

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „доктор” в

област на висше образование - 5. Технически науки

професионално направление - 5.1. Машинно инженерство

докторска програма - Металорежещи машини и системи

Автор: маг. инж. Христиан Йосифов Митев

Тема: „ПРОБЛЕМИ ПРИ МАШИНОСТРОИТЕЛНОТО ОБОРУДВАНЕ С ПАРАЛЕЛНА КИНЕМАТИКА”

Рецензент: доц. д-р инж. Илия Георгиев Попов,
ТУ- София, филиал Пловдив, катедра МТТ

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Развитието на промишленото производство налага все по-високи изисквания към производителността, качеството и надеждността на машиностроителната продукция. Това се отразява съществено върху оборудването и в частност върху неговата структура и технологични възможности. Съкращава се времето за проектиране и за усвояване на технологичните процеси. Всичко това налага използването на нови, уникални машини, решаващи комплекс от технологични задачи.

Редица производители залагат на нови структурни решения в това число и на паралелната кинематика. Съществуват много структурни и функционални различия между оборудването изградено на базата на последователна и на паралелна кинематика, което пречи да се направи точен сравнителен анализ на техните технологични възможности.

Оборудването с паралелна кинематика има съществени предимства, но съществуват и редица технологични проблеми, свързани с характера на кинематичните връзки между звената и управлението им. От друга страна, структурата и особеностите на оборудването с паралелна кинематика предлагат допълнителни възможности, за реализиране на специфични стратегии и подходи при обработване. Това налага преосмисляне на традиционите подходи и формулиране на нови методи и инструменти за реализирането им, отчитащи спецификата на оборудването.

Това ми дава основание да считам, че областта на работата е напълно актуална, а темата „Проблеми при машиностроителното оборудване с паралелна кинематика“ точно съответства на решените научни и приложни задачи.

2. Обзор на цитираната литература

В работата са използвани 134 литературни източници, като преобладаващата част са от водещи специалисти в областта. Литературните източници са предимно нови. Около 70% са публикувани след 2000 г. Застъпени са също така и основополагащите в тази област автори от недалечното минало. От библиографията и цитиранията в текста се вижда, че авторът е много добре запознат със съвременните достижения на водещи фирми и учени в областта.

3. Методика на изследване

Представените в работата изследвания са осъществени със съвременни и адекватни за решаване на поставените задачи методи и технически средства. Приложени са методи за моделиране, както и кинематично и динамично симулиране условията на работата на сложен обект. Представена е статистическа обработка и анализ на експерименталните резултати, планиране на експериментите и специализиран софтуер.

Усвоените и използвани от автора методи и средства за аналитични и експериментални изследвания свидетелстват за изпълнените изисквания в образователен аспект и гарантират качество и достоверност на постигнатите резултати.

4. Кратка характеристика и приноси на дисертационния труд

Дисертационният труд съдържа 5 глави, съдържание, приети означения и съкращения, класификация на приносите, публикации по дисертацията, използвана литература, общо на 141 страници, в които са поместени текст, формули, 140 фигури и 8 таблици.

В глава 1 е направен анализ на механизмите с паралелна кинематика. Направена е връзка между кинематичните възможности на МПК и разнообразните им области на приложение. Анализирани са функционалните характеристики на механизмите с паралелна кинематика и технологичните възможности на различните структури машини изградени на тяхна база. Те са систематизирани в таблица, даваща пряка връзка между структурата и технологичните им възможности.

Формулирани са целта и задачите на дисертационната работа, които

като цяло приемам за правилни. Основният акцент е проектирането, изработването и изследването на модел на оборудване с паралелна кинематика.

За разработвания модел е избрана структура трипод с линейни звена с вертикално разположение на модулите за линейно преместване или т.н. Линапод. Проведен е размерен анализ и са определени основните параметри на конструкцията при зададени изходни условия. Създаденият виртуален модел на Линапод е проектиран в графична САД среда от високо ниво "Autodesk Inventor".

Изработен и сглобен е реално действащ модел на Линапод. Създадените виртуален и реален модели на Линапод са основата на голям обем разнообразни изследвания, свързани с конструиране, функционални симулации и технологични приложения на МПК.

Създаденият в трета глава математически модел отчита геометрията на механизмите и възлите от които е съставен линаподът, както и включва разработен алгоритъм, предпазващ достигането на забранени конфигурации на кинематичната система, като по този начин се гарантира стабилна работа на МПК.

В четвърта глава са анализирани възможните варианти за реализиране на задвижването и управлението на модела. Задвижването е изпълнено с електрически серводвигатели с интегрирана обратна връзка, притежаваци много добри динамични свойства. Предложено е използването на PLC базирана система за управление даваща редица предимства, като по-ниска цена и висока гъвкавост, с възможности за провеждане на кинематични и динамични изследвания, както и експерименти с нови алгоритми за управление на механизми с паралелна кинематика.

Проведените виртуални симулации и експериментални изследвания са представени в пета глава. Създадена е методика за определяне на работната зона на изследвания МПК, чрез виртуално симулиране на движение. Чрез динамични симулации на работата на модела е изяснен характера на изменението на силовите и скоростните характеристики в работното пространство. Дефинирани са технологични особености в различните зони на работното пространство и специфични особености на използването му.

Разработена е методика и е създадена опитна уредба за експерименталното записване на моментното натоварване на задвижването.

Разработена е методика и е създадена опитна уредба за измерване на разсейването при позициониране. Определен е адекватен модел, описващ разсейването при позициониране на изследвания МПК в зависимост от натоварването във вертикална посока и позицията в работното пространство.

Считам, че приносите в дисертационния труд имат научно-приложен и приложен характер. По принцип приемам авторските претенции относно приносите, като преценявам, че те правилно са обобщени в следните групи:

Научно-приложни:

- Обоснована е връзката между структурата на голям брой варианти на машини, включващи механизми с паралелна кинематика и технологичните им възможности;
- Установени са функционални зависимости между размерите на работната зона и конструктивните параметри на избраната конструкция - механизъм с паралелна кинематика тип линапод;
- Създадена е методика за визуализиране на работната зона на механизми с паралелна кинематика в CAD среда;
- Изследвана е формата на работната зона на избраната конструкция. Дефинирани са характерни зони в нея и е обосновано технологичното им значение;
- Определени са аналитични условия, предотвратяващи недопустими конфигурации на звената на механизма (сингулярности);
- Изследвани са нелинейните връзки между скоростите и натоварванията на крайното звено и задвижващите модули;
- Разработена е методика и е изследвано разсейването при позициониране в работната зона, формирано от един задвижващ модул, при различни натоварвания и в различни равнини.

Приложни приноси:

- Създаден е виртуален модел на механизъм с паралелна кинематика, тип линапод в съвременна CAD среда - Autodesk Inventor®;
- Конструиран и изработен е действащ модел на оборудване, включващ механизъм с паралелна кинематика тип линапод;

- Комплектовано и параметризирано е задвижването на модела, включващо високомоментни двигатели и тиристорни преобразуватели;
- Конфигурирана е система за управление, базирана на PLC структура, адаптирана за целите на изследването;
- Разработени са лабораторни стендове за статични и динамични изследвания на база на създадения модел, позволяващи разширяване на обхвата на проведените изследвания на оборудване с паралелна кинематика тип линапод.

5. Публикации и цитирания по дисертационния труд

Във връзка с дисертационния труд са представени 5 публикации, от които 1 бр. е самостоятелна, а останалите са в съавторство с научните ръководители на докторанта. Списъкът с публикации като брой, съдържание и качество, удовлетворява изискванията, посочени в Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет - Габрово. Публикациите са в международни научни конференции и списания (International Scientific Conference UNITECH'12 -1 бр., UNITECH'14 - 1 бр., Дни на механиката, Варна, 2017 - 1 бр., Proceedings of Scientific Forum on Innovative Trends in Engineering and Science 2015, Kavala, Greece - 1 бр., IEEE Xplore: 16 July 2015 - 1 бр.).

Цитирания на публикации по дисертационния труд не са представени, но в SCOPUS фигурират 2 цитирания.

6. Авторство на получените резултати

Считам, че постигнатите резултати са лично дело на докторанта под научното и методическото ръководство на неговите ръководители. Доказателство за това са публикациите на докторанта.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът представя в сбит и ясен вид същността, целите и методологията на проведеното изследване, както и претенциите за приносите на дисертационния труд. Изложението е представено в необходимия обем страници в съответствие с приетите изисквания. Добре са изложени основните теоретични постановки и съответните получени резултати.

8. Забележки по дисертационния труд

Нямам съществени забележки по така представената работа.

Критичните ми бележки, представени на предварителното обсъждане на дисертационния труд, са взети под внимание и отработени от докторанта.

Считам, че установеното влияние на броят на стените на инструмента върху грапавостта предполага по-разширено обяснение. Интересен е и въпросът за изменението на макрогеометрията при прилагане на метода.

Препоръчвам тези особености да са основа за продължаване и разширяване на изследванията.

9. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България.

Постигнатите резултати ми дават основание **да предложи** да бъде придобита образователната и научна степен „доктор” от

маг. инж. Христиан Йосифов Митев в:

област на висше образование - 5. Технически науки;

професионално направление - 5.1. Машинно инженерство;

докторска програма - Металорежещи машини и системи.

10.08.2020 г.

Пловдив

Подпис: /п/

/доц. д-р инж. Илия Попов/