

Veterná elektráreň

Dobáková Romana · Elektrotechnika

25.06.2014



Dopyt po energii bol v posledných storočiach neuveriteľne veľký problém. Používanie fosílnych palív v takom veľkom rozsahu, ako prebieha v súčasnosti, prináša značné problémy. Jednou z alternatív ako vyriešiť časť týchto problémov je využívanie energie z obnoviteľných zdrojov. Jednou z takýchto možností je i využívanie vetra ako nevyčerpatelného zdroja energie. Využíva sa predovšetkým na výrobu elektrickej energie.

1. Veterná energia

Veterná energia je forma slnečnej energie, ktorá vzniká pri nerovnomernom ohrievaní zemského povrchu, pri jeho nasledovnom stúpaní do výšky dochádza k prúdeniu vzdušnej masy okolo Zeme. Slnko vyžaruje smerom k Zemi energiu rovnajúcu sa 100 000 000 000 000 kWh. Z tejto hodnoty sa približne 1 až 2 % mení na energiu vetra. Je to 50 až 100-krát viac ako energia, ktorú premenia všetky rastliny na Zemi na živú biomasu. Vietor, nakoľko je prítomný všade, sa človekom využíval od nepamäti. Navyše táto forma energie je atraktívna aj dnes, pretože jej využívanie neprodukuje žiadne odpady, neznečisťuje ovzdušie a nemá negatívny vplyv na zdravie ľudí. Z hľadiska účinkov na životné prostredie je najvýraznejším negatívnym faktorom zmena estetického rázu krajiny a hluk vznikajúci v prevodovej skrini, generátore alebo spôsobený obtekaním listu vrtule vzduchom. Vietor ako primárny zdroj energie je zadarmo a jeho možné využitie decentralizovane takmer v každej časti sveta.

2. Výhody a nevýhody veternej elektrárne

V súčasnosti sú veterné elektrárne na takej úrovni, že dokážu konkurovať aj s takými zdrojmi elektrickej energie ako sú ropa, zemný plyn alebo uhlie. Výhodou vetra je aj to, že je zadarmo v každej miere, na rozdiel od fosílnych palív, ktorých cena sa neustále mení. Táto výhoda je jedným z hlavných dôvodov, pre ľudí a spoločnosti, ktoré hľadajú bezpečnejšie formy investovania do energie. Jeho ďalšou výhodou je nezávislosť. Vietor je nevyčerpatelný zdroj energie aj v krajinách bez nerastného bohatstva a táto jeho výhoda dokáže podporiť ekonomiku akejkoľvek krajiny.

Vybudovanie veternej elektrárne od počiatkových plánov až po spustenie výroby elektrickej energie v porovnaní s inými typmi elektrární je pomerne rýchla záležitosť a nepresahuje viac ako 12 mesiacov. Veterná energia je čistá, neemituje žiadne skleníkové plyny, žiadny CO₂, nezanecháva žiadne nebezpečné dedičstvo pre

ďalšie generácie. Veterné turbíny pre svoju prevádzku nevyžadujú veľké množstvo vody ako je to napríklad u tepelných alebo atómových elektrární. Ďalšou neporovnateľnou výhodou je, že až skoro 80 % energie z veternej turbíny je recyklovateľná. V nasledujúcej tabuľke je uvedené priemerné množstvo skleníkových plynov, prachu rádioaktívneho odpadu, ktoré by sa ročne ušetrilo nainštalovaním 6 MW veterných elektrární.

Tabuľka č. 1: množstvo skleníkových plynov, prachu a rádioaktívneho odpadu [6]

názov zložky	množstvo v kg
oxid uhličitý	13600000
oxid siričitý	20720
oxidy dusíka	10220
oxid uhoľnatý	8550
prach	560
rádioaktívny odpad	72

Jednou z nevýhod veternej elektrárne je, že v čase, keď fúka prudký vietor pracuje elektrárne naplno a nastáva preťaženie elektrickej siete, čo má za následok výpadok prúdu. Ďalšie problémy sa týkajú dopravy a inštalácie veterných turbín. Veže a lopatky dlhšie ako 45 m je problematické dopraviť, a preto náklady na dopravu sa môžu vyšplhať až do výšky 20 % z celkovej ceny. A v neposlednom rade, problémom môžu byť aj samotní obyvatelia regiónu, v ktorom sa má elektrárne inštalovať.

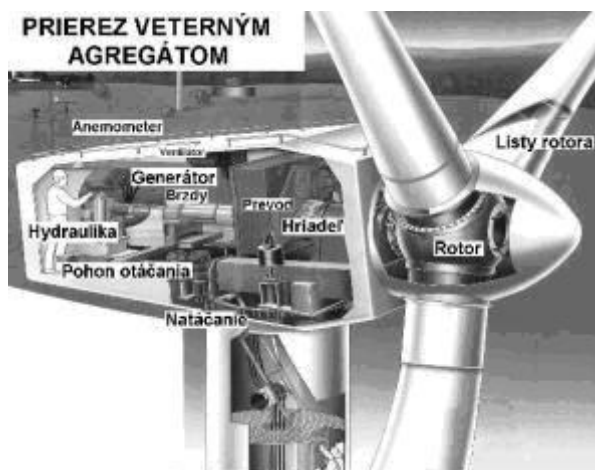
Konštrukcia veternej elektrárne

Veterné elektrárne možno rozdeliť podľa výkonu na:

- mikroelektrárne - výkon do 1 kW
- malé elektrárne - výkon do 15 kW
- veľké elektrárne - výkon stovky kW až jednotky MW, využívajú sa pre napájanie dedín a miest, dodávajú energiu do siete

Veterné turbíny sa skladajú z týchto komponentov (obr.1):

- listy rotora
- rotor
- prevody
- generátor
- elektronika a regulačné zariadenie [9].

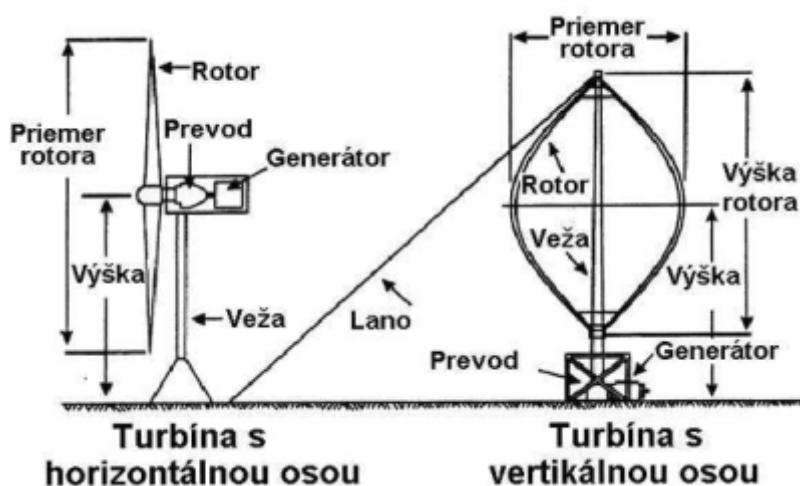


Obr. 1 Prierez veterným agregátom [5], [9]

Listy rotora tvoria dôležitú časť rotora, pretože zachytávajú energiu vetra. Sú vyrobené z laminátov, polyesterov alebo iných plastickým materiálov. Niektoré majú drevenú os. Kombinácia týchto materiálov zabezpečuje listom potrebnú pevnosť a pružnosť. Priemer listov rotora sa pohybuje v rozmedzí 25 až 50 metrov a jeden list môže vážiť až jednu tonu. Väčšina turbín pozostáva z troch listov. Rotor sa skladá z listov a centrálnej osi, na ktorej sú pripevnené. Os je pripojená na hlavný prevod systému.

Prevody a ložiská sú dôležité z hľadiska efektívneho prenosu krútiaceho momentu na generátor elektrického prúdu. Generátor ma podobnú konštrukciu ako v tradičnej elektrárni na fosílna paliva. Činnosť jednotlivých komponentov je regulovaná elektronicky a môže byť riadená diaľkovo. Použitá elektronika udržuje napätie pri meniacich sa otáčkach generátora. Väčšina moderných turbín sa dodáva v dvoch konfiguráciách - s horizontálnou alebo vertikálnou osou (obr. 2). Napriek rozdielnej konštrukcii turbín s horizontálnou a vertikálnou osou je ich mechanika prakticky rovnaká [9].

V súčasnosti sa začal čoraz viac využívať druhý typ turbín a v porovnaní s turbínou s horizontálnou osou ma niekoľko výhod.. Dokážu fungovať aj pri nižšej rýchlosti vetra a nie je potrebné ich natáčať podľa smeru vetra. Sú tiché, čo sa prejavuje možnosťou ich umiestnenia priamo v mestách a obciach. Majú vyššiu odolnosť voči silnému vetru a turbulencii, vystačia si aj bez systému brzdenia, či zastavenia rotora pri vysokých rýchlostiach vetra. Sú schopné rozbehu už pri $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a pri $2\text{-}3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ už začínajú dodávať užitočný výkon. Ich nevýhodou v porovnaní s horizontálnou turbínou je menšia účinnosť a s tým spojený aj menší výkon pri rovnakej rýchlosti vetra Tento efekt je zvýraznený aj pevným nastavením plôch, kedy využitie maximálneho výkonu je len v pomerne úzkom rozmedzí rýchlosti vetra. Veľké horizontálne turbíny majú práve s cieľom maximálneho využitia rýchlosti vetra nastaviteľné listy.



Obr. 2 Schéma turbíny s horizontálnou osou a turbíny s vertikálnou osou [5], [9]



Obr. 3 Turbíny s horizontálnou osou a turbína s vertikálnou osou [5], [8]

3. Potenciál veternej energie na Slovensku

Slovensko je krajina, kde nie sú až také dobré poveternostné podmienky ako v krajinách s morským pobrežím. Aj napriek tomu existujú u nás vhodné lokality na výstavbu veterných elektrární. Tieto oblasti sú však z niektorých hľadísk nevyužiteľné, či už z technického hľadiska alebo z hľadiska ochrany prírody, väčšinou sa nachádzajú v chránených územiach prírody a národných parkoch. Výstavba veterných parkov v takýchto lokalitách by mala nielen vplyv na vizuálnu stránku krajiny, ale vyžadovala by si aj výrub lesa na vytvorenie prístupových ciest a na umiestnenie veterných turbín. Rýchlosť vetra je predovšetkým ovplyvnená zemským povrchom, ktorý je u nás dosť členitý. Priemerné najvyššie rýchlosti vetra v tých najveternejších lokalitách neprevýšia 10 ms^{-1} . Na Slovensku sú dve výrazne veternejšie oblasti, je to Podunajská nížina a Východoslovenská nížina.

Na Slovensku boli vybudované tri veterné parky a v súčasnosti sú v prevádzke len dva. Ide o veterný park Cerová - Rozbehy (uvedenie do prevádzky október 2003), veterný park Myjava - Ostrý vrch (uvedenie do skúšobnej prevádzky júl 2004) a o veterný park Skalité - Poľana, Kysuce (uvedenie do prevádzky september 2005 - demontáž v apríli 2008.). Tieto elektrárne mali dokopy inštalovaný výkon 5,1 MWh a boli schopné ročne vyrobiť elektrinu asi pre 3-tisíc domácností. V porovnaní s inými krajinami je to žalostne málo a tak Slovensko je vo využívaní veternej energie v Európe dlhodobo na

posledných priečkach. Podľa údajov úradu pre reguláciu sieťových odvetví bol podiel elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov energie za kalendárny rok 2012 z celkovej výroby elektriny vo výške 18,92 %.

Z toho najnižšie percento zo všetkých obnoviteľných zdrojov mala veterná energia s ročným množstvom vyrobenej elektriny iba vo výške 6,670 MWh (dva veterné parky s celkovou inštalovanou kapacitou 3,14 MWh). Pričom v roku 2002 bol stanovený využiteľný potenciál veternej energie pre Slovensko na 600 GWh [10]. Problémom využívania veternej energie na Slovensku je aj to, že Slovenská elektrizačná prenosová sústava nevydáva od roku 2009 povolenia na pripojenie nových veterných parkov do sústavy. Dôvod je ich zaradenie medzi "nepredikovateľné" obnoviteľné zdroje energie. Okrem tohto povolenia je potrebné mať povolenie aj od príslušného ministerstva s environmentálnou agendou, ornitológov na základe pozorovaní migrácie vtákov na danom území, ministerstva obrany ako aj obce či mesta, ktoré majú tiež rozhodujúce slovo [7].

4. Ekonomické aspekty - veterný park Cerová

Celková výška investičných nákladov bola 2 925 000 eur, z toho sa v rámci programu PHARE získalo 1 800 000 eur, zo štátneho rozpočtu 525 000 eur a zvyšok poskytla firma Green Energy Slovakia. Projektovaná doba životnosti veterných turbín je 25 rokov. Doba návratnosti celej investície bola plánovaná na 15 až 17 rokov pri aktuálnej výkupnej cene za elektrickú energiu do r. 2005 okolo 0,0498 eur/kWh. V roku 2006 URSO stanovil cenu 0,0830 eur/kWh (0,0929 eur/kWh pre nové zariadenia). V roku 2008 sa znovu zmenila cena na 0,0873 eur/kWh pre turbíny inštalované pred rokom 2005 a 0,0976 eur/kWh pre nové zariadenia.

Ak by sa výkupná cena elektrickej energie nediferencovala, nebol by investor schopný dosiahnuť zisk bez poskytnutých dotácií. Pevnú výkupnú cenu elektriny vyrobenej z veternej energie v zmysle zákona č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie stanovuje Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO) svojimi vyhláškami a výnosmi. Pevná cena elektriny pre využívanie veternej energie je relatívne stabilná (na rozdiel od slnečnej energie), pričom po 1.1. 2014 bola stanovená na 70,30 eur/MWh [11].

5. Záver

Pri využití vetra ako zdroja elektrickej energie je potrebné zvážiť všetky výhody a nevýhody nielen u jednotlivých typov VE, ale najmä ekonomické kritéria. V súčasnosti možno tento alternatívny zdroj elektrickej energie využiť hlavne v malých ostrovných prevádzkach ako aj na výrobu energie veľkých výkonov vhodnú na prifázovanie do siete. Šanca stať sa nezávislým od dodávok elektriny z distribučnej siete a výrazne si ekonomicky polepšiť je veľmi zaujímavá a preto je potrebné dúfať, že Slovensko zmení svoj postoj k alternatívnym zdrojom.

Literatúra

1. BÉDI, E.: Obnoviteľné zdroje energie. Bratislava : Fond pre alternatívne energie SZOPK, 2001
2. <http://www.shmu.sk>

3. <http://www.vawt.om2cm.sk/>
4. <http://www.solarsystems.sk/sk/tepelne-cerpadla-a-veterne-elektrarne>
5. <http://www.seps.sk/zp/fond/2002/vietor/vietor.html>
6. http://www.zmz.sk/doc/Materialy/Letaky/veterna_elektraren_velky.pdf
7. <http://www.energia.sk/tema/obnovitelne-zdroje/veterna-energia/0561/>
8. <http://n2studio.mzf.cz/printart.php?id=20>
9. <http://www.priateliazeme.sk/cepa/eportal/princip-vyroby-energie-z-vetra/konstrukcia-vertej-turbiny>
10. <http://www.energia.sk/analiza/obnovitelne-zdroje/vyuzivanie-a-podpora-veternej-energie-v-podmienkach-slovenskej-republiky/9668/>
11. http://www.urso.gov.sk/sites/default/files/vyhl_221-2013.pdf

Spoluautorom článku je Ing. Peter Kisely, PhD.
