

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Systém řízení letu malého vírníku</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Dominik Beňo</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Jiří Zemánek, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání vyžadovalo, aby student zvládl problematiku modelování vírníku, vytvoření simulačního prostředí propojením několika softwarových komponent, ale také aby porozuměl a mohl pracovat s řídicím systémem fyzického vírníku.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<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 považuji z větší části za splněné. Body, ve kterých je ještě prostor pro dopracování, jsou: 1) vytvoření a verifikace modelu pro vírník TF-G2 a 2) letové testy pro automatické přistávání. Z textu práce plyne, že z důvodu havárie nebylo možné více testů provést.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení se mi zdá správný a mám jen drobné komentáře: 1) při výběru senzorů by bylo vhodné vyzkoušet od každého druhu více než jeden typ, 2) matematický model by měl být upravený a verifikovaný pro vírník TF-G2. Z práce jsem pochopil, že nejsou dostupné potřebné parametry. V tom případě by bylo zajímavé diskutovat, jak by se daly parametry identifikovat případně udělat grey box identifikaci. Nicméně vzhledem k rozsahu zadání a bakalářské úrovni, je zjednodušení pochopitelné a je dobré, že bylo provedeno alespoň porovnání s daty z literatury.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student v práci využil znalosti ze studia hlavně z automatického řízení a modelování. Vedle toho ale musel nastudovat i problematiku modelování vírníku, jeho simulaci pomocí konkrétních nástrojů a zvládnout i praktické experimenty zaměřené na odhad výšky nad povrchem. Drobné upřesnění k textu práce: HIL neoznačuje simulaci, kde se simuluje hardware regulátoru, ale naopak se využívá skutečný regulátor se simulovanou soustavou.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Celkově práce působí velmi dobře. Někdy se v ní nicméně vyskytují drobné překlepy. Opakující se typografická chyba je u psaní desetinné čárky, za kterou nemá být mezera (v LaTeXu je třeba uzavřít čárku do složených závorek). Vzhledem k množství použitých proměnných bych doporučoval v textu častěji k symbolům připojovat textový popis a důsledně symboly popsat, při jejich prvním použití. Například symbol $x$ se na jedné stránce používal pro polohu serva i polohu vírníku. U odkazů na obrázek je zvykem kromě čísla uvést i slovo „obrázek“. Rovnice jsou součástí vět a je zbytečné na ně z vět, jejichž jsou součástí, odkazovat. V rovnicích 6.43 až 6.46 chybí parciální derivace podle zobecněné souřadnice. Diagramy by bylo dobré vkládat ve vektorovém formátu nebo alespoň s větším rozlišením.	

**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.*

Student v práci odkazuje webové stránky, monografie i vědecké články. Zdroje jsou citovány korektně a zdají se mi k řešenému tématu relevantní. Převzaté prvky, kterými jsou v této práci některé obrázky, nebo rovnice, jsou označeny odkazem na zdroj.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Pozitivní aspektem práce je že byla komplexní – zahrnovala teoretickou část zaměřenou na modelování vírníku a návrh řízení, vytvoření simulačního prostředí i hardwarové úpravy a fyzické experimenty. Student prokázal, že zvládne tyto různorodé úkoly řešit. Je škoda, že se nepodařilo provést více experimentů na fyzickém vírníku.

**Otázky k obhajobě:**

- 1) Dala by se provést experimentální identifikace pro vytvoření modelu vírníku TF-G2?
- 2) Je omezení modelu do plochy ospravedlnitelný předpoklad pro reálný přistávací manévr?
- 3) V obrázku 3.3 se míchá požadovaná a aktuální hodnota signálů  $p$  a  $q$ . Jde o chybu v obrázku nebo v regulátoru?
- 4) Podle obrázku 7.2 má řízení vertikální rychlosti a směru letu oddělené regulátory. Do jaké míry ovlivňuje řízení směru vertikální rychlost?
- 5) Z čeho plyne, že je vhodné při přistávání sledovat exponenciální trajektorii (rovnice 7.2)?

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

Datum: 4.6.2022

Podpis: