

Zagrożenia i rozwiązania bezpieczeństwa w systemach PV na Europę oraz region Azji i Pacyfiku



Celem niniejszego opracowania jest omówienie kwestii bezpieczeństwa systemów fotowoltaicznych dla straży pożarnej oraz pokazanie, w jaki sposób system SolarEdge może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa.

Gaszenie pożarów

Zagrożenie - porażenie prądem

Straż pożarna oraz inne służby ratunkowe wezwane do pożaru zwykle ze względów bezpieczeństwa odcinają zasilane prądem w płonącym budynku. Jeżeli budynek posiada instalację fotowoltaiczną, moduły PV wciąż wytwarzają napięcie DC, nawet jeśli system nie jest w danej chwili podłączony do sieci AC. W systemach elektrycznych bardzo niskie napięcie (SELV) oznacza bezpieczne napięcie poniżej 120V. W takich warunkach występuje niewielkie ryzyko porażenia prądem. Moduły PV zwykle posiadają napięcie wyjściowe 30-60V a trzy lub cztery połączone moduły wystarczą do wytworzenia ponad 150V. W przypadku połączenia łańcuchowego, napięcie w instalacjach domowych oraz komercyjnych może osiągnąć 600-1500V, co może być niebezpieczne dla instalatorów w trakcie instalacji systemu, dla konserwatorów w trakcie eksploatacji i konserwacji oraz dla służby ratunkowych w nagłym wypadku.

Nieefektywne rozwiązania

- Wyłączenie funkcji pracy w tradycyjnych falownikach jedynie przerywa przepływ prądu, jednak napięcie pozostaje niebezpiecznie wysokie.
- Automatyczne wyłączniki prądu DC znajdujące się w szafie falownika nie mogą odłączyć napięcia w modułach, zwiększają jedynie koszty bez zmniejszenia ryzyka.
- Wyłączniki odłączające szeregi dachowe odcinają jedynie przepływ prądu z dachu do falownika. Moduły na dachu, ich okablowanie oraz przewody prowadzące do falownika pozostają pod wysokim napięciem w ciągu dnia.
- Pokrywanie modułów PV:
 - » Pianka w sprayu — koncepcja ta okazała się nieefektywna ponieważ pianka wyparowuje lub spływa z modułu zanim pożar zostanie ugaszony.
 - » Pokrycie modułu materiałem kryjącym — koncepcja ta jest niepraktyczna w zastosowaniu a nawet niebezpieczna, gdyż wymaga od strażaków wejścia na płonący dach i wniesienia ciężkiego materiału kryjącego, ryzykując porażenie prądem.

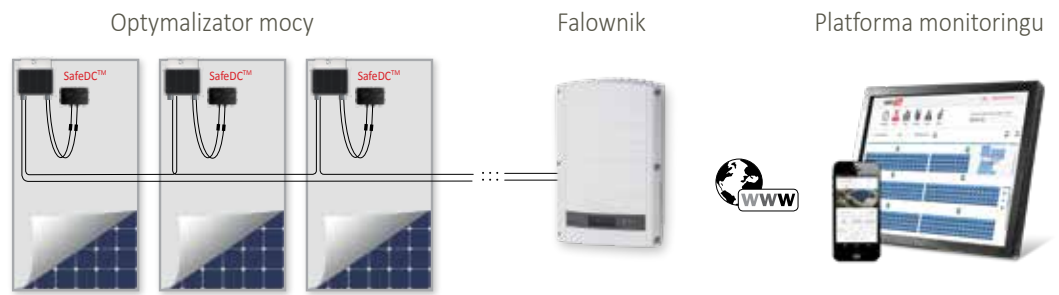
Efektywne rozwiązanie - wyłączenie na poziomie modułu

SolarEdge oferuje fotowoltaiczny system pozyskiwania mocy składający się z optymalizatorów mocy podłączonych do każdego z modułów, falownika PV oraz systemu monitoringu na poziomie modułu. Dodatkowo systemy SolarEdge posiadają zintegrowaną funkcję bezpieczeństwa SafeDC™ minimalizującą zagrożenia bezpieczeństwa. Gdy podłączone są optymalizatory mocy, moduły działają jedynie wówczas, gdy sygnał z falownika jest stale ponawiany. Jeżeli z falownika nie wychodzi żaden sygnał lub falownik nie pracuje, funkcja SafeDC™ w systemie SolarEdge automatycznie wyłącza prąd DC oraz napięcie w przewodach modułu i łańcucha. W trybie bezpieczeństwa napięcie wyjściowe każdego z modułów wynosi 1V. Np., jeżeli strażacy odetną system fotowoltaiczny od sieci elektrycznej w ciągu dnia a system składa się z 10 modułów na każdy łańcuch, napięcie łańcucha zmniejszy się do 10Vdc. Z uwagi na fakt, że maksymalna długość łańcucha w systemach SolarEdge została ograniczona do 50, napięcie łańcucha może wynosić maksymalnie 50Vdc, tj. znacznie mniej niż poziom ryzyka. Nawet w przypadku pojedynczych błędów, rozwiązanie to posiada certyfikat napięcia SELV (<120V).

Wyłączenie na poziomie modułu następuje automatycznie w następujących przypadkach

- Budynek jest odłączony od sieci elektrycznej
- Falownik jest wyłączony
- Czujniki termiczne optymalizatora mocy każdego z modułów wykrywają rosnącą temperaturę (wartość progowa 85°C)

SafeDC™ = Wyłączenie napięcia na poziomie modułu



Trendy globalne

Coraz więcej jednostek straży pożarnej, towarzystw ubezpieczeniowych i przedsiębiorstw energetycznych wprowadza nowe standardy i regulacje służące zwiększeniu bezpieczeństwa instalacji fotowoltaicznych oraz ochronie ludzi i mienia.

NEC 2014/2017

W Stanach Zjednoczonych np. kodeks National Electric Code, NEC 2014, a także nowszy NEC 2017, wymagają szybkiego wyłączenia systemów PV w budynkach. W związku z tym, napięcie DC w obiegach dłuższych niż określona odległość szeregu od falownika (10 stóp w przypadku NEC 2014, jedna stopa w przypadku NEC 2017) musi spaść poniżej 30Vdc w ciągu 30 sekund (NEC 2017) lub 10 sekund (NEC 2014) od zainicjowania szybkiego wyłączenia. Rozwiązanie SolarEdge spełnia ten wymóg. Kodeks NEC opublikowany przez NFPA (Krajowe Stowarzyszenie ds. Ochrony Przeciwpożarowej- National Fire Protection Association) został wybrany w głosowaniu i zatwierdzony przez służby pożarnicze oraz urzędników. SolarEdge posiada również aprobatę NRTL do normy UL 1741 CRD dla systemu PVRSS (System Szybkiego wyłączenia Instalacji Fotowoltaicznych- Photovoltaic Rapid Shutdown System). Jest ona obecnie wymagana w celu spełnienia wymogów kodeksu NEC 2017.

Innym przykładem nowych norm są niemieckie wskazówki stosowania: VDE-AR-E 2100-712.

Zgodność z VDE

Niemieckie wskazówki stosowania VDE-AR-E 2100-712 wymagają m.in., aby po wyłączeniu zasilania prądem AC służby ratunkowe nie były narażone na bezpośredni kontakt z przewodami DC, które wciąż przewodzą napięcie wyższe niż 120 VDC. Optymalizatory mocy SolarEdge serii P spełniają ten wymóg dzięki opatentowanej funkcji SafeDC™ (napięcie bezpiecznie 1V). Optymalizatory mocy VDC pozwalają na automatyczną i całkowicie bezpieczną redukcję napięcia DC do napięcia bezpiecznego (poniżej 120Vdc) w wymaganym czasie. Funkcja ta jest zintegrowana w systemie, nie wymaga zatem żadnego dodatkowego sprzętu ani żadnych ognioodpornych rozwiązań konstrukcyjnych. Zgodność systemów SolarEdge z wymogami technicznymi zawartymi w dziale 7.1 i 7.4 zasad stosowania została potwierdzona przez jednostkę certyfikującą Primara (patrz ostatnia strona).

Wnioski

System SolarEdge ze zintegrowaną funkcją SafeDC™ zapewnia pełne bezpieczeństwo dla strażaków pracujących przy modułach PV, eliminując zagrożenie porażenia prądem. System SafeDC™ SolarEdge jest certyfikowany w Europie jako urządzenie z wyłączonym napięciem DC zgodnie z IEC/EN 60947-1 oraz IEC/EN 60947-3 a także zgodnie ze standardami bezpieczeństwa VDE AR 2100-712 i OEVE R-11-1.

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 (4th 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**

Modell:	Pxxx, PxxxI OPJxxx-LV
----------------	--------------------------

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