

Posudek

disertační práce pana Ing. Marka Pátého

Numerical Simulations of Turbine Blade Flutter

Posuzovaná disertační práce sestává z 202 stran textu včetně 73 obrázků seznamu použité literatury (202 citací, z toho 3 citace publikací autorových). Vlastní text práce zabírá 166 stran. Práce obsahuje i ostatní důležité věcné a formální náležitosti. Práce je napsána v anglickém jazyce.

Tématem předložené práce je především snaha o numerickou předpověď samobuzeného kmitání v lopatkových řadách turbostrojů. Autor se vedle jiných rozborů věnuje systematicky i vlivu okrajových podmínek na hranici výpočetní oblasti na vznik parazitních rázových vln. Při modelování aeroelastického chování vychází z energetické metody za předpokladu harmonických kmitů. Jeho nestacionární řešení modelovaných dvourozměrných problémů jsou založena na využití specifické formulace Eulerových rovnic a metodě konečných objemů. Autorův výpočetní program je aplikován celkem na čtyři úlohy aeroelastické stability: subsonický případ osamocené profily a tří profilových mříží (subsonické, transsonické a transsonické se supersonickým vstupem a výstupem). Ve všech čtyřech případech rovněž přesvědčivě dokazuje vhodnost užití tzv. spektrální okrajové podmínky. Z hlediska přímého dopadu do strojírenské praxe je významný poslední případ: řez z oblasti špičky oběžného lopatkování (tzv. ultra dlouhá lopatka) posledního stupně nízkotlakového dílu parní turbíny velkého výkonu fy Doosan Škoda Power s.r.o. z Plzně. Považuji za důležité, že se autor snaží získaná data srovnávat s dostupnými experimentálními údaji.

Je povinností oponenta se vyjádřit v posudku k bodům, uvedeným ve jmenovacím dopise:

1. Dosažení v disertaci stanoveného cíle.

Lze konstatovat, že všechny cíle (a dlužno podotknout, že náročné cíle) – tak, jak jsou uvedeny v kapitole třetí (Aims of the Thesis) – byly splněny.

2. Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky.

Rozbor současného stavu řešené problematiky je na vysoké úrovni a je poctivě zpracován.

3. Teoretický přínos disertační práce.

Těžiště této výjimečné práce spočívá v numerických simulacích aeroelastického chování systémů. Cílem je předpověď flutteru v oboru turbostrojů. Teoretický přínos spatřuji především v poctivě a systematicky zpracovaných tématech, která se dotýkají bezodrazových podmínek, jemnosti sítě, citlivosti řešení na velikost výpočetní oblasti, vliv okrajových podmínek na konvergenci řešení a pod..

4. Praktický přínos disertační práce.

V této otázce je závažná především skutečnost, že byl vyvinut solver pro nestacionární proudění stlačitelné tekutiny na deformující se výpočetní oblasti, který byl využit při řešení čtyř různých praktických případů.

5. Vhodnost použitých metod řešení a způsob jejich využití.

Použité metody řešení jsou vhodné a jsou i vhodně aplikovány.

6. Prokázání znalostí v oboru.

Ing. Marek Pátý touto prací prokázal, že vládne vynikajícími znalostmi v oboru Matematické a fyzikální inženýrství. Tato skutečnost se mimo jiné odráží v logickém a velmi přehledném uspořádání jednotlivých popisovaných témat.

7. Formální úroveň práce.

Práce má dle mého soudu v oblasti formální vysokou úroveň. Jedinou mojí výtkou zde snad je, že (vzhledem k tisku pouze po jedné straně) je disertační spis tlustý - tudíž obtížně transportovatelný. Úroveň použitého anglického jazyka nejsem schopen posoudit, ale zdá se mi, že tato angličtina je kultivovaná. Text se mi velmi dobře četl.

Připomínky a dotazy:

1. V předložené disertační práci mě zaujaly v Obrázku 6.26 (pole gradientu indexu lomu v turbínové mříži) zvláštní struktury, které se vyskytují především za odtokovou hranou mezi vnější větví výstupní rázové vlny a úplavem. Tyto struktury u tohoto typu mříží v experimentu obvykle nepozorujeme. Prosím o vysvětlení jejich původu.

Na základě výše uvedeného posouzení

doporučuji

aby panu Ing. Marku Pátému bylo umožněno tuto práci obhajovat před komisí studijního oboru Matematické a fyzikální inženýrství.

Pragae, d. 25. m. Jul. MMXXII

doc. Ing. Martin Luxa, Ph.D.