

DESIGN OF SMALL WIND TURBINE SYSTEM WITH SAVONIUS ROTOR

Petr Foltýn

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xfolty01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zdeněk Procházka

E-mail: prochz@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper deals with proposal of constructional solving of wind turbine system with Savonius rotor. The concrete proposal of small wind turbine system with Savonius rotor is demonstrated, including 3D model in Autodesk Inventor Professional 2009.

1. ÚVOD

Savoniův rotor se řadí mezi větrné elektrárny s vertikální osou otáčení pracující na odporovém principu. Díky vertikální ose otáčení odpadá nutnost natáčet rotor do převládajícího směru větru. Natáčecí zařízení je navíc častým zdrojem poruch elektrárny.

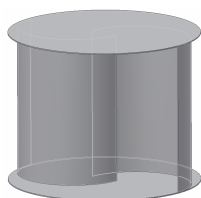
Na českém trhu chybí nabídka malých, levných a jednoduchých větrných elektráren. Toto „prázdné“ místo by do budoucna mohl vyplnit právě Savoniův rotor. Jeho výsadou je hlavně nízká pořizovací cena, jednoduchá stavba a dlouhá životnost.

V oblasti elektroenergetiky se tento typ rotoru nevyužívá a to hlavně díky své menší účinnosti oproti klasickým vrtulovým rotorům. Účinnost rotoru se pohybuje okolo 30 %. Proto se elektrárny se Savoniovým rotorem vyrábějí do výkonu cca 1 kW elektrických.

Práce se zabývá konkrétním návrhem větrné elektrárny se Savoniovým rotorem.

2. SAVONIŮV ROTOR A JEHO TYPY

Základní typ Savoniova rotoru je tzv. jednostupňový Savoniův rotor. Skládá ze dvou vodorovných kruhových kotoučů, mezi kterými jsou svisle postavena dvě polokruhovitě zahnutá křídla. Vývojem Savoniova rotoru byly vynalezeny další typy, které mají lepší hodnotu momentu a výkonu při provozu. Mezi ně patří např. dvoustupňový a spirálový rotor.



a)



b)



c)

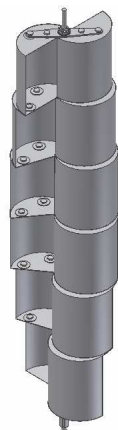
Obrázek 1: a) Jednostupňový, b) dvoustupňový a c) spirálový rotor

Obecně platí, že čím více má rotor stupňů a lopatky přecházejí jedna v druhou plynuleji, tím má rotor lepší parametry. Z tohoto důvodu je nejlepším rotorem, co se parametrů týče, spirálový rotor (ztráty třením mezi vzduchem a lopatkami jsou minimální). Bohužel je jeho výroba dosti pracná, tedy pro běžné „domácí kutily“ je tento rotor nevýhodný.

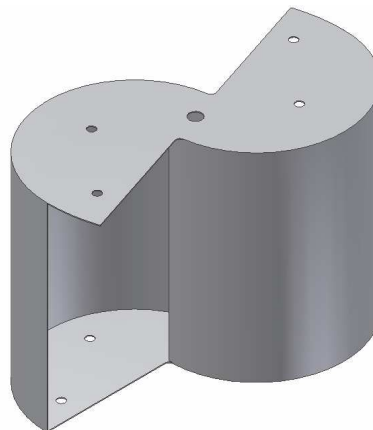
3. KONSTRUKCE NAVRŽENÉHO ROTORU

V rámci bakalářské práce se řešil kompromis mezi nejlepšími parametry rotoru a jednoduchostí výroby. Z tohoto důvodu je rotor rozdělený do šesti stupňů vzájemně pootočenými o 18° . Toto dosti početné dělení zajišťuje, že se parametry rotoru velmi blíží k parametrům spirálového rotoru. Zároveň je vzájemným pootočením stupňů rotoru o 18° zajištěno, že je dolní a horní díl vzájemně pootočený o 90° , takže jedno křídlo rotoru bude vždy stát plně ve větru.

Aby bylo možné rotor přenášet na různá stanoviště (např. z důvodu výzkumu, měření,...), proto je navržen v lehce rozebíratelném a přenosném uspořádání.



Obrázek 2: Navržený rotor

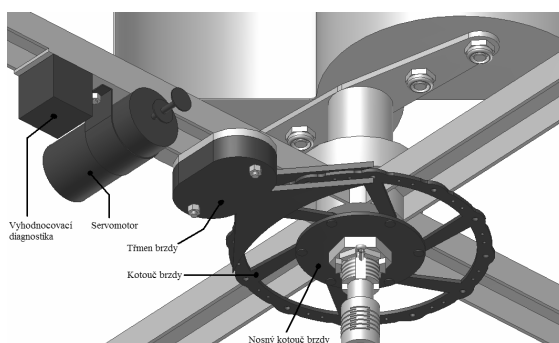


Obrázek 3: Detail mezistupně rotoru

4. BRZDA ROTORU

Aby se rotor při provozu neroztočil do kritických otáček, musí být vybaven brzdou. Brzda také slouží k zastavení rotoru uživatelem např. za účelem revizí rotoru atd.

Hlavní části brzdného systému jsou: otáčkoměr, vyhodnocovací elektronická diagnostika, servomotor, kotoučová brzda a ocelové lanko. Uchycení brzdného systému je znázorněno na Obrázek 4.

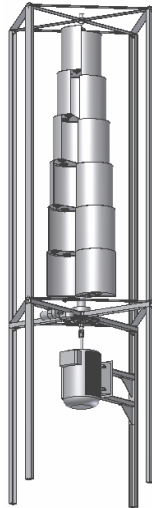


Obrázek 4: Uložení brzdného systému

5. NOSNÁ KONSTRUKCE PRO UCHYCENÍ CELÉ SESTAVY

Samozřejmostí práce je také návrh nosné konstrukce rotoru, uchycení brzdy rotoru, generátoru atd., aby bylo možné větrnou elektrárnu spolehlivě provozovat.

Konstrukce byla též navržena v lehce rozebíratelném provedení. Je vyrobena pouze z ocelových U-profilů a pásovin, aby bylo dosaženo co nejmenších nároků na pořízení konstrukčního materiálu. Celá konstrukce je upevněna na čtyřech silentblocích připevněných k pevnému podstavci, který musí zajistit stabilitu celé větrné elektrárny.



Obrázek 5: Navržená větrná elektrárny se Savoniovým rotorem

6. ZÁVĚR

V předkládané práci byl vytvořen konkrétní návrh malé větrné elektrárny se Savoniovým rotorem (rotor, brzda rotoru, nosná konstrukce celé sestavy). Veškeré části elektrárny byly navrženy v lehce rozebíratelném a přenosném uspořádání, aby je bylo možné přenášet na různá stanoviště např. za účelem výzkumu, měření atd. Skutečná realizace projektu se v rámci práce neprováděla, neboť by značně převyšovala obtížnost bakalářské práce. Avšak realizace projektu se plánuje v rámci jiné bakalářské či diplomové práce.

Savoniův rotor se řadí mezi pomaloběžné rotory, proto je u něj vhodné použít generátor s permanentními magnety. Díky své pomaloběžnosti a velkému krouticímu momentu se také dobře hodí pro pohon čerpadel a kompresorů.

Savoniovy rotory se navíc dají lehce spojovat horizontálně i vertikálně, tudíž lze lehce regulovat potřebný výkon, aniž by se nějak zmenšily pracovní otáčky. Když vezmeme v potaz i jejich snadnou výrobu a levné pořízení konstrukčních materiálů, stává se za Savoniových rotorů dokonalý malý zdroj elektrické i mechanické energie.

LITERATURA

- [1] RYCHETNÍK, V., JANOUŠEK, J., PAVELKA, J.: Větrné motory a elektrárny. 1. vyd., Vydavatelství ČVUT, Praha 1997, 199 stran, ISBN 80-01-01563-7
- [2] SCHULZ, HEINZ.: Savoniův rotor: Návod na stavbu. 1. vyd., HEL, Ostrava 2005, 80 stran, ISBN 80-86167-26-7
- [3] STŘEŠOVSKÝ, JAN.: Větrný rotor typu Savonius pro výkon 1 kW. Diplomová práce, Brno, FSI VUT Brno 2007, 75 stran