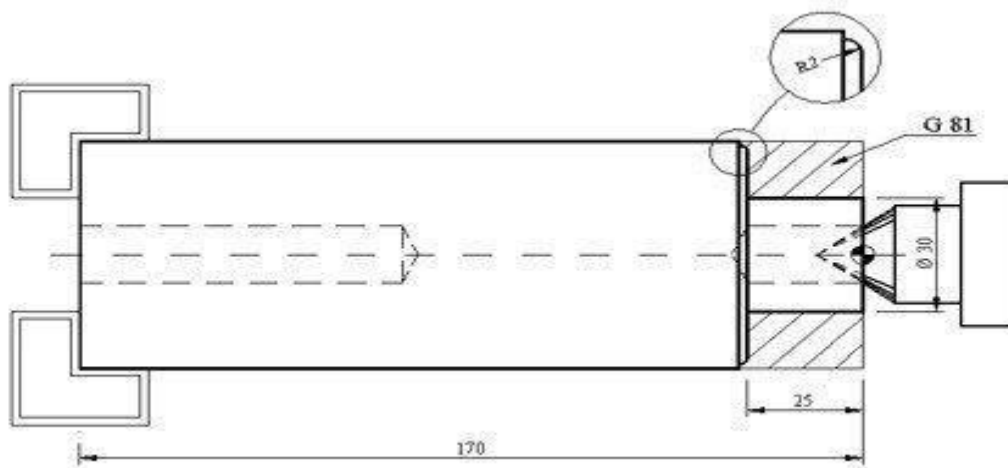


Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά  
Τεχνολογικού Τομέα

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δημιουργία 12 ασκήσεων ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC  
με την βοήθεια του λογισμικού AUTOCAD



Σπουδαστές: Κίτσος Χαράλαμπος Α.Μ. 41837  
Τσολάκης Γεώργιος Α.Μ. 40100

Επιβλέπων : Δρ. Σκιττίδης Φιλήμων

## Πρόλογος

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία 10 εργαστηριακών ασκήσεων ( 5 ασκήσεις τόννου και 5 ασκήσεις φρέζας ) σχετικά με τον προγραμματισμό του κοπτικού κατά την διαδικασία της τόννευσης και του φρεζαρίσματος. Οι ασκήσεις που έχουμε κάνει έχουν διδακτικό χαρακτήρα έτσι ώστε να γίνονται απολύτως κατανοητές από τους φοιτητές.

Κάθε άσκηση ξεχωριστά περιέχει αρχικά το δικό της φασεολόγιο όπου εκεί γίνεται αναφορά του τύπου του υλικού, των διαστάσεων του υλικού καθώς επίσης και το σημείο αναφοράς του προγράμματος. Στη συνέχεια την περιγραφή του κοπτικού εργαλείου που χρησιμοποιούμε όπως για παράδειγμα την διάμετρο , την ακτίνα και τον τύπο του κοπτικού. Επίσης γίνεται αναφορά της ταχύτητας της ατράκτου και της πρόωσης του εργαλείου. Επιπροσθέτως, γίνεται ένα σχέδιο όπου μας δείχνει το σημείο αναφοράς στην άσκηση. Και τέλος γίνεται η σύνταξη του κατάλληλου κώδικα προγραμματισμού με την εξής μορφή: Στη αριστερή στήλη γράφουμε τον κώδικα και στην δεξιά στήλη γίνεται η περιγραφή του κάθε κώδικα έτσι ώστε να γίνεται πλήρως κατανοητό.

Στο παράρτημα Α γίνεται μία αναλυτική παρουσίαση του τρόπου υπολογισμού των συντεταγμένων με σχηματική απεικόνιση και με τους αντίστοιχους τύπους οι οποίοι είναι απαραίτητοι για των υπολογισμό .

## Παρουσίαση κώδικα G και M

G20: Συντεταγμένες σε ίντσες.

G28: Επιστροφή στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής.

G33: Κύκλος κοπής σπειρώματος σε διαφορετικούς τόννους.

G40: Ακύρωση της αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου.

G41/G42: Αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου αριστερά/δεξιά από το προς κατεργασία κομμάτι.

G43/G44: Αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου προς τη θετική/αρνητική κατεύθυνση.

G81: Κύκλος διάνοιξης οπών.

G84: Κύκλος διάνοιξης σπειρώματος.

G90: Προγραμματισμός σε απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.

G91: Προγραμματισμός σε σχετικό σύστημα συντεταγμένων.

G92: Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε διαφορετικούς τόννους.

M03: Δεξιόστροφη – περιστροφή της ατράκτου με φορά των δεικτών του ρολογιού.

M04: Αριστερόστροφη – περιστροφή της ατράκτου με φορά αντιθετη των δεικτών του ρολογιού.

M05: Διακοπή της περιστροφής της ατράκτου.

M06: Αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.

M07/M08: Ενεργοποίηση της ροής του ψυκτικού υγρού ( FLOOD / MIST).

M09: Σταμάτημα της ροής του ψυκτικού υγρού.

M13 : Δεξιόστροφη – περιστροφή της ατράκτου με φορά των δεικτών του ρολογιού και ενεργοποίηση της ροής του ψυκτικού υγρού.

M14: Αριστερόστροφη περιστροφή της ατράκτου με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού και ενεργοποίηση της ροής του ψυκτικού υγρού.

M25: Προέκταση της πόντας του κεντροφορέα.

M70 : Καθρεπτισμός ως προς τον άξονα X.

Στην παρούσα πτυχίακη στην ύνταξη του κώδικα προγραμματισμού της άσκησης εκτός από το κώδικα G και M χρησιμοποιούνται και κάποιοι άλλοι κώδικες οι οποίοι είναι:

X: Συντεταγμένη για την κίνηση στον άξονα X.

Y: Συντεταγμένη για την κίνηση στον άξονα Y.

Z: Συντεταγμένη για την κίνηση στον άξονα Z.

D: Διεύθυνση για καταχώρηση αντιστάθμισης της διαμέτρου του κοπτικού εργαλείου.

F: α) Πρόωση σε χιλιοστά το λεπτό.

β) Πρόωση σε χιλιοστά ανά στροφή

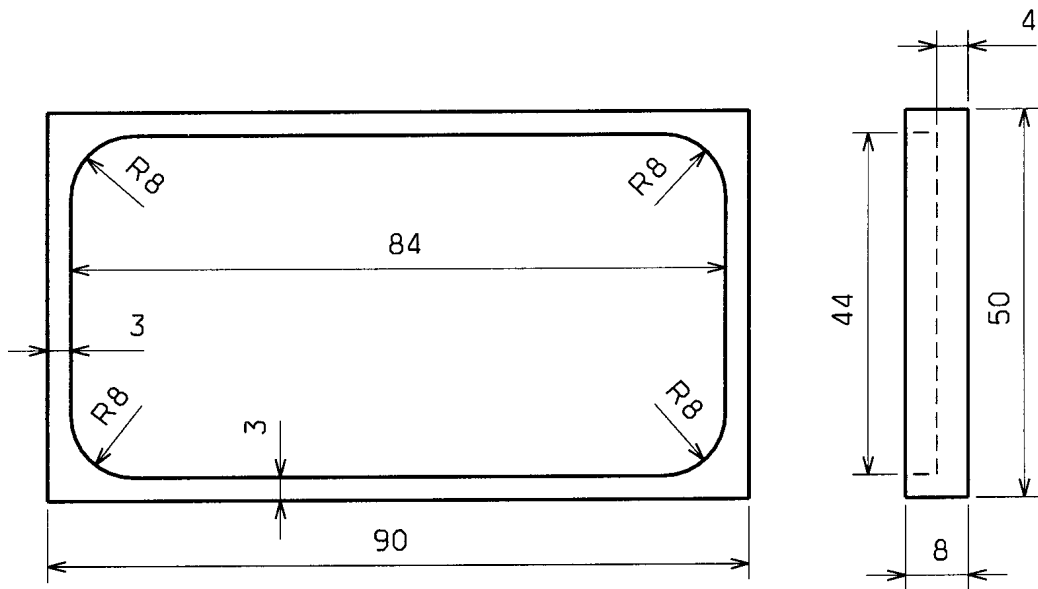
S: α) Περιορισμός των στροφών της ατράκτου ( μόνο σε τόρνο ).

β) Ταχύτητα της ατράκτου ( σε στροφές ανά λεπτό ).

γ) Γραμμική ταχύτητα ( μόνο για τόρνο ).

**ΟΛΕΣ ΟΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΡΝΟΥ ΚΑΙ ΦΡΕΖΑΣ ΕΧΟΥΝ ΕΛΕΓΧΘΕΙ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ CNC SIMULATOR!**

# ΑΣΚΗΣΗ – 01



Κατασκευαστικό σχέδιο



## ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : ΑΣΚΗΣΗ 01  
Τύπος υλικού : ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ  
Διαστάσεις υλικού : 90 x 50 x 8  
Τρόπος συγκράτησης : Μέγγενη  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : X=0 στην αριστερή πλευρά του κομματιού  
Y=0 στην κάτω πλευρά του κομματιού  
Z=0 στο κάτω επίπεδο (βλέπε σχέδιο)

<u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u>	
Περιγραφή φάσης	Κατεργασία κοιλότητας 84 X 44 με ένα πάσσο βάθους 4 χιλιοστών.
Χαρακτηριστικά κοπτικού	Διάμετρος : 16.0mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων
Ταχύτητα ατράκτου	1000 στροφές/λεπτό (στρ./min)
Πρόωση εργαλείου	800 χιλιοστά/λεπτό (mm./min) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) 90 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Πρόωση κοπής)

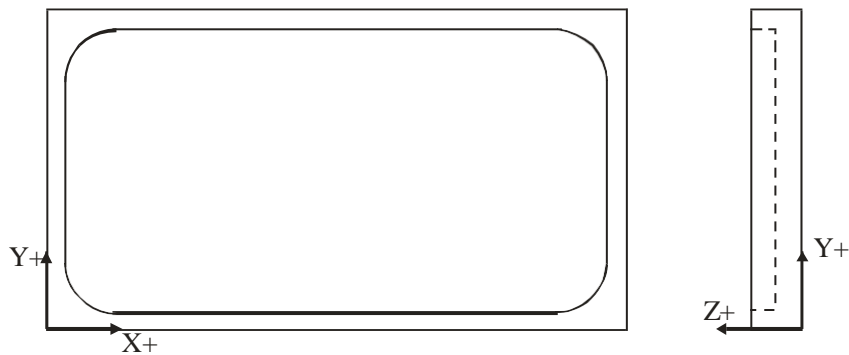
### Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



Σχέδιο σεταρίσματος μηδενικού σημείου

## ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ

:0101

N05 G21

N10 G91 G28 X0 Y0 Z0

N20 G40 G49 G80 G90

N30 M06 T01

N40 S1000 M03 M08

N50 G00 G43 X27 Y25 Z30 H01

N60 G01 Z10 F800

N70 X76 Z4 F90

N80 G41 X3 Y25 D01

N90 Y3

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0101**

Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (**G21**).

Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.

Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (**G40**). Ακύρωση αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού (**G49**). Ακύρωση κύκλων διάνοιξης οπών (**G80**). Επίσης δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**).

Αλλαγή εργαλείου (**M06**). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T01**.

Περιστροφή της ατράκτου δεξιόστροφα (**M03**) με **1000** στροφές ανά λεπτό. Ταυτόχρονα γίνεται έναρξη του ψυκτικού υγρού (**M08**).

Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση **X27, Y25, Z30 (N50)** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (**G43**). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση **H01**.

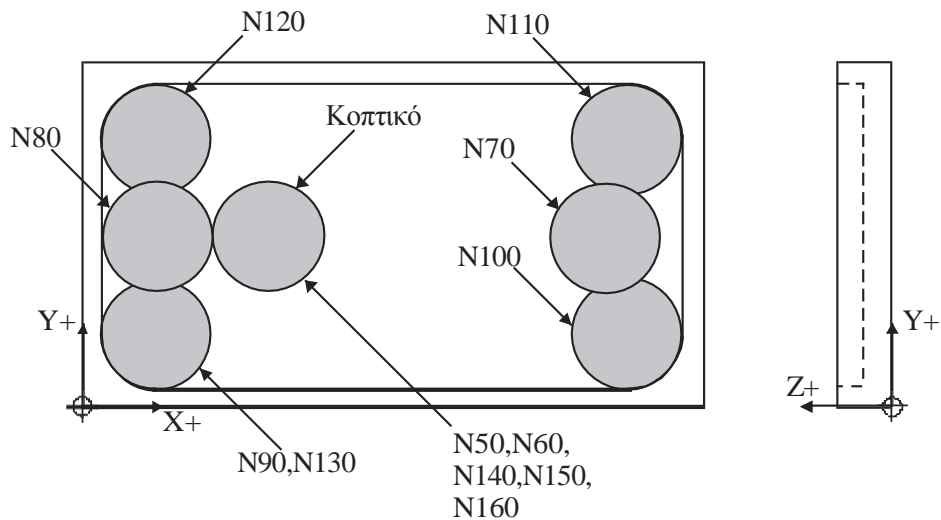
Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) **800** χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στη ύψος **Z10 (N60)**.

Το κοπτικό θα εισχωρήσει μέσα στο υλικό από τη θέση **N60** έως τη θέση **N70** με πρόωση **90** χιλιοστά ανά λεπτό.

Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση **N80** και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (**G41**). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση **D01**.

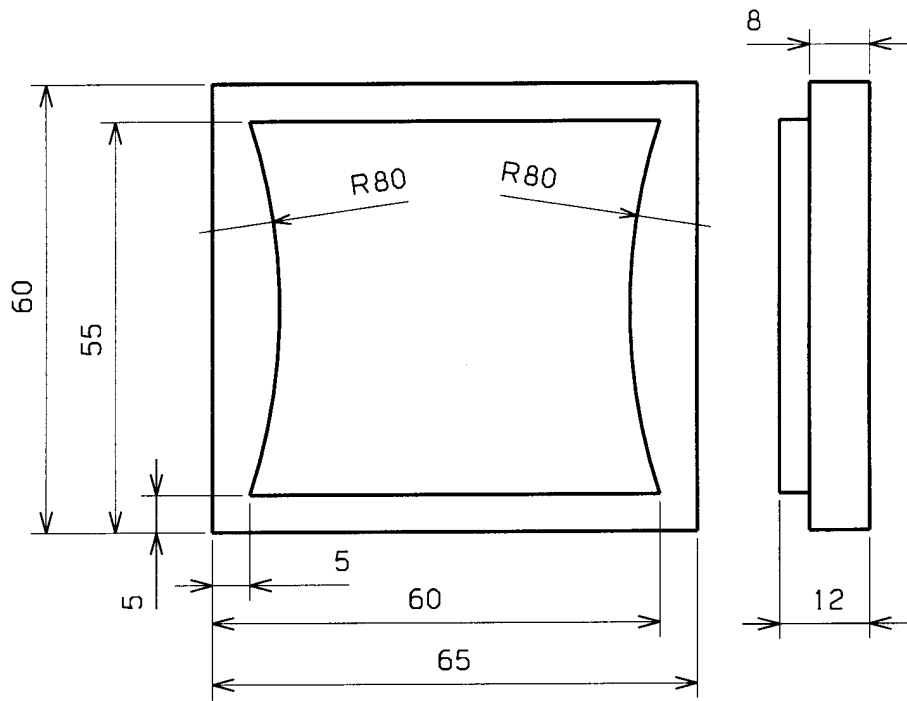
Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **N90**.

N100	X87	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N100</b> .
N110	Y47	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N110</b> .
N120	X3	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N120</b> .
N130	Y3	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N130</b> .
N140	G40 X27 Y25	Μετακίνηση στη θέση <b>N140</b> και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού ( <b>G40</b> )
N150	Z10 F800	Το κοπτικό απομακρύνεται από το ύψος <b>Z4</b> στο ύψος <b>Z10</b> με πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό.
N160	G00 Z50 M09	Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση <b>Z50</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού ( <b>M09</b> ).
N170	G28 G91 X0 Y0 Z0	Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.
N180	M05	Η εντολή <b>M05</b> σταματάει της στροφές της ατράκτου.
N190	M30	Τέλος προγράμματος ( <b>M30</b> ).



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

# ΑΣΚΗΣΗ – 02



Κατασκευαστικό σχέδιο





## ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : ΑΣΚΗΣΗ 02  
Τύπος υλικού : ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ  
Διαστάσεις υλικού : 65 x 60 x 12  
Τρόπος συγκράτησης : Μέγγενη  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : X=0 στην αριστερή πλευρά του κομματιού  
Y=0 στην κάτω πλευρά του κομματιού  
Z=0 στο κάτω επίπεδο (βλέπε σχέδιο)

<u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u>	
Περιγραφή φάσης	1. Περιφερειακό φρεζάρισμα με δυο πάσσα βάθους 3 χιλιοστών το πρώτο και 1 χιλιοστό το δεύτερο. 2. Κατεργασία δυο ακτινών R80 στην δεξιά και στην αριστερή πλευρά του κομματιού με δυο πάσσα βάθους 3 χιλιοστών το πρώτο και 1 χιλιοστό το δεύτερο.
Χαρακτηριστικά κοπτικού	Διάμετρος : 8.0mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων
Ταχύτητα ατράκτου	1800 στροφές/λεπτό (στρ./min)
Πρόωση εργαλείου	600 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) 120 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Πρόωση κοπής)

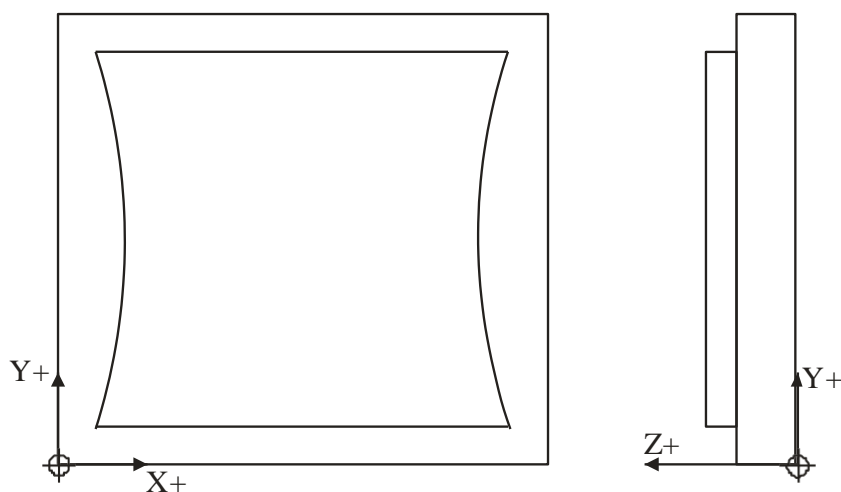
### Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



Σχέδιο σεταρίσματος μηδενικού σημείου

### ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ

:0102

N10 G21

N20 G91 G28 X0 Y0 Z0

N30 G40 G49 G80 G90

N40 M06 T01

N50 S1800 M13

N60 G00 G43 X-8 Y-8 Z30 H01

N70 G01 Z9 F600 M08

N80 G41 X0 F120 D01

N90 Y60

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0102**

Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (**G21**).

Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.

Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (**G40**). Ακύρωση αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού (**G49**). Ακύρωση κύκλων διάνοιξης οπών (**G80**). Επίσης δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**).

Αλλαγή εργαλείου (**M06**). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T01**.

Περιστροφή της ατράκτου με **1800** στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.

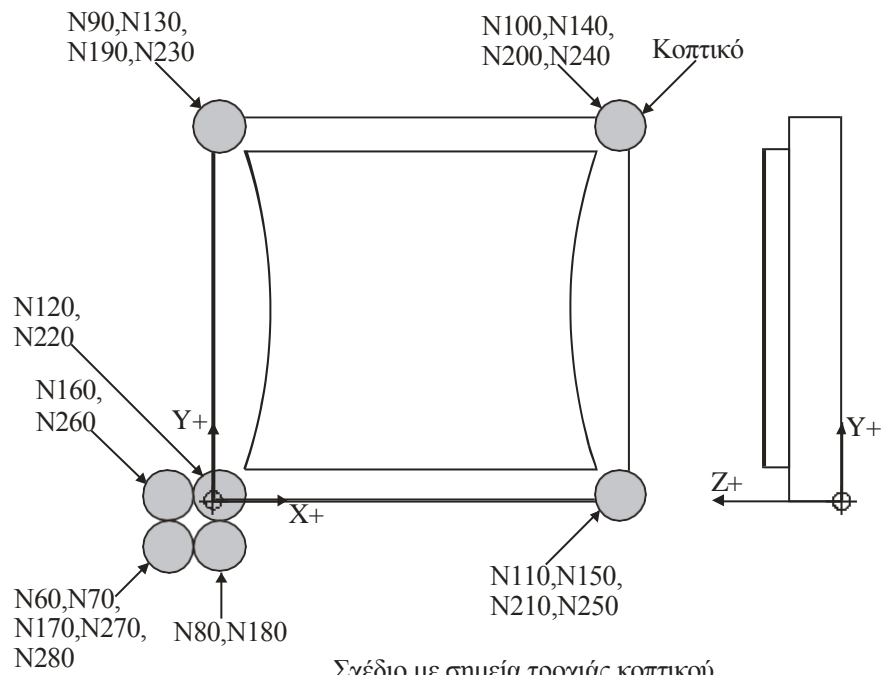
Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X-8, Y-8, Z30 (**N60**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (**G43**). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση **H01**.

Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) 600 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος **Z9**. Ταυτόχρονα γίνεται έναρξη του ψυκτικού υγρού (**M08**).

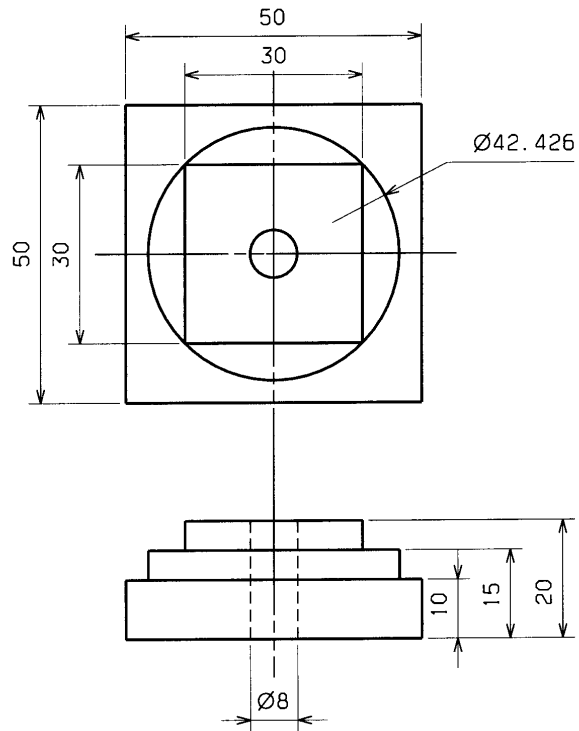
Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση **N80** με πρόωση 120 χιλιοστά ανά λεπτό και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (**G41**). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση **D01**.

Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **N90**.

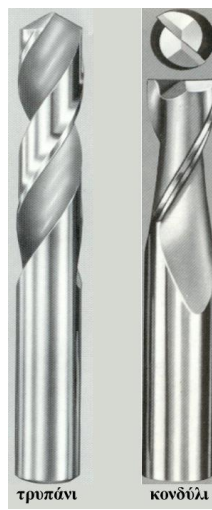
N100 X65	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N100.</i>
N110 Y0	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N110.</i>
N120 X0	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N120.</i>
N130 G03 Y60 R80	<i>Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση N120 έως τη θέση N130. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.</i>
N140 G01 X65	<i>Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N140.</i>
N150 G03 Y0 R80	<i>Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση N140 έως τη θέση N150. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.</i>
N160 G01 X-8	<i>Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N160.</i>
N170 Y-8 Z8 F600	<i>Γραμμική μετακίνηση στη θέση N170 με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη κίνηση 600 χιλιοστά ανά λεπτό.</i>
N180 G41 X0 F100 D01	<i>Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N180 με πρόωση 100 χιλιοστά ανά λεπτό και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01.</i>
N190 Y60	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N190.</i>
N200 X65	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N200.</i>
N210 Y0	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N210.</i>
N220 X0	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N220.</i>
N230 G03 Y60 R80	<i>Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση N220 έως τη θέση N230. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.</i>
N240 G01 X65	<i>Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N240.</i>
N250 G03 Y0 R80	<i>Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση N240 έως τη θέση N250. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.</i>
N260 G01 X-8	<i>Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N260.</i>
N270 G40 Y-8 F600	<i>Γραμμική μετακίνηση στη θέση N270 με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη κίνηση 600 χιλιοστά ανά λεπτό και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40).</i>
N280 G00 Z30 M09	<i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση N280 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).</i>
N290 G28 G91 X0 Y0 Z0	<i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.</i>
N300 M05	<i>Η εντολή M05 σταματάει της στροφές της ατράκτου.</i>
N310 M30	<i>Τέλος προγράμματος (M30).</i>



# ΑΣΚΗΣΗ – 03



Κατασκευαστικό σχέδιο



## **ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ**

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 03**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **50 x 50 x 20**  
Τρόπος συγκράτησης : **Μέγγενη**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **X=0 στο κέντρο του κομματιού**  
**Y=0 στο κέντρο του κομματιού**  
**Z=0 στο κάτω επίπεδο (βλέπε σχέδιο)**

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Διάνοιξη 1 οπής διαμέτρου 8 χιλιοστών με τριπλή διαδρομή μέσα-έξω για καλύτερη απομάκρυνση του απόβλητου.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Διάμετρος : 8.0mm Τύπος : Τρυπάνι HSS
<b>Ταχύτητα ατράκτου</b>	1000 στροφές/λεπτό (στρ./min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	600 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) 60 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Πρόωση κοπής)

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Περιφερειακό φρεζάρισμα στα εξής επίπεδα: Z = 15 για την κατεργασία του πρώτου τετράγωνου Z = 10 για την κατεργασία του κύκλου Η κατεργασία θα γίνει με ένα πάσσο σε κάθε επίπεδο (βάθος κάθε πάσσου = 5 χιλιοστά).
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Διάμετρος : 16.0mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων
<b>Ταχύτητα ατράκτου</b>	1000 στροφές/λεπτό (στρ./min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	800 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) 90 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Πρόωση κοπής)

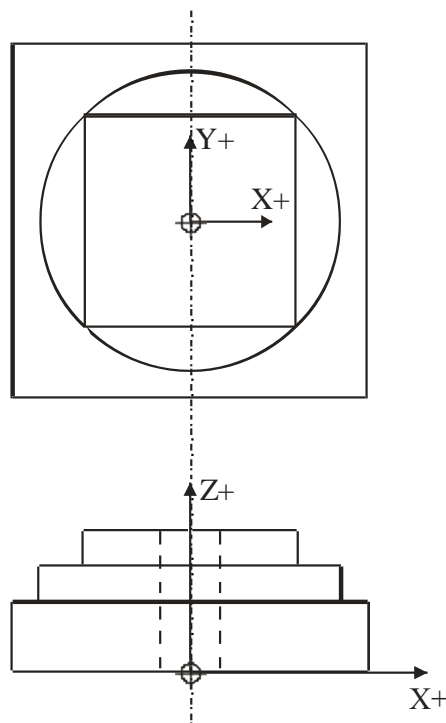
## Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



Σχέδιο σεταρίσματος μηδενικού σημείου

## ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ

:0103

N10 G21

N20 G91 G28 X0 Y0 Z0

N30 G40 G49 G80 G90

N40 M06 T01

N50 G00 G43 X0 Y0 Z30 H01

N60 S1000 M13

N70 G83 G98 X0 Y0 Z-3.5 Q8.5  
R22 F60

N80 G80

N90 G00 Z50 M09

N100 G28 G91 X0 Y0 Z0

N110 M05

N120 M00

N130 G40 G49 G80 G90

N140 M06 T02

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0103***

*Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (**G21**).*

*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*

*Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (**G40**). Ακύρωση αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού (**G49**). Ακύρωση κύκλων διάνοιξης οπών (**G80**). Επίσης δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**).*

*Αλλαγή εργαλείου (**M06**). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T01**.*

*Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση **X0, Y0, Z30** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (**G43**). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση **H01**.*

*Περιστροφή της ατράκτου με **1000** στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.*

*Ο κωδικός **G83** δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί διάνοιξη μιας οπής, με πολλαπλά πάσσα και με πρόωση 60 χιλιοστά ανά λεπτό (**F60**). Οι συντεταγμένες **X0 Y0** καθορίζουν τη θέση της οπής, ενώ η τιμή **Z-3.5** καθορίζει το βάθος της οπής. Η τιμή **Q8.5** καθορίζει την απόσταση που θα διανύσει το κοπτικό εργαλείο σε κάθε πάσσο. Η τιμή **R22** καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη της οπής. Ο κωδικός **G98** δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το **Z30**, μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης της οπής.*

*Μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης της οπής, ο κωδικός **G80** ακυρώνει τον κύκλο **G83**.*

*Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος **Z50** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).*

*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*

*Η εντολή **M05** σταματάει της στροφές της ατράκτου.*

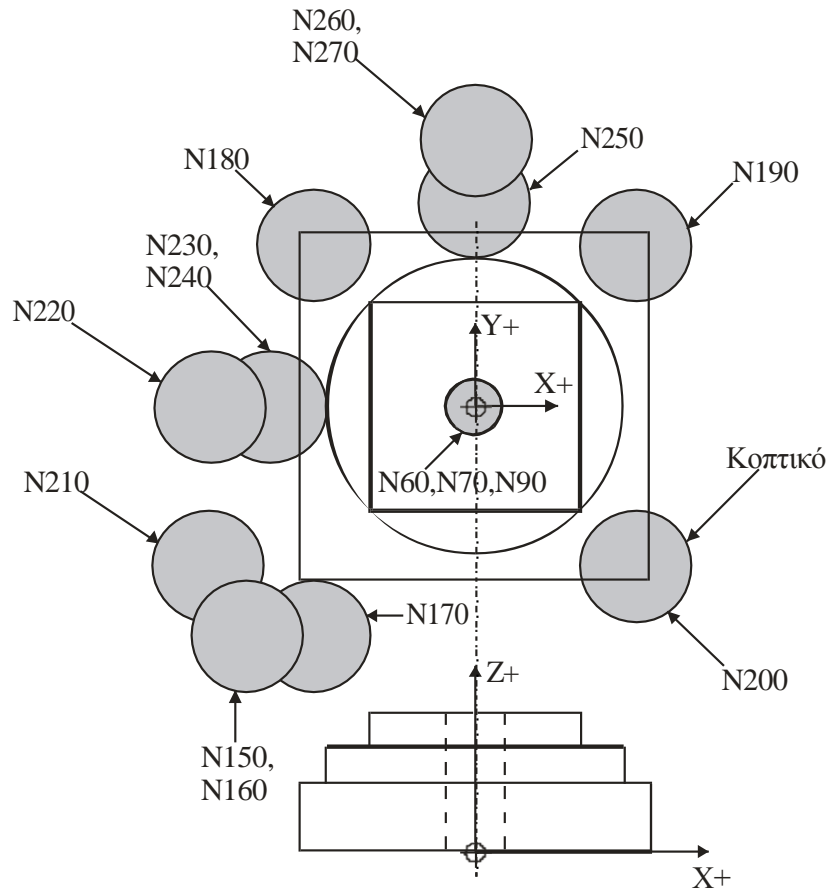
*Ο κωδικός **M00** σταματάει τη κίνηση και διακόπτει προσωρινά όλες τις λειτουργίες της εργαλειομηχανής.*

*Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (**G40**). Ακύρωση αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού (**G49**). Ακύρωση κύκλων διάνοιξης οπών (**G80**). Επίσης δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**).*

*Αλλαγή εργαλείου (**M06**). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T02**.*

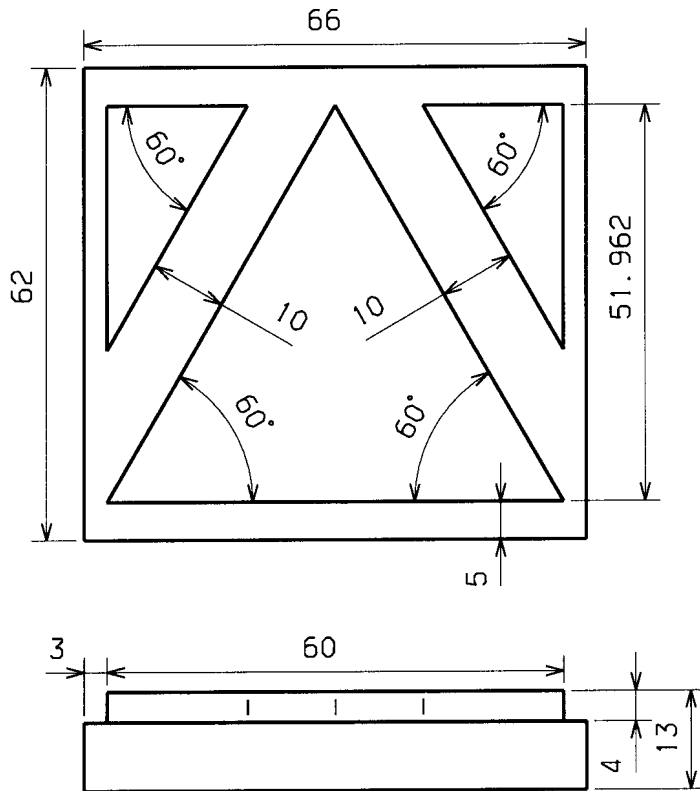


N150 G00 G43 X-33 Y-33 Z25 H02	<i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X-33, Y-33, Z25 (N150) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H02.</i>
N155 S1000 M13	<i>Περιστροφή της ατράκτου με 1000 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.</i>
N160 G01 Z15 F800	<i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z15.</i>
N170 G41 X-25 F90 D02	<i>Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N170 με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D02.</i>
N180 Y25	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N180.</i>
N190 X25	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N190.</i>
N200 Y-25	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N200.</i>
N210 X-36	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N210.</i>
N220 Y0 Z10 F800	<i>Μετακίνηση στη θέση N220 με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη κίνηση 800 χιλιοστά ανά λεπτό.</i>
N230 G41 X-21.213 F90 D02	<i>Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N230 με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D02.</i>
N240 G02 X-21.213 Y0 I21.213 J0	<i>Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N230 έως τη θέση N240. Οι διευθύνσεις I και J δηλώνουν τις συντεταγμένες του κέντρου του κύκλου.</i>
N250 G02 X0 Y21.213 R21.213	<i>Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N240 έως τη θέση N250. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.</i>
N260 G01 G40 X0 Y38	<i>Γραμμική μετακίνηση στη θέση N260 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40).</i>
N270 G00 Z30 M09	<i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση N270 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).</i>
N280 G28 G91 X0 Y0 Z0	<i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.</i>
N290 M05	<i>Η εντολή M05 σταματάει τις στροφές της ατράκτου.</i>
N300 M30	<i>Τέλος προγράμματος (M30).</i>



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

**ΑΣΚΗΣΗ – 04**



Κατασκευαστικό σχέδιο



## ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 04**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **66 x 62 x 13**  
Τρόπος συγκράτησης : **Μέγγενη**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **X=0 στην αριστερή πλευρά του κομματιού**  
**Y=0 στην κάτω πλευρά του κομματιού**  
**Z=0 στο κάτω επίπεδο (βλέπε σχέδιο)**

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	3. Περιφερειακό φρεζάρισμα με ένα πάσσο βάθους 4 χιλιοστών 4. Κατεργασία δυο αυλακών σε γωνία 60°, πλάτους 10 χιλιοστών και βάθους 4 χιλιοστών με ένα πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Διάμετρος : 10.0mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων
<b>Ταχύτητα ατράκτου</b>	1400 στροφές/λεπτό (στρ./min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	600 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) 110 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Πρόωση κοπής)

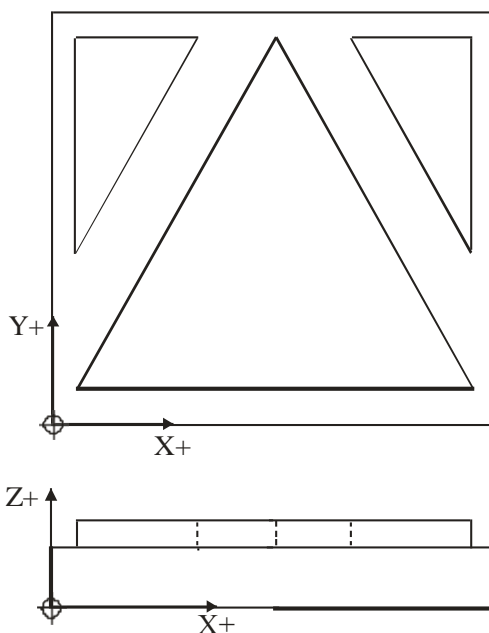
### **Παρατηρήσεις:**

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



Σχέδιο σεταρίσματος μηδενικού σημείου

### ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ

:0104

N10 G21

N20 G91 G28 X0 Y0 Z0

N30 G40 G49 G80 G90

N40 M06 T01

N50 S1400 M13

N60 G00 G43 X-12 Y-12 Z30 H01

N70 G01 Z9 F600

N80 G41 X-1 F110 D01

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0104**

Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (**G21**).

Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.

Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (**G40**). Ακύρωση αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού (**G49**). Ακύρωση κύκλων διάνοιξης οπών (**G80**). Επίσης δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**).

Αλλαγή εργαλείου (**M06**). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T01**.

Περιστροφή της ατράκτου με **1400** στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.

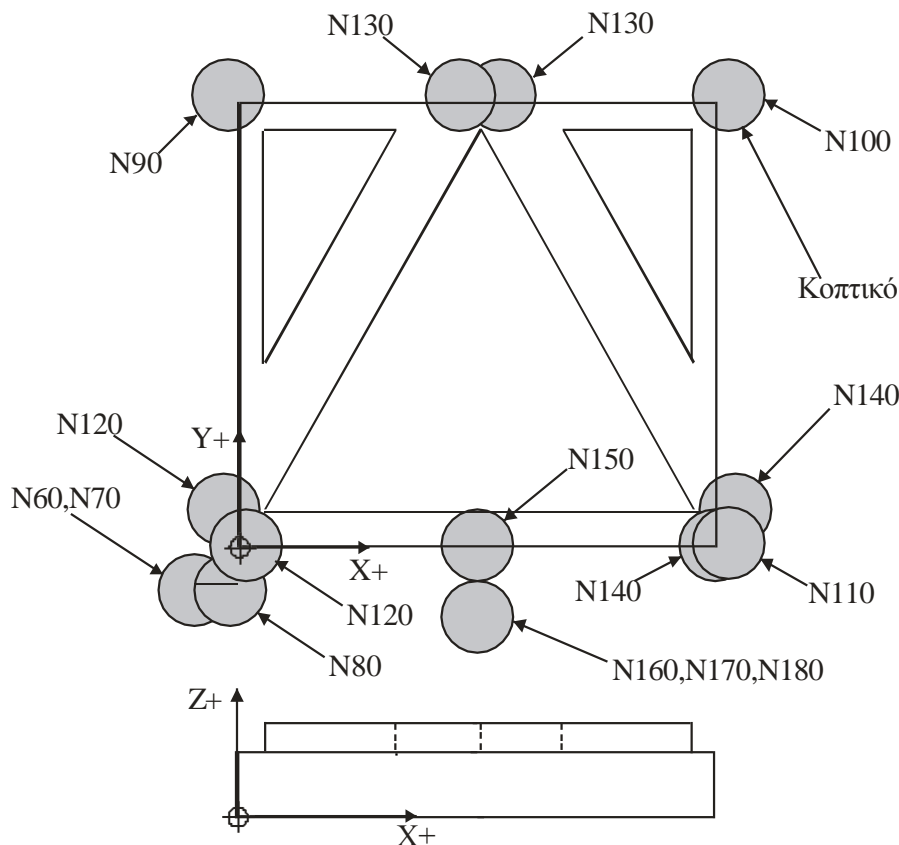
Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση **X-12, Y-12, Z30** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (**G43**). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση **H01**.

Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) 600 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος **Z9**.

Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση **N80** με πρόωση 110 χιλιοστά ανά λεπτό και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμιση της

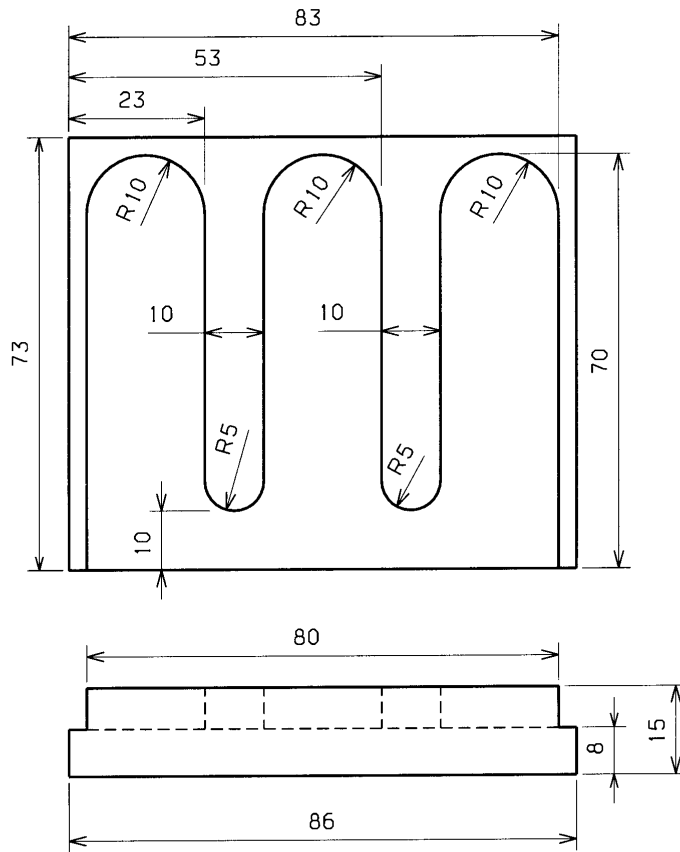
ακτίνας του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (**G41**). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση **D01**.

N90 Y62	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N90</b> .
N100 X67	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N100</b> .
N110 Y2	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N110</b> .
N120 X1	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N120</b> .
N130 X33 Y56.962	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N130</b> .
N140 X63 Y2	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N140</b> .
N150 X33	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N150</b> .
N160 Y-10	Μετακίνηση στη θέση <b>N160</b> .
N170 Z20 F600 M09	Μετακίνηση στη θέση <b>N170</b> με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη κίνηση 600 χιλιοστά ανά λεπτό. Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού ( <b>M09</b> ).
N180 G00 Z50	Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση <b>N180</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ).
N190 G28 G91 X0 Y0 Z0	Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.
N200 M05	Η εντολή <b>M05</b> σταματάει της στροφές της ατράκτου.
N210 M30	Τέλος προγράμματος ( <b>M30</b> ).



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

**ΑΣΚΗΣΗ – 05**



Κατασκευαστικό σχέδιο



## ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 05**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **86 x 73 x 15**  
Τρόπος συγκράτησης : **Μέγγενη**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **X=0 στην αριστερή πλευρά του κομματιού**  
**Y=0 στην κάτω πλευρά του κομματιού**  
**Z=0 στο κάτω επίπεδο (βλέπε σχέδιο)**

<b><u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u></b>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Κατεργασία τριών πλευρών και δυο αυλακών πλάτους 10 χιλιοστών σε βάθος 7 χιλιοστά. Η κατεργασία θα πραγματοποιηθεί με δυο πάσσα βάθους 3.5 χιλιοστών το κάθε πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Διάμετρος : 10.0mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων
<b>Ταχύτητα ατράκτου</b>	1600 στροφές/λεπτό (στρ./min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	800 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) 120 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) ( Πρόωση κοπής)

### **Παρατηρήσεις:**

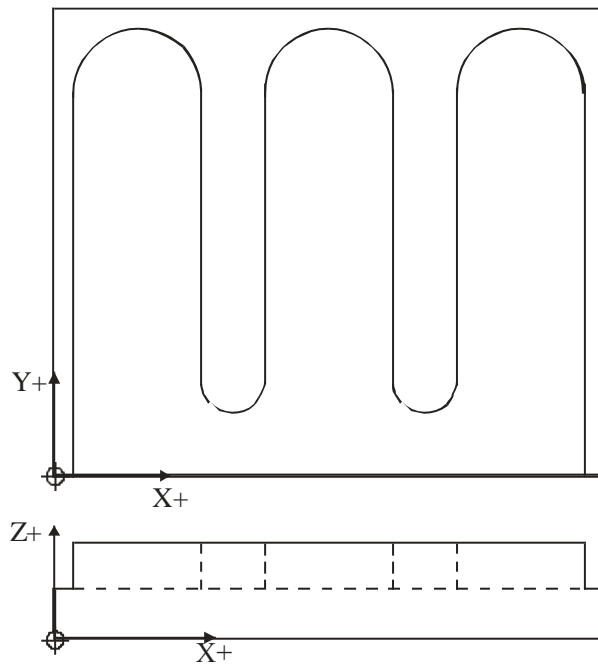
1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.





**Σχέδιο σεταρίσματος μηδενικού σημείου**

**ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ**

- :0105
- N10 G21
- N20 G91 G28 X0 Y0 Z0
- N30 G40 G49 G80 G90
- N40 M06 T01
- N50 S1600 M03
- N60 G00 G43 X-12 Y-5 Z40 H01
- N70 G01 Z11.5 F800 M08
- N80 G41 X3 F120 D01

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0105**  
 Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (**G21**).  
 Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.  
 Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (**G40**). Ακύρωση αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού (**G49**). Ακύρωση κύκλων διάνοιξης οπών (**G80**). Επίσης δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**).  
 Αλλαγή εργαλείου (**M06**). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T01**.  
 Περιστροφή της ατράκτου δεξιόστροφα (**M03**) με **1600** στροφές ανά λεπτό.  
 Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση **X-12, Y-5, Z40** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (**G43**). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση **H01**.  
 Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος **Z11.5** Ταυτόχρονα ενεργοποιείται η ροή του ψυκτικού υγρού.  
 Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση **N80** με πρόωση 120 χιλιοστά ανά λεπτό και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της*

N90 Y60	ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01.
N100 G02 X23 Y10 R10	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N90. Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N90 έως τη θέση N100. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.
N110 G01 Y15	Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N110.
N120 G03 X33 I5 J0	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N120 με κυκλική παρεμβολή με φορά αντιστροφής των δεικτών του ρολογιού.
N130 G01 Y60	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N130.
N140 G02 X53 Y60 R10	Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N130 έως τη θέση N140. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.
N150 G01 Y15	Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N150.
N160 X63	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N160.
N170 Y60	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N170.
N180 G02 X83 Y60 I10 J0	Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N170 έως τη θέση N180. Οι διευθύνσεις I και J δηλώνουν τις συντεταγμένες του κέντρου του κύκλου.
N190 G01 Y-5	Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N190.
N200 X91	Μετακίνηση στη θέση N200).
N210 Z25 F800	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z25.
N220 G00 X-12 Y-5	Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X-12, Y-5 με τη μέγιστη πρόωση (G00).
N230 G01 Z8 F800	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z8.
N240 G41 X3 F120 D01	Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N240 με πρόωση 120 χιλιοστά ανά λεπτό και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01.
N250 Y60	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N250.
N260 G02 X23 Y60 R10	Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N250 έως τη θέση N260. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.
N270 G03 Y10	Με κυκλική παρεμβολή στη θέση N270.
N280 X33	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N280.
N290 Y60	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N290.
N300 G02 X53 Y60 R10	Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N290 έως τη θέση N300. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.
N310 G01 Y15	Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N310.
N320 X63 G03 I5 J0	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N320 Με κυκλική παρεμβολή.
N330 Y60	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N330.
N340 G02 X83 Y60 I10 J0	Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση N330 έως τη θέση N340. Οι διευθύνσεις I και J δηλώνουν τις συντεταγμένες του κέντρου του κύκλου.

N350 G01 Y0  
N360 X91  
N370 Z25 F800

N380 G00 Z50 M09

N390 G28 G91 X0 Y0 Z0

N400 M02

*Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση N350.*

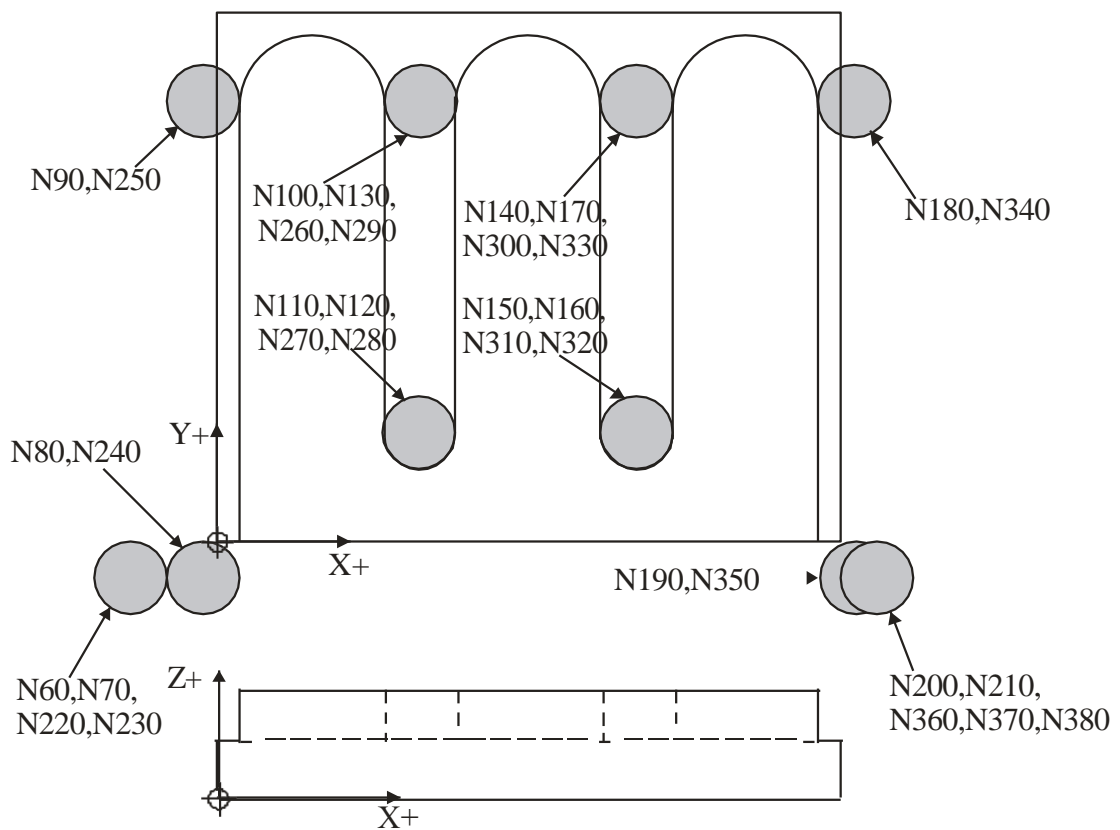
*Μετακίνηση στη θέση N360).*

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z25.*

*Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση Z50 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).*

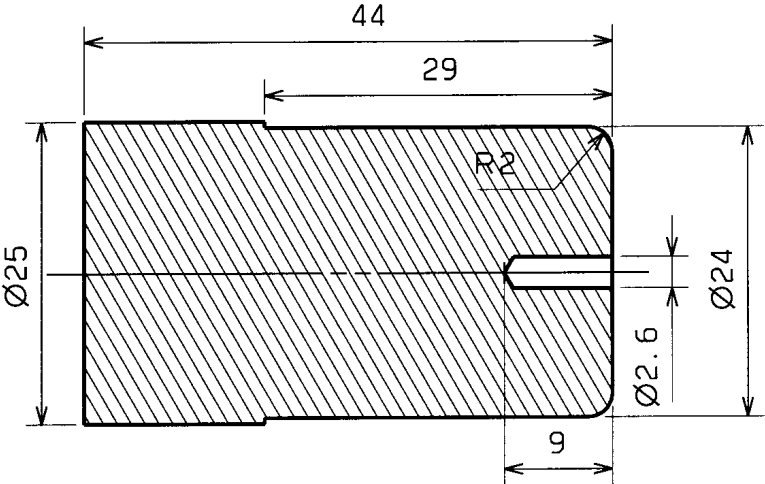
*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.*

*Τέλος προγράμματος (M02).*



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

**ΑΣΚΗΣΗ – 06**



Κατασκευαστικό σχέδιο

## **ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ**

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 06**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **Ø25 X 45 ΜΗΚΟΣ**  
Τρόπος συγκράτησης : **Σετ τριών σφιγκτήρων**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

<b><u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u></b>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Τόρνευση προσώπου, ακτίνας R3 και διαμέτρουØ24 με ένα πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τονιρίσματος Κωδικός : SCLCL-1212F09-M (μανέλα) CCGX 09 T3 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A72 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	200 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

<b><u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u></b>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Διάνοιξη 1 οπήςØ2.6, 9 χιλιοστά βάθος.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Διάμετρος : 2.6mm Τύπος : Τρυπάνι HSS
<b>Ταχύτητα ατράκτου</b>	1400 στροφές/λεπτό (στρ./min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	90 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής)

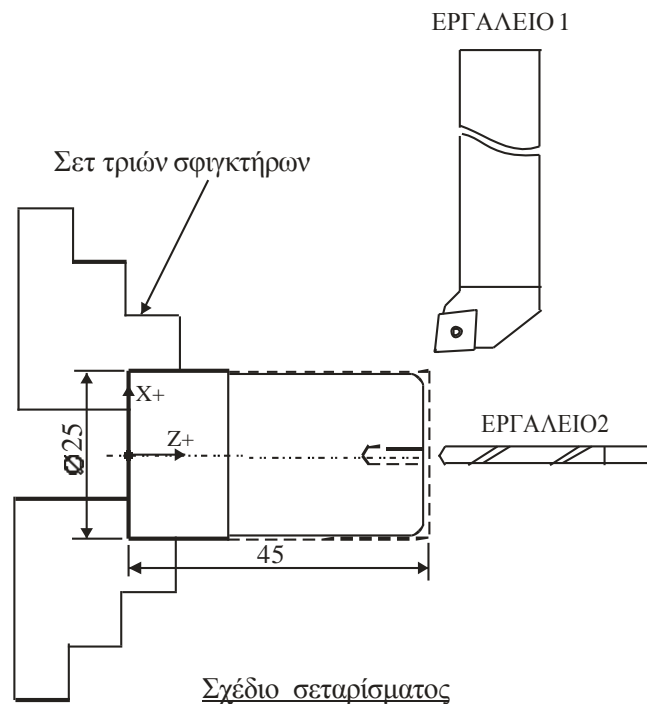
## Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



## ΕΙΑ/ISO

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

:0211 N10 G21 G40	<i>Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0211 Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). Επίσης ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού (G40).</i>
N20 G50 S3000	<i>Περιορισμός των στροφών της ατράκτου του τόρνου (G50). Η διεύθυνση S οριοθετεί την ανώτατη τιμή των στροφών της ατράκτου σε 3000 RPM.</i>
N30 G28 G91 X0 Z0	<i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.</i>
N40 M06 T01	<i>Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01.</i>
N50 G99 G96 S200	<i>Ο κωδικός G96 δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόρνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό G96 στην διεύθυνση S (S200). Ο κωδικός G99 θέτει την πρόωση του τόρνου σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/rev). Αυτό σημαίνει ότι όταν ο τόρνος κινείται με ελεγχόμενη πρόωση (G01, G02, G03), τότε για κάθε περιστροφή της ατράκτου του τόρνου, οι άξονες X και Z μετακινούνται κατά μια απόσταση ίση με την τιμή που υπάρχει στη διεύθυνση F.</i>
N60 M03 S1000	<i>Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.</i>
N70 G90 G00 X28 Z48	<i>Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X28, Z48(N70) με τη μέγιστη πρόωση (G00).</i>
N80 G01 G41 Z45 F.6	<i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στο Z45 (N80). Επίσης, αντι-σταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41).</i>
N90 X-1 F.15	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N90 με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή.</i>
N100 G40 Z48	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N100 και ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση του κοπτικού εργαλείου (G40).</i>
N110 G42 Z45	<i>Ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση N110. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42)</i>
N120 X23	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N120.</i>
N130 G03 X25 Z43 R3	<i>Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση N120 έως τη θέση N130. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.</i>
N140 G01 Z10	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N140 με γραμμική παρεμβολή (G01).</i>
N150 X28	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N150.</i>
N160 G40	<i>Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40).</i>

N170 G00 Z55 M09

Ο τόρνος μετακινείται στη θέση **Z10** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).

N180 G28 G90 X0 Z45

Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.

N190 M06 T02

Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T02**.

N200 G97 S1400 M03 M08

Ο κωδικός **G97** ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου σε στροφές ανά λεπτό (**RPM**). Στην προκειμένη περίπτωση η άτρακτος του τόρνου θα περιστραφεί με **1400 RPM (S1400)**. Ο κωδικός **M03** σε συνδιασμό με το **M08 (=M13)** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιό-στροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.

N210 G98

Ο κωδικός **G98** θέτει την πρόωση του τόρνου σε χιλιοστά ανά λεπτό (**mm/min**).

N220 G00 X0 Z47

Ο τόρνος μετακινείται στη θέση **X0, Z47 (N220)** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).

N230 G01 Z36 F90

Διάτρηση της οπής σε βάθος 9 χιλιοστά έως τη θέση **N230**, με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό.

N240 G00 Z47 M09

Εξόδος του τρυπανιού από την οπή (**N240**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).

N250 G90 X0 Z47

Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.

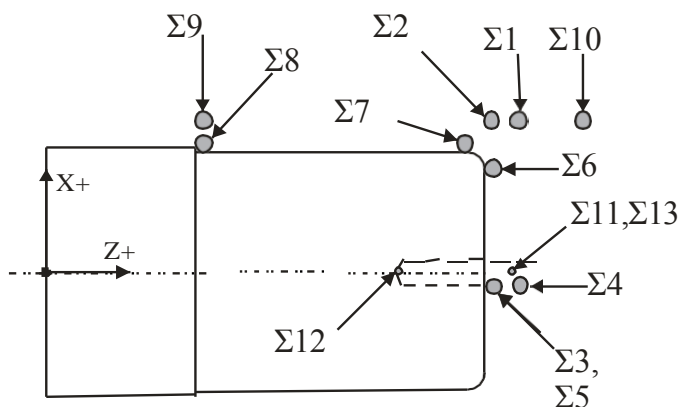
N260 M05

Ο κωδικός **M05** σταματάει τις στροφές της ατράκτου του τόρνου.

N270 M30

Τέλος προγράμματος (**M30**).

Σ1	N70
Σ2	N80
Σ3	N90
Σ4	N100
Σ5	N110
Σ6	N120
Σ7	N130
Σ8	N140
Σ9	N150
Σ10	N170
Σ11	N220
Σ12	N230
Σ13	N240

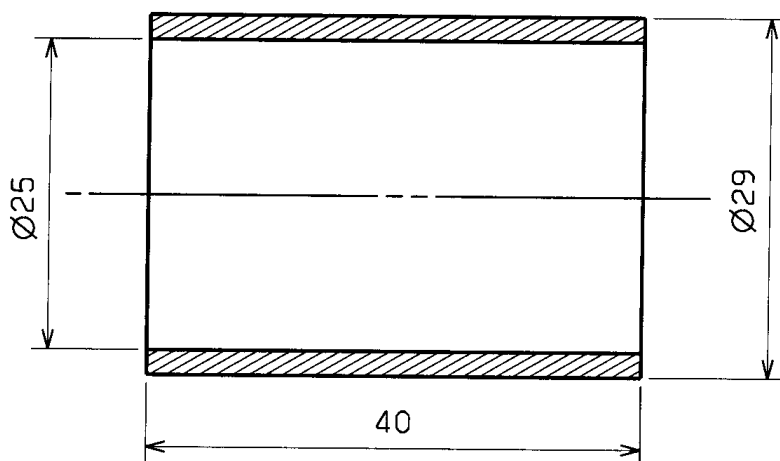


Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού



---

**ΑΣΚΗΣΗ – 07**



Κατασκευαστικό σχέδιο

## **ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ**

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 07**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **ΣΩΛΗΝΑΣ**  
**Ø31 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ**  
**Ø23 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ**  
Τρόπος συγκράτησης : **Τσοκ**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Τόρνευση προσώπου και διαμέτρου Ø29 με ένα πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τورνιρίσματος Κωδικός : SCLCL-1212F09-M (μανέλα) CCGX 09 T3 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A72 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	200 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Τόρνευση εσωτερικής διαμέτρου Ø 25.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο εσωτερικού τورνιρίσματος. Κωδικός : S10M-SCLCL 06 (μανέλα) CCGX 06 02 04-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A104 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	170 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.50 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .12 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 3</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Αποκοπή του κομματιού από τον σωλήνα.
<b>Χαρακτηριστικά</b>	Τύπος : Εργαλείο σχισίματος

<b>κοπτικού</b>	Κωδικός : L151.20-1212-25 (μανέλα) N151.2-250-4E H13A (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες B6,B20 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	150 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.40 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .10 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

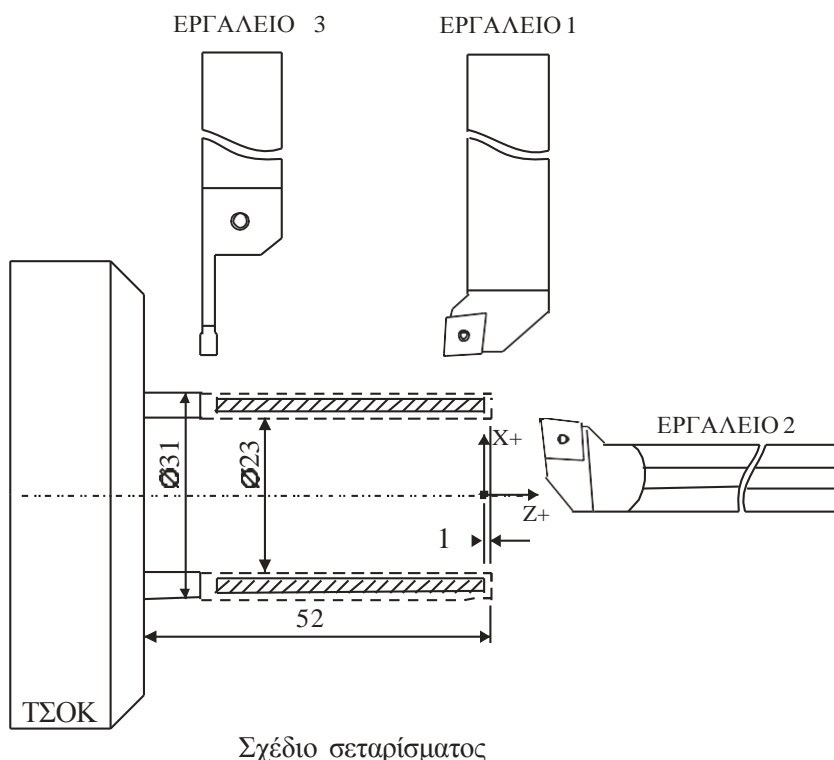
### Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



## ΕΙΑ/ISO

:0212

N10 G21 G40

N20 G50 S3000

N30 G28 G91 X15.5 Z52

N40 M06 T01

N50 G96 S200 M03

N60 G99

N70 G90 G00 X36 Z4 M08

N80 G01 G41 Z0 F.6

N90 X19 F.15

N100 G40 Z4

N110 G42 Z0

N120 X3 Z1

N130 Z-52 X31

N140 X36

N150 G40

N160 G00 Z10 M09

N170 G28 G91 X0 Z0

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0212*

*Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). Επίσης ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού (G40).*

*Περιορισμός των στροφών της ατράκτου του τόρνου (G50). Η διεύθυνση S οριοθετεί την ανώτατη τιμή των στροφών της ατράκτου σε 3000 RPM.*

*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*

*Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01.*

*Ο κωδικός G96 δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόρνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό G96 στην διεύθυνση S (S200).*

*Ο κωδικός M03 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα.*

*Ο κωδικός G99 θέτει την πρόωση του τόρνου σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/rev). Αυτό σημαίνει ότι όταν ο τόρνος κινείται με ελεγχόμενη πρόωση (G01, G02, G03), τότε για κάθε περιστροφή της ατράκτου του τόρνου, οι άξονες X και Z μετακινούνται κατά μια απόσταση ίση με την τιμή που υπάρχει στη διεύθυνση F.*

*Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X36, Z4 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού (M08).*

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στο Z0 (Σ2). Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (G41).*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ3 με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4 και ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση του κοπτικού εργαλείου (G40).*

*Ο τόρνος θα επιστρέψει στο Z0 (Σ3). Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το αντικείμενο (G42)*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ5.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7.*

*Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40).*

*Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z10 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).*

*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*

N180 M06 T02	Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο <b>T02</b> .
N190 G96 G99 S170 M03	Ο κωδικός <b>G96</b> δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τórνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό <b>G96</b> στην διεύθυνση <b>S (S170)</b> . Ο κωδικός <b>M03</b> δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα.
N200 G90 G00 X-36 Z3 M08	Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος ( <b>G90</b> ). Ο τórνος μετακινείται στη θέση <b>X19, Z3 (Σ8)</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ). Ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού ( <b>M08</b> ).
N230 G01 G41 X-30 F.5	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση ( <b>G01</b> ) .5 χιλιοστά ανά στροφή, ο τórνος θα μετακινηθεί στη θέση <b>Σ9</b> . Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο ( <b>G41</b> ).
N240 Z-52 F.12	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ10</b> με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.
N250 X-34	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ11</b> .
N260 G40	Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου ( <b>G40</b> ).
N300 G00 Z10 M09	Ο τórνος μετακινείται στη θέση <b>Z10</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού ( <b>M09</b> ).
N310 G28 G91 X0 Z0	Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.
N320 M06 T03	Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο <b>T03</b> .
N330 G96 S150 M03	Ο κωδικός <b>G96</b> δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τórνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό <b>G96</b> στην διεύθυνση <b>S (S150)</b> . Ο κωδικός <b>M03</b> δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα.
N340 G90 G00 X42 Z-50 M08	Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος ( <b>G90</b> ). Ο τórνος μετακινείται στη θέση <b>X42, Z-50 (Σ12)</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ). Ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού ( <b>M08</b> ).
N350 G01 X39 Z-52 F.5	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση ( <b>G01</b> ) .5 χιλιοστά ανά στροφή, ο τórνος θα μετακινηθεί στη θέση <b>Σ13</b> .
N360 X-34 F.1	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ11</b> , έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η αποκοπή του κομματιού με πρόωση .1 χιλιοστό ανά στροφή.
N370 X-39 F.4	Το κοπτικό επιστρέφει στη θέση <b>Σ13</b> μετά από την ολοκλήρωση της αποκοπής με πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή.

N380 G00 Z10 M09

Ο τόρνος μετακινείται στη θέση **Z10** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).

N390 G28 G91 X0 Z0

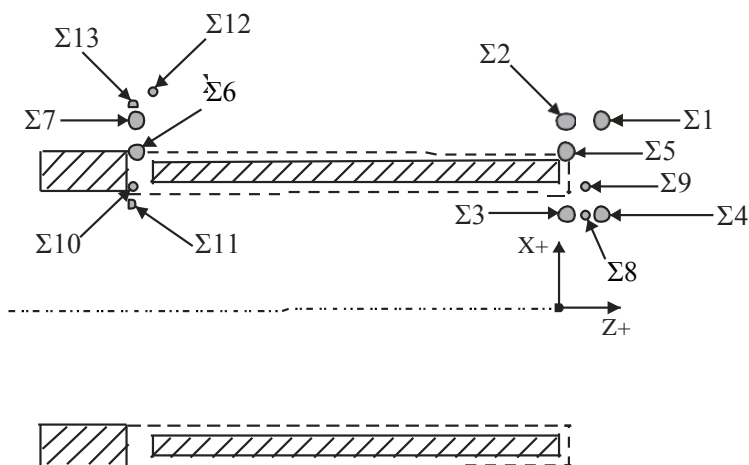
Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.

N400 M05

Ο κωδικός **M05** σταματάει τις στροφές της ατράκτου του τόρνου.

N410 M30

Τέλος προγράμματος (**M30**).



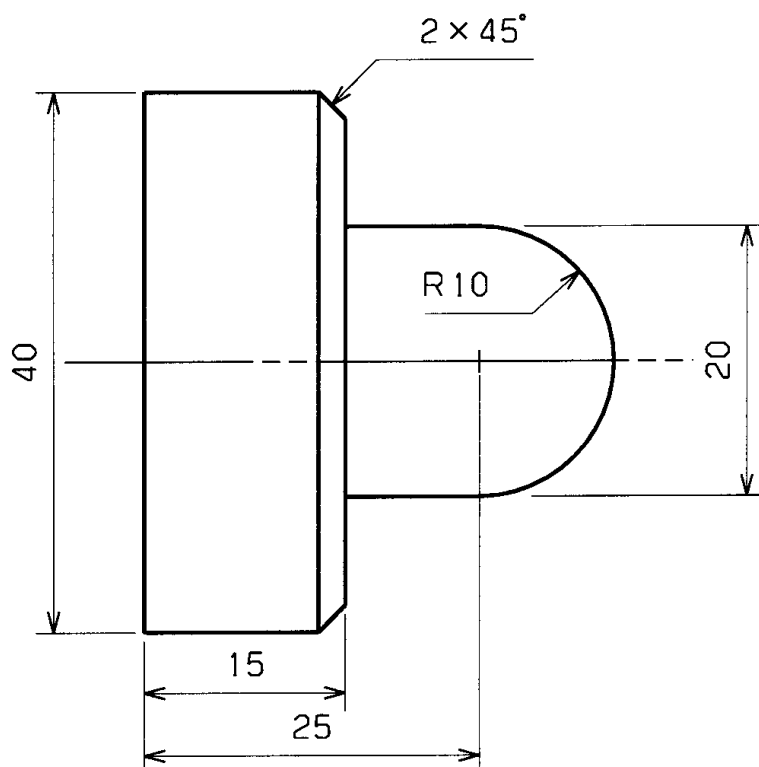
Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

Ο πίνακας που ακολουθεί εμφανίζει τη θέση που έχει το κοπτικό εργαλείο σε κάθε “μπλοκ” του EIA/ISO κώδικα.

Σ... = Θέση του κοπτικού εργαλείου κατά τη διάρκεια της κατεργασίας.  
N... = “Μπλοκ” του EIA / ISO κώδικα.

Σ1	N70
Σ2	N80
Σ3	N90
Σ4	N100
Σ3	N110
Σ5	N120
Σ6	N130
Σ7	N140
Σ8	N200
Σ9	N230
Σ10	N240
Σ11	N250
Σ12	N340
Σ13	N350
Σ11	N360
Σ13	N370

**ΑΣΚΗΣΗ – 08**



Κατασκευαστικό σχέδιο

## **ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ**

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 08**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **Ø40 X 37 ΜΗΚΟΣ**  
Τρόπος συγκράτησης : **Σετ τριών σφιγκτήρων**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Ξεχόνδρισμα εξωτερικά του κομματιού, στην περιοχή που βρίσκεται η ακτίνα R10 και η διάμετρος Ø 20, με οκτώ παράλληλα πάσσα, αφαιρώντας 2.5 χιλιοστά σε κάθε πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο ξεχονδρίσματος Κωδικός : STGCL-1212F11 (μανέλα) TCGX 11 02 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A36,A77 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	170 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.50 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .12 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Τορνίρισμα ημισφαιρίου R10, διαμέτρου Ø20, προσώπου και λοξοτομής 2 × 45° με ένα πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τορνιρίσματος Κωδικός : SCLCL-1212F09-M (μανέλα) CCGX 09 T3 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A72 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	200 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)



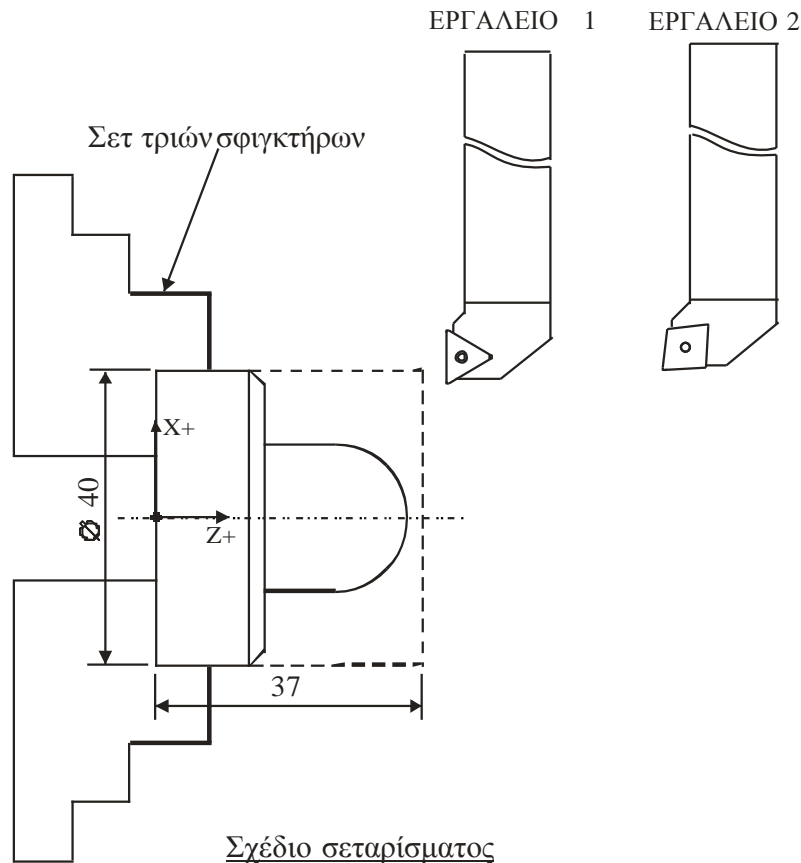
## Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



## ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ

:0213

N10 G21 G40

N20 G50 S3000

N30 G28 G91 X0 Z0

N40 M06 T01

N50 G96 S170 M13

N60 G99

N70 G90 G00 X44 Z40

N80 G01 G42 X35 F.6

N90 Z15 F.12

N100 X44

N110 Z40 F.6

N120 X30

N130 Z15.1 F.12

N140 X44

N150 Z40 F.6

N160 X25

N170 Z15.2 F.12

N180 X44

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0213*

*Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). Επίσης ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού (G40).*

*Περιορισμός των στροφών της ατράκτου του τόρνου (G50). Η διεύθυνση S οριοθετεί την ανώτατη τιμή των στροφών της ατράκτου σε 3000 RPM.*

*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*

*Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01.*

*Ο κωδικός G96 δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόρνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό G96 στην διεύθυνση S (S170).*

*Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.*

*Ο κωδικός G99 θέτει την πρόωση του τόρνου σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/rev). Αυτό σημαίνει ότι όταν ο τόρνος κινείται με ελεγχόμενη πρόωση (G01, G02, G03), τότε για κάθε περιστροφή της ατράκτου του τόρνου, οι άξονες X και Z μετακινούνται κατά μια απόσταση ίση με την τιμή που υπάρχει στη διεύθυνση F.*

*Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X44, Z40 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00).*

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ2. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το αντικείμενο (G42).*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ3 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4.*

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ1.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ5.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4.*

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ1.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.*

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4.*

N190 Z40 F.6	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση <b>Σ1</b> .
N200 X20	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ9</b> .
N210 Z15.3 F.12	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ10</b> με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.
N220 X44	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ4</b> .
N230 Z40 F.6	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση <b>Σ1</b> .
N240 X15	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ11</b> .
N250 Z32 F.12	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ12</b> με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.
N260 X20	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ13</b> .
N270 Z40 F.6	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση <b>Σ9</b> .
N280 X10	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ14</b> .
N290 Z34 F.12	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ15</b> με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.
N300 X15 Z32	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ12</b>
N310 Z40 F.6	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση <b>Σ11</b> .
N320 X5	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ16</b> .
N330 Z35 F.12	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ17</b> με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.
N340 X10 Z34	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ15</b>
N350 Z40 F.6	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση <b>Σ14</b> .
N360 X0	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ18</b> .
N370 Z35 F.12	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ19</b> με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.
N380 X5	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ17</b> .
N390 G40	Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου ( <b>G40</b> ).
N400 G00 Z50 M09	Ο τόρνος μετακινείται στη θέση <b>Z50</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού ( <b>M09</b> ).
N410 G28 G91 X0 Z0	Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής, μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας από το εργαλείο <b>T01</b> .
N420 M06 T02	Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο <b>T02</b> .
N430 G96 S200 M13	Ο κωδικός <b>G96</b> δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόρνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό <b>G96</b> στην διεύθυνση <b>S (S200)</b> . Ο κωδικός <b>M13</b> δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.
N440 G90 G00 X0 Z40	Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προ-

N450 G01 G42 Z35 F.15

γράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X0, Z40 (Σ20) με τη μέγιστη πρόωση (G00).

Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .15 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ21. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το αντικείμενο (G42).

N460 G03 X20 Z25 R10

Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση Σ21 έως τη θέση Σ22. Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.

N470 G01 Z15 MO4

Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ23 με γραμμική παρεμβολή (G01).

N480 X36

Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ24.

N490 X44 Z11

Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ25.

N500 G40

Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40).

N510 G00 Z50 M09

Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z50 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).

N520 G28 G91 X0 Z0

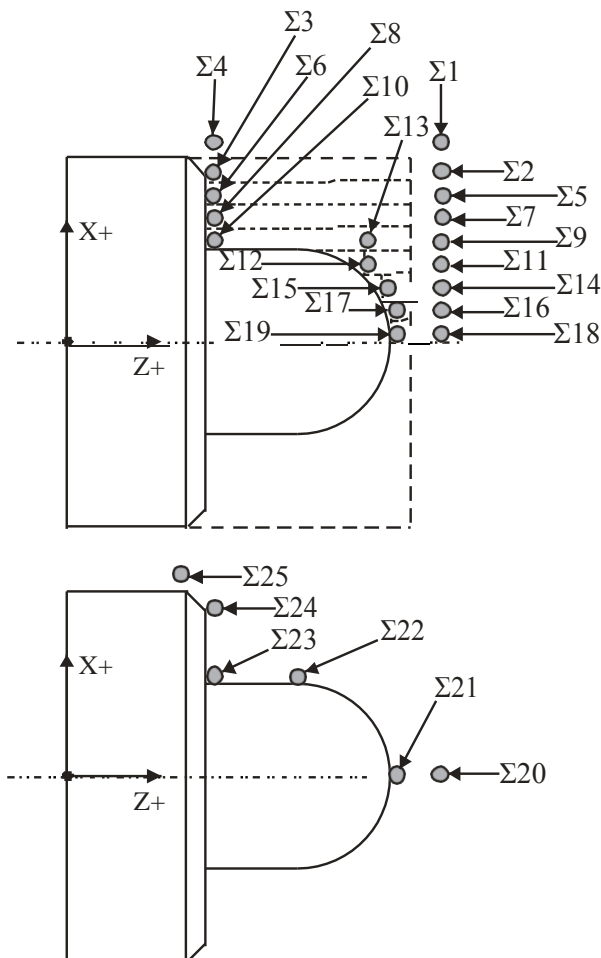
Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.

N530 M05

Ο κωδικός M05 σταματάει τις στροφές της ατράκτου του τόρνου.

N540 M30

Τέλος προγράμματος (M30).



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

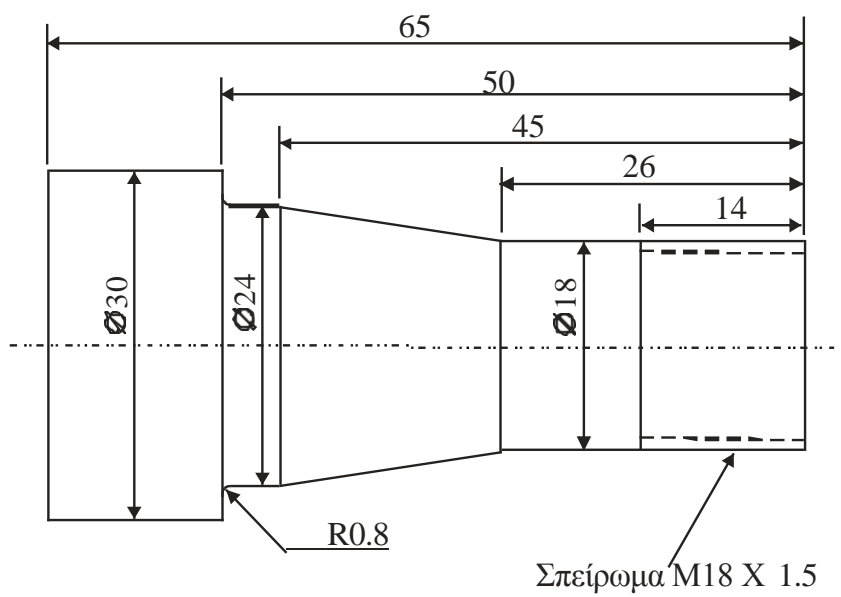
---

Ο πίνακας που ακολουθεί εμφανίζει τη θέση που έχει το κοπτικό εργαλείο σε κάθε “μπλοκ” του EIA/ISO κώδικα.

Σ... = Θέση του κοπτικού εργαλείου κατά τη διάρκεια της κατεργασίας.  
N... = “Μπλοκ” του EIA / ISO κώδικα.

<b>Σ1</b>	<b>N70</b>
<b>Σ2</b>	<b>N80</b>
<b>Σ3</b>	<b>N90</b>
<b>Σ4</b>	<b>N100</b>
<b>Σ1</b>	<b>N110</b>
<b>Σ5</b>	<b>N120</b>
<b>Σ6</b>	<b>N130</b>
<b>Σ4</b>	<b>N140</b>
<b>Σ1</b>	<b>N150</b>
<b>Σ7</b>	<b>N160</b>
<b>Σ8</b>	<b>N170</b>
<b>Σ4</b>	<b>N180</b>
<b>Σ1</b>	<b>N190</b>
<b>Σ9</b>	<b>N200</b>
<b>Σ10</b>	<b>N210</b>
<b>Σ4</b>	<b>N220</b>
<b>Σ1</b>	<b>N230</b>
<b>Σ11</b>	<b>N240</b>
<b>Σ12</b>	<b>N250</b>
<b>Σ13</b>	<b>N260</b>
<b>Σ9</b>	<b>N270</b>
<b>Σ14</b>	<b>N280</b>
<b>Σ15</b>	<b>N290</b>
<b>Σ12</b>	<b>N300</b>
<b>Σ11</b>	<b>N310</b>
<b>Σ16</b>	<b>N320</b>
<b>Σ17</b>	<b>N330</b>
<b>Σ15</b>	<b>N340</b>
<b>Σ14</b>	<b>N350</b>
<b>Σ18</b>	<b>N360</b>
<b>Σ19</b>	<b>N370</b>
<b>Σ17</b>	<b>N380</b>
<b>Σ20</b>	<b>N440</b>
<b>Σ21</b>	<b>N450</b>
<b>Σ22</b>	<b>N460</b>
<b>Σ23</b>	<b>N470</b>
<b>Σ24</b>	<b>N480</b>
<b>Σ25</b>	<b>N490</b>

# ΑΣΚΗΣΗ – 09



Κατασκευαστικό σχέδιο

## **ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ**

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 09**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **Ø30 X 66 ΜΗΚΟΣ**  
Τρόπος συγκράτησης : **Σετ τριών σφιγκτήρων**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	1. Ξεχόνδρισμα εξωτερικά του κομματιού με δυο παράλληλα πάσσα, αφαιρώντας 2.5 χιλιοστά σε κάθε πάσσο. 2. Τόρνευση προσώπου, διαμέτρου Ø 18, κωνικής επιφάνειας και διαμέτρου Ø 24 με ένα πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τονιρίσματος Κωδικός : SCLCL-1212F09-M (μανέλα) CCGX 09 T3 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A72 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	200 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Τελική κοπή σπειρώματος M18 × 1.5
<b>Χαρακτηριστικά σπειρώματος</b>	Τύπος : M20 Μετρικό εξωτερικό Βήμα : 1.5 mm Ονομαστική διάμετρος : 17.850 mm. (Major diameter) Βάθος σπειρώματος : 0.856 mm. Πάσσα ξεχονδρίσματος : 9 Βάθος τελευταίου πάσσου : 0.05 mm
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο σπειρώματος 60° Κωδικός : L 166.5FA-1212-16 (μανέλα) L166.0G-16MM01-150 1020 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες C9,C22 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	50 μέτρα/λεπτό (m/min)

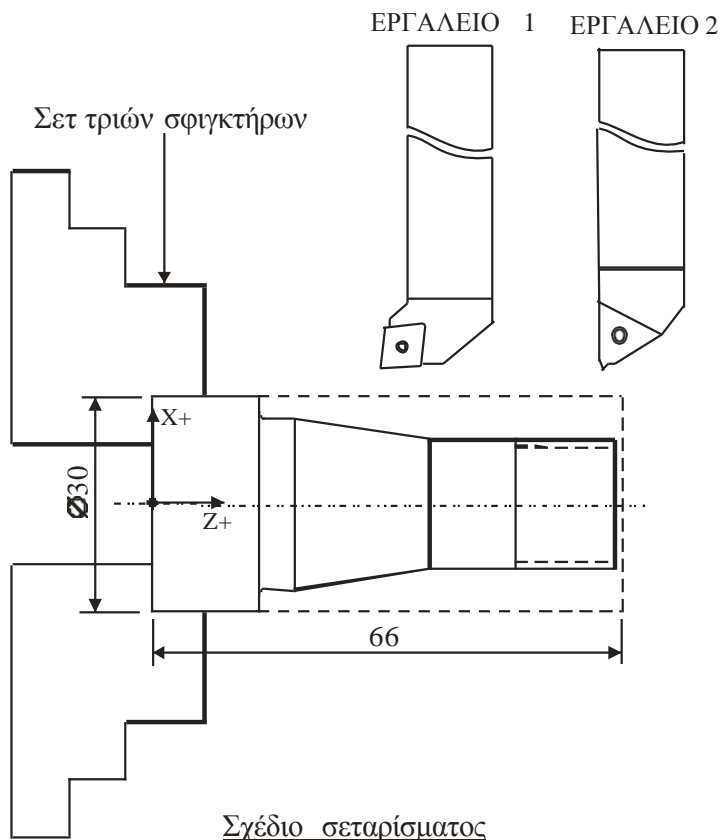
## Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.





**ΕΙΑ/ISO****ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

:0214

N10 G21 G40

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0214**Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). Επίσης ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού (G40).*

N20 G50 S3000

*Περιορισμός των στροφών της ατράκτου του τόννου (G50). Η διεύθυνση S οριοθετεί την ανώτατη τιμή των στροφών της ατράκτου σε 3000 RPM.*

N30 G28 G91 X0 Z0

*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*

N40 M06 T01

*Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01.*

N50 G96 S200 M13

*Ο κωδικός G96 δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόννου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό G96 στην διεύθυνση S (S200).**Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.*

N60 G99

*Ο κωδικός G99 θέτει την πρόωση του τόννου σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/rev). Αυτό σημαίνει ότι όταν ο τόννος κινείται με ελεγχόμενη πρόωση (G01, G02, G03), τότε για κάθε περιστροφή της ατράκτου του τόννου, οι άξονες X και Z μετακινούνται κατά μια απόσταση ίση με την τιμή που υπάρχει στη διεύθυνση F.*

N70 G90 G00 X26 Z68

*Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόννος μετακινείται στη θέση X26, Z68 (N70) με τη μέγιστη πρόωση (G00).*

N80 G01 G42 X26 F.6

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση N80. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το αντικείμενο (G42).*

N90 Z15 F.12 M04

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N90 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.*

N100 X34

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N100.*

N110 Z68 F.6

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, το κοπτικό μετακινείται στη θέση N110.*

N120 X20

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N120.*

N130 Z68 F.12

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N130 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.*

N140 X28

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N140.*

N150 G40 X26 Z68 F.6

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, το κοπτικό μετακινείται στη θέση N150. Ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού (G40).*

N160 G41 Z65 X30

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N160. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (G41).*

N170 X-2 F.12	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N170</b> με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.</i>
N180 G40 Z68	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N180</b>. Ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού (G40).</i>
N190 G42 Z65	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N190</b>. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (<b>G42</b>).</i>
N200 X18	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N200</b>.</i>
N210 Z39	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N210</b>.</i>
N220 X24 Z20	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N220</b>.</i>
N230 Z15	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N230</b>.</i>
N240 X34	<i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>N240</b>.</i>
N250 G40	<i>Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (<b>G40</b>).</i>
N260 G00 Z80 M09	<i>Ο τόννος μετακινείται στη θέση <b>Z80</b> με τη μέγιστη πρόωση (<b>G00</b>). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (<b>M09</b>).</i>
N270 G28 G91 X0 Z0	<i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.</i>
N280 M06 T02	<i>Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο <b>T02</b>.</i>
N290 G96 S50 M13	<i>Ο κωδικός <b>G96</b> δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόννου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό G96 στην διεύθυνση S (<b>S50</b>). Ο κωδικός <b>M13</b> δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού</i>
N300 G00 X26 Z68	<i>Με τη μέγιστη πρόωση (<b>G00</b>), το κοπτικό εργαλείο μετακινείται στη θέση <b>N300</b> πριν από την έναρξη της κοπής του σπειρώματος.</i>
N310 G92 X17.850 Z51 F1.5	<i>Πρώτο πάσσο σπειρώματος. Ο κωδικός <b>G92</b> θα προκαλέσει ένα «πέραςμα» (πάσσο) από τη διάμετρο <b>X17.850</b>. Η τιμή <b>Z51</b> δηλώνει το τέλος της διαδρομής του σπειρώματος. Η τιμή στην διεύθυνση <b>F</b> καθορίζει το βήμα του σπειρώματος (<b>M18 X 1.5</b>).</i>
N320 X17.649	<i>Δεύτερο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” <b>N310</b>, αλλά με διαφορετική διάμετρο.</i>
N330 X17.448	<i>Τρίτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” <b>N310</b>, αλλά με διαφορετική διάμετρο.</i>
N340 X17.247	<i>Τέταρτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” <b>N310</b>, αλλά με διαφορετική διάμετρο.</i>
N350 X17.046	<i>Πέμπτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” <b>N310</b>, αλλά με διαφορετική διάμετρο.</i>
N360 X16.847	<i>Έκτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” <b>N310</b>, αλλά με διαφορετική διάμετρο.</i>
N370 X16.644	<i>Έβδομο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” <b>N310</b>, αλλά με διαφορετική διάμετρο.</i>
N380 X16.443	<i>Όγδοο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” <b>N310</b>, αλλά με διαφορετική διάμετρο.</i>

N390 X116.242

N400 X16.138

N410 G00 Z80 M09

N420 G28 G91 X0 Z0

N430 M05

N440 M30

Ένατο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” N310, αλλά με διαφορετική διάμετρο.

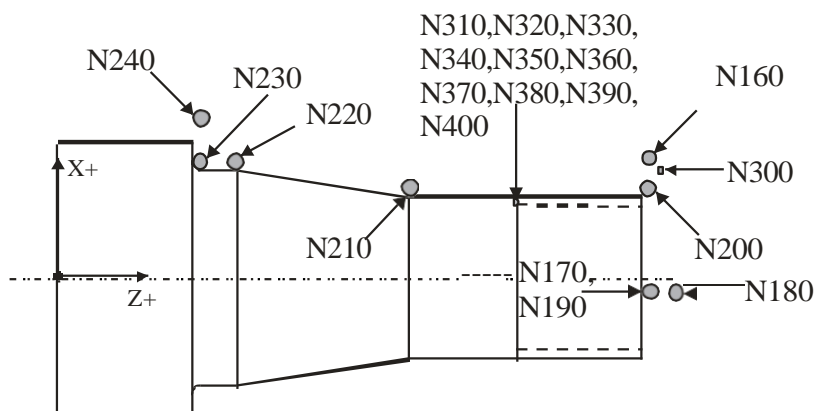
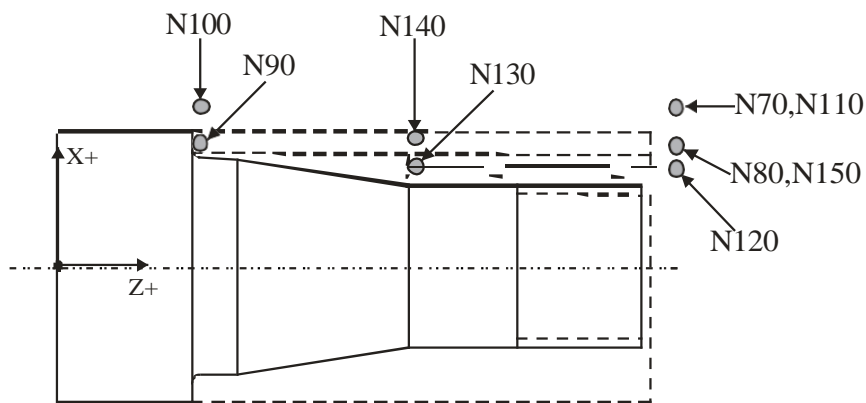
Δέκατο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” N310, αλλά με διαφορετική διάμετρο.

Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z80 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).

Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.

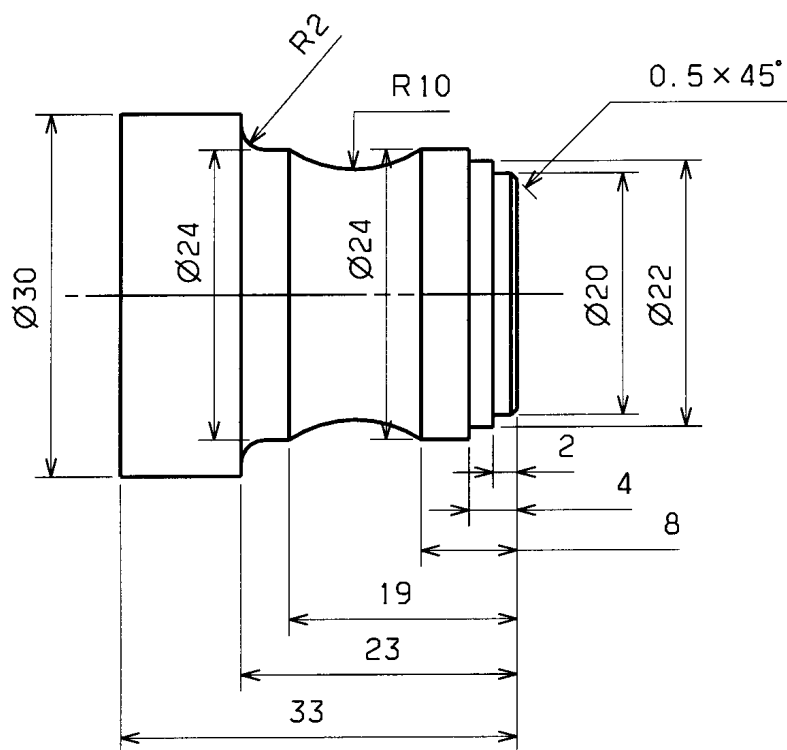
Ο κωδικός M05 σταματάει τις στροφές της ατράκτου του τόρνου.

Τέλος προγράμματος.



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

# ΑΣΚΗΣΗ – 10



Κατασκευαστικό σχέδιο

## **ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ**

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 10**  
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**  
Διαστάσεις υλικού : **Ø30 X 34 ΜΗΚΟΣ**  
Τρόπος συγκράτησης : **Σετ τριών σφιγκτήρων**  
Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	1. Τορνίρισμα διαμέτρου Ø 24 με δυο παράλληλα πάσσα. 2. Τορνίρισμα προσώπου, λοξοτομής 0.5 ×45° και διαμέτρων Ø 20 και Ø 22.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τορνιρίσματος Κωδικός : SCLCL-1212F09-M (μανέλα) CCGX 09 T3 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A72 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	200 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

<u><b>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</b></u>	
<b>Περιγραφή φάσης</b>	Τορνίρισμα κοίλης επιφάνειας R10 με ένα πάσσο.
<b>Χαρακτηριστικά κοπτικού</b>	Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τορνιρίσματος Κωδικός : SRDCN 1212F06 (μανέλα) RCGX 06 02 M0-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A34,A73 C-1000:6-ENG 98.01
<b>Γραμμική ταχύτητα</b>	160 μέτρα/λεπτό (m/min)
<b>Πρόωση εργαλείου</b>	.50 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή ) .12 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) ( Πρόωση κοπής)

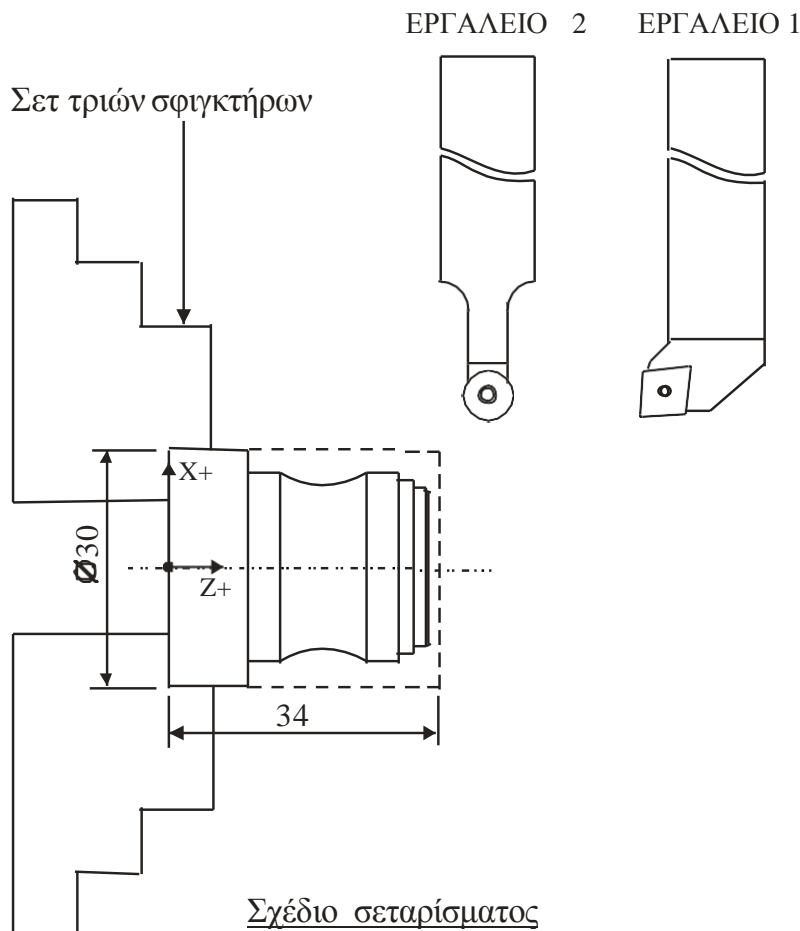
## Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείτε διόρθωση εργαλείου (αντιστάθμιση ακτίνας / cutter compensation).

Υπενθυμίζεται ότι, οι συντεταγμένες στο EIA/ISO πρόγραμμα δίδονται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- Από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου, όταν οι κινήσεις του κοπτικού δεν περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις του κοπτικού οι οποίες πραγματοποιούνται με απενεργοποιημένους τους κωδικούς G41 ή G42).
- Από την πλευρά του κοπτικού εργαλείου, δηλαδή προγραμματίζοντας διαστάσεις από το σχέδιο, όταν οι κινήσεις του κοπτικού περιλαμβάνουν διόρθωση εργαλείου. (π. χ. όλες οι κινήσεις με ενεργοποιημένο έναν από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



## ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

:0215

N10 G21 G40

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0215*

*Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). Επίσης ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού (G40).*

N20 G50 S3000

*Περιορισμός των στροφών της ατράκτου του τόννου (G50). Η διεύθυνση S οριοθετεί την ανώτατη τιμή των στροφών της ατράκτου σε 3000 RPM.*

N30 G28 G91 X0 Z0

*Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*

N40 M06 T01

*Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01.*

N50 G96 S200 M13

*Ο κωδικός G96 δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόννου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό G96 στην διεύθυνση S (S200).*

*Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.*

N60 G99 M04

*Ο κωδικός G99 θέτει την πρόωση του τόννου σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/rev). Αυτό σημαίνει ότι όταν ο τόννος κινείται με ελεγχόμενη πρόωση (G01, G02, G03), τότε για κάθε περιστροφή της ατράκτου του τόννου, οι άξονες X και Z μετακινούνται κατά μια απόσταση ίση με την τιμή που υπάρχει στη διεύθυνση F.*

N70 G90 G00 X35 Z37

*Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόννος μετακινείται στη θέση X35, Z37 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00).*

N80 G01 G42 X27 F.6

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση Σ2. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το αντικείμενο (G42).*

N90 Z10 F.15

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ3 με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή.*

N100 X35

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4.*

N110 Z37 F.6

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ1.*

N120 X24

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ5.*

N130 Z10 F.15

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6 με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή.*

N140 X35

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4.*

N150 G40

*Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40).*

N160 Z37 F.6

*Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ1.*

N170 X27

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ2.*

N180 G41 Z33

*Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7. Ταυτόχρονα αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (G41).*

N190 X-2 F.15	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ8</b> με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή.
N200 G40 Z36	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ9</b> και ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση του κοπτικού εργαλείου ( <b>G40</b> ).
N210 G42 Z33	Ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση <b>Σ8</b> . Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο ( <b>G42</b> ).
N220 X19	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ10</b> .
N230 X20 Z32.5	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ11</b> .
N240 Z31	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ12</b> .
N250 X22	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ13</b> .
N260 Z29	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ14</b> .
N270 X27	Το κοπτικό μετακινείται στη θέση <b>Σ15</b> .
N280 G40	Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου ( <b>G40</b> ).
N290 G00 Z43 M09	Ο τόρνος μετακινείται στη θέση <b>Z43</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού ( <b>M09</b> ).
N300 G28 G91 X0 Z0	Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής, μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας από το εργαλείο <b>T01</b> .
N310 M06 T02	Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο <b>T02</b> .
N320 G96 S160 M13	Ο κωδικός <b>G96</b> δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα ελέγχου του τόρνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό με τον κωδικό <b>G96</b> στην διεύθυνση <b>S</b> ( <b>S160</b> ). Ο κωδικός <b>M13</b> δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.
N330 G90 G00 X40.704 Z19.5	Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος ( <b>G90</b> ). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση <b>Σ16</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ).
N340 G01 G42 X28 Z27.224 F.12	Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση ( <b>G01</b> ) .12 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση <b>Σ17</b> . Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο ( <b>G42</b> ).
N350 G02 Z11.776 R10	Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού ( <b>G02</b> ) από τη θέση <b>Σ17</b> έως τη θέση <b>Σ18</b> . Η διεύθυνση <b>R</b> δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.
N360 G40	Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου ( <b>G40</b> ).
N370 G01 X40.704 Z19.5 F.5	Επιστροφή στη θέση <b>Σ16</b> με γραμμική παρεμβολή και πρόωση γρήγορη αλλά ελεγχόμενη .5 χιλιοστά ανά στροφή.
N380 G00 Z43 M09	Ο τόρνος μετακινείται στη θέση <b>Z43</b> με τη μέγιστη πρόωση ( <b>G00</b> ). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού ( <b>M09</b> ).
N390 G28 G91 X0 Z0	Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.

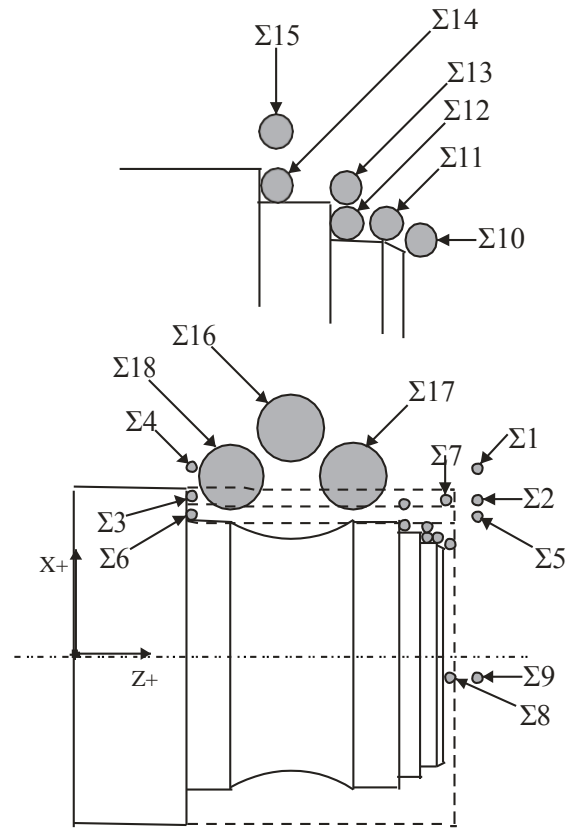


N400 M05

Ο κωδικός **M05** σταματάει τις στροφές της ατράκτου του τήρου.

N410 M30

Τέλος προγράμματος (**M30**).



Σχέδιο με σημείατροχιάς κοπτικού

Ο πίνακας που ακολουθεί εμφανίζει τη θέση που έχει το κοπτικό εργαλείο σε κάθε “μπλοκ” του EIA/ISO κώδικα.

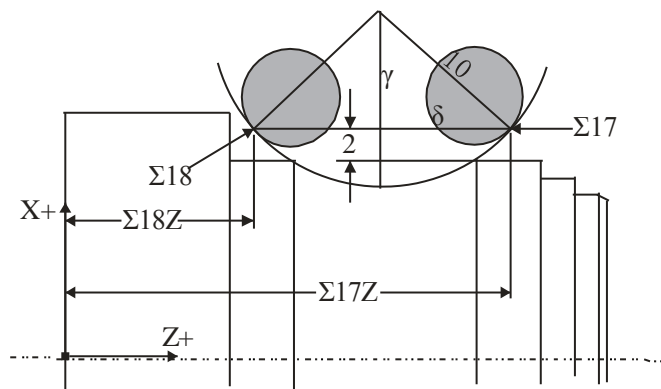
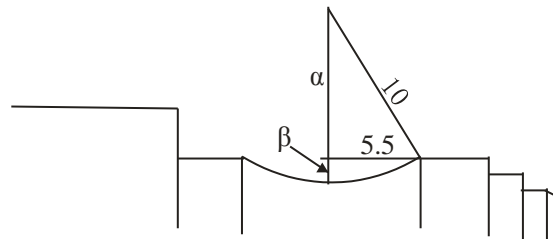
Σ... = Θέση του κοπτικού εργαλείου κατά τη διάρκεια της κατεργασίας.

N... = “Μπλοκ” του EIA / ISO κώδικα.

<b>Σ1</b>	<b>N70</b>
<b>Σ2</b>	<b>N80</b>
<b>Σ3</b>	<b>N90</b>
<b>Σ4</b>	<b>N100</b>
<b>Σ1</b>	<b>N110</b>
<b>Σ5</b>	<b>N120</b>
<b>Σ6</b>	<b>N130</b>
<b>Σ4</b>	<b>N140</b>
<b>Σ1</b>	<b>N160</b>
<b>Σ2</b>	<b>N170</b>
<b>Σ7</b>	<b>N180</b>

Σ8	N190
Σ9	N200
Σ8	N210
Σ10	N220
Σ11	N230
Σ12	N240
Σ13	N250
Σ14	N260
Σ15	N270
Σ16	N330
Σ17	N340
Σ18	N350
Σ16	N370

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗΣ Z  
ΓΙΑ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ Σ17 ΚΑΙ Σ18**



$$\alpha = \sqrt{10^2 - 5.5^2} = 8.352$$

$$\beta = 10 - \alpha = 10 - 8.352 = 1.648$$

$$\gamma = 10 - 2 - \beta = 6.352$$

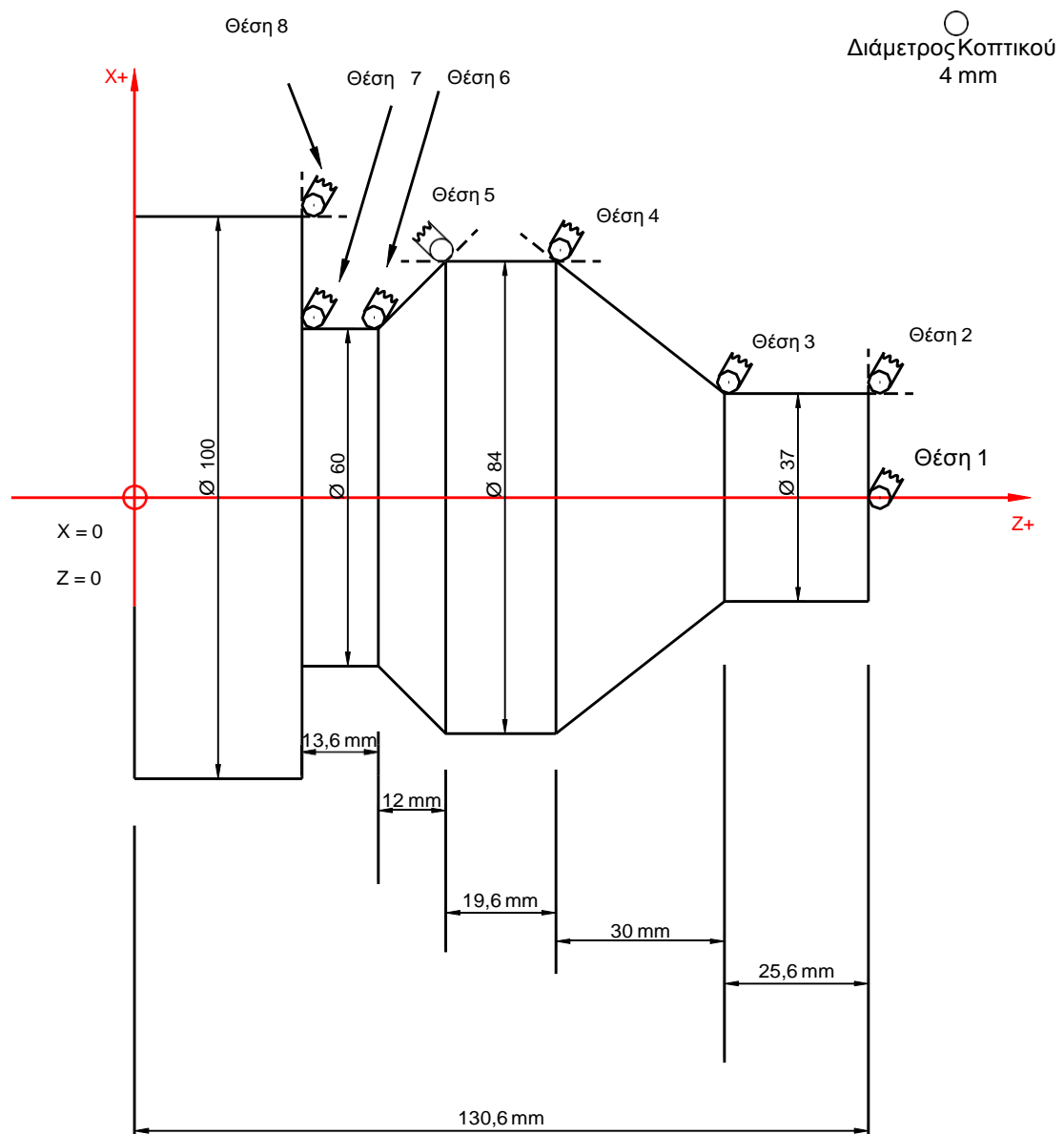
$$\delta = \sqrt{10^2 - \gamma^2} = \sqrt{10^2 - 6.352^2} = 7.724$$

$$\Sigma 17Z = (33 - 8 - 5.5) + 7.724 = 27.224$$

$$\Sigma 18Z = (33 - 8 - 5.5) - 7.724 = 11.776$$

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

# Άσκηση 1.1



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = ..... , X = .....

Θέση 2 : Z = ..... , X = .....

Θέση 3 : Z = ..... , X = .....

Θέση 4 : Z = ..... , X = .....

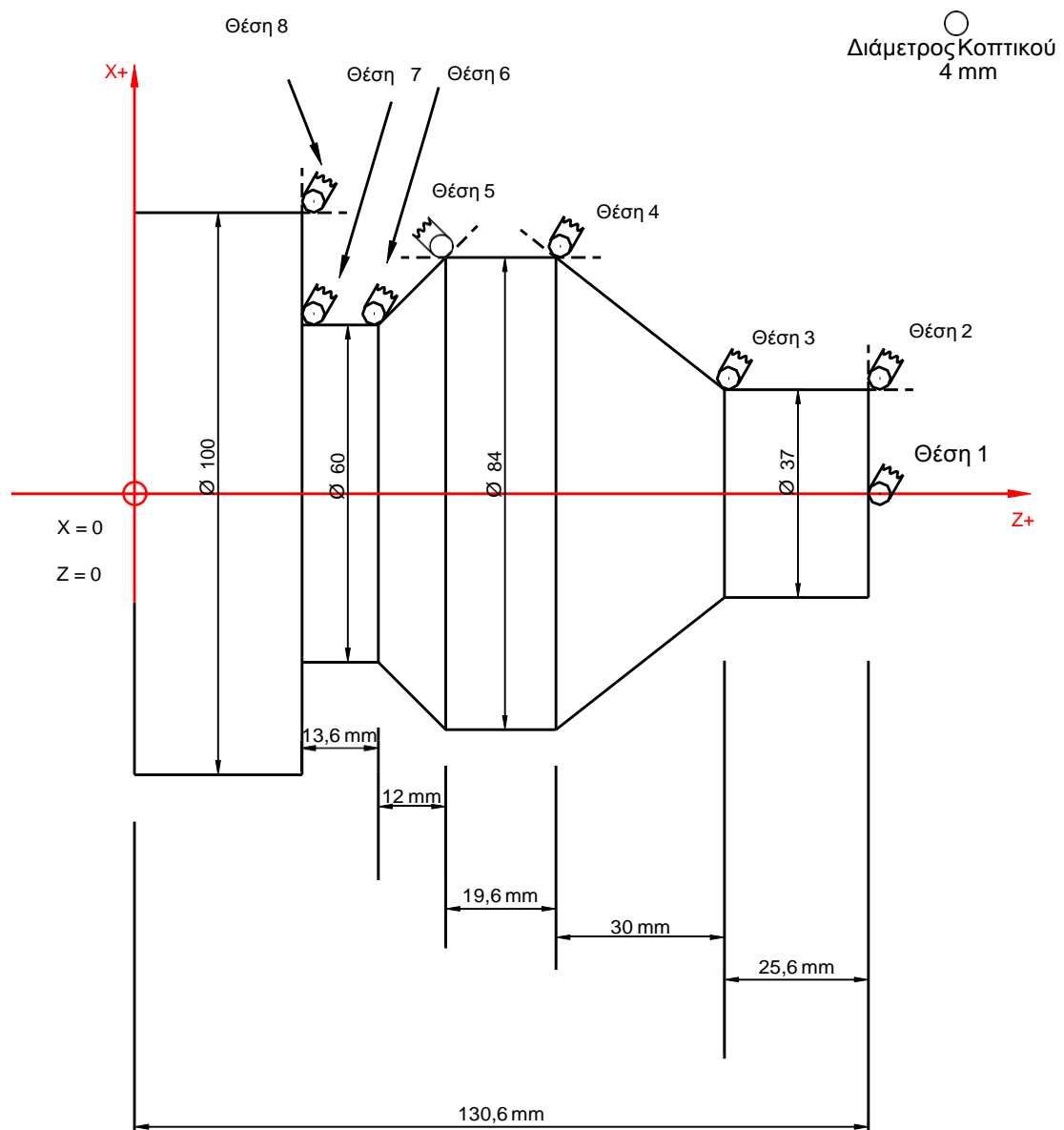
Θέση 5 : Z = ..... , X = .....

Θέση 6 : Z = ..... , X = .....

Θέση 7 : Z = ..... , X = .....

Θέση 8 : Z = ..... , X = .....

# Άσκηση 1.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 132,6$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 132,6$  ,  $X = 41$

Θέση 3 :  $Z = 105,83$  ,  $X = 41$

Θέση 4 :  $Z = 75,83$  ,  $X = 88$

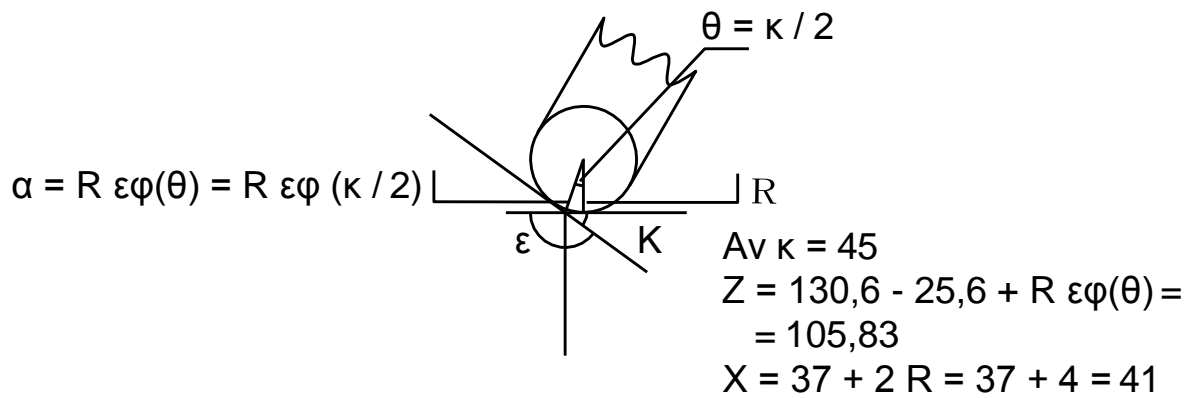
Θέση 5 :  $Z = 54,57$  ,  $X = 88$

Θέση 6 :  $Z = 42,57$  ,  $X = 64$

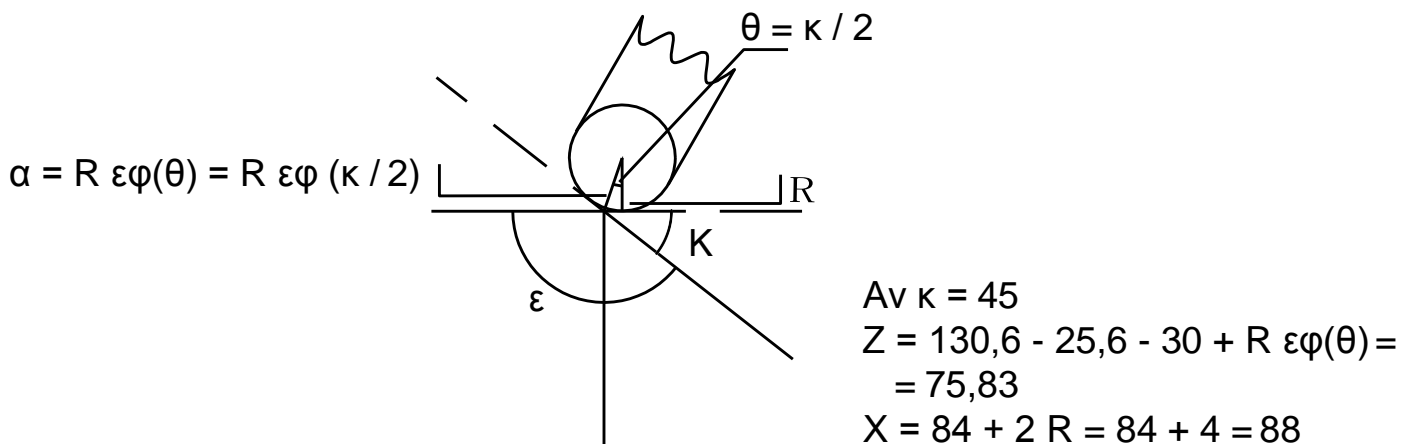
Θέση 7 :  $Z = 31,8$  ,  $X = 64$

Θέση 8 :  $Z = 31,8$  ,  $X = 104$

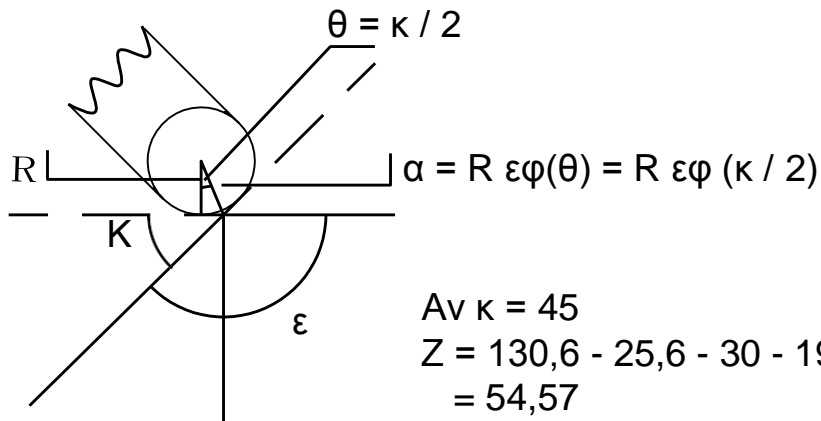
## Θέση 3



## Θέση 4



## Θέση 5

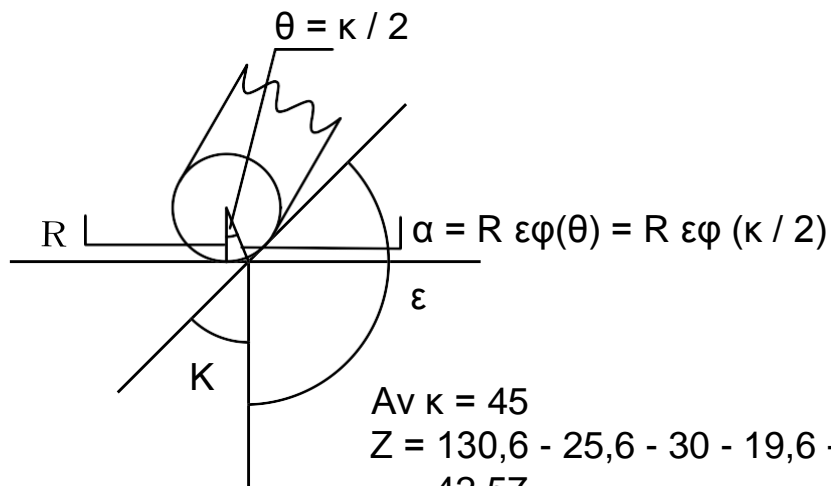


$$\text{Av } \kappa = 45$$

$$Z = 130,6 - 25,6 - 30 - 19,6 - R \epsilon \varphi(\theta) = 54,57$$

$$X = 84 + 2 R = 84 + 4 = 88$$

## Θέση 6

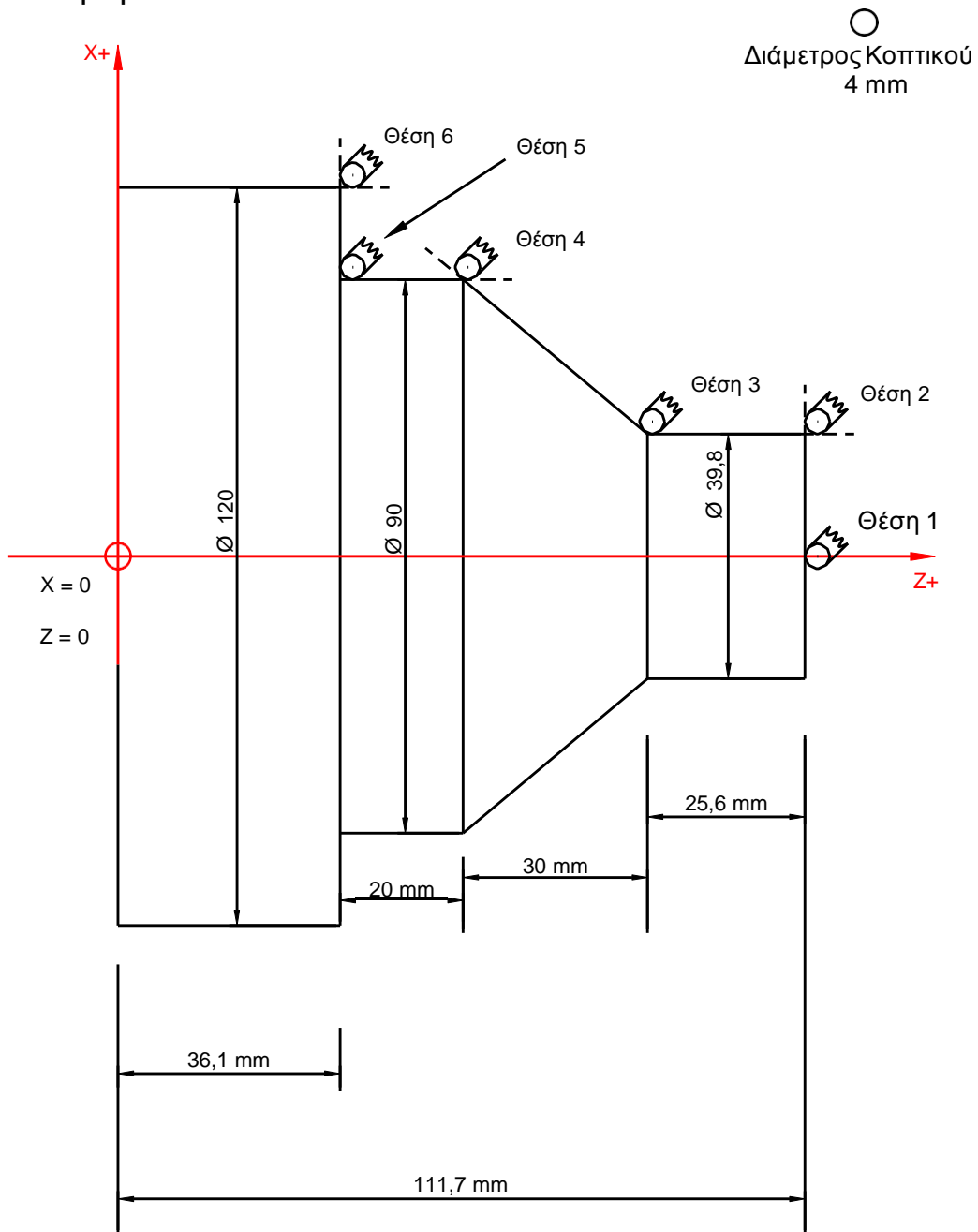


$$\text{Av } \kappa = 45$$

$$Z = 130,6 - 25,6 - 30 - 19,6 - 12 - R \epsilon \varphi(\theta) = 42,57$$

$$X = 60 + 2 R = 60 + 4 = 64$$

## Άσκηση 2.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 2 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 3 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

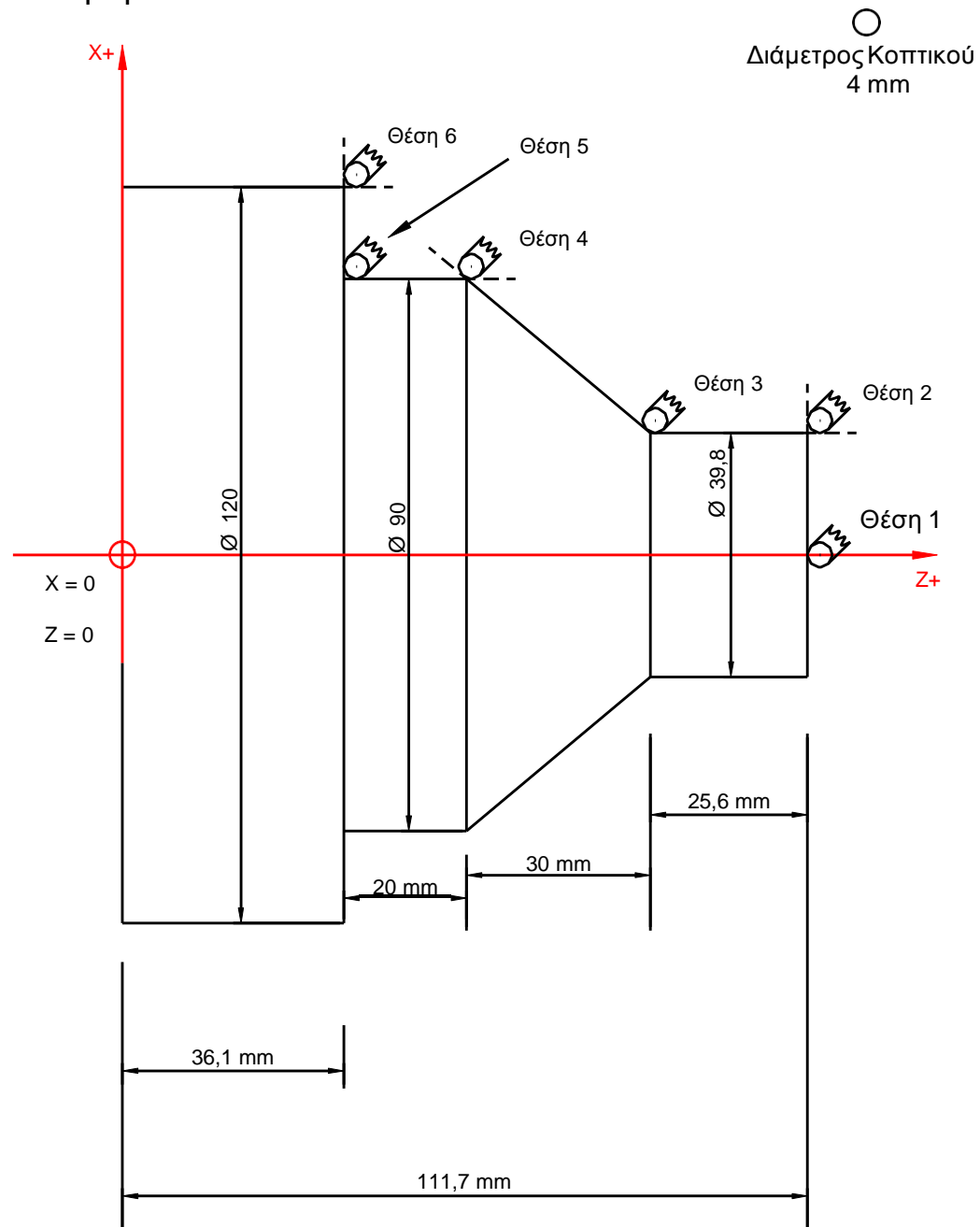
Θέση 4 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 5 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 6 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$



## Άσκηση 2.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 113,7$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 113,7$  ,  $X = 43,8$

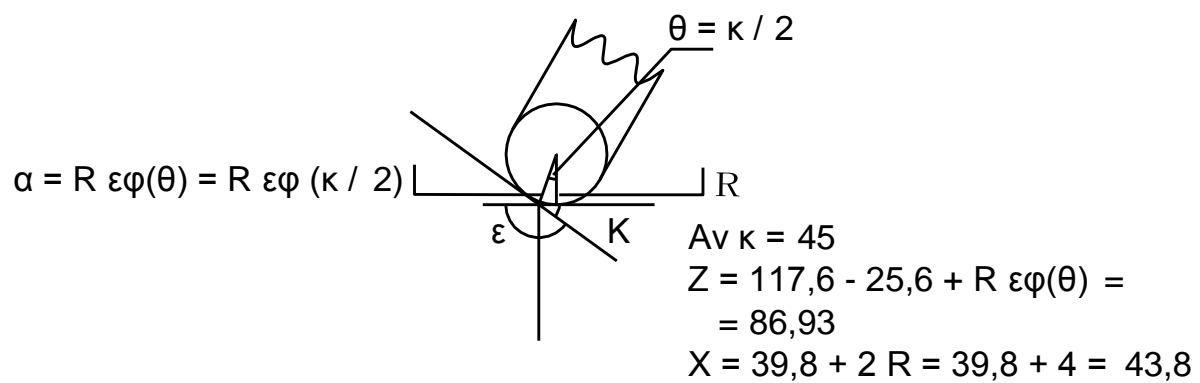
Θέση 3 :  $Z = 86,93$  ,  $X = 43,8$

Θέση 4 :  $Z = 56,93$  ,  $X = 94$

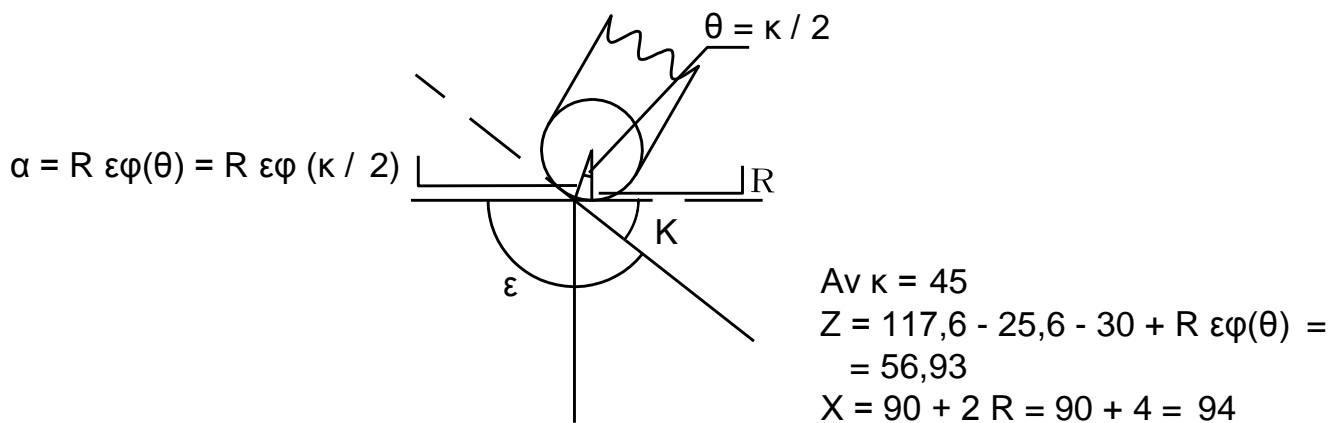
Θέση 5 :  $Z = 38,1$  ,  $X = 94$

Θέση 6 :  $Z = 38,1$  ,  $X = 124$

## Θέση 3

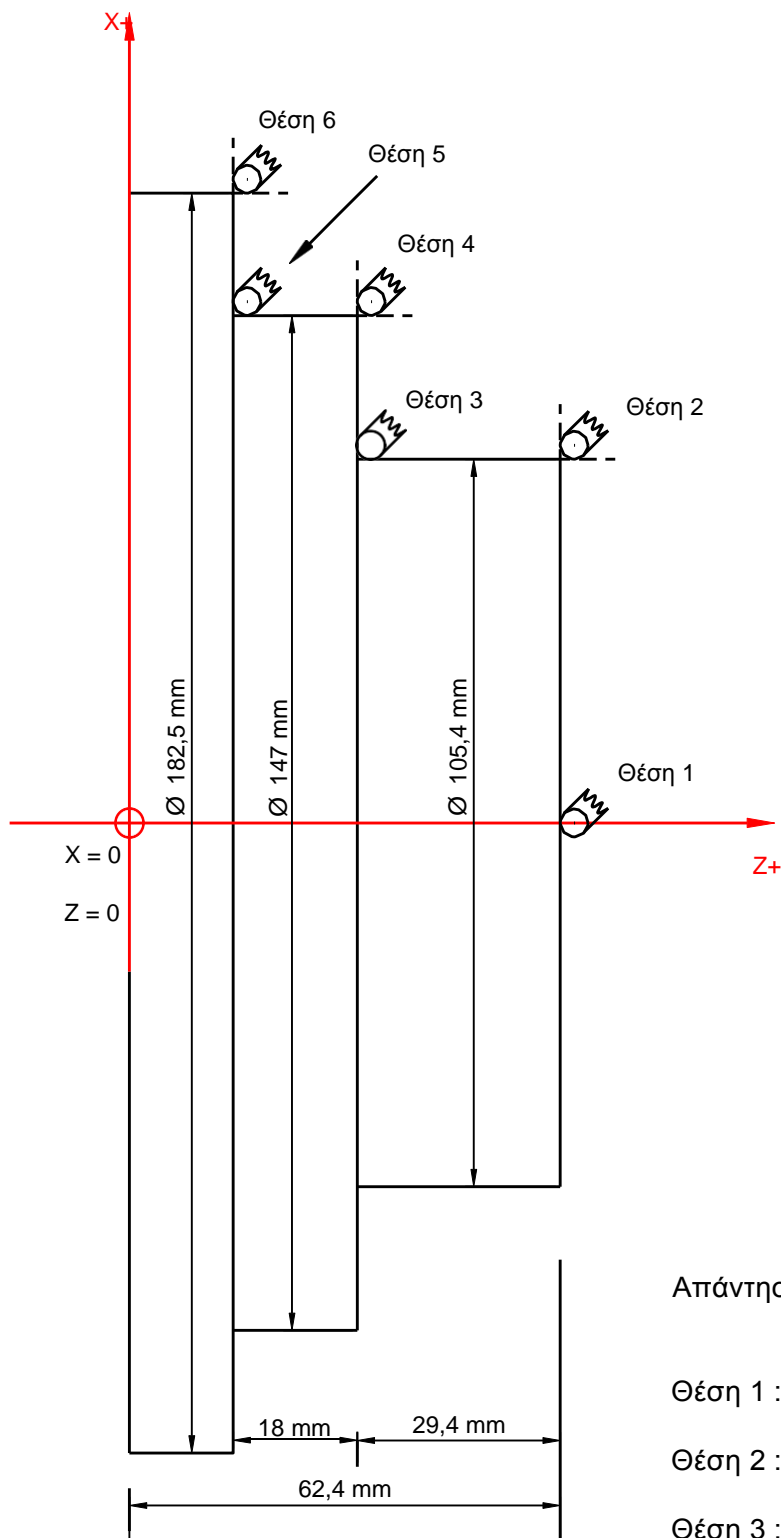


## Θέση 4



### Άσκηση 3.1

○  
Διάμετρος κοπτικού  
4 mm



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = ..... , X = .....

Θέση 2 : Z = ..... , X = .....

Θέση 3 : Z = ..... , X = .....

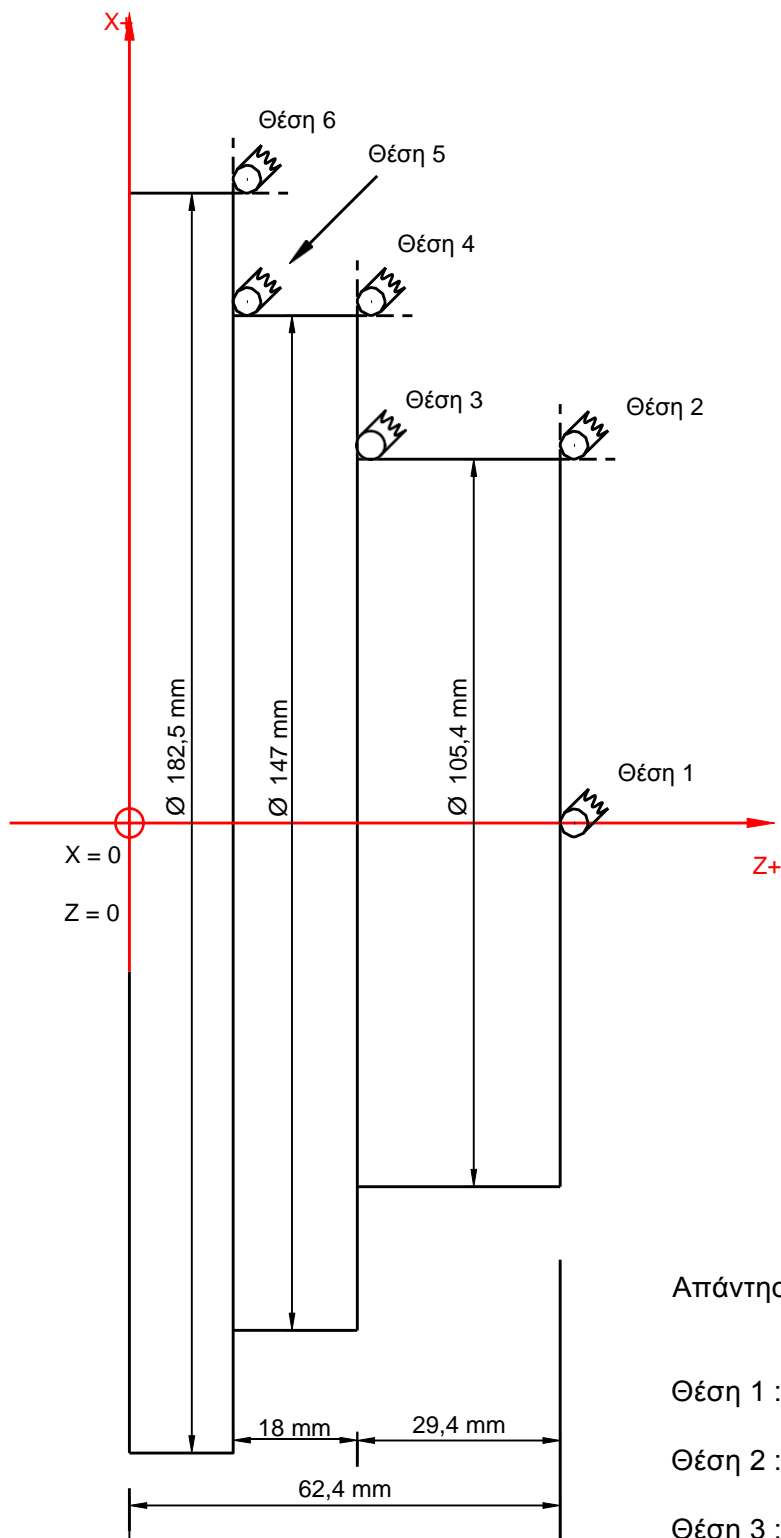
Θέση 4 : Z = ..... , X = .....

Θέση 5 : Z = ..... , X = .....

Θέση 6 : Z = ..... , X = .....

### Άσκηση 3.1

○  
Διάμετρος κοπτικού  
4 mm



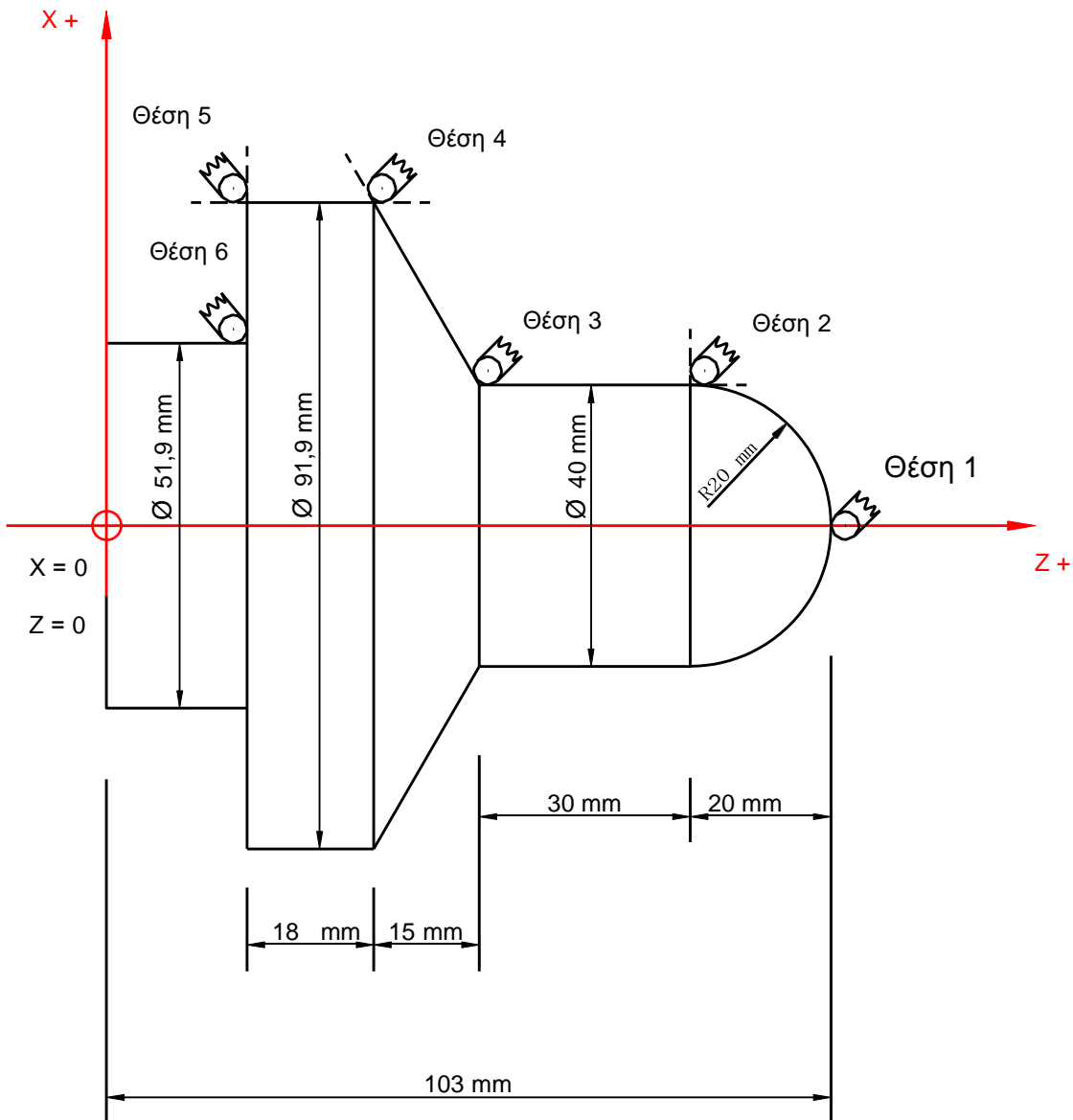
Απάντηση :

- Θέση 1 :  $Z = 64,4$  ,  $X = 0$
- Θέση 2 :  $Z = 64,4$  ,  $X = 109,4$
- Θέση 3 :  $Z = 35$  ,  $X = 109,4$
- Θέση 4 :  $Z = 35$  ,  $X = 151$
- Θέση 5 :  $Z = 17$  ,  $X = 151$

Θέση 6 : Z = 17 , X = 186,5

# Άσκηση 4.1

  
 Διάμετρος Κοπτικού  
 4 mm



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = ..... , X = .....

Θέση 2 : Z = ..... , X = .....

Θέση 3 : Z = ..... , X = .....

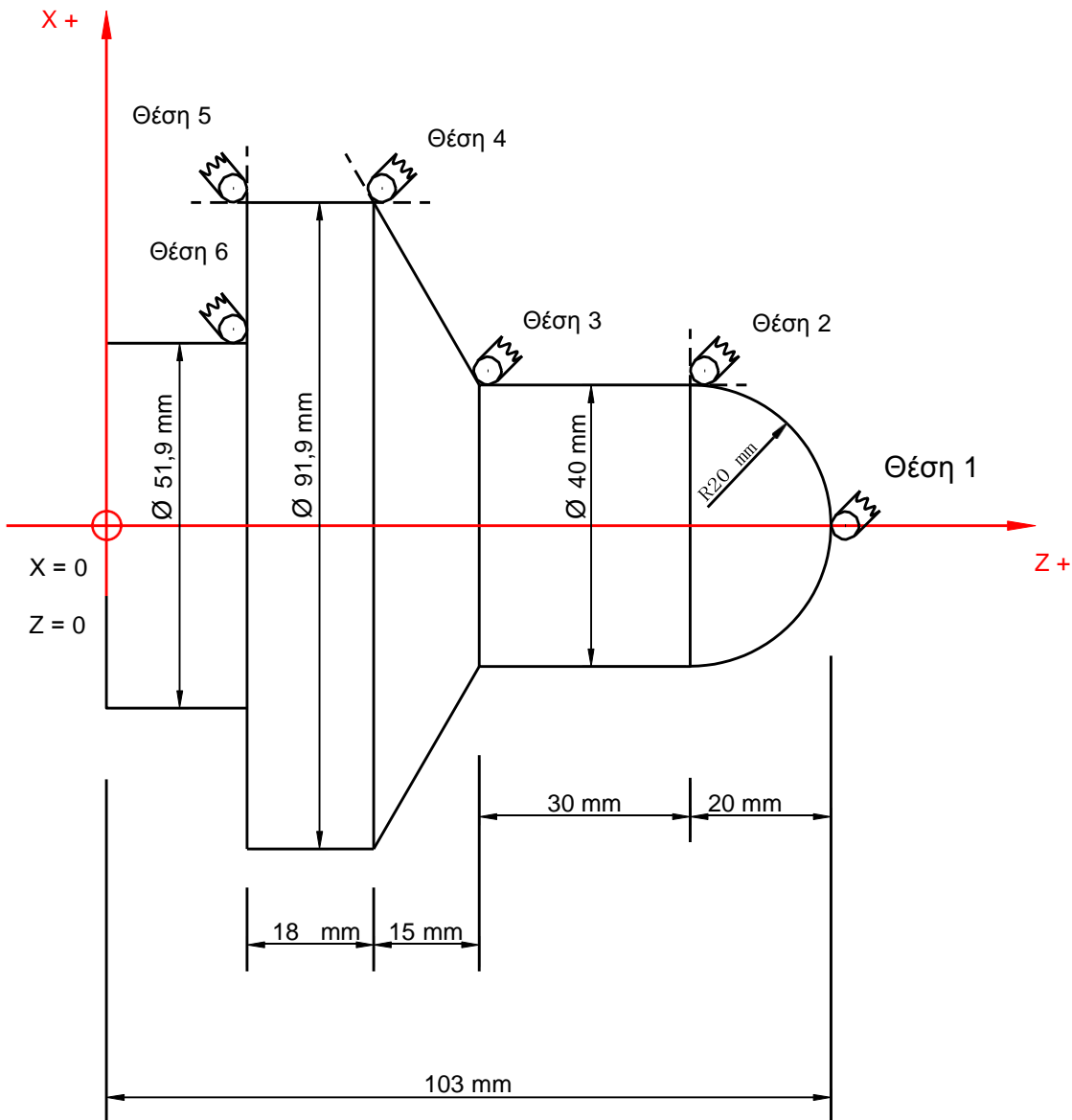
Θέση 4 : Z = ..... , X = .....

Θέση 5 : Z = ..... , X = .....

Θέση 6 : Z = ..... , X = .....

# Άσκηση 4.1

  
 Διάμετρος Κοπτικού  
 4 mm



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 105$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 85$  ,  $X = 44$

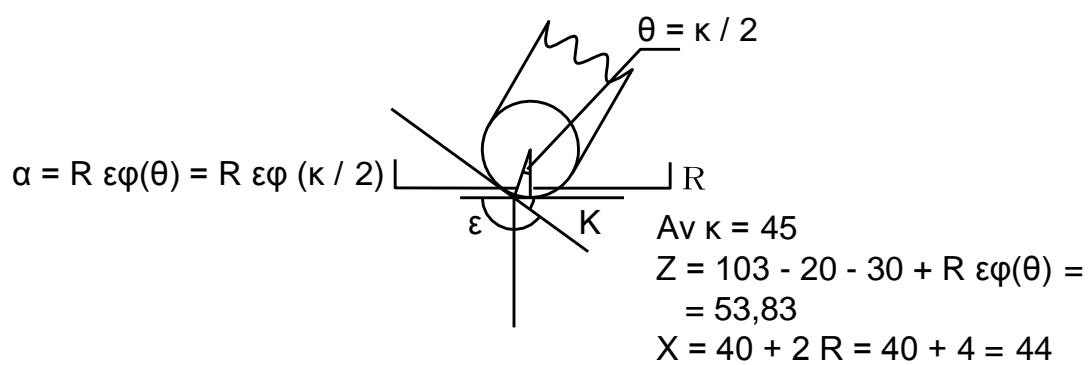
Θέση 3 :  $Z = 53,83$  ,  $X = 44$

Θέση 4 :  $Z = 38,83$  ,  $X = 95,9$

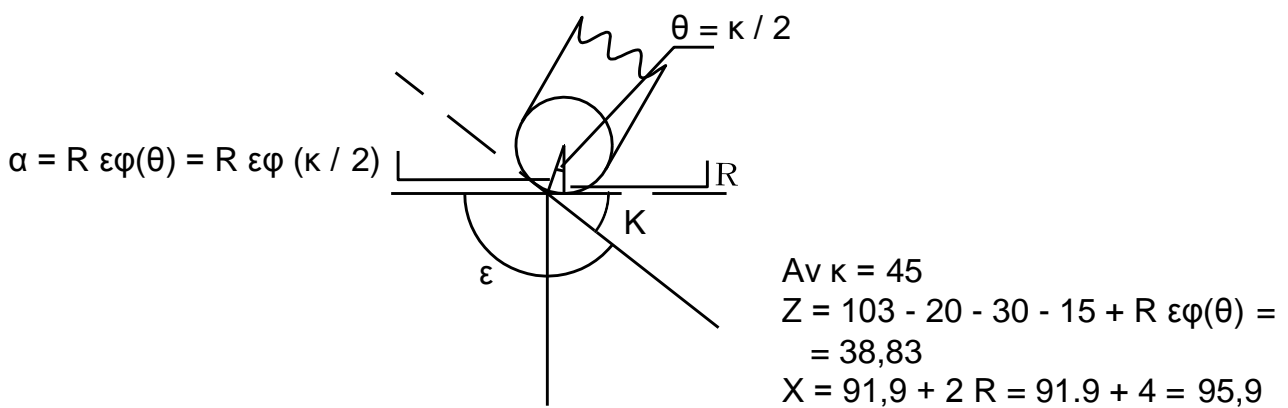
Θέση 5 :  $Z = 18$  ,  $X = 95,9$

Θέση 6 :  $Z = 18$  ,  $X = 55,9$

## Θέση 3

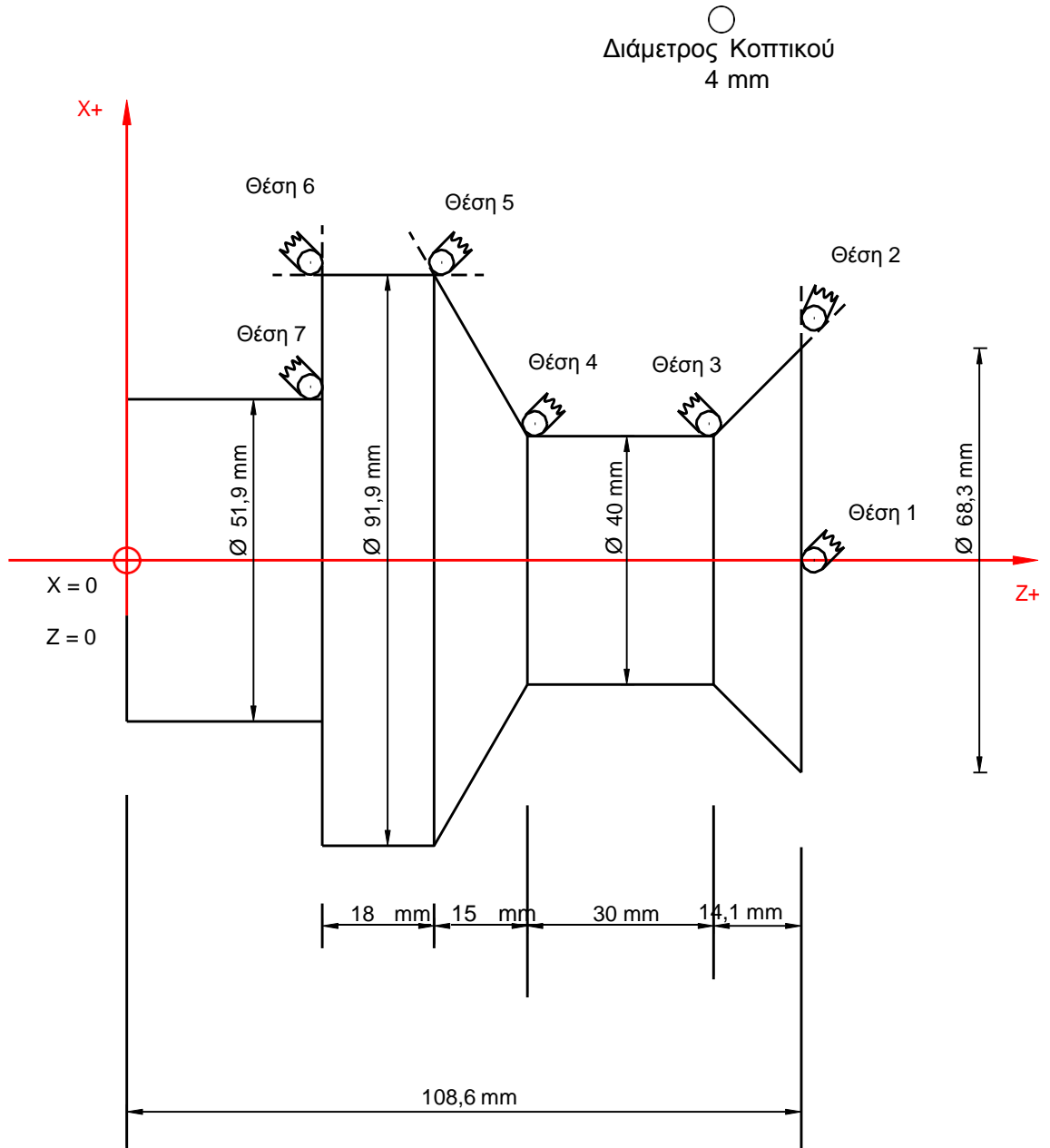


## Θέση 4





# Άσκηση 5.1



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = ..... , X = .....

Θέση 2 : Z = ..... , X = .....

Θέση 3 : Z = ..... , X = .....

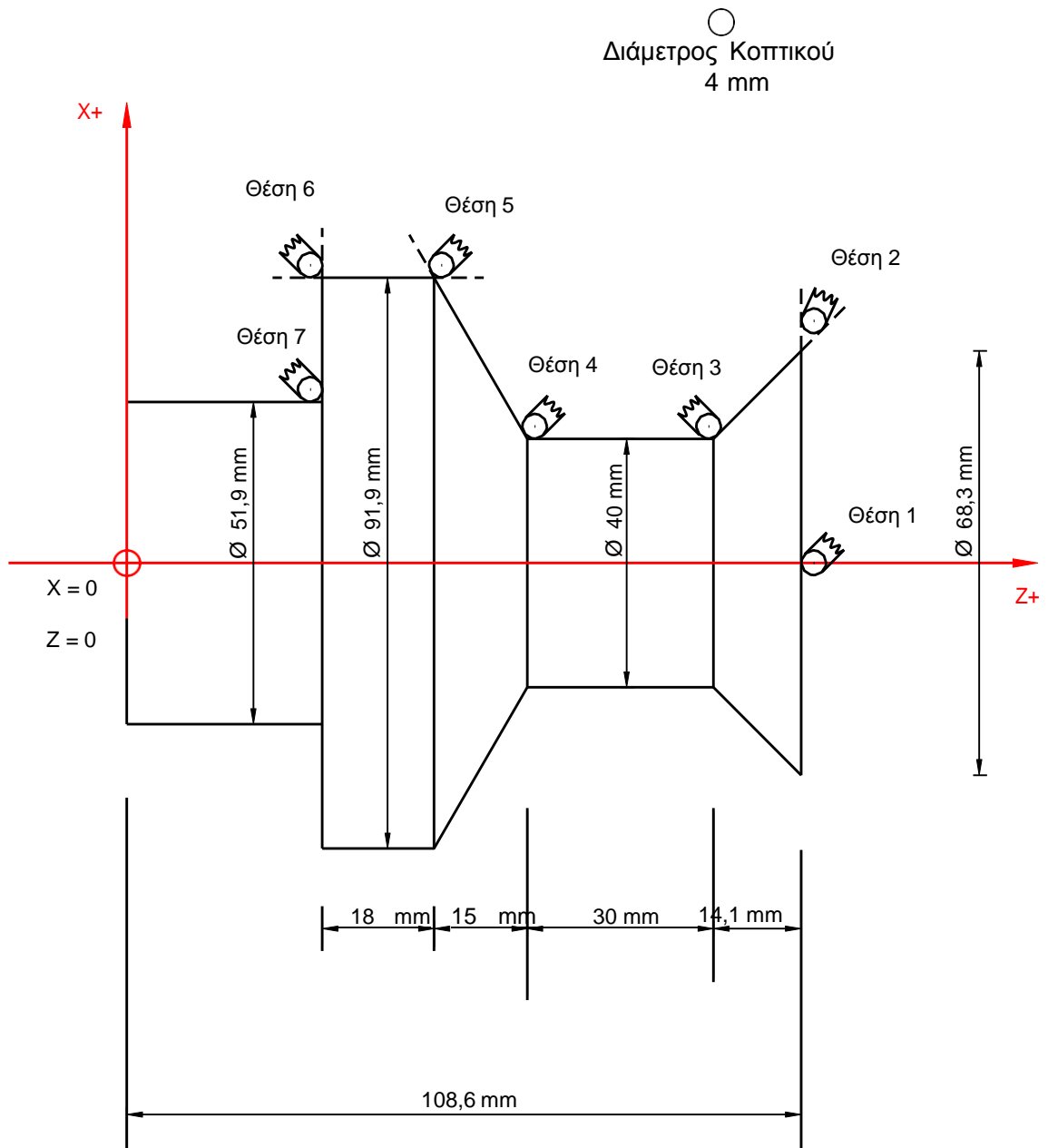
Θέση 4 : Z = ..... , X = .....

Θέση 5 : Z = ..... , X = .....

Θέση 6 : Z = ..... , X = .....

Θέση 7 : Z = ..... , X = .....

## Άσκηση 5.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 110,6$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 110,6$  ,  $X = 69,13$

Θέση 3 :  $Z = 93,67$  ,  $X = 44$

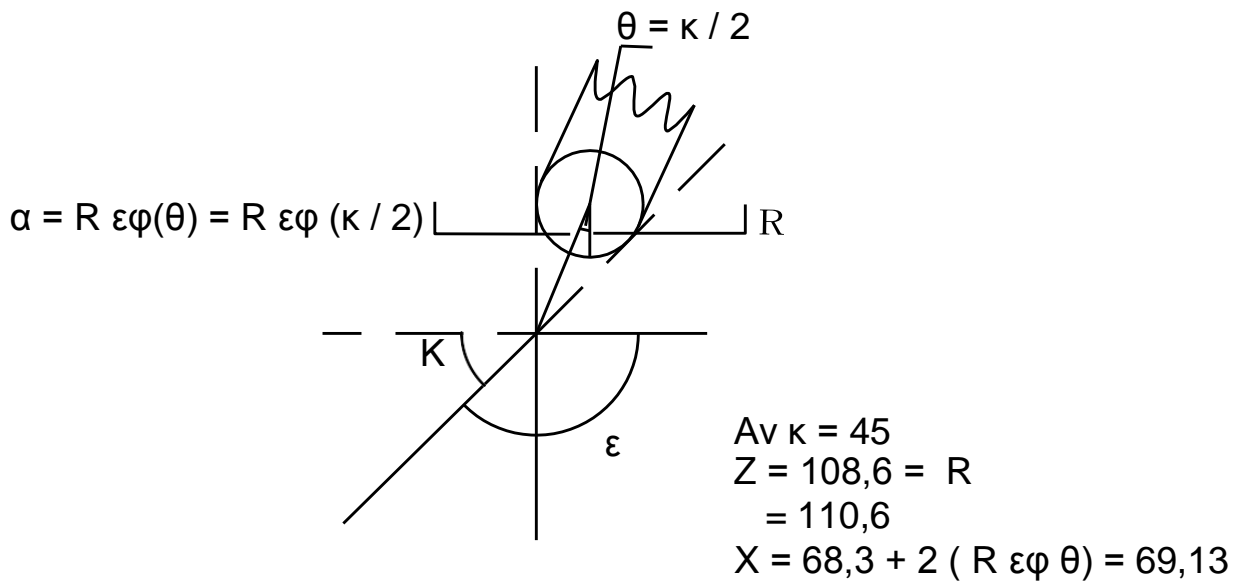
Θέση 4 :  $Z = 65,33$  ,  $X = 44$

Θέση 5 :  $Z = 50,33$  ,  $X = 95,9$

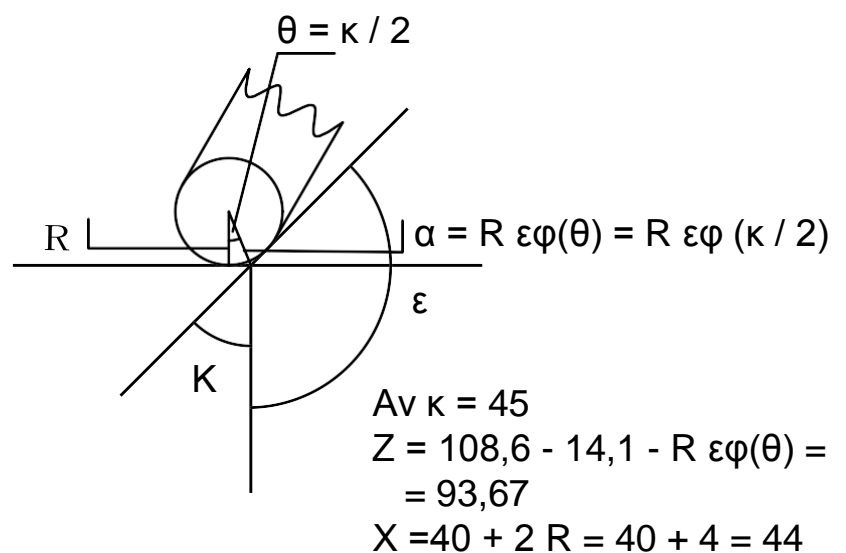
Θέση 6 :  $Z = 31,5$  ,  $X = 95,9$

Θέση 7 : Z = 31,5 , X = 55,9

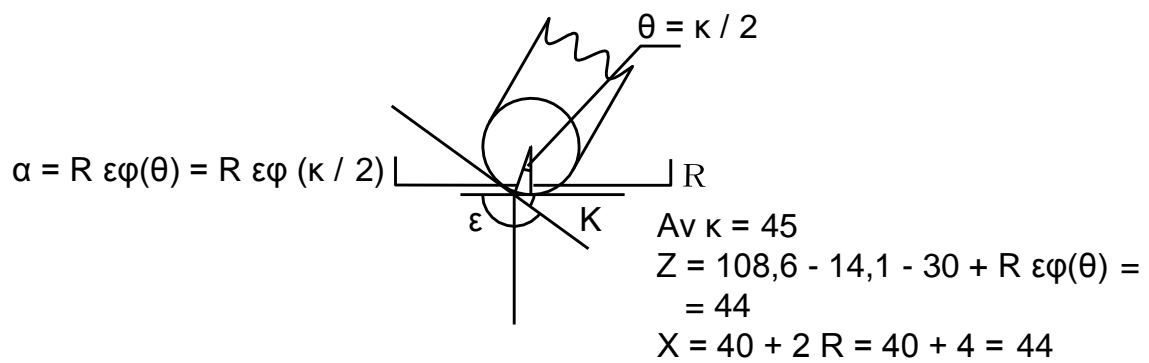
## Θέση 2



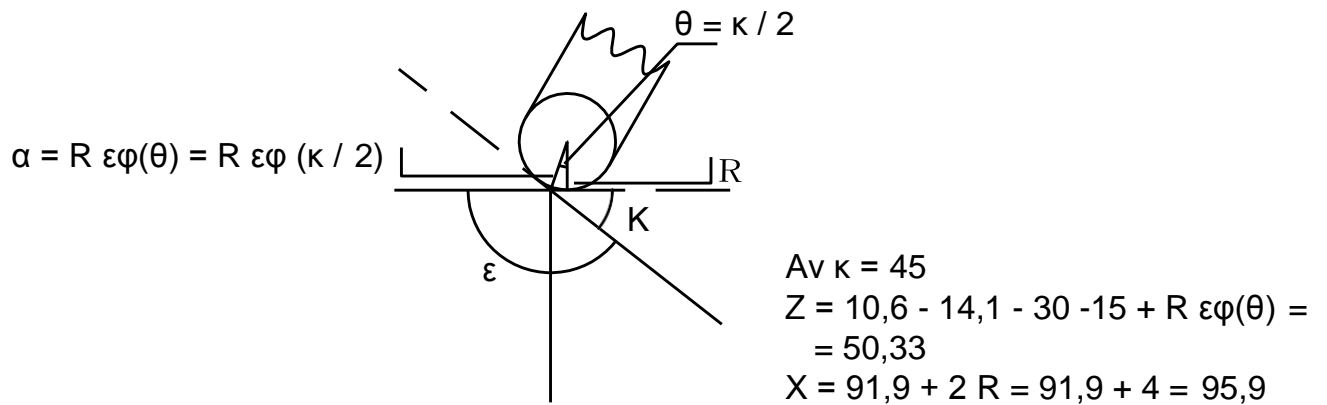
## Θέση 3



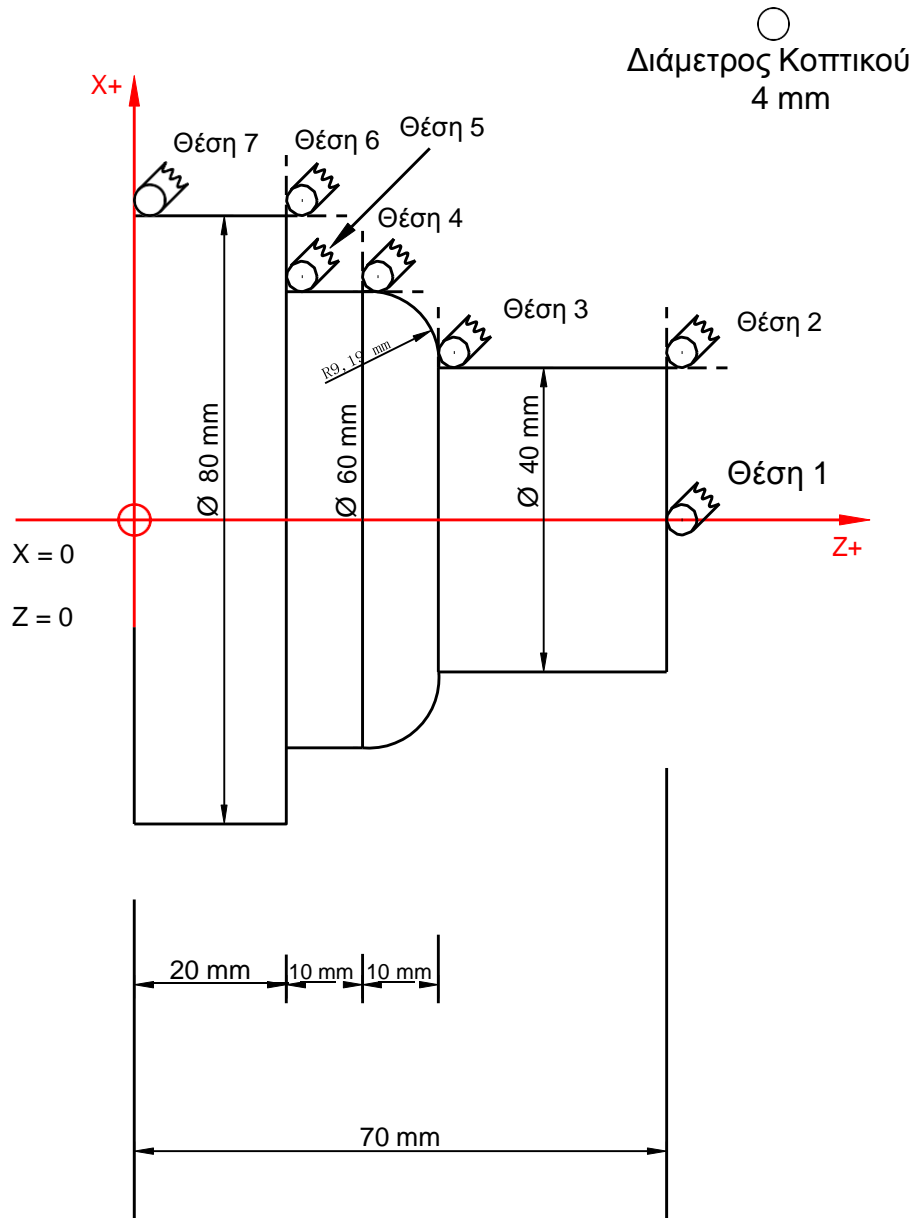
## Θέση 4



## Θέση 5



## Άσκηση 6.1



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = ..... , X = .....

Θέση 2 : Z = ..... , X = .....

Θέση 3 : Z = ..... , X = .....

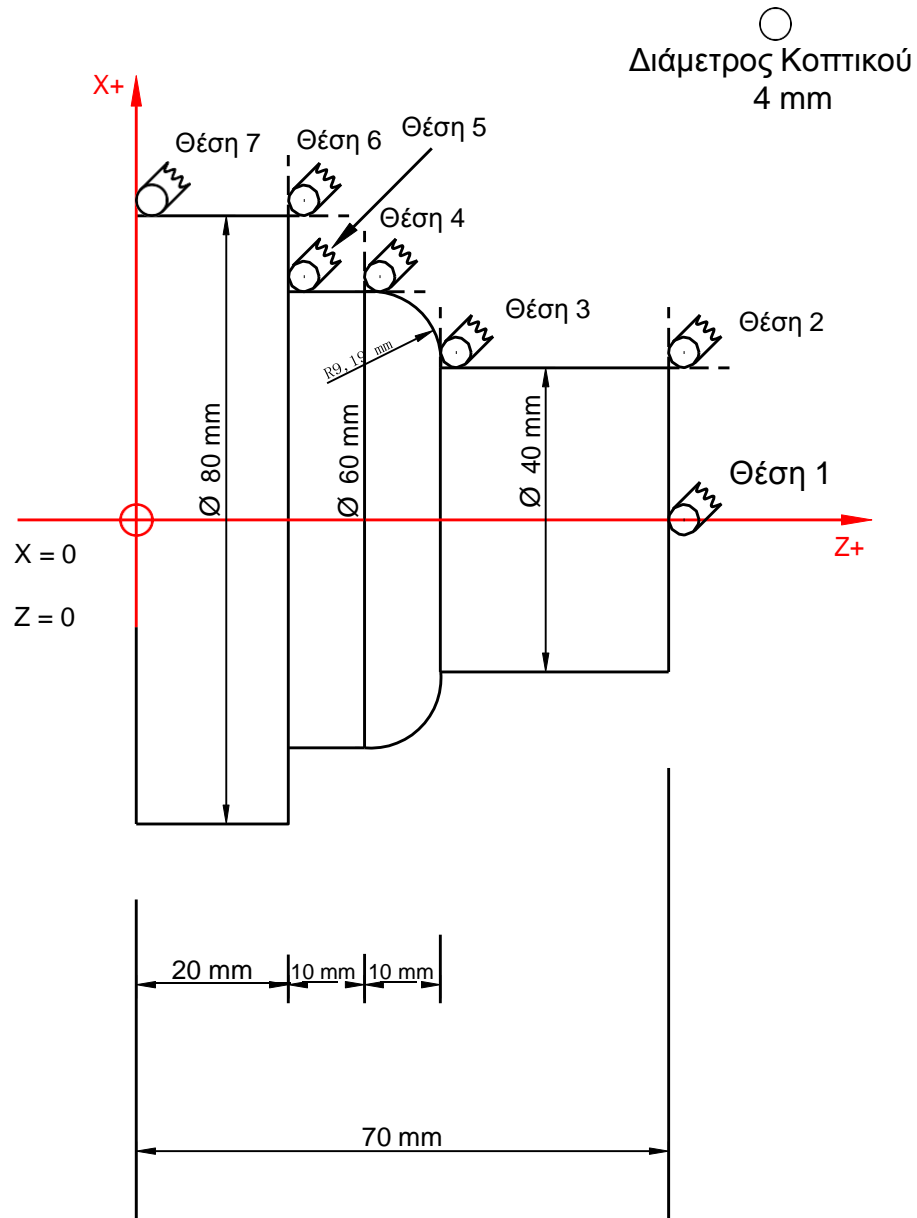
Θέση 4 : Z = ..... , X = .....

Θέση 5 : Z = ..... , X = .....

Θέση 6 : Z = ..... , X = .....

Θέση 7 : Z = ..... , X = .....

## Άσκηση 6.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 72$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 72$  ,  $X = 44$

Θέση 3 :  $Z = 42$  ,  $X = 44$

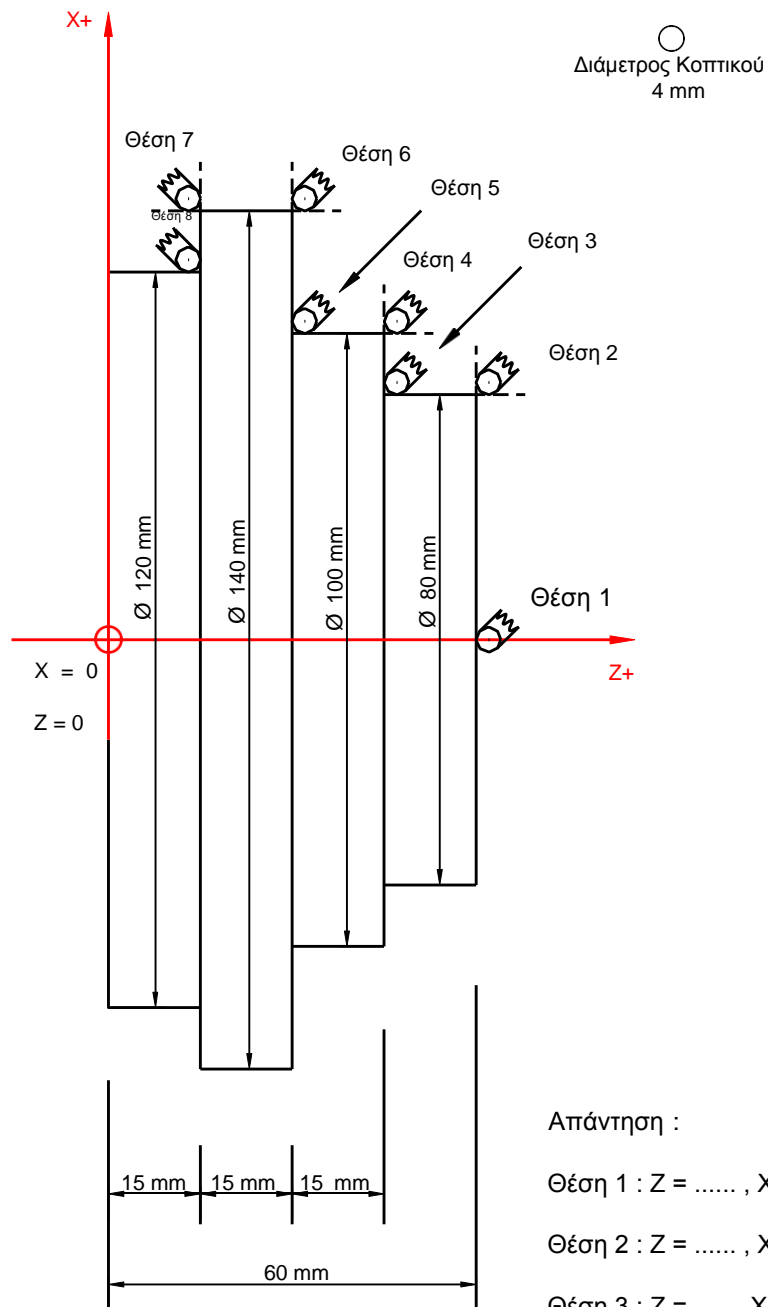
Θέση 4 :  $Z = 32$  ,  $X = 64$

Θέση 5 :  $Z = 22$  ,  $X = 64$

Θέση 6 :  $Z = 22$  ,  $X = 84$

Θέση 7 :  $Z = 2$  ,  $X = 84$

# Άσκηση 7.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 2 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 3 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 4 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 5 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

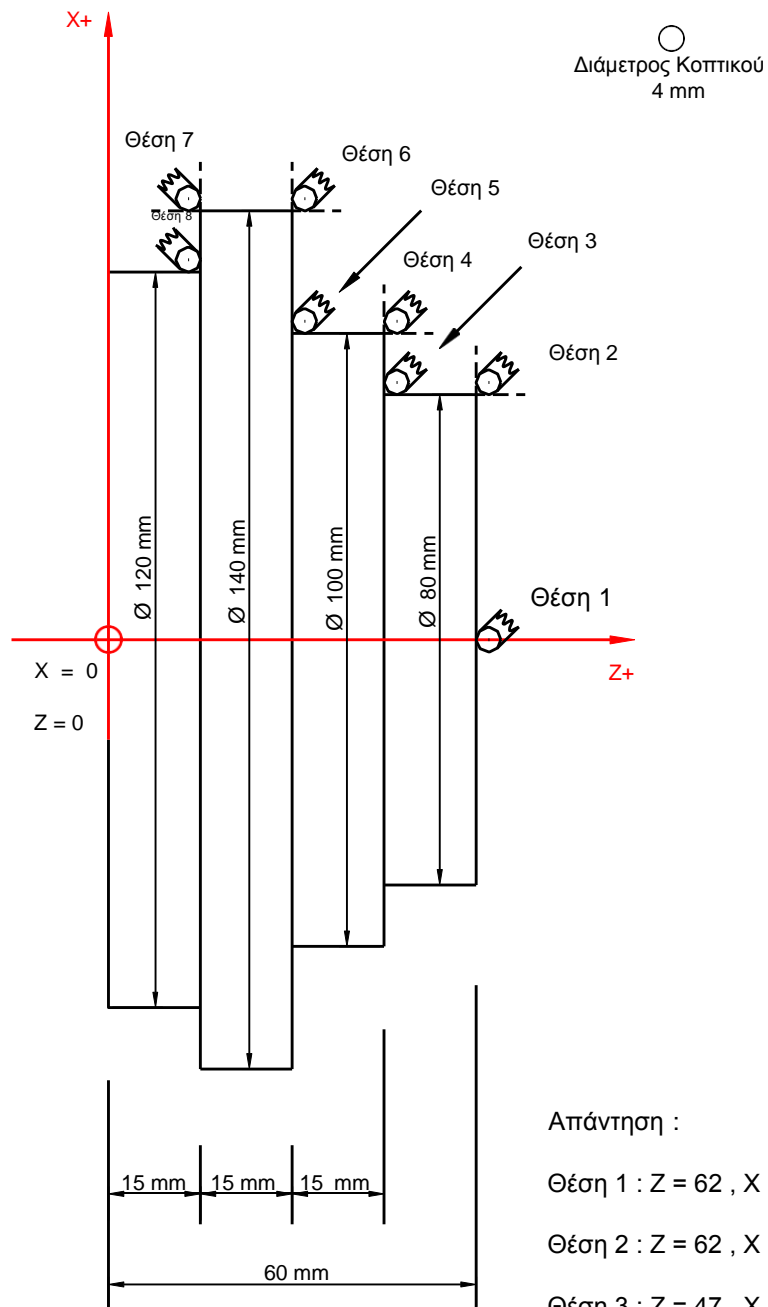
Θέση 6 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 7 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 8 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$



## Άσκηση 7.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 62$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 62$  ,  $X = 84$

Θέση 3 :  $Z = 47$  ,  $X = 84$

Θέση 4 :  $Z = 47$  ,  $X = 104$

Θέση 5 :  $Z = 32$  ,  $X = 104$

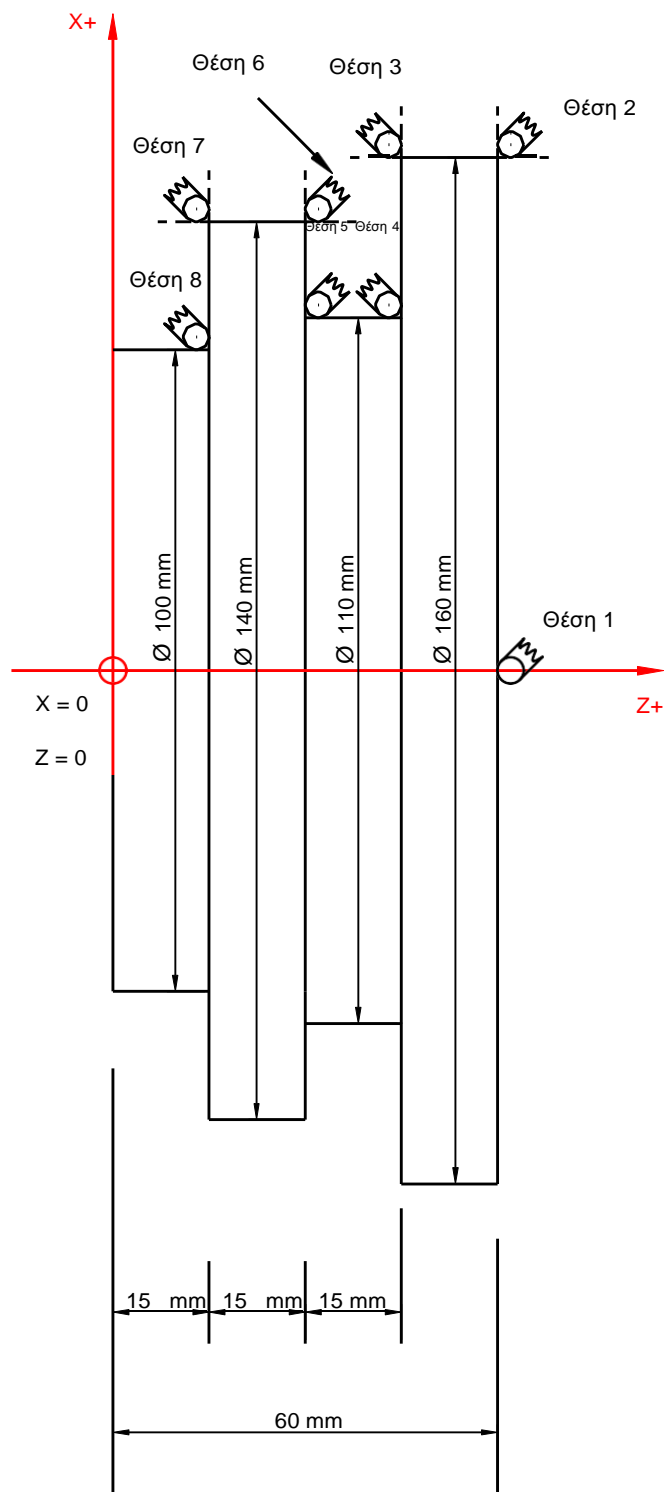
Θέση 6 :  $Z = 32$  ,  $X = 144$

Θέση 7 :  $Z = 13$  ,  $X = 144$

Θέση 8 :  $Z = 13$  ,  $X = 124$

# Άσκηση 8.1

Διάμετρος Κοπτικού  
4 mm



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = ..... , X = .....

Θέση 2 : Z = ..... , X = .....

Θέση 3 : Z = ..... , X = .....

Θέση 4 : Z = ..... , X = .....

Θέση 5 : Z = ..... , X = .....

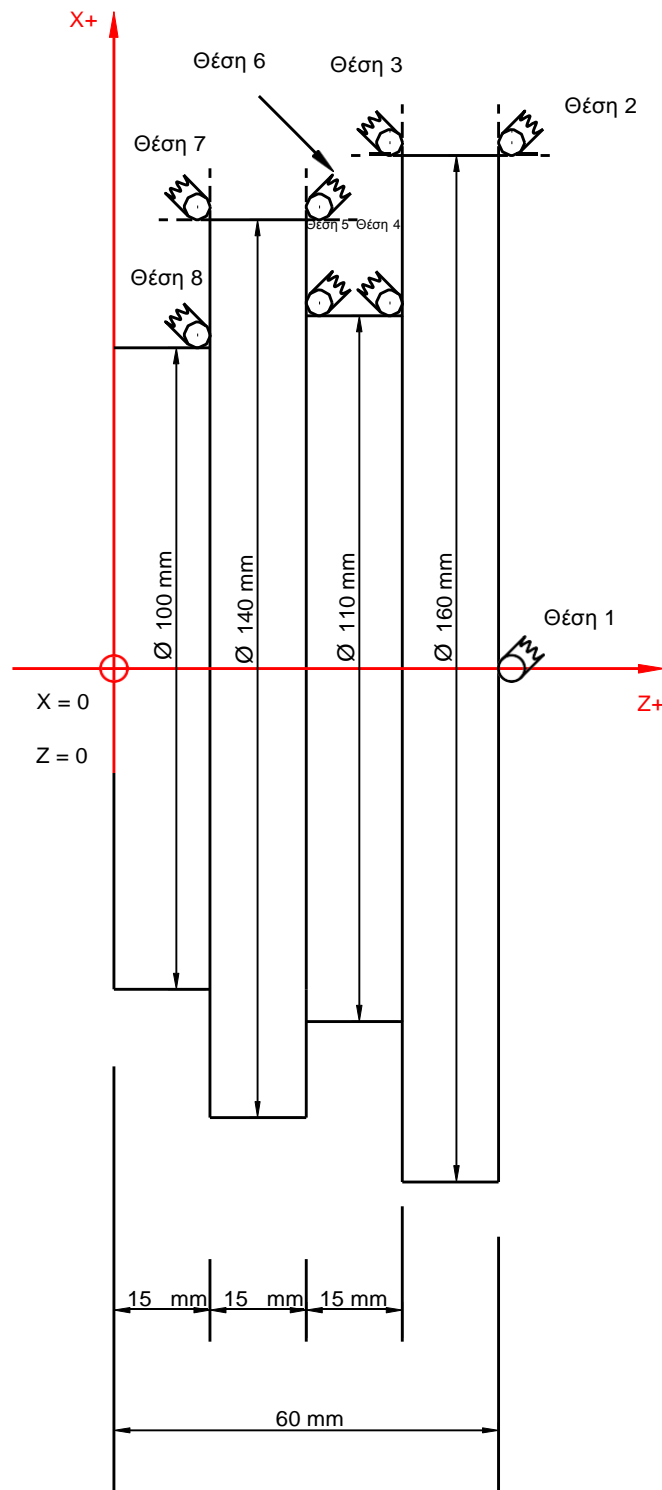
Θέση 6 : Z = ..... , X = .....

Θέση 7 : Z = ..... , X = .....

Θέση 8 : Z = ..... , X = .....

# Άσκηση 8.1

Διάμετρος Κοπτικού  
4 mm



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 62$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 62$  ,  $X = 164$

Θέση 3 :  $Z = 43$  ,  $X = 164$

Θέση 4 :  $Z = 43$  ,  $X = 114$

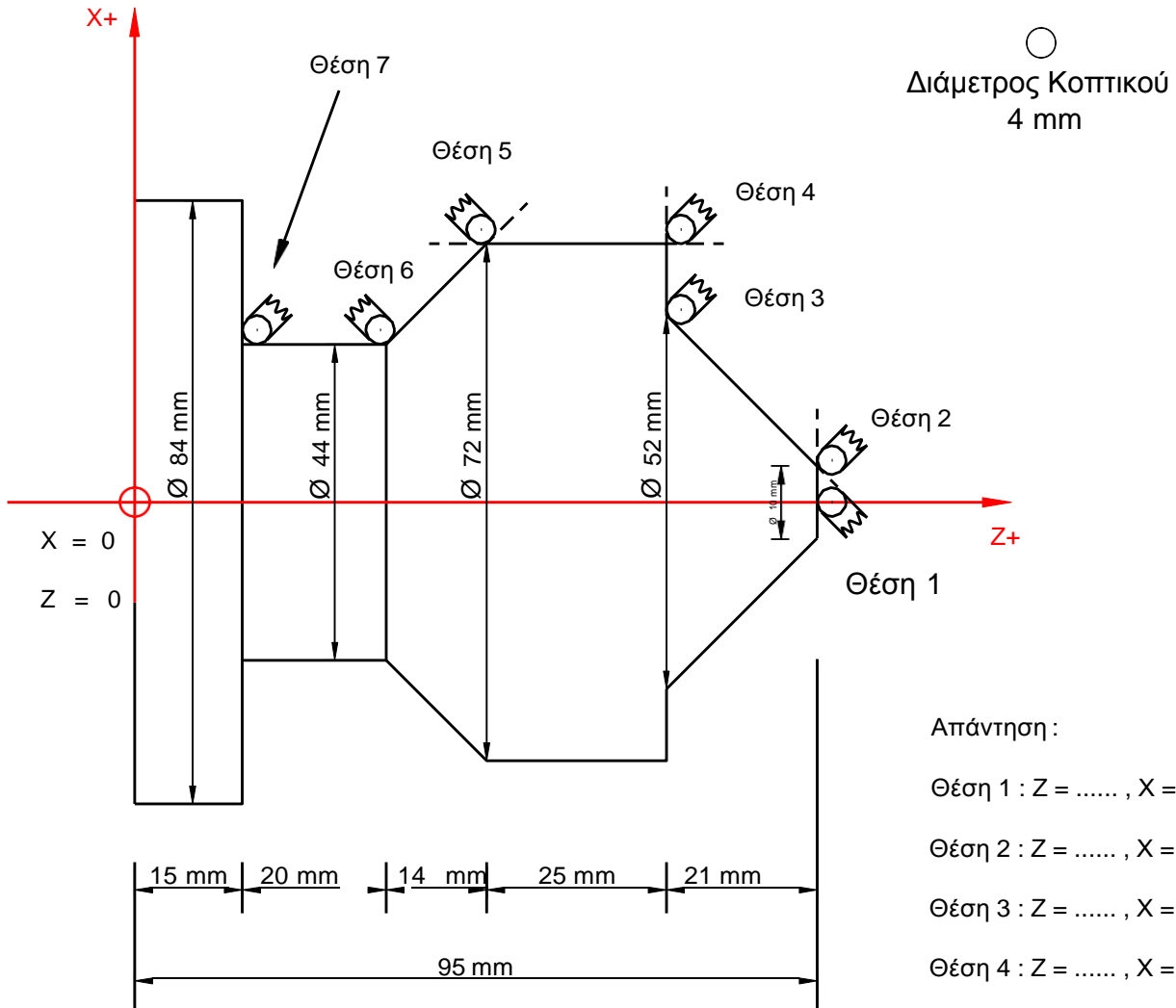
Θέση 5 :  $Z = 32$  ,  $X = 114$

Θέση 6 :  $Z = 32$  ,  $X = 144$

Θέση 7 :  $Z = 13$  ,  $X = 144$

Θέση 8 :  $Z = 13$  ,  $X = 104$

# Άσκηση 9.1



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = ..... , X = .....

Θέση 2 : Z = ..... , X = .....

Θέση 3 : Z = ..... , X = .....

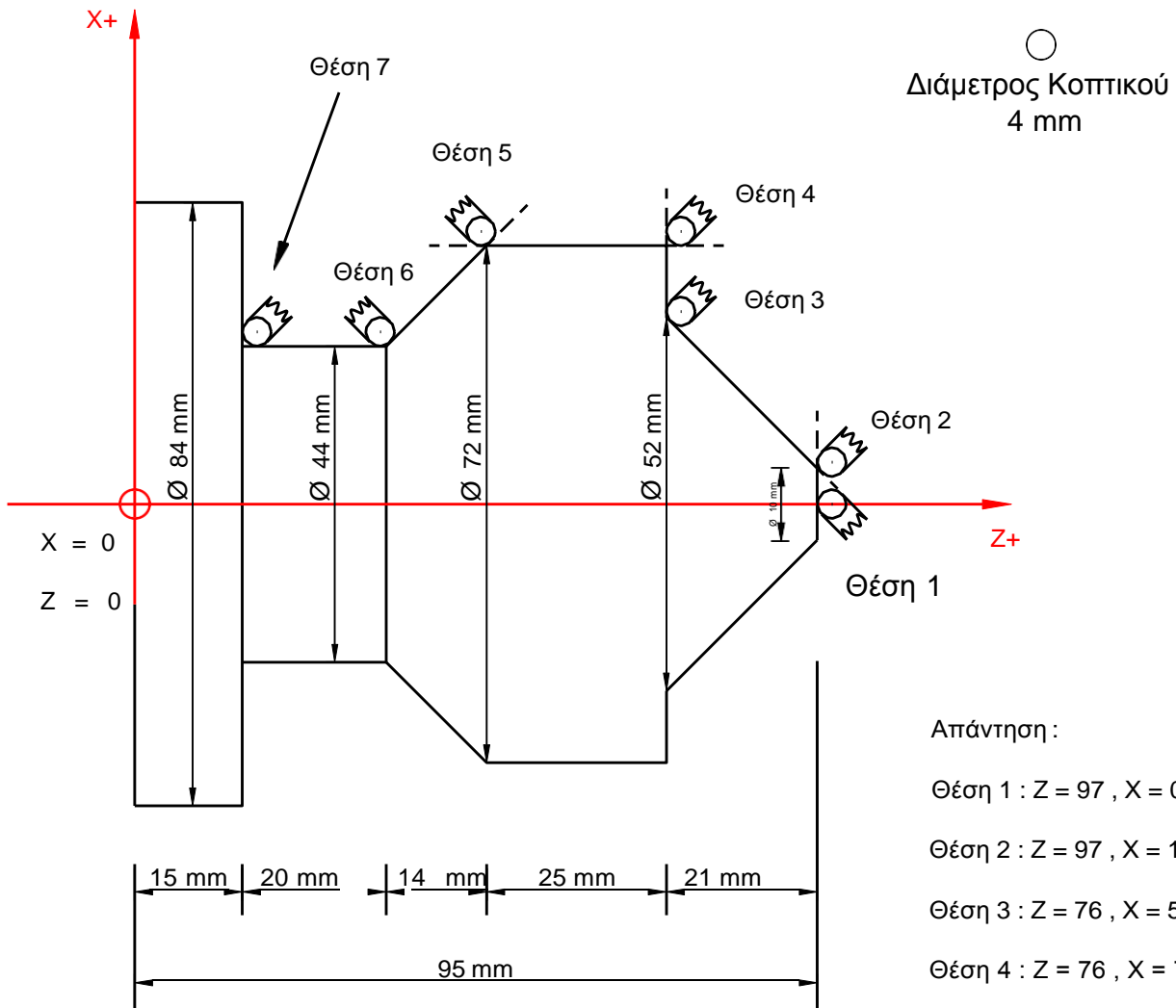
Θέση 4 : Z = ..... , X = .....

Θέση 5 : Z = ..... , X = .....

Θέση 6 : Z = ..... , X = .....

Θέση 7 : Z = ..... , X = .....

## Άσκηση 9.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 97$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 97$  ,  $X = 11,66$

Θέση 3 :  $Z = 76$  ,  $X = 53,66$

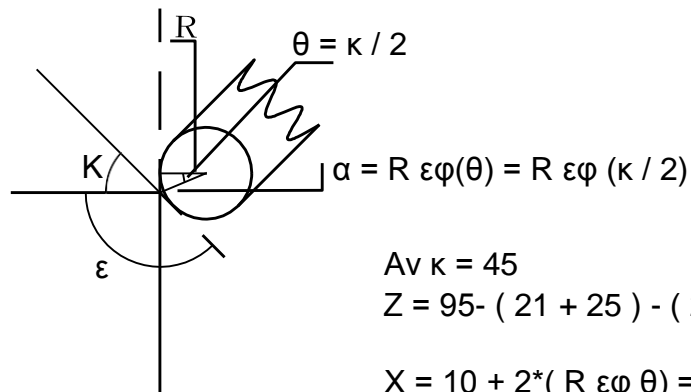
Θέση 4 :  $Z = 76$  ,  $X = 76$

Θέση 5 :  $Z = 48,17$  ,  $X = 76$

Θέση 6 :  $Z = 34,17$  ,  $X = 48$

Θέση 7 :  $Z = 17$  ,  $X = 48$

## Θέση 2

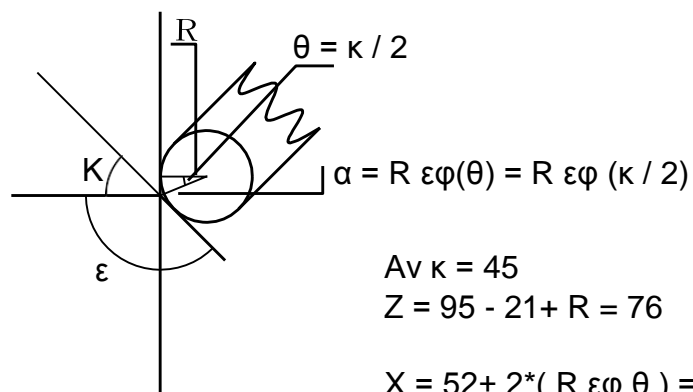


$$\text{Αν } \kappa = 45$$

$$Z = 95 - (21 + 25) - (2 * \varepsilon\varphi \theta) = 48,17$$

$$X = 10 + 2*(R \varepsilon\varphi \theta) = 11,66$$

## Θέση 3

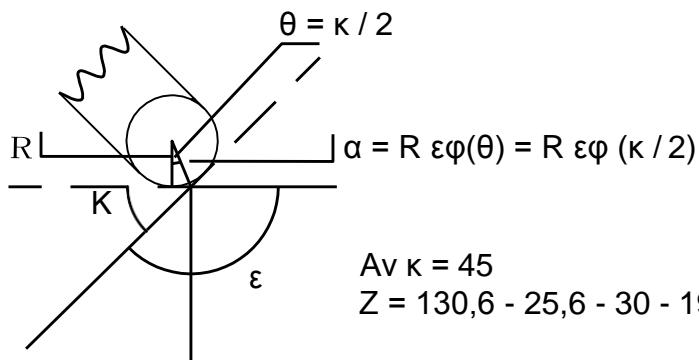


$$\text{Αν } \kappa = 45$$

$$Z = 95 - 21 + R = 76$$

$$X = 52 + 2*(R \varepsilon\varphi \theta) = 53,66$$

## Θέση 5

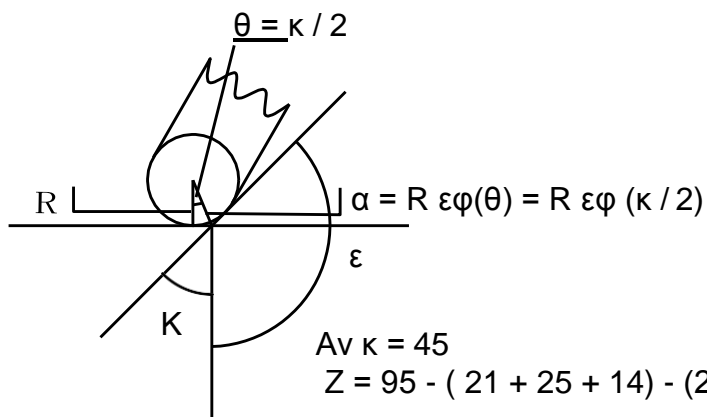


$$\text{Αν } \kappa = 45$$

$$Z = 130,6 - 25,6 - 30 - 19,6 - R \varepsilon\varphi(\theta) = 54,57$$

$$X = 72 + 2 R = 72 + 4 = 76$$

## Θέση 6

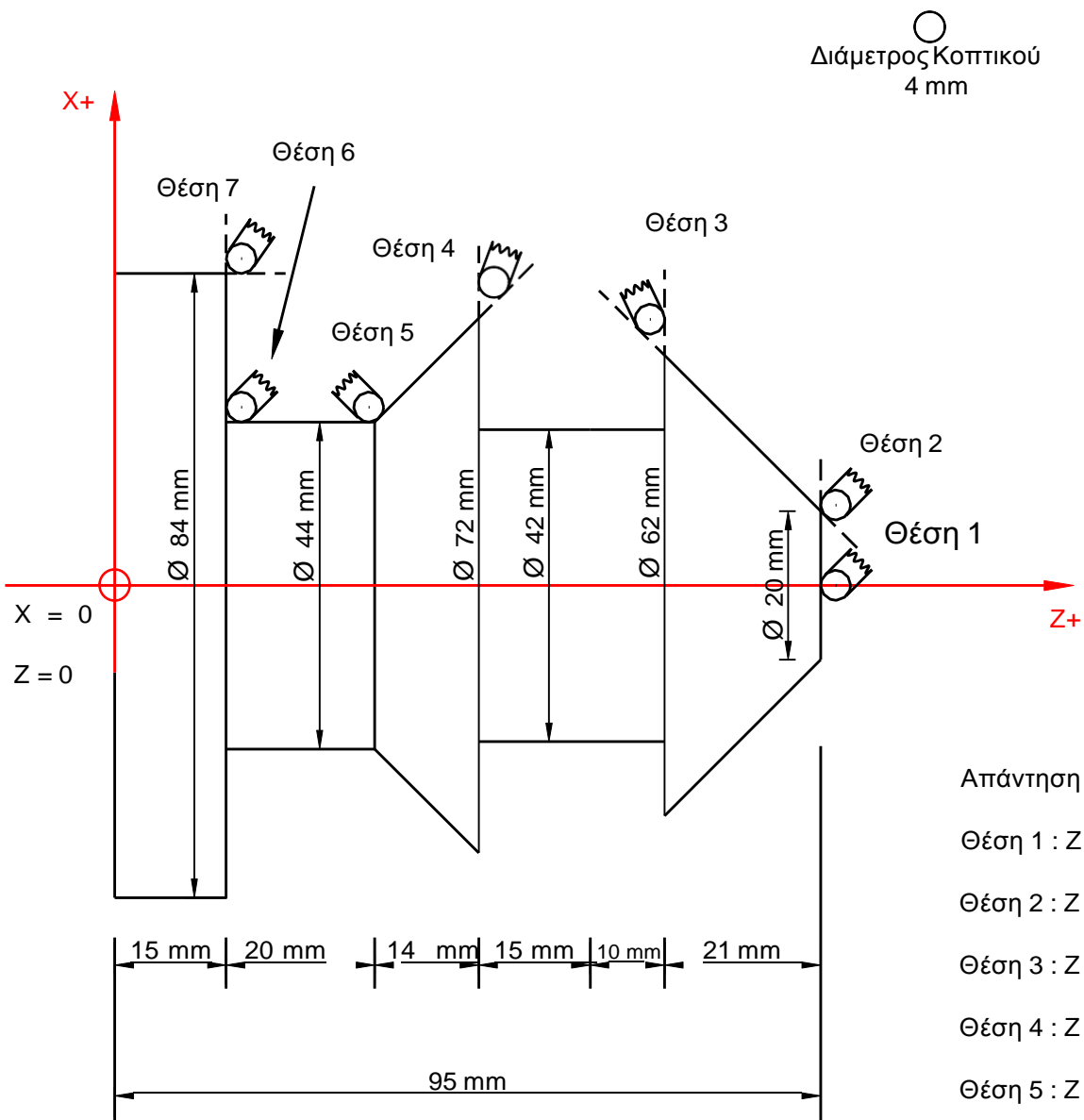


$$\text{Αν } \kappa = 45$$

$$Z = 95 - (21 + 25 + 14) - (2 * \varepsilon\varphi \theta) = 34,17$$

$$X = 44 + 2 R = 44 + 4 = 48$$

# Άσκηση 10.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 2 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 3 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 4 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

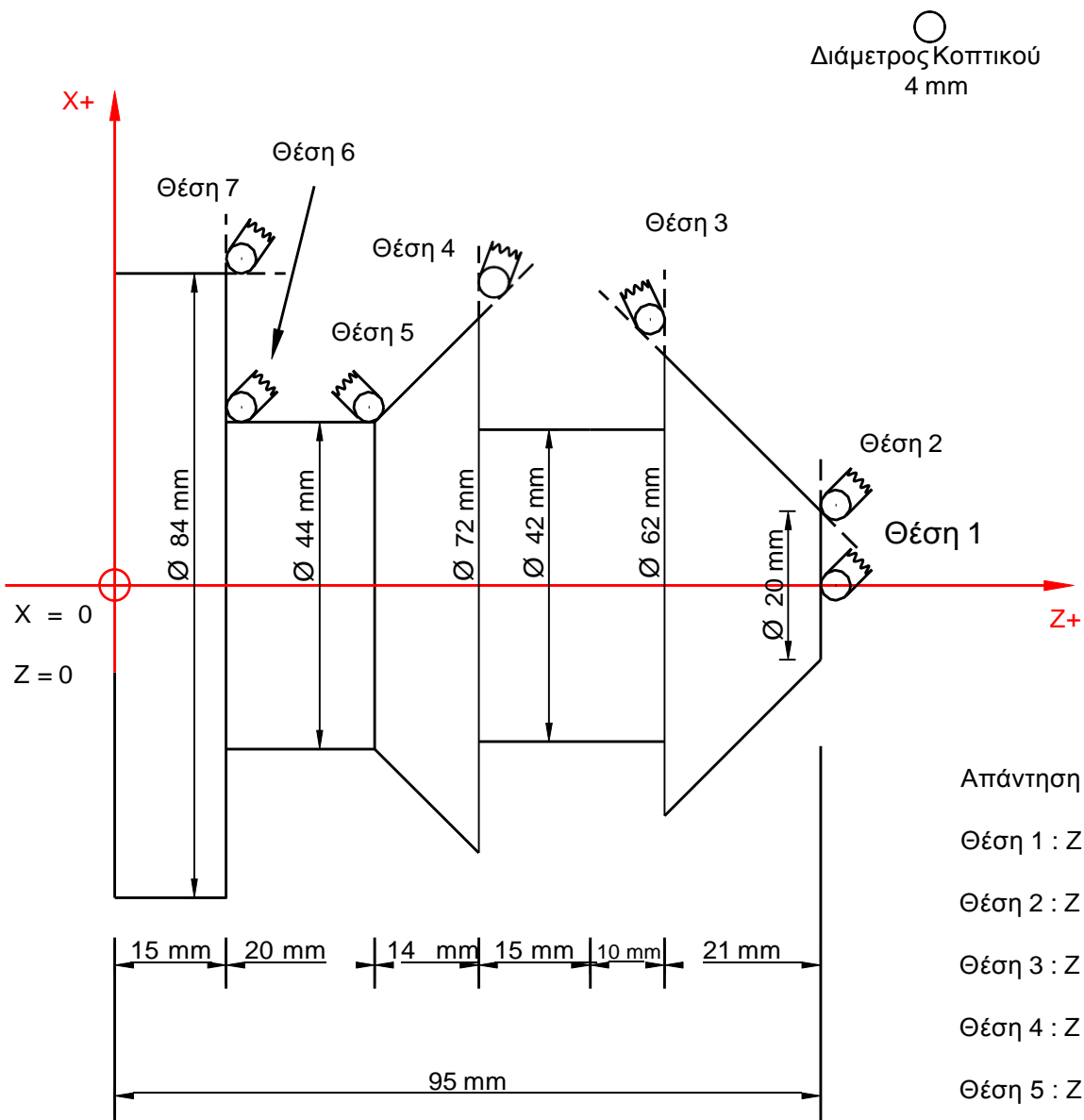
Θέση 5 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 6 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$

Θέση 7 :  $Z = \dots$  ,  $X = \dots$



# Άσκηση 10.1



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 97$  ,  $X = 0$

Θέση 2 :  $Z = 97$  ,  $X = 21,66$

Θέση 3 :  $Z = 72$  ,  $X = 63,66$

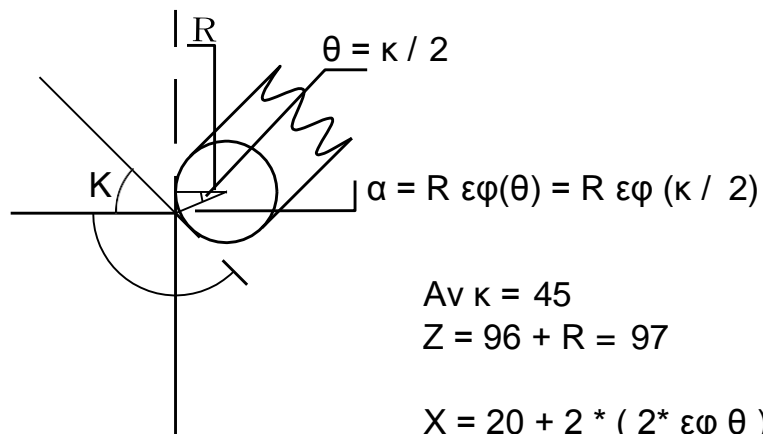
Θέση 4 :  $Z = 51$  ,  $X = 73,66$

Θέση 5 :  $Z = 34,17$  ,  $X = 48$

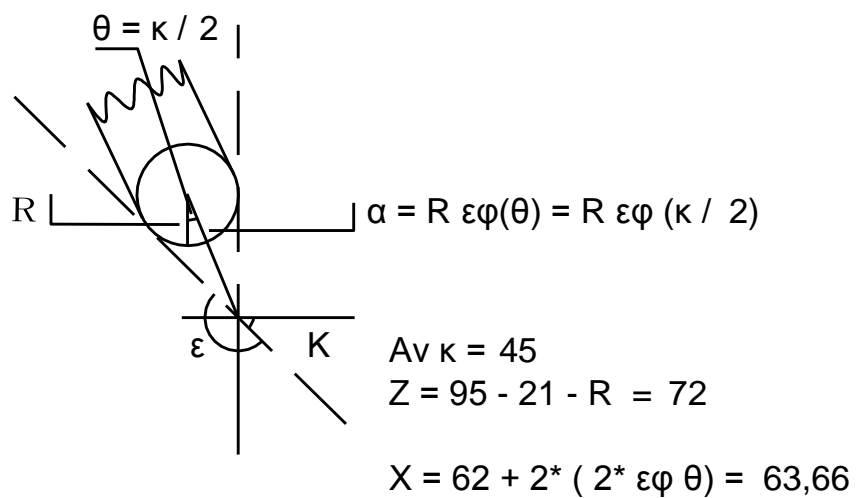
Θέση 6 :  $Z = 17$  ,  $X = 48$

Θέση 7 :  $Z = 17$  ,  $X = 88$

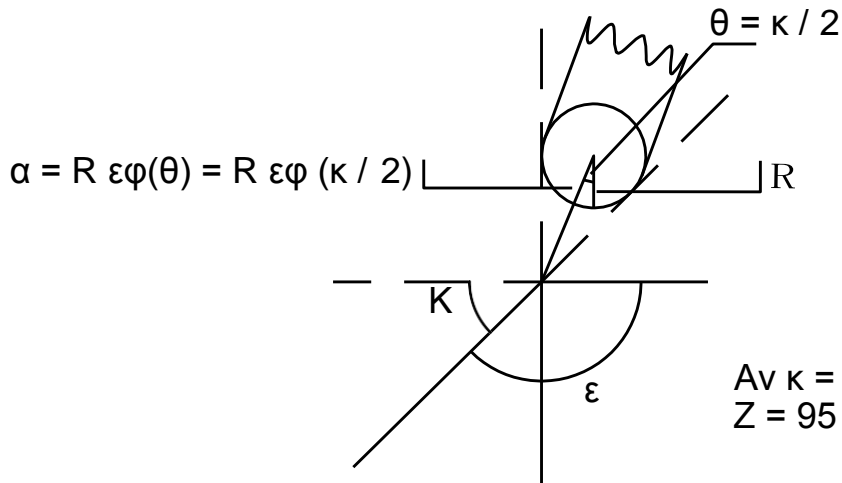
## Θέση 2



## Θέση 3



# Θέση 4

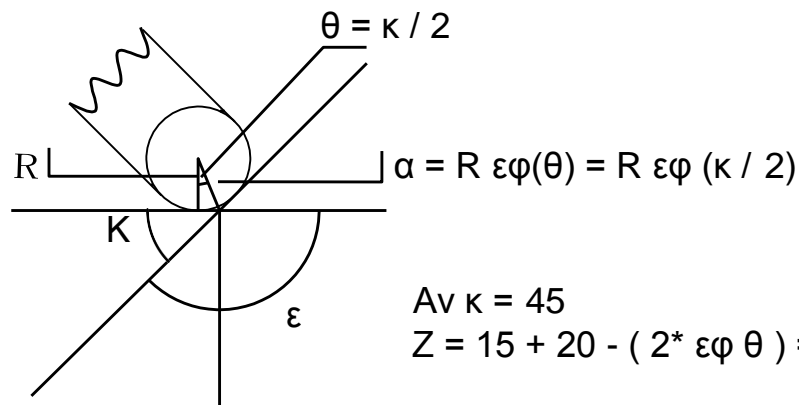


$$\text{Av } \kappa = 45$$

$$Z = 95 - 21 - 10 - 15 + R = 51$$

$$X = 72 + 2 * (2 * \epsilon \phi \theta) = 73,66$$

# Θέση 5

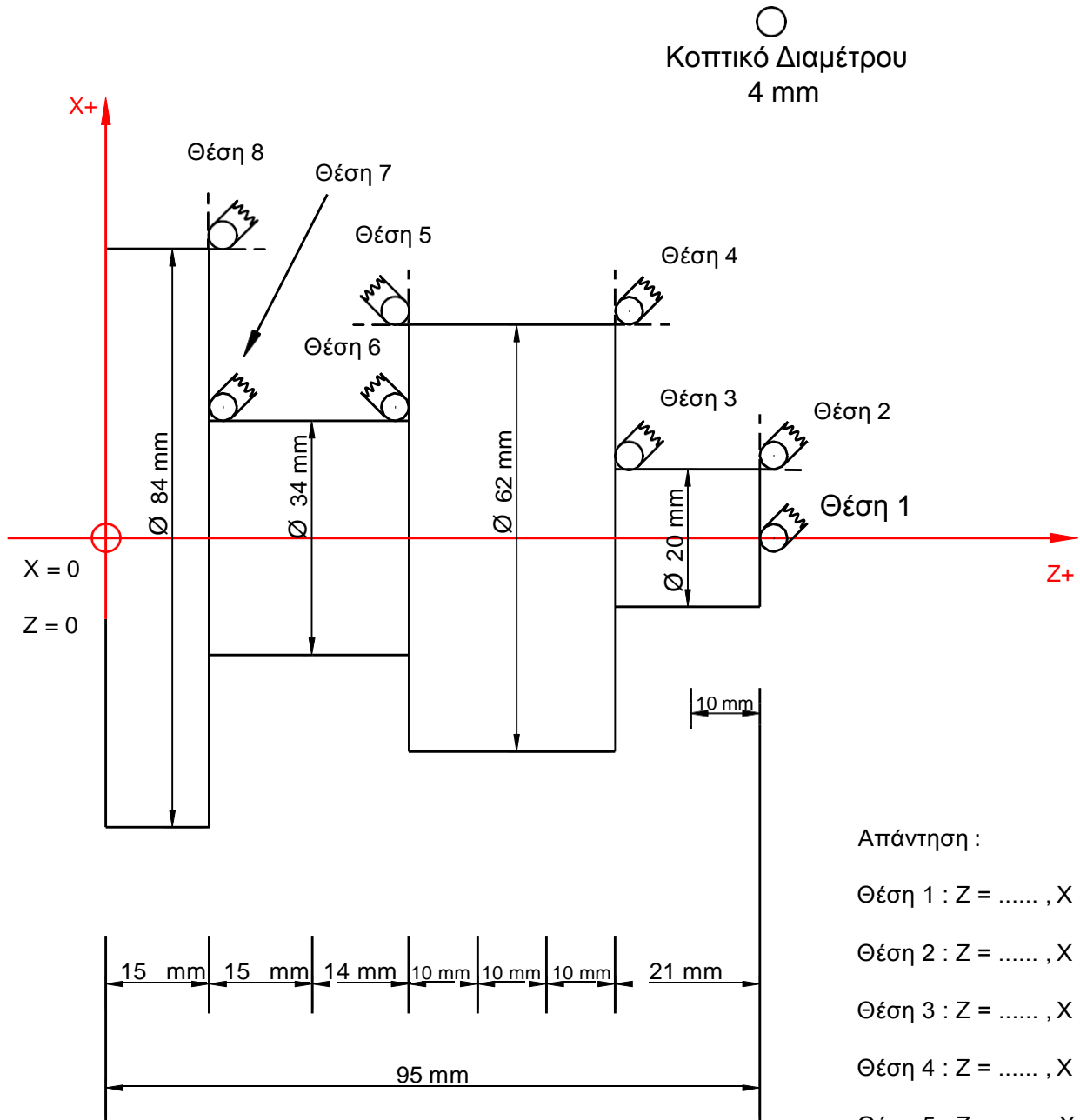


$$\text{Av } \kappa = 45$$

$$Z = 15 + 20 - (2 * \epsilon \phi \theta) = 34,17$$

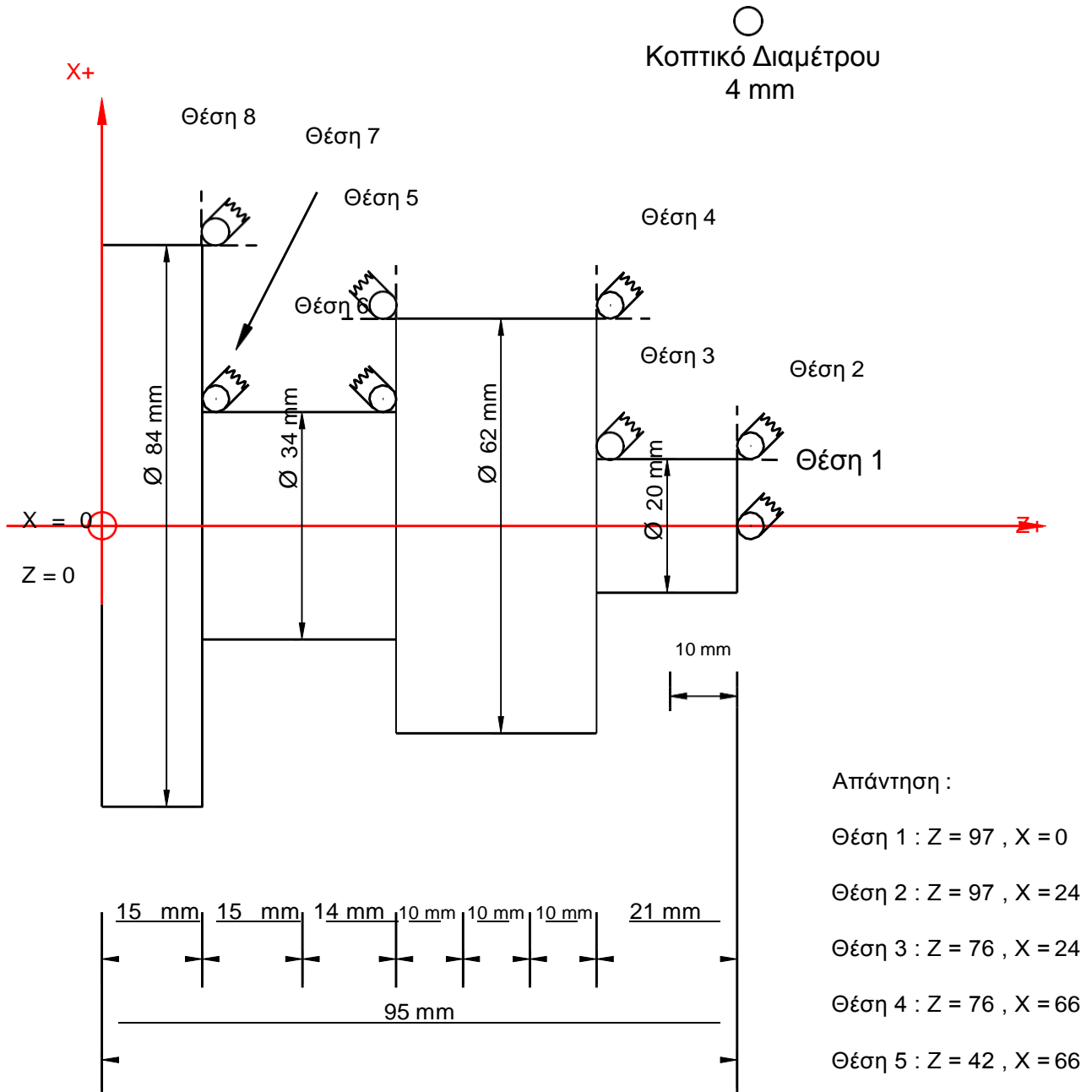
$$X = 84 + 2 R = 44 + 4 = 48$$

# Άσκηση 11.1



- Απάντηση :
- Θέση 1 : Z = ..... , X = .....
- Θέση 2 : Z = ..... , X = .....
- Θέση 3 : Z = ..... , X = .....
- Θέση 4 : Z = ..... , X = .....
- Θέση 5 : Z = ..... , X = .....
- Θέση 6 : Z = ..... , X = .....
- Θέση 7 : Z = ..... , X = .....
- Θέση 8 : Z = ..... , X = .....

# Άσκηση 11.1



Απάντηση :

Θέση 1 : Z = 97 , X = 0

Θέση 2 : Z = 97 , X = 24

Θέση 3 : Z = 76 , X = 24

Θέση 4 : Z = 76 , X = 66

Θέση 5 : Z = 42 , X = 66

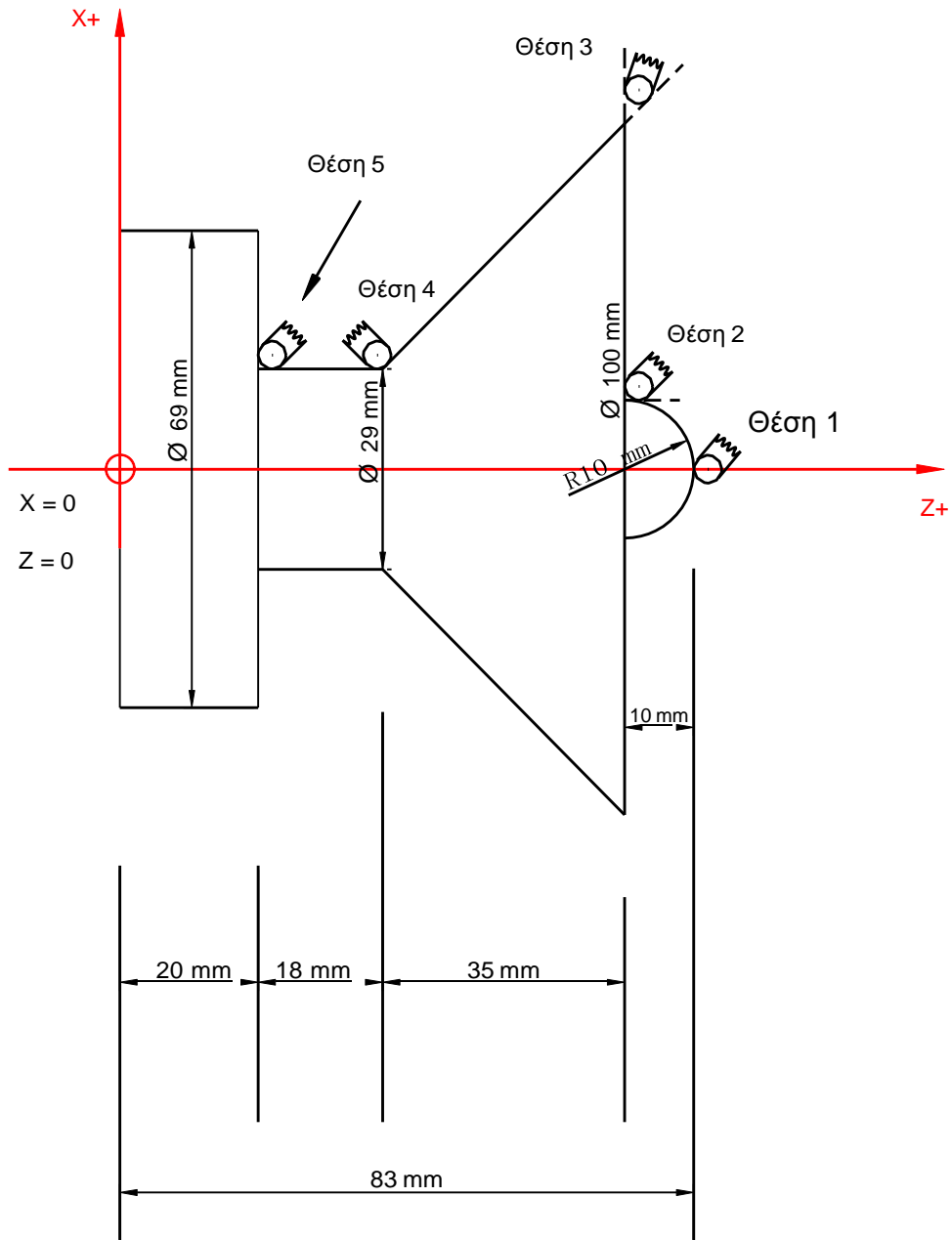
Θέση 6 : Z = 42 , X = 38

Θέση 7 : Z = 17 , X = 38

Θέση 8 : Z = 17 , X = 44

# Άσκηση 12.1

Διάμετρος Κοπτικού  
4 mm



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = \dots\dots$  ,  $X = \dots\dots$

Θέση 2 :  $Z = \dots\dots$  ,  $X = \dots\dots$

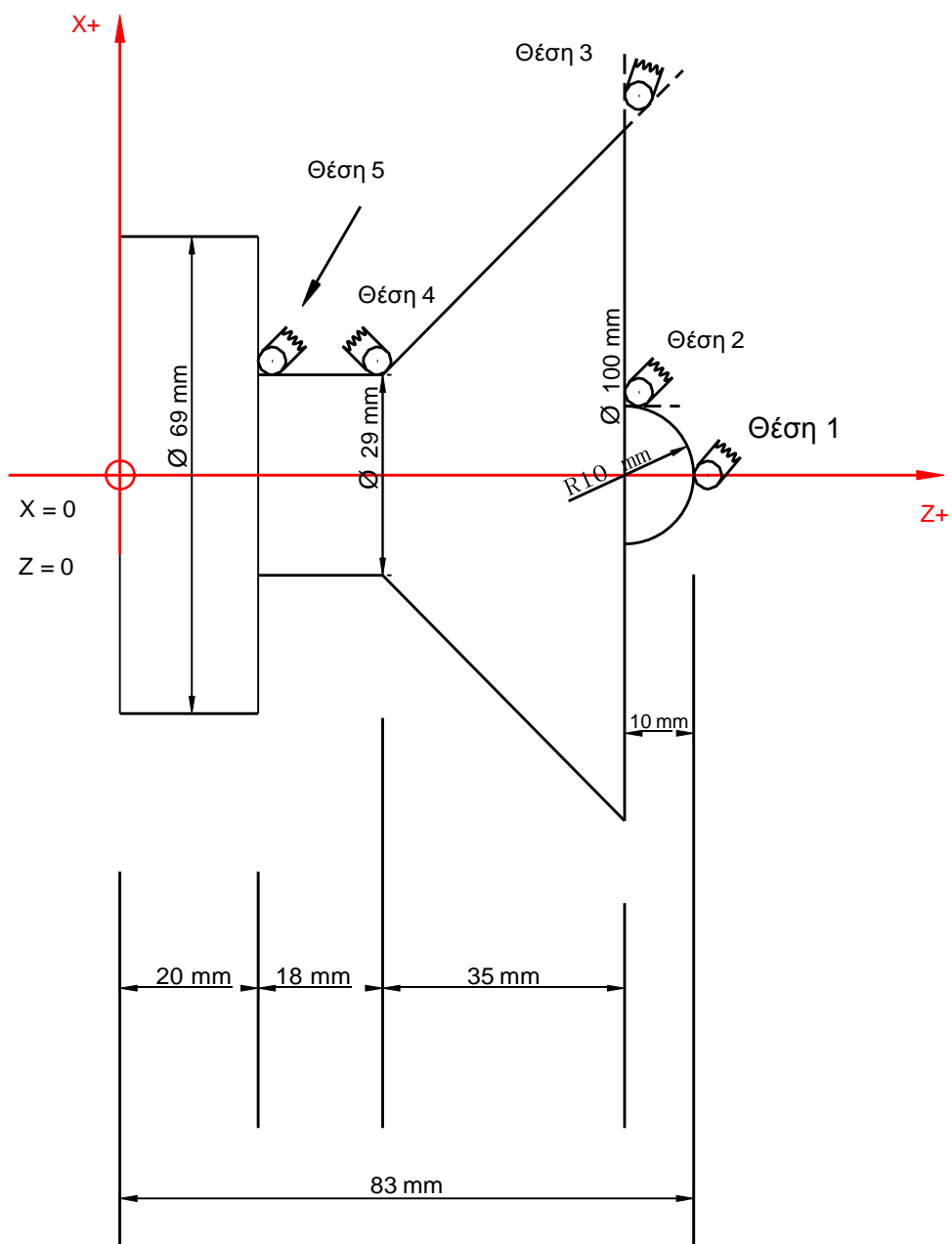
Θέση 3 :  $Z = \dots\dots$  ,  $X = \dots\dots$

Θέση 4 :  $Z = \dots\dots$  ,  $X = \dots\dots$

Θέση 5 :  $Z = \dots\dots$  ,  $X = \dots\dots$

## Άσκηση 12.1

Διάμετρος Κοπτικού  
4 mm



Απάντηση :

Θέση 1 :  $Z = 85$  ,  $X = 0$

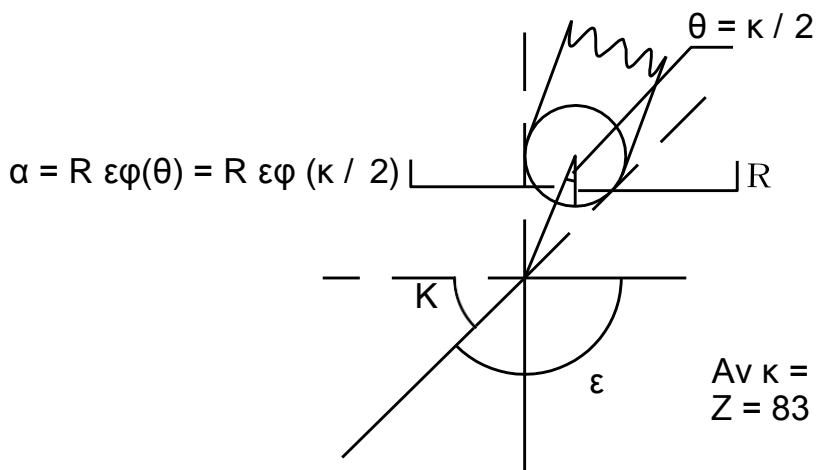
Θέση 2 :  $Z = 75$  ,  $X = 24$

Θέση 3 :  $Z = 75$  ,  $X = 101,66$

Θέση 4 :  $Z = 37,17$  ,  $X = 33$

Θέση 5 :  $Z = 22$  ,  $X = 33$

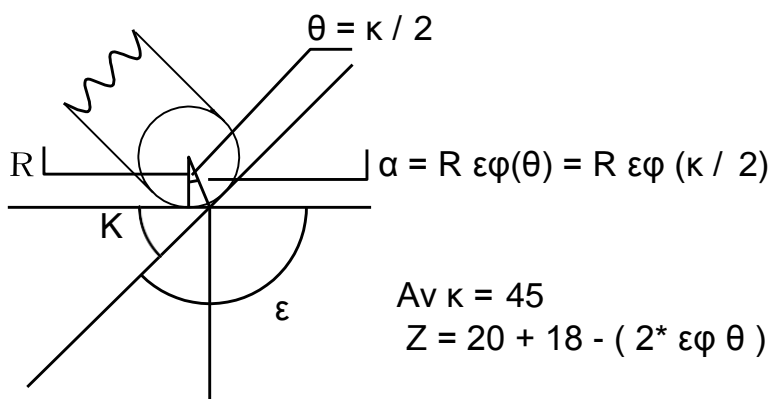
# Θέση 3



Αν  $\kappa = 45$   
 $Z = 83 - 10 + R = 75$

$X = 100 + 2 * (2 * \epsilon \phi \theta) = 101,66$

# Θέση 4



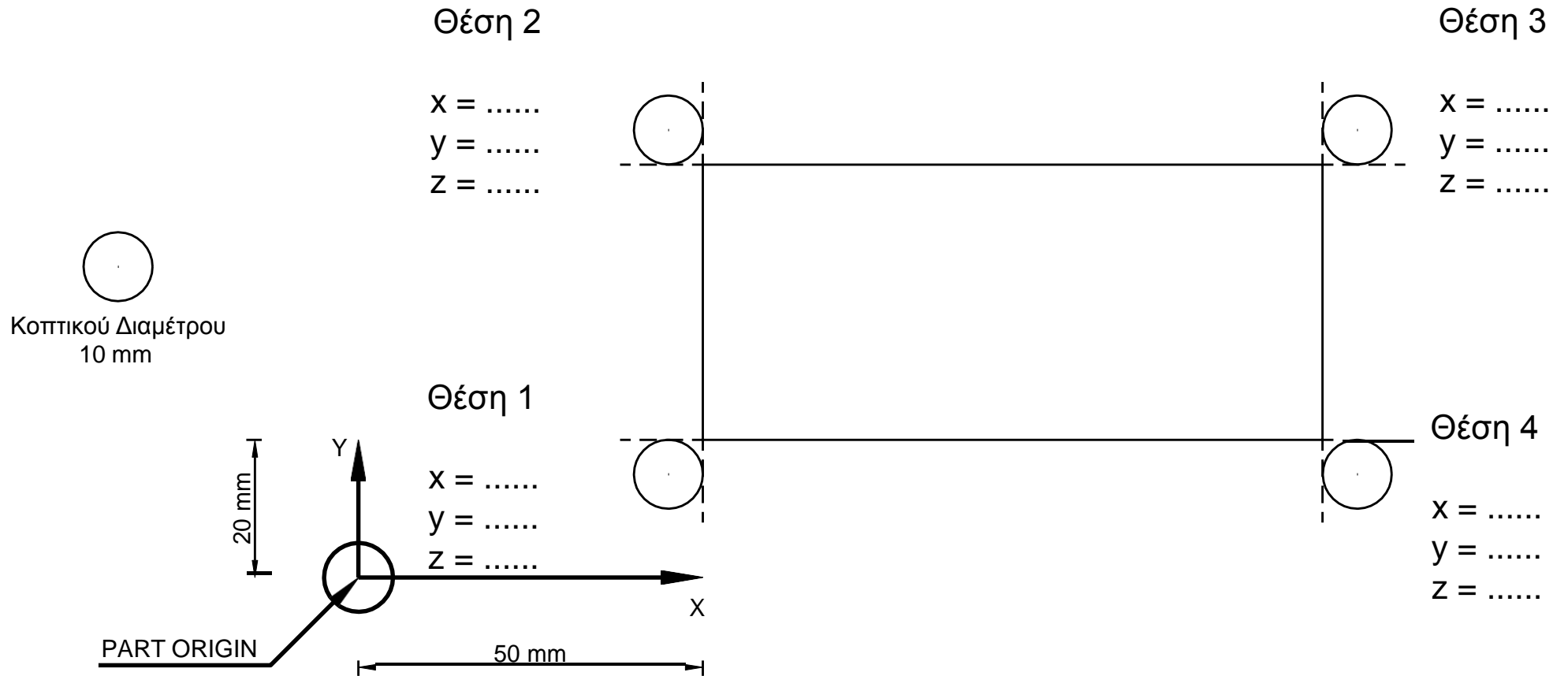
Αν  $\kappa = 45$   
 $Z = 20 + 18 - (2 * \epsilon \phi \theta) = 37,17$

$X = 29 + 2 R = 84 + 4 = 33$



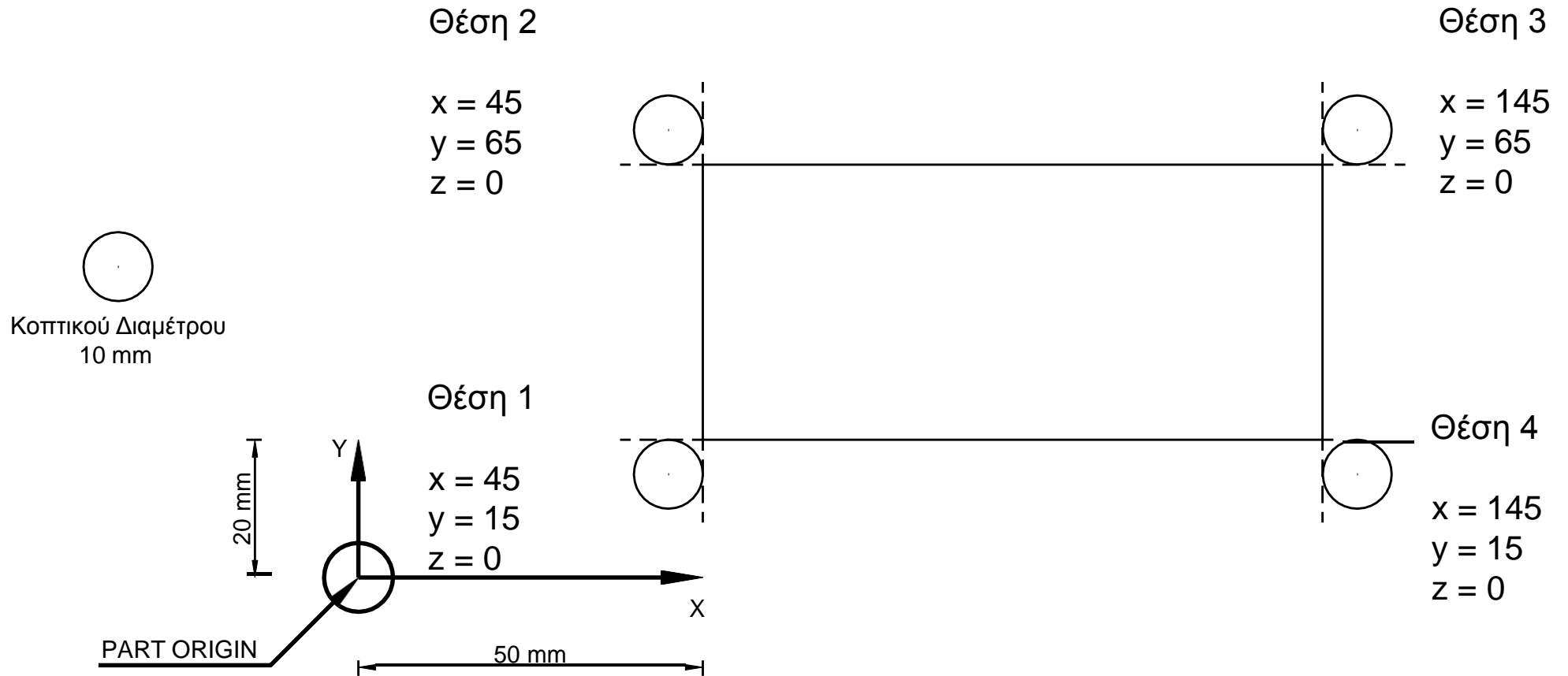
# Άσκηση 1.1

Διαστάσεις Δοκιμίου : μήκος 90 mm , πλάτος 40 mm

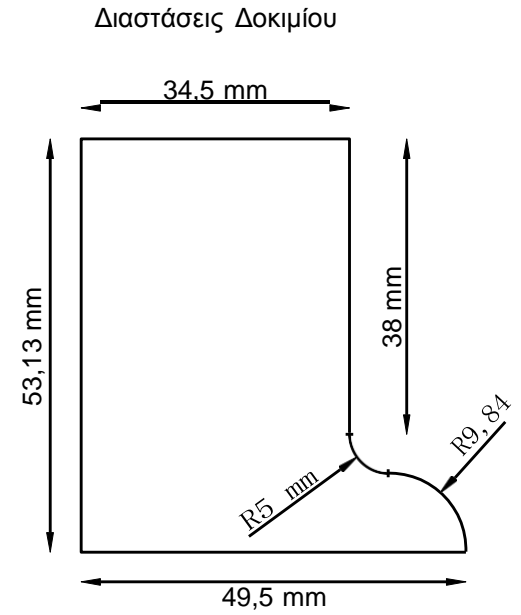
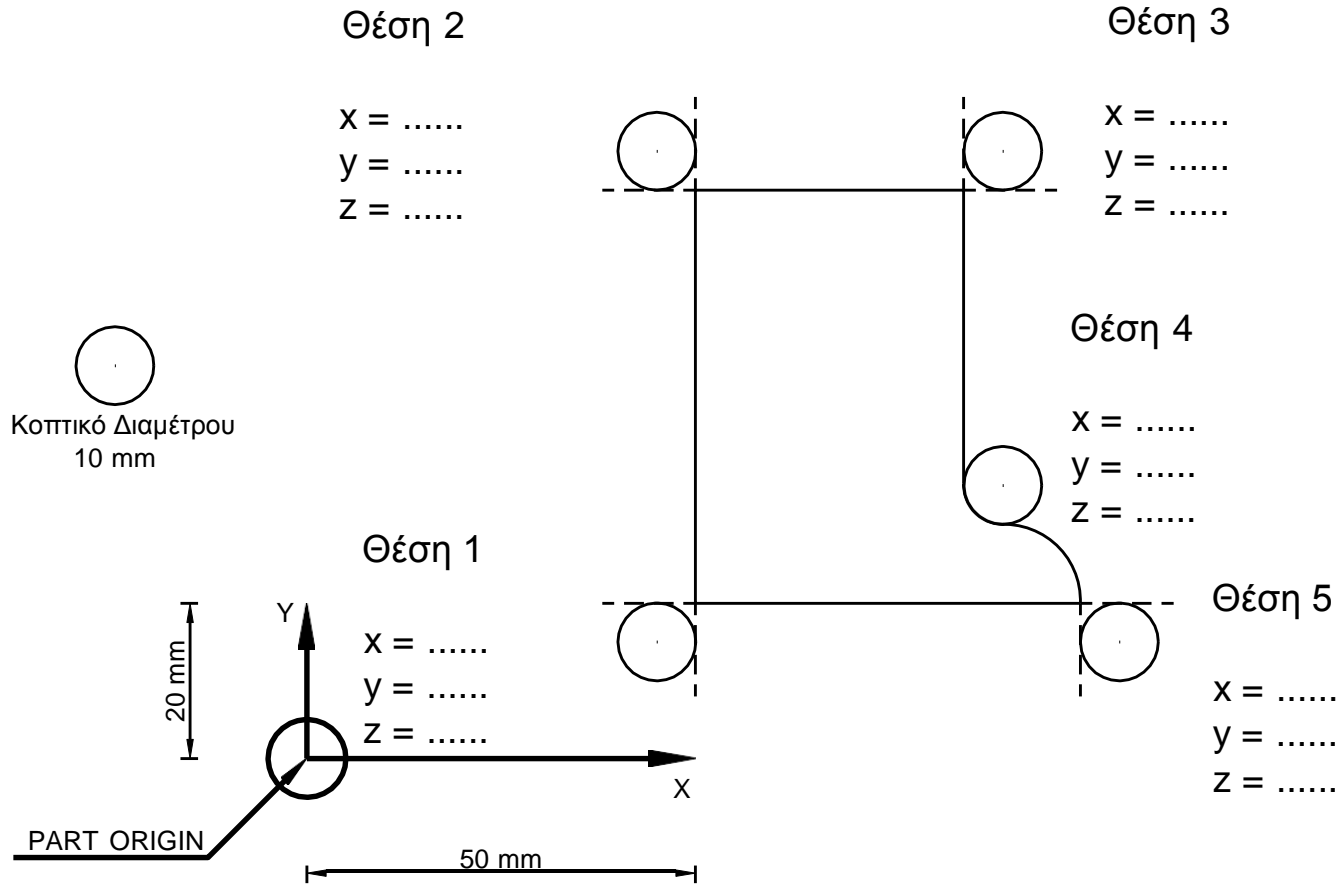


# Άσκηση 1.1

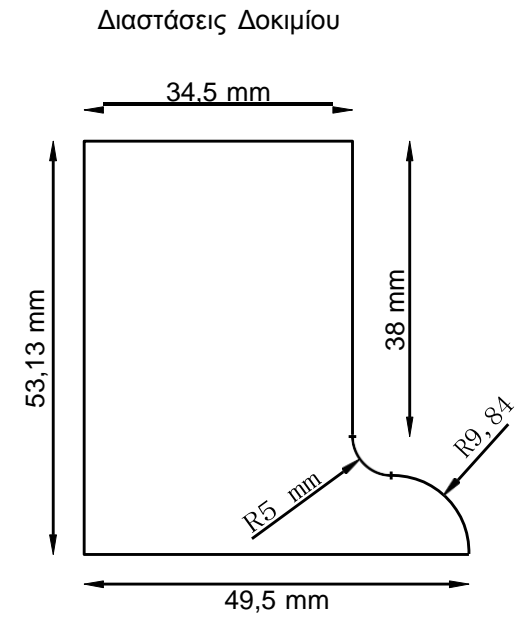
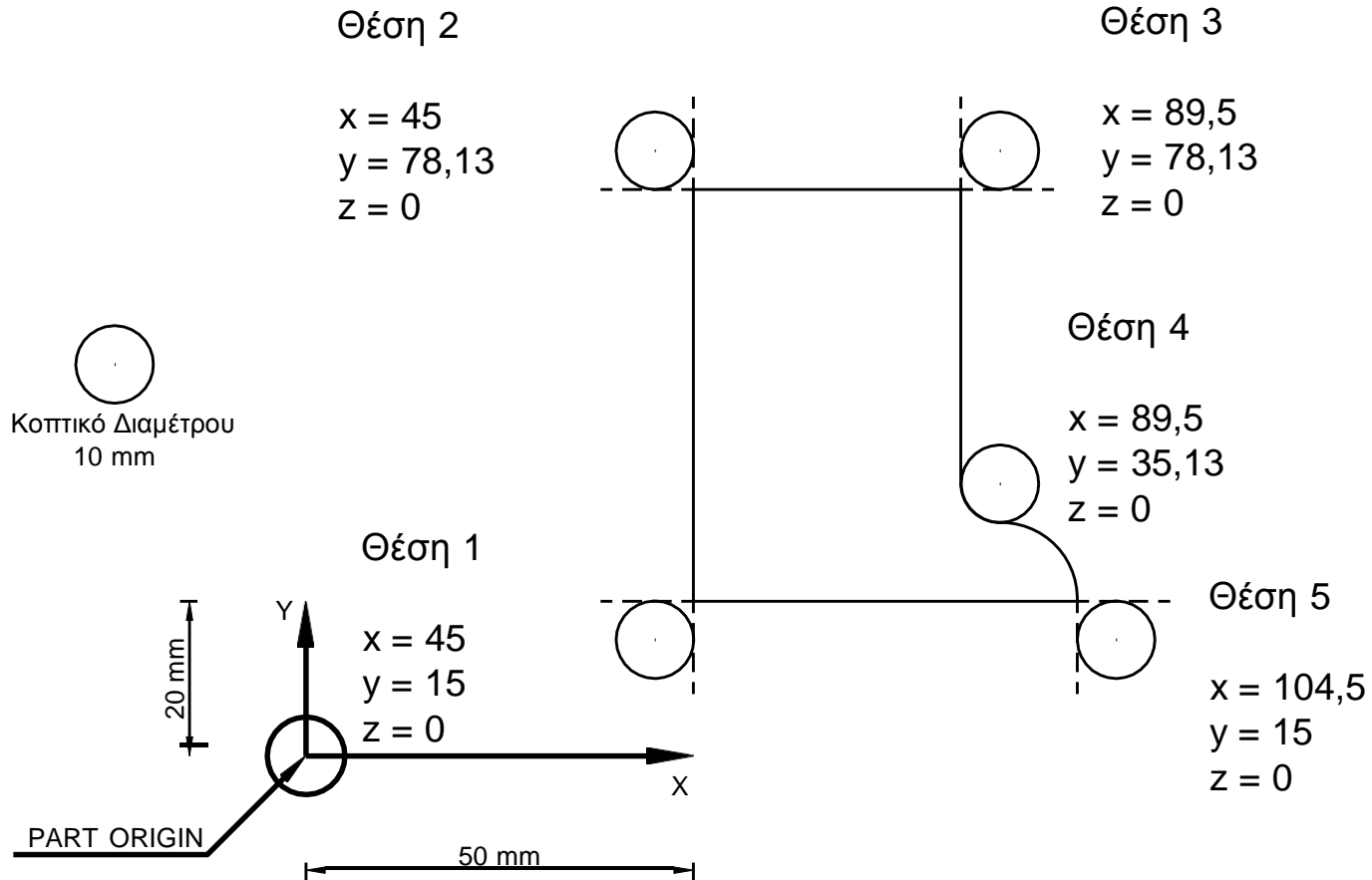
Διαστάσεις Δοκιμίου : μήκος 90 mm , πλάτος 40 mm



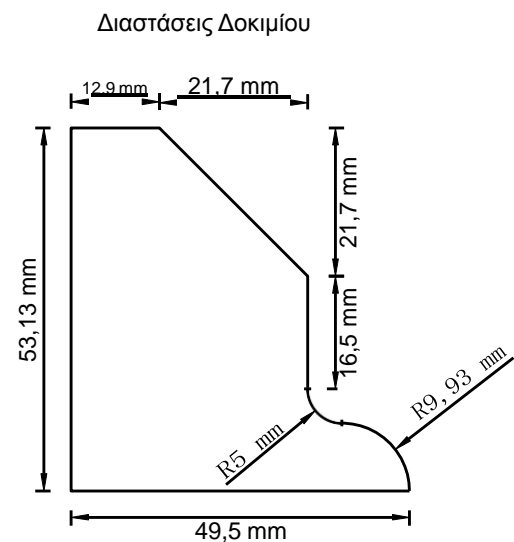
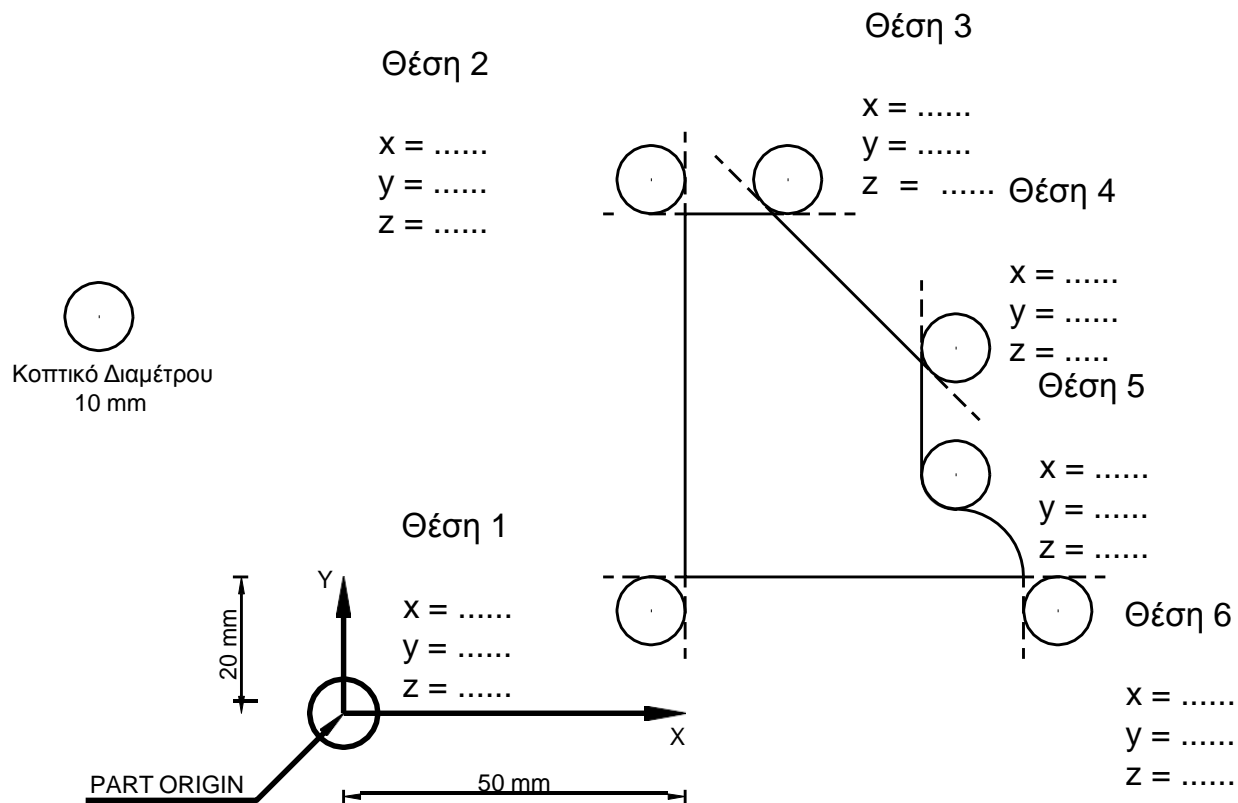
# Άσκηση 2.1



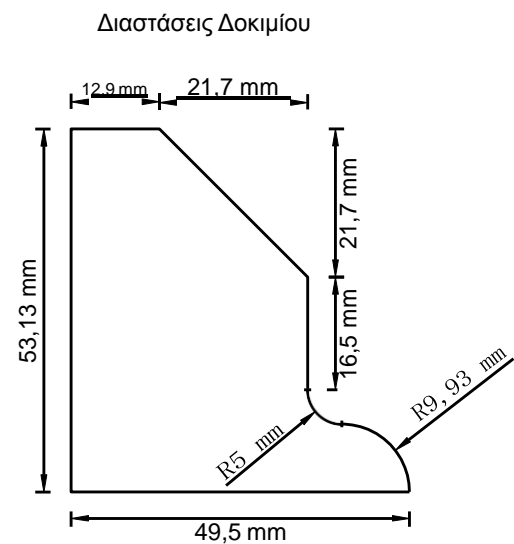
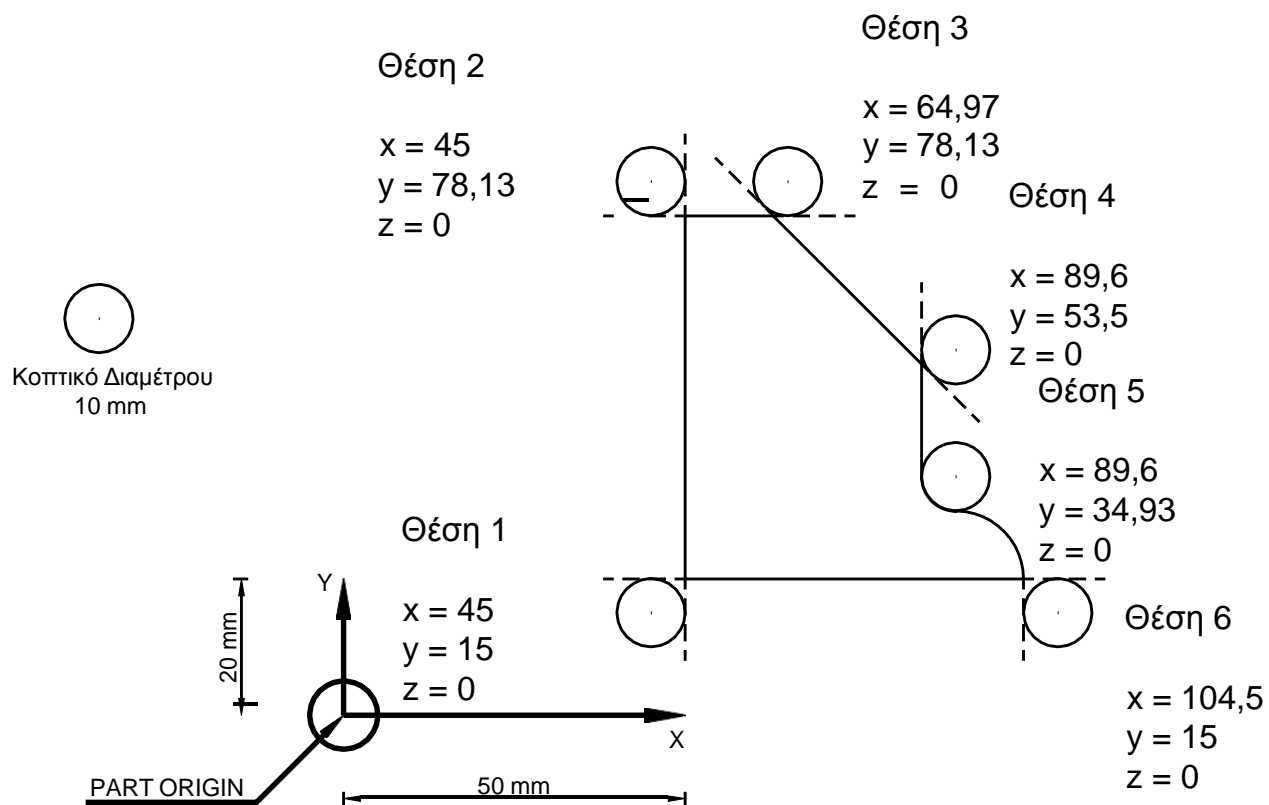
## Άσκηση 2.1



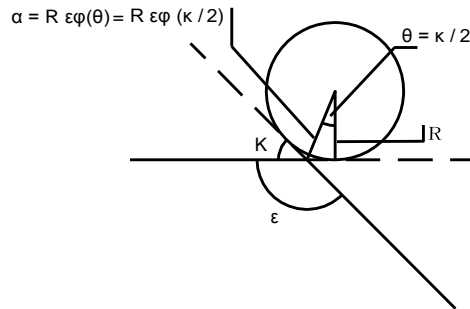
### Άσκηση 3.1



### Άσκηση 3.1



### Θέση 3



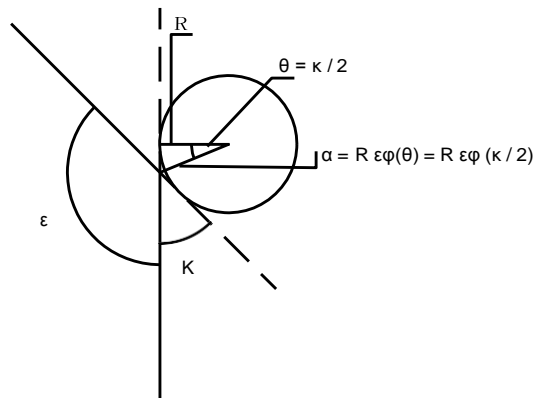
Αν  $\kappa = 45$

$$x = 50 + 12,9 + R \epsilon \varphi \theta = 64,97$$

$$y = 20 + 53,13 + 5 = 78,13$$

$$z = 0$$

### Θέση 4

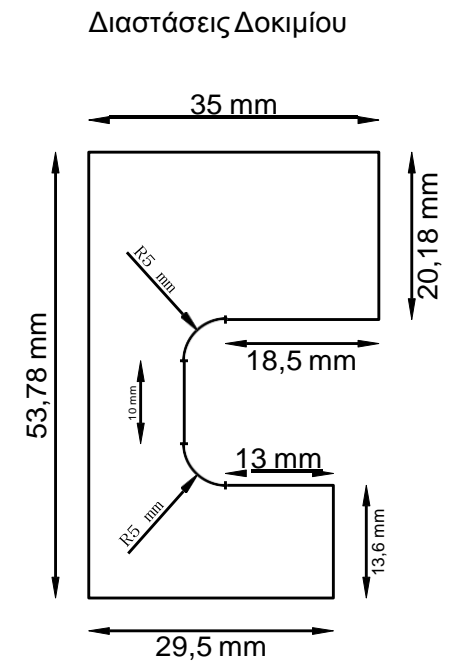
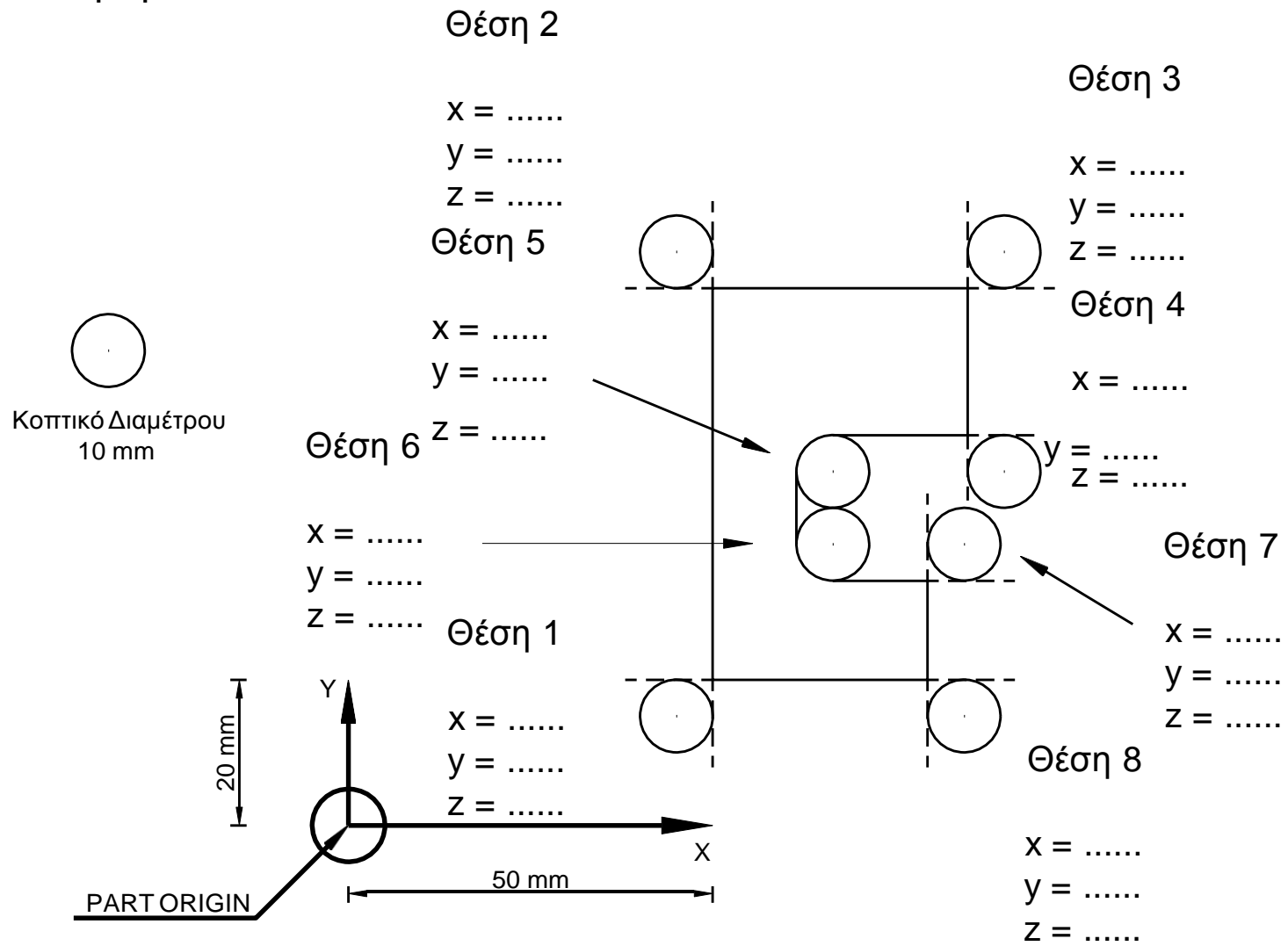


$$x = 50 + 12,9 + 21,7 + 5 = 89,6$$

$$y = 20 + 53,13 - 21,7 + R \epsilon \varphi \theta = 53,5$$

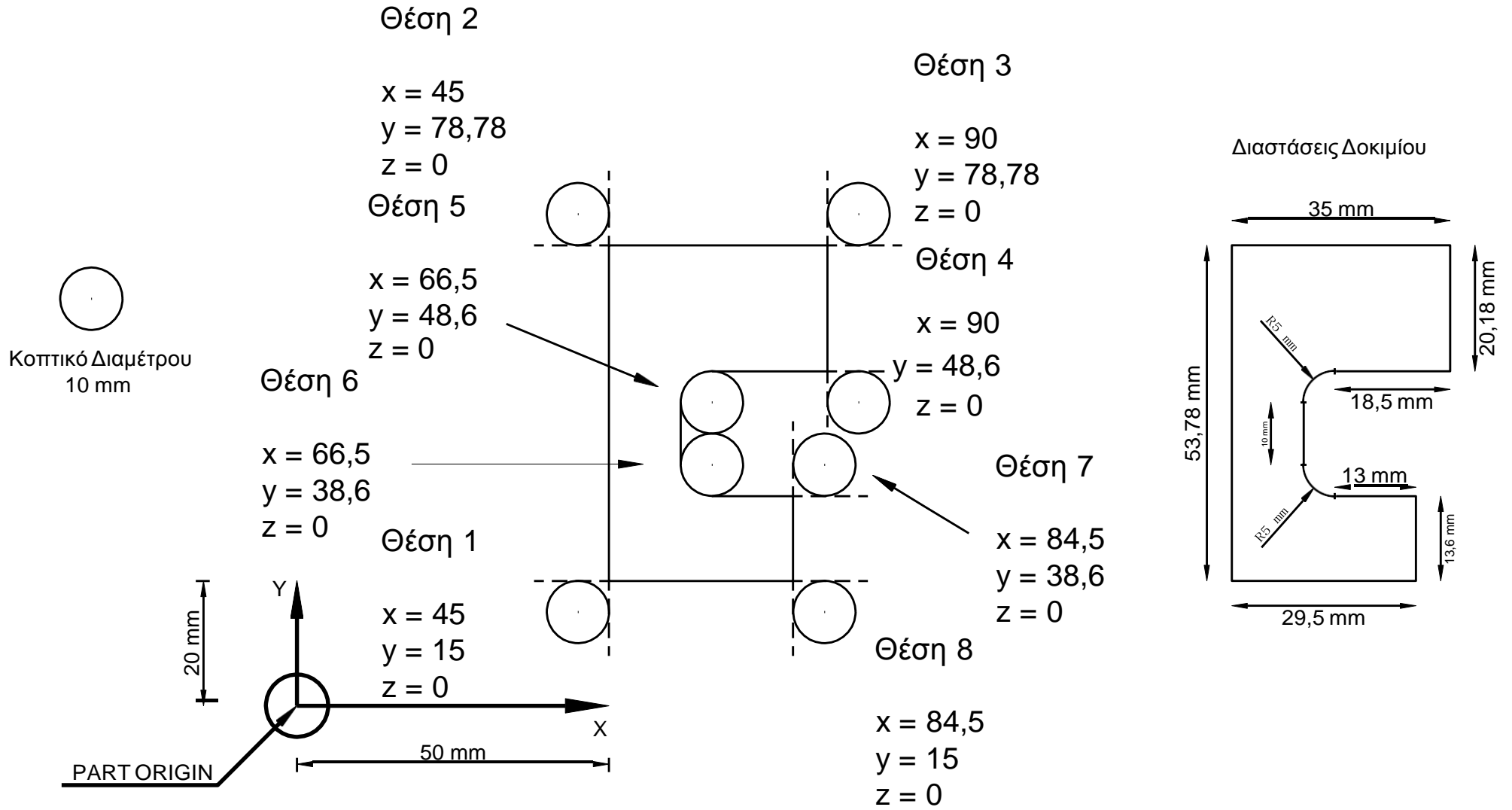
$$z = 0$$

# Άσκηση 4.1

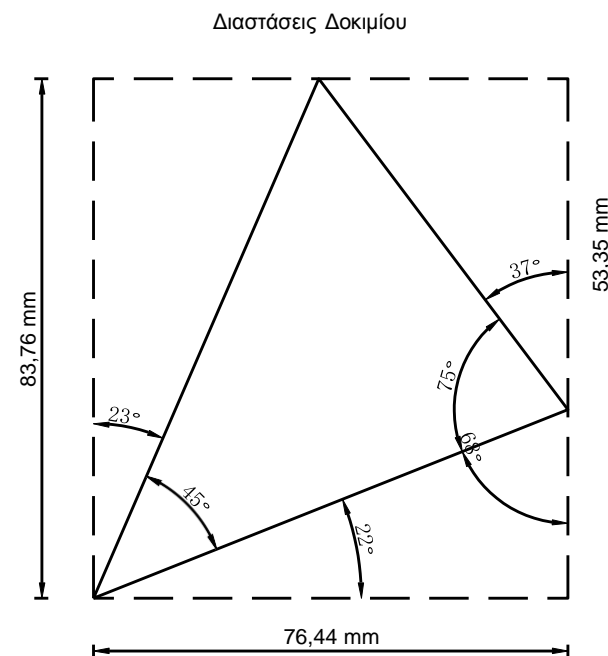
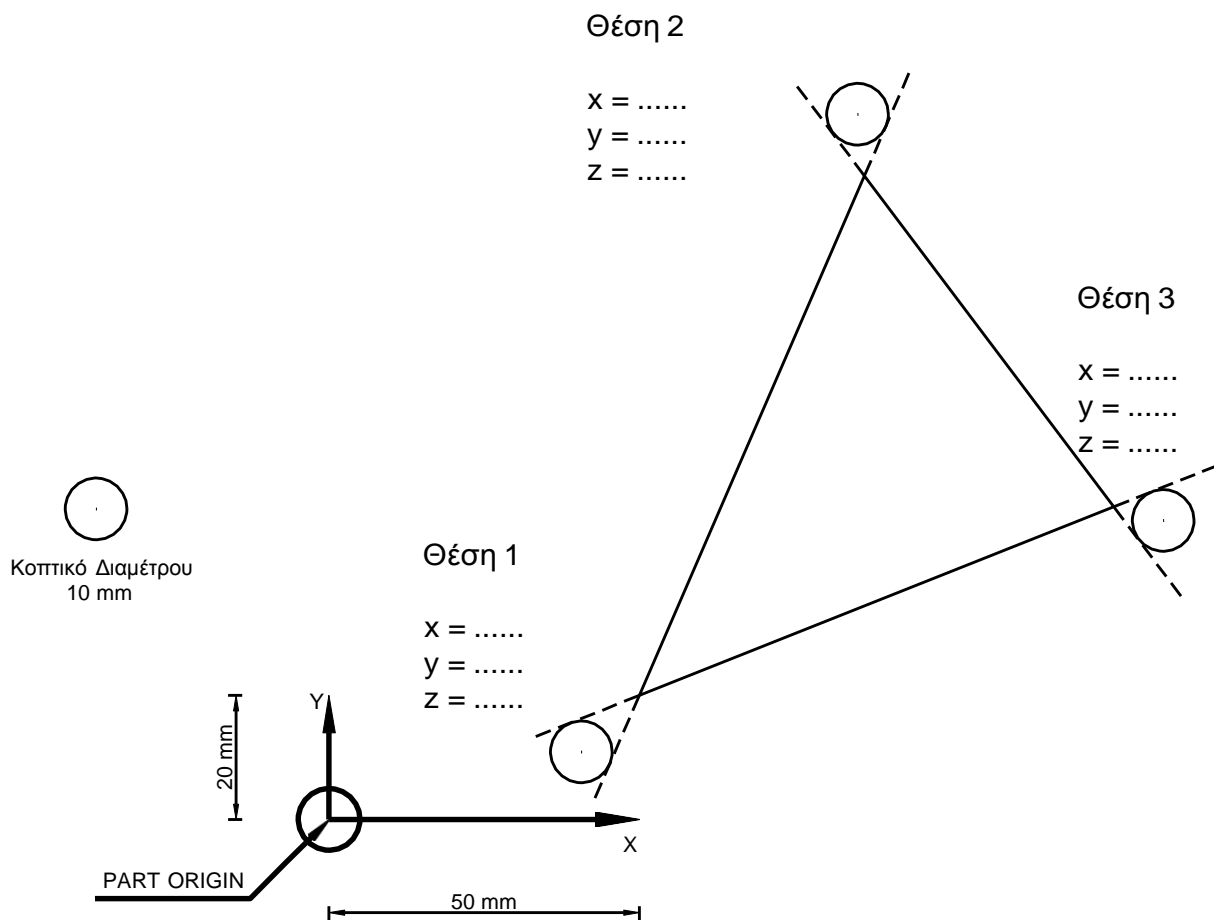




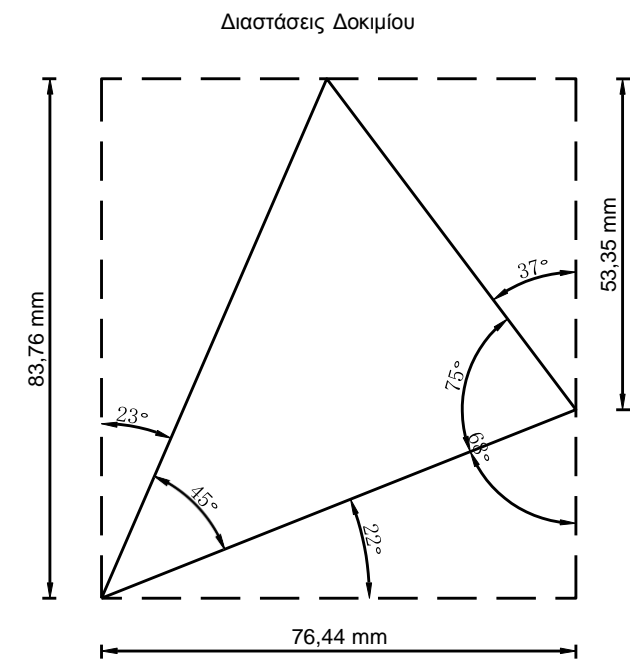
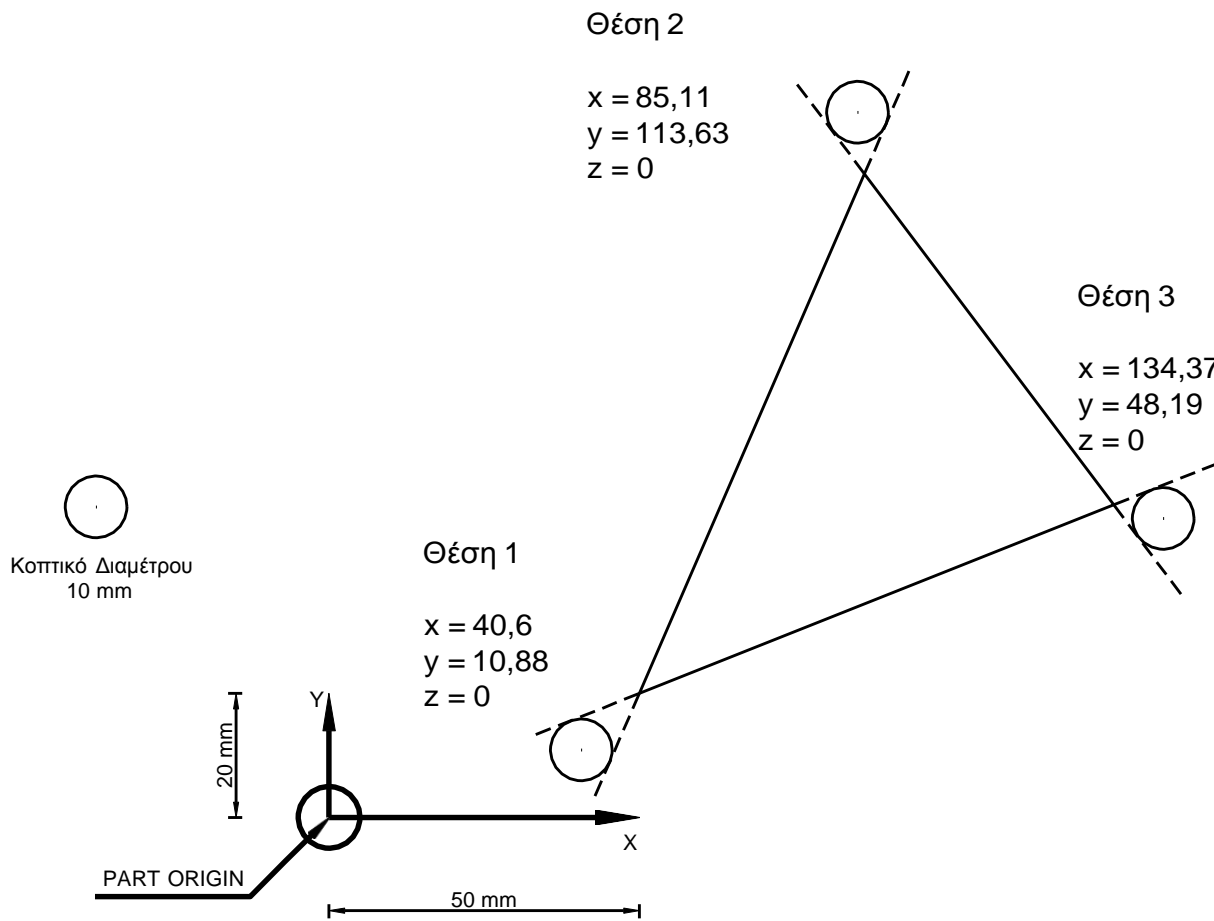
# Άσκηση 4.1



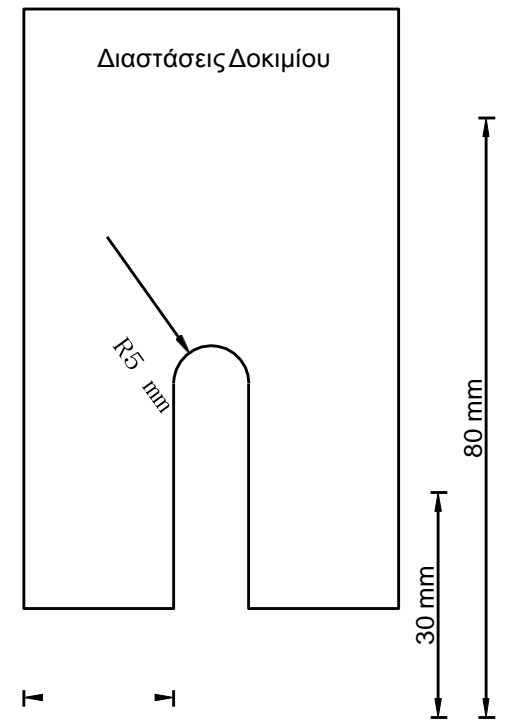
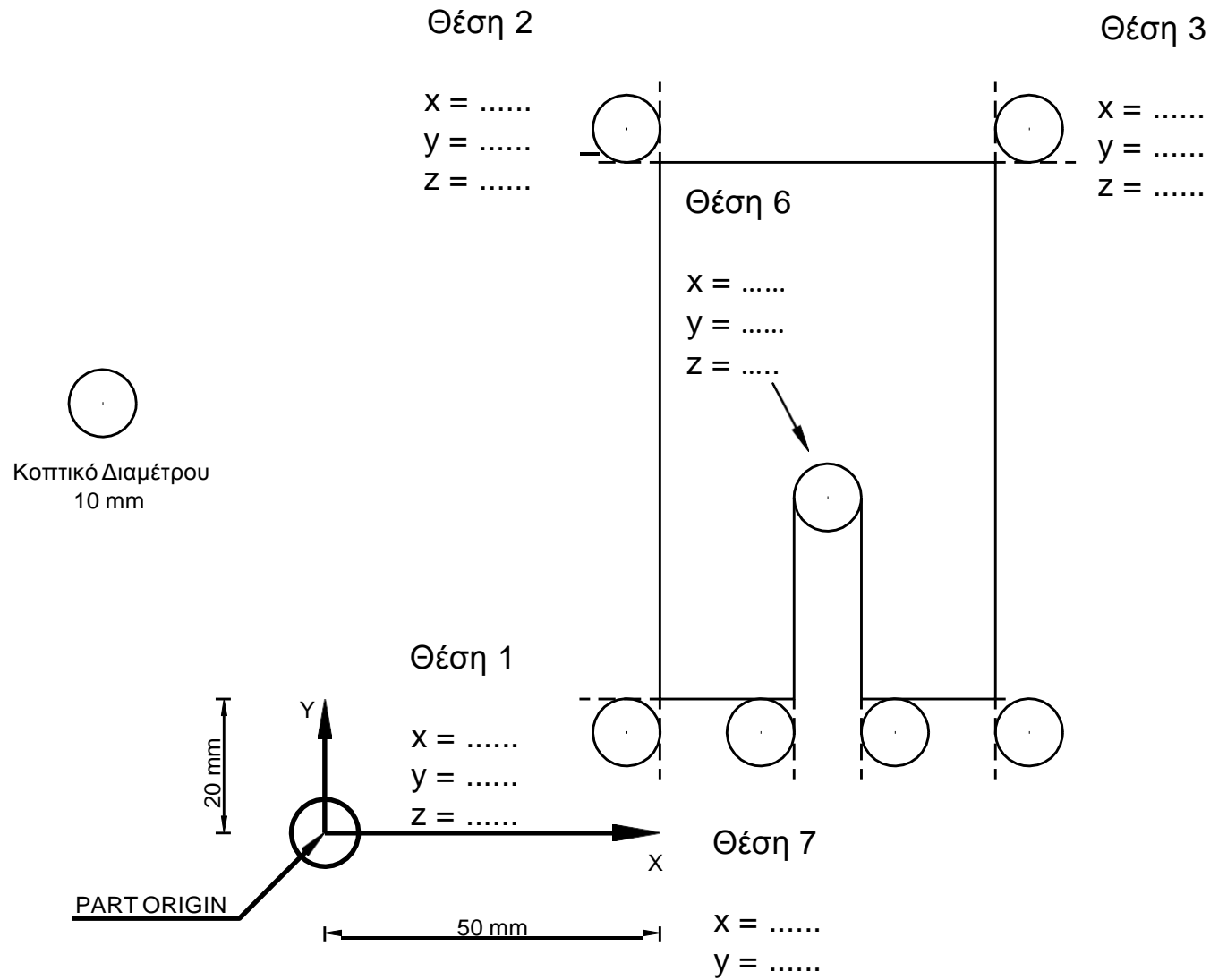
# Άσκηση 5.1



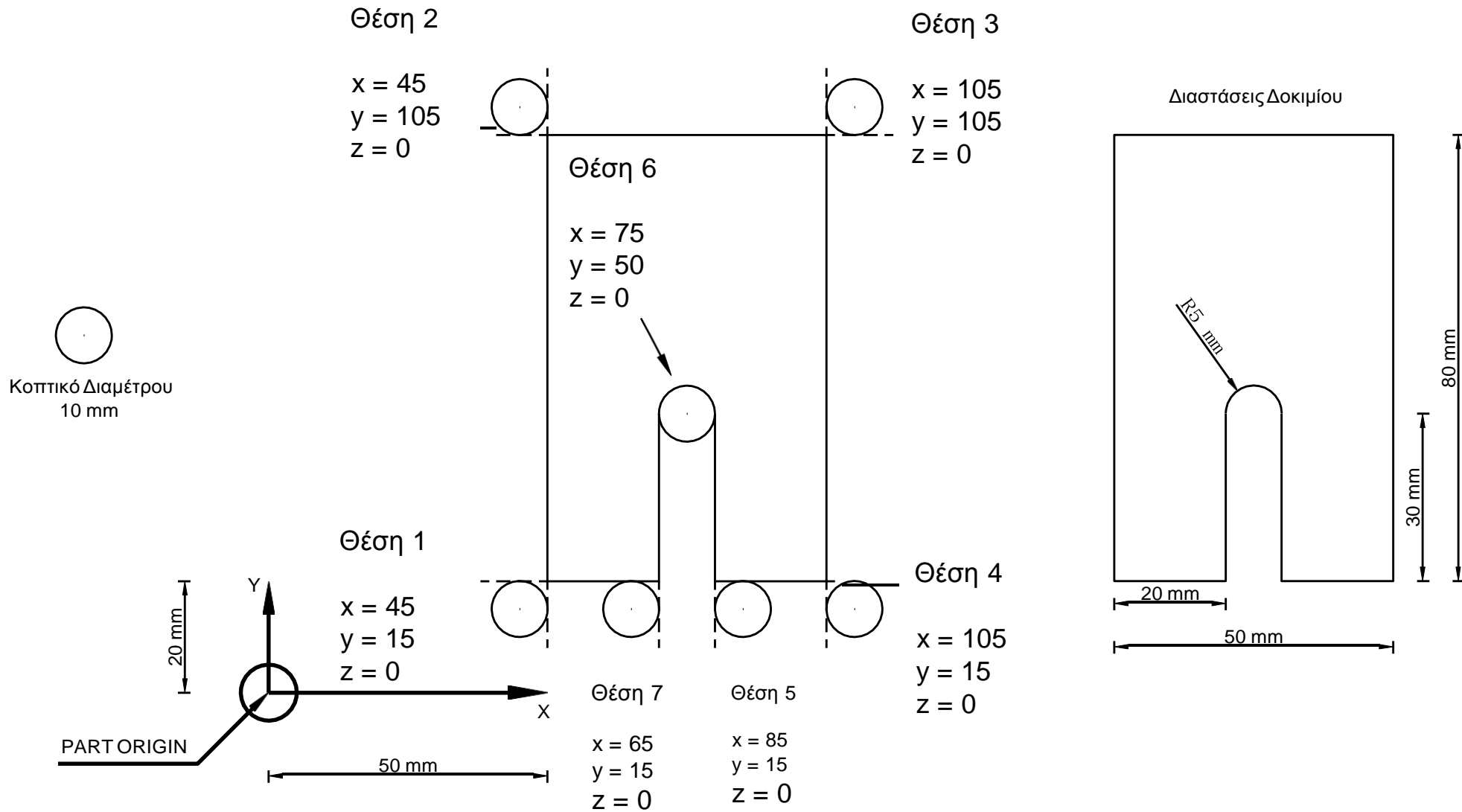
# Άσκηση 5.1



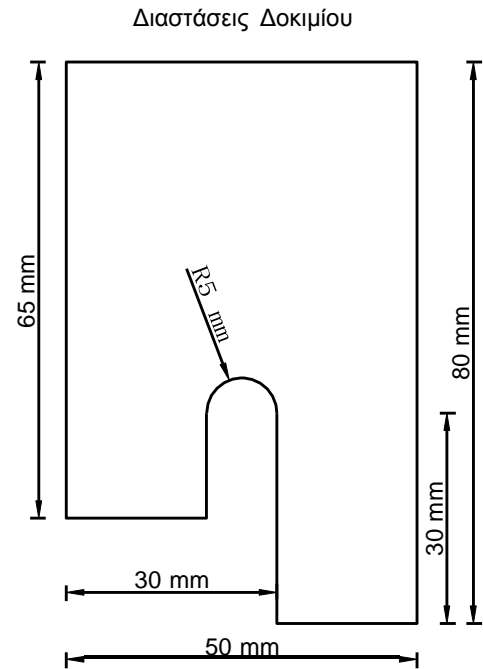
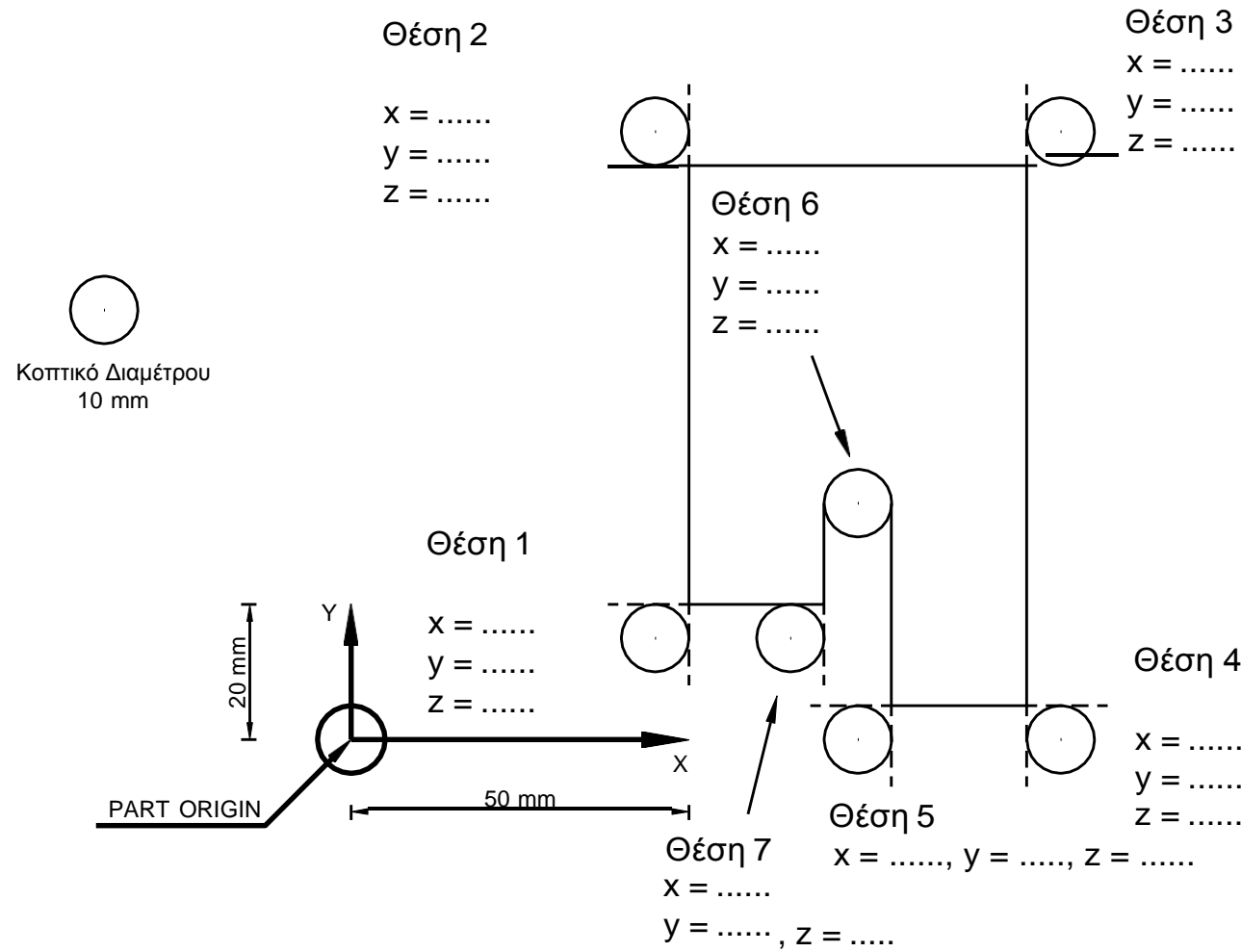
# Άσκηση 6.1



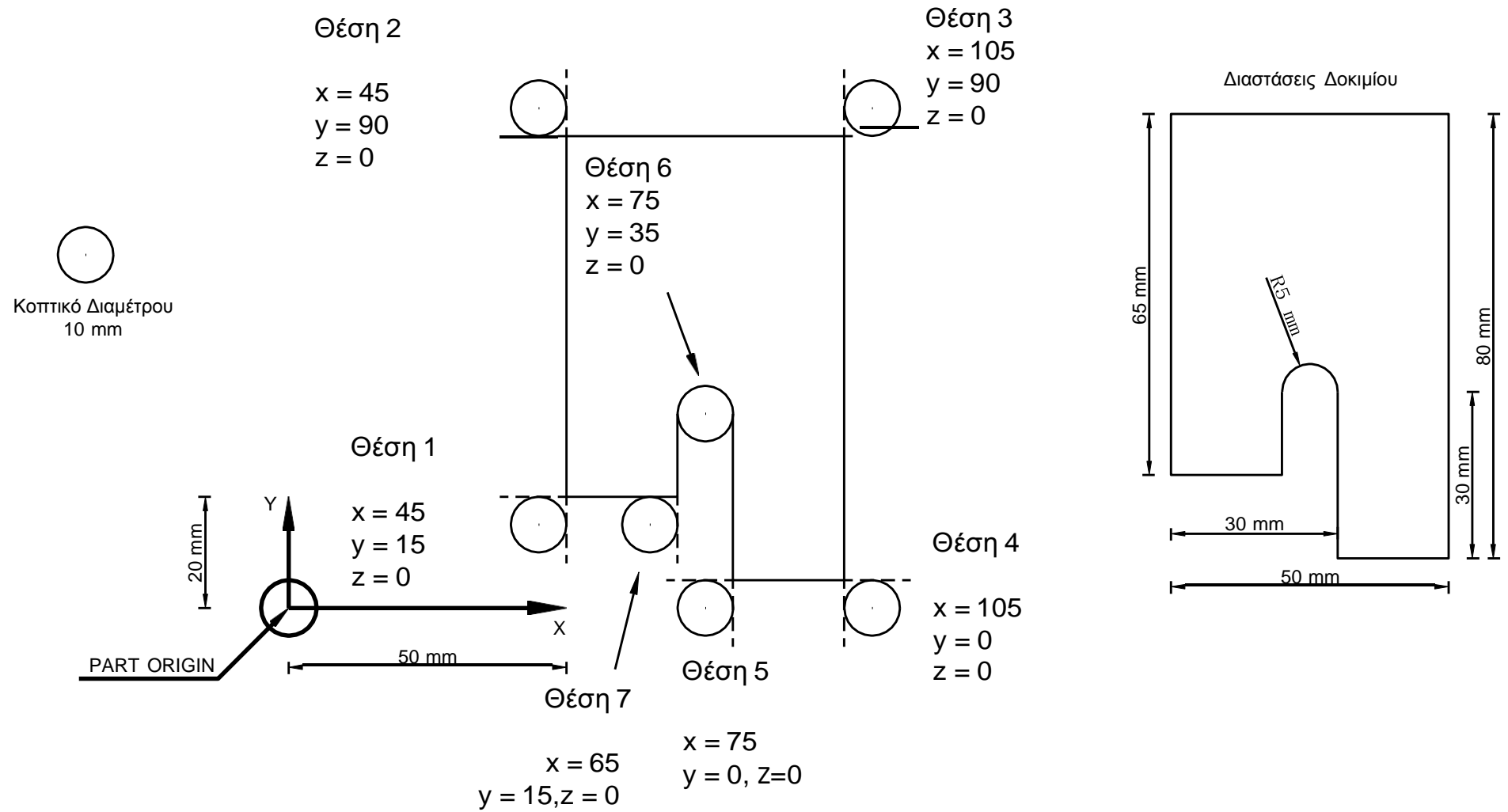
# Άσκηση 6.1



# Άσκηση 7.1



# Άσκηση 7.1



# Άσκηση 8.1

Θέση 2

x = .....  
y = .....  
z = .....

Θέση 3

x = .....  
y = .....  
z = .....

Θέση 4

x = .....  
y = .....  
z = .....

Θέση 5

x = .....  
y = .....  
z = .....

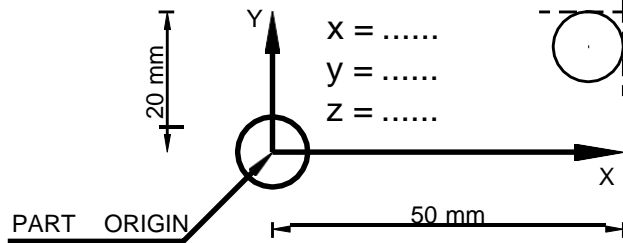
Θέση 6

x = .....  
y = .....  
z = .....

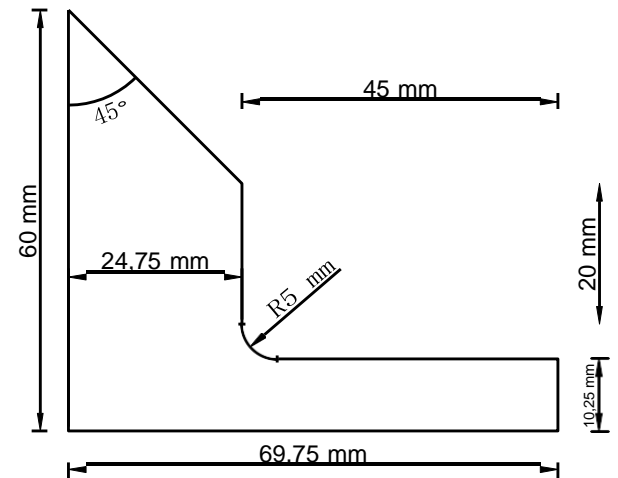
Κοπτικό Διαμέτρου  
10 mm

Θέση 1

x = .....  
y = .....  
z = .....



Διαστάσεις Δοκιμίου





# Άσκηση 8.1

Θέση 2

$x = 45$   
 $y = 72,07$   
 $z = 0$

Θέση 3

$x = 76,75$   
 $y = 57,32$   
 $z = 0$

Θέση 4

$x = 79,75$   
 $y = 35,25$   
 $z = 0$

Θέση 5

$x = 124,75$   
 $y = 35,25$   
 $z = 0$

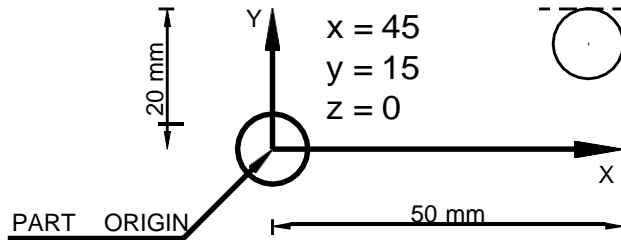
Θέση 6

$x = 124,75$   
 $y = 15$   
 $z = 0$

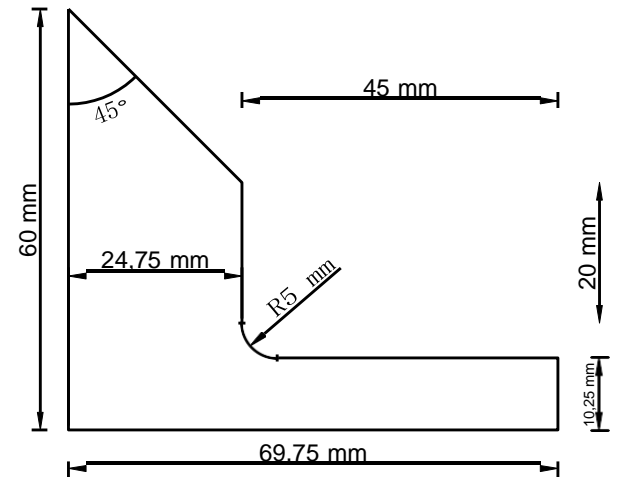


Θέση 1

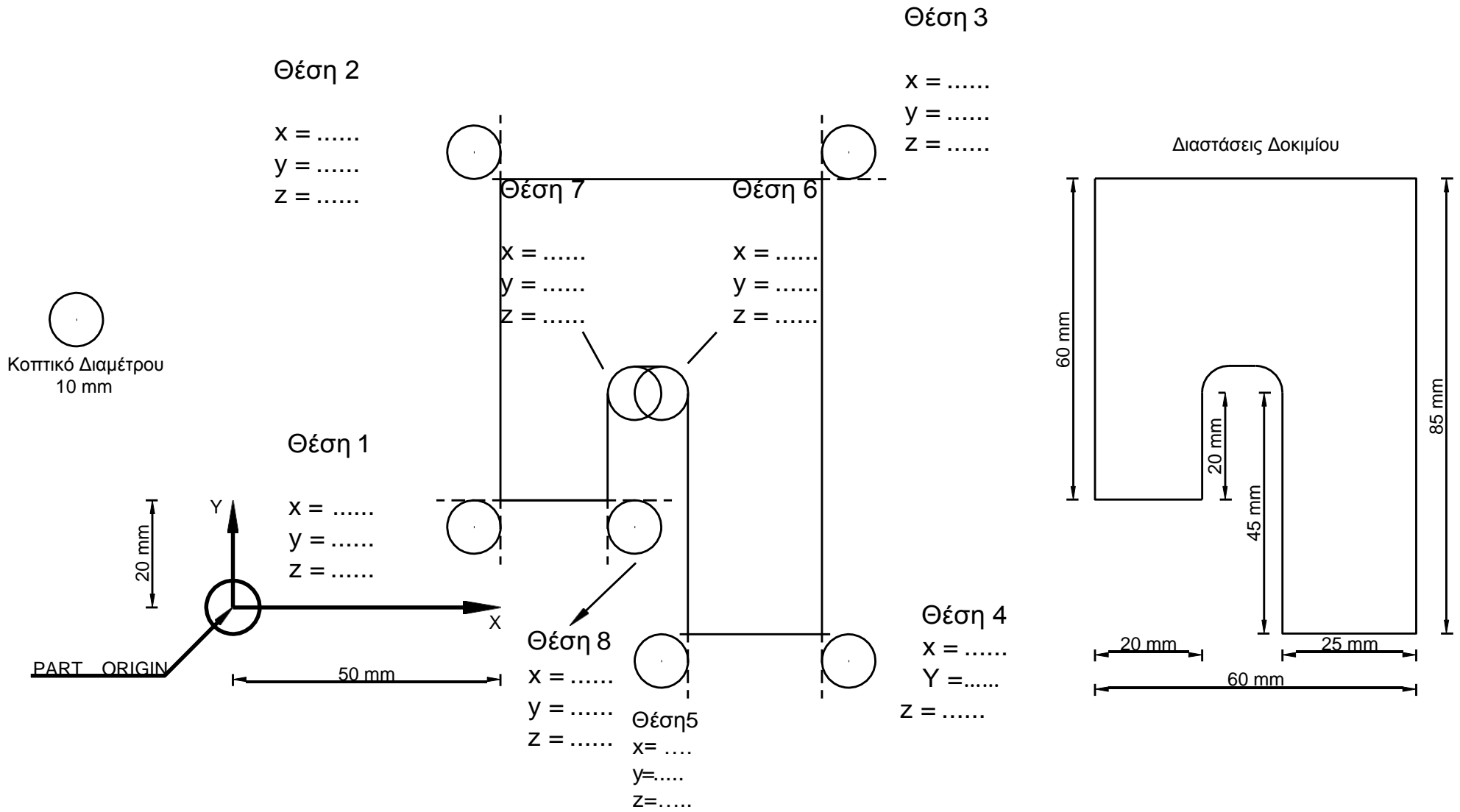
$x = 45$   
 $y = 15$   
 $z = 0$



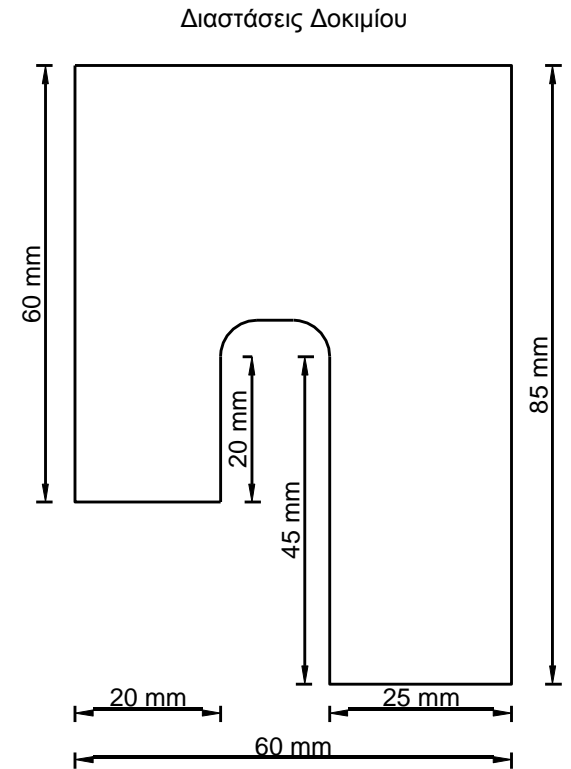
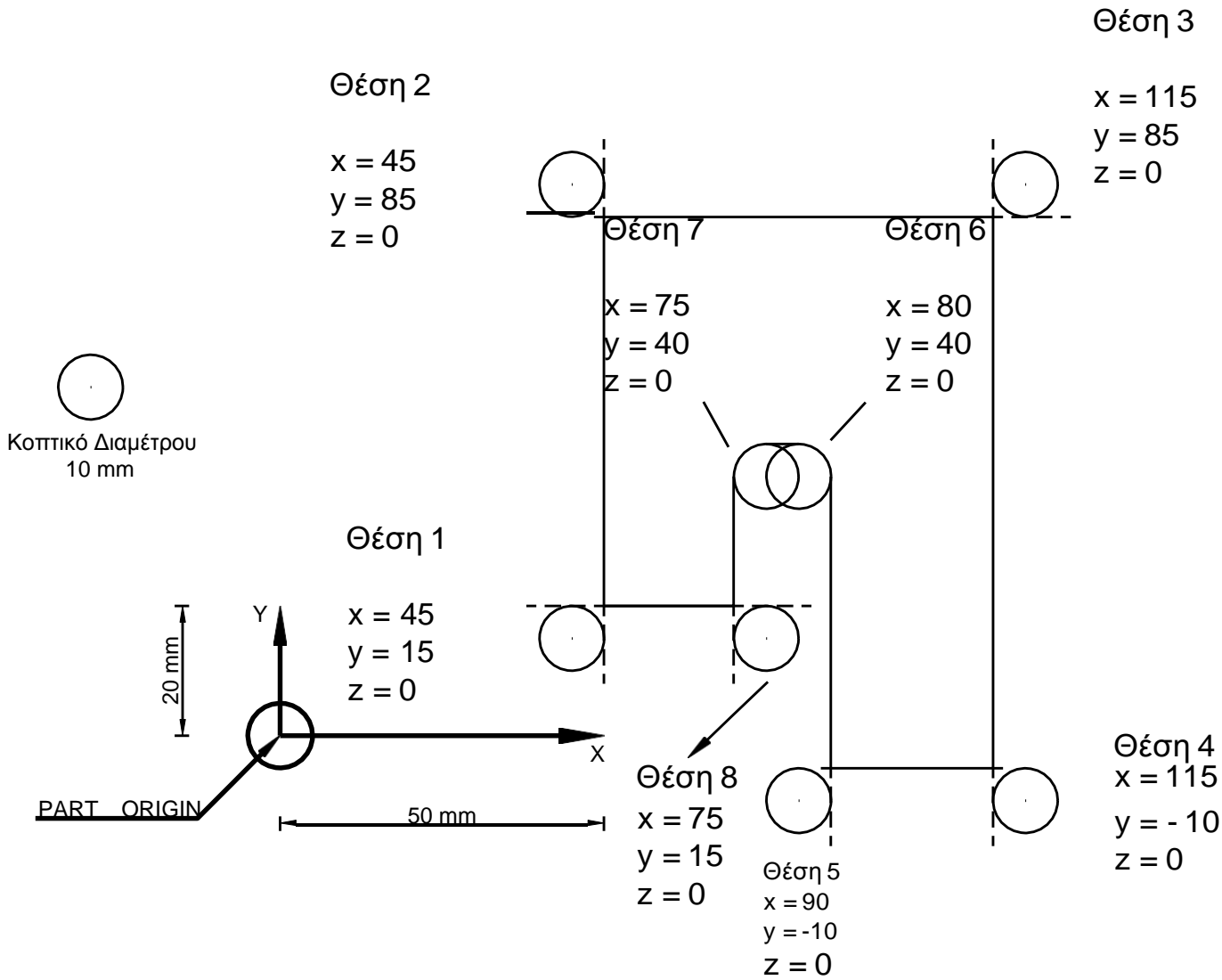
Διαστάσεις Δοκιμίου



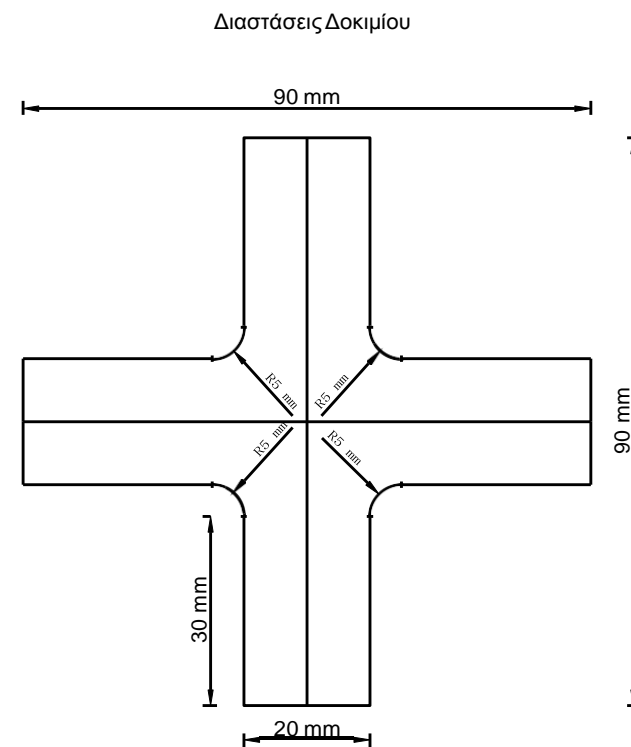
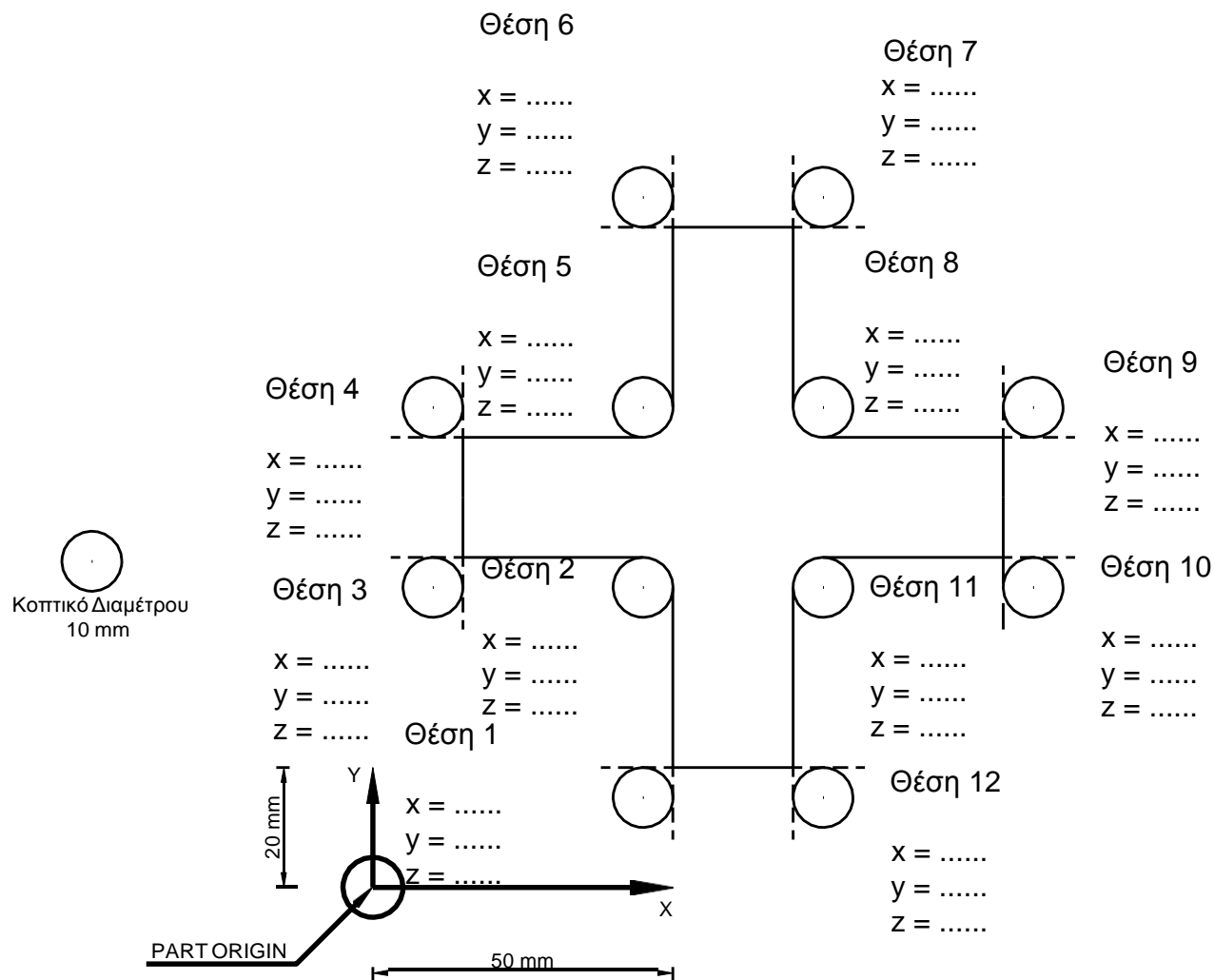
# Άσκηση 9.1



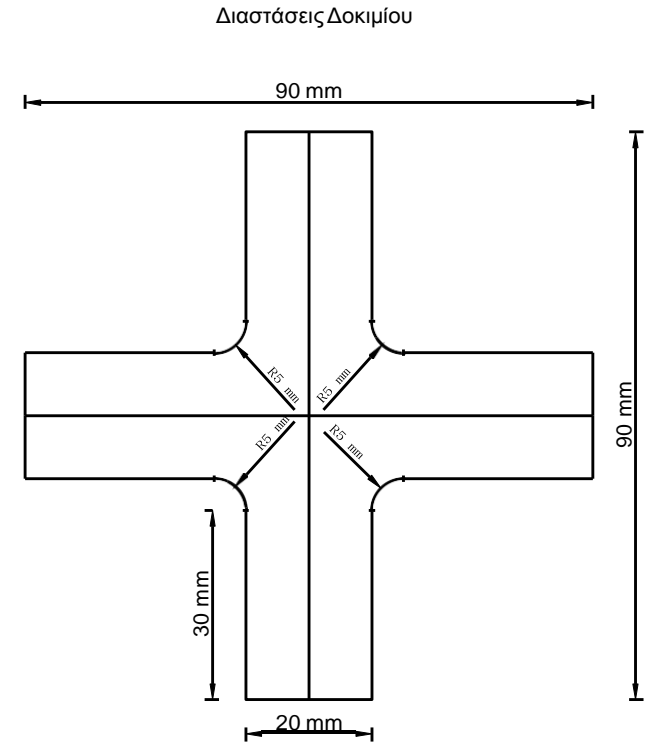
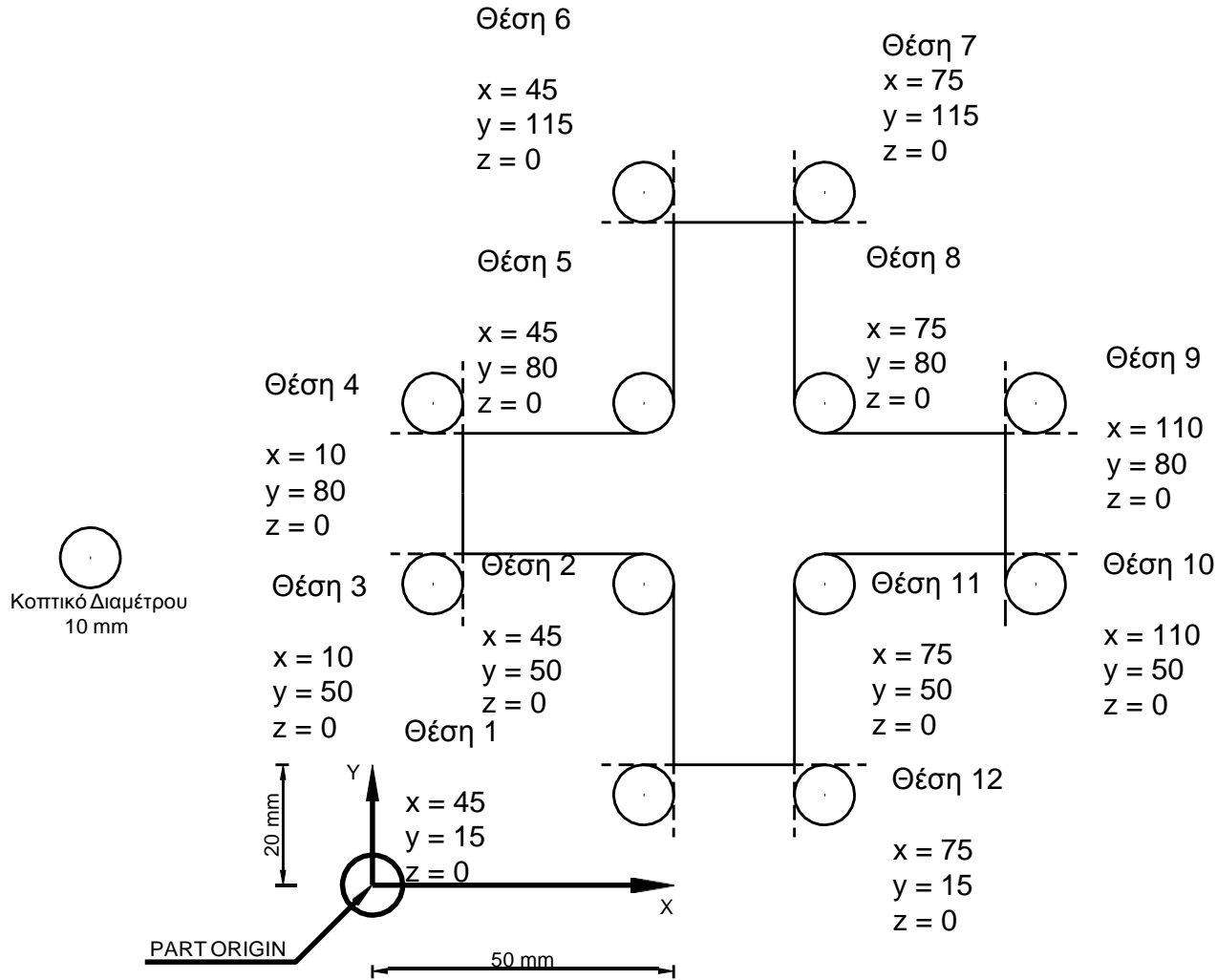
# Άσκηση 9.1



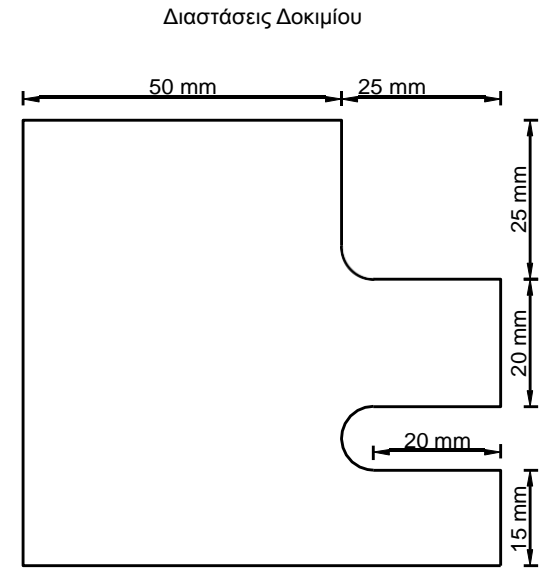
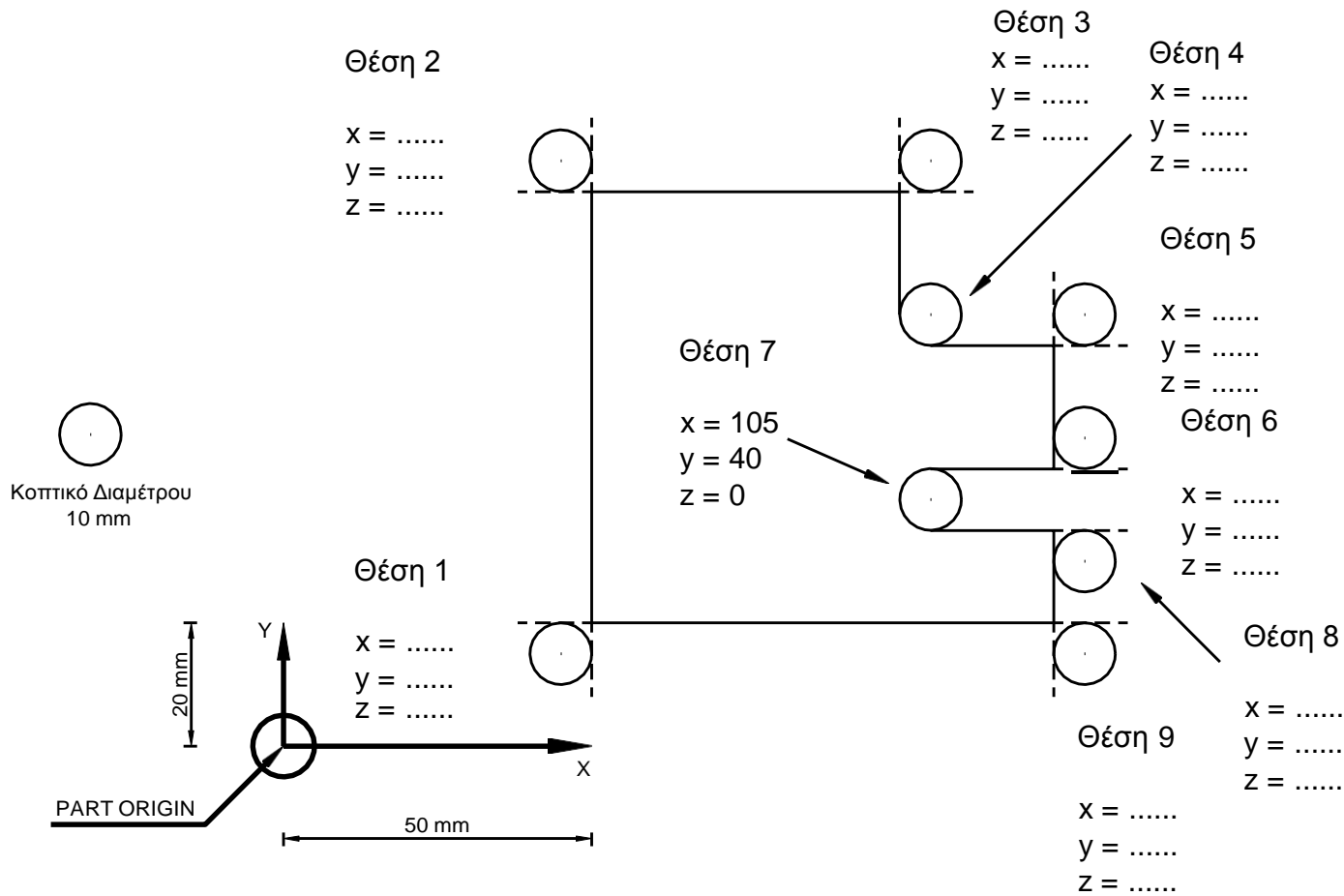
# Άσκηση 10.1



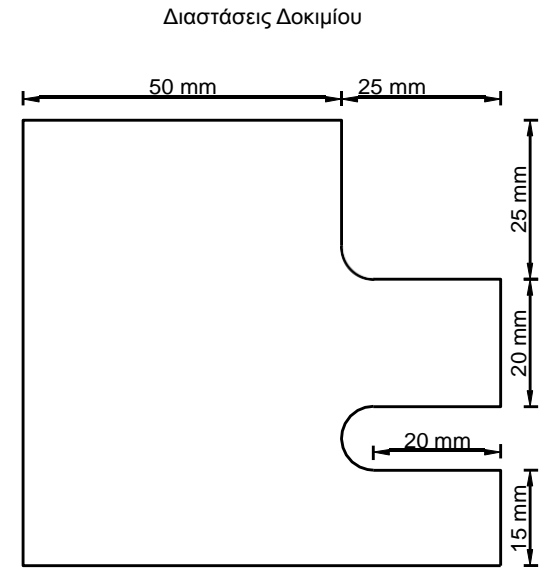
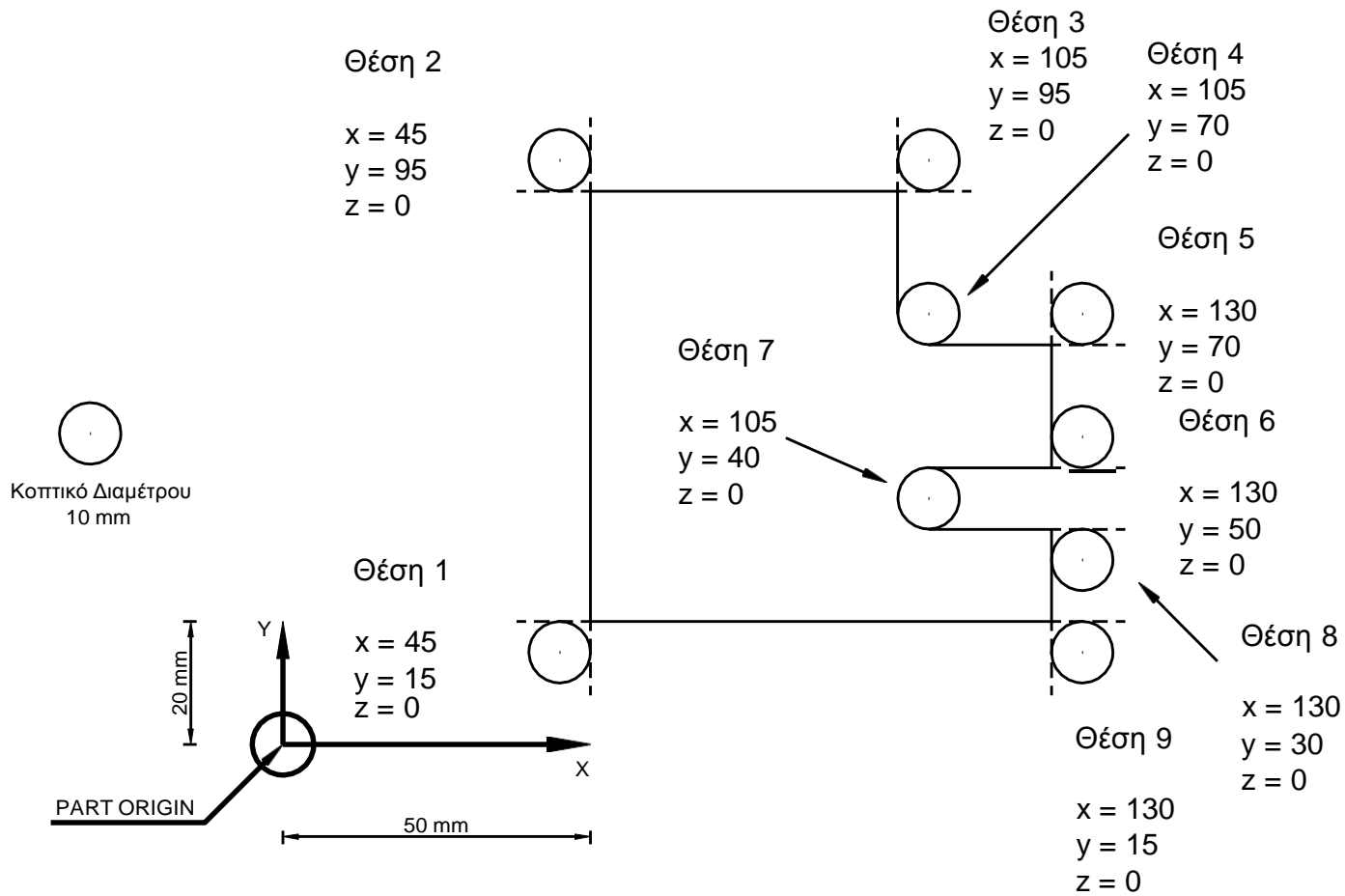
# Άσκηση 10.1



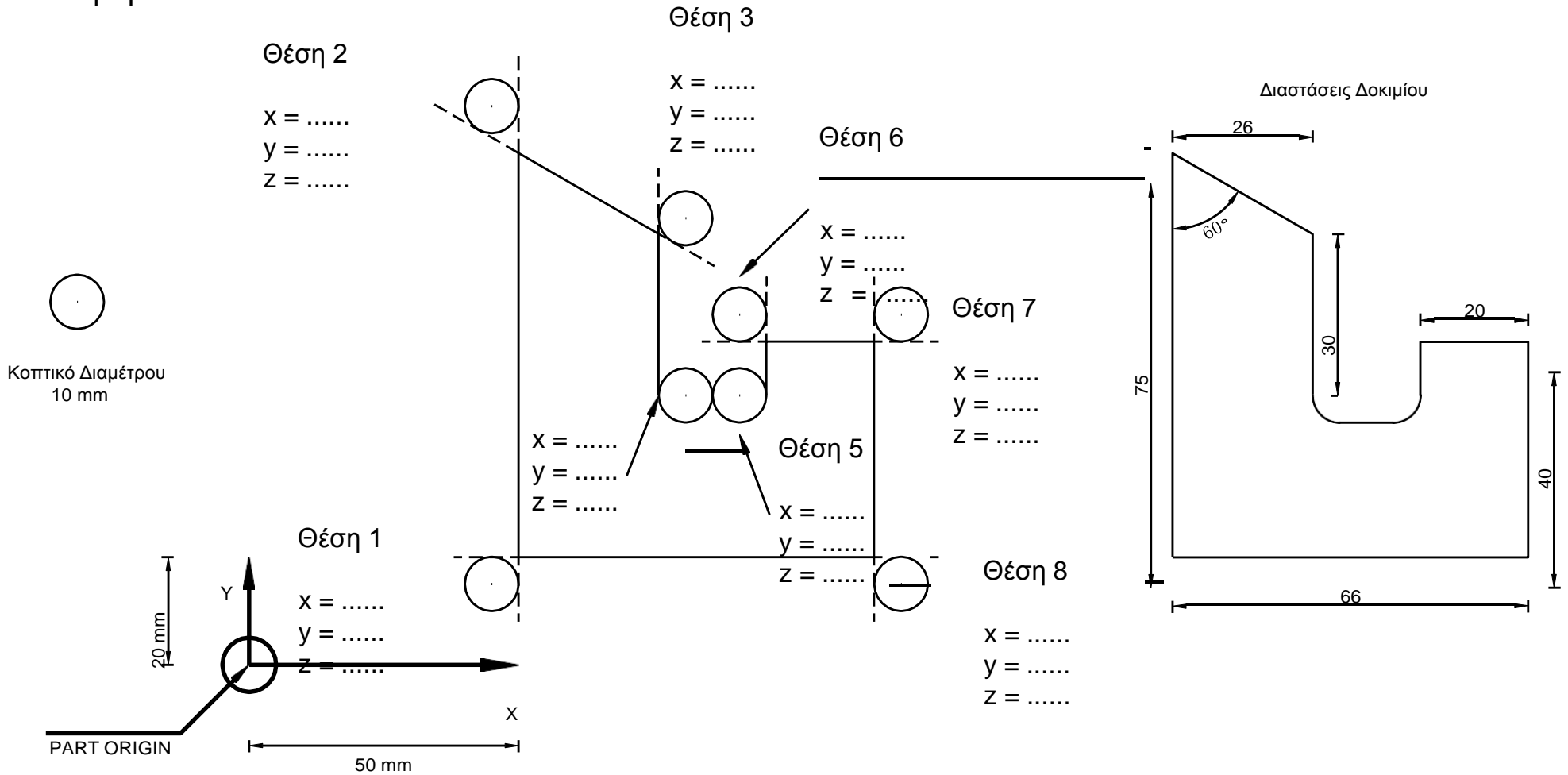
# Άσκηση 11.1



# Άσκηση 11.1



# Άσκηση 12.1





# Άσκηση 12.1

