

СТАНОВИЩЕ

за 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: инж. Христиан Йосифов Митев

Тема: Проблеми при машиностроителното оборудване с паралелна кинематика

Член на научното жури: доц. д-р инж. Димитър Стефанов
Димитров

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Механизмите с паралелна кинематика са обекти, изучавани от механиката и намиращи все по-голямо приложение в практиката, индустрията и конкретно в машиностроенето, а от началото на 90-те години и като конструктивни елементи на металорежещи машини. Последното е свързано с решаването на редица задачи, обвързани с особеностите на процесите за обработване на детайли чрез отнемане на материал от заготовката с механично рязане и изискванията към ефективността. Както е известно, механичното обработване чрез рязане съчетава изисквания за осигуряване на качеството при възможно най-ниска себестойност, едновременно с планирана производителност, за чието осигуряване се прилагат компромисни конструктивни решения за обработващите машини.

При класическите машини с ЦПУ позиционирането и изпълнението на траекториите на относителното преместване на режещия инструмент спрямо заготовката се осъществява с т. нар. следящ превод, представляващ мехатронна система за автоматично регулиране от затворен тип. Особеното тук е, че точността на положение на размерообразувания елемент на режещия инструмент в технологичната размерна верига и работната зона във всеки един момент се осигурява по метода на регулирането, за осъществяването на който се извършват дискретни измервания на положението на елемент от превода с помощта на преобразувател, вграден в датчик за обратна връзка.

Проблемите при металорежещите машини с класическа конструкция на подавателните преводи са изследвани значително по-детайлно и се разполага с утвърдени, макар понякога не достатъчно удовлетворяващи техни решения, в сравнение със сравнително новите и все още малко

разпространени и технически развити машини, използващи подавателни преводи на базата на механизми с паралелна кинематика или преводи, състоящи от смесени (класически и с паралелна кинематика). Това предоставя възможности за изследователска работа по един широк кръг от общи и частни проблеми.

Направеният преглед на състоянието на въпроса и установеният сравнително малък брой практически реализации в конструкции на металорежещи машини, както и недостатъчната и понякога непълна информация за техните особености и технологични възможности логично насочва вниманието към една от разновидностите на хибридните конструкции, което ми позволява да считам, че представения ми дисертационния труд **отговаря на изискването за актуалност на дисертационния труд.**

2. Методика на изследване

Дисертационният труд, включващ текст от 150 страници, 138 фигури и 4 таблици е структуриран в 5 глави, както следва:

Обзорна част относно състоянието на въпроса е представена в **ГЛАВА I ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ВГРАЖДАНЕ НА МЕХАНИЗМИ С ПАРАЛЕЛНА КИНЕМАТИКА В МАШИНОСТРОИТЕЛНОТО ОБОРУДВАНЕ.** В него са посочени 135 литературни източника. От тях 17 заглавия са на кирилица, 106 на латиница, а останалите 12 са от интернет. Направен е исторически преглед и класификация, разгледани са особеностите и някои конкретни реализации на механизми и машини с паралелна кинематика, както и някои техни предимства и недостатъци. Главата завършва с изводи, а въз основа на тях са формулирани целта на работата и задачите за изпълнение.

ГЛАВА II СЪЗДАВАНЕ НА ОБЕКТ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ и ГЛАВА IV ИЗБОР И ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ЗАДВИЖВАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ се отнасят до конструирането и изработването на хибриден МПК линапод, както и избор на основни компоненти от устройството, като задвижване и управление.

ГЛАВА III ОСОБЕНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИЕТО НА МАШИНИ С ПАРАЛЕЛНА КИНЕМАТИКА. В тази част е описано създаването на математичен модел, описващ координатната връзка между точка от подвижната платформа и базата на задвижването.

Моделът следва да се използва при разработване на програмното управление на преместванията на устройството.

ГЛАВА V ВИРТУАЛНИ СИМУЛАЦИИ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ - обхваща описанието на изпълнението на различни задачи. С помощта на САД-система е направена симулация на някои възможни, допустими или недопустими ситуации при работата на линапода. Описано е тестване на работата на реализираната конструкция и

провеждането на експеримент с нея, при който е изследвано влиянието на натоварването на подвижната платформа с вертикален товар върху големината на разсейването при позициониране.

Така представените в дисертационният труд изследвания, като структуриране, обем и съдържание показват, че докторантът има необходимите умения и компетенции да работи по едно научно изследване, като за целта прилага метода на **емпиричното изследване**.

3. Приноси на дисертационния труд

С дисертационния труд установявам следните приноси, които аз оценявам като научно-приложни и приложни:

Научно-приложни приноси:

- Разработеният математически модел на линапод, основан на взаимовръзката между конструктивните размери, положението на подвижната платформа и задвижващите модули в пространството, за определяне на работната зона и на забранени конфигурации от звената на механизма.

- Полученият нелинеен математически модел на точността на позициониране във функция на скоростите и натоварванията на крайното звено и задвижващите модули.

Приложни приноси:

- Създаденият виртуален модел на механизъм с паралелна кинематика (тип линапод) с параметрично проектиране в графична CAD среда от високо ниво Autodesk Inventor.

- Изработеният реален прототип на машина с механизъм с паралелна кинематика (тип линапод).

- Разработената опитна уредба за експериментално изследване на зависимостите между скоростите и натоварванията на крайното звено и задвижващите модули.

- Полученият графичен модел за определяне и онагледяване на полето на разсейване при позициониране на изследвания механизъм с паралелна кинематика в работната зона, в зависимост от натоварването във вертикална посока и позицията в работното пространство.

4. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Докторантът е представил пет публикации, свързани с дисертационния труд, предоставени под формата на сканирани копия от сборници, в които са публикувани. От тях единствено публикацията „Разработване на контролер за любителска CNC машина“ считам за непряко свързана с темата.

Две от публикациите са на английски език, като едната от тях е самостоятелна.

Всички публикации са изнесени или включени в сборници с трудове от представителни научни форуми, повечето на международни научни конференции.

Чрез проверка в базата с данни на Google Scholar са установени две цитирания на публикация на докторанта.

Считам, че с посочените публикации е осигурена необходимата публичност, а описаните в тях изследвания и постигнати резултати, представени пред специализираната научна общност в достатъчна степен отразяват работата по темата.

5. Авторство на получените резултати

Представените публикации по дисертацията, сред които една е самостоятелна, в една докторантът е на първо място, а в две публикации на второ място сред съавторите **потвърждават авторството на получените резултати**. Публикациите и полученият краен резултат в рамките на няколко години свидетелстват и предполагат една продължителна, последователна и целенасочена работа с активното участие на автора.

6. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Считам тематиката, по която докторантът е работил за интересна от изследователска и полезна от инженерно-приложна и практична гледна точка. Налице са теоретични изследвания, моделиране, разработки и експерименти, при които се демонстрират умения за анализ и работа с изследователски софтуер, с който се повишава производителността на изследванията и проектирането. Текстът е богато онагледен със схеми и фигури, което улеснява неговото осмисляне и възприемане. Работата по управлението и в частност по контролера е, така да се каже, с мехатронен елемент и свидетелства за разширени умения, извън типичните за машинното инженерство.

Съществени забележки по дисертационния труд нямам.

На по-ранен етап, при оформлението на дисертационния труд, бих препоръчал в текста да е по-голям обемът, по-ясно, конкретно и по-категорично да се опишат и подчертават авторските идеи и решения, а всички изводи да се базират на предшестващи ги анализи и съждения.

Препоръчвам продължаване и в бъдеще на работата по тематиката в посока усъвършенстване и оптимизиране на механизма, с помощта на

якостно оразмеряване, конструиране с анализ и осигуряване на точност и технологичност на конструкцията и евентуално прилагане на анализ с помощта на теорията на механизмите за определяне на пространствените координати и извеждане на законите на движение (скорости и ускорения) на избрани елементи от конструкцията на механизма при позициониране и при движение с интерполация (линейна, кръгова и т.н.).

Важно е също, освен силово, кинематично и динамично, да се изясни термичното поведение и виброустойчивостта на конструкцията.

При експерименти препоръчвам да се прилага, ако е възможно, определяне и минимизиране на неопределеността, внасяна от измерванията, да се прилага принципа възпроизводимост, данните да се проверяват за груби грешки, за изчисляване на полето на разсейване при ограничен и особено при по-малък брой наблюдения да се използват съответните корекционни коефициенти, а при относителни измервания първата отчетена стойност да бъде нула.

7. 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 **предложа да бъде придобита образователната и научна степен „доктор”** от **инж. Христиан Йосифов Митев** в област на висше образование - **5. Технически науки, професионално направление - 5.1 Машинно инженерство, докторска програма - Металорежещи машини и системи**

13.08.2020 г.

Подпис: /п/

/доц. д-р инж. Димитър Ст. Димитров/