

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Návrh řízení portálového jeřábu s potlačením kyvů břemene</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Michal Pála</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>	Ing. Jaroslav Bušek, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Ústav přístrojové a řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání závěrečné práce se zabývá aktuálním tématem, což dokládá i značné množství současných odborných článků. Vzhledem ke komplexnosti dílčích bodů, které se sestávají z návrhu modelu, jeho řízení a následné experimentální validaci, hodnotím zadání jako náročnější.	

<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>	
Předložená závěrečná práce splňuje všechny body zadání. Pouze rešeršní části je nutné vytknout menší rozsah, než by si tato část práce zasloužila.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>B - velmi dobře</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>	
Zpočátku byl student při řešení zadané závěrečné práce méně aktivní, což se částečně projevilo na zpracování teoretické části práce. V kontrastu tomu byl student v následných činnostech velmi snaživý a vytváření modelu s následnými experimenty se věnoval velmi aktivně. Svou práci průběžně konzultoval a předkládal dílčí výsledky své práce. Pouze v teoretických pasážích práce bylo nutné studentovi nepatrně pomoci.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>D - uspokojivě</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Úvod stručně pojednává o řešeném tématu. Aktualnost tématu je doložena výčtem referencí. Kapitola pojednávající o portálových jeřábech rovnou začíná výčtem prací zabývajících se jejich modelováním. Chybí však úvod do problematiky v podobě zjednodušeného schématu jeřábu pro ilustrace geometrie a použité symboliky. Řízení portálových jeřábů je rozděleno na přímovazební a zpětnovazební. Spíše by bylo vhodné tyto dvě označení vztáhnout na metodiky prevence/odstranění kyvu břemene. Samotná kapitola na zpětnovazební řízení je značně strohá – obsahuje pouze 3 reference, ačkoliv tato problematika je v literatuře hojně zastoupena. Rešeršní část práce týkající se řízení je tak omezena na pouhou stránku a půl. Popis modelu je proveden vhodně, ale obsahuje sporné části. Není například jasné, proč bylo zanedbáno tření v kloubu, i když autor práce to zdůvodňuje tím, že: „tlumilo kyv nákladu více, než bylo třeba“. Absencí těchto koeficientů se implikuje stav, kdy náklad není tlumen vůbec, o čemž se dá u reálného zařízení pochybovat. Pak by tedy grafy na obr. 3 a 4 neodpovídaly za předpokladu nehybného příslušného ramene. Obrázek 5 pak ilustruje sice vzájemné ovlivnění kyvadla a kočky, ale přesto je předpoklad nulového tření v kloubu dost silný. Tvorba linearizovaného modelu je popsána dost podrobně. Je trochu zarážející, že při porovnání nelineárního modelu a jeho linearizované varianty vychází v průběhu na obrázku 8 stejně. Stručný popis metod řízení je zastoupen PID regulátorem a stavovou zpětnou vazbou. U druhé zmíněné metody není jasné, proč už jsou uvedeny parametry regulace zde. Dále není uvedena reference, která by ozřejmila účinnost použití specifické zpětné vazby bez pozorovatele v případě, kdy nejsou dostupné všechny stavy systému. V aplikačně pojaté kapitole o tvarovacích signálech je proveden výpočet pólů systému. Bylo by vhodné opakovaně upozornit	

na důvod rozdílnosti kmitavých módů pro jednotlivé směry. Jako zásadní chybu této kapitoly shledávám zcela chybný obrázek 13, který byl nepochopitelně nesprávně překreslen z citovaného zdroje. Popis integrálních kritérií hodnocení regulace je popsán vhodně, ale obsahuje zásadní chyby. Například kritérium ITSE a ITAE mají nesmyslně čas mimo časový integrál. Tlumení kyvu břemene pomocí P regulátoru postrádá schéma a je popsáno pouze slovně. Kritérium  $J_{ISE}$  je zavedeno jako integrální kritérium, ale v textu se vyskytuje v procentech. Až dodatečně z tabulky 12 lze vydedukovat poměrný vztah definující procentuální hodnotu tohoto kritéria. Zbytek praktické části pak již obsahuje jen dílčí zhodnocení jednotlivých experimentů s vyhodnocením zvoleného kritéria.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**B - velmi dobře**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Členění hlavních kapitol je zvoleno vhodně. Pouze v kapitolách 4.2 až 4.4 nebylo nutné vytvářet číslované podkapitoly pro jednotlivé směry. Rozsah práce splňuje obecné požadavky na diplomovou práci. Text obsahuje minimum chyb a překlepů (např. elimimnovány). Některé formulace nejsou dokončeny nebo jsou v práci jejich pozůstatky (např. Jeřáb je ovládán skrze síly napětí...). Z hlediska sazby textu se mohl autor vyvarovat odsazení tam, kde text bezprostředně následuje za rovnicí další části věty nebo souvětí (např. rovnice (8) až (14)). Sloupcové vektory převážně v kapitole 2.4 mohly být pro ušetření místa zapsány do řádku. Takto to vypadá, že autor práce chtěl natáhnout text. Zcela nepochopitelná je použitá kombinace symbolu pro násobení: bez symbolu, tečka, hvězda. Odborný text by měl být v tomto směru jednotný. V experimentální části není u obrázků jasné, jestli zobrazují simulované nebo měřené průběhy (např. obrázek 22). V praktické části textu se nelogicky mísí označení ZVD a DZV.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**B - velmi dobře**

*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 využil doporučené odborné zdroje. K problematice řízení zadaného systému si našel několik dalších odborných zdrojů, avšak jejich výčet by mohl být rozsáhlejší. Převzaté prvky jsou v textu práce řádně označeny. Citace zdrojů jsou provedeny důsledně a dle citačních zvyklostí.

**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.*

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

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

Předložená závěrečná práce je na dobré úrovni. Zpracované téma zahrnuje jak základní teoretickou rozvahu, tak experimentální ověření. Studentovi nelze upřít experimentální zručnost, se kterou se potýkal s laboratorní soustavou, avšak v teoretické rovině předložená závěrečná práce strádá a obsahuje množství nedostatků.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 8.2.2021

Podpis: