



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
*ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΙΙ***

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΑΝΔΡΙΚΑΚΗΣ ΡΑΦΑΗΛ

Α.Μ.:4933

ΕΚΠΟΝΗΘΗΚΕ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΔΡ. ΒΑΪΡΗ ΑΧΙΛΛΕΑ

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ
2011**

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	5
Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ	5
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ	6
ΤΟ ΓΡΑΝΑΖΙ ΤΗΣ ΣΑΡΔΗΝΙΑΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ	12
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ	12
1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	13
1.3 ΕΙΔΗ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ	14
1.4 ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΙ ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ	15
1.5 ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ	16
1.5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ	16
1.5.2 ΕΙΔΗ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ	16
1.5.3 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	18
1.6 ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΙΜΑΝΤΕΣ	22
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΜΑΝΤΩΝ	22
2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	23
2.3 ΕΙΔΗ ΙΜΑΝΤΟΚΙΝΗΣΕΩΝ	24
2.4 ΕΙΔΗ ΙΜΑΝΤΩΝ	25
2.5 ΕΙΔΗ ΤΡΟΧΑΛΙΩΝ	29
2.6 ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΕΣ ΤΑΙΝΙΕΣ	30
2.7 ΚΙΒΩΤΙΟ CVT	32
2.8 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΛΥΣΙΔΕΣ	37
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	37
3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	38
3.3 ΕΙΔΗ ΑΛΥΣΙΔΩΝ	39
3.4 ΕΙΔΗ ΑΛΥΣΟΤΡΟΧΩΝ	40
3.5 ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	41
3.6 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ "ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΙΙ"	44

4.1 ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ - ΓΕΝΙΚΑ	44
4.2 ΚΟΙΝΑ ΜΕΡΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ	46
4.2.1 Κύρια βάση	46
4.2.2 Βάση καβαλέτων.....	48
4.2.3 Καβαλέτο	49
4.2.4 Άτρακτοι.....	50
4.2.5 Έδρανο	50
4.2.6 Λοιπά Στοιχεία Μηχανων.....	51
4.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΟΣ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ	53
4.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΙΜΑΝΤΑ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ.....	56
4.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΛΥΣΙΔΑ	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α': ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β': ΠΙΝΑΚΕΣ	69
ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ	69
ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΟΧΑΛΙΩΝ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ	70
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΥΣΟΤΡΟΧΩΝ	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μηχανές παρουσιάζεται πολύ συχνά η ανάγκη να μεταδοθεί κίνηση από μία άτρακτο σε μία άλλη.

Η αναλογία της μετάδοσης κινήσεως εκφράζεται ως ο αριθμός εκείνος που αναπαριστά το πόσες φορές θα αυξηθεί ή θα μειωθεί η περιστροφική ταχύτητα καθώς μεταφέρεται από την κινητήρια στην κινούμενη άτρακτο και υπολογίζεται με τον λόγο:

$$i = n_1/n_2$$

όπου, n_1 η περιστροφική ταχύτητα κινητήριας ατράκτου και n_2 η περιστροφική ταχύτητα κινούμενης ατράκτου.

Ισχύει ακόμα πως η σχέση μετάδοσης κίνησης υπολογίζεται από την σχέση:

$$i = z_2/z_1,$$

όπου z_1 ο αριθμός οδόντων του κινητήριου τροχού και z_2 ο αριθμός οδόντων του κινούμενου τροχού.

Όταν οι γεωμετρικοί άξονες των δύο ατράκτων συμπίπτουν, τότε για την μετάδοση της κινήσεως χρησιμοποιούνται οδοντωτοί τροχοί, ενώ όταν οι γεωμετρικοί άξονες των ατράκτων δεν συμπίπτουν τότε για την μετάδοση της κίνησης χρησιμοποιούνται, οι ιμάντες και οι τροχαλίες, όπως επίσης οι αλυσίδες και οι αλυσοτροχοί, ανάλογα με την εκάστοτε ανάγκη.

Στο παρόν έγγραφο γίνεται εκτενής περιγραφή και ανάλυση στα βασικά είδη μετάδοσης κίνησης (οδοντωτοί τροχοί, ιμάντες, αλυσίδες), συνοδευόμενα από πλούσιο φωτογραφικό υλικό.

Έχοντας αναλύσει το θεωρητικό υπόβαθρο, παρουσιάζεται η διαδικασία κατασκευής και συναρμολόγησης των βοηθημάτων, τα οποία αναπαριστούν την μετάδοση κίνησης μέσω των τριών προαναφερθέντων μεθόδων, εντός του πλαισίου του μαθήματος "*Στοιχεία Μηχανών II*".

Τέλος γίνεται αναφορά στα κατασκευαστικά σχέδια των βοηθημάτων και στους πίνακες, εκ των οποίων έγινε η επιλογή των επιμέρους χαρακτηριστικών.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Από τα αρχαία χρόνια υπήρξε ανάπτυξη στην Μηχανική και ειδικότερα στη μετάδοση κίνησης. Ανευρίσκονται συνεχώς αναφορές και αντικείμενα, όπως μοχλοί, τροχαλίες, γρανάζια, με σπουδαιότερα αυτών το μηχανισμό των Αντικυθήρων και το γρανάζι της Σαρδηνίας.

Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων (γνωστός και ως αστρολάβος των Αντικυθήρων ή υπολογιστής των Αντικυθήρων) είναι ένα αρχαίο τέχνημα που πιστεύεται ότι ήταν ένας μηχανικός υπολογιστής και όργανο αστρονομικών παρατηρήσεων, που παρουσιάζει ομοιότητες με πολύπλοκο ωρολογιακό μηχανισμό.



Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων

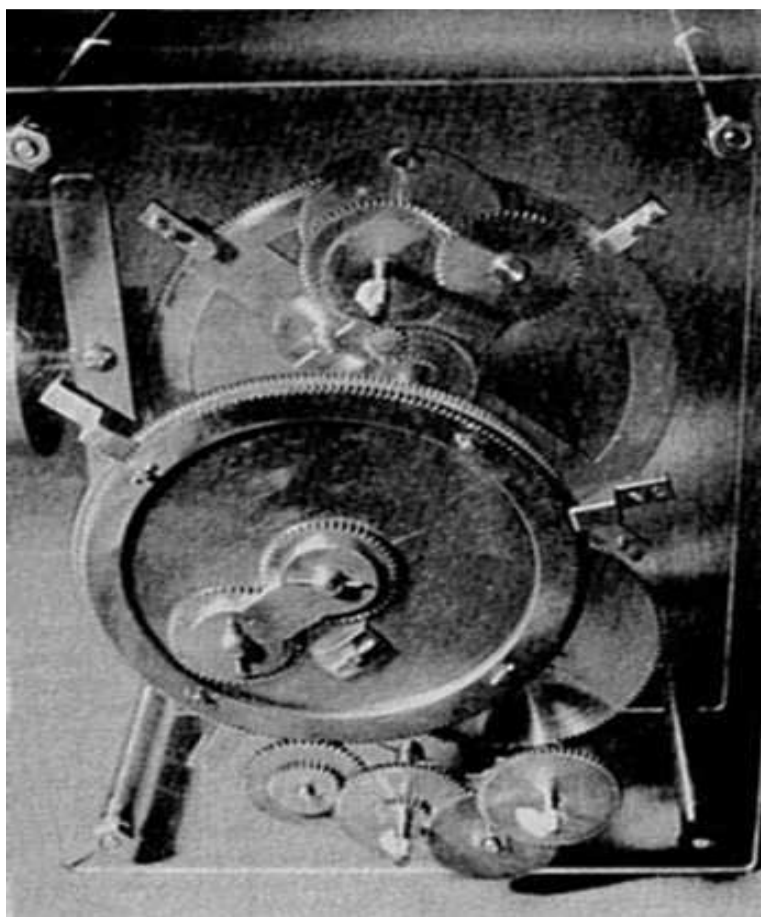
Ανακαλύφθηκε σε ναυάγιο ανοικτά του Ελληνικού νησιού Αντικύθηρα μεταξύ των Κυθήρων και της Κρήτης. Με βάση τη μορφή των ελληνικών επιγραφών που φέρει χρονολογείται μεταξύ του 150π.Χ. και του 100π.Χ. , αρκετά πριν από την ημερομηνία του ναυαγίου, το οποίο ενδέχεται να συνέβη ανάμεσα στο 87π.Χ. και 63π.Χ. . Θα μπορούσε να ήταν κατασκευασμένο μέχρι μισόν αιώνα πριν το ναυάγιο.

Ο μηχανισμός είναι η αρχαιότερη σωζόμενη διάταξη με γρανάζια. Είναι φτιαγμένος από μπρούτζο σε ένα ξύλινο πλαίσιο και έχει προβληματίσει και συναρπάσει πολλούς ιστορικούς της επιστήμης και της τεχνολογίας αφότου ανακαλύφθηκε. Η πιο αποδεκτή θεωρία, σχετικά με την λειτουργία του, υποστηρίζει ότι ήταν ένας

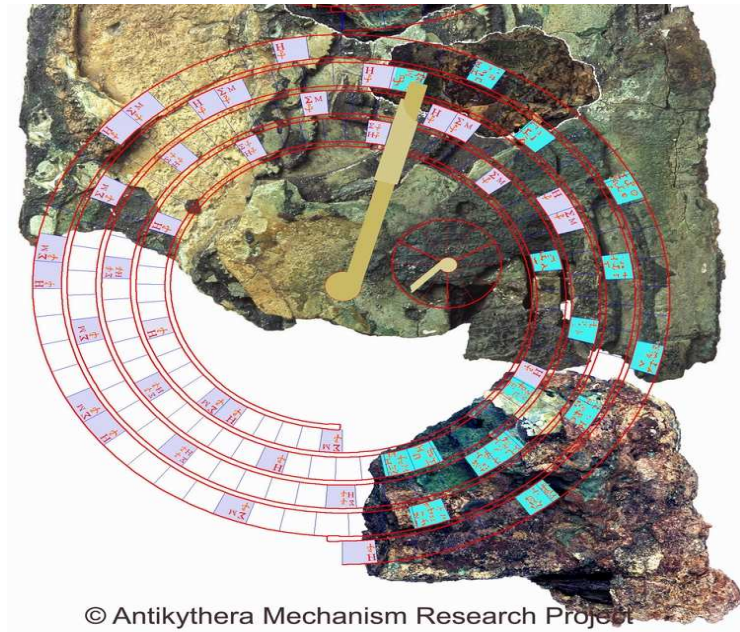
αναλογικός υπολογιστής σχεδιασμένος για να υπολογίζει τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαίωσαν ότι ο μηχανισμός φέρει 30 οδοντωτούς τροχούς οι οποίοι περιστρέφονται γύρω από 10 άξονες. Η λειτουργία του μηχανισμού κατέληγε σε τουλάχιστον 5 καντράν, με ένα ή περισσότερους δείκτες για το καθένα. Με την βοήθεια του τομογράφου έχουν διαβαστεί αρκετές από τις επιγραφές που υπήρχαν στις πλάκες και στους περιστρεφόμενους δίσκους, οι οποίες εμπεριέχουν αστρονομικούς και μηχανικούς όρους, και έχουν χαρακτηριστεί από τους ειδικούς ως ένα είδος "εγχειριδίου χρήσης" του οργάνου.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

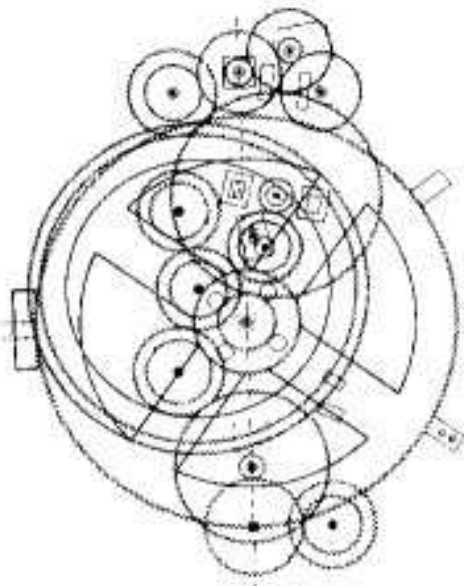


Ομοίωμα του μηχανισμού των Αντικυθήρων



© Antikythera Mechanism Research Project

Απεικόνιση των άστρων στον μηχανισμό



Απεικόνιση των γραναζιών του μηχανισμού των Αντικυθήρων



Σύγχρονο ομοίωμα του μηχανισμού των Αντικυθίων



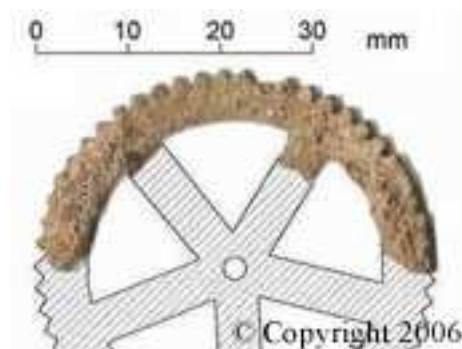
Ομοίωμα του μηχανισμού



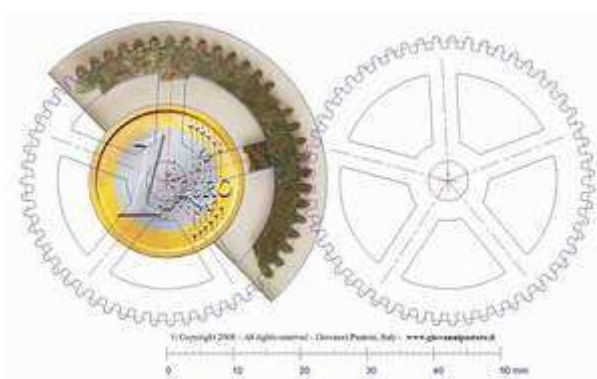
Ραδιογράφημα του μηχανισμού των Αντικυθήρων

ΤΟ ΓΡΑΝΑΖΙ ΤΗΣ ΣΑΡΔΗΝΙΑΣ

Το θραύσμα του γραναζιού, που βρέθηκε το 2006 στην Ολβία της Σαρδηνίας, χρονολογήθηκε στο δεύτερο μισό του 3ου αιώνα πχ, την εποχή του Αρχιμήδη, τότε, που ο Ελληνικός Πολιτισμός είχε φθάσει στη μέγιστη ακμή του στην Κάτω Ιταλία. Πρόκειται για το αρχαιότερο γρανάζι, που έχει βρεθεί μέχρι σήμερα, το οποίο από την ημέρα της ανακάλυψής του προκάλεσε το τεράστιο ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας.



Είναι κατασκευασμένο από κράμα χαλκού, έχει διάμετρο 43 χιλιοστά και διαθέτει 55 δόντια σε όλη του την περιφέρεια. Δεδομένου, ότι ο αριθμός 55 είναι το γινόμενο των δύο πρώτων αριθμών 5 και 11, είναι πολύ πιθανόν, ότι το γρανάζι αυτό αποτελούσε μέρος μηχανισμού, όπου σε συνεργασία με άλλα γρανάζια η σχέση μετάδοσης αντιστοιχούσε σε κάποιο αστρονομικό κύκλο. Αυτό επιβεβαιώνει τη μεγάλη ακρίβεια των αστρονομικών μετρήσεων εκείνης της εποχής με τη χρήση οδοντωτών μηχανισμών προσομοίωσης της Ουράνιας Μηχανικής.



Το Γρανάζι της Σαρδηνίας με εμφανή την καμπυλότητα οδόντωσης. Η εντυπωσιακή ομοιότητά του σε σχήμα και διαστάσεις με τα γρανάζια της σύγχρονης Τεχνολογίας έγινε αντιληπτή μετά την αποκατάσταση και την ακριβή γραφική αναπαράστασή του στον υπολογιστή.

Η αναλογία με το κέρμα του ενός ευρώ στην εικόνα μας δίνει μία ιδέα των μικρών διαστάσεών του. Οι μικρές του αυτές διαστάσεις μας έκαναν να πιστεύουμε, ότι το γρανάζι πιθανόν να αποτελούσε τμήμα κάποιου μηχανισμού παρόμοιου με τον Υπολογιστή των Αντικυθήρων (1ος αιώνας. π.Χ.). Πριν από την αποκατάσταση και λόγω της εκτεταμένης οξείδωσης της επιφάνειάς του τα δόντια φαίνονταν σχεδόν σαν ακατέργαστα και με τριγωνικό προφίλ, ίδια με του Υπολογιστή των Αντικυθήρων.

Κεφάλαιο 1: ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ



Διάφοροι τύποι οδοντωτών τροχών

Οδοντωτός τροχός είναι δίσκος που η περιφέρεια του είναι διαμορφωμένη σε εσοχές και εξοχές με κατάλληλη μορφή ώστε να σχηματίζουν δόντια με ορισμένη κατατομή.

Οδοντοκίνηση είναι μία διάταξη για την μετάδοση της κινήσεως, η οποία γίνεται με στοιχεία μηχανών γενικού προορισμού που λέγονται οδοντωτοί τροχοί (γρανάζια).

1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Χρησιμοποιούνται για όλες τις σχετικές θέσεις των ατράκτων στο χώρο.
- Μεταδίδουν την κίνηση στην κινούμενη άτρακτο με μικρότερη ή μεγαλύτερη περιστροφική ταχύτητα ανάλογα με τον αριθμό δοντιών των δύο τροχών.
- Παρουσιάζουν ορισμένη σταθερή σχέση μεταδόσεως της κίνησης και αυτό γιατί λόγω της εμπλοκής των δοντιών δεν παρουσιάζεται απώλεια στροφών.
- Παρουσιάζουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Απαιτούν μικρή συντήρηση.
- Έχουν πολύ καλό βαθμό απόδοσης , που εξαρτάται από το είδος των τροχών , την καλή κατασκευή και την κατάλληλη λίπανση.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Θορυβώδης λειτουργία.
- Σχετικά υψηλό κόστος κατασκευής.
- Μετάδοση της κινήσεως κατά μη ελαστικό τρόπο.

1.3 ΕΙΔΗ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ

Από τη θέση των ατράκτων στο χώρο καθορίζεται το είδος των οδοντωτών τροχών. Οι οδοντωτοί τροχοί διακρίνονται στους μετωπικούς, κωνικούς, σε ζευγάρι με ατέρμονα κοχλία και τους κοχλιωτούς.

Μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί

Διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί

Τα δόντια είναι παράλληλα μεταξύ τους και προς τον άξονα του τροχού. Η οδόντωση μπορεί να είναι εξωτερική ή εσωτερική.

Ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί

Η οδόντωση έχει κεκλιμένα δόντια είτε μονά είτε διπλά

Γωνιώδεις οδοντωτοί τροχοί

Η οδόντωση είναι συνεχής, αρχίζει από το ένα μέτωπο με ορισμένη κλίση και από την μέση του πλάτους μέχρι το άλλο μέτωπο έχει αντίθετη κλίση.

Ζεύγος οδοντωτού τροχού-οδοντωτού κανόνα

Ο οδοντωτός τροχός περιστρέφεται και ο οδοντωτός κανόνας κινείται ευθύγραμμα.

Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί

Χρησιμεύουν για την μετάδοση κίνηση μεταξύ τεμνόμενων ατράκτων. Οι γεωμετρικοί άξονες των ατράκτων σχηματίζουν συνήθως γωνία 90° αλλά μερικές φορές μικρότερη ή μεγαλύτερη από 90° .

Ζευγάρι ατέρμονα κοχλία- οδοντωτού τροχού (κορώνας)

Χρησιμεύει για την μετάδοση κινήσεως μεταξύ δύο ασυμβάτων ατράκτων. Οι γεωμετρικοί άξονες των δύο ατράκτων σχηματίζουν γωνία συνήθως 90° και πολύ σπάνια διαφορετική γωνία.

Κοχλιωτοί οδοντωτοί τροχοί

Είναι ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί με κατάλληλη κλίση στα δόντια για να μπορούν να συνδέσουν ατράκτους που είναι διασταυρούμενες χωρίς να τέμνονται.

1.4 ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΙ ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ

Οι οδοντωτοί τροχοί με παράλληλους οδόντες χρησιμοποιούνται για μικρές περιφερειακές ταχύτητες και κανονικές απαιτήσεις π.χ. σε μειωτήρες γενικής χρήσης , μικρά σχετικά ανυψωτικά μηχανήματα , βαρούλκα, δομικές και αγροτικές μηχανές , κιβώτια αλλαγής ταχυτήτων σε εργαλειομηχανές.

1.4.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Πλεονεκτήματα

- Δεν εμφανίζουν κατά την λειτουργία αξονικές δυνάμεις και επομένως τα έδρανα δέχονται μικρότερα φορτία.
- Ο βαθμός απόδοσης είναι λίγο μεγαλύτερος.
- Οι οδόντες μπορούν να κατασκευασθούν με μεγαλύτερο πλάτος. Έτσι προκύπτουν μεγαλύτερες επιφάνειες επαφής, μικρότερες πιέσεις επιφάνειας και αντίστοιχα μικρότερη φθορά.

Μειονεκτήματα

- Η λειτουργία τους είναι σχετικά θορυβώδης και όχι τόσο ήρεμη, ιδιαίτερα σε υψηλό αριθμό στροφών.
- Η αντοχή τους, για τις ίδιες διαστάσεις, είναι λίγο μικρότερη.
- Είναι ευαίσθητοι έναντι λαθών μορφής του οδόντα και πρόσθετων δυναμικών φορτίων δηλ. εμφανίζουν ευκολότερα ταλαντώσεις και δυναμικές θραύσεις.

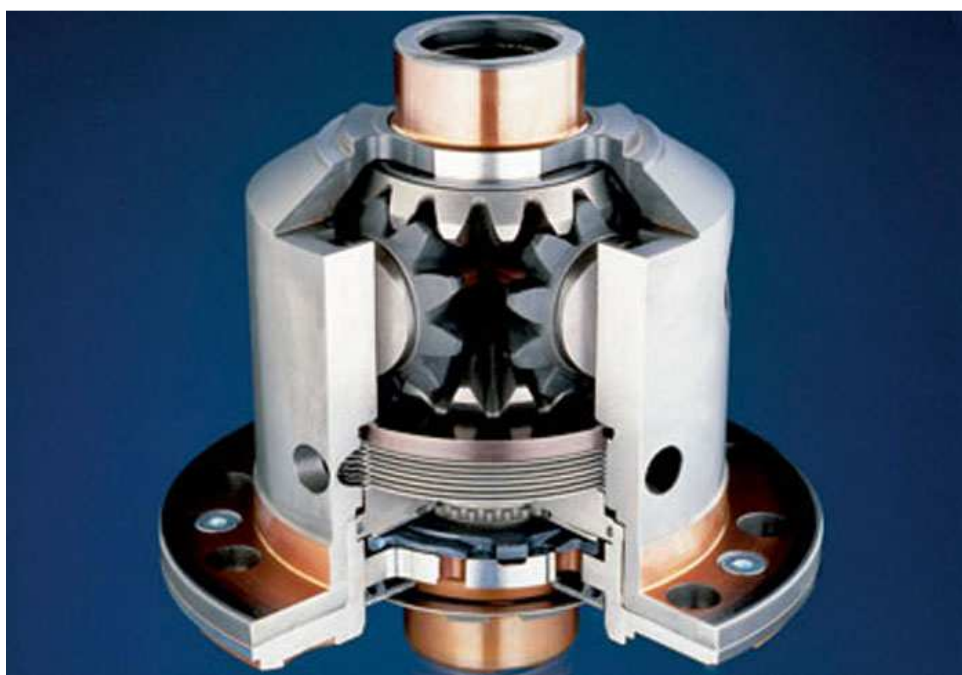
1.5 ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ

Σκοπός του διαφορικού σε κάθε αυτοκίνητο είναι να μεταδίδει με τον καλύτερο τρόπο τη δύναμη του μοτέρ στο δρόμο. Υπό την λογική αυτή, μία βελτίωση στον κινητήρα που θα αποφέρει αύξηση στην ιπποδύναμη δεν θα βελτιώσει δραματικά και τις επιδόσεις αν δεν «περάσει» ολόκληρη στο δρόμο.

1.5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ

Το διαφορικό είναι ένας μηχανισμός, ο οποίος αποτελείται από κωνικά γρανάζια και βρίσκεται μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων, ενώ η ισχύς μεταφέρεται από εκείνο στους τροχούς μέσω ημιαξονίων.

Στο εσωτερικό του διαφορικού υπάρχουν οι πλανήτες, που έχουν μόνιμη επαφή με τα ημιαξόνια και οι δορυφόροι, που βρίσκονται στερεωμένοι εσωτερικά του περιβλήματος.



Διαφορικό

1.5.2 ΕΙΔΗ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ

Διαφορικό Torsen

Είδος ελεγχόμενου διαφορικού. Η ονομασία του προέρχεται από τις λέξεις «Torque Sensing differential». Σκοπός του είναι να μεταφέρει το μεγαλύτερο ποσοστό της ροπής του κινητήρα στον τροχό ή τον άξονα με την καλύτερη πρόσφυση, σε αντίθεση

με τα κοινά διαφορικά. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στο συνδυασμό μετωπικών και κοχλιωτών οδοντωτών τροχών.

Κεντρικό διαφορικό (επικυκλικό)

Διαφορικό που χρησιμοποιείται σε αυτοκίνητα με κίνηση και στους τέσσερις τροχούς. Σκοπός του, όπως άλλωστε και κάθε διαφορικού, να επιτρέπει την περιστροφή του εμπρός και του πίσω άξονα με διαφορετικές ταχύτητες.

Μπλοκέ διαφορικό

Διαφορικό που επιτρέπει μεν την κίνηση των αξόνων εξόδου με διαφορετικές ταχύτητες, διαθέτει όμως μηχανισμούς που περιορίζουν τις διάφορες ταχύτητες, ανάλογα με τον βαθμό εμπλοκής του. Με τον τρόπο αυτό, ένα ποσοστό ροπής μεταφέρεται πάντα στον τροχό με την μεγαλύτερη πρόσφυση, ανάλογα με τον βαθμό περιορισμού της ολίσθησης που το συγκεκριμένο μπλοκέ μπορεί να πετύχει.

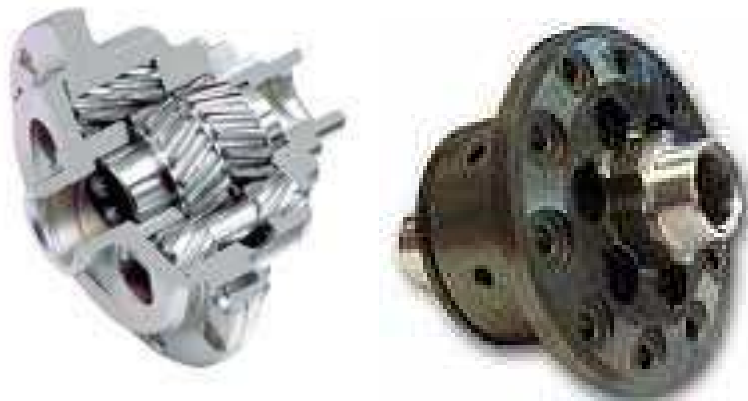
Διαφορικό περιορισμένης ολίσθησης

ένα διαφορικό που περιλαμβάνει κι ένα μηχανισμό που περιορίζει τις διαφορές της ταχύτητας περιστροφής ανάμεσα στους άξονες εξόδου του. Η περιορισμένη ολίσθηση εξασφαλίζει την κατανομή ροπής και στους δύο τροχούς, ακόμα και όταν ο ένας βρίσκεται πάνω σε πολύ ολισθηρή επιφάνεια.

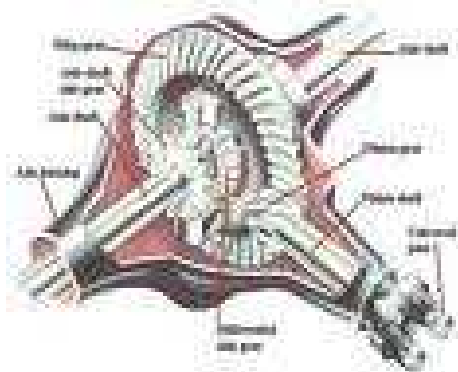
1.5.3 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



Το επικυκλικό κεντρικό διαφορικό του Land Rover Discovery της Magna Steyr



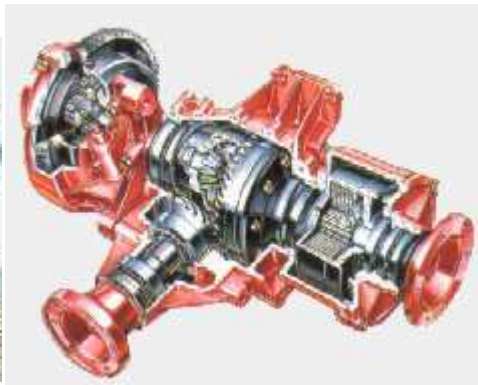
Διαφορικά τύπου Torsen



Μπλοκέ διαφορικά



Διαφορικό σε τομή



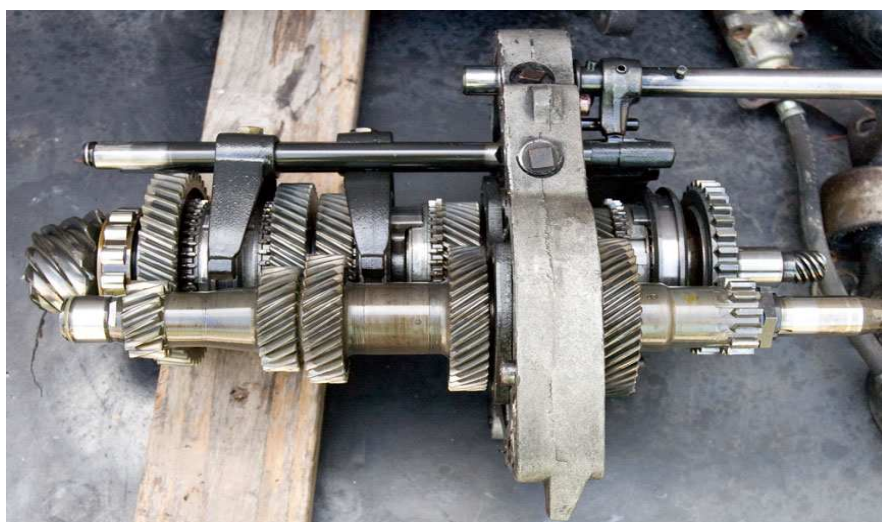
Επικυκλικό κεντρικό διαφορικό Ferguson

1.6 ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Σύμπλεγμα οδοντωτών τροχών, που σκοπό έχει να προσαρμόζει τη ροπή και τις στροφές του κινητήρα στις ανάγκες της κίνησης. Επινοήθηκε με βάση το δεδομένο ότι οι βενζινοκινητήρες δεν έχουν σταθερή καμπύλη απόδοσης, για να δίνεται η δυνατότητα να λειτουργούν συνεχώς στην ωφέλιμη περιοχή στροφών τους. Συνήθως τα κιβώτια έχουν 5 διαφορετικές σχέσεις υπό-πολλαπλασιασμού για την κίνηση προς τα εμπρός και μία για την κίνηση προς τα πίσω. Το κιβώτιο ταχυτήτων μπορεί να είναι χειροκίνητο ή αυτόματο. Παρεμβάλλεται ανάμεσα στο στροφαλοφόρο άξονα και το διαφορικό.

Σχέσεις μετάδοσης

Είναι οι σχέσεις υπό-πολλαπλασιασμού του κιβωτίου ταχυτήτων. Σκοπός της ύπαρξής τους είναι να προσαρμόζουν τη ροπή και τις στροφές του κινητήρα στις ανάγκες της κίνησης, καθώς οι βενζινοκινητήρες δεν έχουν σταθερή απόδοση σε όλο το εύρος των στροφών λειτουργίας τους. Η σχέση υπό-πολλαπλασιασμού της 1^{ης} ταχύτητας επιλέγεται με βάση την επιθυμητή δυνατότητα αναρρίχησης σε ανηφορικό δρόμο, ενώ αυτή της τελευταίας, με βάση την επιθυμητή τελική ταχύτητα αλλά και τον περιορισμό της κατανάλωσης κατά την κίνηση σε ανοικτό δρόμο. οι ενδιάμεσες σχέσεις επιλέγονται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μια καμπύλη ελκτικής δύναμης όσο το δυνατόν πιο κοντά στην επιθυμητή. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι σχέσεις μετάδοσης είναι πέντε και σε ορισμένες περιπτώσεις έξι στα κιβώτια, και τέσσερις ή πέντε στα αυτόματα.



Κιβώτιο από σασμάν αυτοκινήτου



Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων

Κεφάλαιο 2: ΙΜΑΝΤΕΣ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΜΑΝΤΩΝ

Η αυτοκίνηση είναι μία διάταξη που αποτελείται από τροχαλίες και ιμάντες και έχει σαν σκοπό τη μετάδοση της κινήσεως από μία άτρακτο σε μία άλλη που βρίσκεται σε απόσταση.



Ιμάντας χρονισμού με διάφορα είδη τροχαλιών χρονισμού

Στην πιο απλή μορφή ένας ιμάντας περιβάλλει δύο τροχαλίες την κινητήρια και την κινούμενη και αφού τανυστεί μεταφέρει την κίνηση από την κινητήρια στη κινούμενη άτρακτο. Άρα η μετάδοση της κινήσεως και της ισχύος επιτυγχάνεται με την αναπτυσσόμενη πρόσφυση μεταξύ ιμάντα και τροχαλιών.

2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Πλεονεκτήματα

- Σχεδόν αθόρυβη λειτουργία στους τραπεζοειδείς , αλλά και στους επίπεδους, όταν μπορεί να αποφευχθεί ο θόρυβος στα σημεία σύνδεσης.
- Καλύτερη παραλαβή και απόσβεση των κρούσεων.
- Απλή διάταξη χωρίς κιβώτιο οδοντώσεων και λίπανση, πρακτικά χωρίς συντήρηση.
- Χρησιμοποιούνται κατά πολλαπλό τρόπο π.χ. για άξονες ομόροπους, αντίροπους, διασταυρούμενους ή για κίνηση περισσότερων αξόνων με ένα μάντα.
- Κάλυψη μεγάλων αποστάσεων αξόνων χωρίς δέσμευση για μία ορισμένη απόσταση.
- Είναι φθηνότερο σύστημα ιδιαίτερα για μεγαλύτερη απόσταση αξόνων και απλή διάταξη τροχαλιών.
- Εύκολη αποσύμπλεξη.
- Στους επίπεδους μάντες με μετάθεση του μάντα σε μία ελεύθερη τροχαλία, ή με αφαίρεση της πρότασης π.χ. με ανύψωση του τροχού τάσης ή μεταβολή της απόστασης των αξόνων.
- Απλή μεταβολή της σχέσης μετάδοσης. Στους επίπεδους μάντες με μετατόπιση του μάντα πάνω σε βαθμωτές ή κωνικές τροχαλίες. Στους τραπεζοειδείς μάντες με μεταβολή των διαμέτρων των τροχαλιών.

Μειονεκτήματα

- Μεγαλύτερες διαστάσεις κατασκευής και μεγαλύτερη αξονική δύναμη που ανάλογα μπορεί να φτάσει το 1,5 έως 6 της περιφερειακής δύναμης.
- Η διολίσθηση κατά τη μεταφορά της δύναμης που μεταβάλλεται με την πρόταση, παραμένουσα επιμήκυνση και τον συντελεστή τριβής και δεν επιτρέπει μία απόλυτα σταθερή σχέση μετάδοσης.
- Η παραμένουσα επιμήκυνση του μάντα που αυξάνει με τον χρόνο και τη φόρτιση και οδηγεί πολλές φορές σε ολίσθηση και εκτίναξη του μάντα. Σε περίπτωση εξουδετέρωσής της απαιτεί πρόσθετα έξοδα
- Η μεταβολή της επιμήκυνσης του μάντα με την θερμοκρασία και την υγρασία.
- Η μεταβολή του συντελεστή τριβής με την σκόνη, την ακαθαρσία, το λάδι και την υγρασία.

2.3 ΕΙΔΗ ΙΜΑΝΤΟΚΙΝΗΣΕΩΝ

Ανάλογα με την μορφή του ιμάντα

- Ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα.
- Ιμαντοκίνηση με τραπεζοειδή ιμάντα.
- Ιμαντοκίνηση με στρογγυλό ιμάντα.
- Ιμαντοκίνηση με οδοντωτό ιμάντα.

Ανάλογα με το υλικό του ιμάντα

- Ιμαντοκίνηση με ιμάντα από δέρμα.
- Ιμαντοκίνηση με ελαστικό ιμάντα.
- Ιμαντοκίνηση με βαμβακερό ιμάντα.
- Ιμαντοκίνηση με συνθετικό ιμάντα.

Ανάλογα με την σύνδεση των άκρων του ιμάντα

- Ιμαντοκίνηση με ατέρμονα από ιμάντα.
- Ιμαντοκίνηση με ιμάντα ραφής.
- Ιμαντοκίνηση με ιμάντα συγκολλητό.
- Ιμαντοκίνηση με ιμάντα αρμών.

Ανάλογα με την θέση των ατράκτων και το τύλιγμα του ιμάντα

- Ανοικτή διάταξη, και οι δύο άτρακτοι έχουν την ίδια φορά περιστροφής.
- Διασταυρούμενη διάταξη, η κινούμενη άτρακτος έχει αντίθετη φορά περιστροφής.
- Ημιδιασταυρούμενη διάταξη, οι δύο άτρακτοι διασταυρώνονται χωρίς να τέμνονται.
- Κατακόρυφη διάταξη.
- Οριζόντια διάταξη.
- Πλάγια διάταξη.

2.4 ΕΙΔΗ ΙΜΑΝΤΩΝ

Επίπεδοι ιμάντες

Οι επίπεδοι ιμάντες κατασκευάζονται από διάφορα υλικά, τα κυριότερα από τα οποία είναι: δέρμα, υφαντά πλέγματα ή μη, συνθετικά και συνδυασμό υλικών.

Δερμάτινοι ιμάντες

Το δέρμα είναι πολύ κατάλληλο υλικό για ιμάντες, διότι έχει μεγάλο συντελεστή τριβής και μικρή επιμήκυνση. Αντοχή και ευκαμψία διαφέρουν στα διάφορα είδη. Μειονεκτήματα είναι ότι για την μεταφορά μεγάλων ισχύων πρέπει να έχουμε ιμάντες με πολλές στρώσεις από δέρμα δηλαδή μεγάλο πάχος ιμάντα.

Διακρίνονται σε:

- Ιμάντες HG (εύκαμπτους με περιεχόμενο λίπος μέχρι 7%).

Είναι γενικής χρήσης, ειδικά για υψηλή καταπόνηση, ταχύτητα και συχνότητα κάμψεων. Επίσης είναι κατάλληλοι για μεταδόσεις με μικρή απόσταση αξόνων και για λειτουργία με τροχούς τάσης, οδηγούς τροχαλίες και Ημιδιασταυρούμενη διάταξη.

- Ιμάντες G (εύκαμπτους με περιεχόμενο λίπος 14%).

Χρησιμοποιούνται για κανονικές μεταδόσεις, επίσης για διασταυρούμενες μεταδόσεις και κωνικές τροχαλίες.

- Ιμάντες S (στάνταρντ, με περιεχόμενο λίπος 25%).

Χρησιμοποιούνται σε μικρότερες περιφερειακές ταχύτητες. Ιδιαίτερα σε βαθμωτές τροχαλίες και σε διατάξεις αποσύμπλεξης. Είναι κατάλληλοι για σκληρή λειτουργία στο ύπαιθρο, με περιβάλλον γεμάτο σκόνη.

Ιμάντες από συνθετικά υλικά

Ιμάντες από συνθετικά υλικά όπως πολυαμίδη, νάιλον, και περλών διαθέτουν υψηλή αντοχή και σχεδόν καθόλου επιμήκυνση. Χρησιμοποιούνται όμως σπάνια διότι έχουν κακό συντελεστή τριβής.

Υφαντοί ιμάντες

Κατασκευάζονται από οργανικά υλικά (π.χ. βαμβάκι, τρίχες καμήλας ή κατσίκας, φυσικό μετάξι, καννάβι) ή από συνθετικά υλικά (π.χ. νάιλον, περλών, ορλόν, τεχνητό μετάξι).

Έναντι των δερμάτινων ιμάντων έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να κατασκευασθούν ατέρμονες και εμφανίζουν έτσι πιο ήρεμη λειτουργία. Μειονέκτημα είναι ότι έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία στις πλευρές, πράγμα που οδηγεί σε θραύσεις.



- Επίπεδοι ιμάντες

Σύνθετοι ιμάντες

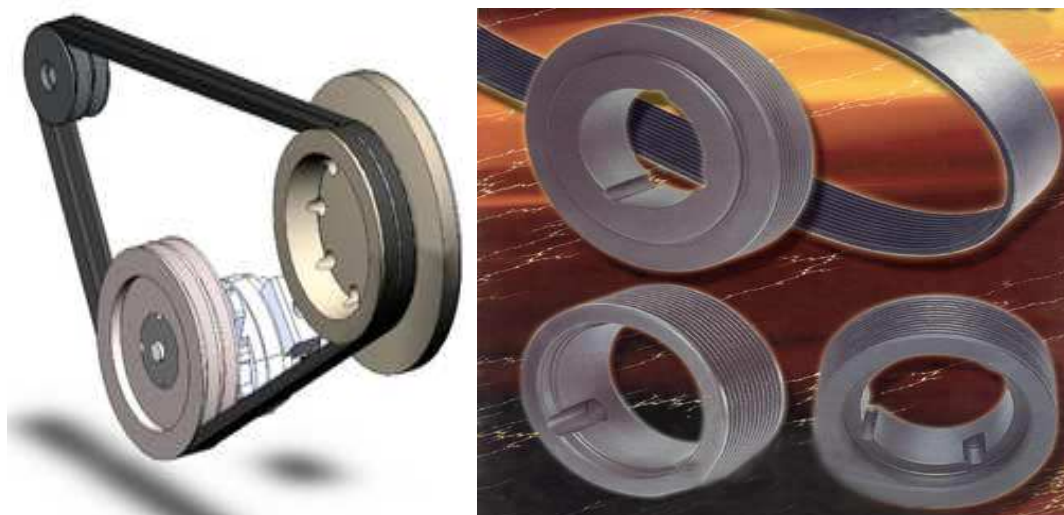
Είναι ένας συνδυασμός συνθετικού υλικού και δέρματος. Αποτελούνται κατά κανόνα από 2 έως 3 στρώσεις και συγκεκριμένα μία στρώση από δέρμα που παρέχει μεγάλο συντελεστή τριβής, μια στρώση από συνθετικό υλικό που παρέχει υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό και μικρή επιμήκυνση. Επιπλέον μπορεί να υπάρχει μια τρίτη προστατευτική στρώση από δέρμα ή από πλαστικοποιημένο υφαντό για μονόπλευρη καταπόνηση. Οι ιμάντες αυτοί είναι πολύ ελαστικοί και δεν επηρεάζονται από λιπαντικά και καιρικές συνθήκες. Έχουν καλό βαθμό απόδοσης, μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα μεταφοράς τριπλάσιας ισχύος από τους δερμάτινους και είναι κατάλληλοι για μεγάλες σχέσεις μετάδοσης (1:20), μικρές αποστάσεις αξόνων και μεγάλες ταχύτητες.

Τραπεζοειδείς ιμάντες

Οι τραπεζοειδείς ιμάντες έχουν εκτοπίσει σε μεγάλο βαθμό τους κοινούς επίπεδους ιμάντες διότι έχουν τριπλάσια ικανότητα μεταφοράς ισχύος, εργάζονται πιο μαλακά και πρακτικά χωρίς ολίσθηση. Απαιτούν μικρότερη γωνία περιέλιξης, επιτυγχάνοντας έτσι μεγάλες σχέσεις μετάδοσης και μικρότερες αποστάσεις αξόνων. Ο χώρος που καταλαμβάνουν είναι επομένως μικρότερος, όπως και η δυνατότητα εργασίας πολλών ιμάντων τοποθετημένων ο ένας δίπλα στον άλλο. Είναι κατασκευασμένοι από ελαστικό και έχουν τραπεζοειδή διατομή. Στο άνω μέρος, ενσωματωμένα στο

ελαστικό, υπάρχουν ενισχυτικά νήματα για την παραλαβή των εφελκυστικών δυνάμεων. Όλο το σώμα είναι τυλιγμένο σε ύφασμα και βουλκανιζάρεται μέσα σε φόρμες.

Οι κανονικοί τραπεζοειδείς ιμάντες κατασκευάζονται σε τυποποιημένες διαστάσεις με μια γωνία πλευρών $\alpha=32^\circ \dots 38^\circ$ σε 12 μεγέθη κατά DIN2215 και εσωτερικά μήκη από 100 έως 18000 mm.



Τραπεζοειδείς ιμάντες και τροχαλίες

Οδοντωτοί ιμάντες

Οι οδοντωτοί ιμάντες φέρουν οδόντες στο άνω ή στο άνω και στο κάτω μέρος που συνεργάζονται με οδοντωτές τροχαλίες. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η μεταφορά της δύναμης και της κίνησης με ταχύτητα ιμάντα μέχρι 80 m/sec. Η δύναμη εφελκυσμού παραλαμβάνεται από κλώνους χαλύβδινων συρματιδίων, που είναι ενσωματωμένοι στον, από συνθετικό υλικό κατασκευασμένο, ατέρμονα ιμάντα. Οι χαλύβδινοι αυτοί κλώνοι προσδίνουν στον ιμάντα ασυνήθιστη ευκαμψία και μεγάλη αντίσταση σε επιμηκύνσεις.

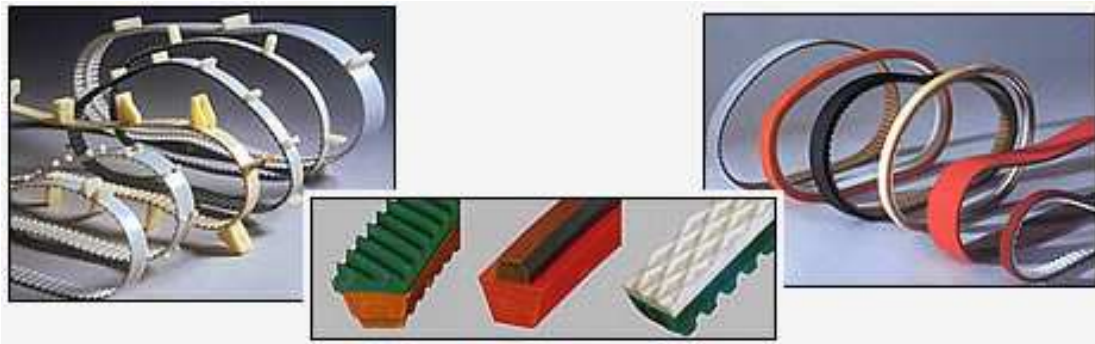
Το συνθετικό υλικό του ιμάντα διαθέτει μεγάλη αντοχή σε φθορά, σε γήρανση και σε επιδράσεις από λάδι, βενζίνη, οινόπνευμα και ηλιακό φως.

Επειδή οι ιμάντες αυτοί απαιτούν μικρή πρόταση, τα φορτία στα έδρανα είναι μικρά.

Η θερμοκρασία λειτουργίας επιτρέπεται να φτάσει μέχρι τους 80°C.



Οδοντωτός μάντας χρονισμού



Ειδικές κατηγορίες μάντων

2.5 ΕΙΔΗ ΤΡΟΧΑΛΙΩΝ

Η τροχαλία στην πιο απλή της μορφή είναι ένας δίσκος με ορισμένες διαστάσεις, κατάλληλο υλικό και περιφέρεια επίπεδη ή αυλακωτή πάνω στην οποία τυλίγεται ο ιμάντας.

Οι τροχαλίες μοιάζουν στην μορφή με οδοντωτούς τροχούς με την διαφορά ότι οι τελευταίοι έχουν στην περιφέρεια τους δόντια. Το υλικό των τροχαλιών, η κατασκευαστική και ο τρόπος στερεώσεως αυτών διαφέρει από κατασκευή σε κατασκευή.

Στην ποικιλία των κατασκευαζόμενων τροχαλιών μπορεί να γίνει η εξής κατάταξη:

- Ανάλογα με το υλικό που είναι κατασκευασμένες.
- Ανάλογα με την κατασκευαστική τους διαμόρφωση.
- Ανάλογα με τον τρόπο στερέωσης.
- Ανάλογα με την θέση της ή τον σκοπό που εξυπηρετεί.
- Ανάλογα με την διατομή του ιμάντα ή την μορφή της στεφάνης.



Διάφορες τροχαλίες χρονισμού

2.6 ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΕΣ ΤΑΙΝΙΕΣ

Ένα είδος ιμάντα είναι και οι μεταφορικές ταινίες. Οι μεταφορικές ταινίες εκτελούν σημαντικές λειτουργίες σε όλων των ειδών τις βιομηχανικές επιχειρήσεις ανά τον κόσμο. Υπάρχουν μεταφορικές ταινίες που έχουν ιμάντα μεταφοράς από προφίλ αλουμινίου. Τον ρόλο των τροχαλιών παίζουν τα τύμπανα τα οποία διαθέτουν επενδύσεις ελαστικές και ελαστοκεραμικές που συντελούν στην εύρυθμη λειτουργία, στην αξιοπιστία και την εξασφάλιση διάρκειας ζωής κάθε συστήματος μεταφοράς. Για ενίσχυση των ελαστικών μεταφορικών ταινιών χρησιμοποιούνται:

- Ενίσχυση με λινά και συρματόσχοινο.
- Ειδικές επικαλύψεις ελαστικού (αντιτριβικές) για αντοχή σε θερμοκρασία, λάδια, οξέα.
- Ταινίες με κυματοειδείς παραπέτο και τακούνια



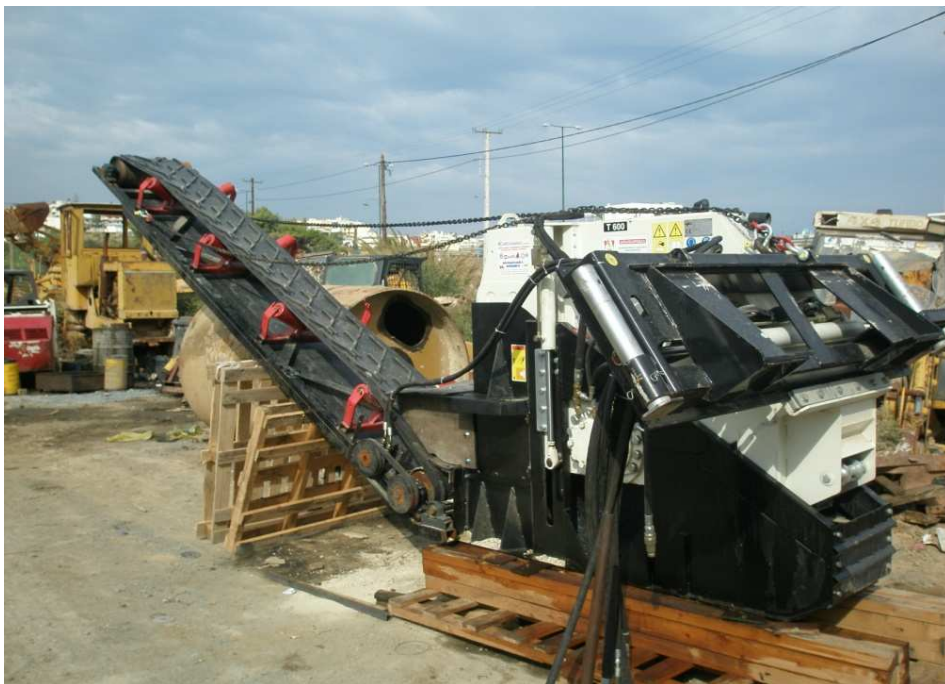
Μεταφορική ταινία σε αεροδρόμιο για μεταφορά βελιτσών



Διάφορες μεταφορικές ταινίες στην βιομηχανία



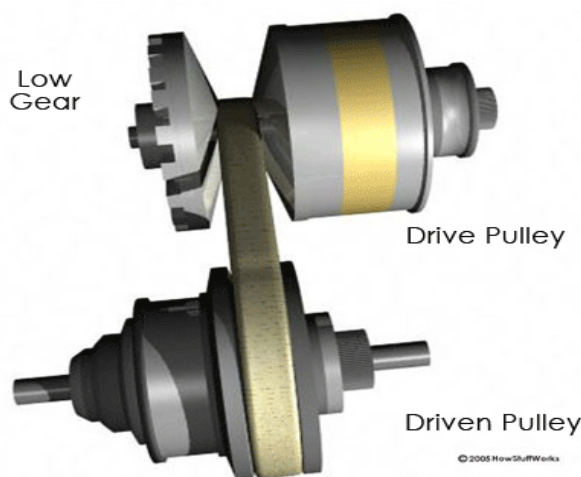
Ταινία μεταφοράς ξηρών καρπών



Ταινία μεταφοράς χωμάτων από το μηχάνημα κοπής στην καρότσα φορτηγού

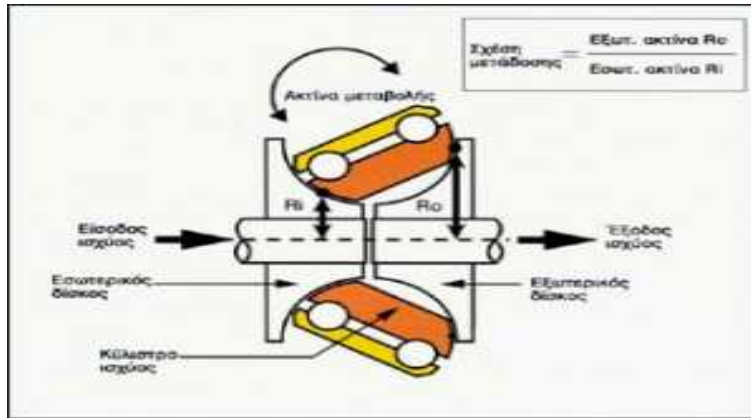
2.7 ΚΙΒΩΤΙΟ CVT

Η αρχή λειτουργίας των κιβωτίων (CVT) είναι θεωρητικά απλή τόσο στην κατανόηση όσο και στην κατασκευή. Η επικρατέστερη μορφή αποτελείται από ένα χαλύβδινο μάντα που συνδέει δύο τροχαλίες μεταβαλλόμενης διαμέτρου. Οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν ένα χαλύβδινο μάντα τραπεζοειδούς σχήματος. Η μία τροχαλία είναι συνδεδεμένη με την έξοδο ισχύος του κινητήρα και η άλλη με τον άξονα μετάδοσης κίνησης. Η κάθε τροχαλία αποτελείται από δύο δίσκους που αποκλίνουν ή συγκλίνουν με την βοήθεια ενός υδραυλικού συστήματος, αυξομειώνοντας το πλάτος έδρασης του μάντα σε σχήμα V. Έτσι μεταβάλλεται η ακτίνα περιστροφής και κατ' επέκταση η σχέση μετάδοσης, η οποία ισούται με τον λόγο των δύο διαμέτρων.



Κιβώτιο CVT

Το αποτέλεσμα είναι το αυτοκίνητο να αυξάνει ταχύτητα, ενώ οι στροφές του κινητήρα διατηρούνται σταθερές - συνήθως κοντά στη μέγιστη απόδοση- σε αντίθεση με τα συμβατικά κιβώτια όπου πρέπει να αλλάζουμε συνεχώς σχέσεις ώστε ο κινητήρας να φτάσει σε ιδανικούς ρυθμούς περιστροφής. Όσο απλός και αν φαντάζει ο τρόπος λειτουργίας του συγκεκριμένου, το μεγαλύτερο πρόβλημα αφορά στην αντοχή του μάντα σε αντίθεση με τα μασίφ γρανάζια. Η ανάπτυξη υψηλών επιφανειακών τάσεων κατά τη μεταβολή της διαμέτρου των τροχαλιών απαιτεί έναν μάντα με ιδιαίτερα αυξημένες μηχανικές ιδιότητες καθώς αυτός καλείται να μεταφέρει σχεδόν όλη την ισχύ του κινητήρα.



Σχέση μετάδοσης κιβώτιου CVT

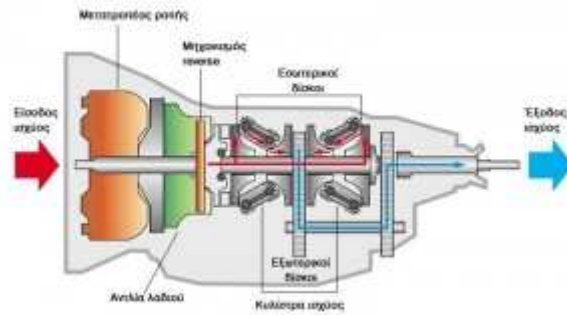


Κιβώτιο CVT σε τομή



Κιβώτιο CVT σε τομή

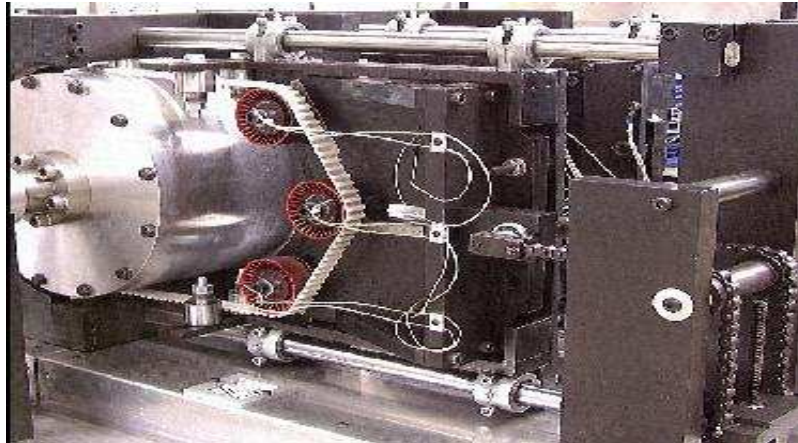
2.8 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



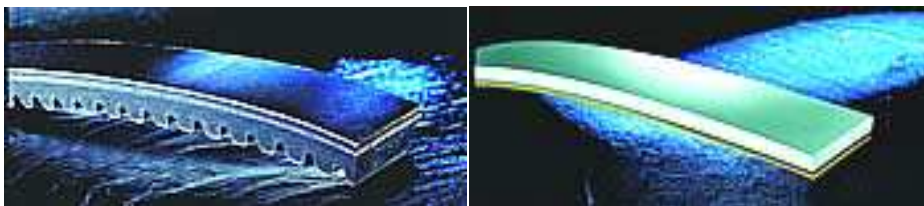
Κιβώτιο CVT επεξήγηση γραφικά



Ιμάντας του κιβωτίου CVT

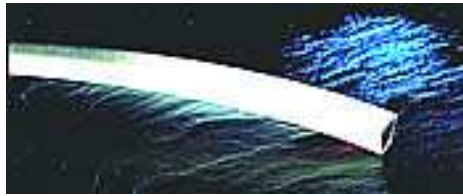


Οδοντωτός ιμάντας σε κιβώτιο

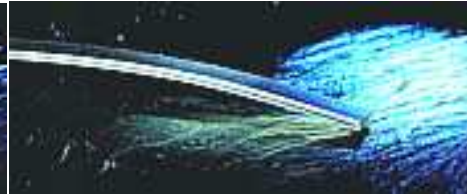


Ιμάντας αυξομείωσης

Ιμάντας επίπεδος



Ιμάντας non-fric



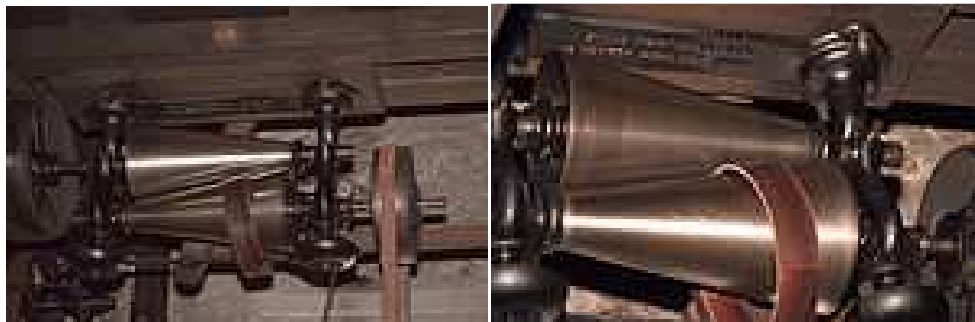
Ιμάντας ριγωτός



Ιμάντας καταναλωτός



Ιμάντας εξάγωνος



Κωνικές τροχαλίες με άπειρες σχέσεις μετάδοσης

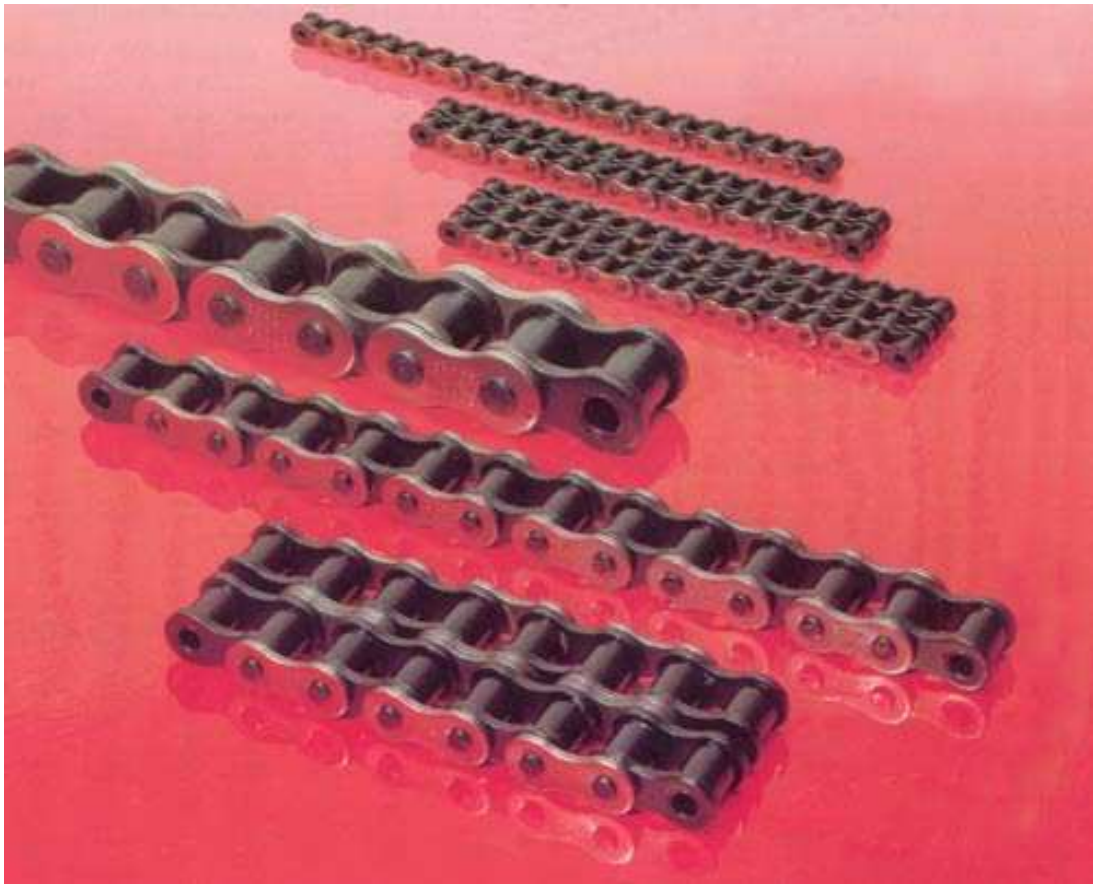


Το πρώτο μηχανάκι με μετάδοση κίνησης με ζιάνα

Κεφάλαιο 3: ΑΛΥΣΙΔΕΣ

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Είναι μηχανικό εξάρτημα, από τα πλέον ευφυή πρακτικά δημιουργήματα του ανθρώπινου πνεύματος. Αλυσίδα ονομάζεται η σειρά κρίκων, ελλειψοειδούς συνήθως σχήματος αλληλένδετων και ελεύθερα κινουμένων, αποτελώντας έτσι ένα σύνολο συνεχές που μπορεί όμως να συσσωρευτεί όταν δεν είναι τεταμένο.



Αλυσίδες με ρόλους.

Στην μηχανολογία αλλά και γενικότερα χρησιμοποιείται για μετάδοση ελκτικής δύναμης (ανάρτηση φορτίων και βαρών, ρυμουλκήσεις κλπ.). Επίσης χρησιμοποιείται για μετάδοση ανθιστάμενης δύναμης (αγκυροβολία), καθώς και γενικά για μετάδοση κίνησης.

3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Πλεονεκτήματα

- Αθόρυβη λειτουργία σε σχέση με τους οδοντωτούς τροχούς.
- Μετάδοση της κίνησης χωρίς ολισθήσεις, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει απώλεια στροφών.
- Μετάδοση της κίνησης με σταθερή σχέση μεταδόσεως αφού δεν υπάρχουν απώλειες στροφών.
- Υψηλός βαθμός απόδοσης, λόγω μικρών απωλειών ισχύος, που μπορεί να φτάσει το 98%.
- Χαμηλό κόστος σε σχέση με τους οδοντωτούς τροχούς.
- Οικονομία χώρου σε σχέση με τους επίπεδους ιμάντες.
- Μικρότερη φόρτιση των ατράκτων.
- Ευκαμψία που οφείλεται στην αρθρωτή κατασκευή της αλυσίδας.
- Απλή κατασκευή. Με αυτή μπορούν να λυθούν δύσκολα προβλήματα μετάδοσης και να παραλειφθούν πολλοί ενδιάμεσοι οδοντωτοί τροχοί.
- Εύκολη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση. Η αλυσίδα τοποθετείται στους αλυσοτροχούς και μετά γίνεται σύνδεση των άκρων της με ειδικό κρίκο.
- Δυνατότητα μεταδόσεως κινήσεως μεταξύ ατράκτων που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση.
- Δυνατότητα μεταδόσεως κινήσεως σε διαφορετικές ατράκτους και με διαφορετική φορά περιστροφής.

Μειονεκτήματα:

- Θορυβώδη λειτουργία σε σχέση με την ιμαντοκίνηση.
- Μεγαλύτερα έξοδα συντήρησης απ' ό,τι στις ιμαντοκινήσεις.
- Μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με την ιμαντοκίνηση.
- Ταλαντώσεις στις υψηλές ταχύτητες.
- Δεν είναι δυνατή η μεταφορά μεγάλης ισχύος.
- Δεν παρουσιάζουν την ελαστικότητα των ιμαντοκινήσεων.

3.3 ΕΙΔΗ ΑΛΥΣΙΔΩΝ

Αλυσίδες δυνάμεως

Χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανύψωση φορτίων με μικρή ταχύτητα και για αυτό τον λόγο ονομάζονται αλυσίδες δυνάμεως. Η αλυσίδα αυτή τυλίγεται πάνω σε αλυσοτροχό ειδικής μορφής που λέγεται εξέλικτρο.

Οι αλυσίδες αυτές κατασκευάζονται από σίδηρο κυκλικής διατομής σε τρεις μορφές:

- επιμήκεις,
- κοντές,
- ενισχυμένες.

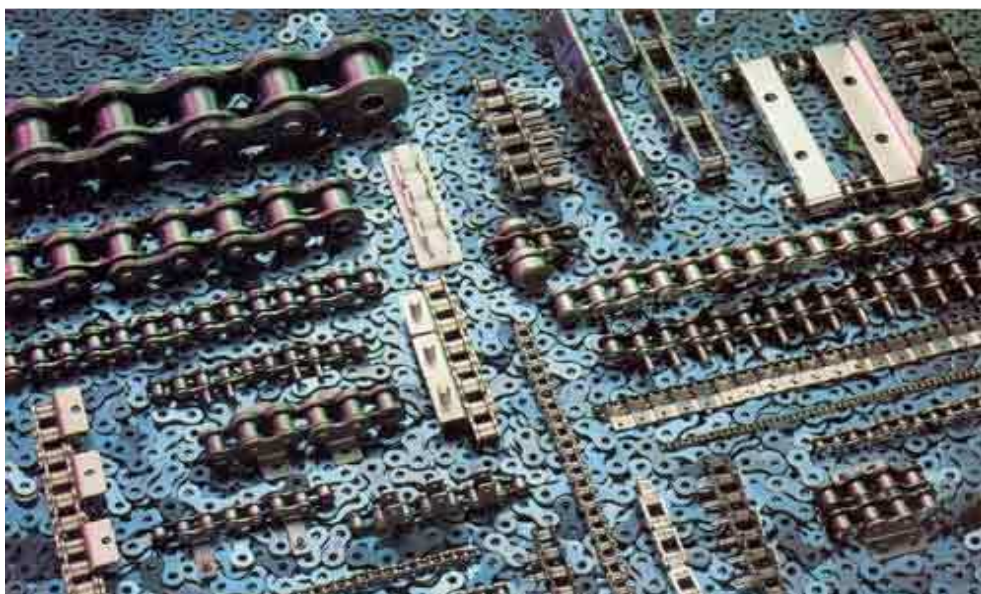
Αλυσίδες κινήσεως

Από τις βιομηχανίες κατασκευάζονται διάφορα είδη αλυσίδων κίνησης αλλά χρησιμοποιούνται περισσότερο:

- Οι αλυσίδες με ρόλους.
- Οι αλυσίδες με δόντια.

Οι αλυσίδες με ρόλους είναι οι πιο διαδεδομένες και κατασκευάζονται συνήθως σε τρεις τύπους:

- Απλή αλυσίδα κίνησης με ρόλους.
- Διπλή αλυσίδα κίνησης με ρόλους
- Τριπλή αλυσίδα κίνησης με ρόλους.



Είδη αλυσίδων

3.4 ΕΙΔΗ ΑΛΥΣΟΤΡΟΧΩΝ

Οι αλυσοτροχοί κατατάσσονται σε κατηγορίες, ανάλογα με το υλικό κατασκευής, με το τρόπο συνδέσεως με την άτρακτο, με την θέση ή τον σκοπό που εξυπηρετεί, με το είδος της αλυσίδας, με τους κλάδους της αλυσίδας, με τον τρόπο που είναι διαμορφωμένοι.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής

- Αλυσοτροχοί από χάλυβα.
- Αλυσοτροχοί από χυτοσίδηρο.

Ανάλογα με τρόπο συνδέσεως με την άτρακτο

- Σταθερός αλυσοτροχός. Σφηνώνεται στην άτρακτο.
- Ελεύθερος αλυσοτροχός.

Ανάλογα με την θέση ή τον σκοπό που εξυπηρετεί:

- Κινητήριος αλυσοτροχός.
- Κινούμενος αλυσοτροχός.
- Αλυσοτροχός τανύσεως.

Ανάλογα με το είδος της αλυσίδας:

- Αλυσοτροχός για αλυσίδα με ρόλους.
- Αλυσοτροχός για οδοντωτή αλυσίδα.
- Αλυσοτροχός για αλυσίδα δυνάμεως.

Ανάλογα με τους κλάδους της αλυσίδας:

- Αλυσοτροχός απλής αλυσίδας.
- Αλυσοτροχός διπλής αλυσίδας.
- Αλυσοτροχός τριπλής αλυσίδας.

Ανάλογα με τον τρόπο που είναι διαμορφωμένοι:

- Αλυσοτροχός ολόσωμος.
- Αλυσοτροχός με βραχίονες.



Αλυσοτροχοί κινήσεως

3.5 ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Επειδή κάθε αλυσίδα περιβάλλει τους αλυσοτροχούς με την μορφή πολυγώνου, κατά την λειτουργία η διάμετρος ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ:

$$d_{\max}=d \text{ και } d_{\min}=d * \cos(\tau/2)$$

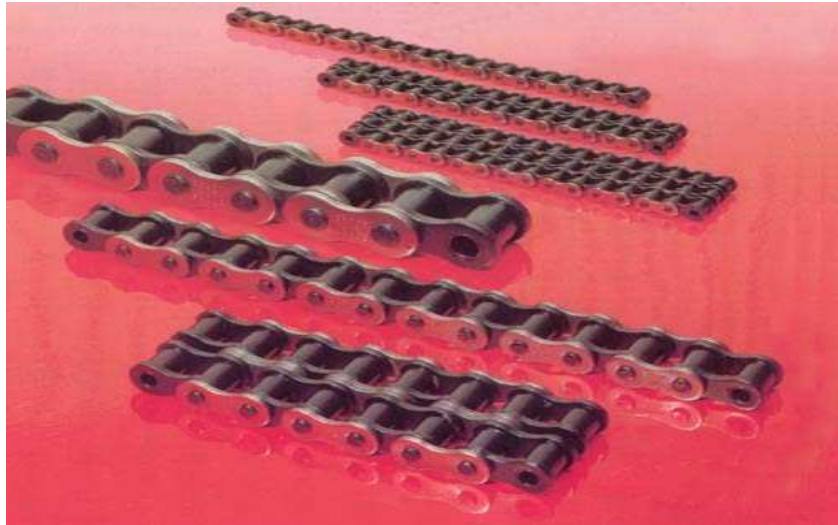
,όπου τ η γωνία βήματος

και αντίστοιχα η ταχύτητα της αλυσίδας μεταξύ:

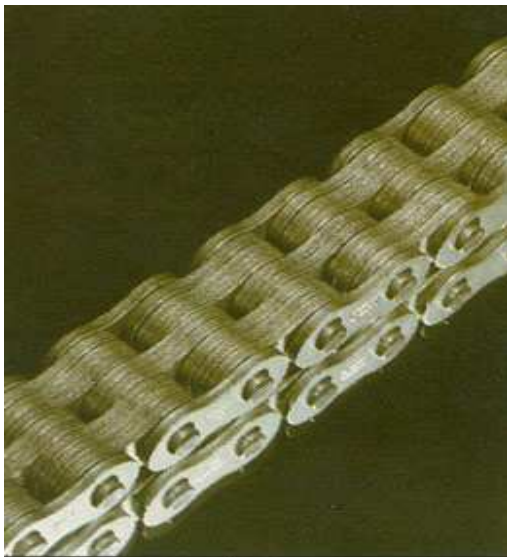
$$u_{\max}=u \text{ και } u_{\min}=u * \cos(\tau/2)$$

Αυτό συμβαίνει διότι το μήκος της αλυσίδας που περιβάλλει τον αλυσοτροχό είναι μικρότερο από την περίμετρο του αρχικού κύκλου. Η διαφορά Δu μεταξύ u_{\max} και u_{\min} αυξάνει όσο μικρότερος είναι ο αριθμός οδόντων του αλυσοτροχού, πράγμα που οδηγεί σε ανομοιόμορφη λειτουργία της αλυσοκίνησης και σε κραδασμούς. Επιπλέον εμφανίζεται στον αλυσοτροχό με τον μικρότερο αριθμό οδόντων μία μεγαλύτερη φθορά στις αρθρώσεις, ιδιαίτερα σε μεγάλους αριθμούς στροφών. Αυτό συμβαίνει διότι τα μέλη της αλυσίδας εκτελούν εδώ μεγαλύτερη διαδρομή κάμψης.

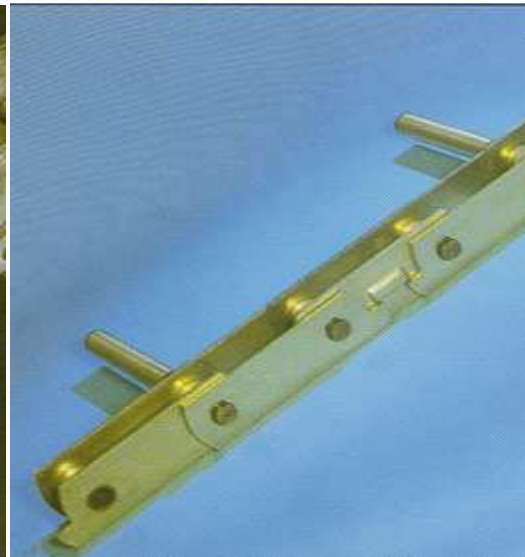
3.6 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



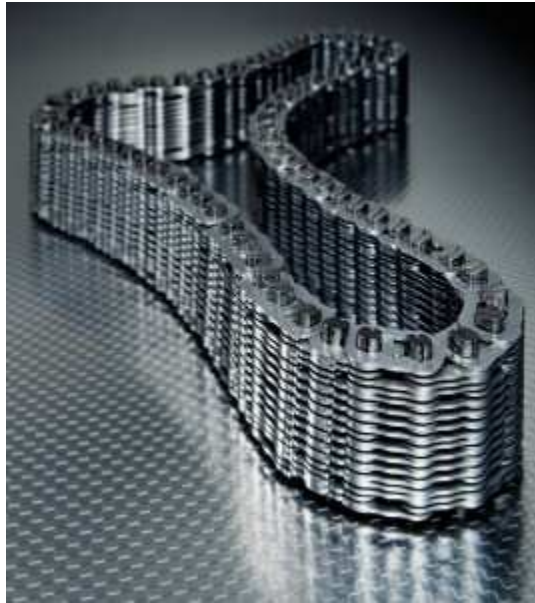
Αλυσίδες κίνησης με ρόλους



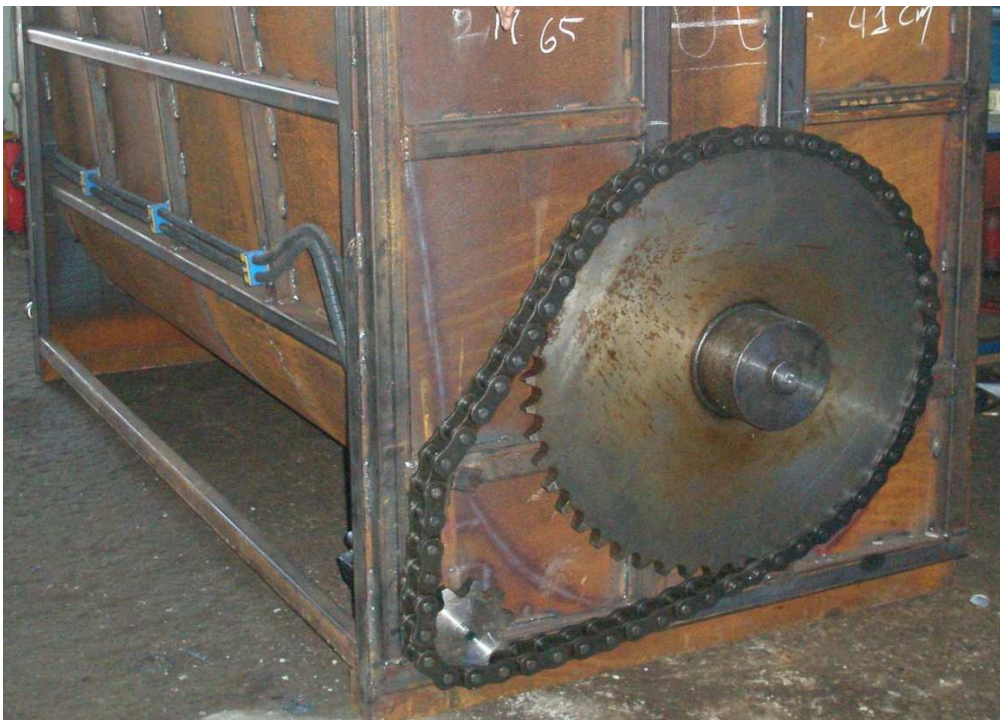
Αλυσίδες ανυψώσεως



Μεταφορικές αλυσίδες



Αλυσίδα από "Audi" multi-tronic κιβώτιο



Μαλακτήρας μπετόν με μετάδοση κίνησης με αλυσίδα

Κεφάλαιο 4: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ "ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΙΙ"

4.1 ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ - ΓΕΝΙΚΑ

Σκοπός της κατασκευής των βοηθημάτων είναι η κατανόηση της μετάδοσης κίνησης από τους φοιτητές της σχολής του τμήματος της Μηχανολογίας, κυρίως επειδή ένα από τα κύρια σημεία της εκπαίδευσης τους είναι η μελέτη και κατασκευή μειωτήρων.

Συγκεκριμένα με την κατασκευή αυτή ο φοιτητής μπορεί να έρθει σε επαφή με τα στοιχεία μηχανών (π.χ. ασφάλειες, έδρανο (ρουλεμάν), γρανάζια, κοχλίες) από τα οποία θα κατανοήσει την λειτουργία του βλέποντας το σε κίνηση.



Και τα τρία βοηθηματα σε φωτογραφια

Όλα τα βοηθήματα κατασκευάστηκαν με κύριο υλικό το αλουμίνιο. Ο κύριος λόγος ήταν ότι χρειαζόταν μια ελαφριού τύπου κατασκευή έτσι ώστε να είναι εύκολη στην μεταφορά και ο όγκος τους που έπρεπε να είναι κάπως μεγάλος, ώστε να είναι ευδιάκριτα τα επιμέρους αντικείμενα (στοιχεία μηχανών), από τα οποία απαρτίζονται.

Έχοντας αυτή την ιδέα, κρίθηκε αναγκαίο η κατασκευή να είναι ευδιάκριτη από πολλές οπτικές γωνίες έτσι ώστε ο φοιτητής να μπορεί να κατανοήσει τα βασικά μέρη του βοηθήματος, όπως επίσης την εφαρμογή και την επαφή των στοιχείων μηχανών που έχουν χρησιμοποιηθεί στην κάθε κατασκευή. Έτσι εκτός του αλουμινίου που έχει χρησιμοποιηθεί ένα μεγάλο μέρος του έχει καλυφθεί με διάφανο πλαστικό τζάμι για τους λόγους που αναφέραμε παραπάνω, όπως επίσης και ως μέτρο προστασίας.

4.2 Κοινά μέρη βοηθημάτων

Σε όλα τα βοηθήματα υπήρξαν κάποια κοινά χαρακτηριστικά, όπως η κύρια βάση πάνω στην οποία τοποθετήθηκαν τα υπόλοιπα αντικείμενα, η βάση από πλαστικό τζάμι των καβαλέτων, τα καβαλέτα, οι άτρακτοι και το έλασμα (στο οποίο ενώνεται με τη μία άτρακτο και το χερούλι), που επεξεργάστηκαν προσωπικά, ενώ τα έδρανα (ρουλεμάν), το χερούλι, και οι βίδες, αγοράστηκαν και τοποθετήθηκαν δίχως περαιτέρω επεξεργασία.

Έχοντας αυτά τα κοινά χαρακτηριστικά, κατασκευάστηκαν τρία πανομοιότυπα τεμάχια, ένα για κάθε βοήθημα.

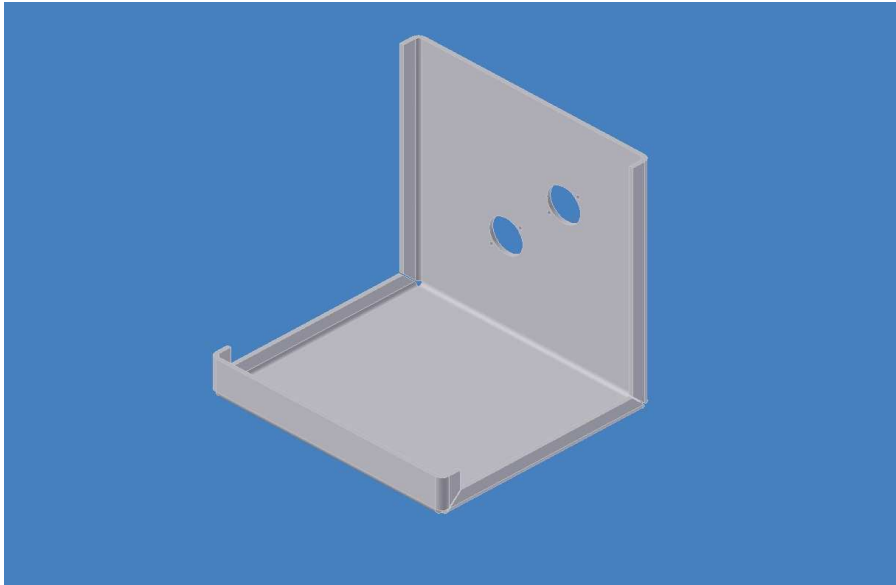
4.2.1 Κύρια βάση

Η κύρια βάση είναι κατασκευασμένη από λαμαρίνα αλουμινίου πάχους 3mm. Έχει επεξεργαστεί πρώτον σε ψαλίδι για να πάρει το σωστό σχήμα, βάσει των κατασκευαστικών σχεδίων που έχουμε εκπονήσει, έτσι ώστε να επιτευχτεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Μετά που κόπηκε η λαμαρίνα στο προβλεπόμενο μέγεθος, χρειάστηκε στη συνέχεια η χρήση στράτζας. Εκεί ο χειριστής τοποθέτησε τα κατάλληλα καλούπια ώστε να δημιουργηθούν οι περιμετρικές γωνίες (χειλάκια).

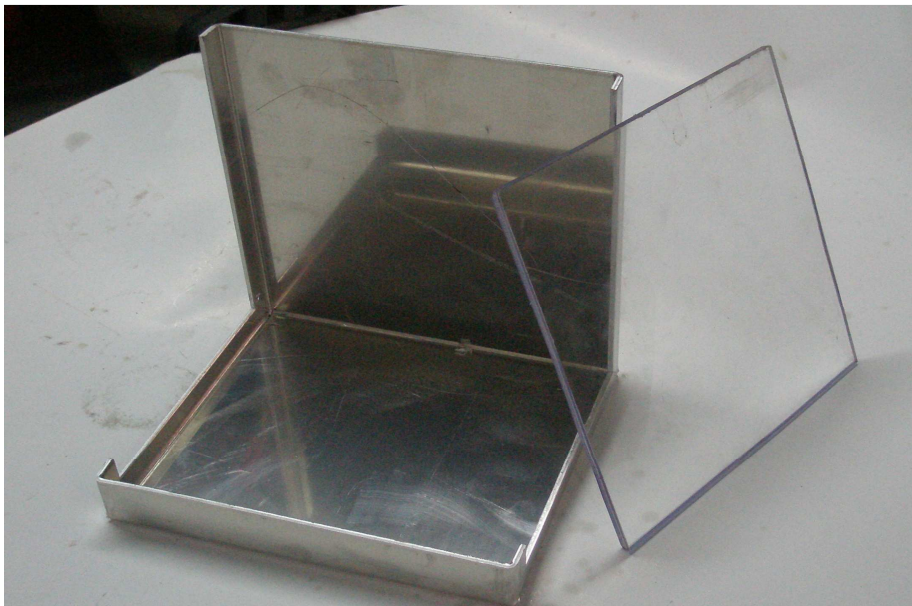
Κατά την επόμενη διεργασία, σημαδεύτηκαν τα σημεία στα οποία στη συνέχεια θα δημιουργηθούν οι οπές από τις οποίες θα περάσουν οι άτρακτοι, όπως επίσης και οι οπές για τις βίδες στις οποίες θα βιδωθούν τα καβαλέτα.

Στο σημείο αυτό να σημειωθεί πως για κάθε βοήθημα οι αποστάσεις μεταξύ των ατράκτων διαφέρουν, έχοντας ως συνέπεια και την διαφοροποίηση των οπών σε κάθε κύρια βάση.



Η κύρια βάση σε τρισδιάστατη απεικόνιση

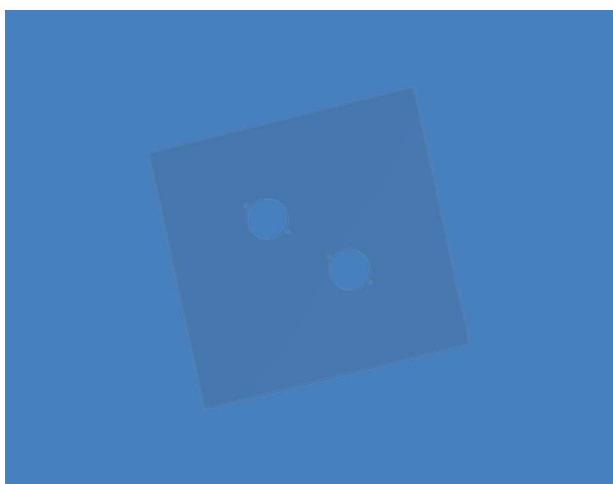
Το τελικό στάδιο για τις κύριες βάσεις ήταν η δημιουργία των οπών. Έτσι έγινε η διάτρηση στα σημεία που είχαν σημαδευτεί εκ των προτέρων και ολοκληρώθηκε το πρώτο αντικείμενο των βοηθημάτων.



4.2.2 Βάση καβαλέτων

Η βάση καβαλέτων είναι κατασκευασμένη από πλαστικό διάφανο τζάμι. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο υλικό καθώς, όπως προαναφέρθηκε, είναι αναγκαία η ορατότητα των επιμέρους στοιχείων του βοηθήματος. Επίσης είναι αρκετά ελαστικό, κάτι που το καθιστά ασφαλές σε ενδεχόμενη πτώση, αφού αφενός δεν σπάει τόσο εύκολα όσο το γυαλί και αφετέρου σε περίπτωση θραύσης δεν είναι αυχμηρό.

Παράλληλα είναι απαραίτητο μέτρο προστασίας.



Βάση καβαλέτων (plexiglass) σε τρισδιάστατη απεικόνιση

Κατά την αγορά του πλαστικού τζαμιού έγινε κοπή από το κατάστημα με τη χρήση ειδικού εργαλείου κοπής πλαστικών.

Έχοντας το τεμάχιο έτοιμο στις απαραίτητες διαστάσεις, σύμφωνα με το κατασκευαστικό σχέδιο, το επόμενο βήμα ήταν η διάτρηση των οπών. Αφού σηματοδεύτηκαν οι οπές έγινε η διάτρηση τους και ολοκληρώθηκε το δεύτερο αντικείμενο των βοηθημάτων.

Λόγω του ότι είναι αρκετά εύθραυστο υλικό, η κοπή των οπών έγινε με ειδικό δίσκο και με ιδιαίτερη προσοχή.

4.2.3 Καβαλέτο

Ένα σημαντικό κομμάτι του βοηθήματος είναι το καβαλέτο. Χρησιμοποιείται ως βάση, εντός του οποίου τοποθετείται το έδρανο (ρουλεμάν). Το καβαλέτο είναι αλουμινένιο, όπως και τα υπόλοιπα αντικείμενα, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

Βάσει των κατασκευαστικών σχεδίων χρειαζόταν 12 καβαλέτα, στο καθένα εξ αυτών να υπάρχει η εσωτερική τρύπα, η πατούρα που θα τοποθετηθούν τα έδρανα (ρουλεμάν) (απαραίτητα για τη δημιουργία έδρασης) καθώς και δύο οπές μέσω των οποίων θα γίνει η σύνδεση με την αντίστοιχη βάση, χρησιμοποιώντας βίδες.



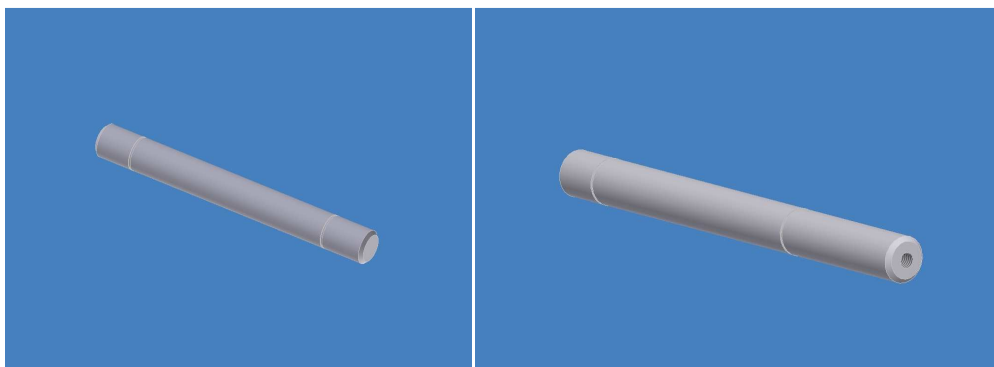
Καβαλέτο σε τρισδιάστατη απεικόνιση

Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκε ως πρώτη ύλη άξονας αλουμινίου, διαμετρήματος 55mm. Με τη χρήση τόννου CU582, έγινε αρχικά η εσωτερική τρύπα. Έπειτα το υλικό επεξεργάστηκε κατάλληλα και δημιουργήθηκε η πατούρα, εντός της οποίας θα τοποθετηθεί το έδρανο (ρουλεμάν).

Τέλος, αφού τοποθετήθηκε διαιρέτης στη (συμβατική) καλουπόφρεζα, έγινε η διάτρηση των δύο οπών και ολοκληρώθηκε η κατασκευή των καβαλέτων.

4.2.4 Άτρακτοι

Η άτρακτος χρησιμοποιείται για τη μετάδοση κίνησης. Συγκεκριμένα πακτώνονται πάνω του τα έδρανο (ρουλεμάν) καθώς επίσης και τα στοιχεία εκείνα από τα οποία θέλουμε να μεταδώσουμε κίνηση (οδοντωτοί τροχοί, τροχαλίες, κ.ά).

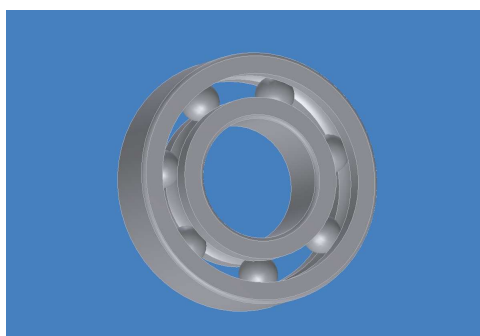


Άτρακτοι σε τρισδιάστατη απεικόνιση

Για την κατασκευή των ατράκτων χρησιμοποιήθηκε ως πρώτη ύλη άξονας αλουμινίου, διαμέτρου 20mm. Με τη χρήση τόρνου CU582 έγιναν οι εγκοπές για τις ασφάλειες και στον ένα εκ των δύο έγινε εσωτερική οπή με σπείρωμα M8 για την μελλοντική τοποθέτηση του χερουλιού.

4.2.5 Έδρανο

Το έδρανο (ρουλεμάν) χρησιμοποιείται για τη στήριξη περιστρεφόμενου άξονα ενός αντικειμένου και την ελάττωση της τριβής, το οποίο αποτελείται από δύο ομόκεντρους μεταλλικούς δακτυλίους με κυλιόμενες σφαίρες ή κυλίνδρους στο ενδιάμεσό τους διάστημα



Έδρανο κύλισης

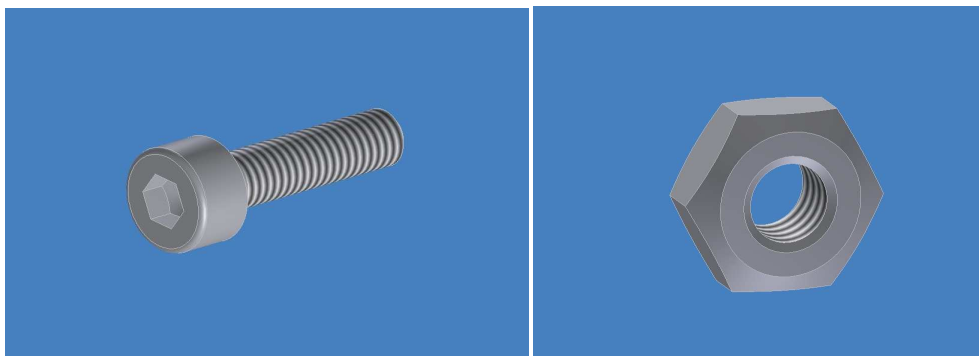
Για την κατασκευή των βοηθημάτων χρησιμοποιήθηκαν 4 έδρανα σε κάθε κατασκευή βοηθήματος, δυο σε κάθε άτρακτο.

4.2.6 Λοιπά Στοιχεία Μηχανών

Στις κατασκευές των βοηθημάτων χρησιμοποιήθηκαν βασικά στοιχεία μηχανών όπως ασφάλειες βίδες περικόχλια.

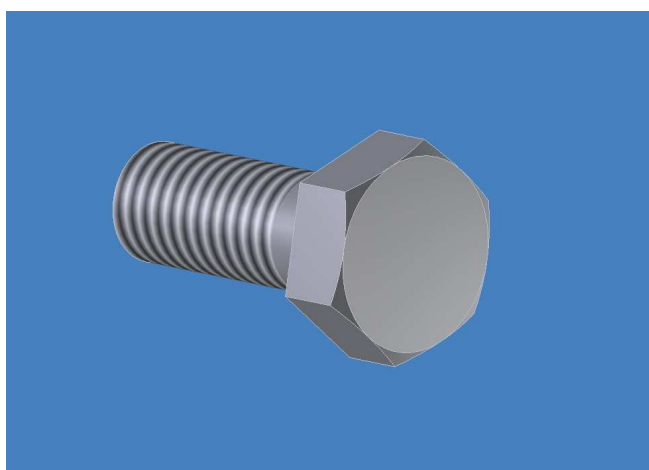
Βίδες και περικόχλια

Οι βίδες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δυο τύπων. Η πρώτη ήταν τύπου Allen κατά DIN 912 - M3x0,5x12 η οποία χρησιμοποιήθηκε για να γίνει η ένωση των καβαλέτων με την κύρια βάση και την βάση των καβαλέτων. Η δεύτερη ήταν εξάγωνη M8x1,25 η οποία χρησιμοποιήθηκε στην ένωση του άξονα με το λαμπάκι και με το πόμολο για να δημιουργηθεί η μανιβέλα έτσι ώστε να μπορεί να δημιουργηθεί η κίνηση. Στην βίδα τύπου Allen χρησιμοποιήθηκαν και περικόχλια εξάγωνα τύπου κατά DIN 934 – M3x0,5.



Βίδα τύπου Allen

Περικόχλιο



Εξάγωνη βίδα

Ασφάλειες

Οι ασφάλειες ήταν τύπου κατά DIN 471 - 20x1,2 οι οποίες χρησίμευαν για την σταθεροποίηση των αξόνων και των εδράνων.

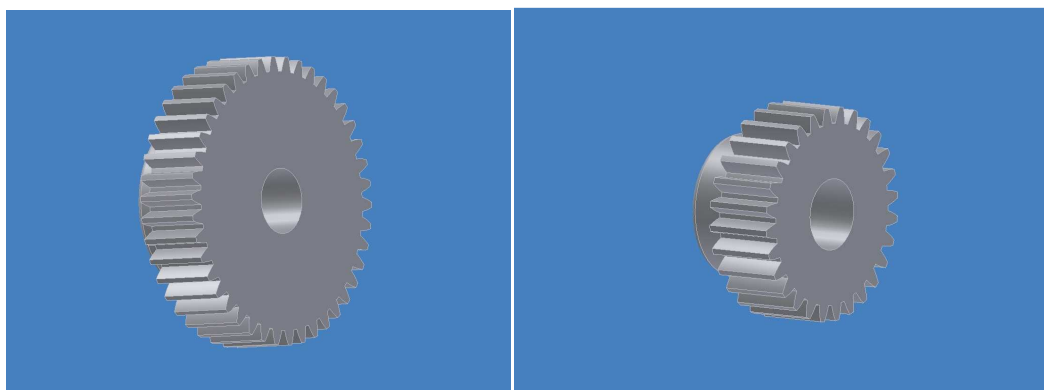


Ασφάλεια DIN 471

4.3 Κατασκευή βοηθήματος οδοντωτών τροχών

Οδοντωτοί τροχοί

Το βασικότερο κομμάτι της κατασκευής μας είναι οι οδοντωτοί τροχοί. Στην συγκεκριμένη κατασκευή δεν υπολογίσαμε δυνάμεις καθώς δεν υπάρχει φορτίο. Αυτό που πήραμε υπόψη μας είναι η οπτική επαφή που θα έχει ο φοιτητής έτσι ώστε να γίνεται όσο το δυνατότερον μεγαλύτερη κατανόηση της μετάδοσης κίνησης σε πρακτικό επίπεδο και με βάσει τις θεωρητικές γνώσεις να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα από την συγκεκριμένη μετάδοση κίνησης.



Οδοντωτοί τροχοί σε τρισδιάστατη απεικόνιση

Οι οδοντωτοί τροχοί είναι από το εμπόριο με συγκεκριμένες διαστάσεις βάσει προτύπων και είναι κατασκευασμένα από χάλυβα St37.



Οδοντωτοί τροχοί μαζί με έδρανα και καβαλέτα

Οι συγκεκριμένοι οδοντωτοί τροχοί έχουν module 2mm, έχουν $z_1=28$ και $z_2=42$ (όπου z =αριθμός δοντιών των οδοντωτών τροχών). Από τον τύπο $i=z_2/z_1$ υπολογίζεται πως η μετάδοση κίνησης ισούται με:

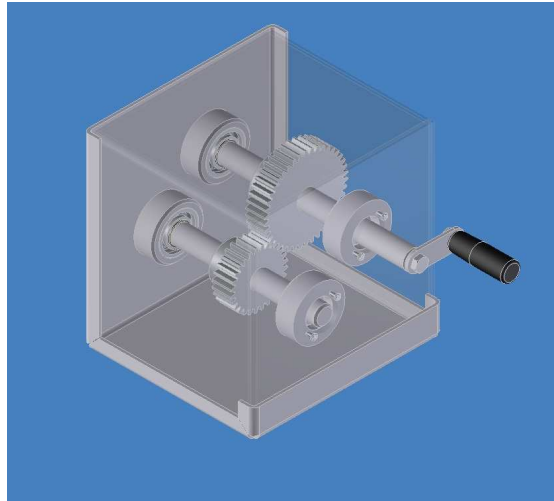
$$i = \frac{42}{28} = 1.5$$



Βοήθημα με οδοντωτούς τροχούς (φωτογραφία)

Συναρμολόγηση

Έχοντας κατασκευάσει τα επιμέρους τεμάχια της κάθε κατασκευής το επόμενο στάδιο είναι η συναρμολόγηση τους έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η κατασκευή μας.



Τρισδιάστατη απεικόνιση βοηθήματος μετάδοσης κίνησης με οδοντωτούς τροχούς

Πρώτα έγινε η τοποθέτηση της βάσης των καβαλέτων πάνω στην κύρια βάση της κατασκευής μας. Στην συνέχεια έγινε η τοποθέτηση των καβαλέτων πάνω στις βάσεις που έχουν δημιουργηθεί. Για να γίνει αυτή σύνδεση χρησιμοποιήσαμε δυο βίδες με περικόχλια τύπου Allen για κάθε καβαλέτο, έτσι έγινε η σύνδεση των καβαλέτων με τις βάσεις. Επόμενη κίνηση ήταν να τοποθετήσουμε τα έδρανα μας μέσα στα καβαλέτα καθώς και η τοποθέτηση των αξόνων. Άδω η τοποθέτηση είχε ειδική διαδικασία έτσι ώστε να τοποθετηθούν σωστά οι οδοντωτοί τροχοί και οι ασφάλειες καθώς και η τοποθέτηση του άξονα στο δεύτερο έδρανο. Στην συνέχεια τοποθετήσαμε το κάλυμμα έτσι ώστε να κλείσει η κατασκευή μας και έγινε η σύνδεση του άξονα με το λαμπάκι και το πόμολο για να δημιουργήσουμε την μανιβέλα μας. Έτσι ολοκληρώθηκε η κατασκευή των οδοντωτών τροχών.

4.4 Κατασκευή βοηθήματος με ιμάντα χρονισμού

Ιμαντοκίνηση



Τροχαλίες χρονισμού

Το βασικότερο κομμάτι της κατασκευής μας είναι οι τροχαλίες χρονισμού και ο ιμάντας χρονισμού. Στην συγκεκριμένη κατασκευή δεν υπολογίσαμε δυνάμεις καθώς δεν υπάρχει φορτίο. Αυτό που πήραμε υπόψη μας όπως και στην παραπάνω κατασκευή είναι η οπτική επαφή που θα έχει ο φοιτητής έτσι ώστε να γίνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη κατανόηση της μετάδοσης κίνησης σε πρακτικό επίπεδο και με βάση τις θεωρητικές γνώσεις να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα από την συγκεκριμένη μετάδοση κίνησης.



Ιμάντας και τροχαλίες χρονισμού μαζί με καβαλέτα και έδρανα

Οι τροχαλίες χρονισμού και ο ιμάντας χρονισμού είναι από το εμπόριο με συγκεκριμένες διαστάσεις βάσει προτύπων.

Ο μάντας είναι τύπου 169L και οι συγκεκριμένες τροχαλίες είναι τύπου L050 $z_1=12$ και $z_2=24$, όπου z αριθμών δοντιών τροχαλίας χρονισμού.

Από τον τύπο $i=z_2/z_1$ υπολογίζεται πως η μετάδοση κίνησης ισούται με:

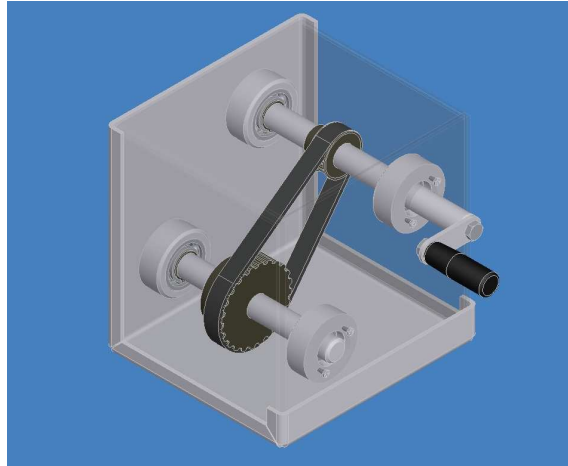
$$i = \frac{24}{12} = 2$$



Βοήθημα με μάντα (φωτογραφία)

Συναρμολόγηση

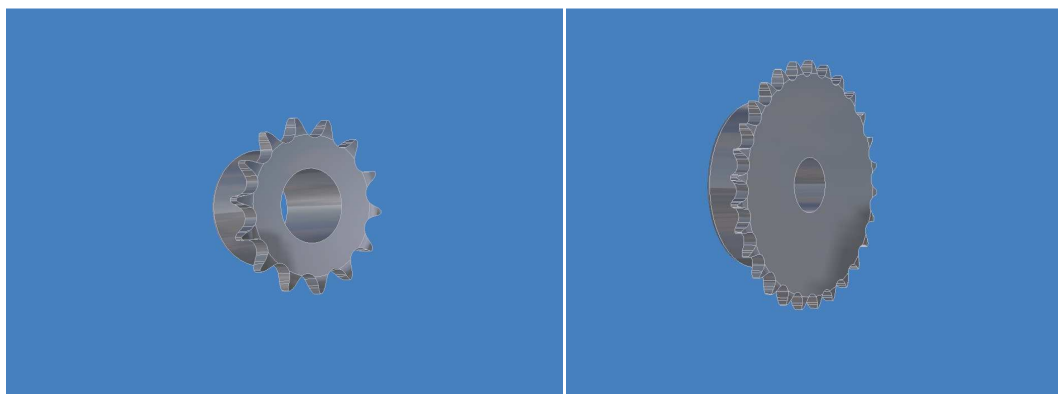
Έχοντας κατασκευάσει τα επιμέρους τεμάχια της κάθε κατασκευής το επόμενο στάδιο είναι η συναρμολόγηση τους έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η κατασκευή μας.



Πρώτα έγινε η τοποθέτηση της βάσης των καβαλέτων πάνω στην κύρια βάση της κατασκευής μας. Στην συνέχεια έγινε η τοποθέτηση των καβαλέτων πάνω στις βάσεις που έχουν δημιουργηθεί. Για να γίνει αυτή σύνδεση χρησιμοποιήσαμε δυο βίδες με περικόγλια τύπου Allen για κάθε καβαλέτο, έτσι έγινε η σύνδεση των καβαλέτων με τις βάσεις. Επομένη κίνηση ήταν να τοποθετήσουμε τα έδρανα μας μέσα στα καβαλέτα καθώς και η τοποθέτηση των αξόνων. Εδώ η τοποθέτηση είχε ειδική διαδικασία έτσι ώστε να τοποθετηθούν σωστά οι τροχαλίες μάντας χρονισμού και οι ασφάλειες καθώς και η τοποθέτηση του άξονα στο δεύτερο έδρανο. Στην συνέχεια τοποθετήσαμε το κάλυμμα έτσι ώστε να κλείσει η κατασκευή μας και έγινε η σύνδεση του άξονα με το λαμπάκι και το πόμολο για να δημιουργήσουμε την μανιβέλα μας. Έτσι ολοκληρώθηκε η κατασκευή του βοηθήματος με μάντα.

4.5 Κατασκευή βοηθήματος με αλυσίδα

Αλυσοκίνηση



Αλυσοτροχοί

Το βασικότερο κομμάτι της κατασκευής μας είναι οι αλυσοτροχοί και η αλυσίδα με ρόλους. Στην συγκεκριμένη κατασκευή δεν υπολογίσαμε δυνάμεις καθώς δεν υπάρχει φορτίο. Αυτό που πήραμε υπόψη μας είναι η οπτική επαφή που θα έχει ο φοιτητής έτσι ώστε να γίνεται όσο το δυνατότερον μεγαλύτερη κατανόηση της μετάδοσης κίνησης σε πρακτικό επίπεδο και με βάσει τις θεωρητικές γνώσεις να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα από την συγκεκριμένη μετάδοση κίνησης.



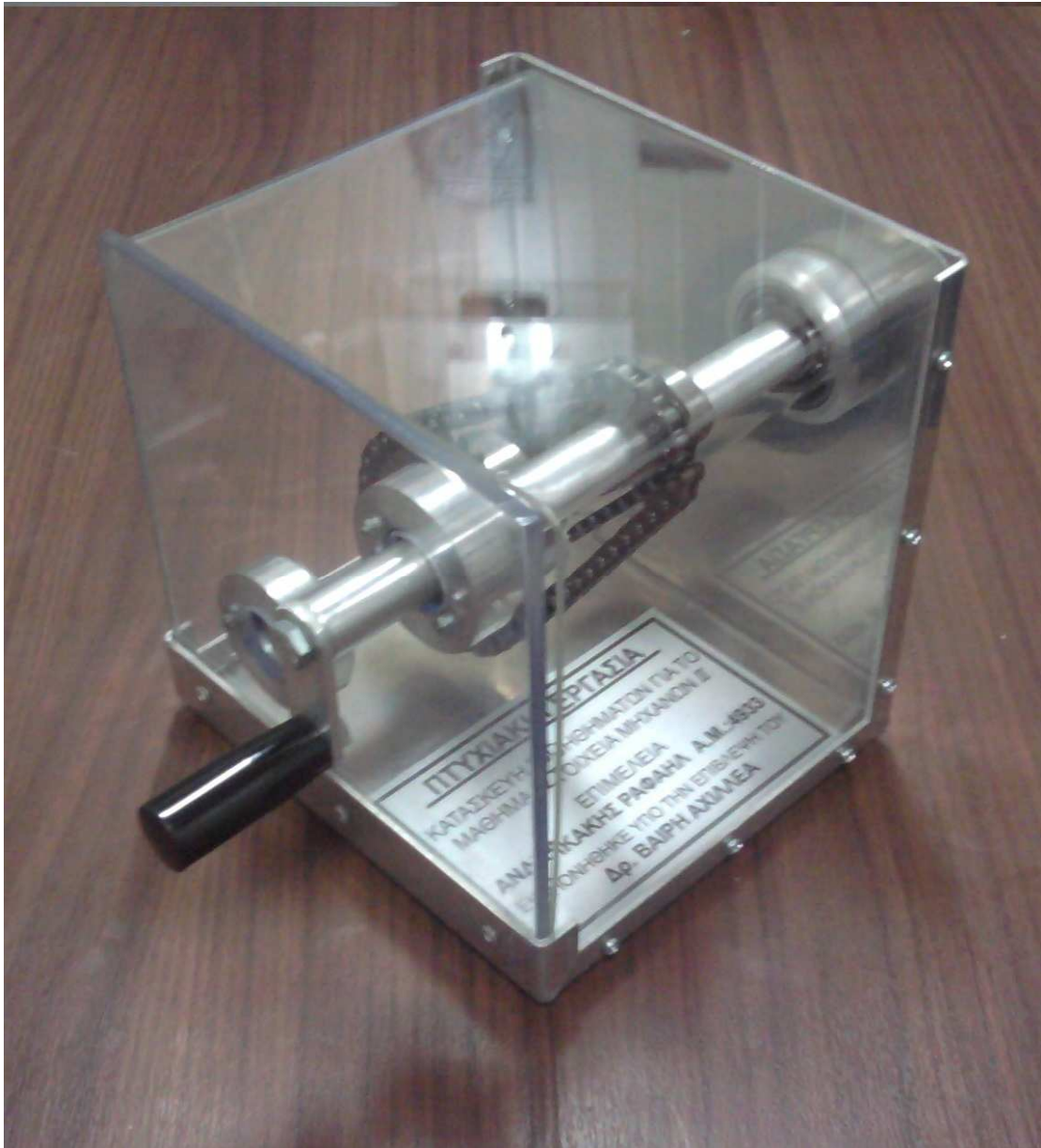
Αλυσοτροχοί και αλυσίδα μαζί με καβαλέτα και έδρανα

Οι αλυσοτροχοί και η αλυσίδα με ρόλους είναι από το εμπόριο με συγκεκριμένες διαστάσεις βάσει προτύπων .

Η αλυσίδα είναι με ρόλους και είναι τύπου 06B-1 3/8 και οι συγκεκριμένοι αλυσοτροχοί είναι τύπου για αλυσίδα με ρόλους και έχουν διάσταση 3/8x7/32 , έχουν $z_1=14$ και $z_2=28$, όπου z =αριθμός δοντιών των γραναζιών.

Από τον τύπο $i=z_2/z_1$ υπολογίζεται πως η μετάδοση κίνησης ισούται με:

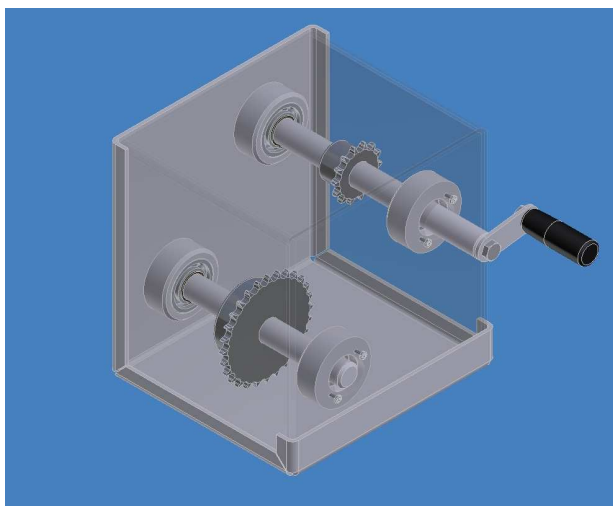
$$i = \frac{28}{14} = 2$$



Βοήθημα με αλυσίδα (φωτογραφία)

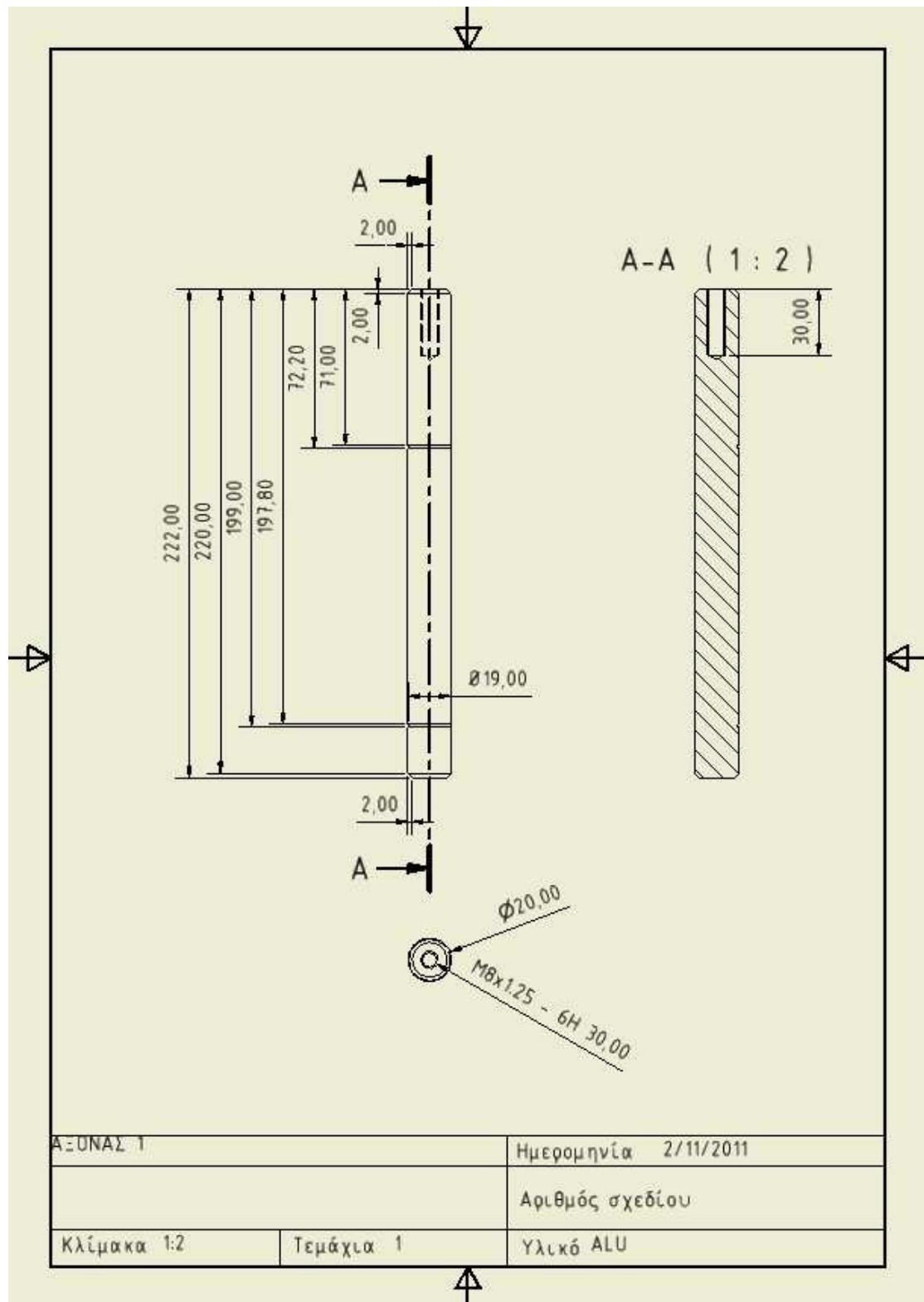
Συναρμολόγηση

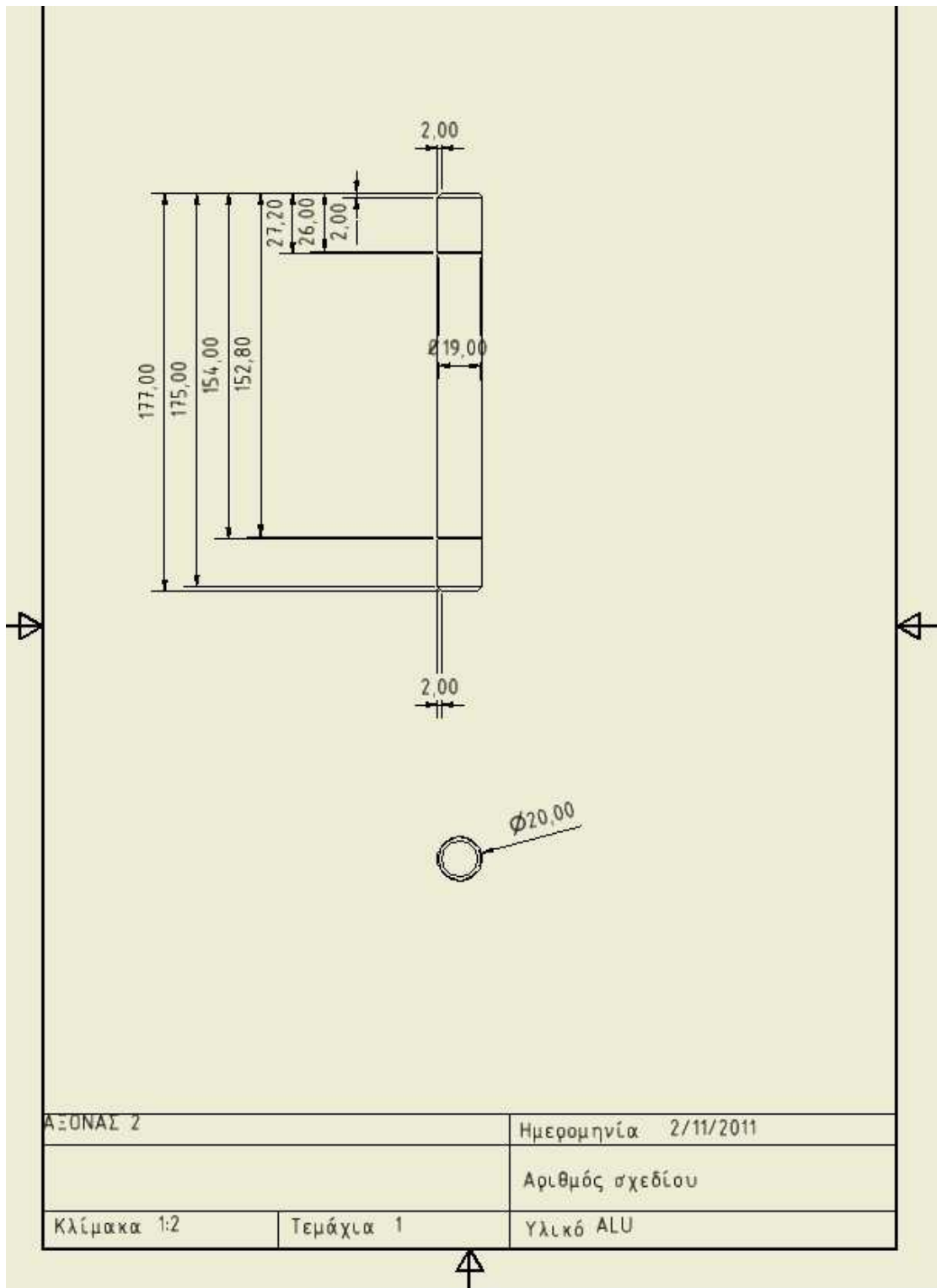
Έχοντας κατασκευάσει τα επιμέρους τεμάχια της κάθε κατασκευής το επόμενο στάδιο είναι η συναρμολόγηση τους έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η κατασκευή μας.

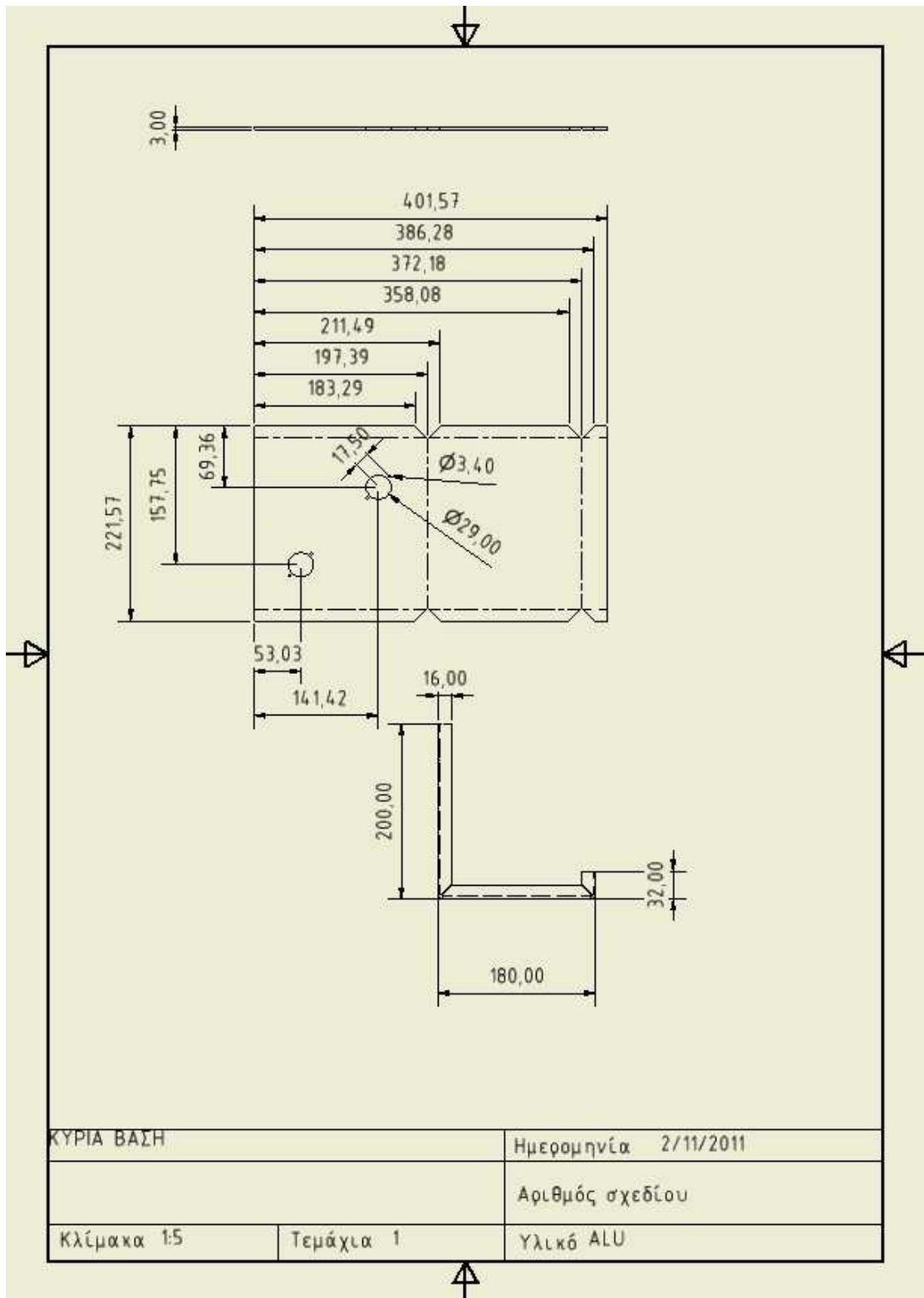


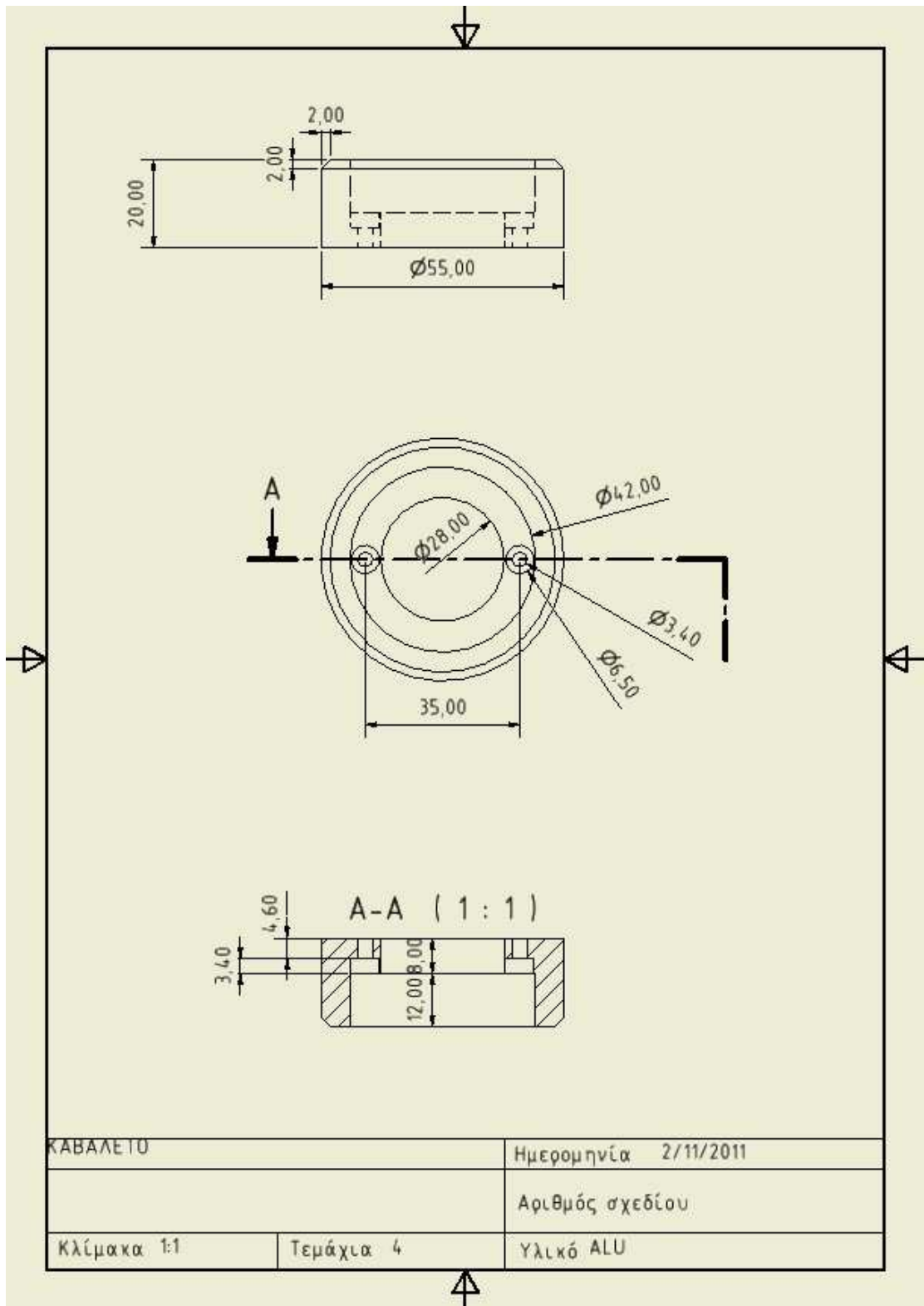
Πρώτα έγινε η τοποθέτηση της βάσης των καβαλέτων πάνω στην κύρια βάση της κατασκευής μας. Στην συνέχεια έγινε η τοποθέτηση των καβαλέτων πάνω στις βάσεις που έχουν δημιουργηθεί. Για να γίνει αυτή σύνδεση χρησιμοποιήσαμε δυο βίδες με περικόχλια τύπου Allen για κάθε καβαλέτο, έτσι έγινε η σύνδεση των καβαλέτων με τις βάσεις. Επομένη κίνηση ήταν να τοποθετήσουμε τα έδρανα μας μέσα στα καβαλέτα καθώς και η τοποθέτηση των αξόνων. Άδω η τοποθέτηση είχε ειδική διαδικασία έτσι ώστε να τοποθετηθούν σωστά οι αλυσοτροχοί και οι ασφάλειες καθώς και η τοποθέτηση του άξονα στο δεύτερο έδρανο. Στην συνέχεια τοποθετήσαμε την αλυσίδα με ρόλους καθώς το κάλυμμα έτσι ώστε να κλείσει η κατασκευή μας και έγινε η σύνδεση του άξονα με το λαμπάκι και το πόμολο για να δημιουργήσουμε την μανιβέλα μας. Έτσι ολοκληρώθηκε η κατασκευή του βοηθήματος με αλυσίδα.

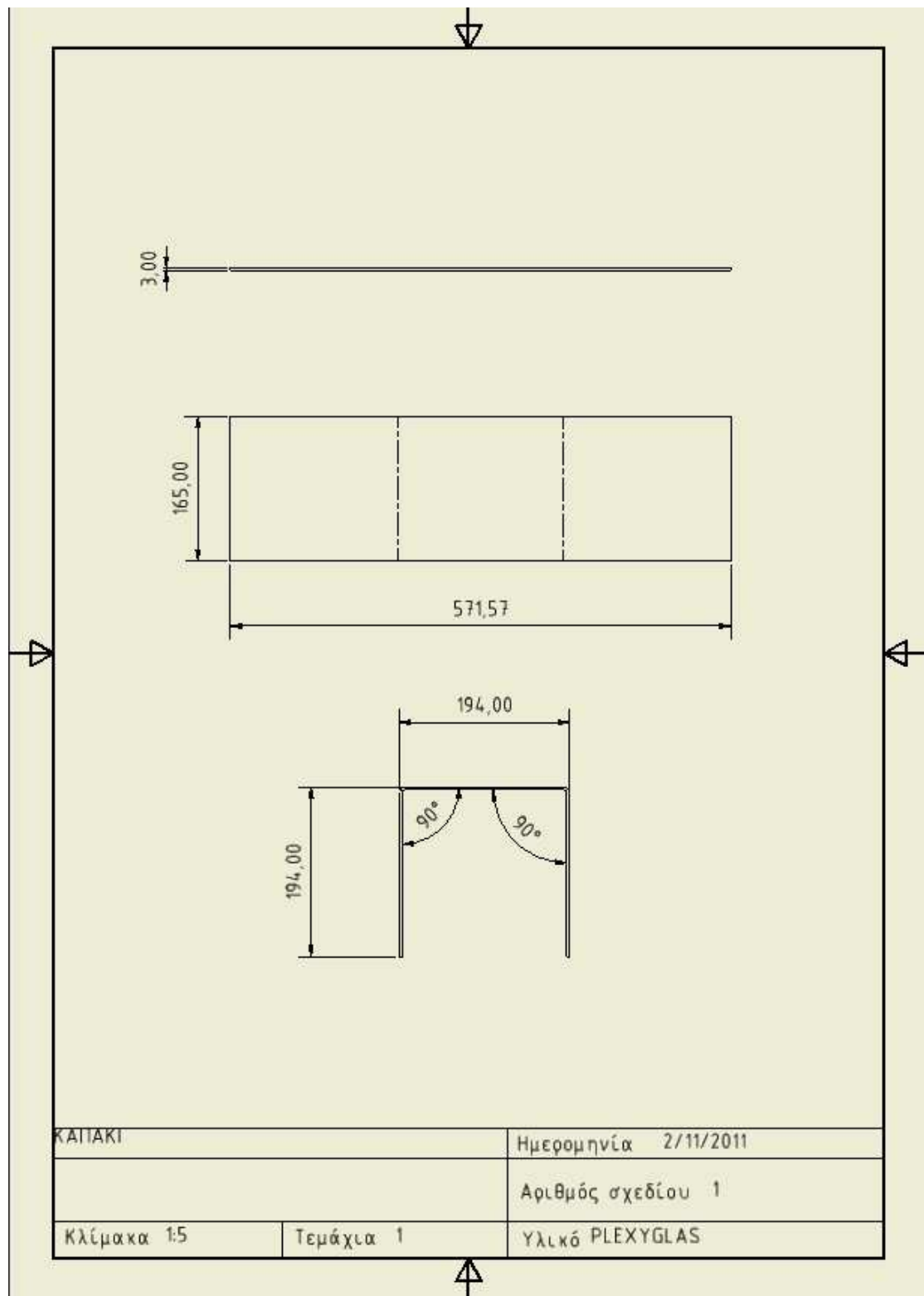
Παράρτημα Α': ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

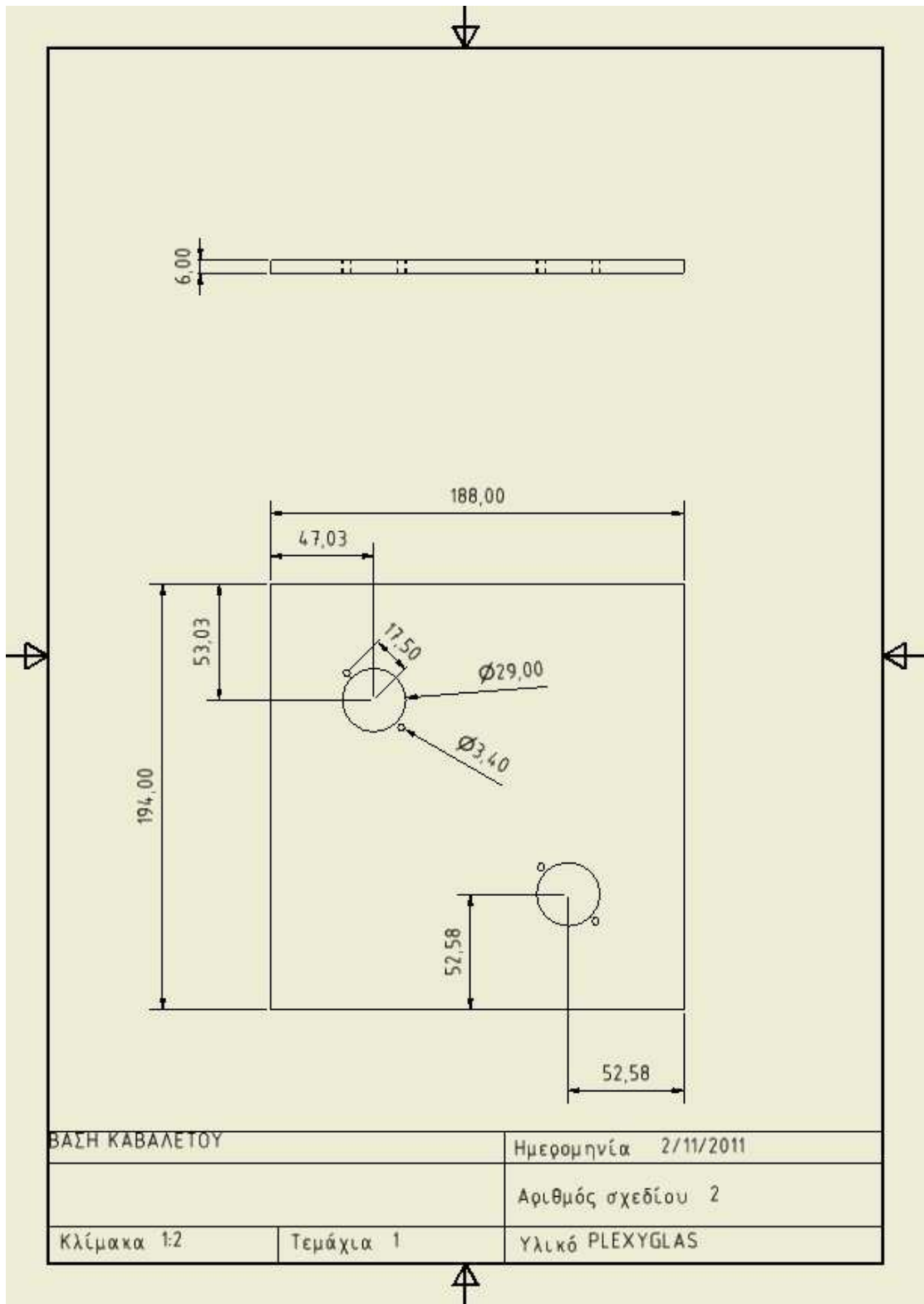


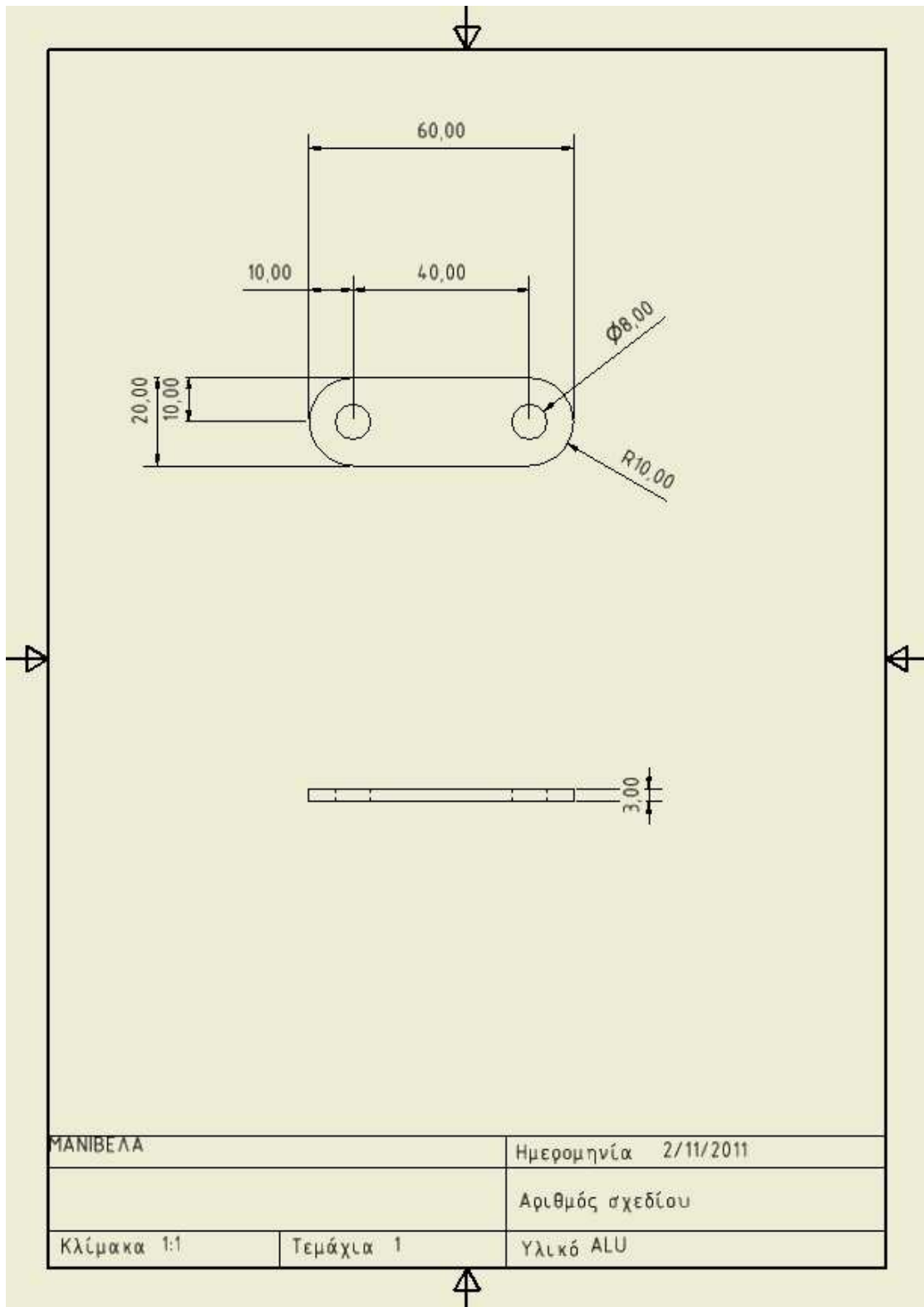








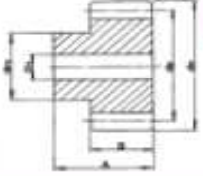




Παράρτημα Β': ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ

Straight gears with side hub Pressure angle 20°



WIDTH of SURFACE "B" for:

TOTAL HEIGHT "A" for:

MODULE 1 = 15 mm.
 MODULE 1.5 = 17 mm.
 MODULE 2 = 20 mm.
 MODULE 2.5 = 25 mm.
 MODULE 3 = 30 mm.
 MODULE 4 = 40 mm.
 MODULE 5 = 50 mm.
 MODULE 6 = 60 mm.

MODULE 1 = 25 mm.
 MODULE 1.5 = 30 mm.
 MODULE 2 = 35 mm.
 MODULE 2.5 = 40 mm.
 MODULE 3 = 50 mm.
 MODULE 4 = 60 mm.
 MODULE 5 = 75 mm.
 MODULE 6 = 90 mm.

ΜΑΘΗΤΑΙ: C-45 - UNI 7045

Z	MODULE 1				MODULE 1.5				MODULE 2				MODULE 2.5			
	d _a	d _f	d _b	d _d	d _a	d _f	d _b	D ₁	d _a	d _f	d _b	D ₁	d _a	d _f	d _b	D ₁
12	14	12	9	21.0	18.0	14	8	28	24	18	10	35.0	30.0	22	10	
13	15	13	10	22.5	19.5	14	8	30	26	19	10	37.5	32.5	25	10	
14	16	14	10	24.0	21.0	18	8	32	28	20	10	40.0	36.0	28	10	
15	17	15	12	25.5	22.5	18	8	34	30	22	10	42.5	37.5	30	10	
16	18	16	12	27.0	24.0	20	8	36	32	24	10	45.0	40.0	32	12	
17	19	17	14	28.5	25.5	20	8	38	34	25	10	47.5	42.5	35	12	
18	20	18	15	30.0	27.0	20	8	40	36	25	10	50.0	45.0	35	12	
19	21	19	15	31.5	28.5	20	8	42	38	25	10	52.5	47.5	35	12	
20	22	20	16	33.0	30.0	25	8	44	40	30	10	55.0	50.0	40	14	
21	23	21	16	34.5	31.5	25	10	46	42	30	12	57.5	52.5	40	14	
22	24	22	18	36.0	33.0	25	10	48	44	30	12	60.0	55.0	45	14	
23	25	23	18	37.5	34.5	25	10	50	46	30	12	62.5	57.5	45	14	
24	26	24	20	39.0	36.0	25	10	52	48	35	12	65.0	60.0	45	14	
25	27	25	20	40.5	37.5	25	10	54	50	35	12	67.5	62.5	50	14	
26	28	26	20	42.0	39.0	30	12	56	52	40	12	70.0	65.0	50	14	
27	29	27	20	43.5	40.5	30	12	58	54	40	12	72.5	67.5	50	14	
28	30	28	20	45.0	42.0	30	12	60	56	40	12	75.0	70.0	50	14	
29	31	29	20	46.5	43.5	30	12	62	58	40	14	77.5	72.5	50	14	
30	32	30	20	48.0	45.0	30	12	64	60	40	14	80.0	75.0	55	14	
31	33	31	25	49.5	46.5	35	12	66	62	45	14	82.5	77.5	55	16	
32	34	32	25	51.0	48.0	35	12	68	64	45	14	85.0	80.0	55	16	
33	35	33	25	52.5	49.5	35	12	70	66	45	14	87.5	82.5	55	16	
34	36	34	25	54.0	51.0	35	12	72	68	45	14	90.0	85.0	55	16	
35	37	35	25	55.5	52.5	35	12	74	70	45	14	92.5	87.5	60	16	
36	38	36	25	57.0	54.0	35	12	76	72	45	14	95.0	90.0	60	16	
37	39	37	25	58.5	55.5	40	12	78	74	50	14	97.5	92.5	60	16	
38	40	38	25	60.0	57.0	40	12	80	76	50	14	100.0	95.0	60	16	
39	41	39	25	61.5	58.5	40	12	82	78	50	14	102.5	97.5	60	16	
40	42	40	25	63.0	60.0	40	12	84	80	50	14	105.0	100.0	70	20	
41	43	41	30	64.5	61.5	50	14	86	82	60	16	107.5	102.5	70	20	
42	44	42	30	66.0	63.0	50	14	88	84	60	16	110.0	105.0	70	20	
43	45	43	30	67.5	64.5	50	14	90	86	60	16	112.5	107.5	70	20	
44	46	44	30	69.0	66.0	50	14	92	88	60	16	115.0	110.0	70	20	
45	47	45	30	70.5	67.5	50	14	94	90	60	16	117.5	112.5	70	20	
46	48	46	30	72.0	69.0	50	14	96	92	60	16	120.0	115.0	70	20	
47	49	47	30	73.5	70.5	50	14	98	94	60	16	122.5	117.5	80	20	
48	50	48	30	75.0	72.0	50	14	100	96	70	16	125.0	120.0	80	20	
49	51	49	30	76.5	73.5	50	14	102	98	70	16	127.5	122.5	80	20	
50	52	50	30	78.0	75.0	50	14	104	100	70	16	130.0	125.0	80	20	
51	53	51	40	79.5	76.5	60	15	106	102	70	20	132.5	127.5	90	20	
52	54	52	40	81.0	78.0	60	15	108	104	70	20	135.0	130.0	90	20	
53	55	53	40	82.5	79.5	60	15	110	106	70	20	137.5	132.5	90	20	
54	56	54	40	84.0	81.0	60	15	112	108	70	20	140.0	135.0	90	20	
55	57	55	40	85.5	82.5	60	15	114	110	70	20	142.5	137.5	90	20	
56	58	56	40	87.0	84.0	60	15	116	112	70	20	145.0	140.0	100	20	
57	59	57	40	88.5	85.5	60	15	118	114	70	20	147.5	142.5	100	20	
58	60	58	40	90.0	87.0	60	15	120	116	70	20	150.0	145.0	100	20	
59	61	59	40	91.5	88.5	60	15	122	118	70	20	152.5	147.5	100	20	
60	62	60	40	93.0	90.0	60	15	124	120	70	20	155.0	150.0	100	20	
61	63	61	50	94.5	91.5	70	20	126	122	80	20	157.5	152.5	100	20	
62	64	62	50	96.0	93.0	70	20	128	124	80	20	160.0	155.0	100	20	
63	65	63	50	97.5	94.5	70	20	130	126	80	20	162.5	157.5	100	20	
64	66	64	50	99.0	96.0	70	20	132	128	80	20	165.0	160.0	100	20	
65	67	65	50	100.5	97.5	70	20	134	130	80	20	167.5	162.5	100	20	
66	68	66	50	102.0	99.0	70	20	136	132	80	20	170.0	165.0	100	20	
67	69	67	50	103.5	100.5	70	20	138	134	80	20	172.5	167.5	100	20	
68	70	68	50	105.0	102.0	70	20	140	136	80	20	175.0	170.0	100	20	
69	71	69	50	106.5	103.5	70	20	142	138	80	20	177.5	172.5	100	20	
70	72	70	50	108.0	105.0	70	20	144	140	80	20	180.0	175.0	100	20	

Πίνακας οδοντωτών τροχών που χρησιμοποιήθηκαν για τα βοηθήματα

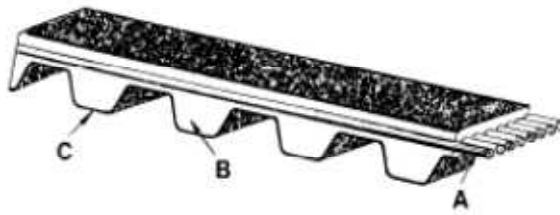
ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΟΧΑΛΙΩΝ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ

L 050 - 3/8" (9,525 mm)

CARATTERISTICHE FEATURES MERKMALE CARACTERISTICAS		CODICE CODE SYMBOL FABRIKNUMMER CODE SYMBOLE NUMERO DE FABRICA	NOSTRO CODICE OUR CODE UNSER KODE NOTRE CODE NUESTRO CODIGO	TIPO TYPE TYP TYPE TIPO	TIPO FLANGIA FLANGES TYPE BORDSCHEIBEN TYP TYPE FLASQUES TIPO TAPETAS	N.DENTI N. OF TEETH ZAHNEZAHL N. BRE DE DENTS CANTIDAD DE DIENTES	Dp	De	Df	Dm	Di	F	L	FORO STOCK STOCK BORE VOR BOHRUNG ALESAGE EN STOCK AGUJERO DE STOCK	PESO WEIGHT POIDS PESO Kg
ACCIAIO STEEL STAHL ACIER ACERO	CON FLANGIA WITH FLANGES MIT FLANGES AVEC FLASQUES CON TAPETAS	10 L 050	L 050010	6F	F13	10	30,32	29,56	37	20	—	19,0	28	8	0,11
		11 L 050	L 050011	6F	F13	11	33,35	32,59	37	22	—	19,0	30	8	0,14
		12 L 050	L 050012	6F	F16	12	36,38	35,62	43	24	—	19,0	30	8	0,17
		13 L 050	L 050013	6F	F17	13	39,41	38,65	44	28	—	19,0	30	8	0,18
		14 L 050	L 050014	6F	F18	14	42,45	41,68	48	28	—	19,0	30	8	0,22
		15 L 050	L 050015	6F	F19	15	45,48	44,72	51	34	—	19,0	30	8	0,28
		16 L 050	L 050016	6F	F20	16	48,51	47,75	54	36	—	19,0	32	8	0,35
		17 L 050	L 050017	6F	F21	17	51,54	50,78	57	36	—	19,0	32	10	0,36
		18 L 050	L 050018	6F	F22	18	54,57	53,81	60	40	—	19,0	32	10	0,42
		19 L 050	L 050019	6F	F24	19	57,61	56,84	64	40	—	19,0	32	10	0,45
		20 L 050	L 050020	6F	F25	20	60,64	59,88	66	40	—	19,0	32	10	0,48
		21 L 050	L 050021	6F	F26	21	63,67	62,91	70	45	—	19,0	32	10	0,57
		22 L 050	L 050022	6F	F27	22	66,70	65,94	75	45	—	19,0	32	10	0,59
		23 L 050	L 050023	6F	F28	23	69,73	68,97	79	55	—	19,0	32	10	0,61
		24 L 050	L 050024	6F	F28	24	72,77	72,00	79	55	—	19,0	32	10	0,80
		25 L 050	L 050025	6F	F29	25	75,80	75,04	83	58	—	19,0	32	10	0,85
		26 L 050	L 050026	6F	F30	26	78,83	78,07	87	58	—	19,0	32	11	0,90
		27 L 050	L 050027	6F	F30	27	81,86	81,10	87	58	—	19,0	32	11	0,91
		28 L 050	L 050028	6F	F31	28	84,89	84,13	91	58	—	19,0	32	11	0,95
		29 L 050	L 050029	6F	F32	29	87,93	87,16	93	58	—	19,0	32	11	1,00
		30 L 050	L 050030	6F	F33	30	90,96	90,20	97	70	—	19,0	32	11	1,07
		32 L 050	L 050032	6F	F34	32	97,02	96,26	102	70	—	19,0	32	11	1,23
		33 L 050	L 050033	6F	F35	33	100,05	99,29	106	70	—	19,0	32	11	1,30
		34 L 050	L 050034	6F	F34	34	103,08	102,32	112	70	—	19,0	32	11	1,37
		35 L 050	L 050035	6F	F36	35	106,12	105,35	112	70	—	19,0	32	11	1,44
		36 L 050	L 050036	6F	F37	36	109,15	108,39	115	70	—	19,0	32	11	1,50
		40 L 050	L 050040	6WF	F40	40	121,28	120,51	128	70	100	19,0	32	11	1,77
		41 L 050	L 050041	6WF	F41	41	124,31	123,55	131	70	103	19,0	32	11	1,84
		42 L 050	L 050042	6WF	F42	42	127,34	126,58	135	70	106	19,0	32	11	1,97
		44 L 050	L 050044	6WF	F45	44	133,40	132,64	142	70	112	19,0	32	11	2,20
		45 L 050	L 050045	6WF	F45	45	136,44	135,67	142	70	115	19,0	32	11	2,27
		47 L 050	L 050047	6WF	F48	47	142,50	141,74	150	70	121	19,0	32	11	2,45
48 L 050	L 050048	6WF	F48	48	145,53	144,77	150	70	124	19,0	32	11	2,67		
GHISA CAST IRON GRAUGUSS FONTE HIERRO FUNDIDO	SENZA FLANGIA WITHOUT FLANGES OHNE FLANSCHEN SANS FLASQUES SIN TAPETAS	49 L 050	L 050049	6W		49	148,56	147,80	—	70	127	19,0	32	14	1,80
		50 L 050	L 050050	6W		50	151,60	150,83	—	70	130	19,0	32	14	1,90
		52 L 050	L 050052	6W		52	157,66	156,90	—	70	136	19,0	32	14	2,10
		56 L 050	L 050056	6W		56	169,79	169,02	—	70	149	19,0	32	14	2,18
		57 L 050	L 050057	6W		57	172,82	172,06	—	70	152	19,0	32	14	2,47
		60 L 050	L 050060	6W		60	181,91	181,15	—	75	160	19,0	42	14	3,10
		65 L 050	L 050065	6A		65	197,07	196,31	—	75	176	19,0	42	14	3,20
		66 L 050	L 050066	6A		66	200,11	199,34	—	75	179	19,0	42	14	3,23
		72 L 050	L 050072	6A		72	218,30	217,53	—	75	197	19,0	42	14	4,86
		84 L 050	L 050084	6A		84	254,68	253,92	—	75	233	19,0	42	14	5,00
		90 L 050	L 050090	6A		90	272,87	272,11	—	75	252	19,0	42	14	5,50
		96 L 050	L 050096	6A		96	291,06	290,30	—	75	269	19,0	42	14	6,00
120 L 050	L 050120	6A		120	363,83	363,07	—	75	342	19,0	42	14	8,50		

Πίνακας τροχαλιών χρονισμού που χρησιμοποιήθηκαν για τα βοηθήματα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΜΑΝΤΑ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ



Structural Features

The following components can be identified in the structure of the toothed belts:

- A - Reinforcing insert
- B - Polychloroprene belt body
- C - Tooth lining

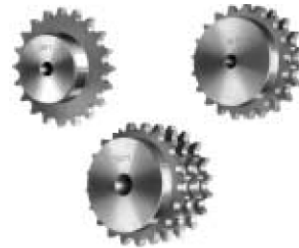
Belt type	No. of teeth	[RITCH CODE 1/8" (9.525 mm.)	
		Extension	
		inches	mm.
134 L	33	12.97	314.30
150 L	40	15.00	381.00
167 L	50	18.75	476.25
202 L	54	20.25	514.35
210 L	54	21.00	533.40
225 L	46	22.50	571.50
240 L	44	24.00	609.60
255 L	48	25.50	647.70
270 L	72	27.00	685.80
285 L	74	28.50	723.90
300 L	80	30.00	762.00
322 L	84	32.25	819.15
345 L	92	34.50	876.30
367 L	98	36.75	933.45
390 L	104	39.00	990.60
420 L	112	42.00	1066.80
450 L	120	45.00	1143.00
480 L	128	48.00	1219.20
510 L	134	51.00	1295.40
540 L	144	54.00	1371.60
600 L	140	60.00	1524.00

Πίνακας ιμάντα χρονισμού που χρησιμοποιήθηκε για τα βοηθήματα

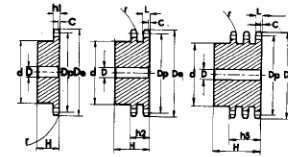
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΥΣΟΤΡΟΧΩΝ

3/8 x 7/32

06B - 1-2-3 9,525 x 5,72 mm



CATENA:	CHAIN:	KETTE:	CHAÎNE:	CADENA:	mm
Passo	Pitch	Teilung	Pas	Paso	9,525
Larghezza interna	Internal width	Innere Breite	Largeur interieure	Ancho interno	5,72
Rullo ø	Roller ø	Rollen ø	ø du rouleau	Rodillo ø	6,35
ISO					
PIGNONE	SPROCKETS	KETTENR DER	PIGNONS	PI ONES	mm
Raggio dente r	Tooth radius r	Radius r	Rayon de denture r	Radio diente r	r 10
Larghezza raggio C	Radius width C	Breite C	Largeur de rayon C	Ancho radio C	C 1
Largh. dente h ₁	Tooth width h ₁	Zahnbreite h ₁	Larg. de denture h ₁	Ancho diente h ₁	h ₁ 5,3
Largh. dente L	Tooth width L	Zahnbreite L	Larg. de denture L	Ancho diente L	L 5,2
Largh. dente h ₂	Tooth width h ₂	Zahnbreite h ₂	Larg. de denture h ₂	Ancho diente h ₂	h ₂ 15,4
Largh. dente h ₃	Tooth width h ₃	Zahnbreite h ₃	Larg. de denture h ₃	Ancho diente h ₃	h ₃ 25,6
Altezza totale H	Full height H	Gesamt Höhe H	Hauteur totale H	Altura total H	H -



Materiale C 43 - Material C 43 - Mati re C 43 - Materiel C 43 UNI 7847

Z	D _e	D _p	PS				PD				PT			
			cod.	d	D	H	cod.	d	D	H	cod.	d	D	H
8	28,0	24,89	PS 05008	15	8	22	PD 05008	15	6	22	PT 05008	15	6	32
9	31,0	27,85	PS 05009	18	8	22	PD 05009	18	8	22	PT 05009	18	8	32
10	34,0	30,82	PS 05010	20	8	22	PD 05010	20	8	22	PT 05010	20	10	32
11	37,0	33,80	PS 05011	22	8	25	PD 05011	22	10	25	PT 05011	22	10	35
12	40,0	36,80	PS 05012	25	8	25	PD 05012	25	10	25	PT 05012	25	10	35
13	43,0	39,80	PS 05013	28	10	25	PD 05013	28	10	25	PT 05013	28	10	35
14	46,3	42,80	PS 05014	31	10	25	PD 05014	31	10	25	PT 05014	31	12	35
15	49,3	45,81	PS 05015	34	10	25	PD 05015	34	10	25	PT 05015	34	12	35
16	52,3	48,82	PS 05016	37	10	28	PD 05016	37	12	30	PT 05016	37	12	35
17	55,3	51,83	PS 05017	40	10	28	PD 05017	40	12	30	PT 05017	40	12	35
18	58,3	54,85	PS 05018	43	10	28	PD 05018	43	12	30	PT 05018	43	12	35
19	61,3	57,87	PS 05019	45	10	28	PD 05019	46	12	30	PT 05019	46	12	35
20	64,3	60,89	PS 05020	46	10	28	PD 05020	49	12	30	PT 05020	49	12	35
21	68,0	63,91	PS 05021	48	12	28	PD 05021	52	12	30	PT 05021	52	14	40
22	71,0	66,93	PS 05022	50	12	28	PD 05022	55	12	30	PT 05022	55	14	40
23	73,5	69,95	PS 05023	52	12	28	PD 05023	58	12	30	PT 05023	58	14	40
24	77,0	72,97	PS 05024	54	12	28	PD 05024	61	12	30	PT 05024	61	14	40
25	80,0	76,00	PS 05025	57	12	28	PD 05025	64	12	30	PT 05025	64	14	40
26	83,0	79,02	PS 05026	60	12	28	PD 05026	67	12	30	PT 05026	67	14	40
27	86,0	82,04	PS 05027	60	12	28	PD 05027	70	12	30	PT 05027	70	14	40
28	89,0	85,07	PS 05028	60	12	28	PD 05028	73	12	30	PT 05028	73	14	40
29	92,0	88,09	PS 05029	60	12	28	PD 05029	76	12	30	PT 05029	76	14	40
30	94,7	91,12	PS 05030	60	12	28	PD 05030	79	12	30	PT 05030	79	14	40
31	98,3	94,15	PS 05031	65	14	30	PD 05031	80	16	30	PT 05031	80	16	40
32	101,3	97,17	PS 05032	65	14	30	PD 05032	80	16	30	PT 05032	80	16	40
33	104,3	100,20	PS 05033	65	14	30	PD 05033	80	16	30	PT 05033	80	16	40
34	107,3	103,23	PS 05034	65	14	30	PD 05034	80	16	30	PT 05034	85	16	40
35	110,4	106,26	PS 05035	65	14	30	PD 05035	80	16	30	PT 05035	85	16	40
36	113,4	109,29	PS 05036	70	16	30	PD 05036	90	16	30	PT 05036	90	16	40
37	116,4	112,32	PS 05037	70	16	30	PD 05037	90	16	30	PT 05037	90	16	40
38	119,5	115,34	PS 05038	70	16	30	PD 05038	90	16	30	PT 05038	90	16	40
39	122,5	118,37	PS 05039	70	16	30	PD 05039	90	16	30	PT 05039	90	16	40
40	125,5	121,40	PS 05040	70	16	30	PD 05040	90	16	30	PT 05040	90	16	40

Πίνακας αλυσοτροχών που χρησιμοποιήθηκαν για τα βοηθήματα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΜΕ ΡΟΛΟΥΣ

CATENA SEMPLICE / SIMPLEX CHAIN / EINFACH KETTE / CHAÎNE SIMPLE / CADENA SIMPLE - ISO

Νούμερο catena Cat. code Uraier-Nr. Número catena Número (milgr)	Cod.	DESIGNAZIONE Designation Benennung Designation Denominación	p mm	W mm	D mm	d mm	C mm	PESO AL METRO Weight per metre Gewicht pro m Poids ligne Peso por metro Kg	CARICO DI ROTTURA Breaking load Bruchkraft Charge de rupture Carga de rotura N
04B-1	04 B-1	6 x 2,8 mm	6,00	2,60	4,00	1,65	8,30	0,11	3200
06B-1	06 B-1	8 x 3 mm	8,00	3,50	5,00	2,31	8,70	0,20	4800
06B-1	06 B-1	3/8 x 7/32	9,525	5,72	6,35	3,28	13,15	0,41	10400
081B-1	081 B-1	1/2 x 1/8	12,70	3,48	7,75	3,68	11,00	0,3	8200
083B-1	083 B-1	1/2 x 3/16	12,70	4,80	7,75	4,08	16,30	0,49	13800
084B-1	084 B-1	1/2 x 3/16 R	12,70	4,90	7,75	4,08	15,40	0,58	16000
088B-1	088 B-1	1/2 x 5/16	12,70	7,75	8,61	4,48	20,60	0,89	18400
10B-1	10 B-1	5/8	15,875	9,68	10,16	5,08	19,60	0,93	27600
12B-1	12 B-1	3/4	19,05	11,68	12,07	5,72	22,60	1,15	32000
16B-1	16 B-1	1"	25,40	17,00	15,88	8,28	36,10	2,71	72800
20B-1	20 B-1	1" 1/4	31,75	19,66	19,05	10,19	41,30	3,70	106700
24B-1	24 B-1	1" 1/2	38,10	26,40	25,40	14,63	53,40	7,10	176000
28B-1	28 B-1	1" 3/4	44,45	35,99	27,94	16,90	66,10	8,60	222000
32B-1	32 B-1	2"	50,80	39,99	29,21	17,81	66,00	10,25	277500

Πίνακας αλυσίδας που χρησιμοποιήθηκε για τα βοηθήματα

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "Εισαγωγή στα Στοιχεία Μηχανών", Ι.Χ Βελαώρα, 3^η Έκδοση
2. "Στοιχεία μηχανών II Μετάδοση κίνησης, οδοντωτοί τροχοί, ιμάντες, αλυσίδες", Στεργίου, Ιωάννης Κ., Στεργίου, Κωνσταντίνος Ι., Σύγχρονη Εκδοτική
3. "Βικιπαιδεία - Η ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια", (<http://el.wikipedia.org/wiki/>)
4. "Google Εικόνες", (<http://images.google.gr>)
5. "Μισό γρανάζι ξαναγράφει την ιστορία της επιστήμης", Τζιοβάννι Παστόρε, (<http://www.truthison.com/3-t10056.html>)
6. "Μετάδοση κίνησης και ισχύος με μειωτήρες", Περιοδικό: "Μετάδοση Ισχύος", (<http://www.metadosi-ischios.gr/article.php?ID=73>)
7. "Μπλοκέ (διαφορικό)", Νίκος Μαρινόπουλος, (<http://www.caroto.gr/2009/02/12/μπλοκέ-διαφορικό/>)
8. "Βιομηχανικοί Ιμάντες μετάδοσης κίνησης", Βουκάλης, (http://www.voukalis.gr/industrial_belts.htm)
9. "Γρανάζια ή ιμάντες;", Σταύρος Ξενικουδάκης, Πηγή: "Scientific American", (<http://www2.rizospastis.gr/story.do?id=3267263&publDate>)