

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh a konstrukce zařízení pro měření aerodynamických parametrů leteckých vrtulí
Jméno autora:	Jiří Walter
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
Oponent práce:	Jakub Devera
Pracoviště oponenta práce:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce se zabývá návrhem experimentálního standu pro měření aerodynamických vlastností leteckých vrtulí. Součástí práce je literární rešerše a požadavek na návrh a konstrukci samotného měřicího zařízení včetně systému měření a řízení, zadání se tak řadí mezi náročnější.	
Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání bylo splněno. Práce obsahuje testovací výsledky ze zhotoveného a měřicího standu včetně softwarového řešení, což je provedeno nad rámec zadání.	
Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení práce je správný. Rešeršní část mohla mít menší rozsah. V kapitole 3.2, měření výkonových parametrů vrtulí za letu, bych uvítal i odkazy na současnou odbornou literaturu, kde je daná problematika řešená. Z této rešerše měl vzejít vlastní návrh zařízení. V celé podkapitole je pouze 1 zdroj odkazující se na publikaci z roku 1954. Tato podkapitola mohla být rozšířena například na úkor kapitoly zabývající se teoriemi pro návrh vrtulí, neboť práce je koncipována experimentálním směrem.	
Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce po odborné stránce odpovídá absolventovi bakalářského studia. Autor zužitkoval a aplikoval poznatky získané zejména v kurzech mechaniky tekutin a technického měření. V rámci řešení se student musel vypořádat s poměrně náročným problémem současného řízení otáček motoru a sběru dat za použití jednoho hardwaru, kdy se tyto dvě části nesměly ovlivňovat. Softwarové řešení je provedeno v grafickém jazyce G v prostředí LabVIEW, se kterým se student musel naučit pracovat. Systém měření a řízení je automatizovaný, dokáže sám provést test pro zvolenou sadu otáček, naměřená data zpracovat a uložit do souboru. Student dále vyhodnotil aerodynamické charakteristiky vrtulí v prostředí Matlab. V práci postrádám schéma kompletního sestavení systému včetně všech komponent. Dále zde také není popis algoritmu vyhodnocení dat (průměrování atd.) v LabVIEW. Chybí mi zde i ukázka neupravených naměřených dat, v práci jsou již ukázány pouze bezrozměrové parametry. V práci je nesprávně uvedeno kritérium pro nestlačitelné proudění, proudění vzduchu je stlačitelné již od $Ma > 0,3$.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Práce má dostatečný rozsah a jazyková úroveň práce je vysoká. Práce je pěkně typograficky zpracována. K práci mám následující, zejména formální výhrady, které však nesnižují odbornou úroveň práce. Jsou zde uvedeny proto, aby se jich student mohl v budoucích pracích vyvarovat:

1. V seznamu použitých symbolů jsou jednotlivé veličiny řazeny podle pořadí výskytu v textu, obecně zažité je však řazení podle abecedy s možným oddělením řeckých písmen
2. Na straně 21 u rovnic (16) a (17) je kombinován symbol Δ na levé straně rovnici a diferenciál d na straně pravé
3. V rámci textu je několik obrázků, na které není v textu odkazováno. V jedné podkapitole je naopak popisován obrázek, který v práci chybí
4. Rovnice běžně bývají součástí věty. V práci je na ně někdy odkazováno ještě před samotným uvedením a poté jsou napsány nakonec odstavce
5. U kalibračních křivek v kapitole 7 jsou jen křivky bez originálních naměřených bodů, není poznat z kolika bodů byla regrese vytvořena. Nejde tak ani vizuálně vyhodnotit spolehlivost regrese

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

V práci je citováno 26 zdrojů, zejména internetových. Jak již bylo uvedeno v sekci Zvolený postup řešení, v práci není popsán současný stav vrtulových standů.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Práce je logicky řazena a typograficky dobře zpracována. Student provedl rozsáhlou rešerši měřících technik a senzorů vztahující se k problematice měření tahu vrtulí. Dále vzniklo plně funkční měřící zařízení sloužící pro určení aerodynamických parametrů leteckých vrtulí. Nad rámec zadání se toto zařízení povedlo otestovat i přes ztížené podmínky přístupu studenta do laboratoře. Byly získány relevantní testovací výsledky.

Otázky k obhajobě:

1. *V kapitole 4.1.1.2 Tunel s otevřeným okruhem pracujete s pojmem linearita proudícího vzduchu. Mohl byste tento pojem vysvětlit?*
2. *Maximální zatížení tenzometrické buňky je 100N, zatížení momentového snímače je 5Nm. Mohl byste uvést rozsah měřených sil a momentů a reflektovat zvolený rozsah snímačů z hlediska přesnosti?*
3. *Maximální rychlost proudu vzduchu při měření v tunelu byla $12,3\text{ms}^{-1}$. Jaké jsou typické cestovní rychlosti leteckých prostředků, které využívají zvolený typ vrtule?*
4. *V příloze jsou uvedeny návrhové parametry měřené vrtule určené vírovou teorií. Mohl byste porovnat tyto data s Vámi získanými v jednom obrázku a komentovat zásadní rozdíly?*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 10.8.2020

Podpis:

