

**Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Машине алатке

Број индекса: 158/2013

Александар П. Ковачевић

**HAAS Toolroom Mill TM-1HE CNC глодалица и
пример програмирања
завршни рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Богдан Недић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада потребно је да: кандидат прикупи информације о CNC глодалици HAAS Toolroom Mill TM-1HE, опише техничке системе машине (погонски систем, систем за вођење, преносне системе, мерне системе и др.) и управљачку јединицу.

У посебном делу рада на примеру програмирања израде дела за Формулу студент приказати начин програмирања и примену симулатора управљачке јединице.

Препоручена литература :

[1] Богдан Недић и Миодраг Лазић, **Обрада метала резањем**, Машински факултет, Крагујевац, 2007.

[2] Мечанин Вучко, **Програмирање обрадних процеса на CNC машинама**, Машински факултет, Краљево, 1997.

[3] Миладин Стефановић, **ЦИМ системи**, Машински факултет, Крагујевац 2006.

HAAS Toolroom Mill TM-1HE ЦНЦ глодалица и пример програмирања

HAAS Toolroom Mill TM-1HE milling machine and primer programming

Александар Ковачевић, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу

Резиме: *Овим радом биће обухваћен опис техничког сисема (CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE), начини програмирања CNC машина, намена G и M функција и биће описан парактичан део који се односи на израду полугице за анти - рол бар, елемента за возило Формула Студент. Извршена је израда тродимензиалног геометријског модела у програму CATIA. Приказане су операције обраде по фазама и генерисан G код и програму ESPRIT.*

Кључне речи: *технички систем, CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE, програмирање, анти – рол бар, G код, CATIA, ESPRIT.*

Abstract: *This thesis involves a description of the technical system (CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE), the ways of the programming CNC machine, a purpose of G and M functions and describes the practical part concerning the production of the anti-roll bar lever – a Formula student vehicle element. The three-dimensional geometric model construction was carried out in the CATIA program. Phase-processing operations are presented and G-code is generated in ESPRIT program.*

Key words: *technical system, CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE, programming, anti-roll bar, G code, CATIA, ESPRIT.*

Садржај:

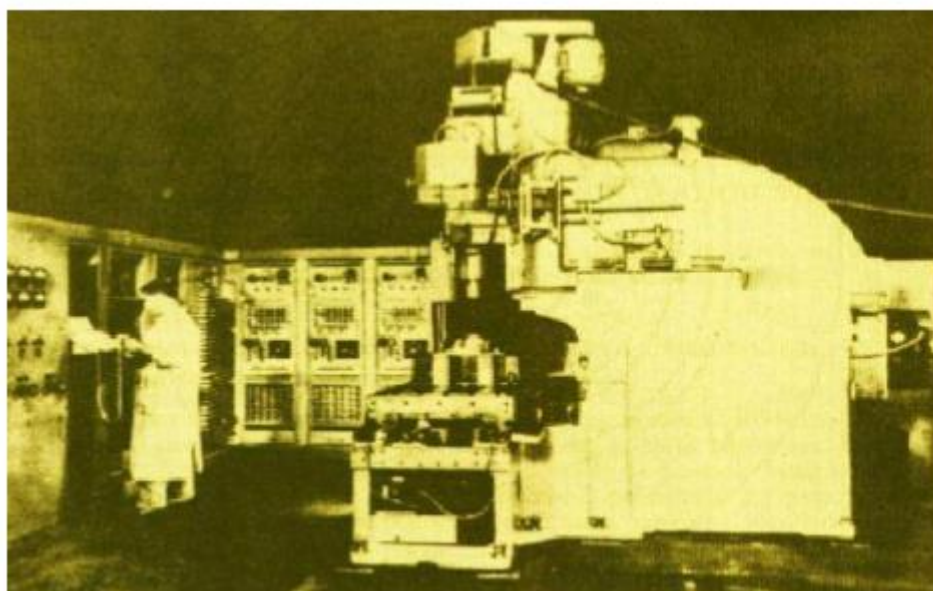
1. Увод.....	6
2. Опис техничког система	8
2.1 Систем за вођење	10
2.2 Погонски мотори	11
2.3 Механички преносни систем.....	12
2.4 Мерни и сензорски системи	14
2.5 Управљачка јединица.....	14
3. Командна тастатура.....	16
3.1 Функције тастера командне тастатуре.....	16
4. Програмирање CNC машина	24
4.1 Врсте програмирања	26
4.1.1 Ручно програмирање	27
4.1.2 Полуаутоматизовано програмирање.....	28
4.1.3 Аутоматизовано програмирање.....	29
4.2 G – функција	31
4.3 M – функције	35
5. Симулација и генерисање G кода на HAAS Toolroom Mill TM-1HE	37
6. Закључак.....	42
7. Литература	43
8. Прилог.....	44

1. Увод

Обрада материјала је промена облика, димензија или карактеристика површинског слоја уклањањем вишка материјала механичким дејством алата на предмет обраде. Може се поделити на ручну и машинску обраду. Машинска обрада се обавља на алатној машини са унапред одређеним алатима и режимима обраде. Алатне машине су машине на којима човек у проитводном процесу управља алатом. Основини задатак алатних машина јесте замена људског рада уз повећање тачности, продуктивности и економичности. Најчешће се разврставају на поступке претходне (грубе обраде) и завршне (фине обраде). Претходна обрада (стругање, глодање, бушење, рендисање...) има за циљ да скине што већу количину материјала. Поступцима завршне обраде (брушење, развртање, провлачење, хоновање...) остварује се захтевани квалитет обраде [1].

Данас тржиште захтева висок квалитет производа, скраћено време израде, ниске цене, серијску производњу прилагођену потребама тржишта, велики асортиман производа и сл. Да би одговорили захтевима савременог тржишта, савремени производни системи треба да поседују аутоматизацију, ефикасност, флексибилност, постојан квалитет, рачунарске интегрисане активности итд.

Са развојем технологије дошло је до појаве првих NC система (енгл. Numeric Control) нумеричких система управљања, које су знатно унапредили производњу у свим аспектима и одговориле захтевима савременог тржишта. Прва нумеричка алатна машина направљена је у Америци почетком 1952 године (**слика 1.1**) [4]. Они су потпуно изменили концепцију израде алатних машина, тако да су добијене машине високе производности. NC машине захтевале су нови систем резних алата, држача алата итд.



Слика 1.1 *Прва NC машина* [2]

Трошкови производње у малосеријској производњи применом нумерички управљаних машина знатно се смањују. Њиховом применом краће је време израде, остварује се велика флексибилност у производњи, смањује се шкарт, већа је прецизност самим тим се смањују трошкови техничке контроле, опадају конструкције и израда специјалних стезних алата, могуће је истовремено опслуживање више машина, време обраде не зависи од радника и веће су могућности планирања производње.

Данас су у индустрији заступљене машине (стругови, глодалице, ласери, плазме....) које користе технологију CNC (енгл. Computer Numeric Control). У свакој CNC машини постоји микропроцесор који чита програм, написан у G – коду, који креира корисник и на основу кога машина изводи задатке. Писање програма се врши мануелним укуцавањем G – кода или коришћењем неких од CAM софтвера (енгл. Computer Aided Manufacturing).

У оквиру овог завршног рада описана је глодалица CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE, где су у другом поглављу дате основне карактеристике ове глодалице. Поред тога су описани елементи система за вођење, управљачки систем, механички преносни систем и мерни и сензорски систем.

У трећем поглављу је описана командна тастатура коју смо поделили на девет група тастера и објаснили намену сваког тастера понаособ.

Дефиниција и врсте програмирањ као и G и M функције описане су у четвртм поглављу.

Пето поглавље овог рада односи се на симулацију израде и генерисање NC кода у CAM софтверу ESPRIT.

2. Опис техничког система

У овом завршном раду разматран је технички систем CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE (слика 2.1), једновретене вертикалне глодалице са ручном заменом алата, која се налази на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу. Основна функција горе поменуте глодалице је механичка обрада призматичних делова малих димензија и тежине. У процесу обраде припремак се трансформише у готов део према техничко – технолошким захтевима уз коришћење помоћних процеса који се реализују извршењем одговарајућих блокова NC програма.



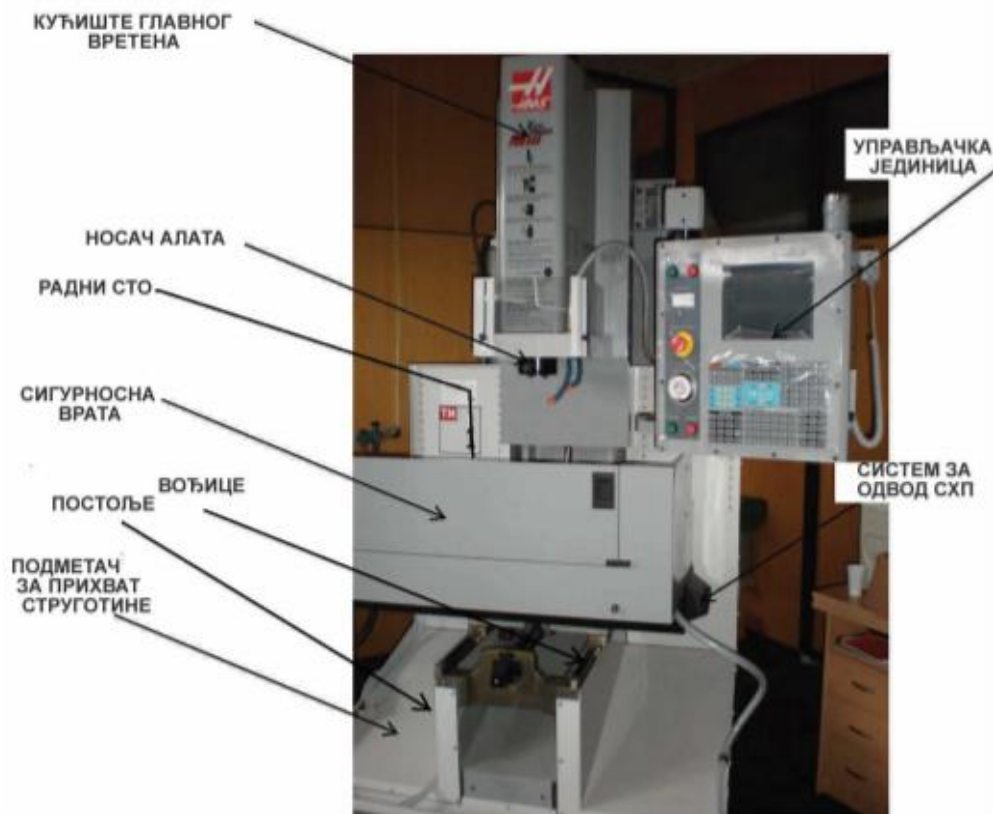
Слика 2.1 *Технички систем CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE*

Извршне органе овог техничког система покрећу погонски системи, на основу наредби добијених од управљачке јединице. Повратне информације о положају радног стола, као и алата управљачкој јединици шаљу мерни системи. Логичан распоред захвата је радни програм који обухвата све геометријске и технолошке информације потребне техничком систему за обављање радног задатка.

Табела 2.1 Техничке карактеристике CNC глодлице HAAS Toolroom Mill TM-1HE

РАДНИ ПРОСТОР	
Махимум по Х осн	762 мм
Махимум по Y осн	305 мм
Махимум по Z осн	406 мм
РАДНИ СТО МАШИНЕ	
Дужина	1213 мм
Ширина	267 мм
Махимумна дозвољена тежина	454 кг
Ширина Т жлеба	15.875 мм
Растојање између Т жлеба	102 мм
Број Т жлебова	3
ГЛАВНО ВРЕТЕНО	
Махимумна брзина обртања	4000 о/мин
Махимумни обртни момент	45 Нм на 1200 о/мин
Снага мотора главног вретена	5.6 kW
Подмазивање лежајева	Ваздушно/уљем
Хлађење	Ваздушно
ПОМОЋНО КРЕТАЊЕ	
Махимумна брзина помоћног кретања у свим правцима	5.1 м/мин
НОСАЧ АЛАТА	
Тип алата	Цт/6т/40
Махимумни пречник алата	89 мм
Махимумна тежина алата	5.4 кг
Тип могућег измењивача	Цаорусел
ОСНОВНИ ПОДАЦИ	
Тежина машине	1315 кг
Махимумни домет по ширини	2159 кг
Махимумни домет по дубини	1626 мм
Притисак ваздуха	113 лпм на 6.9 бара
Електрично напајање	9кВА ; 208 ВАЦ на 25 А 3-пхасе

С обзиром да замена алата и постављање предмета обраде на радни сто није аутоматско, неопходно је да се то изврши мануелним путем. Ово не умањује значај осталих преформанси, посебно ако узмемо у обзир да се ова машина користи у циљу едукације студената. На слици (слика 2.2) приказани су неки од основних делова CNC HAAS Toolroom Mill TM-1HE.



Слика 2.2 Основни елементи CNC гледице HAAS

Нус продукти обраде су прашина, дим и струготина за чије је одвођење из зоне обраде предвиђено коришћењем млаза ваздуха под притиском. Средство за хлађење и подмазивање се гравитационо слива у резервоар и пречишћава подсредством решетки и филтера.

Померање радног стола се врши, праволинијски у правцу X и Y, посебним погоном подсредством вођица и претварача обртног у праволинијско кретање. На радни сто се поставља предмет обраде који се за сто причввршћује прописаним стезним прибором. Кретање носача алата који се креће у правцу Z осе врши се преко главног вретена. Након завршене обраде алат се одмиче у Z правцу, а сто заузима позицију која је дефинисана последњим блоковима програма. На крају овог општег разматрања треба истаћи да је радник заштићен од евентуалних повреда низом безбедносних баријера, једна од њих су сигурносна врата [6].

2.1 Систем за вођење

Код система за вођење разматрају се механичке компоненте. Посебна пажња посвећена је систему за пренос кретања и вођицама. Поред вођица треба споменути и завојно вретено са навртком које ће бити описано у даљем тексту.

Примарна намена система за вођење код CNC глодалице HAAS Toolroom Mill TM-1NE има за циљ испуњење следећих захтева:

- управљање правцем и смером кретања радног стола машине на коме је фиксиран предмет обраде,
- апсорбовање свих статичких и динамичких сила,
- облик и димензије обратка зависе од тачности при кретању и од геометријске и кинематске тачности вођица,
- крутост у свим правцима,
- боља прецизност при кретању, ограничено котрљање,
- задржавање тачности током дугог периода коришћења,
- ниска цена и мало потребно време за израду и монтажу,
- једноставност повезивања и инсталирања,
- једноставност и лако монтирање површина за обраду,
- лако руковање и бешуман рад,
- економичност у потрошњи енергије, итд.

Основу система вођења чине вођице са антифрикционим линеарним кретањем (слика 2.1.1). Ова врста вођица се користи код већине CNC система, па тако и на разматраном, и то да би се смањило хабање, обезбедило мирно кретање, смањило трење, смањило генерисање топлоте, итд.

Антифрикционе вођице се користе како би се смањιο коефицијент трења при контакту. Оне користе котрљајуће елементе између покретних и непокретних делова машине.

Предности ових вођица су:

- мали отпор трењу,
- испоручују се у стању спремном за уградњу,
- подносе велика оптерећења,
- могућност преоптерећења са већим силама, итд.



Слика 2.1.1 Различите форме линеарних вођица

2.2 Погонски мотори

Погонски систем представља везу између механичких делова машине и управљачке јединице. У овом случају разматрају се само електрични односно електромеханички погонски систем.

Основни представник електричних погонских система је електромотор (извршни орган управљања). Мотори који се користе код техничког система HAAS Toolroom Mill TM-1NE су сервомотори (слика 2.2.1). Ови мотори обезбеђују одличну регулацију

брзине, велику обртну силу и степен искоришћења, користе се када је управљање брзином, убрзањем или моментом критично. Повезују механичке елементе машине са управљачком јединицом, али захтевају комплексну повратну спрегу. Имају бољи одзив, динамичку индуктивност и већу поузданост у односу на друге типове мотора [6].

Погон главног вретена је једносмерни мотор снаге 5.6kW који има принудну вентилацију. Максимални број обртаја овог мотора је 4000, о/мин. Помоћу преносника, исти се мултиплицира или редукује у зависности од режима обраде.



Слика 2.2.1 *Типови серво мотора*

Код сервомотора кретање је фино захваљујући резолуцији енкодера, што даје могућност континуалне регулације. Њих карактерише и постојање момента при нултој брзини што им омогућава да држе носач алата (главно вретено) вертикално како не би слободно падало. На њима постоје кочнице и погонске јединице за управљање радом сервомотора.

2.3 Механички преносни систем

Механички преносни систем погонског дела укључује све компоненте које преносе силу и кретање од мотора до клизача. У ове компоненте спадају:

- елементи за претварање кружног у праволинијско кретање (завојно вретено са рециркулационом навртком),
- елементи за пренос обртне силе (преносник, синхронизациони каиш, спојница).

Приликом израде механичког преносног система главни критеријум који треба узети у обзир је да се грешке при преносу сведу на минимум. Да би се оне свеле на минимум потребно је придржавати се следећих основних препорука:

- висока чврстоћа,
- довољно пригушење,
- мало трење,
- висока сопствена фреквенца,
- без „мртвог“ хода.

За претварање кружног у праволинијско кретање користи се неколико актуаторских механизма. Степен искоришћења и одговорност актуаторских механизма има велики утицај на тачност обраде дела. Актуаторски механизам коришћен за клизаче HAAS Toolroom Mill TM-1HE је завојно вретено са рециркулационим куглицама (слика 2.3.1).



Слика 2.3.1 *Завојно вретено са рециркулационим елементима*

Завојно вретено са рециркулационим куглицама је насупрот конвенционалним вретенима и наврткама карактеристично по томе што је трење клизања замењено трењем котрљања. Обезбеђују мало хабање, тачност током дугог века трајања, смањено трење, висок степен искоришћења и високу поузданост. Куглице ротирају између завојног вретена и навртке, а након што дођу до краја навртке враћају се кроз повратни канал на почетак завојнице у навртки. Да би омогућили кретање клизача у оба правца, без неких битних грешака у позиционирању, потребно је да постоји минимални “мртви” ход у вретену и навртки. Положај вретена треба да је што ближе линији резултујуће силе, силе која произилази од силе резања, силе трења и инерцијалних сила. Из тог разлога посебна пажња посвећена је начину ослањања при монтажи.

Обртни момент се преноси са погонске осовине на излазну осовину преко елемената за пренос, а на излазној осовини може да буде погонски зупчаник или завојно вретено са рециркулационим куглицама. За пренос обртног момента користе се елементи као што су зупчасти каишеви и флексибилне спојнице.

Зупчасти каишеви су бесконачни и озубљени, њихови зупци упарени су са ременицом која такође на свом ободу има озубљење. Зупци каиша и ременице су међусобно компатибилни. Овај систем има низ предности као што су: ниска цена, мања бучност, није потребно подмазивање, захтевају мање одржавање, високи степен искоришћења. Различити произвођачи су развили своје профиле зубаца при чему је важно ојачање каиша. За ефективан рад система обезбеђује се да у каишу постоји напон који затеже каиш. Овај напон и метод провере препоручује произвођач кроз своје каталоге [5].

Флексибилне спојнице примењене су за погон и погонска вратила у коаксијалном положају, односно све док је тешко довести у исту осу погон и погонску осовину (**слика 2.3.2**). Такође, топлота и еластичне деформације проузрокују додатна одступања између два коаксијална вратила. Како би компензовале ове неправилности, спојнице поседују одређену флексибилност.



Слика 2.3.2 Пример флексибилне спојнице

Примарна намена ових спојница на HAAS ToolRoom Mill TM-1HE техничком систему је повезивање завојног вретена са рециркулационим куглицама и сервомоторима. Спојнице се понашају као крути елементи у правцу ротације, док у аксијалном и угаоном правцу исказују еластична својства. Такође одступање од саосности проузроковано грешкама при монтирању или изазвано било којим другим утицајима компензовано је еластичним својствима спојница.

2.4 Мерни и сензорски системи

Тачност и квалитет предмета обраде директно зависе од тачности позиционирања радног стола (алата), у чему пресудну улогу имају мерни и сензорски системи. У основи сензори се користе за проверу димензија обратка, за дефинисање корекције алата и за детекцију лома алата. Поред тога сензори се користе и за функције као што су детекција присуства обрадка, фино подешавање позиције обратка у стезном алату. За HAAS ToolRoom Mill TM-1HE најважније је мерење угла (односно броја обртаја) вретена или ротационе главе и дужине тј. положаја стола (односно алата у Z правцу), при било каквој промени положаја. Монтирани су на радном столу машине и кућишту главног вретена. У основи ови сензори су врло осетљиви прекидачи. Приликом померања игле даје се сигнал управљачкој јединици како би се одредила координата при којој је дошло до контакта. На слици (слика 2.4.1) представљен је један од ротационих инкременталних енкодера.



Слика 2.4.1 Инкрементални линеарни ротациони енкодери

2.5 Управљачка јединица

Управљачка јединица HAAS конципирана је тако да прихвата само инструкције које су написане у одговарајућем коду, при чему се под тим подразумева скуп синтаксних и семантичких правила за писање програма који су написани у алфа – нумеричком облику. Подаци се могу уносити ручно преко тастатура која се налази на управљачкој јединици или посредством RS – 232 везе (слика 2.5.1).

Управљачка јединица обезбеђује:

- приказ информација послужиоцу о активностима, стању и грешкама,
- слање сигнала за вентиле протока, јачину струје преко D/A конвертора,
- слање сигнала до командних, граничних и радних прекидача,
- слање управљачких сигнала (електричних импулса) извршним органима,
- слање дигиталних сигнала до сервомотора и мерних уређаја преко појачавача, итд.



Слика 2.5.1 Управљачка јединица HAAS ToolRoom Mill TM-1HE

На управљачкој јединици се налази командна табла која се састоји из следећих елемената:

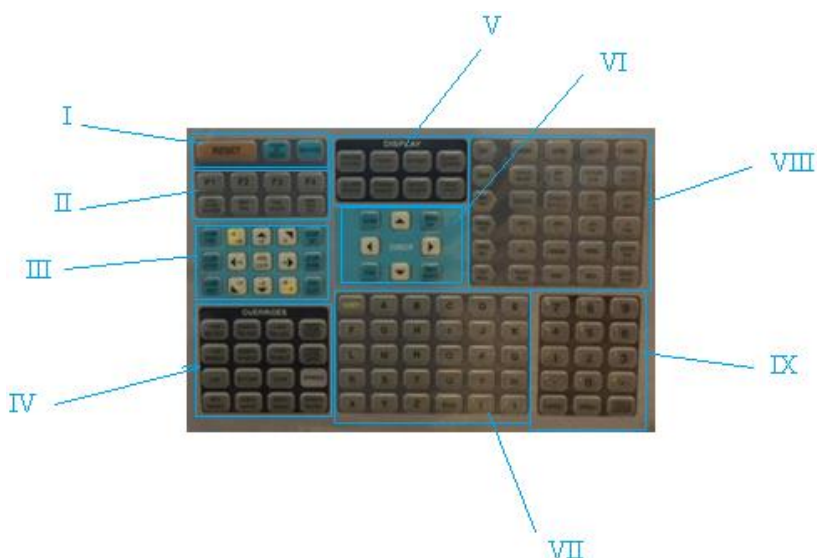
- тастери за укључивање и искључивање машине,
- сигурносни прекидач,
- тачкић за ручно управљање осама и кретање по мениу,
- тастери за стартовање и заустављање извршења програма,
- светлосне лампе упоњорења,
- екрана,
- командне тастатуре.

3. Командна тастатура

Уношење програма, праћење извршења програма као и многе друге операције контролишу се преко командне табле. О елементима који чине контролну таблу било је речи у претходном поглављу. У овом поглављу ћемо извршити расподелу тастера по групама и објаснити функцију сваког тастера понаособ [6].

Командну тастатуру можемо поделити у девет група тастера (слика 3.1):

- ресет тастери (I),
- функцијски тастери (II),
- тастери за ручно кретање оса (III),
- тастери корекције брзина (IV),
- тастери за избор дисплеја (V),
- тастери за кретање курсора (VI),
- словна тастатура (VII),
- тастери за избор режима рада (VIII),
- нумеричка тастатура (IX).



Слика 3.1 Командна тастатура

3.1 Функције тастера командне тастатуре

Ресет тастери (I)



- Зауставља кретање машине, ресетује аларме по укључењу машине, враћа курсор на почетак програма,



- После укључења машине притиском на овај тастер врши се поступак заузимања нулте тачке машине,



- окретање магацина алата у жељени положај.

Функцијски тастери (II)



- Ови тастери имају различиту намену у зависности од тога у ком смо дисплеју,



- користи се за меморисање алата на офсет страни приликом корекције алата,



- овим тастером се селекује алат из магацина алата, уколико машина има алат,



- овим тастером можемо да отпустимо алат из вретена у MDI, ZERO RET и HANDLE JOG режиму рада, док је алат отпуштен имамо издувавање конуса вретена чиме се отклања шпон, уље или емулзија из конуса,



- користи се за аутоматско сетовање нулте тачке предмета обраде.

Тастери за ручно кретање оса (III)



- Укључује транспортер струготине у смеру избацивања струготине из радног простора,



- зауставља кретање транспорта струготине,



- укључује транспортер струготине у супротном смеру,



- селекује А осу, уколико се овај тастер притисне са (SHIFT) тастером тада се селекује В оса уколико постоји на машини,



- селекује се Х оса,



- селекује се Y оса,



- селекује се Z оса,



- подиже програмабилну млазницу за један корак на горе,



- спушта програмабилну млазницу за један корак на доле,



- укључује или искључује хлађење кроз радно вретено.

Тастери корекције брзина (IV)



- Смањује посмак за 10%,



- смањује број обртаја радног вретена за 10%,



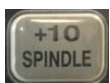
- сетује посмак на програмирану вредност,



- сетује број обртаја радног вретена на програмирану вредност,



- повећава посмак за 10%,



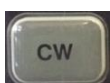
- повећава број обртаја радног вретена за 10%,



- овај тастер се користи када треба да се помоћу тачкића за ручно управљање мења брзина посмака у вредности од по 1% у распону од 0 до 999,



- овај тастер се користи када треба да се помоћу тачкића за ручно управљање мења број обртаја радног вретена у вредностима од по 1% у распону од 0 до 999,



- стартује обртање радног вретена удесно,



- зауставља обртање радног вретена,



- стартује обртање радног вретена улево,



- лимитира брзи ход на 5% од максималног



- лимитира брзи ход на 25% од максималног



- лимитира брзи ход на 50% од максималног



- враћа брзи ход на максималну вредност.

Тастери за избор дисплеја (V)



- Омогућује приказ тренутно активног програма у EDIT, MEM или MDI режиму,



- омогућује приказ тренутне позиције оса,



- омогућује приказ офсета алата, листу нултих тачака и њихов офсет, позицију програмабилног хлађења,



- омогућује приказ тренутно активног програма, тренутне позиције оса, број обртаја радног вретена активну снагу итд,



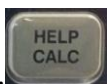
- омогућује приказ текста тренутно присутног аларма. Има три приказа аларма и то тренутно присутан, историјат аларма, опис аларма,



- омогућује приказ све параметре који дефинишу битне податке за рад машине (компезације завојног вретена, дијагностика),



- омогућује приказ податка подешавања које оператер прилагођава ситуацији. Још једним притском на овај тастер прелази се на графичку симулацију извршења програма,



- омогућује приказ страница упутства за руковање са свим објашњењима и препорукама, кратки опис G и M функција и још једним притиском на овај тастер прелази се у помоћни калкулатор.

Тастери за кретање курсора (VI)



- Користи се за повратак курсора на први ред екрана, у едитирању то је први блок програма, а у графици област посматрања се враћа на комплетну радну зону,



- овај тастер помера курсор на горе за један блок или поље, у графици се користи за проширење зоне посматрања,



- овај тастер се користи за промену дисплеја за целу страну унапред, у едитору померање курсора за целу страницу програма унапред, а у зумирању користи се за искључење зума,



- користи се за померање курсора у едитору улево, такође служи за померање зум прозора улево,



- користи се за померање курсора у едитору удесно, такође служи за померање зум прозора удесно у графици,



- користи се за померање курсора на последњи ред екрана, у едиту то је последњи ред програма,



- овај тастер помера курсор на доле за један блок или поље, у графици се користи за смањење зоне посматрања,



- овај тастер се користи за промену дисплеја за целу страну уназад, у едитору померање курсора за целу страницу програма уназад,

Словна тастатура (VII)

Словна тастатура се користи за унос слова и специјалних знакова. Постоји 26 слова и четири знака. Дат је опис специфичних тастера.



- Овај тастер омогућује да се користе жуте ознаке у тастерима, када треба куцати ознаке из угла тастера потребно је претходно притиснути тастер, или га држати све време док је потребно,



- овај тастер је карактер краја блока, он се на екрану види као (;) и означава завршетак блока, симбол коса црта на овом тастеру доступан је након стискања SHIFT тастера. Коса црта се користи за брисање - прескок дела блока,



- симболи заграде користе се код уношења коментара корисника, ови симболи увек морају бити у пару (). Симбол [] доступан је након стискања SHIFT тастера.

Тастери за избор режима рада (VIII)



- Режим едитовања програма у меморију,



- режим извршења програма који се налази у меморији (екран приказује активан програм), омогућује рад са меморијом,



- директно извршавање ручно унетог програма MDI (ручни унос програма али не и меморисање) или избор DNC режима,



- режим кретања оса помоћу тастера за ручно управљање осама или точкића за ручно управљање осама,



- режим тражења референтне тачке,



- служи за листање, слање, примање програма и приказује комплетну листу програма,



- служи за унос текста у улазни бафер одмах иза позиције курсора, такође се користи за копирање блокова,



- овај тастер укључује рад блок по блок уколико се активира у току извршења програма или пре старта циклуса и тада се извршава само један блок након тога се извршење програма зауставља до следећег старта циклуса,



- помоћу овог тастера се може у сваком тренутку ручно укључити или искључити пумпа хлађења,



- померање од .0001 инча или .001 мм за сваки подеок точкића за ручно управљање или избор брзине од .1 инча/мм за опцију DRY/RAN,



- померање од .001 инча или .01 мм за сваки подеок точкића за ручно управљање или избор брзине од 1. инча/мм за опцију DRY/RAN,



- померање од .01 инча или .1 мм за сваки подеок точкића за ручно управљање или избор брзине од 10. инча/мм за опцију DRY/RAN,



- померање од .1 инча или 1. мм за сваки подеок точкића за ручно управљање или избор брзине од 100. инча/мм за опцију DRY/RAN,



- користи се за тражење референтне тачке по свим осама машине,



- овај тастер се користи за селектовање неког програма из листе, испред одабраног програма појавиће се симбол да је одабран,



- мења садржај текста са новим који се налази у улазном баферу, мења команду новом и такође пребацује програм из MDI у листу програма,



- користи се за проверу новог програма са кретањем алата дуж реалне путање кретања, без обраде комада, програмирана брзина се замењује са оном која је одабрана у ручном режиму,



- овим тастером се закреће радно вретено у тачно дефинисану позицију а потом се заочи,



- нулује приказану вредност позиције или тајмере,



- овај тастер се користи за пренос програма (слање и примање) преко серијског RS 232 порта, уколико се означи ALL на екрану, сви програми ће бити послати са знаком (%) на почетку и на крају преноса,



- брише податак на ком је курсор,



- овим тастером се укључује опциони стоп програма, уколико је програмирано M01 у програму, а активиран је опциони стоп програм ће се зауставити када дође до M01, када је активан опциони стоп на екрану постоји порука о томе,



- овим тастером може се померити магацин алата за једно место уназад (оппадајући број), уколико се претходно унесе податак Tnn магацин ће се окренути уназад све до алата nn,



- користи се за проналажење референтне тачке само једне осе, најпре се откуца име одабране осе (слово X,Y,Z) и тада иде само та оса у референтну тачку,



- овај тастер се користи за пријем програма преко серијског RS 232 порта, да би примио одређени програм потребно је унети име програма у облику (Oxxxxx) пре стартовања преноса, уколико селекујемо ALL није потребно уносити име програма, аутоматски ће бити унето исто име као на рачунару,



- враћа до девет корака уназад, када се учини грешка,



- блок са косом цртом (/) на првом месту биће прескакан и неће се извршавати уколико је активирана ова опција, уколико има косу црту негде у блоку команда иза црте биће игнорисана све до краја блока, када није активна компензација ова опција има дејство два блока иза линије у којој је активирана, а када је активна компензација, мора се раније активирати овај тастер због тога што је активан тек четири блока после оног у ком је активиран,



- овим тастером може се померити магацин алата за једно место уназад (оппадајући број), уколико се претходно унесе податак Tnn магацин ће се окренути уназад све до алата nn,



- повратак свих оса у нулту тачку машине брзим ходом, уколико се прво унесе име неке осе а потом активира тастер тада само та одабрана оса иде у нулту тачку (при овом кретању није активна заштита од могуће коализије),



- користи се за брисање селектованог програма са листе.

Нумеричка тастатура (XI)

Нумерички тастери се користе за уношење бројева, као и за унос одређених специјалних симбола (жута боја у тастеру) који се углавном користе при писању напомена, децималног записа и негативних бројева. Активни су притиском на тастера SHIFT. Поред горе наведених постоје и тастери:



- користи се за брисање последњег унетог податка при едитовању,



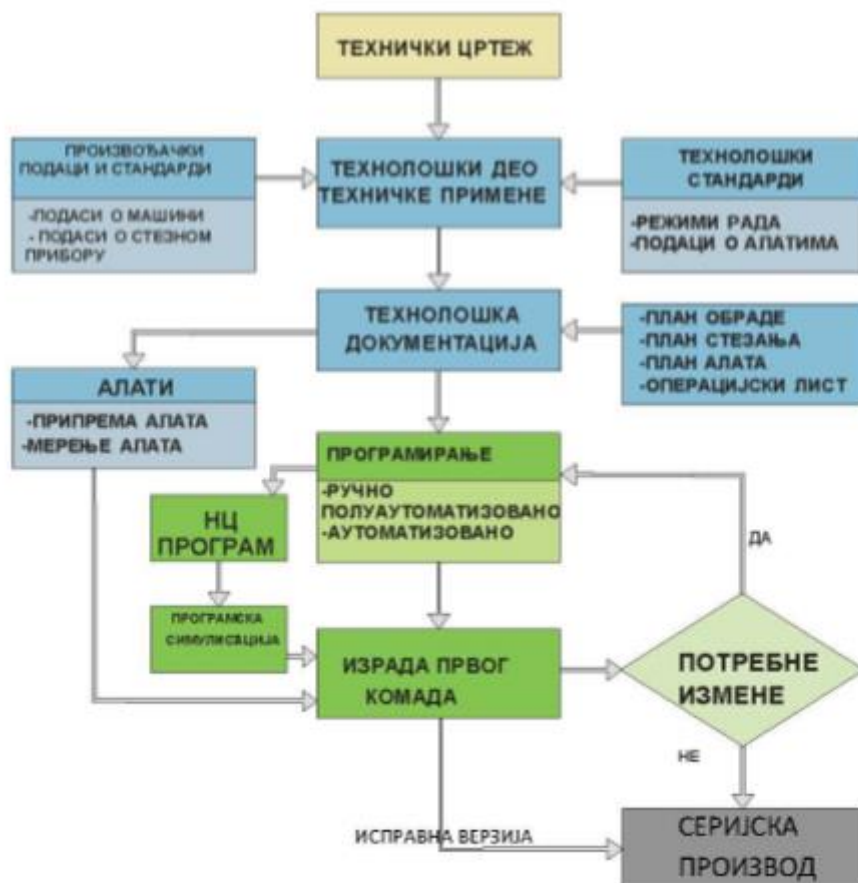
- тастер за уношење размака између слова,



- овај тастер се користи за уношење података у меморију.

4. Програмирање CNC машина

Да би се једна CNC машина пустила у рад потребно је урадити програмирање за ту машину (**слика 4.1**). Програмирање је поступак писања програма према унапред дефинисаној технологији.



Слика 4.1 Шематски приказ програмирања[2].

Програмирање представља припрему и састављање програма управљања (процес програмирања), који се у облику низа команди преноси на управљачку јединицу машине (ручни унос, рачунар итд.). Низом команди у програму дефинишу се геометријски, технолошки и помоћни услови који су потребни да би се добио жељени квалитет и облик радног дела [3].

Сваки програм састоји се из низа наредби, односно блокова у којима се налазе речи које се састоје од адресе и нумеричког податка (**слика 4.2**) [7].



Слика 4.2 Шематски приказ добијања програма

Осим адреса и нумеричких знакова користе се и разни знаци (%(),[],<,>=,/,*,+,-, ", ', _ , ?, !, ;, &, итд.) [8].

Адресе су у ствари команде (ФУНКЦИЈЕ) и означавају се словним ознакама G, M, S, F, T, D,...

Најважнији подаци који су потребни за израду програма су:

- димензије предмета обраде,
- технолошки параметри,
- начин и положај стезања предмета обраде,
- редослед захвата и операција,
- алати за обраду.

Без обзира о ком облику програмирања се ради, кодиране информације за аутоматску обраду обрађују се у управљачкој јединици и према степену приоритета саопштавају извршним органима машине алатке, на тај начин се остварује управљање процесом обраде. Стандардом DIN 66025 дефинисан је поступак формирања програма, било да је реч о ручном или DNC уносу програма. Сваки програм мора имати свој назив у следећем формату: Оххххх, где је О словни симбол, а хххххх су цифре. У основи, структуру програма чине програмски блокови [8].

Блок садржи више речи којима се реализују одговарајуће акције. Сваки блок завршава се ознаком ЕОВ (;) [8].

Речи су у NC програму дефинисане одговарајућом адресом и бројчаном вредношћу која садржи децималну тачку и одговарајући предзнак (+ или -). Речи којима отпочиње нови блок (N10, N20, итд.) нису неопходне, али предлаже се њихово писање ради прегледности структуре блока и читавог програма. Редослед речи у реченици (блоку) је прописан одговарајућим стандардом. Речи могу имати модални или периодични начин дејства. Модална реч остаје меморисана све док се не избрише или не замени другом. Речи са периодичним дејством делују само у блоку у ком су програмиране, што значи да се по потреби морају поново програмирати [9].

Адресе су променљиви или фиксни идентификатори за осе (X, Y и Z), брзину вретена (S), корак (F), радијус (R), скупове функција (G, M, итд.). Дефинисане су стандардима (табела 4.1) и увек се налазе на почетку речи [8].

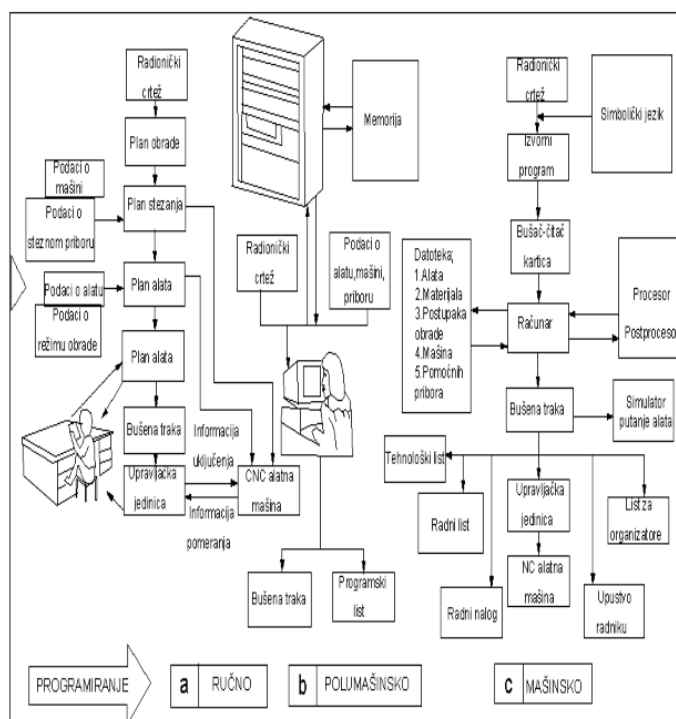
Табела 4.1 Елементи структуре програма [8]

N	Број блока (редни број)
G	Функција инструкције померања, услова пута и информација о путу, представља геометријски део програма
X,Y,Z	Координате, дефинишу главне осе усвојеног координатног система
I,J,K	Адресе, помоћни параметри за кружну интерполацију
S	Адреса, за дефинисање броја обрта
F	Адреса за дефинисање помоћног кретања
T	Адреса за дефинисање броја алата
M	Адреса за дефинисање помоћних функција

4.1 Врсте програмирања

Програмирање CNC алатних машина може бити (слика 4.1.1) [9]:

- ручно - ручно без помоћи рачунара,
- полуаутоматизовано - користећи рачунар и специјализоване програмске језике и
- аутоматизовано - уважавањем CAD/CAM концепта машинске производње, користећи рачунар и CAD/CAM програмске пакете.



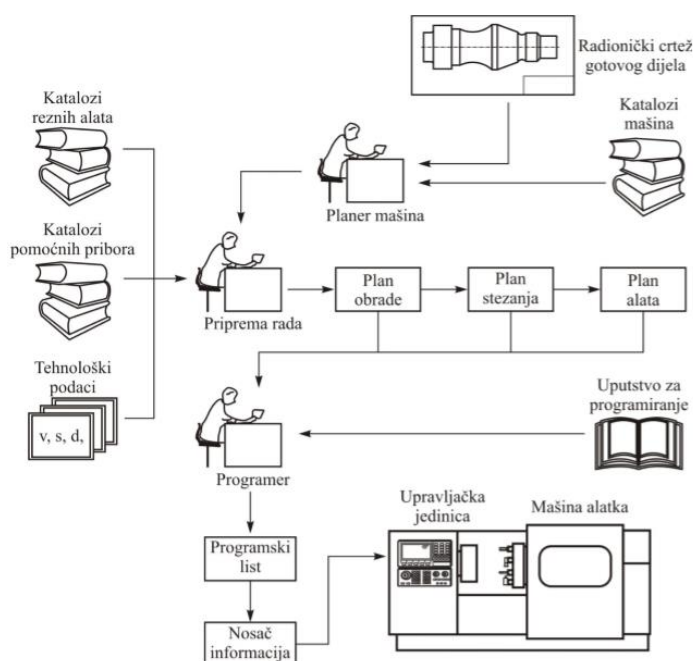
Слика 4.1.1 Врсте програмирања CNC алатних машина

4.1.1 Ручно програмирање

Ручно програмирање CNC машина обухвата обраду геометријских и технолочких информација које програмер, применом координатних правила, ручно уписује у текст програма у облику блок реченица (**слика 4.1.1.1**) [9].

Поступак ручног програмирања обухвата следеће активности:

- Дефинисање плана обраде, плана стезања и плана алата,
- Превођење геометријских информација са радионичког цртежа на програмски лист,
- Кодирање информација и
- Пренос информација са програмског листа на носач информација.



Слика 4.1.1.1 Ток активности код ручног програмирања [10]

Из приложеног графика (**график 4.1**) може се закључити да, када се ради о предметима сложене геометрије трошкови програмирања зависе од тога да ли се оно обавља ручним или машинским путем. Трошкови ручног програмирања су знатно већи од трошкова машинског програмирања.



График 4.1 Преглед трошкова машинског и ручног програмирања

Карактеристике ручног програмирања [9] :

- Није погодно за делове сложене геометрије,
- један технолог – програмер, не може да програмира више од 4-5 машина,
- оптимизација процеса обраде зависи од искуства и обучености програмера и
- отежана провера програма.

4.1.2 Полуаутоматизовано програмирање

Ово програмирање се делимично остварује помоћу рачунара. Програмер пише симбол у симболичном језику водећи рачуна о синтакси. Задатак програмера је да опише геометрију радног предмета, дефинише алат, брзину главног и помоћног кретања, а затим да опише кретање по описаној путањи.

Облици симболичких програмских језика садрже преко 3000 речи и знакова, што им омогућује технолошку разраду најкомпликованијих геометријских облика. Да би се изворни програм написан у симболичком језику обрадио у рачунару, потребно је да рачунар поседује одговарајући програм за превођење инструкција са симболичког (вишег) програмског језика на машински (нижи) језик. Овај програм се назива процесор. Сваки симболички програмски језик има свој процесор. Резултати излаза из процесора су подаци који се смештају у посебан фајл – CL File (Cutter location file - документ који чува чворне тачке ходографа теоријске тачке алата у математички дефинисаном обрадном простору). Ови подаци су општег типа и не могу се користити за управљање машином. Прилагођавање ових података одређеном типу машине и управљачке јединице обавља посебан програм, који је смештен у меморији рачунара, а назива се постпроцесор. Излаз из постпроцесора је програм који управља NC машином. Он се може штампати и пренети на носач информација, како би се добио писани извештај за организатора производње.

На филозофији АРТ (Automatically Programmed Tools), првог програмског језика насталог у САД, темељи се данашње аутоматско програмирање, односно програмирање CNC машина применом CAD/CAM концепта.

Програмски језици:

- АРТ (САД),
- EXART (НЕМАЧКА),
- NEL – NC (ЕНГЛЕСКА),
- IFART (ФРАНЦУСКА).

Од наведених језика једини EXART обрађује геометријске и технолошке информације. Такав вид програмирања назива се полуаутоматски вид програмирања. Сви остали симболички језици обрађују само геометријске и кинематске информације и такав вид програмирања назива се непотпуни полуаутоматски вид.

Коришћењем релативно једноставних језика, са синтаксом блиском човеку, повећава се прегледност програма, смањује време и трошкови програмирања, омогућује брза измена програма, врши редукција информација, итд. Коришћење рачунара је услов за обраду 3D – предмета обраде сложеног профила.

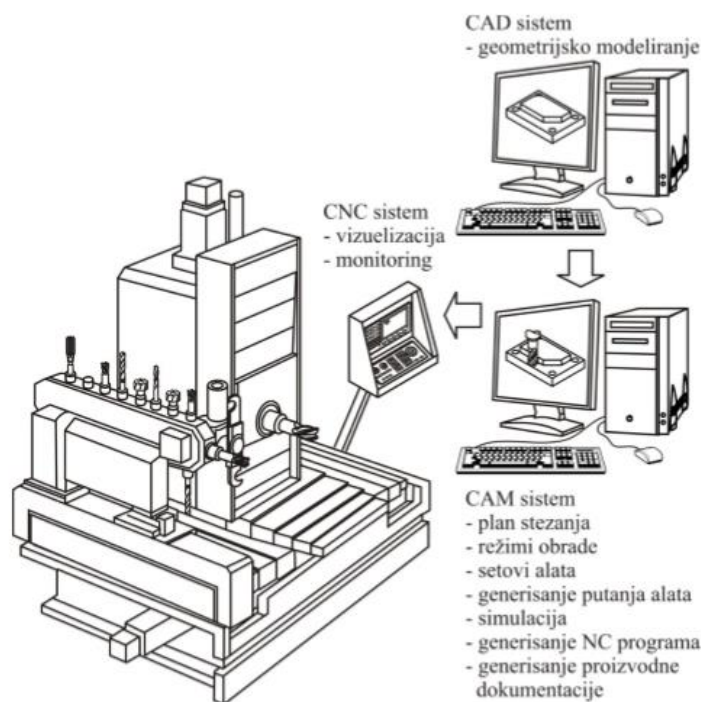
4.1.3 Аутоматизовано програмирање

Аутоматско програмирање (слика 4.1.3.1) примењује се за поступке технолошке разраде сложене геометрије попут сложених 2D контура и запреминских модела предмета који се израђује.

Тежња интеграције процеса пројектовања производа применом рачунара CAD (енгл. Computer Aided Design) и пројектовања технологије применом рачунара CAM (енгл. Computer Aided Manufacturing) довела је до развоја CAD/CAM система за програмирање обрадних процеса.

Суштина програмирања почоћу CAD/CAM система састоји се у томе, што се при процесу програмирања интерактивно користе информације развијене у CAD систему. CAD/CAM системи не подржавају друге функције пројектовања технолошких процеса осим дефинисања геометрије у NC програму.

Дакле, CAD/CAM је интерактивно, графички базирано нумеричко програмирање, којим се повећава квалитет и поједностављује сам ток програмирања.



Слика 4.1.3.1 Функционални принцип аутоматског генерисања NC програма

Предности овог вида програмирања су [5]:

- скраћује се време потребно за израду програма,
- смањује се могућност појаве грешке при дефинисању геометрије (технолог – програмер не дефинише геометрију, већ је преузима у електронској форми од конструктора),
- омогућује се коришћење база података о алатима, препорученим режимима обраде, као и преузимање карактеристика материјала садржаних у базама програмскиг пакета – они се по потреби могу мењати, а сам програм може да сугерише њихов избор,
- постоји могућност верификације и симулације програма на рачунару.

Недостаци овог вида програмирања су [5]:

- висока цена hardware -а и software -а,
- програм не генирише увек најкраћу – оптималну путању алата, па самим тим је главно време израде делова дуже, и
- велика дужина програма.

Циљеви аутоматског програмирања уз помоћ рачунара су [5]:

- аутоматски прорачун путање алата на основу што краћег и једноставнијег описа задате контуре обратка,
- аутоматско дефинисање захвата обраде и њиховог редоследа,
- проблем програмирања дефинисати описно коришћењем правила посебно развијеног симболичког језика,
- аутоматско одређивање режима обраде,

- аутоматски избор резног алата и помоћног (стезног) прибора,
- аутоматско прерачунавање координатног система.



Слика 4.1.3.2 CAD/CAM софтвери [9]

4.2 G – функција

Главне функције или функције услова кретања означавају се словним симболом G и двоцифреним бројем. Функције су дефинисане одговарајућим упутством за руковање одређеном машином. Како постоји разлика између појединих управљачких јединица, тако постоји и разлика у значењу главних функција. Произвођач техничког система HAAS Toolroom Mill TM-1 даје списак свих речи G функције, као и упутства за њихово коришћење. Главне функције су приказане у табели (табела 4.2.1) [10].

У табели (табела 4.2.2) дате су неке од чешће коришћених G функције [6].

Табела 4.2.1 Речи G функције

Редни број	Речи G функције	ЗНАЧЕЊЕ РЕЧИ	Модална класа
1.	G00	Брзи ход, позиционирање	01
2.	G01	Линеарна интерполација	01
3.	G02	Кружна интерполација у смеру казаљке на сату (CLW)	01

4.	G03	Крружна интерполација у супротном смеру казаљке на сату(CCLW)	01
5.	G04	Време чекања	00
6.	G09	Тачно заустављање	00
7.	G10	Програмско задавање коректуре алата и нулте тачке	00
8.	G12	Кружно глодање џепова (CW)	00
9.	G13	Кружно глодајне џепова (CCW)	00
10.	G17	Избор равни обраде XY	02
11.	G18	Избор равни обраде XZ	02
12.	G19	Избор равни обраде YZ	02
13.	G20	Програмирање у инчном систему	06
14.	G21	Програмирање у метричком систему	06
15.	G28	Одлазак у машинску референтну тачку	00
16.	G29	Одлазак у међуположај пре референтне тачке	00
17.	G31	Функција прескока	00
18.	G35	Аутоматско мерење пречника алата	00
19.	G36	Аутоматско мерење нулте тачке	00
20.	G37	Аутоматско мерење дужине алата	00
21.	G40	Поништавање коректуре пречника алата	07
22.	G41	Корекција пречника алата – лева	07
23.	G42	Корекција пречника алата – десна	07
24.	G43	Компензација дужине алата – позитивна	08
25.	G44	Компензација дужине алата – негативна	08

26.	G47	Гравирање текста	00
27.	G49	Поништавање функција G43 и G44	08
28.	G50	Поништавање функције G51	11
29.	G51	Скалирање	11
30.	G52	Постављање координатног система	00
31.	G53	Опозив текућег координатног система	00
32.	G54-G59	Нулте тачке од 1. до 6.	12
33.	G60	Позиционирање увек из истог смера	00
34.	G61	Тачно заустављање	15
35.	G64	Укидање функције G61	15
36.	G65	Позив макро подпрограма	00
37.	G68	Ротација	16
38.	G69	Поништавање G68	16
39.	G70	Обрада отвора по кругу	00
40.	G71	Обрада отвора по кружном луку	00
41.	G72	Обрада отвора по правцу	00
42.	G73	Дубоко бушење	09
43.	G74	Урезивање навоја – леви навој	09
44.	G76	Фино разбушивање	09
45.	G77	Разбушивање борштанглом дна рупе	09
46.	G80	Поништавање затворених циклуса	09
47.	G81	Циклус бушења	09
48.	G82	Циклус бушења са задржавањем на дну рупе	09
49.	G83	Циклус дубоког бушења са извлачењем струготине	09
50.	G84	Циклус урезивања навоја - десни	09

51.	G85	Циклус разбушивања, развртања са повратним радним ходом	09
52.	G86	Циклус разбушивања, развртања са заустављањем радног вретена	09
53.	G87	Циклус разбушивања, развртања са ручним повратком	09
54.	G88	Циклус разбушивања са задршком на дну рупе и ручним повратком	09
55.	G89	Циклус разбушивања са задршком на дну рупе	09
56.	G90	Програмирање у апсолутним координатама	03
57.	G91	Програмирање у инкременталним координатама	03
58.	G92	Задавање радног координатног система променом вредности	00
59.	G94	Помоћно кретање дато као померај у минути	05
60.	G98	Повратак алата у стартну тачку циклуса	10
61.	G99	Повратак алата у референтну тачку циклуса	10
62.	G100	Поништавање функције пресликавања око осе	00
63.	G101	Активирање функције пресликавања око осе	00
64.	G102	Програмирање излаза RS- 232	00
65.	G103	Лимитирање прегледа блокова унапред	00
66.	G110-G129	Нулте тачке од 7. до 26.	12
67.	G150	Опште решење глодања цепова	00
68.	G154	Координатни системи (нулте тачке) P1-P99	12
69.	G187	Контрола тачности обраде угла	00

Табела 4.2.2 Најчешће коришћене G функције

G0	Брзо позиционирање
G1	Линеарна интерполација
G2/G3	Кружна интерполација у смеру казаљке на сату (ЦДЛW)/ Кружна интерполација у супротном смеру казаљки на сату (ЦЦДЛW)
G17	Избор равни X-Y
G18	Избор равни X-Z
G19	Избор равни Y-Z
G20/G21	Програмирање у инчима / Програмирање у милметрима
G28	Одлазак у референтну тачку машине
G90/G91	Апсолутно позиционирање / Инкрементално позиционирање

4.3 M – функције

Помоћне функције искључиво служе за давање инструкција машини алатки. Број помоћних функција је различит, што зависи од управљачке јединице, од намене машине алатке, од обима помоћних инструкција, додатних уређаја и сл. Дефинисане су као и главне функције, адресом, словним симболом M и двоцифреним бројем. Произвођач техничког система HAAS Toolroom Mill TM-1 даје списак свих речи M функције, као и упутства за њихово коришћење. Помоћне функције су приказане у табели (табела 4.3.1). [10]

Табела 4.3.1 Речи M функције

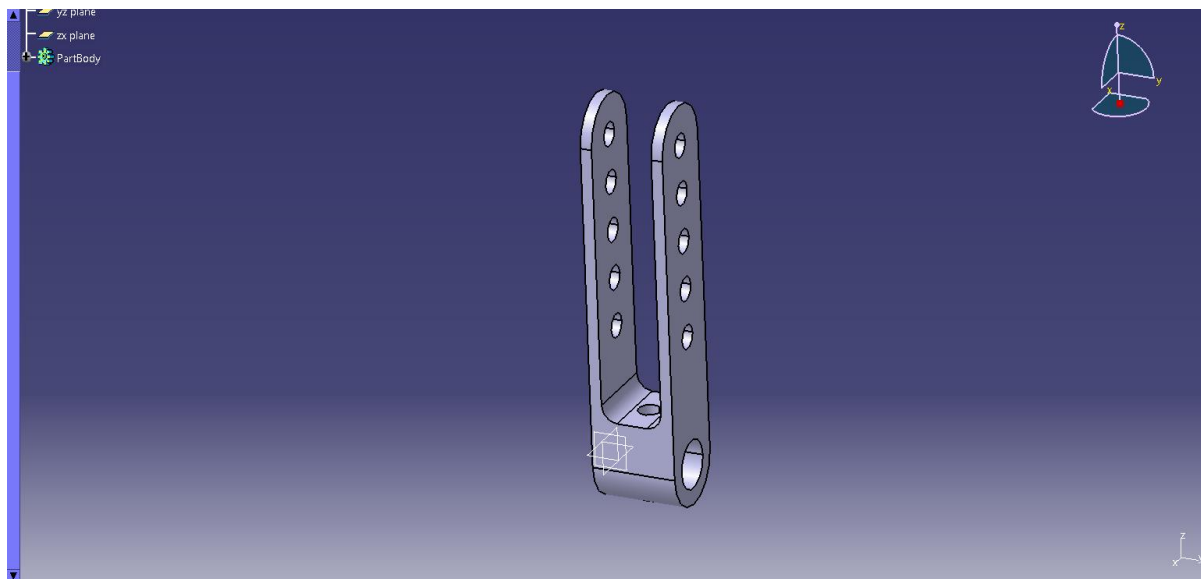
Редни Број	Речи M Функције	Значење речи
1.	M00	Обавезан прекид програма
2.	M01	Опциони прекид програма
3.	M02	Крај програма и заустављање машине
4.	M03	Обртање радног вретена у негативном математичком смеру
5.	M04	Обртање вретена у позитивном математичком смеру
6.	M05	Заустављање вретена
7.	M06	Измена алата
8.	M08	Укључивања СХП средстава
9.	M09	Искључивање СХП средстава
10.	M19	Оријентација вретена
11.	M30	Крај програма са повратком на почетак

12.	M31	Активирање система за одвођење струготине
13.	M33	Деактивирање система за одвођење струготине
14.	M34	Позиционирање уређаја за програмабилно хлађење на доле
15.	M35	Позиционирање уређаја за програмабилно хлађење на доле
16.	M39	Обртање магацина алата
17.	M41	Нижи степен преноса
18.	M42	Виши степен преноса
20.	M76	Гашење дисплеја
21.	M77	Активирање дисплеја
22.	M82	Алат отпуштен
23.	M83/M84	Аутоматски ваздушни пиштољ укључен- искључен
24.	M86	Стезање алата
25.	M88	Укључивање хлађења кроз вретено
26.	M89	Искључивање хлађења кроз вретено
27.	M97	Позивање локалног подпрограма
28.	M98	Позивање подпрограма
29.	M99	Повратак из подпрограма или петље

5. Симулација и генерисање G кода на HAAS Toolroom Mill TM-1HE CNC глодалици

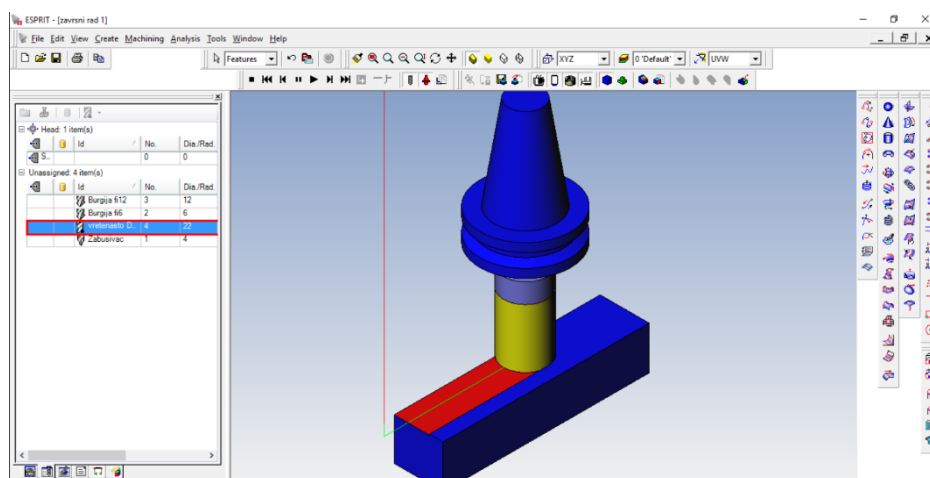
У овом поглављу дат је модел полутице анти – рола бара (slika 5.1), елемент Заставе 17, који је израђен у програму Catia и тај модел користимо за израду симулације и писање G кода у програму ESPRIT.

На примеру полутице анти – рол бара можемо видети ток производног процеса од припремка до готовог дела обраде.



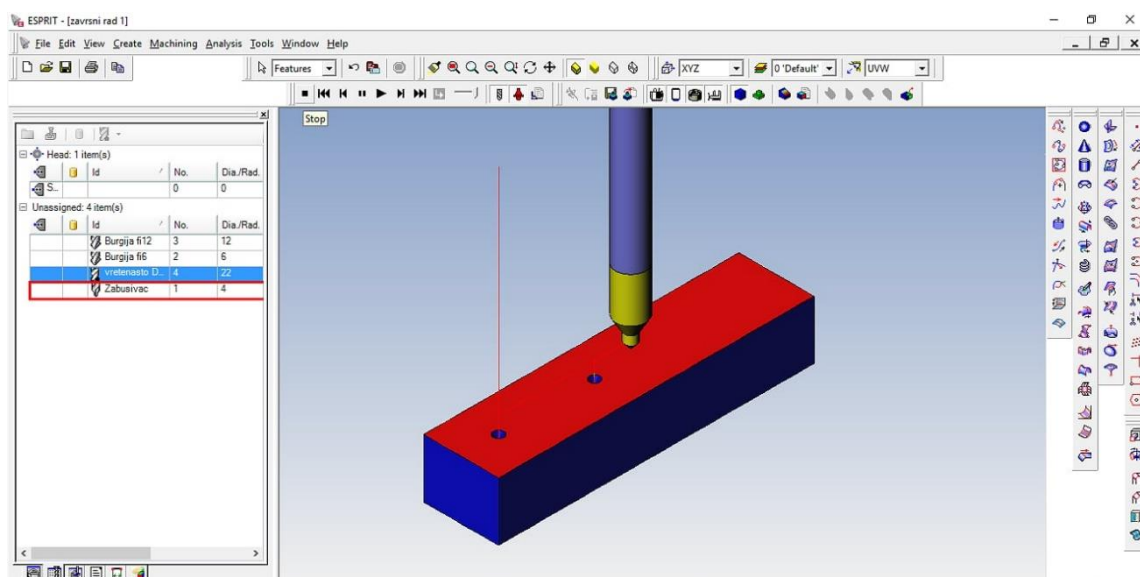
Слика 5.1 Модел полутице APB

Прва фаза процеса обраде полази од скидања првог слоја материјала чеоним глодањем као што је дато на слици (слика 5.2). Алат који је коришћен за ову обраду је вретенасто глодало пречника D22.



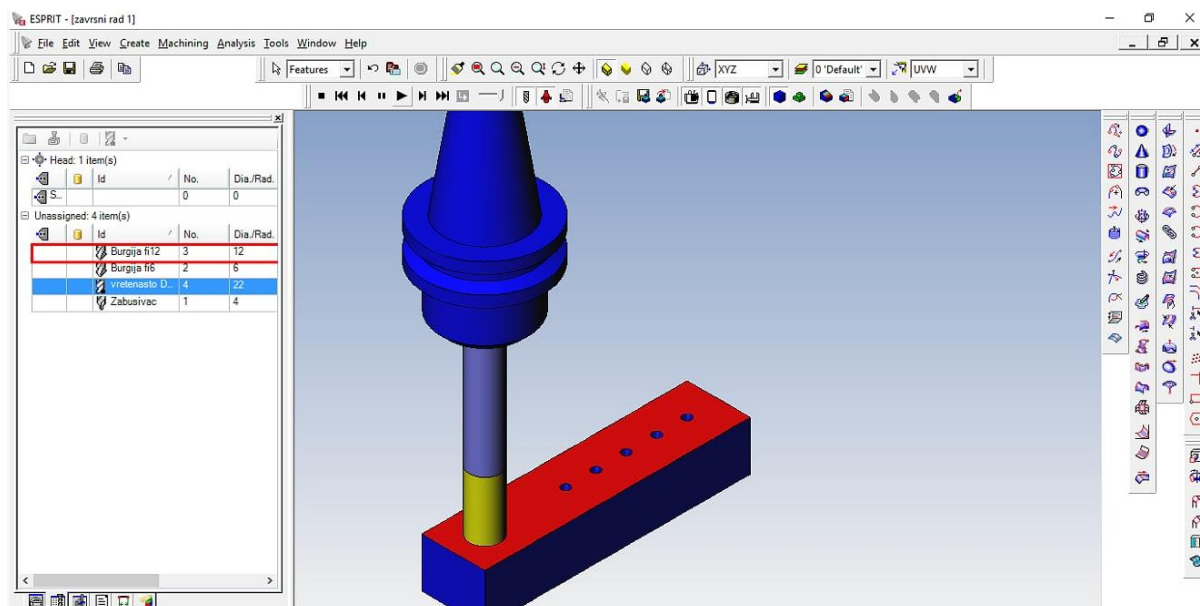
Слика 5.2 Чеона обрада

У другој фази врши се операција забушивања, забушивачем пречника D4 mm. Ова обрада приказана је на слици (слика 5.3).



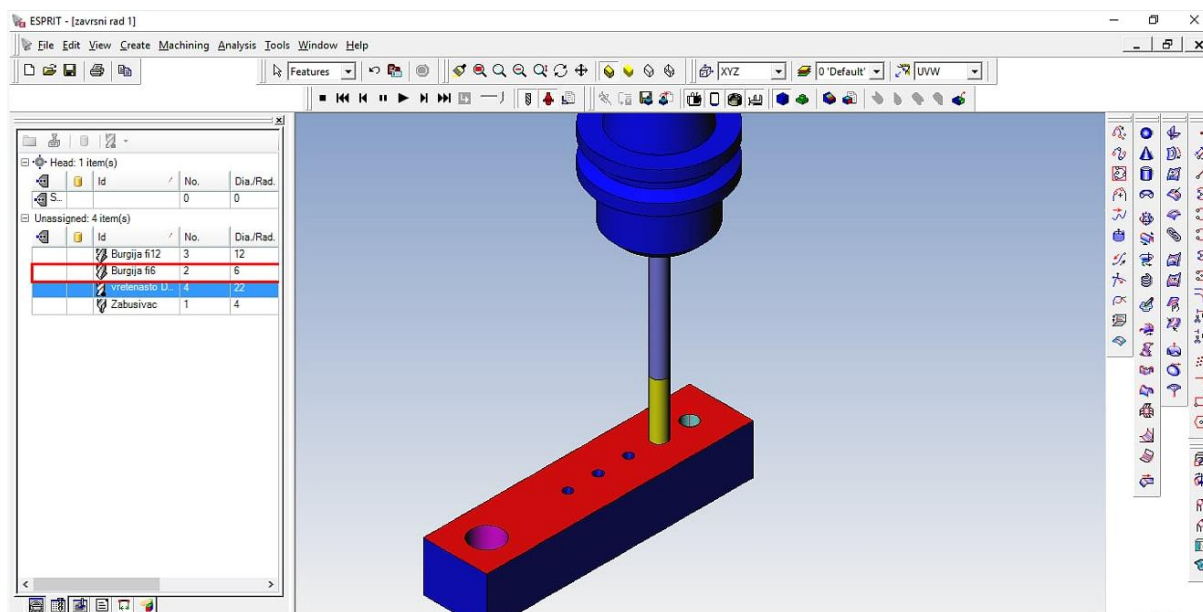
Слика 5.3 Забушивање

У трећој фази изводи се обрада дела бушењем, алат који је коришћен је бургија пречника D12 mm. Ова операција приказана је на слици (слика 5.4).



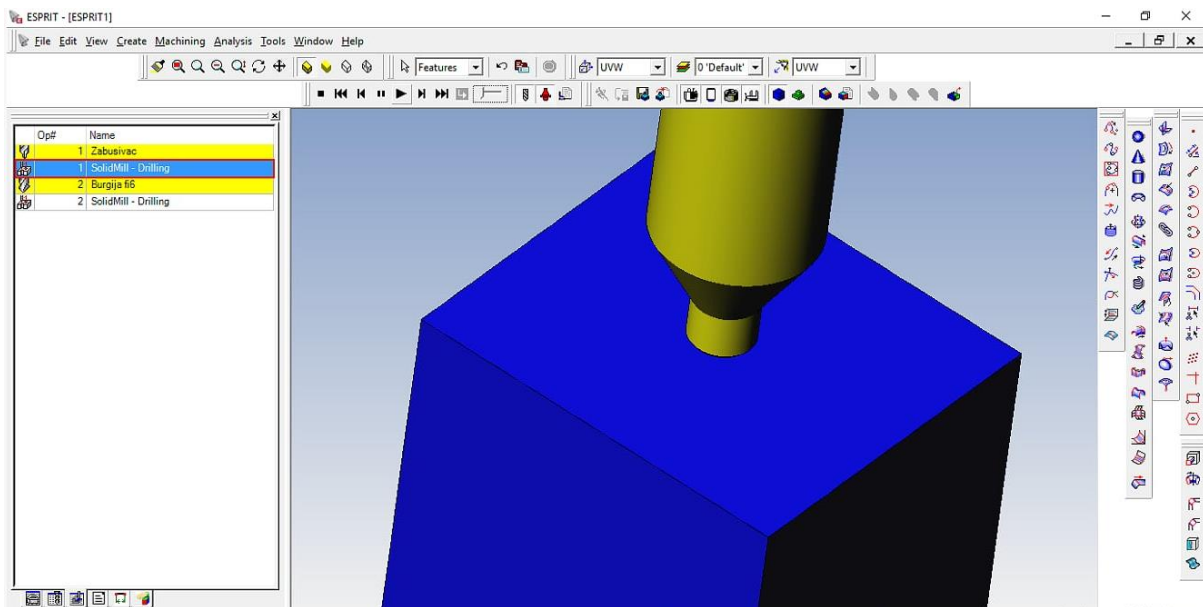
Слика 5.4 Бушење рупе пречника 12 mm

У четвртој фази изводи се обрада дела бушењем, алат који је коришћен је бургија пречника D6 mm. Ова операција приказана је на слици (слика 5.5).



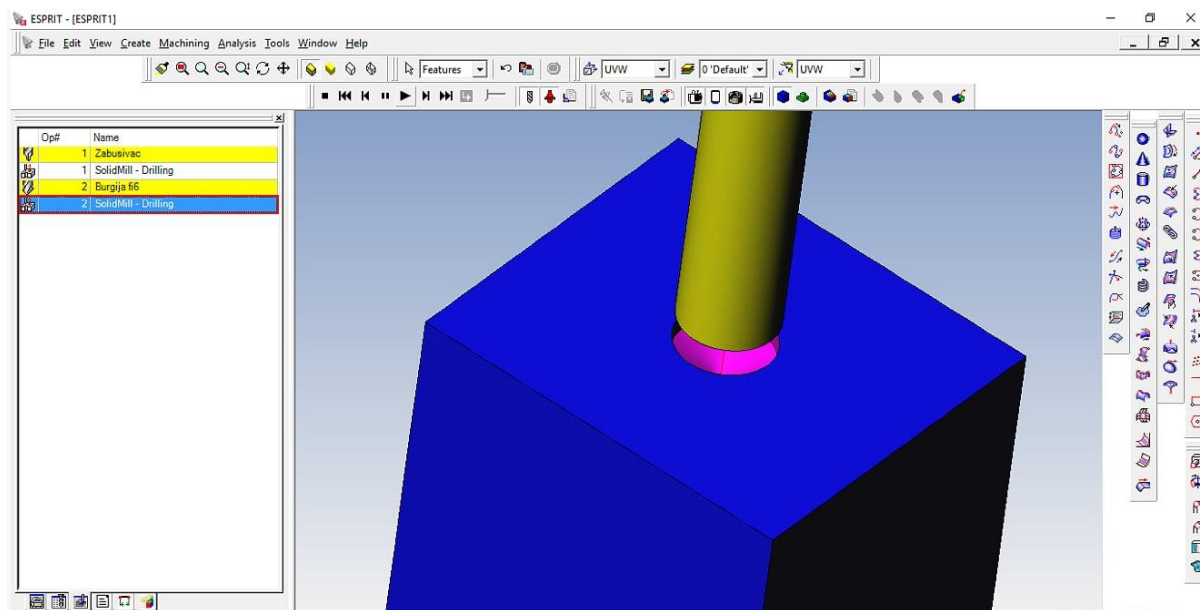
Слика 5.5 Бушење рупе пречника 6 mm

У петој фази врши се операција забушивање, забушивачем пречника D4 mm. Ова обрада приказана је на слици (слика 5.6).



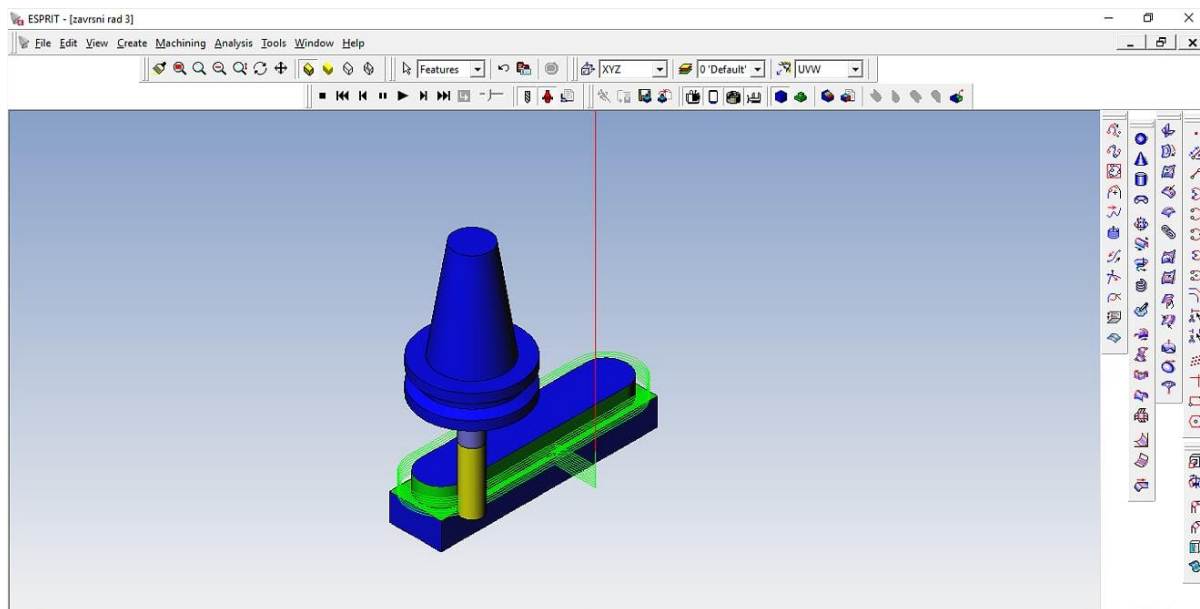
Слика 5.6 Забушивање

У шестој фази изводи се обрада дела бушењем, алат који је коришћен је бургија пречника D6 mm. Ова операција приказана је на слици (слика 5.7).



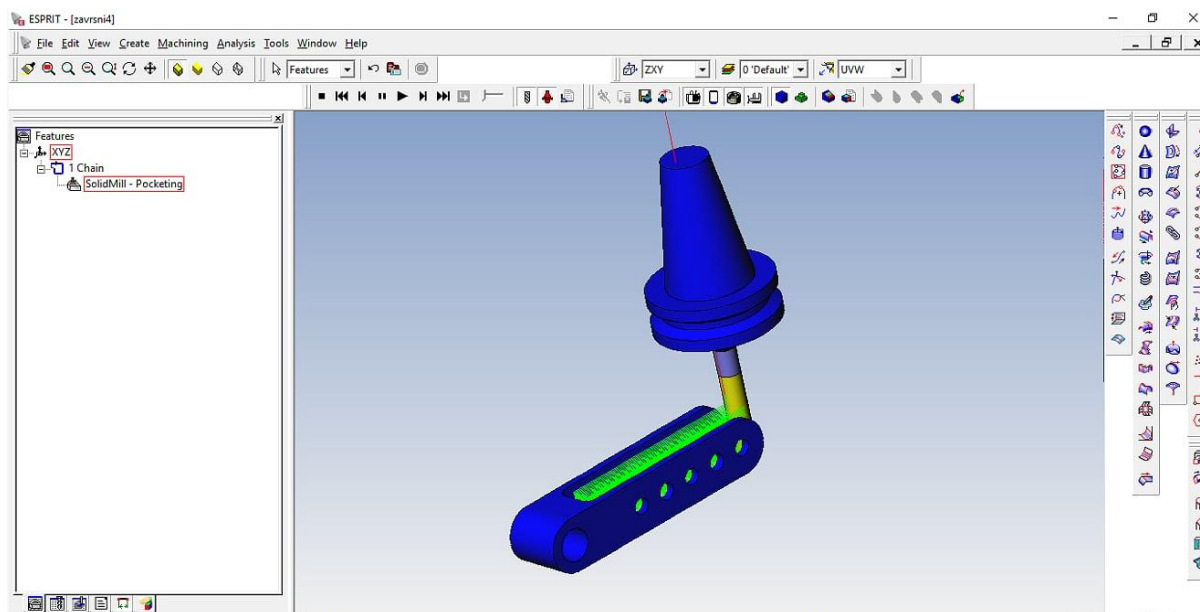
Слика 5.7 Бушење

У седмој фази врши се профилно глодање којим се добија облик контуре готовог дела. Алат којим је извршена ова операција је вретенасто глодало пречника D10 mm. Профилно глодање приказано је на слици (слика 5.8).



Слика 5.8 Профилно глодање

У осмој, тј. последњој фази врши се цепно глодање вретенастим глодалом пречника D8 mm. Цепно глодање приказано је на слици (слика 5.9).



Слика 5.9 Цепно глодање

Г код као и попис листе алата налази се у прилогу овог рада.

6. Закључак

Приликом писања овог рада закључити следеће: да NC машине односно CNC машине данас имају значајну улогу у производњи и да се ни једна производња не може замислити без њих. NC односно CNC машине у односу на конвенционалне су знатно ефикасније, флексибилније, прецизније, време израде је краће итд. Цена им је висока због чега морају да буду што продуктивније како би се исплатиле.

Програмирање овх машина ни мало није једноставан, ни лак, посао, али он доприноси бржој производњи, бољем квалитету и већој ефикасности. Програмери морају да имају пуно искуства из области машинског инжињерства, морају познавати различите софтверске пакете, алате, стезне приборе итд.

7. Литература

- [1] Богдан Недић и Миодраг Лазих, **Обрада метала резањем**, Машински факултет, Крагујевац, 2007.
- [2] Блажевић Здравко, **Програмирање CNC струга и глодалице**, скрипта, Вировитица, 2004.
- [3] Мечанин Вучко, **Програмирање обрадних процеса на CNC машинама**, Машински факултет, Краљево, 1997.
- [4] Миладин Стефановић, **ЦИМ системи**, Машински факултет, Крагујевац 2006.
- [5] Миодраг Т. Манић, Душан Н.Спасић : ``Нумерички управљане машине``, Машински факултет, Ниш 1982.
- [6] Hass Automation Inc. Translation Guide For Mills.
- [7] Братић Вукашин, Јовановић Александар, **Инжењерски приручник за ручно програмирање NC и CNC машина алатки**, Техничка школа, Смедерево, 2007
- [8] <http://moodle.mfkg.rs/mod/page/view.php?id=884>, приступљено 05.10.2017.
- [9] <https://fr.scribd.com/document/200313511/2-Postupci-programiranja>, приступљено 21.09.2017.
- [10] Goran Devedzić, **CAD/CAM tehnologije**, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2009.

ПРИЛОГ

%

O00001 (Završni rad 1)

(06-Oct-17 00:40:58)

N1 G21

N2 G00 G40 G49 G80 G90

N3 G54 X0 Y0 Z0

N4 T1 M06

N5 G00 G90 X12.5 Y12.5 S900 M03

N6 G43 H01 Z3.

N7 G81 G98 Z-2. R3. F70

N8 X44.5

N9 X56.5

N10 X68.5

N11 X80.5

N12 X92.5

N13 G80 G00 Z3.

N14 Z50.

M09

M05

G49

G91 G28 Z0.

M01

G90

N15 T3 M06

N16 G00 G90 X12.5 Y12.5 M03

N17 G43 H03 Z3.

N18 G83 G98 X12.5 Y12.5 Z-26.605 R3. Q1.
F70

N19 G80 G00 Z3.

N20 Z50.

M09

M05

G49

G91 G28 Z0.

M01

G90

N21 T2 M06

N22 G00 G90 X92.5 Y12.5 M03

N23 G43 H02 Z3.

N24 G83 G98 X92.5 Y12.5 Z-24.803 R3. Q1.
F70

N25 X80.5

N26 X68.5

N27 X56.5

N28 X44.5

N29 G80 G00 Z3.

N30 Z50.

M09

M05

G49

G91 G28 Z0.

M01

G90

G28 Y0.

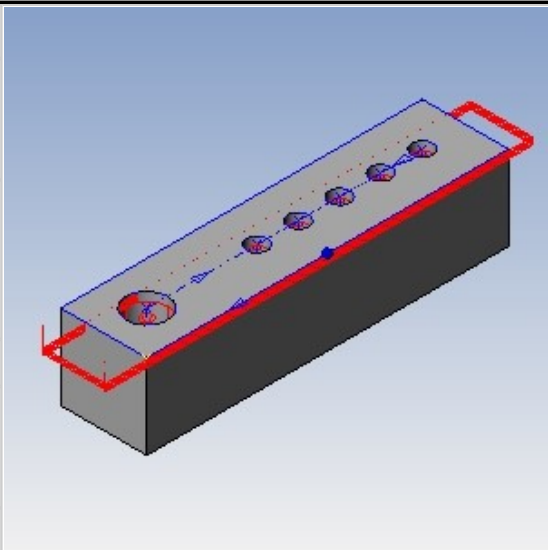
N31 M30

%

%

MACHINING REPORT

Milling report generated by Milos on 06-Oct-17 21:21.

Part Name:		zavrsni rad 1								
ESPRIT File Path:		C:\Users\Milos\Documents\DP Technology\ESPRIT\Data\Esprit_Files\zavrsni rad 1.esp								
NC Program										
Number:		1.000								
Name:		Metric								
Unit:										
Overall Cycle Time:		00:16:59								
Material										
Class:										
Condition:										
Comment:		-								

OP #	OPERATION	TOOL#	TOOL	SPEED RPM/SPM	FEED (XY/Z)	WORK COORD. ANGLES	NC COMP	CYCLE TIME	COMMENT
6	SolidMill - Facing	4.000	vretenasto D22	2500.000 173.000	750.000 120.000	XYZ (0.000,0.000)	- -	00:01:58	-
1	SolidMill - Drilling	1.000	Zabusivac	900.000 11.000	70.000 -	XYZ (0.000,0.000)	- -	00:00:26	-
7	SolidMill - Drilling	3.000	Burgija fi12	900.000 34.000	70.000 -	XYZ (0.000,0.000)	- -	00:02:36	-
8	SolidMill - Drilling	2.000	Burgija fi6	900.000 17.000	70.000 -	XYZ (0.000,0.000)	- -	00:11:59	-

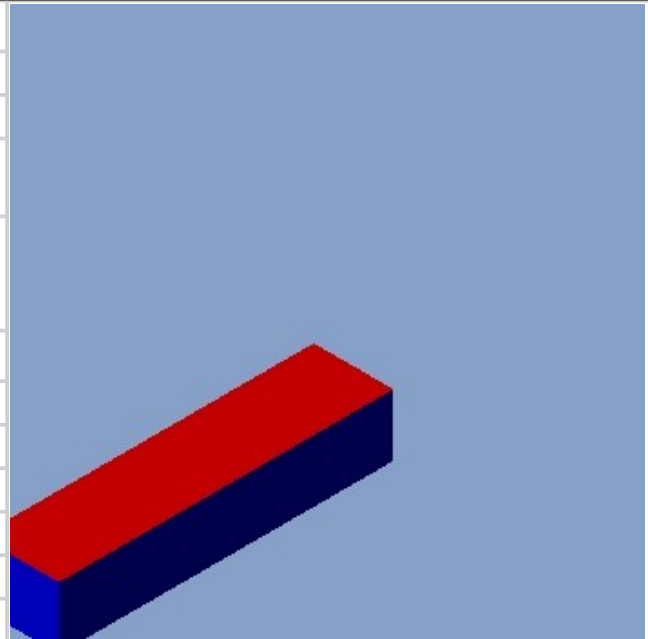
OPERATION DETAILS

OP 6 : SolidMill - Facing

Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:01:58
Rapid length	2.500
Feed Length	1414.900

T 4.000 : vretenasto D22

Tool Style	End Mill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	4.000



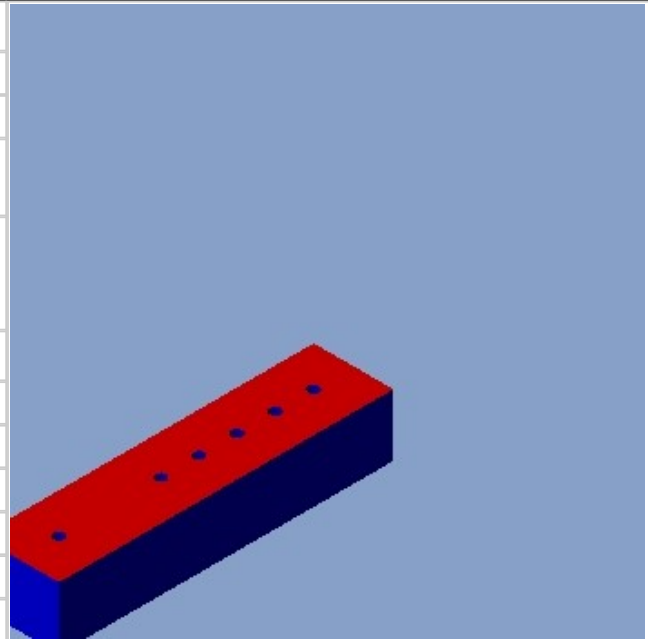
OPERATION DETAILS

OP 1 : SolidMill - Drilling

Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:00:26
Rapid length	187.000
Feed Length	30.000

T 1.000 : ZabusiVac

Tool Style	Center Drill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	1.000



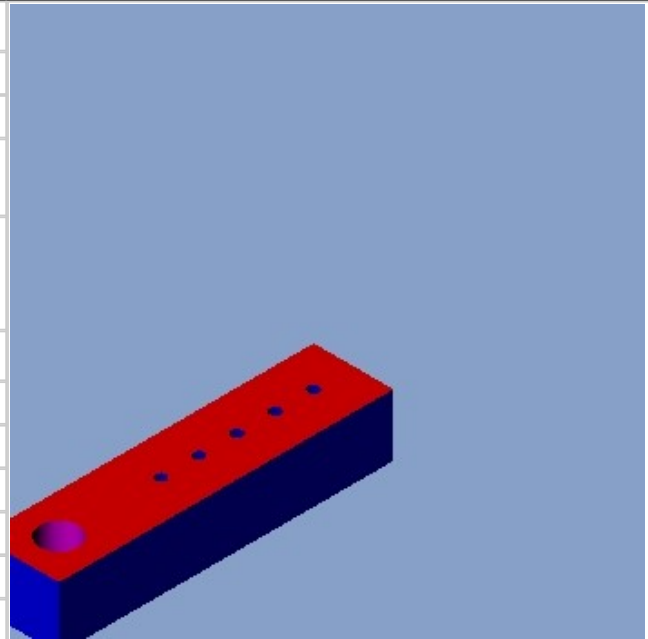
OPERATION DETAILS

OP 7 : SolidMill - Drilling

Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:02:36
Rapid length	1559.605
Feed Length	181.605

T 3.000 : Burgija fi12

Tool Style	Drill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	3.000



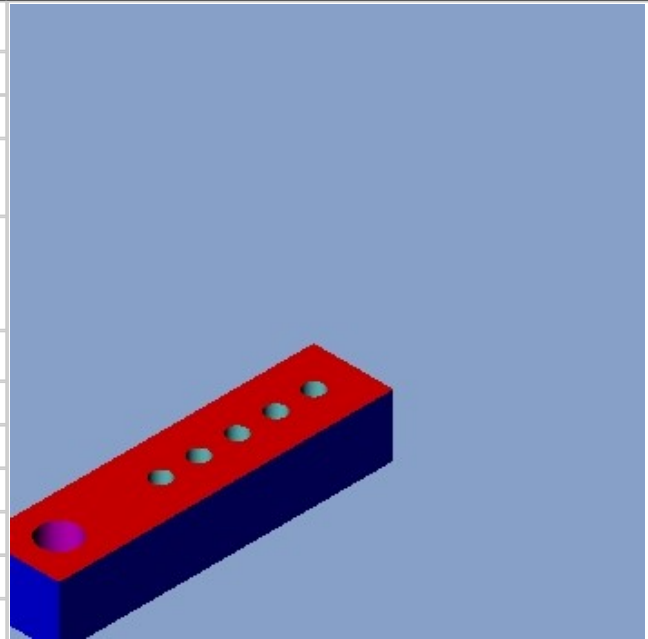
OPERATION DETAILS

OP 8 : SolidMill - Drilling

Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:11:59
Rapid length	6599.013
Feed Length	839.013

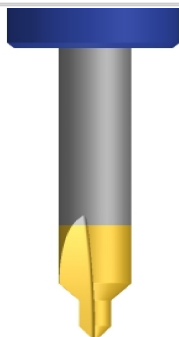
T 2.000 : Burgija fi6

Tool Style	Drill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	2.000



TOOL LIST

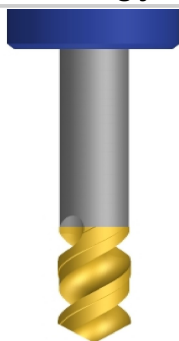
T 1.000 : Zabusi vac



Diameter	4.000	Tool Material	-
Holder Diameter	35.000	Coolant	On
Overall Length	100.000	Spindle Direction	CW
Tool Length	80.000	Length Comp Register	1.000
Shank Diameter	10.000	Axis Orientation	Z +
Cutting Length	25.000	-	-
Number of Flutes	2.000	-	-

Comment : -

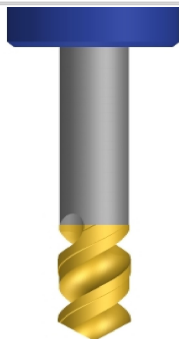
T 2.000 : Burgija fi6



Tool Diameter	6.000	Tool Material	-
Holder Diameter	35.000	Coolant	On
Overall Length	100.000	Spindle Direction	CW
Tool Length	80.000	Length Comp Register	2.000
Shank Diameter	6.000	Axis Orientation	Z +
Cutting Length	30.000	-	-
Number of Flutes	2.000	-	-

Comment : -

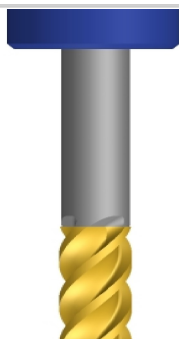
T 3.000 : Burgija fi12



Tool Diameter	12.000	Tool Material	-
Holder Diameter	35.000	Coolant	On
Overall Length	100.000	Spindle Direction	CW
Tool Length	80.000	Length Comp Register	3.000
Shank Diameter	12.000	Axis Orientation	Z +
Cutting Length	30.000	-	-
Number of Flutes	2.000	-	-

Comment : -

T 4.000 : vretenasto D22



Tool Diameter	22.000	Tool Material	-
Holder Diameter	22.000	Coolant	On
Overall Length	50.000	Spindle Direction	CW
Tool Length	40.000	Length Comp Register	4.000
Shank Diameter	22.000	Axis Orientation	Z +
Cutting Length	30.000	-	-
Number of Flutes	8.000	-	-

Comment : -

%

O00002 (Završni rad 2)

G28 Y0.

(06-Oct-17 00:28:20)

N15 M30

N1 G21

%

N2 G00 G40 G49 G80 G90

N3 T1 M06

N4 G00 G90 X11. Y12.5 S900 M03

N5 G43 H01 Z3.

N6 G81 G98 Z-2. R3. F70

N7 G80 G00 Z3.

N8 Z50.

M09

M05

G49

G91 G28 Z0.

M01

G90

N9 T2 M06

N10 G00 G90 X11. Y12.5 M03

N11 G43 H02 Z3.

N12 G83 G98 X11. Y12.5 Z-24.803 R3. Q1.
F70

N13 G80 G00 Z3.

N14 Z50.

M09

M05

G49

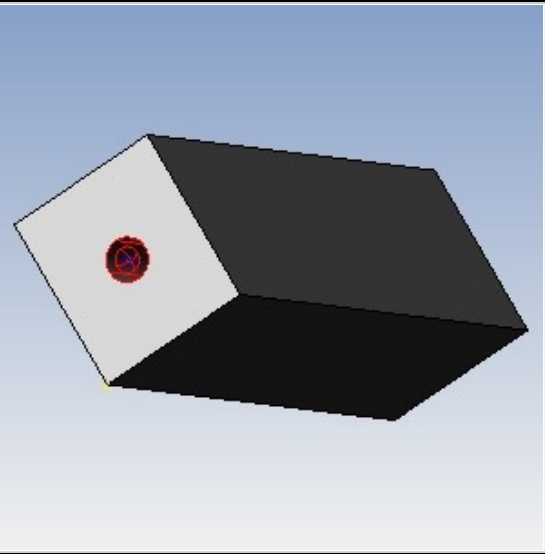
G91 G28 Z0.

M01

G90

MACHINING REPORT

Milling report generated by Milos on 06-Oct-17 11:12.

Part Name:		zavrsni rad 2							
ESPRIT File Path:		C:\Users\Milos\Desktop\New folder (2)\Kovac zavrsni\zavrsni rad 2.esp							
NC Program									
Number:		1.000							
Name:									
Unit:		Metric							
Overall Cycle Time:		00:01:30							
Material									
Class:									
Condition:									
Comment:		-							
OP #	OPERATION	TOOL#	TOOL	SPEED RPM/SPM	FEED (XY/Z)	WORK COORD. ANGLES	NC COMP	CYCLE TIME	COMMENT
1	SolidMill - Drilling	1.000	Zabusivac	900.000 11.000	70.000 -	XYZ (0.000,0.000)	- -	00:00:04	-
2	SolidMill - Drilling	2.000	Burgija fi6	900.000 17.000	70.000 -	XYZ (0.000,0.000)	- -	00:01:26	-

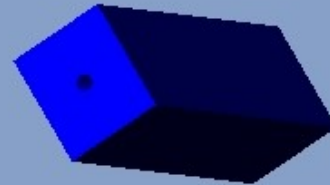
OPERATION DETAILS

OP 1 : SolidMill - Drilling

Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:00:04
Rapid length	52.000
Feed Length	5.000

T 1.000 : Zabusivac

Tool Style	Center Drill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	1.000



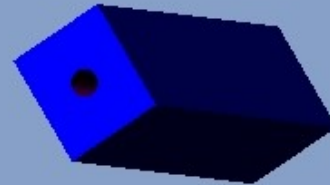
OPERATION DETAILS

OP 2 : SolidMill - Drilling

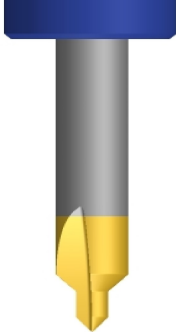
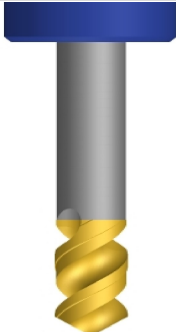
Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:01:26
Rapid length	746.803
Feed Length	99.803

T 2.000 : Burgija fi6

Tool Style	Drill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	2.000



TOOL LIST

T 1.000 : Zabusivac			Comment : -	
	Diameter	4.000	Tool Material	-
	Holder Diameter	35.000	Coolant	On
	Overall Length	100.000	Spindle Direction	CW
	Tool Length	80.000	Length Comp Register	1.000
	Shank Diameter	10.000	Axis Orientation	Z +
	Cutting Length	25.000	-	-
	Number of Flutes	2.000	-	-
T 2.000 : Burgija fi6			Comment : -	
	Tool Diameter	6.000	Tool Material	-
	Holder Diameter	35.000	Coolant	On
	Overall Length	100.000	Spindle Direction	CW
	Tool Length	80.000	Length Comp Register	2.000
	Shank Diameter	6.000	Axis Orientation	Z +
	Cutting Length	50.000	-	-
	Number of Flutes	2.000	-	-

%

O00001 (Završni rad 3)

(06-Oct-17 00:29:19)

N1 G21

N2 G00 G40 G49 G80 G90

N3 G54 X0 Y0 Z0

N4 T1 M06

N5 G00 G90 X40. Y-35. S2500 M03

N6 G43 H01 Z5.

N7 G01 Z-1. F120

N8 G42 D05 Y-15. F750

N9 X0

N10 G02 X0 Y15. I0 J15.

N11 G01 X80.

N12 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N13 G01 X40.

N14 G40 Y-35.

N15 Z-2. F120

N16 G42 D05 Y-15. F750

N17 X0

N18 G02 X0 Y15. I0 J15.

N19 G01 X80.

N20 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N21 G01 X40.

N22 G40 Y-35.

N23 Z-3. F120

N24 G42 D05 Y-15. F750

N25 X0

N26 G02 X0 Y15. I0 J15.

N27 G01 X80.

N28 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N29 G01 X40.

N30 G40 Y-35.

N31 Z-4. F120

N32 G42 D05 Y-15. F750

N33 X0

N34 G02 X0 Y15. I0 J15.

N35 G01 X80.

N36 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N37 G01 X40.

N38 G40 Y-35.

N39 Z-5. F120

N40 G42 D05 Y-15. F750

N41 X0

N42 G02 X0 Y15. I0 J15.

N43 G01 X80.

N44 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N45 G01 X40.

N46 G40 Y-35.

N47 Z-6. F120

N48 G42 D05 Y-15. F750

N49 X0

N50 G02 X0 Y15. I0 J15.

N51 G01 X80.

N52 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N53 G01 X40.

N54 G40 Y-35.

N55 Z-7. F120

N56 G42 D05 Y-15. F750

N57 X0
N58 G02 X0 Y15. I0 J15.
N59 G01 X80.
N60 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N61 G01 X40.
N62 G40 Y-35.
N63 Z-8. F120
N64 G42 D05 Y-15. F750
N65 X0
N66 G02 X0 Y15. I0 J15.
N67 G01 X80.
N68 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N69 G01 X40.
N70 G40 Y-35.
N71 Z-9. F120
N72 G42 D05 Y-15. F750
N73 X0
N74 G02 X0 Y15. I0 J15.
N75 G01 X80.
N76 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N77 G01 X40.
N78 G40 Y-35.
N79 Z-10. F120
N80 G42 D05 Y-15. F750
N81 X0
N82 G02 X0 Y15. I0 J15.
N83 G01 X80.
N84 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N85 G01 X40.
N86 G40 Y-35.

N87 Z-11. F120
N88 G42 D05 Y-15. F750
N89 X0
N90 G02 X0 Y15. I0 J15.
N91 G01 X80.
N92 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N93 G01 X40.
N94 G40 Y-35.
N95 Z-12. F120
N96 G42 D05 Y-15. F750
N97 X0
N98 G02 X0 Y15. I0 J15.
N99 G01 X80.
N100 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N101 G01 X40.
N102 G40 Y-35.
N103 Z-13. F120
N104 G42 D05 Y-15. F750
N105 X0
N106 G02 X0 Y15. I0 J15.
N107 G01 X80.
N108 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N109 G01 X40.
N110 G40 Y-35.
N111 Z-14. F120
N112 G42 D05 Y-15. F750
N113 X0
N114 G02 X0 Y15. I0 J15.
N115 G01 X80.
N116 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N117 G01 X40.
N118 G40 Y-35.
N119 Z-15. F120
N120 G42 D05 Y-15. F750
N121 X0
N122 G02 X0 Y15. I0 J15.
N123 G01 X80.
N124 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N125 G01 X40.
N126 G40 Y-35.
N127 Z-16. F120
N128 G42 D05 Y-15. F750
N129 X0
N130 G02 X0 Y15. I0 J15.
N131 G01 X80.
N132 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N133 G01 X40.
N134 G40 Y-35.
N135 Z-17. F120
N136 G42 D05 Y-15. F750
N137 X0
N138 G02 X0 Y15. I0 J15.
N139 G01 X80.
N140 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N141 G01 X40.
N142 G40 Y-35.
N143 Z-18. F120
N144 G42 D05 Y-15. F750
N145 X0
N146 G02 X0 Y15. I0 J15.

N147 G01 X80.
N148 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N149 G01 X40.
N150 G40 Y-35.
N151 Z-19. F120
N152 G42 D05 Y-15. F750
N153 X0
N154 G02 X0 Y15. I0 J15.
N155 G01 X80.
N156 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N157 G01 X40.
N158 G40 Y-35.
N159 Z-20. F120
N160 G42 D05 Y-15. F750
N161 X0
N162 G02 X0 Y15. I0 J15.
N163 G01 X80.
N164 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N165 G01 X40.
N166 G40 Y-35.
N167 Z-21. F120
N168 G42 D05 Y-15. F750
N169 X0
N170 G02 X0 Y15. I0 J15.
N171 G01 X80.
N172 G02 X80. Y-15. I0 J-15.
N173 G01 X40.
N174 G40 Y-35.
N175 Z-22. F120
N176 G42 D05 Y-15. F750

N177 X0

N178 G02 X0 Y15. I0 J15.

N179 G01 X80.

N180 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N181 G01 X40.

N182 G40 Y-35.

N183 Z-22.5 F120

N184 G42 D05 Y-15. F750

N185 X0

N186 G02 X0 Y15. I0 J15.

N187 G01 X80.

N188 G02 X80. Y-15. I0 J-15.

N189 G01 X40.

N190 G40 Y-35.

N191 Z5. F120

M09

M05

G49

G91 G28 Z0.

M01

G90

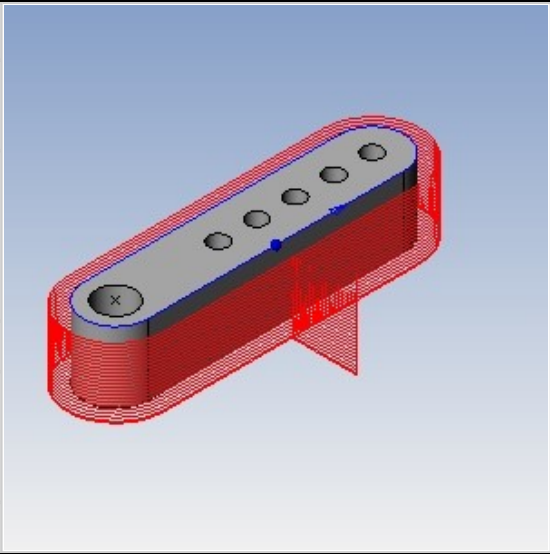
G28 Y0.

N192 M30

%

MACHINING REPORT

Milling report generated by Milos on 06-Oct-17 11:15.

Part Name:		zavrsni rad 3								
ESPRIT File Path:		C:\Users\Milos\Desktop\New folder (2)\Kovac zavrsni\zavrsni rad 3.esp								
NC Program		Number: 1.000 Name: Unit: Metric								
Overall Cycle Time:		00:09:29								
Material		Class: Condition:								
Comment:		-								
OP #	OPERATION	TOOL#	TOOL	SPEED RPM/SPM	FEED (XY/Z)	WORK COORD. ANGLES	NC COMP	CYCLE TIME	COMMENT	
1	SolidMill - Contouring	1.000	vretenasto D10	2500.000 0.000	750.000 120.000	XYZ (0.000,0.000)	Right 0.000	00:09:29	-	

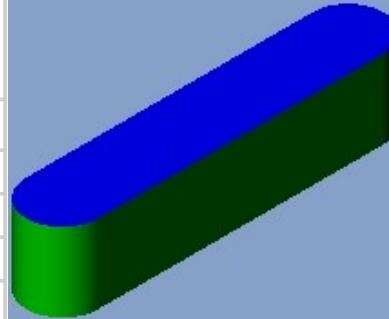
OPERATION DETAILS

OP 1 : SolidMill - Contouring

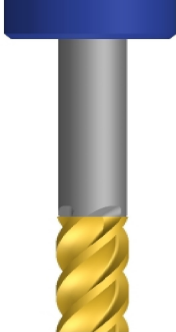
Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:09:29
Rapid length	0.000
Feed Length	6822.699

T 1.000 : vretenasto D10

Tool Style	End Mill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	1.000



TOOL LIST

T 1.000 : vretenasto D10			Comment : -	
	Tool Diameter	10.000	Tool Material	-
	Holder Diameter	15.000	Coolant	On
	Overall Length	50.000	Spindle Direction	CW
	Tool Length	40.000	Length Comp Register	1.000
	Shank Diameter	10.000	Axis Orientation	Z +
	Cutting Length	30.000	-	-
	Number of Flutes	4.000	-	-

%

O00004 (Završni rad 4)

(06-Oct-17 00:26:05)

N1 G21

N2 G00 G40 G49 G80 G90

N3 G54 X0 Y0 Z0

N4 T1 M06

N5 G00 G90 X96. Y11. S2500 M03

N6 G43 H01 Z5.

N7 G01 Z-.5 F120

N8 X30. F750

N9 X96.

N10 X100.

N11 Y15.

N12 X26.

N13 Y7.

N14 X100.

N15 Y11.

N16 X96.

N17 Z-1. F120

N18 X30. F750

N19 X96.

N20 X100.

N21 Y15.

N22 X26.

N23 Y7.

N24 X100.

N25 Y11.

N26 X96.

N27 Z-1.5 F120

N28 X30. F750

N29 X96.

N30 X100.

N31 Y15.

N32 X26.

N33 Y7.

N34 X100.

N35 Y11.

N36 X96.

N37 Z-2. F120

N38 X30. F750

N39 X96.

N40 X100.

N41 Y15.

N42 X26.

N43 Y7.

N44 X100.

N45 Y11.

N46 X96.

N47 Z-2.5 F120

N48 X30. F750

N49 X96.

N50 X100.

N51 Y15.

N52 X26.

N53 Y7.

N54 X100.

N55 Y11.

N56 X96.

N57 Z-3. F120
N58 X30. F750
N59 X96.
N60 X100.
N61 Y15.
N62 X26.
N63 Y7.
N64 X100.
N65 Y11.
N66 X96.
N67 Z-3.5 F120
N68 X30. F750
N69 X96.
N70 X100.
N71 Y15.
N72 X26.
N73 Y7.
N74 X100.
N75 Y11.
N76 X96.
N77 Z-4. F120
N78 X30. F750
N79 X96.
N80 X100.
N81 Y15.
N82 X26.
N83 Y7.
N84 X100.
N85 Y11.
N86 X96.

N87 Z-4.5 F120
N88 X30. F750
N89 X96.
N90 X100.
N91 Y15.
N92 X26.
N93 Y7.
N94 X100.
N95 Y11.
N96 X96.
N97 Z-5. F120
N98 X30. F750
N99 X96.
N100 X100.
N101 Y15.
N102 X26.
N103 Y7.
N104 X100.
N105 Y11.
N106 X96.
N107 Z-5.5 F120
N108 X30. F750
N109 X96.
N110 X100.
N111 Y15.
N112 X26.
N113 Y7.
N114 X100.
N115 Y11.
N116 X96.

N117 Z-6. F120
N118 X30. F750
N119 X96.
N120 X100.
N121 Y15.
N122 X26.
N123 Y7.
N124 X100.
N125 Y11.
N126 X96.
N127 Z-6.5 F120
N128 X30. F750
N129 X96.
N130 X100.
N131 Y15.
N132 X26.
N133 Y7.
N134 X100.
N135 Y11.
N136 X96.
N137 Z-7. F120
N138 X30. F750
N139 X96.
N140 X100.
N141 Y15.
N142 X26.
N143 Y7.
N144 X100.
N145 Y11.
N146 X96.

N147 Z-7.5 F120
N148 X30. F750
N149 X96.
N150 X100.
N151 Y15.
N152 X26.
N153 Y7.
N154 X100.
N155 Y11.
N156 X96.
N157 Z-8. F120
N158 X30. F750
N159 X96.
N160 X100.
N161 Y15.
N162 X26.
N163 Y7.
N164 X100.
N165 Y11.
N166 X96.
N167 Z-8.5 F120
N168 X30. F750
N169 X96.
N170 X100.
N171 Y15.
N172 X26.
N173 Y7.
N174 X100.
N175 Y11.
N176 X96.

N177 Z-9. F120
N178 X30. F750
N179 X96.
N180 X100.
N181 Y15.
N182 X26.
N183 Y7.
N184 X100.
N185 Y11.
N186 X96.
N187 Z-9.5 F120
N188 X30. F750
N189 X96.
N190 X100.
N191 Y15.
N192 X26.
N193 Y7.
N194 X100.
N195 Y11.
N196 X96.
N197 Z-10. F120
N198 X30. F750
N199 X96.
N200 X100.
N201 Y15.
N202 X26.
N203 Y7.
N204 X100.
N205 Y11.
N206 X96.

N207 Z-10.5 F120
N208 X30. F750
N209 X96.
N210 X100.
N211 Y15.
N212 X26.
N213 Y7.
N214 X100.
N215 Y11.
N216 X96.
N217 Z-11. F120
N218 X30. F750
N219 X96.
N220 X100.
N221 Y15.
N222 X26.
N223 Y7.
N224 X100.
N225 Y11.
N226 X96.
N227 Z-11.5 F120
N228 X30. F750
N229 X96.
N230 X100.
N231 Y15.
N232 X26.
N233 Y7.
N234 X100.
N235 Y11.
N236 X96.

N237 Z-12. F120

N238 X30. F750

N239 X96.

N240 X100.

N241 Y15.

N242 X26.

N243 Y7.

N244 X100.

N245 Y11.

N246 X96.

N247 Z-12.5 F120

N248 X30. F750

N249 X96.

N250 X100.

N251 Y15.

N252 X26.

N253 Y7.

N254 X100.

N255 Y11.

N256 X96.

N257 Z-13. F120

N258 X30. F750

N259 X96.

N260 X100.

N261 Y15.

N262 X26.

N263 Y7.

N264 X100.

N265 Y11.

N266 X96.

N267 Z-13.5 F120

N268 X30. F750

N269 X96.

N270 X100.

N271 Y15.

N272 X26.

N273 Y7.

N274 X100.

N275 Y11.

N276 X96.

N277 Z-14. F120

N278 X30. F750

N279 X96.

N280 X100.

N281 Y15.

N282 X26.

N283 Y7.

N284 X100.

N285 Y11.

N286 X96.

N287 Z-14.5 F120

N288 X30. F750

N289 X96.

N290 X100.

N291 Y15.

N292 X26.

N293 Y7.

N294 X100.

N295 Y11.

N296 X96.

N297 Z-15. F120
N298 X30. F750
N299 X96.
N300 X100.
N301 Y15.
N302 X26.
N303 Y7.
N304 X100.
N305 Y11.
N306 X96.
N307 Z-15.5 F120
N308 X30. F750
N309 X96.
N310 X100.
N311 Y15.
N312 X26.
N313 Y7.
N314 X100.
N315 Y11.
N316 X96.
N317 Z-16. F120
N318 X30. F750
N319 X96.
N320 X100.
N321 Y15.
N322 X26.
N323 Y7.
N324 X100.
N325 Y11.
N326 X96.

N327 Z-16.5 F120
N328 X30. F750
N329 X96.
N330 X100.
N331 Y15.
N332 X26.
N333 Y7.
N334 X100.
N335 Y11.
N336 X96.
N337 Z-17. F120
N338 X30. F750
N339 X96.
N340 X100.
N341 Y15.
N342 X26.
N343 Y7.
N344 X100.
N345 Y11.
N346 X96.
N347 Z-17.5 F120
N348 X30. F750
N349 X96.
N350 X100.
N351 Y15.
N352 X26.
N353 Y7.
N354 X100.
N355 Y11.
N356 X96.

N357 Z-18. F120

N358 X30. F750

N359 X96.

N360 X100.

N361 Y15.

N362 X26.

N363 Y7.

N364 X100.

N365 Y11.

N366 X96.

N367 Z-18.5 F120

N368 X30. F750

N369 X96.

N370 X100.

N371 Y15.

N372 X26.

N373 Y7.

N374 X100.

N375 Y11.

N376 X96.

N377 Z-19. F120

N378 X30. F750

N379 X96.

N380 X100.

N381 Y15.

N382 X26.

N383 Y7.

N384 X100.

N385 Y11.

N386 X96.

N387 Z-19.5 F120

N388 X30. F750

N389 X96.

N390 X100.

N391 Y15.

N392 X26.

N393 Y7.

N394 X100.

N395 Y11.

N396 X96.

N397 Z-20. F120

N398 X30. F750

N399 X96.

N400 X100.

N401 Y15.

N402 X26.

N403 Y7.

N404 X100.

N405 Y11.

N406 X96.

N407 Z-20.5 F120

N408 X30. F750

N409 X96.

N410 X100.

N411 Y15.

N412 X26.

N413 Y7.

N414 X100.

N415 Y11.

N416 X96.

N417 Z-21. F120

N418 X30. F750

N419 X96.

N420 X100.

N421 Y15.

N422 X26.

N423 Y7.

N424 X100.

N425 Y11.

N426 Z-16. F120

N427 G00 Z5.

M09

M05

G49

G91 G28 Z0.

M01

G90

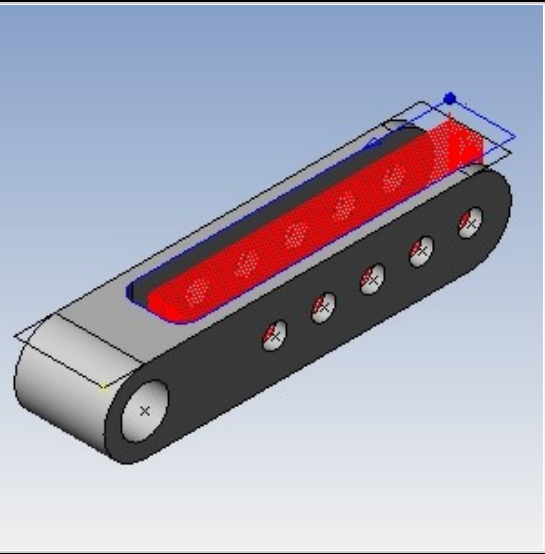
G28 Y0.

N428 M30

%

MACHINING REPORT

Milling report generated by Milos on 06-Oct-17 20:55.

Part Name:		zavrsni4								
ESPRIT File Path:		C:\Users\Milos\Documents\DP Technology\ESPRIT\Data\Esprit_Files\zavrsni4.esp								
NC Program		Number: 1.000								
Name:		Metric								
Unit:										
Overall Cycle Time:		00:17:17								
Material		Class:								
Condition:										
Comment:		-								
OP #	OPERATION	TOOL#	TOOL	SPEED RPM/SPM	FEED (XY/Z)	WORK COORD. ANGLES	NC COMP	CYCLE TIME	COMMENT	
1	SolidMill - Pocketing	1.000	vretenasto D8	2500.000 63.000	750.000 120.000	XYZ (0.000,0.000)	Left 0.000	00:17:17	-	

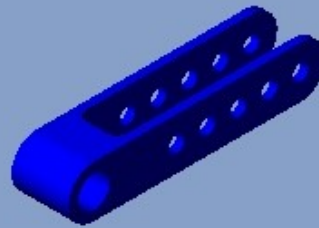
OPERATION DETAILS

OP 1 : SolidMill - Pocketing

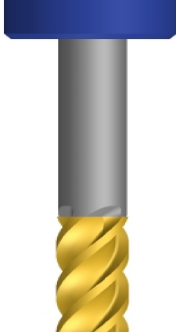
Op Type	-
Work Coordinate	XYZ
Primary Angle	0.000
Secondary Angle	0.000
Cycle Time	00:17:17
Rapid length	21.000
Feed Length	12795.000

T 1.000 : vretenasto D8

Tool Style	End Mill
Orientation	Z +
Tool Material	CLT1420V
Spindle Direction	CW
Coolant	On
Length Comp Register	1.000



TOOL LIST

T 1.000 : vretenasto D8			Comment : -	
	Tool Diameter	8.000	Tool Material	-
	Holder Diameter	15.000	Coolant	On
	Overall Length	50.000	Spindle Direction	CW
	Tool Length	40.000	Length Comp Register	1.000
	Shank Diameter	8.000	Axis Orientation	Z +
	Cutting Length	30.000	-	-
	Number of Flutes	8.000	-	-