
UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
PRISHTINË
DEPARTAMENTI I PRODHIMTARISË DHE AUTOMATIZIMIT



PUNIM DIPLOME MASTER

Tema:

**„ APLIKIMI I SOFTUERIT PRO/ENGINEER WILDFIRE NË PROGRAMIMIN DHE
SIMULIMIN E PËRPUNIMIT NË MAKINAT CNC FREZUESE”**

***“PRO/ENGINEER WILDFIRE SOFTWARE APPLICATION IN PROGRAMMING AND
SIMULATION OF PROCESSING ON CNC MILLING MACHINES”***

Mentori:

Prof. Dr. Asoc. Nexhat Qehaja

Kandidati:

Bsc. Abdulsamet Ameti

Prishtinë, 2016

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
DEPARTAMENTI: PRODHIMTARISË DHE AUTOMATIZIMIT

DEKLARATA ETIKE

Unë Abdulsamet Ameti me numër të regjistrimit (indeksit) M080152007 deklaroj se,
punimi i diplomës me titull:

**„ APLIKIMI I SOFTUERIT PRO/ENGINEER WILDFIRE NË PROGRAMIMIN DHE
SIMULIMIN E PËRPUNIMIT NË MAKINAT CNC FREZUESE”**

- Paraqet rezultatet e punës time shkencore hulumtuese,
- Punimi i diplomës në tërësi apo pjesërisht nuk është paraqitur në ndonjë program akademik në Fakultete tjera apo Universitete,
- Rezultatet e prezantuara në punimin e diplomës janë të besueshme dhe janë të specifikuara në mënyrën e duhur dhe,
- Nuk i kam shkel të drejtat autoriale.

FALËNDERIM

*Falënderimi në radh të parë i takon ALLAHUT të lartësuar, të plotfuqishëm që më dhuroi shëndet dhe më mundësoi që të udhëzohem, pasurohem me dituri fetare dhe shkencore. Pastaj falënderoj prindërit e mi që më ndihmuan moralisht dhe financiarisht, u kujdesën për studimet e mia në mënyrën më të mirë. Kujtoj fjalët e të dy prindërve të mi duke më thënë se ALLAHU i lartësuar, krijuesi i gjithësisë na ka bërë obligim leximin dhe studimin ku thotë: **lexo, studijo me emrin e Zotit tënd, i cili krijoi (çdo gjë).***

Dëshiroj ti shprehi falënderim Mentorit tim: Prof. Asoc. Dr. sc. Nexhat Qehaja, për ndihmën e ofruar, sugjerimet e dhëna që ky PUNIM MASTERI të bëhet sa më cilësor. Pastaj, kolegun tim të punës Ing. i dip. Agim Kamberi për përkrahjen e tij, punëtor arsimor në SHMT,, PRESHEVA'' në PRESHEVË.

Në fund falënderoj motrën time, dy vëllezërit e mi, bashkëshorten time, djalin dhe dy vajzat, shokët, shoqet, miqtë dhe kolegë-et e mi.

Përfundoi më:

Me respekt Abdulsamet AMETI

11.11.2016

PËRMBAJTAJA

PËRMBLEDHJA (ABSTRAKTI).....	6
1.0. HYRJE	7
1.1. Përparsitë dhe të metat e cnc-makinave	9
2.0. Makinat NC dhe CNC	10
2.1. Makina metal prerëse (MMP).....	10
2.1.1. Lëvizja kryesore te MMP ME DN.....	10
2.1.2. Lëvizja ndihmëse te MMP me DN.....	10
2.1.3. Motorët e lëvizjes ndihmëse.....	11
2.1.4. Përgatitja e NC makinës për punë.....	13
2.2. Pjesë kryesore të makinës CNC.....	14
2.2.1. CNC makinat dhe CAD-i.....	15
2.2.2. Makina për frezim.....	16
2.2.3. Lëvizja në drejtim të aksit X dhe Z.....	19
2.2.4. Makinat matëse me dirigjim numerik.....	20
2.2.5. Makina CNC me 5 akse të përpunimit.....	20
2.2.6. Sistemet matëse.....	21
2.3. Njësia dirigjuese (NJD).....	22
2.3.1. Pjesët kryesore të njësisë dirigjuese.....	23
2.3.2. Kyçja dhe shkyçja e makinës dhe programit.....	25
2.3.3. Disa lloje të magazinave të veglave.....	26
2.4. Sistemi koordinativ te frezat me DN (drejtim numerik).....	27
2.4.1. Sistemi koordinativ i makinës dhe i pjesës së punës.....	29
2.4.2. Sistemi koordinativ i makinës (X,Y,Z).....	30
2.4.3. Zgjedhja e shpejtësisë dhe llogaritja e numrit të rrotullimeve.....	33
2.4.4. Pika zero e veglës.....	35
2.4.5. Lëvizja në kuadrante.....	36
2.4.6. Definimi i pikës zero të copës punuese.....	37
3.0. Programimi i makinave cnc	38
3.1. Shenjat koduese të funksioneve G dhe M	38
3.2. Sistemi absolut dhe inkremental (relative) i matjes.....	40
3.3. Sistemi absolut i matjes (G90).....	40
3.4. Sistemi inkremental (relative) i matjes (G91).....	42
3.5. Hartimi i procesit teknologjik.....	44
3.5.1. Zgjedhja e gjysmë-fabrikatit.....	44
3.5.2. Trajtimi i procesit teknologjik.....	44
3.5.3. Hartimi i planit të përpunimit.....	44
3.5.4. Vizatimi i punëtorisë.....	45
3.5.5. Hartimi i planit të shtrëngimit.....	46
3.5.6. Fleta operacionale.....	46
3.5.7. Plani i prerjes.....	47
3.5.8. Hartimi i planit të instrumenteve (veglave).....	48
3.5.9. Fleta programore - struktura e programit <i>Sinumerik 810/840D M</i>	50

3.6.	Funksionet kryesore, ndihmëse, ciklet e shpimit	51
3.6.1.	G dhe M - Funksionet - kushtet e rrugës.....	51
3.6.2.	Llojet e lëvizjeve lineare dhe rrethore.....	53
3.6.3.	G0 - Pozicionimi me hap të shpejtë.....	55
3.6.4.	Interpolimi pikë për pikë.....	56
3.6.5.	Interpolimi linear.....	57
3.6.6.	Interpolimi rrethor.....	57
3.6.7.	Interpolimi <i>Spline</i> (i këndeve të ndryshme).....	58
3.7.	Programimi me koordinata inkrementale (relative) Xi, Yi dhe Zi në NC..	58
3.7.1.	Programimi me koordinata absolute XA, YA dhe ZA në NC	58
3.7.2.	Interpolimi linear me pikën fillestare PF të koordinatës së vlerës X.....	59
3.7.3.	Interpolimi linear me pikën fillestare PF të koordinatës së vlerës Z.....	59
3.7.4.	G1- Interpolimi linear punues.....	59
3.7.5.	Interpolimi rrethor G2 dhe G3 me komanda të ndryshme.....	61
3.7.6.	Rrëzimi dhe rumbullakimi i teheve.....	66
3.8.	Përcaktimi i korrigjimit të veglës.....	68
3.9.	Korrektimi i rrezes së frezit.....	69
3.10.	Llogaritja e regjimit të përpunimit.....	71
4.0.	Aplikimi i softuerëve (programeve) CAM në makinat CNC.....	72
4.1.	<i>Pro/Engineer WILDFIRE 5.0</i>	72
4.2.	Prodhimtaria e integruar përmes kompjuterit - <i>CIM</i>	73
4.3.	Drawing - Vizatimi.....	74
5.0.	Modelimi 3D në <i>PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0</i>.....	81
5.1.	<i>MANUFAKTURING-NC</i>	81
5.1.1.	Përpunimi me frezim.....	81
5.1.2.	Nxjertja e fletës programore.....	98
5.1.3.	Punimi i copës me simulim në <i>Pro/Engineer WILDFIRE 5.0</i>	99
6.0.	Projektimi dhe Simulimi i teknologjisë së përpunimit në <i>Swansoft CNC Simulation</i> njësia dirigjuese <i>Sinumerik 810/840D M</i>.....	102
6.1.	Frezimi ballor te freza <i>CNC</i>	102
6.1.2.	Frezimi kontural.....	105
6.1.3.	Ciklet e shpimit.....	107
6.1.4.	<i>CYCLE82</i> – cikli i shpimit me kohën e përqendrimit.....	109
6.1.5.	G4- funksioni për shpim me kohën e përqendrimit.....	110
6.1.6.	<i>CYCLE83</i> – shpimi i vrimave të thella.....	110
7.0.	Shembulli i përpunimit në makinën <i>CNC Frezuese</i>.....	113
7.1.	Dimensionimi i detalit pas përpunimit nga programi <i>Swansoft CNC Simulatoin NJD Sinumerik 810/840D M</i>	125
8.0.	Përfundimi.....	126
9.0.	Literatura e shqyrtuar.....	127
	SHTOJCË.....	129

PËRMBLEDHJA (ABSTRAKTI)

Në këtë punim do shqyrtohet aplikimi i softuerit **PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0** në makinat *CNC* frezuese. Softueri **PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0** është një produkt i fuqishëm *CAM* që është projektuar posaçërisht për repartet e prodhimit, i cili mbështet në një gamë të gjerë të aktiviteteve më të rëndësishme të prodhimit, duke përfshirë frezimin *2.5D*, *3D*, përpunimin me shumë akse punuese të indeksuara si 4/5 akse punuese, frezimin, tornimin dhe frezim-tornimin e njëkohshëm (simultan) me 5-akse, si dhe elektro-erozionin (*EDM*) deri në 5-akse.

PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0 është një paket program lidhshmërie në mes sistemeve *CAD/CAM*, proceseve teknologjike dhe makinave *CNC*. Aplikimi i softuerit **PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0** mundëson dizajnimin dhe punimin e detaleve me gjeometri komplekse duke e kontrolluar saktësinë dhe cilësinë e përpunimit në të gjitha fazat e procesit teknologjik. Kjo arrihet nëpërmjet programimit dhe simulimit *2D* dhe *3D* kompjuterik me çka zvogëlohet dukshëm edhe kostoja e prodhimit për shkak të rritjes së produktivitetit të punës, rritjes së jetëgjatësisë së instrumentit prerës, zgjedhjes së regjimeve optimale të përpunimit etj.

Në kuadër të punimit është punuar një shembull praktik i punimit të programit dirigjues (G-kodeve) dhe (M-kodeve), për të cilin paraprakisht është bërë modeli *3D*, është zhvilluar metodologjia e detajizuar e projektimit të teknologjisë *CNC* për përpunimin e detali të projektuar. Për projektimin *CAD/CAM* është zgjedhur paketa programuese **PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0** si dhe *Swansoft CNC Simulation* për simulimin e procesit të përpunimit. Me këtë mënyrë të projektimit plotësohen kërkesat e sistemeve moderne të menaxhimit të kualitetit me rrezik minimal të gabimeve.

1.0. HYRJE

Jetojmë në periudhën e arritjeve të mëdha shkencore dhe teknike, është e kuptueshme rritja e pandërprerë e interesimit dhe nevojës për udhëheqje automatike në fusha të ndryshme. Përpjekja e përhershme për realizimin e produktivitetit të lartë, në varg të gjerë prodhimesh, në shkurtime të kohës së përpunimit, eliminimin e faktorit subjektiv të punëtorit, zvogëlimin e materialit shkart (mbeturinë), rritja produktive dhe ekonomike, mundësojnë kushtet e aplikimit të kompjuterit edhe në industrinë metalprerëse. Teknika kompjuterike në shekullin XX hynë në të gjitha portet e jetës bashkëkohore dhe mundëson një ritëm të shpejtë të zhvillimit. Jemi dëshmitarë se teknika kompjuterike hyn në industrinë e makinerive, ku në dekadën e fundit punohet intensivisht për trajtimin e makinave prodhuese, puna e të cilave dirigjohet me kompjuter.

Lënda e parë shumë rrallë mund të përdoret në gjendje të tillë, andaj njeriu është i detyruar ta përpunojë atë. Përmes procese të ndryshme të përpunimit lënda e parë sillet në formë të dëshiruar për t'i plotësuar kërkesat e njerëzve-konsumatorëve. Disiplina teknike që merret me studimin e veprimeve ose operacioneve të punës gjatë procesit të përpunimit quhet teknologji. Teknologjia si disiplinë e aplikuar shkencore teknike studion proceset materiale dhe metodat e prodhimit. Sipas natyrës së proceseve materiale, teknologjia ndahet në teknologji kimike dhe në atë mekanike. Bashkë me zhvillimin e shoqërisë njerëzore u zhvillua edhe teknologjia, që nga ajo manuale (zejtare), pastaj përmes makinave industriale e deri te prodhimtaria materiale bashkëkohore e racionale. Teknologjia e përpunimit ka për detyrë t'i njohë metodat dhe procedurat e përpunimit të gjysmë prodhimeve në prodhime të gatshme, për plotësimin e nevojave jetësore të përgjithshme e personale dhe të standardit jetësor. Teknologjia bashkëkohore e përpunimit studion procedurat teknologjike përmes analizave, dokumentacionit tekniko-teknologjik të materialeve e të mjeteve të punës dhe të mbrojtjes, duke formësuar pjesët e përgatitura përmes pjesëve të përpunuara e deri te pjesët e përpunuara - prodhimet e gatshme sipas kushteve të shtruara teknike e teknologjike.

Programimi *CNC* është një procesi i të shkruarit të programit dirigjues sipas teknologjisë së definuar paraprakisht dhe mund të bëhet me dorë ose me kompjuter. Programimi me përdorim të kompjuterit nënkupton programimin automatik të kompjuterit në bazë të parametrave të zgjedhur nga ana e programuesit siç janë; dimensionet e copës punuese, trajektorja e instrumentit, zgjedhja e instrumentit, regjimet e punës etj. Me aplikimin e softuerëve të veçantë si ***PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0***, ***CATIA***, ***MASTERCAM***, ***SOLIDCAM*** etj. Këta softuer mundësojnë simulimin dhe shkrimin e programit në njësinë e zgjedhur dirigjuese. Nocioni ***CAM*** (*Computer Aided Manufacturing*) nënkupton një formë të automatizimit në të cilën

informacionet (operacionet) punuese mbi pajisjet prodhuese, makinat, jepen drejtpërdrejt nga kompjuteri. Kjo teknologji është zhvilluar paralelisht me zhvillimin e makinave *CNC*. Si bartës i këtij lloji të programimit do të shfrytëzohet aplikacioni *CAD (PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0)* dhe *CAM (Swansoft CNC Simulation)*. *PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0* sot e ka epitetin e liderit në tregun *CAD 3D*, për shkak të risive, konceptit të tij të thjeshtë, të kuptueshëm, pamja vizuale e bukur, aktual dhe i arritshëm.

PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0 me thjeshtësinë e tij ka bërë që përdoruesi i tij të fokusohet në punën projektuese që ka para vetes gjegjësisht në problemin real. Paketa *PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0 3D CAD* përdoret në proceset e zhvillimit dhe projektimit të produkteve, teknologjive, përgatitjen e specifikimeve teknike, simulimeve, furnizuesit dhe nënkontraktorët. *PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0* është një paketë software për programimin e makinave *CNC*, e bazuar në modelin e zhvilluar në software-n *PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0 3D CAD*. Përparësitë e këtij lloji të programimit janë:

- Shkurton kohën e nevojshme për të formuar programin *CNC* me funksionet kryesore (G-kodet) dhe funksionet ndihmëse (M-kodet);
- Zvogëlon mundësinë e gabimeve gjatë përcaktimit të gjeometrisë (teknologu-programues nuk përcakton gjeometrinë, por ai e merr në formë elektronike nga konstruktori);
- Lejon përdorimin e bazës së të dhënave të instrumenteve të regjimeve të përpunimit të rekomanduara si dhe shfrytëzimin e materialeve në bazën e paket programeve – ato sipas nevojës mund të ndryshohen dhe përzgjidhen nga vet programuesi.
- Rritë fleksibilitetin e punës dhe shkallën e përdorimit të makinave *CNC*;
- Ekziston mundësia e verifikimit dhe simulimit të programit në kompjuter. Paketë programet kompjuterike që përdoren për këtë qëllim sipas rregullit janë klasifikuar në përgjithësi në grupin e pakove me emër të përbashkët *CAM-(Computer Aided Manufacturing)* gjegjësisht “Prodhimtaria e Përkrahur me Kompjuter”. Për realizimin e qëllimit të parashtruar është shfrytëzuar *PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0*. Me ndihmën e këtij programi do të bëhet vizatimi i detalit punues dhe simulimi i tij me *Manufakturing*, i cili duhet të përpunohet, ndërsa nëpërmjet *Swansoft CNC Simulation* do të bëhet zgjedhja e operacioneve dhe e instrumenteve metalprerëse me të cilat duhet të punohet copa punuese për tu shndërruar në produkt të gatshëm. Për njohjen e makinave kompjuterike, do të japim disa njohuri themelore bazë, siç janë: lloji i makinave me *DN*, sistemi koordinativ i tyre, pjesët e makinave me *DN*, kodet specifike gjatë programimit, llojet e programit, veglat, dokumentacioni tekniko teknologjik etj.

Shkurtesat: **MMP**-(makinat metal prerëse); **IMP**-(instrumenti metal prerëse); **DN**-(dirigjim numerik); **CNC**-(makinat numerike kompjuterike); **NJD**-(njësia dirigjuese).

1.1. PËRPARSITË DHE TË METAT E CNC-MAKINAVE

Në raport me MPP klasike CNC - makinat njihen me këto përparësi:

1. Fleksibiliteti i plotë për përpunimin e pjesëve të reja, programimi i pjesëve;
2. Saktësia e lartë e përpunimit;
3. Koha e shkurtë e përpunimit dhe harxhim i vogël i energjisë;
4. Mundësia e përpunimit të pjesëve me konturë komplekse;
5. Koha e shkurtë e rregullimit të makinës;
6. Shmangia nga nevoja për operatorin me kualifikim të lartë;
7. Operatori ka kohë të lirë ku mundet të përcjellë punën e makinave tjera;
8. Puna në këto makina është shumë e sigurt, makina nuk fillon punën nëse nuk mbyllet kapaku transparent mbrojtës;
9. Mundësia e ndërrimit të veglave në mënyrë automatike;
10. Punëtori në prodhimin serik dhe masovik bënë vetëm vendosjen dhe heqjen e copës punuese.

Të metat kryesore të CNC – makinave janë:

1. Çmimi relativisht i lartë;
2. Mirëmbajtja komplekse;
3. Nevoja për programues me kualifikim të lartë;
4. Nuk mund të punojnë punëtor të thjeshtë, kërkohet kujdes i lartë sepse dëmet janë shumë të kushtueshme. [2]

Makinat CNC kanë marr hov të madh në prodhimtarin bashkëkohore dhe çdo ditë po avansohen në zhvillimin e tyre duke u plotësuar me funksione të reja.

2.0. MAKINAT *NC* DHE *CNC*

2.1. Makina metal prerëse (MMP)

Nëse NJD e kuptojmë si kompjuter atëherë MMP me DN për përpunimin e materialeve duhet ta kuptojmë si një njësi periferike të atij kompjuterit.

Mbi llojet e MMP me DN për detajet e veçanta dhe për funksionimin e tyre do të bëhet fjalë në këtë kapitull. Në fillim do të theksojmë vetëm disa detaje lidhur me atë që është thënë për NJD dhe pjesën e përshtatjes. MMP me DN është e furnizuar me organet ekzekutuese (motorët me kutitë e veta të lëvizjes) dhe me pajisje të sensorëve, të cilët e sinjalizojnë pozitën, presionin, numrin e rrotullimeve etj.

Nga pajisjet sensorike të vendosura në MMP fillon lidhja kthyesë, e cila përfundon në NJD. Një lloj i veçantë i pajisjeve sensorike që jep informata precize mbi pozitën e organeve të dirigjuara të MMP është sistem matës, i cili po ashtu është i vendosur në vetë MMP-në. [1]

2.1.1. Lëvizja kryesore të MMP me DN

Për realizimin e lëvizjes kryesore të MMP me DN shfrytëzohen motorët e rrymës alternative dhe asaj njëkahore.

Edhe pse motorët e rrymës alternative kanë një përdorim të gjerë në MMP-të për përpunimin e metalit me prerje, të *NC*-makinat përdoren mjaft pak. Arsyeja qëndron në atë se numri i rrotullimeve shumë vështirë rregullohet.

Makinat më të vogla, në rend të parë makinat shpuese, ratifikuese ku nuk është e nevojshme rregullimi preciz i numrit të rrotullimeve edhe sot si *NC*-makina pajisjen me motor të rrymës alternative. Ndërrimi i numrit të rrotullimeve të makinat e tilla është shkallëzor si të MMP-klasik. Lëvizjen kryesore të përpunimit me frezim e realizon boshti punues dhe është rrotulluese. [1]

2.1.2. Lëvizja ndihmëse të MMP me DN

Pajisja për lëvizjen ndihmëse të *NC*-makinat paraqet një segment të rrethit të përbërë rregullues. Sipas mënyrës së realizimit të lëvizjes ndihmëse MMP me DN dallohen më së tepërmi nga ato klasike. Në fig. 1. është dhënë skema e rrethit të dirigjimit por lëvizjen ndihmëse në drejtim të njërit prej akseve në *NC*-makina. [1]

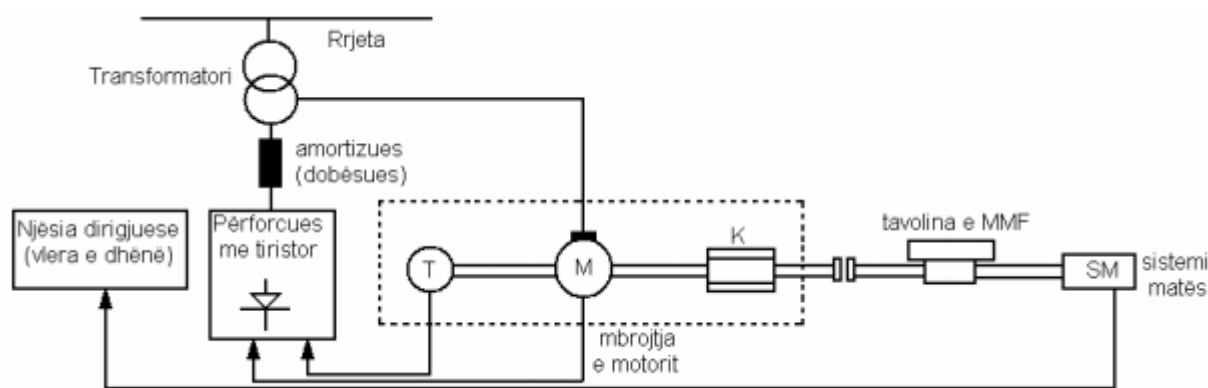


Fig. 2.1. Skema funksionale e lëvizjes ndihmëse te MMP me DN. [1]

Furnizimi i qarkut dirigjues për lëvizjen ndihmëse të MMP me DN bëhet nga rritja (380V/50Hz) nëpërmes trafos dhe amortizuese. Rregullimi i rrotullimeve të motorit (M) bëhet me përforcues me tiristor. Trafoja dobësuese dhe përforcuese me tiristor në shumicën e rasteve janë të vendosura në pjesën e përshtatjes. i tërë qarku dirigjues gjendet nën kontrollin e njësive dirigjuese NJD nga NJD dalin sinjalet që përcjellin vlerat e dhëna me program, e prapa kthehen sinjalet që paraqesin vlerat reale të pozicionit. Kushti për ta kryer cila do lëvizje e organeve ekzekutuese të lëvizjes ndihmëse është që të ekzistoj dallimi në mes vlerës së dhënë nga NJD dhe të pozitës reale të tavolinës. Pajisjet ekzistuese dhe sensorike të lëvizjes ndihmëse janë të vendosura në këtë MMP-në, organet ekzekutuese janë:

- Motori për lëvizjen ndihmëse,
- Lieni,
- Mekanizmi i lëvizjes ndihmëse.

Pajisjet sensorike janë:

- Dhënësi i numrit të rrotullimeve (T) dhe
- Dhënësi i pozicionit. [1]

2.1.3. Motorët e lëvizjes ndihmëse

Në MMP me DN të prodhimeve të më hershme si pajisje kryesore ekzekutuese të lëvizjes ndihmëse është përdorur motori me hap elektrik.

Me përdorimin e këtij motori janë përmirësuar dukshëm performancat e lëvizjes ndihmëse te MMP me DN. Në fig. 2, është paraqitur motori me hap elektrik përbëhen prej rotorit dhe statorit. Në stator (ST) janë të mbështjellat (W) në formë unazash dhe kështu formohen katër polet magnetike. Statori përbehet prej tre grupesh të mbështjellave (W) të zhvendosura për 1/3 e rrethit si (St_1 , St_2 , St_3) e që u përgjigjet nga një disk i motorit R1,

R2, R3. Impulset elektrike në mbështjella shkojnë hap pas hapi duke formuar fushat magnetike dhe detyrojnë rotorin të rrotullohet në funksion të frekuencës së impulsive dhe të numrit të palës së poleve në stator.

Numri i tërë i rrotullimeve, i cili i përgjigjet gjatësisë së dëshiruar të lëvizjes rrotullohet me numrin e tërë të impulsive të pranuar. Këta motorë punojnë pa sensorë prandaj janë më të lirë se motorët e rrymës njëkahore. Këta motorë përdoren në makinat për vizatim. [1]

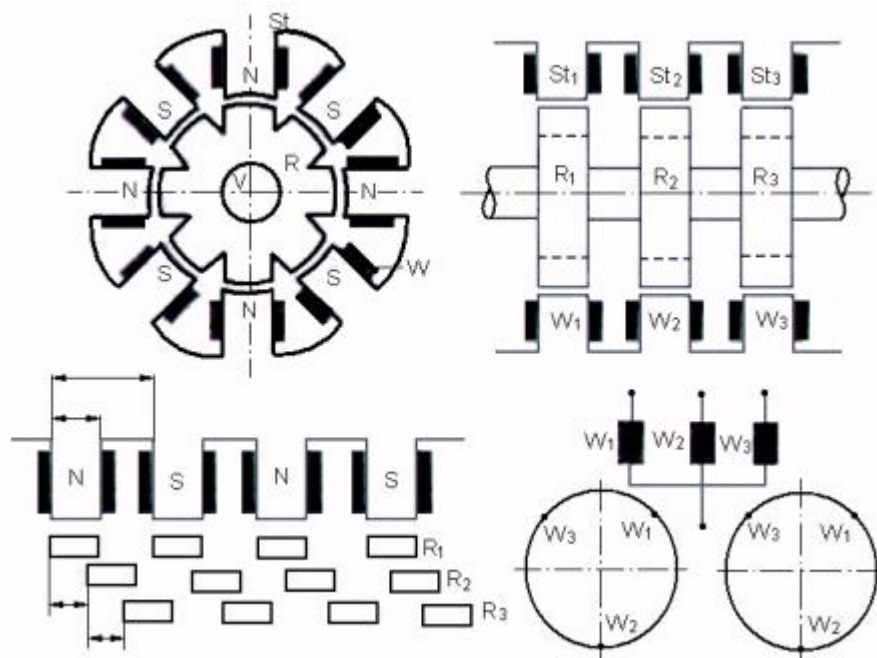


Fig. 2.2. Mënyra e punës të motorit me hap elektrik. [1]

Makinat metal prerës me DN të ditëve të sotme për realizimin e lëvizjes ndihmëse shfrytëzojnë motorët e rrymës një kahore. Shpesh motori ngasës, freni, taho dinamo dhe pajisja matëse lajmërohen si një tërësi (shih fig. 3). [1]

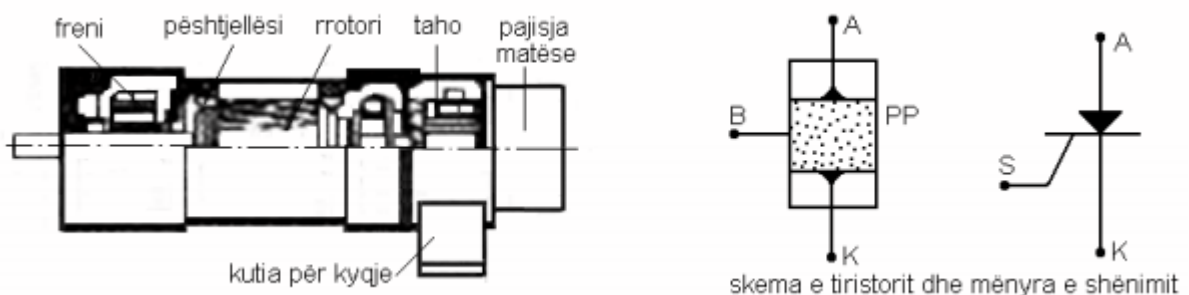


Fig. 2.3. Motori i rrymës njëkahore për lëvizjen ndihmëse te MMP me DN. [1]

Në fig. 2.4 është dhënë skema principiele e ngasjes me motor me hap elektrik.



Fig. 2.4. Principi i dirigimit me lëvizjen ndihmëse me hap elektrik. [1]

Motorët e rrymës një kahore plotësojnë kushtin e zhvendosjes kontinuele të lëvizjes ndihmëse çka motorët tjerë e plotësojnë pjesërisht ose nuk e plotësojnë fare (motorët hidraulik). Motorët e rrymës një kahore rregullohen me anë të tristorëve (në një puls). [1]

2.1.4. Përgatitja e *NC* makinës për punë

Para se të futet programi punues në njësinë dirigjuese, që të mund të fillojë përpunimi, është e nevojshme që të bëhen disa aktivitete përgatitore. Në këto aktivitete hyn edhe procedura e rregullimit të makinës, ku janë të definuar të gjitha aktivitetet me të ashtuquajturën fleta për rregullim. Fleta për rregullim, ndërmjet informatave tjera, përmban edhe shënimet e instrumenteve të nevojshme. Instrumentet vendosen në mbajtësit e tyre dhe rregullohen me ndihmën e pajisjeve optike. Identifikimi i instrumenteve kryhet ose përmes kodit të instrumenteve ose kodit të pozicionit të pjesëve (veglave).

Në konstruksionet e vjetra të *NC* – makinave, si depo e instrumenteve, është koduar bartësi i instrumenteve. Por në depot rrethore janë koduar pjesët (lokacioni) i instrumenteve.

Para fillimit të punës depoja e instrumenteve mbushet me instrumente adekuate. Përgatitja e mbajtësit dhe shtrënguesit të pjesës punuese paraqet gjithashtu një pjesë të procedurës së rregullimit të makinat me DN, të cilat nuk janë të pajisura me sistem absolut të matjes, pas operacioni të rregullimit lëvizin rrëshqitësit e makinës deri te pika zero e saj (w), përputhen (harmonizohen) sistemi drejtues dhe matës. Për fillimin të *NC*–programit operatori lëviz rrëshqitësit e makinës kah pika zero e programit, të cilën e ka caktuar programuesi.

Në shumicën e rasteve, veçanërisht gjatë programit me dorë, shiriti i perferuar nuk i nënshtrohet verifikimit, përveç vërtetimit të përmbajtjes së shiritit me shfletimin e tij. Për këtë është e nevojshme një kujdes i veçantë, para lëshimit të parë në punë, të programit. Që të kryhet kontrollimi i saktësisë së copës punuese duhet të ndërpritet procesi i përpunimit në faza

të caktuara. Nëse pjesa e punës nuk është e përpunuar me tolerancës e kërkuar është e domosdoshme të bëhet korrigjimi i programit.

Njësia dirigjuese, e cila ka shpuesin integral të shiritit, mund të punojë shiritin e korrigjuar. Në rastin e dëmtimit të instrumentit, operatori duhet të ndërpresë automatikisht përpunimin dhe ta zëvendësojë instrumentin. Programi fillon përsëri prej bllokut të parë të kryer para ndërprerjes. [1]

2.2. PJESË KRYESORE TË MAKINËS CNC

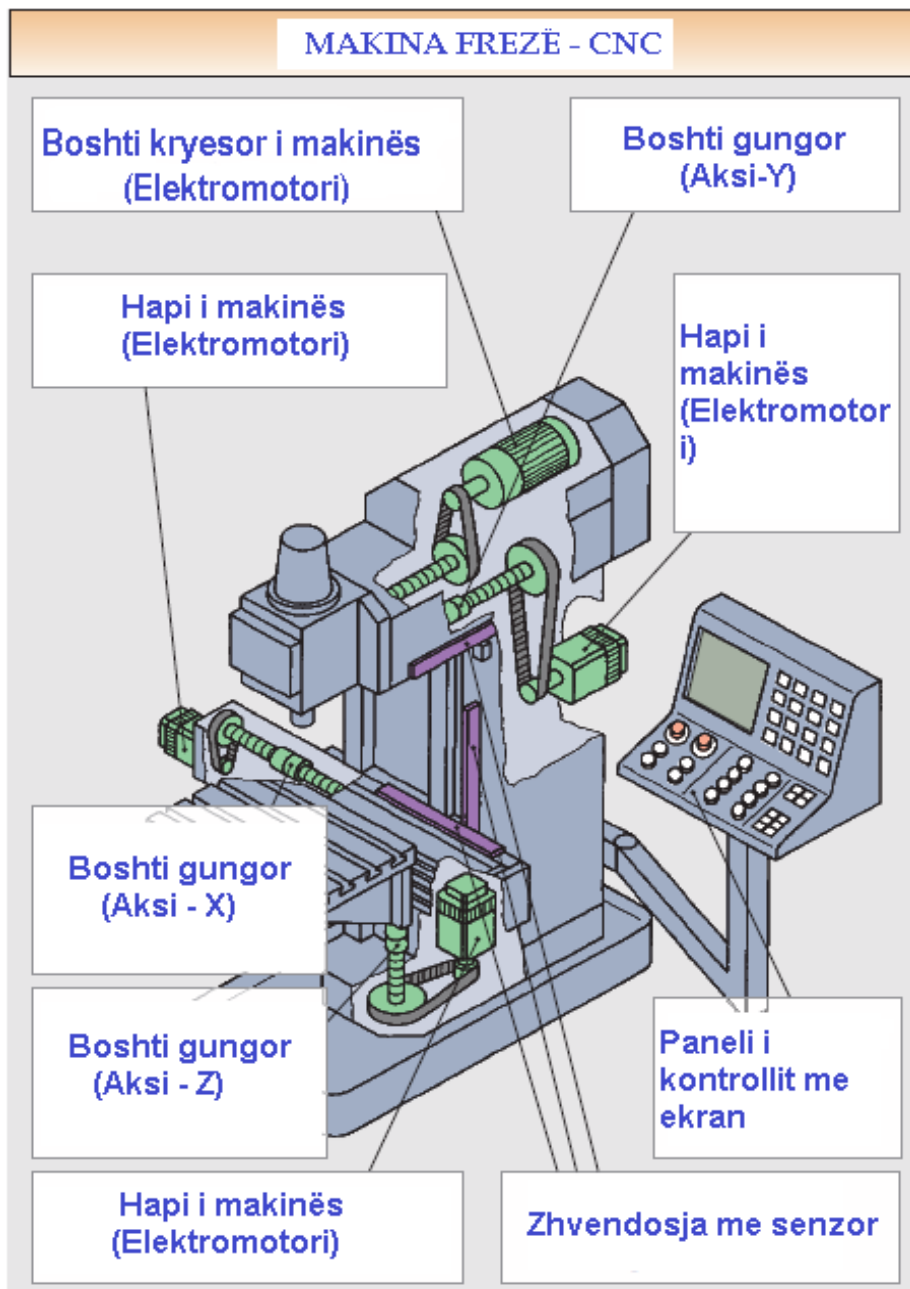


Fig. 2.5. Pjesë kryesore të makinës frezuese CNC. [3]

2.2.1. CNC MAKINAT DHE CAD-i

Termi dirigjimi numerik (*NC- Numerical Control*) është pranuar gjerësisht dhe shpesh i përdorshëm në industrinë e makinave metal-prerëse. Dirigjimi numerik (*NC*) mundëson që operatori të komunikon me makinën metal-prerëse përmes një varg numrash dhe simbolesh. Dirigjimi numerik (*NC*) ka sjell ndryshime të jashtëzakonshme në industrinë metal-punuese. Makinë me dirigjim numerik *CNC (Computer Numerical Control)*, do të thotë kompjuteri e shndërron dizajnin në sinjale të koduara të cilat makina më pas i përdorë për të dirigjuar prerjen dhe formësimin e materialit. [5]



Fig. 2.6. Termi i shkurtuar *CNC*. [5]

Zakonisht, tek *CAD/CAM* stacionet makinat *CNC* i marrin vizatimet nga *CAD-i*, softueri për vizatimin e dizajnit, detalit i cili duhet t'i nënshtrohet procesit-proceseve të përpunimit në *CNC* makinë. Makinat e reja metal-prerëse në *CNC* kanë mundësuar industrinë në prodhim të qëndrueshëm të pjesëve me një saktësi të pa-imagjinueshme për një kohë shumë të shpejt. Komandat operative të cilat kontrollojnë makinën metal-prerëse punojnë në mënyrë automatike me një shpejtësi mahnitëse, me saktësi, efektivitet, dhe me aftësi kthyes (përsëritëse). Rritja e përhershme e përdorimit të *CNC* makinave në industri ka krijuar nevojën për personel të cilët janë të mirë informuar në lidhje me të dhe të aftë në përgatitjen e programeve e cila i udhëzon makinat metal-prerëse për të prodhuar pjesët të formave dhe saktësisë së kërkuar. Makina me Dirigjim Kompjuterik Numerik (*CNC*) është përhapur shumë në industrinë metal-përpunuese. Makinat tradicionale si p.sh. makinat frezuese vertikale, tornot, makinat për formësim, etj.. të drejtuara nga një inxhinier i trajnuar, në shumicën e rasteve janë zëvendësuar me makinat me dirigjim numerik. [5]

Makinat e hershme metal-prerëse janë dizajnuar ashtu që operatori qëndronte përballë makinës ndërsa operonte me të. Ky dizajn tashmë nuk është i nevojshëm, që kur operatori i *CNC* makinës nuk kontrollon më lëvizjet e makinës metal-prerëse. Për makinat konvencionale metal-prerëse, vetëm 20 për qind e kohës është harxhuar duke hequr materialin. Me futjen e dirigjimit elektronik, koha aktuale e harxhuar për heqjen e metalit është zgjatur deri në 80 për qind dhe madje edhe më shumë. Kjo gjithashtu ka reduktuar sasinë e kohës që kërkohet për të sjell makinën prerëse në secilin pozicion të përpunimit. Lëvizjet e makinës metal-prerëse në përpunimin e një produkti janë dy lloje bazë: pikë-pikë dhe sipas shtegut vijues. Në sistemin

koordinativ karteziar apo drejtkëndor, që është shpikur nga matematikani dhe filozofi francez Rene Descartes, çdo pikë e caktuar mund të përshkruhet me vlerë matematike ndaj një pike tjetër kundrejt tre akseve perpendikulare. Kjo metodologjie i jep të dhënat për pozicione makinave metal-prerëse bazuar në tre akset e lëvizjes (X, Y, Z) dhe plus me një aks të rrotullimit.[5]

2.2.2. Makina për frezim

Makina për frezim gjithnjë ka qenë njëra nga makinat metal-prerëse më të gjithanshme që janë përdorur në industri, fig. 6.

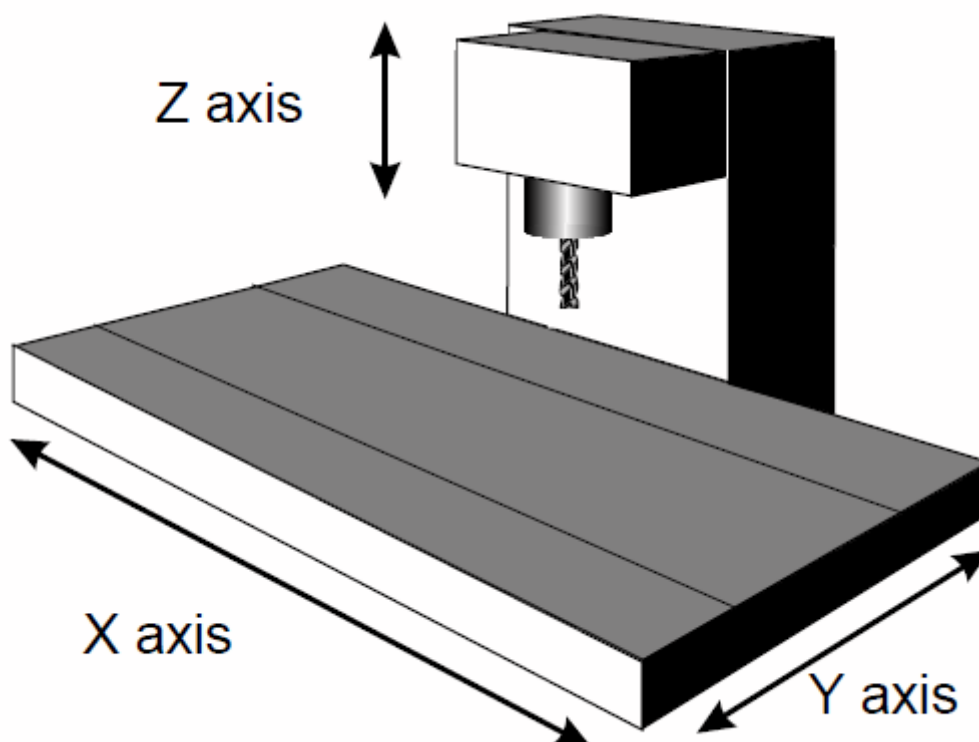


Fig. 2.7. Freza. [19]

Operacionet si frezimi, përpunimi i dhëmbëve, shpimi etj. janë vetëm pak nga ato operacionet të cilat mund të realizohen në makinën për frezim. Makina për frezim mund të programohet në tre akse:

1. Aksi X dirigjon tabelën e lëvizjeve djathtas apo majtas,
2. Aksi Y dirigjon tabelën e lëvizjeve në drejtim të shtyllës ose në të kundërtën,
3. Aksi Z dirigjon lëvizjen vertikale (lartë apo poshtë) të mbajtësit të veglës. [5]

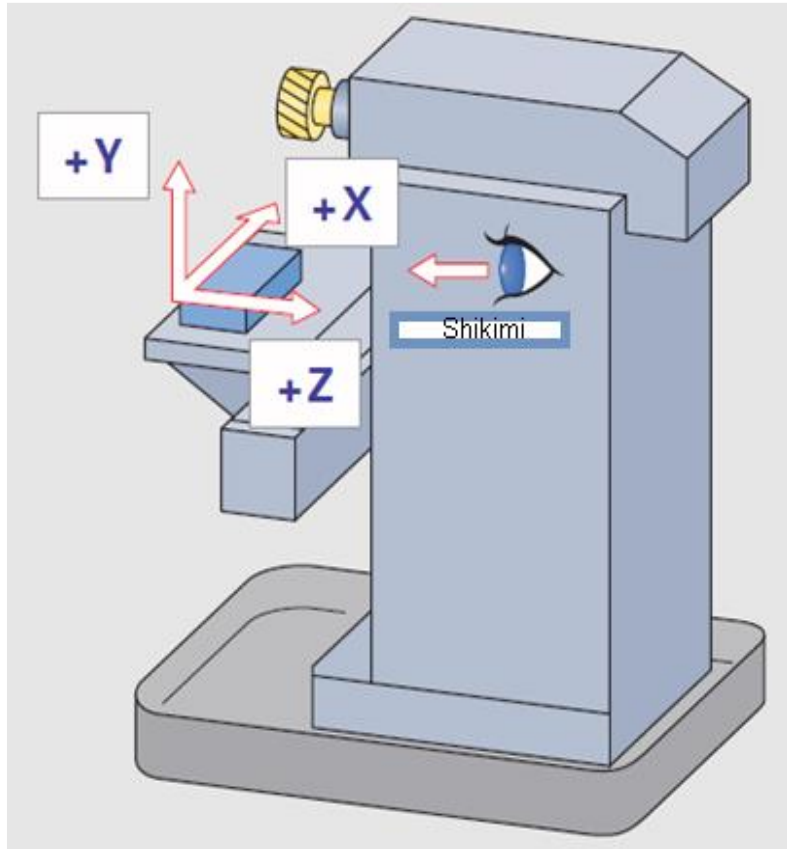


Fig. 2.8. Makinë frezuese-Horizontale. [3]

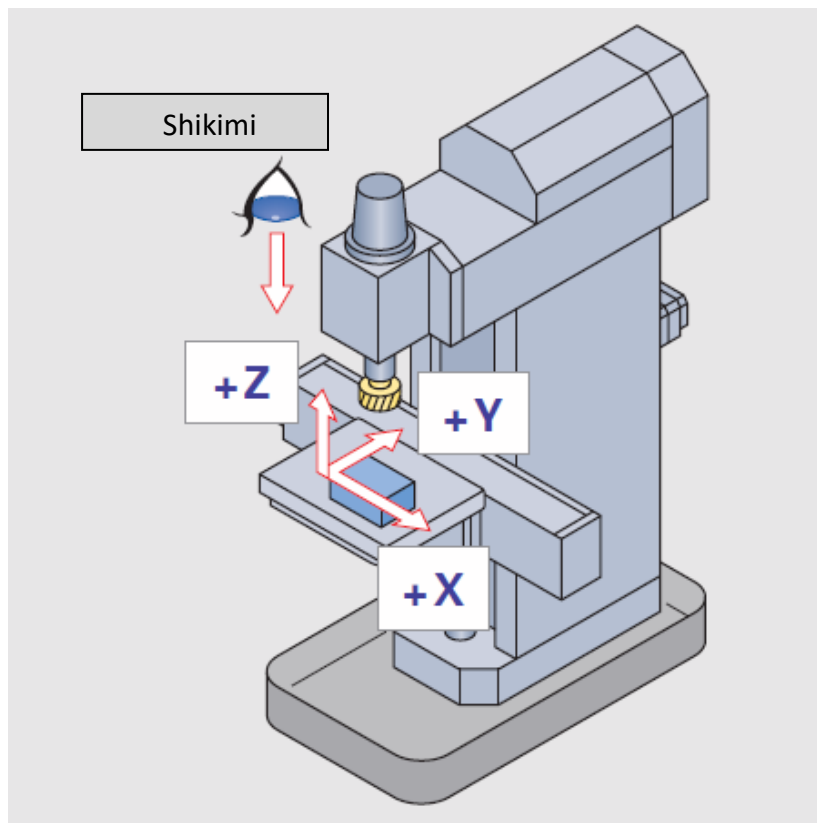


Fig. 2.9. Makinë frezuese-Vertikale. [3]

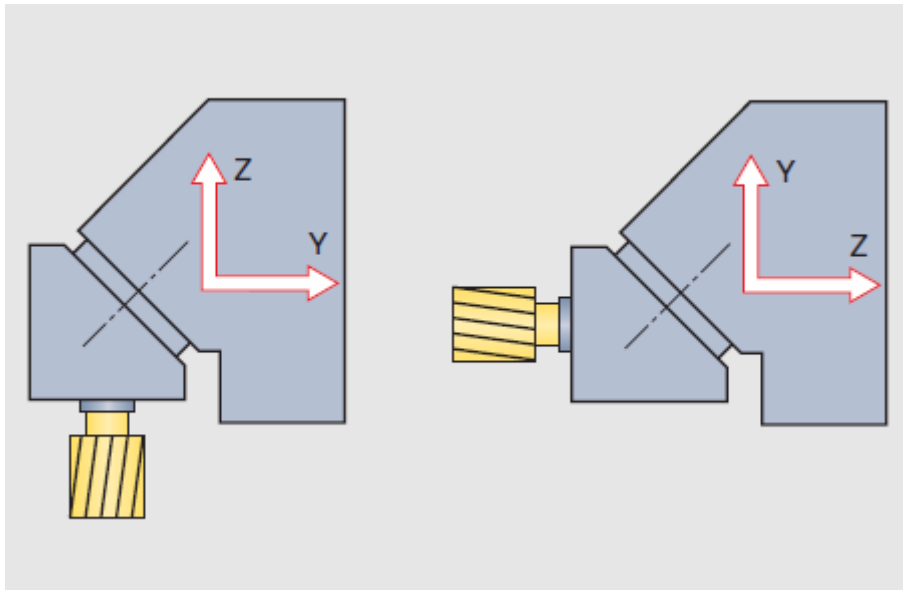


Fig. 2.10. Makinë frezuese-E kombinuar (vertikale dhe horizontale). [3]

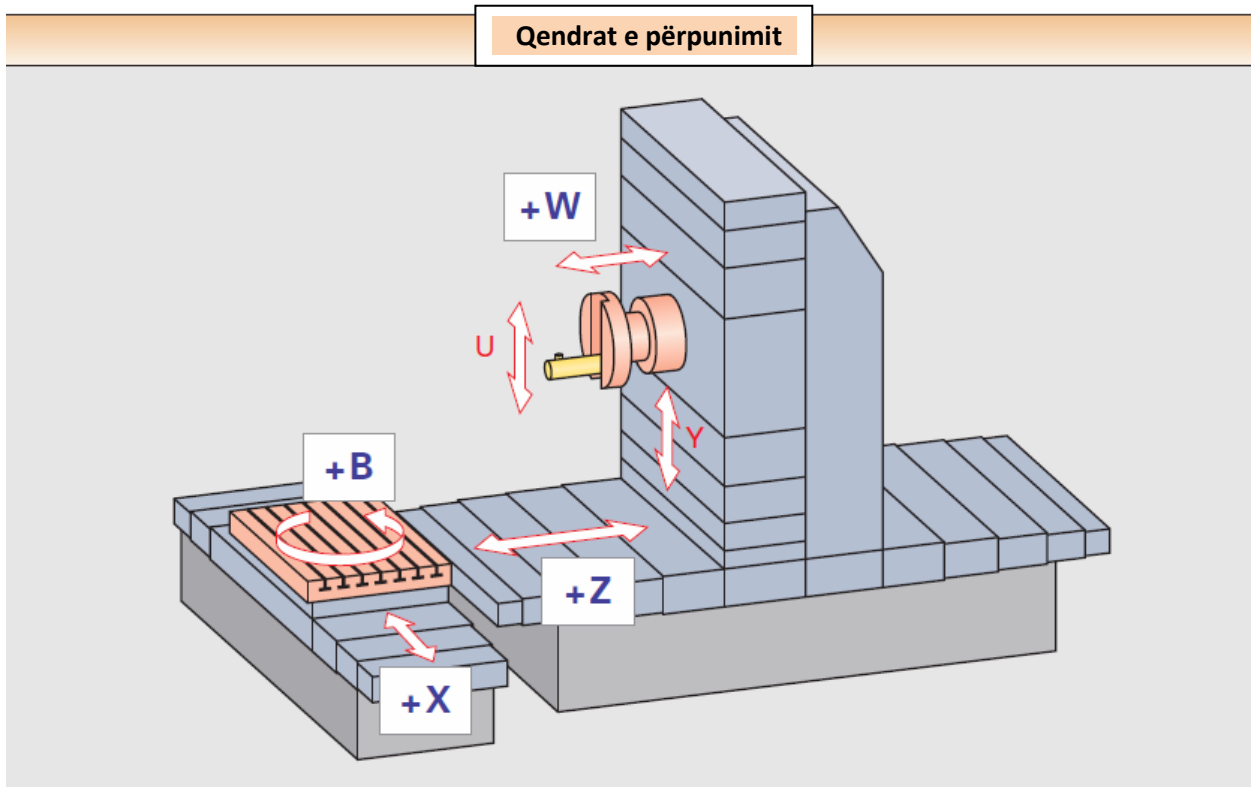


Fig. 2.11. Makina frezë qendër përpunues. [3]

2.2.3. Lëvizja në drejtim të aksit X dhe Z

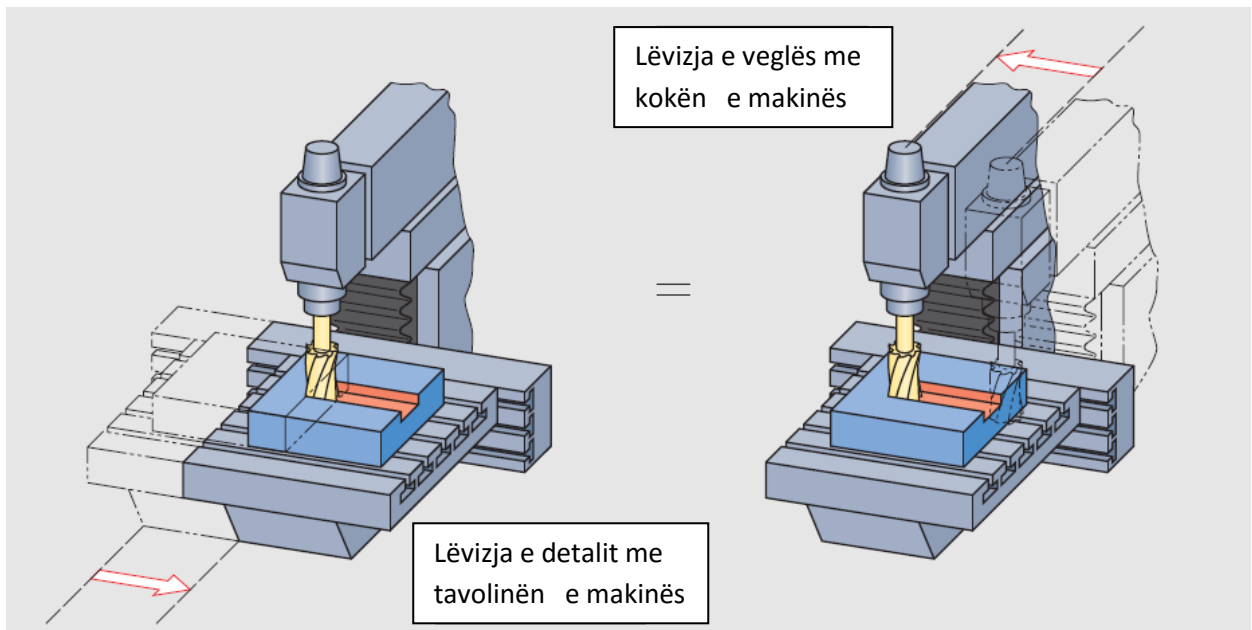


Fig. 2.12. Lëvizja në drejtim të aksit x. [3]

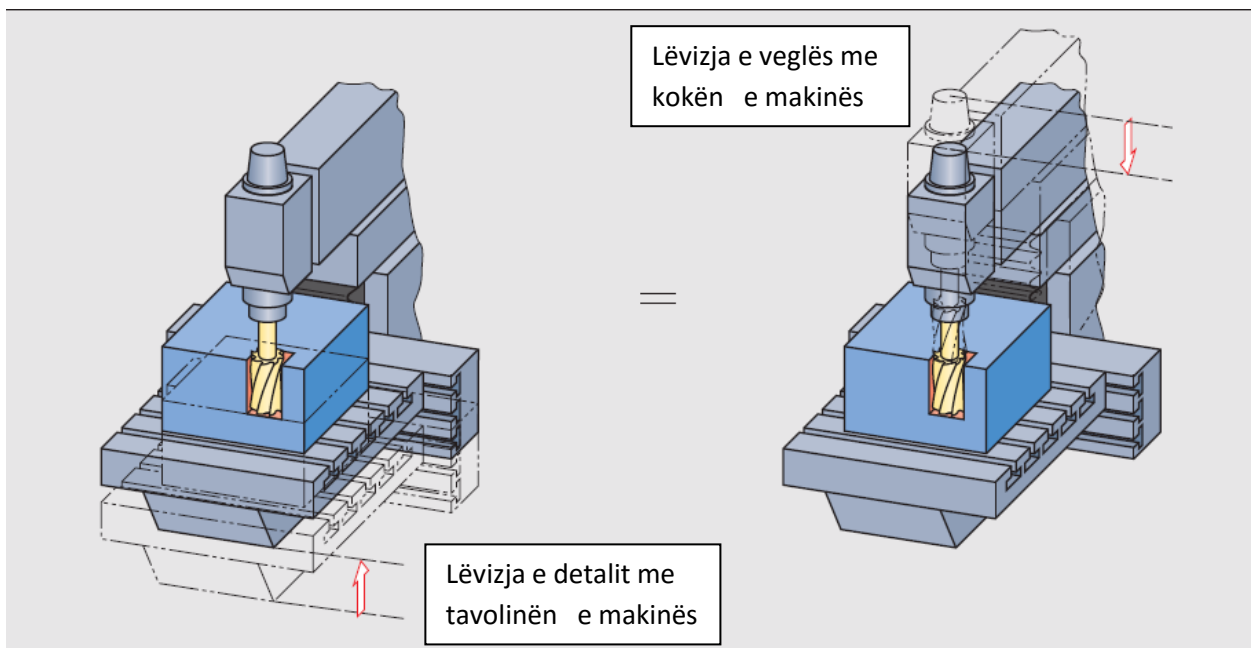


Fig. 2.13. Lëvizja në drejtim të aksit z. [3]

2.2.4. Makinat matëse me dirigjim numerik fig. 13 (a, b, c).

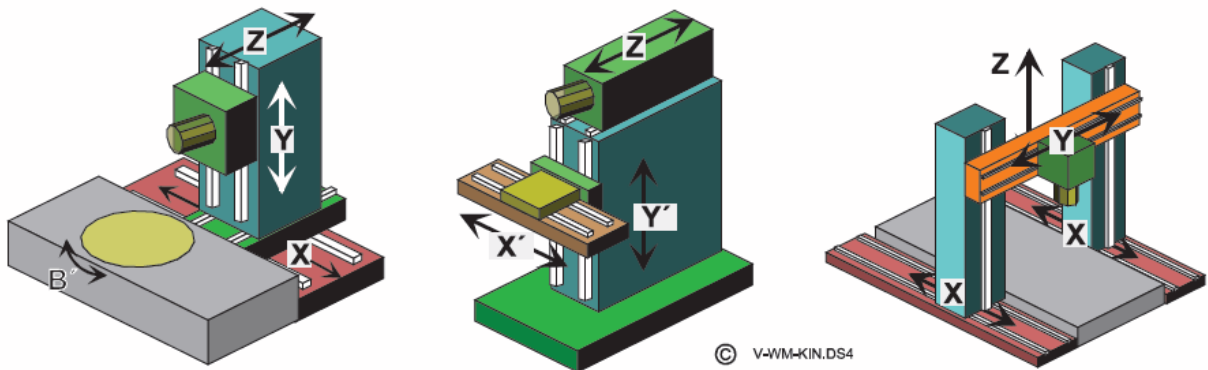


Fig. 2.14. (a, b, c).

- a) Sipas lëvizjes së akseve b) Makina matëse konzol horizontale c) Makina matëse konzol vertikale. [4]

2.2.5. Makina CNC me 5 akse të përpunimit

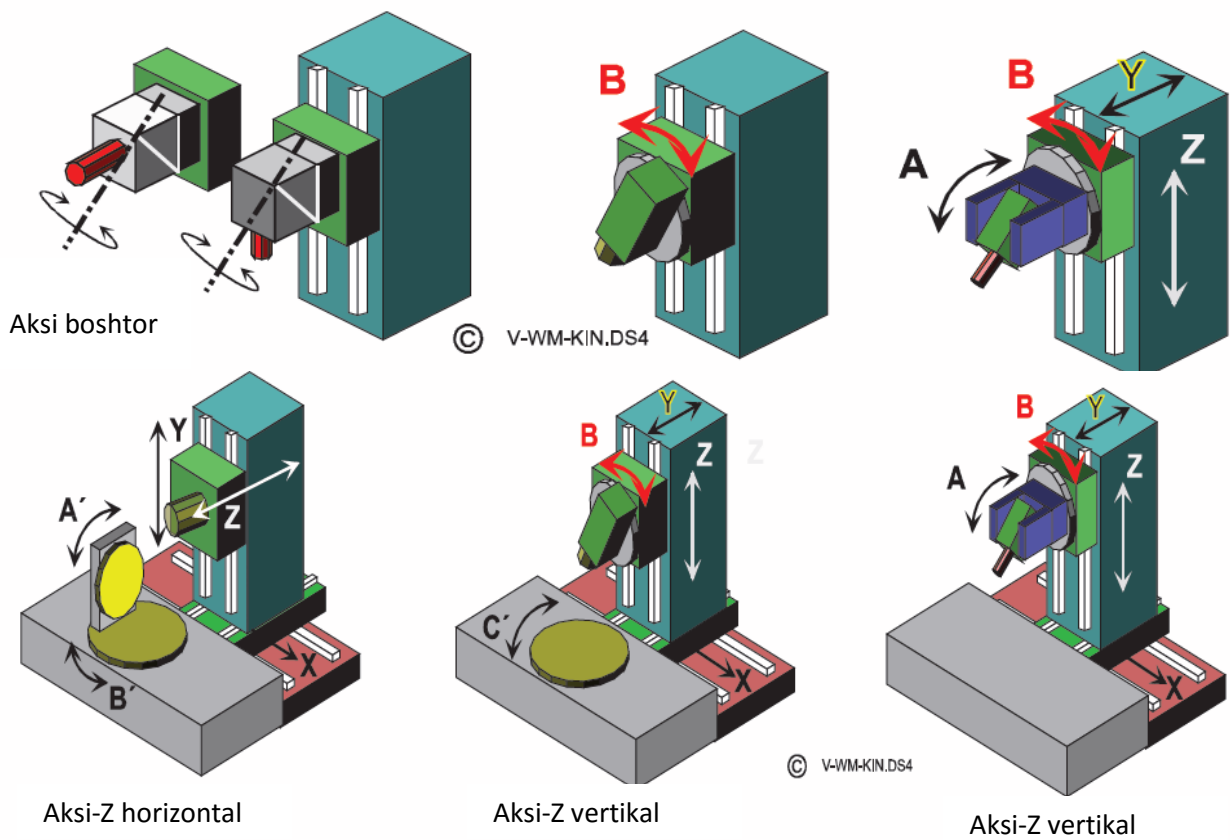


Fig. 2.15. Akset e përpunimit. [4]

2.2.6. Sistemet matëse

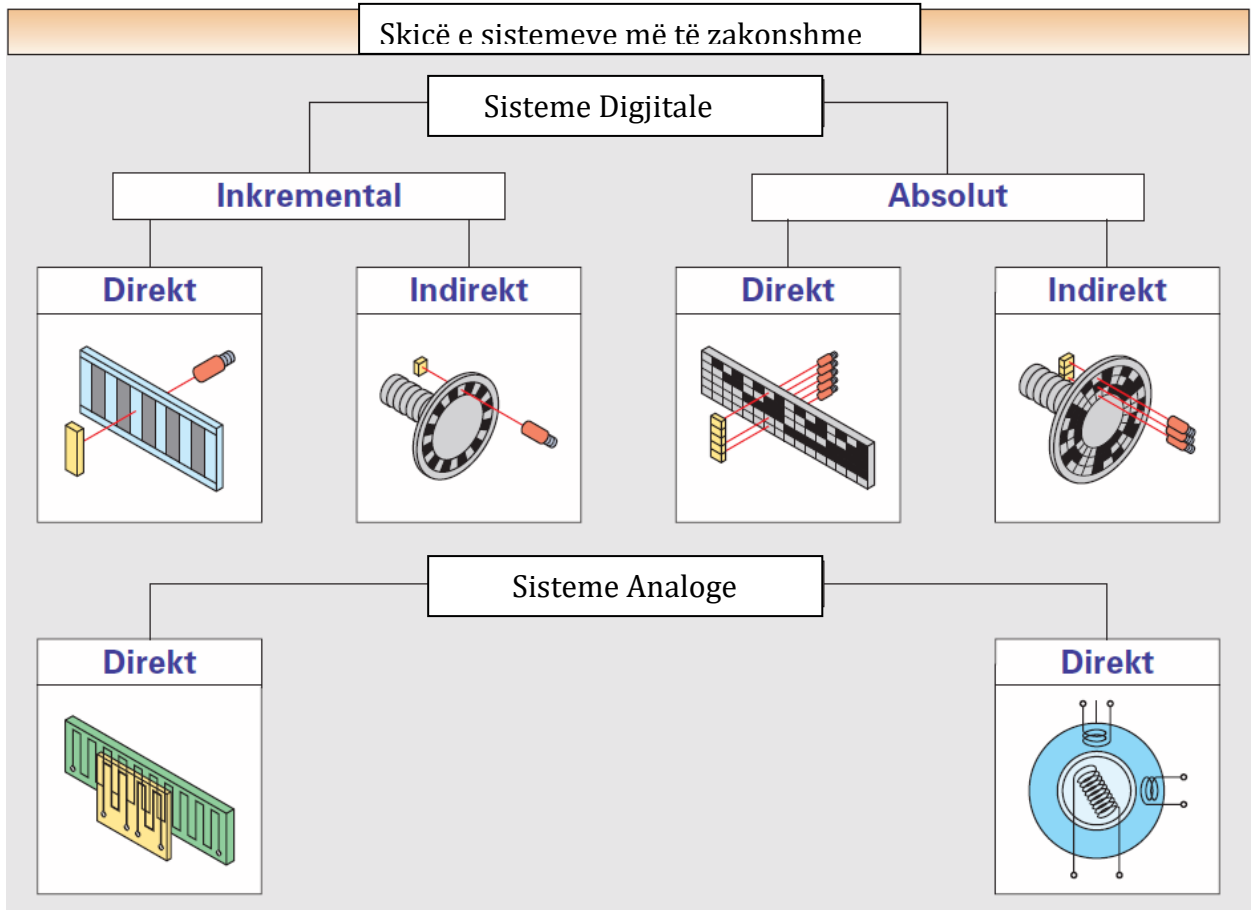


Fig. 2.16. Ndarja e sistemeve matëse. [3]

2.3. NJËSIA DIRIGJUESE (NJD)

Karakteristikat e njësive dirigjuese i definojnë: fleksibiliteti, besueshmëria, (probabiliteti) dhe performancat e NC- makinave. [2]. Njësia dirigjuese përbëhet prej:

- njësisë bazë dirigjuese ,
- moduleve shtesë dhe
- moduleve të zgjeruara.

Njësia themelore dirigjuese definojnë numrin e akseve të dirigjuar, llojin e interpolimit, tipin e programit absolut dhe inkremental, zgjedhjen e shpejtësisë së prerjes, korrektimin e instrumenteve (ndarjen në klasa, ciklet e përpunimit etj.) Modulet shtesë shërbejnë për futjen e informatave në njësinë themelore dirigjuese dhe daljen prej saj. Module shtesë janë p.sh. lexuesi i shiritit të perforuar, lexuesi i shiritit magnetik , moduli për futjen me dorë të informatave “interface” për përshtatjen e madhësive dalëse nga NJD e makinës metalprerëse të caktuar. Nëse dëshirohet të arrihen performansa më të mira të makinës, njësisë themelore dirigjuese i shtohen modulet e zgjeruara (p.sh. moduli për interpolim rrethor dhe parabolik). [2]

Karakteristika e parë e rëndësishme e NJD është lloji i dirigjimit. Në vartësi nga lloji i dirigjimit dallohen njësitë dirigjuese: dirigjim pikë për pikë, sipas drejtëzës dhe sipas konturës.

Karakteristika e dytë është numri i akseve të dirigjuara. Në praktikë hasen NJD për dirigjimin edhe në deri 6 akse. Me këtë mendohet bëhet përpunimi i pjesëve dy dimensionale (2D) dhe tri dimensionale (3D).

Karakteristika e tretë e NJD është dedikuar për dirigjim të një numri më të madh të sistemeve, atëherë fleksibiliteti i saj është më i lartë. [2]



Fig. 2.17. Njësia dirigjuese WinNC SINUMERIK 840 D TURN (MILL). [2]

2.3.1. Pjesët kryesore të njësisë dirigjuese

Pjesët kryesore të njësisë dirigjuese do të sqarohen në shembullin e frezës „EMCO’’ F1 CNC, fig. D1. [12]

Në figurën e dhënë janë treguar pjesët dhe funksionet e tasteve, që përmbajnë këto kuptime:

- 1. ndërprerësi kryesor.** - Ndërprerësi për furnizimin e makinës dhe njësisë drejtuese me rrymë elektrike. Është i konstruktuar në formë të çelësit. Nëse çelësi është i rrotulluar djathtas (në kahe të rrotullimit të akrepave të orës), makina dhe njësia drejtuese janë nën tension të rrymës elektrike (përveç kur ka mbetur aktiv „STOP’’ ndërprerësi).
- 2. llamba kontrolluese e ndërprerësit kryesor.** - Kur makina dhe njësia drejtuese janë nën tension të rrymës elektrike, kjo llambë kontrolluese ndriçon.
- 3. ndërprerësi sigures „STOP’’.** - Për shkaqe sigurie dhe për mbrojtjen e njësisë drejtuese, motorëve me hap, boshtit kryesor dhe pjesëve tjera të makinës duhet që sa më shpejtë të shkyçen nga tensioni i rrymës elektrike, duke shtypur në këtë ndërprerës dhe të ndërpriten të gjitha elementet që janë të furnizuar me rrymë elektrike. Ndërprerja bëhet duke rrotulluar këtë ndërprerësin djathtas.
- 4. ndërprerësi i boshtit kryesor.**- Me rrotullimin e ndërprerësit me dorë djathtas ndalohet rrotullimi i boshtit kryesor, gjegjësisht ndërpritet lëvizja e motorit kryesor të lëvizjes. Ky ndërprerës duhet të jetë në makinën CNC.
- 5. potenciometri për rregullimin me dorë të numrit të rrotullimeve të boshtit.** - Pasi që numri i rrotullimeve për lëvizjen kryesore të kjo frezë nuk është i drejtuar, ky potenciometër përdoret gjatë programimit të punës. Me rrotullimin e potenciometrit nga pozita zero djathtas arrihet numri i rrotullimeve të boshtit prej 300 deri 2 000 rot/min.
- 6. ampermetri.** - Harxhimi i rrymës elektrike dhe ngarkesa e disa elementeve të frezës me DN kontrollohen me ampermetër. Ampermetri tregon harxhimin momental të rrymës elektrike të boshtit kryesor dhe ngarkesën gjatë prerjes. Harxhimi optimal është prej 2 A në tension prej 220V.
- 7. butonat për programim me dorë të veglës në kaheje të boshteve drejtuese.** - Këto butona drejtohen kur makina përdoret me dorë. Duke shtypur në mënyrë adekuate butonin, sipas shenjave, realizohet lëvizja e mbajtësit të veglës në kahen e dëshiruar dhe drejtim të akseve drejtuese.

8. **butonat për ecje të shpejtë.** - Përdoren vetëm në regjimin me dorë, për pozicionim të shpejtë të veglës. Nëse e shtypim këtë buton njëkohësisht me një buton për ç'vendosje me dorë të veglës, do të realizohet zhvendosja e veglës me hap të shpejtë.
9. **potenciometri për rregullimin e shpejtësisë së ushqimit.** - Mund të përdoret vetëm gjatë regjimit me dorë edhe atë për përshtatjen e shpejtësisë së ushqimit. Gjatë programimit të punës ky potenciometer duhet të vendoset në funksion sepse shpejtësia e ushqimit programohet.
10. **ndërprerësi „coll” metrik.** - Kjo makinë ka mundësi që ta japë madhësinë në milimetra dhe në coll. Varësisht prej mënyrës së programimit, ndërprerësi duhet të jetë në pozitën adekuate, në të kundërtën makina nuk mund të startojë.
11. **llamba kontrolluese e drejtimit me dorë.** - Gjatë kyçjes së makinës duke rrotulluar ndërprerësin kryesor djathtas do të ndizet kjo llambë kontrolluese. Ajo tregon se makina është ndezë në regjimin e punës me dorë.
12. **butoni H/C.** - për kalimin prej regjimit të punës me dorë në atë programues, me këtë buton rregullohet regjimi i punës me dorë ose programues. Me shtypje të pandryshueshme në këtë buton puna e makinës kalon nga regjimi me dorë në atë me programim automatik dhe e kundërta.



Fig. 2.18. Pjesët kryesore të njësisë drejtuese të frezës „EMCO” F1 CNC. [12]

2.3.2. Kycja dhe shkyçja e makinës dhe programit

Mënyra e kyçjes së makinës „EMCO” *FI CNC* është si në vijim, fig.2.19:

- duhet kontrolluar ndërprerësin për ndërprerje të shpejtë (3) dhe të ç’kyçet duke e rrotulluar djathtas, nëse është e nevojshme,
- duhet kontrolluar ndërprerësin mm/min, kokën horizontale dhe atë vertikale (7), të zgjidhet kombinimi i dëshiruar,
- të përshtatet numri i dëshiruar i rrotullimeve (5),
- të rrotullohet çelësi (1) në pozitën 1 për të lënë makinën nën tension: llamba kontrolluese (2) është e ndezur, display (6) është aktiv,
- të përshtatet shpejtësia e ushqimit (9), makina është e gatshme për punë në regjimin me dorë. Kur shtypet butoni (11) do të ndriçojë llamba kontrolluese (8),
- për kalimin në regjimin e punës programues duhet të shtypet butoni H/C, gjatë së cilës aktivizohet llamba kontrolluese (12),
- të futet programi në njësinë drejtuese, përmes tastierës, përmes mikrokasetës ose përmes kompjuterit, përmes kabllos duke përdorur RS 2B2 *interface*,
- ndërprerësi për kyçjen e boshtit kryesor (4) të vendoset në pozitën CNC,
- të verifikohet a është e mbyllur dera mbrojtëse e makinës,
- të fillojë ekzekutimi i programit:
 - a) bllok pas blloku, duke shtypur butonin 1 në tastierën numerike dhe tastin *START* (përnjëherë),
 - b) në mënyrë kontinuele duke shtypur vetëm butonin *START*. [22]

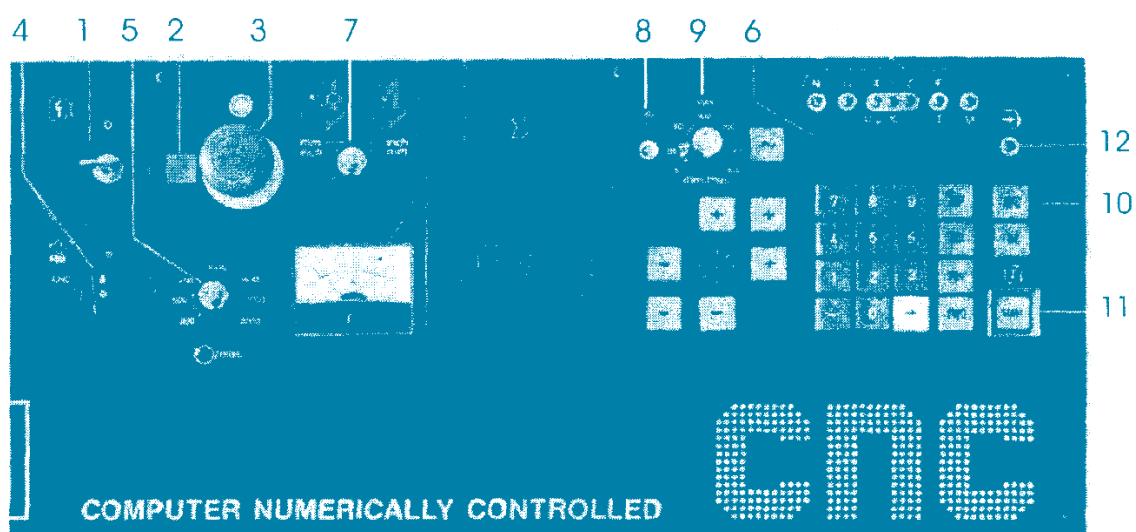


Fig. 2.19. Pamja e njësisë drejtuese me elementet e duhura gjatë kyçjes së makinës. [22]

Për ndalimin programues të ekzekutimit të programit përdoren funksionet M00 ose M06 (për shkak të ndërrimit të veglës). Në këtë rastet puna e programuar vazhdon duke shtypur butonin *SRART*. Ndërprerësi i programit me drejtim me dorë duhet të përfshihet në disa mënyra:

- duke shtypur përnjëherë butonin *INP* dhe *FWD*, kurse puna e programuar mund të ndalohet duke shtypur butonin *START*,
- duke shtypur përnjëherë butonin *INP* dhe *REV*. Programi në këtë mënyrë kthehet në fillim dhe nuk mund të vazhdojë, por duhet startohet prej fillimit gjatë së cilës vegla përsëri merr pozitën fillestare,
- duke shtypur ndërprerësin për ndalim të shpejtë. Programi fshihet nga memoria e njësisë drejtuese. Në këtë mënyrë ndërpritet puna e programimit vetëm në rast të rrezikimit të shërbyesit (punëtorit) ose makinës.

Mënyra e kyçjes së makinës, në cilindro regjim të punës është:

- të rrotullohet ndërprerësi i boshtit kryesor (4) në 0,
- të rrotullohet çelësi (1) në 0. [22]

2.3.3. Disa lloje të magazinave të veglave

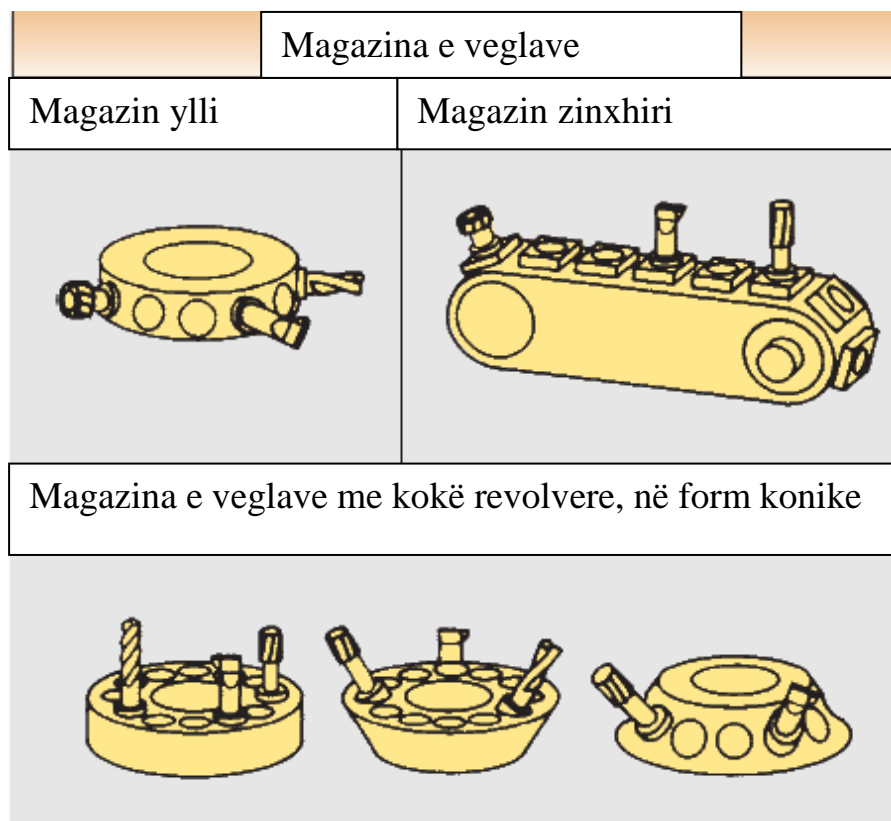


Fig. 2.20. Magazina e veglave. [3]

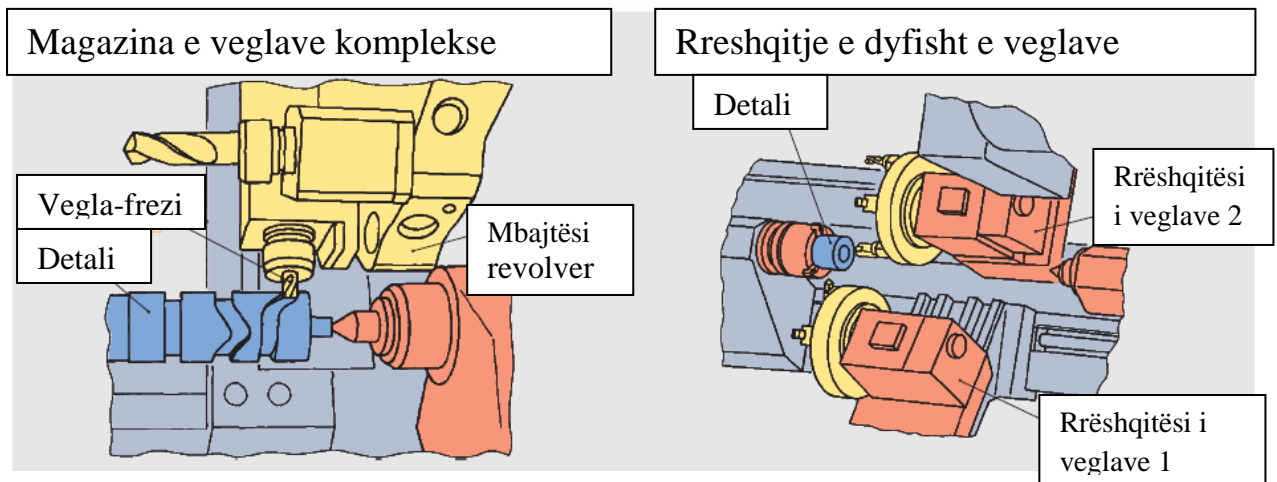


Fig. 2.21. Mbajtësit e ndryshëm të veglave. [3]

2.4. SISTEMI KOORDINATIV TE FREZAT ME DN (DREJTIM NUMERIK)

Parakusht themelor për përshkrimin e lëvizjes në MMP me DN është definimi i sistemit koordinativ dhe pikës zero brenda hapësirës punuese.

Numri dhe lloji i aksit varet prej makinës. Shfrytëzohet sistemi koordinativ kënddrejtë i Dekartit me orientim të djathtë me akse X, Y, Z dhe përputhet me rrëshqitësit kryesorë në makinë (fig. 2.22). Aksi Z është paralel me aksin e boshtit kryesor të makinës.

Sistemi koordinativ sipas DIN 66 217

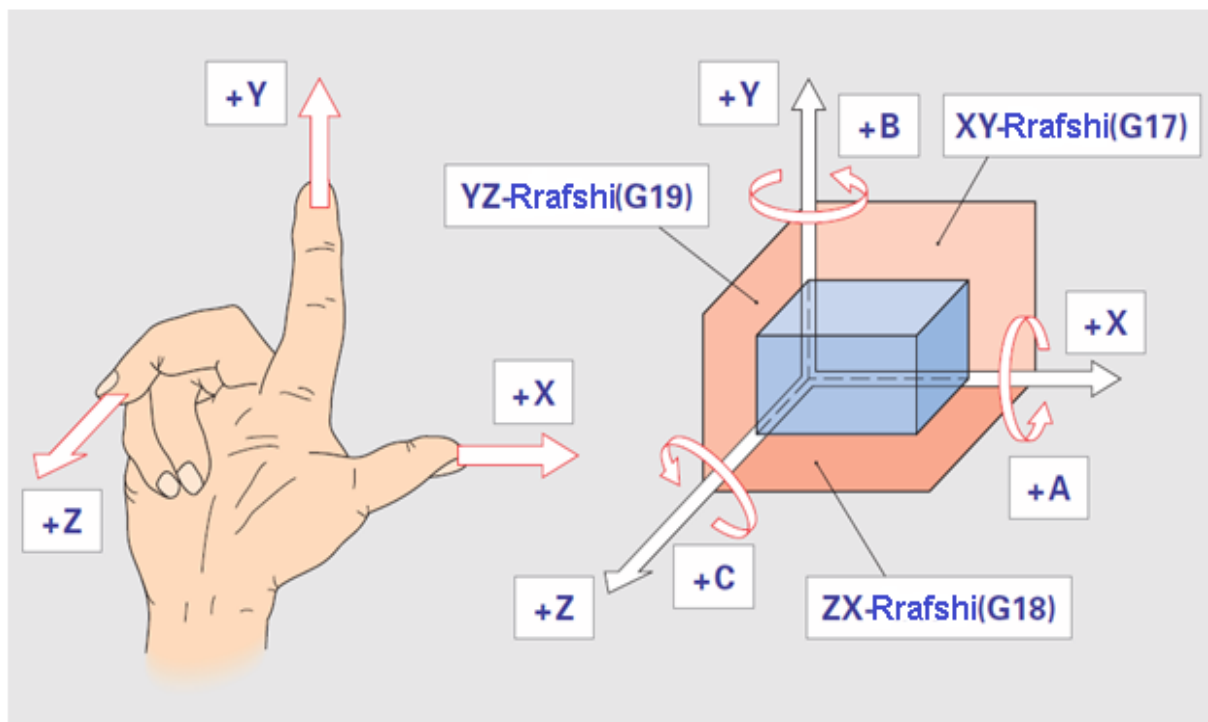


Fig. 2.22. Sistemi koordinativ i orientuar djathtas me rrëshqitësin kryesor në makinë për makinën frezuese CNC. [3]

Sistemin koordinativ të makinave me drejtim numerik e vendos prodhuesi, kurse sistemin koordinativ të pjesës përpunuese e vendos teknologu-programuesi. Si aks punues i makinës dhe copës përpunuese përdoret sistemi kënddrejtë me orientim pozitiv, fig. 2.23.

Te frezat me DN shikohet lëvizja e veglës në krahasim me copën përpunuese, e cila kushtimisht konsiderohet e palëvizshme dhe se cila pjesë e veglës së frezës do ta realizojë lëvizjen ndihmëse varet prej konceptit të makinës me DN. Në fig. 2.23 është dhënë skica e makinës koka e se cilës lëvizë bashke me veglën, kurse copa përpunuese realizon lëvizje translatore. Në fig. 2.24 është dhënë skica e frezës vertikale tek e cila koka e makinës si dhe vegla prerëse janë të lidhura ngushtë, kurse copa përpunuese është e vendosur në pajisjen për shtërëngim dhe së bashku bën lëvizje për së gjati (në kahje të aksit X), ballore (në kahje të aksit Y) si dhe lëvizje vertikale (në kahje të aksit Z).

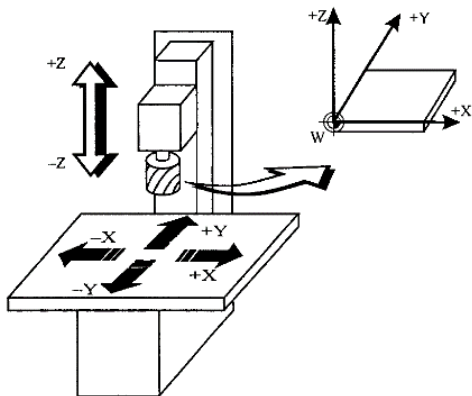


Fig. 2.23. [14]

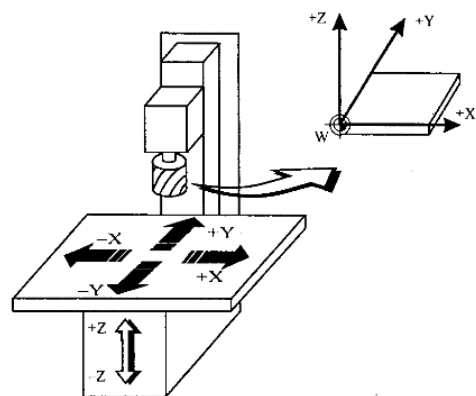


Fig. 2.24. [14]

Kur kemi të bëjmë me punën në frezat horizontale me DN, duhet ditur se aksi i boshtit kryesor gjithmonë është aksi Z dhe se prej saj varen edhe kahet e dy akseve tjera. Ky sistem koordinativ vendoset ashtu që vlera negative e aksit Z „ minus Z` e zhvendosjes gjithmonë paraqet lëvizjen e thellësisë në copën punuese. Kjo është arsyeja që vlera negative e aksit Z merret për kahje të depërtimit të veglës në copën përpunuese, fig. 2.25. Te frezat me DN lëvizja ne rrafshin YX realizohet prej tavolinës punuese, në të cilën gjendet copa përpunuese, kurse përgjatë aksit Z bëhet lëvizja e veglës prerëse. Konstatojmë se vegla përpunuese realizon lëvizjen kryesore-rrrotulluese, kurse copa përpunuese lëvizjen ndihmëse.

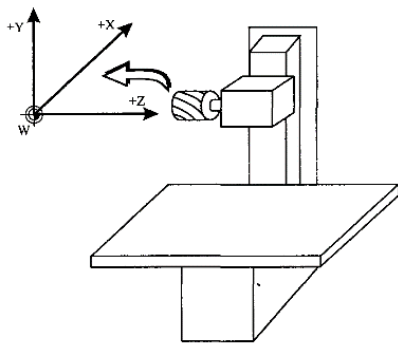


Fig. 2.25. Koka e makinës e drejtuar kah aksi Z

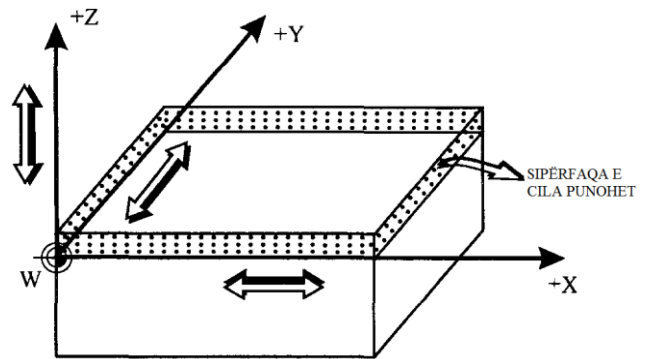


Fig. 2.26. Sipërfaqja e cila punohet [14]

2.4.1. Sistemi koordinativ i makinës dhe i pjesës së punës

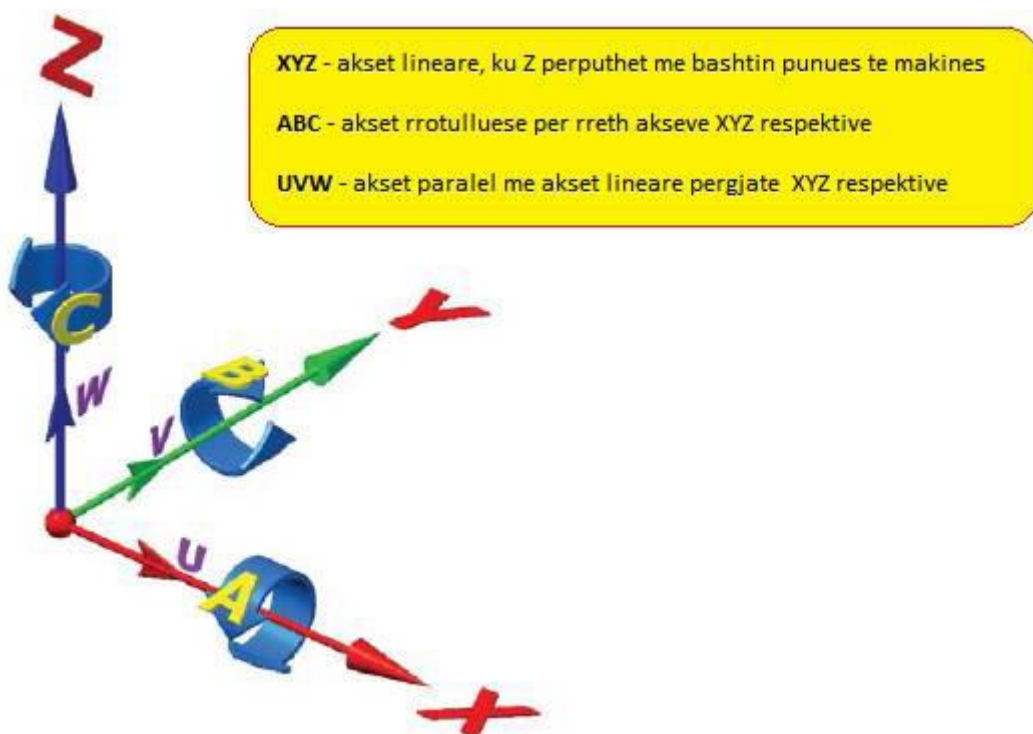
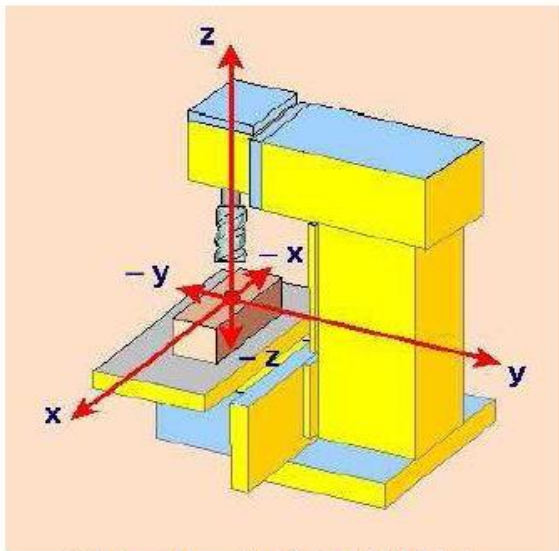


Fig. 2.27. Akset lineare, rrotulluese dhe paralele. [2]

Për sistemin koordinativ të makinës aksi Z i përgjigjet lëvizjes kryesore, aksi X shtrihet në rrafshin e pozicionit të pjesës së punës ose instrumentit, kurse aksi Y është i definuar me sistemin koordinativ të përvetësuar. Gjatë përpunimit, varësisht nga lloji i makinës, lëvizjen e bën instrumenti ose pjesa punuese. Nëse lëviz instrumenti, atëherë kahja pozitive përputhet me kahje të akseve gjegjëse (+X, +Y, +Z). Nëse lëvizjen e bën pjesa punuese kahja pozitive është e kundërt me kahen e akseve dhe shënohen me (+X', +Y', +Z'). Programi gjithmonë supozon se instrumenti lëviz kah pjesa punuese. [2]

2.4.2. Sistemi koordinativ i makinës (X, Y, Z)



Sistemi kordinativ te MILL55

Fig. 2.28. Orientimi i akseve. [2]

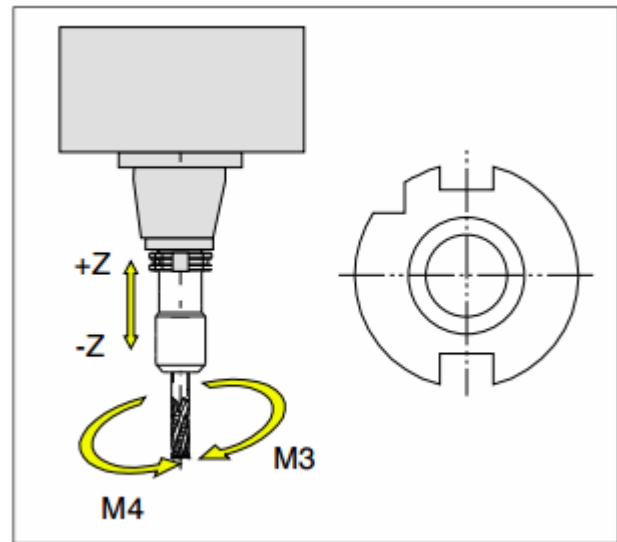


Fig. 2.29. Kycja e boshtit kryesor M3 dhe M4. [10]

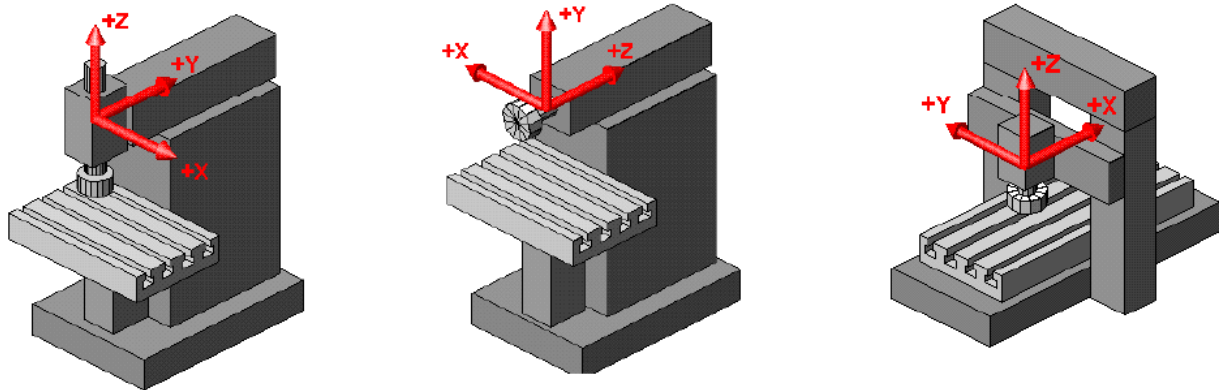


Fig. 2.30. Disa shembuj të përcaktimi të kahjeve te makinat frezuese CNC. [2]

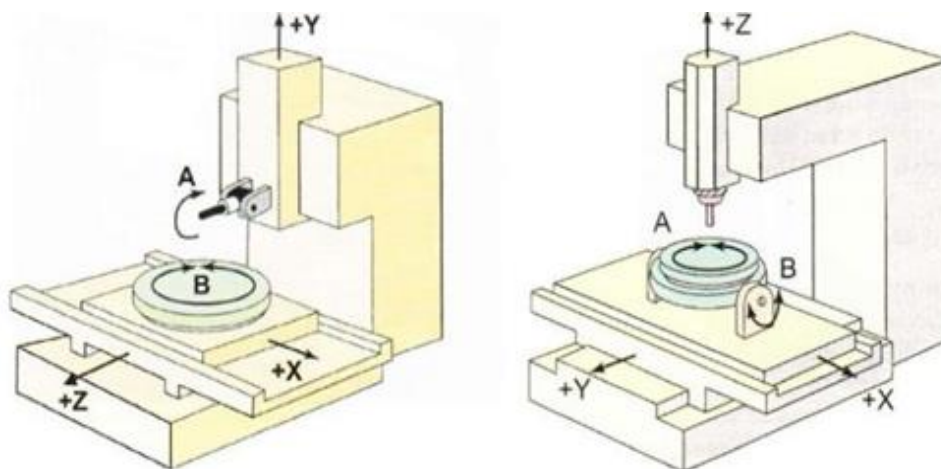


Fig. 2.31. Makinat frezuese CNC me 5 akse lëvizëse. [2]

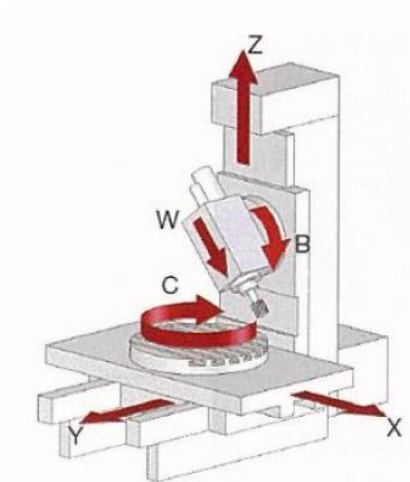


Fig. 2.32. Makina frezuese vertikale me 6-akse. [7]

Për programimin dhe funksionimin e makinave me DN janë vendosur pika të ndryshme referimi fig. 2.32.

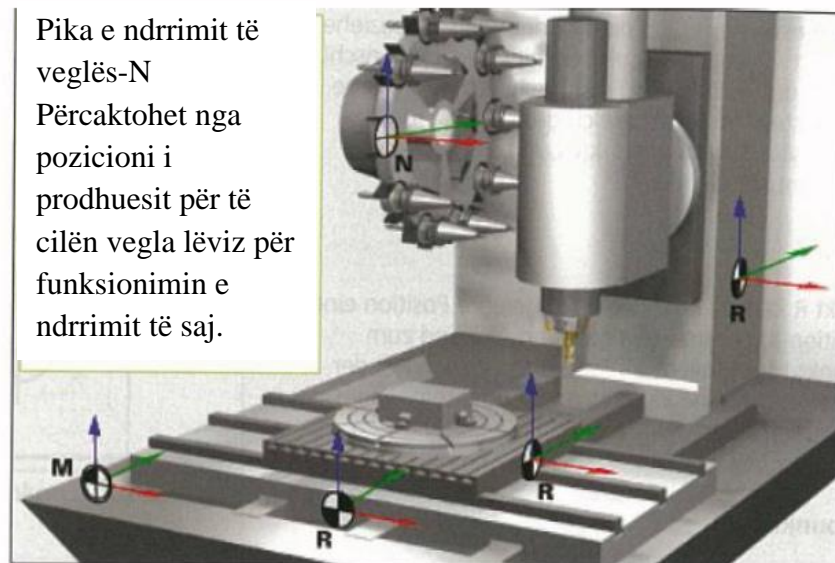
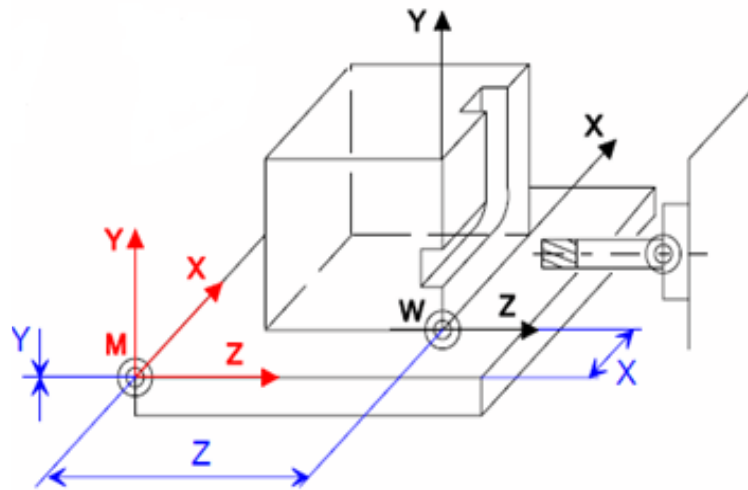


Fig. 2.33. Pikat e referimit R, pika zero e makinës M, pika zero e veglës N. [7]



N... G54 X... Y... Z...

Fig. 2.34. Pika zero e makinës M dhe copës punuese W. [4]

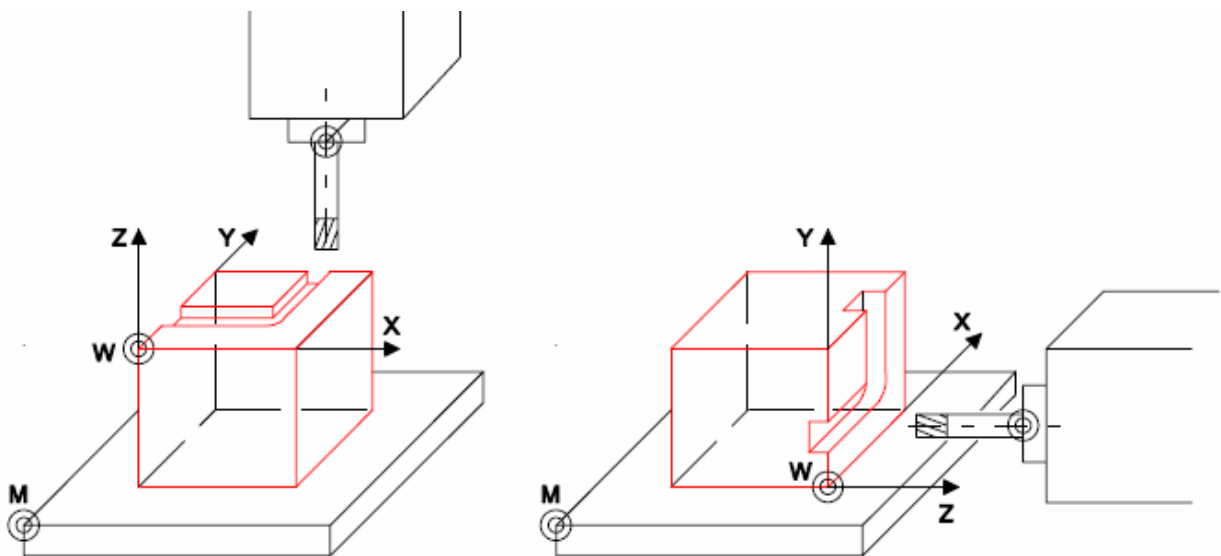


Fig. 2.35. Sistemi koordinativ i makinës (X, Y, Z), pika zero e makinës (M) dhe pika zero e copës punuese (W) me kokë vertikale dhe horizontale të makinës. [4]

2.4.3. Zgjedhja e shpejtësisë dhe llogaritja numrit të rrotullimeve

Me ndihmën e katalogëve apo tabelave mund të bëjmë zgjedhjen optimale të shpejtësisë dhe numrit të rrotullimeve.

Materiali i veglave për preje:
Metal i fort

Materiali i detalit:
C45

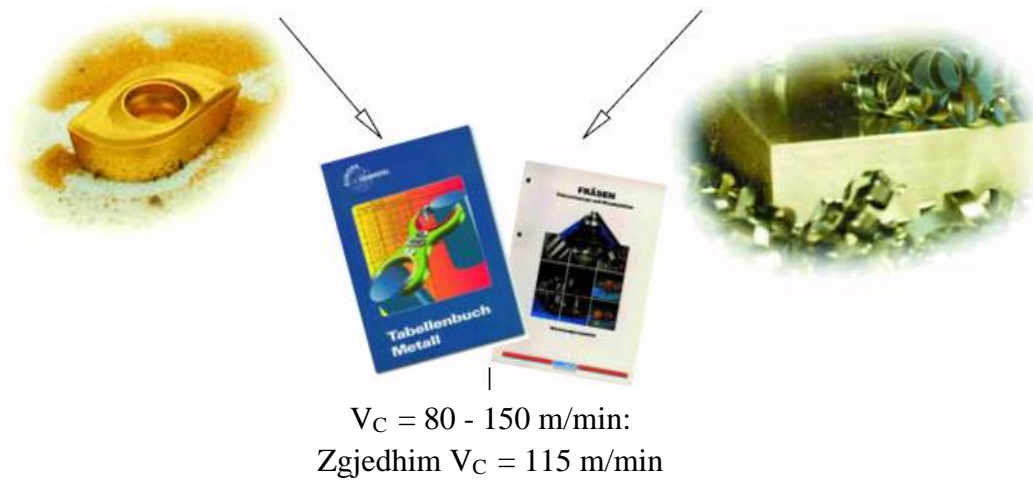


Fig. 2.36. Zgjedhja e shpejtësisë V_c . [7]

Zgjedhja e numrit të rrotullimeve sipas formulës:

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

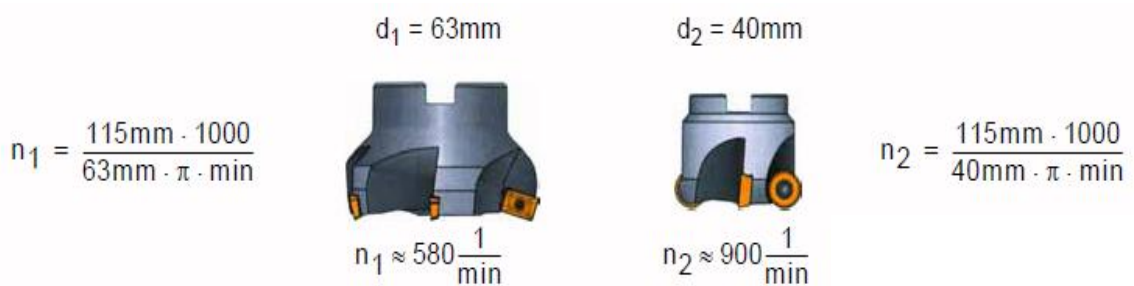


Fig. 2.37. Diametrat e frezave. [7]

Materiali i veglave për preje:
Metal i fort

Materiali i detalit:
C45

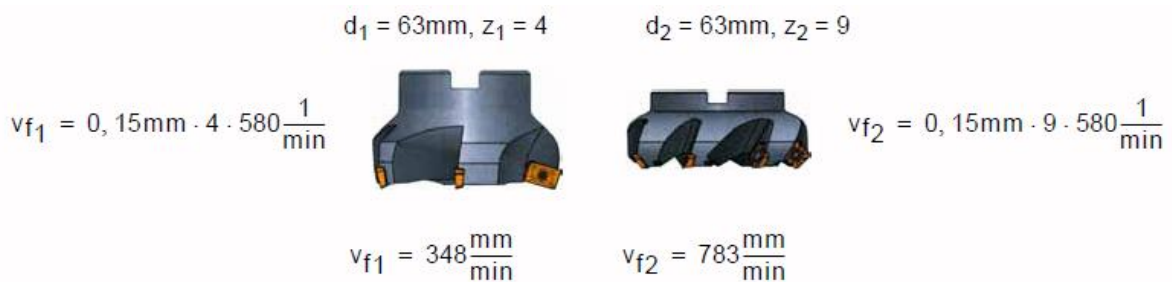


Hapi për Dhëmb $f_z = 0.1-0.2 \text{ mm}$
Zgjedhim mesataren $f_z = 0.15 \text{ mm}$

Përcaktimi i normës së ushqimit:

Ushqimi për dhëmb, shpejtësia e ushqimit $V_f = f_z \cdot z \cdot n$

Fig. 2.38. Zgjedhja shpejtësisë, respektivisht hapit F (Feed)



Zgjedhim hapin nga tabela për shpejtësin $V_{f1}=348 \text{ mm/min}$, marrim **F=340** mm/min dhe për shpejtësin $V_{f2}=783 \text{ mm/min}$, marrim **F=780** mm/min.

Fig. 2.39. Zgjedhja e hapit në bazë koeficientit $f_z = 0.15 \text{ mm}$, të numrit të dhëmbëve të frezit z dhe numrit të rrotullimeve n . [7]

2.4.4. Pika zero e veglës



Fig. 2.40. Definimi i frezitet. [7]

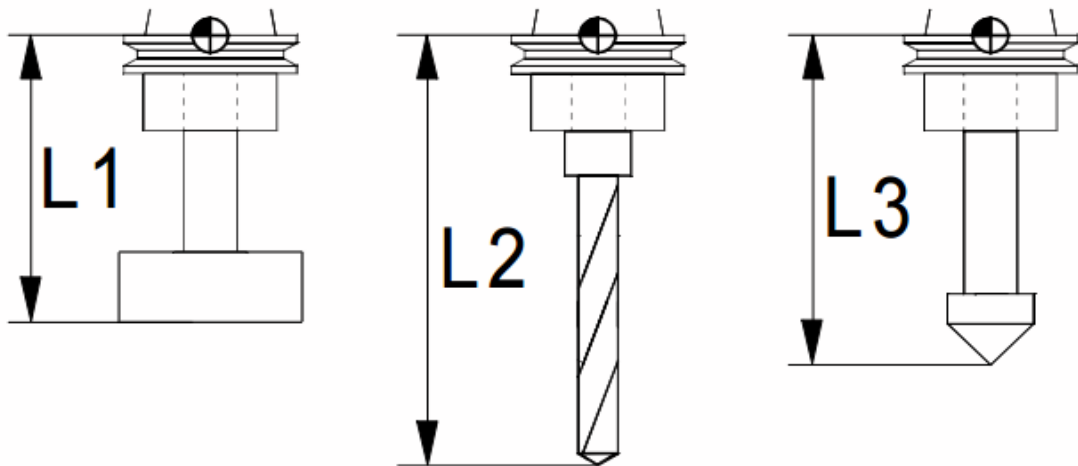


Fig. 2.41. Veglat sipas gjatësisë. [20]

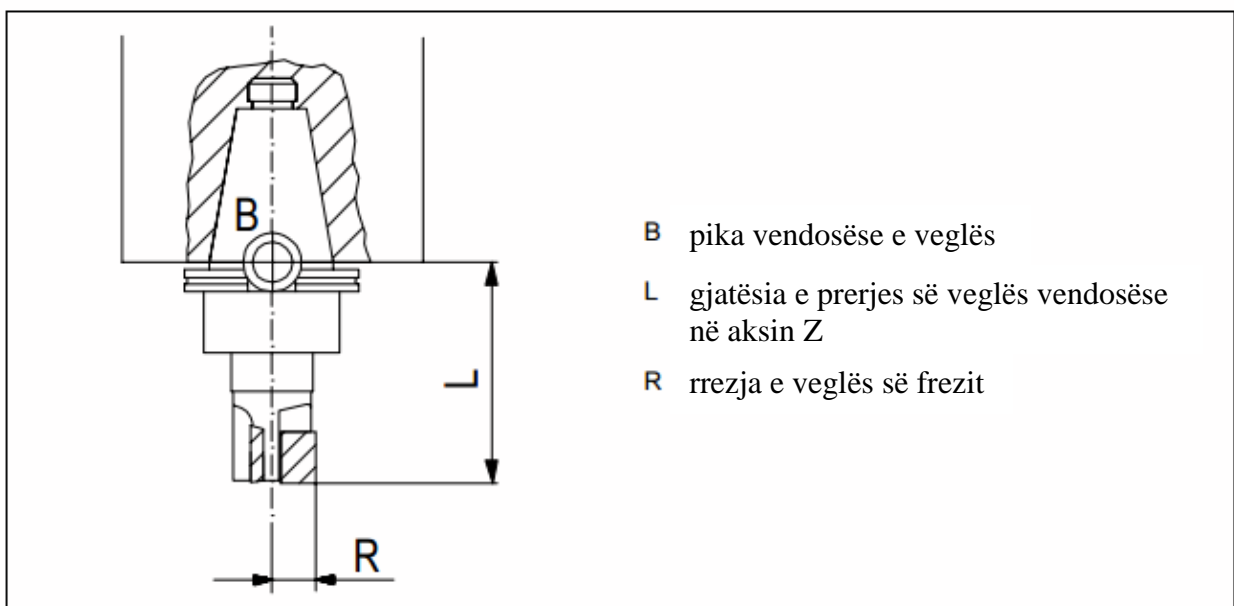


Fig. 2.42. Pikat karakteristike të frezitet. [20]

2.4.5. Lëvizja në kuadrante

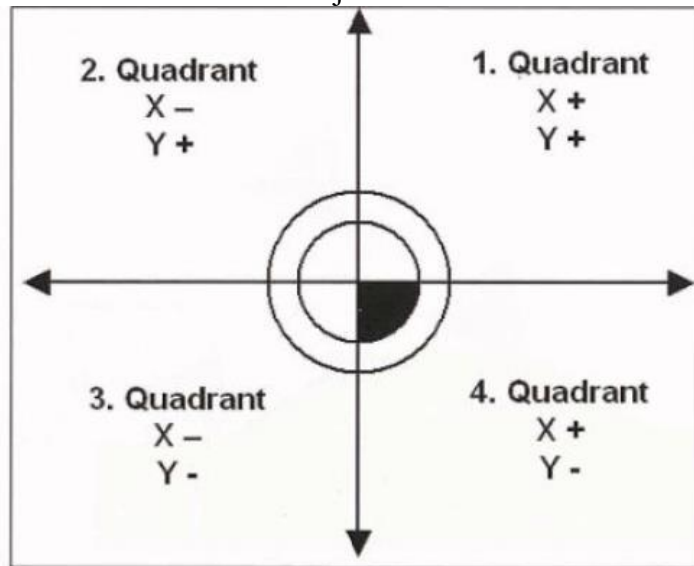


Fig. 2.43. Lëvizja e veglës nëpër kuadrante. [7]

	G02		G03	
Quadrant I				
	I0 J-	I- J-	I- J0	I- J-
Quadrant II				
	I+ J0	I+ J-	I0 J-	I+ J-
Quadrant III				
	I0 J+	I+ J+	I+ J0	I+ J+
Quadrant IV				
	I- J0	I- J+	I0 J+	I- J+

Fig. 2.44. Lëvizja e veglës nëpër kuadrante, me kahje të interpolimeve I dhe J. [7]

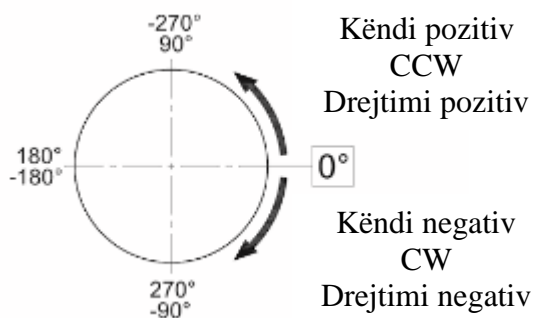


Fig. 2.45. Lëvizja në bazë të këndit. [7]

2.4.6. Definimi i pikës zero të copës punuese

Disa pamje të pikës zero të copës punuese janë paraqitur në figurat e mëposhtme.

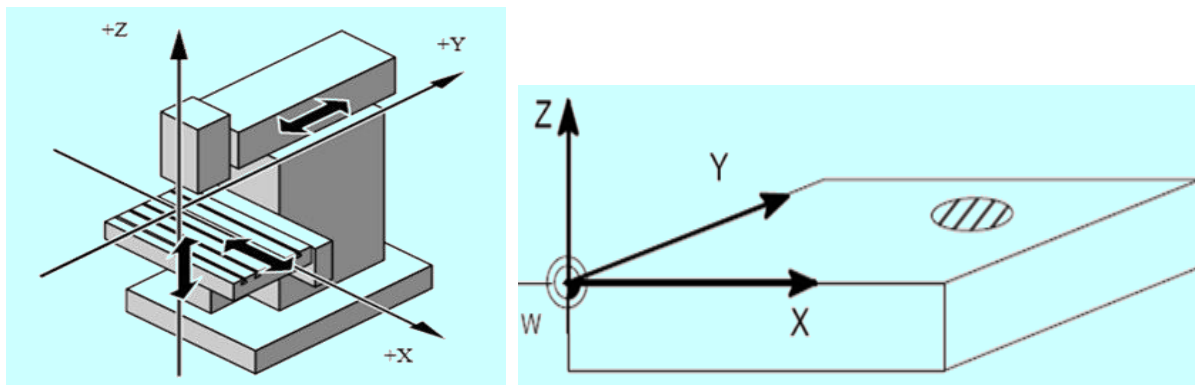


Fig. 2.46. Freza vertikale me koordinatat x,y,z. Fig. 2.47. Pika zero e copës punuese W. [2]

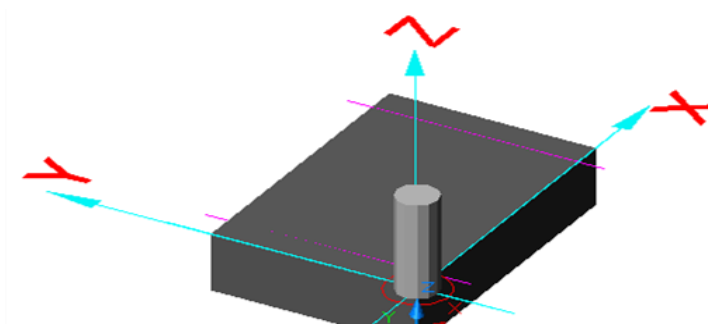


Fig. 2.48. Qëndrimi i veglës në pikën zero të detalit W. [2]

Afrimi në mënyrë manuale e instrumentit me të cilin dëshirojmë të punojmë dhe atë për të gjitha akset, ku më pas llogaritet pika e afrimit ose e prekjes së pjesës që punohet me gjatësinë, përkatësisht diametrin e instrumentit.

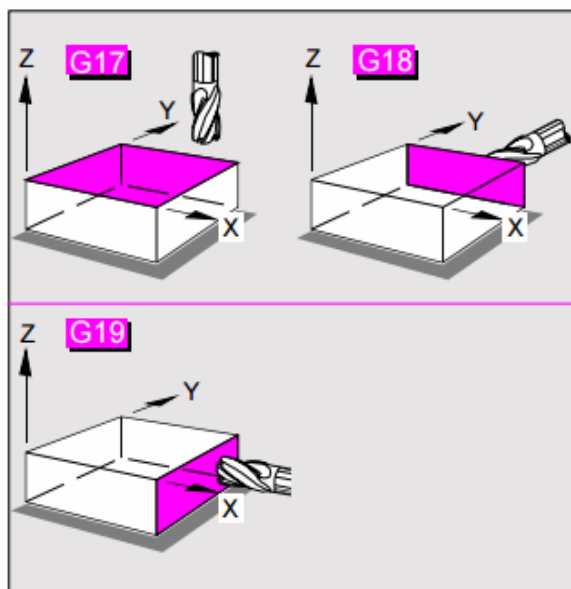


Fig. 2.49. Zgjedhja e rrafshit punues të përpunimit me frezim, në të tri rrafshet. [8]

3.0. PROGRAMIMI I MAKINAVE CNC

Që të bëjmë një program të makinave CNC, duhet ti njohim kodet kryesore dhe ndihmëse të këtyre makinave. Kodet kryesore shënohen me **G** ndërsa, kodet ndihmëse shënohen **M**. Shumica e makinave, kodet kryesore G dhe ndihmëse M (70 %) i kanë të njëjta. Programimi i makinave CNC në teknologjinë bashkëkohore po zhvillohet me hapa të shpejt në makinat e tornimit, frezimit, shpimit, retifikimit.

3.1. Shenjat koduese (jashtë **G** dhe **M** funksioneve)

sipas ISO-kodit

Në vazhdim do të përshkruhen më gjerësisht disa nga shenjat koduese të G dhe M funksionit, të cilat do të sqarohen posaçërisht.

()-fillimi dhe mbarimi i vërejtjes

Ekzistojnë NC-sistemet e dirigjimit të cilat lejojnë që gjatë programit të jepen vërejtje të caktuara. Tekstin në kllapa sistemi i dirigjimit nuk e lexon, ato janë vetëm udhëzime (gjatë punës me shirit të shpuar) për shërbyesin e makinës. Te shumica e sistemeve të dirigjimit këto shenja nuk janë të lejuara, kështu që teksti është i mundur të shkruhet vetëm para fillimit të programit. Disa sisteme të dirigjimit nuk lejojnë kurrfarë teksti.

% - kjo shenjë ka kuptime të dyfishta dhe atë:

a) Fillimi i programit që do të thotë se të gjitha vërejtjet, të cilat janë paraqitur për shërbyesin e makinës, të cilat gjenden para kësaj shenje, sistemi i dirigjimit nuk i lexon.

b) Ndalimi i cilindrit për mbështjelljen e shiritit të shpuar. Me anë të urdhrit M30 kyçet cilindri kthyes për rrotullimin e shiritit të shpuar, lexuesi i shiritit të shpuar ndalon cilindrin në rrugë kthyes te shenja “%” prej nga programi përsëri starton.

N-numri i fjalisë

Secila fjali fillon me numrin, i cili mund të nënkuptohet si numër rendor. Disa sisteme të dirigjimit që kanë pajisje për kërkimin e fjalisë lejojnë gjithashtu renditje të çfarëdoshme të numrit të fjalëve.

Fjalja kryesore.

Shenja për fjalinë kryesore vendoset në vend të adresës N, renditja e numrit të fjalive mbetet e pandryshuar.

Për të kuptuar këtë term le të përsërisim edhe njëherë principin e DN. [2]

Nga shiriti i shpuar gjatë kalimit nëpër lexues të gjitha shenjat të cilat janë të përfshirë

në një fjali memorizohen në memorien funksionale gjegjëse, kjo do të thotë se shenjat, të cilat para saj janë memorizuar, fshihen dhe në vend të saj vendosen të tjerat. Memoriet, të cilat nuk ndalojnë, edhe adresat e fjalive nuk mund t'i përsërisim. Mund të ndodhë rasti që nuk është e nevojshme që programin ta fillojë nga fillimi, por nga ndonjë vend i çfarëdoshëm, p.sh., te thyerja e instrumentit më së shpeshti nuk është e mundur të fillojë programin nga vendi i thyerjes. Nga ana tjetër, do të kishim humbje kohore nëse programin do ta kishim filluar nga fillimi. Po ashtu nuk është e mundur që të fillohet nga cili do vend në shiritin e shpuar, sepse në atë vend memoria do të ishte e mbushur me informata të gabueshme. Për këtë shkak vendoset fjalia kryesore, e cila i ndihmon shërbyesit të makinës që të fillojë programi nga kjo fjali, pa rrezik. Për programuesin shpesh nuk është e lehtë të formulojë fjalinë kryesore, posaçërisht nëse në makinë ekziston depoja e instrumenteve.[2]

X,Y,Z - koordinatat

Këto adresa definojnë akset kryesore të sistemit koordinativ të përvetësuar. Për bartjen e informatave mbi pozitën sipas akseve X,Y,Z, që paraqet hapësirë maksimale 9999.999.

Rrafshi referent

Kjo adresë shfrytëzohet vetëm të cikli i shpimit. Kjo është koordinata në rrafshin referues, (pozita siguroese e instrumentit ndaj pjesës së punës) në të cilin realizohet kalimi nga lëvizja e shpejtë në hap punues.

F – hapi

Për dhënien e hapit ekzistojnë dy mundësi:

1. dhënia direkt e hapit në mm/min, p.sh.
F 710 që tregon 710 mm/min, ose
2. përmes kodit.

S – numri i rrotullimeve

Për numrin e rrotullimeve të boshtit vlen e njëjta gjë sikurse edhe për dhënien e hapit. Në vartësi nga lloji i sistemit të dirigjimit dhe nga ajo se a posedon makina apo jo transmetuesin me ndërrim kontinual të numrit të rrotullimeve, ekziston mundësia e dhënies së numrit të rrotullimeve:

- a) në mënyrë direkt në rrot/min, p.sh. S1120 rrot/min, ose
- b) përmes kodit, p.sh. S81 (1120 rrot/min)

H ose M – funksioni ndihmës

Përdorimi i funksioneve ndihmëse është në kompetencë të prodhuesit të sistemit dirigjues. Përveç, H-funksionimit, në kohën e fundit më së shumti përdoren M-funksionet.

Për njoftim më të hollësishëm me **G** dhe **M**-funksionet teknologu programues duhet të shfrytëzojë udhëzimet për programim nga ana e prodhuesit të sistemit dirigjues. [2]

3.2. SISTEMI ABSOLUT DHE INKREMENTAL (RELATIVE) I MATJES

Ekzistojnë dy metoda te matjes:

- Sistemi i matjes absolut që shënohet me (G90) dhe
- Sistemi i matjes relativ inkremental që shënohet me (G91).

3.3. SISTEMI ABSOLUT I MATJES (G90)

Te vendosja e përmasave përkatëse – (absolute) përcaktohet pika kufitare e rrugës së instrumentit me ndihmën e koordinatave të zgjedhura të sistemit koordinativ. Vlera e koordinatave mund të shtohet përgjatë çdo aksi në zonën (+) ose (-). Kryesisht vlera maksimale e mundshme e programuar varet nga zona punuese e makinës dhe pozitës së zgjedhur të pikës zero të koordinatave.

Vendosja e përmasës përkatëse vërtetohet me kushtin e rrugës G90. Ky G-funksion është modal, kjo do të thotë se ajo mbetet aktive gjer atëherë, kur kushtet e rrugës për vendosje ndërrohen me përmasa vargore (G91). Te fillimi i programit zgjidhet me dirigjim automatik vendosja e përmasave përkatëse. Kjo do të thotë që vetëm atëherë mund të programohet funksioni G90, nëse prej vendosjes së përmasave vargore ndërrohet në vendosjen e përmasave përkatëse. [2]

Shembull -për vendosjen e përmasave përkatëse (absolute). Duhet të kryhet një lëvizje lineare e instrumentit prej pikës fillestare P1 nëpër pikën P2, P3 gjer të pika e fundit P4, atëherë programi është:

Kushti i rrugës theksohet me qëllim që ky shembull të jetë më i qartë.

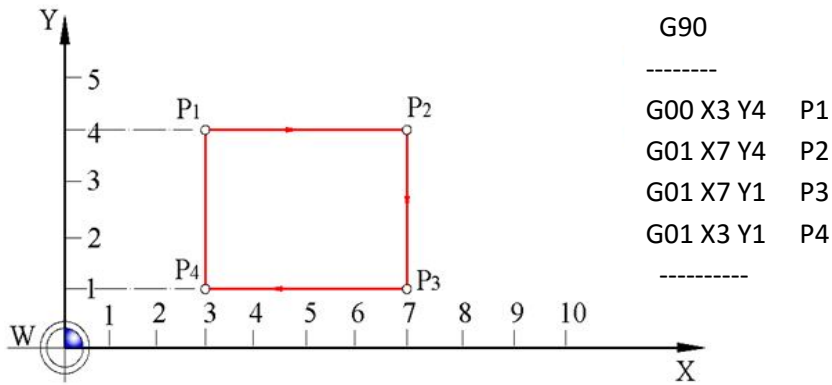


Fig. 3.1. Vendosja e përmasave absolute. [2]

Vlerat janë: $X = 0, Y = 0, Z = +2$

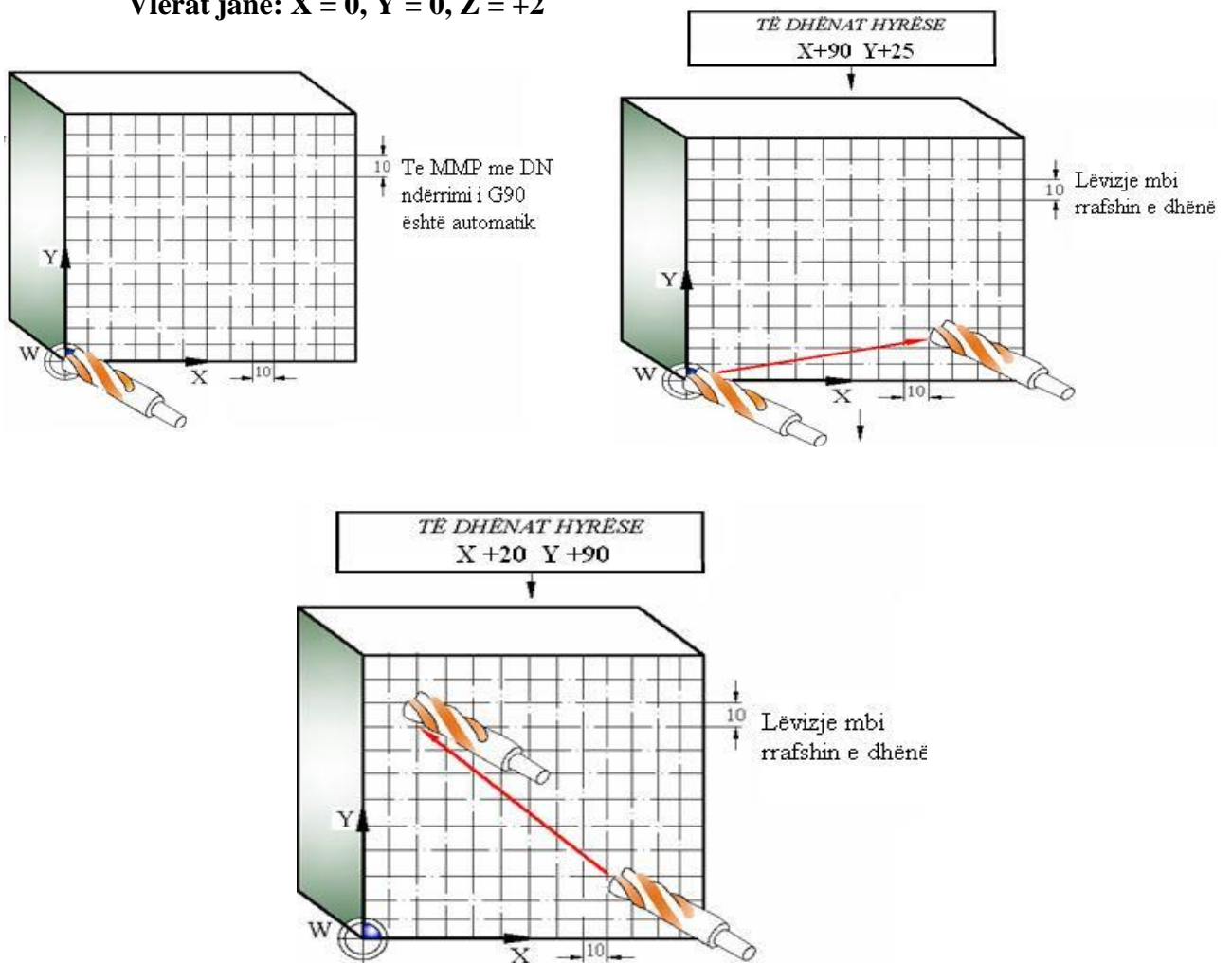


Fig. 3.2. Lëvizja e veglës mbi rrafsh. [2]

Karakteristike e këtij sistemi të matjes është se çdo matje realizohet në krahasim me një pikë të caktuar (më së shpeshti merret pika fillestare e sistemit koordinativ). Ky sistem i matjes është i ngjashëm me mënyrën paralele të kuotimit. [2]

3.4. SISTEMI INKREMENTAL (RELATIV) I MATJES (G91)

Ky sistem i matjes mund të krahasohet me mënyrën rendore të kuotimit, pra pozita e pikës gjithmonë krahasohet me pikën e fundit, pra bëhet fjalë për mënyrën relative të kuotimit.

Te vendosja e përmasave vargore, përcaktohet pozicioni i fundit (kufitar) i lëvizjes së instrumentit duke u nisur nga pozicioni momental i instrumentit. Parashenja tregon drejtimin e lëvizjes përgjatë aksit. Vlera maksimale e programuar varet nga zona punuese e makinës dhe nga pozita e pikës zero të koordinatave.

Vendosja e përmasave vargore vërtetohet me ndihmën e kushtit të rrugës G91. Ky G-funksion është modal. Kjo do të thotë se i njëjti mbetet në veprim gjer atëherë, kur të vendosen përmasat absolute G90.

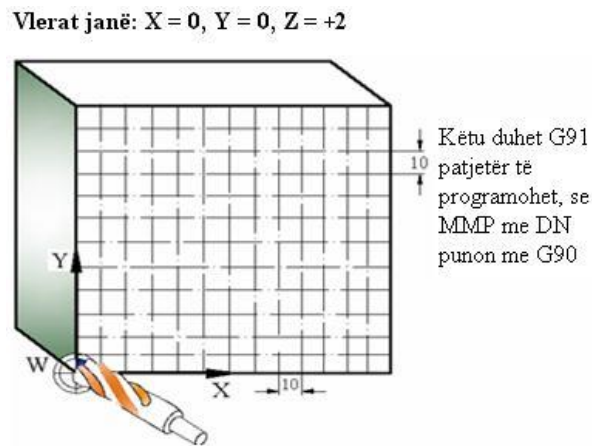


Fig. 3.3. Pika zero e copës punuese. [2]

Dirigjimi punon në mënyrë interne me përmasa përkatëse, të cilat vlejné edhe për pikën zero, të vërtetuar në program. Prej kësaj ekziston mundësia që brenda një programi të çfarëdoshëm, shpesh të ndërrohet nga sistemi i përmasave vargore në sistem të përmasave absolute.

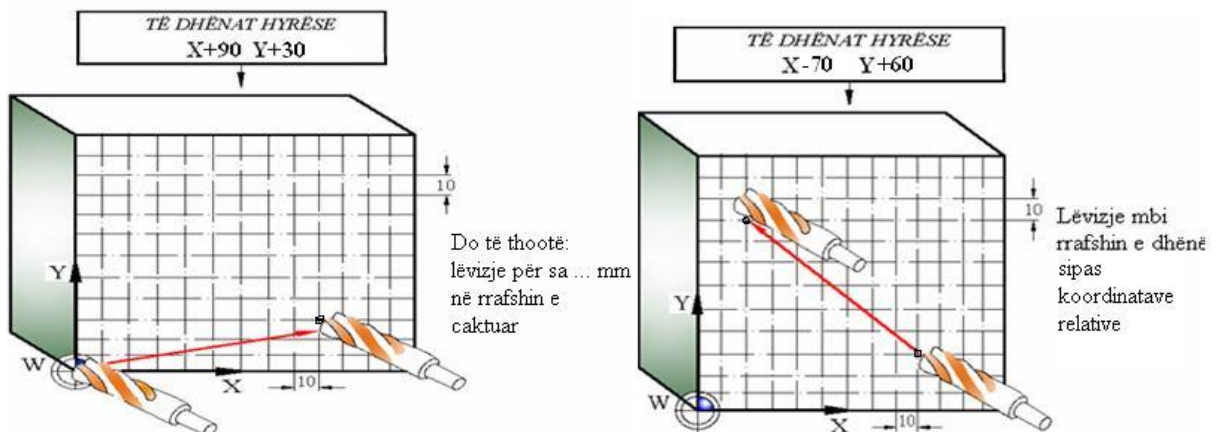


Fig. 3.4. Vendosja e përmasave relative (inkrementale). [2]

Shembull në vendosjen e përmasave inkrementale

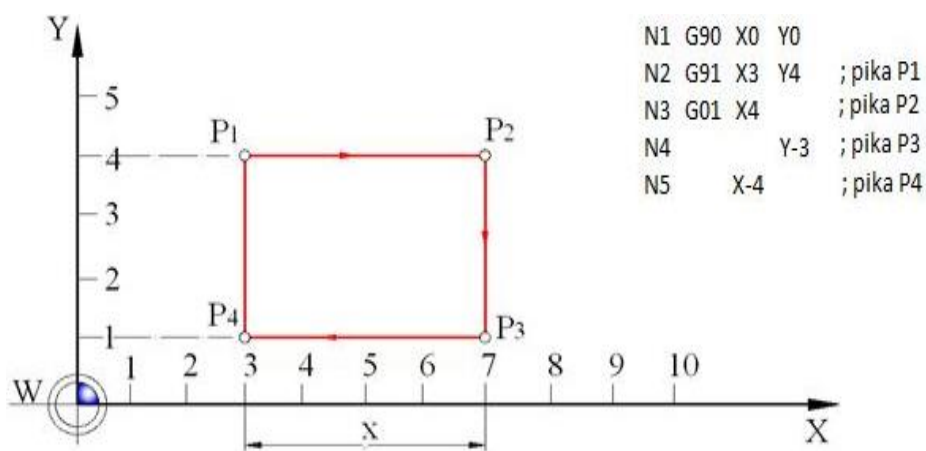


Fig. 3.5. Vendosja e përmasave relative (inkrementale). [2]

Prej momentit të kyçjes së makinës sistem aktiv i matjes të disa makina është sistemi inkremental, pra gjendja iniciuese e njësisë së makinës dirigjuese është INKREMENTALE (RELATIVE).

Mangësia e këtij sistemi matës është: një gabim i bërë gjatë përpunimit përcillet në të gjitha pikat tjera.

G90 – programimi është në sistemin absolut matës. Ky funksion është modal pra ndikimi i tij mbetet në fuqi deri në programimin e funksionit G91.

G91 – programimi në vlerat inkrementale (relative).

Mund të programohet, por nuk është i domosdoshëm, sepse gjendja iniciuese ose fillestare e njësisë drejtuese është inkrementale. Ky funksion është i pavarur. [2]

3.5. HARTIMI I PROCESIT TEKNOLOGJIK

3.5.1. Zgjedhja e gjysmë-fabrikatit

Përpunimi në *NC*-makinat behet sipas kritereve të njëjta si dhe gjatë përpunimit në makina konvencionale. Duke pasur parasysh saktësinë e lartë të përpunimit në *NC*-makinat, ekziston mundësia e zvogëlimit të madh të shtesave në përpunim mekanik. Nëse *NC*-makina përdoret për mes operacioneve, atëherë gjysmëfabrikati përpunohet në operacionin paraprak në makinën konvencionale. [2]

3.5.2. Hartimi i procesit teknologjik

Një ndër detyrat më të komplikuar të cilat zgjidhen gjatë projektimit të procesit teknologjik është caktimi i renditjes së përpunimit. **Prej teknologut-programuesit kërkohet njohja e mundësive teknologjike të *NC*-makinës**, specifikave të konstruksionit të pjesës së punës, specifikave të veprimeve të ndryshme teknologjike të përpunimit dhe të kërkesave të posaçme të cilat lajmërohen gjatë përpunimit në mënyre specifike në *NC*-makinat. Gjatë kësaj duhet shfrytëzuar dukshëm përpunimin provues të pjesëve analoge në makinat klasike.

Gjatë përpunimit të procesit teknologjik shfrytëzohet vizatimi i pjesës së punës, vizatimi i gjysmëfabrikatit, fleta e makinës, standardet, katalogët e instrumenteve speciale, matëse dhe ndihmëse, norma e regjimit të prerjes dhe normat e kohës, proceset teknologjike tipike etj. Përpunimi i procesit teknologjik përbehet nga caktimi i renditjes së operacioneve dhe kalimeve të përcaktimit të regjimit të prerjes, formimit të listës së instrumenteve dhe pajisjes speciale prerëse, matëse, ndihmëse të nevojshme etj. Në kuadër të projektimit të procesit teknologjik për *NC*-makinat është e domosdoshme udhëheqja e përshtatjes teknologjike të vizatimit të punëtorisë që të formohet edhe plani i përpunimit, plani i shtrëngimit dhe plani i instrumenteve. [2]

3.5.3. Hartimi i planit të përpunimit

Fillon me analizën detale të vizatimit të punëtorisë gjatë se cilës konstatohen kërkesat për përpunim në bazë të cilave vihet në përfundim se në sa shtrëngime duhet të behet përpunimi i pjesës së punës. Në bazë të numrit të nevojshëm të shtrëngimeve të pjesës së punës gjatë përpunimit caktohen dhe shënohen sipërfaqet bazë gjegjësisht formohet plani i shtrëngimit të pjesës së punës. Pastaj bëhet përpilimi i planit të përpunimit për pozita të caktuara të shtrëngimit, duke marrë parasysh të gjitha specifikat e sistemit me DN, i cili është pjesë përbërëse e sistemit për të cilin përpilohet programi i punës. Planin e përpunimit duhet të

jetë shumë i gjerë, d.m.th. duhet të përfshijë të gjitha veprimet, të cilat duhet të kryhen në makinë gjatë përpunimit të pjesës së punës. Në rastin e përgjithshëm plani i përpunimit përfshin:

- vizatimin e punëtorisë,
- planin e shtrëngimit,
- fletën e operacioneve,
- planin e prerjes,
- planin e veglave,
- fletën programore.

Gjatë përshkrimit të dokumentacionit tekniko teknologjik duhet të përfshihen edhe këto parametra:

- numrat e rrotullimeve,
- vlerën e hapit,
- ndërrimin e instrumentit,
- pajisjen për ftohje etj.

Të gjitha këto të dhëna barten në planin e përpunimit me renditje sipas së cilës përbëhet përpunimi në makinë, me çka lehtësohet përshkrimi i fletës programore. [2]

3.5.4. Vizatimi i punëtorisë

Në dokumentacionin teknik duhet të jetë i gatshëm vizatimi i punëtorisë, pasi të gjitha operacionet në vazhdim rrjedhin nga vizatimi i punëtorisë. Vizatimi i punëtorisë duhet të përmbajë parametrat e copës së punuar: dimensionet, prerjet, kualitetin, materialin, pamjen e brendshme etj. Në vizatim duhet të përfshihen të gjitha elementet që janë të nevojshme për qartësimin e copës që duhet të punohet. [2]

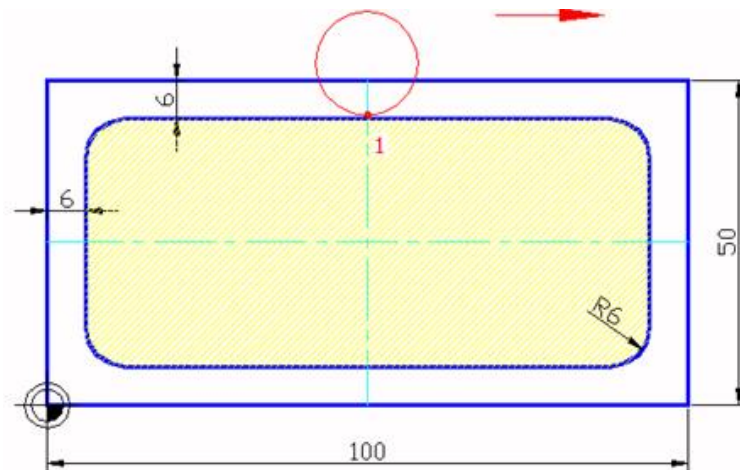


Fig. 3.6. Vizatim i punëtorisë. [6]

3.5.5. Hartimi i planit të shtrëngimit

Organet punuese të makinës lëvizin në shumë drejtime. Çdo njëri prej drejtimeve duhet të definohet gjegjësisht duhet të ketë emrin e vet, shenjën e vet, në mënyrë që makina t'i identifikojë lëvizjet e caktuara. Drejtimi dhe kahja e lëvizjeve të rrotullimit janë dhënë në fig. 3.7. Kur t'i ofrohem punimit të planit të përpunimit, përcaktohen edhe pozitat e shtrëngimit. Të gjitha pozitat e treguara me skica paraqesin planin e shtrëngimit (fig. 3.7). Në këto plane të shtrëngimit duhet në mënyrë të njëvlershme të caktojmë pozitat e shtrëngimit të pjesës së punës, të shënohen boshtet koordinatave, të jepen kuotat e domosdoshme dhe të paraqiten pajisjet gjegjëse shtrënguese. Plani i paraqitur i shtrëngimit të pjesës së punës në makinën shpuese-frezuese, horizontale përmban sistemin koordinativ të makinës; OM , i cili është i pandryshueshëm dhe sistemin koordinativ të pjesës; OP , i cili te shumica e sistemeve mund të zhvendoset nëpër tërë hapësirën punuese të makinës. Plani i shtrëngimit shërben, para së gjithash, për zhvendosjen e drejtë të pjesës punuese në makinë dhe për plotësim më të lehtë të listës programuese, por shërben edhe për paraqitjen e pajisjeve shtrënguese të paraqitura për përpunimin e pjesës konkrete punuese. [2]

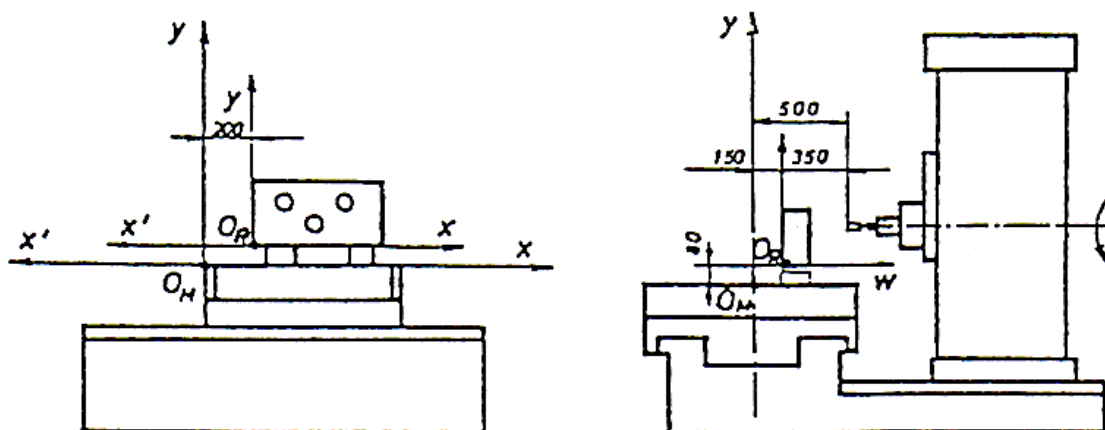


Fig. 3.7. Plani i shtrëngimit. [2]

3.5.6. Fleta operationale

Në hartimin e fletës operationale duhet të përfshijmë të gjitha të dhënat e nevojshme mbi operationet që do të kemi gjatë përpunimit të detalit. Të dhënat që duhet të përbëhen për çdo operation duhet të jenë: emri i operationit, emri i veglës për operationin përkatës, numrin e rrotullimeve për çdo operation, shpejtësinë e lëvizjes së veglës, parametrat e kalesave etj. Radhitja e operationeve në fletën operationale duhet të jenë sipas radhës duke filluar nga operationi i parë deri tek operationi përfundimtar, pa e ndryshuar radhën e njëra-tjetrës. Në fig. 3.8 është paraqitur pamja e fletës operationale. [2]

Nr. i operacionit	Emërtimi i operacionit	Emri i veglës	Nr rrotullimeve	Lëvizja e veglës	Thellësia e kalesës	Numri i kalesave
			$n, (S)$	F	$\delta,$	i,
			<u>rotullime</u> min	<u>mm</u> min	mm	/
1						
2						
3						

Fig. 3.8. Fleta operationale.

3.5.7. Plani i prerjes

Në planin e prerjes duhet të përfshihen të gjitha pikat karakteristike të lëvizjes së veglës. Ndërmjet këtij plani përcaktojmë numrin e veglave dhe llojin e veglave që duhet të përdoren gjatë përpunimit të detalit.

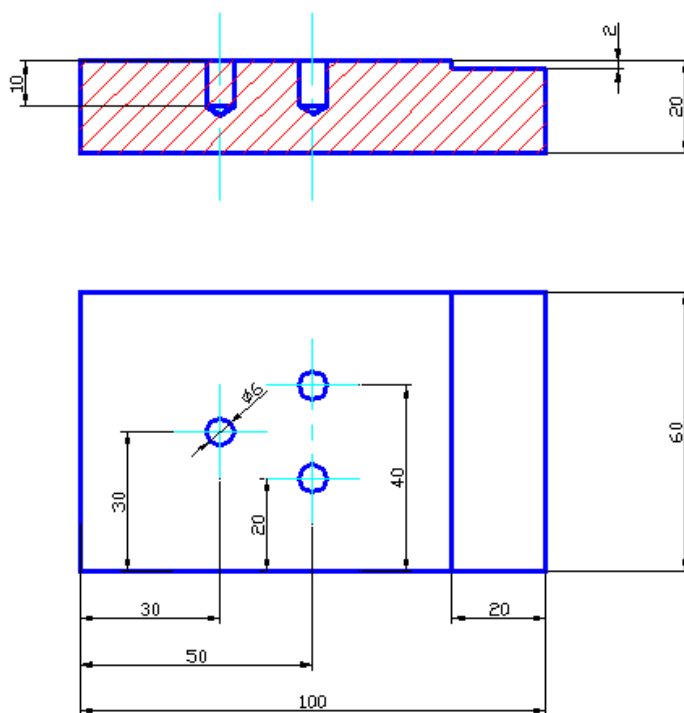


Fig. 3.9. Shpimi i vrimave. [6]

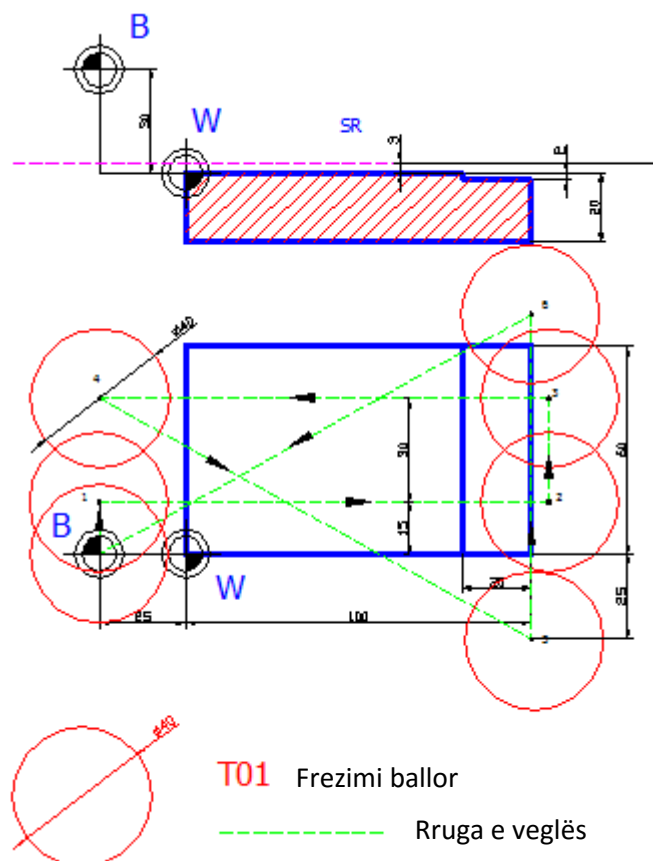


Fig. 3.10. Plani i prerjes. [6]

3.5.8. Hartimi i planit të instrumenteve (veglave)

Instrumenti dhe pjesa e punës gjatë përpunimit janë në kontakt, gjatë të cilit lëvizjet e instrumentit dhe të organeve të punës së makinës definojnë formën gjeometrike dhe dimensionet e pjesës së punës. Makinat me DN e kanë sistemin koordinativ gjegjës në lidhje me të cilin janë definuar pozitat e organeve të punës së makinës. Pasi që në lidhje me fillimin e sistemit koordinativ të makinës, definohet pozita e pjesës së punës dhe organeve të punës së makinës, prandaj definimi i plotë dimensional i instrumenteve paraqitet si parakushte për fitimin e formës dhe dimensioneve të kërkuara të pjesës së punës me vizatim. Definimi i instrumenteve sipas dimensioneve paraqet caktimin preciz të pozitave të majave të prerjes në krahasim me pikat referuese të mbajtësit të instrumentit.

Te makinat me DN është e domosdoshme që praktikisht të behet rregullimi i instrumentit. Në NC- makinat njëkohësisht bartet gjysmëfabrikati, bartësi i informatave (shiriti i përforuar) dhe instrumenti i përgatitur më herët për përpunim komplet të paraparë me

programin e përpunimit. Të gjitha instrumentet, të cilat përdoren gjatë përpunimit, barten në formular të posaçëm i cili quhet plani i instrumenteve. Në planin e instrumentit barten të gjitha të dhënat për makinën gjegjëse dhe pjesën e punës. Në baze të planit të MMP bëhet përgatitja e instrumentit, d.m.th. bëhet rregullimi jashtë makinës në pajisjen speciale për rregullimin e IMP.

Plani i instrumenteve, me të gjitha të dhënat e nevojshme i jepet shërbimit, i cili bën përgatitjen e instrumenteve për përpunimin e caktuar. Kjo përgatitje e instrumenteve përfshin, para së gjithash, rregullimin e tyre paraprak. Me rregullim paraprak të instrumenteve nënkuptohet rregullimi jashtë makinës, në të cilën bëhet përpunimi i sipërfaqes së caktuar, vrimës së caktuar dhe thellësisë së asaj vrimë.

P.sh. nëse me planin e përpunimit është paraparë që një vrimë të zgjerohet, atëherë thikat në mbajtëset e tyre rregullohen në mënyrë që gjatë përpunimit të japin diametrat e kërkuar. Kështu, për përpunimin e vrimës $\Phi 80H6$ thika e parë në mbajtësin e instrumentit do të rregullohet ashtu që të realizojë diametrin $\Phi 78,5\text{mm}$ (**përpunimi i ashpër**), e dyta $\Phi 79,6$ (**gjysmë i pastër**) dhe e treta $\Phi 80H6$ (**i pastër**). [2]

Prej pjesës punuese konkrete varet se a do të jenë të gjitha instrumentet në një mbajtës apo në mbajtës të posaçëm. Rregullimi aksial i instrumentit gjithashtu është i nevojshëm te mbajtësit e puntove spirale, të filetave dhe te mbajtësit e thikave i cili bëhet në aparatën e posaçëm jashtë makinës.

Në figurën fig. 3.11 kemi paraqitur tabelën e planit të veglave. Tabela duhet të përmbajë të gjitha parametrat e veglës që përdoret në përpunimin e copës punuese. Çdo vegël duhet të paraqitet me tabelë të veçantë me të dhënat si në fig. 3.11.

Të dhënat e veglës	Emri i veglës		Vizatimi veglës		Numri korrektimit:	
	Numri veglës:				Korrektimi „X“	
	R/D:				Korrektimi „Y“	
	Të dhënat tjera:				Korrektimi „Z“	

Fig. 3.11. Plani i veglave.

3.5.9. Fleta programore - struktura e programit sinumerik 810/840D M

PROGRAMI është termi me të cilin nënkuptohet një seri e komandave që janë dhënë për njësinë e dirigjimit të makinës me DN që ai bënë veprime të paramenduara.

Çdo program përmban „numrin e programit”, në të cilin dallojnë programe të ndryshme, p.sh. me numrin e 01%, 13%, 25%, etj. Qëllimi i kësaj çështjeje është se programet e njëjta, të cilat janë përdorur shpesh, mund të ruhen si subroutines (nënprogram) dhe si të tilla ato mund të quhen në programin kryesor, duke thjeshtuar programimin.

Programi mund të ndahet në njësi më të vogla që kanë qëllimin e tyre dhe subjekti i ligjshmërisë brenda programit. Çdo linjë e programit quhet një bllok apo fjali programore. Blloku përbëhet nga fjalët (p.sh. G90) dhe fjalët e adresave dhe vlerat përkatëse numerike.

Freza "EMCO" F1 ka 5 adresa: [6]

1. Adresa N- ku vendoset numri rendor apo blloqet, të cilat mund të shkruhen në njësi (1,2,3,4,5 ...) ose (p.sh. dhjetëra ... 10,20,30,40,50)
2. Funksionet G - funksionet kryesore - funksionet që tregojnë mënyrën e lëvizjes së veglës (me hap të shpejtë, me hap punues.)
3. Koordinata X dhe Y- definojnë madhësinë e hapit të veglës në drejtim të diametrit të copës, koordinata Z- hapi i veglës në drejtim të aksit të copës.
4. Koordinatat ndihmëse I, K – definojnë lëvizjen rrethore të veglës.
5. Funksioni ndihmës F (feed) – hapi, S (speed) – numri i rrotullimeve të boshtit kryesor, T (tool – vegla), M – funksionet ndihmëse (kyçëse, ç’kyçëse të boshtit).

Tab. 3.1. Fleta programore

Nr. rendor	Mënyra e lëvizjes	Koordinatat			Koordinatat ndihmëse			Funksionet ndihmëse	Vërejtjet
		X	Y	Z	I	J	K		
N	G	X	Y	Z	I	J	K	F,S,T,M	
N001									
N002									
N003									
.....									

Struktura e programit përfshin:

- numrin e programeve;
- funksionet hyrëse;
- programi i përgjithshëm - varet prej hapave të programit (operacioneve);
- fundi i programit.

3.6. FUNKSIONET KRYESORE, NDIHMËSE, CIKLET E SHPIMIT

3.6.1. G dhe M funksionet - kushtet e rrugës

Kushtet e rrugës së bashku me informatat për rrugën paraqesin pjesën gjeometrike të programit. Kushtet e rrugës janë të caktuara në adresën G dhe numrin dyshifror p.sh. (G00) te makina *EMCO F1*. Makinat e reja *CNC Sinumerik 810/840D M* funksionon vetëm me një numër shifror p.sh. G0, G1 etj. Në fjalinë programuese mund të gjendet vetëm një *G-funksion* nga një grup. G-funksioni pason menjëherë pas numrit të fjalisë.

Tab. 3.2. Funksionet kryesore për *Sinumerik 810/840D M*. [6]

Kushtet e rrugës	Përshkrimi i funksioneve – kuptimi i funksioneve
G0	Pozicionimi me hap të shpejt
G1	Hapi punues – Interpolimi linear
G2	Hapi punues - Interpolimi rrethor në kahe të akrepave të orës
G3	Hapi punues - Interpolimi rrethor në kahe të kundërt të akrepave të orës
CIP	Hapi punues - Interpolimi rrethor nëpërmjet tri pikave
G4	Veglat mbajtëse
G17	Zgjedhja e sipërfaqes punuese në rrafshin- XY
G18	Zgjedhja e sipërfaqes punuese në rrafshin - XZ
G19	Zgjedhja e sipërfaqes punuese në rrafshin - YZ
G25	Kufizimi minimal i hapësirës punuese ose numri minimal i rrotullimeve
G26	Kufizimi maksimal i hapësirës punuese ose numri maksimal i rrotullimeve
G33	Prerja (hapja) e fileteve me hap të vazhdueshme
G331	Kryerja e filetës - (filetimi)
G332	Kryerja e filetës me filetë kthyese
G40	Përrjashtimi (ç'kyçja) kompensimit të rrezes së veglës
G41	Kompensimi majtas i rrezes së veglës
G42	Kompensimi djathtas i rrezes së veglës
G53	Ç'kyçja e vendosjes së pikës zero të copës për një bllok
G54-G57	Vendosja e pikës zero të copës punuese
G500	Përrjashtimi (s'kyçja) G54 - G599
G505-G599	Vendosja e pikës zero e copës punuese
G63	Prerja e filetës me kompensim të kokës shtrënguese
G64	Përshkrim i mënyrës (harmonizim i kalimit në konturë)
G641	Përshkrim i mënyrës (harmonizim i kalimit në konturë, dhënia e harmo.e rrezes)
G70	Programimi i sistemit matës në (inç)
G71	Programimi i sistemit matës në (mm)
G90	Programimi në sistemi matës absolut
G91	Programimi në sistemi matës inkremental (relativ)
G94	Hapi në mm/min (thjesht te frezit)
G95	Hapi në mm/o (thjesht te tornimi)
G96	Shpejtësia e prerjes konstante e kyçur
G97	Shpejtësia e prerjes konstante e përrjashtuar (ç'kyçur)
G110	Gjysmë pozicioni në lidhje me programimin e fundit të pozitës së vegla
G111	Gjysmë pozicioni në lidhje me pikën zero të copës punuese
G112	Gjysmë pozicioni në lidhje me gjysmën e vlefshmërisë së fundit
G140-G451	Mur anësor i butë dhe të lëshuarit e konturës

Tab. 3.3. Funksionet ndihmëse – M kodet. [6]

Kushtet e rrugës	Përshkrimi i funksioneve – kuptimi i funksioneve
M0	Ndalja e programit
M1	Ndalja optimale
M2	Fundi i programit
M3	Kyçja e boshtit kryesor në drejtim të lëvizjes së akrepave të orës
M4	Kyçja e boshtit kryesor në drejtim të lëvizjes së kundërt të akrepave të orës
M5	Ndalja e boshtit kryesor
M6	Ndërrimi i veglave – rrotullimi i kokës revolverë
M8	Kyçja burimeve ftohëse
M9	Ç ‘kyçja e burimeve ftohëse
M17	Fundi i nënprogramit
M20	Largimi i Kundër mbajtësit mbrapa
M21	Afrimi i Kundër mbajtësit përpara
M25	Hapja e nofullave shtrënguese
M26	Mbyllja e nofullave shtrënguese
M30	Fundi i programit dhe kthimi në fillim

Tab. 3.4. Ciklet e shpimit dhe kanaleve të brendshme. [6]

CIKLET	KUPTIMI CIKLUSA
Cycle 71	Face milling – Frezimi ballor
Cycle 72	Contour milling – Frezimi kontural
Cycle 81	Drilling ,Centering – Ciklet e shpimit, qendërzimit
Cycle 82	Drilling, Counterboring – ciklet e shpimit të vrimës me kohë pritje në fund të vrimës
Cycle 83	Deep hole drilling – Ciklet e shpimit të thellë të vrimës
Cycle 84	Rigid tapping – Prerja e filetës
Cycle 840	Prerja me kompensimin e kokës shtrënguese
Cycle 85	Borring 1 – Shpim i vështirë i vrimave, poleve
Cycle 86	Borring 2
Cycle 87	Borring 3
Cycle 88	Borring 4
Cycle 89	Borring 5
Cycle 90	Thread cutting – Prerja e filetave
HOLES 1	Row of hole with MCALL – Shpimi në rend me MCALL
HOLES 2	Circle of holes with MCALL – Shpimi i vrimave në rreth
LONGHOLE	Longholes on a circle – Vrima të thella në një rreth
POCKET 1	Rectangular pocket – Xhepi drejkëndor
POCKET 2	Circular pocket – Xhepi rrethor
POCKET 3	Rectangular pocket – Xhepi drejkëndor
POCKET 4	Circular pocket – Xhepi rrethor
SLOT 1	Slots on a circle – Kanale në rreth
SLOT 2	Circular slots – Kanale në perimetrin e një rrethi

3.6.2. Llojet e lëvizjeve lineare dhe rrethore

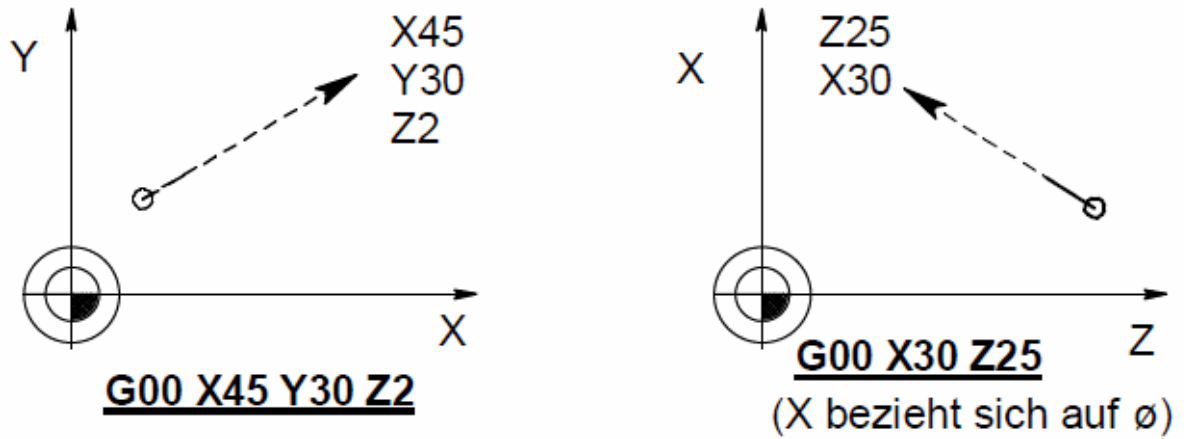


Fig. 3.12. **G00** - lëvizja lineare me hap të shpejt. [4]

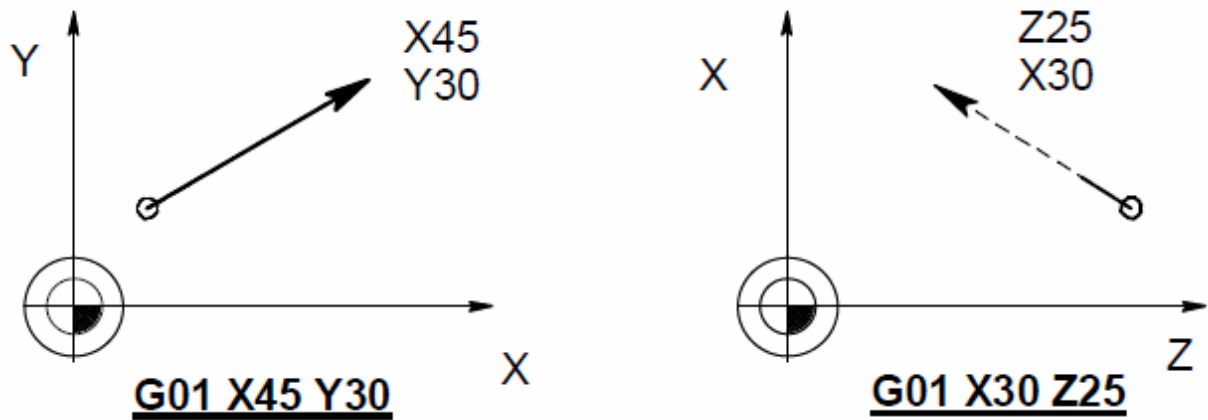


Fig. 3.13. **G01** - lëvizja lineare me hap punues. [4]

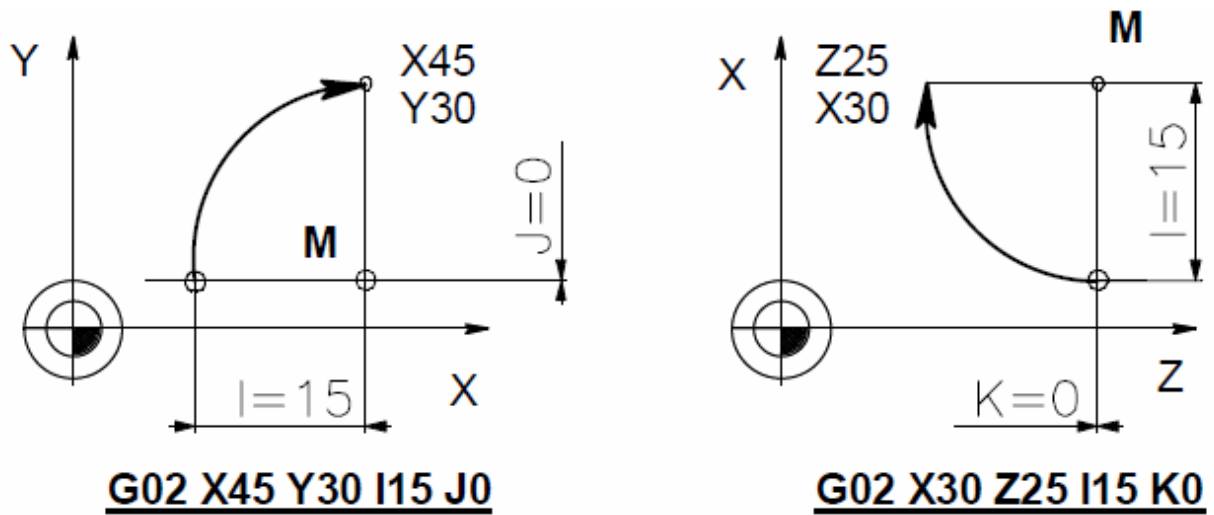


Fig. 3.14. **G02** - lëvizja rrethor ose interpolimi rrethor në kahje të akrepave të orës. [4]

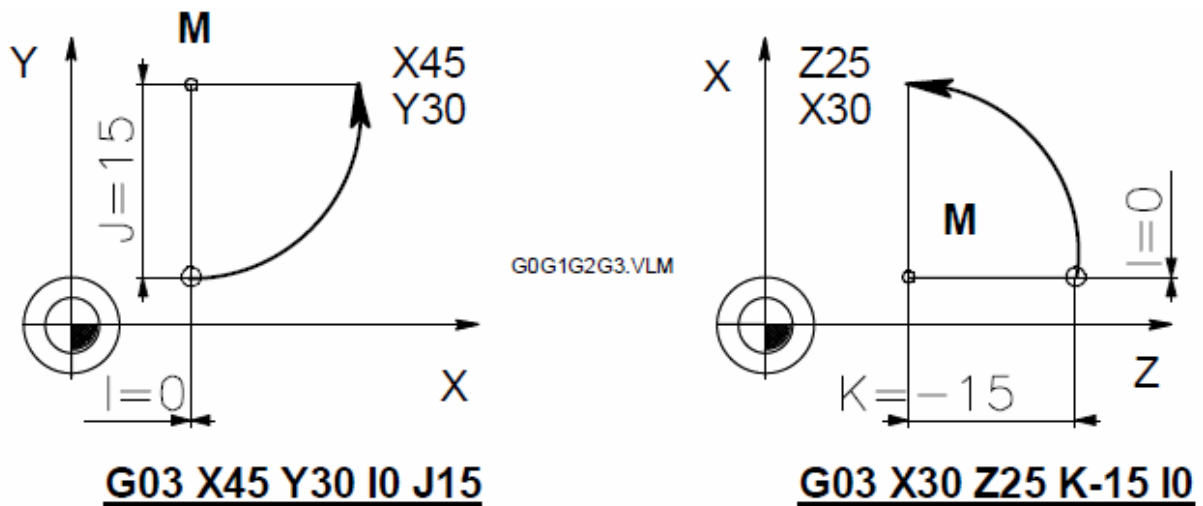


Fig. 3.15. **G03** - lëvizja rrethor ose interpolimi rrethor në kahje të kundërt të akrepave të orës. [4]

3.6.3. G0 - Pozicionimi me hap të shpejtë

Pozicionimi kryhet në mënyrë të veçantë (individualisht) ose në mënyrë të njëkohshme sipas të gjitha akseve të dirigjimit (X, Y, Z) me hap të shpejtë.

G00 - është fjalë modale dhe mbetet e memorizuar derisa mos të bartet ndonjëra nga funksionet G01, G02, G03, G81-G89. Shpejtësia e lëvizjes ndihmëse, e cila është e programuar me adresën F nuk fshihet me funksionin G00 (G0).

Shembulli i programimit me funksionin G01 është treguar në fig. 3.16. Në një fjali mund të shkruhen vlerat e koordinatave të të gjitha boshtet. Radha me të cilin boshtet e arrijnë pozicionin e vetë, është përcaktuar me G-funksion. Funksioni *G17*, *G18*, *G19*, përcakton aksin në të cilin ndodhet instrumenti. Radhitja e ngurtë e pozicionimit të boshteve nga komandat e zhvendosjes të boshtit të instrumentit. [2]

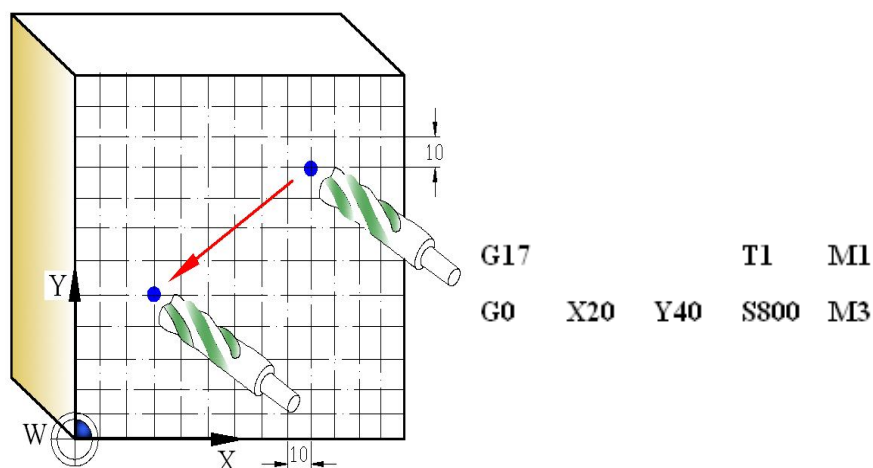


Fig. 3.16. Shembulli i programimit me G0. [2]

Pozicionimi linear me urdhrin G0 - Ku G0 paraqet nxitimin apo ecjen e shpejtë të instrumentit prerës të pozicionuar, pra si urdhër nuk shërben direkt në përpunimin e detalit punues.

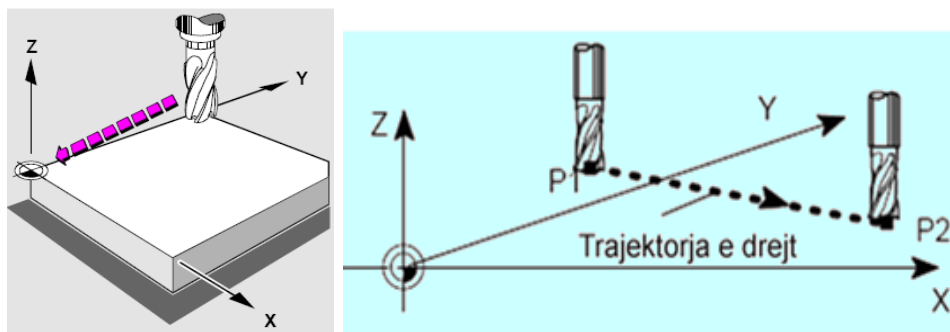


Fig. 3.17. Lëvizja lineare me G0. [2]

Në vazhdim mund t'i përmendim disa lloje të interpolimit:

1. Interpolimi pikë për pikë, 2. Interpolimi linear, 3. Interpolimi rrethor dhe 4. Interpolimi spline etj.

3.6.4. Interpolimi pikë për pikë

Të makinat metalprerëse është i mundur simulimi deri në pesë akse, përkatësisht për akset X, Y, Z dhe akset shtesë rrotulluese A dhe B për përcaktimin e tyre në hapësirën e makinës frezuese. Me këtë arrihen të gjitha profilet e lakoreve, pasi që kjo realizohet përmes poligonit pikë për pikë (fig. 3.18).

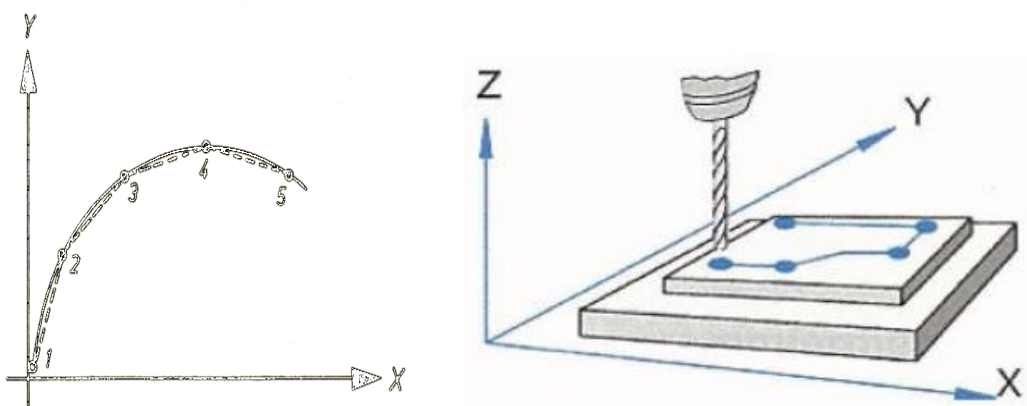


Fig. 3.18. Lëvizja sipas pikave të caktuara. [2]

Interpolimi pikë për pikë - Me interpolim pikë për pikë kuptojmë kur makina frezuese me instrumentin prerës e përshkruan trajektoren e rrugës së instrumentit me koordinata relative (inkrementale) prej pikës fillestare 1 deri të pika e 4 - të dhe njëherë e fundit si në fig. 3.19.

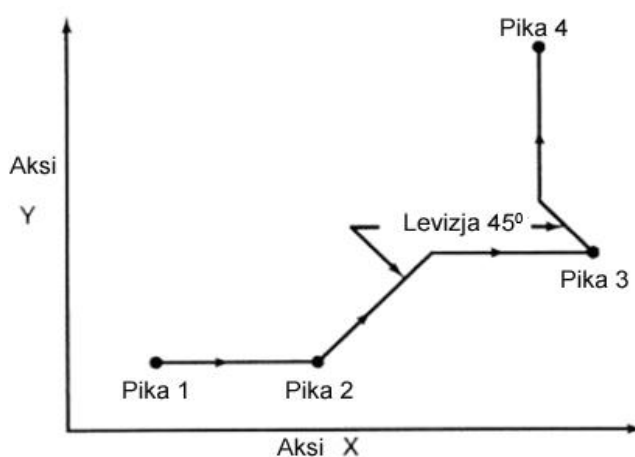


Fig. 3.19. Lëvizja sipas pikave dhe këndit të dhënë. [2]

3.6.5. Interpolimi linear

Me interpolim linear mund të kuptojmë: atëherë kur instrumenti prerës lëviz në një vijë të drejtë, d.m.th. linearisht prej pikës fillestare deri te pika përfundimtare (fig. 3.20).

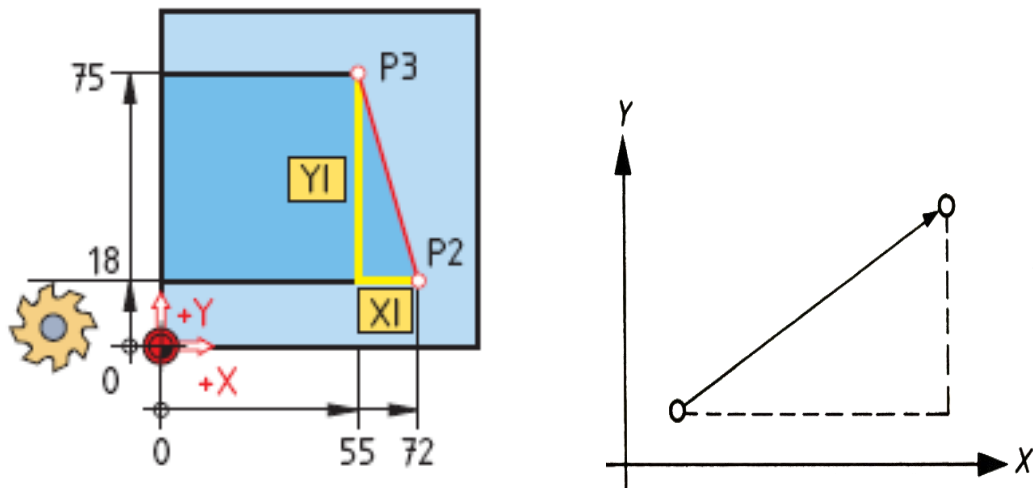


Fig. 3.20. Lëvizja lineare.

3.6.6. Interpolimi rrethor

Interpolimi rrethor realizohet në rrafshet kryesore dhe është i përcaktuar me XY, XZ dhe YZ. Një numër i vogël i makinave me drejtim numerik të kompjuterizuar, shërben për një interpolim rrethor në hapësirën e makinës, në një rrafsh të pjerrët ku mund të realizohet përpunimi me frezim rrethor. Sipas drejtimit, interpolimi rrethor mund të programohet në mënyra të ndryshme: në një të katërtën e rrethit, si edhe në rrethin e plotë, me ndihmën e dhënies së pikave të qendrës së rrethit nëpërmjet parametrave I, J dhe K ose sipas pikës së fundit të rrethit.

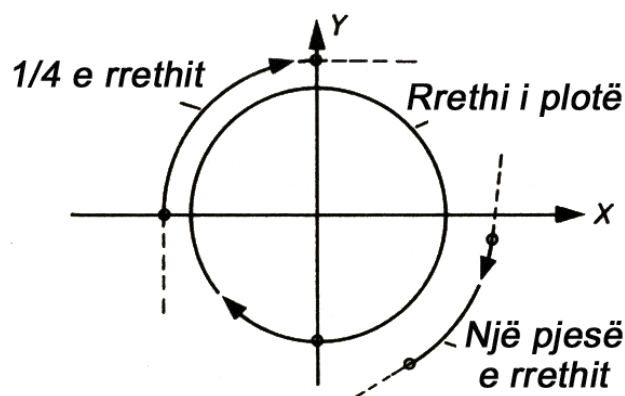


Fig. 3.21. Interpolimi i një pjesë të rrethit dhe rrethit të plot. [2]

3.6.7. Interpolimi Spline (i këndeve të ndryshme)

Konturat, të cilat me anë të sistemit CAD janë përshkruar si Spline (fig. 3.33), mund të barten drejtpërdrejt në softuerin e makinës Sinumerik 802 S, dhe ti përpunojmë.

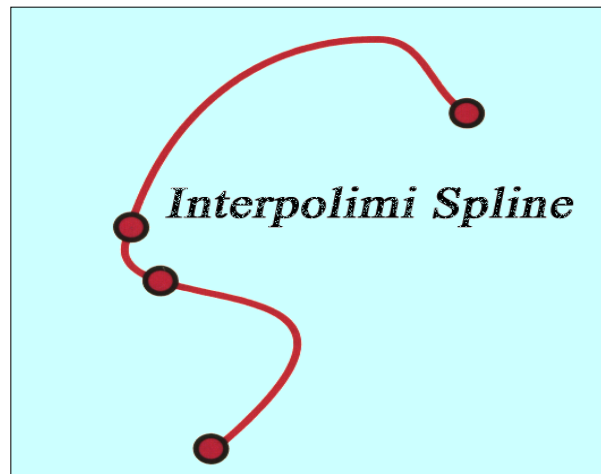


Fig. 3.22. Lëvizja në kënde të ndryshme. [3]

3.7. Programimi me koordinata inkrementale (relative) Xi, Yi dhe Zi në NC

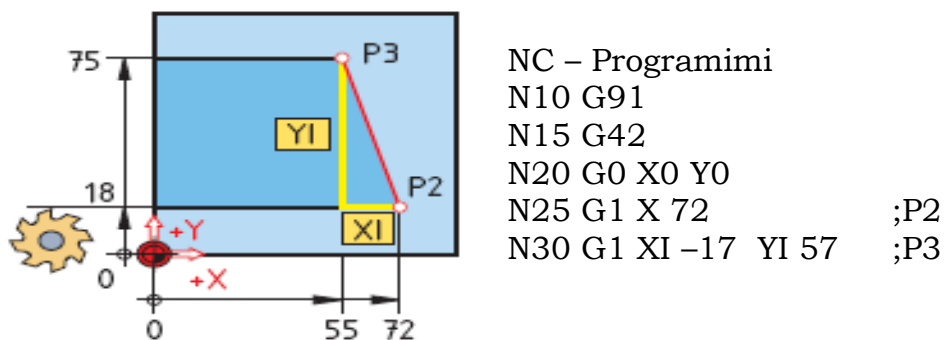


Fig. 3.23. Lëvizja në koordinata relative.

3.7.1. Programimi me koordinata absolute XA, YA dhe ZA në NC

Hartimi i NC – Programimit me urdhrat e nevojshëm për interpolimin linear me koordinata absolute:

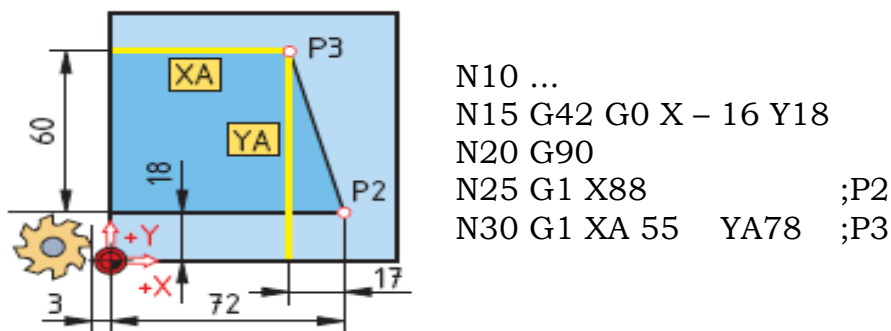


Fig. 3.24. Lëvizja në koordinata absolute.

3.7.2. Interpolimi linear me pikën fillestare *PF* të koordinatës së vlerës X

Në figurë është paraqitur detali punues me pikën fillestare në drejtim të abshisës X, i cili fillon nga një kënd fillestar *PF*, p.sh me kënd prej 120°.

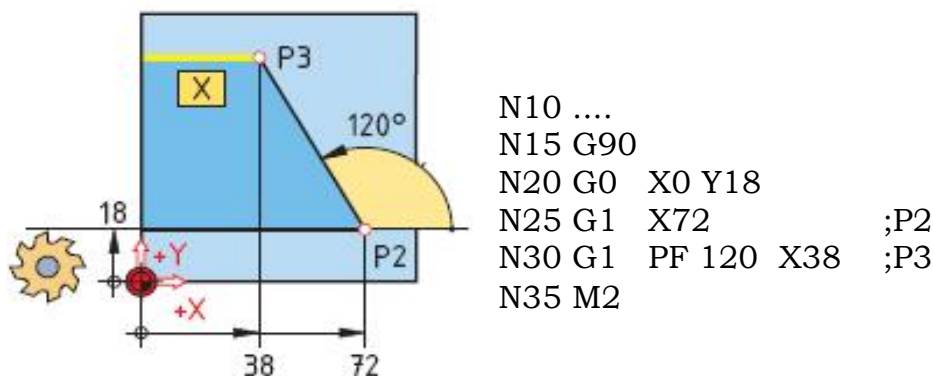


Fig. 3.25. Interpolimi linear me pikën fillestare *PF* në një kënd të caktuar me X.

3.7.3. Interpolimi linear me pikën fillestare *PF* të koordinatës së vlerës Y

Në fig. është paraqitur detali punues me pikën fillestare në drejtim të koordinatës Y, i cili fillon nga një kënd fillestar *PF* si në rastin konkret me kënd prej 65°.

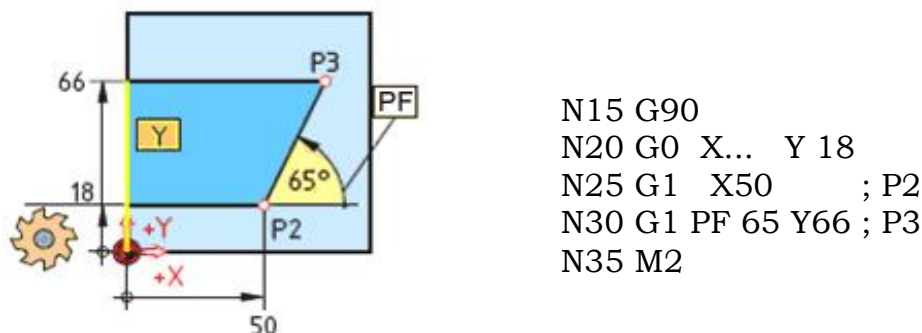


Fig. 3.26. Interpolimi linear me pikën fillestare *PF* në një kënd të caktuar me Y.

3.7.4. G1- Interpolimi linear punues

Lëvizja sipas një apo njëkohësisht më shumë akse, kryhet me hap të punës. Përveç funksionit G01 dhe informatës mbi rrugën e kaluar është e domosdoshme të programohet edhe shpejtësia e lëvizjes ndihmëse F(mm/min). Funkzioni G01 është fjalë modale me veprim në fund të fjalisë, e fshirja e saj bëhet me G00, G02, G03. Në shumë NJD funksionet G jepen si një shifror G0, G1, etj. Nga fig. 3.38 shihet se freza fillon punën në pikën P1 (35, 45) dhe vazhdon deri te pika P2 (100, 85).

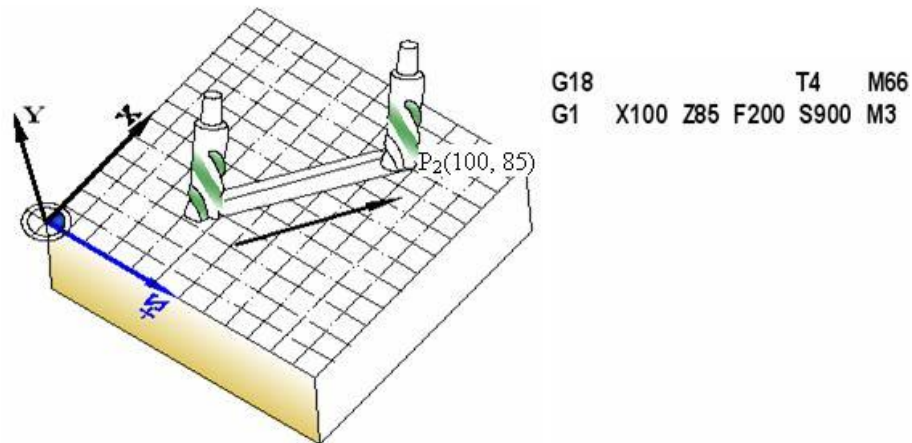


Fig. 3.27. Interpolimi linear punues G1. [2]

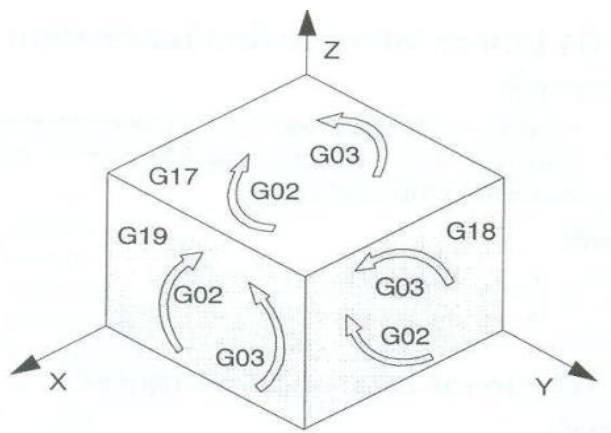


Fig. 3.28. Interpolimi rrethor në rrafshin (G17, G18, G19). [6]

Shembuj te interpolimi linear:

Interpolimi 3D (tre dimensional)

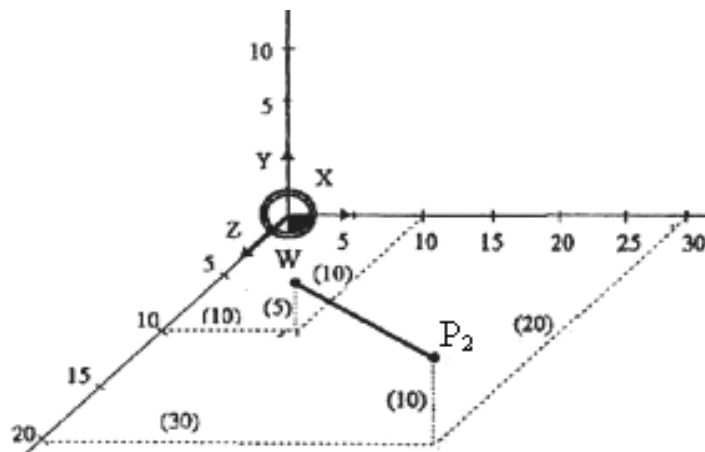


Fig. 3.29. Interpolimi 3D. [2]

Instrumenti zhvendoset me hap F100 mm/min, prej pikës $P_1(10,5,10)$ në pikën $P_2(30,10,20)$. Gjatë aplikimit të përmasave absolute, programi do të dukej kështu:

```
N20 G1 X30 Y10 Z20 F100
```

Të tre akset zhvendosen në të njëjtën kohë dhe e arrijnë vlerën e tyre të programuar në të njëjtën kohë. Instrumenti prerës lëviz nga pika fillestare deri te pika e fundit e programuar me një trajektore lineare (të drejtë). [2]

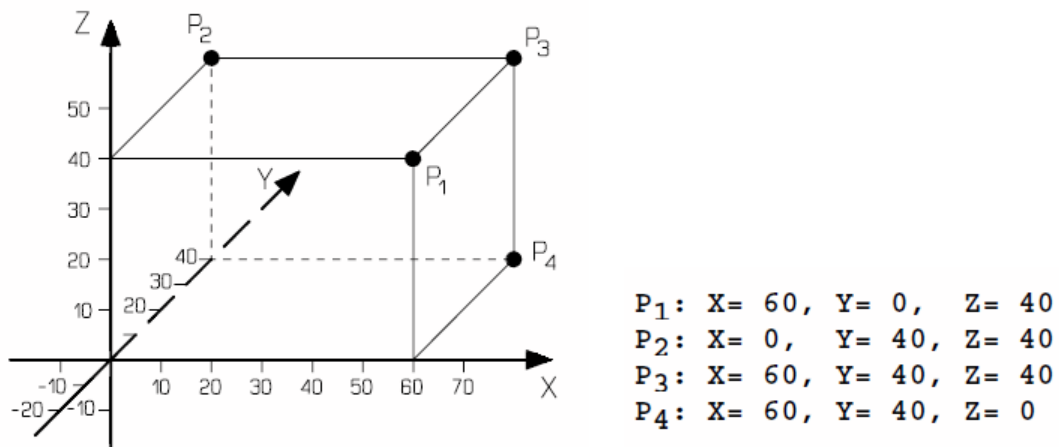


Fig. 3.30. Llogaritja e pikave ne tri dimensione. [13]

3.7.5. Interpolimi rrethor G2 dhe G3 me komanda të ndryshme

Në figurat e mëposhtme janë paraqitur disa prej mënyrave te interpolimit rrethor.

Interpolimi rrethor mund te jete:

- a) në kahje të akrepave të orës dhe
- b) në kahje të kundërt të akrepave të orës.

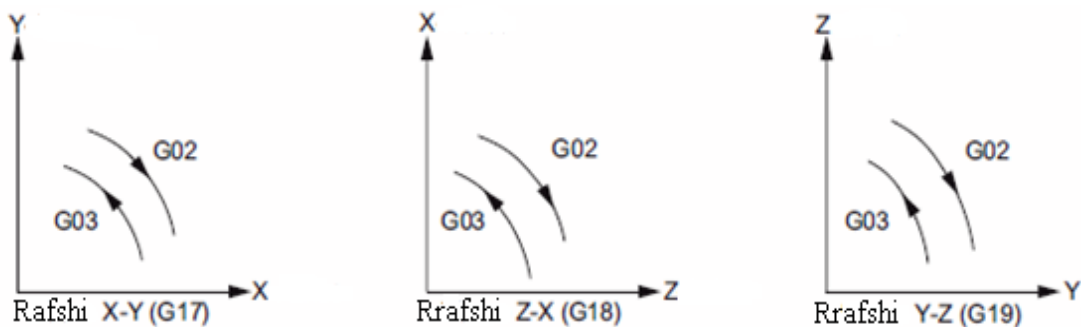


Fig. 3.31. Interpolimi rrethor sipas rrafsheve. [11]

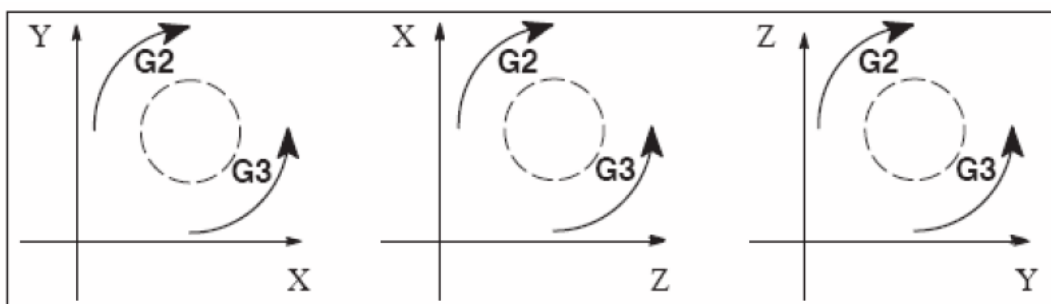


Fig. 3.32. Interpolimi në kahje të akrepave të orës G2, në kahje të kundërt të G3. [19]

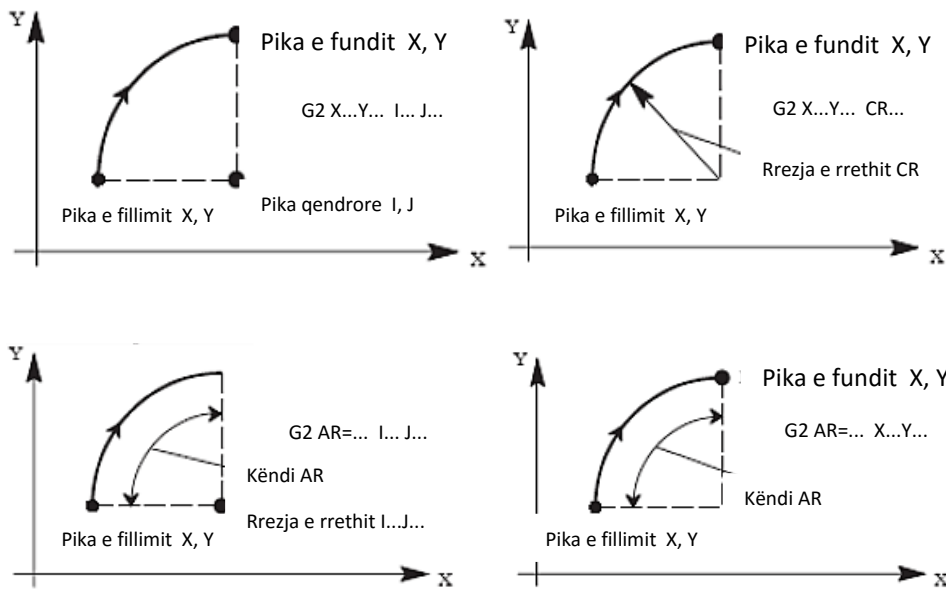


Fig. 3.33. Interpolimet rrethore për rrethin dhe rrezën. [16]

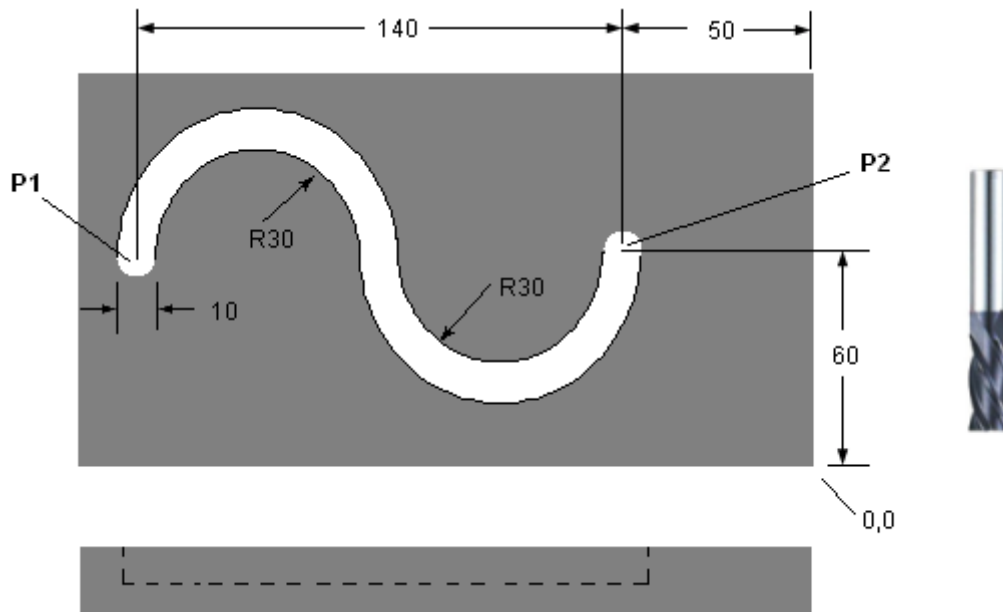


Fig. 3.34. Interpolimi me funksionin G02 dhe G03. [17]

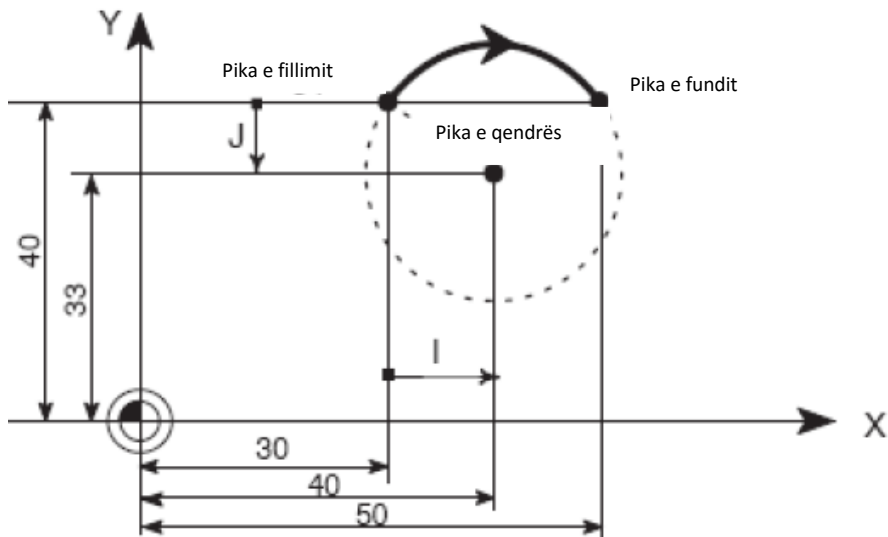


Fig. 3.35. G2/G3 X... Y... I... J..., pika e fillimit dhe qendra. [18]

G90 X30 Y40 pika e fillimit të harkut

G02 X50 Y40 I10 J-7 pika e fundit dhe pika e qendrës

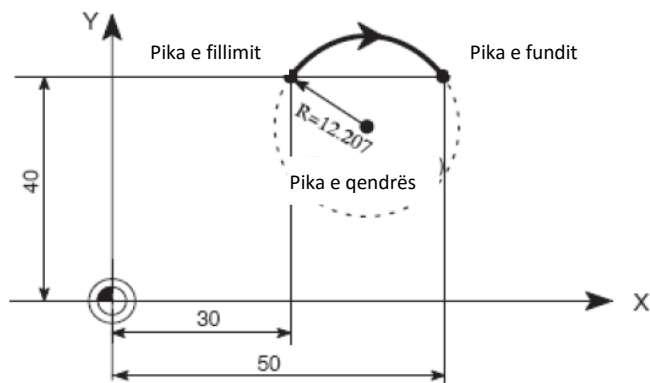


Fig. 3.36. G2/G3 CR=... X... Y..., rrezja e harkut dhe pika e fundme. [6]. [18]

G90 X30 Y40 pika e fillimit të harkut

G02 CR=12.207 X50 Y40 rrezja dhe pika e fundit

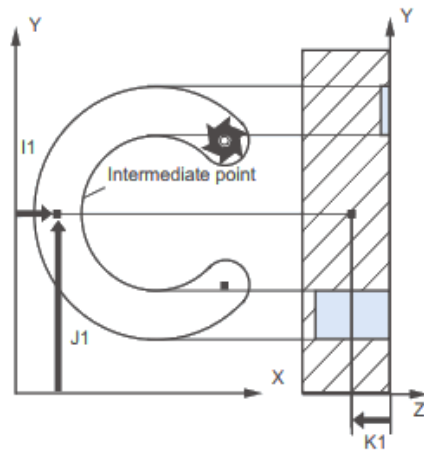
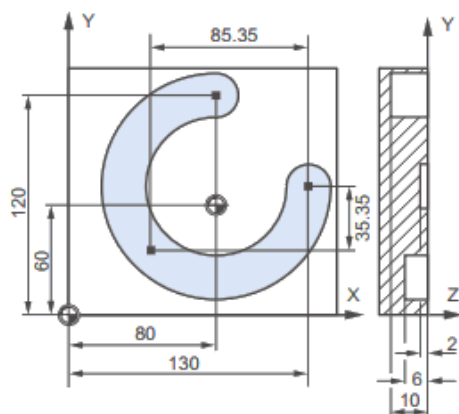


Fig. 3.37. Interpolimi rrethor përmes një pike brenda harkut. [16]

Nëpërmjet një pike ndërmjetësuese mund të realizohet harku sipas funksionit CIP fig. 3.37. Në këtë rast harku nga pika fillestare, në pikën përfundimtare, kalon nëpër një pikë të mesme, dhe në këtë rast caktohen parametrat e pikës përfundimtare nga pika zero, kurse pika e mesme caktohet me përmasa IJ e cila mund të përcaktohet me sistemin absolut nga pika zero ose relativ nga pika fillestare fig. 3.37.

CIP X... Y... I1=AC(...) J1=AC(...) K1=AC(AC...)



G00 X130 Y60
 G01 Z-2
 CIP X80 Y120 Z-10 I1=IC(-85) J1=IC(-35.35) K1=-6
 M30

Fig. 3.38. Interpolimi brenda harkut.[16]

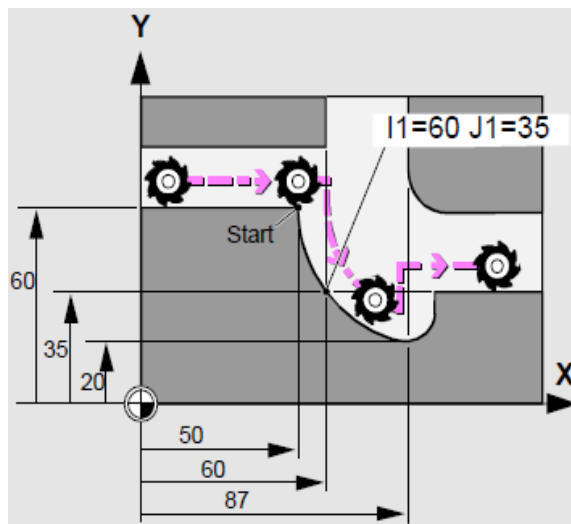


Fig. 3.39. Frezimi brenda copës punuese. [8]

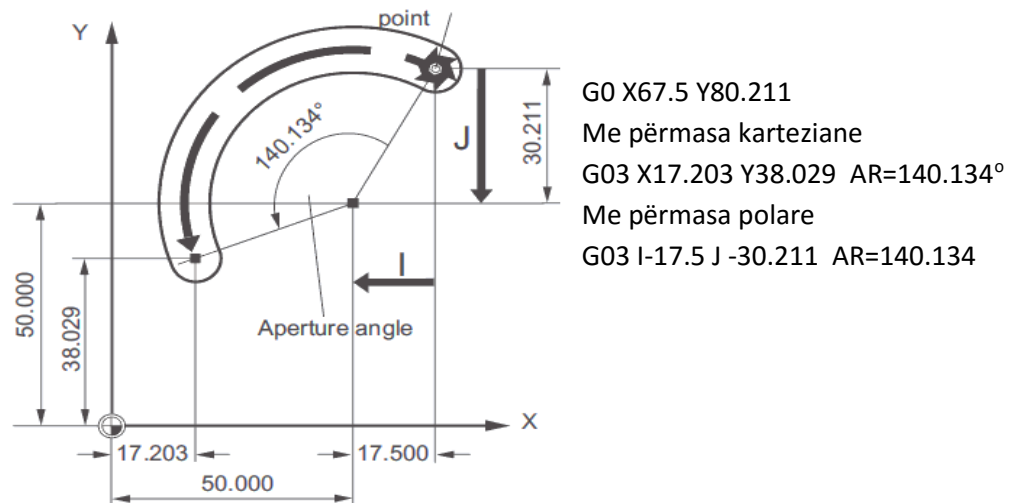


Fig. 3.40. Interpolimi me përmasa karteziane dhe polare. [5]

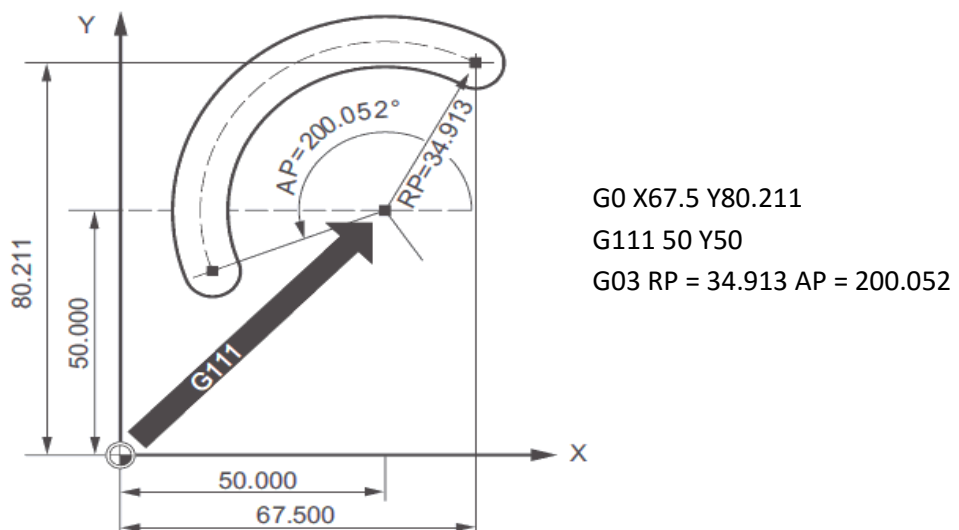


Fig. 3.41. Interpolimi polar. [6]

Për ngritjen e harkut cilindrik, sipas rrethit që formohet, përdorim komandën *TURN*, që definon numrin e harqeve të ngritura.

$G2/G3 X... Y... I... J... TURN =...$ - pika e fillimit dhe qendra.

$G2/G3 CR = ... X... Y... TURN =...$ - rrezja e harkut dhe pika e fundme.

$G2/G3 AR = ... I... J... TURN =...$ - këndi i rrotullimit dhe pika e qendrës.

$G2/G3 AR = ... X... Y... TURN =...$ - këndi i rrotullimit dhe pika e fundme.

$G2/G3 AP = ... RP = ... TURN =...$ - koordinatat polare, rrotullimi i harkut në rrafsh. [6]

3.7.6. Rrëzimi dhe rrumbullakimi i teheve

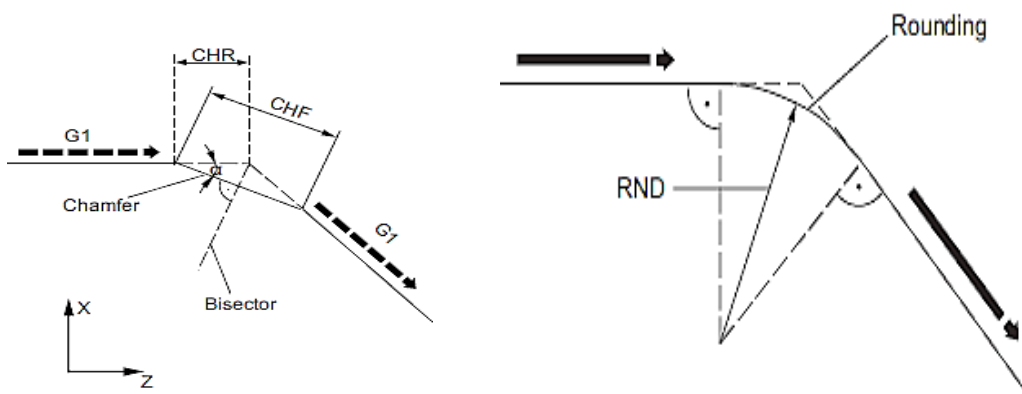


Fig. 3.42. Rrëzimi i teheve me funksionin (*CHR*, *CHF*), rrumbullakimi i teheve (*RND*). [6]

```
G0 X...Y...
G1 X... Y...CHR=...
G1 X...Y... CHF=...
G1 X...Y...
G0 X...Y...
G1 X...Y....
G0 X...Y...
G1 X... Y...RND=...
G1 X...Y...
```

Shembulli: 1.

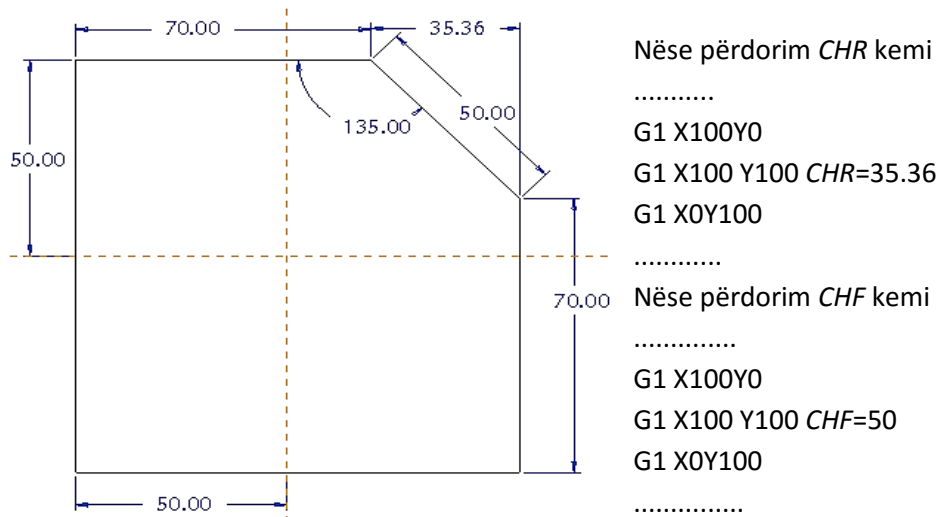


Fig. 3.43. Rrëzimit i teheve me funksionin *CHR* dhe *CHF*.

Shembulli: 2.

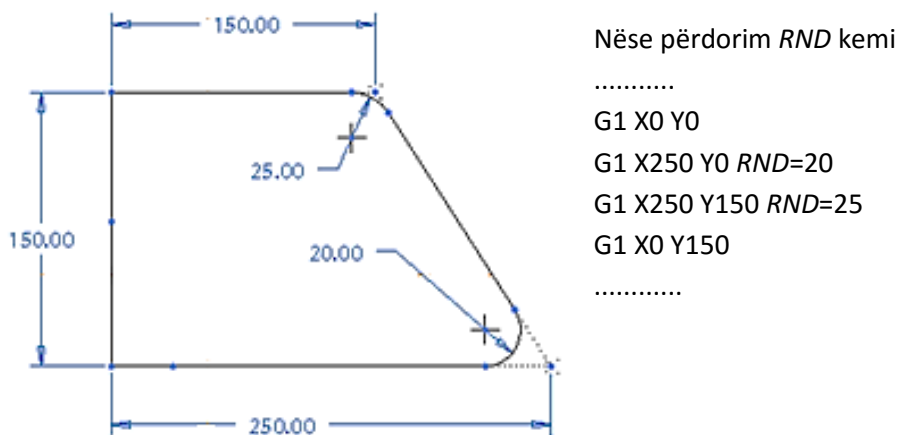


Fig. 3.44. Rrumbullaksimi me funksionin *RND*.

Shembull: 3.

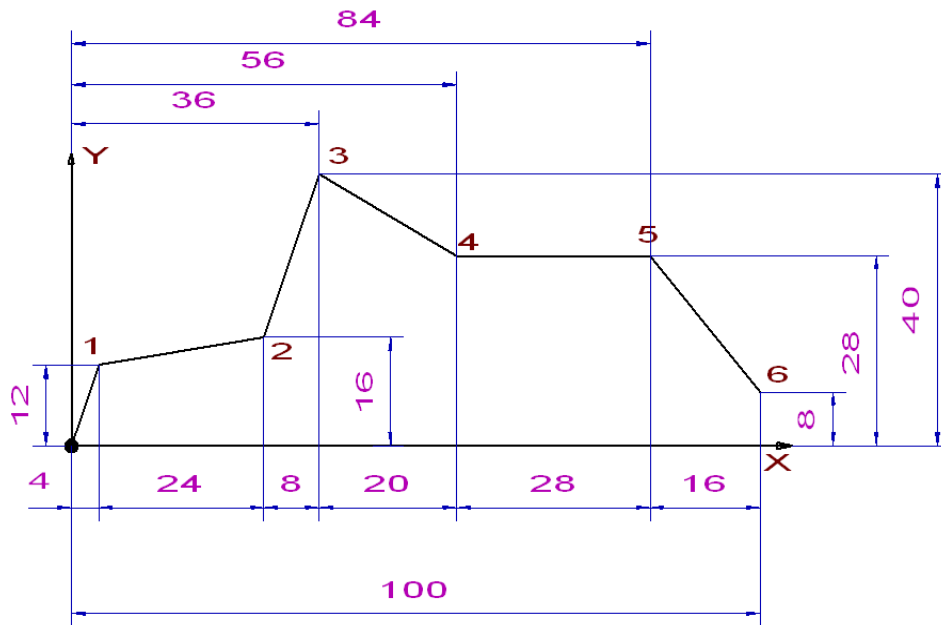


Fig. 3.45. Gjetja e pikave karakteristika për sistemin absolut dhe relativ. [15]

Sistemi absolut:

P1 X4 Y 12

P2 X28 Y 16

P3 X36 Y 40

P4 X56 Y 28

P5 X84 Y 28

P6 X100 Y 8

Sistemi relativ:

P1 X 4 Y 12

P2 X 24 Y 4

P3 X 8 Y 24

P4 X 20 Y -12

P5 X 28 Y 0

P6 X 16 Y -20

3.8. Përcaktimi i korigjimit të veglës

Korigjimi i një vegle bëhet paraprakisht d.m.th.: të përcaktohet madhësia e zhvendosjes në disa akse (te frezimi preferohet aksi Z) ashtu që çdo vegël të vendoset në pozitë paraprakisht të zgjedhur të veglës referuese-zero.

Kjo bëhet sepse kompjuteri në njësinë dirigjuese gjithnjë e mban në mend pikën e fillimit të veglës (B), si dhe raportin relativ me pikën zero të copës punuese (W).

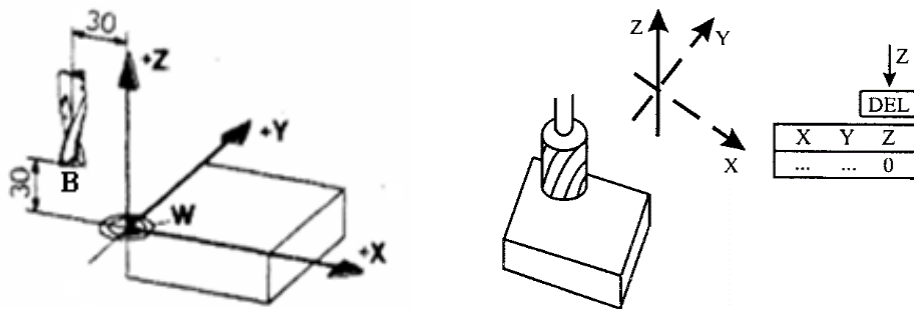


Fig. 3.46. Pika e fillimit të veglës B. [14]

Shembulli: 1. Të korrektohet vegla dhe të caktohet kahja

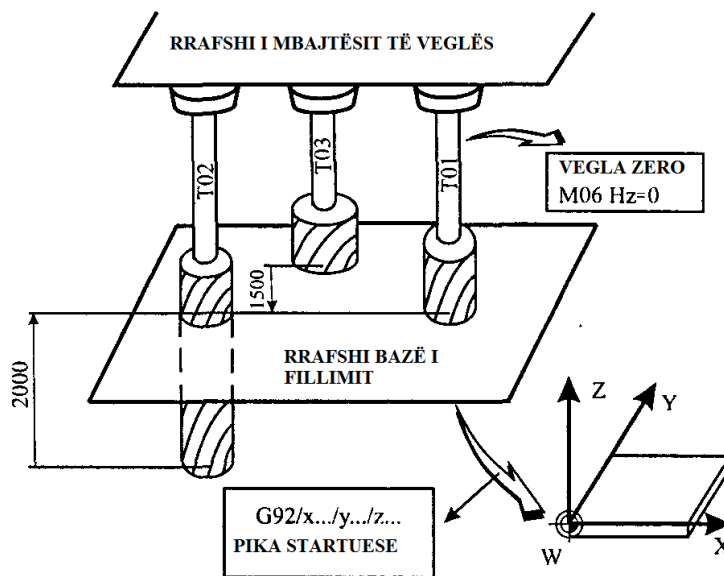


Fig. 3.47. Korrektimi i veglës. [14]

NUMRI I VEGLËS	KORREKTIMI	DREJTIMI I LËVIZJES SË VEGLËS
T01	00	VEGLA ZERRO
T02	-15	↓
T03	20	↑

Llogaritja automatike

Korrektimi i veglës me funksionin G40, G41 dhe G42. Korrektimi përfshinë akset X dhe Y.

3.9. Korrektimi i rrezes së frezit

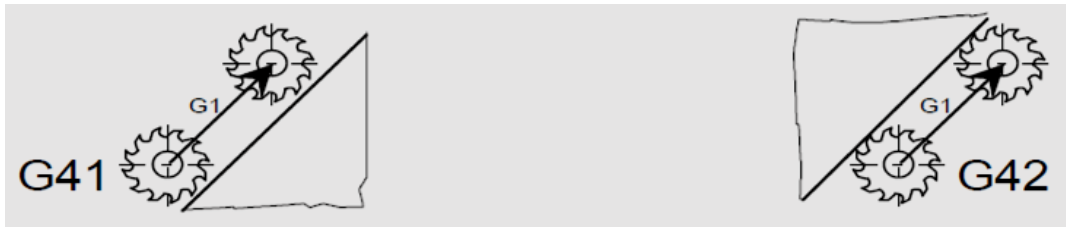


Fig. 3.48. Funksioni G41 dhe G42.

Korrektimi i rrezes se frezit ka këto funksione kryesore G40, G41, G42. Funksioni G40 ndërpre në punën e funksioneve korrektuese G41, G42. [4]

Funksioni G41-vegla lëvizë në të majtë të konturës.

Funksioni G41-vegla lëvizë në të djathtë të konturës.

Korrektimi i rrezes së frezit e lehtëson shumë programimin, pasi që me këto funksione në mënyrë automatike programi e llogarit rrezën e frezit. [4]

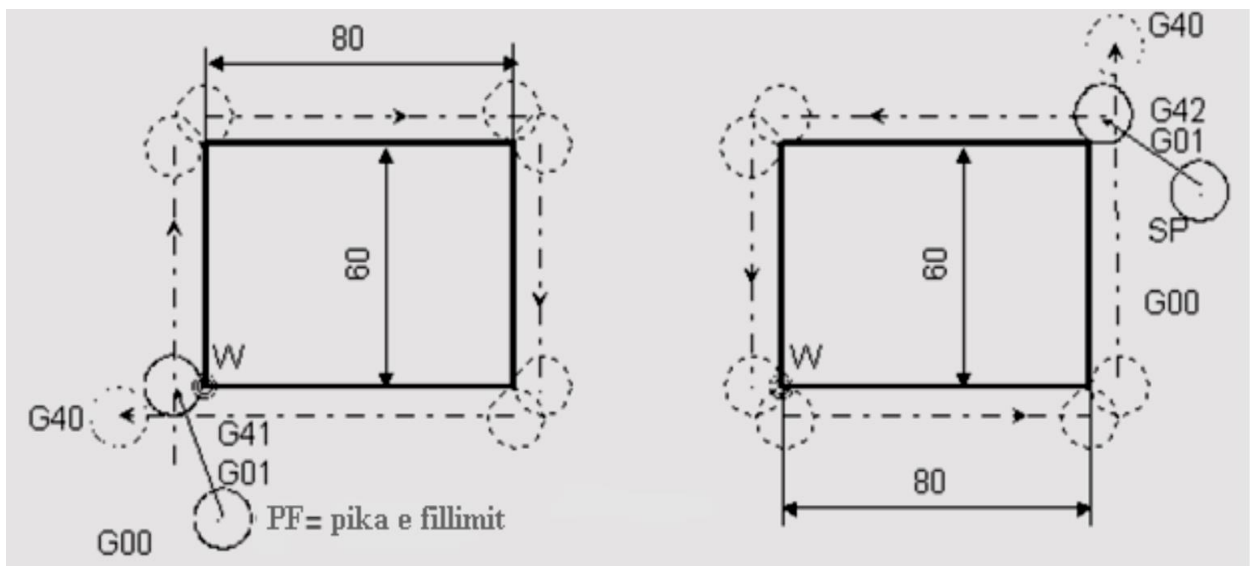


Fig. 3.49. Lëvizja e funksionit G41 dhe G42 në copën punuese. [4]

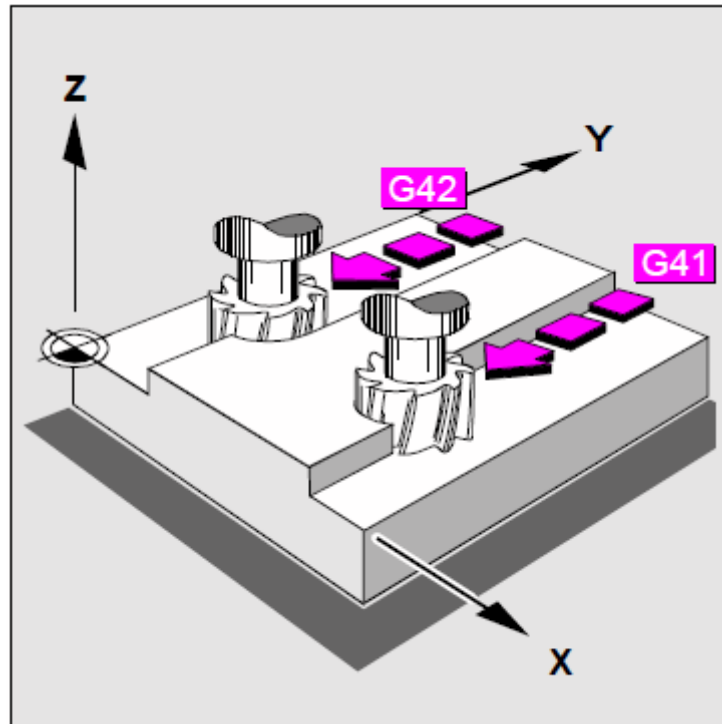


Fig. 3.50. Korrektimi sipas funksionit G41, G42. [8]

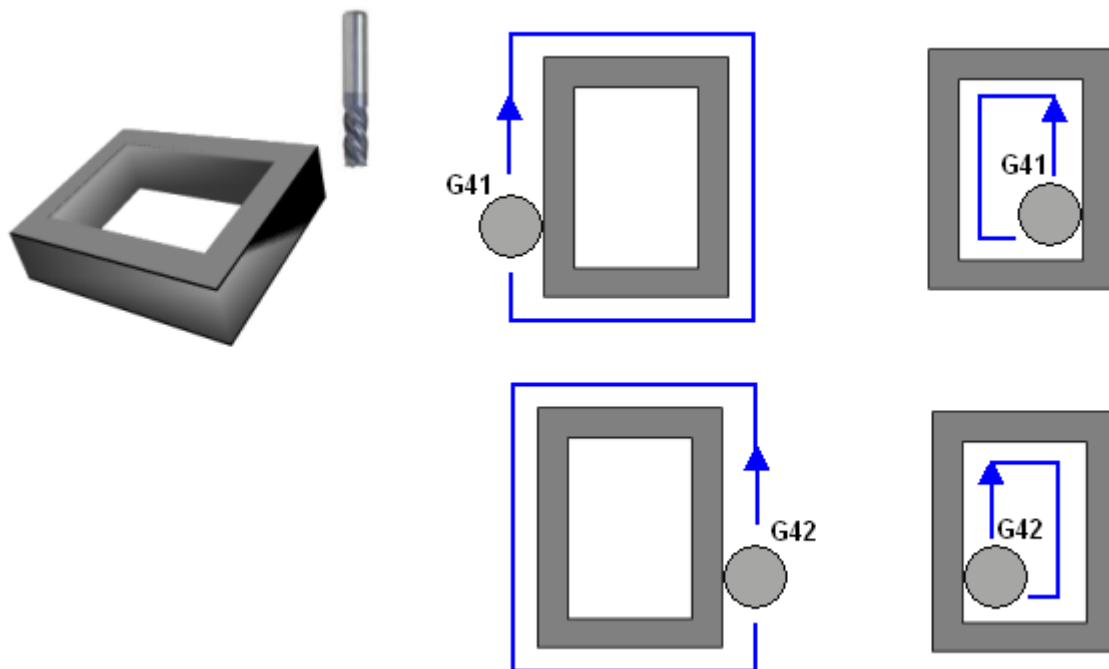


Fig. 3.51. Korrektimi sipas funksionit G41, G42 i jashtëm dhe i brendshëm. [17]

3.10. Llogaritja e regjimit të përpunimit

Në praktike përdoren tri mënyra të zgjedhjes së regjimit të prerjes:

- *analitike*,
- *tabelare*,
- *grafike*.

Metoda analitike paraqet bazën e metodës tabelare dhe grafike. Zgjidhja e regjimit të prerjes duhet të fillojë me përvetësimin e thellësisë së caktuar të prerjes, sepse thellësia e prerjes në krahasim me parametrat e tjerë të regjimit të prerjes më pak ndikon në qëndrueshmërinë e instrumentit. Zakonisht përvetësohet thellësia e prerjes, e cila mundëson heqjen e shtesave të përpunimit me numër të vogël të kalesave. Numri i kalesave varet prej kualitetit të kërkuar, saktësisë së përpunimit dhe ngurtësisë së sistemit makinë -instrument-pjesë e punës-pajisje ndihmëse. Hapi i ardhshëm është caktimi i vlerës së hapit. Gjatë kësaj si hap adekuat merret vlera maksimale e lejuar nga kufijtë teknologjike të lejuar. Pastaj caktohet vlera më e madhe e shpejtësisë së lëvizjes ndihmëse (prodhimi i hapit dhe numrit të rrotullimeve). Si kriter kualitativ për regjimin optimal të prerjes në NC-makinat mund të merret qëndrueshmëria e instrumentit. Atëherë llogaritjen e qëndrueshmërisë optimale të instrumentit duhet ta bëjmë para caktimit të hapit dhe shpejtësisë së prerjes. Duke pasur këtë parasysh, llogaritja e regjimit të prerjes për NC-makinat duhet të bëhet sipas kësaj renditje:

1. të caktohet renditja e përpunimeve,
2. të llogaritet qëndrueshmëria optimale e instrumentit,
3. të llogaritet vlera e lejuar e hapit duke marrë parasysh të gjitha kufizimet,
4. të caktohet numri i rrotullimeve (shpejtësia e prerjes). [2]

Hulumtimi i të dhënave statistike mbi shkakun e gabimit në program tregon se rreth 50% të gabimeve bëhen për shkak të caktimit jo të saktë të regjimit të prerjes. Pas përpunimit dhe kontrollimit të pjesës provuese të punës sipas rregullës në program barten vlerat e ndryshuara të regjimit të prerjes. Makinat e pajisura me sistemin adaptiv të rregullimit automatik të hapit në funksion të ngarkesës së instrumentit thjeshtësohet llogaritja e regjimit të përpunimit. Si rezultat i aplikimit të regjimit automatik të hapi, kemi rritjen e qëndrueshmërisë së instrumentit e në lidhje me këtë edhe saktësinë e përpunimit.

Regjimi i përpunimit varet nga këta faktorë kryesor: shpejtësia e prerjes (v), hapi (s) dhe thellësia e prerjes (t). [2]

4.0. APLIKIMI I SOFTUERËVE (PROGRAMEVE) CAM NË MAKINAT CNC

4.1. *Pro/Engineer WILDFIRE 5.0*

Nëpërmjet këtij programi mundësohet shkurtimi i kohës që më parë është dashur të jetë një kohë e konsiderueshme deri tek arritja e projekteve përkatëse. Me këtë program mund të punohen: vizatimet në 2D dhe në 3D, modelimet, formimi i formateve të letrës, formimi i tabelave, lidhja e pjesëve për tërësitë e objekteve përkatëse, lëvizja e pjesëve, analiza e mekanizmave etj. Prej tipave që mund të realizojmë kemi: *Part, Manufakturing, Assambly, Drawing, Format*.

Brenda tipave mundësohet edhe procesi simulativ i prodhimit të pjesëve në operacionet e frezimit, shpimit dhe tornimit. Në këto procese mundësohet zgjedhja e copës punuese, përshtatja e veglave, plani i përpunimit, pamja simulative e përpunimit, nxjerrja e fletës programore që do të jetë e përshtatshme me makinën prodhuese etj.

Është një program i pajisur me tërësitë e mjaftueshme për profesionet e ndryshme. Pra aplikimi i këtij programi mund të përdoret në lëmi të ndryshme inxhinjerike si: makineria, ndërtimtaria, elektronika, arkitektura etj. Programi është i kuptueshëm dhe i shpejtë për të ardhur deri tek realizimi i çdo projekti.

Në makineri aplikohet për vizatimin e detaleve të thjeshta dhe me gjeometri komplekse. Ky program mundëson pamje shumë të bukura të detaleve të punuara me paraqitje 2D dhe 3D. Konkretizimi i vizatimeve në krahasim me programet tjera është shumë më i lehtë dhe më i shpejtë. Këtë program e bënë shumë atraktiv dhe tërheqës lëvizja e detaleve makinerike e sidomos te motorët me djegie të brendshme, te mekanizmat lëvizës të makinave të ndryshme, në drejtimin e komunikacionit etj. Sot firmat e njohura për prodhimin e veturave si Mercedes, BMW, Toyota modelimin e motorëve e bëjnë me aplikimin *Pro/Engineer WILDFIRE 5.0*, ku punohen të gjitha pjesët me dimensionet e kërkuara, pastaj thirren pjesët duke i montuar një nga një dhe në fund lëshohet në punë duke shfrytëzuar menynë për lëvizjen e pjesëve.

4.2. Prodhimtaria e integruar përmes kompjuterit - *CIM*

(*CIM – Computer Integrated Manufacturing*)

Një varg fazash janë të përfshira në prodhimtarinë e një detali prej konceptimit të idesë e deri tek prodhimi, të cilat janë: dizajnimi i detalit, planifikimi i procesit, dizajnimi i sistemit prodhues, si dhe kontrolli i procesit. Siç u tha edhe më parë, kompjuteri ka përdorim të gjerë në tërë procesin, për ta bërë atë më të shpejtë dhe efikas, si tek CAD-i. Përfitimet e pritshme nga përdorimi i kompjuterit në prodhimtari (përpunim) përfshijnë: zvogëlimin e shpenzimeve dhe kohës udhëzuese në të gjitha fazat e dizajnit në inxhinieri, përmirësimin e kualitetit dhe saktësisë, minimizimin e gabimeve, analizat më efikase dhe kontroll më e saktë e makinës, sistemit, procesit, fig. 1. Kompjuterët, poashtu mund të përdoren për të planifikuar, udhëhequr dhe kontrolluar operacionet e një prodhimtaria të sistemit (*CAM*). Tek *CAM*, kompjuterët ose përdoren për të kontrolluar dhe monitoruar në mënyrë direkte makinën/procesin në kohë reale - drejtpërdrejt (in real-time) ose përdoren ‘nga anash’ (*off-line*) për të mbështetur operacionet e prodhimtarisë siç janë: planifikimi i procesit përmes kompjuterit (*CAPP*) ose planifikimin e materialeve të nevojshëm. [5]

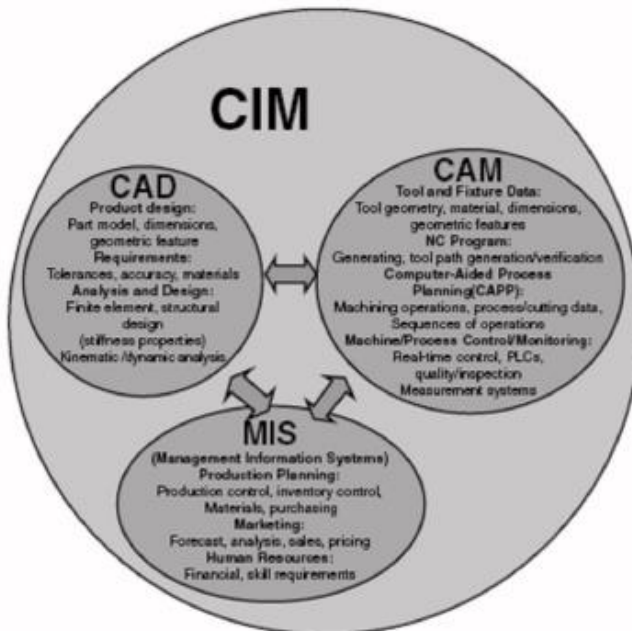


Fig. 4.1. [5]

Kompjuterët lehtësojnë ndërlidhjen ndërmjet *CAD*, *CAM* dhe sistemit të dhënave të menaxhimit (*MIS – Management Information Systems*), që në fakt paraqet-Prodhimtarinë e integruar përmes kompjuterit (*CIM – Computer Integrated Manufacturing*). [5]

4.3. Drawing - Vizatimi.

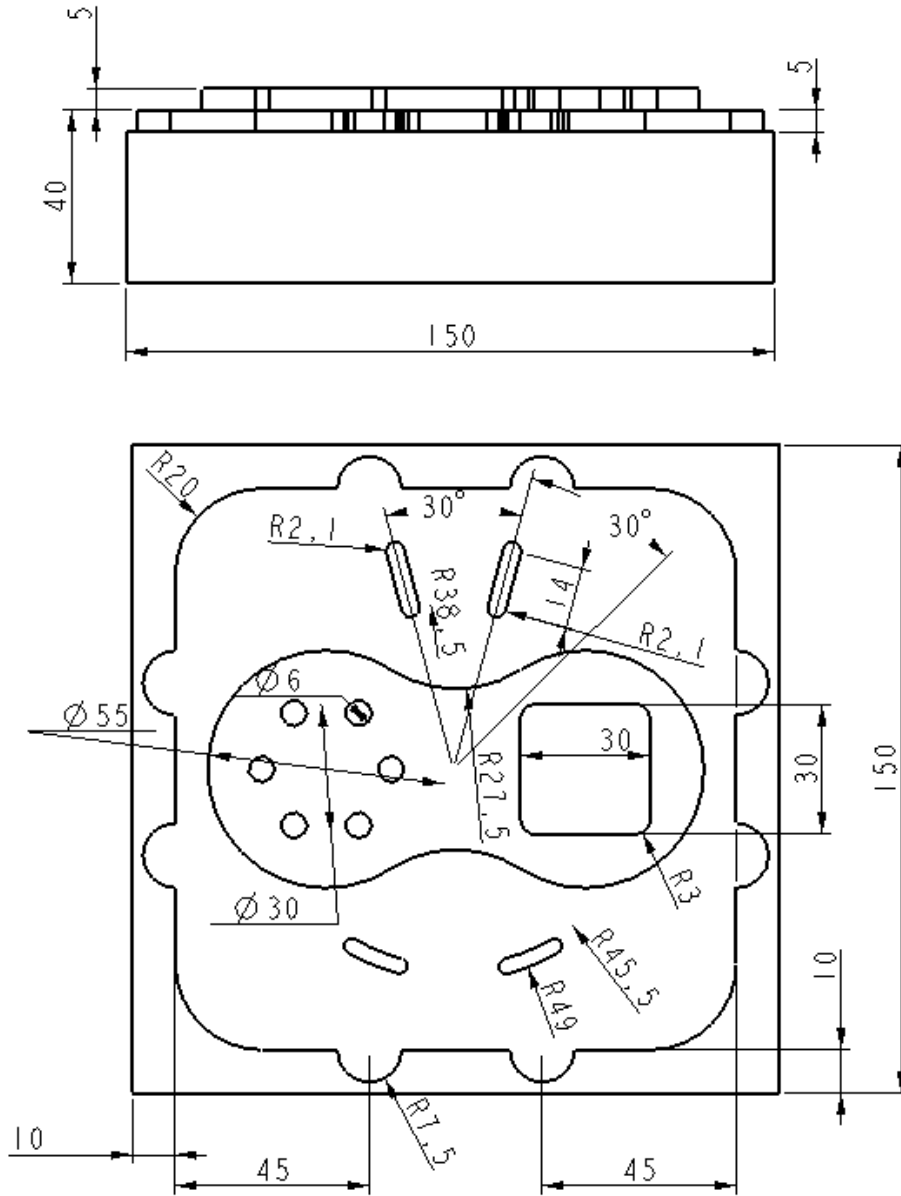


Fig. 4.2. Vizatimi i punëtorisë.

Vizatimi i copës punuese me programin *Pro/Engineer WILDFIRE 5.0*

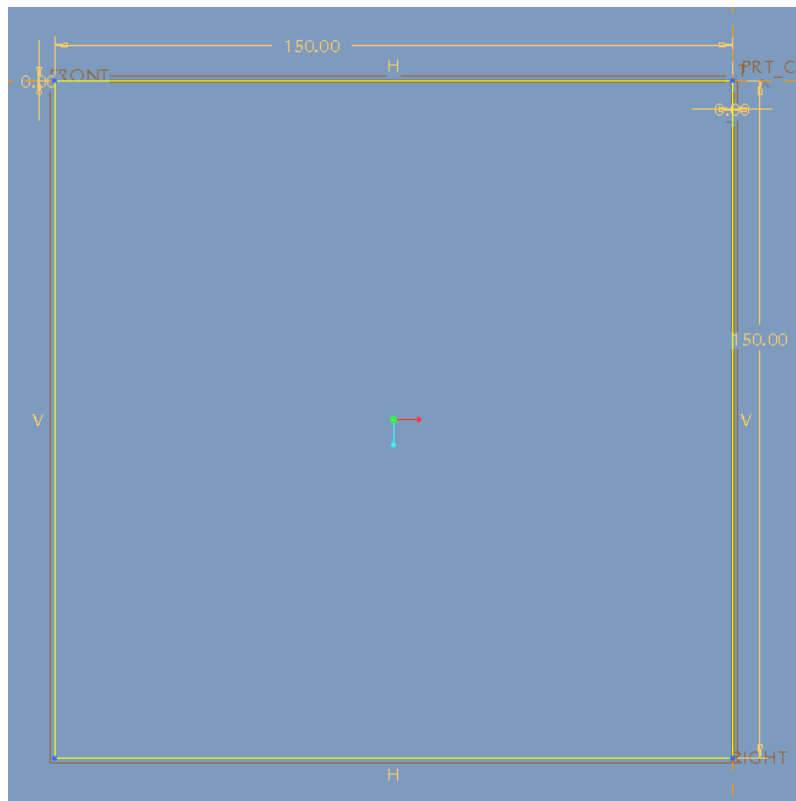


Fig. 4.3. Vizatimi i bazës në 2D për modelimin e detalit.

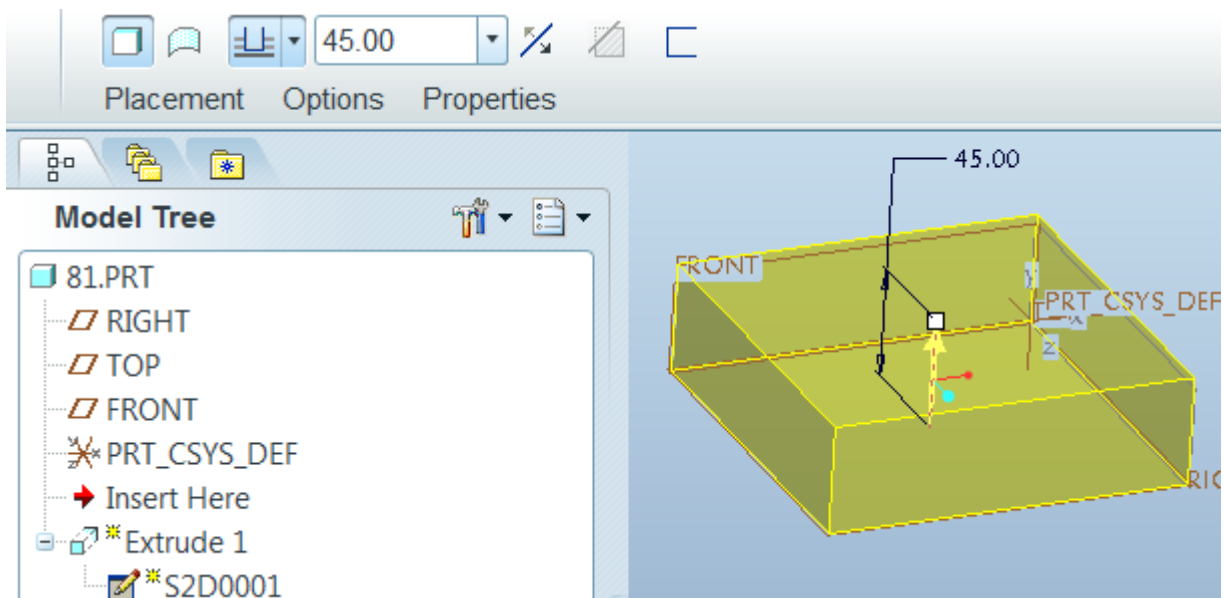


Fig. 4.4. Ngritja në 3D me Extrude - Merret detali i modelit 150 x 150 x 45 mm

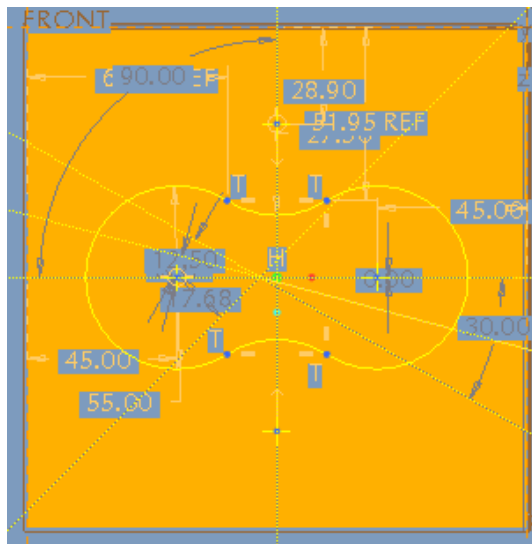


Fig. 4.5. Vizatimi i lakoreve për profilin e shkallëzimit të parë 5 mm.

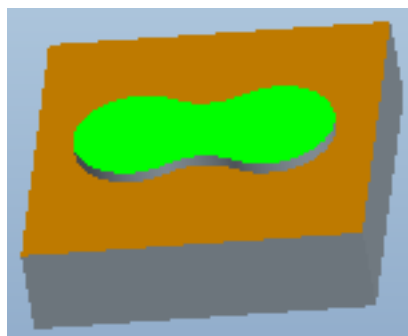
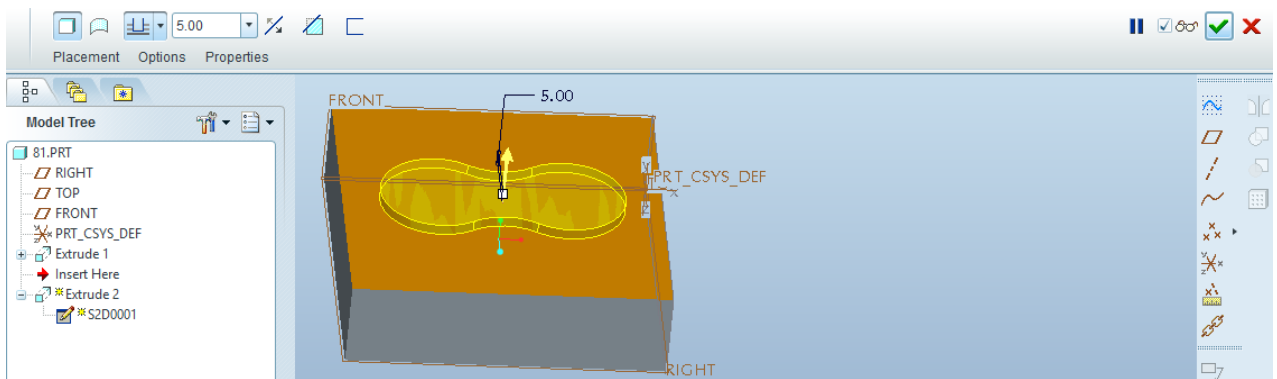


Fig. 4.6. Ngritja pastaj ulja në 3D me Extrude e shkallëzimit të parë 5 mm

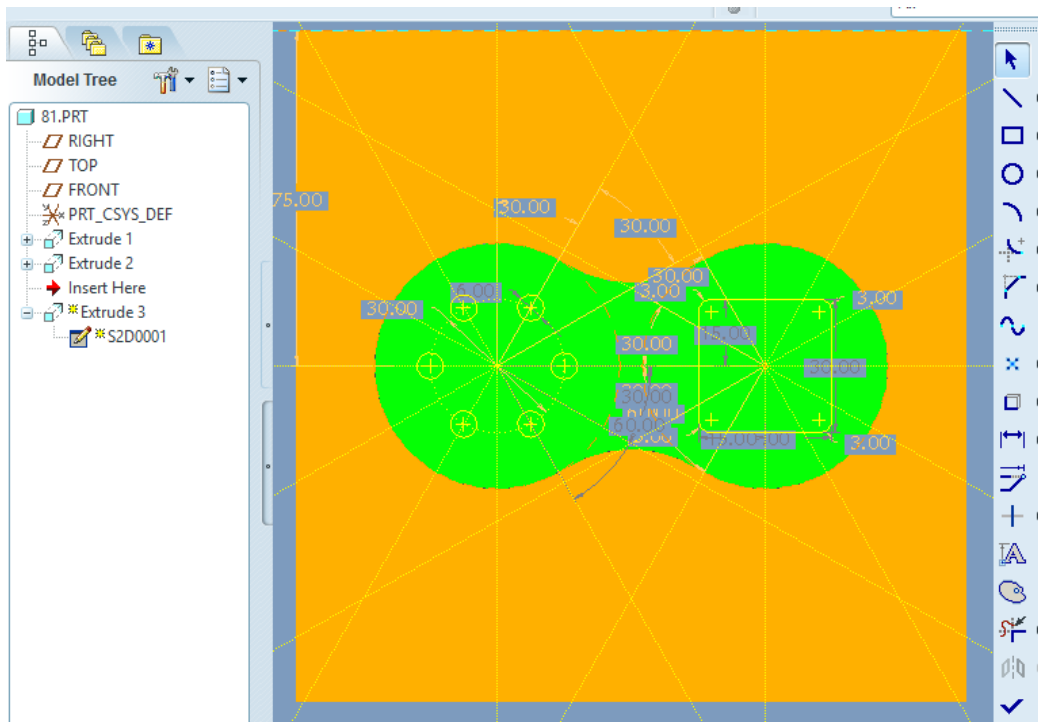


Fig. 4.7. Vizatimi në 3D i kanalit të brendshëm dhe i vrimave.

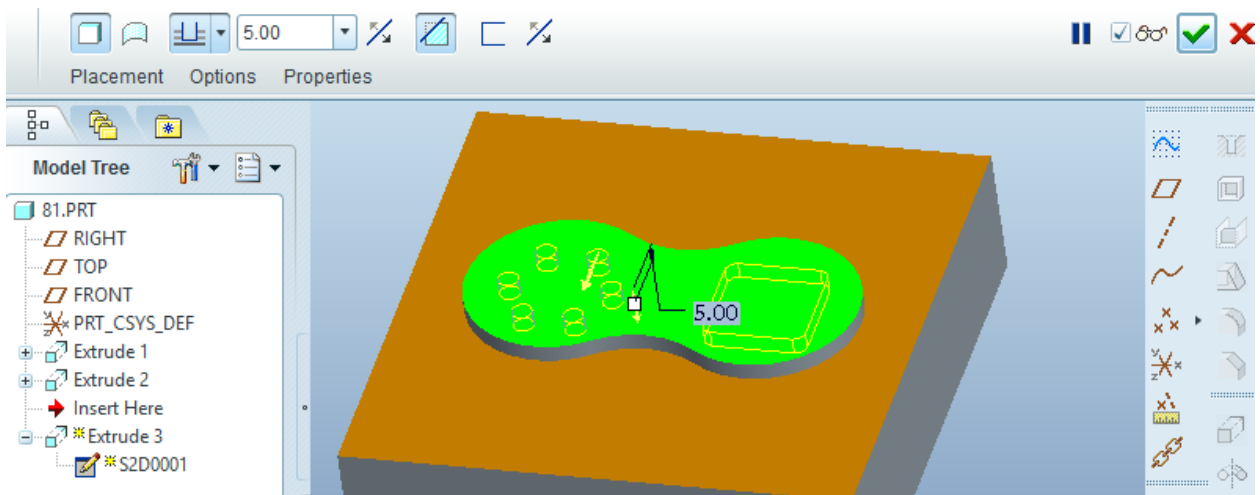


Fig. 4.8. Formimi i vrimave dhe kanalit me Extrude në thellësi 5 mm.

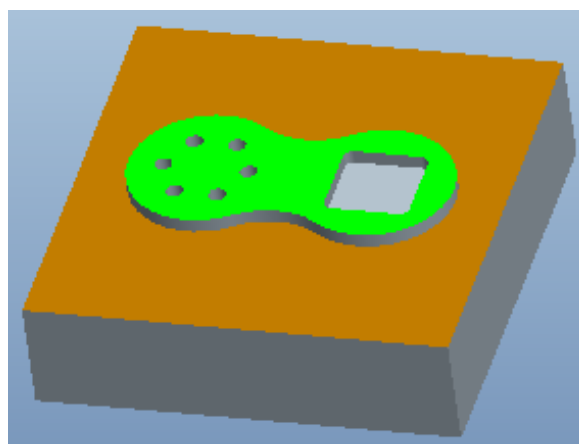


Fig. 4.9. Pamja e vrimave dhe kanalit të brendshëm.

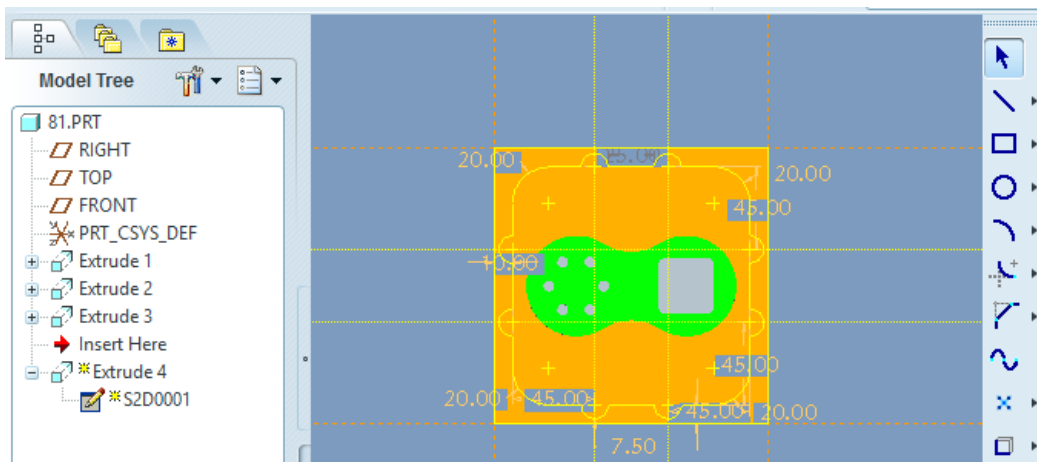


Fig. 4.10. Vizatimi i shkallëzimit të dytë me thellësi 5 mm.

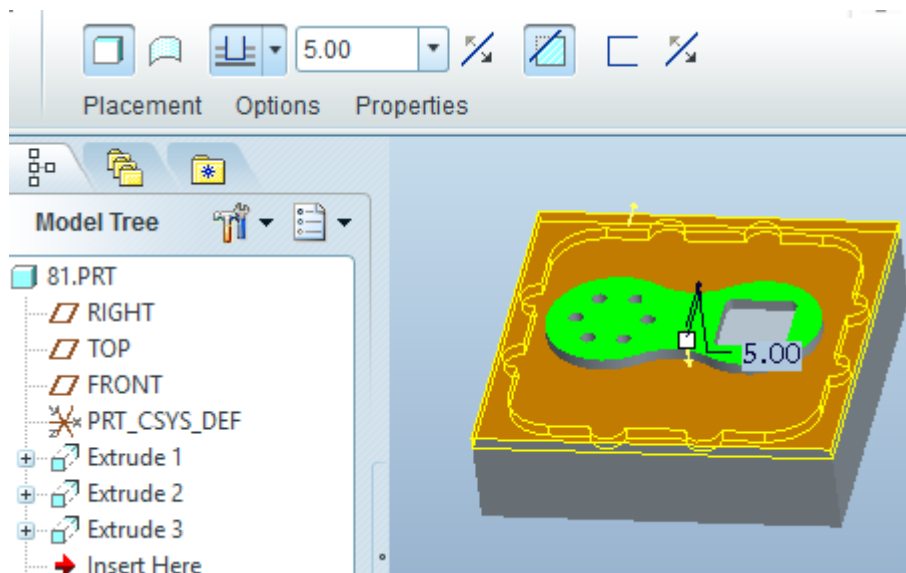


Fig. 4.11. Ngritja pastaj ulja me Extrude për shkallëzimin e dytë 5 mm.

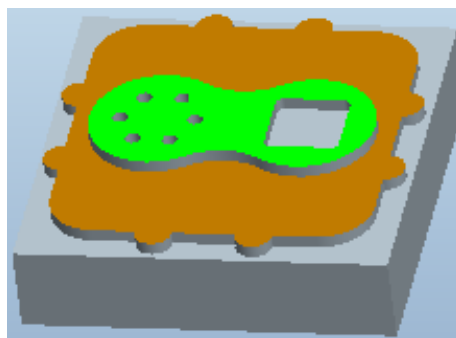


Fig. 4.12. Pamja e shkallëzimit të dytë.

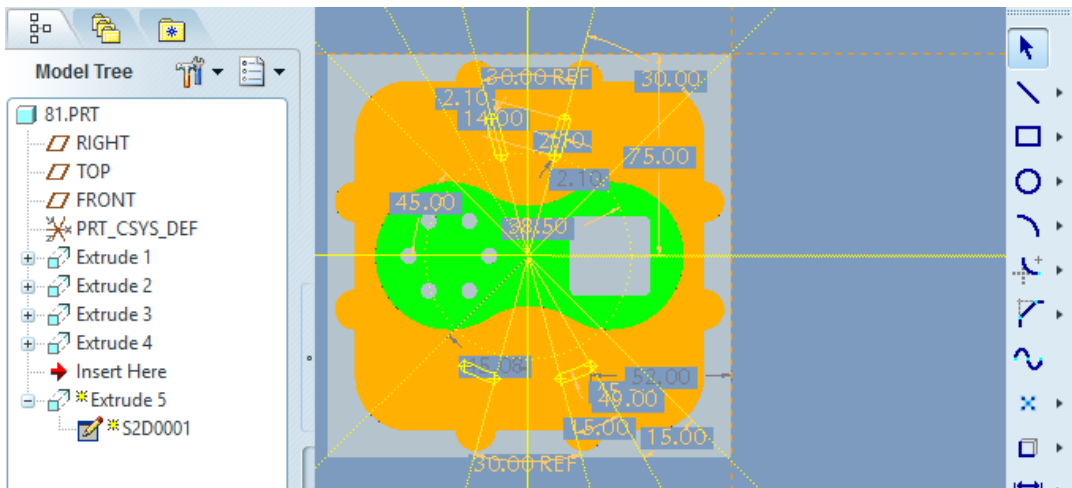


Fig. 4.13. Vizitimi i kanaleve gjatësore.

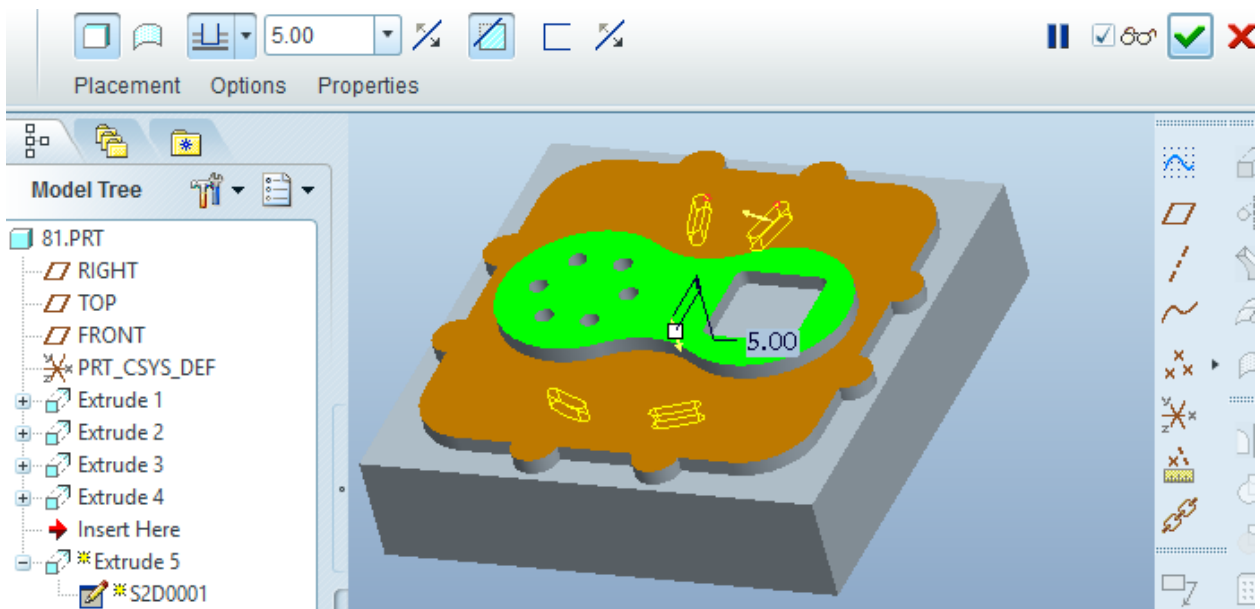


Fig. 4.14. Formimi i kanaleve me Extrude në thellësi 5 mm..

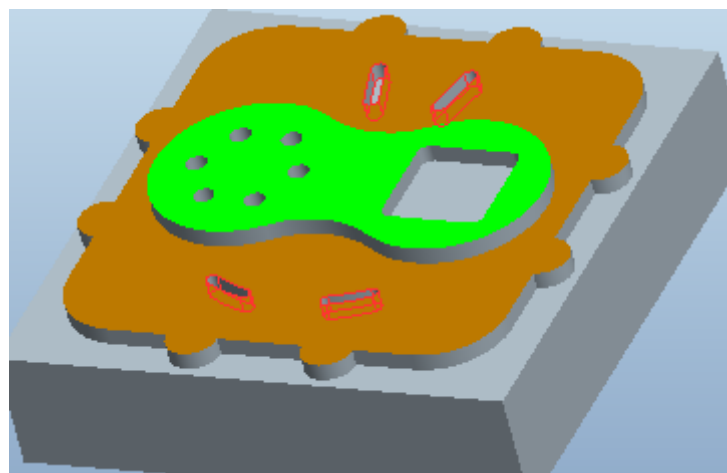


Fig. 4.15. Pamja e kanaleve.

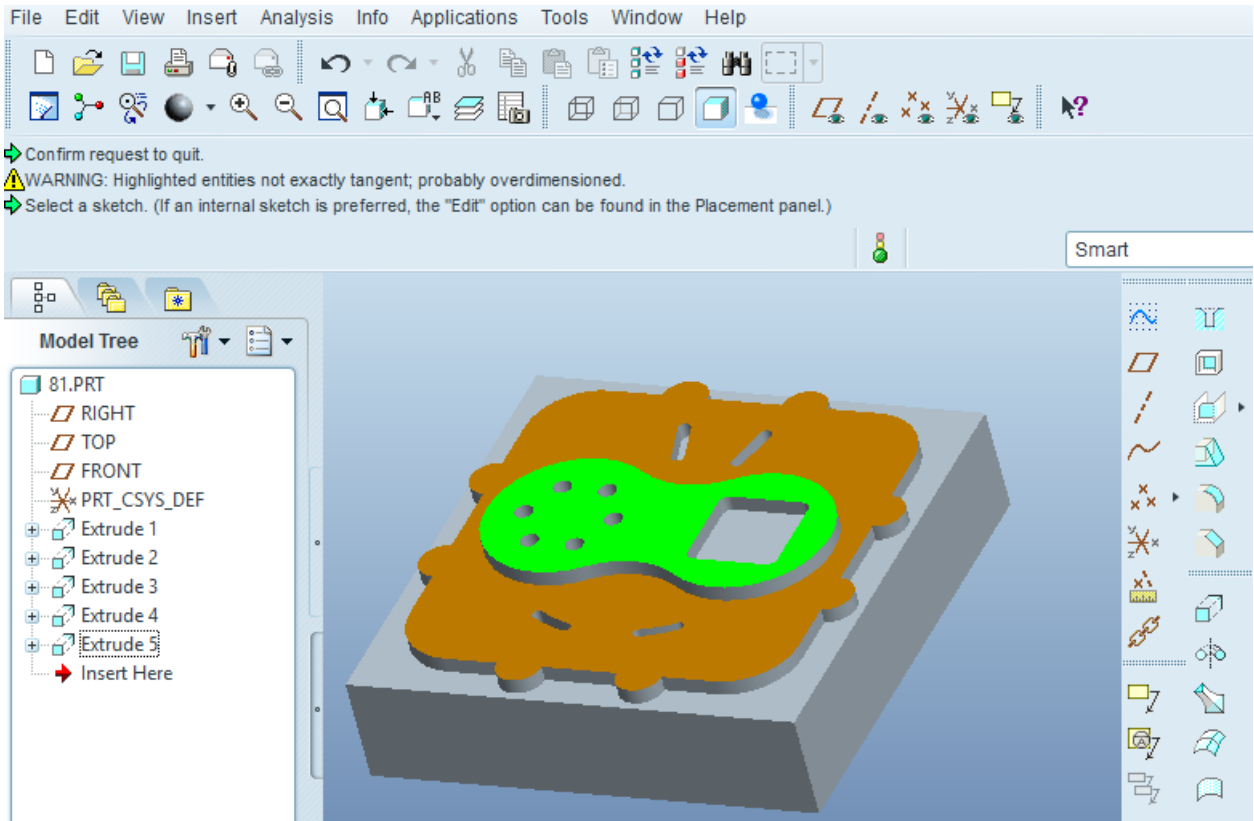


Fig. 4.16. Përfundimi i modelimit të detailit.

5.0. Modelimi 3D në **PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0****5.1. PRODHIMI ME NC - MANUFAKTURING-NC**

Prodhimi i pjesëve të cilat përpunohen në CNC makina, realizohet në tipin e veçantë „MANUFAKTURING” dhe brenda këtij tipi zgjedhim nëntipin *NC-Machinist* ose *Expert Machinist*. Ky tip përdoret atëherë kur kërkohet prodhimi i pjesëve makinerike në CNC makina. Në fillim përfundohet modelimi i pjesës në tipin *Part*, sepse duhet të jetë pjesa e gatshme *PRT.*, e cila thirret për prodhim në nëntipin *NC-Assembly*.

Dritarja *NC-Assembly* përmban veglat e veçanta dhe menytë përkatëse që përdoren gjatë procedurave për operacione të veçanta. Veglat dhe menytë që përfshihen në këtë dritare mundësojnë realizimin e operacioneve të ndryshme siç janë: frezimi, tornimi, shpimi, filetimi etj.

5.1.1. Përpunimi me frezim - shembulli konkret për përpunim me frezim, ku do të përshkruhet në tërësi procedura e realizimit të copës punuese me *NC-Machinist* për tu prodhuar në CNC makina. Me hapjen e dritares fillestare të *Pro/E* zgjedhim tipin *Manufacturing-NC Assembly*, emërojmë në *Name (mfg)* dhe përfundojmë *OK* fig. 5.1, hapet dritarja për zgjedhjen e shabllonit *Inlbs_mfg_nc* dhe klikojmë butonin *OK* fig. 5.2.

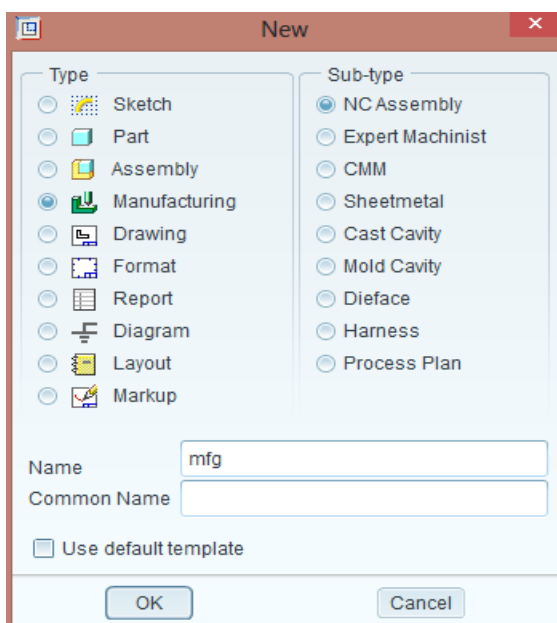


Fig. 5.1. Zgjedhja e tipit Manufacturing

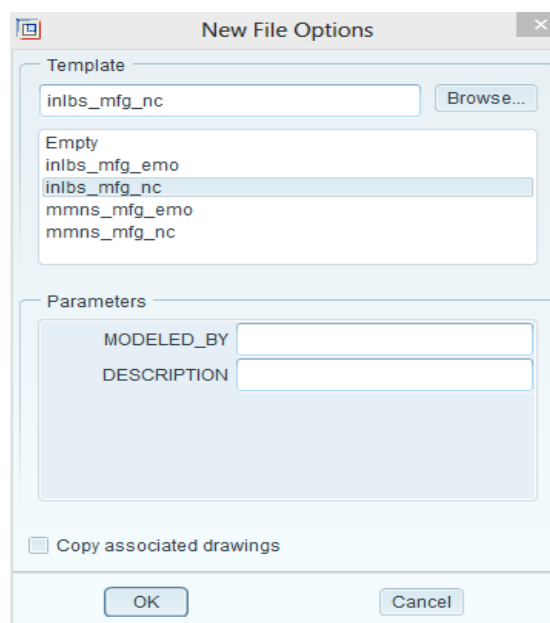


Fig. 5.2. Zgjedhja e shabllonit (tamplate)

Pasi të shtypim butonin *OK*, në dritaren paraprahe të dialogut na paraqitet dritarja punuese e cila përmban veglat dhe menytë përkatëse fig. 5.3.

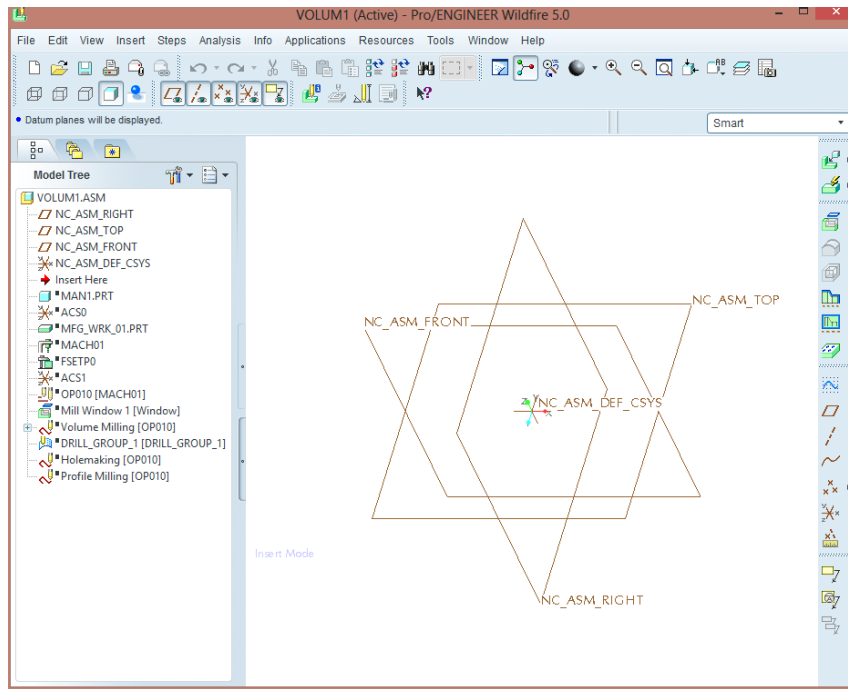


Fig. 5.3. Dritarja fillestare NC-Assambly

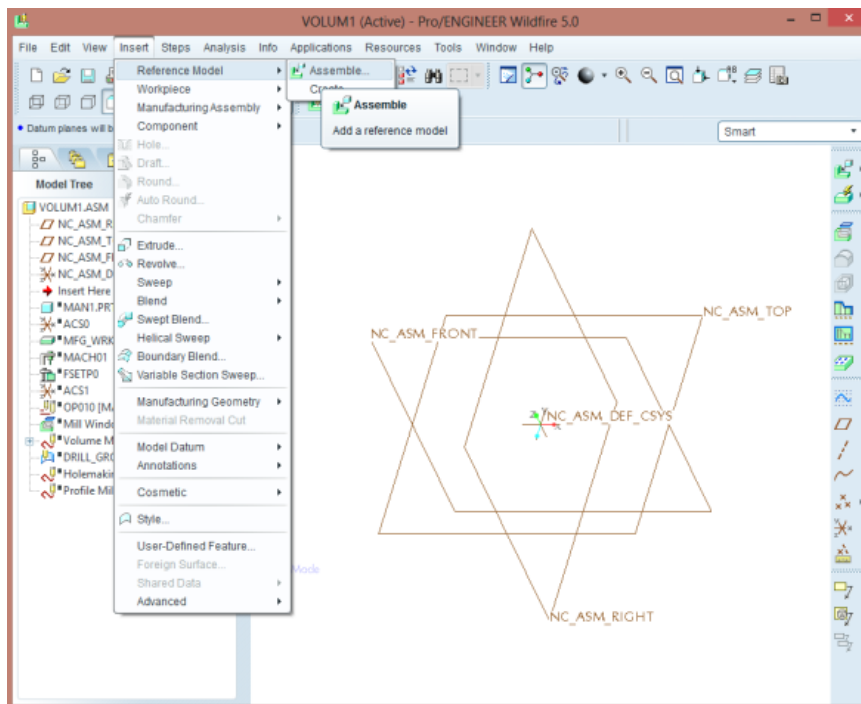


Fig. 5.4. Zgjedhja opsionit Assembly

Së pari hapim copën punuese me komandat *Insert-Reference Model-Assembly* fig. 5.4. Pasi të përdorim këto komanda paraprake hapet dritarja e dialogut ku zgjidhet copa punuese në formatin *PRT* dhe klikojmë *OK* fig. 5.5.

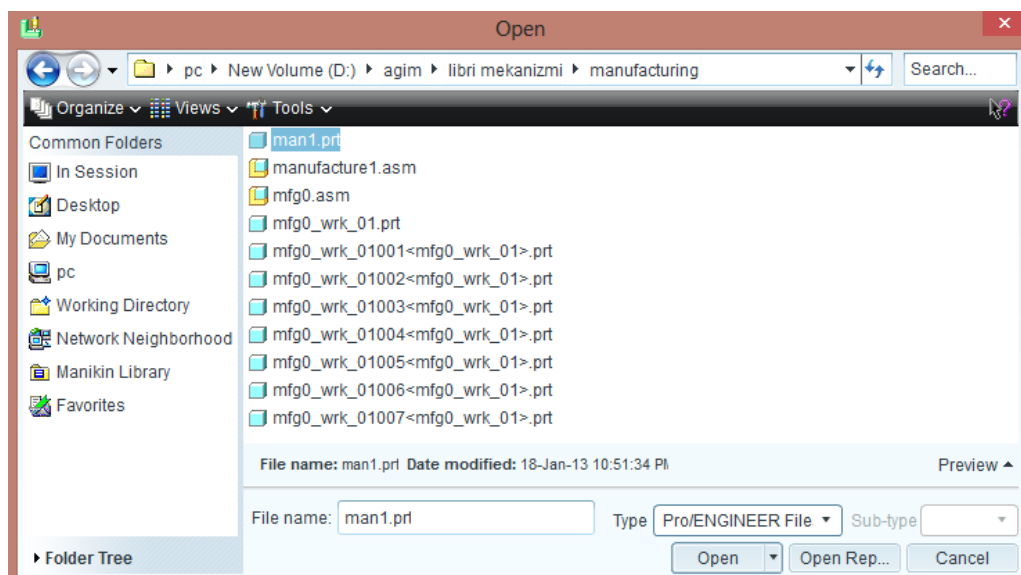


Fig. 5.5. Hapja e detailit të formuar në *PRT*

Me shtypjen e butonin *OK*, në dritaren punuese paraqitet detali punues i cili do të prodhohet për përpunim në *CNC* makina fig. 5.6.

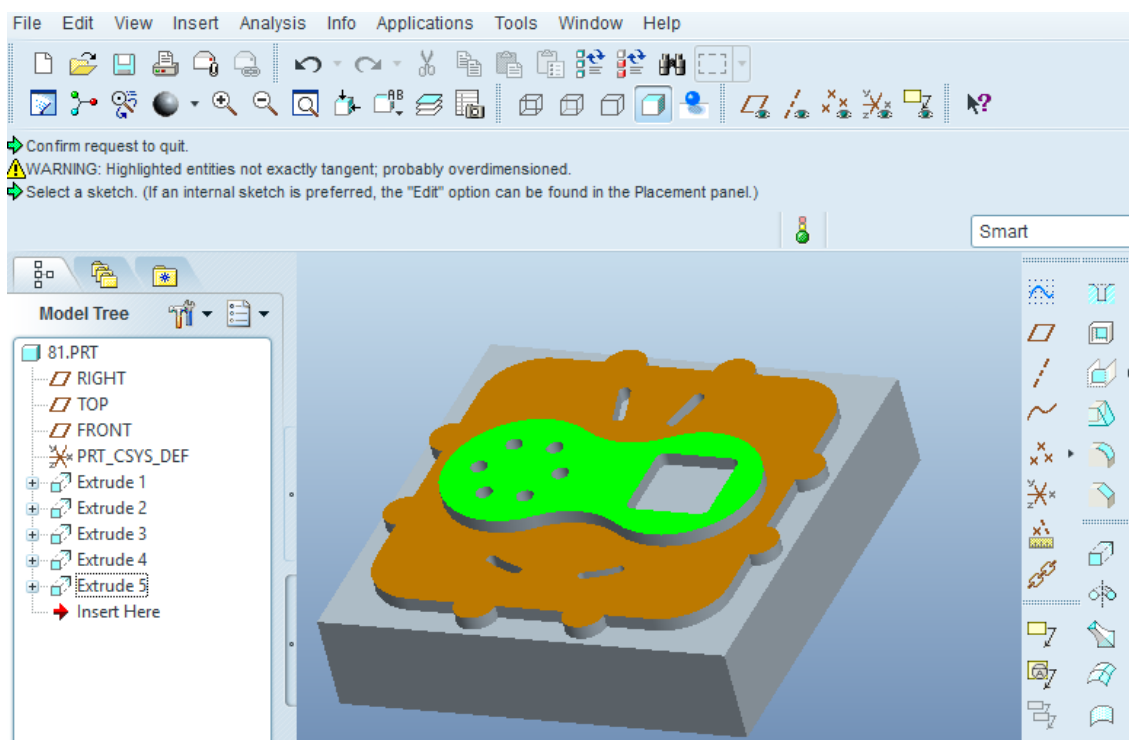


Fig. 5.6. Detali i zgjedhur në *Assembly*

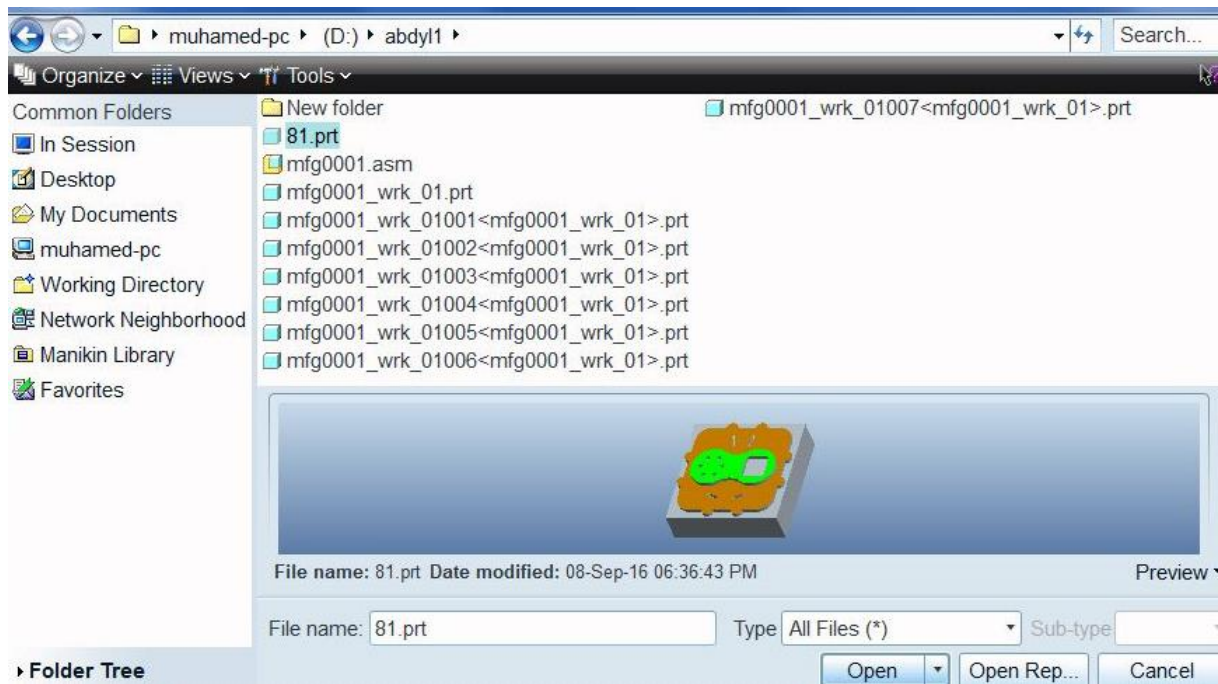


Fig. 5.7. Emërtimi i detali p.sh. 81.prt

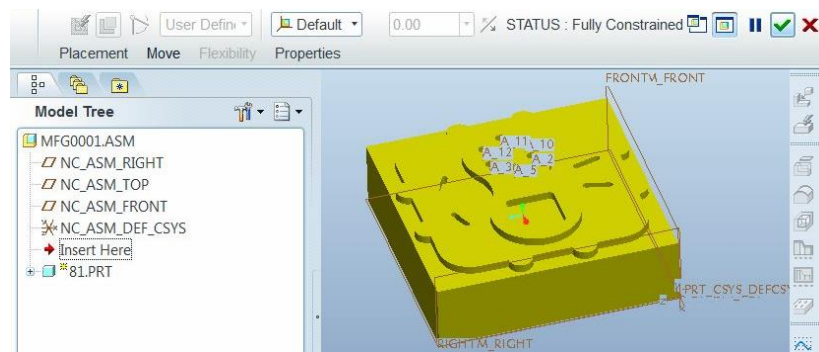


Fig. 5.8. Pozicionimi Default

Pasi të klikojmë në komandën *Assembly* në procedurën paraprake, na paraqitet detali me ngjyrë të verdhë dhe me parametra që mundëson ndryshimin e detalit sipas nevojës fig. 5.9.

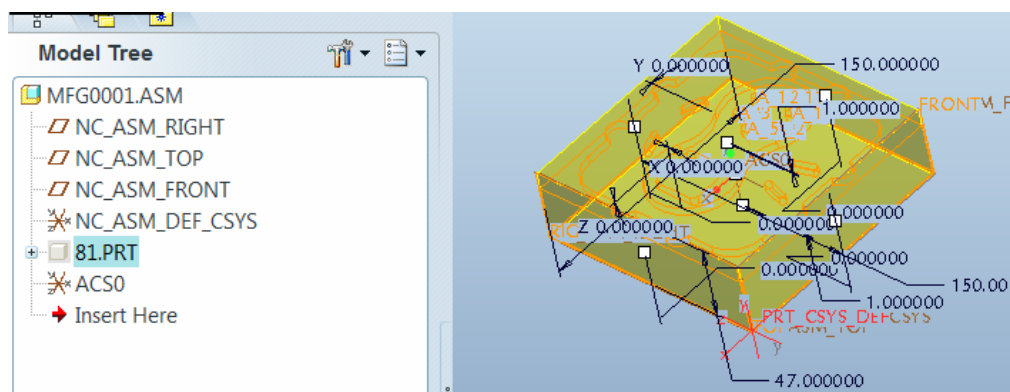


Fig. 5.9. Lloji i detalit përpunues

Duke u bazuar në copën punuese që kemi zgjedhur, detali duhet të dimensionohet me parametra më të mëdha dhe ndryshimi i tyre bëhet si në fig. 5.9.

Pasi të dimensionojmë detalin e akceptojmë dhe na paraqitet detali me parametra të zgjedhura me ngjyrë të gjelbër fig. 5.10.

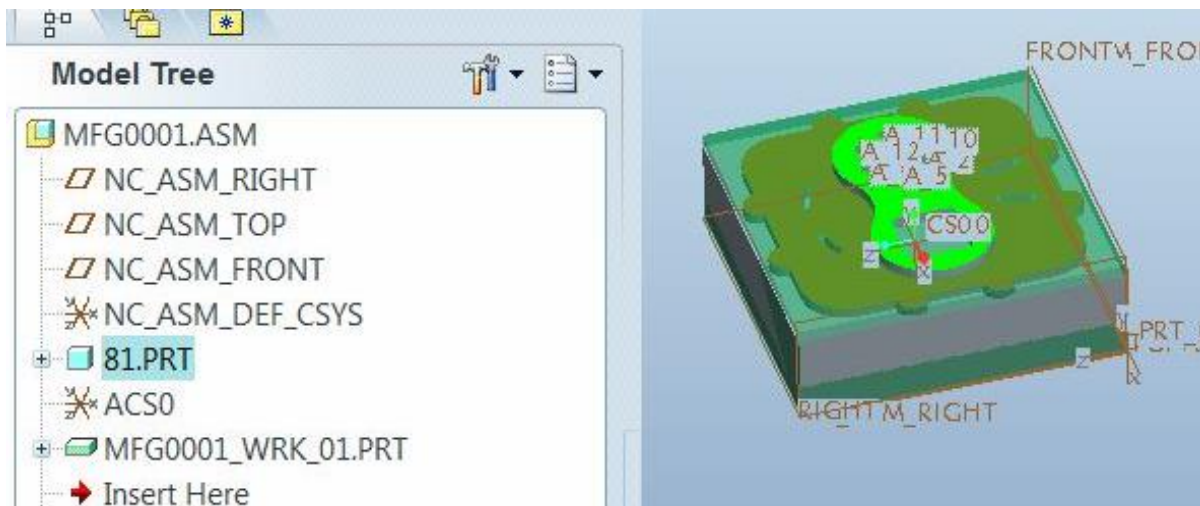


Fig. 5.10. Zgjedhja përfundimtare e detalit përpunues

Për të zgjedhur makinën dhe parametrat e saj përdorim opsioni brenda menysë *Resource-Work Center* fig. 5.11.

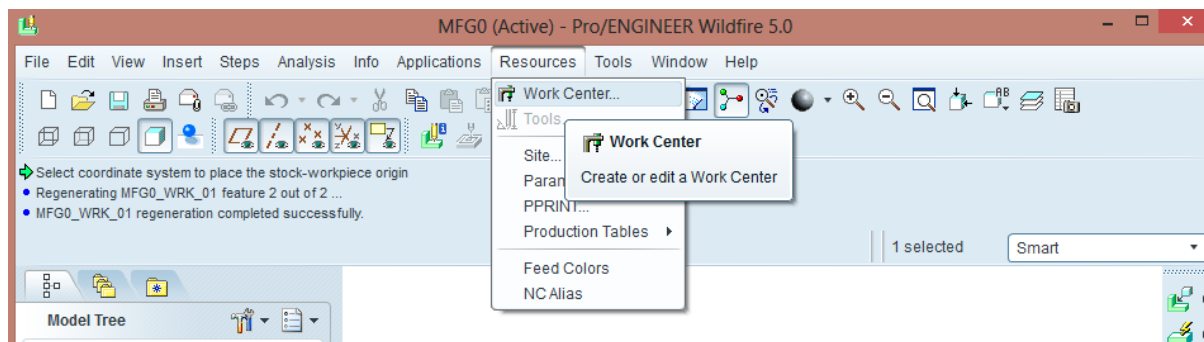


Fig. 5.11. *Work Center*

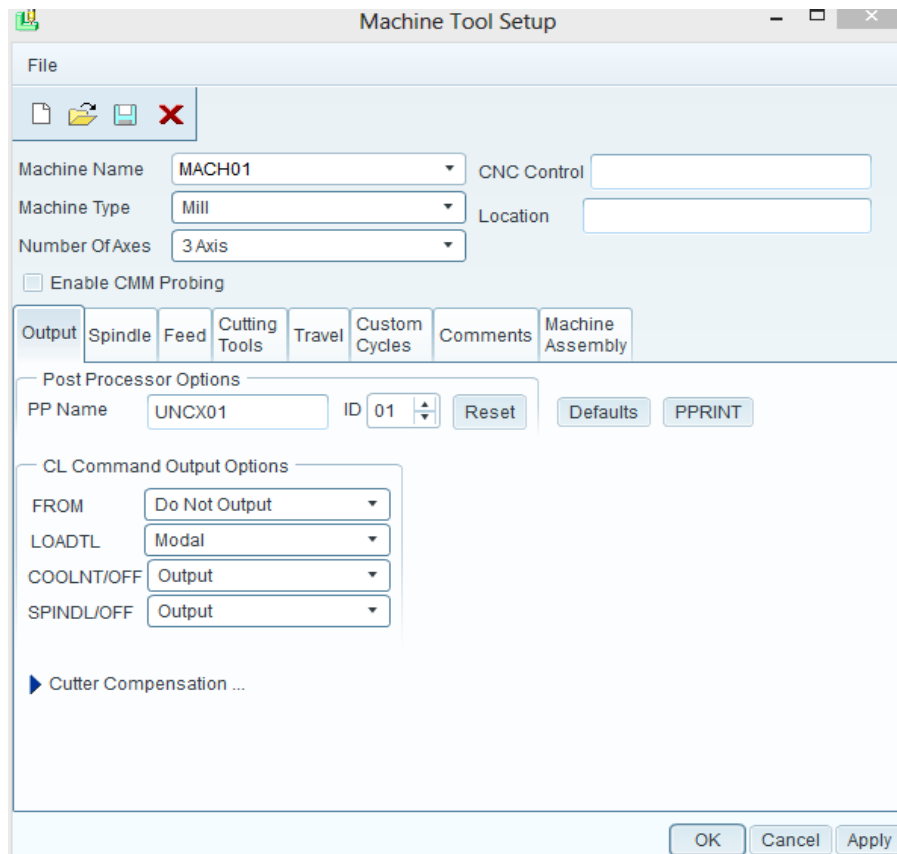


Fig. 5.12. Parametrat e makinës

Me përdorimin e opsionit *Work Center* paraqitet dritarja e dialogut për caktimin e parametrave të makinës fig. 5.12.

Pasi të caktojme parametrat e makinës bëjmë zgjedhjen e veglës duke përdorur opsionin e nën menyë *Resource-Tools* fig. 5.13.

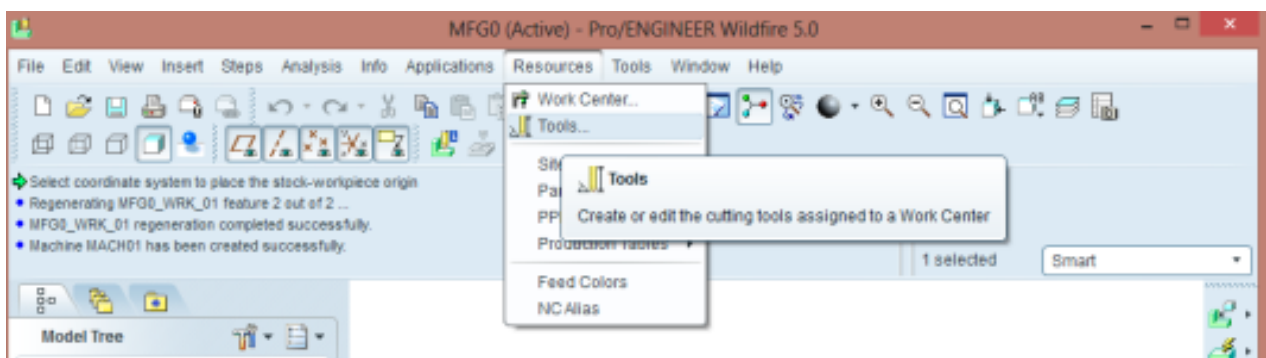


Fig. 5.13. Opsioni për zgjedhjen e veglës

Pasi të selektojmë opsionin *Tools*, hapet dritarja e dialogut për zgjedhjen e veglës dhe dimensionimin e saj. Gjatë zgjedhjes së veglës duhet të emërohet çdo vegël (instrument) me emër të veçantë pasi nuk mund të pranohen dy vegla me të njëjtin emër. Emërimi mund të bëhet

me numra ose me shkronja. Pasi të definohen të gjitha veglat në anën e majtë shihen sipas radhës të gjitha veglat dhe për të përfunduar klikojmë butonin *OK* fig. 5.14.

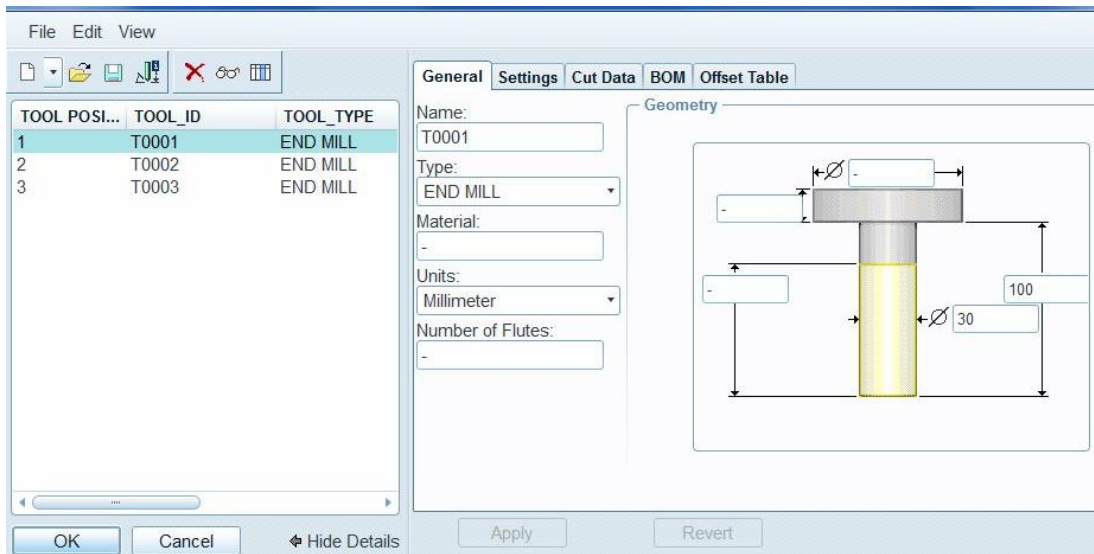


Fig. 5.14. Dritarja *Tools Setup*

Pasi të përfundojmë me zgjedhjen e veglave duhet të caktojmë pikën pozicionuese të veglës ose pikën zero të copës punuese duke përdorur menyën *Steps-Operation* fig. 5.15.

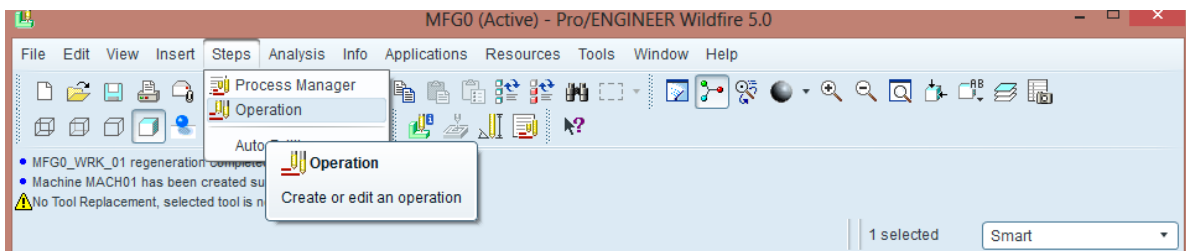


Fig. 5.15. Definimi i operacioneve

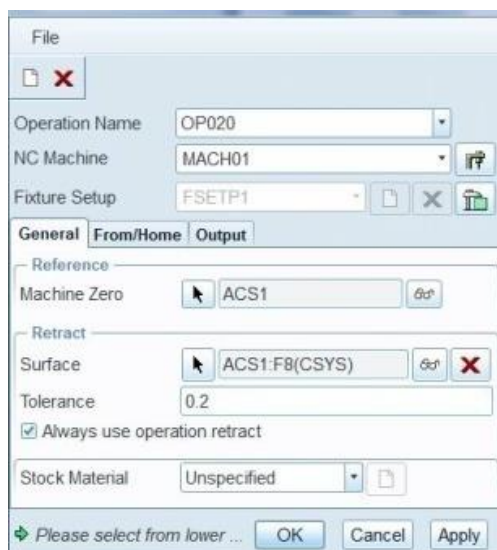



Fig. 5.16. Parametrat operacionale

Pasi të klikohet në opsionin *Operation* hapet dritarja e dialogut *Operation Setup* për caktimin e parametrave për pozicionimin e veglës, caktimin e llojit të makinës etj. fig. 5.16.

Në dritaren e dialogut *Operation Setup* klikojmë në shigjetën *Machine Zero* fig. 5.17. Për të selektuar më mirë vijat të cilat janë të padukshme apo të brendshme përdorim butonin e veglave  *Wireframe* që gjendet në shiritin e veglave *Model display*.

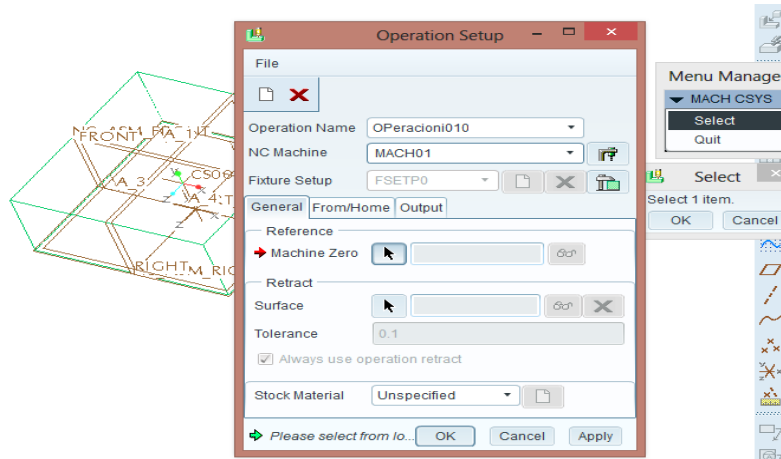


Fig. 5.17. *Operation Setup*

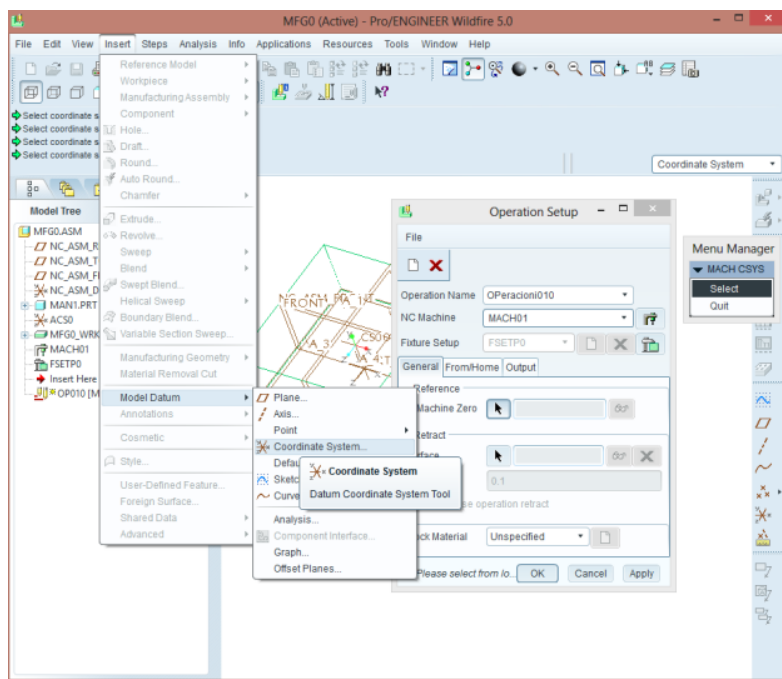


Fig. 5.18. Zgjedhja e sistemit koordinativ

Pasi të selektojmë në shigjetën *Machine Zero*, zgjedhim sistemin koordinativ në *Insert-Model Datum-Coordinate System* fig. 5.18.

Pasi të zgjedhim sistemin koordinativ *Coordinate System* paraqitet dritarja e dialogut me të njëjtin emër fig. 5.19 dhe pastaj selektojmë vijën e skajshme në sipërfaqen e sipërme të detalit të zgjedhur më njërin drejtim të aksit dhe mbahet shtypur tasti *CTRL*, pastaj në drejtimin tjetër aksial selektojmë edhe vijën tjetër të skajshme në sipërfaqen e sipërme të detalit. Pas kësaj, sistemi koordinativ do të vendoset në pikë prerjen e këtyre vijave të selektuara fig. 5.20.

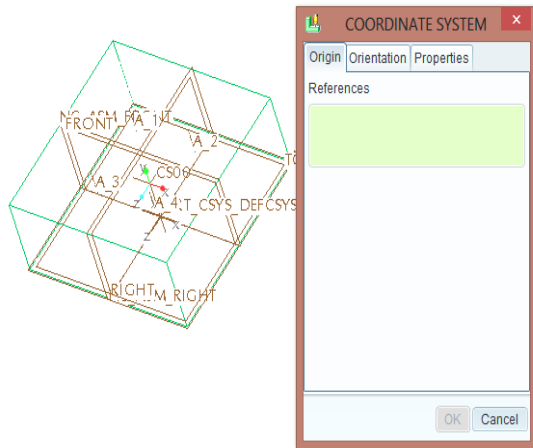


Fig. 5.19. Dritarja coordinate System

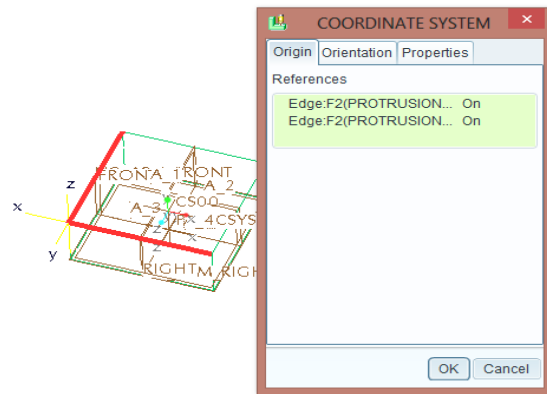


Fig. 5.20. Vendosja e sistemit koordinativ

Sistemi koordinativ i cili është zgjedhur, drejtimet aksiale nuk i ka të orientuara si duhet sipas shenjave. Atëherë, për të orientuar do të zgjedhim opsionin *Orientation* në të njëjtën dritare. Në këtë hapësirë tek opsioni *Determine* zgjedhim X dhe orientojmë kahjen negative apo pozitive që i përgjigjet makinës me butonin *Flip*, në *Project* zgjedhim Y dhe orientojmë kahjen me butonin *Flip* fig. 5.21.

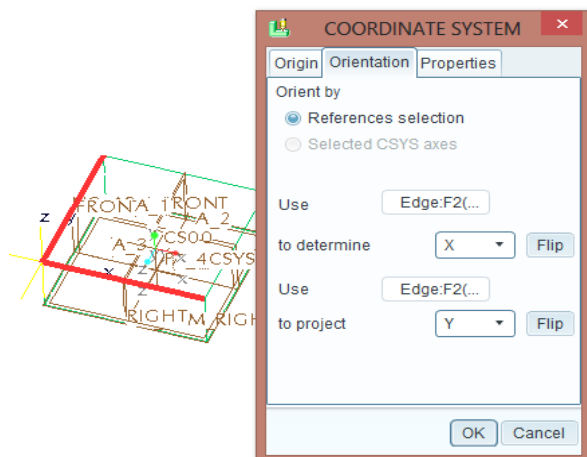


Fig. 5.21. Orientimi i sistemit koordinativ

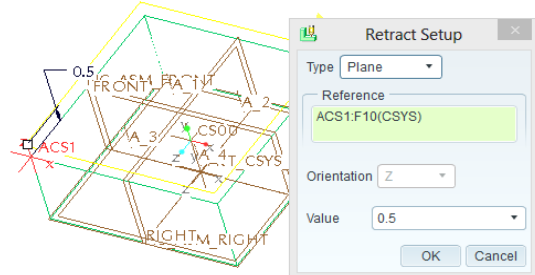


Fig. 5.22. Distanca nga sipërfaqja e detalit

Pasi të orientojmë aksin X dhe Y do të caktojmë pozitën e veglës mbi sipërfaqen e copës punuese duke i dhënë vlerën e distancës mbi sipërfaqe. Kjo realizohet duke shtypur shigjetën e

opcionit *surface* në fig. 18 dhe paraqet dritaren e dialogut në të cilën shënojmë vlerën e distancës në hapësirën *Value* dhe pastaj OK fig. 5.22. Pasi të caktojmë distancën mbi sipërfaqen punuese edhe në dritaren *Operation Setup* klikojmë *OK* dhe kemi pamjen e vendosjes së sistemit koordinativ *ACSI* fig. 5.23.

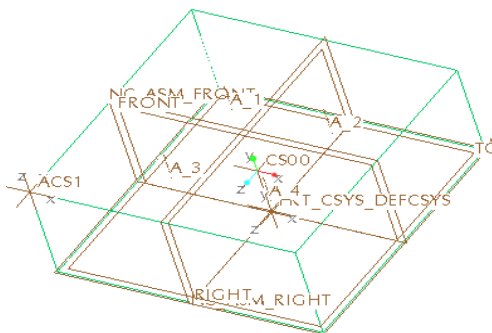


Fig. 5.23. Zgjedhja e sistemit koordinativ

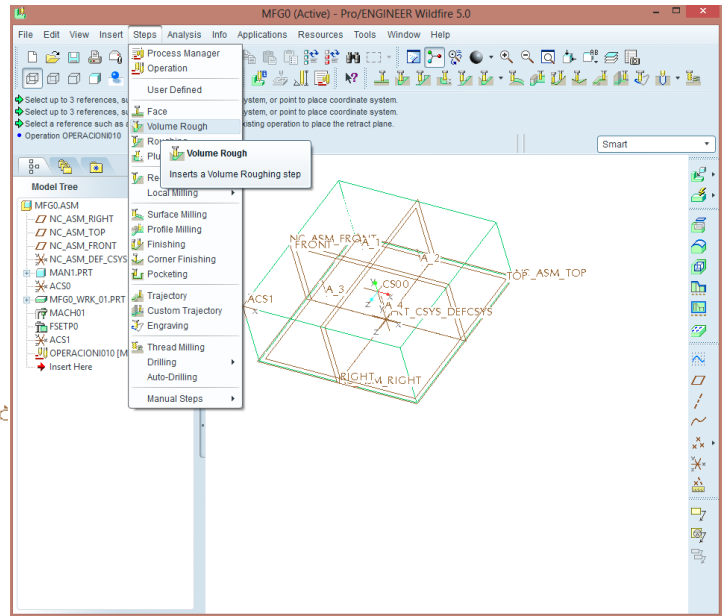


Fig. 5.24. Zgjedhja e opcionit *Volume Rough*

Pasi të zgjedhim sistemin koordinativ, caktojmë hapat për përpunim në menyën *Steps-Volume Rough* fig. 5.24. Klikojmë opcionin *Volume Rough* hapet shiriti *Menu Manager* me opsione të ndryshme për operacione të përpunimit fig. 5.25. Ky shirit përbën dy pjesë bazë *NC SEQUENCE* dhe *SEQ SETUP*. Pjesa *SEQ SETUP* përmban llojet e opsioneve që mund të përshtaten gjatë caktimit të operacioneve dhe pjesa *SEQ SETUP* përdoret për paraqitjen e sekuencave me radhë, sipas selektimit të opsioneve në pjesën *SEQ SETUP*. Selektojmë *Tool, Parameters, window* dhe klikojmë *Done* fig. 5.26. Dritarja e parë që lajmërohet sipas opcionit të selektuar është *Tools Setup*, ku do të caktojmë veglën për operacionin e parë dhe *OK* fig. 5.26.



Fig. 5.25. Menu Manager

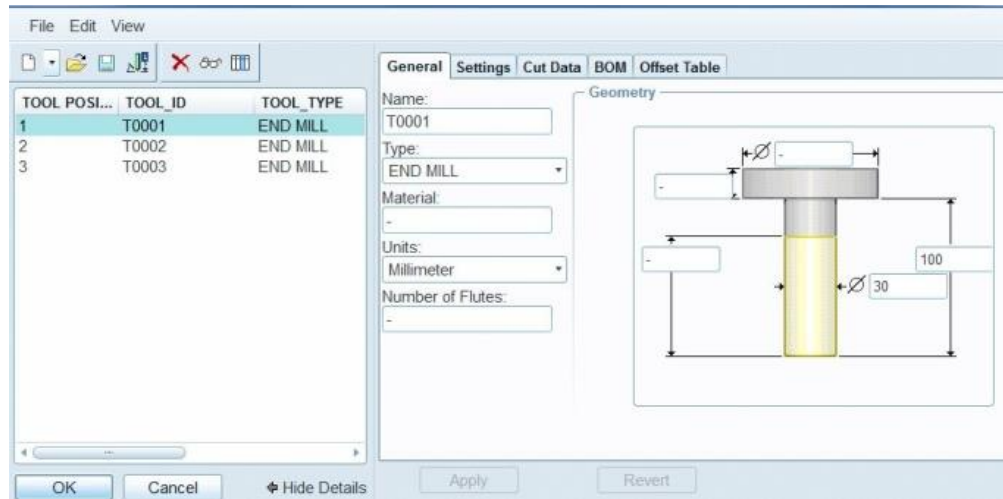


Fig. 5.26. Dritarja Tool Setup

Pasi të zgjidhet vegla përpunuese me klikimin e butonit *OK* lajmërohet dritarja e dytë për caktimin e parametrave të operacionit përkatës *Edit Parameters of Sequence*. Në këtë dritare jepen vlerat e shpejtësisë së veglës, numrit të rrotullimeve, thellësia e kalesave, numri i hapave etj. Pasi t'i caktojmë klikojmë *OK* fig. 5.27.

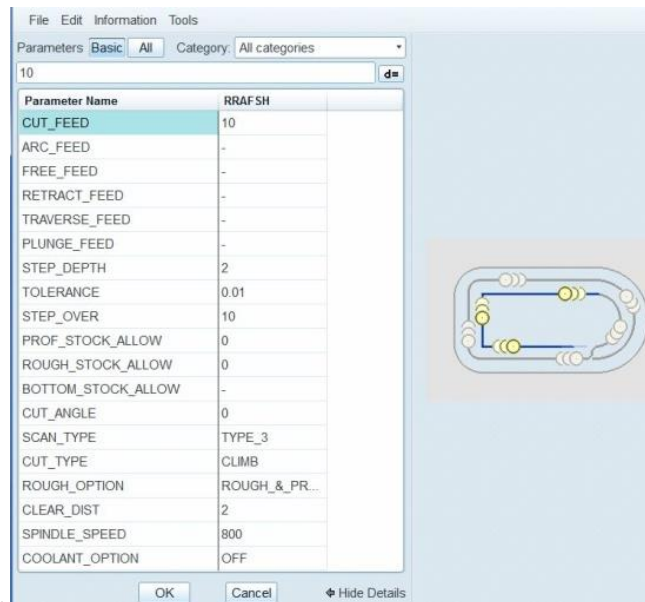


Fig. 5.27. Dritarja Edit Parameters

Përfundojmë me *OK*, zgjedhim opsionin *Mill Window* për caktimin e sipërfaqes përpunuese të këtij operacioni fig. 5.28. Në këtë operacion do të përpunohet sipërfaqja e shkallëzuar rreth copës punuese.

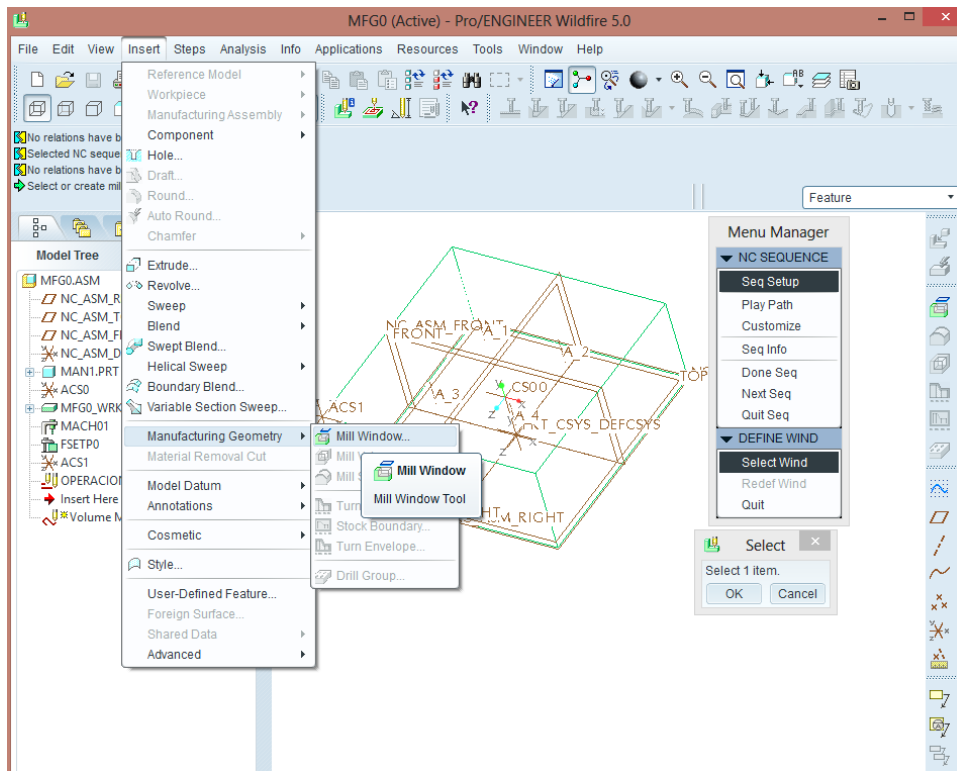


Fig. 5.28. Zgjedhja e opsionit *Mill Window*

Me selektimin e opsionit *Mill Window* hapet dritarja *Menu Manager* dhe duhet të jenë të selektuara *Seq Setup* dhe *Select Wind* për të mundësuar selektimin e sipërfaqes përpunuese fig. 5.29.

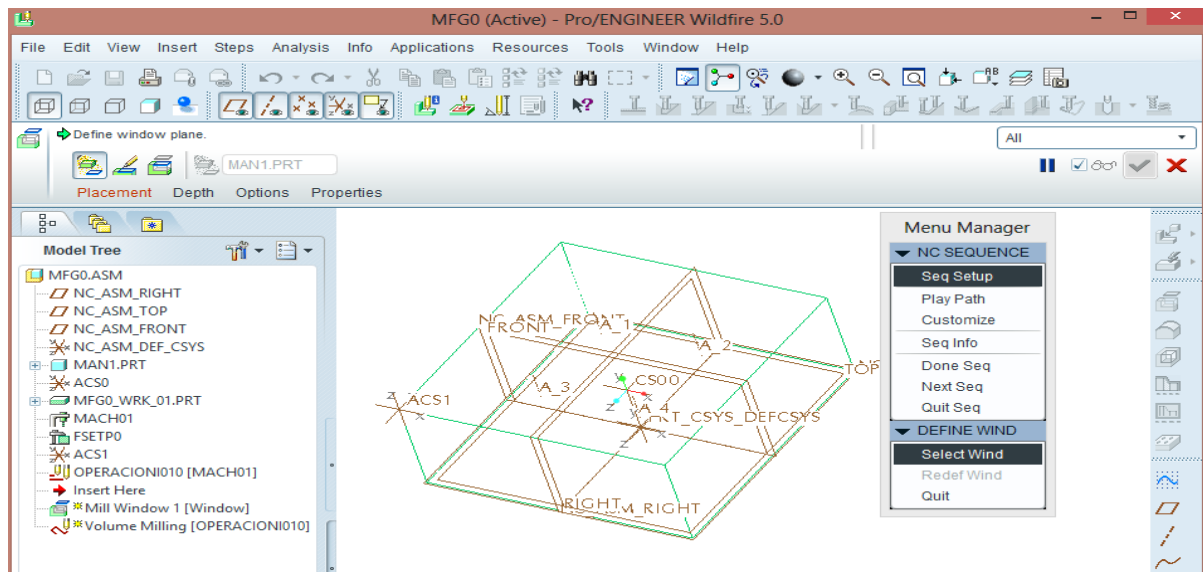









Fig. 5.29. Selektimi i sipërfaqes përpunuese

Format e operacionit të shpimit:

-  Shpimi standard
-  Shpimi i thellë
-  Shpimi
-  Shpimi me kohën e përqëndrimit
-  Shpimi mes profileve
-  Shenjzuesi
-  Shpimi parametrik

Format e operacionit të frezimit:

-  Frezimi sipërfaqësor
-  Frezimi profilor
-  Frezimi përfundimtar
-  Frezimi i qosheve
-  Frezimi i kanaleve

Me konfirmimin e IMP me butonin *OK* paraqitet dritarja e dialogut *Edit Parameters* që mundëson editimin e parametrave gjatë operacionit të shpimit, siç janë shpejtësia e veglës, numri i rrotullimit etj. Fig. 5.30.

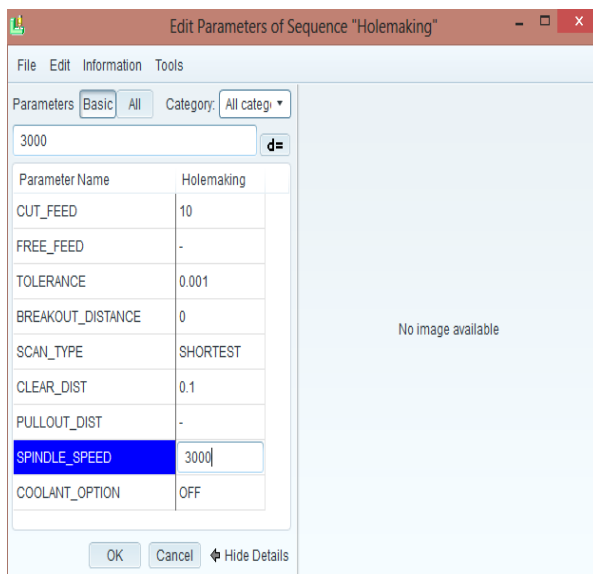


Fig. 5.30. Parametrat e operacionit për shpim

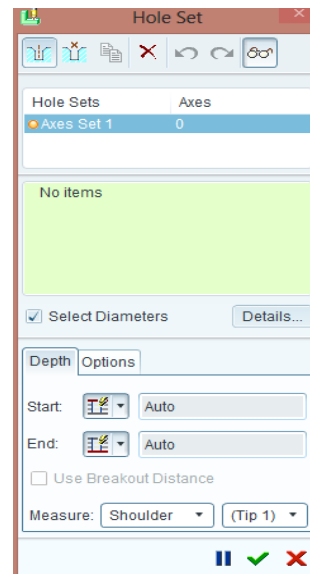


Fig. 5.31. Modifikimi i vrimës

Pasi të konfirmohet editimi i parametrave me butonin *OK* lajmërohet dritarja e dialogut *Hole Set* ku do të caktojme modifikimin e vrimës fig. 5.31.

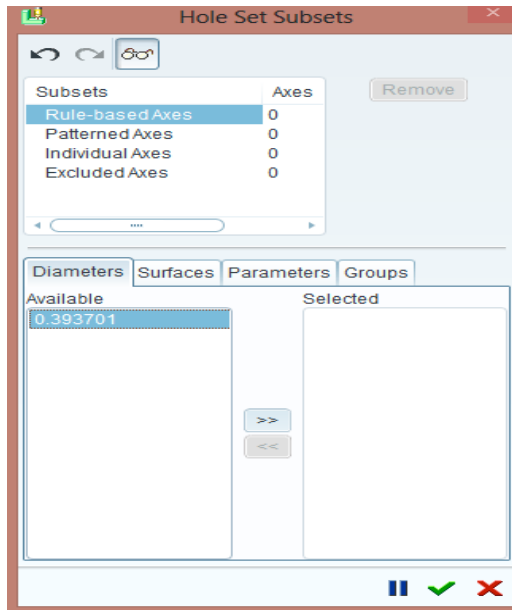


Fig. 5.32. Selektimi i parametrin të vrimës

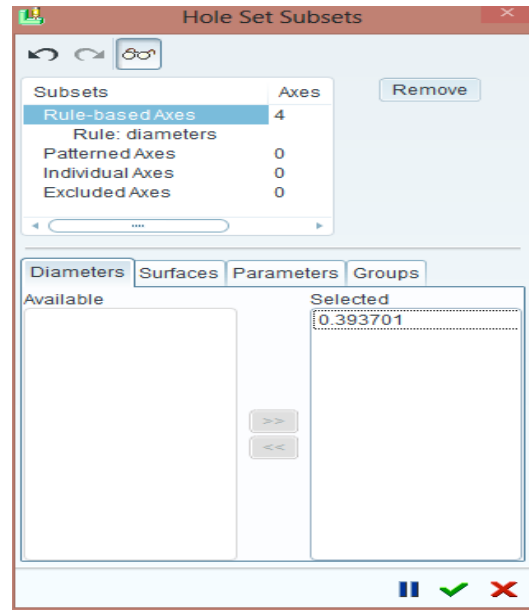


Fig. 5.33. Bartja e parametrin në *Selected*

Rreshti që gjendet në hapësirën *Available* duhet të bartet në hapësirën *Selected* me shigjetën orientuese në drejtim të kësaj hapësire për të mundësuar selektimin e parametrin të vrimës fig. 5.32. Pasi të klikojmë shigjetën për bartjen e parametrin përkatës, rreshti bartet në hapësirën tjetër fig. 5.33. Pasi të konfirmohet me butonin e kërrabzës (✓) rikthehemi në dritaren *Hole Set* fig. 5.34 dhe përsëri konfirmojmë me krrabzën (✓) ku kalojmë në shiritin *Menu Manager* fig. 5.35.

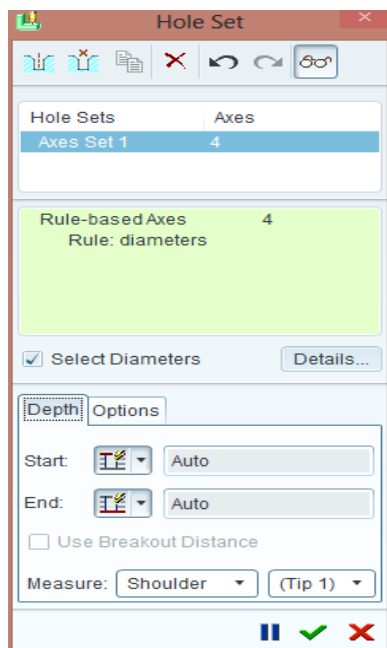


Fig. 5.34. Definimi i parametrin

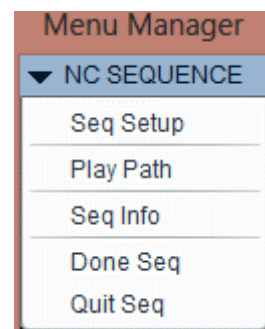


Fig. 5.35. Dritarja Menu Manager

Në shirit përdorim opsionin *Play path* për pamjen e sekuencave gjatë shpimit të 6 vrimave fig. 5.36.

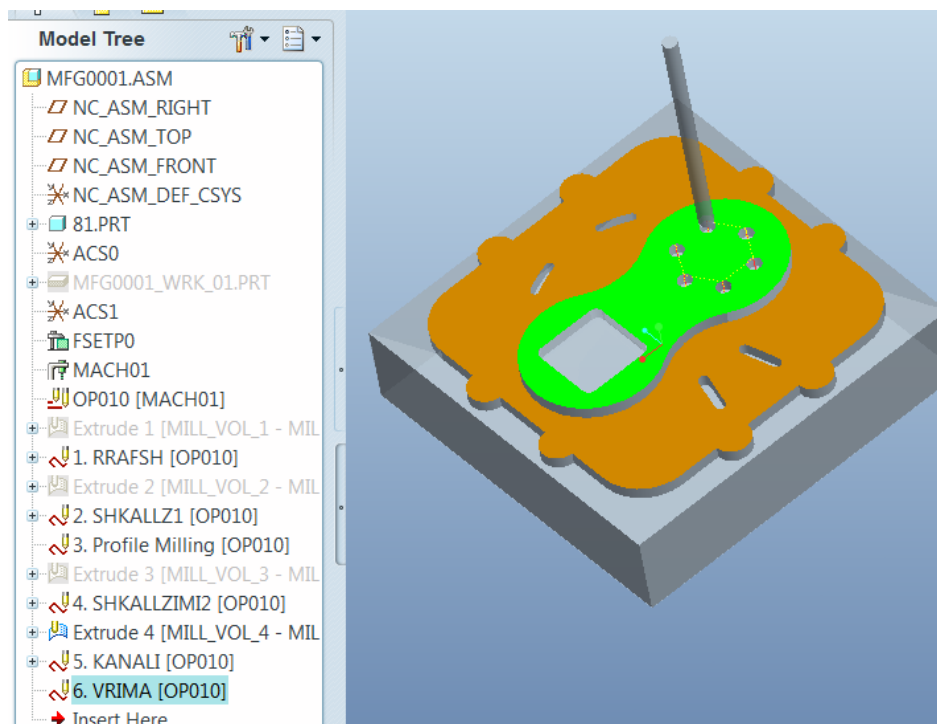


Fig. 5.36. Dritarja e sekuencës *Play Path*

Me përfundimin e detalit, ruhen të gjitha të dhënat për të filluar procedura e nxjerrjes së fletës programore.

Përshkrimi i fletës programore në një *File* tekstual mund të realizohet sipas procedurave në vazhdim: së pari ruajmë punimin e mësipërm në një skedarë të veçantë dhe pastaj në menyne *Edit* selektojmë *CL Data*, hapen opsionet tjera ku ne do të zgjedhim opsionin *Output*, paraqitet *Meny manager* me opsionet përkatëse fig. 5.37a, selektojmë opsionin *Opertion* dhe paraqiten nën opsionet tjera fig. 5.37b.

Në fig. 39 zgjedhim nën opsionin OPERACIONI010 sepse në dritaren punuese e kemi përcaktuar këtë emër. Me selektimin e këtij opsioni paraqitet *Menu Manager* me opsionet përkatëse fig. 5.38c pasi të selektojmë *File* paraqiten nën opsionet tjera fig. 5.38d. Pasi të paraqiten nën opsionet tjera ne e aktivizojmë nën opsionin *MCD File* nëse nuk është i aktivizuar.

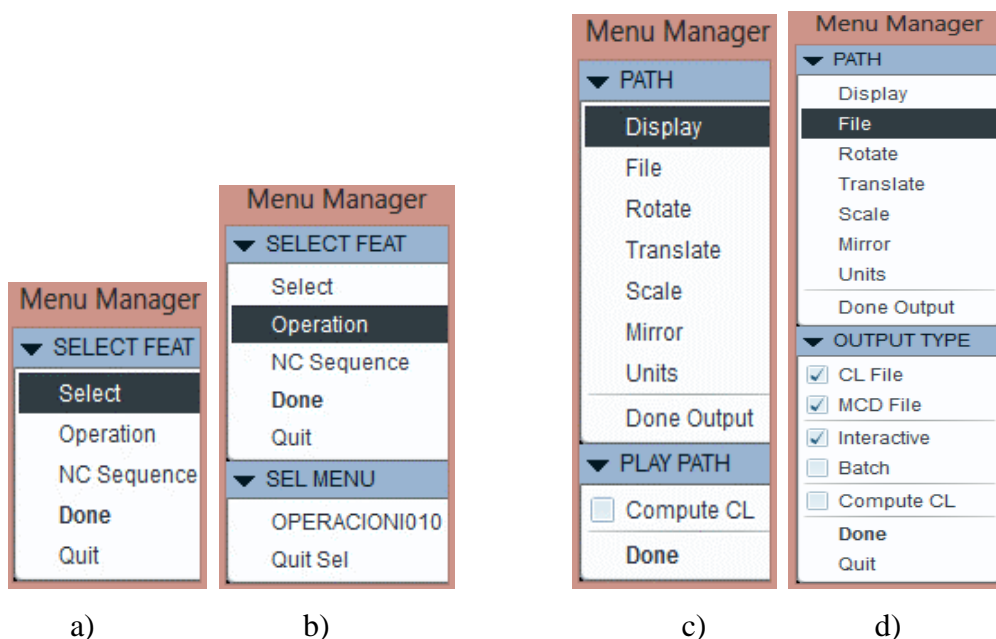


Fig. 5.37 (a,b)

Fig. 5.38 (c,d)

Në fig. 5.38 b klikojmë *Done* dhe paraqitet dritarja e dialogut ku do të zgjedhim skedarin për ruajtjen e fajlleve tekstuale të listës programore fig. 5.39.

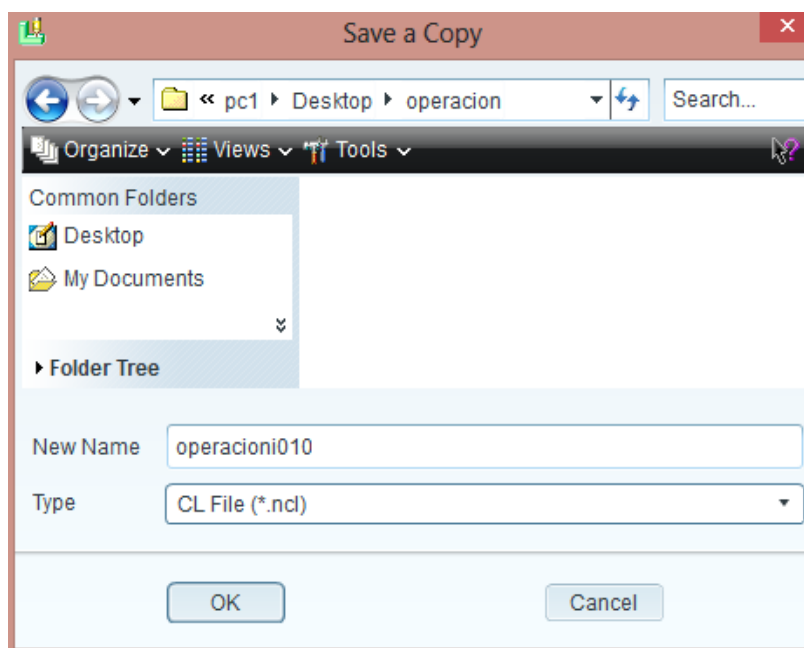
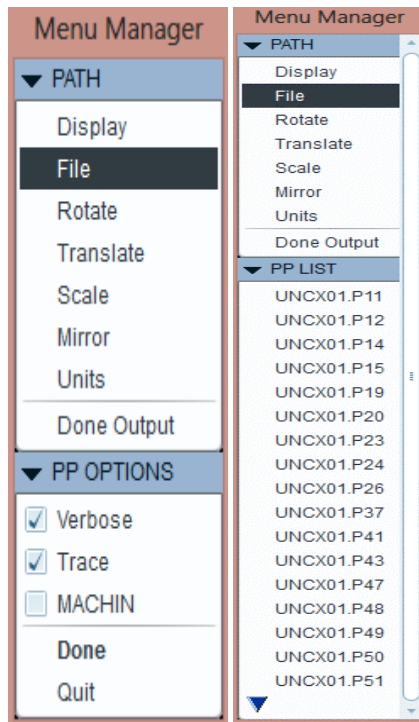


Fig. 5.39. Kopjimi dhe ruajtja e programit

Pasi të klikojmë butonin *OK* konfirmojmë ruajtjen në skedarin e zgjedhur dhe paraqiten në shiritin *Menu Manager* disa opsione të cilat do të konfirmohen duke klikuar *Done* fig. 5.40 a. Pasi të konfirmohet, paraqiten në *Menu Manager* llojet e fletëve programore fig. 5.40 b.

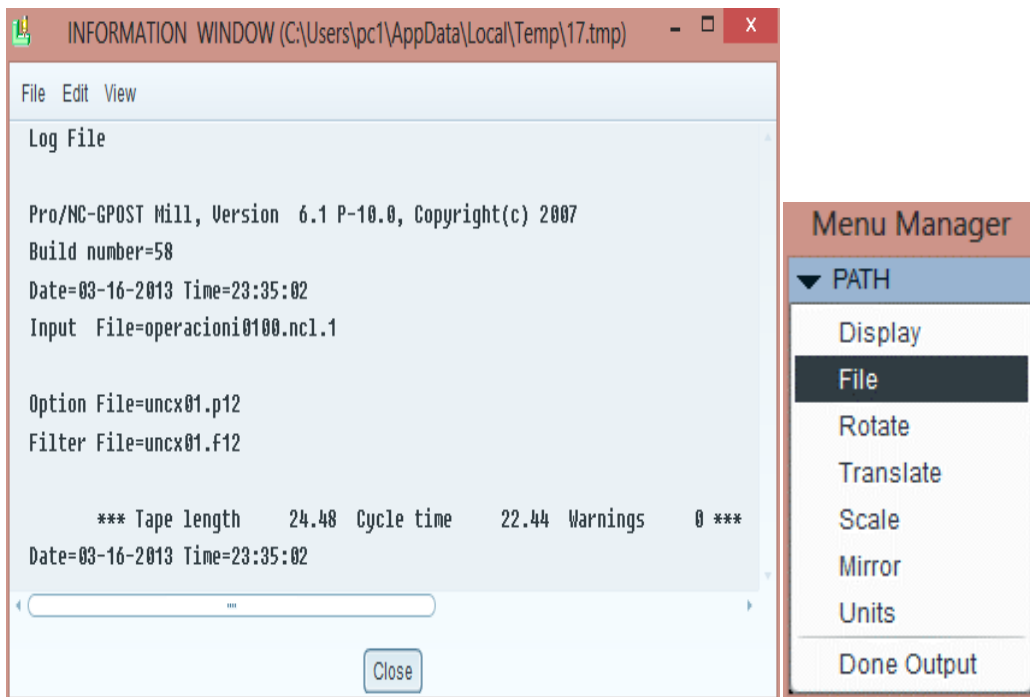


a)

b)

Fig. 5.40 (a,b)

Zgjedhim llojin e NJD selektojmë P.sh. *UNCX01.P12*



c)

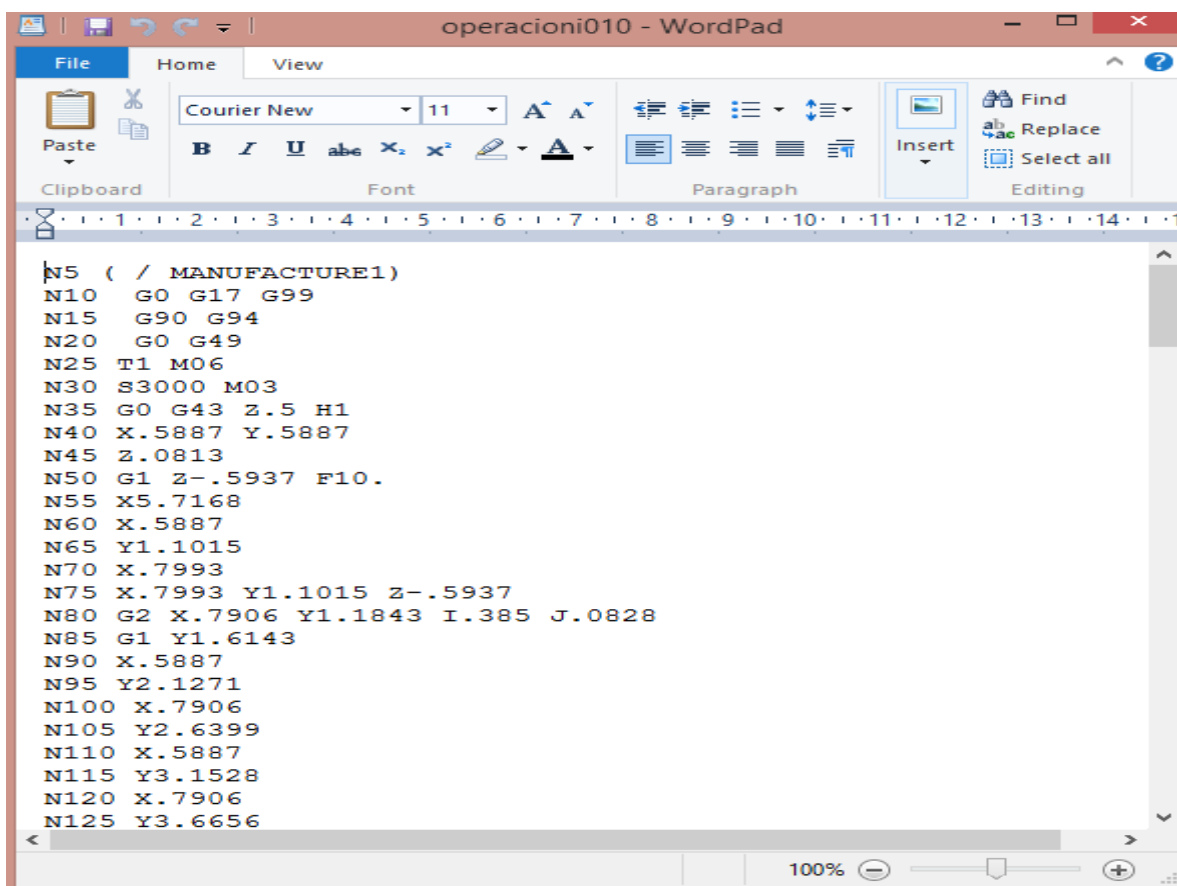
d)

Fig. 5.41. Kopjimi i fletës programore (c,d)

5.1.2. Nxjerrja e fletës programore

Pasi të zgjedhim llojin e NJD selektojmë P.sh. *UNCX01.P12* paraqitet raporti për formimin e fletës programore fig. 5.41 (c, d) dhe pasi të mbyllet me Close fig. 5.41c, në *Menu Manager* përfundojmë duke klikuar *Done Output* fig. 5.41d dhe fajlli tekstual është ruajtur në skedarin e zgjedhur duke marrë indeksin *.TAP*.

Për hapjen e fajllit tekstual që përmban fletën programore, hyjmë në skedarin e ruajtur dhe klikojmë me maus mbi ikonën e fajllit me indeksin *.TAP* për hapje. Nëse kërkon opsionet e formatit për hapje atëherë zgjedhim formatin e *Wordpad* ose *Notepad* dhe hapet pamja tekstuale e fletës programore si në fig. 5.42.



```
N5 ( / MANUFACTURE1)
N10 GO G17 G99
N15 G90 G94
N20 GO G49
N25 T1 M06
N30 S3000 M03
N35 GO G43 Z.5 H1
N40 X.5887 Y.5887
N45 Z.0813
N50 G1 Z-.5937 F10.
N55 X5.7168
N60 X.5887
N65 Y1.1015
N70 X.7993
N75 X.7993 Y1.1015 Z-.5937
N80 G2 X.7906 Y1.1843 I.385 J.0828
N85 G1 Y1.6143
N90 X.5887
N95 Y2.1271
N100 X.7906
N105 Y2.6399
N110 X.5887
N115 Y3.1528
N120 X.7906
N125 Y3.6656
```

Fig. 5.42. Nxjerrja e programit

5.1.3. Punimi i copës me simulim në *Pro/Engineer WILDFIRE 5.0*

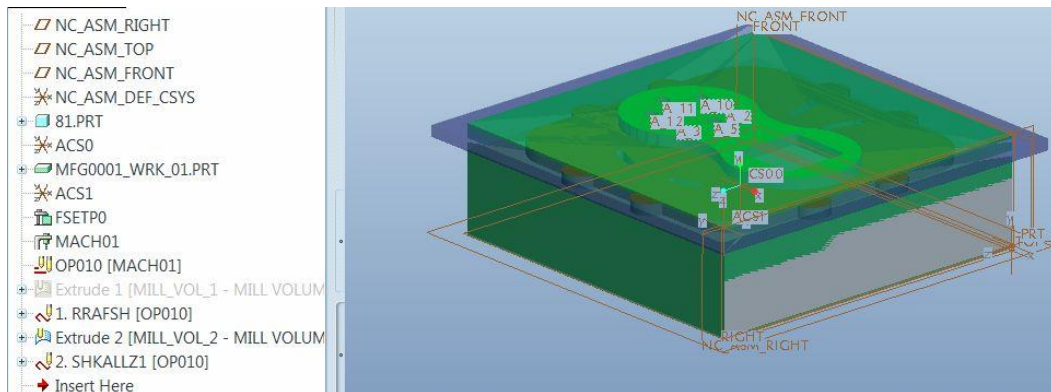


Fig. 5.43. Rrafshimi i sipërfaqes ballore në thellësi 2 mm, me diametër të frezit $d= \text{Ø}30$ mm.

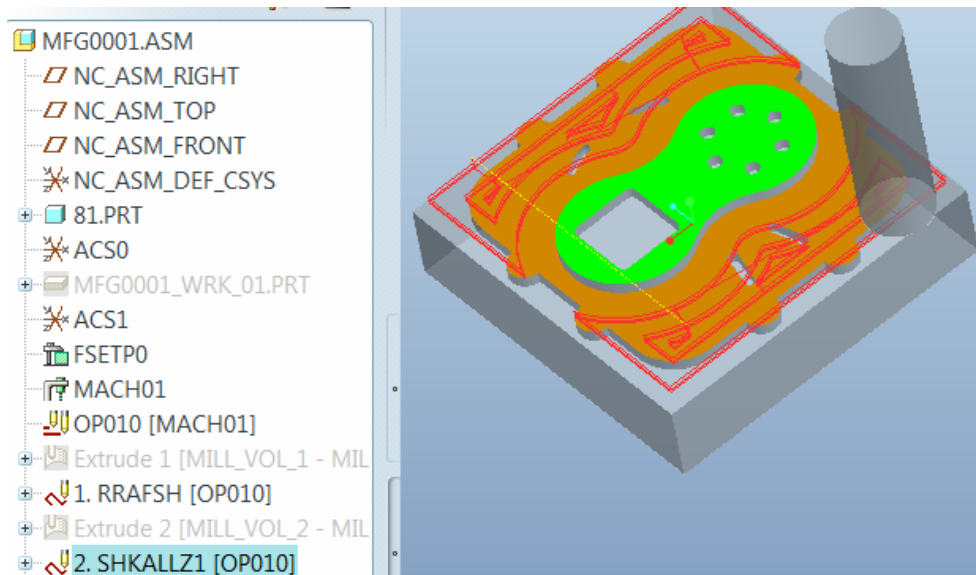


Fig. 5.44. Shkallëzimi i parë në thellësi 5 mm me 3 kalime, me diametër të frezit $d= \text{Ø}30$ mm.

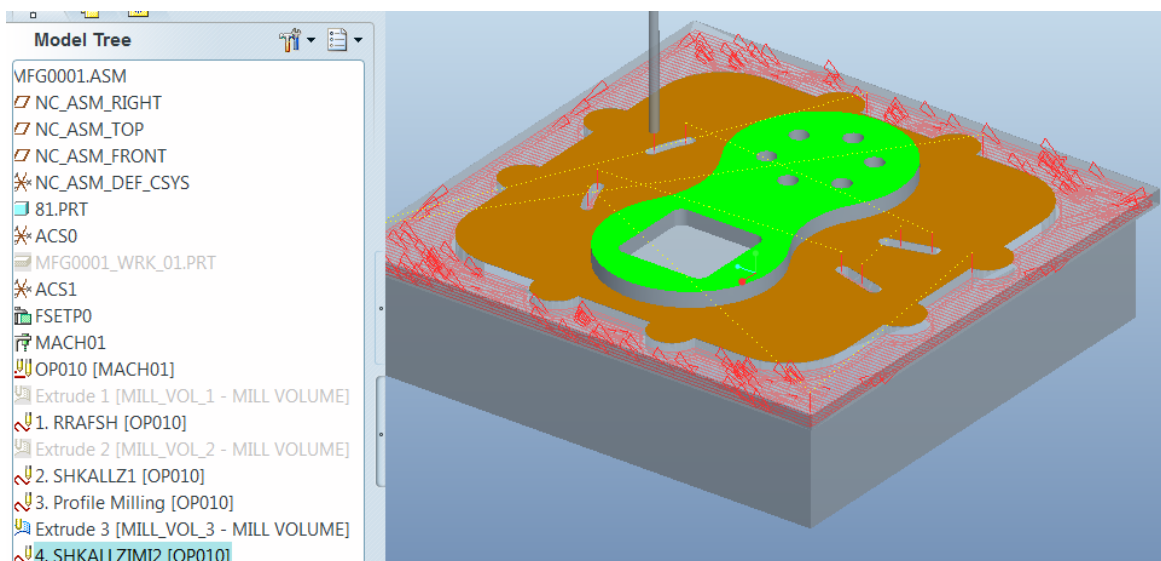


Fig. 5.45. Shkallëzimi i dytë i konturës dhe punimi i kanaleve në thellësi 5 mm, me 3 kalime, me diametër të frezës $d = \text{Ø}3$ mm.

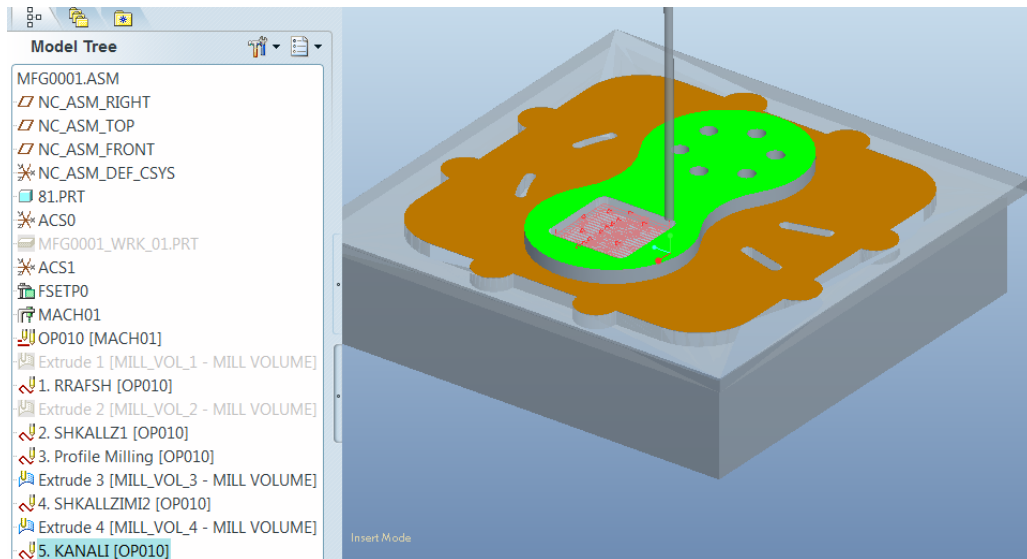


Fig. 5.46. Punimi i kanalit të brendshëm në thellësi 5 mm me 3 kalime, me diametër të frezës $d = \text{Ø}3$ mm.

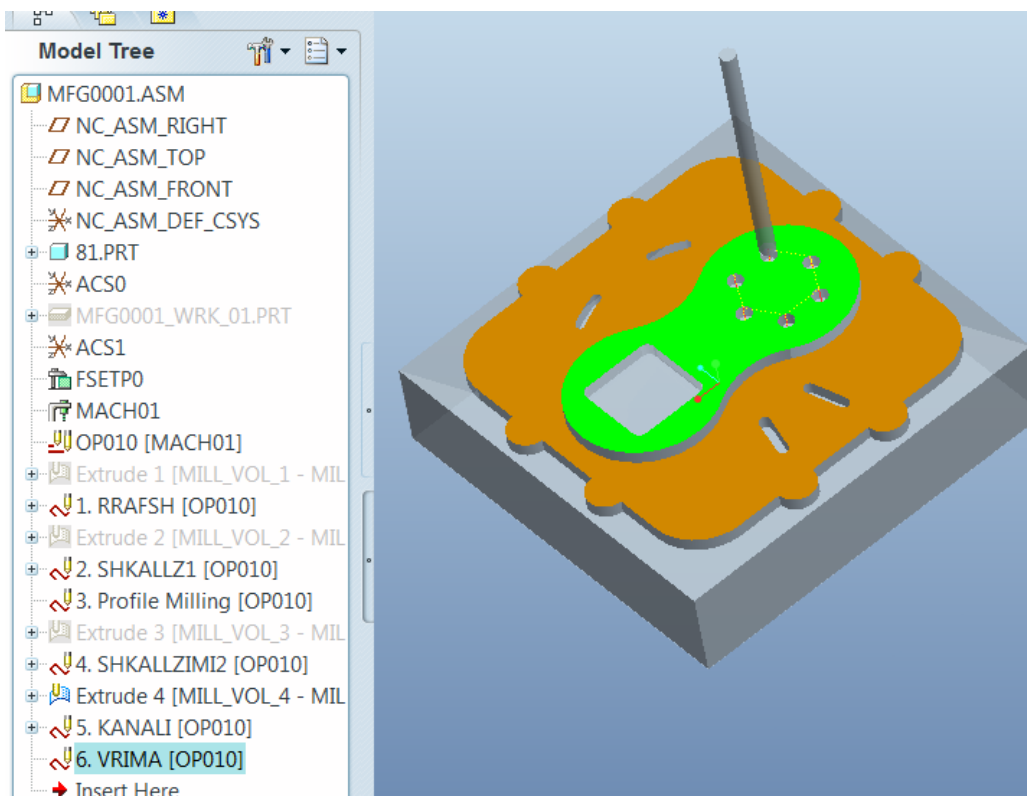


Fig. 5.47. Shpimi i vrimave në thellësi 5 mm me 3 kalime, me diametër të frezës $d = \text{Ø}6$ mm.

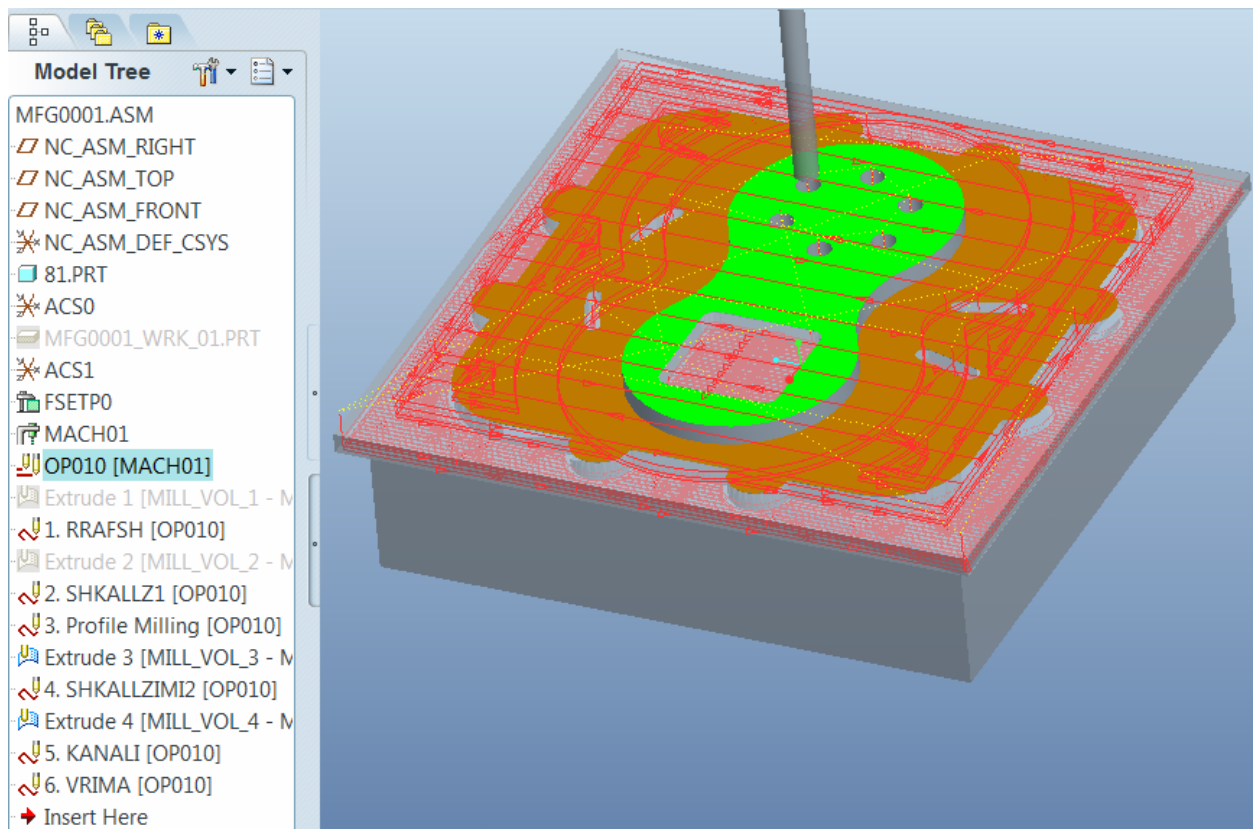


Fig. 5.48. Përfundimi i të gjitha operacioneve të përpunimit në
Pro/Engineer WILDFIRE 5.0

6.0. Projektimi dhe Simulimi i teknologjisë së përpunimit në *Swansoft CNC Simulation*

Njësia dirigjuese *Sinumerik 810/840D M*

6.1. Frezimi ballor te freza *CNC*

Frezimi ballor përdoret për të rrafshuar sipërfaqen e copës punuese. Në këtë cikël nuk është e paraparë korrektimi i veglës. Për këtë lloj të frezimit përdoret cikli *CYCLE71*. Në dritaren e programit për dhënien e parametrave të ciklit kemi të përfshirë gjitha parametrat si në fig. 6.1.

Cycle params:		CYCLE71
Retract plane	RTP	0.
Ref. plane	RFP	0.
Safety dist.	SDIS	0.
Depth, abs.	DP	0.
Ref. point	PA	0.
Ref. point	PO	0.
Length	LENG	0.
Length	WID	0.
Angle	STA	-180.
Infeed depth	MID	0.
Infeed width	MIDA	0.
Retract. path	FDP	0.
Fin. allow.	FALD	0.
Feedr.surface	FFP1	0.001
Operation	VARI <input checked="" type="checkbox"/>	11
Retract. path	FDP1	0.

Fig. 6.1. Hapësira për shkruarjen e parametrave *CYCLE71*. [6]

Në fletën programore përshkrimi i parametrave të ciklit shkruhet si në formatin e më poshtëm: *CYCLE71 (RTP, RFP, SDIS, DP, PA, PO, LENG, WID, STA, MID, MDA, FALD, FFPI, VARI, FDPI)*

Kuptimi i parametrave të ciklit ballor janë:

RTP - (*ReTraction Plane*) sipërfaqja e daljes së veglës pas ciklit, patjetër duhet të jetë më e lartë se sipërfaqja referuese,

RFP - (*ReFERENCE Plane*) sipërfaqja referuese në të cilën gjendet pika zero e copës punuese W,

SDIS - (*Safety DiStance*) distanca siguroese para fillimit të ciklit,

DP - (*DePth*) thellësia e përgjithshme e frezimit sipas aksit Z (absolute),

PA - (*Point Abscissa*) pika fillestare sipas abshisës të aksit X,

PO - (*Point Ordinate*) pika fillestare sipas ordinatës së aksit Y,

LENG - (*LENGth*) gjatësia kënddrejtë sipas abshisës së aksit X,

WID - (*WIDth*) gjatësia kënddrejtë sipas ordinatës së aksit Y,

STA - këndi mes aksit X të copës punuese dhe aksit X kënddrejte të ciklit,

MID - (*Maximal Infeed Depth*) thellësia maksimale e prerjes së kalesave (nuk duhet të jetë më e madhe se gjysma e thellësisë së përgjithshme, sepse kalon vetëm në një kalesë),

MIDA - (*Maximal Infeed Depth A*) gjerësia maksimale e prerjes sipas kalesave, për veglën me diametër 10 mm nëse dëshirohet përputhja mes dy kalesave të jetë 1mm, atëherë ky parametër duhet të jetë 9.

FDP - rritja (ngitja) e sipërfaqes punuese në fillim, relative.

FALD - (*Finishing Allowance Depth*) përmasa shtesë për përpunimin final sipas thellësisë, relative, mbetet e pa përpunuar. [6]

FFPI - (*Feed For Plane*) vlera e ushqimit të përpunimit ballor.

VARI - (*VARIANT*) variantet përpunuese.

Vlera e parë e variantit mund të jetë:

- 1 - paralel me aksin X me drejtim të njëjtë fig. 40a
- 2 - paralel me aksin Y me drejtim të njëjtë fig. 40b
- 3 - paralel me aksin X me drejtim të ndryshuar fig. 40c
- 4 - paralel me aksin Y me drejtim të ndryshuar fig. 40d

Vlera e dytë e variantit mund të jetë:

- 1 - pastrimi gradual i shtresës
- 2 - largimi përfundimtarë i shtresës

FDPI- vazhdimi i lëvizjes në fund të përpunimit, relativ

Pamja e parametrave në kuptimin gjeometrik shihen në fig. 6.2.

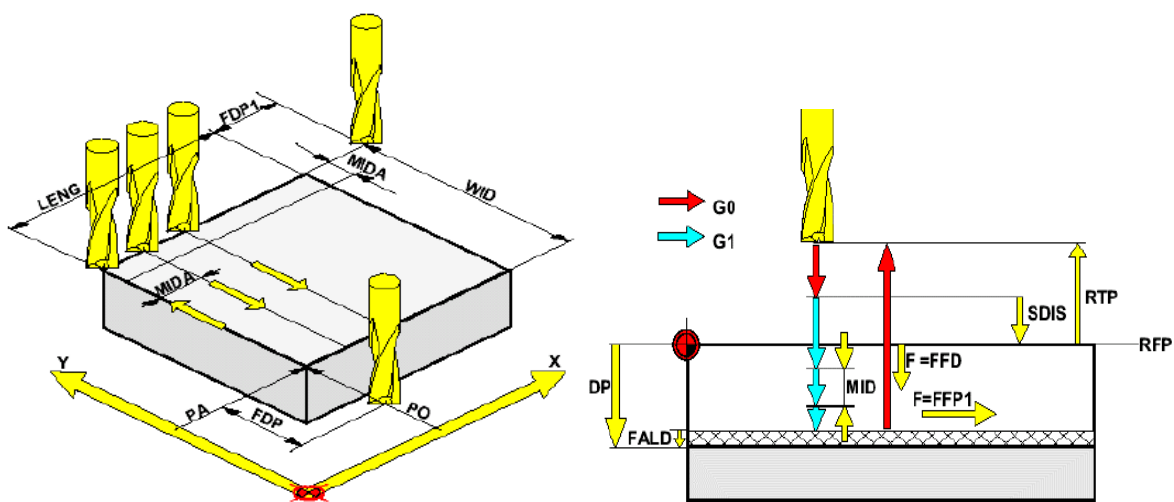
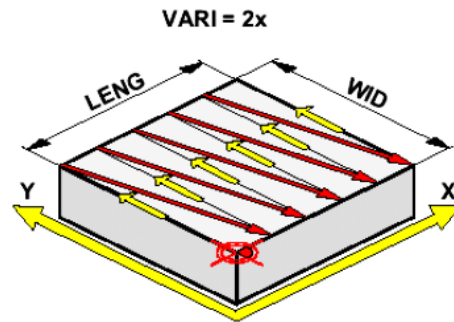
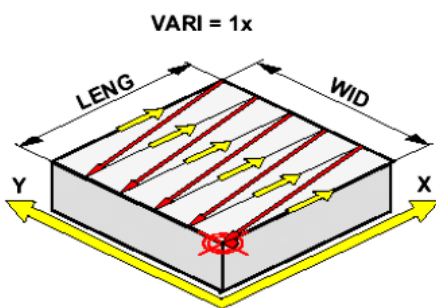


Fig. 6.2. Parametra për rrafshim sipërfaqësor-ballor. [6]

Variantet e përshkimit të veglës janë paraqitur në fig. 6.3.

a) Paralel me aksin X, me drejtim të njëjtë
njëjtë

b) Paralel me aksin Y, me drejtim të
njëjtë



c) Paralel me aksin X, me drejtim të ndryshuar,
ndryshuar.

d) Paralel me aksin Y, me drejtim të
ndryshuar.

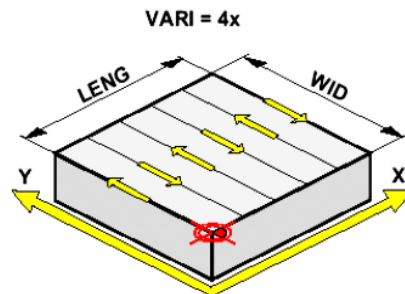
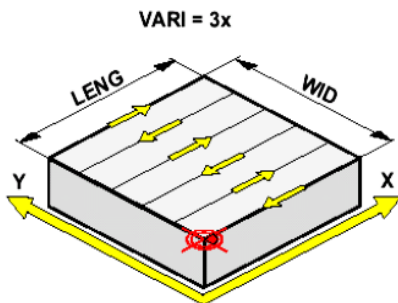


Fig. 6.3. Variantet e rrugë së veglës (a,b,c,d). [6]

Përshkrimi i një programi me parametra të ciklit *CYCLE71* në *CNC* ka këtë pamje:

CYCLE71(1,-1,1,-10,20,10,50,30,0,3,5,0,0.1,0.001,11,0)

6.1.2. Frezimi kontural

Cikli kontural kryhet përmes funksionit *CYCLE72*. Ky lloj i frezimit përmban opsionet e kompensimit të veglës me urdhrin G41 ose G42.

Cikli përdoret duke e përdorur edhe nën programin, andaj përshkrimi i komandave të konturës duhet të paraqitet në nën program, kurse në opsionin e ciklit duhet të jepen të dhënat mbi përpunimin dhe mënyrat e lëvizjes së veglës.

Në dritaren e programit të ciklit *CYCLE72* fig. 6.4 kemi këtë pamje:

Cycle params: CYCLE72		
Name	KNAM	
Retract plane	RTP	0.
Ref. plane	RFP	0.
Safety dist.	SDIS	0.
Depth, abs.	DP	0.
Infeed depth	MID	0.
Fin. allow.	FAL	0.
Fin. allow.	FALD	0.
Feedr.surface	FFP1	0.001
Feedr. depth	FFD	0.001
Operation	VARI	11
Operation	RL	<input checked="" type="checkbox"/> 41
Approach path	AS1	<input checked="" type="checkbox"/> 1
Length,radius	LP1	0.
Retract.feed.	FF3	0.
Retract path	AS2	<input checked="" type="checkbox"/> 1
Length,radius	LP2	0.

Fig. 6.4. Parametrat e *CYCLE72*. [6]

Në fig. 6.5. Është treguar dhënia e parametrave gjeometrik të ciklit kontural.

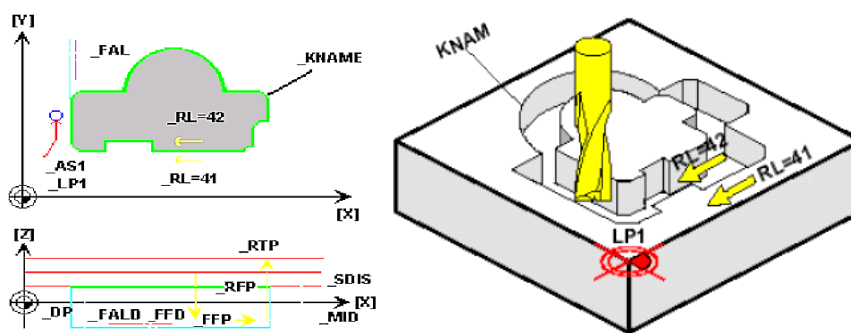


Fig. 6.5. Parametrave gjeometrik të ciklit kontural. [6]

Në fletën programore përshkrimi i ciklit paraqitet me këtë format:

CYCLE72 (KNAME, RTP, RFP, SDIS, DP, MID, FAL, FALD, FFPI, FFD, VARI, RL, ASI, LPI, FF3, AS2, LP2)

Kuptimi i parametrave të ciklit është:

KNAME - Emri nën programit ku është definuar kontura,

RTP - (*ReTraction Plane*) sipërfaqja e daljes së veglës pas ciklit, patjetër duhet të jenë më e lartë se sipërfaqja referuese,

RFP - (*ReFERENCE Plane*) sipërfaqja referuese, në të cilën gjendet pika zero e copës punuese *W*.

SDIS - (*Safety DiStance*) distanca siguroese para fillimit të ciklit,

DP - (*DePth*) thellësia e përgjithshme e frezimit sipas aksit *Z* (absolute),

MID - (*Maximal Infeed Depth*) thellësia maksimale e prerjes së kalesave (për më shumë kalesa, nuk duhet të jetë më e madhe se gjysma e thellësisë së përgjithshme, sepse kalon vetëm në një kalesë),

FAL - (*Final Allowance*) shtresa anësore që mbetet pas përpunimit (final),

FALD - (*Finishing Allowance Depth*) përmasa e shtresës për përpunimin final sipas thellësisë,

FFPI - (*Feed For Plane*) vlera e ushqimit të përpunimit ballor,

FFD - (*Feedrate Depth*) ushqimi i depërtimit të veglës,

VARI - (*VARIant*) variantet përpunuese që mund të jenë tre shifrore:

XX1 - përpunimi i vrazhdë deri tek vlera e punimit final *FAL*,

XX2 - përpunimi i pastër,

X0X - rruga intermediale *G0*,

X1X - rruga intermediale *G1*,

0XX - kthimi në *RTP*,

1XX - kthimi në *RFP+SDIS*,

2XX - kthimi në *SDIS*,

3XX - vegla nuk kthehet pas përpunimit,

RL - varianti për kahjen e kalesës:

G41 - i shtohet rrezja,

G42 - i merret rrezja.

ASI - (*Approach path*) mënyra e qasjes së konturës zbutja e kalesës:

X1 - *G147*- lineare,

X2 - *G247*- (1/4)të katërtat e rrethit,

X3 - *G347*- (1/2) e rrethit,

0X - kalimi në plan,

1X - kalimi në spirale,

LPI - (*Length*) gjatësia e rrugës së kalesës ose rrezes,
FF3 - (*Retraction Federte*) ushqimi rikthyes (përsëritur),
AS2 - (*Retraction Path*) mënyrat e mbarimit të konturës,
LP2 - (*Length*) gjatësia pas përfundimit të rrugës ose rrezes.

Gjatë programimit të ciklit *CYCLE72*, së pari duhet të shkruhet nënprogrami me një emër përkatës dhe pastaj të shkruhen parametrat e ciklit për tu bartur në fletën programore. Në nënprogram përshkruhet tërë rruga e veglës, e cila do të lëvizë nëpër konturë. Pasi të hymë në dritaren e nënprogramit që është emëruar me emrin *KONT* përshkruajmë konturën si në fig. 6.6.

```
Subroutine edit: KONT.SPF
G01X50Y44
X94 RND=6
Y6
X6
Y44
X50 RND=6
M17
```

Fig. 6.6. Shkruarja e nënprogramit. [6]

6.1.3. Ciklet e shpimit

CYCLE 81 – cikli për shpimin e vrimave

Ky cikël përmban këto parametra: *RTP*, *RFP*, *SDIS*, *DP*, *DPR* (fig. 6.7)

RTP - sipërfaqja rikthyese (sipërfaqja në të cilën kthehet vegla pas ciklit),

RFP - sipërfaqja referuese (sipërfaqja në të cilën gjendet pika zero e copës punuese),

SDIS- distance siguroese (gjatë lëvizjes së shpejt të veglës , kur i ofrohet sipërfaqes para fillimit të ciklit),

DP - thellësia e përgjithshme e vrimës,

DPR - sipërfaqja deri tek e cila shpohet nga sipërfaqja referuese.

Cikli në fletën programore shkruhet në këtë formë: *CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)*. [6]

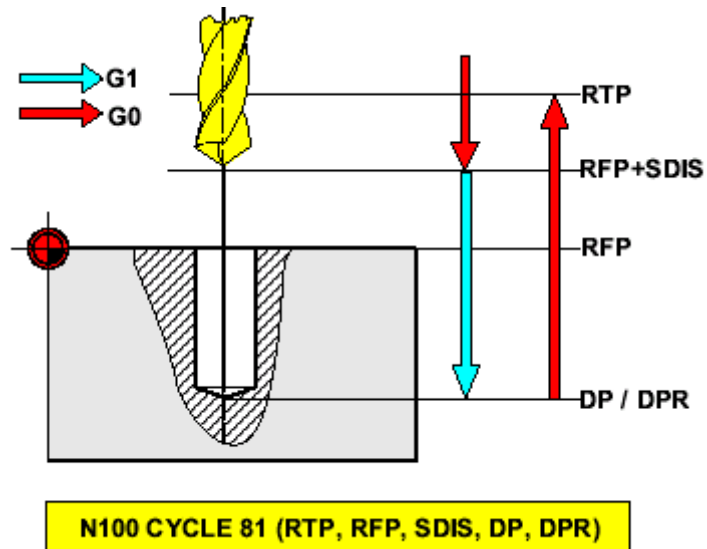


Fig. 6.7. Parametrat për shpimin e vrimës me *CYCLE81*. [21]

Shembull:

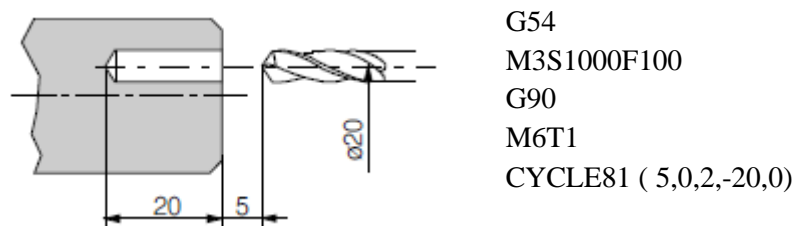


Fig. 6.8. Shpimi i vrimës në horizontale me *CYCLE81*.

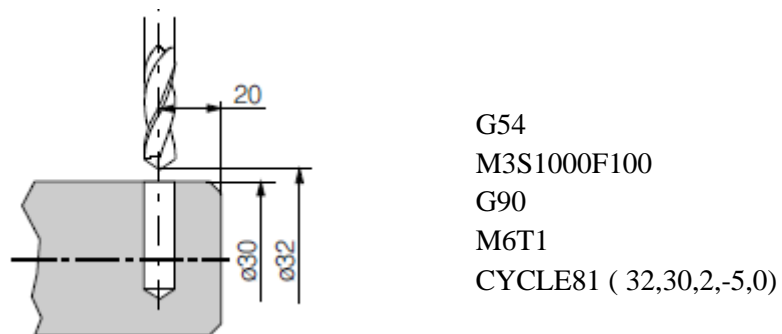


Fig. 6.9. Shpimi i vrimës në vertikale me *CYCLE81*. [9]

6.1.4. *CYCLE82* – cikli i shpimit me kohën e përqendrimit

Ky cikël i shpimit përveç parametrave për shpim përmban edhe parametrin e kohës së përqendrimit në thellësi të vrimës. Kjo kohë e përqendrimit parasheh kohën e qëndrimit të veglës në fund të vrimës, para se të kthehet në sipërfaqen referuese fig. 6.10.

Ky cikël përmban këto parametra : *RTP*, *RFP*, *SDIS*, *DP*, *DPR*, *DTB*

RTP - sipërfaqja rikthyese (sipërfaqja në të cilën kthehet vegla pas ciklit),

RFP - sipërfaqja referuese (sipërfaqja në të cilën gjendet pika zero e copës punuese),

SDIS - distance siguroese (gjatë lëvizjes së shpejt të veglës , kur i ofrohet sipërfaqes para fillimit të ciklit),

DP - thellësia e përgjithshme e vrimës,

DPR - sipërfaqja deri tek e cila shpohet nga sipërfaqja referuese,

DTP - koha e përqendrimit të veglës në thellësi të vrimës (G04). [21]

Cikli në fletën programore shkruhet në këtë formë: *CYCLE82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTP)*..

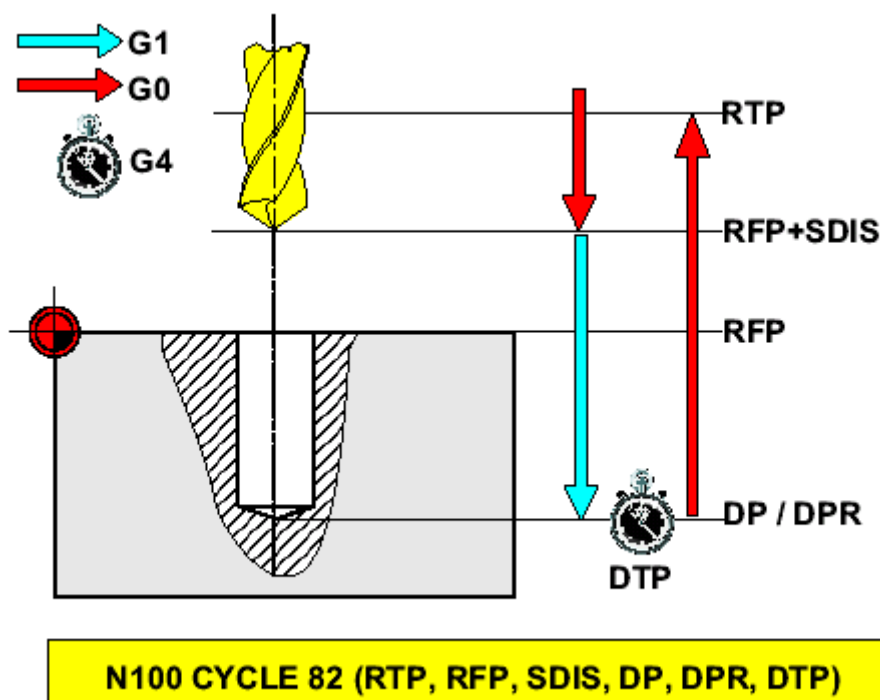


Fig. 6.10. Parametrat për shpimin e vrimës. [21]

6.1.5. G4- funksioni për shpim me kohën e përqendrimit

Ky funksion fillon atëherë, kur në tërësi përpunohen urdhrat paraprake. Funksioni G04 përcakton kohën e qëndrimit në sekonda ose në numër të rrotullimit të bushtit punues, kur vegla e përfundon hapjen e vrimës dhe qëndron në fund të vrimës para se të kthehet në sipërfaqen referuese fig. 6.11.

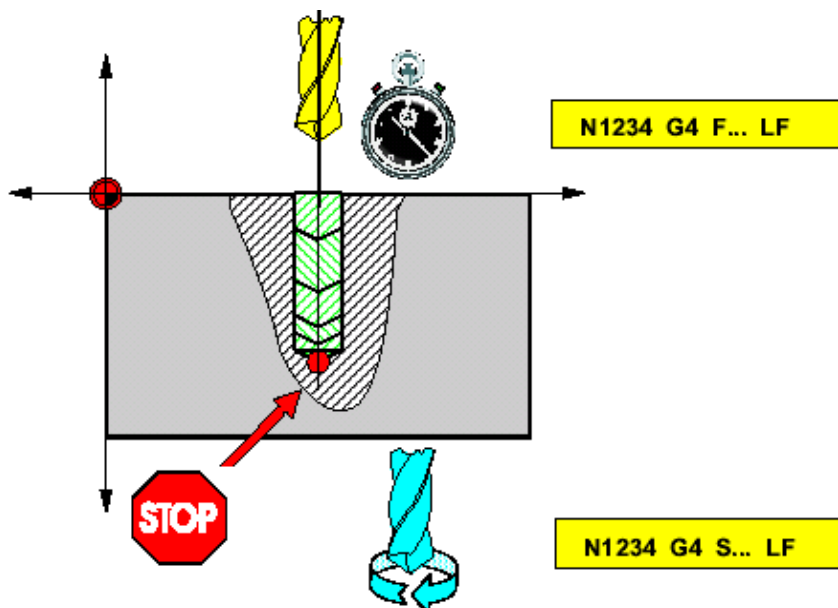


Fig. 6.11. Parametrat për shpimin e vrimës me kohë përqendrimit. [21]

P.sh. G04 F2.5 - vegla qëndron në pozicionin e fundit 2.5 sekonda,

G04 S50 - vegla qëndron në pozicionin e fundit 50 rrotullime të boshtit.

6.1.6. CYCLE83 – shpimi i vrimave të thella

Gjatë shpimit të vrimave të thella, nuk mundet me një hapë të shpohet tërë thellësia e vrimës. Duhet të bëhet ndërprerja e punës sipas thellësisë së caktuar për shkak largimit të ashklës nga brendësia e vrimës, ftohjes së instrumentit shpues, ftohjes së materialit fig. 6.12.

Sipas këtij cikli në fletën programore përdoret ky format i programimit:

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDP, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

RTP - sipërfaqja rikthyese e veglës,

RFP - sipërfaqja referuese në të cilën gjendet pika zero e copës punuese,

SDIS - distance siguroese e veglës, kur ofrohet me hap të shpejtë deri tek sipërfaqja punuese,

DP - thellësia e përgjithshme e vrimës,

DPR - sipërfaqja deri tek e cila shpohet prej sipërfaqes referuese,

FDEP - thellësia absolute e shpimit të pare (G1),

FDPR - thellësia relative e shpimit të pare (hapi),

DAM - vlera e zvogëlimit të hapit shpues,

DTB - koha e pritjes në fund të vrimës (në sekonda),

DTS - koha e pritjes para vazhdimit të shpimit (në sekonda),

FRF - faktori i zvogëlimit të distancës toleruese gjatë vazhdimit të shpimit,

VARI - variantet e shpimit të vrimës.

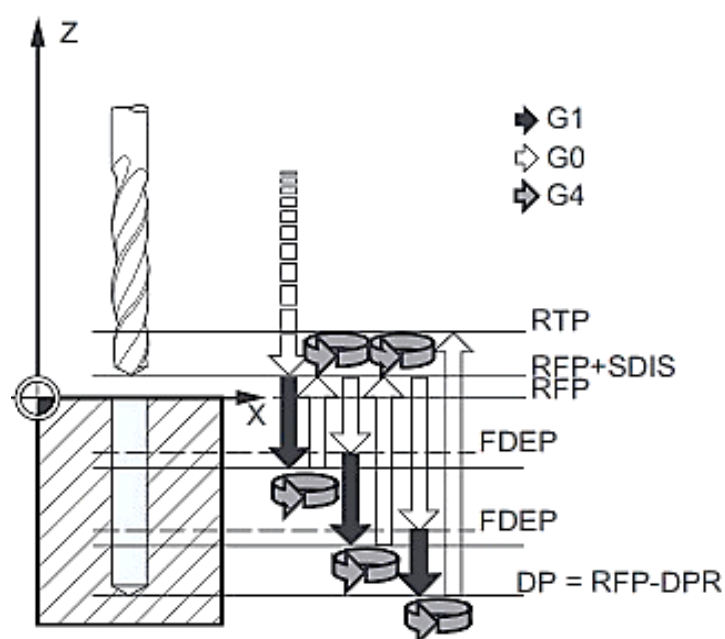


Fig. 6.12. Parametrat për shpimin e vrimave të thella. [9]

Më poshtë do të japim dy shembuj për shpim me *CYCLE83*.

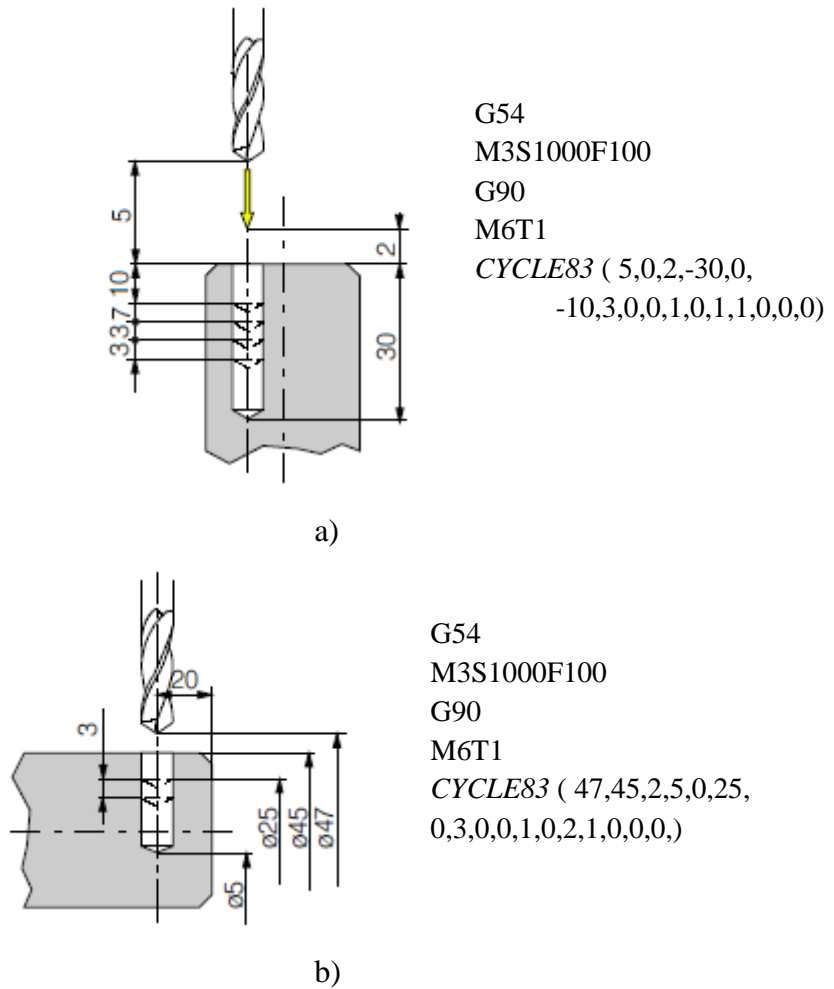


Fig. 6.13. Shpimi i vrimave të thella (a dhe b) me *CYCLE83*. [9]

7.0. Shembulli i përpunimit në makinën CNC Frezuese

MAKINA FREZUESE CNC ME PROGRAMIN *Swansoft CNC Simulation*

NJD *SINUMERIK 810/840D M*

DETYRA: Punohet sipas rregullave të cilat kërkohen, detyra punohet në kompjuter

Përshkruhet me fjal procedura e punimit të detyrës

Punohet dokumentacioni tekniko-teknologjik

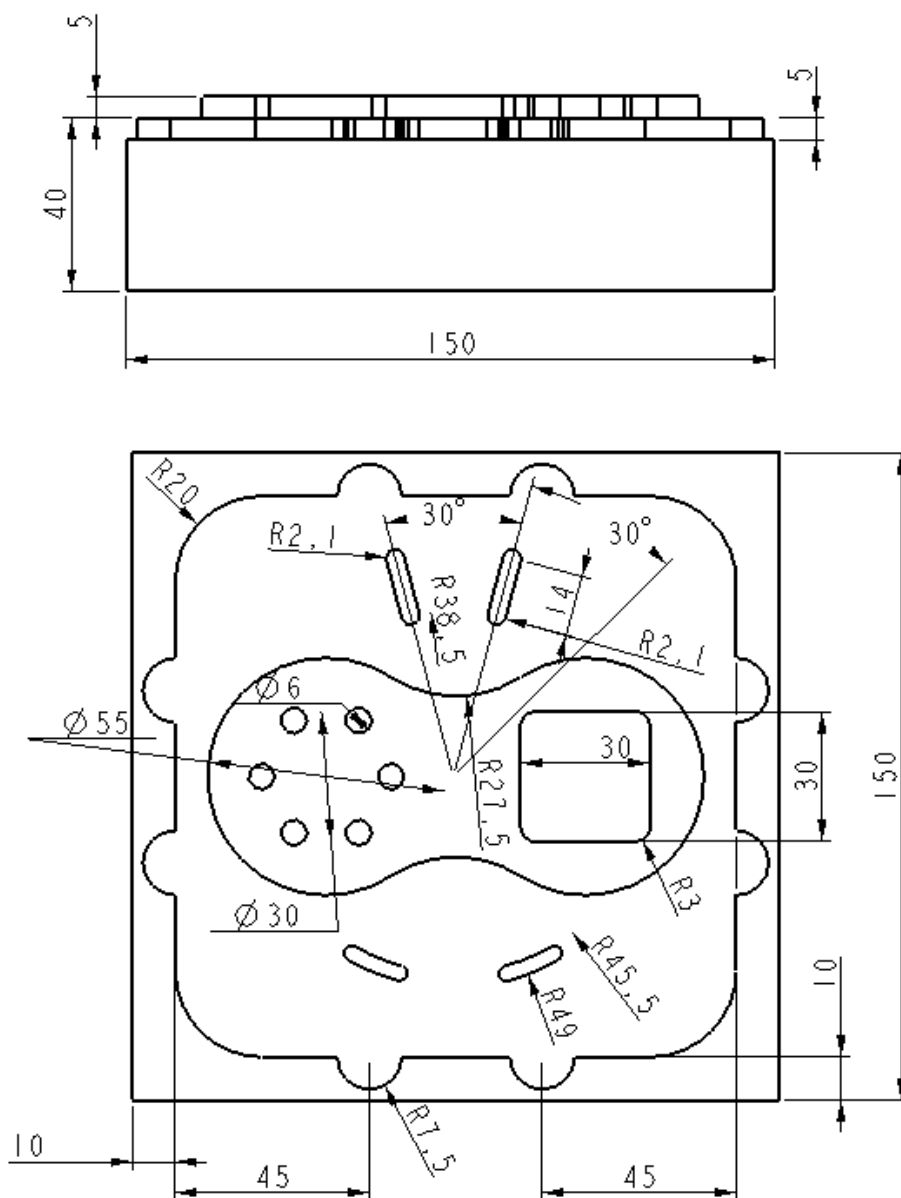


Fig. 7.1. Vizatimi i punëtorisë

DIMENSIONET E COPËS PUNUESE (DETALIT) JANË: 150X150X45

Swansoft CNC Simulatoin me NJD *SINUMERIK 810/840D M* është një program mjaft i përshtatshëm për marrjen e njohurive në makinën *CNC* frezuese. Mundësohet shkruarja e programit me kode përkatëse, pamja vizuale e vërtetimit të programit duke parë procesin e përpunimit sipas programit të dhënë, mundësia e ndryshimit të programit në rast gabimit. Mundëson zgjedhjen e copës punuese sipas dimensioneve përkatëse, zgjedhjen e veglave dhe ndryshimin e parametrave të tyre.

Ky program instalohet si programet e tjera në *PC* me emrin *Swansoft CNC Simulatoin* dhe përmban modele të ndryshme të njësisë dirigjuese në makinën *CNC*.

Pasi të klikojmë në ikonën për hapjen e programit paraqitet dritarja e dialogut ku bëhet zgjedhja e tipit të makinës *CNC* fig. 7.2 a, selektojmë *MAC Encryption* dhe shtypim shigjetën rënëse e cila shfaq emrat e tipave të ndryshëm të makinave *CNC*, fig. 7.2 b.

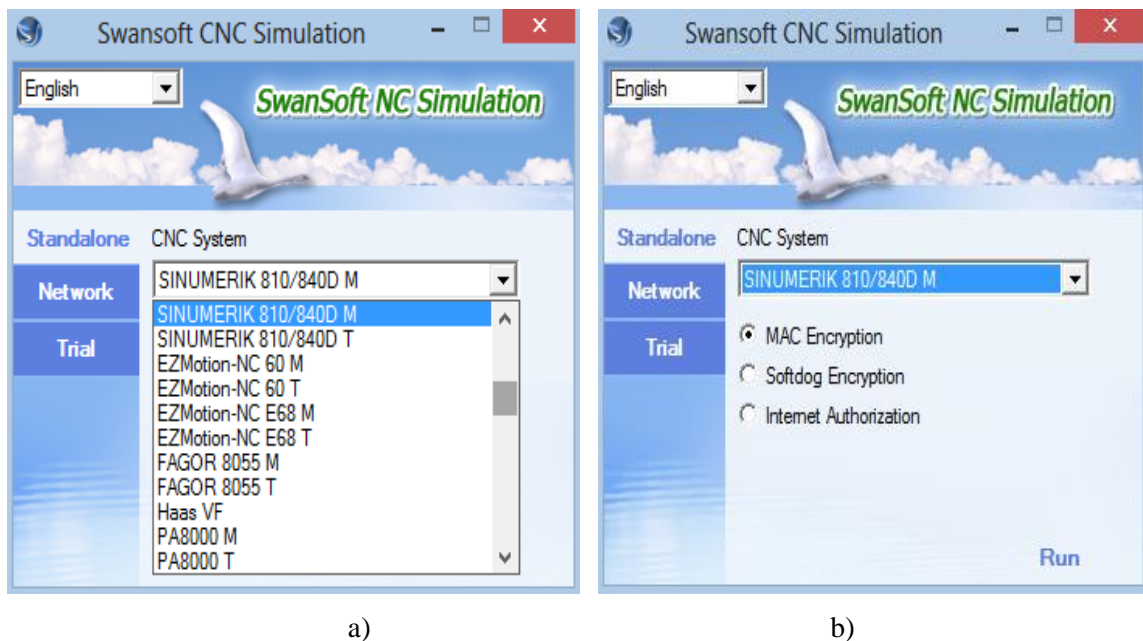


Fig. 7.2. (a,b)

Pasi të zgjedhim llojin e makinës me njësi dirigjuese *SINUMERIK 810/840D M* (makina frezuese) klikojmë *Run* dhe shfaqet dritarja punuese me tabelat dhe elementet që shfrytëzohen gjatë programimit dhe përpunimit të copës punuese, fig. 7.3.



Fig. 7.3. Dritarja e makinës frezuese me NJD *SINUMERIK 810/840D M*

Ndezja e makinës bëhet përmes butonit të kuq në tabelën e njësisë dirigjuese, pastaj shtypet butoni reset. Butoni **Reset** në njësinë dirigjuese duhet të klikohet pas çdo ndryshimi brenda dritares për të vazhduar me hapa të mëtutjeshme (mos klikimi i butonit **Reset** mund të shkaktojë bllokimin e programit ose pamundëson klikimin e butonave në hapat e mëtutjeshme). Mbajtësin e veglës e bartim në pozicionin X=0, Y=0, Z=0 (nëse harrojmë në fillim ta pozicionojmë, nuk fillon lëvizja e veglës kur ta lëshojmë për përpunim, ky pozicionim mund të kryhet edhe më vonë kur kemi nevojë) duke qenë të aktivizuara butonat **JOG** dhe **RefPoint** klikojmë butonin X, Y dhe Z, veçmas për secilin aks shtypim butonin (+) në njësinë dirigjuese për pozicionim. Për t'u vërtetuar zhvendosja e veglës në dritaren e makinës duhet të shfaqen X-0.000, Y-0.000 dhe Z-0.000, fig. 7.4.

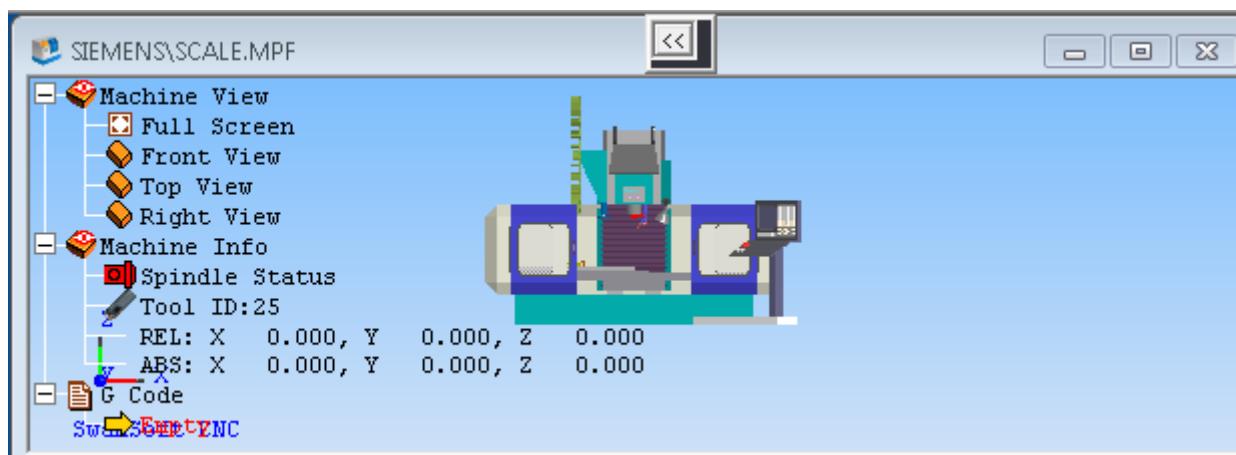


Fig. 7.4. Pamja tredimensionale e makinës dhe pozicionimi në pozitën zero

Rregullimi i copës punuese

Pasi makina përqendrohet automatikisht në qendër të copës punuese, atëherë ne do të ndryshojmë parametrat varësisht nga përmasat e copës punuese. Pavarësisht prej parametrave të X dhe Y duhet të përgjysmohen në vlera negative nga parametrat ekzistues për t'u pozicionuar në zero. Kurse aksi Z duhet të caktohet varësisht nga gjatësia e IMP me vlerë pozitive. Ky lloj i pozicionimit është paraqitur në fig. 5. Pas çdo ndryshimi duhet të përdorim opsionin **Rapid Position** (pozicionim i shpejt) dhe të pozicionohemi në pozitën e përshtatur që të njihet si pikë zero. Pasi të kemi zgjedhur copën punuese bëjmë planin e shtrëngimit ku në makinë duhet rregulluar përmes menysë **Workpiece Settings** (cilësitë e copës punuese) zgjedhim **Workpiece clamp** (shtrëngimi i copës punuese) ku hapet menyja **Clamp Setting**, ne zgjedhim menyën **Edge Clamp** fig. 7.5.

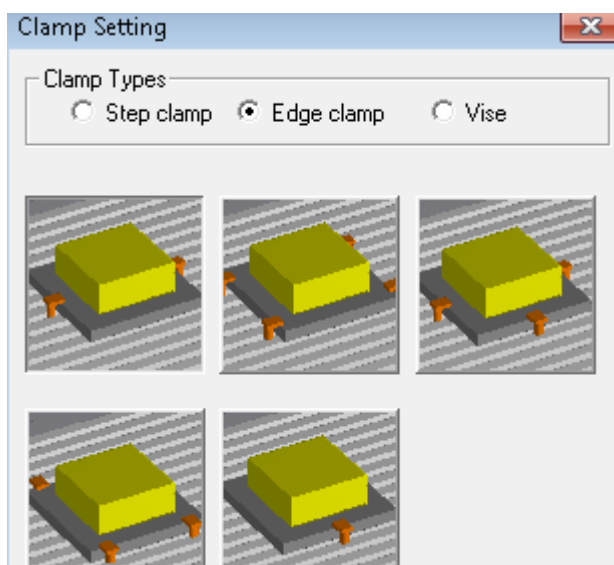


Fig. 7.5. Dritarja *Clamp Settings*

Zgjedhja e copës punuese

Copa punuese mund të përshtatet në veglën **Workpiece Settings** brenda shiritit **Tool** i cili përmban opsionet **Stock Size and WCS**, **Workpiece clamp**, **Workpiece Location**, **Select Probe**, **Select Edge-Finder**, **Select Z Axis Gauge(100mm)**, **Adjust Coolant**, **Rapid Position**. Zgjedhim opsionin **Stock Size and WCS**, paraqitet dritarja e dialogut e cila përmban opsionet përzgjedhëse të copës punuese fig. 5. Sipas vizatimit të punëtorisë zgjedhim gjysmë-fabrikatin me dimensionet e kërkuara, detali i cili duhet të punohet është në formë të pllakës drejtë-këndshe. Prandaj, zgjedhim menyën **Box** e që neve na nevojiten dimensionet **150x150x47** mm. Rregullojmë pikën zero të copës punuese G54 dhe lartësinë e frezës 120 mm.

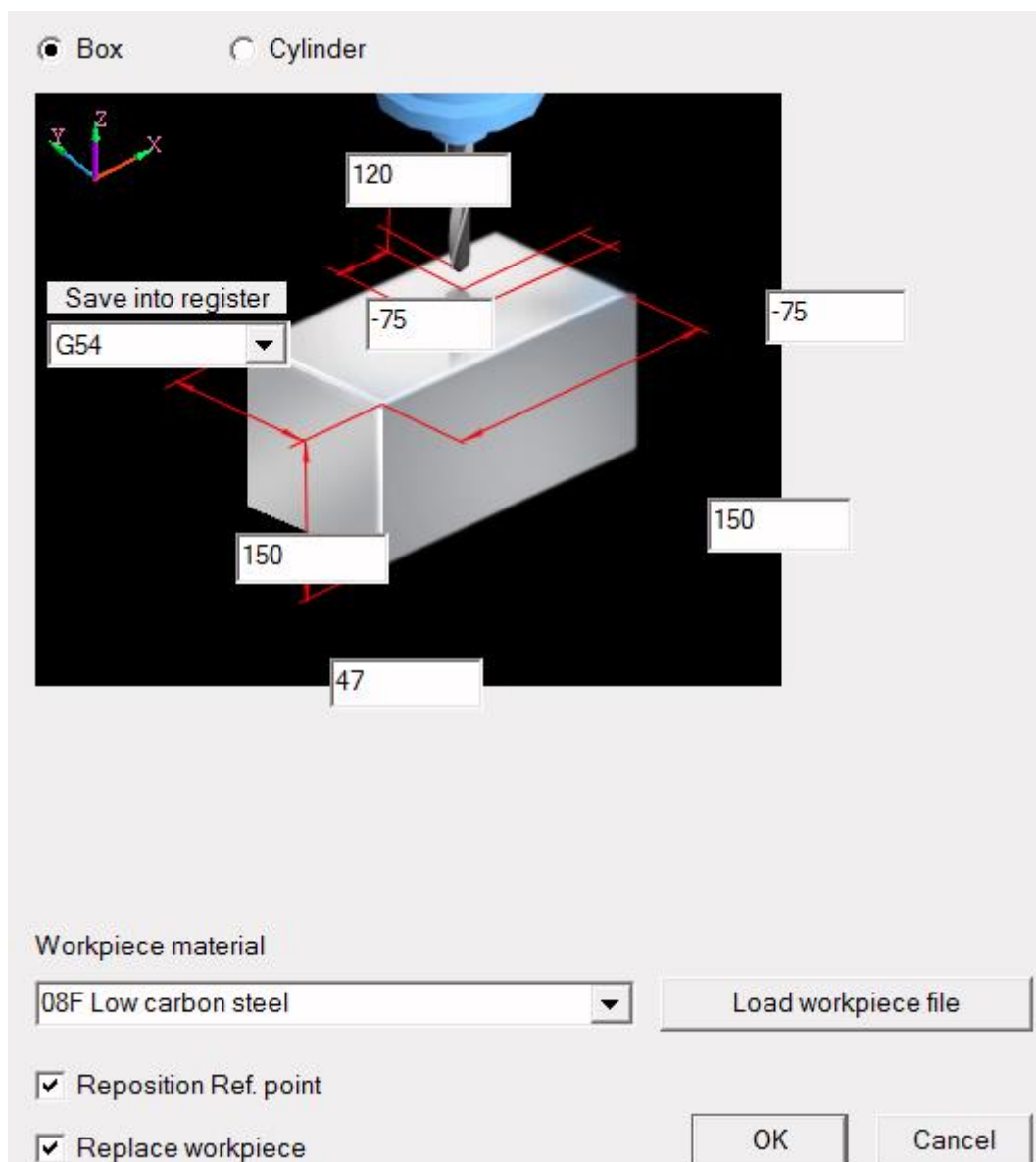


Fig. 7.6. Dritarja *workpiece setting a-Box*

Përshtatja e veglave

Për të përshtatur IMP përdorim veglën *Tools Management* në shiritin *Tools* dhe paraqitet dritarja e dialogut me të njëjtin emër fig. 7.7. Në këtë dritare mundësohet zgjedhja e veglës, përmirësimi i parametrave të veglës, vendosja e veglës në magazinë përkatëse të mbajtësit të veglës.

Tools Management

Tool List

NO.	Type	Length	Diam...	Roun...	Insert Mat..
001	Flat	121.00	6.00	0.00	Ceramics
002	Flat	121.00	3.00	0.00	Ceramics
003	Drill	120.00	8.00	0.00	Ceramics
004	Boring	120.00	20.00	0.00	Ceramics
005	Face	120.00	40.00	0.00	Ceramics
006	Ream...	120.00	8.00	1.00	Ceramics
007	Ball	120.00	10.00	5.00	Ceramics
000	Shoul...	120.00	40.00	0.00	High-spe...

Tool Graphics

Tools Management

Tool List

NO.	Type	Length	Diameter	Round ...	Insert Material
001	Flat	120.00	10.00	0.00	Ceramics
002	Flat	120.00	12.00	0.00	Ceramics
003	Drill	120.00	8.00	0.00	Ceramics
004	Boring	120.00	20.00	0.00	Ceramics
005	Face	120.00	40.00	0.00	Ceramics
006	Reamer	120.00	8.00	1.00	Ceramics
007	Ball	120.00	10.00	5.00	Ceramics

Tool Graphics

Tools Management

Tool List

NO.	Type	Length	Diam...	Roun...	Insert Mat..
001	Flat	121.00	6.00	0.00	Ceramics
002	Flat	121.00	3.00	0.00	Ceramics
003	Drill	120.00	8.00	0.00	Ceramics
004	Boring	120.00	20.00	0.00	Ceramics
005	Face	120.00	40.00	0.00	Ceramics
006	Ream...	120.00	8.00	1.00	Ceramics
007	Ball	120.00	10.00	5.00	Ceramics
000	Shoul...	120.00	40.00	0.00	High-spe...

Tool Graphics

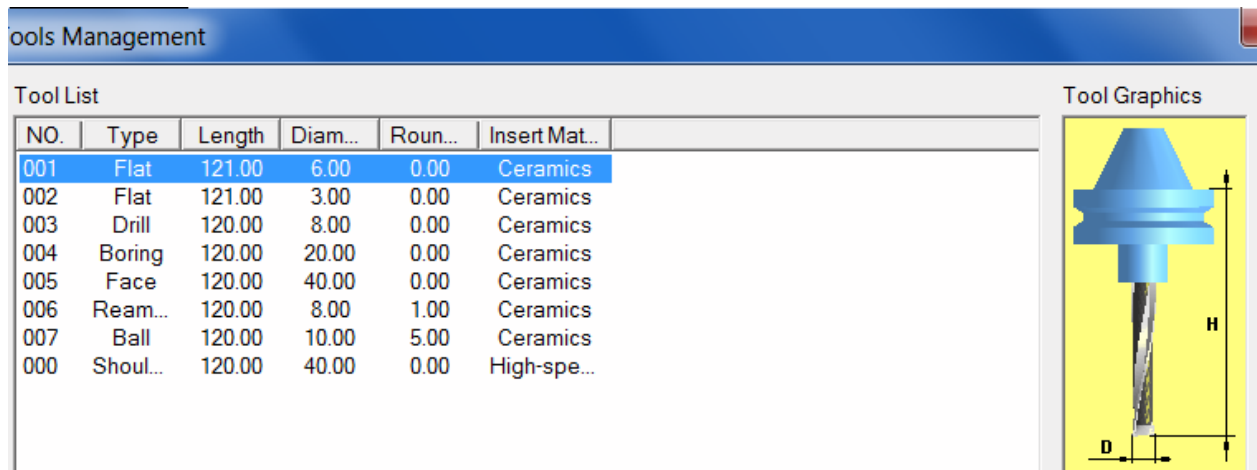


Fig. 7.7. Dritarja e zgjedhjes së veglave prerëse

Dritarja programore

Për shkruarjen e fletës programore përdorim dritaren e programimit e cila përmban të gjitha opsionet e nevojshme të shkruarjes së një programi, programimin e korrektimit të veglës, caktimin e pikës zero të veglës etj. fig. 7.8.



Fig. 7.8. Dritarja programore

Për të filluar me programimin selektojmë butonin **MENU SELECT**, pastaj butonin **Programs-Part Programs** (nëse rastësisht nuk klikohet butoni i menysë atëherë klikojmë butonin **Reset** në njësinë diriguuese dhe procedurat që janë treguar në fillim), shfaqen në dritare emrat e programeve të formuara më parë dhe në anën e djathtë të dritares paraqiten disa butona me funksione të veçanta fig. 7.8. Për të filluar me programin e ri, klikojmë komandën **New**, hapen opsionet për emërtim në pjesën e poshtme të dritares me ngjyrë portokalli fig. 7.9. emërtohet p.sh. OP010.

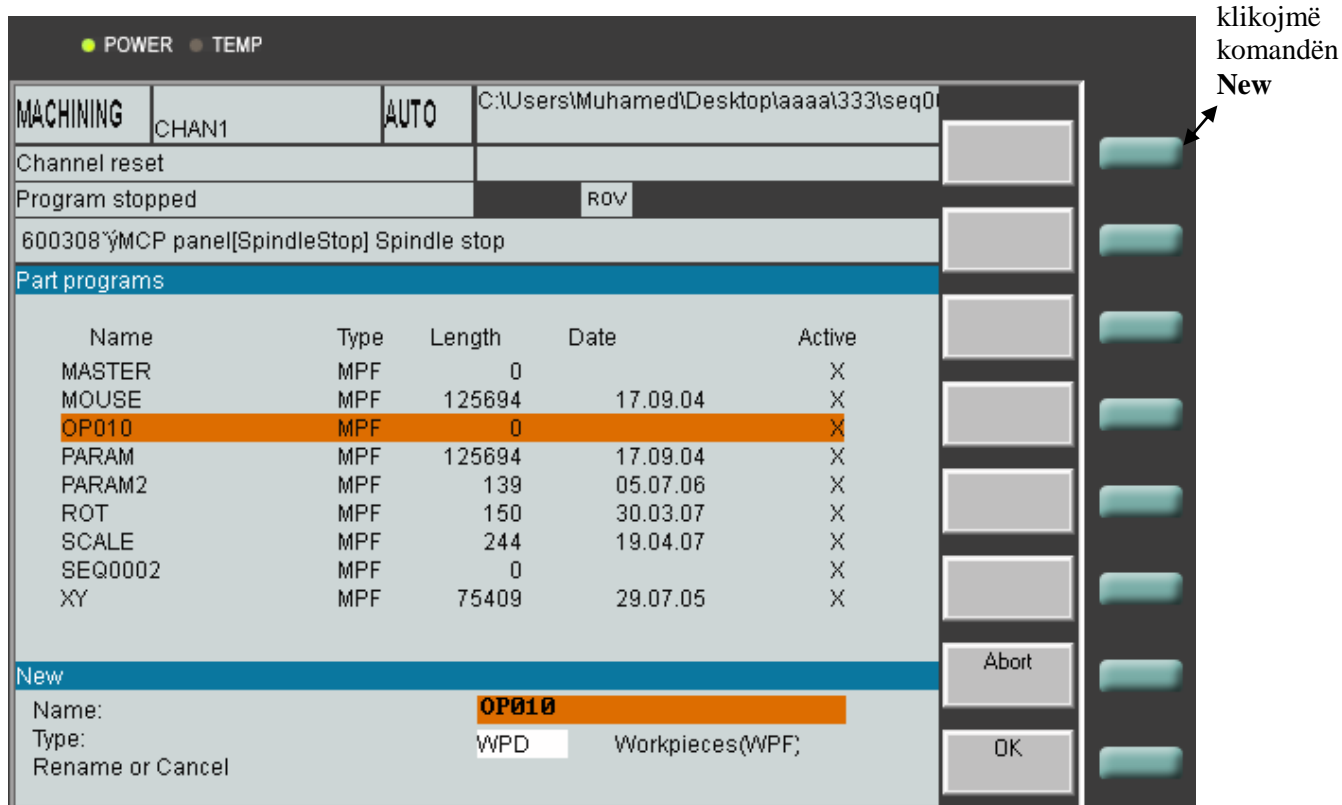


Fig. 7.9. Emërtimi i programit të ri

Pas emërtimit klikojmë butonin **OK** për konfirmim ose **Abort** për rikthim mbrapa. Me klikimin e butonit **OK** hapet brenda dritares hapësira për shkrimin e programit fig. 7.10. Në pjesën e poshtme të dritares lajmërohen disa butona dhe tek frezimi përdoren: **Edit, Conture, Drilling, Milling**.

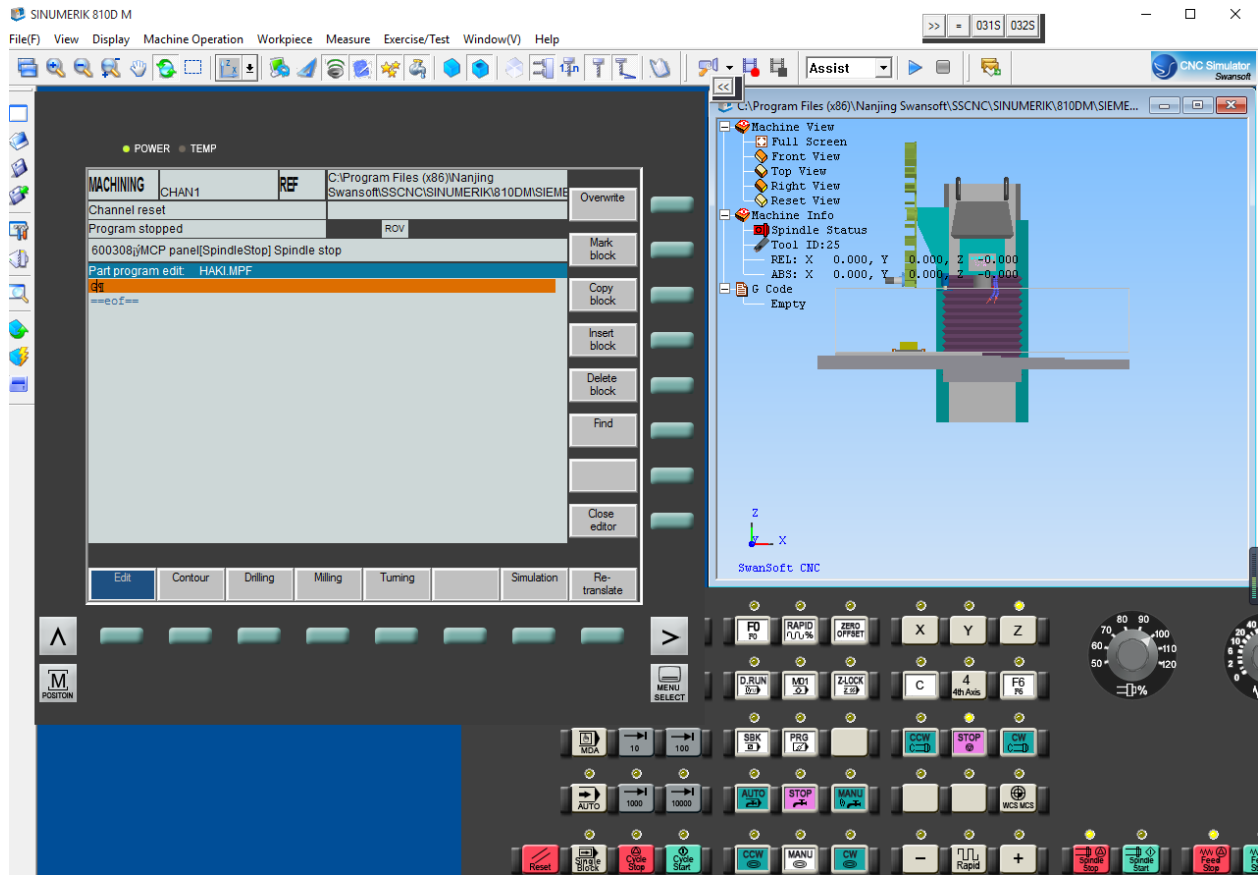


Fig. 7.10. Hapësira për shkrimin e programit

Këtu mirret programi i cili është nxjerr nga programi Pro/E, duke ndryshuar indeksin nga (.TAP) në (.MPF), për arsye se NJD Sinumerik 810/840D M shfrytizon indeksin .MPF.

Ky program mundëson intervenimin, përmirësimin e programit aty ku është gabuar duke mos u kthyer që nga fillimi.

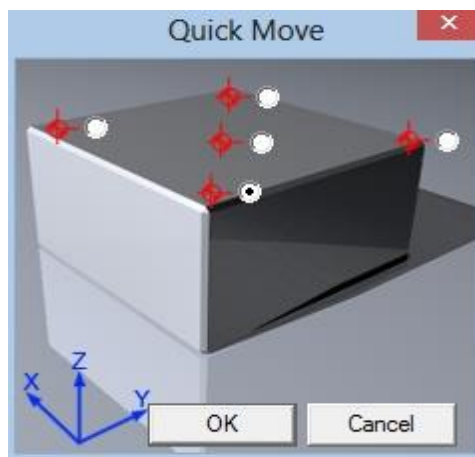


Fig. 7.11. Pozicionim i shpejt

Në menynë *Workpiece Settings* (rregullimi i copës punuese) klikojmë *Rapid Position* (pozicionim i shpejt) hapet dritarja *Quick Move* (lëvizje e shpejt) klikohet në pikën zero dhe përfundohet me *OK*.

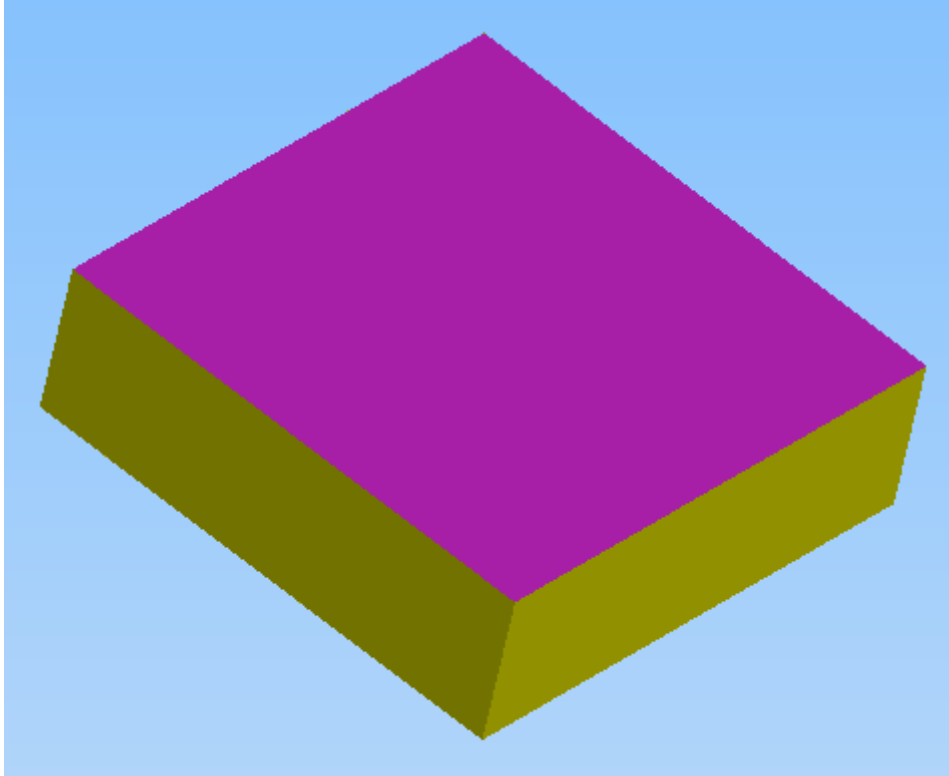


Fig. 7.12. Rrafshimi sipërfaqësor në thellësi 2 mm

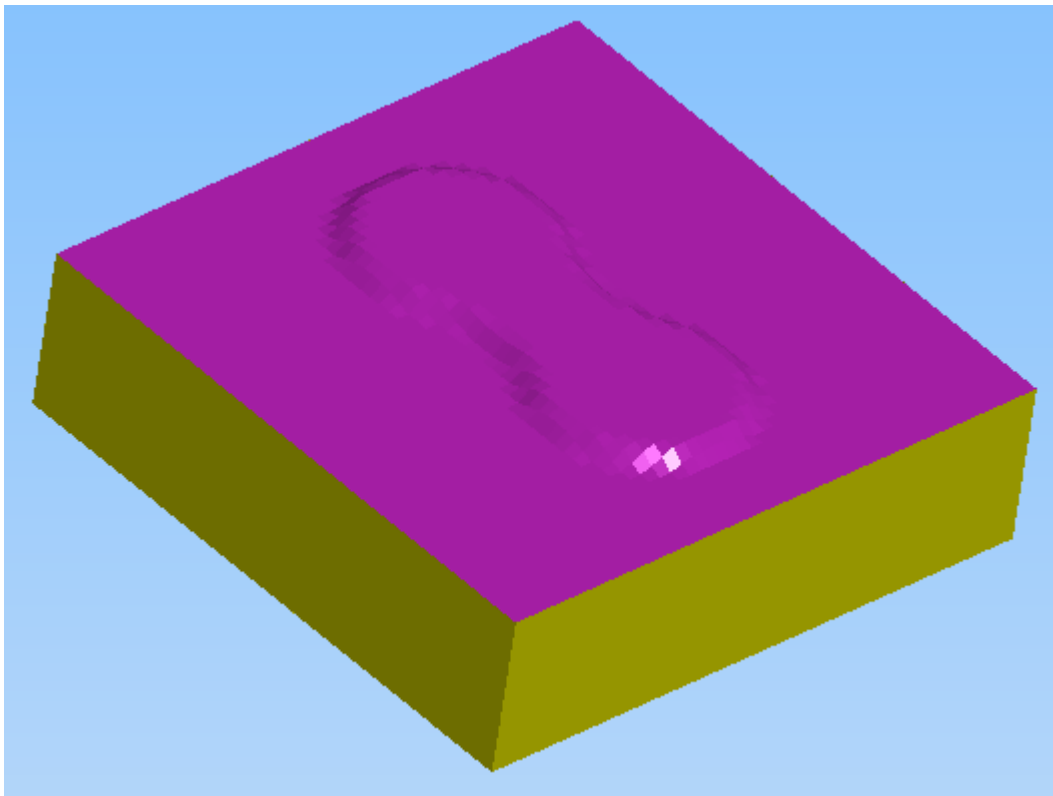


Fig. 7.13. Shkallëzimi i sipërfaqes së parë

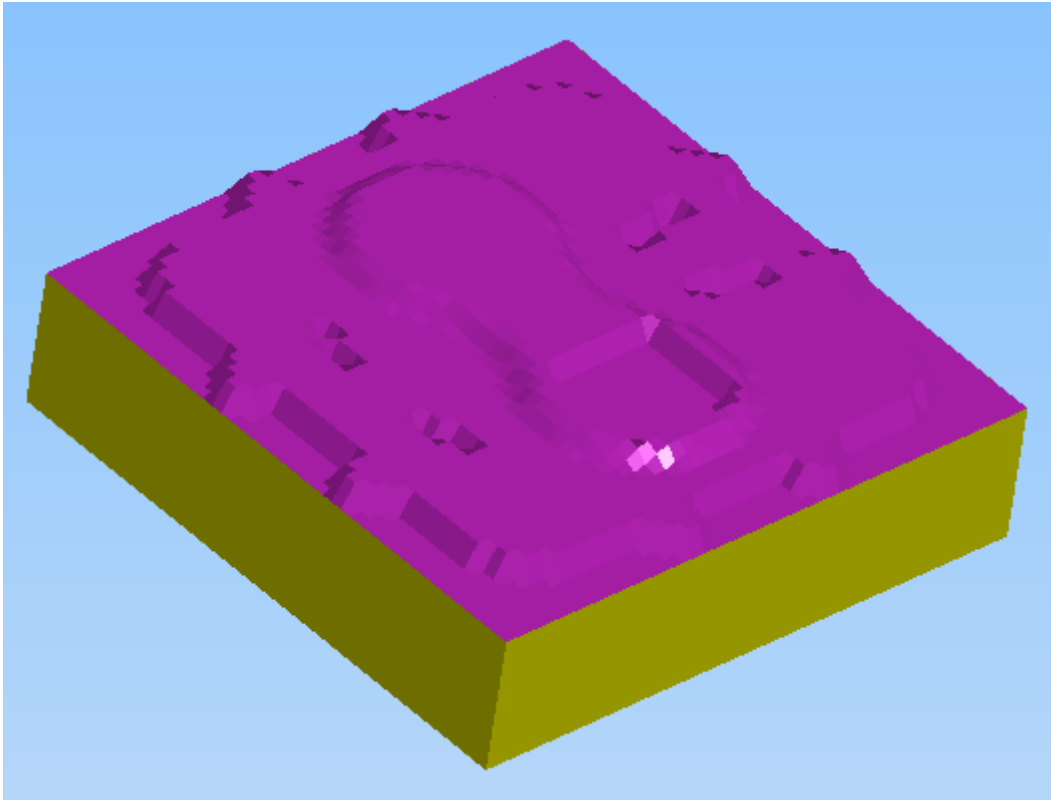


Fig. 7.14. Shkallëzimi i sipërfaqes së dytë dhe kanaleve në thellësi 5 mm

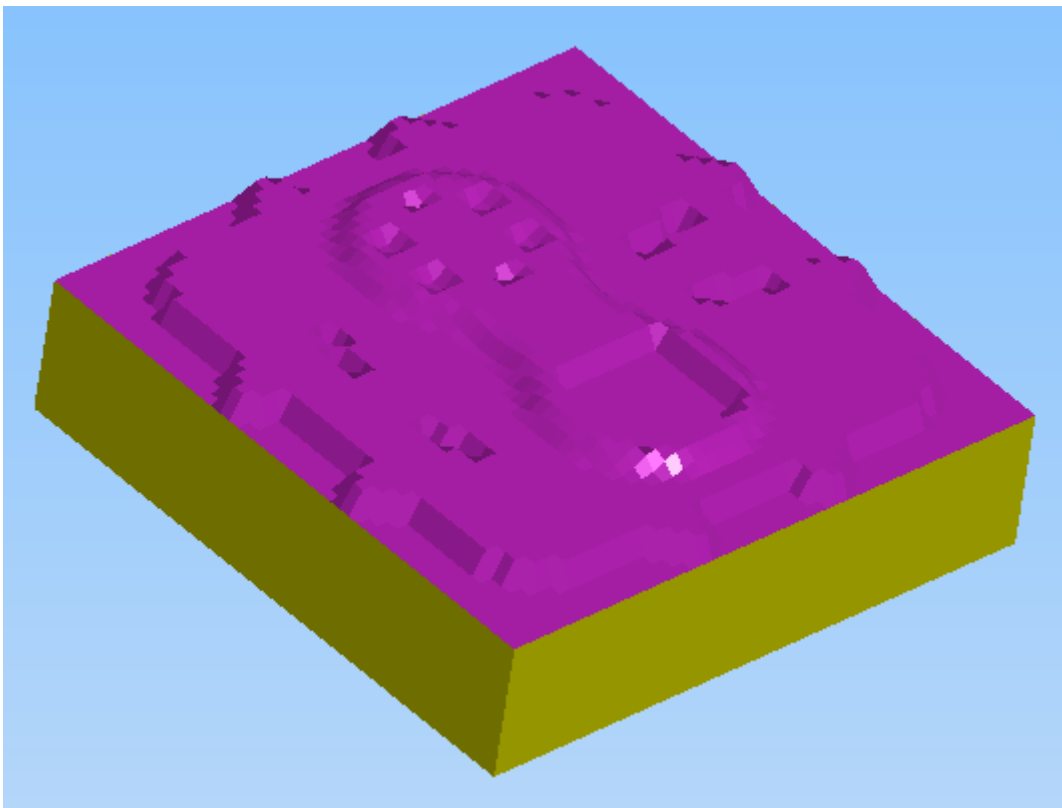


Fig. 7.15. Shpimi i vrimave në thellësi 5 mm

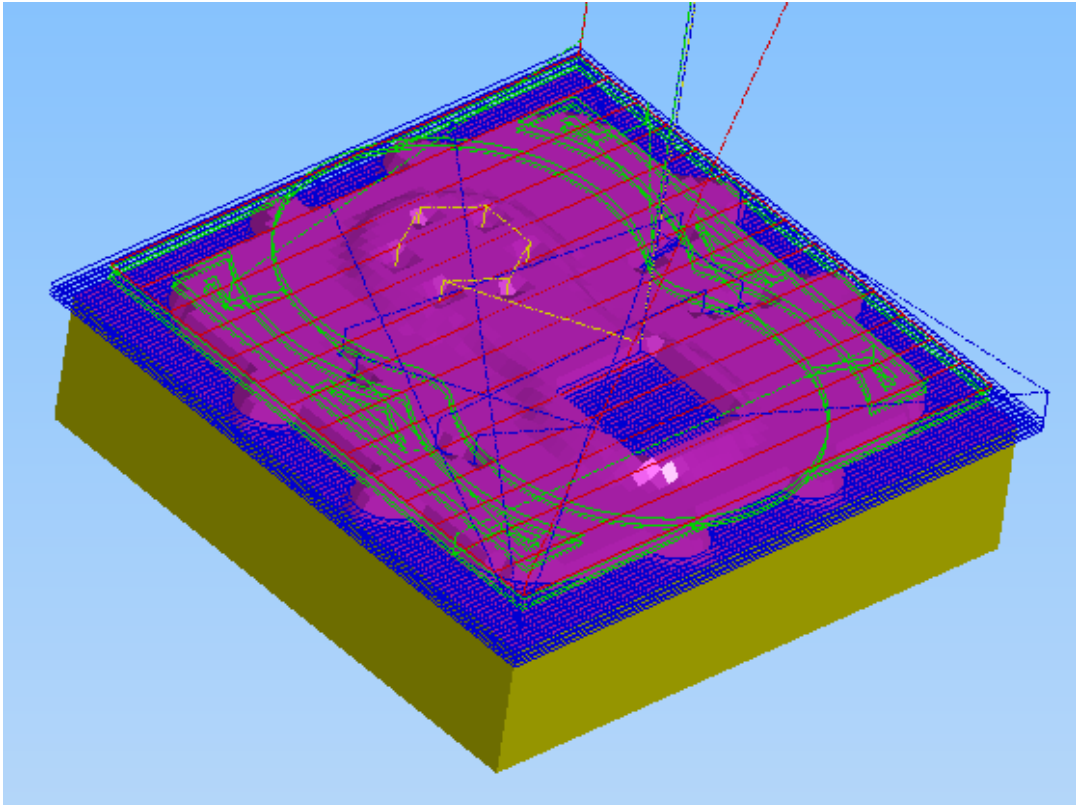


Fig. 7.16. Përfundimi i të gjitha operacioneve në makinën *Swansoft CNC Simulatoir* me NJD *SINUMERIK 810/840D M*

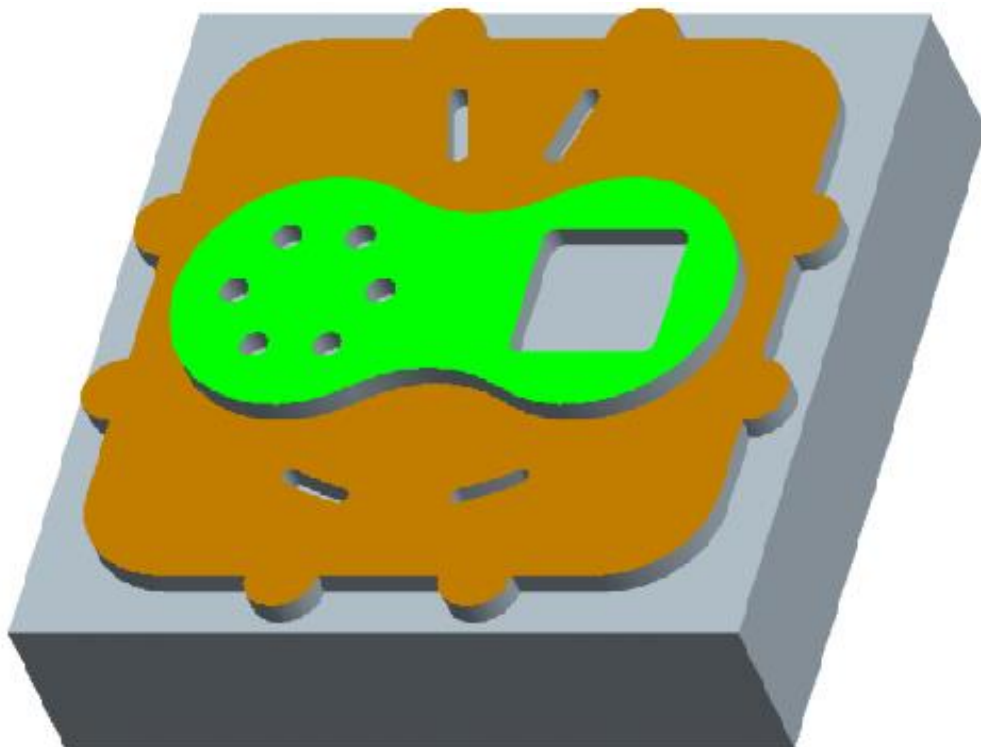


Fig. 7.17. Detali i fituar sipas vizatimit të punëtorisë

7.1. Dimensionimi i detalit pas përpunimit nga programi *Swansoft CNC Simulatoir NJD Sinumerik 810/840D M*

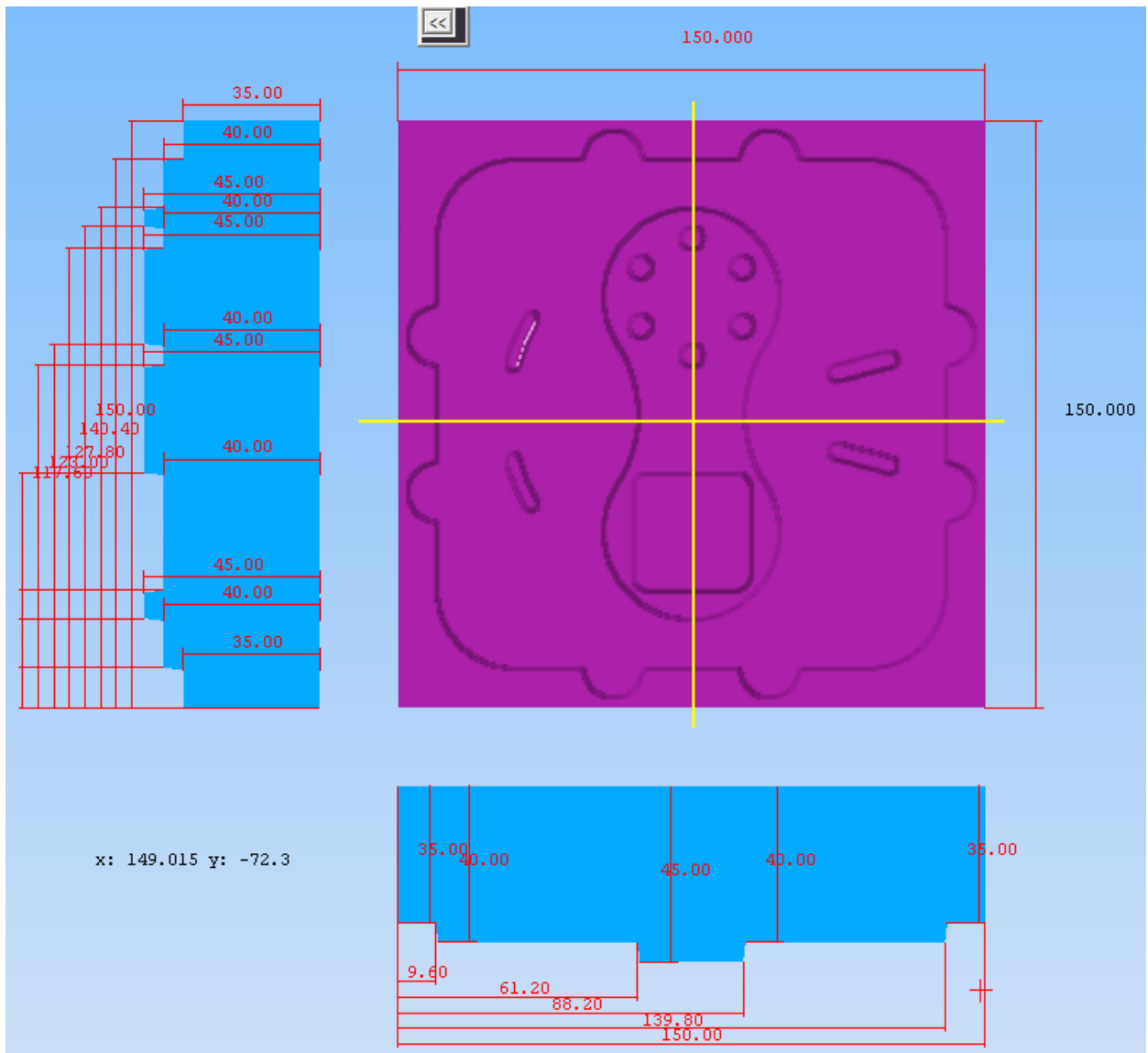


Fig. 7.12. Dimensionimi i detalit

8.0. PËRFUNDIMI

Në bazë të literaturës së shqyrtuar dhe në bazë të përvojës së fituarë gjatë këtijë punimi me aplikimin e softuerit Pro/Engineer Wildfire 5.0 për projektimin dhe simulimin e procesit teknologjik në makinat CNC frezuese mund të përfundojmë se:

- Në ditët e sotme, kur paraqitet nevoja për përpunime të ndërlikuara, në fushën e përpunimit të metaleve me heqje ashkle një rëndësi të madhe paraqet simulimi virtual i përpunimit. Me këtë shmangen gabimet të cilat mund të sjellin deri të dëmtimi i instrumentit gjegjësisht makinës.
- PRO/ENGINEER WILDFIRE 5.0 është një paket program lidhshmërie në mes sistemeve CAD/CAM, proceseve teknologjike dhe makinave CNC.
- Aplikimi i softuerit PRO/ENGINEER WILDFIRE 5.0 mundëson dizajnimin dhe punimin e detaleve me gjeometri komplekse duke e kontrolluar saktësinë dhe cilësinë e përpunimit në të gjitha fazat e procesit teknologjik. Kjo arrihet nëpërmjet programimit dhe simulimit 2D dhe 3D kompjuterik me çka zvogëlohet dukshëm edhe kostoja e prodhimit për shkak të rritjes së produktivitetit të punës, rritjes së jetëgjatësisë së instrumentit prerës, zgjedhjes së regjimeve optimale të përpunimit etj.
- Në kuadër të punimit është punuar një shembull praktik i punimit të programit dirigjues (G-kodeve) dhe (M-kodeve), për të cilin paraprakisht është bërë modeli 3D, është zhvilluar metodologjia e detajizuar e projektimit të teknologjisë CNC për përpunimin e detali të projektuar.
- Për projektimin CAD/CAM është zgjedhur paketa programuese PRO/ENGINEER WILDFIRE 5.0 si dhe Swansoft CNC Simulation për simulimin e procesit të përpunimit. Me këtë mënyrë të projektimit plotësohen kërkesat e sistemeve moderne të menaxhimit të kualitetit me rrezik minimal të gabimeve.

9.0. Literatura e shqyrtuar

- [1] Dr.sc.Nexhat Qehaja, prof.ass. MAKINAT NUMERIKE KOMPJUTERIKE
Prishtinë, 2009
- [2] Prof. Asc. Dr. Nexhat Qehaja. MAKINAT NUMERIKE KOMPJUTERIKE
BAZAT E PROGRAMIMIT TË MAKINAVE NC- CNC-Prishtinë, 2014
- [3] 3. Auflage 2013. Autor: Heinz Paetzold Mühlacker, ISBN 978-3-8085-1938-7
- [4] Prof. Dr. Willi Rosner. Vorlesung: Werkzeugmaschinen/NC
- [5] Prof. dr. Shaban A. Buza. SISTEMET CAD/CAM, Prishtinë, 2009
- [6] Zdravko blažević. U Virovitici, rujan 2004.
- [7] [1. Auflagen 2010] CNC-CAM-TEKNIK
- [8] Simens AG 2000. All rights reserved. SINUMERIK 840D/810D/FM-NC Short Guide
Programming (PGK) - 10.00 Edition. <http://www.m3.tuc.gr/>
- [9] Simens AG 2000 All rights reserved. SINUMERIK 840D/840Di/810D/FM-NC Cycles
Programming Guide 04.2000 Edition
- [10] Softwarebeschreibung EMCO WinNC SINUMERIK 810D/840D Frasen
Ref.-Nr. De 1814 Ausgabe G2007-06
EMCO Maier Ges.m.b.H. PO.BOX 131
A-5400 Hallein-Taxach/Austria. www.emco.at
- [11] Siemens AG. Industry Sector. Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG. DEUTSCHLAND
Dokumentbestellnummer: 6FC5398-7BP10-1AA0 © 07/2009
Copyright © Siemens AG 2009. Änderungen vorbehalten
- [12] EMCO F1 - CNC Basic. 1984 by EMCO MAIER. Fabrik für Spezialmaschinen,
Friedmann Maier-Strasse 9, A-5400 Hallein, Austria.
- [13] Programmer's Guide. CNC-Simulator for Milling.
[Teachware CNC Technology - mts-cnc.com](http://www.mts-cnc.com)
Kaiserin-Augusta-Allee 101 • D-10553 Berlin
(+ 49 / 30 / 34 99 600 • Fax +49 / 30 / 34 99 60 25)
eMail: mts@mts-cnc.com • WWW: <http://www.mts-cnc.com>
Berlin, May 1995 ofp, May 1998 akss, ofp

[14] Zoran M. Milojević. Priručnik za programiranje numerički upravljanih mašina 2.

Zavod za udžbenike i nastava sredstva Beograd, 2002. ISBN 86-17-09195-9

[15] Prof. Ing. Giovanni Bottaini. [PDF] Programmazione di macchine a C.N.C.

Edizione 2010

[16] Nanjing Swan Software Technology Co.,Ltd. Version 05/2007. SINUMERIK 802D handle

[17] CNC Programming Guide MILLING - Cadem. G.V.Dasarathi. Director, CADEM 10

December 2012. Bangalore

[18] SINUMERIK_English-Swansoft. Nanjing Swan Software Technology Co.,Ltd.

Version 05/2007. Http : www.swansc.com E-mail: sales@swansc.com

[19] COMPUTER Numerical Control Programming Basics / Steve Krar, Arthur Gill. p. cm.

ISBN 0-07-023333-0. Phone: (905) 732-4193 E-mail: skrar@netcom.ca. Industrial Press

Edition ISBN 0-8311-3131-4. New York, New York 10016-4078. FAX: 212-545-8327.

induspress@aol.com

[20] CNC Basics - Excerpt. MTS TeachWare Student's Book - © MTS GmbH 1999

MTS Mathematisch Technische Software-Entwicklung GmbH • Kaiserin-Augusta-Allee

101 • D-10553 Berlin Phone: +49 / 30 / 349 960 - 0 • Fax: +49 / 30 / 349 960 -25 •

World Wide Web: <http://www.mts-cnc.com> • email: mts@mts-cnc.com

[21] Dipl. ing. Ivo Slade Zagreb, prosinac 2003. EMCO PC MILL 105 sa EMCO WINNC

SINUMERIK 840D MILL 11CNC glodanje - napredni seminar Sinumerik 840

[22] Mirko Nikolić. Projektovanje tehnoloskih sistema. Zavod za udžbenike i nastava sredstva

Beograd, 2002. ISBN 86-17-08326-3

SHTOJCË

FLETA PROGRAMUESE

Programi është nxjerr me programin PRO/ENGINEER pastaj është transferuar në makinën FREZË me programin Swansoft CNC Simulation me njësinë dirigjuese

Sinumerik 810/840D M

G54	X24.783Y120.305
T1M6	G2X31.918Y135.I50.219J-15.305
M08	G1X31.918Y135.Z-3.
S800M3	X15.
G0X5.Y5.Z2	Y88.237
G1Z-2.F10.	X20.
X145.	Y61.763
Y15.	G2X25.949Y75.I55.002J-16.763
X5.	G1X25.949Y75.Z-3.
Y25.	G2X20.Y88.237I49.053J30.
X145.	G1X20.Y88.237Z-3.
Y35.	X15.
X5.	Y28.237
Y45.	X20.
X145.	Y20.
Y55.	X23.221
X5.	G2X20.Y28.237I51.781J25.
Y65.	G1X20.Y28.237Z-3.
X145.	X15.
Y75.	Y15.
X5.	X31.918
Y85.	G2X31.Y73.636I43.084J30.
X145.	G1X31.Y73.636Z-3.
Y95.	G3X31.Y76.364I-2.095J1.364
X5.	G2X24.783Y120.305I44.002J28.636
Y105.	G1X24.783Y120.305Z-3.
X145.	X34.348Y117.39
Y115.	G2X60.641Y145.I40.654J-12.39
X5.	G1X60.641Y145.Z-3.
Y125.	X5.
X145.	Y5.
Y135.	X60.641
X5.	G2X39.381Y68.182I14.361J40.
Y145.	G1X39.381Y68.182Z-3.
X145.	G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818
X5.	G1X39.381Y81.818Z-3.
Y5.	G2X34.348Y117.39I35.621J23.182
X145.	G1X34.348Y117.39Z-3.
Y145.	G2X60.641Y145.I40.654J-12.39
Z2.	G1X5.
M5	Y5.
T2M6	X60.641
S8000M3	X60.641Y5.Z-3.
G0X20.Y121.763	G2X39.381Y68.182I14.361J40.
G1Z-3.F10.	G1X39.381Y68.182Z-3.
G2X23.221Y130.I55.002J-16.763	G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818
G1X23.221Y130.Z-3.	G1X39.381Y81.818Z-3.
X20.	G2X34.348Y117.39I35.621J23.182
Y121.763	G1X34.348Y117.39Z-3.

X20.Y121.763	X20.Y28.237
Z-5.	Z-6.
G2X23.221Y130.I55.002J-16.763	Y20.
G1X23.221Y130.Z-5.	X23.221
X20.	G2X20.Y28.237I51.781J25.
Y121.763	G1X20.Y28.237Z-6.
X24.783Y120.305	X15.
G2X31.918Y135.I50.219J-15.305	Y15.
G1X31.918Y135.Z-5.	X31.918
X15.	G2X24.783Y60.305I43.084J30.
Y88.237	G1X24.783Y60.305Z-6.
X20.	X20.Y61.763
Y61.763	G2X25.949Y75.I55.002J-16.763
G2X25.949Y75.I55.002J-16.763	G1X25.949Y75.Z-6.
G1X25.949Y75.Z-5.	G2X20.Y88.237I49.053J30.
G2X20.Y88.237I49.053J30.	G1X20.Y88.237Z-6.
G1X20.Y88.237Z-5.	Y61.763
X15.	X24.783Y60.305
Y28.237	G2X31.Y73.636I50.219J-15.305
X20.	G3X31.Y76.364I-2.095J1.364
Y20.	G2X24.783Y120.305I44.002J28.636
X23.221	G1X24.783Y120.305Z-6.
G2X20.Y28.237I51.781J25.	X20.Y121.763
G1X20.Y28.237Z-5.	G2X23.221Y130.I55.002J-16.763
X15.	G1X23.221Y130.Z-6.
Y15.	X20.
X31.918	Y121.763
G2X31.Y73.636I43.084J30.	X24.783Y120.305
G1X31.Y73.636Z-5.	G2X31.918Y135.I50.219J-15.305
G3X31.Y76.364I-2.095J1.364	G1X31.918Y135.Z-6.
G2X24.783Y120.305I44.002J28.636	X15.
G1X24.783Y120.305Z-5.	Y28.237
X34.348Y117.39	X5.
G2X60.641Y145.I40.654J-12.39	Y5.
G1X60.641Y145.Z-5.	X60.641
X5.	G2X39.381Y68.182I14.361J40.
Y5.	G1X39.381Y68.182Z-6.
X60.641	G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818
G2X39.381Y68.182I14.361J40.	G1X39.381Y81.818Z-6.
G1X39.381Y68.182Z-5.	G2X60.641Y145.I35.621J23.182
G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818	G1X60.641Y145.Z-6.
G1X39.381Y81.818Z-5.	X5.
G2X34.348Y117.39I35.621J23.182	Y5.
G1X34.348Y117.39Z-5.	X60.641
G2X60.641Y145.I40.654J-12.39	X60.641Y5.Z-6.
G1X5.	G2X39.381Y68.182I14.361J40.
Y5.	G1X39.381Y68.182Z-6.
X60.641	G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818
X60.641Y5.Z-5.	G1X39.381Y81.818Z-6.
G2X39.381Y68.182I14.361J40.	G2X60.641Y145.I35.621J23.182
G1X39.381Y68.182Z-5.	G1X5.
G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818	Y28.237
G1X39.381Y81.818Z-5.	Z0.
G2X34.348Y117.39I35.621J23.182	G0X130.Y28.222
G1X34.348Y117.39Z-5.	G1Z-3.F10.
G3X32.514Y105.992I40.654J-12.39	G2X126.783Y20.I-54.998J16.778
G1X32.514Y105.992Z-5.	G1X130.

Y28.222	Y61.778
X125.218Y29.681	X130.
G2X118.086Y15.I-50.216J15.319	Y88.222
G1X118.086Y15.Z-3.	G2X124.056Y75.I-54.998J16.778
X135.	G1X124.056Y75.Z-5.
Y61.778	G2X130.Y61.778I-49.054J-30.
X130.	G1X130.Y61.778Z-5.
Y88.222	X135.
G2X124.056Y75.I-54.998J16.778	Y121.778
G1X124.056Y75.Z-3.	X130.
G2X130.Y61.778I-49.054J-30.	Y130.
G1X130.Y61.778Z-3.	X126.783
X135.	G2X130.Y121.778I-51.781J-25.
Y121.778	G1X135.
X130.	Y135.
Y130.	X118.086
X126.783	G2X119.005Y76.364I-43.084J-30.
G2X130.Y121.778I-51.781J-25.	G1X119.005Y76.364Z-5.
G1X135.	G3X119.005Y73.636I2.095J-1.364
Y135.	G2X125.218Y29.681I-44.003J-28.636
X118.086	G1X125.218Y29.681Z-5.
G2X119.005Y76.364I-43.084J-30.	X115.653Y32.599
G1X119.005Y76.364Z-3.	G2X89.364Y5.I-40.651J12.401
G3X119.005Y73.636I2.095J-1.364	G1X145.
G2X125.218Y29.681I-44.003J-28.636	Y145.
G1X125.218Y29.681Z-3.	X89.364
X115.653Y32.599	G2X110.623Y81.818I-14.362J-40.
G2X89.364Y5.I-40.651J12.401	G1X110.623Y81.818Z-5.
G1X145.	G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818
Y145.	G1X110.623Y68.182Z-5.
X89.364	G2X115.653Y32.599I-35.621J-23.182
G2X110.623Y81.818I-14.362J-40.	G1X115.653Y32.599Z-5.
G1X110.623Y81.818Z-3.	G2X89.364Y5.I-40.651J12.401
G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818	G1X145.
G1X110.623Y68.182Z-3.	Y145.
G2X115.653Y32.599I-35.621J-23.182	X89.364
G1X115.653Y32.599Z-3.	X89.364Y145.Z-5.
G2X89.364Y5.I-40.651J12.401	G2X110.623Y81.818I-14.362J-40.
G1X145.	G1X110.623Y81.818Z-5.
Y145.	G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818
X89.364	G1X110.623Y68.182Z-5.
X89.364Y145.Z-3.	G2X115.653Y32.599I-35.621J-23.182
G2X110.623Y81.818I-14.362J-40.	G1X115.653Y32.599Z-5.
G1X110.623Y81.818Z-3.	G3X117.491Y44.025I-40.651J12.401
G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818	G1X117.491Y44.025Z-5.
G1X110.623Y68.182Z-3.	X130.Y121.778
G2X115.653Y32.599I-35.621J-23.182	Z-6.
G1X115.653Y32.599Z-3.	Y130.
X130.Y28.222	X126.783
Z-5.	G2X130.Y121.778I-51.781J-25.
G2X126.783Y20.I-54.998J16.778	G1X135.
G1X130.	Y135.
Y28.222	X118.086
X125.218Y29.681	G2X125.218Y89.681I-43.084J-30.
G2X118.086Y15.I-50.216J15.319	G1X125.218Y89.681Z-6.
G1X118.086Y15.Z-5.	X130.Y88.222
X135.	G2X124.056Y75.I-54.998J16.778

G1X124.056Y75.Z-6.	M5
G2X130.Y61.778I-49.054J-30.	T3M6
G1X130.Y61.778Z-6.	S800M3
Y88.222	G0X-4.379Y-4.379
X125.218Y89.681	G1Z-1.F2540.
G2X119.005Y76.364I-50.216J15.319	Z-8.F10.
G1X119.005Y76.364Z-6.	X153.344
G3X119.005Y73.636I2.095J-1.364	Y-2.891
G2X125.218Y29.681I-44.003J-28.636	X-4.379
G1X125.218Y29.681Z-6.	Y-1.403
X130.Y28.222	X153.344
G2X126.783Y20.I-54.998J16.778	Y.085
G1X130.	X-4.379
Y28.222	Y1.573
X125.218Y29.681	X51.841
G2X118.086Y15.I-50.216J15.319	X51.841Y1.573Z-8.
G1X118.086Y15.Z-6.	G2X49.269Y3.061I3.159J8.427
X135.	G1X-4.379
Y121.778	Y4.549
X145.	X47.839
Y145.	X47.839Y4.549Z-8.
X89.364	G2X46.92Y6.037I7.161J5.451
G2X110.623Y81.818I-14.362J-40.	G1X-4.379
G1X110.623Y81.818Z-6.	Y7.525
G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818	X46.347
G1X110.623Y68.182Z-6.	X46.347Y7.525Z-8.
G2X89.364Y5.I-35.621J-23.182	G2X46.126Y8.518.653J2.475
G1X89.364Y5.Z-6.	G1X30.
X145.	X30.Y8.5Z-8.
Y145.	G2X25.333Y9.013I0.J21.5
X89.364	G1X-4.379
X89.364Y145.Z-6.	Y10.501
G2X110.623Y81.818I-14.362J-40.	X20.944
G1X110.623Y81.818Z-6.	X20.944Y10.501Z-8.
G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818	G2X18.26Y11.989I9.056J19.499
G1X110.623Y68.182Z-6.	G1X-4.379
G2X89.364Y5.I-35.621J-23.182	Y13.477
G1X145.	X16.244
Y121.778	X16.244Y13.477Z-8.
Z0.	G2X14.632Y14.965I13.756J16.523
G0X110.623Y81.818	G1X-4.379
G1Z-3.F10.	Y16.452
G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818	X13.305
G2X39.381Y68.182I-35.621J-23.182	X13.305Y16.452Z-8.
G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818	G2X12.201Y17.94I16.695J13.548
G2X110.623Y81.818I35.621J23.182	G1X-4.379
G1Z-5.	Y19.428
G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818	X11.279
G2X39.381Y68.182I-35.621J-23.182	X11.279Y19.428Z-8.
G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818	G2X10.513Y20.916I18.721J10.572
G2X110.623Y81.818I35.621J23.182	G1X-4.379
G1Z-6.	Y22.404
G3X110.623Y68.182I10.477J-6.818	X9.887
G2X39.381Y68.182I-35.621J-23.182	X9.887Y22.404Z-8.
G3X39.381Y81.818I-10.476J6.818	G2X9.386Y23.892I20.113J7.596
G2X110.623Y81.818I35.621J23.182	G1X-4.379
G1Z0.	Y25.38

PUNIM DIPLOME MASTER

X9.002	G2X5.147Y62.579I6.626J-6.091
X9.002Y25.38Z-8.	G1X-4.379
G2X8.729Y26.868I20.998J4.62	Y64.067
G1X-4.379	X8.5
Y28.356	Y65.555
X8.563	X-4.379
X8.563Y28.356Z-8.	Y67.043
G2X8.501Y29.844I21.437J1.644	X8.5
G1X-4.379	Y68.531
Y31.332	X-4.379
X8.5	Y70.019
Y32.82	X8.5
X-4.379	Y71.507
Y34.308	X-4.379
X8.5	Y72.995
Y35.796	X8.5
X-4.379	Y74.483
Y37.284	X-4.379
X8.5	Y75.971
Y38.772	X8.5
X-4.379	Y77.459
Y40.26	X-4.379
X8.5	Y78.947
Y41.748	X8.5
X-4.379	Y80.434
Y43.236	X-4.379
X8.5	Y81.922
Y44.724	X8.5
X-4.379	Y83.41
Y46.212	X-4.379
X8.061	Y84.898
X8.061Y46.212Z-8.	X8.5
G2X4.737Y47.699I1.939J8.788	Y86.126
G1X-4.379	X8.5Y86.126Z-8.
Y49.187	G2X7.392Y86.386I1.5J8.874
X3.129	G1X-4.379
X3.129Y49.187Z-8.	Y87.874
G2X2.107Y50.675I6.871J5.813	X4.502
G1X-4.379	X4.502Y87.874Z-8.
Y52.163	G2X2.985Y89.362I5.498J7.126
X1.459	G1X-4.379
X1.459Y52.163Z-8.	Y90.85
G2X1.102Y53.651I8.541J2.837	X2.014
G1X-4.379	X2.014Y90.85Z-8.
Y55.139	G2X1.403Y92.338I7.986J4.15
X1.001	G1X-4.379
X1.001Y55.139Z-8.	Y93.826
G2X1.148Y56.627I8.999J-.139	X1.077
G1X-4.379	X1.077Y93.826Z-8.
Y58.115	G2X1.006Y95.314I8.923J1.174
X1.556	G1X-4.379
X1.556Y58.115Z-8.	Y96.802
G2X2.266Y59.603I8.444J-3.115	X1.182
G1X-4.379	X1.182Y96.802Z-8.
Y61.091	G2X1.623Y98.29I8.818J-1.802
X3.374	G1X-4.379
X3.374Y61.091Z-8.	Y99.778

X2.373	X15.089Y135.489Z-8.
X2.373Y99.778Z-8.	G2X16.808Y136.977I14.911J-15.489
G2X3.539Y101.266I7.627J-4.778	G1X-4.379
G1X-4.379	Y138.465
Y102.754	X18.986
X5.431	X18.986Y138.465Z-8.
X5.431Y102.754Z-8.	G2X21.991Y139.953I11.014J-18.465
G2X8.5Y103.874I4.569J-7.754	G1X-4.379
G1Y104.242	Y141.441
X-4.379	X28.404
Y105.73	X28.404Y141.441Z-8.
X8.5	G2X30.Y141.5I1.596J-21.441
Y107.218	G1X46.126
X-4.379	X46.126Y141.5Z-8.
Y108.706	G2X46.49Y142.929I8.874J-1.5
X8.5	G1X-4.379
Y110.194	Y144.416
X-4.379	X47.158
Y111.681	X47.158Y144.416Z-8.
X8.5	G2X48.208Y145.904I7.842J-4.416
Y113.169	G1X-4.379
X-4.379	Y147.392
Y114.657	X49.867
X8.5	X49.867Y147.392Z-8.
Y116.145	G2X53.538Y148.88I5.133J-7.392
X-4.379	G1X-4.379
Y117.633	Y150.368
X8.5	X153.344
Y119.121	Y151.856
X-4.379	X-4.379
Y120.609	Y153.344
X8.509	X153.344
X8.509Y120.609Z-8.	X140.698Y125.819
G2X8.603Y122.097I21.491J-.609	X140.698Y125.819Z-8.
G1X-4.379	G2X141.5Y120.I-20.698J-5.819
Y123.585	G1Y103.874
X8.801	G2X141.5Y86.126I-1.5J-8.874
X8.801Y123.585Z-8.	G1Y63.874
G2X9.107Y125.073I21.199J-3.585	G2X141.5Y46.126I-1.5J-8.874
G1X-4.379	G1Y30.
Y126.561	X141.5Y30.Z-8.
X9.526	G2X120.Y8.5I-21.5J0.
X9.526Y126.561Z-8.	G1X103.874
G2X10.064Y128.049I20.474J-6.561	X103.874Y8.5Z-8.
G1X-4.379	G2X86.347Y7.525I-8.874J1.5
Y129.537	G1X63.653
X10.731	X63.653Y7.525Z-8.
X10.731Y129.537Z-8.	G2X63.08Y6.037I-8.653J2.475
G2X11.542Y131.025I19.269J-9.537	G1X86.92
G1X-4.379	G3X87.839Y4.549I8.08J3.963
Y132.513	G1X87.839Y4.549Z-8.
X12.516	X62.161
X12.516Y132.513Z-8.	X62.161Y4.549Z-8.
G2X13.684Y134.001I17.484J-12.513	G2X60.731Y3.06I1-7.161J5.451
G1X-4.379	G1X89.269
Y135.489	G3X91.841Y1.573I5.731J6.939
X15.089	G1X91.841Y1.573Z-8.

PUNIM DIPLOME MASTER

X58.159	X141.5
X91.841	Y34.308
G3X98.159Y1.573I3.159J8.427	X153.344
G1X98.159Y1.573Z-8.	Y35.796
X153.344	X141.5
Y3.061	Y37.284
X100.731	X153.344
G3X102.161Y4.549I-5.731J6.939	Y38.772
G1X102.161Y4.549Z-8.	X141.5
X153.344	Y40.26
Y6.037	X153.344
X103.08	Y41.748
G3X103.653Y7.525I-8.08J3.963	X141.5
G1X103.653Y7.525Z-8.	Y43.236
X153.344	X153.344
Y9.013	Y44.724
X124.667	X141.5
G3X129.056Y10.501I-4.667J20.987	Y46.126
G1X129.056Y10.501Z-8.	X141.939Y46.212
X153.344	X153.344
Y11.989	Y47.699
X131.74	X145.263
G3X133.756Y13.477I-11.74J18.011	G3X146.871Y49.187I-5.263J7.301
G1X133.756Y13.477Z-8.	G1X146.871Y49.187Z-8.
X153.344	X153.344
Y14.965	Y50.675
X135.368	X147.893
G3X136.695Y16.452I-15.368J15.035	G3X148.541Y52.163I-7.893J4.325
G1X136.695Y16.452Z-8.	G1X148.541Y52.163Z-8.
X153.344	X153.344
Y17.94	Y53.651
X137.799	X148.898
G3X138.721Y19.428I-17.799J12.06	G3X148.999Y55.139I-8.898J1.349
G1X138.721Y19.428Z-8.	G1X148.999Y55.139Z-8.
X153.344	X153.344
Y20.916	Y56.627
X139.487	X148.852
G3X140.113Y22.404I-19.487J9.084	G3X148.444Y58.115I-8.852J-1.627
G1X140.113Y22.404Z-8.	G1X148.444Y58.115Z-8.
X153.344	X153.344
Y23.892	Y59.603
X140.614	X147.734
G3X140.998Y25.38I-20.614J6.108	G3X146.626Y61.091I-7.734J-4.603
G1X140.998Y25.38Z-8.	G1X146.626Y61.091Z-8.
X153.344	X153.344
Y26.868	Y62.579
X141.271	X144.853
G3X141.437Y28.356I-21.271J3.132	G3X141.5Y63.874I-4.853J-7.579
G1X141.437Y28.356Z-8.	G1X141.5Y63.874Z-8.
X141.437Y28.356Z-8.	X141.5Y63.874Z-8.
X153.344	Y64.067
Y29.844	X153.344
X141.499	Y65.555
X141.5Y30.	X141.5
Y31.332	Y67.043
X153.344	X153.344
Y32.82	Y68.531

PUNIM DIPLOME MASTER

X141.5	X153.344
Y70.019	Y107.218
X153.344	X141.5
Y71.507	Y108.706
X141.5	X153.344
Y72.995	Y110.194
X153.344	X141.5
Y74.483	Y111.681
X141.5	X153.344
Y75.971	Y113.169
X153.344	X141.5
Y77.459	Y114.657
X141.5	X153.344
Y78.947	Y116.145
X153.344	X141.5
Y80.434	Y117.633
X141.5	X153.344
Y81.922	Y119.121
X153.344	X141.5
Y83.41	Y120.
X141.5	X141.491Y120.609
Y84.898	X153.344
X153.344	Y122.097
Y86.386	X141.397
X142.608	G3X141.199Y123.585I-21.397J-2.097
G3X145.498Y87.874I-2.608J8.614	G1X141.199Y123.585Z-8.
G1X145.498Y87.874Z-8.	X153.344
X153.344	Y125.073
Y89.362	X140.893
X147.015	G3X140.474Y126.561I-20.893J-5.073
G3X147.986Y90.85I-7.015J5.638	G1X140.474Y126.561Z-8.
G1X147.986Y90.85Z-8.	X153.344
X153.344	Y128.049
Y92.338	X139.936
X148.597	G3X139.269Y129.537I-19.936J-8.049
G3X148.923Y93.826I-8.597J2.662	G1X139.269Y129.537Z-8.
G1X148.923Y93.826Z-8.	X153.344
X153.344	Y131.025
Y95.314	X138.458
X148.994	G3X137.484Y132.513I-18.458J-11.025
G3X148.818Y96.802I-8.994J-.314	G1X137.484Y132.513Z-8.
G1X148.818Y96.802Z-8.	X153.344
X153.344	Y134.001
Y98.29	X136.316
X148.377	G3X134.911Y135.489I-16.316J-14.001
G3X147.627Y99.778I-8.377J-3.29	G1X134.911Y135.489Z-8.
G1X147.627Y99.778Z-8.	X153.344
X153.344	Y136.977
Y101.266	X133.192
X146.461	G3X131.014Y138.465I-13.192J-16.977
G3X144.569Y102.754I-6.461J-6.266	G1X131.014Y138.465Z-8.
G1X144.569Y102.754Z-8.	X153.344
X144.569Y102.754Z-8.	Y139.953
X153.344	X128.009
Y104.242	G3X121.596Y141.441I-8.009J-19.953
X141.5	G1X121.596Y141.441Z-8.
Y105.73	X153.344

Y142.929	G1Z0.
X103.51	G0X-4.379Y-4.379
G3X102.842Y144.416I-8.51J-2.929	G1Z-1.F2540.
G1X102.842Y144.416Z-8.	Z-8.F10.
X153.344	X153.344
Y145.904	Y153.344
X101.792	X-4.379
G3X100.133Y147.392I-6.792J-5.904	Y-4.379
G1X100.133Y147.392Z-8.	Z-10.
X153.344	X153.344
Y148.88	Y-2.891
X96.462	X-4.379
G3X93.538Y148.88I-1.462J-8.88	Y-1.403
G1X56.462	X153.344
X56.462Y148.88Z-8.	Y.085
G2X60.133Y147.392I-1.462J-8.88	X-4.379
G1X89.867	Y1.573
G3X88.208Y145.904I5.133J-7.392	X51.841
G1X88.208Y145.904Z-8.	X51.841Y1.573Z-10.
X61.792	G2X49.269Y3.061I3.159J8.427
X61.792Y145.904Z-8.	G1X-4.379
G2X62.842Y144.416I-6.792J-5.904	Y4.549
G1X87.158	X47.839
G3X86.49Y142.929I7.842J-4.416	X47.839Y4.549Z-10.
G1X86.49Y142.929Z-8.	G2X46.92Y6.037I7.161J5.451
X63.51	G1X-4.379
X86.254Y142.124	Y7.525
X86.254Y142.124Z-8.	X46.347
G2X103.874Y141.5I8.746J-2.124	X46.347Y7.525Z-10.
G1X120.	G2X46.126Y8.5I8.653J2.475
X120.Y141.5Z-8.	G1X30.
G2X141.5Y120.I0.J-21.5	X30.Y8.5Z-10.
G1Y103.874	G2X25.333Y9.013I0.J21.5
G2X141.5Y86.126I-1.5J-8.874	G1X-4.379
G1Y63.874	Y10.501
G2X141.5Y46.126I-1.5J-8.874	X20.944
G1Y30.	X20.944Y10.501Z-10.
X141.5Y30.Z-8.	G2X18.26Y11.989I9.056J19.499
G2X120.Y8.5I-21.5J0.	G1X-4.379
G1X103.874	Y13.477
G2X86.126Y8.5I-8.874J1.5	X16.244
G1X63.874	X16.244Y13.477Z-10.
G2X46.126Y8.5I-8.874J1.5	G2X14.632Y14.965I13.756J16.523
G1X30.	G1X-4.379
X30.Y8.5Z-8.	Y16.452
G2X8.5Y30.I0.J21.5	X13.305
G1Y46.126	X13.305Y16.452Z-10.
G2X8.5Y63.874I1.5J8.874	G2X12.201Y17.94I16.695J13.548
G1Y86.126	G1X-4.379
G2X8.5Y103.874I1.5J8.874	Y19.428
G1Y120.	X11.279
X8.5Y120.Z-8.	X11.279Y19.428Z-10.
G2X30.Y141.5I21.5J0.	G2X10.513Y20.916I18.721J10.572
G1X46.126	G1X-4.379
G2X63.874Y141.5I8.874J-1.5	Y22.404
G1X86.126	X9.887
G2X103.874Y141.5I8.874J-1.5	X9.887Y22.404Z-10.

G2X9.386Y23.892I20.113J7.596	Y61.091
G1X-4.379	X3.374
Y25.38	X3.374Y61.091Z-10.
X9.002	G2X5.147Y62.579I6.626J-6.091
X9.002Y25.38Z-10.	G1X-4.379
G2X8.729Y26.868I20.998J4.62	Y64.067
G1X-4.379	X8.5
Y28.356	Y65.555
X8.563	X-4.379
X8.563Y28.356Z-10.	Y67.043
G2X8.501Y29.844I21.437J1.644	X8.5
G1X-4.379	Y68.531
Y31.332	X-4.379
X8.5	Y70.019
Y32.82	X8.5
X-4.379	Y71.507
Y34.308	X-4.379
X8.5	Y72.995
Y35.796	X8.5
X-4.379	Y74.483
Y37.284	X-4.379
X8.5	Y75.971
Y38.772	X8.5
X-4.379	Y77.459
Y40.26	X-4.379
X8.5	Y78.947
Y41.748	X8.5
X-4.379	Y80.434
Y43.236	X-4.379
X8.5	Y81.922
Y44.724	X8.5
X-4.379	Y83.41
Y46.212	X-4.379
X8.061	Y84.898
X8.061Y46.212Z-10.	X8.5
G2X4.737Y47.699I1.939J8.788	Y86.126
G1X-4.379	X8.5Y86.126Z-10.
Y49.187	G2X7.392Y86.386I1.5J8.874
X3.129	G1X-4.379
X3.129Y49.187Z-10.	Y87.874
G2X2.107Y50.675I6.871J5.813	X4.502
G1X-4.379	X4.502Y87.874Z-10.
Y52.163	G2X2.985Y89.362I5.498J7.126
X1.459	G1X-4.379
X1.459Y52.163Z-10.	Y90.85
G2X1.102Y53.651I8.541J2.837	X2.014
G1X-4.379	X2.014Y90.85Z-10.
Y55.139	G2X1.403Y92.338I7.986J4.15
X1.001	G1X-4.379
X1.001Y55.139Z-10.	Y93.826
G2X1.148Y56.627I8.999J-.139	X1.077
G1X-4.379	X1.077Y93.826Z-10.
Y58.115	G2X1.006Y95.314I8.923J1.174
X1.556	G1X-4.379
X1.556Y58.115Z-10.	Y96.802
G2X2.266Y59.603I8.444J-3.115	X1.182
G1X-4.379	X1.182Y96.802Z-10.

G2X1.623Y98.29I8.818J-1.802	G1X-4.379
G1X-4.379	Y135.489
Y99.778	X15.089
X2.373	X15.089Y135.489Z-10.
X2.373Y99.778Z-10.	G2X16.808Y136.977I14.911J-15.489
G2X3.539Y101.266I7.627J-4.778	G1X-4.379
G1X-4.379	Y138.465
Y102.754	X18.986
X5.431	X18.986Y138.465Z-10.
X5.431Y102.754Z-10.	G2X21.991Y139.953I11.014J-18.465
G2X8.5Y103.874I4.569J-7.754	G1X-4.379
G1Y104.242	Y141.441
X-4.379	X28.404
Y105.73	X28.404Y141.441Z-10.
X8.5	G2X30.Y141.5I1.596J-21.441
Y107.218	G1X46.126
X-4.379	X46.126Y141.5Z-10.
Y108.706	G2X46.49Y142.929I8.874J-1.5
X8.5	G1X-4.379
Y110.194	Y144.416
X-4.379	X47.158
Y111.681	X47.158Y144.416Z-10.
X8.5	G2X48.208Y145.904I7.842J-4.416
Y113.169	G1X-4.379
X-4.379	Y147.392
Y114.657	X49.867
X8.5	X49.867Y147.392Z-10.
Y116.145	G2X53.538Y148.88I5.133J-7.392
X-4.379	G1X-4.379
Y117.633	Y150.368
X8.5	X153.344
Y119.121	Y151.856
X-4.379	X-4.379
Y120.609	Y153.344
X8.509	X153.344
X8.509Y120.609Z-10.	X140.698Y125.819
G2X8.603Y122.097I21.491J-.609	X140.698Y125.819Z-10.
G1X-4.379	G2X141.5Y120.I-20.698J-5.819
Y123.585	G1Y103.874
X8.801	G2X141.5Y86.126I-1.5J-8.874
X8.801Y123.585Z-10.	G1Y63.874
G2X9.107Y125.073I21.199J-3.585	G2X141.5Y46.126I-1.5J-8.874
G1X-4.379	G1Y30.
Y126.561	X141.5Y30.Z-10.
X9.526	G2X120.Y8.5I-21.5J0.
X9.526Y126.561Z-10.	G1X103.874
G2X10.064Y128.049I20.474J-6.561	X103.874Y8.5Z-10.
G1X-4.379	G2X86.347Y7.525I-8.874J1.5
Y129.537	G1X63.653
X10.731	X63.653Y7.525Z-10.
X10.731Y129.537Z-10.	G2X63.08Y6.037I-8.653J2.475
G2X11.542Y131.025I19.269J-9.537	G1X86.92
G1X-4.379	G3X87.839Y4.549I8.08J3.963
Y132.513	G1X87.839Y4.549Z-10.
X12.516	X62.161
X12.516Y132.513Z-10.	X62.161Y4.549Z-10.
G2X13.684Y134.001I17.484J-12.513	G2X60.731Y3.061I-7.161J5.451

PUNIM DIPLOME MASTER

G1X89.269	Y31.332
G3X91.841Y1.573I5.731J6.939	X153.344
G1X91.841Y1.573Z-10.	Y32.82
X58.159	X141.5
X91.841	Y34.308
G3X98.159Y1.573I3.159J8.427	X153.344
G1X98.159Y1.573Z-10.	Y35.796
X153.344	X141.5
Y3.061	Y37.284
X100.731	X153.344
G3X102.161Y4.549I-5.731J6.939	Y38.772
G1X102.161Y4.549Z-10.	X141.5
X153.344	Y40.26
Y6.037	X153.344
X103.08	Y41.748
G3X103.653Y7.525I-8.08J3.963	X141.5
G1X103.653Y7.525Z-10.	Y43.236
X153.344	X153.344
Y9.013	Y44.724
X124.667	X141.5
G3X129.056Y10.501I-4.667J20.987	Y46.126
G1X129.056Y10.501Z-10.	X141.939Y46.212
X153.344	X153.344
Y11.989	Y47.699
X131.74	X145.263
G3X133.756Y13.477I-11.74J18.011	G3X146.871Y49.187I-5.263J7.301
G1X133.756Y13.477Z-10.	G1X146.871Y49.187Z-10.
X153.344	X153.344
Y14.965	Y50.675
X135.368	X147.893
G3X136.695Y16.452I-15.368J15.035	G3X148.541Y52.163I-7.893J4.325
G1X136.695Y16.452Z-10.	G1X148.541Y52.163Z-10.
X153.344	X153.344
Y17.94	Y53.651
X137.799	X148.898
G3X138.721Y19.428I-17.799J12.06	G3X148.999Y55.139I-8.898J1.349
G1X138.721Y19.428Z-10.	G1X148.999Y55.139Z-10.
X153.344	X153.344
Y20.916	Y56.627
X139.487	X148.852
G3X140.113Y22.404I-19.487J9.084	G3X148.444Y58.115I-8.852J-1.627
G1X140.113Y22.404Z-10.	G1X148.444Y58.115Z-10.
X153.344	X153.344
Y23.892	Y59.603
X140.614	X147.734
G3X140.998Y25.38I-20.614J6.108	G3X146.626Y61.091I-7.734J-4.603
G1X140.998Y25.38Z-10.	G1X146.626Y61.091Z-10.
X153.344	X153.344
Y26.868	Y62.579
X141.271	X144.853
G3X141.437Y28.356I-21.271J3.132	G3X141.5Y63.874I-4.853J-7.579
G1X141.437Y28.356Z-10.	G1X141.5Y63.874Z-10.
X141.437Y28.356Z-10.	X141.5Y63.874Z-10.
X153.344	Y64.067
Y29.844	X153.344
X141.499	Y65.555
X141.5Y30.	X141.5

Y67.043	Y104.242
X153.344	X141.5
Y68.531	Y105.73
X141.5	X153.344
Y70.019	Y107.218
X153.344	X141.5
Y71.507	Y108.706
X141.5	X153.344
Y72.995	Y110.194
X153.344	X141.5
Y74.483	Y111.681
X141.5	X153.344
Y75.971	Y113.169
X153.344	X141.5
Y77.459	Y114.657
X141.5	X153.344
Y78.947	Y116.145
X153.344	X141.5
Y80.434	Y117.633
X141.5	X153.344
Y81.922	Y119.121
X153.344	X141.5
Y83.41	Y120.
X141.5	X141.491Y120.609
Y84.898	X153.344
X153.344	Y122.097
Y86.386	X141.397
X142.608	G3X141.199Y123.585I-21.397J-2.097
G3X145.498Y87.874I-2.608J8.614	G1X141.199Y123.585Z-10.
G1X145.498Y87.874Z-10.	X153.344
X153.344	Y125.073
Y89.362	X140.893
X147.015	G3X140.474Y126.561I-20.893J-5.073
G3X147.986Y90.85I-7.015J5.638	G1X140.474Y126.561Z-10.
G1X147.986Y90.85Z-10.	X153.344
X153.344	Y128.049
Y92.338	X139.936
X148.597	G3X139.269Y129.537I-19.936J-8.049
G3X148.923Y93.826I-8.597J2.662	G1X139.269Y129.537Z-10.
G1X148.923Y93.826Z-10.	X153.344
X153.344	Y131.025
Y95.314	X138.458
X148.994	G3X137.484Y132.513I-18.458J-11.025
G3X148.818Y96.802I-8.994J-.314	G1X137.484Y132.513Z-10.
G1X148.818Y96.802Z-10.	X153.344
X153.344	Y134.001
Y98.29	X136.316
X148.377	G3X134.911Y135.489I-16.316J-14.001
G3X147.627Y99.778I-8.377J-3.29	G1X134.911Y135.489Z-10.
G1X147.627Y99.778Z-10.	X153.344
X153.344	Y136.977
Y101.266	X133.192
X146.461	G3X131.014Y138.465I-13.192J-16.977
G3X144.569Y102.754I-6.461J-6.266	G1X131.014Y138.465Z-10.
G1X144.569Y102.754Z-10.	X153.344
X144.569Y102.754Z-10.	Y139.953
X153.344	X128.009

G3X121.596Y141.441I-8.009J-19.953	G1X46.126
G1X121.596Y141.441Z-10.	G2X63.874Y141.5I8.874J-1.5
X153.344	G1Z0.
Y142.929	G0X-4.379Y-4.379
X103.51	Z-3.
G3X102.842Y144.416I-8.51J-2.929	G1Z-10.F10.
G1X102.842Y144.416Z-10.	X153.344
X153.344	Y153.344
Y145.904	X-4.379
X101.792	Y-4.379
G3X100.133Y147.392I-6.792J-5.904	Z-11.
G1X100.133Y147.392Z-10.	X153.344
X153.344	Y-2.891
Y148.88	X-4.379
X96.462	Y-1.403
G3X93.538Y148.88I-1.462J-8.88	X153.344
G1X56.462	Y.085
X56.462Y148.88Z-10.	X-4.379
G2X60.133Y147.392I-1.462J-8.88	Y1.573
G1X89.867	X51.841
G3X88.208Y145.904I5.133J-7.392	X51.841Y1.573Z-11.
G1X88.208Y145.904Z-10.	G2X49.269Y3.061I3.159J8.427
X61.792	G1X-4.379
X61.792Y145.904Z-10.	Y4.549
G2X62.842Y144.416I-6.792J-5.904	X47.839
G1X87.158	X47.839Y4.549Z-11.
G3X86.49Y142.929I7.842J-4.416	G2X46.92Y6.037I7.161J5.451
G1X86.49Y142.929Z-10.	G1X-4.379
X63.51	Y7.525
X63.51Y142.929Z-10.	X46.347
G2X63.874Y141.5I-8.51J-2.929	X46.347Y7.525Z-11.
G1X86.126	G2X46.126Y8.5I8.653J2.475
G2X103.874Y141.5I8.874J-1.5	G1X30.
G1X120.	X30.Y8.5Z-11.
X120.Y141.5Z-10.	G2X25.333Y9.013I0.J21.5
G2X141.5Y120.I0.J-21.5	G1X-4.379
G1Y103.874	Y10.501
G2X141.5Y86.126I-1.5J-8.874	X20.944
G1Y63.874	X20.944Y10.501Z-11.
G2X141.5Y46.126I-1.5J-8.874	G2X18.26Y11.989I9.056J19.499
G1Y30.	G1X-4.379
X141.5Y30.Z-10.	Y13.477
G2X120.Y8.5I-21.5J0.	X16.244
G1X103.874	X16.244Y13.477Z-11.
G2X86.126Y8.5I-8.874J1.5	G2X14.632Y14.965I13.756J16.523
G1X63.874	G1X-4.379
G2X46.126Y8.5I-8.874J1.5	Y16.452
G1X30.	X13.305
X30.Y8.5Z-10.	X13.305Y16.452Z-11.
G2X8.5Y30.I0.J21.5	G2X12.201Y17.94I16.695J13.548
G1Y46.126	G1X-4.379
G2X8.5Y63.874I1.5J8.874	Y19.428
G1Y86.126	X11.279
G2X8.5Y103.874I1.5J8.874	X11.279Y19.428Z-11.
G1Y120.	G2X10.513Y20.916I18.721J10.572
X8.5Y120.Z-10.	G1X-4.379
G2X30.Y141.5I21.5J0.	Y22.404

X9.887	G2X2.266Y59.603I8.444J-3.115
X9.887Y22.404Z-11.	G1X-4.379
G2X9.386Y23.892I20.113J7.596	Y61.091
G1X-4.379	X3.374
Y25.38	X3.374Y61.091Z-11.
X9.002	G2X5.147Y62.579I6.626J-6.091
X9.002Y25.38Z-11.	G1X-4.379
G2X8.729Y26.868I20.998J4.62	Y64.067
G1X-4.379	X8.5
Y28.356	Y65.555
X8.563	X-4.379
X8.563Y28.356Z-11.	Y67.043
G2X8.501Y29.844I21.437J1.644	X8.5
G1X-4.379	Y68.531
Y31.332	X-4.379
X8.5	Y70.019
Y32.82	X8.5
X-4.379	Y71.507
Y34.308	X-4.379
X8.5	Y72.995
Y35.796	X8.5
X-4.379	Y74.483
Y37.284	X-4.379
X8.5	Y75.971
Y38.772	X8.5
X-4.379	Y77.459
Y40.26	X-4.379
X8.5	Y78.947
Y41.748	X8.5
X-4.379	Y80.434
Y43.236	X-4.379
X8.5	Y81.922
Y44.724	X8.5
X-4.379	Y83.41
Y46.212	X-4.379
X8.061	Y84.898
X8.061Y46.212Z-11.	X8.5
G2X4.737Y47.699I1.939J8.788	Y86.126
G1X-4.379	X8.5Y86.126Z-11.
Y49.187	G2X7.392Y86.386I1.5J8.874
X3.129	G1X-4.379
X3.129Y49.187Z-11.	Y87.874
G2X2.107Y50.675I6.871J5.813	X4.502
G1X-4.379	X4.502Y87.874Z-11.
Y52.163	G2X2.985Y89.362I5.498J7.126
X1.459	G1X-4.379
X1.459Y52.163Z-11.	Y90.85
G2X1.102Y53.651I8.541J2.837	X2.014
G1X-4.379	X2.014Y90.85Z-11.
Y55.139	G2X1.403Y92.338I7.986J4.15
X1.001	G1X-4.379
X1.001Y55.139Z-11.	Y93.826
G2X1.148Y56.627I8.999J-.139	X1.077
G1X-4.379	X1.077Y93.826Z-11.
Y58.115	G2X1.006Y95.314I8.923J1.174
X1.556	G1X-4.379
X1.556Y58.115Z-11.	Y96.802

X1.182	X12.516Y132.513Z-11.
X1.182Y96.802Z-11.	G2X13.684Y134.001I17.484J-12.513
G2X1.623Y98.29I8.818J-1.802	G1X-4.379
G1X-4.379	Y135.489
Y99.778	X15.089
X2.373	X15.089Y135.489Z-11.
X2.373Y99.778Z-11.	G2X16.808Y136.977I14.911J-15.489
G2X3.539Y101.266I7.627J-4.778	G1X-4.379
G1X-4.379	Y138.465
Y102.754	X18.986
X5.431	X18.986Y138.465Z-11.
X5.431Y102.754Z-11.	G2X21.991Y139.953I11.014J-18.465
G2X8.5Y103.874I4.569J-7.754	G1X-4.379
G1Y104.242	Y141.441
X-4.379	X28.404
Y105.73	X28.404Y141.441Z-11.
X8.5	G2X30.Y141.5I1.596J-21.441
Y107.218	G1X46.126
X-4.379	X46.126Y141.5Z-11.
Y108.706	G2X46.49Y142.929I8.874J-1.5
X8.5	G1X-4.379
Y110.194	Y144.416
X-4.379	X47.158
Y111.681	X47.158Y144.416Z-11.
X8.5	G2X48.208Y145.904I7.842J-4.416
Y113.169	G1X-4.379
X-4.379	Y147.392
Y114.657	X49.867
X8.5	X49.867Y147.392Z-11.
Y116.145	G2X53.538Y148.88I5.133J-7.392
X-4.379	G1X-4.379
Y117.633	Y150.368
X8.5	X153.344
Y119.121	Y151.856
X-4.379	X-4.379
Y120.609	Y153.344
X8.509	X153.344
X8.509Y120.609Z-11.	X140.698Y125.819
G2X8.603Y122.097I21.491J-.609	X140.698Y125.819Z-11.
G1X-4.379	G2X141.5Y120.I-20.698J-5.819
Y123.585	G1Y103.874
X8.801	G2X141.5Y86.126I-1.5J-8.874
X8.801Y123.585Z-11.	G1Y63.874
G2X9.107Y125.073I21.199J-3.585	G2X141.5Y46.126I-1.5J-8.874
G1X-4.379	G1Y30.
Y126.561	X141.5Y30.Z-11.
X9.526	G2X120.Y8.5I-21.5J0.
X9.526Y126.561Z-11.	G1X103.874
G2X10.064Y128.049I20.474J-6.561	X103.874Y8.5Z-11.
G1X-4.379	G2X86.347Y7.525I-8.874J1.5
Y129.537	G1X63.653
X10.731	X63.653Y7.525Z-11.
X10.731Y129.537Z-11.	G2X63.08Y6.037I-8.653J2.475
G2X11.542Y131.025I19.269J-9.537	G1X86.92
G1X-4.379	G3X87.839Y4.549I8.08J3.963
Y132.513	G1X87.839Y4.549Z-11.
X12.516	X62.161

X62.161Y4.549Z-11.	X141.499
G2X60.731Y3.061I-7.161J5.451	X141.5Y30.
G1X89.269	Y31.332
G3X91.841Y1.573I5.731J6.939	X153.344
G1X91.841Y1.573Z-11.	Y32.82
X58.159	X141.5
X91.841	Y34.308
G3X98.159Y1.573I3.159J8.427	X153.344
G1X98.159Y1.573Z-11.	Y35.796
X153.344	X141.5
Y3.061	Y37.284
X100.731	X153.344
G3X102.161Y4.549I-5.731J6.939	Y38.772
G1X102.161Y4.549Z-11.	X141.5
X153.344	Y40.26
Y6.037	X153.344
X103.08	Y41.748
G3X103.653Y7.525I-8.08J3.963	X141.5
G1X103.653Y7.525Z-11.	Y43.236
X153.344	X153.344
Y9.013	Y44.724
X124.667	X141.5
G3X129.056Y10.501I-4.667J20.987	Y46.126
G1X129.056Y10.501Z-11.	X141.939Y46.212
X153.344	X153.344
Y11.989	Y47.699
X131.74	X145.263
G3X133.756Y13.477I-11.74J18.011	G3X146.871Y49.187I-5.263J7.301
G1X133.756Y13.477Z-11.	G1X146.871Y49.187Z-11.
X153.344	X153.344
Y14.965	Y50.675
X135.368	X147.893
G3X136.695Y16.452I-15.368J15.035	G3X148.541Y52.163I-7.893J4.325
G1X136.695Y16.452Z-11.	G1X148.541Y52.163Z-11.
X153.344	X153.344
Y17.94	Y53.651
X137.799	X148.898
G3X138.721Y19.428I-17.799J12.06	G3X148.999Y55.139I-8.898J1.349
G1X138.721Y19.428Z-11.	G1X148.999Y55.139Z-11.
X153.344	X153.344
Y20.916	Y56.627
X139.487	X148.852
G3X140.113Y22.404I-19.487J9.084	G3X148.444Y58.115I-8.852J-1.627
G1X140.113Y22.404Z-11.	G1X148.444Y58.115Z-11.
X153.344	X153.344
Y23.892	Y59.603
X140.614	X147.734
G3X140.998Y25.38I-20.614J6.108	G3X146.626Y61.091I-7.734J-4.603
G1X140.998Y25.38Z-11.	G1X146.626Y61.091Z-11.
X153.344	X153.344
Y26.868	Y62.579
X141.271	X144.853
G3X141.437Y28.356I-21.271J3.132	G3X141.5Y63.874I-4.853J-7.579
G1X141.437Y28.356Z-11.	G1X141.5Y63.874Z-11.
X141.437Y28.356Z-11.	X141.5Y63.874Z-11.
X153.344	Y64.067
Y29.844	X153.344

Y65.555	X144.569Y102.754Z-11.
X141.5	X153.344
Y67.043	Y104.242
X153.344	X141.5
Y68.531	Y105.73
X141.5	X153.344
Y70.019	Y107.218
X153.344	X141.5
Y71.507	Y108.706
X141.5	X153.344
Y72.995	Y110.194
X153.344	X141.5
Y74.483	Y111.681
X141.5	X153.344
Y75.971	Y113.169
X153.344	X141.5
Y77.459	Y114.657
X141.5	X153.344
Y78.947	Y116.145
X153.344	X141.5
Y80.434	Y117.633
X141.5	X153.344
Y81.922	Y119.121
X153.344	X141.5
Y83.41	Y120.
X141.5	X141.491Y120.609
Y84.898	X153.344
X153.344	Y122.097
Y86.386	X141.397
X142.608	G3X141.199Y123.585I-21.397J-2.097
G3X145.498Y87.874I-2.608J8.614	G1X141.199Y123.585Z-11.
G1X145.498Y87.874Z-11.	X153.344
X153.344	Y125.073
Y89.362	X140.893
X147.015	G3X140.474Y126.561I-20.893J-5.073
G3X147.986Y90.85I-7.015J5.638	G1X140.474Y126.561Z-11.
G1X147.986Y90.85Z-11.	X153.344
X153.344	Y128.049
Y92.338	X139.936
X148.597	G3X139.269Y129.537I-19.936J-8.049
G3X148.923Y93.826I-8.597J2.662	G1X139.269Y129.537Z-11.
G1X148.923Y93.826Z-11.	X153.344
X153.344	Y131.025
Y95.314	X138.458
X148.994	G3X137.484Y132.513I-18.458J-11.025
G3X148.818Y96.802I-8.994J-.314	G1X137.484Y132.513Z-11.
G1X148.818Y96.802Z-11.	X153.344
X153.344	Y134.001
Y98.29	X136.316
X148.377	G3X134.911Y135.489I-16.316J-14.001
G3X147.627Y99.778I-8.377J-3.29	G1X134.911Y135.489Z-11.
G1X147.627Y99.778Z-11.	X153.344
X153.344	Y136.977
Y101.266	X133.192
X146.461	G3X131.014Y138.465I-13.192J-16.977
G3X144.569Y102.754I-6.461J-6.266	G1X131.014Y138.465Z-11.
G1X144.569Y102.754Z-11.	X153.344

Y139.953	G1X46.126
X128.009	G2X63.874Y141.5I8.874J-1.5
G3X121.596Y141.441I-8.009J-19.953	G1X86.126
G1X121.596Y141.441Z-11.	G2X103.874Y141.5I8.874J-1.5
X153.344	G1X120.
Y142.929	X120.Y141.5Z-11.
X103.51	G2X141.5Y120.I0.J-21.5
G3X102.842Y144.416I-8.51J-2.929	G1Y103.874
G1X102.842Y144.416Z-11.	G2X141.5Y86.126I-1.5J-8.874
X153.344	G1Z0.
Y145.904	G0X153.344Y-4.379
X101.792	Z-5.
G3X100.133Y147.392I-6.792J-5.904	G1Z-11.F10.
G1X100.133Y147.392Z-11.	Y153.344
X153.344	X-4.379
Y148.88	Y-4.379
X96.462	X153.344
G3X93.538Y148.88I-1.462J-8.88	Z0.
G1X56.462	G0X33.643Y53.239
X56.462Y148.88Z-11.	G1Z-1.F2540.
G2X60.133Y147.392I-1.462J-8.88	Z-8.F10.
G1X89.867	X33.076
G3X88.208Y145.904I5.133J-7.392	X32.317Y54.727
G1X88.208Y145.904Z-11.	X32.874
X61.792	X32.17Y56.215
X61.792Y145.904Z-11.	X31.622
G2X62.842Y144.416I-6.792J-5.904	X30.988Y57.703
G1X87.158	X31.528
G3X86.49Y142.929I7.842J-4.416	X30.946Y59.191
G1X86.49Y142.929Z-11.	X30.413
X63.51	X29.894Y60.679
X65.472Y141.5	X30.421
X86.126	X29.951Y62.167
G2X103.874Y141.5I8.874J-1.5	X29.43
G1X120.	X29.43Y62.167Z-8.
G2X141.5Y120.I0.J-21.5	G3X33.83Y51.877I45.57J13.402
G1Y103.874	X34.264Y52.127I.217J.125
G2X141.5Y86.126I-1.5J-8.874	G1X34.264Y52.127Z-8.
G1Y63.874	G2X29.584Y63.469I40.736J23.442
G2X141.5Y46.126I-1.5J-8.874	G3X29.101Y63.34I-.241J-.065
G1Y30.	G1X29.101Y63.34Z-8.
X141.5Y30.Z-11.	X29.43Y62.167
G2X120.Y8.5I-21.5J0.	X29.951
G1X103.874	Z-10.
G2X86.126Y8.5I-8.874J1.5	X29.43
G1X63.874	X29.894Y60.679
G2X46.126Y8.5I-8.874J1.5	X30.421
G1X30.	X30.946Y59.191
X30.Y8.5Z-11.	X30.413
G2X8.5Y30.I0.J21.5	X30.988Y57.703
G1Y46.126	X31.528
G2X8.5Y63.874I1.5J8.874	X32.17Y56.215
G1Y86.126	X31.622
G2X8.5Y103.874I1.5J8.874	X32.317Y54.727
G1Y120.	X32.874
X8.5Y120.Z-11.	X33.643Y53.239
G2X30.Y141.5I21.5J0.	X33.076

X33.076Y53.239Z-10.	X112.134
X33.83Y51.877	X116.627Y63.731
G3X34.264Y52.127I.217J.125	X121.239
G1X34.264Y52.127Z-10.	X125.732Y62.52
G2X29.584Y63.469I40.736J23.442	X121.12
G3X29.101Y63.34I-.241J-.065	X125.536Y61.331
G1X29.101Y63.34Z-10.	G3X125.849Y62.489I.156J.579
G3X33.076Y53.239I45.899J12.229	G1X112.33Y66.132
G1Z-11.	G3X112.018Y64.973I-.156J-.58
X33.643	G1X121.12Y62.52
X32.874Y54.727	Z0.
X32.317	G0X116.787Y86.082
X31.622Y56.215	G1Z-1.F2540.
X32.17	Z-8.F10.
X31.528Y57.703	X112.126
X30.988	X116.635Y87.283
X30.413Y59.191	X121.296
X30.946	X125.805Y88.485
X30.421Y60.679	X121.144
X29.894	X112.048Y86.061
X29.43Y62.167	G3X112.357Y84.902I.154J-.58
X29.951	G1X125.886Y88.507
X29.951Y62.167Z-11.	G3X125.576Y89.666I-.156J.579
X29.584Y63.469	G1X121.144Y88.485
G3X29.101Y63.34I-.241J-.065	X125.805
G1X29.101Y63.34Z-11.	Z-10.
G3X33.83Y51.877I45.899J12.229	X121.144
X34.264Y52.127I.217J.125	X116.635Y87.283
G1X34.264Y52.127Z-11.	X121.296
G2X29.951Y62.167I40.736J23.442	X116.787Y86.082
G1Z0.	X112.126
G0X112.133Y64.942	X112.048Y86.061
G1Z-1.F2540.	G3X112.357Y84.902I.154J-.58
Z-8.F10.	G1X125.886Y88.507
X116.745	G3X125.576Y89.666I-.156J.579
X121.238Y63.731	G1X112.126Y86.082
X116.626	X112.127Z-11.
X121.12Y62.521	X116.788
X125.732	X121.297Y87.284
X112.33Y66.132	X116.636
G3X112.018Y64.973I-.156J-.58	X121.144Y88.485
G1X125.536Y61.331	X125.805
G3X125.849Y62.489I.156J.579	X125.886Y88.507
G1X125.732Y62.521	G3X125.576Y89.666I-.156J.579
X121.12	G1X112.048Y86.061
Z-10.	G3X112.357Y84.902I.154J-.58
X125.732	G1X125.805Y88.485
X121.238Y63.731	Z0.
X116.626	G0X33.707Y98.016
X112.133Y64.942	G1Z-1.F2540.
X116.745	Z-8.F10.
X112.33Y66.132	X33.139
G3X112.018Y64.973I-.156J-.58	X32.375Y96.53
G1X125.536Y61.331	X32.933
G3X125.849Y62.489I.156J.579	X32.224Y95.044
G1X116.745Y64.942	X31.676
X116.746Z-11.	X31.038Y93.557

X31.579	G1X33.897Y99.377Z-12.
X30.992Y92.071	G3X29.467Y89.098I41.103J-23.808
X30.459	G1Z0.
X29.936Y90.585	G0X63.Y31.5
X30.463	G1Z-3.F40.
X29.989Y89.098	X87.
X29.468	G3X88.5Y33.I0.J1.5
X29.468Y89.098Z-8.	G1X61.5
X29.136Y87.928	Y34.5
G3X29.619Y87.798I.241J-.065	X88.5
G1X29.619Y87.798Z-8.	Y36.
G2X34.33Y99.127I45.381J-12.229	X61.5
G3X33.897Y99.377I-.216J.125	Y37.5
G1X33.897Y99.377Z-8.	X88.5
G3X29.467Y89.098I41.103J-23.808	Y39.
G1Z-10.	X61.5
X29.989	Y40.5
X30.463Y90.585	X88.5
X29.936	Y42.
X30.459Y92.071	X61.5
X30.992	Y43.5
X31.579Y93.557	X88.5
X31.038	Y45.
X31.676Y95.044	X61.5
X32.224	Y46.5
X32.933Y96.53	X88.5
X32.375	Y48.
X33.139Y98.016	X61.5
X33.707	Y49.5
X33.707Y98.016Z-10.	X88.5
X34.33Y99.127	Y51.
G3X33.897Y99.377I-.216J.125	X61.5
G1X33.897Y99.377Z-10.	Y52.5
G3X29.136Y87.928I41.103J-23.808	X88.5
X29.619Y87.798I.241J-.065	Y54.
G1X29.619Y87.798Z-10.	X61.5
G2X33.707Y98.016I45.381J-12.229	Y55.5
G1Z-11.	X88.5
X33.139	Y57.
X32.375Y96.53	X61.5
X32.933	G2X63.Y58.5I1.5J0.
X32.224Y95.044	G1X87.
X31.676	X63.
X31.038Y93.557	G3X61.5Y57.I0.J-1.5
X31.579	G1Y33.
X30.992Y92.071	G3X63.Y31.5I1.5J0.
X30.459	G1X87.
X29.936Y90.585	G3X88.5Y33.I0.J1.5
X30.463	G1Y57.
X29.989Y89.098	G3X87.Y58.5I-1.5J0.
X29.468	G1Z-5.
X29.468Y89.098Z-12.	X63.
X29.136Y87.928	G3X61.5Y57.I0.J-1.5
G3X29.619Y87.798I.241J-.065	G1X88.5
G1X29.619Y87.798Z-11.	Y55.5
G2X34.33Y99.127I45.381J-12.229	X61.5
G3X33.897Y99.377I-.216J.125	Y54.

X88.5	Y43.5
Y52.5	X88.5
X61.5	Y45.
Y51.	X61.5
X88.5	Y46.5
Y49.5	X88.5
X61.5	Y48.
Y48.	X61.5
X88.5	Y49.5
Y46.5	X88.5
X61.5	Y51.
Y45.	X61.5
X88.5	Y52.5
Y43.5	X88.5
X61.5	Y54.
Y42.	X61.5
X88.5	Y55.5
Y40.5	X88.5
X61.5	Y57.
Y39.	X61.5
X88.5	G2X63.Y58.5I1.5J0.
Y37.5	G1X87.
X61.5	X63.
Y36.	G3X61.5Y57.I0.J-1.5
X88.5	G1Y33.
Y34.5	G3X63.Y31.5I1.5J0.
X61.5	G1X87.
Y33.	G3X88.5Y33.I0.J1.5
X88.5	G1Y57.
G2X87.Y31.5I-1.5J0.	G3X87.Y58.5I-1.5J0.
G1X63.	G1Z0.
X87.	M5
G3X88.5Y33.I0.J1.5	T4M6
G1Y57.	S500M3
G3X87.Y58.5I-1.5J0.	G0X62.012Y97.5Z2
G1X63.	G01X62.012Y97.5Z-6
G3X61.5Y57.I0.J-1.5	G00 Z2
G1Y33.	G00 X75.002Y90.
G3X63.Y31.5I1.5J0.	G01X75.002Y90.Z-6
G1Z-6.	G00Z2
X87.	G00X87.993Y97.5
G3X88.5Y33.I0.J1.5	G01X87.993Y97.5Z-6
G1X61.5	G00Z2
Y34.5	G00Y112.5
X88.5	G01Y112.5Z-6
Y36.	G00Z2
X61.5	G00X75.002Y120.
Y37.5	G01X75.002Y120.Z-6
X88.5	G00Z2
Y39.	G00X62.012Y112.5
X61.5	G01X62.012Y112.5Z-6
Y40.5	G00Z2
X88.5	M09
Y42.	M5
X61.5	M30

