

Innovative Schaltungen für die Photovoltaik

Dipl.-Ing. Mario Gommeringer



Transformatorlose Wechselrichterschaltung für Dünnschicht- oder rückseitenkontaktierte Solarzellen

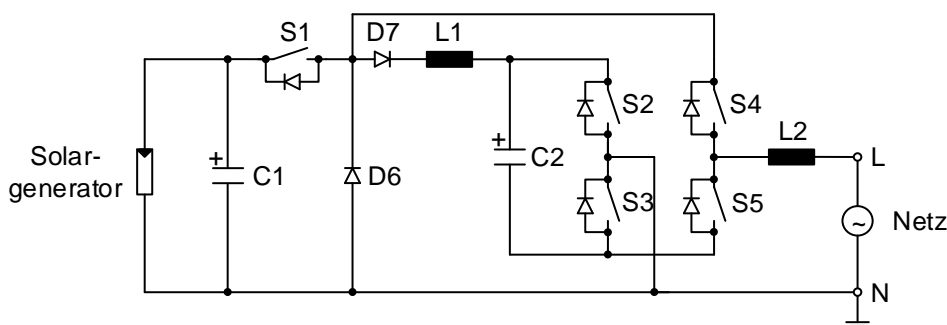
Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen leisten einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Eine solche Anlage besteht üblicherweise aus einem Solargenerator und einem Wechselrichter, der die photovoltaisch erzeugte Energie ins Netz einspeist.

Dünnschichtsolarzellen sind relativ preisgünstig herzustellen, einige Typen erfordern aber, dass der Minuspol des Solargenerators auf Erdpotential liegt. Anderenfalls kann ihre leitfähige TCO-Schicht (Transparent Conductive Oxide) durch Korrosion irreversibel beschädigt werden.

Rückseitenkontaktierte Solarzellen erreichen sehr hohe Wirkungsgrade, einige Typen erfordern aber, dass der Pluspol des Solargenerators auf Erdpotential liegt. Anderenfalls kann sich der Wirkungsgrad durch einen reversiblen Polarisierungseffekt verringern.

Am Elektrotechnischen Institut wurde eine neue transformatorlose Wechselrichterschaltung entwickelt. Diese erlaubt es, entweder den Plus- oder den Minuspol des Solargenerators mit dem Neutralleiter zu verbinden, welcher normalerweise auf Erdpotential liegt. Die Schaltung benötigt nur fünf Transistoren, ist dazu in der Lage Blindleistung ins Netz einzuspeisen und erreicht einen hohen Wirkungsgrad.

(siehe auch [1-3])



Transformatorlose Wechselrichterschaltung (siehe [1-3])



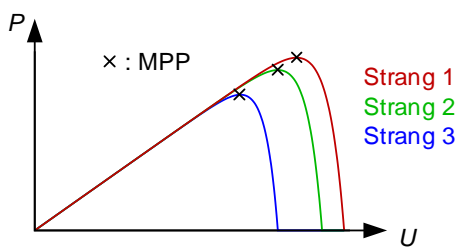
Prototyp

Effiziente und aufwandsarme Schaltung zum individuellen MPP-Tracking mehrerer Stränge

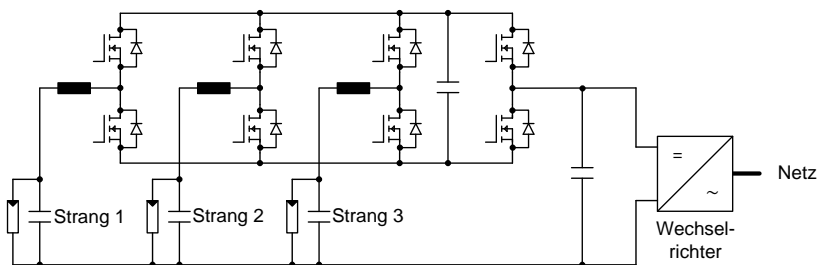
Ein Solargenerator besteht aus einer Vielzahl von Solarzellen. Diese werden zunächst in Reihe geschaltet, dabei dürfen aber gewisse Spannungen nicht überschritten werden. Ab einer bestimmten Größe wird die Anordnung daher in mehrere Stränge unterteilt. Diese Stränge können im einfachsten Fall direkt parallel geschaltet werden. Es treten dann aber Leistungseinbußen auf, wenn sich die Spannungen der verschiedenen Stränge in ihren Punkten maximaler Leistung (MPP) unterscheiden. Solche Spannungsunterschiede können z.B. durch Teilverschattung, durch Temperaturunterschiede oder durch unterschiedliche Ausrichtungen auftreten. Weiterhin kann es auch sinnvoll sein, verschiedene Stränge mit einer unterschiedlichen Anzahl von Modulen auszustatten um eine zur Verfügung stehende Dachfläche optimal auszunutzen.

Bei einer sinnvollen Dimensionierung unterscheiden sich die Spannungen der verschiedenen Strängen in ihren Punkten maximaler Leistung meist nur um relativ geringe Beträge voneinander. Am Elektrotechnischen Institut wurde eine Schaltung entwickelt, die solche kleinen Spannungsbeträge ausgleichen und damit die genannten Leistungseinbußen verhindern kann. Die Sperrspannungen der Leistungshalbleiter müssen dabei nur für einen Bruchteil der Solargeneratorspannungen ausgelegt sein. Weiterhin müssen die verwendeten Drosseln nur für kleine Spannungszeitflächen ausgelegt sein. Dies spart Kosten wie auch Bauraum und führt zu sehr hohen Wirkungsgraden.

(siehe auch [4-5])



Leistungskennlinien mehrerer Solarmodulstränge



HILEM Schaltung (High Efficiency Low Effort MPP-Tracking) zum individuellen MPP-Tracking mehrerer Stränge (siehe [4-5])

Literatur:

- [1] M. Gommeringer, Patentschrift DE102013007077B4, Schaltungsanordnung zur Wandlung zwischen Gleich- und Wechselspannung.
- [2] M. Gommeringer, F. Kammerer, A. Schmitt and M. Braun. A Transformerless Single-Phase PV Inverter Circuit for Thin-Film or Back-Side Contacted Solar Modules. In IECON 2014 - 40th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. Dallas, Tx, USA.
- [3] M. Gommeringer, F. Kammerer, A. Schmitt and M. Braun. Dimensioning of a Transformerless Photovoltaic Inverter Circuit for Thin-Film or Back-Side Contacted Solar Modules. In 17th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'15 ECCE-Europe), 2015. Geneva, CH.
- [4] M. Gommeringer, A. Schmitt and J. Kolb. Europäische Patentanmeldung EP2911284A1, Schaltungsanordnungen und Verfahren zum Abgreifen elektrischer Leistung von mehreren Modulsträngen.
- [5] M. Gommeringer, A. Schmitt, F. Kammerer and M. Braun. An Ultra-Efficient Maximum Power Point Tracking Circuit for Photovoltaic Inverters. In IECON 2015 - 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. Yokohama, Japan.