

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в

област на висшето образование: 5. Технически науки;

професионално направление: 5.1 Машинно инженерство;

специалност: "Точно уредостроене"

автор: маг. инж. Андреас Николау Пурнарас

тема: „Изследване и перспективи на механизма Антикитера”

рецензент: доц. д-р инж. Данко Христов Тонев - Русенски

университет „Ангел Кънчев“

1. Кратки биографични данни

Магистър-инженер Андреас Николау Пурнарас е роден на 06.11.1983г. в Гърция. През 2013г. завършва образователно-квалификационната степен "магистър" в специалност „Прецизна техника и уредостроене”. Зачислен е в свободна докторантура към катедра „Машиностроене и уредостроене” на Технически университет гр. Габрово. Женен, с една дъщеря.

2. Тема и актуалност дисертационния труд

Представеният ми за рецензиране дисертационен труд е посветен на анализа и подобренията на съставните части и кинематиката на механизма Антикитера, конструиран преди повече от 100 години пр. н.е. Идеята на народите от древността е била превръщането на механизмите за движение в механични калкулатори, чрез използване на предавки и поради тази причина учените смятат това за повратна точка в историята. Въпреки, че са известни реплики на този ценен механизъм първоначално от Майкъл Райт, Роберт Дероски и Дерек Де Сола Прайс в настоящата дисертация е предложен кинематичен принцип на работа със зъбни предавки, имащи нулева дебелина във върха. Те по сполучлив начин ни разкриват астрономическите явления, известни на хората по онова време.

В първа глава авторът ни въвежда в хронологията при измерване на една от основните величини в SI - времето и неговата дименсия - секундата. В ретроспективен анализ е представено развитието на най-точните часовници и изменението на тяхната основна характеристика с течение на времето. Разкрита е и необходимостта от изучаването на механизма Антикитера. По атрактивен начин спрямо читателя са показани разсъжденията на различни изследователи, занимаващи се с неговото опознаване. Представени са предположенията на Йоанис Своронос и Адолф Вилхелм, които идентифицират обекта като астролаб (уредът за

измерване на положението на звездите) и техния опонент Константинос Радос, който изразява мнение, че всъщност уреда е одометър - апарат за измерване на изминат път. С течение на времето редица изследователи като Перикъл Радиадис, подкрепят първите двама и техните хипотези, докато Албърт Рем ги отрича и сравнява механизма с планетариум, като се е опитал да докаже, че това не е нито астролаб, нито одометър, нито часовник на Ветрувий.

Важен етап в разшифроването на тайните на уреда е поставил английският учен Дерек Прайс, който с помощта на ренгенови снимки е достигнал до извода, че това е слънчев и лунен калкулатор, т.е. астрономически календар за определяне местоположението на Слънцето, Луната, движението на планетите и астрономическите цикли. Реално, моделът предложен от Прайс е първият опит за реконструиране на механизма.

Изразявайки някои възражения, относно предложението от Прайс модел, Райт достига до заключението, че всъщност механизма Антикитера освен, че предсказва движението на Слънцето и Луната, определя и позициите на планети като: Меркурий, Марс, Венера, Юпитер и Сатурн.

Всички тези хипотези и вследствие на това предложените механизми, предизвикват въпросите: какви са съставните части на механизма и каква е неговата кинематика?

На тези въпроси авторът на дисертационния труд също ни въвежда в историята на изследване на съставните части на механизма, както и методите, и средствата, които са използвани, с цел най-доброто им възстановяване.

Установено е, че кинематиката на механизма се основава на теорията на зъбното зацепване и използването на зъбно-щифтов механизъм.

Разкрил, някои от недостатъците при проектиране и изработване на механизма, дисертантът правилно формулира както целта на дисертационния труд, така и задачите, свързани с нейното постигане.

Във втора глава на предложението труд са разгледани съвременните модели на интерпретиране на механизма Антикитера и съответните анализи, свързани с него. В хронологичен ред са представени изследванията на учени от 1902г. до наши дни.

В началото на 20 век изследванията се фокусират върху детектирането на основните фрагменти на механизма (А, В, С и D) и разчитането на неясните надписи върху фрагмента G, както и на другите по-малки съставни части. С оглед на развитите през това време технологии са използвани микроскопични и фотографски устройства, като са разчетени около 350 букви, като същевременно с това се изработва и първият му модел. В средата на 50^{-те} години устройството се идентифицира като древногръцки компютър за

изчисляване на време и са разчетени близо 800 букви. Използвайки съвременните технологични методи на 80-те години е определен химичния състав на материала, от който са изработени зъбните колела и другите съставни детайли. Благодарение на това Прайс е доказал, че механизма може да изчислява Метоничния цикъл на Луната и нейните фази. По негово предложение Роберт Дероски конструира два модела за възпроизвеждане на неговите функции.

Логично, едни от най-добрите изследвания са направени след 2005г., тъй като са използвани специфични иновативни методи, адаптирани за съответната дейност. Използването на дигиталната фотография и компютърна томография, както и квалитативно-квантитативния химичен анализ, наред със софтуерния продукт на Hewlett Packard учените констатираха, че уреда е астрономически и календарен калкулатор за определяне и предсказване на позиции на определени астрономически обекти. Той предсказва слънчеви и лунни затъмнения, 76-годишния Калипас цикъл и тъй като са разчетени двойно повече букви от предходните, изследователи се стигали до заключението, че надписите върху уреда са предназначени за астрономически, географски и инженерни справки. Екипът, направил тези открития конструира нов дигитален модел, като същевременно с това работи и за изграждането на метален модел. Анализът на механизма продължава с описание на неговите циферблати. На предните циферблати изследванията показват, че са се намирали стрелки, които описвали движенията на Слънцето, Луната и петте познати до тогава планети, като са разчетени и доста надписи, разкриващи днешните зодии. На базата на това са дешифрирани и броя на зъбите на някои от основните колела. Върху задната част на механизма са се намирали два вертикално разположени спираловидни циферблата, които са изразявали Метоничния календар и Сарос циклите. Главата завършва със съответните изводи и произлизащите от това заключения.

Трета глава на дисертационният труд започва с презентирането на съвременните реплики на разглеждания механизъм. Авторът отделя специално внимание на репликата изградена от Солунския университет „Аристотел“ като изтъква, че моделът отговаря изцяло на оригиналния. Направен е подробен кинематичен анализ на зъбно-щифтовия механизъм (щифт и плъзгач), описващ движението на Луната около Земята (т.нар. механизъм за получаване на лунната нелинейност). Математическото обяснение на механизма е предложено от Фриит, но заключението на автора на дисертационния труд е, че то е изключително сложно и затова си поставя за цел да предложи значително по-разбираемо и опростено доказателство. То ще изясни точното отношение между модела с щифтово зацепване и стандартните епициклични механизми. Второто устройство

представява неравномерното деление на скалата на зодиака, което се е използвало за моделиране на слънчевото неравенство (движението на Земята около Слънцето). Резонният въпрос, който си е задал дисертантът е: възможно ли е механизмът с щифтово зацепване да бъде модифициран по такъв начин и да се използва за описване движението на планетите. Това би станало при условие, че се проучи отношението между модела на предходния механизъм и стандартната концентрична епициклична теория за движението на планетите.

На базата на геометрични построения и чрез използване на тригонометрични зависимости по много атрактивен начин е представено неговото действие и физическия му смисъл. Чрез използване на метода на центроидното обхождане е показано и анализирано движението на планетите около Слънцето, като са предложени две алтернативни решения. Показана е графика, която онагледява отклонението на истинската слънчева година спрямо средната слънчева година, спрямо средното слънчево време с отчитане влиянието на еклиптиката и спрямо средното слънчево време, породено от елиптичната орбита на Земята.

Четвърта глава от дисертационния труд започва с изложение на теорията за синтез на еволвентни зъбни колела в обобщени параметри, като са въведени ограниченията за разглеждане на еволвентния профил като съставен и без да се отчита геометрията на инструмента за формообразуване. Авторът подробно ни разкрива идеята на проф. Вулгаков, но и показва един неин недостатък, свързан с проблема за интерференцията между разноименни еволвенти. На база на някои много сложни решения от предходната теория, дисертантът предлага елегантно решение с въвеждането на първоначална ос на симетрия на междузъбието, която е различна от тази на зъба, т.е. ъгълът между тях е различен от π/z , когато е изпълнено последното условие от предходната теория, т.е. въведена е допълнителна независима променлива, отчитаща релативното завъртане на оста и са построени областите на съществуване на независимите променливи при различни ъгли на зацепване.

За определяне на ъгловите скорости на зъбните колела на механизма на Антикитера умело е адаптирана за конкретния случай теорията на графите, като поучените резултати са представени в табличен вид. Главата завършва с определяне параметрите на зъбните предавки в механизма и техните междуосеви разстояния.

3. Обзор на цитираната литература

Настоящият дисертационен труд е структуриран в четири глави с общ обем от 136 страници, имащ — цел, задачи, заключения, 55

фигури и 5 таблици. Разработени са три приложения с обем от 111 страници. Използвани са 136 литературни източника, като по понятни причини липсват такива на български език, 117 са на латиница и са приложени 19 интернет сайтове. На тяхна база е направен подробен литературен обзор, а в другите глави те напълно се вписват в концепцията на целта на дисертацията, за да може на тяхна база да се изведат необходимите зависимости и методики за реализиране на поставените задачи. В текста се наблюдава тяхното правилното и коректно цитиране.

4. Методика на изследване

В дисертационния труд са използвани стандартни методики и техники за определяне както на основните геометрични показатели на зъбната предавка, така и теорията на графите, за определяне на ъгловите скорости на зъбните колела. Използвани са кинематични и заместващи механизми, аналитичен подход в изследванията, както и софтуерно приложение на CAD/CAM системата. Изложена е хипотезата на проф. Вулгаков и са определени областите на съществуване на независимите променливи.

5. Приноси на дисертационния труд

От представените решения на поставените проблеми в дисертационния труд могат да бъдат открити следните по - важни приноси:

Научно-приложни приноси:

На базата на теоретични зависимости е предложен модел за реализиране на еволвентни зъбни предавки с нулева дебелина на зъба при върха без отчитане геометрията на инструмента и са определени областите на съществуване на независимите променливи, в зависимост от изменението на ъгъла на зацепване.

Приложни приноси:

1. На основата на кинематичен анализ, базиран на теорията на графите са определени ъгловите скорости на всички зъбни колела от механизма Антикера.

2. Чрез използване на CAD/CAM системата са проектирани и реконструирани всички детайли от изследвания механизъм и са определени техните номинални размери.

6. Публикации и цитирания на публикациите на дисертационния труд

Представени са шест публикации по темата на дисертацията, като две са самостоятелни, една с ръководителя, и три с ръководителя и други двама съавтори. Те са разположени равномерно във времето, в което е разработван дисертационния труд (от 2014-2017г.) и отразяват основните и най-важни моменти от него, поради което приемам, че той е публикуван в основната си част.

7. Авторство на получените резултати

Предложените математически зависимости, методи и резултати потвърждават полезността на дисертацията. Част от материала може да се използва и в учебния процес за разширяване познанието на студентите, относно зъбни предавки, извън рамките на утвърдените стандарти. Наличието на значителния брой публикации по тема, които докторантът е представил като свои и в съавторство с ръководителя, ми дават основание да считам, че дисертационния труд е лично негово дело.

8. Автореферат и авторска справка

Авторефератът към настоящата дисертация е съобразен по обем и съдържание с изискванията и отразява най-същественото от нея. Чрез него може да се придобие пълна представа за изложените от докторанта методики, зависимости и приноси в научния труд.

9. Забележки по дисертационния труд

1. В началото на дисертационния труд липсва уводна част, както и списък с означенията и съкращенията, използвани в текста. Също така първа глава не завършва със съответните изводи и заключения, които да „очертаят“ както целта на дисертационния труд така и задачите за нейното постигане.

2. От текста на четвърта глава не става ясно по какъв начин е определено колебанието на междуцентровото разстояние на зъбните предавки (табл.4.3) при условие, че не са дефинирани планираните стойности на страничната хлабина. В съответствие с това е некоректно да се твърди (приложен принос 2), че са определени геометричните показатели на детайлите от механизма – всъщност са определени само техните номинални размери.

3. При условие, че се предпишат необходимите геометрични показатели на съставните елементи на механизма (които в дисертационния труд липсват) и след задълбочен кинематичен анализ е възможно да се определят максималните отклонения на стрелките в предната и задната му част, спрямо зададените им положения. Такива

изследвания са правени за различни измервателни уреди, като индикаторни преобразователи, пасаметри, лостово-зъбни микрометри и др. и считам, че при този механизъм също можеха да бъдат използвани, което би било изключително полезно от научна и практическа гледна точка.

10. 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. Андреас Николау Пурнарас в област на висшето образование: 5. Технически науки; професионално направление: 5.1 Машинно инженерство; специалност: "Точно уредостроене"

28.06.2017г.

Рецензент:

/доц. д-р инж. Д. Тонев/

Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД