

Měniče a monitoring fotovoltaických elektráren

V předcházejících dílech našeho miniseriálu jsme se seznámili s historií fotovoltaiky, prostředím pro její realizaci v našich podmínkách a také s možnostmi, které máme při výběru montážního systému a fotovoltaického modulu. Dnes bude řeč o dalších podstatných částech sluneční elektrárny – o měničích a monitoringu.

Měnič (neboli střídač napětí, také invertor) je zařízení, které je spolu s moduly jednou z nejdůležitějších součástí fotovoltaického systému a je mezipřiklankem mezi fotovoltaickými moduly a elektrickou sítí. Tyto plně automatické „mozky“ jsou řídicím centrem celého systému FVE. Primárně mají na starosti přeměnu stejnosměrné elektrické energie z fotovoltaických modulů s proměnlivou hodnotou napětí a proudu na běžně použitelnou energii střídavou s parametry běžnými v distribuční soustavě. S tím souvisí ale řada doplňkových funkcí (monitoring sítě a provozních údajů, ochranné funkce atd.), které tato zařízení musí zvládat. Vzhledem k tomu, že existuje mnoho různých způsobů, jak jsou fotovoltaické elektrárny zapojeny, existuje také více kategorií měničů pro různé typy a velikosti elektráren.

Typy měničů dle velikosti

Kromě rozčlenění dle způsobu zapojení elektrárny se měniče dělí také dle jejich velikosti (výkonu). U velkých fotovoltaických elektráren se často používají tzv. centrální měniče, zařízení s výkonem v řádu desítek či stovek kilowattů. Jejich použití má své výhody i nevýhody a proto nejsou standardním řešením pro všechny velké elektrárny.

Stringové měniče jsou zařízení s výkonem v řádu jednotek kilowattů a jsou určeny zejména pro elektrárny malých až středních velikostí, ale fungují i v mnoha velkých megawattových aplikacích. Dělí se dále na jednofázové, dvufázové a třífázové. Toto rozdělení vychází z požadavku na maximální rozdíl mezi fázemi na úrovni 20A a znamená tak, že při zapojení do jedné fáze nelze připojit výkon vyšší než 4,6kW. Větší elektrárny musí být tedy připojeny do dvou či zpravidla tří fází.



Rodina. Centrální, tří a jednofázový stringový měnič

V případě zapojení panelů do stringu (tedy do série za sebe) je jeho výkon vždy negativně ovlivňován výkonem nejslabšího modulu, ať už slabého z výroby či z důvodu poškození, zastínění, znečištění či mírně jiné orientace. Řešení, které se v současnosti pomalu objevuje jsou tzv. mikroinvertory. Jde o nejmenší, málo rozšířenou kategorii měničů s výkonem zpravidla dimenzovaným na výkon jednoho či

dvou modulů, tedy v řádu 200-500W. Vzhledem k takto malému výkonu, lze vypustit transformátor, elektrolytické kondenzátory lze nahradit tenkovrstvými, tepelná zátěž je tak nízká, že nejsou potřeba žádné ventilátory.

Použití těchto měničů umístěných přímo pod fotovoltaickými moduly znamená vyšší výnos z instalovaného výkonu (prameny uvádějí jako minimum cca 5%, v případě částečně stíněných elektráren i 20%) a menší frekvenci výpadků. Vzhledem k tomu, že vyrábějí střídavý proud přímo z jednoho či dvou modulů, může být fotovoltaický systém na rozdíl od konvenčního, tedy stringového, bez jakéhokoliv problému rozšířený.

Mikroinvertory jsou jistě zajímavým pohledem do budoucnosti malých, prostorem limitovaných fotovoltaických systémů o velikosti již od jednoho modulu, u nichž je potřeba dosáhnout maximální účinnosti systému. Lze předpokládat, že je v segmentu rezidenčních elektráren čeká světlá budoucnost.



VisionBox – monitoring s dotykovým displejem

Typy měničů dle použití

V současnosti nejpoužívanějším typem měničů jsou měniče pro zapojení do sítě. Tyto měniče detekují přítomnost sítě, a pokud není síť k dispozici, nepracují. Je tak zajištěno, že v případě výpadku či odpojení sítě (například údržba na vedení) nebude FVE dále dodávat energii do sítě a nevznikne například riziko úrazu proudem pracovníků provádějících případnou opravu či jinou činnost

na vedení. Vnitřní obvody zajišťují, že parametry elektrické energie na výstupu z měniče přesně odpovídá parametrům elektrické energie v síti (napětí, frekvence).

Měniče pro ostrovní systémy vytvářejí spolu s fotovoltaickými moduly a bateriovými jednotkami lokální soběstačné sítě střídavého napětí. Používají se zejména v místech s nedostupnou rozvodnou soustavou. Tyto systémy jsou zpravidla vybaveny systémem zálohování energie, který umožňuje vyrobenou energii využívat i mimo dobu slunečního svitu (v noci, ve dnech špatného počasí). Tento „přídavek“ v systému znamená další navýšení jeho ceny. V případě kvalitních, vysoce účinných baterií s dlouhou životností navýšení podstatné. Dalším problémem je řádově nižší objem výroby fotovoltaiky v zimních měsících. Systém dávající dostatek energie pro daný objekt v letních měsících bude nedostatečný v zimním období, při nadimenzování na pokrytí spotřeby v zimě bude v létě naopak generovat velký přebytek. Z toho plyne, že vhodným využitím takovýchto systémů jsou například právě v létě využívané rekreační objekty a podobně.



Řešení chlazení na zadní straně měniče - pasivní chladič podporovaný ventilátory spínanými v teplotních špičkách

Hybridní měniče jsou stále málo rozšířenou kategorií, která má před sebou ale velkou budoucnost a velcí hráči na poli fotovoltaiky je intenzivně připravují. Jde o zařízení, které neumí „pouze“ to co standardní měniče ale zvládají řídit nabíjení a vybíjení bateriové části, energetický management, monitoring a podobně. V hybridním režimu fungující fotovoltaické elektrárny v sobě slučují výhody ostrovních a klasických do sítě zapojených systémů s cílem maximalizace podílu přímo spotřebované vyráběné energie. Nedostatek vlastní energie eliminují možností odběru ze sítě.

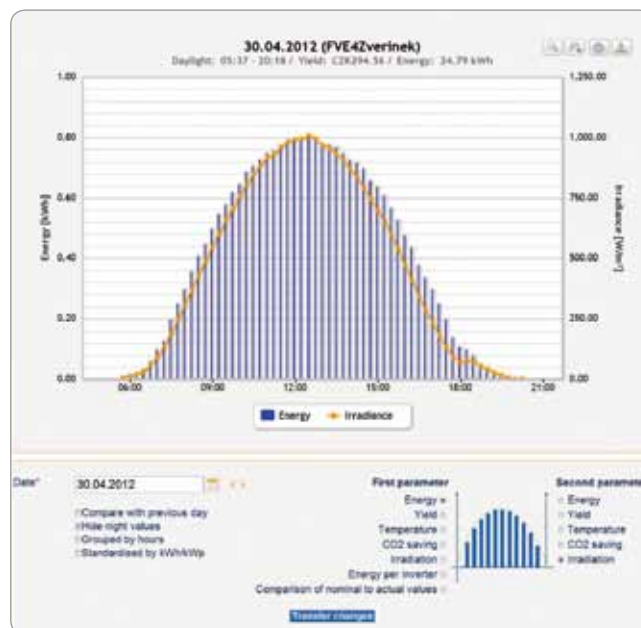
Jako příklad vhodného systému lze uvést produkt, na kterém pracuje firma Voltwerk (ex dceřiná společnost firmy Conergy, nyní součást Bosch Group). Zařízení s vnějšími rozměry vysoké lednice a hmotností 220kg v sobě integruje 5kW měnič, Li-ion baterie s kapacitou

8,8kWh (rozšiřitelné na 11 či 13,2kWh), systém řízení spotřeby a monitoring.

Takovýto systém umožňuje v případě běžného rodinného domu zvýšit podíl využití vlastní energie z běžných cca 30% u klasického „in-grid“ systému až na cca 75-80%. Účinnost bateriového cyklu je 85%.

V současnosti nejvýznamnějším problémem, podobně jako v případě ostrovních systémů, je vysoká cena baterií – pro představu Li-ion akumulátory s vynikající účinností a životností minimálně 20 let stojí řádově 1.000 €/kWh, což je cca 10ti násobek klasických olověných, které mají ovšem mnohem horší účinnost a životnost v takovémto systému nějaké 3-4 roky.

Z hlediska používaných technologií jsou dnes nejběžnější beztransformátorové měniče, které dosahují vyšší účinnosti než transformátorové, u nichž je ale výhodou galvanické oddělení vstupní a výstupní části. Galvanické oddělení znamená maximální ochranu měniče před poškozením (oddělení stejnosměrné a střídavé strany) a je nezbytné nutné například u fotovoltaických systémů s tenkovrstvými panely (CIS, amorfní křemík, atd.).



Přehled online – monitoring přístupný přes webové rozhraní

Vlastnosti a parametry měničů

Základním požadavkem na měnič bez ohledu na jeho typ a velikost je, aby dodal maximální možné množství energie, kterou vyrobí pole fotovoltaických modulů. Splnění tohoto požadavku je kombinací vícero parametrů. Jedním z nich je účinnost systému, která je ovlivněna rychlostí vyhledání a schopností udržení bodu maximálního výkonu (MPP, Maximum Power Point). Neméně důležitou vlastností je ovšem také spolehlivost, ovlivněná odolností vůči vnějším vlivům, tzn. změnám teploty či vlhkosti okolního prostředí. K čemu nám je měnič s nejvyšší účinností ve své třídě, který nám během slunečného dne vypoví službu a elektrárna nám tedy nebude vyrábět?

Účinnost měničů se popisuje standardně dvěmi hodnotami. Maximální účinnost je u současných měničů v rozmezí 90 – 98 %, ale sama o sobě není příliš vypovídající charakteristikou. Vysoká hodnota rozhodně negarantuje vysoké energetické výnosy, protože měnič v provozu dosáhne této hodnoty jen za optimálních podmínek (zpravidla při jmenovitém DC napětí a středních hodnotách AC výkonu).

Zajímavější hodnotou je pro naše zeměpisné šířky spíše Evropská účinnost, která je měřena při měnicích se klimatických podmínkách a je průměrem účinnosti při různých stupních zatíženích střídače (měří se při 5, 10, 20, 30, 50 a 100 % nominálního výkonu). Její hodnoty jsou tedy reálnější vzhledem k provozním podmínkám střídače. Je ale třeba zmínit, že se tato charakteristika měří při

optimálním napětí na DC straně, které je v provozu silně ovlivněno teplotou, která se v průběhu dne a také roku mění. Do hry tedy vstupují další faktory a na množství získané energie má vliv jejich vzájemná souhra.

Lze říci, že pro množství získané energie je důležitá vysoká euroúčinnost v celém pracovním rozsahu MPP a přesnost MPP trackeru, což je zařízení pro sledování bodu maximálního výkonu (Maximum Power Point), které změnou vstupního odporu zajišťuje optimální chod střídače.

Pracovní rozsah MPP udává rozsah napětí, ve kterém by měl být střídač schopen optimálně pracovat. Vstupní napětí se mění v závislosti na osvitu fotovoltaického panelu a je proto důležité, aby si střídač držel vysokou účinnost konstantně v celém pracovním rozsahu.

Účinnost přizpůsobení MPP je důležitou charakteristikou, která udává, jak rychle dokáže střídač reagovat na měnící se podmínky osvitu fotovoltaických modulů. Čím delší je prodleva, tím horší jsou výsledky. Hodnota této charakteristiky u kvalitních střídačů neklesá pod 99%.



Dohled v reálném čase – monitoring elektrárny v aplikaci pro smartphone

Účinnost a také životnost měniče výrazně ovlivňuje jeho provozní teplota a tedy i způsob chlazení. Vhodné řešení chlazení a odvětrávání nedovolí přístupu vnějšího prostředí k vlastní elektronice zařízení. Jako velmi vhodné řešení je praxí osvědčený pasivní žebrovaný chladič spojený se základní deskou měniče, jemuž v práci pomáhají v období extrémních teplot aktivní ventilátory spínání na základě údajů teplotních čidel.

Při výběru měniče je třeba také zohlednit místo jeho budoucího umístění. Většinu v současnosti dostupných měničů je je možno sice umístit v interiéru i v exteriéru, což nám popisuje stupeň krytí (Internal Protection, např. IP65). Ovšem i v případě, že je zařízení „papírově“ možno umístit tak, že je vystaveno vlivům povětrnosti, jde o citlivé a drahé elektronické zařízení a nic nepokazíme tím, že bude kryto před deštěm a přímým slunečním svitem.

Obecným základem dobré investice nejen ve fotovoltaice je kvalitní a rychlý servis. Každý, i renomovaný měnič je soustavou sofistikovaných elektronických obvodů a součástek, která se může porouchat. Problémy střídače ovšem často nemusí znamenat jeho závadu a příčinou může být např. kolísání napětí sítě. Dostupná informační a technická podpora dodavatele je tak dalším zabezpečením proti ztrátám ve výrobě. Tyto případy se týkají jak „světových značek“, tak střídačů levnější a méně známé provenience. Jednoznačnou výhodu tak mají výrobci střídačů s lokálním obchodním zastoupením a sítí partnerů.

Monitoring

Kvalita komponent fotovoltaické elektrárny je faktorem který zásadně ovlivňuje její případné výpadky a tedy i ztráty ve výrobě energie. Na technologii elektrárny působí mnoho vnějších vlivů, které mohou způsobit jejich poruchy či snížení jejich výkonu. Přiskřípnutý a poškozený kabel, znečištění modulů, poškození větrem, zásah nějakého pilného zvířátka či jiný, těžce predikovatelný důvod snižuje výkon či odstaví elektrárnu i ze špičkových komponent.



Monitoring elektrárny může být zajímavým interiérovým doplňkem

Eliminace i tohoto rizika je důvodem, proč součástí moderních systémů je monitoring, který v případě nesrovnalostí podá zprávu co se děje. Jako příklad může sloužit monitorovací systém Conergy VisionBox. Mozek tohoto systému o velikosti cca formátu A4 a hloubky cca 6 centimetrů je připojený k internetu a je vybavený barevným dotykovým displejem, jehož prostřednictvím se uživatel dostane k mnoha funkcím a nastavením elektrárny. Jsou k němu připojeny jednotlivé měniče, ze kterých přijímá informace o jejich stavu a také teplotní a osvitové čidlo, které dodává informace o teplotě modulů a aktuálním stavu osvitu. Porovnáváním těchto hodnot s výrobou jednotlivých měničů systém vyhodnocuje, zda je vše v pořádku. V případě nesrovnalosti okamžitě informuje zvoleným způsobem (sms, emailem či faxem) uživatele elektrárny. V interní paměti uchovává historii chodu elektrárny, kterou lze jednoduše stáhnout a data dále zpracovávat pro účely výkaznictví, analýz a podobně. Každých 15 minut tato data také posílá na centrální server, kde jsou ukládána a uživateli přístupná skrze webovou aplikaci. Špičkové monitorovací systémy mají k dispozici dokonce i aplikace pro smartphony. Uživatel tak má velice podrobné informace o své elektrárně k dispozici opravdu neustále.

S monitoringem uživatel nejen že je o výpadku informován v reálném čase, ale i technik vyslaný na vyřešení problému může na místo dorazit již patřičně připravený.

Příště bude řeč o bezpečnostně provozních aspektech fotovoltaiky.

Conergy Česká Republika, s.r.o.

Ing. arch. Martin Šťastný
Marketingový a produktový manažer
M.Stastny@conergy.cz
www.conergy.sk, www.conergy.cz