

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh servopohonu se stěračovým motorem
Jméno autora:	Jan Krofta
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Bušek
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze – Fakulta strojní, Ústav přístrojové a řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce hodnotím jako náročnější vzhledem k tomu, že výstupem práce má být nejen koncept návrhu servopohonu, ale také jeho fyzická realizace včetně zapojení výkonové a řídicí elektroniky. Závěrem práce by mělo být zařízení otestováno. Tyto body zadání vyžadují kromě teoretických znalostí o funkčnosti servopohonů a jejich částí také schopnost je umět aplikovat.	

<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>	
Zadání práce bylo ve všech bodech splněno. Byl navržen koncept servopohonu pro zadaný elektrický pohon včetně vhodného senzoru zpětné vazby. Byla navržena a zapojena řídicí elektronika a vytvořen jednoduchý program pro řízení servopohonu s využitím P regulátoru. Celé zařízení bylo následně otestováno a byla zhodnocena jeho funkčnost s doporučením na další vylepšení.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student postupoval při řešení zadaného úkolu systematicky. Provedl rešerši na téma servopohonů. Nalezl použitelné snímače a z nich vybral vhodný dle zvoleného hlediska. Nastudoval si též problematiku řízení stěračového elektropohonu se zpětnou vazbou. Pouze v kontextu této části nejsou v textu k nalezení parametry použitého pohonu a také zdůvodnění volby použitého H-můstku. Oproti tomu následně realizovaný program a nastavení zvoleného regulátoru jsou v textu kvalitně popsány a zdůvodněny. Velmi pozitivně lze hodnotit i závěrečnou snahu o realizaci průchodu nulovou polohou, kde by bylo ale pro použití na robotech vhodné se vyhnout „nejkratší trajektorii“, která by mohla způsobit nechtěné kolize při použití více stupňů volnosti zamýšleného robota.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Pro řešení zadané bakalářské práce byly využity znalosti nad rámec znalostí získaných základním studiem. Jedná se hlavně o znalosti potřebné k praktické realizaci zadaného zařízení, jako jsou programování mikrokontrolerů, komunikace se senzory či řízení zvoleného elektropohonu (PWM). Student prokázal, že je schopen si problematiku nejen komplexně nastudovat, ale je schopen ji i aplikovat. Z hlediska odbornosti schází v textu pouze zhodnocení dynamiky použitého elektropohonu, o které autor práce tvrdí, že: „ta je ale často obtížně určitelná...“, přestože ji pak v kapitole 9 vlastně nevědomky měří, ač v uzavřené smyčce. Z ní by studentovi bylo jasné, proč postačuje P, resp. PD regulátor, a že domnělá trvalá regulační odchylka není způsobena v důsledku použití P regulátoru, ale kvůli necitlivosti použitého pohonu.	

<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>	
Typograficky je práce na dobré úrovni. Pouze obrázek č. 17 by bylo vhodné vyhotovit v lepší kvalitě namísto vložené	

fotografie skici od ruky. Dále na str. 30 je použito menší řádkování. Členění textu je vhodně zvoleno, až na úvod práce, který obsahuje pouze stručné vytyčení cílů práce, přičemž zahrnuté kapitoly 1.2 a 1.3 spadají spíše do rešeršní části. Obrázky i tabulky správně obsahují popisky a rovnice jsou číslovány. Rozsah práce vyhovuje stanoveným požadavkům.

Po jazykové stránce je text na dobré úrovni. Jasně a stručně popisuje řešení zadané problematiky. Obsahuje minimum pravopisných chyb či překlepů (např. na str. 16 „...gate tranzistorů Q3 a Q4...“ či na str. 12 „PWM regulace“ namísto modulace). Několikrát použitý obrat „(viz dále)“ bych nedoporučoval používat, jelikož není jasné, kde se to „dále“ v textu nachází.

## 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.*

K realizaci předložené bakalářské práce byly použity vhodné relevantní odborné zdroje pojednávající o servopohonech a regulaci. Dále byly využity manuály použitých komponent, z nichž si student správně nastudoval informace k jejich nasazení ve zvolené aplikaci. Pouze k dynamice použitého elektrického pohonu schází vhodná literatura, což student vyvážil zvýšenou snahou o správné nastavení zvoleného regulátoru dokumentovanou v závěru práce. Převzaté poznatky jsou řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah. Citace jsou provedeny důsledně a korektně.

## 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.*

Výstupem práce je prokazatelně funkční zařízení, pro jehož realizaci bylo nutné si nastudovat komplexní problematiku. Navíc autor práce nastínil i další možné rozšíření, přičemž i teoreticky realizoval další funkci – průchod motoru nulovou pozicí.

## 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.*

Řešení zadané bakalářské práce vyžadovalo kromě teoretických znalostí o funkčnosti servopohonů a jejich částí také schopnost je umět aplikovat. Podstatnou část těchto znalostí musel student nastudovat samostatně, jelikož jsou nad rámec znalostí získaných základním studiem. Předložený výstup práce – servopohon se stěračovým motorem – je prokazatelně funkční a spojuje v sobě úspěšně několik oborů činnosti – elektroniku, programování a řízení se senzorikou.

Otázky k obhajobě:

- 1) Jak by obecně vypadal dynamický model použitého pohonu?
- 2) Jaký postup byste navrhl pro diagnostiku parazitního šumu v odečítání polohy?

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

Datum: 19.6.2017

Podpis: