

РЕЗЮМЕТА И СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

на

гл. ас. д-р инж. Цветан Петров Калдъшев,

във връзка с участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“, за нуждите на Факултет по индустриални технологии, катедра „Технология на машиностроенето и металоорежещи машини“, в научна област 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство, научна специалност „Технология на машиностроенето“, обявен в Държавен вестник, брой 24/25.03.2022 г.

I. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ

За участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „доцент“ кандидатът представя общо 12 броя научни трудове, от които един брой монографичен труд (Показател В3), списък с 10 научни публикации (Показатели В4, Г7 и Г8), който не повтарят трудовете за получаването на ОНС „доктор“ и една книга на база защитен дисертационен труд (Показател Г6). От представеният списък с публикации 7 от тях са самостоятелни, 3 в съавторство, като на 2 от тях кандидатът е първи автор (трудове В4.1, Г7.3) и на 1 втори (Г8.1), 8 от публикациите са реферирани и индексирани в Scopus и/или Web of Science (трудове В4.1, В4.2, Г7.1, Г7.2, Г7.3, Г7.4, Г7.5 и Г7.6). Публикации в не реферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове – 2 броя (трудове Г8.1 и Г8.2).

II. РЕЗЮМЕТА НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ

1. Монография CAM/CNC ТЕХНОЛОГИИ, ИЗДАТЕЛСТВО ДАЙРЕКТ СЪРВИСИЗ ООД, ISBN 978-619-7671-40-7, 2022 г. (ПОКАЗАТЕЛ В3)

Представеният монографичен труд е оформен в три глави. В глава първа (CNC технологии) се разглеждат някои вградени в CNC функции като командите за NURBS, SPLINE интерполации имащи съществено значение за точността на обработваните повърхнини (отклонение от геометричната повърхнина). Тази възможност при някои CNC е развита до такова ниво, че в „реално време“ CNC е в състояние да анализира геометрията на детайла, при което може да премахне някоя от точките на сплайн кривата, така че да се получи по-добре „пасваща“ крива. Това от своя страна ще доведе до по-гладък път на инструмента, при което може да се работи с по-високи ускорения, което е от съществено значение при високоскоростното фрезование (HSM). Тези възможности са изключително добре развити при високият клас CNC на Fanuc и Okuma, Sinumerik и др..

Отделено е внимание на една сравнително нова технология на обработване наречена интерполационно струговане. Характерно за нея е това, че се извършва със стругарски нож, като формообразуващите движения са резултат от високоскоростна

кръгова интерполация в XY равнината с ъглово завъртане на вретеното, при което режещият ръб на инструмента винаги остава перпендикулярен на равнината на обработване. Интерполационното струговане е ефективно при обработване на ротационни повърхнини, където тяхното обработване е невъзможно или изисква високи разходи за технологична екипировка при обработване върху стругови машини с CNC. Тази технология се реализира върху фрезови машини и обработващи центри с 3 до 5 оси, където обработването се извършва за една операция при едно установяване на детайла.

При изпълнение на технологични преходи е едновременно управление на 5 оси е необходимо да се трансформират координатите в управляващата програма за оста на инструмента т.е. да бъдат преобразувани спрямо координатната система на машината. При всички съвременни CNC се предлага команда свързана с управление на центъра на инструмента т.е. за трансформиране на координатите. Разгледани са използваните команди при водещи производители на CNC – Fanuc, Siemens, Heidenhain и др. Характерно за тази функция е това, че когато е активна при промяна на ъгловата ориентацията на оста на инструмента CNC автоматично изчислява необходимите компенсиращи движения по линейните оси, така че оста на инструмента да остане на координати на последната програмирана точка, но в нова ъглова позиция.

В глава първа е отделено внимание на командите използвани за създаването на наклонена работна равнина при обработване на детайлите по метода 3+2 оси (многопозиционно обработване). Представени са основните команди и методи на задаването на наклонена работна равнина при CNC на Fanuc (команда G68.2), Heidenhain (Cycle 19 и функцията Plane Spatial) и Sinumerik (Traori). Основен преглед е направен на командите използвани за компенсиране на грешката от установяване (G54.2 и G54.4).

Анализирани са възможностите на макропрограмирането (параметрично програмиране) за създаване на потребителски команди чрез специално обръщение с G-команда към параметрична подпрограма. Разгледан е случай на параметрична програма за обработване на отвори, чийто оси са разположени върху окръжност.

В глава втора (CAD/CAM технологии) се разглеждат някои нови стратегии за грубо обработване при едновременно управление на 4 и 5 оси предлагани от производителите на CAM софтуер, както и някои високопроизводителни стратегии при обработване на ротационно-симетрични детайли (Prime Turning и Trochoidal Turning), включително и струговане с използване на ос В на машини с фрезов супорт (Multi Task machine tool). Разгледани са някои параметри свързани с управление на оста на инструмента при едновременно управление на 5 оси в случай на окончателно чисто обработване на повърхнините с използването на радиусен инструмент.

В тази глава се разглеждат въпроси свързани със симулацията, контрола, верификацията и оптимизацията на управляващи програми с използването на специализиран софтуер Vericut. Анализирани са възможностите за разработване на хибридна технология върху металорежещи машини с CNC с използването на LMD глави установени в инструменталният магазин на машината. Анализа е за системата PTC Creo, където е разгледана възможност за 3 и 5 основно обработване (изграждане) на повърхнините на детайла. Предложеният подход е проверен във виртуална среда на Vericut.

В монографичният труд се разглежда възможността за разработване на групови технологични процеси с използването на CAM системи. Разглеждането е направено за CAM системата PTC Creo на база примерен детайл. След разработване на комплексен

детайл всички размери подлежащи на промяна се задават като параметри, където управлението има се извършва с използване на Family Table. Разработват се необходимите инструментални преходи за обработване на комплексният детайл в САМ среда, след което отново с използване на Family Table се задава кой от инструменталните преходи да бъде включен към съответният детайл от групата. На база тази информация автоматично се създава работен път на инструмента, след което се извършва генериране на управляваща програма за обработване на детайла от групата.

В края на глава втора се разглежда възможността за създаване на измервателни програми за координатно-измервателни машини. Основното предимство се състои в това, че по един и същи CAD модел се извършва генериране на инструментални преходи за обработване и измерване на повърхнините от детайла.

В глава трета (Разработване на постпроцесори) се представя разработването на постпроцесори за стругови машини, обработващи центри и многофункционални машини (Mazak Integrex i200ST) с използването на генерализиран постпроцесор G-POST. Постпроцесора за обработване на резби с голяма височина на профила на резбата (респективно голяма стъпка) е разработен на база на модифициран алгоритъм. Характерно за схемата на работа е, че резбата се разделя на няколко слоя по височината на профила, успоредна на нейната образуваща. При обработване на резбата се построява Turn профил, където неговите размери по отношение на диаметъра на резбата (за всеки слой) се управляват с аналитични зависимости въведени прозорец Relation на PTC Creo.

Предложен е подход и постпроцесор за генериране на управляващи програми с използването на команда за установяване на наклонена работна равнина при работа по метода 3+2 оси. При разработване на постпроцесора се използват командите за трансформация на координатна система (Matrix, Trans, Inverse) на специализиран език FIL (Factory Interface Language), използван при генерализиран постпроцесор G-POST. С тях се извършва определянето на координатите на локалната координатна система спрямо машинната, т.е. тази спрямо която се извършва обработването в съответната (нова) ъглова позиция. Предложеният подход и постпроцесор е за 5 осева машина с вертикална компоновка тип „люлка“ и CNC Fanuc, където се използва команда G68.2. Предложеният подход е изследван от автора и за друга компоновка машина и система за управление (DMG DMU 50V с Heidenhain iTNC 530). Постпроцесорите са верифицирани в среда на Vericut, от където се доказва тяхната работоспособност.

Разработеният постпроцесор за машина Mazak Integrex i200 ST е внедрен в производството на фирма ВСК Кентавър гр. Дряново, за което е издаден документ. Постпроцесора поддържа следните възможности:

- Извеждане на командите за независима работа на двата супорта;
- Извеждане на номера на инструмента заедно с неговият ID код при работа с фрезов супорт;
- Извеждане на спомагателните команди за завъртане/спиране на вретената (фрезово вретено, основно и насрещно вретено), блокиране/деблокиране на кръговите оси, избор на режим на обработване (фрезов или стругов), избор на вретено-основно или насрещно;
- Задаване на командите за програмиране по диаметър (за струговите операции) или радиус (за пробивно-фрезовите операции);

- Извеждане на команда G68 за завъртане на координатната система при работа с фрезов супорт;
- Извеждане на регистри на допълнителните координатни системи G54.1 Pn;
- Реализира прехвърляне на детайла между двете вретена (основно и насрещно);
- При едновременно управление на пет оси инструменталният преход да използва функция TCP (G43.4);
- Управление на извеждането на управляващи програми при работа с двата супорта.

2. KALDASHEV TS., HADZHIYSKI P., NIKOLCHEVA G., STUDY WEAR TOOL WITH HIGHT-SPEED MILLING, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 11TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE. VOLUME III, JUNE 15 –17, 2017, P. 117-121, ISSN 1691-5402, SJR=0.183

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2017vol3.2598>

Този доклад разглежда износването на инструмента при високоскоростна обработка на инструментална стомана с твърдост HRC 63. Износването се следи периодично с помощта на устройството за автоматично измерване на корекцията на инструмента (дължина и радиус), разположен в работната зона на машината. Изследването е проведено на фрезова машина RAIS M400 с CNC Heidenhain iTNC 530i.

3. KALDASHEV TS., DEVELOPING LATHES POSTPROCESSOR GENERATING CYCLES OF PROCESSING GROOVES, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE., VOLUME III, JUNE 20-22, 2019, PAGE 74-76, PRINT ISSN 1691-5402, ONLINE ISSN 2256-070X;

DOI: <http://dx.doi.org/10.17770/etr2019vol3.4186>

В настоящата статия се разглежда възможността за разработване на постпроцесор генериращ цикли за обработване на радиални и челни канали в среда на PTC Creo с използването на генерализиран постпроцесор G-POST и специализиран език FIL (Factory interface language). Предложеният подход при разработване може да се приложи и при постпроцесори генериращи цикли за грубо и чисто струговане (G71, G72 и G70).

4. КАЛДЪШЕВ ЦВ., МЕТОДОЛОГИЯ ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ПОСТПРОЦЕСОРИ, ИЗДАТЕЛСТВО ДАЙРЕКТ СЪРВИСИЗ ООД, ISBN 978-619-7671-39-1, 2022 г.

Книгата Методология за разработване на специализирани постпроцесори е оформена в шест глави с общ обем от 177 страници. В първа глава са разгледани някои генерализирани постпроцесори на водещи производители на CAM софтуер като PowerMill (PM Post), FeatureCAM (Xbuild), Esprit, PTC Creo (G-POST). Съществено внимание е отделено на генерализиран постпроцесор G-POST поради факта, че той е основен обект на използване в настоящата книга. Обосновани и отразени са основните фактори водещи до необходимостта от разработване на постпроцесори, като за някои от тях са представени подробно с материал отнасящ се до програмиране на машини с CNC. Отделено е внимание на основните източници на грешки на технологичната система и методите за тяхното измерване и компенсирание.

Във втора глава се разглеждат записите в CL Data файла и тяхната структура, както и основните команди, оператори и функции на специализиран език FIL (Factory Interface Language) използван при разработване на специализирани постпроцесори. В тази глава е представено разработването на стругов постпроцесор генериращ многократно повтарящ се G71 и G70 и такъв за многопроходно нарязване на резба (G76). При постпроцесора генериращ команди G71 и G70 се използва така нареченият MUDF (Manufacturing User Define Feature), с който значително се намалява времето за разработване на инструменталните преходи.

В трета глава се разглежда проблема при изработването на дълбоки и тесни канали разположени по винтова линия върху цилиндрична повърхнина при изработване на така наречените „топли“ валове за производство на санитарни абсорбенти. За увеличаване на производителността е предложен постпроцесор за стратегия за обработване с усъвършенствана траектория на инструмента дискова фреза (циркуляр) за изработване на мрежата от канали разположена върху цилиндричната повърхнина.

В четвърта глава се разглежда разработването на постпроцесор за машина стругов център с насрещно вретено, където при прехвърляне на детайла между двете вретена се използват потребителски цикъл.

Пета глава е посветена на верификацията на разработените постпроцесори в предходните глави на книгата. Отразени са основните етапи при извършване на симулацията и верификация в Vericut. Представени са възможностите за създаване на кинематичен модел на машина с насрещно вретено на базата на пример, както и конфигуриране на някои подготвителни и спомагателни команди с използването на така наречените Vericut Macro.

Измерването на грешките от установяване и компенсирането им с постпроцесор при 4 и 5 осево обработване е представено в шеста глава. Там са анализирани основните източници на грешки при заточването на ротационни щанци за санитарни абсорбенти при обработването им върху фрезова машина с 5 оси. Разработен е алгоритъм за измерване и компенсиране на грешката от установяване на базата на математичен модел.

5. KALDASHEV Ts., DEVELOPMENT OF A PARAMETRIC PROGRAM FOR PROCESSING A HYPERBOLIC SURFACE ON A LATHE MACHINE, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE., VOLUME III, JUNE 20-22, 2019, PAGE 70-73, PRINT ISSN 1691-5402, ONLINE ISSN 2256-070X;

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2019vol3.4037>

В статията се разглежда разработването на параметрична (макро) програма за обработка на хиперболична повърхнина върху стругова машина с CNC. За разработване на макропрограмата са използвани аналитични зависимости, в резултат на което CNC автоматично изчислява координатите на междинните точки от траекторията на инструмента. Операторът за цикъл WHILE се използва за управление на изпълнението на инструменталният преход. Функционалността на макропрограмата е проверена във виртуална среда с помощта на Vericut

6. KALDASHEV Ts., METHOD FOR MEASURING ERROR ESTABLISHMENT IN 5-AXIS MILLING MACHINES WITH A TOUCH PROBE, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL

В настоящият доклад се предлага метод за измерване и компенсиране на грешката от установяване. Измерването се извършва с измервателна глава, а измервателната програма е макро програма. Разработен е математичен модел за опитно определяне на грешката от несъвпадането на оста на въртене на детайла с физическата ос на въртене на маса С. Предложен е и виртуално изследван подход за компенсиране на грешката от установяване като се използва постпроцесор за конкретната машина.

7. KALDASHEV Ts., HADZHIYSKI P., STUDY OF ERROR ESTABLISHMENT IN MILLING MACHINES WITH 5 AXES, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE., VOLUME III, JUNE 20-22, 2019, PAGE 81-83, PRINT ISSN 1691-5402, ONLINE ISSN 2256-070X;

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2019vol3.4187>

В настоящият доклад е изследвана точността на обработване на ротационна щанца върху машина с 5 оси и специално приспособление – диск със система от болтове. Анализирани са грешките оказващи влияние върху точността на обработване и тяхното измерване и намаляване в допустими граници. В резултат на измерването е разработен виртуален модел на радиалното биене на детайла спрямо реалната ос на завъртане на машината.

8. KALDASHEV Ts., (2020) DEVELOPMENT OF A POSTPROCESSOR FOR TURNING CENTER AND MULTI-TASK MACHINE WITH MULTI-CHANNEL CNC SYSTEMS, PROCEEDINGS OF CBU IN NATURAL SCIENCES AND ICT, 1, 28-32.

DOI: <https://doi.org/10.12955/pns.v1.117>

В настоящата статия се разглежда възможността за разработване на постпроцесор за машини стругови центри с два супорта и двуканални CNC системи с формат на NC програмата характерен за машини Mazak Integrex I series. Характерно за тези CNC е това, че се използват две програми за управление на супортите на машината – по една за всеки супорт. За решаване на задачата се използва CAD/CAM системата PTC Creo, където се разработват инструменталните преходи за обработване на детайлите. Постпроцесора е софтуер, който транслира CL Data файла т.е. превръща го в NC програма с подготвителни, технологични и спомагателни команди за управление на машината. За разработване на постпроцесора се използва G-POST, който е интегриран в CAD/CAM системата PTC Creo. За решаване на задачата се използва специализиран програмен език FIL (Factory Interface Language), където с неговите функции и възможности за работа със файлове в ASCII код се постига крайната цел – NC програма във формат характерен за машини Mazak Integrex I series.

9. KALDASHEV, Ts., POSTPROCESSOR AND MACRO PROGRAM FOR CALCULATION OF THE DISPLACEMENTS OF THE WORKING COORDINATE SYSTEMS WHEN WORKING BY THE METHOD 3 + 2 AXES, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES. REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 13TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE. VOLUME 3, P.130-133, ONLINE ISSN 2256-070X

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2021vol3.6512>

В настоящата статия се разглежда възможността за разработване на постпроцесор и макро програма за автоматично изчисляване и въвеждане на изместванията на работните координатни системи при работа по метода 3+2 оси. Използва се възможността за вземане на информацията от CL Data файла и последващата и употреба от макро програма за определени пресмятания. За целта се използва генерализиран постпроцесор G-POST и специализиран език FIL.

10. KALDASHEV Ts., VERICUT - CONFIGURING CNC SYSTEMS FOR TURNING CENTER WITH SUB-SPINDLE, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES. REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 13TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE. VOLUME 3, p.134-136, ONLINE ISSN 2256-070X

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2021vol3.6544>

В настоящият доклад се разглежда конфигурирането на някой подготвителни и спомагателни команди за CNC система Fanuc 18i TB за машина стругов център с насрещно вретено като се използват специално разработени за целта макроси наречени Vericut макро. В по-голяма част от случаите това се налага поради това, че в библиотеката на Vericut от машини и CNC системи я няма конкретната машина и система или не отговарят на реалните такива, т.е. няма съвпадение между тях. Необходимостта от конфигуриране на CNC системата за управление е свързана с това да може да се извършва симулация, оптимизация и верификация на управляващите програми във виртуална среда, преди да се премине към обработване на детайлите върху реалната машина.

11. ОСТРЕВ Н., КАЛДЪШЕВ Цв., ИНОВАТИВНА ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ПРОИЗВОДИТЕЛНО ОБРАБОТВАНЕ НА LED ОСВЕТИТЕЛНИ ТЕЛА, МЛАДЕЖКА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „МАШИНИ, ИНОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ“, 8-9 НОЕМВРИ 2018 Г., „БЪЛГАРСКО СПИСАНИЕ ЗА ИНЖЕНЕРНО ПРОЕКТИРАНЕ“ ISSN 1313-7530, БРОЙ № 37;

[https://bjed.tu-sofia.bg/items/BJED-0037\(2018\).pdf](https://bjed.tu-sofia.bg/items/BJED-0037(2018).pdf)

В настоящата работа е предложен и изследван метод за производително и надеждно обработване на LED осветителни тела по нова иновативна технология, където се използва и производителен инструмент - циркуляр. Проведено е виртуално и физическо изследване на предложената технология. Важно предимство на този метод е, че обработването на детайла се извършва при едно установяване на 4 осна фрезова машина Emco E600 със CNC. По този начин се осигурява висока производителност, точност и надеждност на обработването. Разработването на инструменталните преходи се извършва в CAD/CAM с използването на системата PTC Creo.

12. КАЛДЪШЕВ Цв., РАЗРАБОТВАНЕ НА КИНЕМАТИЧЕН МОДЕЛ НА МАШИНА СТРУГОВ ЦЕНТЪР С НАСРЕЩНО ВРЕТЕНО С VERICUT, МЛАДЕЖКА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „МАШИНИ, ИНОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ“, 8-9 НОЕМВРИ 2018 Г., „БЪЛГАРСКО СПИСАНИЕ ЗА ИНЖЕНЕРНО ПРОЕКТИРАНЕ“ ISSN 1313-7530, БРОЙ № 37;

[https://bjed.tu-sofia.bg/items/BJED-0037\(2018\).pdf](https://bjed.tu-sofia.bg/items/BJED-0037(2018).pdf)

В настоящият доклад се разглежда възможността за разработване на кинематичен модел за машина стругов център с насрещно вретено с използването на Vericut.

Кинематичният модел се изгражда на база йерархична структура, където между отделните възли на машината се задават различни връзки в зависимост от това по какъв начин се движи всеки един от изпълнителните органи на машината. Веднъж създаден кинематичният модел може да се използва многократно за проверка и оптимизация на управляващите програми генерирани с САМ система. Използвайки кинематичният модел системата Vericut е в състояние да следи по време на обработването за колизия между инструмента и използваната екипировка за установяване на детайла и между инструмента и обработваните повърхнини (подрязване).

III. ПРИНОСИ НА КАНДИДАТА

ПРИНОСИ ПО МОНОГРАФИЧНИЯ ТРУД

I. Формулиране или обосноваване на нова научна област или проблем

-

II. Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории и хипотези

Научно-приложни приноси

1. Доказана е възможността за разширяване на приложението на CAD/CAM софтуера PTC Creo не само в областта на отнемането на материал от детайли с различна големина и типоразмери, но и за добавяне на такъв върху тях при използване на специална глава за адитивно производство, установена във вретеното на металоурежеща машина с CNC управление. Това е потвърдено при извършени симулации със софтуерен продукт Vericut;

III. Създаване на нови класификации, методи, конструкции и технологии

Научно-приложни приноси

1. Предложен е нов хибриден метод за разширяване на технологичните възможности на САМ системи и инструментални машини, предназначени за симулиране и обработване на детайли чрез стружкоотнемане, посредством добавяне на материал;
2. Разработен е унифициран изчислителен модул за вграждане в постпроцесори за определяне на ъгъла на завъртане на работни координатни системи при обработване на корпусни детайли по метода 3+2 оси на машини с различни системи за цифрово-програмно управление Fanuc, Sinumerik, Heidenhain и други;
3. Модифициран и изследван е технологичен алгоритъм в CAD/CAM среда на софтуера PTC Creo за обработване на резби с голяма височина на профила;
4. За изпълнение на технология за обработване на резби с голяма височина на профила върху стругови машини с CNC са интегрирани аналитични зависимости в разработен постпроцесор за генериране на управляващи програми;
5. Предложен е технологичен подход за съчетано използване на симулации за обработване и контрол на повърхнините на детайл при използване на неговия

изходен 3D модел, като по този начин се осъществява веригата „CAD-CAM-CNC-CMM“.

Приложни приноси

1. Разработен и апробиран е постпроцесор за създаване на управляващи програми с използване на генерирани подготвителни команди за автоматично изчисляване на точните координати на разположение на наклонени работни равнини спрямо основната координатна система (на обработващ център);
2. Разработен и виртуално е изследван постпроцесор за обработване на резби с голяма височина на профила при използване на модифициран алгоритъм за разпределяне на височината на профила на слоеве;
3. Разработен е постпроцесор за (цифрово) управление на машина Mazak Integrex i200 ST”, внедрен в производството на фирма „ВСК Кентавър“ в гр. Дряново;
4. Изследвана е възможността за създаване на приложни потребителски G-команди на основата на макропрограмиране, различни от стандартизираните по ISO;
5. Предложен е подход за разработване на групови технологични процеси при проектирани комплексни детайли с използване на CAD/CAM системи;

IV. Получаване на потвърдителни факти

Приложни приноси

1. Апробирани и илюстрирани са приложни примери, онагледяващи възможности за отстраняване на колизии, при използването на CAM системите: PTC Creo, NCG CAM и софтуерен продукт Vericut;

ПРИНОСИ ПО ПРЕДСТАВЕНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

I. Формулиране или обосноваване на нова научна област или проблем

-

II. Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории и хипотези

Научно-приложни приноси

1. Опитно е установено и потвърдено, че при високоскоростното фрезование, след началното относително по-бързо нарастване на износването на инструмента, вследствие на неговото сработване, следва продължителен период, в рамките на който се постига висока точност на програмирания размер (B4.1);
2. Опитно е установено, че при увеличаване на периферната скорост на инструментите за високоскоростно фрезование износването им намалява (B4.1);
3. Изследвана е точността при автоматично измерване на радиуса на фреза с използване на устройството TT140. Установено е, че, при отчитане на данните от измерването на всеки зъб на инструмента, се постига гарантирана висока точност при определяне на диаметралния размер (B4.1).

III. Създаване на нови класификации, методи, конструкции и технологии

Научно-приложни приноси

1. Изследвана е нова технология за обработване на корпусите на LED осветителни тела, характеризираща се с последователно прорязване на охлаждащите канали с дискова фреза (циркуляр) и последващото им дообработване с челно-цилиндричен инструмент (Г8.1);
2. Предложен е алгоритъм на постпроцесор за многофункционална машина Mazak Integrex i200 ST за реализиране на технология за едновременно или последователно управление на двата ѝ супорта (Г7.4).

Приложни приноси

1. Предложен е подход, при който, при използване на специализирания език FIL (Factory Interface Language) за разработване на постпроцесори, се възприема и обработва информация от CL Data файл, която се въвежда в параметрична програма (Г7.5);
2. Разработен и виртуално е изследван постпроцесор за генериране на управляващи програми за стругови машини с CNC-управление при използването на цикли за обработване на радиални и челни канали с използването на MUDF (Manufacturing User Define Feature) (B4.2);
3. Разработени и опитно са изследвани постпроцесор и макропрограма за автоматично изчисляване и въвеждане на изместването на работните координатни системи при използване на Ойлерови трансформации (Г7.5);
4. Предложен е и е разработен модул за постпроцесор, генериращ управляващи програми за обработващия център Mazak Integrex i200ST, за (едновременно или последователно) управление на двата му супорта (Г7.4);
5. Опитно е определена грешката от установяване на ротационен детайл в патронника на масата на обработващ център (MC 032) при CAD-моделиране във виртуална среда (Г7.3);
6. Предложена е конструкция на центровашко приспособление (диск със система от болтове) за повишаване на точността при установяване на ротационни детайли към масите на обработващи центри (Г7.3).

IV. Получаване на потвърдителни факти

Приложни приноси

1. В резултат на проведено виртуално изследване на технология за обработване на корпусите на LED осветителни тела, характеризираща се с последователно използване на дискова и палцова фреза, е установено чувствително увеличаване на производителността при обработването им с 40%, спрямо класическата технология, при която се използва само една челно-цилиндрична фреза (Г8.1);
2. Разработен е алгоритъм и параметрична програма (макропрограма) за обработване на хиперболична повърхнина върху стругова машина с CNC-управление за възстановяване на точния работен профил на валцоваци ролки за

прокат. Програмата е апробирана във виртуалната среда на софтуерен продукт Vericut (Г7.1);

3. Разработен е кинематичен модел на стругов център с насрещно вретено Emco Maxxturn 45 с използването на софтуерен продукт Vericut. Предложен е подход за неговата верификация с използване на функцията AutoDiff във Vericut за автоматично определяне на евентуални несъответствия между CAD модела и резултата от симулацията (Г8.2);
4. Конфигурирани са спомагателни команди и команди за цикли за обработване на радиални и аксиални отвори, при използване на възможностите на софтуерен продукт Vericut за симулация, контрол и верификация на инструментални преходи, изпълнявани върху стругов център с насрещно вретено, модел Emco Maxxturn 45 (Г7.6).

V. Педагогически приноси

1. Преподавани от автора актуални дисциплини по следните курсове за студенти ОКС Бакалавър и ОКС Магистър от ФИТ и ФКСТ:

за студенти от ФИТ:

- 1.1. „Програмиране на CNC машини“ – за студентите бакалаври от специалност КПТМ;
- 1.2. „Изработване на детайли със сложна форма с помощта на САМ системи“ - за студентите бакалаври от специалност КПТМ
- 1.3. „Програмиране на индустриални системи“ – за студентите бакалаври от специалност ДИТ;
- 1.4. „Програмиране на CNC машини с САМ системи“ – за студентите магистри от специалност КПТМ;
- 1.5. „NC програмиране на сложни форми“ - за студентите магистри от специалност ДИТ;

за студенти от ФКСТ:

- 1.1. „Програмиране на CNC машини и системи“ - за студентите бакалаври от специалност ИТИ

2. Учебници и учебни пособия в които кандидатът е автор или съавтор:

- 2.1. Хаджийски П., Калдъшев Цв., Програмиране на CNC машини с САМ системи, ТУ-София 2016, ISBN 978-619-167-231-8;
- 2.2. Хаджийски П., Калдъшев Цв., Романов Б., Ръководство за лабораторни упражнения по програмиране на CNC машини, ТУ-София 2015, ISBN 978-619-167-171-7;
- 2.3. Калдъшев Цв., САМ/CNC технологии, издателство Дайрект Сървисиз ООД, ISBN 978-619-7671-40-7, 2022 г. (монография);
- 2.4. Калдъшев Цв., Методология за разработване на специализирани постпроцесори, издателство Дайрект Сървисиз ООД, ISBN 978-619-7671-39-1, 2022 г.

3. Други педагогически приноси

1. В специализирано ръководство (монография) за програмисти и студенти са подбрани, анализирани и систематизирани основни команди и функции за повишаване на точността при високоскоростно фрезоване, интерполационно струговане и други;
2. Разработени скрипти за упражнения по дисциплините „Програмиране на CNC машини“, „Програмиране на CNC машини и системи“ и „Програмиране на CNC машини с САМ системи“ за студенти от ФИТ и ФКСТ.

Дата: 18.05.2022 г.

гр. София

Подпис на кандидата:.....

/гл. ас. д-р инж. Цветан Петров Калдышев/

SUMMARY AND REFERENCE TO THE SCIENTIFIC CONTRIBUTIONS

of

Senior Asst. Prof. PhD Tsvetan Petrov Kaldashev,

in connection with participation in a competition for the academic position of "Associate Professor", for the needs of the Faculty of FIT, Department of "Manufacturing Engineering and machine tools", in scientific field 5. Technical sciences, professional field 5.1. Mechanical Engineering, scientific specialty "Manufacturing Engineering", published in the State Gazette, issue 24/25.03.2022

I. GENERAL DESCRIPTION OF PRESENTED MATERIALS

To participate in the competition for the academic position of "Associate Professor" the candidate submits a total of 12 scientific papers, of which one monograph (Indicator B3), a list of 10 scientific publications (Indicators B4, G7 and G8), which do not repeat the works for receiving the Educational and Scientific Degree "Doctor" and a book based on a dissertation (Indicator G6). From the presented list of publications 7 of them are independent, 3 co-authored, as in 2 of them the candidate is the first author (papers B4.1, G7.3) and 1 second (G8.1), 8 of the publications are referenced and indexed in Scopus and / or Web of Science (papers B4.1, B4.2, G7.1, G7.2, G7.3, G7.4, G7.5 and G7.6). Publications in non-refereed journals with scientific review or in edited collective papers - 2 issues (papers G8.1 and G8.2).

II. SUMMARY OF MATERIALS PRESENTED

1. MONOGRAPH CAM/CNC TECHNOLOGIES, DIRECT SERVICES PUBLISHING LTD, ISBN 978-619-7671-40-7, 2022 (INDICATOR B3)

The presented monographic work is formed in three chapters. Chapter one (CNC technologies) discusses some built-in CNC functions such as NURBS commands, SPLINE interpolations that are essential for the accuracy of machined surfaces (deviation from the geometric surface). This capability in some CNCs has been developed to such a level that in "real time" the CNC is able to analyze the geometry of the part, whereby it can remove any of the points of the spline curve so as to obtain a better "fit" curve. This in turn will lead to a smoother tool path, which can be operated at higher accelerations, which is essential in high-speed milling (HSM). These capabilities are extremely well developed in the high-end CNC of Fanuc and Okuma, Sinumerik, etc.

Attention is paid to a relatively new processing technology called interpolation turning. Characteristic of it is that it is performed with a turning knife, as the shaping movements are the result of high-speed circular interpolation in the XY plane with angular rotation of the spindle, where the cutting edge of the tool always remains perpendicular to the plane of processing.

Interpolation turning is effective when machining rotary surfaces, where their machining is impossible or requires high costs for technological equipment when machining on CNC lathes. This technology is implemented on milling machines and machining centers with 3 to 5 axes, where machining is performed in one operation with one establishment of the part.

When performing technological transitions, simultaneous control of 5 axes is necessary to transform the coordinates in the control program for the axis of the tool, i.e. to be converted to the coordinate system of the machine. All modern CNCs offer a command related to the control of the tool center, i.e. to transform the coordinates. The commands used at leading CNC manufacturers - Fanuc, Siemens, Heidenhain and others are considered. Characteristic of this function is that when active when changing the angular orientation of the tool axis, the CNC automatically calculates the necessary compensating movements along the linear axes so that the tool axis remains at the coordinates of the last programmed point, but in a new angular position.

In the first chapter attention is paid to the commands used to create an inclined working plane when machining parts by the method of 3 + 2 axes (multi-position machining). The basic commands and methods for setting the inclined working plane in CNC of Fanuc (command G68.2), Heidenhain (Cycle 19 and the Plane Spatial function) and Sinumerik (Traori) are presented. A basic overview is made of the commands used to compensate for the detection error (G54.2 and G54.4).

The possibilities of macro programming (parametric programming) for creating user commands through a special call with G-command to a parametric subroutine are analyzed. A case of a parametric program for processing holes whose axes are located on a circle is considered.

Chapter Two (CAD / CAM Technologies) discusses some new roughing strategies for simultaneous control of 4 and 5 axes offered by CAM software vendors, as well as some high-performance strategies for rotating symmetrical parts processing (Prime Turning and Trochoidal Turning), including turning using the B axis on multi-task machine tools. Some parameters related to tool axis control with simultaneous control of 5 axes in case of final clean surface treatment using a radius tool are considered.

This chapter discusses issues related to the simulation, control, verification and optimization of control programs using specialized Vericut software. The possibilities for development of hybrid technology on CNC metal cutting machines with the use of LMD heads established in the machine tool shop are analyzed. The analysis is for the PTC Creo system, where the possibility for 3rd and 5th axis processing (construction) of the surfaces of the part is considered. The proposed approach has been tested in a Vericut virtual environment.

The monograph examines the possibility of developing group technological processes using CAM systems. The examination is made for the CAM system PTC Creo based on sample detail. After developing a complex detail, all dimensions subject to change are set as parameters, where the control is performed using the Family Table. The necessary instrumental transitions are developed for processing the complex detail in CAM environment, after which again using Family Table it is set which of the instrumental transitions to be included in the respective detail of the group. Based on this information, a working path of the tool is automatically created, after which a control program for processing the part detail from the group is generated.

At the end of Chapter Two, the possibility of creating measuring programs for coordinate measuring machines is considered. The main advantage is that the same CAD model is used to generate instrumental transitions for machining and measuring the surfaces of the part.

Chapter Three (Postprocessor Development) presents the development of postprocessors for lathes, machining centers and multifunction machines (Mazak Integrex i200ST) using a generalized G-POST postprocessor. The postprocessor for processing threads with a large height of the thread profile (respectively a large step) is developed based on a modified algorithm. Characteristic of the scheme of work is that the thread is divided into several layers along the height of the profile, parallel to its forming. When processing the thread is built Turn profile, where its dimensions in relation to the diameter of the thread (for each layer) are controlled by analytical dependences entered Relation window of PTC Creo.

An approach and postprocessor for generating control programs with the use of a command for establishing an inclined working plane when working by the 3 + 2 axis method is proposed. When developing the postprocessor, the commands for transformation of the coordinate system (Matrix, Trans, Inverse) in the specialized language FIL (Factory Interface Language), used in the generalized postprocessor G-POST, are used. They are used to determine the coordinates of the local coordinate system relative to the machine, i.e. the one against which the processing is performed in the respective (new) angular position. The proposed approach and postprocessor is for a 5-axis machine with a vertical swing layout and CNC Fanuc, where the G68.2 command is used. The proposed approach was also studied by the author for another machine and control system layout (DMG DMU 50V with Heidenhain iTNC 530). Postprocessors are verified in a Vericut environment, where their performance is proven.

The developed postprocessor for the Mazak Integrex i200 ST machine has been implemented in the production of VSK Centaur in Dryanovo, for which a document has been issued. The postprocessor supports the following features:

- Execution of the commands for independent operation of the two supports;
- Display of the tool number together with its ID code when working with a milling support;
- Execution of the auxiliary commands for rotation / stopping of the spindles (milling spindle, main and counter spindles), blocking / unblocking of the circular axes, selection of the processing mode (milling or turning), selection of the spindle-main or counter;
- Setting commands for programming by diameter (for lathe operations) or radius (for drilling and milling operations);
- Execution of command G68 for rotation of the coordinate system when working with a milling support;
- Derivation of registers of the additional coordinate systems G54.1 Pn;
- Realizes the transfer of the part between the two spindles (main and opposite);
- For simultaneous control of five axes, the tool transition should use the TCP function (G43.4);
- Control of the output of control programs when working with both supports.

2. KALDASHEV Ts., HADZHIYSKI P., NIKOLCHEVA G., STUDY WEAR TOOL WITH HIGHT-SPEED MILLING, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2017vol3.2598>

This report examined tool wear in high-speed machining of tool steel with a hardness of HRC 63. Wear is monitored periodically using the device for automatic geometric correction tool (length and radius) situated in the working area of the machine. The study was conducted on milling machine RAIS M400 with CNC Heidenhain iTNC530i.

3. KALDASHEV Ts., DEVELOPING LATHES POSTPROCESSOR GENERATING CYCLES OF PROCESSING GROOVES, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE., VOLUME III, JUNE 20-22, 2019, PAGE 74-76, PRINT ISSN 1691-5402, ONLINE ISSN 2256-070X;

DOI: <http://dx.doi.org/10.17770/etr2019vol3.4186>

This article explores the possibility of developing a post-processor generating circles for radial and facsimile grooves in PTC Creo environments using a generalized postprocessor G-POST and a specialized language FIL (Factory Interface Language). The proposed development approach can also be applied to post-processor generating cycles for rough and fine turning (G71, G72 and G70).

4. KALDASHEV Ts., METHODOLOGY FOR DEVELOPING SPECIALIZED POSTPROCESSOR, DIRECT SERVICES PUBLISHING LTD, ISBN 978-619-7671-39-1, 2022

The book Methodology for Development of Specialized Postprocessors is divided into six chapters with a total volume of 177 pages. The first chapter discusses some generalized postprocessors of leading manufacturers of CAM software such as PowerMill (PM Post), FeatureCAM (Xbuild), Esprit, PTC Creo (G-POST). Significant attention is paid to the generalized G-POST postprocessor due to the fact that it is the main object of use in this book. The main factors leading to the need to develop postprocessors are substantiated and reflected, and for some of them are presented in detail with material related to the programming of CNC machines. Attention is paid to the main sources of errors of the technological system and the methods for their measurement and compensation.

The second chapter discusses the entries in the CL Data file and their structure, as well as the main commands, operators and functions of the FIL (Factory Interface Language) used in the development of specialized postprocessors. This chapter presents the development of a lathe postprocessor generating a repetitive G71 and G70 and one for multi-pass threading (G76). The postprocessor generating commands G71 and G70 uses the so-called MUDF (Manufacturing User Define Feature), which significantly reduces the time to develop instrumental transitions.

The third chapter deals with the problem of making deep and narrow channels located on a helical line on a cylindrical surface in the manufacture of so-called "warm" shafts for the production of sanitary absorbents. To increase productivity, a postprocessor has been proposed for a strategy for processing with an advanced trajectory of the tool disk milling machine (circular saw) for making the network of channels located on the cylindrical surface.

The fourth chapter discusses the development of a postprocessor for a counter-spindle lathe, where a user cycle is used to transfer the part between the two spindles.

The fifth chapter is devoted to the verification of the developed postprocessors in the previous chapters of the book. The main stages in the simulation and verification in Vericut are reflected. The possibilities for creating a kinematic model of a counter-spindle machine based on an example, as well as configuring some preparatory and auxiliary commands using the so-called Vericut Macro are presented.

The measurement of detection errors and their compensation with a postprocessor at 4 and 5 axis machining is presented in Chapter Six. There are analyzed the main sources of errors in sharpening rotary punches for sanitary absorbents when processing them on a milling machine with 5 axes. An algorithm for measuring and compensating for the error of establishing based on a mathematical model has been developed.

5. KALDASHEV Ts., DEVELOPMENT OF A PARAMETRIC PROGRAM FOR PROCESSING A HYPERBOLIC SURFACE ON A LATHE MACHINE, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE., VOLUME III, JUNE 20-22, 2019, PAGE 70-73, PRINT ISSN 1691-5402, ONLINE ISSN 2256-070X;

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2019vol3.4037>

This paper discusses the development of a parametric (macro) program for processing a hyperbolic surface on a CNC lathe machine. Analytical dependences have been used to develop the macro program, as a result of which the CNC (computer numerical control) automatically calculates the coordinates of the intermediate points of the tool trajectory. The WHILE cycle operator is used to run the tool. Macro program functionality has been verified in a virtual environment using Vericut.

6. KALDASHEV Ts., METHOD FOR MEASURING ERROR ESTABLISHMENT IN 5-AXIS MILLING MACHINES WITH A TOUCH PROBE, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE., VOLUME III, JUNE 20-22, 2019, PAGE 77-80, PRINT ISSN 1691-5402, ONLINE ISSN 2256-070X,

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2019vol3.4190>

The present paper proposes a method for measuring and compensating for error establishment. The measurement is done with a touch probe and the measuring program is a macro program. A mathematical model was developed to experimentally determine the error of non-alignment of the axis of rotation of the workpiece with the physical axis of rotation of mass C. A virtual approach to compensate for the error of establishment by using a postprocessor for the particular machine was also proposed.

7. KALDASHEV Ts., HADZHIYSKI P., STUDY OF ERROR ESTABLISHMENT IN MILLING MACHINES WITH 5 AXES, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES, REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE., VOLUME III, JUNE 20-22, 2019, PAGE 81-83, PRINT ISSN 1691-5402, ONLINE ISSN 2256-070X;

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2019vol3.4187>

This report examines the accuracy of rotary die processing on a 5 axes machine and a special bolt-disk system. Faults that affect the accuracy and their measurement and reduction within acceptable limits are analyzed. As a result of the measurement, a virtual model of the

radial beating of the workpiece relative to the actual axis of rotation of the machine was developed.

8. KALDASHEV Ts., (2020) DEVELOPMENT OF A POSTPROCESSOR FOR TURNING CENTER AND MULTI-TASK MACHINE WITH MULTI-CHANNEL CNC SYSTEMS, PROCEEDINGS OF CBU IN NATURAL SCIENCES AND ICT, 1, 28-32.

DOI: <https://doi.org/10.12955/pns.v1.117>

This article discusses the possibility of developing a postprocessor for turning center with 2 turrets and a multi-channel CNC system with NC program format characteristic of machine Mazak Integrex I series. Typical for these CNCs is the usage of two support programs - one for each turret. The CAD / CAM system PTC Creo is used to solve the problem, where tool transitions are developed for machining the workpieces. The postprocessor is software that translates the CL Data file i.e. turns it into a NC program with preparatory, technological, and supplementary commands to control the machine. G-POST, which is integrated into the PTC Creo CAD / CAM system, is used to develop the post-processor. To solve the problem, a specialized programming language FIL (Factory Interface Language) is used which, with its features and capabilities to work with files in ASCII code, achieves the ultimate goal - NC program in format characteristics suitable for machines Mazak Integrex I series.

9. KALDASHEV, Ts., POSTPROCESSOR AND MACRO PROGRAM FOR CALCULATION OF THE DISPLACEMENTS OF THE WORKING COORDINATE SYSTEMS WHEN WORKING BY THE METHOD 3 + 2 AXES, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES. REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 13TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE. VOLUME 3, P.130-133, ONLINE ISSN 2256-070X

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2021vol3.6512>

This article discusses the possibility of developing a postprocessor and macro program for automatic calculation and input of the displacements in the working coordinate systems when working by the method 3 + 2 axes. The ability to take the information from the CL Data file and its subsequent use by a macro program for certain calculations is used. For this purpose, a generalized G-POST postprocessor and a specialized FIL language are used.

10. KALDASHEV Ts., VERICUT - CONFIGURING CNC SYSTEMS FOR TURNING CENTER WITH SUB-SPINDLE, ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES. REZEKNE, LATVIA PROCEEDINGS OF THE 13TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE. VOLUME 3, P.134-136, ONLINE ISSN 2256-070X

DOI: <https://doi.org/10.17770/etr2021vol3.6544>

This report discusses the configuration of some preparatory and auxiliary commands for the Fanuc 18i TB CNC system for a counter-spindle lathe using special macros called Vericut macros. In most cases, this is necessary because the Vericut library of machines and CNC systems does not have the specific machine and system or do not correspond to the actual ones, i. e. there is no match between them. The need to configure the CNC control system is related to the fact that it is possible to perform simulation, optimization and verification of control programs in a virtual environment before proceeding to the processing of workpieces on the real machine.

11. OSTREV N., KALDASHEV Ts., INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR PRODUCTIVE PROCESSING OF LED LIGHTING BODY, YOUTH SCIENTIFIC CONFERENCE „MACHINE, INNOVATIONS,

In the present work a method for productive and reliable processing of LED lighting fixtures by a new innovative technology is proposed and studied, where a production tool - a circular saw is also used. A virtual and physical study of the proposed technology was conducted. An important advantage of this method is that the machining of the part is done in one installation of a 4-axis milling machine Emco E600 with CNC. This ensures high productivity, accuracy and reliability of processing. The development of the instrumental transitions is performed in CAD / CAM using the PTC Creo system.

12. KALDASHEV Ts., DEVELOPMENT OF A KINEMATIC MODEL OF A TURNING CENTER MACHINE WITH SUB SPINDLE WITH VERICUT, YOUTH SCIENTIFIC CONFERENCE „MACHINE, INNOVATIONS, TECHNOLOGIES“, 8-9 NOVEMBER 2018, „BULGARIAN JOURNAL OF ENGINEERING DESIGN“ ISSN 1313-7530, ISSUES № 37;

[https://bjed.tu-sofia.bg/items/BJED-0037\(2018\).pdf](https://bjed.tu-sofia.bg/items/BJED-0037(2018).pdf)

This report considers the possibility of developing a kinematic model for a counter-spindle lathe using Vericut. The kinematic model is built based on a hierarchical structure, where different connections are set between the individual units of the machine depending on how each of the executive bodies of the machine moves. Once created, the kinematic model can be used repeatedly to check and optimize the control programs generated by the CAM system. Using the kinematic model, the Vericut system is able to monitor during machining for a collision between the tool and the equipment used to identify the part and between the tool and the machined surfaces (trimming).

III. CONTRIBUTIONS OF THE CANDIDATE

CONTRIBUTIONS TO MONOGRAPHIC WORK

I. Formulation or justification of a new scientific field or problem

-

II. Demonstration with new means of essential new sides of already existing scientific fields, problems, theories and hypotheses

Scientific and applied contributions

1. The possibility of expanding the application of CAD / CAM software PTC Creo is proven not only in the field of removing material from parts of different sizes and sizes, but also to add one on them using a special chapter for additive production, installed in the spindle of a metal-cutting machine with CNC control. This has been confirmed in simulations performed with the Vericut software product;

III. Creation of new classifications, methods, constructions and technologies

Scientific and applied contributions

1. A new hybrid method for expanding the technological capabilities of CAM systems and tool machines designed for simulation and processing of parts by chip removal by adding material has been proposed;
2. A unified computational module for embedding in postprocessors has been developed to determine the angle of rotation of working coordinate systems when processing body parts by the method of 3 + 2 axes of machines with different digital program control systems Fanuc, Sinumerik, Heidenhain and others;
3. Modified and researched technological algorithm in CAD / CAM environment of the PTC Creo software for processing threads with high profile height;
4. Analytical dependences are integrated in a developed postprocessor for generating control programs for the implementation of technology for processing high profile threads on CNC lathes;
5. A technological approach is proposed for the combined use of simulations for processing and control of the surfaces of a part using its original 3D model, thus realizing the chain "CAD-CAM-CNC-CMM".

Applied contributions

1. A postprocessor has been developed and tested for creating control programs using generated preparatory commands for automatic calculation of the exact coordinates available on inclined working planes relative to the main coordinate system (machining center);
2. Developed and virtually researched postprocessor for processing threads with high profile height using a modified algorithm for distributing the height of the profile of the layers;
3. A postprocessor for (digital) control of a Mazak Integrex i200 ST machine has been developed, implemented in the production of the "VSK Centaur" company in the town of Dryanovo;
4. The possibility of creating applied user G-commands based on macro programming, different from the standardized ones according to ISO, has been studied;
5. An approach for development of group technological processes in designed complex details using CAD / CAM systems is proposed.

IV. Obtaining confirmatory facts

Applied contributions

1. Applied examples illustrating the possibilities of conflict resolution when using CAM systems have been tested and illustrated: PTC Creo, NCG CAM and Vericut software product.

CONTRIBUTIONS TO THE PRESENTED PUBLICATIONS

I. Formulation or justification of a new scientific field or problem

-

II. Demonstration with new means of essential new sides of already existing scientific fields, problems, theories and hypotheses

Scientific and applied contributions

1. It has been experimentally established and confirmed that high-speed milling, after the initial relatively faster increase in tool wear due to its operation, is followed by a long period during which high accuracy of the programmed size is achieved (B4.1);
2. It has been experimentally found that as the peripheral speed of high-speed milling tools increases, their wear decreases (B4.1);
3. The accuracy of automatic measurement of the milling radius using the TT140 device was investigated. It has been found that, taking into account the measurement data of each tooth of the instrument, a guaranteed high accuracy in determining the diametrical size is achieved (B4.1).

III. Creation of new classifications, methods, constructions and technologies

Scientific and applied contributions

1. A new technology for processing the housings of LED luminaires has been studied, characterized by sequential cutting of the cooling channels with a disk cutter (circular saw) and their subsequent finishing with a cylindrical tool (Г8.1);
2. A postprocessor algorithm for the Mazak Integrex i200 ST multifunction machine has been proposed for the implementation of technology for simultaneous or sequential control of its two turrets (Г7.4).

Applied contributions

4. An approach is proposed in which, when using the specialized language FIL (Factory Interface Language) for the development of postprocessors, information is perceived and processed from a CL Data file, which is entered into a parametric program (Г7.5);
5. Developed and virtually tested postprocessor for generating control programs for CNC-controlled lathes using radial and front channel machining cycles using MUDF (Manufacturing User Define Feature) (B4.2);
6. A postprocessor and a macro program for automatic calculation and introduction of the displacement of the working coordinate systems using Euler transformations have been developed and experimentally studied. (Г7.5);
7. A postprocessor module has been proposed and developed, generating control programs for the Mazak Integrex i200ST machining center, for (simultaneous or sequential) control of its two turrets (Г7.4);
8. The error of establishing a rotating part in the chuck of the machining center table (MC 032) in CAD modeling in a virtual environment has been experimentally determined. (Г7.3);
9. A construction of a centering device (disk with a system of bolts) is proposed to increase the accuracy in establishing rotational details to the masses of machining centers (Г7.3).

IV. Obtaining confirmatory facts

Summary and reference to the scientific contributions

Applied contributions

1. As a result of a virtual study of technology for processing the bodies of LED luminaires, characterized by sequential use of disc and thumb cutter, a significant increase in productivity in their processing by 40% compared to the classic technology, which uses only one face-cylindrical cutter (Г8.1);
2. An algorithm and parametric program (macro program) for processing a hyperbolic surface on a lathe with CNC control to restore the exact working profile of rolling rollers for rolling have been developed. The program has been tested in the virtual environment of the Vericut software product (Г7.1);
3. A kinematic model of an Emco Maxxturn 45 counter-spindle lathe was developed using the Vericut software product. An approach to its verification is proposed using the AutoDiff function in Vericut to automatically determine any discrepancies between the CAD model and the simulation result (Г8.2);
4. Auxiliary commands and cycle commands for machining radial and axial bores are configured, using the capabilities of the Vericut software product for simulation, control and verification of tool transitions performed on a counter-spindle lathe, model Emco Maxxturn 45 (Г7.6).

V. Pedagogical contributions

1. Current disciplines taught by the author in the following courses for students Bachelor's degree and Master's degree from FIT and FCST:

for FIT students:

- 1.1. "Programming of CNC machines" - for bachelor students majoring in KPTM;
- 1.2. "Development of details with complex shape with the help of CAM systems" - for undergraduate students majoring in KPTM;
- 1.3. "Programming of industrial systems" - for undergraduate students majoring in DIT;
- 1.4. "Programming of CNC machines with CAM systems" - for master's students majoring in KPTM;
- 1.5. "NC programming of complex forms" - for master's students majoring in DIT.

for FCST students:

- 1.1. "Programming of CNC machines and systems" - for undergraduate students majoring in ITI.

2. Textbooks and teaching aids in which the candidate is an author or co-author:

- 2.1. Hadjiiski P., Kaldashev. Ts., Programming of CNC machine with CAM systems, TU-Sofia 2016, ISBN 978-619-167-231-8;
- 2.2. Hadjiiski P., Kaldashev. Ts., Romanov B Guide for laboratory exercises in programming CNC machines, TU-Sofia 2015, ISBN 978-619-167-171-7;
- 2.3. Kaldashev Ts., CAM/CNC technology, Direct Services Ltd. publishing house, ISBN 978-619-7671-40-7, 2022 г. (monograph);

2.4. Kaldashev Ts., Methodology for developing specialized postprocessors, Direct Services Ltd. publishing house, ISBN 978-619-7671-39-1, 2022 r.

3. Other pedagogical contributions

1. In a specialized manual (monograph) for programmers and students are selected, analyzed and systematized basic commands and functions to increase accuracy in high-speed milling, interpolation turning and others;
2. Developed scripts for exercises in the disciplines "Programming of CNC machines", "Programming of CNC machines and systems" and "Programming of CNC machines with SAM systems" for students of FIT and FCST.

Date: 18.05.2022

Sofia

Candidate's signature:.....

/ Senior Asst. Prof. PhD Tsvetan Petrov Kaldashev /