

UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”

FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

PRISHTINË



P U N I M M A S T E R I

Tema:

**KONSTRUKTIMI I MAKINËS FREZUESE CNC-LVAS TË
KONTROLLUAR ME SOFTUERIN MACH3**

Ang.:

**CONSTRUCTION OF CNC-LVAS MILLING MACHINE
CONTROLLED BY SOFTWARE MACH3**

Mentori:

Prof. Asoc. Dr. Nexhat Qehaja

Kandidati-ja:

Vjollca S.Shala, BSc

Prishtinë, 2017

Përmbajtja

Lista e figurave	3
1.0. HYRJJE	6
2.0. SHQYRTIME TË PËRGJITHSHME MBI TEKNOLOGJINË CNC	8
2.1. Definicioni i NC	10
2.2. Krahasimi i makinave metalprerëse konvencionale dhe me dirigjim numerik.....	10
2.3. Llojet e makinave CNC	11
2.4. Programimi i CNC makinave	12
2.5. Struktura e CNC programit	14
2.6. Sistemi koordinativ	15
2.7. Nivelet e dirigjimit me makina me dirigjim numerik.....	17
2.8. Pjesa mekanike e CNC makinës	17
2.8.1. Udhëzimi linear i akseve.....	18
2.8.2. Transmetimi linear i hapit.....	20
2.9. Ngasja e CNC makinës me elektromotor.....	21
3.0. PROJEKTIMI DHE KONSTRUKTIVI I MAKINËS FREZUESE CNC.....	24
4.0. MONTIMI DHE INSTALIMI I PAJISJEVE ELEKTRO-MEKANIKE	35
4.1. Aplikimi i TB6560 3.5A.....	36
4.2. Definimi i pinave në portin paralel	38
4.3. Instalimet e pajisjeve në makinë	40
5.0. APLIKIMI I SOFTUERIT MACH3 NË PROGRAMIMIN E MAKINËS FREZUESE CNC.....	50
5.1. Gjenrimi i kodit dirigjues (G-kodeve).....	50
5.2. Si përshtatet softueri MACH3 me kompjuter.....	51
5.3. Aktivizimi i programit me G-kode.....	52
5.4. Kontrolli i grupit të boshteve.....	53
5.5. Kontrolli i grupit të hapave	54
5.6. Sistemet koordinative, instrumentet dhe pajisjet.....	55
5.6.1. Sistemi koordinativ i makinës.....	55
5.6.2. Vendosja e origjinës punuese në një pikë të caktuar	56
5.6.3. Fillimi i punës në makinë.....	56
5.6.4. Kontrolli i boshtit punues - M3, M4, M5.....	78
5.6.5. Ndërrimi i instrumentit - M6.....	78
6.0. SHTOJCA	83
6.1. Detyra e parë	83
6.1.1. NC program për detyrën e parë	92
6.2. Detyra e dytë.....	95
6.2.1. NC program për detyrën e dytë.....	100
6.3. PËRPUMINI I PJESËVE MEKANIKE DHE MONTIMI I TYRE.....	103
7.0. PËRFUNDIMI.....	112
8.0. LITERATURA	114

Lista e figurave

Figura 2.1. Makina e parë NC.	8
Figura 2.2. Qendra përpunuese.	9
Figura 2.3. Qendra përpunuese fleksibile.	9
Figura 2.4. Krahasimi i makinës metalprerëse klasike dhe CNC.	10
Figura 2.5. Rregulla e dorës së djathtë.	16
Figura 2.6. Pikat zero të CNC makinës.	16
Figura 2.7. CNC makina me urë të palëvizshme.	17
Figura 2.8. CNC makina me urë të palëvizshme.	18
Figura 2.9. Udhëzueset lineare me kushineta lineare.	18
Figura 2.10. Udhëzuese të profiluara me karroca të profiluara .	19
Figura 2.11. Udhëzuese lineare rrethore me kushineta radiale.	19
Figura 2.12. Udhëzuese lineare rrethore me kushineta rrëshqitëse nga bronzi.	19
Figura 2.13. Boshti i filetuar trapezor .	20
Figura 2.14. Boshti me sfera .	20
Figura 2.15. Transmetimi i dhëmbëzuar .	21
Figura 2.16. DC servo motori.	21
Figura 2.17. AC servo motorë .	22
Figura 2.18. Motori rotativ me hap .	22
Figura 2.19. Motori linear .	23
Figura 3.1. Bazamenti i makinës CNC.	24
Figura 3.2. Korniza në të cilën do të vendoset pjesa elektronike e makinës .	25
Figura 3.3. Shtyllat vertikale nga profili metalik □80x20x2.	25
Figura 3.4. Mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrike për aksin X.	26
Figura 3.4. Mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrike për aksin Y.	26
Figura 3.4. Mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrike për aksin Z.	27
Figura 3.6. Kushineta 609ZZ.	27
Figura 3.5. Mbajtësi i kushinetave për lëvizjen e aksit në drejtim të Y.	28
Figura 3.6. Boshti më fileta trapezore Tr16x5 për aksin Y.	28
Figura 3.7. Vida Tr16x2.0.	29
Figura 3.8. Udhëzueset lineare rrethore me kushineta rrëshqitëse nga bronzi.	29
Figura 3.9. Xhunto 8 (mm) x 6.35 (mm).	30
Figura 3.10. Tavolina punuese e makinës .	31
Figura 3.11. Mekanizmi i udhëzuesve lineare për X dhe Z .	32
Figura 3.12. Shtyllat vertikale të udhëzuesve lineare për X dhe Z .	32
Figura 3.13. Montimi i elementeve për aksin X dhe Z .	33
Figura 3.14. Mekanizmi për vendosjen e boshtit kryesor (spindellit).	34
Figura 3.15. Boshtit kryesor (spindelli) .	34
Figura 4.1. Pllaka kontrolluese e motorëve më hap .	35
Figura 4.2. Pllaka elektronike TB6560 3.5A .	37
Figura 4.3. Porti paralel .	38
Figura 4.4. T1/T2 dalja e motorëve .	39
Figura 4.5. Lidhja e motorit me katër tela .	39
Figura 4.6. Kycja e kufitarëve dhe emergjencës.	40
Figura 4.7. Kycja e motorëve me hap në pllakën elektronike TB6560 3.5A .	40

Figura 4.8. Kufizuesit dhe tasti për ndalje emergjente .	41
Figura 4.9. Furnizimi me rrymë (Power Supply) 12-24V.	41
Figura 4.10. Lidhja e kontrollorit me kompjuter me anë të portit paralel .	42
Figura 4.11. Fillimi i MACH3.	42
Figura 4.12. Hapja e dritares Ports and Pins .	43
Figura 4.13. Lidhja e portit hyrës dhe caktimi i shpejtësisë .	43
Figura 4.14. Rregullimi i daljeve të motorëve .	44
Figura 4.15. Sinjali dalës .	44
Figura 4.16. Aktivizimi i sinjalit hyrës.	45
Figura 4.17. Aktivizimi i sinjalit hyrës emergjenca .	45
Figura 4.18. Rregullimi i lëvizjes për aksin X.	46
Figura 4.19. Rregullimi i lëvizjes për aksin Y.	46
Figura 4.20. Rregullimi i lëvizjes për aksin Z.	47
Figura 4.21. Kalibrimi i akseve .	47
Figura 4.22. Kalibrimi i akseve X .	48
Figura 4.23. Kalibrimi i akseve X, zhvendosja e dhënë.	48
Figura 4.24. Kalibrimi i akseve X, kërkesa për zhvendosjen e bërë.	48
Figura 4.25. Kalibrimi i akseve X, dhënia e zhvendosjes së bërë.	49
Figura 4.26. Thirrja e Programit "Detyra parë" .	49
Figura 5.1. Sistemi karakteristik NC .	50
Figura 6.1. Vizatimi i detalit ne AutoCAD.	83
Figura 6.2. Ruajtja e vizatimit ne DXF.	83
Figura 6.3. Ruajtja e vizatimit ne DXF për bartje ne LazyCAM.	84
Figura 6.4. Emërtimi i vizatimit ne DXF për bartje ne LazyCAM .	84
Figura 6.5. Mënyra e hapjes së LazyCAM.	85
Figura 6.6. Hapja e LazyCAM.	85
Figura 6.7. Mënyra e hapjes së vizatimit te detalit në LazyCAM.	86
Figura 6.8. Hapja së vizatimit te detalit në LzyCAM.	86
Figura 6.9. Mënyra e hapjes së vizatimit te detalit në LzyCAM për përpunim me frezim.	87
Figura 6.10. Mënyra e hapjes së vizatimit te detalit në LzyCAM për përpunim me frezim.	87
Figura 6.10. Caktimi i pikës referente për vizatimit te detalit në LazyCAM për përpunim me frezim.	88
Figura 6.12. Caktimi i pikës referente e vizatimit te detalit në LazyCAM për përpunim me frezim.	88
Figura 6.13. Ruajtja e vizatimit te detalit në LazyCAM për përpunim me frezim.	89
Figura 6.14. Ruajtja e vizatimit .	89
Figura 6.15. Thirrja e programit nga LazyCAM në Mach3	90
Figura 6.16. Vizatimi i detalit ne display të Mach3 i bartur nga LazyCAM	90
Figura 6.17. Pamja e vizatimit dhe NC programit ne display ne Mach3.	91
Figura 6.18. Vizatimit dhe NC programit ne display ne Mach3.	91
Figura 6.19. Vizatimi i detalit ne AutoCAD.	95
Figura 6.20. Ruajtja e vizatimit ne DXF.	95
Figura 6.21. Ruajtja e vizatimit ne DXF për bartje ne LazyCAM .	96
Figura 6.22. Caktimi i pikës referente për vizatimit te detalit në LzyCAM për përpunim me frezim.	96
Figura 6.23. Vizatimi i detalit ne display te Mach3 i bartur nga LazyCAM	97
Figura 6.24. Caktimi i pikës referente për vizatimit te detalit në LazyCAM për përpunim me frezim.	97
Figura 6.25. Vizatimi i detalit ne display te Mach3 i bartur nga LazyCAM	98
Figura 6.26. Pamja e vizatimit dhe NC programit ne display ne Mach3.	99
Figura 6.27. Vizatimit dhe NC programit ne display ne Mach3.	99

Lista e tabelave

Tabela 4.1. Në tabelën në vijim janë dhënë 25 pina-t e portit kontrollues paralel	38
Tabela 4.2. Rregullimi i DIP për T1/T2 është si në tabelën më poshtë	39
Tabela 5.1. Janë paraqitur grupet modale	57
Tabela 5.2. Janë paraqitur G kodet	59
Tabela 5.3. Janë paraqitur M-kodet	77
Tabela 5.4. Radha e ekzekutimeve	80

1.0. HYRJE

Tradicionalisht, lëvizja relative në mes të pjesës së punës dhe instrumentit prerës te makinat metalprerëse kryesisht ka qenë detyrë e mekanikut dhe është varur direkt nga aftësitë e tij, duke e bazuar edhe në cilësinë e pjesës që punohet në varësi të tij. Por, me rritjen e serive të prodhimit dhe kërkesave për cilësi të pjesës, roli i mekanikut u relativizua ashtu që u zhvilluan sistemet për kontroll numerik (Numeric Control-NC), ku kontrolli i komponentëve të makinave do të bëhej me konvertimin e instruksioneve të programit në sinjale dalëse përmes të cilëve do të kontrollohet procesi i punimit. Në kohët e sotme, makinat kanë kontrollin tërësisht të kompjuterizuar. Kontrolli Numerik Kompjuterik (Computer Numeric Control - CNC) solli një mundësi të re të kontrollit përmes futjes së një kompjuteri integral për ta mbuluar kontrollin e procesit. Për të kontrolluar funksionet e makinës siç janë: lëvizja e majës së lapsit, lëvizja e instrumentit prerës, lëvizja e pjesës së punës, ndërrimi i instrumenteve etj., merren instruksionet nga programi në formë të programit të pjesës dhe përkthehen nga kontrolli i makinës në sinjale dalëse analoge.

Zhvillimet e fundit në lëmin e teknologjisë informative si dhe në lëmin e teorisë së makinave kanë bërë që të rritet me shpejtësi të lartë interesimi për zbatimin e tyre në industrinë e punimit mekanik. Gjithashtu janë definuar edhe fushat e aplikimit që kërkojnë Kontroll Numerik Kompjuterik, ku arsyetohet kostoja e lartë e blerjes dhe e mirëmbajtjes së këtyre makinave. Të gjitha makinat fillojnë me programin e pjesës që është një sekuencë instruksionesh ose komandash të koduara që drejtojnë punimin e pjesës. Por, për të kuptuar përgatitjen e programit, duhet që të kemi njohuri për principet bazike të kontrollit numerik.

Procesi i punimit me makina CNC përfshin këto faza kryesore:

- Dizajni i pjesës - planifikimi dhe përgatitja e vizatimit të pjesës,
- CAD - bartja në kompjuter e vizatimit,
- CAM - konvertimi në gjuhën e makinës,
- Kontrolli – përfshin drejtimin e lëvizjeve te makina dhe
- Përpunimi - punimi i pjesës sipas specifikimit të përgatitur.

E përbashkëta e të gjitha makinave CNC është mundësia e kontrollit të saktë të lëvizjes dhe mundësia e përsëritjes së saktë të lëvizjes në drejtime të ndryshme. Secili nga këto drejtime të lëvizjes njihen me emrin akse të lëvizjes. Numri i akseve që mund të kontrollohen paralelisht sillet nga 2 deri në 5 akse për lloje të ndryshme të makinave dhe mund të jenë të formës lineare ose rrethore. Secili aks përmban elementin mekanik që lëviz nëpër rrëshqitës, një servo-mekanizëm që do të ofrojë fuqinë si dhe elementi që bën shndërrimin e fuqisë së motorit deri te elementi mekanik, në të shumtën e rasteve vida me sfera qarkulluese. Këto elemente lidhen me procesorin që i kontrollon dhe quhen sistemi i ngasjes aksiale.

Parametrat e kontrollit te makina CNC janë: shpejtësia e hapit (ushqimi), shpejtësia në lëvizjen IMP-së. Pra, për këtë nevojitet një precizitet i lartë i lëvizjes dhe kontrollit të pjesëve dhe përballimi i ngarkesave të mëdha punuese

Të gjitha makinat për përpunim me heqje ashkle (prototipi ynë paraqet një ilustrim real), përbëhen prej pjesëve të cilat janë të grupuara në tre grupe kryesore:

- Konstruksioni-struktura mekanike,
- Sistemi i ngasjes dhe
- Sistemi i kontrollit.

Mekanizmi i lëvizjes së ushqimit e realizon lëvizjen ndihmëse që quhet shpejtësia e hapit ose e ushqimit, përmes kombinimit të lëvizjes në të njëjtën kohë në drejtim të akseve të lëvizjes. Karakteristikat e lëvizjes realizohen përmes dy formave të lëvizjes, si:

- Lëvizja pikë për pikë (te shpimi) dhe
- Lëvizja konturore (te frezimi).

Sistemi i ngasjes ka një rol të rëndësishëm te kontrolli sepse për të qenë e mirë përgjigja kalimtare e sistemit, kërkohet kontroll preciz i shpejtësisë dhe pozicionit në pikën punuese. Për këtë, elementet e ngasjes duhet të ofrojnë mundësinë që të startojnë dhe të lëvizin në regjimin e kërkuar dhe të ndalen në çastin e duhur. Kjo realizohet zakonisht me motorët me hap (Stepper Motors, ang.), në rastin e përdorimit në prototipin tonë.

2.0. SHQYRTIME TË PËRGJITHSHME MBI TEKNOLOGJINË CNC

Bazat e dirigjimit numerik të makinave metalprerëse datojnë prej gjysmës së shekullit 20, kur ushtria amerikane ka lidhur marrëveshje me MIT-in (Massachusetts Institute of Technology) për zhvillimin e makinës së programuar e cila do të shfrytëzohej gjatë punimit të lopatave të propelerit të helikopterit. Udhëheqësi i projektit John Parsons, më 1952 e ka prezantuar makinën frezuese të programuar me tri akse, makinën e parë NC (angl. Numerical Control). Risia e cila futet me shfaqjen e NC makinave është dirigjimi elektromekanik i makinës metalprerëse me ndihmën e të ashtuquajturës njësi dirigjuese në të cilën përmes shiritave të shpuar (perforuar) është futur programi përfundimtar i definuar paraprakisht. Njësia e atëhershme dirigjuese ka qenë më e madhe se vetë makina përpunuese dhe nuk ka pasur kompjuter.

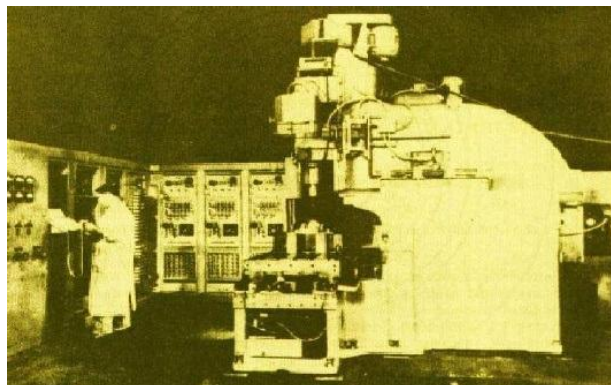


Figura 2.1. Makina e parë NC

(<http://ebookbroëse.com/programiranje-cnc-tokarilice-i-glodalice-m-blazevic-pdf-d96908313>, 27.05.2013)

Në industrinë civile aplikimi i NC makinave fillon dhjetëra vite me vonë. Me shpikjen e mikroprocesorit vitet e 70-ta të shekullit 20 janë krijuar kushtet për zhvillimin e CNC makinave (angl. Computer Numerical Control). Kjo ka shënuar hap të madh të zhvillimit në makinat metalprerëse me dirigjim numerik pasi që mikroprocesori i ndërtuar në njësinë dirigjuese ka marrë një varg të tërë të detyrave siç janë niveli i lartë i interpolimit, korigjimi i shmangieve gjeometrike, teknika e punës me nënprogramet e kështu me radhë.

Zhvillimi i makinave me dirigjim numerik është intensiv dhjetëra vitet e fundit posaçërisht me falënderimin e zhvillimit të shpejtë të mikroelektronikës. Qendra përpunuese është emërtim

për dirigjimin numerik të makinave metalprerëse të cilat mundësojnë përpunim me precizitet të lartë të detaleve me gjeometri shumë të komplikuar.



Figura 2.2. Qendër përpunuese
(<http://www.directindustry.com/prod/grob-werke/>, 27.05.2013)

Me lidhjen e më shumë të qendrave përpunuese përmes sistemit transportues krijohen qendrat përpunuese fleksibile. Kulm momental të dirigjimit numerik të prodhimit e paraqet CIM-in (angl. Computer Integrated Manufacturing), prodhimitaria e integruar me kompjuter e cila i bashkon CAD-in (angl. Computer Aided Design) projektimi i përkrahur nga kompjuteri dhe CAM-in (ang. Computer Aided Manufacturing), prodhimitaria e përkrahur nga kompjuteri. Sistemin e CIM-it e përbëjnë edhe sistemet e përkrahura nga kompjuteri për kontrollin e kualitetit, për menaxhimin e depove, për transport etj.

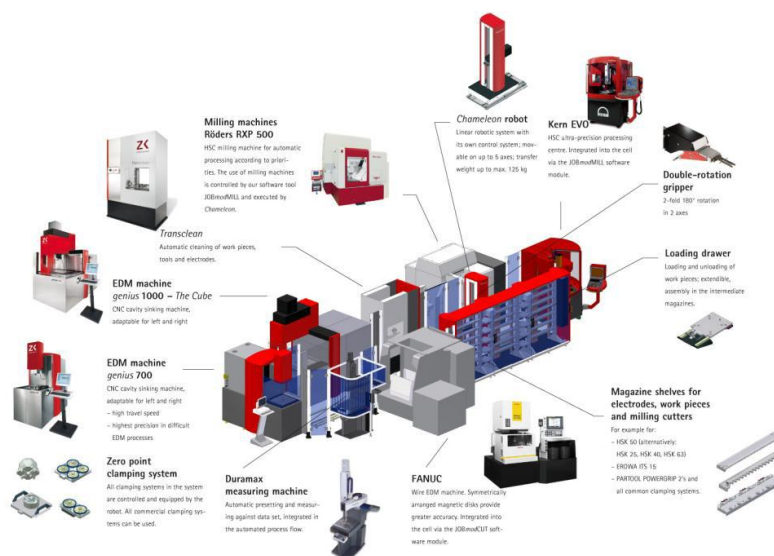


Figura 2.3. Qendra përpunuese fleksibile

2.1. Definicioni i NC

Nocioni i dirigjimit numerik rrjedh nga fakti që programi përbëhet nga numrat, shkronjat dhe simbolet me të cilat shifrohen urdhrat gjeometrik-teknologjik-funksional. NC është operacion mbi makinën metalprerëse i cili rrjedh nga një varg i instruksioneve të shkruara me radhitje logjike në formën e standardizuar me marrëveshje paraprake. NC makinat pra janë pajisje me të cilat dirigjohen një varg i instruksioneve të futura menjëherë ose përmes mediumit të të dhënave. Makina i përpunon dhe i realizon instruksionet e futura gjatë së cilës parametrat e futur nuk mund të ndryshohen në mënyrë dinamike, çka do me thënë se nuk mund të përgatiten shabllone dinamike për punimin e detaleve të ngjajshme me dimensione të ndryshme.

2.2. Krahasimi i makinave metalprerëse konvencionale dhe me dirigjim numerik

Një nga dallimet themelore ndërmjet makinave konvencionale dhe CNC është në vetë ngasjen. Te makinat konvencionale është e mundur që vetëm një ngasje kryesore të distribuohet në të gjitha pjesët lëvizëse, ndërsa dirigjimi i pjesëve lëvizëse bëhet me dorë ose makinerike përmes dorëzave për dirigjim. Makina CNC duhet patjetër të ketë elektromotorë të ndarë për boshtin kryesor dhe për secilin bosht punues, ndërsa puna e makinës është automatike përmes njësisë dirigjuese të programuar. Sistemi matës te makina klasike përbëhet nga shkalla me matës lëvizës (nonius) e cila mundëson leximin e precizitetit deri në të qindtat e milimetrit ndërsa sistemi matës te CNC makina përbëhet nga sistemi linear i matjes së precizitetit të leximit deri në të mijtat e milimetrit.

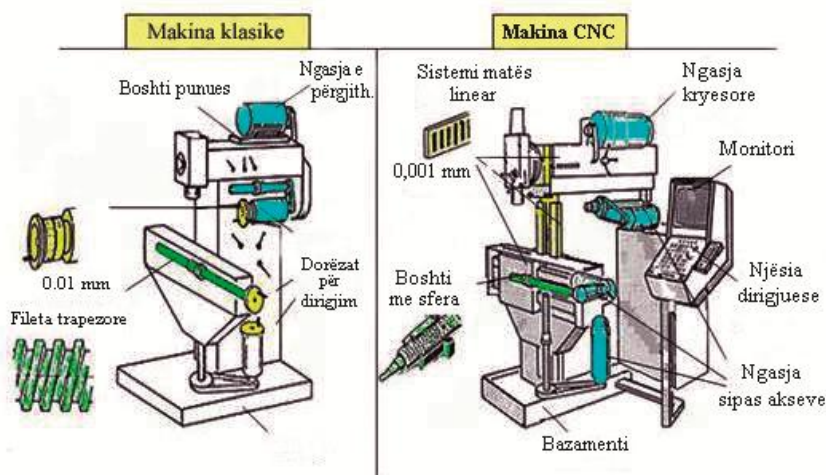


Figura 2.4. Krahasimi i makinës metalprerëse klasike dhe CNC

(<http://ebookbrowse.com/programiranje-cnc-tokarilice-i-glodalice-m-blazevic-pdf-d93908313>, 27.05.2013)

Disa nga përparësitë themelore të CNC makinave metalprerëse ndaj atyre klasike janë:

- Programi i futur mund të ruhet lehtë,
- Programi i ruajtur ndryshohet lehtë,
- Përsëritja,
- Produktiviteti i lartë,
- Kualitet i lartë dhe precizitet i përpunimit pavarësisht nga disponimi,
- Kërkesa të vogla për shkathtësi të operatorit,
- Shfrytëzim i lartë i makinës,
- Përshtatje e lartë gjatë përpunimit,
- Mundësi e realizimit të më shumë operacioneve punuese,
- Shpejtësi dhe lehtësi e përgatitjes së parametrave teknologjik,
- Zvogëlim ose eliminim i plotë i shpenzimeve të deponimit,
- Shkalla e lartë e sigurisë gjatë punës.

Të metat e CNC makinave janë:

- Kërkesa të mëdha për investime fillestare,
- Shpenzime të larta të mirëmbajtjes për shkak të ndërlikueshmërisë së vetë makinave çka kërkon personel me përgatitje të lartë servisuere,
- Nevoja për programim kërkon programues me shkollim të lartë të cilët posedojnë njohuri specialistike nga shumë fusha,
- Prodhimtaria individuale joprofitabile dhe përpunimi i serive të vogla.

2.3. Llojet e makinave CNC

Shumica e makinave metalprerëse klasike sot janë me dirigjim numerik çka pranë punës së automatizuar siguron precizitet përkatës, besueshmëri, kualitet dhe kuantitet, gjegjësisht karakteristika të cilat i kërkon prodhimtaria bashkëkohore. Njësitë dirigjuese të makinave të ndryshme dallohen dukshëm për nga funksionaliteti prandaj CNC makinat ndahen sipas llojit të përpunimit:

- CNC makinat frezuese,
- CNC makinat tornuese,
- CNC makinat retifikuese,
- CNC presat,
- CNC makinat për prerje konturale,
- CNC makinat për përkulje të gypave,

- CNC makinat për shpim (perforim)
- CNC makinat për prerje:
 - me vrushkull uji,
 - me laser,
 - me autogjen,
 - me elektro-erozion;
- CNC makinat salduese,

Në CNC terminologjinë është radhitur edhe një ndarje të makinave metalprerëse të dirigjuara me kompjuter:

- CNC makinat frezuese – makina metalprerëse masive dhe të rënda, më së shpeshti nga konstruksioni i çelikut, shpeshherë me hap të shkurtër, të konstruktura për sforcime të mëdha dhe të dedikuara pikësisht përpunimit të metaleve me frezim. Motorët e shfrytëzuar janë me fuqi të mëdha dhe me shpejtësi të vogël të rrotullimit.
- CNC router-ët – makina me konstruksion të lehtë, me hap të madh punues dhe shpejtësi të përpunimit relativisht të madhe. Për dallim nga makinat frezuese intensiteti i përpunimit gjatë një kalimi është i vogël dhe përsëritet shumë herë. CNC makinat në vetëndërtim kryesisht bëjnë pjesë në këtë kategori.

2.4. Programimi i CNC makinave

Programi është bashkësi e urdhrave të shifruara gjeometrik-teknologjik-funksional me të cilat përmes medimeve të ndryshme fizike (shirita të letrës, kaseta, disketa) i jepen njësisë dirigjuese të makinës me dirigjim numerik të punëve të paramenduara paraprakisht (Blažević, 2004., 9.). Mënyrat e programimit të CNC makinave janë:

- a) Programimi me dorë – programuesi e definton dhe e përshkruan veprimin operacional të përpunimit në CNC makinën duke pasur parasysh vizatimin e punëtorisë, i bën të gjitha llogaritjet dhe në mënyrë të pavarur e shkruan CNC programin. Ky është proces i gjatë i cili kërkon profesionalizëm përkatës të programuesit, ndërsa kur është në pyetje njeriu është mundësia e madhe e paraqitjes së gabimeve në program.
- b) Programimi me dorë drejtpërdrejtë në makinë – njësitë moderne dirigjuese e kanë të ndërtuar përkrahjen e programit për programim përmes menysë dhe opsioneve disponuese. Mundësia e simulimit të programit e ndihmon programuesin që ti evitojë gabimet eventuale.

- c) Programimi me dorë – programuesi me ndihmën e CAD-CAM sistemit e fut vizatimin në kompjuter, i cili në bazë të dialogut programer-kompjuter dhe vizatimit të futur e gjeneron CNC kodin për tipin përkatës të CNC makinës. Po ashtu e kyç mundësinë e simulimit të procesit të zgjedhur.
- d) Programimi automatik – mënyra më efektive e NC programimit e cila kërkon kohë dukshëm më të vogël nga ato paraprake, ndërsa njëkohësisht edhe e optimizon numrin e instrumenteve të përdorura dhe rrugën e tyre me çka dukshëm shkurtohen veprimet përgatitore dhe përfundimtare, që sjell kursime të konsiderueshme të prodhimit në masë. Te programi i gjeneruar automatikisht mundësia e kolizionit të pjesëve të veçanta të sistemit është sjellë në masën më të vogël të mundshme, posaçërisht e rëndësishme të punimi individual i copave punuese të mëdha ose të përpunimi i materialit të shtrenjtë ku kërkohet programi “pa gabime” (Botak. Ćurković-Bogunović, Đurović, 2009., 6.). Programimi automatik përbëhet nga numri më i madh i sistemeve të ndara në 4 grupe kryesore:
- nënsistemi për punimin e të dhënave hyrëse dalëse të copës punuese – burimi i të dhënave është 2D ose 3D vizatimi i ndonjë CAD programi.
 - baza e të dhënave – përmban të dhëna të materialit i cili përpunohet, instrumenteve dhe makinave. Në fillim të programimit automatik programuesi e zgjedh materialin e copës punuese, ndërsa kompjuteri nga baza e të dhënave i zgjedh instrumentet prerëse të përshtatshëm gjeometrikisht, i gjeneron të dhënat e tyre dhe i përshtat ato me të dhënat teknologjike të makinës.
 - procesori – grup i programeve të cilët në bazë të të dhënave hyrëse dhe të dhënave nga baza e të dhënave e përcakton rrugën e instrumentit prerës sipas strategjisë paraprakisht të programuar me optimizimin automatik të kyçur të radhitjes së ndërrimit të instrumenteve prerëse, shtrëngimin e copës punuese dhe regjimet e përpunimit. Për optimizimin e parametrave të përpunimit mund të shfrytëzohen programet e inteligjencës artificiale siç janë rrjetat neurale ose algoritmet gjenetike.
 - postprocesori – program i cili datotekën nga CAD programi e shndërron në formë të lexueshme për njësinë dirigjuese të makinës metalprerëse. Postprocesori universal mund ta gjenerojë programin dirigjues kualitativ për një numër më të madh të njërive dirigjuese të makinave të ndryshme CNC.

Instrukcionet e veçanta dirigjuese të programit, të përbashkëta me të gjitha mënyrat e programimit, ndahen në gjeometrike të cilat e definojnë pozitën relative ndërmjet instrumentit

prerës dhe detalit përpunues, teknologjike të cilat e definojnë mënyrën, intensitetin dhe shpejtësinë e përpunimit, gjegjësisht funksione ndihmëse të cilat e definojnë kyçjen dhe shkyçjen e boshtit punues, kahjen e rrotullimit, ftohjen e instrumentit prerës etj.

2.5. Struktura e CNC programit

Te CNC programimi mbizotëron po ashtu shfrytëzimi i G-kodit (ang. G-code) të strukturës porogramore. Përjashtim bëjnë programet e dedikuara të shkruara për komunikim vetëm me modelin CNC makinave të caktuara të cilat e kufizojnë kompatibilitetin e ndërsjellë të makinave të prodhuesve të ndryshëm, ndërsa janë të përshtatshëm për punimin e sasisë më të vogël të prodhimit, më së shpeshti për hobi përdorim.

G-kodi është standard industrial për dirigjim me makinat CNC. Ka filluar të shfrytëzohet në vitin 1958 në MIT qysh në fillim të zhvillimit të makinave me dirigjim numerik. Programi përbëhet nga rendet të cilët definojnë një nga operacionet punuese, secili rend është i përbërë nga shenjat dhe një varg numrash me parashenjë. Vlerat e koordinatave X, Y, Z jepen në inç ose në milimetra.

% 1452	emri i programit
N20 G00 X-450.5 Y1183.3	rendi
N20	numri i rendit
X450.5	fjalia
X	shenja
-450.5	numri me parashenjën

Domethënia e shenjave në G-kodin:

- N – numri rendor i rendit programues,
- G – funksioni kryesor programues i cili e definon llojin dhe mënyrën e lëvizjes,
- X – aksi X, zhvendosja në drejtim të X-aksit,
- Y – aksi Y, zhvendosja në drejtim të Y-aksit,
- Z – aksi Z, zhvendosja në drejtim të Z-aksit,
- I, J, K – sistemi ndihmës koordinativ për interpolime rrethore,
- F – intensiteti i përpunimit në mm/min ose mm/rrotullim,
- S – numri i programuar i rrotullimeve të instrumentit prerës,
- T – shenja gjegjësisht lloji i instrumentit prerës,
- M – shenja e programuar e funksionit ndihmës.

- Disa nga urdhrat themelore të G-kodit:
 - G00 – lëvizja e shpejtë,
 - G01 – lëvizja e koordinuar,
 - G02 – lëvizja rrethore në kahje të akrepave të orës,
 - G03 – lëvizja rrethore në kahje të kundërt të akrepave të orës,
 - G20 – përmasat në inça,
 - G21 – përmasat në milimetra,
 - G80 – ndërprerja e lëvizjes,
 - G90 – mënyra absolute e pozicionimit
 - G91 – mënyra inkrementale e pozicionimit,
 - G92 – sistemi i përkohshëm koordinativ
 - M00 – pauzë,
 - M02 – përfundimi i programit,
 - M03 – kyçe boshtin punues në drejtim të akrepave të orës,
 - M04 – kyçe boshtin punues në drejtim të kundërt të akrepave të orës,

2.6. Sistemi koordinativ

Për definimin e të dhënave gjeometrike në program përdoret sistemi koordinativ i cili është i definuar përmes dy gjegjësisht tri akseve perpendikulare ndërmjet veti me zanafillë të përbashkët. Sistemet koordinative të rrafshit (dy akse) përdoren për përpunim në CNC makinat tornuese ndërsa sistemet koordinative të hapësirës (tri akse) e përshkruajnë lëvizjen te CNC makinat frezuese dhe shpuese, qendrat dhe celulat përpunuese etj.

Secili aks ka dy drejtime të mundshme + (plus) dhe – (minus). Aksi “Z” është i definuar në mënyrë standarde në drejtim të boshtit kryesor të makinës lart/poshtë. Aksi “X” më së shpeshti e tregon lëvizjen majtas/djathtas, ndërsa aksi “Y” përpara/prapa. Me shkronjat “U”, “V” dhe “E” zakonisht shënohen akset plotësuese.

Drejtimi i lëvizjes më lehtë mbahet mend me ndihmën e rregullës së dorës së djathtë:

- ✓ Gishti i madh në drejtim pozitiv të aksit X,
- ✓ Gishti tregues në drejtim pozitiv të aksit Y,
- ✓ Gishti i mesëm në drejtim pozitiv të aksit Z.

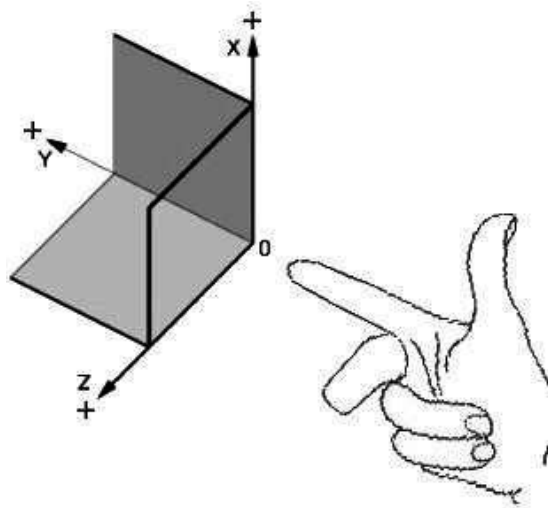


Figura 2.5. Rregulla e dorës së djathtë
(<http://www.cncexpo.com/Cartesian.aspx>, 29.05.2013)

Secila makinë CNC e ka pikën e tij referente (R) dhe pikën zero të makinës (M). Pika zero e makinës “M” është pika fillestare për të gjitha origjinat koordinative dhe pikën referente. Pas kyçjes së pari makina vendoset në pikën “R” e cila paraqet pikën zero për të gjithë boshtet koordinative dhe mbetet në memorie të makinës deri te shkyçja e të njëjtës. Pika zero “W” e copës punuese është origjina koordinative e programit në bazë të së cilës definohehen të gjitha pikat të cilat duhet ti prekë instrumenti prerës gjatë përpunimit. “B” është shenja për origjinën e pikës së majës së instrumentit prerës dhe duhet patjetër të jetë e njohur për njësinë dirigjuese përpara fillimit të përpunimit.

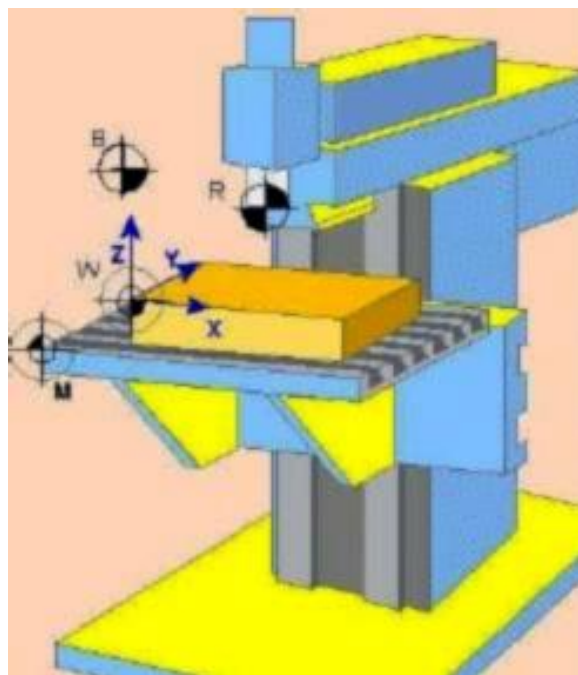


Figura 2.6. Pikat zero të CNC makinës
(<http://ebookbrowse.com/programiranje-cnc-tokarilice-i-glodalice-m-blazevic-pdf-d93908313>, 29.05.2013)

Te NC programimi shfrytëzohen dy sisteme të matjes; absolut dhe inkremental. Te sistemi koordinativ absolut ekziston një pikë zero në origjinën e copës punuese, ndërsa koordinatat e pikave të veçanta paraqesin largësitë e tyre nga origjina sipas vlerave dhe parashenja.

Te sistemi koordinativ inkremental pikat vijuese shprehen me koordinata relative sipas pikave paraprake, origjina e sistemit koordinativ pra është e ndryshueshme dhe gjendet në pikën nga e cila niset secila lëvizje në vazhdim.

2.7. Nivelet e dirigjimit me makina me dirigjim numerik

Duke pasur parasysh kohën e njëjtë të lëvizjes së akseve të makinës CNC dallohen 3 nivele të dirigjimit:

- Dirigjimi nëpër pika – lëvizja e njëkohësishme vetëm nëpër një aks,
- Dirigjimi nëpër lakore në rrafsh – lëvizja e njëkohësishme nëpër dy akse,
- Dirigjimi nëpër lakore në hapësirë – lëvizja e njëkohësishme nëpër së paku tri akse.

2.8. Pjesa mekanike e CNC makinës

Kualiteti i përpunimit me CNC makina në radhë të parë varet nga preciziteti dhe kualiteti i punimit të pjesëve të tyre mekanike. Sipas realizimit të aksit X makinat CNC ndahen në:

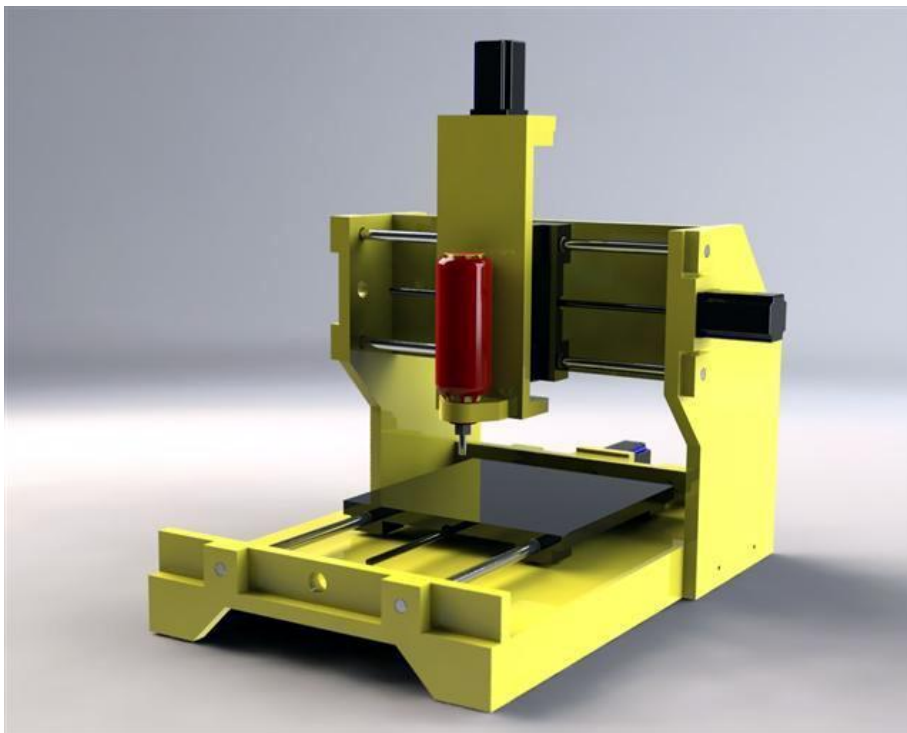


Figura 2.7. CNC makina me urë të palëvizshme
(<http://www.rockcliffcnc.com/Pages/Mechanical.aspx>, 29.05.2013)

- CNC makinat me urë X të palëvizshme – tavolina punuese lëviz nën urën Y. Dallohen me konstrukcion më të fortë dhe dimensione më të mëdha në raport me makinat me urë të lëvizshme për shkak të kërkesave për udhëzuese më të gjata në aksin Y. Më së shpeshti aplikohen te CNC makinat frezuese.
- CNC makinat me urë X të lëvizshme - tavolina punuese është në qetësi ndërsa instrumenti prerës lëviz nëpër të gjitha akset mbi copën punuese.

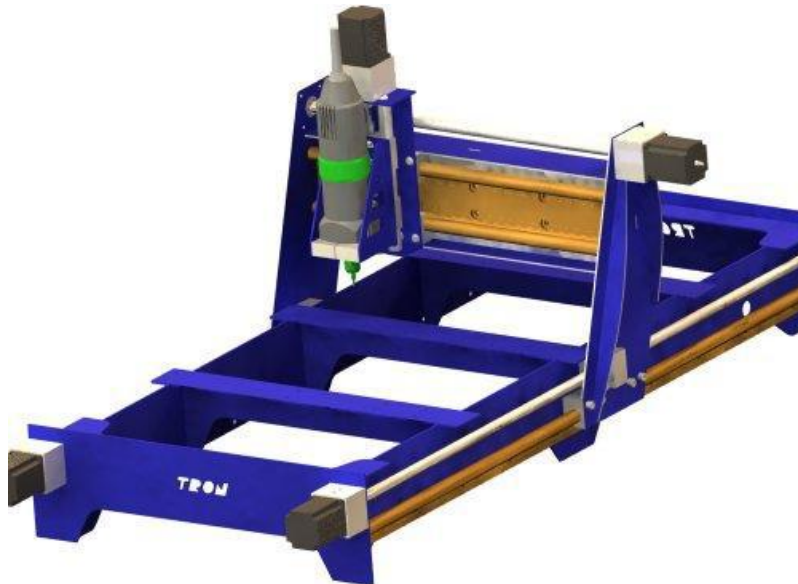


Figura 2. 8. CNC makina me urë të lëvizshme
(<http://www.rcgroups.com/forums/>, 29.05.2013)

2.8.1. Udhëzimi linear i akseve

Pavarësisht nga konstrukcioni, udhëzimi linear i akseve mund të realizohet me elementet vijuese:

- udhëzuese lineare rrethore me kushineta – shpeshherë kombinimi i shfrytëzuar



Figura 2.9. Udhëzueset lineare me kushineta lineare
(<http://www.cncroutersource.com/>, 01.06.2013)

- udhëzuese të profiluara me karroca lineare – më mirë, por edhe zgjidhje më e shtrenjtë



Figura 2.10. Udhëzuese të profiluara me karroca të profiluara
(<http://www.cncroutersource.com/>, 01.06.2013)



Figura 2.11. Udhëzuese lineare rrethore me kushineta radiale
(<http://www.rockcliffcnc.com/>, 01.06.2013)

- udhëzuese lineare rrethore me kushineta rrëshqitëse nga bronzi – tipi më i vjetër i udhëzimit

-



Figura 2.12. Udhëzuese lineare rrethore me kushineta rrëshqitëse nga bronzi
(<http://www.rockcliffcnc.com/>, 01.06.2013)

2.8.2. Transmetimi linear i hapit

- boshti i filetuar trapezoz me dado trapezore – për ngarkesa të mëdha, e metë është hapësira e pashmangshme



Figura 2.13. Boshti i filetuar trapezoz
(<http://www.trolist.hr/>, 01.06.2013)

- boshti me sfera me dado sferike – precizitet i lartë i pozicionimit, më kualitativ dhe më i shtrenjtë



Figura 2.14. Boshti me sfera
(<http://hudek.hr/servis/>, 01.06.2013)

- transmetimi përmes rripit të dhëmbëzuar – për shpejtësi të larta të pozicionimit në makinat ku nuk ka presion të madh në boshtin Z



Figura 2.15. Transmetimi i dhëmbëzuar
(<http://www.trolist.hr/>, 01.06.2013)

2.9. Ngasja e CNC makinës me elektromotor

Te CNC makinat dallohet e ashtuquajtura lëvizja ndihmëse dhe kryesore.

Lëvizjen kryesore më së shpeshti e realizon copa punuese (p.sh. makina frezuese, makina shpuese). Sot për lëvizjen kryesore kryesisht shfrytëzohen motorët alternativ (AC) të cilët për nga çmimi, kualiteti dhe fleksibiliteti i kanë kaluar motorët njëkahor (DC).

Lëvizja ndihmëse i përket lëvizjes lineare të mbajtësit të copës punuese ose instrumentit prerës sipas aksit X, Y ose Z. Për lëvizjen ndihmëse shfrytëzohen:

- servo motorët AC dhe DC – shpejtësia e rrotullimit dhe/ose pozicionimi dirigjohen me rrethin dirigjues me lidhje kthyes. Shfrytëzohen te ngasjet ku nevojitet shpejtësia e besueshme e rrotullimit gjegjësisht te ngasjet e rregulluara me pozicionim preciz. Disa nga karakteristikat më të rëndësishme të servo motorëve janë: momenti rrotullues konstant në tërë fushën e shpejtësive, reagimi kthyes nuk lejon humbje të hapit, nuk nxehen. DC servo motorët janë shfrytëzuar te shumica e CNC makinave të vjetra, ndërsa ato bashkëkohore shfrytëzojnë motorë sinkron elektronik AC me magnetete permanente dhe me pozicion enkodues digjital.



Figura 2.16. DC servo motori
(<http://www.hunor.hr/>, 24.05.2013)



Figura 2.17. AC servo motorë
(<http://www.hunor.hr/>, 24.05.2013)

- Motorët me hap – janë të përshtatshëm për dirigjim digjital, janë me konstrukcion të thjeshtë dhe nuk kërkojnë mirëmbajtje. Shfrytëzohen te CNC makinat më të vogla dhe janë shumë të popullarizuar te vetëndërtuesit. Duke pasur parasysh se janë më të lirë sesa servo motorët por edhe jo të besueshëm; kanë shpejtësi maksimale të vogël të përdorimit pasi që momenti rrotullues i tyre bie me rritjen e të njëjtës, për shkak të mbingarkesës mund ta humbin hapin, janë të zhurmshëm dhe nxehen gjatë punës. Duke pasur parasysh mënyrën e lëvizjes së aksit ndahen në rotativ dhe linearë. Aksi i motorit me hap rrotullohet për këndin/rrugën e dëshiruar në cilën do qoftë kahje ose zhvendosje transllatore dhe përmes shpejtësisë rregulluese, e krejt kjo e varur nga përmbajtja e ofertës së imponuar elektro pulsive.



Figura 2.18. Motori rotativ me hap, (<http://www.osmtec.com/>, 24.05.2013)

- Motorët linearë – janë teknologjia më e re për zhvendosje të akseve lëvizëse të CNC makinave. Kjo është një formë e veçantë e elektromotorëve pa pjesë rrotulluese (rotor). Dallohen me shpejtësi të madhe, saktësi të madhe të pozicionimit, ndërsa

shpenzimi mekanik gjatë eksplotimit është sjellë në masën më të vogël të mundshme. Të metat janë ngarkesa mekanike më e vogël dhe çmimi tepër i lartë.



Figura 2.19. Motori linear, (<http://www.hunor.hr/>, 24.05.2013)

3.0. PROJEKTIMI DHE KONSTRUKTIMI I MAKINËS FREZUESE CNC

Bazamentin e makinës e kemi zgjedhur të formohet nga profili metalik: $\square 100 \times 20 \times 2$ (mm), një formë të tillë si e mjaftueshme për konstruktimin e një skeleti metalik. Qysh nga fillimi është menduar krijimi i një makine CNC model shkollor (mini makinë CNC) e cila do të mund të kryente lëvizjet e programuara të ngjashme me makinat reale. Duke u bazuar në idenë e modelimit të makinës CNC shkollore është përcaktuar dhe dimensionuar në figurën 3.1, dhe është formuar korniza metalike katrore e cila është formuar më lidhje të salduar.

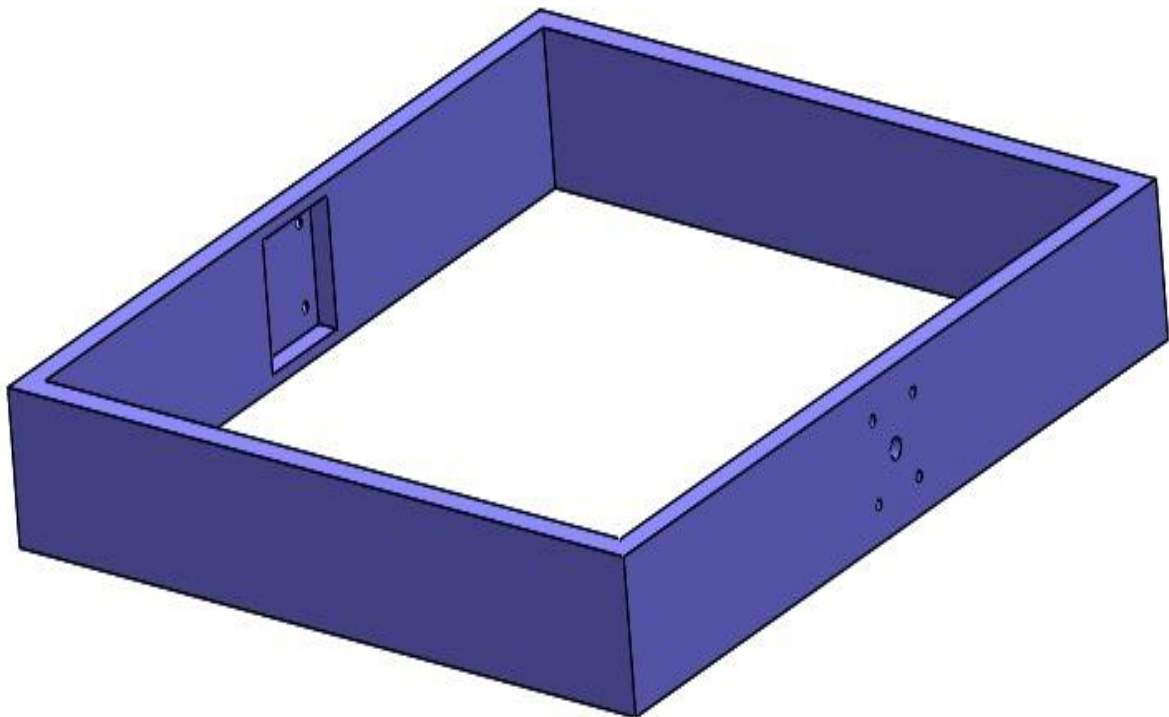


Figura 3.1 Bazamenti i makinës CNC.

Qysh nga fillimi, është parë si shumë e rëndësishme dhe e nevojshme, që bazamenti të jetë orientim për drejtimin e gjithë makinës. Më një fjalë, kur të gjitha elementet do të jenë të gatshme për testim në punë, do të vendosen në pikat e dëshiruara baza e makinës. Për arritjen e pikave të nevojshme të bazamentit është paraparë të vendosen mbi ne një kornizë e punuar nga llamarina, ku është vendosur e tërë elektronika e makinës. Një modelim i kornizës duket si në vijim dhe do të konstruktohet mekanikisht.



Figura 3.2 Korniza në të cilën do të vendoset pjesa elektronike e makinës

Në vazhdim mund të shihen të gjitha modelimet e elementeve mekanike për kompletimin e aksit X të boshtit të koordinatave. Nga forma konstruktive e të gjitha elementeve dhe dimensiononit të tyre janë përcaktuar të gjitha elementet e duhura mekanike dhe lidhjet e tyre. Në aksin X është paraparë lidhja e aksit Z i cili e ka detyrën kryesore në dhënien e rezultateve. Detyrë e aksit X është lëvizja e boshtit përgjatë X dhe bartja e aksit Z sipas hapave dhe programeve të kërkuara. Shtyllat vertikale do të punohen nga profili metalik: $\square 80 \times 20 \times 2$ (mm), ku do të vendosen mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrik për lëvizjen në drejtim të aksit X dhe vendosjen e elementeve të aksit Z.

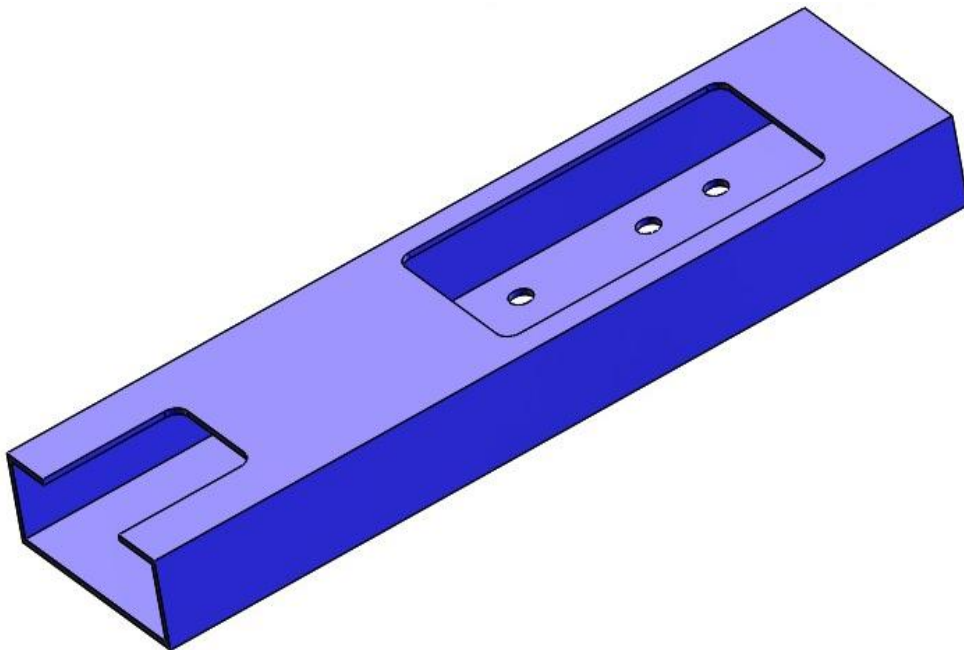


Figura 3.3. Shtyllat vertikale nga profili metalik $\square 80 \times 20 \times 2$.

Mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrik për aksin X janë paraqitur në figurën 3.4. me dimensionet e dhëna.

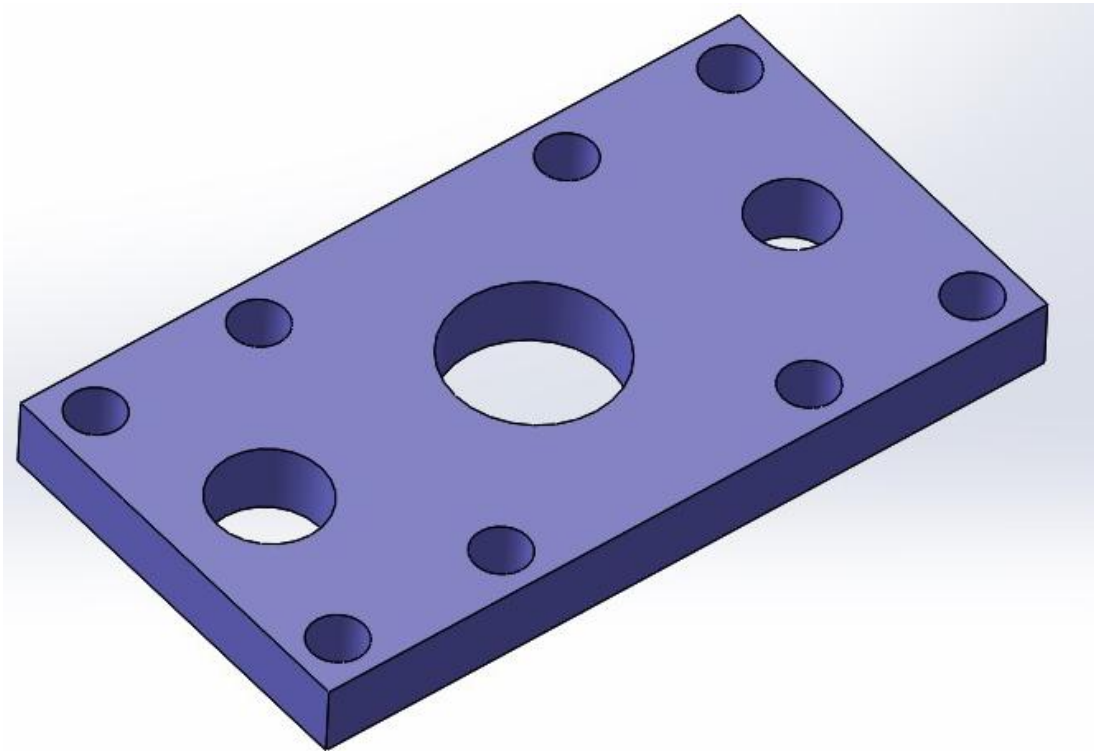


Figura 3.4. Mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrike për axin X.

Mbajtësit e kushinetave për aksin Y janë paraqitur në figurën 3.5. me dimensionet e dhëna.

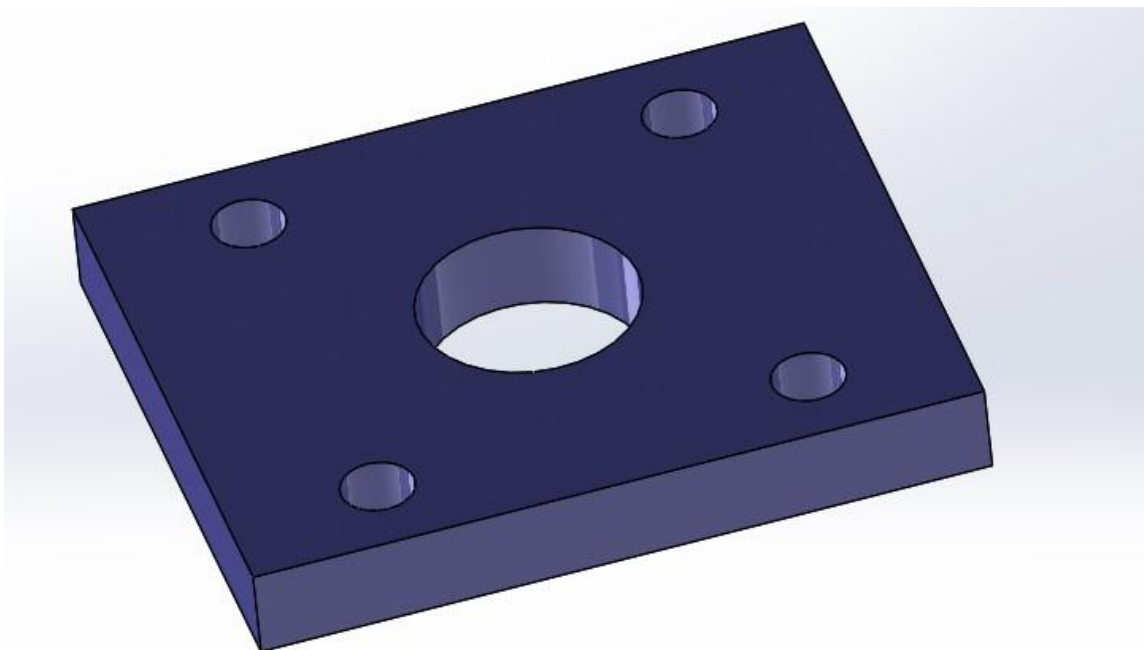


Figura 3.5. Mbajtësit e kushinetave për axin Y.

Mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrik për aksin Z janë paraqitur në figurën 3.6. me dimensionet e dhëna.

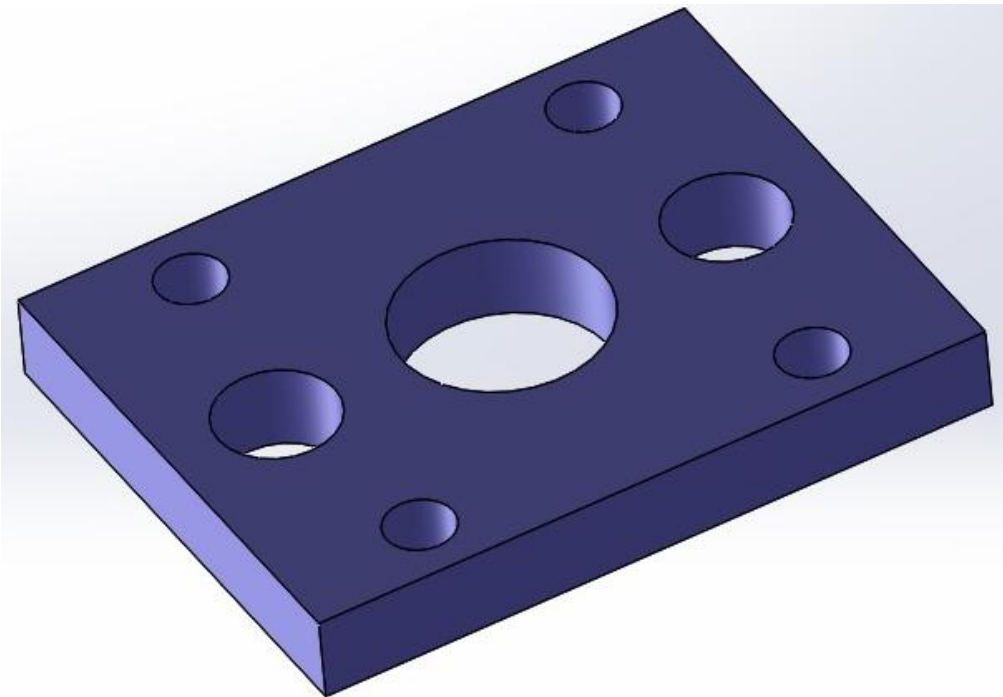


Figura 3.6. Mbajtësit e kushinetave dhe udhëzuesve cilindrike për axin Z.

Zgjedhja e një kushinete dhe përpunimi i shtëpizës do ta lehtësojë përcaktimin e gjetjes së aksit drejtvizor për të tri akset X , Y dhe Z. Pasi shtëpiza e kushinetës ka lidhje me bulona dhe në brendësinë e saj vendoset kushineta e cila ka vendosje gjysmë sferike atëherë lejon që aksi i kushinetës të jetë në qendrën e dëshiruar. Është zgjedhur lloji i kushinetës 609ZZ, me diametër të brendshëm $\varnothing 9$ (mm) dhe me diametrin e jashtëm $\varnothing 9$ (mm). Ky tip i kushinetës është përzgjedhur të përdoret në fillim dhe fund të akseve X , Y dhe Z.

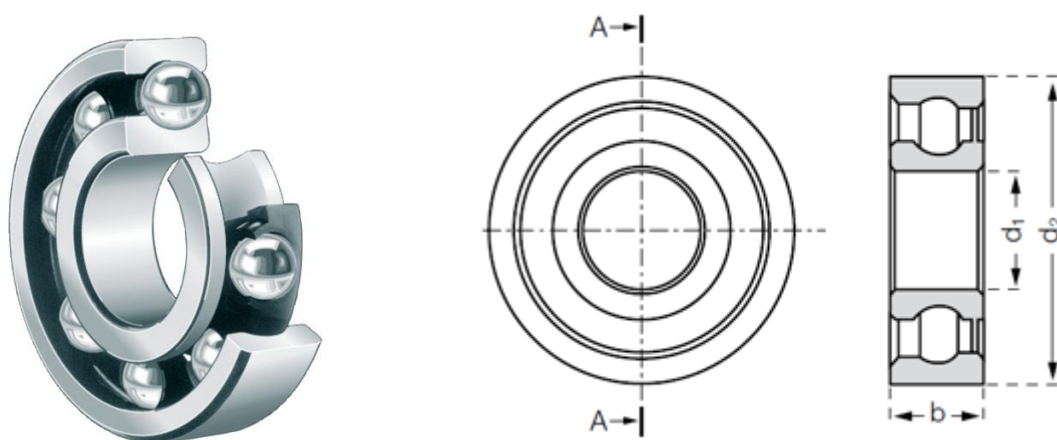


Figura 3.7. Kushineta 609ZZ.

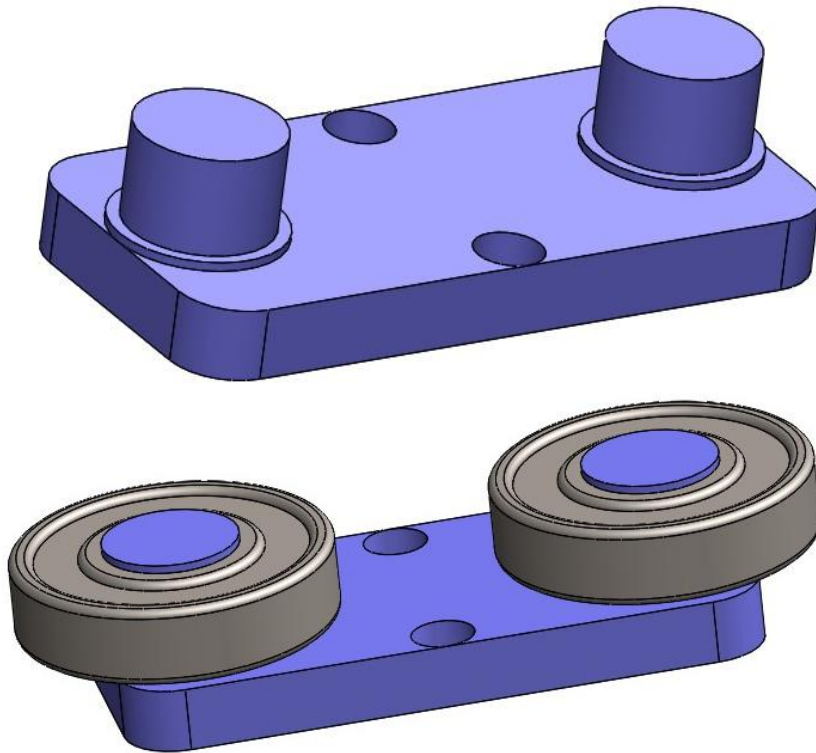


Figura 3.8. Mbajtësi i kushinetave për lëvizjen e aksit në drejtim të Y.

Funksionalizimin e akseve X, Y dhe Z të makinës e mundëson përzgjedhja e boshtit me fileta trapezore Tr16x2.5 (mm), vida pa fund në tri boshte do të rrotullohet në të dy pikat e kushinetave me sfera nga ana e motorit më hap. Përzgjedhja e një boshti të tillë është bërë për arsye se momenti i rrotullimit mundëson një zhvendosje drejtvizore me hap më të madh, pasi hapi i filetës është $t=2$ (mm). Gdhendja e boshtit është përshtatur për vrimën e kushinetave në të dy anët, ndërsa në njërin anë është gdhendur boshti me diametër 8 (mm) i cili lidhet me xhunto.

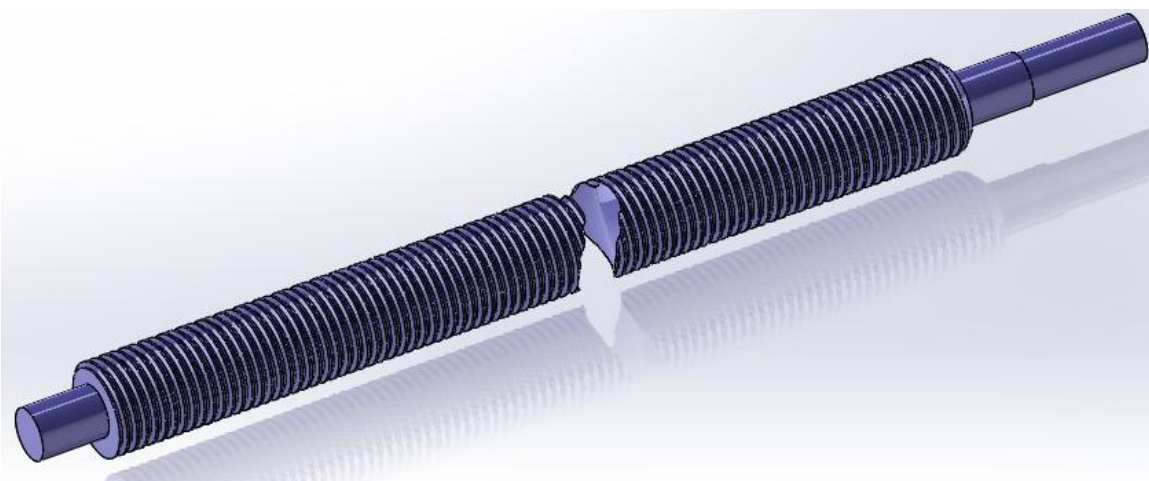


Figura 3.9 Boshti me sfera me dado sferike për aksin X, Y dhe Z.

Zhvendosja drejtvizore e akseve X ,Y dhe Z do të mundësohet nga elementi me fileta të brendshme me sfera të vidës me dimension standard dhe fileta 16x5.0 (mm). Në rastin tonë është përdorur një vidë nga mesingu (tunxhi), e përshtatshme dhe e mjaftueshme në rastin e disajnit të makinës sonë dhe e mjaftueshme për ngarkesat gjatë punës. Transmetimi i rrotullimeve të boshtit ndaj vidës në lëvizje translative e ka gabimin 0.02 (mm). Kjo vidë nuk përballon ngarkesa të mëdha, pasi rasti i makinës tonë nuk do të ketë punë me ngarkesa të mëdha. Për detyrat të cilat kemi për qëllim që ti realizojmë kjo vidë është e mjaftueshme. Dizajni i vidës mundëson lidhjen e saj me elementet përcjellëse ku, lidhja bëhet më anë të bulonave.

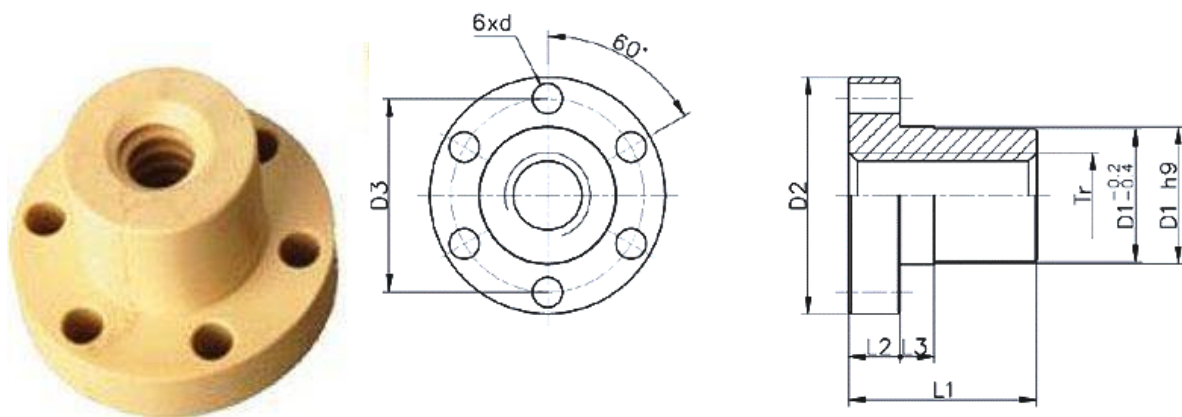


Figura 3.10 Vida Tr16x2.0.

Udhëzueset lineare rrethore me kushineta rrëshqitëse nga bronzi janë përdorur për lëvizjen e aksit X si dhe lëvizjen e aksit Z

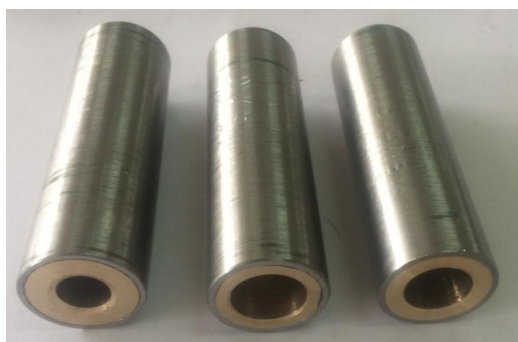


Figura 3.11 Udhëzueset lineare rrethore me kushineta rrëshqitëse nga bronzi

Xhunta bën lidhjen e boshtit me motorin më hapë i cili është fleksibile në momentin e rrotullimit të motorit. Xhunta ka fiksimin në boshtin me fileta trapezoide me diametër 8 (mm), ndërsa lidhja me motorin më hapë i cili i ka 6.35 (mm). Xhunta ka bulonat për të siguruar fiksimin e dy boshteve.

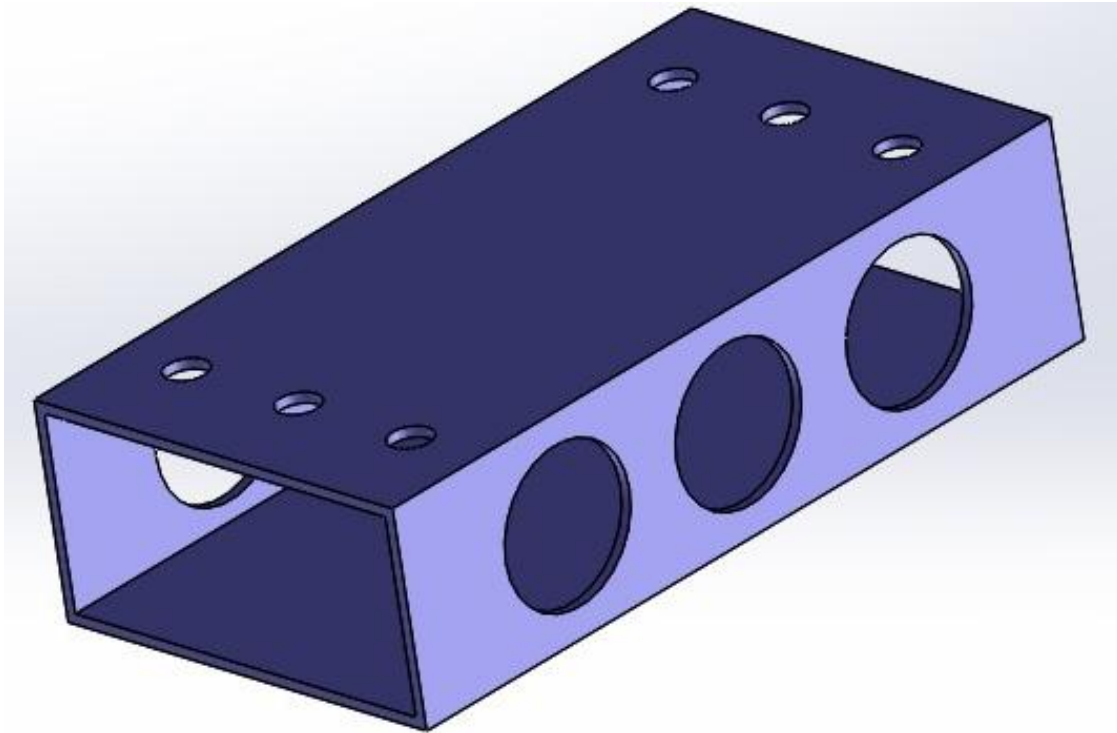


Figura 3.12 Mbajtësi i kushinetave rrëshqitëse nga bronzi dhe Vida Tr16x2.0

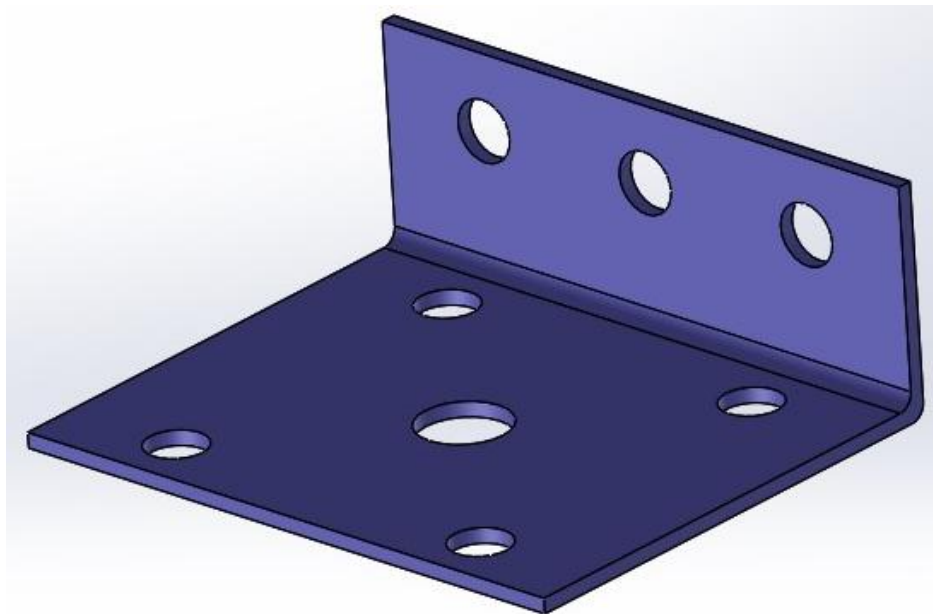


Figura 3.13 Mekanizmi për mbajtjen e mbajtësit të kushinetës dhe udhëzuesit e aksit Z.

Xhunta bën lidhjen e boshtit me motorin më hapë i cili është fleksibile në momentin e rrotullimit të motorit. Xhunta ka fiksimin në boshtin me fileta trapezoide me diametër 8 (mm), ndërsa lidhja me motorin më hapë i cili i ka 6.35 (mm). Xhunta ka bulonat për të siguruar fiksimin e dy boshteve

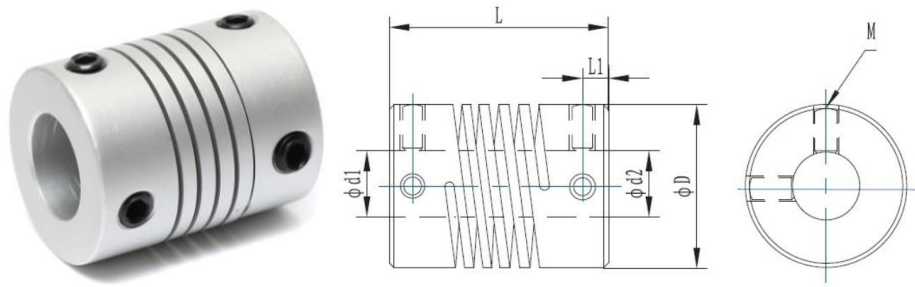


Figura 3.14 Xhunto 8 (mm) x 6.35 (mm).

Tavolinën punuese të makinës e kemi zgjedhur të formohet nga profili metalik: $\square 30 \times 20 \times 2$ (mm), dhe është formuar korniza e cila është formuar më lidhje të salduar.

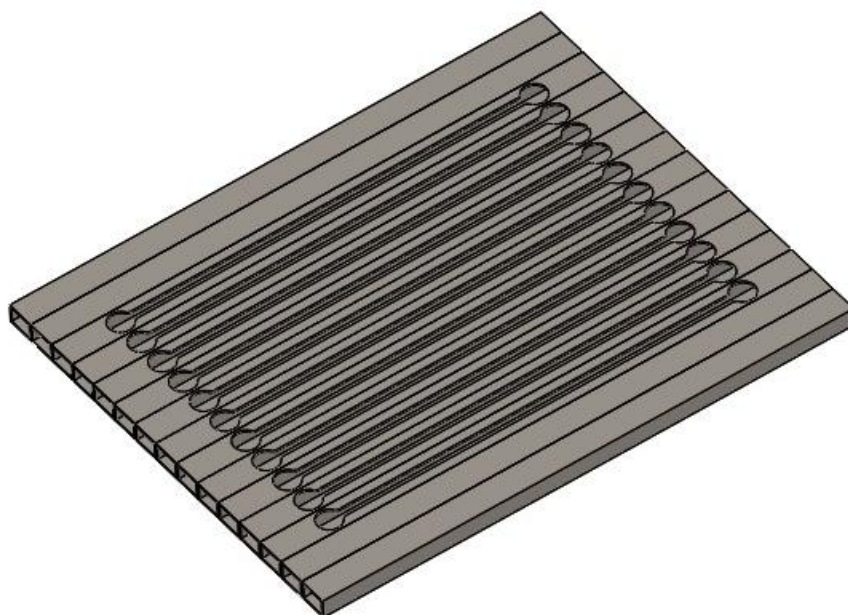
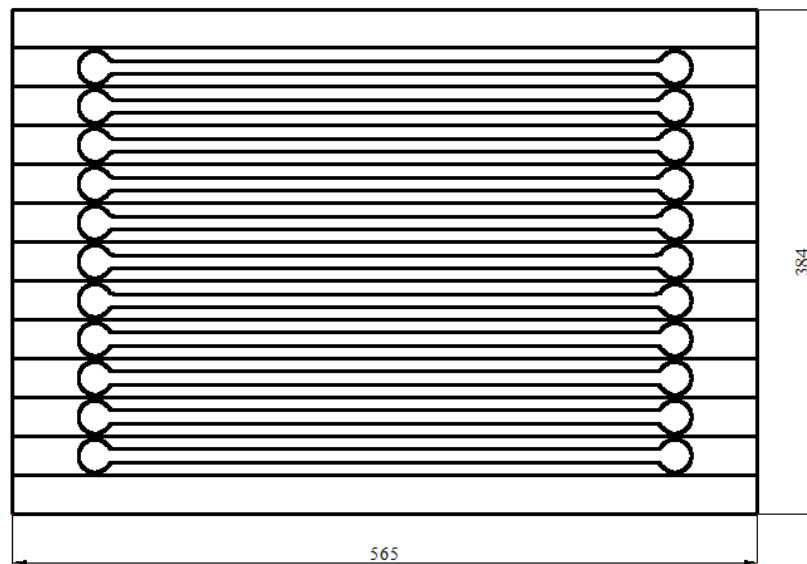


Figura 3.15 Tavolina punuese e makinës

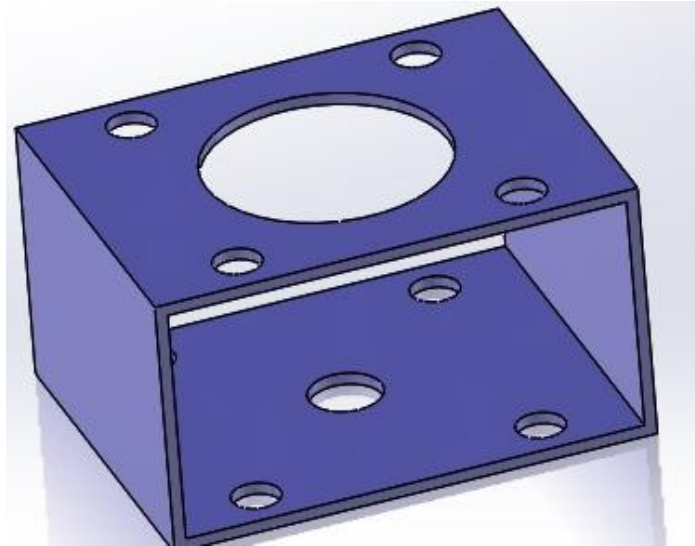


Figura 3.16 Mbajtësi i motorëve për tri akset X, Y dhe Z



Figura 3.17 Mekanizmi i udhëzuesve lineare për X dhe Z



Figura 3.18. Shtyllat vertikale të udhëzuesve lineare për X dhe Z

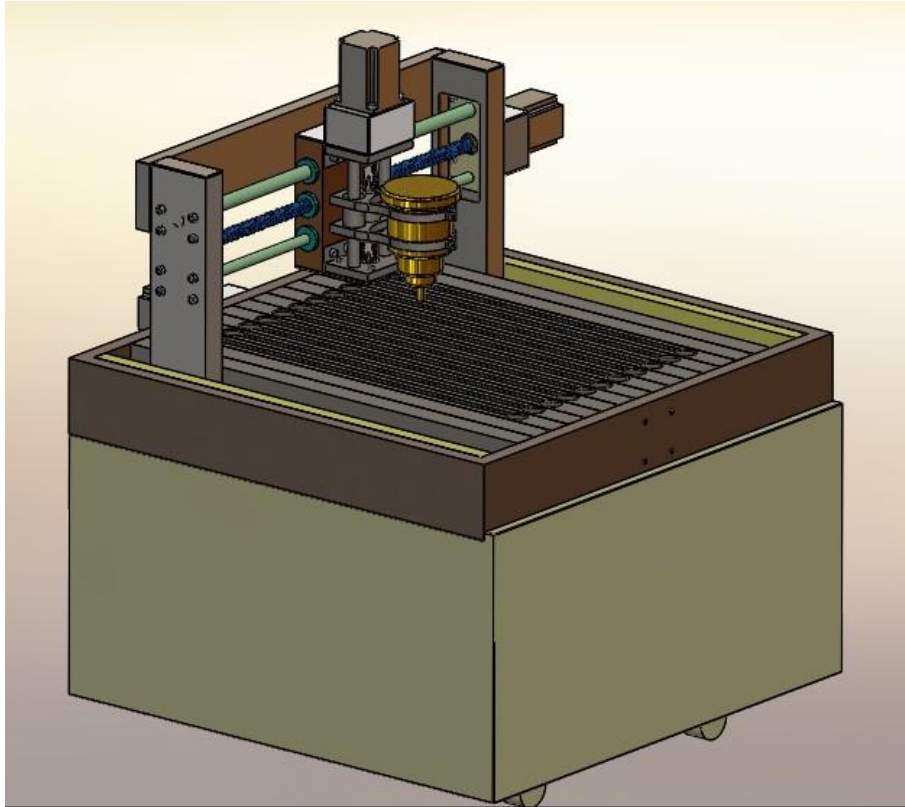


Figura 3.19. Montimi i elementeve për aksin X dhe Z

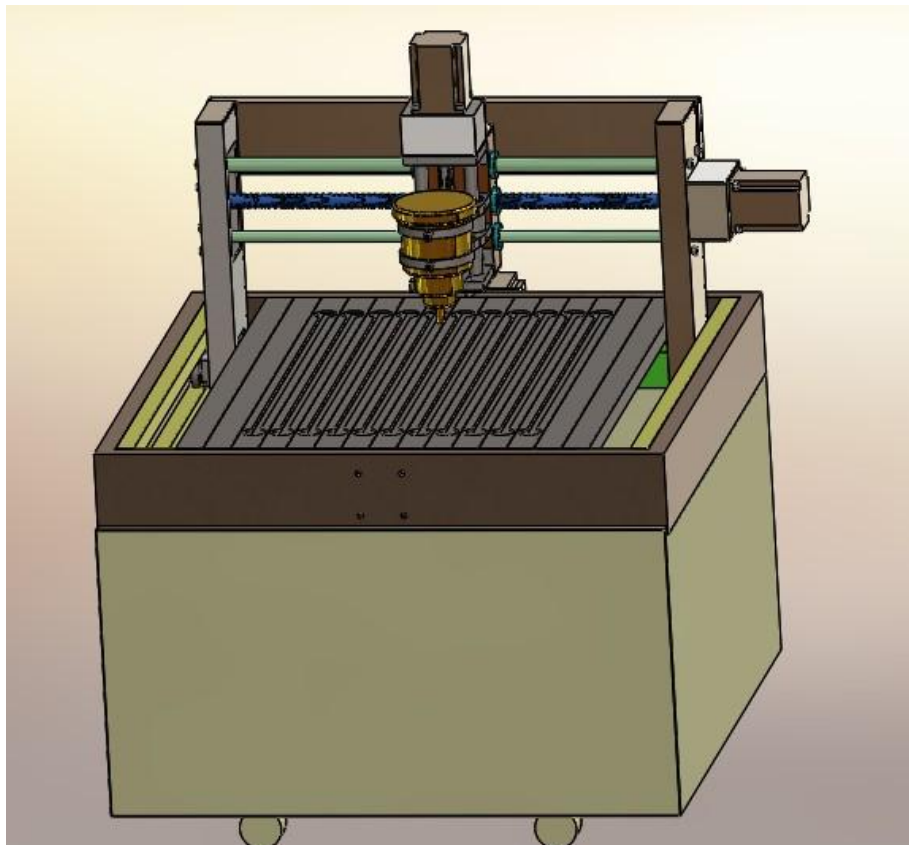


Figura 3.20 Montimi i elementeve për aksin X dhe Y

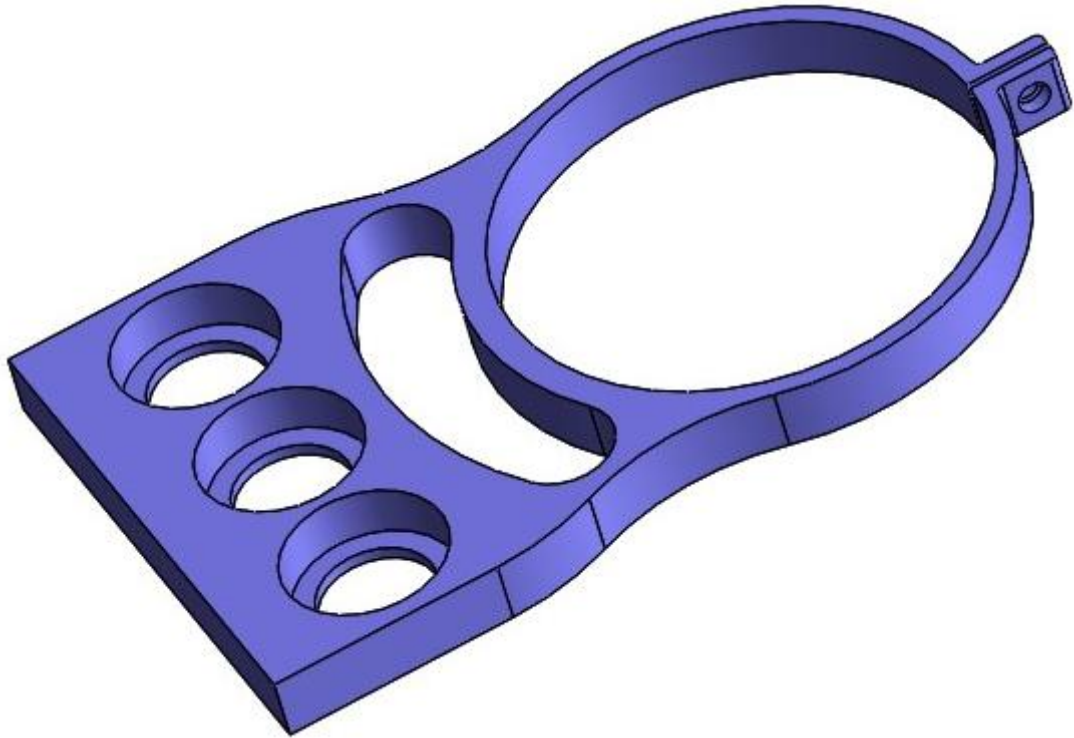


Figura 3.21. Mekanizmi për vendosjen e boshtit kryesor (spindellit)



Figura 3.22. Boshtit kryesor (spindelli)

4.0. MONTIMI DHE INSTALIMI I PAJISJEVE ELEKTRO-MEKANIKE

Në vazhdim, në figurën 4.1, është përzgjedhur një pllakë elektronike e cila në vete ka drajverat dhe kontrollorin. Pllaka elektronike është e tipit " TB6560-4V3 Mach3 CNC Stepper Motor Controller operation instruction”

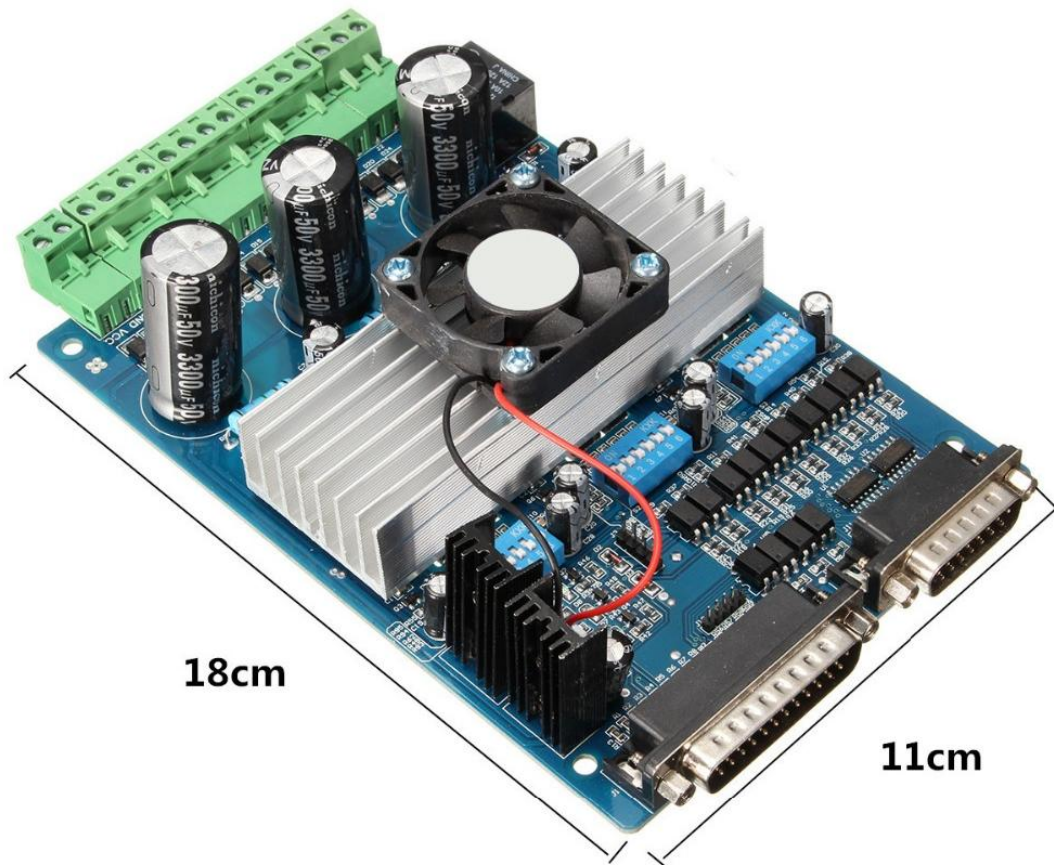


Figura 4.1 Pllaka kontrolluese e motorëve më hap

1. Karakteristikat e pllakës elektronike TB6560 - 4V3

- mundëson lëvizjen e katër motorëve në të njëjtën kohë, ndërsa në raste nevojë mund të aktivizohet edhe aksi i pestë;
 - ka shpejtësi të lartë fotoelektrikë së bashku me DCDC (DC modul i izoluar);

- kontrollon lëvizjen e startimit dhe ndaljes së instrumentit për punë në aksin "Z";
- për 4 akset ka 0.8 - 3.5 A, për ngasjen e katër motorëve më hap sipas zgjedhjes (1,1/2,1/8,1/16);
- lidhja me porte paralele e cila mundëson përkrahjen e softuerit MACH3;
- ka katër porte hyrëse ku, kyçen: kufizuesit e caktuar, ndalje emergjente, dhe të tjera hyrje.
- shndërruesi i tensionit 12-24 V. (Power Supply).

4.1. Aplikimi i TB6560 3.5A

Pllaka elektronike TB6560 3.5A është e përshtatshme për një gamë të gjerë të motorëve më hap, dhe ka madhësia prej 180 (mm) në 110 (mm). Ajo mund të përdoret në lloje të ndryshme të makinave, të tilla si makina për gdhendje, prerje më laser, e kështu me radhë.

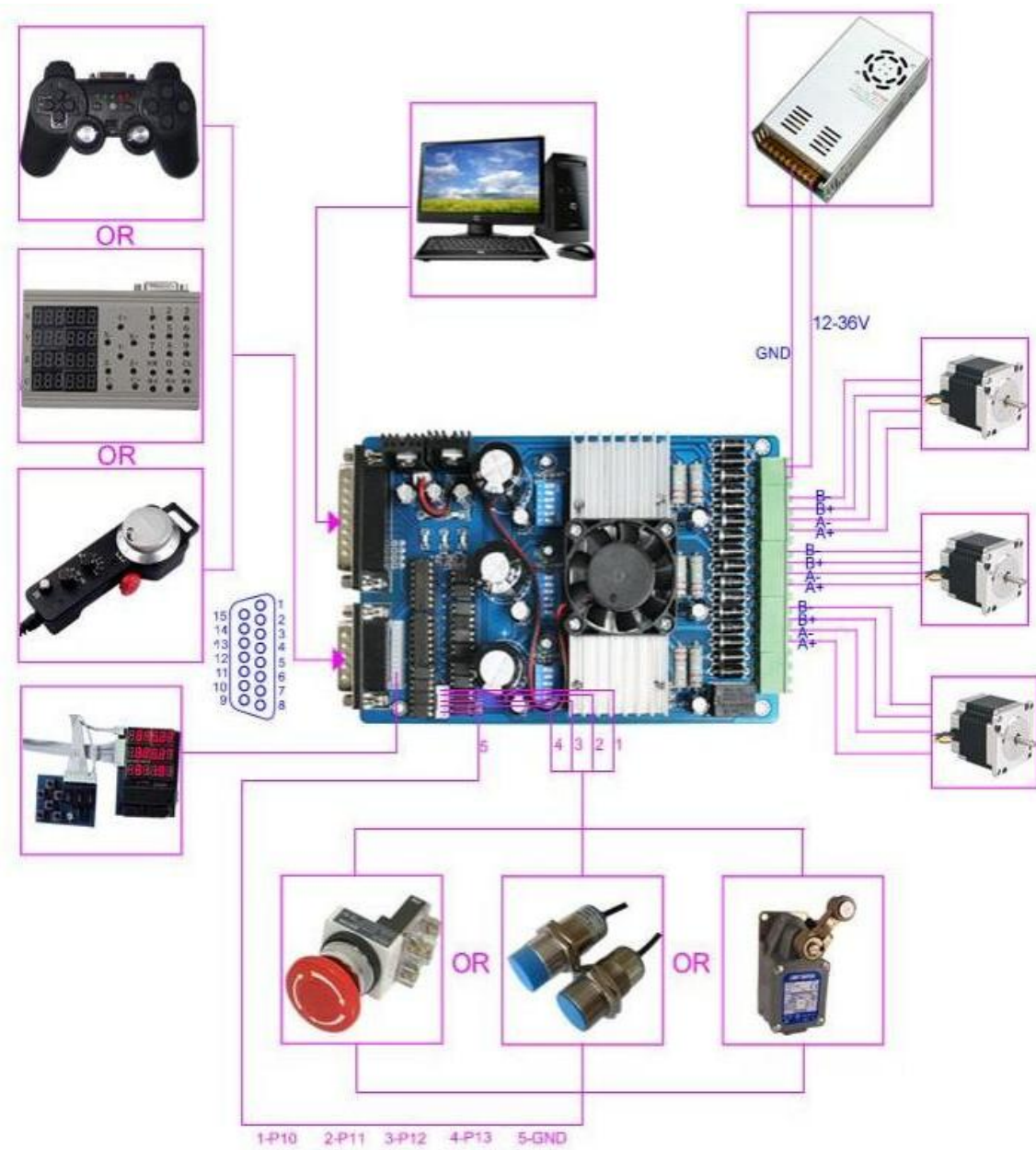


Figura 4.2. Pllaka elektronike TB6560 3.5A

4.2 Definimi i pinave në portin paralel

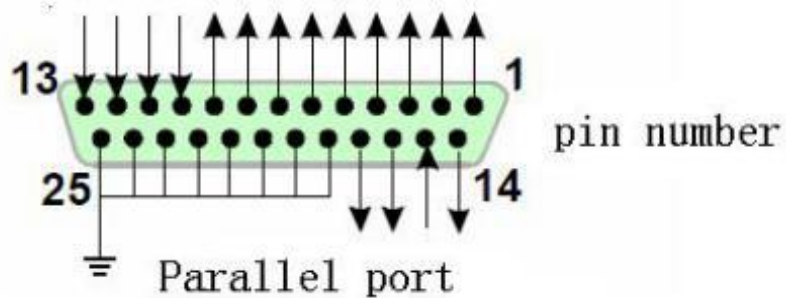
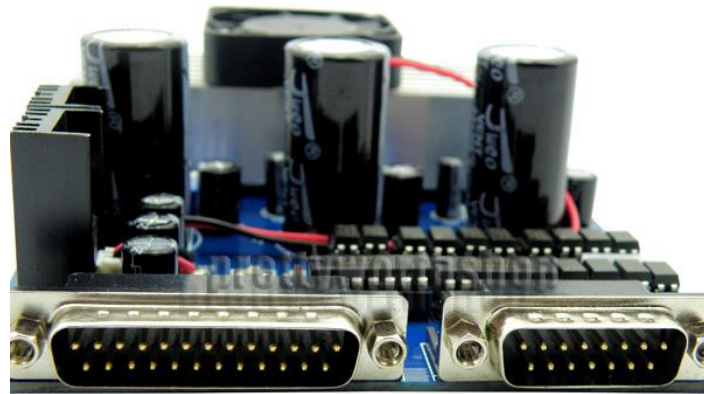


Figura 4.3. Porti paralel

Tabela 4.1 Në tabelën në vijim janë dhënë 25 pina-t e portit kontrollues paralel

DB25(PIN)	Rëndësia e PIN-it në driver board	Shënim
1	EN	Aktivizimi i të gjithë akseve
2	STEPX	Sinjali impulsiv për aksin X
3	DIRX	Sinjali i drejtimit për aksin X
4	STEPY	Sinjali impulsiv për aksin Y
5	DIRY	Sinjali i drejtimit për aksin Y
6	STEPZ	Sinjali impulsiv për aksin Z
7	DIRZ	Sinjali i drejtimit për aksin Z
8	STEPS	Sinjali impulsiv për aksin A
9	DIRA	Sinjali i drejtimit për aksin A
10	INPUT-1	Limiti i aksit X
11	INPUT-2	Limiti i aksit Y
12	INPUT-3	Limiti i aksit Z
13	INPUT-4	Emergenca
14	Real control	
15	NC	I pa lidhur
16	STEPB-	Sinjali impulsiv për aksin B
17	DIRB-	Sinjali i drejtimit për aksin B
18-25	GND	

Përshatja e daljeve të intensitetit të rrymës në motorë



Figura 4.4. T1/T2 dalja e motorëve

Tabela 4.2 Rregullimi i DIP për T1/T2

DIP T1	DIP T2	Vlera korrekte
On	On	20% 3A
Of	On	50% 3A
On	Off	75% 3A
Of	Off	100% 3A

Ky rregullim është përshtatur sipas fuqisë së amperëve të cilën e kemi aktualisht në motorët më hapë. Dy motorë kanë nga 1.8 A ndërsa një ka 1 A.

Në rastin tonë kemi zgjedhur kapacitetin e punës si të mjaftueshme DIP T1 - On dhe DIP T2 On më vlerën e punës 20% nga 3A.

1. Aktivizimi i motorëve më hap

Diagrami i lidhjeve elektrike i referohet lidhjeve të përgjithshme elektrike. Rasti konkret është kyçja e motorëve me katër fije teli.

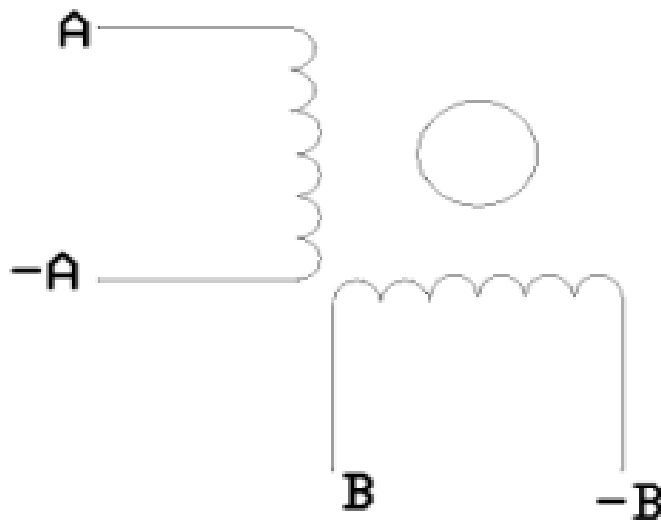


Figura 4.5. Lidhja e motorit me katër tela

Shënime: Motor A +, A-, B +, B- , të lidhura respektivisht, lidhur me board driver AP, AM, BP, BM, Është zgjedhur lidhja e saktë në rastin konkret.

2. Lidhja e kufizuesve dhe emergjenca

Hyrjet e kyçjeve të kufitarëve për akset X,Y dhe ati Z dhe emergjenca.

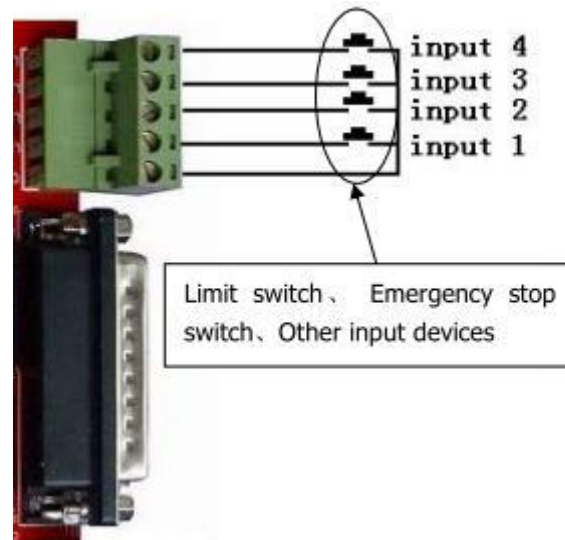


Figura 4.6 Kyçja e kufitarëve dhe emergjencës

4.3 Instalimet e pajisjeve ne makinë

Në figurën 4.7 është dhënë lidhja e motorit më pllakën kontrolluese e cila ka mundësuar bartjen e sinjalit nga kompjuteri tek motorët më hap. Ky sinjal përcaktohet sipas nevojave për punët të cilat na kërkohen, sipas studimit tonë kemi vizatimin nga lapsi. Pra, pllaka elektronike TB6560-4V3 mundëson shndërrimin e sinjaleve elektrike në ato mekanike të makinës.

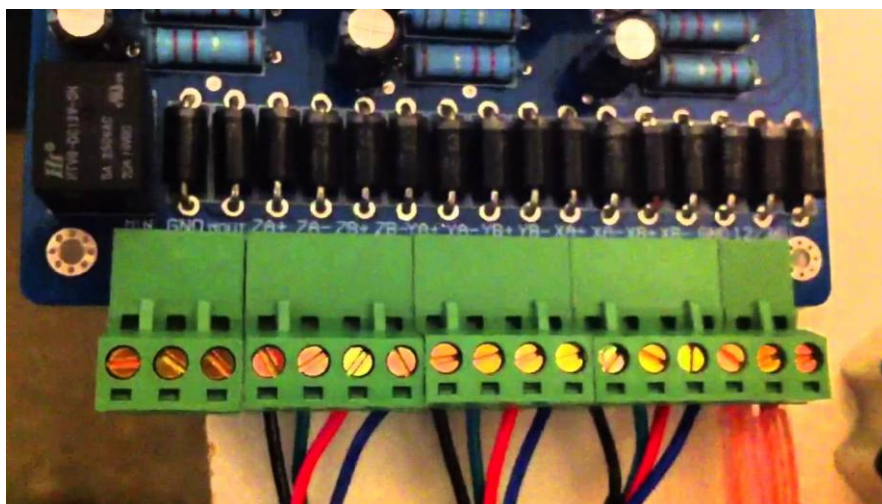


Figura 4.7. Kyçja e motorëve me hap në pllakën elektronike TB6560 3.5A

Në figurën 4.8 janë dhënë tastet për ushqimin me ngarkesë elektrike i të gjithë strukturës elektrike. Tasti ON-OFF e ushqen dhe e ndërpret furnizimin me ngarkesë elektricitet. Butoni emergjent, shërben për ndërprerjen e shpejtë të tërë sistemit të punës në raste emergjente të ndonjë gabimi gjatë punës të makinës. Kufizuesit shërbejnë për përcaktimin e limitit të hapësirës punuese. Këta kufizues vendosen në akset e boshteve të koordinatave X, Y dhe Z. Në çdo aks vendosen nga 2 kufizuese ku, e përcaktojnë fillimin dhe fundin e hapësirës punuese.

Të gjithë këta butona dhe pllaka elektronike TB6560 3.5A janë vendosur në kutinë e posaçme nga llamarina e cila është e fiksuar në makinën e prodhuar sipas studimit tonë.

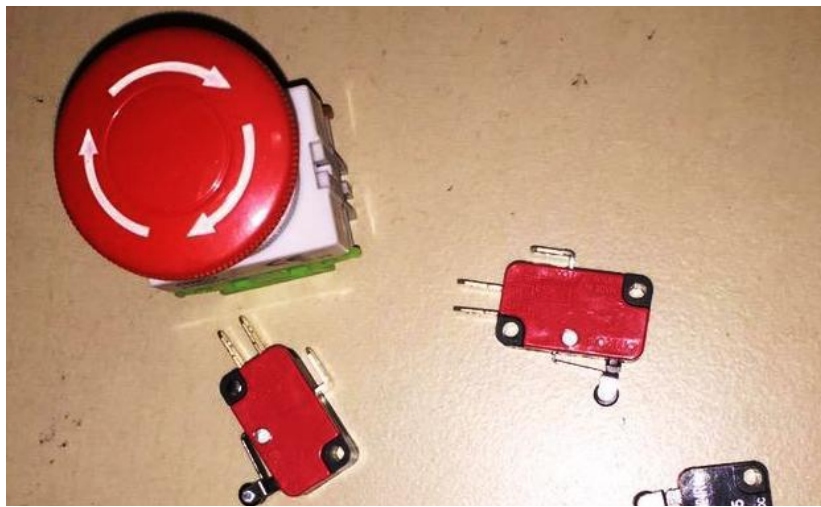


Figura 4.8. Kufizuesit dhe tasti për ndalje emergjente

Në figurën 4.9 është zgjedhur pajisja për shndërrimin e tensionit elektrik nga 220V në 12-24 V. Kjo pajisje e ushqen pllakën elektrike kontrolluese TB6560 3.5A me 12-24 V dhe 5A.



Figura 4.9. Furnizimi me rrymë (Power Supply) 12-24V.

Figura 4.10 paraqet lidhjen e kompjuterit më pllakën TB6560 3.5A ku përmes kablllos përkatëse barten sinjalet elektrike sipas pinave ashtu siç është shpjeguar në pjesën e nënkapitullit 4.2.

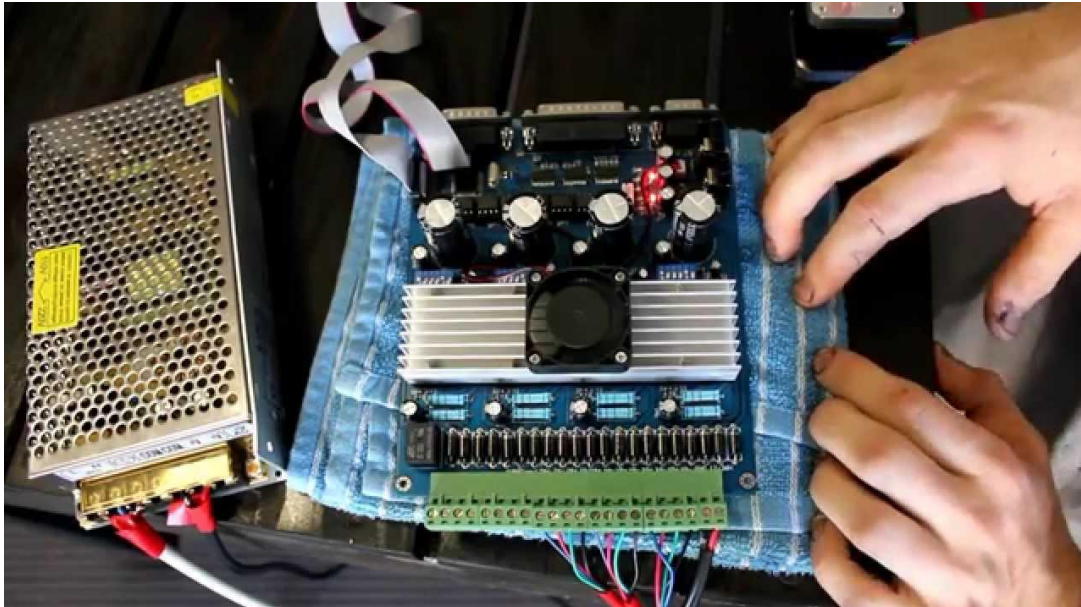


Figura 4.10. Lidhja e kontrollorit me kompjuter me anë të portit paralel

Lidhja e kompjuterit më pllakën kontrolluese e cila i bart të dhënat nga kompjuteri te motorët, është mundësuar nga një lidhje e portit paralel të kompjuterit, ku do të paraqesim hapat të cilët janë ndërmarrë si në vijim:

Cikli i parë - Nëse është kyçur kablllo në portin paralel dhe startohet softueri **MACH3**, në monitor do të shfaqet dritarja si në figurën 4.11.

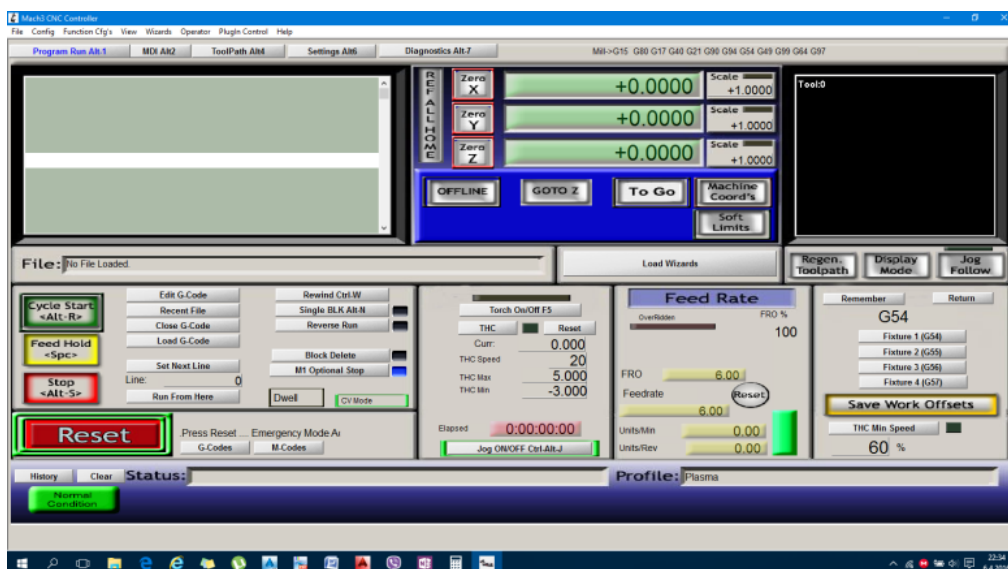


Figura 4.11. Fillimi i MACH3

Cikli i dytë - Nga menyja e softuerit **Config** zgjedhet **Ports and Pins** si më poshtë.

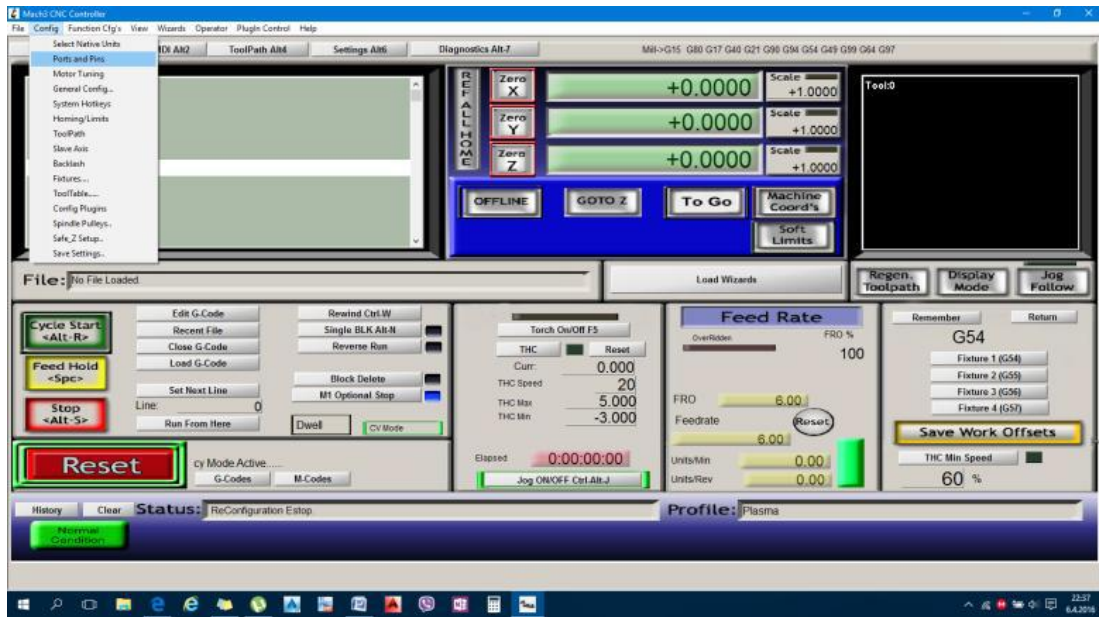


Figura 4.12. Hapja e dritares Ports and Pins

Me hapjen e dritares përmes urdhrit **Ports and Pins** na shfaqet dritarja në hyrje/daljet e porteve të elektromotorëve. Fillimisht kontrollojmë se a e kemi lidhjen në portin paralel ku e kemi: **0x378 Port Address**, dhe caktojmë shpejtësinë 25000Hz. Kjo është e dhënë në figurën 4.13.

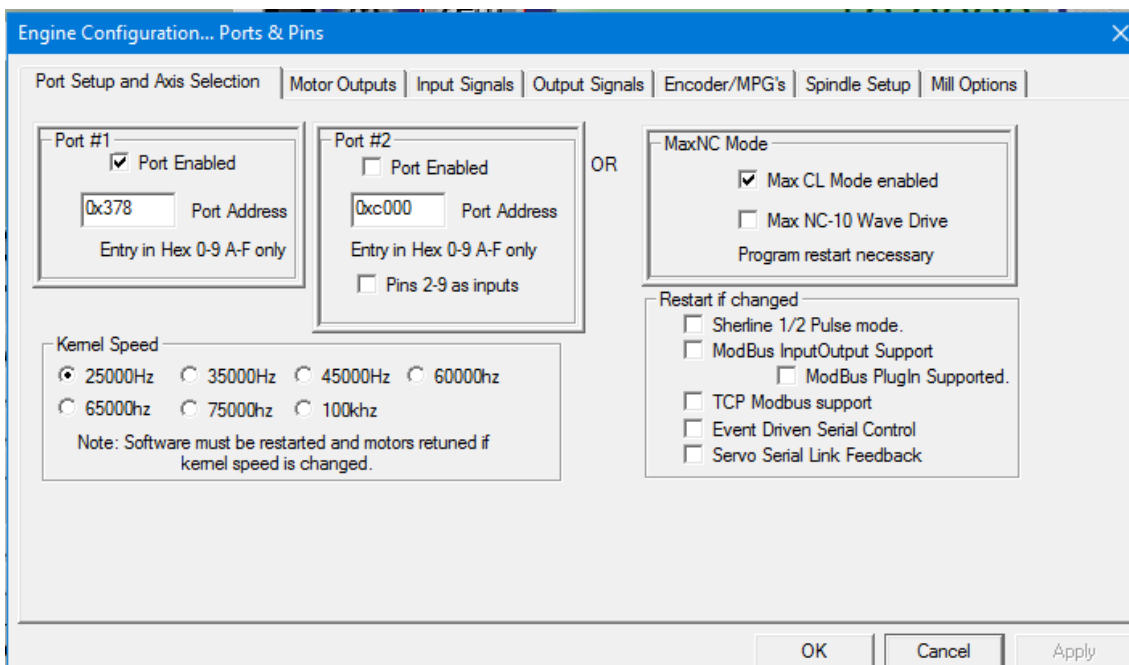


Figura 4.13. Lidhja e portit hyrës dhe caktimi i shpejtësisë

Cikli tretë - Aktivizojmë daljet e motorëve duke pasur parasysh se e kemi një makinë e cila punon me tre akse X,Y dhe Z si në figurën 4.14. ku dhe i bëjmë aktiv akset.

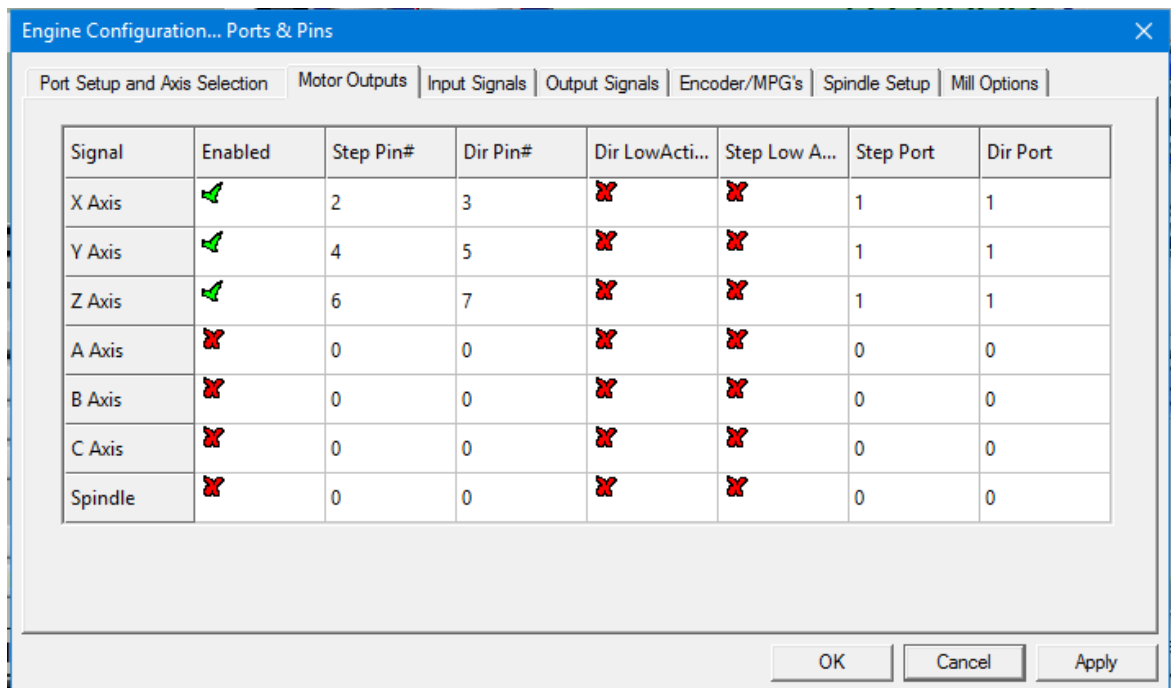


Figura 4.14. Rregullimi i daljeve të motorëve

Cikli katërt – Rregullohen sinjalet dalëse, si në figurën 4.15.

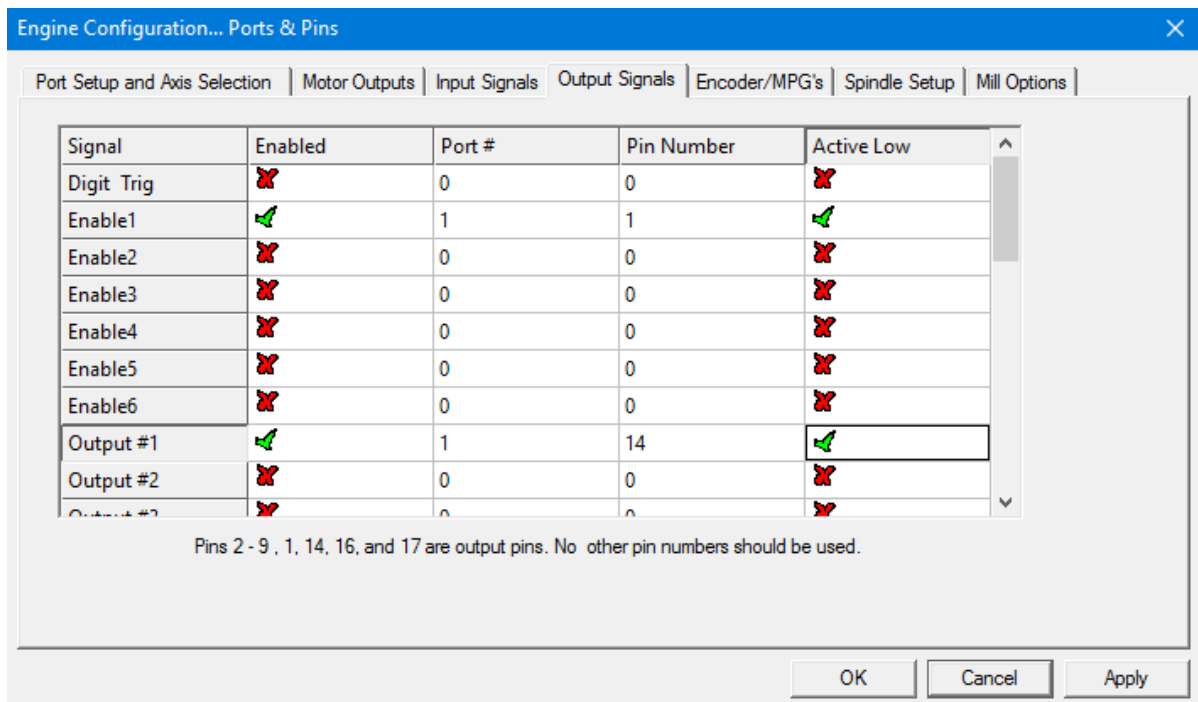


Figura 4.15 Sinjali dalës

Cikli pestë - Sinjalet hyrëse po ashtu aktivizohen si në figurat. 4.16 dhe 4.17.

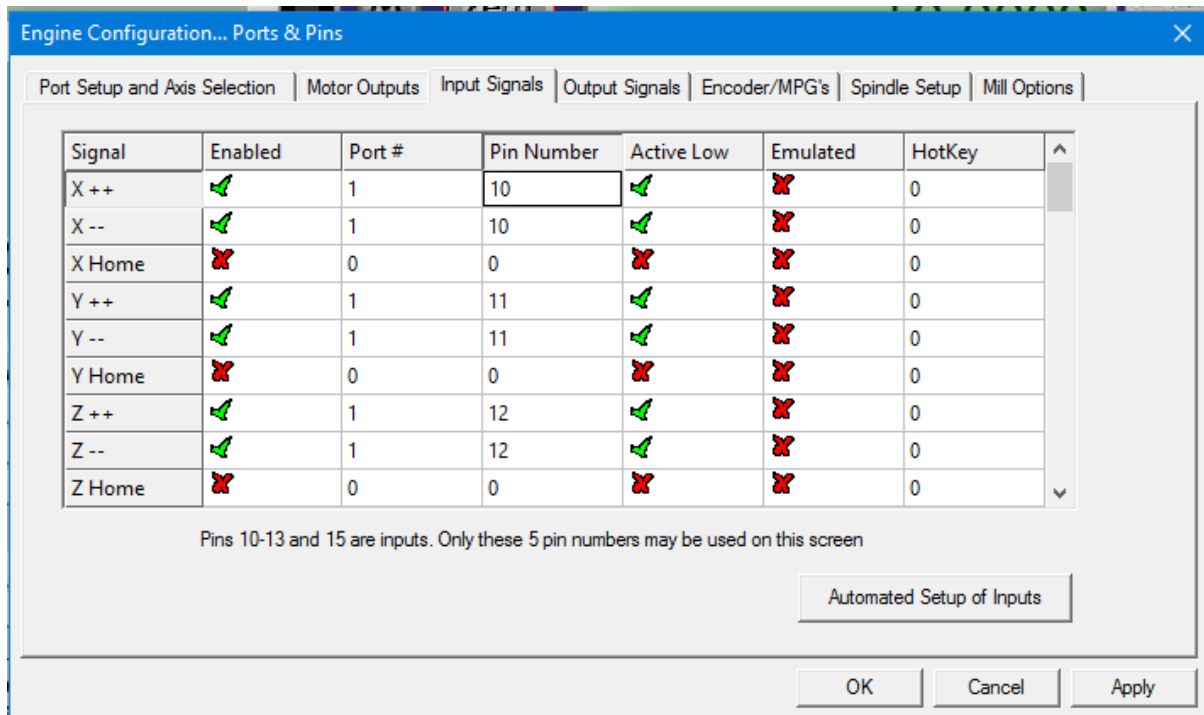


Figura 4.16 Aktivizimi i sinjalit hyrëse

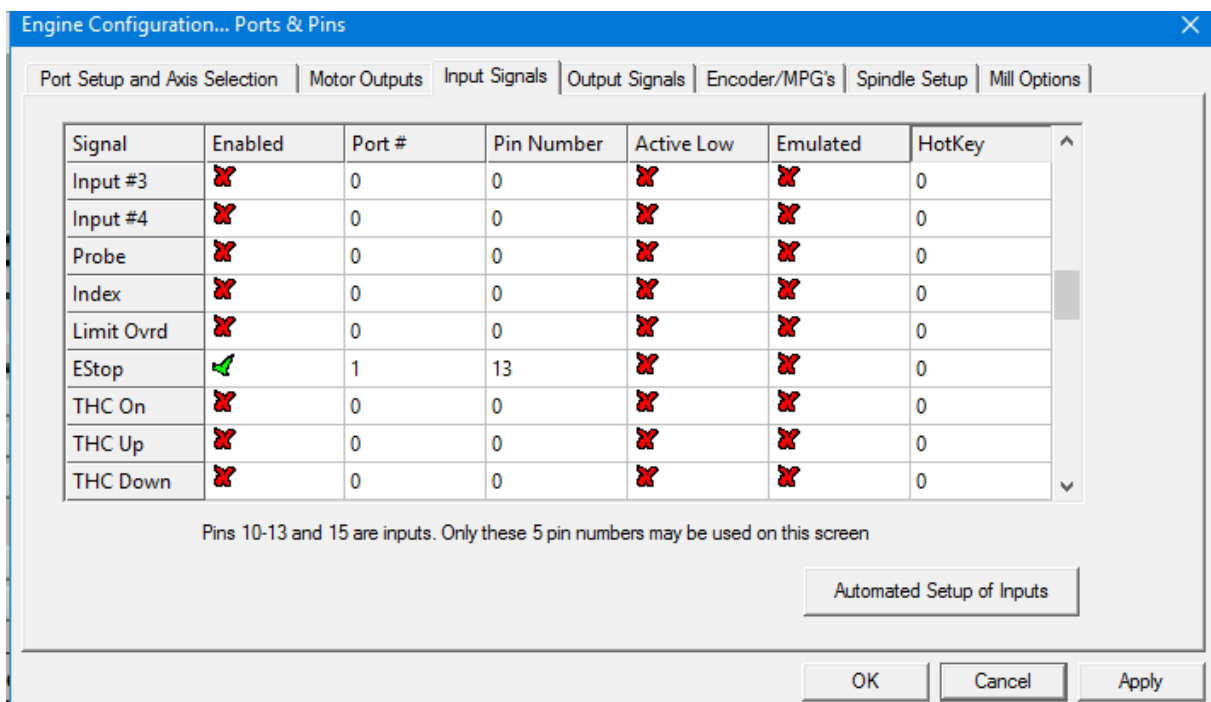


Figura 4.17. Aktivizimi i sinjalit hyrës emergjenca

Cikli i gjashtë – Në këtë hap do të rregullohen lëvizjet e motorëve sipas aksit X,Y dhe Z. Duke zgjedhur menyën **Config**, pastaj zgjedhet urdhri **Motor Tuning** dhe do të shfaqet

dritarja nga e cila duhet të zgjidhen akset X,Y dhe Z për rregullimin e kohës për sekondë dhe shpejtësinë e lëvizjes për minutë.

Për aksin X sipas figurës. 4.18, ne e kemi marrë hapin punues 2000, pastaj automatikisht do të përcaktohet shpejtësia e lëvizjes për milimetër në varësi të përcaktimit të punës së hapit të motorit. Zhvendosja e hapit për aksin X është përcaktuar 20 milimetra për minutë.

Po ashtu, edhe aksin Y përcaktohet ngjashëm me aksin X, siç shihet në figurën 4.19.

Për përcaktimi e aksit Z është marrë shpejtësia e rrotullimit të motorit 4000 rr/min dhe hapi është 300 milimetra si dhe zhvendosja 17 milimetra për minutë, sipas figurës. 4.20.

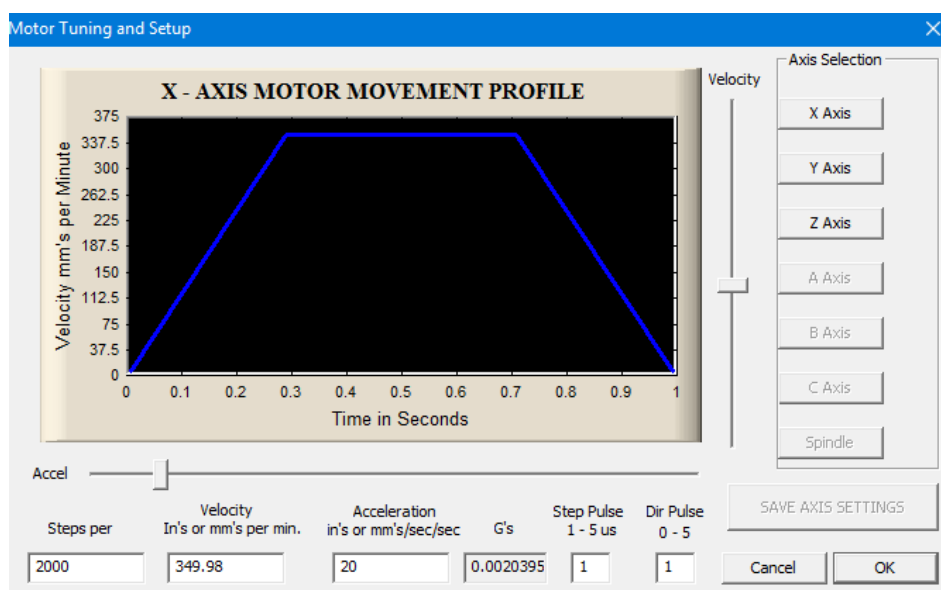


Figura 4.18. Rregullimi i lëvizjes për aksin X

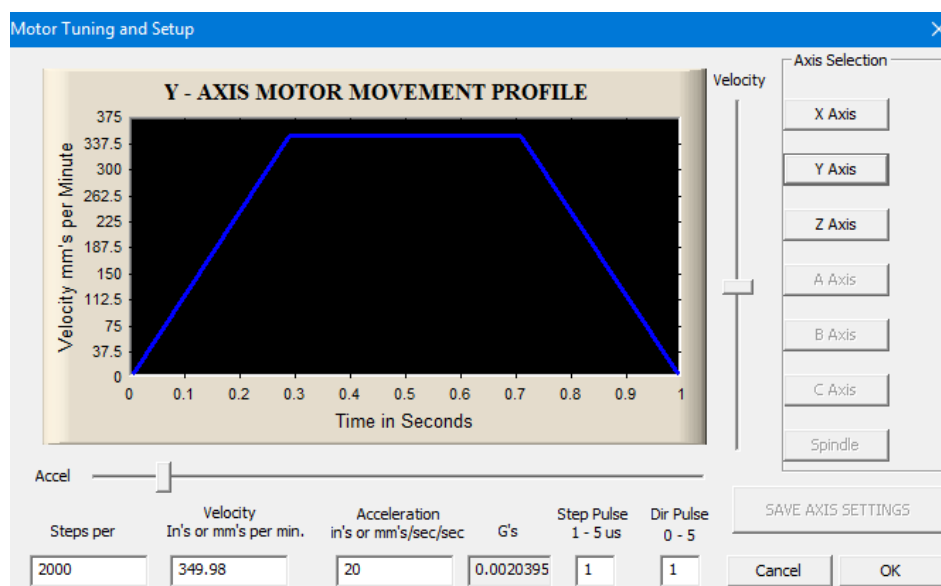


Figura 4.19. Rregullimi i lëvizjes për aksin Y

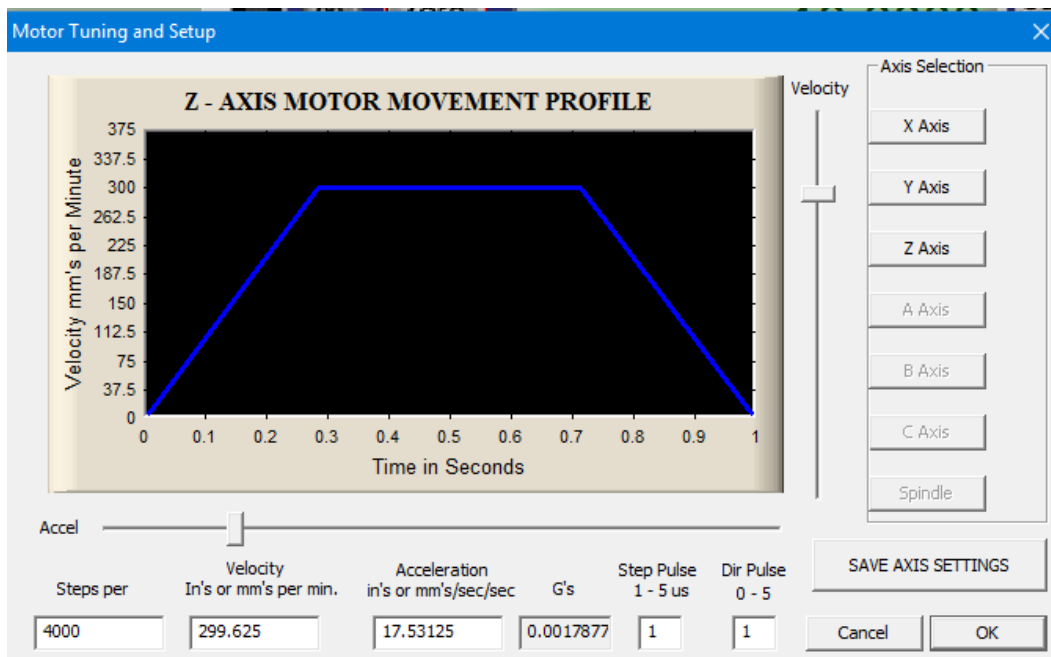


Figura 4.20. Rregullimi i lëvizjes për aksin Z

Cikli i shtatë – Bëhet konfigurimi i hapit të punës sipas akseve të lëvizjes, ku janë të kyçur motorët. Kjo realizohet për kalibrimin e hapit të lëvizjes nga boshti me fileta trapezore Tr24x5 (mm). Programi automatikisht do ta rregulloj hapin e punës së lëvizjes nga të dhënat për lëvizjen e rrotullimeve të motorëve më atë të hapit të filetës së boshtit. Kjo mundëson rregullimin e përmasës së saktë të punës nga e dhëna e programit nga kompjuteri, duke zgjedhur **Setting** dhe **Set Steps per Unit** (kalibrimet e akseve X,Y, Z).

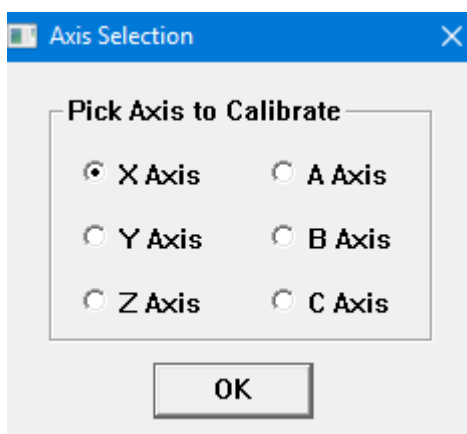


Figura 4.21 Kalibrimi i akseve

Nga dritarja e hapur e komandës **Setting - Set Steps per Unit** zgjedhim fillimisht aksin X dhe do të shfaqet dritarja si në figurën 4.19. Nga dritarja e shfaqur kërkohet dhënia e një vlere numerike e cila me shtypjen e butonit OK, elektromotori do të punojë me një zhvendosje sipas rrotullimit të tij, ku kjo zhvendosje është e pa rregullt.

Shembull: Është dhënë vlera numerike 40 (mm) dhe shtypet butonin OK. Me aktivizimin e motorit aksi X ka lëvizur nga pika statike në distancën 46 (mm), d.m.th., kemi një ndryshim nga vlera hyrëse 6 (mm). Sipas figurës 4.19 kërkohet të futet zhvendosja e bërë nga fillimi i aksit Z.

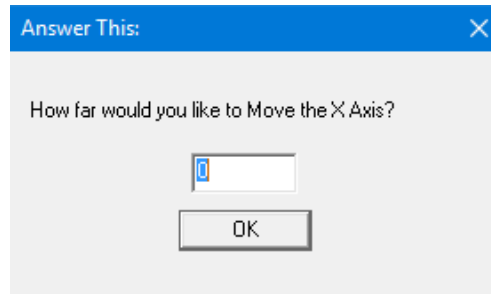


Figura 4.22 Kalibrimi i akseve X

Zgjedhet vlera numerike për zhvendosje translative, si në figurën 4.23.

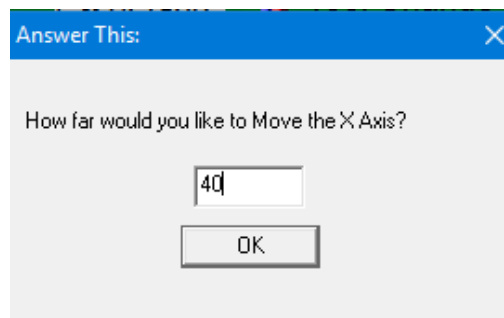


Figura 4.23 Kalibrimi i akseve X, zhvendosja e dhënë

Programi e kërkon zhvendosjen aktuale të matur nga aksi X e cila është 46 (mm), të cilën e shkruajmë dhe vazhdojmë me shtypjen e butonin OK. Softueri automatikisht e përpjesëton lëvizjen me hapin e punës së motorit dhe hapin e punës së boshtit me fileta trapezore. Tani e futim zhvendosjen përkatëse, e cila është 46 (mm).

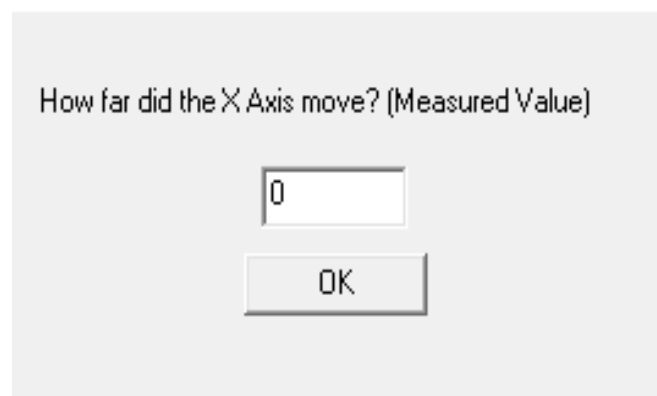


Figura 4.24 Kalibrimi i akseve X, kërkesa për zhvendosjen e bërë

Në hapin në vazhdim shtypim vlerën e matur të zhvendosur 46 (mm) dhe vazhdojmë me butonin OK si në figurën 4.22.

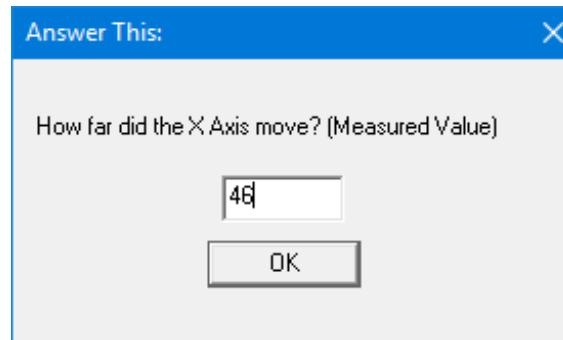


Figura 4.25 Kalibrimi i akseve X, dhënia e zhvendosjes së bërë

Duke i ndjekur hapat si më lartë do të kalibrohen edhe akset Y dhe Z. Kjo mundëson ë punë me përpjesë të plotë me të dhënat e vlerave numerike nga G-kodet me anë të paketës softuerike **MACH3**.

Nga ana softuerike është kryer instalimin dhe kalibrimi i akseve X, Y dhe Z dhe tani mund ti përzgjedhim detyrat të cilat do të ekzekutohen për testimin e të gjitha pjesëve Softuerike+Elektrike+Mekanike. Me ekzaminimin e këtyre detyrave do të arrihen rezultatet e kërkuara.

Me thirrjen e programit në **MACH3** shfaqet pamja si në figurën 4.26.

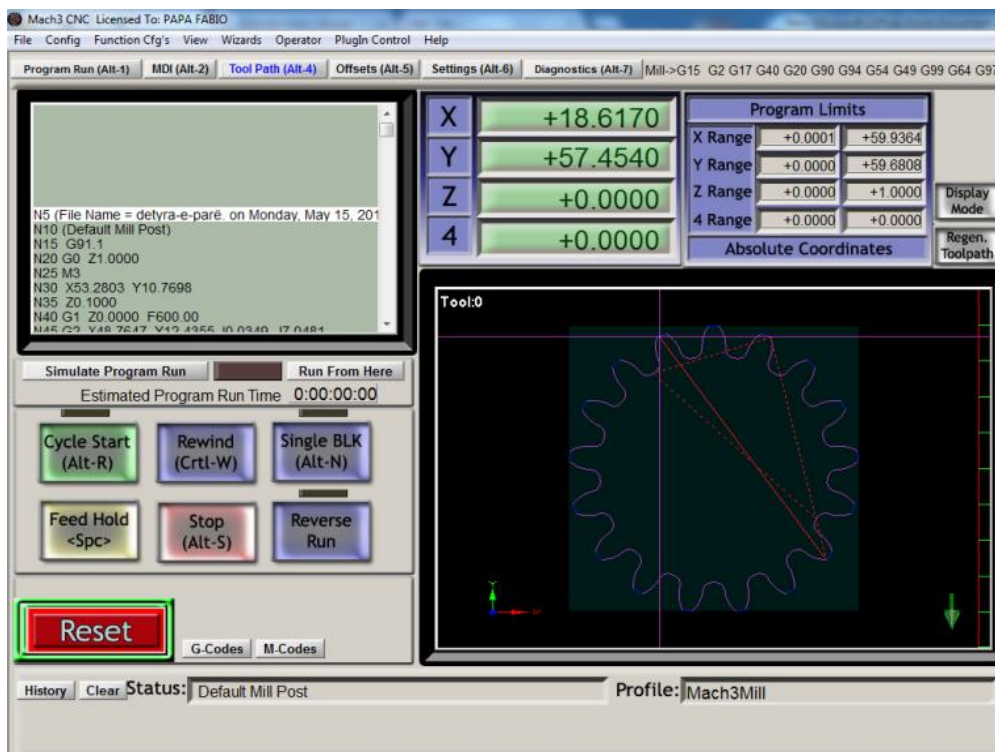


Figura 4.26 Thirrja e Programit "Detyra parë"

5.0. APLIKIMI I SOFTUERIT MACH3 NË PROGRAMIMIN E MAKINËS FREZUESE CNC

5.1. Gjenrimi i kodit dirigjues (G-kodeve)

Në këtë kapitull është përshkruar doracaku, që do të mundësojë të kuptuarit e qëllimit të komponentëve të ndryshme tek sistemet me dirigjim numerik, gjatë operacionit të frezimit. Komponentët kryesore të sistemit për dirigjim numerik gjatë frezimit janë dhënë në figurën 5.1.

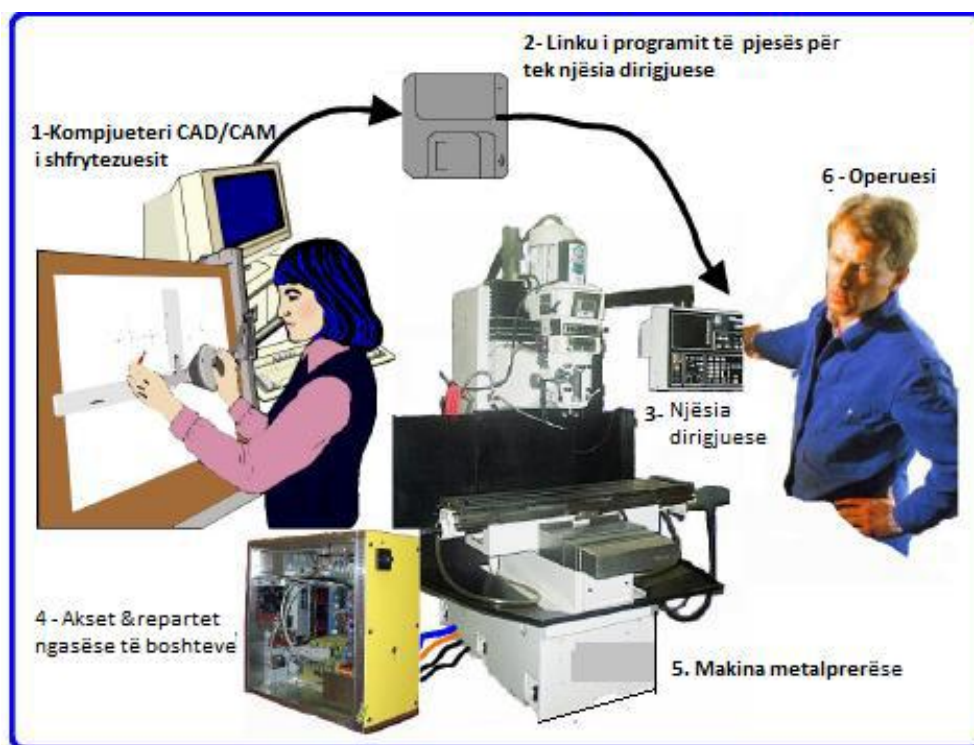


Fig. 5.1 Sistemi karakteristik NC

Konstruktori i pjesës (copës) punuese kryesisht e shfrytëzon programin për konstruktim dhe prodhim me ndihmën e softuerit CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing) ose programet në kompjuter (1). Dalja (Output-i) i këtij programi, është programi i pjesës i cili zakonisht jepet me “G-kode” dhe bartet nëpërmjet rrjetit ose njësive të tjera si p.sh. disketës (2) deri te njësia dirigjuese (3) e makinës. Njësia dirigjuese (kontrolluese, drejtuese) është përgjegjëse për ekzekutimin e programit të pjesës, për dirigjimin e instrumentit me të cilin do të përpunohet copa punuese. Akset e makinës (5) zhvendosen me ndihmën e

boshteve të filetuara, dhëmbëzoreve, shiritave të cilët lëvizin nëpërmjet servo-motorëve ose motorëve me hap. Sinjalet nga njësia dirigjuese përforcohen (amplifikohen) nga njësia (4) ashtu që janë mjaftueshëm të fuqishëm dhe në kohë të përshtatshme për ti operuar motorët.

Edhe pse në shpjegimet më lartë është ilustruar makina frezuese, e njëjta makinë mund të përdoret si dirigjues (router) edhe për makinat prerëse me plazmë dhe laser.

Doracaku udhëzues i veçantë MACH3 përdoret për dirigjimin e makinave tornuese, makinave shpuese vertikale etj. Shpeshherë njësia dirigjuese mund të drejtojë nisjen (startin) dhe ndaljen e boshtit të motorit (ose vetëm të kontrollojë shpejtësisë e tij), mund të aktivizojë dhe çaktivizojë mjetin ftohës dhe lubrifikues si dhe të kontrollojë nëse programi i copës punuese apo operuesi (6) është duke bërë ndonjë lëshim (gabim) për të lëvizur cilin do nga akset e makinës përtej kufijve të tij. Njësia dirigjuese e makinës gjithashtu i kontrollon butonat, tastierën, dorëzat e potencimetrit, rrotën manuale të pulseve të gjeneratorit (MPG), ose “Joystick-ëve”, ashtu që operuesi mund ta kontrollojë makinën në mënyrë manuale si startin dhe ndaljen e rrjedhës së programit të copës punuese. Njësia dirigjuese disponon me monitorin në të cilin operuesi mund të shikojë se çka ka ndodhur në çdo moment.

Duke ditur se komandat e programit në G-kode mund të kërkojnë lëvizje të komplikuar të koordinatave të akseve të makinës, kontrolluesi duhet të jetë në gjendje të realizojë shumë kalkulime në kohë reale, “Real Time” (si p.sh., prerja helikoidale kërkon shumë llogaritje trigonometrike).

Shikuar realisht, kjo e bën njësinë dirigjuese pjesë të kushtueshme të pajisjeve të makinës [15].

5.2. Si përshtatet softueri MACH3 me kompjuter

MACH3 është paket softuerik i cili punon (instalohet) në kompjuter, i cilin e shndërron njësinë dirigjuese shumë të fuqishme dhe ekonomike. Për instalimin e MACH3 nevojitet Windows XP (Windows 2000 ose versionet më të reja të Windows-it) me një procesor me kapacitet minimal prej 1GHz, me një monitor me rezolucion 1024x768 pixel-a. Desktopi i makinës do të japë një performancë shumë më të mirë sesa shumica e laptopëve, i cili do të jetë dukshëm më i lirë. Natyrisht, ky kompjuter mund të shfrytëzohet edhe për çfarëdo funksione të tjera në “Workshop” (siç është paraqitur me (1) në figurën 5.1, duke instaluar ndonjë paket program CAD/CAM), për deri sa nuk është duke e dirigjuar makinën tuaj.

Në parim, MACH3 komunikon nëpërmjet një (ose dy-opsionale) porti paralel (printer) dhe/ose portit serial (COM). Nga njësia dirigjuese, motorët e akseve të makinës duhet ti pranojnë pulset e hapit dhe kahun e sinjalit. Pothuajse të gjithë dirigjuesit të motorët me hapa (pulsiv) punojnë në këtë parim, siç punojnë edhe servo sistemet moderne DC dhe AC me enkodues digjital. Duhet pasur kujdes, gjatë shndërrimit të një NC makine të vjetër, servo-motori i së cilës mund të përdorë resolverët për matjen e pozicionit të akseve, atëherë duhet të ofrohet një repart ngasës plotësisht i ri për çdo aks.

5.3. Aktivizimi i programit me G-kode

Në vazhdim është koha për të futur dhe edituar (redaktuar) programin e pjesës. Zakonisht, do të jemi në gjendje për të edituar programe pa e hapur softuerin MACH3, por, deri sa ende nuk e kemi konfiguruar atë nuk e dimë se cilin editor duhet përdorur. Për këtë arsye, do të jetë më lehtë për të aktivizuar (ngritur) programin jashtë softuerit MACH3. Përdorim Windows-Notepad-in për të futur blloqet e mëposhtme në një datotekë tekstuale dhe e ruajmë atë në një dosje të përshtatshme (p.sh., My Documents) me emrin spiral.tap. Duhet ruajtur të gjitha dosjet në Save As Type drop-down ose Notepad dhe ia bashkëngjisim (append.TXT) në datotekën tuaj, kështu që MACH3 nuk do të jetë në gjendje për të gjetur ato.

G20 F100

G00 X1 Y0 Z0

G03 X1 Y0 Z-0.2 I-1 J0

G03 X1 Y0 Z-0.4 I-1 J0

G03 X1 Y0 Z-0.6 I-1 J0

G03 X1 Y0 Z-0.8 I-1 J0

G03 X1 Y0 Z-1.0 I-1 J0

G03 X1 Y0 Z-1.2 I-1 J0

M00

Përsëri të gjitha "0" këtu janë zero. Nuk duhet harruar të shtypni tastin Enter pas M00. Përdorim menynë File>Load G-code për të mbushur këtë program. Do të vëreni se ai shfaqet në dritaren e G-kodeve. Në monitorin e Program Run mund të provojmë efektin e butonave Start Cycle, Pause, Stop dhe Rewind si dhe shkurtesat e tyre. Posa të aktivizohet programi mund të vërehet që vijat e theksuara lëvizin në një mënyrë të veçantë në dritaren e G-kodeve. MACH3 i lexon përpara dhe i planifikon lëvizjet e saj për ta shmangur ngadalësimin e

trajektores së instrumentit më shumë se sa është e nevojshme. Kjo pamje përpara reflektohet në ekran edhe kur pauzohet.

Mund të zhvendosemi në çdo bllok të kodeve të shfaqura mbi linja që janë të theksuara (nënvizuara), dhe nga këtu pastaj mund të përdoret urdhri Run.

Vërejtje: Gjithmonë duhet të aktivizohen programet nga një hard drive (disc) e jo nga ndonjë njësi tjetër, si Floppy (disketë) ose USB. MACH3 ka nevojë për qasje me shpejtësi të lartë në datotekën (file-in), të cilën e kërkon në memorie. Datoteka (Program file) nuk guxon të jetë read-only [15].

5.4. Kontrolli i grupit të boshteve

Varësisht nga dizajnimi i makinës, boshti i makinës mund të kontrollohet në tri mënyra: (a) shpejtësia është e fiksuar /e vendosur me dorë, kyçja (On) dhe shkyçja (Off) me dorë; (b) shpejtësia është e fiksuar / e vendosur me dorë, kyçja (On) dhe shkyçja (Off) nga M-kodet nëpërmjet daljeve (Output-eve) aktivizuese të jashtme, (c) shpejtësia e vendosur nga MACH3 me përdorimin e PWM ose ngasje me step/direction. Ky kontroll i grupit është i rëndësishëm vetëm për rastin (c).

DRO-ja (S) e ka vlerën e saj të vendosur, kur një fjalë S është përdorur në programin e copës punuese. Ajo e paraqet shpejtësinë e dëshiruar të boshtit të makinës metalprerëse. Ajo gjithashtu mund të vendoset me shtypje në DRO. MACH3 nuk do të lejojë që ju të përpiqeni ta vendosni atë (në asnjë mënyrë tjetër) në një vlerë më të vogël se shpejtësia minimale (Min Speed) ose më e madhe se ajo maksimale e vendosur (Max Speed) në Config > Port & Pins Spindle Setup në tabelën e pulexhës së zgjedhur.

Nëse në Index Input-i është i konfiguruar dhe një sensor i cili i gjeneron pulset që e rrotullojnë boshtin i cili është i lidhur me pin-in e tij, atëherë shpejtësia aktuale do të shfaqet me RPM (Rotation Per Minute) në DRO. Numri i rrotullimeve për minutë RPM në DRO nuk mund të përcaktohet nga ju – prandaj duhet të shfrytëzohet S DRO për ta komanduar shpejtësinë [15].

5.5. Kontrolli i grupit të hapave

a) Njësia e hapit për minutë, Prog Feed DRO jep vlerën e hapit (ushqimit) në njësi aktuale (inç/milimetra për minutë). Ajo është vendosur nga fjala F (Feed) në programin e copës punuese ose nga shtypja e F në DRO. MACH3 do të synojë të përdorë këtë shpejtësi si normë reale të lëvizjes të koordinatave të instrumentit prerës gjatë përpunimit të materialit. Nëse kjo normë nuk është e mundur për shkak të shpejtësisë maksimale të lejuar për çdo aks, atëherë norma reale e ushqimit do të jetë më e madhja e realizueshme.

b) Njësia e hapit për rrotullim, Duke qenë se makinat moderne shpeshherë specifikohen sipas shpejtësisë prerëse të lejuar "tip" ato mund të jenë e përshtatshme për t'u specifikuar me hapin për rrotullim (d.m.th., hapi për "tip" x - numri i tipave në instrument).

Prog Feed DRO jep vlerën e ushqimit në njësi aktuale (inç / milimetra) për rrotullimin e bushtit. Ajo është vendosur nga fjala F (Feed) në programin e copës punuese ose nga shtypja e F në DRO. Rrotullimi i boshtit mund të përcaktohet nga S DRO ose nga matja e shpejtësisë duke numëruar indeksin e pulseve. Config > Logic ka një katror të përcaktuar të cilin MACH3 do ta përvetësojë. Për të marrë njësinë e hapit Feed / rev, MACH3 duhet ta dijë vlerën e masës së zgjedhur për shpejtësinë e boshtit (d.m.th., ajo duhet të ketë qenë (a) e definuar me një fjalë S (Speed) ose me të dhënat e futura në S DRO e komandimit të grupit të shpejtësisë së boshtit ose (b) treguesi (indeksi) duhet të jetë i lidhur me matësin e shpejtësisë aktuale të boshtit). Vërehet se, vlerat numerike në kontroll do të jenë shumë të ndryshme nëse shpejtësia e boshtit është afër 1 rpm (rr/min), pra, duke përdorur njësinë e hapit për minutë, Figura e hapit për rrotullim do të prodhonte ndoshta një përplasje me pasoja të mëdha.

c) Shfaqja e hapit , Hapi aktual në operim i lejuar për lëvizjen e koordinatave të gjitha akseve shfaqet në njësitë / min dhe njësitë / rrot. Nëse shpejtësia e boshtit nuk është vendosur dhe shpejtësia aktuale e boshtit nuk është matur, atëherë vlera e hapi për rrot. do të jetë e pakuptimtë.

d) Vendosja e hapit, Derisa M49 (pengon rritjen e hapit) është në përdorim, hapi mund të rritet në mënyrë manuale në një interval prej 20% në 299%, duke futur përqindjen në DRO. Kjo vlerë mund të shtyhet (në hapa prej 10%), me butonat e tastierës ose shkurtesat e tyre dhe të rivendoset (resetohet) në 100%. LED paralajmëron se një mbishkrimi është në veprim. FRO DRO shfaq rezultatin e llogaritur me pranimin e përqindjes së caktuar të hapit të shtuar [15]

5.6. Sistemet koordinative, instrumentet dhe pajisjet

5.6.1. Sistemi koordinativ i makinës

Kemi parë se shumica e ekraneve të MACH3 kanë DRO-të me shenjat "Aksi - X", "Aksi - Y" etj. Nëse dëshirohet prodhimi i pjesëve të sakta dhe për të minimizuar mundësinë që instrumenti të thyhet (dëmtohet), çdo gjë që duhet kuptuar saktësisht është se çfarë do të thonë këto vlera në çdo kohë kur është duke u kryer një punë ose duke e drejtuar një program të copës.

Kjo është më e lehtë për të shpjeguar duke e shqyrtuar një makinë CNC. Kemi zgjedhur një makinë imagjinare që e bën më të lehtë parashikimin se si punon sistemi koordinativ. Kjo është një makinë për prodhimin e vizatimeve me një laps ose rapidograf në letër apo karton. Ajo përbëhet nga një tabelë fikse dhe një laps-mbajtës cilindrik që mund të lëvizë majtas dhe djathtas (drejtimi - X), para dhe mbrapa (drejtimi - Y) dhe poshtë lartë (drejtimi - Z). Figura tregon një katror i cili porsa është vizatuar në letër. Figura 5.20 nga kapitulli 5, tregon sistemin koordinativ të makinës e cila mat (në inç ose milimetra) nga sipërfaqja e tabelës deri në fundin e saj të majtë të poshtëm. Siç shihet këndi i poshtëm i majtë i letrës është në $X = 2$, $Y = 1$ dhe $Z = 0$ (duke neglizhuar trashësinë e letrës). Pika e majës së lapsit është në $X = 3$, $Y = 2$ dhe kjo duket sikur $Z = 1.3$. Nëse maja e lapsit ishte në kënd të tabelës, atëherë, në këtë makinë, ajo do të jetë në "home" (hapësirën punuese) ose në pozicionin referent të saj. Ky pozicion shpeshherë përcaktohet nga pozita e ndërprerësve fillestarë të cilët e zhvendosin makinën kur ajo është e kyçur. Në çdo rast do të ketë një pozicion zero për çdo aks, të quajtur zero absolute e makinës. DRO-të e akseve tek MACH3 gjithmonë shfaqin koordinatat e pikës kontrolluese në relacion me ndonjë sistem koordinativ.

N10 G20 F10 G90 (vendosja e njësisve absolute, e hapit të ngadalësuar etj.)

N20 G0 Z2.0 (ngritja e pendës),

N30 G0 X0.8 Y0.3 (ecja e shpejtë deri te fundi i katrorit),

N40 G1 Z0.0 (penda poshtë),

N50 Y1.3 (nuk është e nevojshme të përsëritet G1 nëse një herë është shkruar),

N60 X1.8

N70 Y0.3 (lëvizja në kahun e akrepave të orës CË përgjatë formës),

N80 X0.8

N90 G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (largimi i pendës jashtë rrugës dhe ngritja e tij),

N100 M30 (fundit i programit).

Edhe pse nuk mund të ndiqen të gjitha kodet, është e qartë për të parë se çfarë po ndodh. Për shembull, në rreshtin (fjalinë) N30 makinës i është urdhëruar për të lëvizur pikën e komanduar për $X = 0.8$, $Y=0.3$. Me fjalinë N60 pika e komanduar do të jetë në $X = 1.8$, $Y = 1.3$ dhe kështu DRO-ja do të lexojë:

X Axis 1.8000 Y Axis 1.3000 Z Axis 0.0000

Problemi, natyrisht, qëndron në atë se katrori nuk është vizatuar në letër, por në tavolinën e makinës afër këndit. Shkruesi i programit të pjesës matjet i ka bërë nga këndi i letrës, por makina metalprerëse matjen e bën nga pozicioni i pikës zero të makinës [15].

5.6.2. Vendosja e origjinës punuese në një pikë të caktuar

Mënyra më e dukshme përbëhet nga dy hapa:

1. Shfaqja e dritares Offsets. Zhvendosja e pikës së komanduar (pendës) deri tek vendi ku dëshirhet të jetë origjina e re. Kjo mund të bëhet me Jogging ose, në qoftë se mund të bëhet llogaritja se sa larg është ajo nga pozicioni aktual, mund të përdoren GO-të me futjen e të dhënave në mënyrë manuale.
2. Klikohet butoni “Touch” për secilin prej akseve tjera në pjesën e punës së Offset-it aktual si pjesë e dritares.

Në klikimin e parë do të shihet se koordinatat ekzistuese të aksit të klikuar janë shfaqur në Part Offset DRO dhe DRO-ja e aksit lexon vlerën zero. Prekja pasuese e akseve të tjera i kopjon koordinatat e tyre aktuale në Offset dhe i zeron DRO-të e akseve.

Nëse pyesni veten se çfarë ka ndodhur, atëherë udhëzimet e mëposhtme mund të ju ndihmojnë. Vlerat e Offset-it punues shtojnë gjithmonë numrat në DRO-në e aksit (d.m.th., koordinatat aktuale të pikës së komanduar) për t'i dhënë makinës koordinatat absolute të pikës së kontrolluar. MACH3 do të shfaqë koordinatat absolute të pikës së kontrolluar nëse shtypni butonin Machine Coords. LED-i do të ndizet për t'ju tërhequr vërejtjen që koordinatat e treguara janë në vlera absolute.

5.6.3. Fillimi i punës në makinë

Siç u përmend më lart, edhe pse kjo duket në rregull në shikim të parë, kjo nuk është shpesh një ide e mirë që pozicioni fillestar Z të jetë në sipërfaqen e tabelës. MACH3 ka një buton që i referon të gjitha akset (ose mund ti referoheni atyre individualisht). Për një makinë reale që i

ka të instaluara ndërprerësit vetanak, kjo do të zhvendosë çdo aks linear (ose aksin e zgjedhur) derisa ndërprerësi i tij ka operuar, derisa të kalojë pak jashtë saj. Sistemi absolut i origjinës koordinative të makinës (d.m.th., pika zero e makinës), pastaj vendoset në vlerat e dhëna për X, Y, Z, më së shpeshti 0,0,0. Tani mund të vendoset një vlerë e ndryshme nga zero për ndërprerësit në hapësirën punuese në qoftë se dëshirohet, por për momentin mund të injorohen.

Ndërprerësi i aksit Z në përgjithësi vendoset në pozitën më të lartë të aksit Z mbi tavolinë. Sigurisht, nëse pozita si referencë është koordinata e makinës koordinohet $Z = 0.0$, atëherë të gjitha pozicionet e punës janë më të ulëta dhe do të jetë Z me vlerë negative në koordinatat e makinës.

Duke pasur pikën e dirigjuar (instrumentin) nga rruga e zakonshme, është padyshim praktikë e përshtatshme dhe e lehtë që duke përdorur kompensimin (Work Offset) e instrumentit të vendoset një sistem koordinative i përshtatshëm për materialin e copës punuese mbi tavolinë.

Grupet Modale, Komandat modale janë të rregulluara në grupe të quajtura "grupe modale", dhe vetëm një anëtar i grupit modal mund të jetë në fuqi në çdo kohë të dhënë. Në përgjithësi, grupi modal përmban komanda të atilla të cilat logjikisht është e pamundur që dy anëtarë të jenë në fuqi në të njëjtën kohë si për shembull, matjet në inça përkundër matjeve në milimetra. Sistemi përpunues mund të ketë më shumë mode në të njëjtën kohë, me nga një mod në fuqi nga secili grup modal. Grupet modale janë paraqitur në Tabelën 5.1.

Tabela 5.1 janë paraqitur grupet modale

Grupet modale për G kodet
· group 1 = {G00, G01, G02, G03, G38.2, G80, G81, G82, G84, G85, G86, G87, G88, G89} lëvizjet
· group 2 = {G17, G18, G19} zgjedhja e planeve
· group 3 = {G90, G91} modi i distancës
· group 5 = {G93, G94} modi i hapit punues
· group 6 = {G20, G21} njësitë
· group 7 = {G40, G41, G42} kompensimi i rrezes së instrumentit
· group 8 = {G43, G49} offset-et e trajektorisë së instrumentit
· group 10 = {G98, G99} modi kthyes te ciklet e shpimit
· group 12 = {G54, G55, G56, G57, G58, G59, G59.xxx} zgjedhja e sistemit të koordinatave
· group 13 = {G61, G61.1, G64} modi i kontrollit të trajektores.
Grupet modale për M kode:

· group 4 = {M0, M1, M2, M30} ndalja
· group 6 = {M6} ndërrimi i instrumentit
· group 7 = {M3, M4, M5} rrotullimi i boshtit
· group 8 = {M7, M8, M9} mjete ftohës
· group 9 = {M48, M49} kontrolli për lëshime dhe ndalje të shpejtësisë
Kemi edhe këtë grupe
G-kode:
· grup 0 = {G4, G10, G28, G30, G53, G92, G92.1, G92.2, G92.3}.

Për disa grupe modale, kur sistemi përpunues është i gatshëm të pranojë komandat, një anëtar i grupit duhet të jetë në efekt. Sistemi posedon parametrat fillestarë për këto grupe modale. Kur sistemi i përpunimit aktivizohet ose riniset (restart), vlerat fillestare automatikisht janë në fuqi.

Grupi 1, grupi i parë në tabelë, është grupi i G kodeve për lëvizjet. Një nga këto është gjithmonë në fuqi. Ky quhet modi aktual i lëvizjes. Do të ishte gabim vendosja e G kodit nga grupi 1 dhe G kodit nga grupi 0 (G kodet jomodale) në të njëjtin rresht, nëse dy prej tyre përdorin fjalët aks.

G-kodet e grupit 0 janë G10, G28, G30, G92. MACH3 e tregon mënyrën aktuale në krye të çdo monitori.

G – kodet. Të dhënat hyrëse, G kodet e MACH3, janë treguar në Tabelën 5.1, dhe janë përshkruar në mënyrë të detajuar. Në shumë raste, nëse janë dhënë fjalët (ndonjë ose të gjitha prej X-, Y-, Z, A-, B-, C-, -U, V-, W ~), ato specifikojnë një pikë destinacioni.

Numrat e akseve kanë të bëjnë me sistemin koordinative aktiv momental, përveç nëse shprehimisht të jetë përshkruar sistemi koordinative absolut, ku fjalët e akseve janë opsionale, çdo aks i harruar do të ketë vlerën e saj aktuale.

Tabela 5.2 Janë paraqitur G kodet

G0	Pozicionimi i shpejtë
G1	Interpolimi linear
G2	Interpolimi rrethor CW
G3	Interpolimi rrethor CCW
G4	Koha e vonesës
G10	Vendosja e origjinës së sistemit koordinative
G12	Xhepi rrethor në kahun e akrepave të orës CW
G13	Xhepi rrethor në kahun e kundërt të akrepave të orës CCW
G15/G16	Zhvendosja në koordinatat polare në G0 dhe G1
G17	Zgjedhja e planit XY
G18	Zgjedhja e planit XZ
G19	Zgjedhja e planit YZ
G20/G21	Njësitë në inç/milimetra
G28	Kthimi në hapësirën punuese
G28.1	Akset referente
G30	Kthimi në hapësirën punuese
G31	Testi i drejtë
G40	Anulimi i kompensimit të rrezes
G41/G42	Starti i kompensimit të rrezes majtas/djathtas
G43	Kompensimi i gjatësisë përtej (plus)
G49	Anulimi i Offset-eve të trajektores së instrumentit
G50	Resetimi i të gjithë faktorëve shkallë në 1.0
G51	Vendosja e të dhënave hyrëse të faktorit shkallë
G52	Offset-et e përkohshme të sistemit koordinative
G54	Zhvendosja e memoruar 1
G55	Zhvendosja e memoruar 2
G56	Zhvendosja e memoruar 3
G57	Zhvendosja e memoruar 4
G58	Zhvendosja e memoruar 5
G59	Zhvendosja e memoruar 6
G61/G64	Ndalja e saktë/shpejtësia konstante e punës

G68/G69	Rrotullimi i programuar i sistemit koordinative
G70/G71	Njësitë inç/milimetra
G73	Cikli i shpimit
G80	Anulimi i modit të lëvizjes
G81	Cikli i shpimit
G82	Cikli i shpimit me vonesë
G83	Cikli i shpimit-centrimit
G84	Cikli i shpimit i djathtë
G85/G86 G88/G89	Cikli i shpimit të thellë
G90	Modi i distancës absolute
G91	Modi i distancës inkrementale
G92	Offset-et e koordinative dhe vendosja e parametrave
G93	Modi i hapit të kohës inverse
G94	Modi i hapit për minutë
G95	Modi i hapit për rrotullim

Rapid Linear Motion - G0

(a) Për lëvizje të shpejtë lineare, programi G0 X Y ~ ~ ~ Z A B ~ ~ ~ C, ku të gjithë fjalët e akseve janë opsionale, përveç se të paktën një duhet të përdoret. G0 është opsional nëse modi aktual i lëvizjes është G0. Kjo do të prodhojë lëvizje lineare koordinative në pikën e destinacionit me vlerën aktuale të hapit. Dihet se prerja nuk do të ndodhë kur është aktivizuar një komandë G0.

(b) Në qoftë se G16 është ekzekutuar për të vendosur sistemin polar koordinativ, pastaj mund të përdoren për një lëvizje të shpejtë lineare në një pikë të përshkruar nga rrezja dhe këndi G0 X Y ~ ~. X ~ është rrezja e vijës nga origjina polare G16 dhe Y ~ është këndi në shkallë, i matur në kahun e kundërt të akrepave të orës duke filluar nga ora 03:00.

Koordinatat e pikës aktuale në kohën e ekzekutimit të G16 janë origjina polare.

Do të jetë gabim, nëse:

Të gjitha fjalët e akseve janë lënë jashtë (harruar).

Nëse rrezja e kompensimit të instrumentit është aktive, lëvizja do të ndryshojë nga lart. Nëse G53 është i programuar në të njëjtën linjë, lëvizja gjithashtu do të ndryshojë.

Lëvizja lineare me hap punues - G1.

(a) Për lëvizjet lineare me hap punues (me prerje ose jo), programi $G1 \ X \sim Y \sim Z \sim A \sim B \sim C \sim$, ku të gjitha fjalët e aksit janë opsionale, përveç se të paktën njëri që duhet të përdoret është G1. G1 është nëse regjimi aktual i lëvizjes është G1. Kjo do të prodhojë lëvizje lineare koordinative deri tek pika e destinacionit me hapin punues aktual.

(b) Në qoftë se G16 është ekzekutuar për të vendosur sistemin polar koordinative, pastaj për një lëvizje të shpejtë lineare në një pikë të përshkruar nga rrezja dhe këndi $G0 \ X \ Y \sim \sim$ mund të përdoren. $X \sim$ është rrezja e vijës nga origjina polare G16 dhe $Y \sim$ është këndi në shkallë, i matur në kahun e kundërt të akrepave të orës duke filluar nga ora 03:00.

Koordinatat e pikës aktuale në kohën e ekzekutimit të G16 janë origjina polare.

Do të jetë gabim, nëse:

Të gjitha fjalët e akseve janë lënë jashtë (harruar).

Nëse rrezja e kompensimit të instrumentit është aktive, lëvizja do të ndryshojë nga lart. Nëse G53 është e programuar në të njëjtën linjë, lëvizja do të ndryshojë gjithashtu [15] .

Lëvizja harkore G2 dhe G3. Harku rrethor ose spiral specifikohet duke përdorur G2 (kahun e akrepave të orës CW- Clockwise) ose G3 (kundër akrepave të orës CCW-Counter Clockwise). Akset e rrethit ose helikës duhet të jenë paralel me akset X, Y ose Z të sistemit koordinative të makinës. Akset e zgjedhura me G17 (aksi-Z, plani-XY), G18 (aksi-Y, plani - XZ), ose G19 (aksi-X, plani-YZ). Nëse harku është rrethor, ai qëndron në planin paralel me planin e përzgjedhur.

Në qoftë se një rresht i kodit e bën një hark dhe kryen lëvizje rrotulluese aksiale, aksi rrotullues lëviz me hap punues konstant në mënyrë që lëvizja rrotulluese të fillojë dhe të përfundojë kur lëvizja X, Y, Z të ketë filluar dhe mbaruar. Nëse rrezja e kompensimit të instrumentit është aktive, lëvizja do të ndryshojë nga lart.

Dy format e mundësojnë specifikimin e një harku. Ne do ti quajmë: qendra të formatit dhe rreze të formatit. Që të dy formatet e G2 ose G3, është opsional në qoftë se ajo është aktualisht aktive.

Formati i rrezes së harkut, Në formatin e rrezes, koordinatat e pikës së fundme të harkut në planin e përzgjedhur janë specifikuar së bashku me rrezën e harkut. Programi $G2 \ X \sim Y \sim Z \sim A \sim B \sim R \sim R \sim$ (ose përdoret G3 në vend të G2). R është rrezja. Fjalët e akseve janë të gjitha

opcionale, përveç se duhet të përdoren të paktën një nga dy fjalët e akseve në planin e përzgjedhur. Numri R është rrezja. Rrezja pozitive tregon se harku është më i vogël ose i barabartë me 180 shkallë, ndërsa rrezja negative tregon një kthesë prej 180 s deri 359. 999 hkallë. Nëse harku është spiral, vlera e pikës në fundme e harkut në akset koordinative paralele me aksin helikës spirale është gjithashtu i specifikuar.

Do të ishte gabim, nëse:

- Të dyja fjalët e aksit për planin e zgjedhur janë hequr,
- Pika fundit e harkut është e njëjtë si pika e tanishme.

Nuk është praktikë e mirë që gjatë programimit të harqeve me format të rrezes nëse harqet janë pothuaj rrathë të plotë ose gjysmërrathë (ose gati gjysmërrathë), sepse një ndryshim i vogël në vendndodhjen e pikës së fundme do të prodhojë një ndryshim shumë më të madh në vendndodhjen e qendrës së rrethit (dhe kështu mesi i harkut). Efekti i zmadhimit është mjaft i madh sa rrumbullakimi i gabimeve në seri të prerjes jashtë tolerancave të parapara. Gati harqet e plota janë tepër të këqija, gjysmë harqet po ashtu janë shumë të këqija. Madhësitë e harqeve tjera më të vegjël se 165 shkallë janë në rregull.

Është dhënë një shembull i një komande për formatin e rrezes tek frezimi i një harku: G17 G2 X 10 Y 15 R 20 Z 5.

Që do të thotë se, për të bërë një hark rrethor ose helikoidale në kaheje të akrepave të orës CW (shihet si pozitiv nga aksi- Z) aksi është paralel me aksin-Z, mbaron te $X = 10$, $Y = 15$, dhe $Z = 5$, me një rreze 20. Nëse vlera e fillimit të aksit Z është 5, ky është një hark i një rrethi paralel në planin- XY, përndryshe ai është një hark spiral.

Formati i qendrës së harkut, Në formatin e qendrës, koordinatat e pikës në fund të harkut në planin e përzgjedhur janë specifikuar së bashku me Offset-et e qendrës së harkut nga lokacioni aktual. Në këtë format, kjo është në rregull në qoftë se pika e fundit e harkut është e njëjtë si pikë e tanishme.

Do ishte gabim, nëse:

Harku është projektuar në planin e përzgjedhur, distanca nga pika e tanishme deri në qendër ndryshon nga distanca nga pika e fundit deri në qendër më shumë se 0,0002 inç (nëse inçi është duke u përdorur) ose 0002 milimetër (nëse milimetrat është duke u përdorur). Qendra definohet duke përdorur shkronjat U dhe J. Janë dy mënyra për të interpretuar ato. Mënyra e

zakonshme është se I dhe J janë qendra relative deri te pika aktuale e fillimit të harkut. Kjo njihet si Incremental Mode - IJ. Mënyra e dytë është se I dhe J e specifikojnë qendrën si koordinata reale në sistemin aktual. Kjo njihet si Absolute Mode IJ. Mode IJ vendoset duke përdorur Config> State ... menu kur është ngritur MACH3. Zgjedhja e modit duhet të sigurojë pajtueshmërinë me kontrollorët komercialë.

Ndoshta do të mendoni se inkementi është më i mirë. Në modin absolut, zakonisht do të jetë e nevojshme për të përdorur të dy shkronjat I dhe J nëse rastësisht qendra harkut është në origjinë.

Kur plani -XY është zgjedhur, përdoret programi G2 X~ Y ~ Z~ A~ B ~ C ~ I ~ J (ose përdorimi G3 në vend të G2). Shkronjat e akseve janë të gjitha opsionale përveç se të paktën njëra prej X dhe Y duhet të përdoret. I dhe J janë Offset-et nga pozicioni aktual ose koordinatat - në varësi të modit IJ (X dhe Y drejtimet respektive) të qendrës së rrethit. I dhe J janë opsionale përveç se të paktën duhet të përdoret njëra nga të dyja.

Do të ishte gabim, nëse:

- X dhe Y janë lënë jashtë,
- I dhe J janë lënë jashtë.

Kur plani -XZ është zgjedhur, përdoret programi G2 X~ Y ~Z ~ Z~A~ B ~ C ~ I ~ K ~ (ose përdoret G3 në vend të G2). Fjalët e akseve janë të gjithë opsionale përveç se të paktën një prej X dhe Z duhet të jetë përdorur. I dhe K janë Offset-et nga pozicioni aktual ose koordinatat - në varësi të modit IK (X dhe Z drejtimet respektive) të qendrës së rrethit. I dhe K janë opsionale përveç se të paktën njëra nga të dyja duhet të përdoret.

Do të ishte gabim, nëse:

- X dhe Z janë lënë jashtë,
- I dhe K janë lënë jashtë.

Kur plani -YZ është zgjedhur, përdoret programi G2 X~ Y ~Z ~ Z~A~ B ~ C ~ J~ K ~ (ose përdoret G3 në vend të G2). Fjalët e akseve janë të gjitha opsionale përveç se të paktën një prej Y dhe Z duhet të jetë përdorur. Y dhe K janë Offset-et nga pozicioni aktual ose koordinatat - në varësi prej modit YK (Y dhe Z drejtimet respektive) të qendrës së rrethit. Y dhe K janë opsionale përveç se të paktën njëra nga të dyja duhet të përdoret.

Në vazhdim është dhënë një shembull i një komande të formatit të qendrës gjatë frezimit të një harku në modin inkremental IJ: G17 G2 X10 Y16 I3 J4 Z9, që do të thotë të bëhet një hark rrethor ose helikoid në kahun e akrepave të orës CW (i shikuar nga aksi pozitiv-Z) aksi i të cilit është paralel me aksin - Z, mbaron te $X = 10$, $Y = 16$, dhe $Z = 9$, me qendrën e saj të kompensimit në drejtim të X për 3 njësi nga vendndodhja e aksit aktual X dhe kompensimi në drejtim të aksit Y për 4 njësi nga lokacioni aktual i aksit Y. Nëse vendndodhja aktuale nga fillimi është $X = 7$, $Y = 7$, qendra do të jetë në $X = 10$, $Y = 11$.

Nëse vlera e fillimit të aksit Z është 9, ky është një hark rrethor, përndryshe ai do të jetë një hark spiral. Rrezja e këtij harku do të jetë 5. Harku i mësipërm në modin absolut IJ do të jetë: G17 G2 X10 Y16 I10 J11 Z9. Në formatin e qendrës, rrezja e harkut nuk është përcaktuar, por ajo mund të gjendet lehtë si distancë nga qendra e rrethit deri te pika aktuale ose pika në fund të harkut.

Komanda e vonesës - G4. Koha e vonesës, programi G4 P ~. Kjo do të mbajë akset e palëvizshme për periudhën e kohës në sekonda ose milisekonda të specifikuar nga numri P. Njësia e kohës së përdorur është vendosur mbi dialogun Config > Logic. Për shembull, me njësitë e përcaktuara në sekonda, G4 P0.5 vonesa do të jetë për gjysmën e sekondit.

Do të ishte gabim, nëse:

Numri P është negativ.

Vendosja e sistemit koordinative, instrumentit dhe Offset-eve - G10. Për vendosjen e vlerave të Offset-eve të instrumentit, përdoret programi i G10 L1 P ~ X ~ Z ~ A, ku numri P duhet të vlerësohet me një numër të plotë në vargun prej 0-255, numër të instrumenteve. Offset-et e instrumentit të përcaktuar nga numri P rivendosen në vlerat e dhëna. Numri A do ta rivendosë (reset) rrezen e instrumentit. Vetëm ato vlera për të cilat një fjalë e aksit aks është përfshirë në linjë do të rivendoset. Diametri i instrumentit nuk mund të vendoset në këtë mënyrë. Për të vendosur vlerat e origjinës së sistemit koordinative, përdoret programi G10 L2 P ~ X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~, ku numri P duhet të vlerësohet, si një numër i plotë në vargun prej 1-255 - numri instalime (Fixtures), (vlerat 1-6 korrespondojnë me G54 deri G59) dhe të gjitha fjalët e akseve janë zgjedhore (opcionale). Koordinatat e origjinës së sistemit koordinative përcaktohen nga numri P dhe rivendosen në vlerat e dhëna (në terma të sistemit koordinative absolut). Vetëm ato koordinata për të cilat një fjalë e aksit është përfshirë në linjë do të rivendosen.

Do të ishte gabim, nëse:

Numri P nuk vlerësohet si numër i plotë në vargun prej 0 deri 255.

Nëse Offset-et e origjinës (të bëra nga G92 apo G92.3) janë në fuqi para se të jetë përdorur G10, ato do të vazhdojnë të jenë në fuqi edhe më pas.

Sistemi koordinativ, origjina e të cilit është vendosur nga komanda G10, mund të jetë aktiv ose joaktiv në kohën që ekzekutohet G10. Vlerat e vendosura nuk do të jenë të qëndrueshme përveç nëse tabela e instrumentit ose instalimet janë ruajtur duke shtypur butonin On në monitorin e tabelës.

Shembull: G10 L2 P1 x3.5 y17.2 e vendos origjinën e sistemit koordinativ të parë (njëri i zgjedhur me G54) në pikën ku X është 3.5 dhe Y është 17.2 (në koordinata absolute). Koordinata Z e origjinës (dhe koordinatat për çdo aks rrotullues) janë ato të cilat ishin ekzekutuar në rreshtin paraprak.

Cikli rrethor - G12 dhe G13. Këto komanda të xhepit rrethor janë një lloj i ciklit të konservuar i cili mund të përdoret për të prodhuar një vrimë ose unazë rrethore më të madhe se diametri i instrumentit i cili përdoret. Programi G12 I ~ vlen për lëvizjet në kahun e akrepave të orës dhe G13 I~ për lëvizjen në kahun e kundërt me akrepat e orës.

Instrumenti zhvendoset në drejtimin X sipas vlerës së dhënë nëse I dhe prerja e rrethit bëhen në drejtimin e specifikuar me koordinatat origjinale X dhe Y si qendër. Instrumenti kthehet në qendër. Efekti i saj është i padefinuar nëse plani i tanishëm nuk është XY.

Komandat Exit dhe Enter të koordinatave polare - G15 dhe G16, Ekziston mundësia që për zhvendosjet G0 dhe G1 në planin XY të caktohen koordinatat vetëm me rrezen dhe këndin në raport me pikën e përkohshme si qendër. Komanda G16 e bën vendosjen e sistemit polar të koordinatave. Koordinatat aktuale të pikës së kontrolluar janë qendra të përkohshme.

Me komandën G15 sistemi rikthehet në koordinatat normale karteziane.

G0 X10 Y10 // normalisht G0 zhvendoset për 10, 10.

G16 // starti i modit polar.

G10X10Y45

(Kjo do të zhvendosë në X Y 17.xxx 17.xxx, i cili është një vend në rreth) (me rreze 10 në 45 shkallë nga koordinatat fillestare të 10.10.)

Kjo mund të jetë shumë e dobishme, për shembull, për shpimin e një rrethi me vrima. Kodi i mëposhtëm lëviz në rrethin me vrima për çdo 10 gradë me rreze 50 mm, qendra $X = 10$, $Y = 5.5$ dhe maja e puntos në $Z = -0.6$.

G21 // metrike

G0 X10 Y5.5

G16

G1 x50 y0 // zhvendosja polare te rrezja prej 50 dhe këndi 0 shkallë.

G83 Z-0.6 // maja e puntos

Y10 G1 // dhjetë gradë nga origjina e qendrës...

G83 Z-0.6

Y20 G1 // 20 gradë etj ...

G1 Y30

G1 Y40

> ... etj

G15 // kthimi në sistemin normal kartezian

(1) Nuk duhet të bëhet zhvendosja e X apo Y përveç se duke përdorur G0 ose G kur G16 është aktive.

(2) Kodi G16 është i ndryshëm tek implementimi në versionin Fanuc duke përdorur pika aktuale si qendër polare. Versioni Fanuc kërkon më shumë zhvendosje të origjinës për të marrë rezultatin e dëshiruar për çdo rreth që nuk e ka qendrën në 0,0.

Përzgjedhja e planit - G17, G18 dhe G19, Komandat: G17 për zgjedhjen e planit - XY, G18 për zgjedhjen e planit - XZ, apo G19 për zgjedhjen e planit - YZ.

Efektet e të pasurit të një plani të zgjedhur janë diskutuar te cikli G2/G3 dhe cikli rrethor.

Njësitë e gjatësisë - G20 dhe G21, Komanda G20 përdoret për njësinë e gjatësisë në inç. Kodi G21 përdoret për njësinë e gjatësisë në milimetra.

Kjo zakonisht është një ide e mirë që të dyja komandat G20 ose G21 të përdoren pranë fillimit të një programimi para se të ndodhë ndonjë lëvizje, dhe jo të përdoren kudo tjetër në program. Është përgjegjësi e përdoruesit për tu siguruar që të gjithë numrat të jenë të përshtatshëm për tu përdorur njësitë aktuale të gjatësisë.

Kthimi në pozicionin Home G28 dhe G30, Pozicioni Home është i përcaktuar (nga parametrat 5161-5166). Vlerat e parametrave i referohen sistemit koordinative absolut, por janë në njësi të gjatësi të pa specifikuar.

Për tu kthyer në pozicionin Home me anë të programit, programi duket kështu: G28 X Y ~ ~ Z ~A~ B ~ C~ (ose përdoret G30). Të gjitha fjalët e akseve janë opsionale. Rruga është bërë nga tavolina, nga pozicioni aktual në pozitën e programuar, e ndjekur nga një diagonale që shkon në pozicionin Home. Nëse asnjë fjalë e akseve nuk është programuar, pika e majës është pika aktuale, kështu që është realizuar vetëm një lëvizje.

Akset referente G28.1 Programi G28.1 X ~Y ~ Z ~A~ B ~ C~ i referon akset e dhëna. Akset do të lëvizin me hapin punues aktual drejt cakut fillestar, siç është përcaktuar nga ana e konfigurimit.

Kur koordinata absolute e makinës e arrin vlerën e dhënë nga një fjalë e aksit, atëherë vlera e hapit vendoset në atë që përcaktohet nga Config>Config referencing. Me kusht që pozicioni aktual absolut të jetë përafërsisht i saktë, atëherë kjo do të japë një kalim të butë referent. Programi G31 X~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ realizon testin e një operacioni drejtvizor.

Fjalët e akseve rrotulluese janë të lejuara, por është më mirë të hiqen ato. Nëse fjalët e akseve rrotulluese janë përdorur, numrat duhet të jenë të njëjtë si numrat e pozicionit aktual në mënyrë që akset rrotulluese të mos lëvizin. Fjalët e akseve lineare janë opsionale, përveç se të paktën një prej tyre duhet të përdoret. Instrumenti në boshtin punues duhet të jetë i testuar.

Do të ishte gabim nëse:

- Pika e tanishme është më e vogël se 0.254 mm ose 0,01 inç nga pika e programuar.
- G31 përdoret në mënyrë të anasjelltë me kohën e hapit punues
- Çdo aks rrotullues është urdhëruar për të lëvizur,
- Asnjë fjalë e aksit X, Y ose Z nuk është përdorur.

Në përgjigje të kësaj komande, makina do të lëvizë në pikën e kontrolluar (e cila duhet të jetë në fundin e majës së instrumentit) në një vijë të drejtë me vlerën aktuale të hapit punues drejt pikës së programuar.

Nëse përdoren rrugëtimet testuese, testi është shmangur paksa nga rrugëtimi i pikës së fundme të komandës së ekzekutuar. Nëse testi i udhëtimit eventualisht e ka tejkaluar pak pikën e programuar, sistemi do të sinjalizojë gabimin.

Kompensimi i rrezes së instrumentit G40, G41 dhe G42, Për të anuluar kompensimin e rrezes së instrumentit, përdoret programi G40. Kjo është në rregull që të anulohet kompensimi i instrumentit “Off” deri sa ai është në pozicionin jashtë punues. Kompensimi i rrezes së instrumentit mund të kryhet vetëm nëse plani XY është aktiv.

Për të aktivizuar kompensimin e rrezes së instrumentit “On” majtas (d.m.th., instrumenti qëndron në të majtë të rrugës së programuar kur rrezja e instrumentit është pozitive), përdoret programi i G41 D ~. Për të aktivizuar kompensimin e rrezes së instrumentit “On” djathtas (d.m.th., instrumenti qëndron në të djathtë të rrugës së programuar kur rrezja e instrumentit është pozitive), përdoret programi G42 D ~ ku fjala D është optionale. Nëse nuk ekziston fjala D, do të përdoret rrezja e instrumentit aktual në boshtin punues. Nëse ekziston fjala D, numri D normalisht duhet të paraqesë numrin e vrimës së instrumentit në boshtin e instrumentit, edhe pse kjo nuk është e nevojshme. Është në rregull që numrin D të jetë zero, atëherë vlera e rrezes do të përdoret si zero. G41 dhe G42 mund të jenë të kualifikuara me një shkronjë - P. Atëherë do të pranohet vlera e diametrit të instrumentit (nëse e posedon) të dhënë në tabelën hyrëse të instrumentit aktual.

Do të ishte gabim, nëse:

- Numri D nuk është numër i plotë (integer), por është negativ ose numër më i madh se numri i vrimave (vendeve) në mbajtësin e instrumenteve,
- Nëse plani - XY nuk është aktiv,
- Rrezja e kompensimit të instrumentit është urdhëruar të kyçet në On kur ajo tashmë ka qenë On.

Kompensimi (Offset-et) i gjatësisë së instrumentit - G43, G44 dhe G49 Për të përdorur kompensimin e gjatësisë së instrumentit, përdoret programi G43 H ~, ku numri H është indeksi i dëshiruar në tabelën e instrumentit. Duhet që të gjitha hyrjet në këtë tabelë të jenë pozitive. Numri H duhet të jetë, por nuk është e domosdoshme, i njëjtë me numrin e vrimës së instrumentit aktual në mbajtësin-boshtin e instrumentit. Është në rregull për numrin H të jetë vlera zero, atëherë do të aplikohet vlera zero e kompensimit.

Mosdhënia e numrit H ka të njëjtin efekt sikur të ishte zero. G44 është dhënë për pajtueshmëri (kompatibilitet) dhe përdoret në qoftë se të dhënat hyrëse në tabelë japin zhvendosje negative.

Do ishte gabim, nëse:

- Numri H nuk është numër i plotë (integer), por është negativ ose numër më i madh se numri i vrimave (vendeve) në mbajtësin e instrumenteve.
- Për të anuluar kompensimin e gjatësisë së instrumentit, programi është G49.

Faktorët e përpjesëtimit G50 dhe G51, Për të përcaktuar një faktor përpjesëtuesi që do të aplikohet te njëra nga pikat X, Y, Z, A, B, C, I & J para se ajo të jetë përdorur në programin. Këto vlera nuk janë, asnjëherë të vetëshkallëzuar. Nuk është e lejueshme të përdoren faktorë të pabarabartë shkallëzimi për të prodhuar harqe eliptike me G2 ose G3. Për të rivendosur (Reset) faktorët shkallëzues të të gjitha akseve të programi në 1.0 është G50.

Vendosja e sistemit koordinative të përkohshëm – G52, Për të vendosur pikën aktuale nga një distancë e caktuar pozitive apo negative (pa lëvizje), programi është G52 X~ Y ~ Z~ A~ B ~ C~, ku fjalët e aksveve përmbajnë vendosjet që dëshirohen të ofrohen. Të gjitha fjalët e aksveve janë opsionale, përveç se të paktën një duhet të përdoret. Nëse nuk është përdorur shkronja e aksit për aksin e caktuar, atëherë kjo d.m.th., se koordinata e pikës aktuale në atë aks nuk është ndryshuar.

Do të ishte gabim, nëse:

- Të gjitha fjalët e aksveve janë lënë jashtë. G52 dhe G92 përdorin mekanizma të përbashkët të brendshëm në MACH3 dhe nuk mund të përdoren së bashku. Kur G52 është ekzekutuar, origjina e sistemeit koordinative aktualisht aktivisht lëviz në vlerat e dhëna.

Efekti i G52 anulohet me programimin: G52 X0 Y0 etj.

Shembull. Supozohet se pika aktuale është në $X = 4$ në sistemin koordinativ aktualisht të specifikuar, atëherë G52 X7 përcakton aksin-X të vendosur në 7, dhe kështu shkakton që koordinata -X e pikës aktuale të jetë -3. Vendosjet e aksveve përdoren gjithmonë kur lëvizja është specifikuar në mënyrë absolute duke përdorur ndonjë nga sistemet koordinative të memoruara (fixture).

Lëvizjet në sistemin koordinative absolut - G53, Për lëvizje lineare në një pikë të shprehur në koordinata absolute, programi është G1 G53 X ~Y ~ Z~ A~ B ~ C~ (ose të ngjashme me G0 vend të G1), ku të gjitha fjalët e aksveve janë opsionale, përveç se të paktën një duhet të përdoret. G0 ose G1 është opsional në qoftë se ajo është në lëvizje në modin aktual. G53 nuk është modal dhe duhet të programohet në çdo linjë në të cilën ajo është e destinuar të jetë

aktive. Kjo do të prodhojë lëvizje lineare të koordinuar në pikën e programuar. Nëse G1 është aktiv, shpejtësia e lëvizjes është vlera aktuale e hapit. Nëse G0 është aktiv, shpejtësia e lëvizjes do të jetë maksimale e mundshme.

Do ishte gabim, nëse:

- G53 është përdorur pa qenë aktiv G0 ose G1,
- G53 është përdorur, deri sa rrezja e kompensimit të instrumentit është aktive.

Vendosja e sistemit koordinative punues - G54 to G59 & G59 P~ Për të zgjedhur vendosjen (memorimin) e sistemit koordinativ punues Offset #1, programi është G54, dhe është ngjashme për gjashtë Offset-et e para. Numrat e sistemit të çifteve të G-kodeve janë: (1-G54), (2-G55), (3-G56), (4-G57), (5-G58), (6-G59).

Për të hyrë në ndonjë nga 254 Offset-et punuese (1-254) përdoret programi G59 P ~, ku fjala P jep numrin e Offset-it të kërkuar.

Do të ishte gabim, nëse:

- Ndonjëri nga këto G-kode është në përdorim, deri sa kompensimi i rrezes së instrumentit është aktiv.

Vendosja e modit të kontrollit të rrugës - G61 dhe G64, Programi G61 përdoret për vendosjen e sistemit të përpunimit në modin e pozicionimit të saktë, apo të G64 për regjimin e shpejtësisë konstante.

Rrotullimi i sistemit koordinativ – G68 dhe G69, Programi G68 A ~ B ~ I ~ R ~ e rrotullon sistemin koordinativ. A~ është koordinata e X dhe B ~ e Y e qendrës së rotacionit të sistemit koordinativ aktual (pra, duke përfshirë të gjitha Offsete-et punuese dhe të instrumentit G52/G92 kompens) R ~ është këndi i rrotullimit në gradë (kahu pozitiv është CCË shikuar nga drejtimi pozitiv i Z). I ~ është opcional dhe vlera e saj nuk përdoret. Nëse I ~ është e pranishme ajo shkakton që vlera e dhënë e R ti shtohet çdo rrotullimi ekzistues të përcaktuar nga G68. P.sh., G68 A12 B25 R45 shkakton rrotullimin e sistemit koordinative për 45 shkallë në lidhje me pikën Z = 12, Y = 25.

Programi G69 e anulon rrotullimin.

- Ky kod lejon rotacionin vetëm kur plani XY është aktual.

- Fjala i mund të përdoret edhe nëse pika qendrës është e ndryshme nga ajo e përdorur më parë edhe pse, në këtë rast, rezultatet kanë nevojë për planifikim të kujdesshëm.

Njësitë e gjatësisë – G70 dhe G71

Programi G70 shërben për përdorim të njësisë së gjatësisë në inç. Programi shfrytëzon G71 për përdorim në milimetra.

Kjo është zakonisht ide e mirë që programimi i G70 ose G71 të bëhet pranë fillimit të një programi para se ndonjë lëvizje të ndodhë, dhe jo të përdoren kudo tjetër në program.

Kjo është përgjegjësi e përdoruesit për tu siguruar që të gjithë numrat janë të përshtatshëm për përdorim me njësitë aktuale të gjatësisë. Gjithashtu G20/G21 janë sinonime dhe të preferuara.

Cikli i shpimit të vrimave të thella-G73

Cikli G73 është menduar për shpime të thella ose frezim me thyerje të ashklës. Përdoret gjithashtu G83. Tërheqja e instrumentit prapa në këtë cikël bën thyerjen e ashklave, por puntoja nuk del tërësisht nga vrima. Ai është i përshtatshëm për instrumentet e gjata që do të pastrojnë ashklat e thyera gjatë daljes nga vrima. Ky cikël merr numrin Q i cili përfaqëson një inkrement zmadhimi "Δ" përgjatë aksit-Z.

Programi G73 X ~Y ~ Z~ A~ B ~ ~ R ~ C ~ L ~ Q~

- Lëvizja paraprake, siç përshkruhet në ciklet G81- 89.
- Lëviz aksin-Z vetëm për vlerën e hapit aktual në rënie nga delta ose në pozicionet Z, varësisht se cila prej tyre është më pak e thellë.
- Kthimi i shpejtë jashtë në distancën e përcaktuar për vendosje në ekranin e DRO G73.
- Kthimi i shpejtë poshtë në fund të vrimës aktuale.
- Përsëriten hapat 1, 2 dhe 3 derisa pozicioni i Z të ketë arritur hapin 1.
- Kthimi i shpejtë i aksit - Z në distancën e sigurisë.
Do të ishte gabim, nëse:
- Numri Q është negativ ose zero.

Shkyçja e ciklit të shpimit - G80, Programi G80 siguron se asnjë lëvizje e akseve nuk do të ndodhë. Do të ishte gabim, nëse:

- Fjalët e akseve janë të programuara kur G80 është aktiv, përveç nëse një grup modal "0" i G- kodit është programuar i cili përdor fjalët e aksit.

Ciklet e shpimit - G81 deri G89, Ciklet e shpimit G81 deri G89 zbatohen siç përshkruhet në këtë seksion.

Dy shembuj janë dhënë në përshkrimin e më poshtëm të G81.

Të gjitha ciklet e shpimit kryhen në raport me planin aktual të përzgjedhur. Çdo njëri nga të tre planet (XY, YZ, ZX) mund të zgjedhen.

Gjatë këtij seksioni, shumica e përshkrimeve e supozojnë përzgjedhjen e planit -XY. Por, sjellja është gjithmonë analoge edhe nëse përzgjidhen planet YZ ose XZ.

Fjalët e akseve rrotulluese janë të lejuara në ciklet e shpimit, por është më mirë të hiqen ato. Nëse fjalët e akseve rrotulluese janë përdorur, numrat duhet të jenë të njëjtë si numrat në pozicion aktual në mënyrë që akset rrotulluese të mos lëvizin.

Të gjitha ciklet e shpimit në kodin e NC përdorin X,Y,R dhe numrat Z. Këto numra janë përdorur për të përcaktuar X,Y,R, dhe pozicionin Z. Pozicioni R (zakonisht do të thotë tërhiqur) përgjatë aksit është normal në planin aktual të përzgjedhur (aksi-Z për planin-XY, aksi-X për planin-YZ, aksi-Y për planin-XZ). Disa cikle për shpim përdorin argumente shtesë. Për ciklet e shpimit, do të thirret një numër "ngjitës" ("Sticky") në qoftë se cikli i njëjtë është përdorur në disa linja të kodit në një rresht, numri duhet të përdoret për herë të parë, por nuk është e detyrueshme për pjesën tjetër të linjave. Numrat ngjitës mbajnë vlerën e tyre në pjesën tjetër të linjave në qoftë se ata nuk janë programuar në mënyrë eksplicite mund të jenë të ndryshëm. Numri R është gjithmonë ngjitës. Në distancën e modit instrumental (relativ): kur plani-XY është zgjedhur, numrat X, Y dhe R trajtohen si inkremente në pozicionin aktual dhe Z si inkrement nga pozicioni i aksit Z, para se lëvizja që përfshin Z të ketë ndodhur; kur plani YZ ose XZ është zgjedhur, trajtimi i fjalëve të akseve është analog. Në mënyrë absolute të distancës, numrat X, Y, R, dhe Z janë pozicione absolute në sistemin koordinative aktual.

Cikli G81, Cikli G81 është menduar për shpim. Programi është G81 X ~ Y ~ Z~ A~ B ~ ~ R ~ C ~ L~:

- Lëvizjet paraprake, siç janë përshkruar më sipër.
- Zhvendosja e aksit Z vetëm me vlerën e hapit aktual në pozicionin Z.
- Tërheqja e aksit Z me hap të shpejtë në distancë të sigurisë.

Shembulli 1. Supozoni se pozicioni aktual është (1, 2, 3) dhe plani XY ka qenë i përzgjedhur, dhe linja në vijim të NC kodit interpretohen si:

G90 G81 G98 X4 Y5 Z1.5 R2.8

Kjo thirret për mënyrën absolute të lëvizjes (G90), mënyra e vjetër (G98) e tërheqjes së "Z" dhe quhet G81 cikli i shpimit që kryhet vetëm një herë. Numri X dhe pozicioni X është 4. Numri Y dhe pozicioni Y është 5. Numri Z dhe pozita Z është 1.5.

Numri R dhe distanca e sigurisë janë Z është 2.8.

Në vijim do të zhvillohen këto lëvizje:

- Kalimi i shpejtë paralel me planin-XY në (4,5,3)
- Kalimi i shpejtë paralel me aksin-Z në (4,5,2.8)
- Kalimi me hap punues paralel me aksin-Z në (4,5,1.5)
- Kalimi i shpejtë paralele me aksin-Z në (4,5,3).

Shembulli 2. Supozohet se pozicioni aktual është (1, 2, 3) dhe plani-XY ka qenë i përzgjedhur, dhe linja e mëposhtme e kodit ne NC është interpretuar.

G91 G81 G98 X4 y5 Z-0.6 R1.8 L3

Kjo thirret për mënyrën inkrementale të zhvendosjes (G91), dhe bëhet fjalë për ciklin e shpimit G81 që përsëritet tre herë. Numri X është 4, numri Y është 5, numri Z është -0,6 dhe numri R është 1.8. Pozicion fillestar X është 5 (= 1+4), pozicioni fillestar Y është 7 (= 2 + 5), qartë pozicioni Z është 4.8 (= 1.8 + 3), dhe pozicioni Z është 4.2 (= 4,8 -0,6). Z i vjetër është 3.0. Lëvizja e parë është përgjatë aksit- Z (1,2,4.8),

Përsëritja e parë përbëhet nga 3 lëvizje.

- Kalimi i shpejt paralel me planin-XY në (5,7,4.8)
- Kalimi me hap punues paralel me aksin-Z në (5,7, 4,2)
- Kalimi i shpejtë paralel me aksin-Z në (5,7,4.8).

Përsëritja e dytë përbëhet nga 3 lëvizje. Pozicioni i X është rivendosur në 9 (= 5+4) dhe pozicioni i Y në 12 (=7 +5).

- Kalimi i shpejtë paralel me planin XY-në (9,12,4.8)
- kalimi me hap punues paralel me aksin-Z-në (9,12, 4,2)
- kalimi i shpejtë paralel me aksin-Z në (9,12,4.8)

Përsëritja e tretë përbëhet nga 3 lëvizje. Pozicioni i X është rivendosur në 13 (= 9+4) dhe pozicioni i Y në 17 (= 12 +5).

- Kalimi i shpejtë paralel me planin-XY në (13,17,4.8)
- Kalimi me hap punues paralel me aksin-Z në (13,17, 4.2)
- Kalimi i shpejtë paralel me aksin-Z në (13,17,4.8).

Cikli G82 është menduar për shpim. Programi

G82 X ~Y ~ Z~ A~ B ~ R ~ C ~ L ~ P~

- Lëvizja paraprake, siç përshkruhet më sipër.
- Aksi-Z me hap punues në pozitën Z.
- Vonesat për P sekonda.
- Aksi-Z me lëvizje të shpejtë deri në distancën e sigurisë.

Cikli G83 është menduar për shpime të thella ose frezim me thyerje të ashklës. Shih gjithashtu G73. Tërheqja e instrumentit prapa në këtë cikël bën thyerjen e ashklave, por puntoja nuk del tërësisht nga vrima. Ai është i përshtatshëm për instrumentet e gjata që do të pastrojnë ashklat e thyera gjatë daljes nga vrima. Ky cikël merr numrin Q i cili përfaqëson një inkrement zmadhimi "Δ" përgjatë aksit-Z.

Programi G73 X ~Y ~ Z~ A~ B ~ ~ R ~ C ~ L ~ Q~ :

- Lëvizja paraprake, siç përshkruhet në ciklet G81- 89.
- Lëviz aksin-Z vetëm për vlerën e hapit aktual në rënie nga delta ose në pozicionet Z, varësisht se cila prej tyre është më pak e thellë.
- Kthimi i shpejtë jashtë në distancën e përcaktuar për vendosje në ekranin e DRO G73.
- Kthimi i shpejtë poshtë në fund të vrimës aktuale.
- Përsëriten hapat 1, 2 dhe 3 derisa pozicioni i Z të ketë arritur hapin 1.
- Kthimi i shpejtë i aksit Z në distancën e sigurisë.

Do të ishte gabim, nëse:

Numri Q është negativ ose zero.

Cikli G85, është menduar për kalizverim, por mund të përdoret për shpime ose frezim.

Programi G85 X ~Y ~ Z~ A~ B ~ R ~ C ~ L~:

- Lëvizja paraprake, siç përshkruhet më sipër.
- Lëvizja e aksit-Z vetëm me hap punues aktual në pozitën Z.
- Kthimi i shpejtë i aksit - Z në distancën e sigurisë.

Cikli **G86** është menduar për shpim me ndalim të boshtit punues. Ky cikël përdor numrin P për numrin e sekondave të ndalesës.

Programi i G86 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ A ~ L ~ P ~:

- Lëvizja paraprake, siç përshkruhet më sipër.
- Lëvizja e aksit-Z vetëm me hap punues aktual në pozitën Z.
- Numri i sekondave të vonesës P.
- Ndalimi i rrotullimit të boshtit.

Cikli G87 është menduar për kthimin prapa të puntos. Programi është:

G87 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ A ~ L ~ I ~ J ~ K ~.

Shihet se ekziston një vrimë nëpërmjet së cilës do të bëhet përpunimi i pjesës së poshtme të vrimës. Për ta bërë këtë nevojitet një instrument i formës L të vendoset në bosht me sipërfaqe prerëse në anën e sipërme të bazës së tij. Instrumenti duhet të futet me kujdes nëpër vrima kur ajo është e orientuar ashtu që dorëza e formës L të përputhet me aksin e vrimës, atëherë startohet rrotullimi i boshtit dhe lëvizja e instrumentit me hap punues në drejtim të kundërt (lartë) për të bërë përpunimin e fundit të vrimës. Mandej ndalet instrumenti, nxirret jashtë vrimës dhe riniset ai (Restart). Ky cikël përdor numrat I dhe J për të treguar pozitën për të futur dhe hequr instrumentin. I dhe J gjithmonë do të jetë inkremente nga pozicioni X dhe Y, pavarësisht nga sistemi i vendosur matës. Ky cikël gjithashtu përdor numrin K që të specifikojë pozicionin përgjatë aksit-Z nga maja e kontrolluar e pikës së kthimit prapa. Numri K është vlera e Z në sistemin koordinative të tanishëm me modin e matjes absolute dhe inkrement (nga pozicioni Z) në sistemin e matjes inkrementale.

- Lëvizjet paraprake, janë përshkruar më sipër.

Cikli i shpimit me ndalje të programit - G88 është menduar për shpim me ndalje të programit.

Ky cikël përdor fjalën P, ku P specifikon numrin e sekondave të vonesës.

Programi i G88 X ~ Y ~ Z ~ A-B ~ C ~ A ~ L ~ P ~:

- Lëvizja paraprake, siç përshkruhet më sipër.
- Lëvizja e aksit-Z vetëm me normën e hapit aktual në pozicionin Z.
- Vonesa për numrin e P sekondave.
- Ndalja e rrotullimit të bushtit
- Ndalja e programit kështu që operatori mund të tërheqë boshtin manualisht.
- Rinisja e boshtit në drejtimin që ai ishte duke shkuar.

Cikli i alezimit - G89, Për të vendosur sistemin matës inkremental përdoret G91. Në sistemin matës inkremental, numrat e akseve (X, Y, Z, A, B, C) zakonisht paraqesin inkrementin nga vlerat aktuale. Numrat I dhe J gjithmonë përfaqësojnë inkrementin, pavarësisht nga mënyra e vendosjes të sistemit matës. Numrat K paraqesin inkrementet (hapat) në të gjitha përpunimet.

Vendosja e modit - G90.1 dhe G91.1, Interpretimi i vlerave IJK në kodet G02 dhe G03 mund të jetë në mënyrë: absolute dhe inkrementale. Për të shkuar në mënyrë absolute, përdoret G90.1. Në mënyrën absolute, numrat IJK përfaqësojnë pozicionet absolute në termat e sistemit koordinative aktual aktiv.

Për të shkuar në sistemin incremental, përdoret G91.1. Në mënyrë imkrementale, numrat IJK zakonisht përfaqësojnë inkrementet nga pika e tanishme e kontrolluar.

Vendosja e llojit të hapit punues - G93, G94 e G95, Janë të njohura tri lloje të hapave punues: koha inverse, njësia për minutë dhe njësia për rrotullim të boshtit. Kodi G93 përdoret për të filluar modi invers i kohës (kjo përdoret shumë rrallë). Kodi G94 aplikon hapin njësi për minutë. Kodi G95 aplikon hapin njësi për rrotullim. Në modin e kohës inverse të hapit, fjala F do të thotë veprimi duhet të përfundojë në minuta. Për shembull, në qoftë se numri F është baras me 2.0, lëvizja duhet të përfundojë në një gjysmë minutë. Në modin e hapit njësi për minutë, fjala F në linjë interpretohet të nënkuptojë se pika e kontrolluar duhet të lëvizë për një numër të caktuar të inçave në minutë, milimetra për minutë, ose shkallë për minutë, në varësi të asaj se cila njësi e gjatësisë është duke u përdorur dhe cili aks ose akse janë duke lëvizur.

Në modin njësi për rrotullim të hapit punues, fjala F e interpretuar në linjë do të nënkuptojë se pika e kontrolluar duhet të përdoret për një vlerë të caktuar të inçave për rrotullime të boshtit punues, milimetra për rrotullime të boshtit punues ose shkallë për rrotullime të boshtit punues në varësi të asaj se cila njësi e gjatësisë është duke u përdorur dhe cili aks ose akse janë duke lëvizur. Kur modi invers i kohës së hapit punues është aktiv, fjala F duhet të paraqitet në çdo linjë e cila ka një lëvizje me G1, G2 ose G3 si dhe në një linjat që nuk e kanë injoruar G1, G2 ose G3. Modaliteti invers i kohës së hapit punues nuk do të ndikojë në lëvizjen e shpejtë G0.

Do të ishte gabim, nëse: Modi invers i kohës së hapit punues është aktiv në linjat me G1, G2 ose G3 (në mënyrë eksplicite ose implicite) e të mos ekzistojë fjala F.

Vendosja e kodeve G98 dhe G99, Gjatë kthimit të boshtit prapa te ciklet punuese, duhet të bëhet zgjedhja se sa larg ai do të tërhiqet:

3. Tërheqja pingule me planin e përzgjedhur deri në pozicionin e treguar nga fjala R;
4. Tërheqja pingule me planin e përzgjedhur deri në pozicionin që aksi kishte para se të fillonte cikli (përveç se pozicioni është më i ulët se pozicioni i treguar nga fjala R, në të cilin rast përdoret pozicioni i fjalës R).

Për aplikimin e opsionit (1), përdoret kodi G99, për opsionin (2), përdoret kodi G98. Nuk duhet harruar se fjala R ka kuptime të ndryshme në mënyrën absolute dhe inkrementale të matjes.

Tabela 5.3 Janë paraqitur M-kodet

M-kodet	Kuptimi
M0	Programi stop
M1	Programi stop opsional
M2	Fundi i programit
M3/4	Rrotullimi i boshtit CW/CCW
M5	Rrotullimi i boshtit Stop
M6	Ndërrimi i instrumentit
M7	Mjegulla ftohëse ON
M8	Lëngu ftohës ON
M9	Të gjitha mjetet ftohëse OFF
M30	Fundi i programit dhe kthimi
M47	Përsëritja e programit prej linjës së parë
M98	Thirrja e nënprogramit
M99	Kthimi nga nënprogrami/përsëritja

Për të përfunduar programin, përdoren komandat M2 ose M30. M2 lejon linjën tjetër që do të ekzekutohet si linjë M2. M30 i kthen fajllat e G-kodeve. Këto komanda mund të kenë efektet e mëposhtme varësisht nga opsionet e zgjedhura në dialogun Config>Logic:

- Offset-et e akseve janë të vendosura në zero (si G92.2) dhe Offset-et e origjinës janë të vendosur si default (si G54).
- Plani i zgjedhur është vendosur XY (G17).
- Modi i distancës është vendosur në absolut (G90).
- Modi i hapit punues është vendosur njësi për minutë (G94).
- Anulimi i kompensimi të instrumentit (G40).

- Boshti i ndalur (M5).
- Modi aktual i lëvizjes është G1 (si G1).
- Ftohja është fikur (si M9).

5.6.4 Kontrolli i boshtit punues - M3, M4, M5

Që të fillojë rrotullimi i boshtit në kahun e akrepave të orës me shpejtësinë aktuale të programuar, përdoret kodi M3. Për të filluar rrotullimi i boshtit punues në kahun e kundërt të akrepave të orës me shpejtësinë e programuar aktuale, përdoret komanda M4. Për programimin e shpejtësisë së boshtit përdoret fjala S. Kyçja/shkyçja e kontrollit të boshtit punues realizohet nëpërmjet dhëmbëzoreve/pulexhave në makinë. Për të ndaluar rrotullimin e boshtin punues përdoret komanda M5.

5.6.5 Ndërrimi i instrumentit - M6

Kontrolli i mjeteve ftohëse - M7, M8, M9

- Për të aktivizuar mjetet ftohëse, përdoret komanda M7.
- Për të aktivizuar mjetet ftohëse, përdoret komanda M8.
- Për të ndërprerë të gjitha mjetet ftohëse, përdoret komanda M9.

Është gjithmonë në rregull të përdoret çdo njëra nga këto komanda, pavarësisht nga ajo se mjeti ftohës është "On" ose "Off".

Riaktivizimi nga linja e parë - M47, do të vazhdojë aktivizimi nga linja e saj e parë.

Do të ishte gabim nëse:

- M47 është ekzekutuar në një subroutine (nënprogram).
- Drejtimi mund të ndalet me ndihmën e butonave Pause ose Stop.

Kontrolli i përforcuar - M48 dhe M49, Për t'u mundësuar përforcimi i hapit dhe i shpejtësisë përdoret komanda M48. Për t'u shkyçur të dy përforcimet, përdoret komanda M49.

Thirrja e nënprogramit - M98

Kjo metodë ka dy formate:

- Për të thirrur një program (subroutine) brenda programit aktual të pjesës përdoret fajlli i kodit M98 P ~ L ~ ose M98 ~ P ~ Q. Programi duhet të përmbajë një linjë O me numrin e dhënë me anë të fjalës së thirrur P. Kjo linjë O është një lloj i "etiketës" e cila tregon fillimin e subroutin-ës. Linja O nuk mund të ketë një numër linjë (fjala N) mbi atë.

Ajo dhe kodi i mëposhtëm, normalisht do të jenë shkruar me subrutina të tjera dhe ndjekin M2, M30 apo M99, kështu që nuk është arritur direkt nga rrjedha e programit.

b) Për t'u thirrur një subroutin-ë e cila është në një fajll kod të veçantë M98 (Filename) L.

Për shembull M98 (Test.tap)

Për të dy formatet:

Fjala L (ose opsionale fjala Q) jep numrin e herëve që subroutine mund të thirret para se të vazhdojë me vijën pas M98. Nëse fjala L (Q) është lënë jashtë atëherë vlera e saj do të jetë ajo fillestare 1.

Duke përdorur vlerat e parametrave apo lëvizjet inkrementale një subroutin-ë e përsëritur mund të bëjë disa përpunime rreth një rruge të ndërlikuar ose prerje të disa objekteve identike nga një copë e materialit.

Kthimi nga subroutin-a. Për tu kthyer nga një subroutin-ë, programi është M99. Ekzekutimi do të vazhdojë pas M98 i cili quhet subroutine.

Nëse M99 është shkruar në programin kryesor, d.m.th., jo në subroutin-ë, atëherë programi do të fillojë ekzekutimin përsëri nga rreshti i parë. Shih gjithashtu M47 për të arritur të njëjtin efekt.

Makro kodet-M, Nëse ndonjë kodi M është përdorur që nuk është në listën e mësipërme të ndërtuar të kodeve, atëherë Mach3 do të përpiqet për të gjetur një fajll me emrin "Mxx.M1S" në dosjen e Macros. Nëse ai gjen fajllin atëherë ai do të ekzekutohet brenda skriptës së programit VB.

Vendosja e hapit punues – F Për të vendosur hapin punues, përdoret programi F~

Në varësi të modit të vendosur të hapit punues vlerat mund të jenë në njësi-për-minutë ose njësi-për-rrotullime të boshtit.

Njësitë janë ato të përcaktuara nga modi G20/G21.

Vendosja e shpejtësisë së boshtit - S Për të vendosur shpejtësinë në rrotullime për minutë (rpm) të boshtit, përdoret programi S ~. Boshti do të rrotullohet në atë shpejtësi, kur ai ka qenë i programuar për të filluar rrotullimin. Kjo është në rregull për të programuar një fjalë S nëse boshti është duke u rrotulluar ose jo. Nëse ndërprerësi për përforcimin e shpejtësisë është

aktivizuar dhe nuk është vendosur në 100%, shpejtësia do të jetë ndryshe nga ajo që është e programuar. Kjo është në rregull për vlerën e dhënë S0, pasi boshti nuk do të rrotullohet.

Do të ishte gabim, nëse:

- Numri S është negativ.

Zgjedhja e instrumentit – T Për të zgjedhur instrumentin, ekziston programi T~, ku numri T është numri i folesë në ndërruesin e instrumenteve (mbajtësin e instrumenteve). Edhe në qoftë se keni një ndërrues automatik të instrumenteve, instrumenti nuk ndërrohet automatikisht nga fjala T. Për ta bërë këtë përdoret fjala M06. Fjala T lejon ndërruesin ta përgatis instrumentin. M06 (në varësi të vendosjes në Logic> Config) do të manipulojë ndërruesin e instrumentit ose do të ndalojë ekzekutimin e programit të pjesës, kështu që ju mund të ndërroni instrumentin në mënyrë manuale. Ekzekutimi i detajuar i këtyre ndryshimeve është vendosur në Macro-në M6-Start dhe M6-End. Nëse keni nevojë për ndonjë gjë të veçantë ju do të përshtateni me këto. Fjala T, vetvetiu, në fakt nuk aplikon ndonjë Offset. Përdorni G43 ose G44, q.v., për të bërë këtë. Fjala H në G43/G44 specifikon cilën tabelë hyrëse të instrumentit të përdorni për të marrë Offset-in e instrumentit. Mbani mend se kjo është e ndryshme nga veprimi kur ju shkruani një numër të slotit të instrumentit në DRO-në e T. Kjo është në rregull, por jo normalisht e dobishme, nëse fjalët T shfaqen në dy ose më shumë rreshta pa asnjë instrument të ndërruar. Kjo është në rregull për programin T0; kjo d.m.th., se asnjë instrument nuk do të përzgjidhet. Kjo është e dobishme në qoftë se ju dëshironi që boshti të jetë i zbrazët, pasi të jetë ndërruar instrumenti.

Tabela 5.4 – Radha e ekzekutimeve

Radha	Komandat
1	Comment (duke përfshirë mesazhet)
2	Vendosja e mënyrës (mode) së hapit punues (G93, G94, G95)
3	Vendosja e hapit punues (F)
4	Vendosja e shpejtësisë së boshtit (S)
5	Zgjedhja e instrumentit
6	Ndërrimi i instrumentit (M6) dhe ekzekutimi i makro kodeve-M
7	Boshti On/Off (M3, M4, M5)
8	Mjeti ftohës On/Off (M7, M8, M9)
9	Mundësimi/ndalimi i dominimit (M48, M49)

10	Vonesa (G4)
11	Vendosja e planit aktiv (G17, G18, G18)
12	Vendosja e njësive të gjatësisë (G20, G21)
13	Kompensimi i rrezes së instrumentit On/Off (G40, G41, G42)
14	Offset-et e tabelës së instrumentit On/Off (G43, G49)
15	Zgjedhja e hapësirës punuese (G54 - G58 & G59 P~)
16	Vendosja e modit të kontrollit të trajektores (G61, G61.1, G64)
17	Vendosja e modit të distancave (G90, G91)
18	Vendosja e modit të cikleve të shpimit (G98, G99)
19	Hapësira punuese ose ndërrimi i të dhënave të sistemit koordinative (G10), ose vendosja e offset-eve (G92, G94)
20	Lëvizjet performuese (G0-G3, G12, G13, G80-G89)
21	Stop ose përsëritje (M0, M1, M2, M3, M30, M47, M99)

S H T O J C A

6.1. Detyra e parë

Në vazhdim kemi marrë një pjesë të një detali nga metali ku, kërkohet prerja dhe shpimi sipas dimensioneve të dhëna nga vizatimi. Pra, siç shihet nga vizatimi kemi të bëjmë me prerje rrethore dhe drejtëvizore.

Ne do të tregojmë programin i cili do të simulohet dhe ekzekutohet nga makina CNC, në këtë rast makina kryen vizatimin në përpjesë të plotë nga vizatimi duke e vizatuar në tavolinën e punës.

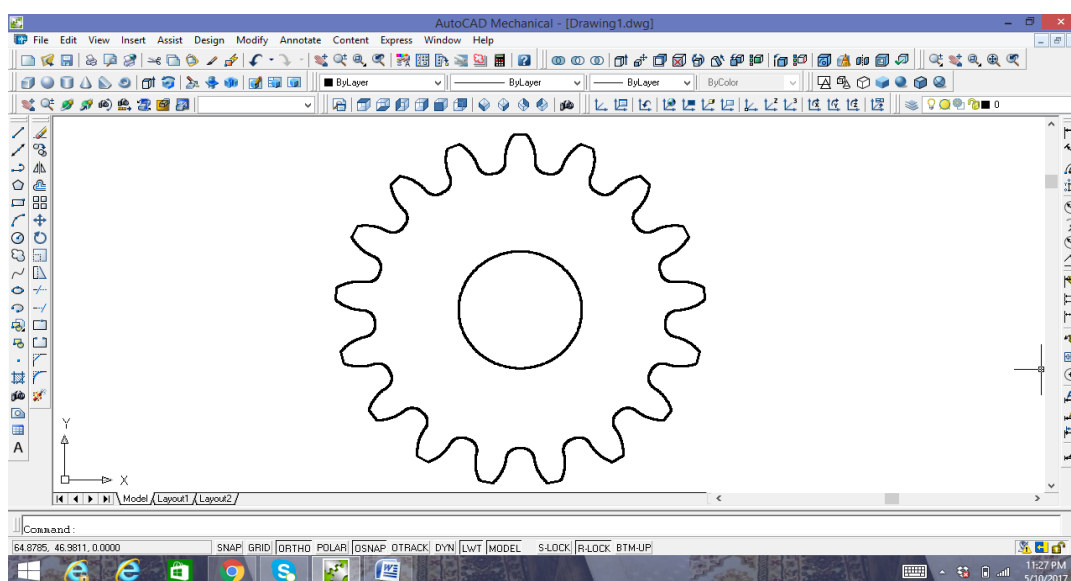


Figura 6.1 Vizatimi i detalit në AutoCAD

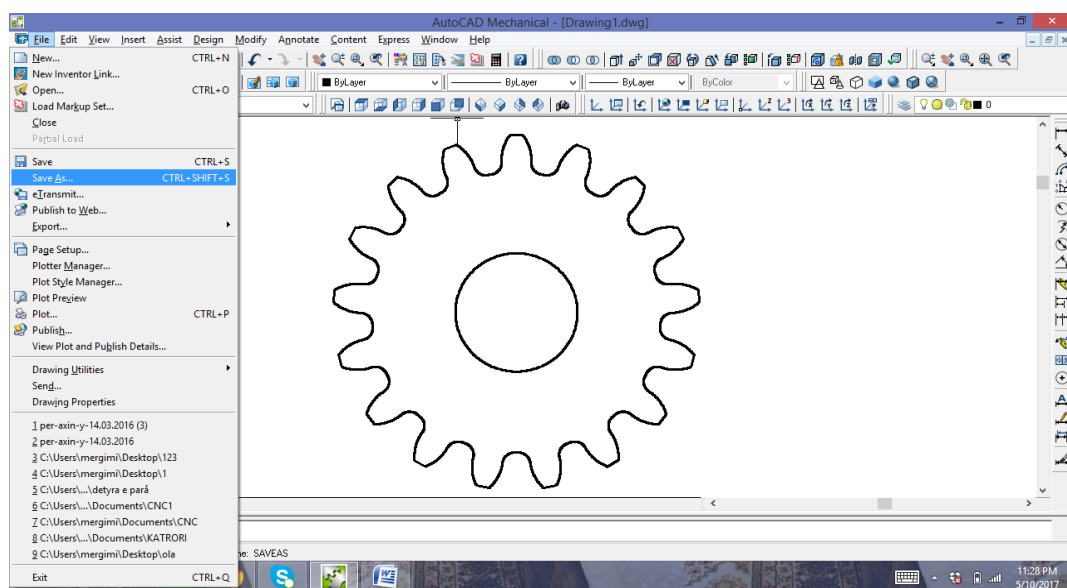


Figura 6.2 Ruajtja e vizatimit në DXF

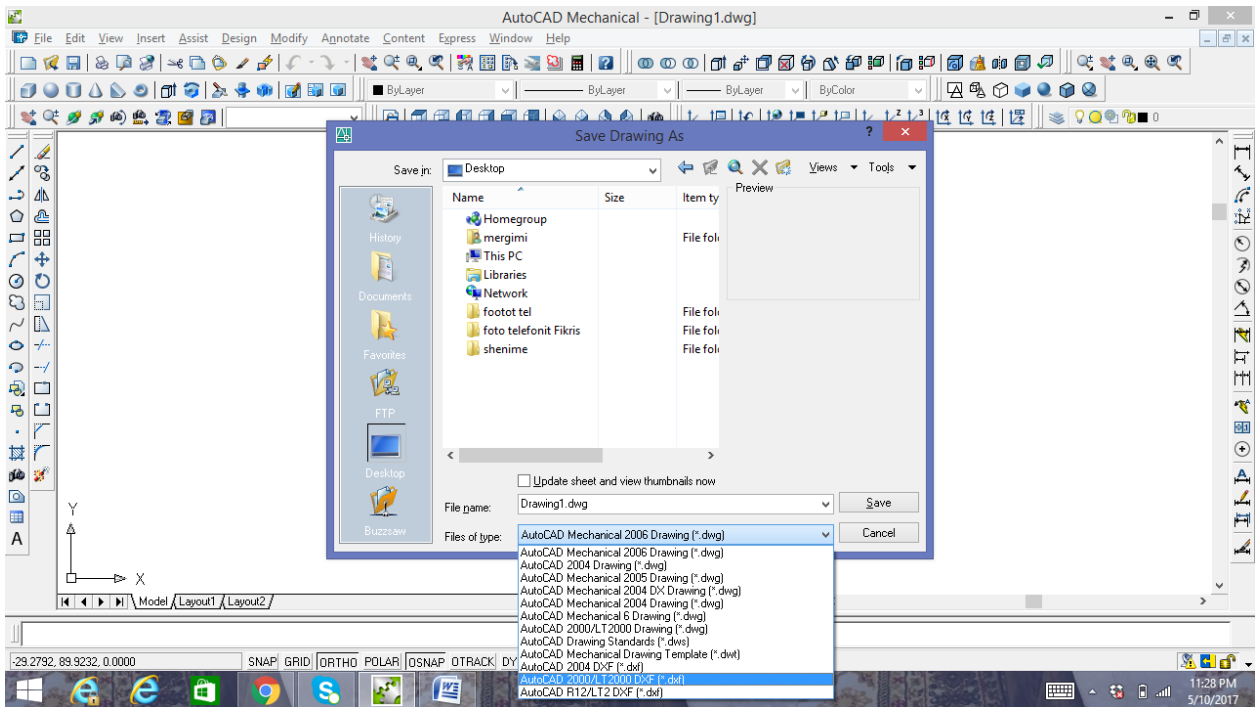


Figura 6.3 Ruajtja e vizatimit në DXF për bartje në LazyCAM

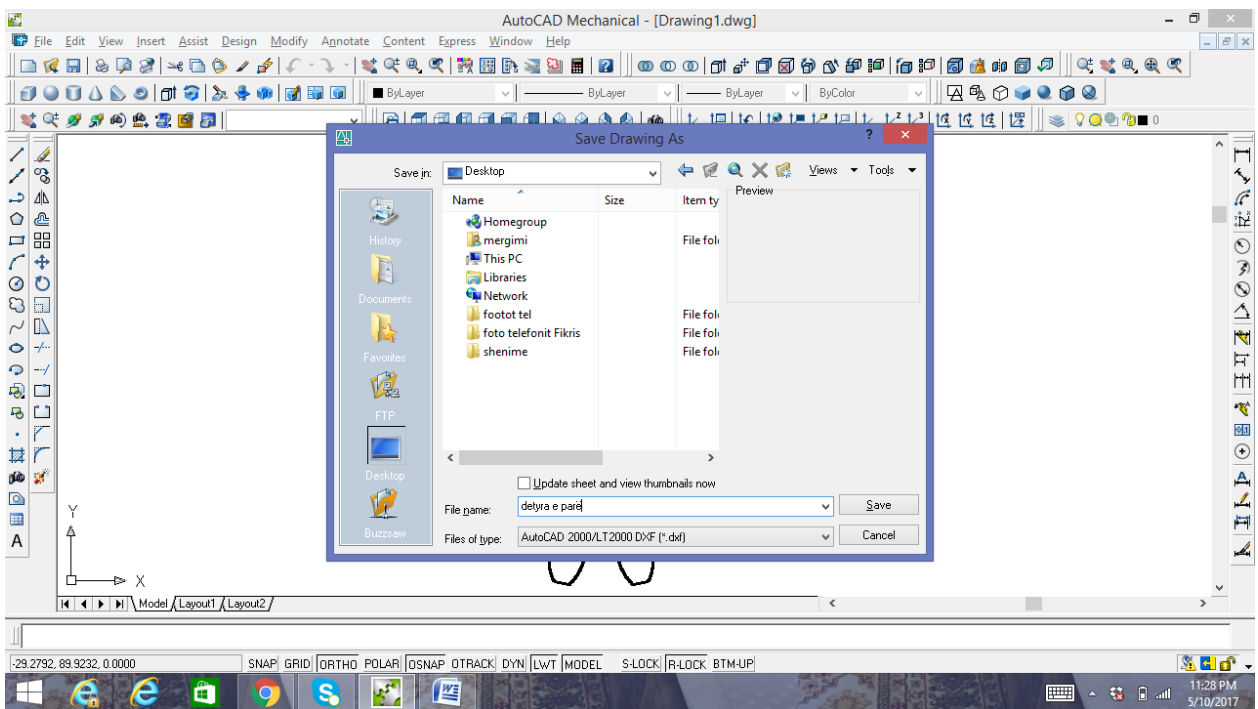


Figura 6.4. Emërtimi i vizatimit në DXF për bartje në LazyCAM

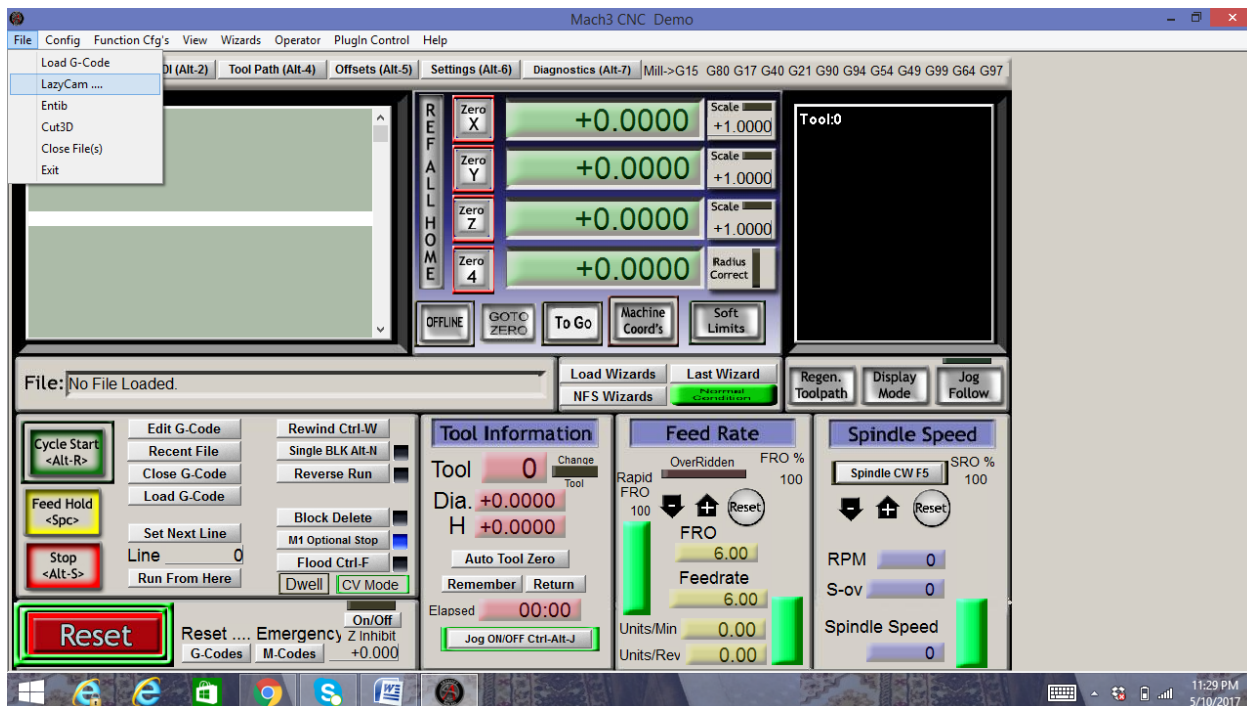


Figura 6.5 Mënyra e hapjes së LzyCAM

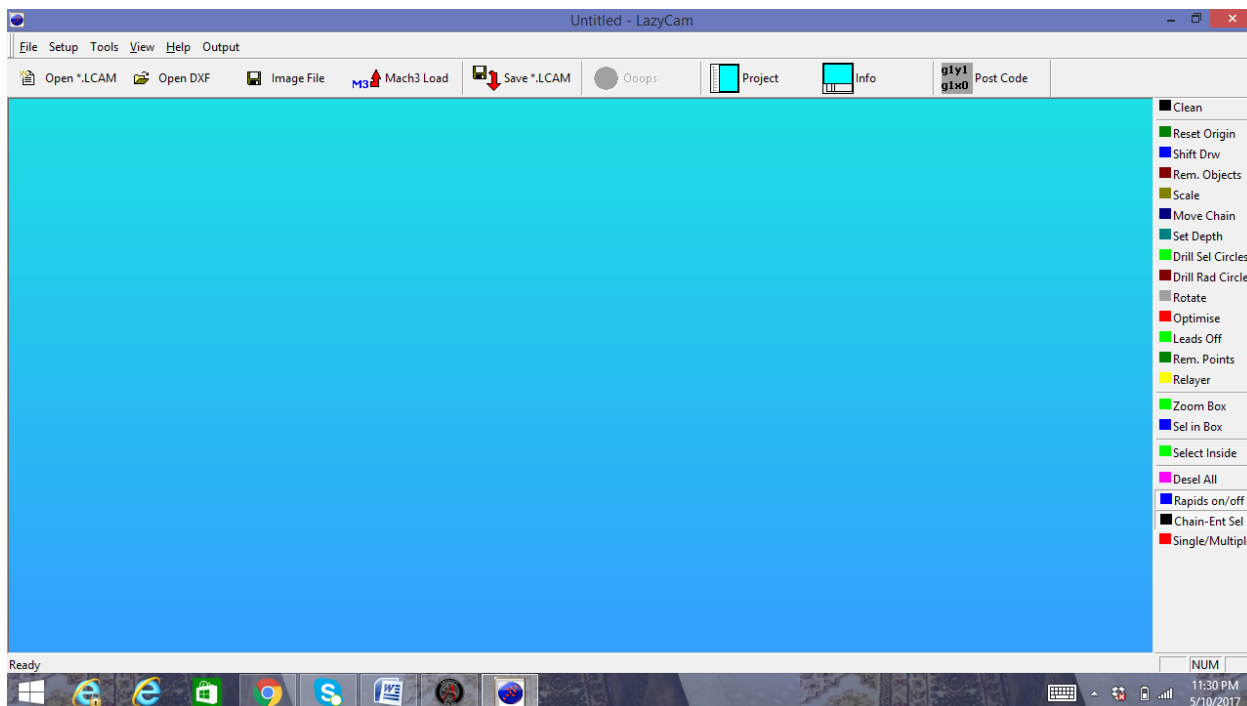


Figura 6.6 Pamja e softuerit LzyCAM

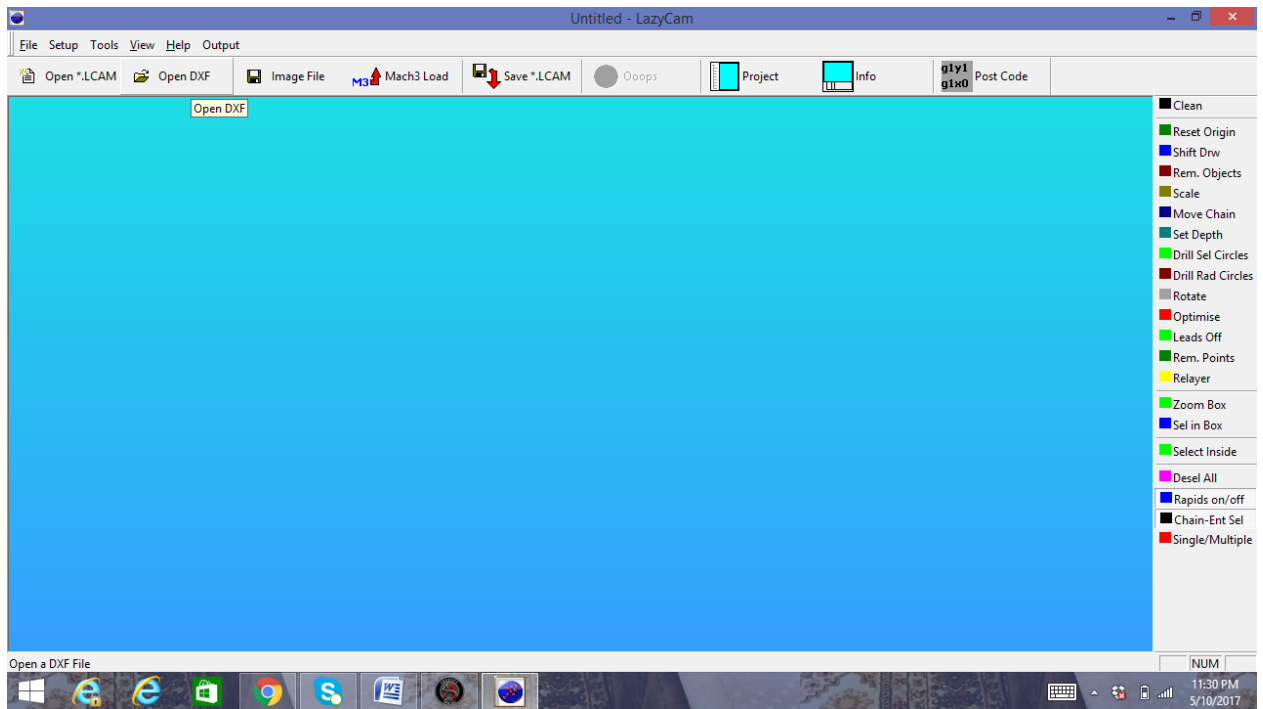


Figura 6.7 Thirrja e vizatimit të detalit në LzyCAM

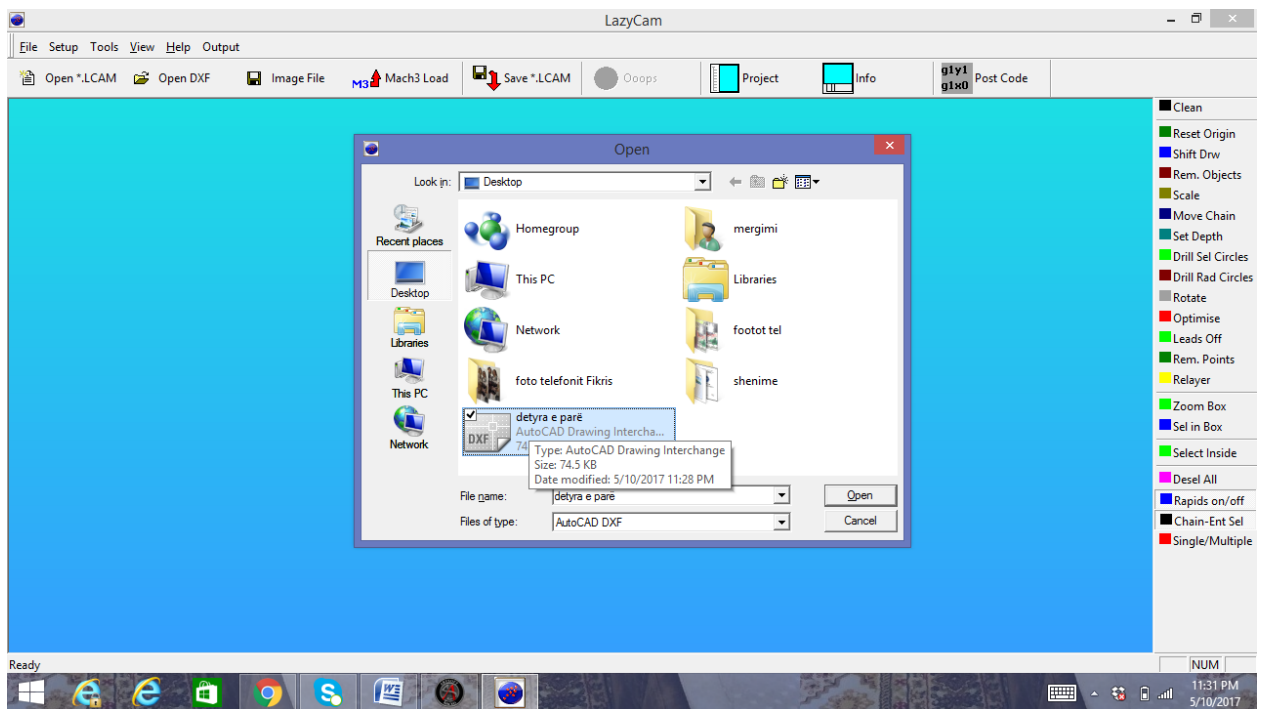


Figura 6.8 Hapja e vizatimit të detalit në LzyCAM

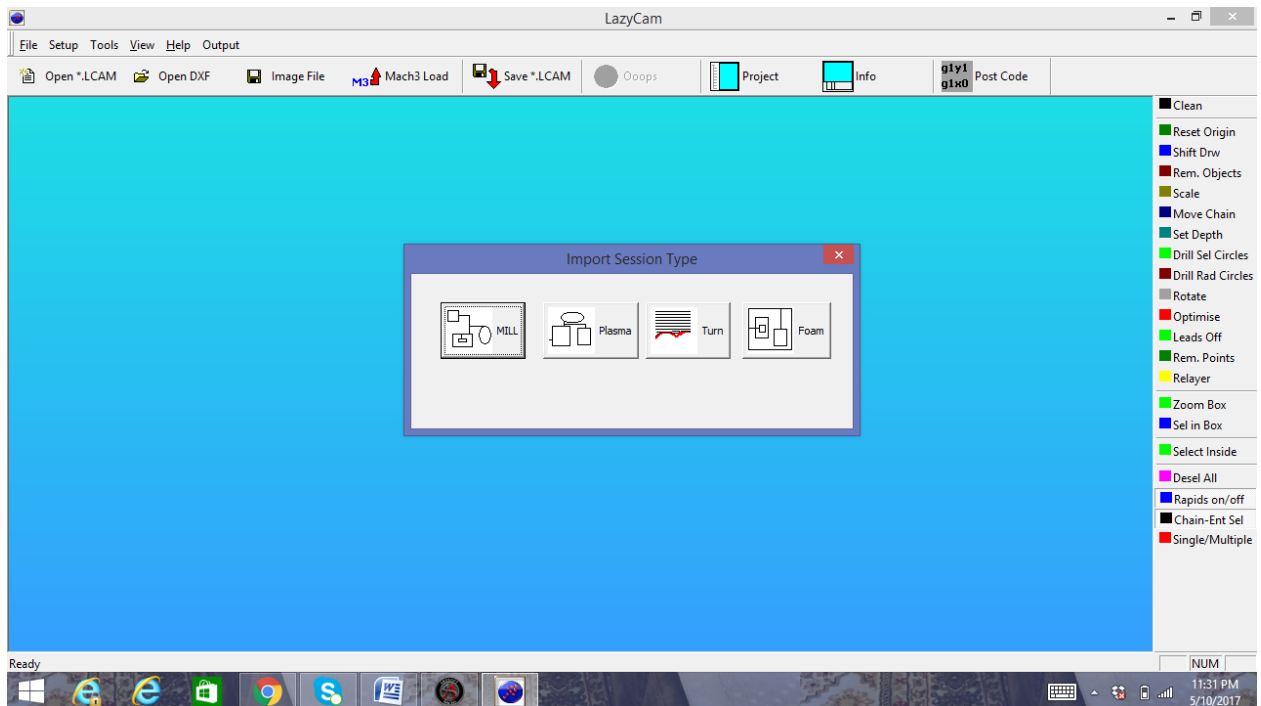


Figura 6.9 Mënyra e hapjes së vizatimit të detalit në LzyCAM për përpunim me frezim

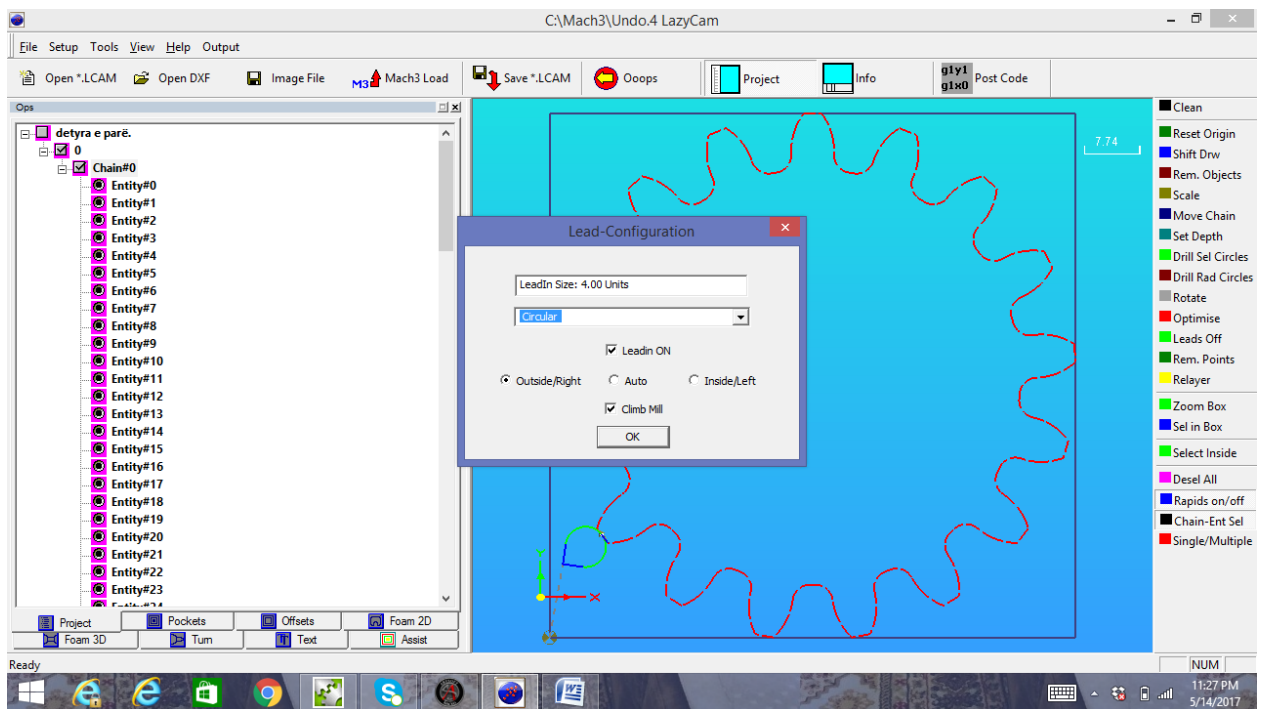


Figura 6.10 Hapja e vizatimit të detalit në LzyCAM për përpunim me frezim

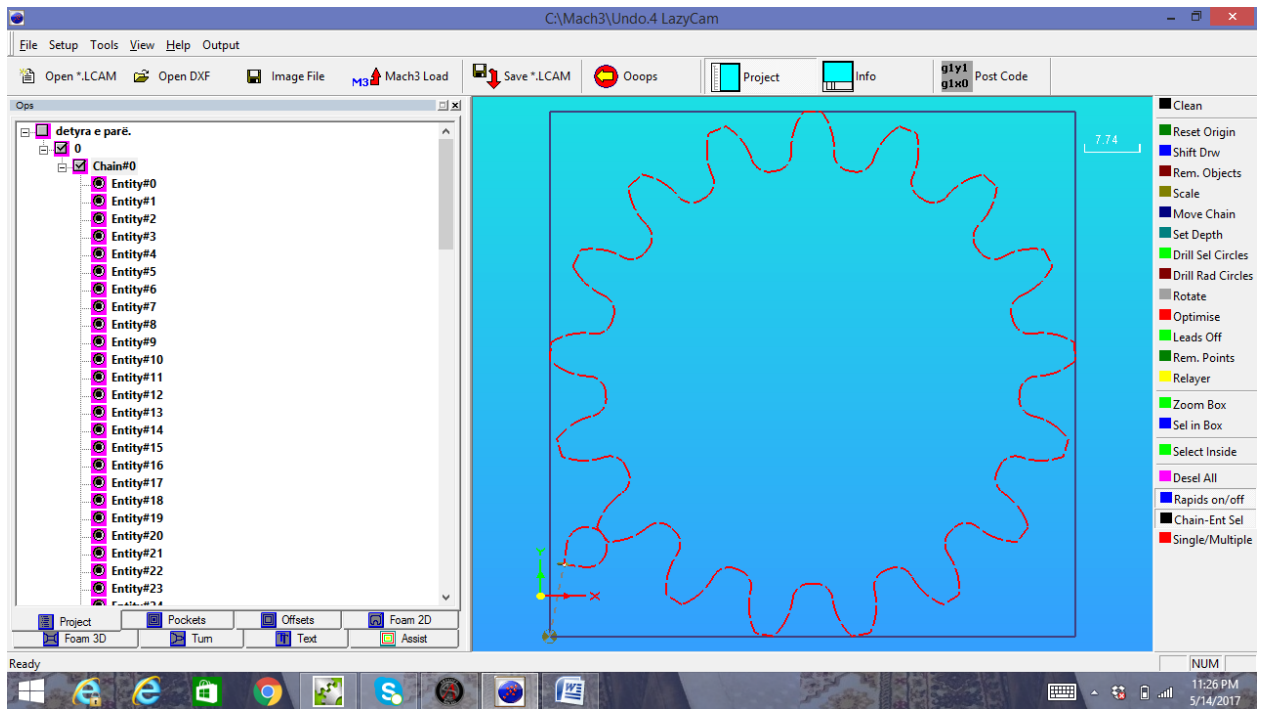


Figura 6.11 Caktimi i pikës referente për vizatimit të detailit në LzyCAM për përpunim me frezim

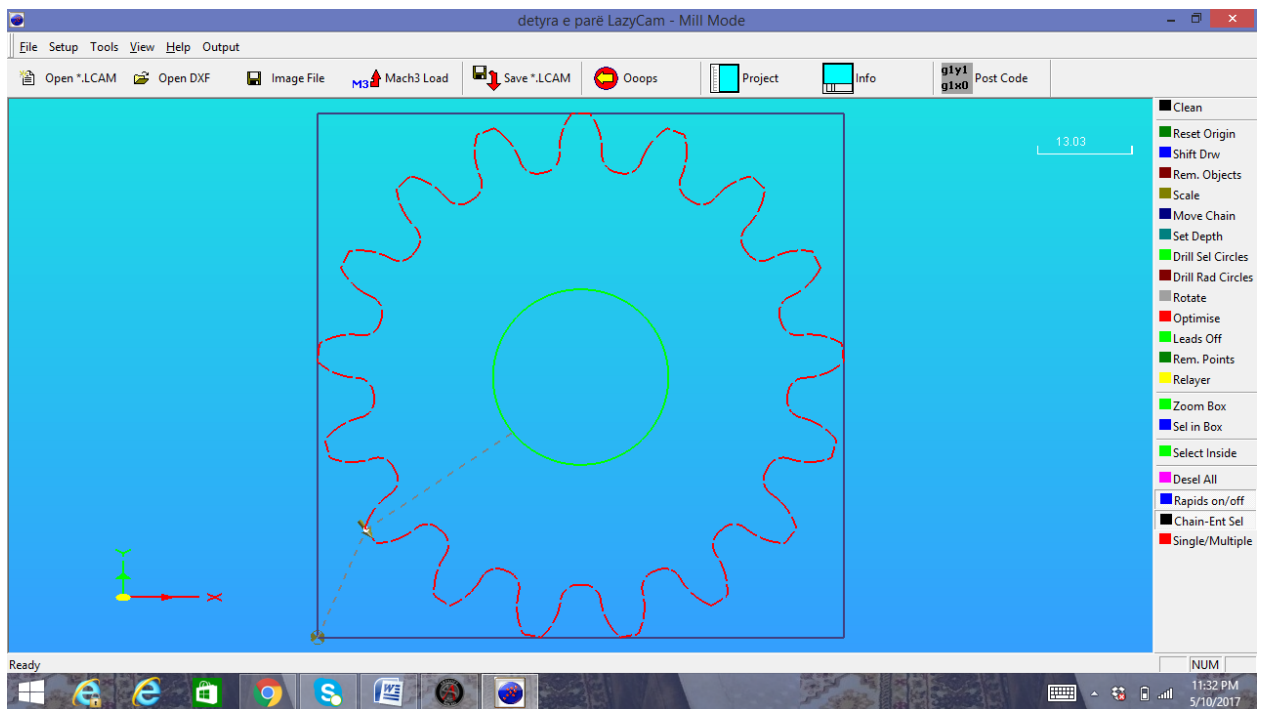


Figura 6.12 Pika referente e vizatimit të detailit në LzyCAM për përpunim me frezim

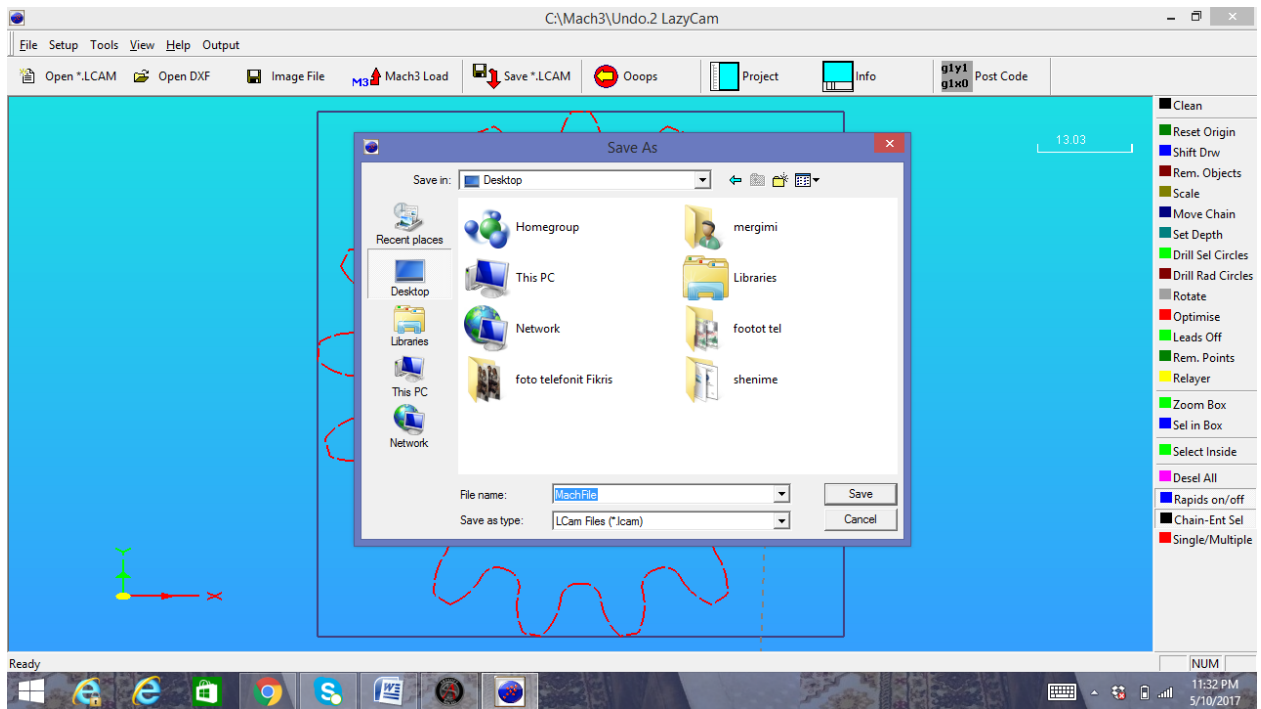


Figura 6.13 Ruajtja e vizatimit të detalit në LzyCAM për përpunim me frezim

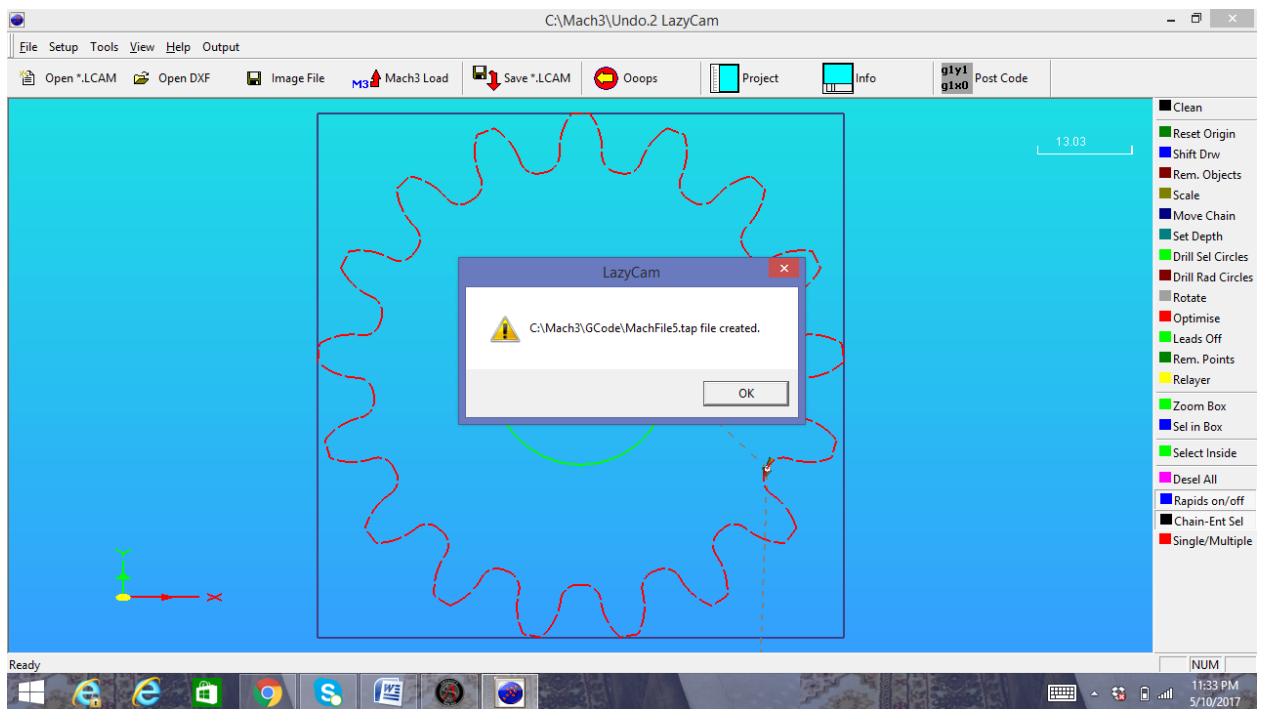


Figura 6.14 Ruajtja e vizatimit

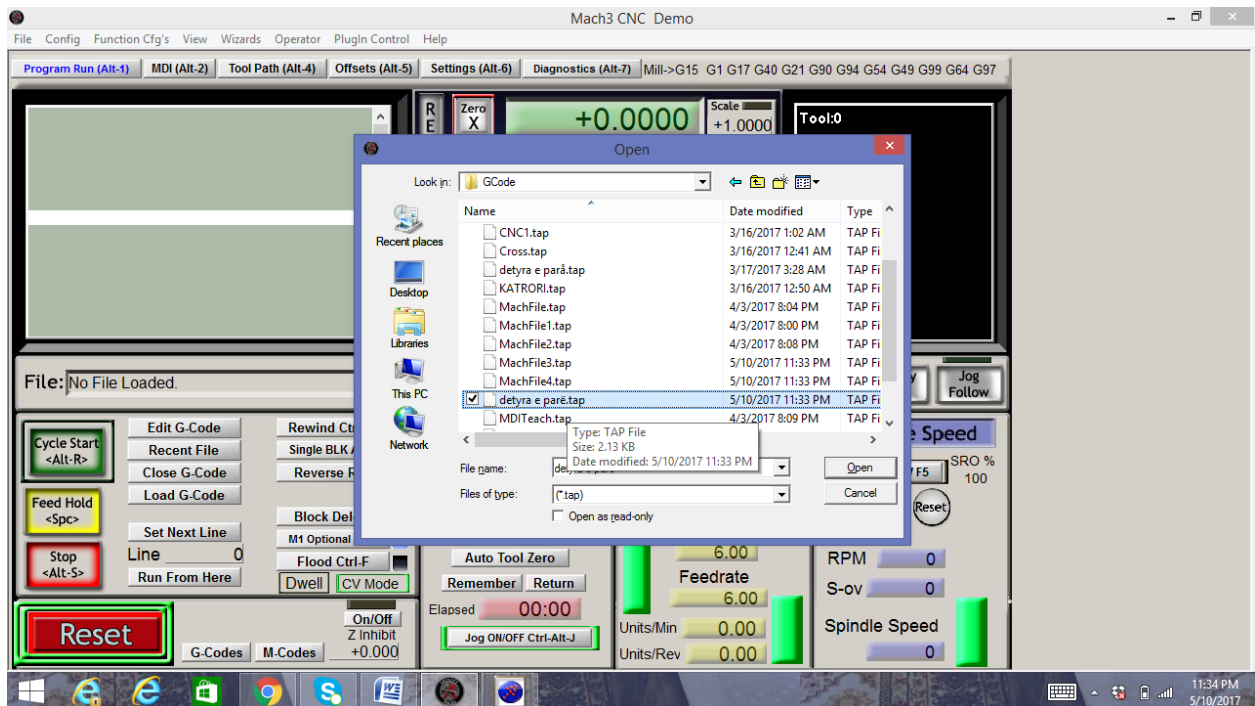


Figura 6.15 Thirrja e programit nga LazyCAM në Mach3

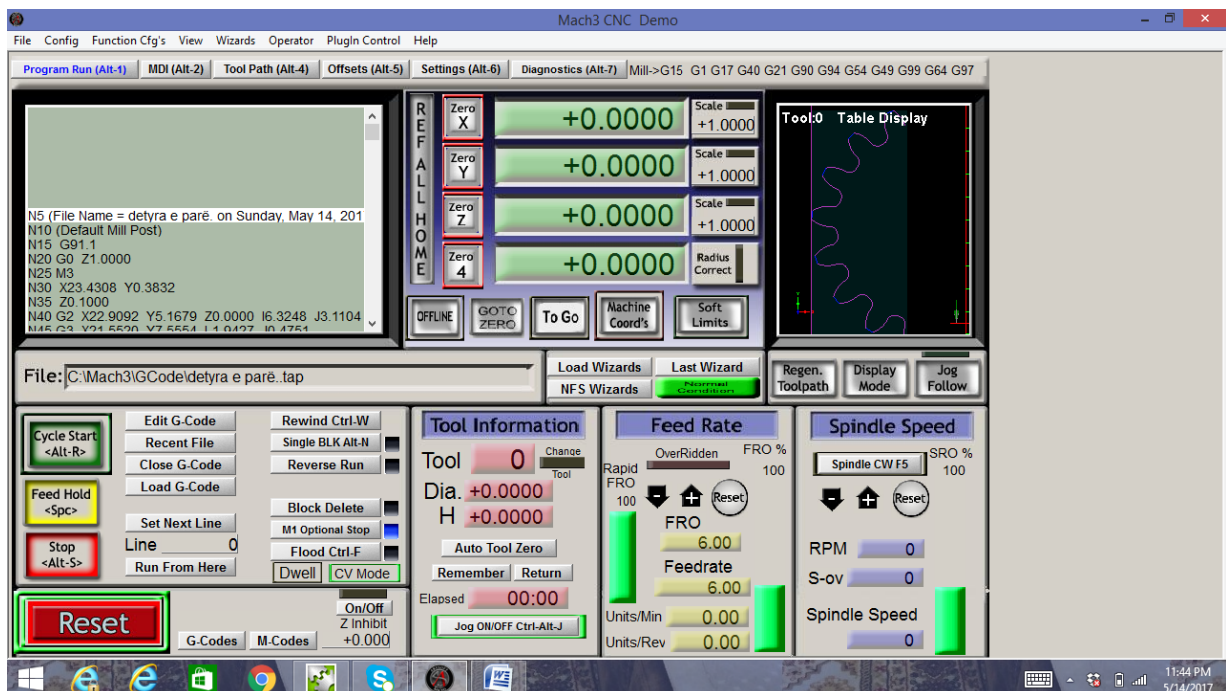


Figura 6.16 Paraqitja e detalit në display të Mach3 i bartur nga LazyCAM

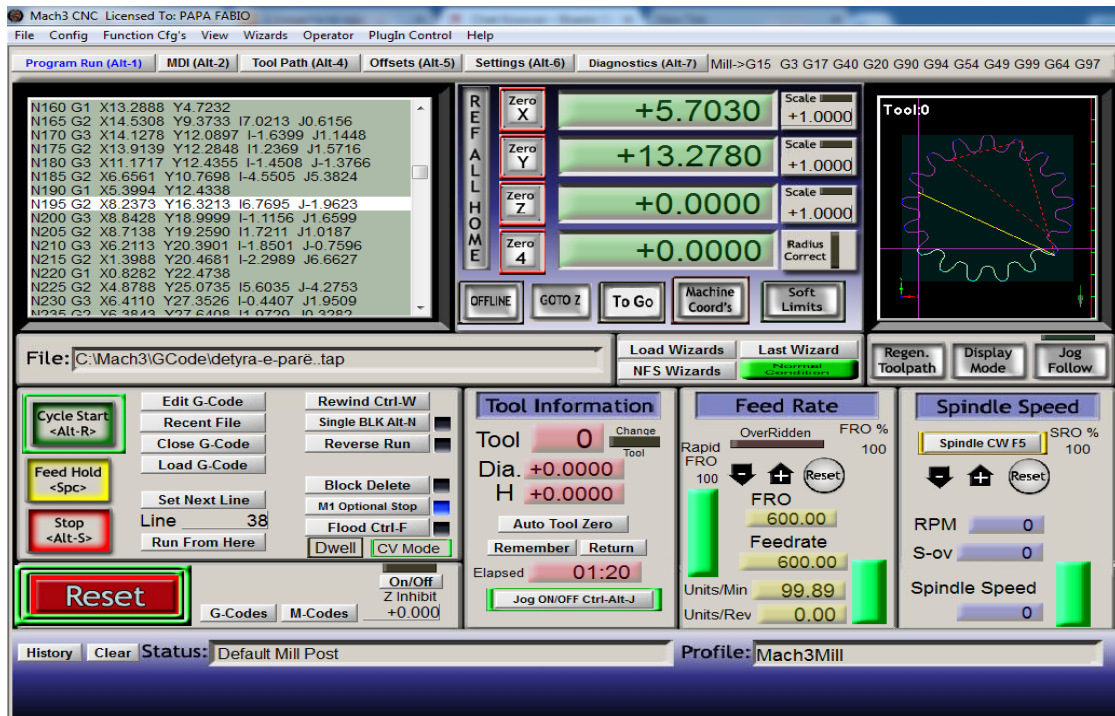


Figura 6.17 Pamja e vizatimit dhe NC programit në display ne Mach3

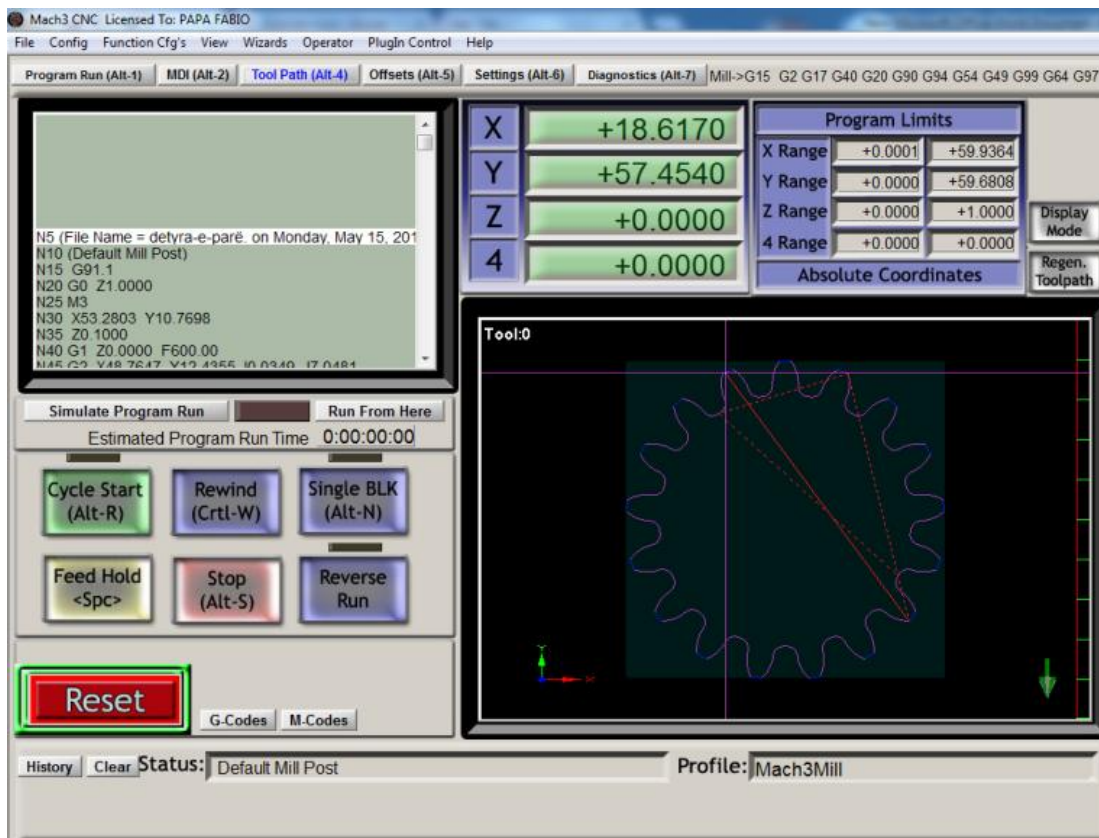


Figura 6.18 Vizatimit dhe NC programit në display në Mach3

6.1.1 NC program për detyrën e parë

N5 (File Name = detyra-e-parë. on Monday, May 15, 2017)

N10 (Default Mill Post)

N15 G91.1

N20 G0 Z1.0000

N25 M3

N30 X53.2803 Y10.7698

N35 Z0.1000

N40 G1 Z0.0000 F600.00

N45 G2 X48.7647 Y12.4355 I0.0349 J7.0481

N50 G3 X46.0227 Y12.2848 I-1.2913 J-1.5273

N55 G2 X45.8088 Y12.0898 I-1.4508 J1.3766

N60 G3 X45.4058 Y9.3733 I1.2369 J-1.5716

N65 G2 X46.6477 Y4.7232 I-5.7793 J-4.0345

N70 G1 X44.8747 Y3.6254

N75 G2 X41.2657 Y6.8099 I2.5786 J6.5596

N80 G3 X38.6544 Y7.6600 I-1.7558 J-0.9577

N85 G2 X38.3844 Y7.5555 I-0.8555 J1.8078

N90 G3 X37.0274 Y5.1680 I0.5856 J-1.9123

N95 G2 X36.5057 Y0.3832 I-6.8464 J-1.6743

N100 G1 X34.4558 Y0.0000

N105 G2 X32.2409 Y4.2732 I4.7740 J5.1851

N110 G3 X30.1130 Y6.0093 I-1.9832 J-0.2588

N115 G2 X29.8236 Y6.0092 I-0.1447 J1.9948

N120 G3 X27.6956 Y4.2733 I-0.1447 J-1.9948

N125 G2 X25.4806 Y0.0001 I-6.9890 J0.9120

N130 G1 X23.4309 Y0.3832

N135 G2 X22.9092 Y5.1679 I6.3248 J3.1104

N140 G3 X21.5520 Y7.5554 I-1.9427 J0.4751

N145 G2 X21.2822 Y7.6600 I0.5856 J1.9123

N150 G3 X18.6708 Y6.8099 I-0.8555 J-1.8078

N155 G2 X15.0618 Y3.6254 I-6.1876 J3.3751

N160 G1 X13.2888 Y4.7232

N165 G2 X14.5308 Y9.3733 I7.0213 J0.6156

N170 G3 X14.1278 Y12.0897 I-1.6399 J1.1448

N175 G2 X13.9139 Y12.2848 I1.2369 J1.5716

N180 G3 X11.1717 Y12.4355 I-1.4508 J-1.3766

N185 G2 X6.6561 Y10.7698 I-4.5505 J5.3824

N190 G1 X5.3994 Y12.4338

N195 G2 X8.2373 Y16.3213 I6.7695 J-1.9623

N200 G3 X8.8428 Y18.9999 I-1.1156 J1.6599

N205 G2 X8.7138 Y19.2590 I1.7211 J1.0187

N210 G3 X6.2113 Y20.3901 I-1.8501 J-0.7596
N215 G2 X1.3988 Y20.4681 I-2.2989 J6.6627
N220 G1 X0.8282 Y22.4738
N225 G2 X4.8788 Y25.0735 I5.6035 J-4.2753
N230 G3 X6.4110 Y27.3526 I-0.4407 J1.9509
N235 G2 X6.3843 Y27.6408 I1.9729 J0.3282
N240 G3 X4.4594 Y29.5995 I-1.9996 J-0.0399
N245 G2 X0.0001 Y31.4107 I0.2632 J7.0433
N250 G1 X0.1924 Y33.4871
N255 G2 X4.9087 Y34.4480 I3.6807 J-6.0108
N260 G3 X7.1607 Y36.0196 I0.2938 J1.9783
N265 G2 X7.2399 Y36.2981 I1.9582 J-0.4067
N270 G3 X6.1525 Y38.8199 I-1.8790 J0.6851
N275 G2 X2.6486 Y42.1197 I2.7898 J6.4726
N280 G1 X3.5781 Y43.9863
N285 G2 X8.3229 Y43.1787 I1.2608 J-6.9345
N290 G3 X10.9907 Y43.8307 I0.9886 J1.7386
N295 G0 Z0.1000
N300 G1 Z0.0000
N305 G2 X11.1652 Y44.0616 I1.6791 J-1.0866
N310 G3 X11.0621 Y46.8060 I-1.5046 J1.3176
N315 G2 X8.9869 Y51.1487 I4.9395 J5.0277
N320 G1 X10.5279 Y52.5535
N325 G2 X14.6606 Y50.0864 I-1.3294 J-6.9217
N330 G3 X17.3837 Y49.7306 I1.5499 J1.2640
N335 G0 Z1.0000
N340 X51.2227 Y19.2591
N345 Z0.1000
N350 G1 Z0.0000
N355 G2 X53.7251 Y20.3901 I1.8501 J-0.7596
N360 G3 X58.5377 Y20.4681 I2.2989 J6.6627
N365 G1 X59.1083 Y22.4738
N370 G3 X55.0577 Y25.0735 I-5.6035 J-4.2753
N375 G2 X53.5255 Y27.3526 I0.4407 J1.9509
N380 G3 X53.5522 Y27.6408 I-1.9729 J0.3282
N385 G2 X55.4771 Y29.5995 I1.9996 J-0.0399
N390 G3 X59.9364 Y31.4107 I-0.2632 J7.0433
N395 G1 X59.7440 Y33.4871
N400 G3 X55.0278 Y34.4480 I-3.6807 J-6.0108
N405 G2 X52.7758 Y36.0196 I-0.2938 J1.9783
N410 G3 X52.6966 Y36.2981 I-1.9582 J-0.4067
N415 G2 X53.7840 Y38.8199 I1.8790 J0.6851
N420 G3 X57.2879 Y42.1197 I-2.7898 J6.4726

N425 G1 X56.3584 Y43.9863
N430 G3 X51.6135 Y43.1787 I-1.2608 J-6.9345
N435 G2 X48.9458 Y43.8307 I-0.9886 J1.7386
N440 G3 X48.7714 Y44.0616 I-1.6791 J-1.0866
N445 G2 X48.8744 Y46.8060 I1.5046 J1.3176
N450 G3 X50.9496 Y51.1487 I-4.9395 J5.0277
N455 G1 X49.4086 Y52.5535
N460 G3 X45.2759 Y50.0864 I1.3294 J-6.9217
N465 G2 X42.5528 Y49.7306 I-1.5499 J1.2640
N470 G3 X42.3067 Y49.8831 I-1.1732 J-1.6198
N475 G2 X41.4114 Y52.4792 I0.9270 J1.7722
N480 G0 Z1.0000
N485 X41.4113 Y52.4792
N490 Z0.1000
N495 G1 Z0.0000
N500 G3 X41.7777 Y57.2783 I-6.4222 J2.9038
N505 G0 Z1.0000
N510 X17.3837 Y49.7307
N515 Z0.1000
N520 G1 Z0.0000
N525 G2 X17.6299 Y49.8831 I1.1732 J-1.6198
N530 G3 X18.5252 Y52.4792 I-0.9270 J1.7722
N535 G2 X18.1588 Y57.2783 I6.4222 J2.9038
N540 G1 X20.1033 Y58.0316
N545 G2 X23.0657 Y54.2381 I-3.7400 J-5.9741
N550 G3 X25.4763 Y52.9228 I1.9019 J0.6188
N555 G2 X25.7608 Y52.9760 I0.5088 J-1.9342
N560 G3 X27.5336 Y55.0734 I-0.2243 J1.9874
N565 G2 X28.9256 Y59.6808 I7.0375 J0.3878
N570 G1 X31.0109 Y59.6808
N575 G2 X32.4029 Y55.0734 I-5.6455 J-4.2196
N580 G3 X34.1756 Y52.9760 I1.9970 J-0.1100
N585 G2 X34.4602 Y52.9228 I-0.2243 J-1.9874
N590 G3 X36.8709 Y54.2382 I0.5088 J1.9342
N595 G2 X39.8333 Y58.0316 I6.7024 J-2.1806
N600 G1 X41.7778 Y57.2783
N610 X53.2804 Y10.7697
N630 G3 X51.6992 Y16.3213 I-6.7695 J-1.9623
N635 G2 X51.0937 Y18.9999 I1.1156 J1.6599
N640 G3 X51.2227 Y19.2590 I-1.7211 J1.0187
N645 G0 Z1.0000
N650 M5
N655 M30

6.2. Detyra e dytë

Në këtë detyrë kemi marrë një pjesë të një detali nga metali ku, kërkohet prerja dhe shpimi sipas dimensioneve të dhëna nga vizatimi. Pra, siç shihet nga vizatimi kemi të bëjmë me prerje rrethore dhe hapjen e vrimës së mesit.

Ne do të tregojmë programin i cili do të simulohet dhe ekzekutohet nga makina CNC, në këtë rast makina kryen përpunimin e plotë nga vizatimi duke e përpunuar në tavolinën e punës.

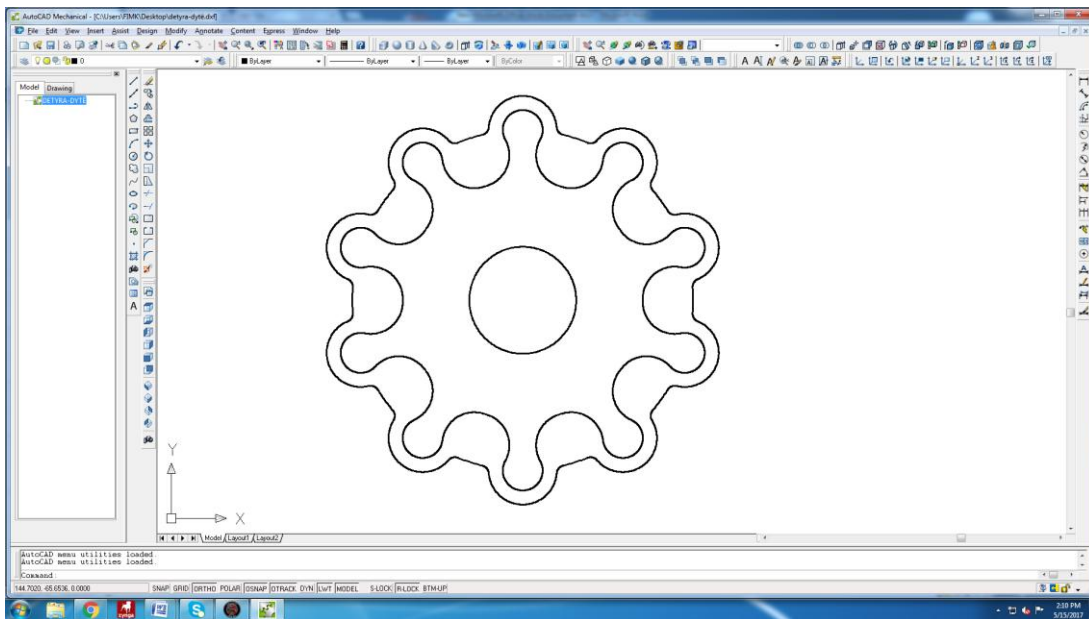


Figura 6.19 Vizatimi i detalit në AutoCAD

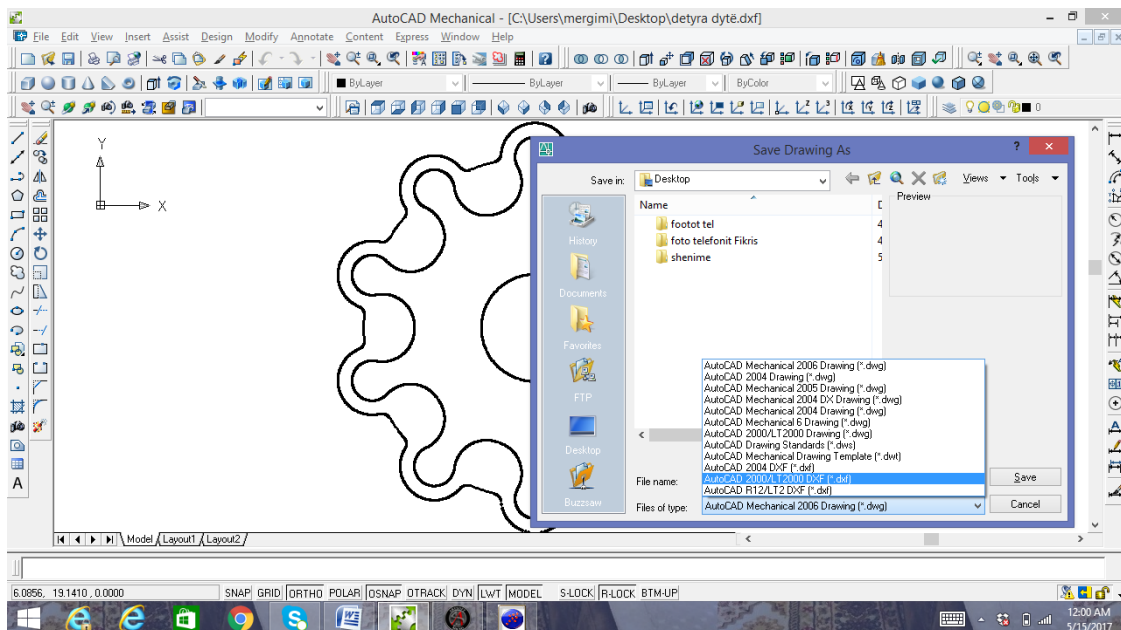


Figura 6.20 Ruajtja e vizatimit në DXF

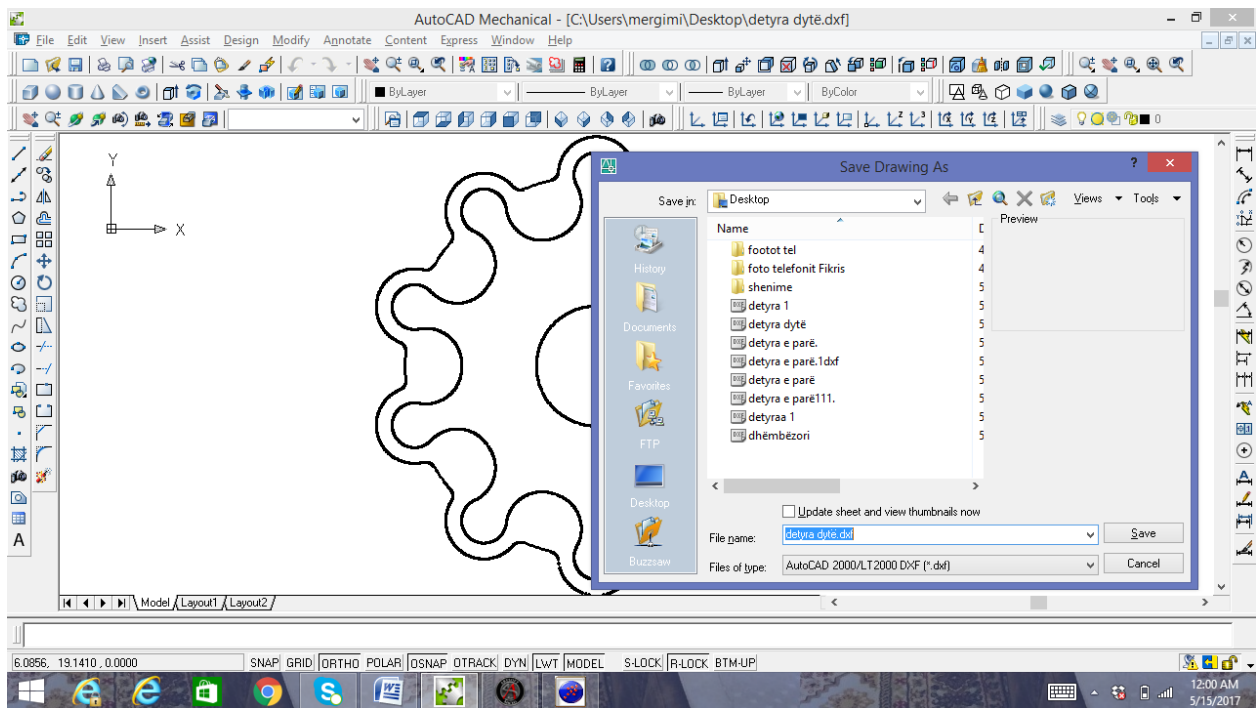


Figura 6.21 Ruajtja e vizimit në DXF për bartje në LazyCAM

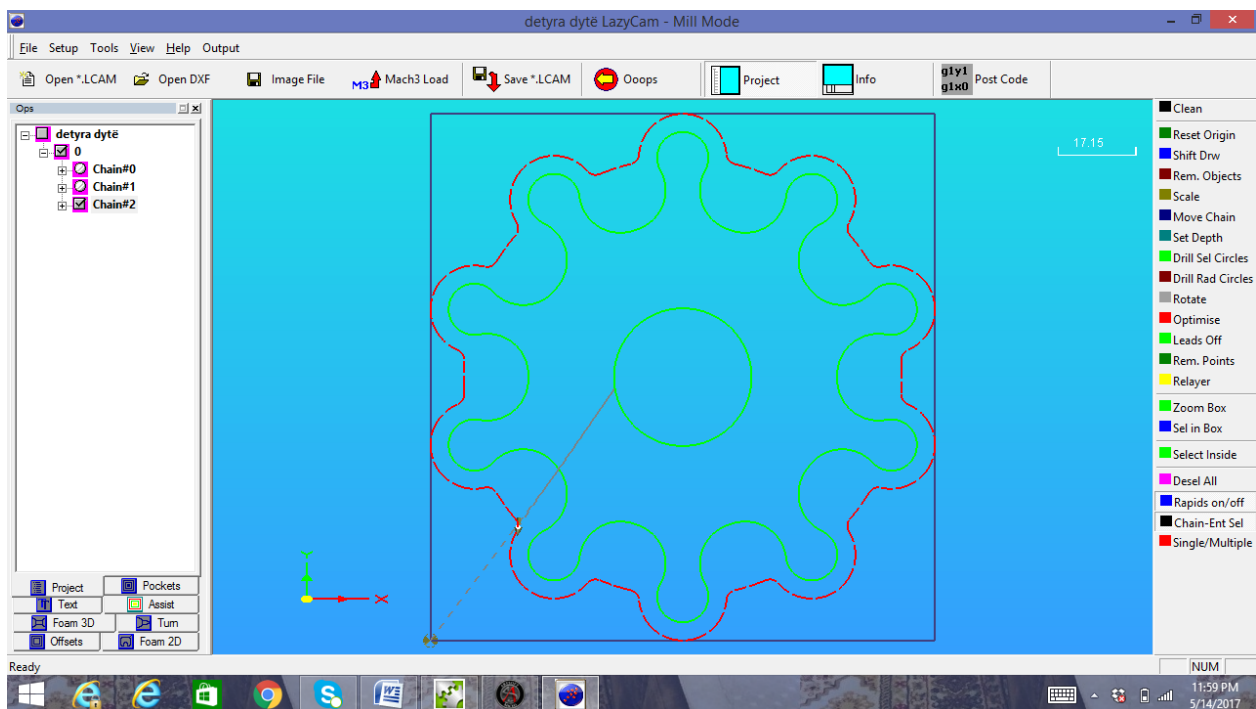


Figura 6.22 Caktimi i pikës referente për vizatimet të detailit në LzyCAM për përpunim me frezim

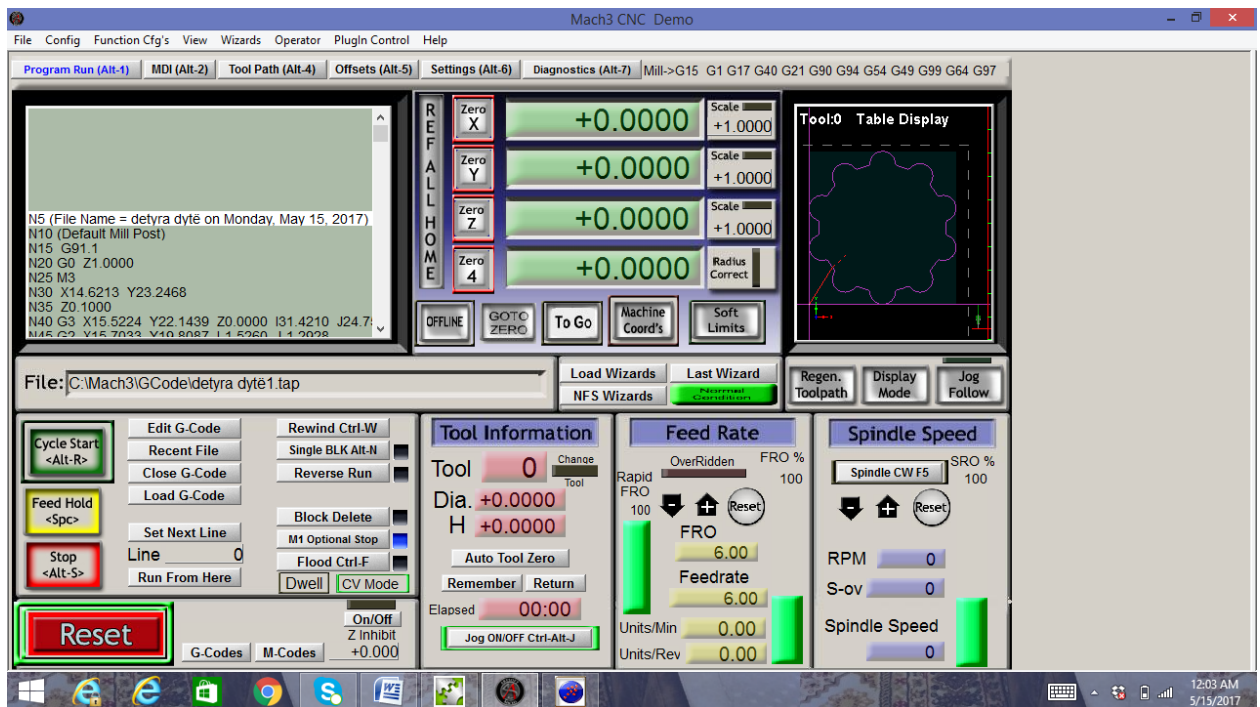


Figura 6.23 Pamja e detalit në display të Mach3 i bartur nga LazyCAM

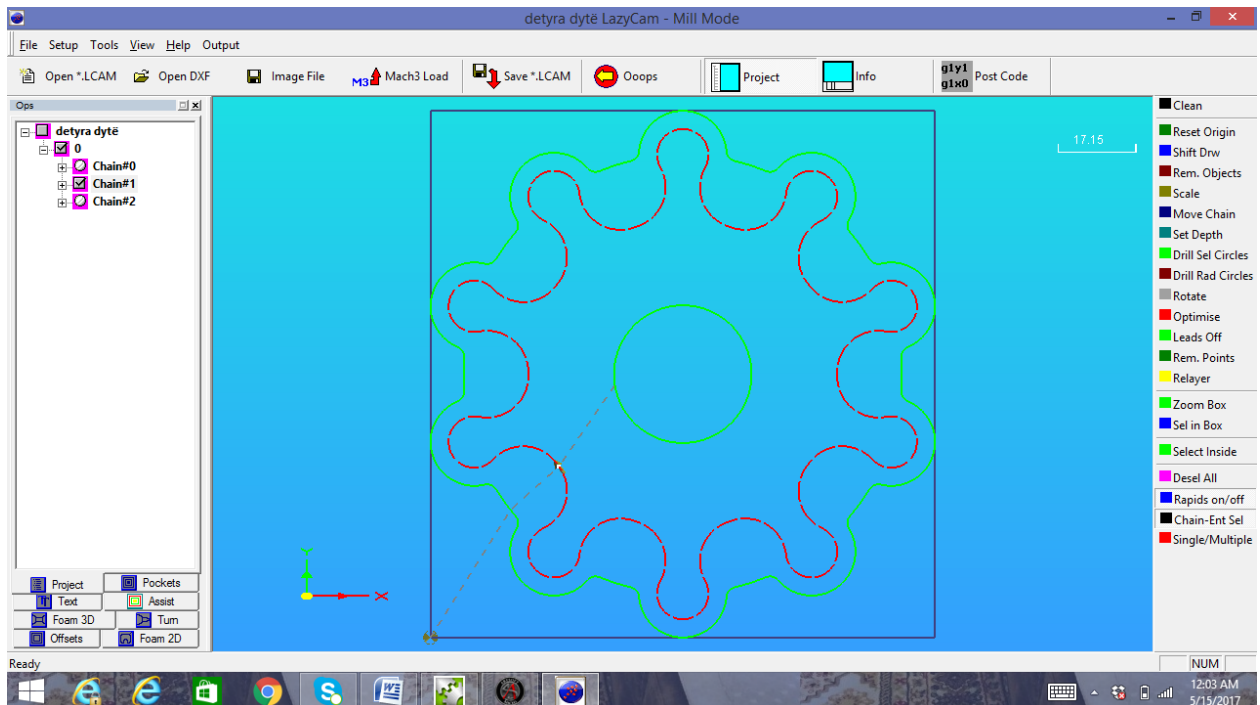
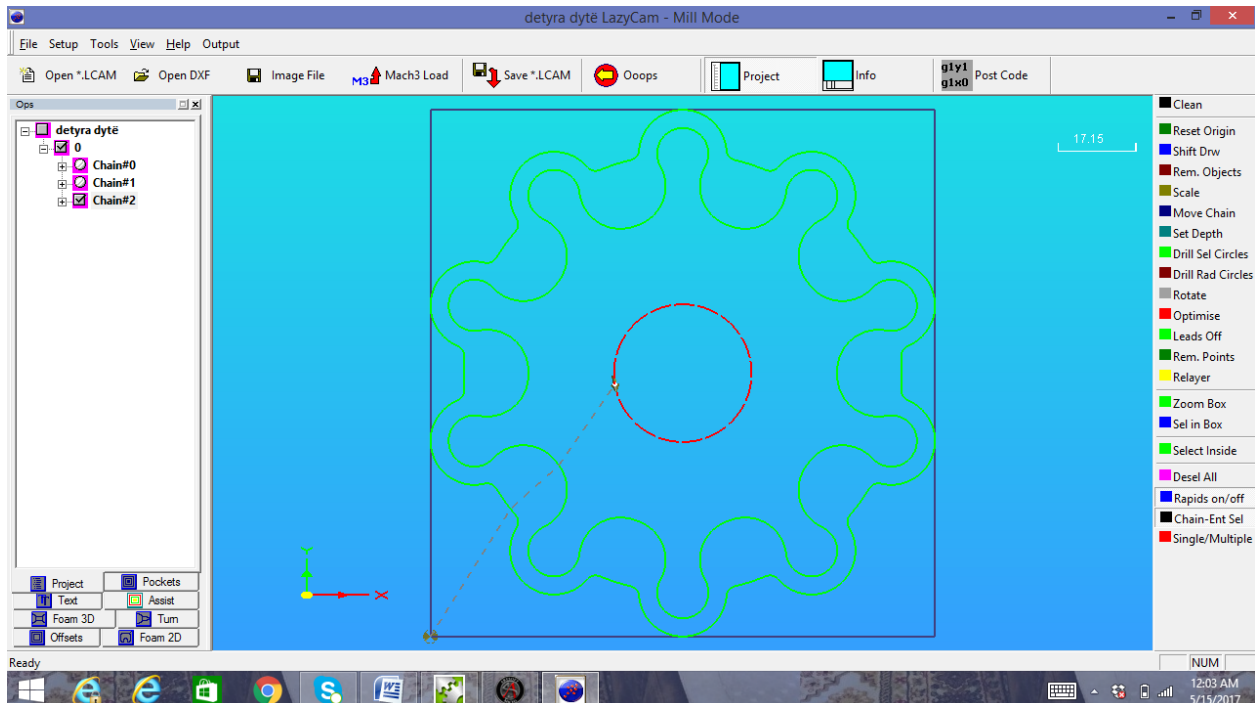


Figura 6.24 Caktimi i pikës referente për vizatimit të detalit në LzyCAM për përpunim me frezim



Figura 6.25 Vizatimi i detalit në display të Mach3 i bartur nga LazyCAM



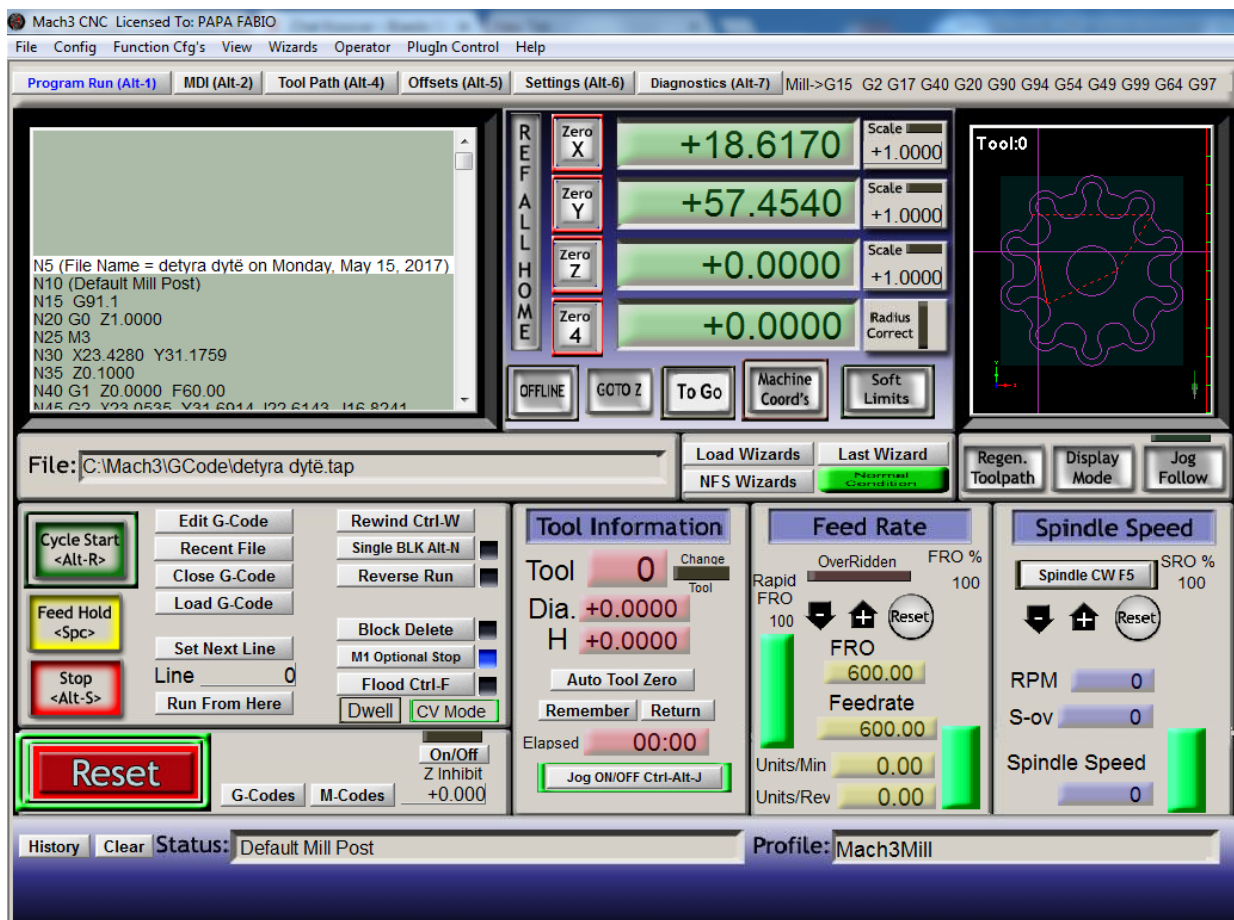
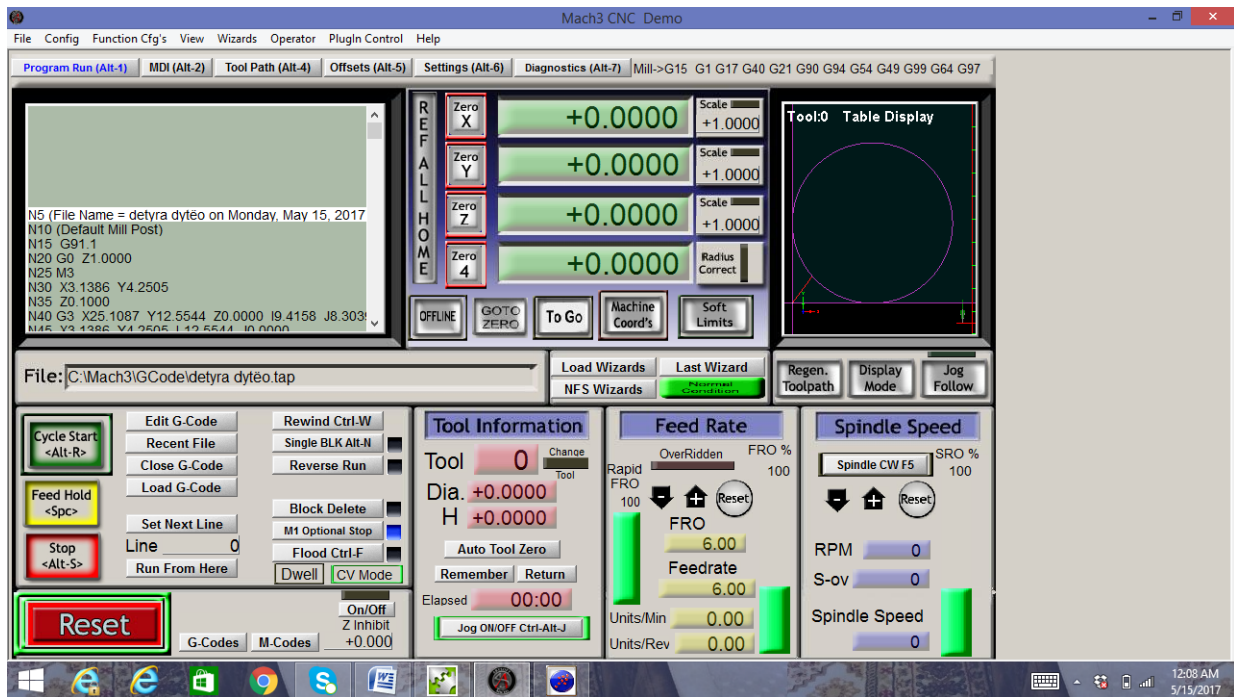


Figura 6.26 Pamja e vizatimit dhe NC programit në display në Mach3

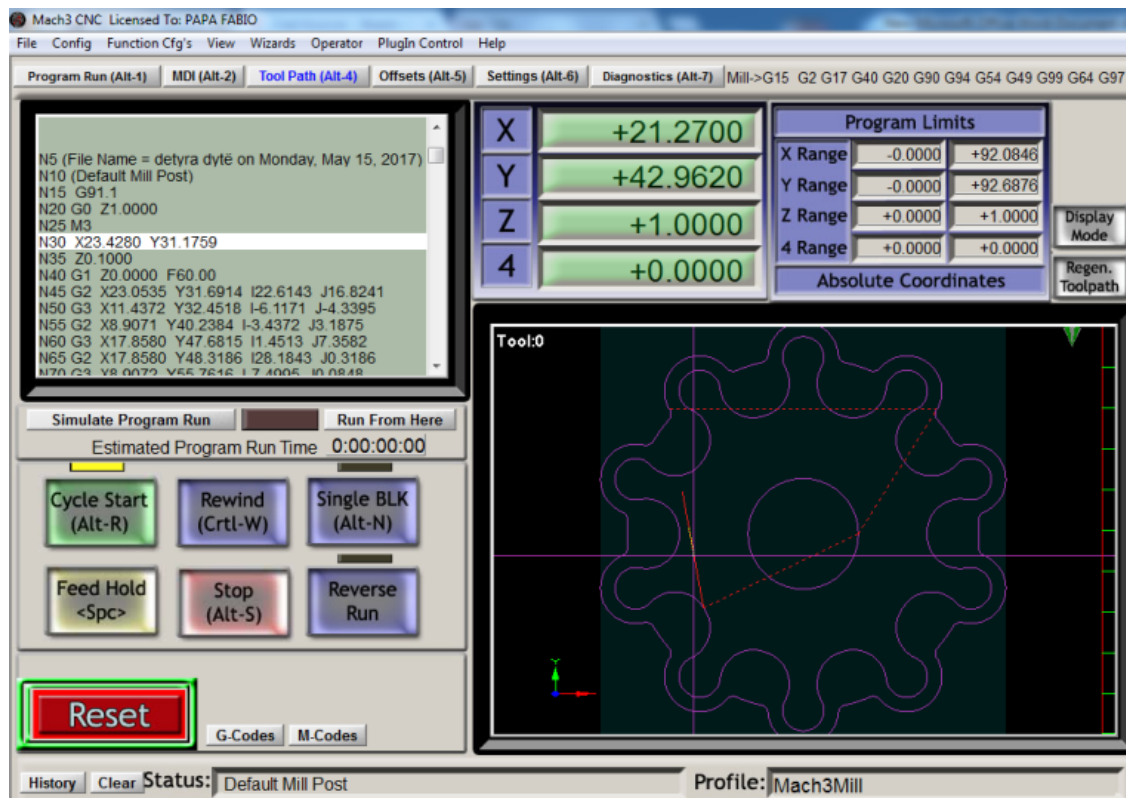


Figura 6.27 Vizatimit dhe NC programit në display ne Mach3

6.2.1. NC program për deyrën e dytë

```

N5 (File Name = detyra dytë on Monday, May 15, 2017)
N10 (Default Mill Post)
N15 G91.1
N20 G0 Z1.0000
N25 M3
N30 X23.4280 Y31.1759
N35 Z0.1000
N40 G1 Z0.0000 F60.00
N45 G2 X23.0535 Y31.6914 I22.6143 J16.8241
N50 G3 X11.4372 Y32.4518 I-6.1171 J-4.3395
N55 G2 X8.9071 Y40.2384 I-3.4372 J3.1875
N60 G3 X17.8580 Y47.6815 I1.4513 J7.3582
N65 G2 X17.8580 Y48.3186 I28.1843 J0.3186
N70 G3 X8.9072 Y55.7616 I-7.4995 J0.0848
N75 G2 X11.4372 Y63.5482 I-0.9071 J4.5991
N80 G3 X23.0535 Y64.3086 I5.4992 J5.0999
N85 G2 X23.4280 Y64.8241 I22.9888 J-16.3086
N90 G3 X20.5615 Y76.1067 I-6.0174 J4.4767
N95 G2 X27.1852 Y80.9191 I1.9694 J4.2539
N100 G3 X37.0299 Y74.7063 I7.4466 J0.8935

```

N105 G2 X37.6359 Y74.9033 I9.0124 J-26.7064
N110 G3 X41.9486 Y85.7160 I-2.2369 J7.1587
N115 G2 X50.1360 Y85.7161 I4.0937 J2.2839
N120 G3 X54.4487 Y74.9032 I6.5496 J-3.6541
N125 G2 X55.0547 Y74.7064 I-8.4064 J-26.9033
N130 G3 X64.8994 Y80.9191 I2.3981 J7.1063
N135 G2 X71.5231 Y76.1067 I4.6543 J-0.5585
N140 G3 X68.6566 Y64.8240 I3.1509 J-6.8060
N145 G2 X69.0311 Y64.3086 I-22.6143 J-16.8241
N150 G3 X80.6474 Y63.5482 I6.1171 J4.3395
N155 G2 X83.1775 Y55.7616 I3.4372 J-3.1875
N160 G3 X74.2266 Y48.3186 I-1.4513 J-7.3582
N165 G2 X74.2266 Y47.6814 I-28.1843 J-0.3186
N170 G3 X83.1774 Y40.2385 I7.4995 J-0.0848
N175 G2 X80.6474 Y32.4518 I0.9071 J-4.5991
N180 G3 X69.0311 Y31.6914 I-5.4992 J-5.0999
N185 G2 X68.6566 Y31.1759 I-22.9888 J16.3086
N190 G3 X71.5231 Y19.8933 I6.0174 J-4.4767
N195 G2 X64.8994 Y15.0808 I-1.9694 J-4.2539
N200 G3 X55.0547 Y21.2936 I-7.4466 J-0.8935
N205 G2 X54.4487 Y21.0967 I-9.0124 J26.7064
N210 G3 X50.1360 Y10.2840 I2.2369 J-7.1587
N215 G2 X41.9486 Y10.2839 I-4.0937 J-2.2839
N220 G3 X37.6359 Y21.0968 I-6.5496 J3.6541
N225 G2 X37.0299 Y21.2936 I8.4064 J26.9033
N230 G3 X27.1852 Y15.0808 I-2.3981 J-7.1063
N235 G2 X20.5615 Y19.8932 I-4.6543 J0.5585
N240 G3 X23.4280 Y31.1760 I-3.1509 J6.8060
N245 G0 Z1.0000
N250 X58.5967 Y48.0000
N255 Z0.1000
N260 G1 Z0.0000
N265 G2 I-12.5544 J0.0000
N270 G0 Z1.0000
N275 X76.3813 Y76.1912
N280 Z0.1000
N285 G1 Z0.0000
N290 G3 X63.4785 Y85.5656 I-6.8276 J4.1694
N295 G2 X61.2017 Y85.0161 I-1.5188 J1.3012
N300 G3 X55.5356 Y86.8571 I-15.1594 J-37.0161
N305 G2 X54.0167 Y88.6400 I0.4747 J1.9429
N310 G3 X38.0679 I-7.9744 J-0.6400
N315 G2 X36.5491 Y86.8571 I-1.9936 J0.1600
N320 G3 X30.8829 Y85.0161 I9.4933 J-38.8571
N325 G2 X28.6061 Y85.5657 I-0.7580 J1.8508
N330 G3 X15.7033 Y76.1912 I-6.0752 J-5.2050
N335 G0 Z1.0000

N340 X76.3813 Y76.1913
N345 Z0.1000
N350 G1 Z0.0000
N355 G3 X76.0889 Y75.2002 I1.7069 J-1.0424
N360 X76.5622 Y73.8561 I1.9993 J-0.0513
N365 G2 X80.0641 Y69.0362 I-30.5199 J-25.8561
N370 G3 X82.2290 Y68.1425 I1.7011 J1.0518
N375 G2 X87.1575 Y52.9744 I1.8555 J-7.7818
N380 G3 X85.9313 Y50.9789 I0.7682 J-1.8466
N385 G2 X85.9312 Y45.0211 I-39.8889 J-2.9789
N390 G3 X87.1575 Y43.0256 I1.9944 J-0.1489
N395 G2 X82.2291 Y27.8575 I-3.0729 J-7.3863
N400 G3 X80.0640 Y26.9638 I-0.4639 J-1.9455
N405 G2 X76.5622 Y22.1439 I-34.0218 J21.0362
N410 G3 X76.3813 Y19.8087 I1.5260 J-1.2928
N415 G2 X63.4785 Y10.4343 I-6.8276 J-4.1694
N420 G3 X61.2017 Y10.9839 I-1.5188 J-1.3012
N425 G2 X55.5356 Y9.1429 I-15.1594 J37.0161
N430 G3 X54.0167 Y7.3600 I0.4747 J-1.9429
N435 G2 X38.0679 Y7.3600 I-7.9744 J0.6400
N440 G3 X36.5491 Y9.1429 I-1.9936 J-0.1600
N445 G2 X30.8829 Y10.9839 I9.4933 J38.8571
N450 G3 X28.6061 Y10.4343 I-0.7580 J-1.8508
N455 G2 X15.7033 Y19.8087 I-6.0752 J5.2050
N460 G3 X15.5224 Y22.1439 I-1.7069 J1.0424
N465 G2 X12.0205 Y26.9638 I30.5199 J25.8561
N470 G3 X9.8556 Y27.8575 I-1.7011 J-1.0518
N475 G2 X4.9271 Y43.0256 I-1.8555 J7.7818
N480 G3 X6.1533 Y45.0211 I-0.7682 J1.8466
N485 G2 X6.1534 Y50.9789 I39.8889 J2.9789
N490 G3 X4.9271 Y52.9744 I-1.9944 J0.1489
N495 G2 X9.8555 Y68.1425 I3.0729 J7.3863
N500 G3 X12.0206 Y69.0362 I0.4639 J1.9455
N505 G2 X15.5224 Y73.8561 I34.0218 J-21.0362
N510 G3 X15.7033 Y76.1913 I-1.5260 J1.2928
N515 G0 Z1.0000
N520 M5
N525 M30

6.3. PËRPUMINI I PJESËVE MEKANIKE DHE MONTIMI I TYRE

Të gjitha pjesët mekanike të makinës CNC janë përpunuar në laboratorin e Makinerisë në Fakultetin e Inxhinierisë Mekanike dhe Kompjuterike “Isa Boletini” në Mitrovicë, si dhe montimi i të gjitha pjesëve, funksionalizimin e tyre në makinë CNC dhe prgramimi i sajë. Ne vazhvim do ti vendosim te gjithë fotot e përpunimit dhe montimit i të gjitha pjesëve te makinës CNC.



Foto 6.1



Foto 6.2



Foto 6.3



Foto 6.4



Foto 6.5



Foto 6.6

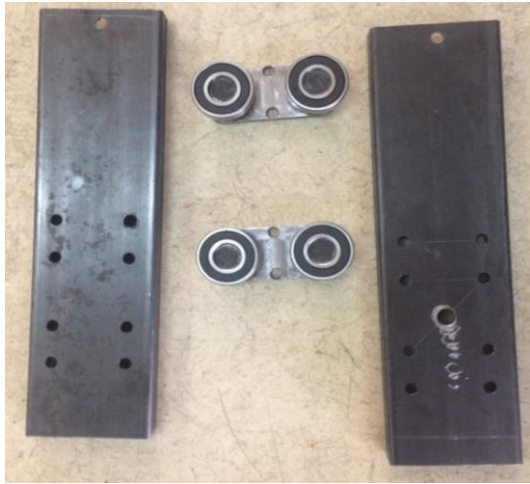


Foto 6.7



Foto 6.8



Foto 6.9



Foto 6.10



Foto 6.11



Foto 6.12



Foto 6.13

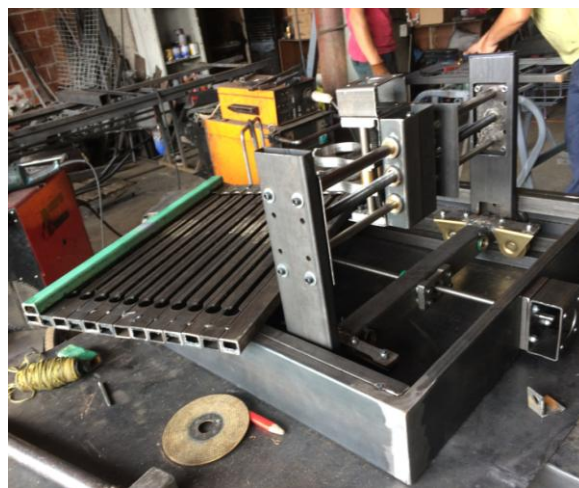


Foto 6.14



Foto 6.15

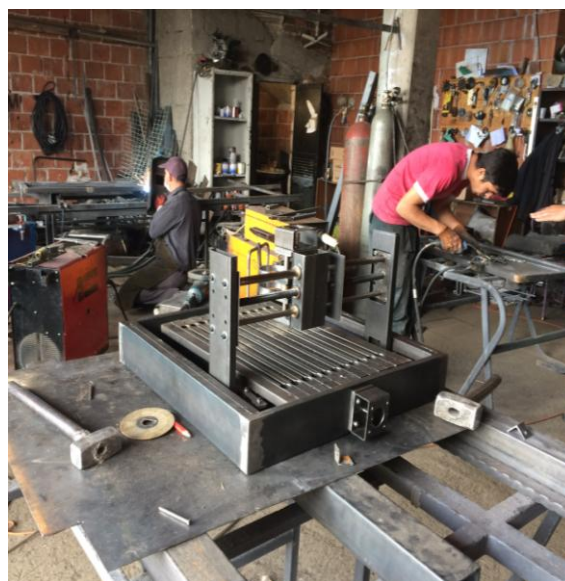


Foto 6.16



Foto 6.17



Foto 6.18



Foto 6.19



Foto 6.20



Foto 6.21



Foto 6.22



Foto 6.23

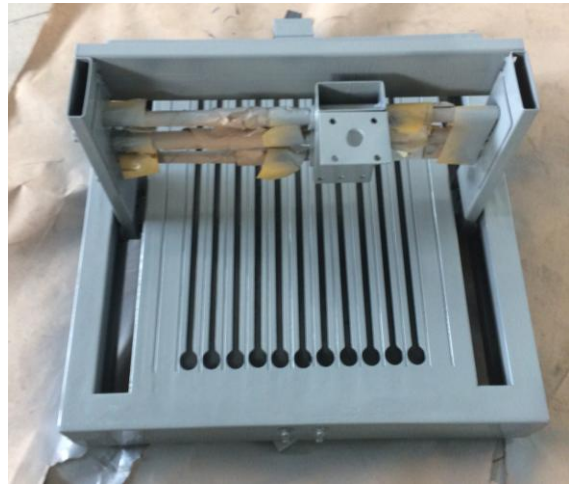


Foto 6.24



Foto 6.25



Foto 6.26

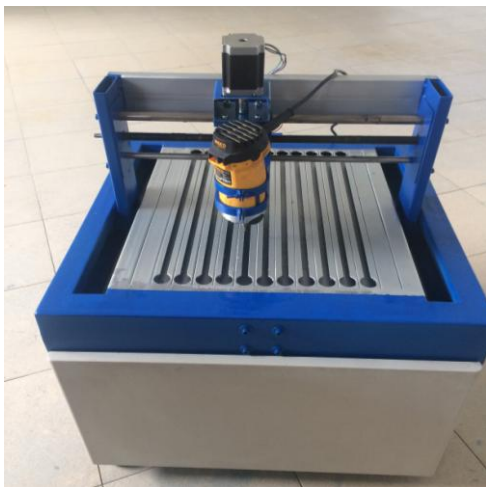


Foto 6.27



Foto 6.28



Foto 6.29

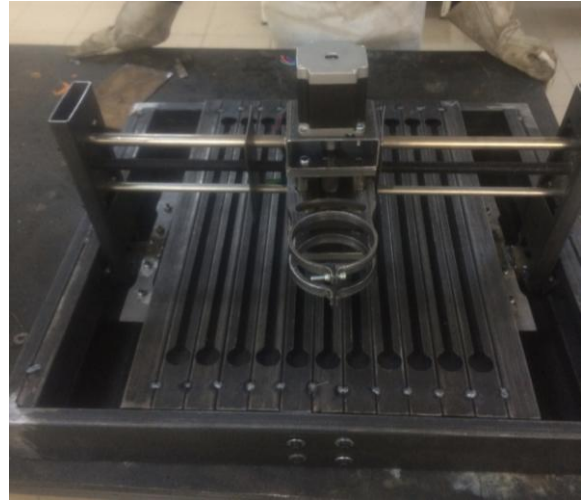


Foto 6.30



Foto 6.31



Foto 6.32

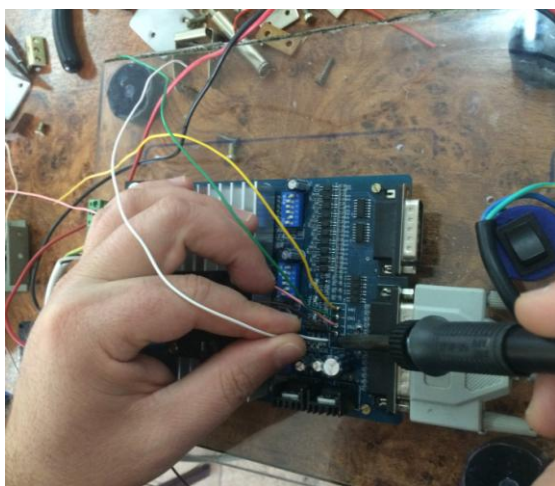


Foto 6.33



Foto 6.34



Foto 6.35



Foto 6.36

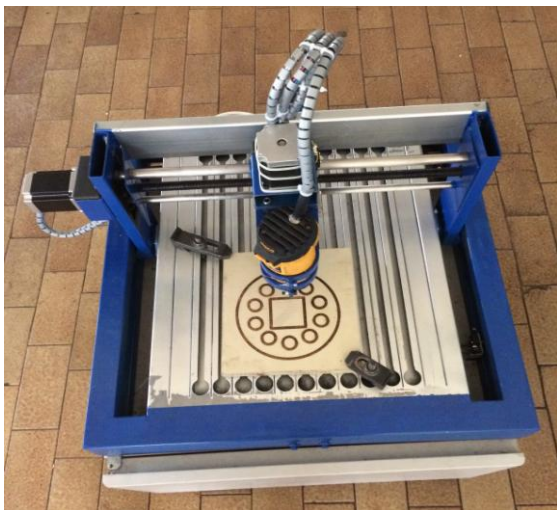
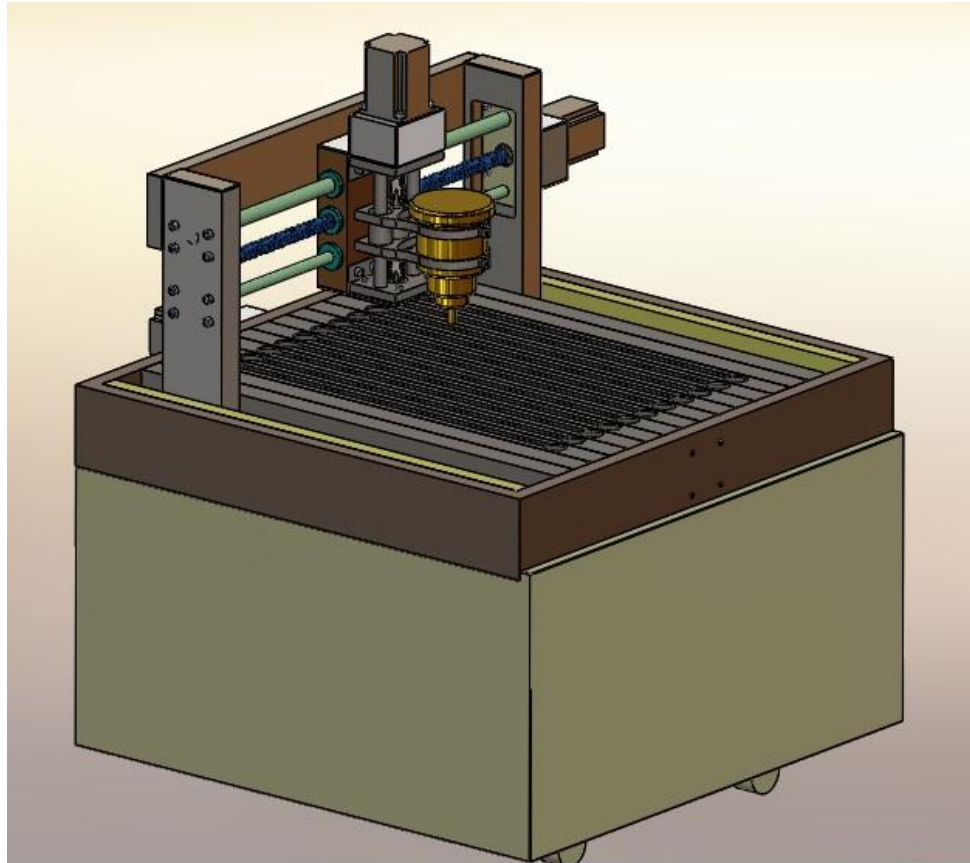
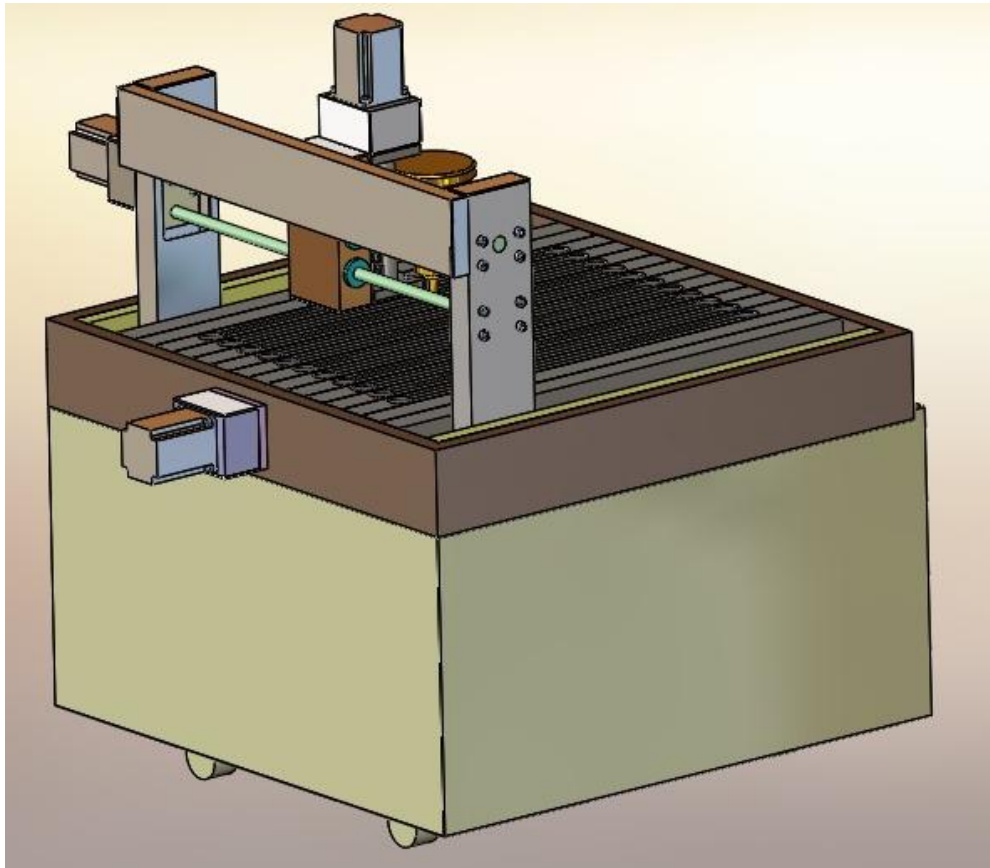
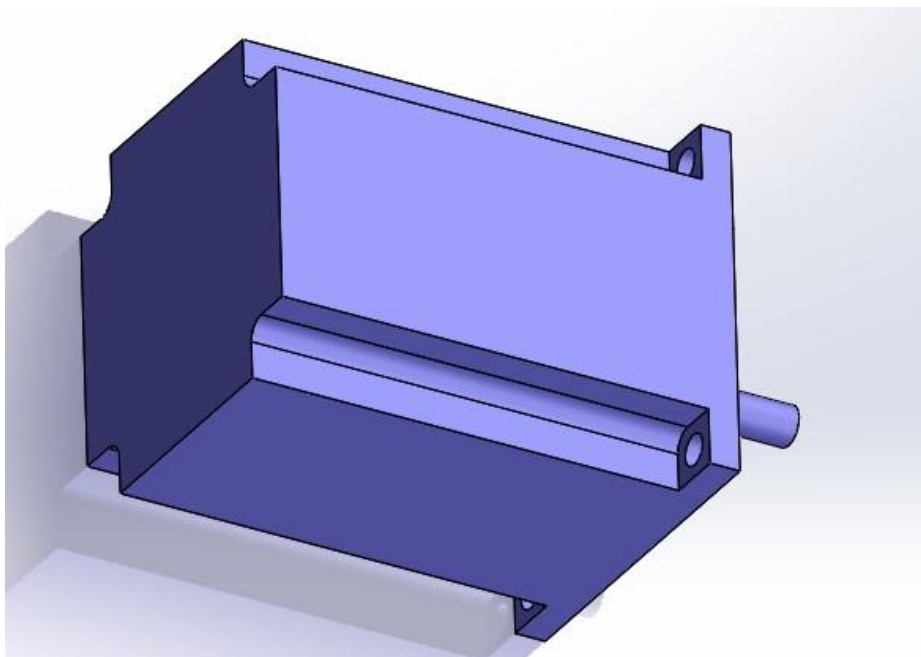
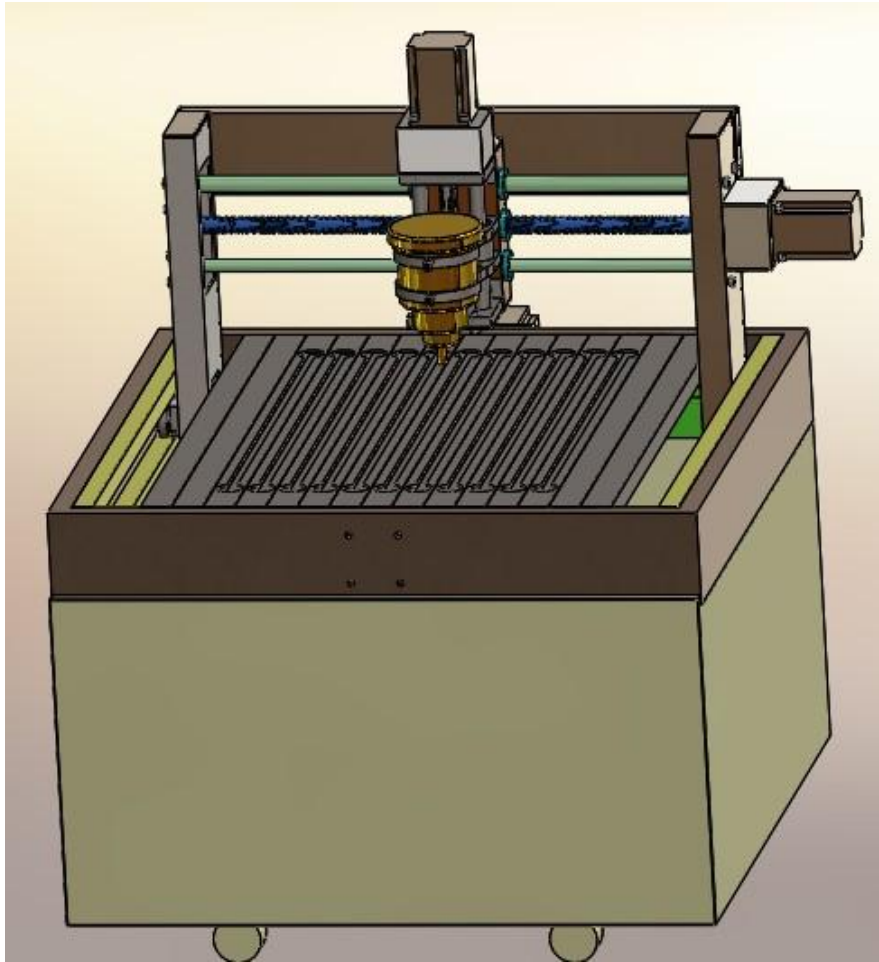


Foto 6.37



Foto 6.38





7.0. PËRFUNDIMI

Si parim bazë për arritjen e qëllimeve tona, ishte që të bëhet e mundur që në mënyrë praktike, studentët që kanë si qëllim hulumtimet e mëtutjeshme në fushën e ndërtimit të makinave automatike apo të kontrolluara me kompjuter, të shohin për së afërmi se si funksion në praktikë koncepti i makinave CNC.

Vënia në funksion e pjesës mekanike mundësohet nga ana e pajisjeve elektro-mekanike të kontrolluara nga kompjuteri me ndihmën e aplikacionit softuerik MACH3. Po ashtu detyrë e rëndësishme ka qenë koordinimi dhe funksionalizimi i pjesëve mekanike, duke përfshirë boshtet, kushinetat, elementet tjera lidhëse, të nevojshme për lidhjen e konstruksionit metalik.

Si rezultat i hulumtimit ka qene përzgjedhja e pllakës kontrolluese elektronike e cila shndërron komandat e dhëna nga kompjuteri tek motorët me hapë të cilët janë të lidhura me akset e boshteve X, Y dhe Z.

Përshkrimi në detaje i të gjitha pjesëve të makinës, si më lartë cekura kanë të bëjnë me rezultatet e kërkuara.

Nga lëvizjet e kontrolluara (programuara) kemi synuar të vizatojmë skicat e detaleve mekanike me dimensione të sakta. Nga aplikacioni softuerik MACH3, kemi futur vlerat numerike të komandave të njohura si G-kode. G-kodet mundësojnë shndërrimin e vijave në vlera numerike për koordinatat e akseve X,Y dhe Z. Atëherë, ne kemi përzgjedhur disa detale mekanike për të parë funksionalizimin e makinës CNC.

Në këtë punim janë eksploruar softuerët kompjuterik gjegjësisht paketë programet e specializuara kompjuterike të cilat mundësojnë programimin automatik të makinave CNC duke përdorur konceptin CAD/CAM. Kjo metodë e programimit aplikohet për hartimin proceseve teknologjike të detaleve me gjeometri komplekse siç janë konturat e komplikuara 2D dhe 3D.

Si bartës i këtij lloji të programimit shfrytëzohet aplikacioni AutoCAD, për vizatimin e pjesës, LazyCam për optimizimin dhe konvertimin e vizatimit në G kode, si dhe MACH3 për ekzekutimin e programit. Në përgjithësi zhvillimi i produktit sipas këtyre platformave të përpunimit, siguron modele të proceseve të ndryshme që do të integrohen në sisteme të

përshtatshme CAD/CAPP/CAM, dhe makinat CNC. Janë përfshirë disa shembuj të cilët janë aplikuar, përmes MACH3, duke bërë ekzekutimin e tyre në prototipin e makinës. Është synuar që kjo makinë të arrijë saktësi maksimale gjatë ekzekutimit të programit, deri në arritjen e qëllimit tonë.

Studimi ynë është përqendruar në konstruktimin dhe programimin e kësaj makine CNC e cila sot ka një zbatim shumë të madh në industrinë e inxhinierisë së përpunimit të metaleve dhe jometaleve. Atëherë, qëllimi i vetëm dhe shumë i rëndësishëm do të ishte ballafaqimi me problemet të cilat ne i tejkaluam dhe i zgjidhëm në mënyrën më të mirë të mundur.

Me arritjen e kompletimit të makinës CNC-LVAS, programimi është në funksion të kohës dhe hapit i cili mundësohet nga kompjuteri me anë të softuerit Mach3. Testimi i makinës mundësohet nga detyrat e caktuara dhe të dimensionuar saktë, pastaj krijohet programi numerik duke u bazuar në dimensionet e detyrës, ku në shumë raste kemi marrë detalet më të komplikuar mekanike. Pra, për arritjen e rezultateve programuese nga makina, paraprakisht makina duhet të plotësojë të gjitha elementet mekanike dhe elektro-mekanike të gatshme për ekzekutimin e programit. Vetë fakti se po kërkojmë një lëvizje të kontrolluar numerikisht nga makina, pjesë përbërëse dhe e domosdoshme është pjesa elektrike dhe elektromekanike e cila instalohet në makinë.

Duke u bazuar në zhvillimin e teknologjisë mekanike dhe asaj elektrike në vitet e fundit, është bërë i pa shmangshëm automatizimi i makinave industriale. Andaj, studimi i punimit MASTER është fokusuar në prodhimin e një makine prototip e cila është e aftë të japë rezultatet e pritshme. Ky studim do të shërbejë për të interesuarit se si të automatizojmë makinat apo mekanizmat industrial, në veçanti është studiuar puna e makinës me kontrollim numerik nga kompjuteri. Prodhimi i prototipit të makinës ka të bëjë me pjesën mekanike, elektrike dhe softuerike.

Gjatë studimit të këtij prototipi të makinës kemi hasur në shumë probleme të cilat i tejkaluam dhe i zgjidhëm në formën më të mirë inxhinierike. Nga ky studim kuptuam se thelbi i automatizimit të mekanizmave është eliminimi i vibrimeve. Po ashtu, programimi ka rëndësi të veçantë andaj, programimi është bërë nga vegla softuerike MACH3. MACH3 mundëson programimin dhe simulimin e detaleve më të ndërlikuara. Programimi bën shndërrimin e kodeve numerike të cilat vlera numerike e detyrojnë që elektromotorët të punojnë me hapa në funksion të kohës.

8.0. LITERATURA

- [1] CNC alatne mašine, www.scribd.com
- [2] Gindis E, Auto CAD 2012 Draëing and Modeling, ISBN 978-0-12-387029-2, USA 2012.
- [3] Radhakrishnan P, *CAD/CAM/CIM*, ISBN 978-81-224-2711-0, USA 2008.
- [4] Richard C. Dorf, Derek Yip-Hoi, *Mechanical Systems Design*, ISBN 0-8493-8596-2, USA
- [5] Optimizmi i rrugës së instrumentit me teknika të inteligjencës artificiale te makina frezuese vertikale me CNC, Punim Doktorature, M.Sc. Ferit Idrizi.
- [6] SolidCAM Tutorial Drawien Vor gebruik met SolidWorks Educational Release 2010
- [7] SolidCAM 2011, Turning User Guide
- [8] Marie P. Planchard SolidWorks 2012 Tutorial
- [9] Ibrahim W., Riad M.; Simulation strategy in CAD-CAM programs as a method for teaching, *International Design Journal*, Vol.3 No.1.
- [10] Rao N.; CAD-CAM Principles and Applications_CNC Tooling
- [11] Computer Numerical Control- IC_training modules, <http://mosafavi.iut.ac.ir>.
- [12] Computer Numerical Control Machines and Computer Aided Manufacture, www.newagepublishers.com
- [13] Alatne Masine sa Numerickim i Kompjuterskim Upravljanjem, www.scribd.com
- [14] FeatureCAM Post Processing, <http://stuff.mit.edu>
- [15] Zymer Sylejmani, inxh.bach.mast. Punim Diplome Master, Titull: Aplikimi i Softuer-it Mach3 ne Programimin dhe Simulimin e Përpunimit në Makinat CNC me Plazmë.
- [16] Rajić A.; Osnove CAD-CAM-Tehnologija (12 - IM2118), <http://novi.ftn.uns.ac.rs>
- [17] Xu X., He Q.; Striving for a totalintegration of CAD, CAPP, CAM and CNC, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 20 (2004) 101–109.
- [18] M. Celikovic; Primjena računalnih alata za postizanje visoke točnosti kod numerički upravljane strojne obrade, FSB, Sl.Brod, 2011.
- [19] Franic S .; Znacajke petoosnih obrda, diplomski rad, FSB, Zagreb, 2010.
- [20] Ogrizovic M., Dudukovic G.; Prednosti visokoproduktivnih procesa obrade CAM- HSM, *Eng. Rev.* 30-1 -2010, 99-105 97, UDC 621.91.044658.52.011.56004.896
- [21] Dudukovic G.; Primena CAD-CAM Sistema pri modularnom projektovanju- “ Rucne modularne busislice”, dip. rad, UB, MF, Beogra, 2009.

- [23] Anonymous, (2012). Punjab Development Statistics. Bureau of Statistics Government of the Punjab Lahore, Pakistan.
- [24] F. Nollet, T. Floquet, and W. Perruquetti (2008). Observer-based second order sliding mode control laws for stepper motors. *Control Engineering Practice*, 16(4):429-443.
- Frank and A. Schmid (1988). Non-circular contours on CNC cylindrical grinding machines.
- [25] *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 4(1-2):211{218.
- Gene F. Franklin, J. David Powell, and Abbas Emami-Naeini (2010) *Feedback control of dynamic systems* Pearson, Upper Saddle River, NJ.