

CESTA K VYŠŠÍ ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI FV MODULŮ

Hannah Mann a Amit Rosner • SolarEdge Technologies • překlad: Ing. Roman Čada • Votum s.r.o.

V roce 1763, na počátcích průmyslové revoluce, byl James Watt, slavný vynálezce požádán, aby prověřil požadavky na tehdejší jedinný dostupný pracovní parní stroj a to z pohledu vyrobené energie. Upravil jej na rotační pohyb. Nová inovace spotřebovala podstatně méně uhlí, byla provozně levnější a byla významně využitelnější pro pohon tovární výroby a tím urychlila průmyslovou revoluci.

Fotovoltaický (FV) průmysl je také postaven před aktuální výzvu a tou je soutěž s tradičními formami výroby energie nezávisle na státních dotacích. K dosažení tohoto cíle potřebuje FV průmysl zvýšit účinnost a současně snížit celkové náklady na vyrobenou FV energii.

Tento článek nejdříve osvětlí některá omezení FV instalací způsobené klasickými investory.

Jak bude ukázáno, standardní přístup je náchylný k vlastním energetickým ztrátám a dalším nedostatkům, což tvoří prostor pro optimalizační technologie a postupy. Článek dále ilustruje výhody distribuovaného systému sběru energie a uvádí unikátní řešení **SolarEdge**.

Malé FV instalace se skládají z několika tuctů až několika stovek solárních modulů. Instalace je obvykle rozdělena do paralelních řetězců (stringů), každý se skládá z několika modulů (obvykle 10–15) v sérii a ty jsou připojeny k investoru plnicímu dvojí úlohu:

- převádí sebranou elektrickou energii ze stejnosměrného proudu (DC) na střídavý proud (AC), totožný s typem proudu v elektrické síti,
- provádí sledování maximálního bodu výkonu fotovoltaického pole (MPPT). MPPT je průběžný proces, při kterém je vyhledáván proud, s nímž se vytěží maximální energie – jedná se o velmi jemný úkol doladění.

K diskusi je, zda jedno zařízení může efektivně sledovat bod maximálního výkonu (MPP) u mnoha modulů najednou. Ve skutečnosti se obecně předpokládá snížení výkonu modulů zhruba o 25 % oproti jejich štítkovým hodnotám.

Chybějících 25% energie se v tradičních systémech ztratí

Na současném trhu nejsou FV panely úplně stejné a liší se ve svých výstupních energiích a elektrických charakteristikách v přijatém standardu kolem 3 %. Tento jev se nazývá **nesoulad (mismatch) panelů** a je způsoben nejednotností při výrobě. Výsledkem je, že každý panel má mírně odlišný MPP proud, ve kterém je poskytován maximální výkon. Ale invertory nemohou nastavit optimální proud pro každý panel zvlášť, jelikož jimi musí proudit stejný proud. Invertor je přinucen si zvolit průměrný proud, který obvykle vede k neoptimálnímu výkonu silnějších panelů.

Rozviňme problém nesouladu panelů o krok dále. Co se stane, jestliže nám přecházejí přes panely stíny způsobené blízkým stromem, komínem nebo mraky?

Takováto běžná skutečnost zesiluje vliv nesouladu panelů. Zastíněné panely generují méně energie a tudíž poskytují menší proudy. Když jsou částečně zastíněné moduly propojeny s nezastíněnými moduly, invertor musí snížit celkový proud na hodnotu proudu zastíněných modulů, anebo takovéto moduly překlenout. V obou případech je díky vzájemné závislosti modulů energetická ztráta neúměrná zastíněné ploše.

Distribuované získávání energie – tichá revoluce

Jak si průmysl stále více uvědomoval systémový nedostatek tradičního řešení invertorů, rodil se nový technologický přístup při snaze o znovuzískávání ztracené energie. Distribuované systémy pro získávání energie poukázaly na vlastní omezení tradičních systémů. Jak napovídá již název, distribuované systémy přenášejí funkci MPP sledovače z invertorů k vlastním modulům. Výhodou individuálních MPP trackerů, též nazývaných **optimalizátory energie**, je to, že moduly se stávají samostatnými jednotkami, schopnými vysledovat a řídit vlastní bod maximálního výkonu. Každý panel je schopen dodávat svůj maximální výstupní výkon v každém okamžiku nezávisle na ostatních panelech řetězce. Tento řetězec již není omezován na výkon svým nejslabším článkem. Jestliže je panel zastíněn, stále přispívá k výstupu FV pole místo toho, aby jeho výkon snižoval.

Systémové řešení SolarEdge

Zatímco všechny distribuované systémy se shodují v znovuzískávání energie ztracené zastíněním či nesouladem panelů, další nedostatky tradičních systémů zůstaly nepovšimnuty. Ve snaze analyzovat výhody celkového systémového přístupu před částečným řešením, podá následující sekce přehled o **Distribuovaném systému získávání energie SolarEdge**.

V nadhledu shrnuje optimalizace SolarEdge všechny fáze od pružného projektování a bezpečnější instalace po optimalizování výstupu každého modulu a konstantního zásobování účinných invertorů energií a dále vzdálené monitorování pro výkonnou údržbu a provoz. Řešení se skládá z PowerBoxů, což jsou optimalizátory energie pro každý modul, vícestringové DC/AC invertory (měniče), které jsou určeny spolupracovat s PowerBoxy a webový portál pro sledování každého modulu. Tato topologie od začátku do konce umožňuje montážníkům a majitelům systému unikátní možnosti.

Pružnost stringů a využití prostoru

Majitelé FVE a montážníci by rádi co nejlépe využili osluněnou plochu střechy, ale při použití standardních invertorů jsou projektanti už při přípravě projektu přinuceni mnoha komplikovanými podmínkami k různým omezením. Počet modulů, který může být aktuálně zapojen do stringu, je nutné zvolit tak, že napětí na stringu musí být větší než minimální napětí invertoru a současně nesmí překročit maximální povolené napětí. Jestliže chce montážník připojit k invertoru více modulů než je možné při použití jednoho stringu, více těchto stringů musí být spojeno paralelně. Projektování se tím stává ještě komplikovanější: paralelní stringy musí být stejné délky, umístěné na stejné ploše střechy a mít stejný sklon.

Na typické střeše je možné využít osluněnou plochu v průměru ze 75 %. Na střeších průmyslových objektů s nepravidelnými tvary a konstrukcemi je složitější pokrýt celý prostor střechy stejným stringy jako bloky s kostek Lega. Jestliže chce montážní firma větší pružnost v návrhu střešního systému, musí využít více invertorů, pochopitelně s vyššími náklady.

SolarEdge významně zjednodušuje projekt FVE. Nejen to, že optimalizuje výkon každého modulu nezávisle, PowerBoxy využívají přeměnu DC/DC k tomu, aby udržely napětí stringu na stejné optimální hodnotě. Oproti tradičním systémům, u nichž se napětí stringu mění s počtem panelů, zastíněním a teplotou, u SolarEdge systémů konstantní napětí stringů zaručuje optimální účinnost DC/AC přeměny





Systém SolarEdge instalovaný na střeše rodinného domu v ČR firmou SolarTeam. PowerBoxy jsou připevněny na konstrukci pod každým panelem.

v invertoru a to bez ohledu na tyto komplikující faktory. Projekční omezení tradičních FV systémů zde neplatí a umožňuje maximální pružnost při projektování FV polí a plné využití střešních ploch. Stringy nemusí být stejné délky, mohou být umístěny na různých plochách střechy, můžeme kombinovat různé typy FV modulů a jejich sklonů. A navíc délka stringu může být mnohem delší a tím pádem je zapotřebí méně stringů (a s tím spojených slučovacích skříněk, pojistek a odpojovačů) čímž se snižuje cena instalace.

Provoz a údržba

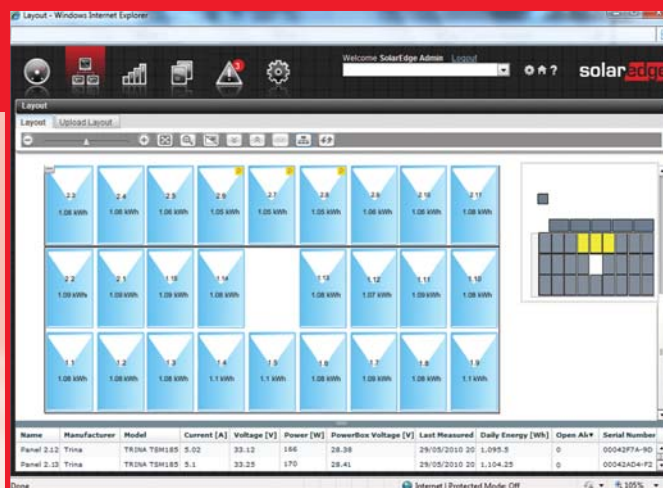
Velké FV instalace se skládají z tisíců modulů. Identifikovat vadný nebo slabší panel nebo dokonce úplně odpojený string je jako hledání jehly v kupce sena. Tradiční systémy nenabízejí analytické informace dostatečně podrobné pro hloubkovou optimalizaci výkonu FV systému. Monitorování, jedna z funkcí invertoru, měří pouze celkový výstup invertoru, a majitel ani montážní firma nemohou říci, jestli všechny FV panely pracují dobře. Jestliže má majitel FVE pocit, že mu jeho FV instalace neposkytuje takovou výtěžnost energie jakou očekává, či jaká by měla být, montážní firma musí poslat technika na místo, aby ručně vyhledal zdroj problémů a to pouze na základě několika málo indicií. Řešení problémů na místě se komplikuje a zabírá více času a peněz montážníkovi i majiteli FVE a tyto problémy s velikostí vlastní instalace dále rostou.

Monitorovací webový portál SolarEdge poskytuje údaje v reálném čase o výkonu a provozu FVE až do úrovně jednotlivých panelů, stringů či invertorů. Například, zastíněné či porouchané moduly jsou umístěny a zobrazeny na grafické mapě (obrázek 2). Automatická upozornění jsou zaslána, kdykoli je zapotřebí, zásah a tudíž problémy mohou být zjištěny a opraveny včas, čímž se dále zvyšuje funkceschopnost FVE a tím i výtěžnost. A zároveň se sledují náklady na sledování a údržbu.

Bezpečnost

FV systémy se považují za spolehlivé a bezpečné. Nicméně je důležité si uvědomit, že DC napětí je ve FV panelech za denního světla stále generováno a to dokonce i když jsou odpojeny od invertoru. Typické FV moduly mají napětí několik desítek voltů a tak několik panelů zapojených do série je schopno vyrábět stále nebezpečné napětí. Během instalace a údržby může dotyk s odkrytými kontakty ohrozit život obsluhy. Podobně jsou ohroženi i hasiči při hašení požáru na střechách osazených FVE.

Omezení bezpečnostních rizik je jednou z hlavních výhod SolarEdge systému. Při odpojení FVE od sítě se automaticky vypnou invertory a tak i PowerBoxy automaticky vypnou výstupní napětí každého



Monitorovací portál SolarEdge automaticky indikuje a zjišťuje pozici částečně zastíněných panelů kominem, označené žlutě, z obrázku 1. S použitím PowerBoxů je důsledek stínění minimalizován.

modulu a tudíž DC elektrická energie na vodičích mezi panely a invertory není přítomna. Dalším úkolem PowerBoxů je automatické vypnutí při překročení určité teploty – snižuje se tak nutnost specifických postupů pro snížení nebezpečí požáru. Výsledkem je, že FV moduly neohrožují technické týmy či hasiče ani za denního světla. Ve světě roste důraz na vyšší požadavky požární bezpečnosti průmyslových objektů a od zákonodárců se očekává, že přijmou taková nová zákonná opatření, která budou muset být v průmyslu dodržována. SolarEdge systémy jsou na tento fakt připraveny díky zabudované modulární ochraně splňující i vyšší požadavky pojišťoven a příslušných regulačních úřadů.

Ochrana před krádeží

Majitelé velkých FV polí jsou nuceni často vybavovat své instalace drahými ochrannými prostředky (ploty, bezpečnostní kamery), aby ochránili své investice před vzrůstajícím rizikem odcizení panelů. SolarEdge PowerBoxy nejen že indikují pokusy o krádež, ale dále zvyšují ochranu investice tím, že ukradené FV moduly učiní dále nepoužitelnými. PowerBoxy, jež jsou umístěny na místě junction boxů na zadní straně modulů (z výroby) automaticky zamknou ukradený modul a ten nejde použít.

Závěrem

Vývoj technologií optimalizujících získávání energie je velkým skokem na cestě k rovnováze mezi náklady na čistou energii a náklady na výrobu elektřiny získávanou pomocí fosilních paliv. Jde o inovativní technologii založenou na jednoduché a odzkoušené technice sledování bodu maximálního výkonu každého jednotlivého modulu. Řešení SolarEdge od začátku do konce poskytuje unikátní kombinaci optimalizátorů energie, invertorů s konstantním napětím stringů a monitoringu do úrovně jednotlivých panelů. Díky této technologii dokáže jakákoli FV instalace vyrobit více energie, poskytnout nižší náklady při projektování, umožňuje grafické monitorování a údržbu od jednotlivých panelů až po celý systém, odstraňuje bezpečnostní rizika a nabízí jedinečný mechanismus ochrany panelů před krádeží. Produkty SolarEdge jsou komerčně dostupné a distribuované po celém světě.

solar**edge**

VOTUM
SMART ENERGY

www.solaredge.com • www.votum.cz

Společnost VOTUM s.r.o.
je distribuční partner SolarEdge pro ČR a SR

