

Hinweise zur Auswahl von Wechselrichtern

Das Herzstück der PV-Anlage

Leistungsstarke Wechselrichter sind das Herzstück jeder Photovoltaikanlage. Sie wandeln den von den Solarmodulen erzeugten Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom um und gehören deshalb zu jedem netzgekoppelten Solarsystem. Worauf bei der Auswahl grundlegend zu achten ist, erläutert der folgende Beitrag.



Grundsätzlich unterscheidet man Netzwechselrichter, die in netzgekoppelten Systemen verwendet werden, und Inselwechselrichter, die in abgelegenen Gebieten ohne Zugang zum öffentlichen Stromnetz den Betrieb sichern. Die Art des Netzwechselrichters richtet sich nach der Größe der Solaranlage – je nachdem, ob ein Wechselrichter für ein Modul, für einen Strang (eine Anzahl in Reihe geschalteter Solarmodule) oder für den ganzen Solargenerator zuständig ist.

Mit oder ohne Transformator?

Ein Produktvergleich fällt nicht immer leicht, da alleine für private Dachanlagen mit Spitzenleistungen bis 5 kW in Marktübersichten über 200 Wechselrichter aufgelistet werden. Eine sinnvolle Vergleichgrundlage bieten folgende Kriterien:

- der Wirkungsgrad
- die Flexibilität bei der Verschaltung mit verschiedenen Solarmodulen
- die gleichstromseitige Behandlung des Solargenerators (Ableitströme) und die daraus resultierende elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

Dabei zeigt sich, dass Wechselrichter von führenden Herstellern der neuesten Generation zunehmend in der Lage sind, in allen Kategorien gleichzeitig zu den leistungsfähigsten zu zählen.

Generell gibt es zwei grundlegend unterschiedliche Typen: Wechselrichter mit oder ohne Transformator. Die Wechselrichterhersteller verfolgen mit der Entscheidung für oder gegen den Einsatz von Transformatoren zwei unterschiedliche Strategien: Die einen setzen auf Transformatoren, die eine galvanische Trennung von elektrischer Gleichstrom- und Wechselstrom gewährleisten. Dafür bedingt der Trafo eines etwas geringeren Wirkungsgrad und ein höheres Gewicht des Gerätes. Die Befürworter transformatorloser Wechselrichter weisen auf die erwiesene Zuverlässigkeit der eingebauten Fehlerstromschutzschalter, die auch sonst im Haus für Sicherheit in der elektrischen Installation sorgen. Eine eventuelle Personengefährdung wird so ausgeschlossen. Für den Betreiber eines Solarsystems dürfte diese Diskussion jedoch nicht wesentlich sein. Beide Verfahren, galvanische Trennung und Schutzkleinspannung auf der einen und Installation in Schutzklasse II auf der anderen Seite, sind gleichermaßen sicher. Wichtiger ist die handwerklich saubere Ausführung der Installation, was durch ein einfaches Handling entscheidend begünstigt wird. Denn gegen fehlerhafte Montage hilft weder das eine noch das andere Schutzkonzept.

Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit

Gute Wechselrichter-Wirkungsgrade liegen nach heutigem Stand der Technik bei über

95 %. Häufig wird jedoch der Einfluss des Wechselrichters auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage unterschätzt. Denn ein nur um 1 % höherer Wechselrichter-Wirkungsgrad führt zu einer 1 % höheren Rendite. Der Energieertrag von PV-Anlagen wird im wesentlichen von folgenden Faktoren beeinflusst:

- jährliche solare Einstrahlung am Standort der Anlage
- Ausrichtung und Verschaltung des Solargenerators
- Wirkungsgrad der Solarmodule
- Wirkungsgrad des Wechselrichters
- Anpassungswirkungsgrad zwischen Modulfeld und Wechselrichter.

Wichtiger als der Spitzenwirkungsgrad eines Wechselrichters ist sein Jahreswirkungsgrad, der auch Europäischer Wirkungsgrad genannt wird. Hier geht der Verlauf der Wirkungsgradkurve in die Berechnung mit ein. Ein Wechselrichter, der schon bei kleinen Leistungen einen hohen Wirkungsgrad erreicht, ist hier im Vorteil.

Maximum-Power-Point-Regelung

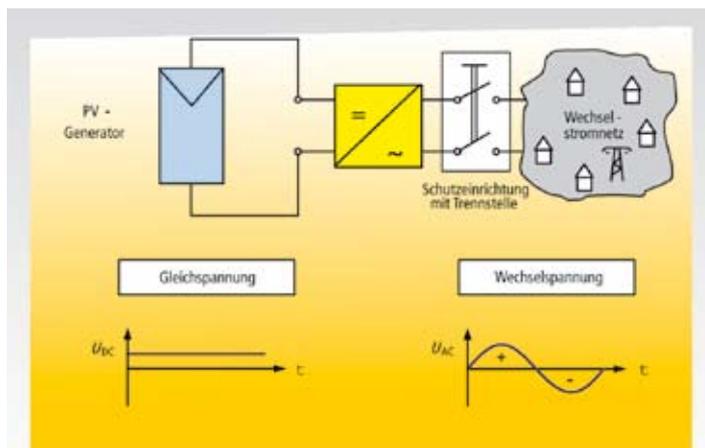
Neben dem elektrischen Wirkungsgrad, also der eingespeisten AC-Leistung im Verhältnis zur aufgenommenen DC-Leistung, ist auch die Maximum-Power-Point Regelung von PV-Wechselrichtern (MPP-Tracker) entscheidend. Stellt der Wechselrichter den Arbeitspunkt maximaler Leistung nicht präzise am

Solargenerator ein, geht wertvoller Stromertrag verloren, was die Wirtschaftlichkeit des kompletten Solarsystems verschlechtert. Modernste MPP-Tracker erreichen heute über 99 % Anpassungsgenauigkeit. Im Allgemeinen liegen die größeren Unterschiede im elektrischen Wirkungsgrad. Dabei ist zu beachten, dass der von Herstellern angegebene maximale Wirkungsgrad der Wechselrichter bei Messungen von unabhängigen Institutionen praktisch nicht erreicht wird. Dies deutet darauf hin, dass es sich um einen eher theoretischen Wirkungsgrad handelt. Oder aber, dass ihm Messungen zugrunde liegen, die in einem relativ engen Parameterkorridor für Spannung, Leistung, Temperatur erfolgten, der in den von den Instituten gefahrenen Parameterfeldern nicht verwirklicht wurde. Legt man die von einschlägigen Instituten wie TU Darmstadt, ISE Freiburg, HTI Bern zur Verfügung stehenden Messdaten zugrunde, zeigen sich Unterschiede zwischen den Datenblatt-Angaben und den gemessenen Wirkungsgraden von Wechselrichtern um 1 %, bei einigen Wechselrichtern auch noch höher. Der Blick in Prospekte ist also oft nicht ausreichend.

Flexibel einsetzbar

Noch größer als das Angebot netzgekoppelter Wechselrichter ist die Vielzahl von PV-Modultypen, von denen es aktuell etwa 700 am Markt gibt. Dabei ist wegen der aktuellen Knappheit von Solarmodulen nicht immer gewährleistet, dass der für eine Anlage eingeplante und bestellte Modultyp auch tatsächlich lieferbar ist. Oftmals muss der Installateur kurzfristig entscheiden, ob er andere Module verwenden kann. Um die Planung oder Umplanung von Anlagen einfach zu halten, sind daher Eingangsspannungs- und Strombereiche von Wechselrichtern entscheidend. Ist z.B. das Spannungsfenster zu klein oder der maximale Eingangsstrom ungünstig konzipiert, können manche Modultypen und Verschaltungsarten nicht effizient

Die String-Wechselrichter Conergy IPG vision haben ein hochauflösendes Touch-Display. Optional gibt es die Anschlussbox IPG easyconnect, die externe PV-Systemkomponenten bündelt



Wechselrichter wandeln den von den Solarmodulen erzeugten Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom um

mit jedem Wechselrichter effizient kombiniert und eingesetzt werden. Besonders zukunftsorientiert sind insbesondere Wechselrichter der neuesten Generation, die bereits heute auf das reibungslose Zusammenspiel mit der zukunftsweisenden solaren Dünnschichttechnologie ausgerichtet sind.

Ableitströme limitieren

Eine weitere wesentliche Eigenschaft von Solarwechselrichtern zeigt sich an der DC-Seite, an dem Potential, das der Wechselrichter für den Solargenerator einstellt. Dieses Potential kann gegenüber dem Erdpotential konstant sein, schwanken oder mit einer hochfrequenten Spannung überlagert sein. Da das Modulfeld für den Wechselrichter eine Impedanz – im Wesentlichen aus Kapazitäten und Widerständen bestehend – darstellt, rufen Wechselspannungsanteile so genannte Ableitströme hervor, die über den Solargenerator gegen Erde fließen. Diese Ableitströme stellen keine direkte Gefährdung bei Berühren von Solarmodulen dar, beeinflussen jedoch die notwendige Schutztechnik (FI-Schutzschalter) und ihre Funktion. Große Ableitströme können z.B. Fehlauslösungen erzeugen, die Verfügbarkeit der Solaranlage reduzieren und damit den Ertrag reduzieren.

Bei Wechselrichtern mit Transformator gilt in der Regel, dass sich die Potentiale des Solargenerators symmetrisch gegenüber Erde

aufteilen und wenig schwanken. Daher erzeugen diese Wechselrichter sehr geringe Ableitströme. Bei transformatorlosen Wechselrichtern hängen die Potentiale und Ableitströme stark von der verwendeten Schaltungstopologie und dem inneren Aufbau der Geräte ab. In der Photovoltaik gelten bei Ableitströmen Auslöse-Grenzwerte von 300 mA, abweichend also von den sonst in der Haustechnik üblichen 30 mA. Somit können aus der Haustechnik bekannte Personenschutzgrenzwerte nicht angewandt werden, da normale trafolose Wechselrichter ohne geeignete Zusatzmaßnahmen auch in fehlerlosen Betriebszuständen Ableitströme über 30 mA generieren können. Dies gilt unter Umständen auch dann, wenn mehrere Wechselrichter in einer Anlage eingesetzt werden, da sich die Ableitströme summieren können. Hier heben sich moderne Wechselrichter deutlich vom Marktdurchschnitt ab. So zeigen die vom Institut für ZukunftsEnergieSysteme untersuchten Wechselrichter der neuesten Generation von Conergy und auch SMA sogar so geringe Ableitströme, dass die geforderten Auslöseschwellen auf die in der Haustechnik üblichen geringeren Personenschutzwerte gesenkt werden könnten.

Ein guter Wechselrichter sollte aber auch für den Installateur einfach im Handling sein und möglichst für alle Anlagentypen eingesetzt werden können. Aus diesem Grund lohnt ein Blick auf den Eingangsspannungsbereich. Als Faustregel gilt: je größer, desto besser. Um den reibungslosen und zuverlässigen Langzeitbetrieb einer PV-Anlage sicherzustellen ist es für Wechselrichter besonders wichtig Ableitströme zu limitieren.

Unser Autor **Dirk Wiegmann** ist Technology Director der Conergy AG, 20537 Hamburg, Telefon (040) 23 71 02-0, Telefax (040) 23 71 02-48, www.conergy.de