

Oponentský posudek disertační práce pana Ing. Adama Vondráka

Název disertační práce:

FITTING AND EXTRAPOLATION OF TURBO-CHARGER TURBINE MAPS

PROKLÁDÁNÍ A EXTRAPOLACE MAP TURBODMYCHADLOVÝCH TURBÍN

Obsah práce

Předložená disertační práce se zabývá problematikou modelování charakteristik turbín turbodmychadel. Ing. Vondrák v úvodu prezentuje stručný přehled aktuálního stavu popisu chování turbíny pomocí analytických vztahů, technických experimentů, velmi stručně pomocí CFD metody a přehled problematiky obecné extrapolace funkčních hodnot pomocí různých metod. Uvedené metody analyzuje a vybírá vhodné metody extrapolace veličin popisujících funkci turbíny a tyto extrapolace následně vhodně ověřuje.

Prezentovaný přehled aktuálního stavu je pojat velmi obecně, je uvedeno malé množství existujících znalostí například ve formě publikací. Autor se odkazuje hlavně na znalosti získané v dosavadní praxi a využitě v komerčních nástrojích GT Suite apod. Tyto aktuálně nejvyužívanější inženýrské nástroje však nutně nemusí demonstrovat aktuální stav výzkumu dané problematiky.

Práce zahrnuje rovněž nový algoritmus pro aproximaci vlastností turbíny s uvažováním méně standardních procesů, jako je omezení vznikající při proudění plynů dýzou kritickou rychlostí. Navržený algoritmus je úspěšně ověřen i s využitím existujících měření na experimentálním stanovišti.

Předložená práce jednoznačně demonstruje velké množství výsledků a ukazuje přehled Ing. Vondráka v dané problematice. Práce formálně trpí určitou nejistotou v definici cílů práce, například v abstraktu je uvedeno „Cílem této práce je předložit jednotnou metodu“, v rozšířeném abstraktu a rovněž v části textu úvodu je uvedeno „Cílem práce je vytvořit aplikaci, která umožní uživateli automatizovanou tvorbu modelu turbíny na základě zadaných měřených dat a následné zpracování všech údajů“. Reálně lze předpokládat, že cílem je metoda a ta je využita v aplikaci.

Aktuálnost disertační práce

Automobilový průmysl se nachází v určité přechodné fázi, kdy je kladen značný důraz na maximalizaci zavedených technologií a uvedení dílčích inovací. Současné pohonné jednotky tak čelí velkému tlaku na optimalizaci všech jejich subsystémů. Téma předložené disertační práce vhodně reaguje na tyto aktuální trendy a přináší vyšší míru rozpracování ve formě přizpůsobení existujících přístupů. Problematika je bez jakýchkoliv pochybností aktuální z hlediska praktického využití.

Úroveň rozboru současného stavu řešené problematiky

Analýza současného stavu výzkumu vykazuje určité rezervy. Použitá literatura plně nedemonstruje dostatečný přehled současného stavu dané problematiky. Přehled literatury uvádí 26 zdrojů, z toho značná část je obecného charakteru. Nutno poznamenat, že manuály komerčních nástrojů většinou pouze aplikují již existující výsledky výzkumu a vývoje.

Teoretický přínos práce

Práce je dominantně aplikačního charakteru a z tohoto důvodu zcela logicky je teoretický přínos práce malý. Doktorand využívá a vhodně kombinuje existující postupy, k řešení dílčích problémů používá osvědčených komerčních softwarových a experimentálních nástrojů.

Praktický přínos práce

Praktický přínos práce je zcela jednoznačně velký. Doktorand vhodně kombinuje osvědčené komerční nástroje pro dosažení cílů práce. Použité simulační nástroje na bázi analytických modelů se vyznačují rychlostí řešení a slušnou přesností po předcházející kalibraci pomocí technických experimentů. Rychlost řešení je v tomto případě klíčová, neboť řešené děje jsou vysoce nestacionární v návaznosti na spalovací motor. Zvolený přístup tak umožňuje popsat a navrhnout turbínu, která bude vykazovat slušné technické vlastnosti již před výrobou a otestováním fyzických vzorků.

Celkově lze praktický přínos práce velmi ocenit a lze předpokládat, že dosažené znalosti přispějí k rozvoji řešené problematiky v automobilním průmyslu.

Vhodnost použitých metod řešení

Použité metody řešení jsou standardní, osvědčené a jednoznačně vedoucí ke splnění cílů práce.

Formální úroveň zpracování

Formální úroveň zpracování je odpovídající nárokům na disertační práci, nicméně stále vykazuje potenciál ke zlepšení. Práce je v anglickém jazyku, což lze považovat za standard. Výhrady lze vznést vůči grafickému zpracování, například některé obrázky v popisu oddělují desetinná místa čárkou, některá tečkou. Citace několika zdrojů literatury za odstavcem není vhodná, je nutné vždy citovat konkrétní poznatek. Označení veličin není vhodné realizovat pomocí více znaků, vytváří to nejasnost v chápání vzorce, například veličina $ETATM$ by mohla být chápána jako násobení pěti veličin. Akademická výzkumná práce vyžaduje větší propracovanost.

Splnění cílů práce

Cíle disertační práce jsou jednoznačně splněny.

Splnění zákonných podmínek

Celkově lze konstatovat, že předložená disertační práce obsahuje původní a uveřejněné výsledky v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb. Práci doporučuji k obhajobě a v případě úspěšného obhájení i udělení titulu Ph.D.

Závěr

Při obhajobě disertační práce navrhuji následující doplňující otázky:

- 1) Byly by pro stejné účely využitelné algoritmy zahrnující 1D nebo 3D numerické modely turbíny?
- 2) Bude v rámci práce vzniklý nástroj využíván v aplikační praxi?

V Brně, 15. 11. 2021



doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.

doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Technická 2896/2
616 69 Brno
Česká republika