



Bild 1: Die Grundforderungen, kein Ausfall bei einem ersten Fehler und eine höhere Betriebs- und Brandsicherheit, wird mit der Schutzmaßnahme IT-System und Isolationsüberwachung erfüllt.

Elektrische Sicherheit in Großanlagen

Da der wirtschaftliche sowie sichere Betrieb einer Photovoltaikanlage nicht nur eine Elektroinstallation mit zuverlässigen Komponenten erfordert, sondern auch die richtige Auswahl von Netzform und Schutzmaßnahme zu einer positiven Ertragsbilanz beiträgt, setzt man auf der DC-Seite das ungeerdete Netz (IT-System) mit Isolationsüberwachungseinrichtungen nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2001-06 ein. Zur praxiserfahrenen Umsetzung dieser Norm.

Eine hohe Leistungsbilanz einer Photovoltaikanlage ist nur dann gewährleistet, wenn die Anlagenverfügbarkeit sehr hoch ist und eine eventuelle Isolationsfehlersuche auf zeit- und kostensparende Weise erfolgen kann. Diesem Aspekt wurde mit der Auswahl der DC-seitigen Netzform als IT-System Rechnung getragen. Es reduziert Instandhaltungs-, Wartungs- und Ausfallkosten und minimiert Betriebsunterbrechungen. Die Sekundärseite des Wechselrichters speist jeweils

in einen Transformator ein, durch den dann die spannungsmäßige Anpassung an das Mittelspannungsnetz erfolgt. Da dadurch kein aktiver Leiter mit Erde verbunden ist, sind die Voraussetzungen für ein IT-System gegeben. Im Fall eines Isolationsfehlers oder Erd- oder Körperschlusses kann kein Kurzschlussstrom fließen; die vorgeschaltete Sicherung spricht nicht an und der Anlagenbetrieb wird nicht unterbrochen. Die Grundforderungen, kein Ausfall bei einem ersten Fehler und eine höhere



Betriebs- und Brandsicherheit, wird mit der Schutzmaßnahme IT-System und Isolationsüberwachung erfüllt. Gleichzeitig wird auch der Personenschutz daher erhöht, da an den Modulen nur eine kleinere Gleichspannung ohne AC-Ripple anliegt.

Ständige Isolationsüberwachung

Um frühzeitig Isolationsverschlechterungen in IT-Systemen zu erkennen, wird gemäß DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 ein Isolationsüberwachungsgerät pro Wechselrichter installiert. Das Isometer isoPV überwacht den gesamten Isolationswiderstand vom Modul über den Wechselrichter bis zum Trafo und entspricht den Anforderungen der DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8):2007-12. Dieses Gerät verfügt über spezielle Messverfahren, die die besonderen Eigenschaften von PV-Anlagen berücksichtigen und sich entsprechend der verwendeten Modultypen anpassen lassen. Dazu zählt z.B. die Berücksichtigung von Netzableitkapazitäten bis 2.000µF und Netzgleichspannungen bis 1.100 VDC. Als typischer Kapazitätsbeleg C_e ist bei Dünnschichtmodulen mit circa fünf bis zu 100nF pro Modul zu rechnen, das heißt bei 10.000 Modulen liegt ein minimaler Wert von circa 50µF vor. Vor der Aufschaltung einer ungeerdeten Photovoltaikanlage auf das öffentliche Stromversorgungsnetz ist bei dem Einsatz von Wechselrichtern ohne Potenzialtrennung laut DIN EN 62109-2 (VDE 62109-2):2012-04 festzustellen, ob ein Mindestisolationswiderstand vorhanden ist. Bei Wechselrichtern mit Potenzialtrennung muss gemäß der Norm der Isolationsfehler angezeigt werden, ein Betrieb und die Einspeisung ins Netz sind hier zulässig. Der Mindestwert des Isolationswiderstandes ergibt sich spannungsabhängig für beide Wechselrichtertypen aus dem Verhältnis der maximalen Photovoltaikspannung durch 30 Milliampere. In der Praxis zeigt sich, dass der Gesamt-Isolationswiderstand – trotz der Verwendung von Schutzklasse II-Modulen – zwischen Netz und Erde in

der Nacht und am Tag schwankt. In den Morgenstunden sinkt er beispielsweise ab, was auf die Betaung der Anlage und die Widerstandseigenschaften der Dünnschichtmodule zurückzuführen ist. Grundsätzlich liegt der Isolationswiderstand eines Dünnschichtmoduls im Bereich von 500MΩ bis 2GΩ. Unter Berücksichtigung des Absinkens des Isolationswiderstandes am Morgen empfiehlt Bender die Einstellung des Ansprechwertes R_{an} folgendermaßen: Der Ansprechwert ergibt sich aus dem Isolationswert von 40MΩ dividiert durch die Anzahl der Module.

Schnelle Suche, geringe Kosten

Laut Norm DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 wird empfohlen, den ersten Fehler im IT-System so schnell wie praktisch möglich zu beseitigen. Bei Anlagen mit großer Ausdehnung ist das Auffinden eines fehlerbehafteten Moduls nur mit größtem Aufwand zu realisieren. Die Installation eines Systems zur Isolationsfehlersuche liegt damit auf der Hand. Dieses kann aus einer Kombination von fest installierten und portablen Komponenten bestehen. Damit ist es möglich, in weniger als einer Minute den fehlerbehafteten String auffindig zu machen. Mit dem mobilen EDS195P kann nun vor Ort das fehlerhafte Modul auffindig gemacht werden. Dieses mobile Auswertegerät verfügt über zwei Messzangen, sodass auch bei getrennt geführten Leitern (\pm) zwischen den Modulen eine schnelle Fehlerortung möglich ist. Diese Einrichtung entspricht den Anforderungen von DIN EN 61557-9 (VDE 0413-9):2009-11. Während bei der Planung von Großanlagen die Umsetzung des Projekts zu möglichst geringen Kosten im Vordergrund steht, dreht sich beim Betrieb der fertiggestellten Anlage alles um den Ertrag. Für langfristig hohe Erträge ist unter anderem die Hochverfügbarkeit der Anlage eine wesentliche Voraussetzung. Die Investitionsmehrkosten für eine geeignete Isolationsüberwachung inklusive eines Isolationsfehlersuchsys-

tems amortisieren sich bereits mit dem Auftreten eines ersten Isolationsfehlers. Wird das Konzept einer Isolationsüberwachung mit einer Einrichtung zur Isolationsfehlersuche bereits während der Planungsphase in das Projekt eingebunden, lässt sich damit die Voraussetzung für eine langfristig hochverfügbare Anlage schaffen.

Zusammenfassung

Mit der beschriebenen Anwendung der Schutzmaßnahme IT-Systems wird in der beschriebenen Anlage nicht nur die Personen- und Anlagensicherheit gewährleistet, sondern durch Überwachung auch ein wesentlicher Beitrag zur hohen Wirtschaftlichkeit der Anlage geleistet. So werden die Ziele des Anlagenbetreibers praxisgerecht umgesetzt:

- Frühzeitige Erkennung möglicher Gefährdungen
- Reduzierung der Ausfallrisiken
- Gewährleistung einer hohen Anlagenverfügbarkeit

www.bender-de.com

Autor

Dipl.-Ing. Oliver Schäfer,
Forschung & Entwicklung
Monitoring IT-Systeme,
Bender GmbH & Co. KG



Autor

Dipl.-Ing. Harald Sellner,
Leitung nationale
Normung,
Bender GmbH & Co. KG

