

Wirkungsgradverbesserungen bei Photovoltaikanlagen mit Netzeinspeisung

Autor(en): **Holinger, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **83 (1992)**

Heft 10

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-902829>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wirkungsgradverbesserungen bei Photovoltaikanlagen mit Netzeinspeisung

H. Holinger

Wahl von Zellen mit hohem Umsetzungswirkungsgrad, Dimensionierung von Zellenleistung und Wechselrichter im Hinblick auf durchschnittliche und nicht auf maximale Leistung sowie Parallelschaltung mehrerer Wechselrichter, um jeweils im optimalen Leistungsbereich arbeiten zu können – dies sind verschiedene Möglichkeiten zur Optimierung des Gesamtwirkungsgrades einer Photovoltaikanlage im Netzverbund, die in diesem Beitrag näher vorgestellt werden.

Un choix de cellules ayant un degré de conversion élevé, un dimensionnement de la puissance cellulaire et de l'onduleur en fonction de la puissance moyenne et non pas maximale, ainsi qu'un couplage en parallèle de plusieurs onduleurs afin de pouvoir travailler dans le domaine de puissance optimal – telles sont diverses possibilités permettant d'optimiser le rendement global d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau, possibilités présentées en détail dans cet article.

Adresse des Autors
Heini Holinger, Holinger Solar AG,
Rheinstrasse 17, 4410 Liestal.

Hochleistungs-Solarzellen

Bei herkömmlichen Silizium-Solarzellen sind zur Kontaktierung auf der Vorderseite Metallbänder aus Zinn aufgebracht, die meist im Siebdruck aufgetragen werden. Obwohl diese Bänder schmal und dünn sind, decken sie wertvolle Silizium-Flächen ab und werfen einen Schatten. Zudem können sie nicht beliebig nahe zueinander gerückt werden. Mit diesen Mängeln behaftet, vermögen herkömmliche Siliziumzellen nur gerade 10–13% des Sonnenlichts in Elektrizität umzuwandeln.

Mit dem Einsatz eines Lasers kann eine dreidimensionale Kontaktierung erreicht werden (Bild 1), die weniger Oberfläche beansprucht. Zudem können die Leiter näher zueinander gerückt werden. Mit der damit höheren Anzahl wird mehr Strom gewonnen. Die chemische Behandlung der mit einem Hochgeschwindigkeits-Split-Beam-Laser gezogenen Gräben erlauben zudem die Vergrößerung der stromerzeugenden Grenzschicht zwischen Vorder- und Rückseite.

Dieses sog. «Laser buried Grid»-Verfahren wurde ursprünglich von Pro-

fessor Martin Green an der Universität von New South Wales (Australien) entwickelt. BP Solar ist eine der Lizenznehmerinnen für dieses Verfahren. Die so gefertigten, «Saturn» genannten Solarzellen, entsprechen dem gleichen Prinzip wie die Spezialanfertigungen, die 1990 dem «Spirit of Biel/Bienne II» den Strom für seine Siegesfahrt im World Solar Challenge quer durch Australien geliefert haben. BP Solar hat dieses Verfahren innerhalb von fünf Jahren zu einem kosteneffizienten Produktionsprozess weiterentwickelt, anfänglich im Labormassstab in Australien und später serienmässig in Madrid. Freiliegende monokristalline Zellen 100 x 100 mm weisen einen Wirkungsgrad von 17,5% auf. Die serienmässigen Module verfügen über 36 oder 60 Zellen und erreichen Wirkungsgrade zwischen 15 und 16%.

Optimierung des Solarzellenfeldes im Hinblick auf den Wechselrichter

Bei der Nennleistung von Solarzellenanlagen handelt es sich immer um

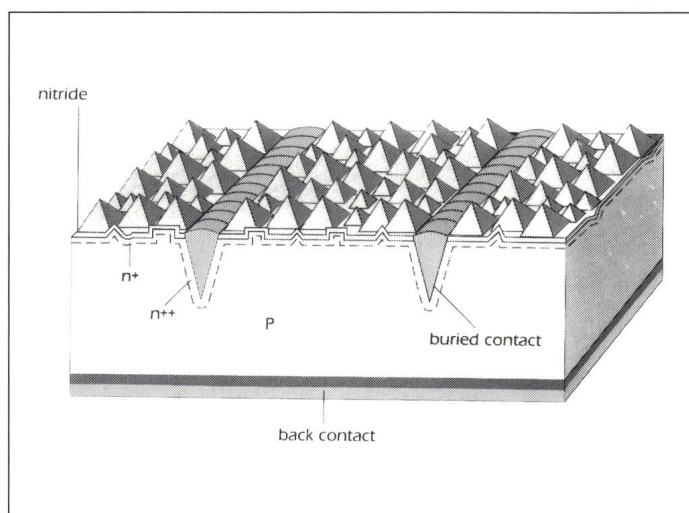


Bild 1
Laserkontaktierung
Saturn

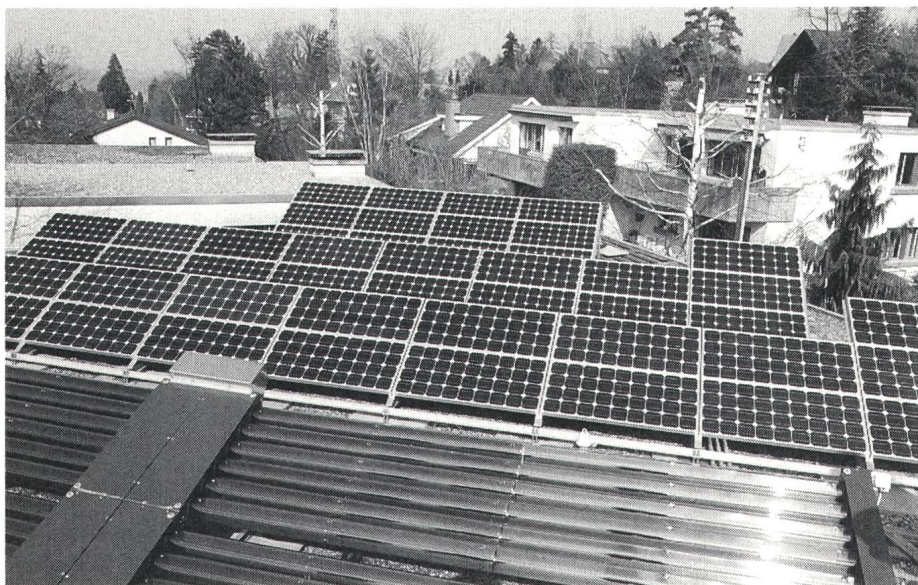


Bild 2 Anlage Haller in Arlesheim

die Spitzenleistung bei Standard-Messbedingungen (1000 Watt Einstrahlung pro m² und Zelltemperatur von 25 °C), was in unseren Graden selten erreicht wird. In der Regel arbeitet also eine solche Anlage in der Schweiz mit höchstens 2/3 der Nennleistung, durchschnittlich aber nur etwa mit der Hälfte.

Für die ökonomische Anwendung der Solarmodule kann also die Nennleistung der Module gegenüber dem Wechselrichter um den Faktor 1,3 bis 1,6 überdimensioniert werden, abhängig von Standort, Ausrichtung und Anstellungswinkel. Dies natürlich nur unter der Voraussetzung, dass der Wechselrichter gegen Überleistung

geschützt ist, damit er auch beim ausnahmsweisen Erreichen der Nenn-Einstrahlung zuverlässig weiterarbeitet. Der Netzverbund-Wechselrichter PV-WR 1800 «Sun-King» verfügt beispielsweise über eine eingebaute Überlastregelung, die den Eingangstrom in diesem Falle zurückregelt, aber trotzdem mit Nenn-Dauerleistung weiterarbeitet. Dies im Unterschied zu Geräten der ersten Generation, die dann abschalten und zum Teil auch am nächsten Tag nur durch manuelle Betätigung wieder zum Arbeiten gebracht werden können. Entsprechend konzipierte Wechselrichter können diese Funktion über die eingebaute übliche MPP-Regelung betätigen.

Datum	kWh	Master ein	aus	kWh	Slave ein	aus	total kWh
9.3.92	3,90	11.15	17.45	2,20	11.15	15.45	(Start) 6,10
10.3.92	5,50	7.30	17.30	1,80	11.15	15.00	7,30
11.3.92	6,60	7.30	17.45	4,00	10.15	15.45	10,60
12.3.92	2,60	8.15	15.45	0,00			
16.3.92	4,80	9.45	18.00	0,70	12.15	15.30	5,50
17.3.92	7,20	7.15	18.00	4,80	9.30	16.00	12,00
18.3.92	6,60	7.00	18.00	3,90	9.30	15.30	10,50
1.4.92	4,00	6.50	18.05	1,00	10.30	15.15	5,01
2.4.92	7,00	6.45	18.25	2,10	9.15	15.30	9,10
7.4.92	8,10	6.30	18.15	4,90	9.00	15.45	13,00
8.4.92	8,10	6.30	18.15	4,70	9.15	16.15	12,80
11.4.92	8,40	6.30	18.30	5,00	9.15	16.15	13,40

Tabelle I Betriebszeiten der beiden Wechselrichter

Parallelschaltung mehrerer Wechselrichter

Der System-Wirkungsgrad einer Photovoltaik-Anlage kann im weiteren durch die eingangsseitige Parallelschaltung mehrerer Wechselrichter und gestufte Ein- und Abschaltung einzelner Geräte optimiert werden. Je nach aktuellem Leistungsangebot des Solarzellenfeldes sind dann nur so viele Geräte aktiv, wie für die Einspeisung ins Netz mit gutem Wirkungsgrad erforderlich ist. Damit wird zum Beispiel vermieden, dass bei Nebel mehrere Geräte mit einem Zehntel der Nennleistung und einem schlechteren Wirkungsgrad arbeiten. In diesem Falle speist ein Gerät alleine ins Netz und ermöglicht so einen besseren Systemwirkungsgrad.

Ausgeführte Anlage

Eine nach diesen Überlegungen und mit entsprechender Technologie aus-

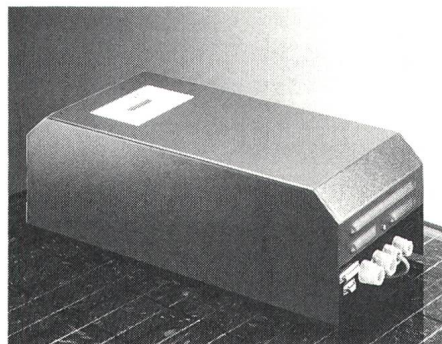


Bild 3 Wechselrichter Sun-King

gerüstete Anlage wurde von Holinger Solar AG, Liestal, in Arlesheim erstellt. Sie verfügt über 48 Module BP 460 mit 61,5 W_{peak} mit einer Fläche von je 0,4 m² sowie über zwei der bis zu vier Master-slave-schaltbaren Wechselrichter Sun-King. Die Anlage ist seit März 1992 in Betrieb. Der hohe Wirkungsgrad von 14% (bezogen auf die aktive Fläche) ist nicht zuletzt deshalb wichtig, weil das kleine Flachdach bereits eine ebenfalls hocheffiziente Sonnenkollektor-Anlage mit Vakuum-Röhren für Heizung und Warmwasser aufweist. Der Ertrag der Photovoltaikanlage wird exakt gemessen und mit der ebenfalls gemessenen Einstrahlung verglichen. Resultate werden später an dieser Stelle veröffentlicht.