

Rückstrom

Hinweise zur Generatorauslegung von PV-Anlagen
mit Sunny Mini Central



Inhalt

Anders als bei den Sunny Boy-Stringwechselrichtern oder Sunny Boy-Multistringwechselrichtern werden im PV-Generator eines Sunny Mini Central häufig drei und mehr Strings parallel geschaltet. Was sich zunächst unspektakulär anhört, hat jedoch praktische Konsequenzen, denn bei solchen großen Generatoren müssen Fehler berücksichtigt werden, die in Stringanlagen völlig unkritisch sind: Durch Kurzschlüsse können Modulströme fehlgeleitet werden und ein PV-Modul mit einem so genannten Rückstrom belasten, der den normalen Maximalstrom (Kurzschluss) dieses PV-Moduls um ein Vielfaches überschreiten kann.

1 Wie entsteht ein Rückstrom?

Prinzipiell kann ein Rückstrom nur dann auftreten, wenn Module parallel geschaltet werden und die offene Klemmenspannung (Leerlaufspannung U_{PV0}) der einzelnen parallelen Strings unterschiedlich ist. Im normalen Betrieb wird dies bei gleich langen Strings hinreichend vermieden. Da Abschattungen keinen nennenswerten Einfluss auf U_{PV0} haben, tritt selbst in diesem Sonderfall kein nennenswerter Rückstrom auf. Im störungsfreien Betrieb eines korrekt ausgelegten PV-Generators kann kein überhöhter Rückstrom auftreten.

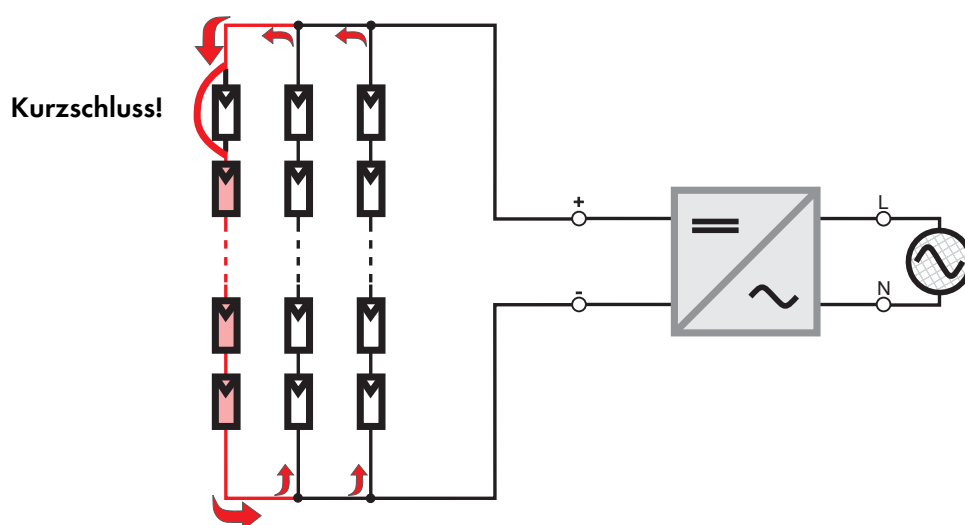
Anders sieht es aus, wenn durch einen Fehler im PV-Generator (z. B. Kurzschluss eines oder mehrerer Module) die offene Klemmenspannung eines Modulstrings deutlich unter der offenen Klemmenspannung der anderen dazu parallelen Strings liegt. Die Spannung am fehlerhaften String liegt dann im schlimmsten Fall im Bereich der MPP Spannung (U_{MPP}) des restlichen Generators. Wegen der internen Diodenstruktur der Solarzellen fließt nun ein Rückstrom durch den fehlerhaften Generatorstring, der je nach Stromstärke zu einer starken Erwärmung bis hin zur Zerstörung der Module dieses Strings führen kann.

Die folgenden Fehler könnten unter anderem zur Reduzierung der offenen Klemmenspannung eines Generatorstrings und damit zu einem Rückstrom bei Parallelschaltung führen:

- Kurzschluss eines oder mehrerer Module,
- Kurzschluss einer oder mehrerer Zellen im Modul,
- doppelter Erdschluss eines Moduls bzw. der Verkabelung.

Auch wenn diese Fehler sehr unwahrscheinlich sind und in der Praxis sehr selten auftauchen, so müssen trotzdem Vorkehrungen zu ihrer Verwendung getroffen werden. Schließlich birgt dieser Fehler sowohl ein hohes Schadens- als auch Gefahrenpotenzial, denn alle Module des betroffenen Strings können beschädigt werden, und durch die lokale Erhitzung können außerdem Sekundärschäden entstehen.

Rückstrom in den defekten String = Summenstrom der übrigen Strings



2 Wie können Rückströme in den Modulen vermieden werden?

Zunächst muss klar gestellt werden, dass Bypassdioden, die heute Stand der Technik im Modulbau sind, keinen Einfluss auf den Rückstrom im Modul haben, sondern lediglich die Auswirkungen von eventuell auftretenden Verschattungen reduzieren. Um den Rückstrom in die Module zu verhindern bzw. zu begrenzen, existieren die folgenden gängigen Methoden:

2.1 Stringtechnik

Alle Komponenten eines Strings (Module, Leitungsquerschnitt, Steckverbinder) müssen für den restlichen Generator-Kurzschlussstrom als Rückstrom ausgelegt sein. Bei der Parallelschaltung von maximal zwei Strings ist dies immer der Fall, da der resultierende Rückstrom eines (defekten) Strings höchstens den Wert des Kurzschlussstroms des (intakten) Strings erreichen kann.

2.2 Stringdioden

Durch in Reihe mit den einzelnen Strings geschaltete sogenannte Stringdioden wird jeglicher Rückstrom in dem entsprechenden String verhindert. Nachteil: Die Diode befindet sich ständig in Serie mit dem entsprechenden Generatorstring, wird vom jeweiligen Stringstrom durchflossen und führt zu entsprechend hohen Dauerverlusten. Außerdem kann der Ausfall der Diode entweder zum Verlust der Schutzfunktion oder zum Ausfall des gesamten Strings führen.

2.3 Stringsicherungen

Durch in Reihe mit den einzelnen Strings geschaltete Stringsicherungen kann der Rückstrom in dem entsprechenden String auf das zulässige Maximum begrenzt werden. Die Verluste an den Stringsicherungen sind deutlich geringer als die von Stringdioden. Der Ausfall einer Stringsicherung kann durch eine Überwachung der Sicherung oder durch eine "intelligente" Fehlerüberwachung des PV-Generators erkannt werden. Die Sunny Mini Central 9000TL / 10000TL / 11000TL sind bereits mit einer integrierten, überwachten Stringsicherungseinheit ausgerüstet.

Detaillierte Informationen zur Sicherungsauswahl und zugelassenen Sicherungstypen finden Sie in der Technischen Information „Einsatz von Stringsicherungen bei Sunny Mini Central 9000TL/ 10000TL/ 11000TL“, die im Downloadbereich unter www.SMA.de heruntergeladen werden kann.