

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Řídicí systém pro dvoustupňové přesné polohování elektromechanického systému
Jméno autora:	Adam Polák
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Zdeněk Hurák, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky FEL ČVUT

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání spočívala v nutnosti kombinovat jak kompetence z oblasti návrhu elektronických obvodů (budičů pro elektrické motory), tak i kompetence v oblasti matematického modelování, simulace a výpočetního návrhu pokročilých řídicích systémů. Úkol navrhnout a do úrovně osazené desky plošných spojů realizovat funkční regulátory proudu, rychlosti a pozice s nestandardně vysokou spínací frekvencí PWM a současně s porozuměním použít optimalizační algoritmy popsané ve výzkumných článcích z oblasti (matematické) teorie řízení, kladl na studenta opravdu velké nároky.	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Hlavním zadáním práce bylo navrhnout, realizovat a v experimentech ověřit regulátor pro dvoustupňovou polohovací platformu. Prohlašuji, že toto zadání bylo studentem splněno. V oficiálním zadání je mnou na závěr doporučena i jedna konkrétní metodika – iterativní řízení založené na učení (iterative learning control, ILC) –, která měla být prozkoumána a případně použita. V průběhu práce jsme však společně se studentem vyhodnotili, že bude spíše vhodnější prozkoumat jinou metodiku, která se na základě teprve v průběhu řešení projektu získaných poznatků jevila jako relevantnější – hybridní modelování a MPC řízení (model predictive control) pro současné řízení polohy a koncové kontaktní síly.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<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>	
Student pracoval na svém projektu samostatně a iniciativně. Takto řešil nejen ryze technické problémy v laboratoři nýbrž i komunikaci s průmyslovým partnerem či vývojáři použitých komerčních řešení (dSpace platforma, motory, budiče). Svému projektu se věnoval velmi intenzivně, kdy v laboratoři trávil doslova každý den několik hodin. Bez nejmenších pochyb jej můžu ohodnotit jako samostatného, iniciativního a tvůrčího inženýra, který bude posilou každého týmu vývojářů.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Problematika přesného řízení polohy, ať už z pohledu instrumentace či z pohledu algoritmů, je mimořádně rozvinutá a za těch mnoho desítek let je v celosvětové komunitě inženýrů akumulováno obrovské množství znalostí, které nejsou vždy předatelné ve formě univerzitních předmětů a akademických monografií. Skrze svůj diplomový projekt student do této oblasti teprve vstoupil, a tedy je vysoce pravděpodobné, že mnohá úskalí, se kterými se musel potýkat, jsou v některých již na trhu dostupných produktech vyřešena. Nicméně, i na základě studentem průběžně prováděného srovnání s konkrétními komerčními řešeními (regulátory polohy), které byly pro tento projekt zvoleny průmyslovým partnerem, si dovoluji odhadnout, že svou prací se student blíží ke (zdokumentovanému) současnému stavu poznání.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Práce je napsána solidní angličtinou. Text práce by sice jistě zasluhoval ještě jednu iteraci, protože některé překlepy či nejasná vyjádření (ne nutně související s použitím cizího jazyka) se do finální práce bohužel dostaly, nicméně už i takto jde o velmi slušný text. Ten solidní dojem z textu je posílen i díky dodržení běžných konvencí při sazbě textu i vkládání grafiky. Rozsah práce (cca 50 stran bez referencí a příloh) je naprosto adekvátní.

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.

Práce obsahuje 20 referencí. Jde především o klasické monografie z oblasti modelování a řízení elektrických motorů a odborné články z oblasti pokročilé teorie řízení (hybridní MPC a řízení založené na iterativním učení). Vlastní studentova práce primárně nesměřovala na posunutí hranice poznání v těchto oblastech nýbrž spíše na použití těch zavedenějších a ověřených výsledků v praktickém projektu, a tak lze tuto míru odkazování se na literaturu jistě přijmout.

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.

Diplomovou práci Adama Poláka hodnotím jako velmi solidní inženýrské dílo, a to i přes drobné výhrady k předloženému textu, který by vyžadoval ještě jednu iteraci odladění. Upozorním, že z pouhého textu práce samozřejmě čtenář nemůže vidět, kolika návrhovými iteracemi musel student projít, a to častokrát i kvůli chybám či špatné dokumentaci ze strany výrobců komerčních komponent (regulátorů motorů). S ohledem na tyto okolnosti i na vysokou náročnost zadání, které vyžadovalo jak praktické kompetence z oblasti návrhu a realizace elektroniky pro řízení elektrických motorů, tak i praktické zvládnutí matematicky náročnějších konceptů a postupů z oblasti optimálního řízení, hodnotím výkon studenta jako výborný.

Dokonce předpokládám, že v rámci pokračující spolupráce s Adamem Polákem se podaří předvedené řešení problému „soft landing“ připravit pro prezentaci ve formě odborného článku zasláného do kvalitního odborného časopisu.

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

Datum: 7.6.2019

Podpis: