

Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Jiří Souček

Název disertační práce Nové přístupy k řešení prvků nízkospádových vodních elektráren

Studijní program Stavební inženýrství - Vodní hospodářství a vodní stavby

Školitel doc. Ing. Ladislav Satrapa, CSc.

Oponent doc. Ing. Pavel Rudolf, Ph.D.

e-mail rudolf@fme.vutbr.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Práce je velmi aktuální vzhledem k tomu, že většina technicky využitelného hydroenergetického potenciálu v Evropě se nachází právě na lokalitách s nízkým a velmi nízkým spádem. Výrazným rysem využití těchto lokalit je tlak na ekonomickou efektivitu a s tím spojené hledání konstrukčně jednoduché varianty s co nejvyšší účinností a výkonem. Sem patří i analyzované řešení propelerové turbíny s regulací pomocí rozváděcího kola a frekvenčního měniče, které reprezentuje moderní přístup pro řízení provozu vodních turbín.

U velmi nízkospádových VE je návrh sací trouby extrémně důležitý, protože někdy zpracovává až 50% dostupné spádu. Zisk sací trouby je tedy podstatným příspěvkem pro ekonomickou efektivitu.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíle tak jak jsou formulovány v kapitole 2 byly splněny (především cíl hlavní spočívající v tvarové optimalizaci sací trouby a identifikaci vztahu mezi jednotlivými metrikami pro hodnocení její práce).

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Dizertační práce má nezvykle obsažnou rešeršní část, která tvoří přesně polovinu textové části. Její rozsah lze omluvit důrazem na kritické studium literárních pramenů. Z hlediska metrik posuzování práce sací trouby (a difuzorů obecně) bych odkázal na rozsáhlou činnost brněnské Laboratoře vodohospodářského výzkumu na FAST VUT, která v 80. letech provedla velmi extenzivní výzkum kuželových sacích trub a detailně se věnovala rozboru jednotlivých metrik a jejich definic při návrhu PVE Dlouhé Stráně (Jaroš, Maleňák, Pejchal). Dále jsou velmi užitečné publikace Hibš, M.: Podzvukové difuzory a Japikse, D: Turbomachinery Diffuser Design Technology.

Metodika pro řešení obou cílů dizertační práce je primárně založena na využití výpočtových simulací proudění (CFD) a metod matematické optimalizace.

Je důležité zdůraznit, že celou práci se vine kritický pohled doktoranda na dosažené výsledky a že si je vědom limitů použitých metod, což je nutné hodnotit velmi pozitivně.

Vlastní metodika optimalizace sací trouby je korektní a výsledky jsou velmi zajímavé. Např. je potvrzen známý závěr, že sací trouba (a celé soustrojí) nejlépe pracuje s mírnou rotací na

vstupu. Prakticky důležité jsou i korelace mezi metrikami a účinností sací trouby (vliv vstupního Coriolisova a vírového čísla. Zde je poněkud překvapivé s jak vysokým vstupním Coriolisovým číslem voda opouští oběžné kolo, viz např. Graf 20).

Cíl týkající se studia ejekčního účinku je spíše dodatečným cílem, není úplně jasné proč je v dizertaci obsažen. I z hlediska stupně rozpracovanosti a použité metodiky lze tento cíl označit spíše jako úvodní studii dané problematiky.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Za podstatné přínosy dizertační práce hodnotím propojení mezi integrálními parametry popisujícími proudění v sací troubě, tj. především vliv Coriolisova čísla a vírového čísla na účinnost sací trouby.

A dále z hlediska praktického vysoce hodnotím zdařilý návrh sací trouby pro konkrétní lokalitu (pravděpodobně i včetně dalších součástí soustrojí) s vysokými účinnostmi a širokým provozním pásmem.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Výsledky dizertační práce jsou využitelné v praxi pro návrh kolenových sacích trub. Jedná se o výsledky především aplikačního významu dobře využitelné při hydraulickém návrhu nejen nízkospádových elektráren.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava dizertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Grafická úprava je zdařilá. To se bohužel nedá říci o úrovni textové. Téměř na každé straně se nachází gramatická chyba (nejčastěji ve skloňování, chybějící předložce nebo spojce).

Jedná se o dizertační práci předloženou na škole technického typu, což ale nesnižuje nároky na textovou kvalitu. Kvůli mnoha chybám se text špatně čte a tím se snižuje srozumitelnost. Viz např. str. 41, kde jsou na jedné straně 4 chyby v textu:

Metoda je založena na deformování tvaru geometrie pomocí řídicích bodů definující (definujících) její tvar (metoda FFD – Free Form Deformation) – podrobněji Fleischli et al. [45].

Výše zmíněný přístup k optimalizaci s využitím jednodušších modelů turbulence, hrubší výpočetních (výpočetní) sítě atp. je poměrně přesný z hlediska sledování globálních parametrů (zejména v oblasti optima turbíny ()), ale samozřejmě není schopný postihnout interakce rotoru a statoru a další neustálené jevy jako jsou vírové copy, pulzace tlaku a podobně [78].

Velice dobrých (dobrým) zdrojem informací je Trivedi et al. [80].

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Vyjádření k dodržení citační etiky

Dle mého názoru jsou použité zdroje dostatečně a správně citovány a umožňují dohledání.

Připomínky

Pokud budou zveřejněny nebo publikovány teze dizertační práce, tak bych se přimlouval za důkladnou gramatickou revizi textu.

K vlastní práci bych měl následující dotazy a připomínky:

- nenalezl jsem popis parametrů optimalizačního algoritmu MOGA (kolik jedinců v generaci, parametry evolučních operací). Byl SW vyvíjen nebo byl využit komerční? Bez těchto informací by nejen šlo obtížně reprodukovat výsledky, ale zároveň tím autor nepředává vědecké komunitě část důležitých znalostí.
- pro korektní použití modelu SST k-omega je nutné použití jemné sítě ($y^+ < 5$) bez stěnových funkcí. SST k-omega lze sice použít i se stěnovými funkcemi, ale pak se ztrácí všechny výhody k-omega modelu (kvalitní predikce mezní vrstvy, jejího odřezání atd.) a je využívána především k-epsilon část.
- jakým způsobem byly vypočítány střední průřezové hodnoty veličin, které jsou pak dosazeny do definičních vztahů jednotlivých metrik? Tyto hodnoty by měly být určeny dle věty o střední integrální hodnotě, ale je rozdíl jestli jsou váženy tzv. plošně nebo průtokově.
- ve vztahu (4) není p_t celková energie, ale tlak
- není jasné proč ve vztahu (5) je c_p (koeficient regenerace tlaku) a ve vztahu (6) η (tj. účinnost), přičemž fyzikálně je jediný rozdíl v uvažování "ideální" nebo skutečné kinetické energie.
- strukturovaná síť je v CFD definována jinak, než autor uvádí na str. 27. Strukturovanost spočívá především v pravidelném (strukturovaném) rozmístění, které je matematicky lehce přepsatelné do maticového zápisu.
- u obr. 14 vpravo a Grafu 12 není osa x bezrozměrná
- u obr. 30 chybí osy a jejich popis
- pro některé simulace bylo vírové číslo v savce již poměrně velké, viz Graf 18. Udává se, že při $Sn > 0,7$ je přítomen vírový cop. Je otázka, jestli jsou stacionární simulace pro tuto situaci validní. Spíše ne. Nicméně to ovšem nenarušuje hlavní závěry práce, protože se jedná o silně mimooptimální provozní body.

Závěrečné zhodnocení disertace

Práce obsahuje původní výsledky autorovy výzkumné práce využitelné pro praxi a další výzkum. Doporučuji dizertační práci k obhajobě.

Doporučuji po úspěšné obhajobě dizertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 24.6.2024

Podpis oponenta: