

OPONENTSKÝ POSUDEK

Disertační práce:

Možnosti využití vodíku v letectví

Disertant: Ing. Radek Jurečka, VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Letecký ústav

Školitel: prof. Ing. Antonín Pištěk, CSc.

Studijní obor: Konstrukční a procesní inženýrství

Rozsah: 98 stran + přílohy

Na základě požadavku děkana Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně ze dne 7. 11. 2013 předkládám dále uvedený posudek disertační práce.

Předložená práce je zaměřena na problematiku využití vodíku, konkrétně vodíkových spalovacích článků pro pohon malých letounů. V práci se tím rozumí proces hledání nejlepšího uspořádání, funkce a vlastností vodíkových palivových článků, což je v současné době velmi aktuální problém. Autor preferuje komplexní přístup k výběru těchto článků, provádí jejich rozbor, zaměřuje se na stanovení dolní meze výkonu těchto článků pro potřeby letectví a řeší modelový návrh malého bezpilotního letounu (UAV). Vyústění práce spočívá v hodnocení dosažených technických a ekonomických vlastností navrhované koncepce a hodnotí možnosti provozu ve vzdušném prostoru ČR. Čerpá z 89 publikačních zdrojů, dále uvádí jeden vlastní článek, 12 ostatních publikací z oblasti výpočtů a pevnostních zkoušek pro podnik JIHLAVAN airplanes s. r. o. Podílel se rovněž na řešení dvou projektů z této oblasti.

Po uvedení obsahu a stručném úvodu, ve kterém je správně poukázáno na hlavní problémy v této oblasti, autor stanovil cíle práce. Přehledně a logicky uvádí čtyři dílčí cíle, které z podstatné části pokrývají problematiku možností využití vodíkových článků, což dobře vystihuje kapitola historie a současnost palivových článků.

V kapitole 2. na základě tří vhodně zvolených parametrů provádí rozbor typů palivových článků a rozebírá současný stav řešené problematiky. V další kapitole rozebírá problematiku skladování paliva, kde dochází závěru, že nejvhodnější je používat metanol jako zásobník vodíku. Přínosem práce je vyhodnocení bezpečnostních požadavků na skladování vodíku, což je uvedeno v kapitole 4.

V kapitole 5. rozebírá důvody problémů náhrady spalovacích motorů palivovými články vhodně doplněné statistickými údaji. Zde dokazuje vhodnost použití palivových článků pro letadla kategorie UAV. Uvádí dále postup při stanovení dolní meze výkonu pohonu. V následující kapitole hodnotí vlastnosti různých typů pohonů, to je Stirlingův motor, motory spalující vodík a elektromotory a dochází k závěru, že vhodný pro pohon UAV bude střídavý elektromotor. Těžištěm práce je návrh malého UAV uvedený v kapitole 7. Obsahuje stanovení a definování koncepce UAV a autor dochází k závěru, že vhodná koncepce je použití dvoutrupého UAV s tlačnou vrtulí. Postupně řeší volbu palivového článku a senzorů. Tyto úvahy uzavírá stanovením typového letu, výběrem vhodné nádrže pro vodík, výběrem profilů a parametrů křídla, končí vlastní návrh stanovením základních parametrů, návrhem hmotností komponent a jejich centráží, popisem funkce komponent, návrhem velikosti ocasních ploch a celkovou kontrolou jejich rozměrů. Poté řeší celkový odpor UAV v cestovním režimu, počítá dosažitelné výkony palivového článku v různých typech letu a závěrem uvádí hodnocení dosažených cílů. V kapitole 8 je proveden odhad nákladů na stavbu UAV, zajímavá je cena do 2 milionů Kč.

Aktuálnost tématu

Předloženou práci pokládám za aktuální především z toho důvodu, že autor do dostatečné hloubky rozpracoval problematiku nových typů pohonu elektromotoru vodíkovými články a navrhl jejich použití na modelu UAV. Tím je práce vysoce aktuální a autor prokázal při vývoji modelu nového letadla o hmotnosti 20 kg zvládnutí a rozpracování teorie, která je, jak ukazuje literární průzkum, pouze dílčím způsobem publikovaná v literatuře. Přínosné by bylo praktické provedení zkoušek na vlastním experimentálním zařízení, což vyžádá provedení detailního návrhu.

Splnění cílů

Autor si stanovil čtyři cíle řešení jednotlivých problémů uspořádaných v logické návaznosti, které beze zbytku splnil. Soudím, že v práci uvedený souhrn konkrétních metod a postupů vede k získání optimální varianty informací o problematice stavby UAV.

Zvolené metody

Autor použil ve své práci z řady obecných metod vědecké práce analytickou a syntetickou metodu. V oblasti rozboru vlastností palivových článků použil některé z metod prediktivní analýzy, dále pak řadu matematických metod, které dobře rozebral a popsal v rámci stavby UAV. Autor zvládl teorii i praktické aplikace při optimalizaci AUV s pohonem vodíkovými články. Prokázal dobrou orientaci v teoretických základech problematiky a při stavbě modelu UAV, i v praktickém použití metod vědecké práce, aplikovaných do daného tématu.

Dosažené výsledky a nové poznatky

Obecné přínosy práce jsou značné. Aplikace metod a jejich dotažení do konkrétních postupů a návrhů umožňuje kvalifikovaný výběr optimálního rozsahu stavby modelu UAV a rozsahu zkoušek podle požadavků vývoje, praxe i finančních možností. Práce prokázala vhodnost použitých metod, přínosné jsou zejména kapitoly týkající se stavby modelu UAV a zejména vlastního pohonu. Navržené metodiky jsou z části původní a původní jsou i realizace příkladů uplatnění metod posouzení vlivu parametrů na chování modelu UAV.

Význam pro praxi a rozvoj vědy

Hlavní přínos práce pro praxi, vidím v tom, že metodiky a postupy modelování byly použity k analýze navrženého pohonu.

K rozvoji vědy, kde přínos autora hodnotím jako významný, přispívají původní aplikace postupu výběru parametrů pohonu, dobrou úroveň má i navržený model UAV.

Formální úprava

Nemám připomínky a námitky k logické stavbě práce, jednotlivé kapitoly jsou zpracovány vyváženě a autor pracuje i s citacemi. Po formální stránce je práce zpracována s minimem překlepů a drobných chyb, je logicky i formulačně obstojně zvládnutá. Kladně hodnotím i zpracování obrázků, tabulek a grafů.

Připomínky

- Autorerát disertační práce je zpracován v požadovaném rozsahu podle stanovené osnovy, má velmi dobrou formální úroveň, jen upozorňuji, že u autoreferátu je použit pojem školitel, který byl nahrazen ve vlastní disertační práci pojmem vedoucí práce.
- Správnost použitých postupů by potvrdila dobrá shoda výsledků s podobnými metodami použitými jinými autory.

- Ve vlastních publikacích uvádí autor pouze jeden článek z konferencí, práce patří do kategorie karentovaných prací. Autor ale uvádí podíl na řešení projektů, je však korektní uvádět svůj podíl na řešení.

Dotazy

1. Jaký je důvod vložení obr. 3, sekvence výbuchu vodíku a benzínu v autě, co vás k tomu vedlo?
2. Jaké jsou zkušenosti s vámi navrženou koncepcí přistávání na lyžině oproti kolovým podvozkům?

Závěr

Předložená disertační práce řeší aktuální problematiku, je zpracována dostatečně přehledně, systematicky, formálně správně a obsahuje původní řešení problematiky použití vodíkových palivových článků pro pohon UAV. Přínos vidím v kvalitním a systematickém rozpracování jednotlivých problémů. Práce svým pojetím a zpracováním představuje průměr s jistým posunem v rozšíření znalostí v oboru a je vzhledem k rozpracovanému experimentu využitelná nejen pro další rozvoj teorie, ale i pro praxi.

Na základě posouzení předložené disertační práce konstatuji, že disertant prokázal schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu a vývoje a tím splnil podmínky § 47, odst. 4 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách pro obhajobu disertační práce v oboru Konstrukční a procesní inženýrství.

Navrhuji po jejím úspěšném obhájení udělit disertantovi akademický titul doktor (PhD.).

V Brně, 14. 11. 2013

Prof. Ing. Miroslav Rousek, CSc.

Adresa: Ústav základního zpracování dřeva, Fakulta lesnická a dřevařská, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, mail: rousek@mendelu.cz