

2020

Οικονομοτεχνική μελέτη μετατροπής της Δ/Η Adtranz σε ηλεκτράμαξα για τον ΟΣΕ



Πάυλος Κόντας

[Company name]

1/26/2020



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής
Σχεδίασης και Παραγωγής

&

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ**

Τμήμα Ναυτιλίας και
Επιχειρηματικών Υπηρεσιών



**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ»**

ΤΙΤΛΟΣ

Οικονομοτεχνική μελέτη μετατροπής της Δ/Η Adtranz σε ηλεκτράμαξα για τον ΟΣΕ

ΤΙΤΛΟΣ ΑΓΓΛΙΚΑ

Techno-economic study on the conversion of an Adtranz model train to electrically powered train for OSE

Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή:

Κόντας Παύλος

Όνοματεπώνυμο Υπεύθυνου Καθηγητή:

Τσουκαλάς Βασίλειος

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Φεβρουάριος 2020

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	- 3 -
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	- 5 -
1.1 ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ (DIESEL)	- 5 -
1.1.1 ΚΑΥΣΙΜΟ DIESEL	- 5 -
1.1.2 ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ.....	- 6 -
1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ.....	- 15 -
1.2.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΛΞΗ ΣΤΟΝ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟ	- 15 -
2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ Δ/Η ADtranz	- 20 -
2.1 ΤΕΧΝΙΚ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	- 20 -
2.1.1 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ Δ/Η Adtranz	- 22 -
2.1.2 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΜΑΞΩΜΑΤΟΣ	- 30 -
2.1.3 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	- 32 -
3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ Η/Α Siemens (HellasSprinter).....	- 33 -
3.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	- 34 -
3.1.1 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ	- 34 -
3.2 ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ Η/Α.....	- 35 -
3.3 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ	- 36 -
3.3.1 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΜΑΞΩΜΑΤΟΣ	- 37 -
3.3.2 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	- 40 -
4. ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΙΑΣ Δ/Η ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΑΜΑΞΑ.....	- 41 -
4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	- 41 -
4.2 ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	- 42 -
5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ.....	- 43 -
5.1 ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	- 43 -
5.2 ΟΦΕΛΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΑΥΞΗΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ	- 44 -
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	- 46 -
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	- 47 -

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η νέα ενεργειακή κρίση είναι εδώ. Είναι μια κρίση τελείως διαφορετική από τις προηγούμενες που εμφανίστηκαν τρεις δεκαετίες πριν που χαρακτηρίζονταν από προβλήματα στην παραγωγή και περιορισμούς στην προμήθεια πρωτογενούς ενέργειας.

Η παγκόσμια οικονομία διψά για ενέργεια και αυτό φαίνεται στους αυξητικούς ρυθμούς της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η σημερινή κρίση επιβάλλεται από την αλλαγή του κλίματος και απαιτούνται πόροι για έρευνα ώστε να βρεθούν και να προωθηθούν εναλλακτικές πηγές ενέργειας αλλά και νέες τεχνολογίες αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα ορυκτά καύσιμα συνεχίζουν να κυριαρχούν στο ενεργειακό ισοζύγιο καλύπτοντας το 85% της παγκόσμιας ζήτησης. Η αύξηση των τιμών συνδιαζόμενη με τη μείωση των αποθεμάτων μας οδηγεί σε εναλλακτικές μορφές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κινήσει αυτοκίνητα, πλοία, τρένα. Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να μελετηθεί το κατά πόσο είναι συμφέρουσα η μετατροπή ενός πετρελαιοκίνητου τρένου τύπου ADtranz σε ηλεκτροκίνητο χρησιμοποιώντας σαν βάση τεχνολογίες και μηχανισμούς που ήδη χρησιμοποιούνται στο ηλεκτροκίνητο μέρος του στόλου της Τραϊνοσέ, τις ηλεκτράμαξες Hellas Sprinter της SIEMENS.

ABSTRACT

The new energy crisis is here. It is a crisis completely different from the previous ones that emerged three decades ago and were characterized by production problems and restrictions on primary energy supply.

The world economy is thirsty for energy and this is reflected in the rising rates of primary energy consumption. The current crisis is dictated by climate change and research resources are needed to find and promote alternative energy sources and new energy storage technologies.

Fossil fuel continues to dominate the energy balance, accounting for 85% of global demand. The increase in prices coupled with the decrease in reserves leads to alternative forms of electricity generation. Electricity that can be used to drive cars, ships, trains. The purpose of this thesis is to study the benefits of converting a diesel-powered ADtranz train into an electric-powered one, using technologies and mechanisms already used in the electric-powered train of the Trainose fleet, the SIEMENS Hellas Sprinter.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του ΠΜΣ «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Βασίλειο Τσουκαλά για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με αυτό το θέμα.

Ευχαριστώ θερμά τους συναδέλφους μου στην ΕΕΣΣΤΥ και την ΤΡΑΙΝΟΣΕ για την βοήθειά τους.

Τέλος , ενα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς και τη σύζυγο μου για την συμπαράσταση , κατανόηση και βοήθεια τους σε ολη τη διάρκεια των σπουδών μου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ (DIESEL)

1.1.1 ΚΑΥΣΙΜΟ DIESEL

Το καύσιμο diesel είναι υγρό καύσιμο και χρησιμοποιείται σε ντιζελοκινητήρες, των οποίων η ανάφλεξη λαμβάνει χώρα ως αποτέλεσμα της συμπίεσης του εισερχόμενου αέριου μείγματος (χωρίς σπινθήρα) και έγχυσης του καυσίμου. Η τροφοδοσία αέρα δεν περιορίζεται όπως σε έναν βενζινοκινητήρα και έτσι η αποτελεσματικότητά τους παραμένει υψηλή.

Ο πιο συνηθισμένος τύπος καυσίμου ντίζελ είναι ένα ειδικό κλασματικό απόσταγμα του πετρελαίου το καύσιμο έλαιο, αλλά υπάρχουν εναλλακτικές μορφές που δεν παράγονται από πετρέλαιο, όπως βιοντίζελ, υγρά καύσιμα από βιομάζα (BTL) ή υγρά καύσιμα ντίζελ από αέρια (GTL), που αναπτύσσονται και υιοθετούνται με αυξανόμενους ρυθμούς. Το πρότυπο ULSD ορίζει το καύσιμο ντίζελ με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο. Από το 2006, σχεδόν όλα τα καύσιμα ντίζελ πετρελαϊκής βάσης που διατίθενται στο Ηνωμένο Βασίλειο, την Ευρώπη και την Βόρεια Αμερική είναι του τύπου ULSD.

Το πετρελαϊκό ντίζελ, ή ορυκτό ντίζελ, είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος καυσίμου ντίζελ. Παράγεται από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου μεταξύ 200 °C και 350 °C σε ατμοσφαιρική πίεση, και καταλήγει σε ένα μείγμα ανθρακικών αλυσίδων που περιέχει από 8 ως και 21 άτομα άνθρακα ανά μόριο.

Το συνθετικό ντίζελ μπορεί να παραχθεί από οποιοδήποτε ανθρακούχο υλικό, που συμπεριλαμβάνει τη βιομάζα, το βιοαέριο, το φυσικό αέριο, άνθρακα και πολλά άλλα.

Το ακατέργαστο υλικό εξαερώνεται σε αέριο σύνθεσης, που μετά τον καθαρισμό μετατρέπεται από τη διεργασία Fischer-Tropsch σε συνθετικό ντίζελ.

Το αλκανικό συνθετικό ντίζελ έχει περιεκτικότητα σε θείο σχεδόν μηδενική και πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε αρωματικές ενώσεις, μειώνοντας τις εκπομπές τοξικών υδρογονανθράκων, υποξειδίου του αζώτου και μικροσωματιδίων.

Η ποιότητα ανάφλεξης του πετρελαίου diesel, δηλαδή η ευκολία με την οποία αναφλέγεται μέσα στο θάλαμο καύσης, εκφράζεται με τον αριθμό κετανίου και είναι η πιο σημαντική ιδιότητα των καυσίμων diesel. Επηρεάζει τη συμπεριφορά του κινητήρα και τις εκπομπές ρύπων. Μεγάλος αριθμός κετανίου έχει θετική επίδραση στην ψυχρή εκκίνηση του κινητήρα και βοηθά στη μείωση του θορύβου.

Η επίδραση του αριθμού κετανίου είναι σημαντική για τις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων.

1.1.2 ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ



Είναι θερμικές μηχανές μέσα στις οποίες ένα καύσιμο (συνήθως βενζίνη ή πετρέλαιο) καίγεται παρουσία αέρα. Η εκτόνωση της πίεσης των αερίων που παράγονται εκεί ασκεί δύναμη στο κινητό μέρος του κινητήρα (έμβολα) μετατρέποντας έτσι τη θερμική ενέργεια σε κινητική. Διακρίνονται σε βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες και επιμέρους χωρίζονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους.

- Ανάλογα με τη διάταξη των εμβόλων (Κατακόρυφες - Οριζόντιες - τύπου V)
- Ανάλογα με τον αριθμό των εμβόλων (Δικύλινδρες – Τετρακύλινδρες)
- Ανάλογα με τον χρόνο λειτουργίας (Δίχρονες – Τετράχρονες)

1.1.2.1 ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΜΕΡΗ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Το σώμα των κυλίνδρων

Σώμα των κυλίνδρων ονομάζεται το σύνολο του κινητήρα, όπου στερεώνονται όλοι οι άλλοι μηχανισμοί και τα εξαρτήματα του κινητήρα.

Πρέπει επομένως να είναι μια συμπαγής κατασκευή, για να εξασφαλίζει την καλή λειτουργία τους και κατασκευάζεται συνήθως από χυτοσίδηρο ή κράματα αλουμινίου.

Κεφαλή των κυλίνδρων

Η κεφαλή των κυλίνδρων κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο με προσθήκες νικελίου, χρωμίου ή μολυβδενίου καθώς και κράματα του αλουμινίου με σκοπό να μειωθεί όσο το δυνατόν το βάρος της και καλύπτει τους κυλίνδρους.

Μεταξύ του σώματος των κυλίνδρων και της κεφαλής τοποθετείται ειδικό παρέμβασμα (φλάντζα) με το οποίο εξασφαλίζεται η στεγανότητα του χώρου, στον οποίο κινείται το έμβολο.

Η αποσυναρμολόγηση της κεφαλής των κυλίνδρων από το σώμα δεν πραγματοποιείται όταν ο κινητήρας είναι ζεστός, γιατί υπάρχει περίπτωση να παραμορφωθεί.

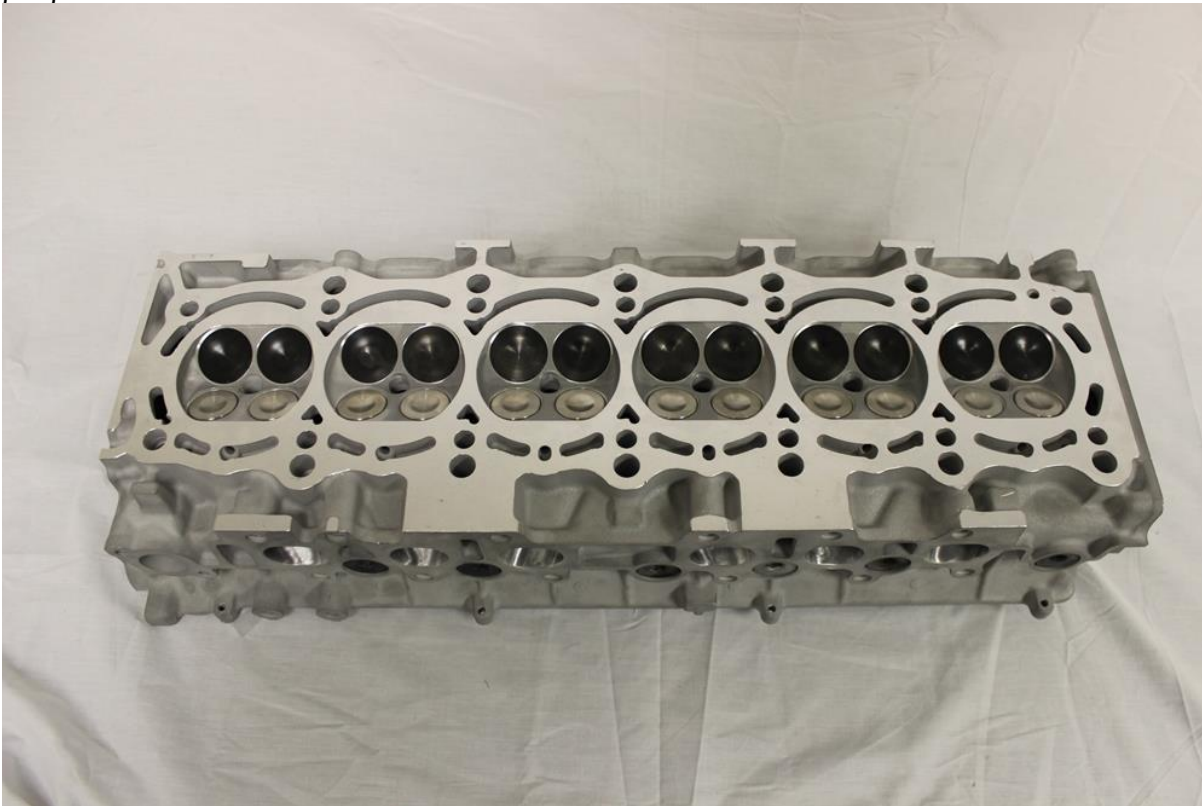
Ανάλογα με τη σχεδίαση του κινητήρα σφραγίζει έναν ή περισσότερους κυλίνδρους του κορμού. Λόγω της θέσεως που βρίσκεται καταπονείται σε υψηλές πιέσεις και σε απότομες μεταβολές θερμοκρασίας.

Για την αντοχή στις καταπονήσεις αυτές χρειάζεται καλή θερμική αγωγιμότητα για την αποφυγή παραμορφώσεων ή θραύσεων. Για την επίτευξη αυτής της αντοχής σε συνδυασμό με την διάνοιξη διάφορων οπών (λαδιού, ψύξεως) η κατασκευή της καθίσταται

Πολύπλοκη και δαπανηρή.

Στην κεφαλή είναι προσαρμοσμένο ένα καπάκι το οποίο υπάρχει για την προστασία των βαλβίδων.

Επίσης στην κεφαλή υπάρχει ο εκκεντροφόρος ο οποίος καθορίζει το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων.



Έμβολο

Τα έμβολα στους κινητήρες Diesel καταπονούνται πολύ περισσότερο από τα έμβολα των βενζινοκινητήρων. Οι κάθετες και πλευρικές πιέσεις που εφαρμόζονται σε αυτά κυμαίνονται από 35 ως και 42 Kg/cm² και η θερμοκρασία (ανάλογα με τη φάση) μπορεί να φτάσει στους 2000°C. Έτσι, τα έμβολα των πετρελαιοκινητήρων είναι πολύ ισχυρότερα από αυτά των βενζινοκινητήρων αλλά και αρκετά βαρύτερα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της ευστροφίας του κινητήρα.

Τα έμβολα κατασκευάζονται κυρίως από αλουμίνιο ή από σιλικονούχα κράματα ή γραφίτη (carbon) για μείωση βάρους και πιο ξεκούραστη λειτουργία του κινητήρα.

Η πίεση που ασκείται στο έμβολο μεταφέρεται, σαν δύναμη, στο στροφαλοφόρο άξονα από το διωστήρα, ο οποίος συνδέεται με το έμβολο με τον πείρο. Όταν φτάσει στο κάτω μέρος της διαδρομής του και η πίεση της έκρηξης έχει εκτονωθεί, η αδρανειακή μάζα των αντίβαρων του στροφάλου θα το επαναφέρει στην αρχική του θέση συμπιέζοντας και τον αέρα που εκ νέου εισήλθε μέσα στον κύλινδρο.



Ελατήρια

Για να επιτευχθεί καλύτερη στεγανοποίηση του εσωτερικού του κυλίνδρου, ελατήρια τοποθετούνται στο έμβολο με τις εγκοπές τους στο επίπεδο περιστροφής της μπιέλας και ανά 180ο μεταξύ τους. Τα ελατήρια συμπίεσης με ορθογωνική διατομή τοποθετούνται στην πρώτη εγκοπή του εμβόλου. Τα ελατήρια με τραπεζοειδή διατομή τοποθετούνται στη δεύτερη εγκοπή και με τη μεγαλύτερη διάμετρο προς τα κάτω. Οι άλλες διατομές τοποθετούνται στη δεύτερη ή τρίτη εγκοπή με τη μεγαλύτερη διάμετρο προς τα κάτω. Τα ελατήρια λαδιού τοποθετούνται μετά τα ελατήρια συμπίεσης. Στους κινητήρες Diesel για να προστατευθεί ο κύλινδρος και το έμβολο τοποθετείται πρώτα ένα ελατήριο προστασίας που μπορεί να έχει διαστάσεις μικρότερες από τις συνηθισμένες. Μεταξύ των ελατηρίων και των αντίστοιχων αυλακώσεων στο έμβολο προβλέπεται από τους κατασκευαστές των κινητήρων διάκενο, που αποσκοπεί στην εξουδετέρωση της διαστολής.

Υπάρχουν δύο ειδών ελατήρια, τα ελατήρια συμπίεσης και τα ελατήρια αποξέσεως λαδιού.

Διωστήρας – Κουζινέτο

Ο διωστήρας (μπιέλα) αναλαμβάνει την «γεφύρωση» του εμβόλου με τον στροφαλοφόρο άξονα. Το πάνω μέρος του μπιέλας συνδέεται με το έμβολο μέσω ενός πείρου και στο κάτω μέρος του υπάρχει κουζινέτο που «αγκαλιάζει» τον στροφαλοφόρο άξονα προκειμένου η παλινδρομική κίνηση που κάνει το έμβολο να μετατραπεί σε περιστροφική.

Ο διωστήρας πρέπει να έχει υψηλή αντοχή λόγω των υψηλών τάσεων που αναπτύσσονται από την εκτόνωση των καυσαερίων και για αυτό το λόγο σε ισχυρούς υπερτροφοδοτούμενους κινητήρες, όπως αυτός που θα μελετήσουμε, όπου η σχέση συμπίεσης είναι υψηλή χρησιμοποιούνται σφυρήλατοι.

Ο κορμός του διωστήρα έχει διατομή σε σχήμα διπλού T. Το πάνω μέρος του διωστήρα φέρει εσωτερικά, δακτυλίδι τριβής από ορείχαλκο.

Αντίθετα το κάτω μέρος του διωστήρα σπάει σε δύο τμήματα, ώστε να είναι δυνατή η προσαρμογή του στο στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα και φέρει κουζινέτο από αντιτριβικό μέταλλο.



Στροφαλοφόρος άξονας

Ο στροφαλοφόρος άξονας φέρει κατάλληλα διαμορφωμένα μέρη:

- Τους στροφάλους ή κομβία των διωστήρων, στα οποία στηρίζονται οι διωστήρες.
- Τα κύρια κομβία βάσης όπου εδράζεται ο ίδιος πάνω στο σώμα της πυξίδας του στροφαλοφόρου άξονα.

Συνήθως έχουμε έδραση του στροφαλοφόρου άξονα σε τρία ή και περισσότερα σημεία-έδρανα (κουζινέτα βάσεως).

Δύο βραχίονες μαζί με το κομβίο του διωστήρα αποτελούν αγκώνα. Ο αριθμός των αγκώνων είναι ίσος με τον αριθμό των κυλίνδρων, ενώ δεν βρίσκονται τοποθετημένοι στο ίδιο επίπεδο.

Στο πίσω μέρος του στροφαλοφόρου άξονα προσαρμόζεται ο σφόνδυλος ,στο μπροστινό μέρος οδοντωτός τροχός, ο οποίος μεταδίδει την κίνηση στον εκκεντροφόρο άξονα και στους άλλους βοηθητικούς μηχανισμούς.

Οι διωστήρες στρέφουν τον στροφαλοφόρο άξονα και μετατρέπουν την παλινδρομική κίνηση σε περιστροφική.

Τα κομβία βάσης είναι υψηλής αντοχής και επάνω τους στηρίζεται και περιστρέφεται

ο στροφαλοφόρος ενώ ταυτόχρονα λιπαίνονται ώστε να μειωθούν οι

τριβές και κατά συνέπεια η θερμότητα. Τα σημεία που συνδέονται

οι μπιέλες ονομάζονται κομβία στροφάλων ενώ τα εξογκώματα σε σχήμα

κιθάρας λειτουργούν ως αντίβαρα τα οποία χρησιμεύουν για την στατική και

δυναμική ζυγοστάθμιση του άξονα. Το υλικό κατασκευής ενός στροφαλοφόρου

συνήθως είναι χυτός χάλυβας ή επεξεργασμένος χάλυβας υψηλής αντοχής.

Με κατάλληλες μεταλλουργικές κατεργασίες εξασφαλίζεται η απαιτούμενη αντοχή

Στις ροπές που δέχεται ο άξονας, με ταυτόχρονη διατήρηση του συνολικού βάρους του κινητήρα σε χαμηλά επίπεδα.



Εκκεντροφόρος άξονας

Ο εκκεντροφόρος άξονας κατασκευάζεται από χάλυβα μεγάλης σκληρότητας και φέρει έκκεντρα που οδηγούν τις βαλβίδες.

Η κίνηση του εκκεντροφόρου άξονα γίνεται με οδοντωτούς τροχούς ή με τροχό και αλυσίδα ή ακόμη και μέσω ειδικού οδοντωτού ιμάντα (ιμάντα χρονισμού), από το στροφαλοφόρο άξονα, με το μισό του αριθμού των στροφών του.

Τα έκκεντρα αντιστοιχούν απο ένα σε κάθε βαλβίδα.

Το σχήμα του λοβού και των πλευρών του έκκεντρο είναι αυτό που ορίζει την ταχύτητα ανοίγματος και κλεισίματος της κάθε βαλβίδας και τη διάρκεια του ανοίγματος της.

Η θέση του εξαρτάται από την θέση των βαλβίδων και τα είδη μηχανισμών ανοιγοκλεισίματος των βαλβίδων. Συνήθως είναι τοποθετημένος στα πλάγια του σώματος του κινητήρα ή στην κεφαλή του. Όταν είναι στην κεφαλή του κινητήρα λέγεται επικεφαλής εκκεντροφόρος. Στην περίπτωση αυτή, η μετάδοση της κίνησης από τον στροφαλοφόρο στον εκκεντροφόρο γίνεται με αλυσίδα ή ιμάντα. Ανάλογα με το είδος του κινητήρα, μπορούν να υπάρχουν δύο εκκεντροφόροι άξονες.

Κατασκευάζεται από σφυρήλατο χάλυβα μεγάλης αντοχής, όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και χυτός εκκεντροφόρος.



Βαλβίδες

Οι βαλβίδες αποτελούνται από τον δίσκο της βαλβίδας με την κωνική έδρα και το στέλεχος. Εκτίθονται σε μεγάλες καταπονήσεις καθώς ανεβοκατεβαίνουν αλλά και χτυπούν στις έδρες τους περίπου 3000 φορές το λεπτό. Η βαλβίδα εισαγωγής έχει μεγαλύτερη διάμετρο από αυτήν της εξαγωγής επειδή τα καυσαέρια έχουν μεγαλύτερη πίεση λόγω της εκτόνωσης.

Οι βαλβίδες εισαγωγής είναι κατασκευασμένες από χάλυβες πυριτίου – νικελίου ενώ οι εξαγωγής, οι οποίες λόγω της αυξημένης θερμοκρασίας των καυσαερίων χρειάζονται μεγαλύτερη αντοχή, από χρωμονικελιούχους χάλυβες. Α ελατήρια τους είναι κατασκευασμένα από υλικό ανθεκτικό στις μεγάλες πιέσεις.

Θάλαμος καύσης μηχανών DIESEL

Στις μηχανές αυτού του τύπου, η ανάμειξη του καυσίμου με τον αέρα γίνεται στο εσωτερικό των κυλίνδρων και για αυτό τα έμβολα έχουν μια ειδική διαμόρφωση στην επάνω πλευρά τους. Η διαμόρφωση αυτή στροβιλίζει το μείγμα καυσίμου – αέρα ώστε να έχουμε καλύτερη ανάμειξη που σημαίνει και καλύτερη καύση. Οι διαμορφώσεις αυτές ονομάζονται και θάλαμοι άμεσης έγχυσης και κατά κύριο λόγο έρχονται σε 2 τύπους.

- Θάλαμος τύπου M της εταιρίας MAN
- Θάλαμος τύπου SL της εταιρίας Perkins

Να σημειωθεί ότι σε κινητήρες μεγάλου κυβισμού υπάρχουν πιο απλοί, ανοιτού τύπου, θάλαμοι καύσης περιορίζοντας το κόστος κατασκευής, με ασήμαντη μείωση της απόδοσης του κινητήρα.

Σφόνδυλος

Ο σφόνδυλος λειτουργεί ως «αποθήκη» κινητικής ενέργειας και κατά τους παθητικούς χρόνους την αποδίδει ώστε να εξασφαλιστεί η ομαλή περιστροφή του στροφαλοφόρου.

Στερεώνεται στον στροφαλοφόρο άξονα με βίδες και έχει οδοντωτή στεφάνη επάνω στην οποία προσαρμόζεται ο οδοντωτός τροχός της μίζας.

Κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή χυτοχάλυβα.

Πολλαπλή εισαγωγής – εξαγωγής

Η πολλαπλή εισαγωγής εφαρμόζεται επάνω στις κυλινδροκεφαλές και τροφοδοτεί με αέρα τους κυλίνδρους. Κατασκευάζεται από χυτό αλουμίνιο.

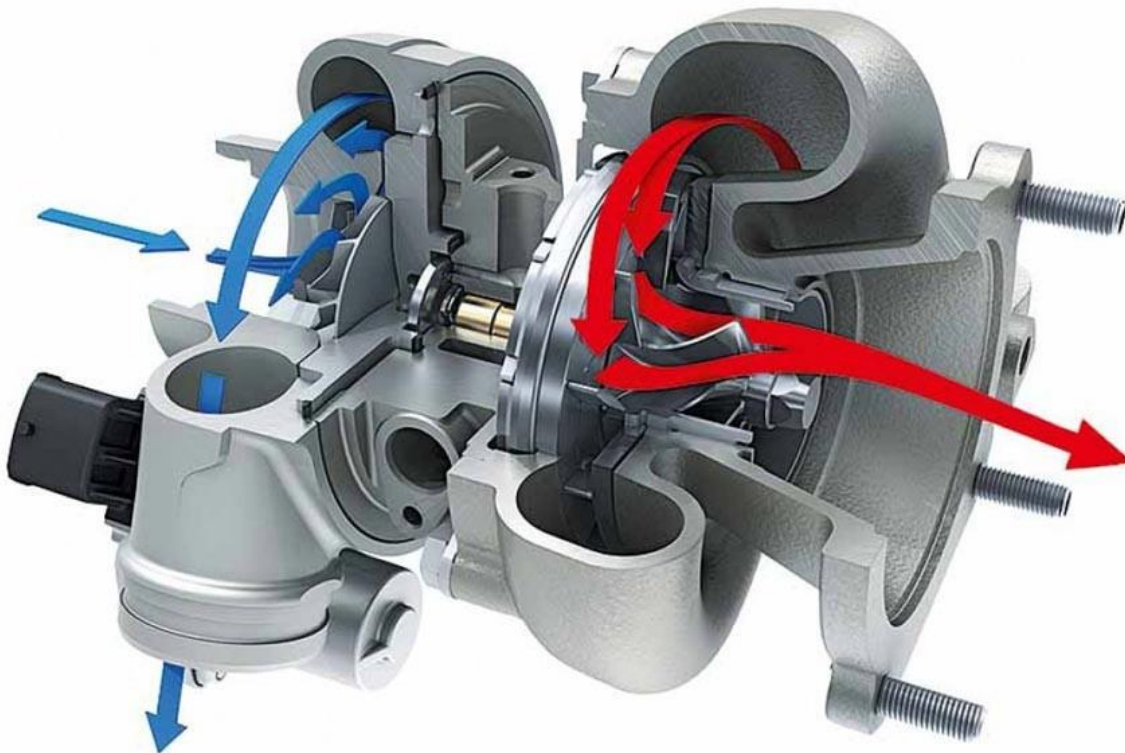
Η πολλαπλή εξαγωγής χρησιμοποιείται για την εκμετάλλευση των καυσαερίων προερχόμενων από την καύση του κινητήρα από δευτερεύοντα συστήματα όπως οι υπερτροφοδότες.

Επίσης, μειώνει την πίεση και τη θερμοκρασία των καυσαερίων μετά την καύση, περιορίζει τον θόρυβο τους και μετατρέπει τους ρυπαντές αυτών.

Υπετροφοδότης (Turbo)

Η υπερπλήρωση ή εξαναγκασμένη εισαγωγή συμπιεσμένου αέρα (σε αντίθεση με την εισαγωγή αέρα από την ατμόσφαιρα) στους κυλίνδρους του κινητήρα έχει ως σκοπό την αύξηση της ισχύος και της αποδοτικότητάς του.

Για κινητήρα με δεδομένο κυβισμό και χαρακτηριστικά, η υπερπλήρωση είναι ο μόνος τρόπος αύξησης ισχύος, αφού ούτε ο αριθμός στροφών, ούτε η σχέση συμπίεσης μπορούν να αυξηθούν πάνω από κάποιο όριο. Εισάγοντας συμπιεσμένο αέρα στον κύλινδρο, επιτυγχάνεται η είσοδος μεγαλύτερης μάζας αέρα για δεδομένο όγκο, με αποτέλεσμα να γίνεται δυνατή η καύση μεγαλύτερης μάζας καυσίμου (για σταθερό λόγο μίγματος αέρα-καυσίμου), που οδηγεί σε αύξηση της ισχύος και ροπής του κινητήρα που αποδίδονται.



Σύστημα τροφοδοσίας

Οι μηχανές Diesel έχουν ένα ιδιαίτερο σύστημα τροφοδοσίας το οποίο ψεκάζει με πίεση το καύσιμο μέσα στους κυλίνδρους.

Περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους συστήματα:

- Την δεξαμενή του καυσίμου
- Το αρχικό φίλτρο
- Την αντλία χαμηλής πίεσης
- Το βασικό φίλτρο
- Την αντλία ψεκασμού
- Τους ψεκαστήρες
- Το ρυθμιστή στροφών
- Τους σωλήνες τροφοδοσίας
- Την αντλία καυσίμου υψηλής πίεσης

1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ

1.2.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΛΞΗ ΣΤΟΝ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟ

Η πρώτη ηλεκτρική μηχανή κατασκευάστηκε από τον Robert Davidson, Σκωτσέζικης καταγωγής το 1837 η οποία τροφοδοτούνταν από μπαταρίες γαλβανικών κυττάρων.

Ο Davidson κατασκεύασε αργότερα μια μεγαλύτερη μηχανή την οποία ονόμασε Galvani και εκτέθηκε στην Έκθεση της Royal Scottish Society of Arts το 1841.

Πρώτη της δοκιμή έγινε στον σιδηρόδρομο του Εδιμβούργου και της Γλασκόβης τον Σεπτέμβριο του επόμενου έτους, αλλά λόγω περιορισμένης διάθεσης ηλεκτρικής ενέργειας από τις μπαταρίες της εμποδίστηκε η χρήση της. Το πρώτο ηλεκτρικό όχημα κίνησης επιβατών παρουσιάστηκε από τον Werner von Siemens στο Βερολίνο το 1879. Η μηχανή αυτή κινούνταν με κινητήρα 2.2 kW και ο συρμός αποτελούμενος από την μηχανή και τρία οχήματα κατάφερε την μέγιστη ταχύτητα των 13 km/h. Τους τέσσερις πρώτους μήνες το τρένο μετακίνησε 90.000 επιβάτες σε 300 μέτρα σιδηροδρομικής γραμμής κατασκευασμένη σε κυκλική τροχιά.

Στην Ευρώπη, τα έργα ηλεκτροδότησης αρχικά επικεντρώθηκαν σε ορεινές περιοχές. Κύριοι λόγοι ήταν ότι οι προμήθειες σε κάρβουνο ήταν δύσκολες ενώ η υδροηλεκτρική ενέργεια ήταν άμεσα διαθέσιμη. Επίσης σε εκείνο τον τρόπο χάραξης και λειτουργίας των γραμμών οι ηλεκτρικές μηχανές έδιναν μεγαλύτερη έλξη.

1.2.1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ

Η ηλεκτροκίνηση θεωρείται ως ο πιο οικονομικός και αποτελεσματικότερος τρόπος λειτουργίας ενός σιδηροδρομικού δικτύου, αρκεί όμως να υπάρχουν οι εξής προϋποθέσεις:

- Να υπάρχει διαθέσιμη φτηνή ηλεκτρική ενέργεια
- Η πυκνότητα της σιδηροδρομικής κυκλοφορίας να δικαιολογεί την απαιτούμενη επένδυση.

Σε αντιθεση με τις ντηζελάμαξες, οι ηλεκτράμαξες, μια και είναι απλά μηχανές μετατροπής και όχι παραγωγής ενέργειας, έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Για να μπορέσουν να εκκινήσουν την έλξη ενός συρμού με μεγάλο βάρος ή να ανέβουν μια έντονη κλίση με μεγάλη ταχύτητα, μπορούν να εκματαλλυτούν τους πόρους του δικτύου ηλεκτροκίνησης, ώστε να φτάσουν σε ισχύ πολύ μεγαλύτερη από την ονομαστική τους.
Μια σύγχρονη ηλεκτράμαξα ονομαστικής ισχύος 6.000HP έχει παρατηρηθεί να μπορεί να αναπτύσσει για μικρή περίοδο ισχύ μέχρι 10.000 HP, κάτω από συνθήκες ανάλογες με τις παραπάνω.
- Οι ηλεκτράμαξες είναι πιο αθόρυβες κατά τη λειτουργία τους από άλλους τύπους κινητηρίων μονάδων και δεν παράγουν καπνό ή καυσαέρια.
- Οι ηλεκτράμαξες χρειάζονται λιγότερο χρόνο στο μηχανοστάσιο για συντήρηση, το κόστος συντήρησής τους είναι χαμηλό και έχουν μεγαλύτερη ωφέλιμη ζωή από τις ντηζελάμαξες.

Τα μεγαλύτερα προβλήματα της ηλεκτροκίνητης σιδηροδρομικής λειτουργίας έχουν να κάνουν με:

- Μεγάλες δαπάνες κατασκευής και συντήρησης των μόνιμων εγκαταστάσεων της ηλεκτροκίνησης, όπως η εναέρια γραμμή επαφής, οι κατασκευές ανάρτησης της καλωδίωσης και οι υποσταθμοί έλξης
- Δαπανηρές αλλαγές που απαιτούνται συνήθως στα συστήματα σηματοδότησης, ώστε να μονωθούν τα κυκλώματά τους ενάντια σε παρεμβολών από τα καλώδια υψηλής τάσης και να προσαρμοστεί η απόδοσή τους στις μεγαλύτερες επιταχύνσεις και ταχύτητες κυκλοφορίας, που επιτυγχάνονται με την εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης.

1.2.1.2 ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

Συστήματα Εναλλασσομένου Ρεύματος

Με το εναλλασσόμενο ρεύμα, και ειδικά με υψηλές τάσεις εναερίων καλωδίων τροφοδοσίας (10.000 volts ή μεγαλύτερες), απαιτούνται λιγότεροι υποσταθμοί.

Επίσης, είναι δυνατή η χρήση ελαφρότερου εναέριου καλωδίου τροφοδοσίας που μειώνει έτσι το κόστος των κατασκευών που χρειάζονται για την υποστήριξή του, με αποτέλεσμα ακόμη μεγαλύτερα οφέλη σε ότι αφορά το κόστος του αρχικού κεφαλαίου για την εγκατάσταση συστημάτων ηλεκτροκίνησης.

Τις πρώτες δεκαετίες της ηλεκτροκίνησης με εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής τάσης, οι διαθέσιμοι κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος δεν ήταν κατάλληλοι για λειτουργία με το εναλλασσόμενο ρεύμα της εμπορικής ή βιομηχανικής συχνότητας στην Ευρώπη στα 50 hertz, 60 hertz στις ΗΠΑ και τμήματα της Ιαπωνίας. Οι κινητήρες αυτοί έπρεπε να χρησιμοποιούν ρεύμα χαμηλότερης συχνότητας 16 hertz στην Ευρώπη, 25 hertz στις ΗΠΑ. Αυτό με τη σειρά του απαιτούσε είτε ειδικά σιδηροδρομικά συστήματα ηλεκτρικής τροφοδοσίας ικανά να παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα στην απαιτούμενη συχνότητα, ή εξοπλισμό μετατροπής της συχνότητας, από την διαθέσιμη βιομηχανική στην απαιτούμενη σιδηροδρομική συχνότητα.

Ωστόσο, το ενδιαφέρον για ηλεκτροκίνηση σιδηροδρόμων μέσω εναέριου καλωδίου, με εναλλασσόμενο ρεύμα βιομηχανικής συχνότητας παρέμενε.

Κατόπιν πειραματισμών, το σύστημα ηλεκτροκίνησης 25.000 Volt και 50 ή 60 Hertz κατέστη πρότυπο για εφαρμογές ηλεκτροκίνησης σε βασικούς σιδηροδρομικούς άξονες.

Συστήματα Συνεχούς Ρεύματος

Στα συστήματα συνεχούς ρεύματος, οι πιο συνηθισμένες ηλεκτρικές τάσεις για συστήματα τροφοδοσίας με εναέριο καλώδιο είναι τα 1.500 και τα 3.000 Volt.

Τα συστήματα τροφοδοσίας με τρίτη σιδηροτροχιά χρησιμοποιούν συνεχές ρεύμα, τάσης της τάξης των 600-750 volt.

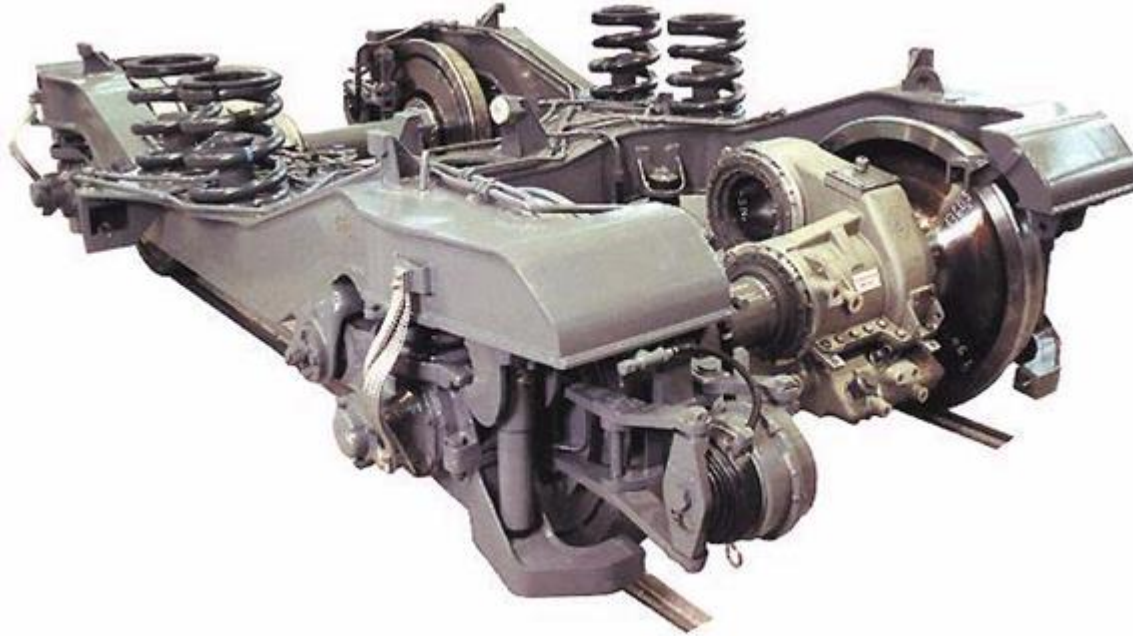
Μειονεκτήματα της ηλεκτροκίνησης με συνεχές ρεύμα είναι ότι:

- Απαιτείται η κατασκευή υποσταθμών με μεγάλο κόστος και κατα συχνά διαστήματα
- Το εναέριο καλώδιο (ή η τρίτη σιδηροτροχιά) πρέπει να είναι σχετικά μεγάλο και βαρύ.

Ο ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος χαμηλής τάσης αποδείχτηκε κατάλληλος για τη σιδηροδρομική έλξη, επειδή διέθετε απλότητα κατασκευής και ευκολία ελέγχου.

Διάταξη Ηλεκτροκινητήρων

Όπως θα δούμε και σε επόμενο κεφάλαιο, συνήθως υπάρχει ένας ηλεκτροκινητήρας σε κάθε άξονα και δίνει την κίνηση στους τροχούς μέσω μιας κατάλληλης διάταξης μετάδοσης.



Παντογράφος

Ο παντογράφος είναι η συσκευή εκείνη που συλλέγει το ηλεκτρικό ρεύμα από τις εναέριες γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας για τρέινα και τράμ.

Ο πιο κοινός τύπος παντογράφου σήμερα είναι ο ημιπαντογράφος ή αλλιώς σχήματος «Z», ο οποίος έχει εξελιχθεί με μια πιο συμπαγή και ενιαία σχεδίαση βραχίονα για υψηλές ταχύτητες, αφού τα ίδια τα τρέινα γίνονται ολοένα και πιο γρήγορα. Ο ημιπαντογράφος μπορεί να εφαρμοστεί σχεδόν σε όλα τα ηλεκτρικά τρέινα, είτε αναπτύσσουν πολύ υψηλές ταχύτητες είτε είναι χαμηλών ταχυτήτων όπως ένα κοινό αστικό τράμ. Ο σχεδιασμός του ημι-παντογράφου λειτουργεί με την ίδια αποτελεσματικότητα σε οποιαδήποτε κατεύθυνση της κίνησης της αμαξοστοιχίας



2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ Δ/Η ADtranz

2.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι Δ/Η (Δηζελοηλεκτράμαξα) ADtranz χρησιμοποιούνται για την έλξη επιβατικών και εμπορικών αμαξοστοιχιών στο δρομολόγιο Αθήνα - Θεσσαλονίκη.

Έχουν μέγιστη ταχύτητα 160 km/h

Οι απαιτήσεις έλξης είναι:

1. 6 Ε/Α βάρους 250 ton σε ταχύτητα 160 km/h
2. 8 Ε/Α βάρους 340 ton σε ταχύτητα 60 km/h
3. Εμπορική αμαξ/γία βάρους 800 ton με ταχύτητα 25 km/h

Συνολικό βάρος	80 ton ± 2%
Βάρος ανα άξονα	20 ton ± 2%
Μεγ. Ταχύτητα	200 km/h
Ταχύτητα κυκλοφορίας	160 km/h
D τροχών	1100 mm

Μέγιστη επιτρεπόμενη διαφορά διάκενου τροχών μεταξύ αξόνων και των 2 φορείων: 5mm

Ισχύς των 2 Η/Κ	2100 (1050 kw έκαστος)
Ισχύς διαθέσιμη για θέρμανση	400 kVA
Τάση συσσωρευτών	24 V

- Οι Δ/Η μπορούν να λειτουργούν σε διπλή ζεύξη με όλα τα σήματα και τις ενέργειες προστασίας να μεταφέρονται στην πρώτη ώστε να μην απαιτείται προσωπικό συνοδείας στη δεύτερη.
- Η κατασκευή της Δ/Η είναι τέτοια ώστε επιτρέπει πορεία με χαμηλή ταχύτητα (5 km/h) σε γραμμή καλυμμένη από νερά ύψους μέχρι 100 mm πάνω από την κεφαλή της σιδηροτροχιάς

Βασικοί μηχανισμοί

- Δ/κ MTU 12v 3.96 TC 13 - τεμ.2
- Η/Γ Ι ΠΙΚ
- Η/Κ έλξης 1 σε κάθε άξονα
- Μεταλλάκτες θέρμανσης 2 , Ηλεκτρονικά ψύξης
- Συστήματα μηχανικής μετάδοσης
- Σύστημα πέδης

Φορεία

Τα φορεία είναι κατασκευασμένα από αγκολλητούς δοκούς, κατασκευασμένους κατά το πρότυπο UIC 897-13 με δύο διαμήκεις δοκούς και δύο εγκάρσιους τερματικούς δοκούς.

Τα ελατήρια της πρωτεύουσας αιώρησης, μαζί με μικρούς αποσβεστήρες, είναι τοποθετημένα επάνω στα λιποκιβώτια ενώ τα σπειροειδή ελατήρια της δευτερεύουσας αιώρησης τοποθετούνται ανάμεσα στο φορείο και το αμάξωμα. Αυτά έχουν έναν οριζόντιο αποσβεστήρα που απορροφά τους πλευρικούς, εγκάρσιους κραδασμούς.

Σύστημα πέδης

Η μηχανική πέδη της Adtranz έχει διπλές δισκόπλακες, αεριζόμενες, δύο σε κάθε άξονα και διαιρούμενες για πιο εύκολη αντικατάσταση και συντήρηση.

Οι κύλινδροι πέδης που βρίσκονται σε κάθε άξονα είναι εφοδιασμένοι με σύστημα εναπόθεσης ενέργειας μέσω ελατηρίου που ονομάζεται parking break.

Σε κάθε τροχό είναι επίσης τοποθετημένη μια μονάδα τροχοπέδου καθαρισμού που εκτελεί τον καθαρισμό της επιφάνειας του τροχού εν κινήσει.

Ανα τροχοφόρο άξονα υπάρχει επαφλή γείωσης με ανθρακόψυκτες.

Μέσω των λιποκιβωτίων γίνεται λίπανση των ονύχων των τροχών σε όλους τους ακραίους τροχοφόρους άξονες.

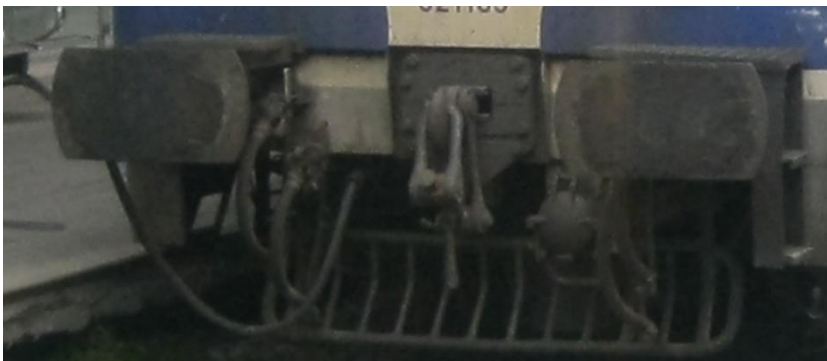
Άξονες και τροχοί

Οι άξονες της Δ/Η Adtranz είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με το πρότυπο UIC από το κράμα χάλυβα 25CrMo4.

Οι τροχοί είναι ολόσωμοι, ποιότητας R8 (κατά UIC) με αρχική διάμετρο 1100mm και ελάχιστη επιτρεπτή διάμετρο 1010mm

Όργανα έλξης – κρούσης

Στο αμάξωμα φέρει προσκρουστήρες με απόσβεση μεγάλης απορροφητικότητας, άγκιστρα έλξης και συνδετήρες ζεύξης.



2.1.1 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ Δ/Η Adtranz

2.1.1.1 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ Δ/Κ

Στον παρακάτω πίνακα θα δούμε αναλυτικά το κόστος των επιμέρους ανταλλακτικών που χρειάζονται για μια γενική επισκευή επιπέδου W6 και για τους 2 κινητήρες μιας Δ/Η Adtranz.

Περιγραφή υλικού - ανταλλακτικού	Ποσότητα ανά συντήρηση (τεμ.,λίτρα, κ.λ.π.)	Ποσότητα για 2 Δ/Κ	Τελική τιμή μονάδος ανά τεμ. Λίτρο,κιλό	Τελική τιμή μονάδος για 2 Δ/Κ
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΜΟΝΟΣΦΑΙΡΟΣ	1	2	5,55	11,1
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	3	6	0,08	0,48
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	17	34	0,09	3,06
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	8	16	0,02	0,32
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	58	116	0,02	2,32
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	4	8	0,04	0,32
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	3	6	0,07	0,42
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	20	40	0,07	2,8
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	6	12	0,41	4,92
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	2	4	0,45	1,8
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	5	10	0,79	7,9
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	1	2	0,90	1,8
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΙΝΗ	1	2	8,06	16,12
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	48,07	96,14
ΤΡΙΒΕΑΣ (ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ) ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ ΟΝΦ 67,00 ΣΤΑΝΤΑΡΝΤ	13	26	36,54	950,04
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	3	6	4,24	25,44
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΑΞ.ΣΤΡΟΦ	6	12	1,85	22,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΑΞ.ΓΕΝ.	1	2	3,63	7,26
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	1,55	37,2
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ	1	2	58,69	117,38
ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ (ΜΑΝΣΟΝ)	3	6	7,76	46,56
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	0,80	3,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	1,50	3
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΕΛΑΙΟΥ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ)	4	8	25,00	200

ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΣ (ΡΟΥΛΜΑΝ)	2	4	19,50	78
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΣ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ)	1	2	22,59	45,18
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΣ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ)	1	2	59,50	119
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΜΕ ΒΑΘΥ ΑΥΛΑΚΑ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ)	1	2	563,50	1127
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	20,50	82
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	13,50	54
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΜΒΟΛΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΑΥΛΑΚΟΣ	12	24	49,00	1176
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΜΒΟΛΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΑΥΛΑΚΟΣ	12	24	43,00	1032
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΜΒΟΛΟΥ ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΛΙΚΟΕΙΔΕΣ ΤΡΙΤΟΥ ΑΥΛΑΚΟΣ	12	24	35,00	840
ΣΩΛΗΝΑΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	6	12	33,73	404,76
ΠΩΜΑ (ΤΑΠΑ) ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	12	24	2,12	50,88
ΤΡΙΒΕΑΣ ΔΙΩΣΤΗΡΑ (ΚΟΥΖΙΝΕΤΟ) ΕΞ.Φ 112,000 ΕΞ.Φ 105,065	12	24	145,00	3480
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ) ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ	1	2	153,90	307,8
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΟΠΙΣΘ.ΑΚΡΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛ	1	2	11,62	23,24
ΧΙΤΩΝΙΟ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΕΓΧΥΤΗΡΑ	12	24	24,60	590,4
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	2,06	49,44
ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΛΒΙΔΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΣΤΑΝΤΑΡΝΤ	24	48	16,25	780
ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΛΒΙΔΟΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΤΑΝΤΑΡΝΤ	24	48	18,25	876
ΕΔΡΑ ΒΑΛΒΙΔΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΕΞ.Φ 64,0	24	48	33,28	1597,44
ΕΔΡΑ ΒΑΛΒΙΔΟΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΕΞ.Φ 59,0	24	48	27,23	1307,04
ΠΩΜΑ ΒΑΛΒΙΔΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ	48	96	47,25	4536
ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	24	48	44,00	2112
ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΓΗΣ	24	48	73,80	3542,4
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΒΑΛΒΙΔΟΣ (ΚΩΝΙΚΟ ΗΜΙΣΥ)	96	192	0,68	130,56
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΟΝ ΕΓΧΥΤΗΡΑ	12	24	3,76	90,24
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΟΝ ΕΓΧΥΤΗΡΑ	12	24	1,70	40,8
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	24	48	0,98	47,04
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	96	192	1,30	249,6
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΕΛΑΙΟΥ	53	106	0,16	16,96
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΕΛΑΙΟΥ	24	48	1,25	60

ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΕΛΑΙΟΥ	36	72	1,30	93,6
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	34	68	0,73	49,64
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	48	96	0,65	62,4
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	16	32	0,24	7,68
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	6,25	150
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	24	48	0,31	14,88
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΗΣ	12	24	10,60	254,4
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	5	10	1,05	10,5
ΚΟΧΛΙΑΣ	16	32	15,30	489,6
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	1,30	31,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΤΡΙΒΗΣ	4	8	43,80	350,4
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	6	12	2,56	30,72
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΜΒΟΛΟΥ (ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝ.ΠΛΕΥΡ.ΚΑΥΣ)	2	4	18,33	73,32
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΜΒΟΛΟΥ (ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝ.ΠΛΕΥΡ.ΚΑΥΣ)	2	4	52,00	208
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΜΒΟΛΟΥ (ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝ.ΠΛΕΥΡ.ΚΑΥΣ)	4	8	9,98	79,84
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	14,40	57,6
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΙΝΗ ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΩΝ	12	24	2,02	48,48
ΚΟΧΛΙΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ (ΑΛΛΕΝ)	4	8	6,51	52,08
ΤΡΙΒΕΑΣ	2	4	529,30	2117,2
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΠΛΕΥΡΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΨΥΓΕΙΟΥ ΑΕΡΟΣ (ΜΕΤΑΨΥΚΤΟΥ)	2	4	29,80	119,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	4	8	4,35	34,8
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	3,57	14,28
ΚΕΦΑΛΗ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΒΑΚΤΡΟΥ	2	4	66,89	267,56
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	12	24	6,83	163,92
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	1,35	32,4
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	1,78	7,12
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	8	16	0,38	6,08

ΦΛΑΝΤΖΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΑΝΩ ΤΜΗΜΑ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΔΕΞ.ΠΛ	12	24	37,51	900,24
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΨΥΚΤΗ	2	4	7,50	30
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΨΥΚΤΗ	2	4	7,80	31,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΨΥΚΤΗ	1	2	3,05	6,1
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΤΗΝ ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΕΡΤΡ.	12	24	1,55	37,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ ΕΙΔΙΚΗ)	1	2	12,30	24,6
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	5,61	134,64
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	4,33	8,66
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ) ΑΞΟΝΙΚΟΣ	1	2	5,60	11,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΑΞΟΝΙΚΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ ΕΙΔΙΚΗ)	1	2	19,10	38,2
ΤΡΙΒΕΑΣ (ΕΔΡΑΝΟ ΚΑΙ ΚΟΥΖΙΝΕΤΟ) ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ	2	4	64,80	259,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	4	8	1,99	15,92
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ 35Χ3	12	24	13,47	323,28
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	5,50	11
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ (ΡΟΥΛΜΑΝ) ΚΩΝΙΚΟΣ	2	4	8,63	34,52
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	0,60	1,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	0,25	1
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΕΛΙΚΟΕΙΔΕΣ ΠΙΕΣΗΣ ΟΔΟΝΤΩΤΟΥ ΤΡΟΧΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ΑΝΤΛ.ΕΓΧ	5	10	5,17	51,7
ΑΝΤΙΒΑΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΟΔΟΝΤΩΤΟΥ ΤΡΟΧΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ	5	10	325,40	3254
ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ	12	24	16,39	393,36
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ	10	20	1,13	22,6
ΦΙΛΤΡΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	2	4	5,90	23,6
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΤΗΡΑ ΣΩΛΗΝΟΣ	8	16	1,21	19,36
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	24	48	1,55	74,4
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	32	64	0,67	42,88
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	6	12	2,99	35,88

ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	8	16	4,28	68,48
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	0,30	7,2
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	11	22	0,80	17,6
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΣ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ) ΦΛΑΝΤΖΑΣ ΣΥΓΚΡΑΤ.ΑΝΤΛ.	1	2	19,20	38,4
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΦΛΑΝΤΖΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	1	2	5,32	10,64
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΩΣΤΙΚΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ ΕΙΔΙΚΗ ΝΕΡΟΥ)	1	2	123,27	246,54
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΑΞΟΝΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ ΕΛΑΙΟΥ)	1	2	28,49	56,98
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	2,25	4,5
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ	1	2	63,13	126,26
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	8,30	33,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	8	16	5,80	92,8
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	4	8	0,63	5,04
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	3,75	15
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ	4	8	3,75	30
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	1,64	6,56
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	1	2	6,36	12,72
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	4	8	4,58	36,64
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	7,20	14,4
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΩΛΗΝΑ ΝΕΡΟΥ	4	8	3,15	25,2
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ	1	2	5,97	11,94
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	1	2	0,37	0,74
ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	1	2	232,50	465
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	1	2	3,45	6,9
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΩΛΗΝΟΣ ΝΕΡΟΥ	2	4	4,14	16,56
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ,ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	4	8	12,21	97,68
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	2,95	11,8
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ (ΜΑΝΣΟΝ) ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	7	14	1,76	24,64
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΤΡΙΒΗΣ (ΚΟΥΖΙΝΕΤΟ) ΑΞΟΝΑ ΟΔΟΝΤΩΤΟΥ ΤΡΟΧΟΥ	3	6	31,16	186,96

ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΤΡΙΒΗΣ (ΚΟΥΖΙΝΕΤΟ) ΑΞΟΝΑ ΚΙΝΗΤΗΡ. ΟΔΟΝΤ. ΤΡΟΧΟΥ	1	2	75,00	150
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	6	12	3,48	41,76
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	1,25	2,5
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	4	8	0,67	5,36
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΤΟ ΨΥΓΕΙΟ ΕΛΑΙΟΥ	3	6	2,35	14,1
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΨΥΓΕΙΟ ΕΛ.	10	20	1,01	20,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ ΕΛΑΙΟΥ	8	16	1,40	22,4
ΦΙΛΤΡΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΠΛΗΡΕΣ	4	8	6,70	53,6
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	4	8	1,40	11,2
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ ΕΛΑΙΟΥ	2	4	1,23	4,92
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	1,43	2,86
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	1,75	3,5
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ GEISLING.	3	6	8,36	50,16
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΗΝ ΕΔΡΑΣΗ ΑΚΡΑΙΟΥ ΚΟΜΒΙΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΥ	1	2	4.922,00	9844
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΣ (ΕΞ.ΔΑΚΤ.,ΚΛΩΒΟΣ,ΚΥΛΙΝ.)ΑΚΡΟΥ ΣΤΡ	1	2	285,50	571
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΠΩΜΑΤΟΣ ΑΚΡΟΥ ΣΤΡΟΦ	1	2	4,12	8,24
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΦ	2	4	26,26	105,04
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΦ	2	4	29,00	116
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	5,63	11,26
ΑΛΟΙΦΗ (ΠΑΣΤΑ) ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	12,10	48,4
ΠΩΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	12	24	4,62	110,88
ΧΙΤΩΝΙΟ ΣΤΑΝΤΑΡΝΤ (ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ 0-0)	12	24	219,00	5256
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΧΙΤΩΝΙΟΥ ΣΕ ΣΕΤ	12	24	12,34	296,16
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	5,43	21,72
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	5,02	20,08
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	21,78	43,56
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	1,94	3,88

ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	2	4	0,79	3,16
ΤΡΙΒΕΑΣ (ΚΟΥΖΙΝΕΤΟ) ΒΑΣΕΩΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ	7	14	158,00	2212
ΕΜΒΟΛΟ ΠΛΗΡΕΣ	6	12	2.359,50	28314
ΠΩΜΑ	12	24	2,08	49,92
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΗΣ	12	24	22,00	528
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ) ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ	24	48	3,90	187,2
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	4,93	9,86
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	2,40	4,8
ΤΡΙΒΕΑΣ ΩΣΤΙΚΟΣ	2	4	421,08	1684,32
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	4	8	1,15	9,2
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	38,15	152,6
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ	2	4	2,23	8,92
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ)	4	8	6,10	48,8
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	1,69	6,76
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	0,88	1,76
ΑΣΦΑΛΕΙΑ	1	2	0,09	0,18
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	3,73	7,46
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	1,29	2,58
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	12	24	3,04	72,96
ΕΜΒΟΛΟΧΙΤΩΝΙΟ	12	24	263,50	6324
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ	1	2	10,92	21,84
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	3,14	6,28
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	3,14	12,56
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	6,12	12,24
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	4	8	6,20	49,6
ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ	2	4	9,17	36,68
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΟΥ	2	4	36,70	146,8
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	2,07	8,28
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	2,32	9,28
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	4	8	4,91	39,28
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	2,69	5,38
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	1,74	3,48
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	1	2	4,89	9,78
ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΟΣ	1	2	1,40	2,8
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	4	8	2,97	23,76
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ	2	4	2,36	9,44

ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	3,50	7
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	1	2	5,87	11,74
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ	2	4	4,60	18,4
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ	2	4	3,03	12,12
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	2	4	3,70	14,8
ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	1	2	338,00	676
ΔΙΩΣΤΗΡΑΣ	6	12	1.300,18	15602,16
ΚΕΛΥΦΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΔΕΞΙΑΣ ΠΛΕΥΡΑΣ	1	2	4.912,54	9825,08
ΚΕΛΥΦΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ ΠΛΕΥΡΑΣ	1	2	4.381,07	8762,14
ΣΩΛΗΝΟΣ ΓΩΝΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΡ.	1	2	1.300,00	2600
ΣΩΛΗΝΟΣ ΓΩΝΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΡ.	1	2	1.300,00	2600
ΣΩΛΗΝΟΣ ΓΩΝΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΔΕ.	1	2	1.300,00	2600
ΣΩΛΗΝΟΣ ΓΩΝΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΔΕ.	1	2	1.300,00	2600
ΦΛΑΝΤΖΑ ΓΩΝΙΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ	2	4	738,50	2954
ΦΛΑΝΤΖΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΑΝΩ ΤΜΗΜΑ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΡ.	2	4	20,80	83,2
ΣΩΛΗΝΟΣ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ Α1 ΚΑΙ Α2	2	4	1.691,34	6765,36
ΣΩΛΗΝΟΣ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ Α3	1	2	1.605,26	3210,52
ΣΩΛΗΝΟΣ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ Α4 ΚΑΙ Α5	2	4	1.157,20	4628,8
ΣΩΛΗΝΟΣ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ Α6	1	2	1.076,54	2153,08
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ)	1	2	21,10	42,2
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ (ΤΣΙΜΟΥΧΑ)	1	2	179,10	358,2
Συνολικό κόστος ανταλλακτικών για 2 Δ/Κ				161.080,3 €

2.1.2 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΜΑΞΩΜΑΤΟΣ

Ακολουθεί πίνακας με το κόστος ανταλλακτικών για γενική επισκευή αμαξώματος επιπέδου R2.

Περιγραφή υλικού - ανταλλακτικού	Ποσότητα ανά συντήρηση (τεμ.,λίτρα, κ.λ.π.)	Τελική τιμή μονάδος (τιμή ανά τεμ. Λίτρο,κιλό κ.λ.π)	Κόστος σε €
ΦΙΛΤΡΑ ΑΕΡΟΣ	4	72,00 €	288,00
ΠΤΥΧΩΤΑ ΑΕΡΟΣ Η/Γ	4	104,70 €	418,80
ΠΤΥΧΩΤΑ ΑΕΡΟΣ Η/Κ	4	482,28 €	1.929,12
ΣΙΛΑΝΣΙΕ	2	12.540,00 €	25.080,00
ΦΛΑΤΖΕΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	4	10,00 €	40,00
ΕΛΑΣΤΙΚΑ D 90	16	13,00 €	208,00
ΣΩΛΗΝΕΣ ΒΕΗΡ	12	99,40 €	1.192,80
ΣΩΛΗΝΕΣ ΝΕΡΟΥ	10	7,75 €	77,50
ΕΛΑΣΤΙΚΑ Ο'RING	20	0,65 €	13,00
ΕΛΑΣΤΙΚΑ D 80	16	9,20 €	147,20
ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ Α/Σ	1	22,95 €	22,95
ΕΛΑΙΟΠΑΓΙΔΑ C 87158	1	350,00 €	350,00
ΣΕΤ ΜΠΙΟΥΖΑ ΚΟΜΠΛΕ	1	150,00 €	150,00
ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ ΛΑΔΙΟΥ II 14496/3	1	206,69 €	206,69
Ο'RING B 89188	1	10,54 €	10,54
ΦΙΛΤΡΟ ΛΑΔΙΟΥ C 64456	1	49,00 €	49,00
Ο'RING B 89193	1	5,66 €	5,66
ΣΕΤ ΓΚΡΟΥΠ ΚΟΧΛΙΕΣ	1	168,00 €	168,00
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΚΩΝΙΚΟ ΜΕΓΑΛΟ B 85283	1	26,92 €	26,92
ΕΙΔΙΚΟ ΠΕΙΡΑΚΙ (Τ) B 92657	1	101,07 €	101,07
ΚΟΜΠΛΕΡ ΑΣΤΕΡΙ B 91652	1	39,16 €	39,16
ΠΤΕΡΩΤΗ B 90699	1	322,12 €	322,12
ΨΥΓΕΙΟ II 33589	1	1.764,81 €	1.764,81
ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟ 110° I 99982/02	1	415,73 €	415,73
ΤΑΠΕΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΛΑΔΙΟΥ ΚΟΜΠΛΕ B 88360	1	46,78 €	46,78
ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ & ΠΡΟΦΙΛ	1	250,00 €	250,00
ΑΓΚΙΣΤΡΟ ΕΛΞΗΣ	2	133,00 €	266,00
ΚΟΡΣΕΣ	2	194,00 €	388,00
ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗΣ ΑΕΡΟΣ 5A & 10A	8	84,15 €	673,20

ΚΕΦΑΛΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒ/ΣΗΣ ΑΕΡΟΣ 5Α	4	79,58 €	318,32
ΚΕΦΑΛΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒ/ΣΗΣ ΑΕΡΟΣ 10Α	4	79,58 €	318,32
ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ	4	100,00 €	400,00
ΦΙΛΤΡΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	2	12,85 €	25,70
ΥΑΛΟΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΕΣ	4	45,31 €	181,24
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΗΒU	2	300,00 €	600,00
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ Η/Ν	1	300,00 €	300,00
ΡΟΥΛΕΜΑΝ Η/Κ ΕΛΞΗΣ ΝU 222 ΕCΜR/P64 VΑ 3091	1	497,60 €	497,60
ΡΟΥΛΕΜΑΝ Η/Γ ΝU 226 ΕΜ/P63/F1	1	692,21 €	692,21
ΡΟΥΛΕΜΑΝ Η/Κ ΨΥΞΗΣ 620622 C3	2	2,40 €	4,80
ΒΕΡΝΙΚΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ (kg)	4	9,00 €	36,00
ΣΥΡΜΑ ΠΕΡΙΕΛΙΞΗΣ ΑΝΕΜ. Η/Γ (kg)	4	12,00 €	48,00
ΔΙΟΔΟΙ Η/Γ ADTRANZ	12	85,71 €	1.028,52
ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ Η/Κ	4	246,40 €	985,60
ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΜΙΚΡΟ ΚΑΘΕΤΟ ΑΞΟΝΑ	8	242,94 €	1.943,52
ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΜΕΓΑΛΟ ΚΑΘΕΤΟ (ΑΜΑΞ.-ΦΟΡΕΙΟ)	8	295,92 €	2.367,36
ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΜΕΓΑΛΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ (ΑΜΑΞ.-ΦΟΡΕΙΟ)	4	747,97 €	2.991,88
ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΙΚΡΙΩΜΑΤΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ	4	298,43 €	1.193,72
ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΦΟΡΕΙΟΥ ΔΙΑΔΟΚΙΔΟΣ (ΛΟΞΟ)	4	263,09 €	1.052,36
ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΔΙΑΔΟΚΙΔΟΣ Η/Κ	4	56,80 €	227,20
ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΤΡΟΧΩΝ ΛΠΟΚΙΒΩΤΙΑ	8	747,48 €	5.979,84
ΤΡΟΧΟΣ ΜΕ ΟΠΕΣ	8	1.795,00 €	14.360,00
ΜΕΤΑΛ/ΚΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	96	44,00 €	4.224,00
ΔΙΣΚΟΣ ΠΕΔΗΣ	8	7.402,60 €	59.220,80
ΒΟΧ ΩΘΗΣΗΣ	4	411,64 €	1.646,56
ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΝR 833746	4	3.400,00 €	13.600,00
ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΝU 1880	4	1.489,00 €	5.956,00
ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΝJ 801671	4	546,00 €	2.184,00
ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΝJ 1880/MR/P	4	2.027,00 €	8.108,00
ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΝR 273081	4	4.298,00 €	17.192,00
ΕΛ. ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ 18x4	50	0,06 €	3,11
ΕΛ. ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ 875x8	10	32,17 €	321,70

ΕΛ. ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ 280x5	10	1,59 €	15,89
ΕΛ. ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ 540x5	10	12,87 €	128,70
O'RING 490x5	10	3,12 €	31,20
O'RING 380x5	10	2,44 €	24,40
O'RING 235x8	10	4,68 €	46,80
O'RING 230x5	10	1,27 €	12,70
ΒΑΛΒΟΛΙΝΗ ΟΜΑΛΑ 150 (lt)	12	1,21 €	14,52
		ΣΥΝΟΛΟ	135.294,60

Συνολικά, το κόστος των ανταλλακτικών για τη γενική επισκευή των 2 Δ/Κ και του αμαξώματος της Δ/Η Adtranz ανέρχεται στο ποσό των **296.374,3 €**

2.1.3 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Υπολογίζουμε τώρα το κόστος της εργασίας.

Για να πραγματοποιηθεί συντήρηση επιπέδου W6 στους δυο κινητήρες της Δ/Η αλλά και συντήρηση επιπέδου R2 στο αμάξωμα το προσωπικό θα εργαστεί τις ώρες που αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Μηχανικός	287
Συνοδοί Τεχ.	1625
Τεχνίτες	1065
Λ.Τεχνίτες	758
Διοικητικοί	127
ΣΥΝΟΛΟ	3862

Το κόστος αυτών των ωρών σε ευρώ είναι $3862 \cdot 20$ ευρώ την εργασία. Άρα το κόστος των εργατικών είναι 77.240 ευρώ.

Το συνολικό κόστος λοιπόν για την πλήρη επισκευή μιας Δ/Η είναι $296.374,3 + 77.240 = \underline{\underline{373.614,3}}$ ευρώ.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ Η/Α Siemens (HellasSprinter)

Ο Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος (ΟΣΕ) ζήτησε το 1996 από την Siemens-Krauss Maffei να σχεδιάσει και να κατασκευάσει ηλεκτρικά τρένα, υψηλής απόδοσης. Η Γερμανική εταιρία βασίστηκε στο σχέδιο που είχε αναπτύξει για τη σειρά EuroSprinter και στο τέλος του 1997 παρέδωσε στον ΟΣΕ τις 6 πρώτες ηλεκτράμαξες HellasSprinter. Μια πρόκληση που έπρεπε να αντιμετωπιστεί ήταν το συνολικό βάρος της μηχανής που δεν έπρεπε να ξεπρνάει τους 80 τόνους καθώς δεν θα μπορούσε να κυκλοφορήσει στο Ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο. Τέθηκαν άμεσα σε κυκλοφορία τόσο με επιβατικό όσο και με εμπορικό έργο.

Η δεύτερη παραγγελία δεν άργησε να τεθεί και 24 ακόμη μηχανές παραδόθηκαν σταδιακά μέχρι το 2005.



Η Η/Α Siemens χρησιμοποιείται τόσο για εμπορευτικό όσο και επιβατικό έργο, στο κομμάτι αυτό του δικτύου που έχει ηλεκτροδοτηθεί. Τα δρομολόγια σε ηλεκτροδοτούμενο δίκτυο είναι τα εξής :

- Αθήνα – Τιθορέα
- Δομοκός - Θεσσαλονίκη

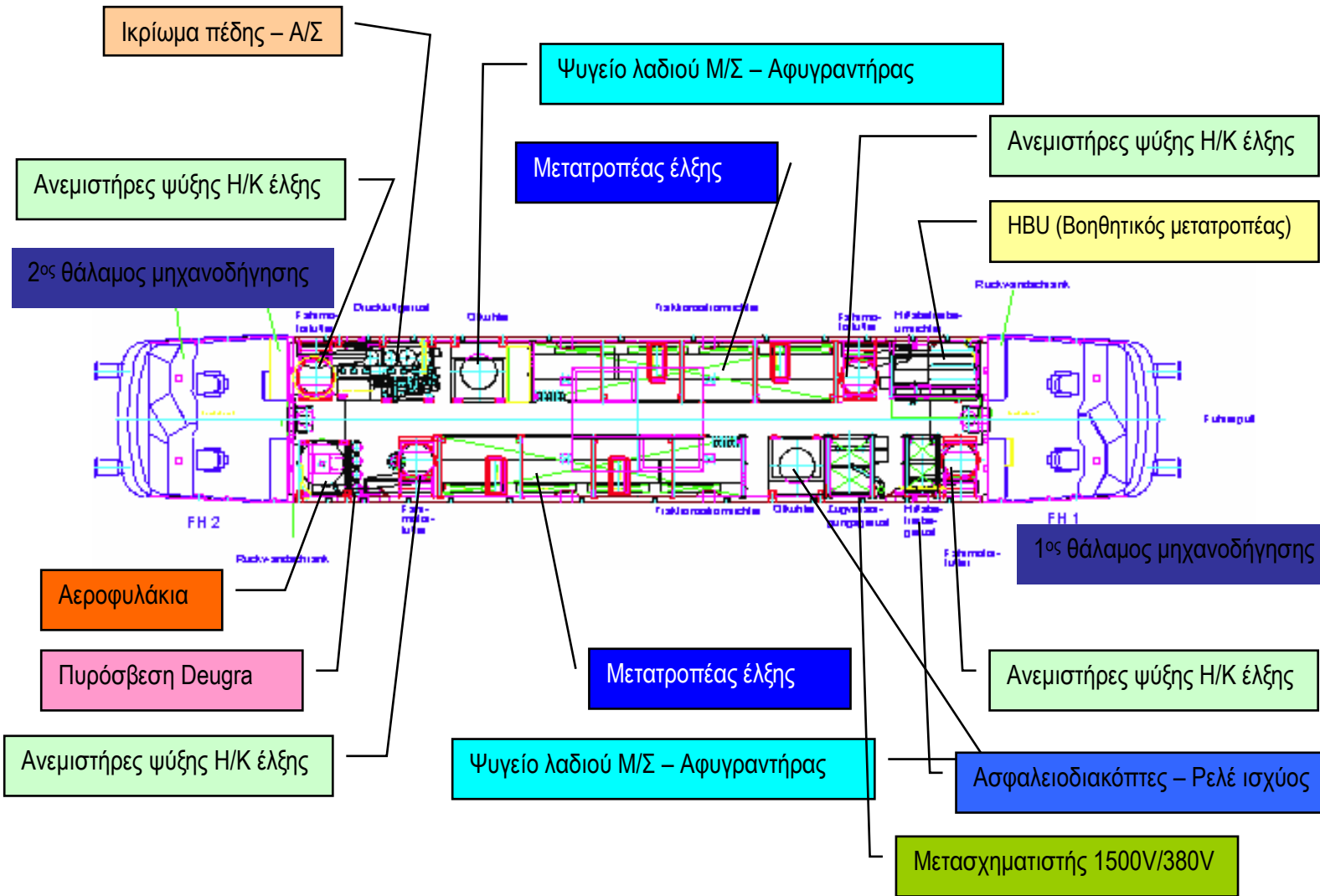
3.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Μήκος Η/Α : 19,58 m
- Διάμετρος τροχών : 1.250 mm
- Απόσταση αξόνων ιδίου φορείου: 3.000 mm
- Μέγιστο βάρος: 80 ton
- Ισχύς έλξης:
 - Μέγιστη 260 ÷ 300 kN
 - Συνεχής 225 kN (σε χαμηλές ταχύτητες)
- Ισχύς στον τροχό: 5.500 kW
- Τάση αγωγού επαφής : 19kV ÷ 27,5 kV (17,5 kV για λίγο)
- Ηλεκτρική θέρμανση : 1.500V / 800KVA
- Τάση Σ/Τ: 110 V
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος : -20°C ÷ +45°C

3.1.1 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

- Εκκίνηση
 - Ανάβαση 11 ‰ , ακτίνα 1000 m - 1200 ton – κενές φορτάμαξες
- Πορεία
 - Επιβατική αμαξ/χία
 - 160 km/h - ανάβαση 4 ‰ - 12 επιβατάμαξες (600 ton)
 - 200 km/h - ανάβαση 4 ‰ - 10 επιβατάμαξες (500 ton)
 - Εμπορική αμαξ/χία
 - ανάβαση 11 ‰ - 80 km/h - 1200 ton – κενές φορτάμαξες
 - ανάβαση 21 ‰ - 50 km/h - 750 ton – κενές φορτάμαξες
- Διατήρηση ταχύτητας με δυναμική πέδη
 - 1200 ton εμπορική αμαξοστοιχία – Κατάβαση 21 ‰ - 65 km/h
 - 750 ton επιβατική αμαξοστοιχία – Κατάβαση 11 ‰ - 50 km/h

3.2 ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ Η/Α



3.3 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

Στον παρακάτω πίνακα θα δούμε αναλυτικά το κόστος των επιμέρους ανταλλακτικών που χρειάζονται για μια γενική επισκευή της Η/Α Siemens.

Περιγραφή ΟΣΕ υλικών-Ανταλλακτικών που χρησιμοποιήθηκαν	Ποσότητα σε τεμ./L/kg	Κόστος Υλικών σε €
ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	1	22011,43
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ	2	2228,76
ΜΟΝΑΔΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΤΕΛΟΣ	1	8744,94
ΑΝΟΡΘΩΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ	2	424,42
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ DC	1	271,2925
ΡΕΛΕ	2	76,18
ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΛΞΗΣ ΠΕΔΗΣΗΣ	1	15719,16
ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ	1	3211,97
ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ	2	3370,22
ΠΥΚΝΩΤΗΣ	8	1879,68
ΠΥΚΝΩΤΗΣ	8	10352
ΠΥΚΝΩΤΗΣ	8	22084,96
ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ	1	400,505
ΜΟΝΩΤΗΡΑΣ 25KV	1	192
ΠΑΝΤΟΓΡΑΦΟΣ 25 KV	2	5000
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	1	745,43
ΚΑΛΩΔΙΟ ΓΕΙΩΣΕΩΝ ESY 70MM ²	30	1200
ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ (ΚΩΣ) ΗΛΕΚΤΡ ΚΑΛΩΔ ΣΩΛΗΝΩΤΟΣ ΧΑΛΚΙΝΟΣ ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡ	20	16
ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ (ΚΩΣ) ΗΛΕΚΤΡ ΚΑΛΩΔ ΣΩΛΗΝΩΤΟΣ	60	180
ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟ ΥΓΡΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	24	51,6
ΤΟΥΛΟΥΟΛΗ	24	33,6
ΒΕΡΝΙΚΙ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ (ΕΡΥΘΡΟΝ) ΓΙΑ Δ/Η ALCO & MLW	24	201,6
ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΑΚΟ ΣΕ ΣΠΡΕΥ	8	44
ΤΑΙΝΙΑ ΜΟΝΩΤΙΚΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ (ΠΛΑΣΤΙΚΗ)	8	5,04
ΚΟΧΛΙΕΣ	40	12

ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΣ ΠΛΕΥΡΑΣ ΓΡΑΝΑ	4	2355,2
ΛΠΙΟΣ ΕΔΡΑΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΛΞΗΣ (H/K RB)	0,64	40,576
ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟ ΥΓΡΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (SOLVER)	2	4,3
ΤΟΥΛΟΥΟΛΗ	2	2,8
ΒΕΡΝΙΚΙ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	4	33,6
ΚΥΛΙΣΙΟΤΡΙΒΕΑΣ ΜΟΝΟΣΦΑΙΡΟΣ ΜΕ ΒΑΘΥ ΑΥΛΑΚ & 2 ΣΤΕΓΑΝ.ΤΣΙΜΟΥΧ.	2	15,8
ΡΟΥΛΕΜΑΝ 6208 ZZ	12	174
ΠΑΡΕΜΒΑΣΜΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟ	4	16,8
ΑΦΡΩΔΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΑΥΤΟΚΟΛΛΗΤΟ (20X5MM)	18	15,3

Συνολικό κόστος **130.075,16**

3.3.1 ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΜΑΞΩΜΑΤΟΣ

Ακολουθεί πίνακας με το κόστος ανταλλακτικών για γενική επισκευή αμαξώματος επιπέδου R2

Περιγραφή ΟΣΕ υλικών- Ανταλλακτικών που χρησιμοποιήθηκαν	Ποσότητα σε τεμ./L/kg	Τιμή μονάδος (ή σετ) σε € χωρίς ΦΠΑ	Κόστος Υλικών σε €
ΤΡΟΧΟΠΕΔΙΛΟ ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ	32	107,03	3.424,96 €
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑΣ ΑΙΩΡΗΣΗΣ	16	155,40	2.486,37 €
ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΑΙΩΡΗΣΗΣ	8	235,52	1.884,16 €
ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ ΚΑΘΕΤΟΣ	8	415,02	3.320,15 €
ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ	4	215,21	860,84 €
ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ	4	398,28	1.593,12 €

ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ	4	346,62	1.386,47 €
ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ	4	1.074,52	4.298,10 €
ΕΔΡΑΝΟ ΣΦΑΙΡΙΚΟ (ΣΤΑΘΕΡΟ)	4	316,03	1.264,12 €
ΕΔΡΑΝΟ ΣΦΑΙΡΙΚΟ (ΤΑΛΑΝΤΕΥΟΜΕΝΟΥ ΟΔΗΓΟΥ)	16	66,36	1.061,76 €
ΕΔΡΑΝΟ ΜΕΤΑΛΛΟΕΛΑΣΤΙΚΟ	8	197,15	1.577,20 €
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΕΔΡΑΝΟΥ ΟΜΦΑΛΟΥ	4	140,48	561,92 €
ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΑΚΟ	4	5,32	21,28 €
ΚΟΛΛΑ ΩΣ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ TEROLAN & HYLOMAR UNIVERSAL BLUE MEDIUM, ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ ΤΩΝ 100 GR, 8040004/98	4	7,50	30,00 €
ΠΑΣΤΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙ	1	27,50	27,50 €
ΚΟΛΛΑ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΩΝ ΩΣ LOCTITE 243, Η/Α ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΓΓΥΗΣΕΩΣ, LOCTITE 243, ΔΟΧΕΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ 50ml	4	25,80	103,20 €
ΒΑΛΒΟΛΙΝΗ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ Η/Α	12	1,66	19,92 €
ΛΠΙΟΣ ΛΙΘΙΟΥ COMPLEX Νο 2 ΕΝΣΦΑΙΡΩΝ ΤΡΙΒΕΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ (AD)	2	210,00	420,00 €
ΛΠΙΟΣ ΕΔΡΑΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΛΞΗΣ (H/K RB)	1	63,40	63,40 €
ΚΟΡΔΟΝΙ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	3	0,55	1,65 €
ΤΙΛΜΑ ΒΑΜΒΑΚΟΣ ΕΓΧΡΩΜΟ (ΣΤΟΥΠΙ) ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 7920001/93	5	1,60	8,00 €

ΡΑΚΗ ΕΚ ΒΑΜΒΑΚΕΡΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΛΕΥΚΑ. 7920002A82	10	1,50	15,00 €
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ ΩΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ LOCTITE 518	6	25,00	150,00 €
ΡΟΔΕΛΛΕΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΕΙΔΕΙΣ (ΓΚΡΟΒΕΡ ΕΝΙΣΧΥΜ	130	0,90	117,00 €
ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ	130	0,07	9,36 €
ΚΟΧΛΙΑΣ ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΕΞΑΓΩΝΟΚ. ΜΕΤΡ. ΣΠΕΙΡΩΜ. ΚΑΝΟΝ. ΜΗΚΟΥΣ	130	0,44	57,20 €
			0,00 €
ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΣΕ ΣΕΤ	4	5.821,98	23.287,92 €
ΒΑΛΒΟΛΙΝΗ	24	1,21	29,04 €
ΚΟΛΛΑ LOCTITE	4	7,50	30,00 €
ΦΛΑΤΖΟΚΟΛΛΑ	8	12,50	100,00 €
	Συνολικό κόστος		48.209,65 €

Συνολικά το κόστος των ανταλλακτικών για την επισκευή επιπέδου R2 στο αμάξωμα και των ηλεκτρολογικών εργασιών ανέρχεται στο ποσό των **178.284,81 €**

3.3.2 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Υπολογίζουμε τώρα το κόστος της εργασίας.

Για να πραγματοποιηθεί συντήρηση επιπέδου γενικής επισκευής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού αλλά και συντήρηση επιπέδου R2 στο αμάξωμα το προσωπικό θα εργαστεί τις ώρες που αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Μηχανικός	150
Τεχνίτες	1000
Λ.Τεχνίτες	400
Διοικητικοί	100
ΣΥΝΟΛΟ	1650

Το κόστος αυτών των ωρών σε ευρώ είναι $1650 \cdot 20$ ευρώ την εργατοώρα.
Άρα το κόστος των εργατικών είναι 33.000 ευρώ.

Το συνολικό κόστος λοιπόν για την πλήρη επισκευή μιας Η/Α είναι $178.284,81 + 33.000 = \underline{\underline{211.281,81}}$ ευρώ.

4. ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΙΑΣ Δ/Η ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΑΜΑΞΑ

4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ

Για να πραγματοποιηθεί η μετατροπή μιας Δ/Η ADtranz πρέπει πρώτα, φυσικά, να αφαιρεθούν οι κινητήρες της και όλο το υλικό με το οποίο είναι εξοπλισμένη. Το σχεδόν ίδιο μέγεθος των αμαξωμάτων των δυο υπο εξέταση μηχανών έλξης τις κάνει ιδανικές για αυτού του είδους τη μετατροπή αφού οι μηχανισμοί που πρέπει να αντικατασταθούν εφαρμόζουν με ευκολία στον νέο τους χώρο.

Με μικρές επεμβάσεις στον χώρο των κινητήρων της Δ/Η μπορεί να ξεκινήσει η εγκατάσταση του ηλεκτρονικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού της ηλεκτράμαξας.

Τα βασικά μέρη της ηλεκτροκίνησης που θα μπουν στον χώρο που καταλάμβαναν οι διζελοκινητήρες είναι τα εξής.

- Οι δυο μετατροπείς έλξης που μέσα τους βρίσκονται 26 GTO (ηλεκτρονικά ισχύος)
- Οι δυο βοηθητικοί μετατροπείς HBU
- Ο ένας κύριος αεροσυμπιεστής
- Ο ένας βοηθητικός αεροσυμπιεστής
- Μια ZCG (μονάδα ελέγχου)
- Το καλώδιο υψηλής (που συνδέεται με τον παντογράφο)

Στην σκεπή της ADtranz προσαρμόζονται οι δυο παντογράφοι.



Τα όργανα του θαλάμου μηχανοδήγησης συνδέονται με τις νέες επαφές των ηλεκτρονικών.

4.2 ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ

Το κόστος μετατροπής υπολογίζεται από τις εργατοώρες που χρειάζονται για να «αδειάσει» ο χώρος της ADtranz και να εγκατασταθούν οι μηχανισμοί της ηλεκτράμαξας καθώς και από το κόστος αγοράς των εξαρτημάτων.

Αναλυτικά οι τιμές για τους μηχανισμούς που πρέπει να αγοραστούν είναι οι εξής:

Περιγραφή υλικών-Ανταλλακτικών	Ποσότητα σε τεμ./L/kg	Τιμή μονάδος (ή σετ) σε €	Κόστος Υλικών σε €
GTO	26	5000	130000
Μετατροπέας έλξης	2	1000	2000
Βοηθητικός μετατροπέας HBU	2	15000	30000
Παντογράφος	2	19300	38600
Κύριος αεροσυμπιεστής	1	8000	8000
Βοηθητικός αεροσυμπιεστής	1	3000	3000
Μετασχηματιστής υψηλής	1	30000	30000
Μονάδα ελέγχου ZCG	1	15000	15000
Καλώδιο υψηλής	1	8000	8000
		Σύνολο	264.600

Στο ποσό αυτό προσθέτουμε τις ώρες και το κόστος για την μετατροπή που υπολογίζονται ως εξής:

4 τεχνίτες για το ξεμοντάρισμα των Δ/Κ και των μηχανισμών επί 5 ημέρες.

Άρα 160 ώρες επί 20 ευρώ έχουμε $160 \cdot 20 = 3.200\text{€}$

5 τεχνίτες επί 8 ημέρες για το μοντάρισμα των μηχανισμών και τοποθέτηση των παντογράφων στη στέγη.

Άρα 320 ώρες επί 20 ευρώ έχουμε $320 \cdot 20 = 6.400\text{€}$

Το συνολικό κόστος της μετατροπής υπολογίζεται σε : $264.600 + 3.200 + 6.400 = 374.200\text{€}$

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ

5.1 ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

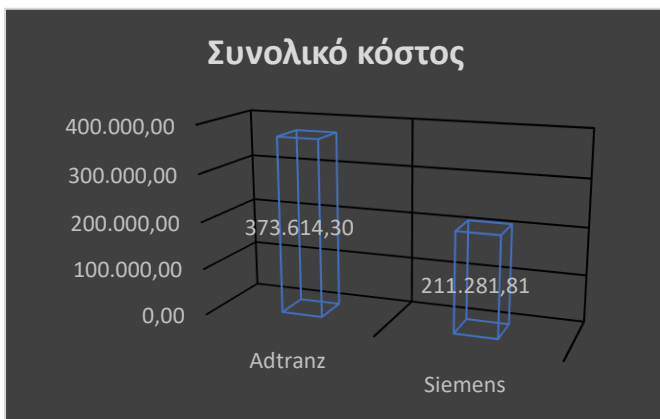
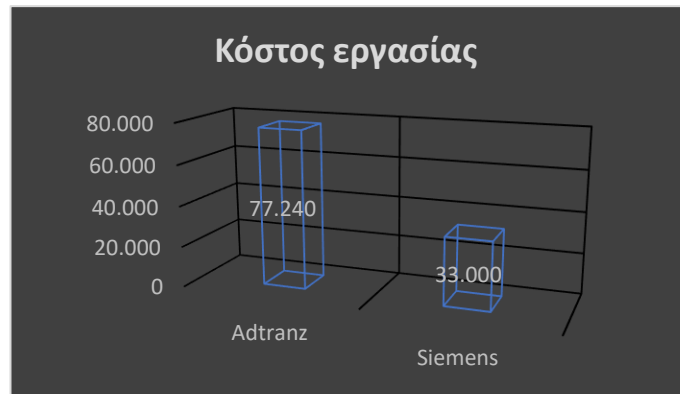
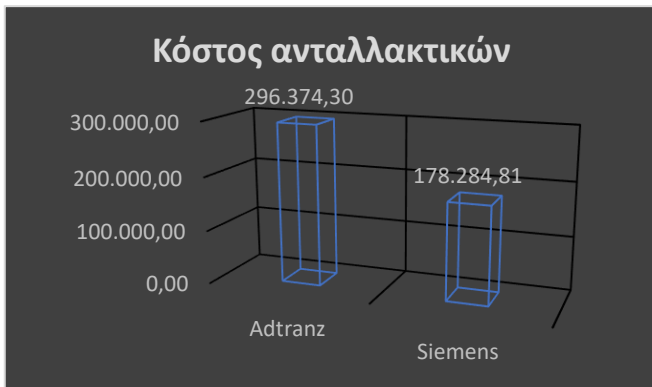
Παρατηρούμε απο τα κόστη όπως τα υπολογίσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια οτι, η συντήρηση των Η/Α σε σχέση με τις Δ/Η δεν είναι απλα πιο εύκολη αλλα και πιο οικονομική.

Χαρακτηριστικά η γενική επισκευή μιας Δ/Η Adtranz κοστίζει 373.614,3€ και χρειάζεται 3.862 ώρες για να ολοκληρωθεί.

Αντίστοιχα ιδιου επιπέδου συντήρησης επισκευή για μια Η/Α Siemens κοστίζει 296.434,81€ και 1650 ώρες. Να σημειωθεί εδώ οτι πολλά συνεργεία ανα ειδικότητα εργάζονται ταυτόχρονα ωστε να ολοκληρωθούν οι επισκευές.

Αναλυτικά βλέπουμε οτι το όφελος της μετατροπής σε οτι αφορά το κόστος των ανταλλακτικών είναι 39.84% αφού τα κοστολογήσαμε με 296374,3€ για την ADtranz και 178.284.81€ για την HellasSprinter. Αντίστοιχα το όφελος απο το κόστος της εργασίας είναι 134.06% με την εργασία στην ADtranz κοστολογημένη στα 77.240€ ενώ της ηλεκτράμαξας στα 33.000€.

Τέλος, το συνολικό κόστος της επισκευής, ανταλλακτικά και εργασία παρουσιάζει μείωση της τάξης του 76.83% με την ADtranz να στοιχίζει 373.614,3€ και την ηλεκτράμαξα 211.281.81€.



5.2 ΟΦΕΛΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΑΥΞΗΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ

Απο τα χαρακτηριστικά των δυο τύπων τροχαίου υλικού είναι εύκολο να δούμε πόσο υπερέχει η ηλεκτροκίνηση σε σχέση με την Δηζελοκίνηση και στον τομέα της ισχύος.

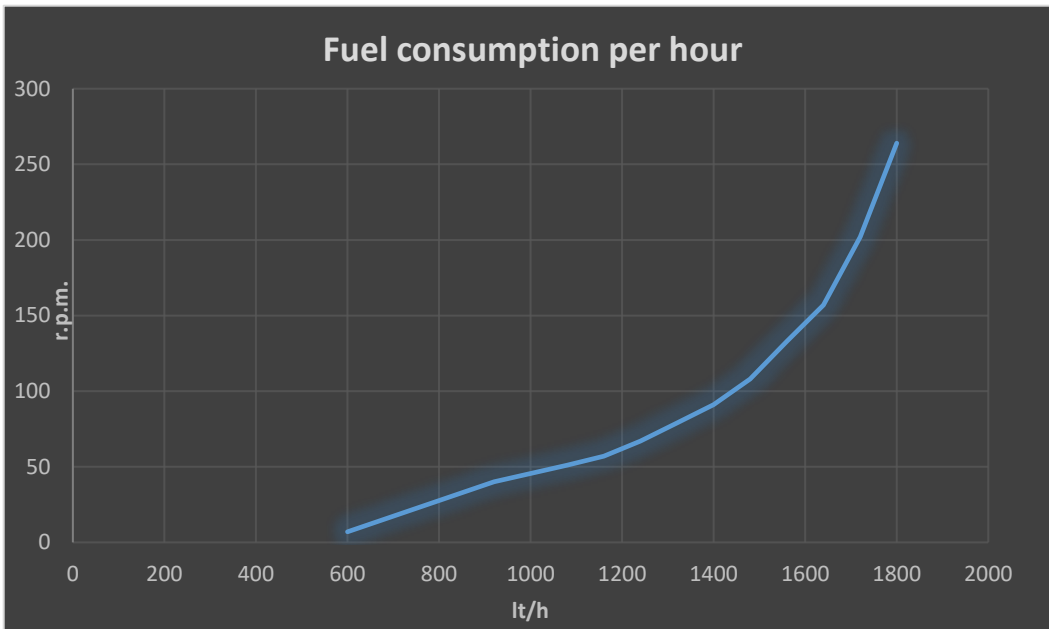
Μια Δ/Η Adtranz έχει μέγιστη ισχύ 2.100Kw, τιμή που λόγω της παλιότητας του τροχαίου υλικού είναι εξαιρετικά δύσκολο να φτάσει. Αντιθέτως μια ηλεκτράμαξα έχει μέγιστη ισχύ 5.500 Kw (για μικρό χρονικό διάστημα και μεγαλύτερη).

Αυτό κάνει τις ηλεκτράμαξες ιδανική επιλογή για την διεξαγωγή εμπορευματικού έργου αφού μπορούν ευκολότερα να μεταφέρουν φορτίο πολλαπλάσιο από αυτό των δηζελοαμαξών.

5.3 ΟΦΕΛΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Σημαντικό είναι και το όφελος στο κόστος λειτουργίας αφού μια Δ/Η Adtranz καταναλώνει, σύμφωνα με τις μετρήσεις τόσο κατά τις δοκιμές όσο και κατά την κανονική της πορεία περίπου 254kg καυσίμου την ώρα. Αντίστοιχα οι ηλεκτράμαξες, εφοδιασμένες με σύστημα πέδησης με επιστροφή ηλεκτρική ενέργειας, μπορούν χρησιμοποιώντας τους κινητήρες τους ως γεννήτριες κατά την πέδηση να επιστρέψουν μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας είτε στο δίκτυο είτε στα υποσυστήματα/μπαταρίες τους.

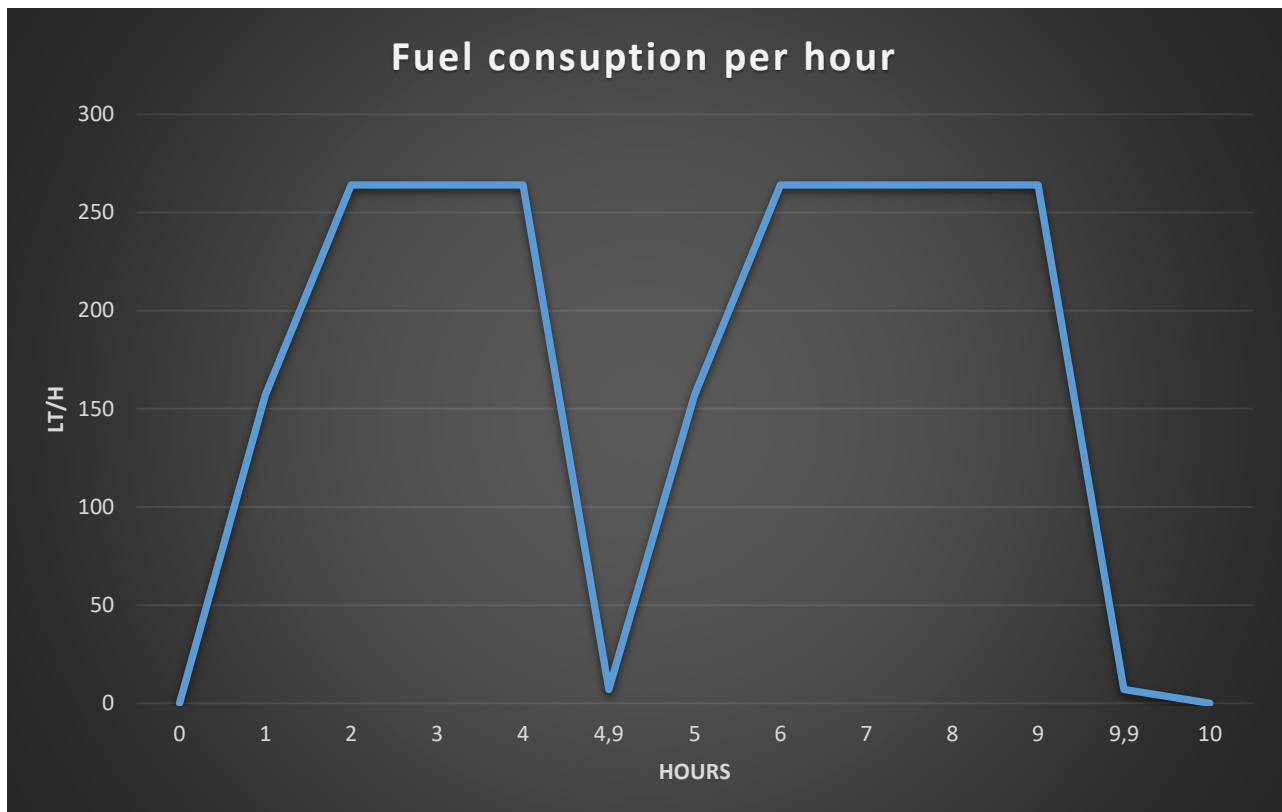
Αντλώντας τα στοιχεία της κατανάλωσης από τις δοκιμές πορείας βλέπουμε την κατανάλωση του καυσίμου της ADtranz.



Για ένα ταξίδι περίπου 5 ωρών (Αθήνα – Θεσσαλονίκη) και πίσω (10 ώρες) θα χρειαστούν περίπου 2.630 λίτρα καυσίμου. Με βάση την τιμή του πετρελαίου κίνησης στο 1,35€ το λίτρο το ταξίδι αυτό θα κοστίσει περίπου 3.564€.

Αν η συγκεκριμένη μηχανή κάνει αυτό το δρομολόγιο μια φορά την ημέρα, σε έναν μήνα θα χρειαστεί **106.920€** σε καύσιμα.

Αν η ίδια μηχανή κάνει αυτό το δρομολόγιο για έναν χρόνο, με συνολικά 2 μήνες ακινησίας για τακτικές και έκτακτες επισκευές το κόστος του καυσίμου ανέρχεται στα **1.069.200€**.



6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην πορεία της μελέτης αυτής είναι εύκολο κανείς να αναγνωρίσει τα πλεονεκτήματα της χρήσης της ηλεκτροκίνησης τόσο σε εμπορευματικό όσο και σε επιβατικό έργο.
Συνοψίζοντας συμπεραίνουμε ότι.

1. Τα πετρελαιοκίνητα τραίνα αποδεικνύονται λιγότερο αποδοτικά σε σχέση με τα ηλεκτροκίνητα, χρειάζονται μεγάλες ποσότητες καυσίμου για να μπορέσουν να παράγουν μικρότερο έργο ενώ τα ηλεκτροκίνητα μπορούν με λιγότερη ενέργεια να παράγουν έργο πολλαπλάσιο και να μεταφέρουν ταχύτερα μεγαλύτερο φορτίο.
2. Τα ηλεκτροκίνητα τραίνα μπορούν να καταναλώσουν λιγότερη ενέργεια με τη χρήση του συστήματος επιστροφής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της πέδησης.
3. Τα ηλεκτροκίνητα τραίνα δεν χρειάζεται να μεταφέρουν τα ίδια το καύσιμο τους, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα μεταφοράς μεγαλύτερου φορτίου κερδίζοντας παράλληλα περισσότερο χώρο στη σύνθεση του συρμού.
4. Η ηλεκτροκίνηση επιτρέπει την τροφοδότησή της από διάφορα μέσα και είδη ενέργειας.
5. Η ηλεκτροκίνηση ωφελεί το περιβάλλον αλλά και την εταιρία/χώρα που την χρησιμοποιεί με την μη παραγωγή ρύπων.
6. Η ηλεκτροκίνηση είναι σχεδόν αθόρυβη.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) <http://www.railway-technical.com/trains/rolling-stock-index-1/diesel-locomotives/>
- 2) https://elearning.teicm.gr/file.php/318/trifasikos_asynxronos_kinitiras.pdf
- 3) https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0048_VIVEM263EN/ch05s02.html?fbclid=IwAR38wn_V_5ueZqqNfCW1-n4wMLfMLqC6he8-frGFR3qJorPRhwiE3iiOFXU
- 4) Μηχανές εσωτερικής καύσεως https://www.eef.edu.gr/media/2528/e_j00067.pdf
- 5) <http://users.sch.gr/zoicha/wordpress/?cat=1>
- 6) <http://docplayer.gr/2711192-Thema-systimata-trofodosias-kaysimoy-petrelaiokinitiron.html>
- 7) Εργαστήριο ΜΕΚ & Τεχνολογίας Αυτοκινήτου
<http://iceal.wikidot.com/petrelaiokinitires>
- 8) Ψωμιάδης Δημήτρης, “Ηλεκτρικές Μηχανές Ι & ΙΙ”, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα, 2004
- 9) https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_locomotive
- 10) https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_locomotive#History
- 11) Π.Σ. 33 ΟΣΕ
- 12) Π.Σ 40 ΟΣΕ
- 13) www.mtu-online.com
- 14) ADRANZ DIESELELEKTRISCHE LOKOMOTIVE OSE DE 2000 BESCHREIBUNG
LOKOMOTIVE OSE DE 2000 LEITTECHNIK ADRANZ
- 15) Beschreibung_der_Lokomotive_V1_0
- 16) Δοκιμαστήρια κινητήρων απο το Τεχνικό γραφείο Δ/Κ ΕΕΣΣΤΥ