

Zápis z obhajoby disertační práce

konané dne 13. září 2022 na ČVUT v Praze, Fakultě strojní od 10:00 hodin

disertant

Jan Fořtl, M.Sc.

na téma: „**Physical Modelling of Combustion Engine Process and Gas Exchange for Real Time Applications**“

Studijní program Strojní inženýrství, obor Dopravní stroje a zařízení

Stručné zhodnocení průběhu obhajoby:

Uchazeč prezentoval anglicky práci, psanou v anglickém jazyce, zabývající se značně širokým tématem simulací termodynamiky motoru pomocí modelů různé úrovně složitosti a přesnosti. Důležitou podmínkou postupného zjednodušování ve formě vhodné pro aplikaci v budoucích řídicích jednotkách spalovacích motorů tak, aby mohly pracovat v reálném čase. Zároveň má tento přístup nahradit do značné míry řízení založené na předem zadaných datových tabulkách a být do jisté míry prediktivní. Tomu vyhověl experimenty kalibrovaný model se zanedbáním změn hybnosti, tedy řešící procesy v potrubích a ve válci na základě jejich plnění a vyprazdňování. Model je doplněn kvazistacionárním modelem turbodmychadla a dalších příslušenství v plynových traktách motoru a obsahuje pohybovou rovnici turbodmychadla. K tomuto výsledku dospěl doktorand po zevrubném zhodnocení několika vytvořených modelů s různou fyzikální přesností modelování tlakových vln v potrubích po jejich programování ve formě vhodné pro řídicí jednotku k vyhodnocení času výpočtu během řídicího procesu. Následně byly vyhodnoceny odchylky predikce v různých modelech od naměřených dat na zážehovém přeplňovaném motoru. Tyto práce proběhly ve spolupráci s dřívějším zaměstnavatelem doktoranda Continental Regensburg, později Vitesco Technologies a. g. Model dosahuje dostatečné přesnosti a pracuje natolik rychle, že může být využit i pro řízení plnicího tlaku během přechodového režimu přeplňovaného motoru, jenž obsahuje řádově tisíce pracovních oběhů.

Uchazečův přínos spočívá v ověření možnosti použití dostatečně rychlého, ale i dostatečně přesného modelování pro řídicí jednotku. Výsledky byly publikovány a kladně přijaty zejména na kongresu k řízení motorů v Aachen a v časopise MECCA.

Všechny 3 oponentní posudky byly kladné a doktorand zodpověděl vznesené dotazy ke spokojenosti oponentů.

Téma práce vyvolalo živou diskusi v českém jazyce k podrobnostem modelu a možnostem jeho dalšího vývoje, v níž disertant zodpověděl uspokojivě vznesené dotazy.

Dotazy a připomínky

Jsou připojeny na formulářích jednotlivých dotazujících. Týkaly se zejména chyb stanovení množství plynů ve válci na počátku komprese včetně vnitřní recirkulace a průtoku proplachovacího vzduchu, podmínky pro výběr dvouznačného řešení průtoku vzduchu pomocí známého tlakového poměru z charakteristiky kompresoru, použitých numerických metod pro integraci diferenciálních rovnic, průtokoměrů různých konstrukcí, metod měření tlaku a absolutního tlaku a důvodů nepoužívání sériově vyráběných mikroprocesorů vysokých

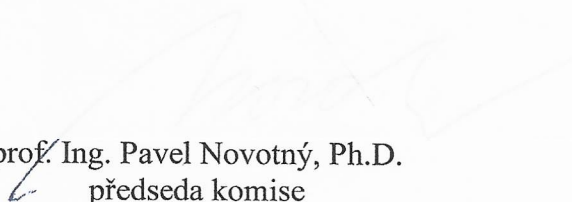
výkonů. Dále se diskutoval počet měřených provozních bodů pro kalibraci a veličiny během nich měřené.

V neveřejné části proběhla širší debata všech členů komise, školitele a školitele-specialisty, byl sestaven zápis a byl schválen aklamací. Komise hlasovala o výsledku obhajoby v tajném hlasování.

Výsledek tajného hlasování:

Počet odevzdaných hlasovacích lístků 6, počet neplatných lístků 0, hlasů pro 6 , hlasů proti 0.

Komise doporučuje děkanovi udělení titulu Ph.D. na základě výsledků tajného hlasování.


prof. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.
předseda komise

Obhajoba skončila ve 11:50 hodin

Obhajoba DP Jana Fořtla, M.Sc., která se koná dne

13.9.2022

Dotazy a připomínky:

Byly porovnávány různé numerické metody
integrace diferenciálních rovnic?²

Jméno tazatele (hůlkovým písmem):

Pavel Novotný

Obhajoba DP Jana Fořtla, M.Sc., která se koná dne

13.9.2022

Dotazy a připomínky:

Jaké řídící parametry a na kolika bodech jste použil pro kalibraci motoru v úplé charakteristice?

Jméno tazatele (hůlkovým písmem):

Jiří Navrátil

13.9.2022

Dotazy a připomínky:

- 1, Jde-li bylo seřizování motoru (součinitel předtlučen vzduchem) při určování součinitele propláchnutí spalovacího prostoru?
- 2, Co přesně vyjadřují veličiny ve vztahu $\frac{d\mu}{dt} = \frac{A}{L} (P_1 - P_2 + \Delta p)$?
- 3, Proč nelze piezoelektroizjem snímačem tlaku měřit absolutní hodnoty tlaku, ale pouze relativní?

Jméno tazatele (hůlkovým písmem): KAREL PAV

Obhajoba DP Jana Fořtla, M.Sc., která se koná dne

13.9.2022

Dotazy a připomínky:

PROČ SE V AUTOMOBILOVÉM
PROSTŘEDÍ POUŽÍVAJÍ RELATIVNĚ
STARÉ (MÁLO VÝKONNÉ) PROCESORY?

Jméno tazatele (hůlkovým písmem):

OLDŘICH VÍTEK

Obhajoba DP Jana Fořtla, M.Sc., která se koná dne

13.9.2022

Dotazy a připomínky:

Z výzkumné praxe doktoraanda.
Zkušenost s měřeními a vyhodno-
cením průtoku - byly použity
průtokoměry na principu (Coriolis,
vortex, ...)?

Jméno tazatele (hůlkovým písmem):

Miroslav MALÝ