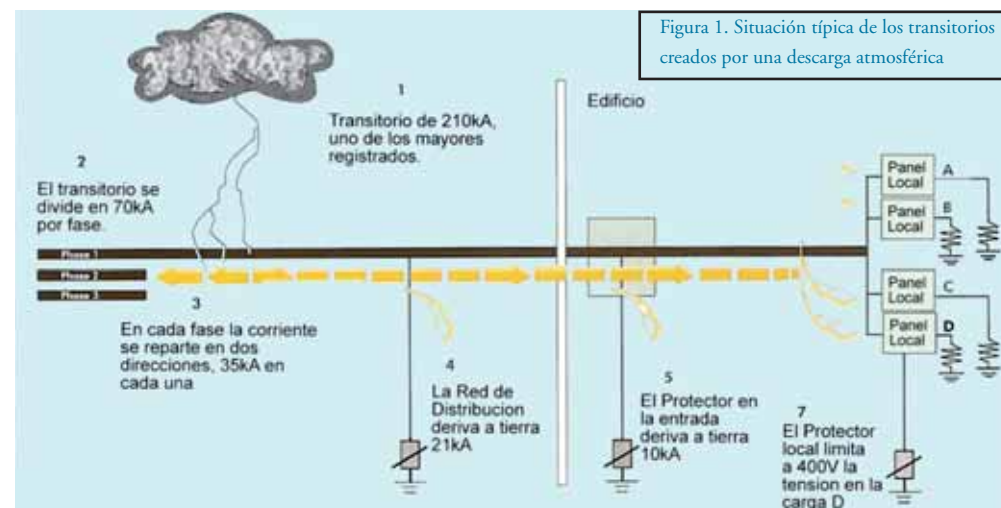
Los transitorios internos son mucho más frecuentes y están normalmente causados por arranques/paradas de máquinas de consumo alto y tipo inductivo tales como equipos de aire acondicionado, compresores, montacargas, motores, etc.

Como ejemplo, un pequeño motor de inducción de 20 HP trabajando a 220V con conexión en estrella almacena en cada fase 39 julios de energía mientras esta funcionando; al parar el motor esta energía se transfiere a los equipos situados en proximidad. Este tipo de transitorio no puede ser además neutralizado por los protectores instalados a la entrada del edificio o en zonas intermedias.

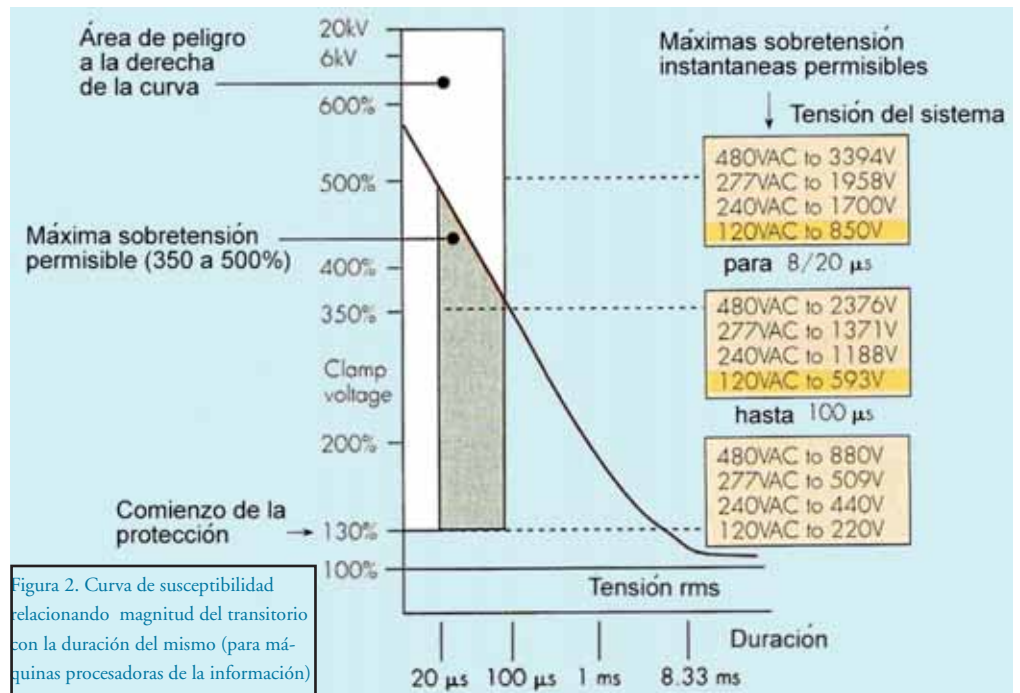
Valores de Tensión Tolerables

En la Fig. 2 se representa la curva aceptada por FIPS como adecuada para ordenadores y máquinas de proceso de la información, donde se muestra el valor de sobretensión aceptada por un equipo medio en función de la duración de la misma. Las condiciones de trabajo dentro de la zona sombreada se consideran condiciones seguras. Con equipos alimentados a 220V podría aceptarse una sobretensión de 1.700V durante 20 microsegundos. Si el transitorio fuese de 100 microsegundos de duración este valor se reduce a 1.188V.

Debemos considerar que la



tensión en bornes del equipo a proteger es la suma de la tensión en bornes del propio protector y de la caída de tensión en los cables de conexión del mismo. Un buen equipo de protección para redes de 120V limitaría a 500V la sobretensión producida por un pico de 10.000A del tipo 8/20 microsegundos. Considerando 850V como tensión máxima tolerable la caída de tensión en los cables no debe sobrepasar los 350V. En la Fig. 3 se muestra un diagrama de bloques que evidencia la necesidad de mantener lo mas pequeña posible la longitud de los cables, así como la inductancia residual de los mismos. Aunque la inductancia sea mínima los altos valores de corriente soportados así como la rapidez de los transitorios pueden producir caídas de tensión significativas.



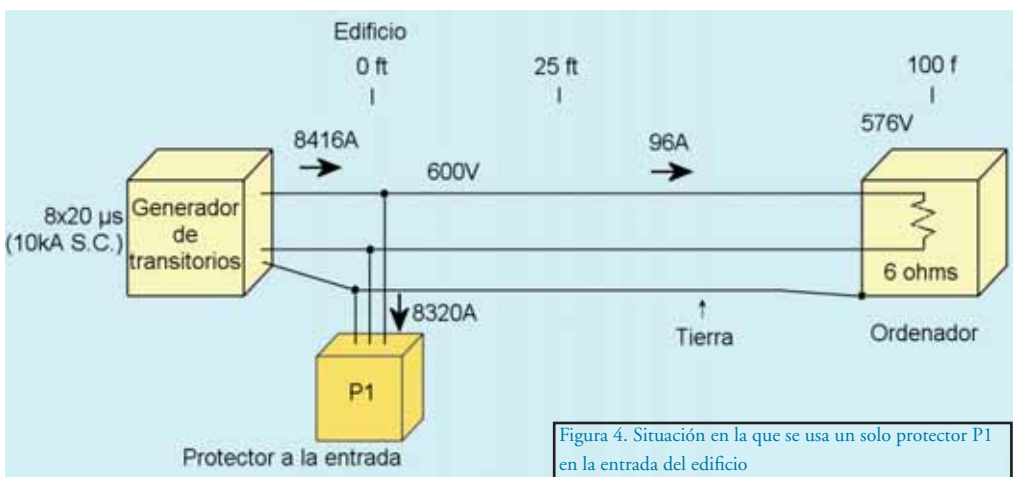
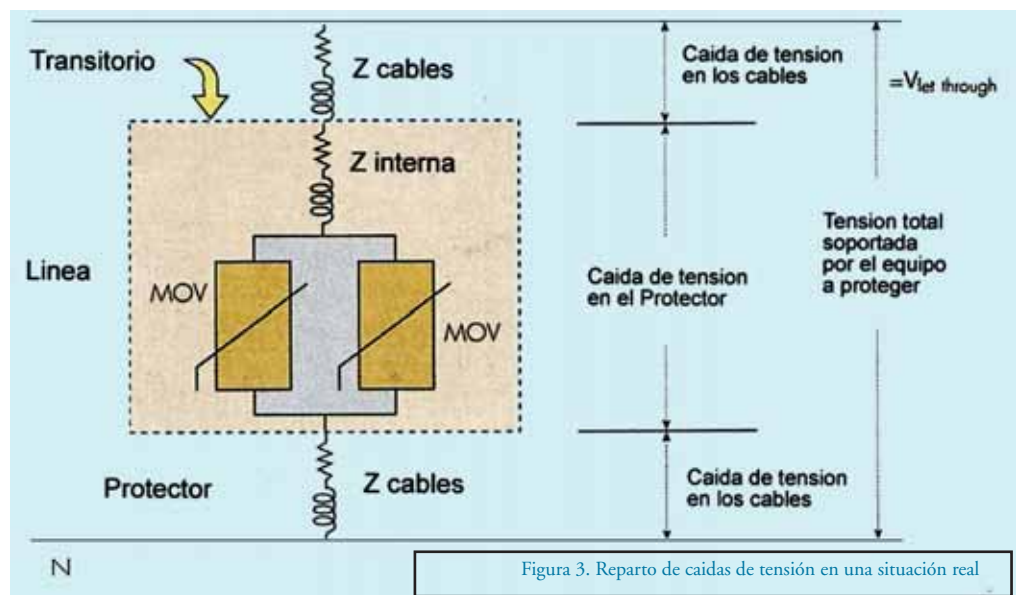
Comprobación de la Protección Requerida por Zonas

Para evaluar el efecto de los transitorios en un edificio completo con suministro a 120V según cada zona, se han realizado una serie de pruebas. En primer lugar se ha conectado un generador de transitorios en la entrada general que a través de tres hilos de 2 milímetros (fase, neutro, tierra) alimentan una carga constituida por un ordenador y esquematizada en la Fig. 4 como una resistencia de 6 ohmios situada a 33 metros de distancia. El consumo nominal de la carga es de 20A y las pruebas se realizan inyectando impulsos de corriente del tipo 8x20 microsegundos entre fase y neutro de distintos valores.

Normalmente en un edificio sin protecciones los picos de corriente a la entrada se propagan hacia el interior buscando los caminos a masa que ofrezcan menor resistencia, apareciendo sobretensiones transitorias del orden de varios kilovoltios.

Protección a la entrada

El uso de un protector P1 tal como se indica en la Fig. 4 no solamente ofrece un camino fácil para el transitorio de corriente a masa sino



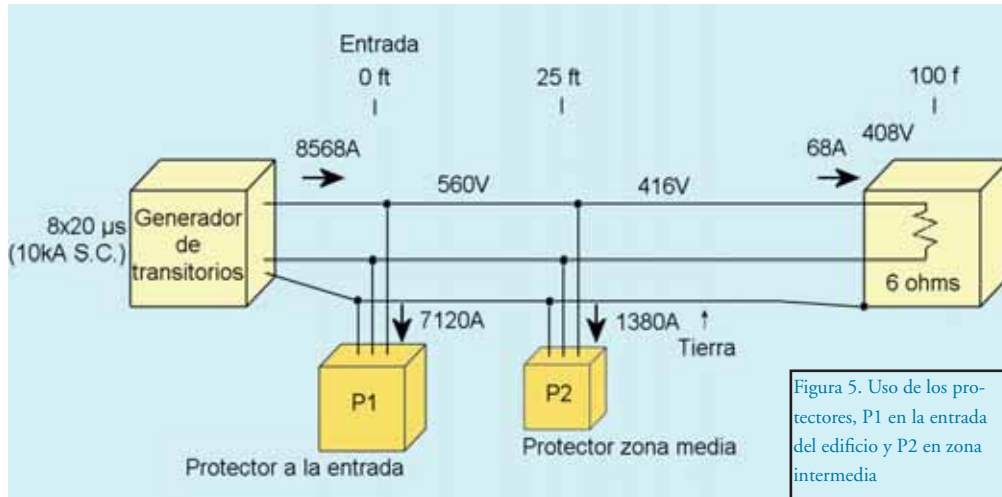


Figura 5. Uso de los protectores, P1 en la entrada del edificio y P2 en zona intermedia

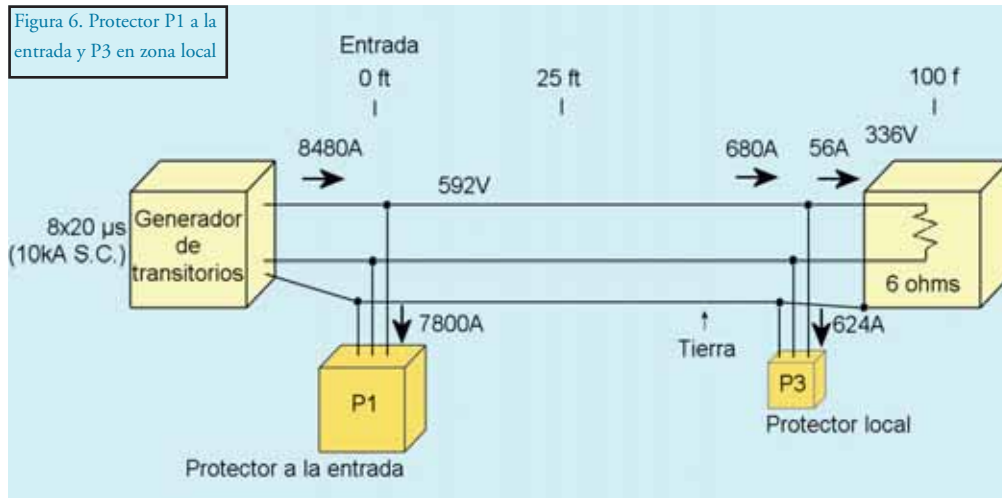
Protección a la entrada y en zona intermedia

Si como se indica en la Fig. 5 usamos el protector P2, adicional al protector de entrada P1 y conectado en zona intermedia, a una distancia aproximada de 10 metros de la entrada, con la carga situada a 33 metros se comprueba que la corriente y tensión instantáneas que aparecen en la carga a causa del transitorio son mucho mas reducidas.

En el ejemplo de la Fig. 5 el generador inyecta en la línea una sobrecorriente de 8.568A, de la cual el protector P1 deriva a masa 7.120A (83% del total), a la vez que fija la tensión máxima en 560V.

El protector P2 situado en zona intermedia es de menor capacidad y deriva 1.380A (16%), fijando la tensión en 416V. Como consecuencia de esto la tensión instantánea en la carga no sobrepasa los 408V.

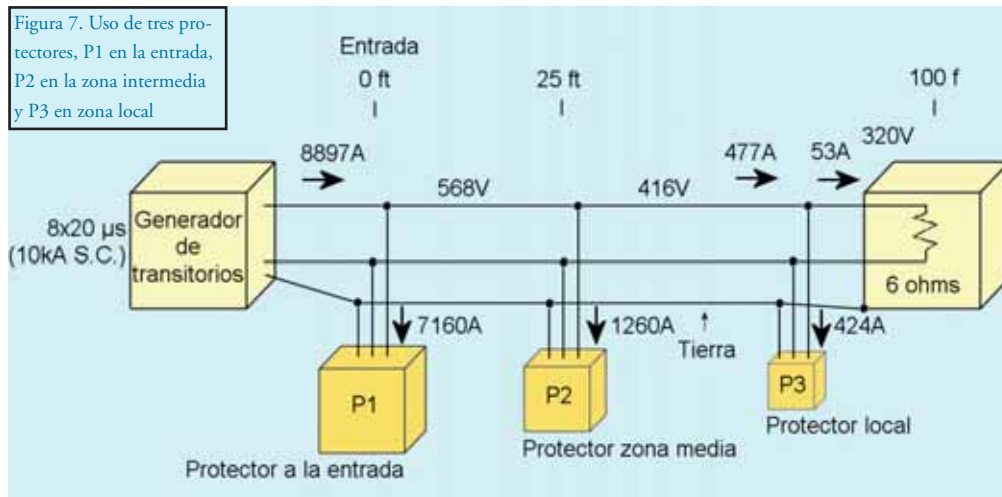
Figura 6. Protector P1 a la entrada y P3 en zona local



Protección a la entrada y en zona local

En la Fig. 6 se muestra el protector P1 en la entrada y un protector de pequeña capacidad P3 situado localmente, junto a la carga. Aun siendo P3 de pequeña capacidad los valores del transitorio quedan reducidos de forma significativa: un transitorio en la entrada de 8.480A queda reducido en la carga a una sobrecorriente de 56A y una sobretensión de 336V.

Figura 7. Uso de tres protectores, P1 en la entrada, P2 en la zona intermedia y P3 en zona local



Protección completa (entrada, zona intermedia y punto local)

El uso de protectores en las tres zonas descritas (ver Fig. 7) ofrece el máximo nivel de seguridad, aunque la seguridad al 100% no existe. Además con este esquema la carga quedaría protegida frente a transitorios generados internamente, lo que no se conseguiría mediante el uso único del protector P1.

que limita el transitorio de tensión a niveles seguros. La aplicación en la entrada de un pico de corriente de 8.416A hace que el protector P1 derive a masa 8.320A, el 98'9% de la corriente, a la vez que fija la tensión en 600V. Esta es la protección más efectiva ya que la corriente en exce-

so, 96A en el ejemplo, se propaga hacia la carga creando en la misma una sobretensión de 576V. El uso de un protector de gran capacidad de absorción en la entrada permite el uso de otros protectores internos, en zonas intermedia y local, de menor capacidad de absorción.

Protección Lateral

La Fig. 8 representa una situación bastante común en la que aparecen transitorios generados internamente por ascensores, equipos de aire acondicionado, motores, etc. En este caso los transitorios inyectados artificialmente son de menor valor (6kV, 3kA, 8/20 microsegundos) para una mejor aproximación a la realidad. Las cargas (sala de ordenadores y estación de trabajo) se representan mediante dos resistencias de 6 y 20 ohmios respectivamente. A pesar del protector P1 situado a la entrada las cargas se ven afectadas por impulsos de aproximadamente 2.700V potencialmente dañinos.

El uso de un protector local P3 tal como se muestra en la Fig. 9 permite derivar a tierra 2.100A y reducir la tensión en bornes de las cargas a 432 y 424V respectivamente.

La situación ideal es por tanto aquella en la que se instala un protector de gran capacidad en la entrada para eliminar los transitorios de origen externo, atmosféricos y causados por maniobras de la compañía suministradora y otros colocados en zonas intermedia y local, que protegen tanto frente a transitorios externos como a los generados internamente dentro de nuestras propias instalaciones. ■

Figura 8. Efecto de los transitorios generados internamente

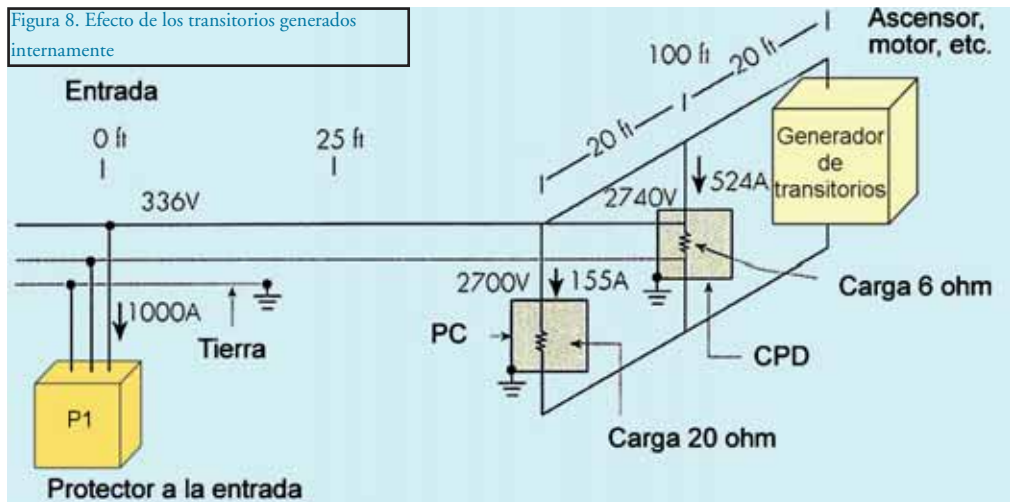


Figura 9. Uso del protector P1 para los transitorios externos y P3 para transitorios internos

