

# Bezpečnostní rizika a řešení fotovoltaických systémů

Fotovoltaické systémy nám nabízejí celou řadu benefitů, od finančních úspor a environmentálních přínosů až po energetickou nezávislost. Díky nim jsou fotovoltaické systémy instalovány po celém světě a FV průmysl získal lepší povědomí o tom, jaké jsou potřeby v oblasti jejich bezpečnosti.

Obecně lze říci, že FVS jsou bezpečné, spolehlivé a ze své podstaty nepředstavují nebezpečí pro lidi nebo majetek. Nicméně je třeba pamatovat na to, že dokud je slunce na obloze, jsou panely a kabeláž pod vysokým DC napětím. Toto vysoké napětí pak může představovat pro instalatéry, personál údržby a hasiče riziko zásahu elektrickým proudem. S ohledem na výše uvedené je potřeba brát v úvahu bezpečnost při instalaci, provádění údržby a také v případě požáru. Například při instalaci pracovníci zapojují FV panely, které mají výstupní napětí typicky mezi 30-60V. Zatímco napětí jednoho panelu je bezpečné, jejich zapojením v sérii do stringu vzniká vysoké napětí, které pro ně může být během instalace nebezpečné.

Jakmile jsou panely zapojeny do stringu, napětí může přesáhnout 1 000 VDC. Po zapojení stringů do střídače pak pracují FV systémy s tímto vysokým napětím. To ovšem znamená, že při provádění běžných provozních nebo servisních operací, jako jsou např. testování AC či DC strany nebo testování voltampérové křivky, mohou být pracovníci údržby tomuto vysokému napětí vystaveni. Vypnutím hlavního jističe dojde k odpojení klasických stringových střídačů, ale dokud slunce svítí, DC napětí zůstává vysoké.

## Požární aspekty

Další situace, kde bezpečnost hraje zásadní roli, je případ požáru. Dosud nebylo hlášeno mnoho případů, kde by součástí požáru byl fotovoltaický systém a u většiny z těch nahlášených nebyla fotovoltaika příčinou požáru. Ovšem když se hasiči k požáru blíží, musí nutně brát na zřetel to, že systém „vyrábí“ dokud jsou panely osvětleny.

Bezpečnostní riziko je v tomto případě dvojí. První se týká hasičů. Ti obvykle kvůli své bezpečnosti nejdříve odříznou hořící objekt od rozvodné sítě a teprve potom přistupují blíže k požáru. Předpokládají, že po odpojení od rozvodné sítě již úraz elektrickým proudem nehrozí. Hasí vodou a dělají díry ve střeše, aby mohl kouř a teplo unikat. Tento předpoklad ale bohužel v případě existence střešní FV instalace neplatí, a to může skončit katastrofou.

Kvůli zajištění své bezpečnosti se v posledních několika letech někteří hasiči rozhodli praktikovat politiku „nechejme to shořet“. A to je případ druhého bezpečnostního rizika: zničení domu, majetku nebo podnikání. Jako příklad lze uvést požár skladiště v Německu ve městě Hohenasperg.

*Požární předpisy vztahující se k budovám se střešní fotovoltaikou*

Fotovoltaická elektrárna umístěná na střeše skladiště zapříčinila zdržení požárních postupů; během hašení požáru totiž museli hasiči dodržovat národní požární předpisy, které předepisují minimální bezpečnou vzdálenost od potenciálně živých částí.

V Itálii jsou předpisy dokonce ještě přísnější, protože hasiči nesmí provádět zásah na zařízení, které je pod napětím. Z USA jsou známy dokonce případy, kdy z obav o bezpečnost byly některé FV instalace dokonce zrušeny.

Kvůli těmto bezpečnostním rizikům, v kombinaci s rozvojem FV trhů a masovému rozšíření solárních instalací, jsou bezpečnostní předpisy požadovány hasičskými záchrannými sbory, pojišťovnami a distributory elektrické energie po celém světě. Například Německo, jako lídr v oblasti bezpečnosti FV systémů, zavedlo požární VDE směrnici, která vyžaduje DC odpojovač mezi FV generátorem a střídačem.

V Rakousku je regulace ještě přísnější. Podle normy OVE R11-1: 2013 je v závislosti na situaci požadováno odpojení blízko zdroje (rozuměj panelů). Také Maďarsko vyžaduje možnost dálkového a ručního odpojení v bezprostřední blízkosti panelů. USA zavedly podobně přísné požární předpisy- NEC 2014 Rapid Shutdown. Tato norma vyžaduje, aby všechny FV vodiče, které jsou více než 2m v budově anebo více než 3m od FV pole, měly napětí 30V nebo méně (a zároveň max 240VA) během 10 sekund od vypnutí.

## **Efektivní řešení**

Vyřešit tyto bezpečnostní rizika klasickými stringovými střídači je obtížné a drahé, protože vysoké DC napětí zůstává, i když jsou vypnuty. Naopak jako efektivní řešení se ukazuje výkonová elektronika na panelech, například výkonové optimizéry. To jsou elektronické součástky, které instalatéri připojují ke každému FV panelu anebo jsou do panelu integrovány už při výrobě (místo klasického připojovacího boxu). Hlavní funkcí výkonových optimizérů je zvýšit energetický výstup FVS tím, že sledují maximální bod výkonu (MPPT) na úrovni panelů.

Ovšem výkonové optimizéry poskytují také zvýšenou bezpečnost. Když jsou výkonové optimizéry SolarEdge připojeny k FV panelům, tak ty vyrábějí pouze tehdy, dokud dostávají signál od střídače. Jakmile signál chybí, výkonové optimizéry přejdou do bezpečnostního režimu a „vypnou“ DC proud i napětí v panelech a kabelech stringů. V bezpečnostním režimu je výstupní napětí každého panelu 1V. Máme-li například systém s 10 panely ve stringu a hasiči odpojí FVS během dne od rozvodné sítě, napětí stringu poklesne na 10 VDC. To znamená, že i když hasiči o FV systému vůbec nevědí, jakmile odpojí AC stranu, vypnutí na úrovni panelů se aktivuje.

## **Tradiční požární odpojovače**

Požární odpojovače instalované do klasických FV systémů jsou obvykle dálkové DC odpojovače. Potíž s těmito zařízeními je ta, že i když je po vypnutí naměřeno 0V, na jiném místě může být stále nebezpečné napětí, např. je-li přerušen kabel (mezi panely a odpojovačem). Naopak u řešení s výkonovými optimizéry si můžeme být při naměření nízkého napětí (1V na panel) jistí, že vypnutí proběhlo správně a bez obav z přerušeno vodiče. Tato technologie nabízí větší bezpečnost než předcházející metoda.

Další nevýhodou klasických požárních odpojovačů je to, že za běžného provozu není možné zjistit, zda je odpojovač v bezvadném stavu. Například není-li odpojovač řádně udržován, nemusí být ve stavu, aby mohl být řádně vypnut. Při použití výkonových optimizérů je v případě požáru funkce vypnutí iniciována okamžitě. To je důležité, protože bezpečnost hasičů je garantována i bez nutnosti údržby.

Kromě automatických integrovaných funkcí mohou optimizéry také šetřit instalatérům čas, který stráví na střeše. Optimizéry jsou permanentně připojeny k panelům, monitorují jejich výkon a předávají data monitorovacímu systému na bázi cloudu. Tím je zajištěna nákladově efektivní údržba na úrovni panelů. Pracovníci údržby mohou provádět monitoring panelů a řešit problémy na dálku ze svého počítače, tabletu nebo smartphonu, místo toho aby prováděli diagnostiku v nebezpečných výškách.

## Závěr

Spolu s tím, jak se fotovoltaika stává čím dál víc důležitým zdrojem pro řešení našich energetických potřeb, průmysl se neustále snaží zvyšovat bezpečnost těchto systémů. Dochází k neustálému vývoji a zpřísnování bezpečnostních norem a stejně tak se spoléhá na cenově efektivní, inovativní technologie. Při plánování FV systémů je důležité rozumět místním bezpečnostním požadavkům, potřebám zákazníka a mít přehled o všech dostupných produktech na trhu, které výše uvedené splní a zároveň zajistí maximální bezpečnost.



Autor: **Lior Handelsman**, VP Marketing and Product Strategy, zakládal SolarEdge v roce 2006 a v současnosti je viceprezidentem pro marketing and produktovou strategii.

Před založením SolarEdge působil Lior Handelsman 11 let na různých pozicích v oddělení ERD (Electronics Research Department), v jedné z národních laboratoří Izraele, která se zabývá vývojem inovativních a komplexních systémů.

Mr. Handelsman je držitelem titulu B.S. (cum laude) v elektrotechnice a titulu MBA z Technionu – Izraelského technologického institutu v Haifě.