

Opponent Review of Doctoral Dissertation

Applicant:	Ing. David Krutílek
Title of Dissertation:	NUMERICAL ANALYSIS OF THE LIGHTNING ON SMALL AIRCRAFT (NUMERICKÁ ANALÝZA ÚČINKU BLESKU NA MALÉ LETADLO)
Opponent:	doc. Ing. Ján Ochodnický, PhD.
Opponent's Department:	Department of Electronics, Armed Forces Academy of gen. M. R. Štefánik, Liptovský Mikuláš, Slovakia

In accordance with the Study and Examination Rules of BUT, in his/her review the opponent will mainly comment on:

- a) the topicality of the dissertation,*
- b) whether the dissertation achieved its given objective,*
- c) the problem-solving procedure and the results of the dissertation along with the concrete contribution of the doctoral student,*
- d) the significance for practical application or the progress in the field,*
- e) formal and language qualities of the dissertation,*
- f) whether the dissertation fulfils the conditions of Section 47 (4) of the Act,*
- g) whether the student proved his/her creative abilities in the given research field and whether the work does or does not comply with the standard requirements placed on the dissertations in the given field. The review is not valid without this conclusion.*

It is necessary to add a concise commentary to each of the points below.

Ad a) Topicality of the dissertation

The topic of the dissertation is **very topical**.

Comment:

Na základe dostupných informácií z databázy Web of Science a rešerše vykonanej na tému "Composite Aircraft Lightning Protection" je zrejmé, že publikačné aktivity v danej oblasti podstatne narastajú najmä od roku 2016. Kým v rokoch 1984 - 2015 databáza registruje cca 43 titulov, za posledných 6 rokov to je 87 titulov. Podobný trend je možné pozorovať v iných databázach. Z uvedeného pohľadu sa jedná o veľmi aktuálnu tému.

Ad b) Objective of the dissertation

The objective of the dissertation **was achieved**.

Comment:

Doktorand si stanovil reálne ciele obsahujúce teoretickú analýzu problémov, experimentálne merania a numerickú analýzu, založenú na využití štandardných nástrojov modelovania a simulácie. Stanovené ciele boli splnené.

Ad c) Problem-solving procedure and the results of the dissertation and the concrete contribution of the doctoral student

The problem-solving procedure and the results of the dissertation are **above average**.

Comment:

Prvá časť práce obsahuje analýzu súčasného stavu v danej oblasti. Okrem niektorých formálnych nedostatkov obsahuje podstatné informácie, týkajúce sa aktuálneho stavu výskumov v oblasti účinkov blesku na leteckú techniku. K tejto časti mám nasledujúce pripomienky:

- v niektorých vzťahoch chýba definovanie indexov a premenných ((napr. 1.1. indexy $m, n, \dots$, E_t , H_t , w , $h, \dots$)
- použitie nekorektnej formulácie "vlnová dĺžka maximálnej pracovnej prekvence" a jej označenie ako λ_{MAX}
- definícia parametru TAS vo vzťahu 2.1 nekorešponduje s obrázkom 1.2
- chýbajú komentáre k niektorým obrázkom (napr. 1.3, 1.16...)

Okrem uvedeného by bolo vhodné konštatovania, uvedené na str. 31 formálne zhrnúť do čiastkových záverov, z ktorých by logicky vyplývali ciele práce, uvedené na nasledujúcej strane.

Druhá časť práce obsahuje ciele a metódy DDP a nemám k nej pripomienky.

Tretia časť obsahuje metodiku a výsledky experimentálnych meraní. S celkovými závermi v časti 3.3 je možné súhlasiť. K tejto časti mám nasledujúce pripomienky:

- konštatovania v odsekoch 2 a 3 na str. 33 si čiastočne odporujú, resp. sú nejdnoznačné
- nie je celkom jasné z čoho vychádzajú počiatočné podmienky zvolenej metódy merania, popísané v časti 3.2.

- niektoré grafické výstupy nie sú celkom jasné a dostatočne názorné (napr. parameter S_{21} na obr. 3.6...)

Štvrtá časť práce je orientovaná na numerickú analýzu s využitím modelovania a simulácie. Naplnenie tohto cieľa nie je však celkom podložené matematickým aparátom, ktorý sa iba neurčito spomína napr. na str. 55 a 57 ("výpočty bylo zjištěno", "integrací prudu jsme získali", "musíme vypočítat tečnou složku" ...). S celkovými závermi v časti 4.2 je však možné súhlasiť.

Ad d) Significance for practical application or progress in the field

The significance for practical application or progress in the field is **above average**.

Comment:

Za najdôležitejšie považujem výsledky experimentov s použitím množstva vzoriek reálnych kompozitných materiálov a analýzu účinkov blesku na stupeň ich poškodenia/štruktúru. Za dôležité poznatky považujem výsledky modelovania a simulácie účinkov blesku na nosovú časť lietadla, založené na výbere vhodného simulačného nástroja.

Ad e) Formal and language qualities of the dissertation

Formal and language qualities of the dissertation are **above average**.

Comment:

Práca obsahuje niekoľko diskutabilných odborných termínov a formulácií, avšak tieto nemajú zásadný vplyv na pochopenie podstaty, použitých metód, postupov a výsledkov práce. Ako príklad uvádzam:

- str. 14: "extrémní pravděpodobnost"
- str. 17: "širokopásmový" a "úzkopásmový problém"
- str. 23: "dokonale vodivé dráty"
- str. 37: "dopadající výkon" a.i.

Okrem toho mám za to, že ak je práca písaná v českom jazyku, mali by byť v rovnakom jazyku aj obsahy tabuliek a obrázkov.

Zároveň konštatujem, že zoznam skratiek neobsahuje všetky v texte použité skratky (napr. AHRS, GPS, CORR, VN4, ASTM...)

V niektorých prípadoch v časti "Reference" nie sú dodržané zásady citačnej normy ISO 690 (napr. odkazy 1, 18, 53, 65 ...)

Ad f) The dissertation fulfils the conditions of Section 47 (4) of the Act

The dissertation fulfils the conditions of Section 47 (4)*) Act No. 111/1998 Sb. Higher Education Act: **YES**

*(*4) Studies are duly finished with a doctoral state exam and dissertation defence, which prove the ability and readiness to work independently in the field of research or development, or in theoretical and creative arts. The dissertation must comprise original and published results or results accepted for publication.*

Ad g) Creative abilities of the student in the given research field. Compliance with the standard requirements placed on the dissertations in the given field.

The doctoral student did prove his/her creative abilities in the given research field and the work does comply with the standard requirements placed on the dissertations in the given field.

Comment:

Študent preukázal tvorivé schopnosti v danej oblasti, čo dokumentujú tak výsledky experimentov, ako i prehľad výsledkov tvorivej činnosti, ktorý obsahuje celkom 16 výstupov.

Overall evaluation:

Bezpečnosť leteckej prevádzky je neustále predmetom výskumov a legislatívnych procesov. Z narastajúcou hustotou narastá potreba riešenia množstva problémov. Dizertačná práca obsahuje dôležitý príspevok k riešeniu pomerne zložitých problémov spojených s ochranou leteckej techniky pred účinkami bleskov. V práci sú zrozumiteľne definované metódy, postupy a výsledky experimentov, avšak nie celkom jasne sú prezentované použité numerické metódy a podmienky modelovania a simulácie. Výsledky práce budú prínosom pre ďalší výskum a zdokonalenie technológií v letectve.

Opponent's questions:

- 1. Na základe akých podkladov/dokumentov, resp. noriem boli zvolené počiatočné podmienky pre skúšobnú metódu, ktorej podstata je popísaná v časti 3.2.?**
- 2. Vysvetlite počiatočné podmienky a matematické modely, pomocou ktorých boli dosiahnuté výsledky, o ktorých sa píše na str. 55 a 56.**

I ☒ recommend ☐ do not recommend the dissertation for the defence.

Date: 07.02.2022

Signature:

