

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

σχολή τεχνολογικών εφαρμογών
τριμήνια: μηχανολογία

780
MIX

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

“ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ
ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΜΕΤΡΟ)”



Σπουδάστρια:
ΧΟΥΖΟΥΡΗ ΑΝΕΖΑ
(Α.Μ.33695)

Επιβλέπον
Καθηγητής:
ΔΡ. Α.ΤΣΟΛΑΚΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2013

ΜΗΧ/ΓΟΛ
ΜΗΧ/ΧΗΜ
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΜΗΧ/ΓΟΛ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας αφορά τον υπόγειο ηλεκτρικό σιδηρόδρομο της Αττικής . Η εταιρεία, η οποία υποστηρίζει τον ηλεκτρικό σιδηρόδρομο , είναι μια εταιρεία δημόσιου συμφέροντος , με την επωνυμία ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ .

Το Μετρό της Αθήνας είναι ένα σύστημα ταχείας διέλευσης , που εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή Αθηνών και τμήματα της Ανατολικής Αττικής . Ενσωματώνει την πρώην Αθηνών-Πειραιώς (ΗΣΑΠ ΑΕ) , το οποίο άνοιξε το 1869 και είναι τώρα μέρος της γραμμής 1 .

Ξεκινώντας το 1991, η Αττικό Μετρό Α.Ε. κατασκεύασε και επέκτεινε τις Γραμμές 2 και 3 . Το δίκτυο του μετρό συγχωνεύθηκε επίσημα το 2011 , όταν η ελληνική κυβέρνηση δημιούργησε την αστική εταιρεία σιδηροδρομικών μεταφορών (ΣΤΑΣΥ Α.Ε.) , θυγατρική του Οργανισμού, Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών (Ο.Α.Σ.Α. Α.Ε.) .

Η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ , με συστηματική δουλειά υλοποιεί την επέκταση του δικτύου του Μετρό της Αθήνας . Οι επεκτάσεις του Μετρό της Αθήνας , είναι πλέον το σημαντικότερο κοινωνιακό έργο υπό κατασκευή στην Αττική

Η εργασία αυτή αναλύει την εξέλιξη των τρένων μέσα στο χρόνο και τις ιδιότητες της κάθε γενιάς τρένων .

Πιο συγκεκριμένα αναλύει τα ακόλουθα, για κάθε γενιά αμαξοστοιχίας :

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Χωρητικότητα επιβατών
- Διαστάσεις αμαξοστοιχιών και βαγονιών
- Απόβαρα οχημάτων και μέγιστα φορτία
- Απόδοση του τρένου

Λειτουργικά Συστήματα

- Ηλεκτρικά κυκλώματα
- Πνευματικό σύστημα
- Υδραυλικό σύστημα
- Θέρμανση / Εξαερισμός / Κλιματισμός
- ΑΤΟ (Αυτόματη Λειτουργία αμαξοστοιχίας)
- Ασύρματη επικοινωνία
- Μονάδα έλξης (TCU)
- Μονάδα φρένου (BCU)
- Μονάδα αναγγελίας σφαλμάτων στον οδηγό(CCU)
- Ανακοινώσεις προς τους επιβάτες
- Κινητήρες
- Τροχοί

SUMMARY

The subject of this paper is the underground electric railway of Attica. The company which support the electric railway, is a public interest company, with the name Athens Metro SA.

The Athens Metro is a rapid transit system in Greece, serving the Athens conurbation and parts of East Attica. It incorporates the former Athens-Piraeus Electric Railways (ISAP S.A.), which opened in 1869 and is now part of Line 1.

Beginning in 1991, Attiko Metro S.A. constructed and extended Lines 2 and 3, and the Attiko Metro Operations Company (AMEL S.A.) operated these lines from 2000 until 2011. The metro network formally merged in 2011 when the Greek government created the Urban Rail Transport Company (STASY S.A.), a subsidiary of the Athens Urban Transport Organization (OASA S.A.).

The Athens Metro SA, with systematic work implements the network expansion of the Athens Metro. The extensions of the Athens Metro is now the most important transportation project under construction in Attica

This paper analyzes the evolution of trains through time and the properties of each generation of trains.

More specifically analyzes the following, for each generation trains:

Technical Data

- Passenger capacity
- Dimensions of train and wagons
- Packaging machinery and maximum loads
- Train performance

Operation Systems

- Electrical circuits
- Pneumatic system
- Hydraulics
- Heating / Ventilation / Air Conditioning
- ATO (Automatic Train Operation)
- Wireless Communication
- Traction Unit (TCU)
- Brake Unit (BCU)
- Unit error messages to the driver
- Announcements to passengers
- Engines
- Wheels

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. <u>ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΕΡΓΑ</u>	8
2. <u>ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ Ι (Πρώτη γενιά συρμών)</u>	11
2.1. <u>ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΥΡΜΟΥ</u>	11
2.2. <u>ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ</u>	14
2.2.1. Χωρητικότητα σε επιβάτες	14
2.2.2. Διαστάσεις συρμού και βαγονιών	14
2.2.3. Απόβαρα οχημάτων μέγιστα φορτία	14
2.2.4. Επιδόσεις συρμών	15
2.3. <u>ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Ζευκτήρες)</u>	15
2.4. <u>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ</u>	18
2.4.1 Ηλεκτρικά κυκλώματα	18
2.4.2 Πνευματικό σύστημα	20
2.4.3 Υδραυλικό σύστημα	22
2.4.4 Θύρες Επιβατών	23
2.4.5 Θέρμανση / Αερισμός / Κλιματισμός	25
2.4.6 ΑΤΟ (Automatic Train Operation)	27
2.4.7 Ασύρματη επικοινωνία	28
2.4.8 Μονάδα έλξης (TCU)	29
2.4.9 Μονάδα πέδης (BCU)	30
2.4.10 Μονάδα αναγγελίας σφαλμάτων στον οδηγό (CCU)	31
2.4.11 Αναγγελίες προς επιβάτες	33
2.4.12 Φορεία	34
2.4.12.1 Κινητήρες	36
2.4.12.2 Μειωτήρας	39
2.4.12.3 Τροχοί	40
2.4.13 Λίπανση όνυχα	41
2.5. <u>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΙΝΑΣ ΟΔΗΓΟΥ</u>	42

3. ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ Π	43
3.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΥΡΜΟΥ	43
3.2 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ	48
3.2.1. Χωρητικότητα σε επιβάτες	48
3.2.2 Διαστάσεις συρμού και βαγονιών	49
3.2.3. Απόβαρα οχημάτων μέγιστα φορτία	49
3.2.4. Επιδόσεις συρμών	50
3.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (ΖΕΥΚΤΗΡΕΣ)	51
3.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	55
3.4.1. Ηλεκτρικό σύστημα	55
3.4.2 Πνευματικό σύστημα	58
3.4.3 Υδραυλικό σύστημα	60
3.4.4. Θύρες Επιβατών	61
3.4.5 Θέρμανση / Αερισμός / Κλιματισμός	63
3.4.6 ΑΤΟ (Automatic Train Operation)	65
3.4.7 Ασύρματη επικοινωνία	65
3.4.8 ERTMS	66
3.4.9 Μονάδα έλξης (TCU)	67
3.4.10 Μονάδα πέδης (BCU)	67
3.4.11 Μονάδα αναγγελίας σφαλμάτων στον οδηγό (FIADS)	67
3.4.12 Αναγγελίες προς επιβάτες	69
3.4.13 Φορεία	69
3.4.13.1 Κινητήρες	71
3.4.13.2 Μειωτήρες	72
3.4.13.3 Τροχοί	72
3.4.14 Λίπανση όνυχα	73
3.5 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΙΝΑΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ	73

4. ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ ΙΙΙ	74
4.1. ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΥΡΜΟΥ	74
4.2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	79
4.2.1. Χωρητικότητα σε επιβάτες.....	79
4.2.2. Διαστάσεις συρμού και βαγονιών	79
4.2.3. Απόβαρα οχημάτων μέγιστα φορτία	80
4.2.4. Επιδόσεις συρμών	80
4.3. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	81
4.3.1. Θέρμανση / Αερισμός / Κλιματισμός	81
4.3.2. Θύρες Συρμών	83
4.3.3. Εξοπλισμός καμπίνας οδήγησης	85
4.4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	88
4.4.1. Ηλεκτρικό κύκλωμα σειράς ΙΙΙ	88
4.4.2. Σύστημα επικοινωνίας	89
4.4.3. Μονάδα ελέγχου και διαχείρισης του συρμού (TCMS)	92
4.4.4. ΑΤΟ (Automatic train operation)	95
4.4.5. Πνευματικό σύστημα	95
4.4.6. Μονάδες πέδης	97
4.4.6.1. Μονάδα πέδης BCU	100
4.4.7. Μονάδα έλξης TCU (traction control unit)	100
4.4.8. Σύνδεσμοι (Ζευκτήρες)	100
4.4.9. Φορεία	106
4.4.9.1. Κινητήρες	108
4.4.9.2. Μειωτήρες	109
4.4.9.3. Τροχοί	110
4.4.10. Λίπανση όνυχα	111
4.4.11. Βοηθητικό Ηλεκτρικό Σύστημα (Auxiliary Electrical System).....	112

5. <u>ΜΗΧΑΝΑΜΑΞΕΣ</u>	114
5.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	115
5.1.1 Διαστάσεις	115
5.1.2 Απόβαρο	115
5.1.3 Επιδόσεις	115
5.1.4 Μηχανή Εσωτερικής Καύσης	116
5.1.5 Γεννήτρια	117
5.1.6 Σύστημα έλξης	118
5.1.7 Καμπίνα οδηγού	119
6. <u>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΡΜΩΝ</u>	132
6.1.Στόχοι συντήρησης	132
6.2. Απαιτήσεις αξιοπιστίας	133
6.3. Απαιτήσεις διαθεσιμότητας	134
6.4. Απαιτήσεις συντηρησιμότητας	134
7. <u>ΠΗΓΕΣ</u>	136

Α. ΣΤΑ.ΣΥ –ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ

Η ΣΤΑ.ΣΥ. ΑΕ είναι μια εταιρεία δημοσίου συμφέροντος που αποτελείτε από τον ΗΣΑΠ, ΤΡΑΜ και ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ. Η παρούσα εργασία θα ασχοληθεί με τους συρμούς της Α.Μ.Ε.Λ Α.Ε. η οποία είναι θυγατρική εταιρία της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ (Α.Μ.) .

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΕΡΓΑ

Η ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. (ΑΜ) ιδρύθηκε με το Νόμο 1955/1991 ως νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου με τη μορφή ανώνυμης εταιρείας και με μοναδικό μέτοχο της εταιρείας το ελληνικό Δημόσιο. Έπειτα έγινε η ίδρυση της θυγατρικής εταιρίας της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ , Α.Μ.Ε.Λ. Α.Ε. Το έτος 2012 έγινε συγχώνευση με τους συγκοινωνιακούς φορείς ΤΡΑΜ και ΗΣΑΠ. Σκοπός της Α.Μ. είναι η μελέτη, κατασκευή, οργάνωση, διοίκηση, λειτουργία, εκμετάλλευση και ανάπτυξη του μητροπολιτικού σιδηροδρόμου και γενικά των ηλεκτρικών σιδηροδρόμων του Νομού Αττικής και του Νομού Θεσσαλονίκης, εκτός από το σιδηροδρομικό δίκτυο ΟΣΕ

Η Α.Μ. με συστηματική δουλειά υλοποιεί την ανάπτυξη του δικτύου του Μετρό της Αθήνας. Οι επεκτάσεις του Μετρό της Αθήνας αποτελούν σήμερα το σημαντικότερο συγκοινωνιακό έργο υπό εκτέλεση στο Λεκανοπέδιο Αττικής. Η Γραμμή 2 (Αγ.Αντώνιος – Αγ.Δημήτριος), μήκους 11,8 χλμ με 14 Σταθμούς συνδέει τα δυτικά με τα νότια προάστια της πρωτεύουσας , εξυπηρετώντας καθημερινά περισσότερους από 350.000 επιβάτες. Η Γραμμή 3 (Αιγάλεω – Δουκ.Πλακεντίας-Αεροδρόμιο), μήκους 39,2 χλμ με 14 Σταθμούς (συν 4 σταθμούς σε κοινή χρήση με τον Προαστιακό), συνδέει το ιστορικό κέντρο της πόλης με τα βόρεια προάστια και το Αεροδρόμιο, εξυπηρετώντας 300.000 επιβάτες σε ημερήσια βάση. Επίσης η Γραμμή 3 εξυπηρετεί με τους σταθμούς Χολαργός, Νομισματοκοπείο και Αγία Παρασκευή.

Η Αττικό Μετρό συνεχίζει την υλοποίηση ιδιαίτερα σημαντικών έργων με τα οποία οι υφιστάμενες Γραμμές του Μετρό επεκτείνονται συνολικά κατά 13 χλμ, 13 νέοι Σταθμοί εντάσσονται στο δίκτυο των επεκτάσεων:

- από το Αιγάλεω προς το Χαϊδάρι (1,5χλμ με έναν Σταθμό),
- από τον Αγ.Δημήτριο προς το Ελληνικό (5,5χλμ με 4 Σταθμούς),
- από τον Αγ.Αντώνιο προς την Ανθούπολη (1,5χλμ με 2 νέους Σταθμούς).

Υπάρχει σχέδιο περαιτέρω επέκτασης της Γραμμής 3 από το Χαϊδάρι μέχρι τον Πειραιά, την Ευαγγελίστρια, προκειμένου ο Δήμος Πειραιά να αποκτήσει 4 Σταθμούς Μετρό και να συνδεθεί με το Αεροδρόμιο. Πρόκειται για μια επέκταση συνολικού μήκους 8,2 χλμ. με 7 σύγχρονους Σταθμούς.

Επίσης, το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) εξετάζει όλους τους πιθανούς τρόπους χρηματοδότησης για την κατασκευή μιας νέας Γραμμής, της Γραμμής 4, η οποία αναμένεται όχι μόνο να αλλάξει δραστικά τον συγκοινωνιακό χάρτη της Αθήνας αλλά και να αναβαθμίσει σημαντικά τη ζωή στο

B. ΣΥΡΜΟΙ

Κάποιες από τις αρμοδιότητες της Α.Μ.Ε.Λ. Α.Ε. είναι και η συντήρηση , επισκευή και φύλαξη των συρμών στα αμαξοστάσια. Η παρούσα εργασία θα ασχοληθεί με την παρουσίαση αυτών των συρμών, τα τεχνικά τους δεδομένα και στοιχεία αλλά και στοιχεία για την λειτουργία και συντήρησή τους

Το Τροχαίο υλικό της Α.Μ.Ε.Λ. Α.Ε. διαθέτει 28 συρμούς της σειράς I, 21 συρμούς της σειράς II , 17 συρμούς της σειράς III και 4 μηχανάμαξες .

Οι κατασκευάστριες εταιρείες για τους συρμούς της σειράς I είναι οι Γερμανικές ADtranz, SIEMENS και η Γαλλική ALSTOM ,για τους συρμούς της σειράς II η Κορεάτικη ROTEM και οι κατασκευάστρια εταιρεία για τους συρμούς της σειράς III είναι η Κορεάτικη ROTEM , ενώ οι κινητήρες είναι της Γερμανικής SIEMENS.

Από τους 21 συρμούς της σειράς II, οι 7 συρμοί έχουν κατασκευαστεί με προδιαγραφές για την μεταφορά των επιβατών στο αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος. Οι συρμοί αυτοί κινούνται μόνο στη γραμμή 3 για το αεροδρόμιο.

Οι συρμοί της σειράς III θα εξυπηρετούν στη γραμμή 2 (Ανθούπολη – Ελληνικό) και στην γραμμή 3 (Δ. Πλακεντίας – Δημοτικό θέατρο).

Οι μηχανάμαξες χρησιμοποιούνται για την έλξη συρμών που παρουσιάζουν βλάβες καθώς επίσης χρησιμοποιούνται από το τμήμα της Επίδομης για την μετακίνηση του εξοπλισμού συντήρησης της γραμμής του δικτύου και από τα συνεργεία καθαρισμού του τούνελ.

2. ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ Ι (Πρώτη γενιά συρμών)



εικόνα 2. Συρμός Σειράς Ι

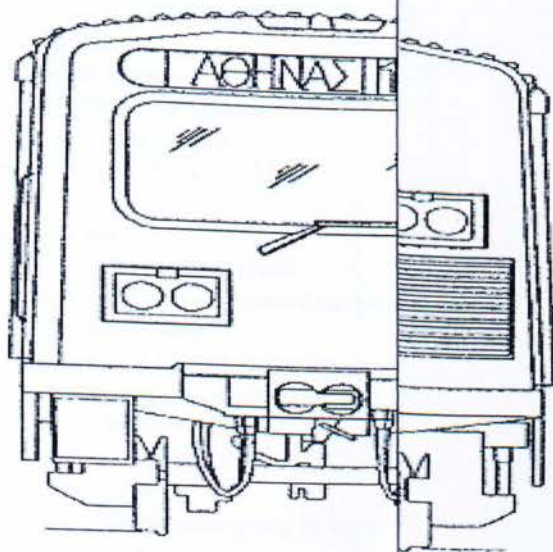
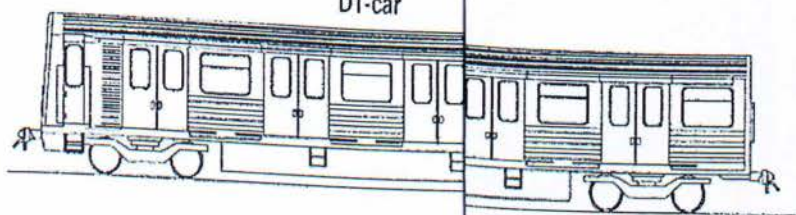
2.1. ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΥΡΜΟΥ

Ένας συρμός της σειράς Ι αποτελείται από δύο πανομοιότυπους ημισυρμούς, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους πλάτη με πλάτη. Ο κάθε ημισυρμός αποτελείται από 3 οχήματα (βαγόνια), δηλαδή κάθε συρμός έχει 6 οχήματα.

Η σύνθεση κάθε ημισυρμού είναι:

- Ιθυστήριο όχημα (ΙΟ) ή Driving Trailer (DT)
- Κινητήριο όχημα (ΚΟ) ή Motor Coach (MC)
- Ειδικό κινητήριο όχημα με βοηθητικό πίνακα οδήγησης (ΕΚΟ) ή Motor Coach Prime (MC').

DT-car



Σε κάθε όχημα μπορεί κανείς να διακρίνει:

- Υπερκατασκευή (χώρος επιβατών και καμπίνα οδήγησης στο DT)
- Υποδαπέδιος εξοπλισμός (Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός)
- Φορεία (Τροχοφόρα πλαίσια στήριξης της υπερκατασκευής)
- Άξονες - Τροχούς
- Αναρτήσεις (Πρωτεύουσα & Δευτερεύουσα)
- Μηχανική Πέδη
- Κινητήρες (Μόνο στα MC και MC')
- Μειωτήρες (Μόνο στα MC και MC')

Στο DT υπάρχουν:

- Η καμπίνα του οδηγού, μέσα στην οποία βρίσκεται και ο βασικός εξοπλισμός χειρισμού του συρμού.
- Αυτόματος σύνδεσμος, ο οποίος βρίσκεται στο μπροστινό μέρος
- Ημιμόνιμος σύνδεσμος, ο οποίος βρίσκεται στο πίσω μέρος
- Μπαταρίες
- Αεροφυλάκια
- Αεροσυμπιεστής (compressor)
- Ξηραντήρας
- Στατικός μετατροπέας
- Κλιματιστική μονάδα οδηγού
- Λιπαντής ονύχων τροχών
- Μονάδα ελέγχου πέδης (BCU)

Στο MC βρίσκονται:

- Κινητήρες έλξης (2 ανά φορείο)
- Ημιμόνιμος σύνδεσμος (μπροστά και πίσω)
- Πέδπλα ρευματοληψίας
- Μετατροπέας συστήματος έλξης (Chopper)
- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έλξης (TCU)
- Μονάδα ελέγχου πέδης (BCU)
- Φίλτρα εισόδου (πηνία, πυκνωτές)
- Κύριος Διακόπτης
- Αντιστάσεις Ηλεκτροδυναμικής Πέδης
- Στο MC' υπάρχει:
- Αυτόματος σύνδεσμος (στο πίσω μέρος του οχήματος)
- Ημιμόνιμος σύνδεσμος (μπροστά)
- Κινητήρες έλξης (2 ανά φορείο)
- Βοηθητικός πίνακας οδήγησης (στο πίσω μέρος)
- Πέδπλα ρευματοληψίας
- Μετατροπέας συστήματος έλξης (Chopper)
- Μονάδα ελέγχου έλξης (TCU)
- Μονάδα ελέγχου πέδης (BCU)
- Φίλτρα εισόδου (πηνία, πυκνωτές)
- Κύριος Διακόπτης
- Αντιστάσεις Ηλεκτροδυναμικής Πέδης

2.2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

2.2.1. Χωρητικότητα σε επιβάτες

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΕΣ					
ΟΧΗΜΑ	Εκδοχή Μ2 (όλοι καθιστοί)	Εκδοχή Μ3 ΟΡΘΙΟΙ (5 άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής Μ2+Μ3 (καθιστοί + 5 άτομα/m ²)	Εκδοχή Μ4 ΟΡΘΙΟΙ (8 άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής Μ2+Μ4 (καθιστοί + 8 άτομα/m ²)
DT	32	133	165	213	245
MC-MC'	40	135	175	215	255
DT-MC- MC'-MC'- MC-DT	224	806	1030	1286	1510

ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: Σχέδιο 0G00RS8000501 sheet 02/02

2.2.2. Διαστάσεις συρμού και βαγονιών

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΡΜΟΥ	
Μήκος συρμού	106,0 m
Μήκος βαγονιού	17,0 m
Πλάτος	2,800 m
Ύψος	3,620 m
Απόσταση τροχών	1,435 m

ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: Σχέδιο 0G00RS800A001B

2.2.3. Απόβαρα οχημάτων μέγιστα φορτία

ΒΑΡΟΣ ΣΥΡΜΟΥ	
Βάρος DT	25,9 tn
Βάρος MC	29,9 tn
Βάρος MC'	30 tn
Εκδοχή Μ1 (χωρίς επιβάτες)	172 tn
Εκδοχή Μ2 (όλες οι θέσεις κατελημμένες)	186,5 tn
Εκδοχή Μ3 (όλες οι θέσεις κατελημμένες + επιβάτες/m ²)	5239 tn
Εκδοχή Μ4 (όλες οι θέσεις κατελημμένες + επιβάτες/m ²)	8270 tn

ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: Εγχειρίδιο 0G00RS800R306

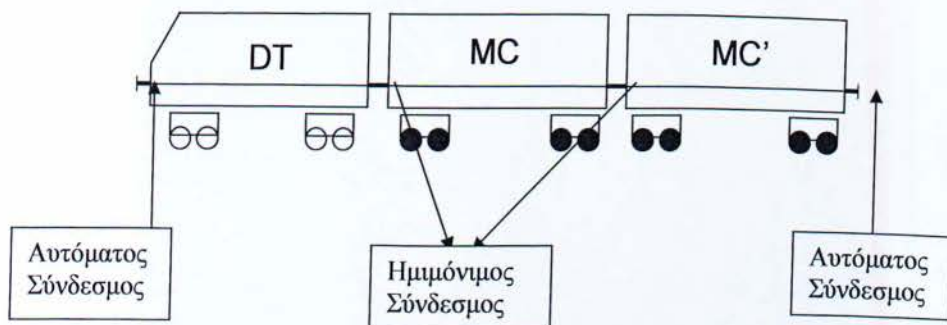
2.2.4. Επιδόσεις συρμών

ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ	
Μέγιστη Ισχύς Έλξης	2448 KW (=16 κινητήρες x 153 KW έκαστος)
Μέγιστη Ταχύτητα	80 km/h
Μέση Επιτάχυνση (0 - 40 km/h)	1 m/s ²
Χρόνος Απόκτησης Μέγιστης Ταχύτητας (0-80km/h)	36 sec
Μέση Επιβράδυνση (συνθήκες κανονικές)	1,08 m/s ²
Μέση Επιβράδυνση (συνθήκες εκτάκτου ανάγκης)	1,2 m/s ²
Απόσταση Πέδησης (80 km/h - 0)	250 m

ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: RSI doc.

2.3. ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Ζευκτήρες)

Ένας ημισυρμός έχει 2 αυτόματους συνδέσμους. Ο ένας βρίσκεται στο DT μπροστά στην καμπίνα του οδηγού και ο άλλος στο MC' στο σημείο που ενώνεται με τον άλλο ημισυρμό. Στις υπόλοιπες άκρες των βαγονιών υπάρχουν οι ημιμόνιμοι σύνδεσμοι.

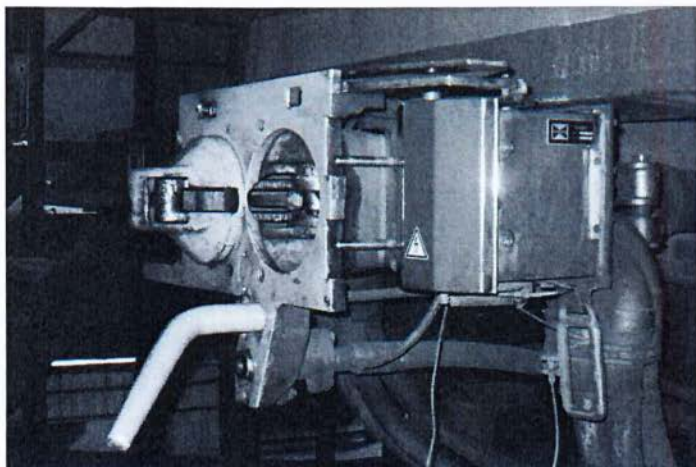


Οι αυτόματοι σύνδεσμοι είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε τα οχήματα των σιδηροτροχιών να συνδέονται μεταξύ τους αυτόματα. Η ζεύξη επιτυγχάνεται σε χαμηλή ταχύτητα χωρίς μηχανική βοήθεια και οδηγεί σε μία άκαμπτη, χωρίς τζόγο και ασφαλή σύνδεση. Όλοι οι σύνδεσμοι είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να είναι συμβατοί μεταξύ τους.

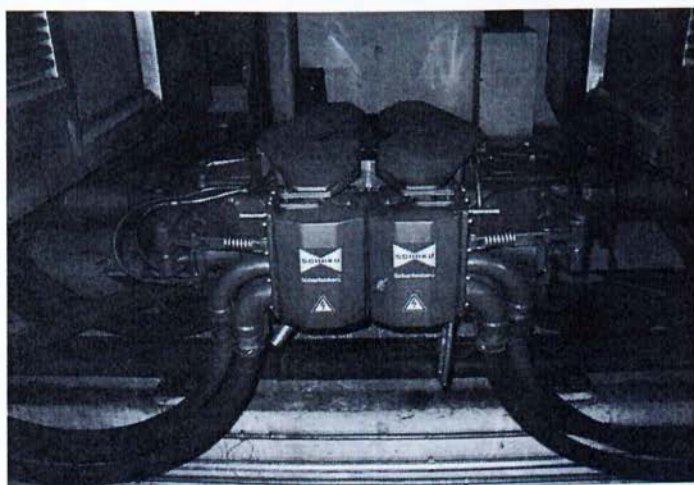
Μετά την μηχανική ζεύξη οι ηλεκτρικές κεφαλές, που είναι ενσωματωμένες στον αυτόματο ζευκτήρα, θα συζευχθούν αυτόματα παρέχοντας έτσι τη συνέχεια των σημάτων μεταξύ των συζευγμένων συρμών.

Στον μηχανικό ζευκτήρα έχουν ενσωματωθεί ο κύριος αγωγός και η βαλβίδα παροχής αέρα

Ο αυτόματος σύνδεσμος στηρίζεται στο όχημα με ειδικές βίδες. Στην περίπτωση υπέρβασης του μέγιστου φορτίου συμπίεσης για τις βίδες, θα σπάσουν. Αυτό θα αποτρέψει την πρόκληση οριστικής καταστροφής του πλαισίου οχήματος από τον σύνδεσμο.



εικόνα 4. Πλάγια όψη συνδέσμου



εικόνα 5. Ζεύξη δύο ημισυρμών με αυτόματους συνδέσμους



εικόνα 6. Μετωπική όψη συνδέσμου



εικόνα 7. Πλάγια όψη ημιμόνιμου συνδέσμου

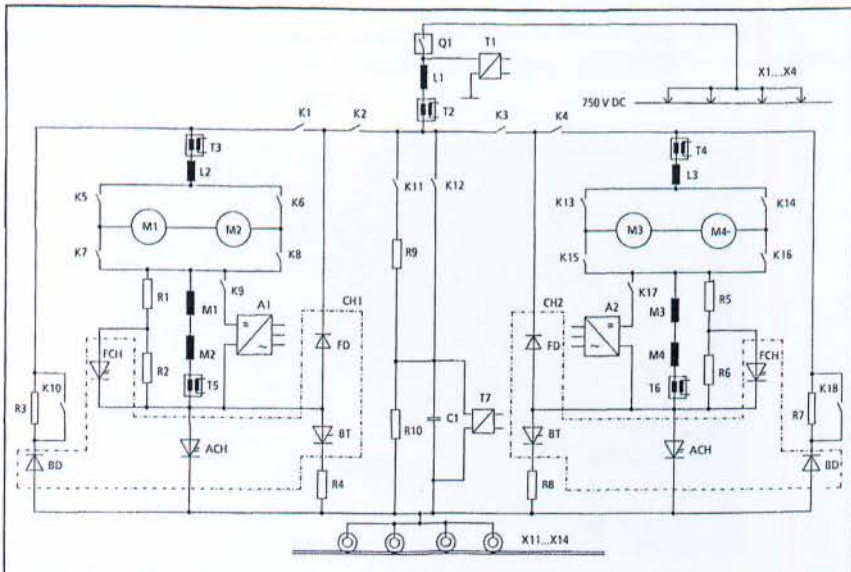
2.4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2.4.1 Ηλεκτρικά κυκλώματα (750V, 380V, 110V)

Υπάρχουν 3 κύρια ηλεκτρικά κυκλώματα: το κύκλωμα έλξης (750V DC), το κύκλωμα των βοηθητικών συσκευών (380V AC) και το κύκλωμα ελέγχου (110V DC). Ο συρμός λαμβάνει ρεύμα από την τρίτη σιδηροτροχιά (ηλεκτροφόρος γραμμή) η οποία βρίσκεται δίπλα από την κύρια σιδηροτροχιά. Η λήψη του ρεύματος γίνεται μέσω των πέδιλων ρευματοληψίας. Κάθε φορείο στα κινητήρια οχήματα έχει δύο πέδιλα ρευματοληψίας. Ορισμένες διατάξεις του συρμού τροφοδοτούνται απευθείας από το δίκτυο των 750V DC, ενώ άλλες από ρεύμα μικρότερης τάσης, μέσω στατικών μετατροπέων, που μετατρέπουν την τάση των 750V DC σε τάσεις των 380V AC και 110V DC.

Οι διατάξεις που τροφοδοτούνται από το δίκτυο των 750V DC είναι:

- Οι **κινητήρες έλξης**, οι οποίοι λαμβάνουν ρεύμα από τα πέδιλα ρευματοληψίας μέσω του κύριου διακόπτη των πηνίων γραμμής και της μονάδας έναυσης των θυρίστωρ.
- Η **κλιματιστική μονάδα (θέρμανση) του οδηγού**, η οποία βρίσκεται στο θάλαμο οδήγησης και τροφοδοτείται απευθείας από το δίκτυο των 750V DC.
- Ο **στατικός μετατροπέας** είναι μία ηλεκτρική διάταξη που μετατρέπει την τάση εισόδου των 750V DC σε δύο τάσεις εξόδου, μία 380V AC και μία 110V DC.
- Τα **θερμαντικά στοιχεία**, τα οποία βρίσκονται στο μπροστινό και πίσω μέρος κάθε οχήματος για την θέρμανση του χώρου των επιβατών.
- Η μεταφορά του ρεύματος από το MC στο DT γίνεται μέσω του ημιμόνιμου συνδέσμου.



εικόνα 8. Σχέδιο ηλεκτρικού κυκλώματος έλξης

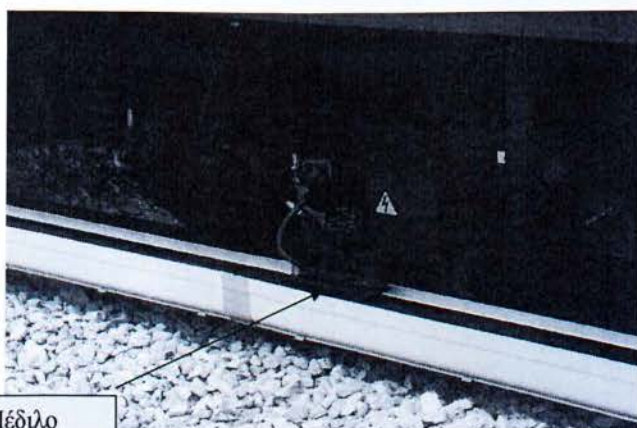
Από τον στατικό μετατροπέα ξεκινάει η παρογή των 380V AC και τροφοδοτεί τις εξής διατάξεις:

- Το σύστημα εξαερισμού, το οποίο βρίσκεται στους χώρους των επιβατών.
- Τον εξαερισμό του συστήματος έλξης που βοηθά στη σωστή ψύξη των αντιστάσεων της ηλεκτροδυναμικής πέδης.
- Την κλιματιστική μονάδα (ψύξη) του οδηγού.
- Την μονάδα του αεροσυμπιεστή, που χρησιμεύει στην παραγωγή του πεπιεσμένου αέρα που απαιτείται για την λειτουργία του συρμού.

Οι διατάξεις που τροφοδοτούνται από το δίκτυο των 110V DC είναι:

- Σύστημα αυτόματης προστασίας και λειτουργίας (ATP/ATO)
- Κεντρική μονάδα αναγγελίας σφαλμάτων (CCU)
- Μονάδα ελέγχου πέδης (BCU)
- Μονάδα ελέγχου έλξης (TCU)
- Σύστημα αναγνώρισης συρμού (PTI)
- Σύστημα επικοινωνίας επιβατών / οδηγού
- Ασύρματο τηλέφωνο / σύστημα ανακοινώσεων
- Προετοιμασία συρμού
- Φωτισμός θαλάμου οδήγησης και χώρου επιβατών
- Προβολείς και φάτα θέσης συρμού
- Ενδεικτικές λυχνίες και βομβητές
- Βρόγχος ασφαλείας
- Πινακίδα προορισμού

Σε περίπτωση απώλειας του ρεύματος έλξης υπάρχουν δύο συστοιχίες μπαταριών 110 V DC που τροφοδοτούν το 1/3 του φωτισμού, επίσης οι μπαταρίες τροφοδοτούν και τα συστήματα αυτοματισμού, επικοινωνίας, ασυρμάτου.



Πέδιλο
ρευματοληψίας

εικόνα 9. Λήψη ρεύματος με πέδιλο ρευματοληψίας από την ηλεκτροφόρο γραμμή

2.4.2 Πνευματικό σύστημα

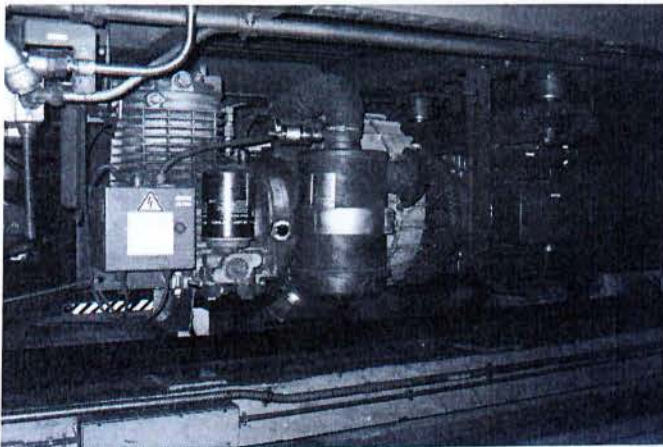
Πολλές βασικές διατάξεις του συρμού χρησιμοποιούν για τη λειτουργία τους συμπιεσμένο αέρα, ο οποίος παράγεται στον αεροσυμπιεστή του οχήματος DT. Ο αέρας μεταφέρεται μέσω του κεντρικού αγωγού στα κύρια αεροφυλάκια (250 lt έκαστος), αποθηκευτικές διατάξεις (βοηθητικά αεροφυλάκια) και στις διάφορες καταναλώσεις. Η πίεση λειτουργίας του κύριου κυκλώματος είναι από 7,8 έως 9,2 ατμόσφαιρες.

Οι διατάξεις που καταναλώνουν συμπιεσμένο αέρα είναι οι εξής:

- Λιπαντής ονύχων τροχών
- Θύρες επιβατών
- Πέδιλα ρευματοληψίας
- Βραχυκυκλωτήρες
- Σύστημα ψεκασμού άμμου
- Μηχανική πέδη
- Δευτερεύουσα ανάρτηση
- Αυτόματοι σύνδεσμοι
- Κόρνα
- Υαλοκαθαριστήρες

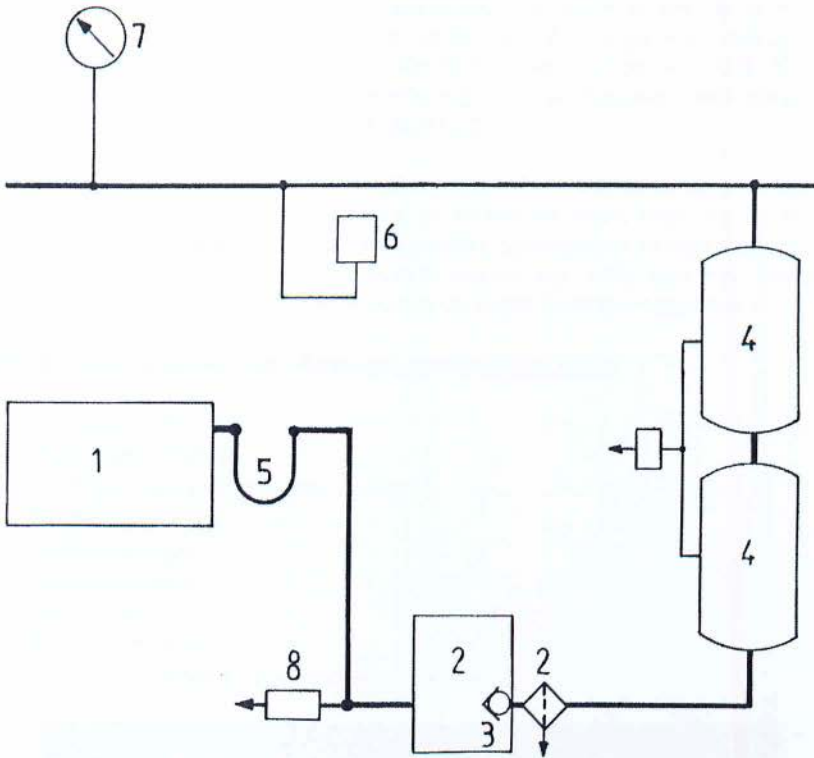
Το πνευματικό σύστημα για την παραγωγή και μεταφορά συμπιεσμένου αέρα χρησιμοποιεί τις ακόλουθες διατάξεις:

- Τη μονάδα του αεροσυμπιεστή όπου παράγει τον συμπιεσμένο αέρα.
- Τον ξηραντήρα από όπου περνάει ο αέρας για να αφυγρανθεί.
- Τα κύρια αεροφυλάκια που χρησιμεύουν για την αποθήκευση 250 lt αέρα το καθένα.
- Τον κύριο αγωγό (σωλήνας εξισορρόπησης) μέσω του οποίου μεταφέρεται ο συμπιεσμένος αέρας στις διάφορες καταναλώσεις (ο αέρας αποθηκεύεται ως άνω).
- Ο αέρας μεταφέρεται από βαγόνι σε βαγόνι με τη βοήθεια των ημισυνδέσμων και των αυτομάτων συνδέσμων.



εικόνα 10. Αεροσυμπιεστής

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ



- 1) Μονάδα αεροσυμπεστή
- 2) Ξηραντήρας αέρος με φίλτρο μικροδιαχωρισμού ελαίου
- 3) Ανεπίστροφη βαλβίδα
- 4) Κύρια αεροφυλάκια με βαλβίδα αποστράγγισης
- 5) Εύκαμπτος σωλήνας συμπεστή
- 6) Πρεσοστάτης
- 7) Μανόμετρο (στην καμπίνα του οδηγού)
- 8) Προστασία έναντι υπερπίεσης (ασφαλιστική βαλβίδα εξαέρωσης)

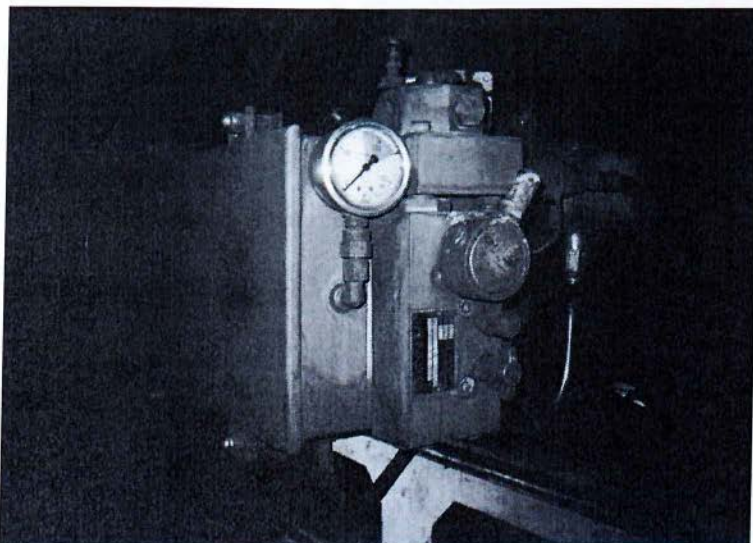
2.4.3 Υδραυλικό σύστημα

Η μοναδική διάταξη του συρμού που λειτουργεί υδραυλικά είναι η υδραυλική αποπέδηση. Σε κάθε όχημα του συρμού υπάρχει μία τέτοια μονάδα. Η υδραυλική μονάδα ενεργοποιείται και απελευθερώνει τις συνδεδεμένες σε αυτήν μονάδες μηχανικής πέδης. Για να απελευθερώσει την πέδη, η υδραυλική μονάδα τροφοδοτείται με ρεύμα 110 V DC από την καμπίνα του οδηγού. Σε περίπτωση διακοπής ισχύος, η μονάδα αυτή απελευθερώνει την πέδη χρησιμοποιώντας την ενσωματωμένη χειροκίνητη αντλία.

Η υδραυλική μονάδα χρησιμοποιείται για να συσπειρώσει το ελατήριο ενεργοποίησης πέδης (πέδηση με δύναμη ελατηρίου, αποπέδηση με υδραυλική πίεση όταν δεν λειτουργεί το κύκλωμα πεπιεσμένου αέρα). Οι υδραυλικές μονάδες τροφοδοτούν το λάδι απευθείας στους κυλίνδρους πέδης, προκειμένου να απελευθερώσουν την πέδη από την δύναμη του ελατηρίου. Η θέση της μονάδας βρίσκεται στο πίσω μέρος όλων των οχημάτων.

Τα στοιχεία που αποτελούν την υδραυλική μονάδα πέδης είναι:

- Δεξαμενή λαδιού
- Περιστροφική αντλία
- Κινητήρας συνεχούς ρεύματος αντλίας
- Βαλβίδα ασφαλείας
- Βαλβίδα ελέγχου
- Στοιχείο φίλτρου
- Μανόμετρο
- Χειροκίνητη αντλία
- Επιλογέας ηλεκτρικής ή χειροκίνητης λειτουργίας



εικόνα 11. Υδραυλική Αποπέδηση

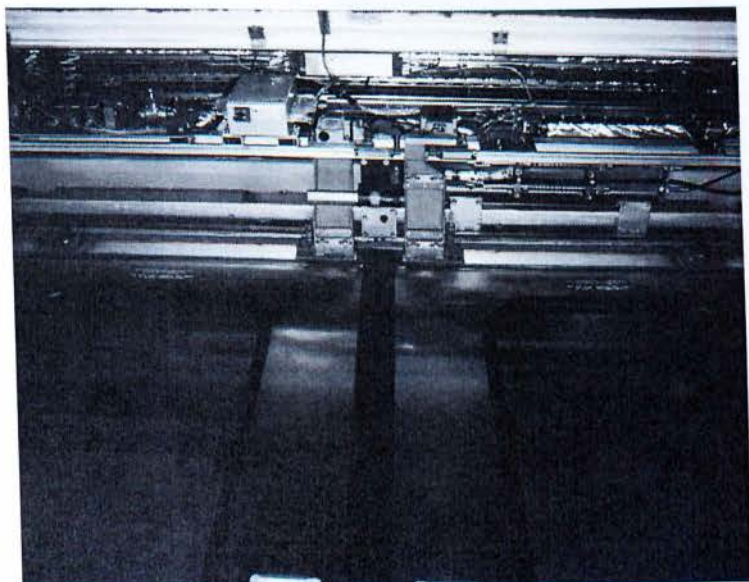
2.4.4 Θύρες Επιβατών

Κάθε όχημα των συρμών της σειράς I διαθέτει 8 θύρες εισόδου επιβατών (4 σε κάθε πλευρά). Όλες οι θύρες έχουν άνοιγμα 1,3m και ύψος 1,9m. Η λειτουργία των θυρών είναι ηλεκτροπνευματική και ελέγχεται από την καμπίνα του οδηγού, εκτός από έκτακτες περιπτώσεις όπου ο έλεγχος γίνεται χειροκίνητα. Η κίνηση των φύλλων της θύρας γίνεται πνευματικά με αέρα (6 bar) ενώ η εντολή και ο έλεγχος της θέσης γίνεται ηλεκτρικά. Οι θύρες είναι κλειστές όταν ακουμπούν μεταξύ τους και εφόσον έχουν ασφαλίσει.

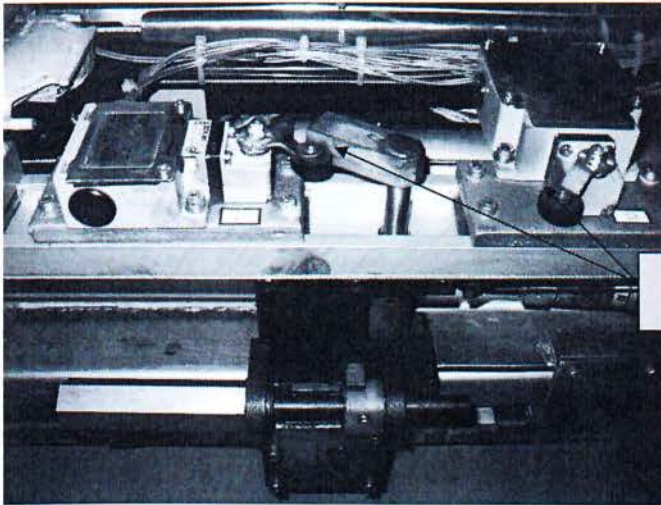
Όταν οι θύρες δεν είναι κλειστές τότε ο συρμός δεν μπορεί να ξεκινήσει διότι ο βρόχος ασφαλείας δεν είναι κλειστός. Εάν υπάρχει βλάβη σε μία θύρα, ο οδηγός μπορεί να την απομονώσει, ώστε να συνεχίσει το δρομολόγιό του. Σε περίπτωση ανάγκης, οι θύρες μπορούν να ανοίξουν χειροκίνητα από ειδική χειρολαβή που υπάρχει στο εσωτερικό του βαγονιού. Επίσης με ειδικό κλειδί (τριγωνικό κλειδί), μία θύρα σε κάθε πλευρά του βαγονιού απασφαλίζει από την εξωτερική μεριά του οχήματος.

Το σύστημα λειτουργίας μιας θύρας αποτελείται από:

- Τα δύο φύλλα τα οποία ολισθαίνουν κατά το άνοιγμα και το κλείσιμο πάνω σε οδηγούς, στην εξωτερική πλευρά του οχήματος.
- Το **συρματόσχοινο** και τις **τροχαλίες** με τις οποίες επιτυγχάνεται η μετάδοση κίνησης.
- Τις **βαλβίδες** με τις οποίες ελέγχουμε το άνοιγμα και το κλείσιμο μιας θύρας.
- Τον **κύλινδρο λειτουργίας**, ο οποίος ενεργοποιεί το άνοιγμα των θυρών
- Τον **κύλινδρο απασφάλισης**, που απασφαλίζει τον μάνδαλο με τον οποίο ασφαλίζει η θύρα.
- Τους **τερματικούς διακόπτες**, οι οποίοι δίνουν το σήμα ότι η θύρα άνοιξε ή έκλεισε.

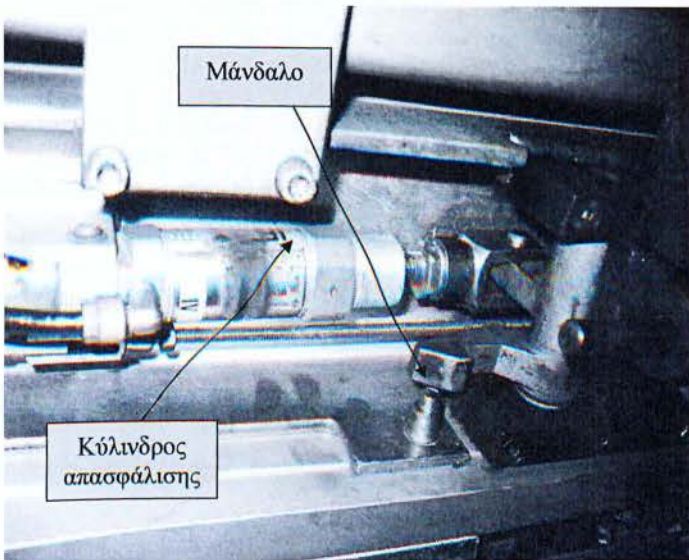


εικόνα 12. Ο μηχανισμός της θύρας επιβατών



Τερματικοί
διακόπτες

εικόνα 13. Τερματικοί διακόπτες



εικόνα 14. Κύλινδρος απασφάλισης

2.4.5 Θέρμανση / Αερισμός / Κλιματισμός

Όλα τα βαγόνια, στον χώρο των επιβατών, διαθέτουν θέρμανση και αερισμό αλλά δεν έχουν κλιματισμό. Κλιματισμό διαθέτουν μόνο οι καμπίνες του οδηγού.

Το σύστημα λειτουργίας θέρμανσης και αερισμού για κάθε βαγόνι (DT, MC, MC')
αποτελείται από:

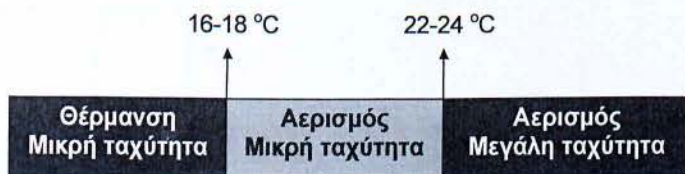
- 2 κινητήρες (ένας σε κάθε άκρο του βαγονιού)
- 4 θυρίδες για την εισαγωγή αέρα (με φίλτρα)
- 4 θυρίδες για την εξαγωγή αέρα (με φίλτρα)
- 2 σύνολα θερμαντικών αντιστάσεων (ένα για κάθε κινητήρα)
- 2 θερμοστάτες ρύθμισης θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου
- Ασφαλιστικές Διατάξεις Υπερέντασης και Υπερθέρμανσης

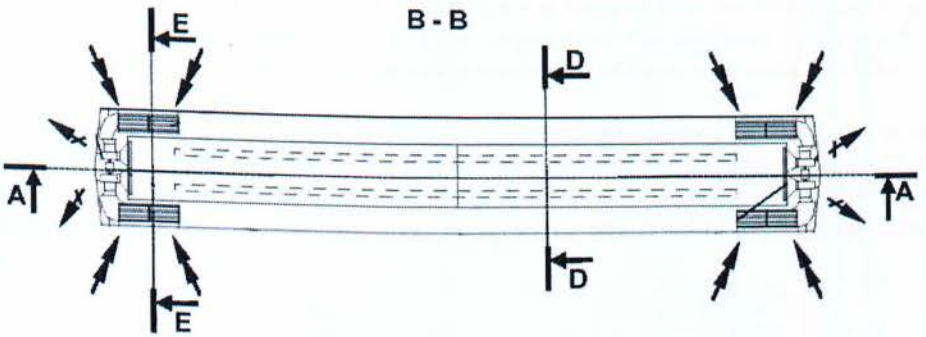
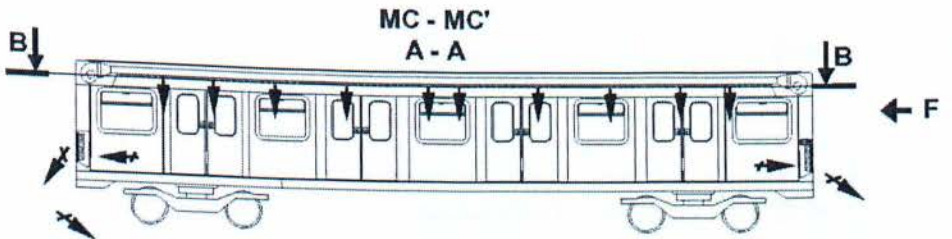
Όλος ο εξοπλισμός είναι στα άκρα της οροφής του κάθε οχήματος εσωτερικά.

Οι κινητήρες εισάγουν τον αέρα από τις θυρίδες εισαγωγής και μέσα από επιμήκεις αεραγωγούς της οροφής τροφοδοτούν τον χώρο των επιβατών. Η εξαγωγή του αέρα γίνεται εξαναγκασμένα. Οι θερμοστάτες που βρίσκονται στο εσωτερικό κάθε βαγονιού ελέγχουν το σύστημα λειτουργίας.

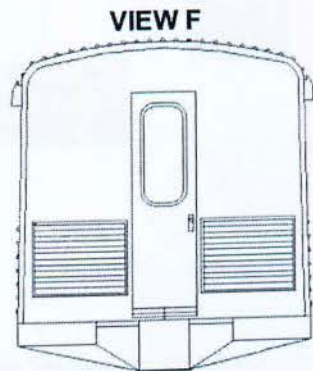
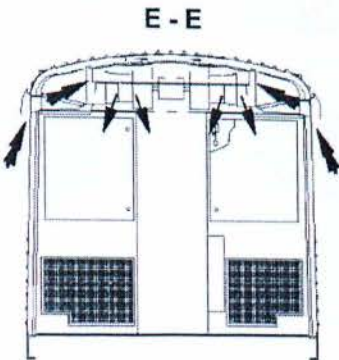
Ο θερμοστάτης ελέγχου της θερμοκρασίας είναι ρυθμισμένος στους 16 – 18 °C. Όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 16 °C ενεργοποιούνται τα θερμαντικά στοιχεία και όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 18 °C διακόπτεται η λειτουργία τους.

Ο θερμοστάτης ελέγχου του αερισμού είναι ρυθμισμένος στους 22 – 24 °C. Όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 24 °C ενεργοποιείται η μεγάλη ταχύτητα στους κινητήρες και όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 22 °C επιλέγεται η μικρή ταχύτητα.





- ➔ Εισαγωγή αέρα
- ➔ Εξαναγκασμένος αέρας
- ➔ Εξαγωγή αέρα



εικόνα 15. Σχέδιο εισαγωγής και εξαγωγής αέρα

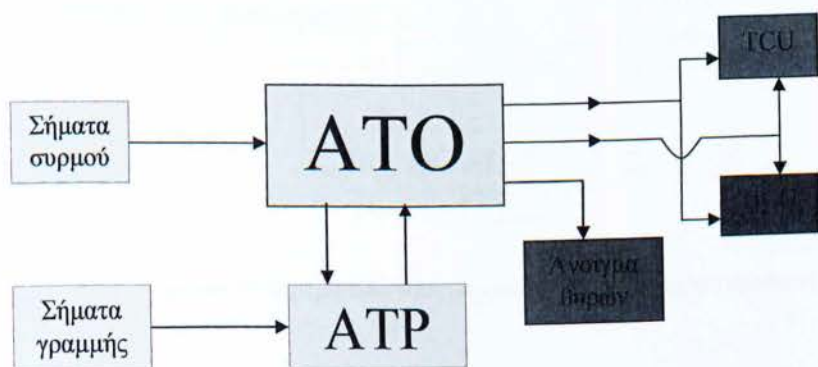
2.4.6 ATO (Automatic Train Operation)

Όλοι οι συρμοί διαθέτουν το σύστημα αυτόματης λειτουργίας (ATO). Το σύστημα αυτό έχει σαν σκοπό την αυτοματοποίηση της κίνησης των συρμών. Συγκεκριμένα, οι συρμοί μπορούν να κινούνται χωρίς χειρισμό από τους οδηγούς.

Το ATO είναι ένας υπολογιστής με εισόδους, από όπου εισάγονται δεδομένα από τη γραμμή και το ATP (Automatic Train Protection), και με εξόδους από όπου δίνονται οι εντολές για την κίνηση του συρμού.

Πιο αναλυτικά, το σύστημα αυτόματης λειτουργίας (ATO) έχει στη μνήμη του εγκατεστημένο ειδικό λογισμικό για την λειτουργία του συρμού και είναι συνδεδεμένο με το κέντρο ελέγχου. Από τις εισόδους του λαμβάνει σήματα για την ταχύτητα του συρμού, την κατεύθυνσή του και για το σημείο στο οποίο βρίσκεται ανά πάσα στιγμή μέσα στο δίκτυο.

Συνδυάζοντας τα δεδομένα που εισάγονται, με αυτά που έχει στην μνήμη του και με αυτά που λαμβάνει από το κέντρο ελέγχου εξάγει τις εντολές προς τις μονάδες έλξης (TCU) και τις μονάδες πέδης (BCU). Δηλαδή οι συρμοί κινούνται με την επιτρεπόμενη ταχύτητα εντός του δικτύου, σταματούν σε κάθε στάση και ανοίγουν τις θύρες χωρίς τον χειρισμό από τον οδηγό.



εικόνα 16. Γενικευμένη σχηματική λειτουργία του ATO

2.4.7 Ασύρματη επικοινωνία

Κάθε συρμός διαθέτει ασύρματο μέσω του οποίου ο οδηγός μπορεί να επικοινωνεί με το Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας Δικτύου & Αμαξοστασίου. Το σύστημα ασύρματης επικοινωνίας της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ είναι το TETRA.



εικόνα 17. Σχηματικό διάγραμμα εγκατάστασης ασυρμάτου

2.4.8 Μονάδα έλξης (TCU)

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έλξης (Traction Control Unit) είναι ένας μικροϋπολογιστής. Μονάδες έλξης βρίσκονται μόνο στα οχήματα MC και MC'. Ο ρόλος της TCU είναι να ελέγχει την λειτουργία των κινητήρων του βαγονιού βάσει των εντολών του χειριστηρίου του οδηγού, και να αποθηκεύει / αναγγέλει βλάβες του συστήματος

Οι εισοδοί της είναι:

- Σήματα για έλξη ή πέδη του συρμού
- Ποσοστό έλξης και πέδης
- Πέδηση έκτακτης ανάγκης
- Βάρος οχήματος

Οι έξοδοί της TCU είναι:

- Για τον έλεγχο των κινητήρων
- Προς την BCU για το ποσοστό της πέδης
- Προς την CCU για αναγγελία σφαλμάτων

2.4.9 Μονάδα πέδης (BCU)

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πέδης (Brake Control Unit) υπάρχει σε κάθε όχημα του συρμού. Η BCU είναι κι αυτή ένας υπολογιστής ο οποίος έχει εισόδους από όπου εισάγονται τα δεδομένα για να επεξεργαστούν και στην συνέχεια από τις εξόδους εξέρχονται για να σταλούν στην πνευματική μονάδα ελέγχου των κυλίνδρων της μηχανικής πέδης.

Η πνευματική μονάδα ελέγχου πέδης (Pneumatic BCU) αποτελείται από μία σειρά βαλβίδων που ελέγχουν διάφορα πνευματικά σήματα και καθορίζουν την πίεση του αέρα εντός των κυλίνδρων της μηχανικής πέδης.

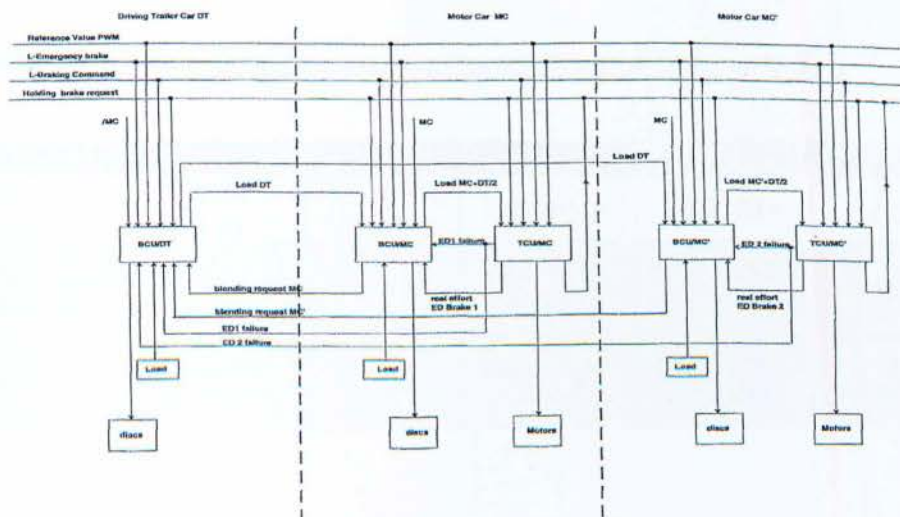
Οι εισοδοί της BCU είναι:

- Σήμα για το βάρος του οχήματος από τις φούσκες
- Σήμα από τους αισθητήρες στροφών των τροχών
- Σήματα από τα άλλα οχήματα

*Σημείωση: Η BCU του DT επικοινωνεί με τις BCU του MC και MC', ενώ οι BCU των MC και MC' δεν επικοινωνούν μεταξύ τους παρά μόνο με αυτή του DT. Οι BCU των MC & MC' επικοινωνούν με τις TCU των οχημάτων τους.

Οι εξοδοί της μονάδας πέδης είναι:

- Προς την Πνευματική Μονάδα Ελέγχου Πέδης (PNEUMATIC BCU)
- Προς την Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (CCU)
- Προς μία έξοδο από όπου συλλέγουμε τα σφάλματα μέσω υπολογιστή για να τα επεξεργαστούμε
- Από και προς την TCU του οχήματος



εικόνα 18. Διάγραμμα TCU, B

2.4.10 Μονάδα αναγγελίας σφαλμάτων στον οδηγό (CCU)

Κάθε συρμός διαθέτει δύο μονάδες αναγγελίας σφαλμάτων στον οδηγό (μία για κάθε ημισυρμό). Πρόκειται για έναν υπολογιστή ο οποίος λαμβάνει σήματα από όλα τα λειτουργικά συστήματα του συρμού και αφού τα επεξεργαστεί αναγγέλλει τα σφάλματα στην καμπίνα του οδηγού.

Οι εισοδοί της CCU είναι:

- Σήμα από τις TCU
- Σήμα από τις BCU
- Σήμα από το σύστημα των θυρών
- Από το σύστημα θέρμανσης και αερισμού των οχημάτων
- Από το σύστημα εκτάκτου ανάγκης
- Από τον αεροσυμπιεστή για την λειτουργία του.
- Από τους μικροδιακόπτες
- Από τους διακόπτες γεφύρωσης
- Από την υδραυλική αποπέδηση
- Από τους αυτόματους συνδέσμους
- Από την μηχανική πέδη

Οι εξοδοί της είναι:

- Προς το ταμπλό του οδηγού όπου γίνεται η αναφορά των σφαλμάτων
- Και προς την μνήμη όπου γίνεται η καταγραφή και επεξεργασία όλων των δεδομένων.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ

ΠΡΩΤΗ ΜΟΝΑΔΑ	ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΣΑΙΑ ΒΛΑΒΗ		ΜΙΚΡΗ ΒΛΑΒΗ	
		ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΜΟΝΑΔΑ	Α ΟΧΗΜΑ	Β ΟΧΗΜΑ	Γ ΟΧΗΜΑ
ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ	ΜΙΚΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	ΚΥΡΙΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΚΤΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΓΕΦΥΡΩΣΗΣ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ	ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ
ΚΙΝΗΤΗΡΙΑ ΦΟΡΕΙΑ 1 ΕΚΤΟΣ	ΚΙΝΗΤΗΡΙΑ ΦΟΡΕΙΑ 2 ΕΚΤΟΣ	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΗΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΔΗ	ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΠΟΠΕΔΗΣΗ

	ΠΕΔΗ ΕΚΤΟΣ	ΠΕΔΗ ΕΝΤΟΣ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΠΟΠΕΔΗΣΗ
		ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΤΙΝΑΡΙΣΜΑ	ΕΠΑΓΡΥΠΙΝΗΣΗ ΟΔΗΓΟΥ
	ΑΛΛΗ ΚΑΜΠΙΝΑ ΕΚΤΟΣ	ΒΡΟΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΛΕΙΣΤΟΣ	

Σημείωση: Τα χρώματα αντιστοιχούν στο χρώμα που έχει κάθε ένδειξη πάνω στο ταμπλό.

2.4.11 Αναγγελίες προς επιβάτες

Οι συρμοί διαθέτουν αυτόματο σύστημα αναγγελιών προς τους επιβάτες. Το σύστημα περιλαμβάνει ηχητικά μηνύματα σχετικά με τις στάσεις.

Κάθε βαγόνι είναι επίσης εφοδιασμένο με ειδικό σύστημα επικοινωνίας του οδηγού με τους επιβάτες.

Ο οδηγός του συρμού μπορεί όποτε χρειαστεί να κάνει ανακοινώσεις στους επιβάτες, από το μικρόφωνο με το οποίο είναι εφοδιασμένη η καμπίνα του οδηγού μέσω της μονάδας αναγγελιών.

Ο επιβάτης μπορεί σε περίπτωση ανάγκης να επικοινωνήσει με τον οδηγό, ενεργοποιώντας το σύστημα ενδοεπικοινωνίας που βρίσκεται στον χώρο των επιβατών. Υπάρχουν 4 τέτοιες συσκευές σε κάθε βαγόνι, μία για κάθε δύο θύρες (χιαστί), που είναι σφραγισμένες για την αποφυγή άσκοπης χρήσης.

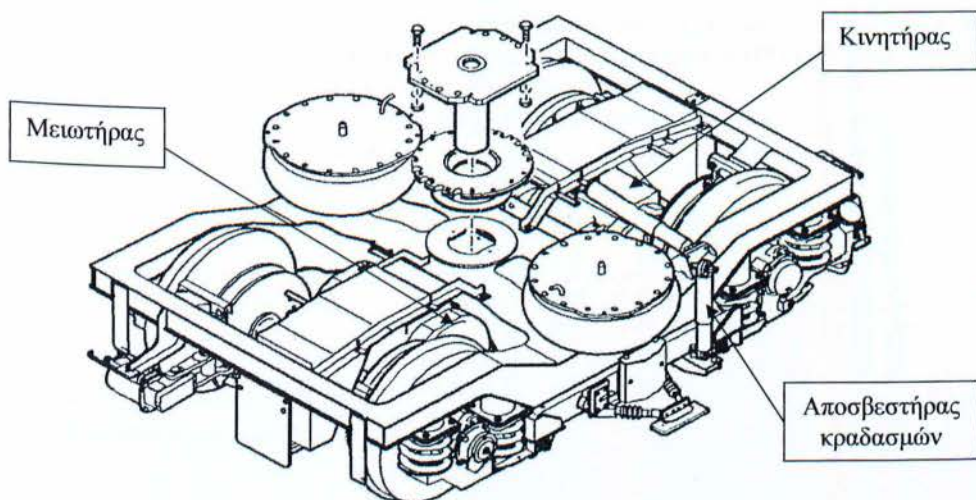


εικόνα 19. Σύστημα επικοινωνίας επιβατών

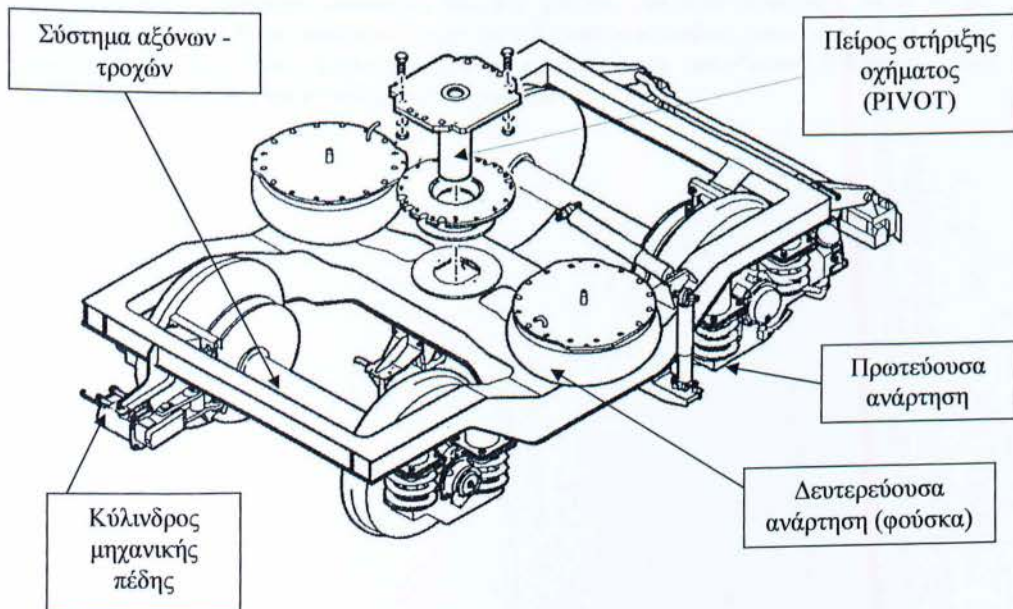
Επίσης το Κ.Ε.Λ. μέσω της 2^{ης} μονάδας TETRA η οποία συνδέεται στο σύστημα αναγγελιών θα μπορεί να κάνει απ' ευθείας ανακοινώσεις προς τους επιβάτες χωρίς την παρέμβαση του οδηγού.

2.4.12 Φορεία

Η κύρια λειτουργία του φορείου είναι η ασφαλής στήριξη και άνετη μεταφορά του κυρίως αμαξώματος του βαγονιού. Διακρίνονται σε κινητήρια και ρυμουλκούμενα φορεία ανάλογα με το αν έχουν ή όχι κινητήρες έλξης.



εικόνα 20. Κινητήριο φορείο



εικόνα 21. Ίθνητήριο φορείο

Ο εξοπλισμός των φορείων περιλαμβάνει :

- Σύστημα αξόνων με τους τροχούς και δίσκους πέδης
- Πρωτεύουσα ανάρτηση με 8 σπειροειδή ελατήρια που συνδέει τους άξονες με το πλαίσιο του φορείου
- Δευτερεύουσα ανάρτηση με 2 αεροθαλάμους που συνδέουν το κύριο σώμα του φορείου με την υπερκατασκευή πέριξ στήριξης οχήματος (PIVOT) αποσβεστήρες κραδασμών (οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση)
- Κινητήρες έλξης και μειωτήρες (μόνο τα κινητήρια φορεία)
- Πέδιλα ρευματοληψίας και
- Βραχυκυκλωτή (μόνο τα κινητήρια φορεία)
- Άλλο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό όπως :
 - Μηχανική πέδη
 - Αισθητήρια ταχύτητας
 - Ψήκτες γείωσης
 - Αμμοδόχους
 - Κεραίες ATO, ATP, PTI
 - Εξοπλισμός λίπανσης όνυχα

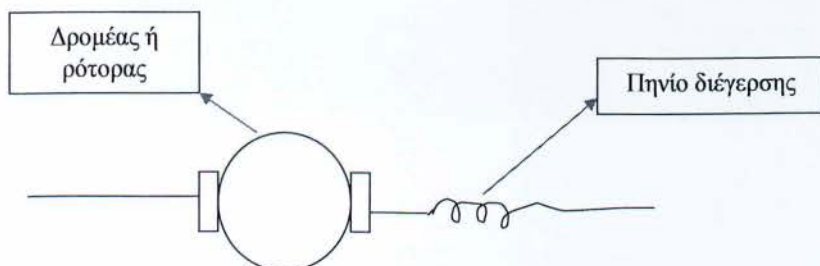
Η ψήκτρα γείωσης χρησιμεύει στο να διοχετεύει το ρεύμα επιστροφής των ηλεκτρικών συστημάτων από τους άξονες προς τις σιδηροτροχιές. Η λειτουργία είναι πολλή σημαντική για την σωστή ηλεκτρική λειτουργία του συρμού και την προστασία των επιβατών και επιπλέον, το ρεύμα θα περνούσε μέσα από τους ένσφαιρους τριβείς (ρουλεμάν) των αξόνων, πράγμα που δεν είναι επιθυμητό, γιατί προκαλούνται φαινόμενα διάβρωσης που καταστρέφουν τις επιφάνειες κύλισης των ρουλεμάν.

Τα είδη των φορείων ανάλογα με τον εξοπλισμό κάθε φορείου διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

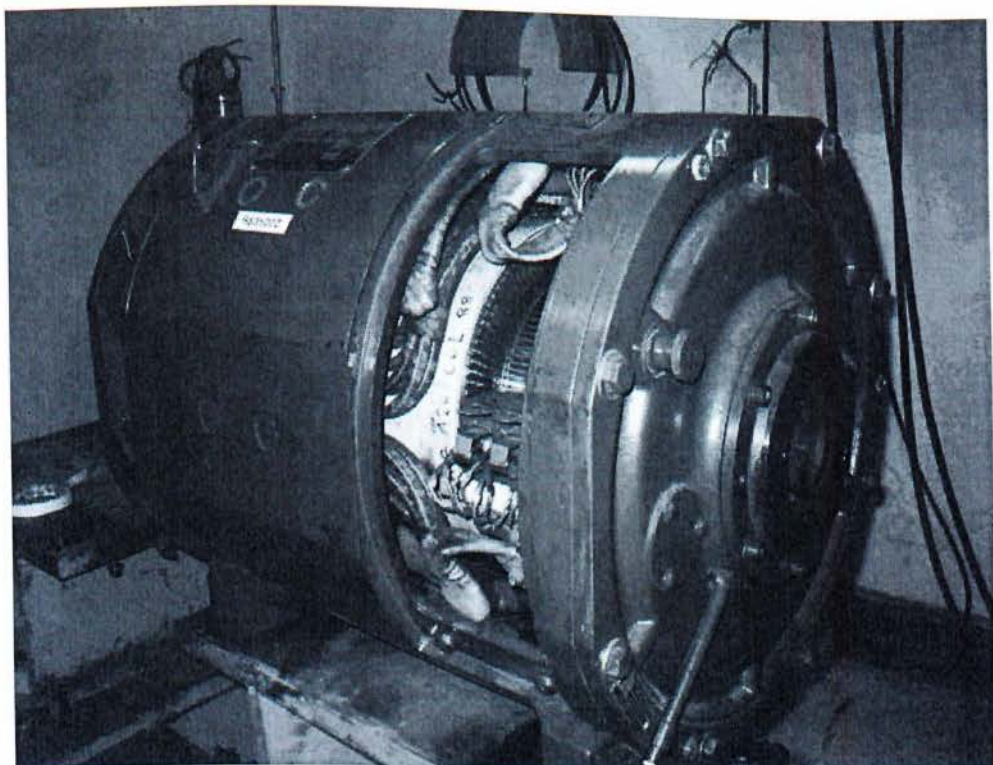
Φορεία / Εξοπλισμός	3LG1	3LG3	1TG3	1TG2	1TG5	1TG4
Αισθητήρας Ταχύτητας Μονός	2x	2x				
Αισθητήρας Ταχύτητας Διπλός			2x	2x	2x	2x
Οδόμετρο	1x	1x				
Γείωση	1x	1x	2x	2x	2x	2x
Καθαριστής σιδηροτροχιάς	2x					2x
Κιβώτιο άμμου	2x		2x	2x	2x	2x
Κεραία ATP	2x					
Κεραία PTI	1x					
Σύστημα λίπανσης όνυχα		2x				
Στήριξη εκτάκτου ανάγκης του φορείου στο PIVOT		1x		1x	1x	
Στήριξη εκτάκτου ανάγκης	2x		2x			2x
Ρυθμιστική Βαλβίδα Υψους (στο κέντρο)	1x		1x			1x
Ρυθμιστική Βαλβίδα Υψους (εξωτερικά)		2x		2x	2x	

2.4.12.1 Κινητήρες

Όπως προαναφέραμε στους συρμούς της σειράς I, κινητήρες φέρουν τα MC και MC'. Κάθε βαγόνι διαθέτει 4 κινητήρες (2 ανά φορείο) συνδεδεμένοι σε σειρά. Οι κινητήρες είναι συνεχούς ρεύματος με διέγερση εν σειρά. Δηλαδή ο δρομέας είναι σε σειρά με τα πηνία διέγερσης του πεδίου.

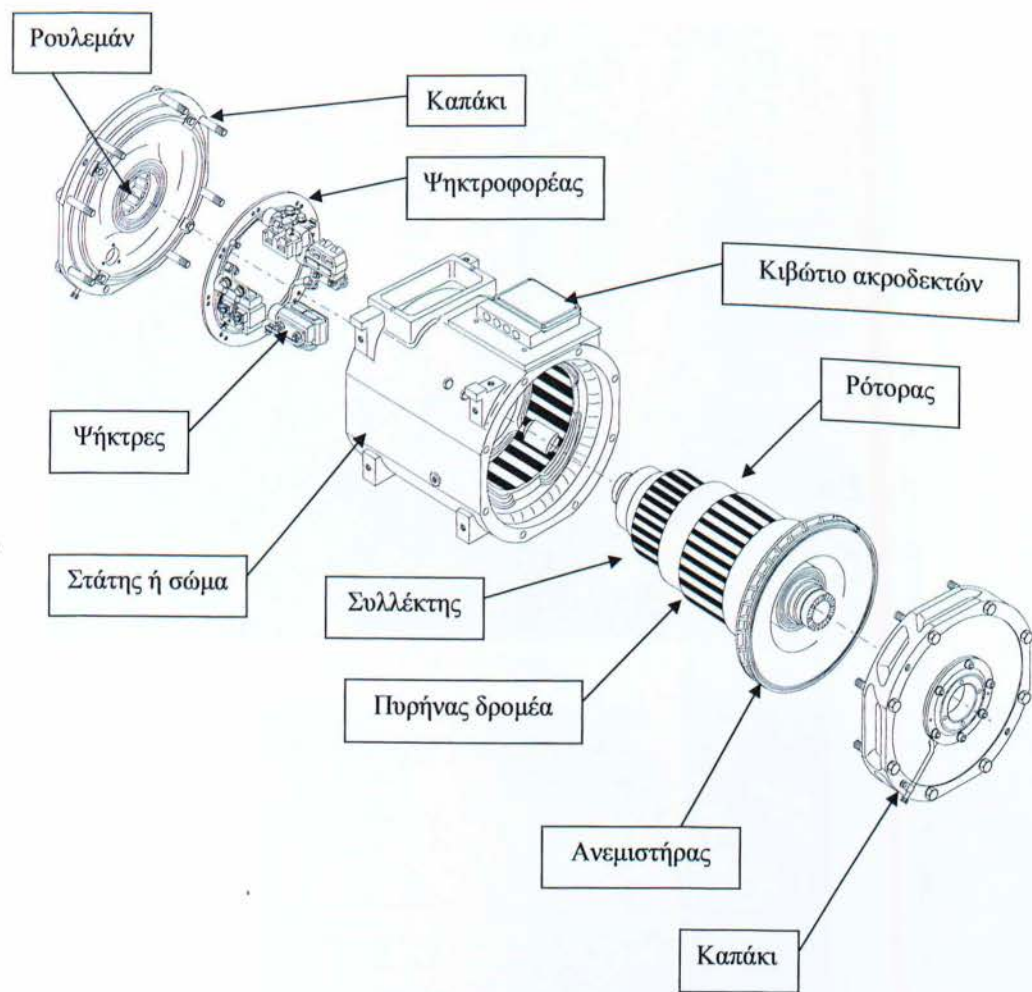


(Σχετικό διάγραμμα έλξης σελ. 18)



εικόνα 22. κινητήρας 4EKH2522 DC

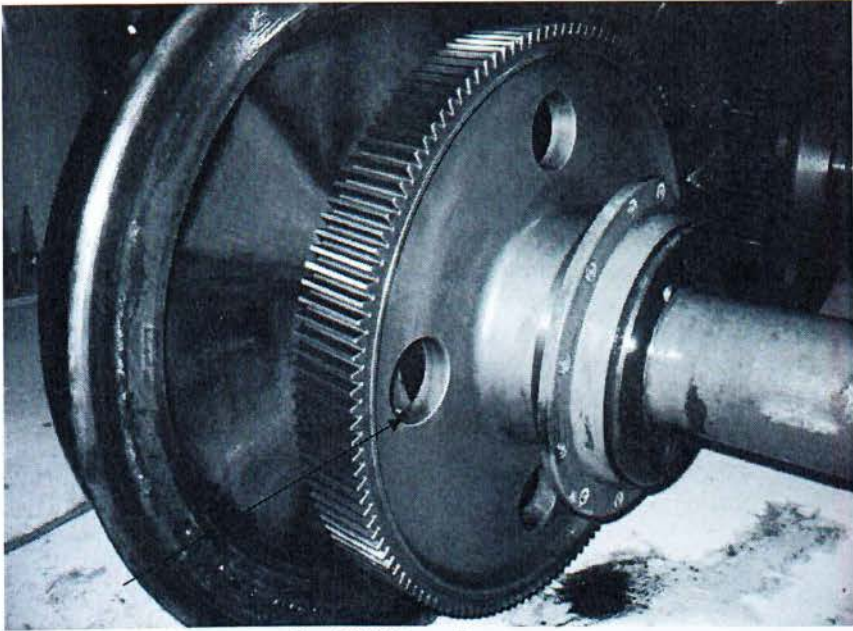
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	
Τάση	750/2 V
Ένταση ρεύματος	450 A
Ισχύς	153 kW = 205 HP
Ταχύτητα (rpm)	1855 rpm
Μέγιστη Ταχύτητα (rpm)	3545 rpm
Βάρος	750 kg



εικόνα 23. Τα μέρη του κινητήρα

2.4.12.2 Μειωτήρας

Μέσω του μειωτήρα επιτυγχάνεται η μετάδοση κίνησης στους τροχούς, καθώς και η μείωση των στροφών του κινητήρα. Μειωτήρες υπάρχουν μόνο στα φορεία που φέρουν κινητήρες έλξης (MC, MC').



εικόνα 24. Μειωτήρας

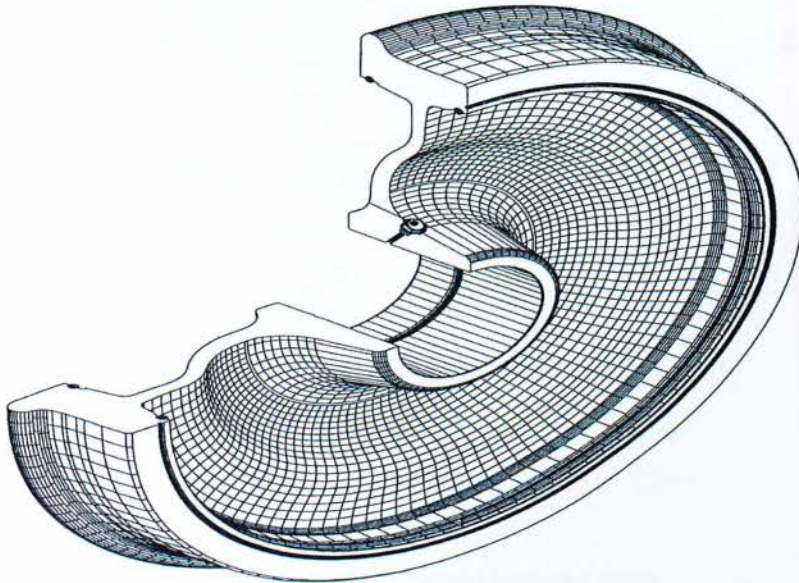
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
Σχέση μετάδοσης	6.85:1
Modul	4,5 mm
Είδος οδόντωσης	κεκλιμένη κατά 6°
Αριθμός οδόντων	137

2.4.12.3 Τροχοί

Τα συστήματα τροχών-αξόνων για τα κινητήρια και τα ρυμουλκούμενα φορεία είναι παρόμοια, και σχεδιασμένα για μέγιστο φορτίο άξονα (140kN). Οι άξονες κινητήριων φορείων είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να αντέχουν στην επιβολή επιπλέον φορτίων έλξης. Το υλικό κατασκευής του τροχού είναι από χάλυβα A4T/A3N βάση του διεθνούς προτύπου UIC 811-1VE.

Η διάμετρος ενός καινούριου τροχού είναι 860 mm και η διάμετρος του φθαρμένου τροχού 780 mm. Η απόσταση μεταξύ τους είναι 1435mm. Τα συστήματα τροχών-αξόνων είναι σχεδιασμένα για ταχύτητες έως 120 km/h.

Το συγκρότημα συστήματος τροχών-αξόνων είναι η φυσική σύνδεση μεταξύ φορείου του οχήματος. Επιτρέπει στο φορείο να κινείται κατά μήκος της σιδηροτροχιάς και μεταδίδει διαμήκεις δυνάμεις, όπως είναι η πέδηση και η έλξη, κατακόρυφες δυνάμεις όπως το βάρος του οχήματος και πλευρικές δυνάμεις από το σύστημα ανάρτησης του οχήματος στη σιδηροτροχιά. Το προφίλ του τροχού είναι σχεδιασμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει στο φορείο να στρίβει στις καμπύλες και κινείται κατά μήκος ευθείας τροχιάς κατά τρόπο σταθερό. Οι τροχοί είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν τη δύναμη πέδης



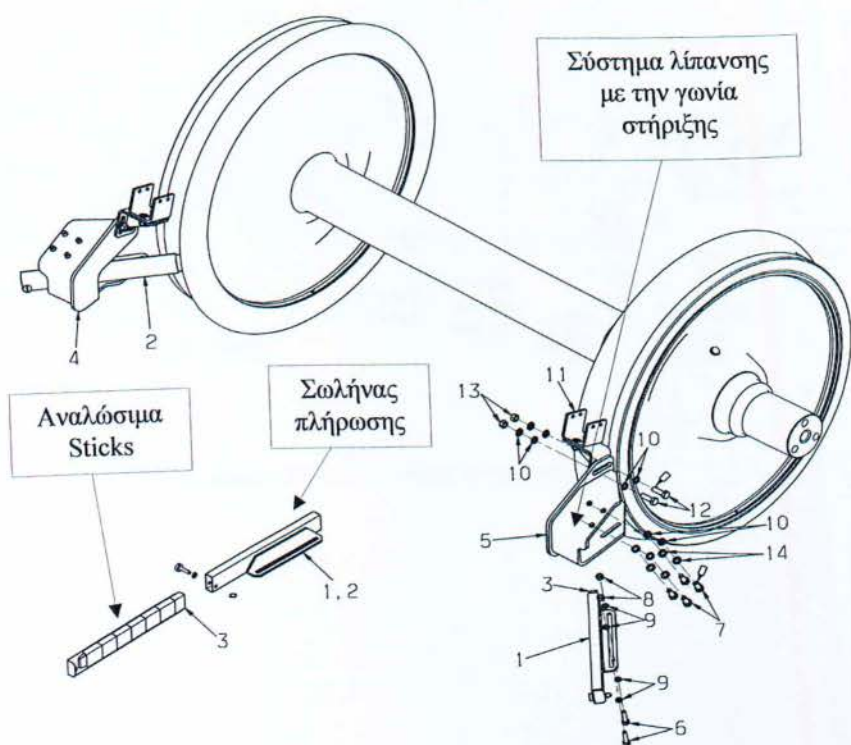
εικόνα 25. Τροχός σε τομή

2.4.13 Λίπανση όνυχα

Το συμπαγές σύστημα λίπανσης όνυχα τροχού είναι σχεδιασμένο για την εφαρμογή μικρών ποσοτήτων ειδικού στερεού υλικού (στερεό στεγανοποιητικό LCF με χαμηλό συντελεστή τριβής) πάνω στον όνυχα του τροχού. Καθώς το σύστημα άξονα / τροχού περιστρέφεται, το υλικό LCF επικάθεται πάνω στη γωνία όνυχα του τροχού.

Το σύστημα είναι σχεδιασμένο για την εφαρμογή στερεού υλικού LCF συνεχώς κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του οχήματος. Το στερεό υλικό LCF εφαρμόζεται απευθείας πάνω στον όνυχα τροχού με τη δύναμη ελατηρίου.

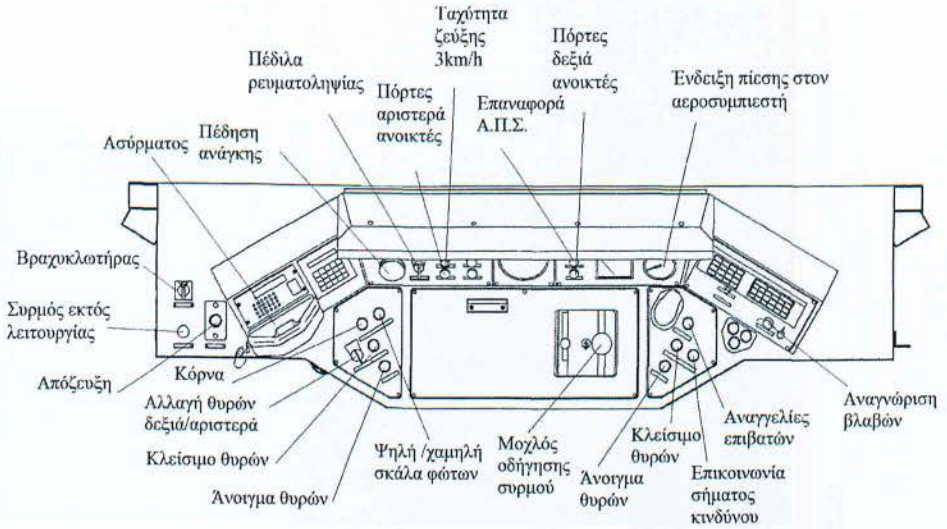
Προϊόντα αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται για τη μείωση της φθοράς του όνυχα τροχού.



εικόνα 26. Σύστημα λίπανσης όνυχα

2.5. Εξοπλισμός καμπίνας οδηγού

Η καμπίνα του οδηγού περιλαμβάνει όλο τον εξοπλισμό με τον οποίο ο οδηγός μπορεί να ελέγχει απόλυτα τον συρμό. Ο εξοπλισμός περιλαμβάνει τον ασύρματο, τα χειριστήρια για την κίνηση του συρμού, τα όργανα ελέγχου, μπουτόν για το άνοιγμα και το κλείσιμο των θυρών καθώς και λυχνίες ενδείξεων για βλάβες ή σφάλματα του συρμού.



εικόνα 27. Εξοπλισμός καμπίνας οδηγού

3. ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ II



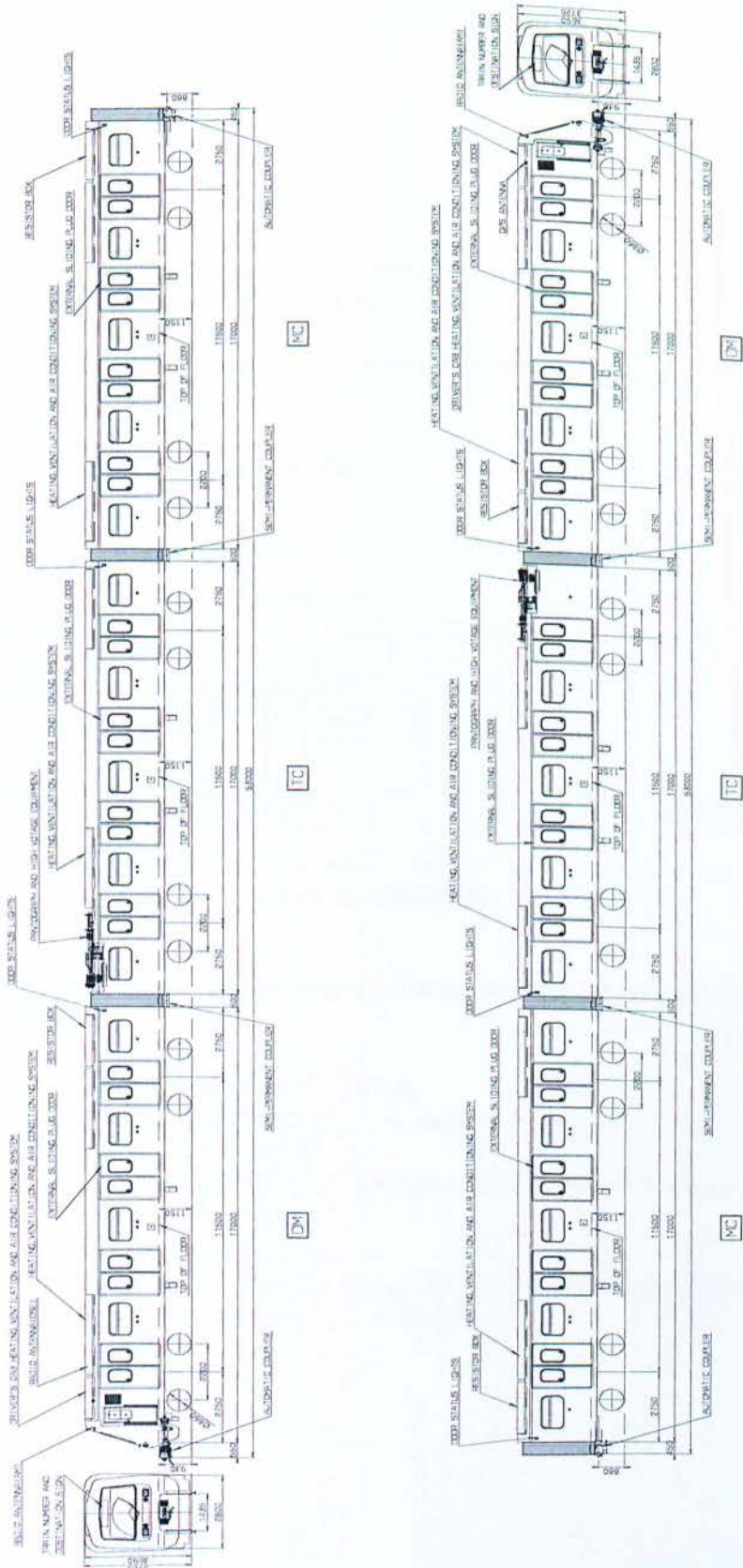
εικόνα 27. Συρμός σειράς II

3.1 Σύνθεση συρμού

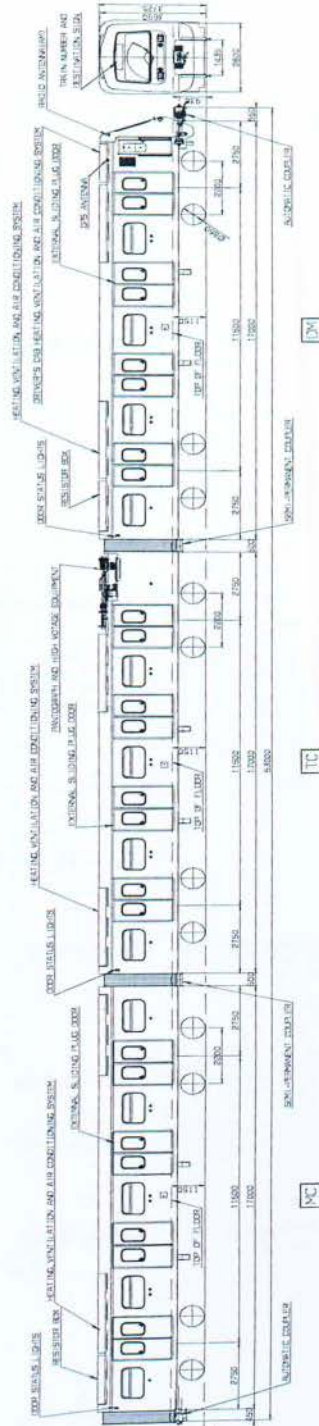
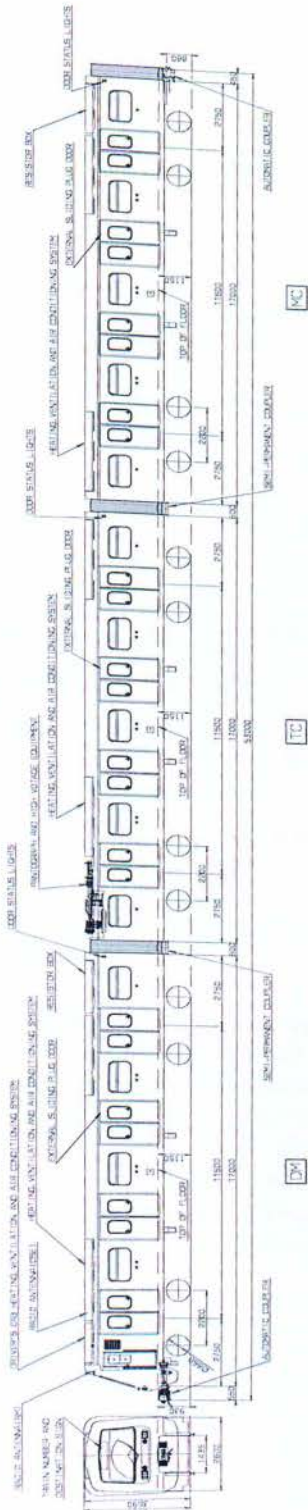
Κάθε συρμός αποτελείται από 6 οχήματα (βαγόνια). Συγκεκριμένα ένας συρμός είναι η σύνδεση δύο ημισυρμών. Κάθε ημισυρμός έχει τρία διαφορετικά οχήματα τα οποία είναι:

- Driving Motor Car (DM)
- Trailer Car (TC)
- Motor Car (MC)

Οι δύο ημισυρμοί συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετική κατεύθυνση (δηλαδή «πλάτη με πλάτη»). Έτσι η σειρά των βαγονιών είναι DM-TC-MC-MC-TC-DM. Στο παρακάτω σχέδιο φαίνεται η διάταξη των βαγονιών ενός ολόκληρου συρμού, ο οποίος είναι αποσυνδεδεμένος σε δύο ημισυρμούς.



εικόνα 28. σχέδιο συρμού σειράς II



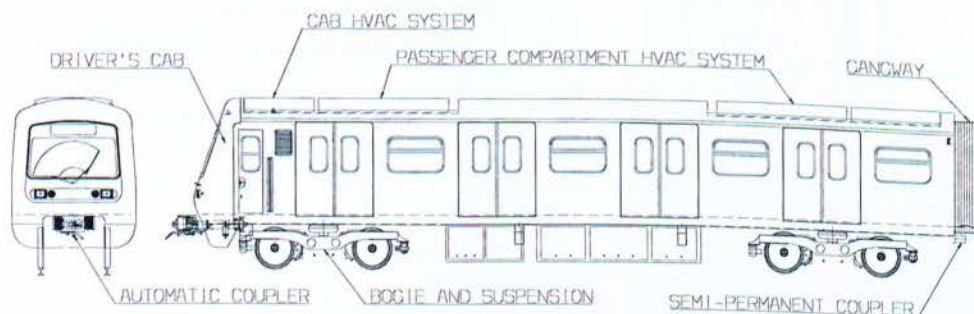
εικόνα 28. σχέδιο σιρμού σειράς II

Στις άκρες του συρμού βρίσκονται τα οχήματα οδήγησης (DM) στα οποία υπάρχουν οι καμπίνες των οδηγών. Κάθε DM συνδέεται με το TC και στη μέση του συρμού τοποθετούνται τα MC.

DM

Τα οχήματα DM όπως προαναφέραμε βρίσκονται στις άκρες ενός συρμού. Σε αυτά υπάρχουν:

- Καμπίνες των οδηγών
- Ένας αυτόματος σύνδεσμος μπροστά
- Ένας ημμόνιμος σύνδεσμος πίσω
- Κινητήρες έλξης
- Μετατροπέας / Ανορθωτής ή Converter / Inverter ή C/I
- Κιβώτιο μπαταριών
- Φίλτρο εισόδου
- Κιβώτιο Κύριου Διακόπτη Έλξης
- Αντιστάσεις πέδης

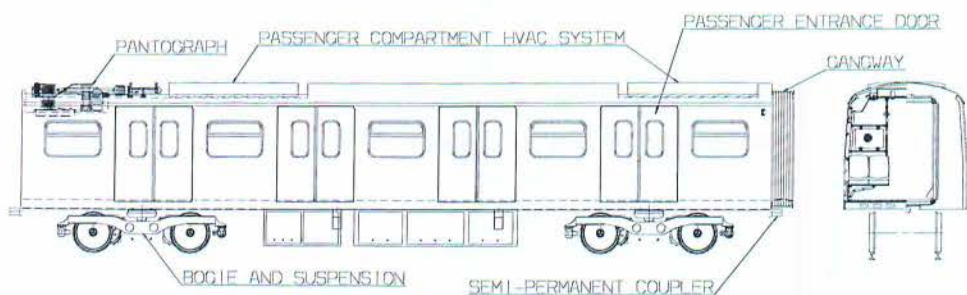


εικόνα 29. σχέδιο DM

TC

Τα TC οχήματα συνδέονται ανάμεσα στο DM και στο MC. Δεν φέρουν κινητήρες έλξης. Σε αυτά υπάρχουν:

- Ημμόνιμοι σύνδεσμοι στις δύο άκρες
- Παντογράφος (διαθέτουν μόνο οι συρμοί που κινούνται στην γραμμή για το αεροδρόμιο, Dual Voltage)
- Μετασχηματιστής 25KV (διαθέτουν μόνο οι συρμοί που κινούνται στην γραμμή για το αεροδρόμιο, Dual Voltage)
- Βοηθητικός μετατροπέας (APSE)
- Μετασχηματιστής μέτρησης τάσης 25KV (μόνο οι συρμοί που κινούνται στην γραμμή για το αεροδρόμιο, Dual Voltage)

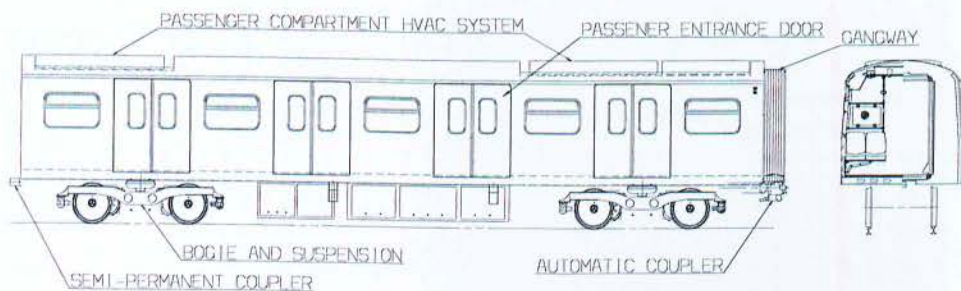


εικόνα 30. σχέδιο TC

MC

Τα δύο MC οχήματα του συρμού συνδέονται στο μέσο της διάταξης των οχημάτων μεταξύ τους. Σ' αυτά υπάρχουν:

- Στην μεριά που συνδέεται το ένα MC με το άλλο MC, υπάρχει αυτόματος σύνδεσμος
- Ημιμόνιμος σύνδεσμος στο άλλο άκρο
- Μετατροπέας / Αναστροφέας ή C/I
- Κινητήρες έλξης
- Αεροσυμπιεστές
- Αεροφυλάκια (200 l)
- Αντιστάσεις πέδης



εικόνα 31. σχέδιο MC

3.2.ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ

3.2.1. Χωρητικότητα σε επιβάτες

Οι συρμοί DV και DC της σειράς II διαφέρουν ως προς την χωρητικότητα.

ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ II (DV)

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΕΣ					
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	Εκδοχή M2 (Όλοι Καθιστοί)	Εκδοχή M3 ΟΡΘΙΟΙ (5 άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής M2+M3 (καθιστοί + 5 άτομα/m ²)	Εκδοχή M4 ΟΡΘΙΟΙ (8 άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής M2+M4 (καθιστοί + 8 άτομα/m ²)
DM	24	138	162	220	244
TC	27	147	174	239	266
MC	30	149	179	238	268
DM-TC-MC-MC-TC-DM	162	868	1030	1394	1556

ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ II (DC)

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΕΣ					
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	Εκδοχή M2 (Όλοι Καθιστοί)	Εκδοχή M3 ΟΡΘΙΟΙ (5 άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής M2+M3 (καθιστοί + 5 άτομα/m ²)	Εκδοχή M4 ΟΡΘΙΟΙ (8 άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής M2+M4 (καθιστοί + 8 άτομα/m ²)
DM	30	138	168	220	250
TC	36	147	183	239	275
MC	36	149	185	238	274
DM-TC-MC-MC-TC-DM	204	868	1072	1394	1598

ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: Εγχειρίδια συρμού σειράς II, T1A-00-06-00-A1(1)

3.2.2 Διαστάσεις συρμού και βαγονιών

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΡΜΟΥ	
Μήκος συρμού	106,0 m
Μήκος βαγονιού	17,0 m
Πλάτος	2,800 m
Ύψος	3,620 m
Απόσταση τροχών	1,435 m

3.2.3. Απόβαρα οχημάτων μέγιστα φορτία

ΒΑΡΟΣ ΣΥΡΜΟΥ		
Είδος συρμού	DV	DC
Απόβαρα DM	33,8 tn	30,2 tn
Απόβαρα TC	29,2 tn	25,3 tn
Απόβαρα MC	32 tn	29,8 tn
Εκδοχή M1 (ο συρμός ολόκληρος χωρίς επιβάτες)	190 tn	170 tn
Εκδοχή M2 (όλες οι θέσεις κατειλημμένες)	202 tn	185 tn
Εκδοχή M3 (όλες οι θέσεις κατειλημμένες + 5 επιβάτες/m ²)	267 tn	250 tn
Εκδοχή M4 (όλες οι θέσεις κατειλημμένες + 8 επιβάτες/m ²)	306 tn	290 tn

ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: Εγχειρίδια συρμού σειράς II, T1A-00-04-00-A1(2)

3.2.4. Επιδόσεις συρμών

ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΣΥΡΜΩΝ		
Είδος Συρμού	DV	DC
Μέγιστη Ισχύς Έλξης	2720 KW (=16 κινητήρες x 170 KW έκαστος)	2720 KW (=16 κινητήρες x 170 KW έκαστος)
Μέγιστη Ταχύτητα	120 km/h	80 km/h
Μέση Επιτάχυνση	0,98 m/s ²	1 m/s ²
Μέση Επιβράδυνση (κανονικές συνθήκες)	1 m/s ²	1,1 m/s ²
Μέση Επιβράδυνση (συνθήκες εκτάκτου ανάγκης)	1,2 m/s ²	1,2 m/s ²
Απόσταση Πέδησης	250 m	250 m

3.3. Σύνδεσμοι (Ζευκτήρες)

Όπως στους συρμούς της σειράς I, έτσι και στους συρμούς της σειράς II έχουμε για κάθε ημισυρμό 2 αυτόματους συνδέσμους (ο ένας στο άκρο της καμπίνας και ο άλλος στο πίσω μέρος) και στα υπόλοιπα σημεία η σύνδεση των οχημάτων γίνεται με ημιμόνιμους συνδέσμους.

Αυτόματοι σύνδεσμοι

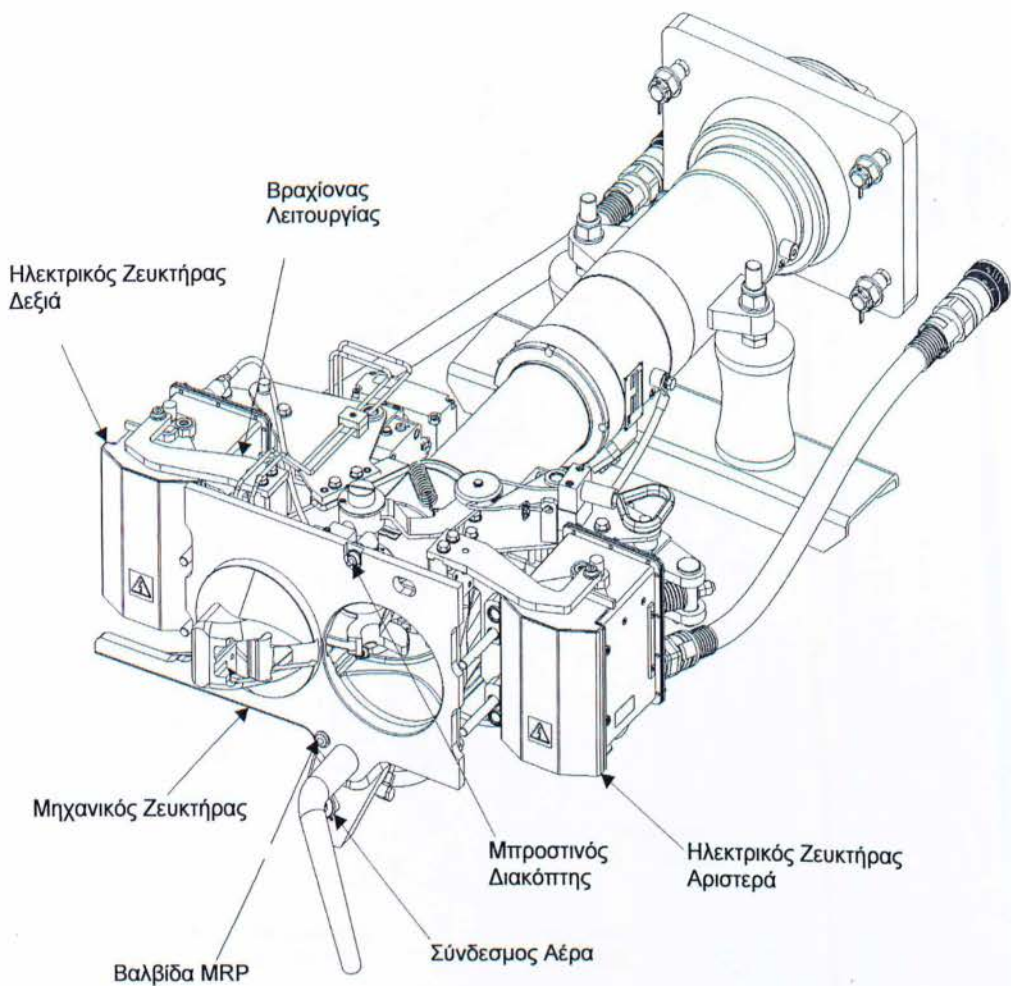
Οι 2 αυτόματοι σύνδεσμοι του ημισυρμού, διαφέρουν μορφολογικά μεταξύ τους. Γενικότερα, η λειτουργία των συνδέσμων των συρμών της σειράς II δεν διαφέρει κατά πολύ από αυτή της σειράς I.

Η σημαντική διαφορά είναι ο μηχανισμός απορρόφησης ενέργειας στη βάση στήριξης που διαθέτουν οι αυτόματοι σύνδεσμοι της σειράς II στο πίσω μέρος.

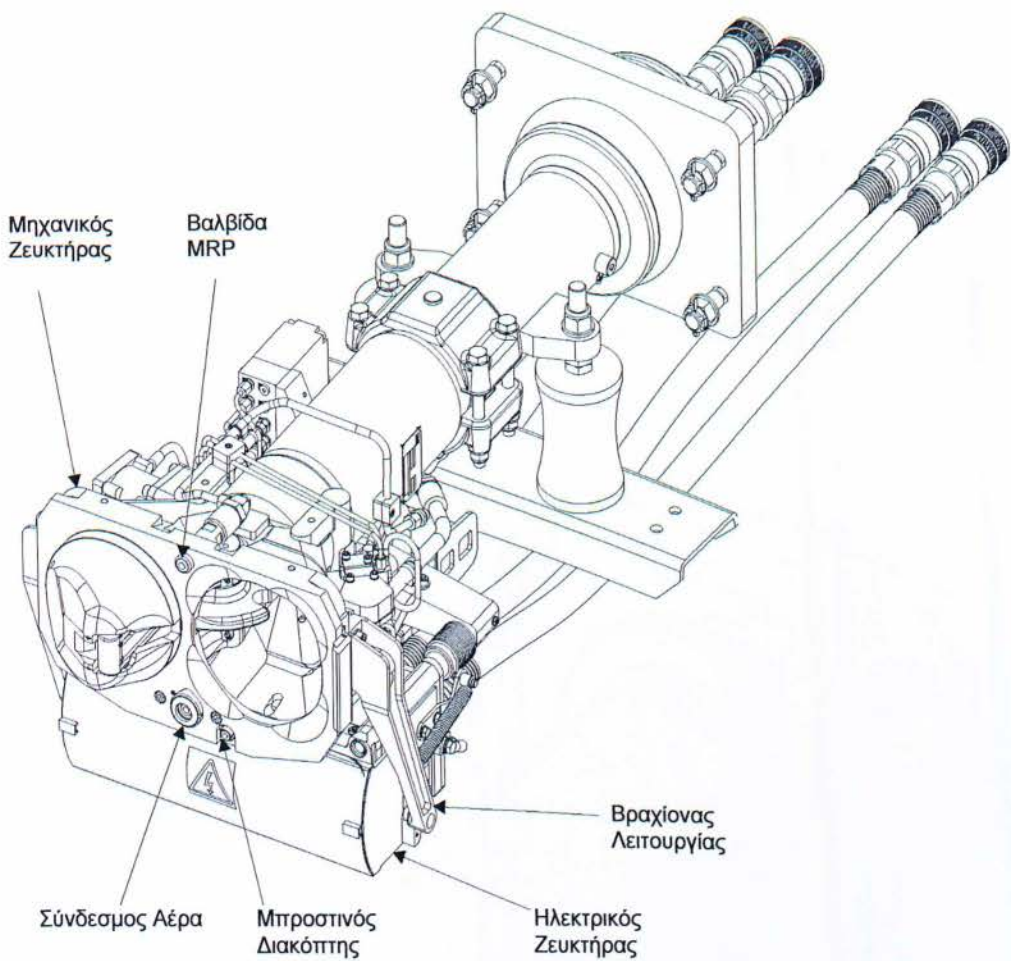
Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από τον αποσβεστήρα, την πλάκα σύνδεσης και τα ελαστομερή ελατήρια.

Ο αποσβεστήρας προσφέρει αυξημένη άνεση και προστατεύει το όχημα σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης.

Τα ελαστομερή ελατήρια εξυπηρετούν στο οριζόντιο κεντράρισμα του συνδέσμου. Επίσης ο αποσβεστήρας και τα ελαστομερή ελατήρια σε κάθε πλευρά της πλάκας σύνδεσης αποσκοπούν στη μεταφορά των δυνάμεων συμπίεσης.



εικόνα 32. Αυτόματος σύνδεσμος άκρου καμπίνας σειράς II

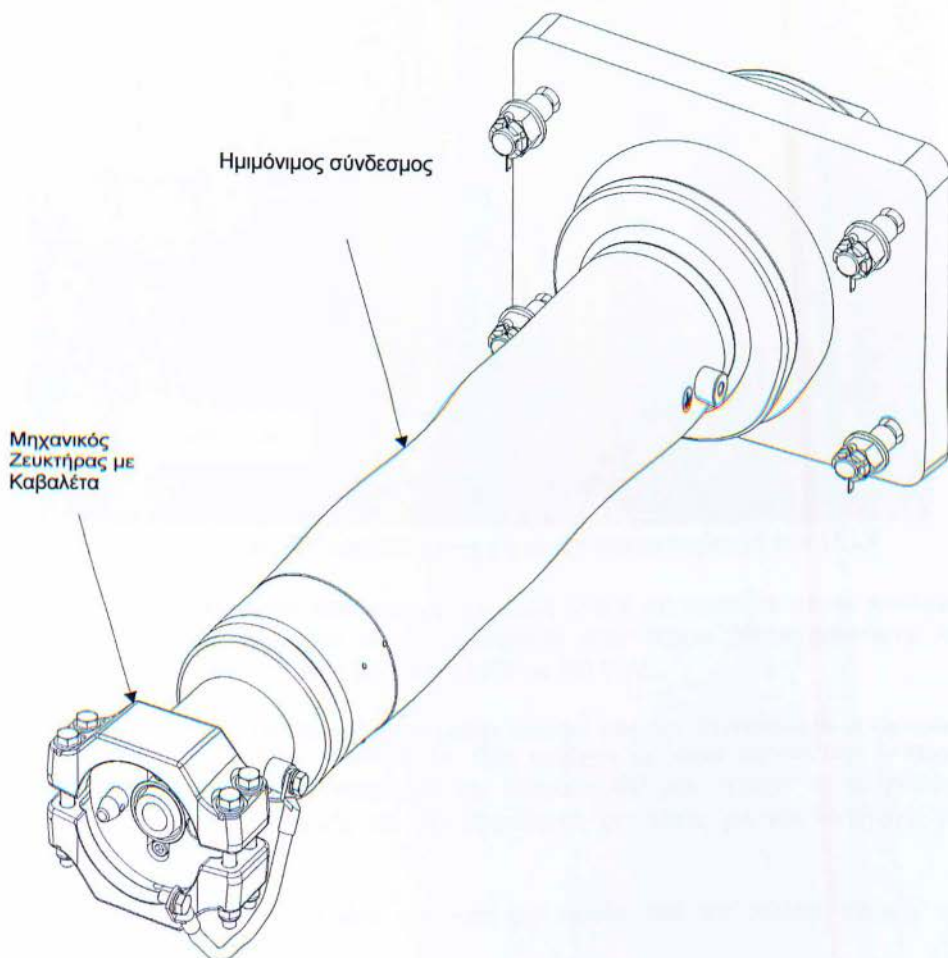


εικόνα 33. Αυτόματος σύνδεσμος μεταξύ ημισυρμών σειράς II

Ημιμόνιοι σύνδεσμοι

Η ζεύξη και απόζευξη του ημιμόνιου συνδέσμου πραγματοποιείται με αποσυναρμολόγηση της ζεύξης. Στο εμπρόσθιο τμήμα υπάρχει ένας οδηγός πείρος τοποθετημένος έτσι ώστε να ευθυγραμμίζονται οι σύνδεσμοι καθώς ενώνονται.

Υπάρχει μία δίοδος για πεπιεσμένο αέρα στη κεφαλή του συνδέσμου. Ο σωλήνας πνευματικού κυκλώματος συνδέεται με τον αρσενικό σύνδεσμο κάτω από την κεφαλή του συνδέσμου. Καθώς οι ημιμόνιοι σύνδεσμοι ενώνονται, ο πεπιεσμένος αέρας συνδέεται ανάμεσα στα δύο οχήματα.



εικόνα 34. Ημιμόνιος σύνδεσμος

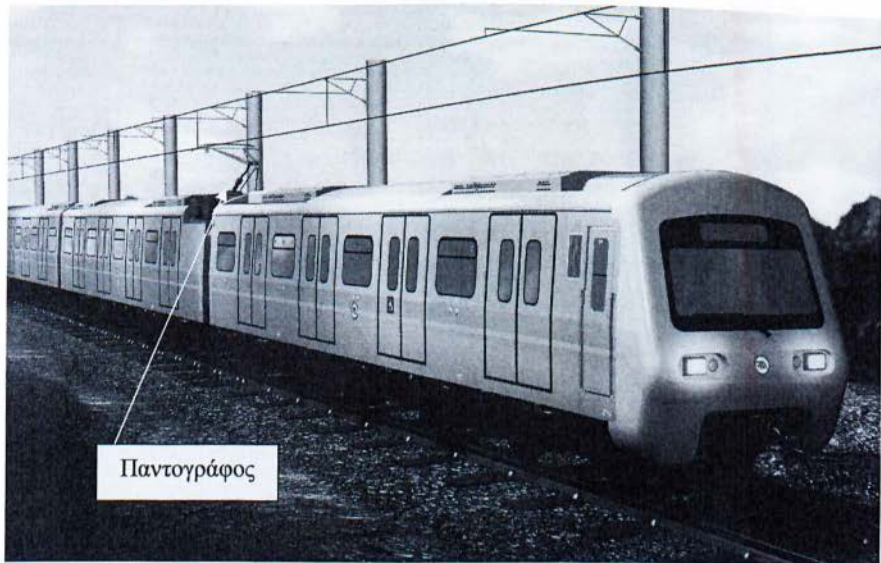
3.4.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.4.1 Ηλεκτρικό σύστημα

Ο τρόπος λειτουργίας του ηλεκτρικού συστήματος διαφοροποιείται ανάμεσα στους συρμούς DV και DC.

ΣΥΡΜΟΙ DV

Οι **συρμοί DV** (Dual Voltage) στα ρυμουλκούμενα οχήματα (TC) φέρουν παντογράφο μέσω του οποίου συνδέεται ο συρμός με την **εναέρια γραμμή των 25KV AC**, όταν κινούνται στην γραμμή του Προαστιακού Σιδηροδρόμου.



εικόνα 35. Συρμός DV λαμβάνει ρεύμα από την εναέρια γραμμή των 25 kV

Όταν ο **παντογράφος** είναι ανυψωμένος, η γραμμή 25 KV AC συνδέεται με τον **Αυτόματο Διακόπτη Κενού**. Από εκεί το ρεύμα πηγαίνει στον **Κύριο Μετασχηματιστή** που λειτουργία του είναι να μειώνει την τάση 25 KV σε 500 V AC.

Μετά τον Κύριο Μετασχηματιστή το ρεύμα περνάει από τον **Μετατροπέα (Converter)** όπου μετατρέπει το ρεύμα σε 900 V DC. Στη συνέχεια το ρεύμα περνάει από το **Πηνίο Φίλτρου** το οποίο σε συνδυασμό με τον Πυκνωτή Φίλτρου παρέχει το φιλτράρισμα ρεύματος της κυρίας γραμμής και την εξομάλυνση της τάσης για την λειτουργία του Αντιστροφέα.

Συγκεκριμένα το φίλτρο εισόδου αποτρέπει την είσοδο, από την εναέρια γραμμή, των ρευμάτων υψηλών αρμονικών.

Στη συνέχεια το ρεύμα εισέρχεται στο **κιβώτιο C/I (μετατροπέας / αντιστροφέας)**, το οποίο περιέχει τον εξοπλισμό που απαιτείται για την μετατροπή του ρεύματος από τον Κύριο Μετασχηματιστή σε πηγή ρεύματος κατάλληλη για την λειτουργία των κινητήρων έλξης.

Έτσι το κιβώτιο C/I μετατρέπει την παροχή μονοφασικού ρεύματος πρώτα σε 900 V DC και μετά σε τριφασική παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος τάσης μεταβλητής συχνότητας.

Η έξοδος του κιβωτίου C/I είναι ρυθμιζόμενη με αποτέλεσμα η τάση εξόδου του C/I να ποικίλει από 0 έως 700 V, και η συχνότητα εξόδου από 0 έως 163 Hz. Ρυθμίζοντας την τάση και την συχνότητα εξόδου, ρυθμίζεται η ισχύς των **κινητήρων έλξης**, ώστε να δίνουν την απαιτούμενη ροπή και ταχύτητα σύμφωνα με το σήμα αίτησης από τον μοχλό στο χειριστήριο του οδηγού.

Οι έξοδοι του κιβωτίου C/I και η έξοδος του αντιστροφέα συνδέονται στους κινητήρες έλξης. Ο κινητήρας έλξης είναι 4-πολικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, τριφασικός, αυτοαεριζόμενος επαγωγικός κινητήρας ισχύος 170 kW (230HP), έντασης ρεύματος 232 A. Οι κινητήρες είναι στερεωμένοι στο πλαίσιο του φορείου και παρέχουν την απαραίτητη ροπή για την κίνηση του συρμού.

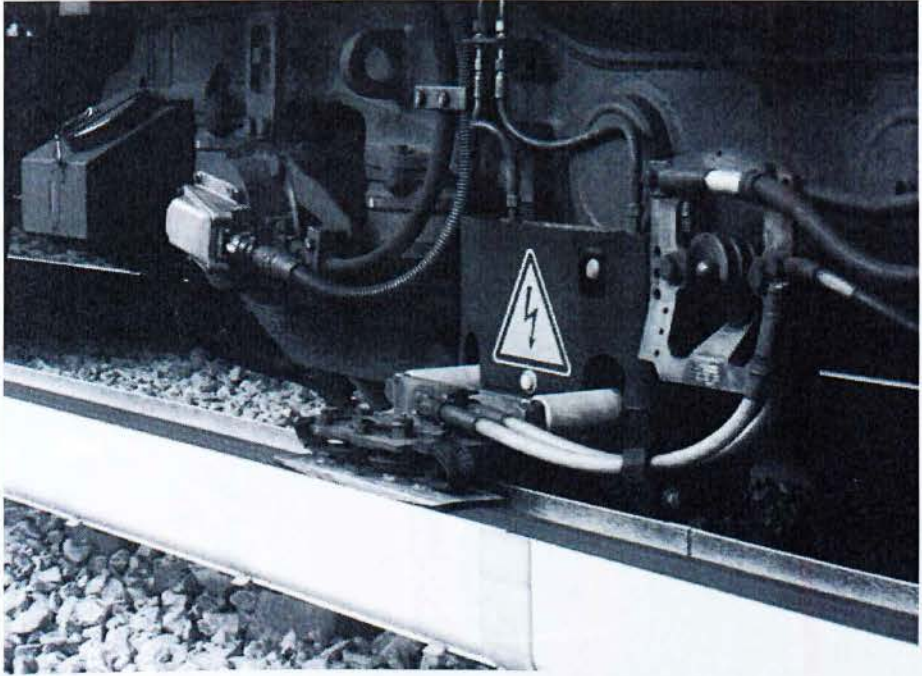
Όταν ο συρμός φρενάρει συνεχίζεται η παροχή ρεύματος στους κινητήρες. Τότε οι κινητήρες αρχίζουν να λειτουργούν ως γεννήτριες και δημιουργούν μία δύναμη πέδης (ηλεκτρικής) στους άξονες.

Το ρεύμα το οποίο δημιουργείται από τις γεννήτριες πρέπει κάπου να αποδοθεί. Έτσι αν δεν υπάρχει ανάγκη επιστροφής του ρεύματος στο δίκτυο τροφοδοσίας για τις ανάγκες τις έλξης άλλων συρμών, υπάρχουν οι **Αντιστάσεις Πέδης** με τις οποίες η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική.

ΣΥΡΜΟΙ DC

Οι **συρμοί DC** δεν φέρουν παντογράφο. Η λήψη του ρεύματος γίνεται με τα **πέδιλα** ρευματοληψίας (έχουν μόνο τα οχήματα DM και MC) από την τρίτη γραμμή των 750 V DC. Από εκεί το ρεύμα πηγαίνει στον αντιστροφέα (inverter) και μετά στους κινητήρες έλξης.

Το DM όχημα δίνει στο TC ρεύμα 750 V, στη συνέχεια το ρεύμα περνάει από τον Βοηθητικό Μετατροπέα (APSE) ο οποίος έχει δύο εξόδους και το μετατρέπει σε 380V και σε 110V από όπου διανέμεται στις διάφορες διατάξεις του συρμού.



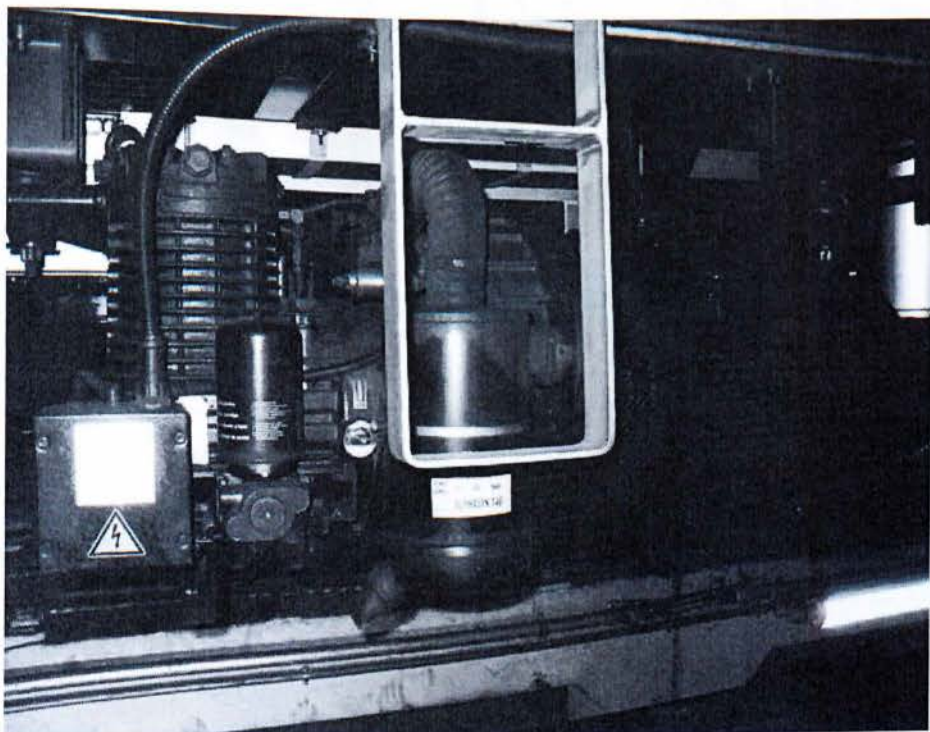
εικόνα 37. Λήψη ρεύματος με πέδιλα από την ηλεκτροφόρο σιδηροτροχιά

3.4.2 Πνευματικό σύστημα

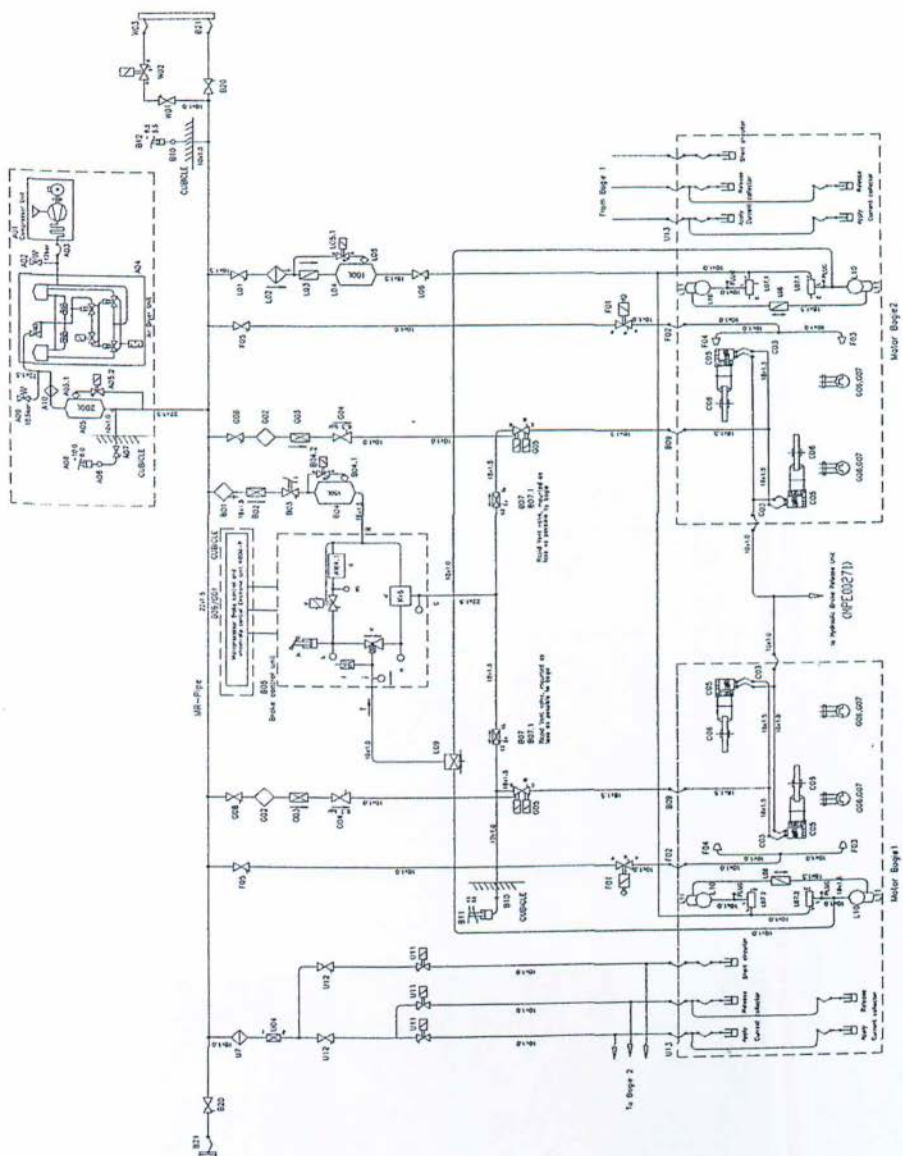
Στους συρμούς της σειράς II, το πνευματικό σύστημα δεν διαφέρει ως προς την λειτουργία από αυτό των συρμών της σειράς I. Ο αεροσυμπιεστής παράγει τον συμπιεσμένο αέρα, στην συνέχεια ο αέρας αφυγραίνεται από τον ξηραντήρα και μετά αποθηκεύεται στα αεροφυλάκια.

Ο συμπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται στις παρακάτω διατάξεις:

- Στον **παντογράφο** για την ανύψωση του
- Στην **μηχανική πέδη**
- Στους **συνδέσμους**
- Στην **κόρνα**
- Στο **σύστημα ρίψης άμμου**



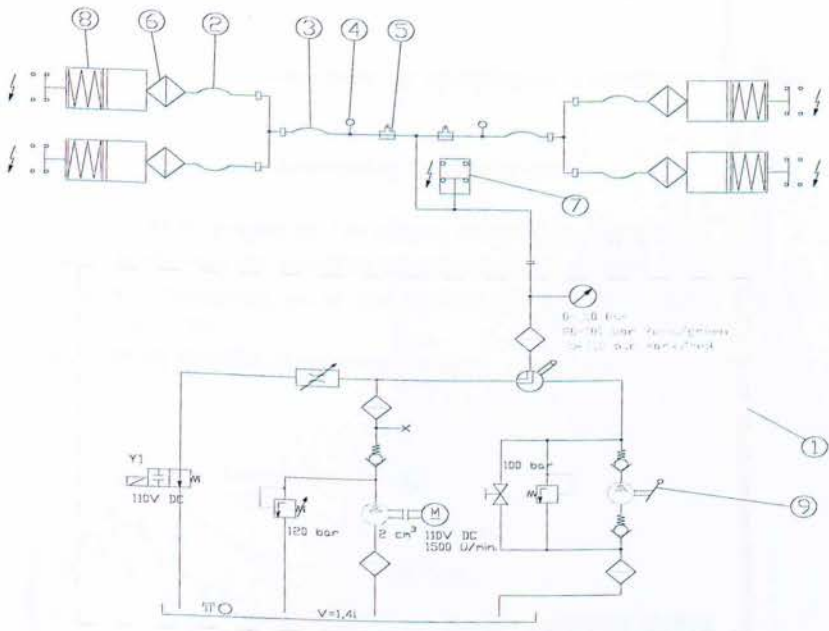
εικόνα 38. Αεροσυμπιεστής



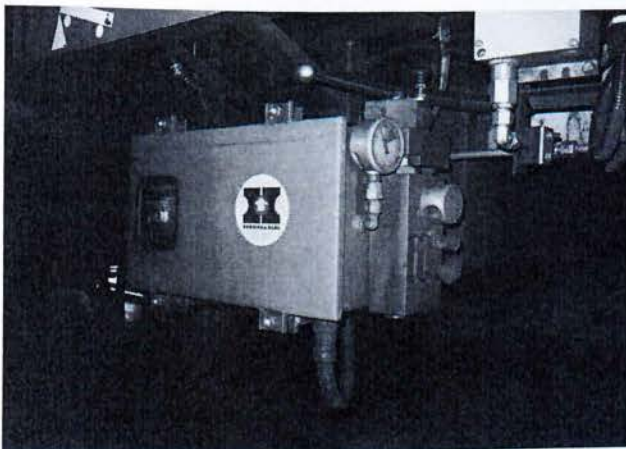
εικόνα 39. Σχέδιο Πνευματικού κυκλώματος

3.4.3 Υδραυλικό σύστημα

Το υδραυλικό σύστημα των συρμών της σειράς II δεν διαφέρει από αυτό της σειράς I. Αποτελείται από το ηλεκτρουδραυλικό σύστημα αποπέδησης και από την χειροκίνητη αντλία. (για περισσότερες λεπτομέρειες σελ. 16)



εικόνα 40. Σχέδιο υδραυλικού κυκλώματος αποπέδησης



εικόνα 41. Υδραυλική Αποπέδηση

3.4.4. Θύρες Επιβατών

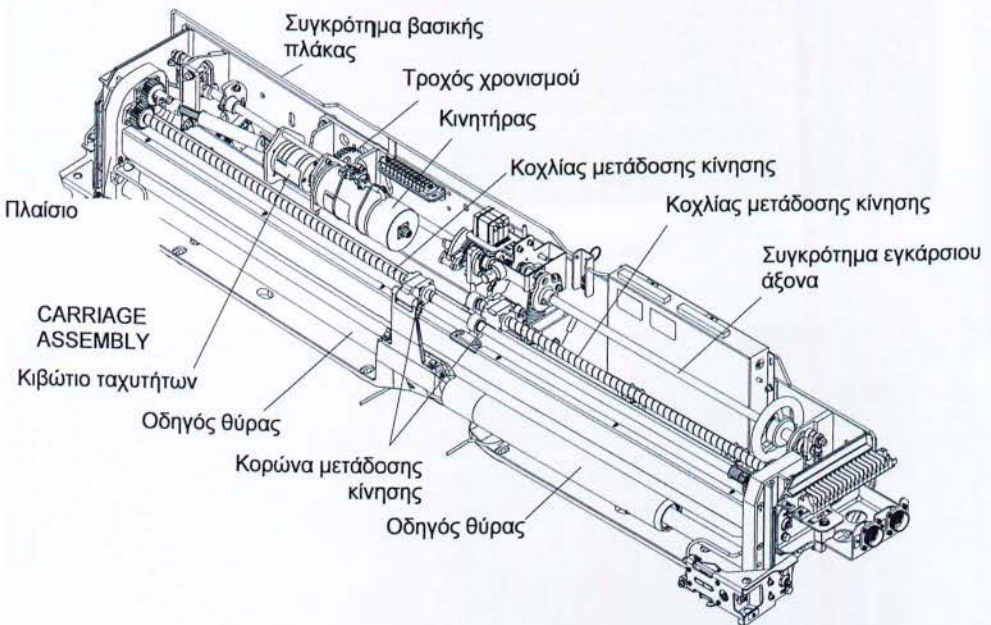
Οι συρμοί της σειράς Π διαθέτουν 8 θύρες ανά όχημα (4 σε κάθε πλευρά). Οι θύρες έχουν άνοιγμα 1,3m και ύψος 1,9m. Ο τρόπος λειτουργίας των θυρών είναι ηλεκτρομηχανικός. Οι θύρες επιβατών για να ανοίξουν πρώτα ωθούνται προς τα έξω και στη συνέχεια ανοίγουν με βραχίονες.

Ο σχεδιασμός τους είναι τέτοιος ώστε να βοηθάει το συρμό να έχει καλύτερη αεροδυναμική κατά την κίνησή του.

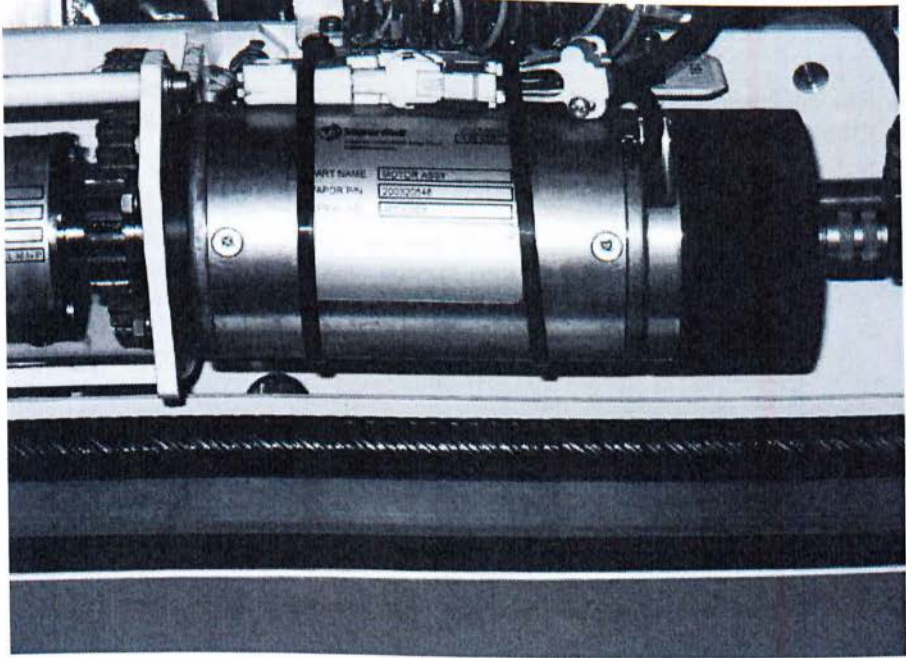
Οι θύρες είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε να αποτρέπεται η παγίδευση δαχτύλου ή άλλου μέρους του σώματος.

Τα κύρια μέρη του μηχανισμού λειτουργίας των θυρών είναι:

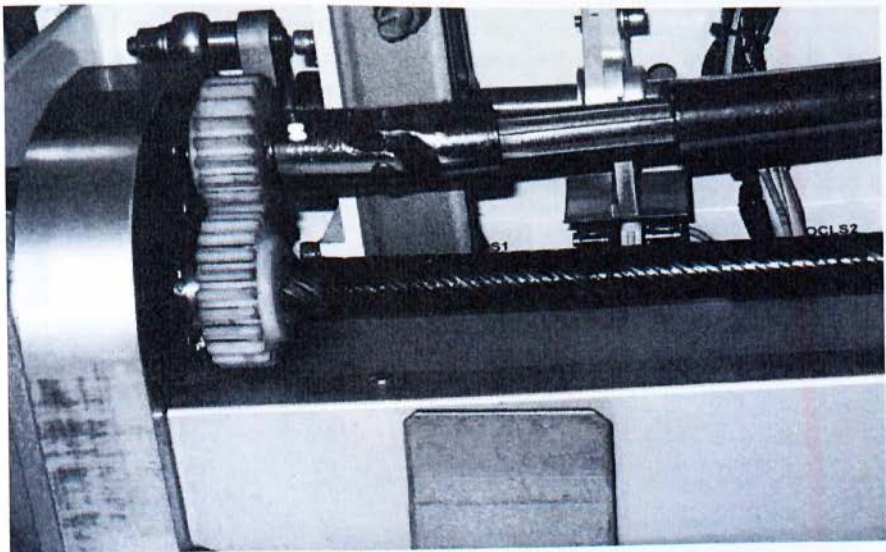
- Ένας **ηλεκτροκινητήρας** για την κίνηση των φύλλων της πόρτας
- **Ατέρμονες κοχλίες** και **γρανάζια** για την μετάδοση κίνησης
- **Τερματικοί διακόπτες**, μέσω των οποίων μεταφέρεται το σήμα ότι η θύρα είναι ανοικτή ή κλειστή.
- **Ηλεκτρονική Μονάδα ελέγχου της θύρας.**



εικόνα 42. Μηχανισμός Λειτουργίας πόρτας επιβατών



εικόνα 43. Ηλεκτροκινητήρας



εικόνα 44. Μετάδοση κίνησης με γράναζια και ατέρμονες κοιλίες

3.4.5 Θέρμανση / Αερισμός / Κλιματισμός

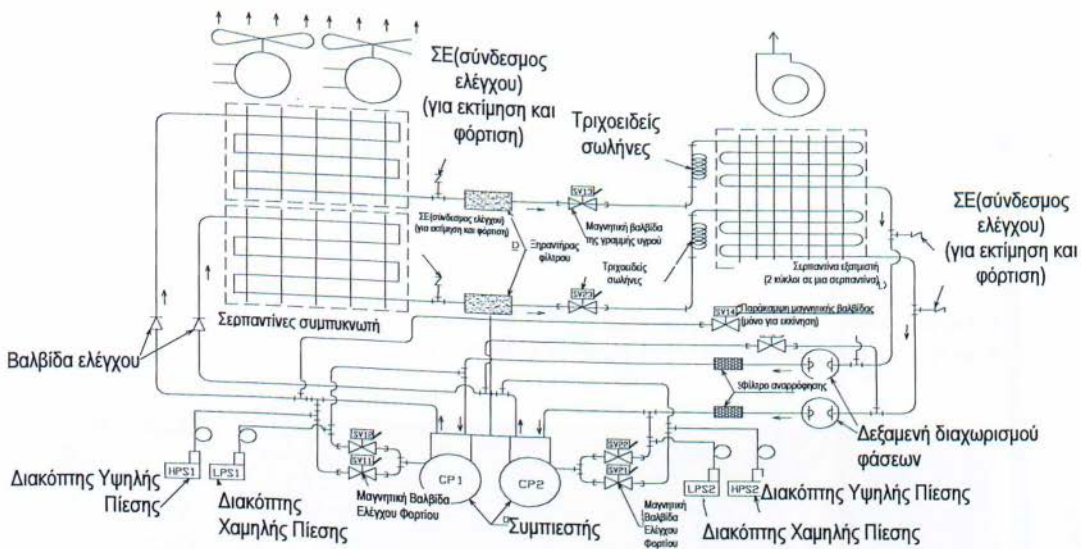
Οι συρμοί DV διαθέτουν κλιματισμό στην καμπίνα του οδηγού και στο διαμέρισμα των επιβατών. Ενώ οι συρμοί DC έχουν κλιματισμό στην καμπίνα του οδηγού και στο διαμέρισμα των επιβατών υπάρχει μόνο θέρμανση και αερισμός.

Κάθε όχημα διαθέτει δύο μονάδες κλιματισμού. Κάθε μονάδα κλιματισμού διαμερίσματος επιβατών διαθέτει ψυκτική ικανότητα 22 kW (75064 BTU) και θερμική ικανότητα 13 kW (44356 BTU).

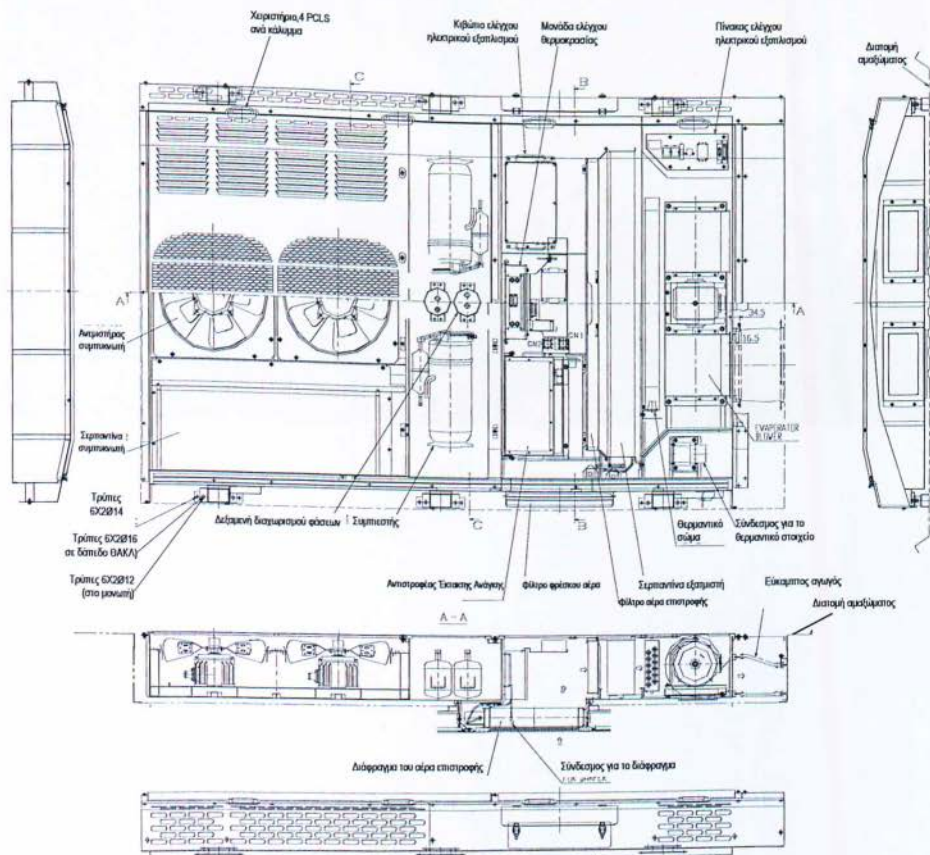
Το σύστημα κλιματισμού της καμπίνας του οδηγού περιέχει όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό για την θέρμανση, τον αερισμό και τον κλιματισμό της καμπίνας του οδηγού. Κάθε κλιματιστική μονάδα καμπίνας έχει ψυκτική ικανότητα 4,4 kW (15012 BTU) και θερμική ικανότητα 3 kW (10236 BTU).

Η βασική διεργασία της ψύξης έχει ως εξής:

- Το ψυκτικό μέσο εισάγεται στον εξατμιστή, ως ψυχρό υγρό σε χαμηλή πίεση.
- Ο εσωτερικός αέρας περνά από την επιφάνεια του εξατμιστή με τη βοήθεια του ανεμιστήρα του εξατμιστή.
- Η θερμότητα μεταφέρεται από τον θερμότερο αέρα προς το ψυχρότερο ψυκτικό μέσο.
- Ο αέρας ψύχεται και το ψυκτικό μέσο εξατμίζεται.
- Το ψυκτικό μέσο εξέρχεται από τον εξατμιστή, ως ψυχρός ατμός σε χαμηλή πίεση.
- Ο ατμός ρέει στον συμπιεστή, όπου ο ψυχρός ατμός του ψυκτικού μέσου συμπιέζεται.
- Εξέρχεται από τον συμπιεστή ως θερμός ατμός σε υψηλή πίεση και κατευθύνεται προς τον συμπυκνωτή.
- Στον συμπυκνωτή, ο ανεμιστήρας του συμπυκνωτή εισάγει τον εξωτερικό αέρα.
- Το θερμό, υψηλής πίεσης ψυκτικό μέσο θερμαίνει τον εξωτερικό αέρα.
- Το ψυκτικό μέσο εξέρχεται από τον συμπυκνωτή ως θερμό, υψηλής πίεσης υγρό.
- Στον τριχοειδή σωλήνα, το ψυκτικό μέσο εκτονώνεται.
- Το ψυκτικό μέσο εξέρχεται από τον τριχοειδή σωλήνα ως ψυχρό υγρό σε χαμηλή πίεση.
- Η επανάληψη του κύκλου αυτού αποτελεί την αρχή της διεργασίας της ψύξης.



εικόνα 45. Διάγραμμα κυκλώματος ψύξης



εικόνα 46. Σχέδιο κλιματιστικής μονάδας

3.4.6 ΑΤΟ (Automatic Train Operation)

Το Σύστημα Αυτόματης Λειτουργίας Συρμού για τους συρμούς της σειράς II είναι ακριβώς το ίδιο με αυτό της σειράς I. (βλέπε σελ. 27, ενότητα 2.4.6.)

3.4.7 Ασύρματη επικοινωνία

Η ασύρματη επικοινωνία είναι όπως και στην σειρά I μόνο που οι επτά συρμοί DV διαθέτουν και ασύρματο ΟΣΕ λόγω του ότι κινούνται στην ίδια γραμμή για το αεροδρόμιο με τον προαστιακό σιδηρόδρομο.

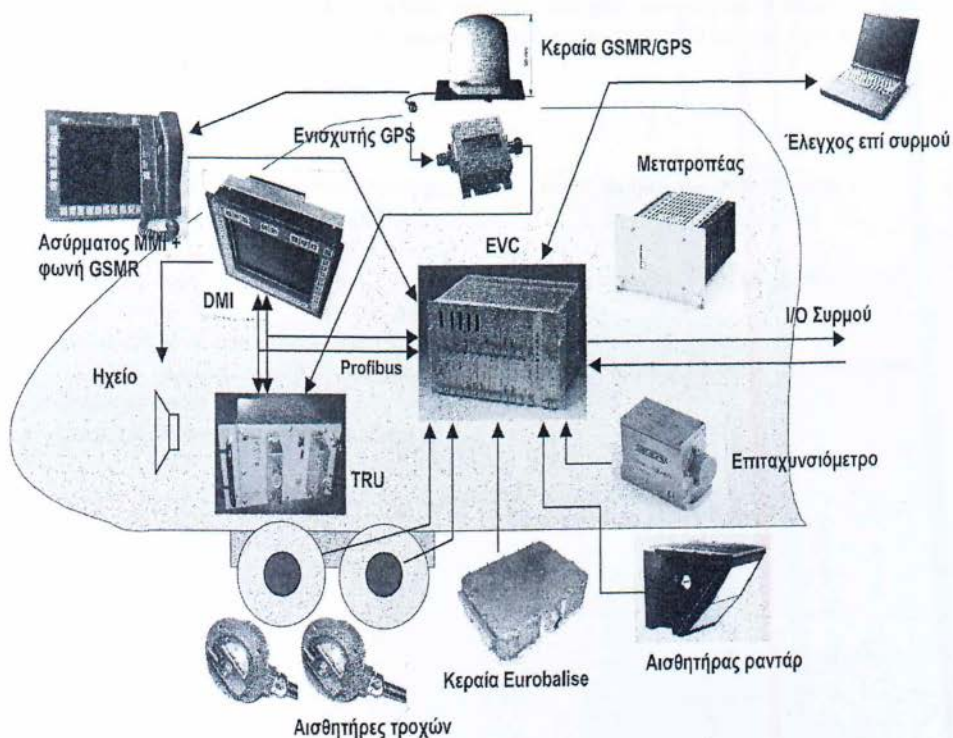


εικόνα 47. Ασύρματος

3.4.8 ERTMS

Το ERTMS είναι ένα σύστημα που διαθέτουν οι συρμοί DV, οι οποίοι κινούνται στην γραμμή ΟΣΕ του αεροδρομίου. Ο εξοπλισμός ERTMS είναι εξοπλισμός προστασίας - σηματοδότησης, που επιβλέπει την ταχύτητα και την απόσταση των συρμών της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ και των συρμών του Προαστιακού Σιδηροδρόμου σύμφωνα με την κατάσταση απασχόλησης της σηματοδότησης τροχιάς.

Εάν οι περιορισμοί ταχύτητας και απόστασης δεν πληρούνται, εφαρμόζεται το κεντρικό σύστημα πέδης ή η πέδη έκτακτης ανάγκης ώστε να ακινητοποιηθεί ο συρμός.



εικόνα 48. Εξοπλισμός ERTMS

3.4.9 Μονάδα έλξης (TCU)

Η μονάδα έλξης στους συρμούς της σειράς II δεν διαφέρει από αυτή της σειράς I στις αρχές λειτουργίας. Η λειτουργία τους είναι ίδια σε μία πιο αναβαθμισμένη έκδοση. Πρέπει να σημειωθεί ότι TCU υπάρχει μόνο στα οχήματα τα οποία φέρουν κινητήρες έλξης, δηλαδή στα DM και MC.

3.4.10 Μονάδα πέδης (BCU)

Ομοίως κι εδώ η μονάδα πέδης δεν διαφέρει από αυτή των συρμών της σειράς I. Έχουν την ίδια λειτουργία αλλά σε βελτιωμένη έκδοση.

3.4.11 Μονάδα αναγγελίας σφαλμάτων στον οδηγό (FIADS)

Στους συρμούς της σειράς II η κεντρική μονάδα ελέγχου ονομάζεται FIADS (Fault Indication And Diagnostic System) . Η λειτουργία της είναι παρόμοια αν και έχει αρκετές διαφορές από την CCU.

Οι διαφορές αυτές είναι:

- Το FIADS έχει πολύ μεγαλύτερη μνήμη για την καταχώρηση των σφαλμάτων
- Απεικονίζει τα σφάλματα σε οθόνη
- Καταγράφει ιστορικό σφαλμάτων
- Διαθέτει καταγραφικό χρήστη, με το οποίο καταγράφονται όλα τα δεδομένα του συρμού (σφάλματα, λειτουργίες, χειρισμοί διακοπών)
- Απεικονίζει σε οθόνη λειτουργικά μέρη του συρμού
- Διαθέτει προστατευμένο καταγραφικό στο οποίο αποθηκεύονται τα δεδομένα ('μαύρο κουτί')
- Διαθέτει οθόνη αφής (touch screen)

3.4.12 Αναγγελίες προς επιβάτες

Το σύστημα αναγγελιών προς επιβάτες αποτελείται από δύο συστήματα, το ηχητικό σύστημα και το οπτικό σύστημα.

Το ηχητικό σύστημα περιλαμβάνει:

- Σύστημα αναγγελιών από τις καμπίνες οδήγησης προς τους επιβάτες
- Επικοινωνία έκτακτης ανάγκης με επιβάτες
- Επικοινωνία από καμπίνα σε καμπίνα
- Προειδοποιητικό ήχο κλεισίματος των θυρών
- Αυτόματες αναγγελίες

Το οπτικό σύστημα έχει σαν σκοπό την παροχή πληροφοριών στους επιβάτες. Το σύστημα παρέχει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Αριθμό συρμού (εμπρόσθιο και πίσω τμήμα συρμού)
- Προορισμός (εμπρόσθιο και πίσω τμήμα συρμού)
- Επόμενη στάση (εσωτερικό του συρμού)
- Στάση (εσωτερικό του συρμού)
- Μηνύματα που ενεργοποιούνται χειροκίνητα από τον οδηγό ή το σύστημα (εσωτερικό του συρμού)

Το σύστημα αποτελείται από οθόνες στις οποίες εμφανίζονται οι συγκεκριμένες πληροφορίες. Πρέπει να σημειώσουμε ότι το σύστημα αυτομάτων αναγγελιών των επιβατών είναι συνδεδεμένο με το ATP από το οποίο παίρνει τις πληροφορίες για την εκκίνηση του συρμού και την προσέγγιση στις αποβάθρες ώστε να ανακοινώνει κάθε φορά το αντίστοιχο μήνυμα.

3.4.13 Φορεία

Το πλαίσιο του φορείου είναι μια κατασκευή «H», με δύο πλευρικές δοκούς και δύο κυλινδρικούς εγκάρσιους ζυγούς.

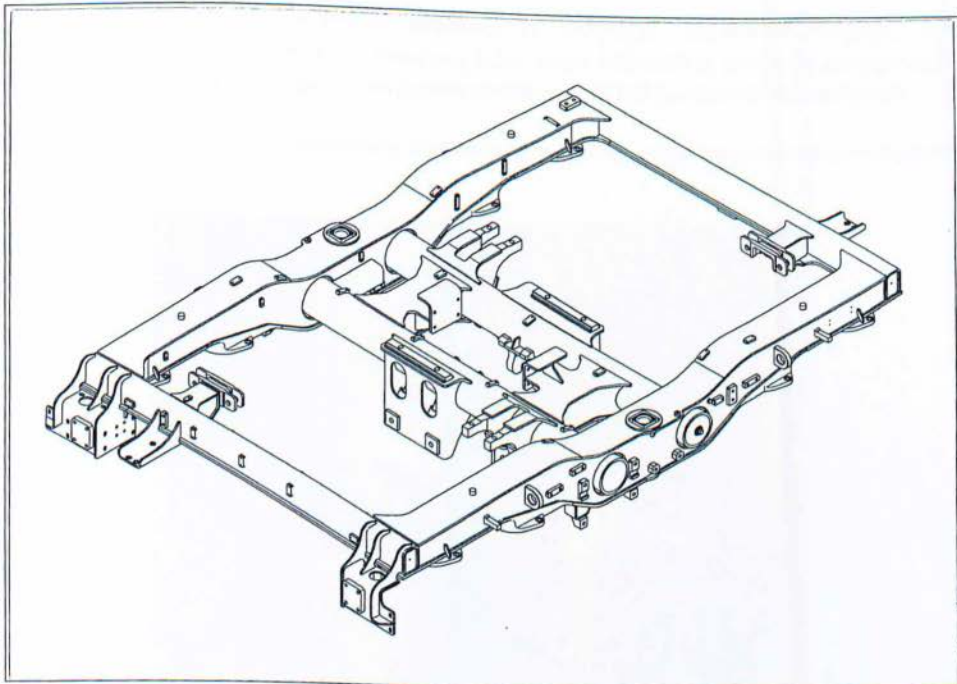
Το πλευρικό πλαίσιο παρέχει το υποστήριγμα για τα συγκροτήματα αερόσουστας και τα συγκροτήματα ελατηρίων πρωτεύουσας ανάρτησης. Η περιοχή του εγκάρσιου ζυγού, η οποία περιλαμβάνεται στο κεντρικό τμήμα του πλαισίου, ενσωματώνει στηρίξεις για τον βραχίονα στήριξης αμαξώματος (PIVOT), τους βραχίονες στήριξης των μειωτήρων μετάδοσης κίνησης, τους βραχίονες στήριξης κινητήρων έλξης.

Οι κυλινδρικοί εγκάρσιοι ζυγοί στη δομή του πλαισίου φορείου χρησιμοποιούνται ως βοηθητικό αεροφυλάκιο για να αποφευχθεί η εγκατάσταση ξεχωριστού βοηθητικού αεροφυλακίου κάτω από το δάπεδο.

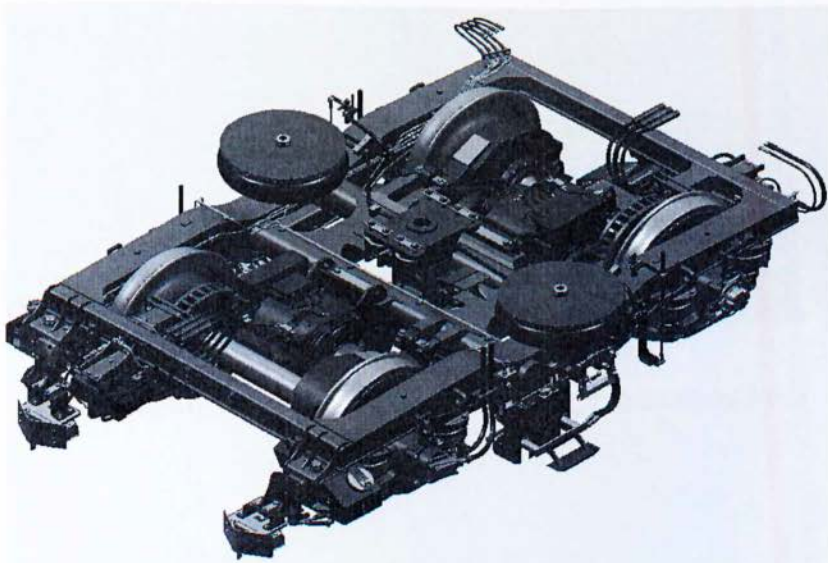
Οι εγκάρσιες ακραίες δοκοί παρέχουν υποστήριγμα στη μονάδα σιαγόνων πέδησης, την κεραία ATP (μπροστά στο DM), την κεραία PTI (μπροστά στο DM) και την μονάδα ρίψης άμμου.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους αισθητήρες, τις κεραίες και τον εξοπλισμό, που είναι εγκατεστημένα στο πλαίσιο του φορείου, κάθε μονάδα 3 οχημάτων διαθέτει βασικά 6 διαφορετικές διαμορφώσεις φορείου.

Ωστόσο, από την άποψη του πλαισίου του φορείου, υπάρχουν μόνο ένα είδος, το πλαίσιο κινητήριου φορείου.



εικόνα 49. Πλαίσιο φορείου έλξης

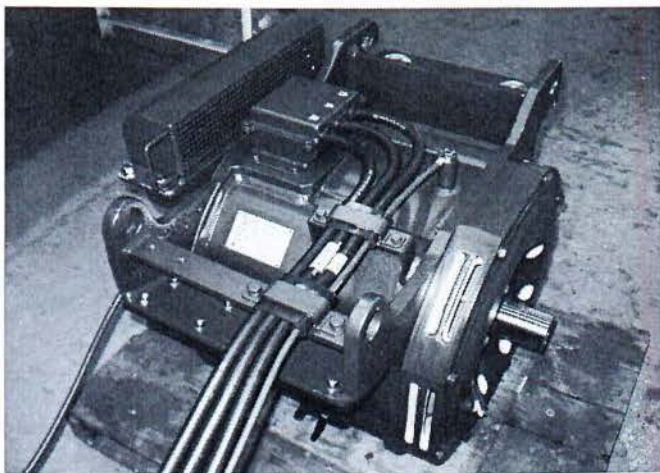


εικόνα 50. Φορείο έλξης συρομένων σεισός II

3.4.13.1 Κινητήρες

Οι συρμοί της σειράς II διαθέτουν συνολικά 16 κινητήρες, δηλαδή 4 κινητήρες ανά κινητήριο όχημα (2 ανά φορείο). Ο κινητήρας έλξης τύπου MB-5099-A είναι ένας ασύγχρονος 4-πολικός, τριφασικός, αυτοαεριζόμενος επαγωγικός κινητήρας 170 kW βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Ο έλεγχος της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα γίνεται μέσω τριφασικού αντιστροφέα (inverter).



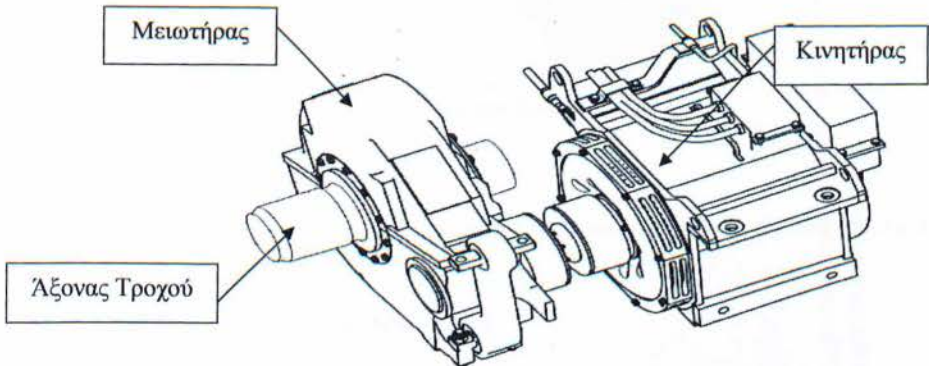
εικόνα 51. Κινητήρας συρμών σειράς II

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
Τάση	550 V
Ένταση ρεύματος	232 A
Ισχύς	170 kW = 227 HP
Ταχύτητα (rpm)	2090 rpm
Μέγιστη Ταχύτητα (rpm)	6180 rpm
Βάρος	570 kg

ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: Εγχειρίδιο συρμών σειράς II, T1B-10-02-06-A1(5)

3.4.13.2 Μειωτήρες

Κάθε συρμός διαθέτει 16 μειωτήρες για την σύμπλεξη του κινητήρα με τους τροχούς – άξονες και για την μείωση των στροφών.



εικόνα 52. Σύμπλεξη κινητήρα – μειωτήρα

3.4.13.3 Τροχοί

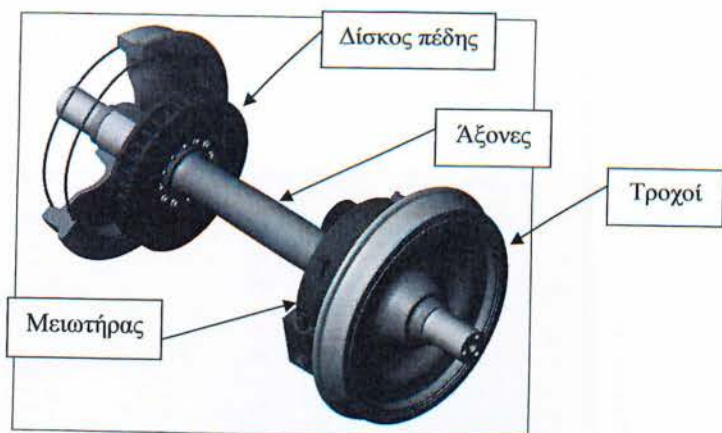
Τα συστήματα τροχών-αξόνων για τα κινητήρια και τα ρυμουλκούμενα φορεία είναι σχεδιασμένα για μεγάλο φορτίο άξονα (140kN). Οι άξονες κινητήριων φορείων είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να αντέχουν στην επιβολή επιπλέον φορτίων έλξης.

Η διάμετρος ενός καινούριου τροχού είναι 860 mm και η διάμετρος του φθαρμένου τροχού 780 mm. Τα συστήματα τροχών - αξόνων είναι σχεδιασμένα για ταχύτητες έως 120 km/h.

Το συγκρότημα συστήματος τροχών - αξόνων είναι η φυσική σύνδεση μεταξύ φορείου του οχήματος και σιδηροτροχιάς.

Επιτρέπει στο φορείο να κινείται κατά μήκος της σιδηροτροχιάς και να μεταδίδει διαμήκεις δυνάμεις, όπως είναι η πέδηση και η έλξη, κατακόρυφες δυνάμεις όπως το βάρος του οχήματος και πλευρικές δυνάμεις από το σύστημα ανάρτησης του οχήματος στη σιδηροτροχιά.

Το προφίλ του τροχού είναι σχεδιασμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει στο φορείο να στρίβει στις καμπύλες και κινείται κατά μήκος ευθείας τροχιάς κατά τρόπο σταθερό. Οι τροχοί είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν τη δύναμη πέδησης.



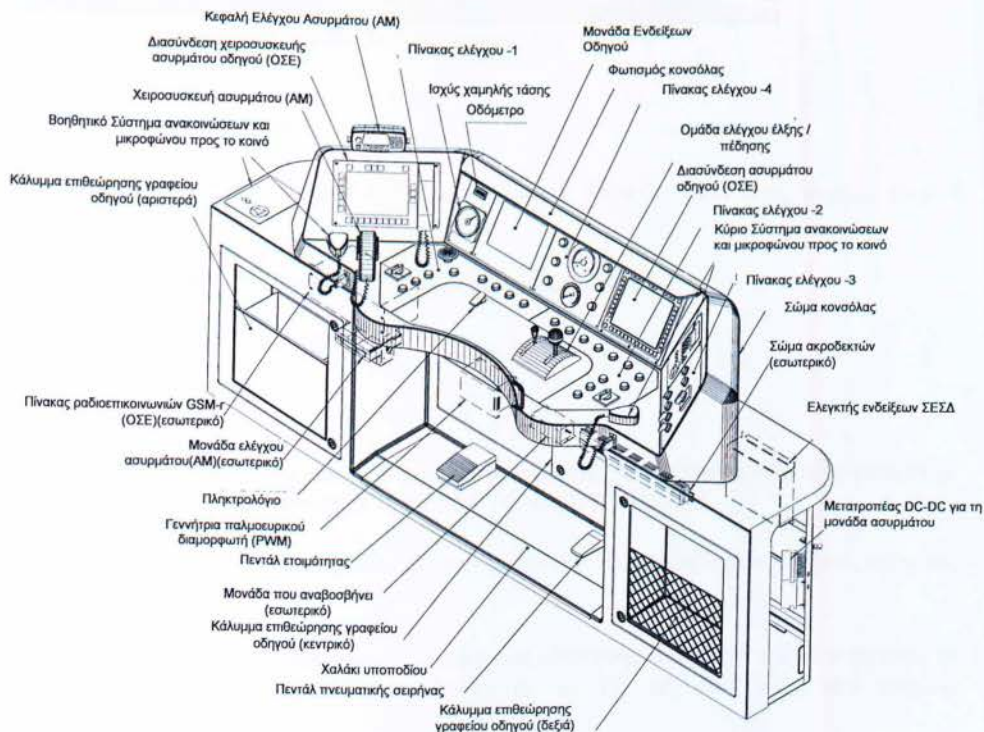
εικόνα 53. Σύστημα τροχών-αξόνων

3.4.14 Λίπανση όνυχα

Η λίπανση του όνυχα γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στους συρμούς σειράς I. (σελ. 41)

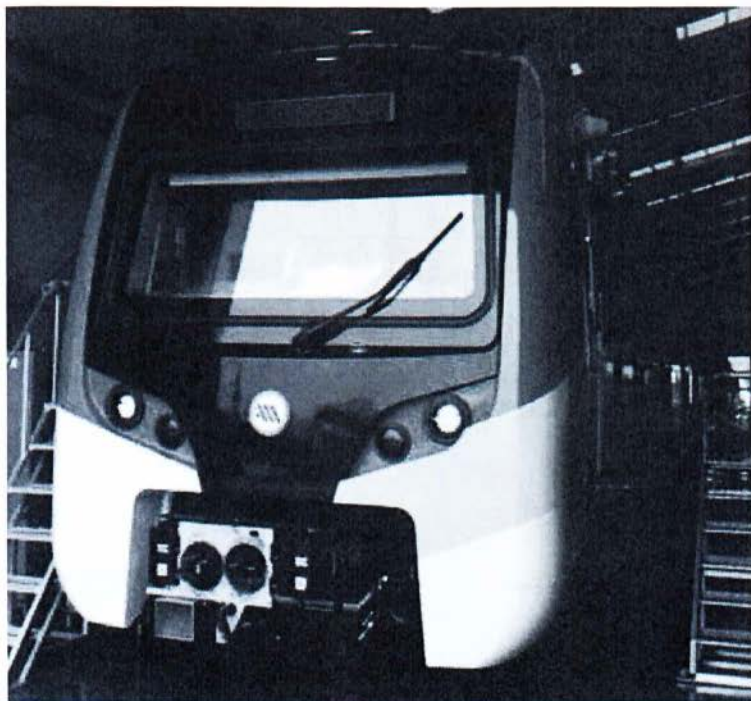
3.5 Εξοπλισμός καμπίνας οδήγησης

Η κονσόλα της καμπίνας αποτελείται από τα κύρια χειριστήρια του συρμού, την οθόνη πληροφοριών οδήγησης, την μονάδα ενδείξεων σφαλμάτων και ανακοινώσεων προς το κοινό και τα μέσα εξυπηρέτησης του οδηγού.



εικόνα 54. Εξοπλισμός καμπίνας οδήγησης συρμών σειράς II

4.ΣΥΡΜΟΙ ΣΕΙΡΑΣ ΙΙΙ



εικόνα 55. Συρμός σειράς ΙΙΙ

4.1. ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΥΡΜΟΥ

Κάθε συρμός αποτελείται από 6 οχήματα (βαγόνια). Συγκεκριμένα ένας συρμός είναι η σύνδεση δύο ημισυρμών.

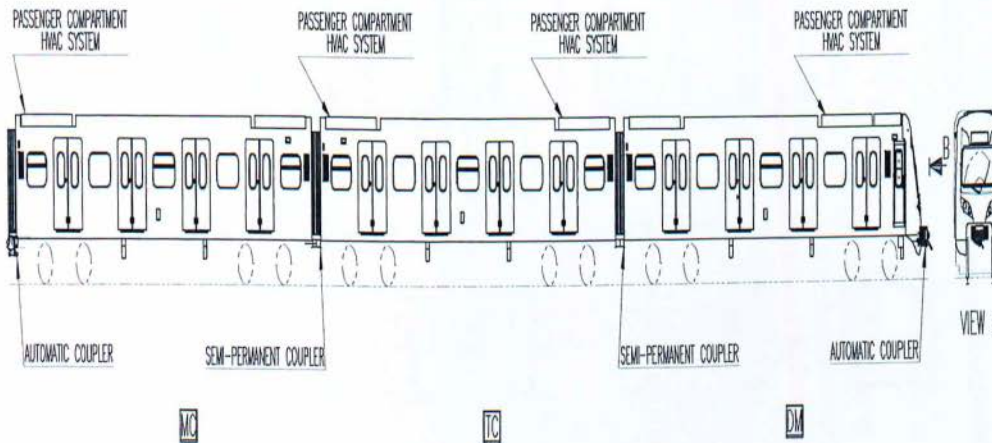
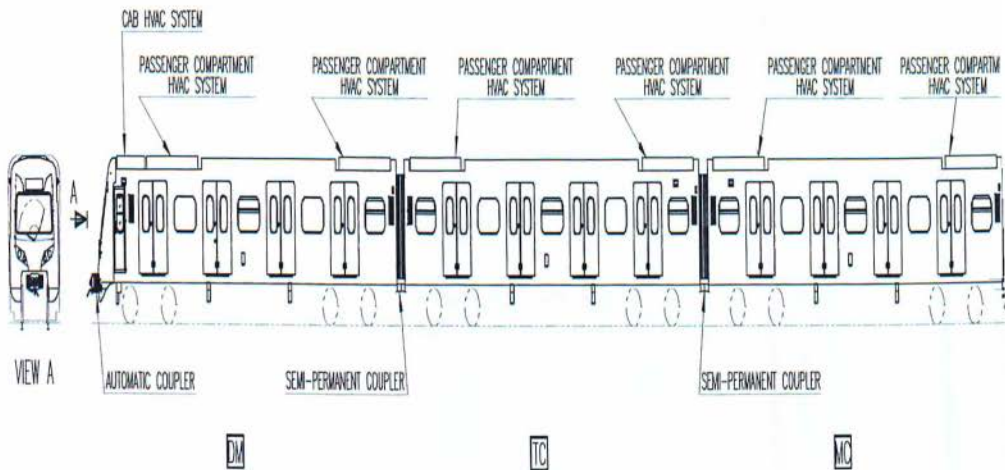
Κάθε ημισυρμός έχει τρία διαφορετικά οχήματα τα οποία είναι:

- Driving Motor Car (DM)
- Trailer Car (TC)
- Motor Car (MC)

Οι δύο ημισυρμοί συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετική κατεύθυνση (δηλαδή «πλάτη με πλάτη»). Έτσι η σειρά των βαγονιών είναι DM-TC-MC-MC-TC-DM.

Στο παρακάτω σχέδιο φαίνεται η διάταξη των βαγονιών ενός ολόκληρου συρμού, ο οποίος είναι αποσυνδεδεμένος σε δύο ημισυρμούς.

Στις δύο άκρες του συρμού βρίσκονται τα οχήματα οδήγησης (DM) στα οποία υπάρχουν οι καμπίνες των οδηγών. Κάθε DM συνδέεται με το TC και στη μέση του συρμού τοποθετούνται δύο MC.



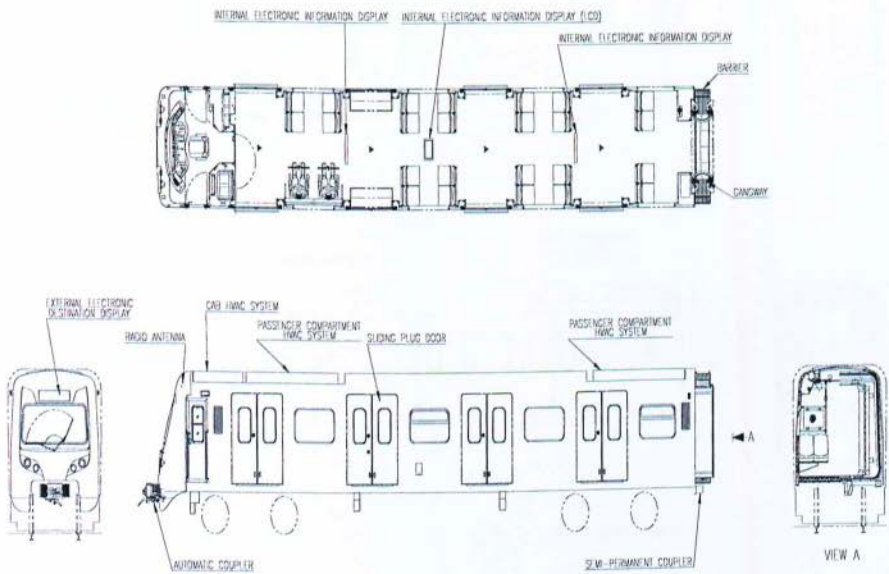
εικόνα 56. σχέδιο συρμού σειράς III

ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: Εγχειρίδια συρμού σειράς III, T1A-00-04-00-00

DM

Τα οχήματα DM όπως προαναφέραμε βρίσκονται στις άκρες ενός συρμού. Σε αυτά υπάρχουν:

- Καμπίνα του οδηγού
- Καμπίνα επιβατών
- Εσωτερικοί και εξωτερικοί πίνακες πληροφοριών
- Ένας αυτόματος σύνδεσμος μπροστά
- Ένας ημμόνιμος σύνδεσμος πίσω
- Κινητήρες έλξης
- Μετατροπέας / Ανορθωτής ή Converter / Inverter ή C/Ια
- Μπάρα γείωσης χαμηλής τάσης
- Αντιστάσεις πέδης



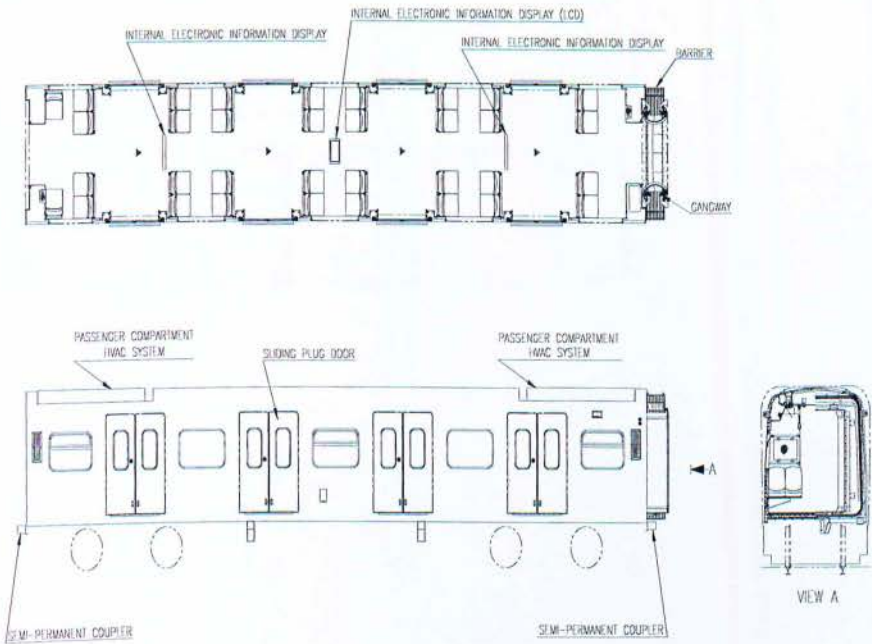
εικόνα 57. σχέδιο DM

TC

Τα TC οχήματα συνδέονται ανάμεσα στο DM και στο MC μέσω ημιμόνιμου συνδέσμου. Δεν φέρουν κινητήρες έλξης, παρόλα αυτά διαθέτουν εξοπλισμό για παροχή τάσης 380 VAC και 110 DC στο DM και στο MC .

Σε αυτά υπάρχουν:

- Ημιμόνιμοι σύνδεσμοι στις δύο άκρες
- Βοηθητικός μετατροπέας (APSE)
- Κιβώτιο μπαταριών
- Καμπίνες επιβατών



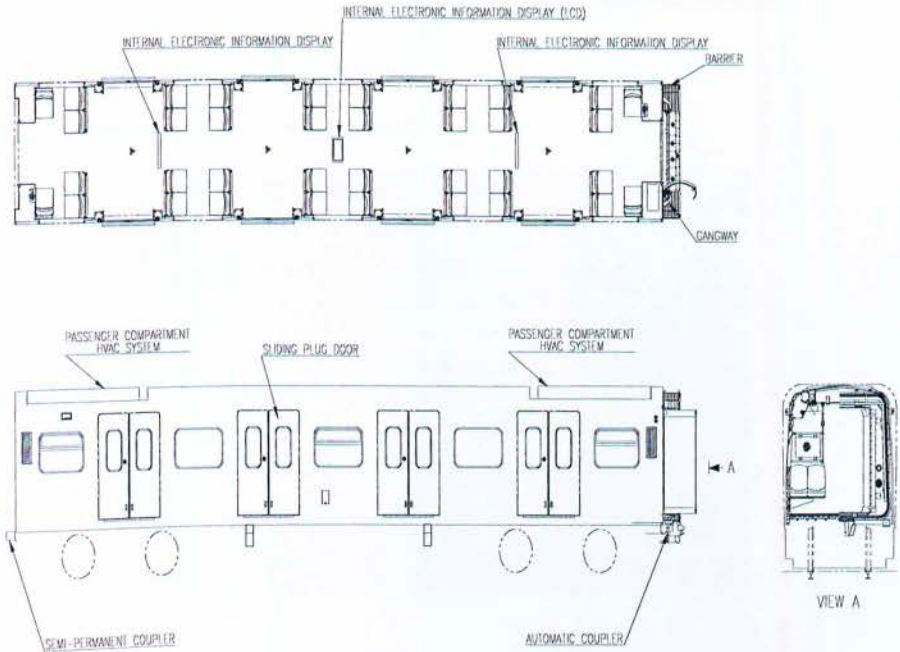
εικόνα 58. σχέδιο TC

MC

Τα δύο MC οχήματα του συρμού συνδέονται στο μέσο της διάταξης των οχημάτων μεταξύ τους.

Σ' αυτά υπάρχουν:

- Τα MC συνδέονται μεταξύ τους με αυτόματο σύνδεσμο .
- Ημιμόνιμος σύνδεσμος στο άλλο άκρο
- Μετατροπέας / Αναστροφέας ή C/I
- Κινητήρες έλξης
- Αντιστάσεις πέδης
- Αεροσυμπιεστής
- Ξηραντήρας
- Ηλεκτρική κόρνα



εικόνα 59. σχέδιο MC

4.2.ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

4.2.1. Χωρητικότητα σε επιβάτες

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΕΣ					
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	Εκδοχή M2 (Όλοι Καθιστοί)	Εκδοχή M3 ΟΡΘΙΟΙ άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής (5M2+M3 (καθιστοί + 5 άτομα/m ²))	Εκδοχή M4 ΟΡΘΙΟΙ άτομα/m ²)	Σύνολο εκδοχής (8M2+M4 (καθιστοί + 8 άτομα/m ²))
DM	24	137	161	220	244
TC	34	145	179	233	267
MC	36	140	176	224	260
DM-TC-MC-MC-TC-DM	188	844	1032	1354	1542

ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: Εγχειρίδια συρμού σειράς III,

4.2.2. Διαστάσεις συρμού και βαγονιών

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΡΜΟΥ			
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	DM	TC	MC
Μήκος συρμού	106,00m	106,00m	106,00m
Μήκος βαγονιού	17,800 m	17,500 m	17,700 m
Πλάτος	2,800 m	2,800 m	2,800 m
Υψος	3,690 m	3,690 m	3,690 m
Απόσταση τροχών	1,435 m	1,435 m	1,435 m

4.2.3. Απόβαρα οχημάτων μέγιστα φορτία

ΒΑΡΟΣ ΣΥΡΜΟΥ	
Απόβαρα DM	32,553 tn
Απόβαρα TC	26,738tn
Απόβαρα MC	31,709 tn
Εκδοχή M1 (ο συρμός ολόκληρος χωρίς επιβάτες)	182 tn
Εκδοχή M2 (όλες οι θέσεις κατελημμένες)	195,160 tn
Εκδοχή M3 (όλες οι θέσεις κατελημμένες + 5 επιβάτες/m ²)	259,675 tn
Εκδοχή M4 (όλες οι θέσεις κατελημμένες + 8 επιβάτες/m ²)	289,726tn

ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: Εγχειρίδια συρμού σειράς III,

4.2.4. Επιδόσεις συρμών

ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΣΥΡΜΩΝ	
Είδος Συρμού	DC
Μέγιστη Ισχύς Ελξης	2720 KW (=16 κινητήρες x 170 KW έκαστος)
Μέγιστη Ταχύτητα	120 km/h
Μέση Επιτάχυνση	0,98 m/s ²
Μέση Επιβράδυνση (κανονικές συνθήκες)	1,1 m/s ²
Μέση Επιβράδυνση (συνθήκες εκτάκτου ανάγκης)	1,2 m/s ²
Απόσταση Πέδησης	250 m

4.3.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

4.3.1. Θέρμανση / Αερισμός / Κλιματισμός

Οι συρμοί της σειράς III έχουν δύο μονάδες κλιματισμού στο διαμέρισμα των επιβατών και μια στην καμπίνα του οδηγού.

Κάθε μονάδα κλιματισμού διαμερίσματος επιβατών διαθέτει ψυκτική ικανότητα 24 kW και θερμική ικανότητα 13 kW (44356 BTU), όπως επίσης διαθέτει και μετασχηματιστή λειτουργίας αερισμού εκτάκτου ανάγκης αλλά και πίνακα ελέγχου.

Ο μετασχηματιστής λειτουργίας αερισμού εκτάκτου ανάγκης, ενεργοποιείται από τις μπαταρίες του τρένου όταν η κεντρική μονάδα ισχύος για κάποιον λόγο αποτύχει στην παροχή ισχύος.

Ο έλεγχος του κλιματισμού γίνεται αυτόματα (μέσω αισθητήρων που ανιχνεύουν την διαφορά θερμοκρασίας) και συνδέεται με το σύστημα ελέγχου του συρμού μέσω του MVB (Multifunctional Vehicle Bus) με σκοπό την διάγνωση και την εξαγωγή συγκεκριμένων πληροφοριών. Επίσης, ο έλεγχος του συστήματος μπορεί να γίνει και από την καμπίνα του οδηγού.

Επιπροσθέτως, υπάρχει σύστημα εντοπισμού καπνού, με αισθητήρες, μέσα αλλά και έξω από το συρμό.

Κάθε κλιματιστική μονάδα καμπίνας οδηγού έχει ψυκτική ικανότητα 4,6 kW (15012 BTU) και θερμική ικανότητα 3 kW (10236 BTU).

Η βασική διεργασία της ψύξης έχει ως εξής. Το ψυκτικό μέσο εισάγεται στον εξατμιστή, ως ψυχρό υγρό σε χαμηλή πίεση.

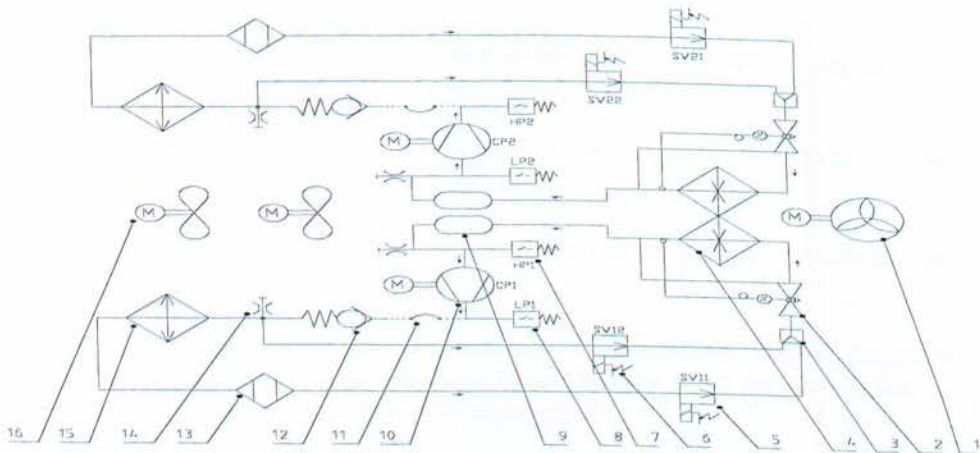
Ο εσωτερικός αέρας περνά από την επιφάνεια του εξατμιστή με τη βοήθεια του ανεμιστήρα του εξατμιστή. Η θερμότητα μεταφέρεται από τον θερμότερο αέρα προς το ψυχρότερο ψυκτικό μέσο.

Ο αέρας ψύχεται και το ψυκτικό μέσο εξατμίζεται. Το ψυκτικό μέσο εξέρχεται από τον εξατμιστή, ως ψυχρός ατμός σε χαμηλή πίεση.

Ο ατμός ρέει στον συμπιεστή, όπου ο ψυχρός ατμός του ψυκτικού μέσου συμπιέζεται. Εξέρχεται από τον συμπιεστή ως θερμός ατμός σε υψηλή πίεση και κατευθύνεται προς τον συμπυκνωτή.

Στον συμπυκνωτή, ο ανεμιστήρας του συμπυκνωτή εισάγει τον εξωτερικό αέρα. Το θερμό, υψηλής πίεσης ψυκτικό μέσο θερμαίνει τον εξωτερικό αέρα. Το ψυκτικό μέσο εξέρχεται από τον συμπυκνωτή ως θερμό, υψηλής πίεσης υγρό. Στον τριχοειδή σωλήνα, το ψυκτικό μέσο εκτονώνεται.

Το ψυκτικό μέσο εξέρχεται από τον τριχοειδή σωλήνα ως ψυχρό υγρό σε χαμηλή πίεση. Η επανάληψη του κύκλου αυτού αποτελεί την αρχή της διεργασίας της ψύξης.



εικόνα 60. Διάγραμμα κυκλώματος ψύξης

No.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Εξατμιστής - ανεμιστήρας
2	Βαλβίδες εκτόνωσης
3	Αναδευτής υγρού-αερίου
4	Εξατμιστής
5	Βαλβίδα bypass ψυκτικού μέσου σε φάση εξαέρωσης
6	Σωληνοειδής βαλβίδα ψυκτικού μέσου σε φάση εξαέρωσης
7	Διακόπτης υψηλής πίεσης
8	Διακόπτης χαμηλής πίεσης
9	Διαχωριστής αερίου / υγρού
10	Συμπιεστής
11	Αντεπίστροφη βαλβίδα
12	Βαλβίδα ελέγχου
13	Ξηραντήρας - φίλτρο υγρών
14	Συμπυκνωτής
15	Ανεμιστήρας συμπυκνωτή

4.3.2. Θύρες Συρμών

Οι συρμοί της σειράς III , διαθέτουν ολισθαίνουσες θύρες επιβατών , θύρες από την καμπίνα του οδηγού στο χώρο επιβατών και πλευρικές θύρες.

Οι πλευρικές θύρες διαθέτουν συρταρωτό ανοιγοκλειόμενο παράθυρο , είναι αρθρωτές και βρίσκονται στην καμπίνα του οδηγού .

Η αρθρωτή έξοδος κινδύνου χωρίζει την καμπίνα του οδηγού από το θάλαμο των επιβατών.

Όπως και στη σειράς II και I , έτσι και στη σειρά III διατίθενται 8 θύρες επιβατών ανά όχημα (4 σε κάθε πλευρά). Οι θύρες έχουν άνοιγμα 1,3m και ύψος 1,9m. Ο τρόπος λειτουργίας των θυρών είναι ηλεκτρομηχανικός.

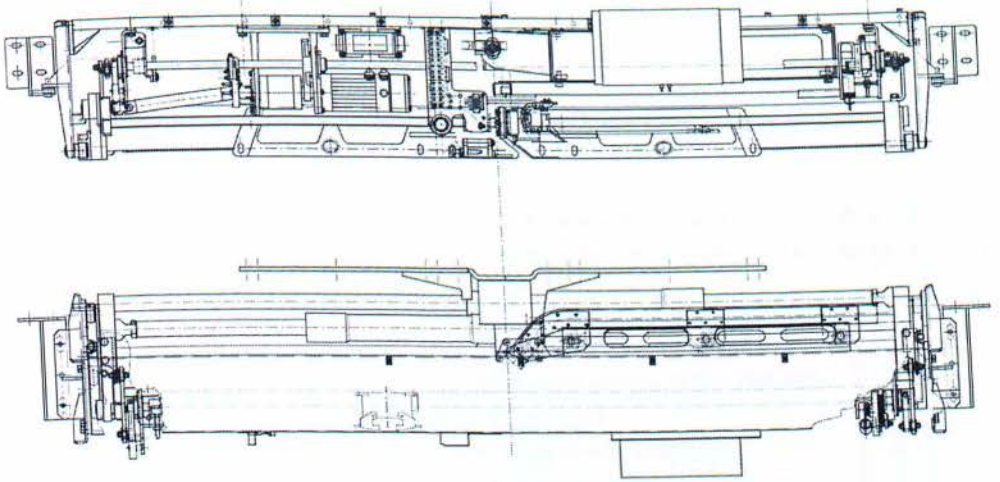
Οι δίφυλλες θύρες επιβατών για να ανοίξουν πρώτα ωθούνται προς τα έξω και στη συνέχεια ανοίγουν με βραχίονες. Ο σχεδιασμός τους είναι τέτοιος , ώστε να βοηθάει το συρμό να έχει καλύτερη αεροδυναμική κατά την κίνησή του. Οι θύρες είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε να αποτρέπεται η παγίδευση δαχτύλου ή άλλου μέρους του σώματος, επίσης, όταν οι θύρες δεν είναι κλειστές και κλειδωμένες , τότε ο συρμός δεν μπορεί να ξεκινήσει

Οι εντολές για την κίνηση των θυρών, δίνονται από το πάνελ του οδηγού. Σε περίπτωση ανάγκης, οι θύρες μπορούν να ανοίξουν χειροκίνητα από ειδική χειρολαβή που υπάρχει στο εσωτερικό του βαγονιού.

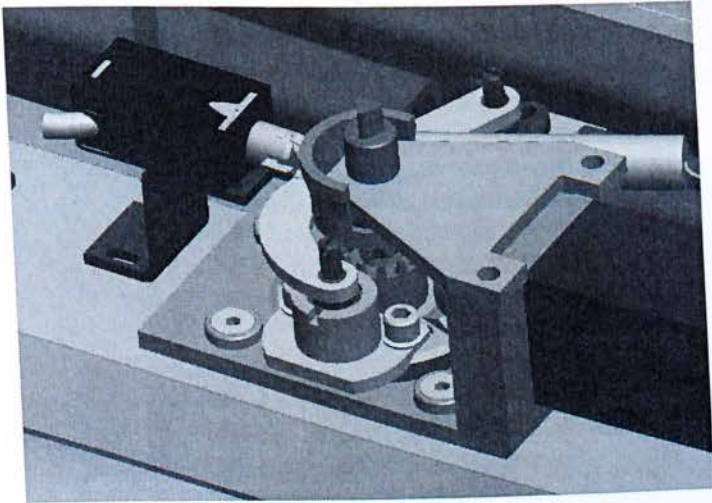
Η σειρά III, διαθέτει ένα βελτιωμένο σύστημα για την επιβίβαση κ αποβίβαση των επιβατών με κινητικά προβλήματα, πιο συγκεκριμένα ,κάθε αμαξοστοιχία είναι εφοδιασμένη με 4 (δύο για κάθε πλευρά , τοποθετημένα στα DM), ηλεκτρικά, αναπτυσσόμενα σκαλιά, με τουλάχιστον 1300 mm πλάτος , τα οποία ενεργοποιούνται με το πάτημα ενός κουμπιού και ενώνουν το διάκενο με τον συρμό.

Τα κύρια μέρη του μηχανισμού λειτουργίας των θυρών των επιβατών είναι:

- **Δυφύλλες θύρες** , οι οποίες ολισθαίνουν
- **Ηλεκτρομηχανική μονάδα** κίνησης και χειρισμού
- **Μονάδα ελέγχου** θυρών



Εικόνα 61. Μηχανισμός Λειτουργίας Θύρας επιβατών



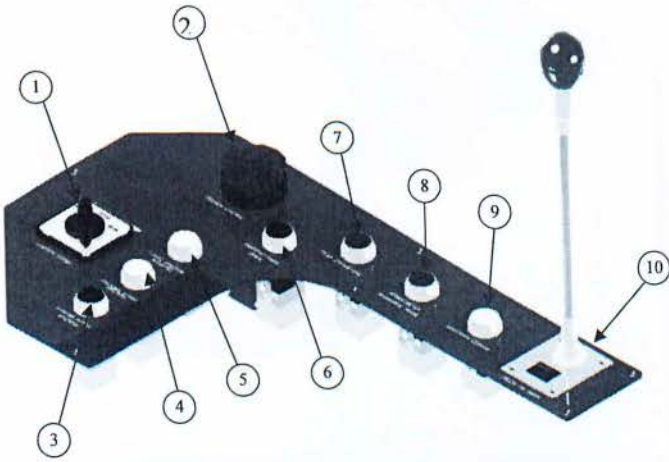
εικόνα 62. Μηχανισμός χειροκίνητης απασφάλισης

4.3.3. Εξοπλισμός καμπίνας οδήγησης

Η κονσόλα της καμπίνας αποτελείται από τα κύρια χειριστήρια του συρμού, την οθόνη πληροφοριών οδήγησης, την μονάδα ενδείξεων σφαλμάτων και ανακοινώσεων προς το κοινό και τα μέσα εξυπηρέτησης του οδηγού.

Όταν στην καμπίνα του οδηγού εμφανιστεί οποιαδήποτε από τις παρακάτω ενδείξεις τότε γίνεται διακοπή ασφαλούς λειτουργίας του συρμού που οδηγεί στην ακινητοποίηση του.

- Ένδειξη εκτάκτου ανάγκης πέδης (ATP)
- Ένδειξη μη ενεργοποίησης συσκευής ετοιμότητας (DEADMAN)
- Μη ενεργοποίηση της καμπίνας του οδηγού
- Ενεργοποίηση συναγερμού εκτάκτου ανάγκης επιβατών
- Επιλογή ελιγμών , διακόπτης 'όχι κανονική λειτουργία'
- Ένδειξη διαχωρισμού τρένου
- Ενεργοποίηση εφαρμογής διακόπτη εκτάκτου ανάγκης στην καμπίνα του οδηγού από επιβάτη
- Χειριστήριο πορείας-πέδης σε θέση πέδης εκτάκτου ανάγκης
- Ένδειξη ανοικτής θύρας
- Μη επαρκή πίεση στον κύριο αγωγό του αέρα



NO	Περιγραφή
1	Διακόπτης επιλογής θύρας θέση 1) αριστερη 2) OFF 3) Δεξιά
2	Κουμπί εκτάκτου ανάγκης
3	Κουμπί ανοιγματος θυρων
4	Κουμπί κλεισίματος θυρων
5	Φως ένδειξης ανοικτής θύρας
6	Διακόπτης επιλογής χαμηλής/ υψηλής σκάλας φωτισμού
7	Διακόπτης ενεργοποίησης χειρόφρενου
8	Διακόπτης ενεργοποίησης πέδης τριβής
9	Κουμπί κόρνας



ΝΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Χιλιομετρικός μετρητής
2	Μετρητής τάσης

Εικόνα 63. Ταμπλό ελέγχου

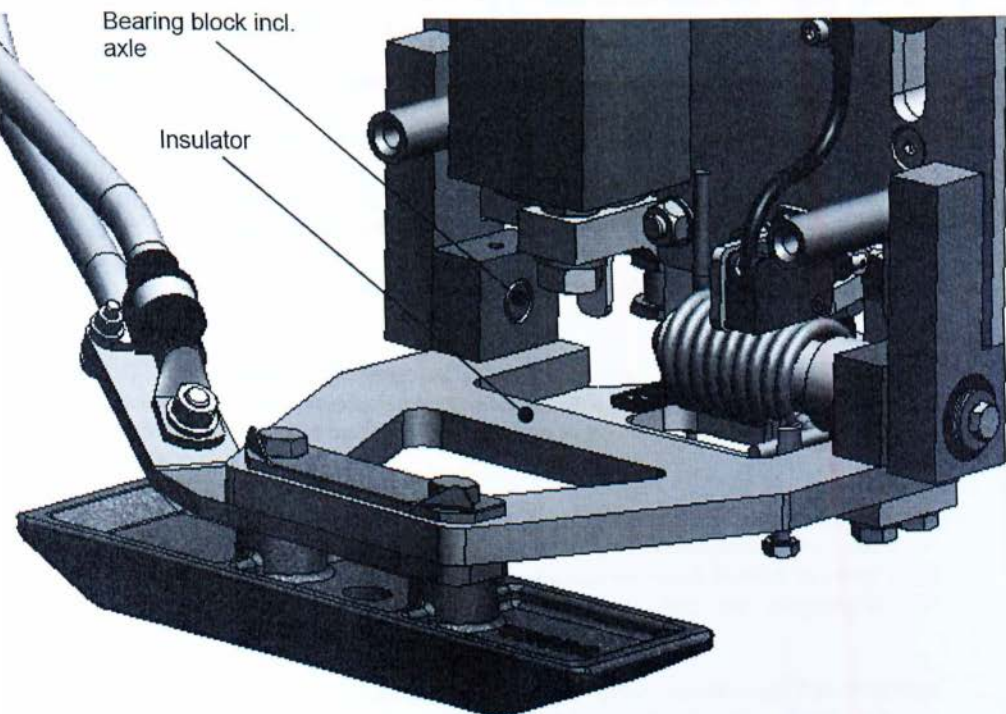
4.4.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

4.4.1. Ηλεκτρικό κύκλωμα σειράς III

Η λήψη του ρεύματος στους συρμούς της σειράς III γίνεται με τα πέδιλα ρευματοληψίας (έχουν μόνο τα σχήματα DM και MC) από την τρίτη σιδηροτροχιά (ηλεκτροφόρος γραμμή) των 750 V DC, η οποία βρίσκεται δίπλα από την κύρια σιδηροτροχιά .

Από εκεί το ρεύμα πηγαίνει στον αντιστροφέα (inverter) και μετά στους κινητήρες έλξης.

Το DM όχημα δίνει στο TC ρεύμα 750 V, στη συνέχεια το ρεύμα περνάει από τον Βοηθητικό Μετατροπέα (APSE) ο οποίος έχει δύο εξόδους και το μετατρέπει σε 380VAC και σε 110VDC από όπου διανέμεται στις διάφορες διατάξεις του συρμού.



εικόνα 64. Λήψη ρεύματος με πέδιλα από την ηλεκτροφόρο σιδηροτροχιά

4.4.2. Σύστημα επικοινωνίας

Το Σύστημα επικοινωνίας στους συρμούς της σειράς III γίνεται είτε ασύρματα , είτε με PA / PIS (Public Address / Passenger Information System) . Αναλυτικότερα , η ασύρματη επικοινωνία χωρίζεται σε τρία κομμάτια

- Κεραία (Antenna)
- Ασύρματο σύστημα συρμού (Train Radio System)
- DC-DC μετατροπέα (DC-DC Converter)

Η επικοινωνία αρχίζει , όταν από το τραίνο ξεκινήσει μια ασύρματη κλήση ,τότε αυτόματα εκπέμπεται νούμερο ταυτοποίησης του τρένου στο κέντρο ελέγχου κυκλοφορίας (OCC) και από εκεί χρησιμοποιώντας το κωδικό νούμερο του τρένου, ανοίγει μία διπλή γραμμή επικοινωνίας με τον οδηγό.

Υπάρχει και η μονή γραμμή επικοινωνίας, που χρησιμοποιείται από το ΚΕΛ όταν είναι επιθυμητή ανακοίνωση προς όλους τους οδηγούς / συρμούς ταυτόχρονα αλλά και μέσω του PA γίνονται ανακοινώσεις στους επιβάτες όλων των τρένων ,επίσης ταυτόχρονα . Τέλος , διατίθεται κλήση εκτάκτου ανάγκης.

Με το σύστημα PA / PIS παρέχονται οι παρακάτω υπηρεσίες :

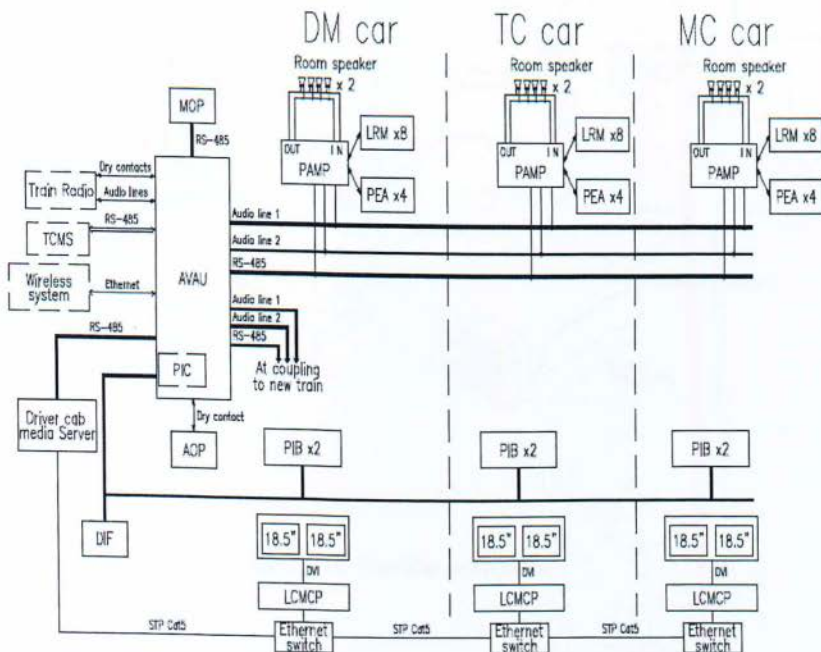
- Μονή γραμμή ακουστικής επικοινωνίας από κάθε καμπίνα οδηγού προς τους επιβάτες.
- Μονή γραμμή ακουστικής επικοινωνίας μεταξύ του ΚΕΛ και των επιβατών .
- Διπλή γραμμή ακουστικής επικοινωνίας μεταξύ της καμπίνας του οδηγού και των επιβατών.
- Διπλή γραμμή ακουστικής επικοινωνίας μεταξύ την καμπίνα του οδηγού και του ΚΕΛ

Στο PIS συμπεριλαμβάνεται και κλειστό σύστημα τηλεόρασης , (CCTV), με κάμερες που καταγράφουν ότι συμβαίνει σε ολόκληρο το εσωτερικό του τρένου , αλλά και κάμερες έξω από το τρένο , ώστε να βλέπει ο οδηγός αν υπάρχει ασφάλεια για να κλείσει τις θύρες.

Τέλος , ένα ασύρματο δίκτυο (Wireless LAN) ,μεταφέρει πληροφορίες μέσω του DMSS (Depot Maintenance Support System) , στο επιλεγμένο τραίνο κατά την διάρκεια της αυτόματης διαδικασίας απενεργοποίησης αλλά βοηθάει και στην λήψη της εντολής για την διαδικασία της έναρξης ,καθώς και πληροφορίες για παραμέτρους ελέγχου

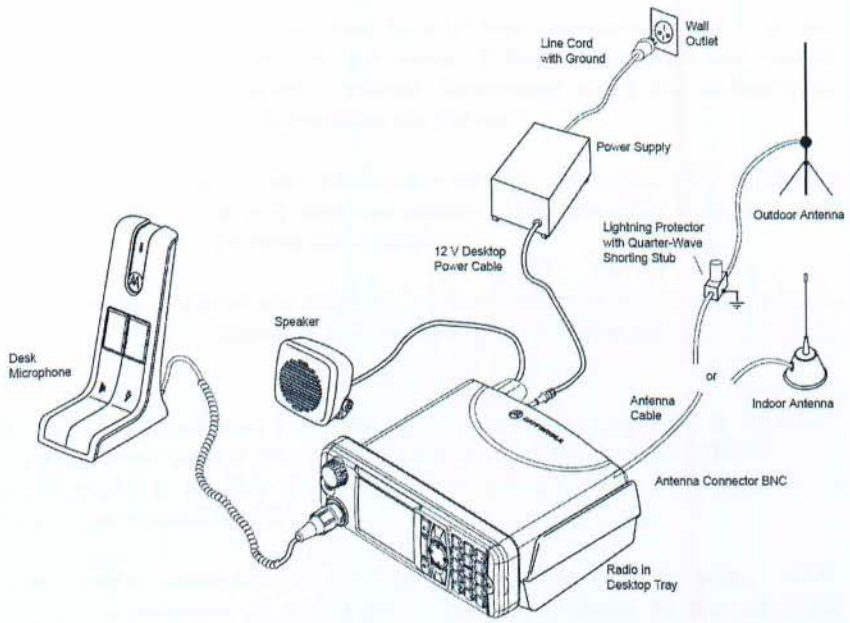
Στο σύστημα PA / PIS συμπεριλαμβάνονται πινακίδες κατεύθυνσης PIB (Passenger Information Board) και DIF (Destination Indicator for Front) , χάρτες γραμμών, LRM (Line route map) και η μονάδα αυτόματων αναγγελιών AVAU (Automatic Voice Announcement Unit) η οποία ελέγχεται μέσω του κύριου πάνελ MOP (main control panel) ,από τον οδηγό .

Οι υπηρεσίες που παρέχει το AVAU είναι η αναγγελίες ηχογραφημένων μηνυμάτων (Επόμενη στάση, πορεία κτλ) και αναγγελίες πληροφοριών προς στους επιβάτες λαμβάνοντας πληροφορίες από την μονάδα ελέγχου και διαχείρισης του συρμού (TCMS), προειδοποιητικό ήχο κλεισίματος θυρών, μεταφορά και λήψη δεδομένων με το ασύρματο σύστημα, update του λογισμικού, μεταφορά και παρουσίαση πληροφοριών οπτικά (Όνομα σταθμού, αναγγελίες άφιξης-αναχώρησης κτλ.), μέσω οθόνης LCD, στην καμπίνα του οδηγού αλλά και στο χώρο των επιβατών, επίσης, υπάρχει το PEA (passenger emergency alarm) σήμα κινδύνου για τους επιβάτες, όπου οι επιβάτες μπορούν να επικοινωνήσουν με τον οδηγό.



εικόνα 65. Διαμόρφωση συστήματος επικοινωνίας

AOP	Βοηθητικός πίνακας ανακοινώσεων
AVAU	Αυτόματη μονάδα φωνητικών ανακοινώσεων
DIF	Πινακίδα προόρισμού
DVI	Digital Visual Interface
MOP	Κύριο πάνελ λειτουργίας του συστήματος
LCMCP	Local Coach Media Client Player
LRM	Χάρτης δρομολογίων
PAMP	Μετασχηματιστής συστήματος ανακοινώσεων
PEA	Μονάδα εκτάκτου ανάγκης επιβατών
PIB	Πίνακας ενημέρωσης επιβατών
TCMS	Σύστημα διαχείρισης και ελέγχου
TR	Ασύρματο σύστημα



εικόνα 66.Μονάδα ασύρματου

4.4.3. Μονάδα ελέγχου και διαχείρισης του συρμού (TCMS)

Το TCMS είναι ένας μικρόεπεξεργαστής τελευταίας τεχνολογίας, που ανιχνεύει, ελέγχει , αναγγέλλει και αποθηκεύει ότι αφορά το βασικό εξοπλισμό του συρμού (π.χ. πόρτες, σύστημα προώθησης , φρένων ,θέρμανσης/ ψύξης και το βοηθητικό σύστημα)μέσω του δικτύου επικοινωνίας του τρένου .

Διαθέτει μεγάλη μνήμη όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα. Τα σφάλματα αποθηκεύονται με χρονολογική σειρά και λεπτομερές πληροφορίες ώστε να μπορεί εύκολα ο οδηγός να βρει την αίτια του σφάλματος .

Προσφέρει αυτοματοποίηση του συρμού , συνεργασία μεταξύ των συστημάτων , συγκεντρωτικό έλεγχο , διάγνωση των σφαλμάτων και οτιδήποτε έχει συμβεί στα συνδεδεμένα συστήματα.

Το λογισμικό του TCMS είναι χωρισμένο σε υπόμαδες όπως π.χ. το CUC-SERVER όπου είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία με την μονάδα MVB (MULTIFUNCTION VEHICLE BUS) ή το GUI (GRAPHICAL USER INTERFACE) όπου είναι υπεύθυνο για τα γραφικά της οθόνη.

Το TCMS εκθέτει όλα τα στοιχεία που δέχεται στον οδηγό, μέσω έγχρωμης οθόνης αφής και τον προειδοποιεί για οτιδήποτε δεν λειτουργεί σωστά. Αν π.χ. μια πόρτα είναι ανοιχτή τότε αναβοσβήνει το φωτάκι της πόρτας στο συγκεκριμένο σημείο.

Ο οδηγός μπορεί να έχει πλήρη εικόνα του τι συμβαίνει σε ολόκληρο το συρμό.

Οι σελίδες που εμφανίζονται στην οθόνη είναι χωρισμένες σε κύριες σελίδες και σε σελίδες service .





Μερικές από τις κύριες σελίδες :

- Όχημα
- Σφάλματα
- HVAC
- PA/PIS
- APSE
- Σύστημα πέδης
- Ισχύς
- Σύστημα ανίχνευσης καπνού
- Έλξη
- Ισχύουσα κατάσταση του συρμού


Μερικές από τις σελίδες service :

- Ρύθμιση θερμοκρασίας
- Έλεγχος αυτοδιάγνωσης
- Διαμόρφωση συρμού
- Ωρα και ημερομηνία
- Καταγραφή-καταχώρηση δραστηριοτήτων
- Σύστημα
- Καλωδίωση πολλαπλών λειτουργιών (MVB)
- Γλώσσα
- WDT (WIRELESS DATA TRANSMISSION)


Εικονίδια θυρών/ σκαλοπατιού:

	Door open/Step released (moved out)
	Door failure/Step failure
	Door isolated/Step isolated
	Door ok and not open/Step ok and not released (moved in)




Εικονίδιο καμπίνας οδηγού :

Empty field	Cab not activated
	Cab activated


Εικονίδιο ενεργοποίησης θύρας εκτάκτου ανάγκης :

Empty field	Emergency door handle not pulled
	Emergency door handle pulled



Εικονίδια ηλεκτρικού βοηθητικού συστήματος APSE :

	APSE ok
	APSE medium fault
	APSE heavy fault


Εικονίδιο σκαλοπατιού θύρας:

Empty field	Door step is not released (moved in)
	Door step is released (moved out)


Εικονίδια κατεύθυνσης:

	Driving direction into direction of B-cars
	Driving direction into direction of A-cars


Εικονίδιο χειρόφρενου :

Empty field	No parking brake in the train is applied
	At least one parking brake of the train is applied





Εικονίδιο πέδης τριβής:

Empty field	No friction brake in the train is applied
	At least one friction brake of the train is applied


Εικονίδιο πέδης εκτάκτου ανάγκης:

Empty field	No emergency brake is applied
	Emergency brake is applied


Εικονίδια μεθόδου οδήγησης:

	Automatic mode
	Controlled mode
	Manual mode
	Shunting mode


Εικονίδιο ολίσθησης τροχού :

Empty field	No wheel slip/slide detected
	Wheel slip/slide detected


Εικονίδιο ενεργοποίησης κόρνας:

Empty field	Horn not activated
	Horn activated



Εικονίδιο ρίψης άμμου :

Empty field	Sanding not activated
	Sanding activated


Εικονίδιο αντίχενσης καπνού:

Empty field	No smoke has been detected
	At least one smoke detector has detected smoke


Εικονίδιο σφάλματος :

Empty field	No failure of class A or class B is active
	At least one failure of class A is active
	At least one failure of class B is active

Εικονίδιο ορίου ταχύτητας :

	Actual speed limit, shown as value in km/h without any unit or textual description
---	--

Εικονίδιο έναρξης άδειας μπαταρίας:

Empty field	Dead battery starter mode not active
	Dead battery starter mode active

εικόνα 67. Εικονίδια οθόνης TCMS

4.4.4. ATO (Automatic train operation)

Το σύστημα αυτόματης λειτουργίας του συρμού για τους συρμούς της σειράς III είναι ακριβώς το ίδιο με αυτό της σειράς I και II (βλέπε σελ.27, ενότητα 2.4.6. και σελ 65, ενότητα 3.4.6 αντίστοιχα).

4.4.5. Πνευματικό σύστημα

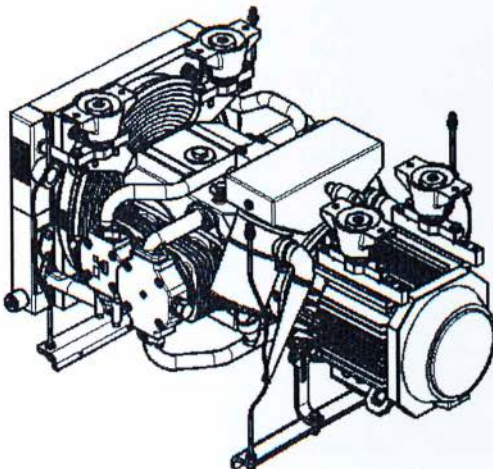
Το εξελιγμένο πνευματικό σύστημα που διαθέτει η σειρά III , περιλαμβάνει συμπιεστή δύο σταδίων και λειτουργεί χωρίς την χρήση λαδιού για την παροχή συμπιεσμένου αέρα (στα DM), με δυο κυλίνδρους που λειτουργούν σε χαμηλή πίεση και έναν κύλινδρο που λειτουργεί σε υψηλή πίεση .

Οι κύλινδροι διαθέτουν από μια συνδυασμένη βαλβίδα αναρρόφησης κ παροχής . Πιο συγκεκριμένα , ο αέρας αναρροφάται από τους χαμηλής πίεσης κυλίνδρους και καθαρίζεται με ξηρά φίλτρα αέρα ,συμπιέζεται και μεταφέρεται μέσω του ψυγείου , όπου και ψύχεται ,στον κύλινδρο υψηλής πίεσεως για περαιτέρω συμπίεση στο τελικό στάδιο .

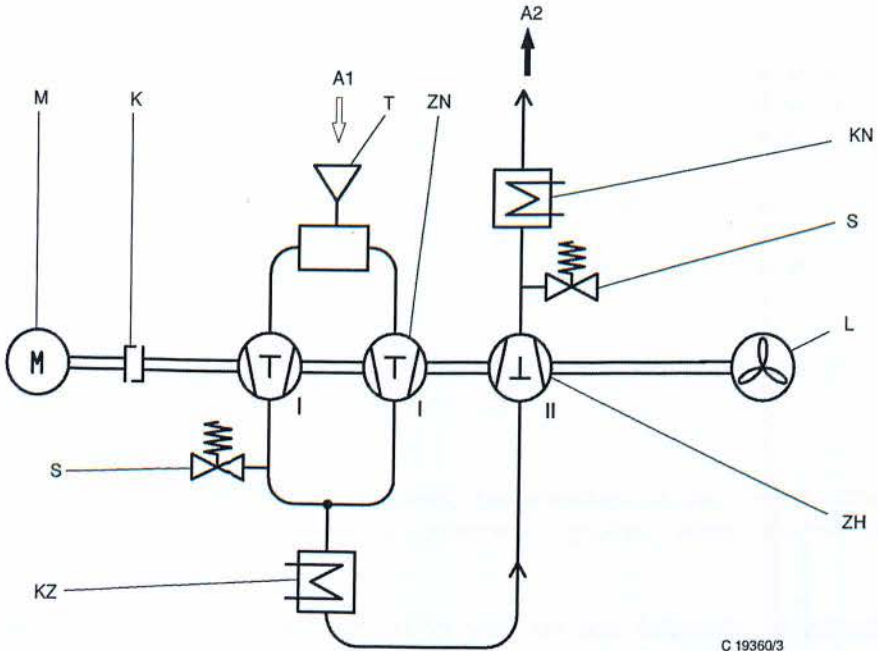
Το επίπεδο της θερμοκρασίας του πεπιεσμένου αέρα μειώνεται μέσω της βαθμίδας ψύξης , σε μια τιμή αποδεκτή από τον ξηραντήρα.

Ο συμπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται στις παρακάτω διατάξεις:

- Στο **σύστημα ελέγχου των φρένων**
- Στην **μηχανική πέδη**
- Στο **σύστημα ρίψης άμμου**
- Στο **σύστημα προστασίας ολίσθησης τροχών**
- Στην **αερόσουστα**
- Στην **κόρνα**
- Στα **πέδιλα ρευματοληψίας** από την τρίτη ράβδο
- Στους **συνδέσμους**



εικόνα 68 Αεροσυμπιεστής



C 19360/3

εικόνα 69. Διάγραμμα παραγωγής-κυκλοφορίας συμπιεσμένου αέρα στον αεροσυμπιεστή.

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
K	Συμπλέκτης
KN	Δεύτερη βαθμίδα ψύξης
KZ	Ψυγείο
L	Ανεμιστήρας
M	Ηλεκτρικός κινητήρας
S	Βαλβίδα ανακούφισης
ZH	Κύλινδρος (υψηλής πίεσης)
ZN	Κύλινδρος (χαμηλής πίεσης)
T	Ξηρού τύπου φίλτρο αέρος
A1	Είσοδος αέρα
A2	Έξοδος συμπιεσμένου Αέρα

4.4.6. Μονάδες πέδης

Στους συρμούς της σειράς III υπάρχουν δύο τύποι πέδης, η ηλεκτροδυναμική και η πέδη τριβής. Η ηλεκτροδυναμική πέδη, περιλαμβάνει την ηλεκτροδυναμική πέδη ανάκτησης (regenerative braking) και την ροοστατική πέδη (rheostatic braking).

Η πέδη τριβής περιλαμβάνει την πέδη για στάθμευση (parking brake), την ηλεκτροπνευματική πέδη (Electro-pneumatic), την ηλεκτροπνευματική πέδη εκτάκτου ανάγκης (Electric operated pneumatic Emergency Brake) και την Εφεδρική πέδη έκτακτης ανάγκης.

Τα κινητήρια φορεία μπορούν να χρησιμοποιήσουν και τους δύο τύπους πέδης ενώ τα ιθυντήρια φορεία διαθέτουν μόνο πέδη τριβής.

Λειτουργία συστήματος πέδησης:

Αέρας από το σύστημα παροχής αέρος τροφοδοτείται σε μία κύρια δεξαμενή (MRE), η οποία συνδέεται μέσω των γειτονικών οχημάτων μέσω ενός εύκαμπτου σωλήνα.

Επίσης η παροχή του αέρα μπορεί να γίνει και από δεξαμενές παρακείμενων οχημάτων, σε περίπτωση που κάποιος συμπίεστης αέρα του συρμού είναι εκτός λειτουργίας.

Η κύρια δεξαμενή τροφοδοτεί με αέρα τα ακόλουθα υποσυστήματα:

- Σύστημα πέδησης (συμπεριλαμβανομένης της προστασίας ολίσθησης τροχών)
- Αερόσουστας
- Σύστημα ρευματολήπτη
- Αυτόματος συζευκτής

Η δεξαμενή με χωρητικότητα 75 λίτρα, αποθηκεύει πεπιεσμένο αέρα για ταχεία και ασφαλή διάθεση προς τις μονάδες ελέγχου των φρένων. Ο αέρας εντός της δεξαμενής, καθαρίζεται από ένα φίλτρο και προστατεύεται έναντι της απώλειας πίεσης στον κύριο σωλήνα δεξαμενής με μία βαλβίδα αντεπιστροφής.

Ο πεπιεσμένος αέρας διακλαδώνεται από την κεντρική παροχή στις βαλβίδες EP2002 και συνδέεται σε κάθε φορείο ξεχωριστά.

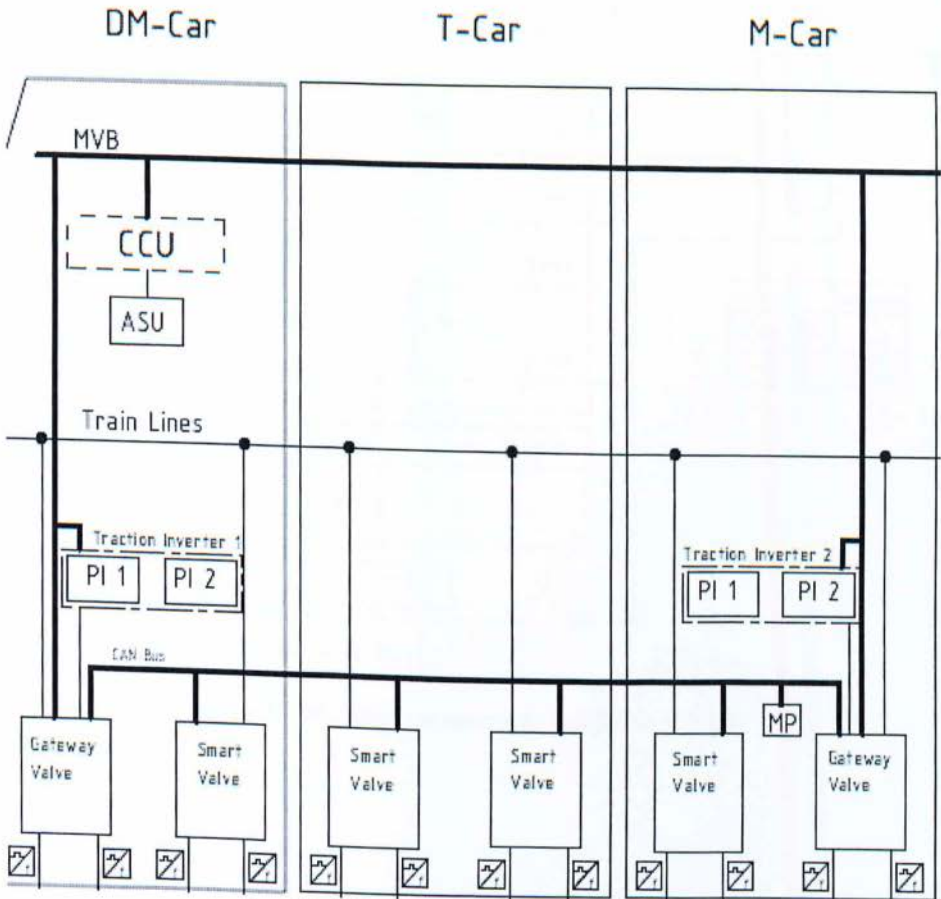
Η απουσία της πίεσης του αέρα παρακολουθείται και η ένδειξη παρέχεται από τις βαλβίδες ελέγχου EP2002.

Το σύστημα EP2002 αποτελείται από την EP2002 βαλβίδα εισόδου και την μηχανική EP2002 έξυπνη βαλβίδα και συνδέονται μεταξύ τους μέσω του καλωδίου CAN-Bus.

Στα κινητήρια οχήματα υπάρχει μία βαλβίδα EP2002 εισόδου και μία EP2002 έξυπνη βαλβίδα, ενώ στα ρυμουλκούμενα οχήματα υπάρχουν δύο EP2002 έξυπνες βαλβίδες

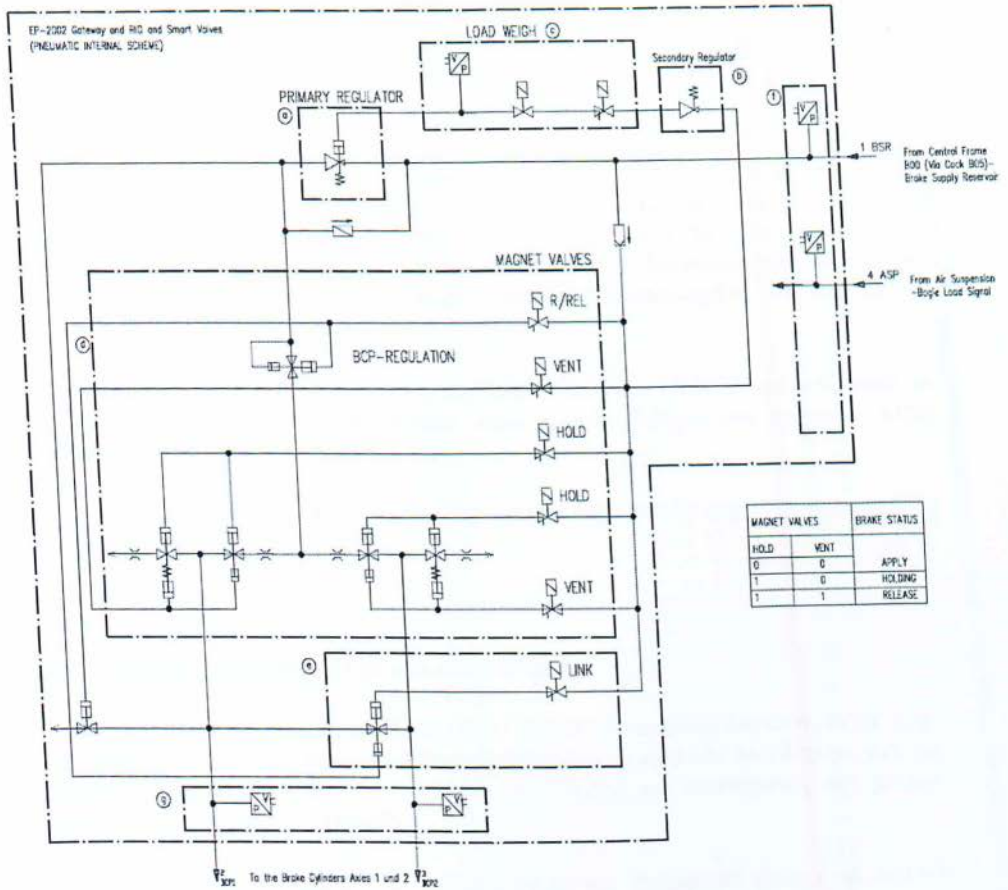
.Η έξυπνη βαλβίδα EP2002 παρέχει τοπικές υπηρεσίες πέδης (στα φορεία) όπως ρύθμιση της πίεσης κυλινδρικής πέδης (BCP) στην κινητήρια πέδη , έλεγχο έκτακτης πίεσης μαζί με προστασία των τροχών από ολίσθηση .

Η βαλβίδα ελέγχεται από λογισμικό που εντοπίζει τα σφάλματα. Η βαλβίδα εισόδου EP2002 παρέχει όλες τις παραπάνω λειτουργίες αλλά και διαχείριση πέδης και σύνδεση με το κέντρο ελέγχου του συρμού Επίσης εκτελεί εντολές πέδης σε όλες τις εγκατεστημένες πνευματικές μονάδες του συρμού .



εικόνα 70. Διάγραμμα βαλβίδων EP2002 .

Η πνευματική αναλογία των βαλβίδων EP2002 είναι ίδια στην βαλβίδα εισόδου και στην έξυπνη βαλβίδα .



εικόνα 71. Μονάδα πνευματικής βαλβίδας (PVU).

4.4.6.1. Μονάδα πέδης BCU

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πέδης BCU (Brake Control Unit) ,όπως στους συρμούς της σειράς I και II έτσι και στους συρμούς της σειράς III ,υπάρχει σε κάθε όχημα του συρμού, στα φορεία.

Καταγράφει τα σφάλματα τα οποία ελέγχονται από το λογισμικό γνωμάτευσης των φρένων και έπειτα δίνεται αναφορά στο σύστημα ελέγχου και διαχείρισης του τρένου (TCMS).Η BCU εφαρμόζει στις βαλβίδες EP2002 και RIO και περιέχει το λογισμικό ελέγχου που απαιτείτε ώστε να εκτελείτε η διαχείριση της πέδης σε ολόκληρο τον συρμό .Επίσης , λειτουργεί και ως απομακρισμένη είσοδος-έξοδος δεδομένων.

Το φορτίο του φορείου υπολογίζεται από κάθε βαλβίδα EP2002 και από εκεί τα δεδομένα μέσω της BCU αναφέρονται στην μονάδα ελέγχου του οχήματος VCU (Vehicle Control Unit) .

Η VCU δίνει εντολή στη BCU για την δημιουργία ξεχωριστών φορτίων πίεσης πέδης για το κάθε φορείο.

4.4.7. Μονάδα έλξης TCU (traction control unit)

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έλξης TCU είναι ένας μικροπολογιστής που ελέγχει την λειτουργία των κινητήρων του βαγονιού βάσει των εντολών που δέχεται από τον οδηγό. Επίσης αποθηκεύει και στέλνει τις βλάβες του συστήματος στη μονάδα ελέγχου και διαχείρισης (TCMS).

Η TCU βρίσκεται σε κάθε MC κ DM παρέχοντας ξεχωριστό έλεγχο για το κάθε ένα. Μέσω ψηφιακών εισόδων, παρέχονται στην μονάδα έλξης οι απαραίτητες πληροφορίες όπως π.χ. πέδη και κατεύθυνση συρμού.

Οι εισοδοι της είναι:

- Σήματα και ποσοστό για έλξη και πέδη συρμού
- Βάρος οχήματος
- Ταχύτητα και κατεύθυνση οχήματος
- Πέδηση έκτακτης ανάγκης

4.4.8. Σύνδεσμοι (Ζευκτήρες)

Όπως στους συρμούς της σειράς I και II έτσι και στους συρμούς της σειράς III έχουμε για κάθε ημισυρμό ,δύο αυτόματους συνδέσμους (στο άκρο της καμπίνας (DM) ,στο πίσω μέρος του συρμού (DM) και στην μέση του συρμού(μεταξύ των MC)) και στα υπόλοιπα σημεία η σύνδεση των οχημάτων γίνεται με ημιμόνιμους συνδέσμους.

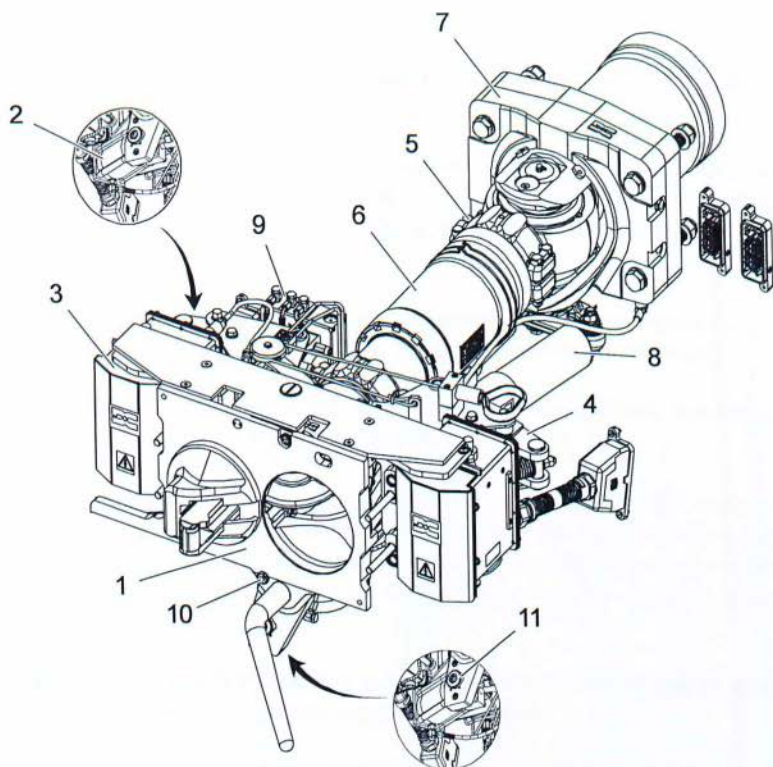
Στην εικόνα 2 φαίνεται που βρίσκονται οι ημιμόνιμοι και οι αυτόματοι σύνδεσμοι πάνω στο συρμό.

Οι σύνδεσμοι είναι σχεδιασμένοι να μεταφέρουν φορτία μεταξύ των οχημάτων και να απορροφούν μεγάλες δυνάμεις σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας του συρμού. Η απόξευση μπορεί να πραγματοποιηθεί από την καμπίνα του οδηγού ή από το βοηθητικό χειριστήριο.

Αυτόματοι σύνδεσμοι

Οι αυτόματοι σύνδεσμοι των DM του ημισυρμού, συνδέονται πνευματικά και ηλεκτρικά και είναι πλήρως συμβατοί με τις σειρές I και II. Είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε τα οχήματα των σιδηροτροχιών να συνδέονται μεταξύ τους αυτόματα. Η ζεύξη επιτυγχάνεται σε χαμηλή ταχύτητα χωρίς χειροκίνητη παρέμβαση και οδηγεί σε μία άκαμπτη, μανδαλωμένη σύνδεση.

Ο μηχανικός συζευκτήρας είναι τύπου δύο θέσεων, ελεύθερος ή σε σύζευξη. Η εμπρόσθια επιφάνεια της κεφαλής του μηχανικού συζεύκτη, μεταφέρει τα θλιπτικά φορτία και κρούσεις ενώ οι ελκτικές δυνάμεις μεταδίδονται μέσω του συνδέσμου ζεύξης.



εικόνα 72 Αυτόματος σύνδεσμος άκρου καμπίνας σειράς ΙΙΙ

1037703_0/1

No.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	No.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Μηχανικός Ζευκτήρας	7	Πλάκα σύνδεσης
2	Κύλινδρος ηλεκτρικής κεφαλής	8	Βάση κεντραρίσματος
3	Ηλεκτρικός Ζευκτήρας Δεξιά	9	Πνευματικό σύστημα
4	Ηλεκτρικός Ζευκτήρας Αριστερά	10	Βαλβίδα κύριας περιοχής αέρα
5	Άρθρωτή σύνδεση	11	Σύνδεσμος Αέρα
6	Κυλινδρικός αποσβεστήρας		

Ημιαυτόματοι σύνδεσμοι

Για την ζεύξη και απόζευξη των ημιαυτόματων συνδέσμων , ισχύει ότι και στους αυτόματους .

Ο μηχανικός σύνδεσμος είναι τύπου μίας-θέσης, πράγμα που σημαίνει ότι έχει μια στατική θέση η οποία είναι το ίδιο κατά τη διάρκεια της σύζευξης και της αποσύζευξης . Ο μηχανισμός αλλάζει θέση μόνο στιγμιαία κατά τη διάρκεια της ζεύξης ή απόζευξης.

Ο μηχανικός σύνδεσμος μεταφέρει θλιπτικά φορτία και κρούσεις από την μπροστινή όψη και ελκτικές δυνάμεις μέσω του συνδέσμου σύζευξης.

Η μηχανική αποσύνδεση μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους, αυτόματα (από την καμπίνα του οδηγού) ή χειροκίνητα (σε τοπικό επίπεδο).

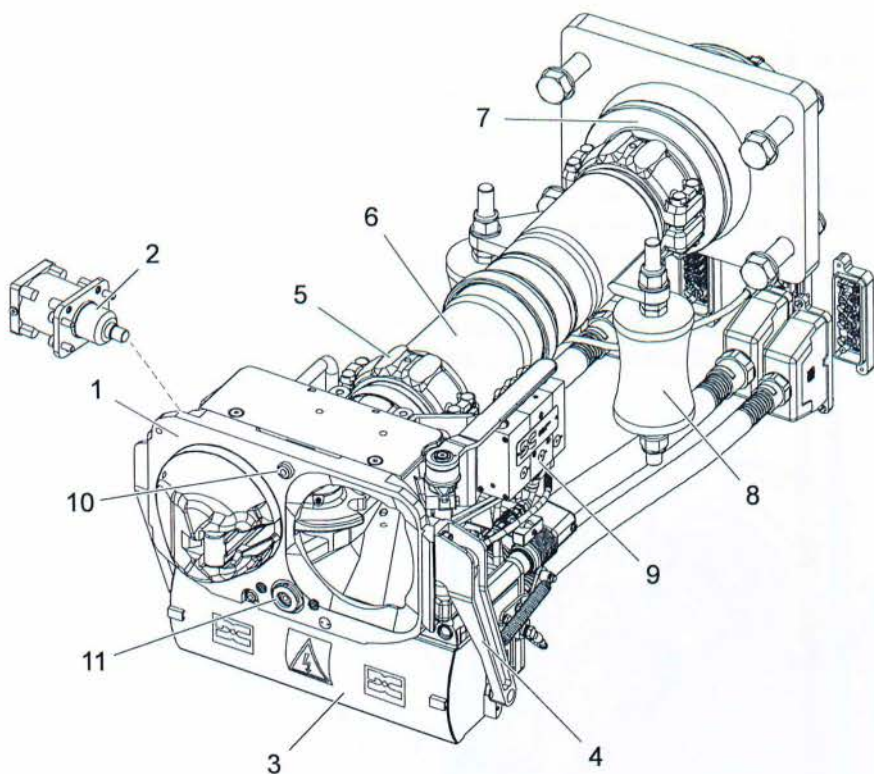
Ο κύριος πείρος στρέφεται και επομένως περιστρέφει την πλάκα αγκίστρου σε μία ασύζευκτη θέση. Όταν η πλάκα αγκίστρου φτάνει μια ορισμένη θέση ένα «χειλός» στη σύνδεση θα αρχίσει να ωθεί το σύνδεσμο ζεύξης μακριά από την αντίθετη πλάκα αγκίστρου και έτσι έξω από το αυλάκι του, έτσι τα οχήματα μπορούν να διαχωριστούν.

Η αυτόματη αποσύνδεση ξεκινάει με την ενεργοποίηση του κυλίνδρου αποσυνδέσεως που βρίσκεται στην πλευρά του μηχανικού συζευκτή.

Για αυτόματη αποσύνδεση πρέπει να ενεργοποιηθεί η βαλβίδα αποσύνδεσης πεπιεσμένου αέρα , που ενεργοποιείται σε μία από τις καμπίνες οδηγού .

Ο αέρας θα τροφοδοτηθεί στον κύλινδρο αποσύνδεσης, και των δύο συνδέσμων , η οποία ταυτόχρονα θα ανοίξει και τους δύο μηχανισμούς ζεύξης και απόζευξης.

Έπειτα ο αέρας τροφοδοτείται στο αντίθετο συζεύκτη μέσω μιας πνευματικής σύνδεσης στην εμπρόσθια όψη του συζεύκτη.



εικόνα 73. Ημιαντόμετος σύνδεσμος

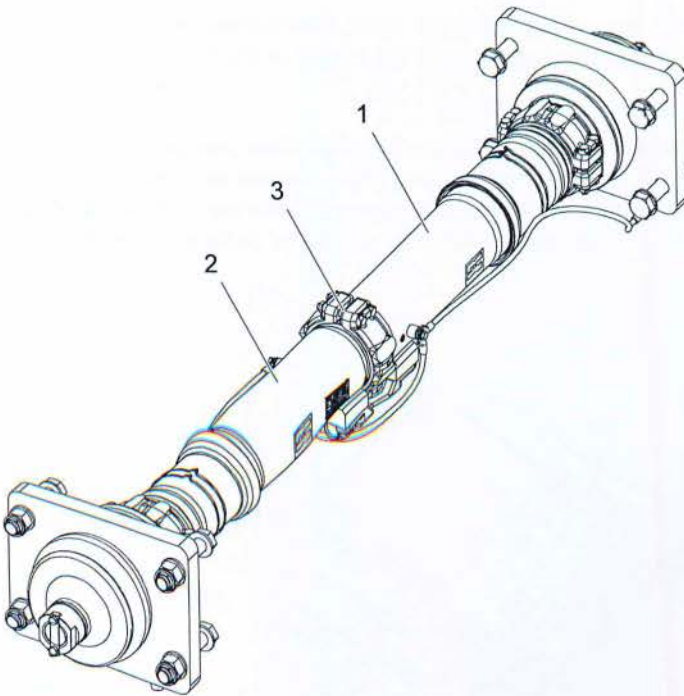
No.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Μηχανική κεφαλή
2	Κύλινδρος αποσύζευξης
3	Ηλεκτρική κεφαλή
4	Συσκευή λειτουργίας
5	Άρθρωτή σύνδεση
6	Κυλινδρικός αποσβεστήρας
7	Ελαστομερές δακτύλιος
8	Ελαστομερές ελατήριο
9	Πνευματικό σύστημα
10	Βαλβίδα κύριας παροχής αέρα
11	Σύνδεσμος αέρα

Ημιμόνιμοι σύνδεσμοι

Η ζεύξη και απόζευξη του ημιμόνιμου συνδέσμου γίνεται χειροκίνητα με την ένωση ή αποσύνδεση των δύο μισών (Α-Β) του ημιμόνιμου συνδέσμου όπως φαίνεται στην εικόνα 8.

Οι ελκτικές και θλιπτικές δυνάμεις ,μεταδίδονται από ένα όχημα στο άλλο , μέσω των δύο ημι-μόνιμων συνδέσμων . Οι ημιμόνιμοι σύνδεσμοι διαθέτουν μονάδα παραμόρφωση που απορροφά τις δυνάμεις σε συγκρούσεις.

Η διάταξη αυτή παρέχει επιπλέον προστασία για τη δομή του οχήματος. Σε κανονικές συνθήκες η μονάδα μεταδίδει τις δυνάμεις , χωρίς καμία παραμόρφωση της μονάδας



εικόνα 74. Ημιμόνιμος σύνδεσμος

No.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Ημιμόνιμος σύνδεσμος (κομμάτι Α)
2	Αρθρωτή σύνδεση
3	Ημιμόνιμος σύνδεσμος (κομμάτι Β)

4.4.9. Φορεία

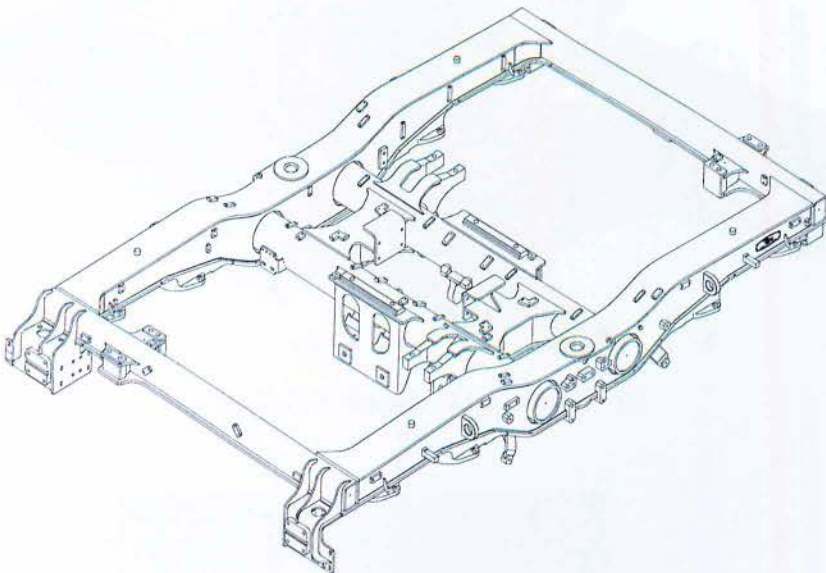
Το πλαίσιο του φορείου είναι μια κατασκευή «H», με δύο πλευρικές δοκούς και δύο κυλινδρικούς εγκάρσιους ζυγούς.

Το πλευρικό πλαίσιο παρέχει το υποστήριγμα για τα συγκροτήματα αερόσουστας και τα συγκροτήματα ελατηρίων πρωτεύουσας ανάρτησης. Η περιοχή του εγκάρσιου ζυγού, η οποία περιλαμβάνεται στο κεντρικό τμήμα του πλαισίου, ενσωματώνει στηρίξεις για τον βραχίονα στήριξης αμαξώματος (PIVOT), τους βραχίονες στήριξης των μειωτήρων μετάδοσης κίνησης, τους βραχίονες στήριξης κινητήρων έλξης.

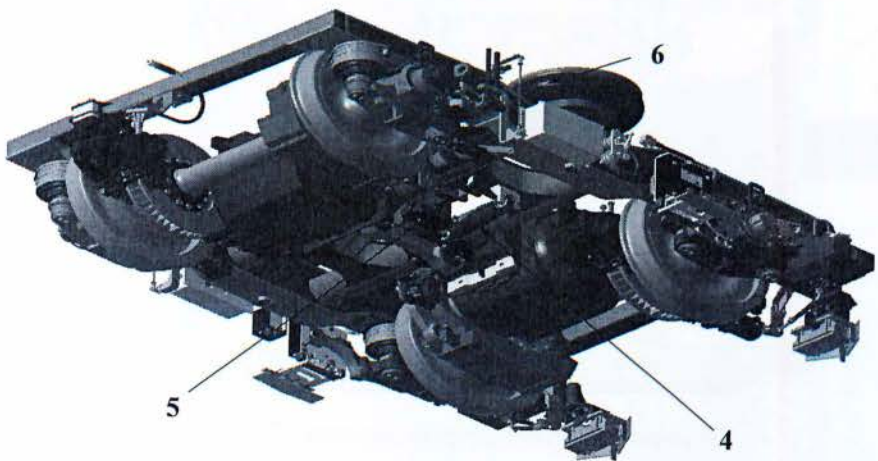
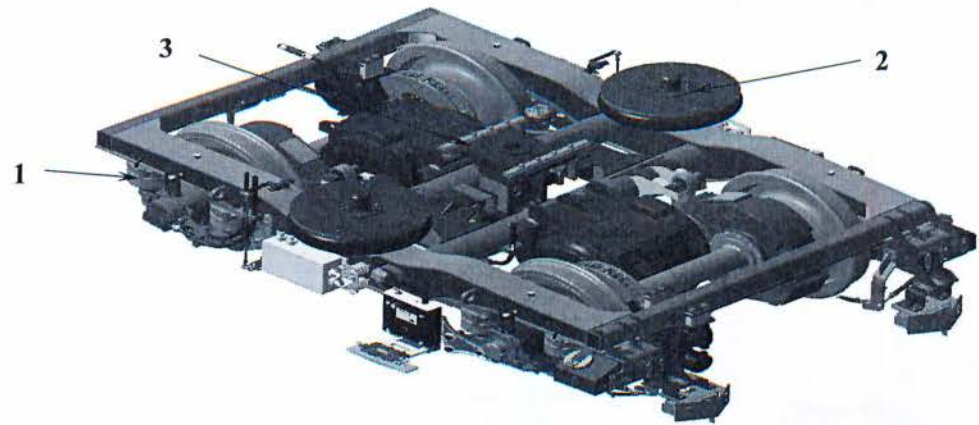
Οι εγκάρσιες ακραίες δοκοί παρέχουν υποστήριγμα στη μονάδα σιαγόνων πέδησης, την κεραία ATP (στο DM), την κεραία ΡΤΙ (στο DM) και την μονάδα ρίψης άμμου.

Το αμάξωμα στηρίζεται και συγκρατείται μέσω της αερόσουστας στο φορείο, αλλά είναι και σταθερά στερεωμένο από το κέντρο του άξονα περιστροφής(ρινοί), το οποίο είναι τύπου μονού δεσμού.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους αισθητήρες, τις κεραίες και τον εξοπλισμό, που είναι εγκατεστημένα στο πλαίσιο του φορείου, κάθε μονάδα 3 οχημάτων διαθέτει βασικά 6 διαφορετικές διαμορφώσεις φορείου. Ωστόσο, από την άποψη του πλαισίου του φορείου, υπάρχουν μόνο ένα είδος, το πλαίσιο κινητήριου φορείου.



εικόνα 75. Πλαίσιο φορείου έλξης



εικόνα 76. Φορείο έλξης συρμών III

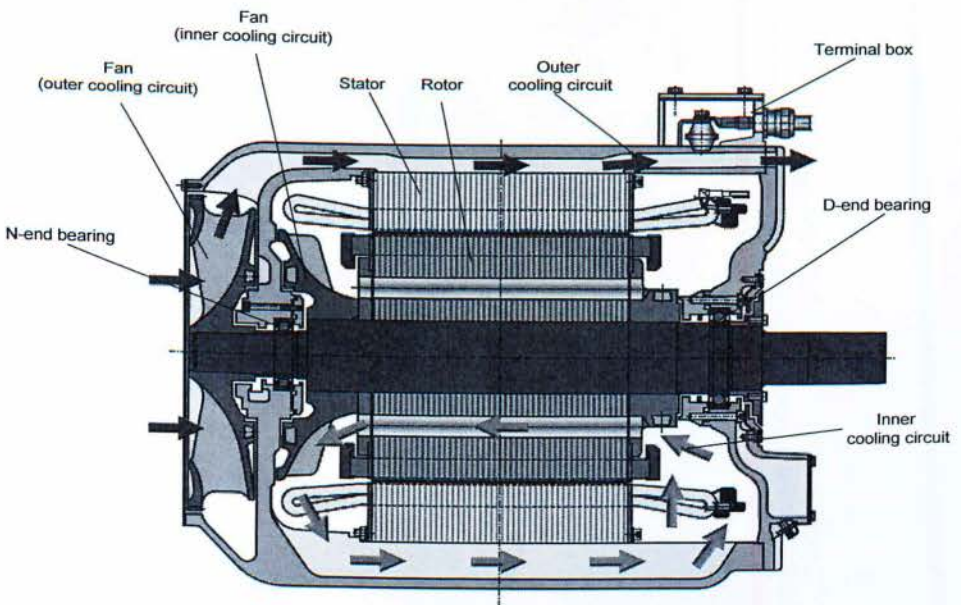
No.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Πρωτεύουσα ανάρτηση
2	Δευτερεύουσα ανάρτηση
3	Συνδεσμος φορείου
4	Πλάγιος αποσβεστήρας (pivot)
5	Εγκάρσιος αποσβεστήρας
6	Βαλβίδα ρύθμισης

4.4.9.1. Κινητήρες

Οι συρμοί της σειράς III διαθέτουν συνολικά 16 κινητήρες, δηλαδή 4 κινητήρες ανά κινητήριο όχημα (2 ανά φορείο). Ο κινητήρας έλξης τύπου 1TB2216, είναι ένας κλειστός, ασύγχρονος, 6-πολικός, τριφασικός κινητήρας 175 Kw με αερισμό κλειστού κυκλώματος.

Τα βασικά στοιχεία των κινητήρων είναι:

- Στάτης
- Στροφέας
- Δυο έδρανα κύλισης
- Δύο κύκλωματα ψύξης(εσωτερικό-εξωτερικό)
- Αισθητήρας ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα
-



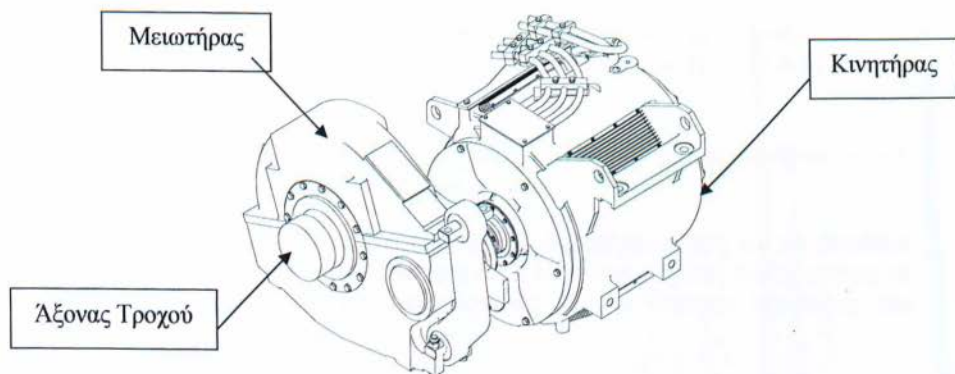
εικόνα 77. Διατομή κινητήρα συρμών σειράς III

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
Τάση παροχής	560 VAC
Ένταση ρεύματος	221 A
Ισχύς	175 kW
Ταχύτητα (rpm)	2200rpm
Μέγιστη Ταχύτητα (rpm)	3433 rpm
Βάρος	815 kg

ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: Εγχειρίδιο συρμών σειράς III, T1B-10-02-03-A1(5)

4.4.9.2. Μειωτήρες

Οι μειωτήρες που διαθέτουν οι συρμοί της σειράς III είναι μιας φάσης, ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί που τοποθετούνται στην σειρά με τους τροχοφόρους άξονες. Κάθε συρμός διαθέτει 16 μειωτήρες για την σύμπλεξη του κινητήρα με τους τροχούς – άξονες και για την μείωση των στροφών.



εικόνα 78. Σύμπλεξη κινητήρα – μειωτήρα

4.4.9.3. Τροχοί

Τα συστήματα τροχών-αξόνων για τα κινητήρια και τα ρυμουλκούμενα φορεία είναι σχεδιασμένα για μέγιστο φορτίο άξονα (140kN). Οι άξονες κινητήριων φορείων είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να αντέχουν στην επιβολή επιπλέον φορτίων έλξης, επίσης διαθέτουν θέση για μειωτήρα .

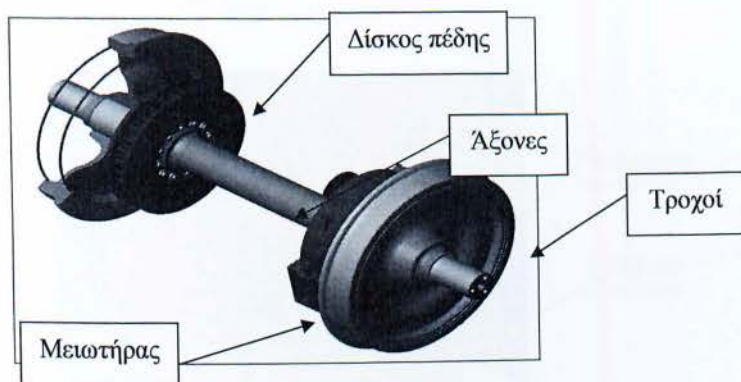
Το υλικό κατασκευής του τροχού, βάση του διεθνούς προτύπου UIC 510-2 είναι από ER8. Το υλικό κατασκευής των φορείων είναι από χάλυβα EA4T βάση του EN13261 προτύπου .

Η διάμετρος ενός καινούριου τροχού είναι 860 mm και η ελάχιστη διάμετρος του φθαρμένου τροχού 780 mm. Τα συστήματα τροχών - αξόνων είναι σχεδιασμένα για ταχύτητες άνω των 90 km/h.

Το συγκρότημα συστήματος τροχών - αξόνων είναι η φυσική σύνδεση μεταξύ φορείου του οχήματος και σιδηροτροχιάς.

Επιτρέπει στο φορείο να κινείται κατά μήκος της σιδηροτροχιάς και να μεταδίδει διαμήκεις δυνάμεις, όπως είναι η πέδηση και η έλξη, κατακόρυφες δυνάμεις όπως το βάρος του οχήματος και πλευρικές δυνάμεις από το σύστημα ανάρτησης του οχήματος στη σιδηροτροχιά.

Το προφίλ του τροχού είναι σχεδιασμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει στο φορείο να στρίβει στις καμπύλες και κινείται κατά μήκος ευθείας τροχιάς κατά τρόπο σταθερό. Οι τροχοί είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν τη δύναμη πέδης.



εικόνα 79. Σύστημα τροχών-αξόνων κινητήριου φορείου



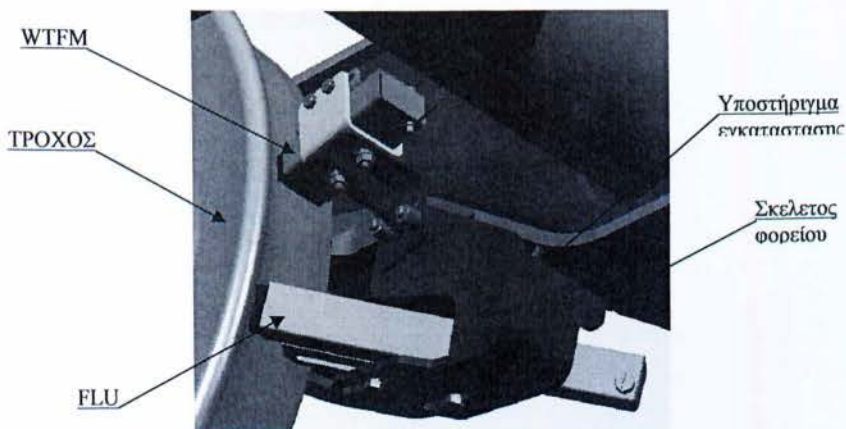
εικόνα 80. Σύστημα τροχών-αξόνων ρυμουλκούμενου φορείου

4.4.10.Λίπανση όνυχα

Ο όνυχας του τροχού λιπαίνεται με εφαρμογή μικρής ποσότητας του στερεού υλικού LCF ,ενός κολλώδους λιπαντικού , που έχει χαμηλό συντελεστή τριβής και προσφέρει μείωση της φθοράς του όνυχα και του θορύβου .

Καθώς ο τροχός περιστρέφεται , το λιπαντικό υλικό επικάθεται πάνω στη γωνία του όνυχα . Το σύστημα λίπανσης (FLU) είναι σχεδιασμένο για την εφαρμογή του στερεού υλικού LCF συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας του οχήματος.

Το λιπαντικό εφαρμόζεται απευθείας πάνω στον όνυχα του τροχού, με την δύναμη του ελατηρίου. Επίσης, δρά ως λίπανση για όλα τα οχήματα που περνάνε από την σιδηροτροχιά.



Εικόνα 81. FLU και WTFM

4.4.11. Βοηθητικό Ηλεκτρικό Σύστημα (Auxiliary Electrical System)

Οι συρμοί της σειράς III είναι εξοπλισμένοι με ένα βοηθητικό ηλεκτρικό σύστημα , που χωρίζεται στους παρακάτω τομείς :

- Συσσωρευτή (Μπαταρία)
- Σύστημα βοηθητικής παροχής ενέργειας (APSE) (Auxiliary Power Supply Equipment)

Ο συσσωρευτής έχει την δυνατότητα να παρέχει ενέργεια για τουλάχιστον μια ώρα, σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης.

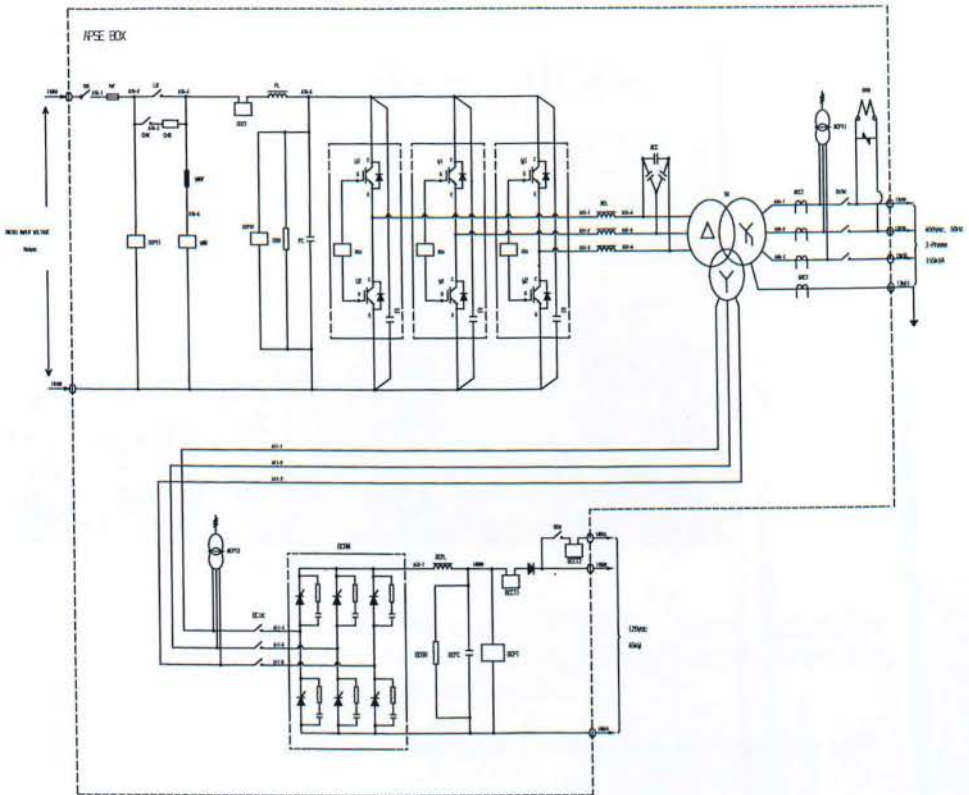
Σε περίπτωση που η μπαταρία έχει τάση κάτω από 77 V τότε η μπαταρία φορτίζεται αυτόματα από το APSE .Επίσης , ο φορτιστής μπαταρίας ξεκινάει αυτόματα αν η τάση της μπαταρίας είναι μικρότερη από 90V.

Το APSE είναι σχεδιασμένο να παρέχει εναλλασσόμενη, τριφασική τάση στον φορτιστή μπαταρίας. Επίσης , παρέχει τριφασικό ηλεκτρισμό (400 V AC 50 Hz) σε πολλά βοηθητικά συστήματα, αναγκαία για την λειτουργικότητα του συρμού.

Όταν το τρένο δεν τροφοδοτείται με 750V DC από την τρίτη ράβδο , το APSE δέχεται μια παροχή τάσης από το σύστημα stinger.Το APSE μετατρέπει την τάση 750V DC σε τριφασική παροχή 400 V αλλά και σε 120 V DC, το οποίο επιτυγχάνεται μέσω ενός μετασχηματιστή δυο επιπέδων .

Το βοηθητικό σύστημα εφοδιασμού ενέργειας αποτελείται από:

- Φίλτρο εισόδου κυκλώματος
- Δύο επιπέδων IGBT μετασχηματιστής , συνεχούς τάσης
- Έξοδος κυκλώματος τριφασικού 400 V AC
- Φορτιστής μπαταρίας



SMEL	DESCRIPTION	SMEL	DESCRIPTION
AC	AC CIRCUIT F.I.L.S. CONTACTOR	CC	DC CURRENT TRANSFORMER
ACT	AC CIRCUIT TRANSFORMER	CCP1,2	DC POTENTIAL TRANSFORMER 1, 2
AL	AC CIRCUIT REACTOR	CR	DISCHARGING RESISTOR
AP1,2	AC POTENTIAL TRANSFORMER 1, 2	FC	F.I.L.S. CONTACTOR
CC1,2	BATTERY CHARGER CURRENT TRANSFORMER 1, 2	FL	F.I.L.S. REACTOR
CCF	BATTERY CHARGER F.I.L.S. CONTACTOR	FR	FRINGE CURRENT TRANSFORMER
CR	BATTERY CHARGER F.I.L.S. REACTOR	GU	GRID GATE DRIVE UNIT
CCM	BATTERY CHARGER INFLU CONTACTOR	HF	HARNESS FUSE
CCV	BATTERY CHARGER CONTACTOR	HS	HARNESS SWITCH
CCP	BATTERY CHARGER POTENTIAL TRANSFORMER	LC	L.I.N.E. CONTACTOR
CCR	BATTERY CHARGER RECTIFIER MODULE	OC	APSE OUTPUT CONTACTOR
CCR	BATTERY SWITCHING RESISTOR	PR	PLASMA CELLULOSIN PROTECTION RELAY
CC	CLAMPING CONTACTOR	TR	APSE TRANSFORMER
CK	CIRCUIT CONTACTOR	WF	WINDING FUSE
CR	CIRCUIT RESISTOR	WF	WINDING FUSE

Εικόνα 82. Σχηματικό διάγραμμα του APSE

5.ΜΗΧΑΝΑΜΑΞΕΣ



εικόνα 83. Μηχανάμαξα

Οι μηχανάμαξες είναι κατασκευασμένες από την SIEMENS. Έχουν ισχύ εξόδου μηχανής ντήζελ 550 kW (737 HP) και δια μέσου μιας κύριας γεννήτριας οδηγεί δύο κινητήρες έλξης κάθε έναν εδρασμένο σε κάθε φορείο.

Μία μηχανάμαξα αποτελείται από το αμάξωμα, το οποίο στα δύο άκρα του φέρει αυτόματους συνδέσμους.

Πάνω από το δάπεδο βρίσκονται:

- Η καμπίνα του οδηγού
- μηχανή ντήζελ
- Κύρια και δευτερεύουσα γεννήτρια
- Ηλεκτρολογικό σύστημα
- Πνευματικό σύστημα
- Υδραυλικό σύστημα
- σύστημα ψύξης

Ο υποδαπέδιος εξοπλισμός είναι:

- Φορεία
- Τροχοί
- κινητήρες έλξης
- Μειωτήρες
- Σύστημα ρίψης άμμου
- Πέδπλα ρευματοληψίας
- Αναρτήσεις
- Κεραίες ΑΤΟ

5.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

5.1.1 Διαστάσεις

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	
Ολικό μήκος με τους συνδέσμους	12000 mm
Μήκος χωρίς τους συνδέσμους	10760 mm
Μέγιστο πλάτος	2740 mm
Ύψος	3600 mm
Απόσταση μεταξύ των τροχών	1435 mm
Διάμετρος τροχών	760 mm

5.1.2 Απόβαρο

ΑΠΟΒΑΡΟ	
Βάρος Λειτουργίας	54 tn
Μέγιστο Φορτίο	13,5 tn
Ικανότητα αποθήκευσης καυσίμου	500 lt

5.1.3 Επιδόσεις

ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ	
Μέγιστη ταχύτητα	65 km/h
Ταχύτητα απόδοσης 1 ώρας	34 km/h

ΠΗΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: Εγχειρίδιο μηχανάμαξας, SL 010 G 000

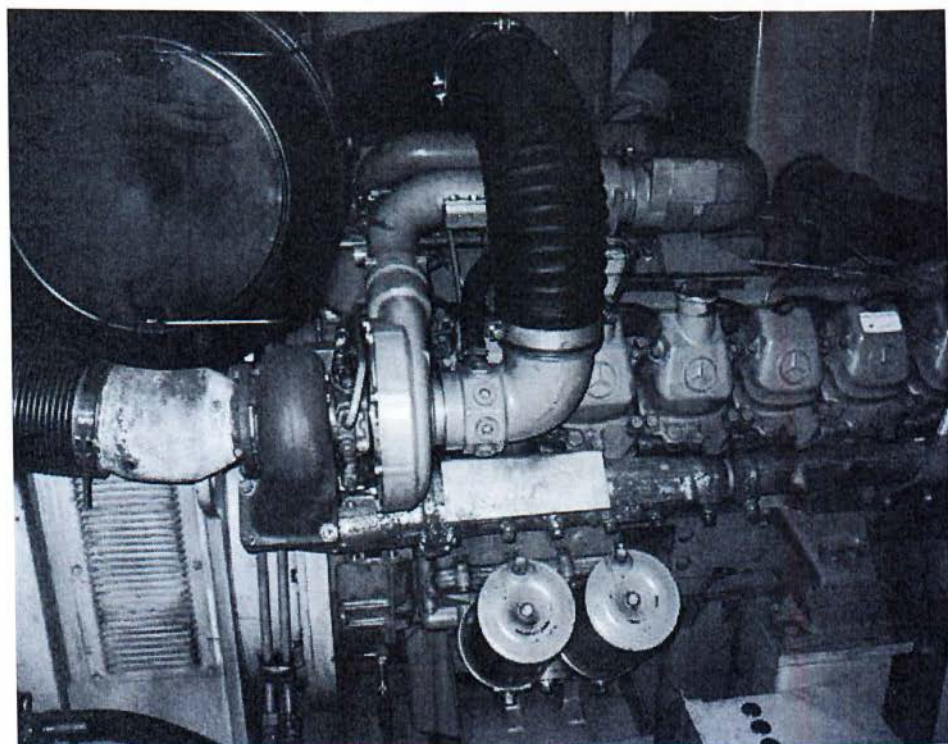
5.1.4 Μηχανή Εσωτερικής Καύσης

Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης είναι V 12 (12κύλινδρος σχήματος V), τύπου 12 V 183 TD 12 L, κατασκευής MTU με στροβιλοσυμπιεστή και ενδιάμεσο ψυγείο αέρα.

Ο εισερχόμενος αέρας απορροφάται πάνω από το περίβλημα της μηχανής μέσω δύο συνδυασμένων φίλτρων.

Μετά το φιλτράρισμα ο αέρας θα συμπιεστεί από τον στροβιλοσυμπιεστή της μηχανής και κατόπιν θα ψυχθεί στο ψυγείο.

Στην συνέχεια ο αέρας εισέρχεται στους κυλίνδρους της μηχανής. Τα αέρια της καύσης εξάγονται με την βοήθεια μιας εξάτμισης, η οποία τοποθετείται πάνω από το περίβλημα της μηχανής αφού περάσει πρώτα από τους καταλυτικούς μετατροπείς και από έναν σιγαστήρα για την ελάτωση του θορύβου.



εικόνα 84. κινητήρας Diesel

5.1.5 Γεννήτρια

Η γεννήτρια είναι τριφασική, σύγχρονη, εναλλασσόμενου ρεύματος, χωρίς ψύκτρες και με ανοικτό κύκλωμα ψύξης. Επίσης διαθέτει βοηθητική γεννήτρια διέγερσης για την λειτουργία δευτερευόντων κυκλωμάτων.

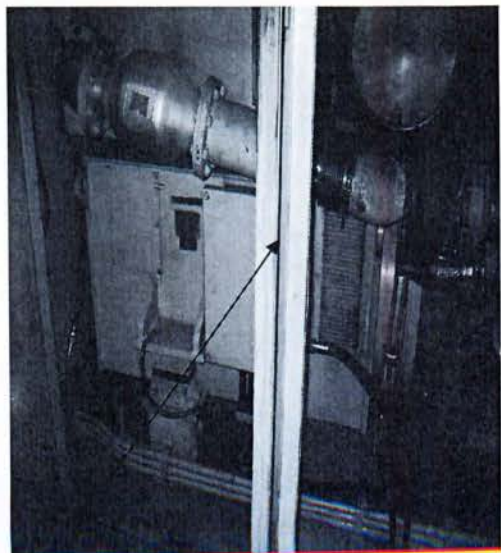
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ	
Όνομαστική τάση	400 - 670 V
Όνομαστική ισχύς	105 - 475 kVA
Όνομαστική ένταση	152 - 410 A
Συντελεστής ισχύος	0,95
Ταχύτητα περιστροφής	1000 - 1800 rpm
Συχνότητα	50 - 90 Hz

ΠΗΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: Εγχειρίδιο μηχανάμαξας, SL 010 G 000

Η τάση και η ισχύς μεταβάλλονται ευθέως ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής.



εικόνα 85. Δευτερεύουσα γεννήτρια



εικόνα 86. Κόρια γεννήτρια

5.1.6 Σύστημα έλξης

Η μηχανάμαξα έχει δύο επιλογές λειτουργίας:

- **Δηξελοηλεκτρική λειτουργία**, όπου η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από ένα ζεύγος μηχανής ντήζελ – κύρια γεννήτρια.
- **Ηλεκτρική λειτουργία**, χρησιμοποιεί απευθείας την παροχή έλξης των 750 V της ηλεκτροφόρου γραμμής.

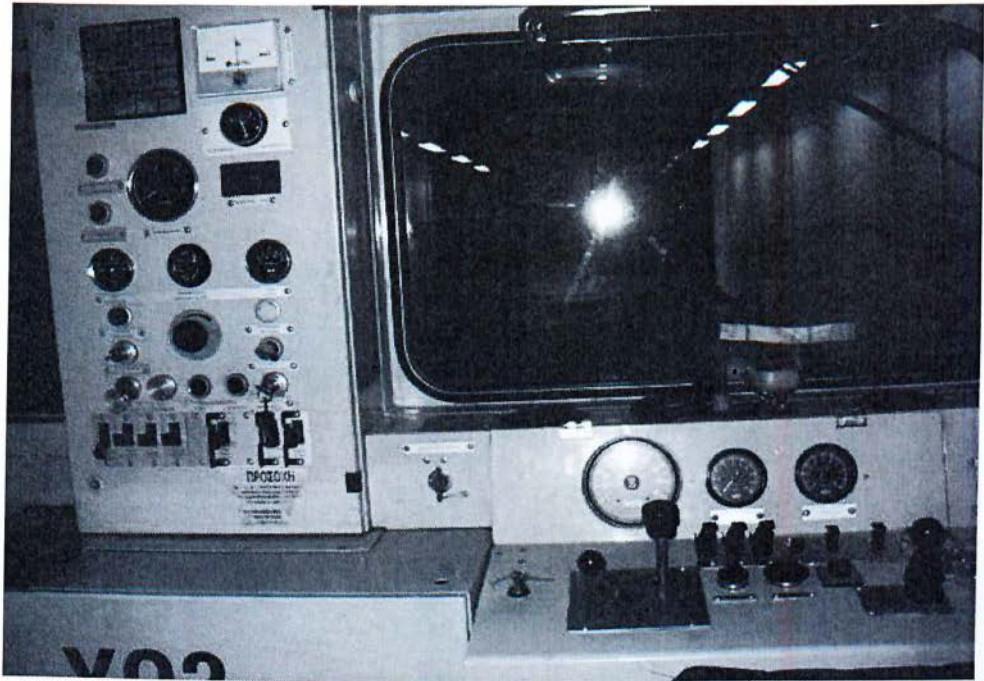
Στην **δηξελοηλεκτρική λειτουργία**, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης όταν τεθεί σε λειτουργία περιστρέφει την κύρια γεννήτρια η οποία τροφοδοτεί με ρεύμα τους κινητήρες έλξης των φορείων. Η βοηθητική γεννήτρια διέγερσης τροφοδοτεί την αντλία του υδραυλικού συστήματος της ντηζελομηχανής.

Όταν η μηχανάμαξα δεν χρησιμοποιεί τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, τότε έχουμε **ηλεκτρική λειτουργία** κατά την οποία λαμβάνει ρεύμα με τα πόδια ρευματοληψίας από την τρίτη γραμμή των 750 V.

Το ρεύμα περνάει από τον ανορθωτή τάσης και στην συνέχεια πηγαίνει στους κινητήρες έλξης των φορείων. Επίσης με ρεύμα τροφοδοτείται και η βοηθητική γεννήτρια η οποία διανέμει ρεύμα στα βοηθητικά συστήματα της μηχανάμαξας.

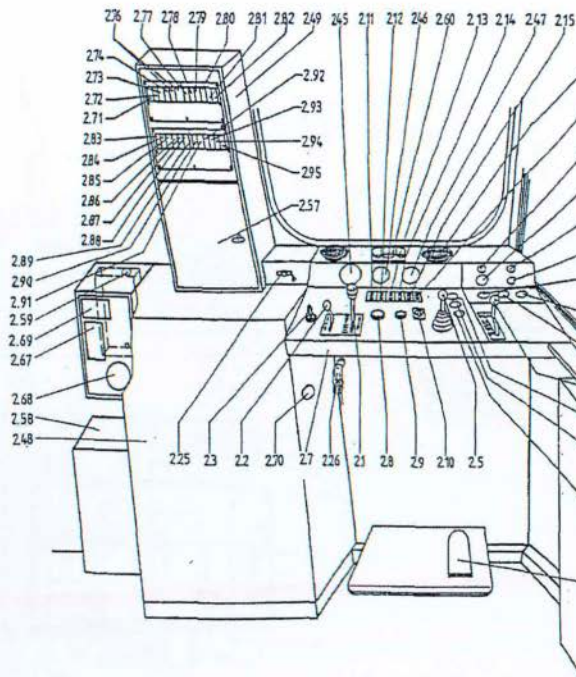
5.1.7 Καμπίνα οδηγού

Η καμπίνα του οδηγού έχει χειριστήρια που επιτρέπουν την λειτουργία της μηχανάμαξας και κατά τις δύο κατευθύνσεις. Στα χειριστήρια υπάρχουν διάφορα ενδεικτικά όργανα. Τέτοια είναι ενδεικτικές λυχνίες, διακόπτες και μπουτόν.



εικόνα 87. Καμπίνα του οδηγού

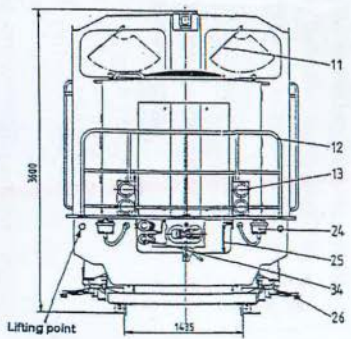
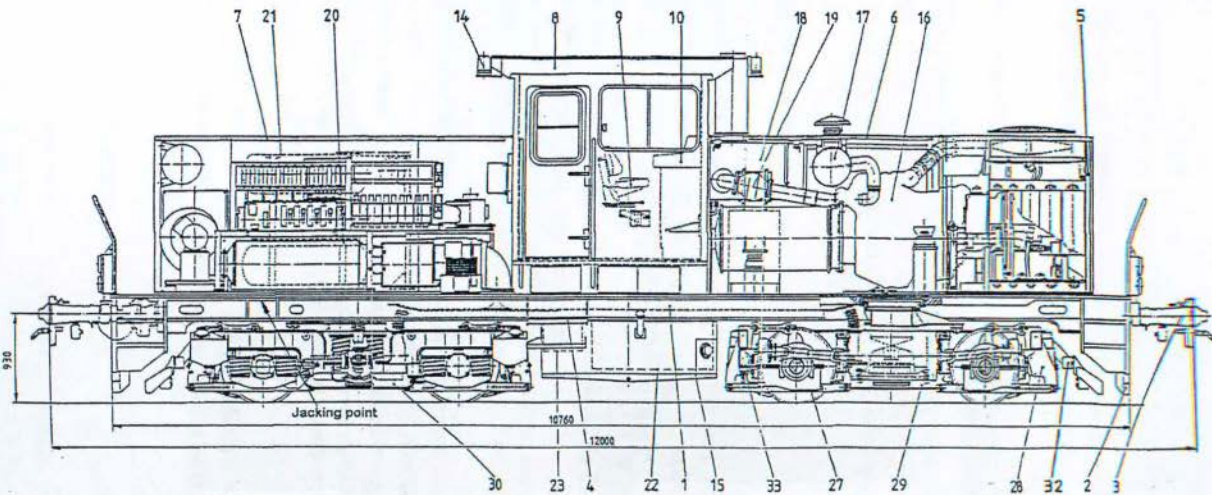
Εικόνα 88. Εξοπλισμός κομπιναζών οδηγού



Σχήμα 4 βάθρο οδηγού 2

- 2.1 Χαρακτήριο ελέγχου ισχύος (κεντρικό χειριστήριο)
- 2.2 Χαρακτήριο αναστροφής διεύθυνσης κίνησης (κεντρικό χειριστήριο) οδηγού
- 2.3 Κλειδί διακόπτης (κεντρικό χειριστήριο)
- 2.4 Ποδοαχλός (πεντάλι) ακιβερνήσιος
- 2.5 Χαρακτήριο απ' ευθείας πέδησης
- 2.6 Χαρακτήριο αυτόματης πέδησης
- 2.7 Τράπεζα οδηγού
- 2.8 Κομπί πίεσης Ρίψη άμμου
- 2.9 Κομπί πίεσης κόρνα
- 2.10 Διακόπτης επιλογής ταχύτητας (3 στόχοι ταχύτητας)
- 2.11 Ραγοδιακόπτης (CF): Κύριος διακόπτης κυκλώματος
- 2.12 Ραγοδιακόπτης (CF): Επιλογή εφαρμοσμένης με ελατήριο πέδη: "έντος - εκτός"
- 2.13 Ραγοδιακόπτης (CF): Εξίσωση πίεσης
- 2.14 Ραγοδιακόπτης: Φώτα σημάτων (λευκό και κόκκινο, σύμφ. Με διεύθυνση κίνησης)
- 2.15 Ραγοδιακόπτης: μπροστινός καθαριστήρας αλεξανειμού / εκτοξευτήρας νερού (2 ταχύτητες)
- 2.24 Ραγοδιακόπτης: Οπίσθιος καθαριστήρας αλεξανειμού / εκτοξευτήρας νερού (2 ταχύτητες)
- 2.25 Βαλβίδα: Βροχοκυκλωτής (χειριστήρια σφραγισμένο στην θέση «κλειστό»)
- 2.26 Κρουσός πέδης ανάγκης κινδύνου
- 2.45 Ταχύμετρο
- 2.46 Όργανο διπλής κλίμακας πίεσης αέρα για:
 - πίεση πέδης στάθμευσης - λευκός δείκτης, και
 - πίεση κυλίνδρου πέδησης - κόκκινος δείκτης
- 2.47 Όργανο διπλής κλίμακας πίεσης για:
 - την πίεση γραμμής MR - κόκκινος δείκτης, και
 - πίεση BP - λευκός δείκτης
- 2.48 Κατώτερο ερμάριο ελέγχου 2.49 Άνω ερμάριο ελέγχου
- 2.52 Λάμπα: Ακυβερνήσιος (προειδοποίηση)
- 2.53 Λάμπα: Λειτουργία ηλεκτροφόρας γραμμής - επιλογή
- 2.54 Λάμπα: Ένδειξη βλάβης: Αυτή η μηχανομάδα
- 2.55 Λάμπα: Ένδειξη βλάβης: Άλλη μηχανομάδα
- 2.56 Ακροφύσιο αέρα (ρυθμιζόμενο)
- 2.57 Ερμάριο για υλικά εξοπλισμού λειτουργίας και ανάγκης
- 2.58 Βάση χειρισμού πομπού (προσφορά διάταξης)
- 2.59 Ραδιοπομπός (προσφορά διάταξης)
- 2.56 αλυμμένες σπές για στήριξη των:
- 2.60 Φορητός ασύρματος σημάτων
- 2.61 Λάμπα ATP - OK
- 2.62 Λάμπα ATP - βεβαιωμένη πέδηση
- 2.63 Λάμπα, πράσινη: Κίνηση σε επιλογή ATP
- 2.64 Λάμπα, κόκκινη ATP - πέδηση μέχρι κράτηση (στοπ)
- 2.65 Λάμπα, κίτρινη ATP - έναρξη πέδησης
- 2.66 Κομπί πίεσης ATP - επιμπάν
- 2.67 Ραδιοασυκτική ρύθμισης δεδομένων
- 2.68 Μεγαφωνο ασυρματου
- 2.69 PT1 - Συσκευή ρύθμισης δεδομένων μηχανομάδας
- 2.70 ATP - Βομβητής
- 2.71 M.C.B., έλεγχος κίνησης
- 2.72 M.C.B., κύριοι επαφείς
- 2.73 M.C.B., κύριος διακόπτης κυκλώματος
- 2.74 M.C.B., κεντρικό χειριστήριο οδηγού
- 2.75 M.C.B., μονάδα ελέγχου της έλξης - ρύθμιση
- 2.76 M.C.B., μονάδα ελέγχου της έλξης - παροχή ισχύος
- 2.77 M.C.B., εξοπλισμός διέγερσης
- 2.78 M.C.B., (ΣΡ) / (GTO) chopper 1
- 2.79 M.C.B., (ΣΡ) / (GTO) chopper
- 2.80 M.C.B., Μηχανή νιήζελ - εκκίνηση / κράτηση
- 2.81 M.C.B., Μηχανή νιήζελ - έλεγχος λειτουργίας
- 2.82 M.C.B., Έλεγχος πέδης
- 2.83 M.C.B., Κυβερνήσιος (γαλβανιστο) μηχανής νιήζελ
- 2.84 M.C.B., Προστασία ολιόθησης
- 2.85 M.C.B., Ανεμιστήρας - αερισμός του κύριου ηλεκτρικού εξοπλισμού
- 2.86 M.C.B., Ανορθωτής ανεμιστήρα
- 2.87 M.C.B., Αεροσυμπιεστής / μονάδα ανεμιστήρα ψύξης - έλεγχος
- 2.88 M.C.B., Έλεγχος στάθμης καυσίμου
- 2.89 M.C.B., Ενδεικτικά φώτα
- 2.90 M.C.B., Φώτα σήμανσης αρσιστέρα
- 2.91 M.C.B., Φώτα σήμανσης δεξιά
- 2.92 M.C.B., Κοινός φωτισμός - βάλαμος οδηγού, περιβλήματα, όργανα, κίρνα φώτα φάλας
- 2.93 M.C.B., Ανεμιστήρες - τράπεζες οδηγού, περιβλήμα μηχανής
- 2.94 M.C.B., Βοθηθικός εξοπλισμός: άμμος, κόρνα, καθαριστήρες αλεξανειμού / εκτοξευτήρες νερού
- 2.95 M.C.B., Μονάδα έλξης αέρα

M.C.B. = Διακόπτης κυκλώματος μινιατούρα



- | | |
|---|--|
| 1. Πλαίσιο (σασί) | 19. Καταλύτης |
| 2. Προστατευτικό σίδερα | 20. Εξοπλισμός ηλεκτρικού ελέγχου |
| 3. Αυτόματος συμπληκτής | 21. Πνευματικός εξοπλισμός |
| 4. Σκάλες | 22. Κάλυμμα μπαταρίας |
| 5. Μονάδα ψύξης | 23. Παράλληλη αντιστάση |
| 6. Περιβλήμα μηχανής | 24. Αγωγός ηλεκτρικής δύναμης (για καλώδιο υπερέπιβλεψης) (για κλιματισμό) |
| 7. Οπίσθιο περιβλήμα | 25. Συνδεσμοί παροχής πεπιεσμένου αέρα 1/2" (για την παροχή αέρα αεράριος) |
| 8. Θάλαμος οδηγού | 26. Συλλεκτής ρεύματος |
| 9. Κάθισμα οδηγού | 27. Σύστημα τροχών 28. Πιέδλιο πέδης |
| 10. Βάθρο οδηγού | 29. Φορέο μηχανής 1 |
| 11. Καθαριστήρας αλεξάνεμιου / εκκρευστήρας νερού | 30. Φορέο μηχανής 2 |
| 12. Χειρολαβητήρας | 32. Υποδοχή - (κεραία- ΑΠΤ-ΑΤΡ) |
| 13. Φώτα σημάτων | 33. Υποδοχή - (κεραία-ΡΤΙ) |
| 14. Κίτρινα φώτα αναλαμπής (φλας) | |
| 15. Δεξομένη καυσίμου | |
| 16. Ζεύγος κινητήρα νιζέλ - κύριας γεννήτριας | |
| 17. Φίλτρο αέρα μηχανής | |
| 18. Οχητός εξαγωγής καυσαερίων μηχανής | |

Εικόνα 89. Μηχανομάζα

6.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΡΜΩΝ

Γενική περιγραφή

Η οργάνωση των εργασιών προληπτικής συντήρησης για τους συρμούς της ΑΜ, απαρτίζεται από τις ακόλουθες βασικές συνιστώσες :

(α) Ενέργεια συντήρησης

Ως ενέργεια συντήρησης ορίζεται η μικρότερη υποδιαίρεση της εργασίας συντήρησης η οποία πρέπει να εκτελεστεί επιτόπου στους συρμούς, όπως είναι η λίπανση των τριβέων, η αλλαγή φίλτρου και ο έλεγχος της λειτουργίας των ηλεκτρονόμων.

(β) Καθήκοντα συντήρησης

Ενέργειες προληπτικής συντήρησης που πρέπει να διεξαχθούν επιτόπου στους συρμούς ομαδοποιούνται σε λογικά μπλοκ, τα οποία αναφέρονται ως καθήκοντα συντήρησης.

Οι ενέργειες συντήρησης που περιλαμβάνονται σε ένα καθήκον συντήρησης πρέπει να διεξάγονται μαζί, ως ένα ενιαίο σύνολο. Θα πραγματοποιούνται είτε στον ίδιο εξοπλισμό / σύστημα εξοπλισμού, όπως είναι ο παντογράφος, είτε στην ίδια θέση, όπως για παράδειγμα στο χώρο επιβατών ή στην καμπίνα οδηγού.

Τα καθήκοντα συντήρησης σχηματίζουν τα βασικά δομικά μπλοκ όλων των περιόδων συντήρησης εκτός από τις γενικές επισκευές εξοπλισμού. Τα χαμηλής βαθμίδας καθήκοντα, όπως οι βασικές επιθεωρήσεις ασφάλειας, θα επαναλαμβάνονται σε όλες τις περιόδους προληπτικής συντήρησης, ενώ τα υψηλής βαθμίδας καθήκοντα, όπως η αντικατάσταση φορείου, θα εκτελούνται μόνο σε συγκεκριμένες γενικές επισκευές οχημάτων.

Ξεχωριστά καθήκοντα παρέχονται για την κάλυψη των ενεργειών συντήρησης που πρέπει να εκτελούνται σε διάφορα στάδια μιας περιόδου συντήρησης.

(γ) Περίοδοι συντήρησης

Οι εργασίες προληπτικής συντήρησης που πρέπει να εκτελούνται επιτόπου στους συρμούς, ομαδοποιούνται σε Περιόδους Συντήρησης, κατά τη διάρκεια των οποίων ο συρμός δεν θα είναι διαθέσιμος για υπηρεσία. Οι περίοδοι συντήρησης έχουν σχεδιαστεί για τη μεγιστοποίηση της διαθεσιμότητας και της αξιοπιστίας, με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κόστους.

Κάθε περίοδος συντήρησης διαιρείται σε ένα πλήθος λογικών σταδίων εργασίας, όπως προετοιμασία, τεχνική εργασία και επιθεωρήσεις, και θέση σε λειτουργία. Το κάθε στάδιο απαρτίζεται από ξεχωριστά καθήκοντα συντήρησης.

Οι ακόλουθοι τύποι περιόδων συντήρησης παρέχονται για την κάλυψη των απαιτήσεων συντήρησης των συρμών σε διάφορα χρονικά διαστήματα συντήρησης:

- Υπηρεσιακοί Έλεγχοι (Εκτέλεση τεχνικών εργασιών και επιθεωρήσεις)
- Γενικές Επισκευές Οχήματος
- Προγραμματισμένες Αντικαταστάσεις Εξοπλισμού

(δ) Υπηρεσιακοί Έλεγχοι (Εκτέλεση τεχνικών εργασιών και επιθεωρήσεις)

Οι υπηρεσιακοί έλεγχοι περιλαμβάνουν το σύνολο των τακτικών ελέγχων ασφαλείας, των επιθεωρήσεων και των τεχνικών εργασιών που απαιτούνται για τη διατήρηση των συρμών σε κατάσταση υπηρεσίας.

Οι υπηρεσιακοί έλεγχοι έχουν σχεδιαστεί για την πραγματοποίηση σε ολοκληρωμένους συρμούς, επομένως κάθε συρμός θα χρειάζεται να επισκέπτεται το αμαξοστάσιο μία φορά εντός του ελάχιστου χρονικού διαστήματος υπηρεσιακού ελέγχου.

Ωστόσο, η ιδέα του σχεδιασμού των συρμών και των περιεχομένων του υπηρεσιακού ελέγχου επιτρέπει την πραγματοποίηση των υπηρεσιακών ελέγχων ξεχωριστά για κάθε μεμονωμένη μονάδα, σε διαφορετικούς χρόνους.

(ε) Γενικές Επισκευές Εξοπλισμού

Οι γενικές επισκευές εξοπλισμού σχετίζονται με τα εξής :

- Προγραμματισμένες γενικές επισκευές μεμονωμένου εξοπλισμού, π.χ. κατά τη διάρκεια μιας Γενικής Επισκευής Οχήματος.
- Επιδιόρθωση ελαττωματικού εξοπλισμού που έχει αφαιρεθεί από συρμούς κατά τη διάρκεια της διορθωτικής συντήρησης
- Αυτή η εργασία πρέπει να εκτελείται εκτός των συρμών, σε συνεργείο εξοπλισμένο με τα απαραίτητα εργαλεία και τον απαραίτητο εξοπλισμό.

(ς) Τύποι καθηκόντων συντήρησης

Τα καθήκοντα συντήρησης ομαδοποιούνται στα ακόλουθα στάδια :

- Προετοιμασία και προφυλάξεις ασφαλείας
- Επιθεωρήσεις και τεχνικές εργασίες με απομόνωση της γραμμής παροχής ισχύος
- Επιθεωρήσεις και τεχνικές εργασίες με ενεργή τη γραμμή παροχής ισχύος
- Δοκιμή και θέση σε λειτουργία για την επαναφορά του συρμού σε κατάσταση υπηρεσίας, με ενεργή τη γραμμή παροχής ισχύος

Τύποι περιόδων συντήρησης

Περίοδος	Χρονικό Διάστημα	Χρονικό Διάστημα Ωρών Λειτουργίας	Χρόνος διακοπής λειτουργίας	Απαιτούμενο ανθρώπινο δυναμικό
Ονομαστική Εξέταση Συντήρησης	5.000 km	15 ημέρες±2 ημέρες	4	5 άτομα / συρμό
Περιορισμένη Επιθεώρηση	20.000 km	60 ημέρες±7 ημέρες	8	5 άτομα / συρμό
Γενική Επιθεώρηση 1	120.000 km	360 ημέρες±7 ημέρες	12	5 άτομα / συρμό
Γενική Επιθεώρηση 2	180.000 km	540 ημέρες±7 ημέρες	16	5 άτομα / συρμό
Γενική Επισκευή Οχήματος 1	360.000 km	3 έτη	10 ημέρες	Ανάλογα με τις συνθήκες φθοράς με τις
Γενική Επισκευή Οχήματος 2	720.000 km	6 έτη	20 ημέρες	Ανάλογα με τις συνθήκες φθοράς με τις

Ένας συρμός ΑΜ θεωρείται ότι απαρτίζεται από 6 οχήματα.

Οι αρχικές διαδικασίες επιθεώρησης έχουν ως εξής :

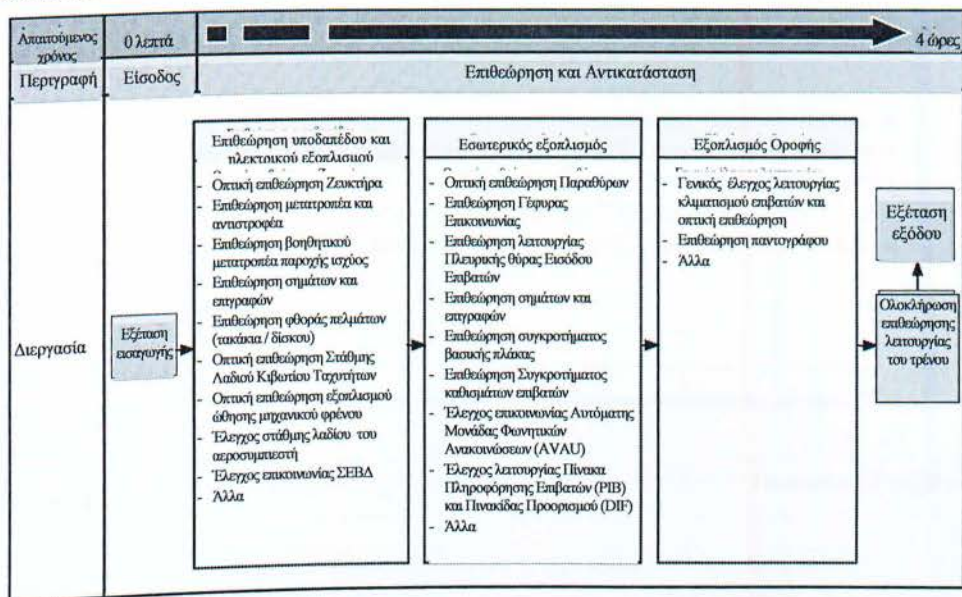
- Για λόγους ασφαλείας, η γραμμή παροχής ισχύος πρέπει να απομονώνεται μετά την υποβολή του συρμού σε εξέταση εισαγωγής / τη λήψη μέτρων προφύλαξης με κατάλληλη μέτρα γείωσης, ιδιαίτερα για τις επιθεωρήσεις εξοπλισμού οροφής.
- Μετά την εκτέλεση των σχετικών καθηκόντων σε κάθε μονάδα του συρμού και την πραγματοποίηση της επιθεώρησης ασφάλειας για το συρμό, η γραμμή παροχής ρεύματος πρέπει να ενεργοποιηθεί για δοκιμές στον πλήρη συρμό, όπως δοκιμή μονάδας Α/Σ, δοκιμή πέδης, δοκιμή θυρών, έλεγχος φωτισμού, δοκιμή πνευματικού εξοπλισμού, κλπ.

Υπηρεσιακοί έλεγχοι ΝΜΕ

Έλεγχοι του εξοπλισμού που θεωρείται κρίσιμος για την ασφάλεια και την αξιοπιστία, γενικές οπτικές επιθεωρήσεις και συμπλήρωση στοιχείων, όπως λιπαντικά και νερό, σε διαστήματα των 5.000km (15 ημέρες ± 2 ημέρες).

Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων για τους χρόνους διακοπής λειτουργίας και το ανθρώπινο δυναμικό για τον Υπηρεσιακό Έλεγχο ΝΜΕ (5 άτομα και 4 ώρες ανά ανθρώπινο δυναμικό για τα καθήκοντα για Υπηρεσιακούς Ελέγχους συρμό), το πρόγραμμα Συντήρησης και τα καθήκοντα για Υπηρεσιακούς Ελέγχους

NME έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε ένα άτομο να επιθεωρεί παράλληλα με μια διαδικασία και ένα άλλο άτομο αντίθετα προς αυτή (δείτε Σχ. 2Α-02-01-00-01).

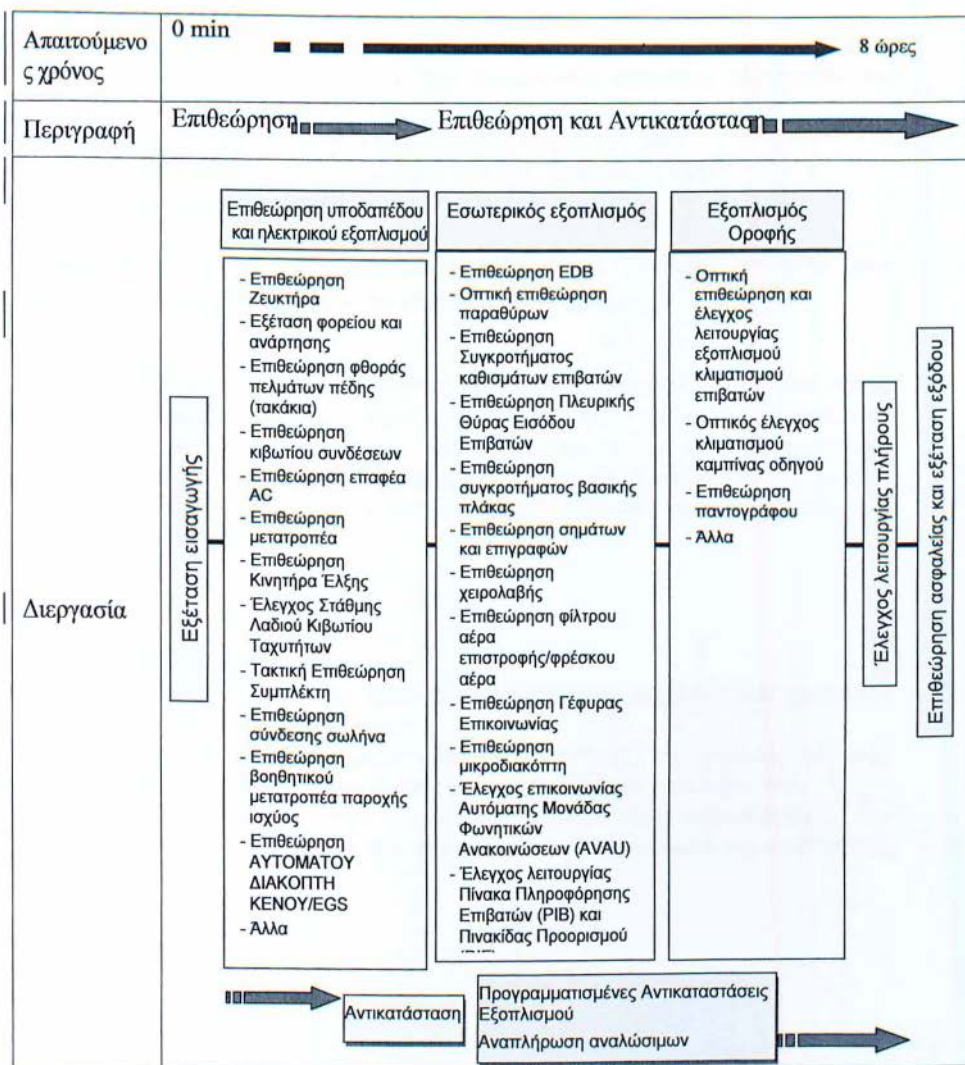


Σχηματικό διάγραμμα των υπηρεσιακών ελέγχων NME

Υπηρεσιακοί έλεγχοι LI

Καθήκοντα τύπου Ονομαστικής Εξέτασης Επιθεώρησης, συν ορισμένα στοιχεία που επαναλαμβάνονται κάθε 20.000 km (60 ημέρες \pm 7 ημέρες).

Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων για τους χρόνους διακοπής λειτουργίας και το ανθρώπινο δυναμικό για έναν Υπηρεσιακό Έλεγχο LI (5 άτομα και 8 ώρες ανά συρμό), το πρόγραμμα Συντήρησης και τα καθήκοντα για τους Υπηρεσιακούς Ελέγχους LI έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε η ομάδα για τον Υπηρεσιακό Έλεγχο LI, που αποτελείται από 5 άτομα, να εκτελεί επιθεωρήσεις μαζί σε κάθε εξοπλισμό ή σύστημα, με διαδοχικό τρόπο (δείτε 0).



Σχηματικό διάγραμμα των υπηρεσιακών ελέγχων LI

Υπηρεσιακοί έλεγχοι GI 1

Καθήκοντα τύπου Περιορισμένης Επιθεώρησης' συν ορισμένα στοιχεία που επαναλαμβάνονται κάθε 120.000 km (360 ημέρες \pm 7 ημέρες).

Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων για τους χρόνους διακοπής λειτουργίας και το ανθρώπινο δυναμικό για έναν Υπηρεσιακό Έλεγχο GI1 (5 άτομα και 12 ώρες ανά συρμό), το πρόγραμμα Συντήρησης και τα καθήκοντα για τους Υπηρεσιακούς Ελέγχους GI1 έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε η ομάδα για τον Υπηρεσιακό Έλεγχο GI1, που αποτελείται από 5 άτομα, να εκτελεί επιθεωρήσεις μαζί σε κάθε εξοπλισμό ή σύστημα, με διαδοχικό τρόπο.

Όπως:

- Οι εργασίες LI,
- επιπλέον λεπτομερής εξέταση του αμαξώματος οχήματος, ηλεκτρικών και πνευματικών υποσυστημάτων.
- Επιθεώρηση μετατροπέα και συστήματος συμπίεστή, κλπ.
- Έλεγχοι ασφάλειας για ζευκτήρες, σύστημα ανάρτησης, κλπ.
- Υπηρεσιακοί έλεγχοι GI 2

Καθήκοντα τύπου Γενικής Επιθεώρησης 1' συν ορισμένα στοιχεία που επαναλαμβάνονται κάθε 180.000 km (540 ημέρες \pm 7 ημέρες).

Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων για τους χρόνους διακοπής λειτουργίας και το ανθρώπινο δυναμικό για έναν Υπηρεσιακό Έλεγχο GI2 (5 άτομα και 16 ώρες ανά συρμό), το πρόγραμμα Συντήρησης και τα καθήκοντα για τους Υπηρεσιακούς Ελέγχους GI2 έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε η ομάδα για τον Υπηρεσιακό Έλεγχο GI2, που αποτελείται από 5 άτομα, να εκτελεί επιθεωρήσεις μαζί σε κάθε εξοπλισμό ή σύστημα, με διαδοχικό τρόπο.

Όπως:

- Οι εργασίες GI 1
- Επιπλέον πιο λεπτομερής εξέταση του αμαξώματος οχήματος, ηλεκτρικών και πνευματικών υποσυστημάτων.
- Επιθεώρηση του συμπλέκτη κιβωτίου ταχυτήτων, της ψήκτρας γείωσης, αντικατάσταση του μέσου ξήρασης στη μονάδα ξήρασης αέρα, κλπ.
- Δοκιμή λειτουργίας του εξοπλισμού καθαριστήρα ανεμοθώρακα, του εξοπλισμού ρίψης άμμου και του πνευματικού εξοπλισμού σηματοδότησης, κλπ.

Υπηρεσιακοί έλεγχοι C 1

(α) Γενική Περιγραφή

Οι γενικές επισκευές οχημάτων είναι υπηρεσιακοί έλεγχοι υψηλού επιπέδου που απαιτούν την ακινητοποίηση του συρμού ή των οχημάτων για παραπάνω από μία ημέρα.

Τα περιεχόμενα των γενικών επισκευών οχημάτων είναι σχεδιασμένα ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις συντήρησης μεμονωμένου εξοπλισμού, αξιοποιώντας ταυτόχρονα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τη διάρκεια λειτουργίας τους μεταξύ γενικών επισκευών και αντικαταστάσεων.

Για την ελαχιστοποίηση της διακοπής λειτουργίας, ο κύριος εξοπλισμός όπως ο εξοπλισμός κλιματισμού ή τα Φορεία πρέπει να αντικατασταθούν σε μια βάση ανταλλαγής στοιχείο-για-στοιχείο.

Επιδιορθώσεις και γενικές επισκευές του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού πρέπει να πραγματοποιούνται ανεξαρτήτως των γενικών επισκευών οχήματος σε ξεχωριστά συνεργεία.

Οι γενικές επισκευές οχήματος πρέπει να πραγματοποιούνται σε ολοκληρωμένους συρμούς. Ωστόσο, ο σχεδιασμός των συρμών και των περιεχομένων του υπηρεσιακού ελέγχου επιτρέπουν την πραγματοποίηση των γενικών επισκευών ξεχωριστά για κάθε μεμονωμένη μονάδα, σε διαφορετικούς χρόνους.

(β) Διαδικασίες

Κάθε γενική επισκευή οχήματος θα περιλαμβάνει, συνήθως, τις ακόλουθες διαδικασίες :

- Προετοιμασία και προφυλάξεις ασφαλείας
- Ανύψωση οχήματος (σε λειτουργία, ανάλογα με τον σχεδιασμό του εξοπλισμού)
- Αντικατάσταση του εξοπλισμού για γενική επισκευή
- Επιθεωρήσεις και τεχνικές εργασίες με απομόνωση της γραμμής παροχής ισχύος
- Δοκιμή και θέση σε λειτουργία για την επαναφορά του συρμού σε κατάσταση υπηρεσίας, με ενεργή τη γραμμή παροχής ισχύος

Οι διαδικασίες επιθεώρησης Γενικών Επισκευών Οχήματος 1, που θα εκτελούνται σε διαστήματα διανυθείσας απόστασης 360.000 km (περίπου 3 χρόνια) και για να πραγματοποιηθούν η αποσυναρμολόγηση, επιθεώρηση, επισκευή και δοκιμή των βασικών μερών στο κύριο συνεργείο όπως συστήνονται στο Σχ.2Α-02-01-00-03.

Το Πρόγραμμα Συντήρησης για τις Γενικές Επισκευές Οχήματος 1 έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τη διαδικασία αυτή, η οποία, ωστόσο, μπορεί να αλλάξει

ανάλογα με την περαιτέρω παρακολούθηση της επίδοσης των συρμών, κατά τη διάρκεια της υπηρεσίας με το επιβατικό κοινό στο μέλλον.

Υπηρεσιακοί έλεγχοι C 2

(α) Γενική Περιγραφή

Οι γενικές επισκευές οχημάτων είναι υπηρεσιακοί έλεγχοι υψηλού επιπέδου που απαιτούν την ακινητοποίηση του συρμού ή των οχημάτων για παραπάνω από μία ημέρα.

Τα περιεχόμενα των γενικών επισκευών οχημάτων είναι σχεδιασμένα ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις συντήρησης μεμονωμένου εξοπλισμού, αξιοποιώντας ταυτόχρονα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τη διάρκεια λειτουργίας τους μεταξύ γενικών επισκευών και αντικαταστάσεων.

Για την ελαχιστοποίηση της διακοπής λειτουργίας, ο κύριος εξοπλισμός όπως ο εξοπλισμός κλιματισμού ή τα Φορεία πρέπει να αντικατασταθούν σε μια βάση ανταλλαγής στοιχείο-για-στοιχείο.

Επιδιορθώσεις και γενικές επισκευές του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού πρέπει να πραγματοποιούνται ανεξαρτήτως των γενικών επισκευών οχήματος σε ξεχωριστά συνεργεία.

Οι γενικές επισκευές οχήματος πρέπει να πραγματοποιούνται σε ολοκληρωμένους συρμούς. Ωστόσο, ο σχεδιασμός των συρμών και των περιεχομένων του υπηρεσιακού ελέγχου επιτρέπουν την πραγματοποίηση των γενικών επισκευών ξεχωριστά για κάθε μεμονωμένη μονάδα, σε διαφορετικούς χρόνους.

(β) Διαδικασίες

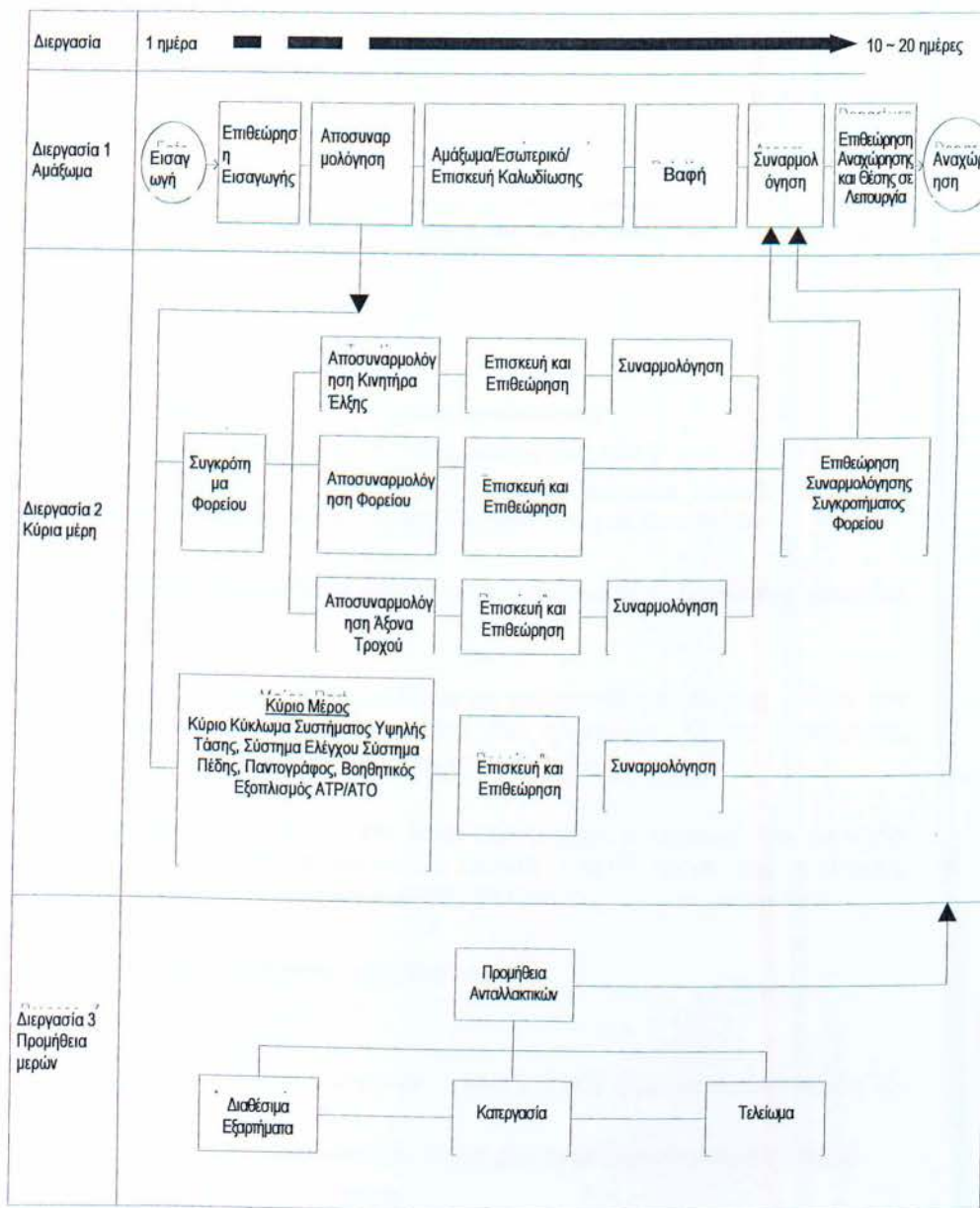
Κάθε γενική επισκευή οχήματος θα περιλαμβάνει, συνήθως, τις ακόλουθες διαδικασίες :

- Προετοιμασία και προφυλάξεις ασφαλείας
- Ανύψωση οχήματος (σε λειτουργία, ανάλογα με τον σχεδιασμό του εξοπλισμού)
- Αντικατάσταση του εξοπλισμού για γενική επισκευή
- Επιθεωρήσεις και τεχνικές εργασίες με απομόνωση της γραμμής παροχής ισχύος
- Δοκιμή και θέση σε λειτουργία για την επαναφορά του συρμού σε κατάσταση υπηρεσίας, με ενεργή τη γραμμή παροχής ισχύος

Οι διαδικασίες επιθεώρησης Γενικών Επισκευών Οχήματος 2, που θα εκτελούνται σε διαστήματα διανυθείσας απόστασης 720.000km (περίπου 6 χρόνια) και για να πραγματοποιηθούν η αποσυναρμολόγηση, επιθεώρηση, επισκευή και δοκιμή των βασικών μερών στο κύριο συνεργείο όπως συστήνονται στο Σχ. 2Α-02-01-00-03.

Το Πρόγραμμα Συντήρησης για τις Γενικές Επισκευές Οχήματος 2 έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τη διαδικασία αυτή, η οποία, ωστόσο, μπορεί να αλλάξει ανάλογα με την

περαιτέρω παρακολούθηση της επίδοσης των συρμών, κατά τη διάρκεια της υπηρεσίας με το επιβατικό κοινό στο μέλλον.



Εικόνα 90. Σχηματικό διάγραμμα των υπηρεσιακών ελέγχων C1 και C2

Πρόγραμμα Κύριας Συντήρησης

Το Μέρος Β του Τεύχους ΙΙ περιέχει προγράμματα που παρέχουν μια επισκόπηση όλων των εργασιών συντήρησης που πρέπει να πραγματοποιηθούν κατά την τρέχουσα συντήρηση, την προγραμματισμένη συντήρηση και τις γενικές επισκευές.

(α) Το Πρόγραμμα Κύριας Συντήρησης περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες προληπτικής συντήρησης που θα εκτελούνται επιτόπου στο τροχαίο υλικό, συμπεριλαμβανομένων

- Επιθεωρήσεις.
- Εκτέλεση τεχνικών εργασιών.
- Αντικατάσταση και/ή αναπλήρωση αναλώσιμων.
- Μη καταστροφική δοκιμή (Έλεγχος λειτουργίας, κλπ.)
- Αντικαταστάσεις βασικών μερών κατά τη διάρκεια γενικών επισκευών εξοπλισμού καθώς επίσης και των ελέγχων θέσης σε λειτουργία.

(β) Το πρόγραμμα Κύριας Συντήρησης παρουσιάζεται στο πλαίσιο της ιεραρχίας του εξοπλισμού.

Οι ενέργειες συντήρησης ομαδοποιούνται σε καθήκοντα συντήρησης. Κάθε ένα καθήκον συντήρησης που προσδιορίζεται στο πρόγραμμα Κύριας Συντήρησης διαθέτει ένα μοναδικό αριθμό καθήκοντος και έναν τίτλο.

Η οργάνωση αυτή γίνεται για τον κάθε μεμονωμένο εξοπλισμό στην ιεραρχία εξοπλισμού και έτσι σχηματίζονται τα βασικά δομικά μπλοκ της τρέχουσας συντήρησης, της προγραμματισμένης συντήρησης και των γενικών επισκευών.

(γ) Τα διαστήματα συντήρησης ορίζονται ως εξής:

- Τρέχουσα Συντήρηση
- Ονομαστική Εξέταση Συντήρησης (NME). 5.000 χλμ. (κατά προσέγγιση 15 ημέρες)
- Περιορισμένη Επιθεώρηση (LI). 20.000 χλμ. (κατά προσέγγιση 60 ημέρες)
- Προγραμματισμένη Συντήρηση
- Γενική Επιθεώρηση 1 (GI 1). 120.000 χλμ. (κατά προσέγγιση 1 έτος)
- Γενική Επιθεώρηση 2 (GI 2). 180.000 χλμ. (κατά προσέγγιση 1,5 έτη)
- Γενική Επισκευή
- Γενική Επισκευή Οχημάτων 1 (E1): 360.000 χλμ. (κατά προσέγγιση 3 έτη)
- Γενική Επισκευή Οχημάτων 2 (E2): 720.000 χλμ. (κατά προσέγγιση 6 έτη)

(δ) Κάθε καταχώρηση στο Πρόγραμμα Κύριας Συντήρησης περιέχει τις παρακάτω πληροφορίες:

- Όνομα του εξοπλισμού.
- Αριθμός ταυτότητας εξοπλισμού.
- Είδη οχήματος που εφαρμόζεται
- Αρ. και τίτλος οδηγίας εργασίας συντήρησης.
- Υπηρεσιακοί έλεγχοι και Γενικές επισκευές οχημάτων.
- Κωδικοί ενεργειών συντηρησης που καλύπτονται από τα καθήκοντα συντήρησης. Οι κωδικοί αυτοί έχουν ως εξής:
- IN – Επιθεωρήσεις..
- SV – Επισκευές..
- OV – Ανανεώσεις κατά τη διάρκεια γενικής επισκευής..
- RP – Αντικατάσταση ή αναπλήρωση αναλώσιμων..
- FN – Έλεγχος λειτουργίας.
- CM – Διορθωτική Συντήρηση.
- Χρονικό διάστημα συντήρησης.

Η στήλη αυτή πρέπει να χωριστεί σε δύο στήλες ως εξής:

- Μέτρο Μέτρησης
- Αριθμός μονάδων.

Στο μέτρο μέτρησης δίνεται ένας κωδικός ως εξής:

- Km – Χιλιόμετρα
- RH – Ώρες λειτουργίας
- DC – Κύκλος λειτουργίας
- ET – Χρόνος που έχει παρέλθει
- KW – (κιλοβατώρες)
- Απαιτούμενες ανθρωπόωρες για την συγκεκριμένη οδηγία εργασίας

6.1. Στόχοι συντήρησης

Ο στόχος του προγράμματος συντήρησης είναι να εξασφαλίζεται ότι ο συρμός θα πληροί τις ακόλουθες απαιτήσεις σε όλη τη διάρκεια λειτουργίας του.

- Απαιτήσεις αξιοπιστίας
- Απαιτήσεις διαθεσιμότητας
- Απαιτήσεις συντηρησιμότητας.
- Απαιτήσεις ασφαλείας

Οι παραπάνω απαιτήσεις σχολιάζονται αναλυτικά

6.2. Απαιτήσεις αξιοπιστίας

Οι συρμοί θα πρέπει να επιτυγχάνουν καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου αξιολόγησης τους ακόλουθους στόχους αξιοπιστίας:

Πρώτος στόχος αξιοπιστίας: Μέση Απόσταση Μεταξύ Βλαβών

Η Μέση Απόσταση Μεταξύ Βλαβών σε Επίπεδο Οχήματος δεν θα πρέπει να είναι λιγότερη από 160.000 km.

Η Μέση Απόσταση Μεταξύ Βλαβών ενός αντικειμένου ορίζεται ως ο λόγος της συνολικής απόστασης λειτουργίας, ο οποίος προκύπτει από το συνολικό αριθμό όμοιων στοιχείων προς το συνολικό αριθμό σχετικών αστοχιών που έχουν ως αποτέλεσμα την αστοχία του συρμού.

Η αστοχία ενός συρμού ορίζεται ως ένα περιστατικό που έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση πάνω από 5 λεπτών ενός επιβατικού συρμού να φτάσει στον σταθμό προορισμού του, ή την Απόσυρση, ή την Αλλαγή, ή την Αποτυχία Δρομολογίου, ως έχει συμφωνηθεί με την ΑΜ.

Δεύτερος στόχος αξιοπιστίας: Μέση Απόσταση Μεταξύ Βλαβών Εξαρτήματος

Η Μέση Απόσταση Μεταξύ Βλαβών Εξαρτήματος των βασικών συστημάτων και εξαρτημάτων του οχήματος δεν θα είναι μικρότερη από το εξής.

Η MDBCF ενός στοιχείου είναι ο λόγος της συνολικής απόστασης λειτουργίας, που προκύπτει από το συνολικό πλήθος όμοιων στοιχείων, προς το συνολικό αριθμό σχετικών αστοχιών που προκύπτουν εντός του πλήθους των όμοιων στοιχείων.

Στόχοι αξιοπιστίας

Σύστημα	MDBCF (km)
Πλήρες Όχημα	10,000
Σύστημα Προώθησης, Πλήρες	80,000
Βοηθητικό Ηλεκτρικό Σύστημα (όλες οι τάσεις)	120,000
Σύστημα ΘΑΚΑ	160,000
Σύστημα και Χειριστήρια Θυρών (συμπεριλαμβανομένων των αλληλοσυνδέσεων και των σημάτων)	95,000
Εξοπλισμός Παροχής Αέρα και Μηχανικής Πέδης	95,000
Σύστημα ΑΤΟ/ΑΤΡ	160,000
Σύστημα Επικοινωνιών	160,000

6.3.Απαιτήσεις διαθεσιμότητας

Η διαθεσιμότητα ορίζεται ως $A = ta/ts$

Όπου:

- ta = Ο συνολικός αριθμός ωρών συρμού ανά ημέρα, για τη λειτουργία σε κανονική υπηρεσία του προγραμματισμένου στόλου (εκτός των εφεδρικών συρμών και των συρμών που βρίσκονται σε συντήρηση ή γενική επισκευή)
- ts = Ο συνολικός αριθμός ωρών συρμού ανά ημέρα, για την προγραμματισμένη κανονική λειτουργία του συστήματος του μετρό.

Μία ώρα συρμού είναι το γινόμενο ενός συρμού επί μία ώρα.

Η διαθεσιμότητα συρμού πρέπει να είναι τουλάχιστον 99%.

6.4.Απαιτήσεις συντηρησιμότητας

Οι συρμοί θα συντηρούνται ώστε να εκπληρώνονται οι ακόλουθοι στόχοι συντηρησιμότητας:

Στόχοι συντηρησιμότητας

Σύστημα Οχήματος	MTTR (ώρες)
Ένα όχημα	1,8
Σύστημα προώθησης και χειριστηρίων	1,75
Σύστημα Μηχανικής Πέδης	2,03
Σύστημα Επικοινωνιών	1,04
Σύστημα και Χειριστήρια Θυρών (συμπεριλαμβανομένων των αλληλοσυνδέσεων και των σημάτων)	0,84
Βοηθητικό Ηλεκτρικό Σύστημα (όλες οι τάσεις)	1,5
Σύστημα Φωτισμού	0,5
Σύστημα ΘΑΚΑ	2,12

Ζευκτήρες και μηχανισμός απορρόφησης ενέργειας	1,5
Φορεία	1,57

Προσέγγιση συντήρησης

Το πρόγραμμα συντήρησης βασίζεται σε μια προσέγγιση προγραμματισμένης προληπτικής συντήρησης. Κάθε συρμός υποβάλλεται σε μια σειρά κανονικών περιόδων συντήρησης, τα περιεχόμενα των οποίων αυξάνονται προοδευτικά, ανάλογα με το βαθμό χρήσης και σύμφωνα με τις απαιτήσεις συντήρησης των ξεχωριστών εξοπλισμών.

Το πρόγραμμα αυτό εξασφαλίζει ότι οι προληπτικές ή διορθωτικές εργασίες συντήρησης επιδρούν όσο το δυνατό λιγότερο στη λειτουργία του συρμού.

Τα περιεχόμενα της κάθε περιόδου συντήρησης, δηλαδή οι εργασίες συντήρησης, προκύπτουν από τα διαγράμματα αξιοπιστίας των συρμών και του εξοπλισμού επί συρμού και από την εμπειρία με παρόμοια συστήματα συρμού / εξοπλισμού. Οι εργασίες συντήρησης εξασφαλίζουν, επίσης, την ελαχιστοποίηση των οποιωνδήποτε επικίνδυνων συνθηκών που μπορούν να προκληθούν αν δεν εκτελεστούν οι εργασίες αυτές.

Βασικές υποθέσεις

Τα καθορισμένα πρότυπα επιδόσεων μπορούν να επιτευχθούν υπό την προϋπόθεση ότι η συντήρηση εκτελείται επαρκώς, ως εξής:

- Οι εργασίες συντήρησης πραγματοποιούνται από εξειδικευμένο και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό.
- Η ομάδα συντήρησης συντίθεται σύμφωνα με το πιστοποιημένο εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης.
- Οι εργασίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις διαδικασίες συντήρησης του πιστοποιημένου εγχειριδίου λειτουργίας και συντήρησης.
- Τα εργαλεία και τα ανταλλακτικά που απαιτούνται για τις εργασίες είναι άμεσα διαθέσιμα.
- Οι εργασίες πραγματοποιούνται με χρήση των κατάλληλων μέσων συντήρησης.

Σύνοψη

Οι υπηρεσιακοί έλεγχοι και οι γενικές επισκευές οχήματος έχουν σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι συρμοί να τίθενται εκτός λειτουργίας λόγω εργασιών συντήρησης για όσο το δυνατόν λιγότερο χρονικό διάστημα.

Τα χρονικά διαστήματα των περιόδων συντήρησης καθορίζονται για την στήριξη μιας τέτοιας αρχής, λαμβάνοντας υπόψη τα διαγράμματα αξιοπιστίας των συρμών και των συστημάτων επί συρμού ώστε να διατηρείται και η υψηλή διαθεσιμότητα των συρμών κάθε στιγμή.

7.ΠΗΓΕΣ

- 1.** Εγχειρίδια συρμού σειράς I
- 2.** Εγχειρίδια συρμού σειράς II
- 3.** Εγχειρίδια συρμού σειράς III
- 4.** Εγχειρίδιο μηχανάμαξας
- 5.** Εγχειρίδιο τροχαίου υλικού (Α.Μ.Ε.Α)
- 6.** Στοιχεία του έργου ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ 2007
- 7.** Εγχειρίδιο συντήρησης συρμού σειράς I
- 8.** Εγχειρίδιο συντήρησης συρμού σειράς II
- 9.** Εγχειρίδιο συντήρησης συρμού σειράς III
- 10.** Διαδίκτυο

