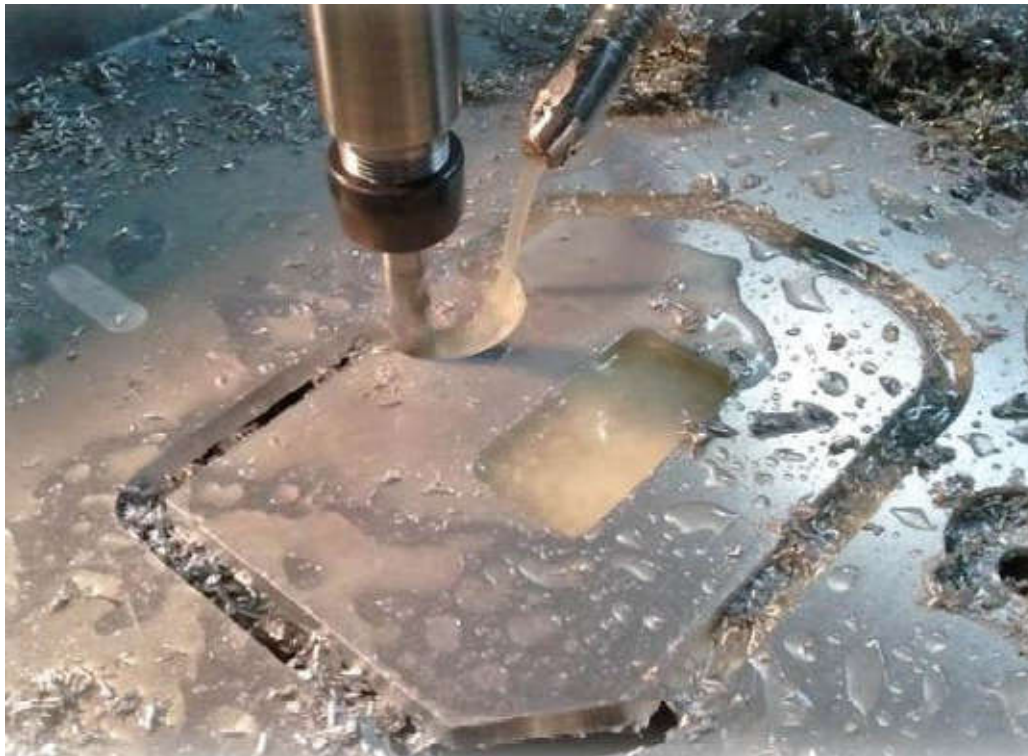


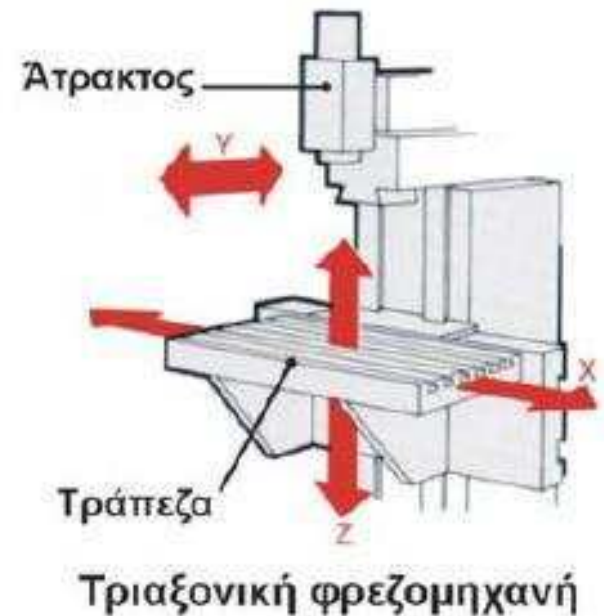
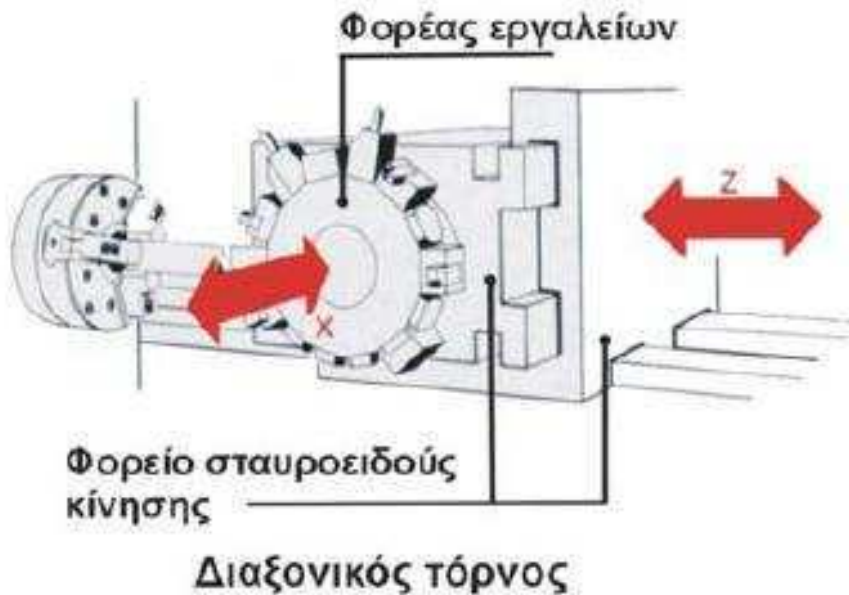
ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

Μηχανές ψηφιακής καθοδήγησης CNC (Ε)



ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗΣ CNC - Άξονες κίνησης

- Το κύριο σύστημα συντεταγμένων που ακολουθείται για τους άξονες της εργαλειομηχανής είναι το Καρτεσιανό Σύστημα
- Οι τόρνοι έχουν δύο καθοδηγούμενες κατευθύνσεις πρόωσης **X και Z**, οι οποίες είναι η εγκάρσια και η διαμήκης κίνηση αντίστοιχα του εργαλείου.
- Οι φρεζομηχανές έχουν τρεις καθοδηγούμενες κατευθύνσεις **X, Y και Z** (Z είναι ο άξονας που κινείται κατακόρυφα η κεφαλή ή το τραπέζι).

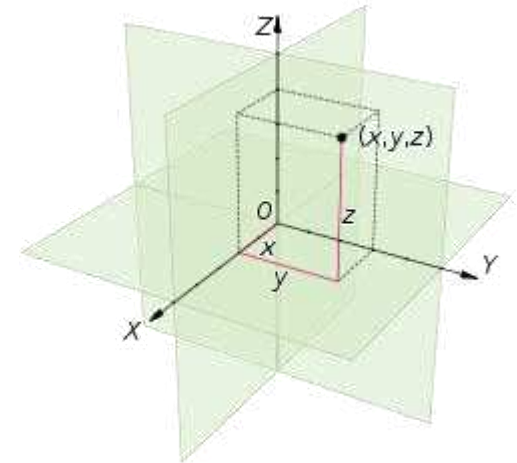


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Κατά τη σύνταξη του προγράμματος αριθμητικού ελέγχου χρησιμοποιούνται δύο συστήματα συντεταγμένων για τον προσδιορισμό της θέσης του κοπτικού στο χώρο εργασίας:

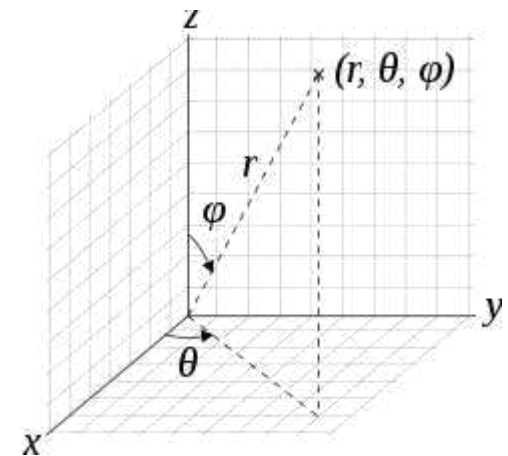
- Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.

Οι καρτεσιανές συντεταγμένες ενός σημείου P στο επίπεδο, ως προς ένα σύστημα συντεταγμένων X-Y, είναι η τετμημένη X και η τεταγμένη Y. Στον χώρο απαιτείται και η συντεταγμένη Z.



- Το πολικό σύστημα συντεταγμένων.

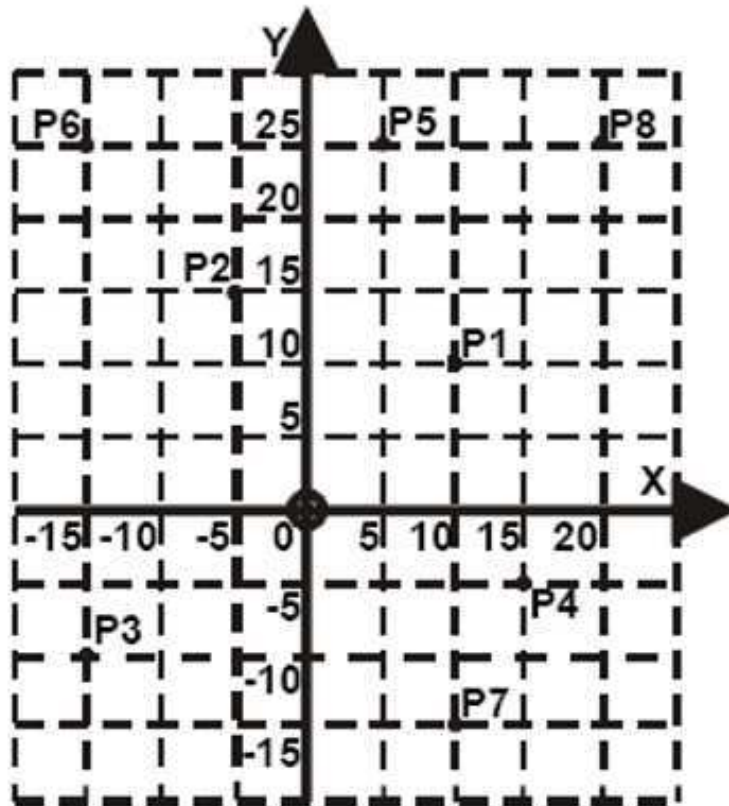
Οι πολικές συντεταγμένες ενός σημείου P στο επίπεδο είναι η πολική ακτίνα R και η πολική γωνία ϕ . Στον χώρο απαιτείται και η πολική γωνία θ του επιπέδου XZ.



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων ΚΣΣ – ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

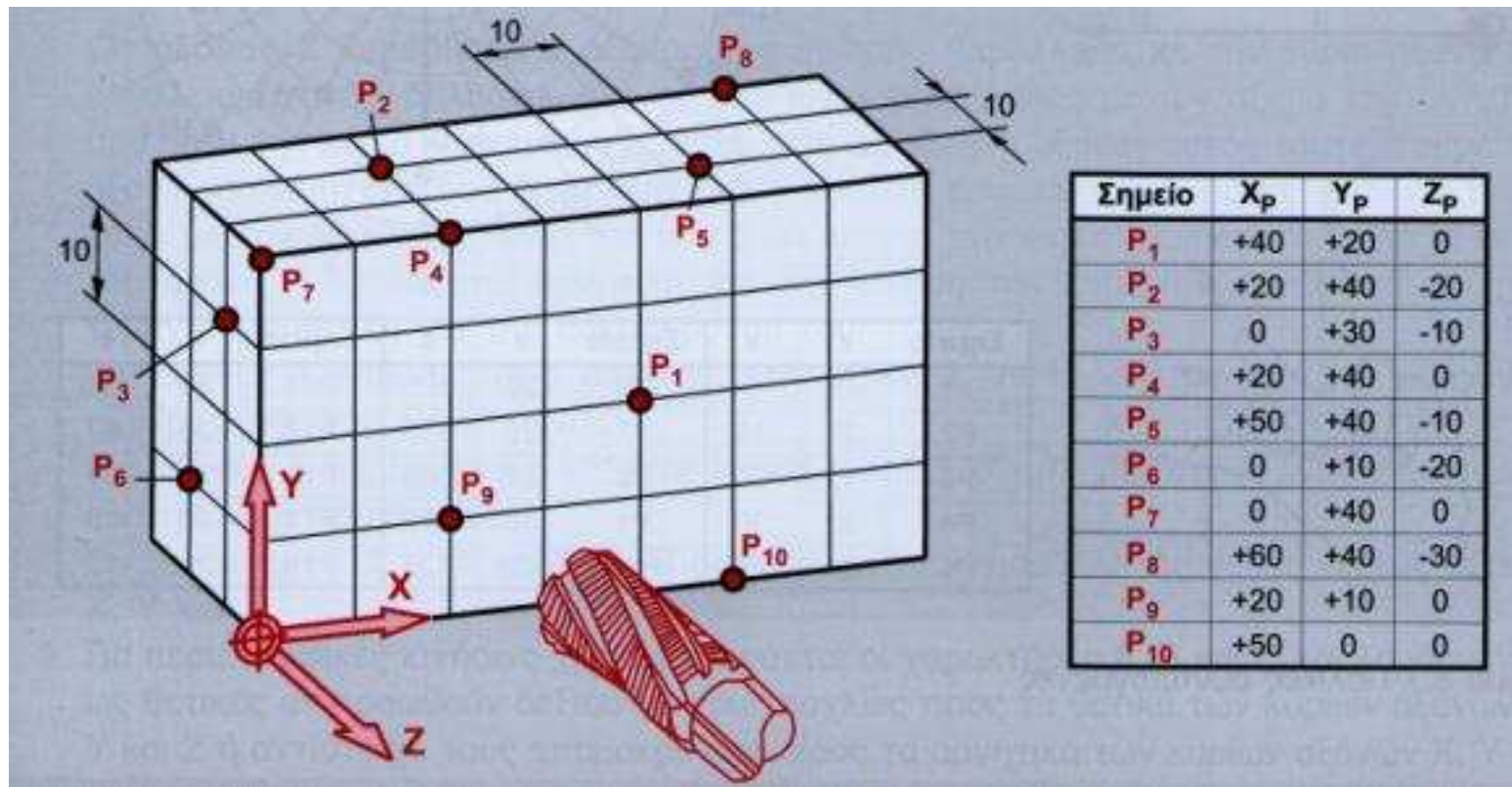
- Όλες οι συντεταγμένες δίνονται σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς σταθερό στο χώρο. Αυτός ο τρόπος καθορισμού λέγεται απόλυτος, ενώ οι συντεταγμένες που προκύπτουν λέγονται **απόλυτες συντεταγμένες**.



	X	Y
P1	10	10
P2	-5	15
P3	-15	-10
P4	15	-5
P5	5	25
P6	-15	25
P7	10	-15
P8	20	25

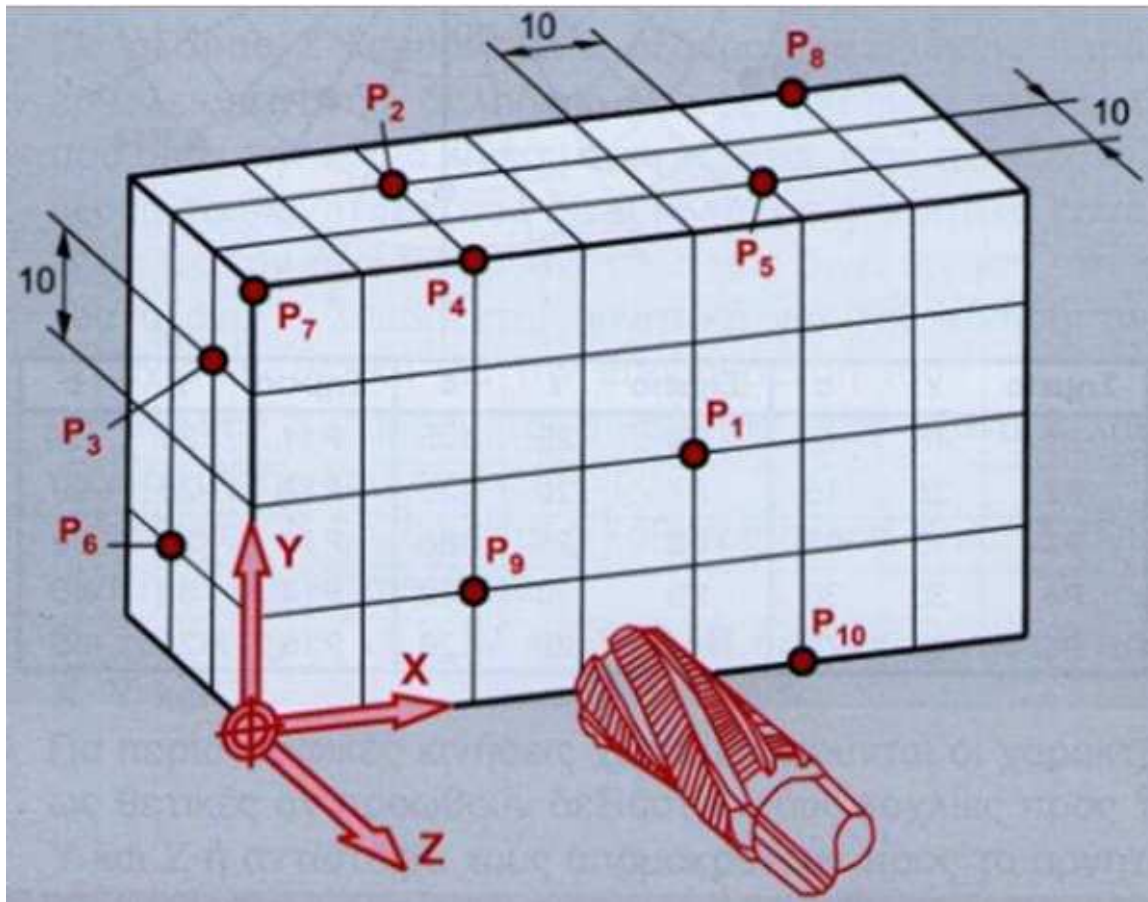
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων ΚΣΣ – ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων ΚΣΣ – ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

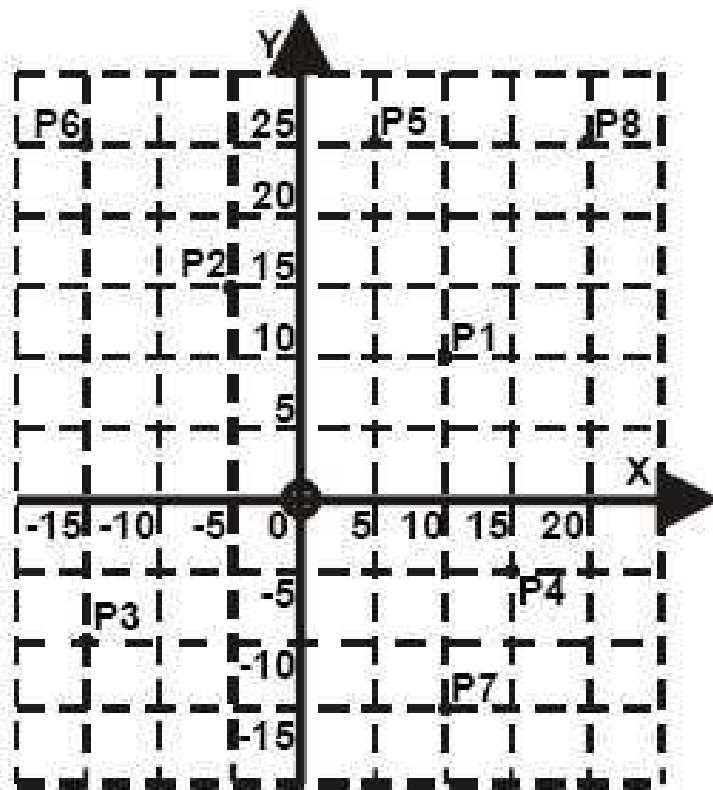


Σημείο	X_p	Y_p	Z_p
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P ₄			
P ₅			
P ₆			
P ₇			
P ₈			
P ₉			
P ₁₀			

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων ΚΣΣ – ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

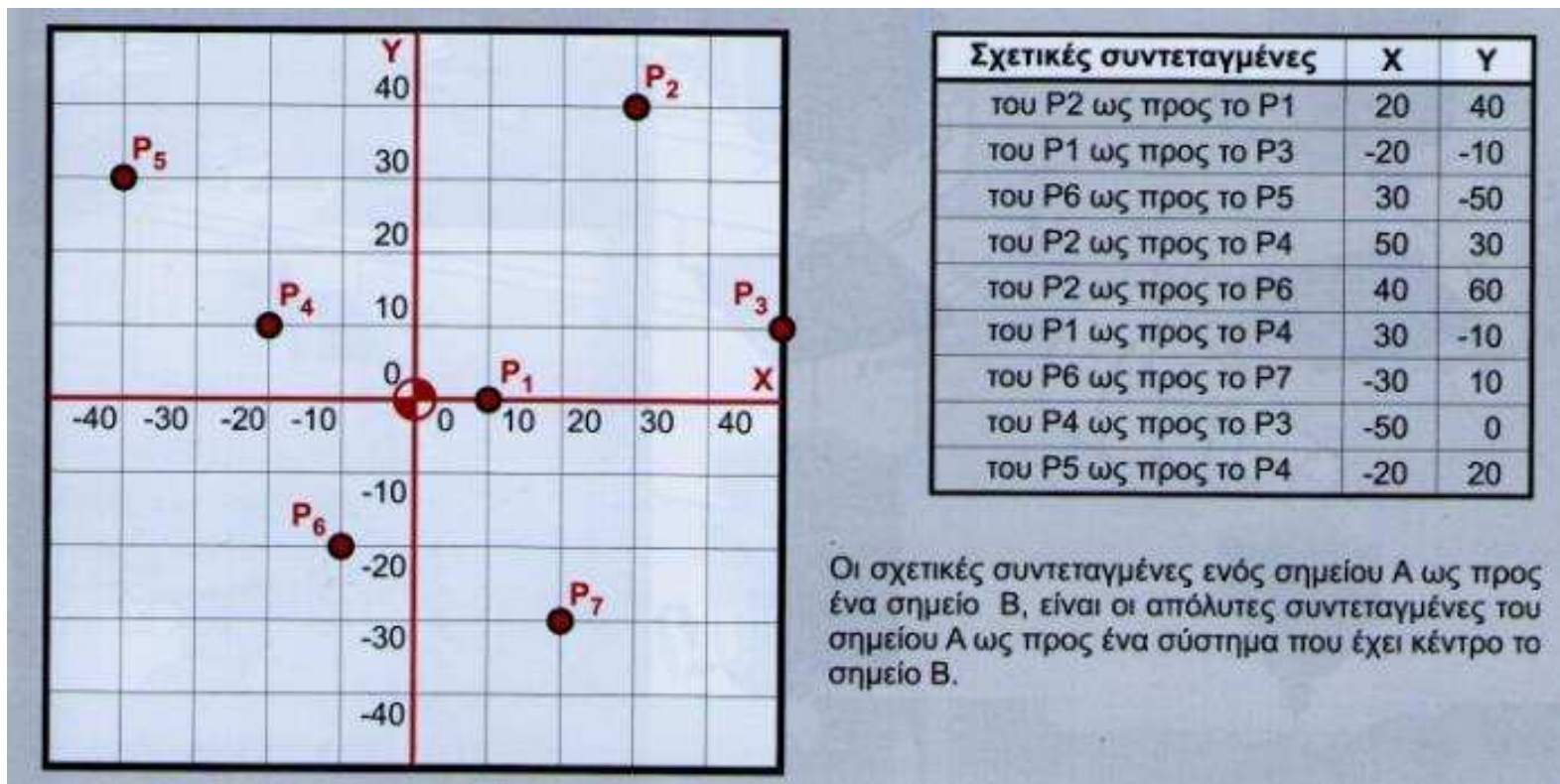
- Όταν η θέση ενός σημείου P2 εξαρτάται από τη σχετική του θέση ως προς ένα άλλο σημείο P1 (το αμέσως προηγούμενο), τότε οι συντεταγμένες ονομάζονται **σχετικές συντεταγμένες** του σημείου P2 ως προς το σημείο P1.



	X	Y
P1	10	10
P2	-15	5
P3	-10	-25
P4	30	5
P5	-10	30
P6	20	0
P7	25	-40
P8	10	40

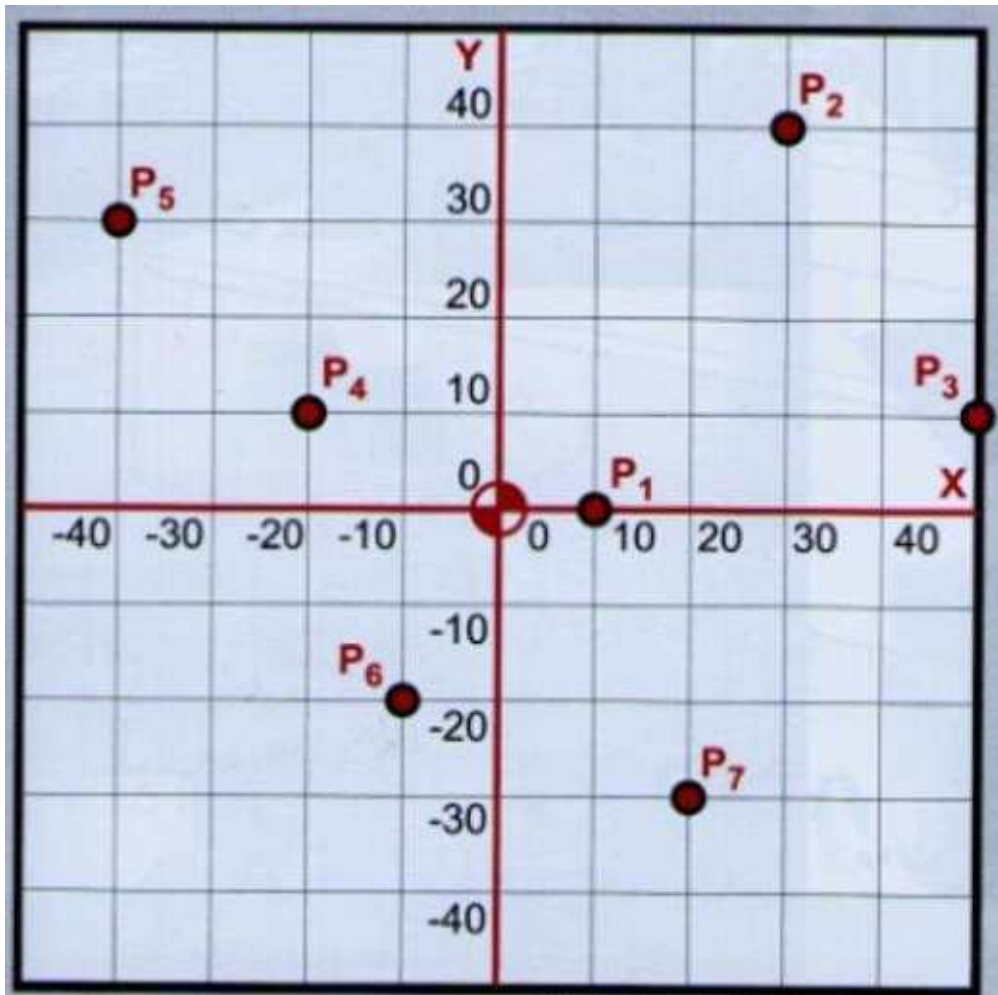
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων ΚΣΣ – ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων ΚΣΣ – ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ



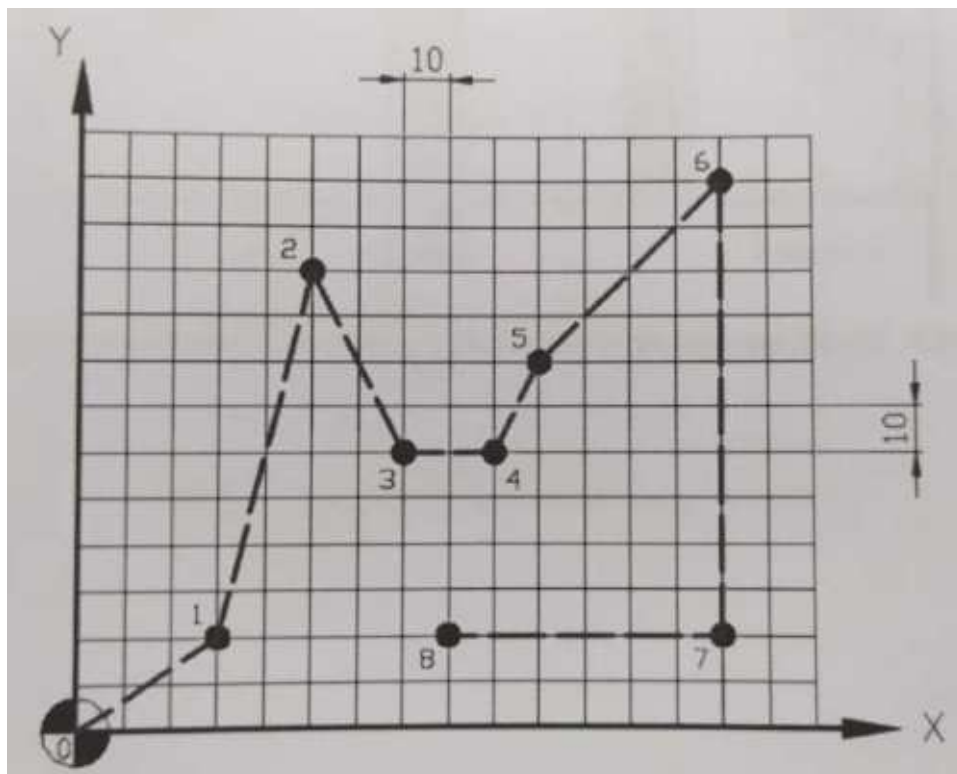
Σημείο	X _p	Y _p
P ₁		
P ₂		
P ₃		
P ₄		
P ₅		
P ₆		
P ₇		

Σημείο	X _p	Y _p
P ₁		
P ₂		
P ₃		
P ₄		
P ₅		
P ₆		
P ₇		

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Πλεονεκτήματα απόλυτης τοποθέτησης :

- 1) Στην περίπτωση που γίνει κάποιο **σφάλμα** σε μια απόλυτη συντεταγμένη αυτό δεν μεταφέρεται (δεν συσσωρεύεται) στις επόμενες θέσεις.
- 2) Ο προγραμματιστής μπορεί να έχει **άμεση αντίληψη** της θέσης του εργαλείου διαβάζοντας οποιαδήποτε εντολή κίνησης, εκφρασμένη σε απόλυτες συντεταγμένες.

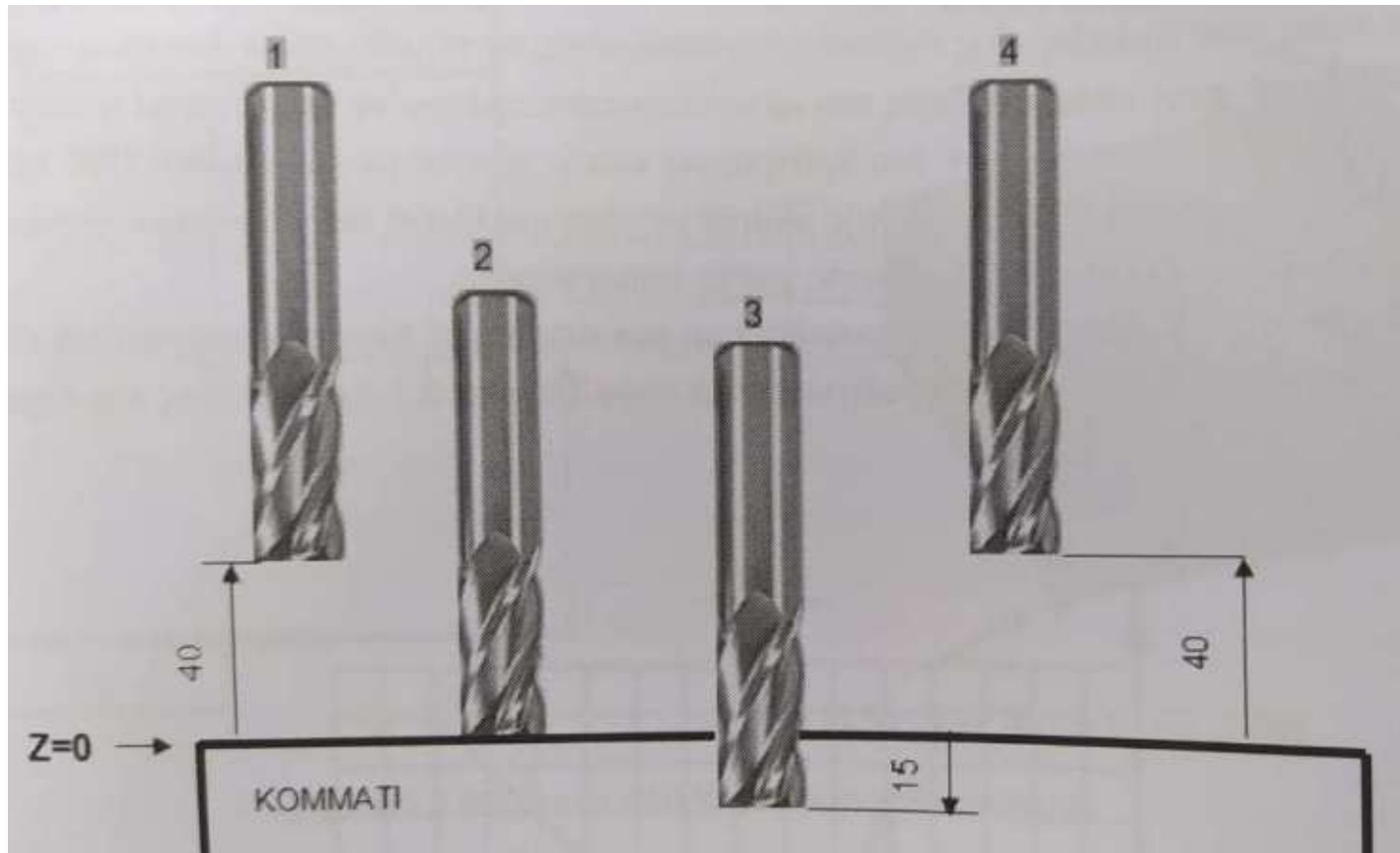


Κίνηση	Απόλυτες		Σχετικές	
0 → 1	X30	Y20	X30	Y20
1 → 2	X50	Y100	X20	Y80
2 → 3	X70	Y60	X20	Y-40
3 → 4	X90	Y60	X20	Y0
4 → 5	X100	Y80	X10	Y20
5 → 6	X140	Y120	X40	Y40
6 → 7	X140	Y20	X0	Y-100
7 → 8	X80	Y20	X-60	Y0

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΕ Ζ ΑΞΟΝΑ

Κίνηση	Απόλυτες	Σχετικές
1 → 2	Z0	Z-40
2 → 3	Z-15	Z-15
3 → 4	Z40	Z55



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Το πρόγραμμα κατεργασίας μπορεί να δημιουργηθεί ως εξής:

A. με αυτόματο προγραμματισμό με τη χρήση συστημάτων CAD/CAM.

B. με μη αυτόματο προγραμματισμό (διαβάζοντας το σχέδιο και δημιουργώντας τον κώδικα με τις εντολές).

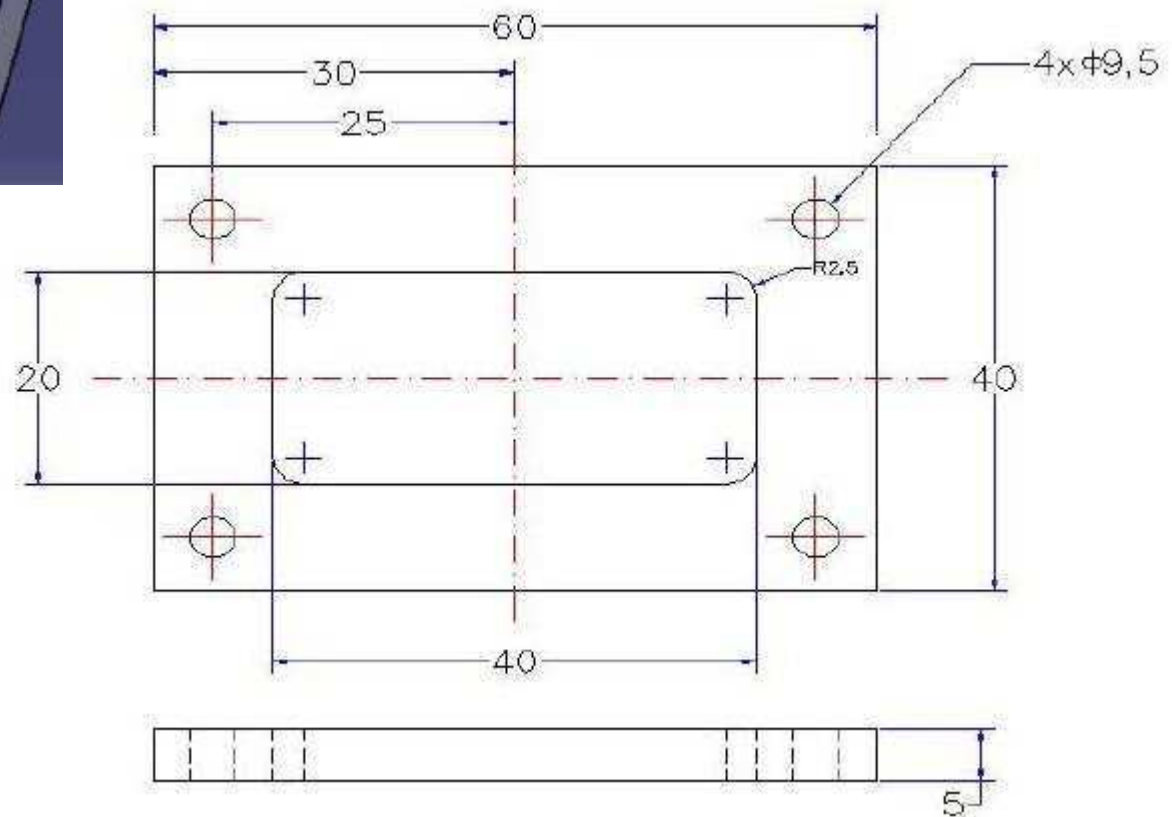
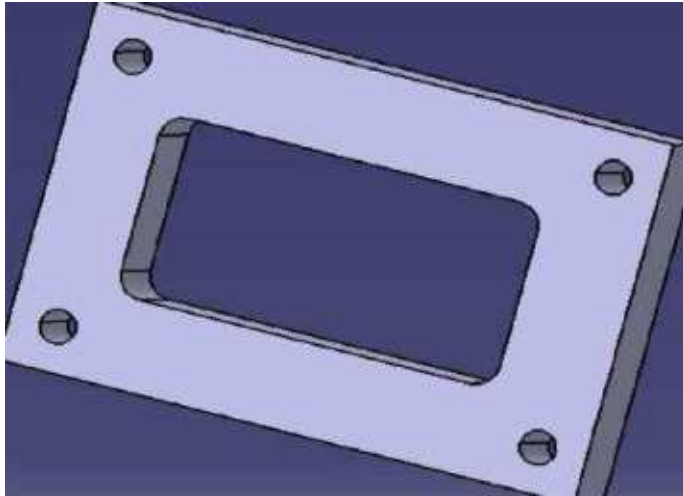
- **Ο μη αυτόματος προγραμματισμός** χρησιμοποιείται για απλή γεωμετρία, π.χ. περιγράμματα αποτελούμενα από ευθείες και κυκλικά τμήματα, οπές, σφηνάυλακες, κοιλότητες, αυλακώσεις, κλπ.
- Ο προγραμματιστής basίζεται στο κατασκευαστικό σχέδιο του κομματιού, δημιουργεί τον κώδικα και τον εισάγει απευθείας στον Πίνακα Ελέγχου της μηχανής με το χέρι ή με κάποιο αποθηκευτικό μέσο.



ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

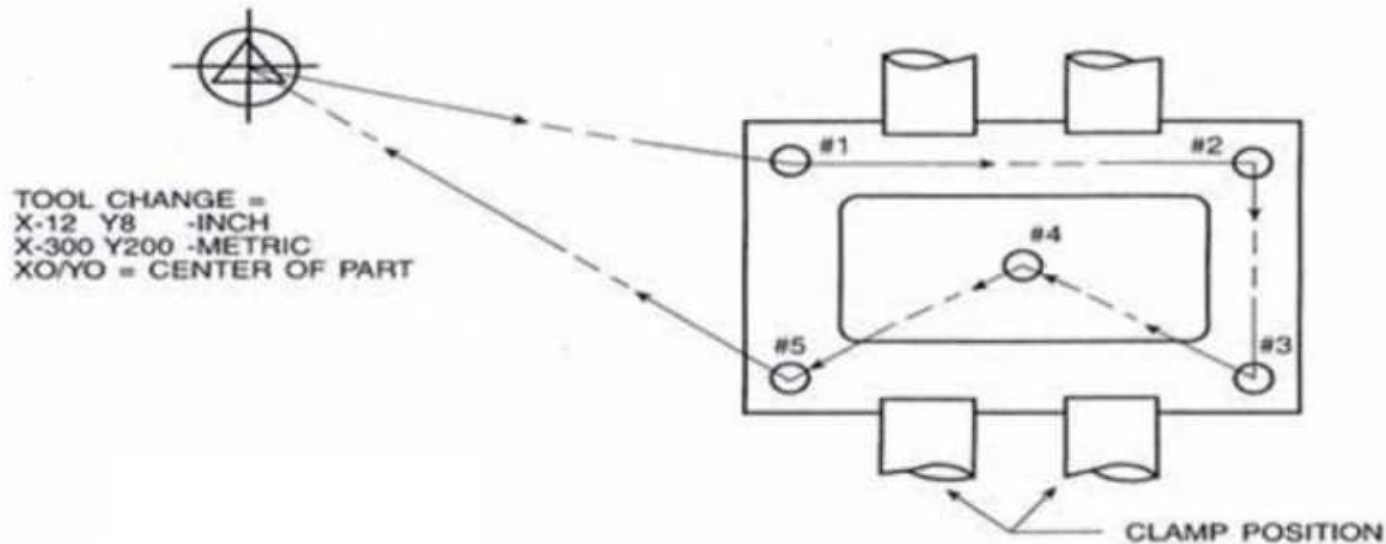
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΤΕΜΑΧΙΟΥ.

ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΠΛΟΚ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ 70 x 50 x 5 mm.



ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

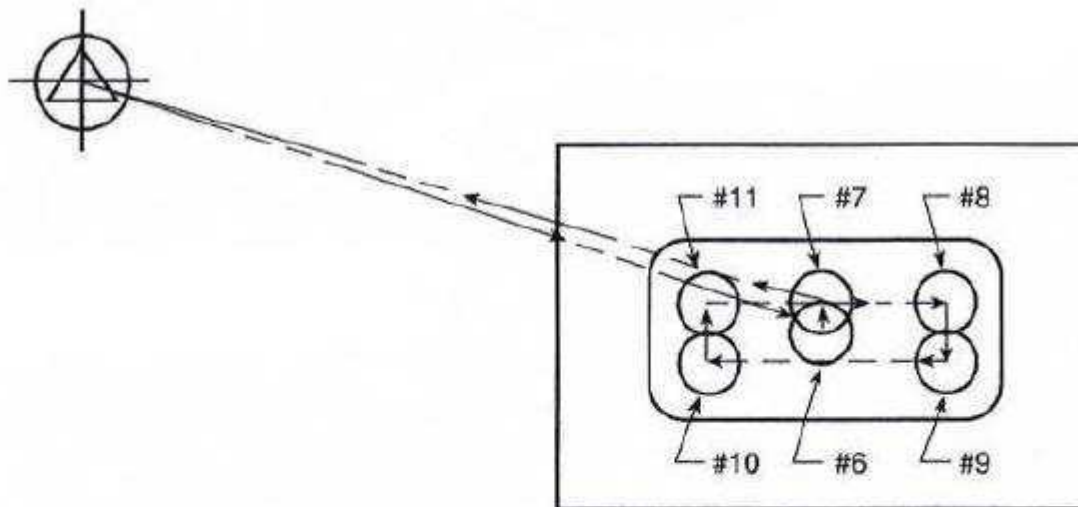
Τρόπος συγκράτησης του εξαρτήματος – Διαδρομή κοπτικού – Πρόγραμμα κατεργασίας



Σχήμα 1γ : Διαδρομή κοπτικού

Στο Σχήμα 1γ περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο θα δεθεί το μπλοκ αλουμινίου στο τραπέζι της εργαλειομηχανής με τη βοήθεια σφικτήρων συγκράτησης ("clamps") καθώς και η διαδρομή του κοπτικού εργαλείου κατά την διαδικασία της διάτρησης των οπών (#1 έως #5)

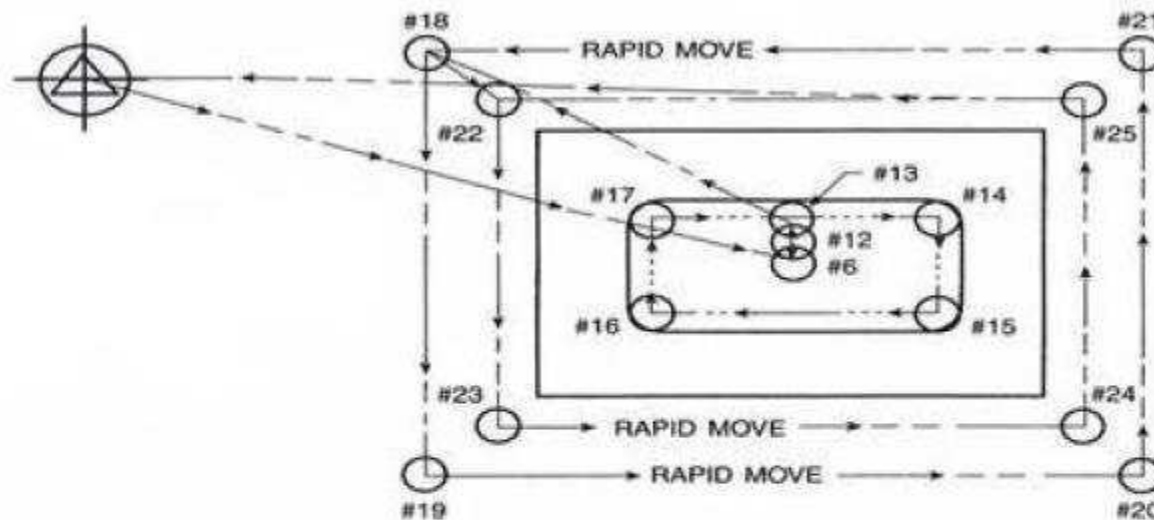
ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



Σχήμα 1δ : Διαδρομή κοπτικού

Στο Σχήμα 1δ περιγράφεται η διαδρομή του κοπτικού κατά την κατεργασία της εσωτερικής εσοχής του εξαρτήματος (#7 έως #11)

ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



Σχήμα 1ε : Διαδρομή κοπτικού

Στο Σχήμα 1ε περιγράφεται η διαδρομή της τελευταίας φάσης κατασκευής του εξαρτήματος.

%

O1000

N1 G49 G64 G80 G0 G90 G40

(T1 DRILL D 10)

N2 T0002 M6

N3 X13.7 Y12.7 S70 M3

N4 G43 Z88.9 H1

N5 G81 G94 X12.7 Y12.7 Z73 R89.9 F1000

N6 Z-2.742 R13.7

N7 Y139.7

N8 Z73.458 R89.9

N9 G80

(T2 END MILL D 9.5)

N10 T0003 M6

N11 G0 X0 Y74.678 S70 M3

N12 G43 Z50.128

N13 G1 Y99.726 F1000

N14 Z51.27

N15 Y49.629

N16 Z50.128

N17 Y74.678

N18 Z48.878

N19 Z47.628

N20 Y102.226

N21 Z53.77

N22 Y47.129

N23 Z47.628

N24 Y74.678

N25 Z46.378

N26 Z45.128

N27 Y104.726

N28 Z56.27

N29 Y44.629

N30 Z45.128

N31 Y74.678

N32 Z43.878

N33 Z42.628

N34 Y107.226

N35 Z58.77

N36 Y42.129

N37 Z42.628

N38 Y74.678

N39 Z41.378

N40 Z40.128

N41 Y109.726

N42 Z61.27

N43 Y39.629

N44 Z40.128

N45 Y74.678

N46 Z38.878

N47 Z37.628

N48 Y112.226

N49 Z63.77

N50 Y37.129

N51 Z37.628

N52 Y74.678

N53 Z36.378

N54 Z35.128

N55 Y114.726

N56 Z66.27

N57 Y34.629

N58 Z35.128

N59 Y74.678

N60 Z33.878

N61 Z32.628

N62 Y117.226

N63 Z68.77

N64 Y32.129

N65 Z32.628

N66 Y74.678

N67 Z31.378

N68 Z30.128

N69 Y118.376

N70 Y119.051 Z30.309

N71 Y119.546 Z30.803

N72 Y119.726 Z31.478

N73 Z69.92

N74 Y119.546 Z70.595

N75 Y119.051 Z71.089

N76 Y118.376 Z71.27

N77 Y30.979

N78 Y30.304 Z71.089

N79 Y29.81 Z70.595

N80 Y29.629 Z69.92

N81 Z31.478

N82 Y29.81 Z30.803

N83 Y30.304 Z30.309

N84 Y30.979 Z30.128

N85 Y74.678

N86 Z28.878

N87 Z27.628

N88 Y118.376

N89 Y119.85 Z27.921

N90 Y121.099 Z28.756

N91 Y121.933 Z30.005

N92 Y122.226 Z31.478

N93 Z69.92

N94 Y121.933 Z71.393

N95 Y121.099 Z72.642

N96 Y119.85 Z73.477

N97 Y118.376 Z73.77

N98 Y30.979

N99 Y29.506 Z73.477

N100 Y28.257 Z72.642

N101 Y27.422 Z71.393

N102 Y27.129 Z69.92

N103 Z31.478

N104 Y27.422 Z30.005

N105 Y28.257 Z28.756

N106 Y29.506 Z27.921

N107 Y30.979 Z27.628

N108 Y74.678

N109 Z26.378

N110 Z25.128

N111 Y118.376

N112 Y120.339 Z25.439

N113 Y122.109 Z26.341

N114 Y123.514 Z27.746

N115 Y124.416 Z29.516

N116 Y124.726 Z31.478

N117 Z69.92

N118 Y124.416 Z71.882

N119 Y123.514 Z73.653

N120 Y122.109 Z75.057

N121 Y120.339 Z75.959

N122 Y118.376 Z76.27

N123 Y30.979

N124 Y29.017 Z75.959

N125 Y27.247 Z75.057

N126 Y25.842 Z73.653

N127 Y24.94 Z71.882

N128 Y24.629 Z69.92

N129 Z31.478

N130 Y24.94 Z29.516

N131 Y25.842 Z27.746

N132 Y27.247 Z26.341

N133 Y29.017 Z25.439

N134 Y30.979 Z25.128

N135 Y74.678

N136 M5

N137 M30

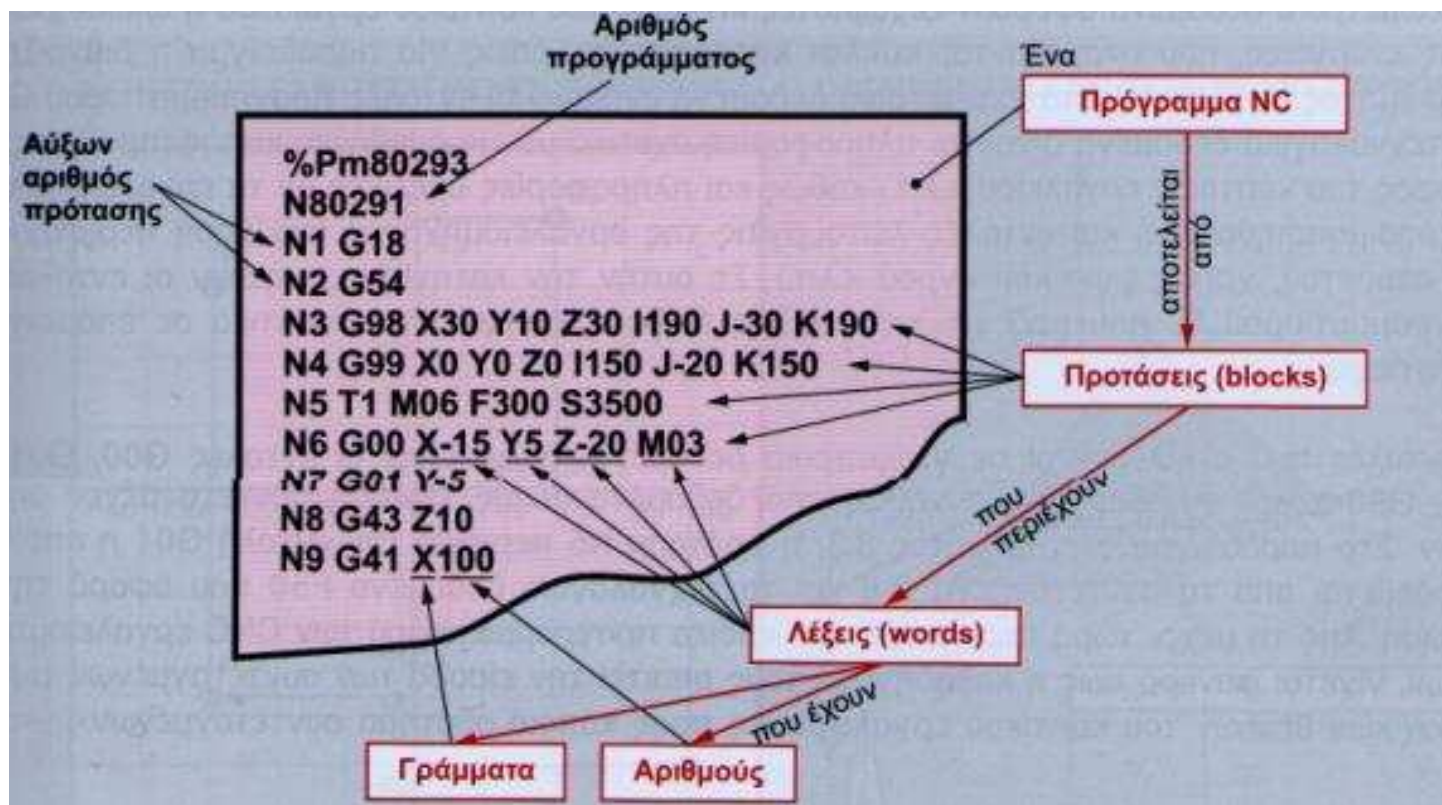
N138 M2

N139 M30

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Προγραμματισμός με κώδικα G όπου G = geometric function.

Πρόκειται για μια **σειρά τυποποιημένων εντολών**, που προσδιορίζουν τις λειτουργίες της εργαλειομηχανής, όπως κινήσεις του εργαλείου, αλλαγές εργαλείων, ρυθμίσεις στροφών και προώσεων, χρήση ή όχι του ψυκτικού υγρού, κλπ.



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Κωδικοποίηση εντολών G (κίνησης) κατά DIN 66025 μέρος 2ο	
Κωδικός	Λειτουργία
G00	Ευθύγραμμη κίνηση χωρίς κοπή με τη μέγιστη πρόωση της εργαλειομηχανής.
G01	Γραμμική παρεμβολή - ευθύγραμμη κίνηση για κοπή με δοσμένη πρόωση.
G02	Κυκλική παρεμβολή με ωρολογιακή φορά.
G03	Κυκλική παρεμβολή με αντιωρολογιακή φορά.
G04	Προγραμματισμένη χρονική καθυστέρηση.
G06	Παραβολική παρεμβολή με μεταβαλλόμενες ταχύτητες από τη μονάδα ελέγχου.
G08	Επιτάχυνση μέχρι δοσμένη ταχύτητα.
G09	Επιβράδυνση μέχρι δοσμένη ταχύτητα.
G13- G16	Επιλογή αξόνων.
G17- G19	Επιλογή επιπέδων κατεργασίας XY - ZX - YZ αντίστοιχα.
G33	Κοπή σπειρώματος με σταθερό βήμα.
G34	Κοπή σπειρώματος.
G35	Κοπή σπειρώματος.
G40	Άρση της αντιστάθμισης εργαλείου.
G41	Αριστερή αντιστάθμιση.
G42	Δεξιά αντιστάθμιση.
G43	Αντιστάθμισμα θετικό.
G44	Αντιστάθμισμα αρνητικό.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Κωδικοποίηση εντολών G (κίνησης) κατά DIN 66025 μέρος 2ο	
Κωδικός	Λειτουργία
G50- G59	Μετατοπίσεις προσαρμογής.
G70	Συντεταγμένες σε ίντσες (in).
G71	Συντεταγμένες σε χιλιοστά του μέτρου (mm).
G72	Δεξιόστροφη κυκλική παρεμβολή τριών διαστάσεων.
G73	Αριστερόστροφη κυκλική παρεμβολή τριών διαστάσεων.
G75	Κυκλική παρεμβολή πολλών τερτατημορίων.
G80	Ακύρωση κύκλων εργασιών G81-G89.
G81- G89	Κύκλοι εργασιών.
G90	Απόλυτες συντεταγμένες.
G91	Σχετικές συντεταγμένες.
G92	Μετατόπιση συστήματος συντεταγμένων.
G93	Κωδικοποίηση πρόωσης.
G94	Ταχύτητα πρόωσης σε in ή mm/min.
G95	Ταχύτητα πρόωσης σε in ή mm/rev.
G96	Σταθερή ταχύτητα κοπής με έλεγχο των στροφών της ατράκτου.
G97	Στροφές σε 1/λεπτό.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

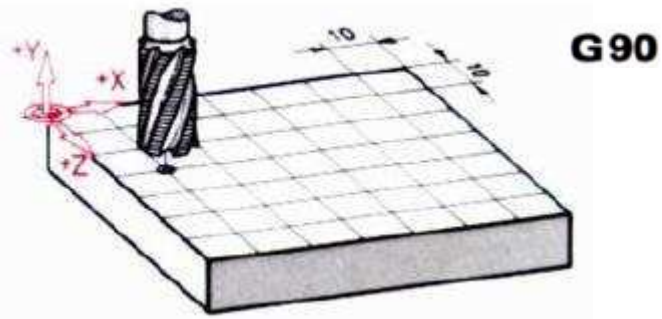
Κωδικοποίηση εντολών M (λειτουργίας) κατά DIN 66025 μέρος 2ο	
M00	Προγραμματισμένη παύση.
M01	Προαιρετική παύση, αν έχει ενεργοποιηθεί.
M02	Τέλος προγράμματος.
M03	Δεξιόστροφη - ωρολογιακή περιστροφή ατράκτου.
M04	Αριστερόστροφη - αντιωρολογιακή περιστροφή ατράκτου.
M05	Διακοπή περιστροφής ατράκτου.
M06	Αλλαγή εργαλείου.
M07-M09	Έλεγχος ροής ψυκτικών υγρών.
M10	Σύσφιξη (τσοκ).
M11	Χαλάρωση (τσοκ).
M15-M16	Επιλογή γρήγορης κίνησης ή κατεύθυνσης πρόωσης.
M19	Παύση περιστροφής ατράκτου με προκαθορισμένη τελική θέση παύσης.
M26	Απόσυρση του εργαλείου στη θέση αλλαγής εργαλείου.
M30	Τέλος προγράμματος και επιστροφή στην αρχή.
M31	Αρση ασφάλισης.
M47	Επιστροφή στην αρχή του προγράμματος.
M49	Παράκαμψη χειροκίνητων ρυθμίσεων και επιστροφή στις προγραμματισμένες.
M59	Σταθερός αριθμός στροφών.
M90-M99	Εντολές προγραμματιζόμενες για το χρήστη.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Χρησιμοποίηση χαρακτήρων σε εντολές ψηφιακής καθοδήγησης	
Χαρακτήρας	Λειτουργία
N	Χαρακτηρίζει τον αύξοντα αριθμό του block
G	Εντολή κίνησης.
X	Μέγεθος κίνησης στον άξονα X.
Y	Μέγεθος κίνησης στον άξονα Y.
Z	Μέγεθος κίνησης στον άξονα Z.
R	Επίπεδο για σταθερούς κύκλους.
I	Συντεταγμένη κέντρου τόξου, παράλληλη με τον άξονα X.
J	Συντεταγμένη κέντρου τόξου, παράλληλη με τον άξονα Y.
K	Συντεταγμένη κέντρου τόξου, παράλληλη με τον άξονα Z.
F	Ταχύτητα πρόωσης.
S	Ταχύτητα ατράκτου.
T	Αριθμός εργαλείου.
H	Αντιστάθμιση μήκους εργαλείου.
D	Αντιστάθμιση ακτίνας.
E	Απόσταση βάσης στήριξης.
L	Χρόνος καθυστέρησης σε κύκλους εργασιών.
M	Λειτουργία.
Q	Υποπρόγραμμα.

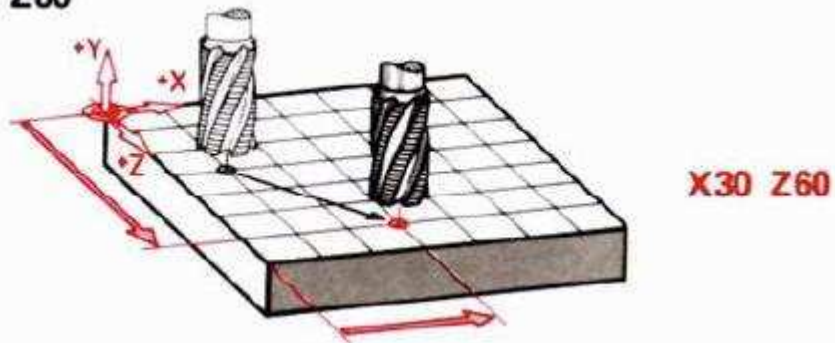
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Απόλυτες συντεταγμένες G90

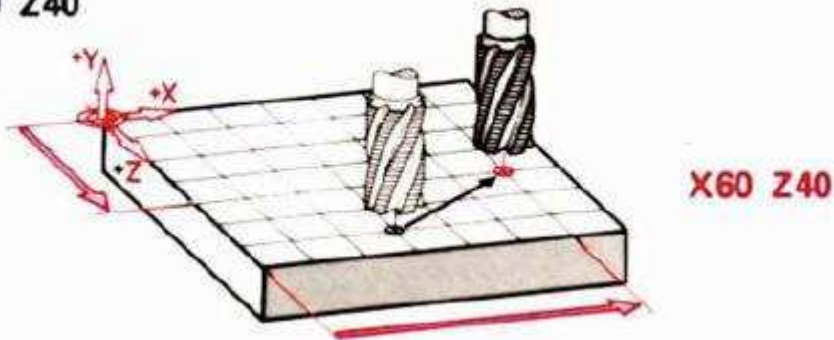


Όλες οι θέσεις του εργαλείου λαμβάνονται ως προς το μηδέν του τεμαχίου (σημείο W).

X30 Z60

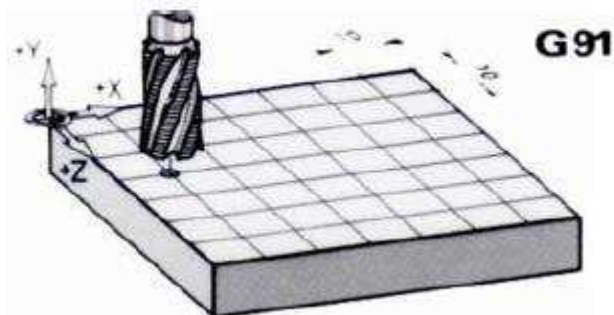


X60 Z40



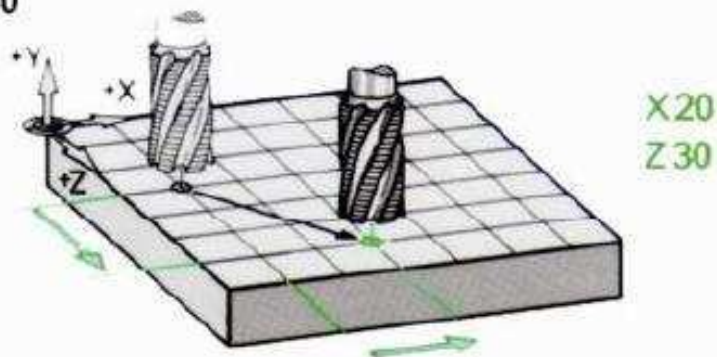
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Σχετικές συντεταγμένες G91



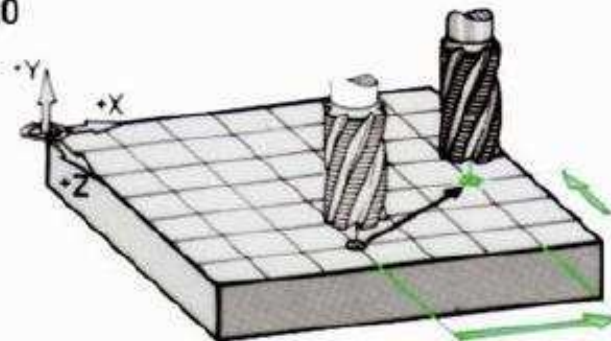
Όλες οι θέσεις του εργαλείου λαμβάνονται ως προς το αμέσως προηγούμενο σημείο.

X20 Z30



X20
Z30

X30 Z-20



X30
Z20

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – Καθορισμός συνθηκών κοπής



T1

Κλήση ή αλλαγή εργαλείου Νο1:
M06 T1

$$n = \frac{v_c}{d \cdot \pi}$$
$$n = \frac{20 \text{ m/min}}{0.010 \text{ m} \cdot \pi}$$
$$n = 637 \text{ min}^{-1}$$



$$n = 637 \text{ min}^{-1}$$

S637

Καθορισμός ταχύτητας
περιστροφής σε στρ/min

$$v_f = z \cdot a_e \cdot n$$
$$v_f = 2 \cdot 0.08 \text{ mm} \cdot 637 \text{ min}^{-1}$$
$$v_f = 100 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$



$$v_f = 100 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

F100

Καθορισμός μονάδων πρόωσης

Φρεζάρισμα:

G95 F100: πρόωση 100mm/min

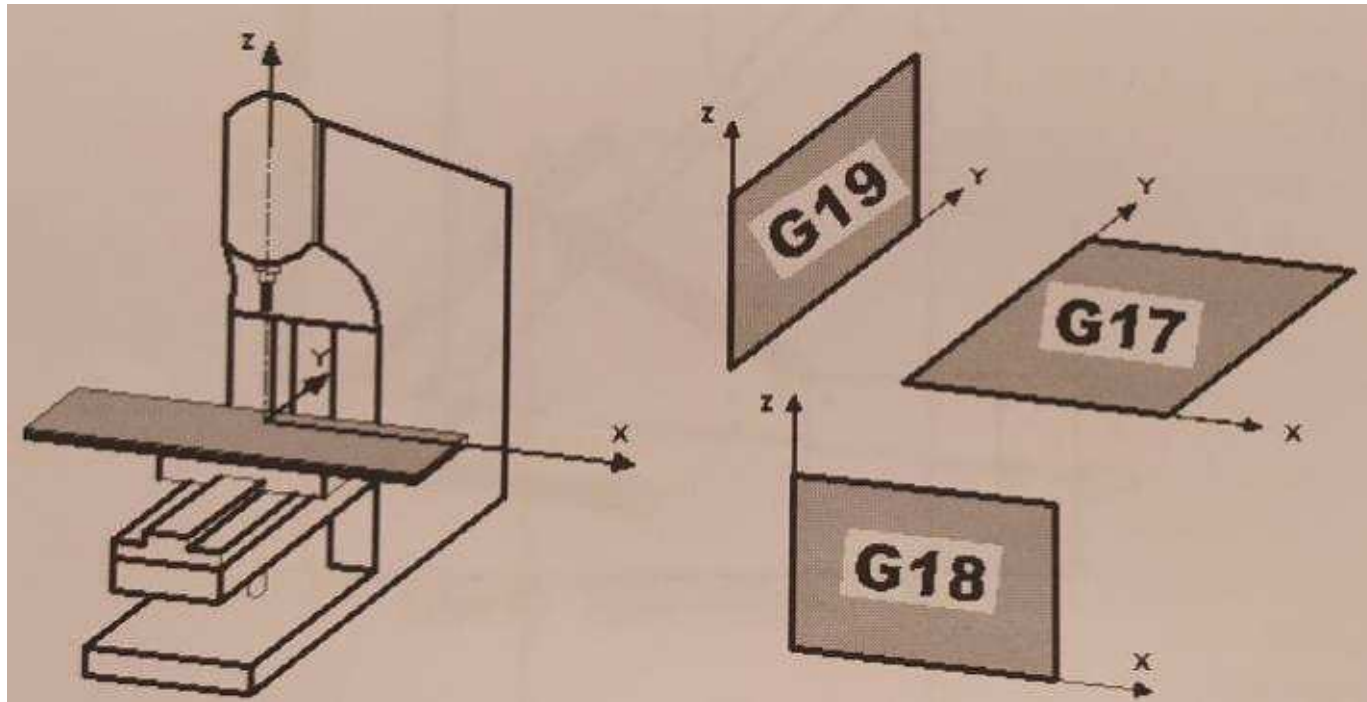
Τόρνευση:

G94 F02: πρόωση 0.2mm/στρ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Επιλογή επιπέδων κατεργασίας G17/G18/G19

- Οι φρεζομηχανές έχουν δυνατότητα προγραμματισμού σε τρία επίπεδα, X-Y, X-Z και Y-Z, οπότε πρέπει να δηλώνεται το επίπεδο κατεργασίας.
- Στο πρόγραμμα καθοδήγησης ορίζεται κάθε φορά το επίπεδο κατεργασίας: **G17** για κατεργασία στο επίπεδο X-Y, **G18** στο επίπεδο X-Z, **G19** στο επίπεδο Y-Z .
- Σε τόννους υπάρχει ένα μόνο το επίπεδο X-Z και δεν χρειάζεται καθορισμός.

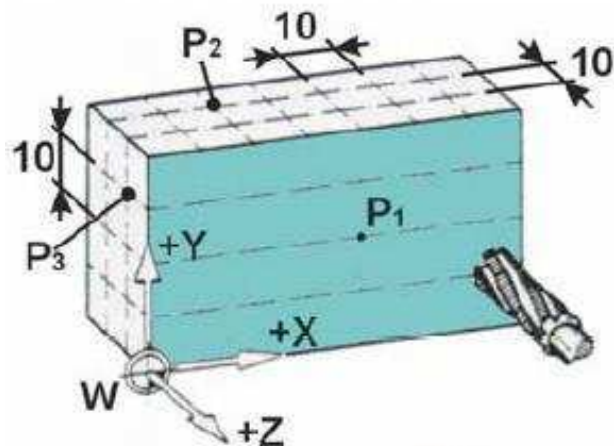


ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Επιλογή επιπέδων κατεργασίας G17/G18/G19

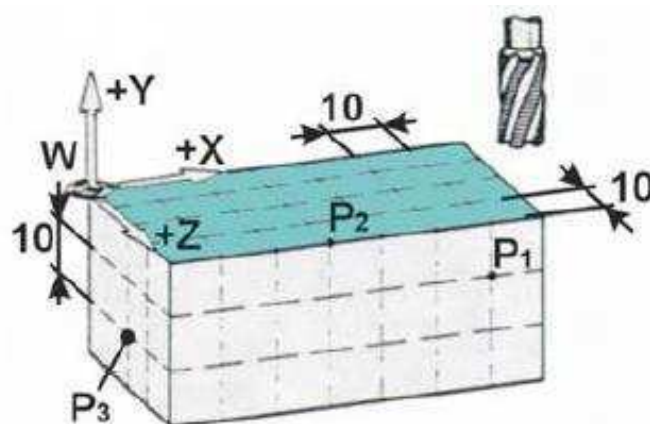
Επίπεδο κατεργασίας σε φρεζομηχανές:

- **G17** για κατεργασία στο επίπεδο X-Y
- **G18** στο επίπεδο X-Z
- **G19** στο επίπεδο Y-Z.



G17

Σημείο	X	Y	Z
P ₁	+40	+20	0
P ₂	+20	+40	-20
P ₃	0	+30	-10



G18

Σημείο	X	Y	Z
P ₁	+60	-10	+40
P ₂	+30	0	+40
P ₃	0	-20	+20

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Εκκίνηση περιστροφή ατράκτου και ψυκτικό υγρό

- Έναρξη δεξιόστροφης περιστροφής ατράκτου **M03**
- Έναρξη αριστερόστροφης περιστροφής ατράκτου **M04**
- Έναρξη ροής ψυκτικού υγρού **M08**
- Τερματισμός ροής ψυκτικού υγρού **M09**
- Περιστροφή εργαλείου δεξιόστροφα και έναρξη ψυκτικού **M13** (δύο λειτουργίες)
- Περιστροφή εργαλείου αριστερόστροφα και έναρξη ψυκτικού **M14** (δύο λειτουργίες)

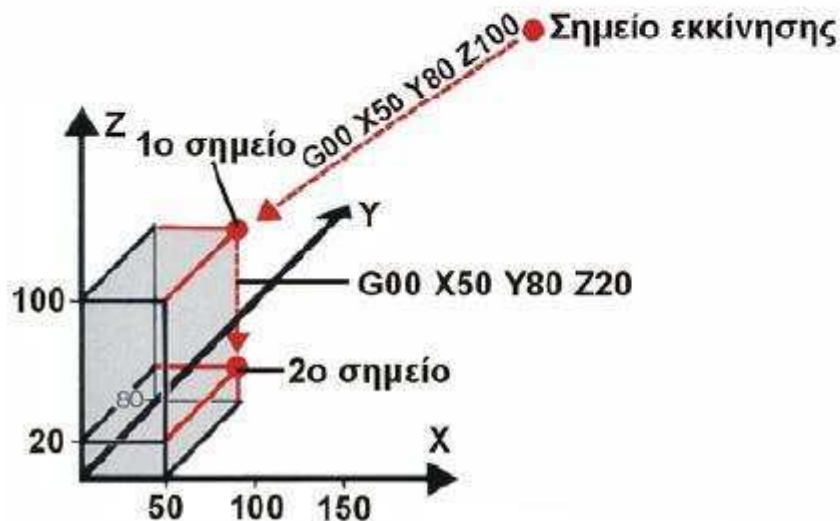
Μετά από κάθε αλλαγή εργαλείου ακολουθεί ο ορισμός επιπέδου και μετά η περιστροφή της ατράκτου π.χ. **T1 G17 M03**



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Γρήγορη κίνηση χωρίς κοπή: G00 X.. Y.. Z..

Οι άξονες κινούνται με μεγάλη ταχύτητα προς τα προγραμματισμένα σημεία.

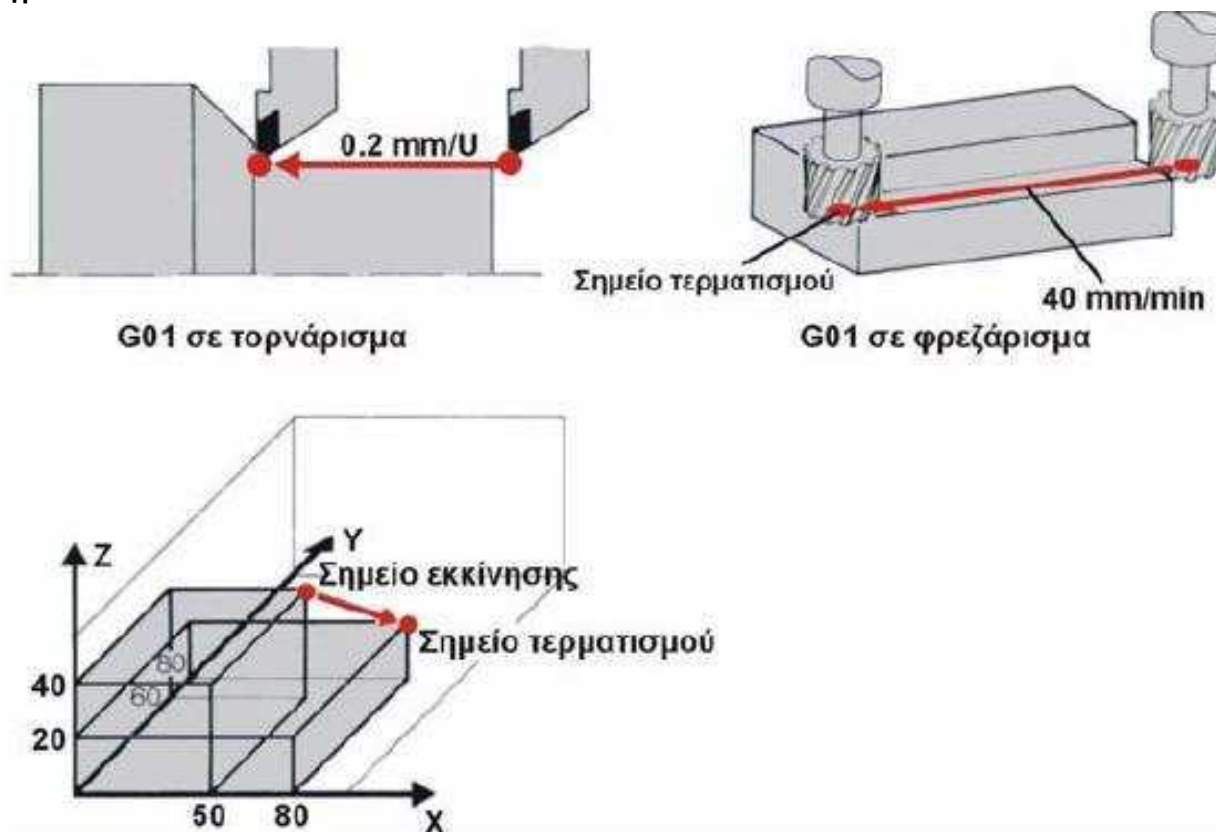


Παράδειγμα: G00 X50 Y80 Z100 “Γρήγορη κίνηση στο σημείο (50,80,100) χωρίς κοπή”

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Ευθύγραμμη κίνηση με πρόωση : G01 X.. Y.. Z.. F.. S..

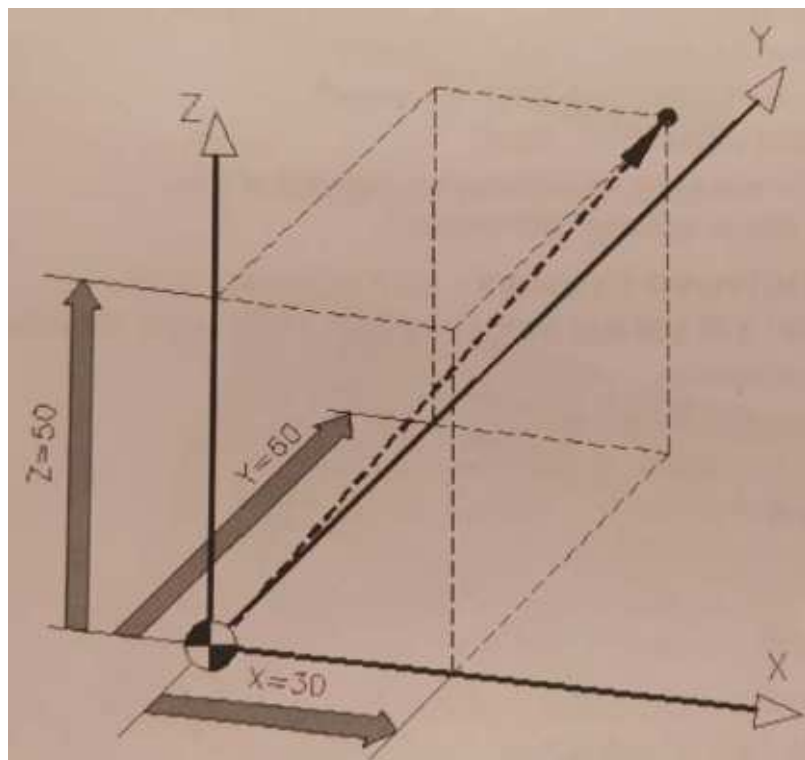
Οι άξονες κινούνται με την προγραμματισμένη ταχύτητα πρόωσης και στροφές προς τα διάφορα σημεία.



Παράδειγμα: G01 X80 Y80 Z20 F40 S1000 “Ευθύγραμμη κίνηση στο σημείο (80,80,20) με κοπή και ταχύτητα πρόωσης 40mm/min και περιστροφική ταχύτητα 1000στρ/min”.

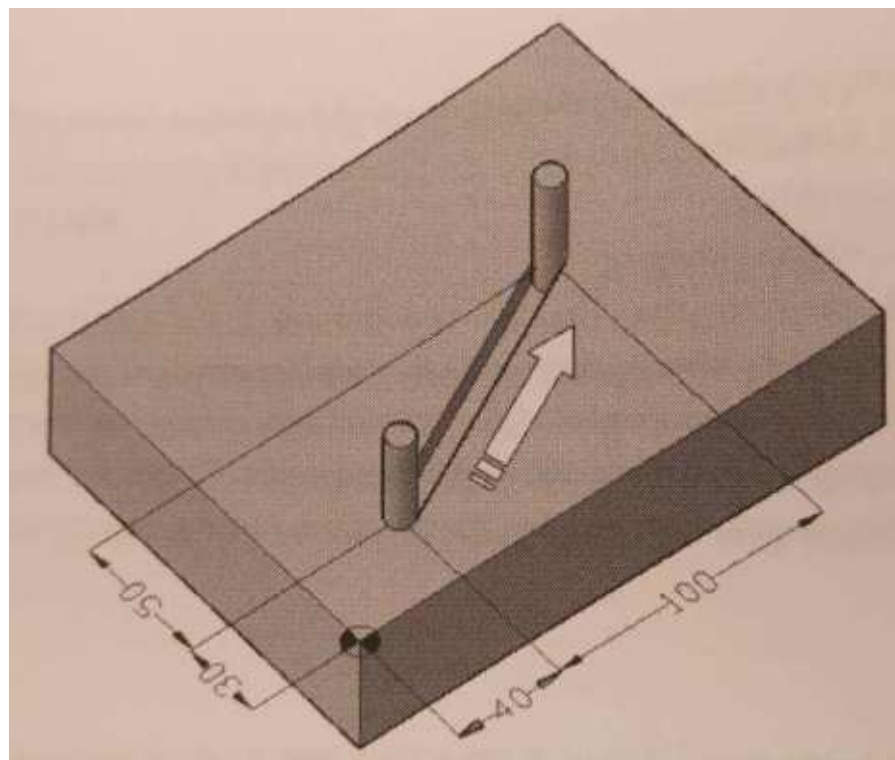
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Κίνηση G00/G01 - Καρτεσιανές συντεταγμένες - ΑΣΚΗΣΗ



Γρήγορη κίνηση
G00 X.. Y.. Z..

N.. G00 X30 Y60 Z50



Ευθύγραμμη κίνηση με πρόωση
G01 X.. Y.. Z.. F.. S..

N.. **G90** G01 X140 Y80 F200
ή
N.. **G91** G01 X100 Y50 F200

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Κυκλική κίνηση με πρόωση : G02/G03

Για την πραγματοποίηση κυκλικής πορείας, όπου **G02** για ωρολογιακή φορά (δεξιόστροφη κίνηση) και **G03** για αντιωρολογιακή φορά (αριστερόστροφη κίνηση).



Σε τόννευση

Σε φρεζάρισμα



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Κυκλική κίνηση με πρόωση : G02/G03

Η σύνταξη της εντολής σε Καρτεσιανό Σύστημα Συντεταγμένων, γίνεται ως εξής:

G02/G03 X.. Y.. R.. F..

όπου:

G02/G03 είναι κυκλική κίνηση με δεξιόστροφη / αριστερόστροφη κίνηση,

X ,Y είναι οι συντεταγμένες του τελικού σημείου του τόξου,

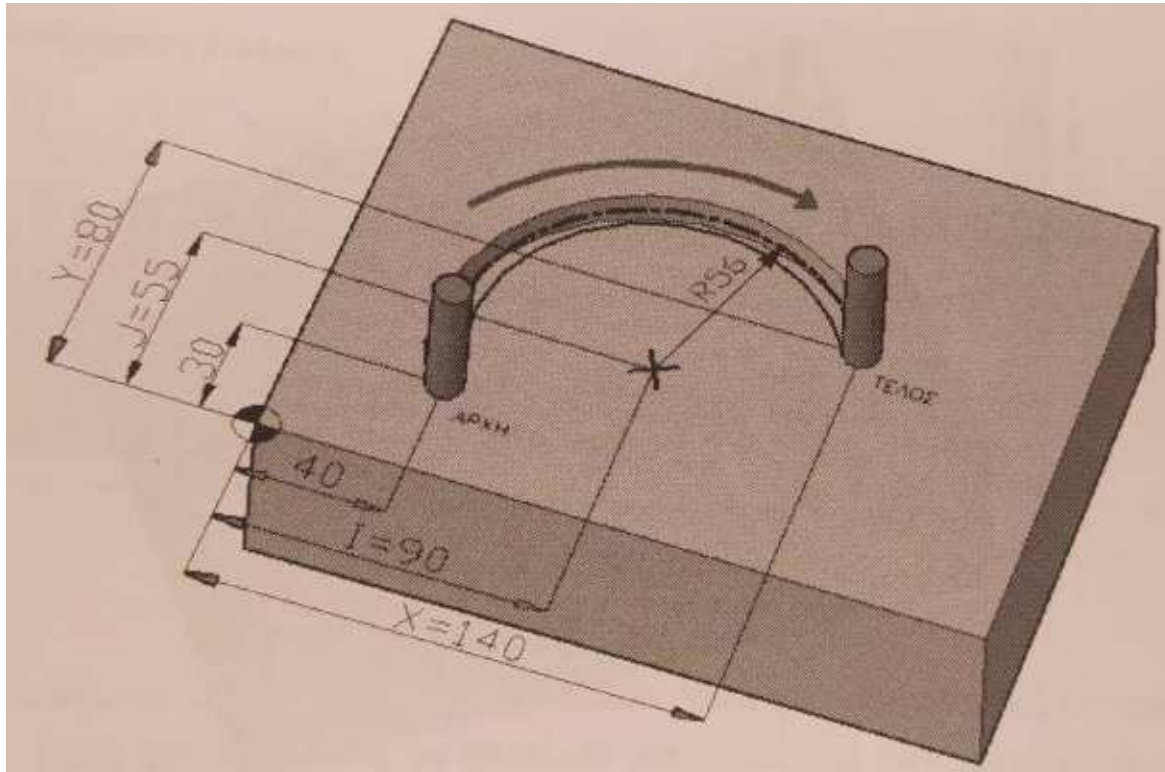
R είναι η ακτίνα του κυκλικού τόξου,

F είναι η ταχύτητα πρόωσης



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Κυκλική κίνηση με πρόωση : G02/G03 - ΑΣΚΗΣΗ



G02/G03 X.. Y.. R.. F..

ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

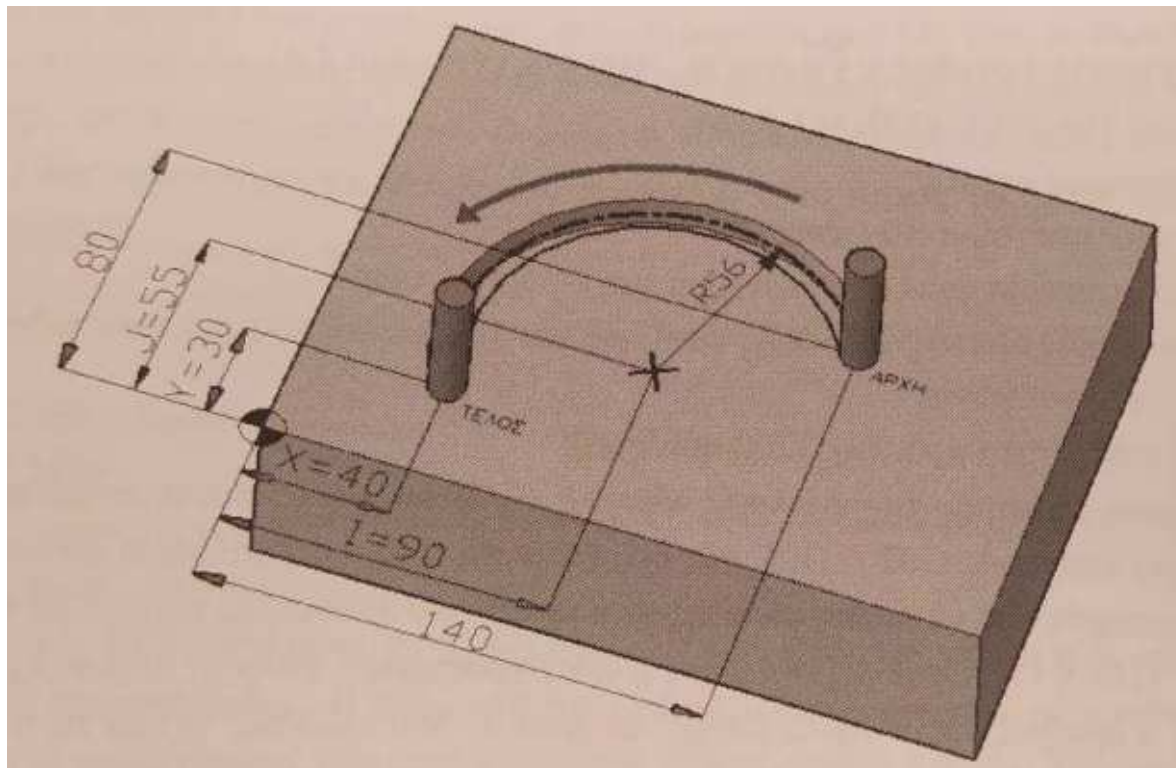
N.. **G90** G02 X140 Y80 R56 F200

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

N.. **G91** G02 X100 Y50 R56 F200

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Κυκλική κίνηση με πρόωση : G02/G03 - ΑΣΚΗΣΗ



G02/G03 X.. Y.. R.. F..

ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

N.. **G90** G03 X40 Y30 R56 F200

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

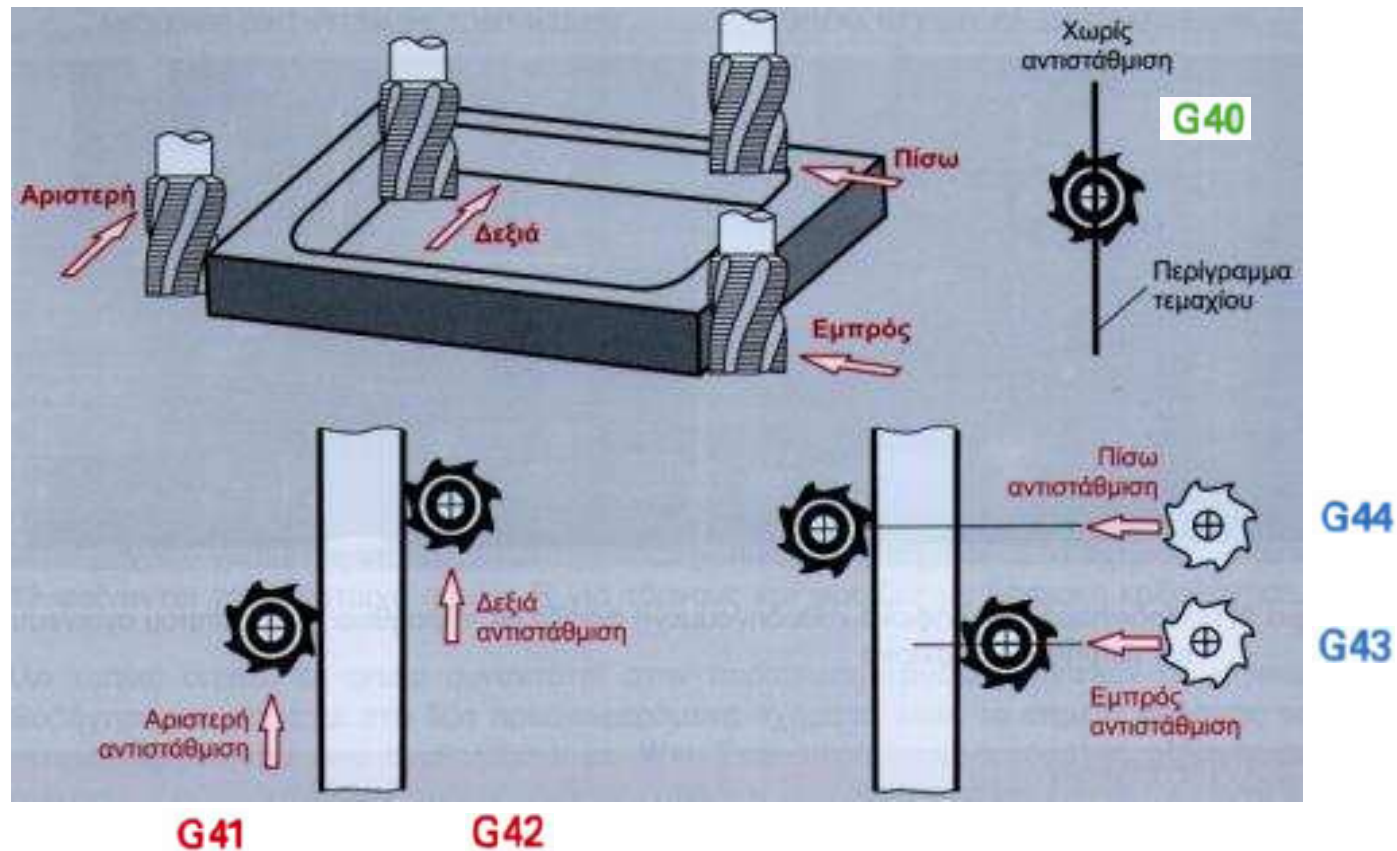
N.. **G91** G03 X-100 Y-50 R56 F200

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Αντιστάθμιση ακτίνας εργαλείου

Αντιστάθμιση ονομάζουμε τη **διαδικασία διόρθωσης της τροχιάς** του κοπτικού εργαλείου λόγω της θέσης του προς το τεμάχιο.

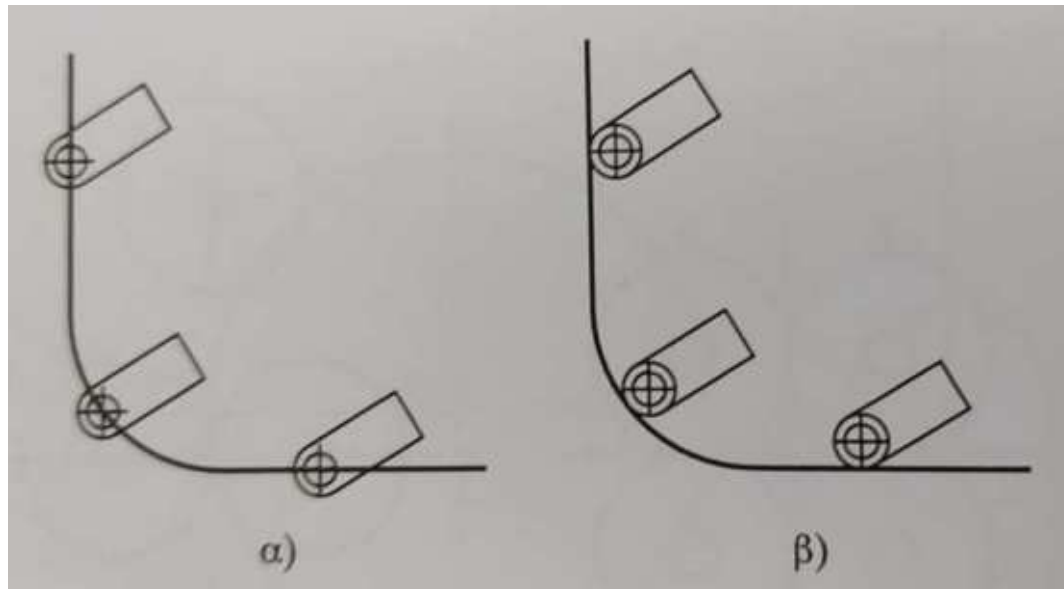
- G41 το κοπτικό κινείται αριστερά του περιγράμματος
- G42 το κοπτικό κινείται δεξιά του περιγράμματος
- G40 απενεργοποίηση



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Αντιστάθμιση ακτίνας εργαλείου

- **Στον τόρνο το σημείο κοπής ορίζεται στο κέντρο της κοπτικής ακμής του εργαλείου.**
- Επομένως χωρίς ενεργοποιημένη την αντιστάθμιση το εργαλείο θα κόβει επιπλέον υλικό ίσο με την ακτίνα του εργαλείου.
- Η αντιστάθμιση έχει σαν αποτέλεσμα τη μετατόπιση του σημείου κοπής κατά απόσταση (r =ακτίνα εργαλείου) αριστερά ή δεξιά από το περίγραμμα.

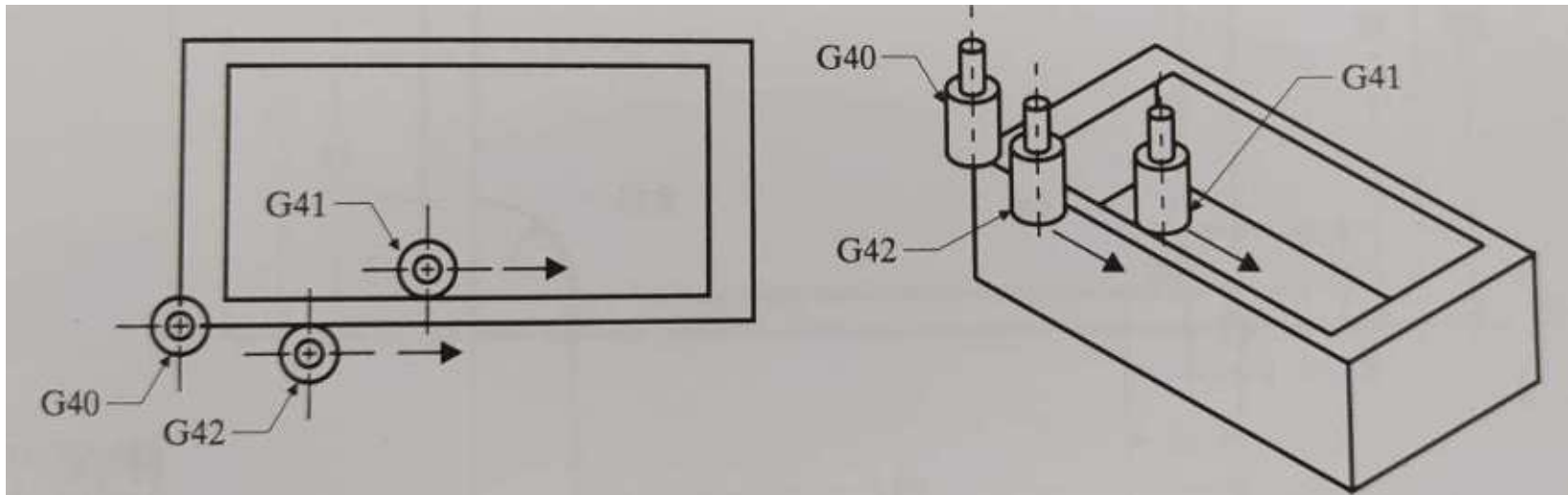


α) χωρίς αντιστάθμιση , β) με αντιστάθμιση

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Αντιστάθμιση ακτίνας εργαλείου

- Στη φρέζα το σημείο κοπής ορίζεται στο κέντρο του εργαλείου (π.χ. κονδύλι ή φρεζοκεφαλή).
- Η αντιστάθμιση έχει σαν αποτέλεσμα τη μετατόπιση του σημείου κοπής κατά απόσταση (r =ακτίνα εργαλείου) αριστερά ή δεξιά από το περίγραμμα.



Δεξιά G42 και αριστερή G41 αντιστάθμιση κατά το φρεζάρισμα

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ

Εντολές προσομοίωσης G30/G31 για ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΑ

- Στην αρχή του προγράμματος κατεργασίας και πριν από οποιαδήποτε εντολή μπορούμε να καθορίσουμε τα όρια του τεμαχίου όπως υποδεικνύονται στο σχέδιο.
- Το σημείο μηδέν του τεμαχίου συνήθως καθορίζεται σε ένα από τα άκρα του τεμαχίου.

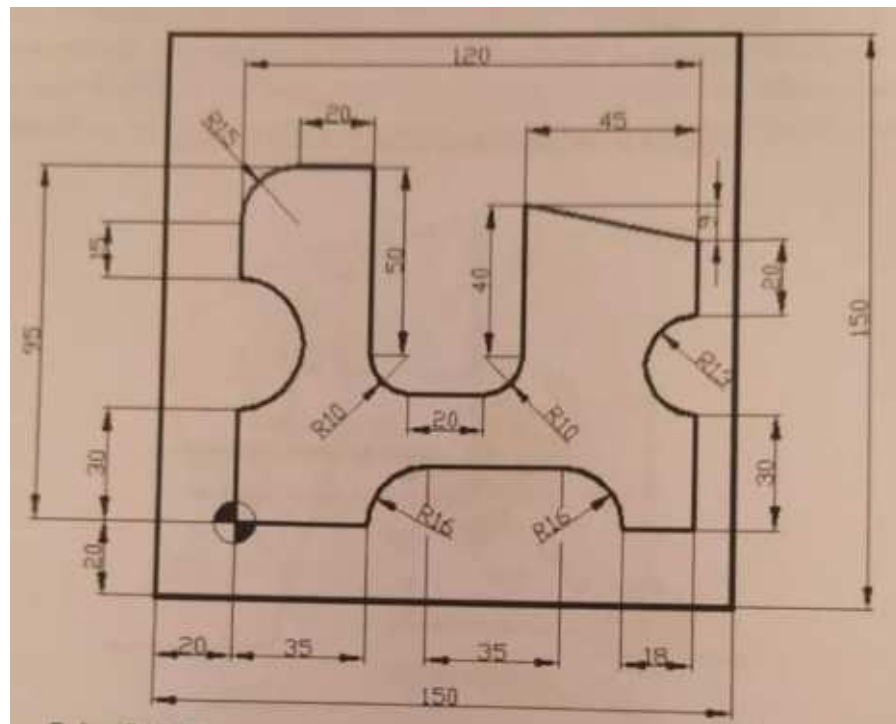
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: στο τεμάχιο με διαστάσεις 150x150x20mm οι εντολές είναι:

N.. G30 G17 X-20 Y-20 Z-20

N.. G31 X130 Y130 Z0

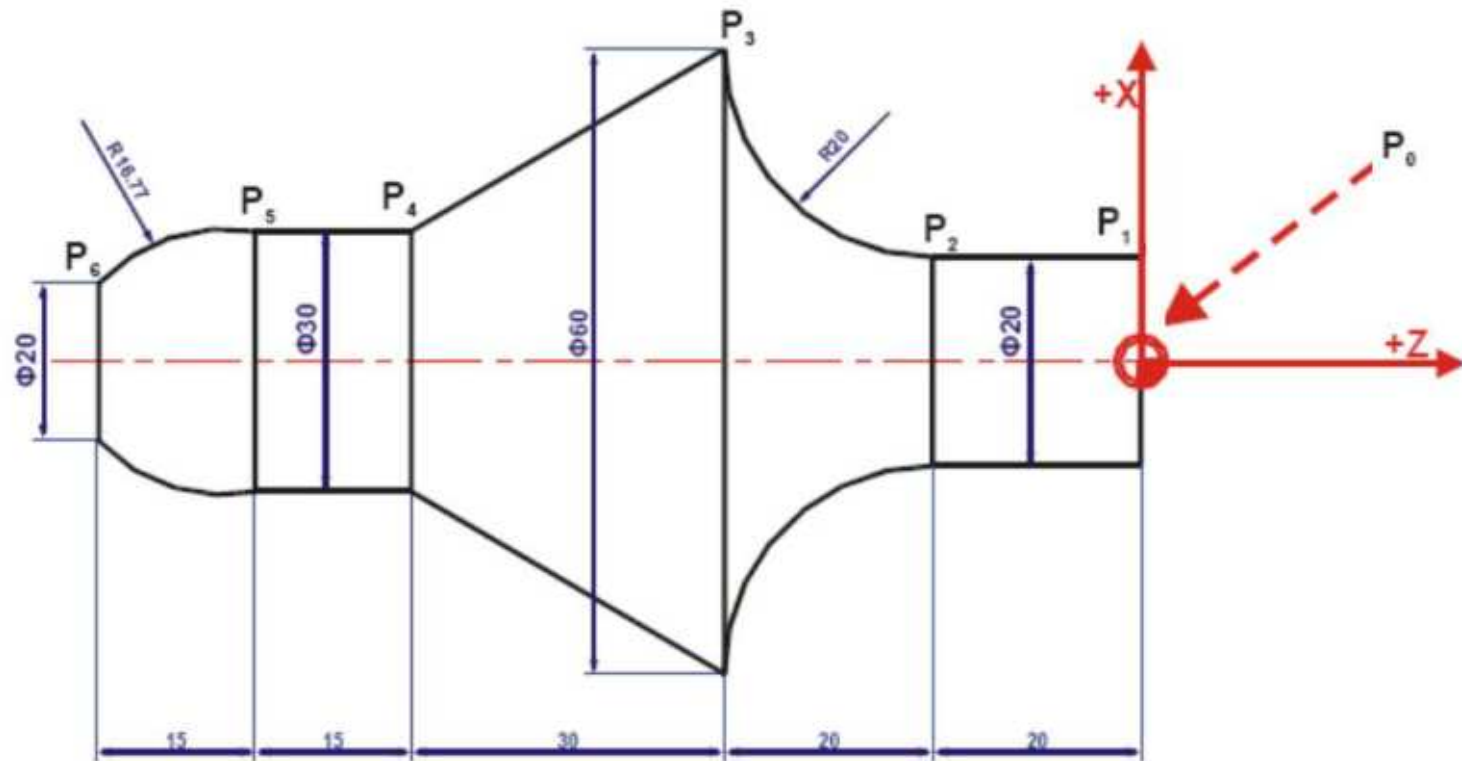
- Η πρώτη εντολή ορίζει τη θέση της κάτω αριστερής γωνίας σε σχέση με τη θέση του σημείου μηδέν του τεμαχίου.
- Η δεύτερη εντολή με τον κωδικό G31 ορίζει τη θέση της επάνω δεξιάς γωνίας σε σχέση με τη θέση του σημείου μηδέν του τεμαχίου.

Το σημείο μηδέν συνήθως επιλέγεται να βρίσκεται στην πάνω επιφάνεια του τεμαχίου, όπου $Z=0$



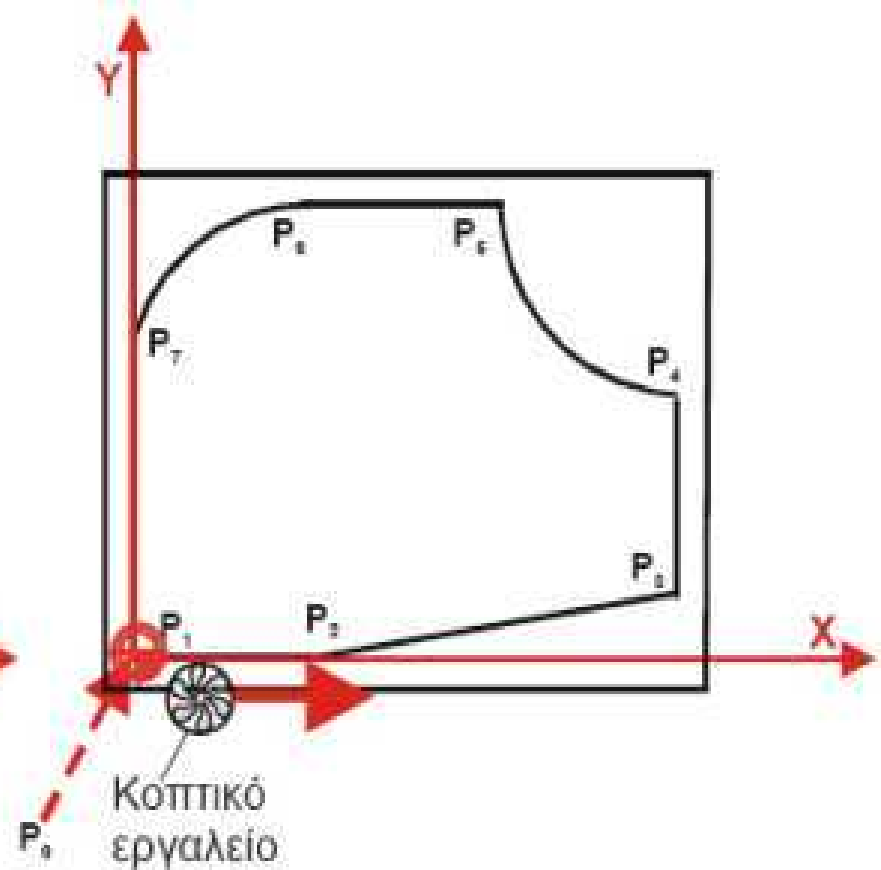
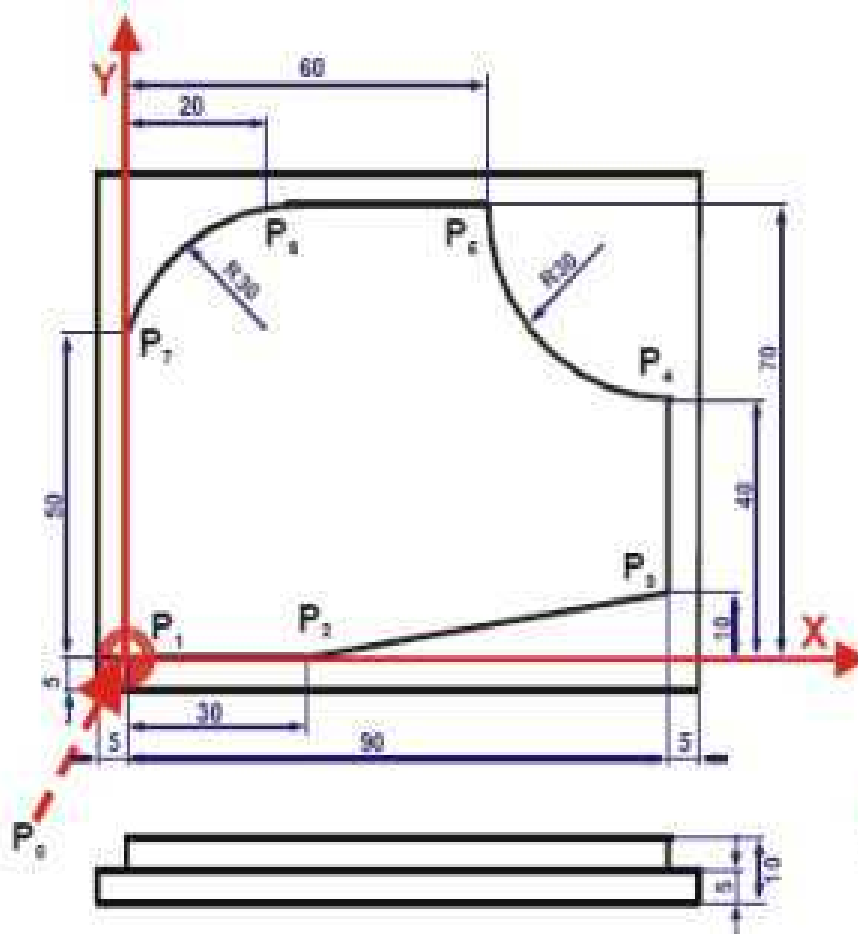
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

- Με βάση το σχέδιο, να εκπονηθεί πρόγραμμα σε κώδικα G.
- Να χρησιμοποιηθούν δύο εργαλεία: το εργαλείο τόννευσης T1 και το εργαλείο αποκοπής T2.
- Στο πρόγραμμα κατεργασίας να χρησιμοποιηθούν σχετικές συντεταγμένες.
- Δίνονται οι συντεταγμένες του σημείου αναφοράς εργαλείου P_0 $X=25$, $Z=25$ ως προς το W (0,0).
- Στροφές: 300στρ/min. Ταχύτητα πρόωσης: 0.2mm/rev.



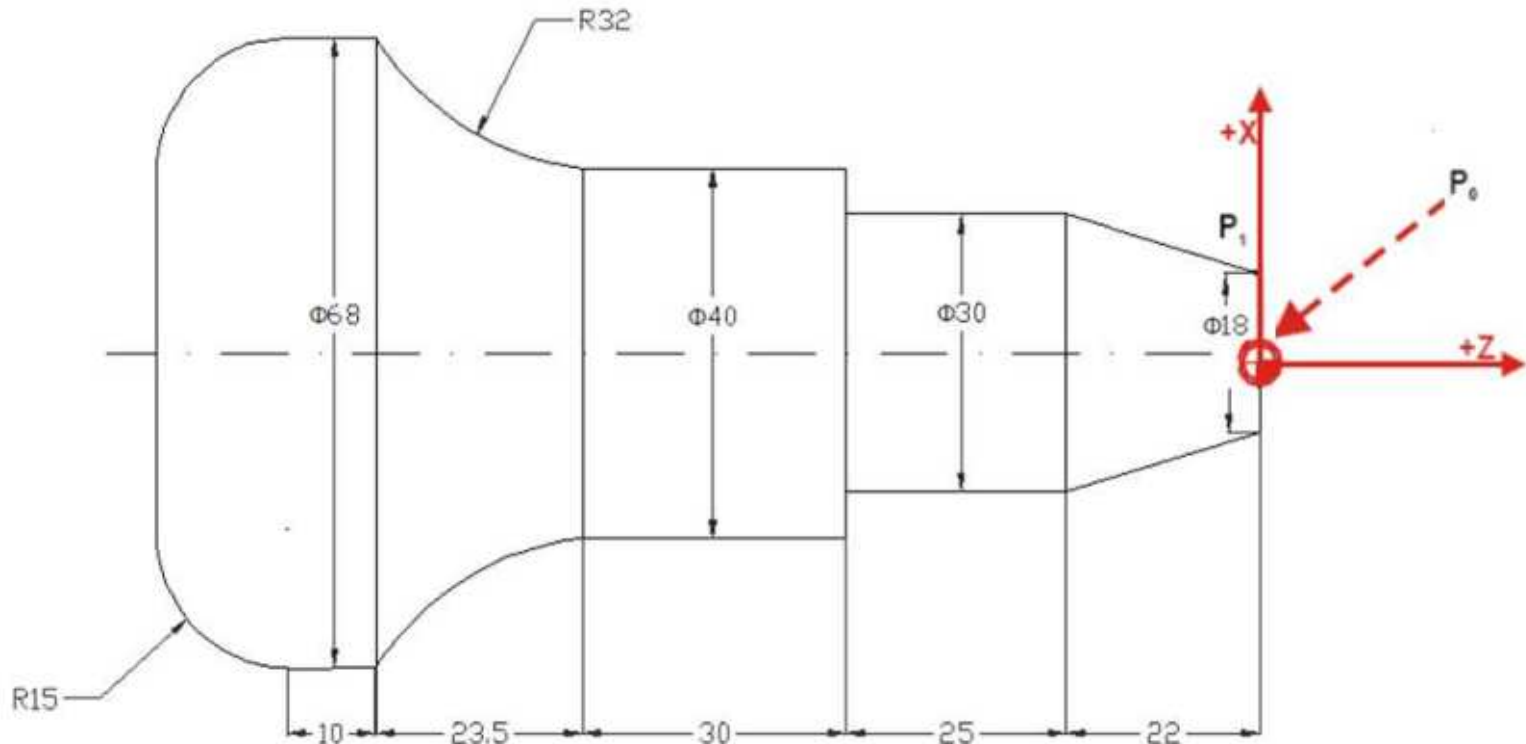
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

- Με βάση το σχέδιο, να εκπονηθεί πρόγραμμα σε κώδικα G.
- Να χρησιμοποιηθεί κονδύλι T3 για την κοπή του περιγράμματος εξωτερικά.
- Στο πρόγραμμα κατεργασίας να χρησιμοποιηθούν απόλυτες συντεταγμένες.
- Δίνονται οι συντεταγμένες του σημείου αναφοράς εργαλείου P_0 $X=-20, Y=-30, Z=30$.
- Στροφές: 1000στρ/min. Ταχύτητα πρόωσης: 350mm/min.
- Βάθος κοπής: 5mm Διαστάσεις τεμαχίου: 100x80x10mm



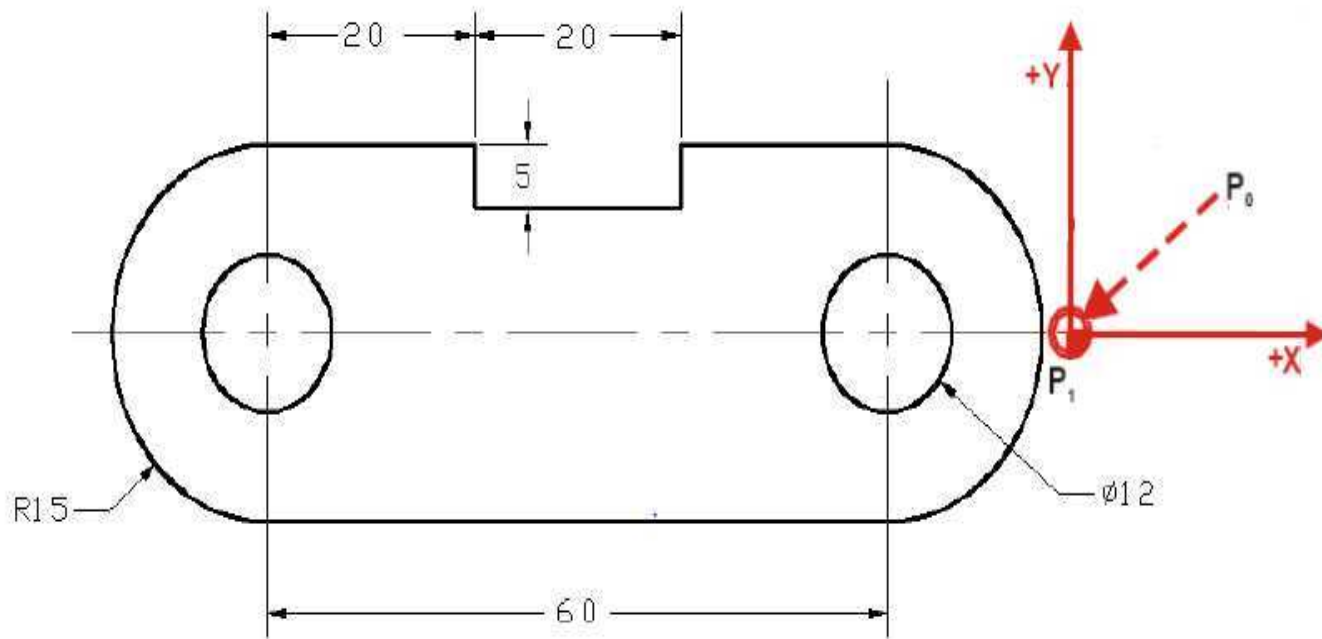
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΑΣΚΗΣΗ 1

- Με βάση το σχέδιο, να εκπονηθεί πρόγραμμα σε κώδικα G.
- Να χρησιμοποιηθούν δύο εργαλεία: το εργαλείο τόννευσης T1 και το εργαλείο αποκοπής T2.
- Στο πρόγραμμα κατεργασίας να χρησιμοποιηθούν σχετικές συντεταγμένες.
- Δίνονται οι συντεταγμένες του σημείου αναφοράς εργαλείου P_0 $X=20$, $Z=25$ ως προς το σημείο μηδέν W.
- Στροφές: 350 στρ/min. Ταχύτητα πρόωσης: 0.5 mm/rev



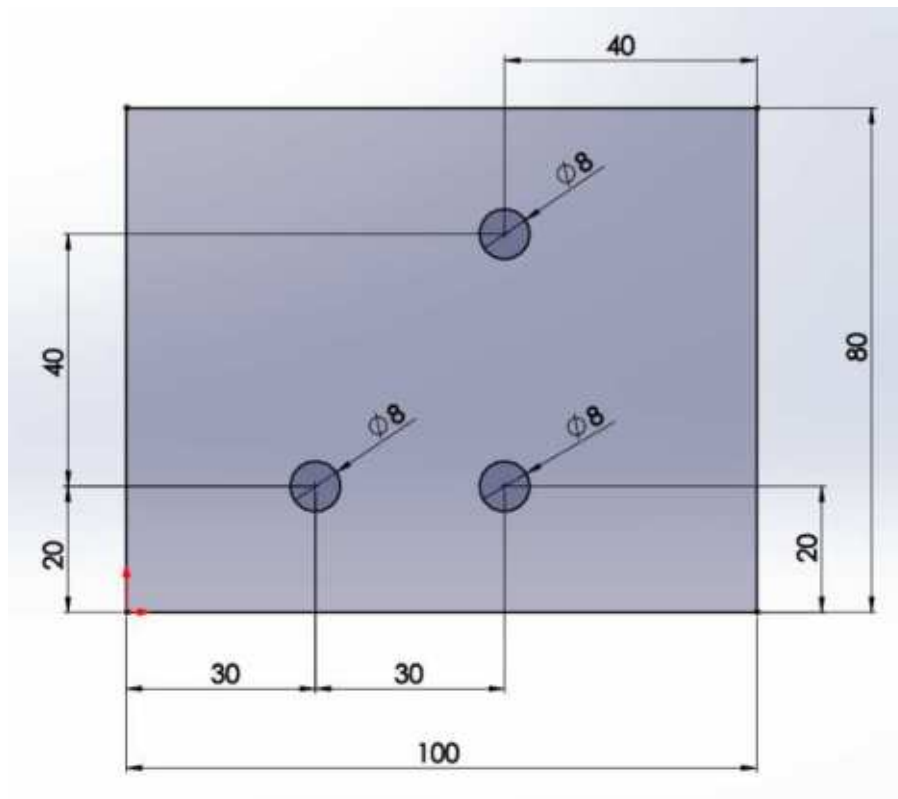
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΑΣΚΗΣΗ 2

- Με βάση το σχέδιο, να εκπονηθεί πρόγραμμα σε κώδικα G.
- Να χρησιμοποιηθεί κονδύλι T3 για την κοπή του περιγράμματος εξωτερικά με δεξιά αντιστάθμιση.
- Να χρησιμοποιηθεί κονδύλι T4 $\Phi 6$ για τις οπές. Το κονδύλι θα κατέβει αρχικά στο κέντρο της οπής και θα κάνει κυκλική κίνηση με αριστερή αντιστάθμιση.
- Στο πρόγραμμα κατεργασίας να χρησιμοποιηθούν απόλυτες συντεταγμένες.
- Δίνονται οι συντεταγμένες του σημείου αναφοράς εργαλείου P_0 $X=20$, $Y=15$.
- Για εργαλείο T3: Στροφές: 1000 στρ/min. Ταχύτητα πρόωσης: 350 mm/min.
- Για εργαλείο T4: Στροφές: 1500 στρ/min. Ταχύτητα πρόωσης: 300 mm/min.
- Διαστάσεις τεμαχίου: 90x40x20mm

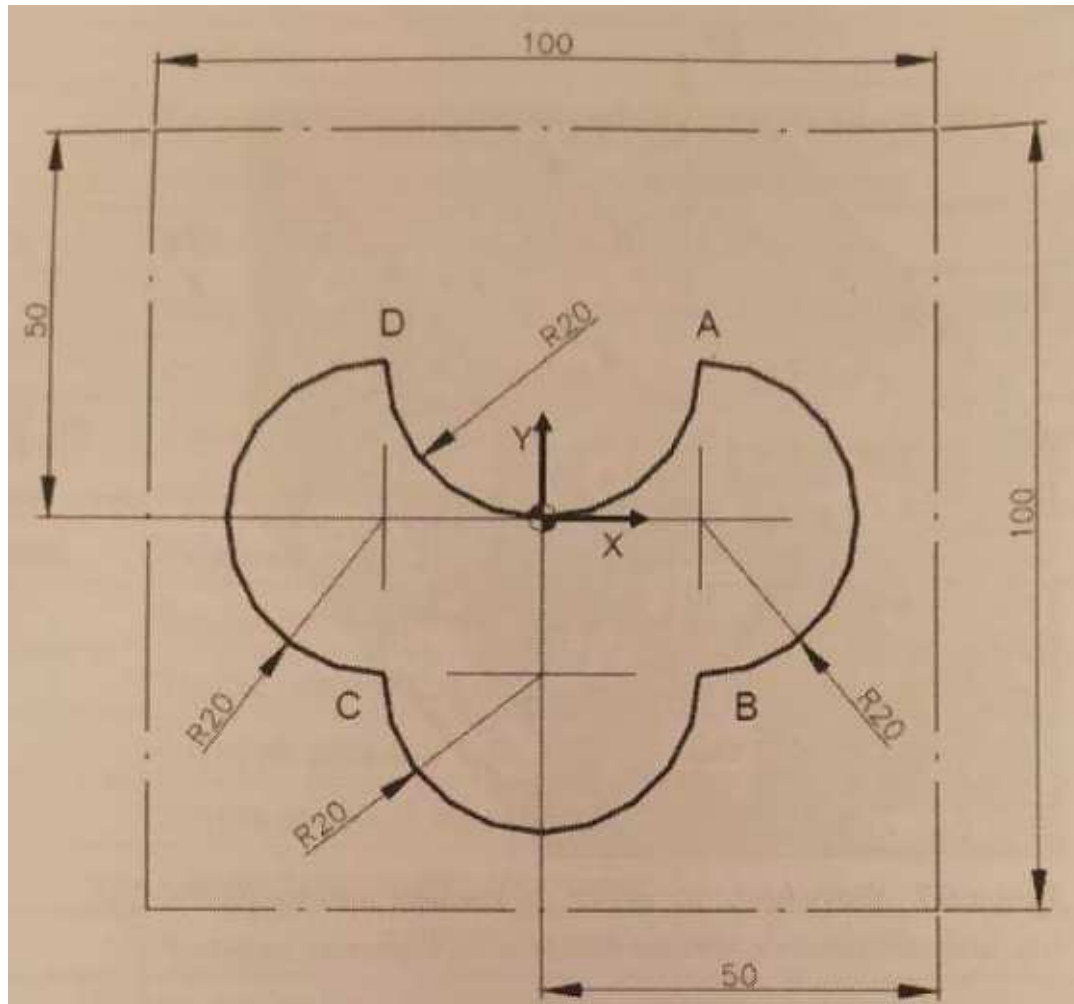


ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΑΣΚΗΣΗ 3

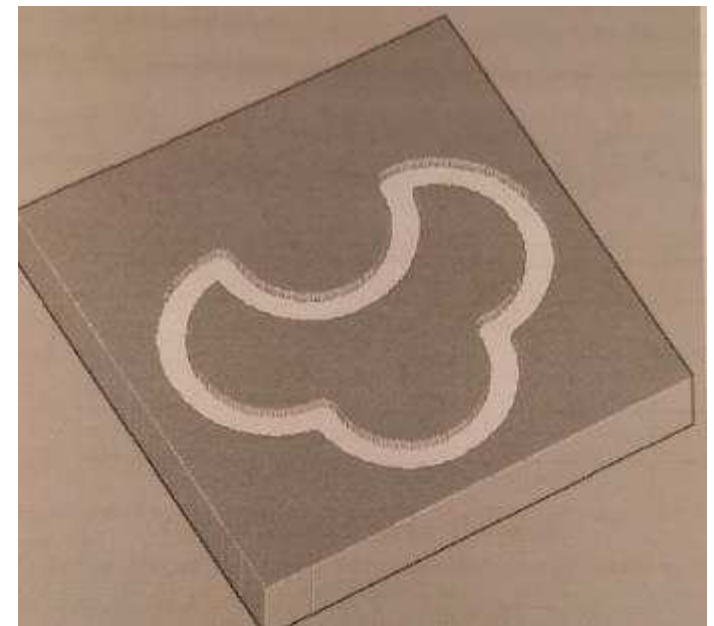
- Με βάση το σχέδιο του τεμαχίου του παρακάτω σχήματος, να εκπονηθεί πρόγραμμα σε γλώσσα μηχανής σύμφωνα με την τυποποίηση κατά DIN 66025.
- Να χρησιμοποιηθεί κονδύλι T4 για την κοπή του περιγράμματος εξωτερικά και τρυπάνι T5 $\Phi 8$ για τη διάτρηση των οπών.
- Στο πρόγραμμα κατεργασίας να χρησιμοποιηθούν σχετικές συντεταγμένες.
- Δίνονται οι συντεταγμένες του σημείου αναφοράς εργαλείου P_0 $X=-30$, $Y=-30$, $Z=30$.
- Βάθος οπών: 10mm. Διαστάσεις τεμαχίου: 100x80x30mm.



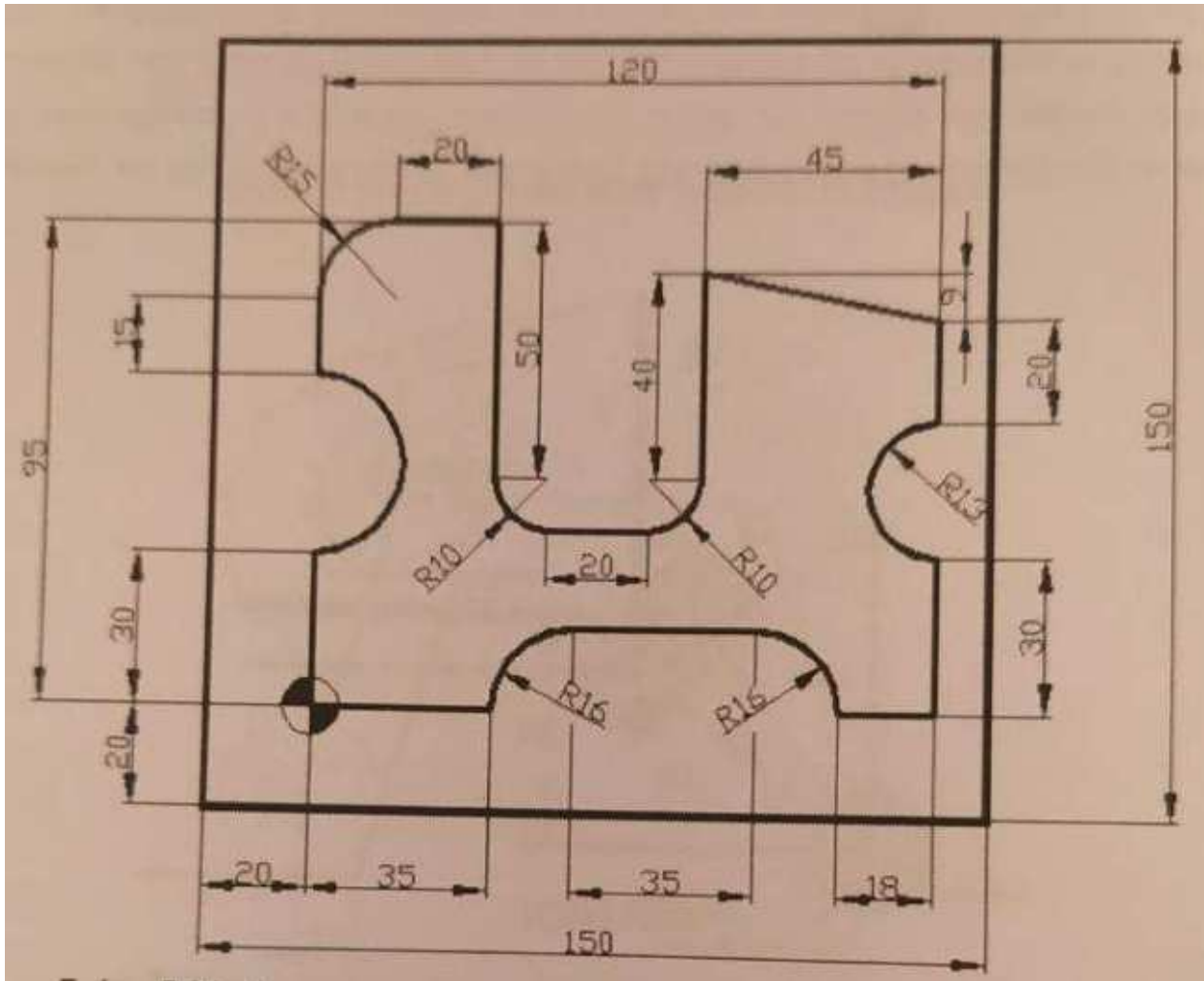
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – **ΑΣΚΗΣΗ 4**



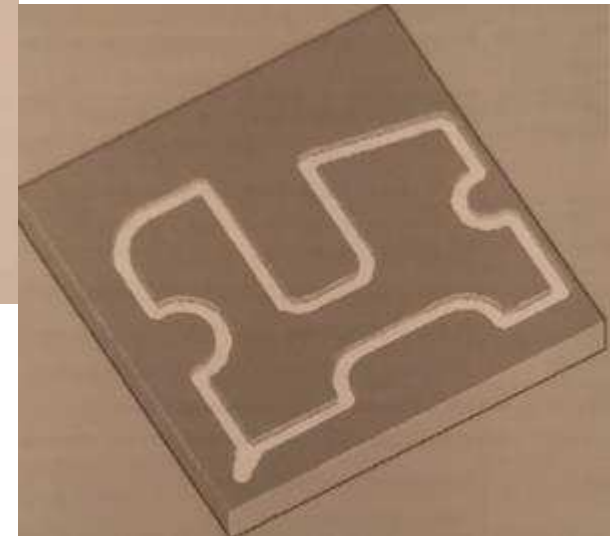
Διαστάσεις: 100x100x20mm
Εργαλείο T3 κονδύλι $\Phi 8$ HSS
Στροφές: 4000rpm
Πρόωση: 900mm/min
Βάθος κοπής 2mm
Απόλυτες συντεταγμένες
Διαδρομή A-B-C-D-A



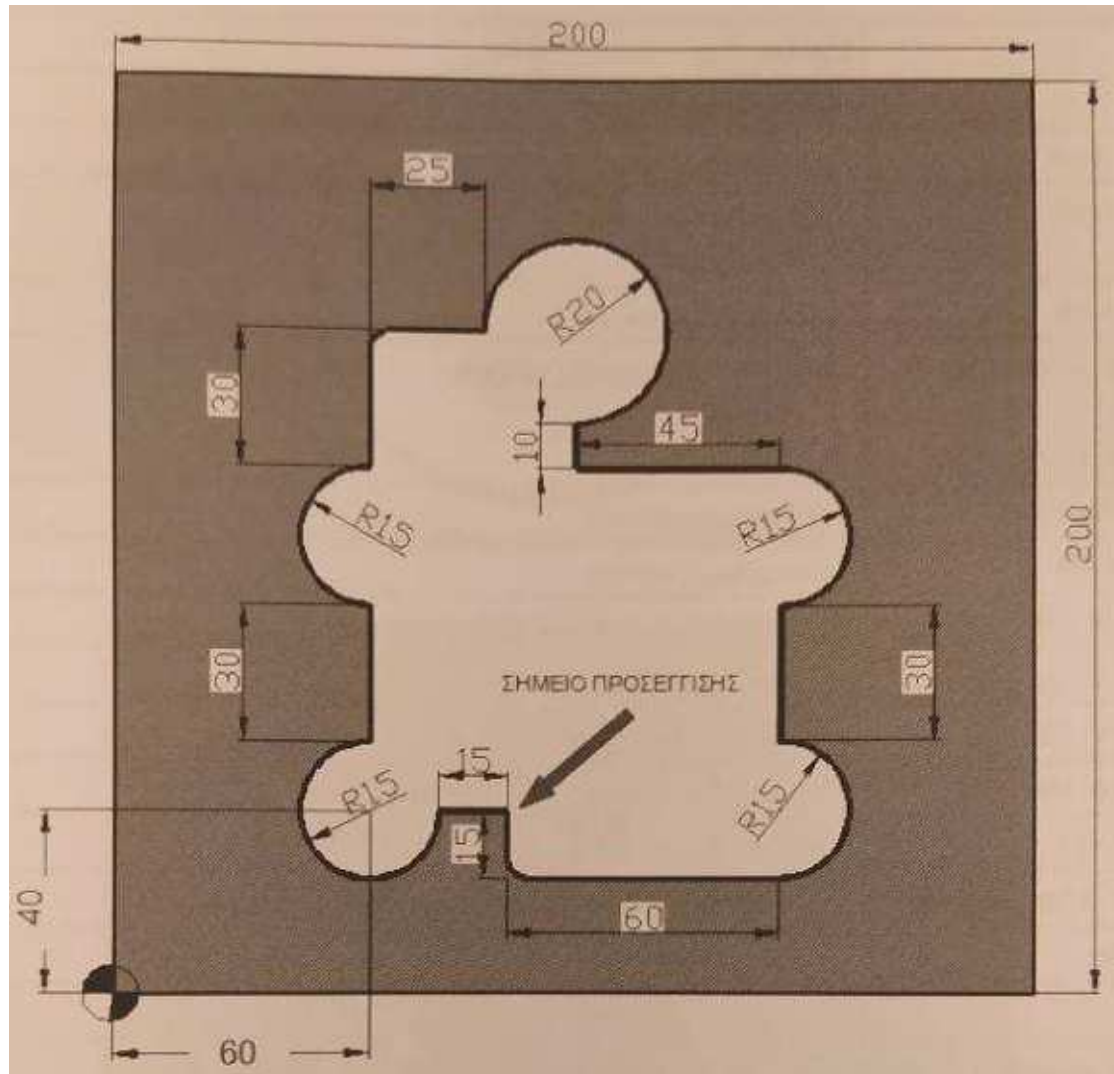
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΑΣΚΗΣΗ 5



Διαστάσεις: 150x150x20mm
Εργαλείο T4 $\Phi 6$ HSS για
εξωτερική κοπή του
περιγράμματος
Στροφές: 6000rpm
Πρόωση: 1000mm/min
Βάθος κοπής 2mm
Σχετικές συντεταγμένες



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΑΣΚΗΣΗ 6



Διαστάσεις: 200x200x20mm
Εργαλείο T5 $\Phi 6$ HSS για
εσωτερική κοπή περιγράμματος
Στροφές: 6000rpm
Πρόωση: 1000mm/min
Βάθος κοπής 2mm
Σχετικές συντεταγμένες

