

Crterios para la eleccin de un diferencial

Utilizacin de diferenciales en **SUNNY BOY, SUNNY ISLAND, SUNNY BOY STORAGE y SUNNY TRIPOWER**



Contenido

A la hora de instalar un inversor, surgen a menudo dudas sobre la utilizacin de un diferencial. Para resolverlas, en plantas fotovoltaicas se puede recurrir sobre todo a las normas DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41) y DIN VDE 0100-712 (IEC 60364-7-712). En este caso, se utilizará el diferencial como proteccin frente al contacto indirecto (proteccin personal).

1 Aclaración terminológica

1.1 Medida de protección según la norma DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)

Según esta norma, la estrategia de protección frente a descargas eléctricas se compone de dos medidas preventivas:

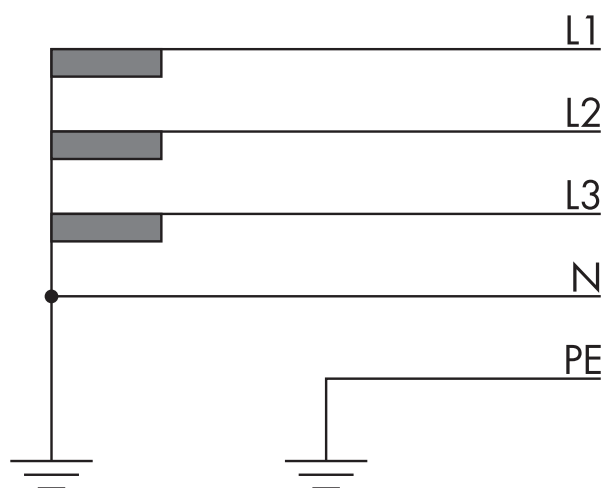
- Protección básica: protección frente al contacto directo.
- Protección por fallo: protección en caso de producirse un fallo. Esta medida de protección entra en acción si la protección básica deja de funcionar, y evita daños físicos.

Como medida de protección para la instalación del lado de la CA de una planta fotovoltaica está prevista principalmente la protección mediante la desconexión automática del suministro de corriente.

Además del aislamiento de las partes activas como protección básica, la protección por fallo se establece mediante la comparación del potencial de protección y mediante un dispositivo de desconexión. Al surgir el fallo, este deberá desconectar dentro de los tiempos prescritos (en 230 V_{CA}: 0,2 s en redes TT o 0,4 s en redes TN).

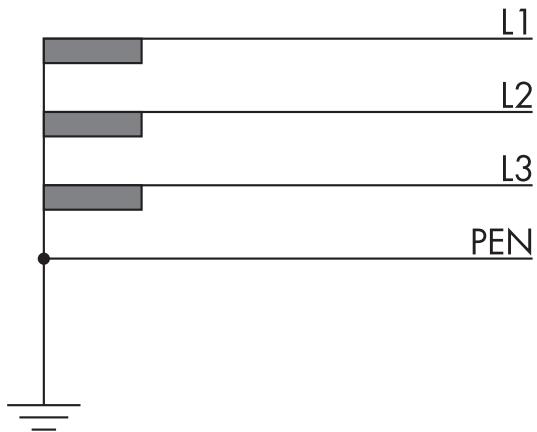
1.2 Sistemas de distribución

Red TT

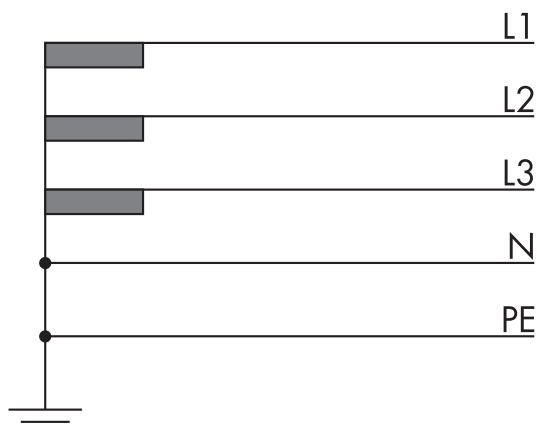


Redes TN

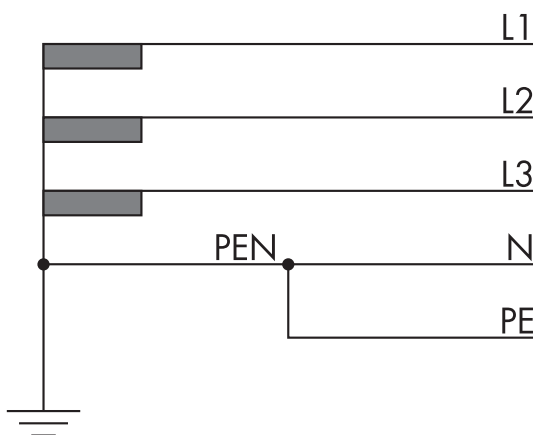
Red TN-C




Red TN-S



Red TN-C-S

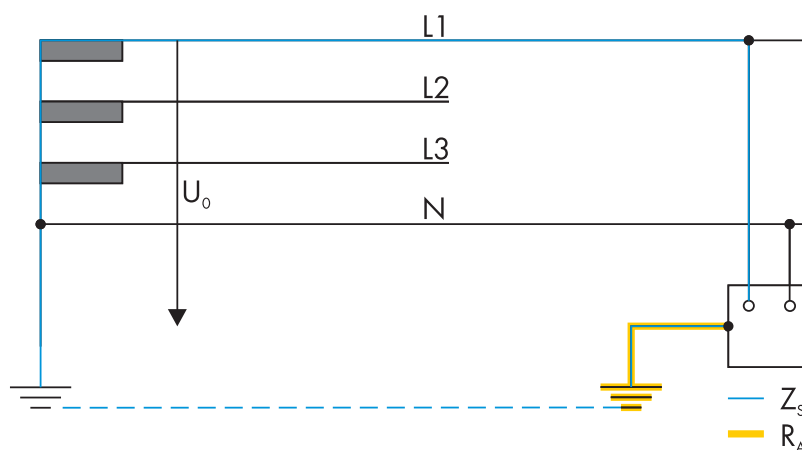


1.3 Abreviaturas, iconos y símbolos

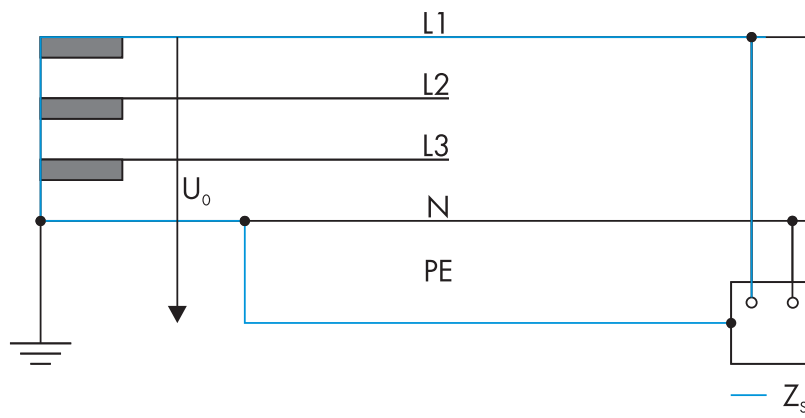
- DS Disyuntor
-  Símbolo de activación del disyuntor
- RCD Diferencial ("Residual Current Device")
- RCMU Unidad de monitorización de corriente residual (sensible a cualquier corriente, "Residual Current Monitoring Unit")
- I_a Corriente que tiene como resultado la desconexión automática en el tiempo requerido (protección frente a cortocircuito).

En la característica B del disyuntor, esta corresponde a 5 veces la corriente nominal (I_{nom}) del disyuntor. En la característica C, esta se corresponde a 10 veces; por ejemplo: DS C 16 A $\Rightarrow I_a = 160$ A.

- I_{nom} Corriente nominal del DS
- $I_{\Delta f}$ Corriente diferencial asignada del diferencial
- R_A Suma de las resistencias del conductor de tierra y del conductor de protección del cuerpo que proteger
- U_0 Tensión alterna nominal del conductor de fase a tierra
- Z_S Impedancia del bucle de fallo, compuesta de fuente de corriente, conductor de fase hasta el lugar del fallo y conductor de protección entre el lugar del fallo y la fuente de corriente
- R_A y Z_S en red TT



- Z_s en red TN



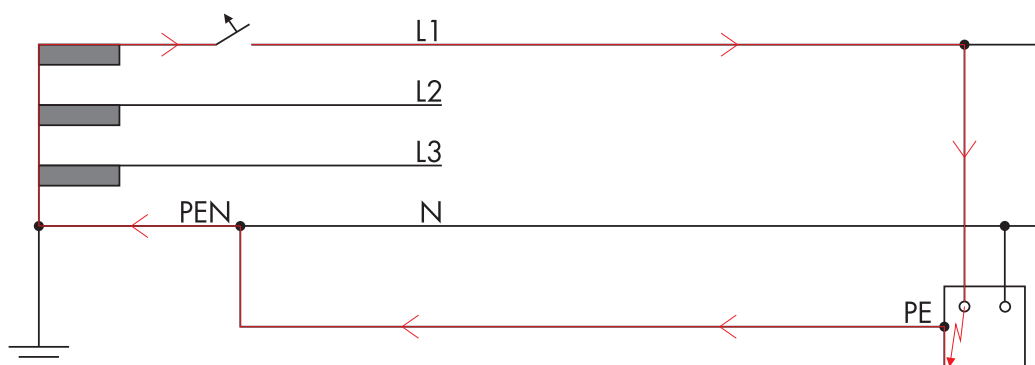
2 Posibilidades de la desconexión

Según la norma DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41), la desconexión automática puede producirse mediante la comparación del potencial de protección en combinación con un disyuntor o con un diferencial.

2.1 Desconexión automática mediante un disyuntor

Un disyuntor garantiza la desconexión automática si se cumplen estas condiciones:

- Red TN:
 - Si $Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$, el disyuntor puede garantizar la protección mediante la desconexión automática.
- Red TT:
 - Como protección por fallo, es primordial contar con un diferencial.
 - No obstante, si $Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$, también en este caso el disyuntor puede garantizar la protección mediante la desconexión automática.



Ejemplo: desconexión mediante el disyuntor en caso de fallo en una red TN-C-S

2.2 Desconexión automática mediante un diferencial

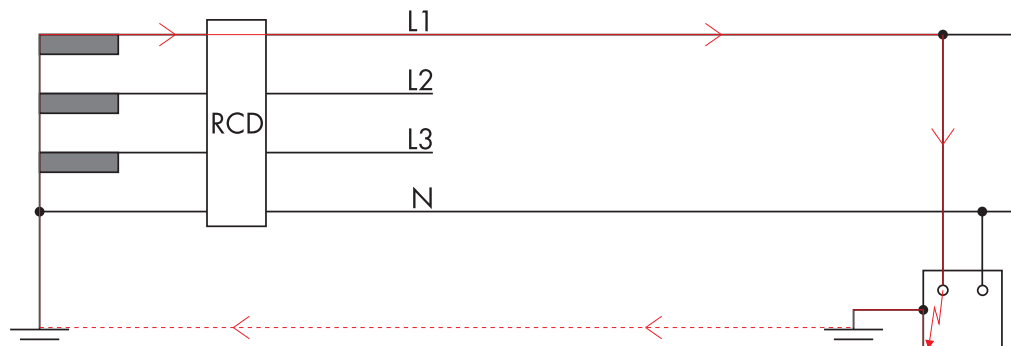
Un diferencial garantiza la desconexión automática si se cumplen estas condiciones:

- Red TN:
 - En una red TN, las corrientes residuales son significativamente superiores a la corriente diferencial asignada $I_{\Delta f}$ del diferencial, de modo que siempre se mantienen los tiempos de desconexión con el diferencial.

En los sistemas TN-C no está permitida la utilización de un diferencial.

- Redes TT:
 - Como protección por fallo, es primordial contar con un diferencial.

- Si $R_A < \frac{50 \text{ V}}{I_{\Delta f}}$, el diferencial puede garantizar la protección mediante la desconexión automática.



Ejemplo: desconexión mediante un diferencial en caso de fallo en una red TT

2.3 Elección de la posibilidad de desconexión

Debe comprobarse si el disyuntor destinado a la protección del cable es suficiente para la desconexión automática (consulte el capítulo 2.1 "Desconexión automática mediante un disyuntor" (página 6)).

- Si este es el caso, a través del bucle de fallo fluye una corriente (en función del nivel de la impedancia de bucle) que es mayor a la corriente de disparo I_a (de la protección contra cortocircuito). El disyuntor puede así desconectarse en los tiempos requeridos.
- Si la impedancia de bucle es demasiado elevada, debe emplearse además un diferencial (a excepción de en un sistema TN-C).

3 Razones adicionales para el uso de un diferencial

3.1 Instalación en exteriores

A menudo se defiende la idea de que para instalaciones en exteriores siempre debe utilizarse un diferencial. Sin embargo, según DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41), esto solo se aplica a circuitos de corriente final con enchufes o dispositivos móviles conectados permanentemente con una corriente asignada que no supera los 32 A. Por eso, este requisito no se aplica a un inversor no estacionario conectado permanentemente.

3.2 Requisitos del operador de red

Algunos operadores de red adaptan las condiciones técnicas de conexión, de validez general, a su red y, por lo tanto, se desvían de los estándares. En este caso específico de condiciones técnicas de conexión, también puede requerirse el uso de un diferencial.

Si en relación al operador de red se hace necesario el uso de un diferencial, el tipo y las condiciones de utilización estarán contempladas en las condiciones técnicas de conexión. No obstante, los operadores de red no siempre solicitan de forma explícita el uso de un diferencial, sino únicamente "una instalación que se adapte a la norma".

3.3 Necesidad de conformidad con otras normas

En función del lugar de la instalación y de las condiciones locales, puede ser necesaria la utilización de un diferencial por determinación de otras normas o leyes.

Si la instalación se realiza en un granero o en casas de madera, también tendrá vigencia la norma DIN VDE 0100-482 (IEC 60364-4-42). En este caso se requiere un diferencial con una corriente diferencial asignada de un máximo de 300 mA, como protección frente a incendios.

Los diferentes factores de influencia deberá valorarlos in situ el instalador. Las instalaciones estándar y las particularidades de las plantas fotovoltaicas se recogen en el capítulo 4 "Elección del diferencial para una planta fotovoltaica con y sin inversor de batería" (página 9).

4 Elección del diferencial para una planta fotovoltaica con y sin inversor de batería

Además de los criterios mencionados, existen otros factores a tener en cuenta en las plantas fotovoltaicas para elegir el diferencial.

4.1 Requisito según la norma DIN VDE 0100-712:2016 (HD 60364-7-712:2016)

Si se usa un diferencial para proteger el circuito fotovoltaico de AC, debe ser de tipo B. Existe una excepción a esta exigencia si el fabricante del inversor autoriza la habilitación para otros tipos de diferencial.

Muchos inversores de SMA están autorizados para el uso de un diferencial de tipo A. Puede encontrar una lista de estos inversores en la declaración del fabricante "Uso de diferenciales (RCD) de tipo A con inversores Sunny Boy o Sunny Tripower"

4.2 Corrientes diferenciales por razones de funcionamiento

En el funcionamiento de un inversor sin transformador existen corrientes diferenciales que dependen de la resistencia del aislamiento y de la capacidad del generador fotovoltaico. Para evitar disparos accidentales durante el funcionamiento, solo se pueden emplear diferenciales compatibles con el inversor correspondiente. Encontrará estos datos en las instrucciones de funcionamiento del inversor.

5 Ejemplos de cálculo

A continuación se representa a través de dos ejemplos la selección de un dispositivo adecuado como protección por fallo mediante la desconexión automática. En esto se parte del supuesto de que al mismo tiempo se realiza la protección equipotencial necesaria. Los valores empleados son ejemplos que no pueden emplearse como valores guía para cada tipo de red o aplicación.

5.1 Ejemplo de cálculo 1

1 Sunny Boy SB2.5-1VL-40; protección con un DS B16A; red TN; impedancia de bucle $Z_s = 1,5 \Omega$; tejado de un granero:

- El disyuntor B16A tiene una corriente de disparo por cortocircuito I_d de 80 A (característica B: factor 5; I_{nom} del DS = 16 A $\Rightarrow 5 \times 16 \text{ A} = 80 \text{ A}$).
- En 230 V pueden fluir 153 A a través del bucle de fallo ($\frac{230 \text{ V}}{1,5 \Omega} = 153,3 \text{ A}$).
- Los 153 A superan los 80 A necesarios para la corriente de disparo del disyuntor. El disyuntor se desconecta con seguridad en el periodo de tiempo previsto.

- El disyuntor B16A es suficiente como protección por fallo frente a un contacto indirecto.
- Como se trata de un bucle, en este caso debe instalarse además un diferencial de tipo A con una corriente diferencial asignada de 300 mA como máximo. Esto se hace necesario para la prevención de incendios según la norma DIN VDE 0100-482 (IEC 60364-4-42).

5.2 Ejemplo de cálculo 2

STP 15000TL-30; protección con un DS C32A cada uno; red TT; impedancia de bucle $Z_s = 0,2 \Omega$; $R_A = 1,1 \Omega$:

- El disyuntor C32A tiene una corriente de disparo por cortocircuito de 320 A (característica C: factor 10; interior del DS = 32 A $\Rightarrow 10 \times 32 \text{ A} = 320 \text{ A}$).
- En 230 V pueden fluir 177 A a través del bucle de fallo ($\frac{230 \text{ V}}{1,3 \Omega} = 177 \text{ A}$).
- Los 177 A son inferiores a los 320 A necesarios para la corriente de disparo del disyuntor. Así, el disyuntor **no se desconecta con seguridad** en el periodo de tiempo previsto.
- El disyuntor C32A **no** es suficiente como protección por fallo frente a un contacto indirecto.

1.ª posibilidad: utilización de otro disyuntor (siempre que sea posible)

- Si se utiliza un disyuntor B32A, la corriente de disparo por cortocircuito se encuentra en 160 A (característica B: factor 5; I_{nom} del DS = 32 A $\Rightarrow 5 \times 32 \text{ A} = 160 \text{ A}$).
- La corriente de disparo del disyuntor con característica B se encontraría en los 177 A que fluirían en caso de fallo. De este modo, este disyuntor se desconectaría dentro del periodo de tiempo previsto.
- El disyuntor B32A es suficiente como protección por fallo frente a un contacto indirecto.

2.ª posibilidad: utilización de un diferencial

- Si no puede utilizarse ningún otro disyuntor, debe emplearse para la protección por fallo un diferencial.
- Un diferencial tipo A con una corriente diferencial asignada $I_{\Delta f}$ de 500 mA cumple en este caso con el requisito descrito en el capítulo 2.2 "Desconexión automática mediante un diferencial" (página 6). Asegura la protección por fallo contra el contacto indirecto y es compatible con el inversor de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento.