

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Měření aerodynamických parametrů leteckých vrtulí
Jméno autora:	Jan Mixa
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
Oponent práce:	Ing. Petr Prokop, MBA
Pracoviště oponenta práce:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce je komplexní, jak rozsahem jednotlivých disciplín, tak i předpokladem hloubky zvládnutí dílčích etap. Kvalita práce je obohacena o reálie získané vlastním měřením a vyhodnocením souboru parametrů v laboratorních podmínkách. Pro autora DP byl především výkon laboratorních měření časově náročný, neboť předobraz měřených reálií v rámci DP teprve vznikl v rámci paralelně řešeného výzkumného úkolu.	

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 ukládá vypracování 6-ti navazujících oblastí. Autor DP zpracoval všech 6 oblastí do podrobností úměrných typu této práce. Velice oceňuji zpracování zvláště bodu Rozbor aerodynamických a výkonových parametrů vrtulí: Zde autor DP provedl velmi podrobný průzkum existujících a použitelných teoretických modelů pro řešení vlastní práce. Svoji rešerši doplnil o vlastní kritické hodnocení limitů jednotlivých výpočtových metod pro potřeby stanovení parametrů vrtulí.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor práce zvolil vhodné výchozí teoretické modely pro stanovení srovnávacích parametrů vrtulí. Při koncipování zkušebního zařízení správně vyhodnotil faktory ovlivňující dosažitelnou přesnost měření a tyto ve vlastní konstrukci zohlednil. Vybral prvky měřicího řetězce v souladu s předpokládanými rozsahy měřených hodnot; všechny členy pro vlastní experimentální měření byly v kalibrovaném stavu. SW pro řízení, sběr a vyhodnocení dat je založen na současném standardu a odpovídá analogickým řešením z oblasti laboratorních úloh. V závěru práce sestavil relevantní a v navazující aplikační etapě plně využitelné poznatky.	

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>	
Autor zpracoval práci na vysoké odborné úrovni, vyváženě mezi jednotlivými částmi práce. Prokázal efektivní a cílené provedení rešerše existujících zdrojů a získané poznatky vhodně aplikoval do vlastního řešení zkušební stanice, měřicího řetězce a SW pro sběr a vyhodnocení naměřených dat. I přes omezení vyvolané pandemickou situací na jaře 2020 se mu podařilo realizovat a dokončit laboratorní měření v plném rozsahu. Vyvodil racionální závěry z naměřených dat i z hodnocení podmínek měření. Poznámky, které nijak nesnižují předchozí hodnocení: Na str. 6 autor chybně uvádí definici referenčního profilu vrtule jako 75 % hloubky profilu; správně je 75 % poloměru listu. Na str. 37 autor chybně zařadil účinnost regulátoru jako ovlivňující příkon pohonu. Jelikož je regulátor umístěn před svorkami motoru, metodicky správně účinnost regulátoru ovlivňuje parametry napájecího okruhu.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Grafická úprava práce je na vysoké úrovni. Při úpravě práce autor vycházel z doporučení použitelných pro vypracování vysokoškolských závěrečných prací. Ve své práci tak používá standardizované značení rovnic, obrázků a tabulek. Práce obsahuje seznamy použitých symbolů, rovnic a obrázků. Výběr tabulek a obrázků je vhodně volen k podpoře zkoumaných etap práce. Text je zpracován srozumitelně, předpoklady a závěry definovány jasně, jednoznačně a v dostatečném rozsahu. Pouze snad jen zaujetí odbornou částí práce způsobilo, že autor přehlédl některé formální diskrepance: Na str. 7 uvádí v textu koeficienty c_T , c_P , c_M stejným popisem „bezrozměrný koeficient“, ač v přehledu zkratk již správně uvádí koeficient tahu, koeficient výkonu a koeficient momentu. Dále ve vztazích (25) a (26) je uvedena veličina B, ovšem bez vysvětlení, co daná veličina představuje. Na str. 37 je chybně uveden odkaz na obr. 26, správně je obr. 28

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Autor DP uvádí dostatečný počet odkazů na zdroje, s kterými aktivně pracoval jak v analytické, tak i ve vlastní výzkumné části svojí práce se zahrnutím všech existujících a použitelných metod. Ve své práci důsledně odlišuje svoje zjištění od převzatých prvků. Vlastní uvádění citací a odkazů je ve shodě se zavedenými standardy pro tento typ prací. Formálně si dovoluji doporučit, aby při odkazu na konkrétní rovnici, hodnotu odečtenou z tabulky apod. získanou z externího zdroje bylo také uváděno číslo stránky zdroje; to výrazně přispěje k jednoznačnosti a ověřitelnosti uvedených reálií

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.

Experimentální stand, který je popsán v této DP je plně využitelný pro obdobné úlohy měření statických charakteristik i vrtulí jiných rozměrů a výkonů. Rovněž měřicí řetězec je principiálně použitelný (s případnou parametrickou adaptací (např. tenzometrických členů) u jiných měření) a konečně i vzniklý systém sběru a vyhodnocení naměřených dat může být dále využitelný.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Na práci velmi oceňuji provedenou analýzu metod pro stanovení aerodynamických a výkonových parametrů vrtulí. Velmi cennou je však i vlastní práce experimentální, a to v etapách konstrukční přípravy zkušebního stanoviště vč. volby vhodné měřicí techniky, vlastních měření všech identifikovaných konfigurací (vrtule samostatně, ve dvojici, totéž pro měření bez – i s vlivem zástavby do draku letounu a konečně i etapu vyhodnocení jak naměřených dat, tak i spolehlivosti zvolené měřicí metody.

Uvedte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

1. Na obr. 8 (str. 11) - vysvětlete volbu orientace rychlostních vektorů \mathbf{v} a $\mathbf{\Omega r}$.
2. Týž obrázek: Vysvětlete, zda jsou správně uvedeny směry silových vektorů \mathbf{F} , \mathbf{L} , \mathbf{D} .
3. Jak se v praktickém návrhu vrtule stanoví hodnoty součinitele tahu c_T a součinitele výkonu c_P ?

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

Datum: 27.8.2020

Podpis:

Petr Prokop