



Středoškolská technika 2022

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

VĚTRNÁ ENERGIE

Žaneta Ždychová

Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace
Černoleská 1997, Benešov

Anotace:

Autorka přehledně zpracovává problematiku větrných elektráren – základní princip výroby elektrického proudu, jednotlivé typy větrných elektráren a jejich pozitiva a negativa. Objasňuje možnosti využití větrných elektráren především s ohledem na povětrnostní podmínky české republiky. Přináší jako zajímavost „létací větrnou elektrárnu“ a jako velice perspektivní nápad „větrný vibrátor“.

Obsah

Proč jsem si téma vybrala	3
Větrná energie	3
Princip činnosti větrné elektrárny	3
Komponenty větrné elektrárny	4
Popis typické větrné elektrárny	4
Dělení větrných elektráren	4
Horizontální turbíny	-4
Větrné elektrárny s vertikální osou	-5
Větrné elektrárny s vertikální osou otáčení	5
Větrné parky	6
Využití větrných elektráren v ČR	6
Výhody a nevýhody větrných elektráren	7
Větrné elektrárny na moři	8
Druhy	8
Větrné turbíny na pevném základě	8
Plovoucí mořské větrné turbíny	8
Létající větrná elektrárna	8
Nový druh elektrárny	9
Závěr	10
Zdroje	11

Proč jsem si téma vybrala

Větrná elektrárna mě fascinovala už jako malou. Bylo to pro mne ohromující větrník daleko na obloze. Dnes již pohledem, dospívající slečny vidím v tomto odvětví perspektivu. Sice nám větrná elektrárna nepomůže nahradit veškeré zdroje, ale její pomoc je značná a neměla by se opomíjet.

Větrná energie

Větrná energie je obnovitelná energie používaná k vytváření elektrické energie pomocí větrných elektráren (turbín) s využitím proudění větru jako obnovitelného zdroje energie.



Obrázek 1-Větrná elektrárna
[https://galaxie39.webnode.cz/_files/200000001-2184b227f2/700/EP_ENERGY_VTE_Pchery1.jpg]

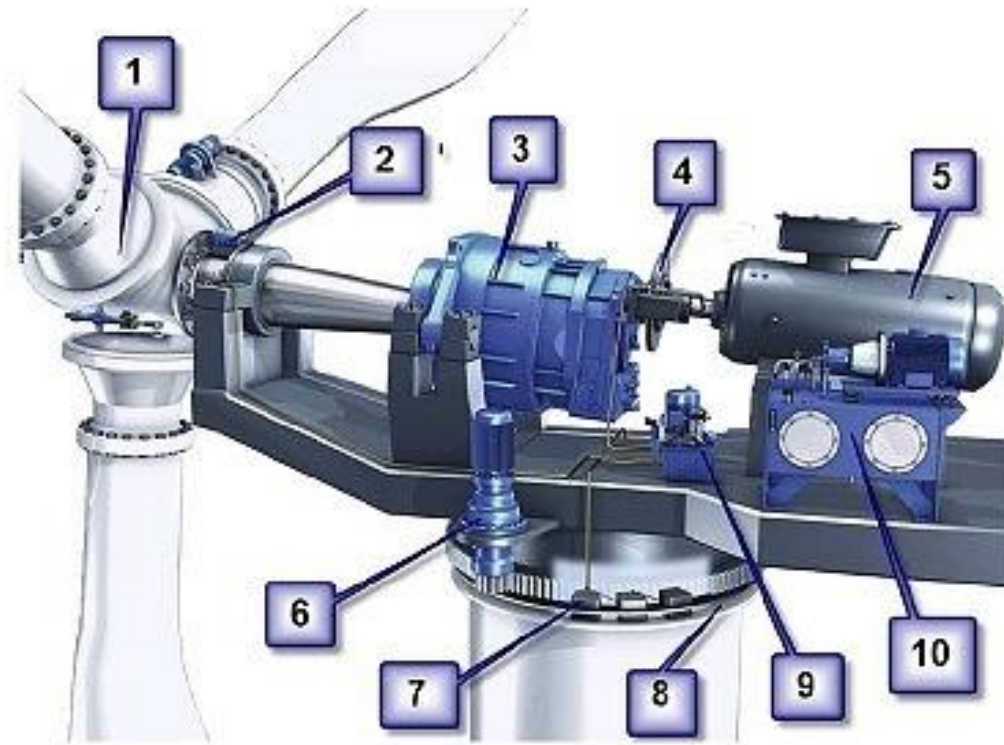
Větrná elektrárna mění energii větru na energii elektrickou. Klíčovou součástí větrné elektrárny je **rotor**. Ten se otáčí a přes hřídel pohání **generátor elektrické energie**. Rotor může mít mnoho podob, nejčastější jsou klasické větrníky, které vypadají jako velká vrtule. Větrná elektrárna je zařízení přeměňující kinetickou energii větru na elektřinu. V dnešní době existuje mnoho druhů s vertikální či horizontální osou otáčení.

Princip činnosti větrné elektrárny:

Větrná turbína převádí sílu proudícího vzduchu působící na listy rotoru na rotační mechanickou energii. Ta je prostřednictvím generátoru převedena na energii elektrickou. Listy rotoru mají speciálně tvarovaný profil a pracují na principu buď vztakové, nebo odporové síly. Na základě údajů naměřených zabudovaným anemometrem, který snímá rychlost proudění větru, lze zvyšovat výkon elektrárny nakláněním listů vrtule.

Výpočet možného výkonu větrné elektrárny (P) vychází z množství energie, kterou pohyb vzduchu v profilu rotoru s sebou nese. Výsledek nejvíce ovlivňuje třetí mocnina rychlosti větru (u). Účinnost větrného motoru je dána součinitelem výkonu jednotlivých typů rotorů.

Komponenty větrné elektrárny



Obrázek 2 Komponenty větrné elektrárny

[https://automatizace.hw.cz/files/images/image/smallvetrna_elektrarna_struktura.jpg]

Popis typické větrné elektrárny:

1 - rotor s rotorovou hlavicí; 2 - brzda rotoru; 3 - planetová převodovka; 4 - spojka a brzda generátorového hřídele; 5 - generátor; 6 - pohon natáčení strojovny; 7 - brzda točny strojovny (gondoly); 8 - ložisko točny strojovny; 9 - hydraulický agregát brzdy rotoru a generátorového hřídele; 10 – hydraulický agregát změny geometrie lopatek rotoru

Dělení větrných elektráren:

Je podle samotné konstrukce. Turbíny jsou navrženy buď s horizontální, nebo s vertikální osou otáčení.

Horizontální turbíny - Jsou z důvodu vyšší účinnosti dnes více používaným typem. Během jejich provozu musí být zajištěno, aby vždy směřovaly proti směru vzdušného proudu, k čemuž dopomůže otáčení zařízení. Konstrukce horizontální turbíny je tedy o něco složitější a stožáry nelze dávat natěsno vedle sebe, protože v důsledku otáčení zabírají větší prostor.

Větrné elektrárny s vertikální osou - Bývají méně hlučné a potřebují méně prostoru. Představují lepší variantu v místech, kde se směr větru mění velmi často. Konstrukce i údržba zařízení je jednodušší než u horizontálních turbín, nicméně tyto výhody jsou vykoupeny nižší účinností.

Větrné elektrárny s vertikální osou otáčení

Větrné elektrárny dnes nejčastěji využívají principu **vztlakového motoru** (většinou vrtule) s vodorovnou osou otáčení. Princip vztlaku však mohou využívat i méně tradiční větrné turbíny se svislou osou otáčení. Nejznámější je **Darrierův rotor** s dvěma až třemi půlelipovitými aerodynamicky tvarovanými lopatkami. Hlavní nevýhodou tohoto typu turbíny je potřeba silnějšího větru pro náběh otáčení.

Na jiném principu fungují motory odporové, které se většinou pro komerční energetické využití nepoužívají vzhledem k nízké účinnosti pohybující se přibližně do 20 %. Nejznámější je **Savoniova turbína**, jejíž dvě až tři lopatky na svislé ose vytvářejí odpor větru. Turbína typu Savonius se roztočí již při velmi malé rychlosti větru, proto se často využívá pro zajištění náběhu Darrierova rotoru.



Obrázek 3 Větrná elektrárna s vertikální osou otáčení

[<https://www.nazeleno.cz/energie/vetrna-energie/netradicni-vetrne-elektrarny-experimentalni-projekty-zajimavosti-a-kuriozity.aspx>]



Obrázek 4 – Větrná elektrárna s vertikální osou otáčení
[<https://www.nazeleno.cz/energie/vetrna-energie/netradicni-vetrne-elektrarny-experimentalni-projekty-zajimavosti-a-kuriozity.aspx>]

Větrné parky:

Větrné elektrárny jsou často shlukovány do tzv. větrných parků. V případě větrných parků je nutné počítat se vzájemným ovlivňováním jednotlivých elektráren a s ohledem na to je umístit v dostatečné vzdálenosti od sebe. Ve větrných parcích s horizontálními větrnými turbínami se udává vzdálenost mezi elektrárnami okolo 6-10 násobku průměru rotoru turbíny, ovšem u velkých větrných farem jsou ekonomicky optimální vzdálenosti až 15 násobek průměru rotoru.

Využití větrných elektráren v ČR:

Zatímco v některých zemích Evropy hrají větrné elektrárny důležitou roli a významně se podílejí na výrobě elektřiny, v **České republice se netěší velké popularitě**. V roce 2018 se větrné elektrárny podílely na výrobě elektřiny v ČR méně než jedním procentem. Výhled do budoucna neslibuje podle odborníků žádnou výraznou změnu tohoto stavu.

Jedním z dalších faktorů, který v České republice hraje proti větrným elektrárnám, jsou **obavy obyvatel z hluku**. Na rozdíl od argumentu o hyzdění krajiny, je tato skutečnost alespoň měřitelná. Úroveň hluchnosti větrných elektráren nesmí v Česku přesahovat zákonem stanovené hygienické normy, tj. 50 dB při denním a 40 dB při nočním provozu. Konstrukce větrných elektráren jsou navíc navrhovány v dostatečné vzdálenosti od nejbližšího obydlí.

Výhody a nevýhody větrných elektráren

Základní výhodou větrných elektráren je samotný vítr v podobě **obnovitelného, ekologického, bezplatného a nevyčerpatelného zdroje energie**. Při provozu tohoto typu elektráren nedochází k vypouštění skleníkových plynů ani dalších škodlivých látek do ovzduší. V podstatě jediný vyprodukovaný odpad je tak samotná konstrukce po skončení životnosti zařízení. Tento typ odpadu představuje zároveň jednu z hlavních výzev větrné energie, protože aktuální způsoby, jak materiál z elektráren recyklovat nebo zlikvidovat, jsou nedostatečné a velmi nákladné.

I když by se to nemuselo zdát, větrné elektrárny mají **pozitivní vliv na turistický ruch**. Možná se vám vybaví romantické scenérie pobřeží Dánských ostrovů, kde jsou běžnou součástí a nepozastaví se nad nimi ani turista, ani domorodec. V České republice se větrné elektrárny nachází např. v Jindřichovicích pod Smrkem (Liberecko) nebo u Pavlova (Jihlavsko), kde jsou také turistickým cílem.

Naopak mezi hlavní nevýhody větrných elektráren patří, kromě zmiňovaného hluku a zásahu do vzhledu krajiny, **závislost momentálního výkonu na aktuální síle a směru větru**. Když fouká příliš slabý vítr, je nutné dodávat do sítě energii z jiného zdroje a naopak při silném větru je třeba bránit přetížení rozvodové sítě. Tento problém zatím neumíme efektivně řešit, a proto v současné době nemohou větrné elektrárny zcela nahradit jiné typy energie, představují však šetrný doplňkový zdroj.

Volně žijící živočichové to v našich krajích mají už tak poměrně těžké a přes veškerou snahu jim to stejně moc neulehčujeme. Životní prostor se jim zmenšuje a větrné elektrárny jsou dalším zásahem do jejich přirozeného prostředí. Přesto nemají na svědomí žádná dramatická čísla smrtelných nehod - po kolizi s větrnou elektrárnou umírá v průměru jeden pták z deseti tisíc. Výzkumy nepotvrdily ani obavy o stěhování divoké zvěře z okolí turbín. Slunce nízko nad obzorem, ať už ráno nebo večer, je romantikou, kterou by však mohla narušit rotující



Obrázek 5- Větrná elektrárna na moři

[[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f9/Alp](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f9/Alpha_Ventus_Windmills.JPG/220p)

ha_Ventus_Windmills.JPG/220p

vrtnule. Světlo-stín to by se nelíbilo asi nikomu. **Konstruktéři** ale na tento vliv myslí už při budování a snaží se, aby lidská obydlí byla zasažena co nejméně.

Větrné elektrárny na moři

Větrné turbíny na moři jsou větrné elektrárny, jejichž konstrukce se nachází na vodní ploše. Větrné turbíny na moři generují větší množství energie než pevninské turbíny, což je způsobeno tím, že na moři panují vyšší rychlosti větru než na souši. Tyto větrné elektrárny se mohou nacházet i na jiných vodních plochách, jako jsou jezera, nebo chráněné pobřežní oblasti. Mohou mít základy zabudované do dna nebo mohou být umístěné na plovoucí konstrukci, která je připoutána ke dnu.

Druhy:

Větrné turbíny na pevném základě

Téměř všechny v současnosti provozované větrné elektrárny na moři používají turbíny s pevnou základnou, výjimkou je jen několik pilotních projektů. Větrné turbíny s pevným základem jsou fixované do dna a jsou instalovány v relativně mělkých vodách.

Plovoucí mořské větrné turbíny

Pro lokality s hloubkami nad 60–80 m jsou pevné základy neekonomické nebo technicky neuskutečnitelné. Tam je zapotřebí plovoucí větrná turbína ukotvená k mořskému dnu.

Létající větrná elektrárna

Cílem létajících větrných elektráren je využívat rychlejší a stálější vítr ve vyšších vrstvách atmosféry a nepřekážet na pevnině. Hezká idea však naráží na celou řadu limitů.

Vše by mohlo fungovat, jen pokud by se podařilo nějakým zázrakem překonat nebo obelstít základní zákony fyziky. Zařízení Aerostat mělo být plněné heliem.

V provozních výškách s vyšší rychlostí větru by to pro „létající elektrárny“ znamenalo její časté stažení k zemi, takže by její hlavní idea využít vyšších rychlostí větru ve větší výšce nad zemí zůstávala nenaplněna. A je otázkou, zda je vůbec možné pomocí jakéhokoliv počtu lan



Obrázek 6 - Létající větrná elektrárna

[Létajícím větrným elektrárnám překáží fyzika - TZB-info]

v prostoru stabilizovat vznášející se těleso lehčí než vzduch a zachovat současně jeho směrovou stabilitu proti větru... A prošlo by takové zařízení ve vztahu k leteckému provozu? Aljaška je sice pro někoho konec světa, tím živější je tam provoz malých soukromých letadel na nepravidelných trasách. Vystrojení zařízení výstražným osvětlením by také něco vážilo, a navíc by samo potřebovalo jistý zdroj elektrické energie i při bezvětrí. A nakonec z hlediska bezpečnosti nelze vyloučit ani utržení vzducholodě od lan a pak už raději nedomyšlet možné důsledky.

Nový druh elektrárny

Španělská společnost Vortex Bladeless vyvinula model pro bez lopatkové větrné turbíny, který, i když je neuvěřitelně nadržený, může také pomoci vyřešit mezeru v tom, jak svět využívá větrnou energii. Společnost tvrdí, že tyto obří tyče mohou generovat čistou energii a bez



Obrázek 7-Bez lopatková elektrárna

[Tento obří vibrátor by mohl být nějak budoucností větrné energie (gizmodo.com)]

škodlivých environmentálních dopadů tradičních turbín ve stylu větrných mlýnů, které mohou zabíjet ptáky (ačkoli ne téměř na úrovni fosilních paliv). Říkají tomu větrný generátor vyvolaný vírem a vibracemi, ale dobří lidé z Redditu zakročili, aby mu dali mnohem vhodnější jméno: skybrator. Konstrukce bez lopatkové turbíny zahrnuje lehký válec, který je svisle upevněn elastickou tyčí. Zdá se, že bílé válce mávají sem a tam jako

nadrženější verze jedné z těch nafukovacích trubic z autoservisu. Ale podle společnosti ve skutečnosti oscilují tam a zpět a generují elektřinu z vibrací. Mají za tím celou vědeckou práci o studii, která je slibná; Norská státní ropná společnost Equinor ji začátkem tohoto roku označila za jeden z 10 nejzajímavějších energetických startupů.

Vortex Bladeless říká, že jejich nová technologie by nám umožnila zachytit větrnou energii i bez silného větru, protože generátory vytvářejí vlastní pohyb. Říká také, že nedostatek lopatek modelu je šetrný k životnímu prostředí, protože tradiční turbíny mohou představovat nebezpečí pro ptáky, netopýry a další volně žijící zvířata. Vortex Bladeless doufá, že své plány zvětší a vytvoří verze, které jsou vysoké 140 metrů s výkonovou kapacitou pro výrobu 1 megawattu

elektriny. To stačí k napájení 400 až 900 domácností. Ale právě teď společnost provedla pouze terénní testy menších modelů. V současné době hledá průmyslového partnera, aby se jeho divoká fantazie staly skutečností.

Závěr

V dnešní době díky dobré technologii a znalostem, je možné, aby byla větrná elektrárna bez lopatek. Je to něco neuvěřitelného, kdyby se začaly používat. Vyřešily by mnoho nevýhod, které s sebou přináší listy vrtule. Nejen úhyn ptáků, ale také problém s namrzáním vrtulí a nebezpečí odletování kusů ledu. Myslím, že by vibrátory měly i menší hlučnost a nevrhaly by proměnlivý stín. Je možné, že používání větrné energie zvýší.

Však ohledně létající větrné elektrárny to nevidím moc vesele. Přijde mi to nereálné, ale uvidíme. Třeba časem doopravdy budeme používat létající větrné elektrárny.

Zdroje:

1. *Větrné elektrárny a mýty s nimi spojené. Je opravdu nutné bát se?* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Větrné elektrárny a mýty s nimi spojené. Je opravdu nutné bát se? (chytre-bydleni.cz)
2. *Jak fungují větrné elektrárny?* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Jak fungují větrné elektrárny? (elektrina.cz)
3. *Větrné elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Větrné elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR (oenergetice.cz)
4. *Vše, co potřebujete vědět o větrných turbínách | Zelené obnovitelné zdroje* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Vše, co potřebujete vědět o větrných turbínách | Zelené obnovitelné zdroje (renovablesverdes.com)
5. *Účinnost větrné turbíny: Kompletní přehledy a časté dotazy* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Účinnost větrné turbíny: Kompletní přehledy a časté dotazy (lambdageeks.com)
6. *Tento obří vibrátor by mohl být nějak budoucností větrné energie* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Tento obří vibrátor by mohl být nějak budoucností větrné energie (gizmodo.com)
7. *Létajícím větrným elektrárnám překáží fyzika* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Létajícím větrným elektrárnám překáží fyzika - TZB-info
8. *Netradiční větrné elektrárny: Experimentální projekty, zajímavosti a kuriozity* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:Netradiční větrné elektrárny: Experimentální projekty, zajímavosti a kuriozity – Nazeleno.cz
9. *El. energie z větrných elektráren - 1.díl - problematika řízení* [online]. [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: doi:El. energie z větrných elektráren - 1.díl - problematika řízení | Automatizace.HW.cz
10. *Větrná energie. Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: Větrná energie – Wikipedie (wikipedia.org)