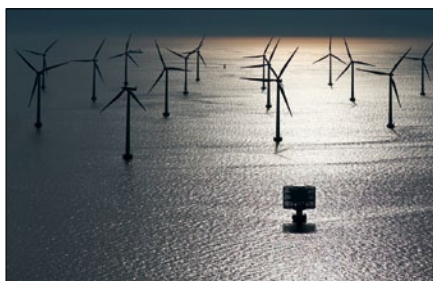


# Výroba elektrické energie a její přenos z větrné elektrárny ke spotřebičům

Ing. Martin Schejbal, Siemens, s. r. o.

Současný technický věk si žádá velké množství energie pro uspokojení nejrůznějších denních potřeb. Zřejmě nejrozšířenější energií, která se spotřebovává, je energie elektrická. Ať se již jedná o výrobu vozidel, zpracování potravin, operační sály v nemocnicích, nebo třeba i jen o lampičky nad dětskou postýlkou – všude tam je třeba mimořádné množství výkonu. Problémy a nevole spotřebitelů při jeho výpadku či nedostatku jsou leckdy velmi nepříjemné.

Vedle klasických zdrojů energie, jakými jsou v našich zemích např. tepelné či vodní elektrárny, jsou tu další zdroje, kterým je věnována mnohem větší publicita. Jaderné elektrárny nebo elektrárny využívající obnovitelné zdroje energie jsou často diskutovány jak na nejvyšší odborné úrovni, tak i laickou veřejností.



Obr. 1. Větrná farma Lillgrund

Společnost Siemens řeší nejen obnovování a zlepšování provozovaných tepelných elektráren (např. Tušimice), ale svůj potenciál věnuje např. i větrným elektrárnám. Pravdou je, že naše republika není přímo rájem pro velké seskupení větrných či příbojových elektráren. Přesto se u nás větrné elektrárny prosazují, a zaslouží si proto pozornost, a to v podobě nejlepšího řešení použitých komponent.

Na obr. 1 je zachycena skupina větrných elektráren Lillgrund mezi Kodaní a Malmö, kde je celkem 48 větrných turbín s celkovým výkonem 110 MW. Ve Švédsku tato farma zásobuje elektrickou energií téměř 60 000 domácností po celý rok.

Stejně jako turbína na roztočení generátoru je důležitý i generátor samotný. Bez řízení a přenosu vyrobené elektrické energie by však nebyl samotný generátor moc platný. Pro řízení se používá složitá elektronika a výpočetní technika, pro přenos energie jednoduché vedení. Toto vedení v tubusu větrné elektrárny je buď kabelové, nebo může být řešeno jako přípojniová trasa (obr. 2). Je na zvážení a posouzení příslušných odborníků, pro jakou alternativu se rozhodnou. Nicméně skutečnost, že přípojniové systémy pronikají i do této oblasti použití, je neoddsudovatelná.

Vzhledem k tomu, že jde o stejné přípojnice, které mají certifikáty např. pro používání na zaoceánských lodích, v jaderných elektrárnách,

nemocnicích či na letištích, lze předpokládat, že budou na vysoké technické úrovni. Stejně přípojnice se však velmi dobře hodí i pro řešení rozvodu elektrické energie ve výrobních závodech, chemickém či potravinovém průmyslu, v menších dílnách či sklenících. Dostáváme se tedy do prostředí, které je nám v naší české kotlině bližší. Ať se již jedná o největšího výrobce motorových vozidel, výrobce dveří a zárubní či producenta pneumatik – ve všech těchto provozech se lze setkat s přípojniovými systémy.

Přípojniové systémy tak již v současné době patří mezi standardní a spolehlivé způsoby vedení energie. Společnost Siemens nabízí ucelený program pro hladinu nízkého napětí a proudy do 6 300 A. Tyto produkty patří do skupiny silnoprůdových zařízení s obchodním názvem Sivacon, kam patří také rozváděče. Zevrubný popis jednotlivých systémů a vhodně



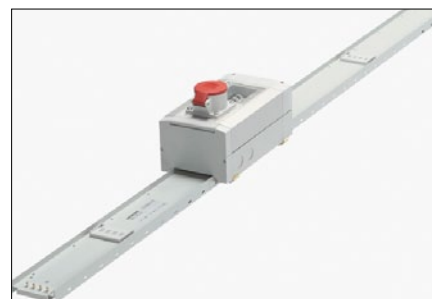
Obr. 2. Přípojniová trasa v tubusu větrné elektrárny

použití jsou uvedeny dále v textu. Začneme od typu, se kterým se může setkat v podstatě každý na konci elektrického rozvodu a přes další varianty a typy se dostaneme zpět do prostředí a krajů jako na začátku článku a do podmínek, které jsou pro suchozemce spíše noční můrou. Jenže jak v klimatizované kanceláři v centru města, tak v drsném prostředí v blízkosti mořské vody je možné použít některý z uvedených typů se stejnou jistotou, že bude přenášet elektrickou energii spolehlivě, bezpečně a s ohledem na náklady i efektivně.

Rozvod nejmenších proudů může být řešen pomocí typu CD-L (obr. 3). Tato přípojnice je určena především pro napájení malých spotřebičů a osvětlovacích přístrojů. Jmeno-



Obr. 3. Přípojnice typu CD-L



Obr. 4. Přípojniový systém BD01

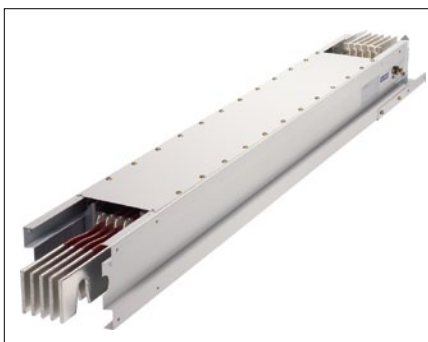


Obr. 5. Přípojnice typu BD2

vitý proud je 25 a 40 A v několika různých konfiguracích proudovodných drah. Svým provedením je optimalizována pro použití jako světelná rampa, na kterou lze navěsit běžná svítidla a přímo je z ní i napájet odbočnými krabičkami. Tyto krabičky lze přidávat a odebírat podle potřeby bez nutnosti odpojení zbytku trasy od zdroje. Typickým použitím je např. osvětlení ve výrobní hale. Pro své vlastnosti (krytí, rozměry, možnost napájet dva systémy – hlavní i záložní – nezávisle na sobě apod.) jsou přípojnice typu CD-L použity v objektu chemického průmyslu. Světla, která svítí na kosmetickou výrobu předního světového producenta, jsou napájena právě z přípojnice, jejíž dva nezávislé napájecí systémy zcela a spolehlivě naplňují představy investora o bezpečném napájení osvětlení.

>>>>

O něco dále od koncového spotřebiče by se mohl velmi dobře uplatnit systém BD01 (obr. 4), který umožňuje přenos jmenovitého proudu v rozsahu 40 až 160 A. Pro své vlastnosti je ideálním řešením do menších výrobních celků. Může sloužit nejen jako přenosové vedení pro napájení již zmíněného systému CD-L, ale je velmi vhodný i jako rozvodné vedení k jednotlivým spotřebičům umístěným v prostoru. Vedle bezpečného způsobu rozvodu elektrické energie je k dispozici i velké množství odbočných krabiček. Odbočné skříňky jsou typově zkoušené rozvodnice a vedle jisticích prvků mohou např. přímo obsahovat i zásuvky pro připojení zátěže pomocí tří- či pětipólové vidlice nebo měřicí členy a mnohá další zařízení i přístroje. Nemůže-li si zákazník vybrat z předem definovaných skříňek, lze dodat buď speciálně vytvořenou skříňku podle požadavku, nebo prázdnou skříňku k dalšímu osazení podle vlastní



Obr. 6. Připojnice typu LD

potřeby. Mezi typická použití patří napájení spotřebičů v průmyslu. Ať už jde o menší dílnu na výrobu nožů a raznic pro soustruhy, frézy a lisy či celý komplex budov předního světového výrobce LCD televizí, používají se připojnice typu BD01 k rozvodu energie tak, aby byly vždy spolehlivé a bezpečně napájeny spotřebiče. Jedná-li se o napojení jednotlivých strojů přímo do odbočných skříňek na svorkovnice jisticího prvku nebo o odbočení z páteřního vedení pro skupinu malých zařízení napojených do podružné rozvodnice, vždy s sebou nese toto řešení výhodu možnosti změny připojení/odpojení libovolné zátěže od systému bez nutnosti vypínat celek. Tímto způsobem se omezují ztráty vzniklé odstavkami ostatních částí výroby.

Mezi nejčastěji používané typy připojnic patří bezesporu typ BD2 (obr. 5). Možnost výběru použitého materiálu vodičů (měď či hliník), jejich konfigurace (L1, L2, L3, PE, N nebo varianty s plnými fázemi a 1/2PE, N či 1/2PE, 1/2N) a dále určení pro jmenovité proudy 160 až 1 250 A to vše dělá z tohoto typu univerzální připojnici. Díky dalším dobrým elektrickým i neelektrickým vlastnostem tak lze dostat všem požadavkům na přenos a rozvod elektrické energie v průmyslových aplikacích, ale také ve výškových budovách. Vedle klasických páteřních rozvodů v průmyslu (např. lisovna plastů, slévárna

hliníku či výroba komponent do automobilového průmyslu) a v komerčních centrech (kancelářská výšková budova, sídlo mediální společnosti) jsou typickými referenčními oblastmi použití např. nemocnice či výzkumný ústav genetiky. K těmto „běžným“ aplikacím v poslední době přibyla ještě jedna zajímavá a netradiční. Jde o větrné elektrárny, resp. o přenos energie v jejich tubusu. Spolu s připojnici typu LD (viz níže) tvoří nové řešení přenosu proudu od generátoru do rozváděče v patě věže. Po mnoha testech a zkouškách byly použity připojnice typu BD2 se jmenovitým proudem 800 A. Osvědčené připojnice



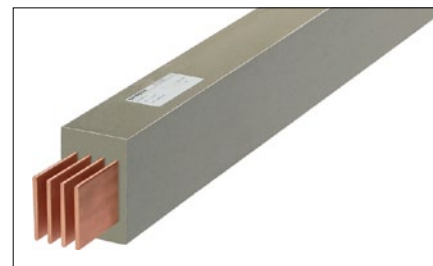
Obr. 7. Připojnice typu LX

velmi dobře odolávají chvění, změnám délky i rozdílům teplot. Upevnění na stěně tubusu je realizováno pružnými podložkami, které také částečně odstraňují nepříznivé mechanické vlivy přenášené tubusem do dalších technologií. Jak se vývoj pro toto použití odrazil na konečné podobě připojnic pro standardní provedení do jiných projektů? V podstatě nijak – kromě vylepšení malé části svorníkového bloku mezi dvěma kusy připojnic se nezměnilo nic. Možná proto jsou tyto připojnice již několik let schváleny i pro rozvody elektrické energie na lodích (dáno standardy DNV).

Dalším typem je připojnice LD (obr. 6). Její jmenovité hodnoty proudu jsou 1 100 až 5 000 A. I v tomto případě si může zákazník vybírat z mnoha provedení proudovodných drah. Ventilací systém umožňuje použití do náročnějších tepelných podmínek. Proto se s touto připojnici lze setkat především v průmyslovém odvětví. Nabízí se zde mnoho odbočných skříňek, které lze vybavit jisticími prvky, a to i s motorovými pohony k jejich dálkovému ovládní. Kromě již zmiňované novinky použití v tubusech větrných elektráren jsou hlavními referenčními oblastmi použití např. svařovny největšího tuzemského výrobce automobilů, horizontální páteřní rozvody v budovách či připojnicové mosty mezi transformátory a rozváděči. Osvědčené provedení má již mnoho stovek realizací, které s přibývajícím časem potvrzují kvality a smysluplnost projektu s tímto řešením. Spolehlivost, bezpečnost, přizpůsobivost novým změnám jsou vlastnosti, které předčí zastaralé způsoby přenosu elektriny, jako jsou např. kabely.

Proudovým ekvivalentem výše uvedeného typu by mohly být připojnice typu LX (obr. 7). Určeny jsou ale spíše pro výškové budovy, protože díky sendvičové konstrukci nevzniká na vedení „komínový efekt“. Jmenovitý proud v rozmezí 800 až 6 300 A i další velmi dobré vlastnosti postavily tyto připojnice do čela silnoproudé distribuce. Odbočné skříňky lze připojovat a odpojovat bez ztráty napětí zbytku sítě do velikosti jisticího prvku 630 A. Takové proudy jsou již určeny pro patrové rozvodny, a tak může vyniknout přednost připojnic – na rozdíl od kabelového rozvodu lze kdykoliv měnit výbavu v rozváděčích na jednotlivých patrech a zbytek budovy nemusí být napájen ze záložního zdroje. Jako příklady použití lze namátkou uvést několik odlišných uplatnění: k hlavnímu i záložnímu rozvodu ve velkém nákupním centru se jako reference může stejně tak hodit páteřní rozvod pro napájení podružných tras z BD2 v závodě na zpracování kovů. Neméně zajímavý je příklad použití připojnic typu LX v největší hokejové aréně, která se zároveň používá i jako kulturní a společenské centrum.

Poslední typ systému Sivacon 8PS je připojnice LR (obr. 8). Tento „mercedes“ mezi připojnicemi je charakterizován především jmenovitým proudem 630 až 6 300 A, kry-



Obr. 8. Připojnice typu LR

tím IP68 a chemickou stálostí. Je ideální pro použití ve velmi nepříznivých a agresivních prostředích, jakými jsou např. rafinerie, venkovní vedení mezi transformovnou a rozvodnou v poušti či rozvod energie na ropných plošinách. Tyto reference ale v naší zemi nabídnout nelze, takže zůstává otázkou, zda se najde i v ČR takové místo, o němž bychom za čas mohli psát jako o realizované aplikaci.

Všechny výše zmiňované aplikace jsou jen zlomkem toho, kde všude se lze setkat s připojnicemi, a jsou uvedeny spíše proto, aby ilustrovaly široké uplatnění tohoto produktu. Vedle vývoje samotných produktů, které mohou vést elektrický výkon, nabízí společnost Siemens i programové vybavení a podporu při tvorbě elektrických rozvodů. Odborníci společnosti pomáhají vyřešit i ty nejsložitější projekty, a umožňují tak projektantům splnit neskromné cíle a představy investorů o jejich nových budovách.

Další informace mohou zájemci získat na webových stránkách společnosti: <http://www.siemens.cz/sivacon>