

РАЗРАБОТВАНЕ НА КИНЕМАТИЧЕН МОДЕЛ НА МАШИНА СТРУГОВ ЦЕНТЪР С НАСРЕЩНО ВРЕТЕНО С VERICUT

Цветан КАЛДЪШЕВ

катедра „Технология на машиностроенето и металоорежещи машини, Технически университет - София, България
e-mail: tspk@tu-sofia.bg

Резюме: 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).

Ключови думи: Vericut, CAD/CAM, кинематичен модел, стругов център

1. ВЪВЕДЕНИЕ

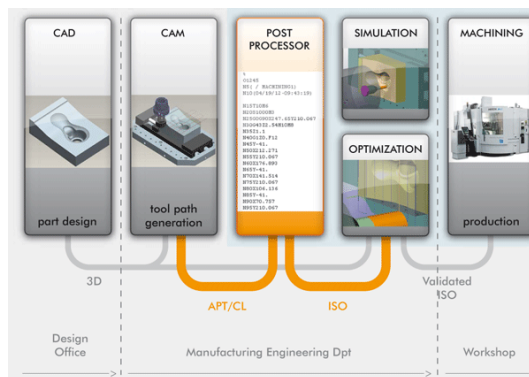
В редица случаи при детайлите със сложна форма по време на обработването им е възможно да се получат участъци, в които е останала прибавка, подрязване на детайла и случай, криещ най-много опасности и последствия - колизия на машината или на инструмента и екипировката. При обработване на детайлите с цел намаляване на споменатите рискове се препоръчва обработването на пробен детайл най-често от неметални заготовки или специални материали за изработване на прототипи като Alumec, Alumold, Kirkzite и др. [2]. Тези материали имат много добра обработваемост, може да се обработва с високоскоростно фрезозване, което води до намаляване на разходите и по-кратък срок на доставка. Този подход значително увеличава себестойността на крайния продукт, поради обработването на пробен детайл физически.



Фиг.1 Етапи на технологичната подготовка с обработване на пробен детайл

В този случай етапите от технологичната подготовка за обработване на детайла имат

структурата, показана на фиг. 1 [1]. За намаляване на рисковете, свързани с брак на детайла и намаляване себестойността на крайното изделие, се използват продукти, при които тази проверка може да се извърши във виртуална среда. В този случай етапите на технологичната подготовка за обработване на детайла имат структурата, показана на фиг. 2.



Фиг. 2 Етапи на технологичната подготовка с използването на продукти за виртуална симулация [3]

След етапа на симулация се извършва оценка на резултата, след което въз основа на получения резултат в някои случаи се налага оптимизация. Такива продукти са Vericut, NC Simul и др. Vericut е продукт от висок клас, който дава възможност за проверка и оптимизация на инструменталния път, проверка за колизии, симулация на процесите нарязване. Всички

тези възможности са достъпни за фрезови, стругови, лазерни, нишкови ерозионни машини, стругови центри, многофункционални стругови машини и роботи.

Vericut се състои от няколко модула, по-основните от които са:

- Vericut Verification- симулира, верифицира и анализира работният път при стругови, триосеви фрезови машини, стругови центри и нишкови ерозионни машини;

- Machine Simulation - дава възможност за изграждане на машини, като се използва предварително създаден CAD модел. Тук в този модул се извършва и проверка за колизии. В случай на колизия, в отделен файл се записват координатите или изреченията, които водят до колизия, което дава възможност за коригиране на управляващата програма;

- OptiPath - модул, който се използва за оптимизиране на управляващите програми;

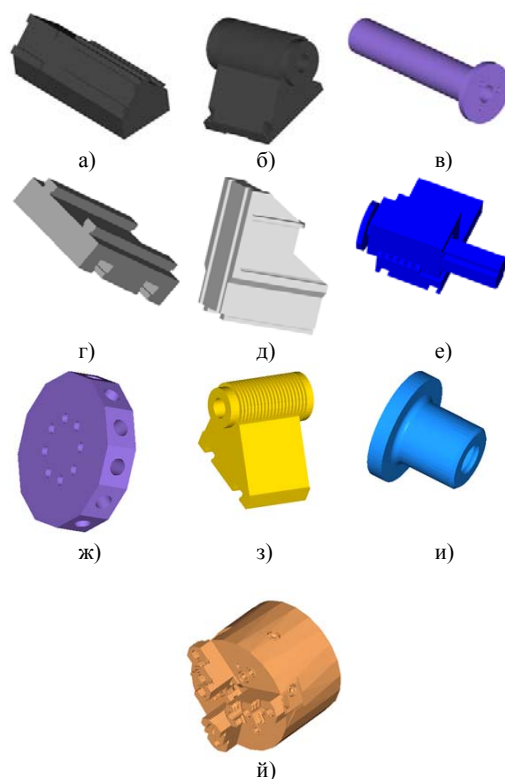
- Auto-Diff - модул, даващ възможност за сравнение на CAD модела, по който са генерирани управляващите програми, с модела въведен за симулация във Vericut за автоматично откриване на различията между тях, т.е. какво е подадено и какво се е получило след обработването.

Vericut поддържа библиотека с машини на водещи производители като: Mazak, Okuma, Haas, Doosan, Citizen, Hermle, Makino и др., както и CNC управления на Fanuc, Heidenhain, Mazatrol, Siemens и др. [4]. В библиотеката се поддържат налични предимно съвременни компоновки машини. В случаите, когато липсва машина, на която се реализира технологичната операция, потребителят може сам да я дефинира. Този подход се използва при по-стари компоновки машини или при машини с по-специфична компоновка (прътови автомати и др.).

2. РАЗРАБОТВАНЕ НА КИНЕМАТИЧЕН МОДЕЛ НА СТРУГОВ ЦЕНТЪР С НАСРЕЩНО ВРЕТЕНО

Разработването на кинематичния модел на машината Emco Maxxturn 45 се наложи поради това, че в библиотеката с машини на Vericut няма такава компоновка, а е необходимо да се оцени При изграждането на кинематичния модел на машината е необходимо правилното задаване на

работоспособността на постпроцесора за нея. За изграждане на кинематичен модел на машината е необходимо да бъде създаден 3D модел на самата машината. За целта са моделирани само основните компоненти (възли) в среда на SolidWorks, от който е изградена машината, а именно: тяло, основно и насрещно вретено, шейните по ос X, Y и Z и револверната глава. Габаритните размерите на възлите на машината са взети от ръководството на машината. На фиг. 3 са дадени основните възли, от които е изграден кинематичният модел.



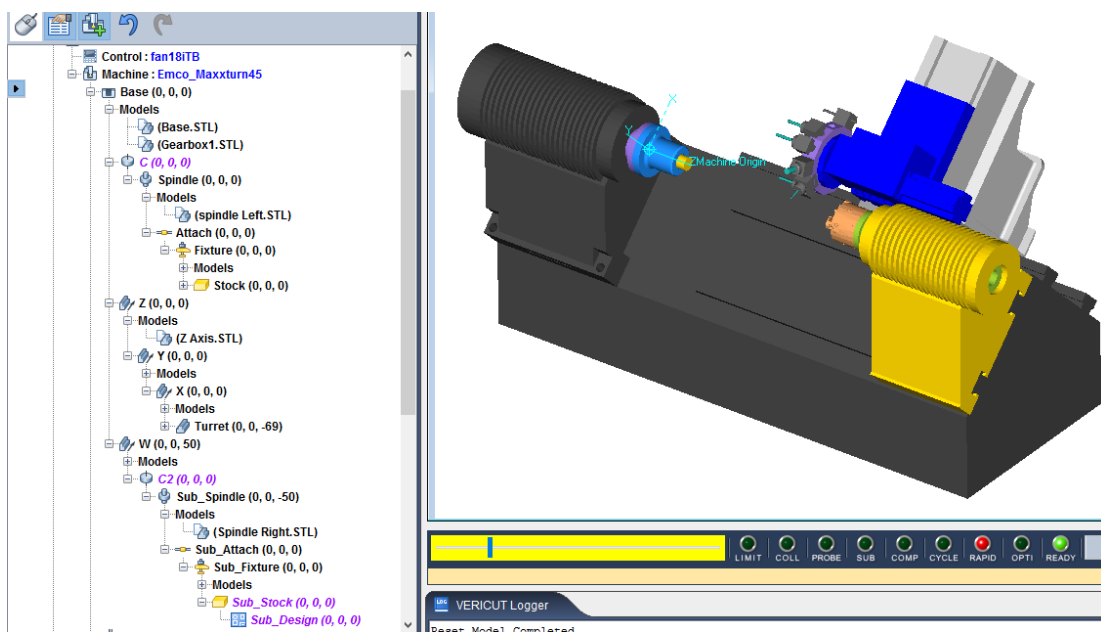
фиг. 3 Основни възли на кинематичния модел на машината: а) тяло с направляващи; б) главен превод; в) основно вретено; г) шейна по ос Z; д) шейна по ос Y; е) шейна по ос X; ж) револверна глава; з) насрещно вретено; и) цангов патронник; й) патронник

машината като компоновка. Това налага при сглобяването на машината да бъдат дефинирани

връзките, както и това кой възел от кой се носи. В зависимост от това как ще се движи съответният възел се задава и типът на връзката. При възли, извършващи само линейни премествания, се задава връзка Linear. В зависимост от това за коя ос се задава връзка, се избира съответно X Linear, Y Linear, Z Linear, U Linear, V Linear, W Linear, което пък от своя страна дефинира и осите на машината. Както е известно, при струговите центри както главното, така и насрещното вретено могат да бъдат използвани като кръгови оси. В този случай се задава връзка Rotary, като в зависимост от това около коя линейна ос става завъртането, тя може да бъде A Rotary, B Rotary, C Rotary, A2 Rotary, B2 Rotary, C2 Rotary. След като е дефиниран типът на кръговата ос, към нея се добавя възел вретено (Spindle), което на практика означава, че главното вретено може да се използва и като кръгова ос. Революлната глава се задава в кинематичния модел, като се използва връзка Turret. Към всяка една наложена връзка се

вмъква CAD модел, с което се дефинира кинематичният 3D модел на машината. Като входен формат на съставните възли на машината се използва STL (Stereo Lithography) формат. При него повърхнините на 3D CAD модела се апроксимират с фасетъчни триъгълници, чиито три върха задължително съвпадат с тези на съседните, така че се гарантират затворени контури на сеченията. Всеки триъгълник се дефинира чрез три върха и нормален вектор. Това е така, защото STL файлове описват само геометрията на триизмерния обект, без да се прави представяне с цвят, текстура и др. [5], а и за самия кинематичен модел не е необходима друга информация, тъй като предварително са зададени връзките, които са „облечени“ с CAD модела на съответния възел.

На фиг. 4 е показан създаденият кинематичен модел на машината, от който се вижда йерархична структура.

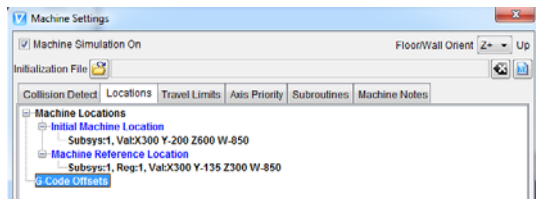


фиг. 4 Кинематичен модел на машина Emco Maxxturn 45

За работоспособността на кинематичния модел на машината е изключително важно да бъде зададена коректно ориентацията и местоположението на машинната координатна

система. Това е така, защото всички наложени връзки на изпълнителните органи на машината (супорт, шейни, насрещно вретено и др.) се задават спрямо машинната координатна система.

Както е известно, при стругови машини и стругови центри машинната координатна система е разположена в пресечната точка на оста на въртене на вретеното и неговото чело. След като е дефиниран кинематичният модел на машината, като допълнителна възможност може да се зададат началните координати на положението на машината спрямо машинната координатна система, както и координатите на опорната точка на машината. При реалните машини тези координати са зададени в параметрите на CNC. Задаването им във Vericut става от прозорец Machine Settings (фиг. 5). Една изключително добра възможност е да се вмъкнат всички параметри от реална машина към виртуалната такава. Това е възможно с добавянето на файл, в който са записани параметрите от реалната машина. Вмъкването на този файл се извършва от полето Initialization File (фиг. 5).

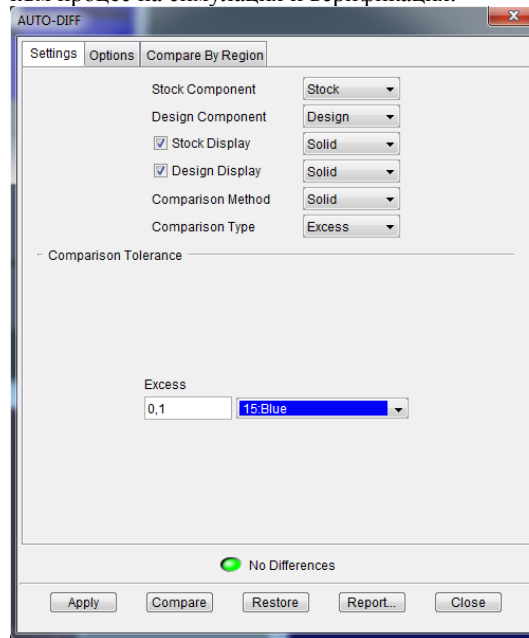


фиг. 5. Прозорец Machine Settings за задаване координатите на местоположението на работните органи на машината спрямо машинната координатна система

След създаването на кинематичният модел на машината е направена верификация. Тя се състои в следното: върху един детайл се свредлова отвор, който е съосен с оста му на въртене, т.е на координати X0 Y0. За тази цел е съставена една управляваща програма, която извършва обработването на детайла. След това е използван инструментът Auto Diff за откриване на разликите между CAD модела и обработения вече детайл. В резултат на анализа не бяха открити разлики (No Differences фиг. 6), откъдето може да се направи изводът, че кинематичният модел на машината е работоспособен.

След като е създаден моделът за обработване, в PTC Creo е генерирана управляваща програма за стругов център с насрещно вретено. Генерираната програма се добавя във Vericut. След като са зададени работните координатни

системи и инструментите, може да се премине към процес на симулация и верификация.

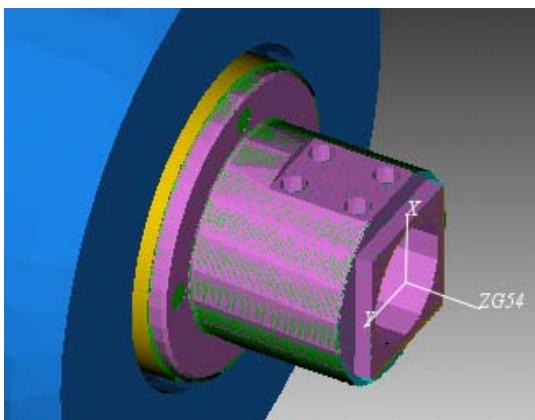


фиг. 6 Проверка на работоспособността на кинематичния модел на машината с използване на инструмента Auto Diff

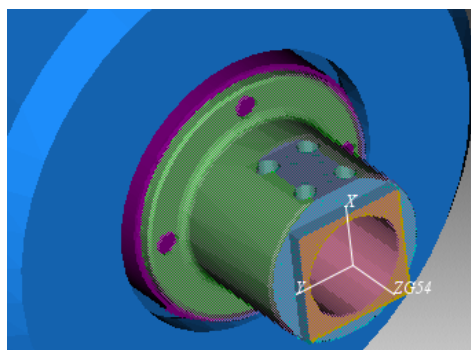
На фиг. 7 е показан детайла, обработен на първа установка в основното вретено. След обработване с инструмента Auto Diff е направено сравнение за автоматично откриване на разликите между междинната заготовка и CAD модела на детайла. В резултат на анализа е открита разлика между двата модела, маркирана в лилав цвят (фиг. 8). Разликата е в резултата на това, че останалите повърхнини на детайла се обработват на втора установка.

Както вече бе казано, обработването на детайла на втора установка се извършва в насрещното вретено. На фиг. 9 е показано прехвърлянето на детайла между двете вретена.

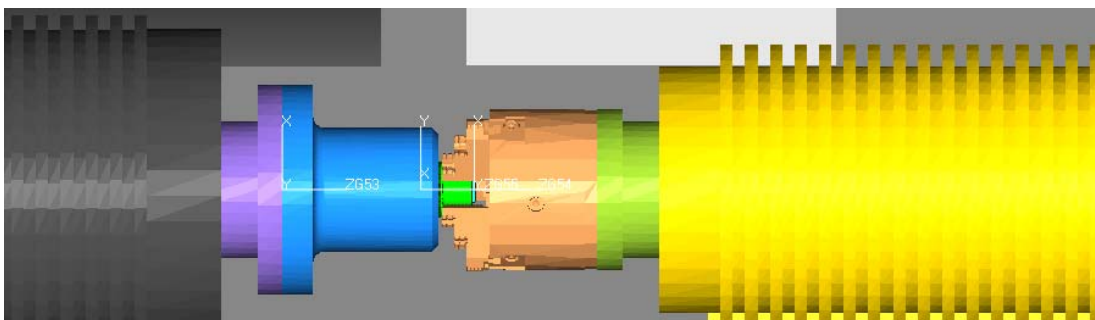
След обработване на детайла на втора установка отново е направен анализ с инструмента Auto Diff, от където се установява, че няма разлики между обработения детайл във Vericut с CAD модела, по който са генерирани управляващите програми.



Фиг. 7 Детайл, обработен на първа установка в основното вретено



Фиг. 8 Анализ с инструмента Auto-Diff



Фиг. 9 Прехвърляне на детайла между двете вретена

Литература

1. Калдъшев Цв., Методология за разработване на специализирани постпроцесори, дисертация за получаване на образователна и научна степен „Доктор“, София, 2015;

2. Metalcutting technical guide, Handbook from Sandvik Coromant;
3. www.springplm.com;
4. www.vericut.com;
5. www.en.wikipedia.org;

DEVELOPING A KINEMATIC MODEL FOR TURNING CENTER WITH SUB-SPINDLE WITH VERICUT

Tsvetan KALDASHEV¹

¹Department of Machine Tools and Manufacturing Technology, Technical University of Sofia, Bulgaria
e-mail: tspk@tu-sofia.bg

Abstract: This report looks at the possibility of developing a kinematic model for a Turning center with sub-spindle using Vericut. The kinematic model is built on a hierarchical structure where different connections are set between different machine nodes depending on how each of the machine's operating organs moves. Once created, the kinematic model can be used multiple times to check and optimize the control programs generated by the CAM system. Using the kinematic model,

the Vericut system is able to track during collision processing between the tool and the piece of workpiece used and between the tool and the machined surfaces (trimming).

Keywords: Vericut, CAD/CAM, kinematic model, turning center