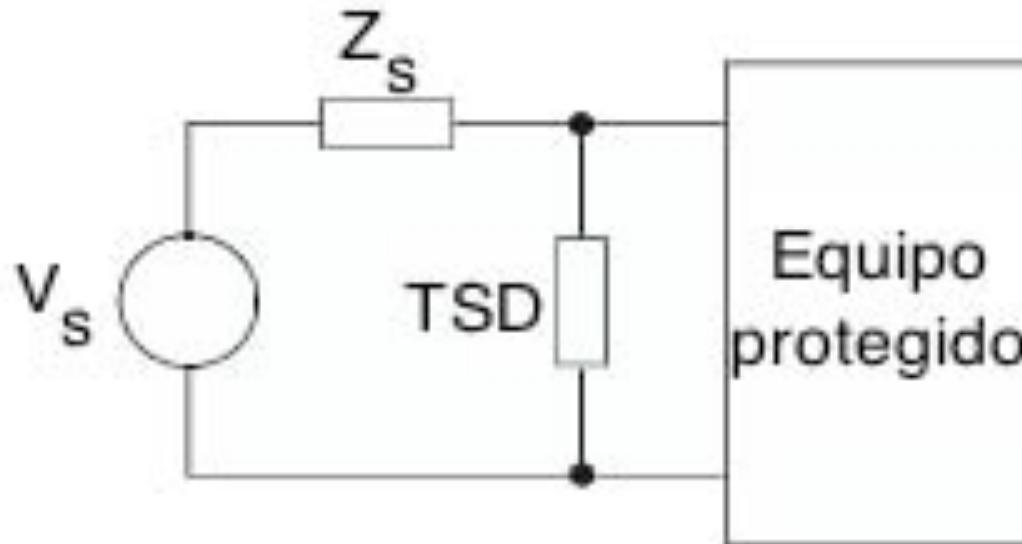


Protección contra sobretensiones en la entrada.

Existen múltiples causas que pueden hacer que la tensión en un sistema de alimentación eléctrico sea transitoriamente superior a lo establecido, desde los errores de conexión, las fallas en los sistemas de regulación de la fuente, la activación o desconexión de otros equipos alimentados por el mismo sistema, la caída de rayos, etc; estos fenómenos son particularmente comunes en el sistema eléctrico AC, que es la principal fuente de energía para los circuitos electrónicos, lo que hace necesario considerar la inclusión de los llamados "dispositivos de eliminación de transitorios", TSD (Transient Suppresion Devices), componentes que, conectados en paralelo en la entrada del equipo,

neutralizan las sobre tensiones transitorias y evitan daños a los componentes que integran el circuito protegido.

En primera aproximación los TSD se pueden modelar como impedancias variables no lineales controladas por voltaje conectadas en paralelo con el circuito a proteger.



Protección contra sobre voltajes de línea con un TSD.

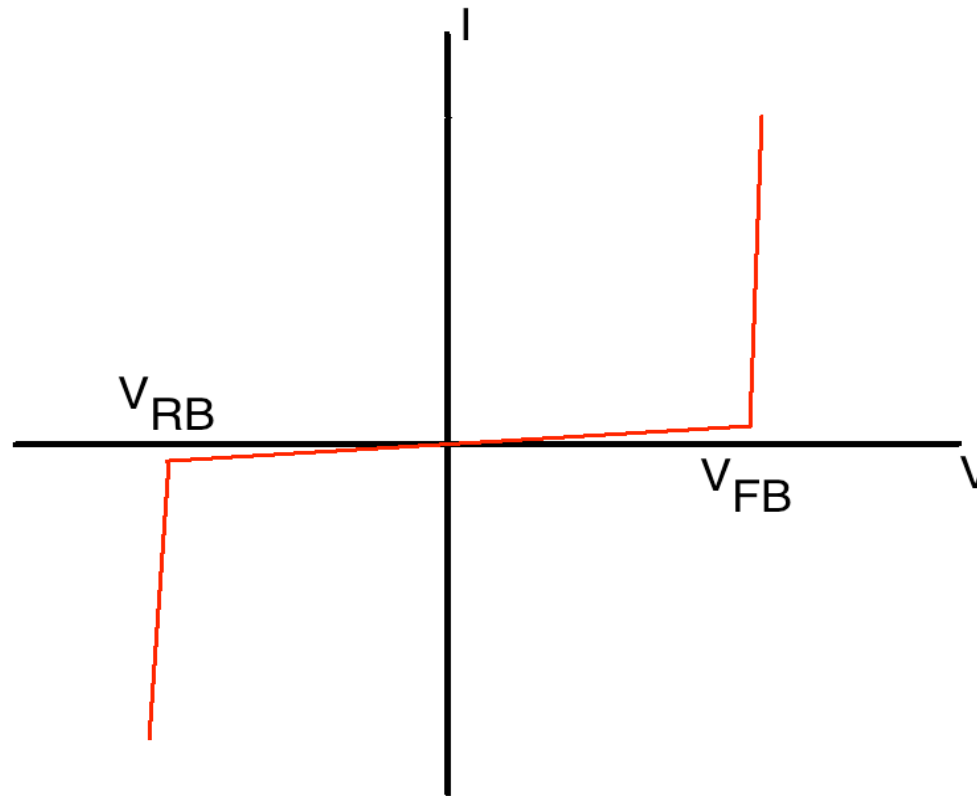
Los TSD operan de una de dos formas:

1.-Limitadores de voltaje (clamp devices).



Símbolo genérico de TSD tipo limitador (clamp).

En principio la acción de estos dispositivos de protección es equivalente a la de dos zeners conectados en serie en oposición; mientras la tensión aplicada es menor a su tensión de ruptura, presentan una impedancia muy alta; una vez que se alcanza la tensión de ruptura entran en avalancha tipo zener.



Curva V/I típica de un TSD tipo "limitador" para aplicaciones AC.

En esta protección se debe seleccionar un TSD cuya tensión de avalancha sea mayor que la tensión nominal de entrada al circuito, pero menor que la tensión máxima

que este puede soportar. En caso de sobre tensión moderada el voltaje de entrada quedará limitado al voltaje de avalancha y el circuito protegido seguirá operando; en esta situación la sobre tensión cae básicamente sobre la impedancia de línea Z_s , por lo que la corriente de falla, que circula por el TSD puede ser alta, causando la correspondiente disipación de energía en el TSD, por lo que este tipo de protección contra sobre voltajes solo es factible si se tiene la seguridad de que las sobre tensiones serán moderadas, de corta duración y poco frecuentes.

El sistema vuelve a la condición de operación normal automáticamente en cuanto desaparece la sobre tensión y el TSD sale de la condición de avalancha.

En el mercado se ofrecen dos tipos de TSD limitadores:

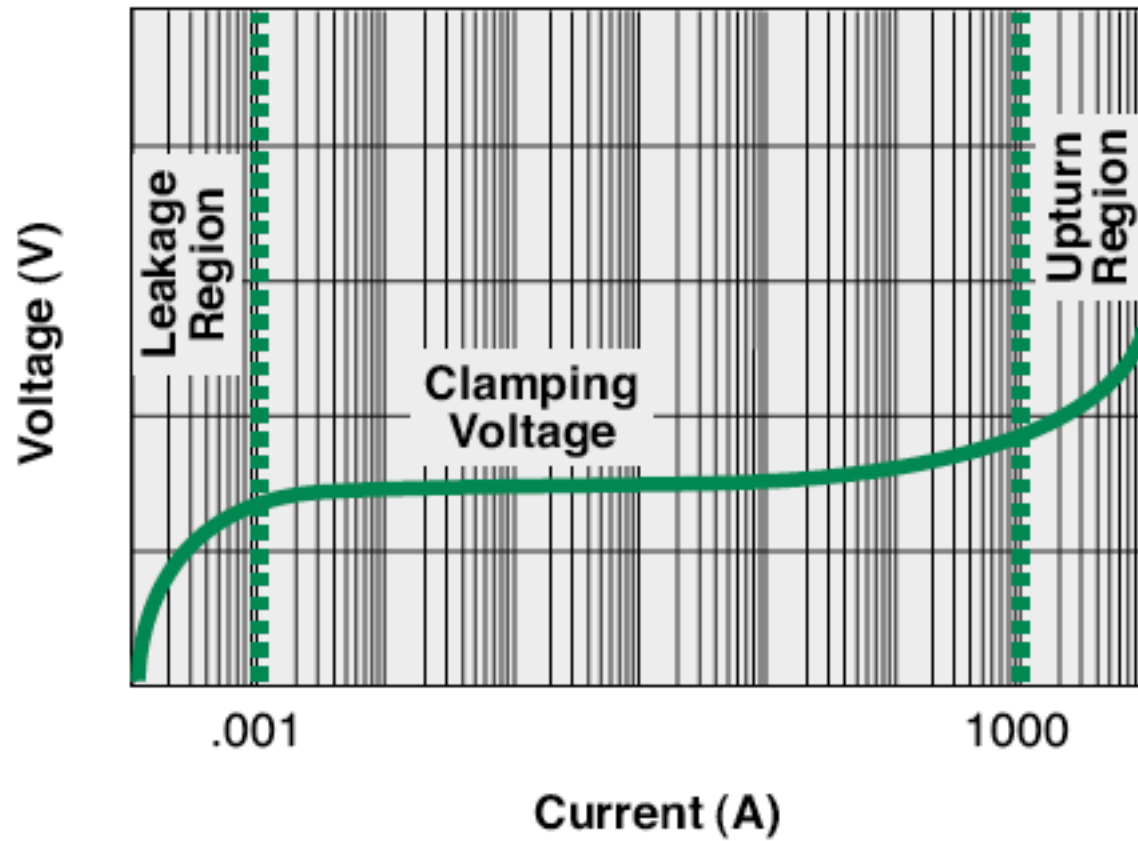
a.-Diodos de avalancha. Para aplicaciones DC de bajo voltaje (hasta algunas decenas de voltios) un Zener de propósitos generales sirve adecuadamente como TSD limitador dedicado. Para tensiones mas elevadas se ofrecen los llamados diodos supresores de transitorias de voltaje, o diodos TVS (Transient Voltaje Suppressers), que son Zeners de gran tamaño diseñados específicamente para la función de TSD limitadores dedicados. Para aplicaciones AC se ofrecen limitadores implementados por dos Zeners conectados en serie en oposición en un encapsulado único.

b.-Varistores de óxido metálico (MOV). Son resistencias variables controladas por voltaje, fabricadas en base a

óxidos metálicos sinterizados. Los granos producidos en el proceso de sinterización tienen propiedades similares a las de redes de diodos conectados en serie y en paralelo. Al subir el voltaje aplicado, se producen rupturas por avalancha en algunos de los granos, que va entrando en conducción, reduciendo la resistencia del dispositivo.

Un MOV puede soportar corrientes mas grandes que un diodo por períodos de tiempo mas largos, pero sus características se van degradando, ya que los pulsos de corriente pueden ir fundiendo granos entre si, lo que altera las características del MOV.

MOV Voltage vs. Current Characteristics



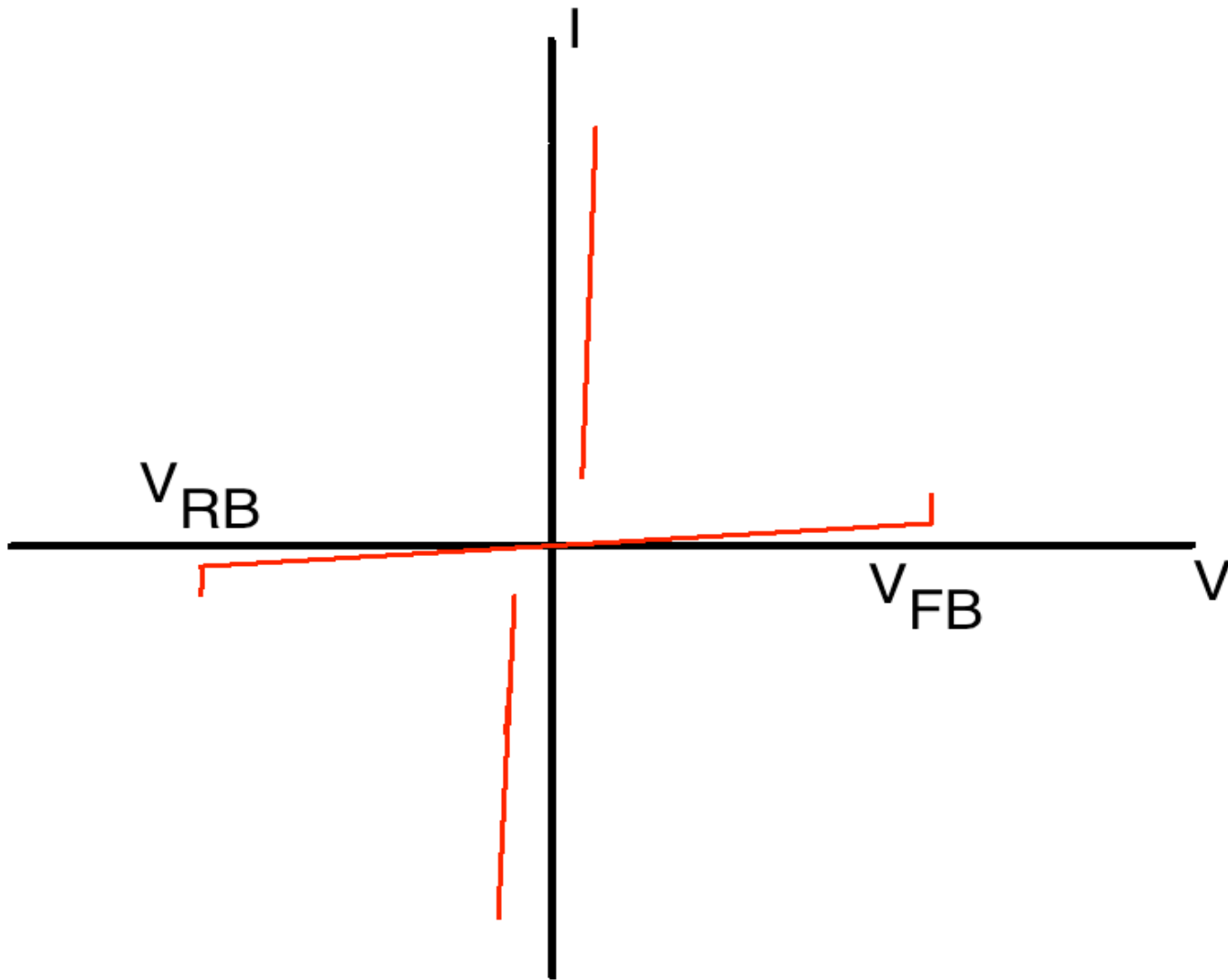
Características típicas de u MOV, cortesía de Littelfuse.

2.-Supresores de voltaje (crowbar devices).

La acción de estos dispositivos de protección es similar a la de un DIAC que se dispara cuando la tensión aplicada supera su tensión de ruptura, entrando en conducción con una caída de tensión significativamente mas baja que la tensión de ruptura.



Símbolo genérico de un TSD tipo supresor (crowbar).



Curva V/I típica de un TSD tipo "supresor" para aplicaciones AC.

Una vez disparado la caída en conducción es significativamente mas pequeña que la tensión de ruptura, por lo que el TSD puede llevar una corriente de falla muy elevada durante un tiempo relativamente largo antes de que la disipación de potencia le cause daños.

Como contra partida, por supuesto la entrada en conducción de este tipo de dispositivos esencialmente elimina la tensión de alimentación del circuito protegido, que por lo tanto deja de operar en cuanto se produce la sobre tensión.

Una vez disparado un TSD tipo supresor permanece en el estado de conducción hasta que la corriente entre sus terminales se reduce por debajo de su valor de sostenimiento, por lo que normalmente será necesario

intervenir apagando la fuente de alimentación para que el TSD supresor se apague y sea posible reiniciar la operación del circuito principal.

En el mercado se ofrecen cuatro tipos de TSD limitadores:

a.-Protectores de chispa abierta (Air Gap Protectors).

Son los ms simples, formados por dos superficies metálicas separadas por una distancia calculada para que salte un arco eléctrico entre ellas a una tensión determinada. Dado que no están selladas, las características cambian con la presión atmosférica, la humedad del airé y la temperatura, por lo que son poco precisas en lo que respecta a la tensión de operación.

b.-Protectores de carbón. Están formados por dos electrodos de carbón separados por un espacio de entre 0,0003 y 0,0004 pulgadas, lo que en principio define la tensión a la cual salta el arco eléctrico. Dado que tampoco están sellados, tienen los mismos problemas que el tipo anterior. han sido muy empleados en líneas telefónicas por ser simples y baratos.

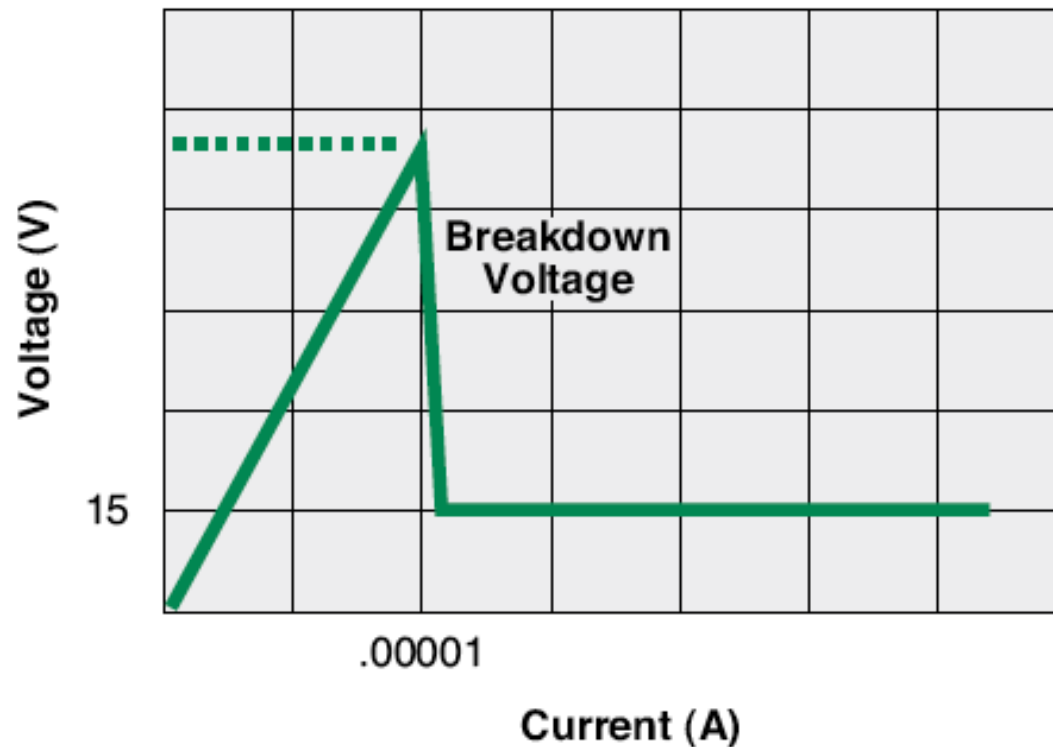
c.-Tubos de descarga de gas (GDT: Gas Discharge Tube).

Son dispositivos sellados que contienen un par de electrodos separados por una distancia precisa calibrada en una atmósfera de gases inertes a presión controlada, lo que hace que operen en forma precisa sin ser afectados por las condiciones ambientales.

Para asegurar que en operación AC el arco eléctrico se apague en cada cruce por cero se debe colocar una

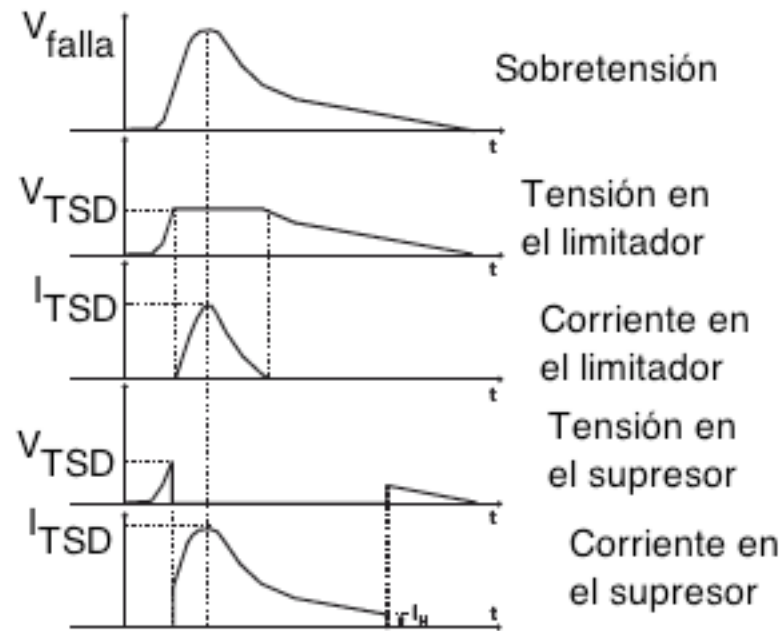
resistencia serie cuyo valor se calcula en función de la inductancia del circuito y del valor mínimo de sostenimiento del arco.

Comgap Gas Discharge Tube Voltage vs. Current Characteristics



Características de un tubo de descarga, cortesía Littelfuse.

d.-Dispositivos semiconductores: Para aplicaciones AC son tipo DIAC, con características de conducción bidireccional y tensiones de ruptura similares a las de los TRIACs. En aplicaciones DC se suelen usar SCRs con un circuito resistivo de disparo. La velocidad de operación es mayor que en los GDT, pero su capacidad de corriente es menor y la corriente de fuga es mayor.



Comparación del efecto de una sobre tensión, V_{falla} , sobre TSD tipos limitador y supresor del mismo voltaje de avalancha.

En equipos importantes se suele emplear una defensa contra sobre tensiones en dos etapas, colocando un TSD tipo limitador y otro tipo supresor en paralelo; la tensión de operación del limitador se calcula para que esté

situada entre la tensión de trabajo y la tensión repetitiva de los diodos o tiristores que deben ser protegidos, y la tensión del supresor se calcula para que esté entre la tensión repetitiva y la no repetitiva.

Con este arreglo se busca que las sobre tensiones producidas por la operación de otros equipos (picos por definición "repetitivos" en el sentido de las especificaciones de los diodos y tiristores) sean controladas normalmente por el limitador, sin que el funcionamiento del circuito principal sea afectado, y las sobre tensiones potencialmente catastróficas sean eliminadas por el supresor, cuya acción causará la detención del circuito principal, pero posiblemente evite su destrucción.

Dada las características de los dispositivos presentes en el mercado, algunos autores proponen que la combinación ideal puede ser un dispositivo tipo MOV como limitador, apoyado por uno tipo GDT como supresor.