

Oponentní posudek diplomové práce

Název: **Návrh a konstrukce řídicí jednotky CNC frézy**
Obor: **3902T046 Řízení procesů**
Autor: **Bc. Lukáš Horník**
Vedoucí: **Ing. Libor Havlíček, Ph.D.**

Předložená diplomová práce obsahuje celkem 107 stran textu vč. dokumentace v přílohách a součástí je CD s textem práce, výrobními výkresy a dokumentací, 3D modelem a zdrojovými kódy. Seznam literatury obsahuje 49 položek, z nichž je většina dostupná z Internetu.

Téma a cíle diplomové práce a zvolené metody zpracování

Téma práce bylo jednoznačně vymezeno v podrobném zadání. Cílem diplomové práce byl návrh a realizace řídicí jednotky CNC frézky s využitím počítače Raspberry Pi. Pro ověření funkčnosti řídicí jednotky měla být dále diplomantem zkonstruována tříosá CNC frézka. Řešení mělo zahrnovat provedení testů robustnosti a ověření dosažených maximálních kvalitativních parametrů s následným porovnáním s parametry dostupných řídicích jednotek NC strojů určených pro nekomerční účely. Součástí práce měla také být kompletní výrobní dokumentace, vč. zdrojových kódů jednotky, testovacích NC kódů a podrobný uživatelský návod.

Práce je členěna mimo úvodu a závěru do dvanácti hlavních kapitol. První kapitola se zabývá charakteristikou CNC strojů, druhá jejich základními částmi, tj. především lineárním vedením a mechanismy, akčními členy, snímači a řídicí elektronikou, a třetí podrobněji krokovými motory. V následující čtvrté kapitole se autor věnuje jednodeskovému počítači Raspberry Pi a způsobům jeho programování. Pátá kapitola je věnována popisu algoritmů rasterizace, šestá technikám programování CNC strojů a sedmá pak ve stručnosti firmware nekomerčních řídicích jednotek.

Pro práci stěžejní jsou kapitoly 8 až 11 praktické části. V první z nich je uveden konstrukční návrh mechanické části frézky a ve stručnosti je představena její výsledná realizace. Další, devátá kapitola, obsahuje podrobný popis elektronické a elektrické části, vč. finální realizace rozvaděče. Návrh a realizace programu řídicí jednotky je pak součástí desáté kapitoly. Ta obsahuje též popis grafického uživatelského rozhraní a v souladu se zadáním uživatelský návod a stručné porovnání robustnosti a kvalitativních parametrů s jinými nekomerčními firmware řídicích jednotek. Následuje ještě krátká kapitola věnovaná kalibraci zařízení.

Kritické zhodnocení zkonstruovaného zařízení je uvedeno v samostatné kapitole. Autor zmiňuje slabá místa mechanické konstrukce i realizovaného softwaru řídicí jednotky a navrhuje případná možná zlepšení.

Formální úprava a jazyková úroveň diplomové práce

Po formální a jazykové stránce je předložená diplomová práce na dobré úrovni. Obsahuje minimum pravopisných chyb a překlepů. Téměř celý text je v souladu s doporučením psán v trpném rodě, k dosažení dokonalosti by v tomto ohledu bylo vhodné se vyvarovat použití

1. os. j. č. i v závěru. Práce je přehledná, s logickou stavbou a lze se v ní dobře orientovat. Vytknout lze poněkud zbytečné členění na mnoho hlavních kapitol a místy sníženou kvalitu některých převzatých obrázků.

Připomínky a dotazy

Anotace odpovídá v diplomové práci řešené problematice, ale mohla by být o něco obsáhlejší. Příložené CD bylo bohužel nečitelné, takže nebylo možné posoudit provedení v úvodu zmiňovaných příloh (jejich výčet zde vychází z obsahu uvedeného v textu práce). Naštěstí je minimálně část tohoto obsahu přímo součástí tištěných příloh a také předpokládám, že v rámci obhajoby budou autorem některé zajímavé části zahrnuty do prezentace a především, že bude předvedena funkce frézky promítnutím videozáznamu.

Předložená diplomová práce se zcela komplexně zabývá návrhem frézky a to jak po HW, tak i SW stránce. Z rozsáhlého textu je zřejmé, že se jedná o poměrně náročné téma, a to nejen po stránce časové, které vyžaduje prostudování mnoha oblastí týkajících se vývoje mechanické části, elektrické části a programování řídicího systému. Text práce má jistě rezervy, některé části by mohly být zpracovány lépe (především v teoretické části), nicméně vzhledem k šíři řešeného tématu, zmiňované časové náročnosti a omezenému prostoru (text nemůže mít 200 stran), jsou nalezené nedostatky zcela pochopitelné, omluvitelné a nijak závažně nesnižují hodnotu dosažených výsledků.

Ještě bych si závěrem dovolil jednu drobnou připomínku týkající se terminologie. Zde užívaný pojem fréza se správně týká obráběcího, obvykle vícebřitého, nástroje používaného k frézování, resp. k třískovému obrábění kovů, ale i jiných materiálů. Obráběcí stroj, který tento nástroj využívá, a který byl předmětem této práce, se pak nazývá frézka.

Na diplomanta mám tyto dotazy:

- V textu práce autor zmiňuje určitá omezení, na která narazil v souvislosti s využitím počítače Raspberry Pi v kombinaci s operačním systémem Raspbian. Bylo by možné uvést případná řešení těchto problémů?
- Autor si je dobře vědom některých nedostatků v konstrukci (uvádí je v kapitolách 11 a 12). Některé byly v rámci řešení již odstraněny. Je plánováno odstranění některých dalších ze zmiňovaných nedostatků, a jak by to bylo náročné?

Závěrečné hodnocení

Diplomant prokázal, že v souladu se zadáním zvládl na velmi dobré úrovni konstrukci a realizaci CNC frézky a její řídicí jednotky. Výsledky diplomové práce lze využít při řešení obdobných projektů týkajících se návrhu mechatronických systémů.

Stanovené cíle práce byly splněny, práci doporučuji k obhajobě a navrhuji klasifikaci stupněm

= A =.

V Pardubicích 5. června 2019

Ing. Libor Kupka, Ph.D.