# POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

| | |
|---|---|
| **Název práce:** | **Optimalizace a návrh planárního paralelního 5R robota se dvěma stupni volnosti** |
| **Jméno autora:** | **Lukáš Pilný** |
| **Typ práce:** | bakalářská |
| **Fakulta/ústav:** | Fakulta strojní (FS) |
| **Katedra/ústav:** | Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky |
| **Oponent práce:** | Ing. Petr Beneš, Ph.D. |
| **Pracoviště oponenta práce:** | ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky |

Předložená práce se zabývá kinematikou symetrického planárního paralelního 5R manipulátoru, analýzou jeho pracovního prostoru a návrhem rozměrů jedné konkrétní realizace. Práce má 55 stran, obsahuje 30 obrázků a jedno přiložené DVD s elektronickou verzí práce a zdrojovými kódy pro SW Matlab, které byly vytvořeny a použity při řešení práce.

Úvodní kapitoly práce jsou věnovány seznámení s problematikou paralelních kinematických struktur a jejich porovnání se strukturami sériovými. Jsou zde popsané jejich výhody i nevýhody a jsou představeny i některé základní konstrukční prvky. Další kapitoly se věnují kinematice paralelních struktur a metodám řešení dopředné a inverzní kinematické úlohy se zaměřením na symetrický planární 5R mechanismus. Je provedena poměrně podrobná analýza dosažitelného pracovního prostoru a singulárních poloh s ohledem na různé konfigurace mechanismu. Je také popsán výpočet tzv. „Global condition indexu“ (odpovídá častěji používanému termínu dexterita nebo manipulovatelnost), jako kritéria pro optimalizaci rozměrů mechanismu. Následně jsou navrženy rozměry mechanismu pro pokrytí pracovního prostoru o velikosti formátu A5. Simulační model tohoto mechanismu je následně vytvořen v prostředí SW Matlab v nadstavbě Simscape.

Téma práce hodnotím jako středně náročné. Autor čerpal z poměrně velkého množství převážně cizojazyčných zdrojů a dokázal získané informace aplikovat na řešenou úlohu. Na druhou stranu tato kombinace informací z několika odborných článků, většinou nad rámec obsahu standardního bakalářského studia, vede občas až k jisté nevyváženosti. Zajímavá je například podrobná obecná kinematická analýza formulovaná do podoby bezrozměrné úlohy. Na druhou stranu samotnému simulačnímu modelu a simulacím jsou věnovány dohromady jen dvě strany. Podobně úloha optimalizace je zjednodušena na pouze jednorozměrný problém.

Uspořádání práce je přehledné, přístup k řešení je systematický, jednotlivé kroky jsou logicky seřazeny. Rovnice a obrázky jsou číslované, citace použitých zdrojů je standardní. Práce je psaná srozumitelně, i když se autor nevyvaroval některých překlepů a drobných chyb, např. v rovnici (4.2) – chybné znaménko, v definici $\boldsymbol{J}^{-1}$ v rovnici (4.6) opačné pořadí matic, symbol $\theta_2$ v podmínce pro $\beta_{1min}$ na straně 38, český ekvivalent pro termín „dexterity“ je „manipulovatelnost” nikoliv „obratnost” apod. Tyto drobné chyby ale nemají větší vliv na srozumitelnost textu.

Rád bych, aby se autor v průběhu obhajoby vyjádřil k následujícím otázkám:

1) V kapitole 3.2.1 se objevuje termín "dutý pohon", můžete upřesnit, co je tím myšleno?
2) Proč byly do výpočtu přidány podmínky pro $\beta_{1min}$, $\beta_{2min}$, $\beta_{3min}$? Jak byly tyto hodnoty voleny?
3) Umožňuje popsaný postup rozšířit optimalizaci o vyhodnocení poměru mezi pracovním a zástavbovým prostorem?

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

# POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Závěrem konstatuji, že předložená práce pana Lukáše Pilného dle mého názoru splnila vytyčené cíle, doporučuji ji k obhajobě a s přihlédnutím k výše uvedeným připomínkám ji navrhuji po zodpovězení otázek hodnocení klasifikačním stupněm:

„B – velmi dobře“.

V Praze dne 12. června 2021 …….

Ing. Petr Beneš, Ph.D.