

Lichtbogendetektor (LBD) zur Ferndetektion von gefährlichen Lichtbögen auf der DC-Seite von PV-Anlagen

Heinrich Häberlin

Berner Fachhochschule (BFH), Technik und Informatik, Labor für Photovoltaik

Jlcoweg 1, CH-3400 Burgdorf / SCHWEIZ

Tel: +41 34 426 68 11, Fax: +41 34 426 68 13

e-Mail: heinrich.haebelin@bfh.ch, Internet: www.pvtest.ch

Markus Real, Alpha Real AG

Feldeggstr. 89, CH-8008 Zürich / SCHWEIZ

Tel. +41 44 383 02 08

e-Mail: alphareal@smile.ch

Zusammenfassung

Gleichstrom-Lichtbögen in PV-Anlagen mit hoher Betriebsspannung sind wegen des fehlenden Stromnulldurchgangs wesentlich gefährlicher als Wechselstromlichtbögen. In der Schweiz ereigneten sich schon Anfang der 90-er Jahre Brände im Schaltschrank der 560 kW-Anlage auf dem Mont Soleil und auf einem mit einer PV-Anlage ausgerüsteten Bauernhaus, die von der PV-Anlage aus gingen. In letzter Zeit ist das Thema wieder aktuell geworden, denn sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz traten sowohl an einzelnen Solarmodulen (Photon 8/2006) als auch an einer über 11 Jahre im Betrieb stehenden PV-Anlage in Burgdorf Schwelbrände auf.

Die erwähnten Schadenfälle sollten die PV-Branche nun eigentlich dazu veranlassen, diesem Problem die gebührende Beachtung zu schenken und adäquate Gegenmassnahmen einzuleiten. Wegen den immer höheren Spannungen und Strömen in den Strängen von PV-Anlagen, der rasant wachsenden Zahl der Anlagen und dem zunehmenden Alter vieler Anlagen dürfte der Bedarf nach einer *zusätzlichen Sicherheitseinrichtung zunehmen* (analog den Fehlerstromautomaten in der Wechselstromtechnik), die gefährliche Brände auf der DC-Seite von PV-Anlagen verhindert.

Bereits 1992 hatte die Alpha Real AG die Idee, einen Lichtbogendetektor (LBD) zu entwickeln, der auf die von einem Lichtbogen erzeugten elektromagnetischen Störungen reagiert, und baute auch einen ganz einfachen Prototyp in Form eines umgebauten Radios. Dieses Gerät war aber nicht für den praktischen Einsatz in einer PV-Anlage geeignet. Sie gelangte daraufhin an das PV-Labor der BFH, das 1993 und 1994 zunächst im Rahmen einer Semester- und Diplomarbeit erste Entwicklungsarbeiten zum Bau eines auf Distanz wirksamen Lichtbogendetektors durchführte.

Der erforderliche technische Aufwand war aber doch grösser als zunächst angenommen. Deshalb wurde in Zusammenarbeit zwischen PV-Labor und Alpha Real AG

zuerst im Rahmen eines nationalen Projektes ein Prototyp eines LBDs entwickelt. In den Jahren 1996 bis 1998 wurden in einem EU-Projekt vom PV-Labor je sechs LBDs für niedrige (55 V bis 140 V) und hohe (400 V bis 1000 V) Betriebsspannungen gebaut. Diese wurden zusammen mit den Projektpartnern an verschiedenen Anlagen erfolgreich getestet. Es wurde nachgewiesen, dass LBDs *Lichtbögen über Distanzen von 100 m bis 200 m* detektieren können, wenn die übrigen angeschlossenen Geräte (z.B. Wechselrichter) nicht allzu starke HF-Störspannungen an den Anschlussleitungen aufweisen, wie dies inzwischen von neueren EMV-Normen verlangt wird.

Bei den Feldtests mit autonomen LBDs traten gelegentlich auch Fehldetektionen beim Ein- und Ausschalten der Wechselrichter auf, die manchmal zu unerwünschten Abschaltungen führten. Deshalb wurde zusätzlich eine intelligente Detektionseinheit (IDE) entwickelt, die das vom LBD stammende Signal vor der Auslösung eines Abschaltbefehls genauer analysiert und auch zwischen Serie- und Parallellichtbögen unterscheidet, die unterschiedliche Gegenmassnahmen erfordern.

Es wäre zweckmässig, einen solchen LBD nicht als separates Gerät, sondern als *Teil des Wechselrichters* einzusetzen, der sich bei Bedarf einfach abschalten kann. Im Wechselrichter ist auch bekannt, wann das Gerät aufstartet, so dass in dieser Phase Signale von vermeintlich detektierten Lichtbögen ignoriert werden können. Dort ist auch bereits eine Speisung für die Elektronik vorhanden, was weitere Kosten spart.

In den kommenden Jahren werden allein in Deutschland hunderttausende von PV-Anlagen mit vielen 10 Millionen externen und vielen Milliarden modulinternen Kontakten im Betrieb sein, von denen auch bei höchster Fertigungs- und Installationsqualität im Laufe der Jahre sicher ab und zu einige Verbindungen unter Bildung (brand-) gefährlicher Lichtbögen defekt gehen werden. Ein in jeden Wechselrichter eingebauter LBD wäre eine zusätzliche Sicherheit gegen dadurch bedingte Schäden. Wenn in Zukunft wegen solchen Lichtbögen ab und zu Brände in mit PV-Anlagen ausgerüsteten Gebäuden entstehen und dies in der Stromwirtschaft, der Politik und den Medien bekannt wird, könnte dies nicht nur die betroffene Firma oder den Installateur, sondern längerfristig die ganze PV-Branche in Schwierigkeiten bringen.

Die Realisierung eines *in den Wechselrichter eingebauten und dadurch sehr kostengünstigen LBDs* kann nicht vom PV-Labor der BFH allein, sondern nur in Zusammenarbeit mit Wechselrichterherstellern realisiert werden. Das technische Know-How und ausführliche Berichte über alle früheren Tests und Entwicklungen sind dort vorhanden, und es können auch funktionierende autonome LBDs demonstriert werden.

