Resistencia de aislamiento (R_{iso}) de instalaciones fotovoltaicas sin separación galvánica

con SUNNY MINI CENTRAL 9000TL/10000TL/11000TL



Contenido

Las instalaciones fotovoltaicas con inversores sin transformador no están separadas galvánicamente de la red durante la alimentación. Según la norma DIN VDE 0126-1-1, no pueden estar por debajo de un determinado valor límite de aislamiento antes de la conexión a la red. Al emitir la norma, el valor límite establecido para dichas instalaciones fotovoltaicas se regía por las instrucciones habituales de instalación (por ejemplo, 1 k Ω /V). En el momento de emitir la norma, las magnitudes de potencia típicas de las instalaciones fotovoltaicas eran claramente más bajas que las actuales. Con el aumento del tamaño de una instalación fotovoltaica, la resistencia de aislamiento (R_{iso}) es cada vez más baja debido a la mayor superficie del generador y a la conexión en paralelo de muchos módulos fotovoltaicos. Esto puede conducir a que, a pesar del correcto funcionamiento de todos los componentes, el inversor no pueda conectarse a la red debido a que la resistencia de aislamiento de toda la instalación fotovoltaica es demasiado baja.

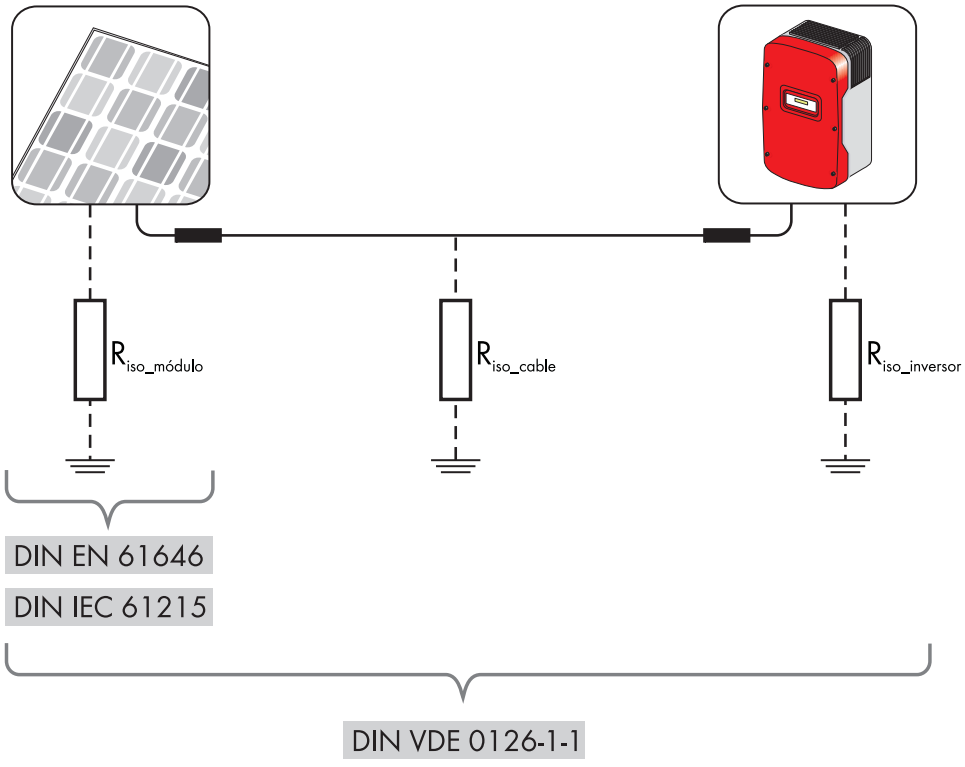
SMA Solar Technology AG, junto con la cooperativa alemana para la prevención y el seguro de accidentes laborales, ha logrado una solución que considera la resistencia de aislamiento reducida de instalaciones fotovoltaicas más grandes. Esta solución, a la vez, cumple con el objetivo de protección de la normativa: el reconocimiento de fallos de aislamiento.

1 ¿Qué se entiende por R_{iso}?

Cada instalación fotovoltaica tiene un potencial a tierra distinto tanto antes de la conexión a la red como durante la alimentación de corriente. Sólo un aislamiento a tierra suficiente evita que las corrientes fluyan de la instalación fotovoltaica a través del elemento de puesta a tierra y descarta el peligro de daños causados por contacto y pérdidas adicionales. La corriente de tierra, también llamada corriente de fuga, se compone de las aportaciones de todos los componentes de la instalación.

- Módulos fotovoltaicos
- Cable de CC
- Inversor

En el caso de una tensión de sistema ya establecida, es posible convertir esta corriente de fuga en una resistencia de aislamiento efectiva denominada R_{iso}.



En el caso de inversores sin transformador, no es posible realizar una medición continua de la R_{iso} en funcionamiento debido a la falta de una separación galvánica. Por ello, los inversores sin transformador deben medir la R_{iso} antes de cada conexión a la red y supervisar la corriente de defecto durante el funcionamiento.

2 Diferenciación de otros fenómenos

La medición de la R_{iso} no debe confundirse con la problemática de las corrientes capacitivas de fuga (véase la información técnica "Corrientes capacitivas de fuga" en www.SMA-Iberica.com). El requisito para estas últimas es el efecto retroactivo de la frecuencia de red en la instalación fotovoltaica. En consecuencia, las corrientes capacitivas de fuga aparecen únicamente durante el funcionamiento.

Sin embargo, la medición de la R_{iso} se realiza antes de la conexión a la red. Durante el funcionamiento, se realiza la supervisión de la corriente de fallo a través de la unidad de seguimiento de la corriente de fallo sensible a derivaciones de cualquier tipo de corriente (RCMU). Por lo tanto, se trata de 2 fenómenos distintos.

3 Normas aplicables a la R_{iso}

Existen las siguientes normas para la regulación de la R_{iso}:

- Para módulos fotovoltaicos (DIN EN 61646; DIN IEC 61215):

  Por m² de superficie de módulo: R_{iso} > 40 M Ω m²

  Esto significa que un módulo fotovoltaico con una superficie de módulo de 1 m² debe tener una resistencia de aislamiento de, al menos, 40 M Ω ; mientras que un módulo fotovoltaico con una superficie de 2 m² debe contar con una de 20 M Ω como mínimo.

- Para inversores sin separación galvánica (sin transformador), según la DIN VDE 0126-1-1:

  El inversor, como corazón de una instalación fotovoltaica, controla la resistencia de aislamiento de toda la instalación (todos los módulos fotovoltaicos, el cableado de CC, la instalación y el inversor). Tal y como se menciona arriba, esto es muy importante en instalaciones fotovoltaicas sin separación galvánica de la red, ya que un único cortocircuito podría provocar tanto daños materiales como a personas. Dado que en tales daños, la intensidad de la corriente es un factor decisivo, la R_{iso} prescrita dependerá de la tensión máxima de entrada del inversor.

  Conforme a la DIN VDE 0126-1-1, se aplica lo siguiente: **R_{iso} > 1 kΩ / V, pero como mínimo, 500 kΩ**.

  La DIN VDE 0126-1-1 no contiene ninguna especificación respecto a la resistencia de aislamiento para instalaciones fotovoltaicas con separación galvánica.

4 R_{iso} de varios módulos fotovoltaicos

En una instalación fotovoltaica, las resistencias de aislamiento de todos los módulos fotovoltaicos que estén conectados a un inversor representan una conexión a tierra en paralelo y se suman de forma recíproca:

$$R_{iso} = \frac{1}{\frac{1}{R_{módulo_1}} + \frac{1}{R_{módulo_2}} + ... + \frac{1}{R_{módulo_n}}}$$

En el caso de módulos fotovoltaicos idénticos, esta ecuación se simplifica:

$$R_{iso} = \frac{R_{módulo}}{\text{Número de los módulos}}$$

La resistencia a tierra total de la instalación fotovoltaica disminuye con el número de módulos fotovoltaicos conectados.

Conflicto de normas

En una instalación fotovoltaica normal, con una tensión de sistema de 700 V, la norma para módulos fotovoltaicos con una superficie a partir de unos 60 m² entra en conflicto con la norma relativa a inversores (40 M Ω m²/60 m² = 667 k Ω). Incluso con una capacidad de funcionamiento correcta, es posible que, en determinadas circunstancias, no se pueda alcanzar la R_{iso} prescrita. Con un coeficiente de rendimiento del módulo del 10 %, 60 m² equivalen a 6 kW; con un coeficiente de rendimiento del módulo del 5 %, solamente a 3 kW.

5 Nueva fórmula para el valor límite de la R_{iso}

Las determinaciones actuales de las normas no toman en cuenta factores relevantes como el coeficiente de rendimiento de los módulos fotovoltaicos o el rendimiento del inversor. Por este motivo, existen diligencias a nivel nacional e internacional (IEC, Comisión Electrotécnica Internacional), que armonizan las reglas de aislamiento existentes en las normas.

SMA Solar Technology AG, junto con la cooperativa alemana para la prevención y el seguro de accidentes laborales, ha logrado una fórmula que difiere de la DIN VDE 0126-1-1 para la resistencia de aislamiento. El nuevo valor límite de R_{iso} es inversamente proporcional al rendimiento del inversor y corresponde al valor límite de la R_{iso}, exigido por la DIN EN 61646 y la DIN IEC 61215 (valor límite de 40 M Ω por m² con un coeficiente de rendimiento del módulo del 5 %).

R_{iso} = 2000 k Ω * kW/$P_{CC_Inversor}$

La cooperativa alemana para la prevención y el seguro de accidentes laborales aceptó esta R_{iso} dependiente del rendimiento y divergente a la norma DIN VDE 0126-1-1, puesto que cumple el objetivo de protección que se tomó como punto de partida. Sin embargo, el valor debe ser de, al menos, 200 k Ω , puesto que las resistencias de aislamiento inferiores a este valor pueden dar lugar a peligrosas corrientes de fallo. De ahí

que, con la nueva regulación, también puedan producirse perturbaciones esporádicas, especialmente en las instalaciones fotovoltaicas con más de 10 kW y problemas adicionales de aislamiento en los cables y enchufes.

6 ¿Qué es lo que se ha medido hasta ahora?

La instalación fotovoltaica es un sistema formado por muchos componentes en la que todos contribuyen a la R_{iso} anteriormente definida. La determinación de este valor depende, por lo tanto, del algoritmo de medida y de la conexión de medición. Además, debe contarse con una técnica de medición integrada con un bajo nivel de pérdidas. También existen otros errores de medición debidos a las tolerancias de los componentes electrónicos instalados.

Los inversores del tipo Sunny Mini Central 9000TL/10000TL/11000TL están equipados con una técnica de medición que supera ampliamente los requisitos de prueba exigidos por la norma y que reconoce fallos de aislamiento difíciles de detectar. Para cumplir con el valor límite de 700 k Ω que exige la DIN VDE 0126-1-1, todos los equipos suministrados hasta ahora tienen 900 k Ω .

> También los inversores de SMA con transformador pueden medir la resistencia de aislamiento. Dado que están regulados por otras normas aplicables a la separación galvánica, no rechazan la conexión a la red sino que únicamente muestran un mensaje de advertencia.

7 ¿Qué es lo que ha cambiado?

A partir del 1 de diciembre de 2010, SMA Solar Technology AG suministrará los Sunny Mini Central 9000TL/10000TL/11000TL con un firmware cuyo valor límite de aislamiento cumplirá con las nuevas normas. Para aquellos inversores distribuidos con anterioridad a esta fecha, SMA Solar Technology AG ofrece este firmware de manera gratuita. Los nuevos valores límite consiguen que las instalaciones fotovoltaicas funcionen de forma segura y que, en el futuro, sólo se indiquen como fallo de manera fiable los fallos de aislamiento reales (rotura del módulo y mordeduras de martas en el cableado).

En caso necesario, póngase en contacto con la línea de atención al cliente de SMA: Service@SMA-Iberica.com.