


Erdung von PV-Modulen

Zuverlässige Erdung über Montagesysteme (Versuche an Prototypen)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Unterlage
 Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes nicht
 gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden.
 Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.
 Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder
 Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.
 (Schutzvermerk DIN54 - 1 - 0)

© Schletter Solar Montagesysteme, 2005

					Datum	Name	
				Bearb.	01/05	Urban	
				Gepr.	01/05	Urban	
				Norm.			
Zust.	Änderung	Datum	Name				

1 Vorbemerkungen

Die Berührungssicherheit elektrischer Anlagen hat insbesondere auf dem Dach eine hohe Bedeutung. Primär-Schädigungen durch elektrischen Schlag sind gerade auf Dächern sehr gefährlich, da sie sehr leicht zu sehr schweren Sekundärschäden (Sturz vom Dach) führen können.

Eine konsequente Erdung aller metallischen Teile einer elektrischen Anlage ist gemäß DIN VDE 0100, Teil 712 in jedem Falle zwingend vorgeschrieben.

Insbesondere bei Verwendung trafoloser Wechselrichter ist eine kapazitive Aufladung auf hohe Gleichspannungen am Modul nicht auszuschließen. Die Folge können hohe Berührungsspannungen am Modul sein.

Die Hersteller trafoloser Wechselrichter schreiben aus diesem Grunde eine Erdung der Modulrahmen verbindlich vor (Beispiel Bedienungsanleitung SMA):



In diesem Zusammenhang achten Sie bitte unbedingt darauf, daß berührbare leitende Teile des PV-Generators (z.B. Metallrahmen, aluminiumhaltige Folien der Module, Tragkonstruktion etc.) geerdet sein müssen, damit im Betrieb auftretende Verschiebungsladungen abgeleitet werden können.

Beim Aufbau von PV-Anlagen wird diese vorgeschriebene Erdung der Module in der Praxis oft außer acht gelassen. Die Module werden mit ihren eloxierten Rahmen lediglich auf das Montagegestell geklemmt. Die in diesem Bericht gezeigten Messungen zeigen, dass damit eine zuverlässige Erdung in keinem Falle erreicht werden kann!

Mit den neuen Erdungsmittelklemmen kann gemäß den Messungen eine zuverlässige Erdung nachgewiesen werden.

Hinweis:

Beachten Sie in jedem Falle auch weitergehende Vorschriften zum Blitzschutz von Anlagen!

2 Modulerdung über das Montagesystem Messungen an Prototypen

Prüflinge

Prüflinge 1 bis 3:
Modulklemmen, pressblank mit Erdungseinsätzen (Prototypen) aus VA 1.4301

Prüflinge 4 bis 6:
Normale Serienmodulklemmen, pressblank



Vergleichsmessung

Um Messfehler der Prüflösungen und der Kontaktierungen weitgehend auszuschließen, wurde eine Kurzschlussmessung über die Zangen (sh. Bild) und auch über die Kontaktierung am Modulrahmen gemacht. Der Modulrahmen wurde an der Kontaktierung komplett blankgeschliffen.

Ergebnis:
Messung über Zangen (Bild):
unter 0,1 Ohm

Messung über Kontaktstellen am Rahmen:
unter 0,1 Ohm



Die Messungen wurden im niederohmigen Bereich mit einer normgemäßen Messbrücke gemacht.

Alle Widerstandsmessungen außerhalb des Messbereiches der Messbrücke wurden mit einem DVM (Vielfachmessgerät) durchgeführt.

Messung mit normalen Mittelklemmen

Ergebnis:

Prüfling 4:
Übergangswiderstand ca. 2,1 Mohm!

Prüfling 5:
Übergangswiderstand ca. 2,1 Mohm!

Prüfling 6:
Übergangswiderstand ca. 2,1 Mohm!



Zusammenfassung:

Zwischen Modulrahmen und Montagegestell besteht praktisch keine leitende Verbindung. Die hochohmigen Übergangswiderstände sind sehr genau reproduzierbar.

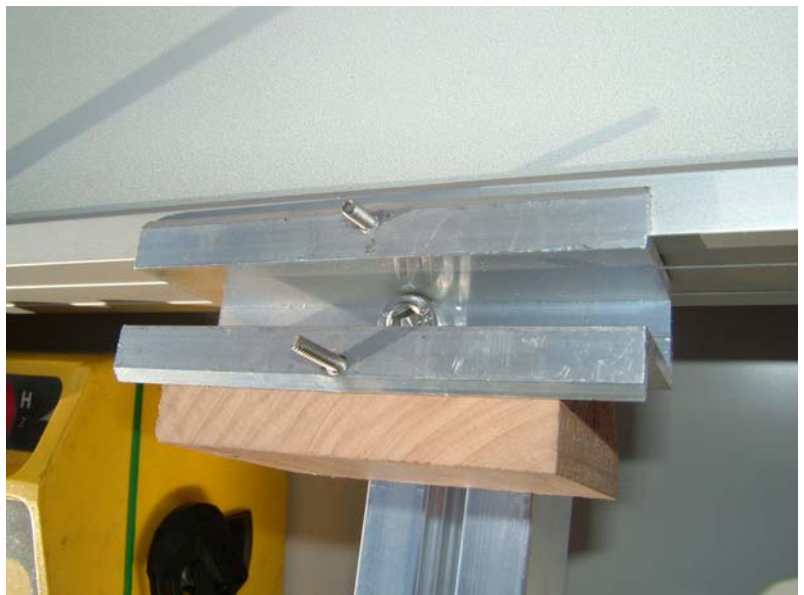
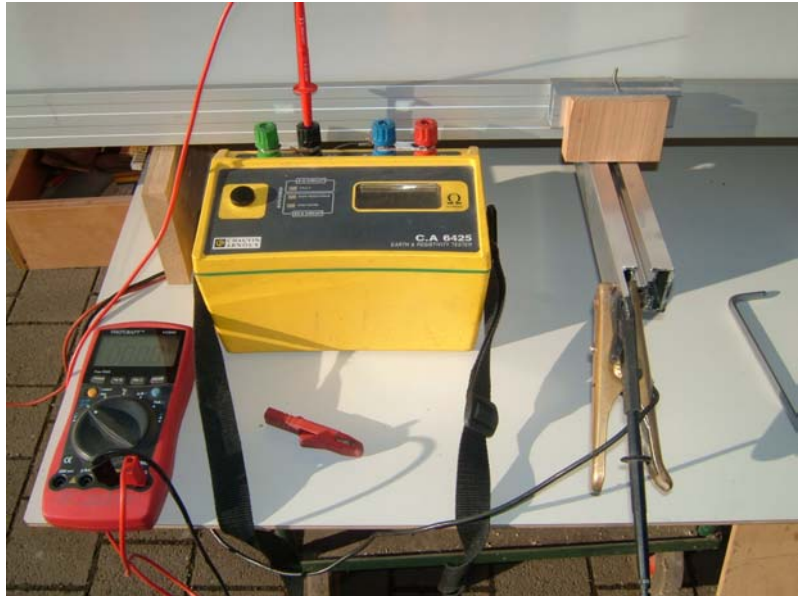
Messung mit Erdungs- Mittelklemmen

Ergebnis:

Prüfling 1:
Übergangswiderstand kleiner 0,1 Ohm!

Prüfling 2:
Übergangswiderstand kleiner 0,1 Ohm!

Prüfling 3:
Übergangswiderstand kleiner 0,1 Ohm!



Zusammenfassung:

Zwischen Modulrahmen und Montagegestell kann mit den Erdungsmittelklemmen eine sehr gut reproduzierbare Verbindung hergestellt werden. Bereits eine Modulklammer erreicht einen Übergangswiderstand unterhalb der Messgenauigkeit der Messbrücke bzw. Messanordnung. Bei konsequenter Benutzung der Erdungsmittelklemmen wird jedes Modul über 4 Kontaktierungen geerdet, Module am Rand der Reihe haben noch 2 Kontaktierungen. Auf eine Ausführung der Endklemmen als Erdungsklemmen kann somit verzichtet werden.

Zu beachten ist, dass alle Übergangswiderstände vom Modulrahmen (blank geschliffen) bis zum Querträger ermittelt wurden.

Bilder:

Nach der Prüfung mit drei Prüflingen zeigten sich 3 gleiche Einkerbungen am Modulrahmen.

Die Kontaktierung (sozusagen das Durchstoßen der Eloxalschicht) erfolgte bei allen Messungen bereits bei sehr geringen Drehmomenten weit unterhalb der empfohlenen Anzugsmomente der M8-Schrauben.



3 Zusammenfassung

- Die Verwendung der Erdungsmittelklemmen ist eine zuverlässige Möglichkeit zur Erdung eloxierter Modulrahmen über das Montagegestell.
- Der niedrige Übergangswiderstand gewährleistet Berührungssicherheit am Modulrahmen.
- Die Übergangswiderstände ohne Erdungsmittelklemmen sind sehr hoch; das Modul liegt praktisch isoliert auf dem Montagegestell.
- Über die hohen Übergangswiderstände ohne Erdungsmittelklemmen kann keine Berührungssicherheit gewährleistet werden. Insbesondere bei trafolosen Wechselrichtern müssen entweder Erdungsmittelklemmen o.ä. verwendet werden, oder es ist jedes Modul über eine Kabelverbindung zu erden. Dabei muß ein Durchdringen der Eloxalschicht durch geeignete Zahnscheiben o.ä. sichergestellt werden.

4 Bestätigung

Die Prüfung wurde ordnungsgemäß durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Prüfbericht richtig wiedergegeben.

Haag, 20.01.05

Dipl.Ing. Johannes Urban

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Urban".