

Πτυχιακή Εργασία



Σχολή τεχνικών εφαρμογών

Τμήμα μηχανολογίας

Θέμα: « ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΪΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ»

Επιμέλεια: Καρακύριος Νίκος

Επιτηρητής: Λιούσας Βασίλης

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή στους αυτοματισμούς
2. Ιστορική αναδρομή στους αυτοματισμούς στα επιβατικά οχήματα
3. Ανάλυση της διαδικασίας του παρκαρίσματος και απλοποίηση της
4. Φυσικές δυσκολίες και τρόποι επίλυσης τους
5. Απαιτήσεις απόδοσης συστήματος προσαρμοσμένο σε μοντέλο μέσου αμαξιού
6. Ανάλυση σκοπού λειτουργίας
7. Σχέδια βάσης συστήματος
8. Τρισδιάστατη παρουσίαση κατασκευής και των εξαρτημάτων μεμονωμένα
9. Έλεγχος αντοχής της βάσης
10. Βελτιωμένη έκδοση της βάσης, προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις του αυτοκινήτου
11. Ανάλυση κύκλου λειτουργίας
12. Υδραυλικό κύκλωμα
13. Αισθητήρες
14. Ρυθμίσεις συστήματος ελέγχου
15. Κατάλογος τεμαχίων
16. Οικονομοτεχνική Μελέτη

Κεφάλαιο πρώτο: Εισαγωγή στους αυτοματισμούς

Αυτοματισμός είναι μια έννοια η οποία χρησιμοποιείται πάρα πολύ στην καθημερινότητα, χωρίς όμως να έχει γίνει αντιληπτή η πραγματική της πολυπλοκότητα. Αυτοματισμός λοιπόν είναι ένα οργανωμένο σύνολο αλληλεπιδρώντων στοιχείων σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να ελέγχει και να εκτελεί προκαθορισμένα μεγέθη και ενέργειες.

Στο σύνολο αυτό των στοιχείων και ενεργειών είναι δυνατόν να λαμβάνουν μέρος μηχανές και άνθρωποι ώστε να μπορούν να ελέγχουν μια διεργασία ή ορισμένα μεταβλητά μεγέθη όπως:

- θέση (x,y,z)
- ταχύτητα
- πίεση
- ηλεκτρική τάση
- θερμοκρασία κ.λ.π.

Τα συστήματα ελέγχου που λειτουργούν χωρίς την εμπλοκή του ανθρώπου, ονομάζονται συστήματα αυτομάτου ελέγχου.

Ο σχεδιασμός ενός αυτομάτου συστήματος προϋποθέτει την ανάλυση του κύκλου λειτουργίας της εκάστοτε ενέργειας και εφόσον αυτός συμπεριλαμβάνει κινήσεις πραγματοποιήσιμες από μηχανές πρέπει να λάβει υπ' όψη και όλες τις φυσικές δυσκολίες που προκύπτουν κατά την διαδικασία αυτήν, το μόνο που απομένει για να γίνει επιτυχημένα ένα καλό σύστημα αυτοματισμού είναι ο προγραμματισμός του, δηλαδή ο προκαθορισμός των ελέγχων και ενεργειών που θα γίνουν κατά την διάρκεια λειτουργίας του συστήματος αυτοματισμού.

Ο προγραμματισμός του συστήματος μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Μία λύση θα ήταν να "γεμίσεις" το σύστημα με αισθητήρες "διαβάζοντας" διάφορα φυσικά μεγέθη και μεταφράζοντάς τα σε πληροφορίες με τις οποίες θα τροφοδοτούμε μια μονάδα ελέγχου, τον λεγόμενο «εγκέφαλο», ο οποίος με την σειρά του λαμβάνει αποφάσεις για μια σειρά προκαθορισμένων ενεργειών οι οποίες και θα εκτελούνται από τα διάφορα μηχανικά μέσα, διεγέρτες του συστήματος.

Κατά τον σχεδιασμό όμως ενός αυτομάτου συστήματος δεν στηριζόμαστε μόνο στην καθοδήγηση του συστήματος ελέγχου, πρέπει να περιορίσουμε τους κινδύνους θραύσης με μηχανικό τρόπο, ουσιαστικά να παγιδέψουμε την προκαθορισμένη κίνηση των εξαρτημάτων, γλιτώνοντας ένα μεγάλο μέρος σε κόστος όπως και σε αβεβαιότητα λόγω ευαισθησίας των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων.

Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι πως αν είναι σωστή η μελέτη, δηλαδή δεν έχει παραληφθεί κάποιος παράγοντας στον κύκλο λειτουργίας, η λειτουργία του αυτοματισμού είναι σίγουρη, εκτός της περίπτωσης καταστροφής κάποιου εξαρτήματος του συστήματος και κατ' επέκταση την ελεύθερη κίνηση των εξαρτημάτων και των ρευστών.

Κεφάλαιο δεύτερο : Ιστορική αναδρομή στους αυτοματισμούς στα επιβατικά οχήματα

Ξεκινώντας από τους αυτοματισμούς που αφορούν την ευκολία και την άνεση στο αμάξι σαν πρώτο παράδειγμα μας έρχεται στο μυαλό τα ηλεκτροκίνητα παράθυρα που μπήκαν στα αυτοκίνητα στα τέλη της δεκαετίας του 90, ένα σχετικά απλό σύστημα χωρίς πολύ μεγάλο κόστος και με μεγάλη χρησιμότητα καθώς δεν νοείται πλέον αμάξι με χειροκίνητα παράθυρα.

Καθώς περνούσαν τα χρόνια και η τεχνολογία κάλπαζε δεν μπορούσε η αυτοκίνηση να μείνει στάσιμη, έτσι έλυσε ακόμα ένα πρόβλημα, πολύ μεγαλύτερης σημασίας αυτήν την φορά, το θέμα της απαιτούμενης δύναμης για να κρατηθεί σταθερός ο φορέας κίνησης των τροχών όταν σε αυτές ασκούνται μεγάλες πλευρικές δυνάμεις. Έχοντας αρκετά τεχνολογικά επιτεύγματα στα χέρια μας θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε πάρα πολλά όμως για να έχουμε την βέλτιστη απόδοση του συστήματος στο ελάχιστο κόστος στραφήκαμε στα ρευστά. Μερικά ρευστά, όπως το λάδι, έχουν την ιδιότητα ότι είναι ασυμπίεστα έτσι όταν τα περιορίσεις μέσα σε έναν κλειστό αγωγό μεταδίδουν αρκετά μεγάλες δυνάμεις στα τοιχώματα του αγωγού αυτού που είναι αρκετά φθηνό να τα μεγαλώσεις αν και έχουν πολύ μεγάλο όριο θραύσης. Έτσι φτιάξαμε ένα κύκλωμα κλειστών αγωγών το οποίο έχει μέσα του λάδι υπό πίεση και σε σταθερή ταχύτητα, με μεταβλητό όμως όγκο στους κυλίνδρους που συνδέονται μέσω εμβόλων στους τροχούς και έτσι, μεταβάλλοντας τον όγκο, στρέφεις και στο φορέα κίνησης των τροχών προς την κατεύθυνση που θέλεις, χωρίς σχεδόν καμία αντίσταση καθώς όλες τις δυνάμεις τις απορροφούν τα τοιχώματα του κυλίνδρου μέσω του ασυμπίεστου ρευστού.

Μετά και από αυτό άρχισαν να προχωρούν οι αυτοματισμοί και στα πιο εξειδικευμένα θέματα των ΜΕΚ. Ένα από αυτό είναι οι μεταβλητές στις συνθήκες λειτουργίας τους σε όλο το εύρος στροφών, καθώς μεταβάλλονται κατά πολύ διάφορα μεγέθη που συνδέονται άμεσα με την κατανάλωση και την καταπόνηση του κινητήρα. Έτσι χρησιμοποιώντας και εκεί ένα σύστημα κλειστών αγωγών έφτιαξαν ένα σύστημα που μεταβάλλει το άνοιγμα των βαλβίδων και τον χρόνο που είναι αυτές ανοιχτές ανάλογα με το εύρος στροφών το οποίο βρίσκεται ο κινητήρας και έτσι έχουμε την βέλτιστη κατανάλωση και καταπόνηση.

Ένα ακόμα σύστημα το οποίο στράφηκε πάλι στην ευκολία χρήσης του αμαξίου είναι αυτό των αυτόματων υαλοκαθαριστήρων. Αυτό έχει ενσωματωμένο έναν αισθητήρα ο οποίος διαβάσει κάποιο φυσικό μέγεθος που βλέπουμε όταν βρέχει και το μεταφράζει σε κίνηση των υαλοκαθαριστήρων.

Αυτά είναι κάποια παραδείγματα αυτοματισμών τα οποία συναντάμε στην καθημερινότητα μας και μας διευκολύνουν πάρα πολύ χωρίς να γίνεται πολύ αισθητή η παρουσία τους.

Κεφάλαιο τρίτο : Ανάλυση της διαδικασίας του παρκαρίσματος και απλοποίηση της

Το παρκάρισμα είναι μία ενέργεια που οι οδηγοί κάνουν σε καθημερινή βάση και ενδεχομένως όχι μία φορά μόνο. Η ενέργεια αυτή περιλαμβάνει πολλές περίπλοκες κινήσεις οι οποίες μεταβάλλονται ανάλογα με τις καταστάσεις οι οποίες επικρατούν γύρω σου. Ξεκινώντας από την κάθετη απόσταση το αμάξι μπροστά από την θέση παρκαρίσματος, μετά το σημείο που θα ξεκινήσεις να "κόβεις" το τιμόνι έτσι ώστε να δημιουργηθεί το απαραίτητο τόξο κύκλου στην πορεία του οχήματος και αυτό να μπορέσει να έρθει σε τέτοια κάθετη απόσταση από το πεζοδρόμιο, όταν βέβαια έχεις και την απαραίτητη απόσταση με το πίσω αμάξι για να μπορέσεις να αντιστρέψεις την ακτίνα του τόξου του κύκλου έτσι ώστε το αμάξι να καταλήξει σε θέση σχεδόν παράλληλη με το πεζοδρόμιο.

Αναλύοντας το παρκάρισμα όμως σε πιο απλές κινήσεις θα μπορούσαμε να είχαμε 4 στάδια.

1. Τοποθέτηση του οχήματος ακριβώς σε πλάγια θέση από αυτήν της θέσης που θέλουμε να παρκάρουμε.
2. Ανύψωση του αμαξιού σε τέτοιο ύψος, τέτοιο ώστε να μην έχουν επαφή τα λάστιχα με το έδαφος, κατ επέκταση ελεύθερη κίνηση του οχήματος κάθετη στην ευθεία κίνησης του.
3. Κίνηση του αμαξιού σε αυτήν την κατεύθυνση μέχρις ότου να είναι στο επιθυμητό σημείο
4. Ομαλή μεταφορά της πίεσης από το ανυψωτικό σύστημα στις ρόδες του αμαξιού όπως ήταν πριν.

Ενδεικτικά η διαδικασία παρκάρισματος παριστάνεται στην επόμενη εικόνα

Παρκάρισμα με όπισθεν

1 Βρείτε την κατάλληλη θέση. Το μήκος της πρέπει να είναι μεγαλύτερο του αυτοκινήτου σας.

2 Οδηγήστε το αυτοκίνητό σας παράλληλα και όσο το δυνατόν πιο κοντά στο αυτοκίνητο Α. Ευθυγραμμίστε το πίσω μέρος του αυτοκινήτου σας με αυτό του αυτοκινήτου Α.

3 Σταματήστε και περιστρέψτε το τιμόνι προς τα αριστερά μέχρι το τέλος της διαδρομής του. Το αυτοκίνητο πρέπει να είναι ακινητοποιημένο όσο γυρίζετε το τιμόνι.

4 Γυρίστε το κεφάλι σας και κοιτάξτε προς τα πίσω. Ξεκινήστε αργά προς το αυτοκίνητο Β. Μη μετακινήσετε το τιμόνι από το τέλος της διαδρομής του.

5 Σταματήστε να κινείστε προς τα πίσω όταν η δεξιά γωνία του αυτοκινήτου Β βρίσκεται ακριβώς στο μέσον του πίσω παρμπρίζ σας.



6 Με το αυτοκίνητο ακινητοποιημένο περιστρέψτε το τιμόνι στην κεντρική/ευθεία θέση.



7 Συνεχίστε προς τα πίσω μέχρι το αυτοκίνητό σας περάσει το αυτοκίνητο.



8 Σταματήστε και γυρίστε το τιμόνι προς τα δεξιά, έως το τέλος της διαδρομής του. Παραμείνετε ακινητοποιημένοι όσο γυρίζετε το τιμόνι.



9 Συνεχίστε αργά προς το αυτοκίνητο Β, χωρίς να μετακινήσετε το τιμόνι από το τέλος της διαδρομής του.



10 Μόλις βρεθείτε παράλληλα με το πεζοδρόμιο σταματήστε και περιστρέψτε το τιμόνι στην ευθεία θέση.



Απλοποιημένη η διαδικασία παρκάρησης θα έμοιαζε κάπως έτσι

Παρκάρισμα με όπισθεν

- 1** Βρείτε την κατάλληλη θέση. Το μήκος της πρέπει να είναι μεγαλύτερο του αυτοκινήτου σας.
- 2** Οδηγήστε το αυτοκίνητό σας παράλληλα και όσο το δυνατόν πιο κοντά στο αυτοκίνητο Α. Ευθυγραμμίστε το πίσω μέρος του αυτοκινήτου σας με αυτό του αυτοκινήτου Α.
- 3** Σταματήστε και περιστρέψτε το τιμόνι προς τα αριστερά μέχρι το τέλος της διαδρομής του. Το αυτοκίνητο πρέπει να είναι ακινητοποιημένο όσο γυρίζετε το τιμόνι.
- 4** Γυρίστε το κεφάλι σας και κοιτάξτε προς τα πίσω. Ξεκινήστε αργά προς το αυτοκίνητο Β. Μη μετακινήσετε το τιμόνι από το τέλος της διαδρομής του.
- 5** Σταματήστε να κινείστε προς τα πίσω όταν η δεξιά γωνία του αυτοκινήτου Β βρίσκεται ακριβώς στο μέσον του πίσω παρμπρίζ σας.
- 6** Με το αυτοκίνητο ακινητοποιημένο περιστρέψτε το τιμόνι στην κεντρική/ευθεία θέση.
- 7** Συνεχίστε προς τα πίσω μέχρι το αυτοκίνητό σας περάσει το αυτοκίνητο.
- 8** Σταματήστε και γυρίστε το τιμόνι προς τα δεξιά, έως το τέλος της διαδρομής του. Παραμείνετε ακινητοποιημένοι όσο γυρίζετε το τιμόνι.
- 9** Συνεχίστε αργά προς το αυτοκίνητο Β, χωρίς να μετακινήσετε το τιμόνι από το τέλος της διαδρομής του.
- 10** Μόλις βρεθείτε παράλληλα με το πεζοδρόμιο σταματήστε και περιστρέψτε το τιμόνι στην ευθεία θέση.

Το όχημα θα έπρεπε να βρεθεί στην θέση Β και από εκεί θα γίνει η ανύψωση για να εκτελέσει την κίνηση ΒΓ.

Κεφάλαιο τέταρτο: Φυσικές δυσκολίες και επίλυση τους

Μία φυσική δυσκολία του θεωρητικού μέρους της απλοποίησης του παρκκαρίσματος είναι η εκτροπή του φορέα κίνησης του οχήματος σε έναν φορέα κίνησης ο οποίος σχηματίζει γωνία 90 μοιρών με την ευθεία κίνησης του. Αυτό βέβαια θα μπορούσε να γίνει με μία απλή αλλαγή στο σύστημα κίνησης των τροχών όμως είναι ανέφικτο γιατί έτσι χάνει ένα μεγάλο μέρος από το όριο θραύσης το σύστημα που απορροφά τα περισσότερα φορτία κατά την κίνηση του αμαξιού οπότε αυτό το σενάριο απορρίπτεται κατηγορηματικά.

Χωρίς την απαλοιφή αυτού του προβλήματος, ένας τρόπος μας μένει για να επιτευχθεί το θεωρητικό μέρος της απλοποιημένης πλέον διαδικασίας του παρκκαρίσματος. Η απαλλαγή από την τριβή που δημιουργούν τα λάστιχα, έτσι ώστε να ελευθερωθεί ο φορέας κίνησης, το οποίο γίνεται μόνο με την έλλειψη επαφής ελαστικών – οδοστρώματος. Αυτό βέβαια από μόνο του είναι ένα μεγάλο θέμα όμως όπως είπαμε πριν είναι ο μόνος δυνατός τρόπος να πραγματοποιηθεί το θεωρητικό σκέλος.

Η έλλειψη λοιπόν επαφής των ελαστικών και του οδοστρώματος προϋποθέτει την ανύψωση του. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μόνο στηρίζοντας το αμάξι στο πιο δυνατό σημείο του, το οποίο είναι το σασί. Έτσι λοιπόν προέκυψε η ελεύθερη επιφάνεια που έχει το σασί στο κάτω μέρος του αμαξώματος με άπλετη επιφάνεια, όμως έναν απαράβατο περιορισμό, να μην δημιουργηθεί σπή στο σασί καθώς χάνει μεγάλο μέρος της αντοχής του. Έτσι στρεφόμαστε στην σύνδεση μέσω τριβής και εφόσον τα μεγάλα φορτία που δημιουργούνται είναι θλιπτικά ο καλύτερος τρόπος να κάνουμε την σύνδεση είναι να βάλουμε το στήριγμα του εμβόλου να "σπρώχνει" το σασί και κατ επέκταση το αμάξι.

Ακόμα ένα μεγάλο πρόβλημα είναι η υψομετρική διαφορά του κατώτερου σημείου από το οδόστρωμα, το οποίο είναι μικρό, σχετικά με το μέγεθος κατασκευής που απαιτείται για να σηκώσει ένα αμάξι, και αυτό όμως παραλείπεται με την μελέτη των απαιτήσεων της βάσης έτσι ώστε να έχουμε αφενός λίγο υλικό για εξοικονόμηση χώρου όμως και αρκετά στιβαρή κατασκευή έτσι ώστε να αντέξει το σύστημα μας σε κάθε πιθανή περίπτωση φόρτισης της.

Ένα βεβαίως από τα κυριότερα ζητήματα στα οποία δεν τίθεται θέμα απολύτως σωστού και λάθους είναι η μορφοποίηση της βάσης, ο τρόπος σύνδεσης των κινούμενων εξαρτημάτων σε αυτή καθώς και η όλη κατανομή των καταπονήσεων στην κατασκευή μας καθώς το θέμα της στιβαρότητας είναι από τα κυριότερα στην σχέδιο-μελέτη ενός συστήματος.

Αναλύοντας το θέμα χώρου αποθήκευσης της βάσης σε κατάσταση ηρεμίας πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο απομακρυσμένος από το οδόστρωμα, όμως με συνοπτικές διαδικασίες πρέπει το έμβολο να βρίσκεται σε κάθετη θέση με το οδόστρωμα έτσι ώστε να μπορεί να σηκώσει το αμάξι. Μεταφράζοντας αυτά τα δεδομένα σε απαιτήσεις του συστήματος, έχουμε ανάγκη από μία άρθρωση στο σημείο στήριξης όταν βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας το σύστημα μας και από μια πάκτωση όταν βρίσκεται σε λειτουργία. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα βρέθηκε δίνοντας την δυνατότητα κίνησης της βάσης του εμβόλου και του κυλίνδρου σε ένα εύρος σημείων, τέτοιο ώστε στο ένα άκρο να έχει ελευθερία κίνησης 180 μοιρών το σύστημα, ενώ το άλλο σημείο είναι βυθισμένο μέσα σε αυλάκια, διαστάσεων ελαφρώς μεγαλύτερων από αυτές των βάσεων, με αποτέλεσμα να γίνεται η σύνδεση μας πάκτωση όταν λόγο πίεσης βρίσκεται η βάση του εμβόλου η του κυλίνδρου σε εκείνη την θέση.

Η εκτροπή τώρα του εμβόλου από παράλληλη σε κάθετη δεν απαιτεί μεγάλη ισχύ οπότε μπορούμε να καταφύγουμε σε ένα πολύ απλό σύστημα το οποίο θα έχει την ελάχιστη κατανάλωση και κόστος. Αυτό θα γίνει με μια σύνδεση με συρματοσχοινο και μια τροχαλία που θα το τυλίγει όταν θέλουμε να είναι σε κατάσταση ηρεμίας, δηλαδή στην μέγιστη δυνατή απόσταση από το έδαφος, και θα το αφήνει ελεύθερο να πέσει όταν θέλουμε να το θέσουμε σε λειτουργία. Κίνηση σε αυτή την τροχαλία θα δίνει ένας υδραυλικός κινητήρας ο οποίος θα τροφοδοτείται από την διακλάδωση του συστήματος υδραυλικού τιμονιού.

Η μετάδοση κίνησης στην άτρακτο που είναι συνδεδεμένη με τις ρόδες του συστήματος θα γίνει με έναν ιμάντα ο οποίος θα παίρνει κίνηση από τον υδραυλικό κινητήρα που βρίσκεται στο ενδιάμεσο των δύο ατράκτων. Η μικρή ισχύς που χρειάζεται η κίνηση του αμαξιού με ταχύτητα 0.1m/s μας δίνει μεγάλο εύρος επιλογών σε αυτό το κομμάτι.

Ένα θέμα το οποίο θα μπορούσε να θεωρηθεί πρόβλημα θα ήταν το μεγάλο κόστος παραγωγής, έτσι λοιπόν παρατηρώντας τους ήδη υπάρχοντες αυτοματισμούς πάνω στο αμάξι είδαμε πως υπάρχει σχεδόν σε όλα τα αμάξια σύστημα υδραυλικού τιμονιού το οποίο υπερκαλύπτει την απαιτούμενη πίεση που χρειάζεται το σύστημα μας για να λειτουργήσει. Έτσι λοιπόν με μία πρόσθετη δεξαμενή λαδιού και μία διακλάδωση στο σύστημα τροφοδοσίας καλύπτουμε τις ανάγκες μας παροχής ρευστού υπό πίεση.

Κεφάλαιο πέμπτο : Απαιτήσεις απόδοσης προσαρμοσμένες σε μοντέλο μέσου αμαξιού

Θέλοντας να προσαρμόσουμε το σύστημα μας σε ένα μέσο αμάξι πήραμε μετρήσεις από ένα επιβατικό αμάξι αρκετά συνηθισμένο και χωρίς μεγάλες αποκλίσεις από τον μέσο όρο του μέσου αμαξιού βάση διαστάσεων και βάση αυτών έγιναν οι υπολογισμοί, συμπεριλαμβάνοντας έναν μικρό συντελεστή ασφαλείας για την κάλυψη τυχόν σφαλμάτων.

$Y_1 = 160\text{cm}$ - απόσταση μεταξύ νεύρων του σασί

$Y_2 = 90\text{cm}$ - απόσταση μεταξύ εξωτερικών πλευρών του σασί

$B = 5\text{cm}$ - πάχος σασί

$Y_3 = 70\text{ cm}$ - απόσταση μεταξύ εσωτερικών πλευρών του σασί

$H_1 = 20\text{cm}$ - υψομετρική διαφορά κατώτερου σημείου σασί με το οδόστρωμα σε συνθήκες ηρεμίας

$H_2 = 30\text{cm}$ - υψομετρική διαφορά κατώτερου σημείου του σασί με το οδόστρωμα όταν ξεκινάει να χάνει επαφή η ρόδα με αυτό.

$B = 1500\text{ kg}$ - βάρος αμαξιού

$F = 14715\text{ N}$ - δύναμη που ασκεί το αμάξι στην βάση του συστήματος

$P = F/A \Rightarrow A = F/P \Rightarrow A = 14715/30000000 = 0.004905\text{m}^2$

$A = \pi D^2/4 \Rightarrow D = 2 * (A/\pi)^{1/2} = 0.079\text{m} = 7.9\text{cm}$

Προτεινόμενη ταχύτητα ανύψωσης = 0.05 m/s

Προτεινόμενη ταχύτητα κίνησης = 0.1m/s

Οι προτεινόμενες ταχύτητες ρυθμίζονται ανάλογα με την διατομή των σωληνώσεων που θα επιλέξουμε, την παροχή από το σύστημα τροφοδοσίας του υδραυλικού τιμονιού και τους ρυθμιστές ροής που έχουμε τοποθετήσει και θα εξετάσουμε στην συνέχεια.

Τέλος οι συνθήκες ασφαλείας θα τεθούν στο 130% της ονομαστικής λειτουργίας του συστήματος καθώς το όριο θραύσης βρίσκεται σε πολύ υψηλότερα επίπεδα.

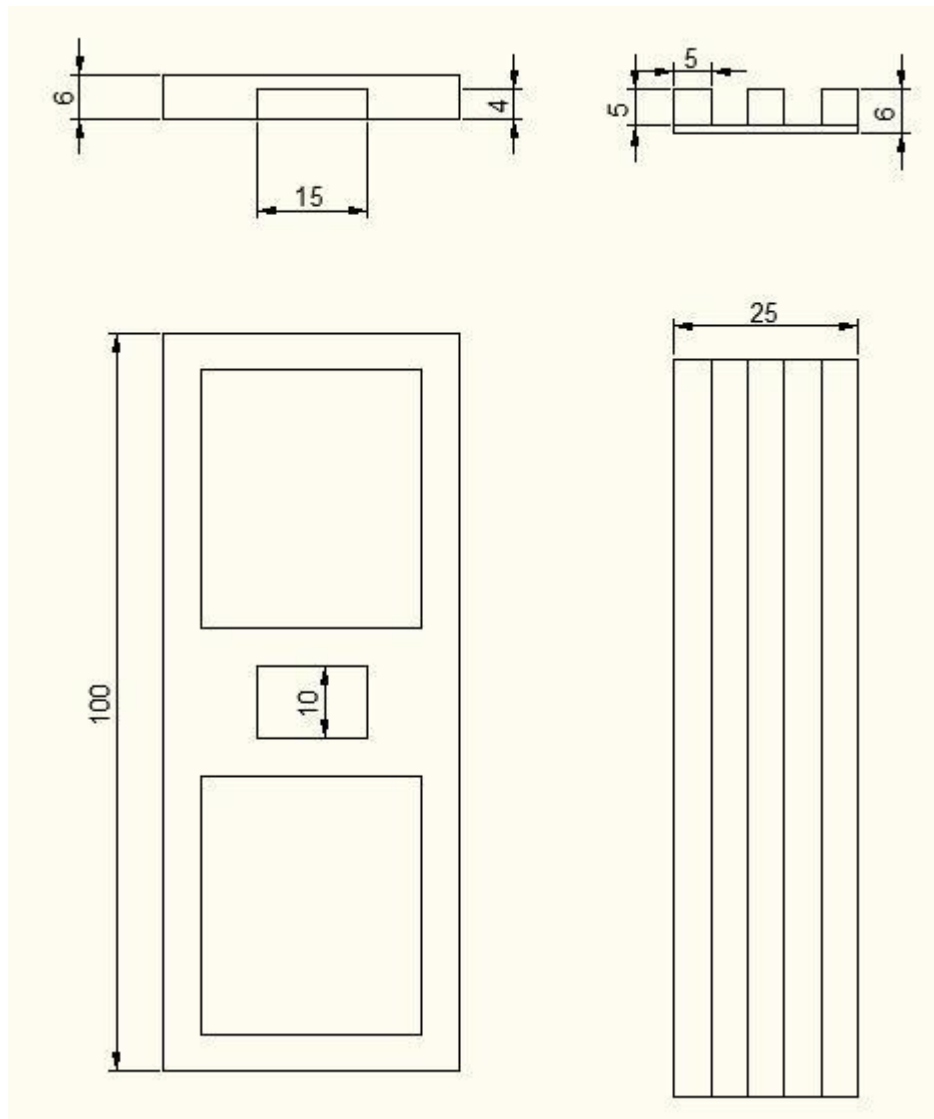
Κεφάλαιο έκτο : Ανάλυση σκοπού λειτουργίας

Αναλύοντας τον σκοπό λειτουργίας του συστήματος βλέπουμε πως η αυτοματοποίηση του παρκάρισματος δεν συνεισφέρει μόνο στην εξοικονόμηση χρόνου όμως έχει ακόμα περισσότερα πλεονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι πως γίνεται εφικτό το παρκάρισμα χωρίς να απαιτείται πλέον δεξιότητα από τον χειριστή ακόμα και σε σημεία τα οποία απαιτούν μεγάλη δεξιότητα από τον οδηγό . Δεν θα μπορούσαμε να αφήσουμε να περάσει απαρατήρητο το πλεονέκτημα της ασφάλειας πλέον του αυτοκινήτου, καθώς μεγάλο μέρος των ζημιών στους προφυλακτήρες είναι από μικρά λάθη στο παρκάρισμα που κάνουν και πλέον έμπειροι οδηγοί λόγο κεκτημένης ταχύτητας και απροσεξίας καθώς το παρκάρισμα είναι μια διαδικασία που μπορεί να γίνει αρκετές φορές την μέρα και απαιτεί μεγάλη ακρίβεια. Τέλος, το πιο μεγάλο πλεονέκτημα είναι πως χρησιμοποιώντας το σύστημα, το παρκάρισμα γίνεται πλήρως αυτοματοποιημένο και ελέγχεται από αισθητήρες οι οποίοι αν έχουν τοποθετηθεί και ρυθμιστεί σωστά έχουν πάρα πολύ μικρή πιθανότητα να κάνουν λάθος.

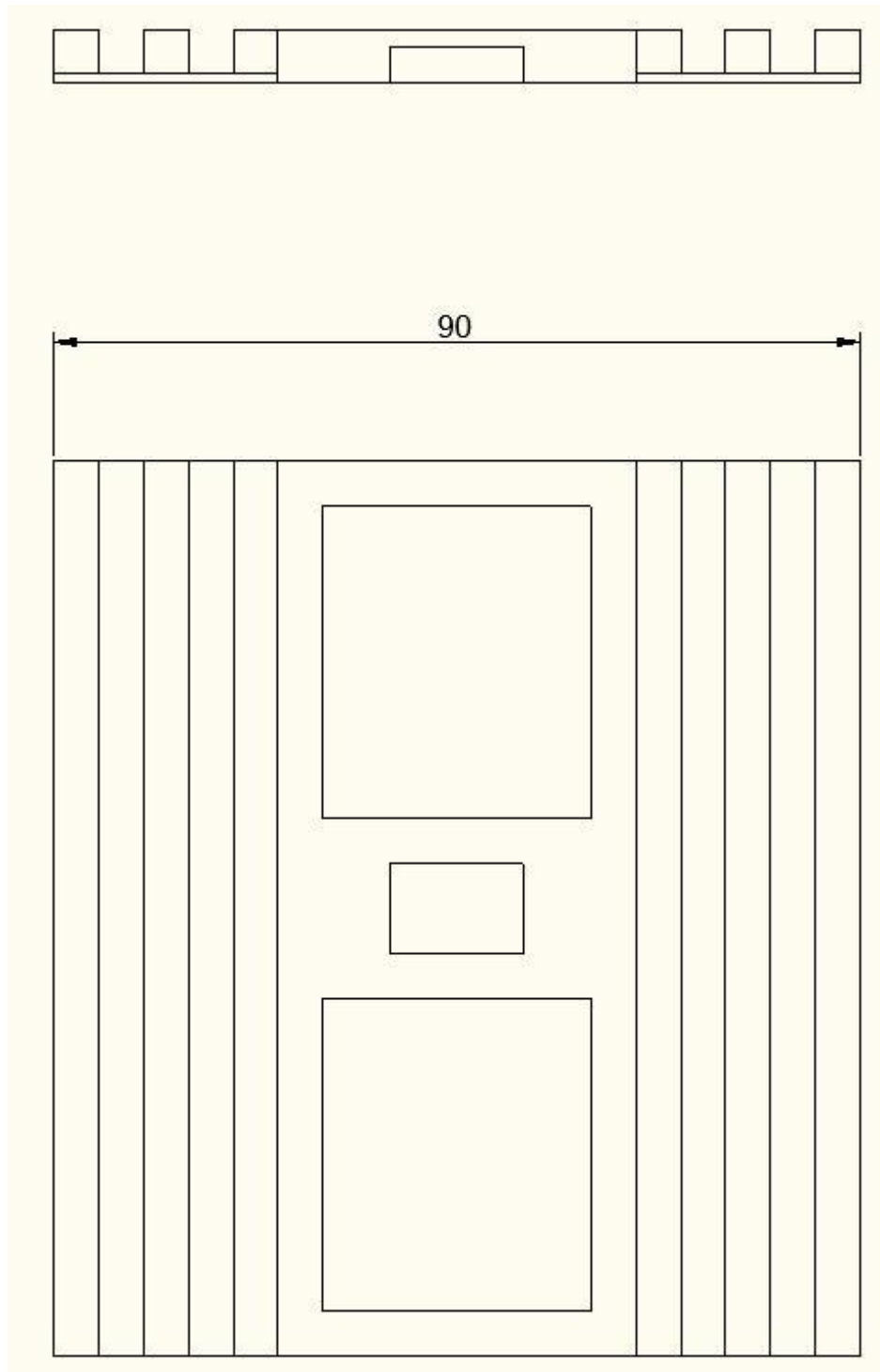
Κεφάλαιο έβδομο : Σχέδια βάσης συστήματος

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα μηχανολογικά σχέδια όλων των εξαρτημάτων της βάσης του συστήματος μεμονωμένα καθώς και ο τρόπος σύνδεσης τους. Οι διαστάσεις στα μηχανολογικά σχέδια αναφέρονται με ακρίβεια εκατοστού.

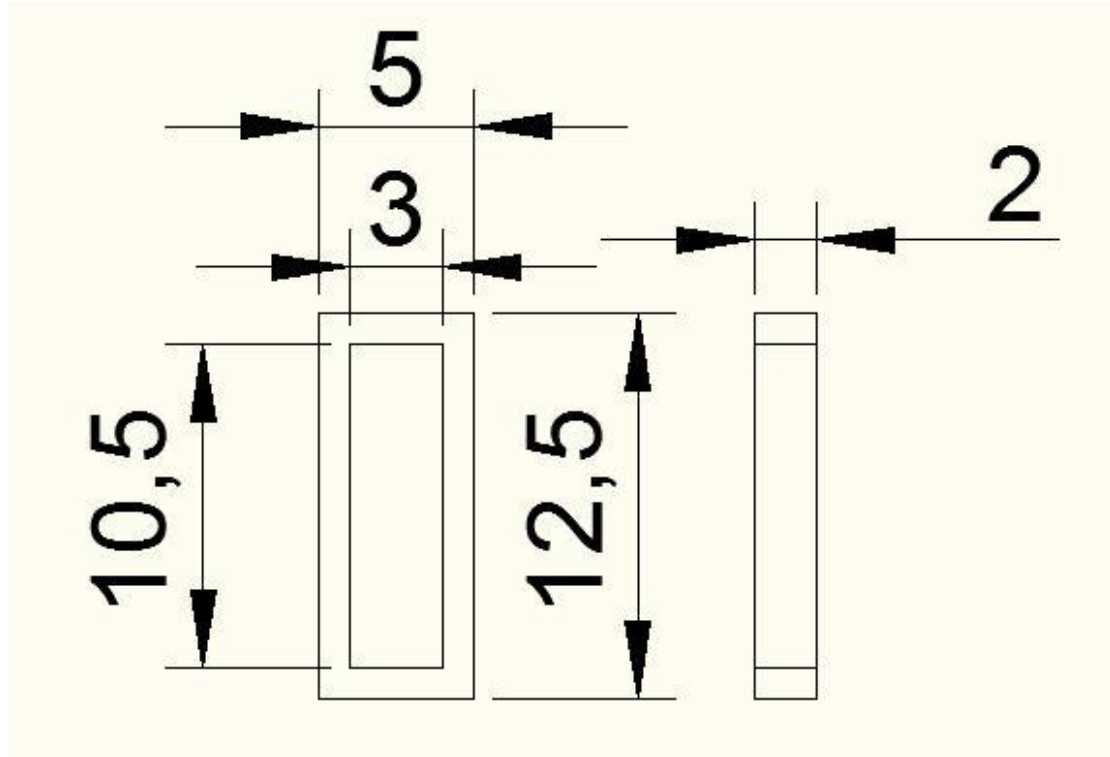
Βάση σασί



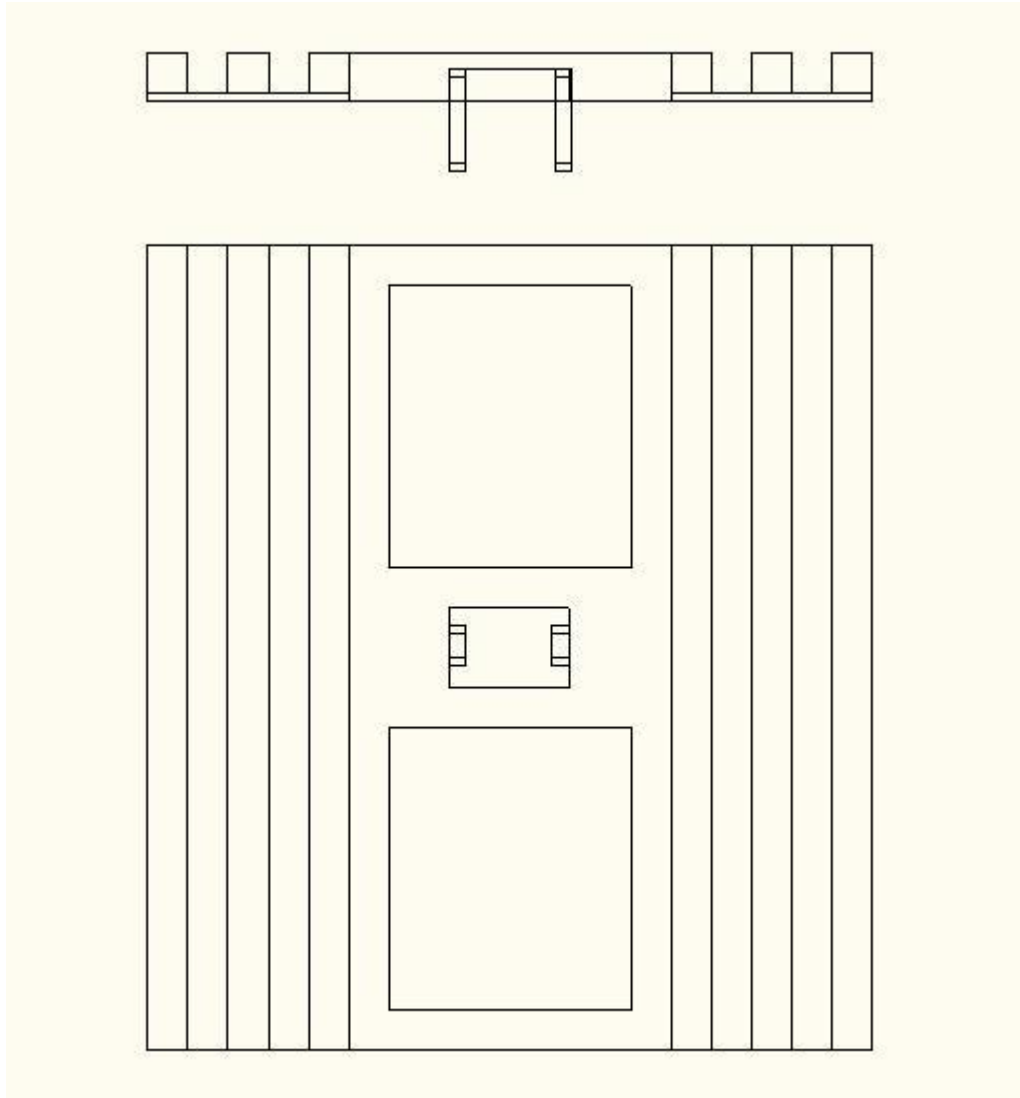
Τρόπος σύνδεσης



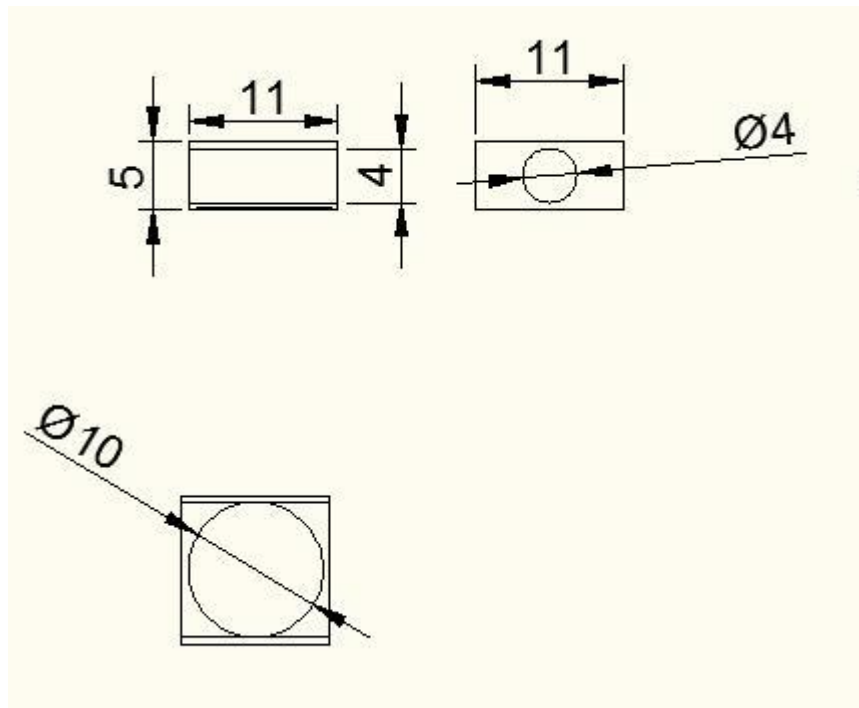
Οδηγοί



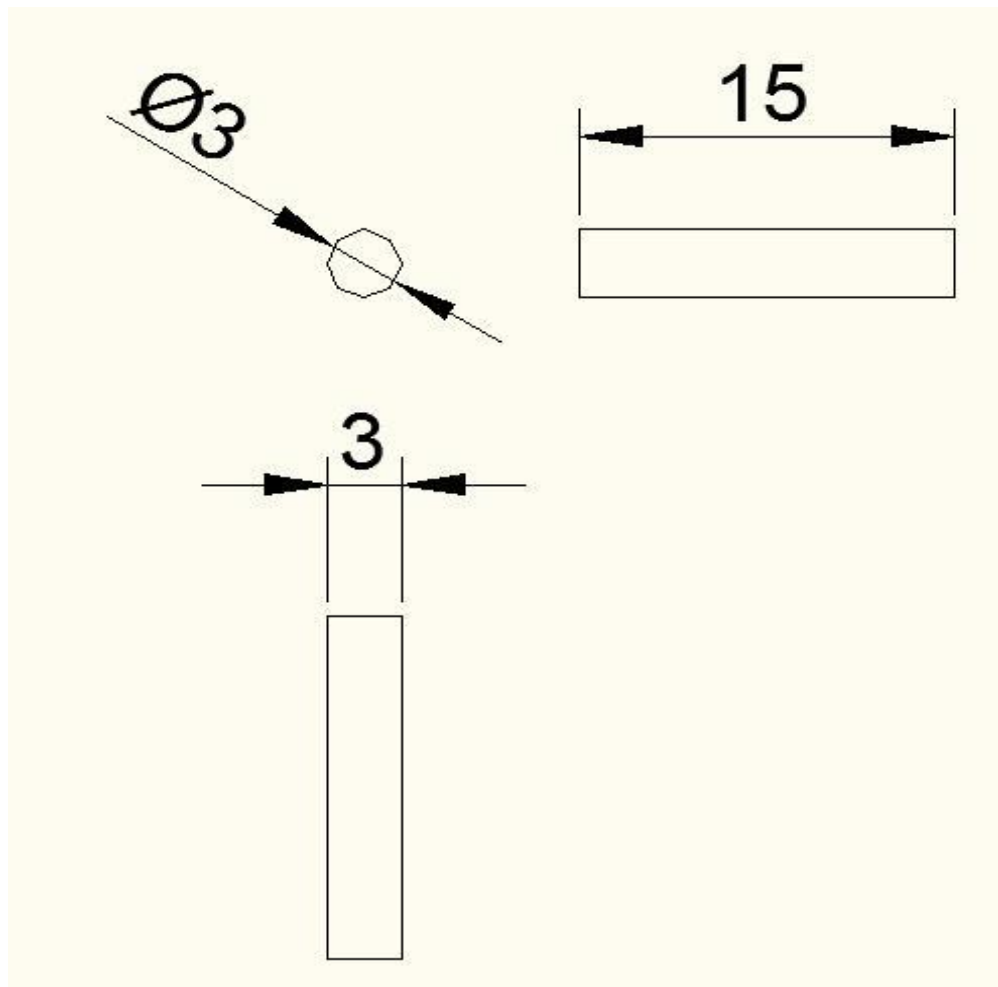
Τρόπος σύνδεσης



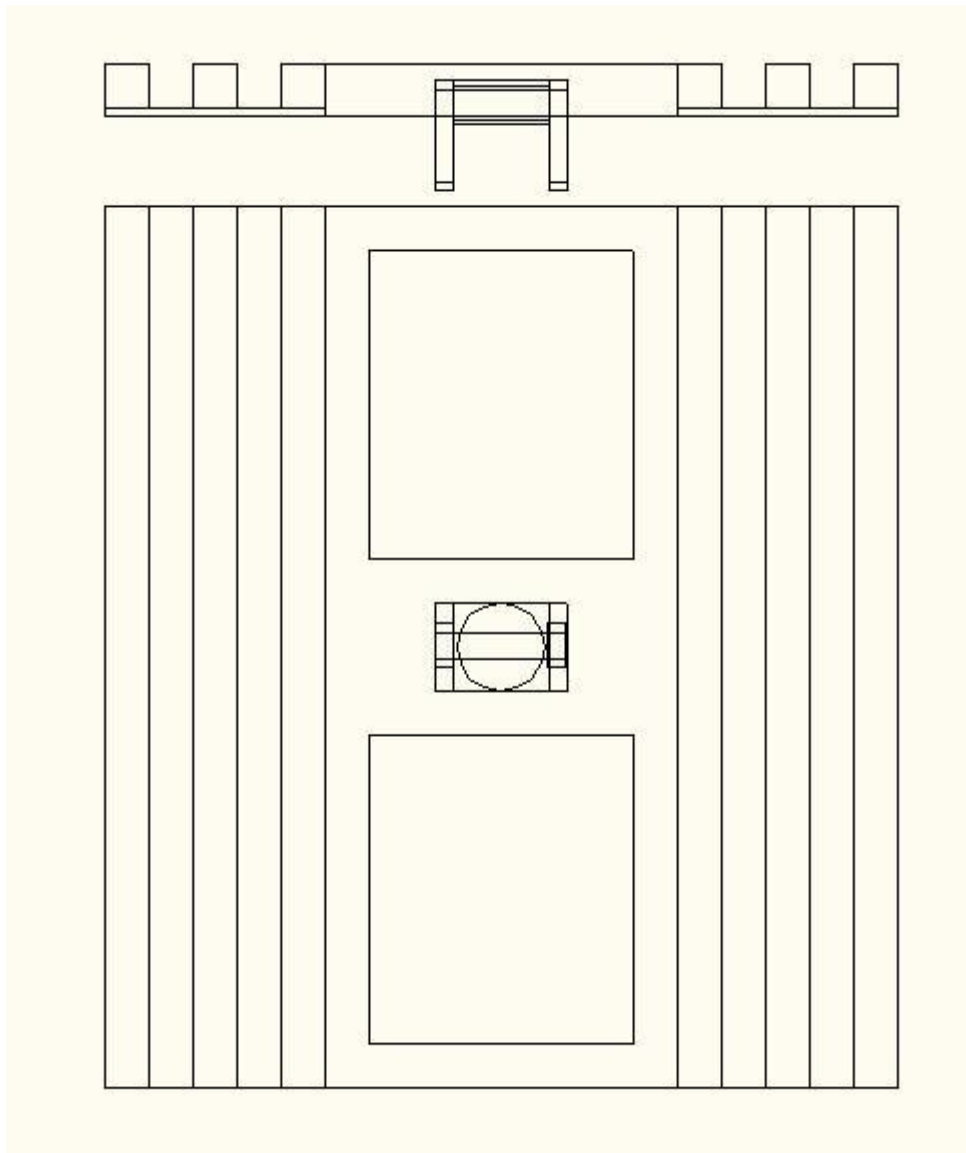
Βάση κυλίνδρου



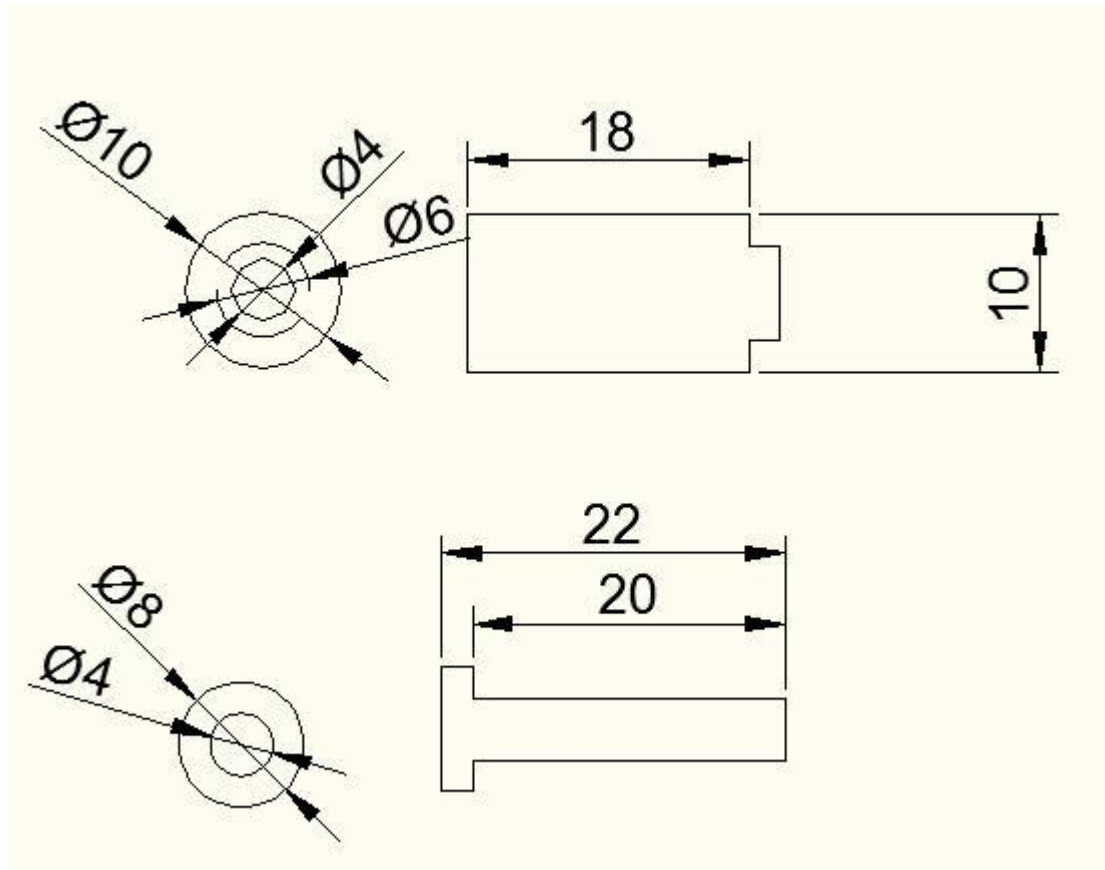
Πύρος



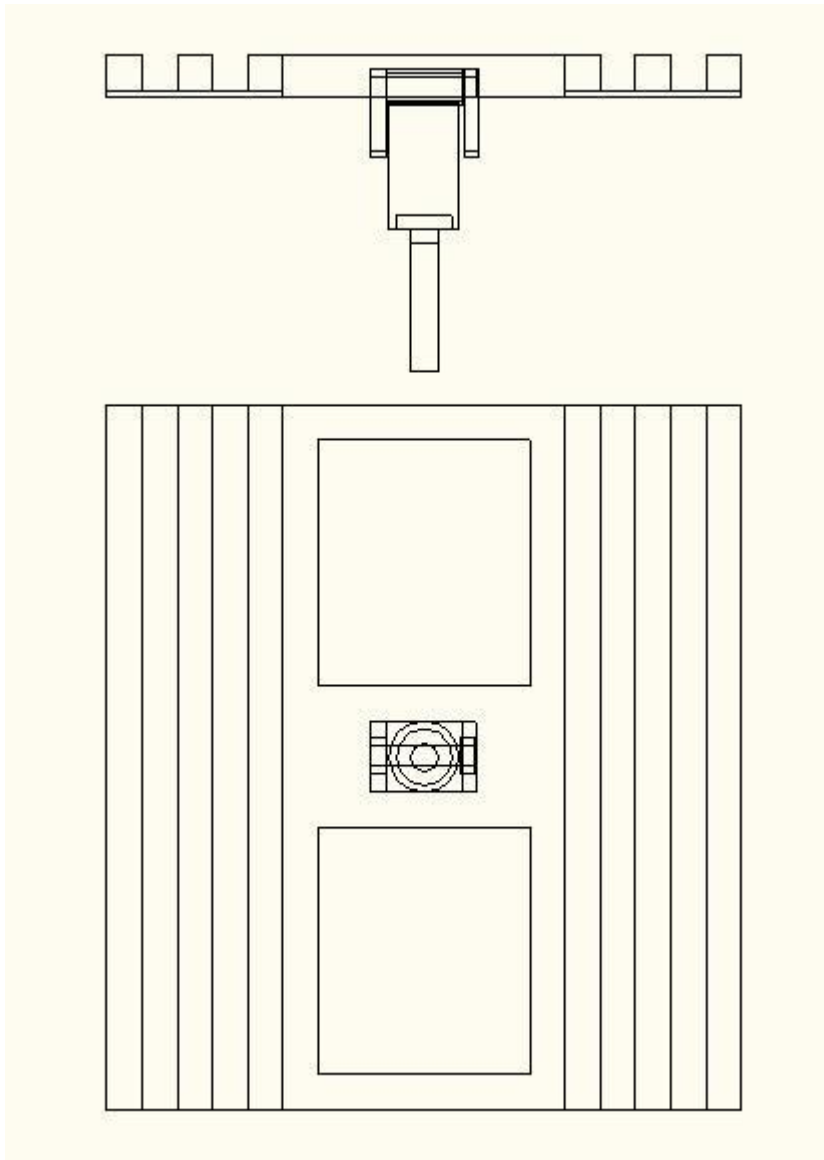
Τρόπος Σύνδεσης



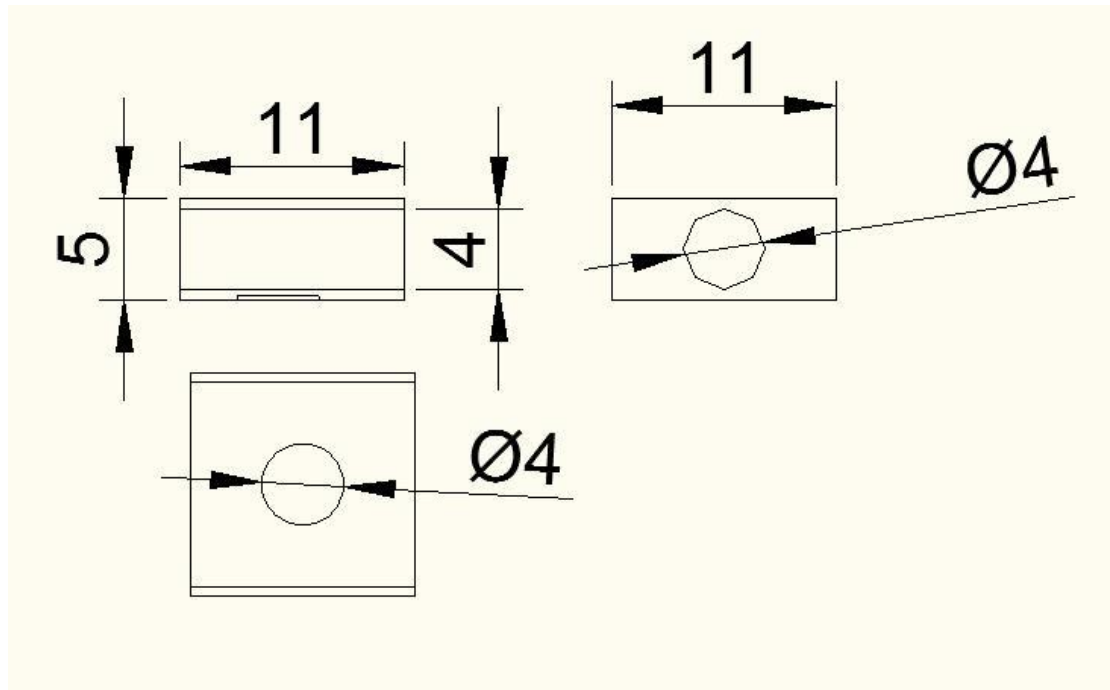
Κύλινδρος – έμβολο



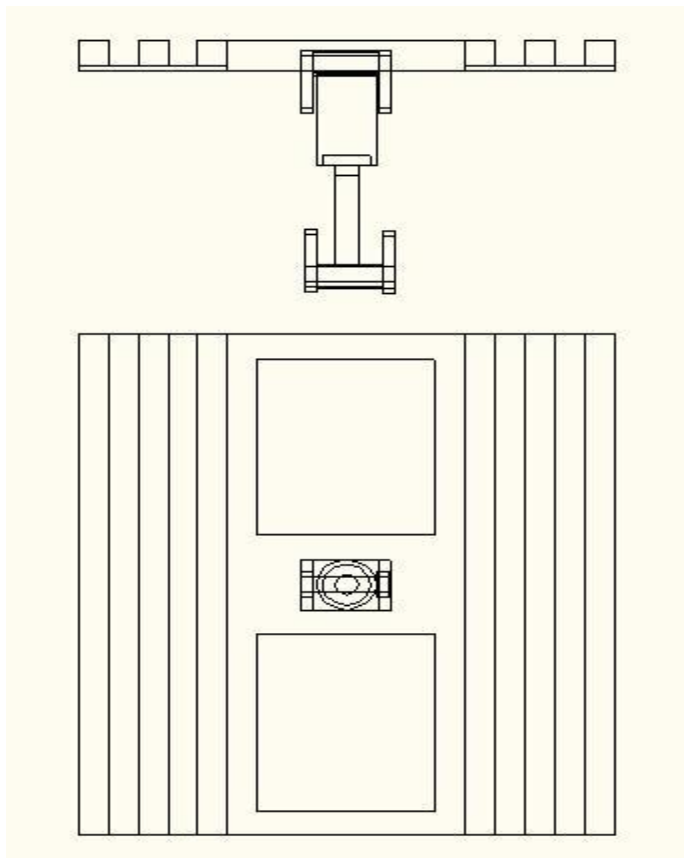
Τρόπος σύνδεσης



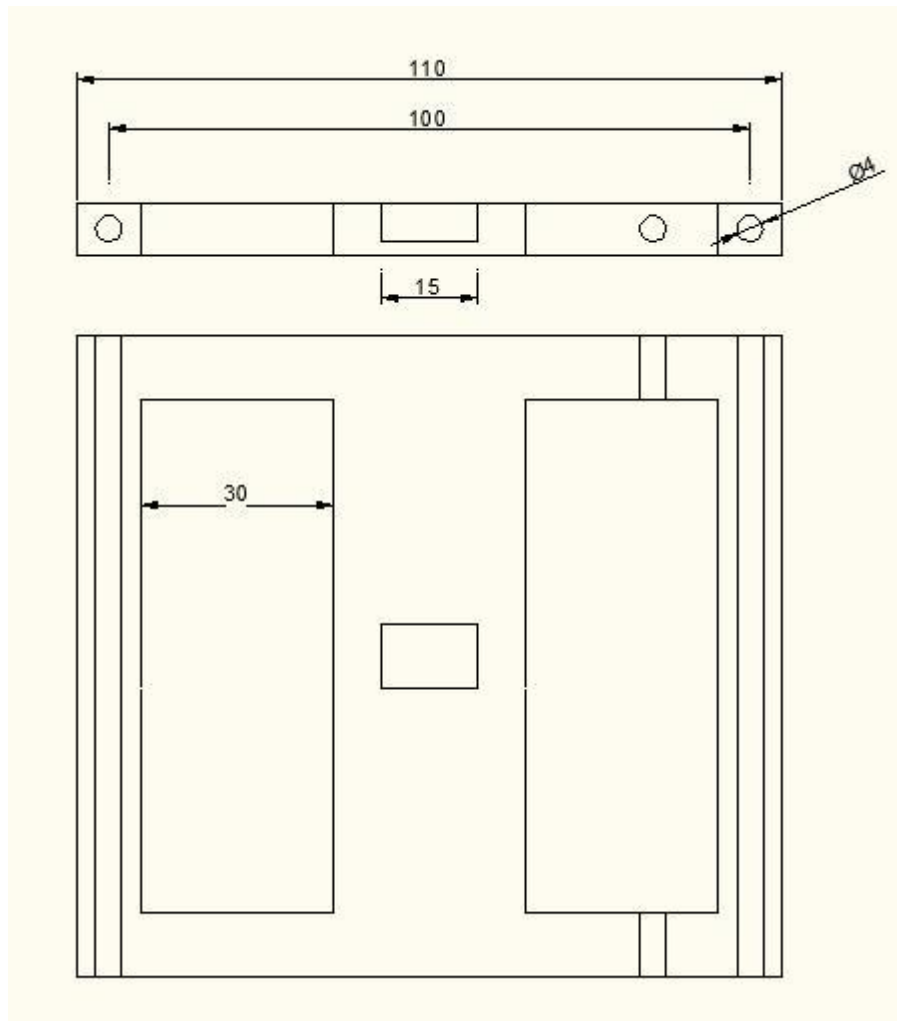
Βάση εμβόλου



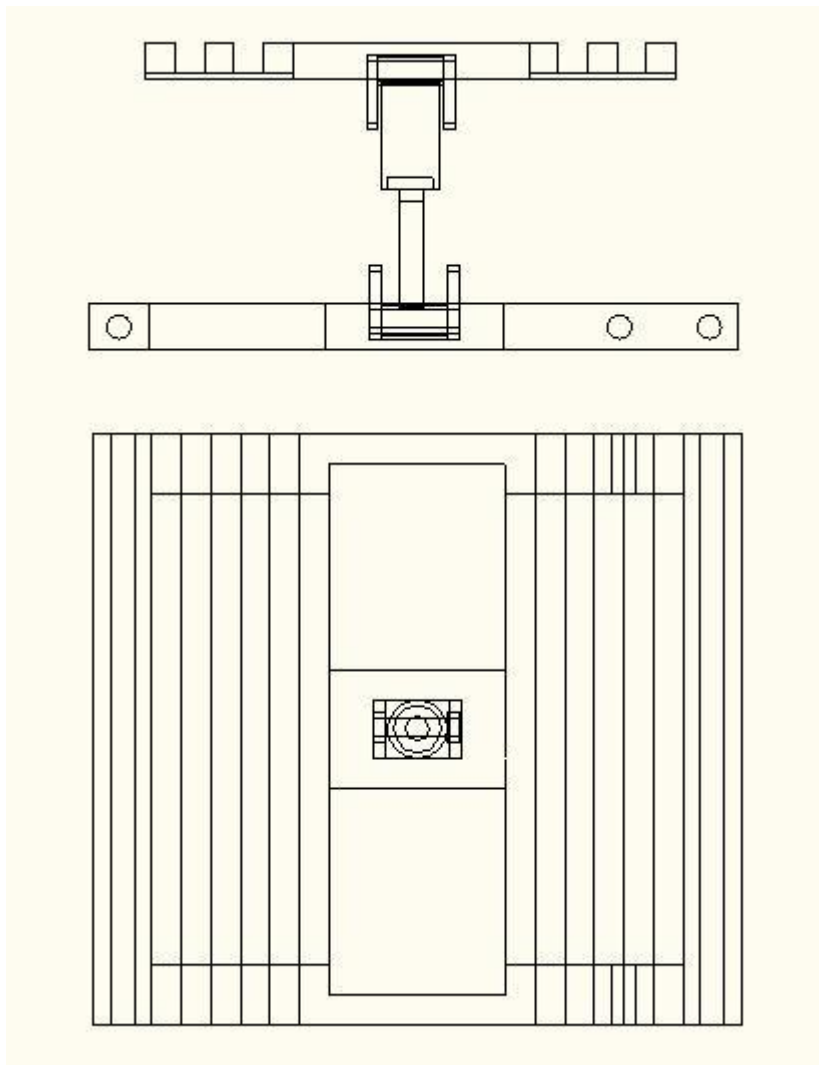
Τρόπος σύνδεσης



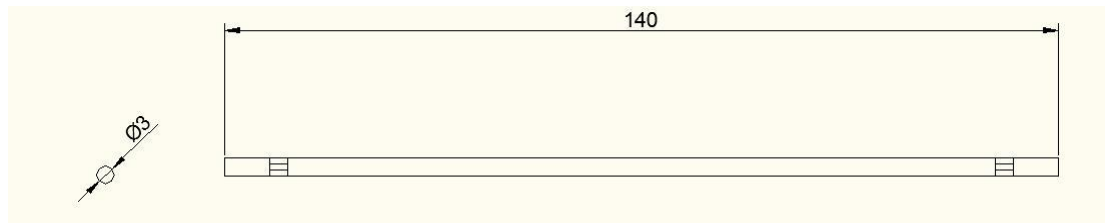
Βάση τροχών



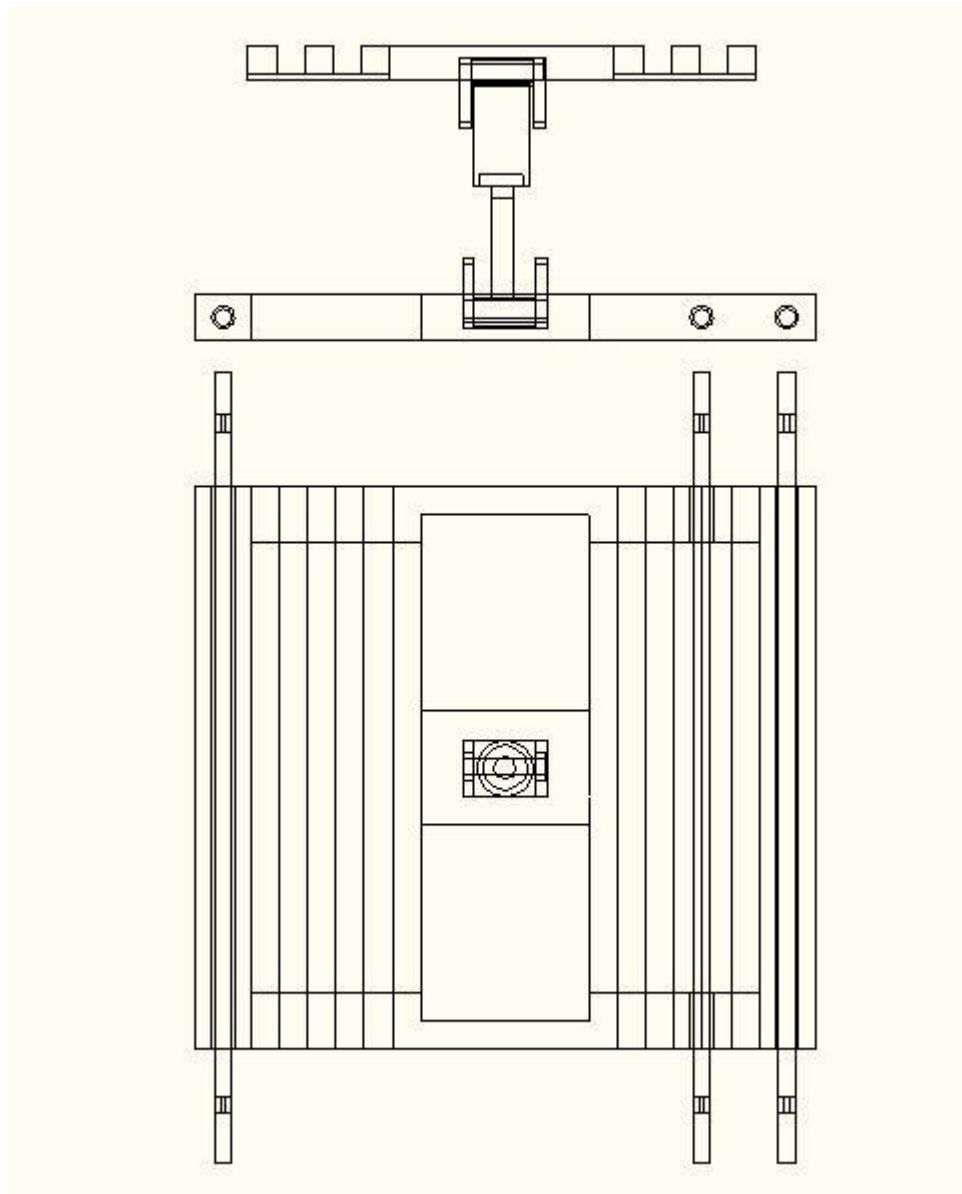
Τρόπος σύνδεσης



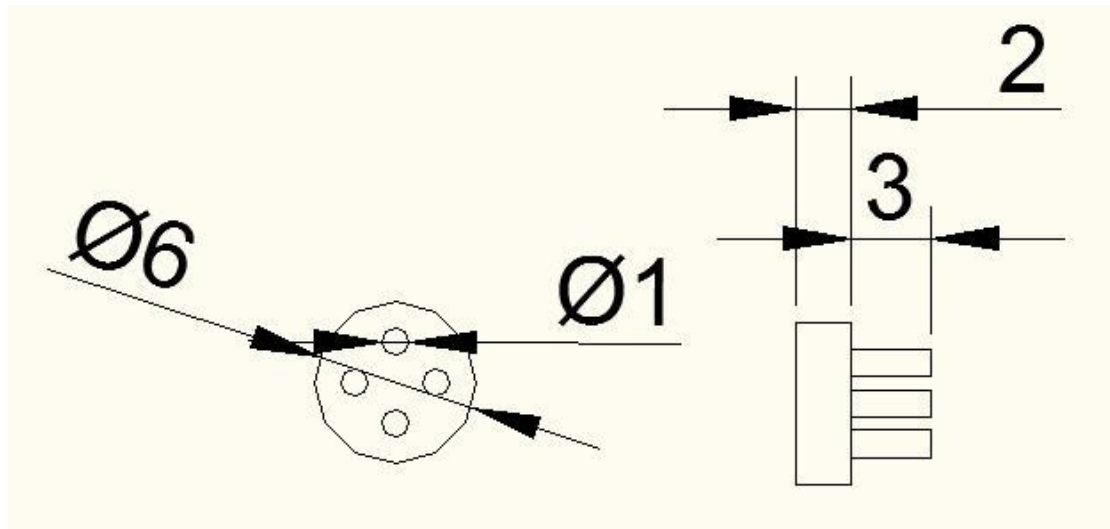
Άτρακτος τροχών



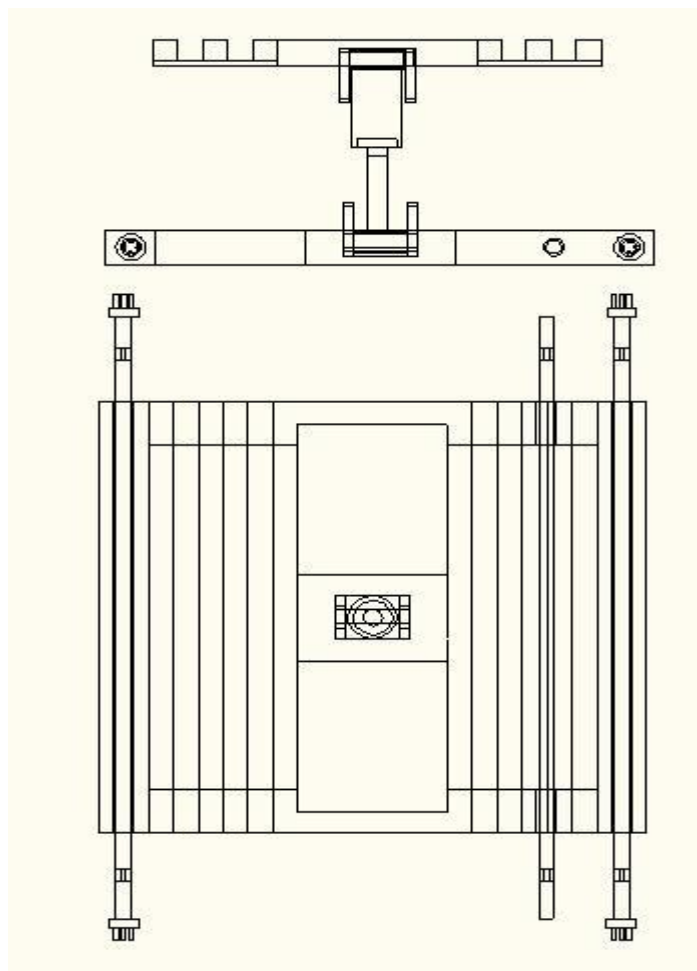
Τρόπος σύνδεσης



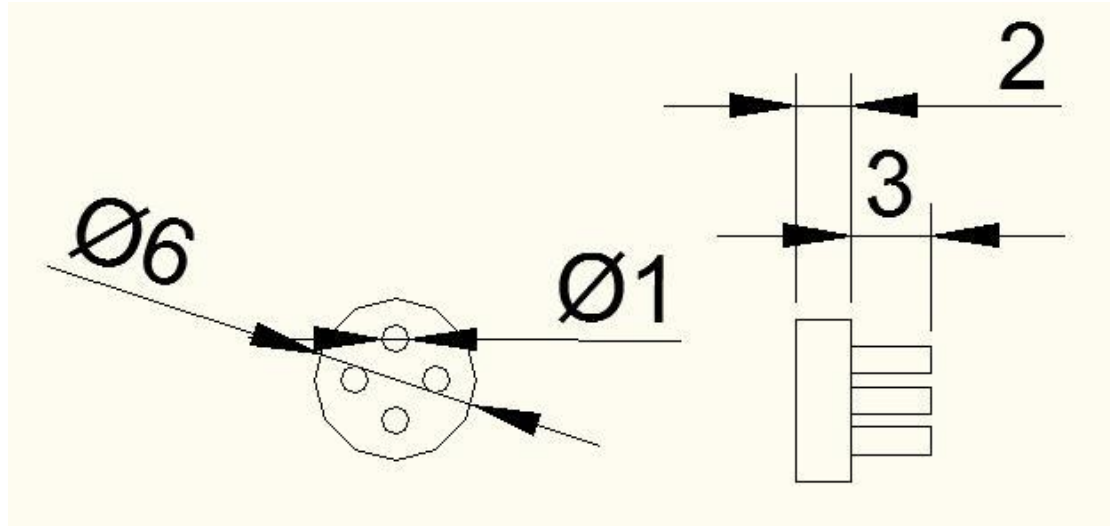
Βάση ρόδας



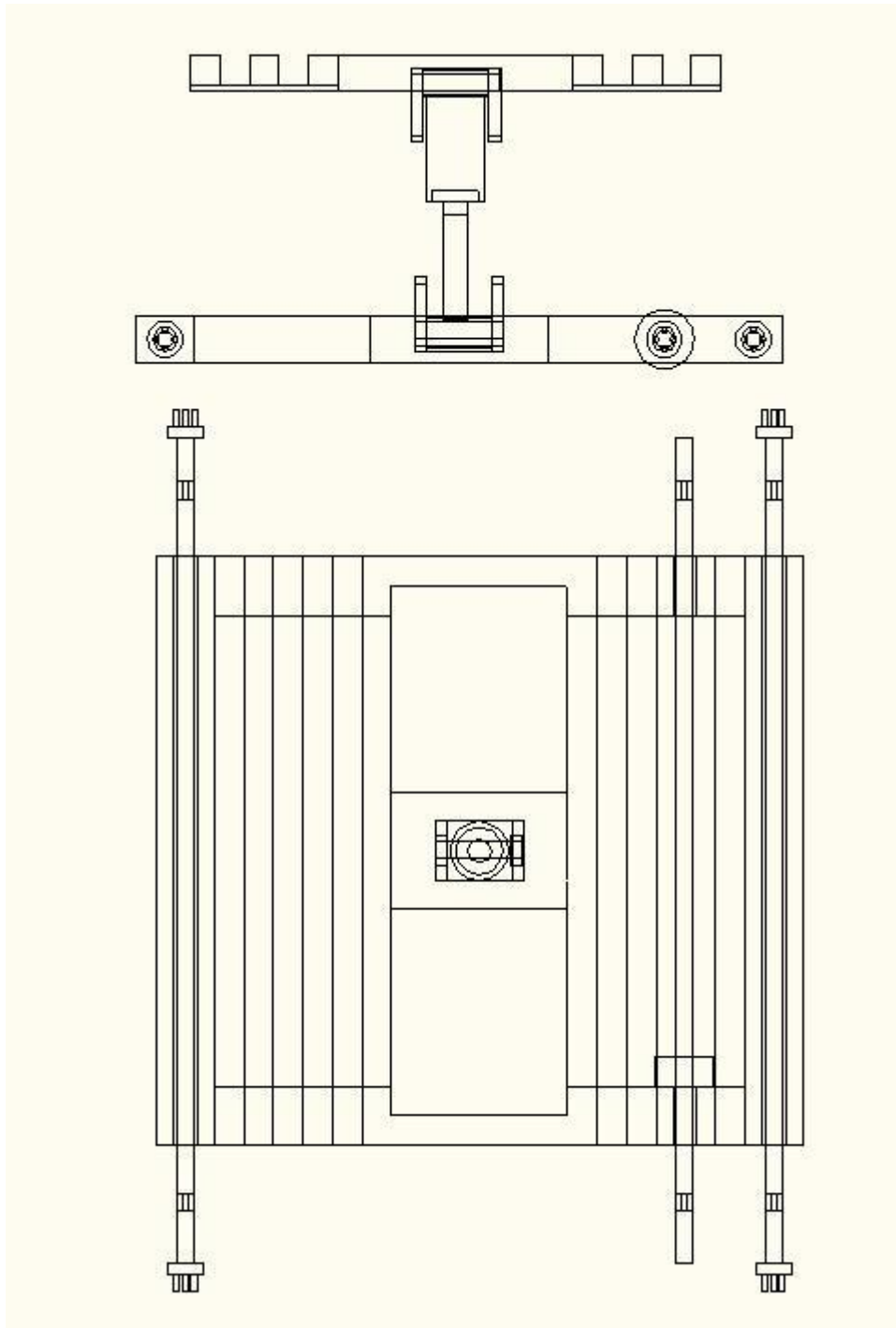
Τρόπος σύνδεσης



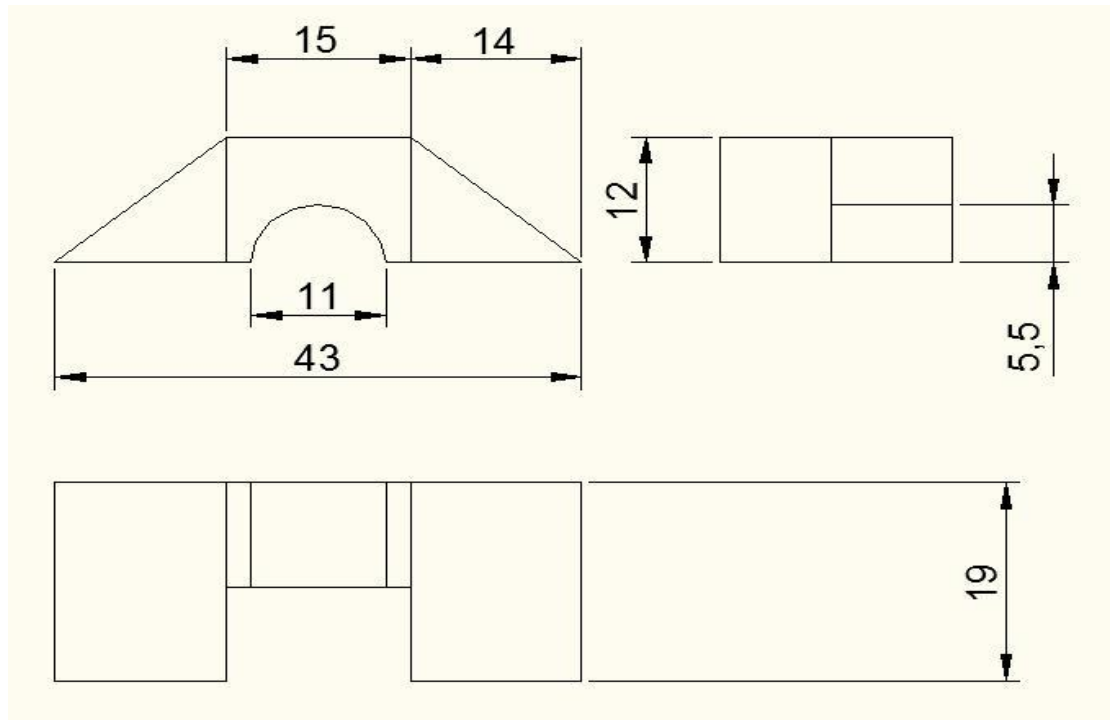
Κινητήρας



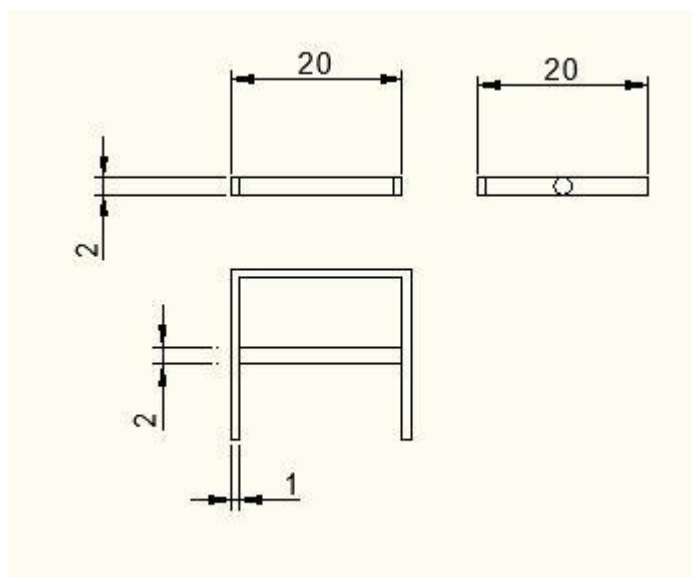
Τρόπος σύνδεσης



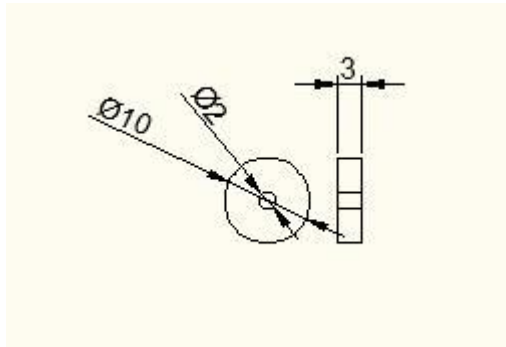
Στήριγμα κυλίνδρου



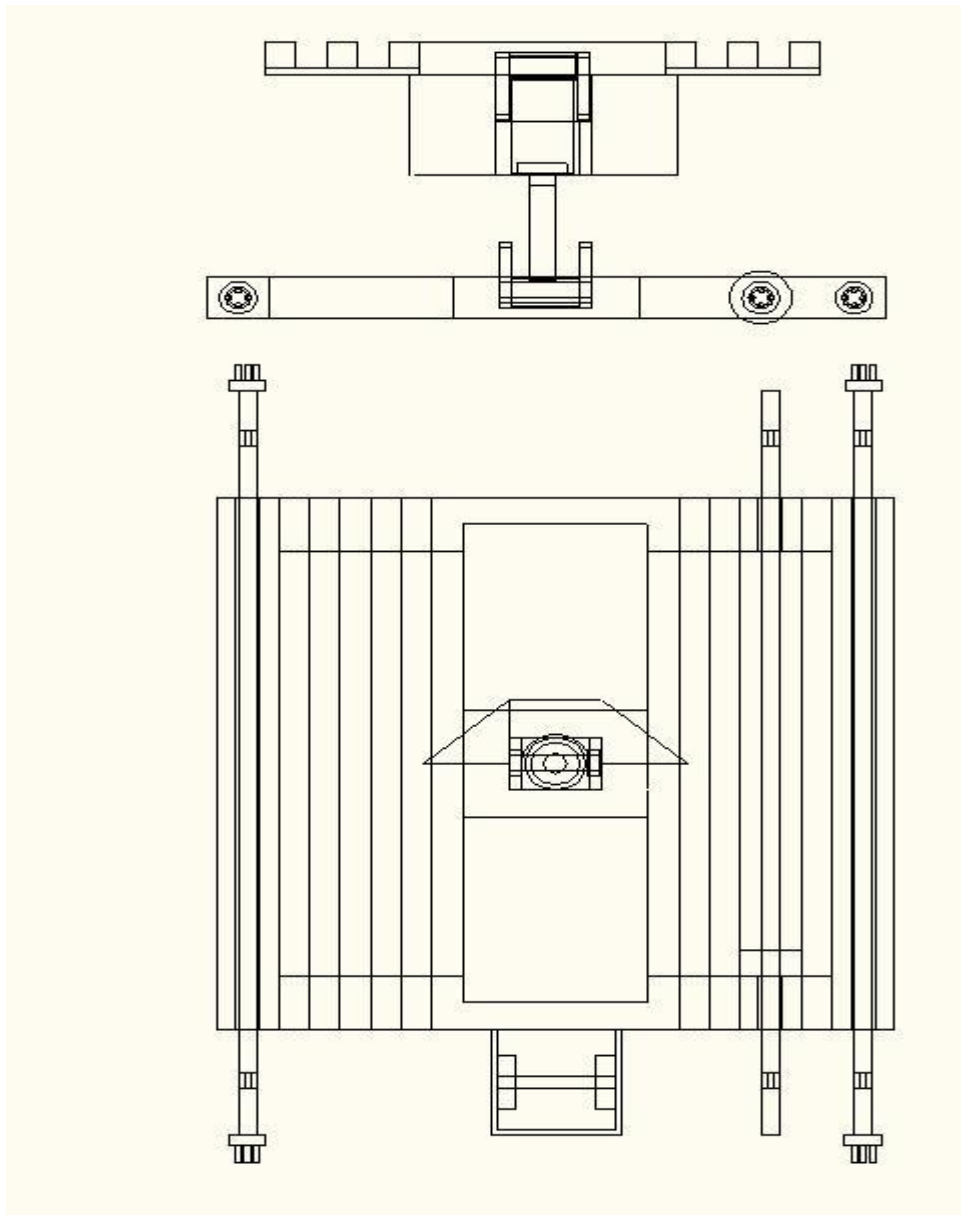
Βάση τροχαλιών



Τροχαλία



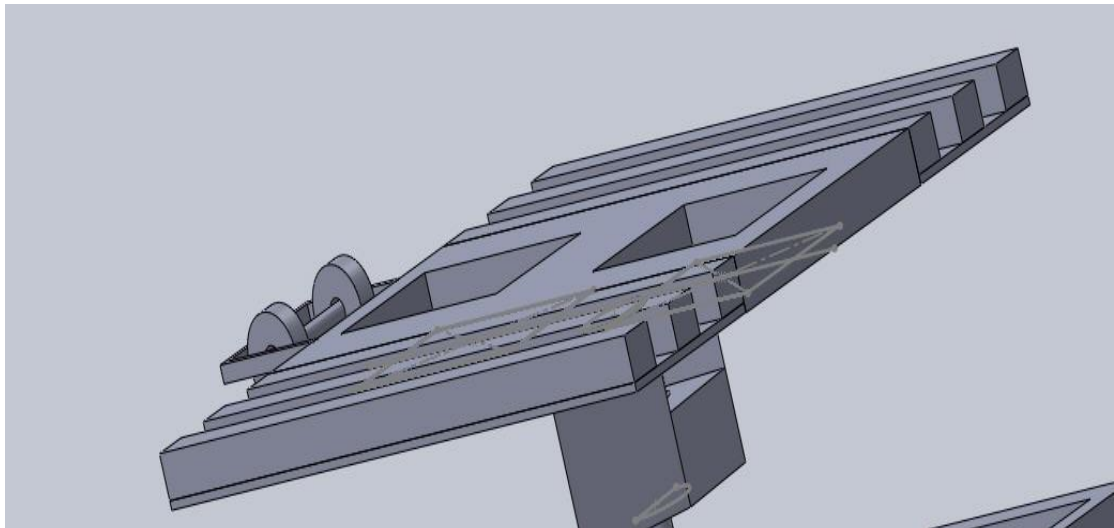
Τρόπος σύνδεσης



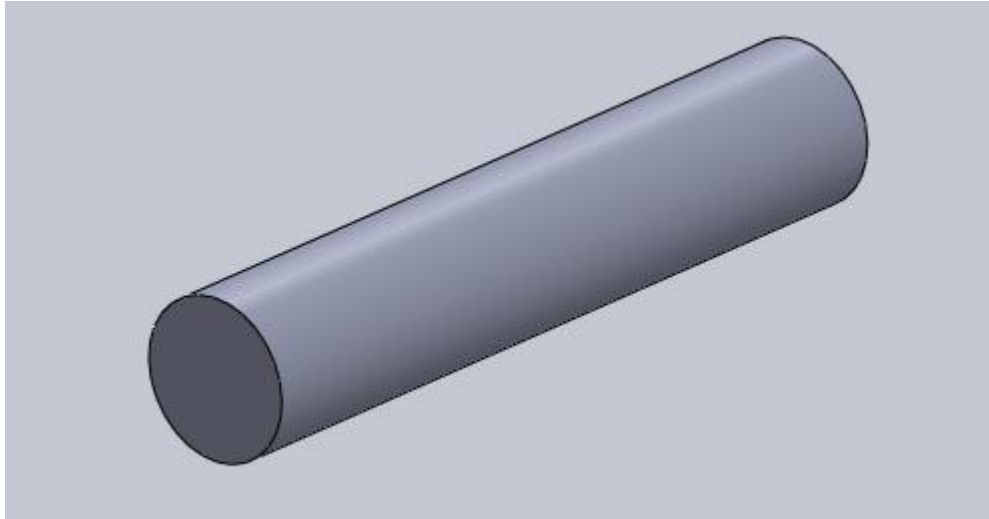
Κεφάλαιο όγδοο : Τρισδιάστατη παρουσίαση κατασκευής και των εξαρτημάτων μεμονωμένα

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν σε τρισδιάστατη μορφή τα κομμάτια του συστήματος μεμονωμένα καθώς και η τελική μορφή του συστήματος σε συνθήκες ηρεμίας και λειτουργίας.

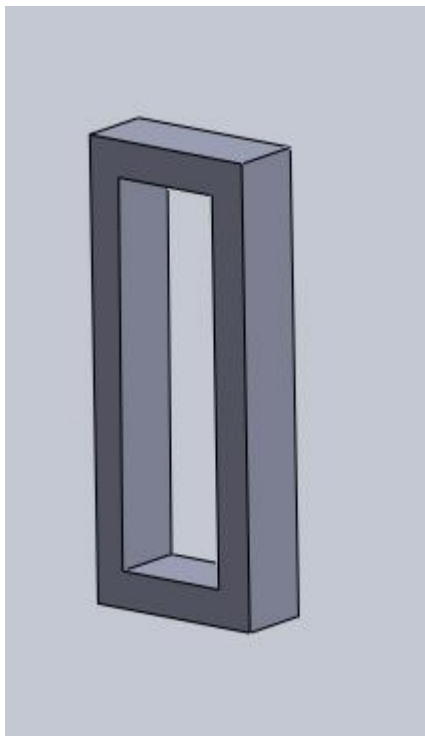
Βάση σασί



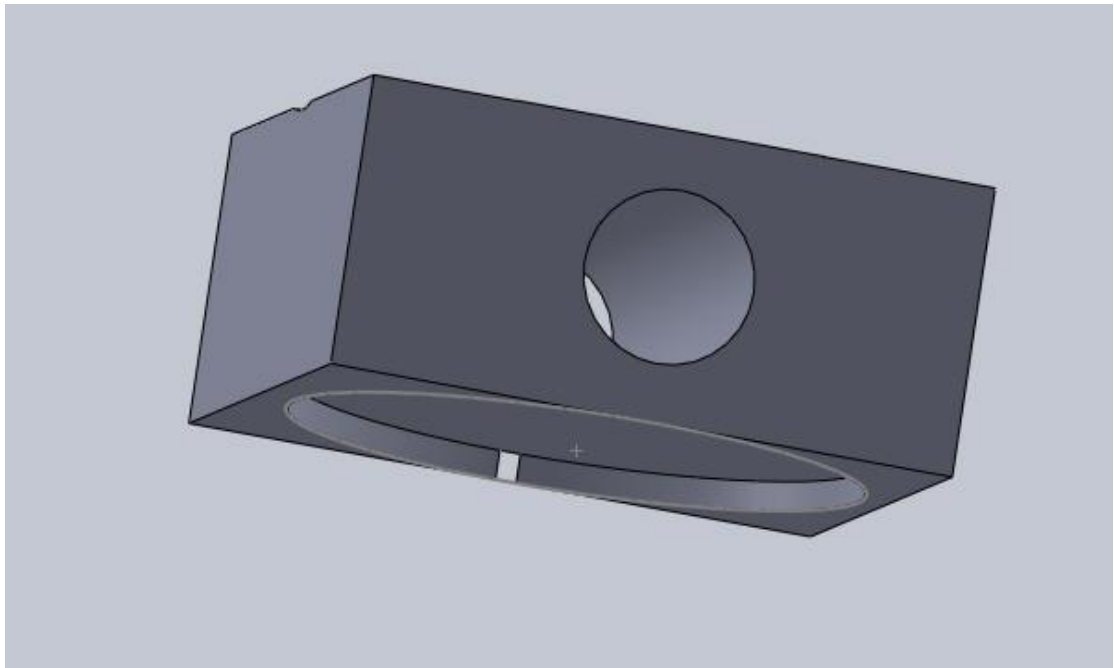
Πύρος



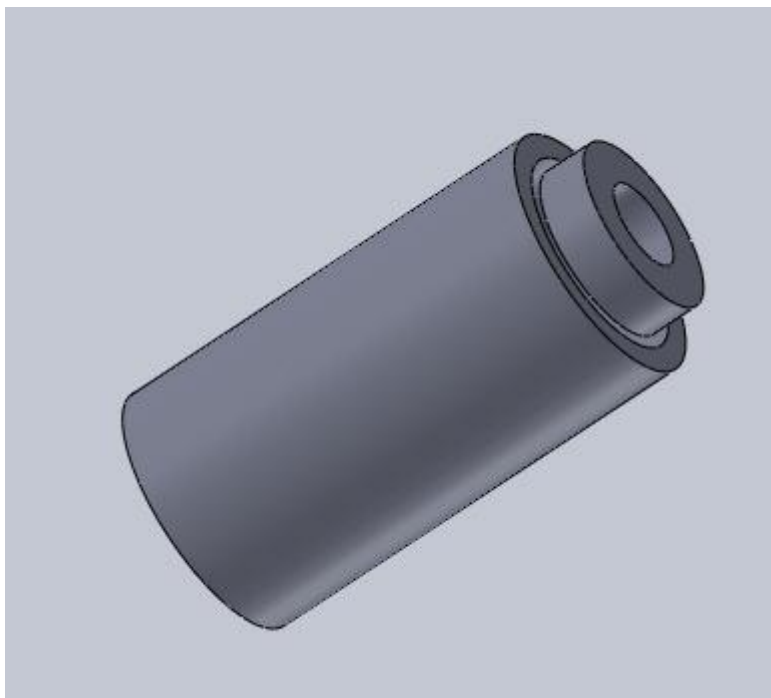
Οδηγός πύρου



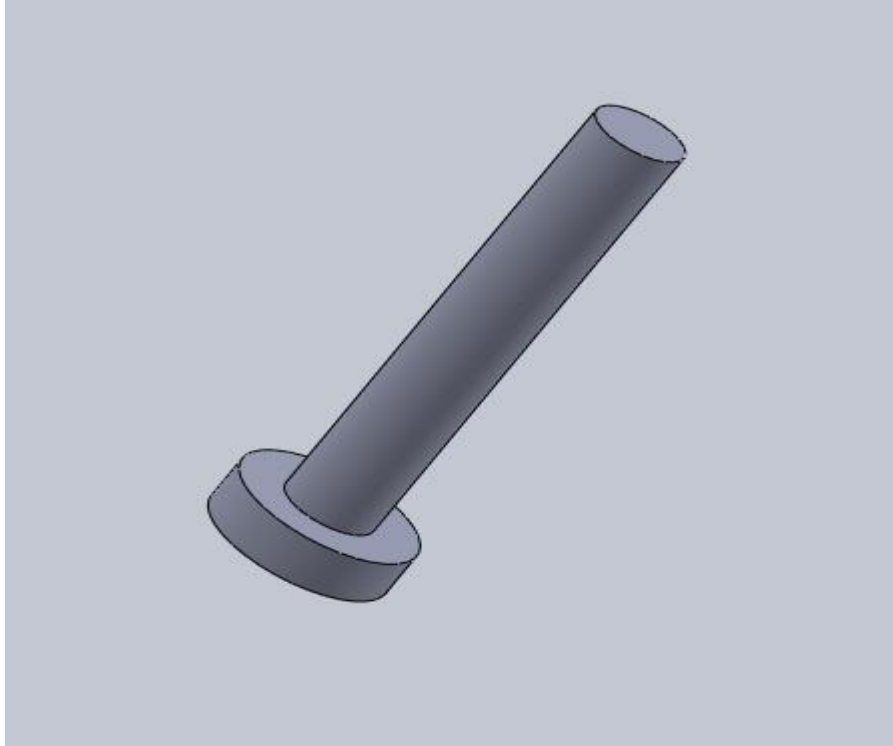
Βάση κυλίνδρου



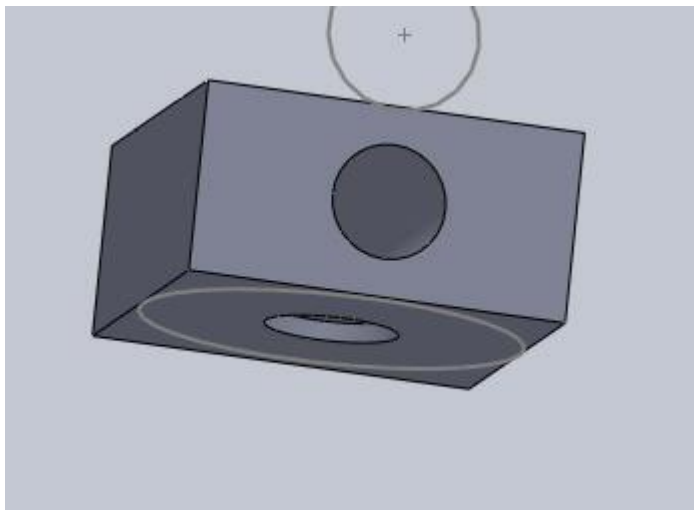
Κύλινδρος



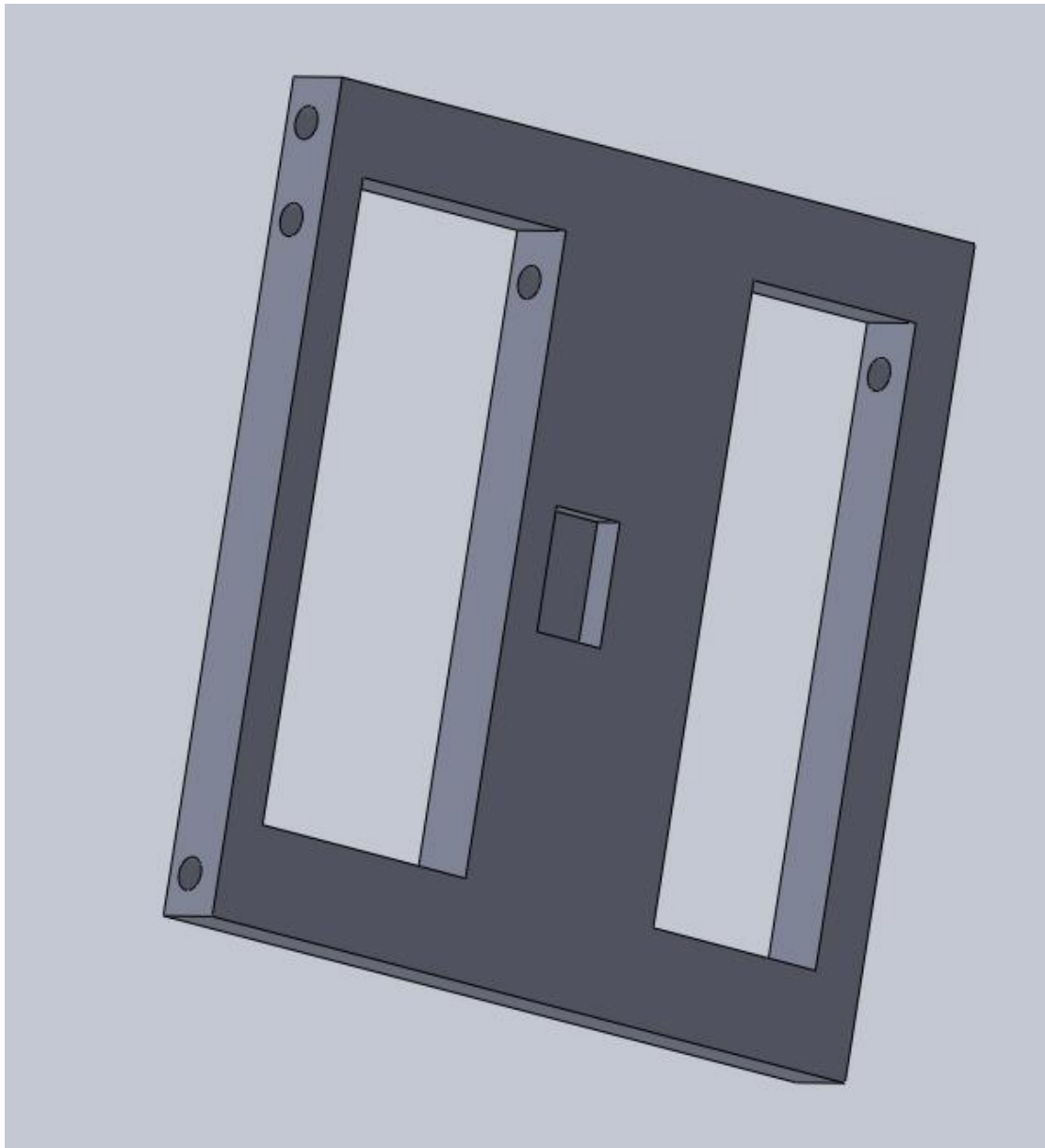
Έμβολο



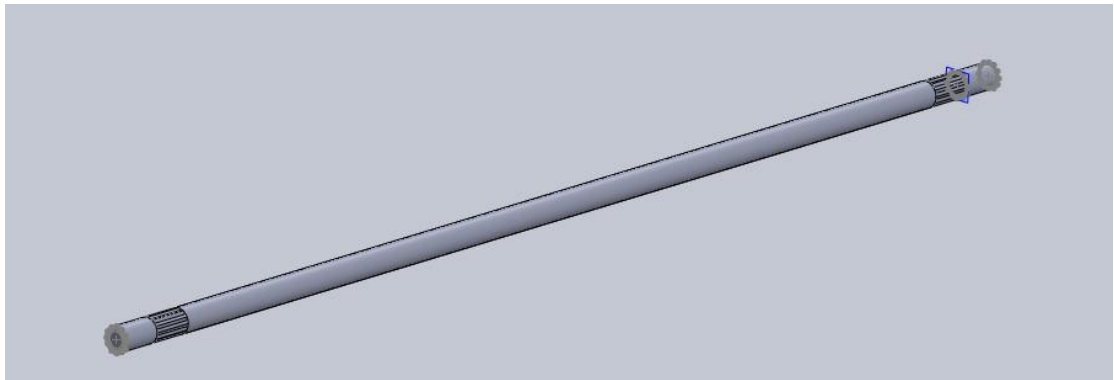
Βάση εμβόλου



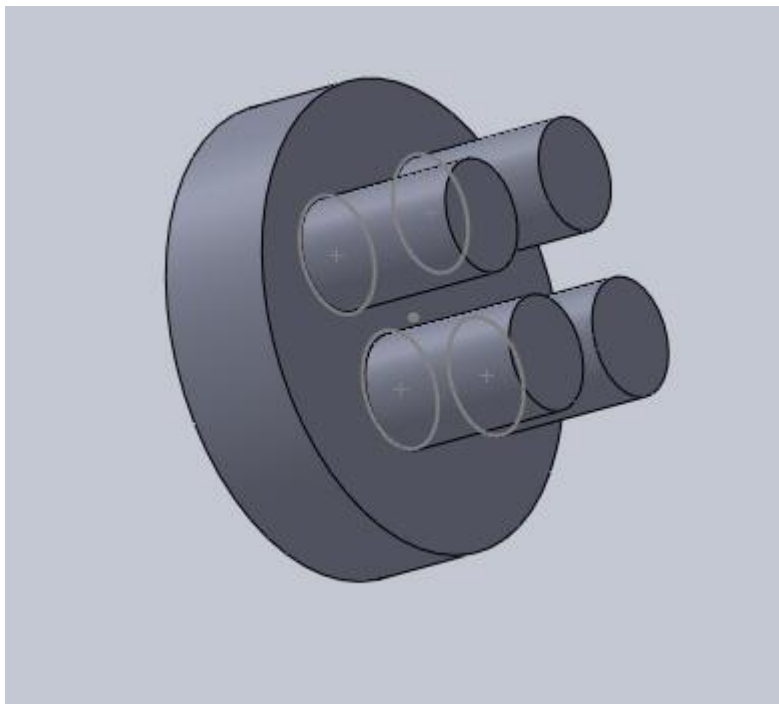
Βάση τροχών



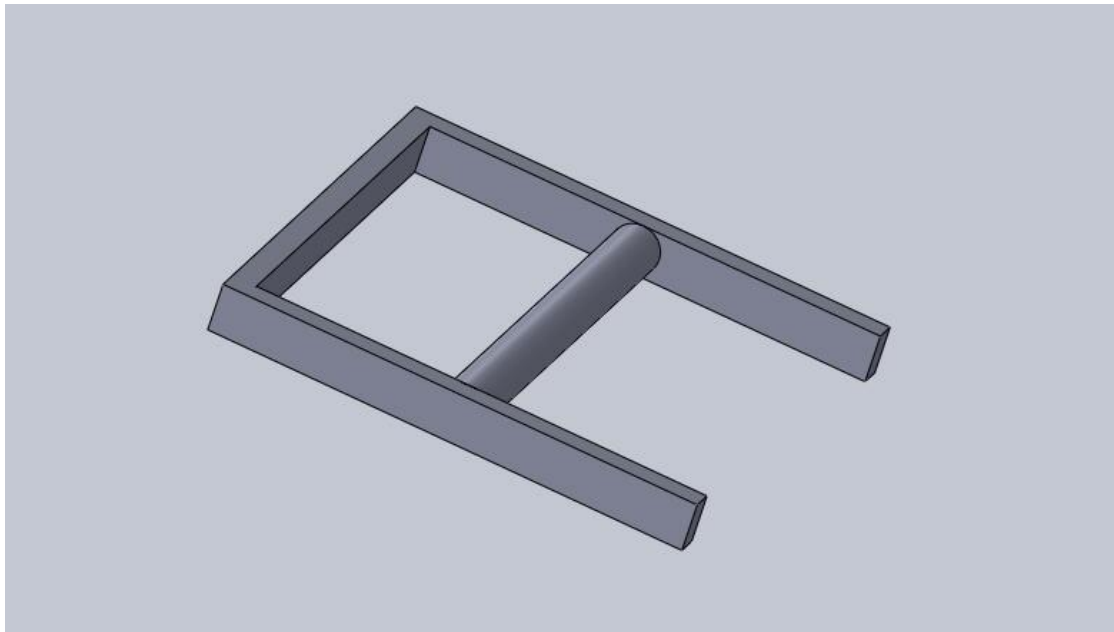
Άτρακτοι τροχών



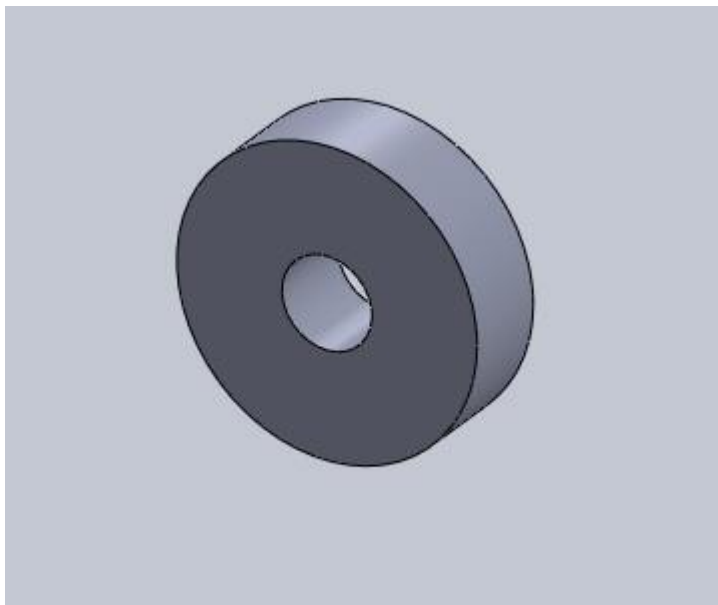
Βάση ρόδας



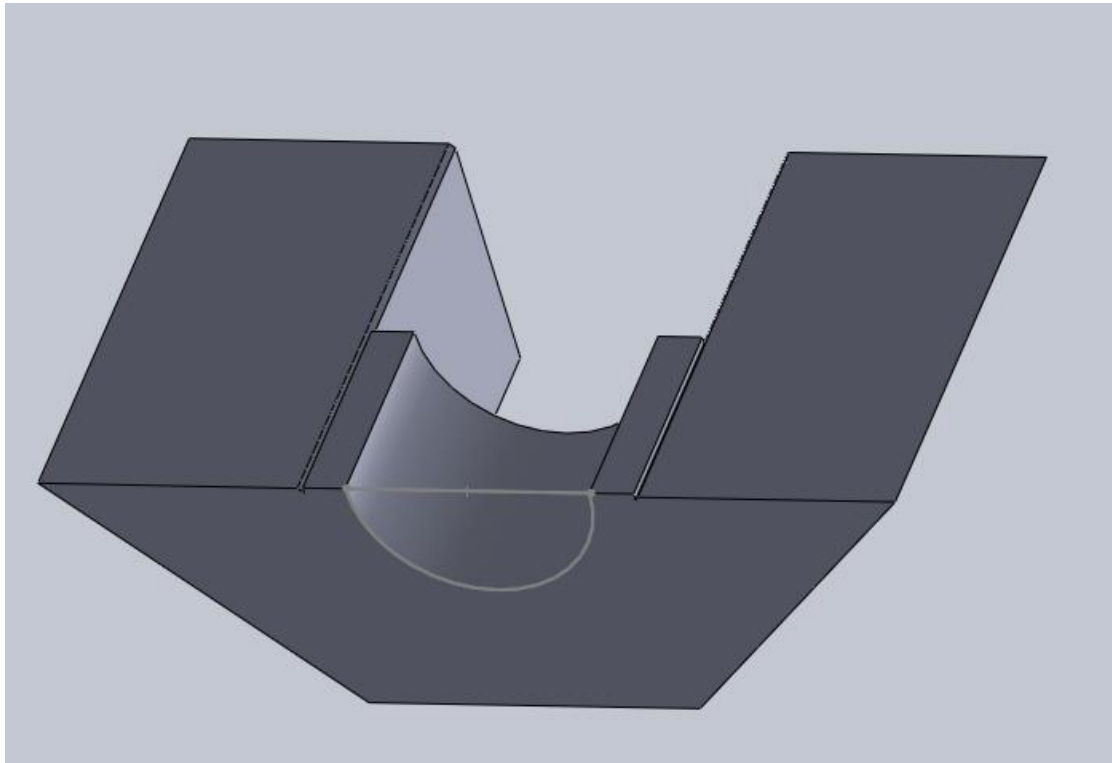
Βάση τροχαλίας



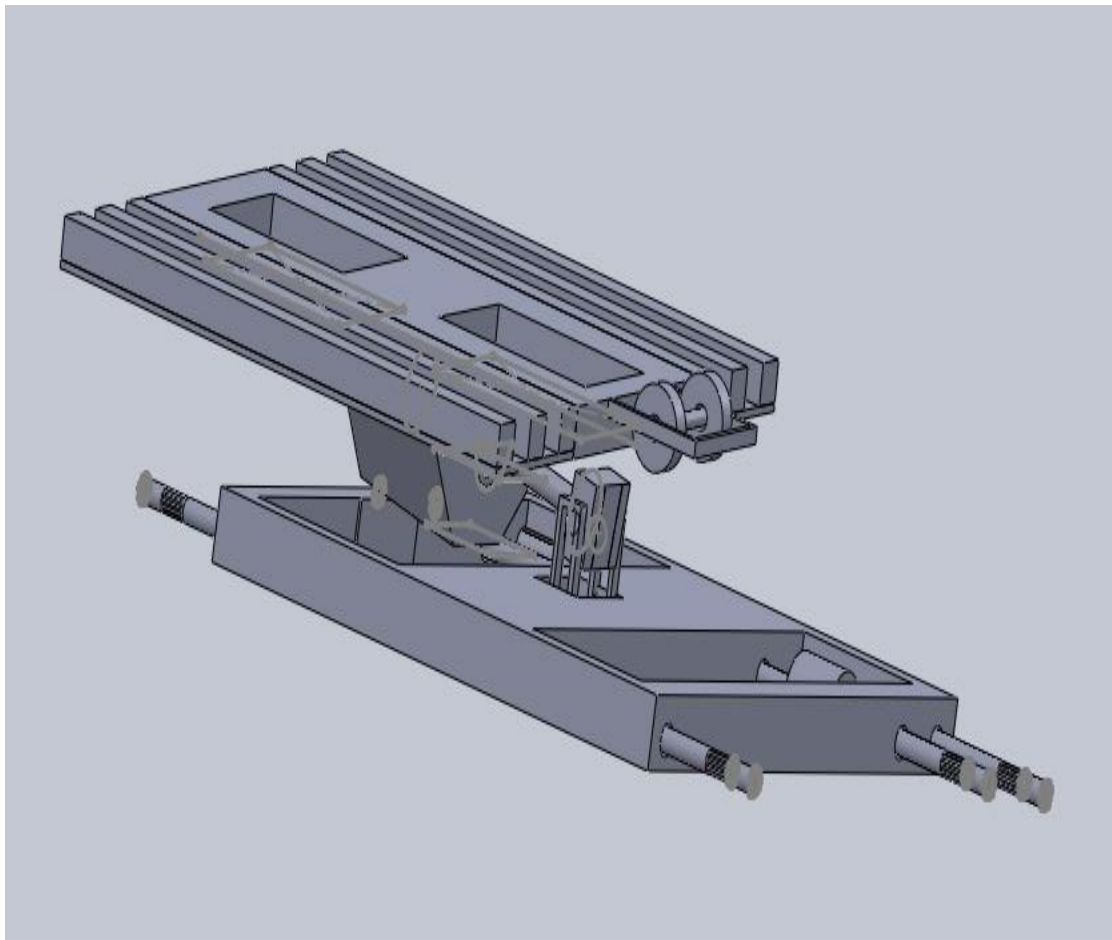
Τροχαλία



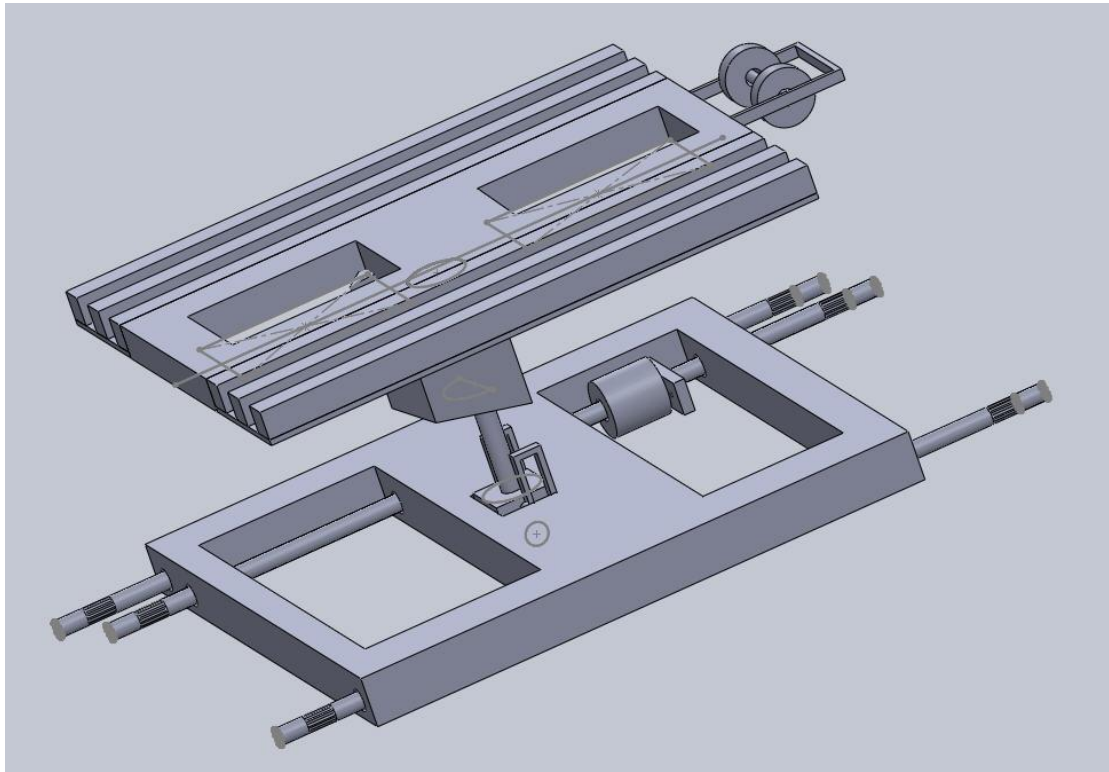
Στήριγμα κυλίνδρου



Τελική μορφή του συστήματος σε κατάσταση ηρεμίας

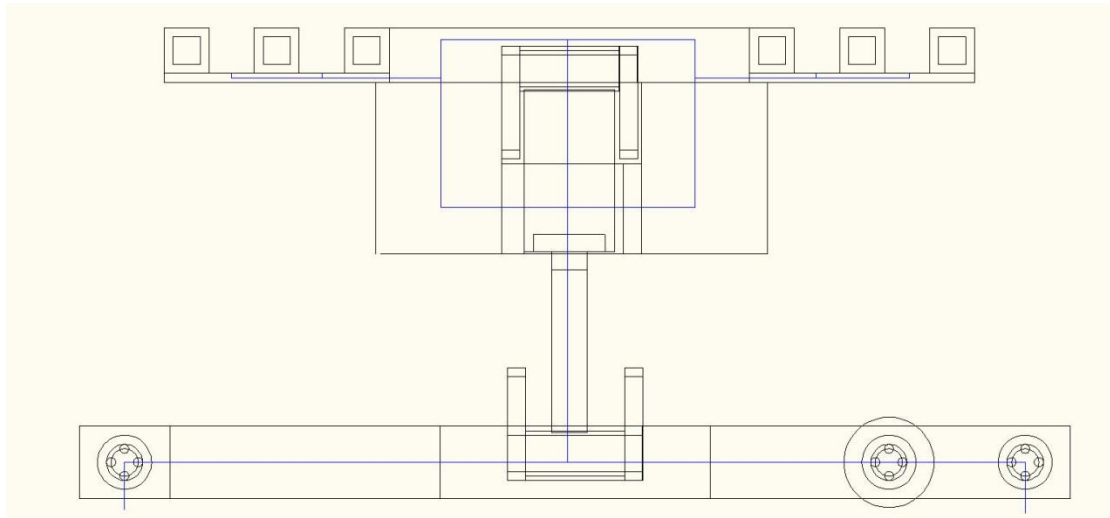


Τελική μορφή του συστήματος σε πλήρη λειτουργία

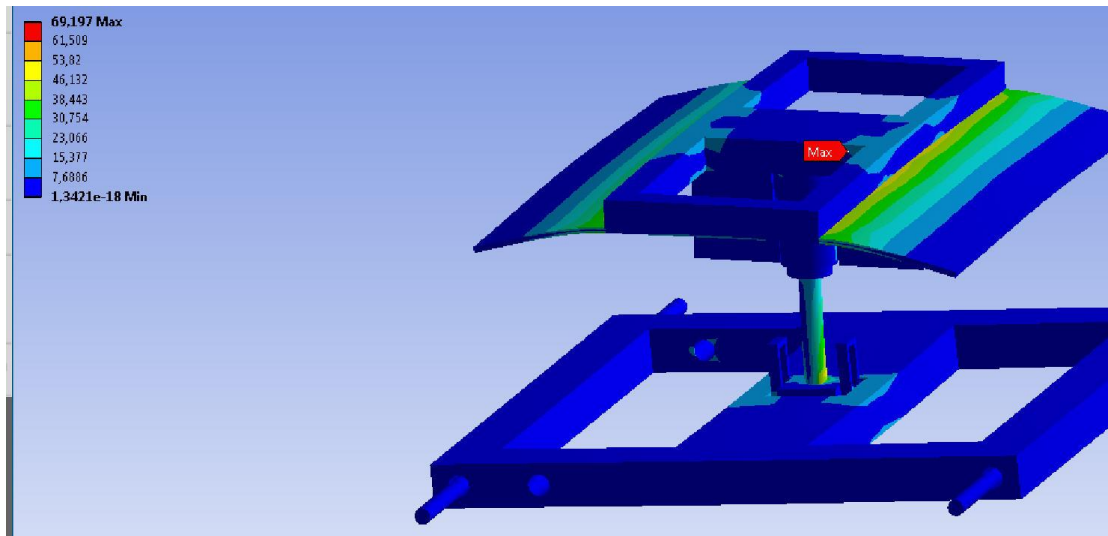


Κεφάλαιο ένατο : Έλεγχος αντοχής της βάσης

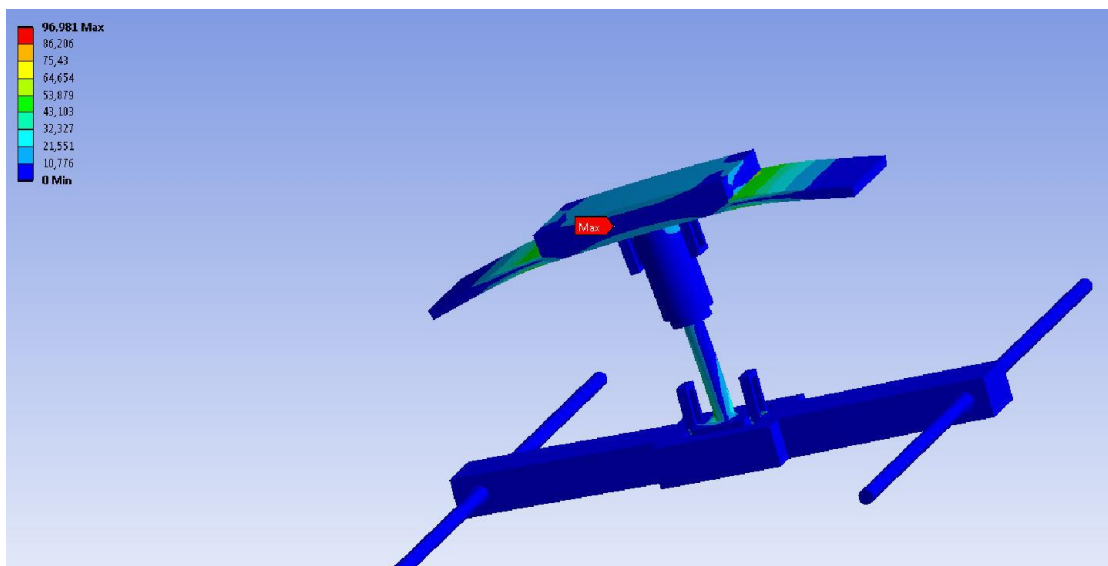
Το διάγραμμα ροής της δύναμης φαίνεται στο επόμενο σχήμα



Υπολογισμός αντοχής μέσω ANSYS



Υπολογίζοντας την αντοχή του συστήματος μας στις καταπονήσεις που δέχεται κατά την λειτουργία του μέσω του προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων ANSYS παρατηρήσαμε ότι οι τάσεις που αναπτύσσονται είναι πολύ τοπικές και περιορίζονται σε μια πολύ μικρή διαδρομή βάση ροής της δύναμης έτσι για εξοικονόμηση χώρου, βάρους και χρήματος τροποποιήσαμε την βάση και την φέραμε στην ακόλουθη μορφή.



Έτσι, τώρα πια η βάση μας έχει το ελάχιστο δυνατό όγκο υλικού και κατ'επέκταση βάρος, δεχόμενη μέγιστη φόρτιση της τάξης των 95.96 MPa ενώ το όριο ροής του υλικού που επιλέχθηκε είναι 250 MPa. Αυτό σημαίνει πως η κατασκευή μας έχει έναν συντελεστή ασφαλείας 250% ο οποίος υπερκαλύπτει κάποια αστοχία στην τοποθέτηση του κέντρου βάρους καθώς και το ενδεχόμενο κάποιου κρουστικού φορτίου από ανωμαλία στον δρόμο η απότομη μεταβολή κάποιου άλλου φυσικού μεγέθους που έχει άμεσο αντίκτυπο στις απαιτούμενη στιβαρότητα της κατασκευής μας.

Τέλος μένει ο υπολογισμός της ελάχιστης διαμέτρου της ατράκτου η οποία είναι απαιτούμενη για να αντέξει το αξονικό φορτίο που δέχεται.

$$D = \sqrt[3]{\frac{Mb}{0.1\sigma_b \varepsilon \pi}} = \sqrt[3]{\frac{7360 \cdot 20}{0.1 \cdot 45}} = 31.87 \text{ mm}$$

Η διάμετρος της ατράκτου μας είναι 40mm οπότε έχει έναν συντελεστή ασφαλείας 130%

Στην κατασκευή μας θα χρησιμοποιήσουμε και έδρανα κύλισης για αξονικά φορτία σειράς 52209 με χαρακτηριστικά $D=47\text{mm}$ $d=40\text{mm}$ $c=3250\text{kr}$ $c_0=7350\text{kr}$

Από τους τύπους των στοιχείων μηχανών 1 έχουμε

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \cdot 10^6 = 86.1 \cdot 10^6 \text{ στροφές}$$

το οποίο είναι αρκετά ικανοποιητικό νούμερο.

Στην πρώτη μορφή του παρατηρήσαμε ότι το σύστημα μας αντέχει πολύ μεγαλύτερα φορτία από τα υπάρχοντα όμως προέκυψε ένα πρόβλημα με τις διαστάσεις, το σύστημα αυτό χρειάζεται υψομετρική διαφορά της τάξης των 25cm ενώ σε ένα μέσω αμάξι έχουμε κατά μέσο όρο 20.

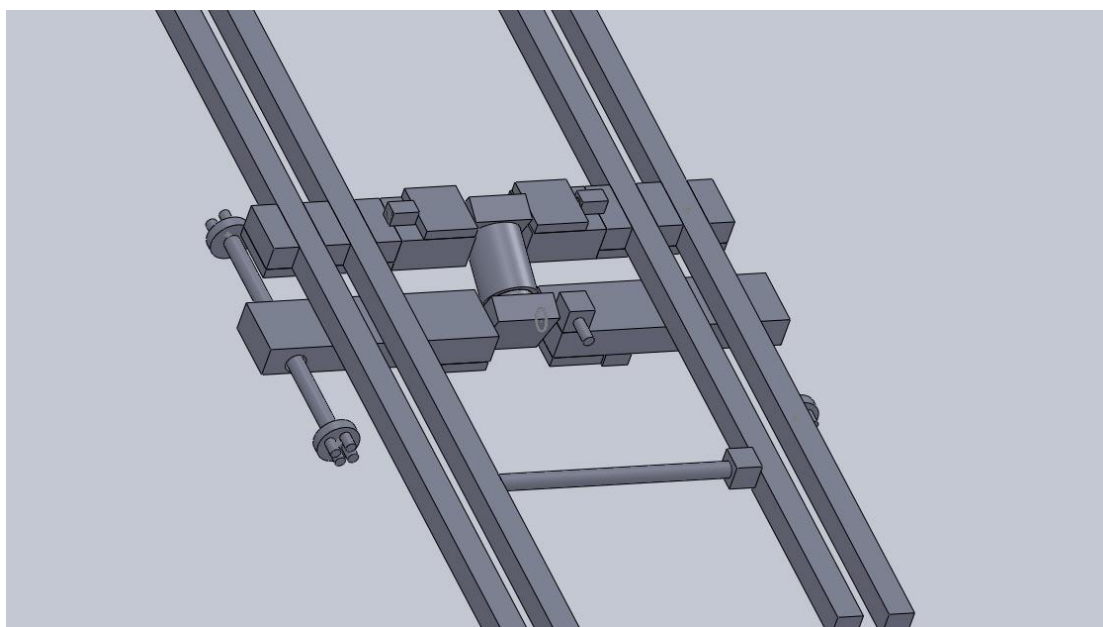
Έχοντας λοιπόν αυτά τα δεδομένα πλέον δεν μας ικανοποιεί αυτή η κατασκευή όμως μπορεί να προταθεί για κάποιο μεγαλύτερο όχημα, με μεγαλύτερη υψομετρική διαφορά του κατώτερου σημείου του σασί από το πάτωμα όπως π.χ. σε jeep και άλλα βαρύτερα αμάξια.

Κεφάλαιο δέκατο: Βελτιωμένη μορφή συστήματος

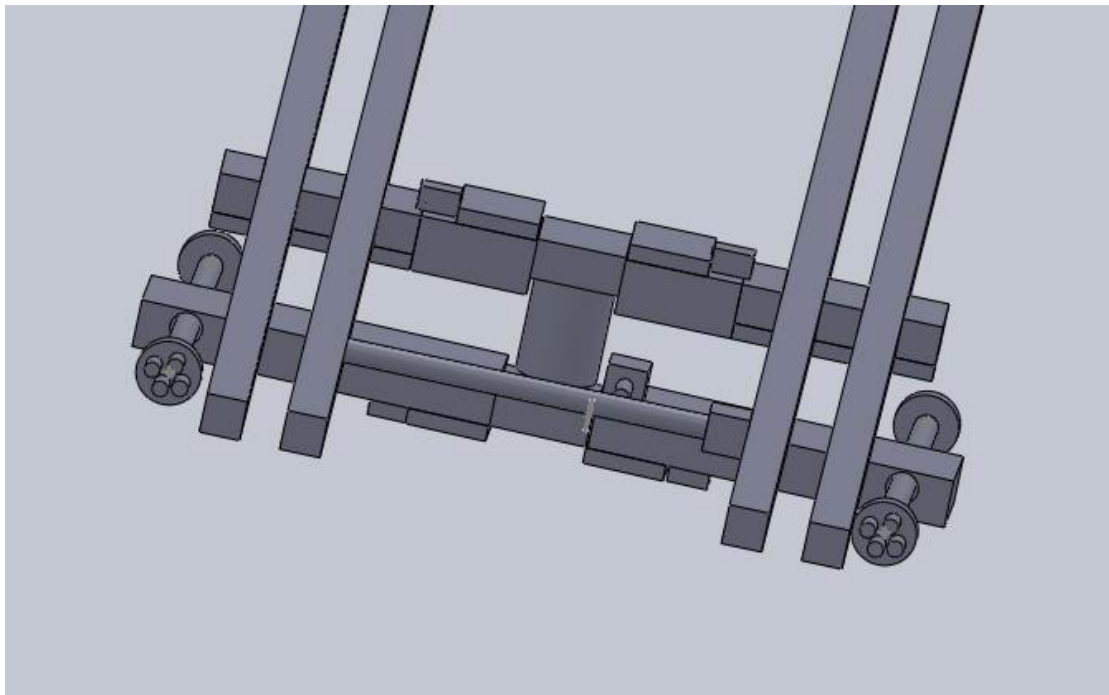
Παρατηρώντας τον έλεγχο αντοχής και συγκρίνοντας τον με τα δεδομένα που έχουμε για τις απαιτήσεις λειτουργίας του συστήματος προσαρμοσμένο σε ένα επιβατηγό όχημα καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει ομαλά και με πλήρη ασφάλεια με την ακόλουθη μορφή έχοντας πλέον την βέλτιστη λύση από άποψη βάρους και οικονομίας .

Οι τροποποιήσεις που κάναμε φαίνονται στην τρισδιάστατη παρουσίαση του νέου συστήματος καθώς και σε μηχανολογικά σχέδια μεμονωμένα για το κάθε εξάρτημα.

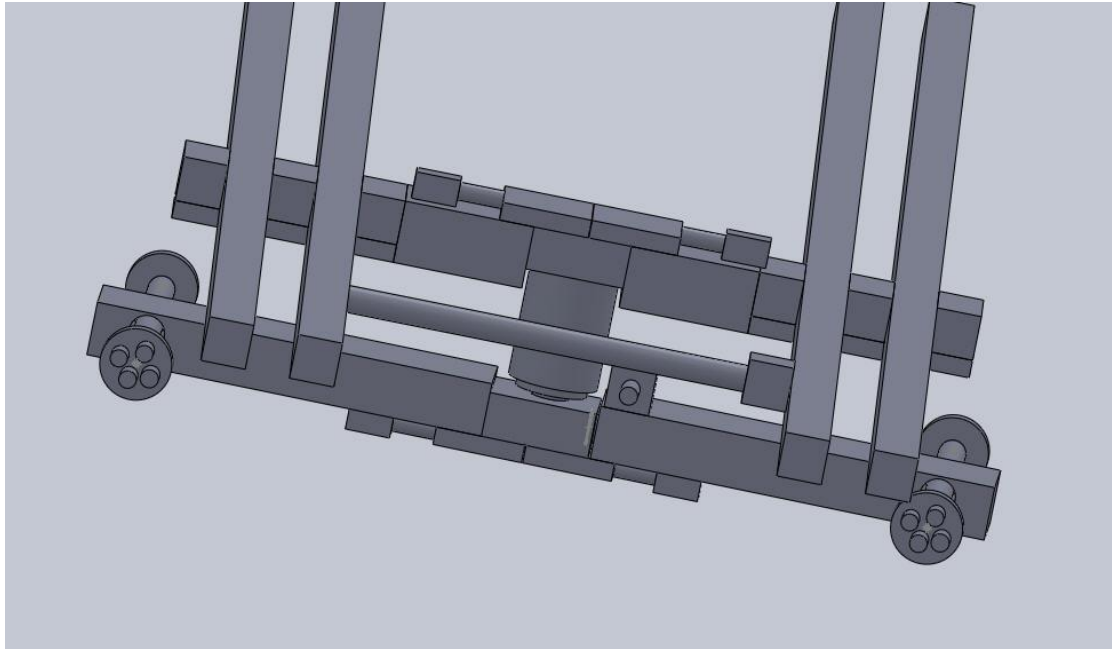
Η νέα διάταξη σε κατάσταση ηρεμίας φαίνεται στο επόμενο σχήμα. Το σύστημα στηρίζεται με συρματόσχοινα τα οποία τυλίγονται σε τροχαλίες προσαρμοσμένες στην άτρακτο που εφάπτεται στο σασί, η λειτουργία αυτή δεν παρουσιάστηκε καθώς τα συρματόσχοινα είναι εύκαμπτα και παρουσιάστηκαν λειτουργικά προβλήματα με το σχεδιαστικό πρόγραμμα.



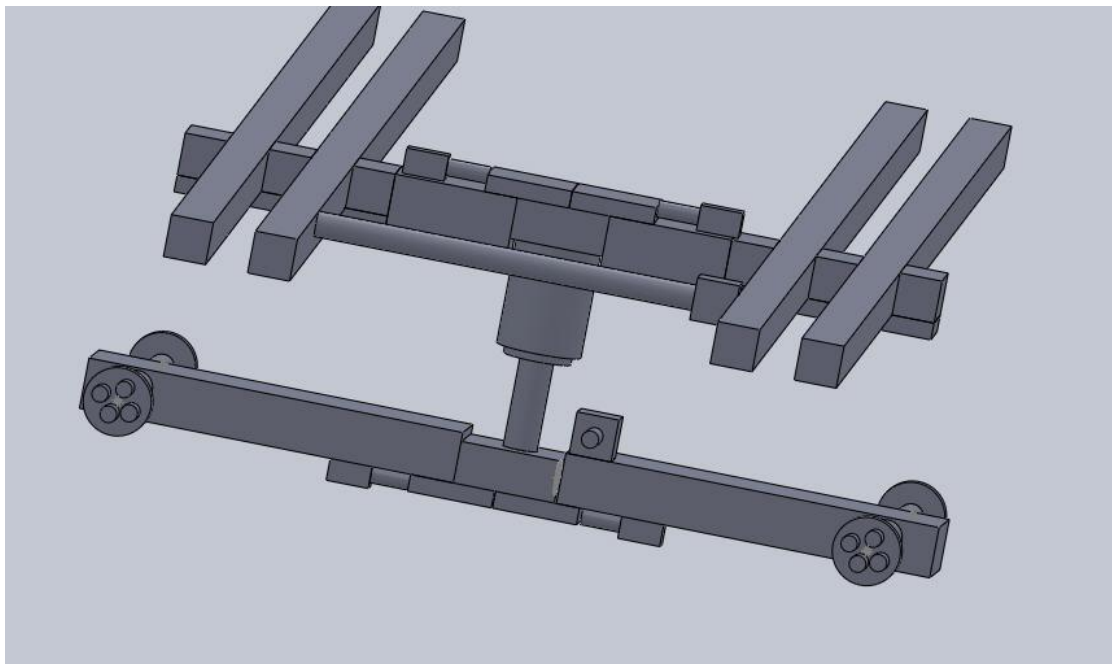
Η επόμενη φάση λειτουργίας του συστήματος φαίνεται στην συνέχεια. Σε αυτήν την φάση η βάση των τροχών έχει αφεθεί ελεύθερη και οι ρόδες ακουμπάνε πλέον στο έδαφος, όταν υπάρχει παραλληλότητα ανάμεσα στις δύο βάσεις, τότε μόνο δίνει εντολή το σύστημα ελέγχου να προχωρήσει στην επόμενη φάση, ο έλεγχος αυτής της συνθήκης γίνεται με τερματικούς διακόπτες.



Στην συνέχεια για να κλειδώσει ο φορέας κίνησης του ανυψωτικού το σύστημα παίρνει την ακόλουθη μορφή. Προεκτείνονται δηλαδή τα βοηθητικά έμβολα, εφάπτονται οι ασφάλειες περιστροφής μεταξύ τους, και με τις περιστροφικές βάσεις, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην έχουν πλέον δυνατότητα περιστροφής οι βάσεις, οπότε και εξασφαλίζουμε και την κάθετη κίνηση του αμαξιού κατά την ανύψωση του.

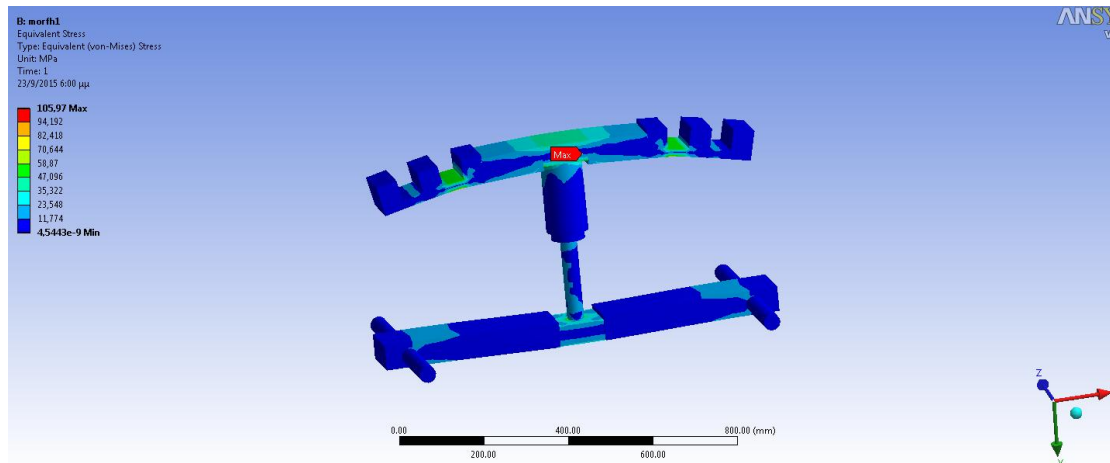


Έχοντας πλέον εξασφαλίσει τον φορέα κίνησης με την μορφή που δώσαμε στην διάταξη, δίνουμε εντολή να εισέλθει ρευστό υπό πίεση στον κύλινδρο και να προεκταθεί το κύριο έμβολο, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μεταφερθεί όλο το βάρος του αμαξιού στο σύστημα μας και να αποφορτιστούν πλήρως οι τροχοί.

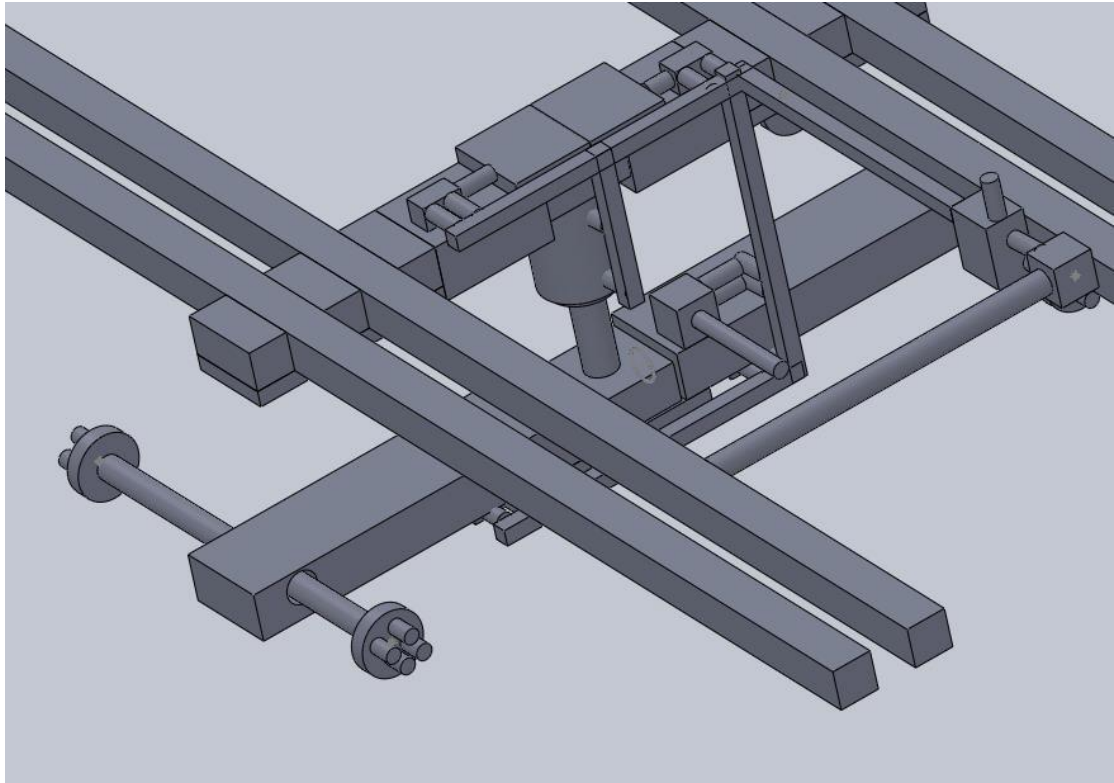


Η αποφόρτιση των τροχών έχει ως επόμενο να μπορεί να κινηθεί το αμάξι με φορέα κίνησης κάθετο προς τον προσανατολισμό του, προς δύο κατευθύνσεις. Έτσι, διαλέγει ο οδηγός σε ποια θέση θέλει να σταθμεύσει και δίνεται η ανάλογη εντολή στον κινητήρα των τροχών.

Ο έλεγχος αντοχής της τελικής μορφής του συστήματος μας φαίνεται στην επόμενη εικόνα πάλι μέσω του προγράμματος ANSYS

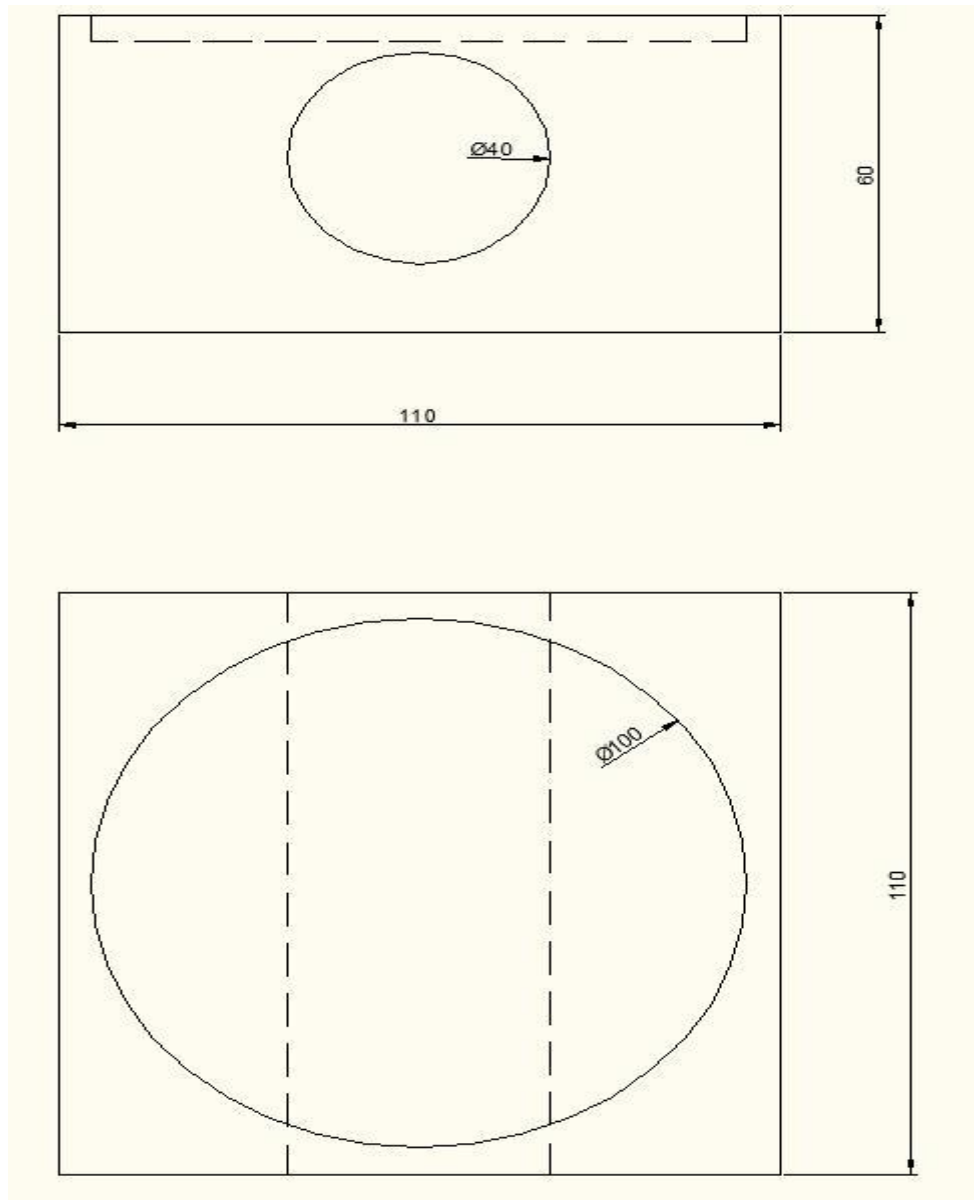


Μια παράσταση του συστήματος με προσαρμοσμένο το υδραυλικό σύστημα πάνω φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

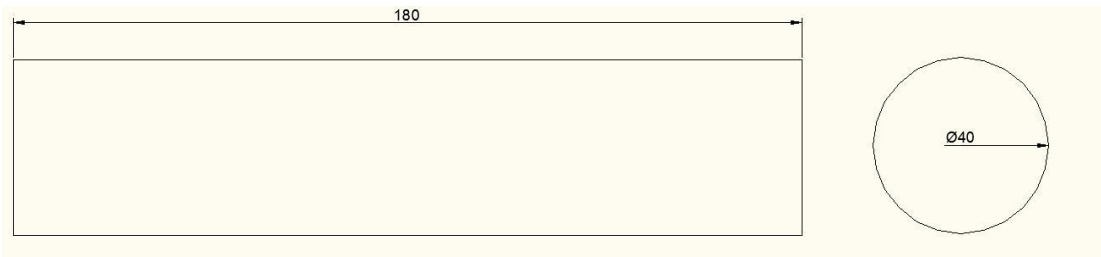


Τα μηχανολογικά σχέδια του καινούργιου συστήματος στην τελική τους μορφή φαίνονται παρακάτω. Η ακρίβεια των μηχανολογικών σχεδίων έχουν ακρίβεια χιλιοστού.

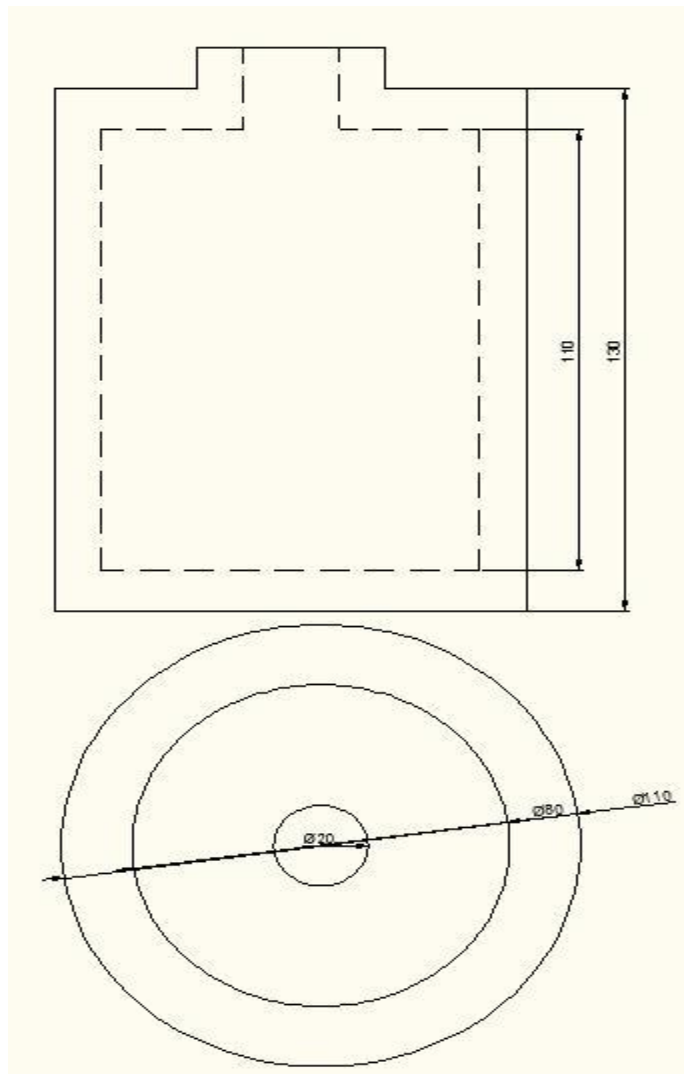
Η βάση του Κυλίνδρου



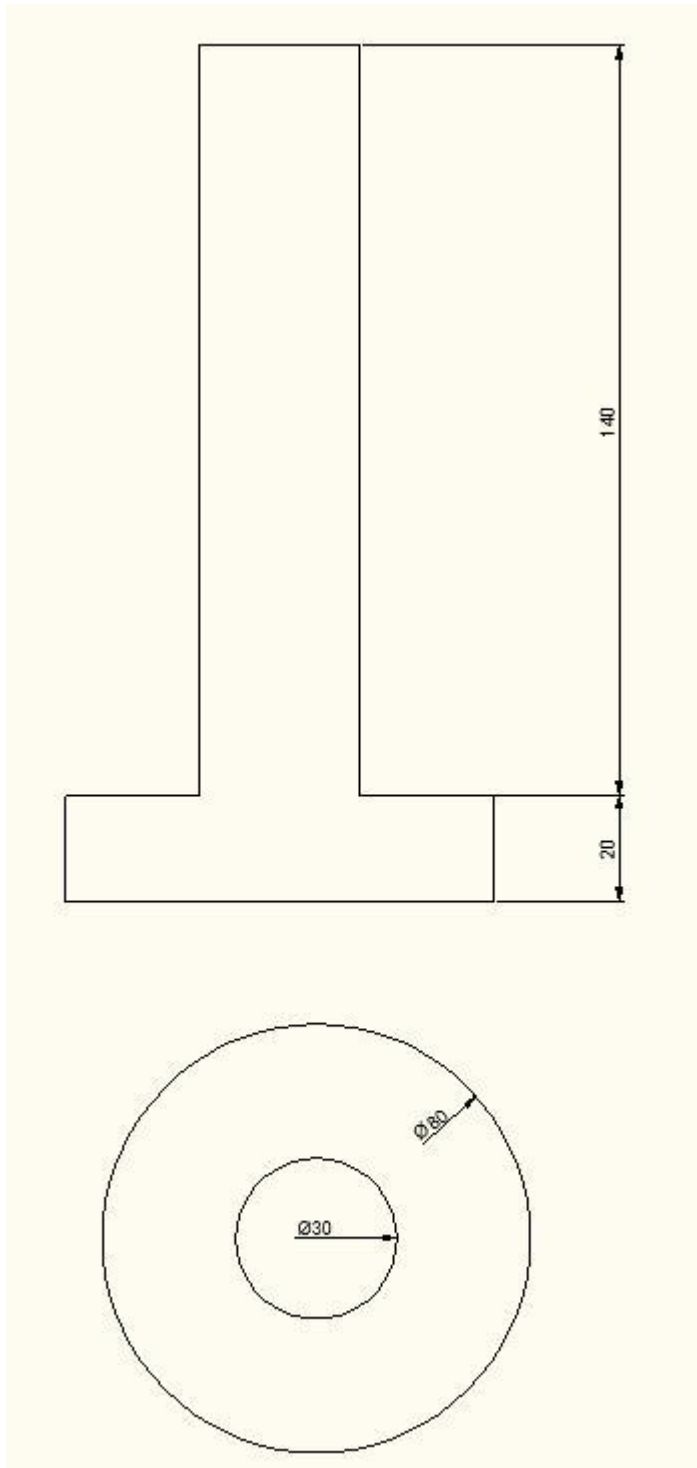
Ο πείρος



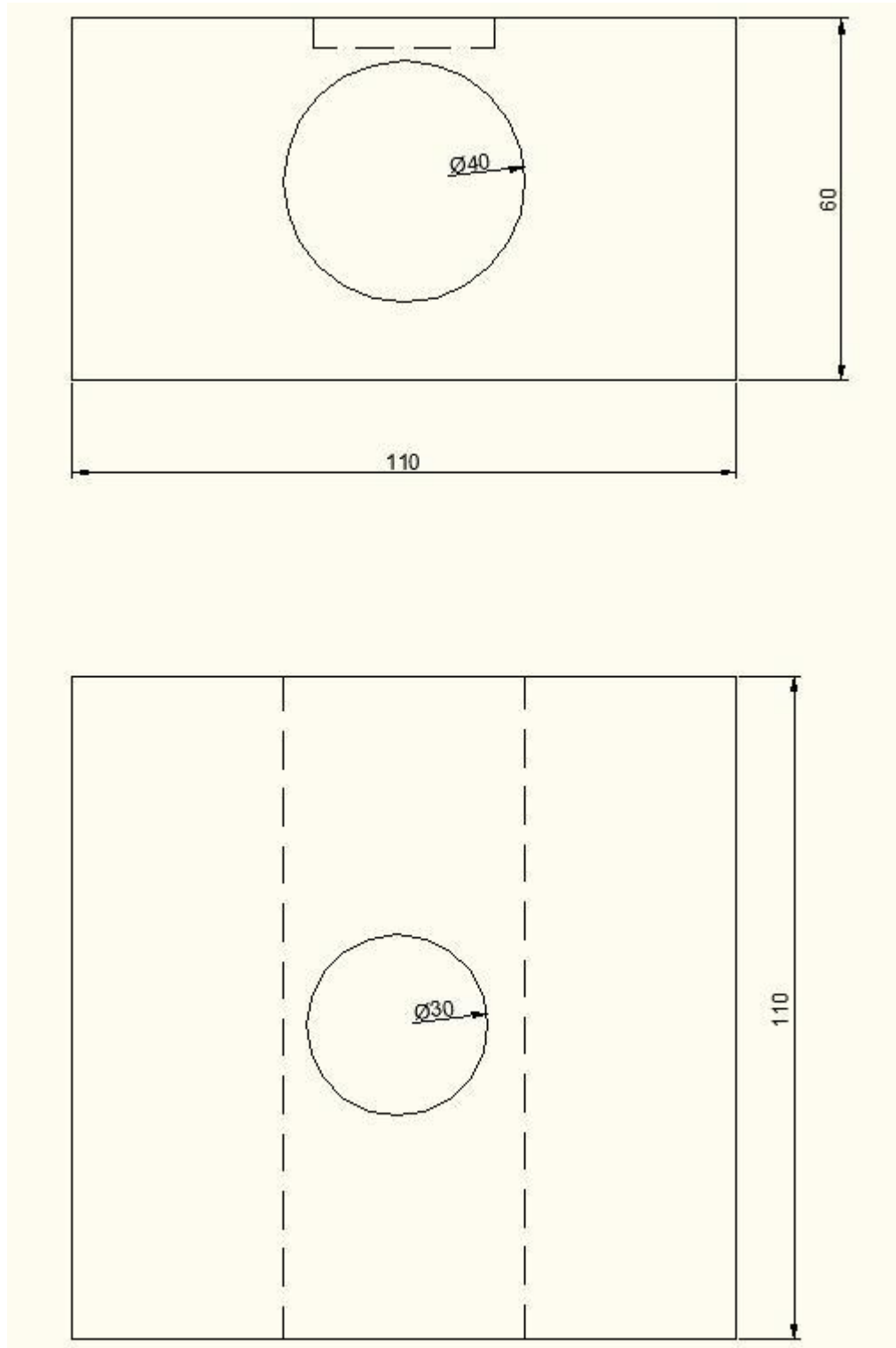
Ο κύλινδρος



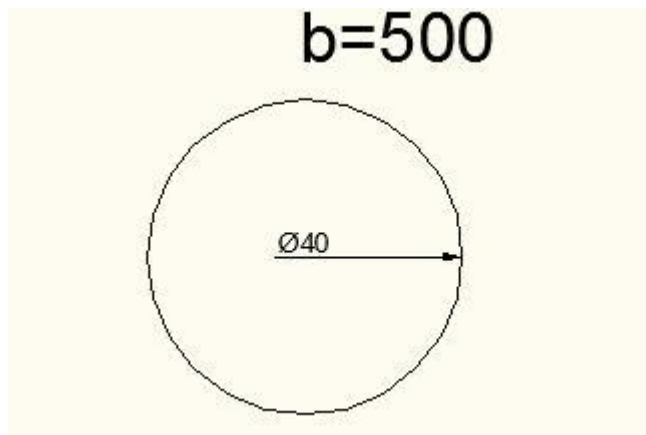
Το έμβολο



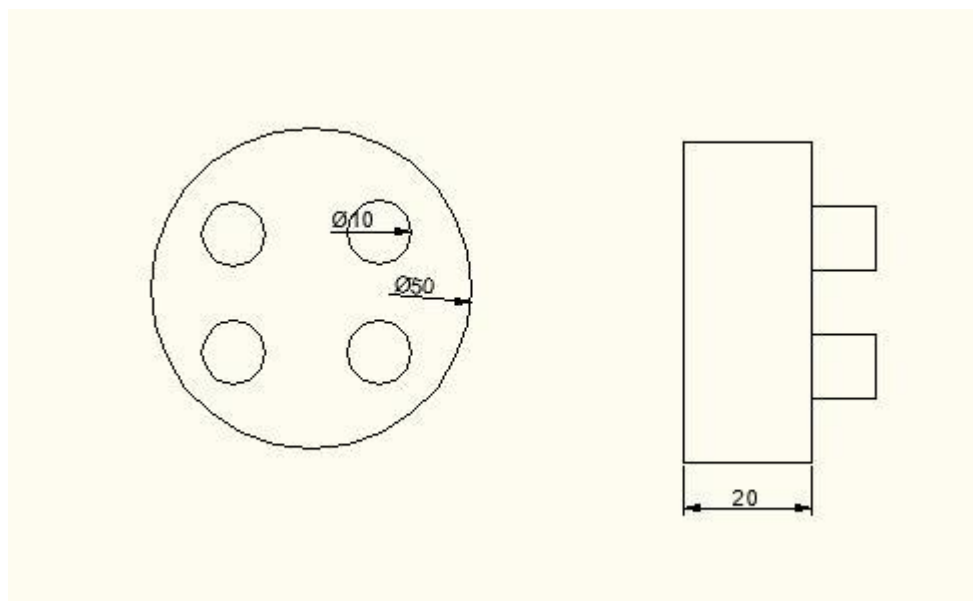
Η βάση του εμβόλου



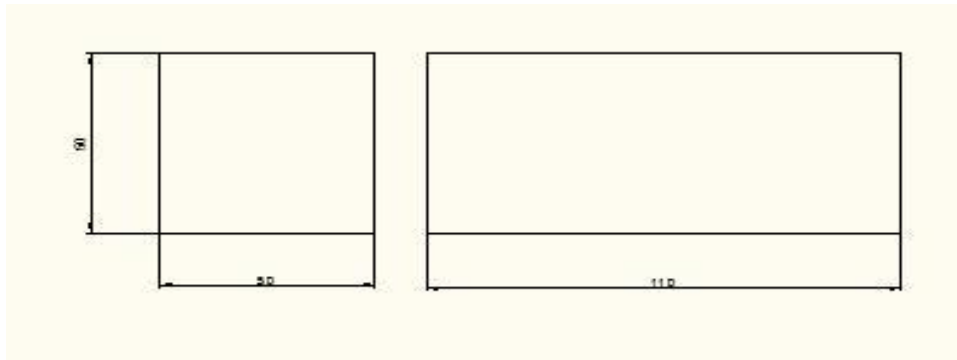
Η άτρακτος των τροχών



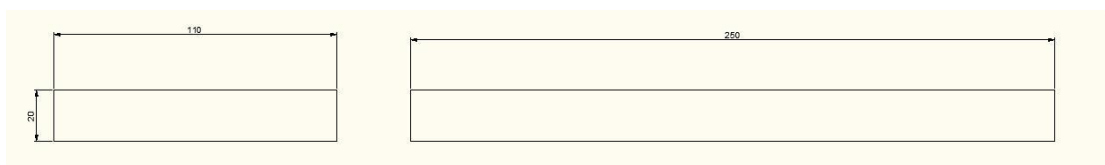
Τα εξαρτήματα ένωσης των τροχών με τις ατράκτους



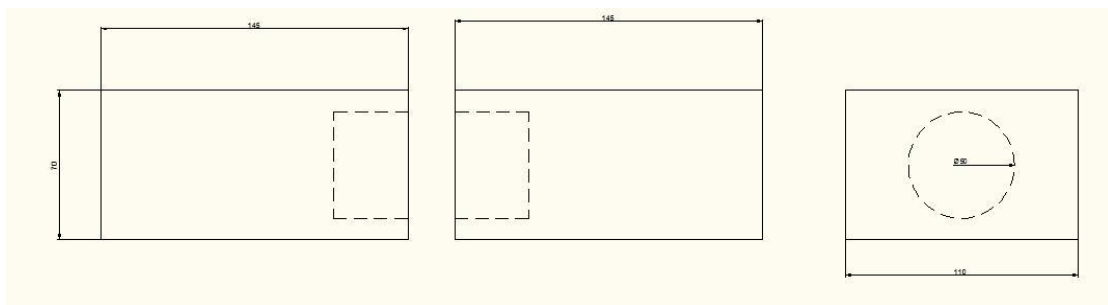
Τα ελάσματα υποδοχής του σασί



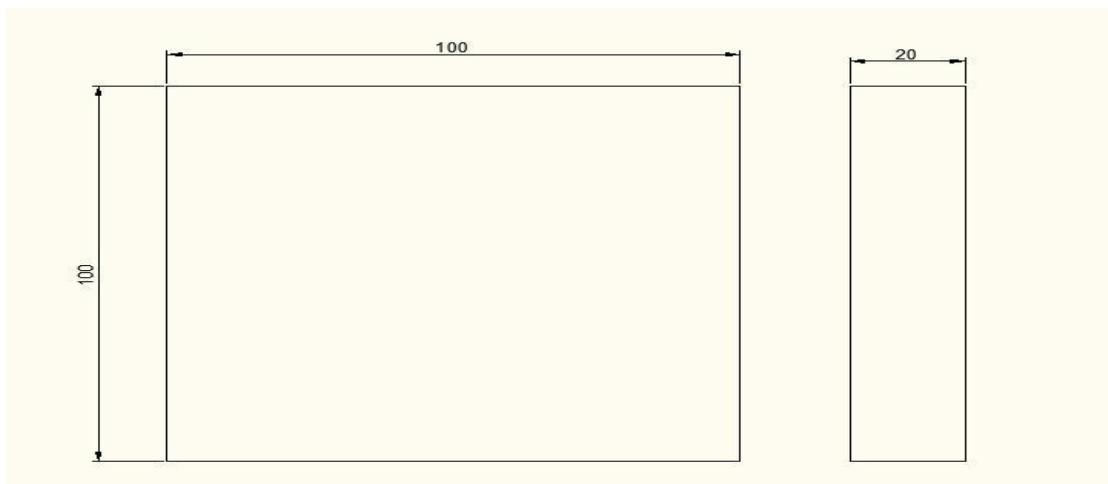
Η βάση των ελασμάτων



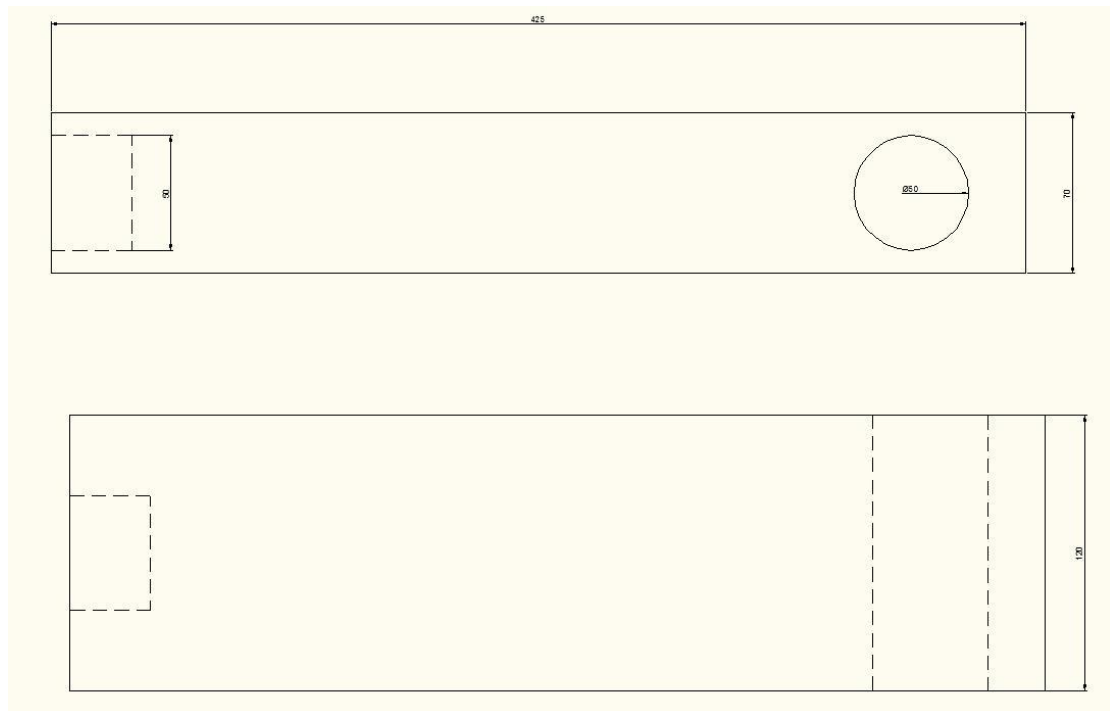
Η βάση του σασί



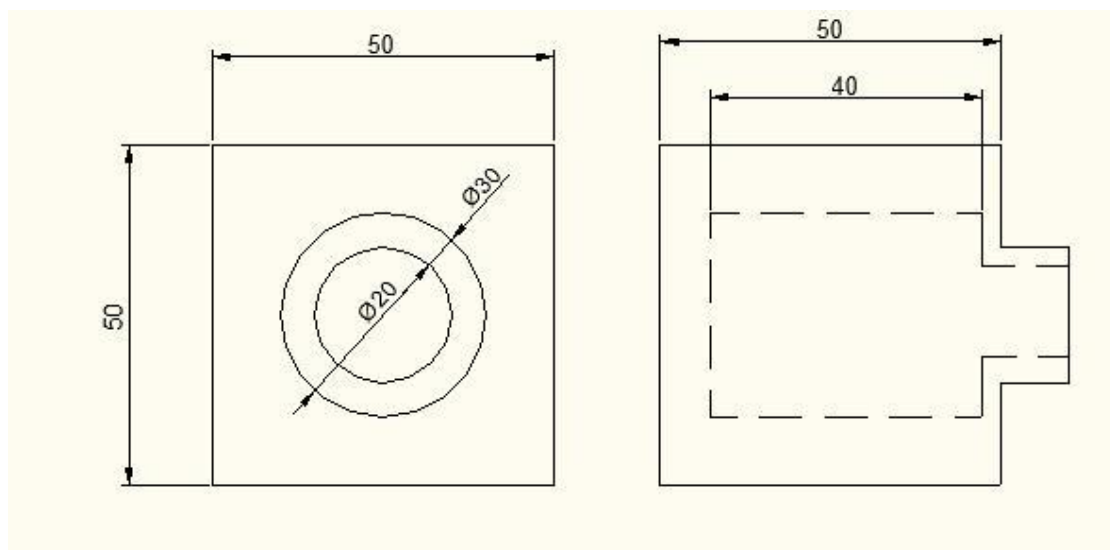
Η ασφάλεια περιστροφής



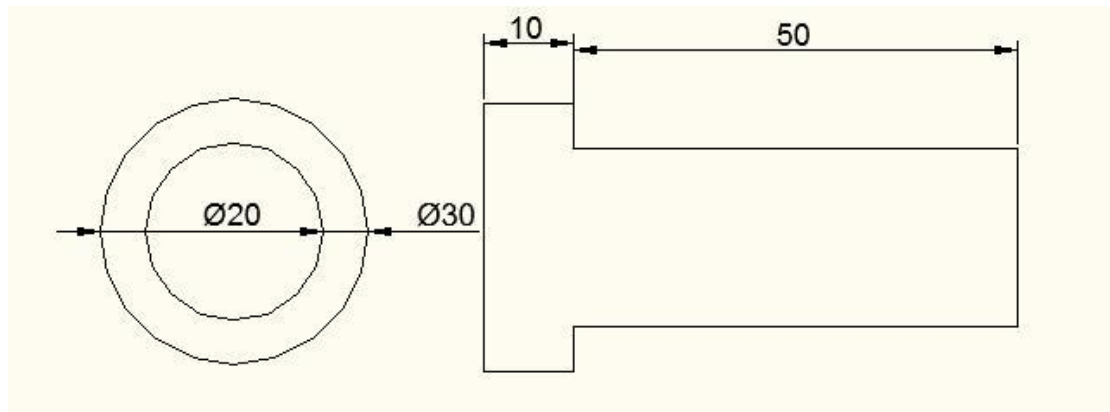
Η βάση των τροχών x2



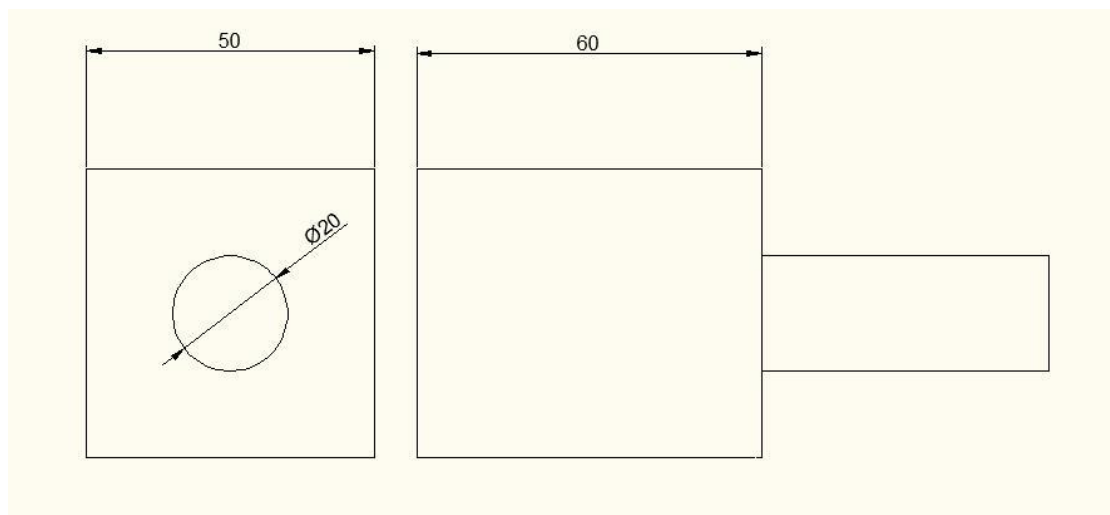
Ο κύλινδρος για τις ασφάλειες των περιστροφικών



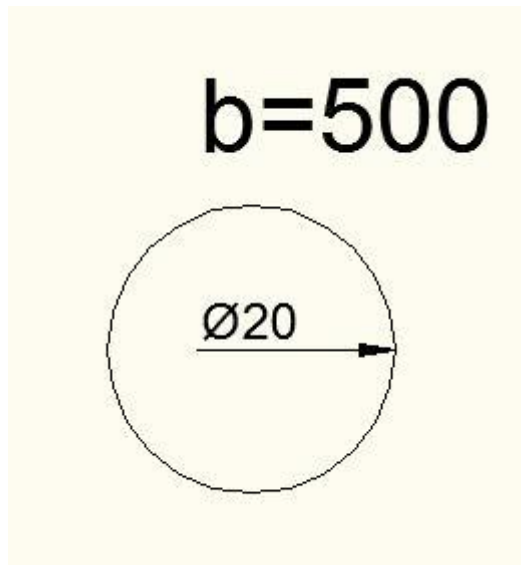
Το έμβολο για τις ασφάλειες των περιστροφικών



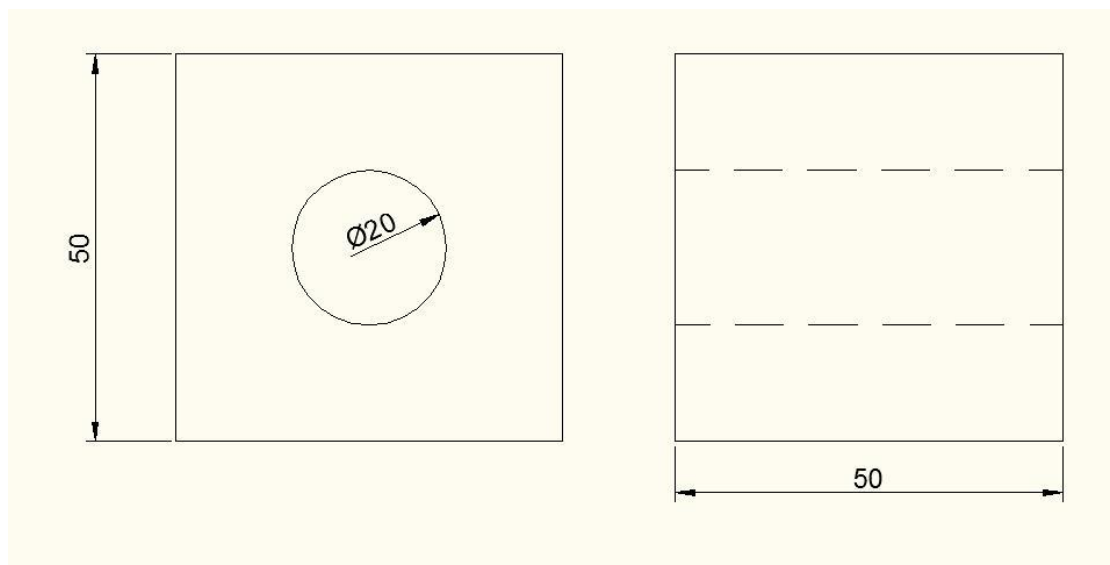
Ο κινητήρας



Η άτρακτος κίνησης των συρματόσχοινων



Ο κινητήρας των συρματόσχοινων



Κεφάλαιο ενδέκατο : Ανάλυση κατασκευής της βάσης

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα για την υλοποίηση του συστήματος είναι η βάση, ο τρόπος κατασκευής της, καθώς είναι πολύ περιορισμένος ο χώρος κάτω από το αυτοκίνητο και το φορτίο που θα το καταπονεί είναι αρκετά μεγάλο. Αρχίζοντας λοιπόν από το σασί, βλέπουμε πως είναι 4 ορθογώνια που εκτείνονται κατά μήκος του αμαξιού, έχουμε δηλαδή άπλετη επιφάνεια για να "στηρίξουμε" το αυτοκίνητο πάνω στην βάση όπως και θα δούμε στις τρισδιάστατες απεικονίσεις. Η βάση λοιπόν του σασί θα είναι ένα σύνθετο σύμπλεγμα εξαρτημάτων το οποίο στην τελική του μορφή θα έχει αυλάκια τα οποία θα είναι ελαφρότερα μεγαλύτερα του σασί και εκεί θα ενώνονται τα δύο εξαρτήματα. Προχωρώντας στις περιστροφικές βάσεις, είναι τοποθετημένες ανάμεσα από τις βάσεις του σασί και των τροχών και συνδέονται μεταξύ με έναν πείρο ο οποίος του αφήνει ελευθερία περιστροφικών κινήσεων σε κάποιες φάσεις λειτουργίας και σε κάποιες άλλες εμπλέκονται στο σύστημα τα βοηθητικά έμβολα με τις περιστροφικές ασφάλειες που λειτουργούν σαν σύρτες και απαγορεύουν πλέον την περιστροφική κίνηση των βάσεων καθώς δημιουργείται σφιχτή συναρμογή. Οι δύο αυτές βάσεις στηρίζουν το έμβολο και τον κύλινδρο και έτσι συνδέονται μεταξύ τους. Στην βάση τώρα των τροχών έχουμε δύο διαμπερείς οπές που επιτρέπουν την είσοδο των ατράκτων των τροχών οι οποίες έχουν στα άκρα τους τις βάσεις των τροχών που στηρίζεται το αυτοκίνητο όταν το σύστημα βρίσκεται σε προέκταση. Οι τροχοί αυτοί παίρνουν κίνηση από έναν κινητήρα ο οποίος βρίσκεται στο πάνω μέρος της βάσης των τροχών και συνδέεται με αυτούς μέσω ιμάντα για την μετάδοση της κίνησης. Τέλος, για την ανύψωση του συστήματος έχουμε τοποθετήσει σύστημα με συρματόσχοινα, κινητήρα και τροχαλία σε σημείο τέτοιο ώστε όταν μαζεύονται τα συρματόσχοινα, το σύστημα μας να είναι όσο το δυνατόν πιο απομακρυσμένο από το έδαφος.

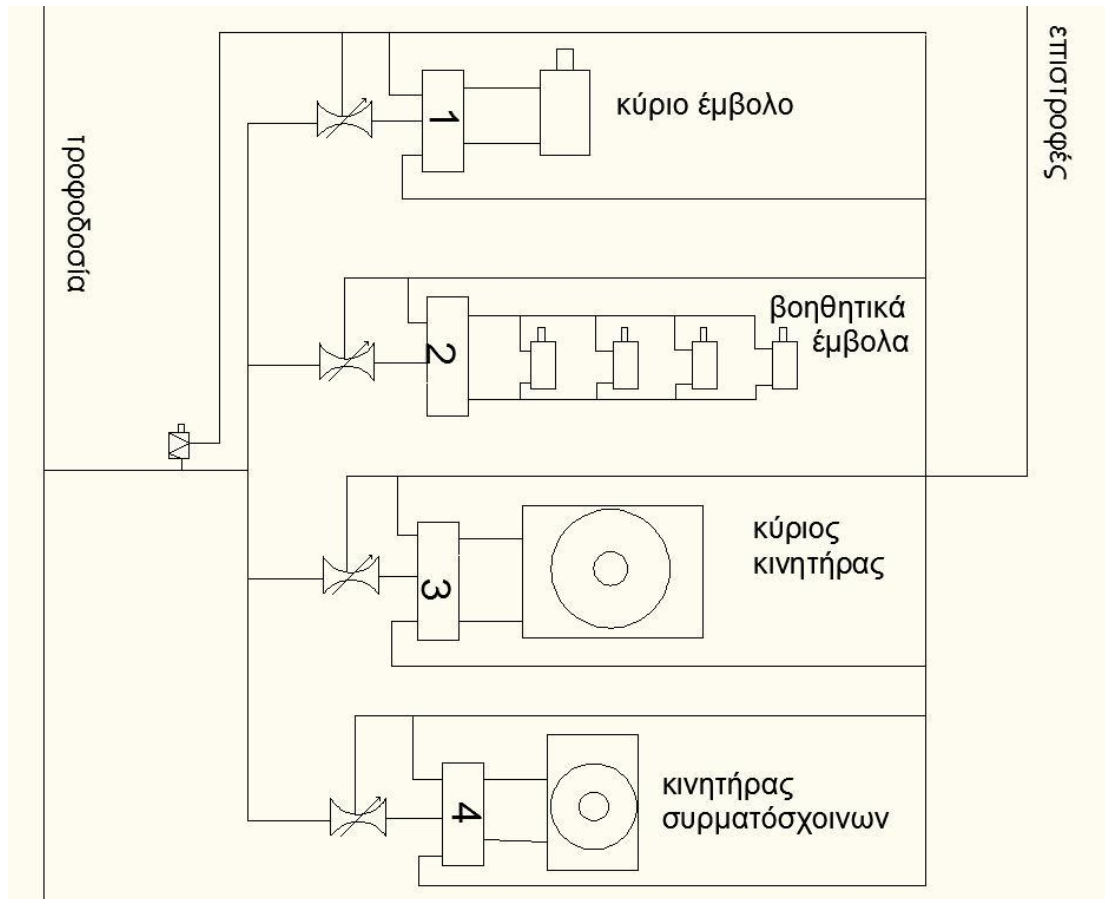
Κεφάλαιο δωδέκατο : Ανάλυση κύκλου λειτουργίας

Όσον αφορά τον κύκλο λειτουργίας του συστήματος χωρίζεται σε έξι φάσεις. Η πρώτη φάση είναι αυτή η οποία θα είναι τοποθετημένο το αυτοκίνητο στην θέση δίπλα από αυτή που θέλει ο οδηγός να παρκάρει και θα δίνει την εντολή να τεθεί σε λειτουργία το σύστημα, θέτοντας το σύστημα σε λειτουργία, αυτό ελέγχει τις απαραίτητες αποστάσεις ασφαλείας και αν πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις δίνει εντολή στο υδραυλικό κύκλωμα να αφήσει την τροχαλία των συρματόσχοινων ελεύθερη και η βάση των τροχών να κατέβει και να ακουμπήσει στο έδαφος, αν δεν πληρούνται οι συνθήκες ασφαλείας τότε το σύστημα εξ αρχής αδυνατεί να τεθεί σε λειτουργία. Η δεύτερη φάση είναι όταν το σύστημα έχει κατέβει και έχει ακουμπήσει στο έδαφος, να ελεγχθεί αν μπορούν να τεθούν σε λειτουργία οι περιστροφικές ασφάλειες, δηλαδή αν είναι πλήρως παράλληλα μεταξύ τους η βάση των τροχών και η βάση του σασί, αυτό γίνεται με τερματικούς διακόπτες που θα δούμε στην συνέχεια. Εάν έχουν ελεγχθεί οι συνθήκες ασφαλείας και πληρούνται οι προϋποθέσεις, δίνεται η επιλογή στον οδηγό της ανύψωσης του αμαξιού, η οποία είναι η τρίτη φάση. Όταν πλέον το αμάξι βρίσκεται στηριγμένο πλέον στο σύστημα μας, ο οδηγός έχει την επιλογή να διαλέξει αν θέλει να παρκάρει αριστερά η δεξιά και ανάλογα με την επιλογή το σύστημα θέτει τον κινητήρα των τροχών σε λειτουργία μέχρι οι αισθητήρες να "δουν" το πεζοδρόμιο στην απόσταση που θα καθορίσει ο κατασκευαστής ή να διακόψει ο χειριστής την λειτουργία αυτήν, αυτή είναι η τέταρτη φάση λειτουργίας. Περνώντας τώρα στην πέμπτη φάση, είναι η ανακούφιση του συστήματος έμβολο - κύλινδρος και η μεταφορά του βάρους του αμαξιού ξανά στο σύστημα των κύριων τροχών του, με το που γίνει αυτό, αυτόματα απομακρύνονται και οι περιστροφικές ασφάλειες από την θέση τους και αναιρείται η σφιχτή συναρμογή που είχαμε στο σύστημα. Τέλος, η έκτη φάση είναι το μάζεμα πλέον της βάσης των τροχών από τον κινητήρα των συρματόσχοινων μέσω αυτών στην θέση ηρεμίας, ο έλεγχος της θέσης της βάσης των τροχών στην θέση ηρεμίας θα γίνει με ακόμα έναν τερματικό διακόπτη. Αναλυτικά τις ενέργειες των εξαρτημάτων του συστήματος θα τις δούμε στα επόμενα κεφάλαια.

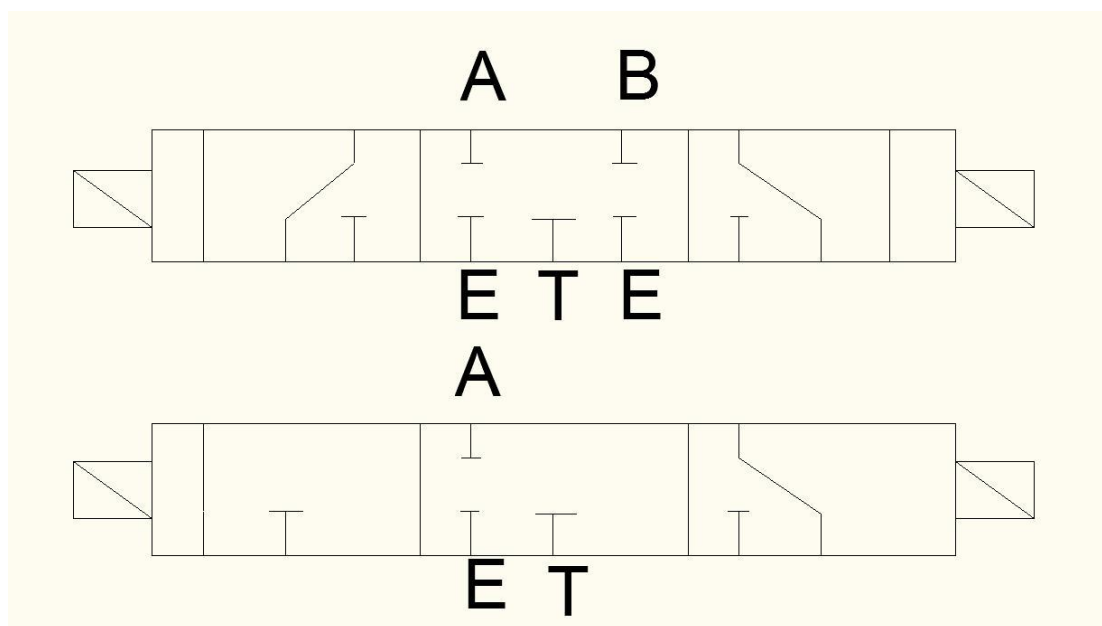
Κεφάλαιο δωδέκατο : Υδραυλικό κύκλωμα

Όσον αφορά το υδραυλικό κύκλωμα θα απαρτίζεται από σωλήνες υψηλής πίεσης, βαλβίδες ανακούφισης για την εξασφάλιση της ανθεκτικότητας του συστήματος, ρυθμιστές ροής καθώς και το μπλοκ βαλβίδων για την ρύθμιση της πορείας του ρευστού το οποίο θα είναι συγχρονισμένο με την μονάδα ελέγχου καθώς. Η τροφοδοσία με ρευστό υπό πίεση θα γίνει με μία διακλάδωση από το σύστημα τροφοδοσίας του υδραυλικού τιμονιού.

Το σύστημα μας φαίνεται γραφικά στο παρακάτω σχήμα και θα αναλυθεί στην συνέχεια



Και οι βαλβίδες φαίνονται στο επόμενο σχήμα



Η βαλβίδες 1,2 και 3 απεικονίζονται στο επάνω μέρος την εικόνας και είναι βαλβίδες τύπου 5/3 ενώ η βαλβίδα 4 φαίνεται στο κάτω μέρος και είναι τύπου 3/3. Η κίνηση αυτών θα γίνεται με ηλεκτρομαγνήτες οι οποίοι θα είναι θα ελέγχονται από το σύστημα ελέγχου.

Ξεκινώντας από το κύκλωμα τροφοδοσίας του υδραυλικού τιμονιού, η διακλάδωση θα στέλνει το ρευστό σε ακόμα μια διακλάδωση, περνώντας όμως πρώτα από μια βαλβίδα ανακούφισης η οποία θα ελέγχει την πίεση σε όλο το σύστημα. Η επόμενη διακλάδωση θα μοιράζει το ρευστό στις 4 βαλβίδες του συστήματος , περνώντας πρώτα πάλι από ρυθμιστές ροής. Μετά από τις βαλβίδες το ρευστό κατευθύνεται στα εξαρτήματα κίνησης, ανάλογα με την λειτουργία που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Ο κύκλος λειτουργίας του συστήματος όσον αφορά το υδραυλικό κύκλωμα έγινε όσο γίνεται πιο απλός για την εξοικονόμηση υλικών όμως δεν παραλήφθηκε βέλτιστη λειτουργικότητα του.

Αναλύοντας τον κύκλο λειτουργίας του συστήματος, ξεκινάει μετακινώντας την βαλβίδα 4 στην θέση η οποία αφήνει το ρευστό να απομακρυνθεί στις επιστροφές και τα συρματοσχοινα να ξετυλιχτούν μέχρις ότου η βάση των τροχών ακουμπήσει το οδόστρωμα. Όταν γίνει αυτό, η βαλβίδα 2 έρχεται στην θέση η οποία γεμίζει τους βοηθητικούς κυλίνδρους με ρευστό, τα έμβολα τους έρχονται σε πλήρη προέκταση και σε συνεργασία με τις ασφάλειες περιστροφής εξασφαλίζουν τον φορέα κίνησης του ανυψωτικού πλέον σκέλους που θα δούμε στην συνέχεια. Έχοντας πια τελειώσει με τα βοηθητικά έμβολα, η βαλβίδα 1 έρχεται στην θέση η οποία γεμίζει τον κύριο κύλινδρο με ρευστό, αυτός σε συνεργασία με το έμβολο σηκώνει το όχημα μέχρις ότου δεν έχει πλέον καμία επαφή το έδαφος με τους τροχούς του αμαξιού αλλά μόνο με τους τροχούς του συστήματος. Έτσι έχουμε ολοκληρώσει το πιο σημαντικό κομμάτι του κύκλου λειτουργίας του συστήματος, στην συνέχεια ανάλογα με το που βρίσκεται η θέση στην οποία θέλουμε να σταθμεύσουμε

το όχημα μας, η βαλβίδα 3 τροφοδοτεί τον κύριο κινητήρα και έτσι κινείται το σύστημα προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά ανάλογα με την σύνδεση. Η αποφόρτιση του βάρους και η μεταφορά της στήριξης από το σύστημα μας, στους τροχούς του αμαξιού γίνεται με την μεταφορά της βαλβίδας 1 στην θέση την οποία στέλνει ρευστό στο πάνω μέρος του κυλίνδρου και έτσι μαζεύεται το έμβολο καθώς στην συνέχεια βοηθητικά έμβολα μαζεύονται μέσα στους κυλίνδρους κινώντας την βαλβίδα 2 με ανάλογο τρόπο. Ο κύκλος λειτουργίας μας τελειώνει κινώντας την βαλβίδα 4 στην θέση η οποία στέλνει ρευστό υπό πίεση στον κινητήρα των συρματόσχοινων και αυτά μαζεύουν το σύστημα στην θέση ηρεμίας του.

Κεφάλαιο δέκα τρίτο : Αισθητήρες

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τους αισθητήρες οι οποίοι μπορούν να προσαρμοστούν στο σύστημα μας καθώς υπάρχουν ενέργειες στον κύκλο λειτουργίας οι οποίες απαιτούν έλεγχο πραγματικών μεγεθών από το περιβάλλον γύρω από το αυτοκίνητο τα οποία μεταβάλλονται συστηματικά.

Οι αισθητήρες λοιπόν είναι μηχανήματα τα οποία μετατρέπουν κάποια φυσικά μεγέθη σε κάποια άλλα φυσικά μεγέθη. Το πλεονέκτημα τους είναι πως η συχνότητα ελέγχου της εκάστοτε παραμέτρου την οποία τον έχουμε ρυθμίσει να επιβλέπει είναι αρκετά μεγάλη και έτσι έχουμε άμεση ανταπόκριση του συστήματος εάν αυτή αλλάξει. Το δε μειονέκτημα είναι το κόστος και ο πολύπλοκος προγραμματισμός του.

Στην περίπτωση μας λοιπόν για την πλήρη αυτοματοποίηση του κύκλου λειτουργίας του παρκαρίσματος θα χρειαζόμασταν 5 αισθητήρες

1. Αισθητήρας ελέγχου κάθετης απόστασης του μπροστινού μέρους του οχήματος μας το όχημα το οποίο βρίσκεται μπροστά λειτουργεί με υπέρηχους
2. Αισθητήρας ελέγχου κάθετης απόστασης του πίσω μέρους με το όχημα το οποίο βρίσκεται πίσω μας λειτουργεί με υπέρηχους
3. Αισθητήρας ελέγχου υψομετρικής διαφοράς του σημείου στο οποίο είναι τοποθετημένος ο αισθητήρας με το έδαφος για έλεγχο τυχόν δυσλειτουργίας του συστήματος ανύψωσης (πιθανή αιτία θα ήταν κάποια λακκούβα ή υπερφόρτωση του οχήματος) καθώς και αυτός δουλεύει με υπέρηχους
4. Αισθητήρας απόστασης των τροχών του αμαξιού με το πεζοδρόμιο με την χρήση υπερήχων
5. Τερματικός διακόπτης ο οποίος θα έχει δύο αποθηκευμένα κρίσιμα σημεία όσον αφορά την σχετική περιστροφική θέση μεταξύ των περιστροφικών βάσεων και των βάσεων των τροχών – σασί. Τα κρίσιμα αυτά σημεία είναι : α) η σχετική θέση μεταξύ περιστροφικών – σταθερών βάσεων όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας και β) η αντίστοιχη θέση όταν αυτές οι δύο βάσεις βρίσκονται σε είναι τελείως παράλληλες μεταξύ τους. Αυτός ο αισθητήρας λειτουργεί με ηλεκτρικές επαφές.

Οι δυο πρώτοι αισθητήρες θα δουλεύουν με περιορισμό στο εύρος τιμών οι οποίες θα επέτρεπαν την ομαλή λειτουργία του συστήματος. (πιθανό εύρος τιμών να ήταν το $x=[3,+00][cm]$)

Ο αισθητήρας ελέγχου υψομετρικής διαφοράς έχει περιορισμό στην ελάχιστον τιμή του μεγέθους που μετράει καθώς η επαφή των τροχών με το οδόστρωμα αρχίζει να αναιρείται όταν το $\Delta H= 30cm$. Δηλαδή έχει εύρος τιμών που επιτρέπουν την λειτουργία του συστήματος $x=(30,+00)[cm]$

Ο αισθητήρας απόστασης των τροχών από το πεζοδρόμιο είναι αυτός με την λιγότερη σημασία καθώς έχει μεγάλο εύρος αποδεκτών τιμών και η το μέγεθος που μετράει είναι εύκολο να ελεγχθεί από τον οδηγό . Εκτός αυτού όμως η βέλτιστη λειτουργία του γίνεται με καθορισμό προτεινόμενης τιμής. (πχ. $X_3=5cm$)

Τέλος, ο τερματικός διακόπτης εφόσον λειτουργεί με ηλεκτρικές επαφές είναι συνδεδεμένο σε δύο παράλληλα ηλεκτρικά κυκλώματα, το ένα δίνει εντολή ότι το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας και το άλλο ότι βρίσκεται σε θέση να ενεργοποιηθούν οι ασφάλειες περιστροφής. Οι εντολές αυτές δίνονται στο σύστημα ελέγχου.

Μερικού από του αισθητήρες αυτούς βέβαια είναι προαιρετικό να τοποθετηθούν στο σύστημα καθώς είπαμε πως όλες οι ενέργειες που πραγματοποιούν αυτοί μπορούν να γίνουν και από τον άνθρωπο, γλιτώνοντας έτσι μεγάλο μέρος του κόστους.

Κεφάλαιο δέκατο τέταρτο : Ρυθμίσεις συστήματος ελέγχου

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τον προγραμματισμό του συστήματος ελέγχου του συστήματος μας, την μετάφραση δηλαδή των ενεργειών που πραγματοποιούνται από την μονάδα ελέγχου σε γλώσσα προγραμματισμού στην απλούστερη μορφή της, χρησιμοποιώντας μόνο λογικές συνθήκες .

Στην περίπτωση μας, καθώς έχουμε υδραυλικό σύστημα η συσκευή ελέγχου θα παίρνει τιμές από χειριστήρια και από αισθητήρες και θα τις μετατρέπει σε εντολές στο μπλοκ βαλβίδων το οποίο θα είναι τοποθετημένο μετά την διακλάδωση και εκεί θα γίνεται η διανομή του ρευστού στην εκάστοτε σωλήνα υψηλής πίεσης που μεταφέρει το ρευστό στους κυλίνδρους η στους κινητήρες.

Οι συνθήκες ασφαλής λειτουργίας στο σύστημα ελέγχου του συστήματος μας είναι :

ΑΝ

$\Delta x_1 < 3$ [Δx_1 είναι η απόσταση του μπροστινού προφυλακτήρα από το επόμενο αμάξι]

ΤΟΤΕ

Ασφάλεια_1 <- ανοιχτή [ασφάλεια που αφορά όλη την λειτουργία του συστήματος]

ΑΛΛΙΩΣ

Ασφάλεια_1 <- κλειστή

ΑΝ

$\Delta x_2 < 3$ [Δx_2 είναι η απόσταση του πίσω προφυλακτήρα από το προηγούμενο αμάξι]

ΤΟΤΕ

Ασφάλεια_1 <- ανοιχτή

ΑΛΛΙΩΣ

Ασφάλεια_1 <- κλειστή

ΑΝ

Τ.Δ.1 <- θέση 1

[θέση 1 είναι όταν οι δύο βάσεις βρίσκονται πλήρως παράλληλα και μπορούν να τεθούν σε λειτουργία οι περιστροφικές ασφάλειες]

ΤΟΤΕ

Ασφάλεια_2 <- κλειστή

ΑΛΛΙΩΣ

Ασφάλεια_2 <- ανοιχτή

Αυτές είναι οι παράμετροι ασφαλείας του συστήματος μας, είναι διατυπωμένοι στην απλούστερη μορφή τους, το εκάστοτε μηχάνημα χρειάζεται μετάφραση αυτών των εντολών στην αντίστοιχη γλώσσα προγραμματισμού.

Οι ρυθμίσεις λειτουργίας τώρα περιλαμβάνουν άλλον κύκλο εντολών οι οποίες καθορίζουν την σειρά αυτών των μεγεθών για την ομαλή λειτουργία του συστήματος μας. Ο ρυθμός μεταβολής αυτών των μεγεθών καθορίζεται από ρυθμίσεις κατά τον συγχρονισμό του συστήματος όπως η ταχύτητα ροής του ρευστού, η πίεση του ρευστού, ο χρόνος διέλευσης του ρευστού από τους αγωγούς και άλλα.

Εφόσον όλες οι παράμετροι ασφαλείας έχουν ελεγχθεί και επιτρέπεται η διέλευση ρευστού από τους περιορισμούς που θέσαμε στο προηγούμενο κομμάτι προγράμματος της μονάδας ελέγχου μας μένει να ορίσουμε την σειρά των εντολών για να προγραμματίσουμε τον κύκλο λειτουργίας ομαλά.

Έτσι συνεχίζοντας το προηγούμενο πρόγραμμα έχουμε :

AN

Εντολή<- εκκίνηση

TOTE

Αρχή επανάληψης

B4<- δεξιά

[εντολή να αποσυμπιεστεί ο κινητήρας των συρματόσχοινων και αυτά να αφήσουν την βάση των τροχών να πέσει στο έδαφος]

Μέχρις ότου T.Δ.1<- κλειστό

KAI

Αρχή επανάληψης

B2 <- αριστερά

[προέκταση των βοηθητικών εμβόλων με τις περιστροφικές ασφάλειες]

Μέχρις ότου Ασφάλεια_3 <- ανοιχτή

[η ασφάλεια 3 ρυθμίζει την πίεση του συστήματος, μόλις ακουμπήσουν οι δυο περιστροφικές ασφάλειες θα ανέβει η πίεση του συστήματος και θα ανοίξει αυτή η ασφάλεια]

AN

Εντολή <- ανύψωση

TOTE

Αρχή επανάληψης

B1 <- ανοιχτή

[εισροή ρευστού υπό πίεση στο κάτω μέρος του κύριου εμβόλου για να σηκωθεί το αμάξι]

Μέχρις ότου $\Delta H > 30$

[ΔH η υψομετρική διαφορά του κάτω μέρος του σασί από το οδόστρωμα, η ένδειξη δηλαδή ότι οι τροχοί του αμαξιού δεν έχουν πλέον επαφή με το έδαφος]

AN

Εντολή<- Κίνηση αριστερά

TOTE

Αρχή επανάληψης

B3<- αριστερά

Μέχρις ότου $\Delta x_{3a} = 3$ Η εντολή <- τέλος κίνησης

[το σύστημα κινεί το αμάξι προς τα αριστερά μέχρις ότου ο αισθητήρας 'δει' κάποιο εμπόδιο αριστερά, κυρίως αυτό θα είναι το πεζοδρόμιο στα 3 εκατοστά, ή μέχρις ότου διαλέξει ο οδηγός την διακοπή της πορείας του αμαξιού]

AN

Εντολή<- Κίνηση δεξιά

TOTE

Αρχή επανάληψης

B3 <- δεξιά

Μέχρις ότου $\Delta x_{3b} = 3$ Η εντολή <-τέλος κίνησης

AN

Εντολή <- επαναφορά

TOTE

Αρχή επανάληψης

B1 <- δεξιά

Μέχρις ότου A3<- ανοιχτή

[εισέρχεται ρευστό υπό πίεση στο πάνω μέρος του εμβόλου έτσι ώστε να αποφορτιστεί το η βάση από το βάρος του αμαξιού και να συνεχίσει να ανυψωθεί στην κατάσταση ηρεμίας του. Η χαμηλή ταχύτητα με την οποία θα πρέπει να κατεβαίνει το αμάξι καθώς ήδη το ρευστό στο κάτω μέρος του κυλίνδρου βρίσκεται υπό πίεση λόγω του βάρους του αμαξιού ρυθμίζεται με τον ρυθμιστή ροής που συνδέεται με το κύριο έμβολο]

ΚΑΙ

Αρχή επανάληψης

B2 <- δεξιά

Μέχρις ότου Ασφάλεια-3 <- ανοιχτή

[με τον τρόπο αυτόν μαζεύονται οι περιστροφικές ασφάλειες του συστήματος]

ΚΑΙ

Αρχή επανάληψης

B4 <- αριστερά

Μέχρις ότου Ασφάλεια-3<- ανοιχτή

[έτσι το σύστημα φτάνει στο ανώτερο υψομετρικό σημείο από το έδαφος]

Στο παραπάνω πρόγραμμα οι μεταβλητές τέθηκαν ως εξής :

$\Delta\chi_1$ <- κάθετη απόσταση του μπροστινού προφυλακτήρα με το μπροστινό αμάξι

$\Delta\chi_2$ <- κάθετη απόσταση του πίσω προφυλακτήρα με το πίσω αμάξι

$\Delta\chi_{3a}$ <- ελάχιστη απόσταση τροχών από το επόμενο εμπόδιο στην αριστερή πλευρά του αμαξιού

$\Delta\chi_{3b}$ <- ελάχιστη απόσταση τροχών από το επόμενο εμπόδιο στην δεξιά πλευρά του αμαξιού

ΔH <- απόσταση κατώτερου σημείου τα σασί με το έδαφος

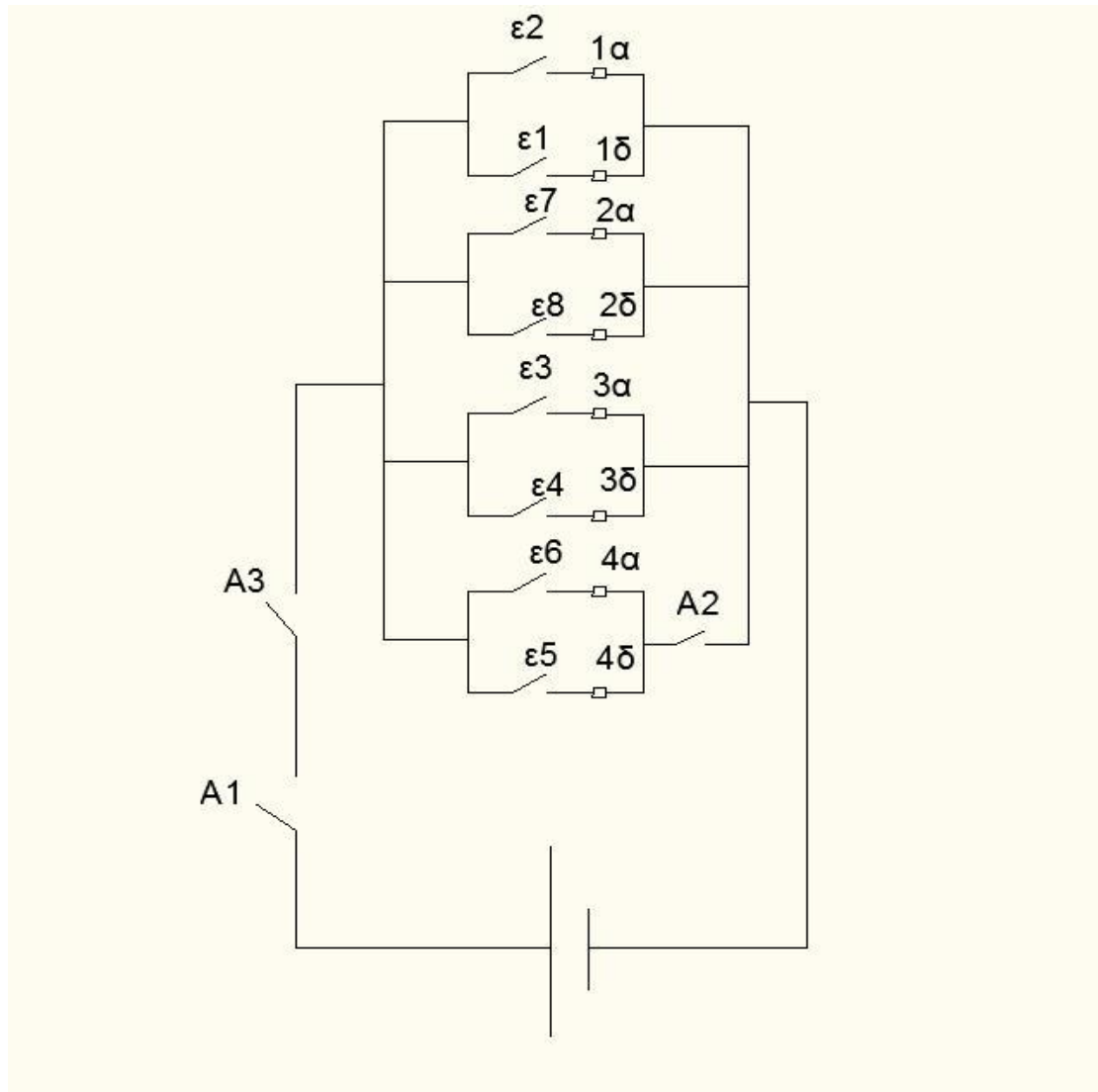
T.Δ.1 <- τερματικός διακόπτης για παράλληλη θέση της βάσης και των περιστροφικών

Ασφάλεια_1 <- ασφάλεια αποστάσεων

Ασφάλεια_2 <- ασφάλεια περιστροφικών

Ασφάλεια_3 <- ασφάλεια πιέσεων

Το ηλεκτρικό κύκλωμα φαίνεται στην επόμενη εικόνα



Όπου

E1 = εντολή ανύψωση

E2 = εντολή ανακούφιση

E3= εντολή κίνηση αριστερά

E4 = εντολή κίνηση δεξιά

E5 = εντολή ελευθέρωσε συρματόσχοινα

E6 = εντολή μάζεψε συρματόσχοινα

E7 = άνοιξε περιστροφικές ασφάλειες

E8 = κλείσε περιστροφικές ασφάλειες

Κεφάλαιο δέκατο πέμπτο : Κατάλογος τεμαχίων

Φτιάχνοντας έναν κατάλογο τεμαχίων του συστήματος μας πρέπει να διαχωρίσουμε δύο κατηγορίες εξαρτημάτων μεγάλης σημασίας. Η πρώτη από αυτές είναι η κατηγορία εξαρτημάτων φτιαγμένα από κατεργασμένες πρώτες ύλες, κυρίως χάλυβα St50 ο οποίος είναι και ο πιο διαδεδομένος στην χρήση κατεργασμένων εξαρτημάτων χάρη στις ιδιότητες του. Η δεύτερη κατηγορία είναι η τα εξαρτήματα που βρίσκονται τυποποιημένα στο εμπόριο και δεν μπορούν να βρεθούν ακριβή στοιχεία για αυτά καθώς υπάρχει μεγάλη γκάμα στην επιλογή αυτών και έχουν μικρή σημασία ως προς την λειτουργία του συστήματος, σε αυτά η επιλογή έγινε ανάλογα με τον σκοπό λειτουργίας του κάθε εξαρτήματος και το απαιτούμενο έργο, καθώς και ενέργεια, που επρόκειτο να παράγει.

Αναφερόμενοι στην πρώτη κατηγορία ο επόμενος πίνακας μας δίνει κάποια στοιχεία για τα εξαρτήματα.

Περιγραφή	ποσότητα	Όγκος(mm ³)	Αφαιρούμενος Όγκος(mm ³)	Καθαρός όγκος(mm ³)	Βάρος (kg)	Τιμή
Βάση κυλίνδρου	1	396000	138160	257840	2,08	1,66
πείρος	2	226080	0	226080	1,83	1,46
Βάση εμβόλου	1	396000	138160	257840	2,08	1,66
Άτρακτος τροχών	2	628000	0	628000	5,08	4,06
Ελάσματα	6	275000	0	275000	2,22	1,77
Βάσεις ελασμάτων	2	550000	0	550000	4,45	3,56
Βάσεις σασί	2	319000	68687,5	250312,5	2,02	1,61
Ασφάλειες περιστροφής	4	242000	0	242000	1,96	1,56
Άτρακτος συρματοσχοινων	1	157000	0	157000	1,27	1,01
Βάσεις τροχών	2	3570000	304187,5	3265812,5	26,45	21,16
Σύνολο	23	6759080	649195	6109885	49,44	39,55

Τα παραπάνω στοιχεία αντλήθηκαν από τα μηχανολογικά σχέδια της βάσης του συστήματος και το βάρος υπολογίστηκε βάση της πυκνότητας του χάλυβα St50.

Περνώντας τώρα στα τυποποιημένα εξαρτήματα θα φτιάξουμε 3 υποκατηγορίες, αυτή των εξαρτημάτων υδραυλικού κυκλώματος, αυτή του συστήματος ελέγχου και αυτή των πρόσθετων εξαρτημάτων.

Τα εξαρτήματα του υδραυλικού κυκλώματος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Περιγραφή	Ποσότητα	Μήκος(m)	Τιμή
Σωλήνες βοηθητικών εμβόλων	8	0,5	60
Σωλήνες κύριου εμβόλου	2	0,3	10
Σωλήνες κινητήρα	2	0,5	10
Σωλήνες συρματοσχοινων	2	0,1	10
Σωλήνες τροφοδοσίας	4	0,1	20
Σωλήνες επιστροφής	4	0,1	20
σύνολο			130

Η διάμετροι των σωλήνων θα γίνει ανάλογα με την διάμετρο των σωληνώσεων στο ήδη υπάρχων σύστημα υψηλής πίεσης στο αυτοκίνητο και οι τιμές είναι παρμένες από ένα αρκετά συνηθισμένο σύστημα υψηλής πίεσης για επιβατικά αμάξια.

Η επόμενη υποκατηγορία είναι αυτή του συστήματος ελέγχου και τα χαρακτηριστικά των εξαρτημάτων αυτού φαίνονται στον επόμενο πίνακα

Περιγραφή	Ποσότητα	χαρακτηριστικά	Βάρος (kg)	Τιμή
Ρυθμιστές ροής	4		0,5	4*30=120
Βαλβίδα ανακούφισης	1		0,5	20
Βαλβίδες ροής	3	5/3	2	3*120=360
Βαλβίδες ροής	1	3/3	2	90
Αισθητήρες απόστασης	5	Αισθητήρες υπερήχων	0,1	5*10=50
Τερματικούς διακόπτες			0,1	10
χειριστήριο	1	6 εντολές	0,5	10
σύνολο				670

Τέλος, μας μένει η υποκατηγορία των πρόσθετων εξαρτημάτων που θα αναλύσουμε στον επόμενο πίνακα

περιγραφή	Ποσότητα	χαρακτηριστικά	Βάρος (kg)	Τιμή
Κύλινδρος-έμβολο	4	Φ20	1	4*60=240
Κύλινδρος -έμβολο	1	Φ80	5	100
κινητήρες	2	2-8 HP	2	200
Ρόδες	4	D=60 d=50	2	4*10=40
Ιμάντας	1		0,2	5
Συρματόσχοινα	2		0,5	2*5=10
Μπράτσο ρόδας	4	Φ50	2	4*20=80
Σύνολο			12,7	755

Κεφάλαιο δέκατο έκτο : Οικονομοτεχνική μελέτη

Κάνοντας την οικονομοτεχνική μελέτη του συστήματος πρέπει να λάβουμε υπ όψιν τα εξής. Αρχικά το αρχικό κόστος των εξαρτημάτων 1594,55 και τις ώρες εργασίας που απαιτούνται επί το κόστος αυτών (10 ώρες*20 ευρώ/ώρα=200 ευρώ) Συνολικά δηλαδή το κόστος κατασκευής είναι 1794,55 ευρώ. Στο κόστος δεν περιλαμβάνεται η τοποθέτηση του συστήματος καθώς και οι τιμές που πήραμε δεν ήταν για μαζική παραγωγή, στην οποία θα ήταν σαφώς χαμηλότερες.