Características

SPD (Surge Protection Device)
Tipo de protección 2 - sistemas monofásicos

- Protector apropiado para aplicaciones a 230V
- Protege el equipo contra sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas o transitorias por conmutaciones

7P.21.8.275.1020 protección mediante Varistor L - N
7P.22.8.275.1020 protección mediante Varistor L - N + descargador de chispa N - PE

El descargador de chispa N - PE, evita corrientes de fuga a tierra y disparos indebidos del diferencial

- Indicador Visual del estado del Varistor - Bueno/Cambiar
- Contacto para señal Remota del estado del Varistor. Conector (07P.01) incluido en la confección
- Módulos Reemplazables
- Conforme a la EN 61 643-11
- Montaje en carril de 35 mm (EN 60715)

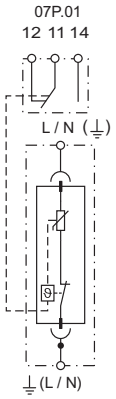
7P.21 / 7P.22
Borne de jaula

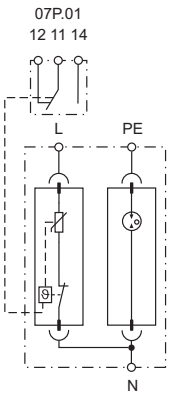
NEW 7P.21.8.275.1020

- SPD Tipo 2 (1 varistor)
- Módulo de varistor reemplazable
- Indicación visual y remota del estado del varistor

NEW 7P.22.8.275.1020

- SPD Tipo 2 (1 varistor + 1 descargador)
- Combinación de módulos reemplazables de varistor y descargador de chispa encapsulado
- Indicación visual y remota del estado del varistor





Acotaciones externas ver página 6

Datos técnicos			**L-N**	**N-PE**
Tensión nominal	U_N	230 V AC	230 V AC	–
Tensión máxima de servicio	U_C	275 V AC / 350 V DC	275 V AC / 350 V DC	255 V AC
Corriente nominal de descarga (8/20 µs)	I_n	20 kA	20 kA	20 kA
Corriente máxima de descarga (8/20 µs)	I_{max}	40 kA	40 kA	40 kA
Nivel de tensión de protección a 5kA	U_{P5}	0.9 kV	0.9 kV	–
Nivel de tensión de protección a I_n	U_P	1.2 kV	1.2 kV	1.5 kV
Tiempo de respuesta	t_A	25 ns	25 ns	100 ns
Resistencia al cortocircuito con máxima limitación de sobrecorriente de red		35 kA_{rms}	35 kA_{rms}	–
Protección máxima de sobrecorriente - valor de fusible		160 A gL/gG	160 A gL/gG	–
Otros datos				
Rango de temperatura ambiente		–40...+80 °C	–40...+80 °C	
Grado de protección		IP20	IP20	
Capacidad de conexión de los bornes	hilo rígido	1x1...1x50 mm^2 / 1x 17...1x1 AWG	1x1...1x50 mm^2 / 1x 17...1x1 AWG	
	hilo flexible	1x1...1x35 mm^2 / 1x 17...1x2 AWG	1x1...1x35 mm^2 / 1x 17...1x2 AWG	
Largo de pelado del cable		14 mm	14 mm	
Par de apriete		4 Nm	4 Nm	
Datos del contacto de señal remota)				
Configuración de contacto		1 contacto conmutado	1 contacto conmutado	
Corriente nominal		0.5 A (AC) - 0.1 A (DC)	0.5 A (AC) - 0.1 A (DC)	
Tensión nominal		250 V AC (DC)	250 V AC (DC)	
Capacidad de conexión de los bornes (07P.01)		1.5 mm^2 / 16 AWG	1.5 mm^2 / 16 AWG	
Homologaciones (según el tipo)		CE		

Características

SPD (Surge Protection Device)
Protectores contra sobretensiones tipo 2 - para instalaciones trifásicas

- Protectores apropiados para instalaciones/ aplicaciones a 230/400 V
- Proteje equipos contra sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas o transitorias por conmutaciónes

7P.23.8.275.1020 protección mediante Varistor L1, L2, L3
7P.24.8.275.1020 protección mediante Varistor L1, L2, L3 - N + descargador de chispa N - PE
7P.25.8.275.1020 protección mediante Varistor L1, L2, L3 - N + varistor N - PE

El descargador de chispa N - PE, evita corrientes de fuga a tierra y disparos indebidos del diferencial

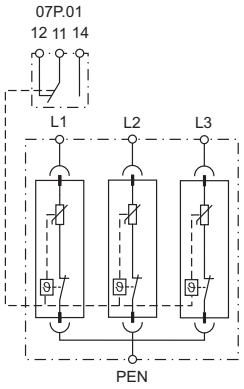
- Indicador Visual del estado del Varistor - Bueno/Cambiar
- Contacto para señal Remota del estado del Varistor. Conector (07P.01) incluido en la confección
- Módulos Reemplazables
- Conforme a la EN 61 643-11
- Montaje en carril de 35 mm (EN 60715)

7P.23.8 / 7P.24 / 7P.25
Borne de jaula

Acotaciones externas ver página 6

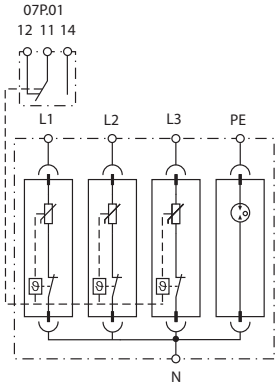
NEW 7P.23.8.275.1020

- SPD Tipo 2 (3 varistores)
- Módulos de varistor reemplazables, 3 polos
- Indicación visual y remota del estado del varistor



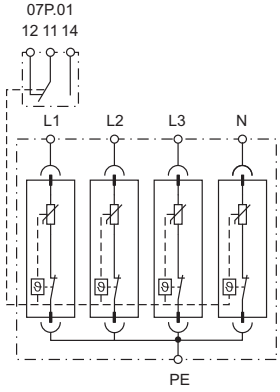
NEW 7P.24.8.275.1020

- SPD Tipo 2 (3 varistores + 1 descargador)
- Combinación de módulos de varistor reemplazables mas módulo descargador de chispa
- Indicación visual y remota del estado del varistor



NEW 7P.25.8.275.1020

- SPD Tipo 2 (4 varistores)
- Módulos de varistor reemplazables, 4 polos
- Indicación visual y remota del estado del varistor



Datos técnicos			**L-N**	**N-PE**	
Tensión nominal	U_N	230 V AC	230 V AC	—	230 V AC
Tensión máxima de servicio	U_C	275 V AC / 350 V DC	275VAC/350VDC	255 V AC	275 V AC / 350 V DC
Corriente nominal de descarga (8/20 µs)	I_n	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
Corriente máxima de descarga (8/20 µs)	I_{max}	40 kA	40 kA	40 kA	40 kA
Nivel de tensión de protección a 5kA	U_{P5}	0.9 kV	0.9 kV	—	0.9 kV
Nivel de tensión de protección a I_n	U_P	1.2 kV	1.2 kV	1.5 kV	1.2 kV
Tiempo de respuesta	t_A	25 ns	25 ns	100 ns	25 ns
Resistencia al cortocircuito con máxima limitación de sobrecorriente de red		35 kA_{rms}	35 kA_{rms}	—	35 kA_{rms}
Protección máxima de sobrecorriente - valor de fusible		160 A gL/gG	160 A gL/gG	—	160 A gL/gG
Otros datos					
Rango de temperatura ambiente		–40...+80 °C	–40...+80 °C		–40...+80 °C
Grado de protección		IP20	IP20		IP20
Capacidad de conexión de los bornes	hilo rígido	1x1...1x50 mm^2/1x 17...1x1 AWG	1x1...1x50 mm^2/1x 17...1x1 AWG		1x1...1x50 mm^2/1x 17...1x1 AWG
	hilo flexible	1x1...1x35 mm^2/1x 17...1x2 AWG	1x1...1x35 mm^2/1x 17...1x2 AWG		1x1...1x35 mm^2/1x 17...1x2 AWG
Largo de pelado del cable		14 mm	14 mm		14 mm
Par de apriete		4 Nm	4 Nm		4 Nm
Datos del contacto de señal remota					
Configuración de contacto		1 contacto conmutado	1 contacto conmutado		1 contacto conmutado
Corriente nominal		0.5 A (AC) - 0.1 A (DC)	0.5 A (AC) - 0.1 A (DC)		0.5 A (AC) - 0.1 A (DC)
Tensión nominal		250 V AC (DC)	250 V AC (DC)		250 V AC (DC)
Capacidad de conexión de los bornes (07P.01)		1.5 mm^2 / 16 AWG	1.5 mm^2 / 16 AWG		1.5 mm^2 / 16 AWG
Homologaciones (según el tipo)			CE		

Características

SPD (Surge Protection Device)
Protectores contra sobretensiones tipo 2 - para Aplicaciones fotovoltaicas

- Protectores contra sobretensiones para aplicaciones fotovoltaicas en el lado de DC (420 y 1000 V)
- Proteje equipos contra sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas o transitorias por conmutaciónes

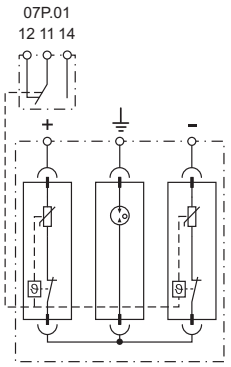
7P.26.9.420.1020 420 V DC
7P.23.9.700.1020 700 V DC
7P.23.9.000.1020 1000 V DC

- Indicador Visual del estado del Varistor - Bueno/Cambiar
- Contacto para señal Remota del estado del Varistor. Conector (07P.01) incluido en la confección
- Módulos Reemplazables
- Conforme a la EN 61 643-11
- Montaje en carril de 35 mm (EN 60715)

7P.23.9 / 7P.26
Borne de jaula

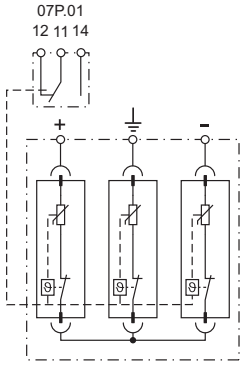
NEW 7P.26.9.420.1020

- SPD Tipo 2 (2 varistores + 1 descargador) para sistemas fotovoltaicos de 420 V DC
- Combinación de módulos de varistor reemplazables mas módulo descargador de chispa
- Indicación visual y remota del estado del varistor



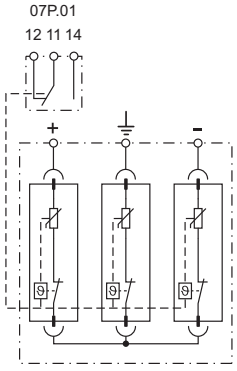
NEW 7P.23.9.700.1020

- SPD Tipo 2 (3 varistores) para sistemas fotovoltaicos de 700 V DC
- Módulos de varistor reemplazables
- Indicación visual y remota del estado del varistor



NEW 7P.23.9.000.1020

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



Acotaciones externas ver página 6

Datos técnicos	**Módulo varistor**	**Módulo descargador de chispa**		
Instalación fotovoltaica con toma de tierra central $U_{OC\ STC}$	600 V DC		700 V DC	1000 V DC
Instalación fotovoltaica sin toma de tierra $U_{OC\ STC}$	420 V DC		700 V DC	1000 V DC
Tensión máxima de servicio/por módulo U_C	350 V DC	420 V DC	350 V DC	500 V DC
Corriente nominal de descarga (8/20 µs)/por módulo I_n	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
Corriente máxima de descarga (8/20 µs)/por módulo I_{max}	40 kA	40 kA	40 kA	40 kA
Nivel de tensión de protección /por módulo U_P	1.2 kV	1.5 kV	1.2 kV	1.8 kV
Nivel de tensión de protección del sistema U_P	< 2.7 kV		2.4 kV	3.6 kV
Tiempo de respuesta t_A	25 ns	100 ns	25 ns	25 ns
Capacidad de resistencia de cortocircuito	100 A 200 V DC	—	100 A 200 V DC	100 A 200 V DC
Protección máxima de sobrecorriente - valor de fusible	160 A gL/gG	—	160 A gL/gG	160 A gL/gG
Otros datos				
Rango de temperatura ambiente	–40...+80 °C		–40...+80 °C	–40...+80 °C
Grado de protección	IP20		IP20	IP20
Capacidad de conexión de los bornes — hilo rígido	1x1...1x50 mm² / 1x 17...1x1 AWG		1x1...1x50 mm² / 1x 17...1x1 AWG	1x1...1x50 mm² / 1x 17...1x1 AWG
Capacidad de conexión de los bornes — hilo flexible	1x1...1x35 mm² / 1x 17...1x2 AWG		1x1...1x35 mm² / 1x 17...1x2 AWG	1x1...1x35 mm² / 1x 17...1x2 AWG
Largo de pelado del cable	14 mm		14 mm	14 mm
Par de apriete	4 Nm		4 Nm	4 Nm
Datos del contacto de señal remota				
Configuración de contacto	1 contacto conmutado		1 contacto conmutado	1 contacto conmutado
Corriente nominal	0.5 A (AC) – 0.1 A (DC)		0.5 A (AC) – 0.1 A (DC)	0.5 A (AC) – 0.1 A (DC)
Tensión nominal	250 V AC (DC)		250 V AC (DC)	250 V AC (DC)
Capacidad de conexión de los bornes (07P.01)	1.5 mm² / 16 AWG		1.5 mm² / 16 AWG	1.5 mm² / 16 AWG
Homologaciones (según el tipo)	CE			

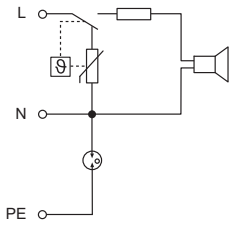
Características

SPD (Surge Protection Device)
Protector contra sobretensiónes Tipo 3,
para instalar en cajetín

- Permite una fácil protección adicional contra sobretensiones en enchufes existente
- Proteje equipos eléctricos y electrónicos contra sobretensiones transitorias
- Protección combinada varistor y descargador de chispa (evita corrientes de fuga)
- Señalización acústica del estado del varistor (substituir)
- Conforme a la EN 61 643-11
- Con 3 hilos de 150 mm de largo para una conexion directa en bornes del enchufe

7P.32.8.275.2001

- SPD Tipo 3
- Señalización acústica de fallo del varistor (zumbador)



Acotaciones externas ver página 6

Datos técnicos		
Tensión nominal	U_N	230 V AC
Tensión máxima de servicio	U_C	275 V AC
Corriente nominal de descarga (8/20 µs)	I_n	1.5 kA
Tensión de impulso de tipo combinado L-N, L(N)-PE	U_{OC}	3 kV , 3 kV
Nivel de tensión de protección L-N, L(N)-PE	U_P	0.9 kV, 1.5 kV
Tiempo de respuesta	t_A	25 ns
Resistencia al cortocircuito con máxima limitación de sobrecorriente de red		6 kA_{rms}
Protección máxima de sobrecorriente		16A gL/gG or C16 A
Sobretensión transitoria 5s L-N	U_{TOV}	335 V
Sobretensión transitoria 5s L-PE	U_{TOV}	400 V
Sobretensión transitoria 200 ms L-PE	U_{TOV}	1430 V
Otros datos		
Rango de temperatura ambiente		–25...+40 °C
Grado de protección		IP 20
Largo de pelado del cable		150 mm
Homologaciones (según el tipo)		CE

Codificación

Ejemplo: protector contra sobretensiones serie 7P, monofásico (1 varistor).

7 P . 2 1 . 8 . 2 7 5 . 1 0 2 0

Serie

Tipo
2 = Protector tipo 2
3 = Protector tipo 3

Circuito
1 = Monofásico (1 varistor)
2 = Monofásico (1 varistor + 1 descargador de chispa)
3 = Monofásico (3 varistores)
4 = Trifásico (3 varistores + 1 descargador de chispa)
5 = Trifásico (4 varistores)
6 = 2 varistores + 1 descargador de chispa
0 = Módulo de sustitución

Tipo de fuente
8 = AC (50/60 Hz)
9 = DC (PV - Aplicaciones fotovoltaicas)
1 = Conexión N + PE

Tensión de la fuente
000 = 1000 V DC Max (o conexión N+PE)
275 = 275 V Max (para U_N = 230-240 V AC)
420 = 420 V DC Max
700 = 700 V DC Max

Corriente nominal de descarga
020 = 20 kA
001 = 1.5 kA

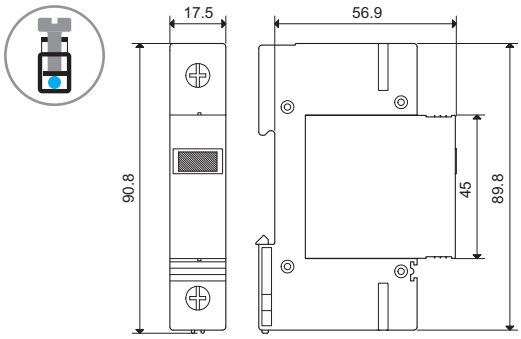
Contacto de señal remota del estado
1 = Contacto de señal remota incorporado
2 = Señalización acústica de fallo

Módulo de sustitución

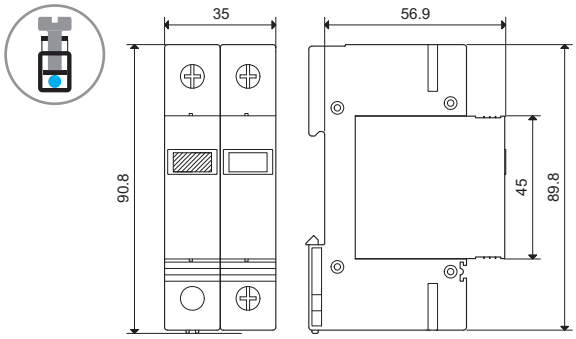
Módulos de sustitución de varistores y descargadores de chispa		7P.20.8.275.0020	7P.20.9.350.0020	7P.20.9.500.0020	7P.20.1.000.0020	7P.20.1.000.9020
		Varistor	Varistor	Varistor	Descargador	Descargador
Tensión máxima de servicio	U_C	275 V AC	350 V DC	500 V DC	255 V AC	420 V DC
Corriente nominal de descarga (8/20 µs)	I_n	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
Corriente máxima de descarga (8/20 µs)	I_{max}	40 kA	40 kA	40 kA	40 kA	40 kA
Nivel de tensión de protección	U_P	1.2 kV	1.2 kV	1.8 kV	1.5 kV	1.5 kV
Tiempo de respuesta	t_A	25 ns	25 ns	25 ns	100 ns	100 ns
Protección máxima de sobrecorriente		160 A gL/gG	160 A gL/gG	160 A gL/gG	—	—

Acotaciones externas

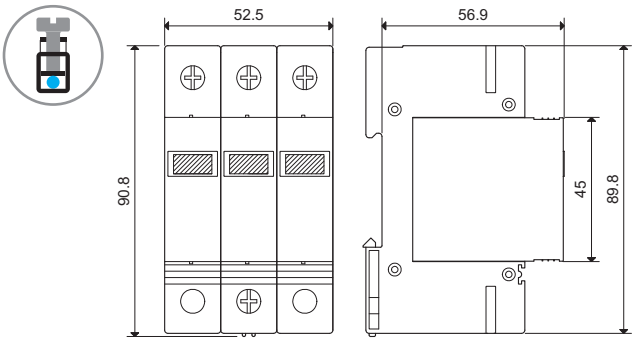
7P.21
Borne de jaula



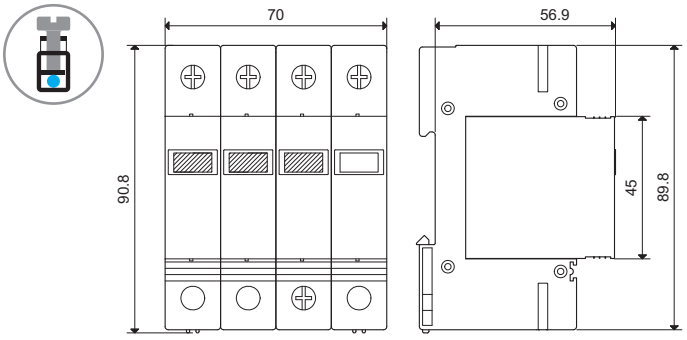
7P.22
Borne de jaula



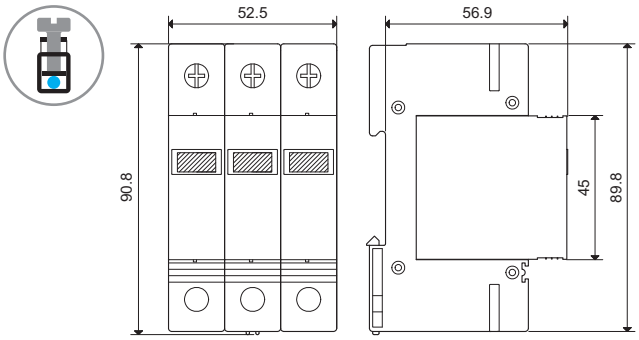
7P.23.8
Borne de jaula



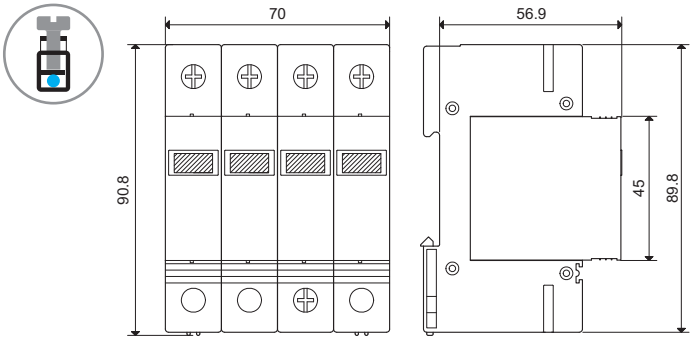
7P.24
Borne de jaula



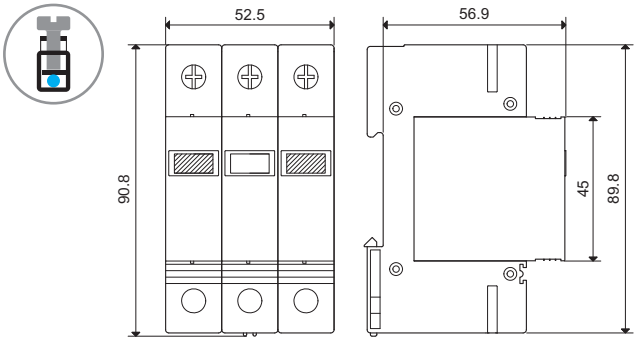
7P.23.9
Borne de jaula



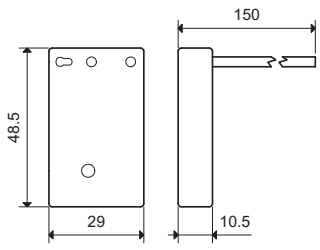
7P.25
Borne de jaula



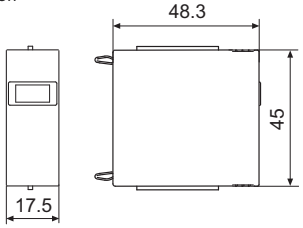
7P.26
Borne de jaula



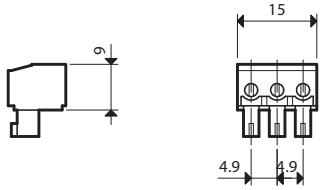
7P.32



7P.20
Módulo de sustitución

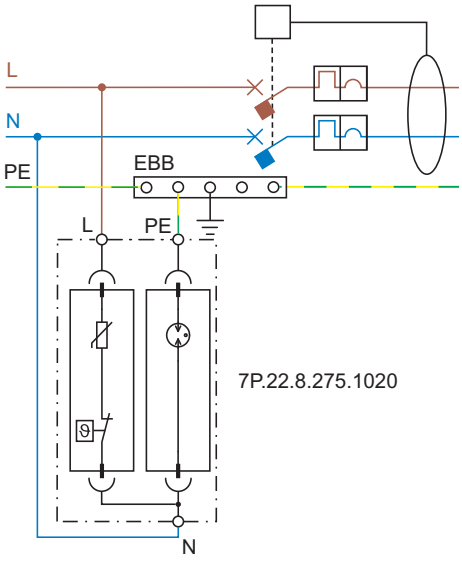


07P.01
Conector

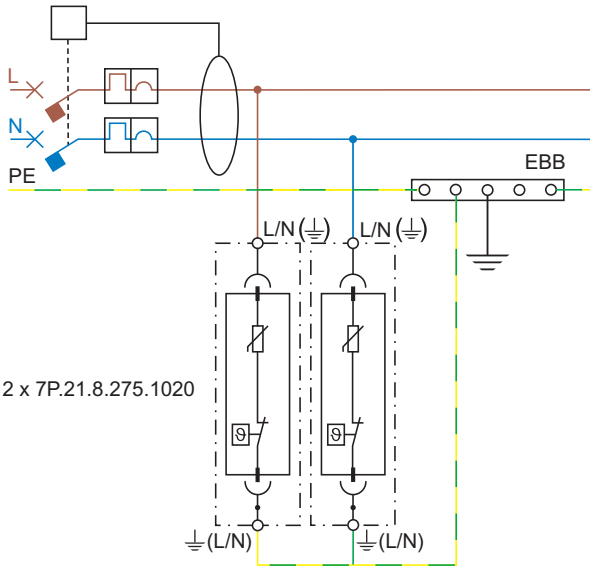


Ejemplos de esquemas de instalación - Monofasica

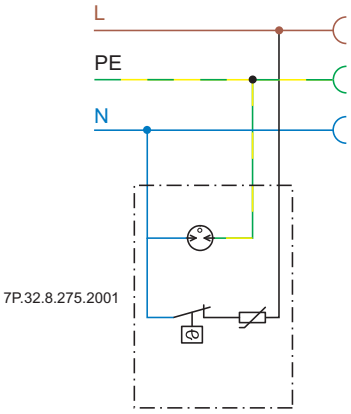
TT MONOFASICO A MONTE DEL DIFERENCIAL



TT o TN-S MONOFASICO A VALLE DEL DIFERENCIAL

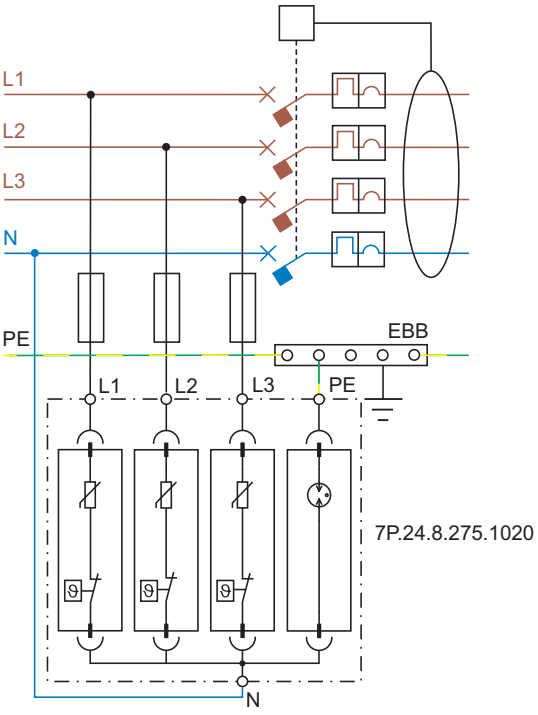


TT o TN-S MONOFÁSICO INCORPORADO EN EL ENCHUFE

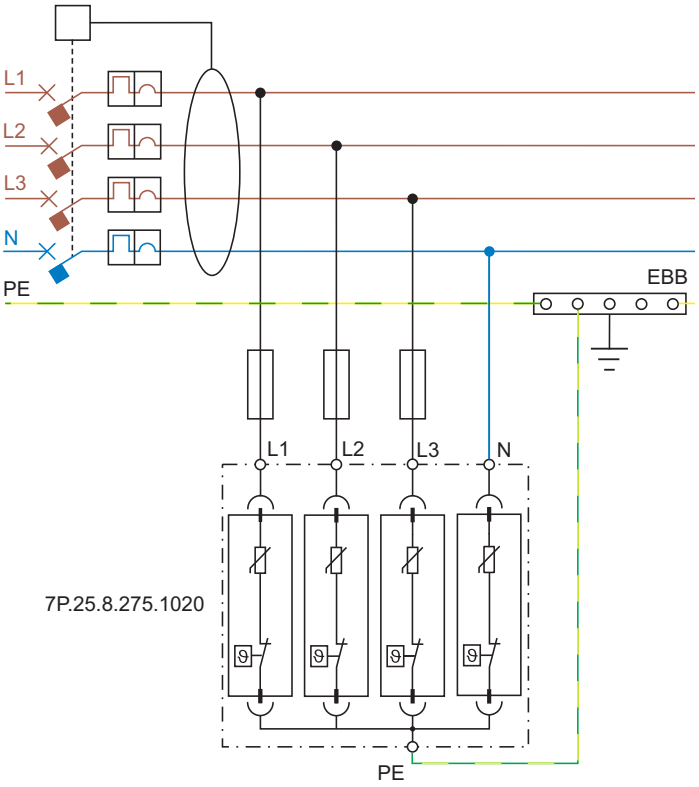


Ejemplos de esquemas de instalación - Trifásica

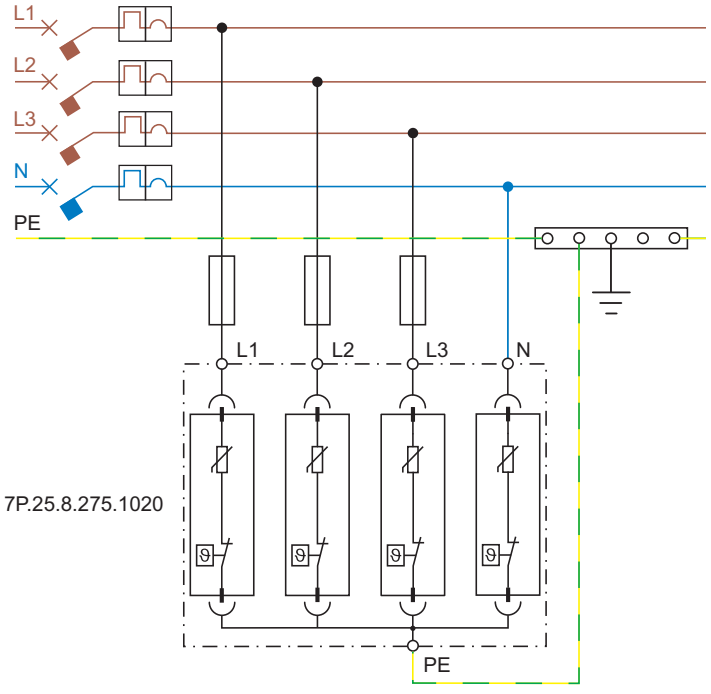
TT o TN-S TRIFASICA A MONTE DEL DIFERENCIAL



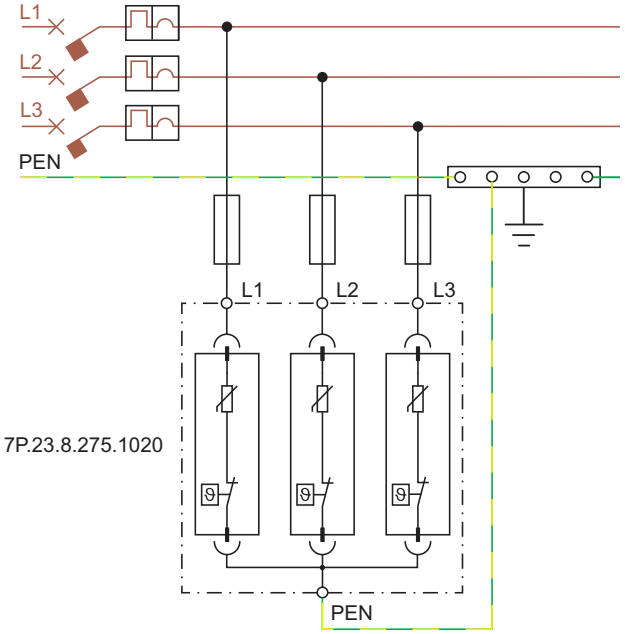
TT TRIFASICA A VALLE DEL DIFERENCIAL



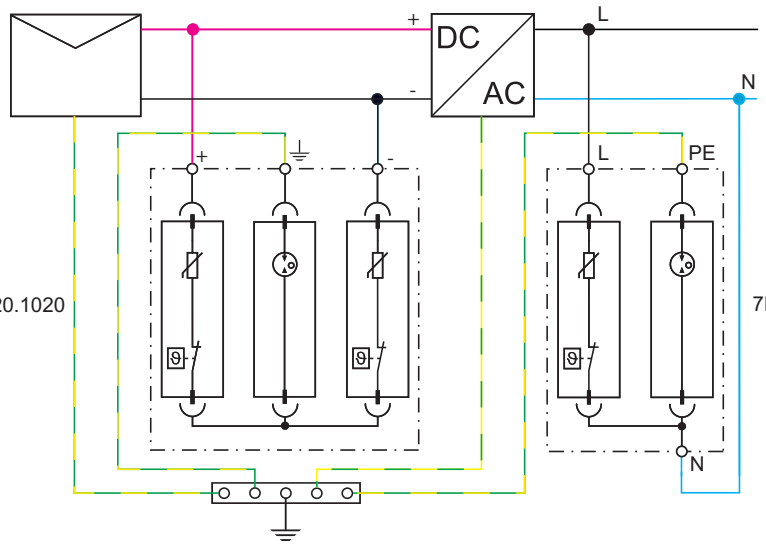
TN-S TRIFASICA A VALLE DE LA PROTECCIÓN



TN-C TRIFASICA A VALLE DE LA PROTECCIÓN

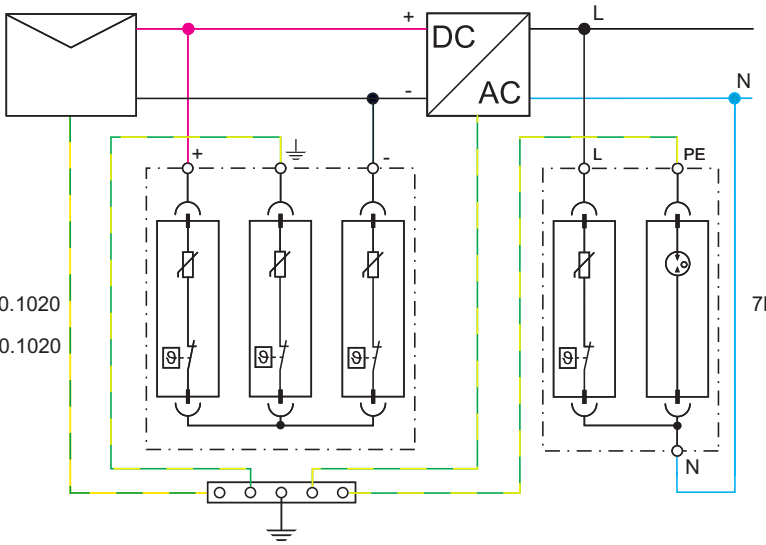


Ejemplos de esquemas de instalaciones - Fotovoltaicas



7P.26.9.420.1020

7P.22.8.275.1020



7P.23.9.000.1020

7P.23.9.700.1020

7P.22.8.275.1020

DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN

Los descargadores de sobretensión o SPD (Surge Protection Devices) se conectan en instalaciones eléctricas con el fin de proteger personas y equipos de las sobretensiones que pueden crearse en la línea eléctrica y que pueden tener efectos desastrosos. Estas sobretensiones pueden ser de origen atmosférico o eléctrico por conmutaciones de grandes cargas, corto circuitos etc.
Los SPD se pueden interpretar cómo interruptores conectados en paralelo con la línea eléctrica a proteger a la tensión nominal (eje.: 230 V). Son como "interruptores abiertos" que presentan en los bornes una elevada impedancia, teóricamente infinita, que en presencia de una sobretensión pasa rápidamente a valores muy bajos, teóricamente 0 para la tensión excesiva y superflua que es cortocircuitada y derivada a tierra, protegiendo así la instalación y sus componentes. Pasado el impulso de sobretensión, la impedancia aumenta rápidamente y vuelven a ser cómo un interruptor abierto.

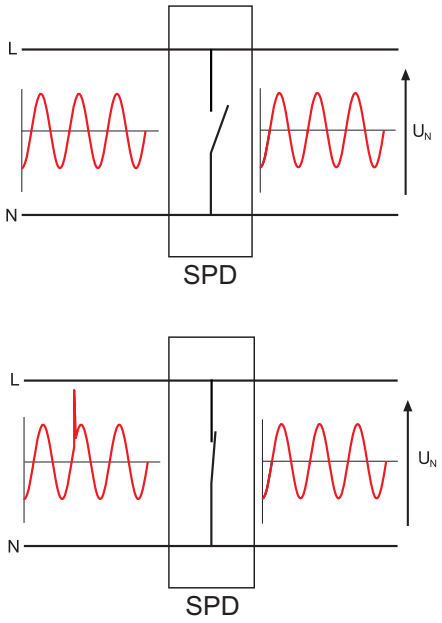


Figura 1: Función ideal de un SPD

Tecnologías disponibles

Los descargadores pueden ser de distintas tecnologías; los tipos Finder en particular están compuestos por varistores o descargadores de gas.

Varistor: puede ser considerado como una resistencia variable que a tensión nominal tiene un valor muy elevado, para pasar rápidamente a muy bajo cuando aumenta la tensión, de forma que se convierte en un auténtico corto circuito para la sobretensión, derivando con rapidez la corriente a tierra y manteniendo la tensión residual en sus bornes en valores no dañinos y prácticamente constantes. El varistor está sometido a un deterioro progresivo motivado por una pequeña corriente de fuga a tensión nominal y el número de intervenciones efectuadas. En cada sobretensión absorbida la corriente de fuga aumenta, provocando en el tiempo el fin de vida del componente y que se aprecia en el cambio de color, de verde a rojo, del indicador mecánico.

Spinterometro o Spark-gap: puede ser en aire o en gas; es constituido de dos electrodos entre los que, al manifestarse una sobretensión, se ceba un arco voltaico que se extingue cuando la corriente baja por debajo de unas decenas de amperios. El gas garantiza valores de tensión de descarga constantes, ya que la descarga sucede en una cápsula protegida, sin influencias de presión, humedad o presencia de impurezas (como ocurriría si aislara en aire), pero con el inconveniente de una reducción de la corriente derivada, motivado por la evacuación del calor que tiene que garantizar la cápsula. A veces el retraso con que puede suceder el cebado depende del valor de la tensión necesaria para provocarlo, que crece con el escarpe del frente de onda de la sobretensión. Por tanto, la tensión en bornes del spinterometro es variable, pero se garantiza con la "Tensión de protección" (U_p) declarada.

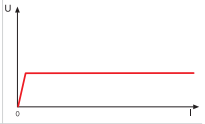
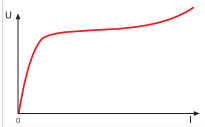
Componente	Símbolo	Corriente de fuga	Energía disipada	Tiempo de respuesta	Tensión / corriente característica
Ideal		0	Elevado	Rápido	
Descargador de chispa		0	Elevado	Mediano	
Varistor		Muy baja	Mediano	Rápido	

Figura 2: Características de los componentes utilizados en los SPD.

Categorías de instalación

En la elección del SPD es importante tener en consideración el impulso de tensión tolerado por los instrumentos a proteger. Este nivel esta establecido por la Norma IEC 60664-1 que, para una instalación 230/400 V, prescribe:

- **Categoría de instalación (o de sobretensión) I:** 1.5 kV para aparatos "particularmente sensibles" (por ejemplo aparatos electrónicos cómo PC o TV);
- **Categoría de instalación II:** 2.5 kV para aparatos de uso diario con tolerancia de impulsos "normal" (por ejemplo: electrodomésticos);
- **Categoría de instalación III:** 4 kV para aparatos que forman parte de la instalación fija (por ejemplo: cuadros de distribución, interruptores, bases de conexiones);
- **Categoría de instalación IV:** 6 kV para aparatos conectados aguas arriba del cuadro de distribución (por ejemplo: contadores de energía).

División de zonas ambientales y métodos de instalación

Las normas definen las zonas de Protección con LPZ + un número apropiado:

LPZ 0A: Área externa en la que es posible un impacto directo y por ello totalmente expuesta a los campos electromagnéticos inducidos.

LPZ 0B: Área externa protegida del impacto directo por pararrayos, pero queda totalmente expuesta a los campos electromagnéticos inducidos.

LPZ 1: Área en el interior de un edificio y por ello protegida del impacto directo. El campo electromagnético será atenuado en función del grado de blindaje. Esta zona debe ser protegida por un SPD tipo 1 en el confín con la zona LPZ 0A o 0B.

LPZ 2: Área, típicamente una habitación, en la que la sobretensión ya ha sido limitada por un SPD instalado aguas arriba. Esta zona tiene que ser protegida por un SPD tipo 2 en el confín con la zona LPZ 1.

LPZ 3: Área en el interior de una habitación (instalación de una toma de tensión o el interior de un armario metálico) en el que la sobretensión ya ha sido limitada por un SPD colocado aguas arriba. Esta zona tiene que ser protegida por un SPD tipo 3 en el confín con la zona LPZ 2.

La instalación correcta del SPD de Tipo 2 preve el enlace más corto posible a la barra equipotencial local a la que se conectan los PEN de los aparatos que protege. De esta barra equipotencial se irá a la barra equipotencial principal. El cable tiene que tener una sección mínima de 4 mm2. La conexión de las fases se realiza mediante conductores con la misma sección utilizada hasta el punto de enlace.

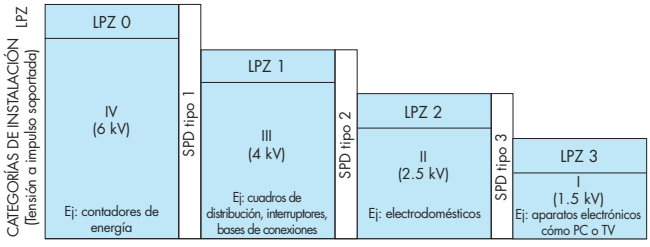


Figura 3: Relación entre Zonas de Protección, Categorías de instalación y tipos de SPD

Datos de la etiqueta de características de los SPD Tipo 2

Los SPD de Tipo 2 Finder se utilizan para eliminar sobretensiones inducidas no asociadas a corrientes de impacto directo de rayos. Se utilizan en la entrada de los cuadros de distribución y cuando el impacto directo del rayo es poco probable.

Los SPD se caracterizan con los siguientes valores:

Tensión máxima continua [U_C]: Es el valor de tensión por debajo del cual el SPD con toda seguridad no interviene, y tiene que ser al menos igual (o mejor superior) al 110% de la tensión nominal de la instalación (U_N). En los SPD de Finder U_C es: 275 V (250 V +10%).

Corriente nominal de descarga [I_n8/20]: Representa el valor de pico de la corriente a trabes del SPD cuando se comprueba con una forma de onda de 8/20 µs. La norma EN 62305 prescribe esta forma de onda para simular las tensiones inducidas por los rayos en las líneas eléctricas.

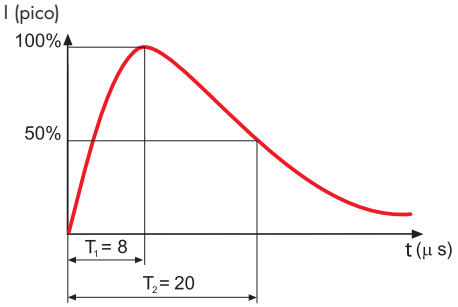


Figura 4: forma de onda de corriente 8/20µs

Corriente máxima de descarga [I_{max}8/20]: Valor de pico de la corriente máxima con forma de onda 8/20 µs que el SPD puede escargar al menos una vez sin romperse.

Tensión de protección [U_p]: Indica el máximo valor de tensión residual en bornes del SPD durante su intervención. Un SPD marcado para un valor <1.2 kV, significa que una sobretensión de 4 kV será limitada por el descargador a un valor máximo de 1.2 kV. Con ello están protegidos, por ejemplo, los equipos electrónicos (PC, TV, etc....) garantizados por el fabricante para soportar sobretensiones hasta 1.5 kV.

Para comprender mejor el concepto se puede imaginar el SPD compuesto por un interruptor y una resistencia en serie. En presencia de una sobretensión el interruptor se cierra y toda la corriente pasa por la resistencia. Por la ley de Ohm la tensión sobre una resistencia es proporcional a la corriente que la atraviesa: V=R·I. En este caso la tensión corresponde a **U_p**.

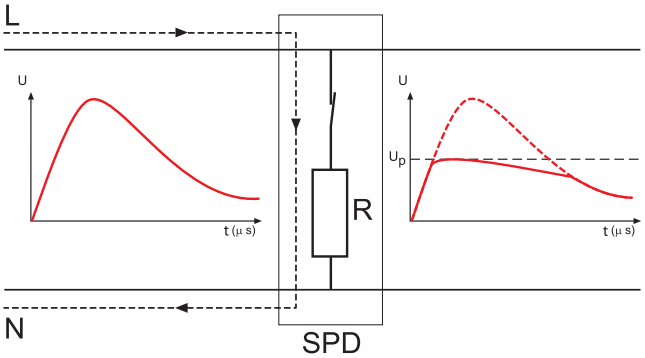


Figura 5: Limitación de la sobretensión

A prueba de corto circuito: una característica, normalmente no indicada en el producto pero importante para su correcta instalación, es la resistencia al cortocircuito con protección máxima de sobrecorriente. Corresponde a la máxima corriente de cortocircuito que el SPD está en grado de soportar si hubiera instalada una protección adicional, cómo un fusible de valor acorde con el indicado en las especificaciones del SPD. Por ello la presunta máxima corriente de cortocircuito de la instalación en el punto de conexión del SPD no podrá superar este valor.

Otros Tipos de SPD

SPD Tipo 1

Se utilizan en la acometida de la línea al edificio en ambientes expuestos a impactos directos de rayos.
Los SPD de Tipo 1 se caracterizan por I_{imp}.

Corriente de impulso [I_{imp}10/350]: Indica el valor de pico del impulso con forma de onda 10/350 µs, con los que se prueban los SPD de Tipo 1. Esta forma de onda se utiliza para simular el primer impacto.

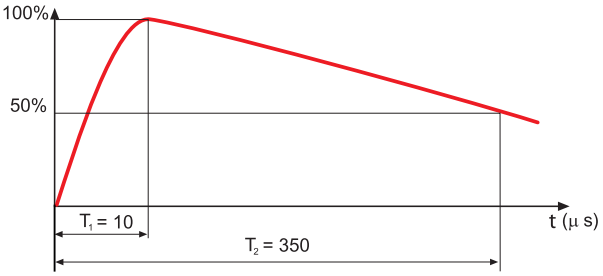


Figura 6: forma de onda de corriente 10/350 µs

Comparando las formas de onda de las figuras 2 y 3 se aprecia que esta última tiene un contenido energético mayor.

SPD Tipo 3

Los SPD Tipo 3 se utilizan para proteger aparatos finales de sobretensiones inducidas. Se utilizan con SPD de TIPO 1 y/o TIPO 2 montados aguas arriba y se instalan en las tomas fijas, móviles o en los cuadras intermedios. Se caracterizan por la Tensión en vacío [U_{OC}] que corresponde al valor de pico de la tensión de impulso de tipo combinado, con forma de onda 1.2/50 µs (Figura 7) capaz de erogar al mismo tiempo una corriente con forma de onda 8/20 µs (Figura 4).

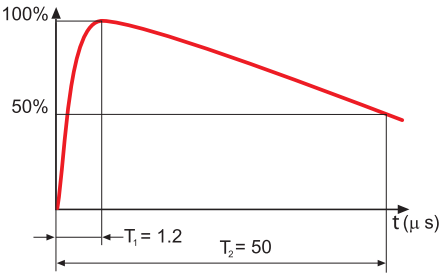


Figura 7: forma de onda de corriente 1,2/50 µs

PROTECCIÓN CONTRA RAYOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Las instalaciones fotovoltaicas, generalmente, se ubican en el exterior de los edificios y pueden estar sometidas a impactos directos e indirectos de rayos: en el impacto directo el rayo alcanza de lleno a la estructura, mientras que el impacto indirecto se produce próximo a la estructura y genera por inducción, una sobretensión en los conductores de la instalación, peligrosa para las personas y para los aparatos e instrumentos conectados.
La instalación de paneles fotovoltaicos sobre el tejado no aumenta el riesgo de impacto directo del rayo y el pararrayos sigue siendo la única protección eficaz contra el mismo; los efectos del impacto indirecto pueden ser en cambio eficazmente mitigados con el uso de descargadores apropiados.
Los cables en DC pueden estar expuestos a elevadas interferencias conducidas e irradiados causadas por las corrientes del rayo. Las sobretensiones en las instalaciones FV no son sólo de origen atmosférico y también se tienen que considerar las sobretensiones de maniobra de la red eléctrica conectada aguas abajo. Estas sobretensiones pueden perjudicar inversores y paneles: ésto explica la necesidad de proteger el inversor aguas arriba y aguas abajo.

Sistemas de instalación

[$U_{OC\ STC}$] Tensión PV: corresponde a la máxima tensión de funcionamiento del SPD y tiene que ser mayor o igual a la máxima tensión en vacío de la instalación fotovoltaica (según su configuración: earth free o mid central earthing). Se aconseja calcular la máxima tensión en vacío de la instalación fotovoltaica con la fórmula 1.25 x N x $U_{OC(panel)}$, en la que $U_{OC(panel)}$ es la tensión en vacío de un panel fotovoltaico individual en condiciones estándar y N es el número de paneles conectados en serie en cada ramal de la instalación fotovoltaico.

Sistemas "earth free"

Un sistema "earth free", típico de pequeñas instalaciones, se caracteriza por la tensión del lado DC "flottante", sin enlace a tierra. $U_{OC\ STC}$ se refiere a la tensión entre los polos positivo y negativo. Normalmente se utilizan paneles fotovoltaicos de clase II; sin embargo, en caso de que se usen paneles de clase I, su marco metálico debe conectarse a tierra por razones de seguridad.

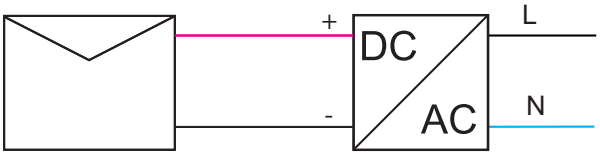


Figura 8: Instalación con sistema "Earth free"

Sistemas "mid central earthing"

Este sistema se usa en grandes instalaciones, caracterizadas por tensiones elevadas: el enlace a tierra del polo central permite demediar la máxima tensión hacia tierra. En este caso $U_{OC\ STC}$ es la tensión entre los polos conectados al SPD y la tierra.

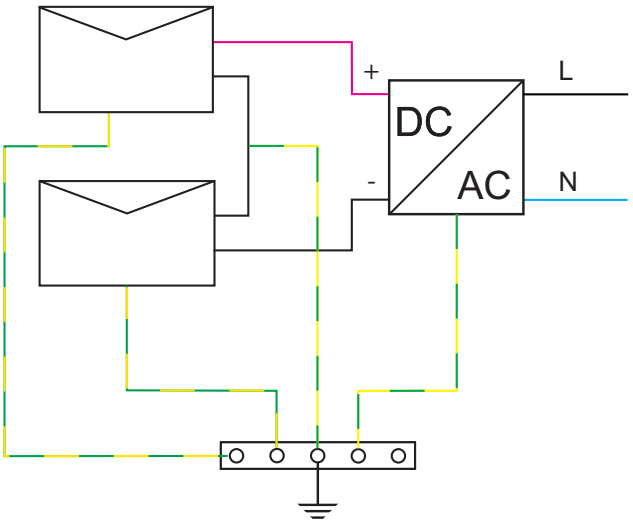


Figura 9: Instalación con sistema "Mid central earthing"

Instalación fotovoltaica sobre un edificio falto de pararrayos (LPS)

La Figura 10 muestra, cómo ejemplo, una instalación fotovoltaica simplificada, sita sobre un edificio sin pararrayos. En una instalación de este tipo se tiene que prever la protección contra los rayos en los siguientes puntos de la instalación:

- Entrada DC del inversor
- Salida AC del inversor
- Alimentación de la red de baja tensión

En la entrada en DC del inversor se instalan los SPD específicos para instalaciones fotovoltaicas, según las tensiones del campo fotovoltaico. En la salida del inversor (lado AC) se instalarán descargadores de Tipo 2 acorde con la instalación. En el punto de enlace con la BT también se instalarán descargadores de Tipo 2 en concordancia con el tipo de red (TT, TN).
En instalaciones más complejas podría ser necesario incluir otros SPD: uno a la salida del panel, si la distancia entre este y el inversor es mayor de 10 m. y eventualmente otro en la entrada del edificio, con referencia al punto equipotencial de la instalación (para distancias entre paneles e inversor mayores de 20 m).

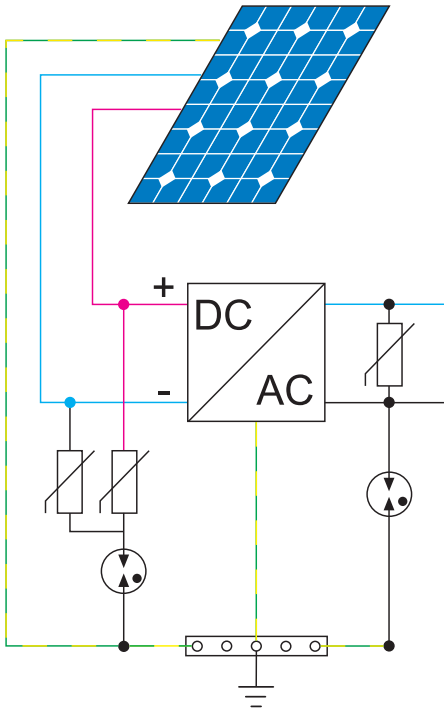


Figura 10: esquema simplificado de una instalación fotovoltaica situada sobre un edificio sin LPS, protegido por el lado de DC con descargadores con $U_{OC\ STC}$ = 600 V y por el lado de AC con un 7P.22 específico para instalaciones TT.

Instalación fotovoltaica en un edificio dotado de pararrayos (LPS)

En este caso es bueno instalar los paneles fotovoltaicos en el área protegida por el pararrayos. También es preciso realizar un buen sistema equipotencial contra rayos, que tiene que estar lo más cerca posible a la entrada de las líneas eléctricas en la estructura, a la que se deberán conectar todos los LPS y SPD.
La parte de DC se protege igual que las instalaciones sin pararrayos, por lo tanto se usará un descargador para equipos fotovoltaicos de tensión U $U_{OC\ STC}$ oportuno, mientras que el lado de AC se debería proteger con un SPD apropiado de tipo 2 en la salida del inversor. Si la distancia entre el punto de entrega a la red de baja tensión y la salida del inversor es > 5 m, se aconseja instalar un SPD apropiado en el punto de enlace.