

Oponentský posudek disertační práce

Autor práce: **Ing. Karol Bencalík**

Téma práce: **Diagnostika hydraulických soustav letadel**

Školitel: doc. Ing. Karel Třetina, CSc.

Oponent: doc. Ing. Josef KLEMENT, CSc.

VUT v Brně, FSI, Letecký ústav

Posudek je zpracován na základě předložené disertační práce o rozsahu 92 stran textu a 9 stran příloh. Teze dizertační práce jsou v rozsahu 32 stran.

Aktuálnost tématu

Hydraulické systémy si i přes snahu stavět tzv. *více elektrická letadla* stále udržují svůj význam a jejich konkurenceschopnost je podmíněna eliminací některých jejich nevýhod. Jednou z těchto nevýhod je i obtížnější diagnostika a lokalizace poruch. Z tohoto hlediska je téma předložené disertační práce vysoce aktuální. Potvrzuje to i fakt, že DP úzce navazuje na projekt, řešený ve spolupráci s výrobcem leteckých hydraulických systémů.

Obsah práce

Obsah práce formálně neodpovídá obvyklému členění dizertačních prací, tzn. analýza současného stavu, z ní vyplývající cíle, a v návaznosti i použitá metodika řešení a vlastní práce autora. Tyto základní prvky nejsou v práci od sebe jasně odděleny a v některých kapitolách se překrývají.

Analýza současného stavu

Analýza současného stavu je obsažena v kap. 2 až 10, v některých případech zde jsou i podklady zpracované zřejmě autorem. Namátkou uvádím diagramy na obr. 10-4, 10-5, 10-6, 10-7 a 10-8 pro moduly pružnosti oleje v závislosti na obsahu vzduchu, kde není uveden zdroj. Podobné je to u závislostí hustoty kapaliny resp. směsi vzduchu a kapaliny na teplotě a obsahu vzduchu (obr. 10-11, 10-12, 10-13) a u závislostí přírůstku teploty směsi na obsahu vzduchu při stlačení (obr. 10-14, 10-15). Podkapitoly 8.5 až 8.9 také představují vlastní práci autora. Přehled současného stavu je rozsahem dostačující, obsahuje základní relevantní informace týkající se tématu práce s dílčími závěry.

Cíle práce

Cíle práce jsou stanoveny hned v úvodní kapitole 1 – Zaměření disertační práce.

Splnění prvního cíle tj. *Využití teorie podobnosti pro přepočet veličin měřených za letu na veličiny snímané na zemi* není vyjádřeno samostatně, ale je popsáno v rámci kap. 8, která se týká účinnosti hydrogenerátoru: 8.5 *Vyjádření účinnosti pomocí podobnostních čísel*, kap. 8.6 *Korekce změny teploty oleje*, 8.7 *Korekce přírůstku teploty oleje při průtoku*

hydrogenerátorem, 8.8 Korekce změny tlaku a dynamické viskozity 8.6 Korekce změny stlačitelnosti oleje

Druhý cíl - *Analyticky a experimentálně zjistit vliv změny technického stavu hydrogenerátoru na teplotní a tlakové poměry v kapalině* je splněn beze zbytku. Jeho řešení je hlavním obsahem i přínosem dizertační práce (kap. 13 + přílohy).

Třetí cíl – *Návrh struktury diagnostické soustavy pro malý dopravní letoun s cílem zefektivnění údržbářských prací* je rovněž splněn. Dokumentuje to kap. 11, která obsahuje i doporučení k rozšíření souboru diagnostických parametrů o měření teplotního spádu na hydrogenerátoru, měření doby doplňování akumulátoru a měření poklesu tlaku v akumulátoru.

Použitá metodika řešení

Použitá metodika řešení není popsána samostatně, ale je zahrnuta v různých kapitolách dizertační práce. Odpovídá stanoveným cílům i experimentálním možnostem Leteckého ústavu. Vyřešení metodiky měření teploty ve vysokotlakém prostoru umožnilo experimentálně prokázat možnost využití této metody pro provozní diagnostiku hydrogenerátoru.

Dosažené výsledky

Výsledky dizertační práce je možné shrnout do tří oblastí:

1. Vztahy pro přepočet diagnostických parametrů měřených za letu na parametry v laboratorních podmínkách.
2. Návrh hydraulické soustavy letounu včetně diagnostických parametrů pro hodnocení technického stavu jednotlivých prvků.
3. Průkaz reálné použitelnosti měření doby doplňování hydraulického akumulátoru a měření teplotního spádu na hydrogenerátoru jako parametrů pro diagnostiku hydraulické soustavy.

Závěry práce

Závěry práce obecně shrnují dosažené výsledky, ale bez konkrétních doporučení pro jejich praktické využití.

Přínos práce pro rozvoj vědního oboru

Budoucí palubní systémy budou pravděpodobně založeny na kombinaci hydraulických a elektrických principů. Předložená dizertační práce je příspěvkem k širšímu uplatnění bezdemontážní provozní diagnostiky hydraulických palubních systémů a tím i k eliminaci některých jejich obecně známých nedostatků. Ověřené experimentální zařízení a výsledky práce lze využít i pro pedagogickou činnost a pro zdokonalení teoretické a praktické přípravy odborníků v oblasti letadlových systémů.

Formální stránka práce

Vedle nevýrazného vyčlenění vlastní práce dizertanta zde jsou i některé formulační nepřesnosti a gramatické chyby, které ale nejsou natolik závažné, aby práci výrazněji ovlivnily. Z formálního uspořádání je možné dále vytknout použití některých obrázků a tabulek bez odpovídajícího komentáře (např. obr. 8-1, tab. 13-1 až 13-5, přílohy), případně chybějící odkazy (např. celá kap. 6).

Publikační činnost

V přehledu publikační činnosti autor uvádí 5 výzkumných zpráv a 3 články. Přímou vazbu na dizertační práci má článek pod číslem 3: Using similarity numbers for diagnostics of aircraft hydrogenerator v časopise Aviation.

Problémy a otázky k obhajobě

1. Jak je definován objem zubového hydrogenerátoru?
2. Vysvětlíte pojmy statický a dynamický modul pružnosti kapaliny
3. Objasněte časovou závislost plnění akumulátoru- tab. 13.1 až 13.5
4. Jaké jiné příčiny, vedle vnitřní netěsnosti, mohou obecně způsobit prodloužení doby plnění akumulátoru?
5. Popište postup měření podle dg. v příloze 4.
6. Jak by bylo realizováno měření teplotního spádu na hydrogenerátoru přímo v letadle?

Vyjádření k tezím dizertační práce

Teze dizertační práce nemají požadované členění a doporučuji je v tomto smyslu přepracovat.

Závěr

Dizertační práce Ing. Karola Bencalíka splňuje podmínky, uvedené v § 47 odst.4 zákona. Student prokázal způsobilost k samostatné vědecké práci. Na základě posouzení práce doporučuji Ing. Karolu Bencalíkovi udělení akademického titulu PhD.

V Brně dne 29. 10. 2014

doc. Ing. Josef Klement, CSc.