

Disyuntor

Dimensionamiento de disyuntor adecuados
para **inversores bajo influencia de efectos FV específicos**



Contenido

La elección del disyuntor adecuado depende de distintos factores. Precisamente en instalaciones fotovoltaicas algunos factores tienen una influencia más fuerte que en simples instalaciones eléctricas.

Si no se observan estos factores, aumenta el riesgo que el disyuntor en condiciones normales de operación se dispare. Por lo tanto, es importante tener en cuenta especialmente estas influencias. Únicamente de esta manera se garantiza una función fiable de la instalación fotovoltaica y una máxima inyección de energía.

En las siguientes páginas se describen los factores que se deben de tener en cuenta al elegir un disyuntor, las influencias especiales en instalaciones fotovoltaicas y las consecuencias que pueden surgir por un disyuntor mal dimensionado. Por último, una vista general presenta la protección máxima admisible por fusible de los inversores de SMA Sunny Boy y Sunny Mini Central.

1 Factores de influencia al elegir un disyuntor adecuado

1.1 Factores de influencia generales

Las condiciones generales para la elección de un disyuntor están establecidas por normas y disposiciones nacionales.

A continuación se mencionan factores de influencia pertinentes generales, que deben tenerse en cuenta al elegir un disyuntor adecuado:

Influencias que inciden sobre la conductividad del cable:

- **Tipo de cable aplicado**

La conductividad del cable depende de su sección, del material y del tipo de cable (aislamiento, número de conductores, etc.). Por ello, el disyuntor debe limitar la corriente lo más posible, para que ésta no pueda ser sobrepasada.

- **Temperatura ambiente junto al cable**

Un aumento de la temperatura ambiente junto al cable reduce su conductividad.

- **Tendido del cable**

Si p.ej. el cable se tiende en material aislante, su conductividad se reduce. Cuanto más mala sea la disipación térmica hacia el exterior, más baja será la conductividad.

- **Acumulación de cables**

Si los cables se disponen unos cerca de otros, éstos se calientan entre sí. Debido al calentamiento de los cables la conductividad se reduce

Otras influencias que inciden sobre el dimensionamiento:

- **Impedancia de bucle**

La impedancia de bucle de la línea limita el flujo de corriente en caso de fallo. No debe tener influencia sobre los tiempos de activación del disyuntor.

- **Calentamiento entre sí de los disyuntores**

Si los disyuntores se montan en serie unos muy cerca de otros, éstos se calientan entre sí. Si la merma debido al calor es muy grande, éstos ya se disparan por debajo de la corriente nominal.

- **Temperatura ambiente junto al disyuntor**

Si la temperatura ambiente junto al interruptor es alta, la disipación térmica es menor. Debido a esto, el disyuntor se dispara a una corriente que se encuentra por debajo de su corriente nominal.

- **Selectividad**

Fusibles/disyuntor instalados sucesivamente deben estar sincronizados unos con otros, para evitar disparos involuntarios de dispositivos de protección antepuestos.

- **Tipo de equipo conectado**

En dependencia del comportamiento de arranque del equipo conectado, se deben aplicar diferentes características para evitar disparos erróneos.

1.2 Factores de influencia específicos de instalaciones fotovoltaicas

En instalaciones fotovoltaicas algunos factores de influencia, de los anteriormente mencionados, pueden tener una repercusión mayor de lo normal sobre la elección de disyuntores.

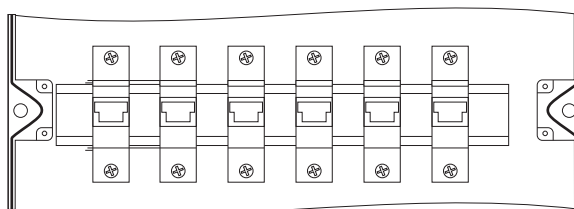
A continuación se mencionan los factores de influencia específicos, que deben tenerse en cuenta al elegir un disyuntor adecuado:

- **Temperatura ambiente junto al cable**

En instalaciones fotovoltaicas se tienden a menudo cables en exteriores (instalaciones en campo abierto, instalaciones sobre tejados planos, etc.). Es de suponer que en esas circunstancias la temperatura ambiente es mayor que en instalaciones montadas en edificios. Debido al aumento de la temperatura ambiente la conductividad se reduce.

- **Calentamiento entre sí de los disyuntores**

En instalaciones fotovoltaicas a menudo se conectan también inversores junto a disyuntores, que al mismo tiempo inyectan su corriente máxima (simultaneidad). Debido a esto, los disyuntores se calientan más rápido y pueden causar una activación anticipada. Para garantizar una disipación térmica suficiente y evitar una activación anticipada, debe mantenerse una mayor distancia entre los distintos disyuntores.



Las disminuciones debidas al calentamiento se denominan como factor de conexión en serie. Éste se indica en los datos técnicos del disyuntor. P.ej. en una fila de nueve equipos, el factor de conexión en serie es 0,77. El disyuntor con una corriente nominal de 50 A se comporta entonces como si su corriente nominal fuese $0,77 \times 50 \text{ A} = 38,5 \text{ A}$.

Si esta corriente no es suficiente, se puede p.ej. utilizar un disyuntor con una corriente nominal mayor. En este caso se debe tener en cuenta que dependiendo de la situación el fusible debe activarse también con su corriente nominal (sin simultaneidad). El cable que va conectado debe poseer también una conductividad adecuada o ser sustituido por un cable de mayor sección.

Otra posibilidad consiste en aumentar la distancia de los disyuntores. De esta manera, se puede disipar más calor y por lo tanto evitar un disparo involuntario.

- **Temperatura ambiente junto al disyuntor**

Por la simultaneidad anteriormente descrita, el armario de distribución, donde van instalados los disyuntores, puede calentarse más de lo habitual que en instalaciones usuales.

Como con frecuencia los armarios de distribución eléctrica de instalaciones fotovoltaicas se montan en el exterior de edificios, se debe contar con temperaturas más altas en el armario.

Pueden observarse indicaciones sobre factores de reducción en los datos técnicos del disyuntor para esta influencia.

- **Tipo de equipo conectado**

La característica pertinente del correspondiente inversor debe consultarse en el manual de instalación.

El disyuntor es capaz de actuar como un seccionador de carga, para desconectar el inversor de la red estando bajo carga.

Los fusibles tipo botella, p.ej. sistema D (Diazed) o DO (Neozed), al no tener las características de un seccionador de carga podrán ser empleados como protección del cable, pero no como dispositivo seccionador de carga.

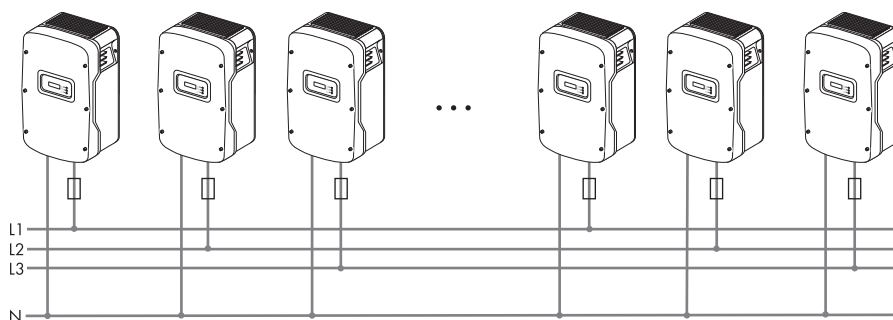
Al seccionarse la potencia bajo carga, el elemento fusible puede ser destruido o quedar mermado por quemadura de los contactos.

¡No deben conectarse consumidores adicionales entre el disyuntor y el inversor!

2 Ejemplo de cálculo

Ejemplo de la disposición térmica de un disyuntor en una instalación fotovoltaica de funcionamiento en paralelo.

Instalación fotovoltaica con nueve inversores Sunny Mini Central 7000HV y tres inversores por fase.



Indicaciones técnicas necesarias del Sunny Mini Central 7000HV:

- corriente de salida máxima = 31 A
- protección máxima permitida del Sunny Mini Central = 50 A
- La protección máxima del cable se ve limitada por el tipo de cable, su disposición y la temperatura ambiente, entre otras condiciones.

En nuestro ejemplo asumimos que con esta ejemplar disposición el tipo de cable elegido (6 mm^2) todavía soporta una corriente nominal de 32,2 A.

Elección de los disyuntores

- Tanto la corriente nominal máxima del tipo de cable empleado como la protección por fusible máxima del Sunny Mini Central limitan la corriente nominal máxima de los disyuntores.

Ejemplo de elección térmica de un disyuntor de 40 A con característica de disparo B sin separación entre los disyuntores.

- En nuestro ejemplo se suponen 40 A.
- ¡Compruebe también la funcionalidad térmica de los disyuntores!

Factores de carga según ficha técnica:

- Reducción por carga continua $> 1 \text{ h} = 0,9$
(La fotovoltaica hace posible cargas continuas de más de una hora)
- Reducción por conexión en serie de 9 disyuntores sin separación entre ellos = 0,77
(Si se usa un solo disyuntor el factor de conversión es = 1)
- Aumento de la corriente nominal debido a una temperatura ambiente de 40 °C en el distribuidor = 1,07
(Resulta de la disposición de los disyuntores a 50 °C)

Resultado:

La corriente de carga nominal del disyuntor se obtiene aplicando la fórmula:

$$I_{bn} = 40 \text{ A} \times 0,9 \times 0,77 \times 1,07 = 29,7 \text{ A}$$

Conclusión:

En el caso citado no deberá emplearse el disyuntor elegido, ya que su capacidad de carga máxima necesaria para un funcionamiento correcto es inferior a la corriente de salida máxima del inversor empleado. ¡Dispararía en funcionamiento nominal!

Solución No. 1:

Emplee un disyuntor de 50 A. Así la capacidad de carga máxima sería de 37,1 A ($I_{bn} = 50 \text{ A} \times 0,9 \times 0,77 \times 1,07 = 37,1 \text{ A}$) y el disyuntor no se disparará en funcionamiento nominal. Tenga en cuenta que el cable elegido de 6 mm^2 no puede utilizarse en esta solución. Se debe emplear un cable con una sección mayor. La conductividad de este cable debe ser adecuada para la protección elegida.

Solución No. 2:

Aumente la distancia entre los disyuntores a 8 mm. Así, el factor de reducción sería 0,98 en lugar de 0,77, de modo que la capacidad de carga máxima sería de 33 A ($I_{bn} = 40 \text{ A} \times 0,9 \times 0,98 \times 1,07 = 37,7 \text{ A}$) y el disyuntor no se disparará en funcionamiento nominal. Tenga en cuenta que el cable elegido de 6 mm^2 no puede utilizarse en esta solución. La conductividad de este cable debe ser adecuada para la protección elegida.

3 Protección máxima admisible

La siguiente tabla ofrece una vista general sobre la protección máxima admisible por fusible de distintos inversores de SMA.

Tipo de inversor	Protección máxima (Corriente)
Sunny Boy 700	16 A
Sunny Boy 1100	16 A
Sunny Boy 1700	16 A
Sunny Boy 2100TL	16 A
Sunny Boy 2500	16 A
Sunny Boy 3000	16 A
Sunny Boy 3300	25 A
Sunny Boy 3800	25 A
Sunny Boy 3300TL HC	32 A
Sunny Boy 4200TL HC	32 A
Sunny Boy 5000TL HC	32 A
Sunny Boy 4000TL	32 A
Sunny Boy 5000TL	32 A
Sunny Mini Central 4600A	40 A
Sunny Mini Central 5000A	40 A
Sunny Mini Central 6000A	40 A
Sunny Mini Central 7000HV	50 A
Sunny Mini Central 6000TL	50 A
Sunny Mini Central 7000TL	50 A
Sunny Mini Central 8000TL	50 A
Sunny Mini Central 9000TL	80 A
Sunny Mini Central 10000TL	80 A
Sunny Mini Central 11000TL	80 A