

Oponentní posudek diplomové práce
posлуhače Bc. Jaroslava Štorkána
ve studijním programu: Strojní inženýrství
oboru: Aplikovaná mechanika
na téma:

Optimalizace mechanických vlastností mechanismu TetraSphere

řešené na ČVUT v Praze, Fakultě strojní v roce 2015

Předložená diplomová práce pana Bc. Jaroslava Štorkána o rozsahu 81 stran se zabývá komplexní analýzou základních mechanických vlastností redundantně poháněného sférického mechanismu TetraSphere a jejich vícekritériální optimalizací.

Ve stručném úvodu o základní motivaci a kontextu řešené problematiky kolega Štorkán vysvětluje návaznost tématu své diplomové práce na jeho práci bakalářskou. Ve druhé kapitole je představen mechanismus TetraSphere se třemi stupni volnosti a čtyřmi pohony, přičemž jsou uvažovány aplikace, u nichž jsou pouze dva stupně volnosti brány jako pracovní. Třetí stupeň volnosti odpovídající natočení polohovaného tělesa kolem své osy je v takových situacích redundantní a strategií jeho volby je právě dosahováno nových vlastností v práci prezentovaných a analyzovaných. Kapitola třetí je věnována analýze kinematických vlastností, konkrétně dosažitelného prostoru a manipulovatelnosti (dexteritě). Ve čtvrté kapitole autor sestavuje tuhostní (poddajnostní) model na základě zjednodušení struktury a použití metody konečných prvků. Jako výsledný referenční údaj pro danou polohu v pracovním prostoru je uvažováno největší vlastní číslo matice poddajnosti při zatěžování ve středu platformy. Pátá kapitola je věnována vlastnostem dynamickým. V podkapitole 5.1 aplikaci metody globální dynamické úlohy odvozené na školícím pracovišti pro řešení mechanismus TetraSphere a v podkapitole 5.2 potom modální analýze mechanismu. Cílovými částmi práce jsou potom kapitoly 6 a 7 týkající se vícekritériální optimalizace pomocí genetických algoritmů, ve kterých jsou použité jednotlivé submodely pro jednotlivé mechanické vlastnosti odvozené a sestavené v předešlých kapitolách.

Hodnocení tématu diplomové práce

Téma diplomové práce je zajímavé a inovativní, konečným cílem je prosazení netradičních konstrukčních a mechanických konceptů do stavby strojů. Jedná se o komplexní syntézu mechanismu, který je redundantní jak pohonově, tak počtem stupňů volnosti. Téma práce navazuje na téma řešené studentem v rámci bakalářské práce a dalekosáhle je rozšiřuje. Je plně v souladu s jedním z klíčových dlouhodobých výzkumných témat řešených na školícím pracovišti a navazuje na výzkumné projekty zde řešené.

Přístup autora k zadání a dosažené výsledky

Pan Jaroslav Štorkán přistoupil k řešení dané problematiky systematicky a komplexně. Aktivně čerpal z literatury, věnoval se matematickému modelování soustavy z mnoha pohledů a mechanických vlastností. Zároveň byla v rámci práce odhalena možnost využít třetí stupeň volnosti uvažovaný jako redundantní k potlačení singularit a tím k rozšíření potřebného rozsahu úhlové polohy ovládané platformy. To lze považovat za významný výzkumný výsledek, kterého diplomant ve spolupráci s vedoucím práce dosáhl. Práce proto podle mě přesahuje běžnou dimenzi diplomových prací svojí komplexností a svým výzkumným charakterem. Mám drobnou poznámku k terminologii, výsledky optimalizací/mapování na

obrázcích v kapitole 7 jsou více než Pareto množinou. Pareto množina je vždy pouze okraj pro každý prezentovaný mrak bodů.

Otázky pro zodpovězení v průběhu obhajoby

Předložená diplomová práce je na výborné úrovni, nemám k ní žádné výhrady obsahové ani formální. Rád bych, aby se student v průběhu obhajoby vyjádřil k následujícím dvěma otázkám navazujícím na jeho výzkum.

a) Při vícekriteriální parametrické optimalizaci jste vycházel z konceptu, že třetí úhel polohy platformy (vlastní rotace) je redundantní a výstupními souřadnicemi tak jsou zbylé dva úhly. Vhodné nastavování třetího úhlu je pak využíváno k rozšíření využitelného pracovního prostoru. Pro některé možné aplikace (například úhlové polohování chapadla) by však bylo potřeba uvažovat všechny 3 úhly jako výstupní (pracovní). Přemýšlel jste o otázce, jestli výsledek optimalizace platformy se 3 výstupními úhly je zároveň optimální pro platformu s 2 výstupními úhly s tím, že se pouze doplní optimalizace polohování třetího úhlu uvažovaného nyní jako redundantní ?

b) Při optimalizacích genetickými algoritmy často výsledky začínají téměř stagnovat dlouho před splněním kritérií ukončení. Udělal jste s tímto typem chování zkušenost i u vašeho případu ? Kolik různých nastavení váhových koeficientů pro dílčí cílové funkce jste použil k dosažení prezentovaného mapování ?

Závěr

Závěrem konstatuji, že předložená diplomová práce pana Bc. Jaroslava Štorkána je na velmi dobré odborné úrovni, zcela splnila dané cíle a nároky na diplomovou práci v oboru „Aplikovaná mechanika“ kladené, doporučuji ji k obhajobě a navrhuji hodnocení klasifikačním stupněm „**A – výborně**“.

V Praze dne 20. června 2015

prof. Ing. Zbyněk Šika, Ph.D.
Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
ČVUT v Praze, Fakulta strojní