



por Ing. Juarez Guerra e Ing. Bruno Sacute

La demanda de conexiones a la red de sistemas fotovoltaicos para la generación distribuida de pequeño tamaño, así como las nuevas instalaciones de mediano y gran porte, están aumentando día a día en nuestro país. Las dudas sobre la selección de los productos a ser aplicados se presentan en la misma proporción.

Uno de los dispositivos esenciales para la protección de los sistemas fotovoltaicos es el **SPD (Dispositivos de protección contra sobretensiones)**.

Estos dispositivos ya son muy utilizados en aplicaciones de corriente alterna.

Los sistemas fotovoltaicos poseen características propias, por lo tanto, existen normas específicas para ser utilizadas como referencia para un proyecto o una instalación.



hacienda de energía fotovoltaica

A pesar de las similitudes aparentes con los SPD convencionales, los modelos utilizados en las instalaciones fotovoltaicas presentan una serie de diferencias técnicas, tanto en el orden constructivo, como en relación con las pruebas a las que se someten. **Sólo los modelos específicos para sistemas fotovoltaicos son capaces de garantizar que en el momento del brote, el accionamiento del SPD ocurrirá de forma segura, sin causar daños a la instalación, como provocar posibles incendios.**

El punto principal está en relación con la tensión de trabajo. La generación fotovoltaica se produce en corriente continua, luego, el SPD debe ser capaz de actuar bajo estas condiciones específicas, donde el arco eléctrico es más severo ya que la tensión no cruza el cero en ningún momento, como ocurre con la corriente alterna.

- Para la protección en el lado en corriente continua, los SPD deben estar en conformidad con la norma EN 50539-11 y ser explícitamente clasificados para su en

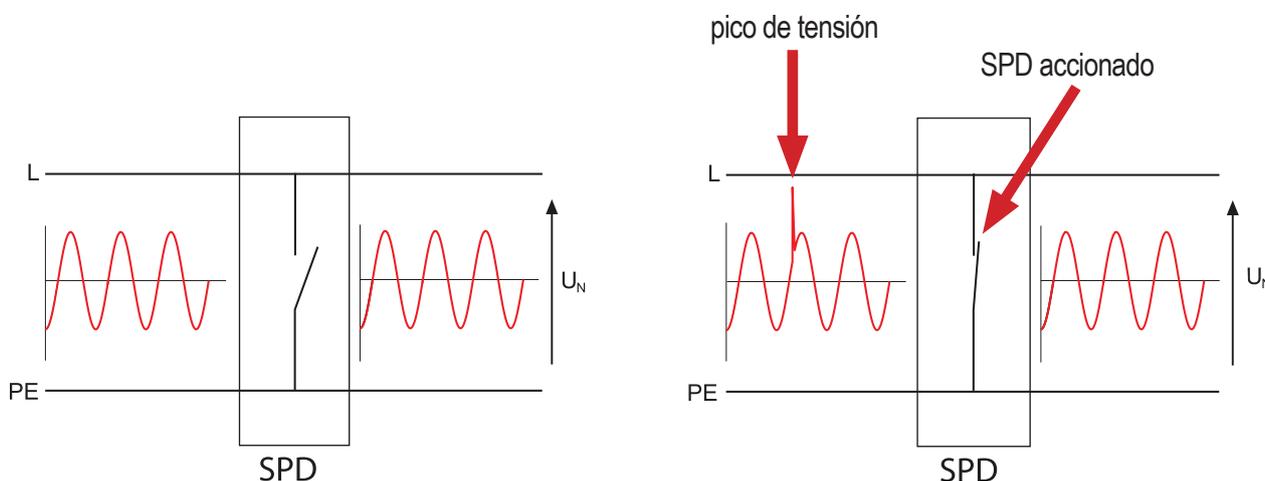
el lado en corriente continua de un sistema fotovoltaico. Si el sistema fotovoltaico estuviera conectado a otras redes (tales como servicios de telecomunicaciones y de señalización), el SPD debe utilizarse para proteger el equipo de tecnología de la información.

- Para la protección de equipos de tecnología de la información, el SPD debe estar en conformidad con los requisitos de la norma IEC 61643-22. Este SPD debe atender a la norma IEC 61643-2.

A continuación se presentan informaciones básicas para la correcta selección y especificaciones de un SPD para sistemas fotovoltaicos:

1. Funcionamiento del SPD

La función del SPD es dirigir la energía del brote hacia la tierra. Para ello, funciona como un interruptor, como se muestra en la siguiente figura.



SPD opera con el surgimiento del brote.

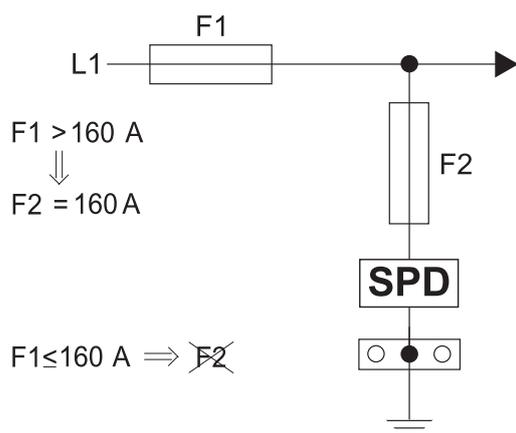
Otras consideraciones importantes incluyen:

- El SPD ideal es aquel cuya impedancia es infinita cuando no se acciona, para no alterar el funcionamiento del sistema.
- El brote de tensión disminuye la impedancia en los terminales para pocos Ohms (Ω), permitiendo drenar la corriente asociada a él, manteniendo la tensión constante en los terminales.
- Si la tensión es compatible con el nivel de aislamiento del equipo, no habrá daños.
- Cuanto mayor es el brote de tensión, menor será la impedancia del SPD y mayor será la corriente drenada a tierra.

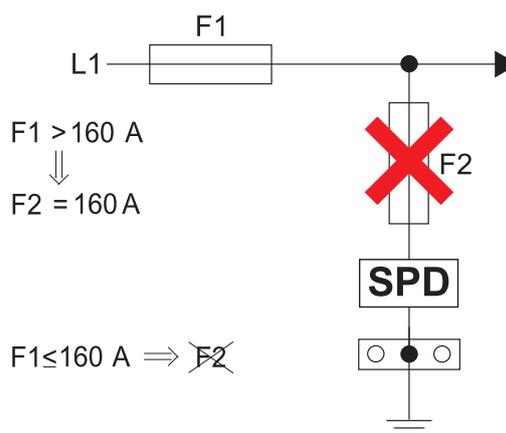
2. Protección de Retaguardia (copia de seguridad)

Si el SPD presenta algún problema durante su actuación o alcance el final de su actividad de vida útil, puede mantenerse en cortocircuito, es decir, no puede volver a su estado (Llave abierta). De esta forma, la corriente de régimen será conducida a través de él, provocando un cortocircuito entre el conductor y la tierra, pudiendo ocasionar daños a las instalaciones, e incluso provocar incendios.

Por lo tanto, es necesario utilizar un dispositivo de protección trasero (back-up) en serie con los SPD, como muestra la figura a seguir. Los dispositivos de protección de sobrecorrientes (fusibles o disyuntores) deben ser especificados de acuerdo con el del valor máximo de sobrecorriente indicado en los manuales de instalación de SPD.



F1 > 160 A, F2 = 160A

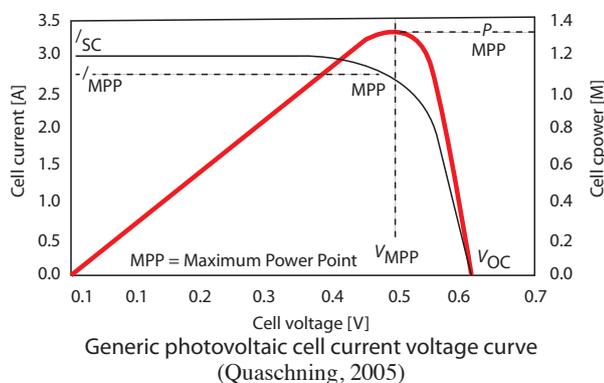


F1 ≤ 160A, F2 puede ser despreciado

NOTA: Si el dispositivo de protección de instalación (F1) tiene un valor igual o inferior al máximo recomendado en la clasificación para el fusible de back-up, F2 puede ser despreciado.

3. SPD de corriente Continua (CC) Fotovoltaico

El arreglo fotovoltaico tiene una particularidad en comparación con una fuente de corriente continua convencional: la corriente de cortocircuito de un módulo fotovoltaico es muy baja, típicamente menos de 10% por encima de su corriente nominal, como se muestra en la siguiente figura:



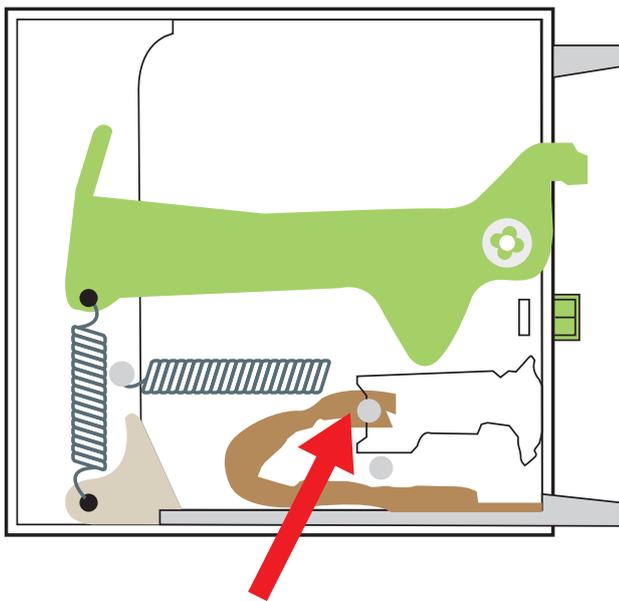
La célula fotovoltaica presenta variaciones de corriente y tensión dependiendo de la irradiación y de la temperatura del sitio. El comportamiento es completamente diferente de una fuente Resistiva convencional en corriente continua, que presenta variación lineal entre tensión y corriente eléctrica.

Si se utiliza un SPD convencional de corriente continua sin certificación para uso en sistemas fotovoltaicos, aunque se haya utilizado un dispositivo de protección de (back-up), el riesgo de producirse daños a la instalación son enormes. Sucede porque el bajo valor de la corriente de cortocircuito del sistema puede no ser suficiente para causar la actuación del disyuntor o fusible ante un eventual cortocircuito permanente del SPD, lo que podría ocasionar incendios en instalación eléctrica.

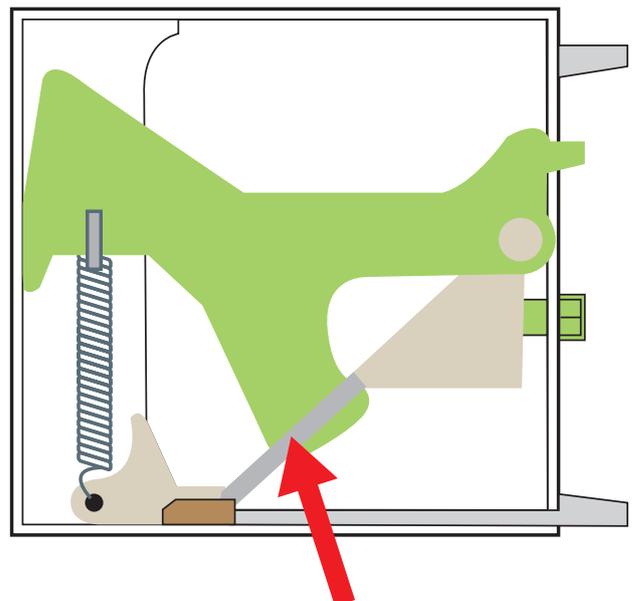
Para resolver este problema, los SPD fotovoltaicos deben ser fabricados siguiendo las directrices de la norma EN 50539-11. esta norma realiza pruebas muy rigurosas en los productos, especialmente en la simulación del comportamiento del SPD al final de la vida útil (por envejecimiento o brotes de tensión). Estas pruebas, derivadas

de la experiencia práctica adquirida en varios años con sistemas fotovoltaicos de pequeño y gran porte, desenvolvimiento y la producción de varistores nuevos y de mejor rendimiento.

La norma exige que la desconexión del SPD sea hecha a través de un dispositivo de apertura térmica, dentro del mismo dispositivo, conectado en paralelo con el varistor, como muestra la figura a seguir, aislándolo del circuito a través de una conmutación automática en caso de fallo.



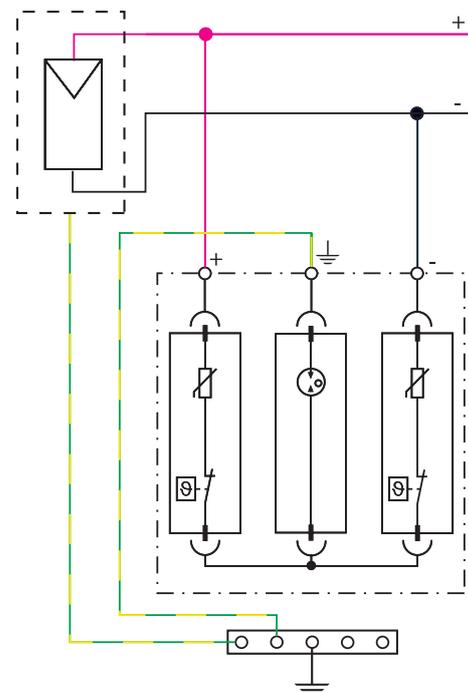
Dispositivo de Apertura Térmica – DPS Fotovoltaico



Dispositivo de Apertura Convencional – DPS CC

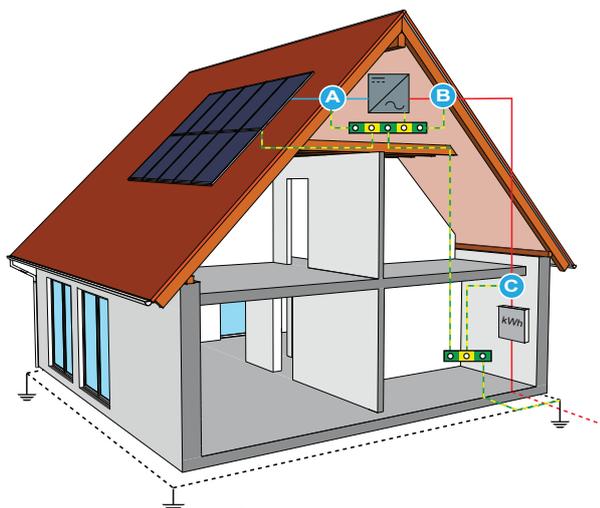
Otra exigencia es la conexión de los SPD en la topología "Y", como se muestra ilustrado al lado.

La conexión de los SPD en serie permite que la corriente de fuga (μA) sea menor, aumentando la impedancia del sistema y la resistencia contra eventual falla del aislamiento de uno de los polos del arreglo fotovoltaico.

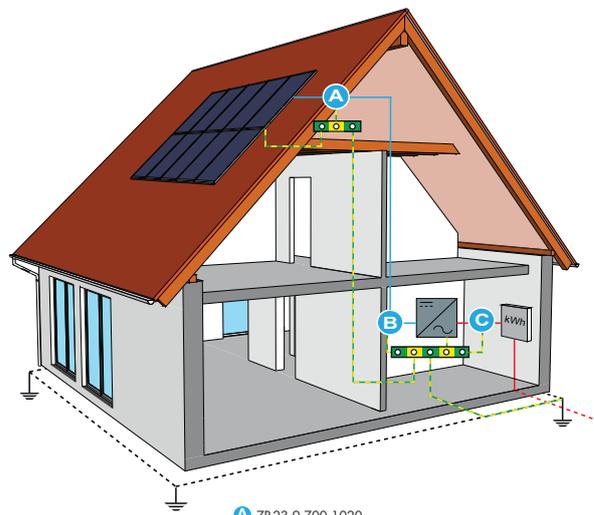


Conclusión

Para garantizar la correcta especificación de los SPD en los sistemas fotovoltaicos, se debe diferenciar el área de actuación entre los modelos para corriente continua (módulos solares y entrada del inversor) y corriente alterna (salida del inversor y conexión con las cargas), como se muestra en las figuras a continuación:



- A** 7P.23.9.700.1020
(700 V - Tipo 2)
7P.23.9.000.1020
(1000 V - Tipo 2)
- B** 7P.22.8.275.1020
(monofásico - Tipo 2)
- C** 7P.12.8.275.1012
(monofásico - Tipo 1+2)
7P.02.8.260.1025
(monofásico - Tipo 1+2)



- A** 7P.23.9.700.1020
(700 V - Tipo 2)
7P.23.9.000.1020
(1000 V - Tipo 2)
- B** 7P.23.9.700.1020
(700 V - Tipo 2)
7P.23.9.000.1020
(1000 V - Tipo 2)
- C** 7P.12.8.275.1012
(monofásico - Tipo 1+2)
7P.02.8.260.1025
(monofásico - Tipo 1+2)

Para los modelos del lado CC, se debe verificar si el SPD viene marcado con la identificación **PV (Photovoltaic) / FV (Fotovoltaico)** y si en el manual del usuario el producto existe la información de que el mismo cumple con la norma EN-50539-11:



SERIE
7P

SERIE 7P Protectores contra sobretensiones (SPD)

SPD Protectores contra sobretensiones Tipo 1+2 y Tipo 2 - Aplicaciones fotovoltaicas

- Protectores contra sobretensiones para aplicaciones fotovoltaicas en el lado de DC (hasta 1020 V)
- Protección de dispositivos y equipos contra sobretensiones directas (Tipo 1+2 solo) e inducidas (Tipo 1+2 y Tipo 2)

7P.26.9.000.x015, $U_{CPV} = 1020\text{ V DC}$ (Tipo 2)

7P.23.9.000.x015, $U_{CPV} = 1020\text{ V DC}$ (Tipo 2)

7P.03.9.000.1012, $U_{CPV} = 1000\text{ V DC}$ (Tipo 1+2)

- Indicador Visual del estado del varistor. Conector (07P.01) incluido en el paquete para sistemas fotovoltaicos de 1020 V DC
- Contacto para señal remota del estado del varistor y conexión de chip de señalización remota del estado del varistor
- Módulos reemplazables
- Montaje en carril de 35 mm (EN 60715)

7P.26.9.000.x015



7P.23.9.000.x015



7P.03.9.000.1012

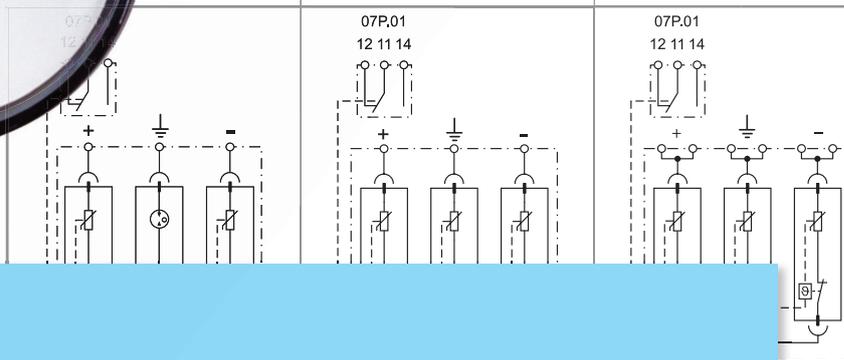


- SPD Tipo 2 (3 varistores) para sistemas fotovoltaicos de 1020 V DC
- Módulos reemplazables
- Disponible con contacto para la señalización remota del estado del varistor

- SPD Tipo 1+2 (3 varistores) para sistemas fotovoltaicos de 1000 V DC
- Módulos reemplazables
- Indicación visual y remota del estado del varistor

7P.23.9/7P.26/7P.03
Bornes de jaula

E



Cabe al fabricante auxiliar en la correcta especificación de los modelos de SPD, facilitando el acceso a las documentaciones necesarias e indicando claramente la que se destina a cada uno de los modelos.