

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh a výroba frézovacího CNC stroje pro malou dílnu a modeláře
Jméno autora:	Sergei Shalan
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Bušek, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Ústav přístrojové a řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce považují za průměrně náročné. Vyžaduje aplikaci základních znalostí získaných studiem doplněných o znalosti nastudované z podobných projektů, kterých je v dnešní době prezentovaných velké množství. Při řešení dílčích úkolů se nepředpokládá výskyt realizačních problémů, je-li návrh a řešení provedeno systematicky.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Dle zadání práce nemusel být stroj osazen řídicí elektronikou, což nakonec autor dokázal, a zařízení úspěšně otestoval. Bohužel však na úkor toho trpěl samotný stěžejní návrh konstrukce, který je založený spíše na tom, co bylo dostupné doma, a nikoliv na použití vhodných konstrukčních prvků a uspořádání. I kdyby konstrukční prostředky pro kvalitnější provedení nebyly z různých důvodů dostupné, mělo to být v práci uvedeno ve formě doporučení. Nedostatečný návrh potvrzuje i nutnost dodatečného vyztužení osy Y. Přesto všechny body zadání lze považovat za splněné.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Hlavním nedostatkem metody řešení je nekonzistentní rešeršní/teoretická část a praktická část – v rešerši se zmiňují hlavní požadované vlastnosti komponent, na které má být brán zřetel, ale v praktické části jsou zpravidla ignorovány a neřešeny. V rozporu se zadáním tak nejsou využity „získané poznatky“. Praktická část pouze přímočaře popisuje samotnou realizaci. Zcela chybí jakékoliv dimenzování konstrukčních prvků či alespoň jednoduchá rozvaha. Též dimenzování pohonů a jejich napájení chybí. Rozvaha nad dynamickým namáháním pomocí simulačního SW je provedena nesprávně. Silové působení na vřeteno je uvažováno pouze v axiálním směru, což by odpovídalo spíše zařízení typu stojanová vrtačka než CNC. Chybí rozvaha nad působením v radiálním směru, které by odhalilo konstrukční nedostatky osy Y. Nehledě na to výsledky analýzy nejsou v praktickém provedení vůbec reflektovány. Osa Z je prokazatelně lokálně velmi namáhána a proti tomu nebylo přijato žádné opatření. Předložený postup návrhu zařízení se omezuje na výčet komponent, které byly použity v jiných (podobných) projektech. Autor práce správně tyto projekty cituje, ale v závěrečné práci bych očekával více než jen výčet komponent. Již v návrhu mechanické části se měly více projevit znalosti ze základů konstruování, které student měl získat během základního studia. Ostatní zvolené komponenty jsou sice částečně vhodné, ale autor práce se na jejich návrhu příliš nepodílel. Předložená bakalářská práce tak spíše svou formou více evokuje manuál pro kutily než vysokoškolskou práci.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Po odborné stránce je práce jakýmsi podrobnějším manuálem, jak sestavit hobby CNC zařízení. Autor čerpal z několika zdrojů, z nichž většina je podobného charakteru, jako předložená práce. Samotným dimenzováním konstrukce se zabývá minimum zdrojů a tyto poznatky nebyly v práci využity. Například kapitola o konstrukčních profilech se primárně zabývá montážní deskou a o nosných profilech nepojednává. Též varianty uspořádání CNC zařízení nejsou rozebrány. Teoretická část je tak pouhým formálním popisem používaných komponent. Text by měl obsahovat podrobnější informace o	

dimenzování a volbě komponent. Z hlediska odbornosti text tak značně ztrácí. Je to dáno i použitými informačními zdroji, které nejsou nesprávné, ale jedná se povětšinou o neodborné (online) publikace. Pro téměř všechny použité komponenty chybí systematický návrh či dimenzování. Autor práce jednoduše použil to, co ostatní, aniž by vhodnost jednotlivých dílů ověřoval i jednoduchým výpočtem nebo hlubší rozvahou. Nerozporuji tím to, že zařízení je prokazatelně funkční na nějaké úrovni výrobní přesnosti, avšak student vysoké školy by měl prokázat schopnost analytického přístupu. Toto jde i na vrub skutečnosti, že systematický návrh, na rozdíl od realizace zařízení, nebyl ovlivněn omezeními v důsledku pandemické situace. Pozitivně hodnotím analýzu pnutí stroje, avšak její rozbor měl být podrobnější. Chybí například vliv radiálních sil, které i při obrábění měkkých materiálů bezesporu vznikají. Též chybí rozbor momentového zatížení rezného nástroje. Tímto mohl autor práce předejít (nejenom) nevhodné volbě upevnění osy Y v podobě plechových bočnic. Navíc z interpretace výsledků příložené pevnostní analýzy je zřejmé, že upevnění vřetene na (opět) tenkém plechu bude generovat lokální pnutí. Všechny tyto aspekty ovlivňují výslednou tuhost zařízení, která je v tomto případě mnohem důležitější než autorem zmiňovaná snadná rozebíratelnost.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Po formální stránce je práce na dobré úrovni. Některé odstavce nejsou jednotně zarovnané do bloku. Rozsah práce je postačující. Struktura práce byla vhodně zvolena. Práce využívá formální zápisy. Text obsahuje malé množství chyb a překlepů. Formátování není provedeno důsledně. Například Úvod není zarovnaný do bloku. Seznam literatury není formátován jednotně. Některé číslované položky nejsou v textu citovány. Obrázku číslo 1 chybí popisek. Úvod a závěr jsou číslované, ačkoliv to se standardně nedělá. Číslování hlavních kapitol je provedeno s tečkou a odlišným fontem. V úvodu je nesprávně popisovaná historie, a nikoliv motivace autora a zpracovávané téma. Text obsahuje několik hrubek a překlepů.

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.

Výběr zdrojů je částečně vhodný. Zvolené publikace obsahují z větší části popis konstrukce hobby CNC strojů, jak bylo zadáno, avšak do tématu zpravidla nezabíhají hlouběji. Ve většině případů zdroje přímočaře popisují stavbu stroje bez hlubších poznatků. Text práce se tak přirozeně opírá o nerecenzované zdroje informací. Po odborné stránce by bylo lepší zaměřit se na zdroje informací, které pojednávají o problematice tuhosti obráběcích strojů. Formátování seznamu použité literatury není jednotné (Štulpa).

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.

Nad rámec zadání byla zapojena základní řídicí elektronika zařízení a stroj byl zprovozněn jakožto celek. K provedení však mám několik připomínek. Dle obrázku 30 jsou přepínače S1, S2, S3 v pozici OFF, což dle tabulky nastavení odpovídá 32 mikrokrokům. Při 200 krocích na otáčku to znamená 6400 (mikro)kroků na otáčku celkem. V textu je však uvedeno 3200. Dokumentace není konzistentní. Na obrázku 28 je zobrazeno připojení napájecího kabelu z elektrické sítě. Ten je ve formě licny (lanka), avšak není ve svorkách zakončen dutinkami, což je špatně.

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.

Předložená práce popisuje stavbu hobby CNC stroje. Po stručné rešerši na téma hobby obráběcích strojů následuje samotný návrh zařízení, který se omezuje na výčet použitých komponent. Systematičtější přístup chybí. Dimenzování komponent, pokud vůbec existuje, je spíše empirické a zakládá se na zdrojích popisujících podobné projekty. Jediná potenciálně kvalitní rozvaha založená na pevnostní analýze je bohužel nesprávně vyhodnocena,



POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

což vede k málo tuhému rámu konstrukce. Ten musel autor dodatečně vyztužit. Nicméně nelze upřít studentovu snahu a um, kdy v domácích podmínkách byl schopen realizovat takové zařízení, a navíc ho nad rámec zadání oživit.

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

Datum: 20.6.2022

Podpis: