

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Τρισδιάστατη σχεδίαση συστήματος βαρούλκου

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : Μυλωνάς Κωνσταντίνος

Πασχαλίδης Ιωάννης

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΟΥΠΑΡΑΝΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2015

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Τρισδιάστατη σχεδίαση συστήματος βαρούλκου

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Μυλωνάς Κωνσταντίνος
ΑΜ : 4823
Πασχαλίδης Ιωάννης
ΑΜ : 4824**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Ο ρόλος των ανυψωτικών μηχανών στη μετακίνηση υλικών ή πρόσωπων είναι αρκετά σημαντικός αφού η μαζική παραγωγή, η αυτοματοποίηση, η αύξηση των αμοιβών και η απαίτηση για εξάλειψη της βαριάς σωματικής εργασίας, υπήρξαν οι κινητήριες δυνάμεις για την έντονη ανάπτυξη της τεχνικής της διακίνησης υλικών τις τελευταίες δεκαετίες. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, πραγματοποιείται μια τρισδιάστατη κατασκευή και συναρμολόγηση ενός συστήματος βαρούλκου υπό την σχεδίαση δοκιμίων, μέσω λογισμικού προγράμματος. Γίνεται αναφορά των κυρίων εξαρτημάτων από τα οποία αποτελείται, για την ομαλή και σωστή λειτουργία του. Επιπλέον παρουσιάζονται διάφοροι τύποι βαρούλκων που χρησιμοποιούνται σήμερα και οι λειτουργίες αυτών. Ειδικότερα εξετάζεται η λειτουργικότητα-συνεργασία του εργάτη, σε παράλληλη λειτουργία με το βαρούλκο. Μετά την σχεδίαση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με την βοήθεια του λογισμικού επιτυγχάνεται αρχικά η εκ νέου σχεδίαση κάποιων τεμαχίων ούτως ώστε να βελτιστοποιηθεί η λειτουργία τους. Σε δεύτερη φάση θα γίνει και ακριβής και στοχευόμενη η κατασκευή τους αφού κάποιος μπορεί να περάσει την γεωμετρία στο CAM (Computer Aided Manufacturing) και να εισάγει τον κώδικα σε αυτόματη εργαλειομηχανή CNC (Computer Numerical Control).

Abstract

Lifting equipment plays an important role in transferring materials or people, as the mass production, the automation, the increase in payments and the demand for minimising hard physical labour have been the prime movers behind the development of modes of transfer during the last decades. The present dissertation aims to demonstrate a three-dimensional manufacture and assembly of a winch system which are accomplished with the help of model-items drawing utilising suitable computer software. A reference is made to the basic components which comprise it for its normal and proper operation. Furthermore, various winch types currently used are presented along with their functions. More specifically, the functionality-cooperation of capstan is examined, when it operates parallel to the winch. At first, after being drawn on the computer with the assistance of the software, some parts can be redesigned afresh so as to optimise their operation. Secondly, these parts can be manufactured in a precise and focused way, since someone can input the geometry into CAM (Computer Aided Manufacturing) and enter the code into an automatic machine-tool CNC (Computer Numerical Control).

Πρόλογος

Ο ανυψωτήρας είναι ένας μηχανισμός που αποτελείται από μια τροχαλία και έναν άξονα, ο οποίος χρησιμοποιείται για ν' ανυψώσει ή να σύρει διάφορα αντικείμενα. Αποτελείται από ένα τύμπανο ή κύλινδρο στηριγμένο σ' ένα κατακόρυφο πλαίσιο, το οποίο στρέφεται γύρω από έναν οριζόντιο άξονα. Το τύμπανο είναι εφοδιασμένο με μια μανιβέλα και μια χειρολαβή, για να μπορεί να περιστρέφεται είτε απευθείας με το χέρι, είτε μ' ένα μηχανισμό κινήσεως, είτε με ένα κινητήρα. Ένα σχοινί, το οποίο συνδέεται στο τύμπανο, μεταφέρει την εφαρμοζόμενη δύναμη από τη μανιβέλα στο φορτίο με λόγο μεταδόσεως ίσο προς το μήκος της μανιβέλας δια της ακτίνας του τύμπανου. Ο λόγος αυτός είναι γνωστός σαν μηχανική ωφελεία και αναλόγως της τιμής του αυξάνεται και η δύναμη, που εφαρμόζεται. Το βαρούλκο (γνωστό και ως Βίντσι) είναι ένας πιο σύνθετος τύπος του ανυψωτήρα, αν και αρχικά οι δυο αυτές λέξεις ήταν συνώνυμες. Σήμερα, το βαρούλκο εφαρμόζεται συνήθως σε ηλεκτροκίνητες μηχανές, οι οποίες έχουν ένα ή περισσότερα τύμπανα, επάνω στα οποία τυλίγεται ένα συρματόσχοινο, για να σηκώνει ή να σέρνει βαριά αντικείμενα. Συνήθως το βαρούλκο κινείται από ένα σύστημα οδοντωτών τροχών ή από ένα ατέρμονα κοχλία τέτοιο, ώστε να μη μπορεί το φορτίο να γυρίζει πίσω το τύμπανο, όταν διακόπτεται η παροχή ισχύος στη μηχανή.

Κεφάλαιο 1

Βαρούλκα

Για την κίνηση και τους χειρισμούς των μέσων φορτώσεως και ανυψώσεως βαρών, χρησιμοποιούνται τα βαρούλκα που μπορεί να είναι χειροκίνητα, ηλεκτρικά, ηλεκτροϋδραυλικά, ατμοϋδραυλικά και υδραυλικά. Σε περιπτώσεις δεξαμενοπλοίων ή πλοίων, που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια, καύσιμα και γενικά εύφλεκτα υλικά, προτιμώνται ως κινητήρες γενικά οι υδραυλικοί κινητήρες και αυτοί που λειτουργούν με ατμό ή πεπιεσμένο αέρα. Οι προαναφερόμενοι κινητήρες χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό από τους ηλεκτρικούς και ηλεκτροϋδραυλικούς, γιατί εκμηδενίζουν την περίπτωση εμφάνισης σπινθήρων, από τους οποίους υφίσταται κίνδυνος εκρήξεως για τα πλοία αυτά. Στα φορτηγά οπού δεν υπάρχει ο κίνδυνος αυτός, δεν υφίστανται και σχετικοί περιορισμοί.

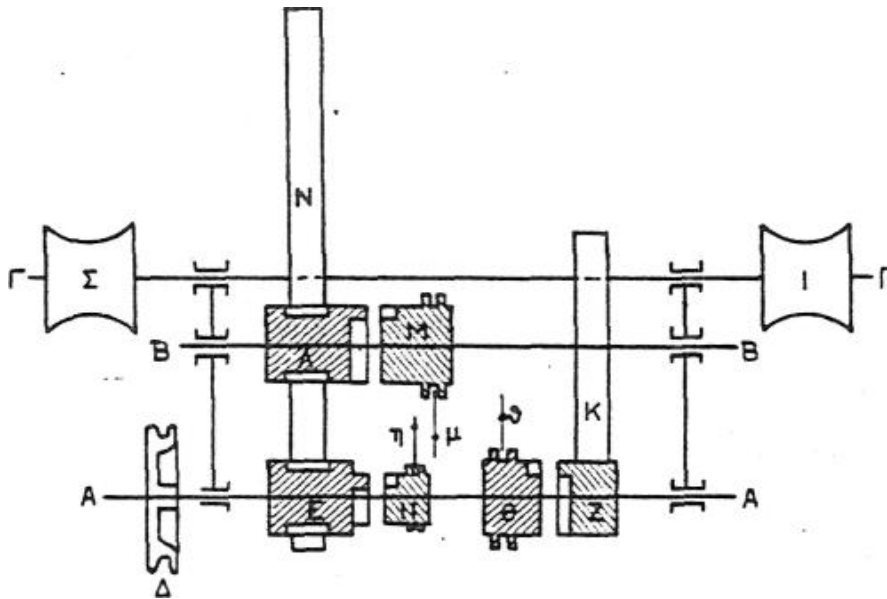


Εικόνα 1.1 : Ηλεκτρικό βαρούλκο αποτελούμενο από οριζόντιο κύλινδρο

Τύποι Βαρούλκων

1.1 Ατμοκίνητο βαρούλκο

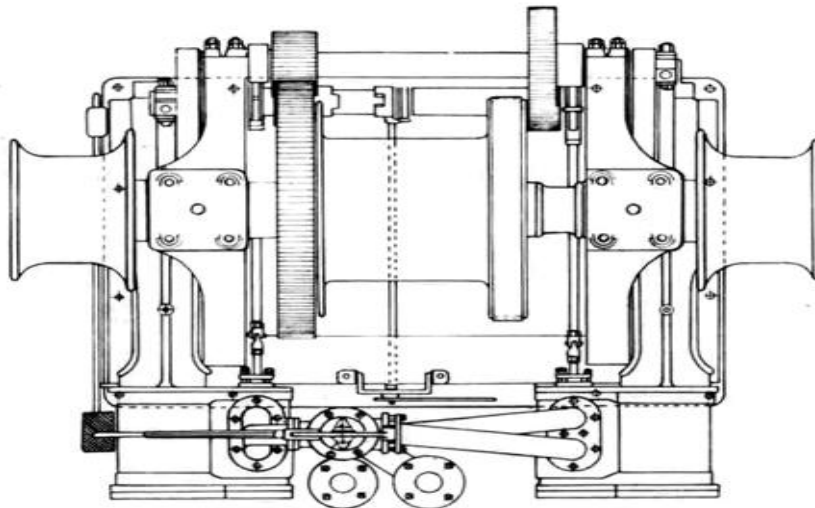
Το παρακάτω σχήμα παριστάνει διαγραμματικά τη διάταξη οριζόντιου βαρούλκου, που λειτουργεί με τη βοήθεια ατμομηχανής, συνήθως οριζόντιας δικύλινδρης, με κατάλληλο σύστημα διανομής του ατμού και μηχανισμό αναστροφής.



Το μηχάνημα κινεί άξονα A-A, επάνω στον οποίο είναι σφηνωμένο το αλυσέλικτρο Δ. Οι τροχοί E και Z έχουν σταθερή θέση κατά μήκος του άξονα, χωρίς να είναι σφηνωμένοι σ' αυτό. Τα κομμάτια H και Θ σφηνώνονται στον άξονα A-A, μπορούν όμως να κινηθούν δεξιά και αριστερά επάνω σ' αυτό με τη βοήθεια των μοχλών η και θ, οπότε εμπλέκονται οι εγκοπές των τροχών E και Z. Ο τροχός Z εμπλέκεται με τον τροχό K, ο οποίος είναι σφηνωμένος στον άξονα B-B. Ο τροχός Λ έχει σταθερή θέση στον άξονα B-B, χωρίς όμως να είναι σφηνωμένος σ' αυτόν. Μπορεί όμως να γίνει ένα σώμα, αν το τεμάχιο M (που είναι σφηνωμένο στον άξονα B-B και μπορεί να μετακινηθεί δεξιά-αριστερά με το μοχλό μ) μετατοπισθεί προς τα αριστερά, οπότε οι εγκοπές του M εμπλέκονται με τις εγκοπές του Λ.

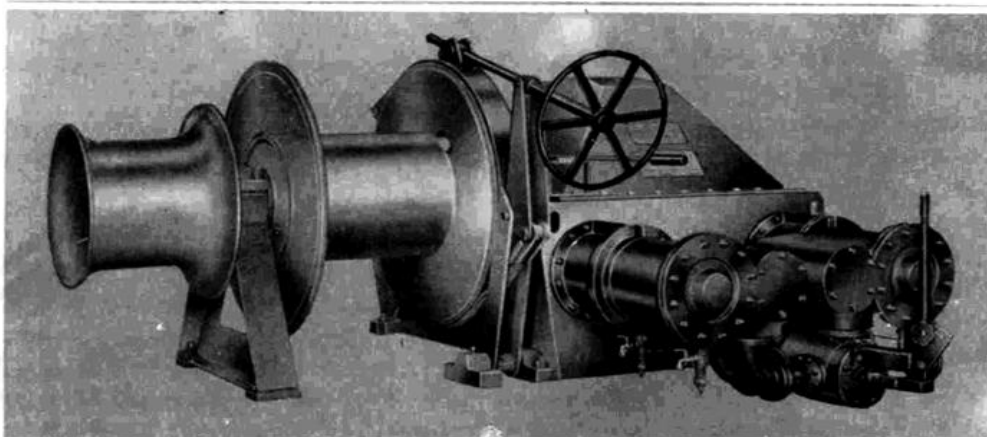
Ο τροχός Λ εμπλέκεται με τον τροχό N σφηνωμένο στον άξονα Γ-Γ, στον οποίο και σφηνώνονται τα τύμπανα Σ και Τ. Ο τροχός N εμπλέκεται με τον τροχό Λ και με τον τροχό E, ώστε να μπορεί να κινηθεί από οποιονδήποτε από αυτούς.

Για να κινηθεί ο τροχός N από τον E, φέρνουμε το H προς τα αριστερά, οπότε έχουμε απλή σχέση μεταδόσεως και το βαρούλκο μπορεί να έλκει με μικρή δύναμη και μεγάλη ταχύτητα. Για να κινηθεί ο τροχός N από τον Λ, φέρνουμε το Θ προς τα δεξιά και το M προς τα αριστερά, οπότε έχουμε διπλή σχέση μεταδόσεως και το βαρούλκο μπορεί να έλκει με μεγάλη δύναμη και μικρή ταχύτητα.



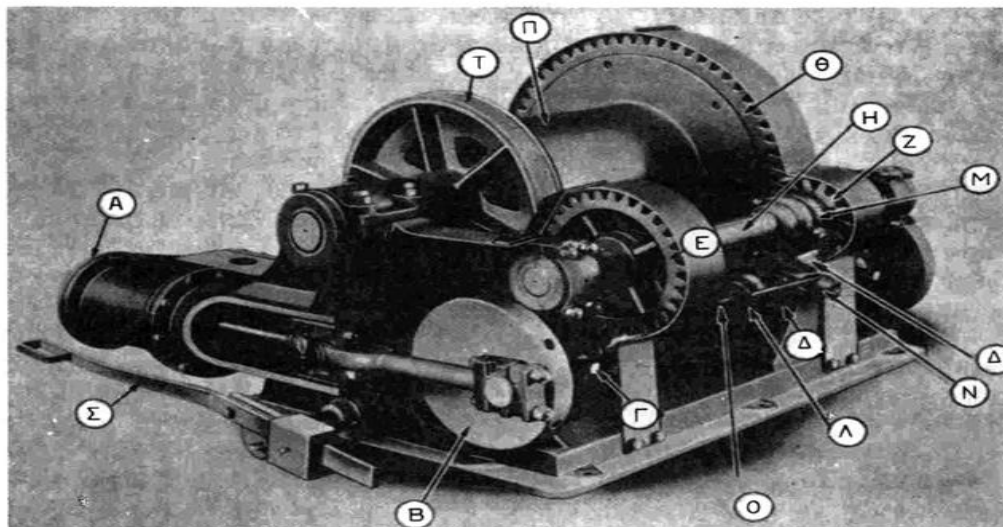
Εικόνα 1.2 : Οριζόντιο βαρούλκο με κινητήρια δικύλινδρη ατμομηχανή

Στην εικόνα 1.3 εικονίζεται ατμοκίνητο βαρούλκο κατασκευής Clarke - Chapman με διάταξη ρυθμίσεως της εντάσεως του σχοινιού, η οποία επιτυγχάνεται με στραγγαλισμό του ατμού ανάλογα με την περιστροφή του τύμπανου του βαρούλκου, όταν αυτή οφείλεται σε εξωτερική δύναμη.



Εικόνα 1.3 : Ατμοκίνητο βαρούλκο Clarke – Chapman

Η εικόνα 1.4 παριστάνει βαρούλκο φορτίου απλού τύμπανου, με σύνθετη οδόντωση για επίτευξη δυο μηχανικών ταχυτήτων και έλξεων.



Εικόνα 1.4 : Βαρούλκο φορτίου απλού τυμπάνου

Στο βαρούλκο απλού τυμπάνου η δικύλινδρη ατμομηχανή A κινεί το στροφαλοφόρο άξονα B, που πάνω του είναι προσαρτημένοι οι τροχοί Γ και Δ. Ο οδοντωτός τροχός Γ εμπλέκεται με τον τροχό E, ενώ οι οδοντωτοί τροχοί Δ και Z εμπλέκονται με τον Θ. Οι οδοντωτοί τροχοί Δ και Z φέρονται ελεύθερα στους αντίστοιχους άξονες τους, αλλά μπορεί να σταθεροποιηθούν επάνω σ' αυτούς με τους συμπλέκτες Λ και Μ. Στρέφοντας το διπλό μοχλό Ν ο ένας τροχός εμπλέκεται και ο άλλος ελευθερώνεται. Στρέφοντας το μοχλό προς την άλλη διεύθυνση αντιστρέφεται η λειτουργία. Δηλαδή είναι αδύνατη η εμπλοκή και των δυο οδοντωτών τροχών με τους αντίστοιχους άξονες τους ταυτόχρονα.

Αν υποθέσουμε ότι απαιτείται η χαμηλή ταχύτητα του τύμπανου, ο μοχλός Ν στρέφεται δεξιά και εμπλέκεται έτσι ο τροχός Z με τον άξονα Η και ελευθερώνεται ο τροχός Δ και ο άξονας Ο. Η μηχανή κινεί τότε το τύμπανο Π μέσω των οδοντωτών τροχών Γ, E, Z, και Θ.

Αν υποθέσουμε ότι απαιτείται η υψηλή ταχύτητα του τύμπανου, ο μοχλός Ν στρέφεται αριστερά και ελευθερώνεται έτσι ο τροχός Z από τον άξονα Η και εμπλέκεται ο τροχός Δ με τον άξονα Ο. Η μηχανή τότε κινεί το τύμπανο Π μέσω των Δ και Θ. Το βαρούλκο είναι εφοδιασμένο με εμβολοειδή βαλβίδα αναστροφής, για να επιτρέπει ανύψωση ή κατάβαση του φορτίου και με ποδόφρενο Τ που συνδέεται μέσω αξονικής διατάξεως με το μοχλό Σ.

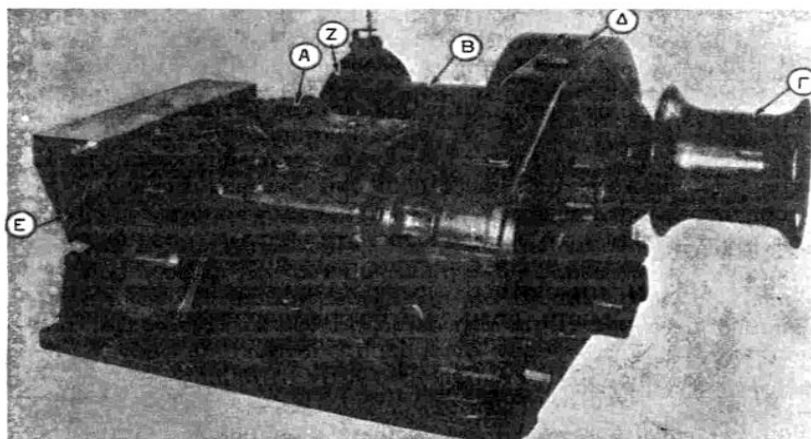
Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το φρένο αυτό είναι τοποθετημένο για προληπτική χρήση και χρησιμοποιείται σπάνια σε κανονική λειτουργία, αφού η κατάβαση φορτίου εκτελείται πάντοτε με το βαρούλκο ενεργοποιημένο. Το τύμπανο περιελίξεως είναι συνήθως εφοδιασμένο με οδηγούς του σχοινιού, που χρησιμεύουν για να συγκρατούν το σχοινί ανάμεσα στις φλάντζες του τύμπανου. Το ατμοκίνητο βαρούλκο μπορεί να είναι και στροβιλοκίνητο, αν σ' αυτό χρησιμοποιείται αναστρεφόμενος στρόβιλος τύπου Clarke-charman, όπως στους εργάτες.

1.2 Ηλεκτροκίνητο βαρούλκο φορτίου

Χρησιμοποιείται παρά πολύ στα φορτηγά πλοία. Κινείται με ηλεκτροκινητήρα συνεχούς η εναλλασσόμενου ρεύματος. Τα εναλλασσόμενου ρεύματος βαρούλκα έχουν μία η δύο βαθμίδες ταχύτητας και τα συνεχούς τρεις έως πέντε. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από αυτά ανάλογα με τον κατασκευαστή.

Στην εικόνα 1.5 εικονίζεται σύγχρονο ηλεκτροκίνητο βαρούλκο μιας ταχύτητας παρόλο που τα δυο ταχυτήτων είναι πολύ διαδεδομένα. Το βαρούλκο είναι κλειστού τύπου, το δε κιβώτιο των γραναζιών είναι οριζόντιου διαιρούμενου τύπου. Τα ηλεκτρικά φρένα είναι συμβατικού τύπου και συσσωματωμένα στο μηχανήμα.

Στον τύπο αυτόν ο ηλεκτροκινητήρας Α κινεί το τύμπανο περιελίξεως Β και την κεφαλή του βαρούλκου Γ μέσω διακλαδωτήρα, ψαροκόκαλου η ελικοειδών τροχών, που βρίσκονται μέσα στο κέλυφος Δ. Ο κινητήρας είναι κατασκευασμένος, έτσι, ώστε να μπορεί να στρέφεται και προς τις δυο κατευθύνσεις. Δηλαδή το βαρούλκο ανυψώνει και μεταβιβάζει φορτία όταν λειτουργεί ο κινητήρας. Το ηλεκτρικό φρένο Ε ενεργεί αυτόματα για να συγκρατήσει το φορτίο σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος στον κινητήρα. Η μονάδα ηλεκτρικού ελέγχου του βαρούλκου αποτελείται από υδατοστεγή κύριο διακόπτη με μαγνητικό πλαίσιο και αντιστάσεις. Ο κύριος διακόπτης είναι συνήθως τοποθετημένος στο κατάστρωμα κοντά στο άνοιγμα του αμπαριού, ώστε ο χειριστής να μπορεί να ελέγχει το φορτίο.



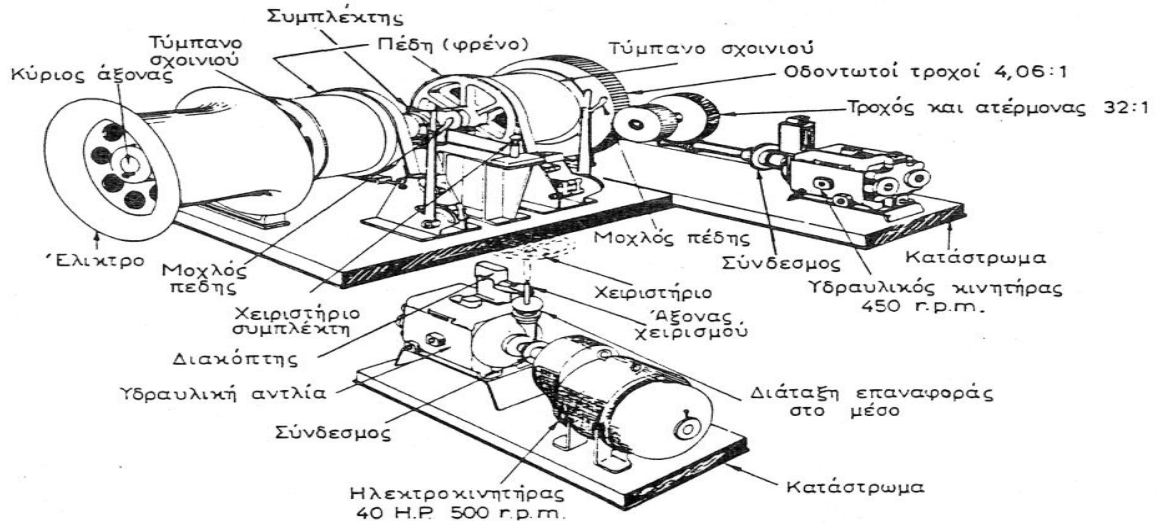
Εικόνα 1.5 : Σύγχρονο ηλεκτροκίνητο βαρούλκο μιας ταχύτητας

Το πλαίσιο και οι αντιστάσεις είναι τοποθετημένες είτε κάτω από το κατάστρωμα, είτε μέσα στο κιβώτιο επάνω στο κατάστρωμα. Σε περιπτώσεις χρήσεως συνεχούς ρεύματος προβλέπεται διάταξη, που ελέγχει αυτόματα την ταχύτητα καταβάσεως του φορτίου.

Το μηχανικό φρένο συνίσταται από συνηθισμένου τύπου σφυρήλατο χάλυβα Ζ, που έχει επενδυθεί με αμίαντο και λειτουργεί με αντισταθμισμένο ποδομοχλό μέσω συστήματος μοχλών και συνδέσμων. Η αντιστάθμιση χρησιμεύει για να συγκρατεί το φρένο απενεργοποιημένο, όταν ο ποδομοχλός δεν πιέζεται από το χειριστή. Πρέπει να σημειωθεί ότι το μηχανικό φρένο είναι προληπτική διάταξη που χρησιμεύει μόνο, όταν το ηλεκτρικό φρένο υποστεί ανωμαλία.

1.3 Ηλεκτροϋδραυλικό βαρούλκο

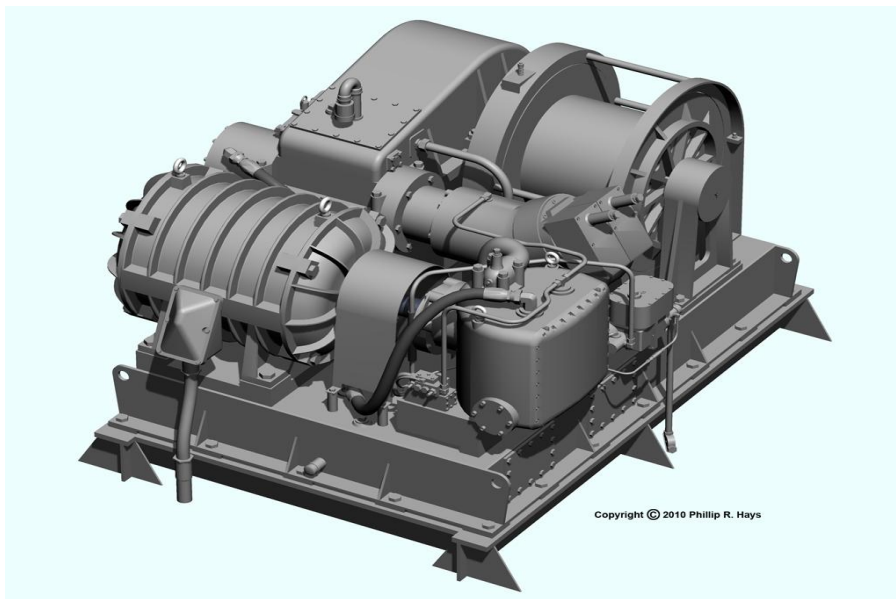
Αυτό λειτουργεί όπως ο ηλεκτροϋδραυλικός εργάτης και εικονίζεται διαγραμματικά στην εικόνα 1.6 με όλες τις λεπτομέρειες της εγκαταστάσεως του. Η διάταξη ηλεκτροκινητήρας αντλίας τύπου Waterbury ή όμοιας άλλης με μεταβλητή κατάθλιψη είναι αρκετή για τον έλεγχο της εντάσεως, ώστε να μην απαιτείται ειδικό εξάρτημα αυτόματου ελέγχου.



Εικόνα 1.6 : Ηλεκτροϋδραυλικό βαρούλκο

1.4 Ατμοϋδραυλικό βαρούλκο

Είναι όμοιο με το ηλεκτροϋδραυλικό βαρούλκο και για τη λειτουργία του χρησιμοποιείται ως μονάδα ενέργειας αντί για ηλεκτροκινητήρας, κατάλληλη ατμομηχανή παλινδρομική ή στρόβιλος.



Εικόνα 1.7 : Ατμοϋδραυλικό βαρούλκο

1.5 Υδραυλικό βαρούλκο

Το υδραυλικό βαρούλκο όπως και ο υδραυλικός εργάτης, εξυπηρετείται από υδραυλικό περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα (rotary vane) εφοδιασμένο με μηχανισμό ή ελαιοδιανομέα, που ρυθμίζει την κίνηση του.

Τροφοδοτείται σε κλειστό κύκλωμα από τοπικό ή κατά προτίμηση κεντρικό σταθμό παραγωγής της υδραυλικής πίεσεως, ο οποίος τροφοδοτεί και τα λοιπά υδραυλικά μηχανήματα του πλοίου.

Η χρήση του υδραυλικού βαρούλκου και του εργάτη παρέχει ασφάλεια από σπινθήρες σε πλοία υγρών ή αερίων καυσίμων ή πλοία μεταφοράς εύφλεκτων γενικά υλικών.

α) Στην εικόνα 1.8 παριστάνεται η διάταξη του συγκροτήματος αντλίας υδραυλικού κινητήρα ιαπωνικού οίκου Fukushima Ltd.

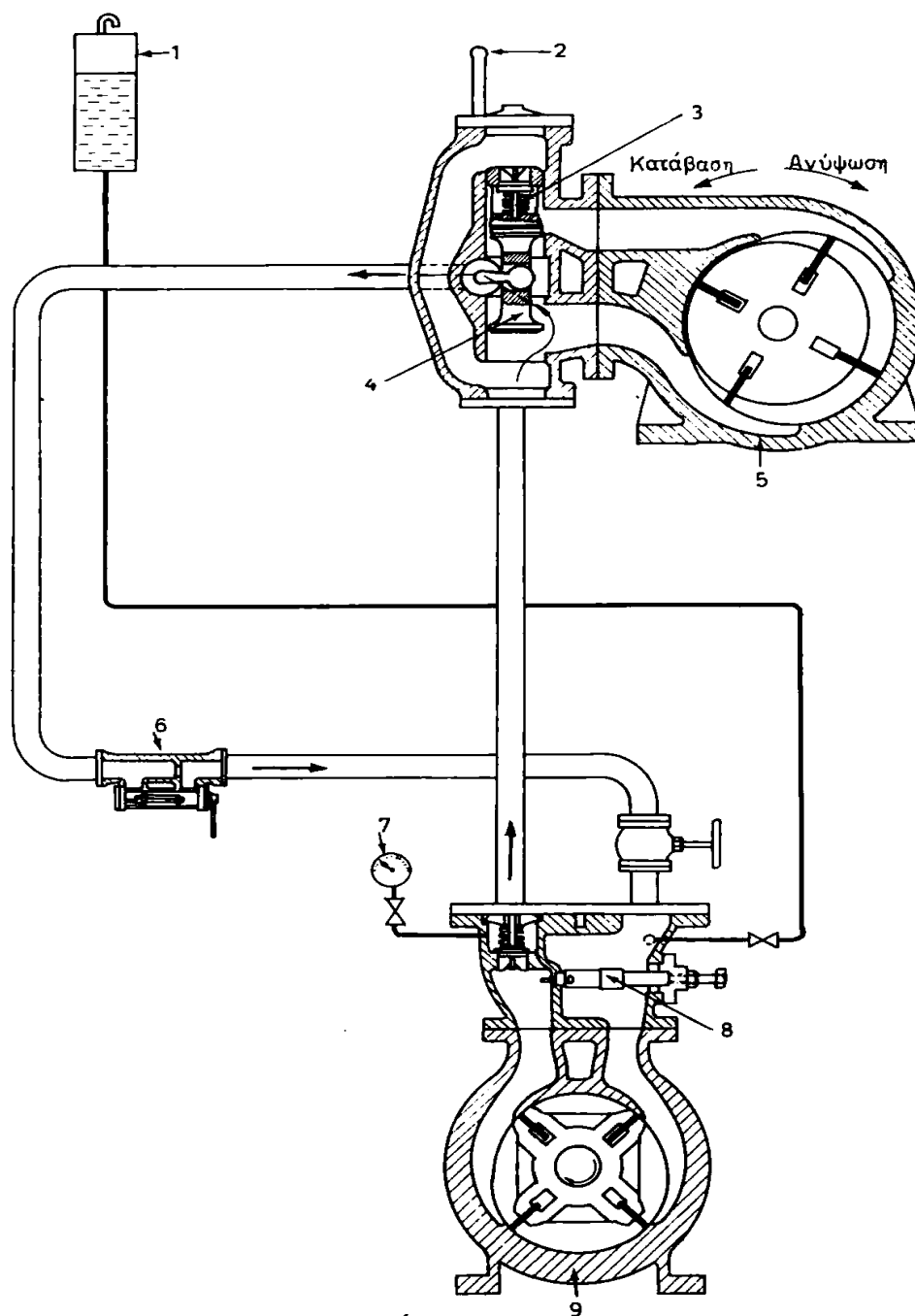
Από την αντλία, που βρίσκεται κοντά στον κινητήρα ή και μακριά από αυτόν μέσα στο κεντρικό σταθμό παραγωγής υδραυλικής ενέργειας, το λάδι κατευθύνεται μέσω του καταθλιπτικού σωλήνα προς το μηχανισμό ελέγχου του υδραυλικού κινητήρα. Η αντλία είναι περιστροφική πτερυγιοφόρα και μπορεί να κινείται από ηλεκτροκινητήρα ή άλλη κινητήρια μηχανή.

Με τον ελαιοσύρτη στη θέση κρατήσεως, το λάδι επιστρέφει μέσω του σωλήνα επιστροφής και του μαγνητικού φίλτρου πάλι προς την αντλία.

Όταν ο χειριστήριος μοχλός τοποθετηθεί στη θέση λειτουργίας, ο συρτής κατεβαίνει και κλείνει την επιστροφή του λαδιού από τη θυρίδα βραχυκυκλώσεως. Τότε το λάδι ανυψώνει την ανεπίστροφη βαλβίδα και εισέρχεται στον κινητήρα, ο οποίος τίθεται σε λειτουργία. Το λάδι στη συνέχεια επιστρέφει μέσω του σωλήνα επιστροφής προς την αντλία.

Όταν το χειριστήριο βρίσκεται στη θέση «κράτει» και εξωτερική δύναμη στο τύμπανο τείνει να στρέψει τον κινητήρα κατ' αντίθετη έννοια, τότε αναπτύσσεται πίεση μεταξύ των πτερυγίων του κινητήρα και της ανεπίστροφης βαλβίδας, η οποία ανθίσταται στην αναστροφή του κινητήρα.

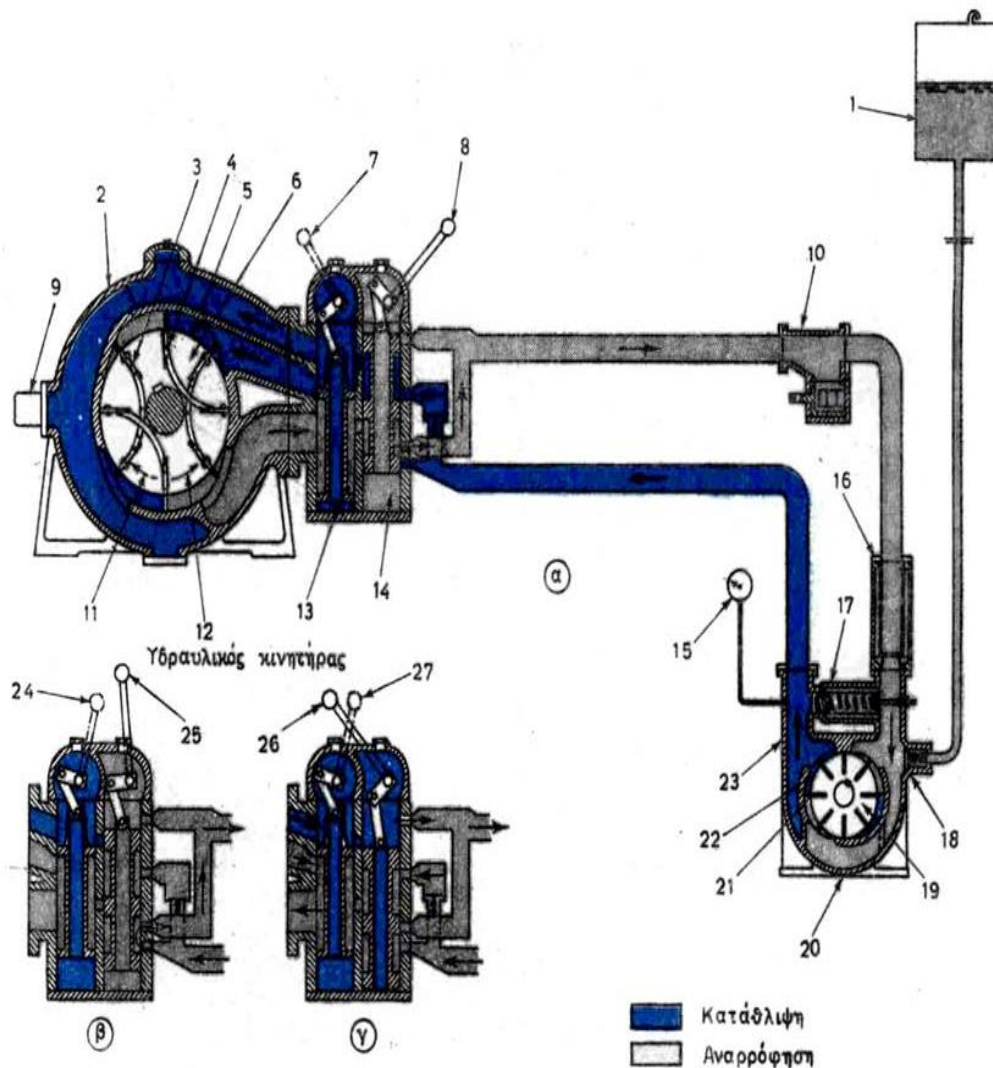
Το δίκτυο συνδέεται με αντισταθμιστική δεξαμενή για την αντιμετώπιση τυχόν μικρών απωλειών και την απορρόφηση των μεταβολών του όγκου του λαδιού λόγω θερμοκρασιακών διακυμάνσεων.



Εικόνα 1.8 : Διάταξη συγκροτήματος αντλίας υδραυλικού κινητήρα

- 1) Αντισταθμιστική δεξαμενή. 2)Ανόψωση. 3) Ανεπίστροφη βαλβίδα. 4) Ελαιοσύρτης.
 5) Υδραυλικός κινητήρας. 6) Μαγνητικό φίλτρο λαδιού. 7) Θλιβόμετρο. 8) Ασφαλιστική βαλβίδα. 9)
 Αντλία

β) Στην εικόνα 1.9 παρίσταται υδραυλικός κινητήρας περιστροφικός πτερυγιοφόρος (rotary vane) του νορβηγικού οίκου Norwich.



Εικόνα 1.9 : Υδραυλικός κινητήρας περιστροφικός πτερυγιοφόρος

- 1) Αντισταθμιστική δεξαμενή. 2) Κέλυφος. 3) Ωθητήρας πτερυγίου. 4) Πτερόνιο. 5) Θάλαμος Συμπιέσεως.
 6) Στροφείο. 7) Βηματιστικό χειριστήριο σε θέση (1) χαμηλής ταχύτητας. 8) Χειριστήριο σε θέση ανυψώσεως. 9) Ασφαλιστική βαλβίδα. 10) Μαγνητικό Φίλτρο. 11) Αναστροφή. 12) Ανύψωση.
 13) Βηματιστικό Σύρτης. 14) Σύρτης χειρισμού. 15) Θλιβόμετρο. 16) Φίλτρο. 17) Ασφαλιστική βαλβίδα.
 18) Βαλβίδα τροφοδοτήσεως. 19) Στροφείο. 20) Αντλία. 21) Πτερόνια. 22) Θάλαμος συμπίεσεως.
 23) Κέλυφος. 24) Θέση (2) υψηλή ταχύτητα. 25) Θέση κρατήσεως. 26) Αναστροφή. 27) Θέση (2) υψηλή ταχύτητα.

Εργάζεται με πίεση λαδιού 30 kg/cm^2 , η οποία ασκείται στα πτερύγια που ολισθαίνουν μέσα στις αύλακες του στροφείου. Ο μηχανισμός ελέγχου του κινητήρα περιλαμβάνει δυο κυλινδρικούς σύρτες, δηλαδή ένα βηματιστικό, με τον οποίο ελέγχεται η αναγκαία κλίμακα ταχύτητας του κινητήρα και ένα χειριστήριο, που ελέγχει τη φορά περιστροφής του και τη βαθμιαία ανάπτυξη ταχύτητας του κινητήρα στη κλίμακα ταχύτητας που έχει επιλεγεί.

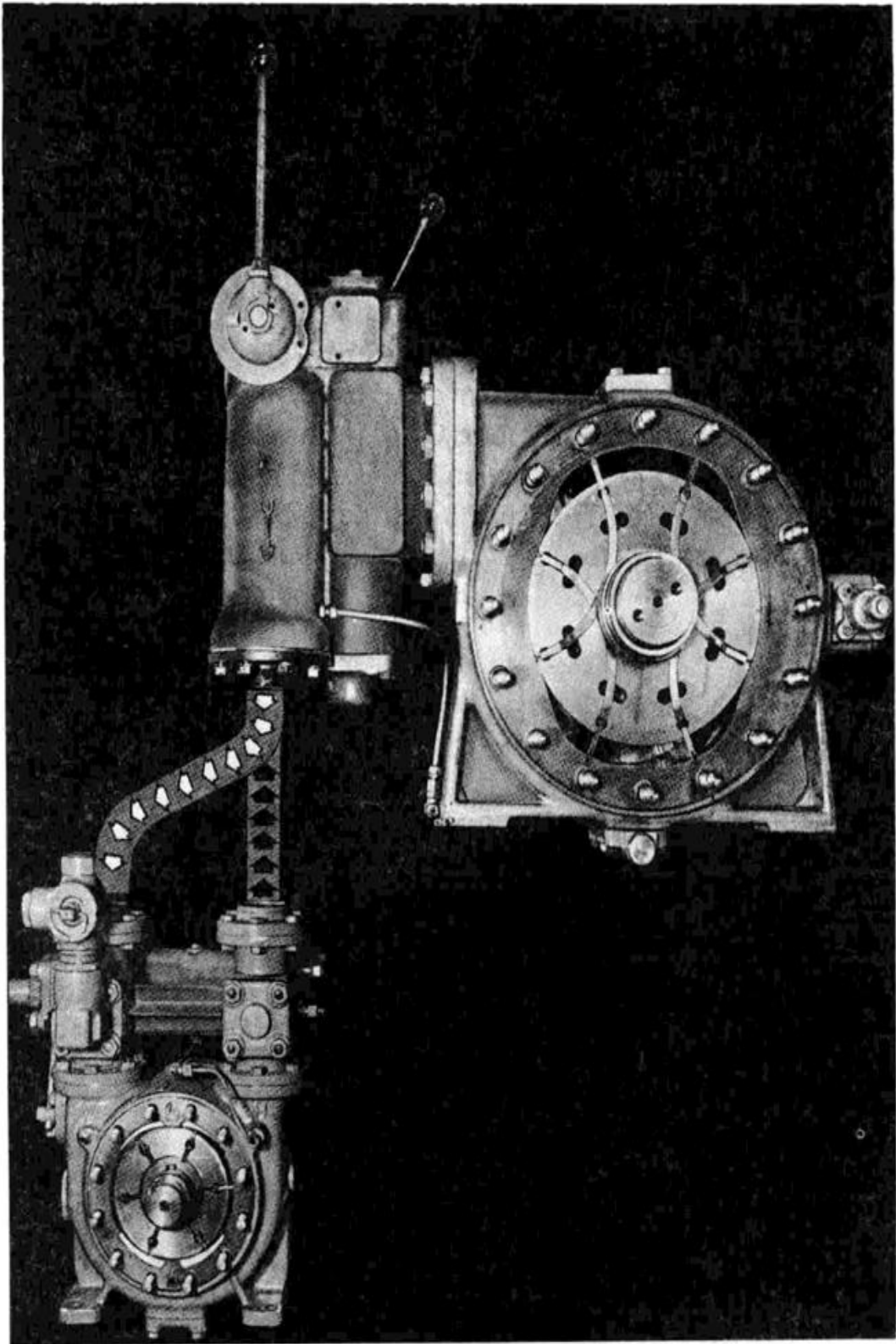
Η πρώτη κλίμακα ταχύτητας, που δίνει και τη μέγιστη ροπή στρέψεως, επιτυγχάνεται διοχετεύοντας το λάδι από την αντλία και στους δυο θαλάμους λειτουργίας του κινητήρα. Η δεύτερη κλίμακα διοχετεύοντας το λάδι στον ένα θάλαμο δίνει περίπου 40% ροπή στρέψεως από την προηγούμενη αλλά διπλάσια ταχύτητα. Η κατεύθυνση του λαδιού ελέγχεται από το συρτή επιλογής ταχύτητας.

Στην εικόνα 1.9 φαίνονται επίσης οι διάφορες θέσεις των μοχλών για την εκτέλεση των χειρισμών έλξεως και χαλαρώσεως σε διάφορες ταχύτητες.

γ) Στην εικόνα 1.10 εικονίζεται το όλο σύστημα αντλίας και υδραυλικού κινητήρα τύπου Norwich που συνδέονται μεταξύ τους με σωλήνες αναρροφήσεως και καταθλίψεως. Η αντλία μπορεί να κινείται από την κύρια ή βοηθητική μηχανή (κυρίως σε μικρά πλοία) ή από ηλεκτροκινητήρα εναλλασσόμενου ή συνεχούς ρεύματος.

Με την αντλία σε λειτουργία το λάδι κυκλοφορεί συνεχώς, ανεξάρτητα αν το βαρούλκο κινείται ή όχι. Όταν το βαρούλκο δεν κινείται, το λάδι απλά διέρχεται από τη βαλβίδα χειρισμού παρακάμπτοντας τον υδραυλικό κινητήρα και επανέρχεται στην αντλία.

Όταν το βαρούλκο βρίσκεται σε κατάσταση άφορτης λειτουργίας, η πίεση του λαδιού στο σύστημα είναι αμελητέα και η ισχύς που αποδίδεται ελαττώνεται στο ελάχιστο, μόλις ο χειριστήριος μοχλός τοποθετηθεί στη θέση έμφορτης λειτουργίας και το λάδι εισέλθει στον υδραυλικό κινητήρα, η πίεση του αυξάνεται ανάλογα με το φορτίο. Η αύξηση αυτή δεν μπορεί να υπερβεί το όριο, στο οποίο ανοίγει η ασφαλιστική βαλβίδα, δηλαδή κατά μέγιστο 30 kg/cm^2 ή 430 p.s.i. σε πλήρες φορτίο.



Εικόνα 1.10 : Σύστημα αντλίας και υδραυλικού κινητήρα τύπου Norwich

Η αναστροφή επιτυγχάνεται με αλλαγή της διεύθυνσεως της ροής του λαδιού στον κινητήρα, ενώ η κυκλοφορία του μέσα στις σωληνώσεις συγκοινωνίας με την αντλία πραγματοποιείται πάντοτε κατά την ίδια κατεύθυνση. Κάτω από τη βαλβίδα χειρισμού και στο χώρο αναρροφήσεως της υπάρχει ανακουφιστική βαλβίδα αντιθλίψεως για να προλαμβάνεται η υπερπίεση στο τμήμα αναρροφήσεως του συστήματος.

Αν το βαρούλκο πρέπει να λειτουργήσει αργά, η βαλβίδα αυτή εξασφαλίζει ήπια λειτουργία. Μία ασφαλιστική βαλβίδα μέσα στο κέλυφος αντισταθμίζει τις διακυμάνσεις της πίεσεως λαδιού κατά τη λειτουργία. Μία δεξαμενή διακυμάνσεως αντισταθμίζει τις μεταβολές του όγκου του λαδιού που προκαλούνται από θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

Ως προς την εγκατάσταση του όλου συγκροτήματος σημειώνουμε ότι μία αντλία μπορεί να κινεί δυο ή περισσότερα μηχανήματα του καταστρώματος μέσω υδραυλικού δικτύου. Σύμφωνα με άλλη διάταξη κάθε κινητήρια μονάδα μπορεί να είναι ανεξάρτητη αποτελώντας αυτοτελές ζεύγος με την αντλία.

Όταν ο χειριστήριος μοχλός τοποθετηθεί στη θέση λειτουργίας, ο σύρτης κατέρχεται και κλείνει την επιστροφή του λαδιού μέσω της θυρίδας βραχυκυκλώσεως. Αυτό προκαλεί ύψωση της πίεσεως του λαδιού και στη συνέχεια άνοιγμα της ανεπίστροφης βαλβίδας, οπότε το λάδι εισέρχεται στον κινητήρα, που τίθεται έτσι σε λειτουργία.

Τα πτερύγια του κινητήρα παλινδρομούν κατά την περιστροφή μέσα στις εγκοπές ή αύλακες, δεδομένου ότι μέσα σε κάθε αύλακα υπάρχει ισχυρό ελατήριο κάτω από το πτερύγιο, το οποίο ωθεί το πτερύγιο προς τα έξω, ώστε αυτό να εφάπτεται στο εσωτερικό του κελύφους. Σ' αυτό υποβοηθεί και η φυγόκεντρη δύναμη.

Δεδομένου όμως ότι το στροφέιο έχει εκκεντρική τοποθέτηση ως προς το κέλυφος, έπεται ότι κατά την περιστροφή του στροφείου τα πτερύγια άλλοτε μεν ωθούνται προς την περιφέρεια, άλλοτε δε συμπιέζονται από το ίδιο το κέλυφος προς το κέντρο του στροφείου. Έτσι περιστρεφόμενα αναγκάζονται να παλινδρομούν μέσα στις αύλακες και να εφάπτονται συνεχώς με το εσωτερικό του κελύφους. Το λάδι, αφού ενεργήσει στα περιστρεφόμενα πτερύγια, επιστρέφει στη συνέχεια μέσω του σωλήνα επιστροφής προς την αντλία.

Όταν το χειριστήριο βρίσκεται στη θέση «κρατεί» και κάποια εξωτερική δύναμη στο τύμπανο τείνει να στέψει τον κινητήρα κατ' αντίθετη έννοια, τότε το λάδι συμπιέζεται μεταξύ των περύγιων του κινητήρα και της ανεπίστροφης βαλβίδας και αναπτύσσεται έτσι πίεση, η οποία και ανθίσταται στην αναστροφή του κινητήρα. Το δίκτυο συνδέεται με αντισταθμιστική δεξαμενή, για την αντιμετώπιση τυχόν μικρών απωλειών και την απορρόφηση των μεταβολών του όγκου του λαδιού λόγω θερμοκρασιακών διακυμάνσεων.

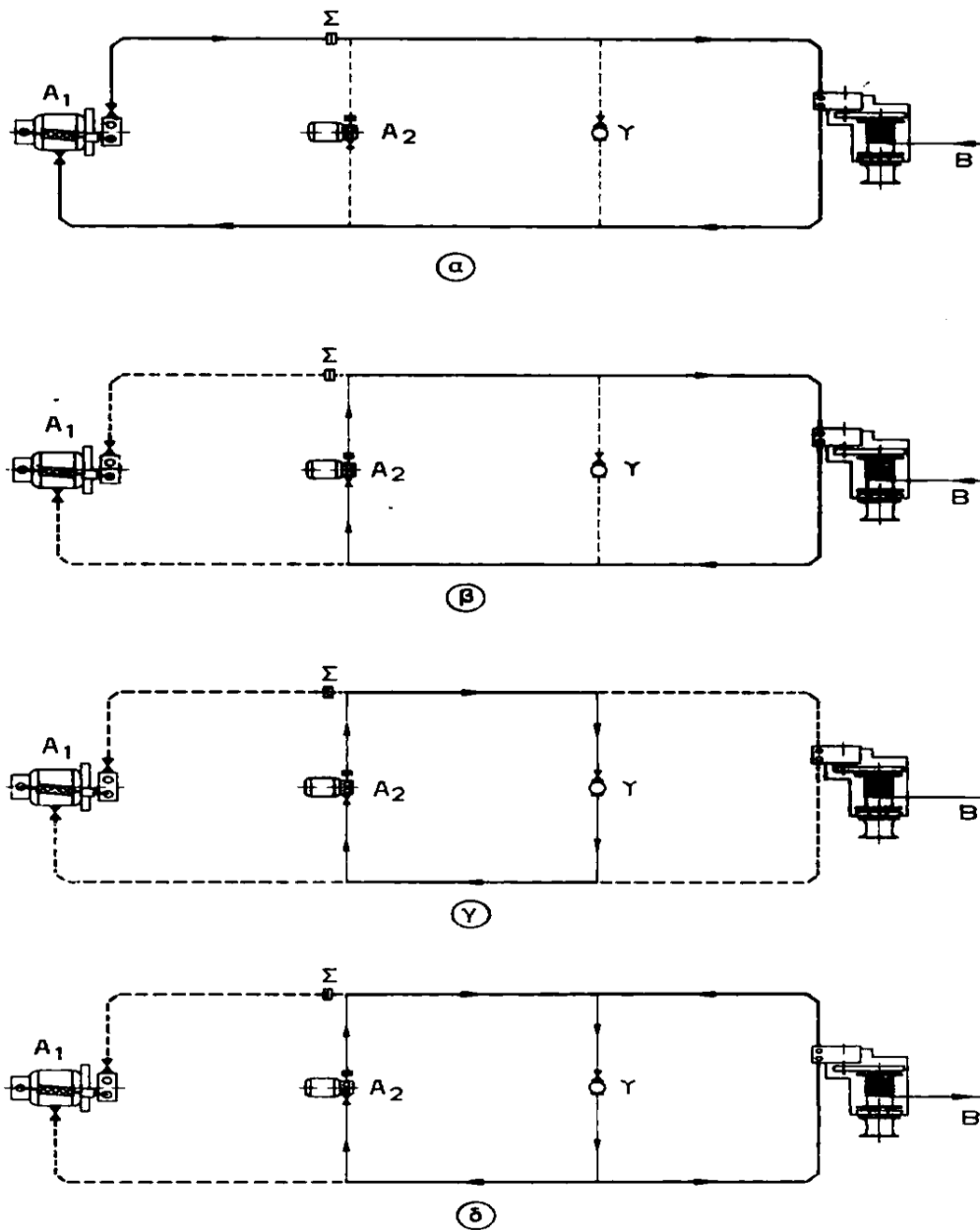
δ) Ο οίκος Norwich κατασκευάζει και βαρούλκα με διάταξη αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως του σχοινιού. Η διάταξη αυτή περιλαμβάνει ειδική υδραυλική βαλβίδα, που ενεργοποιείται με την πίεση του λαδιού του συστήματος.

Η πίεση αυτή είναι αντίστοιχη προς την ένταση στο σχοινί προσδέσεως και η επιθυμητή ένταση είναι δυνατόν να επιλεγεί κάθε στιγμή σε βαθμολογημένη κλίμακα. Μια ιδιαίτερη αντλία ενεργοποιεί το βαρούλκο κατά τη διάρκεια των κινήσεων της αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως.

Αυτό άλλωστε κατά τη διάρκεια των κανονικών χειρισμών ορμίσεως εξυπηρετείται από την κύρια αντλία του συστήματος. Η όλη διάταξη παριστάνεται στην εικόνα 1.11, όπου διακρίνουμε την κύρια αντλία Α1, τη βοηθητική Α2, το βαρούλκο Β, την υδραυλική βαλβίδα Υ, την ασφαλιστική Σ και το δίκτυο σε 4 θέσεις.

Στη θέση (α) παρουσιάζεται η κυκλοφορία του λαδιού με πλήρη γραμμή από την κύρια αντλία Α1 κατά τη διάρκεια συνηθισμένων χειρισμών πρυμνοδετήσεως ή ορμίσεως.

Στη θέση (β) φαίνεται η κυκλοφορία του λαδιού, από τη βοηθητική αντλία Α2, όταν χρησιμοποιείται η διάταξη αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως με τη βοήθεια της υδραυλικής βαλβίδας Υ, οπότε το βαρούλκο περιστέλλει τα χαλαρά (μπόσικα) του συρματόσχοινου.



Εικόνα 1.11 : Διάταξη αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως του σχοινιού

Στη θέση (γ) παριστάνεται η κυκλοφορία όταν η ένταση στο συρματόσχοινο είναι όση ακριβώς απαιτείται.

Στη θέση (δ) εικονίζεται η κυκλοφορία σε περίπτωση μεγάλης εντάσεως του συρματόσχοινου, οπότε το βαρούλκο ελευθερώνει περισσότερο συρματόσχοινο.

Κεφάλαιο 2

Βαρούλκα και Εργάτες

2.1 Μηχανήματα αγκυροβολίας και προσδέσεως

Για την αγκυροβολία γενικά, η οποία συνίσταται σε πόντιση και ανάσπαση της άγκυρας, χρησιμοποιείται ο εργάτης της άγκυρας (capstan) ή διαφορετικά και (anchor windlass), δηλαδή βαρούλκο άγκυρας. Για την πρυμνοδέτηση ή γενικά την πρόσδεση του πλοίου χρησιμοποιούνται τα βαρούλκα προσδέσεως (mooring winches).

Η ενέργεια τους συνίσταται είτε στην ανύψωση βάρους είτε στην υπερνίκηση της αντιστάσεως, την οποία παρουσιάζει το προς την ξηρά ελκόμενο πλοίο. Εργάτες ονομάζονται τα μηχανήματα, που έχουν κατακόρυφο άξονα του τύμπανου τους και βαρούλκα όσα έχουν τον άξονα τους οριζόντιο. Στην πράξη όμως και τα δύο ονομάζονται πολλές φορές εργάτες.

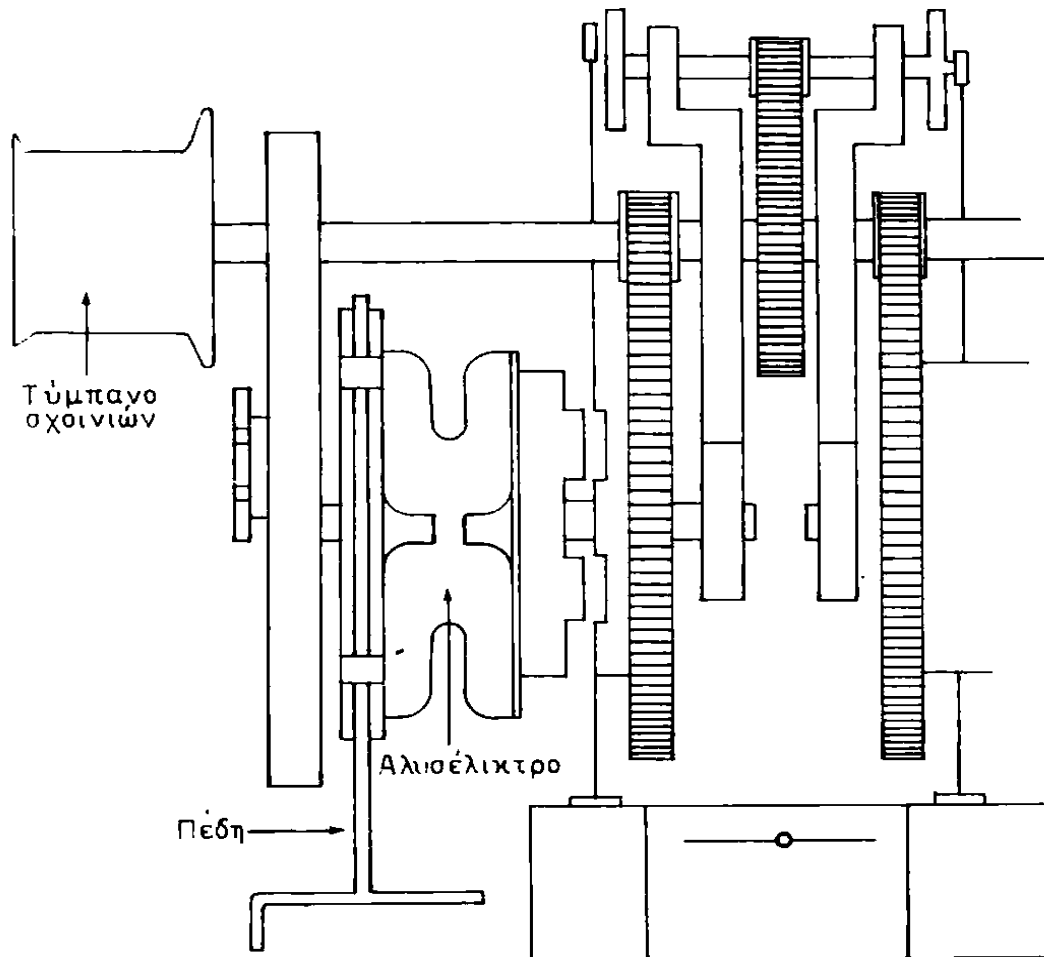
2.2 Ο εργάτης και το βαρούλκο άγκυρας

Με τους όρους εργάτης και βαρούλκο άγκυρας εννοούμε, μηχανισμό με κατακόρυφο ή οριζόντιο αντίστοιχα άξονα που φέρει προσαρμοσμένο τύμπανο ή έλικτρο με ιδιαίτερο σχήμα. Το τύμπανο έχει μικρότερη διάμετρο γύρω από το μέσο του, μπορεί να περιστραφεί και κατά τις δύο φορές περιστροφής και φέρει ειδικής μορφής οδοντώσεις ή γλυφές, οι οποίες κατά την περιστροφή του δέχονται τους κρίκους της μετακινούμενης αλυσίδας, γι' αυτό ονομάζεται αλυσέλικτρο.

Στα οριζόντια βαρούλκα άγκυρας ο μηχανισμός παρέχει επίσης κίνηση σε ακραία τύμπανα, με τα οποία χειριζόμαστε και τα σχοινιά προσδέσεως.

Στην εικόνα 2.1 εικονίζεται το μισό βαρούλκο άγκυρας, όπου διακρίνουμε το αλυσέλικτρο, το τύμπανο περιελίξεως σχοινιών, την πέδη κρατήσεως και το μηχανισμό κινήσεως με οδοντωτούς τροχούς.

Σε πλοιάρια χρησιμοποιείται καμιά φορά χειροκίνητος εργάτης, ενώ στα πλοία ο εργάτης κινείται απαραίτητα από ιδιαίτερο υπηρετικό μηχανήμα ατμοκίνητο, ηλεκτροκίνητο, ηλεκτροϋδραυλικό, ατμοϋδραυλικό, υδραυλικό.



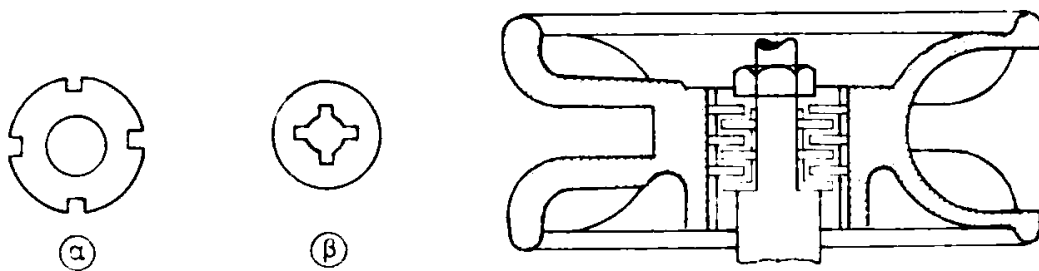
Εικόνα 2.1 : Βαρούλκο άγκυρας

2.2 Ο μηχανοκίνητος εργάτης

Στους μηχανοκίνητους εργάτες είναι απαραίτητο να ικανοποιούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις λειτουργίας :

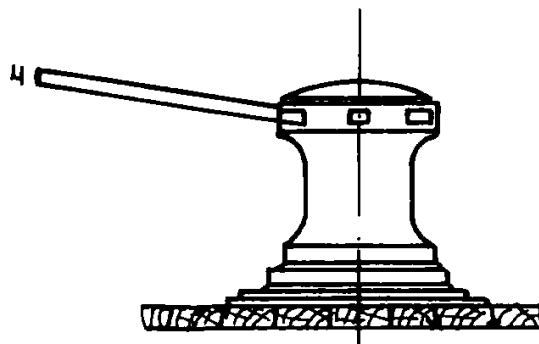
α) Να μπορεί ο εργάτης να στρέφεται και κατά τις δύο διευθύνσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με την αναστροφή της κινήσεως του κινητήριου μηχανήματος.

β) Να μπορεί το αλυσέλικτρο να αποσυνδέεται από το μηχάνημα και να στρέφεται ελεύθερο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται η συνηθισμένη διάταξη συμπλέκτη με δίσκους τριβής. Στον εργάτη δηλαδή υπάρχουν 8-12 δίσκοι, όπως οι τύποι (α) της εικόνας 2.2 και άλλοι 8-12, οι τύποι (β) της ίδιας εικόνας. Οι πρώτοι εφαρμόζουν σε αντίστοιχες εξοχές του άξονα, που κινείται από το μηχάνημα. Αν οι δίσκοι σφιχτούν με το επάνω από αυτούς περικόχλιο, τότε γίνονται ένα σώμα μεταξύ τους και μαζί με τον άξονα στρέφεται και το αλυσέλικτρο. Αν εξάλλου χαλαρωθεί το περικόχλιο, τότε, όταν στρέφεται ο άξονας, το αλυσέλικτρο μένει ακίνητο ή, όταν ο άξονας είναι ακίνητος, το αλυσέλικτρο μπορεί να στρέφεται ελεύθερο.



Εικόνα 2.2 : Διάταξη συμπλέκτη με δίσκους τριβής τύπου (α) και (β)

γ) Να μπορεί ο εργάτης να στρέφεται χειροκίνητα. Αυτό γίνεται, αν αποσυνδεθεί το αλυσέλικτρο από τον άξονα του κινητήριου μηχανήματος, οπότε το αλυσέλικτρο περιστρέφεται με τους χειρομοχλούς ή σκυτάλες (εικόνα 2.3). Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται απαραίτητα η ασφαλιστική διάταξη του ανασχετήρα (καστανιά), για να μην αναστραφεί το αλυσέλικτρο και με τους μοχλούς τραυματίσει τους ανθρώπους που το χειρίζονται.



Εικόνα 2.3 : Εργάτης με χειρομοχλό

2.3 Ο ατμοκίνητος εργάτης

Αν ο εργάτης είναι ατμοκίνητος, τότε ως κινητήριο μηχανή χρησιμοποιείται δικύλινδρη αναστρεφόμενη παλινδρομική μηχανή απλής εκτονώσεως, με γωνία στροφάλων 90ο και βαθμό εισαγωγής ατμού $\epsilon=80\%$ περίπου. Είναι εφοδιασμένη με σύστημα διανομής αναστροφής, ώστε να είναι δυνατή η περιστροφή της κατά τις δυο διευθύνσεις ανάλογα με τη θέση του χειριστήριου μοχλού του μηχανήματος. Η κίνηση της ατμομηχανής μεταδίδεται στον εργάτη με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό.

Τους ατμοκίνητους εργάτες χρησιμοποιούσαν ευρύτατα σε παλιότερες εγκαταστάσεις. Σήμερα η χρήση τους είναι περιορισμένη, χρησιμοποιούνται δηλαδή, όπου δεν υπάρχει επάρκεια ηλεκτρικής ισχύος. Σε ορισμένες σύγχρονες κατασκευές χρησιμοποιούνται ατμοκίνητοι εργάτες που κινούνται με αναστρεφόμενο ατμοστρόβιλο κατασκευής του οίκου Clarke-Charman.

Ο στρόβιλος στην περίπτωση αυτή αποτελείται από τροχό Curtis, στον οποίο υπάρχουν κατά την έννοια της ακτίνας δυο σειρές πτερυγώσεων: η κανονική για τη δεξιόστροφη κίνηση του μηχανήματος και εκείνη που είναι πάνω από αυτήν για την αριστερόστροφη με πτερύγια αντίθετης φοράς και μικρότερο ύψος.

Με ιδιαίτερη διάταξη στεγανότητας οι δυο πτερυγώσεις διαχωρίζονται στεγανά η μια από την άλλη, με τον κατάλληλο δε χειρισμό των εξωτερικών βαλβίδων μέσω του χειριστηρίου διαβιβάζεται ατμός στην πτερυγωση της δεξιόστροφης ή αριστερόστροφης κινήσεως και το μηχανήμα περιστρέφεται ανάλογα.



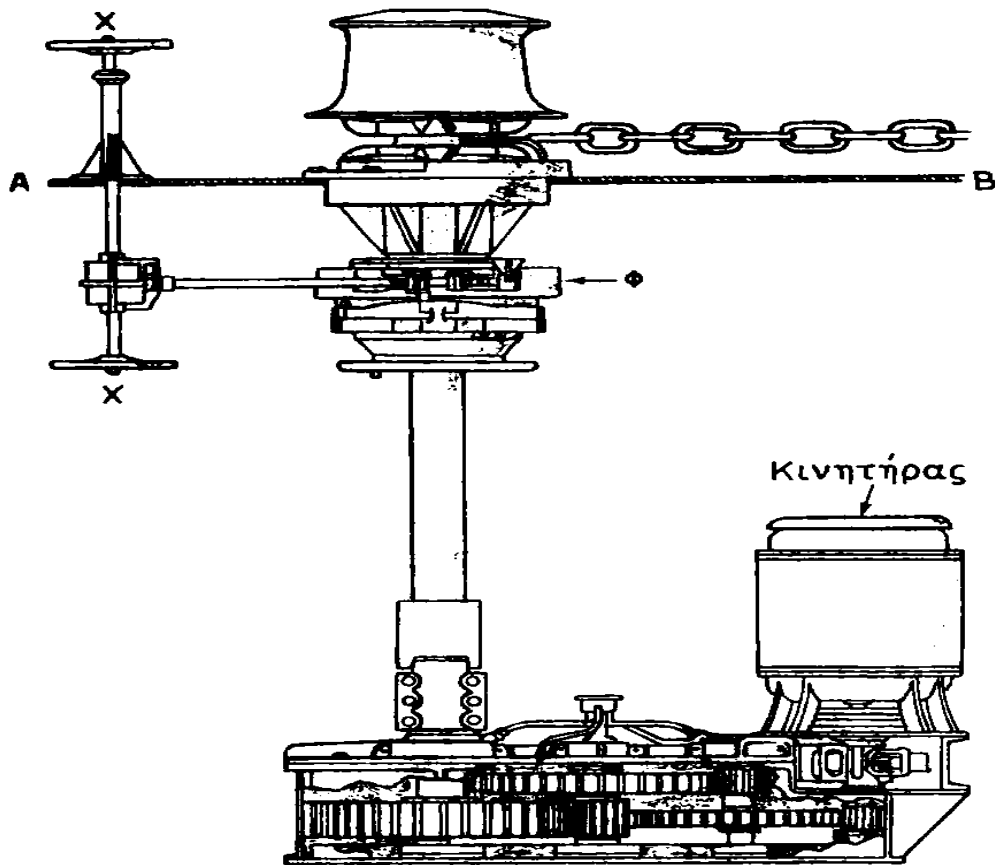
Εικόνα 2.4 : Ατμοκίνητος εργάτης

2.4 Ο ηλεκτροκίνητος εργάτης

Αυτός κινείται από ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι εναλλασσόμενου ρεύματος εργάτες έχουν δυο βαθμίδες ταχύτητας, δηλαδή μια πλήρους ταχύτητας και μια μισής, ενώ οι συνεχούς ρεύματος έχουν από τρεις έως πέντε ταχύτητες κινήσεως. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από αυτούς στις διάφορες κατασκευές.

Η εικόνα 2.5 παριστάνει τη διάταξη ηλεκτροκίνητου εργάτη άγκυρας. Διακρίνεται η γραμμή του καταστρώματος A-B και επάνω σ' αυτό το αλυσέλικτρο και η αλυσίδα. Κάτω από το κατάστρωμα, στο εσωτερικό του πλοίου, βρίσκεται ο ηλεκτροκινητήρας με το κιβώτιο οδοντωτών τροχών μεταδόσεως της κινήσεως στον κατακόρυφο άξονα του εργάτη.

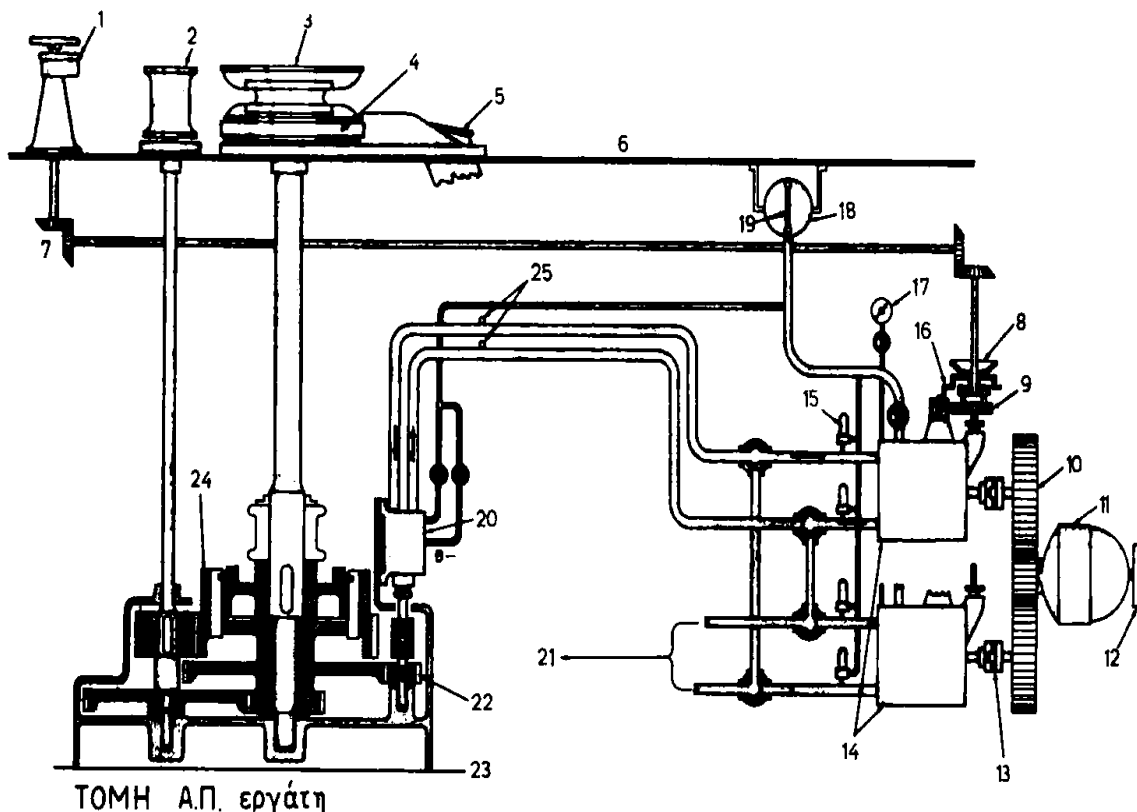
Οι χειροσφόνδυλοι X-X χρησιμεύουν για την πέδηση (φρενάρισμα) του άξονα με την πέδη Φ , είτε από το κατάστρωμα είτε από το διαμέρισμα, όπου βρίσκεται εγκαταστημένο το κινητήριο μηχανήμα.



Εικόνα 2.5 : Διάταξη ηλεκτροκίνητου εργάτη άγκυρας

2.5 Ο ηλεκτροϋδραυλικός εργάτης

Εργάζεται όπως αυτός με ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο. Στην εικόνα 2.6 παριστάνεται τυπική διάταξη εγκατάστασής ηλεκτροϋδραυλικού εργάτη, όπου διακρίνουμε τον ηλεκτροκινητήρα που στρέφει με σταθερή ταχύτητα τις δυο αντλίες (14) τύπου Waterbury με περιστρεφόμενα έμβολα μεταβλητής διαδρομής κατά την αξονική έννοια (axial piston pumps variable intake). Οι αντλίες καταθλίβουν λάδι προς τους υδραυλικούς κινητήρες (20), που με κατάλληλο σύστημα μεταδόσεως κινούν τους άξονες των εργατών. Στο σχήμα φαίνεται η εγκατάσταση του αριστερού μόνο εργάτη. Όμοια είναι και του δεξιού.



Εικόνα 2.6 : Διάταξη εγκατάστασής ηλεκτροϋδραυλικού εργάτη

- 1) Ενδείκτης χειριστηρίου. 2) Εργατόκρανο. 3) Αλυσέλικτρο. 4) Χειροκίνητη πέδη. 5) Στορέας αλυσίδας.
- 6) Ανώτερο κατάστρωμα. 7) Τροχοί μεταδόσεως ελέγχου από χειριστήριο καταστρώματος. 8) Σφόνδυλος χειροκίνητου ελέγχου. 9) Οδοντωτή γλωττίδα (καστάνια) φορτιζόμενη με ελατήριο. 10) Μειωτήρες.
- 11) Ηλεκτροκινητήρας αντλιών. 12) Μαγνητική πέδη. 13) Σύνδεσμος (κόπλερ). 14) Αντλία με έμβολα μεταβλητής διαδρομής. 15) Τρίστρομη ασφαλιστική βαλβίδα. 16) Ενδείκτης. 17) Θλιβόμετρο.
- 18) Δεξαμενή διακυμάνσεως στάθμης. 19) Ενδείκτης στάθμης λαδιού. 20) Υδραυλικός κινητήρας.
- 21) Προς δεξιό εργάτη. 22) Μικρός οδοντωτός τροχός λαδιού μεταδόσεως. 23) Κύριο κατάστρωμα.
- 24) Κεφαλή ασφαλίσεως. 25) Εξαεριστικά υδραυλικού δικτύου.

2.6 Ο ατμοϋδραυλικός εργάτης

Είναι όμοιος με τον ηλεκτροϋδραυλικό εργάτη, με τη διαφορά ότι η κινητήρια δύναμη παρέχεται σ' αυτόν από ατμομηχανή παλινδρομική ή στρόβιλο (αντί του ηλεκτροκινητήρα) για την περιστροφή των αντλιών λαδιού.

Χρησιμοποιείται σε πλοία μεταφοράς υγρών ή αερίων καυσίμων ή άλλων εύφλεκτων υλών, για να αποφεύγεται τελείως η τυχόν δημιουργία σπινθήρων με πιθανή συνέπεια τις εκρήξεις.

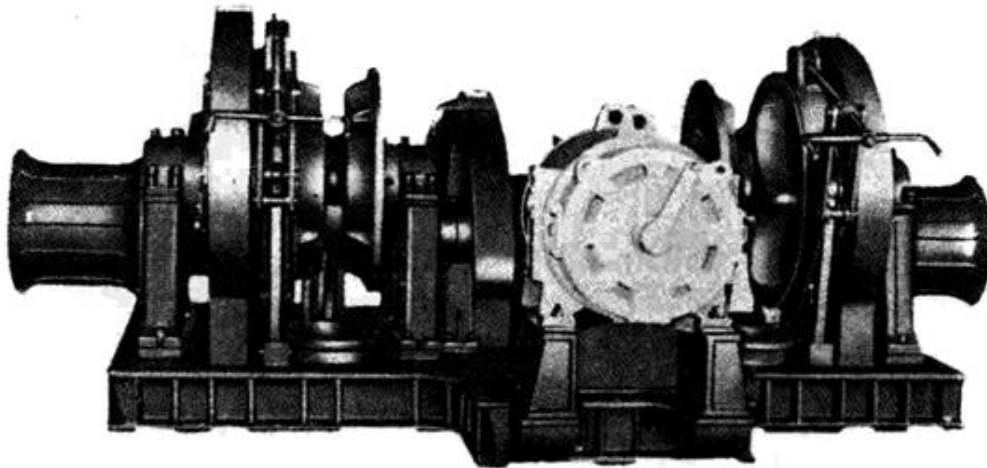
2.7 Ο υδραυλικός εργάτης

Σ' αυτόν (εικόνα 2.7) χρησιμοποιείται υδραυλικός κινητήρας περιστρεφόμενου περυγιοφόρου τύπου (rotary vane), στον οποίο παρέχεται λάδι υπό πίεση μέχρι 600kg/cm^2 , ανάλογα με τον κατασκευαστή. Το λάδι προέρχεται από τοπικό ή κεντρικό σταθμό παραγωγής και διανομής της υδραυλικής ενέργειας που παράγεται με χρήση λαδιού.

Ο έλεγχος της κινήσεως του κινητήρα γίνεται μέσω χειριστηρίου, που επιδρά απευθείας στο συρτή διανομής ή ελαιοδιανομέα του υδραυλικού κινητήρα. Στον ηλεκτροϋδραυλικό και ατμοϋδραυλικό εργάτη ο έλεγχος κινήσεως του γίνεται, κατά τα γνωστά, με επίδραση στη θέση της λεκάνης των διωστήρων της αντλίας τύπου Waterbury.

Ο σταθμός παραγωγής πίεσεως λαδιού, για τον οποίο μιλήσαμε, παρέχει λάδι και σε άλλα υδραυλικά μηχανήματα του καταστρώματος. Το λάδι κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα μεταξύ αυτών και των αντλιών του σταθμού. Το κύκλωμα συμπληρώνεται με κατάλληλη δεξαμενή συμπληρώσεως και διαστολών.

Σημείωση: Ο χειρισμός από τους εργάτες μπορεί να γίνεται στο σημείο όπου είναι ο εργάτης ή από τη γέφυρα με κατάλληλο σύστημα τηλεκινήσεως.

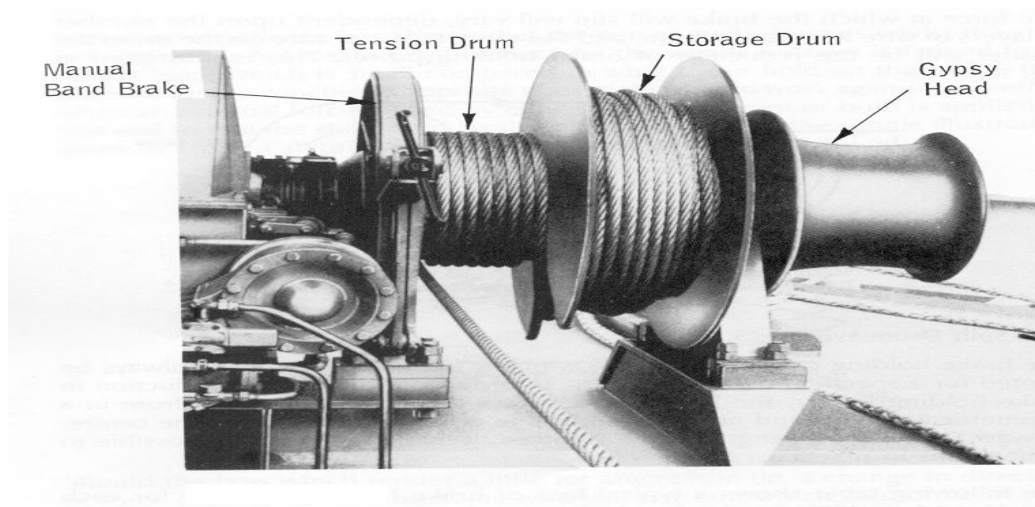


Εικόνα 2.7 : Υδραυλικός κινητήρας περιστρεφόμενου πτερυγιοφόρου τύπου

2.8 Τα βαρούλκα προσδέσεως

Στα πλοiάρια μπορούν να είναι χειροκίνητα, ενώ στα πλοiα κατά κανόνα είναι μηχανοκίνητα, δηλαδή ατμοκίνητα, ηλεκτρικά, ηλεκτουδραυλικά, ατμουδραυλικά και υδραυλικά.

Στα σύγχρονα πλοiα αυτά έχουν το πλεονέκτημα ότι διαθέτουν διάταξη αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως ή διάταξη, με την οποία διατηρούν σταθερή την τάση στα σχοινιά προσδέσεως. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως με όμοια δυνατότητα ρυθμίσεως της εντάσεως του σχοινιού κατά τη ρυμούλκηση.



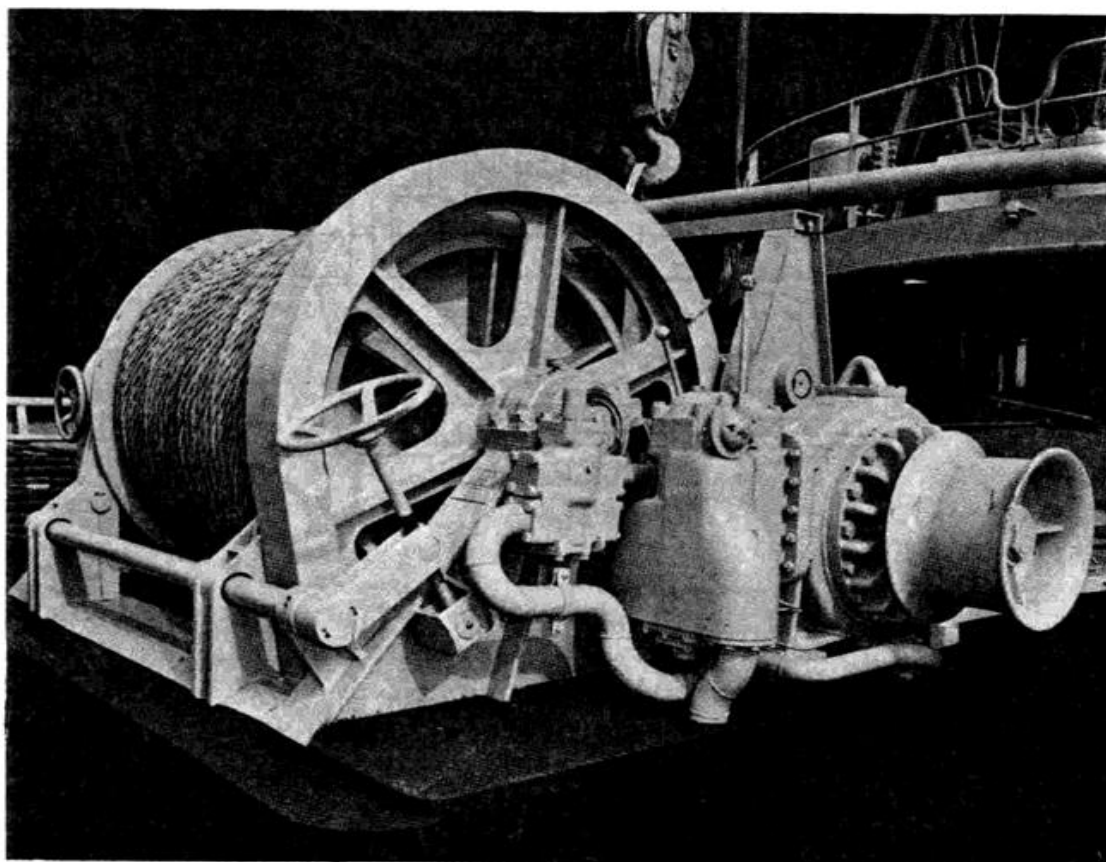
Εικόνα 2.8 : Βαρούλκο προσδέσεως

2.9 Τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως

Αποτελούν ιδιαίτερη κατηγορία βαρούλκων, με τα οποία εφοδιάζονται τα ρυμουλκά και τα αλιευτικά. Είναι ηλεκτροκίνητα ή υδραυλικά και σε ορισμένες περιπτώσεις ντηζελοκίνητα.

Κατά τη διάρκεια της ρυμουλκήσεως συχνά συμβαίνει να απαιτείται μεγαλύτερη ή μικρότερη ισχύ από αυτήν που καταβάλλει το βαρούλκο. Τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως εφοδιάζονται για το σκοπό αυτό με ειδική διάταξη, που επιτρέπει τη ρύθμιση της ισχύος έλξεως ανάλογα με την ένταση του καλωδίου ρυμουλκήσεως.

Η διάταξη αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις θαλασσοταραχής, οπότε το βαρούλκο εισελκύει ή σταματά ή χαλαρώνει το καλώδιο κατά τις παρουσιαζόμενες κάθε φορά ανάγκες. Στην εικόνα 2.9 εικονίζεται βαρούλκο ρυμουλκήσεως υδραυλικού τύπου Norwich, ενώ στην εικόνα 2.10 ηλεκτροκίνητο κατασκευής του οίκου Raumarerola της Ολλανδίας.

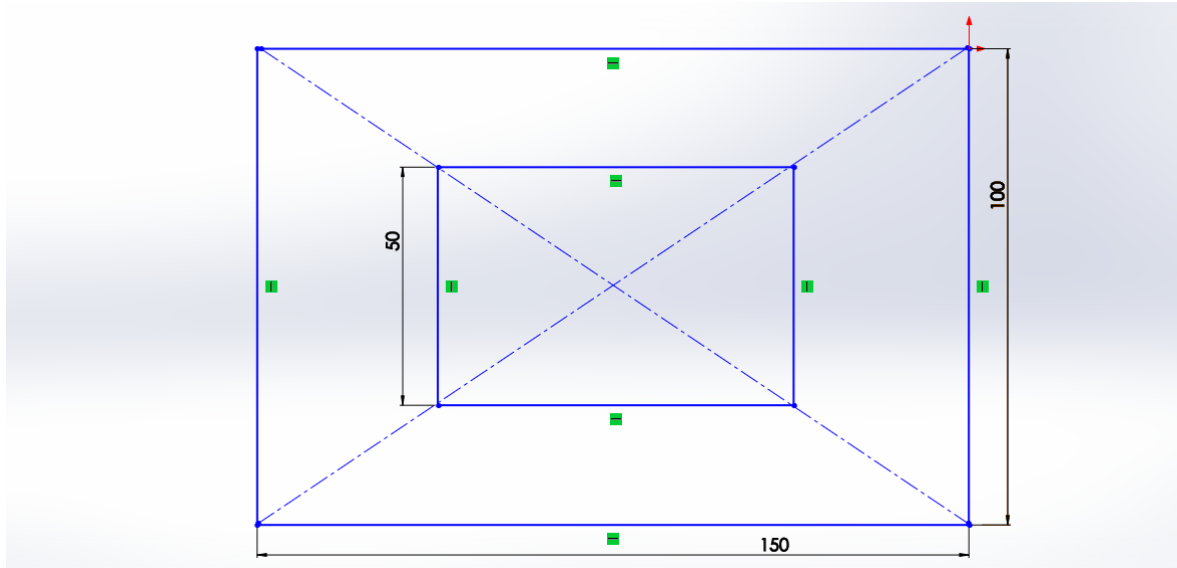


Εικόνα 2.9 : Βαρούλκο ρυμουλκήσεως τύπου Norwich

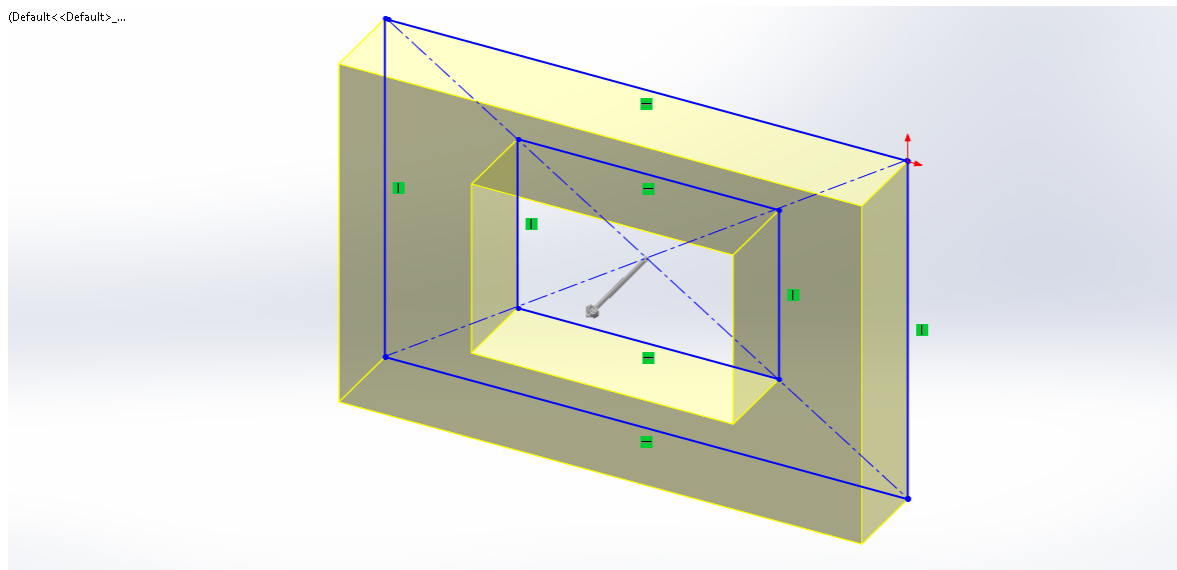
Κεφάλαιο 3

Σχεδιασμός κομματιών συστήματος βαρούλκου

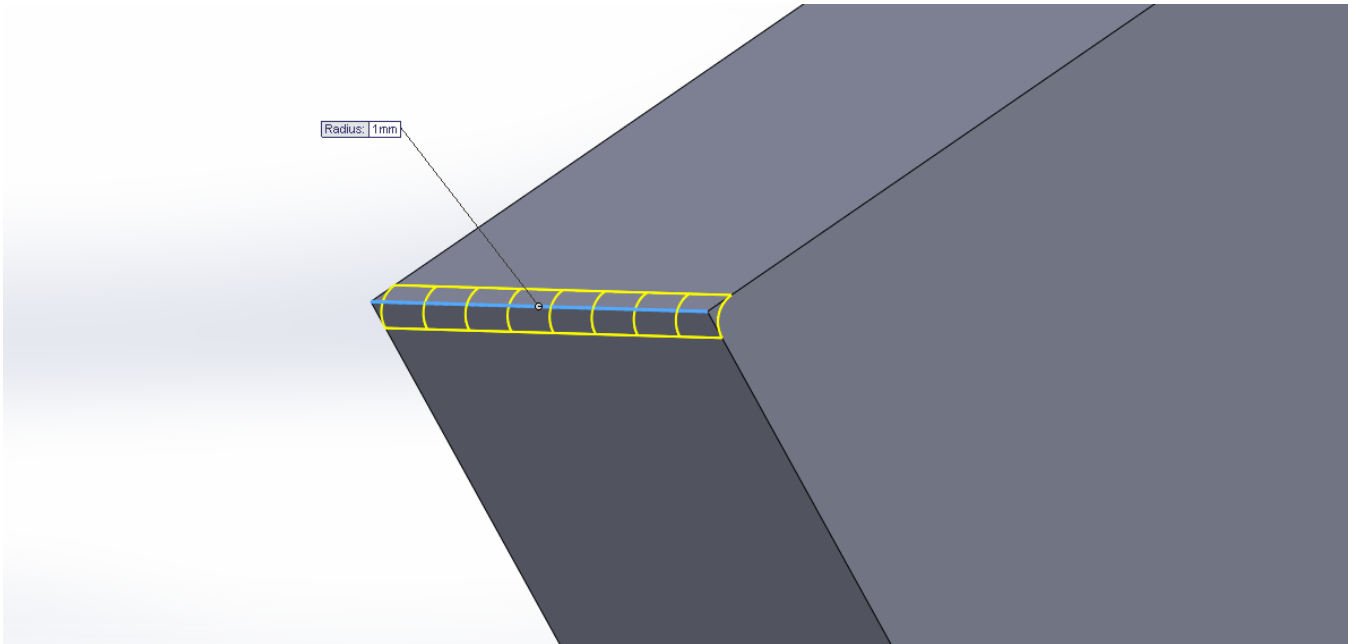
3.1 Σχεδιασμός Βάσεως



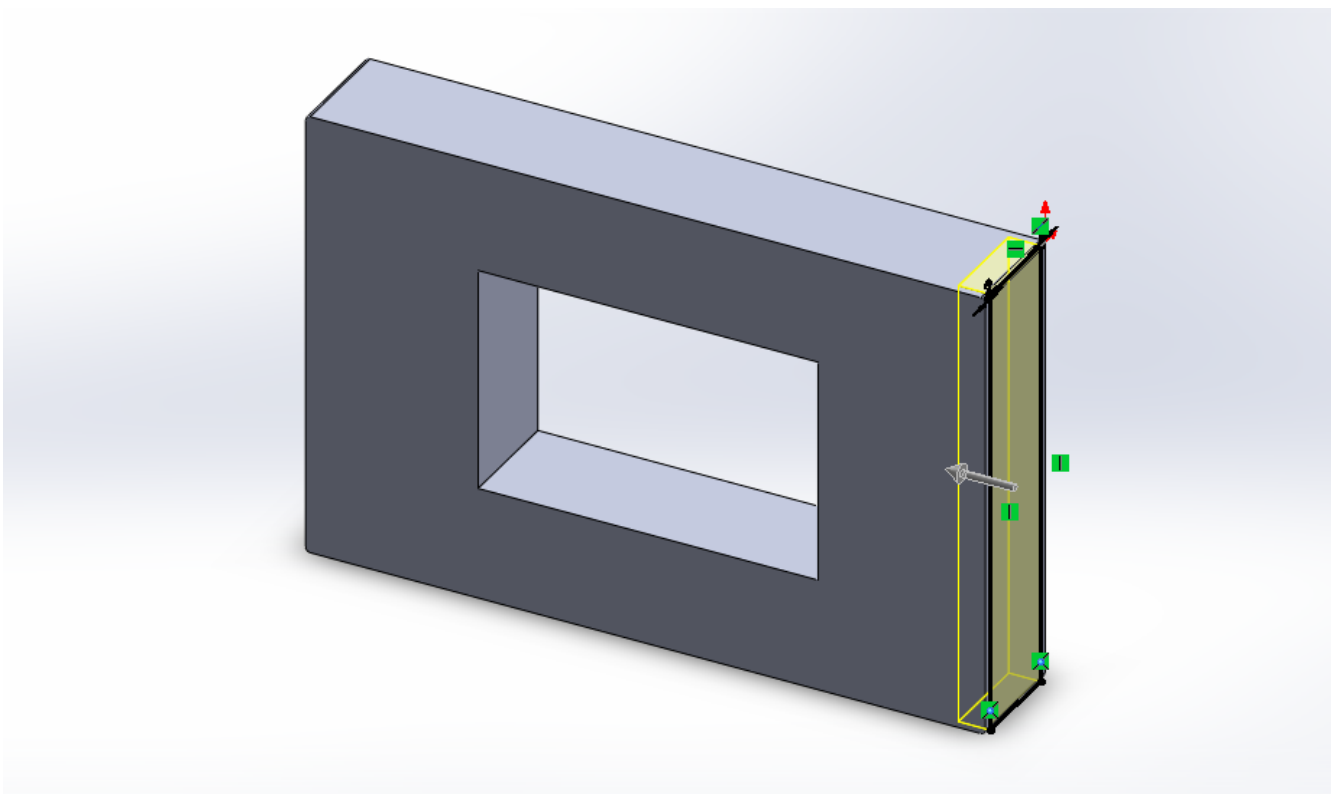
Εικόνα 3.1.1 : Σχεδιασμός δυοδιάστατης βάσεως



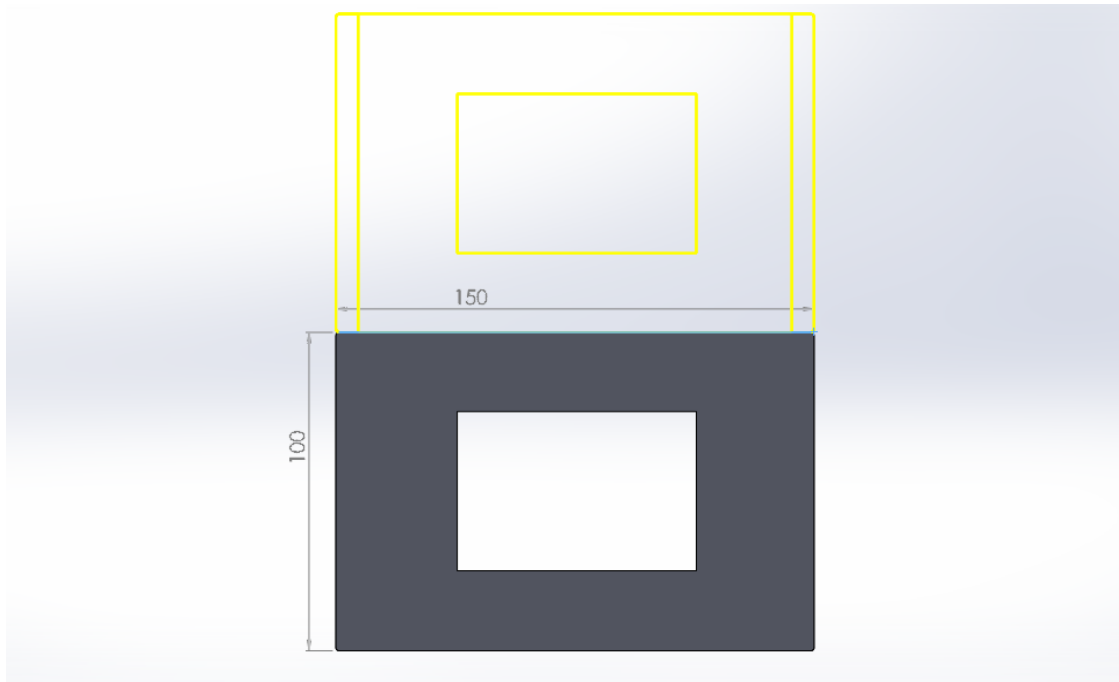
Εικόνα 3.1.2 : Εξώθηση του αντικειμένου με την εντολή BOSS EXTRUDE



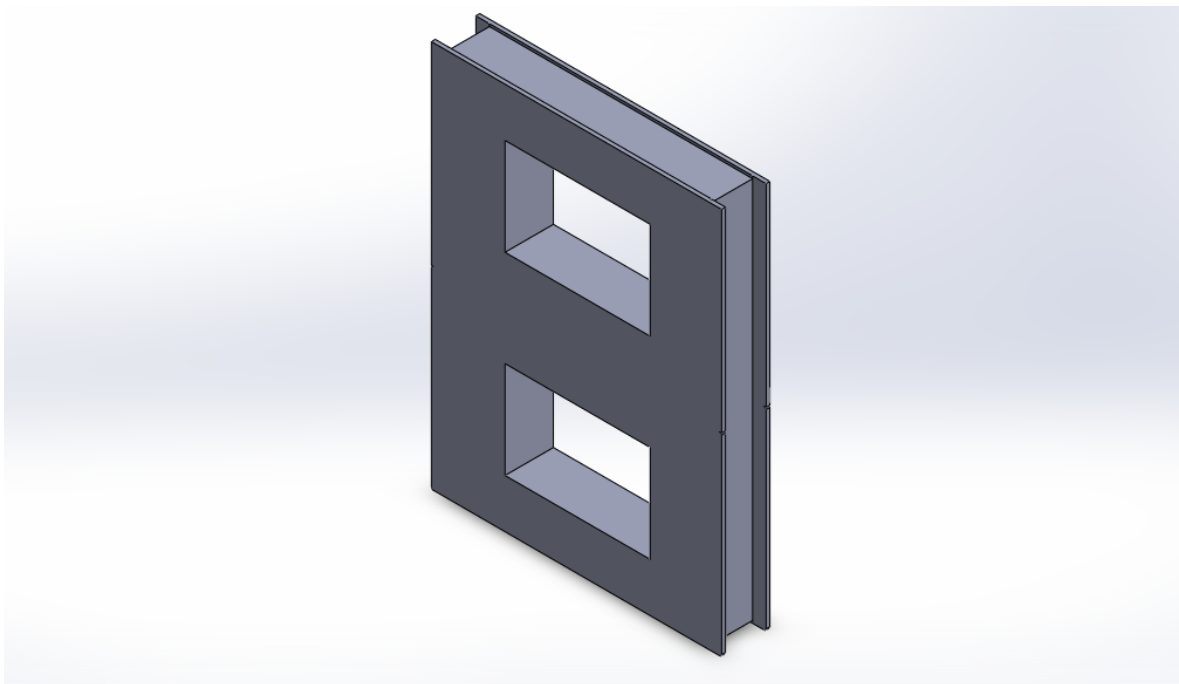
Εικόνα 3.1.3 : Δημιουργία καμπλότητας με την εντολή FILLET



Εικόνα 3.1.4 : Δημιουργία εσοχής με την εντολή BOSS EXTRUDE

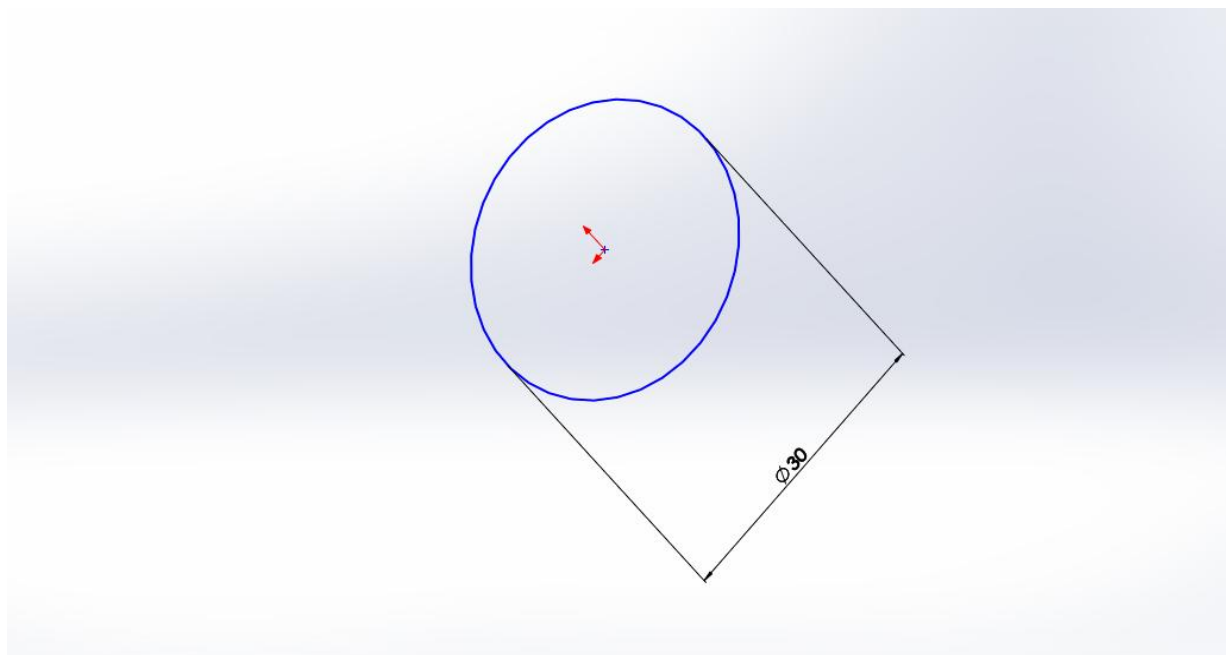


Εικόνα 3.1.5 : Γίνεται δυσδιάστατα ο σχεδιασμός του κομματιού στο ένα τεταρτημόριο και με την επιλογή MIRROR γίνεται αντιγραφή και στα άλλα.



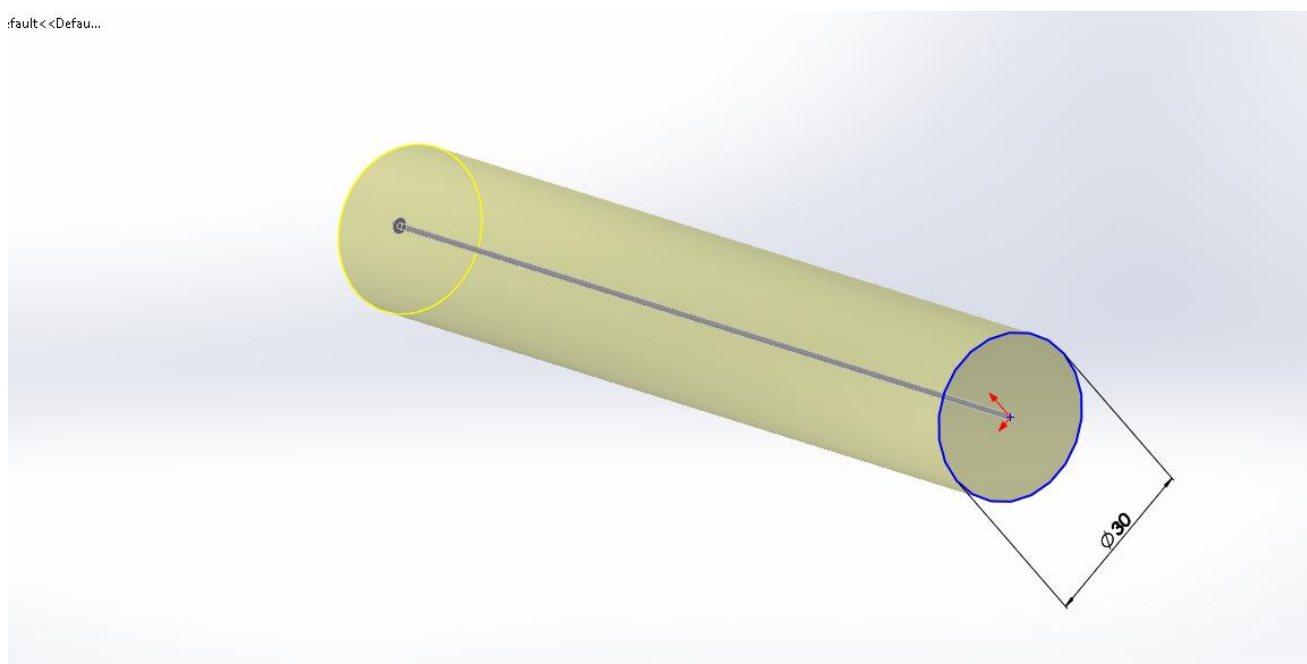
Εικόνα 3.1.6 : Τελειοποιημένο σχέδιο βάσεως

3.2 Σχεδιασμός άξονα

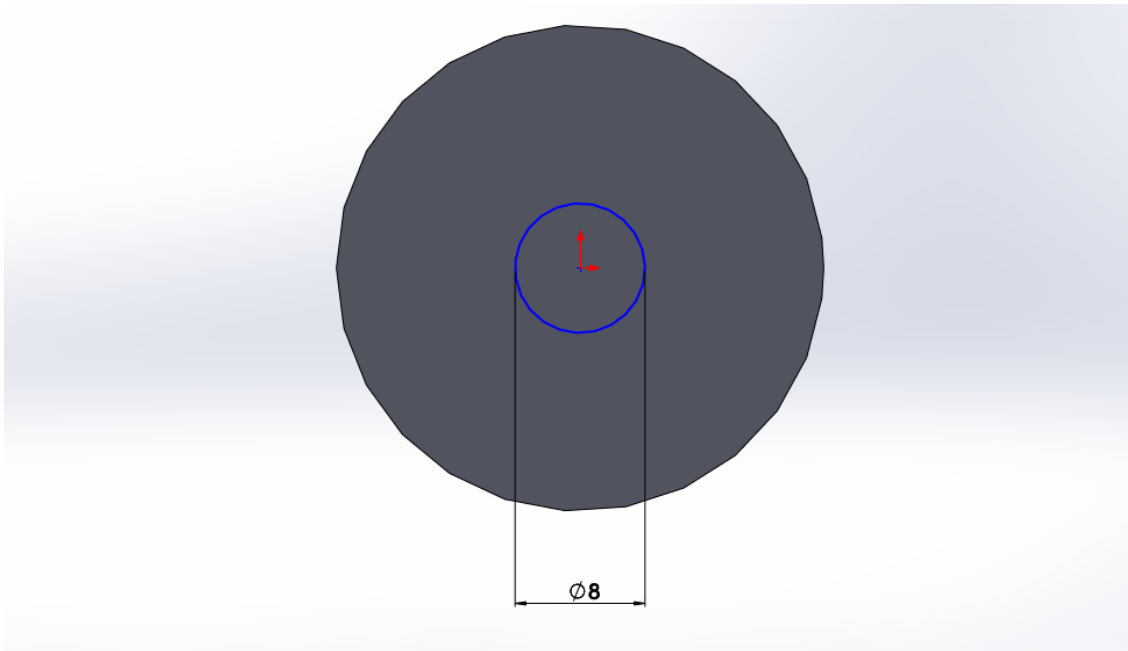


Εικόνα 3.2.1 : Δυσδιάστατη σχεδίαση άξονα

:fault<<Defau...

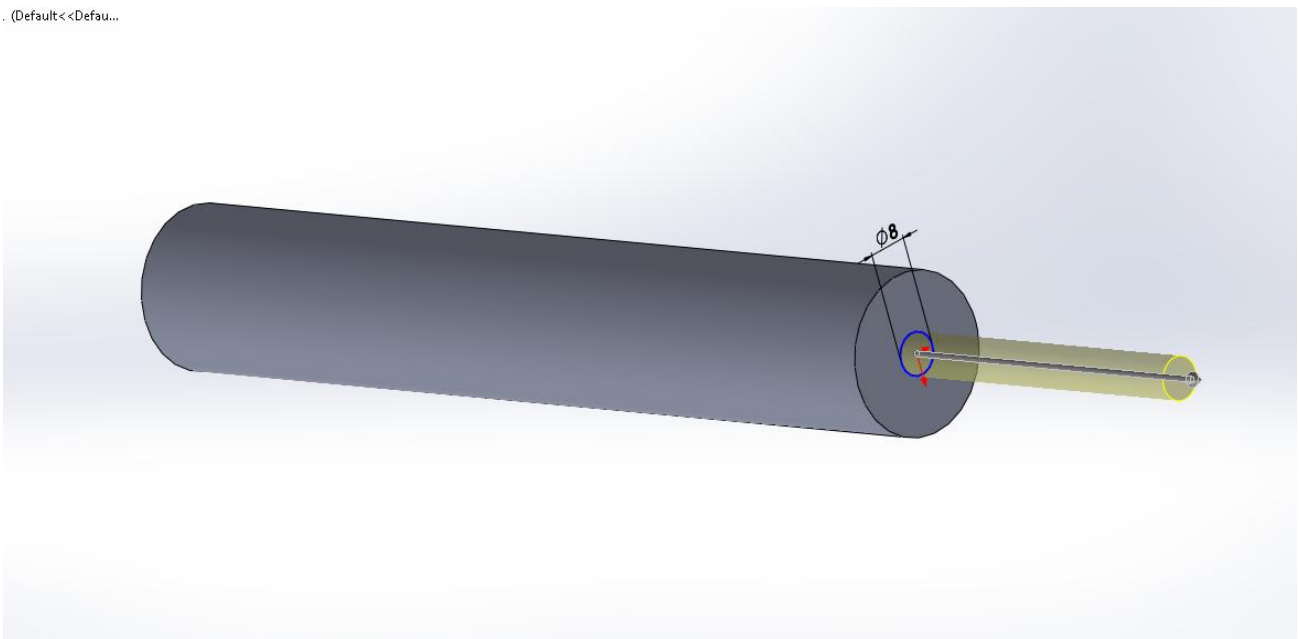


Εικόνα 3.2.2 : Εξώθηση του άξονα με την εντολή BOSS EXTRUDE

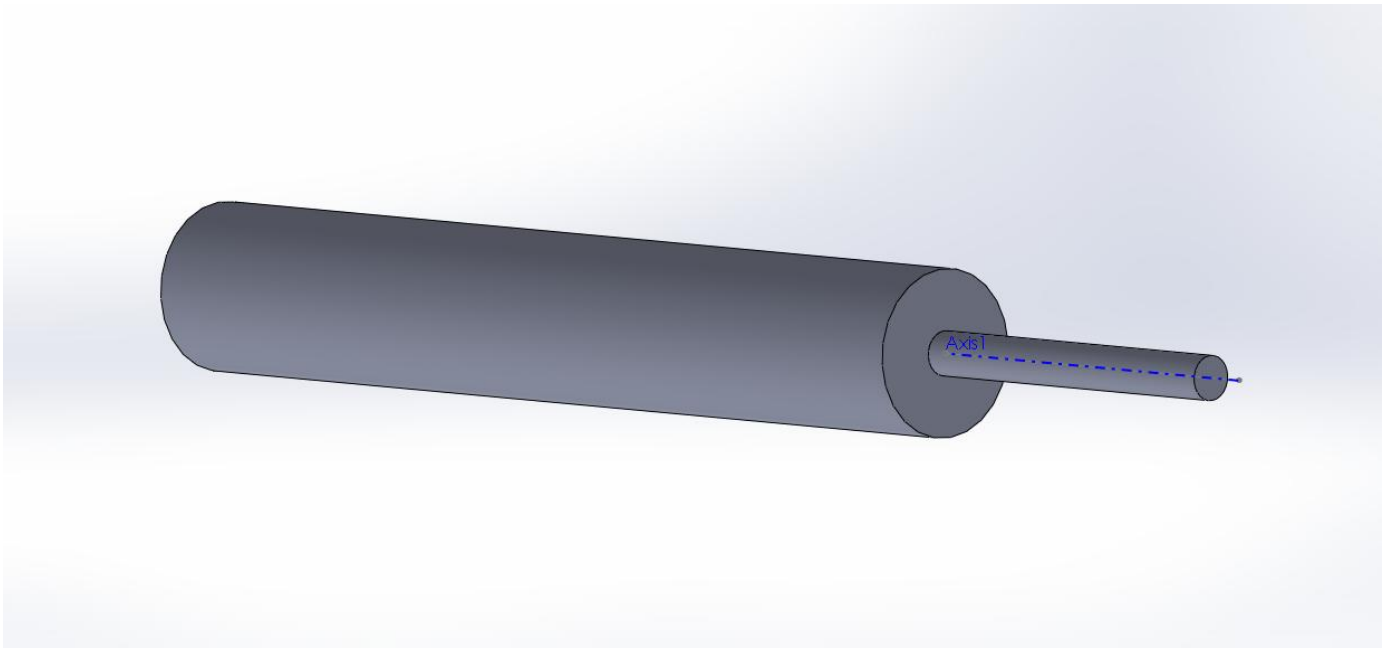


Εικόνα 3.2.3 : Σχεδίαση άξονα τυμπάνου

.(Default<<Defau...

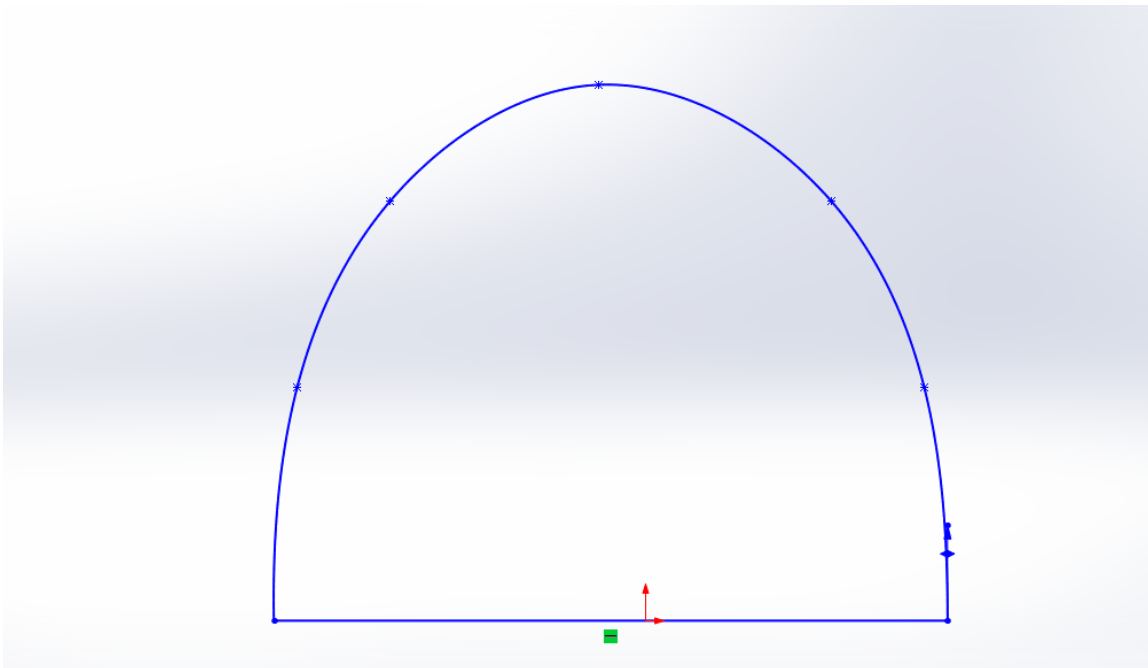


Εικόνα 3.2.4 : Εξώθηση του άξονα τυμπάνου με την εντολή BOSS EXTRUDE

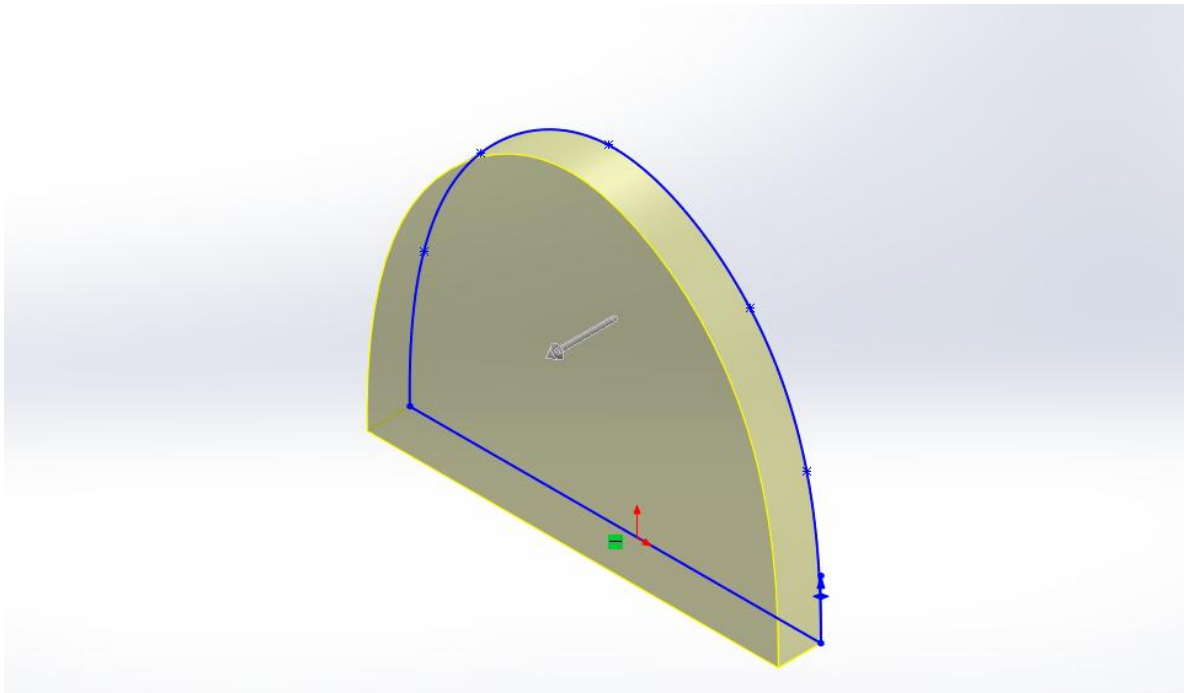


Εικόνα 3.2.5 : Τελειοποιημένο σχέδιο άξονα

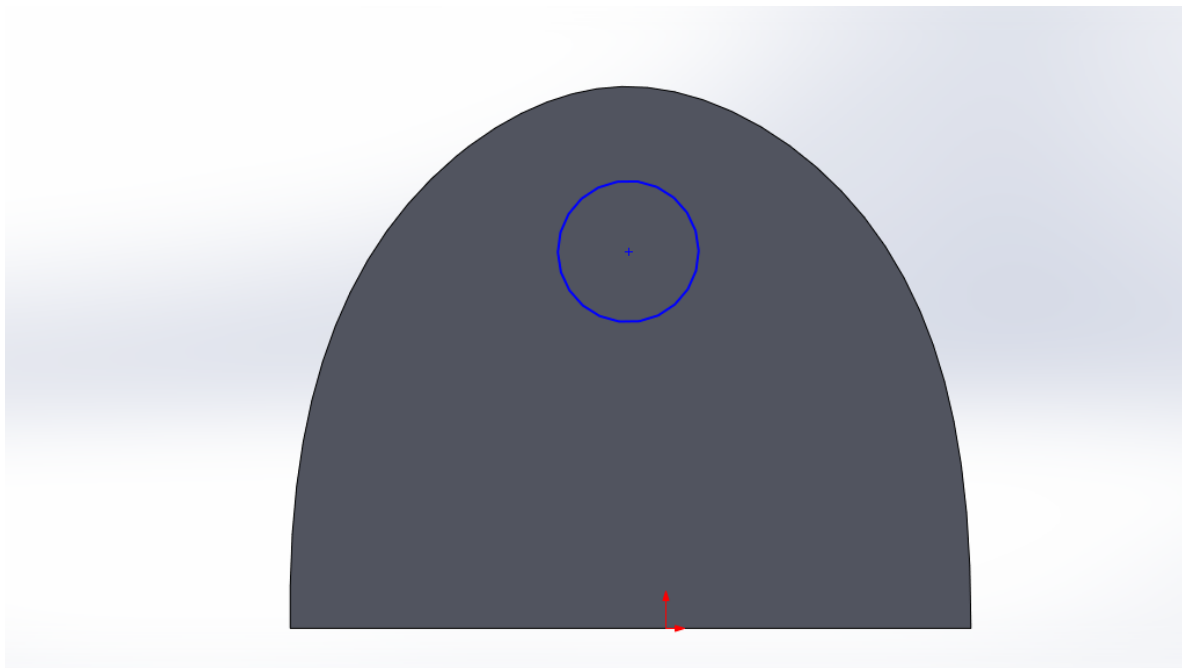
3.3 Σχεδιασμός κελύφους



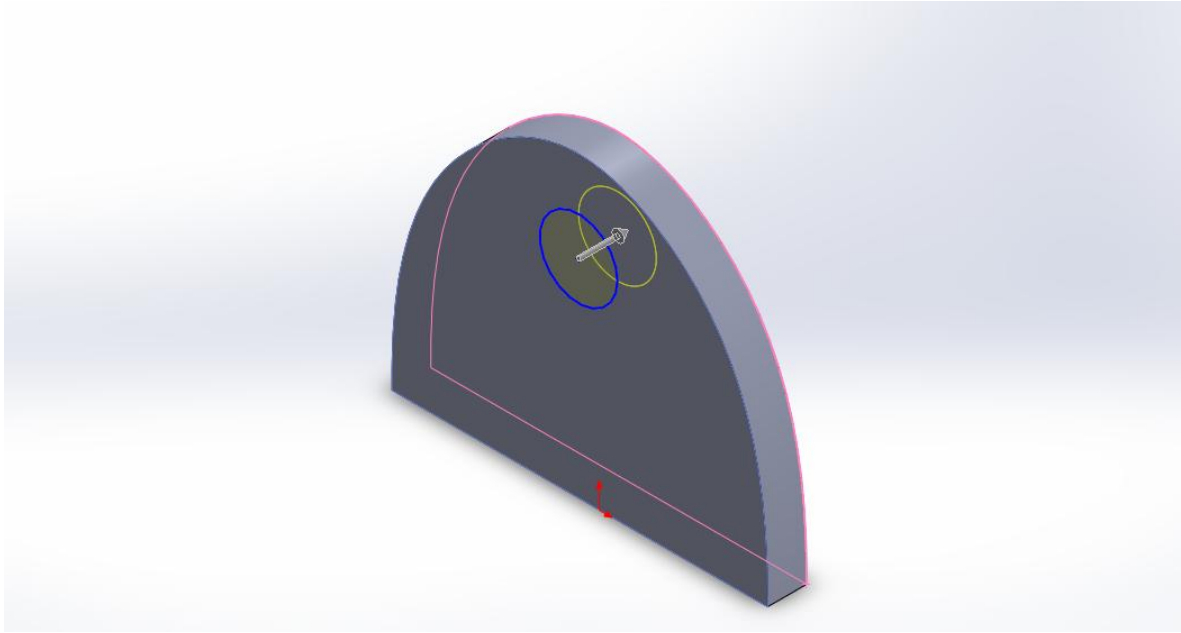
Εικόνα 3.3.1 : Δυσδιάστατη σχεδίαση κελύφους



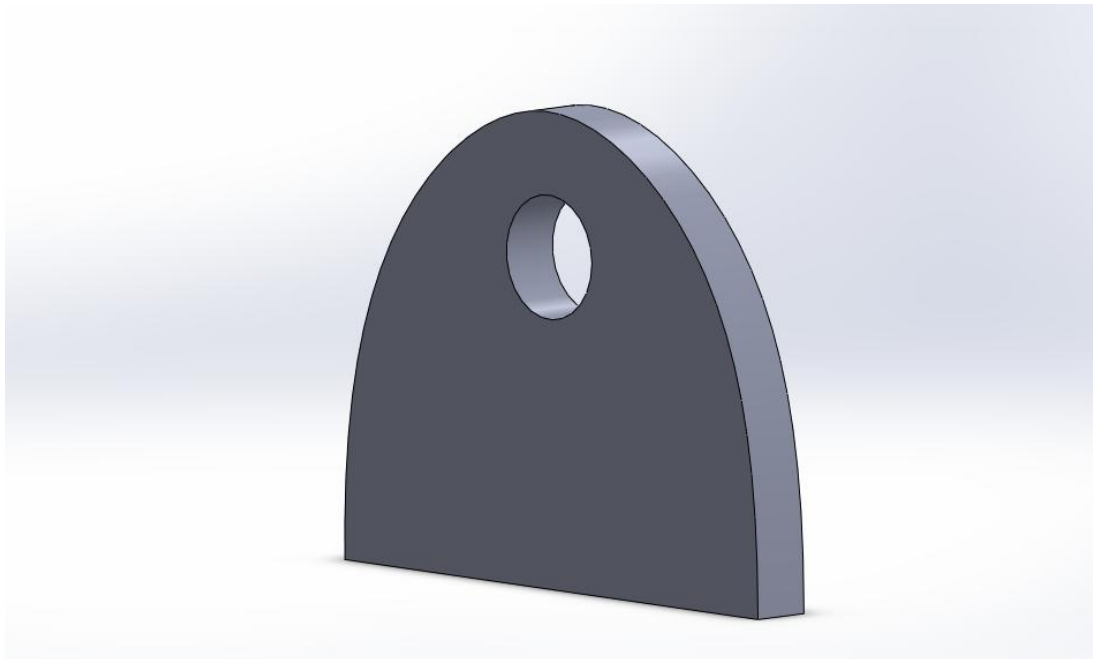
Εικόνα 3.3.2 : Εξώθηση του αντικειμένου με την εντολή BOSS EXTRUDE



Εικόνα 3.3.3 : Σχεδίαση οπής

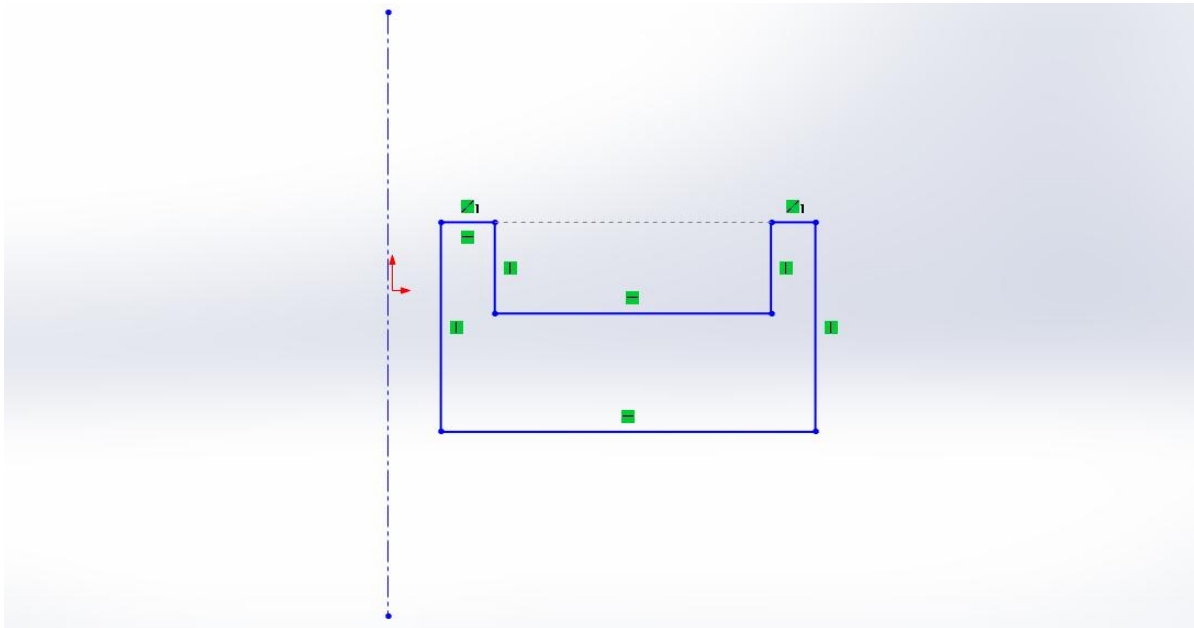


Εικόνα 3.3.4 : Δημιουργία οπής με την εντολή CUT-EXTRUDE

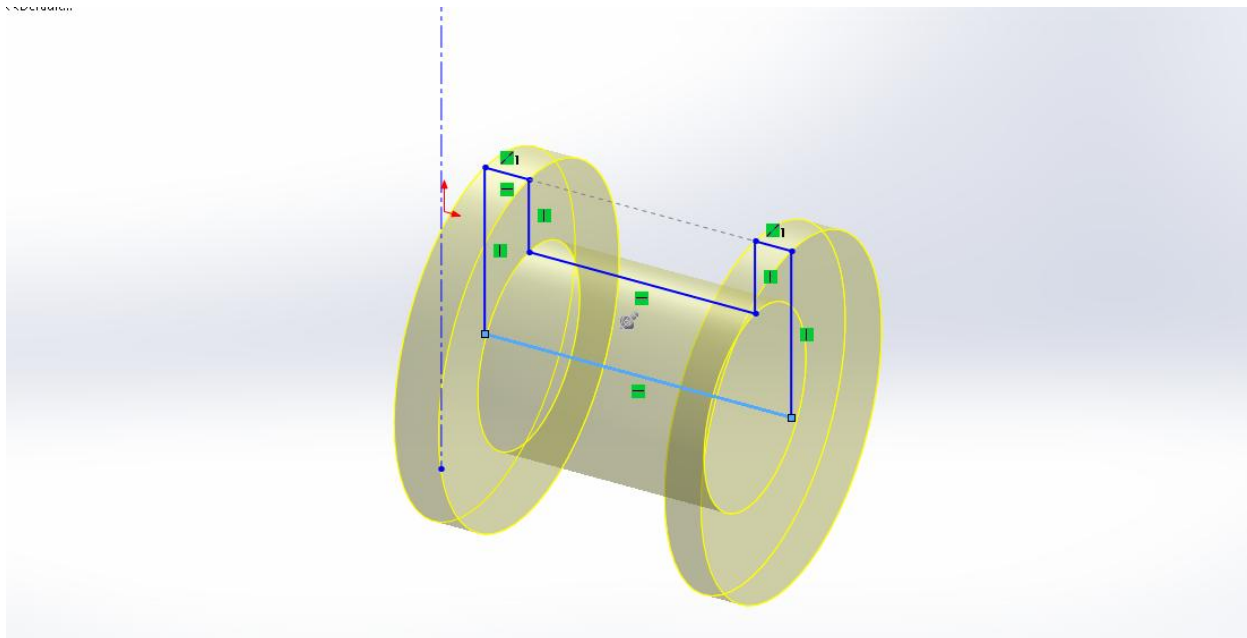


Εικόνα 3.3.5 : Τελειοποιημένο σχέδιο κελύφους

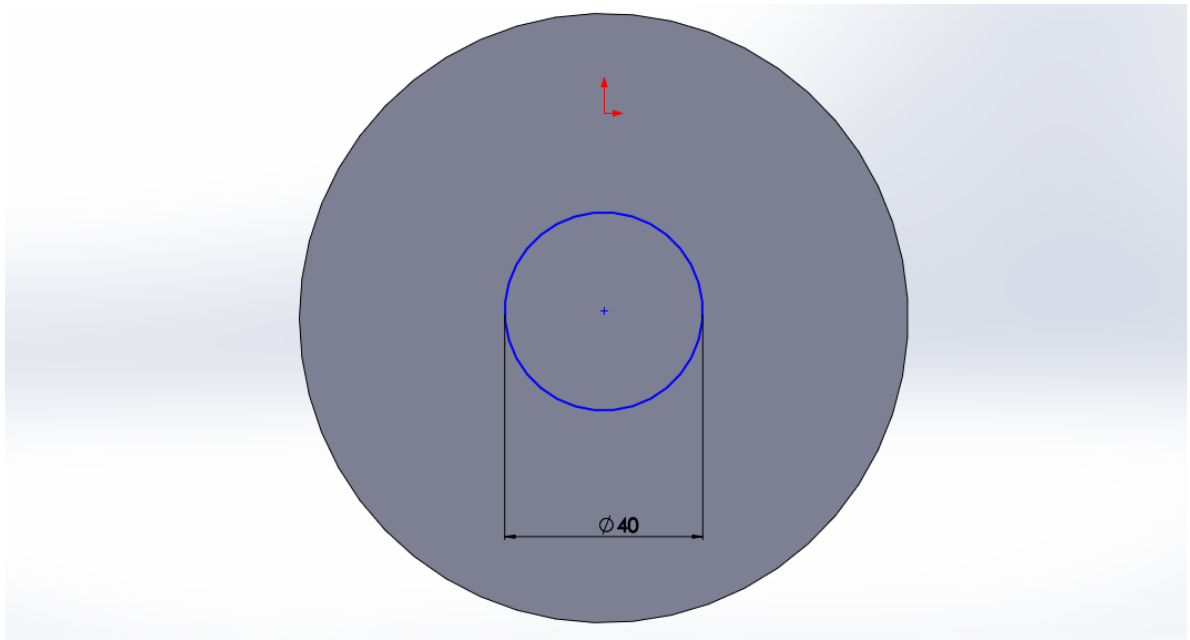
3.4 Σχεδιασμός τυμπάνου περιελίξεως



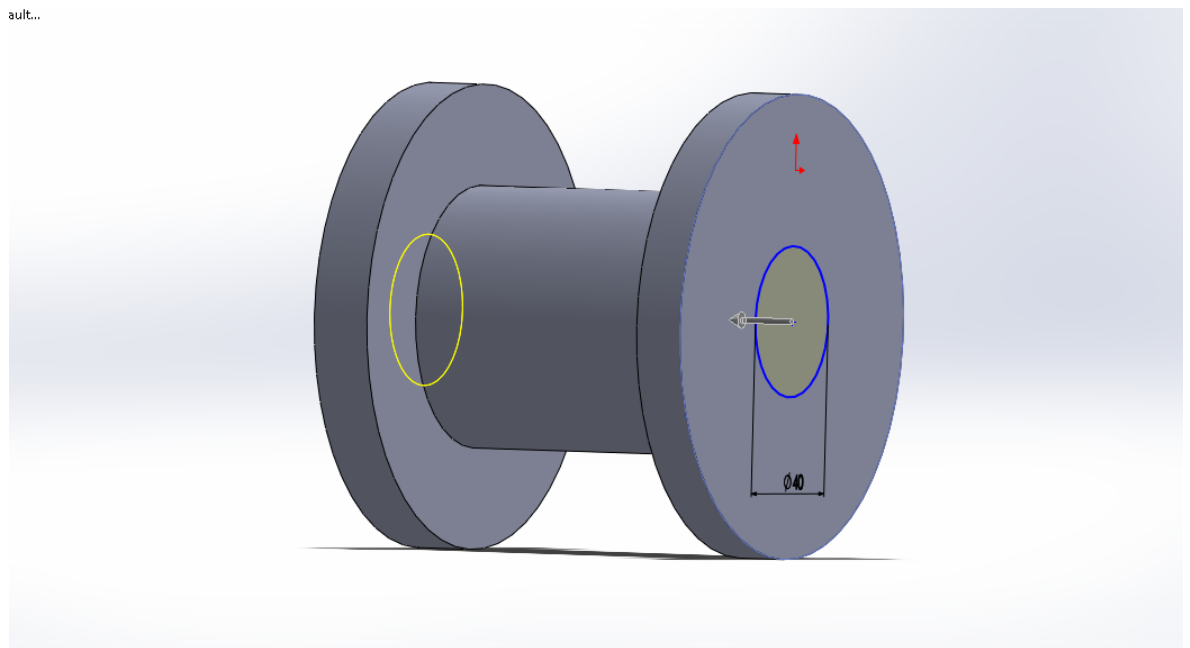
Εικόνα 3.4.1 : Δυσδιάστατη σχεδίαση τυμπάνου περιελίξεως



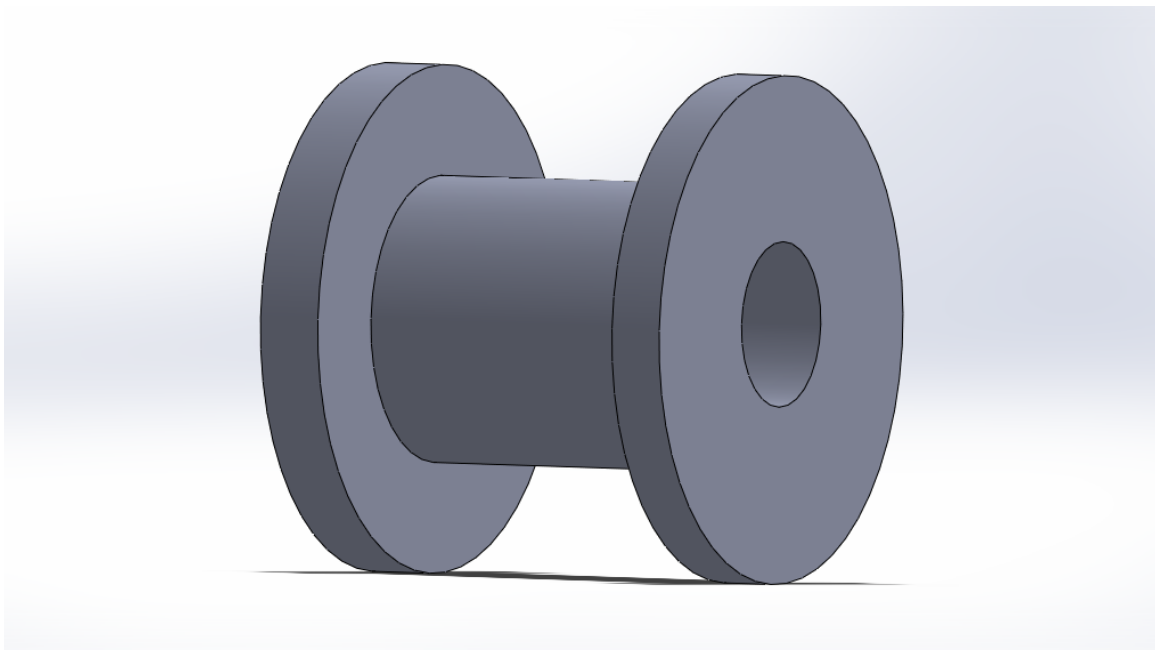
Εικόνα 3.4.2 : Εξώθηση τυμπάνου περιελίξεως με την εντολή BOSS EXTRUDE



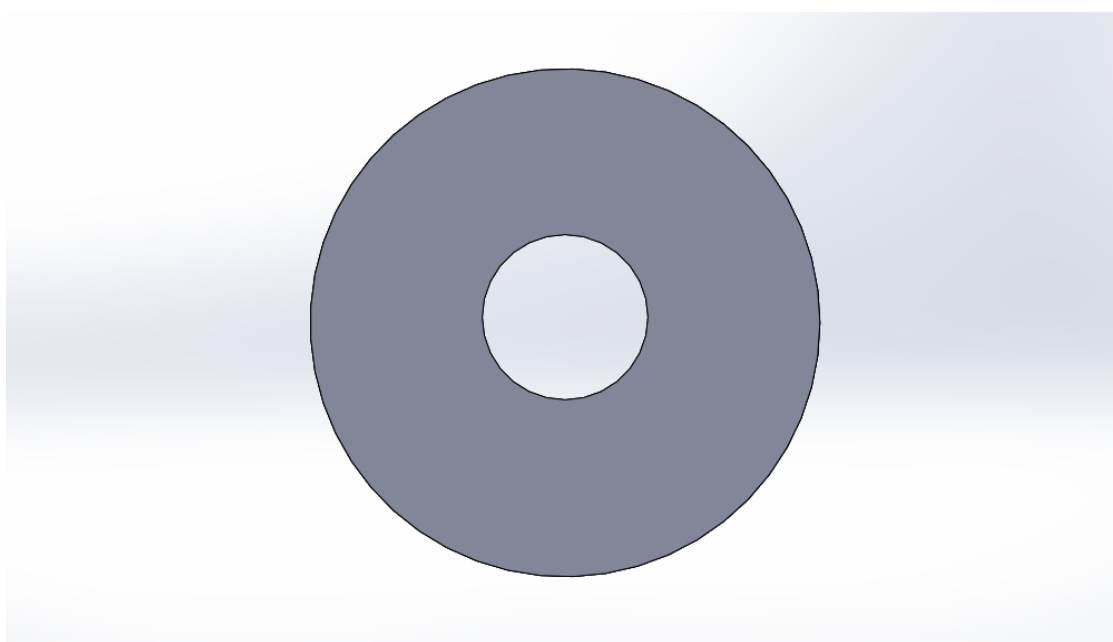
Εικόνα 3.4.3 : Σχεδίαση οπής



Εικόνα 3.4.4 : Δημιουργία οπής με την εντολή CUT-EXTRUDE

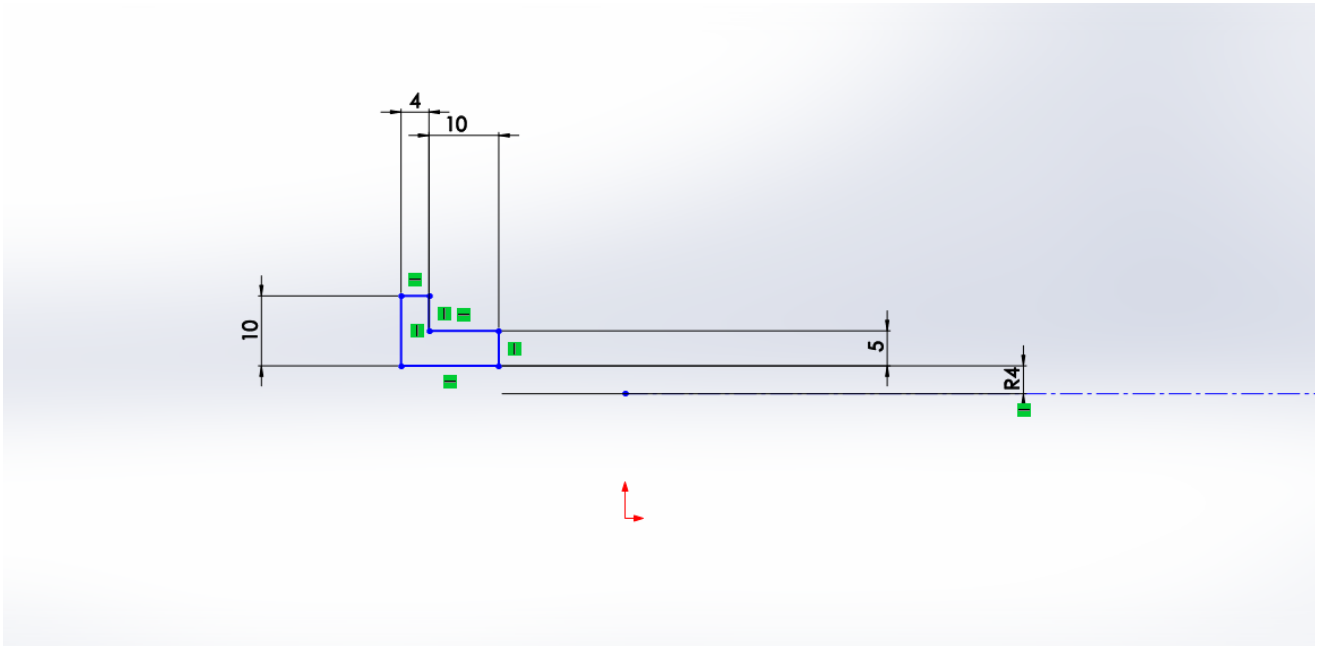


Εικόνα 3.4.5 : Πλάγια όψη τελειοποιημένου σχεδίου τυμπάνου περιελίξεως



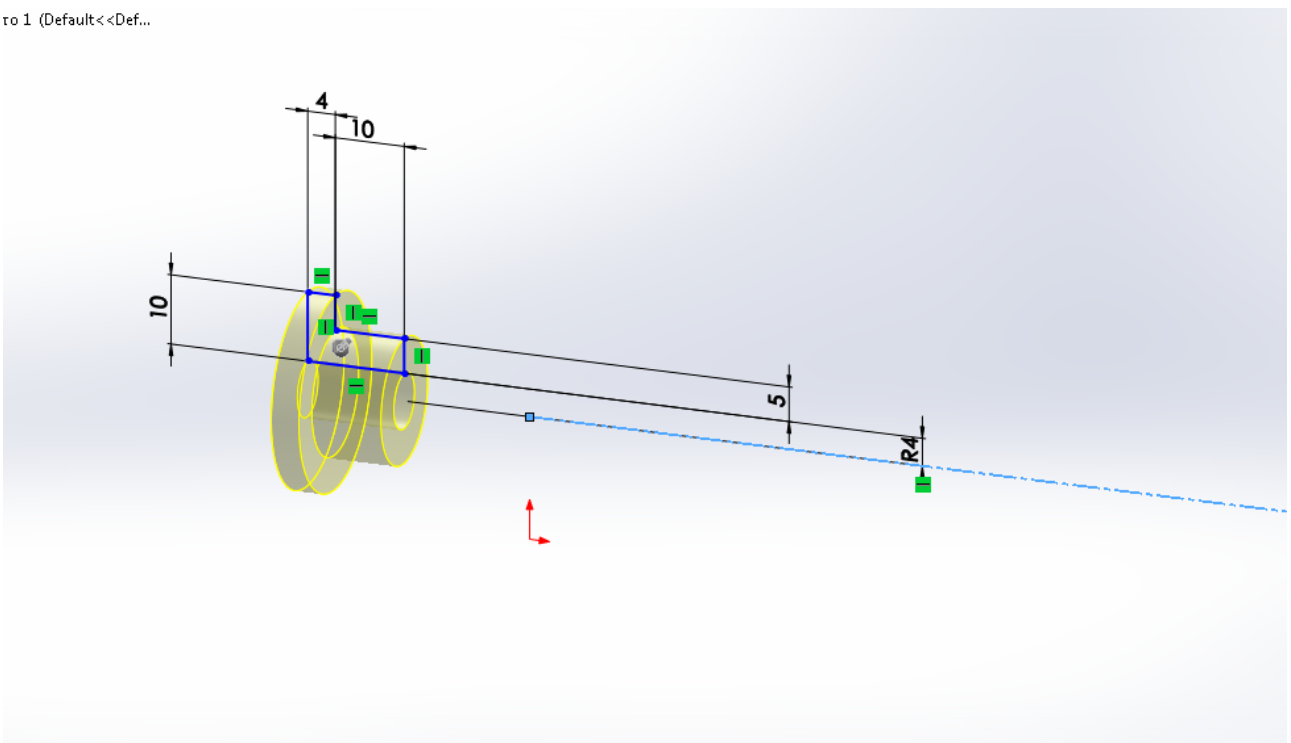
Εικόνα 3.4.6 : Άλλη όψη τελειοποιημένου σχεδίου τυμπάνου περιελίξεως

3.5 Σχεδιασμός κουζινέτων

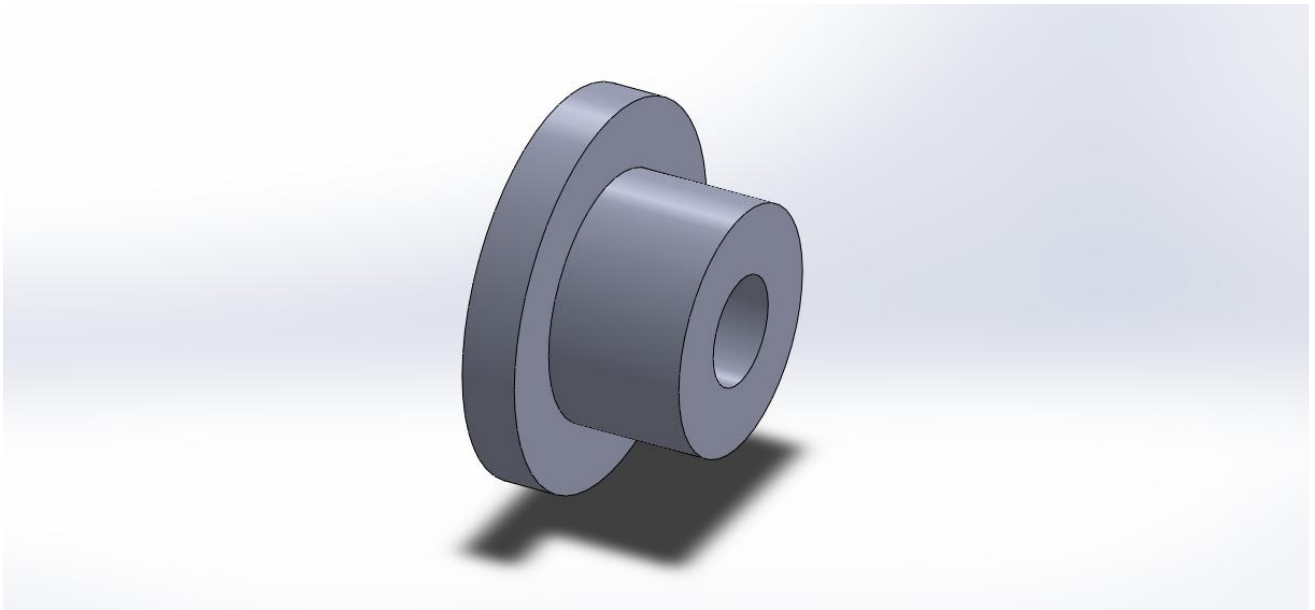


Εικόνα 3.5.1 : Δυσδιάστατη σχεδίαση πρώτου κουζινέτου

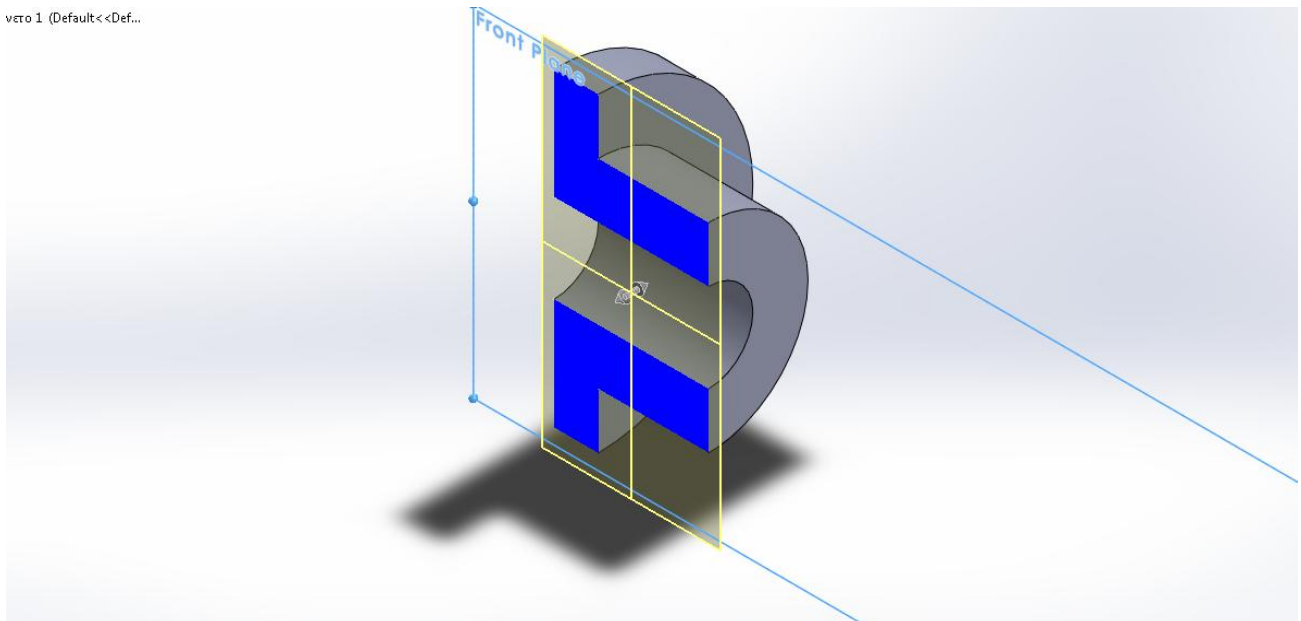
το 1 (Default<<Def...



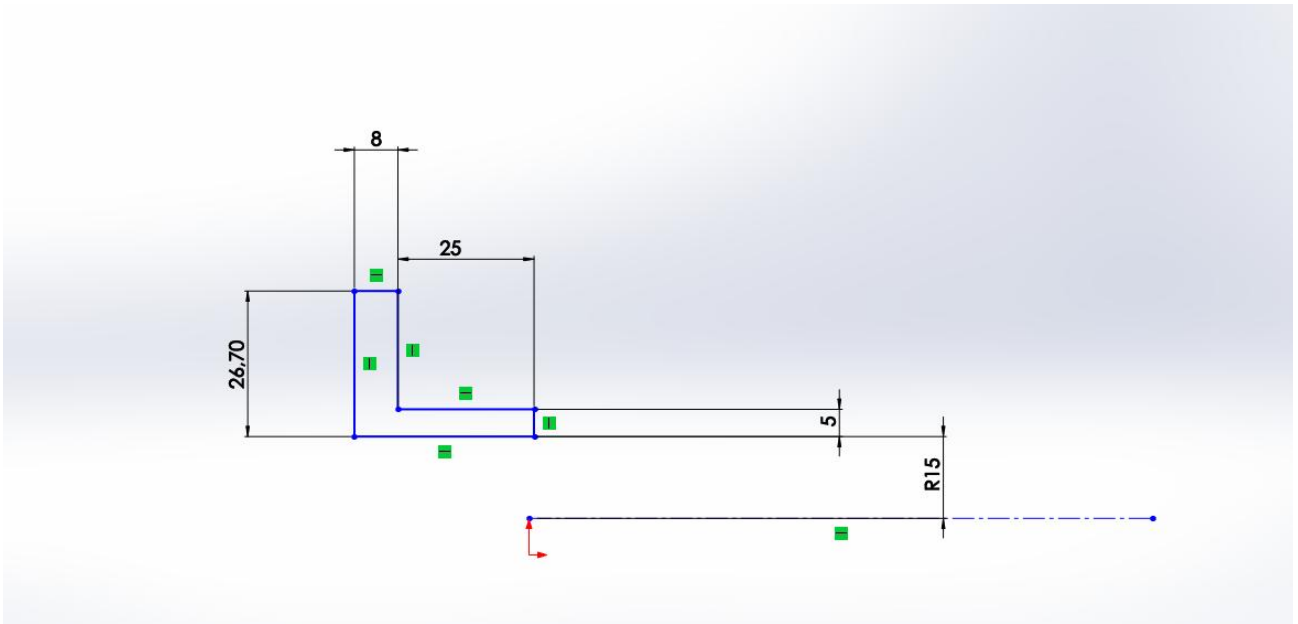
Εικόνα 3.5.2 : Με την εντολή REVOLVE δημιουργείται το κουζινέτο



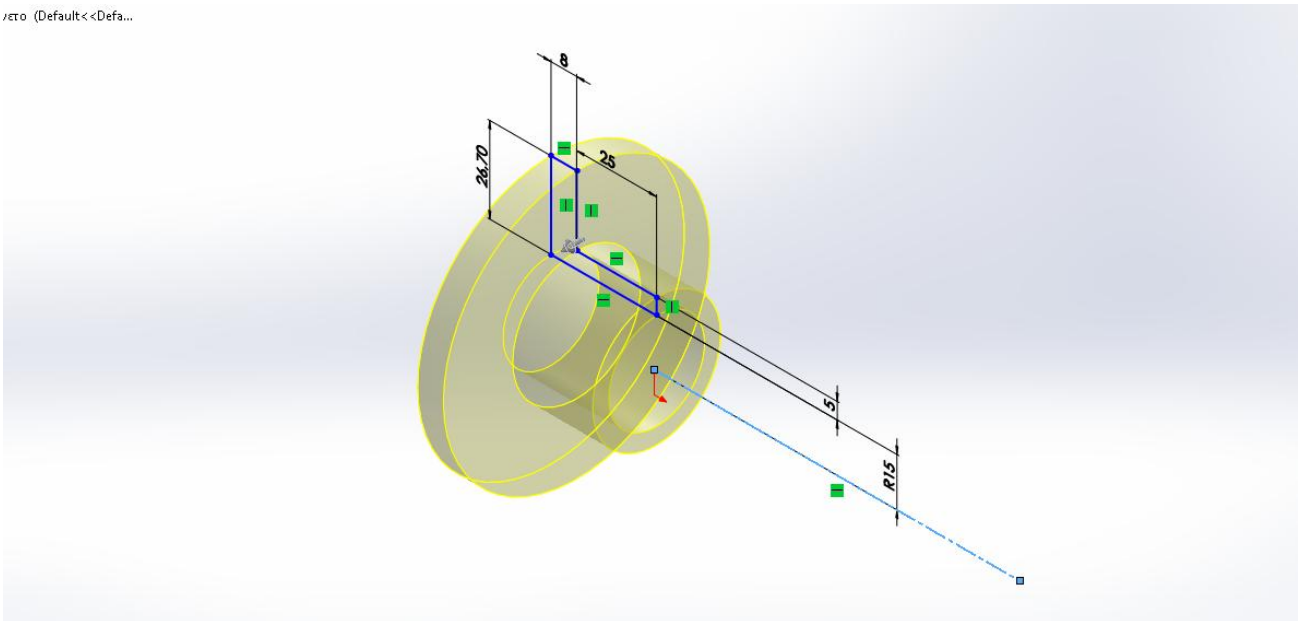
Εικόνα 3.5.3 : Το πρώτο κουζινέτο τελειοποιημένο



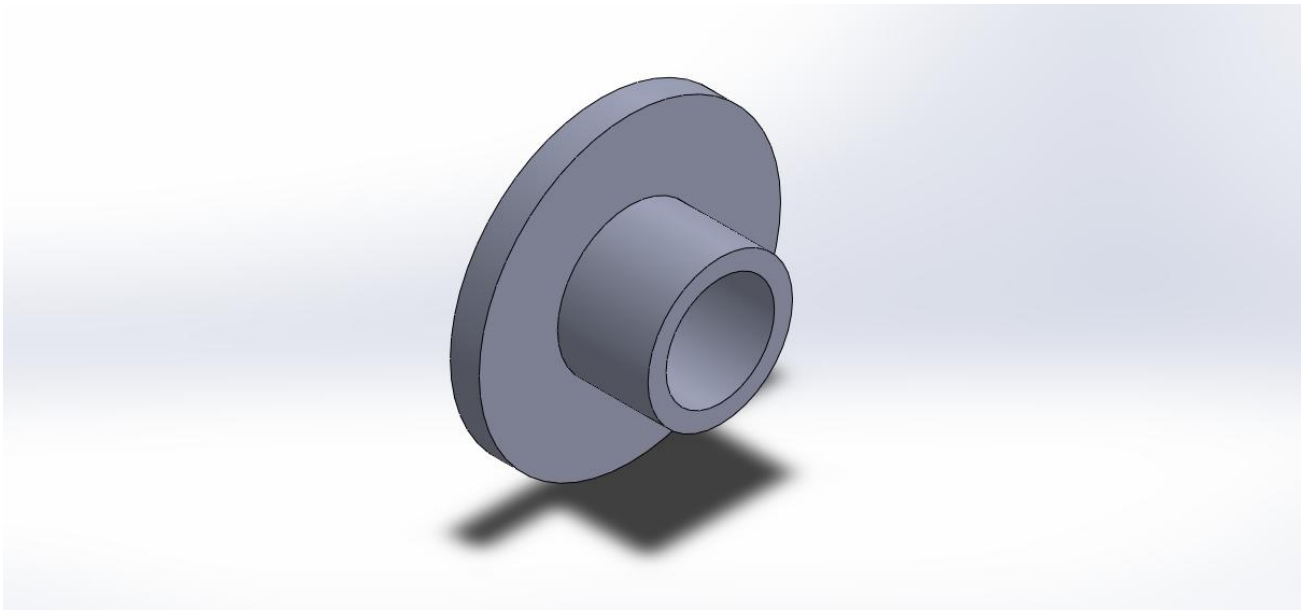
Εικόνα 3.5.4 : Το πρώτο κουζινέτο σε τομή



Εικόνα 3.5.5 : Δυσδιάστατη σχεδίαση δεύτερου κουζινέτου

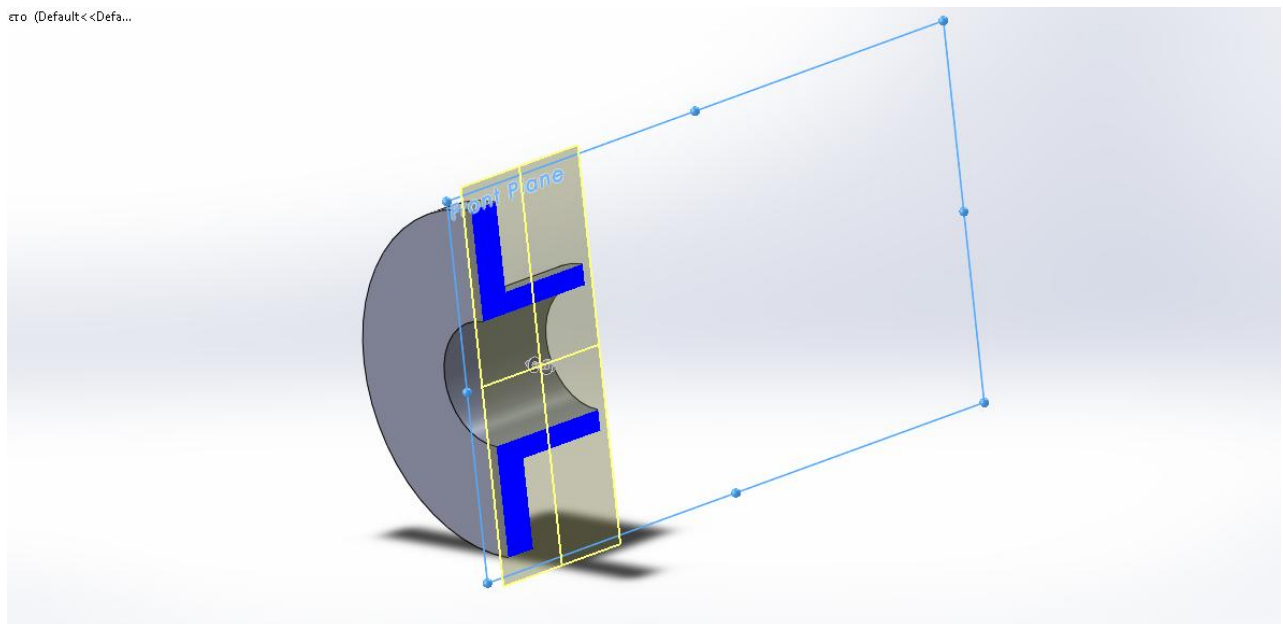


Εικόνα 3.5.6 : : Με την εντολή REVOLVE δημιουργείται το κουζινέτο



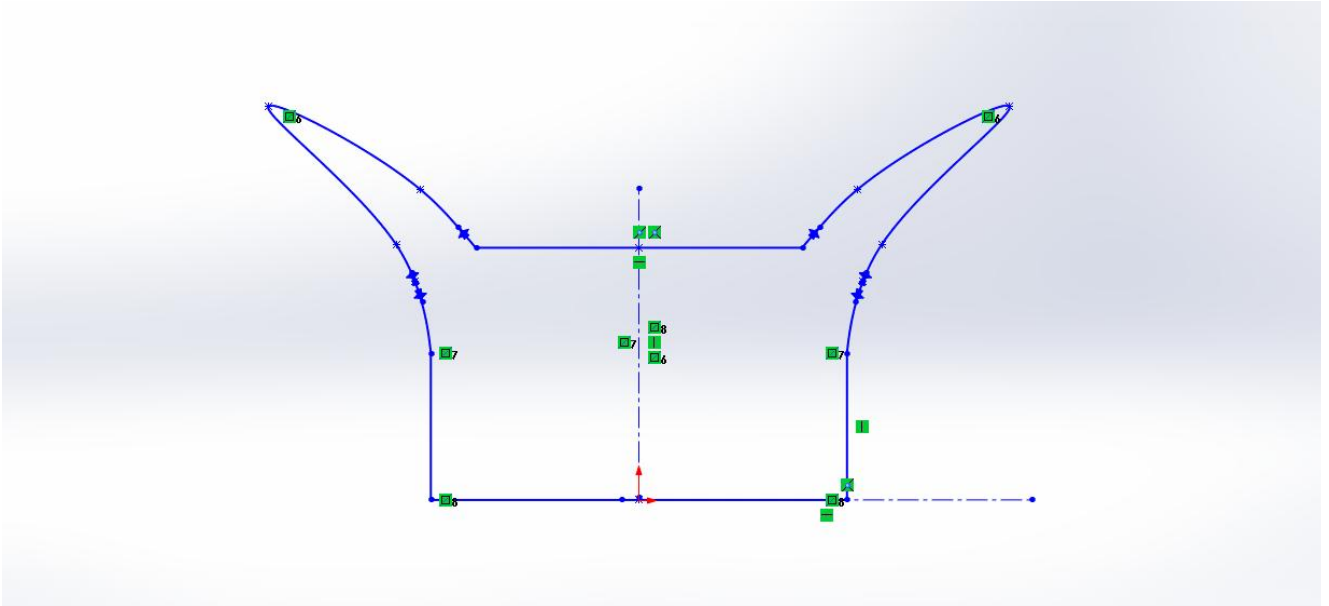
Εικόνα 3.5.7 : Το δεύτερο κουζινέτο τελειοποιημένο

στο (Default<<Defa...



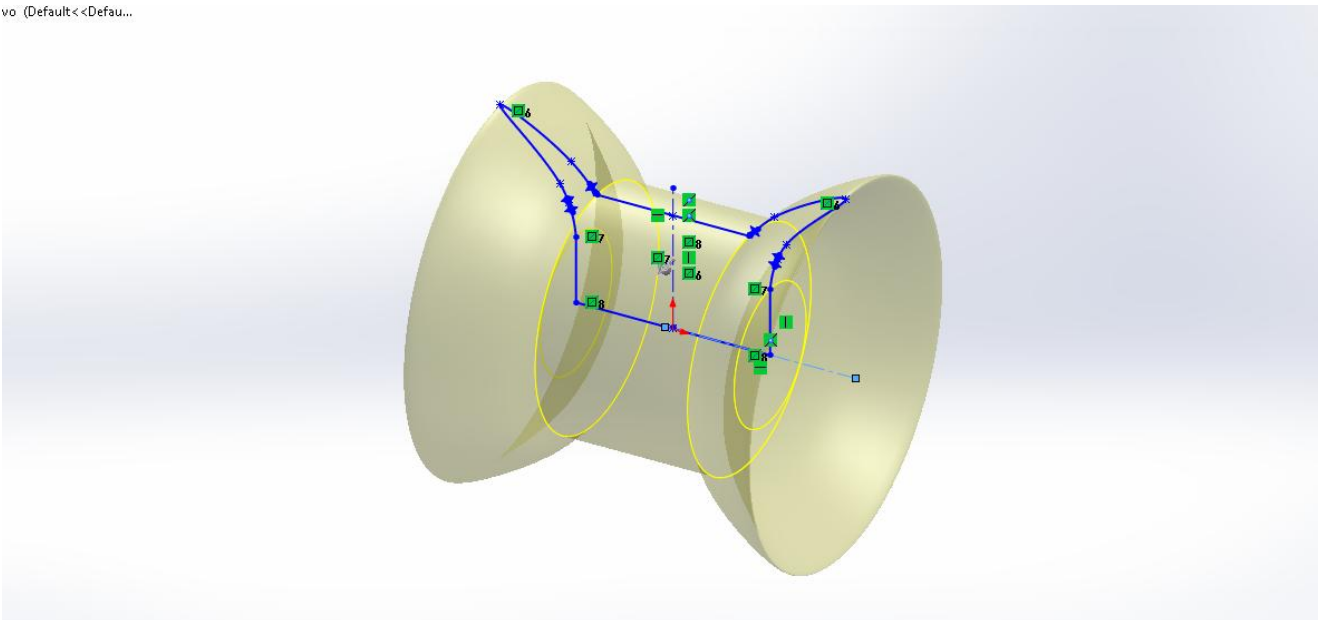
Εικόνα 3.5.8 : Το δεύτερο κουζινέτο σε τομή

3.6 Σχεδιασμός κεφαλής βαρούλκου

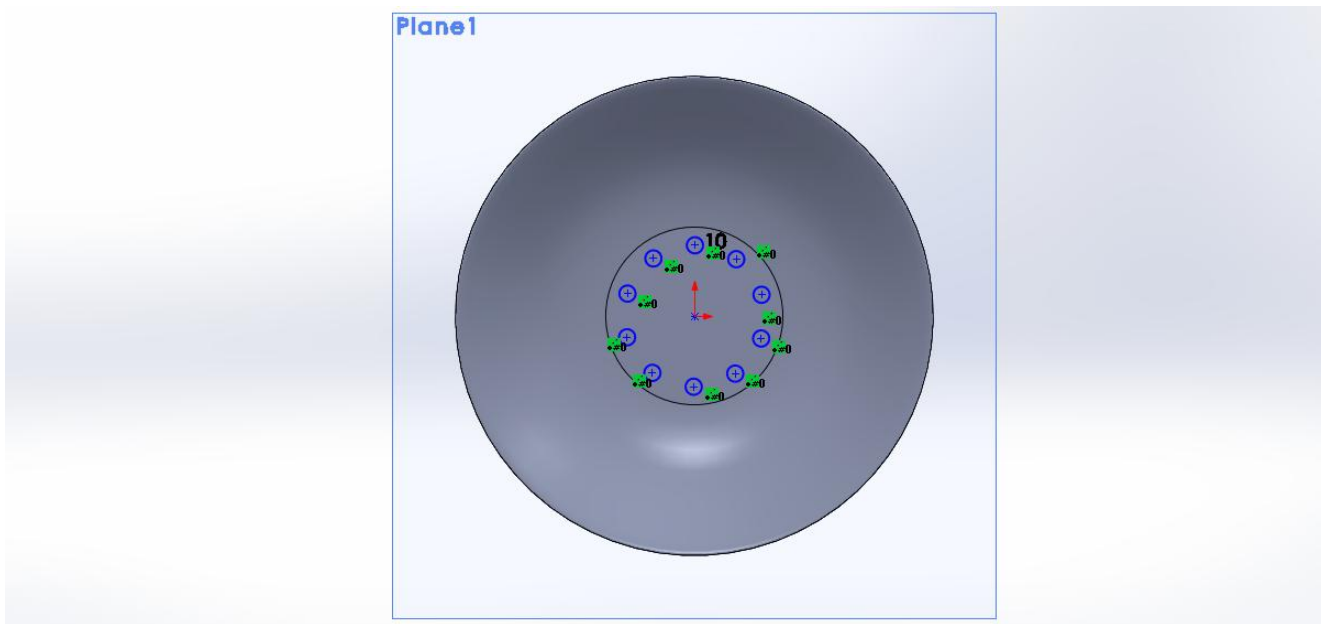


Εικόνα 3.6.1 : Δυσδιάστατη σχεδίαση κεφαλής βαρούλκου

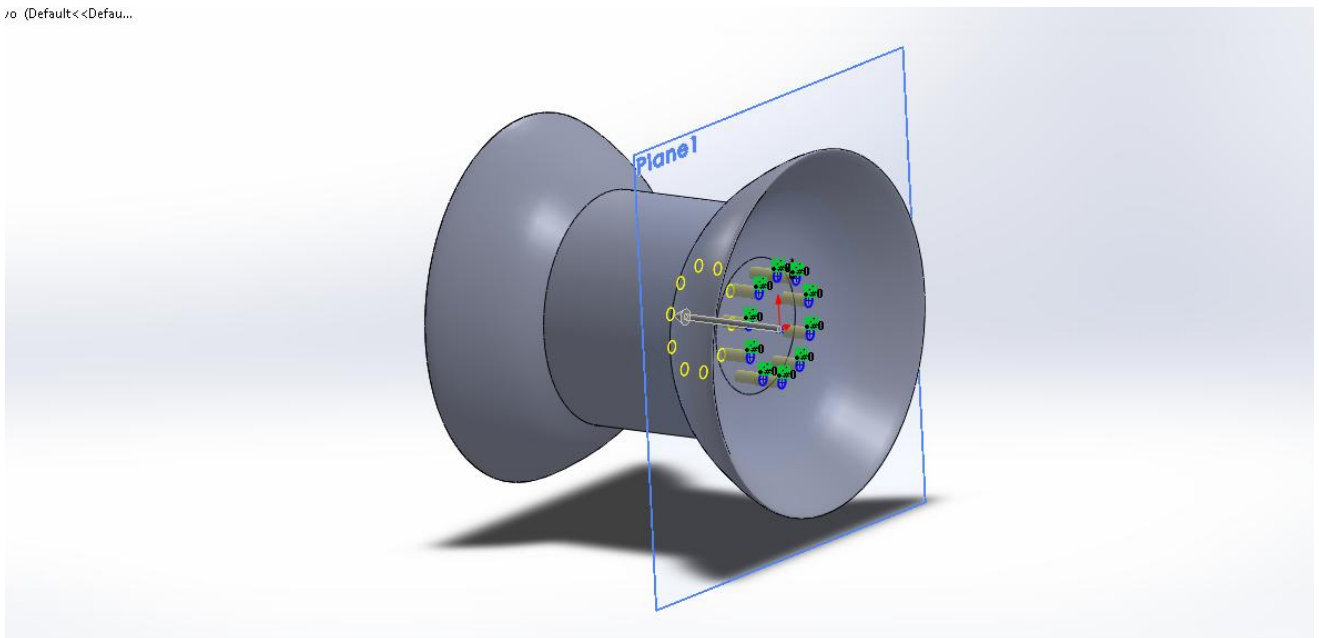
vo (Default<<Defau...



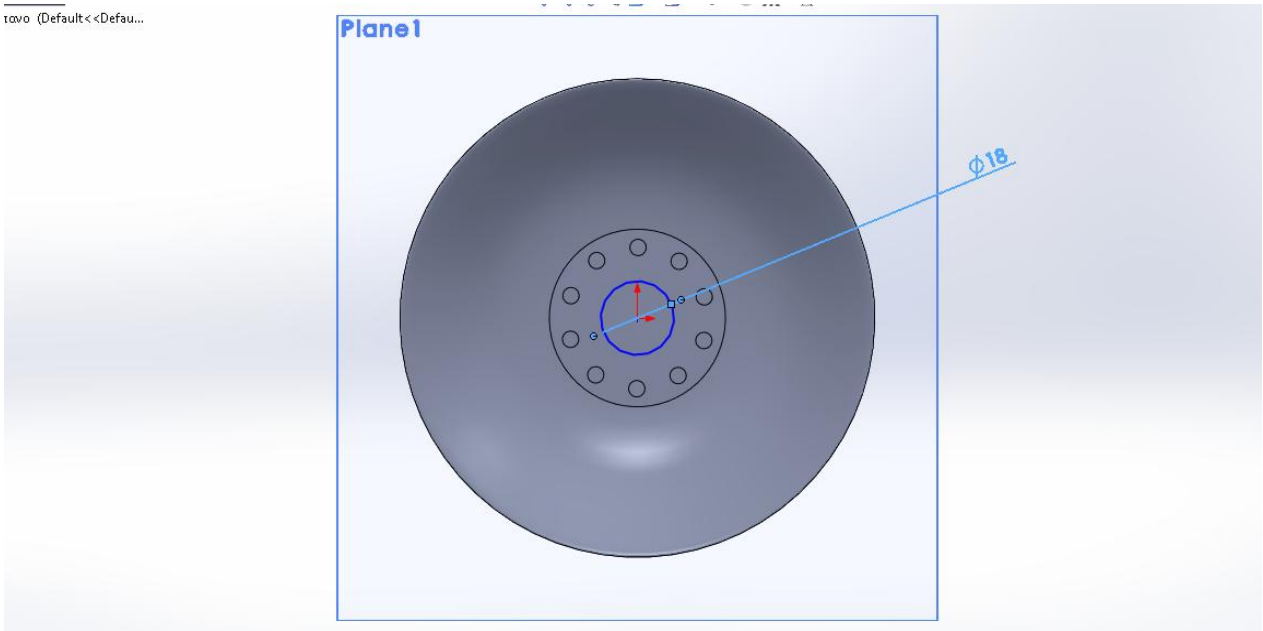
Εικόνα 3.6.2 : Με την εντολή REVOLVE δημιουργείται η κεφαλή



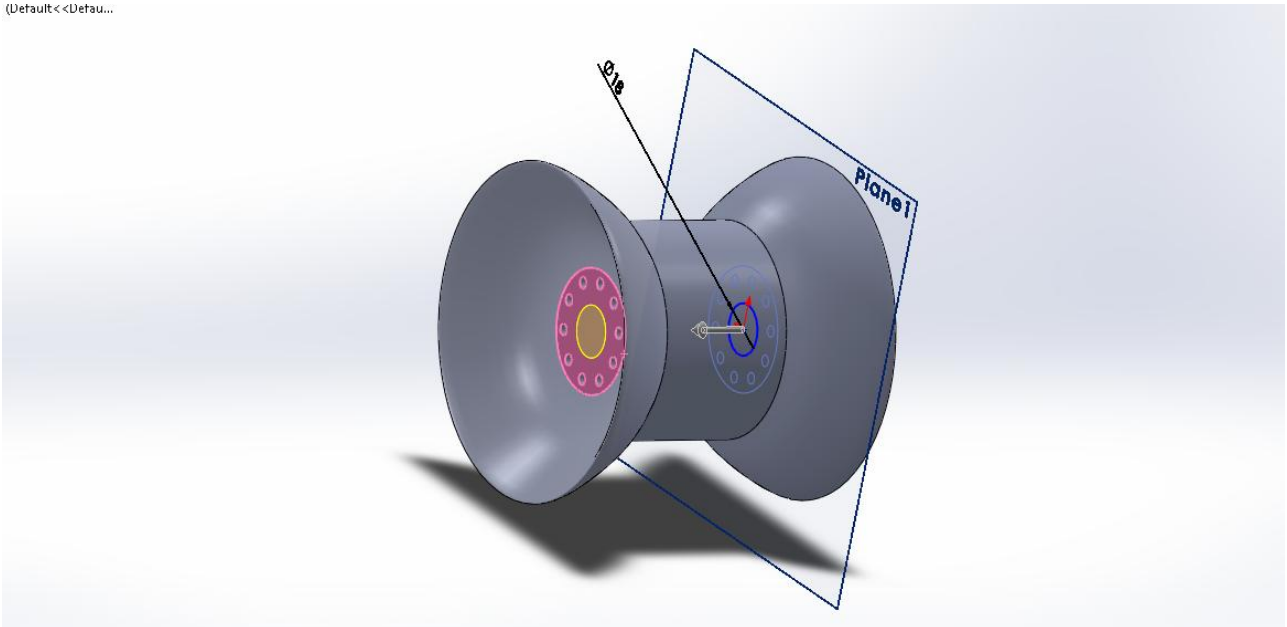
Εικόνα 3.6.3 : Σχεδίαση οπών για τοποθέτηση μπουζονιών



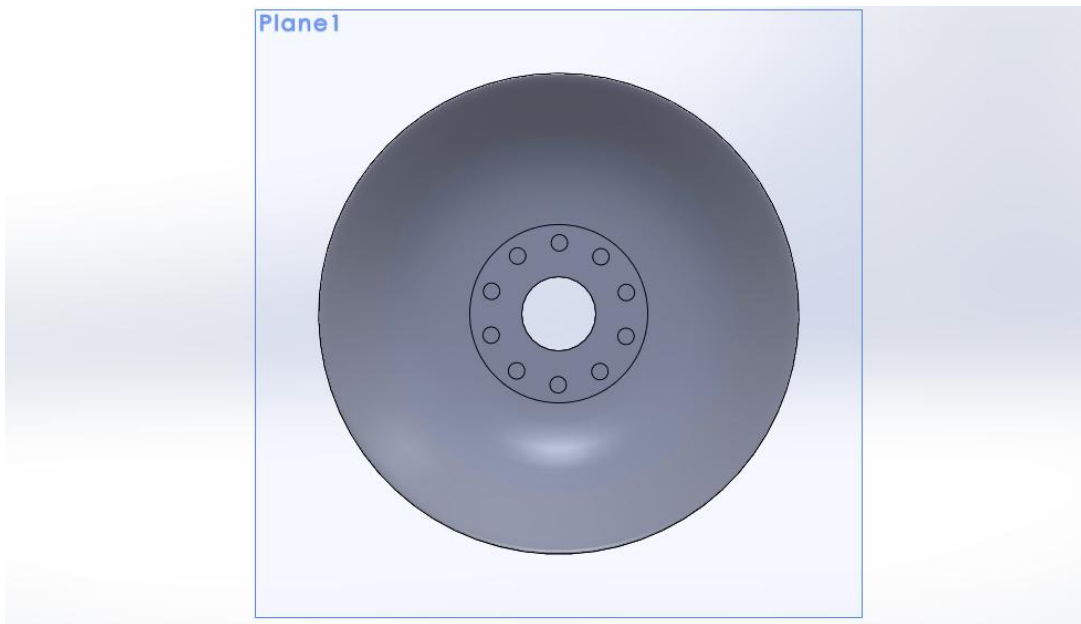
Εικόνα 3.6.4 : Αφαίρεση μάζας από το εσωτερικό της κεφαλής με την εντολή CUT-EXTRUDE



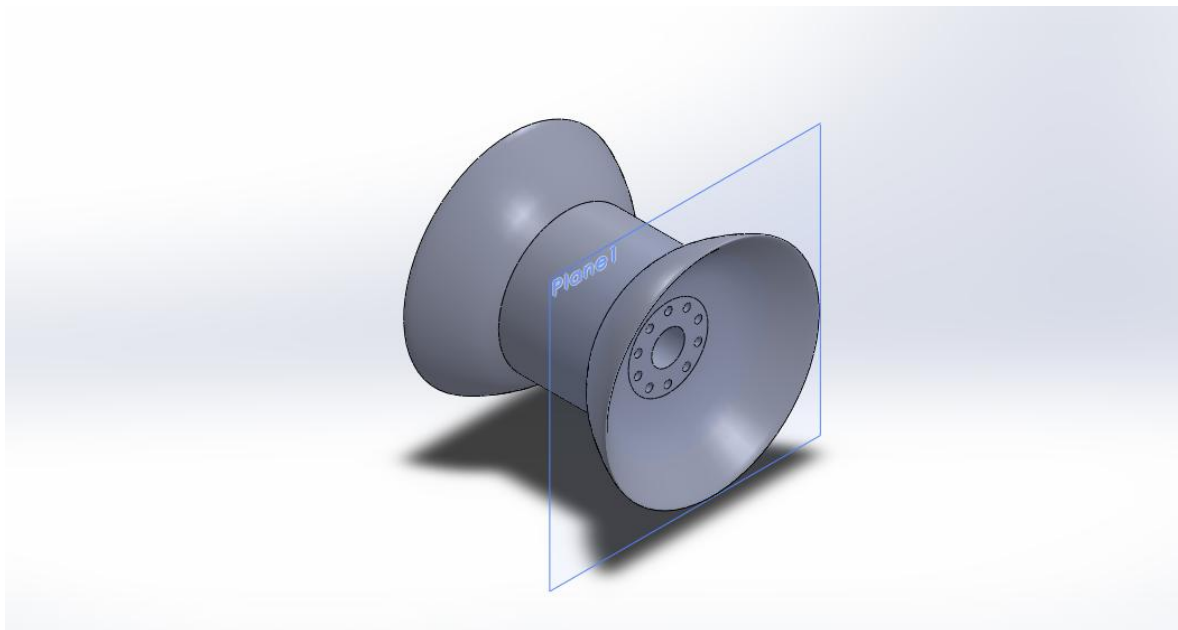
Εικόνα 3.6.5 : Σχεδίαση οπής για πέρασμα του άξονα



Εικόνα 3.6.6 : Δημιουργία οπής με την εντολή CUT-EXTRUDE

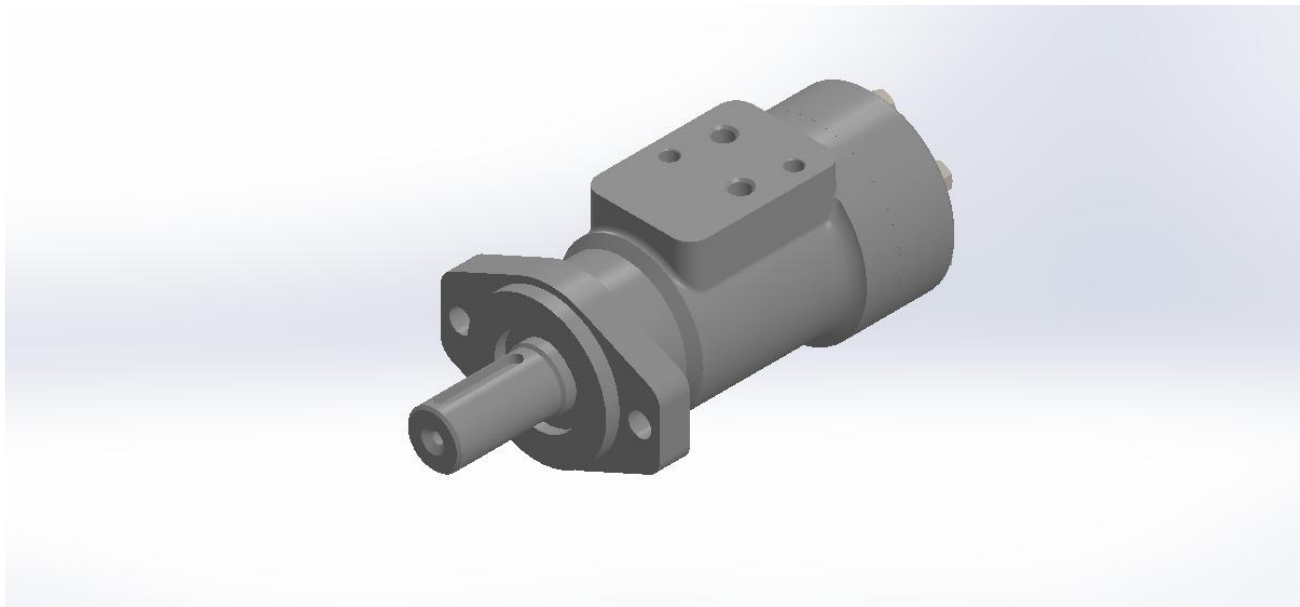


Εικόνα 3.6.7 : Η κεφαλή βαρούλκου τελειοποιημένη

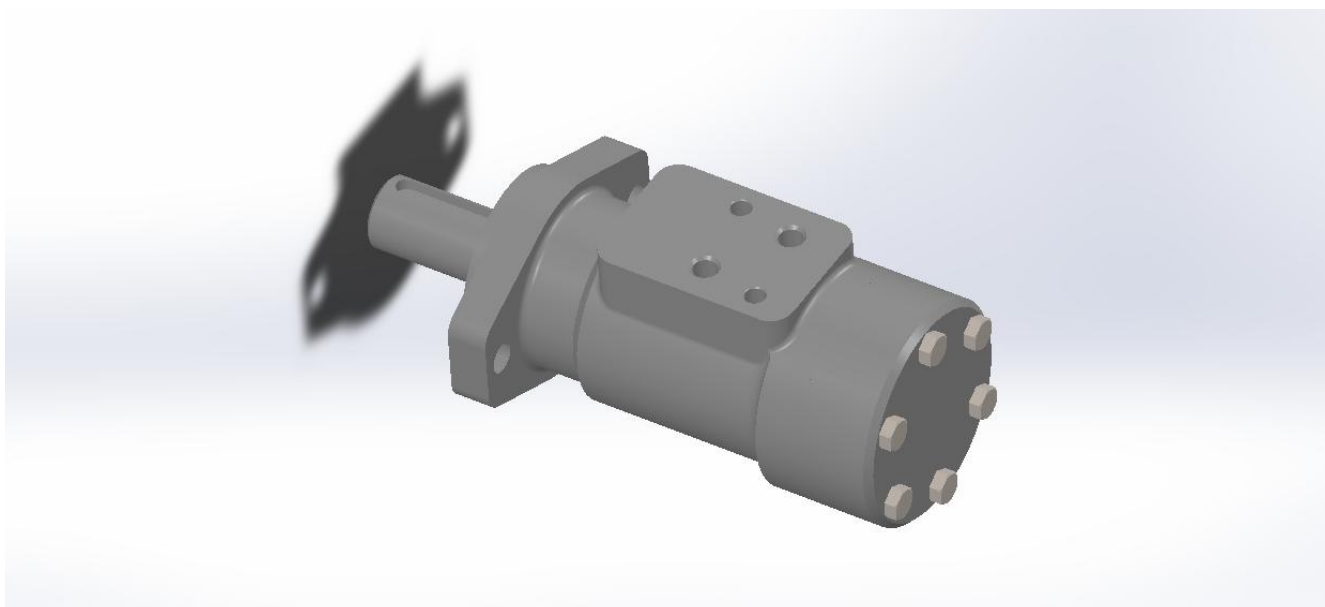


Εικόνα 3.6.8 : Η κεφαλή βαρούλκου σε άλλη όψη

3.7 Επιλογή ηλεκτρικού κινητήρα για την κίνηση βαρούλκου



Εικόνα 3.7.1 : Ο ηλεκτρικός κινητήρας σε πλάγια όψη

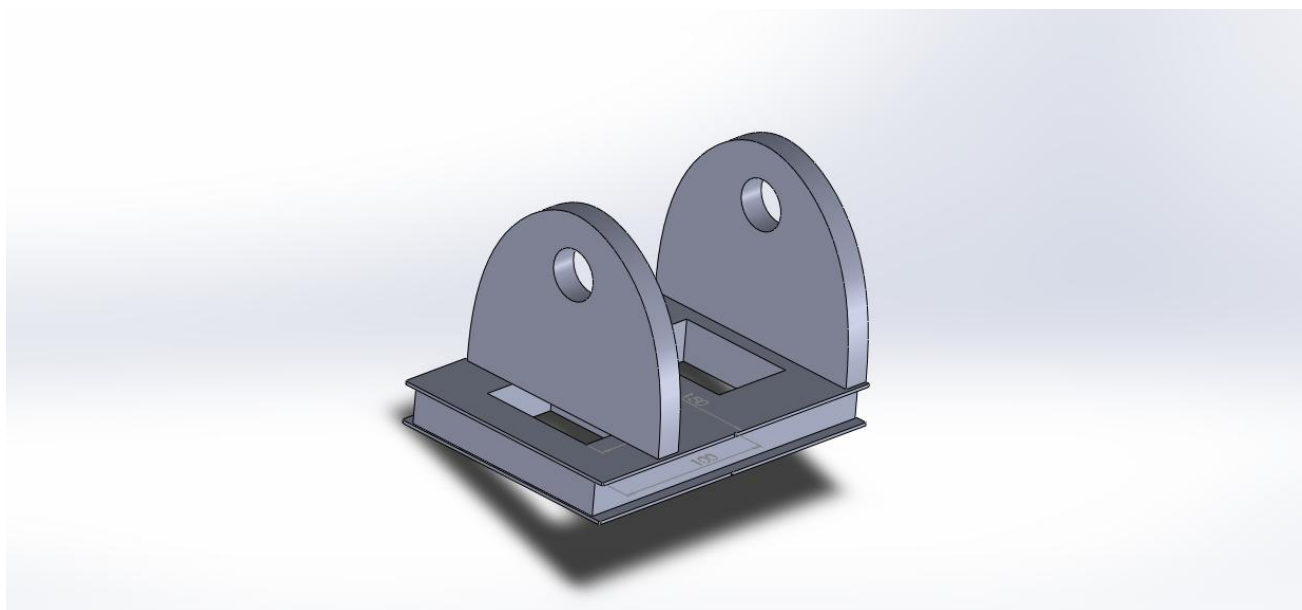


Εικόνα 3.7.2 : Ο ηλεκτρικός κινητήρας σε άλλη όψη

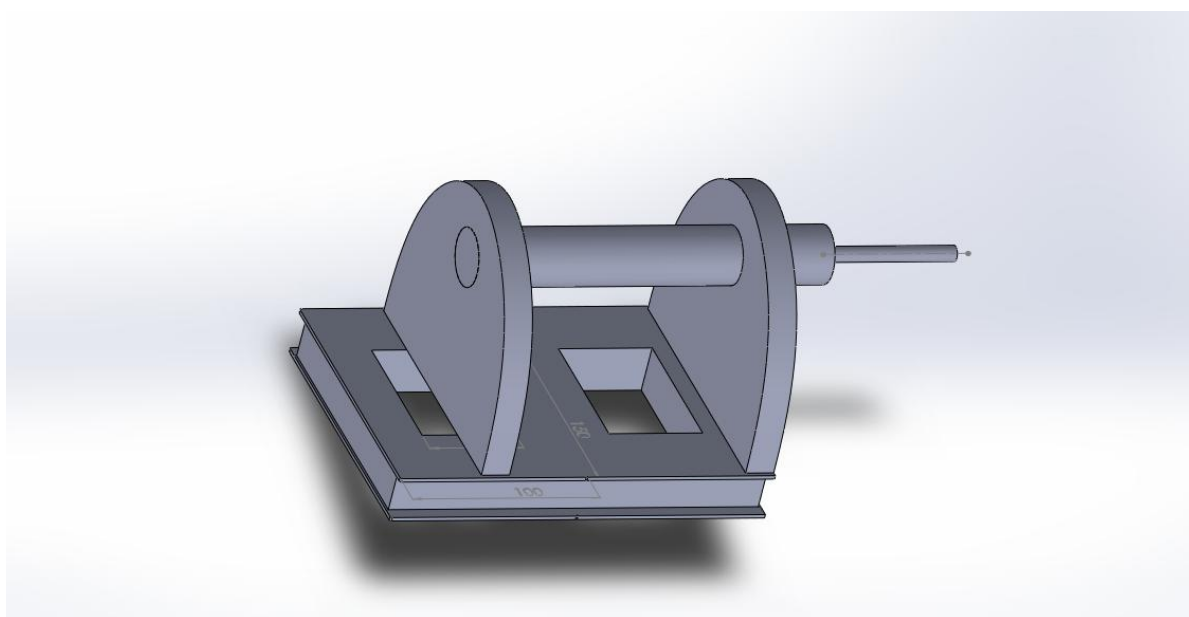
Κεφάλαιο 4

Σύνδεση κομματιών και τελειοποίηση του συστήματος βαρούλκου

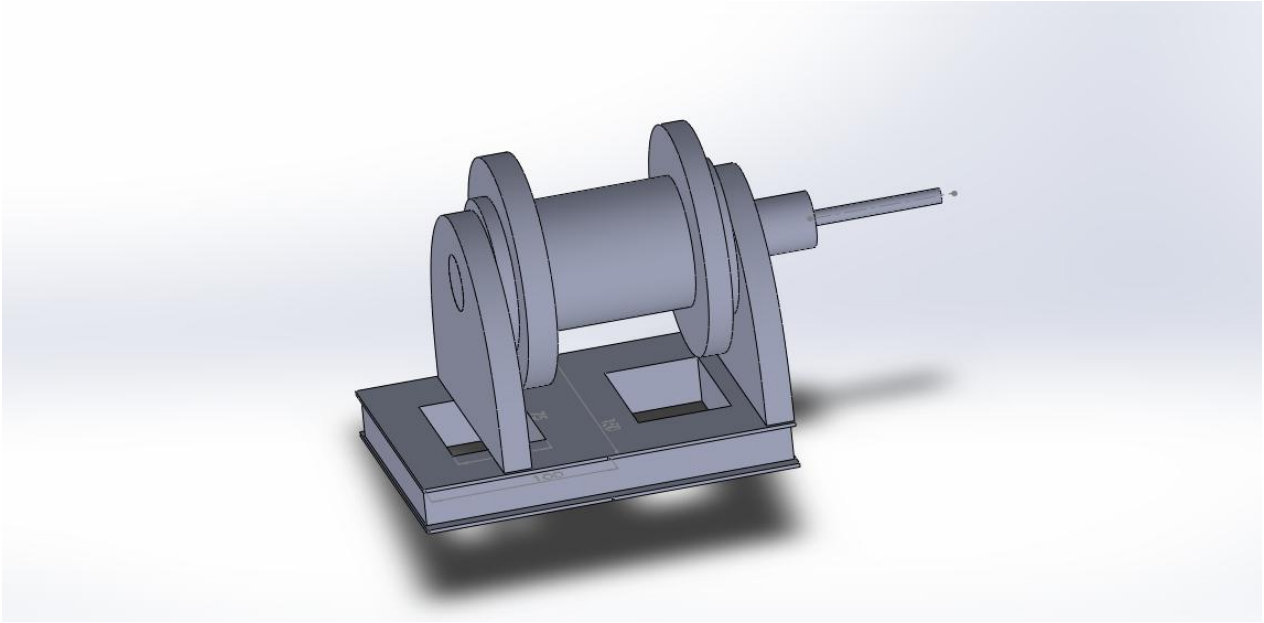
Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το πως συνδέονται τα κομμάτια του εναλλάκτη και τον εναλλάκτη σε διάφορα πλάνα και διάφορες τομές τελειοποιημένο. Αυτό έγινε με την επιλογή του προγράμματος ASSEMBLY και γίνεται βήμα-βήμα ως εξής :



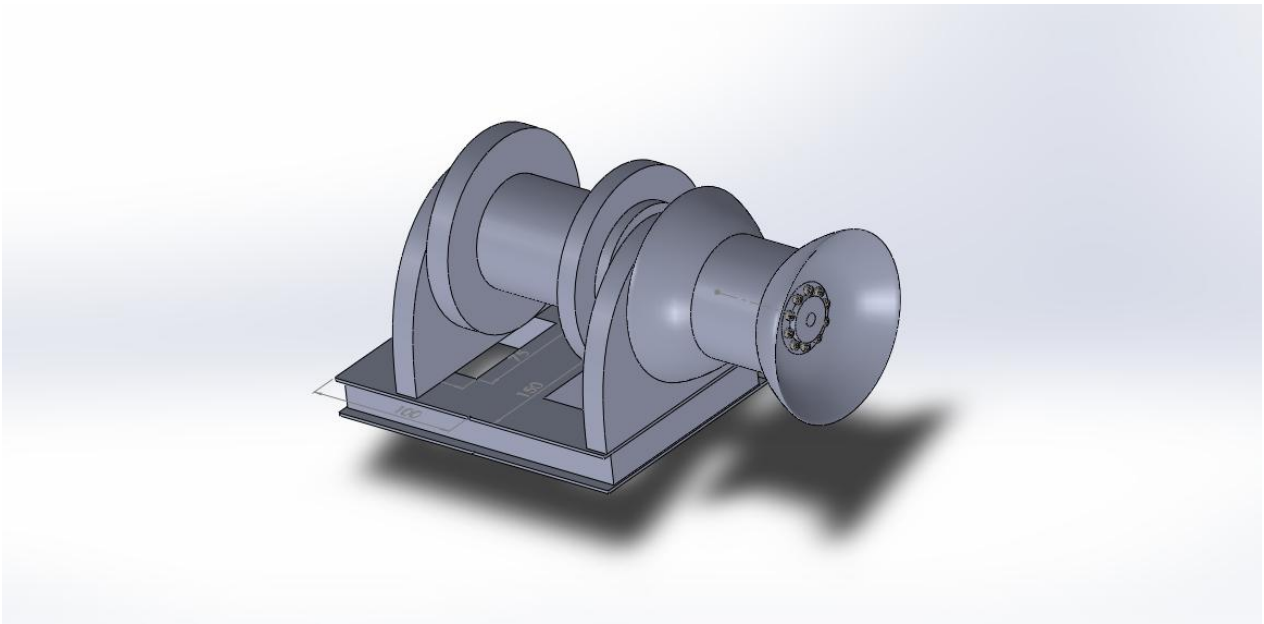
Εικόνα 4.1 : Η βάση με τα δύο κελύφη



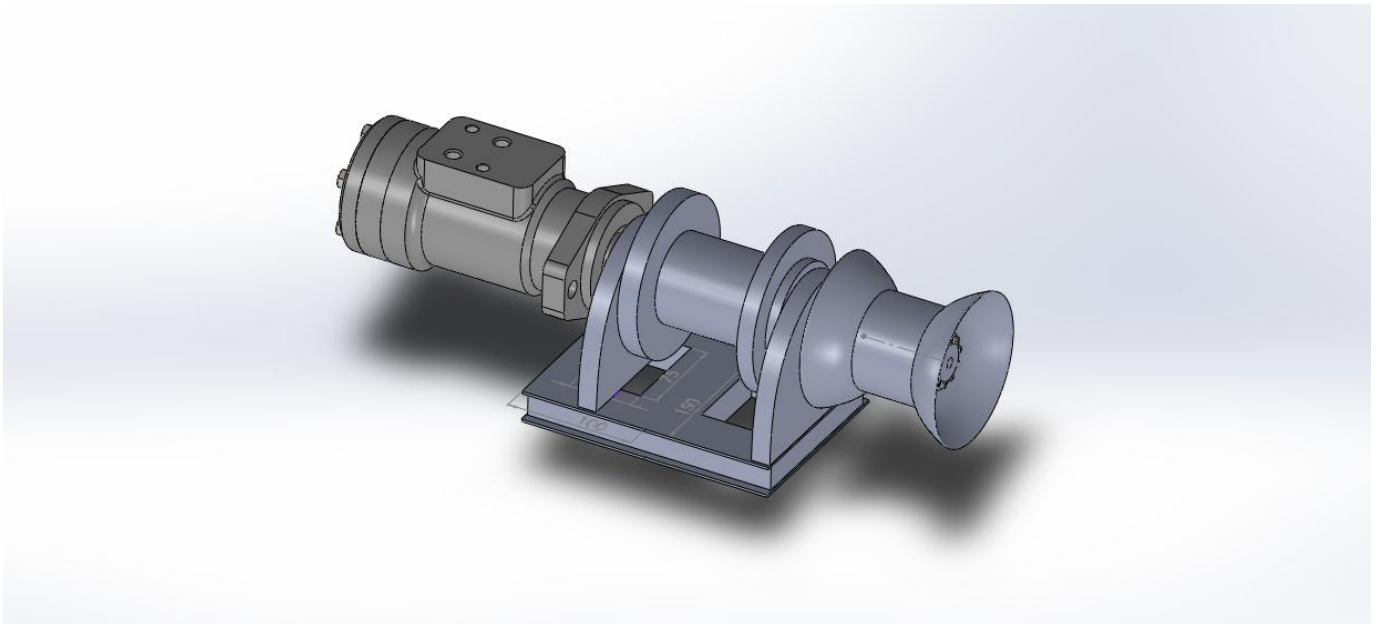
Εικόνα 4.2 : Τοποθετείται ο άξονας



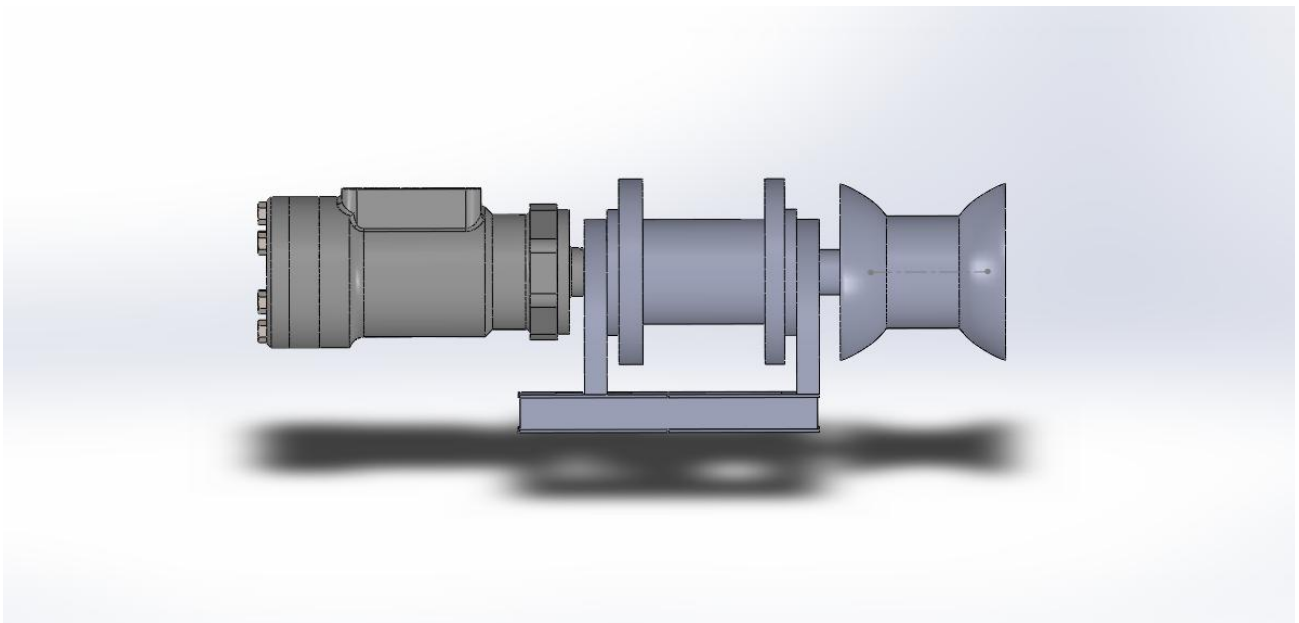
Εικόνα 4.3 : Τοποθετείται το τύμπανο περιελίξεως με τα κουζινέτα



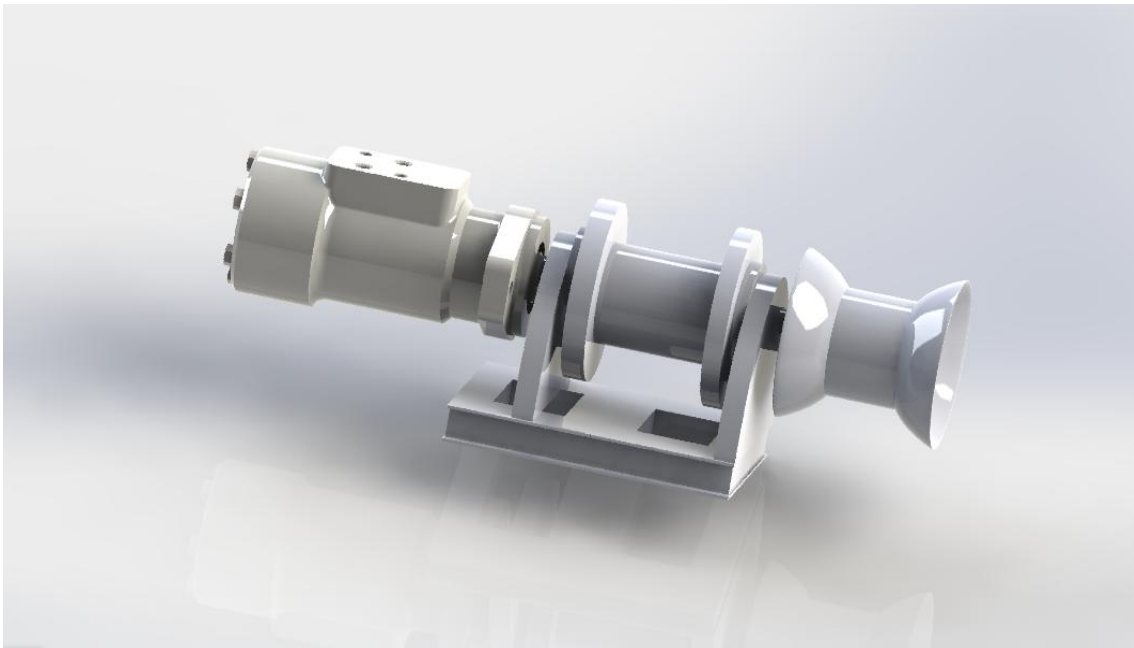
Εικόνα 4.4 : Τοποθετείται η κεφαλή μαζί με τα μπουζόνια



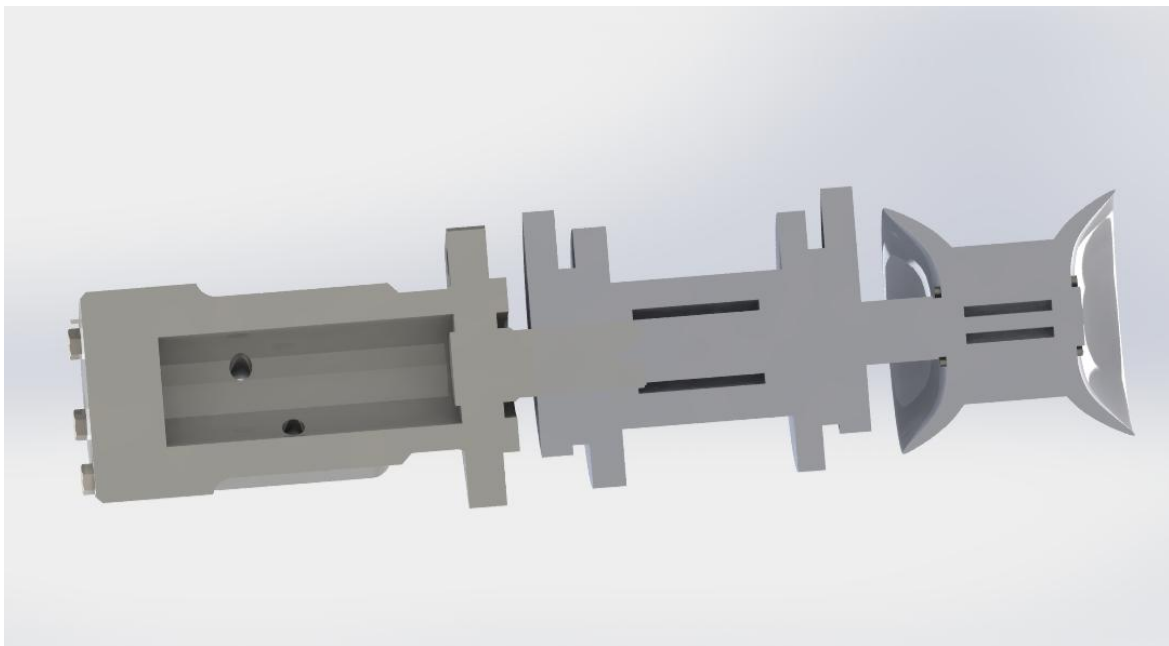
Εικόνα 4.5 : Το σύστημα βαρούλκου τελειοποιημένο



Εικόνα 4.6 : Το σύστημα βαρούλκου σε άλλη όψη



Εικόνα 4.7 : Το σύστημα βαρούλκου τελειοποιημένο με την εντολή FINAL RENDER



Εικόνα 4.8 : Το σύστημα βαρούλκου τελειοποιημένο σε τομή με την εντολή FINAL RENDER

Παράρτημα

Οι βασικές εντολές περιγράφονται στην παρακάτω ενότητα:

Boss extrude: Κάνει εξώθηση κάποιας δισδιάστατης γεωμετρίας

Cut extrude: Κάνει εξώθηση και ταυτόχρονα κόβει κάποιας δισδιάστατης γεωμετρίας

Revolve: Κάνει περιστροφή κάποιας δισδιάστατης γεωμετρίας σε σχέση με κάποια αξονική

Sweep: Κάνει τρισδιάστατη οντότητα κάποιας γεωμετρίας (όπως ο κύκλος) δημιουργούμενη από μία γραμμή (όπως η έλικα)

Shell: Δημιουργεί κέλυφος

Fillet: Δημιουργεί καμπυλότητα σε ένα στερεό

Distance: τοποθετεί το εξάρτημα σε κάποια συγκεκριμένη απόσταση σε σχέση με κάποιο άλλο εξάρτημα

Concentric: τοποθετεί το εξάρτημα ομοκεντρικά με κάποιο άλλο

Coincident: τοποθετεί το εξάρτημα να συμπίπτει με κάποιο άλλο εξάρτημα

Angle: τοποθετεί το εξάρτημα σε συγκεκριμένη γωνία σε σχέση με κάποιο άλλο εξάρτημα.

Επίλογος – Συμπεράσματα

Για την πραγματοποίηση της τρισδιάστατης σχεδίασης ενός συστήματος βαρούλκου χρησιμοποιήθηκε πρόγραμμα 3D σχεδίασης CAD free trial 2012. Μία από τις χρησιμότητες του προγράμματος είναι ότι σε ένα ήδη κατασκευασμένο εξάρτημα μπορεί να γίνει (πολυεπεξεργασία και πιστή αντιγραφή) ακόμα και μετά την ολοκλήρωσή του. Επίσης, σε διάφορα κομμάτια που σχεδιάστηκαν υπάρχει η δυνατότητα συναρμολόγησης τους με αποτέλεσμα το επιθυμητό τρισδιάστατο σχέδιο. Μία ακόμα σημαντική δυνατότητα του προγράμματος είναι ότι μπορεί και επεξεργάζεται το τελικό σχέδιο σε animation π.χ. (αν το τελικό σχέδιο είναι ένα σύστημα γραναζιών υπάρχει η δυνατότητα να γίνει παρατήρηση της λειτουργίας του), μπορούμε να το δούμε μέσα από τομή η και ακόμα σε διάγραμμα αντοχής υλικού, ώστε να δούμε σε ποια σημεία καταπονείται η διάταξή μας. Η σχεδίαση γίνεται σε CAD απ το οποίο το τελικό σχέδιο μπορεί να εισαχθεί και σε πρόγραμμα CAM και να προκύψει ο G κώδικας βάσει του οποίου θα υλοποιηθεί σε αυτόματο κέντρο κατεργασίας C.N.C.

Βιβλιογραφία

Βιβλία

1. ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ, ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
2. ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ, Δ.Α. ΔΟΥΜΑΝΗΣ
4. ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ, ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ιστοσελίδες

Wikipedia

<http://el.wikipedia.org>

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
Πρόλογος.....	5
Κεφάλαιο 1 Βαρούλκα.....	6
1.1 Ατμοκίνητο βαρούλκο.....	7
1.2 Ηλεκτροκίνητο βαρούλκο φορτίου.....	10
1.3 Ηλεκτροϋδραυλικό βαρούλκο.....	11
1.4 Ατμοϋδραυλικό βαρούλκο.....	12
1.5 Υδραυλικό βαρούλκο.....	13
Κεφάλαιο 2 Βαρούλκα και εργάτες.....	21
2.1 Μηχανήματα αγκυροβολίας και προσδέσεως.....	21
2.2 Ο μηχανοκίνητος εργάτης.....	22
2.3 Ο ατμοκίνητος εργάτης.....	24
2.4 Ο ηλεκτροκίνητος εργάτης.....	25
2.5 Ο ηλεκτροϋδραυλικός εργάτης.....	26
2.6 Ο ατμοϋδραυλικός εργάτης.....	27
2.7 Ο υδραυλικός εργάτης.....	27
2.8 Τα βαρούλκα προσδέσεως.....	28
2.9 Τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως.....	29
Κεφάλαιο 3 Σχεδιασμός κομματιών συστήματος βαρούλκου.....	30
3.1 Σχεδιασμός βάσεως.....	30
3.2 Σχεδιασμός άξονα.....	33
3.3 Σχεδιασμός κελύφους.....	35
3.4 Σχεδιασμός τυμπάνου περιελίξεως.....	38
3.5 Σχεδιασμός κουζινέτων.....	41
3.6 Σχεδιασμός κεφαλής βαρούλκου.....	45
3.7 Επιλογή ηλεκτρικού κινητήρα για κίνηση άξονα.....	49
Κεφάλαιο 4 Σύνδεση κομματιών και τελειοποίηση του συστήματος βαρούλκου.....	50
Παράρτημα.....	54
Επίλογος – Συμπεράσματα.....	55
Βιβλιογραφία.....	56

