



ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.
ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :

ΚΑΡΑΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΕ ΑΜ 30040

ΛΙΒΑΣΙΔΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ ΜΕ ΑΜ 33570

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΡ. Φ. ΣΚΙΤΤΙΔΗΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ:

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΦΡΕΖΑΣ ΚΑΙ
ΤΟΡΝΟΥ ΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ
ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΩΝ CNC ΜΕ
ΚΩΔΙΚΟΥΣ G , M ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ
ΣΚΟΠΟΥΣ.**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

:...../...../.....

ΑΘΗΝΑ 2016

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην εργασία αυτή θα εκπονηθούν μια σειρά ασκήσεων : πέντε ασκήσεων σε εργαλειομηχανή φρέζα και πέντε σε εργαλειομηχανή τόννου για προγραμματισμό CNC με κώδικες G,M με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων των σπουδαστών και την καλλίτερη κατανόηση του αντικειμένου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε καταρχήν να σας ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν στην επιτυχή εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Θα πρέπει να ευχαριστήσουμε θερμά τον καθηγητή Φιλήμων Χρ. Σκατιάδη, Ph. D. Για την επίβλεψη αυτής της πτυχιακής εργασίας. Ήταν πάντα διαθέσιμος να μας προσφέρει τις γνώσεις του και την εμπειρία του για την βαθύτερη κατανόηση της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|------------------|---|
| Πρόλογος..... | 2 |
| Ευχαριστίες..... | 2 |
| Περιεχόμενα..... | 3 |
| Εισαγωγή..... | 4 |

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΕΠΕΞΗΓΙΣΗ ΚΩΔΙΚΩΝ G,M

| | |
|--|-------|
| Κωδικοί προπαρασκευαστικοί G,M για Φρέζα | 5-15 |
| Κωδικοί προπαρασκευαστικοί G,M για Τόρνο | 16-26 |

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΡΝΟΥ ΚΑΙ ΦΡΕΖΑΣ ΒΗΜΑ ΒΗΜΑ

| | |
|------------------------|---------|
| Άσκηση-01 Φρέζας | 27-35 |
| Άσκηση-02 Φρέζας | 36-52 |
| Άσκηση-03 Φρέζας | 53-72 |
| Άσκηση-04 Φρέζας | 73-80 |
| Άσκηση-05 Φρέζας | 81-91 |
| Άσκηση-06 Τόρνου | 92-102 |
| Άσκηση-07 Τόρνου | 102-112 |
| Άσκηση-08 Τόρνου | 113-120 |
| Άσκηση-09 Τόρνου | 121-132 |
| Άσκηση-10 Τόρνου | 133-140 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κατεργασίες κοπής αποτελούν την βασικότερη μέθοδο διαμόρφωσης μεταλλικών αντικειμένων γιατί έχουν σχεδόν απεριόριστες δυνατότητες μορφοποίησης. Η διαμόρφωση των αντικειμένων πραγματοποιείται με την βαθμιαία αφαίρεση υλικού, με την βοήθεια εργαλειομηχανών. Αριθμητικός έλεγχος (Numerical Control) σημαίνει έλεγχος μέσω αριθμών. Μια εργαλειομηχανή είναι αριθμητικώς ελεγχόμενη (Numerically Controlled), όταν παρέχει λογικά κυκλώματα που μπορούν να την κινήσουν σύμφωνα με αριθμητικές εντολές που δίνονται σε αυτήν δια μέσου διατρητής ταινίας ή δισκέτας. Οι εντολές περιέχουν συντεταγμένες που ορίζουν την κίνηση του εργαλείου και πληροφορίες που ελέγχουν τα βοηθητικά συστήματα της εργαλειομηχανής π.χ. ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου, παροχής ψυκτικού υγρού κ.λπ. Τα μηχανήματα αυτά τροφοδοτούνται με ειδικά προγράμματα, αποτελούμενα εξολοκλήρου από αριθμούς(νούμερα) και κώδικες. Οι κώδικες αντιπροσωπεύουν ο καθένας μια κίνηση ή εργασία και δίνουν εντολές σε ειδικά σχεδιασμένους κινητήρες ή σε άλλα εξαρτήματα τα οποία διεκπεραιώνουν την εργασία αυτόματα. Οι πιο δημοφιλείς εργαλειομηχανές CNC είναι Τόρνοι και Φρέζες. Με τις εργαλειομηχανές CNC επιτυγχάνεται :

- α) η αύξηση της παραγωγικότητας
- β) η βελτίωση της ποιότητας και της ακρίβειας
- γ) τυποποίηση
- δ) εναλλαξιμότητα των προϊόντων που παράγονται στην βιομηχανία.
- ε) μείωση ανθρώπινου δυναμικού

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΚΩΔΙΚΩΝ G,M ΓΙΑ ΕΥΚΟΛΟΤΕΡΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΟΥ.

ΚΩΔΙΚΟΙ ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ “G” ΓΙΑ ΦΡΕΖΑ.

PREPARATORY FUCTIONS “G” CODES FOR MILLING.

G00- Ευθύγραμμη κίνηση χωρίς κοπή με την μέγιστη πρόωση της εργαλειομηχανής.(**RAPID TRAVERSE FOR POINT-TO-POINT POSITIONING**).

Σύνταξη εντολής :

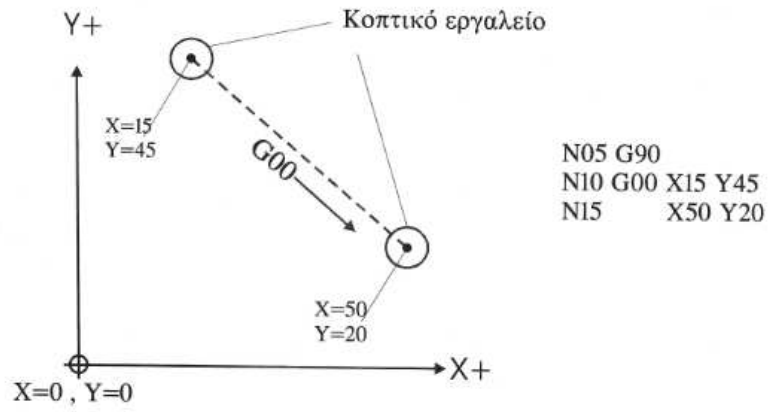
N...G00 X..... Y..... Z.....

Ο προπαρασκευαστικός κωδικός **G00** αναγκάζει την εργαλειομηχανή, δηλαδή το κοπτικό εργαλείο να μετακινηθεί ευθύγραμμα, με την μέγιστη ταχύτητα, από την παρούσα θέση έως την θέση που προσδιορίζεται στο πρόγραμμα. Ο κωδικός αυτός χρησιμοποιείται κυρίως για δυο λόγους :

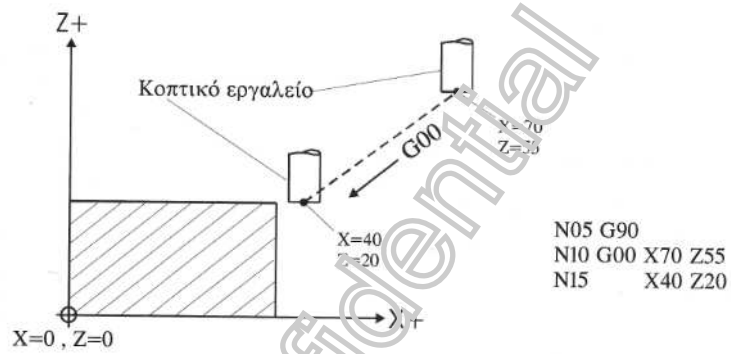
- A. Για να προσεγγίσουμε το κοπτικό εργαλείο κοντά στο υλικό ώστε να πάρει θέση πριν την έναρξη της κατεργασίας.
- B. Για την γρήγορη απομάκρυνση του κοπτικού εργαλείου από το υλικό μετά από κάθε κατεργασία.

Ο προπαρασκευαστικός κωδικός **G00** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού :

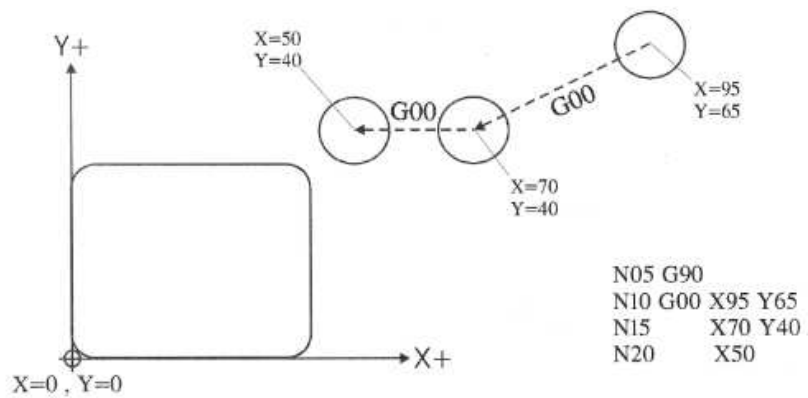
- Λειτουργεί και με τους δύο τρόπους προγραμματισμού, δηλαδή απόλυτο και σχετικό.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο “block” με άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Παραμένει σε ισχύει μέχρι να αντικατασταθεί από άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Δεν είναι απαραίτητο να επαναλαμβάνεται ή να εμφανίζεται σε κάθε “block”.



Παράδειγμα 1



Παράδειγμα 2



Παράδειγμα 3

G28- Επιστροφή στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. (RETURNED TO REFERENCE POINT.)

Σύνταξη εντολής :

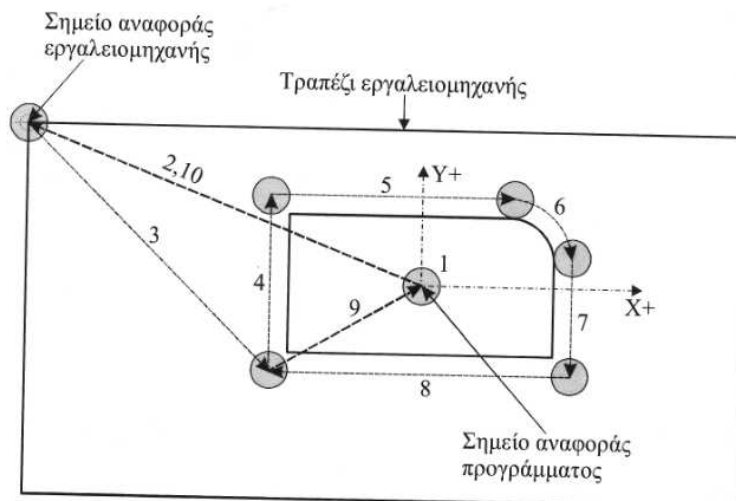
| |
|--|
| <p>N... G90 G28 X..... Y..... Z.....</p> <p>ή</p> <p>N... G91 G28 X..... Y..... Z.....</p> |
|--|

Ο προπαρασκευαστικός κωδικός **G28** προκαλεί δυο γρήγορες κινήσεις τύπου G00 προς το σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. Η πρώτη κίνηση είναι ένας ενδιάμεσος σταθμός μεταξύ της παρούσας θέσης του κοπτικού και του σημείου αναφοράς. Η κίνηση αυτή, προγραμματίζεται με τις συντεταγμένες X,Y,Z στο ίδιο "block" με το G28, σε απόλυτο ή σε σχετικό σύστημα συντεταγμένων. Η δεύτερη κίνηση γίνεται αυτόματα από το σημείο που βρίσκεται το κοπτικό (στον ενδιάμεσο δηλαδή σταθμό) έως το σημείο αναφοράς. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του κοπτικού εργαλείου από την περιοχή της κατεργασίας έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η αλλαγή του εργαλείου με απόλυτη ασφάλεια. Το σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής καθορίζεται κατά την διάρκεια της κατασκευής της εργαλειομηχανής και δεν μεταβάλλεται. Συνήθως βρίσκεται στο τέλος της διαδρομής των αξόνων, μακριά από ιδιοσυσκευές συγκράτησης και διάφορα άλλα εμπόδια.

Ο προπαρασκευαστικός κωδικός **G28** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού :

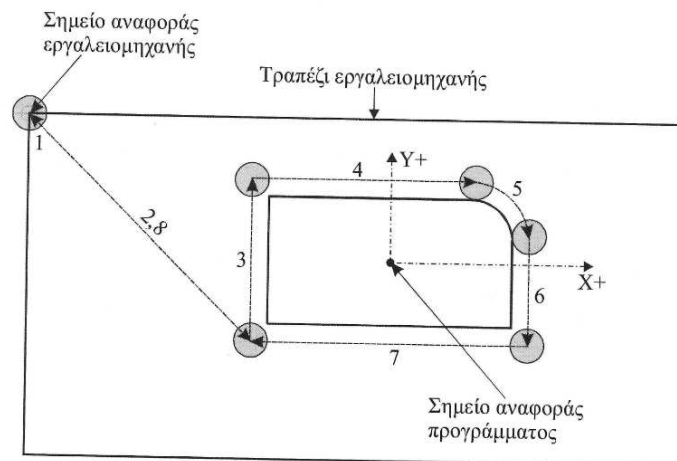
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο "block" με άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Ισχύει μόνο για το συγκεκριμένο "block" και όχι για τα επόμενα.
- Προγραμματίζεται ένα "block" πριν την εντολή αλλαγής εργαλείου.
- Η χρήση του κωδικού **G28** είναι προαιρετική. Συνιστάται όμως για λόγους ασφαλείας.

| | |
|----------------------|---|
| N10 G90 G28 X0 Y0 | Μετακίνηση, πρώτα στο σημείο αναφοράς του προγράμματος(X0 Y0) και μετά στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. |
| N20 M06 T01 | Αλλαγή κοπτικού. |
| N10 G91 G28 X0 Y0 | Μετακίνηση, κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N20 M06 T03 | Αλλαγή κοπτικού. |
| N30 G90 G00 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής επάνω από το σημείο αναφοράς του προγράμματος μετά την αλλαγή κοπτικού εργαλείου. |
| N10 G90 G28 X50 Y50 | Μετακίνηση, πρώτα στο σημείο X=50, Y=50 και μετά στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής, πριν την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N20 M06 T02 | Αλλαγή κοπτικού. |
| N30 G00 X30 Y20 Z50 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στο σημείο X=30, Y=20 και Z=50 μετά την αλλαγή κοπτικού εργαλείου. |



Παράδειγμα 1 μετακίνηση πρώτα στο σημείο αναφοράς του προγράμματος και μετά στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής .

| | |
|-------------------------------|--|
| :O14(Παράδειγμα 1) | |
| N10 G21 | |
| N20 G90 G28 X0 Y0 Z50 | Μετακίνηση πρώτα στο σημείο αναφοράς του προγράμματος X0,Y0 και 50mm πάνω από το σημείο αναφοράς (ως προς τον άξονα Z.) Μετακίνηση ύστερα στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. |
| N30 G40 G49 G80 | |
| N40 M06 T01 | |
| N50 S2000 M03 | |
| N60 G90 G00 G43 X-30 Y-15 Z50 | |
| N70 G01 Z0 F600 M08 | |
| N80 X-30 Y15 | |
| N90 X20 Y15 | |
| N100 G02 X30 Y5 I0 J-10 | |
| N110 X30 Y-15 | |
| N120 X-30 Y-15 | |
| N130 G00 Z50 M09 | |
| N140 G90 G28 X0 Y0 Z50 | Μετακίνηση πρώτα στο σημείο αναφοράς του προγράμματος X0,Y0 και 50mm πάνω από το σημείο αναφοράς. Μετακίνηση στο ίδιο ύστερα στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής |
| N150 M02 | |



Παράδειγμα 2 Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής .

| | |
|-------------------------------|---|
| :O15(Παράδειγμα 2) | |
| N10 G21 | |
| N20 G91 G28 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. Η εντολή «G91 X0 Y0 Z0» δεν προκαλεί καμία ενδιάμεση κίνηση επειδή ο προγραμματισμός είναι σχετικός. |
| N30 G40 G49 G80 | |
| N40 M06 T01 | |
| N50 S2000 M03 | |
| N60 G90 G00 G43 X-30 Y-15 Z50 | |
| N70 G01 Z0 F600 M08 | |
| N80 X-30 Y15 | |
| N90 X20 Y15 | |
| N100 G02 X30 Y5 I0 J-10 | |
| N110 G01 X30 Y-15 | |
| N120 X-30 Y-15 | |
| N130 G00 Z50 M09 | |
| N140 G91 G28 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. Η εντολή «G91 X0 Y0 Z0» δεν προκαλεί καμία ενδιάμεση κίνηση επειδή ο προγραμματισμός είναι σχετικός (G91). |
| N150 M02 | |

G40- Ακύρωση της αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου.(CUTTER DIAMETER COMPENSATION CANCEL.)

Σύνταξη εντολής :

N... G40 X..... Y..... Z.....

ή

N... G40

Ο προπαρασκευαστικός κωδικός **G40** ακυρώνει την αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου είτε το κομμάτι είναι δεξιά είτε είναι αριστερά της τροχιάς του κοπτικού εργαλείου. Συγκεκριμένα ακυρώνει τους κωδικούς **G41** και **G42** οι οποίοι χρησιμοποιούνται για αυτόν τον σκοπό αντίστοιχα. Συντάσσεται σε ένα “block” μόνος του ή μαζί με τις συντεταγμένες X,Y και Z.

Ο κωδικός **G40** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο “block” με άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Ενεργοποιείται αυτόματα (by default) από την εργαλειομηχανή, στην αρχή κάθε προγράμματος.
- Παραμένει σε ισχύ μέχρι να αντικατασταθεί από άλλο κωδικό της ίδιας ομάδας.

G49- Ακύρωση της αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού εργαλείου.(TOOL LENGTH COMPENSATION CANCEL.)

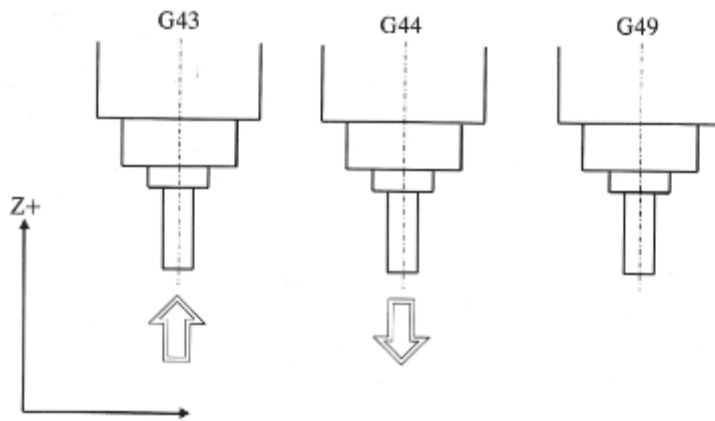
Σύνταξη εντολής :

N... G49

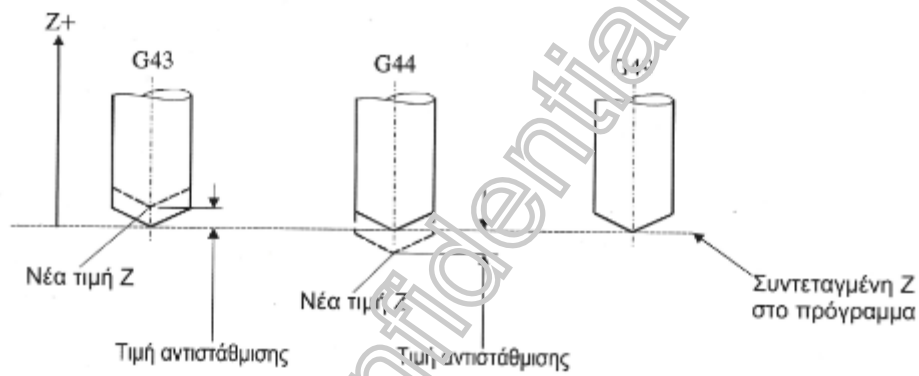
Ο προπαρασκευαστικός κωδικός **G49** ακυρώνει την αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου. Συγκεκριμένα, ακυρώνει τους κωδικούς **G43** και **G44** οι οποίοι χρησιμοποιούνται για αυτόν τον σκοπό.

Ο κωδικός **G49** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

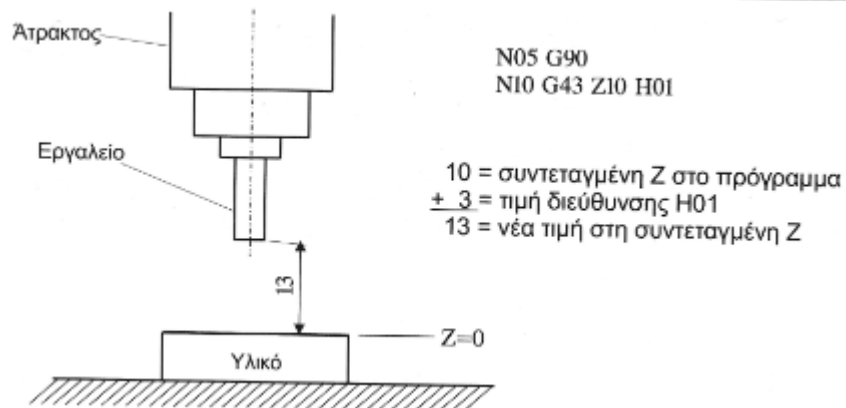
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο “block” με άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Αναγνωρίζεται αυτόματα από την εργαλειομηχανή, στην αρχή του προγράμματος.
- Παραμένει σε ισχύ μέχρι να αντικατασταθεί από άλλο κωδικό της ίδιας ομάδας.



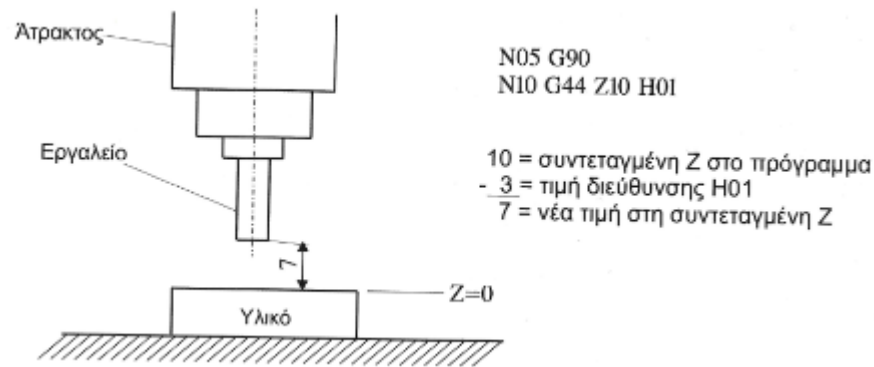
Παράδειγμα 1



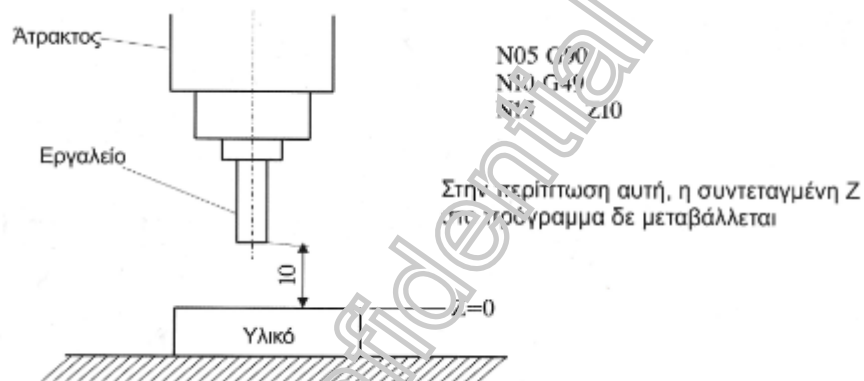
Παράδειγμα 2



Παράδειγμα 3



Παράδειγμα 4



Παράδειγμα 5

G80- Ακύρωση των κύκλων διάνοιξης σπών G81 έως και G86. (CANNED CYCLE CANCEL)

Σύνταξη εντολής :

N... G80

Ο προπαρασκευαστικός κωδικός **G80** ακυρώνει τους κύκλους διάνοιξης σπών G81 έως και G86. Επίσης ακυρώνει τα σημεία R και Z, τα οποία χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια των ανωτέρω κύκλων.

Ο κωδικός **G80** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Συντάσσεται σε ένα “block” μόνος του.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο “block” με άλλο κωδικό της ίδιας ομάδας.

- Παραμένει σε ισχύ μέχρι να αντικατασταθεί από άλλο κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Αναγνωρίζει αυτόματα (by default) από την εργαλειομηχανή, στην αρχή του προγράμματος.

G90- Προγραμματισμός σε απόλυτο σύστημα συντεταγμένων. (ABSOLUT POSITIONING)

G91- Προγραμματισμός σε σχετικό σύστημα συντεταγμένων. (INCREMENTAL POSITIONING)

Σύνταξη εντολής :

N... G90
ή
N... G91

Τα συστήματα CNC αναγνωρίζουν δυο προγραμματισμούς των κινήσεων στους άξονες X,Y,Z. Ο πρώτος τρόπος προγραμματισμού ο απόλυτος είναι αυτός κατά τον οποίον οι συντεταγμένες στο πρόγραμμα δίνονται πάντα με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος. Ο κωδικός G90 χρησιμοποιείται για να καταλάβει η μονάδα ελέγχου της εργαλειομηχανής ότι το πρόγραμμα δημιουργήθηκε με βάση το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων. Το σημείο αναφοράς του προγράμματος είναι η θέση της εργαλειομηχανής που κατά την διάρκεια του σεταρίσματος, ορίστηκε (από τον προγραμματιστή) ως το απόλυτο μηδέν (X0 Y0 Z0). Ο δεύτερος τρόπος προγραμματισμού ο σχετικός, είναι αυτός κατά τον οποίον οι συντεταγμένες στο πρόγραμμα για κάθε κίνηση των αξόνων δίνονται σε σχέση με την προηγούμενη θέση του εργαλείου. Ο κωδικός G91 χρησιμοποιείται για να καταλάβει η μονάδα ελέγχου της εργαλειομηχανής ότι το πρόγραμμα δημιουργήθηκε με βάση το σχετικό σύστημα συντεταγμένων.

Οι κωδικοί **G90** και **G91** υπάγονται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι δύο μαζί στο ίδιο “block”.
- Δεν είναι απαραίτητο να επαναλαμβάνονται σε κάθε “block”.
- Με τους κωδικούς G90 και G91 υπάρχει δυνατότητα αλλαγής του συστήματος συντεταγμένων κατά την διάρκεια κατεργασίας.

ΚΩΔΙΚΟΙ G ΓΙΑ ΦΡΕΖΑ.

| ΚΩΔΙΚΟΣ | ΟΜΑΔΑ | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ |
|----------------|--------------|--|
| G00 | 1 | Ευθύγραμμη κίνηση χωρίς κοπή με την μέγιστη πρόωση της εργαλειομηχανής. |
| G01 | 1 | Γραμμική παρεμβολή-ευθύγραμμη κίνηση με καθορισμένη πρόωση. |
| G02 | 1 | Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού. |
| G03 | 1 | Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού. |
| G04 | 0 | Προγραμματισμένη χρονική καθυστέρηση στο τέλος της κίνησης. |
| G17 | 2 | Επιλογή του επιπέδου κατεργασίας XY. |
| G18 | 2 | Επιλογή του επιπέδου κατεργασίας XZ. |
| G19 | 2 | Επιλογή του επιπέδου κατεργασίας YZ. |
| G20 | 6 | Συντεταγμένες σε ίντσες (αγγλοσαξονικό σύστημα). |
| G21 | 6 | Συντεταγμένες σε χιλιοστά του μέτρου (μετρικό σύστημα). |
| G28 | 0 | Επιστροφή στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. |
| G40 | 7 | Ακρόωση της αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου. |
| G41 | 7 | Αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το προς κατεργασία κομμάτι. |
| G42 | 7 | Αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το προς κατεργασία κομμάτι. |
| G43 | 8 | Αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου προς την θετική κατεύθυνση. |
| G44 | 8 | Αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου προς την αρνητική κατεύθυνση. |
| G49 | 8 | Ακρόωση της αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού εργαλείου. |
| G80 | 9 | Ακρόωση των κύκλων διάνοιξης οπών G81 έως και G86. |
| G81 | 9 | Κύκλος διάνοιξης οπών. |
| G82 | 9 | Κύκλος διάνοιξης οπών με χρονική καθυστέρηση. |
| G83 | 9 | Κύκλος διάνοιξης οπών με πολλαπλά πάσα. |
| G84 | 9 | Κύκλος δημιουργίας σπειρώματος. |
| G85 | 9 | Κύκλος διεύρυνσης οπών. |
| G86 | 9 | Κύκλος διεύρυνσης οπών και σταμάτημα στροφών. |
| G90 | 3 | Προγραμματισμός σε απόλυτο σύστημα συντεταγμένων. |
| G91 | 3 | Προγραμματισμός σε σχετικό σύστημα συντεταγμένων. |
| G92 | 0 | Μετατόπιση του συστήματος συντεταγμένων. |
| G98 | 10 | Επιστροφή στο αρχικό επίπεδο των κύκλων κατεργασίας G81 έως και G86. |
| G99 | 10 | Επιστροφή στο επίπεδο R των κύκλων κατεργασίας G81 έως και G86. |

ΚΩΔΙΚΟΙ Μ ΓΙΑ ΦΡΕΖΑ.

| ΚΩΔΙΚΟΣ | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ |
|----------------|---|
| M00 | <i>Προγραμματισμένη παύση της εργαλειομηχανής.</i> |
| M01 | <i>Προαιρετική παύση της εργαλειομηχανής.</i> |
| M02 | <i>Τέλος προγράμματος.</i> |
| M03 | <i>Δεξιόστροφη-περιστροφή της ατράκτου με φορά των δεικτών του ρολογιού.</i> |
| M04 | <i>Αριστερόστροφη-περιστροφή της ατράκτου με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού.</i> |
| M05 | <i>Διακοπή της περιστροφής της ατράκτου.</i> |
| M06 | <i>Αλλαγή κοπτικού εργαλείου.</i> |
| M07/M08 | <i>Ενεργοποίηση της ροής του ψυκτικού υγρού.</i> |
| M09 | <i>Σταμάτημα της ροής του ψυκτικού υγρού.</i> |
| M13 | <i>Δεξιόστροφη-περιστροφή της ατράκτου με φορά των δεικτών του ρολογιού και ενεργοποίηση της ροής του ψυκτικού υγρού.</i> |
| M14 | <i>Αριστερόστροφη-περιστροφή της ατράκτου με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού και ενεργοποίηση της ροής του ψυκτικού υγρού.</i> |
| M30 | <i>Τέλος του προγράμματος και επιστροφή στην αρχή.</i> |
| M70 | <i>Καθρεπτισμός ως τον άξονα X.</i> |
| M71 | <i>Καθρεπτισμός ως τον άξονα Z.</i> |
| M80 | <i>Ακύρωση του καθρεπτισμού ως προς τον άξονα X.</i> |
| M81 | <i>Ακύρωση του καθρεπτισμού ως προς τον άξονα Y.</i> |

ΚΩΔΙΚΟΙ ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ ‘G’ ΓΙΑ ΤΟΡΝΟ.
PREPARATORY FUCTIONS ‘G’ CODES FORTURNING.

G20- Συντεταγμένες σε ίντσες . (Αγγλοσαξονικό σύστημα).(INCH DATA INPUT)

G21- Συντεταγμένες σε χιλιοστά του μέτρου . (Μετρικό σύστημα).(METRIC DATA INPUT).

Σύνταξη εντολής :

| |
|----------|
| N... G20 |
| ή |
| N...G21 |

Ένας τόρνος μπορεί να καθοδηγηθεί (ή αν θέλετε να προγραμματιστεί) με το Αγγλοσαξονικό ή με το μετρικό σύστημα μονάδων. Οι προπαρασκευαστικοί κωδικοί **G20** και **G21** ορίζουν σε ποιο σύστημα μονάδων αναφέρονται οι διαστάσεις. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος γίνεται βάσει των απαιτήσεων του μηχανολογικού σχεδίου του κομματιού. Εάν οι διαστάσεις στο σχέδιο δίνονται σε mm ή inch, τότε προγραμματίζουμε ανάλογα με G21 ή G20 αντίστοιχα.

Οι κωδικοί **G20** και **G21** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι δύο στο ίδιο ‘block’ .
- Με τους κωδικούς **G20** και **G21** υπάρχει δυνατότητα αλλαγής του συστήματος μονάδων κατά την διάρκεια της κατεργασίας .

Παραδείγματα :

| | |
|------------------|--|
| N10 G20 | Αγγλοσαξονικό σύστημα μονάδων. |
| N20 G00 X0 Z5 | Γρήγορη μετακίνηση της εργαλειομηχανής 5inch στον άξονα Z. |
| N30 G01 X2 Z2 F5 | Μετακίνηση κατά 2 inch στον άξονα X και 2inch στον άξονα Z με πρόωση 5 in/min. |
| N40 X4.2 | Μετακίνηση 4. 2 inch στον άξονα X με την ίδια πρόωση . |
| N50 Z10.1235 F10 | Μετακίνηση 10,1235 inch στον άξονα Z με πρόωση 10 in/min. |

| | |
|-------------------|---|
| N10 G21 | Μετρικό σύστημα μονάδων. |
| N20 G00 X0 Z50 | Γρήγορη μετακίνηση της εργαλειομηχανής 50 mm στον άξονα Z. |
| N30 G01 X2 Z2 F50 | Μετακίνηση κατά 2 mm στον άξονα X και 2mm στον άξονα Z με πρόωση 50 mm/min. |
| N40 X4.2 | Μετακίνηση 4. 2 mm στον άξονα X με την ίδια πρόωση . |
| N50 Y10.123 | Μετακίνηση 10,1235 mm στον άξονα Z με πρόωση . |

G28- Επιστροφή στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής . (RETURN TO REFERENCE POINT).

Σύνταξη εντολής :

N... G90 G28 X..Z..
ή
N...G91 G28 X..Z..

Ο κωδικός **G28** προκαλεί δυο γρήγορες κινήσεις τύπου (G00) προς το σημείο αναφοράς του τόρνου. Η πρώτη κίνηση είναι ένας ενδιάμεσος σταθμός μεταξύ της παρούσας θέσης του κοπτικού και του σημείου αναφοράς . Η κίνηση αυτή , προγραμματίζεται με τις συντεταγμένες X και Z το ίδιο “block” με το G28, σε απόλυτο ή σχετικό σύστημα συντεταγμένων. Η δεύτερη κίνηση γίνεται αυτόματα από το σημείο που βρίσκεται το κοπτικό(στον ενδιάμεσο σταθμό δηλαδή) έως το σημείο αναφοράς. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του κοπτικού εργαλείου από την περιοχή της κατεργασίας έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η αλλαγή εργαλείου με απολυτή ασφάλεια. Το σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής καθορίζεται κατά τη διάρκεια της κατασκευής της εργαλειομηχανής και δεν μεταβάλλεται . Συνήθως βρίσκεται στο τέλος της διαδρομής των αξόνων .

Ο κωδικός **G28** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο “block” με άλλο κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Ισχύει μόνο για το συγκεκριμένο “block” και όχι για τα επόμενα.
- Προγραμματίζεται ένα “block” πριν την εντολή αλλαγής εργαλείου.
- Η χρήση του κωδικού **G28** είναι προαιρετική. Συνιστάται όμως για λόγους ασφαλείας.

Παραδείγματα :

| | |
|---------------------|---|
| N10 G90 G28 X20 Z10 | Μετακίνηση, πρώτα στο σημείο X20,Z10 και μετά στο σημείο αναφοράς του τόρνου. |
| N20 M06 T01 | Αλλαγή κοπτικού. |

| | |
|---------------------|--|
| N10 G28 | Μετακίνηση, κατευθείαν στο σημείο αναφοράς του τόρνου πριν την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. Στην περίπτωση αυτή είτε υπήρχε το G90 ή G91 πριν το G28, το ίδιο αποτέλεσμα θα είχε επειδή δεν υπάρχουν τιμές στο ίδιο block για X και Z. |
| N20 M06 T03 | Αλλαγή κοπτικού. |
| N30 G90 G00 X20 Z10 | Μετακίνηση στο σημείο X20,Z10 μετά την αλλαγή εργαλείου. |

| | |
|---------------------|---|
| N10 G90 G28 X50 Z50 | Μετακίνηση, πρώτα στο σημείο X=50,Z=50 και μετά στο σημείο αναφοράς του τόνου πριν την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N20 M06 T02 | Αλλαγή κοπτικού. |
| N30 G00 X0 Z20 | Μετακίνηση του τόνου στο σημείο X=0 και Z=20 μετά την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |

G40 - Ακύρωση της αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου. (TOOL NOSE RADIUS COMPESATION CANCEL.)

Σύνταξη εντολής :

N... G40 X..Z..

ή

N...G40

Ο κωδικός **G40** ακυρώνει την αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου είτε το κομμάτι είναι δεξιά είτε αριστερά της τροχιάς του κοπτικού εργαλείου. Συγκεκριμένα ακυρώνει τους κωδικούς G41 και G42 οι οποίοι χρησιμοποιούνται για αυτόν τον σκοπό αντίστοιχα. Συντάσσεται σε ένα "block" μόνος του ή μαζί με τις συντεταγμένες X και Z.

Ο κωδικός **G40** υπάρχει στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο "block" με άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Ενεργοποιείται αυτόματα (by default) από την εργαλειομηχανή, στην αρχή κάθε προγράμματος.
- Παραμένει σε ισχύ μέχρι να αντικατασταθεί από άλλο κωδικό της ίδιας ομάδας.

G50- Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε τόνο DENFORD. (MAXIMUM SPINDLE SPEED IN RPM FOR THE DENFORD LATHE.)

Σύνταξη εντολής :

N... G50 S...

ή

N...G92 S...

Ο κωδικός **G96** όπως επεξηγείται παρακάτω δίνει την δυνατότητα στην μονάδα ελέγχου του τόνου να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου έτσι ώστε η επιφανειακή ταχύτητα (ταχύτητα κοπής) να διατηρείται σταθερή κατά της διάρκεια κατεργασίας. Όσο όμως μειώνεται η διάμετρος του κομματιού που κατεργαζόμαστε τόσο πρέπει να αυξάνεται ανάλογα και η ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου. Είναι όμως αναγκαίο να ορίσουμε με τον κωδικό G50 και ένα ανώτατο όριο περιστροφής της ατράκτου, έστω και αν η τιμή των στροφών που απαιτείται για να διατηρήσουμε

την επιφανειακή ταχύτητα σταθερή είναι μεγαλύτερη από το όριο που θέσαμε με τον κωδικό G50. Οι κωδικοί **G50** και **G92** χρησιμοποιούνται για να εκπληρώσουν αυτόν τον σκοπό. Η διεύθυνση **S** (στροφές το λεπτό) οριοθετεί την ανώτατη τιμή των στροφών της ατράκτου.

Οι κωδικοί **G50** ή **G92** υπάγονται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο ίδιο "block" με άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Ενεργοποιείται αυτόματα (by default) από την εργαλειομηχανή, στην αρχή κάθε προγράμματος.
- Παραμένουν σε ισχύ μέχρι το τέλος του προγράμματος.

Παραδείγματα :

| | |
|---------------------|---|
| N15 T1 D1 M06 | Επιλογή εργαλείου T1. |
| N20 G00 X30 Z50 | Γρήγορη κίνηση στο σημείο X30, Z50. |
| N25 G92 S2000 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 2000 RPM. Δεν ισχύει αυτός ο κωδικός σε τόρνο DENFORD. |
| N30 G96 X30 S125 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. |

| | |
|---------------------|---|
| N15 M06 T1 | Επιλογή εργαλείου T1. |
| N20 G00 X55 Z60 | Γρήγορη κίνηση στο σημείο X55, Z60 χωρίς περιστροφή της ατράκτου. |
| N25 G50 S1500 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 1500 RPM. Δεν ισχύει ο κωδικός σε τόρνο DENFORD. |
| N30 G96 X30 S100 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. |

| | |
|----------------------|---|
| N10 M06 T1 | Επιλογή εργαλείου T1. |
| N20 G01 X22 Z70 F900 | Ελεγχόμενη με πρόωση κίνηση στο σημείο X22, Z70. |
| N30 G50 S1000 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 1000 RPM. |
| N40 G96 X22 S80 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. |

G96- Σταθερή ταχύτητα κοπής με έλεγχο των στροφών της ατράκτου. (CONSTANT CUTTING SPEED WITH SPINDLE SPEED CONTROL.)

Σύνταξη εντολής :

N... G96 S...

Ο κωδικός **G96** δίνει την δυνατότητα στην μονάδα ελέγχου του τόρνου να ρυθμίσει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου ώστε κατά την διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα (ή ταχύτητα κοπής). Όσο μειώνεται όμως η διάμετρος του κομματιού που κατεργαζόμαστε, πρέπει να αυξάνεται ανάλογα και η ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου. Η τιμή της διεύθυνσης **S** η οποία

εκφράζεται σε m/min, αντιπροσωπεύει την σχετική ταχύτητα μεταξύ του εργαλείου κοπής και περιστρεφόμενου αντικειμένου που πρέπει να διατηρηθεί σταθερή.

Ο κωδικός **G96** υπάγεται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

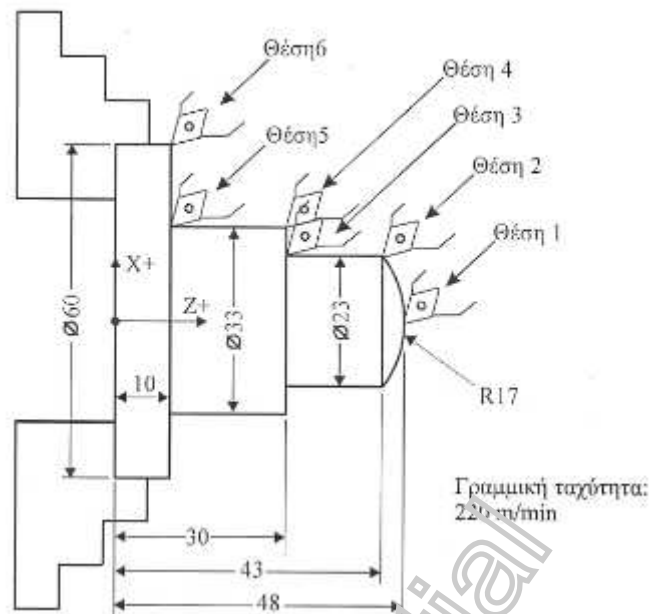
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ίδιο “block” με άλλον κωδικό της ίδιας ομάδας.
- Παραμένουν σε ισχύ από την στιγμή που θα ενταχθεί στο πρόγραμμα μέχρι το τέλος του προγραμματισμού ή μέχρι να αντικατασταθεί από τον κωδικό G97.

| | |
|---------------------|--|
| N15 T1 D1 M06 | Επιλογή εργαλείου T1. |
| N20 G00 X30 Z50 | Γρήγορη κίνηση στο σημείο X30,Z50. |
| N25 G92 S2000 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 2000 στροφές RPM. |
| N30 G96 X30 S110 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. Υπολογισμός των στροφών στην διάμετρο $\varnothing 30$: $(110 \times 1000) \div (3.14 \times 30) = 1168$ |

| | |
|--------------------|---|
| N15 M06 T1 | Επιλογή εργαλείου T1. |
| N20 G00 X55 Z60 | Γρήγορη κίνηση στο σημείο X55,Z60 γοηδία περιστροφή της ατράκτου |
| N25 G50 S1500 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 1500 στροφές RPM σε τόρνο DENFORD.. |
| N30 G96 X55 S90 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. Υπολογισμός των στροφών στην διάμετρο $\varnothing 55$: $(90 \times 1000) \div (3.14 \times 55) = 521$ RPM |
| N35 G01 X20 F100 | Υπολογισμός των στροφών στη διάμετρο $\varnothing 20$: $(90 \times 1000) \div (3.14 \times 20) = 1433$ RPM |
| N40 X10 | Υπολογισμός των στροφών στη διάμετρο $\varnothing 10$: $(90 \times 1000) \div (3.14 \times 10) = 2866$ RPM (βλέπε block N25), ο τόρνος αγνοεί το αποτέλεσμα των υπολογισμών του που είναι 2866 RPM για $\varnothing 10$ mm και περιστρέφει την άτρακτο με 1500 RPM λόγω του περιορισμού που υπάρχει. |

| | |
|----------------------|--|
| N10 M06 T1 | Επιλογή εργαλείου T1. |
| N20 G01 X22 Z70 J900 | Γρήγορη αλλά ελεγχόμενη κίνηση με πρόωση 900 στο σημείο X22,Z70. |
| N30 G50 S1200 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 1200 RPM. |
| N40 G96 X22 S70 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. Υπολογισμός στροφών στην $\varnothing 22$: $(70 \times 1000) \div (3.14 \times 22) = 1031$ RPM |

Δεν τίθεται θέμα περιορισμού των στροφών στις 1200, επειδή οι 1031 RPM που υπολογίστηκαν είναι λιγότερες από τις 1200RPM.



Παράδειγμα 1 Της περιφερειακής σταθερής ταχύτητας.

| | |
|---------------------|---|
| :017 | Κωδικός προγράμματος |
| N10 G21 G40 | Συντεταγμένες θέσης/ακύρωση αντιστάθμισης του κοπτικού. |
| N20 G50 S3500 | Περιορισμός στροφών της ατράκτου σε 3500RPM. |
| N30 G28 G91 X0 Z0 | Επιστροφή στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής/προγραμματισμού σε σχετικό σύστημα συντεταγμένων. |
| N40 M06 T01 | Αλλαγή εργαλείου. |
| N50 G96 S220 M13 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. Περιφερειακή ταχύτητα 220m/min. |
| N70 G90 G00 X0 Z55 | Στην διάμετρο X0, δηλαδή στον άξονα του κομματιού, δεν είναι δυνατόν να υπολογιστούν οι στροφές. Αντίθετα στο σημείο αυτό η ατράκτος θα περιστραφεί με 3500 RPM, λόγω περιορισμού των στροφών από το "block" N20. |
| N80 G01 G42 Z48 F2 | (Θέση 1) Οι στροφές της ατράκτου συνεχίζουν να είναι 3500 RPM. Η πρόωση με την οποία κινείται η εργαλειομηχανή ώστε να διατηρηθεί η προγραμματισμένη πρόωση των 2mm/στροφή είναι 700 mm/min. (3500 X2=700). |
| N90 G03 X23 Z43 F17 | (Θέση 2) Καθώς το εργαλείο κινείται προς την διάμετρο 23mm μονάδα ελέγχου υπολογίζει συνεχώς τις νέες στροφές και την πρόωση για να διατηρηθεί η περιφερειακή ταχύτητα σταθερή. Όταν φτάσει στη διάμετρο 23mm, η ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου θα είναι (220X1000) ÷ (3.14X23)=3046 RPM και η πρόωση θα είναι 3046X2=609mm/min. |
| N100 G01 Z30 | (Θέση 3) Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει 3046 RPM και η πρόωση 609 mm/min. |
| N110 X33 | (Θέση 4) Καθώς το εργαλείο κινείται προς τη διάμετρο 33mm, η μονάδα ελέγχου υπολογίζει τις νέες στροφές και την πρόωση για να διατηρηθεί η περιφερειακή ταχύτητα σταθερή. Όταν φτάσει στη διάμετρο 33 η ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου θα είναι (220X1000) ÷ (3.14X33)=2123 RPM και η πρόωση κοπής θα είναι 2123X2=424mm/min. |

| | |
|--------------|---|
| N120 Z10 | (Θέση 5) Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει 2123 RPM και η πρόωση 424mm/min. |
| N130 X60 | (Θέση 6) Καθώς ο τόρνος κινείται προς την διάμετρο 60mm η μονάδα ελέγχου υπολογίζει τις νέες στροφές και την πρόωση για να διατηρηθεί η περιφερειακή ταχύτητα σταθερή. Όταν φτάσει στη διάμετρο 60 η ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου θα είναι $(220 \times 1000) \div (3.14 \times 60) = 1167 \text{RPM}$ και η πρόωση κοπής θα είναι $1167 \times 2 = 233 \text{mm/min}$. |
| N210 G40 Z15 | Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού. |
| N220 M30 | Τέλος προγράμματος και επιστροφή στην αρχή. |

G99- Πρόωση σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/στροφή) σε τόρνο DENFORD. (PER REVOLUTION FEED IN MILLIMETERS FOR THE DENFORD LATHE).

G95- Πρόωση σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/στροφή) σε διαφορετικούς τόρνους. (PER REVOLUTION FEED IN MILLIMETERS FOR OTHER LATHES).

Σύνταξη εντολής :

N... G99

ή

N... G95

Οι κωδικοί **G99** ή **G95** θέτουν την πρόωση του τόρνου σε χιλιοστά ανά στροφή (ή ίντσες ανά στροφή αν πρόκειται, για αγγλοσαξονικό σύστημα συντεταγμένων.) Όταν ενεργοποιηθούν οι συγκεκριμένοι κωδικοί στο πρόγραμμα, οι συντεταγμένες X και Z που συνοδεύουν τους κωδικούς G01, G02 και G03 προκαλούν κίνηση στους άξονες της εργαλειομηχανής με ταχύτητα που καθορίζεται στην διεύθυνση F και η οποία εκφράζεται στην προκειμένη περίπτωση σε mm ανά στροφή. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε περιστροφή της ατράκτου του τόρνου, οι άξονες μετακινούνται κατά μια απόσταση ίση με την προγραμματισμένη στην διεύθυνση F. Οι στροφές της ατράκτου ρυθμίζονται συνεχώς με τον κωδικό G96 έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η επιθυμητή επιφανειακή ταχύτητα ή «το επιθυμητό φινίρισμα» (surface finish) του κομματίου.

Οι κωδικοί **G99** ή **G95** υπάγονται στους εξής κανόνες προγραμματισμού:

- Δεν προκαλούν κίνηση στην εργαλειομηχανή.
- Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο ίδιο "block" με τους κωδικούς G98 ή G94.
- Παραμένουν σε ισχύ από μέχρι να αντικατασταθούν από τον κωδικό G98 ή G94 αντίστοιχα.

Παραδείγματα

| | |
|---------------------|--|
| N15 T1 D1 M06 | Επιλογή του εργαλείου T1. |
| N20 G00 X30 Z50 | Γρήγορη κίνηση στο σημείο X30,Z50 |
| N25 G92 S2000 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 2000 RPM. |
| N30 G96 X30 S110 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. Υπολογισμός στροφών στη διάμετρο $\varnothing 30$: $(110 \times 1000) \div (3.14 \times 30) = 1168 \text{RPM}$ |
| N35 G95 | Πρόωση σε mm/στροφή. |
| N40 G01 X0 F15 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στο σημείο X=0 με πρόωση. 15mm/στροφή. Στην αρχή της κίνησης όπου η διάμετρος είναι $\varnothing 30$ και οι στροφές είναι 1168, η πρόωση μεταφράζεται σε mm/min ως εξής: $1168 \times 15 = 175 \text{mm/min}$. Στο τέλος της κίνησης, όπου η διάμετρος είναι $\varnothing 0$ και έχει τεθεί σε ισχύ ο περιορισμός των στροφών που είναι 2000RPM, η πρόωση μεταφράζεται σε mm/min ως εξής: $2000 \times 15 = 300 \text{mm/min}$. |

| | |
|--------------------|--|
| N15 M06 T1 | Επιλογή του εργαλείου T1. |
| N20 G00 X55 Z60 | Γρήγορη κίνηση στο σημείο X55 Z60, χωρίς περιστροφή της ατράκτου. |
| N25 G50 S1500 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 1500RPM(ΓΙΑ TOPNO DENFORD). |
| N30 G96 X55 S90 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. Υπολογισμός στροφών στη διάμετρο $\varnothing 55$: $(90 \times 1000) \div (3.14 \times 55) = 521 \text{RPM}$ |
| N35 G95 | Πρόωση σε mm/στροφή. |
| N35 G01 X20 F12 | Υπολογισμός στροφών στη διάμετρο $\varnothing 20$: $(90 \times 1000) \div (3.14 \times 20) = 1433 \text{RPM}$. Υπολογισμός πρόωσης σε mm/min: $1433 \times 12 = 172 \text{mm/min}$. |
| N40 X10 | Υπολογισμός στροφών στη διάμετρο $\varnothing 10$: $(90 \times 1000) \div (3.14 \times 10) = 2856 \text{RPM}$. Λόγω περιορισμού των στροφών σε 1500 ο τόνος αγγίζει το αποτέλεσμα των υπολογισμών που είναι 2856 και περιστρέφει την άτρακτο 1500RPM. Υπολογισμός πρόωσης σε mm/min: $1500 \times 12 = 180 \text{mm/min}$ |

| | |
|----------------------|--|
| N10 M06 T1 | Επιλογή του εργαλείου T1. |
| N15 G98 | Πρόωση σε mm/min (ΓΙΑ TOPNO DENFORD). |
| N20 G01 X22 Z70 F900 | Γρήγορη αλλά ελεγχόμενη κίνηση με πρόωση 900 mm/min στο σημείο X22 Z70. |
| N30 G50 S1200 | Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε 1200 RPM(ΓΙΑ TOPNO DENFORD) |
| N40 G96 X22 S70 M3 | Έναρξη περιστροφής της ατράκτου δεξιόστροφα. Υπολογισμός στροφών στην διάμετρο $\varnothing 22$: $(70 \times 1000) \div (3.14 \times 22) = 1031 \text{RPM}$ |
| N45 G01 G99 X15 F2 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στο σημείο X=15 με πρόωση. 12mm/στροφή. Στην αρχή της κίνησης, όπου η διάμετρος είναι $\varnothing 22$ και οι στροφές είναι $1031 \times 12 = 124 \text{mm/min}$. Στο τέλος της κίνησης, όπου η διάμετρος είναι $\varnothing 15$ και έχει τεθεί σε ισχύ ο περιορισμός των στροφών που είναι 1200RPM, η πρόωση μεταφράζεται σε mm/min ως εξής: $1200 \times 12 = 144 \text{mm/min}$. |

ΚΩΔΙΚΟΙ G ΓΙΑ ΤΟΡΝΟ.

| ΚΩΔΙΚΟΣ | ΟΜΑΔΑ | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ |
|----------------|--------------|--|
| G00 | 1 | Ευθύγραμμη κίνηση χωρίς κοπή με την μέγιστη πρόωση της εργαλειομηχανής. |
| G01 | 1 | Γραμμική παρεμβολή-ευθύγραμμη κίνηση με καθορισμένη πρόωση. |
| G02 | 1 | Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού. |
| G03 | 1 | Κυκλική παρεμβολή με αντίθετη φορά των δεικτών του ρολογιού |
| G04 | 0 | Προγραμματισμένη χρονική καθυστέρηση στο τέλος της κίνησης. |
| G20 | 6 | Συντεταγμένες σε ίντσες(αγγλοσαξονικό σύστημα). |
| G21 | 6 | Συντεταγμένες σε χιλιοστά του μέτρου(μετρικό σύστημα). |
| G28 | 0 | Επιστροφή στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής. |
| G40 | 7 | Ακρόρωση της αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου. |
| G41 | 7 | Αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το προς το κατεργασία κομμάτι. |
| G42 | 7 | Αντιστάθμιση της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το προς το κατεργασία κομμάτι. |
| G50/G92 | 0 | G50: Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε τόρνο DENFORD. G92: Περιορισμός των στροφών της ατράκτου σε διαφορετικούς τόρνους. |
| G90 | 3 | Προγραμματισμός σε απόλυτο σύστημα συντεταγμένων. |
| G91 | 3 | Προγραμματισμός σε σχετικό σύστημα συντεταγμένων. |
| G92/G33 | 1 | G92: Κύκλος κοπής σπειρώματος σε τόρνο DENFORD. G33: Κύκλος κοπής σπειρώματος σε διαφορετικούς τόρνους. |
| G96 | 2 | Σταθερή ταχύτητα κοπής με έλεγχο των στροφών της ατράκτου. |
| G97 | 2 | Σταθερές στροφές σε RPM. |
| G98/G94 | 11 | G98: Πρόωση σε χιλιοστά το λεπτό σε τόρνο DENFORD. G94: Πρόωση σε χιλιοστά το λεπτό σε διαφορετικούς τόρνους. |
| G99/G95 | 11 | G99: Πρόωση σε χιλιοστά ανά στροφή σε τόρνο DENFORD. G95: Πρόωση σε χιλιοστά ανά στροφή σε διαφορετικούς τόρνους. |

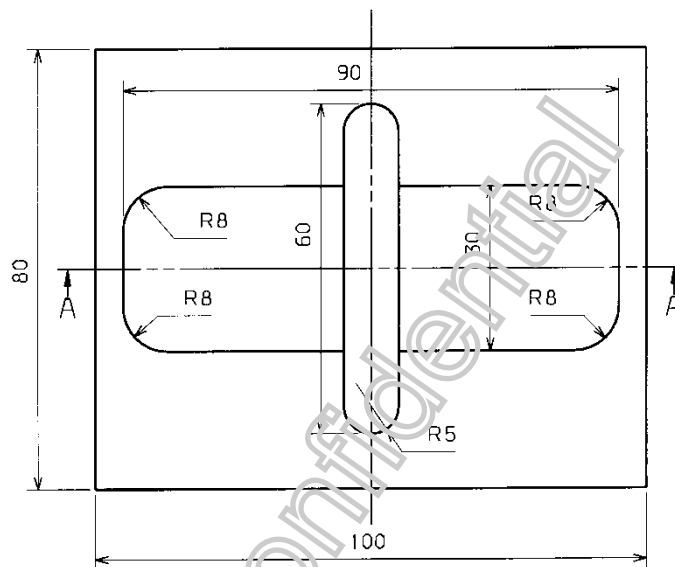
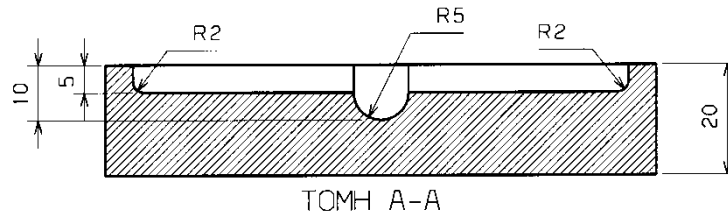
ΚΩΔΙΚΟΙ Μ ΓΙΑ ΤΟΡΝΟ.

| ΚΩΔΙΚΟΣ | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ |
|----------------|--|
| M00 | Προγραμματισμένη παύση της εργαλειομηχανής . |
| M01 | προαιρετική παύση της εργαλειομηχανής . |
| M02 | Τέλος προγράμματος. |
| M03 | Δεξιόστροφη-περιστροφή της ατράκτου με φορά των δεικτών του ρολογιού |
| M04 | αριστερόστροφη-περιστροφή της ατράκτου με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού |
| M05 | Διακοπή της περιστροφής της ατράκτου |
| M06 | Αλλαγή κοπτικού εργαλείου. |
| M07/M08 | Ενεργοποίηση της ροής του ψυκτικού υγρού. |
| M09 | σταμάτημα της ροής του ψυκτικού υγρού. |
| M10 | “χαλάρωση” του τσόκ. |
| M11 | “σύσφιξη” του τσόκ. |
| 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 κέντρου τρέφ. |
| M26 | “υποχώρηση” της πόντας του κέντρου τρέφ. . |
| M30 | Τέλος προγράμματος. |

ΑΛΛΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.

| ΚΩΔΙΚΟΣ | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ |
|----------------|--|
| N | Χαρακτηρίζει τον αύξοντα αριθμό του " block ". |
| X | Συντεταγμένη για την κίνηση στον άξονα X. |
| Y | Συντεταγμένη για την κίνηση στον άξονα Y. |
| Z | Συντεταγμένη για την κίνηση στον άξονα Z. |
| I | Συντεταγμένη του κέντρου του κύκλου παράλληλη με τον άξονα X. |
| J | Συντεταγμένη του κέντρου του κύκλου παράλληλη με τον άξονα Y. |
| K | Συντεταγμένη του κέντρου του κύκλου παράλληλη με τον άξονα Z. |
| T | αριθμός της θέσης του εργαλείου στον εργαλειοφόρα. |
| D | Διεύθυνση για καταχώριση της αντιστάθμισης της διαμέτρου του κοπτικού εργαλείου. |
| H | Διεύθυνση για καταχώριση της αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού εργαλείου. |
| F | α. πρόωση σε χιλιοστά το λεπτό. |
| ή | Β .πρόωση σε χιλιοστά ανά λεπτό. |
| S | α. περιορισμός των στροφών της ατράκτου (μόνο για τόρνο) |
| ή | β. ταχύτητα της ατράκτου (σε στροφές το λεπτό). |
| ή | γ. γραμμική ταχύτητα(μόνο για τόρνο) |

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΡΝΟΥ Κ ΤΗΣ ΦΡΕΖΑΣ ΒΗΜΑ ΒΗΜΑ
ΑΣΚΗΣΗ - 01



Κατασκευαστικό σχέδιο



ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 01**
 Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
 Διαστάσεις υλικού : **100 x 80 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>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Κατεργασία κοιλότητας 90 X 30 με ένα πάσσο βάθους 5 χιλιοστών. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 16.0mm Ακτίνα : 2.0mm Τύπος : Γονδύλι HSS 2 πτερυγίων με δυνατότητα τροπήματος (center cutting) |
| 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) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Κατεργασία ενός αύλακα με κυλινδρική μορφή, πλάτους 10 χιλιοστών. Η κατεργασία θα πραγματοποιηθεί με τρία πάσσα βάθους 5 χιλιοστά το πρώτο πάσσο και 2.5 χιλιοστά έκαστο τα δυο επόμενα. Στην περίπτωση αυτή δε χρησιμοποιείται αντιστάθμιση της ακτίνας και οι συντεταγμένες δίδονται από το κέντρο του κοπτικού εργαλείου. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 10.0mm (με σφαιρική απόληξη) Ακτίνα : 5.0mm Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1300 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 600 χιλιοστά/λεπτό (mm/λεπτό) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) 80 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

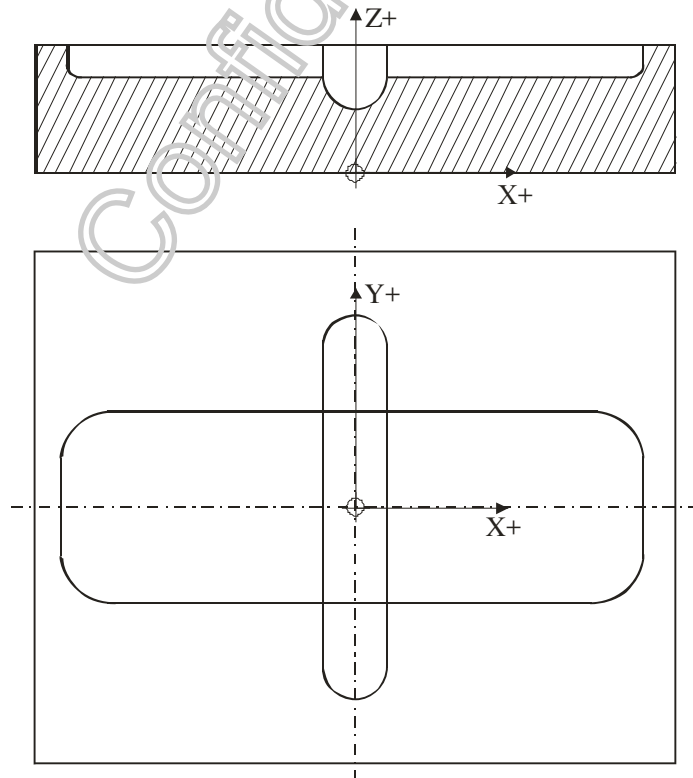
Παρατηρήσεις:

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 ένα από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.

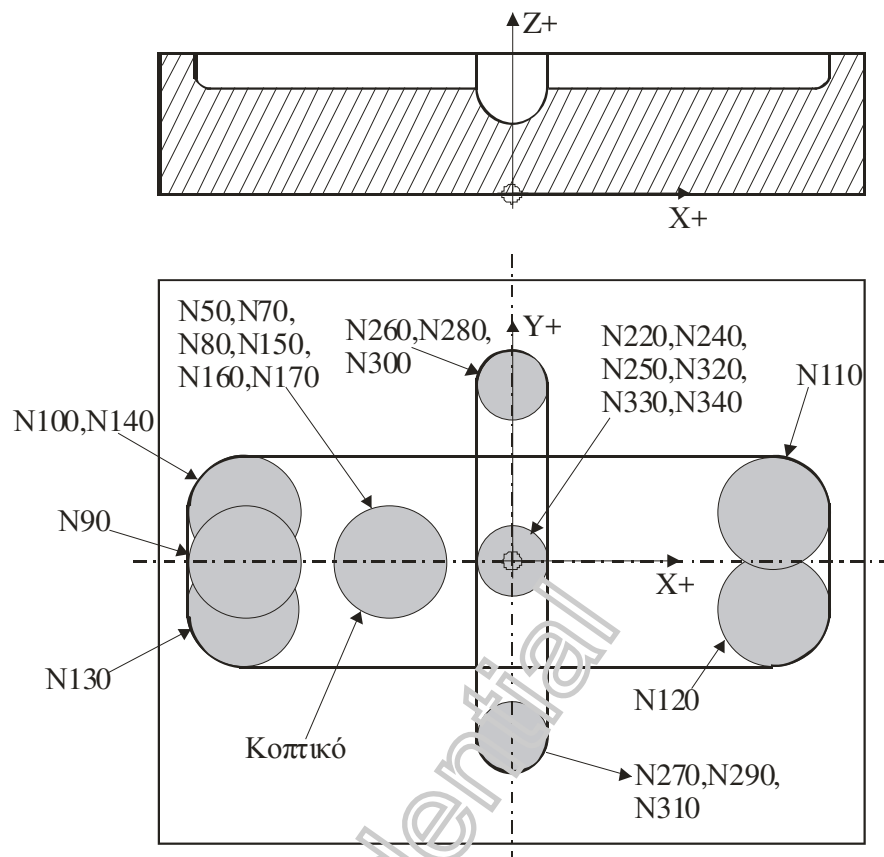


Σχέδιο σεταρίσματος μηδενικού σημείου

| <u>ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ</u> | <u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</u> |
|-----------------------------|--|
| :0106 | Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0106 . |
| N10 G21 | Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). |
| N20 G91 G28 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N30 G40 G49 G80 G90 | 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). |
| N40 M06 T01 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01 . |
| N50 G00 G43 X-17 Y0 Z40 H01 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X-17 , Y0 , Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H01 . |
| N60 S1000 M13 | 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. |
| N70 G01 Z25 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z25 . |
| N80 Z15 F90 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N80 με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό. |
| N90 G42 X-45 D01 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N90 και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01 . |

| | |
|----------------------------|--|
| N100 Y15 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N100 . |
| N110 X45 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N110 . |
| N120 Y-15 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N120 . |
| N130 X-45 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N130 . |
| N140 Y15 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N140 . |
| N150 G40 X-17 Y0 | Μετακίνηση στη θέση N150 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N160 Z20 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στο ύψος Z20 . |
| N170 G00 Z40 M05 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09) και σταματάνε οι στροφές της ατράκτου (M05). |
| N180 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N190 M01 | Προαιρετική παύση της εργαλειομηχανής. |
| N200 G40 G49 G80 G90 | 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). |
| N210 M06 T02 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02 . |
| N220 G00 G43 X0 Y0 Z40 H02 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X0, Y0, Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H02 . |
| N230 S1300 M13 | Περιστροφή της ατράκτου με 1300 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό. |

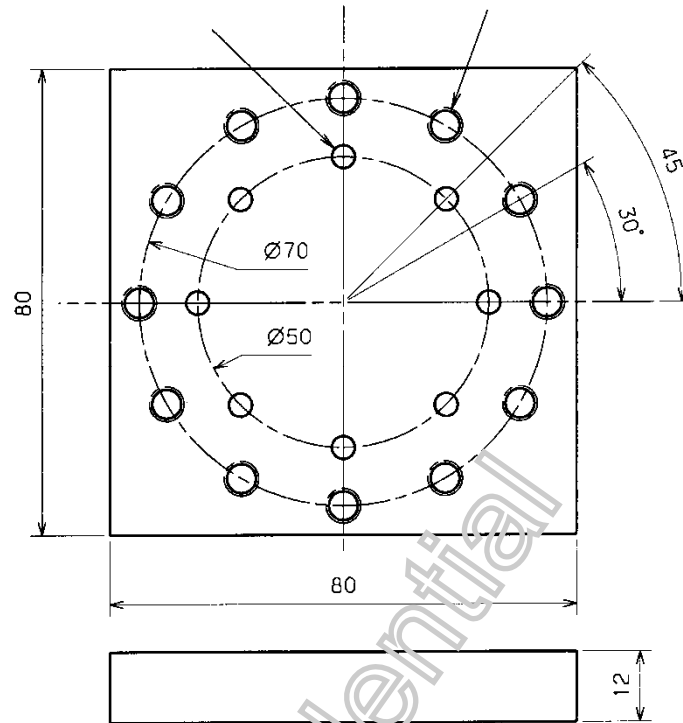
| | |
|-----------------------|--|
| N240 G01 Z20 F600 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 600 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z20 . |
| N250 Z15 F80 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N250 με πρόωση 80 χιλιοστά ανά λεπτό. |
| N260 Y25 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N260 . |
| N270 Y-25 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N270 . |
| N280 Y25 Z12.5 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N280 . |
| N290 Y-25 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N290 . |
| N300 Y25 Z10 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N300 . |
| N310 Y-25 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N310 . |
| N320 Y0 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N320 . |
| N330 Z20 F600 | Απομάκρυνση του κοπτικού από την περιοχή κατεργασίας με πρόωση 600 χιλιοστά ανά λεπτό. |
| N340 G00 Z40 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N350 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος. |
| N360 M05 | Η εντολή M05 σταματάει της στροφές της ατράκτου. |
| N370 M02 | Τέλος προγράμματος (M02). |



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

ΑΣΚΗΣΗ – 02

8
οπές
Φ4
12
οπές
M6
X 1.0



Κατασκευαστικό σχέδιο



κεντροτρύπανο

τρύπανι

σπειροτόμος

ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

- Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 02**
Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
Διαστάσεις υλικού : **80 x 80 x 12**
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)
Σημείο σεταρίσματος εργ/μηχανής : **X=0 στην αριστερή πλευρά του κομματιού**
Y=0 στην κάτω πλευρά του κομματιού
Z=0 στο κάτω επίπεδο (βλέπε σχέδιο)

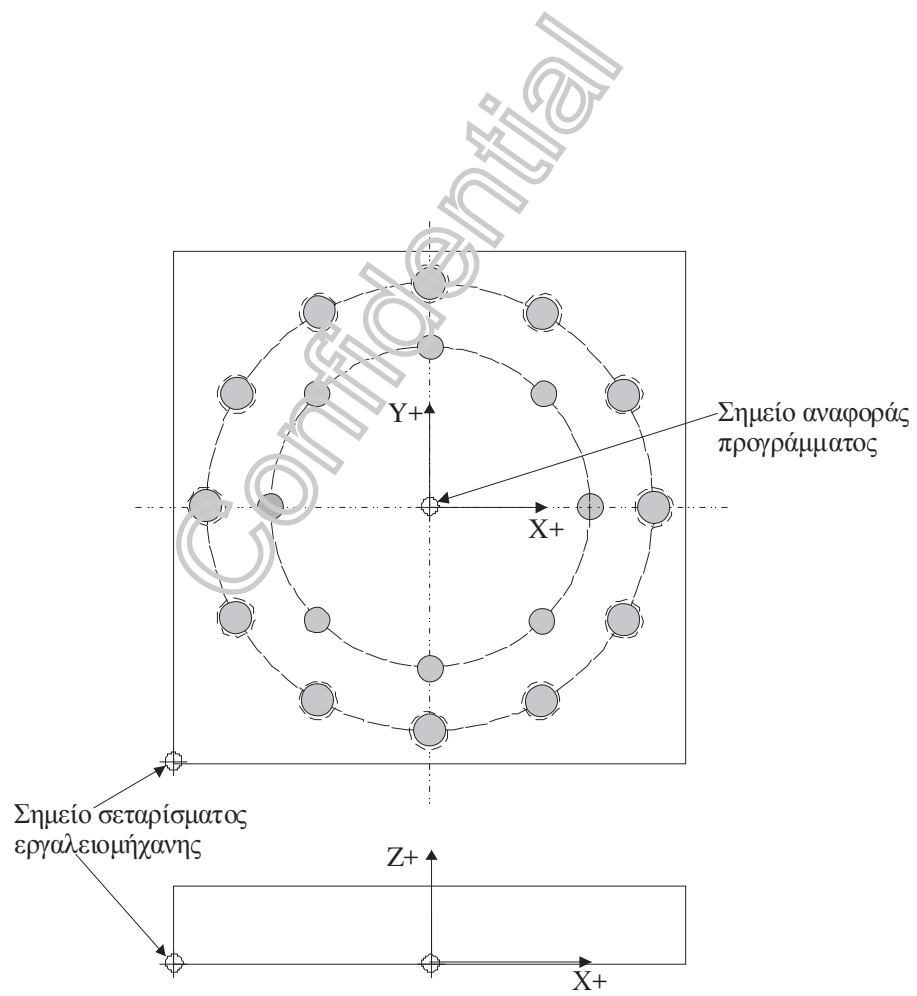
| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Κεντράρισμα 20 οδόν. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : $\Phi 2$ Τύπος : Κεντροτρύπανο HSS |
| Ταχύτητα ατράκτου | 2000 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 80 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Διάνοιξη 8 οπών διαμέτρου 4 χιλιοστών με διπλή διαδρομή μέσα-έξω για καλύτερη απομάκρυνση του απόβλητου. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 4mm Τύπος : Τρυπάνι HSS |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1200 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 80 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

Confidential

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 3</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Διάνοιξη 12 οπών διαμέτρου 5 χιλιοστών με διπλή διαδρομή μέσα-έξω για καλύτερη απομάκρυνση του απόβλητου. Οι 12 οπές χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σπειρώματος. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 5mm Τύπος : Τρυπάνι HSS |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1200 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 80 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 4</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Κατασκευή 12 σπειρώματων. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : M6 X 1 κολαούζο |
| Ταχύτητα ατράκτου | 150 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 150 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |



Σχέδιο σεταρίσματος μηδενικού σημείου

| <u>EIA/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ</u> | <u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</u> |
|----------------------------|--|
| :0107 N10 G21 | Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0107 . Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). |
| N20 G92 X40 Y40 Z0 | Μετατόπιση του συστήματος συντεταγμένων. Ο κωδικός G92 μεταφέρει το σημείο που μηδενίζονται οι άξονες, από το σημείο σεταρίσματος της εργαλειομηχανής στο σημείο αναφοράς του προγράμματος. |
| N30 G91 G28 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατεύθυν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N40 G40 G49 G80 G90 | Ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). Ακύρωση αντιστάθμισης του μήκους του κοπτικού (G49). Ακύρωση κύκλων διάνοιξης σπών (G80). Επίσης δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). |
| N50 M06 T01 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01 . (Κεντροτρύπανο Φ2) |
| N60 G00 G43 X25 Y0 Z25 H01 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X25, Y0, Z25 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H01 . |
| N70 S2000 M13 | Περιστροφή της ατράκτου με 2000 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό. |
| N80 G81 G99 X25 Y0 Z10 | |
| R15 F80 | Ο κωδικός G81 δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί κεντράρισμα πολλών οπών με πρόωση 80 χιλιοστά ανά λεπτό (F80). Οι συντεταγμένες X25 Y0 (Σ1) καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, |

ενώ η τιμή **Z10** καθορίζει το βάθος του κεντραρίσματος. Η τιμή **R15** καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη κάθε οπής. Ο κωδικός **G99** δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστέψει στο επίπεδο R που είναι το 15, μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος κάθε οπής.

| | |
|------------------------|--|
| N90 X17.677 Y17.677 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ2. |
| N100 X0 Y25 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ3. |
| N110 X-17.677 Y17.677 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ4. |
| N120 X-25 Y0 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ5. |
| N130 X-17.677 Y-17.677 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ6. |
| N140 X0 Y-25 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ7. |
| N150 X17.677 Y-17.677 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ8. |
| N160 X35 Y0 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ9. |
| N170 X30.311 Y17.5 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέσης Σ10. |
| N180 X17.5 Y30.311 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ11. |
| N190 X0 Y35 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ12. |
| N200 X-17.5 Y30.311 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ13. |
| N210 X-30.311 Y17.5 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ14. |
| N220 X-35 Y0 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ15. |

| | |
|-----------------------------|---|
| N230 X-30.311 Y-17.5 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ16 . |
| N240 X-17.5 Y-30.311 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ17 . |
| N250 X0 Y-35 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ18 . |
| N260 X17.5 Y-30.311 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ19 . |
| N270 G98 X30.311 Y-17.5 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ20 . Ο κωδικός G98 δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το Z25 , μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος της τελευταίας οπής. |
| N280 G80 | Μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G81 . |
| N290 G00 Z50 M05 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z50 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου M05 και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N300 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N310 M01 | Προαιρετική παύση της εργαλειομηχανής. |
| N320 M06 T02 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02 . (Τρυπάνι διαμέτρου 4 χιλιοστών). |
| N330 G00 G43 X25 Y0 Z25 H02 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X25 , Y0 , Z25 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H02 . |
| N340 S1200 M13 | Περιστροφή της ατράκτου με 1200 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό. |
| N350 G83 G99 X25 Y0 Z-3 Q9 | |
| R15 F80 | Ο κωδικός G83 δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί διάνοιξη πολλών οπών, με πολλαπλά πάσσα και |

με πρόωση 80 χιλιοστά ανά λεπτό (**F80**). Οι συντεταγμένες **X25 Y0 (Σ1)** καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή **Z-3** δηλώνει ότι οι οπές θα είναι διαμπερείς. Η τιμή **Q9** καθορίζει την απόσταση που θα διανύσει το κοπτικό εργαλείο σε κάθε πάσσο. Η τιμή **R15** καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη κάθε οπής. Ο κωδικός **G99** δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστέψει στο επίπεδο R που είναι το 15, μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης κάθε οπής.

| | |
|-----------------------------|--|
| N360 X17.677 Y17.677 | Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ2 . |
| N370 X0 Y25 | Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ3 . |
| N380 X-17.677 Y17.677 | Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ4 . |
| N390 X-25 Y0 | Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ5 . |
| N400 X-17.677 Y-17.677 | Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ6 . |
| N410 X0 Y-25 | Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ7 . |
| N420 G98 X17.677 Y-17.677 | Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ8 . Ο κωδικός G98 δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το Z25, μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης της τελευταίας οπής. |
| N430 G80 | Μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G83 . |
| N440 G00 Z50 M05 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z50 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου M05 και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N450 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N460 M01 | Προαιρετική παύση της εργαλειομηχανής. |
| N470 M06 T03 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T03 . (Τρυπάνι διαμέτρου 5 χιλιοστών). |
| N480 G00 G43 X35 Y0 Z25 H03 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X35, Y0, Z25 (Σ9) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και |

ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (**G43**). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση **H03**.

N490 S1200 M13

Περιστροφή της ατράκτου με **1200** στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.

N500 G83 G99 X35 Y0 Z-3 Q9

R15 F80

Ο κωδικός **G83** δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί διάνοιξη πολλών οπών, με πολλαπλά πάσσα και με πρόωση 80 χιλιοστά ανά λεπτό (**F80**). Οι συντεταγμένες **X35 Y0 (Σ9)** καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή **Z-3** δηλώνει ότι οι οπές θα είναι διαμπερείς. Η τιμή **Q9** καθορίζει την απόσταση που θα διανύσει το κοπτικό εργαλείο σε κάθε πάσσο. Η τιμή **R15** καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη κάθε οπής. Ο κωδικός **G99** δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο R που είναι το 15, μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης κάθε οπής.

N510 X30.311 Y17.5

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ10**.

N520 X17.5 Y30.311

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ11**.

N530 X0 Y35

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ12**.

N540 X-17.5 Y30.311

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ13**.

N550 X-30.311 Y17.5

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ14**.

N560 X-35 Y0

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ15**.

N570 X-30.311 Y-17.5

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ16**.

N580 X-17.5 Y-30.311

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ17**.

N590 X0 Y-35

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ18**.

N600 X17.5 Y-30.311

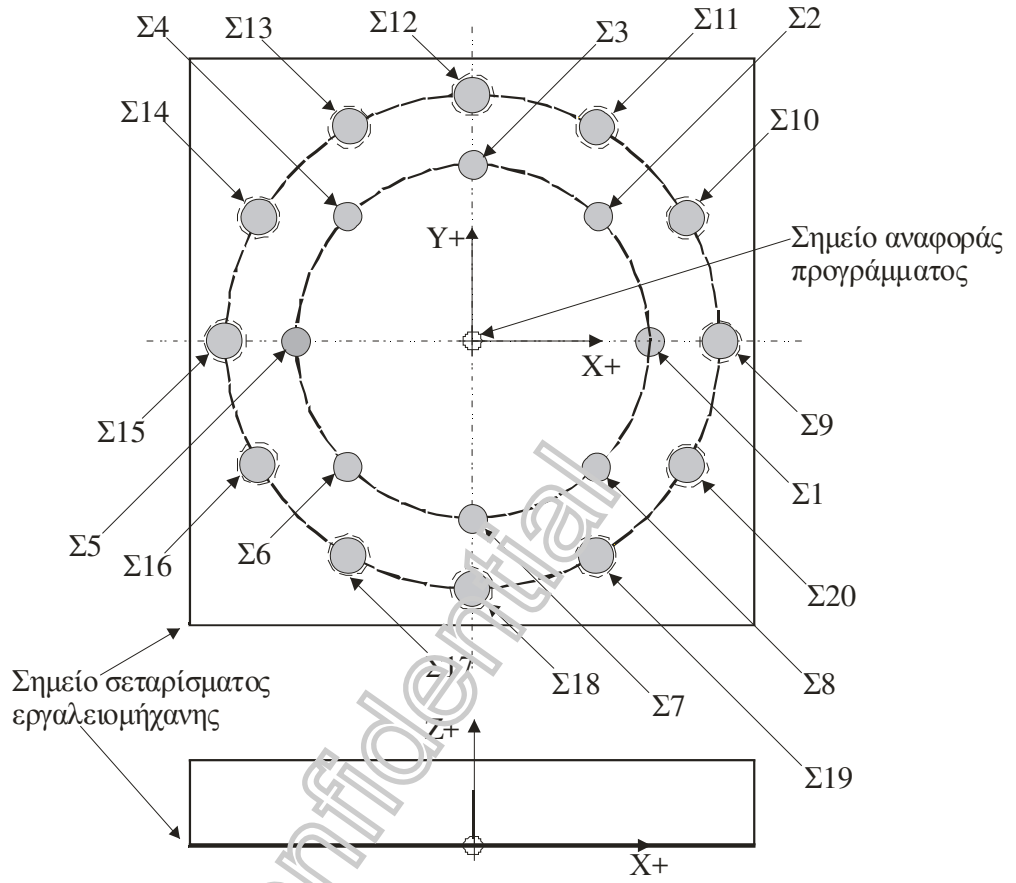
Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ19**.

N610 G98 X30.311 Y-17.5

Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ20**. Ο κωδικός **G98** δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το Z25, μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης της τελευταίας οπής.

| | |
|-------------------------------------|---|
| N620 G80 | Μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G83 . |
| N630 G00 Z50 M05 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z50 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου M05 και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N640 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N650 M01 | Προαιρετική παύση της εργαλειομηχανής. |
| N660 M06 T04 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T04 . (Κολαούζο M6 X 1). |
| N670 G00 G43 X35 Y0 Z25 H04 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X35, Y0, Z25 (Σ9) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H04 . |
| N680 S150 M13 | Περιστροφή της ατράκτου με 150 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό. |
| N690 G84 G99 X35 Y0 Z-3 R15 F150 | Ο κωδικός G84 δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί κατασκευή σπειρωμάτων στις οπές που έχουν διανοιχτεί με το προηγούμενο εργαλείο. Η πρόωση για τη κατασκευή των σπειρωμάτων είναι 150 χιλιοστά ανά λεπτό (F150). Οι συντεταγμένες X35 Y0 (Σ9) καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή Z-3 δηλώνει ότι τα σπειρώματα θα κατασκευαστούν σε όλο το μήκος των οπών. Η τιμή R15 καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη κατασκευή και μετά από τη κατασκευή κάθε σπειρώματος. Ο κωδικός G99 δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο R που είναι το 15, μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης κάθε οπής. |
| N700 X30.311 Y17.5 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ10 . |
| N710 X17.5 Y30.311 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ11 . |

| | |
|-------------------------|---|
| N720 X0 Y35 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ12 . |
| N730 X-17.5 Y30.311 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ13 . |
| N740 X-30.311 Y17.5 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ14 . |
| N750 X-35 Y0 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ15 . |
| N760 X-30.311 Y-17.5 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ16 . |
| N770 X-17.5 Y-30.311 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ17 . |
| N780 X0 Y-35 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ18 . |
| N790 X17.5 Y-30.311 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ19 . |
| N800 G98 X30.311 Y-17.5 | Κατασκευή σπειρώματος στην οπή Σ20 . Ο κωδικός G98 δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το Z25, μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης της τελευταίας οπής. |
| N810 G80 | Μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G84 . |
| N820 G00 Z50 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z50 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου M05 και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N830 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος. |
| N840 M05 | Η εντολή M05 σταματάει της στροφές της ατράκτου. |
| N850 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 | N60 |
| Σ1 | N80 |
| Σ2 | N90 |
| Σ3 | N100 |
| Σ4 | N110 |
| Σ5 | N120 |
| Σ6 | N130 |
| Σ7 | N140 |
| Σ8 | N150 |
| Σ9 | N160 |
| Σ10 | N170 |
| Σ11 | N180 |
| Σ12 | N190 |
| Σ13 | N200 |
| Σ14 | N210 |
| Σ15 | N220 |
| Σ16 | N230 |
| Σ17 | N240 |
| Σ18 | N250 |
| Σ19 | N260 |
| Σ20 | N270 |
| Σ20 | N290 |

| | |
|------------|-------------|
| Σ1 | N330 |
| Σ1 | N350 |
| Σ2 | N360 |
| Σ3 | N370 |
| Σ4 | N380 |
| Σ5 | N390 |
| Σ6 | N400 |
| Σ7 | N410 |
| Σ8 | N420 |
| Σ8 | N440 |
| Σ9 | N480 |
| Σ9 | N500 |
| Σ10 | N510 |
| Σ11 | N520 |
| Σ12 | N530 |
| Σ13 | N540 |
| Σ14 | N550 |
| Σ15 | N560 |
| Σ16 | N570 |
| Σ17 | N580 |
| Σ18 | N590 |
| Σ19 | N600 |
| Σ20 | N610 |
| Σ20 | N630 |
| Σ9 | N670 |
| Σ9 | N690 |
| Σ10 | N700 |
| Σ11 | N710 |

| | |
|------------|-------------|
| Σ12 | N720 |
| Σ13 | N730 |
| Σ14 | N740 |
| Σ15 | N750 |
| Σ16 | N760 |
| Σ17 | N770 |
| Σ18 | N780 |
| Σ19 | N790 |
| Σ20 | N800 |
| Σ20 | N820 |

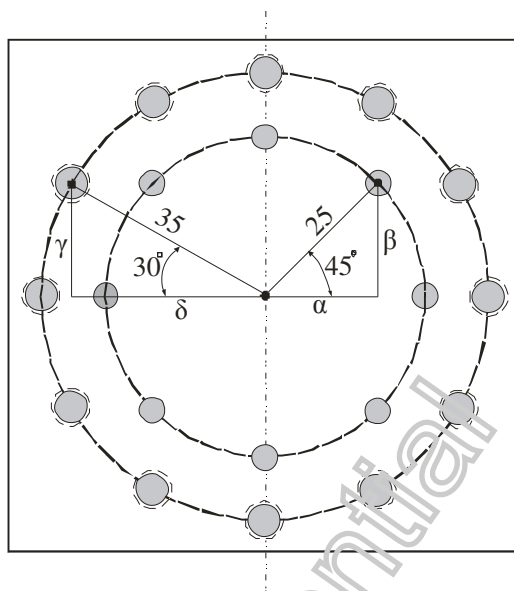
Confidential

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

X ΚΑΙ Y

ΓΙΑ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ Σ2,Σ4,Σ6,Σ8

Σ10,Σ11,Σ13,Σ14,Σ16,Σ17,Σ19,Σ20



$$\alpha = 25 \times \sigma\upsilon\nu(45)^\circ = 17.677$$

$$\beta = 25 \times \eta\mu(45)^\circ = 17.677$$

$$\gamma = 35 \times \eta\mu(30)^\circ = 17.5$$

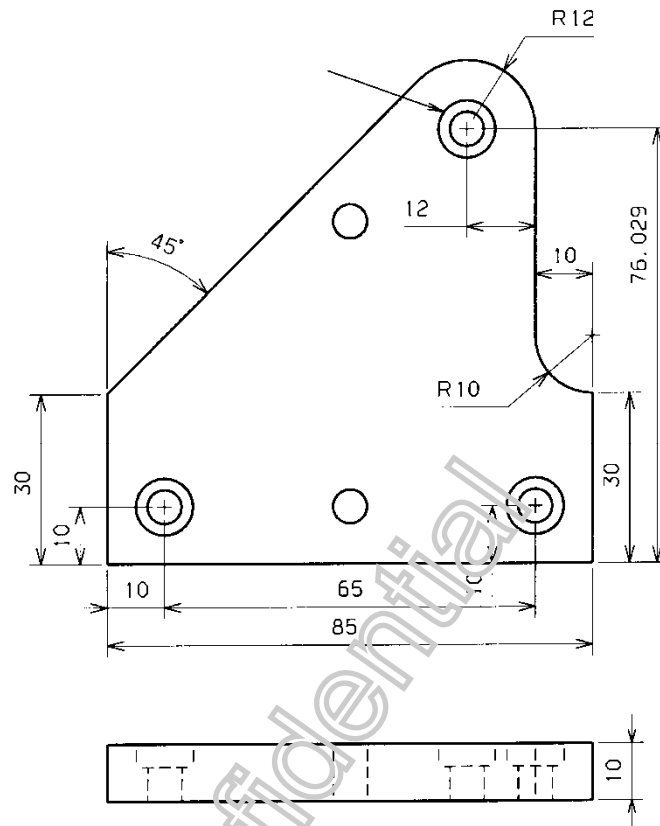
$$\delta = 35 \times \sigma\upsilon\nu(30)^\circ = 30.311$$

ΑΣΚΗΣΗ – 03

Διάνοιξη 3
οπών $\Phi 6 \pm$
0.03 mm
διάμετρο

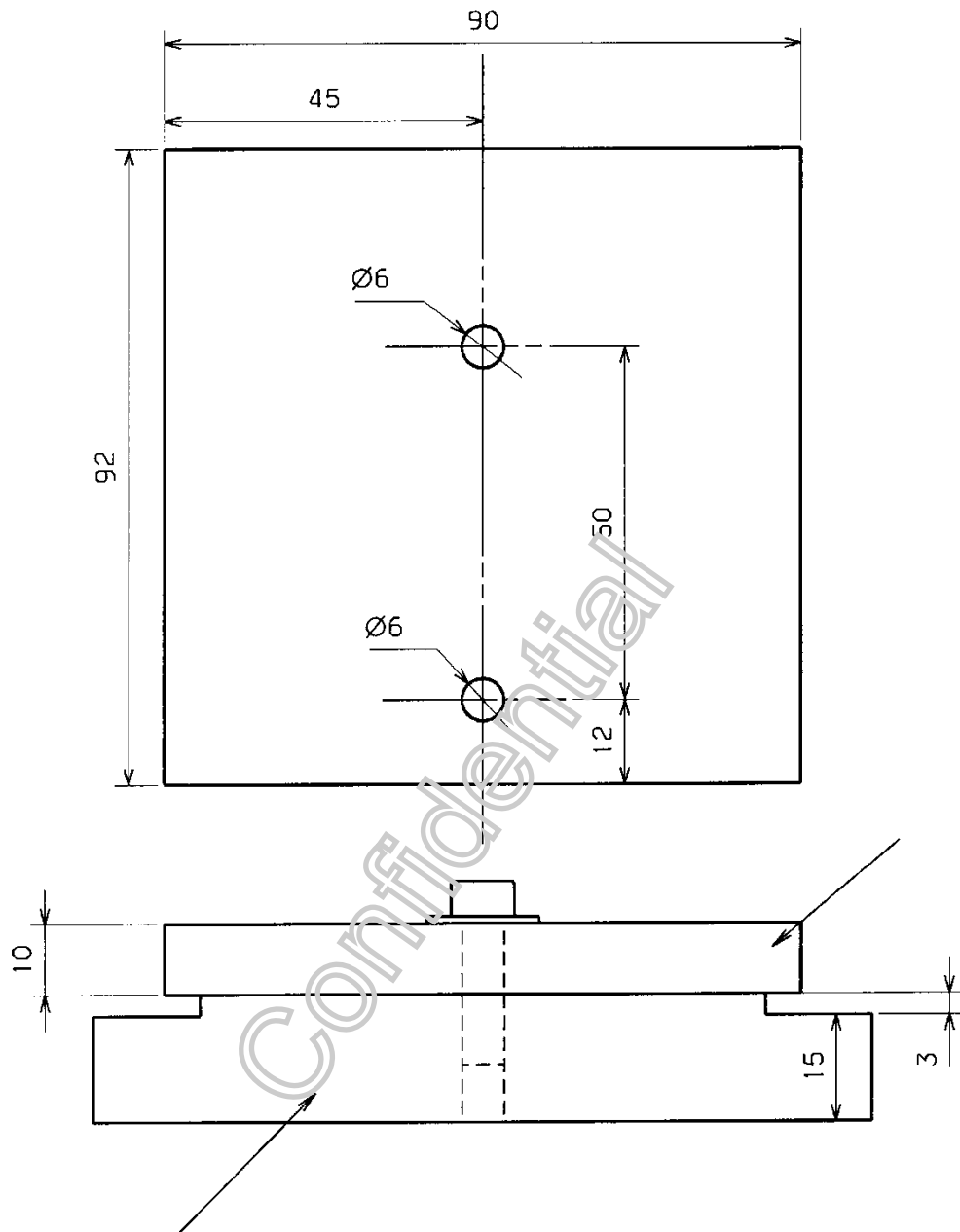
Διεύρυνση
3 οπών $\Phi 10$
mm

4 mm
βάθος



Κατασκευαστικό σχέδιο





Υλικό

Εργαλείο συγκράτησης

Σχέδιο υλικού και εργαλείου συγκράτησης

ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 03**
 Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
 Διαστάσεις υλικού : **90 x 92 x 10 (βλέπε σχέδιο υλικού)**
 Τρόπος συγκράτησης : **Εργαλείο συγκράτησης (βλέπε σχέδιο)**
 Σημείο αναφοράς προγράμματος : **X=0 στην αριστερή πλευρά του κομματιού**
Y=0 στην κάτω πλευρά του κομματιού
Z=0 στο κάτω επίπεδο

Σημείο σεταρίσματος εργ/μηχανής : **Στην οπή Ø6 (βλέπε σχέδιο υλικού)**

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Κεντράρισμα 3 οπών |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : $\Phi 2$ Τύπος : Κεντροαδός HSS |
| Ταχύτητα ατράκτου | 2000 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 80 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Διάνοιξη 3 οπών διαμέτρου 5.5 χιλιοστών. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 5.5mm Τύπος : Τρυπάνι HSS |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1200 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 80 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 3</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | <ol style="list-style-type: none"> 1. Περιφερειακό φρεζάρισμα με τρία πάσσα βάθους 3 χιλιοστά τα δυο πρώτα και 4 χιλιοστά το τρίτο. 2. Διεύρυνση τριών οπών, Φ10 χιλιοστά διάμετρο και 4 χιλιοστά βάθος. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 10.0mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1600 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 600 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) 120 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 4</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Διεύρυνση 3 οπών. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 5.8mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1100 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 70 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 5</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Γλύφανση 3 οπών. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 6.0h7 Τύπος : Γλύφανο (Reamer) |
| Ταχύτητα ατράκτου | 600 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 40 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

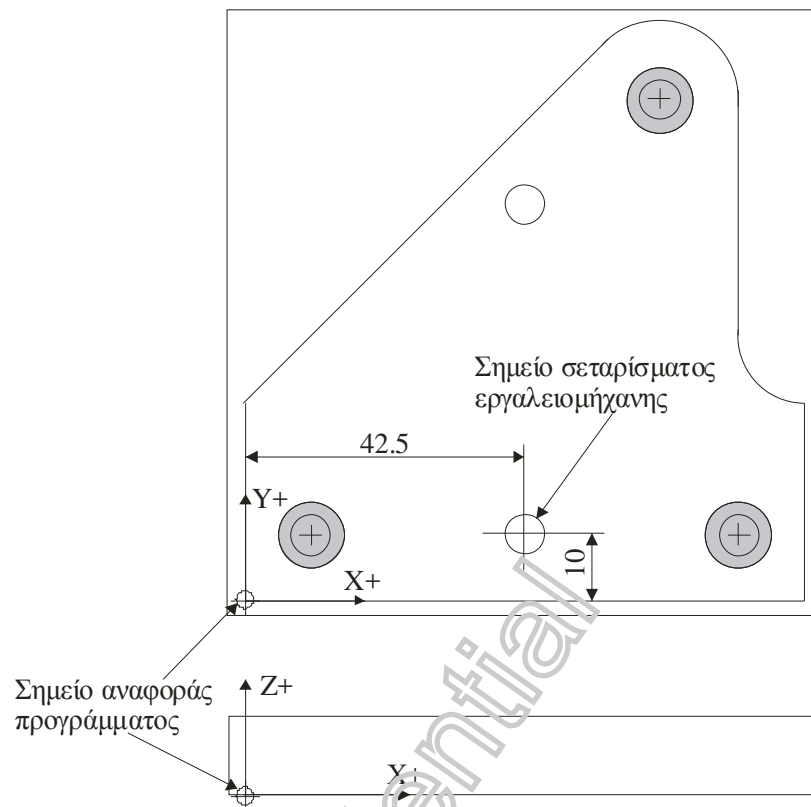
Παρατηρήσεις:

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

| <u>ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ</u> | <u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</u> |
|-----------------------------|---|
| :0108 N10 G21 | <i>Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0108. Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21).</i> |
| N20 G92 X-42.5 Y-10 Z0 | <i>Μετατόπιση του συστήματος συντεταγμένων. Ο κωδικός G92 μεταφέρει το σημείο που μηδενίζονται οι άξονες, από το σημείο σεταρίσματος της εργαλειομηχανής στο σημείο αναφοράς του προγράμματος.</i> |
| N30 G91 G28 X0 Y0 Z0 | <i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.</i> |
| N40 G40 G49 G80 G90 | <i>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).</i> |
| N50 M06 T01 | <i>Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01. (Κεντροτρύπανο Φ2).</i> |
| N60 G00 G43 X10 Y10 Z25 H01 | <i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X10, Y10, Z25 (Z1) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H01.</i> |
| N70 S2000 M13 | <i>Περιστροφή της ατράκτου με 2000 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.</i> |
| N80 G81 G98 X10 Y10 Z8 R13 | |
| F80 | <i>Ο κωδικός G81 δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί κεντράρισμα οπών με πρόωση 80 χιλιοστά ανά</i> |

λεπτό (**F80**). Οι συντεταγμένες **X10 Y10 (Σ1)** καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή **Z8** καθορίζει το βάθος του κεντραρίσματος. Η τιμή **R13** καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη κάθε οπής. Ο κωδικός **G98** δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το 25, μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος κάθε οπής.

| | |
|------------------------------|---|
| N90 X75 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ2 . |
| N100 X63 Y76.029 | Κεντράρισμα της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ3 . |
| N110 G80 | Μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G81 . |
| N120 G00 Z40 M05 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου (M05) και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N130 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N140 M00 | Ο κωδικός M00 σταματάει τη κίνηση και διακόπτει προσωρινά όλες τις λειτουργίες της εργαλειομηχανής. |
| N150 M06 T02 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02 . (Τρυπάνι διαμέτρου 5.5 χιλιοστών). |
| N160 G00 G43 X10 Y10 Z25 H02 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X10, Y10, Z25 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H02 . |
| N170 S1200 M13 | Περιστροφή της ατράκτου με 1200 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό. |
| N180 G81 G98 X10 Y10 Z-4 R13 | |

| | |
|---------------------------|---|
| F80 | <p>Ο κωδικός G81 δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί διάνοιξη οπών με πρόωση 80 χιλιοστά ανά λεπτό (F80). Οι συντεταγμένες X10 Y10 (Σ1) καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή Z-4 δηλώνει ότι οι οπές θα είναι διαμπερείς. Η τιμή R13 καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη κάθε οπής. Ο κωδικός G98 δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το 25, μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος κάθε οπής.</p> |
| N190 X75 | <p>Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ2.</p> |
| N200 X63 Y76.029 | <p>Διάνοιξη της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ3.</p> |
| N210 G80 | <p>Μετά από την ολοκλήρωση διάνοιξης των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G81.</p> |
| N220 G00 Z40 M05 M09 | <p>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου (M05) και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).</p> |
| N230 G28 G91 X0 Y0 Z0 | <p>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.</p> |
| N240 M00 | <p>Ο κωδικός M00 σταματάει τη κίνηση και διακόπτει προσωρινά όλες τις λειτουργίες της εργαλειομηχανής.</p> |
| N250 M06 T03 | <p>Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T03. (Κονδύλι διαμέτρου 10 χιλιοστών).</p> |
| N260 G00 G43 X95 Y-10 Z40 | <p>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X95, Y-10, Z25 (Σ4) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H03.</p> |
| H03 | <p>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X95, Y-10, Z25 (Σ4) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H03.</p> |
| N270 S1600 M13 | <p>Περιστροφή της ατράκτου με 1600 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| N280 G01 Z7 F600 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 600 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z7 . |
| N290 G41 X85 Y0 F120 D03 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ5 με πρόωση 120 χιλιοστά ανά λεπτό (F120) 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 D03 . |
| N300 X0 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6 . |
| N310 Y30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7 . |
| N320 X54.515 Y84.514 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8 . |
| N330 G02 X75 Y76.029 R12 | Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση Σ8 έως τη θέση Σ9 . Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου. |
| N340 G01 Y40 | Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση Σ10 . |
| N350 G03 X85 Y30 I10 J0 | Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση Σ10 έως τη θέση Σ11 . Οι διευθύνσεις I και J δηλώνουν τις συντεταγμένες του κέντρου του κύκλου. |
| N360 G01 Y0 | Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση Σ5 . |
| N370 G40 X95 Y-10 | Μετακίνηση στη θέση Σ4 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N380 Z4 | Το κοπτικό παραμένει στη θέση Σ4 , αλλάζοντας ύψος από Z7 σε Z4 . |
| N390 G41 X85 Y0 D03 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ5 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 D03 . |
| N400 X0 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6 . |
| N410 Y30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7 . |
| N420 X54.515 Y84.514 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8 . |

| | |
|--------------------------|--|
| N430 G02 X75 Y76.029 R12 | Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση Σ8 έως τη θέση Σ9 . Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου. |
| N440 G01 Y40 | Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση Σ10 . |
| N450 G03 X85 Y30 I10 J0 | Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση Σ10 έως τη θέση Σ11 . Οι διευθύνσεις I και J δηλώνουν τις συντεταγμένες του κέντρου του κύκλου. |
| N460 G01 Y0 | Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση Σ5 . |
| N470 G40 X95 Y-10 | Μετακίνηση στη θέση Σ4 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N480 Z0 | Το κοπτικό παραμένει στη θέση Σ4 , αλλάζοντας ύψος από Z4 σε Z0 . |
| N490 G41 X85 Y0 D03 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ5 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 G03 . |
| N500 X0 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6 . |
| N510 Y30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7 . |
| N520 X54.515 Y84.514 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8 . |
| N530 G02 X75 Y76.029 R12 | Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (G02) από τη θέση Σ8 έως τη θέση Σ9 . Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου. |
| N540 G01 Y40 | Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση Σ10 . |
| N550 G03 X85 Y30 I10 J0 | Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση Σ10 έως τη θέση Σ11 . Οι διευθύνσεις I και J δηλώνουν τις συντεταγμένες του κέντρου του κύκλου. |
| N560 G01 Y0 | Γραμμική μετακίνηση (G01) στη θέση Σ5 . |
| N570 G40 X95 Y-10 | Μετακίνηση στη θέση Σ4 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N580 G00 Z30 | Η εργαλειομηχανή απομακρύνεται στο ύψος Z30 με τη μέγιστη πρόωση (G00). |

| | |
|------------------------------|---|
| N590 X10 Y10 | <i>Η εργαλειομηχανή λαμβάνει θέση στην οπή Σ1 με σκοπό να πραγματοποιηθεί διεύρυνση τριών οπών με το ίδιο εργαλείο (κονδύλι $\varnothing 10$) σε βάθος 4 χιλιοστά.</i> |
| N600 G82 G98 X10 Y10 Z6 P3 | |
| R13 F120 | <i>Ο κωδικός G82 δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί διεύρυνση των οπών με πρόωση 120 χιλιοστά ανά λεπτό (F120). Οι συντεταγμένες X10 Y10 (Σ1) καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή Z6 δηλώνει ότι η διεύρυνση θα γίνει σε βάθος 4 χιλιοστών. Η τιμή R13 καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διεύρυνση και μετά από τη διεύρυνση κάθε οπής. Η τιμή στη διεύθυνση P προσδιορίζει τη χρονική καθυστέρηση σε δευτερόλεπτα, σιέσις μετά από την ολοκλήρωση της διεύρυνσης. Ο κωδικός G98 δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το 30, μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος κάθε οπής.</i> |
| N610 X75 | <i>Διεύρυνση της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ2</i> |
| N620 X63 Y76.029 | <i>Διεύρυνση της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ3</i> |
| N630 G80 | <i>Μετά από την ολοκλήρωση διεύρυνσης των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G82.</i> |
| N640 G00 Z40 M05 M09 | <i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου (M05) και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).</i> |
| N650 G28 G91 X0 Y0 Z0 | <i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.</i> |
| N660 M00 | <i>Ο κωδικός M00 σταματάει τη κίνηση και διακόπτει προσωρινά όλες τις λειτουργίες της εργαλειομηχανής.</i> |
| N670 M06 T04 | <i>Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T04. (Κονδύλι διαμέτρου 5.8 χιλιοστών).</i> |
| N680 G00 G43 X10 Y10 Z25 H04 | <i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X10, Y10, Z25 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους</i> |

του κοπτικού εργαλείου (**G43**). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση **H04**.

N690 S1100 M13

Περιστροφή της ατράκτου με **1100** στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η ατράκτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.

N700 G81 G98 X10 Y10 Z-1

R13 F70

Ο κωδικός **G81** δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί διεύρυνση των οπών με πρόωση 70 χιλιοστά ανά λεπτό (**F70**). Οι συντεταγμένες **X10 Y10 (Σ1)** καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή **Z-1** δηλώνει ότι η διεύρυνση θα γίνει σε όλο το μήκος των οπών. Η τιμή **R13** καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη κάθε οπής. Ο κωδικός **F70** δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το 25, μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος κάθε οπής.

N710 X75

Διεύρυνση της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ2**.

N720 X63 Y76.029

Διεύρυνση της οπής που βρίσκεται στη θέση **Σ3**.

N730 G80

Μετά από την ολοκλήρωση διεύρυνσης των οπών, ο κωδικός **G80** ακυρώνει τον κύκλο **G81**.

N740 G00 Z40 M05 M09

Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος **Z40** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα σταματάνε οι στροφές της ατράκτου (**M05**) και ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).

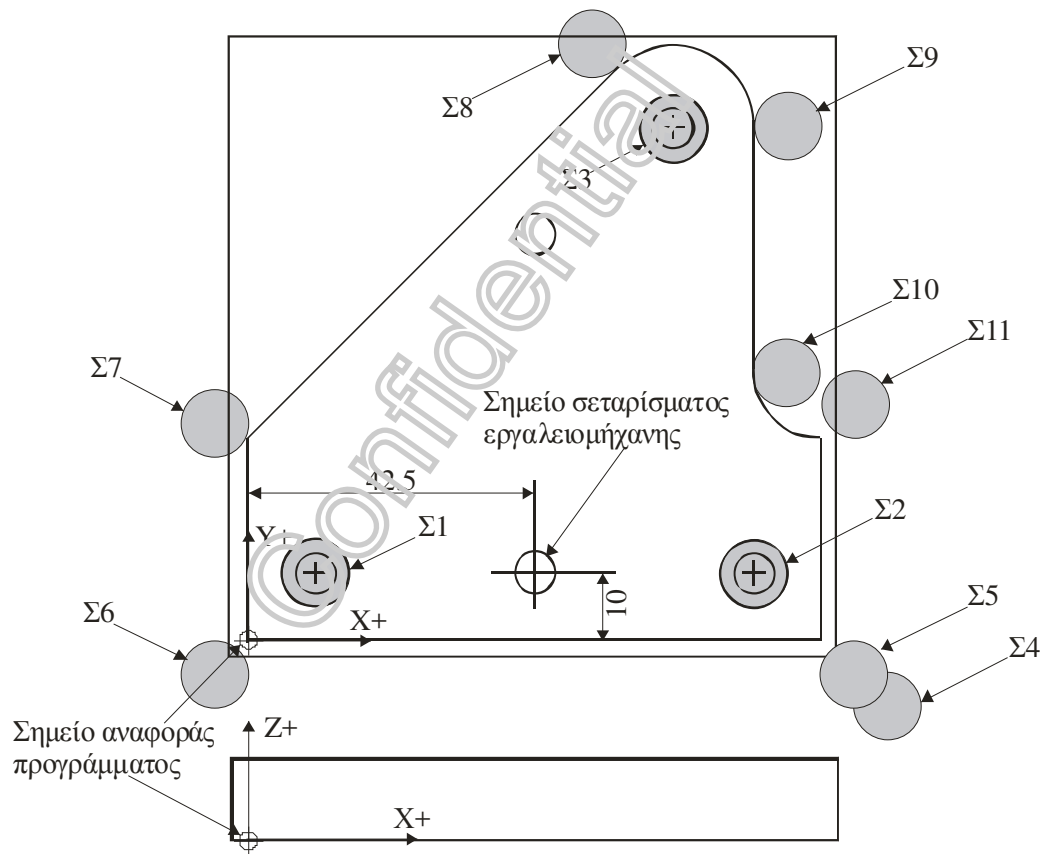
N750 G28 G91 X0 Y0 Z0

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

N760 M00

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

| | |
|------------------------------|---|
| N770 M06 T05 | <i>Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T05. (Γλύφανο Φ6.0h7).</i> |
| N780 G00 G43 X10 Y10 Z25 H05 | <i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X10, Y10, Z25 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H05.</i> |
| N790 S600 M13 | <i>Περιστροφή της ατράκτου με 600 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί το ψυκτικό υγρό.</i> |
| N800 G85 G98 X10 Y10 Z-2 | |
| R13 F40 | <i>Ο κωδικός G85 δηλώνει ότι θα πραγματοποιηθεί γλύφανση των οπών με πρόωση 40 χιλιοστά ανά λεπτό (F40). Οι συντεταγμένες X10 Y10 (Σ1) καθορίζουν τη θέση της πρώτης οπής, ενώ η τιμή Z-2 δηλώνει ότι η διεύθυνση θα γίνει σε όλο το μήκος των οπών. Η τιμή R13 καθορίζει τη θέση του κοπτικού εργαλείου εκτός υλικού, πριν από τη διάνοιξη και μετά από τη διάνοιξη κάθε οπής. Ο κωδικός G98 δηλώνει ότι το κοπτικό θα επιστρέψει στο επίπεδο ασφαλείας που είναι το Z5, μετά από την ολοκλήρωση κεντραρίσματος κάθε οπής.</i> |
| N810 X75 | <i>Γλύφανση της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ2.</i> |
| N820 X63 Y76.029 | <i>Γλύφανση της οπής που βρίσκεται στη θέση Σ3.</i> |
| N830 G80 | <i>Μετά από την ολοκλήρωση γλύφανσης των οπών, ο κωδικός G80 ακυρώνει τον κύκλο G85.</i> |
| N840 G00 Z40 M09 | <i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).</i> |
| N850 G28 G91 X0 Y0 Z0 | <i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.</i> |
| N860 M05 | <i>Η εντολή M05 σταματάει της στροφές της ατράκτου.</i> |
| N870 M30 | <i>Τέλος προγράμματος (M30).</i> |



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 | N60 |
| Σ1 | N80 |
| Σ2 | N90 |
| Σ3 | N100 |
| Σ3 | N120 |
| Σ1 | N160 |
| Σ1 | N180 |
| Σ2 | N190 |
| Σ3 | N200 |
| Σ3 | N220 |
| Σ4 | N260 |
| Σ4 | N280 |
| Σ5 | N290 |
| Σ6 | N300 |
| Σ7 | N310 |

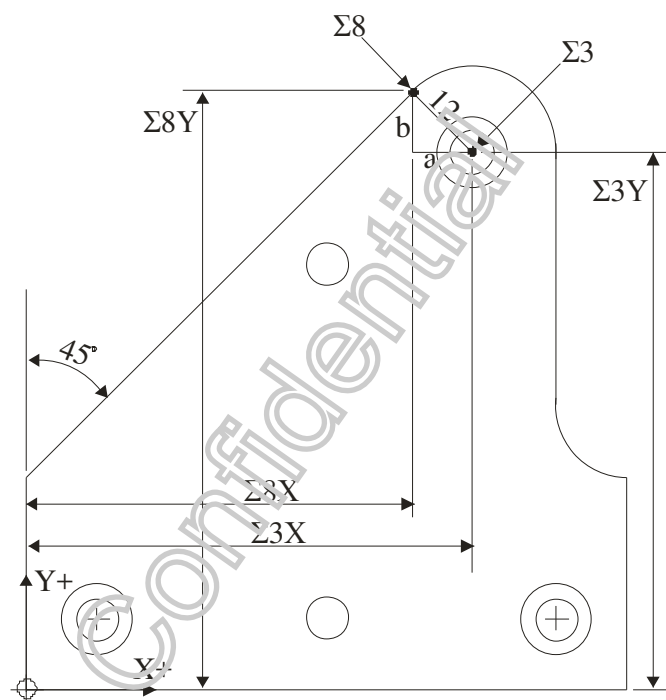
| | |
|------------|-------------|
| Σ8 | N320 |
| Σ9 | N330 |
| Σ10 | N340 |
| Σ11 | N350 |
| Σ5 | N360 |
| Σ4 | N370 |
| Σ4 | N380 |
| Σ5 | N390 |
| Σ6 | N400 |
| Σ7 | N410 |
| Σ8 | N420 |
| Σ9 | N430 |
| Σ10 | N440 |
| Σ11 | N450 |
| Σ5 | N460 |
| Σ4 | N470 |
| Σ4 | N480 |
| Σ5 | N490 |
| Σ6 | N500 |
| Σ7 | N510 |
| Σ8 | N520 |
| Σ9 | N530 |
| Σ10 | N540 |
| Σ11 | N550 |
| Σ5 | N560 |
| Σ4 | N570 |
| Σ4 | N580 |

| | |
|----|------|
| Σ1 | N590 |
| Σ1 | N600 |
| Σ2 | N610 |
| Σ3 | N620 |
| Σ3 | N640 |
| Σ1 | N680 |
| Σ1 | N700 |
| Σ2 | N710 |
| Σ3 | N720 |
| Σ4 | N740 |
| Σ1 | N780 |
| Σ1 | N800 |
| Σ2 | N810 |
| Σ3 | N820 |
| Σ3 | N840 |

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

X ΚΑΙ Y

ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ Σ8



$$\Sigma 3X = 63$$

$$\Sigma 3Y = 76.029$$

$$\alpha = 12 \times \eta\mu(45)^\circ = 8.485$$

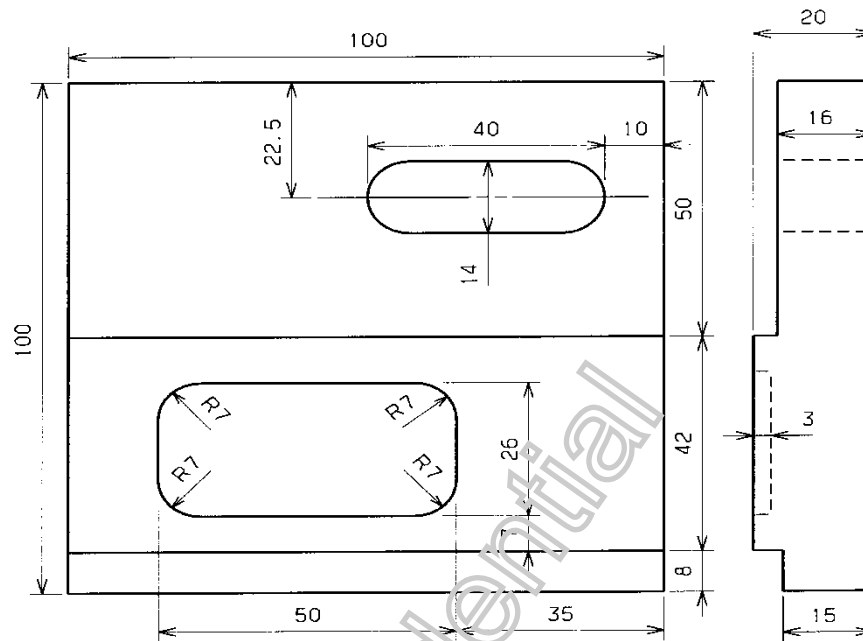
$$\beta = 12 \times \eta\mu(45)^\circ = 8.485$$

$$\Sigma X = 63 - 8.485 = 54.515$$

$$\Sigma Y = 76.029 + 8.485 = 84.514$$

Confidential

ΑΣΚΗΣΗ - 04



Κατασκευαστικό σχέδιο



ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 04**
 Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
 Διαστάσεις υλικού : **100 x 100 x 20**
 Τρόπος συγκράτησης : **Μέγγενη**
 Σημείο αναφοράς προγράμματος : **X=0 στη δεξιά πλευρά του κομματιού**
Y=0 στην κάτω πλευρά του κομματιού
Z=0 στο κάτω επίπεδο (βλέπε σχέδιο)

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | <ol style="list-style-type: none"> 1. Κατεργασία στο σφαιλοπάτι που βρίσκεται στην κάτω πλευρά του κομματιού (8 X 5) με ένα πάσσο βάθους 5 χιλιοστά. 2. Κατεργασία στο σφαιλοπάτι 50 X 4 με τέσσερα παράλληλα πάσσα βάθους 4 χιλιοστά. 3. Κατεργασία σέλακα 40 X 14 με 4 πάσσα βάθους 4 χιλιοστών το κάθε πάσσο. Η διαδρομή στον Z άξονα καταληγει 0.2 χιλιοστά κάτω από τη έδρα στήριξης του κομματιού έτσι ώστε να διατηρηθεί καθαρή η κατεργασμένη επιφάνεια. 4. Κατεργασία κοιλότητας 50 X 26 με ένα πάσσο βάθους 3 χιλιοστά. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 14.0mm Ακτίνα : 0.0 Τύπος : Κονδύλι HSS 2 πτερυγίων με δυνατότητα τρυπήματος (center cutting). |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1200 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 800 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) 100 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

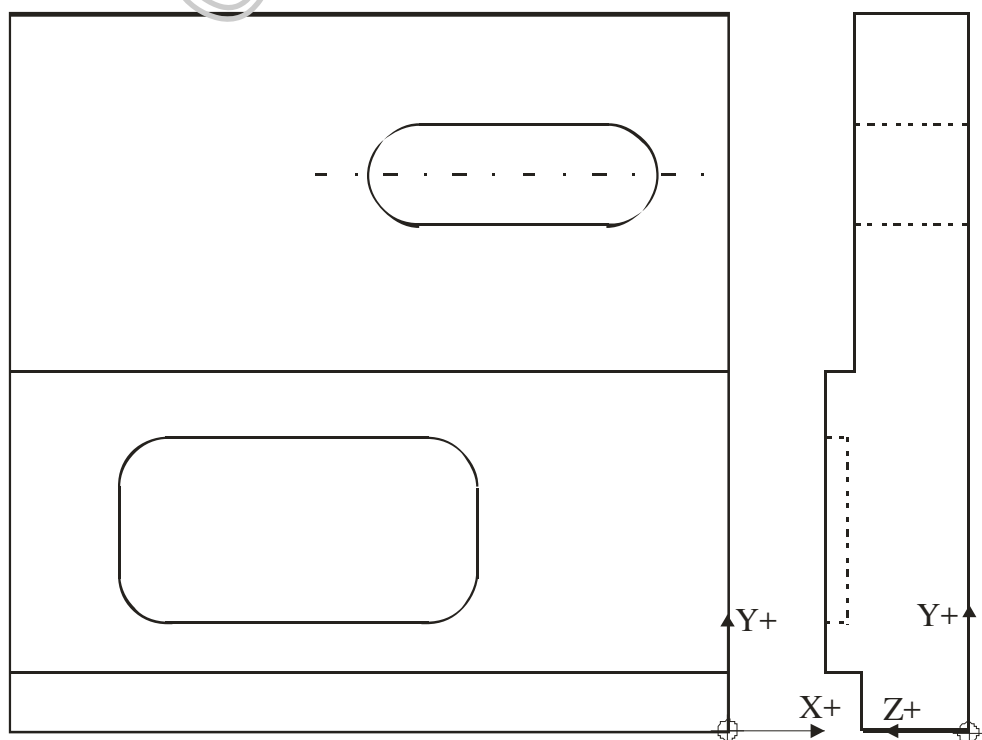
Παρατηρήσεις:

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

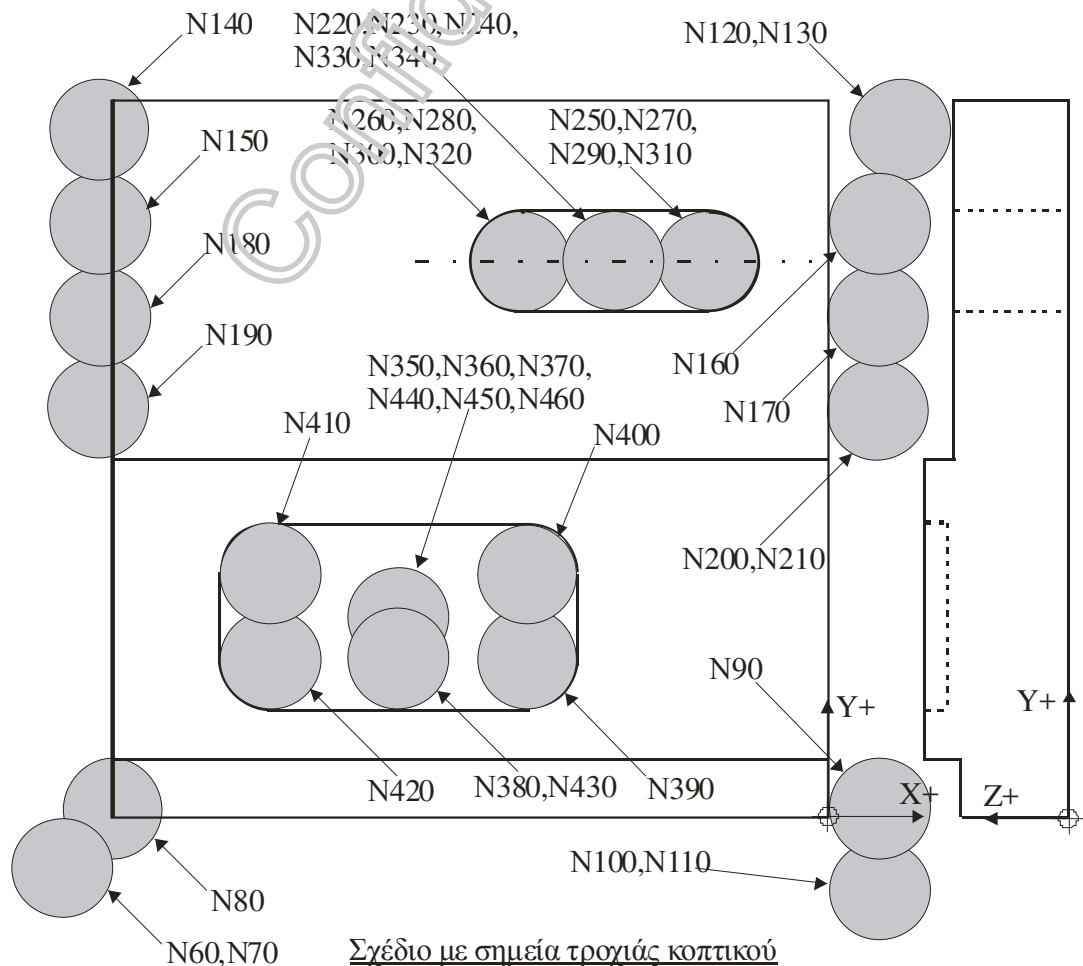
| <u>ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ</u> | <u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</u> |
|-------------------------------|--|
| :0109 N10 G21 | Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0109 . Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). |
| N20 G91 G28 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N30 G40 G49 G80 G90 | 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). |
| N40 M06 T01 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01 . (Κονδύλι $\varnothing 14$ HSS). |
| N50 S1200 M03 | Περιστροφή της ατράκτου με 1200 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M03 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα. |
| N60 G00 G43 X-107 Y-7 Z40 H01 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X-107, Y-7, Z40 (N60) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H01 . |
| N70 G01 Z15 F800 M08 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z15 . Ταυτόχρονα |

πραγματοποιείται έναρξη του ψυκτικού υγρού **(M08)**.

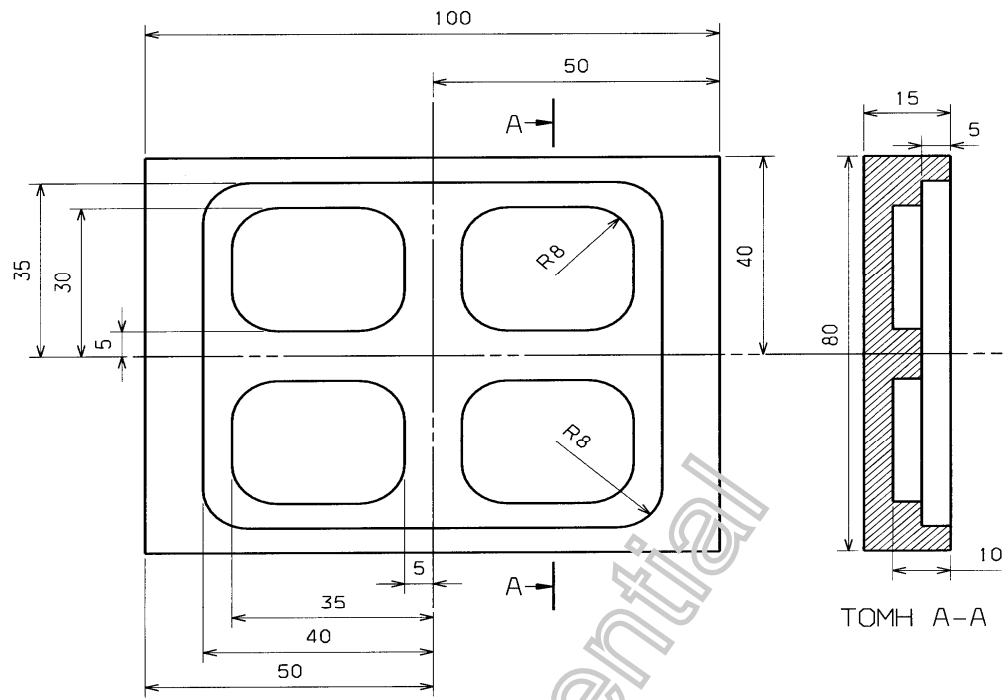
| | |
|--------------------------|---|
| N80 G41 X100 Y8 F100 D01 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N80 με πρόωση 100 χιλιοστά ανά λεπτό (F100) και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41) . Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01 . |
| N90 X7 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N90 με σκοπό την κατεργασία του σκαλοπατιού 8X5. |
| N100 G40 X7 Y-10 | Μετακίνηση στη θέση N100 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40) . |
| N110 G00 Z40 | Η εργαλειομηχανή απομακρύνεται στο ύψος Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00) . |
| N120 X10 Y96 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N120 με τη μέγιστη πρόωση. |
| N130 G01 Z16 F800 | Με γρήγορη, αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z16 . |
| N140 X-102 F100 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N140 με πρόωση 100 χιλιοστά ανά λεπτό (F100) με σκοπό την κατεργασία του σκαλοπατιού 50 X 4. |
| N150 Y83 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N150 . |
| N160 X7 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N160 . |
| N170 Y70 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N170 . |
| N180 X-102 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N180 . |
| N190 Y57 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N190 . |
| N200 X7 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N200 . |
| N210 G00 Z30 | Η εργαλειομηχανή απομακρύνεται στο ύψος Z30 με τη μέγιστη πρόωση (G00) . |
| N220 X-30 Y77.5 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N220 με τη μέγιστη πρόωση. |

| | |
|-----------------------|--|
| N230 G01 Z20 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z20 . |
| N240 Z16 F100 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στο ύψος Z16 με πρόωση 100 χιλιοστά ανά λεπτό (F100) με σκοπό την κατεργασία του αύλακα 40 X 14. |
| N250 X-17 Z12 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N250 αλλάζοντας ταυτόχρονα ύψος από Z16 σε Z12 . |
| N260 X-43 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N260 . |
| N270 X-17 Z8 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N270 αλλάζοντας ταυτόχρονα ύψος από Z12 σε Z8 . |
| N280 X-43 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N280 . |
| N290 X-17 Z4 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N290 αλλάζοντας ταυτόχρονα ύψος από Z8 σε Z4 . |
| N300 X-43 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N300 . |
| N310 X-17 Z-0.2 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N310 αλλάζοντας ταυτόχρονα ύψος από Z4 σε Z-0.2 . |
| N320 X-43 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N320 . |
| N330 X-30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N330 . |
| N340 Z30 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί εκτός υλικού στο ύψος Z30 . |
| N350 G00 X-60 Y28 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N350 με τη μέγιστη πρόωση (G00). |
| N360 G01 Z23 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z23 . |
| N370 Z17 F100 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στο ύψος Z17 με πρόωση 100 χιλιοστά ανά λεπτό (F100) με σκοπό την κατεργασία της κοιλότητας 50 X 26. |
| N380 G41 X-60 Y15 D01 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση N380 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 . |

| | |
|-----------------------|--|
| N390 X-35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N390 |
| N400 Y41 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N400 |
| N410 X-85 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N410 |
| N420 Y15 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N420 |
| N430 X-35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N430 |
| N440 G40 X-60 Y28 | Μετακίνηση στη θέση N440 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N450 Z25 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί εκτός υλικού στο ύψος Z25 . |
| N460 G00 Z40 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z40 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N470 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος. |
| N480 M02 | Τέλος προγράμματος (M02). |



ΑΣΚΗΣΗ – 05



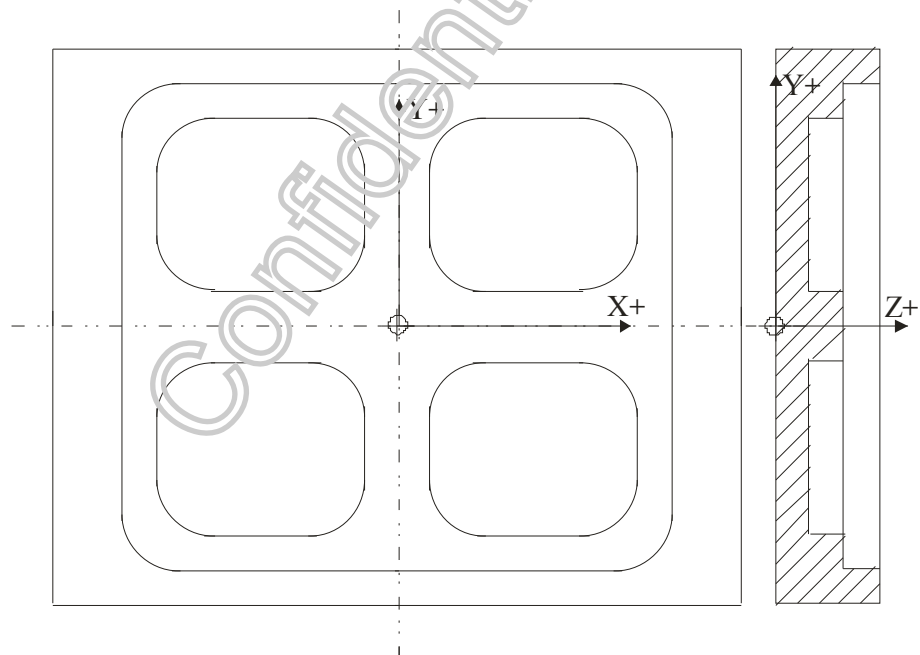
Κατασκευαστικό σχέδιο



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

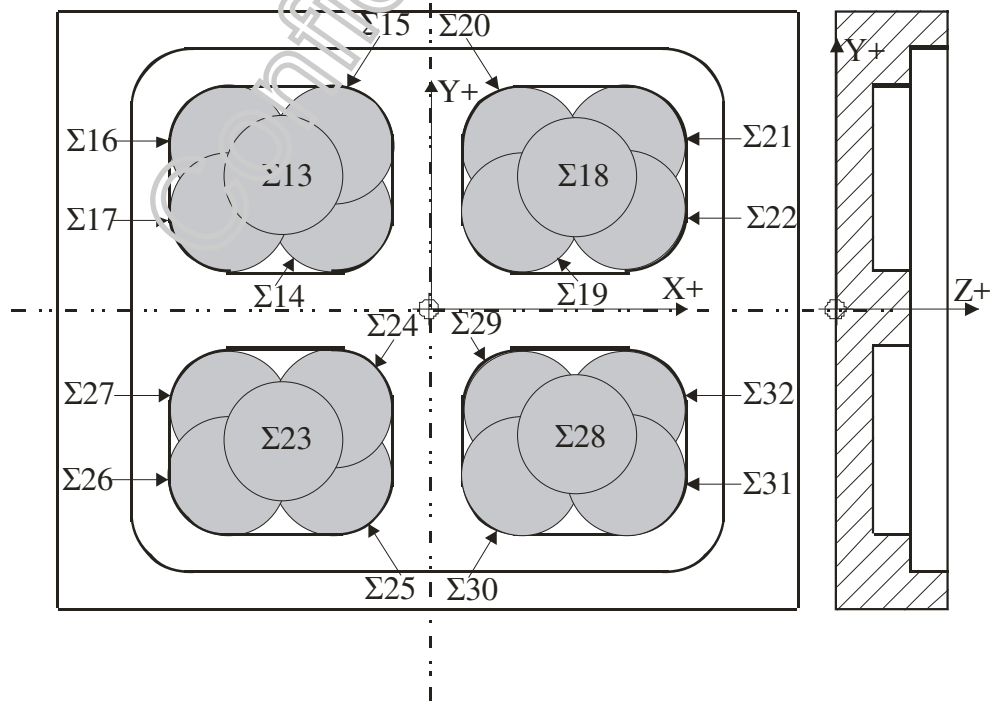
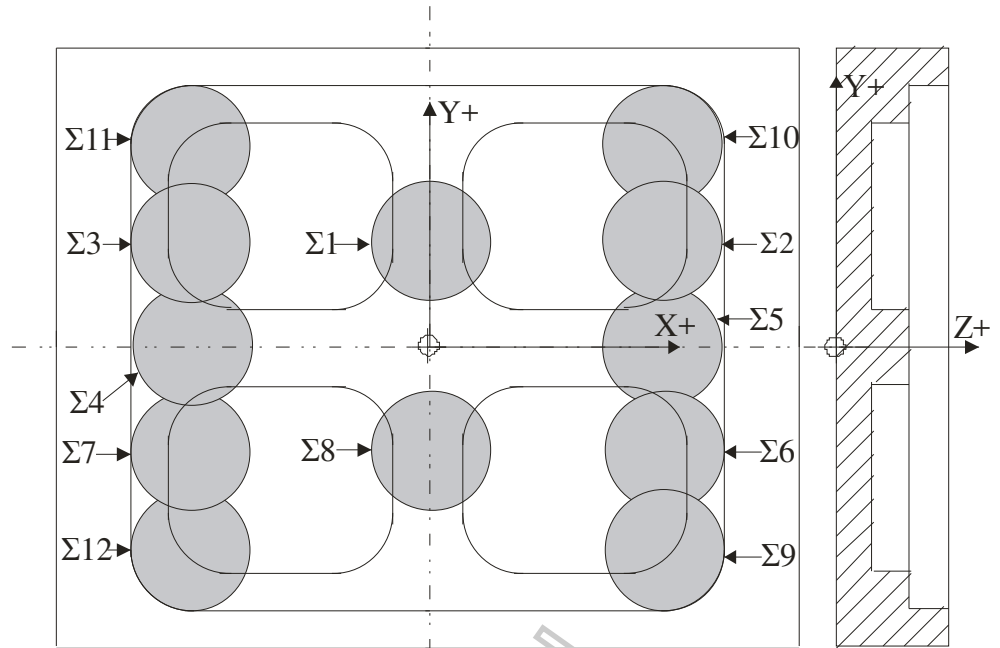
| <u>EIA/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ</u> | <u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</u> |
|----------------------------|--|
| :0110 N10 G21 | Έναρξη προγράμματος με αριθμό 0110 . Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (G21). |
| N20 G91 G28 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N30 G40 G49 G80 G90 | 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). |
| N40 M06 T01 | Αλλαγή εργαλείου (M06). Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T01 . (Κονδύλι $\varnothing 16$ HSS). |
| N50 S1000 M03 | Περιστροφή της ατράκτου με 1000 στροφές ανά λεπτό. Ο κωδικός M03 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα. |
| N60 G00 G43 X0 Y14 Z30 H01 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση X0, Y14, Z30 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00) και ταυτόχρονα γίνεται αντιστάθμιση του μήκους του κοπτικού εργαλείου (G43). Η τιμή της αντιστάθμισης εισάγεται στην διεύθυνση H01 . |
| N70 G01 Z18 F800 M08 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z18 (Σ1) . Ταυτόχρονα πραγματοποιείται έναρξη του ψυκτικού υγρού (M08). |
| N80 Z10 F90 | Με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z10 (Σ1) με σκοπό την κατεργασία της κοιλότητας 80 X 70. |

| | |
|---------------------|--|
| N90 X32 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ2 . |
| N100 X-32 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ3 . |
| N110 Y0 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4 . |
| N120 X32 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ5 . |
| N130 Y-14 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6 . |
| N140 X-32 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7 . |
| N150 X0 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8 . |
| N160 G41 X40 D01 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ6 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 . |
| N170 Y35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ10 . |
| N180 X-40 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ11 . |
| N190 Y-35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ12 . |
| N200 X40 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ9 . |
| N210 Y35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ10 . |
| N220 G40 X0 Y14 | Μετακίνηση στη θέση Σ1 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N230 Z25 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί εκτός υλικού στο ύψος Z25 (Σ1) . |
| N240 G00 X-20 Y17.5 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση Σ13 με τη μέγιστη πρόωση (G00 .) |
| N250 G01 Z20 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z20 (Σ13) . |
| N260 Z10 F90 | Με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z10 (Σ13) με σκοπό την κατεργασία της πρώτης μικρής κοιλότητας. |
| N270 G41 X-5 Y5 D01 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ14 και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από |

| | |
|--------------------|---|
| | <i>το αντικείμενο (G41). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01.</i> |
| N280 Y30 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ15.</i> |
| N290 X-35 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ16.</i> |
| N300 Y5 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ17.</i> |
| N310 X-5 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ14.</i> |
| N320 Y30 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ15.</i> |
| N330 G40X-20 Y17.5 | <i>Μετακίνηση στη θέση Σ13 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40).</i> |
| N340 Z25 F800 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί εκτός υλικού στο ύψος Z25 (Σ13).</i> |
| N350 G00 X20 Y17.5 | <i>Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση Σ18 με τη μέγιστη πρόωση (G00.)</i> |
| N360 G01 Z20 F800 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z20 (Σ18).</i> |
| N370 Z10 F90 | <i>Με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z10 (Σ18) με σκοπό την κατεργασία της δεύτερης μικρής κοιλότητας.</i> |
| N380 G42 X5 Y5 D01 | <i>Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ19 και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01.</i> |
| N390 Y30 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ20.</i> |
| N400 X35 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ21.</i> |
| N410 Y5 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ22.</i> |
| N420 X5 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ19.</i> |
| N430 Y30 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ20.</i> |
| N440 G40X20 Y17.5 | <i>Μετακίνηση στη θέση Σ18 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40).</i> |

| | |
|----------------------|--|
| N450 Z25 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί εκτός υλικού στο ύψος Z25 (Σ18) . |
| N460 G00 X-20 Y-7.5 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση Σ23 με τη μέγιστη πρόωση (G00.) |
| N470 G01 Z20 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z20 (Σ23) . |
| N480 Z10 F90 | Με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z10 (Σ23) με σκοπό την κατεργασία της τρίτης μικρής κοιλότητας. |
| N490 G42 X-5 Y-5 D01 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ24 και ταυτόχρονη εφαρμογή αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42). Η τιμή αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου βρίσκεται στη διεύθυνση D01 . |
| N500 Y-30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ25 . |
| N510 X-35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ26 . |
| N520 Y-5 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ27 . |
| N530 X-5 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ24 . |
| N540 Y-30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ25 . |
| N550 G40X-20 Y-17.5 | Μετακίνηση στη θέση Σ23 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N560 Z25 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί εκτός υλικού στο ύψος Z25 (Σ28) . |
| N570 G00 X20 Y-17.5 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στη θέση Σ28 με τη μέγιστη πρόωση (G00.) |
| N580 G01 Z20 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z20 (Σ28) . |
| N590 Z10 F90 | Με πρόωση 90 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί στο ύψος Z10 (Σ28) με σκοπό την κατεργασία της τέταρτης μικρής κοιλότητας. |

| | |
|-----------------------|---|
| N600 G41 X-5 Y-5 D01 | Μετακίνηση της εργαλειομηχανής στη θέση Σ29 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 . |
| N610 Y-30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ30 . |
| N620 X35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ31 . |
| N630 Y-5 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ32 . |
| N640 X5 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ29 . |
| N650 Y-30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ30 . |
| N660 G40X20 Y-17.5 | Μετακίνηση στη θέση Σ28 και ακύρωση αντιστάθμισης της ακτίνας του κοπτικού (G40). |
| N670 Z25 F800 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση 800 χιλιοστά ανά λεπτό, η εργαλειομηχανή θα μετακινηθεί εκτός υλικού στο ύψος Z25 (Σ28) . |
| N680 G00 Z40 M09 | Η εργαλειομηχανή μετακινείται στο ύψος Z40 (Σ28) με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N690 G28 G91 X0 Y0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος. |
| N700 M02 | Τέλος προγράμματος (M02). |



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.

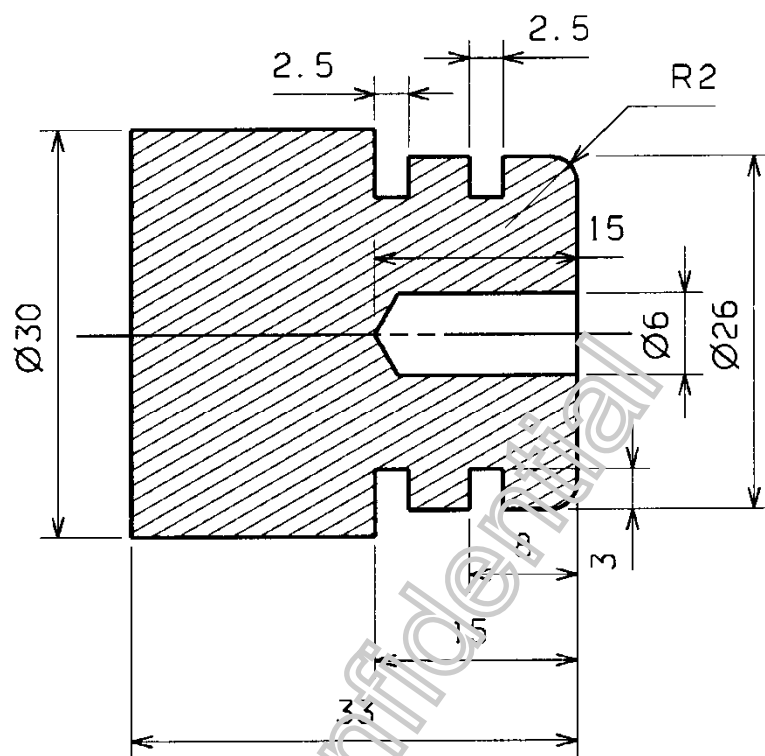
N... = “Μπλοκ” του EIA / ISO κώδικα.

| | |
|------------|--------------|
| Σ1 | N60 |
| Σ1 | N70 |
| Σ1 | N80 |
| Σ2 | N90 |
| Σ3 | N100 |
| Σ4 | N110 |
| Σ5 | N120 |
| Σ6 | N130, |
| Σ7 | N140 |
| Σ8 | N150 |
| Σ6 | N160 |
| Σ10 | N170 |
| Σ11 | N180 |
| Σ12 | N190 |
| Σ9 | N200 |

| | |
|------------|-------------|
| Σ10 | N210 |
| Σ1 | N220 |
| Σ1 | N230 |
| Σ13 | N240 |
| Σ13 | N250 |
| Σ13 | N260 |
| Σ14 | N270 |
| Σ15 | N280 |
| Σ16 | N290 |
| Σ17 | N300 |
| Σ14 | N310 |
| Σ15 | N320 |
| Σ13 | N330 |
| Σ13 | N340 |
| Σ18 | N350 |
| Σ18 | N360 |
| Σ18 | N370 |
| Σ19 | N380 |
| Σ20 | N390 |
| Σ21 | N400 |
| Σ22 | N410 |
| Σ19 | N420 |
| Σ20 | N430 |
| Σ18 | N440 |
| Σ18 | N450 |

| | |
|------------|-------------|
| Σ23 | N460 |
| Σ23 | N470 |
| Σ23 | N480 |
| Σ24 | N490 |
| Σ25 | N500 |
| Σ26 | N510 |
| Σ27 | N520 |
| Σ24 | N530 |
| Σ25 | N540 |
| Σ23 | N550 |
| Σ23 | N560 |
| Σ28 | N570 |
| Σ28 | N580 |
| Σ28 | N590 |
| Σ29 | N600 |
| Σ30 | N610 |
| Σ31 | N620 |
| Σ32 | N630 |
| Σ29 | N640 |
| Σ30 | N650 |
| Σ28 | N660 |
| Σ28 | N670 |
| Σ28 | N680 |

ΑΣΚΗΣΗ – 06



Κατασκευαστικό σχέδιο

ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟΑριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 06**Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**Διαστάσεις υλικού : **Ø32 ΡΑΒΔΟΣ**Τρόπος συγκράτησης : **Τσοκ**Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Τόρνευση πρόσωπου, ακτίνας R2, διαμέτρου Ø26 και διαμέτρου Ø30. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τورνιρίσματος Κωδικός : SCLCL-1212F09-M (μανέλα) CCGX 09 13 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A72 C-1000 6-ENG 98.01 |
| Γραμμική ταχύτητα | 200 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Διάνοιξη 1 οπής, 15 χιλιοστά βάθος. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 6mm Τύπος : Τρυπάνι HSS |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1200 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 80 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| | |
|--------------------------------|--|
| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 3</u> | |
| Περιγραφή φάσης | 1. Τορνίρισμα 2 αυλακιών έως 3 χιλιοστά βάθος. 2. Αποκοπή του κομματιού από τη ράβδο. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : Εργαλείο κατεργασίας αυλακιών και σχισίματος Κωδικός : L151.20-1212-25 (μανέλα) N151.2-250-4E H13A (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες B6,B20 C-1000:6-ENG 98.01 |
| Γραμμική ταχύτητα | 150 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .40 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .10 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

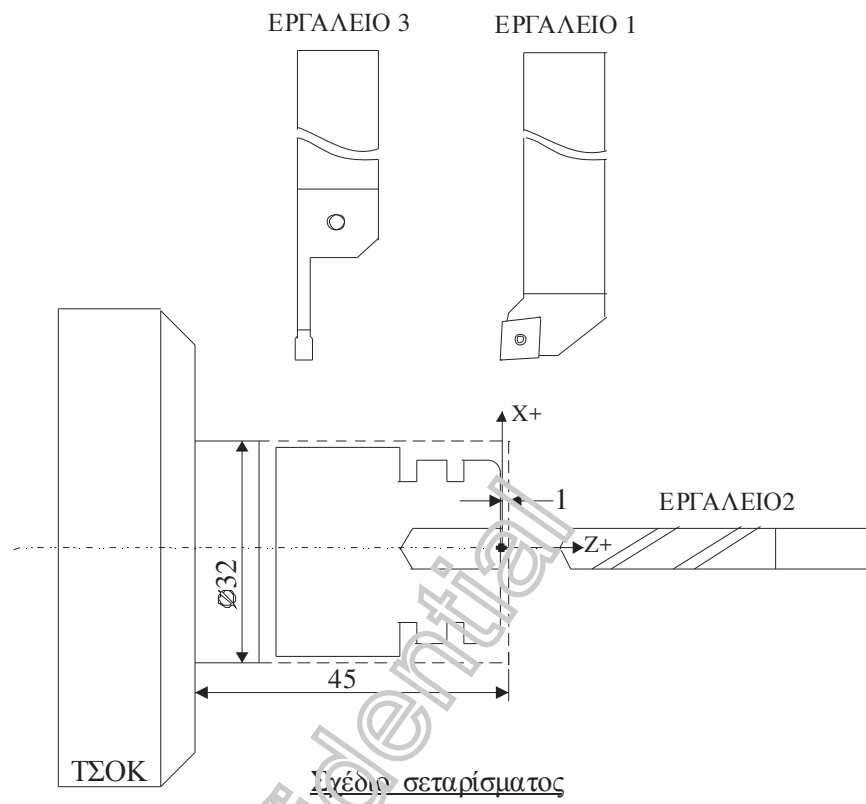
Παρατηρήσεις:

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**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

:0206
N10 G21 G40

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0206**
Οι συντεταγμένες σε ολόκληρο το πρόγραμμα
δίδονται σε χιλιοστά του μέτρου (**G21**). Επίσης
ακυρώνεται η αντιστάθμιση της ακτίνας του
κοπτικού (**G40**).*

N20 G50 S2500

*Περιορισμός των στροφών της ατράκτου του
τόρνου (**G50**). Η διεύθυνση **S** οριοθετεί την
ανώτατη τιμή των στροφών της ατράκτου σε **2500**
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 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 **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 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. |
| N70 G90 G00 X38 Z4 | Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X38, Z4 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00). |
| N80 G01 G41 Z0 F.6 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στο Z0 (Σ2) . Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41). |
| N90 X-2 F.15 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ3 με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή. |
| N100 G40 Z3 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4 και ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση του κοπτικού εργαλείου (G40). |
| N110 G42 Z0 | Ο τόρνος θα επιστρέψει στο Z0 (Σ3) . Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42) |
| N120 X22 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ5 . |
| N130 G03 X26 Z-2 R2 | Κυκλική παρεμβολή με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (G03) από τη θέση Σ5 έως τη θέση Σ6 . Η διεύθυνση R δηλώνει την ακτίνα του κύκλου. |
| N140 G01 Z-15 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7 με γραμμική παρεμβολή (G01). |
| N150 X30 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8 . |
| N160 Z-35 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ9 . |
| N170 X38 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ10 . |
| N180 G40 | Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40) |
| N190 G00 Z10 M09 | Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z10 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N200 G28 G91 X0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |

| | |
|--------------------|--|
| N210 M06 T02 | Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02 . |
| N220 G97 S1200 M13 | Ο κωδικός G97 ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου σε στροφές ανά λεπτό (RPM). Στην προκειμένη περίπτωση η άτρακτος του τόρνου θα περιστρέφεται με 1200 RPM (S1200). Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού. |
| N230 G98 | Ο κωδικός G98 θέτει την πρόωση του τόρνου σε χιλιοστά ανά λεπτό (mm/min). |
| N240 G00 X0 Z4 | Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X0, Z4 (Σ11) με τη μέγιστη πρόωση (G00). |
| N250 G01 Z-15 F80 | Διάτρηση της οπής σε βάθος 15 χιλιοστά έως τη θέση Σ12 , με πρόωση 80 χιλιοστά ανά λεπτό. |
| N260 G00 Z4 M09 | Έξοδος του τρυπανιού από την οπή (Σ11) με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N270 G28 G91 X0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου. |
| N280 M06 T03 | Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T03 . |
| N290 G96 S150 M13 | 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 (S150). Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού. |
| N300 G99 | 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.*
- N310 G90 G00 X34 Z-5 *Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X34, Z-5 (Σ13) με τη μέγιστη πρόωση (G00).*
- N320 G01 X30 Z-8 F.4 *Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ14.*
- N330 X20 F.1 *Με πρόωση .1 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ15.*
- N340 X30 F.4 *Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ14.*
- N350 X38 Z-12 *Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ16.*
- N360 X34 Z-15 *Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ17.*
- N370 X20 F.1 *Με πρόωση .1 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ18.*
- N380 X34 F.4 *Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ17.*
- N390 X40 Z-32 *Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ19.*
- N400 Z-35.5 *Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ20.*
- N410 X0 F.1 *Με πρόωση .1 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση Σ21.*
- N420 X40 F.4 *Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ20.*
- N430 G00 Z10 M09 *Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z10 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).*

N440 G28 G91 X0 Z0

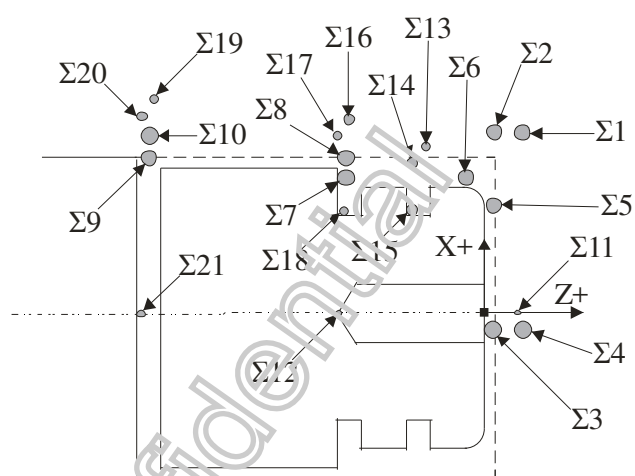
Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.

N450 M05

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

N460 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.

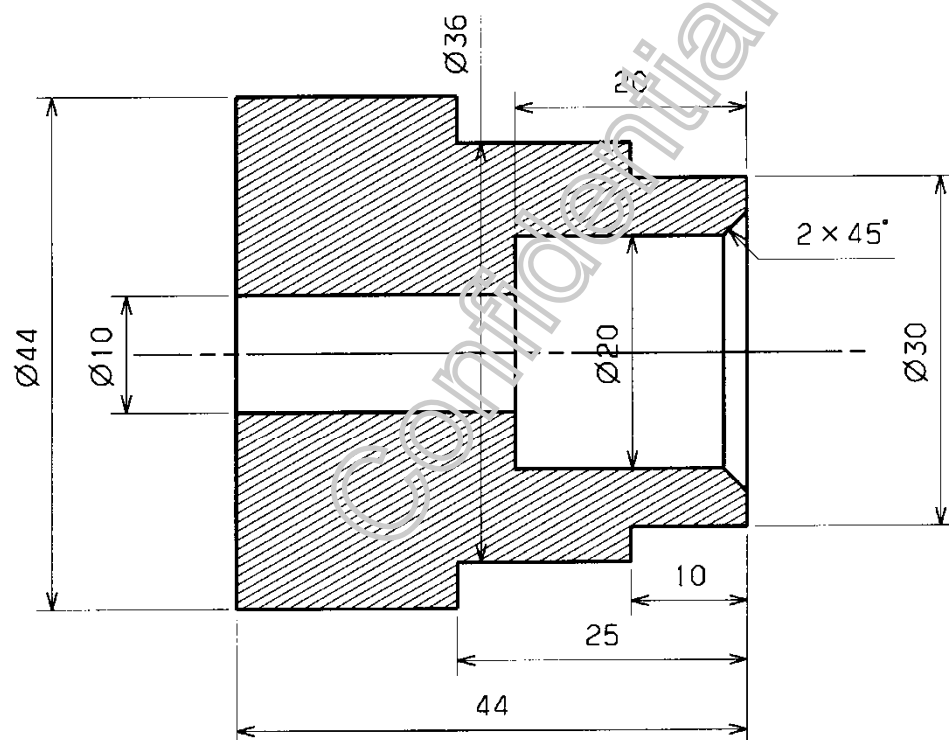
N... = “Μπλοκ” του EIA / ISO κώδικα

| | |
|-----|------|
| Σ1 | N70 |
| Σ2 | N80 |
| Σ3 | N90 |
| Σ4 | N100 |
| Σ3 | N110 |
| Σ5 | N120 |
| Σ6 | N130 |
| Σ7 | N140 |
| Σ8 | N150 |
| Σ9 | N160 |
| Σ10 | N170 |
| Σ11 | N240 |
| Σ12 | N250 |
| Σ11 | N260 |
| Σ13 | N310 |
| Σ14 | N320 |
| Σ15 | N330 |
| Σ14 | N340 |
| Σ16 | N350 |
| Σ17 | N360 |
| Σ18 | N370 |
| Σ17 | N380 |

Confidential

| | |
|-----|------|
| Σ19 | N390 |
| Σ20 | N400 |
| Σ21 | N410 |
| Σ20 | N420 |

ΑΣΚΗΣΗ - 07



Κατασκευαστικό σχέδιο

ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 07**
 Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
 Διαστάσεις υλικού : **Ø44 X 45 ΜΗΚΟΣ**
 Τρόπος συγκράτησης : **Σετ τριών σφιγκτήρων**
 Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Τορνίρισμα διαμέτρων Ø30 και Ø36 με δυο παράλληλα πάσσα, αφαιρώντας έως 2 χιλιοστά σε κάθε πάσσο. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τορνιρίσματος Κωδικός : STGC1-1212F11 (μανέλα) TC5V11 02 08-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A36,A77 C-1000:6-ENG 98.01 |
| Γραμμική ταχύτητα | 170 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .50 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .12 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Διάνοιξη 1 οπής Ø10 με πολλαπλά πάσα (Pecks) |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Διάμετρος : 10mm Τύπος : Τρυπάνι HSS |
| Ταχύτητα ατράκτου | 1000 στροφές/λεπτό (στρ./min) |
| Πρόωση εργαλείου | 60 χιλιοστά/λεπτό (mm/min) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 3</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | 1. Ξεχόνδρισμα εσωτερικά του κομματιού με 2 πάσσα. 2. Τορνίρισμα προσώπου, λοξοτομής 2 x 45° και εσωτερική διάμετρο $\varnothing 20$. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : Εργαλείο εσωτερικού τορνιρίσματος. Κωδικός : S10M-SCLCL 06 (μανέλα) CCGX 06 02 04-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A104 C-1000:6-ENG 98.01 |
| Γραμμική ταχύτητα | 170 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .50 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .12 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

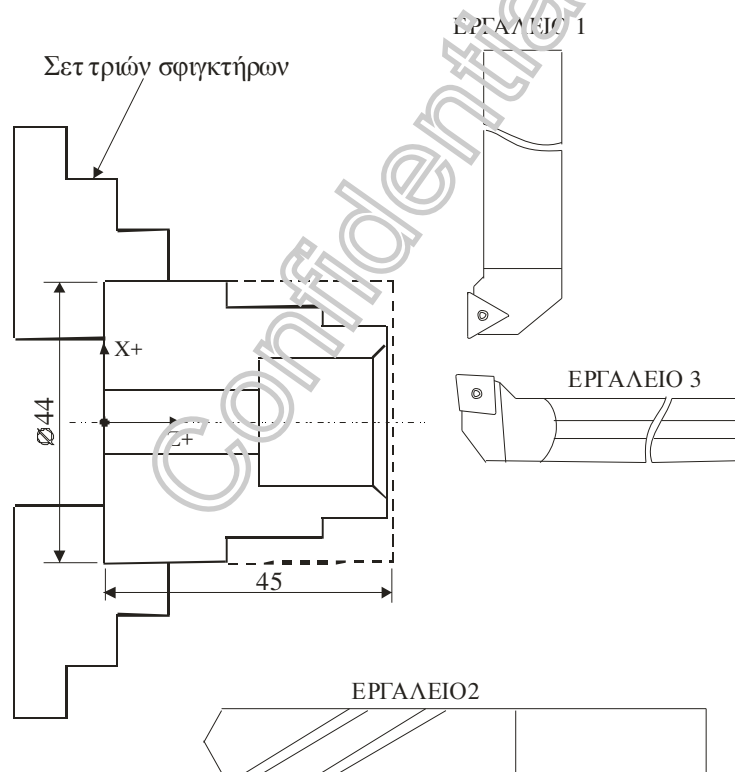
Παρατηρήσεις:

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.



Σχῆδιο σεταρίσματος

ΕΙΑ/ISO**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

:0207
N10 G21 G40

Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0207**
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
τόρνου (**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 S170 M13

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.

N60 G99

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**.

N70 G90 G00 X50 Z49

Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του
κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το
σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**). Ο
τόρνος μετακινείται στη θέση **X50**, **Z49** (**Z1**) με τη
μέγιστη πρόωση (**G00**).

N80 G01 G42 X40 F.5

Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) .5
χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί

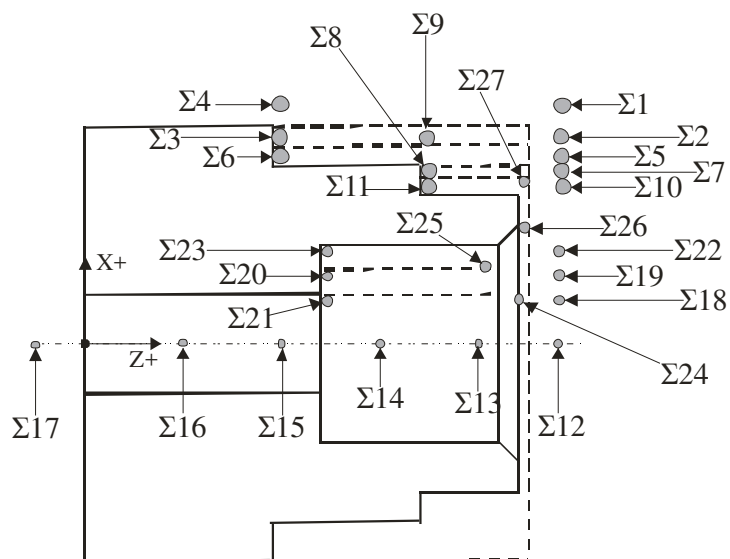
| | |
|--------------------|--|
| | <i>στη θέση (Σ2). Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42).</i> |
| N90 Z19 F.12 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ3 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.</i> |
| N100 X50 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4.</i> |
| N110 Z49 F.6 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ1.</i> |
| N120 X36 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ5.</i> |
| N130 Z19 F.12 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.</i> |
| N140 X50 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4.</i> |
| N150 Z49 F.6 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ1.</i> |
| N160 X33 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7.</i> |
| N170 Z34 F.12 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.</i> |
| N180 X43 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ9.</i> |
| N190 Z49 F.6 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ2.</i> |
| N200 X30 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ10.</i> |
| N210 Z34 F.12 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ11 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.</i> |
| N220 X43 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ9.</i> |
| N230 G40 | <i>Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40).</i> |
| N240 G00 Z55 M09 | <i>Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z55 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).</i> |
| N250 G28 G91 X0 Z0 | <i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.</i> |
| N260 M06 T02 | <i>Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02.</i> |
| N270 G97 S1000 M13 | <i>Ο κωδικός G97 ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου σε στροφές ανά</i> |

λεπτό (RPM). Στην προκειμένη περίπτωση η άτρακτος του τόννου θα περιστρέφεται με 1000 RPM (**S1000**). Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.

- N280 G98 Ο κωδικός **G98** θέτει την πρόωση του τόννου σε χιλιοστά ανά λεπτό (mm/min).
- N290 G00 X0 Z49 Ο τόννος μετακινείται στη θέση **X0, Z49 (Σ12)** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).
- N300 G01 Z40 F60 Διάτρηση της οπής έως τη θέση **Σ13**, με πρόωση 60 χιλιοστά ανά λεπτό.
- N310 G00 Z49 Έξοδος του τρυπανιού από την οπή (**Σ12**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).
- N320 Z42 Με τη μέγιστη πρόωση ο τόννος πλησιάζει μέσα στην τρύπα για το επόμενο πάσο.
- N330 G01 Z30 Διάτρηση της οπής έως τη θέση **Σ14**.
- N340 G00 Z49 Έξοδος του τρυπανιού από την οπή (**Σ12**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).
- N350 Z32 Με τη μέγιστη πρόωση ο τόννος πλησιάζει μέσα στην τρύπα για το επόμενο πάσο.
- N360 G01 Z20 Διάτρηση της οπής έως τη θέση **Σ15**.
- N370 G00 Z49 Έξοδος του τρυπανιού από την οπή (**Σ12**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).
- N380 Z22 Με τη μέγιστη πρόωση ο τόννος πλησιάζει μέσα στην τρύπα για το επόμενο πάσο.
- N390 G01 Z10 Διάτρηση της οπής έως τη θέση **Σ16**.
- N400 G00 Z49 Έξοδος του τρυπανιού από την οπή (**Σ12**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).
- N410 Z12 Με τη μέγιστη πρόωση ο τόννος πλησιάζει μέσα στην τρύπα για το επόμενο πάσο.
- N420 G01 Z-5 Διάτρηση της οπής έως τη θέση **Σ17**.
- N430 G00 Z49 M09 Έξοδος του τρυπανιού από την οπή (**Σ12**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).

- N440 G28 G91 X0 Z0 *Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.*
- N450 M06 T03 *Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T03**.*
- N460 G96 S170 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 (**S170**).
Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.*
- N470 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.*
- N480 G90 G00 X10 Z49 *Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**). Ο τόννος μετακινείται στη θέση **X10, Z49 (Σ18)** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).*
- N490 G01 G41 X15 F.5 *Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) .5 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση (**Σ19**). Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (**G41**).*
- N500 Z24 F.12 *Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ20** με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.*
- N510 X9 *Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ21**.*
- N520 Z49 F.6 *Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή το κοπτικό επιστρέφει στη θέση **Σ18**.*

| | |
|-----------------------|--|
| N530 X20 | Με την ίδια πρόωση το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ22 . |
| N540 Z24 F.12 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ23 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή. |
| N550 X9 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ21 . |
| N560 G40 | Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40). |
| N570 Z44 F.6 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση Σ24 . |
| N580 G42 X16 Z40 F.12 | Με πρόωση (G01) .12 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση (Σ25). Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42). |
| N590 X24 Z44 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ26 . |
| N600 X34 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ27 . |
| N610 G40 | Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40) |
| N620 G00 Z55 M09 | Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z55 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09). |
| N630 G28 G91 X0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος. |
| N640 M05 | Ο κωδικός M05 σταματάει τις στροφές της ατράκτου του τόρνου. |
| N650 M30 | Τέλος προγράμματος |



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.

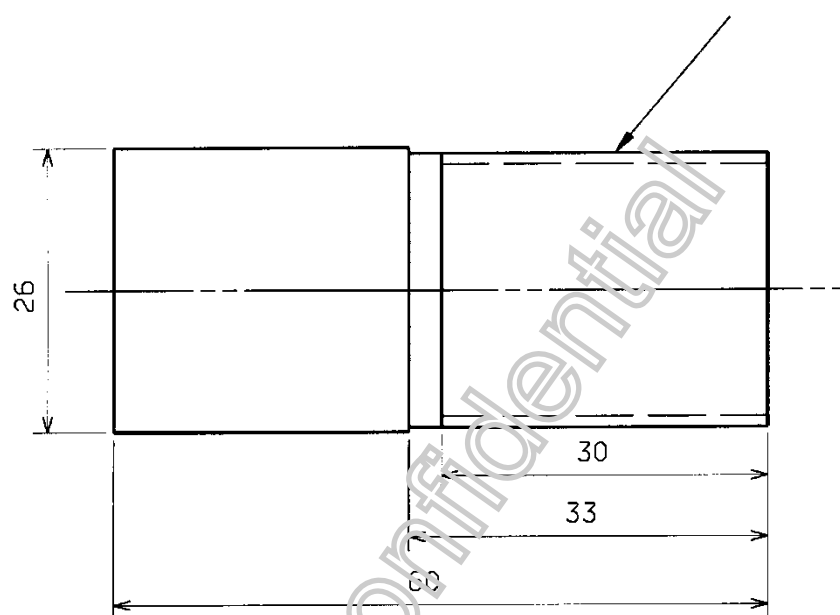
N... = “Μπλοκ” του EIA / ISO κώδικα

| | |
|-----------|-------------|
| Σ1 | N70 |
| Σ2 | N80 |
| Σ3 | N90 |
| Σ4 | N100 |
| Σ1 | N110 |
| Σ5 | N120 |
| Σ6 | N130 |
| Σ4 | N140 |
| Σ1 | N150 |
| Σ7 | N160 |
| Σ8 | N170 |

| | |
|------------|-------------|
| Σ9 | N180 |
| Σ2 | N190 |
| Σ10 | N200 |
| Σ11 | N210 |
| Σ9 | N220 |
| Σ12 | N290 |
| Σ13 | N300 |
| Σ12 | N310 |
| Σ14 | N330 |
| Σ12 | N340 |
| Σ15 | N360 |
| Σ12 | N370 |
| Σ16 | N390 |
| Σ12 | N400 |
| Σ17 | N420 |
| Σ12 | N430 |
| Σ18 | N480 |
| Σ19 | N490 |
| Σ20 | N500 |
| Σ21 | N510 |
| Σ18 | N520 |
| Σ22 | N530 |
| Σ23 | N540 |
| Σ21 | N550 |
| Σ24 | N570 |
| Σ25 | N580 |
| Σ26 | N590 |
| Σ27 | N600 |

Confidential

ΑΣΚΗΣΗ – 08



Σπείρωμα 1" 12 UNF

Κατασκευαστικό σχέδιο
ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 08**
 Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
 Διαστάσεις υλικού : **Ø26 X 60 ΜΗΚΟΣ**
 Τρόπος συγκράτησης : **Σετ τριών σφινκέρων**
 Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Τορνεύσι Ø25.250 με ένα πάσσο (προετοιμασία για την τελική κοπή του σπειρώματος) . |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | 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 |
| Γραμμική ταχύτητα | 200 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u> | |
|-----------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Τελική κοπή σπειρώματος 1" 12 UNF |
| Χαρακτηριστικά σπειρώματος | Τύπος : UNF Βήμα : 12 σπείρες ανά 1 ίντσα (2.1166 χιλ.) Ονομαστική διάμετρος : 25.250 (mm) (Major diameter) Βάθος σπειρώματος : 1.225 (mm) Πάσσα ξεχονδρίσματος : 9 Βάθος τελευταίου πάσσου : 0.05 (mm) |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : Εργαλείο σπειρώματος 60° Κωδικός : L 166.5FA-1212-16 (μανέλα) L166.0G-16UN01-120 1020 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες C11,C22 C-1000:6-ENG 98.01 |
| Γραμμική ταχύτητα | 50 μέτρα/λεπτό (m/min) |

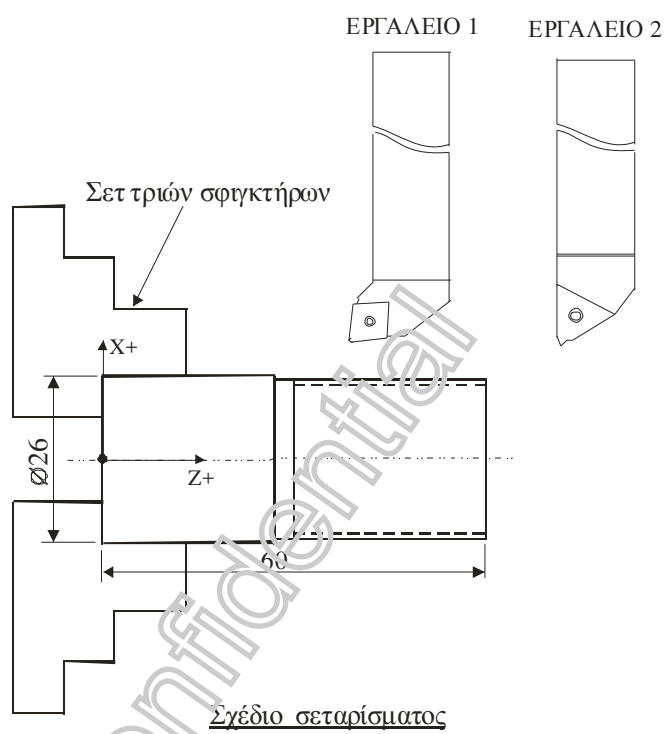
Παρατηρήσεις:

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**

:0208
N10 G21 G40

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0208**
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
τόρνου (**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 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 **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα
περιστράφει δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα
ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.*

| | |
|-----------------------------|---|
| N60 G99 | <i>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> |
| N70 G90 G00 X32 Z65 | <i>Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X32, Z65 (N70) με τη μέγιστη πρόωση (G00).</i> |
| N80 G01 G42 X25.250 F.6 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση N80. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42).</i> |
| N90 Z27 F.12 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N90 με πρόωση .12 χιλιοστά ανά στροφή.</i> |
| N100 X32 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση N100.</i> |
| N110 G40 | <i>Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40).</i> |
| N120 G00 Z65 M09 | <i>Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z65 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού.</i> |
| N130 G28 G91 X0 Z0 | <i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.</i> |
| N140 M06 T02 | <i>Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02.</i> |
| N150 G96 S50 M13 | <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 (S50). Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.</i> |
| N160 G00 X29 Z63 | <i>Με τη μέγιστη πρόωση (G00), το κοπτικό εργαλείο μετακινείται στη θέση N160 πριν από την έναρξη της κοπής του σπειρώματος.</i> |
| N170 G92 X24.988 Z30 F2.116 | <i>Πρώτο πάσσο σπειρώματος. Ο κωδικός G92 θα προκαλέσει ένα «πέρασμα» (πάσσο) από τη</i> |

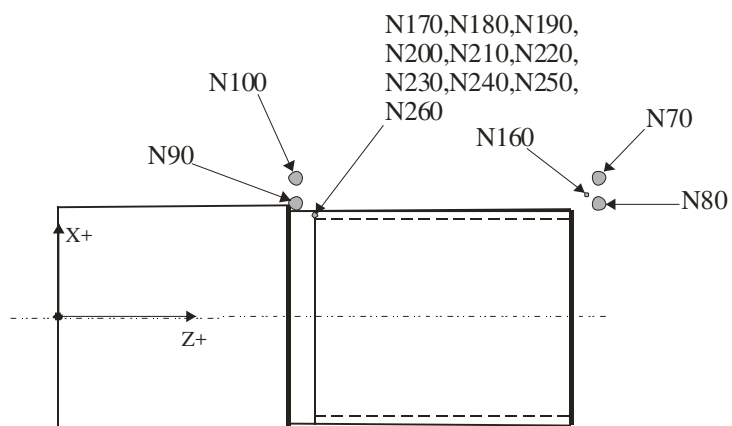
- διάμετρο **X24.988**. Η τιμή **Z30** δηλώνει το τέλος της διαδρομής του σπειρώματος. Η τιμή στην διεύθυνση **F** καθορίζει το βήμα του σπειρώματος ($25.4 \div 12 = 2.116$).
- N180 X24.727 Δεύτερο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N190 X24.466 Τρίτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N200 X24.205 Τέταρτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N210 X23.944 Πέμπτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N220 X23.683 Έκτο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N230 X23.422 Έβδομο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N240 X23.161 Όγδοο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N250 X22.9 Ένατο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N260 X22.8 Δέκατο πάσσο σπειρώματος. Εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως και στο “μπλοκ” **N170**, αλλά με διαφορετική διάμετρο.
- N270 G00 Z65 M09 Ο τόνος μετακινείται στη θέση **Z65** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).
- N280 G28 G91 X0 Z0 Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.

N290 M05

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

N300 M30

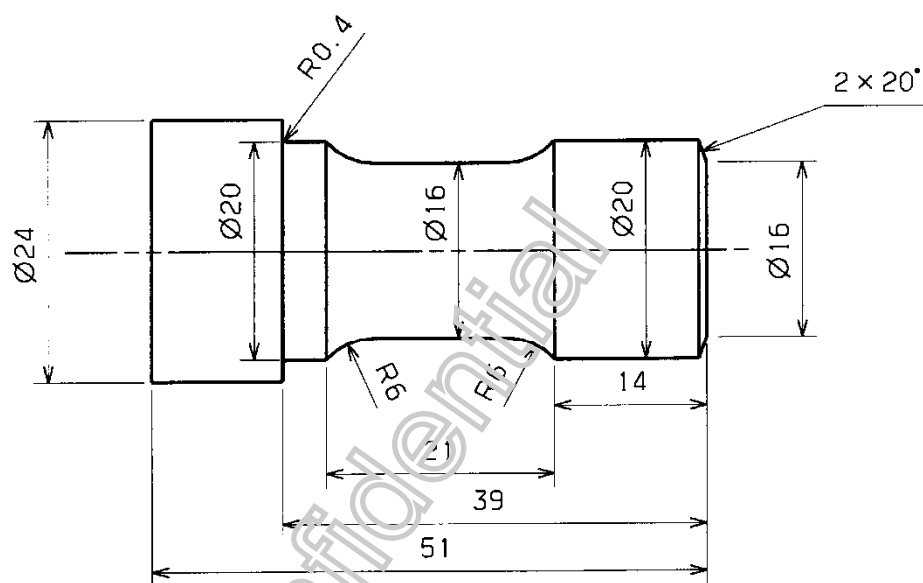
Τέλος προγράμματος



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

Confidential

ΑΣΚΗΣΗ – 09



Κατασκευαστικό σχέδιο

ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 09**
 Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
 Διαστάσεις υλικού : **Ø26 ΡΑΒΔΟΣ**
 Τρόπος συγκράτησης : **Τσοκ**
 Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Τορνίρισμα προσώπου, λοξοτομής 2 × 20° και διαμέτρου Ø20. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τορνιρίσματος Κωδικός : SCLCL-1212F09-M (μανέλα) CCGX 09 T3 04-AL H10 (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A32,A72 C-1000:6-ENG 98.01 |
| Γραμμική ταχύτητα | 200 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .60 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Τορνίρισμα διαμέτρου Ø16 και 2 ακτινών R6. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | <p>Τύπος : Εργαλείο εξωτερικού τορνιρίσματος</p> <p>Κωδικός : SRDCN 1212F06 (μανέλα) RCGX 06 02 M0-AL H10 (πλακίδιο)</p> <p>Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες A34,A73 C-1000:6-ENG 98.01</p> |
| Γραμμική ταχύτητα | 160 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | <p>.50 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή)</p> <p>.12 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής)</p> |
| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 3</u> | |
| Περιγραφή φάσης | Αποκοπή του κομματιού από τη ράβδο. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | <p>Τύπος : Εργαλείο σχισίματος</p> <p>Κωδικός : L151.20-1212-25 (μανέλα) N151.2-250-4E H13A (πλακίδιο)</p> <p>Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες B6,B20 C-1000:6-ENG 98.01</p> |
| Γραμμική ταχύτητα | 150 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | <p>.40 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή)</p> <p>.10 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής)</p> |

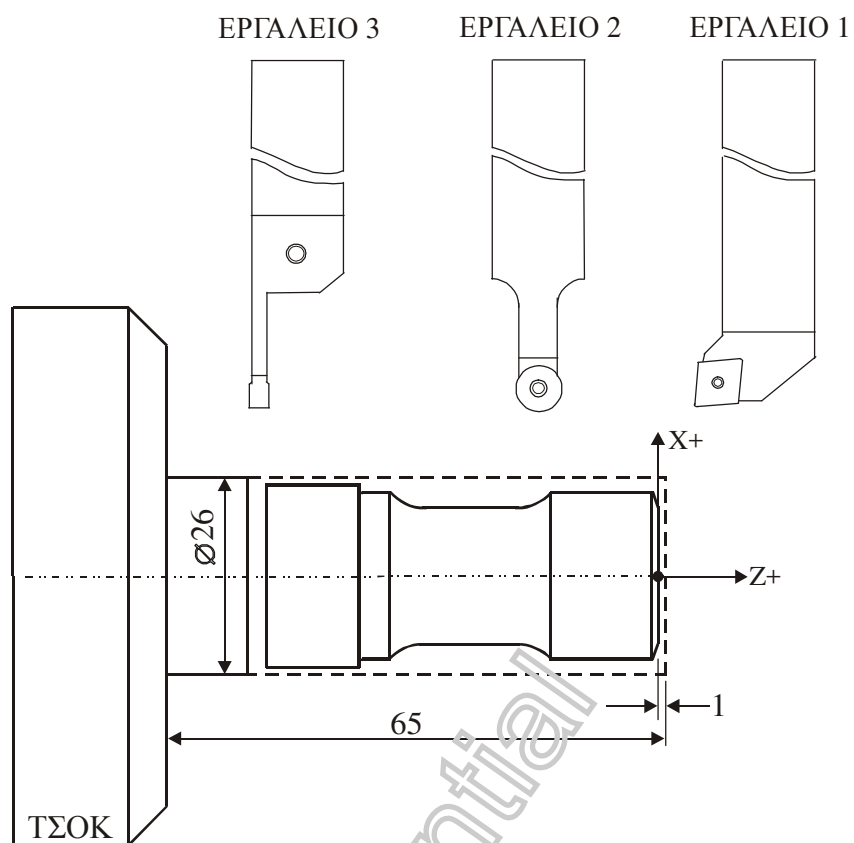
Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείστε 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 ένα από τους κωδικούς G41 ή G42).

2. Χρησιμοποιήστε το απόλυτο σύστημα συντεταγμένων.



Σχέδιο εργαλείου

Confidential

ΕΙΑ/ISO ΚΩΔΙΚΑΣ**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

:0209
N10 G21 G40

*Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0209**
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
τόρνου (**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

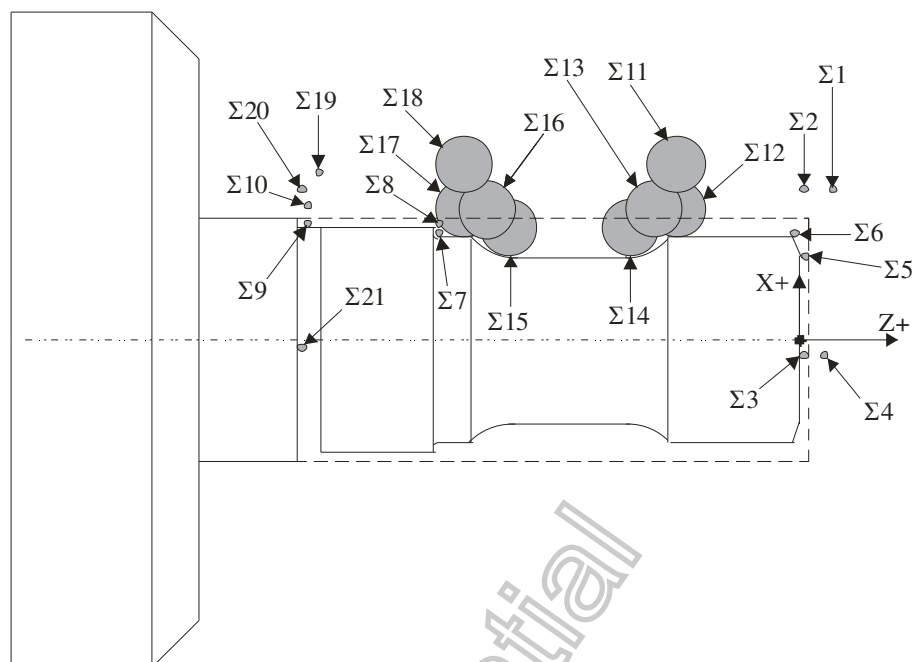
*Ο κωδικός **G96** δίνει τη δυνατότητα στη μονάδα
ελέγχου του τόρνου να ρυθμίζει την ταχύτητα
περιστροφής της ατράκτου, ώστε κατά τη
διάρκεια της κατεργασίας να διατηρείται
σταθερή η επιφανειακή ταχύτητα. Η
επιφανειακή ταχύτητα δίδεται σε συνδυασμό
με τον κωδικό **G96** στην διεύθυνση **S** (**S200**).*

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

| | |
|--------------------|--|
| N60 G99 | <i>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> |
| N70 G90 G00 X32 Z4 | <i>Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X32, Z4 (Σ1) με τη μέγιστη πρόωση (G00).</i> |
| N80 G01 G41 Z0 F.6 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στο Z0 (Σ2). Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>αριστερά</u> από το αντικείμενο (G41).</i> |
| N90 X-2 F.15 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ3 με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή.</i> |
| N100 G40 Z3 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ4 και ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση του κοπτικού εργαλείου (G40).</i> |
| N110 G42 Z0 | <i>Ο τόρνος θα επιστρέψει στο Z0 (Σ3). Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου <u>δεξιά</u> από το αντικείμενο (G42).</i> |
| N120 X16 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ5.</i> |
| N130 X20 Z-2 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ6.</i> |
| N140 Z-39 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ7.</i> |
| N150 X24 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ8.</i> |
| N160 Z-53 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ9.</i> |
| N170 X29 | <i>Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ10.</i> |
| N175 G40 | <i>Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (G40).</i> |
| N180 G00 Z10 M09 | <i>Ο τόρνος μετακινείται στη θέση Z10 με τη μέγιστη πρόωση (G00). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (M09).</i> |
| N190 G28 G91 X0 Z0 | <i>Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής, μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας από το εργαλείο T01.</i> |
| N200 M06 T02 | <i>Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02.</i> |

- N210 G96 S160 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 (**S160**).
- Ο κωδικός **M13** δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.
- N220 G90 G00 X42 Z-13
 Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**). Ο τόννος μετακινείται στη θέση **X42**, **Z-13** (**Σ11**) με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).
- N230 G01 G42 X20 F.12
 Με ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) .12 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στο **X20** (**Σ12**). Επίσης, αντιστάθμιζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το αντικείμενο (**G42**).
- N240 Z-14
 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ13**.
- N250 G02 X16 Z-18.472 R6
 Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (**G02**) από τη θέση **Σ13** έως τη θέση **Σ14**. Η διεύθυνση **R** δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.
- N260 G01 Z-30.528
 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ15** με γραμμική παρεμβολή (**G01**).
- N270 G02 X20 Z-35 R6
 Κυκλική παρεμβολή με φορά των δεικτών του ρολογιού (**G02**) από τη θέση **Σ15** έως τη θέση **Σ16**. Η διεύθυνση **R** δηλώνει την ακτίνα του κύκλου.
- N280 G01 Z-36
 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ17** με γραμμική παρεμβολή (**G01**).
- N290 G40 X42
 Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (**G40**) και ταυτόχρονη μετακίνηση του τόννου στη διάμετρο **X42** (**Σ18**).
- N300 G00 Z10 M09
 Ο τόννος μετακινείται στη θέση **Z10** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).

| | |
|-------------------------|--|
| N310 G28 G91 X0 Z0 | Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής, μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας από το εργαλείο T02. |
| N320 M06 T03 | Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T03. |
| N330 G96 S150 M13 | <p>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 (S150).</p> <p>Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.</p> |
| N340 G90 G00 X34 Z-51 | Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόρνος μετακινείται στη θέση X34, Z-51 (Σ29) με τη μέγιστη πρόωση (G00). |
| N350 G01 X32 Z-53.5 F.4 | Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση X32 Z-53.5 (Σ20). |
| N360 X-1 F.1 | Το κοπτικό μετακινείται στη θέση Σ21 με πρόωση .1 χιλιοστά ανά στροφή. |
| N370 X32 F.4 | Το κοπτικό επιστρέφει στη θέση Σ20 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.

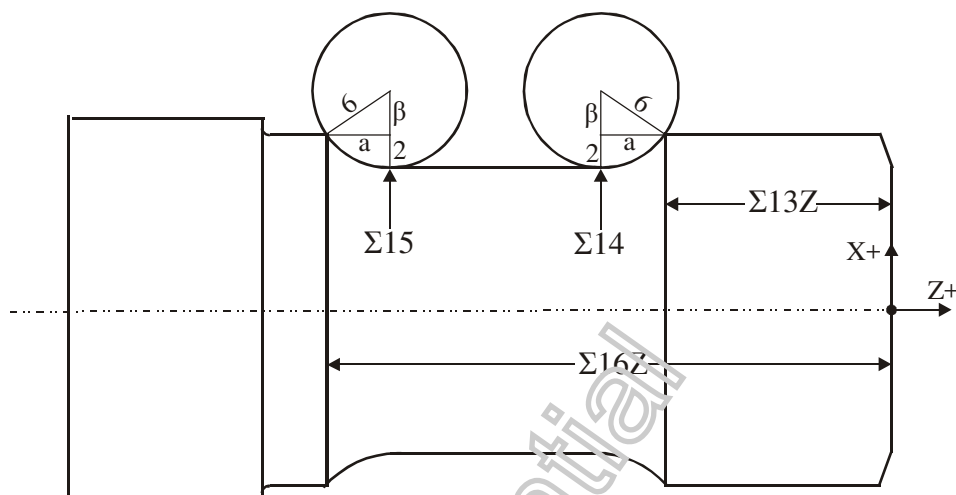
| | |
|-----------|-------------|
| Σ1 | N70 |
| Σ2 | N80 |
| Σ3 | N90 |
| Σ4 | N100 |
| Σ3 | N110 |
| Σ5 | N120 |
| Σ6 | N130 |
| Σ7 | N140 |
| Σ8 | N150 |

| | |
|------------|-------------|
| Σ9 | N160 |
| Σ10 | N170 |
| Σ11 | N220 |
| Σ12 | N230 |
| Σ13 | N240 |
| Σ14 | N250 |
| Σ15 | N260 |
| Σ16 | N270 |
| Σ17 | N280 |
| Σ18 | N290 |
| Σ19 | N340 |
| Σ20 | N350 |
| Σ21 | N360 |
| Σ20 | N370 |

Confidential

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΗΣ Z

ΓΙΑ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ Σ14 ΚΑΙ Σ15



$$\beta = 6 - 2 = 4$$

$$\alpha = \sqrt{6^2 - 4^2} = 4.472$$

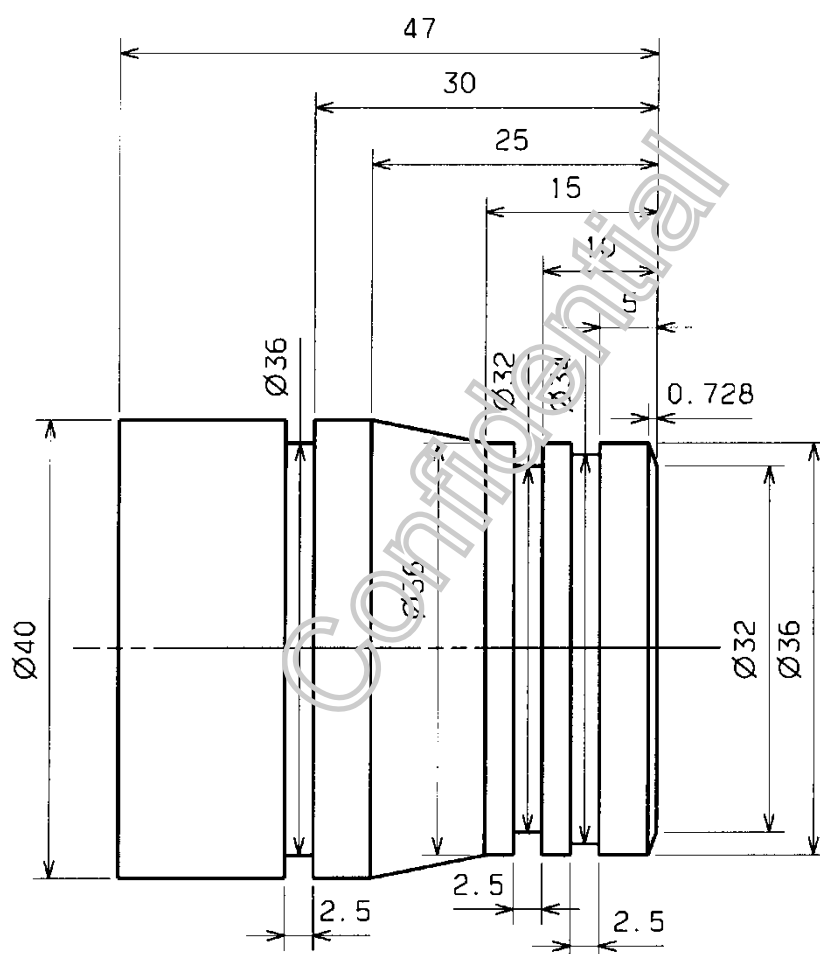
$$\Sigma 13Z = -14$$

$$\Sigma 16Z = -35$$

$$\Sigma 14 = \Sigma 13Z - 4.472 = -18.472$$

$$\Sigma 15 = \Sigma 16Z + 4.472 = -30.528$$

ΑΣΚΗΣΗ – 10



Κατασκευαστικό σχέδιο

ΜΕΛΕΤΗ - ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ

Αριθμός σχεδίου : **ΑΣΚΗΣΗ 10**
 Τύπος υλικού : **ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ**
 Διαστάσεις υλικού : **Ø40 X 48 ΜΗΚΟΣ**
 Τρόπος συγκράτησης : **Σετ τριών σφιγκτήρων**
 Σημείο αναφοράς προγράμματος : **Βλέπε σχέδιο**

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 1</u> | |
|--------------------------------|--|
| Περιγραφή φάσης | Τόρνευση πρόσωπου, λοξοτομή 0.728mm, διαμέτρου Ø36 και κωνικής επιφάνειας |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | 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 |
| Γραμμική ταχύτητα | 200 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .50 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .15 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

| <u>ΕΡΓΑΛΕΙΟ 3</u> | |
|--------------------------------|---|
| Περιγραφή φάσης | Τορνίρισμα 3 αυλακιών πλάτους 2.5 χιλιοστών και βάθους 1 και 2 χιλιοστών. |
| Χαρακτηριστικά κοπτικού | Τύπος : Εργαλείο κατεργασίας αυλακιών Κωδικός : L151.20-1212-25 (μανέλα) N151.2-250-4E H13A (πλακίδιο) Κατάλογος : Sandvik 1998 σελίδες B6,B20 |

| | |
|--------------------------|--|
| | C-1000:6-ENG 98.01 |
| Γραμμική ταχύτητα | 150 μέτρα/λεπτό (m/min) |
| Πρόωση εργαλείου | .40 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Γρήγορη μετακίνηση χωρίς κοπή) .10 χιλιοστά/στροφή (mm/στρ.) (Πρόωση κοπής) |

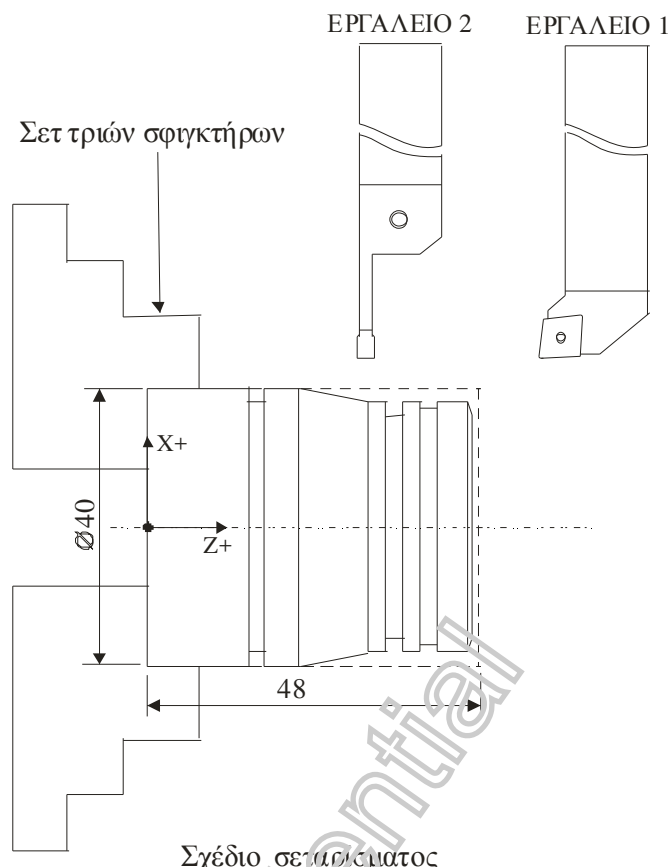
Παρατηρήσεις:

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**

:0210
N10 G21 G40

N20 G50 S3000

N30 G28 G91 X0 Z0

N40 M06 T01

N50 G96 S200 M13

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Έναρξη προγράμματος με αριθμό **0210**

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.

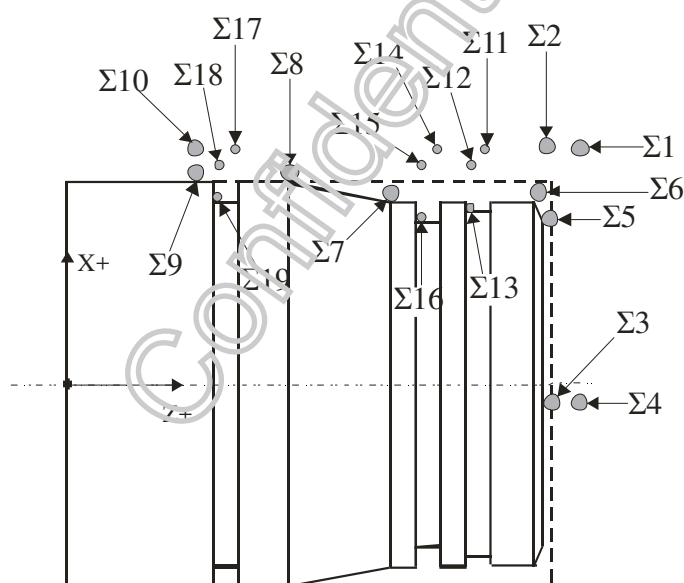
Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο **T01**.

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 **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 τórνου σε χιλιοστά ανά στροφή (mm/rev). Αυτό σημαίνει ότι όταν ο τórνος κινείται με ελεγχόμενη πρόωση (G01, G02, G03), τότε για κάθε περιστροφή της άτρακτου του τórνου, οι άξονες X και Z μετακινούνται κατά μια απόσταση ίση με την τιμή που υπάρχει στη διεύθυνση F.
- N70 G90 G00 X46 Z51 Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (**G90**). Ο τórνος μετακινείται στη θέση **X46, Z51 (Σ1)** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**).
- N80 G01 G41 Z47 F.6 Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (**G01**) .6 χιλιοστά ανά στροφή, ο τórνος θα μετακινηθεί στη θέση **Σ2**. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου αριστερά από το αντικείμενο (**G41**).
- N90 X-2 F.15 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ3** με πρόωση .15 χιλιοστά ανά στροφή.
- N100 G40 Z50 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ4** και ταυτόχρονα ακυρώνεται η αντιστάθμιση του κοπτικού εργαλείου (**G40**).
- N110 G42 Z47 Ο τórνος θα επιστρέψει στο **Z47 (Σ3)**. Επίσης, αντισταθμίζεται η πορεία του κοπτικού εργαλείου δεξιά από το αντικείμενο (**G42**).
- N120 X32 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ5**.
- N130 X36 Z46.272 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ6**.
- N140 Z32 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ7**.
- N150 X40 Z22 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ8**.
- N160 Z13 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ9**.
- N170 X46 Το κοπτικό μετακινείται στη θέση **Σ10**.
- N180 G40 Ακύρωση της αντιστάθμισης του κοπτικού εργαλείου (**G40**).
- N190 G00 Z10 M09 Ο τórνος μετακινείται στη θέση **Z10** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).
- N200 G28 G91 X0 Z0 Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής πριν από την αλλαγή του κοπτικού εργαλείου.

| | |
|------------------------|---|
| N210 M06 T02 | <i>Αλλαγή εργαλείου. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει το εργαλείο T02.</i> |
| N220 G96 S150 M13 | <i>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 (S150). Ο κωδικός M13 δηλώνει ότι η άτρακτος θα περιστραφεί δεξιόστροφα και ταυτόχρονα θα ενεργοποιηθεί η ροή του ψυκτικού υγρού.</i> |
| N230 G90 G00 X46 Z42 | <i>Δηλώνεται ότι οι συντεταγμένες των κινήσεων του κοπτικού εργαλείου υπολογίστηκαν με βάση το σημείο αναφοράς του προγράμματος (G90). Ο τόννος μετακινείται στη θέση X46, Z42 (Σ11) με τη μέγιστη πρόωση (G00).</i> |
| N240 G01 X42 Z39.5 F.4 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση (G01) .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση Σ12.</i> |
| N250 X34 F.1 | <i>Με πρόωση .1 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση Σ13.</i> |
| N260 X42 F.4 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα επιστρέψει στη θέση Σ12.</i> |
| N270 X46 Z37 | <i>Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση Σ14.</i> |
| N280 X42 Z34.5 | <i>Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση Σ15.</i> |
| N290 X32 F.1 | <i>Με πρόωση .1 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση Σ16.</i> |
| N300 X42 F.4 | <i>Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα επιστρέψει στη θέση Σ15.</i> |
| N310 X46 Z17 | <i>Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόννος θα μετακινηθεί στη θέση Σ17.</i> |

- N320 X42 Z14.5 *Με την ίδια πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση **Σ18**.*
- N330 X36 F.1 *Με πρόωση .1 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα μετακινηθεί στη θέση **Σ19**.*
- N340 X42 F.4 *Με γρήγορη αλλά ελεγχόμενη πρόωση .4 χιλιοστά ανά στροφή, ο τόρνος θα επιστρέψει στη θέση **Σ18**.*
- N350 G00 Z57 M09 *Ο τόρνος μετακινείται στη θέση **Z57** με τη μέγιστη πρόωση (**G00**). Ταυτόχρονα ακυρώνεται και η παροχή ψυκτικού υγρού (**M09**).*
- N360 G28 G91 X0 Z0 *Μετακίνηση κατευθείαν στο σημείο αναφοράς της εργαλειομηχανής μετά από την ολοκλήρωση του προγράμματος.*
- N370 M05 *Ο κωδικός **M05** σταματάει τις στροφές της ατράκτου του τόρνου.*
- N380 M30 *Τέλος προγράμματος*



Σχέδιο με σημεία τροχιάς κοπτικού

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

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

N... = “Μπλοκ” του ΕΙΑ / ISO κώδικα.

| | |
|------------|-------------|
| Σ1 | N70 |
| Σ2 | N80 |
| Σ3 | N90 |
| Σ4 | N100 |
| Σ3 | N110 |
| Σ5 | N120 |
| Σ6 | N130 |
| Σ7 | N140 |
| Σ8 | N150 |
| Σ9 | N160 |
| Σ10 | N170 |
| Σ11 | N230 |
| Σ12 | N240 |
| Σ13 | N250 |
| Σ12 | N260 |
| Σ14 | N270 |
| Σ15 | N280 |
| Σ16 | N290 |
| Σ15 | N300 |
| Σ17 | N310 |
| Σ18 | N320 |
| Σ19 | N330 |