

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Návrh a implementace řízení laboratorní soustavy kvadroptéry na pojezdu se zavěšeným břemenem</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Vendula Hovorková</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav přístrojové a řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	Prof. Ing. Tomáš Vyhlídal, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Ústav přístrojové a řídicí techniky

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce je z teoretického hlediska mimořádně náročné. Vyžaduje zvládnutí teorie systémů se zpožděními a práci s funkcionálními diferenciálními rovnicemi.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</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>	
Všechny čtyři body zadání byly splněny.	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Byla provedena důkladná rešerše stavu dané problematiky.</li> <li>2) Byl sestaven a simulačně validován matematický model kvadroptéry se zavěšeným břemenem na pojezdu. Jeho parametry byly odvozeny a identifikovány na fyzické laboratorní soustavě</li> <li>3) Za účelem kompenzace kmitů závěsu byly určeny kmitavé módy soustavy, pro které byl navržen a odladěn inverzní tvarovač signálu. Pro účely regulace byl zvolen a implementován PID regulátor se dvěma stupni volnosti. Jeho parametry byly stanoveny metodou root-locus. Vzhledem k tomu, že řízení laboratorní soustavy nebylo v dané době funkční, validace celkového systému řízení byla provedena na vytvořeném simulátoru, který byl implementován včetně zdařilého grafického rozhraní.</li> </ol>	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Studentka pracovala aktivně, průběžně práci konzultovala. Oceňuji její samostatnost, zvládnutí teoreticky náročné problematiky a pečlivost programátorské práce.	

<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>	
Práce je na vysoké odborné úrovni. Studentka plně využila znalosti získané studiem, z literatury a dostupných podkladů.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je graficky a po jazykové stránce velmi zdařilá.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<i>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</i>	

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.

Studentka pracovala vzorně s literaturou. Práce obsahuje 20 referencí na literaturu. Vše je citováno dle normy.

#### **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.

Dosažené výsledky jsou velmi kvalitní. Studentka se aktivně zapojila do řešení studentského projektu SGS. Výsledky úspěšně prezentovala na soutěži studentské tvůrčí činnosti na Fakultě strojní, ČVUT v Praze.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

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

Velmi kvalitní diplomová práce je přehledně zpracována na 41 stranách textu. Skládá se z osmi kapitol. Rešerše aktuálního stavu problematiky v oblasti kompenzace kmitavých módů signálovými tvarovači je detailní a prokazuje její plné zvládnutí. Matematický model soustavy je odvozen ve formě tří nelineárních diferenciálních rovnic, je linearizován a převeden do stavového popisu. Vytvořený matematický model s identifikovanými parametry vykazuje velmi dobrou shodu s naměřenými daty. Na základě transformace systému jsou izolovány módy, na které je naladěna tvarovač s distribuovaným zpožděním. Tento je posléze implementován v inverzní formě do zpětné vazby. Finálně je provedeno ověření funkčnosti navržené regulační smyčky s PID regulátorem a inverzním tvarovačem na vytvořeném simulátoru. Dosažené výsledky jsou kriticky zhodnoceny. Práce je celkově velmi kvalitní jak zpracováním tak i po stránce obsahové. Jsou v ní aplikovány aktuální výsledky výzkumu v oblasti signálových tvarovačů.

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

Datum: 20.1.2020

Podpis:

