

# 太陽電池システムにおける 安全性リスクと解決策

本文章では、消防士に対する太陽電池システムの安全性に関する問題について議論し、ソーラーエッジシステムがどのようにこの安全性に関する問題を軽減するかについて概説します。

## 消火活動

リスク — 感電死：

火災現場にかけつけた消防士やその他の最初の対応者は、安全措置として、燃えている建物に通じる電源を切るのが普通です。しかし、建物に太陽電池が設置されている場合、システムが電力系統に接続されなくても太陽電池モジュールは電圧を発生し続けています。電気システムでは、安全特別低電圧(SELV)は120V以下の安全な電圧のことを指します。この条件下では、感電死のリスクは低くなります。しかし、3~4枚の接続モジュールがあるだけで、150V以上の電圧が生成され得ます。住宅用や産業用太陽光発電システムの設置では、その電圧は450-1500Vにまで達し、施工やメンテナンス中、および非常時の初動にかかわる人々にとって危険となり得ます。

効果がないソリューション：

- 従来型のパワーコンディショナのシャットダウン機能は、単に電流を遮断するだけで、電圧は非常に危険な高さのままで残っています。
- キャビネット内でパワーコンディショナに接続された自動DCブレーカーは、モジュールの電圧を遮断できないため、費用が増えるだけで危険性を減少させることはありません。
- 屋根上アレイの切断スイッチは屋根からパワーコンディショナまでの電流を遮断するだけです。屋根の上のモジュールやパワーコンディショナにつながるケーブルには、陽が当たっている限り電圧が印加されており、危険です。
- 太陽電池モジュールの被覆
  - 泡を吹きかける:泡は火を消す前にモジュールから蒸発するかまたは滑り落ちるため、効果がないと実証されています。
  - 光を通さない素材を使ってモジュールをカバーする:このアプローチは実用的でなく危険でもあります。なぜなら、消防士が重い被覆材を抱えて燃えている屋根に登る必要があり、感電死の危険性があるからです。

効果的なソリューション — モジュールレベルでのシャットダウン：

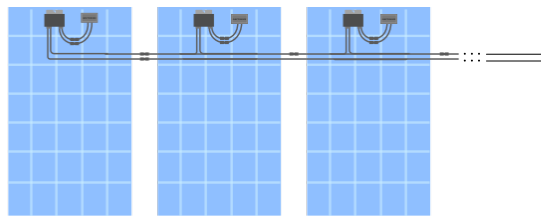
ソーラーエッジシステムは、モジュールレベルで接続されたパワーオプティマイザ、パワーコンディショナ、モジュールレベルモニタリングで構成されています。加えて、ソーラーエッジシステムはSafeDC™直流安全機能が内蔵されており、安全リスクを最小限とします。パワーオプティマイザが接続されていると、モジュールはパワーコンディショナからの起動信号が届いている間だけ発電します。もしパワーコンディショナからの信号が届かないと、もしくはパワーコンディショナが停止すると、ソーラーエッジのSafeDC™機能は、istringケーブルの電流と電圧を自動的にシャットダウンします。

## SafeDC™

= モジュールレベルでの電圧シャットダウン



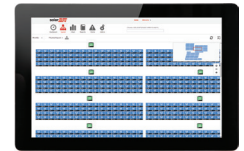
## パワーオプティマイザ



## パワー コンディショナ



## モニタリング プラットフォーム



安全モードでは、パワーオプティマイザの出力電圧は1Vになります。例えば、消防士がPVシステムを系統から解列した場合、陽の射している日中で10枚のモジュールが各ストリングに接続されているとすると、ストリング電圧は10VDCになります。ソーラーエッジシステムの最大ストリング長は50であり、従いストリング電圧は50VDCに制限され、リスクレベルを安全の範囲に抑えます。このソリューションはSELV (<120V)として認証されています。

以下の各ケースでモジュールレベルでのシャットダウンが自動的に起こります：

- 建物が電気系統から解列される
- パワーコンディショナがオフ

### 世界的傾向：

近年、より多くの消防機関や保険会社、電力会社が太陽電池の安全性を高め、人や資産を保護する新しい標準や規制を導入してきています。

### NEC 2014/2017

例えばアメリカでは、米国電気規程NEC2014により、さらに近年ではNEC2017により、建物上の太陽電池システムに対しラピッドシャットダウンが要求されます。ここでは、太陽電池アレイの端から特定の距離(NEC 2014は10フィート、NEC2017は1フィート)離れた場所とパワーコンディショナの間のDC電圧が、30秒以内(NEC2017) もしくは10秒以内(NEC2014)に30VDCより低くする必要があります。

全米防火協会(NFPA)の文書では、NEC規定は消防や規格当局により承認されています。ソーラーエッジは米国国家認証試験機関によりUL1741 CRDのPVRSS(太陽光発電ラピッドシャットダウン システム)にリストされています。

現在これにはNEC2017準拠が求められます。

他の例としては、ドイツのアプリケーションガイドであるVDE-AR-E 2100-712があげられます。

### VDE準拠:

ドイツのアプリケーションガイドであるVDE-AR-E 2100712は、とりわけ、AC電源を切った後、最初の対応者が120Vより大きな直流電圧をもつDCケーブルに直接接触することがないように要請しています。ソーラーエッジPシリーズオプティマイザは、特許取得済みのSafeDC™機能(1V安全電圧)により、この要求を満たします。ソーラーエッジパワーオプティマイザは、要求された時間内に安全電圧(120V以下)へ降下させる、自動でかつフェイルセーフ型のDC電圧降下機能を持ちます。この機能は、ソーラーエッジシステムに組み込まれており、特別な防火対策や追加のハードウェアを必要とせず設置コストの削減につながります。ソーラーエッジの技術基準セクション7.1と7.4への準拠は、テスト機関プリマラ社(最後のページ参照)により確認されています。

## 結論

SafeDC™機能が組み込まれたソーラーエッジシステムは、太陽電池モジュールに対して作業する消防士の安全を確実にし、感電死の危険性を排除します。ソーラーエッジのSafeDC™機能はヨーロッパの規格、DC切断に関するIEC/EN 60947-1および3、および安全規格VDE AR 2100-712 およびOEVER-11-1で認証されています。

# Declaration of Conformity

**Applicant:** **SolarEdge Technologies**  
1 HaMada Street.  
Herzeliya 4673335  
**Israel**

**Product type:** Disconnect device for PV generators

**Model:** Safe DC disconnect mechanism

**Rating:** Disconnection between a PV inverter and a PV generator

**Applied rules and standards:** In dependence on:  
**IEC 60947-3:1999 + Corr:1999 + A1:2001 + Corr1:2001 + A2:2005 in conjunction with IEC 60947-1:2004 (4<sup>th</sup> edition)**  
"Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units"

The safety concept of an aforementioned representative product corresponds at the time of issue of this certificate to the valid safety specifications for the specified use.

**Report no:** 13KFS109-01

**Certificate no:** 16-167-00

**Date of issue:** 2016-11-09



**Andreas Aufmuth**

# Konformitätsbescheinigung

**Antragsteller:** **SolarEdge Technologies**  
6 HeHarash St.  
Hod Hasharon, 45240  
**Israel**

**Produkt Typ:** **Leistungsoptimierer**

<b>Modell:</b>	<b>Pxxx, PxxxI</b> <b>OPJxxx-LV</b>
----------------	--

xxx kann stellvertretend für die Leistung eine Zahl von 0-9 sein

Die Leistungsoptimierer in Kombination mit SolarEdge Wechselrichtern oder SolarEdge SMI erfüllen zum Zeitpunkt der Ausstellung der Bescheinigung folgende Punkte der nachfolgenden VDE Anwendungsregel.

**Anwendungsregel: VDE-AR-E 2100-712:2013-05**

Maßnahmen für den DC-Bereich einer Photovoltaikanlage zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Falle einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung

**§7.1 Einrichtungen zum Schalten, Trennen oder Kurzschließen im DC-Bereich einer PV-Anlage**

**§7.4 Einrichtung zum Abschalten eines PV-Moduls**

Für volle Konformität einer Photovoltaikanlage im Sinne der Anwendungsregel sind vom Errichter/Installateur der Anlage vor Ort zusätzlich die geforderten Maßnahmen gemäß

**§5 Kennzeichnung von Anlage und PV-DC-Leitungsführung** zu treffen.

**Bericht Nr.:** 13KFS090-01

**Bescheinigung Nr.:** 14-007-01

**Datum:** 2014-02-26



**Andreas Aufmuth**