

TESLA'S TURBINE AS A SOURCE OF ENERGY

Martin Šedina

Bachelor bachelor degree studium (3), FEEC BUT

E-mail: xsedin00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Kazda

E-mail: kazda@feec.vutbr.cz

Abstract: This thesis deals with the theory of bladeless Tesla turbine, explains its operation, describes its construction described in Tesla's patent and explains the physical principles that are underway. Furthermore, the description of the construction of a bladeless turbine, which is based on a combination of Tesla turbine and a pump, which should improve the practical properties.

Keywords: EEICT, Tesla turbine, renewable energy, air turbine, turbine model

1 ÚVOD

V dnešní době se lidstvo snaží najít další alternativní zdroje pro výrobu elektrické energie, protože její spotřeba nadále roste. Jak roste spotřeba elektrické energie, rostou i nároky na ekologii při její výrobě. Z tohoto důvodu se lidstvo snaží stále víc využívat obnovitelné zdroje energie, a proto se člověk snaží zdokonalovat využívané stroje tak, aby fungovaly ještě lépe a účinněji. Dále se snaží najít uplatnění a možnosti využití strojů, které se v minulosti neujaly. Cílem mojí práce je vytvořit model bezlopatkové turbíny, která bude konstrukčně vycházet z Teslovy turbíny. Na této turbíně budou provedeny modifikace tak, aby došlo ke zlepšení vlastností.

2 TESLOVA TURBÍNA

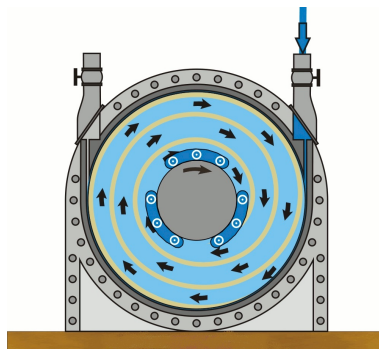
Jedná se o speciální typ turbíny, který byl vynalezen N. Teslou v roce 1909. Pozoruhodné na této turbíně je, že na svém oběžném kole nemá žádné lopatky. Díky této konstrukci je možné tuto turbínu pohánět všemi typy médií, poradí si s kapalinou i plynem. Když Tesla tuto turbínu vynalezl, považoval ji za převratnou, protože tato turbína teoreticky umožňovala dosahovat maximální účinnosti již při malých průtocích. Bohužel se ukázalo, že v praxi má tato turbína velice nízkou účinnost, a to někde okolo 30-40 %, proto se nikdy nezačala používat v širší praxi. V dnešní době se opět začínají dělat pokusy s touto turbínou, protože její teoretické vlastnosti a robustní konstrukce by byly vhodné pro domácí vodní elektrárny. Další výhodou této turbíny je, že umí pracovat i v obráceném režimu, kdy zvládá nasávat kapalinu, a tedy pracovat jako čerpadlo [1].

2.1 KONSTRUKCE

Podle Teslova patentu se tato turbína skládá ze dvou vstupů, v každém z nich se nachází jazýček a přes tyto jazýčky se směřuje médium do těla turbíny na disky, jedná se tedy o náhradu dýzy. Dále obsahuje disky, které v této turbíně nahrazují oběžné kolo a starají se o přenos energie na hřídel a poloduté hřídele, která slouží jako odvod média vycházejícího z turbíny [2].

2.2 PRINCIP FUNKCE

Částice se pohybují po kružnici, jak můžete vidět na Obrázku 1, délka dráhy částic látky se mění se zatížením zařízení. Čím více je turbína zatížena, tím po kratší dráze se částice pohybují a tím rychleji látka předává svoji energii turbíně.



Obrázek 1: Pohyb částic v turbíně (převzato z [3])

V turbíně se dále využívá pro fungování několika fyzikálních jevů a to laminárního a turbulentního proudění, mezní vrstvy a třecích ztrát. Laminární proudění je proudění Newtonské kapaliny, při kterém jsou proudnice rovnoběžné a nemísí se. Částice kapaliny se pohybují vedle sebe ve vrstvách, které se vzájemně nepromíchávají. Na toto proudění nemá vliv drsnost povrchu, po kterém teče. Turbulentní proudění je proudění Newtonské kapaliny, při kterém se proudnice navzájem promíchávají. Částice tekutiny vykonávají při proudění kromě posouvání i vlastní pohyb, který vede ke vzniku vírů. Rychlosti jednotlivých částic tekutiny se nepravidelně mění, proudění tedy není stacionární. Drsnost povrchu ovlivňuje velikost turbulencí. Mezní vrstva vysvětluje chování částic látky při obtékání rovinného povrchu tělesa. Třecí ztráty jsou způsobeny vlastností média s názvem viskozita. Viskozita udává poměr mezi tečným napětím a změnou rychlosti v závislosti na vzdálenosti mezi sousedními vrstvami při proudění kapaliny. Viskozita je veličina charakterizující vnitřní tření a závisí především na přitažlivých silách mezi částicemi [4].

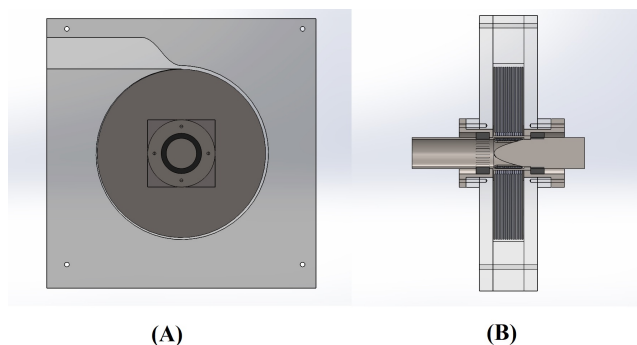
3 VLASTNÍ NÁVRH TURBÍNY

Rozhodl jsem se, že při návrhu turbíny budu kombinovat konstrukci Teslovy turbíny a čerpadla dohromady, což by mělo umožnit lepší reálné vlastnosti turbíny. Jak ukazují již vypracované práce, tak k největším ztrátám a tedy i vzniku vírů dochází u turbíny na vstupu a výstupu z turbíny, proto jsem se rozhodl zaměřit se především na tyto části zařízení a provést jejich optimalizaci.

V případě mého návrhu bude poháněna vzduchem, což bylo třeba zohlednit při navrhování tohoto systému, protože je třeba nastavit turbínu tak, aby v ní nedocházelo k překročení rychlosti zvuku a tím k vzniku rázu, který by snižoval účinnost. Pokud by byla turbína poháněna vodou, tak není třeba tento aspekt zohlednit, protože voda při průchodu turbínou nedosahuje takové rychlosti jako vzduch.

Turbína konstruovaná v rámci této práce obsahuje pouze jeden vstup, který musí být čtvercový, aby v něm vzduch proudil laminárním prouděním. Z této části přechází ve vstupní dýzu ve tvaru křivky lemniskáty. Dýza přechází do prostoru disků turbíny přes Archimédovu spirálu, která umožní ideální

stáčení proudění po spirále a měla by snížit množství vzniklých vírů. Turbína obsahuje šestnáct disků, které jsou nasunuty na hřídeli a jsou zde zafixovány pomocí pera a jejich rozstup je vymezen výstupky na discích. Disky jsou poté zafixovány pomocí stahovacího kroužku. Hřídel s diskem je uložena v těle turbíny v guferech, které slouží jako těsnění hřídele, a kuličkových ložiscích, které umožní plynulý pohyb hřídele. Samotná hřídel je složena ze dvou dílů, protože obsahuje kužel, který slouží k lepšímu nasměrování vycházejících plynů ven z turbíny a zamezení víření na výstupu z turbíny. Výše popsané modifikace jsou znázorněny na Obrázku 2.



Obrázek 2: A) pohled z boku turbíny B) průřez turbínou

4 ZÁVĚR

Pokud se zvolené modifikace ukáží jako správné, tak by se turbína mohla uplatnit v energetice jako parní nebo vodní turbína, či by mohla nalézt uplatnění v HEV vozidlech. Při návrhu se vycházelo z Teslových poznatků a také z dalších akademických prací. V práci jsou shrnuty teoretické poznatky o turbíně a také je zde vysvětlen a znázorněn modifikovaný model turbíny.

Ve své práci se chci dále zaměřit na provedení proudových simulací, které ukáží, jak moc v turbíně dochází k rázům a která místa je třeba ještě upravit. Následně vytvořím výrobní výkresy, podle kterých se nechají vytvořit díly na stavbu turbíny. Poté turbínu sestavím a provedu měření účinnosti zařízení.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vzniknul za finanční podpory projektu specifického výzkumu na VUT (č. FEKT-S-17-4595, Materiály a technologie pro elektrotechniku III).

REFERENCE

- [1] BLOUDÍČEK, Petr. *KONSTRUKCE TESLOVY TURBÍNY*. Brno, 2007. Diplomová práce. FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ, ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ. Vedoucí práce Ing. David Paloušek.
- [2] LOKAJ, Jakub. *TESLOVA BEZLOPATKOVÁ TURBINA*. Brno, 2016. Diplomová práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ.
- [3] Nachbau einer Tesla-Turbine mit 3D-gedruckten Bauteilen – Teil 1. In: Mark3D [online]. Mark3D [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <https://www.mark3d.com/wp-content/uploads/2017/04/tesla-animation.gif>
- [4] MAŠTOVSKÝ, Otakar. *Hydromechanika pro strojní inženýry*. SNTL, 1956.