

Boletín 18

TODO LO QUE
DEBEMOS SABER
SOBRE
DPS.
PROTECCIÓN
CONTRA
SOBREVOLTAJES

Boletín técnico N°18
PARTE 1
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

Todo lo que debemos saber sobre DPS. Protección contra sobrevoltajes.

PARTE 1

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADEO Y VENTAS
División materiales eléctricos

1. Generalidades.

Los Dispositivos de protección contra sobretensiones comúnmente denominados DPS, también son conocidos como: Corta pico, Descargador de rayos, Descargador de sobretensiones, Supresor de sobrevoltajes, entre otros.

Proviene de las ingles SPD (Surge Protection Device), sus distintas denominaciones provienen de estos equipos de protección que impiden el paso de descargas atmosféricas, sobrevoltajes transitorios o picos de voltaje en las redes de servicios bien sea de energía eléctrica, telecomunicaciones, voz y data, entre otras.

2. ¿Qué son las sobretensiones o sobrevoltajes?

Las sobretensiones o sobrevoltajes en lo sucesivo denominaremos sobrevoltajes son el aumento de voltaje por encima de los valores establecidos como máximos en un sistema eléctrico.

A pesar de que los sobrevoltajes existen desde que se conocen las redes eléctricas, la necesidad de protección actual contra las mismas cada vez se incrementan motivado a que la tecnología constantemente evoluciona empleando componentes electrónicos cada vez más reducidos y sobre todo más sensibles.

Los sobrevoltajes pueden ser de dos tipos: transitorios y permanentes:

2.1. Sobrevoltajes permanentes

Estas también se denominan temporales o mantenidas, son aquellas por encima del 10% del valor nominal que se mantienen en el tiempo durante varios ciclos o de forma permanente, principalmente originadas por cortes del neutro o defectos de conexión.

2.2. Sobretensiones transitorias

Son picos de voltajes que pueden alcanzar valores de decenas de kilovoltios y su permanencia es del orden de microsegundos.

Son un aumento de voltaje de muy corta duración medido entre dos conductores de fase o entre un conductor de fase y tierra.

Pese a su corta duración, el fuerte contenido energético causa graves problemas a los equipos conectados a la línea, desde su envejecimiento prematuro a su destrucción, provocando interrupciones de servicio. En la figura 1 se ilustran estos tipos de perturbaciones por sobrevoltajes.

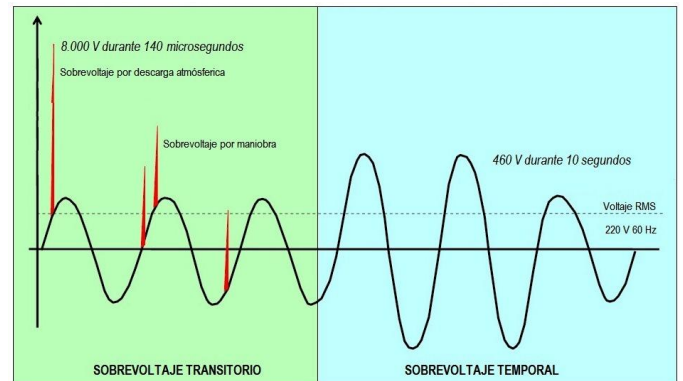


Figura 1. Tipos de sobrevoltajes

3. Causas de los sobrevoltajes.

Los orígenes de este tipo de sobretensiones son diversos, en la figura 2 se muestran ejemplos de los distintos tipos de sobrevoltajes indicando sus causantes, a continuación detallaremos las más relevantes:

3.1. Por descargas atmosféricas (LEMP).

La expresión LEMP del inglés "Lightning Electromagnetic Pulse" significa pulso electromagnético por descarga atmosférica.

El impacto directo de una descarga atmosférica provoca un impulso de corriente que alcanza decenas de miles de amperios sobre la protección externa (pararrayos) de un edificio o sobre el tendido eléctrico, o como la inducción de campos electromagnéticos asociados a tales descargas sobre los conductores metálicos.

Estas son mucho más altas que las que se producen por acciones de conmutación o descargas electrostáticas. Sin embargo, se producen con mucha menos frecuencia en comparación con las otras causas de aparición.

Las líneas exteriores así como las de mayor longitud son las más expuestas a estos campos, por lo que a menudo reciben inducciones elevadas.

3.2. Maniobras de conmutación (SEMP).

La expresión SEMP del inglés "Switching Electromagnetic Pulse" significa pulso electromagnético de conmutación.

Las maniobras de conmutación son la conmutación de máquinas de alto rendimiento o los cortocircuitos en la red de alimentación. En estos procesos se originan cambios de corriente muy altos en los conductores afectados en unas pocas fracciones de segundo.

Es normal que fenómenos no relacionados con las condiciones atmosféricas, como la conmutación de centros de transformación o la desconexión de motores u otras cargas inductivas, provoquen picos de voltaje en líneas próximas.

Estas se generan en las líneas eléctricas debido a dos motivos:

- Por la conexión y desconexión de dispositivos electrónicos de gran potencia.
- Por maniobras o defectos en el suministro eléctrico.

Es importantes resaltar, que las sobretensiones transitorias no sólo se producen en las líneas de distribución eléctrica, también ocurren en líneas como las de telefonía, comunicación, medición y datos.

De igual forma, es importante tener presente que los sobrevoltajes más comunes son debidos a conmutaciones de maquinarias, no obstante, las más destructivas las generan las descargas atmosféricas.

3.3 Descargas electrostáticas (ESD).

La expresión ESD del inglés "Electrostatic Discharge" es empleada para designar una descarga electrostática.

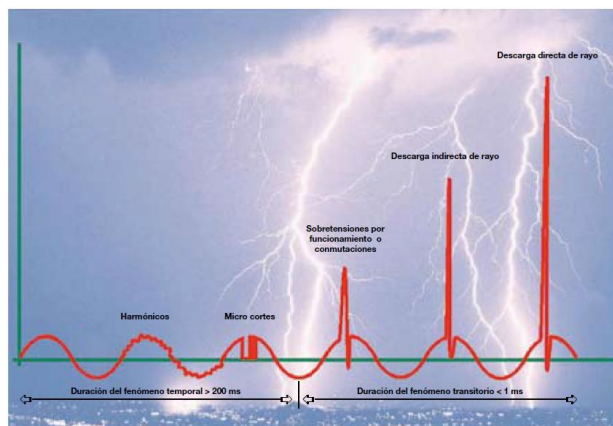


Figura 2. Tipos de sobrevoltajes en redes eléctricas

En las descargas electrostáticas tiene lugar una transmisión de carga eléctrica en caso de una aproximación o contacto de cuerpos con diferente potencial electrostático.

Como referencia, el típico ejemplo de la descarga que soportan las personas, en el cual se carga mientras camina sobre una alfombra y se descarga en un objeto de metal puesto a tierra, como generalmente ocurre con un pomo o manilla metálica de puerta.

4. Mecanismos de propagación.

Los medios de propagación de sobrevoltajes más frecuentes por causas de conmutación es por conducción, esto se debe a que se originan en las mismas redes de suministro eléctrico.

Para el caso cuando son debidas a descargas atmosféricas estos pueden propagarse por varias maneras que referimos a continuación:

4.1. Sobrevoltajes conducidos.

Ocurre cuando el rayo impacta directamente en las líneas aéreas y el sobrevoltaje se propaga y alcanza al usuario, derivándose a tierra a través de sus equipos y produciéndole daños.

Es importante resaltar que las descargas incidentes en las líneas eléctricas de distribución (media tensión) llegan a las de baja tensión debido a que el aislamiento galvánico proporcionado por el transformador solo es efectivo a frecuencias nominales de la red 60 Hz, mientras que para las formas de onda asociadas a las descargas atmosféricas el transformador ofrece poca atenuación.

4.2. Sobrevoltajes inducidos.

Se produce debido al campo electromagnético provocado por las descargas eléctricas que inducen corrientes transitorias en los equipos adyacentes, transmitiéndolas al interior de las instalaciones provocando daños a los equipos.

4.3. Aumentos del potencial en las tomas de tierra.

Cuando una descarga atmosférica se dispersa en tierra, la corriente puede elevar el potencial del suelo varios miles de voltios alrededor del punto de impacto.

Cualquier objeto sobre el terreno afectado estará expuesto al voltaje asociado durante ese instante, lo que puede originar una diferencia de potencial peligrosa respecto a otros puntos de instalación. Hay que prestar especial atención a los elementos metálicos enterrados, como tuberías de cualquier tipo de servicio y tomas de tierra.

4.4. Sobrevoltajes por acoplamiento capacitivo.

Los acoplamientos capacitivos, también denominados capacidad parásita, siempre están presentes entre cualquier pareja de conductores. Los sobrevoltajes por acoplamiento capacitivo son más significativos cuanto mayor sea la velocidad de la forma de onda de voltaje implicada.

5. Transitorios de voltaje.

Los transitorios entre sus características poseen la de no permitir ser detectados o contrarrestados por dispositivos convencionales de protección tales como: interruptores o fusibles.

Un transitorio tiene una duración que oscila entre 10 y varios cientos de microsegundos. Para poder contrarrestar su efecto, los dispositivos de protección necesitan tiempo de respuesta en nanosegundos.

Los interruptores y los fusibles por muy rápidos que sean tienen respuestas en milisegundos, es decir, son unas mil veces más lentos que los transitorios. En la figura 3 se observa la representación grafica de un transitorio donde se aprecian sus tiempos de actuación.

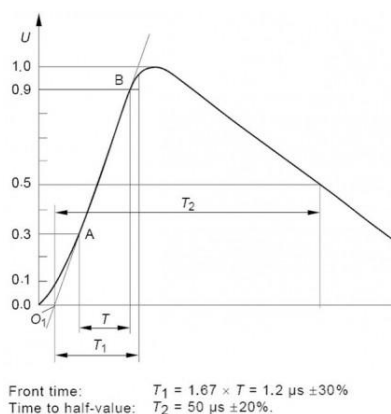


Figura 3. Representación grafica de un transitorio

Aún en sistemas de baja potencia, los transitorios pueden registrar picos de voltaje de varios kilovoltios, y sobrecorrientes de varias decenas de kiloamperios. Es importante resaltar, que debido a su muy corta duración no se busca interrumpir corrientes.

Para contrarrestar el efecto de los transitorios, es preciso disponer de dispositivos que puedan derivar cualquier sobre corriente transitoria a tierra, y además, limitar el voltaje aplicado a los equipos sensibles a un máximo permitido.

6. Transmisión o pase de sobrevoltajes a los equipos.

Como generalmente ocurre las redes de suministro eléctrico, como las líneas telefónicas, televisión o de datos recorren grandes distancias en ambientes no resguardados para conectarse a equipos muy sensibles.

Esta circunstancia las hace especialmente receptivas a las sobrevoltajes que posteriormente se transmitirán por conducción a todos los equipos que se encuentren conectados. En las líneas aéreas que conectan equipos sensibles incluso en ambientes resguardados, es posible que se puedan inducir voltajes peligrosos en las mismas.

Es importante tener en cuenta que una descarga atmosférica y las conmutaciones de equipos de potencia generan campos electromagnéticos de gran magnitud, que a su vez inducen corrientes en los conductores que se encuentren dentro de ese campo. Inclusive las descargas atmosféricas que se producen entre nubes pueden causar daños en las instalaciones eléctricas.

En general, es conveniente instalar protección contra sobrevoltajes en cualquier línea que ingrese o salga de un edificio.

Los efectos de una descarga atmosférica pueden ingresar a través del sistema de puesta a tierra, cambiando la referencia de voltaje de las masas de todos los equipos conectados a ella o bien de la misma línea de suministro eléctrico. Los equipos más susceptibles de ser afectados de esta forma son los que tienen las voltajes de sus elementos referenciadas a dos tierras distintas.

La recomendación para este caso es la unión de todas las tomas de tierra, incluidas las del sistema de protección contra descargas atmosféricas, de esta manera se impedirán sobrevoltajes y mayores corrientes de paso.

7. Normativa que aplica a sobrevoltajes y DPS.

Las normas del Comité Electrotécnico Internacional siglas IEC de la serie 61643 definen los requerimientos de los DPS protectores contra sobrevoltajes, además de su aplicación. Las normas de esta serie han sido ya adoptadas. A las normas anteriores existen otras normativas aplicables, entre ellas las normas de protección contra el rayo. Los reglamentos de instalación en cuadros eléctricos deben cumplirse siempre. Los ensayos realizados a los protectores se basan principalmente en la norma IEC 61643, no obstante, en el mercado se encuentran dispositivos que también cumplen con los requisitos de UL 1449.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben de ser conformes a las normas internacionales, no obstante, también se aplican las normas americanas, a continuación las normas:

- ❑ IEC 61643-11:2013 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión.
- ❑ IEC 62305 series - Protección contra el rayo:
 - IEC 62305-1: Protection against lightning - General principles.
 - IEC 62305-2: Protection against lightning –Risk management.
 - IEC 62305-3: Protection against lightning – Physical damage to structure and life hazard.
 - IEC 62305-4: Protection against lightning – Electrical and electronic systems within structures.
- ❑ IEC 60664-1 Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión.
- ❑ La Norma IEEE C62.41.2 define las categorías de DPS según su ubicación.
- ❑ La categorización según UL 1449 tercera edición es de tipos 1 a 3 y se basa en la ubicación donde puede instalarse el equipo DPS de acuerdo a sus protecciones intrínsecas, corriente de cortocircuito, y tipos de pruebas pasadas con éxito.

8. DPS (Dispositivos protección contra sobretensiones)

Los cambios que se hicieron efectivos a partir de septiembre del 2009 sobre la UL 1449 pasan de la denominación supresores de transitorios de voltaje TVSS del inglés Transient Voltage Surge Suppressors a dispositivo protector de transientes DPS del inglés Surge Protective Device.

Un dispositivo de protección contra sobrevoltajes (DPS), es un dispositivo creado para impedir que los sobrevoltajes y sobrecorrientes provenientes de fenómenos de conmutación, descargas electrostáticas y descargas atmosféricas puedan causar daños en los equipos eléctricos y sobre todo en equipos muy sensibles como los electrónicos. Con estos dispositivos dichos equipos estarán protegidos contra su destrucción o de una degradación prematura ver figura 4.

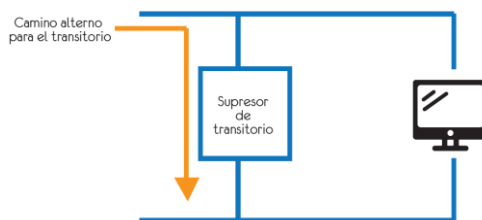


Figura 4. Principio de operación de los DPS

Su función se puede describir de la siguiente manera:

- En sistemas de energía con ausencia de sobrevoltajes el DPS no tendrá una influencia significativa en las características operativas del sistema en donde esté instalado.
- En sistemas de energía con presencia de sobrevoltajes y durante la permanencia de los mismos, el DPS responde a estos sobrevoltajes reduciendo su impedancia y desviando de esta forma la corriente a través de él para limitando el voltaje a su nivel de protección. Estos sobrevoltajes pueden dar lugar a corrientes de deriva de potencia a través del DPS.
- En sistemas de energía posteriormente a la aparición del sobrevoltaje, el DPS se restablece a su estado de alta impedancia y extingue cualquier posible corriente de deriva de potencia.

Las características de los DPS se especifican para lograr las funciones anteriores en condiciones normales de servicio. Las condiciones normales de servicio se especifican por la frecuencia del voltaje del sistema de alimentación, la corriente de carga, la altitud (es decir, la presión atmosférica), la humedad y la temperatura del aire ambiente.

8.1. Características técnicas de los DPS.

Los DPS en AC tienen las siguientes características de acuerdo con las normas internacionales (IEC):

8.1.1. Voltaje nominal Un:

Es el voltaje típico al que un DPS opera. No significa que sea el voltaje máximo, sino aquel con que el fabricante ha efectuado el mayor número de pruebas.

Los DPS podrían operar a menores voltajes que el nominal. Este parámetro se suele utilizar para la identificación del tipo de sistema a proteger, y su aplicabilidad de parte del dispositivo de protección, pero solamente es un primer paso.

Por ejemplo: para un voltaje nominal sería 120/208 VAC, correspondientes a los voltajes línea – neutro y línea – línea de un sistema trifásico.

8.1.2. Voltaje de operación continuo máximo Uc.

Es el máximo voltaje eficaz que de manera continua puede soportar un DPS. Es el voltaje de CA o CC por encima de la

comportamiento en tiempo de transitorios por conmutación. La corriente transitoria nominal se especifica en sus valores por fase y la suma de las fases (L-N, N-PE)

8.1.6. Capacidad de apagado de la corriente al If.

Es el máximo flujo de corriente principal rms provocado por la descarga de corriente de un sobrevoltaje, que puede ser extinguido por el DPS en la presencia de la U_c .

8.1.7. Rango de temperatura de funcionamiento T_u .

Es el rango de temperatura en el cual los DPS pueden ser utilizados normalmente.

8.2. Diseño típico y topologías de los DPS.

Los principales componentes protectores utilizados en los DPS pertenecen a dos categorías:

- Componentes de limitación de voltaje: entre los que se encuentran los varistores, avalancha o diodos supresores, etc.
- Componentes de conmutación de voltaje: entre los que se encuentran espacios de aire, tubos de descarga de gas, tiristores (rectificadores controlados por silicio), triacs, etc.

En base a estos componentes, a continuación se muestran los diseños típicos (Ver la figura 7) de un DPS:

- Componente limitador de voltaje único tipo limitador.
- Componente de conmutación de voltaje único tipo de conmutación.
- combinación de componentes de conmutación y limitación de voltaje, combinación en serie y en paralelo.

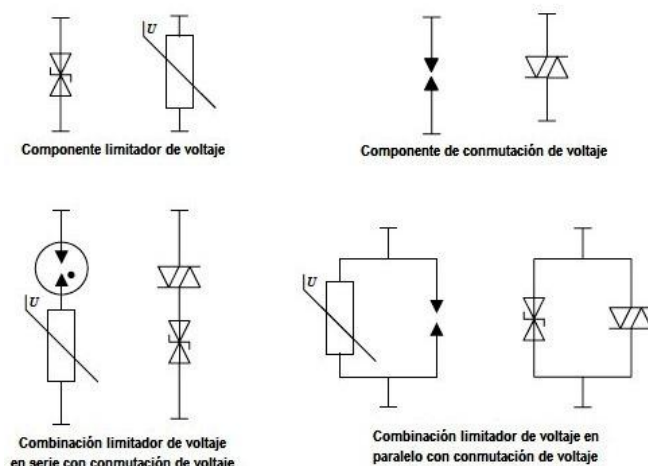


Figura 7. Diseño típico y topologías de los DPS

No todos los DPS se definen por una simple disposición de componentes básicos. A esto se le debe adicionar, que pueden incorporar indicadores, seccionadores, inductores, condensadores, fusibles y otros componentes. Además, un DPS se puede configurar como un DPS de un puerto o DPS de dos puertos.

8.2.1. Tecnologías usadas en DPS.

Todos los Dispositivos de Protección contra Sobrevoltajes (DPS) utilizan diferentes tecnologías para derivar los impulsos de corriente lejos de las cargas finales. Las más utilizadas son:

- MOV: Varistores de Oxido Metálico
- Spark Gap: Descargador vía de chispas

Los DPS limitan un sobrevoltaje transitorio a valores seguros relacionados con el Máximo Voltaje de Operación Continuo de las siglas en inglés MCOV del supresor.

8.2.1. Varistores de Oxido Metálico (MOV)

- Tecnología de limitación del voltaje.
- Deriva impulsos transitorios dejando un pequeño voltaje residual.
- Su resistencia se reduce exponencialmente en proporción a la magnitud del impulso transitorio.
- No opera bajo condiciones normales del sistema de suministro eléctrico (baja corriente de fuga).
- Tiene un tiempo de respuesta rápido.
- Puede derivar altos impulsos de corriente.
- Es la más utilizada por la industria en la protección eléctrica.
- Buena relación Costo-Beneficio.

8.2.2. Descargador Vía de Chispas (Spark Gap)

- Tecnología de conmutación de voltaje.
- Empieza a derivar la corriente transitoria cuando se alcanza el voltaje de cebado.
- Después de derivar la corriente transitoria circula por él la corriente de cortocircuito del punto de instalación (corriente de seguimiento) hasta que la auto-extingue en el siguiente paso por cero de la onda de voltaje.
- Muy bajo voltaje residual.
- Tiempo de respuesta lento.
- Deriva altos impulsos de corriente.

8.3. Modos de operación de los DPS.

Operan de dos formas:

- Modo común
- Modo diferencial

8.3.1. Modo común.

Los sobrevoltajes en modo común suceden entre conductores activos y tierra, por ejemplo fase/tierra o neutro/tierra, Tal como se aprecia en la figura 8.

Este modo de sobrevoltaje destruye a los equipos conectados a tierra denominados equipos clase I y también a equipos no conectados a tierra llamados equipos de clase II que están localizados cerca de una masa conectada a tierra y que no tiene suficiente aislamiento eléctrico (algunos kilovoltios).

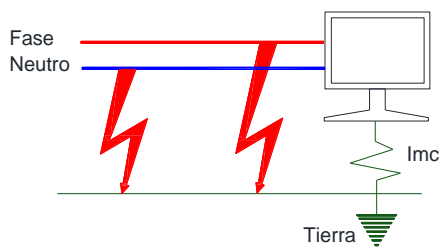


Figura 8. Modo común

Los equipos de la clase II no localizados cerca de una masa conectada a tierra en teoría están protegidos contra este tipo de ataques.

Las sobretensiones en modo común afectan a todos los sistemas de conexión a tierra.

8.3.2. Modo diferencial.

Las sobretensiones en modo diferencial fluyen entre conductores activos: fase/fase o fase/neutro, Tal como se aprecia en la figura 8.

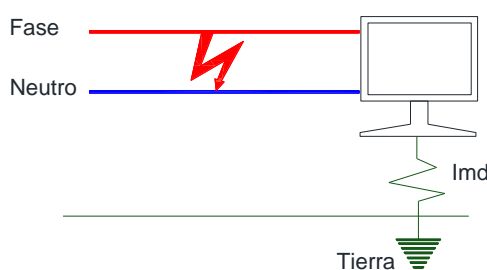


Figura 9. Modo diferencial

Estas sobretensiones tienen un efecto potencial alto de daños para todos los equipos conectados a la red eléctrica, especialmente para los equipos «sensibles».

Los sobrevoltajes en modo diferencial afectan al sistema de conexión a tierra TT. Estos sobrevoltajes también afectan al sistema de conexión a tierra TN-S si hay una diferencia considerable en las longitudes del cable neutro y el cable de protección (PE).

8.4. Funcionamiento de un DPS.

Al detectar un sobrevoltaje los DPS crean una vía momentánea de baja impedancia para redirigir la energía dañina. Estos dispositivos se reinician automáticamente y quedan a la expectativa del siguiente evento de sobrevoltaje.

Su funcionamiento es análogo al de una válvula de alivio de una hoya de presión, en la cual la presión al subir hace que la válvula se abra para liberar presión y luego se reinicia. En un sistema eléctrico, el DPS detecta un sobrevoltaje y reduce temporalmente la impedancia, equilibrando los voltajes peligrosos y posteriormente reiniciándose.

Para comprender el funcionamiento del DPS, imaginemos que instalamos un DPS ideal, es decir, con una impedancia (Z) infinita para no alterar el funcionamiento de la instalación, conectado por ejemplo, entre L-PE.

Mientras el voltaje permanezca dentro de sus valores nominales el DPS no actúa permitiendo su paso, véase la figura 10. No obstante, al presentarse alguna sobretensión esta induce que la impedancia en los extremos del DPS descienda velozmente a 0 ohmios, absorbiendo la corriente asociada a la sobretensión.

Cuanto más alta sea la sobretensión, menor será la impedancia y mayor será la corriente derivada.

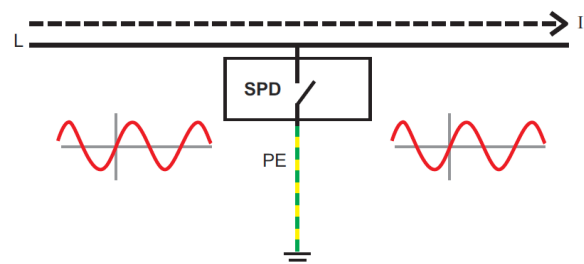


Figura 10. DPS antes de actuar

Como imaginemos un DPS ideal, podemos suponer que actúa como un interruptor que al existir algún sobrevoltaje se cierra y cortocircuita el circuito aguas abajo para protegerlo haciendo que durante el despeje de la sobrecorriente se mantenga constante el voltaje en los extremos del DPS, tal como se aprecia en la figura 11.

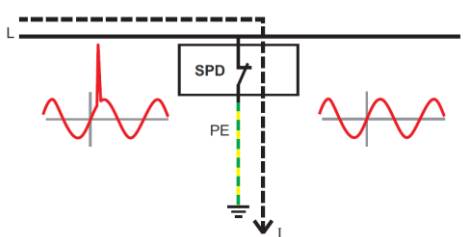


Figura 11. DPS actuando bajo sobrevoltaje

Si este voltaje es compatible con el nivel de inmunidad y aislamiento del equipo, este no presentará daños.

8.5. Fases de funcionamiento del DPS.

Podemos identificar tres fases de funcionamiento del DPS, en las que las magnitudes que entran en juego constituyen los parámetros de selección de los componentes.

8.5.1. Fase inicial.

Supongamos que la caja está instalada entre un conductor activo y la tierra (aunque también puede instalarse entre dos fases o entre fase y neutro).

En sus extremos está presente el voltaje nominal del sistema (U_n) que, con el tiempo, puede variar dentro de un rango de tolerancia que dependiendo de la empresa prestadora del servicio, en muchos países como el nuestro está comprendido entre -15% y $+10\%$ por eso está previsto un voltaje máximo de servicio U_c que, respetando el rango de tolerancia, garantiza que el DPS no intervenga.

El Voltaje máximo de servicio U_c es el valor de voltaje que puede aplicarse al DPS por un tiempo indefinido sin causar la intervención del mismo.

Para los sistemas TT y TN $U_c \geq 1.1 U_n$

Para los sistemas IT $U_c \geq \sqrt{3} U_n$

En estas fases, el dispositivo ideal tiene una impedancia infinita, mientras que el real tiene una impedancia de valor muy elevado. Esto significa que el DPS ideal no es atravesado por una corriente hacia tierra, mientras que el real es atravesado constantemente por una corriente de fuga que depende de los componentes empleados para realizar la construcción del DPS y es drenada hacia tierra, indicada con I_c : corriente de régimen permanente. Esta corriente está en el orden de μA .

En esta fase también tenemos que considerar las UT (T = TOV Temporary Transient Overvoltage), es decir, los sobrevoltajes temporales (permanentes) presentes en la línea debido a fallos en la red del distribuidor (sobrevoltajes de

maniobra). Estos sobrevoltajes deben ser soportados por el DPS.

8.5.2. Durante el sobrevoltaje.

El DPS reduce su propia impedancia para derivar la corriente y mantiene constante en sus extremos el voltaje.

En esta fase es importante el valor de voltaje residual (U_{res}) que se mide en los extremos del DPS durante la intervención. Este valor se identifica como U_p : nivel de protección.

El U_p es un valor de voltaje, elegido en una escala de valores normalizados, inmediatamente superior a la U_{res} (ej.: $U_{res} = 970 V$, $U_p = 1000 V$). Es importante que el U_p sea inferior al voltaje soportado al impulso de los aislantes del equipo que se quiere proteger. Este valor de voltaje es relativo a la corriente de descarga nominal que, por el tipo de prueba, asume una forma de onda $8/20 \mu s$.

En esta fase es importante el dato relativo a la corriente nominal de descarga: I_n .

I_n : valor de pico de corriente que el DPS puede soportar normalmente. Se define probando el mismo con forma de onda de corriente $8/20 \mu s$.

Otro dato importante es I_{max} , que corresponde al valor de pico de la corriente máxima que el DPS puede ejecutar al menos una vez sin dañarse. Por lo general, es válida la siguiente relación: $I_{max} / I_n = 2$

8.5.3. Fase de extinción del fenómeno.

Al finalizar su intervención el DPS es atravesado por la corriente de 60 Hz alimentada por el circuito en el que está integrado: corriente subsiguiente.

Puede suceder que el DPS no logre reabrirse (característica típica de los DPS de cebado). La normativa del producto ha definido la I_{sx} , que representa la corriente máxima que el dispositivo puede soportar y extinguir por sí solo al primer paso por el cero de la semionda.

Este valor de corriente, típico para los descargadores de chispas que suelen aplicarse en la conexión entre N-PE, debe ser igual a 100 A. La I_{sx} es una corriente que el DPS puede gestionar y apagar autónomamente: si la corriente de cortocircuito de la instalación donde está montado el DPS es mayor que la I_{sx} , el mismo debe protegerse con dispositivos idóneos tales como fusibles o interruptores automáticos para garantizar la extinción del arco.

Si la $I_{cc} < I_{sx}$, no se tiene que proteger el DPS, pero como es imposible conocer exactamente la duración de la I_{sx} , el diferencial podría intervenir desconectando toda la instalación. Por tanto, siempre conviene utilizar elementos de protección como los fusibles.

9. Protección en cascada.

La única manera de descargar toda la energía inicial es a través de una protección en cascada, es decir, instalando DPS en todos los niveles y tableros de la instalación.

En la figura 12 se puede apreciar en detalle que cada tablero tanto el principal como los secundarios hasta llegar al equipo sensible poseen una protección con el DPS que a su vez esta ajustado para cada aplicación.

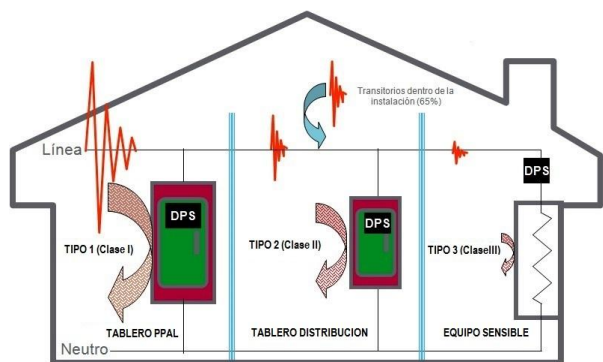


Figura 12. Protección en cascada

9.1. Tipos de protecciones

Las normas IEC (International Electrotechnical Commission) la cual es la organización mundial para la normalización estableció mediante la norma internacional IEC 61643-11 varias clases de DPS en función de la resistencia en las pruebas a diferentes magnitudes de impulsos LEMP Y SEMP.

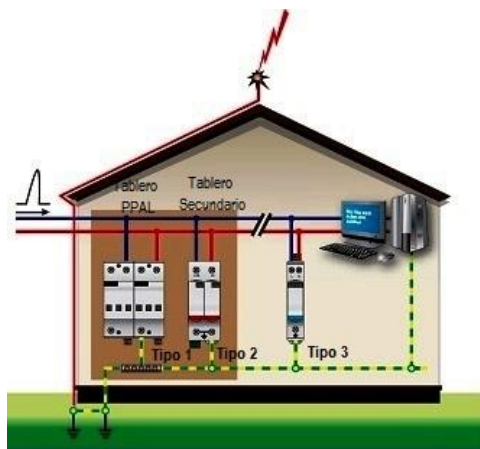


Figura 13 Distintos tipos de protección

El tipo 1 (Clase I) es el DPS más robusto y fuerte, el tipo 2 (Clase II) es un DPS intermedio y el tipo 3 (Clase III) el cual es el DPS menos robusto o ligero, clasificados de acuerdo a las magnitudes LEMP O SEMP que son capaces de enfrentar sin ser destruidos. Esta clasificación depende principalmente de la ubicación de la protección en la instalación y de las condiciones exteriores.

A continuación comentaremos de cada una:

9.1. Protecciones de Tipo 1 (Clase I)

Estos dispositivos están diseñados para su utilización en instalaciones donde el riesgo de descargas atmosféricas es muy importante, por ejemplo en caso de presencia de pararrayos en la instalación.

Las normas internacionales IEC 61643-11 establecen que estas protecciones deben ser sometidas a pruebas y ensayos de Clase 1, caracterizadas por inyecciones de ondas de corriente tipo 10/350 μs , para simular la corriente de rayo generada durante un impacto directo. Estas protecciones deberán ser muy robustas para de manera de poder drenar toda esa onda de alta energía. Generalmente se instalan a la entrada del suministro de energía en el tablero principal.

9.2. Protecciones de Tipo 2 (Clase II)

Instaladas en la entrada de una instalación de derivación secundario (Tablero secundario) o cerca de equipos sensibles, en sitios donde el riesgo de impacto directo está considerado inexistente, las protecciones de Tipo 2 protegen la instalación completa.

Estas protecciones están sometidas a pruebas y ensayos con ondas de corriente 8/20 μs (ensayos de Clase II).

9.3. Protecciones de Tipo 3 (Clase III)

Para equipos muy sensibles o para instalaciones muy grandes, se recomienda usar protecciones cerca de los equipos sensibles.

Las protecciones de Tipo 3 son probadas con una onda híbrida 1,2/50 μs - 8/20 μs (ensayos de Clase III).

9.4. Protecciones combinadas

Las protecciones de tecnología VG permiten conseguir una protección equivalente a una coordinación de protecciones de Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 3. Entre las ventajas están reducir el tiempo de instalación, bajar costos de instalación y simplificar la selección sin cálculo de coordinación.