

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική εργασία:

« ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΣΕ
ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΠΟΥ ΣΥΝΥΠΑΡΧΟΥΝ ΑΣΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΙ
ΣΥΡΜΟΙ »

(I)



Επόπτης καθηγητής:
Κ. ΛΥΜΠΕΡΗΣ

Συντακτική ομάδα:
Γ. ΛΥΡΙΤΖΗΣ
Ζ.ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

ΣΥΝΟΨΗ

Τίτλος: «Διερεύνηση επιρροής βλάβης συρμού σε δρομολόγιο σιδηροδρομικού δικτύου που συνυπάρχουν αστικοί και προαστιακοί συρμοί»

Όνομα: Λυριτζής Γεώργιος, Χριστοφόρου Ζωή

Επόπτης: Λυμπέρης Κωνσταντίνος, Λέκτορας
2003

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται ο προσδιορισμός των συνεπαγόμενων (λόγω εμφάνισης βλάβης σε συρμό) καθυστερήσεων σε τμήμα γραμμής που κυκλοφορούν προαστιακοί συρμοί και συρμοί προερχόμενοι από αστικό δίκτυο (METRO). Εξετάζεται η διαφοροποίηση στην εξέλιξη ενός δρομολογίου που πραγματοποιείται, όταν ένας εκ των δρομολογημένων συρμών ακινητοποιηθεί. Εξετάζεται, επίσης, ο τρόπος επίδρασης στην τιμή της καθυστέρησης διαφόρων λειτουργικών παραμέτρων του τμήματος γραμμής. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε κατασκευάζοντας ένα υπολογιστικό πρόγραμμα που προσομοιάζει την κίνηση των συρμών σε ένα τμήμα γραμμής τόσο σε συνθήκες ομαλής εξέλιξης ενός δρομολογίου όσο και στις συνθήκες που διαμορφώνονται μετά την ακινητοποίηση του συρμού. Εφαρμογή του προγράμματος πραγματοποιήθηκε στον προαστιακό διάδρομο που συνδέει το Συγκοινωνιακό Κέντρο Αχαρνών με το Διεθνές Αεροδρόμιο «Ελ. Βενιζέλος» (μήκους 30 km), όπου κυκλοφορούν αστικοί και προαστιακοί συρμοί. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του υπολογιστικού προγράμματος δίνουν τα απαραίτητα στοιχεία τόσο για τον ακριβή υπολογισμό της τιμής των καθυστερήσεων όσο και για τη σύγκριση όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την τιμή τους. Συσχετίστηκε, τέλος, το σύνολο των καθυστερήσεων με τις μέσες χρονοαποστάσεις. Εξ' αυτού καθίσταται δυνατή η κατά προσέγγιση εκτίμηση της συνεπαγόμενης καθυστέρησης για οποιαδήποτε χρονοαπόσταση.

Λέξεις κλειδιά: Σιδηρόδρομος, προαστιακός σιδηρόδρομος, έλξη, τμήμα αποκλεισμού, χρονοαποστάσεις, περιθώριο άνεσης, γραφικό δρομολόγιο, καθυστέρηση.

ABSTRACT

Title: "Study of the effects of a train immobilization on the schedule of a railway network shared by both urban and suburban trains"

Name: Liritzis George, Christoforou Zoe

Supervisor: Liberis Konstantinos
2003

In the present dissertation it is attempted to estimate the resulting (due to failure in the proper function of a car) delays on tracks where both suburban cars and cars of urban origin (METRO) move. The alteration of the schedule when one of the cars is immobilized is therefore examined. The dissertation also addresses issues concerning the influence exercised by various operational parameters upon the actual figure of the delay. The analysis is achieved by building a program, which simulates the movement of trains on a track under both normal (under schedule) and abnormal conditions. The abnormality derives from the immobilization of a train. Application of the program was performed on the suburban railway (30 km in length) connecting A.T.C. (Acharnes Transport Center) with the main airport of Athens, where both urban and suburban cars are going to be scheduled. The results of the application of the program provide the required elements for the estimation of the value of the delay and of the parameters that modulate this value. The total of the delays' value is compared to the average headways. Thus it becomes possible to estimate approximately the resulting delay for any headway.

Key words: Railway, suburban railway, traction, block, headway, buffer time, schedule, traffic diagram, delay.

ΣΥΝΟΨΗ

Τίτλος: «Διερεύνηση επιρροής βλάβης συρμού σε δρομολόγιο σιδηροδρομικού δικτύου που συνυπάρχουν αστικοί και προαστιακοί συρμοί»

Όνομα: Λυριτζής Γεώργιος, Χριστοφόρου Ζωή

Επόπτης: Λυμπέρης Κωνσταντίνος, Λέκτορας
2003

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται ο προσδιορισμός των συνεπαγόμενων (λόγω εμφάνισης βλάβης σε συρμό) καθυστερήσεων σε τμήμα γραμμής που κυκλοφορούν προαστιακοί συρμοί και συρμοί προερχόμενοι από αστικό δίκτυο (METRO). Εξετάζεται η διαφοροποίηση στην εξέλιξη ενός δρομολογίου που πραγματοποιείται, όταν ένας εκ των δρομολογημένων συρμών ακινητοποιηθεί. Εξετάζεται, επίσης, ο τρόπος επίδρασης στην τιμή της καθυστέρησης διαφόρων λειτουργικών παραμέτρων του τμήματος γραμμής. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε κατασκευάζοντας ένα υπολογιστικό πρόγραμμα που προσομοιάζει την κίνηση των συρμών σε ένα τμήμα γραμμής τόσο σε συνθήκες ομαλής εξέλιξης ενός δρομολογίου όσο και στις συνθήκες που διαμορφώνονται μετά την ακινητοποίηση του συρμού. Εφαρμογή του προγράμματος πραγματοποιήθηκε στον προαστιακό διάδρομο που συνδέει το Συγκοινωνιακό Κέντρο Αχαρνών με το Διεθνές Αεροδρόμιο «Ελ. Βενιζέλος» (μήκους 30 km), όπου κυκλοφορούν αστικοί και προαστιακοί συρμοί. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του υπολογιστικού προγράμματος δίνουν τα απαραίτητα στοιχεία τόσο για τον ακριβή υπολογισμό της τιμής των καθυστερήσεων όσο και για τη σύγκριση όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την τιμή τους. Συσχετίστηκε, τέλος, το σύνολο των καθυστερήσεων με τις μέσες χρονοαποστάσεις. Εξ' αυτού καθίσταται δυνατή η κατά προσέγγιση εκτίμηση της συνεπαγόμενης καθυστέρησης για οποιαδήποτε χρονοαπόσταση.

Λέξεις κλειδιά: Σιδηρόδρομος, προαστιακός σιδηρόδρομος, έλξη, τμήμα αποκλεισμού, χρονοαποστάσεις, περιθώριο άνεσης, γραφικό δρομολόγιο, καθυστέρηση.

ABSTRACT

Title: "Study of the effects of a train immobilization on the schedule of a railway network shared by both urban and suburban trains"

Name: Liritzis George, Christoforou Zoe

Supervisor: Liberis Konstantinos
2003

In the present dissertation it is attempted to estimate the resulting (due to failure in the proper function of a car) delays on tracks where both suburban cars and cars of urban origin (METRO) move. The alteration of the schedule when one of the cars is immobilized is therefore examined. The dissertation also addresses issues concerning the influence exercised by various operational parameters upon the actual figure of the delay. The analysis is achieved by building a program, which simulates the movement of trains on a track under both normal (under schedule) and abnormal conditions. The abnormality derives from the immobilization of a train. Application of the program was performed on the suburban railway (30 km in length) connecting A.T.C. (Acharnes Transport Center) with the main airport of Athens, where both urban and suburban cars are going to be scheduled. The results of the application of the program provide the required elements for the estimation of the value of the delay and of the parameters that modulate this value. The total of the delays' value is compared to the average headways. Thus it becomes possible to estimate approximately the resulting delay for any headway.

Key words: Railway, suburban railway, traction, block, headway, buffer time, schedule, traffic diagram, delay.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ^ο Κ. Λυμπέρη, λέκτορα του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για τις γνώσεις που μας μετέδωσε. Χωρίς την πολύτιμη συνδρομή του δεν θα ήταν εφικτή η εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Επίσης, ευχαριστούμε τον κ^ο Φ. Μερτζάνη, επιστημονικό συνεργάτη του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για τις ώρες που μας αφιέρωσε.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα θέλαμε να εκφράσουμε στον Ε. Σαριδάκη για τις επιστημονικές του συμβουλές και τις διευκολύνσεις που μας παρείχε.

Ακόμη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε για την αμέριστη συμπαράστασή τους τις οικογένειές μας και ιδιαίτερα την Ε. Χριστοφόρου για την υπομονή και τη φιλοξενία της.

Ευχαριστούμε για την υπομονή που επέδειξαν τους παραμελημένους φίλους μας Θ. Μουγιάκο, Ν. Τσελέντη, Α. Ζαγκότση, καθώς και για την ψυχολογική υποστήριξη που μας παρείχαν.

Τέλος, θα ήταν παράλειψη αν δεν εκφράζαμε τις ευχαριστίες μας ο ένας στον άλλο για την άψογη συνεργασία μας.

Σύνοψη

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται ο προσδιορισμός των συνεπαγόμενων (λόγω εμφάνισης βλάβης σε συρμό) καθυστερήσεων σε τμήμα γραμμής που κυκλοφορούν προαστικοί συρμοί και συρμοί προερχόμενοι από αστικό δίκτυο (METRO). Εξετάζεται η διαφοροποίηση στην εξέλιξη ενός δρομολογίου που πραγματοποιείται όταν ένας εκ των δρομολογημένων συρμών ακινητοποιηθεί. Εξετάζεται, επίσης ο τρόπος επίδρασης στην τιμή της καθυστέρησης διαφόρων λειτουργικών παραμέτρων του τμήματος γραμμής. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε κατασκευάζοντας ένα υπολογιστικό πρόγραμμα που προσομοιάζει την κίνηση των συρμών σε ένα τμήμα γραμμής τόσο σε συνθήκες ομαλής εξέλιξης ενός δρομολογίου, όσο και στις συνθήκες που διαμορφώνονται μετά την ακινητοποίηση συρμού. Εφαρμογή του προγράμματος πραγματοποιήθηκε στον προαστιακό διάδρομο που συνδέει το Συγκοινωνιακό Κέντρο Αχαρνών με το Διεθνές Αεροδρόμιο «Ελ.Βενιζέλος» (μήκους 30km), όπου κυκλοφορούν αστικοί και προαστιακοί συρμοί. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του υπολογιστικού προγράμματος δίνουν τα απαραίτητα στοιχεία τόσο για τον ακριβή υπολογισμό της τιμής των καθυστερήσεων όσο και για τη σύγκριση όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την τιμή τους. Συσχετίστηκε, τέλος, το σύνολο των καθυστερήσεων με τις μέσες χρονοαποστάσεις. Εξ αυτού καθίσταται δυνατή η κατά προσέγγιση εκτίμηση της συνεπαγόμενης καθυστέρησης για οποιαδήποτε χρονοαπόσταση.

Λέξεις Κλειδιά

Σιδηρόδρομος, προαστιακός σιδηρόδρομος, έλξη, τμήμα αποκλεισμού, χρονοαποστάσεις, περιθώριο άνεσης, γραφικό δρομολόγιο, καθυστέρηση.

Abstract

In the present dissertation it is attempted to estimate the resulting (due to failure in the proper function of a car) delays on tracks where both suburban cars and cars of urban origin (METRO) move. The alteration of the schedule, when one of the cars is immobilized, is therefore examined. The dissertation also addresses issues concerning the influence exercised by various operational parameters upon the actual figure of the delay. The analysis is achieved by building a program, which simulates the movement of trains on a track under both normal (under schedule) and abnormal conditions. The abnormality derives from the immobilization of a train. Application of the program was performed on the suburban railway (30 km) connecting A.T.C. (Athens Transport Center) with the main airport of Athens, where both urban and suburban cars are going to be scheduled. The results of the application of the program provide the required elements for the estimation of the value of the delay and of the parameters that modulate this value. The total of the delays' value is compared to the average headways. Thus, becomes possible to estimate approximately the resulting delay for any headway.

Keywords

Railway, suburban railway, traction, block, headway, buffer time, schedule, traffic diagram, delay.

Περίληψη

Σημαντικός παράγοντας στην αξιολόγηση κάθε συστήματος μεταφορών είναι η ποιότητα λειτουργίας του, η οποία σχετίζεται με το βαθμό εξυπηρέτησης των χρηστών. Ο βαθμός αυτός εξαρτάται άμεσα από πιθανές καθυστερήσεις λόγω δυσλειτουργιών του συστήματος. Συχνότερη αιτία των δυσλειτουργιών αυτών είναι η εμφάνιση τεχνικών προβλημάτων στο εκάστοτε μέσο μεταφοράς. Η εξάρτηση μάλιστα βαθμού εξυπηρέτησης και καθυστερήσεων συνεπαγόμενων της βλάβης είναι ακόμη μεγαλύτερη σε σιδηροδρομικά δίκτυα, όπου είναι ανέφικτη τόσο η άμεση απομάκρυνση των συρμών που παρουσιάζουν βλάβη όσο και η εκτροπή αυτών που έπονται του ανίκανου να κινηθεί συρμού προς εναλλακτικές διαδρομές.

Στην παρούσα εργασία έγινε εκτίμηση των καθυστερήσεων αυτών σε ένα υποθετικό δίκτυο, διερεύνησης πιθανών συσχετισμών μεταξύ τους και τέλος περιορισμού τους κατά το μέγιστο δυνατό λαμβάνοντας υπόψη κάποια τεχνικά κριτήρια. Μάλιστα, εξετάστηκε η δυσμενής περίπτωση τμήματος γραμμής, όπου συνυπάρχουν συρμοί διαφορετικών ιδιοτήτων και με προέλευση από ετερογενή δίκτυα, όπου πιθανές καθυστερήσεις μεταβιβάζονται και σε άλλα συστήματα μεταφορών.

Για το σκοπό αυτό απαιτήθηκε η κατασκευή υπολογιστικού προγράμματος προσομοίωσης σιδηροδρομικών λειτουργιών. Η προσομοίωση έγινε σύμφωνα με όλες τις συνθήκες ασφαλούς κίνησης των συρμών μέσα σε ένα σιδηροδρομικό δίκτυο και περιλαμβάνει τα στοιχεία της χάραξης (ακτίνα καμπυλότητας, κλίση), τα ελκτικά στοιχεία των συρμών που δρομολογούνται, όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του δικτύου (τμήματα αποκλεισμού, σταθμοί κ.τ.λ.). Όλα τα παραπάνω εισάγονται στο πρόγραμμα ως μεταβλητές δίνοντας τη δυνατότητα εφαρμογής του προγράμματος σε οποιοδήποτε δίκτυο και για κάθε διαφορετική κατηγορία δρομολογημένων συρμών. Οι τιμές που εισήχθησαν στις εφαρμογές της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν ύστερα από αναζήτηση διεθνούς βιβλιογραφίας και συγκριτική ανάλυση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται διεθνώς.

Βάσει του υπολογιστικού προγράμματος εξάγονται τα διαγράμματα πορείας των συρμών τόσο υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, όσο και στην περίπτωση εμφάνισης βλάβης. Με σύγκριση των διαγραμμάτων αυτών προκύπτει ο ζητούμενος χρόνος καθυστέρησης.

Για την εφαρμογή του προγράμματος επιλέχθηκε ο υπό κατασκευή προαστιακός διάδρομος σύνδεσης του Συγκοινωνιακού Κέντρου Αχαρνών με το Διεθνές Αεροδρόμιο «Ελ.Βενιζέλος». Στο διάδρομο αυτό κυκλοφορούν συρμοί διαφορετικών ιδιοτήτων (αστικοί και προαστιακοί) και απαιτείται κατά το δυνατόν

μεγαλύτερη χρονική ακρίβεια στην εξέλιξη του δρομολογίου για τη μη μετάδοση καθυστερήσεων στο δίκτυο κυκλοφορίας των αστικών συρμών. Τα αποτελέσματα των εφαρμογών του υπολογιστικού προγράμματος (50 δοκιμές) διερευνήθηκαν και αξιολογήθηκαν συγκριτικά. Αναζητήθηκαν δυνατότητες περιορισμού των συνεπαγόμενων καθυστερήσεων βάσει της σιδηροδρομικής τεχνικής με στόχο την κατά το δυνατόν πιο εύρυθμη λειτουργία του δικτύου μετά την εμφάνιση βλάβης σε δρομολογημένο στο δίκτυο συρμό, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις συνέπειες που υφίστανται οι χρήστες του συγκεκριμένου δικτύου.

Επιχειρήθηκε η εξαγωγή γενικότερων σχέσεων υπολογισμού καθυστέρησης σε σιδηροδρομικό δίκτυο αφού πρώτα πραγματοποιήθηκε συνδυαστική ανάλυση όλων των παραγόντων που επιδρούν θετικά ή αρνητικά στην τιμή της.

Τέλος, καταγράφησαν όλα τα εξαγόμενα συμπεράσματα αφού πρώτα αξιολογήθηκαν και συγκρίθηκαν με διεθνή βιβλιογραφία και διατυπώθηκαν οι απαραίτητες προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση και εμβάθυνση σε θέματα που δεν κατέστη δυνατή η λεπτομερειακή ανάλυσή τους στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Χρησιμοποιούμενοι Συμβολισμοί

Σ.Κ.Α.	Συγκοινωνιακό Κέντρο Αχαρνών
Α/Δ	Αεροδρόμιο «Ελ.Βενιζέλος»
ΚΣ	Κύριο Σήμα
ΠΣ	Πρόσημα
ΜΑ	Μονωτικός Αρμός
ΑΣ	Ακίνητοποιημένος Συρμός
ΒΣ	Βοηθητικός Συρμός
Π1	Σηματοδότηση ALSTOM
Π2	Σηματοδότηση Δ.Ε.
Χ.Θ.	Χιλιομετρική θέση
Π.Α.	Περιθώριο Άνεσης
ΜΣ	Μητροπολιτικοί Σιδηρόδρομοι
ΣΣΣ	Συνεχώς Συγκολλημένη Σιδηροτροχιά
Π.Ω.Α.	Προγραμματισμένη Ώρα Άφιξης
m	Μέτρα
min	Λεπτά
sec	Δευτερόλεπτα
km	Χιλιόμετρα
h	Ώρες
lb	Λίμπρες
ft	Πόδια

Περιεχόμενα

ΤΕΥΧΟΣ 1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο εργασίας-Οριοθέτηση θέματος.....σελ. 2	
1.1.1 Σκοπός.....σελ. 2	
1.1.2 Γενικά Στοιχεία.....σελ. 2	
1.2 Ζητούμενα.....σελ. 4	
1.3 Δεδομένα.....σελ. 4	
1.4 Διάγραμμα Ροής Εργασίας.....σελ. 5	
1.5 Θεωρητικό Υπόβαθρο.....σελ. 7	
1.5.1 Εισαγωγή.....σελ. 7	
1.5.2 Χαρακτηριστικά αστικών - προαστιακών συρμών.....σελ. 7	
1.5.3 Αντιστάσεις.....σελ. 8	
1.5.3.1 Αντίσταση κύλισης W_oσελ. 10	
1.5.3.2 Αντίσταση γραμμής W_gσελ. 19	
1.5.3.3 Αντίσταση επιτάχυνσης W_bσελ. 21	
1.5.3.4 Συνολική αντίσταση Wσελ. 21	
1.5.4 Έλξη.....σελ. 22	
1.5.4.1 Γενικά Στοιχεία.....σελ. 22	
1.5.4.2 Παραγωγή Έλξης.....σελ. 23	
1.5.4.3 Συσχέτιση Έλξεων-Αντιστάσεων.....σελ. 24	
1.5.4.4 Πηγές ενέργειας.....σελ. 26	
1.5.4.5 Συντελεστής Πρόσφυσης.....σελ. 26	
1.5.5 Υπολογισμός Χωρητικότητα Γραμμής.....σελ. 29	
1.5.5.1 Διαχωρισμός Τρένων.....σελ. 29	
1.5.5.2 Λειτουργία σε γραμμή σηματοδοτούμενη ηλεκτρικά με διαχωρισμό σε τμήματα αποκλεισμού.....σελ. 32	
1.5.5.3 Χρονοαποστάσεις.....σελ. 33	
1.5.5.4 Χωρητικότητα γραμμής.....σελ. 35	
1.5.5.5 Είδη χωρητικότητας.....σελ. 38	

1.5.5.6 Μέθοδος υπολογισμού χωρητικότητας.....	σελ. 39
1.5.6 Δρομολόγηση.....	σελ. 41
1.5.6.1 Γενικά Στοιχεία.....	σελ. 41
1.5.6.2 Γραφικό δρομολόγιο.....	σελ. 41
1.5.6.3 Πρόσθετα Στοιχεία Γραφικού Δρομολογίου.....	σελ. 43
1.5.7 Βλάβες.....	σελ. 46

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Εξαγωγή διαγραμμάτων πορείας συρμών (συσχετισμός ταχύτητας-θέσης - χρόνου).....	σελ. 49
---	---------

2.1.1 Υπολογισμός δύναμης έλξης.....	σελ. 52
2.1.1.1 Συντελεστής Πρόσφυσης.....	σελ. 52
2.1.1.2 Εύρεση σημείου αλλαγής τύπου διαγράμματος έλξης.....	σελ. 53
2.1.1.3 Διατύπωση εξίσωσης υπολογισμού δύναμης έλξης.....	σελ. 55
2.1.2 Υπολογισμός αντιστάσεων.....	σελ. 57
2.1.2.1 Υπολογισμός αντίστασης κύλισης W_o	σελ. 57
2.1.2.2 Υπολογισμός αντίστασης γραμμής W_g	σελ. 59
2.1.2.3 Υπολογισμός συνολικής αντίστασης W	σελ. 60
2.1.3 Κατασκευή διαγράμματος διαθέσιμης δύναμης-ταχύτητας.....	σελ. 61
2.1.4 Υπολογισμός επιτάχυνσης b	σελ. 64
2.1.5 Κατασκευή διαγραμμάτων ταχύτητας και απόστασης σε σχέση με το χρόνο.....	σελ. 65

2.2 Υπολογισμός Χρονοαποστάσεων.....	σελ. 68
--------------------------------------	---------

2.2.1 Δεδομένα για υπολογισμό χρονοαποστάσεων.....	σελ. 68
2.2.2 Υπολογισμός πλήθους πιθανών ακολουθιών συρμών.....	σελ. 72
2.2.3 Υπαγορεύσεις ασφαλούς διακίνησης συρμών.....	σελ. 72
2.2.4 Υπολογισμός Χρονοαποστάσεων.....	σελ. 75
2.2.5 Σύγκριση ελάχιστων χρονοαποστάσεων.....	σελ. 82
2.2.5.1 Σύγκριση 1.....	σελ. 83
2.2.5.2 Σύγκριση 2.....	σελ. 91
2.2.5.3 Σύγκριση 3.....	σελ. 95

2.3 Σύνταξη Δρομολογίου.....	σελ. 99
------------------------------	---------

2.3.1 Μέθοδος σύνταξης δρομολογίου.....	σελ. 99
2.3.2 Δρομολόγιο 1.....	σελ. 101
2.3.3 Δρομολόγιο 2.....	σελ. 107
2.3.4 Δρομολόγιο 3.....	σελ. 114
2.3.5 Δρομολόγιο με σηματοδότηση κατά ALSTOM.....	σελ. 121

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

3.1 Πρόγραμμα υπολογισμού ζητούμενων μεγεθών.....σελ. 126	
3.1.1 <u>Συνοπτική παρουσίαση προγράμματος.....σελ. 126</u>	
3.1.1.1 Στόχος.....σελ. 126	
3.1.1.2 Δεδομένα.....σελ. 126	
3.1.1.3 Λογική Πορεία-Επεξεργασία.....σελ. 127	
3.1.1.4 Λογικές μεταβλητές.....σελ. 127	
3.1.1.5 Αποτελέσματα.....σελ. 128	
3.1.1.6 Συμπεράσματα.....σελ. 128	
3.1.2 <u>Διάγραμμα ροής.....σελ. 129</u>	
3.1.2.1 Γενικά.....σελ. 129	
3.1.2.2 Διάγραμμα Ροής Προγράμματος.....σελ. 131	
3.1.2.3 Υπόμνημα διαγράμματος ροής προγράμματος.....σελ. 138	
3.2 Μορφή αποτελεσμάτων προγράμματος υπολογισμού.....σελ. 142	

Τ Ε Υ Χ Ο Σ 2

4. ΔΟΚΙΜΕΣ ΒΛΑΒΩΝ

4.1 Αντιμετώπιση βλάβης χωρίς ενδιάμεσες θέσεις εξόδου (σύμφωνα με την ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ).....σελ. 224	
4.1.1 <u>Δοκιμές βλαβών στο δρομολόγιο 1.....σελ. 226</u>	
4.1.1.1 Βλάβη 1.....σελ. 227	
4.1.1.2 Βλάβη 2.....σελ. 231	
4.1.1.3 Βλάβη 3.....σελ. 235	
4.1.1.4 Βλάβη 4.....σελ. 238	
4.1.1.5 Βλάβη 5.....σελ. 241	
4.1.1.6 Βλάβη 6.....σελ. 244	
4.1.1.7 Βλάβη 7.....σελ. 248	
4.1.1.8 Βλάβη 8.....σελ. 250	
4.1.1.9 Βλάβη 9.....σελ. 253	
4.1.1.10 Βλάβη 10.....σελ. 256	
4.1.2 <u>Δοκιμές βλαβών στο δρομολόγιο 2.....σελ. 259</u>	
4.1.2.1 Βλάβη 11.....σελ. 260	

4.1.2.2	Βλάβη 12.....σελ.	263
4.1.2.3	Βλάβη 13.....σελ.	267
4.1.2.4	Βλάβη 14.....σελ.	270
4.1.2.5	Βλάβη 15.....σελ.	273
4.1.2.6	Βλάβη 16.....σελ.	276
4.1.2.7	Βλάβη 17.....σελ.	279
4.1.2.8	Βλάβη 18.....σελ.	282
4.1.2.9	Βλάβη 19.....σελ.	285
4.1.2.10	Βλάβη 20.....σελ.	288
4.1.3	<u>Δοκιμές βλαβών στο δρομολόγιο 3.....σελ.</u>	291
4.1.3.1	Βλάβη 21.....σελ.	292
4.1.3.2	Βλάβη 22.....σελ.	295
4.1.3.3	Βλάβη 23.....σελ.	299
4.1.3.4	Βλάβη 24.....σελ.	302
4.1.3.5	Βλάβη 25.....σελ.	305
4.1.3.6	Βλάβη 26.....σελ.	308
4.1.3.7	Βλάβη 27.....σελ.	311
4.1.3.8	Βλάβη 28.....σελ.	314
4.1.3.9	Βλάβη 29.....σελ.	317
4.1.3.10	Βλάβη 30.....σελ.	320
4.2	Αντιμετώπιση βλάβης με ενδιάμεσες θέσεις εξόδου.....σελ.	323
4.2.1	<u>Δοκιμές βλαβών στο δρομολόγιο 3.....σελ.</u>	326
4.2.1.1	Βλάβη 31.....σελ.	327
4.2.1.2	Βλάβη 32.....σελ.	330
4.2.1.3	Βλάβη 33.....σελ.	333
4.2.1.4	Βλάβη 34.....σελ.	336
4.2.1.5	Βλάβη 35.....σελ.	339
4.2.1.6	Βλάβη 36.....σελ.	342
4.2.1.7	Βλάβη 37.....σελ.	345
4.2.1.8	Βλάβη 38.....σελ.	348
4.2.1.9	Βλάβη 39.....σελ.	351
4.2.1.10	Βλάβη 40.....σελ.	354
4.3	Αντιμετώπιση βλάβης με χρήση βοηθητικής δηζελομηχανής..σελ.	357
4.3.1	<u>Δοκιμές βλαβών στο δρομολόγιο 3.....σελ.</u>	360
4.3.1.1	Βλάβη 41.....σελ.	361
4.3.1.2	Βλάβη 42.....σελ.	364
4.3.1.3	Βλάβη 43.....σελ.	367
4.3.1.4	Βλάβη 44.....σελ.	370
4.3.1.5	Βλάβη 45.....σελ.	373
4.3.1.6	Βλάβη 46.....σελ.	376
4.3.1.7	Βλάβη 47.....σελ.	379

4.3.1.8 Βλάβη 48.....σελ.	382
4.3.1.9 Βλάβη 49.....σελ.	385
4.3.1.10 Βλάβη 50	σελ. 388

5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΩΝ

5.1 Αντιμετώπιση βλάβης χωρίς στρατηγικά σημεία επέμβασης..σελ. 394

5.1.1 Σύγκριση 1.....σελ.	395
5.1.1.1 Δρομολόγιο 1.....σελ.	395
5.1.1.2 Δρομολόγιο 2.....σελ.	401
5.1.1.3 Δρομολόγιο 3.....σελ.	407
5.1.2 Σύγκριση 2.....σελ.	413
5.1.2.1 Δρομολόγιο 1.....σελ.	413
5.1.2.2 Δρομολόγιο 2.....σελ.	422
5.1.2.3 Δρομολόγιο 3.....σελ.	430
5.1.3 Σύγκριση 3.....σελ.	438
5.1.3.1 Βλάβη 4+000.....σελ.	438
5.1.3.2 Βλάβη 15+000.....σελ.	444
5.1.3.3 Βλάβη 26+500.....σελ.	456

5.2 Σύγκριση καθυστερήσεων για αντιμετώπιση βλάβης με ενδιάμεσες θέσεις εξόδου.....σελ. 468

5.2.1 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 4+000.....σελ.	468
5.2.2 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 15+000.....σελ.	469
5.2.3 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 26+500.....σελ.	473

5.3 Σύγκριση καθυστερήσεων για αντιμετώπιση βλάβης με χρήση δηζελομηχανής.....σελ. 474

5.3.1 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 4+000.....σελ.	474
5.3.2 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 15+000.....σελ.	475
5.3.3 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 26+500.....σελ.	477

5.4 Σύγκριση τρόπων αντιμετώπισης βλάβης.....σελ. 478

5.4.1 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 4+000	σελ. 478
5.4.2 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 15+000.....σελ.	479
5.4.3 Βλάβη στη χιλιομετρική θέση 26+500.....σελ.	481
5.4.4 Γενικά συμπεράσματα από την σύγκριση των τριών τρόπων αντιμετώπισης.....σελ.	481

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Συμπεράσματα

6.1.1 Συσχέτιση μέσων χρονοαποστάσεων με υπολογιζόμενα μεγέθη σελ.474

6.1.2 Σύγκριση τρόπων αντιμετώπισης βλάβης ως προς την Χ.Θ. εμφάνισής
της.....σελ. 488

6.2 Προτάσεις.....σελ. 491

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

7.1 Βιβλιογραφικές αναφορές.....σελ. 493

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Υπολογιστικό Πρόγραμμασελ. 1

2. Εγχειρίδιο Υπολογιστικού Προγράμματος.....σελ. 50

Σχήματα

Τ Ε Υ Χ Ο Σ 1

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

Παράγραφος 1.4

1. «Διάγραμμα ροής εργασίας».....σελ. 5

Παράγραφος 1.5

2. «Διάγραμμα Αντιστάσεων».....σελ. 9
3. «Ποιοτικό διάγραμμα έλξης».....σελ. 22
4. «Παραγωγή Έλξης».....σελ. 24
5. «Συσχέτιση Έλξεων-Αντιστάσεων».....σελ. 25
6. «Διαχωρισμός με βάση τη σχετική απόσταση πέδησης».....σελ. 30
7. «Διαχωρισμός με βάση την απόλυτη απόσταση πέδησης».....σελ. 31
8. «Διαχωρισμός με σταθερά τμήματα αποκλεισμού».....σελ. 32
9. «Τμήμα Αποκλεισμού».....σελ. 34
10. «Χρονοαπόσταση γραμμής».....σελ. 35
11. «Γραφικό Δρομολόγιο».....σελ. 42
12. «Περιθώριο Άνεσης».....σελ. 45

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

Παράγραφος 2.1

13. «Διάγραμμα Έλξης».....σελ. 13
14. «Διάγραμμα έλξης συρμών DESIRO».....σελ. 50
15. «Διάγραμμα έλξης συρμών METRO».....σελ. 51
16. «Ποιοτικό Διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης-Ταχύτητας»σελ.61
17. «Διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης-Ταχύτητας DESIRO»σελ.62
18. «Διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης-Ταχύτητας METRO»σελ.63
19. «Ποιοτικό Διάγραμμα Πορείας».....σελ. 66
20. «Διάγραμμα πορείας DESIRO».....σελ. 66
21. «Διάγραμμα πορείας METRO».....σελ. 67

Παράγραφος 2.2

- 22. «Σηματοδότηση Π1 διαδρόμου Σ.Κ.Α.-Α/Δ».....σελ. 70
- 23. «Σηματοδότηση Π2 διαδρόμου Σ.Κ.Α.-Α/Δ».....σελ. 71
- 24. «Περιορισμοί στην κίνηση συρμών».....σελ. 72

Παράγραφος 2.3

- 25. «Γραφικό δρομολόγιο 1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)».....σελ. 103
- 26. «Γραφικό δρομολόγιο 1 (Α/Δ-Σ.Κ.Α.)».....σελ. 105
- 27. «Γραφικό δρομολόγιο 2 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)».....σελ. 109
- 28. «Γραφικό δρομολόγιο 2 (Α/Δ-Σ.Κ.Α.)».....σελ. 112
- 29. «Γραφικό δρομολόγιο 3 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)».....σελ. 116
- 30. «Γραφικό δρομολόγιο 3 (Α/Δ-Σ.Κ.Α.)».....σελ. 119

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

Παράγραφος 3.1

- 31. «Συμβολισμοί Διαγραμμάτων Ροής».....σελ. 130
- 32. «Διάγραμμα Ροής Προγράμματος».....σελ. 131
- 33. «Λεπτομέρεια Διαγράμματος Ροής 1».....σελ. 135
- 34. «Λεπτομέρεια Διαγράμματος Ροής 2».....σελ. 136
- 35. «Λεπτομέρεια Διαγράμματος Ροής 3».....σελ. 137

Πίνακες

Τ Ε Υ Χ Ο Σ 1

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

Παράγραφος 1.5

1. «Σύγκριση μεθόδων υπολογισμού αντίστασης κύλισης».....σελ. 17

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

Παράγραφος 2.2

2. «Θεωρητικός πίνακας αναγραφής χρονοαποστάσεων».....σελ. 76
3. «Πίνακας χρονοαποστάσεων (Σ.Κ.Α.-Α/Δ ,Π1)».....σελ. 78
4. «Πίνακας χρονοαποστάσεων (Α/Δ-Σ.Κ.Α ,Π1)».....σελ. 79
5. «Πίνακας χρονοαποστάσεων (Σ.Κ.Α.-Α/Δ ,Π2)».....σελ. 80
6. «Πίνακας χρονοαποστάσεων (Α/Δ-Σ.Κ.Α ,Π2)».....σελ. 81
7. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 1».....σελ. 83
8. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 2».....σελ. 85
9. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 3».....σελ. 87
10. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 4».....σελ. 89
11. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σηματοδότησης Π1».....σελ. 92
12. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σηματοδότησης Π2».....σελ. 93
13. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων διαδρομής Σ.Κ.Α.-Α/Δ».....σελ. 95
14. «Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων διαδρομής Α/Δ-Σ.Κ.Α.».....σελ. 97

Παράγραφος 2.3

15. «Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 1».....σελ. 101
16. «Δρομολόγιο 1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)».....σελ. 104
17. «Δρομολόγιο 1 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)».....σελ. 106
18. «Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 2».....σελ. 107
19. «Δρομολόγιο 2 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)».....σελ. 110
20. «Δρομολόγιο 2 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)».....σελ. 113
21. «Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 3».....σελ. 114

22. «Δρομολόγιο 3 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)».....σελ.	117
23. «Δρομολόγιο 3 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)».....σελ.	120
24. «Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=1,5$)».....σελ.	122
25. «Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=3,5$)».....σελ.	123
26. «Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=5,5$)».....σελ.	124

Τ Ε Υ Χ Ο Σ 2

ΕΝΟΤΗΤΑ 4

Παράγραφος 4.1

27. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 4».....σελ.	240
28. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 5».....σελ.	243
29. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 6».....σελ.	246
30. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 7».....σελ.	250
31. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 8».....σελ.	252
32. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 9».....σελ.	255
33. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 10».....σελ.	258
34. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 11».....σελ.	262
35. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 12».....σελ.	265
36. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 13».....σελ.	269
37. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 14».....σελ.	272
38. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 15».....σελ.	275
39. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 16».....σελ.	278
40. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 17».....σελ.	281
41. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 18».....σελ.	284
42. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 19».....σελ.	287
43. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 20».....σελ.	290
44. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 21».....σελ.	294
45. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 22».....σελ.	297
46. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 23».....σελ.	301
47. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 24».....σελ.	304
48. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 25».....σελ.	307
49. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 26».....σελ.	310
50. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 27».....σελ.	313
51. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 28».....σελ.	316
52. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 29».....σελ.	319
53. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 30».....σελ.	322

Παράγραφος 4.2

54. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 31».....σελ.	329
55. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 32».....σελ.	332
56. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 33».....σελ.	335

57. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 34»	σελ. 338
58. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 35»	σελ. 341
59. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 36»	σελ. 344
60. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 37»	σελ. 347
61. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 38»	σελ. 350
62. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 39»	σελ. 353
63. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 40»	σελ. 356

παράγραφος 4.3

64. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 41»	σελ. 363
65. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 42»	σελ. 366
66. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 43»	σελ. 369
67. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 44»	σελ. 372
68. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 45»	σελ. 375
69. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 46»	σελ. 378
70. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 47»	σελ. 381
71. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 48»	σελ. 384
72. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 49»	σελ. 387
73. «Στοιχεία καθυστερήσεων βλάβης 50»	σελ. 390

ΕΝΟΤΗΤΑ 5

Παράγραφος 5.1

74. «Στοιχεία βλαβών 1, 2»	σελ. 396
75. «Στοιχεία βλαβών 3, 4, 5 ,6»	σελ. 398
76. «Στοιχεία βλαβών 7,8,9,10»	σελ. 400
77. «Στοιχεία βλαβών 11, 12»	σελ. 402
78. «Στοιχεία βλαβών 13, 14, 15 ,16»	σελ. 404
79. «Στοιχεία βλαβών 17, 18, 19,20»	σελ. 406
80. «Στοιχεία βλαβών 21, 22»	σελ. 408
81. «Στοιχεία βλαβών 23, 24, 25 ,26»	σελ. 410
82. «Στοιχεία βλαβών 27, 28, 29, 30».....	σελ. 412
83. «Στοιχεία βλαβών 3,7»	σελ. 415
84. «Στοιχεία βλαβών 5,8»	σελ. 417
85. «Στοιχεία βλαβών 6,10»	σελ. 419
86. «Στοιχεία βλαβών 4,9»	σελ. 421
87. «Στοιχεία βλαβών 13,17»	σελ. 423
88. «Στοιχεία βλαβών 15,18»	σελ. 425
89. «Στοιχεία βλαβών 16,20»	σελ. 427
90. «Στοιχεία βλαβών 14,19»	σελ. 429
91. «Στοιχεία βλαβών 23,27»	σελ. 431
92. «Στοιχεία βλαβών 25,28»	σελ. 433
93. «Στοιχεία βλαβών 26,30»	σελ. 435
94. «Στοιχεία βλαβών 24,29»	σελ. 437

95. «Στοιχεία βλαβών 1,11,21»	σελ. 440
96. «Στοιχεία βλαβών 2,12,22»	σελ. 443
97. «Στοιχεία βλαβών 6,16,26»	σελ. 446
98. «Στοιχεία βλαβών 4,14,24»	σελ. 449
99. «Στοιχεία βλαβών 5,15,25»	σελ. 452
100. «Στοιχεία βλαβών 3,13,23»	σελ. 455
101. «Στοιχεία βλαβών 10,20,30»	σελ. 458
102. «Στοιχεία βλαβών 9,19,29»	σελ. 461
103. «Στοιχεία βλαβών 8,18,28»	σελ. 464
104. «Στοιχεία βλαβών 7,17,27»	σελ. 467

Διαγράμματα

ΤΕΥΧΟΣ 2

ΕΝΟΤΗΤΑ 4

Παραγράφος 4.1

1. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 1».....σελ.	228
2. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 2».....σελ.	232
3. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 3».....σελ.	236
4. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 4».....σελ.	239
5. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 5».....σελ.	242
6. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 6».....σελ.	245
7. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 7».....σελ.	249
8. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 8».....σελ.	251
9. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 9».....σελ.	254
10. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 1 – βλάβη 10».....σελ.	257
11. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 11».....σελ.	261
12. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 12»σελ.	264
13. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 13»σελ.	268
14. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 14»σελ.	271
15. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 15»σελ.	274
16. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 16»σελ.	277
17. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 17»σελ.	280
18. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 18»σελ.	283
19. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 19»σελ.	286
20. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 2 – βλάβη 20».....σελ.	289
21. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 21»σελ.	293
22. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 22»σελ.	296
23. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 23»σελ.	300
24. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 24»σελ.	303
25. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 25»σελ.	306
26. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 26»σελ.	309
27. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 27»σελ.	312
28. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 28»σελ.	315
29. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 29»σελ.	318

30. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 30»	σελ. 321
---	----------

Παράγραφος 4.2

31. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 31»	σελ. 328
32. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 32»	σελ. 331
33. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 33»	σελ. 334
34. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 34»	σελ. 337
35. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 35»	σελ. 340
36. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 36»	σελ. 343
37. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 37»	σελ. 346
38. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 38»	σελ. 349
39. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 39»	σελ. 352
40. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 40»	σελ. 355

Παράγραφος 4.3

41. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 41»	σελ. 362
42. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 42»	σελ. 365
43. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 43»	σελ. 368
44. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 44»	σελ. 371
45. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 45»	σελ. 374
46. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 46»	σελ. 377
47. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 47»	σελ. 380
48. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 48»	σελ. 383
49. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 49»	σελ. 386
50. «Επιρροή στο Δρομολόγιο 3 – βλάβη 50»	σελ. 389

ΕΝΟΤΗΤΑ 5

Παράγραφος 5.1

51. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 4+000 στο δρομολόγιο 1»....	σελ. 396
52. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 15+000 στο δρομολόγιο 1»..	σελ. 398
53. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 26+500 στο δρομολόγιο 1»..	σελ. 400
54. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 4+000 στο δρομολόγιο 2»....	σελ. 402
55. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 15+000 στο δρομολόγιο 2»..	σελ. 404
56. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 26+500 στο δρομολόγιο 2»..	σελ. 406
57. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 4+000 στο δρομολόγιο 3»....	σελ. 408
58. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 15+000 στο δρομολόγιο 3»..	σελ. 410
59. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 26+500 στο δρομολόγιο 3»..	σελ. 412
60. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO EXP) στο δρομολόγιο 1»	σελ. 415

61. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO EXP-METRO) στο δρομολόγιο 1»	σελ. 417
62. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO ST.TR.-METRO) στο δρομολόγιο 1»	σελ. 419
63. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO ST.TR.) στο δρομολόγιο 1»	σελ. 421
64. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO EXP) στο δρομολόγιο 2»	σελ. 423
65. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO EXP-METRO) στο δρομολόγιο 2»	σελ. 425
66. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO ST.TR.-METRO) στο δρομολόγιο 2»	σελ. 427
67. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO ST.TR.) στο δρομολόγιο 2»	σελ. 429
68. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO EXP) στο δρομολόγιο 3»	σελ. 431
69. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO EXP-METRO) στο δρομολόγιο 3»	σελ. 433
70. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO ST.TR.-METRO) στο δρομολόγιο 3»	σελ. 435
71. «Σύγκριση καθυστερήσεων στην ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO ST.TR.) στο δρομολόγιο 3»	σελ. 437
72. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 4+000 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO ST.TR.-DESIRO EXP)»	σελ. 440
73. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 4+000 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO EXP-DESIRO ST.TR.)»	σελ. 443
74. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 15+000 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO ST.TR.-METRO)»	σελ. 446
75. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 15+000 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO ST.TR.)»	σελ. 449
76. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 15+000 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO EXP-METRO)»	σελ. 452
77. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 15+000 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO EXP)»	σελ. 455
78. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 26+500 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO ST.TR.-METRO)»	σελ. 458
79. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 26+500 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO ST.TR.)»	σελ. 461
80. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 26+500 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (DESIRO EXP-METRO)»	σελ. 464
81. «Σύγκριση καθυστερήσεων στη Χ.Θ. 26+500 για την ακολουθία ακινητοποιημένου-βοηθητικού (METRO-DESIRO EXP)»	σελ. 467
82. «Συσχέτιση μέσης χρονοαπόστασης με μέση αθροιστική καθυστέρηση»	σελ. 485
83. «Συσχέτιση μέσης χρονοαπόστασης με πλήθος συρμών που εμφανίζουν καθυστέρηση»	σελ. 486

84. «Συσχέτιση μέσης χρονοαπόστασης με μέσο χρόνο καθυστέρησης
συρμών».....σελ. 487
85. «Σύγκριση τρόπων αντιμετώπισης βλάβης ανάλογα με τη Χ.Θ. εμφάνισης
βλάβης.....σελ. 489

Ενότητα 1^η :

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο εργασίας - Οριοθέτηση θέματος

1.1.1 Σκοπός

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση μιας έκτακτης ανάγκης στην περαιτέρω εξέλιξη ενός δρομολογίου σε μία γραμμή με ιδιαίτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά. Η ιδιαιτερότητα αυτή έγκειται στο γεγονός ότι οι συρμοί που θα κυκλοφορούν στη γραμμή αυτή θα είναι διαφορετικής κατηγορίας αφού θα προέρχονται από αστικό αλλά και υπεραστικό δίκτυο. Ουσιαστικά, δηλαδή, θα μελετηθούν οι επιπτώσεις στη δρομολόγηση των συρμών από πιθανές βλάβες που συνεπάγονται ακινητοποίηση συρμού, λαμβάνοντας υπόψη και τον παράγοντα της συνύπαρξης αστικών (METRO) και προαστιακών συρμών (προαστιακός).

1.1.2 Γενικά Στοιχεία

Η ακινητοποίηση ενός συρμού από βλάβη είναι σύνηθες φαινόμενο. Οι επιπτώσεις είναι τόσο συγκοινωνιακού χαρακτήρα (καθυστέρηση στους επιβάτες) όσο και λειτουργικού χαρακτήρα (καθυστερήσεις στο δρομολόγιο).

Συνήθως οι επιβάτες μεταφέρονται με επόμενους συρμούς ή και με άλλα μεταφορικά μέσα στον τελικό προορισμό τους ανάλογα με το λειτουργικό χαρακτήρα του δικτύου (αστικό, προαστιακό ή υπεραστικό).

Η αποκατάσταση, όμως, ενός δρομολογίου πρέπει να ακολουθήσει ορισμένες διαδικασίες προκειμένου να αποσυρθεί ο ακινητοποιημένος συρμός και να ελευθερωθεί η γραμμή για τους επόμενους συρμούς. Οι διαδικασίες αυτές προκειμένου να εξασφαλίσουν συγχρόνως και την ασφάλεια των επιβατών απαιτούν ορισμένο χρονικό διάστημα το οποίο επιδρά στους επόμενους συρμούς ως καθυστέρηση. Η καθυστέρηση αυτή γίνεται εντονότερα αντιληπτή (επηρεάζει περισσότερο τους συρμούς) όταν η κυκλοφορία των συρμών έχει μεγάλη συχνότητα (μικρή χρονοαπόσταση). Τέτοιες συχνότητες συναντώνται ως επί το πλείστον σε αστικά και προαστιακά δίκτυα.

Τα προβλήματα των καθυστερήσεων αντιμετωπίζονται με την εισαγωγή κατάλληλων χρονικών κενών (περιθώρια άνεσης) μεταξύ των συρμών, το μέγεθος των οποίων καθορίζεται από την πιθανολογούμενη καθυστέρηση. Οι τιμές αυτές διαφοροποιούνται ανάλογα με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του

δικτύου. Σε υπεραστικά δίκτυα μεταβάλλονται ανάλογα με το είδος της ακολουθίας μεταξύ δύο διαδοχικών συρμών, ενώ σε αστικά δίκτυα η τιμή τους είναι σταθερή λόγω της ομοιομορφίας του τροχαίου υλικού και της σταθερής χρονοαπόστασης μεταξύ των συρμών.

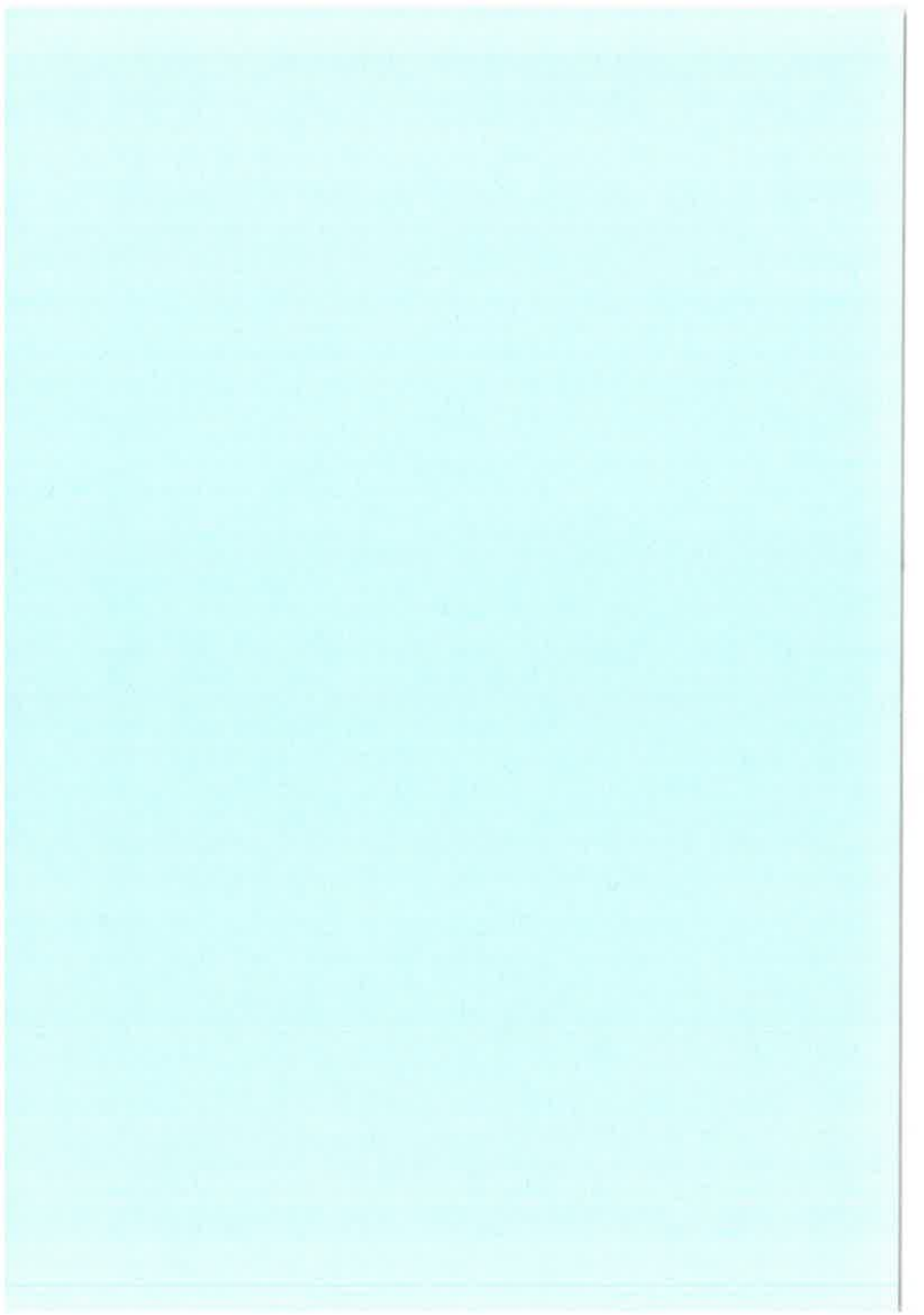
Στην παρούσα εργασία η υπό διερεύνηση γραμμή υποδέχεται δύο κατηγορίες συρμών. Βεβαίως η παρουσία δύο κατηγοριών συρμών είναι η ελάχιστη δυνατή αν συγκριθεί με μία υπεραστική γραμμή στην οποία κυκλοφορούν διάφορες κατηγορίες συρμών (εμπορικοί, ταχείς, προαστιακοί, IC, κ.α.) και η αντιμετώπιση μιας έκτακτης κατάστασης ανάγεται στην ευρύτερη περιοχή ενός υπεραστικού δικτύου.

Όμως, η γραμμή αυτή έχει τρία ιδιαίτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά:

1. είναι προαστιακή γραμμή εξυπηρέτησης διεθνούς αεροδρομίου
2. οι συρμοί προέρχονται από πυκνή υπεραστική γραμμή και πυκνή αστική γραμμή (METRO)
3. η κίνηση των συρμών γίνεται ηλεκτρικά από εναέριο αγωγό 25KV 50Hz σε σχέση με τη γραμμή του METRO που γίνεται με τάση 550-900V από τρίτη γραμμή.

Αυτό σημαίνει ότι οι συρμοί που προέρχονται από γραμμή METRO πιθανής χρονοαπόστασης 2 λεπτών, έχουν διπλό ρόλο με ευπαθέστερο αυτόν στον αστικό χώρο, αφού την κατάλληλη χρονική στιγμή πρέπει να εισέρχονται δρομολογιακά στο συγκεκριμένο δίκτυο του αστικού χώρου. Σε αντίθετη περίπτωση, το δημιουργούμενο κενό θα πρέπει να καλύπτεται από εφεδρικό συρμό. Η θέση αναμονής των εφεδρικών συρμών στο δίκτυο πρέπει να είναι τέτοια ώστε στο μεγαλύτερο ποσοστό των επεμβάσεων ο χρόνος εισόδου τους στο δρομολόγιο να είναι ο ελάχιστος δυνατός.

Επίσης, η διαφοροποίηση του συστήματος ηλεκτροκίνησης στην προαστιακή γραμμή οδηγεί στη δρομολόγηση συρμών με διευματικά χαρακτηριστικά. Έτσι, οι συρμοί που θα εξυπηρετούν το αεροδρόμιο θα κινούνται εντός της γραμμής METRO με τη βοήθεια πεδίων επί της τρίτης ράβδου, ενώ στο προαστιακό τμήμα με τη βοήθεια παντογράφου.



1.2 Ζητούμενα

Για την πραγματοποίηση του σκοπού της εργασίας, δηλαδή της διερεύνησης των χρονικών επιπτώσεων πιθανών βλαβών, κρίνεται απαραίτητη η διερεύνηση των παρακάτω επιμέρους βημάτων-εργαλείων:

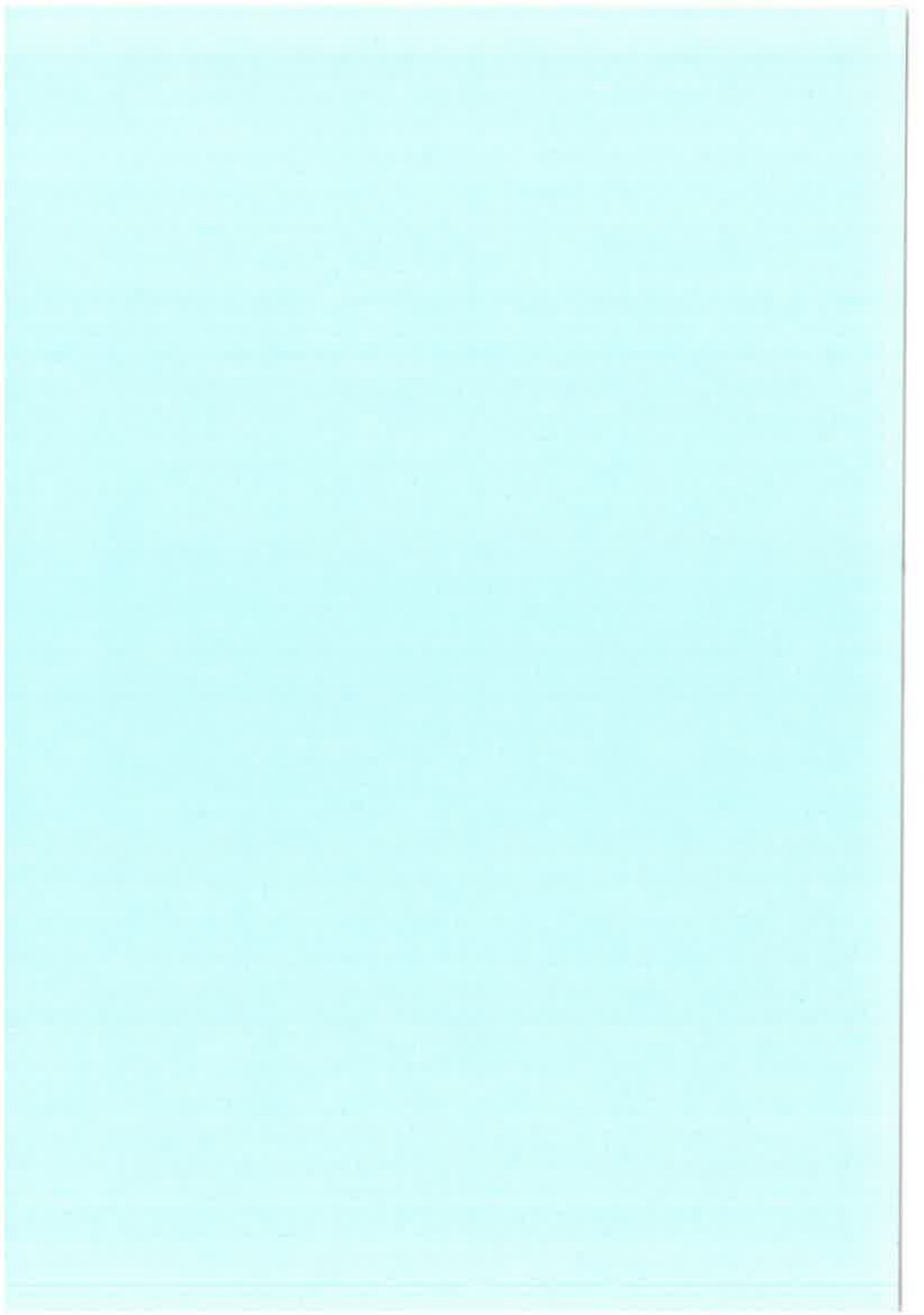
- Κατάρτιση υπολογιστικού προγράμματος για εξαγωγή διαγραμμάτων πορείας συρμών (συσχετισμός ταχύτητας-θέσης-χρόνου)
- Χάραξη δρομολογίων (καμπύλες διαστήματος-χρόνου)
- Υπολογισμός χρονικών καθυστερήσεων από ενδεχόμενες βλάβες συρμών
- Εναλλακτικές λύσεις και προτάσεις προς τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας και την ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων.

1.3 Δεδομένα

Για την διερεύνηση των ζητούμενων που αναφέρονται στην παράγραφο 1.2, απαιτείται γνώση ορισμένων στοιχείων. Τα στοιχεία που είναι, λοιπόν, απαραίτητα για τη διερεύνηση του θέματος απαριθμούνται παρακάτω:

- Τα στοιχεία της χάραξης τόσο ως προς την οριζοντιογραφία όσο και προς τη μηκοτομή.
- Το υπόψη δρομολόγιο. Για την περίπτωση αυτή επιθυμούμε προαστιακούς συρμούς των V_{1max} και αστικούς συρμούς των V_{2max} , καθώς και τα ελκτικά χαρακτηριστικά των δρομολογούμενων συρμών.
- Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του δρομολογίου όπως οι πιθανές στάσεις στους σταθμούς και ο χρόνος παραμονής τους, η μέγιστη ταχύτητα διέλευσης από τους σταθμούς καθώς και η είσοδος και η έξοδος προς και από τις ενδιάμεσες γραμμές.
- Τα τμήματα αποκλεισμού, τη σηματοδότηση και τα συστήματα ασφαλείας.
- Τις πιθανές βλάβες που μπορούν να παρουσιαστούν και τα χαρακτηριστικά τους.

Επισημαίνεται ότι στην παρούσα εργασία θα διερευνηθούν ακινητοποιήσεις συρμών μόνο στον κοινό διάδρομο αστικών και προαστιακών συρμών



1.4 Διάγραμμα Ροής Εργασίας

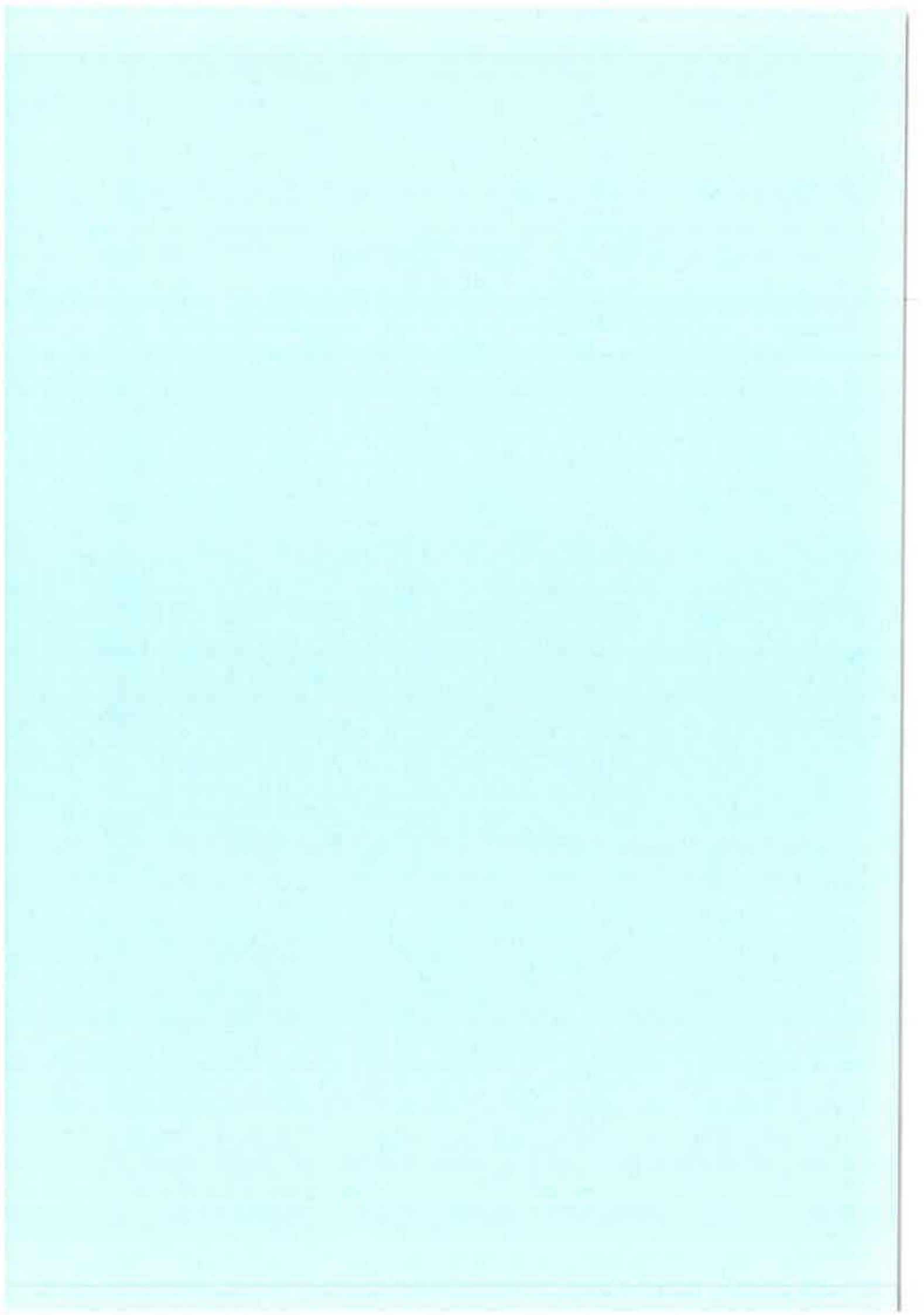
Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά η διαδικασία εκπόνησης της εργασίας και η χρονική αλληλουχία των ενεργειών που πραγματοποιήθηκαν. Ο αναλυτικός τρόπος επεξεργασίας των δεδομένων και εξαγωγής των ζητούμενων μεγεθών περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα 2.

Αρχικά, έγινε προσδιορισμός του στόχου της εργασίας σε συνεργασία με τον επιβλέποντα διδάσκοντα. Στη συνέχεια προσδιορίστηκαν σε γενικές γραμμές τα απαιτούμενα θεωρητικά δεδομένα για την επίτευξη του στόχου και αναζητήθηκαν σε διεθνή βιβλιογραφία. Ακολούθησε συγκριτική ανάλυση των διαφόρων θεωριών που εντοπίστηκαν και επιλογή εξ αυτών των καταλληλότερων για την προσέγγιση του θέματος. Η επιλογή έγινε λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις ανάγκες της εργασίας όσο και την ελληνική πραγματικότητα. Συνδέοντας κατάλληλα τις επιλεχθείσες θεωρίες, προέκυψε μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία υπολογισμού των ζητούμενων. Η μεθοδολογία αυτή «μεταφράστηκε» με τη βοήθεια γλώσσας προγραμματισμού σε υπολογιστικό πρόγραμμα. Το υπολογιστικό πρόγραμμα ελέγχθηκε και διορθώθηκε ύστερα από αξιολόγηση μέσω πολυάριθμων δοκιμών επαλήθευσης (verification). Μετά τη βεβαίωση περί ορθότητας του προγράμματος, έγιναν οι απαιτούμενες δοκιμές για εξαγωγή των ζητούμενων μεγεθών. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν, επεξεργάστηκαν με τη βοήθεια του Microsoft Excel και αξιολογήθηκαν έπειτα από μεταξύ τους σύγκριση. Με βάση τα αποτελέσματα της σύγκρισης εξήχθησαν τα συμπεράσματα και έγιναν ανάλογες προτάσεις προς βελτιστοποίηση του συστήματος. Τέλος, εντοπίστηκαν οι δυνατότητες περαιτέρω εμβάθυνσης και αξιοποίησης του υπολογιστικού προγράμματος που καταρτίστηκε στην παρούσα εργασία.

Σχηματικά η παραπάνω διαδικασία φαίνεται στο διάγραμμα ροής του σχήματος 1.



σχήμα 1
Διάγραμμα ροής εργασίας



1.5 Θεωρητικό Υπόβαθρο

1.5.1 Εισαγωγή

Για την ανάπτυξη του θέματος ήταν απαραίτητη η σε βάθος κατανόηση ορισμένων γνωστικών αντικειμένων, βασικές έννοιες των οποίων αναλύονται στο παρόν κεφάλαιο. Επιπλέον, για την απόκτηση πληρέστερης εικόνας επί του αντικειμένου μελετήθηκε σχετική παγκόσμια βιβλιογραφία (η οποία σημειώνεται δίπλα από σχέσεις και μεθόδους), έγινε σύγκριση των διαφόρων αρχών και μεθόδων και επιλογή των καταλληλότερων εξ αυτών για χρησιμοποίηση στην εκπόνηση της εργασίας. Οι θεματικές αυτές ενότητες είναι οι εξής:

- Χαρακτηριστικά αστικών - προαστιακών συρμών
- Αντιστάσεις
- Έλξη
- Τμήμα-επιφάνεια αποκλεισμού /Δρομολόγηση
- Σηματοδότηση
- Χρονοαποστάσεις - Ασφάλεια

1.5.2 Χαρακτηριστικά αστικών - προαστιακών συρμών

Οι μητροπολιτικοί σιδηρόδρομοι (ΜΕΤΡΟ) έχουν βασικά χαρακτηριστικά που τους διακρίνουν από τα συμβατικά προαστιακά δίκτυα.

Βασικότερο χαρακτηριστικό των μητροπολιτικών σιδηρόδρομων (ΜΣ) είναι οι μικρές και ίσες μεταξύ τους αποστάσεις μεταξύ των σταθμών, καθώς και η σχεδόν απόλυτη ομοιομορφία τροχαίου υλικού. Ως εκ τούτου, η επίτευξη σταθερής και μικρής συχνότητας δρομολογίων είναι αρκετά εύκολη.

Σε ό,τι αφορά την ταχύτητα, στους ΜΣ έχουμε μικρότερες ταχύτητες, αλλά πολύ συχνές μεταβολές της ταχύτητας λόγω της πυκνότητας των σταθμών. Έτσι, οι επιταχύνσεις και αντίστοιχα οι επιβραδύνσεις απαιτείται να είναι σημαντικά μεγαλύτερες.

Ακόμη στους ΜΣ έχουμε μικρότερα φορτία, αλλά συγχρόνως περισσότερα κινητήρια οχήματα (λόγω της μεγάλης απαιτούμενης επιτάχυνσης). Συμπερασματικά, προκύπτει μεγαλύτερη αναλογία ελκτικής δύναμης προς ολικό βάρος συρμών σε σχέση με τους προαστιακούς συρμούς.

Τέλος, η μικρή συχνότητα δρομολογίων στους ΜΣ αυξάνει κατά πολύ τις απαιτήσεις σηματοδότησης και των διατάξεων αποκλεισμού. Αυξημένες είναι δε και οι απαιτήσεις ηλεκτροδότησης, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια της «τρίτης σιδηροτροχιάς».

Όλα τα παραπάνω οδηγούν στις εξής απαιτήσεις σε σχέση με τη γραμμή:

- ✓ Μικρότερες ακτίνες τόσο στην οριζοντιογραφία όσο και στη μηκτομή.
- ✓ Μεγαλύτερες κατά μήκος κλίσεις.
- ✓ Ισχυρότερες υπερυψώσεις.
- ✓ Απαιτήσεις εξίσου σταθερής υποδομής, παρόλο που τα φορτία είναι μικρότερα, επειδή οι αναπτυσσόμενες καταπονήσεις είναι ισχυρότερες.

Οι συμβατικοί προαστιακοί συρμοί σε αντίθεση με τα προαναφερθέντα παρουσιάζουν σχετική ανομοιομορφία ως προς το τροχαίο υλικό. Οι σταθμοί βρίσκονται σε μεγάλες και άνισες αποστάσεις μεταξύ τους, καθώς ακολουθούν τον αστικό ιστό, ο οποίος δεν είναι κατ' ανάγκη συνεχής. Έτσι, η συχνότητα των δρομολογίων είναι μεγάλη.

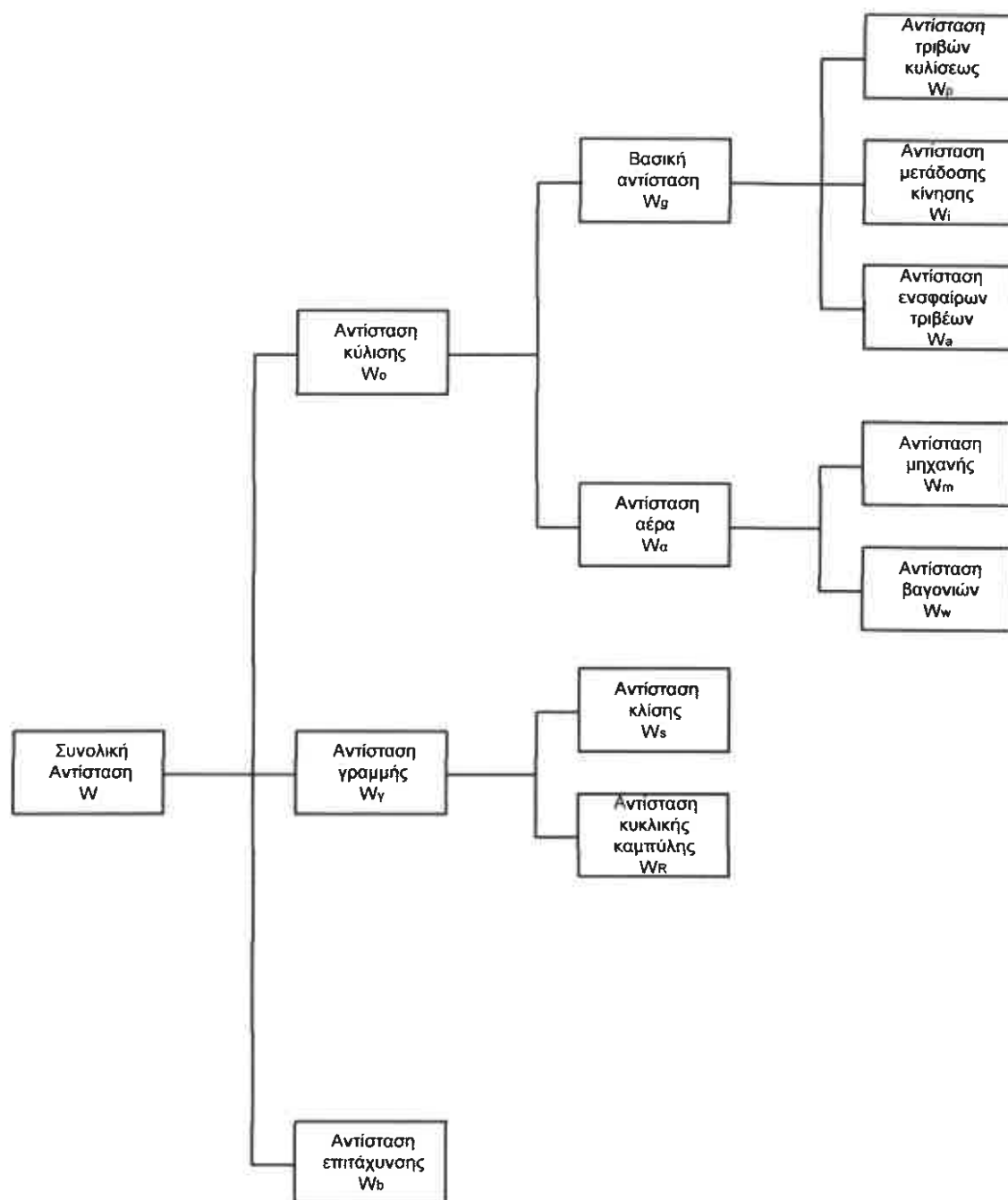
Οι ταχύτητες που αναπτύσσουν οι προαστιακοί συρμοί μπορεί και να ξεπεράσουν αυτές των μητροπολιτικών, αλλά λόγω της μεγάλης απόστασης μεταξύ σταθμών δεν υπάρχει απαίτηση για εξίσου με αυτούς υψηλές επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις.

Οι απαιτήσεις σε διατάξεις αποκλεισμού, σηματοδότησης και ηλεκτροδότησης είναι διαφοροποιούνται αλλά είναι ίδιας σημασίας με αυτές των ΜΣ. Η δε ηλεκτροδότηση γίνεται εναέρια, αφού η χρήση της λεγόμενης «τρίτης σιδηροτροχιάς» των ΜΣ κρίνεται επικίνδυνη για την πιθανή διέλευση πεζών.

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά των μητροπολιτικών και προαστιακών συρμών είναι εμφανής η σημαντική διαφοροποίησή τους. Ακόμη γίνεται σαφής και προσδιορίσιμη η δυσκολία που συνεπάγεται η συνύπαρξή τους σε κοινή γραμμή (δρομολόγηση, ηλεκτροδότηση κ.τ.λ.).

1.5.3 Αντιστάσεις

Η κίνηση επί των σιδηροτροχιών πρέπει να υπερνικήσει μία σειρά αντιστάσεων που αναπτύσσονται από διάφορες αιτίες. Συγχρόνως πρέπει να εναπομένη και περίσσεια ελκτική δύναμη προκειμένου οι συρμοί να επιταχύνουν ή να διατηρούν σταθερή ταχύτητα. Αυτές οι αντιστάσεις παριστάνονται στο παρακάτω διάγραμμα (σχήμα 2). Ο τρόπος συσχέτισής τους με την έλξη αναλύεται στο κεφάλαιο 1.5.4.3.



σχήμα 2
Διάγραμμα Αντιστάσεων

[βιβλ. 5]

1.5.3.1 Αντίσταση κύλισης W_0

Ως αντίσταση κύλισης W_0 νοείται η συνολική αντίσταση που αναπτύσσεται κατά την ισοταχή κίνηση του συρμού σε οριζόντια και ευθύγραμμη σιδηροδρομική γραμμή. Αναλύεται στη βασική αντίσταση W_g και στην αντίσταση του αέρα W_a . Η βασική αντίσταση αναλύεται στην αντίσταση μεταδόσεως κίνησης W_i , στην αντίσταση ενσφαιρών τριβών W_a και στην αντίσταση τριβών W_p . Ορίζονται δε και οι αντίστοιχες ειδικές αντιστάσεις εκφραζόμενες σε [N/KN] δηλαδή [%].

Η εξίσωση υπολογισμού της αντίστασης κύλισης και οι τιμές των συντελεστών που υπεισέρχονται σε αυτή δίδονται από τον κατασκευαστή του τροχαίου υλικού και στηρίζονται σε πειράματα. Από χώρα σε χώρα, ωστόσο εμφανίζονται αποκλίσεις. Παρακάτω παρουσιάζονται προτεινόμενες σχέσεις για τον υπολογισμό της αντίστασης κύλισης και των διαφόρων συνιστωσών της με βάση τη βιβλιογραφία.

- Μέθοδος 1

[βιβλ. 5]

Εμπειρικά υπολογίζονται οι τιμές τους $W_g \approx 0,3\%$, $W_a \approx 0,3-0,6\%$, $W_p \approx 1\%$. Κατά συνέπεια προσεγγιστικά υπολογίζουμε τη βασική αντίσταση $W_g \approx 1,5-1,6\%$. Η αντίσταση του αέρα W_a είναι συνάρτηση της ταχύτητας, της μορφής του μετώπου της μηχανής, των πλευρικών όψεων των οχημάτων και του μήκους των οχημάτων του συρμού. Προτεινόμενη σχέση (2) για την υπολογισμό της είναι η ακόλουθη:

$$W_a = [0,5 \cdot c_t \cdot F \cdot (0,10 \cdot v_r)^2] / m_{\text{συρ}} \quad (1)$$

Όπου:

W_a αντίσταση αέρα [%]

c_t συντελεστής εξαρτώμενος από τη μορφή του μετώπου της μηχανής

F επιφάνεια τομής του συρμού κάθετα προς την κίνηση [m^2]

v_r η σχετική ταχύτητα συρμού και αέρα [km/h]

$m_{\text{συρ}}$ η μάζα του συρμού [t]

$$W_0 = 1,5 \sim 1,6 + W_a \quad [\%] \quad (2)$$

- Μέθοδος 2

[βιβλ. 5]

$$W_0 = W_m + W_w \quad [\text{kp}] \quad (3)$$

Ο δείκτης m συμβολίζει μόνο τη μηχανή και ο w το βαγόνι.

$$W_m = C_{m1} \cdot G_{m1} + C_{m2} \cdot G_{m2} + C_{m3} \cdot [0,1 \cdot (v+15)]^2 \quad (4)$$

$$W_w = 1,9 + b \cdot v + \{(0,48/GW) \cdot (n+2,7) \cdot f \cdot [(v+15)/10]^2\} \quad (5)$$

Όπου

C_{m1} C_{m2} C_{m3} συντελεστές της μηχανής

G_{m1} το συνολικό βάρος της μηχανής [Mp]

G_{m2} το βάρος μόνο των κινητηρίων αξόνων της μηχανής

v η ταχύτητα [km/h]

b συντελεστής με συνήθεις τιμές 0,0025 και 0,004 και 0,007 για 4,3 ή 2-αξονικά βαγόνια αντίστοιχα

n ο αριθμός των βαγονιών

f η ισοδύναμη επιφάνεια [m^2] που εκφράζει την επιρροή των πλευρικών τριβών αέρα-συρμού ($f=1,45\text{m}^2$ για βαγόνι μήκους 26,4m)

GW συνολικό βάρος ελκόμενων βαγονιών [Mp]

Ο συντελεστής 2,7 εκφράζει την επιρροή της υποπίεσης που προκαλείται στην ουρά του συρμού.

• Μέθοδος 3

[βιβλ. 6]

$$W_0 = [\lambda * m_{\text{συρ}} * (10/Q)^{1/2} + 0,01 * m_{\text{συρ}} * v + (K_1 * F + K_2 * L_z * \rho) * v^2] / m_{\text{συρ}} \quad (6)$$

Όπου:

W_0 ειδική αντίσταση κύλισης [%o]

λ παράμετρος της οποίας οι τιμές εξαρτώνται από τον τύπο του τροχαίου υλικού

$m_{\text{συρ}}$ συνολική μάζα του συρμού [t]

Q μάζα ανά άξονα [t]

K_1 συντελεστής που εξαρτάται από τη μορφή της εμπρόσθιας και οπίσθιας μετωπικής επιφάνειας του συρμού

F το εμβαδόν [m^2] της προβαλλόμενης μετωπικής επιφάνειας (συνήθης τιμή 10)

ρ πλευρική περίμετρος [m] που περικλείει το τροχαίο υλικό μέχρι τη στάθμη των σιδηροτροχιών με συνήθη τιμή 10

L_z μήκος του συρμού [m]

K_2 συντελεστής που εξαρτάται από την κατάσταση της πλευρικής επιφάνειας

g επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9,81 [m/sec^2]

• Μέθοδος 4

[βιβλ. 6]

Πρόκειται για την προσεγγιστική μέθοδο που χρησιμοποιείται από τους γαλλικούς σιδηρόδρομους για απόκτηση ταχέων αποτελεσμάτων.

$W_0 = 1,25 + v^2/6300$	(επιβατικοί συρμοί και σύγχρονο τροχαίο υλικό)	(7)
$W_0 = 1,5 + v^2/4500$	(επιβατικοί συρμοί με οχήματα απόβαρου 37-42t)	(8)
$W_0 = 1,5 + v^2/1000$	(ελαφρείς εμπορικοί συρμοί)	(9)
$W_0 = 1,2 + v^2/4000$	(βαρείς εμπορικοί συρμοί)	(10)

Όπου W_0 [10N/t] και v [km/h]

- Μέθοδος 5

[βιβλ. 4]

Πρόκειται για τη μέθοδο που χρησιμοποιείται από τους γερμανικούς σιδηρόδρομους.

$$W_0 = m_{wg} \cdot g \cdot [c_0 + (0,007 + c_m) \cdot (v^2/100)] \quad \text{για εμπορικούς συρμούς (κατά Strahl) (11)}$$

$$W_0 = a + b \cdot v + C \cdot [(n_w + 2,7)/G] \cdot [(v + 15)/10]^2 \quad \text{για ταχείς επιβατικούς (κατά Sauthoff) (12)}$$

Όπου:

W_0 ειδική αντίσταση κύλισης [‰]

m_{wg} μάζα ελκόμενων βαγονιών [t]

g επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9,81 [m/sec²]

c_0 τριβή έδρασης (1,4 για ρουλεμάν – 2 για ολίσθηση)

c_m συντελεστής κύλισης εξαρτώμενος από το είδος του εμπορικού συρμού (συνήθης τιμή 0,05)

v ταχύτητα συρμού [km/h]

n_w αριθμός αξόνων φορείων

a, b, C συντελεστές (ενδεικτικά $a=1,9$ $b=0,0025$ $C=0,4$)

• Μέθοδος 6

[βιβλ. 7]

Πρόκειται για τη γνωστή σχέση του Αμερικανού Davis που διατυπώθηκε το 1926 και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται στις Η.Π.Α. μέχρι σήμερα τροποποιημένη, όμως, στην παρακάτω μορφή:

Αναφέρεται σε ελαφρείς εμπορικούς συρμούς και για ταχύτητες 5-40mph

$$W_o = 1,3 + 29/Q + b \cdot v + C \cdot S \cdot v^2 / Q \cdot n_w \quad (13)$$

Όπου :

W_o ειδική αντίσταση κύλισης [lb/t_s]

Q φορτίο κατά άξονα [ton]

n_w αριθμός αξόνων φορείων

v ταχύτητα [mph]

S προσβαλλόμενη μετωπική επιφάνεια [ft²]

b, C συντελεστές

Αναφέρεται σε βαρείς εμπορικούς συρμούς και για ταχύτητες μεγαλύτερες από 40mph

$$W_o = 0,6 + 20/Q + 0,01 \cdot v + K \cdot v^2 / Q \cdot n_w \quad (14)$$

Όπου:

W_o ειδική αντίσταση κύλισης [lb/t_s]

Q φορτίο κατά άξονα [t]

n_w αριθμός αξόνων φορείων

v ταχύτητα [mph]

K συντελεστής αεροδυναμικής αντίστασης που παίρνει τιμές 0,07 για συμβατικά οχήματα, 0,16 για οχήματα τύπου piggyback, 0,0935 για οχήματα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

• Μέθοδος 7

[βιβλ. 8]

Πρόκειται για τη σχέση, η οποία δίδεται από την εταιρεία SIEMENS και ως εκ τούτου χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία για τους συρμούς DESIRO που θα δρομολογηθούν στη γραμμή του προαστιακού.

$$W_o = [c_R \cdot G_T + c_L \cdot G_L + c_F \cdot A \cdot (v + dv)^2 \cdot 0,01] / m_{\Sigma YP} \quad (15)$$

Όπου :

W_o ειδική αντίσταση κύλισης [‰]

c_R, c_L, c_F συντελεστές

$m_{\Sigma YP}$ μάζα του συρμού [t]

G_T βάρος κινητήριων αξόνων [t]

G_L βάρος ελκόμενων αξόνων [t]

A μετωπική επιφάνεια [m^2] συνήθης τιμή 10,5

v ταχύτητα [km/h]

dv ταχύτητα ανέμου [km/h] συνήθης τιμή 15

• Μέθοδος 8

[βιβλ. 9]

Πρόκειται για τη σχέση, η οποία δίδεται από τον κατασκευαστή των οχημάτων της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ για τους διευματικούς συρμούς που πρόκειται να δρομολογηθούν στη γραμμή του προαστιακού. Η σχέση αυτή στηρίζεται στην τροποποιημένη σχέση Davis.

[βιβλ. 7]

$$W_o = \{6,4 * m_{\Sigma YP} + 130 * n + 0,14 * m_{\Sigma YP} * v + [0,046 + 0,0065 * (Q - 1)] * A * v^2\} / (g * m_{\Sigma YP}) \quad (16)$$

Όπου

W_o ειδική αντίσταση κύλισης [%o]

$m_{\Sigma YP}$ μικτό βάρος συρμού [t]

n αριθμός αξόνων

Q αριθμός οχημάτων

A μετωπική επιφάνεια [m^2] συνήθης τιμή 10,5

v ταχύτητα συρμού [km/h]

g επιτάχυνση της βαρύτητας ~9,81 [m/sec^2]

Ανακεφαλαιωτικά συγκρίνοντας τις παραπάνω μεθόδους μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η αντίσταση κύλισης δίδεται από τη γενική σχέση:

$$W_o = A + B * V + C * V^2 \quad (16)$$

Όπου A , B , C συντελεστές. Οι συντελεστές ανά μέθοδο φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 1:

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Σύγκριση μεθόδων υπολογισμού αντίστασης κύλισης				
	Συντελεστές τριωνύμου $W_0 = A+B*V+C*V^2$			
	A	B	C	
Μέθοδος 1	1,5~1,6	0	$[0,5*c_t*F*(0,10*v_r)^2]/m_{\text{συρ}}$	[‰]
Μέθοδος 2	1,9	0,0025	$(0,48/GW)*(n+2,7)*f*[(v_r)/10]^2$	[‰]
Μέθοδος 3	$\lambda * m_{\text{συρ}} * (10/Q)^{1/2}$	0,01*G	$(K_1*S+K_2*L_z*p)*v^2]*g$	[‰]
Μέθοδος 4	1,25	0	$v^2/6300$	[‰]
Μέθοδος 5	1,9	0,0025	$C*[(n_w+2,7)/G]*[(v_r)/10]^2$	[‰]
Μέθοδος 6	$1,3+29/Q$	b	$C*S*v^2/Q*n_w$	[‰]
Μέθοδος 7	$(c_R*G_T+c_L*G_L)/m_{\text{ΣΥΡ}}$	0	$c_F*A*(v_r)^2*0,01 / m_{\text{ΣΥΡ}}$	[‰]
Μέθοδος 8	$0,65+13,3*(n/m_{\text{ΣΥΡ}})$	0,014	$\{[0,046+0,0065*(Q-1)]*A*\} / (g*m_{\text{ΣΥΡ}})$	[‰]

πίνακας 1

Σύγκριση μεθόδων υπολογισμού αντίστασης κύλισης

Συντελεστής A

Ο πρώτος και σταθερός όρος του διωνύμου εκφράζει την αντίσταση ένσφαιρων τριβών η οποία είναι ανάλογη του φορτίου άξονα και δεν εξαρτάται από την ταχύτητα.

Σε κάποιες μεθόδους δίδεται ως συνάρτηση του φορτίου άξονα Q , ενώ σε άλλες ως σταθερός αριθμός. Αν θέσουμε ενδεικτικές τιμές στο Q , παρατηρούμε ότι το αποτέλεσμα προσεγγίζει κατά πολύ τις σταθερές τιμές που δίδονται από τις άλλες μεθόδους.

Συντελεστής B

Ο δεύτερος όρος εκφράζει την αντίσταση στον όνυχα της σιδηροτροχιάς, η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή της ταχύτητας.

Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής B ισούται με 0 σε τρεις από τις μεθόδους, δηλαδή επί της ουσίας αγνοείται ο δεύτερος όρος του τριωνύμου. Σε άλλες 3 μεθόδους $B=0,0025$ όπου αν θεωρήσουμε μια ταχύτητα $v=60\text{km/h}$, ο τρίτος όρος θα ισούται με 0,15. Ενώ, στη Μέθοδο 3 ο B ισούται με το 1% του συνολικού βάρους του συρμού. Επομένως, στις μεθόδους που ο συντελεστής δεν είναι μηδενικός έχει τιμή περί τα 0,15[%], δηλαδή αρκετά μικρός ώστε να δικαιολογείται το γεγονός ότι αγνοείται από κάποιες μεθόδους.

Συντελεστής C

Ο τρίτος όρος του διωνύμου εισάγει την επιρροή της αντίστασης του αέρα και μεταβάλλεται ανάλογα με το τετράγωνο της ταχύτητας.

Ο όρος αυτός είναι ο σπουδαιότερος, καθώς είναι ο μεγαλύτερος αριθμητικά από τους υπόλοιπους και καθορίζει αποφασιστικά την τιμή της αντίστασης κύλισης. Για το λόγο αυτό δεν αγνοείται ούτε προσεγγίζεται από καμιά μέθοδο, αλλά υπολογίζεται με ακρίβεια. Υπάρχει ωστόσο μια σημαντική διαφοροποίηση στις διάφορες μεθόδους. Στις μισές από αυτές γίνεται χρήση της σχετικής ταχύτητας τρένου – ανέμου u_r , ενώ στις υπόλοιπες η απόλυτη ταχύτητα του τρένου v .

1.5.3.2 Αντίσταση γραμμής W_v

Ως αντίσταση γραμμής (W_v) νοείται το σύνολο των αντιστάσεων που προκαλεί η γεωμετρία της γραμμής και συγκεκριμένα οι κλίσεις και οι οριζοντιογραφικές καμπύλες. Η σύνθετη επιρροή καμπύλης γραμμής με κλίση συνήθως εξομοιώνεται με το άθροισμα των επιρροών της καμπύλης τροχιάς (ως εάν η γραμμή ήταν οριζόντια) και της με κλίση γραμμής (ως εάν η γραμμή ήταν ευθύγραμμη). Οπότε: $W_v = W_i + W_r$, όπου W_i η αντίσταση κλίσης και W_r η αντίσταση καμπύλης.

[βιβλ. 5]

- *Αντίσταση Κλίσης*

Η αντίσταση κλίσης W_i της γραμμής είναι ίση με την προβολή του βάρους B του συρμού στον κεκλιμένο άξονα της γραμμής. Ισχύουν οι σχέσεις:

$$W_i = B \cdot \eta_{μα} \quad (17)$$

$\epsilon\phi\alpha = i$

$\eta_{μα} \cong \epsilon\phi\alpha$ (για μικρές γωνίες)

οπότε $W_i = B \cdot i$ ($\pm$)

όπου

B το βάρος του συρμού [$10 \cdot N$]

i κατά μήκος κλίση της γραμμής ‰

α γωνία που σχηματίζει το οριζόντιο επίπεδο με την ερυθρά της γραμμής

Το πρόσημο (+) λαμβάνεται στην περίπτωση των ανωφερειών και το πρόσημο (-) στην περίπτωση των κατωφερειών.

[βιβλ 5]

- *Αντίσταση Καμπύλης*

Η αντίσταση λόγω καμπύλης τροχιάς σε κίνηση επί κυκλικού τόξου ακτίνας R (m) προκαλείται από τις επιπλέον τριβές για την εγγραφή του συρμού. Κατά ανάλογο τρόπο με την αντίσταση κύλισης, προτείνονται και για την αντίσταση καμπύλης διάφορες μέθοδοι υπολογισμού. Σε όλες ωστόσο, η αντίσταση καμπύλης εμφανίζεται αντιστρόφως ανάλογη προς την ακτίνα της οριζοντιογραφικής καμπύλης, ενώ λαμβάνεται υπόψη η επίδραση της απόστασης των αξόνων στο φορείο. Έτσι, η αντίσταση καμπύλης υπολογίζεται με οποιαδήποτε από τις παρακάτω σχέσεις:

Σχέση Πρωτοπαπαδάκη

[βιβλ. 6]

$$W_r = [\mu \cdot (1,08 + 0,47 \cdot a_r) / R] \quad [\text{‰}] \quad (18)$$

Όπου

 μ συντελεστής πρόσφυσης a_r απόσταση μεταξύ αξόνων στο φορείο R ακτίνα οριζοντιογραφικής καμπύλης [m]Σχέση Hanker

[βιβλ. 6]

$$W_r = [(107 + 105,5 a_r) / R] \quad [\text{‰}] \quad \text{υγρές σιδηροτροχιές} \quad (19)$$

$$W_r = [(142,5 + 141 a_r) / R] \quad [\text{‰}] \quad \text{ξηρές σιδηροτροχιές} \quad (20)$$

Γερμανικοί σιδηρόδρομοι

[βιβλ. 6]

$$W_r = \{(2a / R_c) \cdot [180 - (1000 \cdot 2 \cdot a) / R_c]\} \quad \text{επιβατικοί} \quad (21)$$

$$W_r = \{(2a / R_c) \cdot [1800 - (2000 \cdot 2 \cdot a) / R_c]\} \quad \text{εμπορικοί} \quad (22)$$

Όπου:

 $2a$ διαξόνιο φορείων [m] R_c ακτίνα οριζοντιογραφικής καμπύλης [m]

$$W_r = G \cdot (800/R_c) \quad [10 \cdot N] \quad (23)$$

Όπου

G συνολικό βάρος συρμού [t]

R_c ακτίνα οριζοντιογραφικής καμπύλης [m]

1.5.3.3 Αντίσταση επιτάχυνσης W_b

[βιβλ. 5]

Ως αντίσταση επιτάχυνσης (W_b) νοείται η επιπλέον δύναμη που απαιτείται για τη μεταβολή της ταχύτητας του συρμού. Αν b είναι η επιτάχυνση (ή επιβράδυνση) που δίνεται (από τη μηχανή ή δια της πέδησης για την περίπτωση της επιβράδυνσης) στο συρμό, τότε η ειδική αντίσταση επιτάχυνσης είναι:

$$W_b = [(b/g) \cdot \rho] / 1000 \quad [\%] \quad (24)$$

Όπου:

g η επιτάχυνση της βαρύτητας ~9,81 [m/sec²]

b η επιτάχυνση ή επιβράδυνση του συρμού (±) [m/sec²]

ρ ο συντελεστής μάζας που λαμβάνει υπόψη του την περιστρεφόμενη μάζα G_{περ} και είναι $\rho = 1 + G_{\text{περ}}/G$ όπου G η συνολική μάζα του συρμού]

[βιβλ. 5]

1.5.3.4 Συνολική αντίσταση W

Η συνολική αντίσταση (W) ενός συρμού κατά την πορεία του ισούται με το άθροισμα όλων των ανωτέρω αντιστάσεων: $W = W_o + W_y + W_b$

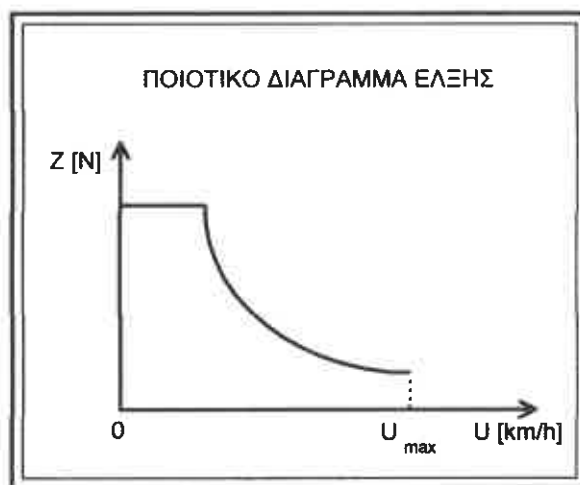
1.5.4 Έλξη

1.5.4.1 Γενικά

Ένας σιδηροδρομικός συρμός έχει ένα τουλάχιστον κινητήριο όχημα που έλκει τα υπόλοιπα (ελκόμενα) οχήματα. Σε περίπτωση μεγάλων κατά μήκος κλίσεων ή για μεγάλες επιδόσεις σε ταχύτητα και μεταφερόμενο φορτίο, χρησιμοποιούνται συχνά δύο κινητήρια οχήματα (διπλή έλξη) που τοποθετούνται συνήθως στην αρχή και το τέλος του συρμού. Οι κινητήρες των ελκόντων οχημάτων (ένας ή περισσότεροι) δίνουν κίνηση στους λεγόμενους "κινητήριους άξονες". Η μετάδοση της κίνησης γίνεται μέσω μηχανικών και υδραυλικών συστημάτων ή ηλεκτρικά.

Η ισχύς που παρέχουν οι κινητήρες διακρίνεται σε ονομαστική και ωφέλιμη. Η ονομαστική ισχύς είναι η αρχικά παρεχόμενη ισχύς όπως προδιαγράφεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα και ένα μέρος της χάνεται κατά την μετάδοση της κίνησης από τον άξονα του κινητήρα στα επίσωτρα των τροχών. Η ισχύς που απομένει ονομάζεται ωφέλιμη ισχύς και είναι αυτή που πραγματικά διατίθεται για την κίνηση των κινητηρίων μονάδων και του όλου συρμού. Η ονομαστική ισχύς διακρίνεται σε ολιγόλεπτη, σε ωριαία και σε διαρκή.

Η δύναμη που προέρχεται από την ωφέλιμη ισχύ της κινητήριας μονάδας και ενεργεί στα επίσωτρα των τροχών, ονομάζεται ελκτική δύναμη επισώτρων. Η δύναμη που ενεργεί στο επίπεδο των αξόνων ονομάζεται δύναμη έλξης ή ελκτική δύναμη. Η δύναμη έλξης στα επίσωτρα δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται με την ταχύτητα της κινητήριας μονάδας και γενικά ελαττώνεται όσο αυξάνεται η ταχύτητα. Το διάγραμμα δύναμης έλξης - ταχύτητας δίνει μια σαφή εικόνα των ελκτικών δυνατοτήτων ενός κινητήρα και παρέχεται από τον κατασκευαστή. Η μορφή του ενδεικτικά φαίνεται στο σχήμα 3:



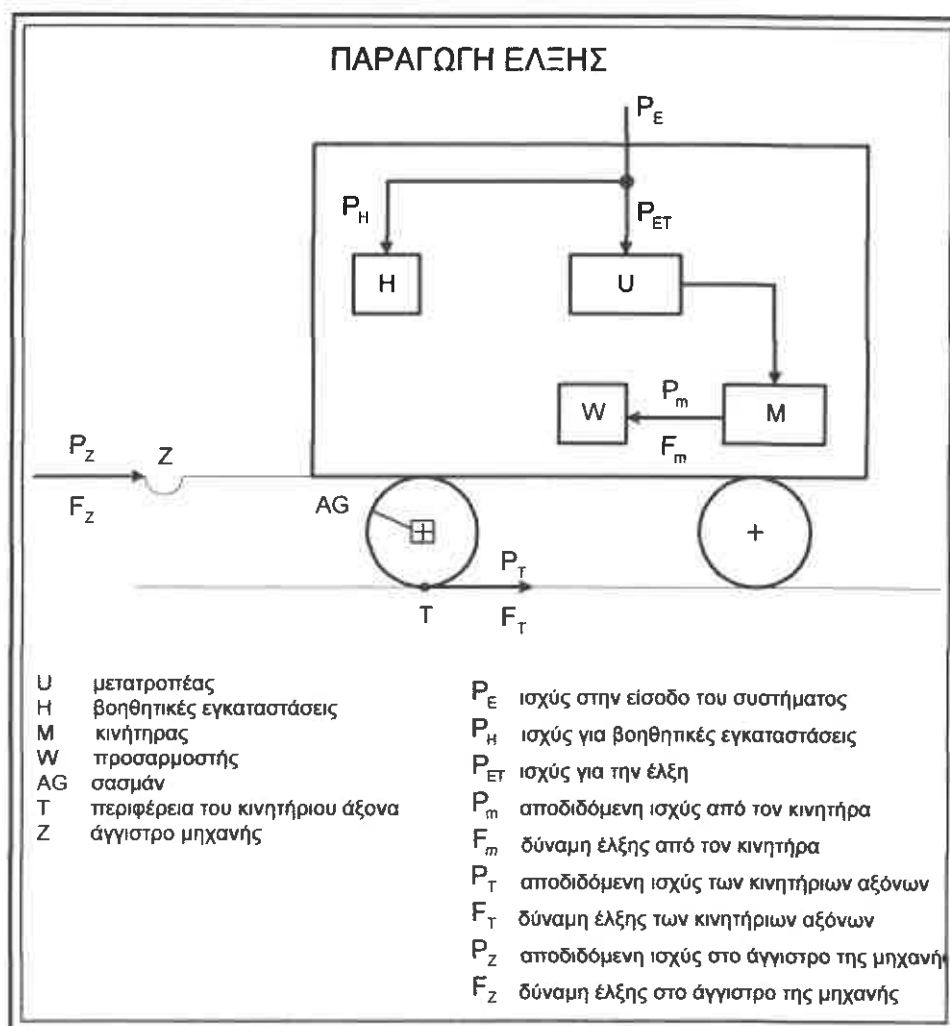
σχήμα 3
Ποιοτικό διάγραμμα έλξης

Η μέγιστη δύναμη έλξης εμφανίζεται κατά την εκκίνηση. Με μικρή αύξηση της ταχύτητας η ελκτική δύναμη παραμένει πρακτικά σταθερή, ενώ με μεγαλύτερη αύξηση μειώνεται υπερβολικά. Η ελάχιστη τιμή της ελκτικής δύναμης αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή της κατασκευαστικής ταχύτητας του κινητήριου οχήματος.

[βιβλ. 6]

1.5.4.2 Παραγωγή Έλξης

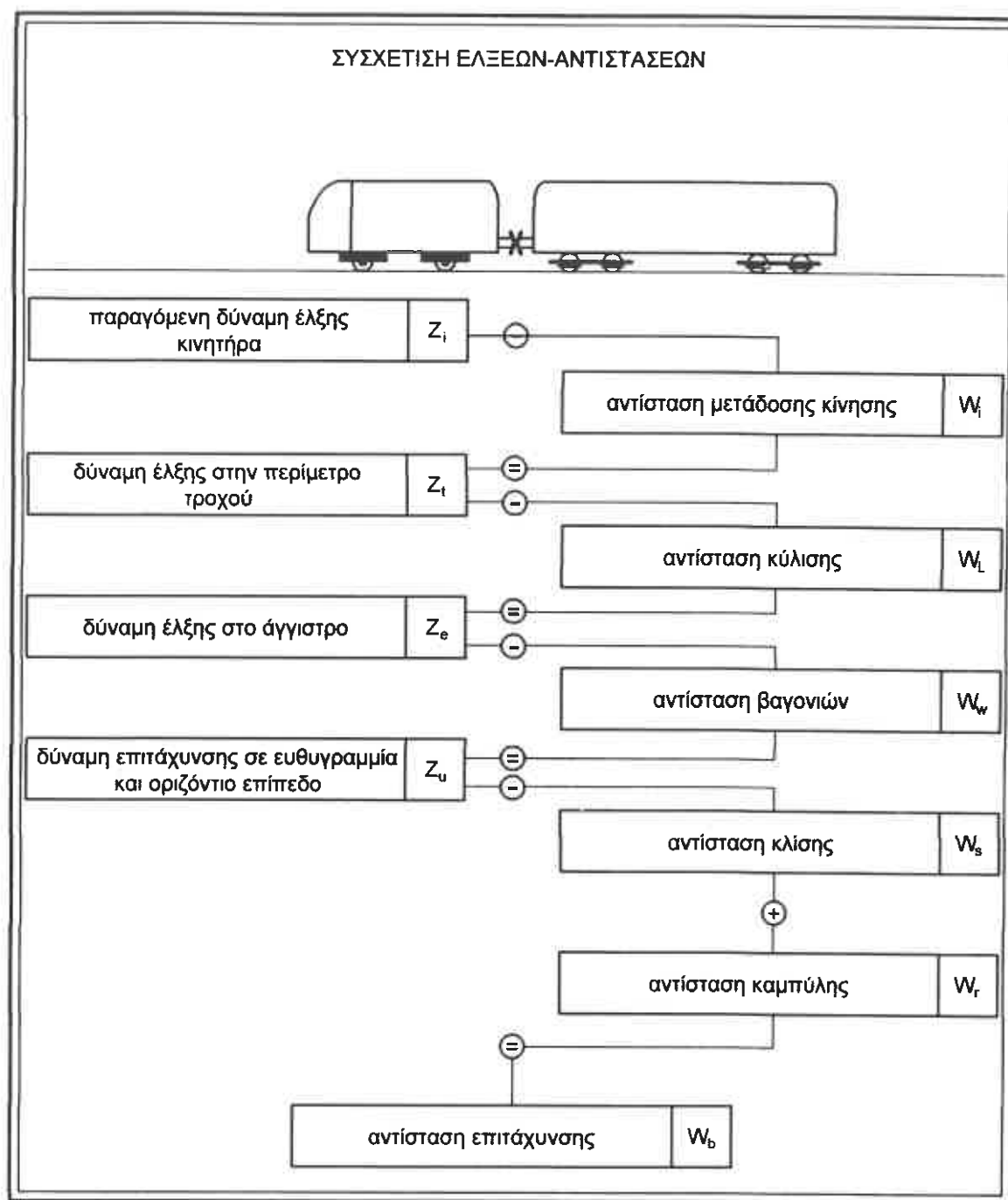
Αναλυτικά, η παραγωγή της δύναμης έλξης απεικονίζεται στο σχήμα 4 και έχει ως εξής: Στην είσοδο του συστήματος διατίθεται η ισχύς P_E . Ένα μέρος αυτής P_H διατίθεται για τις βοηθητικές εγκαταστάσεις. Επομένως, απομένει $P_{ET}=P_E-P_H$ για την παραγωγή της δύναμης έλξης. Η P_{ET} εισάγεται στη μηχανή προώθησης (κινητήρα). Στη συνέχεια, ο κινητήρας αποδίδει την ισχύ P_m και την αντίστοιχη δύναμη έλξης F_m , οι οποίες μεταδίδονται απευθείας ή μέσω προσαρμοστών στους κινητήριους άξονες ως P_T και στους τροχούς ως F_T .



σχήμα 4
Παραγωγή Έλξης

1.5.4.3 Συσχέτιση Έλξης-Αντιστάσεων

Η παραγόμενη δύναμη έλξης χρησιμοποιείται για να υπερνικήσει τις διάφορες αντιστάσεις που αναπτύσσονται κατά την κίνηση του συρμού. Συγκεκριμένα, από την αφαίρεση της τιμής της συνολικής αντίστασης από την τιμή της παραγόμενης δύναμης έλξης προκύπτει η διαθέσιμη δύναμη επιτάχυνσης (αντίσταση επιτάχυνσης). Από τη δύναμη αυτή εξαρτάται η επιτάχυνση που μπορεί να αναπτύξει ο συρμός σε κάθε ταχύτητα. Η διαδικασία υπολογισμού της αντίστασης επιτάχυνσης φαίνεται σχηματικά παρακάτω:



σχήμα 5
Συσχέτιση Έλξεων-Αντιστάσεων

[βιβλ. 10]

1.5.4.4 Πηγές ενέργειας

Ανάλογα με την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται για την κίνηση των συρμών διακρίνονται τα παρακάτω συστήματα έλξης :

- Ατμοκίνηση

Με την καύση η θερμική ενέργεια του άνθρακα ή του πετρελαίου αποθηκεύεται ως δυναμική ενέργεια πίεσης συρμού και μετατρέπεται στην συνέχεια σε κινητική ενέργεια του συρμού.

- Δηζελοκίνηση

Οι δηζελάμαξες κινούνται με τη βοήθεια ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης, που ονομάζεται κινητήρας DIESEL, από το όνομα του γερμανού εφευρέτη του.

- Ηλεκτροκίνηση

Στον υπεραστικό σιδηρόδρομο η παροχή ρεύματος στους συρμούς γίνεται από εναέριο αγωγό επαφής που είναι εγκατεστημένος κατά μήκος της γραμμής. Στο μετρό γίνεται από το χαμηλά με τη λεγόμενη «τρίτη σιδηροτροχιά». Από τις θέσεις παραγωγής, το ρεύμα μεταφέρεται στους υποσταθμούς όπου και μετασχηματίζεται στο κατάλληλο σύστημα (Ο.Σ.Ε. 25kV 50Hz). Από εκεί μεταφέρεται στον αγωγό επαφής.

- Αεριοστροβιλοκίνηση

Βασικό στοιχείο στις άμαξες αυτές αποτελεί ο αεριοστροβιλοκινητήρας, η λειτουργία του οποίου οφείλεται στη μέσω αυτού εκτόνωση υπέρθερμων και υποπίεση καυσαερίων.

- Βιοκαύσιμο

Έχουν γίνει έρευνες για τη χρησιμοποίηση άλλου είδους καυσίμου στις δηζελομηχανές. Τα καύσιμα αυτά ονομάζονται βιοκαύσιμα και προέρχονται από φυτά.

1.5.4.5 Συντελεστής Πρόσφυσης

Η δύναμη έλξης των κινητήρων δεν μπορεί να παράξει μεταφορικό έργο εάν δεν έχει σημείο εφαρμογής. Στο σιδηρόδρομο το σημείο εφαρμογής βρίσκεται στην ελλειπτική επιφάνεια επαφής επισώτρου τροχών-σιδηροτροχιάς. Η επιφάνεια επαφής, σαν επιφάνεια εφαρμογής της ελκτικής δύναμης, πρέπει να προβάλλει μία ορισμένη αντίσταση. Η αντίσταση αυτή είναι η δύναμη πρόσφυσης. Η δύναμη πρόσφυσης ορίζεται ως το γινόμενο του συντελεστή πρόσφυσης με το κατακόρυφο βάρος ανά κινητήριο τροχό.

Ο συντελεστής πρόσφυσης μεταξύ τροχού και σιδηροτροχιάς είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στη λειτουργία και τον έλεγχο των τρένων, καθώς οι περισσότερες ζημιές στους τροχούς οφείλονται στην πτώση

της δύναμης πρόσφυσης. Η αποτελεσματικότητα της διαθέσιμης δύναμης έλξης εξαρτάται από αυτόν τον συντελεστή. Τέλος, υψηλός συντελεστής πρόσφυσης αποτελεί θωράκιση έναντι της ολίσθησης.

Ο συντελεστής πρόσφυσης (μ) ορίζεται ως ο λόγος της δύναμης τριβής του κινητήρα (Z_T) προς το βάρος των κινητηρίων αξόνων (G_{KA}).

$$\mu = Z_T / G_{KA} = Z_T / m_{KA} \cdot g \quad (25)$$

όπου

Z_T : [KN] και m_{KA} : [t] και g : [m/sec²]

Η τιμή του υπολογίζεται από το οριζόντιο τμήμα του διαγράμματος έλξης (βλ. σχήμα 3).

Παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του συντελεστή πρόσφυσης:

1. Παράγοντες του οχήματος

- βάρος μηχανής και κατανομή φορτίου στους κινητήριους άξονες
- μεταφορά βάρους εξαιτίας της έλξης και της γεωμετρίας του μηχανικού μοντέλου και των συστατικών της γραμμής
- ταχύτητα (αύξηση ταχύτητας προκαλεί μείωση του μ)
- αλλαγές στο μέγεθος των τροχών λόγω φθοράς
- ηλεκτρική μετάδοση και διανομή

2. Παράγοντες της γραμμής

- κατάσταση της επιφάνειας της σιδηροτροχιάς
- προφίλ της σιδηροτροχιάς (κατακόρυφες ανωμαλίες)
- καμπυλότητα γραμμής – εφαπτόμενη ή καμπυλοειδής γραμμή

3. Παράγοντες της περιοχής επαφής

- υλικά τροχών – σιδηροτροχιάς
- τάση Hertz
- σχετική ολίσθηση

Ο συντελεστής πρόσφυσης εξαρτάται από την υγρασία, την καθαρότητα και την θερμοκρασία της επιφάνειας της σιδηροτροχιάς. Οι τιμές του μ κυμαίνονται από 0,30 (καθαρή-ξηρή) έως 0,00-0,0015 (λιπαρή-υγρή-παγωμένη). Ελαφρώς υγρή επιφάνεια έχει μικρό μ , γιατί η μεμβράνη του λιπαντικού που βρίσκεται συνήθως στην κορυφή της σιδηροτροχιάς εξαπλώνεται σε όλη την επιφάνεια. Μια σιδηροτροχιά που «πλένεται» καλά μετά από δυνατή βροχή έχει μεγάλο μ .

Τρόποι αύξησης της τιμής του μ :

- Ρίχνοντας άμμο μπορούμε να μεγαλώσουμε τόσο καλά όσο καθαρίζοντας την επιφάνεια με χημικά καθαριστικά. Το δεύτερο συνίσταται μόνο στις πολύ απότομες κλίσεις.
- Προσθέτοντας έρμα σε ένα πολύ βαρύ πλαίσιο ή τοποθετώντας μπλοκ μπετόν.
- Χρησιμοποιώντας ΣΣΣ που μας εξασφαλίζουν μια πιο λεία και μη διακοπτόμενη επαφή τροχού – σιδηροτροχιάς.
- Προσπαθώντας όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφη φόρτωση των βαγονιών.

Παρόλα αυτά ένα βέβαιο ποσό ολίσθησης πρέπει να θεωρείται δεδομένο.

[βιβλ. 7, 14]

1.5.5 Υπολογισμός Χωρητικότητας Γραμμής

1.5.5.1 Διαχωρισμός Τρένων

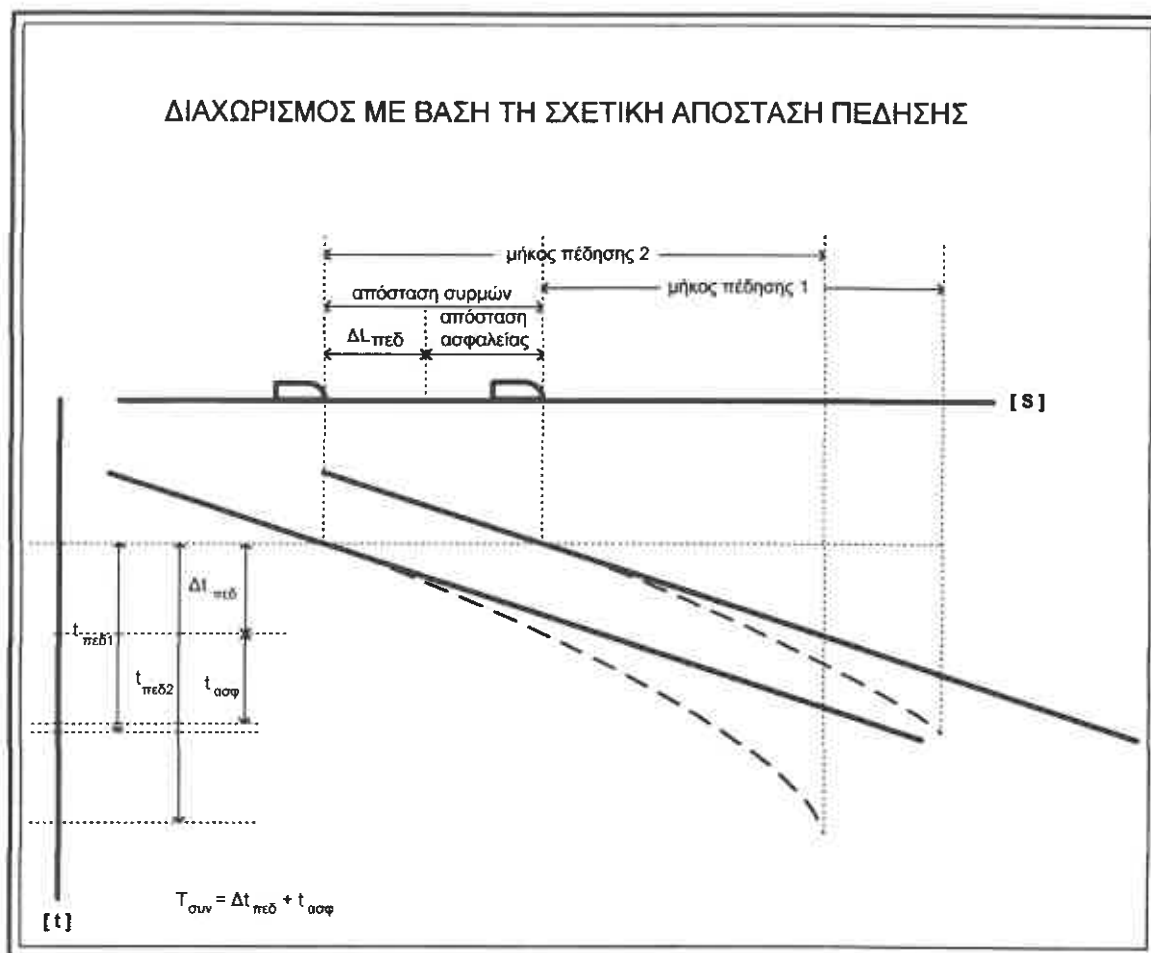
Σε ένα σιδηροδρομικό σύστημα, λόγω της επαφής χάλυβα με χάλυβα, ο συντελεστής πρόσφυσης είναι κατά μέσον όρο οκτώ φορές μικρότερος από έναν αυτοκινητόδρομο. Επομένως, η δύναμη πέδησης που μπορεί να μεταδοθεί από το τρένο στη γραμμή είναι επίσης οκτώ φορές μικρότερη από τη δύναμη πέδησης που μπορεί να μεταδώσει ένα αυτοκίνητο στο κατάστρωμα της οδού. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε αποστάσεις πέδησης σιδηροδρομικών οχημάτων που υπερβαίνουν κατά πολύ το οπτικό πεδίο του οδηγού. Έτσι, διαχωρισμός των τρένων με βάση την οπτική αντίληψη του οδηγού είναι δυνατός μόνο για ταχύτητες μικρότερες των 25km/h. Η θεώρηση αυτή είναι αποδεκτή μόνο για κινήσεις ελιγμού. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις, απαιτείται διαχωρισμός των κινήσεων των οχημάτων ανεξάρτητα από το οπτικό πεδίο του οδηγού. Επιπλέον της αποφυγής πρόσπτωσης ενός συρμού επί του αμέσως προηγούμενου, απαιτείται και διασφάλιση αποφυγής μετωπικής σύγκρουσης δυο συρμών στην περίπτωση μονής γραμμής. Για τους λόγους αυτούς επιβάλλεται κατάλληλος διαχωρισμός των κινήσεων των τρένων.

Υπάρχουν τρεις θεωρητικές αρχές διαχωρισμού:

- Διαχωρισμός με βάση τη σχετική απόσταση πέδησης
- Διαχωρισμός με βάση την απόλυτη απόσταση πέδησης (moving block)
- Διαχωρισμός με βάση σταθερά τμήματα αποκλεισμού

Διαχωρισμός με βάση τη σχετική απόσταση πέδησης

Στην περίπτωση αυτή, η απόσταση μεταξύ προηγούμενου και επόμενου τρένου ισούται με τη διαφορά των αποστάσεων πέδησης των δυο τρένων συν μια πρόσθετη απόσταση ασφαλείας. Είναι προφανές ότι από άποψη χωρητικότητας γραμμής έχουμε θεωρητικά μεγιστοποίηση. Υπάρχουν όμως πρακτικά προβλήματα. Π.χ. δεν υπάρχει αρκετός χρόνος ρύθμισης αλλαγών ανάμεσα στις διελεύσεις των δυο συρμών. Επίσης, σε περίπτωση ατυχήματος του προηγούμενου συρμού, ο επόμενος δεν προλαβαίνει να πεδήσει. Για τους λόγους αυτούς, η μέθοδος αυτή δεν είναι εφαρμόσιμη.

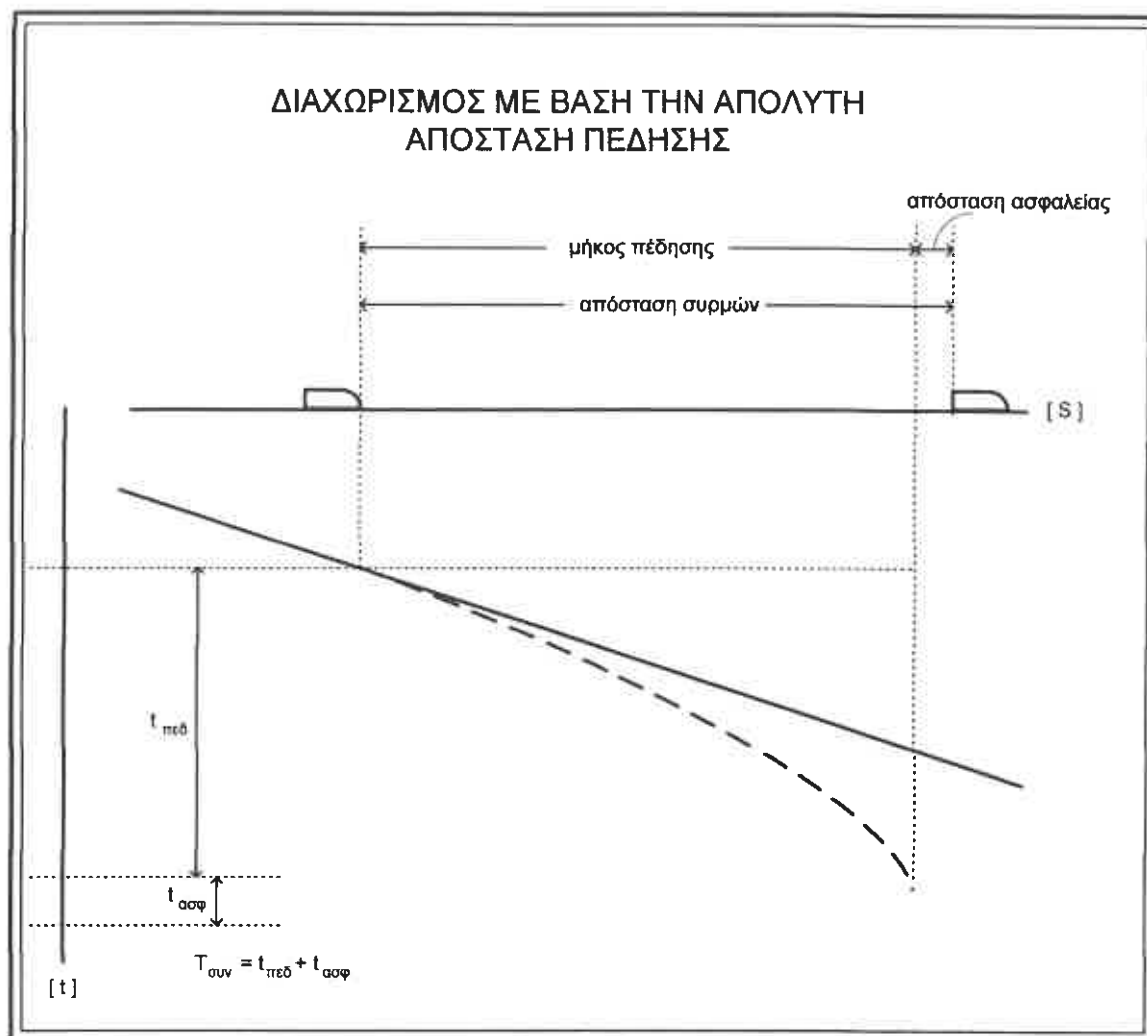


σχήμα 6

Διαχωρισμός με βάση τη σχετική απόσταση πέδησης

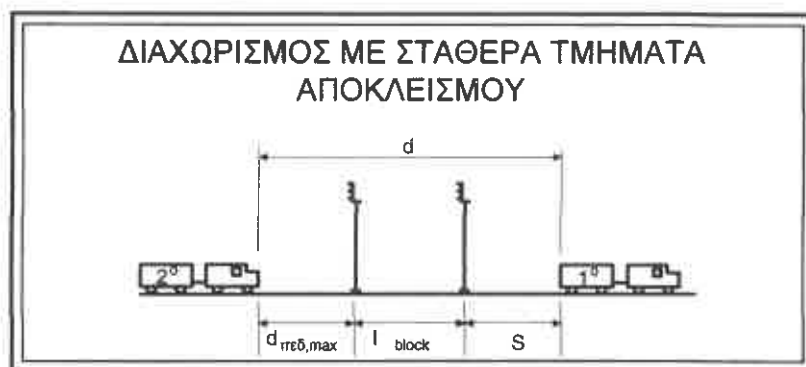
Διαχωρισμός με βάση την απόλυτη απόσταση πέδησης (moving block)

Στην περίπτωση αυτή, η απόσταση μεταξύ προηγούμενου και επόμενου τρένου ισούται με την απόσταση πέδησης του δεύτερου τρένου συν μια πρόσθετη απόσταση ασφαλείας. Με τη μέθοδο αυτή έχουμε υψηλή χωρητικότητα γραμμής χωρίς τα προβλήματα της προηγούμενης μεθόδου. Έτσι, θεωρείται η καλύτερη μέθοδος. Η εφαρμογή της προς το παρόν δεν είναι ευρεία, λόγω της ελλιπούς ανάπτυξης της απαιτούμενης τεχνολογίας.



Διαχωρισμός με βάση σταθερά τμήματα αποκλεισμού

Στην περίπτωση αυτή, η γραμμή χωρίζεται σε τμήματα αποκλεισμού. Καθένα από αυτά μπορεί να καταλαμβάνεται από ένα και μόνο τρένο. Ένα τμήμα αποκλεισμού χαρακτηρίζεται «ελεύθερο» όταν ο τελευταίος άξονας του συρμού έχει αφήσει το τμήμα αυτό, ενώ «κατειλημμένο» όταν έστω κι ένας μόνο άξονας του συρμού βρίσκεται μέσα σε αυτό. Μονωτικοί αρμοί οριοθετούν ηλεκτρικά το τμήμα αποκλεισμού. Χωρικά οριοθετείται με χρήση κατάλληλων σημάτων (χειροκίνητων ή ηλεκτρικών). Η απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών συρμών (απόσταση αποκλεισμού d) ισούται με το άθροισμα του μήκους του τμήματος αποκλεισμού (απόσταση μεταξύ δυο κυρίων σημάτων l_{block}) συν τη μέγιστη απόσταση πέδησης ($d_{πεδ,μαχ}$) συν μια απόσταση ασφαλείας (S). (βλ. σχήμα 8)



σχήμα 8

Διαχωρισμός με σταθερά τμήματα αποκλεισμού

[βιβλ. 1]

Πρόκειται για την παλαιότερη και πιο διαδεδομένη μέθοδο διαχωρισμού, η οποία χρησιμοποιείται από τον ΟΣΕ. Με βάση αυτή θα αναπτύξουμε κι εμείς την εργασία μας.

1.5.5.2 Λειτουργία σε γραμμή σηματοδοτούμενη ηλεκτρικά με διαχωρισμό σε τμήματα αποκλεισμού

Ένα σύστημα σταθερού διαχωρισμού με τμήματα αποκλεισμού προστατεύεται από κατάλληλη σηματοδότηση, η οποία είτε είναι κατά μήκος της γραμμής είτε μέσα στην καμπύνα του οδηγού. Η δεύτερη περίπτωση κρίνεται αναγκαία σε γραμμές υψηλών ταχυτήτων όπου τα σήματα κατά μήκος της γραμμής δεν είναι εύκολα ορατά. Στην περίπτωση του ΟΣΕ γίνεται αποκλειστική χρήση της πρώτης τεχνολογίας, ενώ δεν υπάρχουν βλέψεις για χρήση της δεύτερης λόγω των χαμηλών ταχυτήτων που επιτυγχάνονται. Για το λόγο αυτό, στην εργασία μας θεωρούμε αποκλειστικά την τυπική σήμανση κατά μήκος της γραμμής.

Στην αρχή και στο τέλος κάθε τμήματος αποκλεισμού υπάρχει φωτόσημα (εισόδου/εξόδου αντίστοιχα) καθώς και το αντίστοιχο φωτοπρόσημα. Η παρουσία ή όχι ενός συρμού στο καλυπτόμενο από τα φωτεινά σήματα τμήμα αποκλεισμού διαπιστώνεται με ειδικές διατάξεις και συστήματα όπως το κύκλωμα γραμμής, ο ανιχνευτής ουράς και ο μετρητής αξόνων. Φωτεινά σήματα και μέσα ελέγχου επικοινωνούν έτσι ώστε κατά την κυκλοφορία των συρμών να εξασφαλίζονται οι παρακάτω συνθήκες:

- Όταν ένας συρμός εισέρχεται σε ένα τμήμα αποκλεισμού, το φωτόσημα εισόδου πρέπει να είναι κλειστό
- Το φωτόσημα εισόδου στο τμήμα αποκλεισμού παραμένει κλειστό εφόσον το φωτόσημα εξόδου από αυτό παραμένει ανοικτό

- Σε ένα τμήμα αποκλεισμού, η απέμπλεξη του σήματος εισόδου από το σήμα εξόδου γίνεται αφού πρώτα το τρένο εισέλθει στο επόμενο τμήμα αποκλεισμού και το τμήμα καλυφθεί (το σήμα εξόδου του προηγούμενου τμήματος γίνεται σήμα εισόδου του επόμενου)
- Απαγορεύονται δυο διαδοχικές απεμπλέξεις χωρίς κάποιο σήμα να εμφανίσει την ένδειξη «ανοικτή γραμμή».

[βιβλ. 1]

1.5.5.3 Χρονοαποστάσεις

Η χρονοαπόσταση είναι η χρονική απόσταση με την οποία ένας επόμενος συρμός ακολουθεί έναν προηγούμενο. Η ελάχιστη χρονοαπόσταση είναι η ελάχιστη χρονική απόσταση με την οποία ένας επόμενος συρμός ακολουθεί έναν προηγούμενο.

- Χρονοαπόσταση τμήματος αποκλεισμού

Η χρονική αυτή απόσταση για αυτόματο τμήμα αποκλεισμού προκύπτει ως άθροισμα των εξής επιμέρους χρόνων:

t_0 : χρόνος ορατότητας

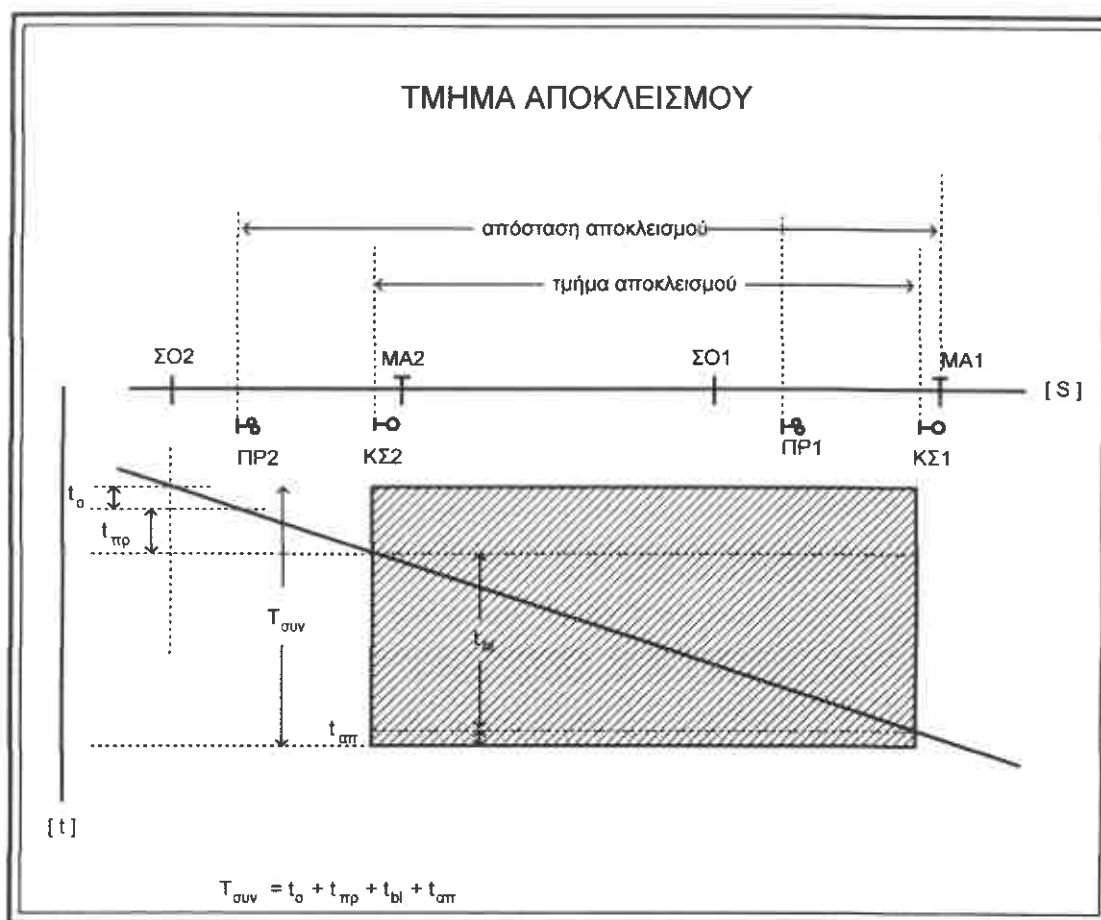
$t_{\text{πρ}}$: χρόνος προσέγγισης

$t_{\text{δι}}$: χρόνος διάνυσης του τμήματος αποκλεισμού

$t_{\text{απ}}$: χρόνος απελευθέρωσης της απόστασης αποκλεισμού

Με βάση τους χρόνους αυτούς προκύπτει η επιφάνεια αποκλεισμού, η διαγραμματισμένη δηλαδή επιφάνεια του σχήματος 7.

Πάνω στα διαγράμματα πορείας των συρμών σχεδιάζονται οι επιφάνειες αποκλεισμού. Οι επιφάνειες αυτές είναι εξαρτώμενες από τη μέθοδο διαχωρισμού των συρμών και την υφιστάμενη σηματοδότηση. Πρόκειται για επιφάνειες οι οποίες προκύπτουν από τις υπαγορεύσεις της ασφαλούς διακίνησης συρμών. Καθεμιά από αυτές αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο τμήμα αποκλεισμού και σε ένα συγκεκριμένο συρμό. Ουσιαστικά, ορίζει μια περιοχή μέσα στο χωροχρόνο αποκλειστικής κατάληψης από ένα και μόνο συρμό. Δηλαδή, ορίζει δύο χρονικές στιγμές εντός των οποίων ο υπό εξέταση συρμός και μόνο βρίσκεται μεταξύ δυο χιλιομετρικών θέσεων του διαδρόμου. Αν άλλος συρμός εισέλθει στην περιοχή αυτή (ύπαρξη κοινού τόπου μεταξύ των επιφανειών αποκλεισμού τους), το ενδεχόμενο της σύγκρουσης των δύο συρμών είναι πολύ πιθανό. Για το λόγο αυτό, οι επιφάνειες αποκλεισμού των διαφόρων συρμών σε καμία περίπτωση ομαλής λειτουργίας του δικτύου δεν πρέπει να έχουν κοινό τόπο. Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα εξαγωγής επιφάνειας αποκλεισμού για σταθερό τμήμα αποκλεισμού.



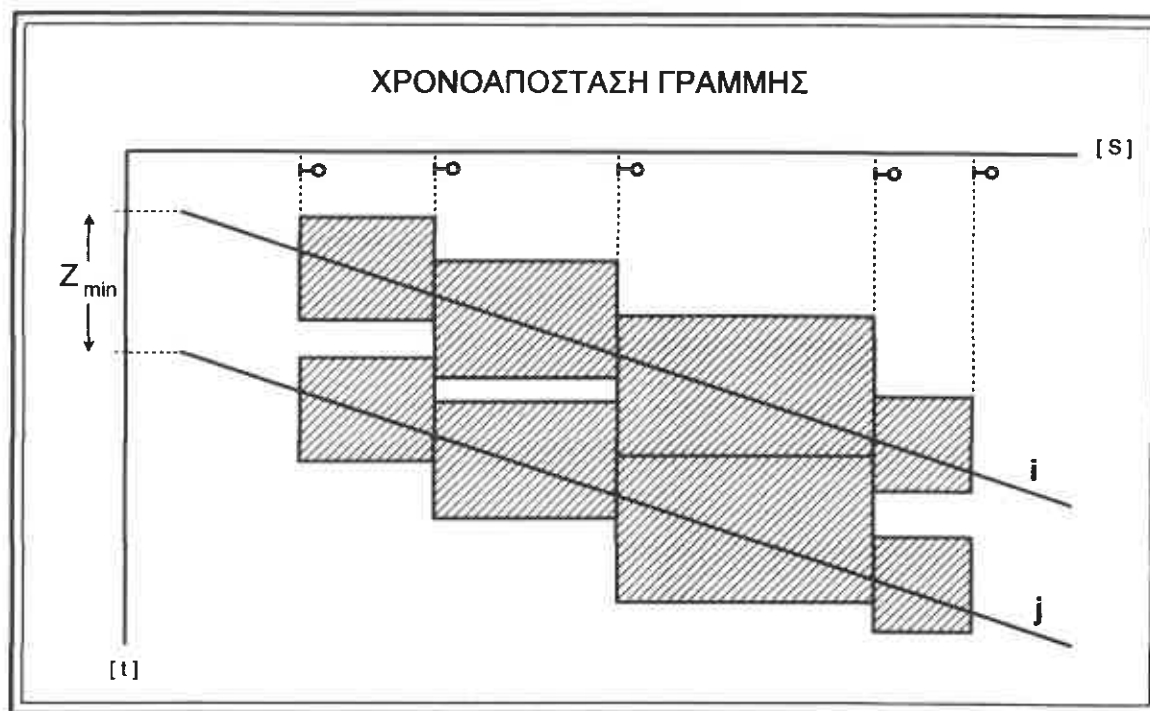
σχήμα 9
Τμήμα Αποκλεισμού

[πηγή: βιβλιογραφία 11]

Χρονοαπόσταση γραμμής

Η χρονοαπόσταση γραμμής είναι η ελάχιστη χρονοαπόσταση μεταξύ δυο τρένων όχι μόνο θεωρώντας ένα τμήμα αποκλεισμού, αλλά ολόκληρη τη γραμμή. Στην περίπτωση που έχουμε ελάχιστη χρονοαπόσταση γραμμής οι επιφάνειες αποκλεισμού προηγούμενου και επόμενου τρένου εφάπτονται κατά μήκος ενός τουλάχιστον τμήματος αποκλεισμού (κρίσιμο). Ωστόσο στη πράξη, για λόγους μη μετάδοσης καθυστερήσεων από προηγούμενο συρμό σε επόμενους, οι επιφάνειες δεν εφάπτονται ποτέ. Αντίθετα, μεσολαβεί ανάμεσά τους ένα χρονικό κενό. Το χρονικό αυτό κενό ονομάζεται περιθώριο άνεσης και επεξηγείται στην παράγραφο 1.5.6.3

Σε γραμμές με μικτή κυκλοφορία, η ελάχιστη χρονοαπόσταση εξαρτάται άμεσα από τις διαφορές ταχυτήτων των διαφόρων τρένων. Σε γραμμές με ομοιομορφία στα τρένα (μετρό) κρίσιμο τμήμα αποκλεισμού είναι συνήθως αυτό που περιλαμβάνει τους σταθμούς.



σχήμα 10
Χρονοαπόσταση γραμμής

1.5.5.4 Χωρητικότητα γραμμής

Με τον όρο χωρητικότητα ανοιχτής γραμμής εννοείται το πλήθος των συρμών που μπορεί να διέλθει (να εξυπηρετηθεί) από ένα τμήμα ανοιχτής γραμμής εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος υπό ορισμένες λειτουργικές και τεχνικές προϋποθέσεις, διατηρώντας συγχρόνως έναν αποδεκτό βαθμό ποιότητας εξυπηρέτησης. Η χωρητικότητα γραμμής εξαρτάται από κάποιες παραμέτρους, οι οποίες αναλύονται παρακάτω:

Παράμετροι που αφορούν στις συνθήκες εκμετάλλευσης

Τη βάση για τον υπολογισμό της χωρητικότητας αποτελούν οι ελάχιστες χρονοαποστάσεις μεταξύ των διαφόρων ακολουθιών στο δρομολόγιο. Οι ελάχιστες χρονοαποστάσεις καθορίζονται από το κρίσιμο τμήμα αποκλεισμού.

Επομένως, καθοριστικός παράγοντας για το μέγεθος της χωρητικότητας είναι ο βαθμός ομοιογένειας των συρμών, καθώς και ο τρόπος διαδοχής των συρμών με μεγάλες διαφορές ταχυτήτων.

Επίσης καθοριστικός παράγοντας στον υπολογισμό της χωρητικότητας και ο οποίος καθορίζει την ποιότητα εξυπηρέτησης ή την ποιότητα του δρομολογίου είναι ο νεκρός χρόνος ή *περιθώριο άνεσης* μεταξύ των ακολουθιών, ο οποίος παίζει το ρόλο του μειωτήρα των συνεπειών (συνήθως καθυστερήσεων) διαφόρων δυσλειτουργιών κατά την εξέλιξη του καθημερινού δρομολογίου. Για τη συνεκτίμηση τόσο του μήκους της κρίσιμης διατομής όσο και των ταχυτήτων των

διαφόρων συρμών που κυκλοφορούν στο τμήμα αυτό, προτείνεται μία μεταβλητή με τη μέση ελάχιστη χρονοαπόσταση (=μέση τιμή για όλες τις εμφανιζόμενες ακολουθίες συρμών). Με βάση την εμπειρία αρκετών σιδηροδρομικών οργανισμών αναμένεται ανταπόκριση σε ποιοτική απαίτηση της λειτουργίας, όταν η μέγιστη κατάληψη της κρίσιμης διατομής είναι 60%. Στην περίπτωση αυτή το περιθώριο άνεσης λαμβάνεται ως: $r=0,67 \cdot Z_{\min}$ [min/συρμό]. Για τον υπολογισμό της ωριαίας χωρητικότητας η κατάληψη λαμβάνεται 75% και το περιθώριο άνεσης $r=0,33 \cdot Z_m$ [min/συρμό].

Ένας άλλος επιπλέον χρόνος που προβλέπεται μετά από κάθε ελάχιστη χρονοαπόσταση και επηρεάζει τη χωρητικότητα είναι ο πρόσθετος χρόνος. Στόχο έχει τη διατήρηση της ποιότητας λειτουργίας και σε τμήματα γραμμής με διαφορετικό αριθμό επί μέρους τμημάτων. Από έρευνα 40 τμημάτων μιας σιδηροδρομικής γραμμής, αποδείχθηκε ότι με αυξανόμενο αριθμό επί μέρους τμημάτων και διατηρούμενων των ποιοτικών απαιτήσεων, η χωρητικότητα του τμήματος γραμμής μειώνεται σε σχέση με την υπολογισθείσα χωρητικότητα στην κρίσιμη διατομή. Ως διορθωτική τιμή προέκυψε προσεγγιστικά η τιμή 0,25 min/συρμό/επί μέρους τμήμα. Έτσι, ο πρόσθετος χρόνος προκύπτει ως $t_z=a \cdot 0,25$ [min/συρμό] a =πλήθος επί μέρους τμημάτων.

[βιβλ. 3]

Παράμετροι που αφορούν στη σιδηροδρομική υποδομή

Η χωρητικότητα μιας σιδηροδρομικής γραμμής εξαρτάται επίσης και από τεχνικά χαρακτηριστικά της γραμμής όπως:

- Τον αριθμό των διαθέσιμων στην κυκλοφορία γραμμών
- Τον εξοπλισμό σηματοδότησης (Συστήματα Κεντρικού Ελέγχου, ηλεκτρική σηματοδότηση, τρόπος ανίχνευσης παρουσίας συρμών, μήκος τμημάτων αποκλεισμού)
- Τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα στα διάφορα υποτμήματα της γραμμής
- Τους περιορισμούς ταχύτητας που επιβάλλονται από τη χάραξη, την παρουσία ισόπεδων διαβάσεων και τις προδιαγραφές των σχηματισμών γραμμής (διασταυρώσεις, διακλαδώσεις)
- Τις απαιτήσεις συντήρησης

[βιβλ. 6]

Παράμετροι που αφορούν στο τροχαίο υλικό

Τα κινηματικά χαρακτηριστικά των συρμών, τα ελκτικά στοιχεία των κινητήριων οχημάτων και ο τύπος των διερχόμενων αμαξοστοιχιών έχουν σημαντική επίδραση στη χωρητικότητα και ιδιαίτερα στη δυνατότητα της ολικής ή μερικής χρήσης μιας δεδομένης γραμμής.

Επίσης, για ένα τρένο που κάνει συχνές στάσεις πολύ σημαντικά είναι τα χαρακτηριστικά επιτάχυνσης και επιβράδυνσης.

Τέλος, το μήκος του συρμού επιδρά στην τιμή του ελάχιστου χρονικού διαστήματος μεταξύ δυο διαδοχικών τρένων. Όσο πιο επιμήκες είναι το τρένο, τόσο περισσότερος χρόνος απαιτείται για να απελευθερωθεί το τμήμα αποκλεισμού.

[βιβλ. 6]

1.5.5.5 Είδη χωρητικότητας

Η χωρητικότητα εκφράζεται από τον αριθμό των συρμών που κινούνται σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα σε κάθε γραμμή υπό ορισμένες λειτουργικές και τεχνικές προϋποθέσεις και μέσα στα πλαίσια ορισμένων ποιοτικών συνθηκών.

Είδη χωρητικότητας:

- Γενική Χωρητικότητα

Η γενική χωρητικότητα δίνει τον αριθμό των συρμών που διανύουν ένα τμήμα γραμμής σε 24 ώρες με βάση τους ελάχιστους χρόνους ακολουθίας λαμβάνοντας υπόψη τη σειρά των συρμών, την κατηγορία τους, τις τυπικές για αυτό τμήμα καθυστερήσεις και ένα ενιαίο μέτρο ποιότητας.

- Ελάχιστη Χωρητικότητα

Η ελάχιστη χωρητικότητα είναι αυτή που εμφανίζεται στις πιο δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας του δικτύου. Προϋποθέτει ότι όλοι οι συρμοί φέρουν διάφορες καθυστερήσεις μέσα σε αυτό το τμήμα. Μπορεί να ληφθεί σαν μέτρο σύγκρισης για διάφορα τμήματα γραμμής.

- Περιορισμένη Χωρητικότητα

Η περιορισμένη χωρητικότητα προκύπτει από τη γενική και λαμβάνει υπόψη της ανοίγματα του δρομολογίου για εργασίες συντήρησης.

- Ωριαία Χωρητικότητα

Η ωριαία χωρητικότητα εκφράζει τον αριθμό των συρμών που διανύουν το τμήμα γραμμής στην ώρα αιχμής με τις συνθήκες που ισχύουν και στη γενική χωρητικότητα. Κατά την επεξεργασία των δρομολογίων, πρέπει να δίνεται προσοχή, ώστε να μη γίνεται υπέρβαση της ωριαίας χωρητικότητας στην ώρα αιχμής.

- Ωριαία Χωρητικότητα Χωρίς Νεκρούς Χρόνους

Η ωριαία χωρητικότητα χωρίς νεκρούς χρόνους δίνει τον αριθμό των συρμών που διανύουν ένα τμήμα γραμμής σε μία ώρα με την μεγαλύτερη πυκνότητα κυκλοφορίας. Μπορεί να επιτευχθεί για σύντομο χρονικό διάστημα σε περίπτωση δημιουργηθείσας ουράς και χωρίς να ληφθεί υπόψη η ποιότητα λειτουργίας.

- Ωριαία Χωρητικότητα Με Σταθερούς Νεκρούς Χρόνους

Ωριαία χωρητικότητα με σταθερούς νεκρούς χρόνους δίνει τον αριθμό των συρμών που διανύουν ένα τμήμα γραμμής σε μία ώρα με ίδια χρονική

απόσταση ακολουθίας και σταθερούς νεκρούς χρόνους λαμβανομένης υπόψη της διαφοροποίησης των κατηγοριών των συρμών, τις τυπικές για αυτό το τμήμα καθυστερήσεις και ένα ενιαίο μέτρο ποιότητας.

[βιβλ. 12]

1.5.5.6 Μέθοδος υπολογισμού χωρητικότητας

Ο υπολογισμός της γενικής χωρητικότητας γίνεται με βάση την παρακάτω σχέση:

$$C = T / (z_m + r + t_z) \quad (26)$$

όπου

- C χωρητικότητα [συρμοί ανά χρονικό διάστημα]
- T χρονικό διάστημα [min]
- z_m μέση ελάχιστη χρονική απόσταση [min]
- r περιθώριο άνεσης [min]
- t_z πρόσθετος χρόνος [min]

Χρονικό διάστημα T

Γενικά η χωρητικότητα υπολογίζεται σε 24ωρη βάση ($T=1440\text{min}$). Για την εκτίμηση της φόρτισης ενός τμήματος γραμής στις ώρες αιχμής παίζει σημαντικό ρόλο η ωριαία χωρητικότητα ($T=60\text{min}$). Στην περίπτωση αυτή το μέγεθος του περιθωρίου άνεσης μπορεί να περιοριστεί σε μικρές τιμές έτσι ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη χωρητικότητα.

Μέση ελάχιστη χρονική απόσταση z_m

Η ελάχιστη χρονική απόσταση είναι η αναγκαία χρονική απόσταση με την οποία ένας επόμενος συρμός ακολουθεί έναν προηγούμενο. Η μέση ελάχιστη χρονική απόσταση είναι μια μέση τιμή για όλες τις εμφανιζόμενες ακολουθίες σε μια γραμμή. Για τον καθορισμό των ακολουθιών, άρα και τον υπολογισμό της μέσης ελάχιστης χρονοαπόστασης μπορεί να εφαρμοστεί μια από τις παρακάτω μεθόδους:

- Μέθοδος εξαρτώμενη από το δρομολόγιο

Η μέση ελάχιστη χρονοαπόσταση στην περίπτωση αυτή προκύπτει ως ο σταθμιζόμενος μέσος όρος όλων των ελάχιστων χρονικών αποστάσεων.

Στην περίπτωση διπλής γραμμής :

$$z_m = \sum (z_{ij} * n_{ij}) / \sum n_{ij} \quad (\text{min} / \text{συρμό}) \quad (27)$$

Όπου:

n_{ij} : το πλήθος των ακολουθιών συρμών

z_{ij} : η ελάχιστη χρονική απόσταση μεταξύ δύο συρμών ή δύο κατηγοριών συρμών [min]

- Μέθοδος ανεξάρτητη δρομολογίου

Όταν για μία υπό διερεύνηση γραμμή δεν υφίσταται δρομολόγιο γίνεται η παραδοχή ότι οι ακολουθίες εμφανίζονται τυχαία. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να είναι γνωστό το πλήθος των συρμών ανά κατηγορία. Τότε η μέση χρονική απόσταση προκύπτει ως ο σταθμιζόμενος μέσος όρος όλων των ελάχιστων χρονικών αποστάσεων σύμφωνα με τη σχέση:

$$z_m = \sum (z_{ij} * n_i * n_j) / \sum (n_i * n_j) \quad [\text{min} / \text{συρμό}] \quad (28)$$

όπου n_i, n_j το πλήθος των συρμών ανά κατηγορία

[βιβλ. 12]

1.5.6 Δρομολόγηση

1.5.6.1 Γενικά Στοιχεία

Η διαδικασία κατάρτισης δρομολογίου έγκειται στον καθορισμό των ακόλουθων στοιχείων για κάθε συρμό:

- Τις ημέρες κατά τις οποίες ο συρμός δρομολογείται στο δίκτυο
- Τη διαδρομή που διανύει ο συρμός επί του δικτύου
- Τους χρόνους άφιξης και αναχώρησης στους σταθμούς
- Τις μέγιστες ταχύτητες

Ένα ορθώς σχεδιασμένο δρομολόγιο λαμβάνει υπόψη του όλα τα προβλεπόμενα στοιχεία της κίνησης του συρμού. Ένα χρονοδιάγραμμα είναι μια αποτύπωση (γραφική ή υπό τη μορφή πίνακα) όλων των δρομολογημένων συρμών που κινούνται στο ίδιο τμήμα μιας γραμμής. Στόχος της διαδικασίας δρομολόγησης είναι η κατάρτιση ενός τέτοιου χρονοδιαγράμματος για δεδομένη γραμμή, συγκεκριμένους συρμούς και προκαθορισμένο χρονικό διάστημα.

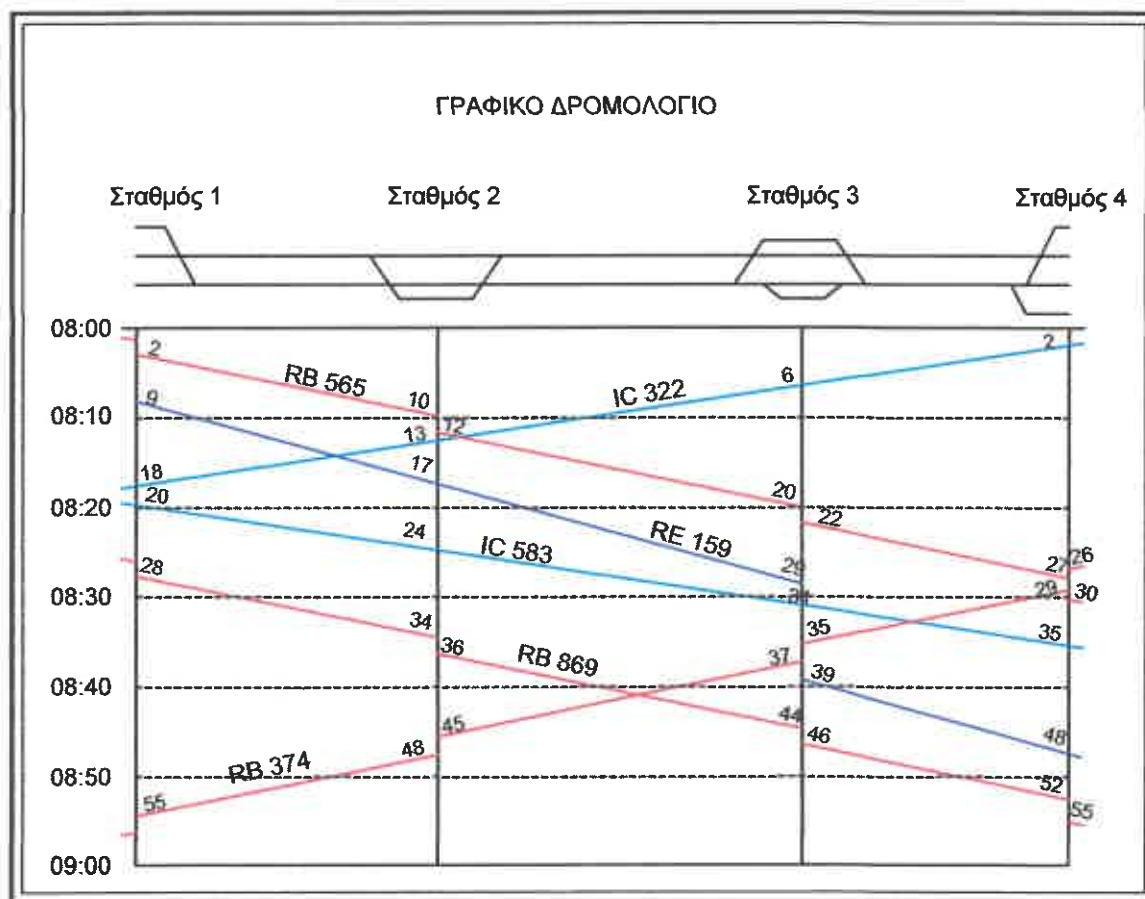
1.5.6.2 Γραφικό δρομολόγιο

Στους περισσότερους οργανισμούς σιδηροδρόμων, τα γραφικά δρομολόγια χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο ως βάση του όλου σχεδιασμού της σιδηροδρομικής κίνησης, όσο και ως απαραίτητα στοιχεία για τον έλεγχο σε κάθε στιγμή της σωστής λειτουργίας του δρομολογίου. Μόνη εξαίρεση αποτελούν οι σιδηρόδρομοι της Βορείας Αμερικής, όπου τα γραφικά δρομολόγια χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για ανάλυση χωρητικότητας, ενώ για τις επί τόπου επεμβάσεις στο δρομολόγιο χρησιμοποιούνται πίνακες.

Ο τρόπος κίνησης των συρμών κατά μήκος μιας γραμμής περιγράφεται με τη μορφή ενός διαγράμματος χρόνου-απόστασης που αποτελείται από έναν άξονα χρόνων και έναν άξονα σταθμών. Σε κάθε σταθμό υπάρχει μια γραμμή παράλληλη στον άξονα του χρόνου. Οι κινήσεις των συρμών αναπαρίστανται από τις γραμμές πορείας τους (γραφικές παραστάσεις χρόνου-απόστασης), πάνω στις οποίες καταγράφεται μια σύντομη περιγραφή του συρμού. Στα σημεία τομής των γραμμών πορείας με τους σταθμούς σημειώνεται ο πραγματικός χρόνος σε min.

Γραφικά δρομολόγια μπορούν να σχεδιαστούν είτε με οριζόντιο είτε με κατακόρυφο άξονα σταθμών. Οι πληροφορίες που περιέχονται και στις δυο παραπάνω περιπτώσεις είναι ισάξιες. Ωστόσο, το ζήτημα της επιλογής μιας από τις παραπάνω δυνατότητες από τους διάφορους σιδηροδρομικούς οργανισμούς επαφύεται στην παράδοση της κάθε χώρας. Επιπλέον του γραφικού δρομολογίου μιας γραμμής, χρησιμοποιούνται και άλλα διαγράμματα για να περιγράψουν την κίνηση μέσα στους σταθμούς όπου είναι διαθέσιμες διαφορετικές γραμμές ανά κατεύθυνση. Σε τέτοιου τύπου διαγράμματα σταθμών, κάθε γραμμή αναπαρίσταται από μία παράλληλη στον άξονα των χρόνων. [...]

Ένα παράδειγμα γραφικού δρομολογίου με οριζόντιο άξονα σταθμών φαίνεται στο σχήμα 11.



σχήμα 11
Γραφικό Δρομολόγιο

[βιβλ. 1]

1.5.6.3 Πρόσθετα Στοιχεία Γραφικού Δρομολογίου

Για την κατάρτιση του γραφικού δρομολογίου λαμβάνονται υπόψη εκτός από τα παραπάνω και τα εξής μεγέθη:

- Προγραμματισμένος Χρόνος διαδρομής

Ο προγραμματισμένος χρόνος διαδρομής ενός συρμού αποτελείται από τους παρακάτω επιμέρους χρόνους:

1. καθαρός χρόνος διαδρομής ανάμεσα σε προγραμματισμένες στάσεις
2. χρόνος παραμονής σε προγραμματισμένες στάσεις
3. πρόσθετος χρόνος
4. προγραμματισμένος χρόνος αναμονής

Ο καθαρός χρόνος διαδρομής μεταξύ προγραμματισμένων στάσεων είναι ο ελάχιστος δυνατός χρόνος διαδρομής όπως προκύπτει από τα ελκτικά χαρακτηριστικά.

Για να επιτραπεί σε ένα συρμό να αποσβέσει τις μικρές καθυστερήσεις ο πρόσθετος χρόνος πρέπει να προστεθεί στο καθαρό χρόνο διαδρομής. Υπάρχουν δύο είδη πρόσθετων χρόνων, ο κανονικός και ειδικός χρόνος. Ο κανονικός πρόσθετος χρόνος προστίθεται σε κάθε διάγραμμα πορείας ως ποσοστό που καθαρού χρόνου διαδρομής. Τυπικό ποσοστό που λαμβάνεται στους Ευρωπαϊκούς Σιδηρόδρομους είναι 3-7%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα επιβατικά τρένα στη Βόρεια Αμερική λαμβάνεται 6-8%. Σε κάποια σιδηροδρομικά δίκτυα ο κανονικός πρόσθετος χρόνος μοιράζεται ισόποσα επί της γραμμής πορείας, ενώ άλλοι σιδηροδρομικοί Οργανισμοί προτιμούν να τον συγκεντρώνουν στο τέλος της διαδρομής και σε μεγάλους ενδιάμεσους τερματικούς σταθμούς (terminal). Μερικές φορές, στους μεγάλους τερματικούς σταθμούς, ο πρόσθετος χρόνος δεν προστίθεται στο χρόνο διαδρομής του τμήματος γραμμής προσέγγισης του σταθμού, αλλά στο χρόνο παραμονής στο σταθμό.

Ο ειδικός πρόσθετος χρόνος χρησιμοποιείται για να εξισορροπήσει την επίδραση των έργων συντήρησης και κατασκευής και την επίδραση τμημάτων με προσωρινά άσχημες συνθήκες γραμμής. Σε αντίθεση με τον κανονικό πρόσθετο χρόνο, δεν προστίθεται ως ποσοστό επί του χρόνου διαδρομής, αλλά ως ένας σταθερός επιπρόσθετος χρόνος στο χρόνο διαδρομής του υπό εξέταση τμήματος γραμμής.

Ο προγραμματισμένος χρόνος αναμονής εισάγεται για λόγους σχετιζόμενους με το δρομολόγιο π.χ. για να συγχρονιστούν δρομολόγια διαφορετικών επιβατικών γραμμών σε σημεία μετεπιβίβασης, για να συγχρονιστούν τα δρομολόγια με ένα χρονοδιάγραμμα *clockface* και για να συμπεριληφθεί ο χρόνος αναμονής συρμού λόγω μιας προγραμματισμένης διέλευσης άλλου συρμού. Οι προγραμματισμένοι χρόνοι αναμονής συνήθως προστίθενται στους χρόνους παραμονής των προγραμματισμένων στάσεων, αλλά μερικές φορές προστίθενται και στο χρόνο διαδρομής.

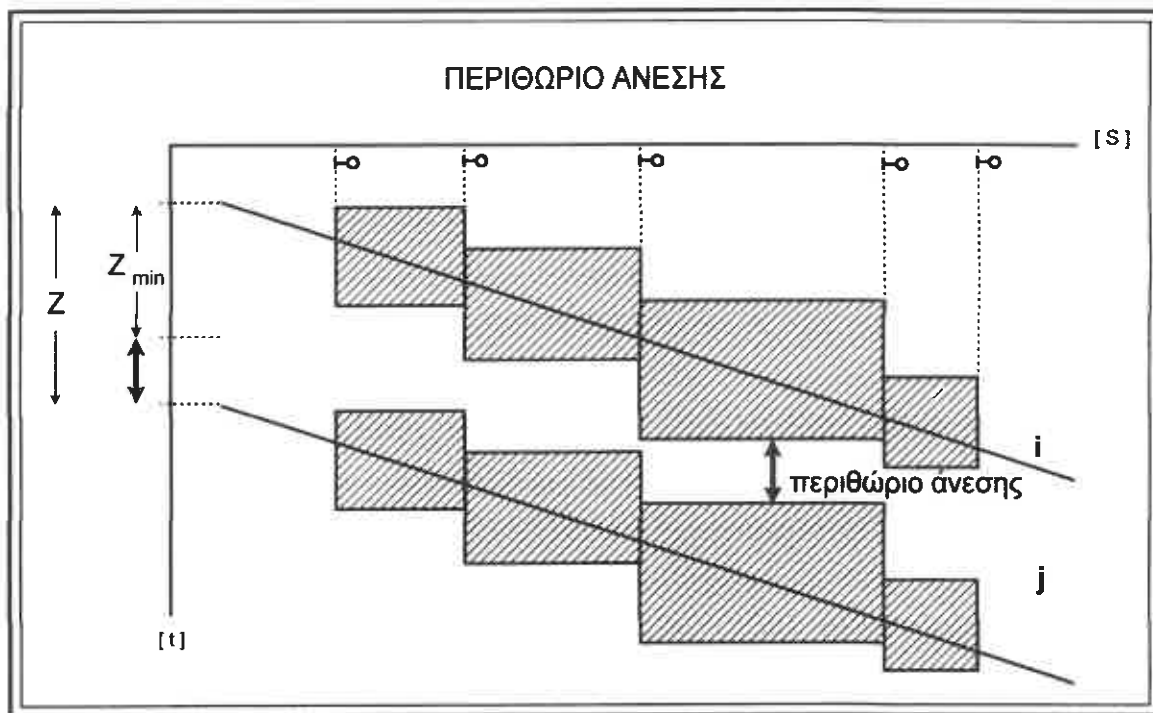
• Περιθώριο άνεσης

Το περιθώριο άνεσης είναι ένα χρονικό κενό που τοποθετείται στο δρομολόγιο προσαυξάνοντας τη χρονοαπόσταση μεταξύ των διαδοχικών συρμών. Το μέγεθος του περιθωρίου άνεσης εξαρτάται από την απαιτούμενη ποιότητα κυκλοφορίας. Συνήθως το περιθώριο άνεσης καθορίζεται ανάλογα με την χρονοαπόσταση. Οι περισσότεροι Οργανισμοί Σιδηροδρόμων χρησιμοποιούν τους ακόλουθους κανόνες:

- μεγάλο περιθώριο άνεσης όταν ο επόμενος συρμός έχει υψηλότερη προτεραιότητα από τον προηγούμενο
- μικρό περιθώριο άνεσης όταν ο επόμενος συρμός έχει χαμηλότερη προτεραιότητα από τον προηγούμενο
- μέσο περιθώριο άνεσης όταν ο προηγούμενος και ο επόμενος συρμός έχουν την ίδια προτεραιότητα

Ένας ακριβής υπολογισμός του περιθωρίου άνεσης για κάθε διάγραμμα πορείας σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες έχει νόημα μόνο σε ακριβή δρομολόγια που τηρούνται πιστά και που η ακολουθία των συρμών σπάνια αλλάζει. Σε γραμμές που οι συρμοί συχνά παραβαίνουν το δρομολόγιο ή με πολλά έκτακτα εμβόλιμα τρένα στα δρομολόγια, η κίνηση μπορεί να διευθετηθεί χωρίς περιθώριο άνεσης για κάθε συρμό. Η παραπάνω περίπτωση είναι πολύ συνηθισμένη σε γραμμές όπου κινούνται εμπορευματικοί συρμοί και σε γραμμές σύνδεσης εντός μεγάλων τερματικών σταθμών (*terminal*). Σε τέτοιες γραμμές το περιθώριο άνεσης για την έυρυθμη λειτουργία τους πρέπει να υπολογίζεται από τον εξής κανόνα: ένας συγκεκριμένος αριθμός γραμμών πορείας πρέπει να ακολουθείται από μια γραμμή πορείας υποθετικού συρμού. Εκτός από την προσθήκη της γραμμής πορείας του υποθετικού συρμού, απαιτείται εισαγωγή περιθωρίου άνεσης στους σταθμούς μετεπιβίβασης, όπου οι επιβάτες, το προσωπικό και τμήμα εξοπλισμού αλλάζουν συρμό. Προς αποφυγή μετάδοσης καθυστερήσεων, λοιπόν, αυτό το περιθώριο άνεσης πρέπει να προστεθεί στο χρόνο μετεπιβίβασης των επιβατών.

Το περιθώριο άνεσης τοποθετείται στο γραφικό δρομολόγιο και αλλάζει τη χρονική αλληλουχία των συρμών όπως φαίνεται στο σχήμα 12.



σχήμα 12
Περιθώριο Άνεσης

Ο πρόσθετος χρόνος δεν πρέπει να ταυτίζεται με το περιθώριο άνεσης. Ο πρόσθετος χρόνος δίνει τη δυνατότητα σε ένα συρμό να αποσβέσει μια δική του μικρή καθυστέρηση, ενώ το περιθώριο άνεσης αποτρέπει την μετάδοση μικρών καθυστερήσεων στους επόμενους συρμούς. Ο πρόσθετος χρόνος αυξάνει το χρόνο διαδρομής, ενώ το περιθώριο άνεσης ελαττώνει τη χωρητικότητα της γραμμής.

[βιβλ. 1]

1.5.7 Βλάβες

Τα πιθανά αίτια που μπορεί να καταστήσουν ένα συρμό ανίκανο προς κίνηση (όχι όμως λόγω εκτροχιασμού) είναι η απώλεια αέρα στην πέδηση ή στον κύριο αεραγωγό, η απώλεια ισχύος στους κινητήρες ή η εμφάνιση βλάβης των ηλεκτρικών ή ηλεκτρονικών στοιχείων του μηχανικού συστήματος πέδησης.

Εάν συντρέχει κάποιος από τους παραπάνω λόγους πρέπει να πραγματοποιηθούν κάποιες απαραίτητες ενέργειες -που δίνουν χρονικές καθυστερήσεις στο δρομολόγιο- κατ'αρχήν από τον οδηγό του ανίκανου να κινηθεί συρμού (αναφορά στον ρυθμιστή κυκλοφορίας της θέσης του συρμού και της φύσης της βλάβης, ενημέρωση των επιβατών για καθυστέρηση). Στη συνέχεια, ο ρυθμιστής της κυκλοφορίας πρέπει να αποφασίσει το σχέδιο απομάκρυνσης του ανίκανου να κινηθεί συρμού και να καθορίσει τη στρατηγική λειτουργίας ώστε να διατηρηθεί η ομαλή κυκλοφορία κατά το διάστημα που θα κινείται ο ανίκανος να κινηθεί συρμός.

Στην περίπτωση που η απομάκρυνση του ανίκανου να κινηθεί συρμού γίνεται με τη βοήθεια του επόμενου συρμού, ο ρυθμιστής κυκλοφορίας πρέπει να ενημέρωσε τον οδηγό του βοηθητικού συρμού ότι ο συρμός του θα χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση από το δίκτυο του ανίκανου να κινηθεί συρμού. Ως βοηθητικός συρμός επιλέγεται ο συρμός που έπεται του ανίκανου να κινηθεί συρμού. Ο οδηγός του βοηθητικού συρμού αφού ενημερωθεί για την ακριβή θέση του συρμού που έχει ακινητοποιηθεί και για το είδος της βλάβης που υπάρχει, πρέπει να αποβιβάσει στον επόμενο σταθμό (αν αυτό είναι εφικτό) τους επιβάτες και να κινηθεί προς τον ανίκανο να κινηθεί συρμό. Ο βοηθητικός συρμός κινείται αργά μέχρι να φθάσει 5 μέτρα πριν από τον ανίκανο να κινηθεί συρμό και ακολουθούν οι διαδικασίες ζεύξης των δύο συρμών. Όταν ολοκληρωθούν οι διαδικασίες ζεύξης των δύο συρμών, οι δύο συρμοί συζευγμένοι πια (και με διαρκή επικοινωνία των δύο οδηγών) με σταθερή μικρή ταχύτητα φθάνουν μέχρι τον τερματικό σταθμό όπου αν δεν έχουν ήδη αποβιβάσει οι επιβάτες αποβιβάζονται και ο ανίκανος να κινηθεί συρμός οδηγείται στο αμαξοστάσιο.

[βιβλ. 9]

Τα παραπάνω ισχύουν στην περίπτωση μη ύπαρξης ενδιάμεσων θέσεων για την απομάκρυνση από το δίκτυο των συζευγμένων συρμών (ανίκανου και βοηθητικού). Αν έχουν προβλεφθεί τέτοιες θέσεις, οι συρμοί αφού συζευχθούν κινούνται με μικρή σταθερή ταχύτητα μέχρι την επόμενη θέση απομάκρυνσης.

Ωστόσο, υπάρχει δυνατότητα αντικατάστασης του επόμενου βοηθητικού συρμού από μια δηζελομηχανή. Τέτοιες δηζελομηχανές τοποθετούνται σε καίρια επιλεγμένα σημεία κατά μήκος της διαδρομής από όπου και εκκινούν μόλις ειδοποιηθούν από το ρυθμιστή κυκλοφορίας για την ύπαρξη στο δίκτυο ανίκανου να κινηθεί συρμού. Μετά την προσέγγιση του ανίκανου να κινηθεί συρμού, ακολουθούν οι διαδικασίες ζεύξης και η δηζελομηχανή ωθεί τον ανίκανο να κινηθεί συρμό με μικρή ταχύτητα είτε ως την επόμενη θέση εξόδου από το δίκτυο είτε ως το τέλος της διαδρομής.

Ενότητα 2^η :

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την κατασκευή του υπολογιστικού προγράμματος χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού FORTRAN, και στηριχθήκαμε στις βασικές σιδηροδρομικές αρχές που αναπτύσσονται στην ενότητα αυτή.

Εφαρμογή του προγράμματος έγινε στον υπό κατασκευή προαστιακό διάδρομο που συνδέει το Συγκοινωνιακό Κέντρο Αχαρνών (Σ.Κ.Α.) με το διεθνή αερολιμένα Αθηνών «Ελ. Βενιζέλος». Οι συρμοί που πρόκειται να δρομολογηθούν στο διάδρομο αυτό είναι δυο κατηγοριών : προαστιακού τύπου συρμοί **DESIRO** και αστικού τύπου συρμοί **METRO**.

Σε κάθε παράγραφο της παρούσας ενότητας γίνεται αναφορά στη μέθοδο που επιλέχθηκε από την αντίστοιχη παράγραφο του θεωρητικού υποβάθρου της ενότητας 1. Στη συνέχεια, ακολουθούν δυο γραμμοσκιασμένα πλαίσια. Το πρώτο από αυτά αντιστοιχεί στους συρμούς **DESIRO**, ενώ το δεύτερο στους συρμούς **METRO**. Στα πλαίσια αυτά αναλύεται με παράθεση αριθμητικών δεδομένων ο τρόπος εφαρμογής της εκάστοτε θεωρίας στα είδη των συρμών.

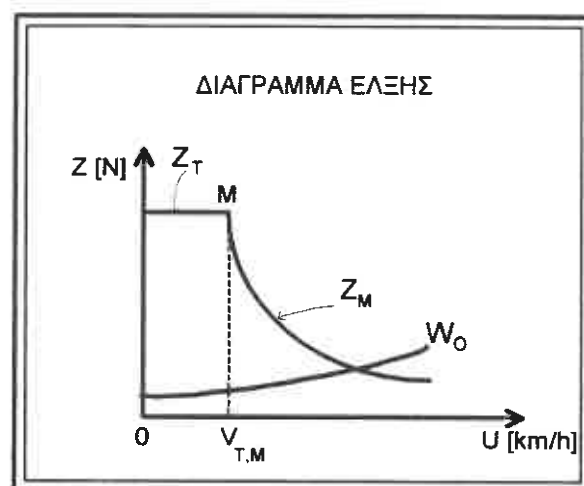
Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι η αλληλουχία των κεφαλαίων που ακολουθούν είναι και η ίδια με αυτή που ακολουθήθηκε και κατά την εκπόνηση της εργασίας. Η διαδικασία εξαγωγής αποτελεσμάτων που ακολουθήθηκε χωρίζεται σε τρεις βασικές ενότητες:

- Εξαγωγή διαγραμμάτων πορείας συρμών
- Υπολογισμός χρονοαποστάσεων
- Κατάρτιση Δρομολογίου

Τα στοιχεία αυτά είναι εκείνα που εισήχθησαν στο υπολογιστικό πρόγραμμα. Τα στοιχεία που εξήχθησαν από το υπολογιστικό πρόγραμμα και η επεξεργασία τους δεν περιέχονται σε αυτή την ενότητα, αλλά σε επόμενες (4,5).

2.1 Εξαγωγή διαγραμμάτων πορείας συρμών (συσχετισμός ταχύτητας-θέσης - χρόνου)

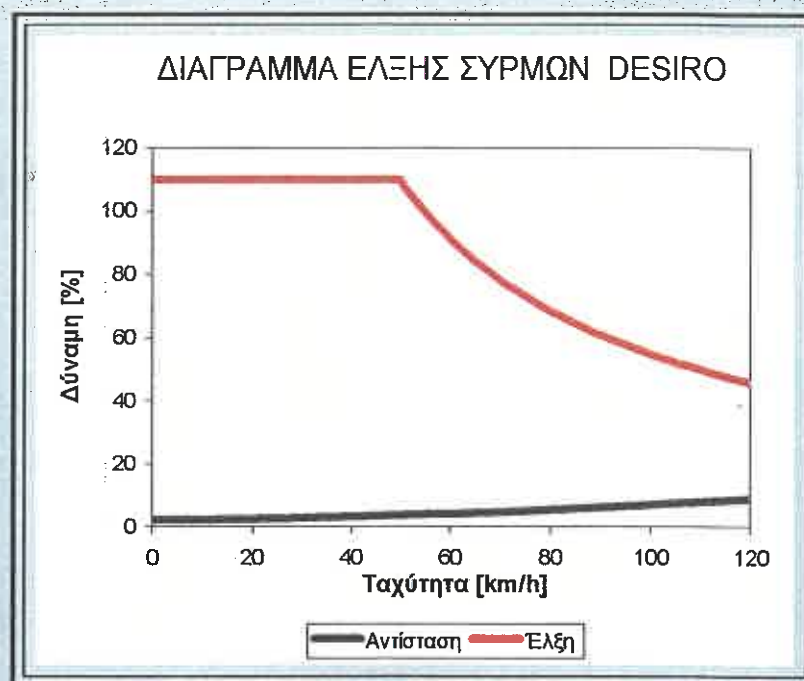
Για την εξαγωγή των διαγραμμάτων πορείας των συρμών είναι απαραίτητο το διάγραμμα έλξης που παρέχεται από τον κατασκευστή και απεικονίζεται ενδεικτικά στο σχήμα 13. Στο διάγραμμα αυτό παρίστανται γραφικά η δύναμη έλξης και η αντίσταση κύλισης συναρτήσει της ταχύτητας.



σχήμα 13
Διάγραμμα Έλξης

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

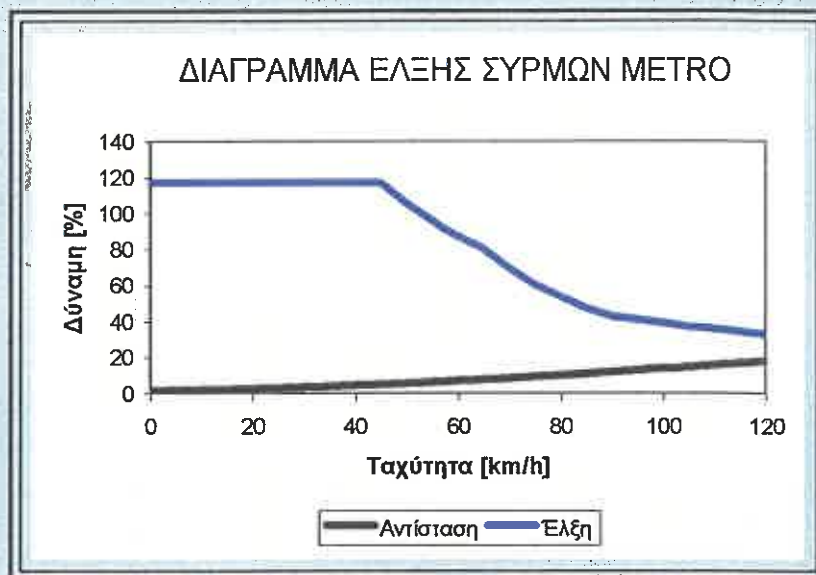
Το διάγραμμα έλξης για τους συρμούς DESIRO προέκυψε έμμεσα, καθώς η κατασκευάστρια εταιρεία έδωσε την εξίσωση υπολογισμού της δύναμης έλξης και της αντίστασης κύλισης για κάθε ταχύτητα. Απεικονίζεται στο σχήμα 14. Η ταχύτητα 120km/h δεν ισχύει εν γένει αλλά επιλέχθηκε στην παρούσα εργασία για λόγους ομοιομορφίας.



σχήμα 14
Διάγραμμα έλξης συρμών DESIRO

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Το διάγραμμα έλξης για τους συρμούς METRO προέκυψε άμεσα, καθώς ήταν διαθέσιμο από την κατασκευάστρια εταιρεία. Απεικονίζεται στο σχήμα 15 και η μέγιστη ταχύτητα που εμφανίζει το METRO (120km/h).



σχήμα 15
Διάγραμμα έλξης συρμών METRO

Για τον υπολογισμό, λοιπόν, της ταχύτητας και του χρόνου συναρτήσεϊ του διαστήματος προβαίνουμε στις εξής ενέργειες:

2.1.1 Υπολογισμός δύναμης έλξης

Στο διάγραμμα έλξης για τη μηχανή, που δίδεται από τον κατασκευαστή (βλ. σχήμα 13), παρίσταται η δύναμη του κινητήρα σε συνάρτηση με την ταχύτητα του συρμού. Στόχος είναι η διατύπωση των εξισώσεων της καμπύλης του διαγράμματος έλξης, ώστε να χρησιμοποιηθούν για την κατάρτιση των διαγραμμάτων πορείας. Απαραίτητα δεδομένα είναι τα ελκτικά στοιχεία των συρμών. Σε περιπτώσεις όπου δίδονται απευθείας από τον κατασκευαστή οι ζητούμενες εξισώσεις, προφανώς παραλείπεται η παρακάτω διαδικασία. Θεωρητική επεξήγηση εννοιών και παραδοχών που γίνονται κατά τη διαδικασία αυτή υπάρχει στο κεφάλαιο 1.5.3.

2.1.1.1 Συντελεστής Πρόσφυσης

Αρχικά, από το διάγραμμα έλξης προκύπτει ο συντελεστής πρόσφυσης ως το πηλίκο της δύναμης τριβής (Z_T) δια του βάρους των κινητηρίων αξόνων ($G_{κιν}$). Η σταθερή τιμή (που προσεγγιστικά την θεωρούμε σταθερή ενώ στην πραγματικότητα μειώνεται γραμμικά με την αύξηση της ταχύτητας, οπότε για πολύ μικρές ταχύτητες μπορεί να θεωρηθεί σταθερή) της δύναμης τριβής Z_T δίνεται από τον κατασκευαστή και ισούται με την τιμή του οριζόντιου τμήματος της καμπύλης έλξης (βλ. σχήμα 13 και σχέση (25)). Δηλαδή: $\mu = Z_T / m_{κιν} \cdot g$

Όπου

μ	συντελεστής πρόσφυσης
Z_T	δύναμη τριβής [KN]
$m_{κιν}$	μάζα επί των κινητήριων αξόνων [t]
g	επιτάχυνση της βαρύτητας $\sim 9,81$ [m/sec ²]

Έτσι προκύπτει μια σταθερή τιμή του συντελεστή πρόσφυσης. Βέβαια, στην πραγματικότητα, ο συντελεστής πρόσφυσης διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή και από εποχή σε εποχή.

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

Ο κατασκευαστής ορίζει $\mu=0,188$

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Ο κατασκευαστής ορίζει $\mu=0,174$

2.1.1.2 Εύρεση σημείου αλλαγής τύπου διαγράμματος έλξης

Στη συνέχεια, επίσης από το διάγραμμα έλξης, θα προκύψει γραφικά το σημείο M του σχήματος 13 το οποίο είναι το σημείο όπου εξισώνονται η δύναμη τριβής Z_T με τη δύναμη της μηχανής Z_m . Για να υπολογιστούν αριθμητικά οι συντεταγμένες του σημείου M θα εξισώσουμε τις δύο παραπάνω δυνάμεις. Η δύναμη τριβής προκύπτει γραφικά από το ευθύγραμμο τμήμα του διαγράμματος έλξης και δίνεται από τον κατασκευαστή, ενώ για τη δύναμη Z_m διακρίνουμε δυο περιπτώσεις.

Στην περίπτωση που η μορφή του διαγράμματος αναπαριστά συνάρτηση μονού τύπου που περιγράφεται από σχέση της μορφής $y=a/x$, η δύναμη Z_m υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Z_m = n \cdot g \cdot 270 \cdot N/V \quad (29)$$

Όπου

Z_m δύναμη έλξης μηχανής [N]

n συντελεστής απόδοσης κινητήρα ίσος με 0,97

g επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με $9,81 \text{ m/sec}^2$

N αριθμός κινητήρων επί την ισχύ του καθενός [PS]

V ταχύτητα [km/h]

Η τιμή της ισχύος του κινητήρα και η απόδοσή του δίνεται από τον κατασκευαστή, ενώ ο αριθμός των κινητήρων από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των δρομολογίων. Η μετατροπή της δύναμης τριβής σε ποσοστό ‰ (ειδική δύναμη έλξης) γίνεται με τη διαίρεσή της με τη μάζα του συρμού και την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Στην αντίθετη περίπτωση που η μορφή του διαγράμματος αναπαριστά συνάρτηση πολλαπλού τύπου, η δύναμη Z_m για κάθε τιμή της ταχύτητας υπολογίζεται γραφικά. Γραφικά υπολογίζεται και η τιμή της ταχύτητας στο σημείο M.

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

Δύναμη τριβής

$$Z_T = \mu \cdot g \cdot m_{KA} = 0,188 \cdot 9,81 \cdot 114 = 210,248 \text{ [KN]}$$

Όπου

μ : συντελεστής πρόσφυσης

g : επιτάχυνση της βαρύτητας [m/sec^2]

m_{KA} : μάζα κινητηρίων αξόνων [ton]

m_{OL} : συνολική μάζα συρμού [ton]

Μετατροπή σε ποσοστό επί τοις χιλίοις:

$$Z_T \cdot 1000 / m_{OL} \cdot 9,81 = 210,248 \cdot 1000 / 195 \cdot 9,81 = 109,91 [\%]$$

Δύναμη έλξης μηχανής

$$Z_m = \eta \cdot 270 \cdot N / V$$

Όπου

η : συντελεστής απόδοσης κινητήρα

N : συνολική ισχύς κινητήρα ($= 375 \text{ KW} / \text{κινητήρα} \cdot 8 \text{ κινητήρες} \cdot 1,36 = 4080 \text{ PS}$)

V : ταχύτητα [km/h]

Μετατροπή σε ποσοστό επί τοις χιλίοις:

$$Z_m \cdot 9,81 / m_{OL} \cdot 9,81 = Z_m / m_{OL} \quad [\%]$$

Οπότε η δύναμη από τον κινητήρα είναι συνάρτηση της ταχύτητας και δίνεται από την σχέση: $Z_m = 5479,75 / V \quad [\%]$

Οπότε εξισώνοντας προκύπτει $V_T = 5479,75 / 109,91 = 50 \text{ km/h}$

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Γραφικά προκύπτει από το σχήμα 15:

$$V_T=45 \text{ km/h}$$

2.1.1.3 Διατύπωση εξίσωσης υπολογισμού δύναμης έλξης

Με βάση τις παραγράφους 2.1.1.1, 2.1.1.2 η εξίσωση υπολογισμού δύναμης έλξης διαμορφώνεται ως εξής:

$$Z=Z_T=\mu \cdot m_{\text{κιν}}/m_{\text{συρ}} \quad \text{για ταχύτητα } 0 < V < V_{T,M} \quad (30)$$

$$Z=Z_m= (n \cdot 270 \cdot N)/(V \cdot m_{\text{συρ}}) \quad \text{για ταχύτητα } V_{T,M} < V < V_{\text{max}} \quad (31)$$

Όπου

Z δύναμη έλξης [%o]

μ συντελεστής πρόσφυσης

Z_T δύναμη τριβής [%o]

$m_{\text{κιν}}$ μάζα επί των κινητήριων αξόνων [t]

Z_m δύναμη έλξης μηχανής [%o]

n συντελεστής απόδοσης κινητήρα

N ισχύς κινητήρων (αριθμός κινητήρων επί την ισχύ του καθενός) [PS]

V ταχύτητα [km/h]

$m_{\text{συρ}}$ συνολική μάζα συρμού [t]

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

$$\mu=0,188$$

$$m_{\text{κiv}}=114 \text{ [t]}$$

$$n=0,97$$

$$N=8 \cdot 375 \cdot 1,36=4080 \text{ [PS]}$$

$$m_{\text{συρ}}=195 \text{ [t]}$$

Οπότε:

$$\bullet Z=Z_T=109,91 \text{ [\%]}$$

για ταχύτητα $0 < V < 50$

$$\bullet Z=Z_m=5479,75/V \text{ [\%]}$$

για ταχύτητα $50 < V < V_{\text{max}}$

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

$$\mu=0,174$$

$$m_{\text{κiv}}=176,99 \text{ [t]}$$

$$m_{\text{συρ}}=279,97 \text{ [t]}$$

Η δύναμη έλξης του κινητήρα για ταχύτητες μικρότερες από 45 km/h προκύπτει γραφικά από το σχήμα 15 ίση με 117,24 [%]

Η δύναμη έλξης του κινητήρα για ταχύτητες μεγαλύτερες από 45 km/h δεν είναι της απλής μορφής $y=a/x$. Για το λόγο αυτό έγινε προσομοίωσή της από τη δευτεροβάθμια εξίσωση $0,017 \cdot V^2 - 3,93 \cdot V + 259,65$ με συντελεστή συσχέτισης 0,98.

Οπότε:

$$\bullet Z=Z_T=117,24 \text{ [\%]}$$

για ταχύτητα $0 < V < 45$

$$\bullet Z=Z_m=0,017 \cdot V^2 - 3,93 \cdot V + 259,65 \text{ [\%]}$$

για ταχύτητα $45 < V < V_{\text{max}}$

2.1.2 Υπολογισμός αντιστάσεων

Οι αντιστάσεις που αναπτύσσονται κατά την κίνηση του συρμού είναι η αντίσταση κύλισης W_o και η αντίσταση γραμμής W_g , η οποία αναλύεται στην αντίσταση κλίσης W_s και στην αντίσταση καμπύλης W_r . Οι αντιστάσεις αυτές πρέπει να υπολογισθούν, ώστε αν αφαιρεθούν από τη δύναμη έλξης να προκύψει η ζητούμενη διαθέσιμη δύναμη για επιτάχυνση. Θεωρητική επεξήγηση εννοιών και παραδοχών που γίνονται κατά τη διαδικασία αυτή υπάρχει στο κεφάλαιο 1.5.2.

2.1.2.1 Υπολογισμός αντίστασης κύλισης W_o

Υπολογίζεται η αντίσταση κύλισης W_o για ευθυγραμμία και οριζόντιο επίπεδο με βάση τον τύπο και τους συντελεστές που ορίζει ο κατασκευαστής. Ο τύπος είναι της μορφής $A+B \cdot V+C \cdot V^2$. Όπου V η ταχύτητα και A , B , C συντελεστές.

Η μετατροπή της αντίστασης κύλισης σε ποσοστό ‰ γίνεται με τη διαίρεσή της με τη μάζα του συρμού και την επιτάχυνση της βαρύτητας.

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

Δίδεται από τον κατασκευαστή η ακόλουθη σχέση υπολογισμού αντίστασης κύλισης:

$$W_o = g \cdot \{C_R \cdot m_{KA} + C_L \cdot m_{EA} + C_F \cdot A \cdot [(V + dV)/10]^2\}$$

g : επιτάχυνση της βαρύτητας [m/sec²]

C_R, C_F, C_L : συντελεστές από τον κατασκευαστή με τιμές 2 1,5 0,75

m_{KA} : μάζα κινητηρίων αξόνων με τιμή 114 [ton]

m_{EA} : μάζα ελκόμενων αξόνων με τιμή 181 [ton]

A : μετωπική επιφάνεια συρμού [10,5m²]

V : ταχύτητα [km/h]

dV : ταχύτητα του αντίθετου προς την κίνηση του συρμού ανέμου [15km/h]

Με αντικατάσταση των δεδομένων στην παραπάνω σχέση προκύπτουν οι ακόλουθοι συντελεστές του τριωνύμου:

$$A = 3,846 \cdot 10^{-4}$$

$$B = 0,0115$$

$$C = 1,8788$$

Οπότε:

$$W_o = 3,846 \cdot 10^{-4} V^2 + 0,0115 V + 1,8788 \quad [\%]$$

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Δίδεται από τον κατασκευαστή η ακόλουθη σχέση υπολογισμού αντίστασης κύλισης:

$$W_o = 0,001 \cdot \{6,4 \cdot m_{OL} + 130 \cdot n + 0,14 \cdot m_{OL} \cdot V + [0,046 + 0,0065(Q-1)] \cdot A \cdot V^2\}$$

n : αριθμός αξόνων (16)

Q: αριθμός οχημάτων (6)

m_{OL} : συνολική μάζα συρμού με τιμή 279,97 [ton]

A : μετωπική επιφάνεια συρμού [10,5m²]

V : ταχύτητα [km/h]

Με αντικατάσταση των δεδομένων στην παραπάνω σχέση προκύπτουν οι ακόλουθοι συντελεστές του τριωνύμου:

$$A = 8,243 \cdot 10^{-4}$$

$$B = 0,0392$$

$$C = 1,7918$$

Οπότε:

$$W_o = 8,243 \cdot 10^{-4} \cdot V^2 + 0,0392 \cdot V + 1,7918 \quad [\%]$$

2.1.2.2 Υπολογισμός αντίστασης γραμμής W_r

Από τα στοιχεία της γραμμής υπολογίζεται η αντίσταση κλίσης ως η αλγεβρική τιμή της κατά μήκος κλίσης σε ποσοστό ‰. Η τιμή είναι θετική στην ανωφέρεια και αρνητική στην κατωφέρεια.

Επίσης, από τα στοιχεία της γραμμής υπολογίζεται η αντίσταση καμπύλης, η οποία είναι πάντα θετική, με βάση τη σχέση Πρωτοπαπαδάκη:

$$W_r = [\mu \cdot (1,08 + 0,47 \cdot \alpha_r) / R] \quad [\text{‰}] \quad (32)$$

Όπου

W_r αντίσταση καμπύλης [‰]

μ συντελεστής πρόσφυσης

α_r απόσταση μεταξύ αξόνων στο φορείο

R ακτίνα οριζοντιογραφικής καμπύλης [m]

Ο συντελεστής πρόσφυσης είναι κατά Πρωτοπαπαδάκη 200, η δε απόσταση μεταξύ αξόνων στο φορείο δίδεται από τον κατασκευαστή.

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

Η αντίσταση γραμμής υπολογίστηκε για κάθε χιλιομετρική σύμφωνα με τους προαναφερθέντες τύπους και λαμβάνοντας $\alpha_r = 3\text{m}$. Η ακτίνα καμπυλότητας και η κλίση σε κάθε χιλιομετρική θέση ελήφθησαν από την υφιστάμενη χάραξη της ΕΡΓΟΣΕ για τον προαστιακό διάδρομο Σ.Κ.Α.-Αεροδρόμιο.

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Η αντίσταση γραμμής υπολογίστηκε για κάθε χιλιομετρική σύμφωνα με τους προαναφερθέντες τύπους και λαμβάνοντας $\alpha_r = 3\text{m}$. Η ακτίνα καμπυλότητας και η κλίση σε κάθε χιλιομετρική θέση ελήφθησαν από την υφιστάμενη χάραξη της ΕΡΓΟΣΕ για τον προαστιακό διάδρομο Σ.Κ.Α.-Αεροδρόμιο.

2.1.2.3 Υπολογισμός συνολικής αντίστασης W

Η συνολική αντίσταση που αναπτύσσεται κατά την κίνηση του συρμού, με βάση τα κεφάλαια 2.1.2.1, 2.1.2.2 διαμορφώνεται ως εξής:

$$W = W_o + W_y = W_o + W_i + W_r \quad (33)$$

Όπου

- W ειδική συνολική αντίσταση [‰]
- W_o ειδική αντίσταση κύλισης [‰]
- W_y ειδική αντίσταση γραμμής [‰]
- W_s ειδική αντίσταση κλίσης [‰]
- W_r ειδική αντίσταση καμπύλης [‰]

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

Η συνολική αντίσταση υπολογίζεται για κάθε ταχύτητα και κάθε χιλιομετρική θέση με βάση την παραπάνω σχέση.

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Η συνολική αντίσταση υπολογίζεται για κάθε ταχύτητα και κάθε χιλιομετρική θέση με βάση την παραπάνω σχέση.

2.1.3 Κατασκευή διαγράμματος διαθέσιμης δύναμης-ταχύτητας

Στη συνέχεια, αφαιρούμε την ολική αντίσταση από τη δύναμη έλξης και προκύπτει η σχέση που συνδέει τη διαθέσιμη δύναμη για επιτάχυνση με την ταχύτητα. Η διαθέσιμη αυτή δύναμη ονομάζεται περίσσεια δύναμη επιτάχυνσης και από αυτήν προκύπτει η επιτάχυνση του συρμού για κάθε ταχύτητα και χιλιομετρική θέση. Η δύναμη αυτή ονομάζεται αντίσταση επιτάχυνσης W_{accel} . Το διαγράμμα διαθέσιμης δύναμης – ταχύτητας καταρτίζεται με βάση αυτή τη σχέση και η μορφή του ποιοτικά αναπαρίσταται στο σχήμα .

$$W_{\text{accel}} = Z - W = \begin{cases} Z_T - W_o - W_y & \text{για } 0 < U < U_{T,M} \\ Z_m - W_o - W_y & \text{για } U_{T,M} < U < U_{\text{max}} \end{cases} \quad (34)$$

Από την αφαίρεση προκύπτει το ζητούμενο διάγραμμα που συνδεεί τη διαθέσιμη δύναμη για επιτάχυνση με την εκάστοτε ταχύτητα (βλ σχήμα 16).

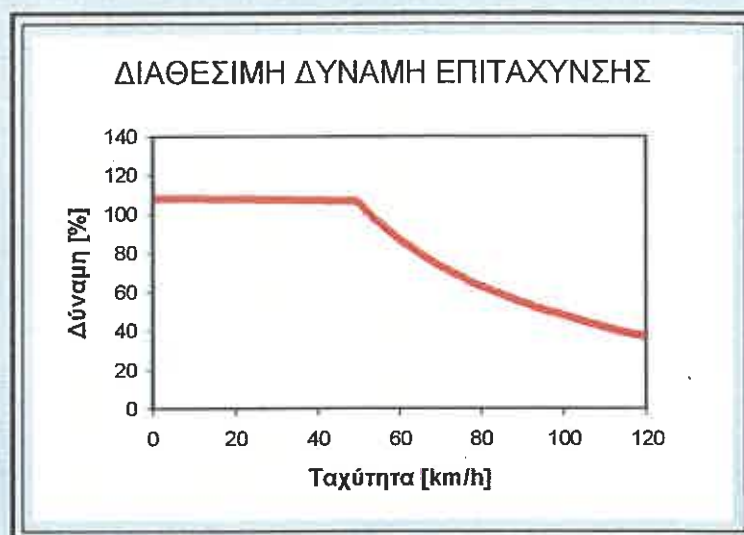


σχήμα 16

Ποιοτικό διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης-Ταχύτητας

- **ΣΥΡΜΟΙ DESIRO**

Για ευθυγραμμία και οριζόντιο επίπεδο το Διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης – Ταχύτητας φαίνεται στο σχήμα 17:

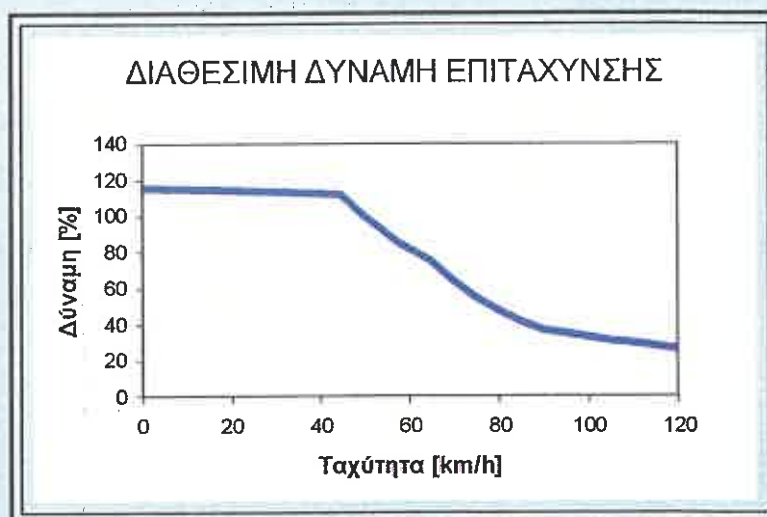


σχήμα 17

Διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης-Ταχύτητας DESIRO

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Για ευθυγραμμία και οριζόντιο επίπεδο το Διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης – Ταχύτητας φαίνεται στο σχήμα 18:



σχήμα 18

Διάγραμμα διαθέσιμης δύναμης επιτάχυνσης-Ταχύτητας METRO

2.1.4 Υπολογισμός επιτάχυνσης accel

Από την αντίσταση επιτάχυνσης W_{accel} υπολογίζεται η επιτάχυνση του συρμού accel. Θεωρητική επεξήγηση εννοιών και παραδοχών που γίνονται κατά τη διαδικασία αυτή υπάρχει στην παράγραφο 1.5.2.3. Το μέγεθος της επιτάχυνσης λαμβάνεται από τη σχέση:

$$\text{accel} = (W_{\text{accel}} * g) / (1000 * \rho) \quad (35)$$

όπου

W_{accel} ειδική αντίσταση επιτάχυνσης [‰]

g επιτάχυνση της βαρύτητας ~9,81 [m/sec²]

ρ συντελεστής περιστρεφόμενων μαζών ~1,06

Στην πράξη η μέθοδος υπολογισμού που χρησιμοποιείται είναι «το βήμα ταχύτητας ΔV » δηλαδή από V_1 σε V_2 . Κάθε τιμή W_{accel} υπολογίζεται από τον αριθμητικό μέσο όρο των τιμών που αντιστοιχούν στις V_1 και V_2 .

2.1.5 Κατασκευή διαγραμμάτων ταχύτητας και απόστασης σε σχέση με το χρόνο

Επόμενο βήμα των υπολογισμών είναι ο υπολογισμός του μήκους Δl που απαιτείται για την μετάβαση από την ταχύτητα V_1 στην V_2 . Με χρήση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα προκύπτει:

$$\Delta l = (V_2^2 - V_1^2) / (3,6^2 \cdot 2 \cdot \text{accel}) \quad (36)$$

Όπου

Δl το απαιτούμενο διάστημα [m]
 V_2 τελική ταχύτητα [m/sec]
 V_1 αρχική ταχύτητα [m/sec]
 accel επιτάχυνση [m/sec²]

Επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός του χρόνου διάνυσης του διαστήματος Δl . Αυτός προκύπτει ως εξής:

$$\Delta t = (\Delta l \cdot 3,6^2) / (V_1 + V_2) \quad (37)$$

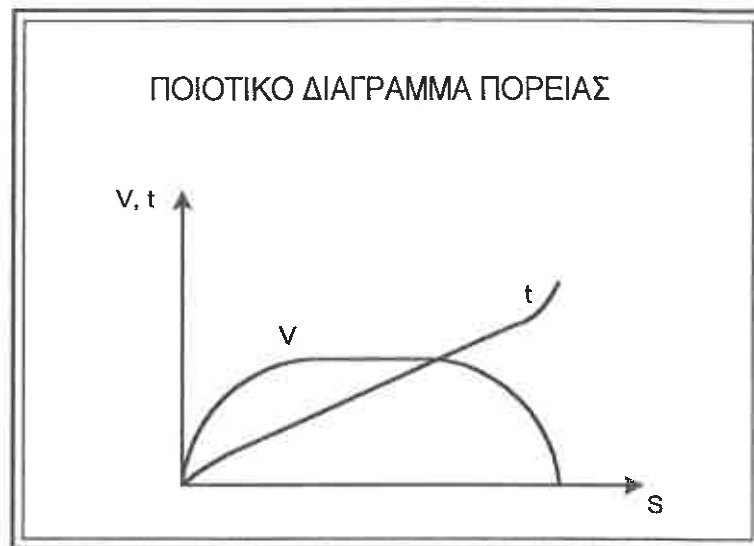
Όπου

Δt χρονικό διάστημα [sec]
 Δl το απαιτούμενο διάστημα [m]
 V_2 τελική ταχύτητα [m/sec]
 V_1 αρχική ταχύτητα [m/sec]

Για κάθε βήμα ταχύτητας προκύπτουν τα αθροίσματα $\Sigma \Delta l$ και $\Sigma \Delta t$. Έτσι, προκύπτει και το συνολικό διάστημα που έχει διανύσει ο συρμός από την εκκίνησή του, καθώς και ο συνολικός χρόνος στον οποίο συνέβη αυτό.

Όλη η παραπάνω μεθοδολογία υπολογισμού της ταχύτητας V , του διαστήματος Δl και του χρόνου Δt φαίνεται και στο διάγραμμα ροής του υπολογιστικού προγράμματος της FORTRAN.

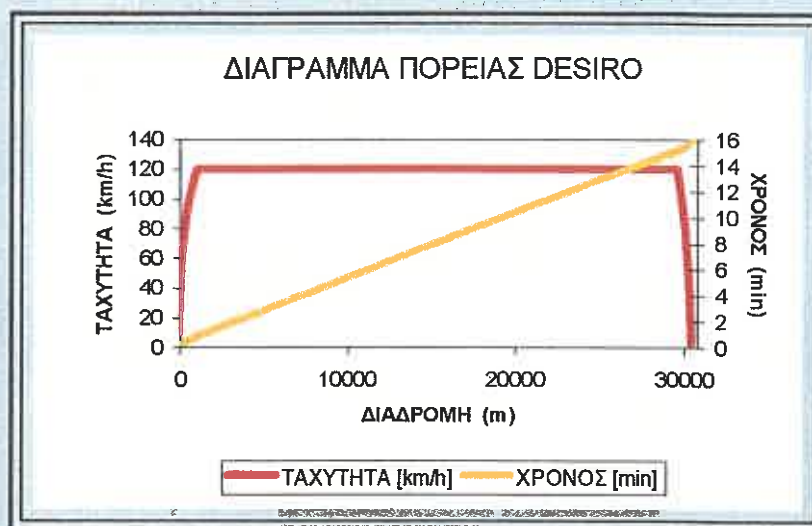
Από τα αποτελέσματα (ταχύτητα – διάστημα - χρόνος) κατασκευάζεται και το ζητούμενο διάγραμμα πορείας $V-t$ και $S-t$. Η ενδεικτική του μορφή φαίνεται στο σχήμα 19.



σχήμα 19
Ποιοτικό Διάγραμμα Πορείας

• ΣΥΡΜΟΙ DESIRO

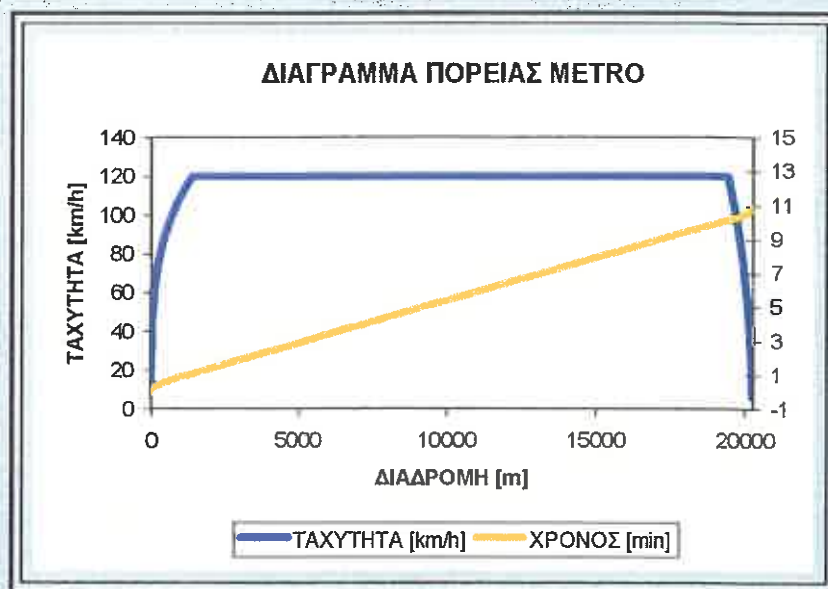
Για ευθυγραμμία και οριζόντιο επίπεδο το Διάγραμμα πορείας φαίνεται στο σχήμα 20. Τμήμα γραμμής 30km-χωρίς ενδιάμεσες στάσεις :



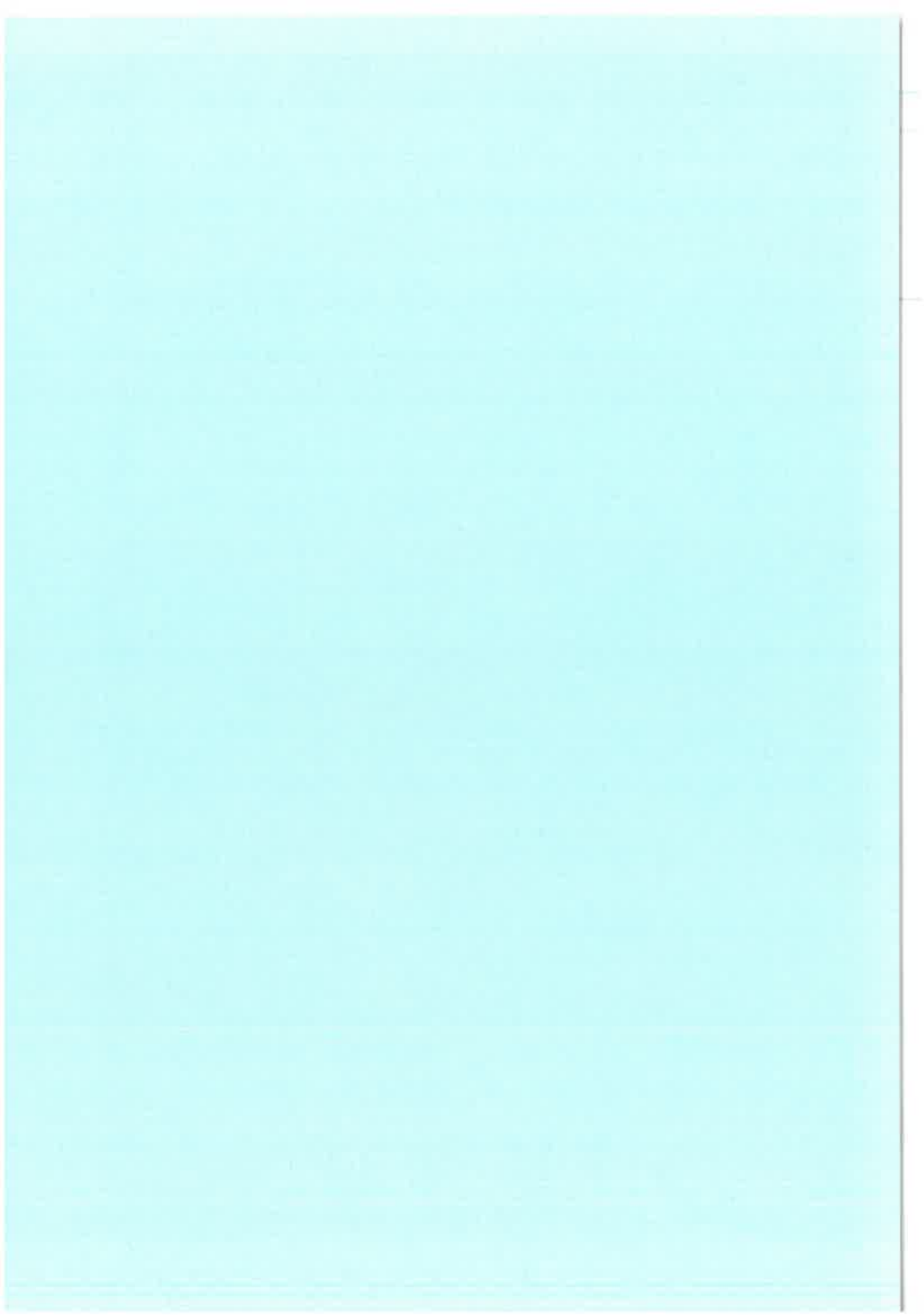
σχήμα 20
Διάγραμμα πορείας DESIRO

• ΣΥΡΜΟΙ METRO

Για ευθυγραμμία και οριζόντιο επίπεδο το Διάγραμμα πορείας φαίνεται στο σχήμα 21: Τμήμα γραμμής 20km-χωρίς ενδιάμεσες στάσεις .



σχήμα 21
Διάγραμμα πορείας METRO



2.2 Υπολογισμός Χρονοαποστάσεων

2.2.1 Δεδομένα για υπολογισμό χρονοαποστάσεων

Τα παρακάτω δεδομένα εισήχθησαν στην εφαρμογή του υπολογιστικού προγράμματος:

Διάδρομος κίνησης

Με βάση ένα τμήμα διπλής γραμμής, διαιρεμένο σε τμήματα αποκλεισμού, επιχειρείται ο υπολογισμός των χρονοαποστάσεων μεταξύ των συρμών που κυκλοφορούν στο τμήμα αυτό. Η γραμμή αυτή συνδέει, όπως έχει προαναφερθεί, το Σ.Κ.Α. με το Α/Δ. Η κατεύθυνση από Σ.Κ.Α. προς Α/Δ είναι μήκους 30762m. Η κατεύθυνση από Α/Δ προς Σ.Κ.Α. είναι μήκους 30462m.

Σηματοδότηση

Ο διαχωρισμός των συρμών και η ασφαλής τους διακίνηση επιτυγχάνεται με χρήση σταθερών τμημάτων αποκλεισμού.

Η απόσταση μεταξύ σημείου ορατότητας και προσήματος θεωρείται 250m, μεταξύ προσήματος και κυρίου σήματος μηδενική (λόγω ελαχιστοποίησης μήκους τμημάτων αποκλεισμού) και μεταξύ κυρίου σήματος - μονωτικού αρμού 50m.

Τμήματα αποκλεισμού

Θα εξετασθούν δυο πιθανές περιπτώσεις ανάλογα με το κάθε φορά επιλεγόμενο μήκος τμήματος αποκλεισμού. Συγκεκριμένα, στη μια περίπτωση (Π1), η οποία και προτείνεται από την κατασκευάστρια εταιρεία, το μήκος αυτό κατά μέσο όρο είναι 1,5km. Στην άλλη περίπτωση (Π2) λαμβάνεται ως μήκος το ελάχιστο δυνατό προς αύξηση της χωρητικότητας της γραμμής. Το ελάχιστο δυνατό μήκος προκύπτει από το μέγιστο μήκος πέδησης των συρμών αυξημένο κατά ένα διάστημα ασφαλείας. Ως εκ τούτου το μέγιστο μήκος πέδησης προέκυψε ($U^2/2\gamma=$) 817m και ελάχιστο μήκος τμήματος αποκλεισμού 906m. Και στις δυο περιπτώσεις, ωστόσο, δεσμευτικό κριτήριο θα αποτελέσουν οι χιλιομετρικές θέσεις των ενδιάμεσων σταθμών, αφού υποχρεωτικά πρέπει να υπάρχει κύριο σήμα στην έξοδο του σταθμού. Όλα τα παραπάνω απεικονίζονται στο σχήμα 22 για την περίπτωση Π1 και στο σχήμα 23 για την περίπτωση Π2.

Σταθμοί

Κατά μήκος της εξεταζόμενης διαδρομής υπάρχουν 10 σταθμοί, οι οποίοι είναι κοινοί για τις δύο περιπτώσεις μηκών τμημάτων αποκλεισμού. Εκτός από τους δυο τερματικούς σταθμούς, οι οκτώ ενδιάμεσοι είναι οι εξής όπως δίδονται από τη μελέτη του έργου: Ηράκλειο (2), Νεραντζιώτισσα (3), Κηφισιά (4), Πεντέλη (5), Πλακεντία (6), Παλλήνη (7), Κάντζα (8), Κορωπί (9).

Οι συρμοί είτε σταθμεύουν στους ενδιάμεσους σταθμούς για 30sec είτε διέρχονται από αυτούς με μέγιστη ταχύτητα διέλευσης 70km/h. Διαφορετικό είναι το χρονικό διάστημα παραμονής τους στο σταθμό Σ.Κ.Α. και στο σταθμό Α/Δ.

Μέγιστη ταχύτητα

Η μέγιστη ταχύτητα του δικτύου θεωρήθηκε ίση με 120 km/h. Η ταχύτητα αυτή είναι συμβατή τόσο με τα ελκτικά χαρακτηριστικά των συρμών που θα δρομολογηθούν, όσο και με τα στοιχεία της χάραξης του υπόψη διαδρόμου.

Συρμοί

Οι συρμοί που θα δρομολογηθούν είναι τριών κατηγοριών:

- Συρμός **DESIRO EXP** (express)

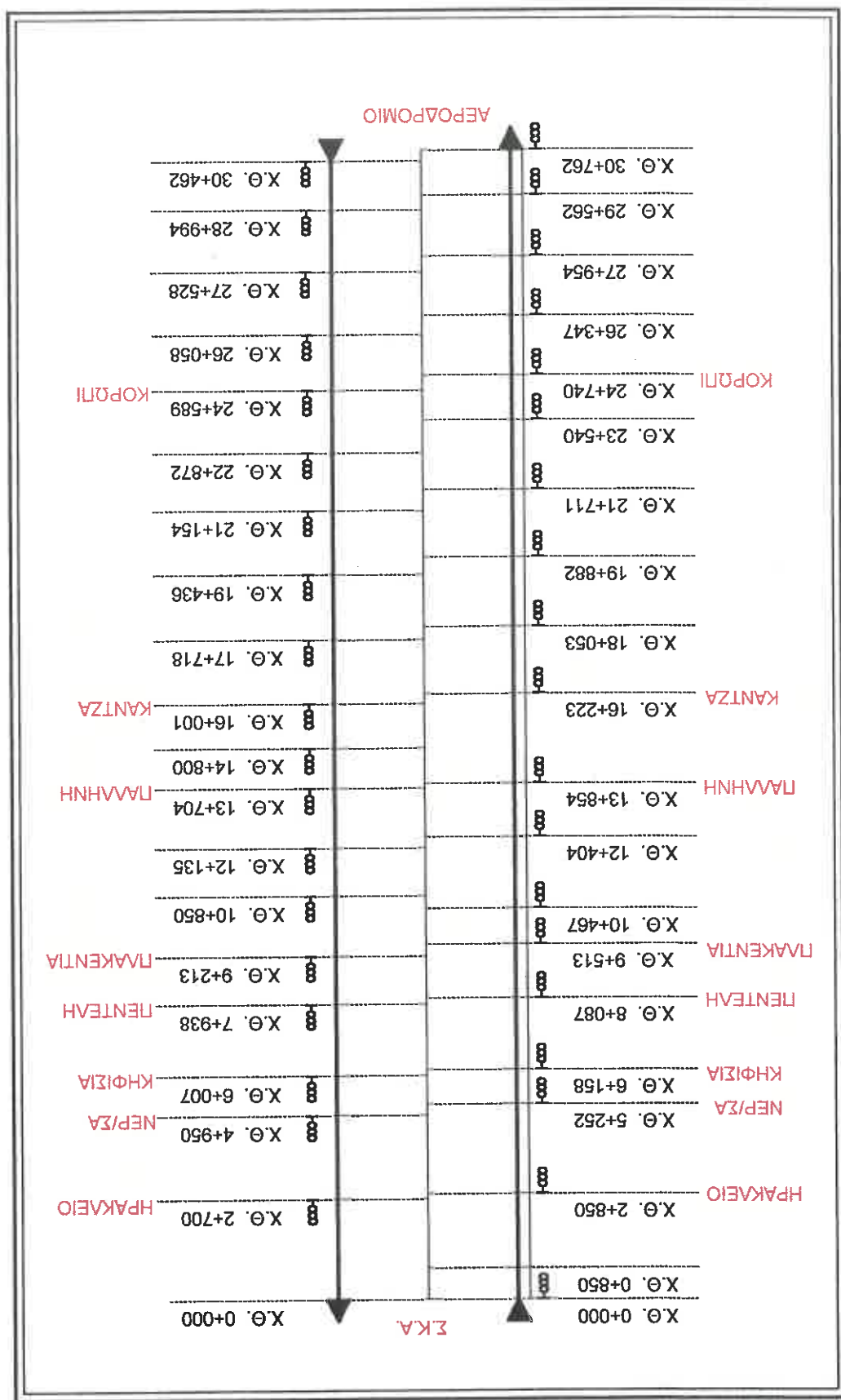
Στο συρμό αυτό αποδόθηκαν ελκτικά χαρακτηριστικά προαστιακού συρμού (**DESIRO**). Επίσης, του αποδόθηκαν χαρακτηριστικά γραμμής express, δηλαδή με περιορισμένο αριθμό στάσεων. Συγκεκριμένα, θεωρήθηκε ότι σταθμεύει στους σταθμούς υπ' αριθμόν (1), (3), (6), (10), ενώ από τους υπόλοιπους διέρχεται με μέγιστη ταχύτητα 70km/h. Το μήκος του συρμού θεωρήθηκε $L_i=100m$.

- Συρμός **DESIRO ST.TR** (stopping train)

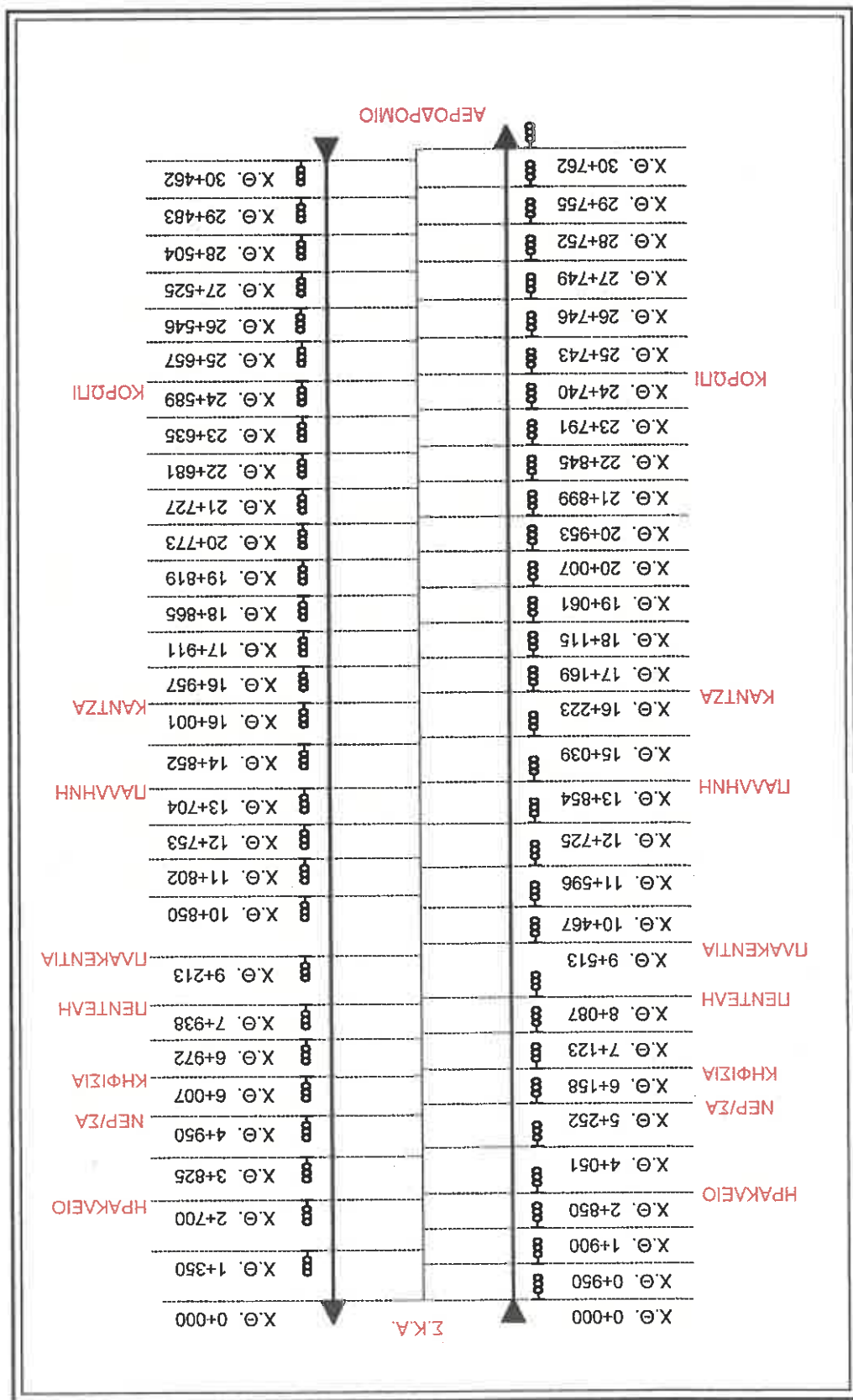
Στο συρμό αυτό αποδόθηκαν ελκτικά χαρακτηριστικά προαστιακού συρμού (**DESIRO**). Επίσης, θεωρήθηκε ότι σταθμεύει σε όλους τους σταθμούς που βρίσκονται επί της γραμμής με χρόνο παραμονής 30sec. Το μήκος του συρμού θεωρήθηκε $L_i=100m$.

- Συρμός **METRO**

Στο συρμό [3] αποδόθηκαν ελκτικά χαρακτηριστικά αστικού συρμού (**METRO**). Ο συρμός αυτός εισέρχεται στο διάδρομο σε ενδιάμεση χιλιομετρική θέση (10467m). Επίσης, του αποδόθηκαν χαρακτηριστικά γραμμής express, δηλαδή με περιορισμένο αριθμό στάσεων. Συγκεκριμένα, θεωρήθηκε ότι σταθμεύει μόνο στον τερματικό σταθμό υπ' αριθμόν (10), αφού διέλθει από τους υπόλοιπους με μέγιστη ταχύτητα 70km/h. Το μήκος του συρμού θεωρήθηκε $L_i=100m$.



σχήμα 22
Σηματοδότηση Π1 (προτεινόμενη από ALSTOM) διαδρόμου Σ.Κ.Α.-Α/Δ



σχήμα 23
Σηματοδότηση Π2 (προτεινόμενη από Δ.Ε.) διαδρόμου Σ.Κ.Α.-Α/Δ

2.2.2 Υπολογισμός πλήθους πιθανών ακολουθιών συρμών

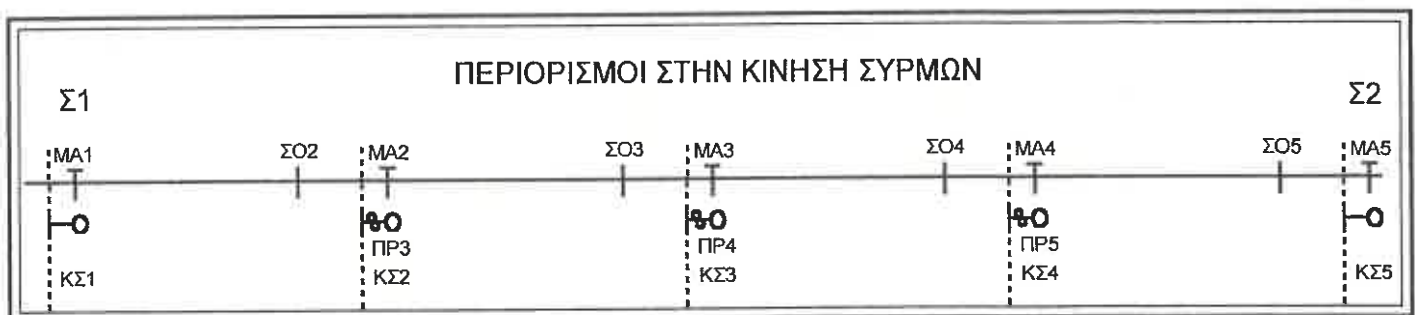
Πρώτο βήμα για τον υπολογισμό των χρονοαποστάσεων, με βάση τη μέθοδο του υποθετικού δρομολογίου, είναι ο υπολογισμός του αριθμού των πιθανών ακολουθιών εμφάνισης των συρμών. Για το σκοπό αυτό πρέπει να είναι γνωστό το πλήθος των διαφορετικών κατηγοριών των υπό δρομολόγηση συρμών. Αν το πλήθος των κατηγοριών είναι x , τότε το πλήθος των ακολουθιών είναι $x \cdot x$. Για κάθε μία από αυτές θα υπολογίσουμε την ελάχιστη χρονοαπόσταση μεταξύ προηγούμενου (i) και επόμενου (j) συρμού.

• ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Οι πιθανές ακολουθίες ij των 3 διαφορετικών κατηγοριών συρμών είναι $3 \cdot 3 = 9$

2.2.3 Υπαγορεύσεις ασφαλούς διακίνησης συρμών

Με βάση τη θεωρία των τμημάτων αποκλεισμού προκύπτουν οι παρακάτω περιορισμοί για την ασφαλή διακίνηση των συρμών:



σχήμα 24

Περιορισμοί στην κίνηση συρμών

Περιοχή σταθμού Σ1

Έξοδος συρμού από ΚΣ1

- Ο επόμενος συρμός j δεν μπορεί να ξεκινήσει πριν ο προηγούμενος i περάσει και με τον τελευταίο του άξονα από τον αρμό διαστολής MA_3 . Ο χρόνος που χρειάζεται ο συρμός i για αυτή τη διαδρομή (κύριο σήμα 1 ως μονωτικό αρμό 3) είναι: t_i (ΚΣ1- MA_3). (Οι χρησιμοποιούμενοι συμβολισμοί αντιστοιχούν στο σχήμα 24). Η απαίτηση αυτή μεταφράζεται σε εξίσωση ως εξής:

$$t_j (ΚΣ_1) \geq t_i (MA_3+Li) \quad (38)$$

Περιοχή ανοικτής γραμμής

- Ο επόμενος συρμός j δεν μπορεί να υπερβεί το σημείο ορατότητας ΣO_2 (και να συνεχίσει ανεπηρέαστος την κίνησή του) πριν ο συρμός i περάσει και με τον τελευταίο του άξονα από τον αρμό διαστολής MA_4 . Δηλαδή, ο χρόνος μετάβασης του i από το MA_3 στο MA_4 δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από το χρόνο μετάβασης του συρμού j από το ΚΣ₁ στο ΣO_2 . Η απαίτηση αυτή μεταφράζεται σε εξίσωση ως εξής:

$$t_j (ΚΣ_1-\Sigma O_2) \geq t_i (MA_3-MA_4) \quad (39)$$

Περιοχή ανοικτής γραμμής

- Ο επόμενος συρμός j δεν μπορεί να υπερβεί το σημείο ορατότητας ΣO_3 (και να συνεχίσει ανεπηρέαστος την κίνησή του) πριν ο συρμός i περάσει και με τον τελευταίο του άξονα από τον αρμό διαστολής MA_5 . Δηλαδή, ο χρόνος μετάβασης του i από το MA_4 στο MA_5 δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από το χρόνο μετάβασης του συρμού j από το ΣO_1 στο ΣO_2 . Η απαίτηση αυτή μεταφράζεται σε εξίσωση ως εξής:

$$t_j (\Sigma O_2-\Sigma O_3) \geq t_i (MA_4-MA_5) \quad (40)$$

Περιοχή σταθμού Σ2

Είσοδος συρμού από ΚΣ4

• Ο επόμενος συρμός j δεν μπορεί να υπερβεί το ΣO_4 πριν ο συρμός i περάσει και με τον τελευταίο του άξονα από τον αρμό διαστολής MA_5 και έχει απομακρυνθεί από την κύρια γραμμή προς βοηθητικές γραμμές εντός του σταθμού με κατάλληλες διαδικασίες. Δηλαδή, ο χρόνος μετάβασης του i από το MA_5 στη βοηθητική γραμμή δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από το μετάβασης του συρμού j από το ΣO_3 στο ΣO_4 . Η απαίτηση αυτή μεταφράζεται σε εξίσωση ως εξής:

$$t_j(\Sigma O_3 - \Sigma O_4) \geq t_i(MA_5 - B\Gamma) \quad (41)$$

• ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Στην εφαρμογή που έγινε, οι παραπάνω υπαγορεύσεις ασφαλούς διακίνησης εισήχθησαν με τη μορφή εντολών στο υπολογιστικό πρόγραμμα και οι αντίστοιχοι έλεγχοι για κάθε ακολουθία συμών έγιναν αυτομάτως από αυτό.

2.2.4 Υπολογισμός Χρονοαποστάσεων

Αν σε κάποια από τις ακολουθίες των συρμών δεν ισχύουν οι τέσσερις τελευταίες ανισότητες, από τη διαφορά των χρόνων και την άθροισή της στον t_j ($K\Sigma_i$) προκύπτει η νέα ελάχιστη χρονοαπόσταση έτσι ώστε να μη χρειάζεται να σταματάει κανένας συρμός κατά μήκος της γραμμής Σ1-Σ2. Προς το παρόν, στον υπολογισμό των ελάχιστων χρονοαποστάσεων, δεν λαμβάνεται υπόψη το περιθώριο άνεσης.

Στις περιπτώσεις εισαγωγής συρμού σε ενδιάμεση θέση της γραμμής, η χρονοαπόσταση της ακολουθίας του με τους άλλους συρμούς μετράται από τη διατομή της χιλιομετρικής θέσης εισαγωγής του.

Σε περίπτωση διπλής γραμμής η ελάχιστη χρονοαπόσταση μετράται χωριστά για κάθε κατεύθυνση λόγω διαφοροποιήσεων στη χάραξη, στα τμήματα αποκλεισμού και σε λειτουργικά χαρακτηριστικά.

Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα πίνακα παρουσίασης ελάχιστων χρονοαποστάσεων για συρμούς κατηγορίας (1), (2), (3). Ο προηγούμενος κάθε φορά συρμός ονομάζεται i και ο επόμενος j , ενώ η ελάχιστη μεταξύ τους χρονοαπόσταση Z_{ij} . Οι υποθετικοί συρμοί κατηγορίας (1) εισέρχονται στη γραμμή σε ενδιάμεση χιλιομετρική θέση. Ως εκ τούτου, οι αντίστοιχες χρονοαποστάσεις σημειώνονται με αστερίσκο (*) στον πίνακα και οι τιμές τους δίδονται χωριστά. Π.χ. Z_{23} είναι η τιμή της χρονοαπόστασης σε m in όταν προηγείται συρμός κατηγορίας (2) και έπεται συρμός κατηγορίας (3).

Θεωρητικός πίνακας αναγραφής χρονοαποστάσεων					
	προηγούμενος συρμός i				
επόμενος συρμός j		(1)	(2)	(3)	SUM
	(1)	*	*	*	
	(2)	*	Z_{22}	Z_{32}	SUM1
	(3)	*	Z_{23}	Z_{33}	SUM4
	SUM		SUM2	SUM3	SUM

πίνακας 2

Θεωρητικός πίνακας αναγραφής χρονοαποστάσεων

- *
 (1)-(1) : Z_{11}
 (1)-(2) : Z_{12}
 (1)-(3) : Z_{13}
 (2)-(1) : Z_{21}
 (3)-(1) : Z_{31}

• ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Παρακάτω δίδονται τα αποτελέσματα χρονοαποστάσεων ανάλογα με

1. την κατηγορία των συρμών (DESIRO EXP, DESIRO ST.TR., METRO)
2. την κατεύθυνση (Σ.Κ.Α.-Α/Δ, Α/Δ-Σ.Κ.Α.)
3. τα τμήματα αποκλεισμού (Π1, Π2)

Οι προκύπτοντες συνδυασμοί που θα εξεταστούν είναι τέσσερις:

- ΣΕΝΑΡΙΟ 1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ, Π1)
- ΣΕΝΑΡΙΟ 2 (Α/Δ-Σ.Κ.Α., Π1)
- ΣΕΝΑΡΙΟ 3 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ, Π2)
- ΣΕΝΑΡΙΟ 4 (Α/Δ-Σ.Κ.Α., Π2)

Κάθε σενάριο καταγράφεται σε διαφορετικό γραμμοσκιασμένο πλαίσιο.

Οι συρμοί κατηγορίας **METRO** δεν εισέρχονται στο διάδρομο στο Σ.Κ.Α., αλλά στη χιλιομετρική θέση 10+467. Στη διαδρομή Α/Δ-Σ.Κ.Α., αντίθετα, όλοι οι συρμοί εκκινούν από το σταθμό Α/Δ, αλλά οι συρμοί **METRO** εξέρχονται νωρίτερα από τους υπόλοιπους. Συγκεκριμένα, εξέρχονται στην ίδια χιλιομετρική θέση στην οποία είχαν εισέλθει κατά τη διαδρομή Σ.Κ.Α.-Α/Δ. Οι υπόλοιποι συρμοί τερματίζουν κανονικά στο σταθμό Σ.Κ.Α..

• **ΣΕΝΑΡΙΟ 1**

Διαδρομή : Σ.Κ.Α.-Α/Δ
 Σηματοδότηση : Π1 (προτεινόμενη από ALSTOM)

Πίνακας χρονοαποστάσεων (Σ.Κ.Α.-Α/Δ ,Π1)

προηγούμενος συρμός i				
[συνήθως 5ον αριθμός]		DESIRO EXP	DESIRO ST-TR	METRO
	DESIRO EXP	3,8	10,2	*
	DESIRO ST-TR	3,8	5,5	*
	METRO	*	*	*

πίνακας 3

Πίνακας χρονοαποστάσεων (Σ.Κ.Α.-Α/Δ ,Π1)

* DESIRO EXP - METRO : 2,1 min
 METRO - DESIRO EXP : 3,9 min
 METRO - DESIRO ST-TR : 3,0 min
 DESIRO ST-TR - METRO : 4,9 min
 METRO - METRO : 2,6 min

• **ΣΕΝΑΡΙΟ 2**

Διαδρομή : Α/Δ- Σ.Κ.Α.

Σηματοδότηση : Π1 (προτεινόμενη από ALSTOM)

Πίνακας χρονοαποστάσεων (Α/Δ-Σ.Κ.Α. ,Π1)				
προηγούμενος συρμός i				
i επόμενος συρμός j		DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	METRO
	DESIRO EXP	4,4	11,3	1,9
	DESIRO ST.TR.	2,0	5,6	1,8
	METRO	2,3	8,1	2,1

πίνακας 4

Πίνακας χρονοαποστάσεων (Α/Δ-Σ.Κ.Α ,Π1)

• **ΣΕΝΑΡΙΟ 3**

Διαδρομή : Σ.Κ.Α.-Α/Δ
 Σηματοδότηση : Π2 (προτεινόμενη από Δ.Ε.)

Πίνακας χρονοαποστάσεων (Σ.Κ.Α.-Α/Δ ,Π2)				
προηγούμενος συρμός i				
επόμενος συρμός j		DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	METRO
	DESIRO EXP	2,8	8,2	*
	DESIRO ST.TR.	2,6	3,9	*
	METRO	*	*	*

πίνακας 5
 Πίνακας χρονοαποστάσεων (Σ.Κ.Α.-Α/Δ ,Π2)

* DESIRO EXP - METRO : 1,1 min
 METRO - DESIRO EXP : 2,1 min
 METRO - DESIRO ST.TR. : 2,1 min
 DESIRO ST.TR. - METRO : 4,4 min
 METRO - METRO : 1,6 min

• **ΣΕΝΑΡΙΟ 4**

Διαδρομή : Α/Δ- Σ.Κ.Α.
 Σηματοδότηση : Π2 (προτεινόμενη από Δ.Ε.)

Πίνακας χρονοαποστάσεων (Α/Δ-Σ.Κ.Α. ,Π2)				
προηγούμενος συρμός i				
επόμενος συρμός j		DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	METRO
	DESIRO EXP	3,1	9,5	1,5
	DESIRO ST.TR.	1,4	4,1	1,3
	METRO	1,8	7,1	1,6

πίνακας 6
 Πίνακας χρονοαποστάσεων (Α/Δ-Σ.Κ.Α ,Π2)

2.2.5 Σύγκριση ελάχιστων χρονοαποστάσεων

Στις παρακάτω παραγράφους θα γίνουν κατά σειρά συγκρίσεις των αποτελεσμάτων που προέκυψαν για τις ελάχιστες χρονοαποστάσεις στην παρ. 2.2.4. Συγκεκριμένα θα συγκριθούν:

1. Σύγκριση 1 : για το ίδιο σενάριο, οι τιμές των χρονοαποστάσεων για τις διαφορετικές ακολουθίες συρμών.
2. Σύγκριση 2 : για την ίδια περίπτωση σήμανσης, οι τιμές των χρονοαποστάσεων της ίδιας ακολουθίας για τη διαδρομή Σ.Κ.Α.-Α/Δ. και Α/Δ- Σ.Κ.Α..
3. Σύγκριση 3 : για την ίδια κατεύθυνση, οι τιμές των χρονοαποστάσεων της ίδιας ακολουθίας για σήμανση Π1 και σήμανση Π2.

2.2.5.1 Σύγκριση 1

Θα συγκριθούν για το ίδιο σενάριο, οι τιμές των χρονοαποστάσεων για τις διαφορετικές ακολουθίες συρμών. (βλ. πίνακα 3)

ΣΕΝΑΡΙΟ 1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ, Π1)

Ακολουθεί πίνακας στον οποίο αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που προέκυψαν σε φθίνουσα σειρά. Με μικρότερη γραμματοσειρά αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που μετρήθηκαν από τη διατομή 10+467 και οι οποίες δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες με τις υπόλοιπες, οι οποίες είναι για όλη τη γραμμή.

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 1			
α/α ακολουθίας	προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	ελάχιστη χρονοαπόσταση
1	DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	10,2
2	DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	5,5
3	DESIRO ST.TR.	METRO	4,9
4	METRO	DESIRO EXP	3,9
5	DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	3,8
6	DESIRO EXP	DESIRO EXP	3,8
7	METRO	DESIRO ST.TR.	3,0
8	METRO	METRO	2,6
9	DESIRO EXP	METRO	2,1

πίνακας 7

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 1

Παρατηρήσεις:

- Η μεγαλύτερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στην ακολουθία DESIRO ST.TR. – DESIRO EXP, ενώ για τη διατομή 10+467 η μεγαλύτερη τιμή είναι στην ακολουθία DESIRO ST.TR. –METRO. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού ο συρμός DESIRO ST.TR. λόγω του μεγάλου αριθμού των στάσεων του, είναι ο πιο αργός και από τους τρεις.
- Επίσης, παρατηρείται ότι οι τρεις μεγαλύτερες χρονοαποστάσεις εμφανίζονται όταν ο συρμός που προηγείται είναι ο DESIRO ST.TR., για τον ίδιο λόγο.
- Η μικρότερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στις ακολουθίες DESIRO EXP – DESIRO ST.TR. και DESIRO EXP – DESIRO EXP. Προφανώς αυτές οι δυο ακολουθίες έχουν μικρότερη χρονοαπόσταση από τις υπόλοιπες που μετριούνται στη διατομή αυτή, αφού σε εκείνες προηγείται ο DESIRO ST.TR. Για τη διατομή 10+467 η μικρότερη τιμή είναι στην ακολουθία DESIRO EXP –METRO.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2 (Α/Δ-Σ.Κ.Α., Π1)

Ακολουθεί πίνακας στον οποίο αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που προέκυψαν σε φθίνουσα σειρά. Με μικρότερη γραμματοσειρά αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που μετρήθηκαν έως τη διατομή 10+467 και οι οποίες δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες με τις υπόλοιπες, οι οποίες είναι για όλη τη γραμμή.

Συγκριτικός πίνακας σεναρίου 2			
α/α ακολουθίας	προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	ελάχιστη χρονοαπόσταση
1	DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	11,3
2	DESIRO ST.TR.	METRO	8,1
3	DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	5,6
4	DESIRO EXP	DESIRO EXP	4,4
5	DESIRO EXP	METRO	2,3
6	METRO	METRO	2,1
7	DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	2,0
8	METRO	DESIRO EXP	1,9
9	METRO	DESIRO ST.TR.	1,8

πίνακας 8
Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 2

Παρατηρήσεις:

- Η μεγαλύτερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στην ακολουθία DESIRO ST.TR. – DESIRO EXP, ενώ έως τη διατομή 10+467 η μεγαλύτερη τιμή είναι στην ακολουθία DESIRO ST.TR. – METRO. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού ο συρμός DESIRO ST.TR. λόγω του μεγάλου αριθμού των στάσεων του, είναι ο πιο αργός και από τους τρεις.
- Επίσης, παρατηρείται ότι οι τρεις μεγαλύτερες χρονοαποστάσεις εμφανίζονται όταν ο συρμός που προηγείται είναι ο DESIRO ST.TR., για τον ίδιο λόγο.
- Η μικρότερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στην ακολουθία DESIRO EXP – DESIRO ST.TR., ενώ έως τη διατομή 10+467 η μικρότερη τιμή είναι στην ακολουθία METRO – DESIRO ST.TR.. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού ο συρμός DESIRO ST.TR. λόγω του μεγάλου αριθμού των στάσεων του, είναι ο πιο αργός και από τους τρεις. Ωστόσο, οι πέντε τελευταίες ακολουθίες έχουν σχεδόν ίδιες τιμές χρονοαπόστασης, αφού στο διάστημα μέχρι τη διατομή 10+467 δεν υπάρχουν ιδιαίτερες λειτουργικές διαφοροποιήσεις στο δίκτυο (οι συρμοί METRO, DESIRO EXP δεν σταματούν σε κανένα σταθμό, αλλά διέρχονται από αυτούς με ταχύτητα 70km/h).

ΣΕΝΑΡΙΟ 3 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ, Π2)

Ακολουθεί πίνακας στον οποίο αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που προέκυψαν σε φθίνουσα σειρά. Με μικρότερη γραμματοσειρά αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που μετρήθηκαν από τη διατομή 10+467 και οι οποίες δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες με τις υπόλοιπες, οι οποίες είναι για όλη τη γραμμή.

Συγκριτικός πίνακας σεναρίου 3			
α/α ακολουθίας	προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	ελάχιστη χρονοαπόσταση
1	DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	8,2
2	DESIRO ST.TR.	METRO	4,4
3	DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	3,9
4	DESIRO EXP	DESIRO EXP	2,8
5	DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	2,6
6	METRO	DESIRO EXP	2,1
7	METRO	DESIRO ST.TR.	2,1
8	METRO	METRO	1,6
9	DESIRO EXP	METRO	1,1

πίνακας 9
Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 3

Παρατηρήσεις:

- Η μεγαλύτερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στην ακολουθία DESIRO ST.TR. – DESIRO EXP, ενώ από τη διατομή 10+467 η μεγαλύτερη τιμή είναι στην ακολουθία DESIRO ST.TR. – METRO. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού ο συρμός DESIRO ST.TR. λόγω του μεγάλου αριθμού των στάσεων του, είναι ο πιο αργός και από τους τρεις. Οπότε, όταν ο συρμός DESIRO ST.TR. προηγείται το απαιτούμενο χρονικό κενό από τον συρμό που ακολουθεί είναι μεγάλο όταν αυτός είναι διαφορετικής κατηγορίας.
- Επίσης, παρατηρείται ότι οι τρεις μεγαλύτερες χρονοαποστάσεις εμφανίζονται όταν ο συρμός που προηγείται είναι ο DESIRO ST.TR. για τον ίδιο λόγο.
- Η μικρότερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στις ακολουθίες DESIRO EXP – DESIRO ST.TR.. Προφανώς αυτές οι δύο ακολουθίες έχουν μικρότερη χρονοαπόσταση από τις υπόλοιπες που μετριοούνται στη διατομή αυτή, αφού σε εκείνες προηγείται ο DESIRO ST.TR.. Από τη διατομή 10+467 η μικρότερη τιμή είναι στην ακολουθία DESIRO EXP – METRO.

ΣΕΝΑΡΙΟ 4 (Α/Δ-Σ.Κ.Α., Π2)

Ακολουθεί πίνακας στον οποίο αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που προέκυψαν σε φθίνουσα σειρά. Με μικρότερη γραμματοσειρά αναγράφονται οι χρονοαποστάσεις που μετρήθηκαν έως τη διατομή 10+467 και οι οποίες δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες με τις υπόλοιπες, οι οποίες είναι για όλη τη γραμμή.

Συγκριτικός πίνακας σεναρίου 4			
α/α ακολουθίας	προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	ελάχιστη χρονοαπόσταση
1	DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	9,5
2	DESIRO ST.TR.	METRO	7,1
3	DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	4,1
4	DESIRO EXP	DESIRO EXP	3,1
5	DESIRO EXP	METRO	1,8
6	METRO	METRO	1,6
7	METRO	DESIRO EXP	1,5
8	DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	1,4
9	METRO	DESIRO ST.TR.	1,3

πίνακας 10

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σεναρίου 4

Παρατηρήσεις:

- Η μεγαλύτερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στην ακολουθία DESIRO ST.TR. – DESIRO EXP, ενώ έως τη διατομή 10+467 η μεγαλύτερη τιμή είναι στην ακολουθία DESIRO ST.TR. – METRO. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού ο συρμός DESIRO ST.TR. λόγω του μεγάλου αριθμού των στάσεων του, είναι ο πιο αργός και από τους τρεις.
- Επίσης, παρατηρείται ότι οι τρεις μεγαλύτερες χρονοαποστάσεις εμφανίζονται όταν ο συρμός που προηγείται είναι ο DESIRO ST.TR., για τον ίδιο λόγο.
- Η μικρότερη τιμή χρονοαπόστασης για το σύνολο της διαδρομής παρατηρείται στην ακολουθία DESIRO EXP – DESIRO ST.TR., ενώ έως τη διατομή 10+467 η μικρότερη τιμή είναι στην ακολουθία METRO – DESIRO ST.TR.. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού ο συρμός DESIRO ST.TR. λόγω του μεγάλου αριθμού των στάσεων του, είναι ο πιο αργός και από τους τρεις. Ωστόσο, οι πέντε τελευταίες ακολουθίες έχουν σχεδόν ίδιες τιμές χρονοαπόστασης, αφού στο διάστημα μέχρι τη διατομή 10+467 δεν υπάρχουν ιδιαίτερες λειτουργικές διαφοροποιήσεις στο δίκτυο (οι συρμοί METRO, DESIRO EXP δεν σταματούν σε κανένα σταθμό, αλλά διέρχονται από αυτούς με ταχύτητα 70km/h).

2.2.5.2 Σύγκριση 2

Θα συγκριθούν για την ίδια περίπτωση σηματοδότησης, οι τιμές των χρονοαποστάσεων της ίδιας ακολουθίας για τη διαδρομή Σ.Κ.Α.-Α/Δ. και Α/Δ-Σ.Κ.Α..

ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ Π1

Ακολουθεί πίνακας αναγραφής των χρονοαποστάσεων για κάθε ακολουθία τόσο για τη διαδρομή Σ.Κ.Α.-Α/Δ, όσο και για τη διαδρομή Α/Δ-Σ.Κ.Α.. υπολογίζεται δε η διαφορά των τιμών των δυο αυτών χρονοαποστάσεων.

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σηματοδότησης Π1

προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	χρον/ση Σ.Κ.Α.- Α/Δ	χρον/ση Α/Δ- Σ.Κ.Α.	διαφορά χρον/σεω ν
DESIRO EXP	DESIRO EXP	3,8	4,4	+0,6
DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	5,5	5,6	+0,1
DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	3,8	2	-1,8
DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	10,2	11,3	+1,1
METRO	METRO	2,6	2,1	-0,5
METRO	DESIRO EXP	3,9	1,9	-2
DESIRO EXP	METRO	2,1	2,3	+0,2
DESIRO ST.TR.	METRO	4,9	8,1	+3,2
METRO	DESIRO ST.TR.	3,0	1,8	-1,2

πίνακας 11

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σηματοδότησης Π1

Παρατηρήσεις:

Δεν παρατηρείται κάποια προφανής σχέση μεταξύ των τιμών των συγκρινόμενων μεγεθών. Ως εκ τούτου δεν εξάγονται κάποια συμπεράσματα.

ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ Π2

Ακολουθεί πίνακας αναγραφής των χρονοαποστάσεων για κάθε ακολουθία τόσο για τη διαδρομή Σ.Κ.Α.-Α/Δ, όσο και για τη διαδρομή Α/Δ-Σ.Κ.Α.. υπολογίζεται δε η διαφορά των τιμών των δυο αυτών χρονοαποστάσεων.

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σηματοδότησης Π2				
προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	χρον/ση Σ.Κ.Α.-Α/Δ	χρον/ση Α/Δ-Σ.Κ.Α.	διαφορά χρον/σεων
DESIRO EXP	DESIRO EXP	2,8	3,1	+0,3
DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	3,9	4,1	+0,2
DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	2,6	1,4	-1,2
DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	8,2	9,5	+1,3
METRO	METRO	1,6	1,6	0
METRO	DESIRO EXP	2,1	1,5	-0,6
DESIRO EXP	METRO	1,1	1,8	+0,7
DESIRO ST.TR.	METRO	4,4	7,1	+2,7
METRO	DESIRO ST.TR.	2,1	1,3	-0,8

πίνακας 12
Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων σηματοδότησης Π2

Παρατηρήσεις:

Δεν παρατηρείται κάποια προφανής σχέση μεταξύ των τιμών των συγκρινόμενων μεγεθών. Ως εκ τούτου δεν εξάγονται κάποια συμπεράσματα.

Γενικές Παρατηρήσεις:

Παρόλο που εξετάζοντας τις Π1, Π2 χωριστά δεν παρατηρήθηκε κάποια σχέση μεταξύ των συγκρινόμενων μεγεθών, παρατηρείται κάποια ομοιομορφία συγκρίνοντας τις Π1, Π2 μεταξύ τους (δηλαδή την πέμπτη στήλη των πινάκων 11, 12). Συγκεκριμένα, για κάθε ακολουθία, η διαφορά των χρονοαποστάσεων προς και από αεροδρόμιο είναι για τις δυο σηματοδοτήσεις ομόσημη. Μάλιστα, οι τιμές τους στις δυο αυτές περιπτώσεις είναι παραπλήσιες. Από αυτή την παρατήρηση συμπεραίνεται ότι αν σε μια ακολουθία η χρονοαπόσταση είναι μεγαλύτερη (ή μικρότερη) για τη μια κατεύθυνση από ότι για την άλλη, αυτό θα ισχύει πάντα ανεξαρτήτως από τον τρόπο διαχωρισμού σε τμήματα αποκλεισμού. Εννοείται, φυσικά, ότι οι οιοσδήποτε αλλαγές στη σηματοδότηση της μιας κατεύθυνσης πρέπει να ακολουθούνται και στην άλλη. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι το συμπέρασμα αυτό, λόγω του μικρού δείγματος είναι επισφαλές και χρίζει περαιτέρω διερεύνησης.

2.2.5.3 Σύγκριση 3

Θα συγκριθούν για την ίδια κατεύθυνση, οι τιμές των χρονοαποστάσεων της ίδιας ακολουθίας για σηματοδότηση Π1 και σηματοδότηση Π2

Σ.Κ.Α.-Α/Δ

Ακολουθεί πίνακας αναγραφής των χρονοαποστάσεων για κάθε ακολουθία τόσο για τη σηματοδότηση Π1, όσο και για τη σηματοδότηση Π2. Υπολογίζεται δε η διαφορά των τιμών των δυο αυτών χρονοαποστάσεων.

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων διαδρομής Σ.Κ.Α.-Α/Δ				
προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	χρον/ση Π1	χρον/ση Π2	διαφορά χρον/σεων
DESIRO EXP	DESIRO EXP	3,8	2,8	+1,0
DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	5,5	3,9	+1,6
DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	3,8	2,6	+1,2
DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	10,2	8,2	+2,0
METRO	METRO	2,6	1,6	+1,0
METRO	DESIRO EXP	3,9	2,1	+1,8
DESIRO EXP	METRO	2,1	1,1	+1,0
DESIRO ST.TR.	METRO	4,9	4,4	+0,5
METRO	DESIRO ST.TR.	3,0	2,1	+0,9

πίνακας 13

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων διαδρομής Σ.Κ.Α.-Α/Δ

Παρατηρήσεις:

Οι τιμές των χρονοαποστάσεων για τη σηματοδότηση Π1 είναι σε κάθε ακολουθία μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες της σηματοδότηση Π2. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού για τη σηματοδότηση Π2 επιλέχθηκε ελάχιστο μήκος τμήματος αποκλεισμού και άρα επιτεύχθηκε ελαχιστοποίηση των τιμών των χρονοαποστάσεων όλων των ακολουθιών. Ωστόσο δεν παρατηρείται κάποια συγκεκριμένη εμφανής σχέση στο ποσό της μείωσης των τιμών των χρονοαποστάσεων.

Α/Δ-Σ.Κ.Α.

Ακολουθεί πίνακας αναγραφής των χρονοαποστάσεων για κάθε ακολουθία τόσο για τη σηματοδότηση Π1, όσο και για τη σηματοδότηση Π2. Υπολογίζεται δε η διαφορά των τιμών των δυο αυτών χρονοαποστάσεων.

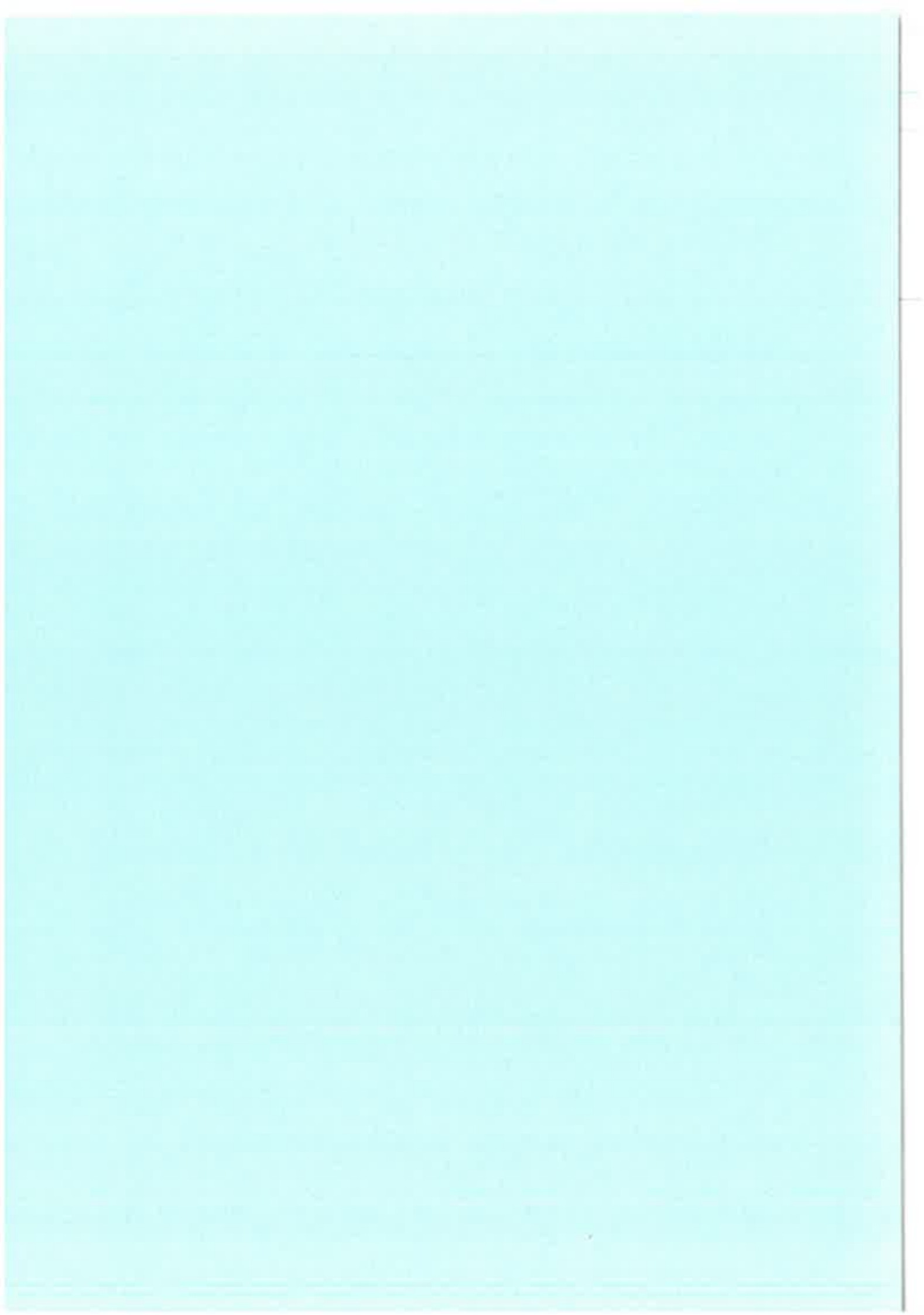
Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων διαδρομής Α/Δ-Σ.Κ.Α.				
προηγούμενος συρμός	επόμενος συρμός	χρον/ση Π1	χρον/ση Π2	διαφορά χρον/σεων
DESIRO EXP	DESIRO EXP	4,4	3,1	+1,3
DESIRO ST.TR.	DESIRO ST.TR.	5,6	4,1	+1,5
DESIRO EXP	DESIRO ST.TR.	2,0	1,4	+0,6
DESIRO ST.TR.	DESIRO EXP	11,3	9,5	+1,8
METRO	METRO	2,1	1,6	+0,5
METRO	DESIRO EXP	1,9	1,5	+0,4
DESIRO EXP	METRO	2,3	1,8	+0,5
DESIRO ST.TR.	METRO	8,1	7,1	+1,0
METRO	DESIRO ST.TR.	1,8	1,3	+0,5

πίνακας 14

Συγκριτικός πίνακας χρονοαποστάσεων διαδρομής Α/Δ-Σ.Κ.Α.

Παρατηρήσεις:

Οι τιμές των χρονοαποστάσεων για τη σηματοδότηση Π1 είναι σε κάθε ακολουθία μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες της σηματοδότησης Π2. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο αφού για τη σηματοδότηση Π2 επιλέχθηκε ελάχιστο μήκος τμήματος αποκλεισμού και άρα επετεύχθηκε ελαχιστοποίηση των τιμών των χρονοαποστάσεων όλων των ακολουθιών. Ωστόσο δεν παρατηρείται κάποια συγκεκριμένη εμφανής σχέση στο ποσό της μείωσης των τιμών των χρονοαποστάσεων.



2.3 Σύνταξη Δρομολογίου

2.3.1. Μέθοδος σύνταξης δρομολογίου

Για τη σύνταξη του δρομολογίου πρέπει, καταρχήν, να ληφθούν υπόψη τα είδη των ακολουθιών που θα χρησιμοποιηθούν και τα οποία αναλύθηκαν στην παράγραφο 2.2.4. Δεδομένου, λοιπόν, του ότι οι συρμοί κατηγορίας METRO εισέρχονται στο διάδρομο στη χιλιομετρική θέση 10+467 και του ότι τους αποδόθηκαν χαρακτηριστικά αστικού συρμού, η όλη σύνταξη του δρομολογίου θα πραγματοποιηθεί με βάση αυτούς. Ειδικότερα, πρέπει να εισέρχονται στο διάδρομο ανά συγκεκριμένο σταθερό χρονικό διάστημα. Αυτό γίνεται γιατί οι συρμοί αυτής της κατηγορίας προέρχονται από το αστικό δίκτυο που λειτουργεί με μικρή σταθερή χρονοαπόσταση της τάξεως μερικών λεπτών. Κάθε συρμός METRO που εξέρχεται από το δίκτυο που εξετάζεται πρέπει να εισέλθει στο αστικό δίκτυο συγκεκριμένη χρονική στιγμή με ακρίβεια δευτερολέπτων. Για το λόγο αυτό οι συρμοί METRO τοποθετούνται πρώτοι στο δρομολόγιο, ενώ οι υπόλοιποι συρμοί δρομολογούνται με βάση αυτούς. Η δε χρησιμοποιούμενη για το σκοπό αυτό χρονοαπόσταση μετράται στη διατομή της χιλιομετρικής θέσης 10+467 (βλ. παρ.2.2.4). Στην κατάρτιση του δρομολογίου χρησιμοποιείται το σύστημα σηματοδότησης Π2 (με τα ελάχιστα μήκη τμημάτων αποκλεισμού).

Επίσης, με βάση τους χρόνους αναχώρησης, τους χρόνους διαδρομής για κάθε συρμό και το εκάστοτε περιθώριο άνεσης (Π.Α.), υπολογίζεται ο χρόνος άφιξής τους στο σταθμό Α/Δ.

Η δρομολόγηση των συρμών γίνεται με διαδοχή συρμών και των τριών κατηγοριών όχι με τυχαίο τρόπο, αλλά με περιοδικότητα. Με δεδομένο το χρόνο αναχώρησης των συρμών κατηγορίας METRO, οι συρμοί κατηγορίας DESIRO EXP και DESIRO ST.TR. δρομολογούνται χρονικά εκατέρωθεν του συρμού METRO. Εντός της θεωρούμενης περιόδου οι συρμοί DESIRO EXP προηγούνται των METRO, ενώ οι DESIRO ST.TR. έπονται των METRO. Δημιουργείται κατ'αυτόν τον τρόπο μια ακολουθία DESIRO EXP – METRO – DESIRO ST.TR.- METRO – DESIRO EXP – METRO -..., η οποία επαναλαμβάνεται με περίοδο που εξαρτάται από το χρόνο εισόδου των συρμών METRO στο διάδρομο.

Διατηρώντας την ίδια ακολουθία κατηγοριών συρμών DESIRO EXP – METRO – DESIRO ST.TR. – METRO – DESIRO EXP – METRO -... χαράσσεται το δρομολόγιο κατά την αντίθετη διαδρομή Α/Δ.-Σ.Κ.Α..(επίσης βάσει της σηματοδότησης Π2). Σε αυτή τη διαδρομή και οι τρεις κατηγορίες συρμών εισέρχονται στο διάδρομο από την αρχή του (χιλιομετρική θέση 30+462). Οι συρμοί METRO εξέρχονται από το διάδρομο στη χιλιομετρική θέση που εισήλθαν κατά τη διαδρομή Σ.Κ.Α.-Α/Δ (10+850), ενώ οι άλλες δυο κατηγορίες εξέρχονται του διαδρόμου στη χιλιομετρική θέση 0+000. Οι χρονοαποστάσεις μεταξύ των τριών κατηγοριών των συρμών υπολογίζονται στη διατομή 30+462.

Με τον τρόπο αυτό σύνταξης του δρομολογίου εξασφαλίζεται η μη απαίτηση ύπαρξης εφεδρικών συρμών στο σταθμό Α/Δ σε συνθήκες ομαλής λειτουργίας. Αντίθετα στο Σ.Κ.Α. γίνεται η παραδοχή διαθεσιμότητας συρμών, ο αριθμός των οποίων υπολογίζεται παρακάτω.

Με βάση τα παραπάνω, εξετάζονται τρία εναλλακτικά σενάρια (ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ 1, ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ 2, ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ 3) ανάλογα με το περιθώριο άνεσης που επιλέγεται κάθε φορά. Η διαφοροποίηση του περιθωρίου άνεσης γίνεται για διερεύνηση της επιρροής του στην ελαστικότητα του δρομολογίου. Γενικά, αύξηση του περιθωρίου άνεσης ισοδυναμεί με γρηγορότερη απόσβεση των πιθανών καθυστερήσεων και άρα μεγαλύτερη ελαστικότητα, αλλά συγχρόνως επηρεάζει δυσμενώς τη χωρητικότητα της γραμμής.

2.3.2 Δρομολόγιο 1

Το Δρομολόγιο 1 καταρτίστηκε με μέσο περιθώριο άνεσης 1,5min, το οποίο προστέθηκε στις χρονοαποστάσεις όπως αυτές προέκυψαν στην παρ.2.2.4 και αναγράφονται στον πίνακα 5 για την κατεύθυνση Σ.Κ.Α. – Α/Δ και στον πίνακα 6 για την κατεύθυνση Α/Δ – Σ.Κ.Α.. Στην κατάρτιση του δρομολογίου χρησιμοποιείται το σύστημα σηματοδότησης Π2 όπως προτείνεται από τη Δ.Ε. και φαίνεται στο σχήμα 23 της παραγράφου 2.2.1.

Οι χρονοαποστάσεις που χρησιμοποιήθηκαν αυξημένες κατά το περιθώριο άνεσης και για τις δύο κατευθύνσεις είναι οι εξής (min):

Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 1		
Ακολουθία προηγούμενου-επόμενου συρμού	Σ.Κ.Α.-Α/Δ	Α/Δ-Σ.Κ.Α.
DESIRO EXP-METRO	3	5
METRO-DESIRO EXP	4	3
DESIRO ST.TR.-METRO	6	9
METRO-DESIRO ST.TR.	4	3

πίνακας 15
Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 1

Επειδή η ακολουθία των συρμών σε μία περίοδο είναι DESIRO EXP-METRO - DESIRO ST.TR. – METRO - DESIRO EXP - METRO αναζητείται εκ των χρονικών αποστάσεων το μεγαλύτερο άθροισμα μεταξύ δυο διαδοχικών ακολουθιών συρμών στο δρομολόγιο. Από τον πίνακα 15 φαίνεται ότι αυτό το άθροισμα ($9+3=12$) παρατηρείται μεταξύ των ακολουθιών των συρμών METRO - DESIRO ST.TR. - METRO στην κατεύθυνση Α/Δ-Σ.Κ.Α.. Οπότε, αυτή η ακολουθία των συρμών είναι η κρίσιμη και βάσει αυτής υπολογίζεται ο «κύκλος» του METRO (12min) και καταρτίζεται το δρομολόγιο.

Στην εφαρμογή του υπολογιστικού προγράμματος εισήχθησαν επιπλέον των παραπάνω, τα εξής δεδομένα που προσομοιώνουν τα στοιχεία του Δρομολογίου 1:

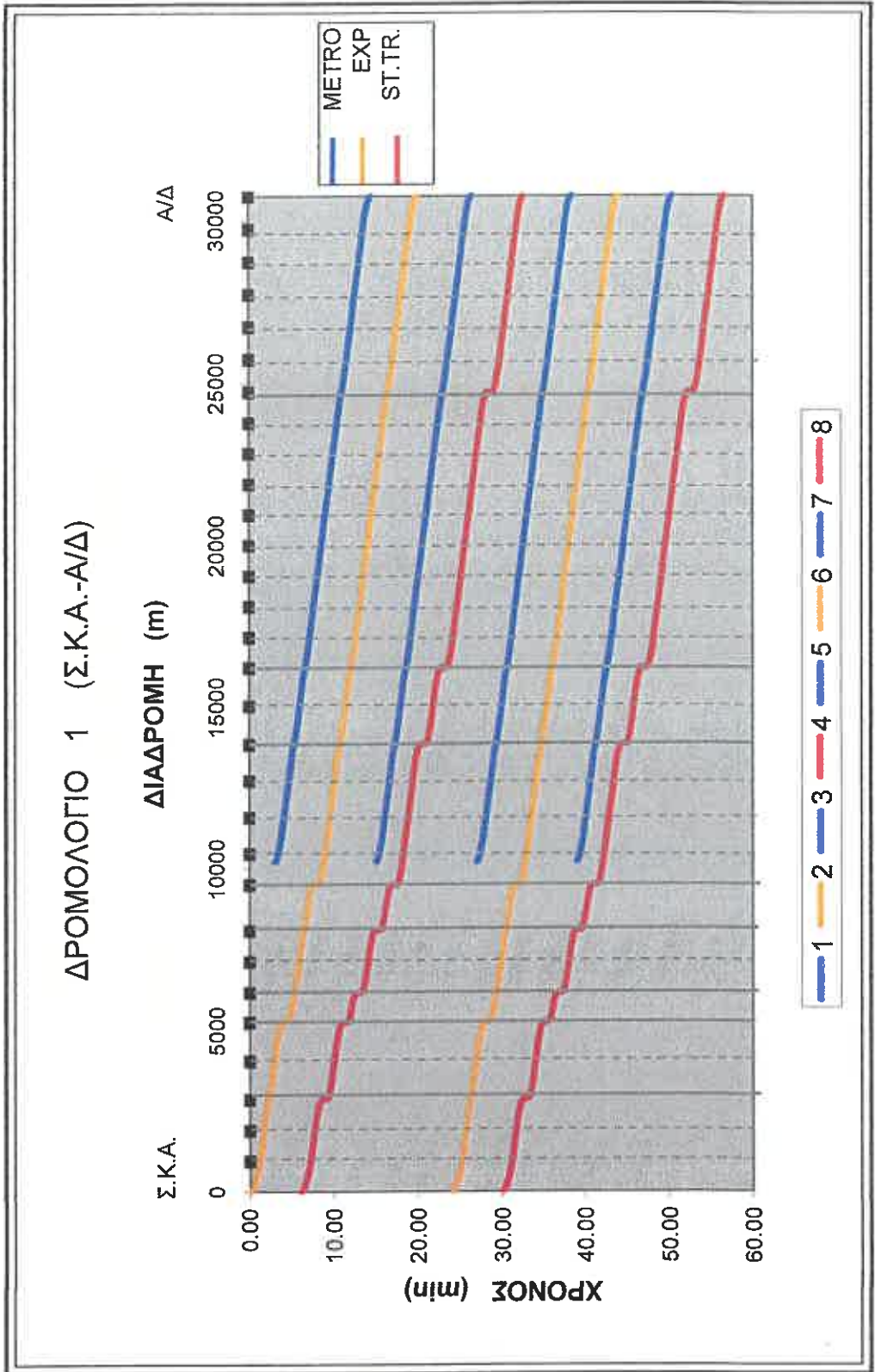
- Συρμοί κατηγορίας DESIRO EXP : 2 (πορτοκαλί χρώματος)
- Συρμοί κατηγορίας DESIRO ST.TR. : 2 (κόκκινου χρώματος)
- Συρμοί κατηγορίας METRO : 4 (μπλέ χρώματος)
- Διάρκεια στάσης στους ενδιάμεσους σταθμούς : 30 sec

Το γραφικό δρομολόγιο για μια ακολουθία 8 συρμών και για την κατεύθυνση από Σ.Κ.Α. προς Α/Δ με βάση τα αποτελέσματα του προγράμματος, φαίνεται στο σχήμα 25. Η κατηγορία, η ώρα αναχώρησης, η ώρα άφιξης και ο προκύπτων χρόνος διαδρομής των συρμών αυτών παρουσιάζονται στον πίνακα 16. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την κατεύθυνση από Α/Δ προς Σ.Κ.Α. φαίνονται στο σχήμα 26 και στον πίνακα 17.

Σ.Κ.Α.-Α/Δ

Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα του ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ) η ακολουθία **METRO - DESIRO EXP - METRO - DESIRO ST.TR. - METRO** παρουσιάζει περιοδικότητα 24min. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζουμε και την περιοδικότητα εισόδου στη γραμμή των συρμών κατηγορίας **METRO**, ανά 12min. Με βάση τη διατομή στη χιλιομετρική θέση 10+467, τις χρονοαποστάσεις μεταξύ των τριών κατηγοριών συρμών και το χρόνο διαδρομής των συρμών κατηγορίας **DESIRO EXP** και **DESIRO ST.TR.** από την αφετηρία ως τη χιλιομετρική θέση 10+467 προκύπτει η ώρα αναχώρησης των συρμών των δύο πρώτων κατηγοριών από την αφετηρία. Έτσι, οι συρμοί κατηγορίας **DESIRO EXP** εκκινούν 6min πριν και 18min μετά την αναχώρηση συρμού κατηγορίας **DESIRO ST.TR.**, ώστε να κλείσει ο κύκλος της περιόδου των 24min.

Στο διάγραμμα (γραφικό δρομολόγιο) οι χρονικές αποστάσεις μεταξύ των εκκινήσεων των συρμών είναι σχετικές με την αυθαίρετη θεώρηση μηδενισμού του χρόνου στην στιγμή εκκίνησης του πρώτου υπό εξέταση συρμού. Αντίθετα στον πίνακα έγινε απολυτοποίηση των χρόνων για την απόκτηση μιας παραστατικότερης απεικόνισης του δρομολογίου. Συγκεκριμένα η ενωρίτερη εκκίνηση συρμού θεωρήθηκε ότι έγινε 10.00π.μ.. Οπουδήποτε υπάρχουν αναφορές χρόνων εννοείται πως είναι σε λεπτά [min].



σχήμα 25
Γραφικό δρομολόγιο 1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)

A/Δ-Σ.Κ.Α.

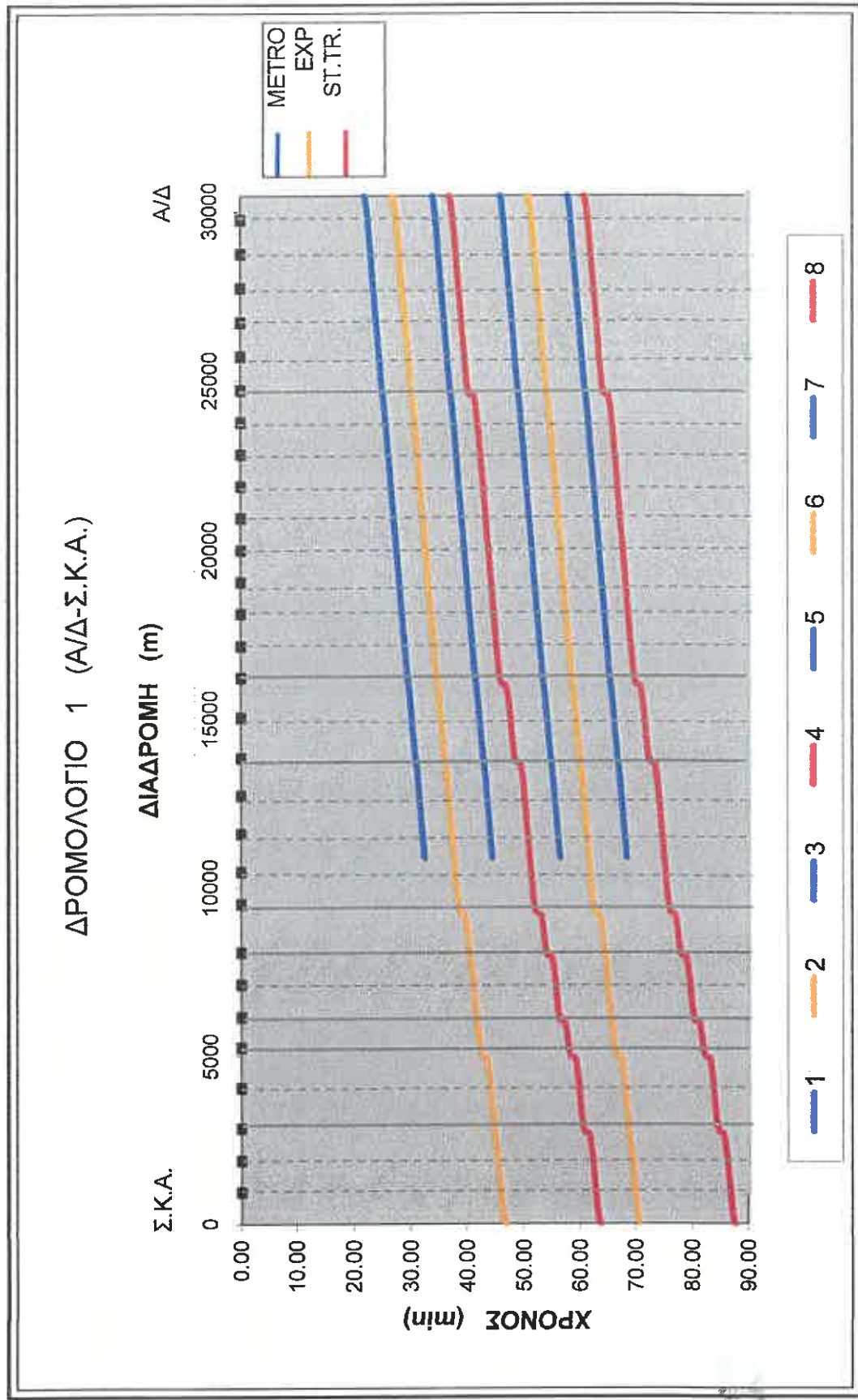
Με βάση το δρομολόγιο 1 της κατεύθυνσης Σ.Κ.Α. – Α/Δ θα καταρτιστεί και το δρομολόγιο της αντίστροφης κατεύθυνσης Α/Δ – Σ.Κ.Α. Θεωρείται ότι οι συρμοί που αφικνούνται στον τερματικό σταθμό Α/Δ θα χρησιμοποιηθούν στο δρομολόγιο της επιστροφής. Βάσει αυτής της θεώρησης η ακολουθία των συρμών στην κατεύθυνση αυτή θα είναι η ίδια με την ακολουθία των συρμών στην κατεύθυνση Σ.Κ.Α. – Α/Δ. Θεωρείται επίσης ότι από τη χρονική στιγμή της άφιξης των συρμών στο σταθμό Α/Δ (όπως αυτή δίνεται από το δρομολόγιο 1) μέχρι την είσοδο του συρμού αυτού στην αφετηρία της γραμμής της αντίθετης κατεύθυνσης απαιτούνται τουλάχιστον 3 min.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη τα χρονικά κενά μεταξύ των ακολουθιών των συρμών, όπως προέκυψαν από τις χρονοαποστάσεις μεταξύ των συρμών (πίνακας 6, παράγραφος 2.2.4) και το μέσο περιθώριο άνεσης (1,5min) για την κατεύθυνση Α/Δ – Σ.Κ.Α., προκύπτει το δρομολόγιο της κατεύθυνσης αυτής.

Δρομολόγιο 1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)				
α/α Συρμού	Κατηγορία Συρμού	Ωρα Αναχώρησης	Ωρα Αφίξης	Χρόνος Διαδρομής
1	METRO	10:03*	10:15	11,5
2	DESIRO EXP	10:00	10:21	20,1
3	METRO	10:15*	10:27	11,5
4	DESIRO ST.TR.	10:06	10:33	26,8
5	METRO	10:27*	10:39	11,5
6	DESIRO EXP	10:24	10:45	20,1
7	METRO	10:39*	10:51	11,5
8	DESIRO ST.TR.	10:30	10:57	26,8

πίνακας 16
Δρομολόγιο 1 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)

* Οι συρμοί **METRO** εισέρχονται στη γραμμή στη χιλιομετρική θέση 10+467. Η ώρα αναχώρησής τους αναφέρεται στη χρονική στιγμή εισόδου τους στη γραμμή. Αντίστοιχα, ο χρόνος διαδρομής τους υπολογίζεται από τη χιλιομετρική θέση 10+467 ως το Α/Δ.



Δρομολόγιο 1 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)					
α/α Συρμού	Κατηγορία Συρμού	Ωρα Αφίξης (Α/Δ)	Ωρα Αναχώρησης	Ωρα Αφίξης (Σ.Κ.Α.)	Χρόνος Διαδρομής
1	METRO	10:15	10:22	10:34*	11,5
2	DESIRO EXP	10:21	10:27	10:48	20,1
3	METRO	10:27	10:34	10:46*	11,5
4	DESIRO ST.TR.	10:33	10:37	11:04	26,8
5	METRO	10:39	10:46	10:58*	11,5
6	DESIRO EXP	10:45	10:51	11:12	20,1
7	METRO	10:51	10:58	11:10*	11,5
8	DESIRO ST.TR.	10:57	11:01	11:28	26,8

πίνακας 17
Δρομολόγιο 1 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)

* Οι συρμοί METRO δεν φτάνουν ως το Σ.Κ.Α., αλλά εξέρχονται της γραμμής στη χιλιομετρική θέση 10+850. Η ώρα άφιξής τους αναφέρεται στη χρονική στιγμή εξόδου τους από τη γραμμή. Αντίστοιχα, ο χρόνος διαδρομής τους υπολογίζεται από το Α/Δ ως τη χιλιομετρική θέση 10+850.

2.3.3 Δρομολόγιο 2

Το Δρομολόγιο 2 καταρτίστηκε με μέσο περιθώριο άνεσης 3,5min, το οποίο προστέθηκε στις χρονοαποστάσεις όπως αυτές προέκυψαν στην παρ.2.2.4 και αναγράφονται στον πίνακα 5 για την κατεύθυνση Σ.Κ.Α. – Α/Δ και στον πίνακα 6 για την κατεύθυνση Α/Δ – Σ.Κ.Α.. Στην κατάρτιση του δρομολογίου χρησιμοποιείται το σύστημα σηματοδότησης Π2 όπως προτείνεται από τη Δ.Ε. και φαίνεται στο σχήμα 23 της παραγράφου 2.2.1.

Οι χρονοαποστάσεις που χρησιμοποιήθηκαν αυξημένες κατά το περιθώριο άνεσης και για τις δύο κατευθύνσεις είναι οι εξής (min):

Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 2 ($t_{\text{μέσο}}=3,5$)		
Ακολουθία προηγούμενου-επόμενου	Σ.Κ.Α.-Α/Δ	Α/Δ-Σ.Κ.Α.
DESIRO EXP-METRO	5	7
METRO-DESIRO EXP	6	5
DESIRO ST.TR.-METRO	8	11
METRO-DESIRO ST.TR.	6	5

πίνακας 18
Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 2

Επειδή η ακολουθία των συρμών σε μία περίοδο είναι **DESIRO EXP – METRO – DESIRO ST.TR. – METRO – DESIRO EXP – METRO** αναζητείται εκ των χρονικών αποστάσεων το μεγαλύτερο άθροισμα μεταξύ δυο διαδοχικών ακολουθιών συρμών στο δρομολόγιο. Από τον πίνακα 18 φαίνεται ότι αυτό το άθροισμα ($11+5=16$) παρατηρείται μεταξύ των ακολουθιών των συρμών **METRO – DESIRO ST.TR. – METRO** στην κατεύθυνση Α/Δ-Σ.Κ.Α.. Οπότε, αυτή η ακολουθία των συρμών είναι η κρίσιμη, βάσει αυτής υπολογίζεται ο «κύκλος» του **METRO** (16min) και καταρτίζεται το δρομολόγιο.

Στην εφαρμογή του υπολογιστικού προγράμματος εισήχθησαν επιπλέον των παραπάνω, τα εξής δεδομένα που προσομοιώνουν τα στοιχεία του Δρομολογίου 1:

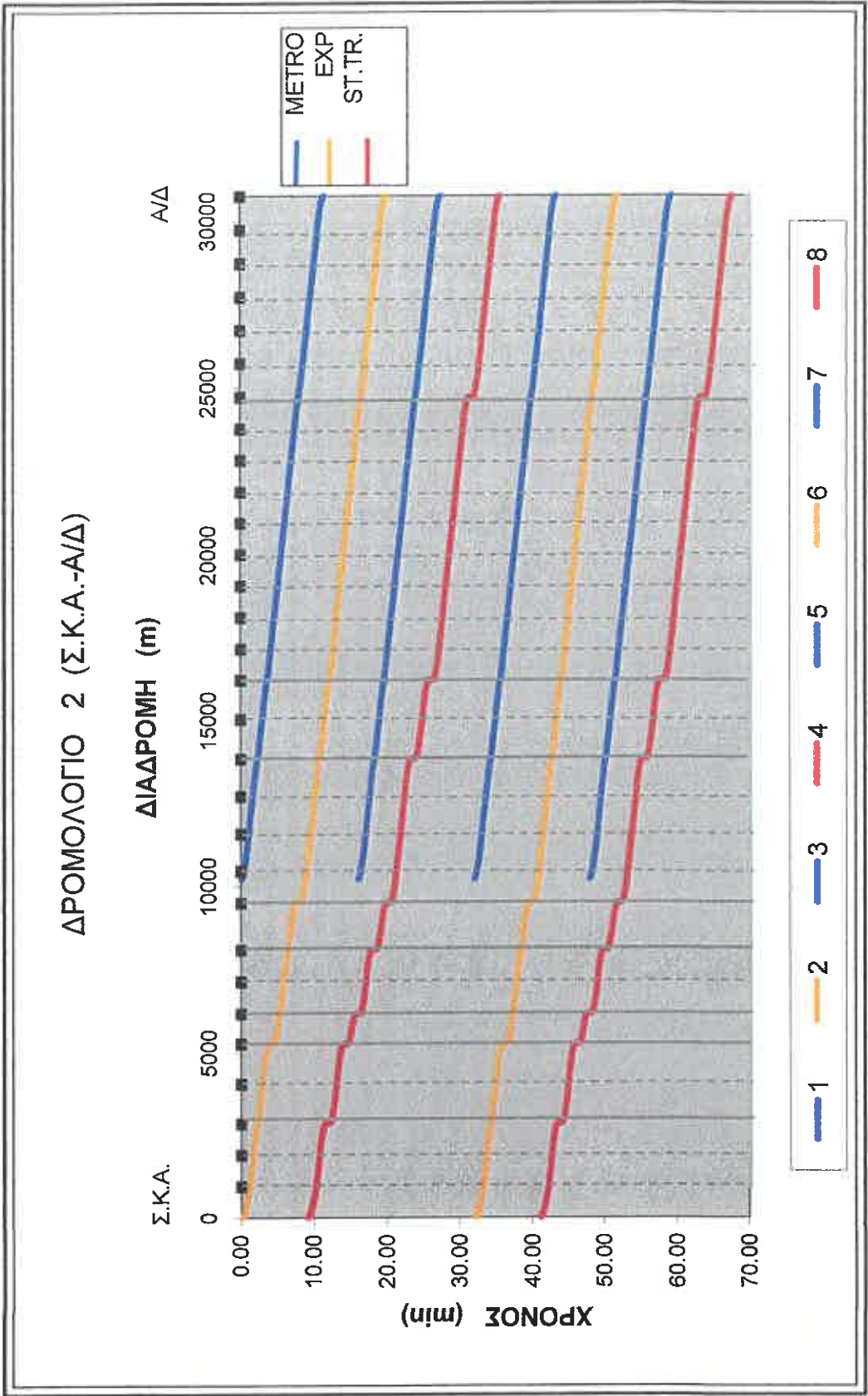
- Συρμοί κατηγορίας DESIRO EXP : 2 (πορτοκαλί χρώματος)
- Συρμοί κατηγορίας DESIRO ST.TR. : 2 (κόκκινου χρώματος)
- Συρμοί κατηγορίας METRO : 4 (μπλέ χρώματος)
- Διάρκεια στάσης στους ενδιάμεσους σταθμούς : 30 sec

Το γραφικό δρομολόγιο για μια ακολουθία 8 συρμών και για την κατεύθυνση από Σ.Κ.Α. προς Α/Δ με βάση τα αποτελέσματα του προγράμματος, φαίνεται στο σχήμα 27. Η κατηγορία, η ώρα αναχώρησης, η ώρα άφιξης και ο προκύπτων χρόνος διαδρομής των συρμών αυτών παρουσιάζονται στον πίνακα 19. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την κατεύθυνση από Α/Δ προς Σ.Κ.Α. φαίνονται στο σχήμα 28 και στον πίνακα 20.

Σ.Κ.Α.-Α/Δ

Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα του ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ 2 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ) η ακολουθία **METRO** - **DESIRO EXP** - **METRO** - **DESIRO ST.TR.** - **METRO** παρουσιάζει περιοδικότητα 32min. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζουμε και την περιοδικότητα εισόδου στη γραμμή των συρμών κατηγορίας **METRO**, ανά 16min. Με βάση τη διατομή στη χιλιομετρική θέση 10+467, τις χρονοαποστάσεις μεταξύ των τριών κατηγοριών συρμών και το χρόνο διαδρομής των συρμών κατηγορίας **DESIRO EXP** και **DESIRO ST.TR.** από την αφετηρία ως τη χιλιομετρική θέση 10+467 προκύπτει η ώρα αναχώρησης των συρμών των δύο πρώτων κατηγοριών από την αφετηρία. Έτσι, οι συρμοί κατηγορίας **DESIRO EXP** εκκινούν 9min πριν και 23min μετά την αναχώρηση συρμού κατηγορίας **DESIRO ST.TR.**, ώστε να κλείσει ο κύκλος της περιόδου των 32min.

Στο διάγραμμα (γραφικό δρομολόγιο) οι χρονικές αποστάσεις μεταξύ των εκκινήσεων των συρμών είναι σχετικές με την αυθαίρετη θεώρηση μηδενισμού του χρόνου στην στιγμή εκκίνησης του πρώτου υπό εξέταση συρμού. Αντίθετα στον πίνακα έγινε απολυτοποίηση των χρόνων για την απόκτηση μιας παραστατικότερης απεικόνισης του δρομολογίου. Συγκεκριμένα η ενωρίτερη εκκίνηση συρμού θεωρήθηκε ότι έγινε 10.00π.μ.. Οπουδήποτε υπάρχουν αναφορές χρόνων εννοείται πως είναι σε λεπτά [min].



σχήμα 27
Γραφικό δρομολόγιο 2 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)

Δρομολόγιο 2 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)				
α/α Συρμού	Κατηγορία Συρμού	Ώρα Αναχώρησης	Ώρα Άφιξης	Χρόνος Διαδρομής
1	METRO	10:00*	10:12	11,5
2	DESIRO EXP	10:00	10:21	20,1
3	METRO	10:16*	10:28	11,5
4	DESIRO ST.TR.	10:09*	10:36	26,8
5	METRO	10:32*	10:44	11,5
6	DESIRO EXP	10:32	10:53	20,1
7	METRO	10:48*	11:00	11,5
8	DESIRO ST.TR.	10:41	11:08	26,8

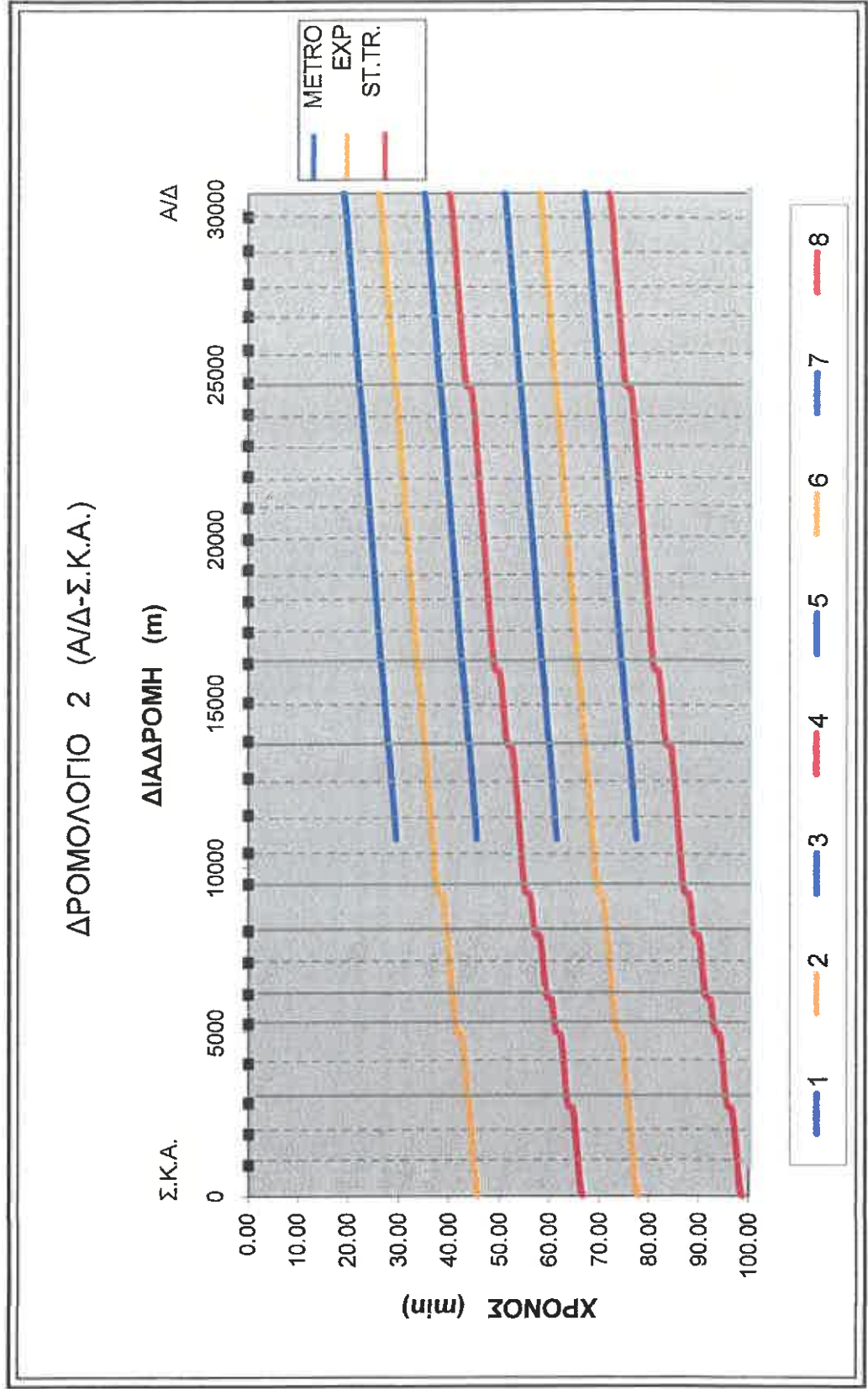
πίνακας 19
Δρομολόγιο 2 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)

* Οι συρμοί **METRO** εισέρχονται στη γραμμή στη χιλιομετρική θέση 10+467. Η ώρα αναχώρησής τους αναφέρεται στη χρονική στιγμή εισόδου τους στη γραμμή. Αντίστοιχα, ο χρόνος διαδρομής τους υπολογίζεται από τη χιλιομετρική θέση 10+467 ως το Α/Δ.

A/Δ-Σ.Κ.Α.

Με βάση το δρομολόγιο 2 της κατεύθυνσης Σ.Κ.Α. – Α/Δ θα καταρτιστεί και το δρομολόγιο της αντίστροφης κατεύθυνσης Α/Δ – Σ.Κ.Α. Θεωρείται ότι οι συρμοί που αφικνούνται στον τερματικό σταθμό Α/Δ θα χρησιμοποιηθούν στο δρομολόγιο της επιστροφής. Βάσει αυτής της θεώρησης η ακολουθία των συρμών στην κατεύθυνση αυτή θα είναι η ίδια με την ακολουθία των συρμών στην κατεύθυνση Σ.Κ.Α. – Α/Δ. Θεωρείται επίσης ότι από τη χρονική στιγμή της άφιξης των συρμών στο σταθμό Α/Δ (όπως αυτή δίνεται από το δρομολόγιο 1) μέχρι την είσοδο του συρμού αυτού στην αφετηρία της γραμμής της αντίθετης κατεύθυνσης απαιτούνται τουλάχιστον 3 min. Στην κατάρτιση του δρομολογίου χρησιμοποιείται το σύστημα σηματοδότησης Π2 όπως προτείνεται από τη Δ.Ε. και φαίνεται στο σχήμα 23 της παραγράφου 2.2.1.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη τα χρονικά κενά μεταξύ των ακολουθιών των συρμών, όπως προέκυψαν από τις χρονοαποστάσεις μεταξύ των συρμών (πίνακας 6, παράγραφος 2.2.4) και το μέσο περιθώριο άνεσης (3,5min) για την κατεύθυνση Α/Δ – Σ.Κ.Α., προκύπτει το δρομολόγιο της κατεύθυνσης αυτής.



σχήμα 28

Γραφικό δρομολόγιο 2 (Α/Δ-Σ.Κ.Α.)

Δρομολόγιο 2 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)					
α/α Συρμού	Κατηγορία Συρμού	Ωρα Αφίξης (Α/Δ)	Ωρα Αναχώρησης	Ωρα Αφίξης (Σ.Κ.Α.)	Χρόνος Διαδρομής
1	METRO	10:12	10:19	10:31*	11,5
2	DESIRO EXP	10:21	10:26	10:47	20,1
3	METRO	10:28	10:35	10:47*	11,5
4	DESIRO ST.TR.	10:36	10:40	11:07	26,8
5	METRO	10:44	10:51	11:03*	11,5
6	DESIRO EXP	10:53	10:58	11:19	20,1
7	METRO	11:00	11:07	11:19*	11,5
8	DESIRO ST.TR.	11:08	11:12	11:39	26,8

πίνακας 20
Δρομολόγιο 2 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)

* Οι συρμοί METRO δεν φτάνουν ως το Σ.Κ.Α., αλλά εξέρχονται της γραμμής στη χιλιομετρική θέση 10+850. Η ώρα άφιξής τους αναφέρεται στη χρονική στιγμή εξόδου τους από τη γραμμή. Αντίστοιχα, ο χρόνος διαδρομής τους υπολογίζεται από το Α/Δ ως τη χιλιομετρική θέση 10+850.

2.3.4 Δρομολόγιο 3

Το Δρομολόγιο 3 καταρτίστηκε με μέσο περιθώριο άνεσης 5,5min, το οποίο προστέθηκε στις χρονοαποστάσεις όπως αυτές προέκυψαν στην παρ.2.2.4 και αναγράφονται στον πίνακα 5 για την κατεύθυνση Σ.Κ.Α. – Α/Δ και στον πίνακα 6 για την κατεύθυνση Α/Δ – Σ.Κ.Α.. Στην κατάρτιση του δρομολογίου χρησιμοποιείται το σύστημα σηματοδότησης Π2 όπως προτείνεται από τη Δ.Ε. και φαίνεται στο σχήμα 23 της παραγράφου 2.2.1.

Οι χρονοαποστάσεις που χρησιμοποιήθηκαν αυξημένες κατά το περιθώριο άνεσης και για τις δύο κατευθύνσεις είναι οι εξής (min):

Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 3 ($r_{\text{μέσο}}=5,5$)		
Ακολουθία προηγούμενου-επόμενου	Σ.Κ.Α.-Α/Δ	Α/Δ-Σ.Κ.Α.
DESIRO EXP-METRO	7	9
METRO-DESIRO EXP	8	7
DESIRO ST.TR.-METRO	10	13
METRO-DESIRO ST.TR.	8	7

πίνακας 21
Χρονικές αποστάσεις Δρομολογίου 3

Επειδή η ακολουθία των συρμών σε μία περίοδο είναι **DESIRO EXP – METRO – DESIRO ST.TR. – METRO – DESIRO EXP – METRO** αναζητείται εκ των χρονικών αποστάσεων το μεγαλύτερο άθροισμα μεταξύ δυο διαδοχικών ακολουθιών συρμών στο δρομολόγιο. Από τον πίνακα 18 φαίνεται ότι αυτό το άθροισμα ($13+7=20$) παρατηρείται μεταξύ των ακολουθιών των συρμών **METRO – DESIRO ST.TR. – METRO** στην κατεύθυνση Α/Δ-Σ.Κ.Α.. Οπότε, αυτή η ακολουθία των συρμών είναι η κρίσιμη, βάσει αυτής υπολογίζεται ο «κύκλος» του **METRO** (16min) και καταρτίζεται το δρομολόγιο.

Στην εφαρμογή του υπολογιστικού προγράμματος εισήχθησαν επιπλέον των παραπάνω, τα εξής δεδομένα που προσομοιώνουν τα στοιχεία του Δρομολογίου 1:

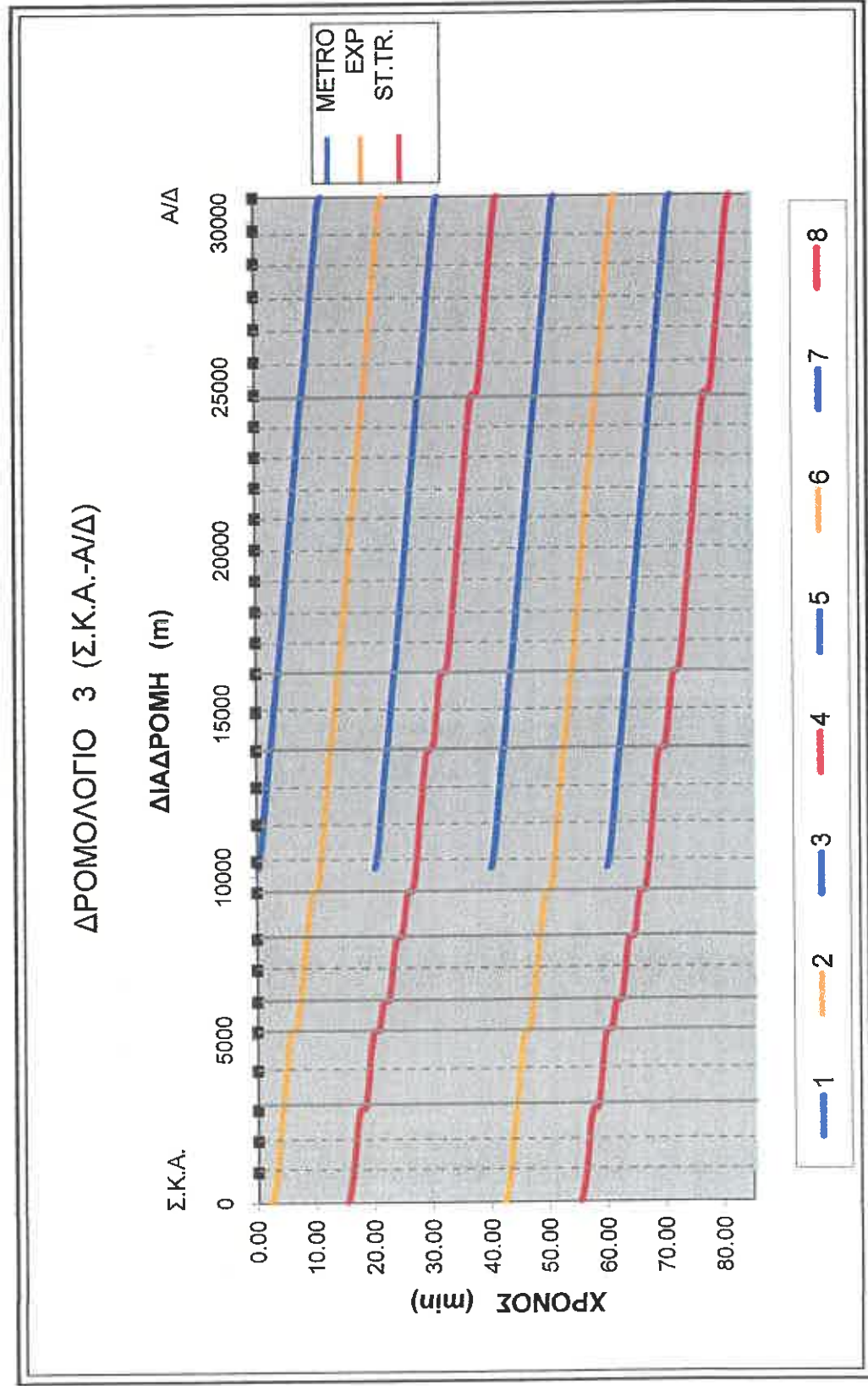
- Συρμοί κατηγορίας DESIRO EXP : 2 (πορτοκαλί χρώματος)
- Συρμοί κατηγορίας DESIRO ST.TR. : 2 (κόκκινου χρώματος)
- Συρμοί κατηγορίας METRO : 4 (μπλέ χρώματος)
- Διάρκεια στάσης στους ενδιάμεσους σταθμούς : 30 sec

Το γραφικό δρομολόγιο για μια ακολουθία 8 συρμών και για την κατεύθυνση από Σ.Κ.Α. προς Α/Δ με βάση τα αποτελέσματα του προγράμματος, φαίνεται στο σχήμα 29. Η κατηγορία, η ώρα αναχώρησης, η ώρα άφιξης και ο προκύπτων χρόνος διαδρομής των συρμών αυτών παρουσιάζονται στον πίνακα 22. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την κατεύθυνση από Α/Δ προς Σ.Κ.Α. φαίνονται στο σχήμα 30 και στον πίνακα 23.

Σ.Κ.Α.-Α/Δ

Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα του ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ 2 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ) η ακολουθία **METRO - DESIRO EXP - METRO - DESIRO ST.TR. - METRO** παρουσιάζει περιοδικότητα 40min. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζουμε και την περιοδικότητα εισόδου στη γραμμή των συρμών κατηγορίας **METRO**, ανά 20min. Με βάση τη διατομή στη χιλιομετρική θέση 10+467, τις χρονοαποστάσεις μεταξύ των τριών κατηγοριών συρμών και το χρόνο διαδρομής των συρμών κατηγορίας **DESIRO EXP** και **DESIRO ST.TR.** από την αφετηρία ως τη χιλιομετρική θέση 10+467 προκύπτει η ώρα αναχώρησης των συρμών των δύο πρώτων κατηγοριών από την αφετηρία. Έτσι, οι συρμοί κατηγορίας **DESIRO EXP** εκκινούν 13min πριν και 27min μετά την αναχώρηση συρμού κατηγορίας **DESIRO ST.TR.**, ώστε να κλείσει ο κύκλος της περιόδου των 40min.

Στο διάγραμμα (γραφικό δρομολόγιο) οι χρονικές αποστάσεις μεταξύ των εκκινήσεων των συρμών είναι σχετικές με την αυθαίρετη θεώρηση μηδενισμού του χρόνου στην στιγμή εκκίνησης του πρώτου υπό εξέταση συρμού. Αντίθετα στον πίνακα έγινε απολυτοποίηση των χρόνων για την απόκτηση μιας παραστατικότερης απεικόνισης του δρομολογίου. Συγκεκριμένα η ενωρίτερη εκκίνηση συρμού θεωρήθηκε ότι έγινε 10.00π.μ.. Οπουδήποτε υπάρχουν αναφορές χρόνων εννοείται πως είναι σε λεπτά [min].



σχήμα 29
Γραφικό δρομολόγιο 3 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)

..... ΣΥΝΤΑΞΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ

Δρομολόγιο 3 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)				
α/α Συρμού	Κατηγορία Συρμού	Ωρα Αναχώρησης	Ωρα Αφίξης	Χρόνος Διαδρομής
1	METRO	10:00*	10:12	11,5
2	DESIRO EXP	10:02	10:23	20,1
3	METRO	10:20*	10:32	11,5
4	DESIRO ST.TR.	10:15	10:42	26,8
5	METRO	10:40*	10:52	11,5
6	DESIRO EXP	10:42	11:03	20,1
7	METRO	11:00*	11:12	11,5
8	DESIRO ST.TR.	10:55	11:22	26,8

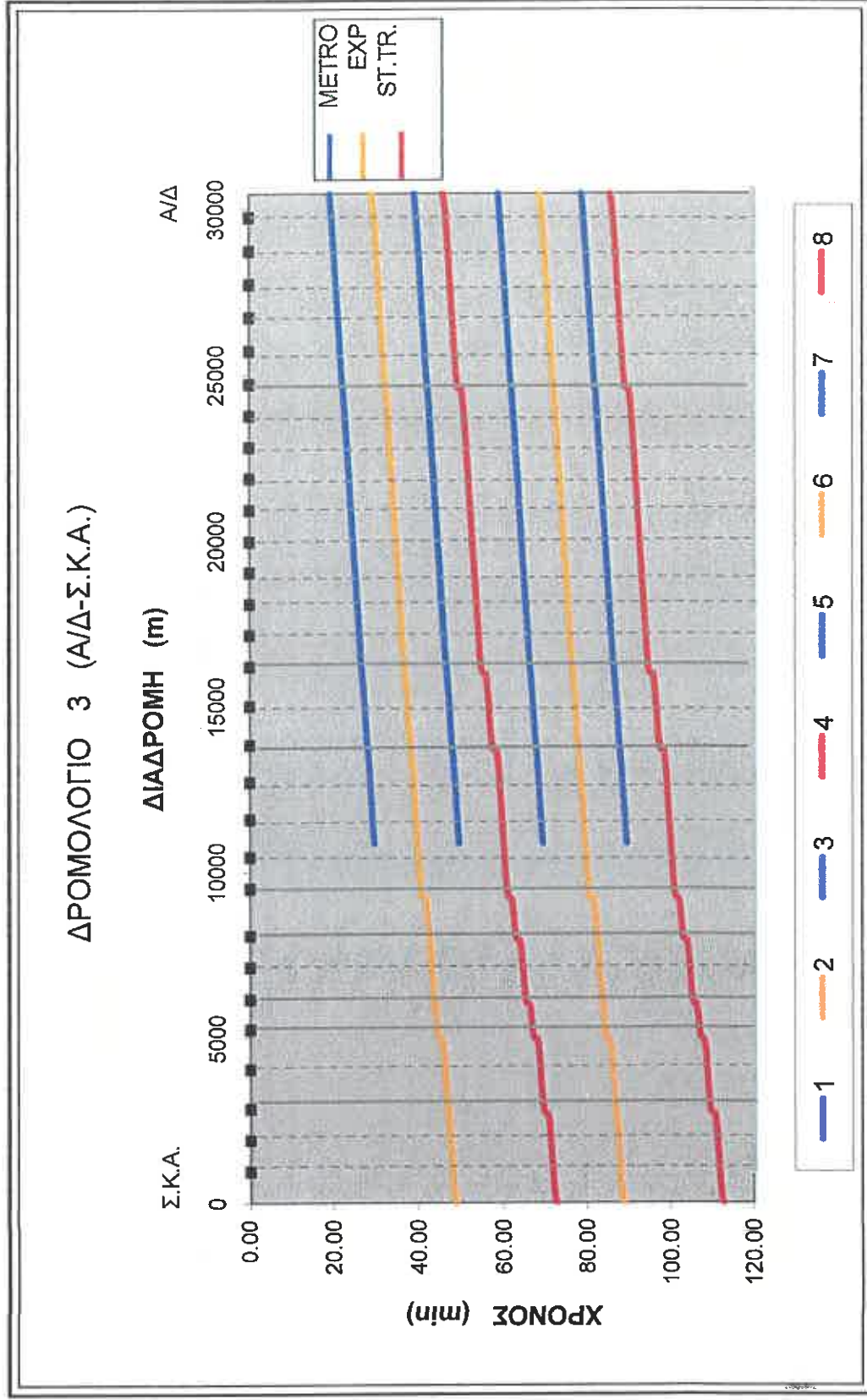
πίνακας 22
Δρομολόγιο 3 (Σ.Κ.Α.-Α/Δ)

* Οι συρμοί METRO εισέρχονται στη γραμμή στη χιλιομετρική θέση 10+467. Η ώρα αναχώρησής τους αναφέρεται στη χρονική στιγμή εισόδου τους στη γραμμή. Αντίστοιχα, ο χρόνος διαδρομής τους υπολογίζεται από τη χιλιομετρική θέση 10+467 ως το Α/Δ.

A/Δ-Σ.Κ.Α.

Με βάση το δρομολόγιο 3 της κατεύθυνσης Σ.Κ.Α. – Α/Δ θα καταρτιστεί και το δρομολόγιο της αντίστροφης κατεύθυνσης Α/Δ – Σ.Κ.Α. Θεωρείται ότι οι συρμοί που αφικνούνται στον τερματικό σταθμό Α/Δ θα χρησιμοποιηθούν στο δρομολόγιο της επιστροφής. Βάσει αυτής της θεώρησης η ακολουθία των συρμών στην κατεύθυνση αυτή θα είναι η ίδια με την ακολουθία των συρμών στην κατεύθυνση Σ.Κ.Α. – Α/Δ. Θεωρείται επίσης ότι από τη χρονική στιγμή της άφιξης των συρμών στο σταθμό Α/Δ (όπως αυτή δίνεται από το δρομολόγιο 1) μέχρι την είσοδο του συρμού αυτού στην αφετηρία της γραμμής της αντίθετης κατεύθυνσης απαιτούνται τουλάχιστον 3 min.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη τα χρονικά κενά μεταξύ των ακολουθιών των συρμών, όπως προέκυψαν από τις χρονοαποστάσεις μεταξύ των συρμών (πίνακας 6, παράγραφος 2.2.4) και το μέσο περιθώριο άνεσης (5,5min) για την κατεύθυνση Α/Δ – Σ.Κ.Α., προκύπτει το δρομολόγιο της κατεύθυνσης αυτής. Στην κατάρτιση του δρομολογίου χρησιμοποιείται το σύστημα σηματοδότησης Π2 όπως προτείνεται από τη Δ.Ε. και φαίνεται στο σχήμα 23 της παραγράφου 2.2.1.



σχήμα 30
Γραφικό δρομολόγιο 3 (Α/Δ-Σ.Κ.Α.)

Δρομολόγιο 3 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)					
α/α Συρμού	Κατηγορία Συρμού	Ωρα Αφίξης (Α/Δ)	Ωρα Αναχώρησης	Ωρα Αφίξης (Σ.Κ.Α.)	Χρόνος Διαδρομής
1	METRO	10:12	10:19	10:31*	11,5
2	DESIRO EXP	10:23	10:29	10:50	20,1
3	METRO	10:32	10:39	10:51*	11,5
4	DESIRO ST.TR.	10:42	10:46	11:13	26,8
5	METRO	10:52	10:59	11:11*	11,5
6	DESIRO EXP	11:03	11:09	11:30	20,1
7	METRO	11:12	11:19	11:31*	11,5
8	DESIRO ST.TR.	11:22	11:26	11:53	26,8

πίνακας 23
Δρομολόγιο 3 (Α/Δ-Σ.Κ.Α)

* Οι συρμοί METRO δεν φτάνουν ως το Σ.Κ.Α., αλλά εξέρχονται της γραμμής στη χιλιομετρική θέση 10+850. Η ώρα άφιξής τους αναφέρεται στη χρονική στιγμή εξόδου τους από τη γραμμή. Αντίστοιχα, ο χρόνος διαδρομής τους υπολογίζεται από το Α/Δ ως τη χιλιομετρική θέση 10+850.

2.3.5 Δρομολόγιο με σηματοδότηση κατά ALSTOM

Με αντίστοιχο τρόπο που καταρτίστηκαν τα δρομολόγια 1, 2, 3 με βάση τις προκύπτουσες χρονοαποστάσεις για την προτεινόμενη από τη Δ.Ε. σηματοδότηση (Π2), επιχειρήθηκε η κατάρτιση δρομολογίου για τη σηματοδότηση που προτείνεται από την ALSTOM (Π1).

Για το σκοπό αυτό σε αντιστοιχία με τους πίνακες 15, 18, 21 κατασκευάζονται οι πίνακες 24, 25, 26.

Οι τιμές των χρονοαποστάσεων που αναγράφονται προκύπτουν από την άθροιση των ελάχιστων χρονοαποστάσεων για τη σηματοδότηση Π2 με το θεωρούμενο περιθώριο άνεσης. Οι τιμές των ελάχιστων χρονοαποστάσεων για τη σηματοδότηση αυτή υπολογίστηκαν στην παράγραφο 2.4.2 και αναγράφονται στους πίνακες 3, 4.

Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=1,5$)		
Σηματοδότηση προτεινομένη από ALSTOM (Π1)		
Μέσο περιθώριο άνεσης ($r_{\text{μέσο}}$) 1,5 min		
Ακολουθία προηγούμενου-επόμενου συρμού	Σ.Κ.Α.-Α/Δ	Α/Δ-Σ.Κ.Α.
DESIRO EXP-METRO	4	4
METRO-DESIRO EXP	5	3
DESIRO ST.TR.-METRO	6	9
METRO-DESIRO ST.TR.	4	3

πίνακας 24

Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=1,5$)

Όπως επισημαίνεται στην παράγραφο συγκριτικής παρουσίασης των δυο σηματοδοτήσεων (2.2.5.3) και στους σχετικούς πίνακες 13, 14, οι χρονοαποστάσεις εν γένει αυξάνονται όσο μεγαλώνει το μήκος των τμημάτων αποκλεισμού. Ωστόσο, παρατηρούμε στον πίνακα 24 ότι στην κρίσιμη ακολουθία DESIRO ST.TR. - METRO - DESIRO ST.TR. δεν είναι εμφανής η αύξηση αυτή. Η μικρή αύξηση που πραγματοποιείται (1,5 min) «καλύπτεται» από το θεωρούμενο περιθώριο άνεσης. Έτσι, δεν διαφοροποιείται σε τίποτα το δρομολόγιο που προκύπτει από τη μία και από την άλλη σηματοδότηση. Για το λόγο αυτό δεν καταρτίστηκαν εκ νέου δρομολόγια κατ' αντιστοιχία με το 1.

Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=3,5$)		
Σηματοδότηση προτεινομένη από ALSTOM (Π1)		
Μέσο περιθώριο άνεσης ($r_{\text{μέσο}}$) 3,5 min		
Ακολουθία προηγούμενου-επόμενου συρμού	Σ.Κ.Α.-Α/Δ	Α/Δ-Σ.Κ.Α.
DESIRO EXP-METRO	6	6
METRO-DESIRO EXP	7	5
DESIRO ST.TR.-METRO	8	11
METRO-DESIRO ST.TR.	5	5

πίνακας 25

Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=3,5$)

Όπως επισημαίνεται στην παράγραφο συγκριτικής παρουσίασης των δυο σηματοδοτήσεων (2.2.5.3) και στους σχετικούς πίνακες 13, 14, οι χρονοαποστάσεις εν γένει αυξάνονται όσο μεγαλώνει το μήκος των τμημάτων αποκλεισμού. Ωστόσο, παρατηρούμε στον πίνακα 25 ότι στην κρίσιμη ακολουθία DESIRO ST.TR. - METRO - DESIRO ST.TR. δεν είναι εμφανής η αύξηση αυτή. Η μικρή αύξηση που πραγματοποιείται (1,5 min) «καλύπτεται» από το θεωρούμενο περιθώριο άνεσης. Έτσι, δεν διαφοροποιείται σε τίποτα το δρομολόγιο που προκύπτει από τη μία και από την άλλη σηματοδότηση. Για το λόγο αυτό δεν καταρτίστηκε εκ νέου δρομολόγιο κατ' αντιστοιχία με το 2.

Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=5,5$)		
Σηματοδότηση προτεινόμενη από ALSTOM (Π1)		
Μέσο περιθώριο άνεσης ($r_{\text{μέσο}}$) 5,5 min		
Ακολουθία προηγούμενου-επόμενου συρμού	Σ.Κ.Α.-Α/Δ	Α/Δ-Σ.Κ.Α.
DESIRO EXP-METRO	8	8
METRO-DESIRO EXP	9	7
DESIRO ST.TR.-METRO	10	13
METRO-DESIRO ST.TR.	7	7

πίνακας 26
Πίνακας χρονικών αποστάσεων ($r_{\text{μέσο}}=5,5$)

Όπως επισημαίνεται στην παράγραφο συγκριτικής παρουσίασης των δυο σηματοδοτήσεων (2.2.5.3) και στους σχετικούς πίνακες 13, 14, οι χρονοαποστάσεις εν γένει αυξάνονται όσο μεγαλώνει το μήκος των τμημάτων αποκλεισμού. Ωστόσο, παρατηρούμε στον πίνακα 26 ότι στην κρίσιμη ακολουθία DESIRO ST.TR. - METRO - DESIRO ST.TR. δεν είναι εμφανής η αύξηση αυτή. Η μικρή αύξηση που πραγματοποιείται (1,5 min) «καλύπτεται» από το θεωρούμενο περιθώριο άνεσης. Έτσι, δεν διαφοροποιείται σε τίποτα το δρομολόγιο που προκύπτει από τη μία και από την άλλη σηματοδότηση. Για το λόγο αυτό δεν καταρτίστηκε εκ νέου δρομολόγιο κατ' αντιστοιχία με το 3.

Ενότητα 3^η :

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

3.1 Πρόγραμμα υπολογισμού ζητουμένων

Η κατάρτιση του βοηθητικού προγράμματος υπολογισμού των καθυστερήσεων σε διάφορες περιπτώσεις βλαβών έγινε με τη γλώσσα προγραμματισμού FORTRAN. Ολόκληρο το πρόγραμμα αυτό, καθώς και ένα εγχειρίδιο με αναλυτικές επεξηγήσεις κάθε βήματός του παρατίθεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας. Παρακάτω, ωστόσο, παρουσιάζεται περιληπτικά το πρόγραμμα μέσω διαγραμμάτων ροής και συνοπτικού σχολιασμού. Επίσης, γίνεται περιληπτική ανάλυση της γενικότερης λογικής του.

3.1.1 Συνοπτική παρουσίαση προγράμματος

3.1.1.1 Στόχος

Στόχος του προγράμματος που καταρτίστηκε ήταν αρχικά η παραγωγή διαγραμμάτων πορείας συρμών επί τυχαίου διαδρόμου κίνησης. Στη συνέχεια, επιδιώχθηκε η προσομοίωση των λειτουργικών χαρακτηριστικών δικτύου (τμήματα αποκλεισμού, σταθμοί κ.τ.λ.). Τέλος, κρίθηκε σκόπιμη η προσθήκη προσομοίωσης βλαβών, καθώς και ο υπολογισμός των συνεπαγόμενων καθυστερήσεων.

3.1.1.2 Δεδομένα

Τα δεδομένα που απαιτήθηκαν για την επίτευξη του στόχου είναι τεσσάρων κατηγοριών. Αρχικά, είναι τα ελκτικά χαρακτηριστικά των συρμών, τα οποία δίδονται από τον εκάστοτε κατασκευαστή. Ακόμη, είναι τα στοιχεία της χάραξης, τα οποία μπορούν να ληφθούν από οποιαδήποτε υφιστάμενη γραμμή. Μια άλλη κατηγορία δεδομένων είναι τα λειτουργικά χαρακτηριστικά, τα οποία επίσης μπορούν να ληφθούν από κάποιο υφιστάμενο δίκτυο ή να υποτεθούν. Τέλος, είναι τα χαρακτηριστικά των εμφανιζόμενων βλαβών (π.χ. τρόπος αντιμετώπισης), τα οποία μπορούν να ληφθούν από τα στοιχεία που χρησιμοποιεί κάποιος οργανισμός ή να υποτεθούν. Στην ενότητα 4 όπου καταγράφονται όλες οι εφαρμογές που πραγματοποιήθηκαν, αναφέρονται αναλυτικά οι παραδοχές που έγιναν στην παρούσα εργασία για καθεμία εφαρμογή. Ωστόσο, όλα τα δεδομένα αυτά εμφανίζονται στο πρόγραμμα υπό

μορφή μεταβλητών και μπορούν να αλλάξουν σύμφωνα με τις επιθυμίες του χρήστη και τις ανάγκες της προσομοίωσης.

3.1.1.3 Λογική Πορεία-Επεξεργασία

Η μέθοδος υπολογισμού που ακολουθήθηκε για την παραγωγή των διαγραμμάτων πορείας των συρμών είναι η «μέθοδος του βήματος της ταχύτητας ΔV». Η μέθοδος αυτή αναπτύσσεται στην παράγραφο 2.1.5 της ενότητας «Μεθοδολογία». Όσο ελαττώνεται το βήμα ταχύτητας, τόσο ακριβέστερα είναι τα αποτελέσματα. Οι δυνατότητες της σύγχρονης τεχνολογίας, ωστόσο, δεν επιτρέπουν ώστε να γίνει το βήμα απειροελάχιστο.

Η προσομοίωση των λειτουργικών χαρακτηριστικών ήταν ιδιαίτερα δυσχερής από άποψη υπολογιστικού φόρτου, καθώς πρέπει να γίνεται σύγκριση των θέσεων δυο συρμών (προηγούμενος-επόμενος) την ίδια χρονική στιγμή. Αυτό απαιτεί την αποθήκευση και ανάγνωση μητρώων πολύ μεγάλων διαστάσεων. Με στόχο τον περιορισμό του υπολογιστικού φόρτου, αποφασίστηκε η μη σύγχρονη εξέταση όλων των συρμών. Αντίθετα, αποθηκεύονται και ελέγχονται κάθε φορά τα στοιχεία δύο μόνο συρμών σαν να μην υπήρχαν οι υπόλοιποι. Η παραδοχή αυτή ευσταθεί, καθώς κάθε στιγμή ένας θα είναι ο υπό εξέταση συρμός και την ίδια αυτή στιγμή μας ενδιαφέρει η κίνηση μόνο του αμέσως προηγούμενου. Στη συνέχεια, ο υπό εξέταση συρμός γίνεται «προηγούμενος» και εξετάζεται ο ακόλουθος συρμός κ.ο.κ..

Τέλος, η προσομοίωση βλαβών έγινε με «εξωτερικές» παρεμβάσεις στα μητρώα υπολογισμού της ταχύτητας, της θέσης και του χρόνου των εμπλεκόμενων συρμών. Καμιά παρέμβαση δεν έγινε στις κινήσεις των υπόλοιπων συρμών. Αντίθετα, οι υπόλοιποι συρμοί υπακούοντας στις λειτουργικές συνθήκες ασφαλούς διακίνησης (όπως αυτές προσομοιάστηκαν στο πρόγραμμα) αναγνωρίζουν τη δυσλειτουργία και κινούνται ανάλογα (ακινητοποιούνται σε ΚΣ κ.τ.λ.).

3.1.1.4 Λογικές μεταβλητές

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στη χρήση λογικών μεταβλητών λόγω του στρατηγικού τους ρόλου στο πρόγραμμα. Κάθε πιθανή κατάσταση, στην οποία μπορεί να βρεθεί ένας συρμός, χαρακτηρίζεται από μια λογική μεταβλητή. Αν αυτή έχει την τιμή 0, η κατάσταση που αναπαριστά είναι ανενεργή. Αν, αντιθέτως, η μεταβλητή λάβει την τιμή 1, σημαίνει ότι ενεργοποιείται η κατάσταση που αναπαριστά οπότε και δίδονται κατάλληλες εντολές που καθορίζουν τον τρόπο κίνησης του συρμού. Οι λογικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

- **mrendkir** : κατάσταση πέδησης λόγω κόκκινης ένδειξης κυρίου σήματος, με στόχο την ακινητοποίηση του συρμού στο αυτό κύριο σήμα
- **mrendprosim** : κατάσταση πέδησης λόγω κίτρινης ένδειξης προσήμου, με στόχο την ακινητοποίηση του συρμού στο μεθεπόμενο κύριο σήμα
- **mrendblavis** : κατάσταση πέδηση με χρήση πέδης ανάγκης λόγω εμφάνισης βλάβης
- **mstopakirsim** : κατάσταση ακινητοποίησης του συρμού σε κύριο σήμα λόγω παρουσίας προηγούμενου συρμού εντός των δυο επομένων τμημάτων αποκλεισμού
- **mstopast** : κατάσταση ακινητοποίησης του συρμού σε περιοχή σταθμού λόγω προγραμματισμένης στάσης του

3.1.1.5 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα που εξάγονται από το πρόγραμμα είναι τα στοιχεία του μητρώου αποθήκευσης της ταχύτητας, της θέσης και του χρόνου όλων των συρμών είτε σε συνθήκες ομαλής λειτουργίας είτε σε συνθήκες βλάβης. Από τα στοιχεία αυτά κατασκευάζονται τα διαγράμματα πορείας (θέση-χρόνος) και υπολογίζονται οι συνεπαγόμενες καθυστερήσεις. Για την κατασκευή των διαγραμμάτων τα μητρώα μεταφέρονται στο περιβάλλον του Microsoft Excel. Παράδειγμα της μορφής των αρχείων αποθήκευσης δεδομένων παρατίθεται στην παράγραφο 3.2. Τέλος, απευθείας από το πρόγραμμα εξάγονται οι συνεταγμένες των τεσσάρων σημείων που οριοθετούν το παραλληλόγραμμο των επιφανειών αποκλεισμού.

3.1.1.6 Συμπεράσματα

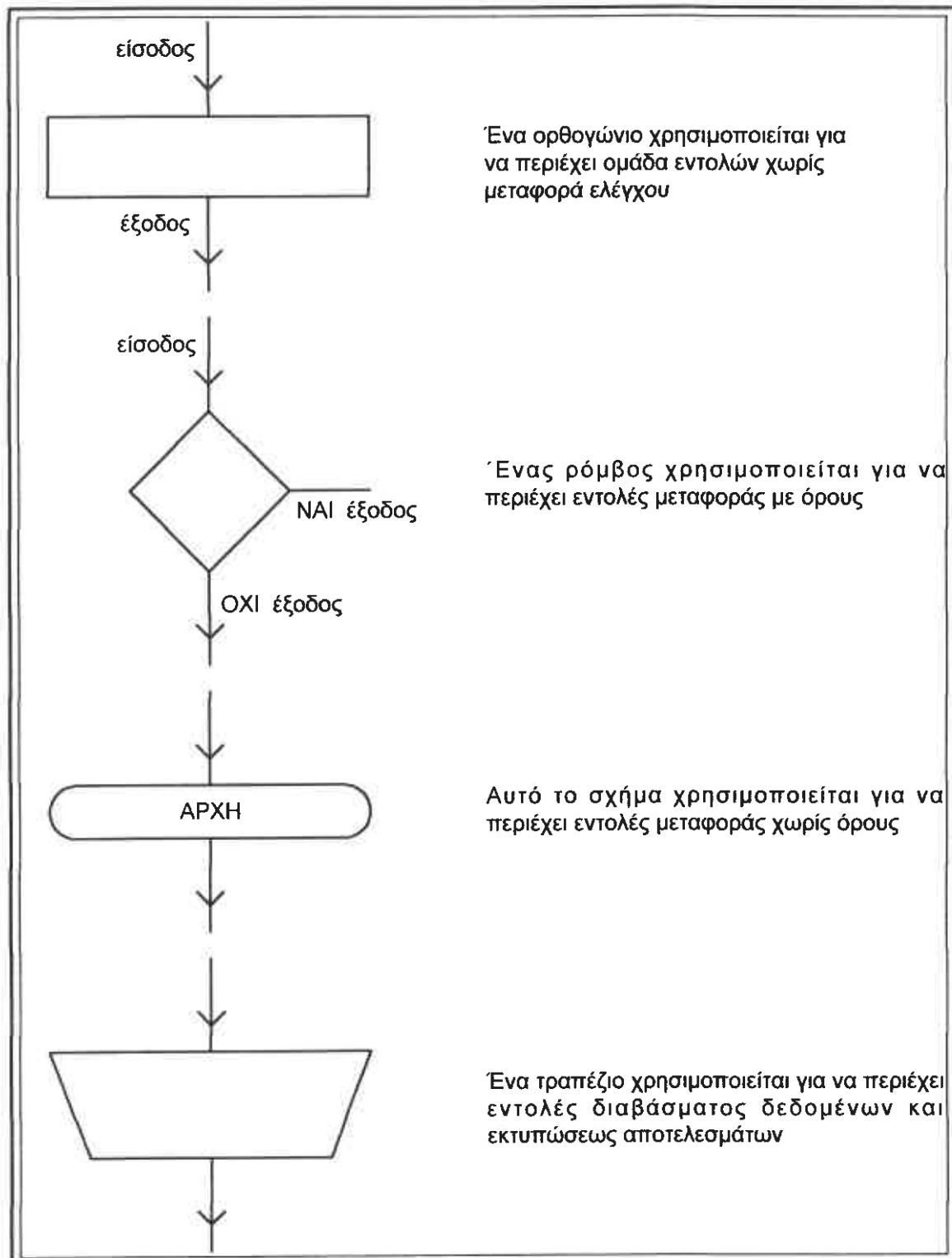
Καταλήγοντας, διαπιστώνουμε ότι ο στόχος που είχε τεθεί επετεύχθει. Ωστόσο, παραμένει άλυτο πρόβλημα ο υπέρογκος υπολογιστικός φόρτος που απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για την ολοκλήρωση των διαδικασιών του προγράμματος. Για την επίλυσή του ίσως απαιτούνται ανώτερες γνώσεις προγραμματισμού ή μεγαλύτερες τεχνολογικές δυνατότητες.

3.1.2 Διάγραμμα ροής

3.1.2.1 Γενικά

Τα διαγράμματα ροής δείχνουν την ακολουθία των εντολών που εκτελεί ο υπολογιστής. Έτσι, διευκολύνεται η κατανόηση του τρόπου επίλυσης του προβλήματος.

Συμβολισμοί γενικά αποδεκτοί (της American Standards Association) για την κατανόηση των διαγραμμάτων ροής:

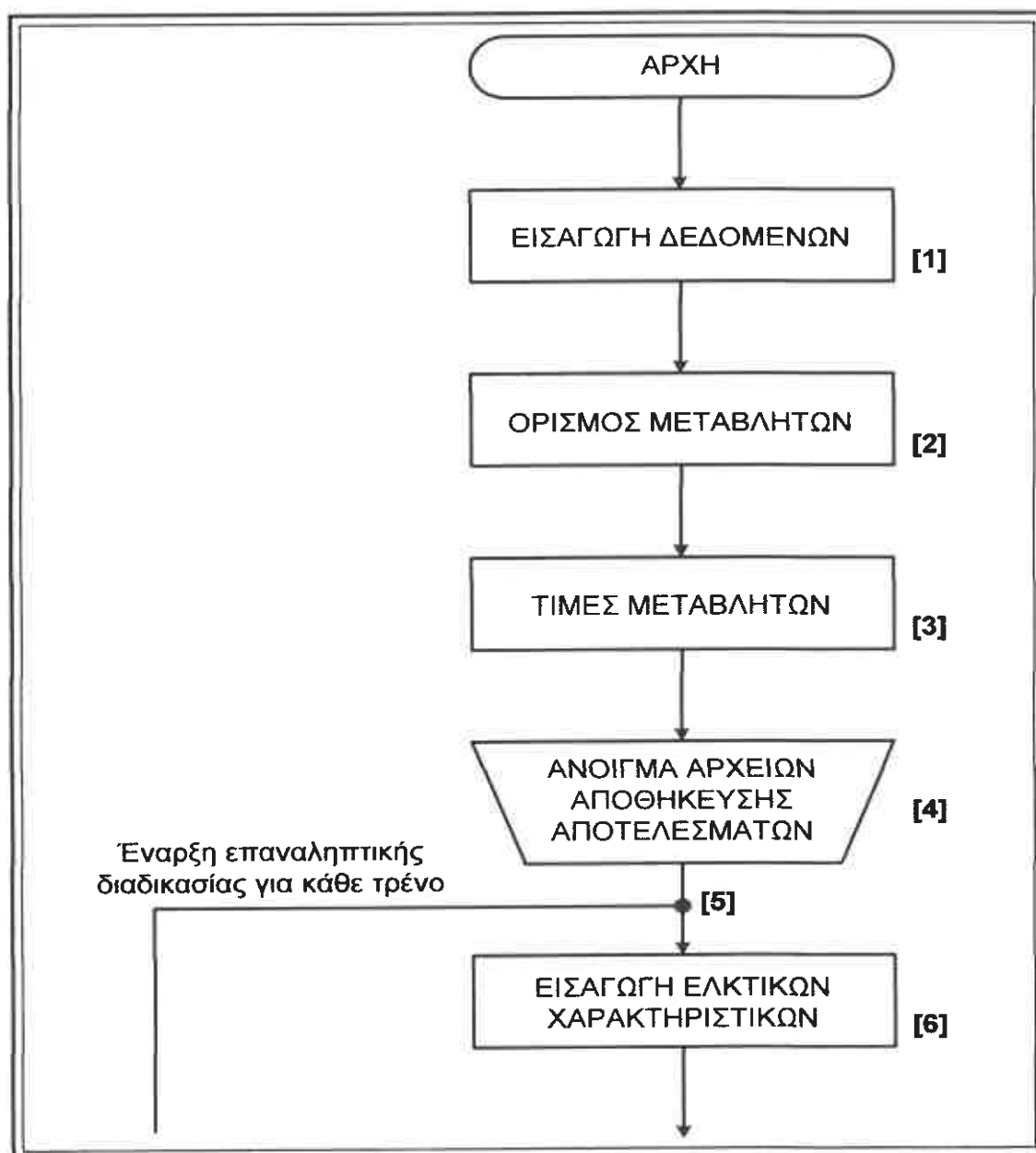


σχήμα 31
 Συμβολισμοί Διαγραμμάτων Ροής

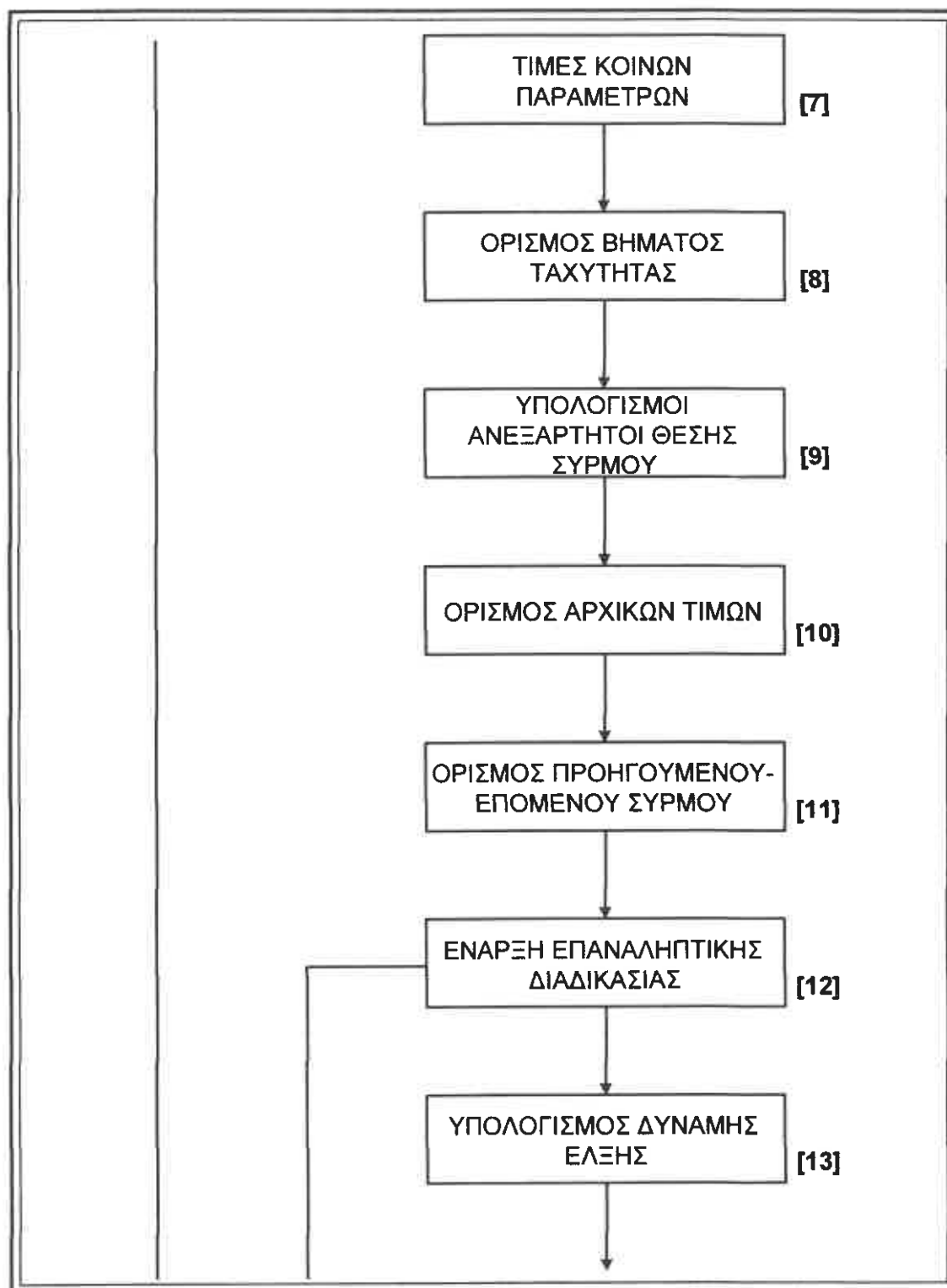
[βιβλ. 13]

3.1.2.2 Διάγραμμα Ροής Προγράμματος

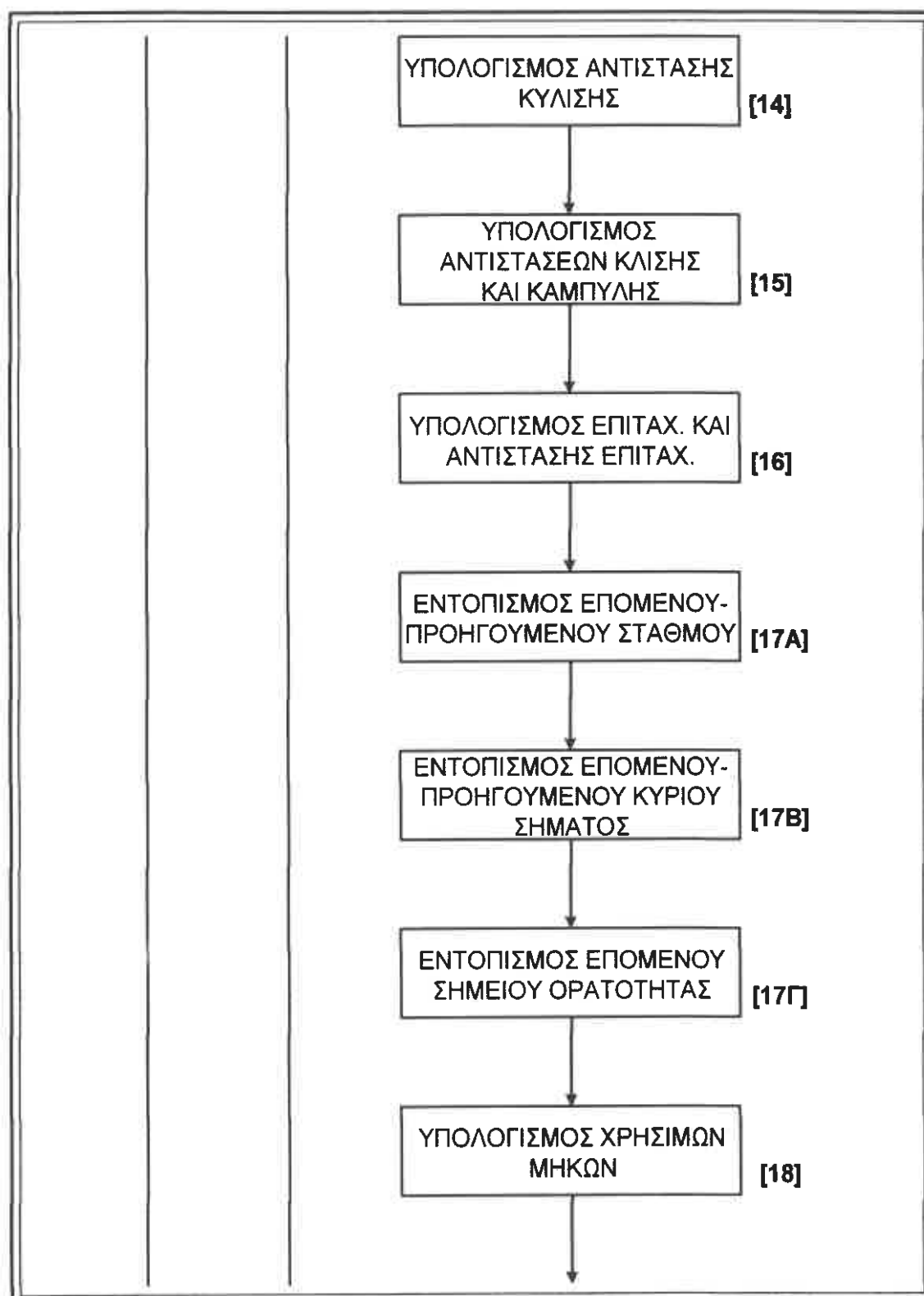
Παρακάτω φαίνεται ένα συνοπτικό διάγραμμα ροής για το σύνολο του προγράμματος, ενώ στα σημεία που κρίθηκε σκόπιμο παρατίθενται λεπτομερέστερα υποδιαγράμματα ροής (σχήματα 33, 34, 35) για το βήμα 19 του διαγράμματος ροής. Το πρόγραμμα έχει διαιρεθεί σε 27 τμήματα για λόγους ευχερέστερης αναπαράστασής του. Τα βήματα αυτά έχουν αριθμηθεί και επεξηγούνται κατά σειρά στο υπόμνημα της παραγράφου .1.2.3.



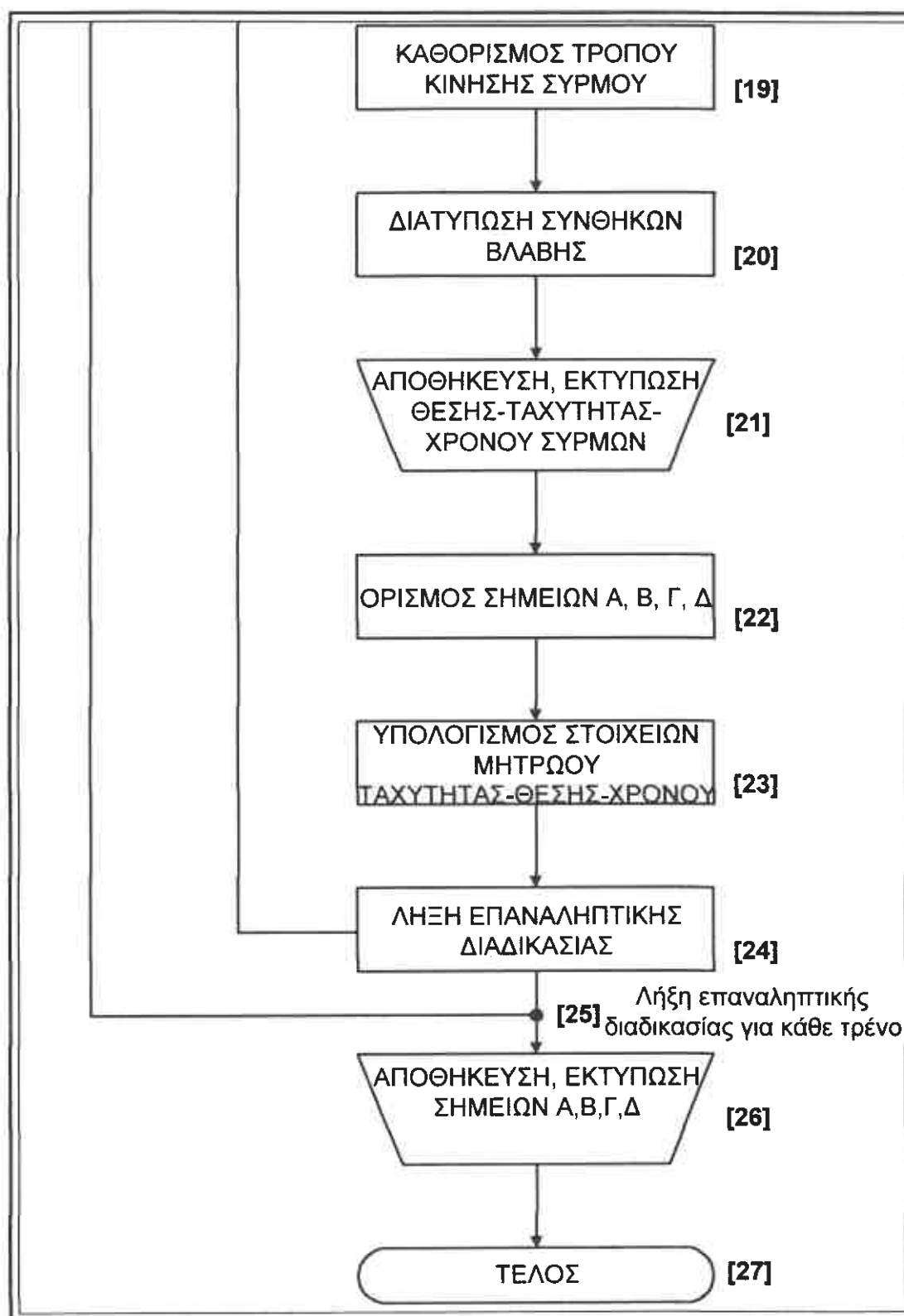
σχήμα 32α
Διάγραμμα Ροής Προγράμματος



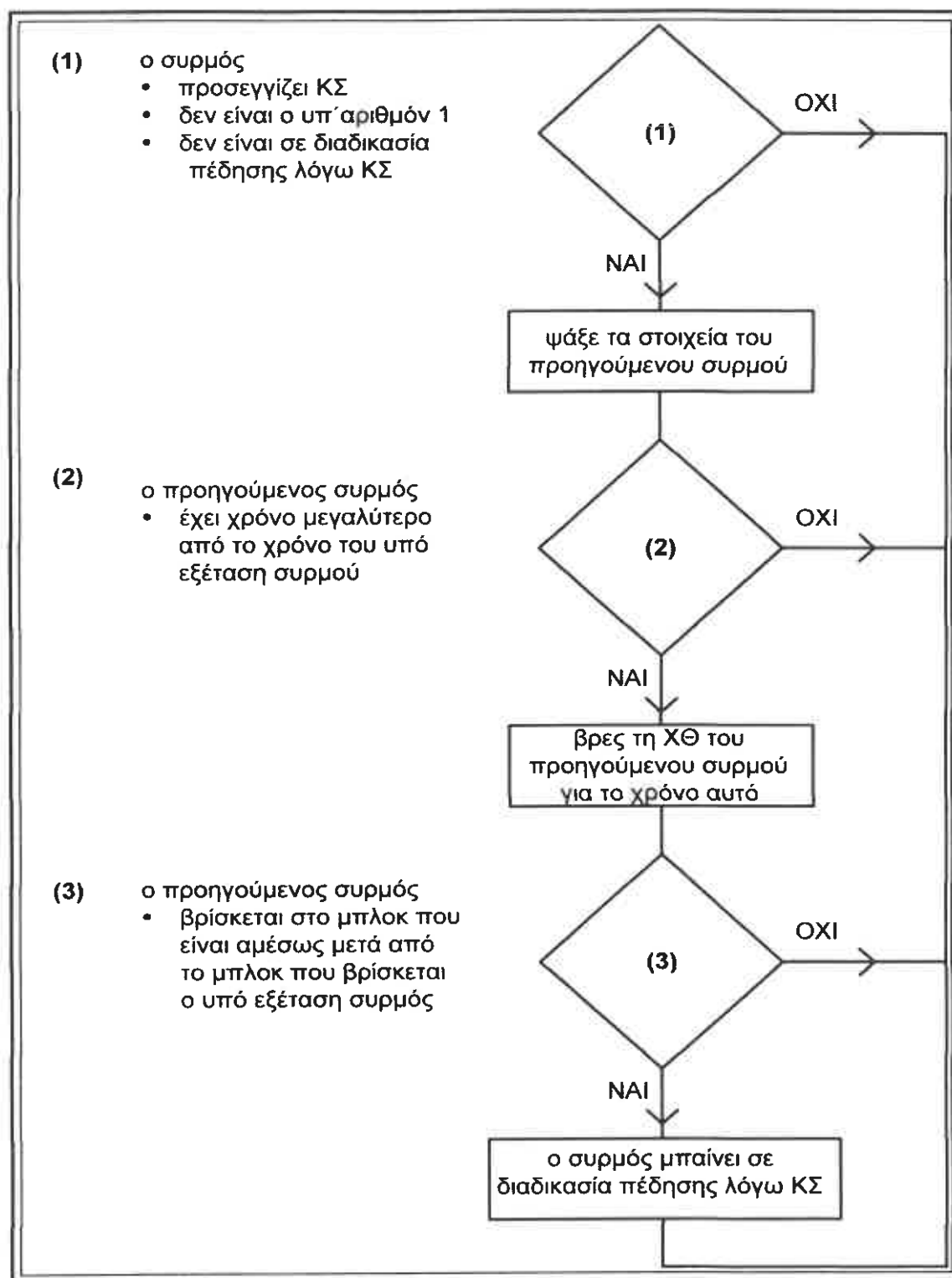
σχήμα 32β
Διάγραμμα Ροής Προγράμματος



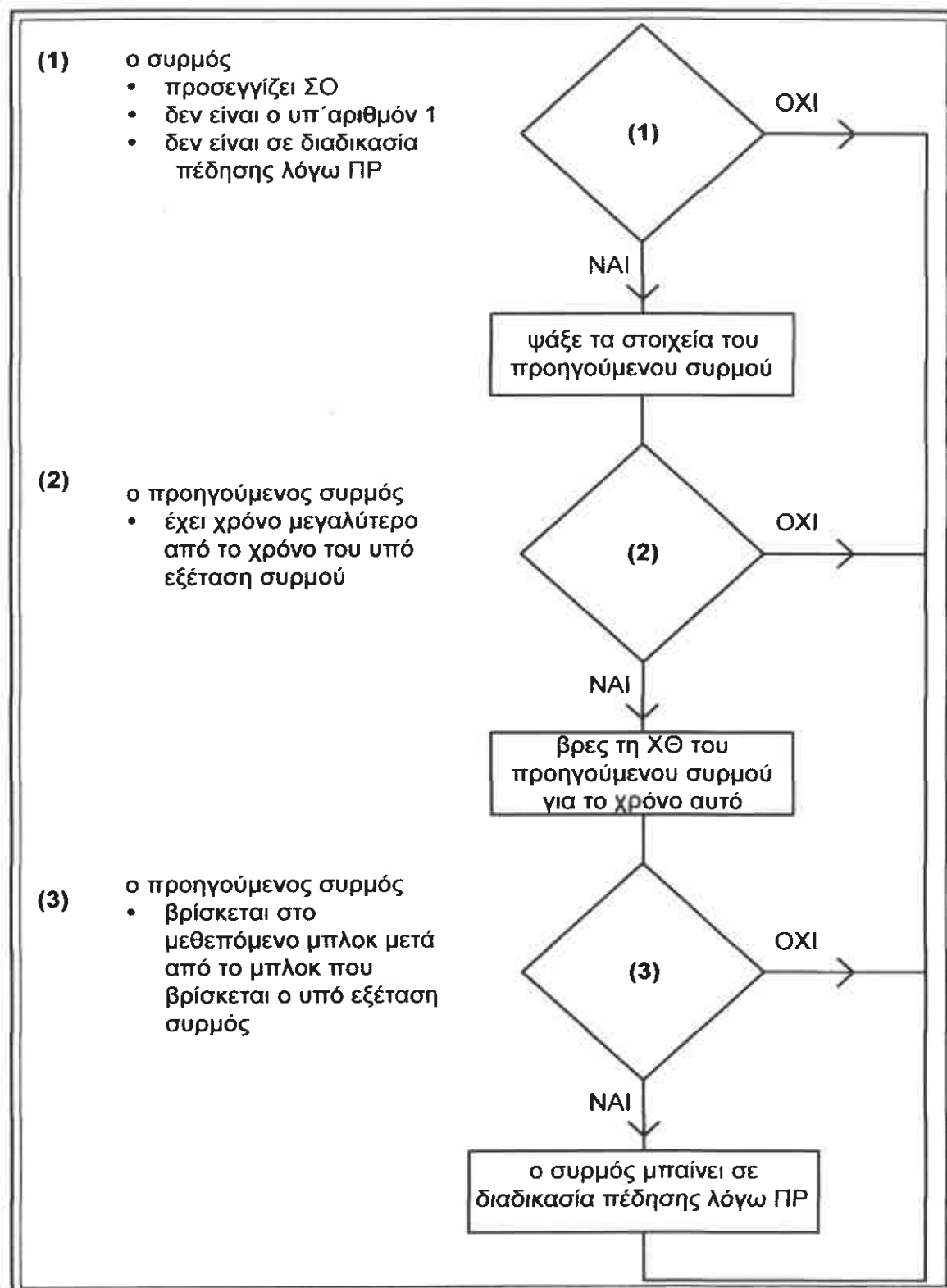
σχήμα 32γ
Διάγραμμα Ροής Προγράμματος



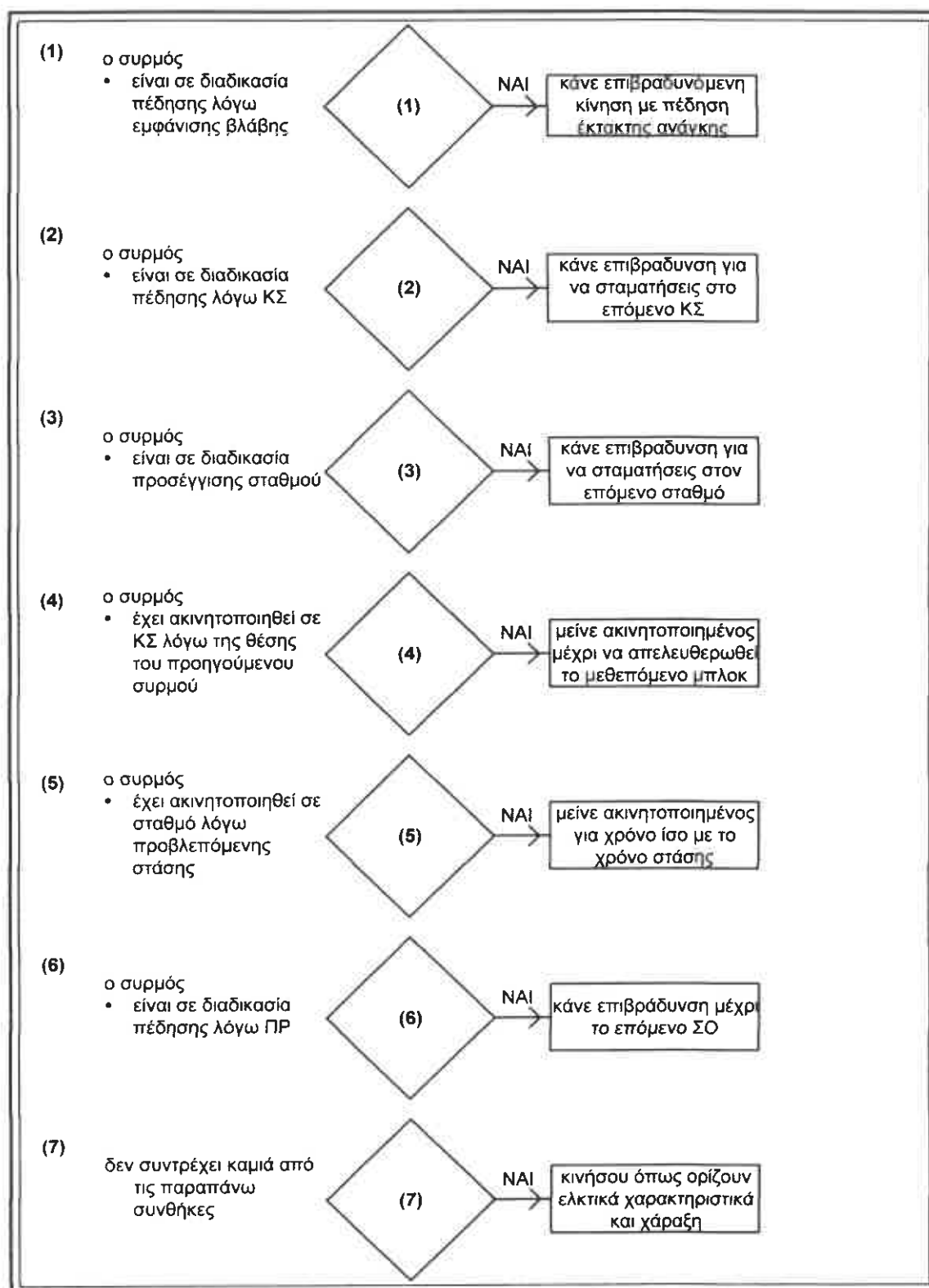
σχήμα 328
Διάγραμμα Ροής Προγράμματος



σχήμα 33
Λεπτομέρεια Διαγράμματος Ροής 1



σχήμα 34
Λεπτομέρεια Διαγράμματος Ροής 2



σχήμα 35
Λεπτομέρεια Διαγράμματος Ροής 3

3.1.2.3 Υπόμνημα διαγράμματος ροής προγράμματος

[1] Γίνεται εισαγωγή των βασικών δεδομένων (με σταθερές τιμές) που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

[2] Γίνεται ορισμός των βασικών μεταβλητών που είναι σε μορφή μητρώων και καθορίζονται οι διαστάσεις τους.

[3] Δίδονται οι τιμές για κάθε στοιχείο των παραπάνω μητρώων, ανάλογα με τα δεδομένα της εκάστοτε εφαρμογής.

[4] Δημιουργούνται τα αρχεία αποθήκευσης των τελικών αποτελεσμάτων του προγράμματος. Ο αριθμός τους ποικίλει ανάλογα με τον αριθμό των υπό εξέταση συρμών.

[5] Έναρξη επαναληπτικής διαδικασίας για κάθε συρμό, η οποία διαρκεί ως το βήμα [25]. Δηλαδή, τα βήματα [6]-[24] επαναλαμβάνονται για κάθε τρένο εκ νέου (οι επαναλήψεις είναι ισάριθμες με τον αριθμό των υπό εξέταση συρμών).

[6] Γίνεται εισαγωγή των ελκτικών χαρακτηριστικών που διαφέρουν ανάλογα με την κατηγορία των υπό εξέταση κάθε φορά συρμών. Τα ελκτικά χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της διαθέσιμης δύναμης για επιτάχυνση σε κάθε χιλιομετρική θέση και για κάθε συρμό.

[7] Γίνεται εισαγωγή των τιμών των παραμέτρων που είναι ανεξάρτητες από την εκάστοτε κατηγορία συρμού, αλλά χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της διαθέσιμης δύναμης για επιτάχυνση όπως π.χ. η επιτάχυνση της βαρύτητας.

[8] Ορίζεται το μέγεθος του βήματος της ταχύτητας, το οποίο καθορίζει την επιθυμητή ακρίβεια των αποτελεσμάτων του προγράμματος.

[9] Γίνονται υπολογισμοί μεγεθών (βοηθητικών στην εύρεση της διαθέσιμης δύναμης για επιτάχυνση), τα οποία όμως δεν εξαρτώνται από τη χιλιομετρική θέση του συρμού, αλλά μόνο από την κατηγορία των συρμών.

[10] Ορίζονται οι αρχικές τιμές του μητρώου αποθήκευσης ταχύτητας, θέσης, χρόνου όλων των υπό εξέταση συρμών.

[11] Ορίζεται το ζεύγος των διαδοχικών συρμών που θα εξεταστούν. Επίσης, ορίζεται ποιος από τους δυο θα προηγείται και ποιος θα έπεται.

[12] Έναρξη νέας επαναληπτικής διαδικασίας με διαφορετικό μετρητή, η οποία διαρκεί ως το βήμα [24]. Ο μετρητής αυτός σχετίζεται με το βήμα της ταχύτητας του υπό εξέταση συρμού που έπεται. Σε κάθε επανάληψη υπολογίζεται στα βήματα [13]-[23] μια τριάδα αριθμών που αντιπροσωπεύουν την ταχύτητα, τη θέση και το χρόνο του υπό εξέταση επόμενου συρμού.

[13] Γίνεται ο υπολογισμός της δύναμης έλξης του συρμού ανάλογα με την κατηγορία του και την ταχύτητά του.

[14] Γίνεται υπολογισμός της αντίστασης κύλισης του συρμού ανάλογα με την κατηγορία του και την ταχύτητά του.

[15] Γίνεται υπολογισμός των αντιστάσεων κλίσης και καμπύλης ανάλογα με τη χιλιομετρική θέση του συρμού.

[16] Γίνεται υπολογισμός της αντίστασης επιτάχυνσης και της επιτάχυνσης του συρμού κάνοντας χρήση των αποτελεσμάτων των βημάτων [13], [14], [15].

[17] Με βάση τη χιλιομετρική θέση του συρμού, «εντοπίζεται» ποιος είναι ο αμέσως προηγούμενος και ο αμέσως επόμενος του συρμού σταθμός, το αμέσως προηγούμενο και το αμέσως επόμενο κύριο σήμα, καθώς και το αμέσως επόμενο σημείο ορατότητας.

[18] Γίνεται υπολογισμός ορισμένων μηκών, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε επόμενα βήματα για τη συσχέτιση της θέσης του συρμού με ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία. (π.χ. η απόστασή του από τον επόμενο σταθμό)

[19] Στο βήμα αυτό καθορίζεται ο τρόπος κίνησης του συρμού ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στη χιλιομετρική του θέση, αφού φυσικά προηγηθεί ιεράρχηση των πιθανών αυτών συνθηκών.

Έτσι, αρχικά, εξετάζεται αν ο επόμενος συρμός έχει πλησιάσει τον προηγούμενο, σε απόσταση μικρότερη του ενός μπλοκ. Οι λογικές εκφράσεις που διατυπώνονται στην περίπτωση αυτή φαίνονται στο σχήμα 33.

Στη συνέχεια, εξετάζεται αν ο επόμενος συρμός έχει πλησιάσει τον προηγούμενο, σε απόσταση μικρότερη των δύο μπλοκ. Οι λογικές εκφράσεις που διατυπώνονται στην περίπτωση αυτή φαίνονται στο σχήμα 34.

Μετά εξετάζεται αν ο συρμός πλησιάζει τη θέση εμφάνισης της πιθανής του βλάβης, οπότε και ενεργοποιείται πέδηση έκτακτης ανάγκης.

Έπειτα, παρουσιάζονται επτά περιπτώσεις (βλ. σχήμα 35). Ο υπό εξέταση συρμός μπορεί σε κάθε επανάληψη να ενταχθεί μόνο σε μια από αυτές. Ανάλογα, λοιπόν, με την περίπτωση που εντάσσεται, διατυπώνονται οι εξισώσεις που διέπουν την κίνησή του.

Τέλος, αν η ταχύτητα του συρμού υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη, τότε αυτός εκτελεί ευθύγραμμη και ομαλή κίνηση διατηρώντας τη μέγιστη ταχύτητα.

[20] Περιγράφεται η κίνηση του συρμού, αν αυτός εμπλέκεται σε διαδικασία εμφάνισης βλάβης (είτε ως αυτός που ακινητοποιείται είτε ως βοηθητικός). Η κίνησή του εξαρτάται από τη διάρκεια και τη θέση ακινητοποίησης, αλλά και από τον τρόπο αντιμετώπισης της βλάβης.

[21] Δίδονται οι εντολές αποθήκευσης και εκτύπωσης των αποτελεσμάτων ταχύτητας, θέσης και χρόνου του συρμού στα αρχεία του βήματος [4].

[22] Ορίζεται ο τρόπος υπολογισμού των σημείων Α, Β, Γ, Δ που ορίζουν το παραλληλόγραμμο της επιφάνειας αποκλεισμού.

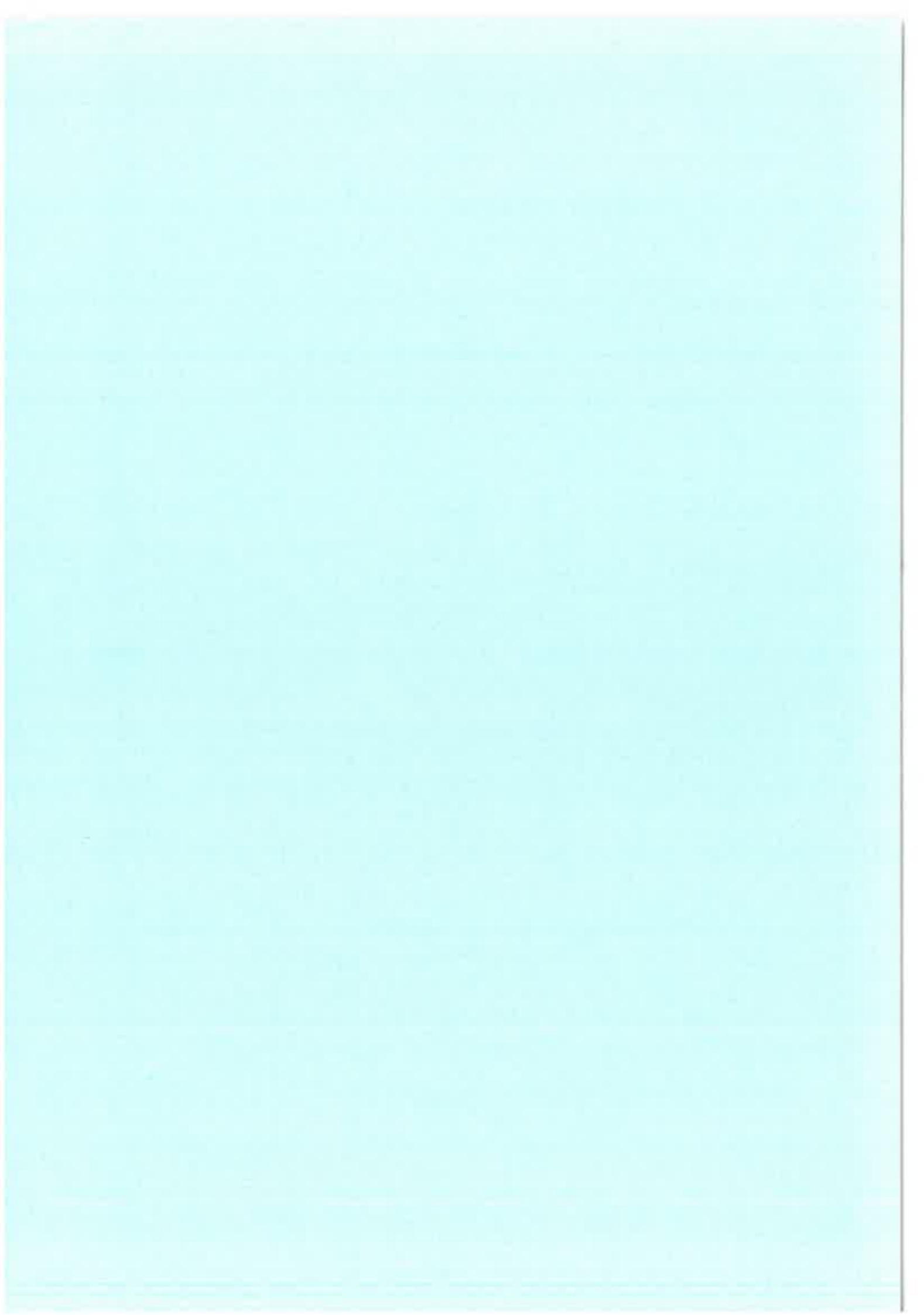
[23] Γίνεται ο υπολογισμός των στοιχείων του μητρώου αποθήκευσης της ταχύτητας, της θέσης και του χρόνου του υπό εξέταση συρμού για τη συγκεκριμένη επανάληψη.

[24] Ολοκληρώνεται η επαναληπτική διαδικασία με μετρητή σχετιζόμενο με το βήμα ταχύτητας (η οποία ξεκίνησε στο βήμα [12]), αν ο υπό εξέταση κάθε φορά συρμός ολοκληρώσει τη διαδρομή του.

[25] Ολοκληρώνεται η επαναληπτική διαδικασία για κάθε συρμό (η οποία ξεκίνησε στο βήμα [5]), αν όλοι οι υπό εξέταση συρμοί ολοκληρώσουν τις διαδρομές τους.

[26] Γίνεται αποθήκευση των συντεταγμένων των σημείων (Α, Β, Γ, Δ) ορισμού των επιφανειών αποκλεισμού.

[27] Ολοκληρώνεται το πρόγραμμα με κατάλληλες εντολές τερματισμού του.



3.2 Αποτελέσματα προγράμματος υπολογισμού

Τα αποτελέσματα που εξάγονται από το πρόγραμμα είναι τα στοιχεία του μητρώου αποθήκευσης της ταχύτητας, της θέσης και του χρόνου όλων των συρμών είτε σε συνθήκες ομαλής λειτουργίας είτε σε συνθήκες βλάβης. Από τα στοιχεία αυτά κατασκευάζονται τα διαγράμματα πορείας (θέση-χρόνος) και υπολογίζονται οι συνεπαγόμενες καθυστερήσεις. Για την κατασκευή των διαγραμμάτων τα μητρώα μεταφέρονται στο περιβάλλον του Microsoft Excel.

Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα αποτελεσμάτων για την εφαρμογή του προγράμματος που έγινε με εισαγωγή των δεδομένων του δρομολογίου 1 για τη διαδρομή Σ.Κ.Α.-Α/Δ όπως καταρτίστηκε στην παράγραφο 2.3.2.

Κάθε στήλη των αποτελεσμάτων αντιστοιχεί σε ένα από τα μεγέθη «χιλιομετρική θέση» (L), «ταχύτητα» (V), «χρόνος» (T). Οι χρησιμοποιούμενες μονάδες για τα μεγέθη αυτά είναι μέτρα, χιλιόμετρα την ώρα και λεπτά αντίστοιχα.

Κάθε τριάδα στηλών αντιστοιχεί σε ένα συρμό.

Κάθε γραμμή των αποτελεσμάτων (για τριάδα στηλών του ίδιου συρμού) αντιστοιχεί σε διαφορετική «επανάληψη», δηλαδή σε διαφορετική τιμή του μετρητή i, η λειτουργία του οποίου περιγράφεται στην παράγραφο 3.1.2.3.

Διαδοχικές γραμμές, ωστόσο, δεν συνεπάγονται διαδοχικές επαναλήψεις. Λόγω οικονομίας του προγράμματος επιλέχθηκε να μην αποθηκεύονται οι τιμές των αποτελεσμάτων για κάθε επανάληψη, αλλά μόνο ανά 100 επαναλήψεις.

METRO

Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ
10214	9.9	3.0525
10221	15.6	3.082833
10229	20.6	3.1095
10236	24.05	3.127833
10241	26.55	3.141167
10247	29.05	3.1545
10254	31.55	3.167833
10262	34.05	3.181167
10269	36.55	3.194667
10278	39.05	3.208
10287	41.55	3.2215
10296	44.05	3.234833
10303	45.612	3.243333
10308	46.862	3.250167
10314	48.112	3.257333
10320	49.362	3.264833
10326	50.613	3.2725
10333	51.863	3.2805
10340	53.113	3.288667
10348	54.363	3.297333
10356	55.613	3.306167
10365	56.863	3.315333
10374	58.113	3.325
10383	59.294	3.334333
10388	59.919	3.3395
10393	60.544	3.344833
10399	61.169	3.350167
10404	61.794	3.3555
10410	62.419	3.361167
10416	63.044	3.366833
10422	63.669	3.372667
10429	64.294	3.3785
10435	64.919	3.3845
10442	65.544	3.390833
10449	66.169	3.397167
10456	66.794	3.4035
10463	67.419	3.410167
10471	68.044	3.417
10479	68.669	3.423833
10487	69.294	3.431
10495	69.919	3.438167
10504	70.544	3.445667
10513	71.169	3.453167
10522	71.794	3.461
10532	72.419	3.469
10541	72.969	3.476167

DESIRO EXP

Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ
5.4561	7.55	0.086707
12.664	11.5	0.132107
18.773	14	0.160857
26.084	16.5	0.189617
34.598	19	0.2184
42.935	21.162	0.243317
48.165	22.412	0.257717
53.698	23.662	0.272117
59.532	24.912	0.286533
65.669	26.162	0.30095
72.109	27.412	0.315383
78.852	28.662	0.329817
85.898	29.912	0.34425
93.248	31.162	0.358683
100.9	32.412	0.373133
108.86	33.662	0.387583
117.12	34.912	0.40205
125.69	36.163	0.416517
134.56	37.413	0.430983
143.74	38.663	0.445467
153.23	39.913	0.45995
160.79	40.869	0.471183
165.99	41.494	0.47875
171.39	42.119	0.4865
177	42.744	0.49445
182.84	43.369	0.502583
188.9	43.994	0.5109
195.2	44.619	0.519433
201.74	45.244	0.528167
208.53	45.869	0.5371
215.57	46.494	0.54625
222.88	47.119	0.555617
230.45	47.744	0.5652
238.31	48.369	0.575017
246.46	48.994	0.58505
254.9	49.619	0.595333
263.65	50.244	0.60585
272.72	50.869	0.6166
282.11	51.494	0.627617
291.84	52.119	0.638883
298.3	52.522	0.646283
303.4	52.834	0.6521
308.6	53.147	0.657983
313.89	53.459	0.663933
319.27	53.772	0.669967
324.74	54.084	0.67605

10546	73.281	3.480333	330.31	54.397	0.682217
10551	73.594	3.4845	335.98	54.709	0.68845
10556	73.906	3.488833	341.74	55.022	0.69475
10561	74.219	3.493167	347.61	55.334	0.701117
10567	74.531	3.4975	353.57	55.647	0.707567
10572	74.844	3.501833	359.64	55.959	0.7141

Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ
10578	75.156	3.506333	365.82	56.272	0.7207
10584	75.469	3.511	372.1	56.584	0.727383
10589	75.781	3.5155	378.49	56.897	0.734133
10595	76.094	3.520167	384.98	57.209	0.740967
10601	76.406	3.525	391.59	57.522	0.747883
10607	76.719	3.529667	398.32	57.834	0.754883
10614	77.031	3.5345	405.16	58.147	0.76195
10620	77.344	3.5395	412.11	58.459	0.769117
10626	77.656	3.5445	419.19	58.772	0.77635
10633	77.969	3.5495	426.38	59.084	0.783683
10640	78.281	3.554667	433.7	59.397	0.7911
10646	78.594	3.559833	441.15	59.709	0.7986
10653	78.906	3.565	448.72	60.022	0.806183
10660	79.219	3.570333	456.42	60.334	0.813867
10667	79.531	3.575833	464.25	60.647	0.821633
10675	79.844	3.581333	472.22	60.959	0.829483
10682	80.156	3.586833	480.32	61.272	0.837433
10690	80.469	3.5925	488.56	61.584	0.845483
10697	80.781	3.598167	496.94	61.897	0.853633
10705	81.094	3.604	505.46	62.209	0.861867
10713	81.406	3.61	514.13	62.522	0.870217
10721	81.719	3.616	522.94	62.834	0.87865
10730	82.031	3.622	531.91	63.147	0.8872
10738	82.344	3.628167	541.03	63.459	0.895833
10747	82.656	3.634333	550.31	63.772	0.904583
10755	82.969	3.640667	559.74	64.084	0.913433
10764	83.281	3.647167	569.34	64.397	0.9224
10773	83.594	3.653667	579.1	64.709	0.931467
10783	83.906	3.660333	588.67	65.011	0.940333
10792	84.219	3.667167	593.7	65.167	0.944967
10802	84.531	3.674	598.76	65.323	0.949617
10812	84.844	3.680833	603.87	65.48	0.954317
10819	85.078	3.686167	609.03	65.636	0.959033
10824	85.234	3.689667	614.22	65.792	0.963767
10830	85.569	3.693667	619.49	66.117	0.968567
10836	86.194	3.698167	624.85	66.742	0.973417
10843	86.819	3.702667	630.3	67.367	0.978283
10849	87.444	3.707167	635.83	67.992	0.983183
10856	88.069	3.711833	641.45	68.617	0.988117
10863	88.694	3.7165	647.15	69.242	0.993083

10870	89.319	3.721167	652.94	69.867	0.998083
10877	89.944	3.726	658.82	70.492	1.0031
10884	90.569	3.730667	664.78	71.117	1.00815
10891	91.194	3.7355	670.82	71.742	1.013233
10899	91.819	3.7405	676.96	72.367	1.018333
10906	92.444	3.745333	683.18	72.992	1.023483
10914	93.069	3.750333	689.49	73.617	1.028633
10922	93.694	3.755333	695.88	74.242	1.033833
10930	94.319	3.760333	702.37	74.867	1.03905
10938	94.944	3.7655	708.94	75.492	1.0443
10946	95.569	3.7705	715.61	76.117	1.049567
10954	96.194	3.775667	722.36	76.742	1.054883

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
10963	96.819	3.780833	729.21	77.367	1.0602
10971	97.444	3.786167	736.15	77.992	1.065567
10980	98.069	3.7915	743.17	78.617	1.07095
10988	98.694	3.796667	750.29	79.242	1.076367
10997	99.319	3.802	757.5	79.867	1.0818
11006	99.944	3.8075	764.81	80.492	1.087267
11015	100.57	3.812833	772.2	81.117	1.09275
11024	101.19	3.818333	779.69	81.742	1.098283
11034	101.82	3.823833	787.28	82.367	1.103817
11043	102.44	3.829333	794.95	82.992	1.1094
11053	103.07	3.834833	802.73	83.617	1.114983
11062	103.69	3.8405	810.59	84.242	1.120617
11072	104.32	3.846167	818.55	84.867	1.126267
11082	104.94	3.851833	826.61	85.492	1.131933
11091	105.55	3.857333	834.77	86.117	1.137633
11096	105.87	3.860167	843.02	86.742	1.143367
11101	106.18	3.863	851.36	87.367	1.149117
11107	106.49	3.865833	859.81	87.992	1.1549
11112	106.8	3.868667	868.35	88.617	1.1607
11117	107.12	3.8715	876.99	89.242	1.166533
11122	107.43	3.8745	885.73	89.867	1.172383
11127	107.74	3.877333	894.56	90.492	1.178267
11132	108.05	3.880167	903.5	91.117	1.184167
11138	108.37	3.883167	912.53	91.742	1.1901
11143	108.68	3.886	921.67	92.367	1.19605
11148	108.99	3.889	930.91	92.992	1.202033
11153	109.3	3.891833	940.24	93.617	1.208033
11159	109.62	3.894833	949.68	94.242	1.214067
11164	109.93	3.897667	959.22	94.867	1.220117
11169	110.24	3.900667	968.86	95.492	1.2262
11175	110.55	3.9035	978.61	96.117	1.2323
11180	110.87	3.9065	988.45	96.742	1.238433
11186	111.18	3.909333	998.35	97.364	1.24455
11191	111.49	3.912333	1003.4	97.677	1.247633

11197	111.8	3.915333	1008.4	97.989	1.250717
11202	112.12	3.918167	1013.5	98.302	1.253817
11208	112.43	3.921167	1018.6	98.614	1.256917
11213	112.74	3.924167	1023.7	98.927	1.260033
11219	113.05	3.927167	1028.8	99.239	1.26315
11224	113.37	3.93	1034	99.552	1.266267
11230	113.68	3.933	1039.2	99.864	1.2694
11236	113.99	3.936	1044.4	100.18	1.272533
11241	114.3	3.939	1049.7	100.49	1.275667
11247	114.62	3.942	1054.9	100.8	1.278817
11253	114.93	3.945	1060.2	101.11	1.281967
11258	115.24	3.947833	1065.6	101.43	1.285117
11264	115.55	3.950833	1070.9	101.74	1.288283
11270	115.87	3.953833	1076.3	102.05	1.29145
11275	116.18	3.956833	1081.7	102.36	1.294617
11281	116.49	3.959833	1087.1	102.68	1.2978
11287	116.8	3.962833	1092.6	102.99	1.300983
11293	117.12	3.965833	1098.1	103.3	1.304183

Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ
11299	117.43	3.968833	1103.6	103.61	1.307383
11305	117.74	3.971833	1109.1	103.93	1.310583
11310	118.05	3.974833	1114.7	104.24	1.3138
11316	118.37	3.977667	1120.3	104.55	1.317
11322	118.68	3.980667	1125.9	104.86	1.320233
11328	118.99	3.983667	1131.6	105.18	1.32345
11334	119.3	3.986667	1137.3	105.49	1.326683
11340	119.62	3.989667	1143	105.8	1.329933
11346	119.93	3.992667	1148.7	106.11	1.333167
11355	120	3.997167	1154.4	106.43	1.336433
11365	120	4.002167	1160.2	106.74	1.339683
11375	120	4.007167	1166	107.05	1.34295
11385	120	4.012167	1171.9	107.36	1.346217
11395	120	4.017167	1177.8	107.68	1.349483
11405	120	4.022167	1183.6	107.99	1.352767
11415	120	4.027167	1189.6	108.3	1.35605
11425	120	4.032167	1195.5	108.61	1.35935
11435	120	4.037167	1201.5	108.93	1.36265
11445	120	4.042167	1207.5	109.24	1.36595
11455	120	4.047167	1213.5	109.55	1.36925
11465	120	4.052167	1219.6	109.86	1.372567
11475	120	4.057167	1225.7	110.18	1.375883
11485	120	4.062167	1231.8	110.49	1.379217
11495	120	4.067167	1237.9	110.8	1.38255
11505	120	4.072167	1244.1	111.11	1.385883
11515	120	4.077167	1250.3	111.43	1.389233
11525	120	4.082167	1256.6	111.74	1.392583
11535	120	4.087167	1262.8	112.05	1.395933

11545	120	4.092167	1269.1	112.36	1.3993
11555	120	4.097167	1275.4	112.68	1.402667
11565	120	4.102167	1281.8	112.99	1.406033
11575	120	4.107167	1288.1	113.3	1.409417
11585	120	4.112167	1294.5	113.61	1.4128
11595	120	4.117167	1300.9	113.93	1.416183
11605	120	4.122167	1307.4	114.24	1.419583
11615	120	4.127167	1313.9	114.55	1.422983
11625	120	4.132167	1320.4	114.86	1.426383
11635	120	4.137167	1326.9	115.18	1.4298
11645	120	4.142167	1333.5	115.49	1.433217
11655	120	4.147167	1340.1	115.8	1.43665
11665	120	4.152167	1346.7	116.11	1.440067
11675	120	4.157167	1353.4	116.43	1.4435
11685	120	4.162167	1360.1	116.74	1.44695
11695	120	4.167167	1366.8	117.05	1.4504
11705	120	4.172167	1373.5	117.36	1.45385
11715	120	4.177167	1380.3	117.68	1.4573
11725	120	4.182167	1387.1	117.99	1.460767
11735	120	4.187167	1393.9	118.3	1.464233
11745	120	4.192167	1400.8	118.61	1.467717
11755	120	4.197167	1407.7	118.93	1.4712
11765	120	4.202167	1414.6	119.24	1.474683
11775	120	4.207167	1421.6	119.55	1.478167

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
11785	120	4.212167	1428.5	119.86	1.481667
11795	120	4.217167	1437.2	120	1.486017
11805	120	4.222167	1447.2	120	1.491017
11815	120	4.227167	1457.2	120	1.496017
11825	120	4.232167	1467.2	120	1.501017
11835	120	4.237167	1477.2	120	1.506017
11845	120	4.242167	1487.2	120	1.511017
11855	120	4.247167	1497.2	120	1.516017
11865	120	4.252167	1507.2	120	1.521
11875	120	4.257167	1517.2	120	1.526
11885	120	4.262167	1527.2	120	1.531
11895	120	4.267167	1537.2	120	1.536
11905	120	4.272167	1547.2	120	1.541
11915	120	4.277167	1557.2	120	1.546
11925	120	4.282167	1567.2	120	1.551
11935	120	4.287167	1577.2	120	1.556
11945	120	4.292167	1587.2	120	1.561
11955	120	4.297167	1597.2	120	1.566
11965	120	4.302167	1607.2	120	1.571
11975	120	4.307167	1617.2	120	1.576
11985	120	4.312167	1627.2	120	1.581
11995	120	4.317167	1637.2	120	1.586

12005	120	4.322167	1647.2	120	1.591
12015	120	4.327167	1657.2	120	1.596
12025	120	4.332167	1667.2	120	1.601
12035	120	4.337167	1677.2	120	1.606
12045	120	4.342167	1687.2	120	1.611
12055	120	4.347167	1697.2	120	1.616
12065	120	4.352167	1707.2	120	1.621
12075	120	4.357167	1717.2	120	1.626
12085	120	4.362167	1727.2	120	1.631
12095	120	4.367167	1737.2	120	1.636
12105	120	4.372167	1747.2	120	1.641
12115	120	4.377167	1757.2	120	1.646
12125	120	4.382167	1767.2	120	1.651
12135	120	4.387167	1777.2	120	1.656
12145	120	4.392167	1787.2	120	1.661
12155	120	4.397167	1797.2	120	1.666
12165	120	4.402167	1807.2	120	1.671
12175	120	4.407167	1817.2	120	1.676
12185	120	4.412167	1827.2	120	1.681
12195	120	4.417167	1837.2	120	1.686
12205	120	4.422167	1847.2	120	1.691
12215	120	4.427167	1857.2	120	1.696
12225	120	4.432167	1867.2	120	1.701
12235	120	4.437167	1877.2	120	1.706
12245	120	4.442167	1887.2	120	1.711
12255	120	4.447167	1897.2	120	1.716
12265	120	4.452167	1907.2	120	1.721
12275	120	4.457167	1917.2	120	1.726
12285	120	4.462167	1927.2	120	1.731
12295	120	4.467167	1937.2	120	1.736

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
12305	120	4.472167	1947.2	120	1.741
12315	120	4.477167	1957.2	120	1.746
12325	120	4.482167	1967.2	120	1.751
12335	120	4.487167	1977.2	120	1.756
12345	120	4.492167	1987.2	120	1.761
12355	120	4.497167	1997.2	120	1.766
12365	120	4.502167	2007.2	120	1.771
12375	120	4.507167	2017.2	120	1.776
12385	120	4.512167	2027.2	120	1.781
12395	120	4.517167	2037.2	120	1.786
12405	120	4.522167	2047.2	120	1.791
12415	120	4.527167	2057.2	120	1.796
12425	120	4.532167	2067.2	120	1.801
12435	120	4.537167	2077.2	120	1.806
12445	120	4.542167	2087.2	120	1.811
12455	120	4.547167	2097.2	120	1.816

12465	120	4.552167	2107.2	120	1.821
12475	120	4.557167	2117.2	120	1.826
12485	120	4.562167	2127.2	120	1.831
12495	120	4.567167	2137.2	120	1.836
12505	120	4.572167	2147.2	120	1.841
12515	120	4.577167	2157.2	120	1.846
12525	120	4.582167	2167.2	120	1.851
12535	120	4.587167	2177.2	120	1.856
12545	120	4.592167	2187.2	120	1.861
12555	120	4.597167	2197.2	120	1.866
12565	120	4.602167	2207.2	120	1.871
12575	120	4.607167	2217.2	120	1.876
12585	120	4.612167	2227.2	120	1.881
12595	120	4.617167	2237.2	120	1.886
12605	120	4.622167	2247.2	120	1.891
12615	120	4.627167	2257.2	120	1.896
12625	120	4.632167	2267.2	120	1.901
12635	120	4.637167	2277.2	120	1.906
12645	120	4.642167	2287.2	120	1.911
12655	120	4.647167	2297.2	120	1.916
12665	120	4.652167	2307.2	120	1.921
12675	120	4.657167	2316.3	119.61	1.9255
12685	120	4.662167	2324.7	118.99	1.929833
12695	120	4.667167	2333.2	118.36	1.934
12705	120	4.672167	2341.5	117.74	1.938333
12715	120	4.677167	2349.9	117.11	1.9425
12725	120	4.682167	2358.1	116.49	1.946833
12735	120	4.687167	2366.4	115.86	1.951
12745	120	4.692167	2374.6	115.24	1.955333
12755	120	4.697167	2382.7	114.61	1.9595
12765	120	4.702167	2390.8	113.99	1.963833
12775	120	4.707167	2398.9	113.36	1.968167
12785	120	4.712167	2406.9	112.74	1.972333
12795	120	4.717167	2414.9	112.11	1.976667
12805	120	4.722167	2422.8	111.49	1.980833
12815	120	4.727167	2430.7	110.86	1.985167

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
12825	120	4.732167	2438.5	110.24	1.989333
12835	120	4.737167	2446.3	109.61	1.993667
12845	120	4.742167	2454.1	108.99	1.997833
12855	120	4.747167	2461.8	108.36	2.002167
12865	120	4.752167	2469.5	107.74	2.006333
12875	120	4.757167	2477.1	107.11	2.010667
12885	120	4.762167	2484.7	106.49	2.014833
12895	120	4.767167	2492.2	105.86	2.019167
12905	120	4.772167	2499.7	105.24	2.023333
12915	120	4.777167	2507.1	104.61	2.027667

12925	120	4.782167	2514.5	103.99	2.032
12935	120	4.787167	2521.9	103.36	2.036167
12945	120	4.792167	2529.2	102.74	2.0405
12955	120	4.797167	2536.4	102.11	2.044667
12965	120	4.802167	2543.7	101.49	2.049
12975	120	4.807167	2550.8	100.86	2.053167
12985	120	4.812167	2558	100.24	2.0575
12995	120	4.817167	2565	99.614	2.061667
13005	120	4.822167	2572.1	98.989	2.066
13015	120	4.827167	2579.1	98.364	2.070167
13025	120	4.832167	2586	97.739	2.0745
13035	120	4.837167	2592.9	97.114	2.078667
13045	120	4.842167	2599.8	96.489	2.083
13055	120	4.847167	2606.6	95.864	2.087167
13065	120	4.852167	2613.4	95.239	2.0915
13075	120	4.857167	2620.1	94.614	2.095667
13085	120	4.862167	2626.8	93.989	2.1
13095	120	4.867167	2633.5	93.364	2.104333
13105	120	4.872167	2640.1	92.739	2.1085
13115	120	4.877167	2646.6	92.114	2.112833
13125	120	4.882167	2653.1	91.489	2.117
13135	120	4.887167	2659.6	90.864	2.121333
13145	120	4.892167	2666	90.239	2.1255
13155	120	4.897167	2672.4	89.614	2.129833
13165	120	4.902167	2678.7	88.989	2.134
13175	120	4.907167	2685	88.364	2.138333
13185	120	4.912167	2691.3	87.739	2.1425
13195	120	4.917167	2697.5	87.114	2.146833
13205	120	4.922167	2703.6	86.489	2.151
13215	120	4.927167	2709.7	85.864	2.155333
13225	120	4.932167	2715.8	85.239	2.1595
13235	120	4.937167	2721.8	84.614	2.163833
13245	120	4.942167	2727.8	83.989	2.168167
13255	120	4.947167	2733.7	83.364	2.172333
13265	120	4.952167	2739.6	82.739	2.176667
13275	120	4.957167	2745.5	82.114	2.180833
13285	120	4.962167	2751.3	81.489	2.185167
13295	120	4.967167	2757	80.864	2.189333
13305	120	4.972167	2762.8	80.239	2.193667
13315	120	4.977167	2768.4	79.614	2.197833
13323	119.38	4.981333	2774	78.989	2.202167
13332	118.75	4.985667	2779.6	78.364	2.206333

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
13340	118.13	4.99	2785.2	77.739	2.210667
13349	117.5	4.994167	2790.6	77.114	2.214833
13357	116.88	4.9985	2796.1	76.489	2.219167
13365	116.25	5.002667	2801.5	75.864	2.223333

13373	115.63	5.007	2806.9	75.239	2.227667
13382	115	5.011167	2812.2	74.614	2.231833
13390	114.38	5.0155	2817.4	73.989	2.236167
13398	113.75	5.019667	2822.7	73.364	2.2405
13406	113.13	5.024	2827.8	72.739	2.244667
13414	112.5	5.028167	2833	72.114	2.249
13422	111.88	5.0325	2838.1	71.489	2.253167
13430	111.25	5.036667	2843.1	70.864	2.2575
13438	110.63	5.041	2850.2	70.008	2.2635
13445	110	5.045167	2856.1	70.633	2.2685
13453	109.38	5.0495	2862.1	71.258	2.2735
13461	108.75	5.053667	2868.1	71.883	2.278667
13469	108.13	5.058	2874.3	72.508	2.283667
13476	107.5	5.062333	2880.5	73.133	2.288833
13484	106.88	5.0665	2886.8	73.758	2.294
13491	106.25	5.070833	2893.3	74.383	2.299333
13499	105.63	5.075	2899.8	75.008	2.3045
13506	105	5.079333	2906.4	75.633	2.309667
13514	104.38	5.0835	2913	76.258	2.315
13521	103.75	5.087833	2919.8	76.883	2.320333
13529	103.13	5.092	2926.7	77.508	2.325667
13536	102.5	5.096333	2933.6	78.133	2.331
13543	101.88	5.1005	2940.7	78.758	2.336333
13550	101.25	5.104833	2947.8	79.383	2.341833
13558	100.63	5.109	2955.1	80.008	2.347333
13565	100	5.113333	2962.4	80.633	2.352833
13572	99.378	5.1175	2969.8	81.258	2.358167
13579	98.753	5.121833	2977.3	81.883	2.363833
13586	98.128	5.126167	2984.9	82.508	2.369333
13593	97.503	5.130333	2992.6	83.133	2.374833
13600	96.878	5.134667	3000.4	83.758	2.3805
13606	96.253	5.138833	3008.3	84.383	2.386167
13613	95.628	5.143167	3016.3	85.008	2.391833
13620	95.003	5.147333	3024.4	85.633	2.3975
13627	94.378	5.151667	3032.5	86.258	2.403167
13633	93.753	5.155833	3040.8	86.883	2.408833
13640	93.128	5.160167	3049.2	87.508	2.414667
13647	92.503	5.164333	3057.6	88.133	2.4205
13653	91.878	5.168667	3066.2	88.758	2.426333
13660	91.253	5.172833	3074.9	89.383	2.432167
13666	90.628	5.177167	3083.6	90.008	2.438
13672	90.003	5.181333	3092.5	90.633	2.443833
13679	89.378	5.185667	3101.4	91.258	2.449833
13685	88.753	5.189833	3110.5	91.883	2.455667
13691	88.128	5.194167	3119.7	92.508	2.461667
13698	87.503	5.1985	3128.9	93.133	2.467667
13704	86.878	5.202667	3138.3	93.758	2.473667
13710	86.253	5.207	3147.7	94.383	2.479667

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
13716	85.628	5.211167	3157.3	95.008	2.485667
13722	85.003	5.2155	3167	95.633	2.491833
13728	84.378	5.219667	3176.7	96.258	2.498
13734	83.753	5.224	3186.6	96.883	2.504
13740	83.128	5.228167	3195.4	97.433	2.5095
13746	82.503	5.2325	3200.4	97.745	2.5125
13752	81.878	5.236667	3205.4	98.058	2.515667
13757	81.253	5.241	3210.5	98.37	2.518833
13763	80.628	5.245167	3215.6	98.683	2.521833
13769	80.003	5.2495	3220.7	98.995	2.525
13775	79.378	5.253667	3225.9	99.308	2.528
13780	78.753	5.258	3231.1	99.62	2.531167
13786	78.128	5.262333	3236.3	99.933	2.534333
13791	77.503	5.2665	3241.5	100.25	2.5375
13797	76.878	5.270833	3246.7	100.56	2.540667
13802	76.253	5.275	3252	100.87	2.543833
13808	75.628	5.279333	3257.3	101.18	2.546833
13813	75.003	5.2835	3262.7	101.5	2.55
13818	74.378	5.287833	3268	101.81	2.553167
13823	73.753	5.292	3273.4	102.12	2.556333
13829	73.128	5.296333	3278.8	102.43	2.5595
13834	72.503	5.3005	3284.3	102.75	2.562833
13839	71.878	5.304833	3289.7	103.06	2.566
13844	71.253	5.309	3295.2	103.37	2.569167
13849	70.628	5.313333	3300.7	103.68	2.572333
13857	70.478	5.320333	3306.3	104	2.5755
13866	71.728	5.327333	3311.9	104.31	2.578833
13874	72.978	5.3345	3317.5	104.62	2.582
13883	74.228	5.341833	3323.1	104.93	2.585167
13892	75.478	5.349333	3328.8	105.25	2.5885
13902	76.728	5.357	3334.4	105.56	2.591667
13909	77.553	5.362167	3340.1	105.87	2.594833
13914	78.178	5.366	3345.9	106.18	2.598167
13919	78.803	5.37	3351.6	106.5	2.601333
13924	79.428	5.374	3357.4	106.81	2.604667
13930	80.053	5.378167	3363.3	107.12	2.607833
13935	80.678	5.382167	3369.1	107.43	2.611167
13941	81.303	5.386333	3375	107.75	2.6145
13947	81.928	5.3905	3380.9	108.06	2.617667
13952	82.553	5.394833	3386.8	108.37	2.621
13958	83.178	5.399	3392.8	108.68	2.624333
13964	83.803	5.403333	3398.7	109	2.627667
13970	84.428	5.407667	3404.8	109.31	2.631
13977	85.053	5.412167	3410.8	109.62	2.634167
13983	85.678	5.416667	3416.9	109.93	2.6375
13989	86.303	5.421167	3423	110.25	2.640833
13996	86.928	5.425667	3429.1	110.56	2.644167
14003	87.553	5.430167	3435.2	110.87	2.6475

14009	88.178	5.434833	3441.4	111.18	2.650833
14016	88.803	5.4395	3447.6	111.5	2.654167
14023	89.428	5.444167	3453.9	111.81	2.6575
14030	90.053	5.449	3460.1	112.12	2.661

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
14038	90.678	5.453833	3466.4	112.43	2.664333
14045	91.303	5.458667	3472.7	112.75	2.667667
14052	91.928	5.4635	3479.1	113.06	2.671
14060	92.553	5.468333	3485.4	113.37	2.674333
14068	93.178	5.473333	3491.9	113.68	2.677833
14075	93.803	5.478333	3498.3	114	2.681167
14083	94.428	5.483333	3504.8	114.31	2.6845
14091	95.053	5.4885	3511.2	114.62	2.688
14100	95.678	5.493667	3517.8	114.93	2.691333
14108	96.303	5.498833	3524.3	115.25	2.694833
14116	96.928	5.504	3530.9	115.56	2.698167
14125	97.553	5.509167	3537.5	115.87	2.701667
14133	98.178	5.5145	3544.1	116.18	2.705
14142	98.803	5.519833	3550.8	116.5	2.7085
14151	99.428	5.525167	3557.5	116.81	2.712
14160	100.05	5.530667	3564.2	117.12	2.715333
14169	100.68	5.536	3570.9	117.43	2.718833
14178	101.3	5.5415	3577.7	117.75	2.722333
14187	101.93	5.547	3584.5	118.06	2.725833
14197	102.55	5.5525	3591.4	118.37	2.729333
14206	103.18	5.558	3598.2	118.68	2.732667
14216	103.8	5.563667	3605.1	119	2.736167
14226	104.43	5.569333	3612.1	119.31	2.739667
14236	105.05	5.574833	3619	119.62	2.743167
14245	105.61	5.58	3626	119.93	2.746667
14250	105.92	5.582833	3635.3	120	2.751333
14255	106.23	5.585667	3645.3	120	2.756333
14260	106.55	5.5885	3655.3	120	2.761333
14265	106.86	5.591333	3665.3	120	2.766333
14270	107.17	5.594333	3675.3	120	2.771333
14275	107.48	5.597167	3685.3	120	2.776333
14280	107.8	5.6	3695.3	120	2.781333
14285	108.11	5.603	3705.3	120	2.786333
14291	108.42	5.605833	3715.3	120	2.791333
14296	108.73	5.608667	3725.3	120	2.796333
14301	109.05	5.611667	3735.3	120	2.801333
14306	109.36	5.6145	3745.3	120	2.806333
14312	109.67	5.6175	3755.3	120	2.811333
14317	109.98	5.620333	3765.3	120	2.816333
14323	110.3	5.623333	3775.3	120	2.821333
14328	110.61	5.626167	3785.3	120	2.826333
14333	110.92	5.629167	3795.3	120	2.831333

14339	111.23	5.632167	3805.3	120	2.836333
14344	111.55	5.635	3815.3	120	2.841333
14350	111.86	5.638	3825.3	120	2.846333
14355	112.17	5.641	3835.3	120	2.851333
14361	112.48	5.643833	3845.3	120	2.856333
14366	112.8	5.646833	3855.3	120	2.861333
14372	113.11	5.649833	3865.3	120	2.866333
14377	113.42	5.652833	3875.3	120	2.871333
14383	113.73	5.655833	3885.3	120	2.876333
14389	114.05	5.658667	3895.3	120	2.881333

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
14394	114.36	5.661667	3905.3	120	2.886333
14400	114.67	5.664667	3915.3	120	2.891333
14406	114.98	5.667667	3925.3	120	2.896333
14411	115.3	5.670667	3935.3	120	2.901333
14417	115.61	5.673667	3945.3	120	2.906333
14423	115.92	5.6765	3955.3	120	2.911333
14429	116.23	5.6795	3965.3	120	2.916333
14434	116.55	5.6825	3975.3	120	2.921333
14440	116.86	5.6855	3985.3	120	2.926333
14446	117.17	5.6885	3995.3	120	2.931333
14452	117.48	5.6915	4005.3	120	2.936333
14458	117.8	5.6945	4015.3	120	2.941333
14464	118.11	5.6975	4025.3	120	2.946333
14470	118.42	5.7005	4035.3	120	2.951333
14475	118.73	5.7035	4045.3	120	2.956333
14481	119.05	5.7065	4055.3	120	2.961333
14487	119.36	5.709333	4065.3	120	2.966333
14493	119.67	5.712333	4075.3	120	2.971333
14499	119.98	5.715333	4085.3	120	2.976333
14509	120	5.720333	4095.3	120	2.981333
14519	120	5.725333	4105.3	120	2.986333
14529	120	5.730333	4115.3	120	2.991333
14539	120	5.735333	4125.3	120	2.996333
14549	120	5.740333	4135.3	120	3.001333
14559	120	5.745333	4145.3	120	3.006333
14569	120	5.750333	4155.3	120	3.011333
14579	120	5.755333	4165.3	120	3.016333
14589	120	5.760333	4175.3	120	3.021333
14599	120	5.765333	4185.3	120	3.026333
14609	120	5.770333	4195.3	120	3.031333
14619	120	5.775333	4205.3	120	3.036333
14629	120	5.780333	4215.3	120	3.041333
14639	120	5.785167	4225.3	120	3.046333
14649	120	5.790167	4235.3	120	3.051333
14659	120	5.795167	4245.3	120	3.056333
14669	120	5.800167	4255.3	120	3.061333

14679	120	5.805167	4265.3	120	3.066333
14689	120	5.810167	4275.3	120	3.071333
14699	120	5.815167	4285.3	120	3.076333
14709	120	5.820167	4295.3	120	3.081333
14719	120	5.825167	4305.3	120	3.086333
14729	120	5.830167	4315.3	120	3.091333
14739	120	5.835167	4325.3	120	3.096333
14749	120	5.840167	4335.3	120	3.101333
14759	120	5.845167	4345.3	120	3.106333
14769	120	5.850167	4355.3	120	3.111333
14779	120	5.855167	4365.3	120	3.116333
14789	120	5.860167	4375.3	120	3.121333
14799	120	5.865167	4385.3	120	3.126333
14809	120	5.870167	4395.3	120	3.131333
14819	120	5.875167	4405.3	120	3.136333
14829	120	5.880167	4415.3	120	3.141333

Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ
14839	120	5.885167	4425.3	120	3.146333
14849	120	5.890167	4435.3	119.98	3.151333
14859	120	5.895167	4443.8	119.36	3.155667
14869	120	5.900167	4452.2	118.73	3.159833
14879	120	5.905167	4460.6	118.11	3.164167
14889	120	5.910167	4469	117.48	3.168333
14899	120	5.915167	4477.3	116.86	3.172667
14909	120	5.920167	4485.6	116.23	3.176833
14919	120	5.925167	4493.8	115.61	3.181167
14929	120	5.930167	4502	114.98	3.185333
14939	120	5.935167	4510.1	114.36	3.189667
14949	120	5.940167	4518.2	113.73	3.193833
14959	120	5.945167	4526.2	113.11	3.198167
14969	120	5.950167	4534.2	112.48	3.202333
14979	120	5.955167	4542.2	111.86	3.206667
14989	120	5.960167	4550.1	111.23	3.210833
14999	120	5.965167	4557.9	110.61	3.215167
15009	120	5.970167	4565.8	109.98	3.219333
15019	120	5.975167	4573.5	109.36	3.223667
15029	120	5.980167	4581.3	108.73	3.228
15039	120	5.985167	4589	108.11	3.232167
15049	120	5.990167	4596.6	107.48	3.2365
15059	120	5.995167	4604.2	106.86	3.240667
15069	120	6.000167	4611.8	106.23	3.245
15079	120	6.005167	4619.3	105.61	3.249167
15089	120	6.010167	4626.7	104.98	3.2535
15099	120	6.015167	4634.2	104.36	3.257667
15109	120	6.020167	4641.6	103.73	3.262
15119	120	6.025167	4648.9	103.11	3.266167
15129	120	6.030167	4656.2	102.48	3.2705

15139	120	6.035167	4663.4	101.86	3.274667
15149	120	6.040167	4670.6	101.23	3.279
15159	120	6.045167	4677.8	100.61	3.283167
15169	120	6.050167	4684.9	99.983	3.2875
15179	120	6.055167	4692	99.358	3.291833
15189	120	6.060167	4699	98.733	3.296
15199	120	6.065167	4706	98.108	3.300333
15209	120	6.070167	4712.9	97.483	3.3045
15219	120	6.075167	4719.8	96.858	3.308833
15229	120	6.080167	4726.6	96.233	3.313
15239	120	6.085167	4733.4	95.608	3.317333
15249	120	6.090167	4740.2	94.983	3.3215
15259	120	6.095167	4746.9	94.358	3.325833
15269	120	6.100167	4753.6	93.733	3.33
15279	120	6.105167	4760.2	93.108	3.334333
15289	120	6.110167	4766.8	92.483	3.3385
15299	120	6.115167	4773.3	91.858	3.342833
15309	120	6.120167	4779.8	91.233	3.347
15319	120	6.125167	4786.3	90.608	3.351333
15329	120	6.130167	4792.7	89.983	3.3555
15339	120	6.135167	4799	89.358	3.359833
15349	120	6.140167	4805.3	88.733	3.364167

X.Θ.	TAXYTHTA	XPONOS	X.Θ.	TAXYTHTA	XPONOS
15359	120	6.145167	4811.6	88.108	3.368333
15369	120	6.150167	4817.8	87.483	3.372667
15379	120	6.155167	4824	86.858	3.376833
15389	120	6.160167	4830.2	86.233	3.381167
15399	120	6.165167	4836.3	85.608	3.385333
15409	120	6.170167	4842.3	84.983	3.389667
15419	120	6.175167	4848.3	84.358	3.393833
15429	120	6.180167	4854.3	83.733	3.398167
15439	120	6.185167	4860.2	83.108	3.402333
15449	120	6.190167	4866.1	82.483	3.406667
15459	120	6.195167	4871.9	81.858	3.410833
15469	120	6.200167	4877.7	81.233	3.415167
15479	120	6.205167	4883.4	80.608	3.419333
15489	120	6.210167	4889.1	79.983	3.423667
15499	120	6.215167	4894.8	79.358	3.428
15509	120	6.220167	4900.4	78.733	3.432167
15519	120	6.225167	4905.9	78.108	3.4365
15529	120	6.230167	4911.4	77.483	3.440667
15539	120	6.235167	4916.9	76.858	3.445
15549	120	6.240167	4922.3	76.233	3.449167
15559	120	6.245167	4927.7	75.608	3.4535
15569	120	6.250167	4933.1	74.983	3.457667
15579	120	6.255167	4938.4	74.358	3.462
15589	120	6.260167	4943.6	73.733	3.466167

15599	120	6.265167	4948.8	73.108	3.4705
15609	120	6.270167	4954	72.483	3.474667
15619	120	6.275167	4959.1	71.858	3.479
15629	120	6.280167	4964.2	71.233	3.483167
15639	120	6.285167	4969.2	70.608	3.4875
15649	120	6.290167	4978.3	69.458	3.495333
15659	120	6.295167	4988.1	68.208	3.503833
15669	120	6.300167	4997.7	66.958	3.512333
15679	120	6.305167	5007.1	65.708	3.520833
15688	119.7	6.309833	5016.3	64.458	3.529333
15697	119.07	6.314167	5025.4	63.208	3.537833
15705	118.45	6.318333	5034.3	61.958	3.546333
15713	117.82	6.322667	5043	60.708	3.554833
15722	117.2	6.326833	5051.5	59.458	3.563333
15730	116.57	6.331167	5059.8	58.208	3.571833
15738	115.95	6.335333	5068	56.958	3.5805
15747	115.32	6.339667	5076	55.708	3.589
15755	114.7	6.343833	5083.8	54.458	3.5975
15763	114.07	6.348167	5091.4	53.208	3.606
15771	113.45	6.3525	5098.9	51.958	3.6145
15779	112.82	6.356667	5106.2	50.708	3.623
15787	112.2	6.361	5113.3	49.458	3.6315
15795	111.57	6.365167	5120.2	48.208	3.64
15803	110.95	6.3695	5127	46.958	3.6485
15811	110.32	6.373667	5133.5	45.708	3.657
15818	109.7	6.378	5139.9	44.458	3.6655
15826	109.07	6.382167	5146.1	43.208	3.674
15834	108.45	6.3865	5152.2	41.958	3.6825

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
15842	107.82	6.390667	5158	40.708	3.691
15849	107.2	6.395	5163.7	39.458	3.6995
15857	106.57	6.399167	5169.2	38.208	3.708
15864	105.95	6.4035	5174.6	36.958	3.716667
15872	105.32	6.407667	5179.7	35.708	3.725167
15879	104.7	6.412	5187.8	33.658	3.739
15887	104.07	6.416333	5197	31.158	3.756
15894	103.45	6.4205	5205.5	28.658	3.773167
15901	102.82	6.424833	5213.2	26.158	3.790167
15909	102.2	6.429	5220.3	23.658	3.807167
15916	101.57	6.433333	5226.7	21.158	3.824167
15923	100.95	6.4375	5232.3	18.658	3.841167
15930	100.32	6.441833	5239.8	14.683	3.868167
15937	99.697	6.446	5246.7	9.6828	3.902333
15944	99.072	6.450333	5252	0.31	4.4635
15951	98.447	6.4545	5256.8	10.31	4.517833
15958	97.822	6.458833	5263.1	15.66	4.547
15965	97.197	6.463	5271.3	20.66	4.574167

15972	96.572	6.467333	5277.8	23.86	4.5915
15979	95.947	6.4715	5283.5	26.36	4.605167
15986	95.322	6.475833	5289.8	28.86	4.618833
15992	94.697	6.48	5296.6	31.36	4.632333
15999	94.072	6.484333	5304	33.86	4.646
16006	93.447	6.488667	5312	36.36	4.659667
16012	92.822	6.492833	5320.5	38.86	4.673333
16019	92.197	6.497167	5329.7	41.36	4.687
16025	91.572	6.501333	5336.6	43.072	4.696667
16032	90.947	6.505667	5341.8	44.322	4.704
16038	90.322	6.509833	5347.4	45.572	4.711333
16045	89.697	6.514167	5353.2	46.823	4.719
16051	89.072	6.518333	5359.3	48.073	4.726667
16057	88.447	6.522667	5365.7	49.323	4.7345
16064	87.822	6.526833	5372.4	50.573	4.7425
16070	87.197	6.531167	5379.3	51.823	4.750667
16076	86.572	6.535333	5386.5	53.073	4.759
16082	85.947	6.539667	5394	54.323	4.767333
16088	85.322	6.543833	5401.9	55.573	4.775833
16094	84.697	6.548167	5410	56.823	4.7845
16100	84.072	6.552333	5418.4	58.073	4.793333
16106	83.447	6.556667	5427.1	59.323	4.802333
16112	82.822	6.561	5436.2	60.573	4.811333
16118	82.197	6.565167	5445.6	61.823	4.8205
16124	81.572	6.5695	5455.2	63.073	4.829833
16129	80.947	6.573667	5462.6	63.991	4.836667
16135	80.322	6.578	5467.7	64.616	4.8415
16141	79.697	6.582167	5472.8	65.241	4.846333
16146	79.072	6.5865	5478.1	65.866	4.851
16152	78.447	6.590667	5483.4	66.491	4.855833
16157	77.822	6.595	5488.8	67.116	4.860833
16163	77.197	6.599167	5494.3	67.741	4.865667
16168	76.572	6.6035	5499.9	68.366	4.8705
16174	75.947	6.607667	5505.6	68.991	4.8755

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
16179	75.322	6.612	5511.3	69.616	4.8805
16185	74.697	6.616167	5517.2	70.241	4.8855
16190	74.072	6.6205	5523.1	70.866	4.8905
16195	73.447	6.624833	5529.1	71.491	4.895667
16200	72.822	6.629	5535.2	72.116	4.900667
16205	72.197	6.633333	5541.4	72.741	4.905833
16210	71.572	6.6375	5547.7	73.366	4.911
16216	70.947	6.641833	5554	73.991	4.916167
16222	70.141	6.647333	5560.5	74.616	4.921333
16230	71.116	6.654333	5567	75.241	4.926667
16239	72.366	6.6615	5573.6	75.866	4.931833
16248	73.616	6.668667	5580.4	76.491	4.937167

16257	74.866	6.676167	5587.2	77.116	4.9425
16266	76.116	6.683667	5594.1	77.741	4.947833
16275	77.247	6.690667	5601.1	78.366	4.953167
16280	77.872	6.6945	5608.1	78.991	4.958667
16285	78.497	6.6985	5615.3	79.616	4.964
16291	79.122	6.7025	5622.6	80.241	4.9695
16296	79.747	6.7065	5629.9	80.866	4.975
16302	80.372	6.710667	5637.4	81.491	4.9805
16307	80.997	6.714833	5644.9	82.116	4.986
16313	81.622	6.719	5652.6	82.741	4.991667
16318	82.247	6.723167	5660.3	83.366	4.997167
16324	82.872	6.7275	5668.1	83.991	5.002833
16330	83.497	6.731667	5676.1	84.616	5.0085
16336	84.122	6.736	5684.1	85.241	5.014167
16343	84.747	6.7405	5692.2	85.866	5.019833
16349	85.372	6.744833	5700.4	86.491	5.0255
16355	85.997	6.749333	5708.7	87.116	5.031167
16362	86.622	6.753833	5717.1	87.741	5.037
16368	87.247	6.7585	5725.6	88.366	5.042833
16375	87.872	6.763	5734.2	88.991	5.048667
16382	88.497	6.767667	5742.9	89.616	5.0545
16389	89.122	6.772333	5751.7	90.241	5.060333
16396	89.747	6.777167	5760.6	90.866	5.066167
16403	90.372	6.781833	5769.6	91.491	5.072167
16410	90.997	6.786667	5778.7	92.116	5.078167
16418	91.622	6.7915	5787.9	92.741	5.084
16425	92.247	6.7965	5797.2	93.366	5.09
16433	92.872	6.801333	5806.6	93.991	5.096
16441	93.497	6.806333	5816.1	94.616	5.102167
16448	94.122	6.811333	5825.7	95.241	5.108167
16456	94.747	6.8165	5835.4	95.866	5.114333
16464	95.372	6.821667	5845.2	96.491	5.120333
16473	95.997	6.826667	5855.1	97.116	5.1265
16481	96.622	6.832	5862.1	97.551	5.130833
16489	97.247	6.837167	5867.1	97.863	5.133833
16498	97.872	6.842333	5872.1	98.176	5.137
16507	98.497	6.847667	5877.2	98.488	5.140167
16515	99.122	6.853	5882.3	98.791	5.143167
16524	99.747	6.8585	5889.3	98.166	5.1475
16533	100.37	6.863833	5896.3	97.541	5.151667

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
16543	101	6.869333	5903.2	96.916	5.156
16552	101.62	6.874833	5910	96.291	5.160167
16561	102.25	6.880333	5916.8	95.666	5.1645
16571	102.87	6.885833	5923.6	95.041	5.168833
16580	103.5	6.891333	5930.3	94.416	5.173
16590	104.12	6.897	5937	93.791	5.177333

16600	104.75	6.902667	5943.6	93.166	5.1815
16610	105.37	6.908333	5950.2	92.541	5.185833
16616	105.77	6.911833	5956.7	91.916	5.19
16621	106.08	6.914667	5963.2	91.291	5.194333
16626	106.39	6.917667	5969.7	90.666	5.1985
16631	106.71	6.9205	5976.1	90.041	5.202833
16636	107.02	6.923333	5982.5	89.416	5.207
16641	107.33	6.926167	5988.8	88.791	5.211333
16647	107.64	6.929167	5995.1	88.166	5.2155
16652	107.96	6.932	6001.3	87.541	5.219833
16657	108.27	6.934833	6007.5	86.916	5.224
16662	108.58	6.937833	6013.6	86.291	5.228333
16667	108.89	6.940667	6019.7	85.666	5.2325
16673	109.21	6.943667	6025.8	85.041	5.236833
16678	109.52	6.9465	6031.8	84.416	5.241167
16683	109.83	6.9495	6037.7	83.791	5.245333
16689	110.14	6.952333	6043.7	83.166	5.249667
16694	110.46	6.955333	6049.5	82.541	5.253833
16700	110.77	6.958167	6055.4	81.916	5.258167
16705	111.08	6.961167	6061.1	81.291	5.262333
16710	111.39	6.964167	6066.9	80.666	5.266667
16716	111.71	6.967	6072.6	80.041	5.270833
16721	112.02	6.97	6078.2	79.416	5.275167
16727	112.33	6.973	6083.9	78.791	5.279333
16732	112.64	6.975833	6089.4	78.166	5.283667
16738	112.96	6.978833	6094.9	77.541	5.287833
16744	113.27	6.981833	6100.4	76.916	5.292167
16749	113.58	6.984833	6105.9	76.291	5.296333
16755	113.89	6.987667	6111.2	75.666	5.300667
16761	114.21	6.990667	6116.6	75.041	5.305
16766	114.52	6.993667	6121.9	74.416	5.309167
16772	114.83	6.996667	6127.1	73.791	5.3135
16778	115.14	6.999667	6132.3	73.166	5.317667
16783	115.46	7.002667	6137.5	72.541	5.322
16789	115.77	7.005667	6142.6	71.916	5.326167
16795	116.08	7.0085	6147.7	71.291	5.3305
16801	116.39	7.0115	6152.8	70.666	5.334667
16806	116.71	7.0145	6160	70.216	5.341
16812	117.02	7.0175	6166	70.841	5.346
16818	117.33	7.0205	6172	71.466	5.351
16824	117.64	7.0235	6178.1	72.091	5.356167
16830	117.96	7.0265	6184.2	72.716	5.361167
16836	118.27	7.0295	6190.5	73.341	5.366333
16841	118.58	7.0325	6196.9	73.966	5.3715
16847	118.89	7.0355	6203.3	74.591	5.376833
16853	119.21	7.0385	6209.9	75.216	5.382

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

.....

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

16859	119.52	7.041333	6216.5	75.841	5.387333
16865	119.83	7.044333	6223.2	76.466	5.3925
16873	120	7.048333	6230	77.091	5.397833
16883	120	7.053333	6236.9	77.716	5.403167
16893	120	7.058333	6243.9	78.341	5.408667
16903	120	7.063333	6251	78.966	5.414
16913	120	7.068333	6258.1	79.591	5.4195
16923	120	7.073333	6265.4	80.216	5.424833
16933	120	7.078333	6272.7	80.841	5.430333
16943	120	7.083333	6280.2	81.466	5.435833
16953	120	7.088333	6287.7	82.091	5.441333
16963	120	7.093333	6295.4	82.716	5.447
16973	120	7.098333	6303.1	83.341	5.4525
16983	120	7.103333	6310.9	83.966	5.458167
16993	120	7.108333	6318.8	84.591	5.463833
17003	120	7.113333	6326.9	85.216	5.4695
17013	120	7.118333	6335	85.841	5.475167
17023	120	7.123333	6343.2	86.466	5.480833
17033	120	7.128333	6351.5	87.091	5.486667
17043	120	7.133333	6359.9	87.716	5.492333
17053	120	7.138333	6368.4	88.341	5.498167
17063	120	7.143333	6377	88.966	5.504
17073	120	7.148333	6385.7	89.591	5.509833
17083	120	7.153333	6394.5	90.216	5.515667
17093	120	7.158333	6403.4	90.841	5.521667
17103	120	7.163333	6412.4	91.466	5.5275
17113	120	7.168333	6421.4	92.091	5.5335
17123	120	7.173333	6430.6	92.716	5.5395
17133	120	7.178333	6439.9	93.341	5.5455
17143	120	7.183333	6449.3	93.966	5.5515
17153	120	7.188333	6458.8	94.591	5.5575
17163	120	7.193333	6468.4	95.216	5.5635
17173	120	7.198333	6478.1	95.841	5.569667
17183	120	7.203333	6487.9	96.466	5.575833
17193	120	7.208333	6497.8	97.091	5.581833
17203	120	7.213333	6505	97.538	5.586333
17213	120	7.218333	6510	97.851	5.589333
17223	120	7.223333	6515	98.163	5.5925
17233	120	7.228333	6520.1	98.476	5.595667
17243	120	7.233333	6525.2	98.788	5.598667
17253	120	7.238333	6530.4	99.101	5.601833
17263	120	7.243333	6535.5	99.413	5.605
17273	120	7.248333	6540.7	99.726	5.608
17283	120	7.253333	6545.9	100.04	5.611167
17293	120	7.258333	6551.2	100.35	5.614333
17303	120	7.263333	6556.4	100.66	5.6175
17313	120	7.268333	6561.7	100.98	5.620667
17323	120	7.273333	6567	101.29	5.623833
17333	120	7.278333	6572.4	101.6	5.626833
17343	120	7.283333	6577.7	101.91	5.63

17353	120	7.288333	6583.1	102.23	5.633333
17363	120	7.293333	6588.5	102.54	5.6365

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
17373	120	7.298333	6594	102.85	5.639667
17383	120	7.303333	6599.5	103.16	5.642833
17393	120	7.308333	6605	103.48	5.646
17403	120	7.313333	6610.5	103.79	5.649167
17413	120	7.318333	6616.1	104.1	5.652333
17423	120	7.323333	6621.6	104.41	5.655667
17433	120	7.328333	6627.3	104.73	5.658833
17443	120	7.333333	6632.9	105.04	5.662
17453	120	7.338333	6638.6	105.35	5.665333
17463	120	7.343333	6644.2	105.66	5.6685
17473	120	7.348333	6650	105.98	5.671833
17483	120	7.353333	6655.7	106.29	5.675
17493	120	7.358333	6661.5	106.6	5.678333
17503	120	7.363333	6667.3	106.91	5.6815
17513	120	7.368333	6673.1	107.23	5.684833
17523	120	7.373333	6679	107.54	5.688
17533	120	7.378333	6684.9	107.85	5.691333
17543	120	7.383333	6690.8	108.16	5.694667
17553	120	7.388333	6696.7	108.48	5.698
17563	120	7.393333	6702.7	108.79	5.701167
17573	120	7.398333	6708.7	109.1	5.7045
17583	120	7.403333	6714.7	109.41	5.707833
17593	120	7.408333	6720.7	109.73	5.711167
17603	120	7.413333	6726.8	110.04	5.7145
17613	120	7.418333	6732.9	110.35	5.717833
17623	120	7.423333	6739	110.66	5.721167
17633	120	7.428333	6745.2	110.98	5.7245
17643	120	7.433333	6751.4	111.29	5.727833
17653	120	7.438333	6757.6	111.6	5.731167
17663	120	7.443333	6763.9	111.91	5.7345
17673	120	7.448333	6770.1	112.23	5.737833
17683	120	7.453333	6776.4	112.54	5.741167
17693	120	7.458333	6782.8	112.85	5.7445
17703	120	7.463333	6789.1	113.16	5.748
17713	120	7.468333	6795.5	113.48	5.751333
17723	120	7.473333	6801.9	113.79	5.754667
17733	120	7.478333	6808.4	114.1	5.758167
17743	120	7.483333	6814.8	114.41	5.7615
17753	120	7.488333	6821.3	114.73	5.765
17763	120	7.493333	6827.9	115.04	5.768333
17773	120	7.498333	6834.4	115.35	5.771667
17783	120	7.503333	6841	115.66	5.775167
17793	120	7.508333	6847.6	115.98	5.778667
17803	120	7.513333	6854.3	116.29	5.782

17813	120	7.518333	6860.9	116.6	5.7855
17823	120	7.523333	6867.6	116.91	5.788833
17833	120	7.528333	6874.4	117.23	5.792333
17843	120	7.533333	6881.1	117.54	5.795833
17853	120	7.538333	6887.9	117.85	5.799333
17863	120	7.543333	6894.7	118.16	5.802667
17873	120	7.548333	6901.6	118.48	5.806167
17883	120	7.553333	6908.5	118.79	5.809667

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
17893	120	7.558333	6915.4	119.1	5.813167
17903	120	7.563333	6922.3	119.41	5.816667
17913	120	7.568333	6929.3	119.73	5.820167
17923	120	7.573333	6936.6	120	5.823833
17933	120	7.578333	6946.6	120	5.828833
17943	120	7.583333	6956.6	120	5.833833
17953	120	7.588333	6966.6	120	5.838833
17963	120	7.593333	6976.6	120	5.843833
17973	120	7.598333	6986.6	120	5.848833
17983	120	7.603333	6996.6	120	5.853833
17993	120	7.608333	7006.6	120	5.858833
18003	120	7.613333	7016.6	120	5.863833
18013	120	7.618333	7026.6	120	5.868833
18023	120	7.623333	7036.6	120	5.873833
18033	120	7.628333	7046.6	120	5.878833
18043	120	7.633333	7056.6	120	5.883833
18053	120	7.638333	7066.6	120	5.888833
18063	120	7.643333	7076.6	120	5.893833
18073	120	7.648333	7086.6	120	5.898833
18083	120	7.653333	7096.6	120	5.903833
18093	120	7.658333	7106.6	120	5.908833
18103	120	7.663333	7116.6	120	5.913833
18113	120	7.668333	7126.6	120	5.918833
18123	120	7.673333	7136.6	120	5.923833
18133	120	7.678333	7146.6	120	5.928833
18143	120	7.683333	7156.6	120	5.933833
18153	120	7.688333	7166.6	120	5.938833
18163	120	7.693333	7176.6	120	5.943833
18173	120	7.698333	7186.6	120	5.948833
18183	120	7.703333	7196.6	120	5.953833
18193	120	7.708333	7206.6	120	5.958833
18203	120	7.713333	7216.6	120	5.963833
18213	120	7.718333	7226.6	120	5.968833
18223	120	7.723333	7236.6	120	5.973833
18233	120	7.728333	7246.6	120	5.978833
18243	120	7.733333	7256.6	120	5.983833
18253	120	7.738333	7266.6	120	5.988833
18263	120	7.743333	7276.6	120	5.993833

18273	120	7.748333	7286.6	120	5.998833
18283	120	7.753333	7296.6	120	6.003833
18293	120	7.758333	7306.6	120	6.008833
18303	120	7.763333	7316.6	120	6.013833
18313	120	7.768333	7326.6	120	6.018833
18323	120	7.773333	7336.6	120	6.023833
18333	120	7.778333	7346.6	120	6.028833
18343	120	7.783333	7356.6	120	6.033833
18353	120	7.788333	7366.6	120	6.038833
18363	120	7.793333	7376.6	120	6.043833
18373	120	7.798333	7386.6	120	6.048833
18383	120	7.803333	7396.6	120	6.053833
18393	120	7.808333	7406.6	120	6.058833
18403	120	7.813333	7416.6	120	6.063833

Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	TAXYTHTA	ΧΡΟΝΟΣ
18413	120	7.818333	7426.6	120	6.068833
18423	120	7.823333	7436.6	120	6.073833
18433	120	7.828333	7446.6	120	6.078833
18443	120	7.833333	7456.6	120	6.083833
18453	120	7.838333	7466.6	120	6.088833
18463	120	7.843333	7476.6	120	6.093833
18473	120	7.848333	7486.6	120	6.098833
18483	120	7.853333	7496.6	120	6.103833
18493	120	7.858333	7506.6	120	6.108833
18503	120	7.863333	7516.6	120	6.113833
18513	120	7.868333	7526.6	120	6.118833
18523	120	7.873333	7536.6	120	6.123833
18533	120	7.878333	7546.6	120	6.128833
18543	120	7.883333	7555.3	119.46	6.133167
18553	120	7.888333	7563.8	118.84	6.1375
18563	120	7.893333	7572.2	118.21	6.141667
18573	120	7.898333	7580.5	117.59	6.146
18583	120	7.903333	7588.9	116.96	6.150167
18593	120	7.908333	7597.1	116.34	6.1545
18603	120	7.913333	7605.4	115.71	6.158667
18613	120	7.918333	7613.5	115.09	6.163
18623	120	7.923333	7621.7	114.46	6.167167
18633	120	7.928333	7629.8	113.84	6.1715
18643	120	7.933333	7637.8	113.21	6.175667
18653	120	7.938333	7645.8	112.59	6.18
18663	120	7.943333	7653.8	111.96	6.184333
18673	120	7.948333	7661.7	111.34	6.1885
18683	120	7.953333	7669.6	110.71	6.192833
18693	120	7.958333	7677.4	110.09	6.197
18703	120	7.963333	7685.2	109.46	6.201333
18713	120	7.968333	7692.9	108.84	6.2055
18723	120	7.973333	7700.6	108.21	6.209833

18733	120	7.978333	7708.3	107.59	6.214
18743	120	7.983333	7715.9	106.96	6.218333
18753	120	7.988333	7723.5	106.34	6.2225
18763	120	7.993333	7731	105.71	6.226833
18773	120	7.998333	7738.5	105.09	6.231
18783	120	8.003333	7745.9	104.46	6.235333
18793	120	8.008333	7753.3	103.84	6.2395
18803	120	8.013333	7760.6	103.21	6.243833
18813	120	8.018333	7767.9	102.59	6.248167
18823	120	8.023333	7775.2	101.96	6.252333
18833	120	8.028333	7782.4	101.34	6.256667
18843	120	8.033333	7789.5	100.71	6.260833
18853	120	8.038333	7796.7	100.09	6.265167
18863	120	8.043333	7803.7	99.463	6.269333
18873	120	8.048333	7810.8	98.838	6.273667
18883	120	8.053333	7817.8	98.213	6.277833
18893	120	8.058333	7824.7	97.588	6.282167
18903	120	8.063333	7831.6	96.963	6.286333
18913	120	8.068333	7838.5	96.338	6.290667
18923	120	8.073333	7845.3	95.713	6.294833

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
18933	120	8.078333	7852	95.088	6.299167
18943	120	8.083333	7858.7	94.463	6.303333
18953	120	8.088333	7865.4	93.838	6.307667
18963	120	8.093333	7872.1	93.213	6.311833
18973	120	8.098333	7878.6	92.588	6.316167
18983	120	8.103333	7885.2	91.963	6.3205
18993	120	8.108333	7891.7	91.338	6.324667
19003	120	8.113333	7898.1	90.713	6.329
19013	120	8.118333	7904.6	90.088	6.333167
19023	120	8.123333	7910.9	89.463	6.3375
19033	120	8.128333	7917.2	88.838	6.341667
19043	120	8.133333	7923.5	88.213	6.346
19053	120	8.138333	7929.8	87.588	6.350167
19063	120	8.143333	7935.9	86.963	6.3545
19073	120	8.148333	7942.1	86.338	6.358667
19083	120	8.153333	7948.2	85.713	6.363
19093	120	8.158333	7954.3	85.088	6.367167
19103	120	8.163333	7960.3	84.463	6.3715
19113	120	8.168333	7966.2	83.838	6.375667
19123	120	8.173333	7972.2	83.213	6.38
19133	120	8.178333	7978	82.588	6.384167
19143	120	8.183333	7983.9	81.963	6.3885
19153	120	8.188333	7989.7	81.338	6.392833
19163	120	8.193333	7995.4	80.713	6.397
19173	120	8.198333	8001.1	80.088	6.401333
19183	120	8.203333	8006.8	79.463	6.4055

19193	120	8.208333	8012.4	78.838	6.409833
19203	120	8.213333	8017.9	78.213	6.414
19213	120	8.218333	8023.5	77.588	6.418333
19223	120	8.223167	8029	76.963	6.4225
19233	120	8.228167	8034.4	76.338	6.426833
19243	120	8.233167	8039.8	75.713	6.431
19253	120	8.238167	8045.1	75.088	6.435333
19263	120	8.243167	8050.4	74.463	6.4395
19273	120	8.248167	8055.7	73.838	6.443833
19283	120	8.253167	8060.9	73.213	6.448
19293	120	8.258167	8066.1	72.588	6.452333
19303	120	8.263167	8071.2	71.963	6.456667
19313	120	8.268167	8076.3	71.338	6.460833
19323	120	8.273167	8081.3	70.713	6.465167
19333	120	8.278167	8088.6	70.157	6.471333
19343	120	8.283167	8094.5	70.782	6.476333
19353	120	8.288167	8100.5	71.407	6.481333
19363	120	8.293167	8106.6	72.032	6.4865
19373	120	8.298167	8112.8	72.657	6.491667
19383	120	8.303167	8119	73.282	6.496833
19393	120	8.308167	8125.4	73.907	6.502
19403	120	8.313167	8131.8	74.532	6.507167
19413	120	8.318167	8138.3	75.157	6.512333
19423	120	8.323167	8144.9	75.782	6.517667
19433	120	8.328167	8151.7	76.407	6.523
19443	120	8.333167	8158.5	77.032	6.528167

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
19453	120	8.338167	8165.3	77.657	6.5335
19463	120	8.343167	8172.3	78.282	6.539
19473	120	8.348167	8179.4	78.907	6.544333
19483	120	8.353167	8186.5	79.532	6.549833
19493	120	8.358167	8193.8	80.157	6.555167
19503	120	8.363167	8201.1	80.782	6.560667
19513	120	8.368167	8208.6	81.407	6.566167
19523	120	8.373167	8216.1	82.032	6.571667
19533	120	8.378167	8223.7	82.657	6.577333
19543	120	8.383167	8231.5	83.282	6.582833
19553	120	8.388167	8239.3	83.907	6.5885
19563	120	8.393167	8247.2	84.532	6.594167
19573	120	8.398167	8255.2	85.157	6.599833
19583	120	8.403167	8263.3	85.782	6.6055
19593	120	8.408167	8271.5	86.407	6.611167
19603	120	8.413167	8279.8	87.032	6.617
19613	120	8.418167	8288.2	87.657	6.622667
19623	120	8.423167	8296.7	88.282	6.6285
19633	120	8.428167	8305.3	88.907	6.634333
19643	120	8.433167	8314	89.532	6.640167

19653	120	8.438167	8322.7	90.157	6.646
19663	120	8.443167	8331.6	90.782	6.651833
19673	120	8.448167	8340.6	91.407	6.657833
19683	120	8.453167	8349.7	92.032	6.663667
19693	120	8.458167	8358.9	92.657	6.669667
19703	120	8.463167	8368.1	93.282	6.675667
19713	120	8.468167	8377.5	93.907	6.681667
19723	120	8.473167	8387	94.532	6.687833
19733	120	8.478167	8396.6	95.157	6.693833
19743	120	8.483167	8406.3	95.782	6.699833
19753	120	8.488167	8416.1	96.407	6.706
19763	120	8.493167	8426	97.032	6.712167
19773	120	8.498167	8433.6	97.507	6.716833
19783	120	8.503167	8438.6	97.819	6.72
19793	120	8.508167	8443.6	98.132	6.723
19803	120	8.513167	8448.7	98.444	6.726167
19813	120	8.518167	8453.8	98.757	6.729167
19823	120	8.523167	8459	99.069	6.732333
19833	120	8.528167	8464.1	99.382	6.7355
19843	120	8.533167	8469.3	99.694	6.738667
19853	120	8.538167	8474.5	100.01	6.741667
19863	120	8.543167	8479.7	100.32	6.744833
19873	120	8.548167	8485	100.63	6.748
19883	120	8.553167	8490.3	100.94	6.751167
19893	120	8.558167	8495.6	101.26	6.754333
19903	120	8.563167	8500.9	101.57	6.7575
19913	120	8.568167	8506.3	101.88	6.760667
19923	120	8.573167	8511.7	102.19	6.763833
19933	120	8.578167	8517.1	102.51	6.767
19943	120	8.583167	8522.6	102.82	6.770167
19953	120	8.588167	8528	103.13	6.773333
19963	120	8.593167	8533.5	103.44	6.7765

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
19973	120	8.598167	8539.1	103.76	6.779667
19983	120	8.603167	8544.6	104.07	6.783
19993	120	8.608167	8550.2	104.38	6.786167
20003	120	8.613167	8555.8	104.69	6.789333
20013	120	8.618167	8561.4	105.01	6.792667
20023	120	8.623167	8567.1	105.32	6.795833
20033	120	8.628167	8572.8	105.63	6.799
20043	120	8.633167	8578.5	105.94	6.802333
20053	120	8.638167	8584.2	106.26	6.8055
20063	120	8.643167	8590	106.57	6.808833
20073	120	8.648167	8595.8	106.88	6.812
20083	120	8.653167	8601.6	107.19	6.815333
20093	120	8.658167	8607.5	107.51	6.818667
20103	120	8.663167	8613.4	107.82	6.821833

20113	120	8.668167	8619.3	108.13	6.825167
20123	120	8.673167	8625.2	108.44	6.8285
20133	120	8.678167	8631.2	108.76	6.831667
20143	120	8.683167	8637.2	109.07	6.835
20153	120	8.688167	8643.2	109.38	6.838333
20163	120	8.693167	8649.2	109.69	6.841667
20173	120	8.698167	8655.3	110.01	6.845
20183	120	8.703167	8661.4	110.32	6.848333
20193	120	8.708167	8667.5	110.63	6.851667
20203	120	8.713167	8673.7	110.94	6.855
20213	120	8.718167	8679.9	111.26	6.858333
20223	120	8.723167	8686.1	111.57	6.861667
20233	120	8.728167	8692.3	111.88	6.865
20243	120	8.733167	8698.6	112.19	6.868333
20253	120	8.738167	8704.9	112.51	6.871667
20263	120	8.743167	8711.2	112.82	6.875167
20273	120	8.748167	8717.6	113.13	6.8785
20283	120	8.753167	8724	113.44	6.881833
20293	120	8.758167	8730.4	113.76	6.885167
20303	120	8.763167	8736.8	114.07	6.888667
20313	120	8.768167	8743.3	114.38	6.892
20323	120	8.773167	8749.8	114.69	6.8955
20333	120	8.778167	8756.3	115.01	6.898833
20343	120	8.783167	8763.5	114.94	6.902667
20353	120	8.788167	8771.6	114.32	6.906833
20363	120	8.793167	8779.7	113.69	6.911167
20373	120	8.798167	8787.8	113.07	6.915333
20383	120	8.803167	8795.8	112.44	6.919667
20393	120	8.808167	8803.7	111.82	6.923833
20403	120	8.813167	8811.6	111.19	6.928167
20413	120	8.818167	8819.5	110.57	6.932333
20423	120	8.823167	8827.3	109.94	6.936667
20433	120	8.828167	8835.1	109.32	6.940833
20443	120	8.833167	8842.8	108.69	6.945167
20453	120	8.838167	8850.5	108.07	6.949333
20463	120	8.843167	8858.1	107.44	6.953667
20473	120	8.848167	8865.7	106.82	6.957833
20483	120	8.853167	8873.3	106.19	6.962167

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
20493	120	8.858167	8880.8	105.57	6.966333
20503	120	8.863167	8888.3	104.94	6.970667
20513	120	8.868167	8895.7	104.32	6.975
20523	120	8.873167	8903.1	103.69	6.979167
20533	120	8.878167	8910.4	103.07	6.9835
20543	120	8.883167	8917.7	102.44	6.987667
20553	120	8.888167	8924.9	101.82	6.992
20563	120	8.893167	8932.1	101.19	6.996167

20573	120	8.898167	8939.3	100.57	7.0005
20583	120	8.903167	8946.4	99.944	7.004667
20593	120	8.908167	8953.4	99.319	7.009
20603	120	8.913167	8960.5	98.694	7.013167
20613	120	8.918167	8967.4	98.069	7.0175
20623	120	8.923167	8974.4	97.444	7.021667
20633	120	8.928167	8981.3	96.819	7.026
20643	120	8.933167	8988.1	96.194	7.030167
20653	120	8.938167	8994.9	95.569	7.0345
20663	120	8.943167	9001.7	94.944	7.038833
20673	120	8.948167	9008.4	94.319	7.043
20683	120	8.953167	9015	93.694	7.047333
20693	120	8.958167	9021.7	93.069	7.0515
20703	120	8.963167	9028.2	92.444	7.055833
20713	120	8.968167	9034.8	91.819	7.06
20723	120	8.973167	9041.3	91.194	7.064333
20733	120	8.978167	9047.7	90.569	7.0685
20743	120	8.983167	9054.1	89.944	7.072833
20753	120	8.988167	9060.5	89.319	7.077
20763	120	8.993167	9066.8	88.694	7.081333
20773	120	8.998167	9073.1	88.069	7.0855
20783	120	9.003167	9079.3	87.444	7.089833
20793	120	9.008167	9085.5	86.819	7.094
20803	120	9.013167	9091.6	86.194	7.098333
20813	120	9.018167	9097.7	85.569	7.1025
20823	120	9.023167	9103.7	84.944	7.106833
20833	120	9.028167	9109.7	84.319	7.111167
20843	120	9.033167	9115.7	83.694	7.115333
20853	120	9.038167	9121.6	83.069	7.119667
20863	120	9.043167	9127.5	82.444	7.123833
20873	120	9.048167	9133.3	81.819	7.128167
20883	120	9.053167	9139.1	81.194	7.132333
20893	120	9.058167	9144.8	80.569	7.136667
20903	120	9.063167	9150.5	79.944	7.140833
20913	120	9.068167	9156.1	79.319	7.145167
20923	120	9.073167	9161.8	78.694	7.149333
20933	120	9.078167	9167.3	78.069	7.153667
20943	120	9.083167	9172.8	77.444	7.157833
20953	120	9.088167	9178.3	76.819	7.162167
20963	120	9.093167	9183.7	76.194	7.166333
20973	120	9.098167	9189.1	75.569	7.170667
20983	120	9.103167	9194.4	74.944	7.175
20993	120	9.108167	9199.7	74.319	7.179167
21003	120	9.113167	9205	73.694	7.1835

Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ	Χ.Θ.	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΧΡΟΝΟΣ
21013	120	9.118167	9210.2	73.069	7.187667
21023	120	9.123167	9215.3	72.444	7.192

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

21033	120	9.128167	9220.5	71.819	7.196167
21043	120	9.133167	9225.5	71.194	7.2005
21053	120	9.138167	9230.6	70.569	7.204667
21063	120	9.143167	9240	69.382	7.212833
21073	120	9.148167	9249.7	68.132	7.221333
21083	120	9.153167	9259.3	66.882	7.229833
21093	120	9.158167	9268.7	65.632	7.238333
21103	120	9.163167	9277.9	64.382	7.246833
21113	120	9.168167	9287	63.132	7.255333
21123	120	9.173167	9295.8	61.882	7.263833
21133	120	9.178167	9304.5	60.632	7.272333
21143	120	9.183167	9313	59.382	7.280833
21153	120	9.188167	9321.4	58.132	7.289333
21163	120	9.193167	9329.5	56.882	7.297833
21173	120	9.198167	9337.5	55.632	7.306333
21183	120	9.203167	9345.3	54.382	7.314833
21193	120	9.208167	9352.9	53.132	7.3235
21203	120	9.213167	9360.4	51.882	7.332
21213	120	9.218167	9367.7	50.632	7.3405
21223	120	9.223167	9374.8	49.382	7.349
21233	120	9.228167	9381.7	48.132	7.3575
21243	120	9.233167	9388.4	46.882	7.366
21253	120	9.238167	9395	45.632	7.3745
21263	120	9.243167	9401.3	44.382	7.383
21273	120	9.248167	9407.6	43.132	7.3915
21283	120	9.253167	9413.6	41.882	7.4
21293	120	9.258167	9419.4	40.632	7.4085
21303	120	9.263167	9425.1	39.382	7.417
21313	120	9.268167	9430.6	38.132	7.4255
21323	120	9.273167	9435.9	36.882	7.434
21333	120	9.278167	9441.1	35.632	7.4425
21343	120	9.283167	9449.4	33.507	7.457
21353	120	9.288167	9458.6	31.007	7.474
21363	120	9.293167	9467	28.507	7.491
21373	120	9.298167	9474.7	26.007	7.508167
21383	120	9.303167	9481.8	23.507	7.525167
21393	120	9.308167	9488.1	21.007	7.542167
21403	120	9.313167	9493.7	18.507	7.559167
21413	120	9.318167	9501.4	14.382	7.587167
21423	120	9.323167	9508.1	9.3819	7.621333
21433	120	9.328167	9513.1	1.31	8.183167
21443	120	9.333167	9518.6	11.16	8.236667
21453	120	9.338167	9524.8	16.16	8.263833
21463	120	9.343167	9533.3	21.16	8.291
21473	120	9.348167	9539.4	24.11	8.307167
21483	120	9.353167	9545.1	26.61	8.320667
21493	120	9.358167	9551.4	29.11	8.334333
21503	120	9.363167	9558.3	31.61	8.348
21513	120	9.368167	9565.8	34.11	8.361667
21523	120	9.373167	9573.8	36.61	8.375167

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ			X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ		
21533	120	9.378167	9582.4	39.11	8.388833
21543	120	9.383167	9591.7	41.61	8.402667
21553	120	9.388167	9598.1	43.197	8.411667
21563	120	9.393167	9603.4	44.447	8.419
21573	120	9.398167	9609	45.697	8.426333
21583	120	9.403167	9614.8	46.948	8.434
21593	120	9.408167	9620.9	48.198	8.441667
21603	120	9.413167	9627.3	49.448	8.4495
21613	120	9.418167	9634	50.698	8.4575
21623	120	9.423167	9641	51.948	8.465667
21633	120	9.428167	9648.3	53.198	8.474
21643	120	9.433167	9655.8	54.448	8.4825
21653	120	9.438167	9663.7	55.698	8.491
21663	120	9.443167	9671.8	56.948	8.499667
21673	120	9.448167	9680.3	58.198	8.5085
21683	120	9.453167	9689	59.448	8.517333
21693	120	9.458167	9698.1	60.698	8.5265
21703	120	9.463167	9707.5	61.948	8.535667
21713	120	9.468167	9717.2	63.198	8.545
21723	120	9.473167	9724.1	64.054	8.5515
21733	120	9.478167	9729.2	64.679	8.556167
21743	120	9.483167	9734.3	65.304	8.561
21753	120	9.488167	9739.6	65.929	8.565833
21763	120	9.493167	9744.9	66.554	8.570667
21773	120	9.498167	9750.4	67.179	8.5755
21783	120	9.503167	9755.9	67.804	8.580333
21793	120	9.508167	9761.5	68.429	8.585333
21803	120	9.513167	9767.1	69.054	8.590333
21813	120	9.518167	9772.9	69.679	8.595167
21823	120	9.523167	9778.8	70.304	8.600333
21833	120	9.528167	9784.7	70.929	8.605333
21843	120	9.533167	9790.7	71.554	8.610333
21853	120	9.538167	9796.8	72.179	8.6155
21863	120	9.543167	9803	72.804	8.620667
21873	120	9.548167	9809.3	73.429	8.625833
21883	120	9.553167	9815.7	74.054	8.631
21893	120	9.558167	9822.1	74.679	8.636167
21903	120	9.563167	9828.7	75.304	8.641333
21913	120	9.568167	9835.3	75.929	8.646667
21923	120	9.573167	9842	76.554	8.652
21933	120	9.578167	9848.9	77.179	8.657333
21943	120	9.583167	9855.8	77.804	8.662667
21953	120	9.588167	9862.8	78.429	8.668
21963	120	9.593167	9869.9	79.054	8.673333
21973	120	9.598167	9877	79.679	8.678833
21983	120	9.603167	9884.3	80.304	8.684333

21993	120	9.608167	9891.7	80.929	8.689833
22003	120	9.613167	9899.1	81.554	8.695333
22013	120	9.618167	9906.7	82.179	8.700833
22023	120	9.623167	9914.3	82.804	8.706333
22033	120	9.628167	9922.1	83.429	8.712
22043	120	9.633167	9929.9	84.054	8.717667

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ			X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ		
22053	120	9.638167	9937.9	84.679	8.723167
22063	120	9.643167	9945.9	85.304	8.728833
22073	120	9.648167	9954	85.929	8.734667
22083	120	9.653167	9962.2	86.554	8.740333
22093	120	9.658167	9970.5	87.179	8.746
22103	120	9.663167	9979	87.804	8.751833
22113	120	9.668167	9987.5	88.429	8.757667
22123	120	9.673167	9996.1	89.054	8.7635
22133	120	9.678167	10005	89.679	8.769333
22143	120	9.683167	10014	90.304	8.775167
22153	120	9.688167	10023	90.929	8.781
22163	120	9.693167	10032	91.554	8.787
22173	120	9.698167	10041	92.179	8.793
22183	120	9.703167	10050	92.804	8.798833
22193	120	9.708167	10059	93.429	8.804833
22203	120	9.713167	10069	94.054	8.811
22213	120	9.718167	10078	94.679	8.817
22223	120	9.723167	10088	95.304	8.823
22233	120	9.728167	10097	95.929	8.829167
22243	120	9.733167	10107	96.554	8.835167
22253	120	9.738167	10117	97.179	8.841333
22263	120	9.743167	10124	97.582	8.845333
22273	120	9.748167	10129	97.894	8.8485
22283	120	9.753167	10134	98.207	8.8515
22293	120	9.758167	10139	98.519	8.854667
22303	120	9.763167	10144	98.832	8.857833
22313	120	9.768167	10149	99.144	8.860833
22323	120	9.773167	10154	99.457	8.864
22333	120	9.778167	10159	99.769	8.867167
22343	120	9.783167	10165	100.08	8.870167
22353	120	9.788167	10170	100.39	8.873333
22363	120	9.793167	10175	100.71	8.8765
22373	120	9.798167	10180	101.02	8.879667
22383	120	9.803167	10186	101.33	8.882833
22393	120	9.808167	10191	101.64	8.886
22403	120	9.813167	10196	101.96	8.889167
22413	120	9.818167	10202	102.27	8.892333
22423	120	9.823167	10207	102.58	8.8955
22433	120	9.828167	10213	102.89	8.898667
22443	120	9.833167	10218	103.21	8.901833

22453	120	9.838167	10224	103.52	8.905
22463	120	9.843167	10229	103.83	8.908333
22473	120	9.848167	10235	104.14	8.9115
22483	120	9.853167	10240	104.46	8.914667
22493	120	9.858167	10246	104.77	8.918
22503	120	9.863167	10252	105.08	8.921167
22513	120	9.868167	10257	105.39	8.924333
22523	120	9.873167	10263	105.71	8.927667
22533	120	9.878167	10269	106.02	8.930833
22543	120	9.883167	10274	106.33	8.934167
22553	120	9.888167	10280	106.64	8.937333
22563	120	9.893167	10286	106.96	8.940667

X.Θ.	TAXYTHTA	XPONOS	X.Θ.	TAXYTHTA	XPONOS
22573	120	9.898167	10292	107.27	8.943833
22583	120	9.903167	10298	107.58	8.947167
22593	120	9.908167	10304	107.89	8.9505
22603	120	9.913167	10309	108.21	8.953667
22613	120	9.918167	10315	108.52	8.957
22623	120	9.923167	10321	108.83	8.960333
22633	120	9.928167	10327	109.14	8.963667
22643	120	9.933167	10333	109.46	8.967
22653	120	9.938167	10339	109.77	8.970167
22663	120	9.943167	10346	110.08	8.9735
22673	120	9.948167	10352	110.39	8.976833
22683	120	9.953167	10358	110.71	8.980167
22693	120	9.958167	10364	111.02	8.9835
22703	120	9.963167	10370	111.33	8.986833
22713	120	9.968167	10376	111.64	8.990167
22723	120	9.973167	10383	111.96	8.993667
22733	120	9.978167	10389	112.27	8.997
22743	120	9.983167	10395	112.58	9.000333
22753	120	9.988167	10402	112.89	9.003667
22763	120	9.993167	10408	113.21	9.007
22773	120	9.998167	10414	113.52	9.0105
22783	120	10.00317	10421	113.83	9.013833
22793	120	10.00817	10427	114.14	9.017167
22803	120	10.01317	10434	114.46	9.020667
22813	120	10.01817	10440	114.77	9.024
22823	120	10.02317	10447	115.08	9.0275
22833	120	10.02817	10453	115.39	9.030833
22843	120	10.03317	10460	115.71	9.034333
22853	120	10.03817	10466	116.02	9.037667
22863	120	10.04317	10473	116.33	9.041167
22873	120	10.04817	10480	116.64	9.0445
22883	120	10.05317	10486	116.96	9.048
22893	120	10.05817	10493	117.27	9.0515
22903	120	10.06317	10500	117.58	9.055

22913	120	10.06817	10507	117.89	9.058333
22923	120	10.07317	10514	118.21	9.061833
22933	120	10.07817	10520	118.52	9.065333
22943	120	10.08317	10527	118.83	9.068833
22953	120	10.08817	10534	119.14	9.072333
22963	120	10.09317	10541	119.46	9.075833
22973	120	10.09817	10548	119.77	9.079333
22983	120	10.10317	10556	120	9.083167
22993	120	10.10817	10566	120	9.088167
23003	120	10.11317	10576	120	9.093167
23013	120	10.11817	10586	120	9.098167
23023	120	10.12317	10596	120	9.103167
23033	120	10.12817	10606	120	9.108167
23043	120	10.13317	10616	120	9.113167
23053	120	10.13817	10626	120	9.118167
23063	120	10.14317	10636	120	9.123167
23073	120	10.14817	10646	120	9.128167
23083	120	10.15317	10656	120	9.133167

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

23093	120	10.15817
23103	120	10.16317
23113	120	10.16817
23123	120	10.17317
23133	120	10.17817
23143	120	10.18317
23153	120	10.18817
23163	120	10.19317
23173	120	10.19817
23183	120	10.20317
23193	120	10.20817
23203	120	10.21317
23213	120	10.21817
23223	120	10.22317
23233	120	10.22817
23243	120	10.23317
23253	120	10.23817
23263	120	10.24317
23273	120	10.24817
23283	120	10.25317
23293	120	10.25817
23303	120	10.26317
23313	120	10.26817
23323	120	10.27317
23333	120	10.27817
23343	120	10.28317
23353	120	10.28817
23363	120	10.29317

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

10666	120	9.138167
10676	120	9.143167
10686	120	9.148167
10696	120	9.153167
10706	120	9.158167
10716	120	9.163167
10726	120	9.168167
10736	120	9.173167
10746	120	9.178167
10756	120	9.183167
10766	120	9.188167
10776	120	9.193167
10786	120	9.198167
10796	120	9.203167
10806	120	9.208167
10816	120	9.213167
10826	120	9.218167
10836	120	9.223167
10846	120	9.228167
10856	120	9.233167
10866	120	9.238167
10876	120	9.243167
10886	120	9.248167
10896	120	9.253167
10906	120	9.258167
10916	120	9.263167
10926	120	9.268167
10936	120	9.273167

23373	120	10.29817	10946	120	9.278167
23383	120	10.30317	10956	120	9.283167
23393	120	10.30817	10966	120	9.288167
23403	120	10.31317	10976	120	9.293167
23413	120	10.31817	10986	120	9.298167
23423	120	10.32317	10996	120	9.303167
23433	120	10.32817	11006	120	9.308167
23443	120	10.33317	11016	120	9.313167
23453	120	10.33817	11026	120	9.318167
23463	120	10.34317	11036	120	9.323167
23473	120	10.34817	11046	120	9.328167
23483	120	10.35317	11056	120	9.333167
23493	120	10.35817	11066	120	9.338167
23503	120	10.36317	11076	120	9.343167
23513	120	10.36817	11086	120	9.348167
23523	120	10.37317	11096	120	9.353167
23533	120	10.37817	11106	120	9.358167
23543	120	10.38317	11116	120	9.363167
23553	120	10.38817	11126	120	9.368167
23563	120	10.39317	11136	120	9.373167
23573	120	10.39817	11146	120	9.378167
23583	120	10.40317	11156	120	9.383167
23593	120	10.40817	11166	120	9.388167
23603	120	10.41317	11176	120	9.393167

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

23623	120	10.42317
23633	120	10.42817
23643	120	10.43317
23653	120	10.43817
23663	120	10.44317
23673	120	10.44817
23683	120	10.45317
23693	120	10.45817
23703	120	10.46317
23713	120	10.46817
23723	120	10.47317
23733	120	10.47817
23743	120	10.48317
23753	120	10.48817
23763	120	10.49317
23773	120	10.49817
23783	120	10.50317
23793	120	10.50817
23803	120	10.51317
23813	120	10.51817
23823	120	10.52317
23833	120	10.52817

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

11196	120	9.403167
11206	120	9.408167
11216	120	9.413167
11226	120	9.418167
11236	120	9.423167
11246	120	9.428167
11256	120	9.433167
11266	120	9.438167
11276	120	9.443167
11286	120	9.448167
11296	120	9.453167
11306	120	9.458167
11316	120	9.463167
11326	120	9.468167
11336	120	9.473167
11346	120	9.478167
11356	120	9.483167
11366	120	9.488167
11376	120	9.493167
11386	120	9.498167
11396	120	9.503167
11406	120	9.508167

23843	120	10.53317	11416	120	9.513167
23853	120	10.53817	11426	120	9.518167
23863	120	10.54317	11436	120	9.523167
23873	120	10.54817	11446	120	9.528167
23883	120	10.55317	11456	120	9.533167
23893	120	10.55817	11466	120	9.538167
23903	120	10.56317	11476	120	9.543167
23913	120	10.56817	11486	120	9.548167
23923	120	10.57317	11496	120	9.553167
23933	120	10.57817	11506	120	9.558167
23943	120	10.58317	11516	120	9.563167
23953	120	10.58817	11526	120	9.568167
23963	120	10.59317	11536	120	9.573167
23973	120	10.59817	11546	120	9.578167
23983	120	10.60317	11556	120	9.583167
23993	120	10.60817	11566	120	9.588167
24003	120	10.61317	11576	120	9.593167
24013	120	10.61817	11586	120	9.598167
24023	120	10.62317	11596	120	9.603167
24033	120	10.62817	11606	120	9.608167
24043	120	10.63317	11616	120	9.613167
24053	120	10.63817	11626	120	9.618167
24063	120	10.64317	11636	120	9.623167
24073	120	10.64817	11646	120	9.628167
24083	120	10.65317	11656	120	9.633167
24093	120	10.65817	11666	120	9.638167
24103	120	10.66317	11676	120	9.643167
24113	120	10.66817	11686	120	9.648167
24123	120	10.67317	11696	120	9.653167
24133	120	10.67817	11706	120	9.658167
24220	118.63	10.7215	11796	120	9.703167
24228	118.01	10.72583	11806	120	9.708167
24236	117.38	10.73	11816	120	9.713167
24245	116.76	10.73433	11826	120	9.718167
24253	116.13	10.7385	11836	120	9.723167
24261	115.51	10.74283	11846	120	9.728167
24269	114.88	10.74717	11856	120	9.733167
24277	114.26	10.75133	11866	120	9.738167
24285	113.63	10.75567	11876	120	9.743167
24294	113.01	10.75983	11886	120	9.748167
24302	112.38	10.76417	11896	120	9.753167
24309	111.76	10.76833	11906	120	9.758167
24317	111.13	10.77267	11916	120	9.763167
24325	110.51	10.77683	11926	120	9.768167
24333	109.88	10.78117	11936	120	9.773167
24341	109.26	10.78533	11946	120	9.778167
24349	108.63	10.78967	11956	120	9.783167
24356	108.01	10.79383	11966	120	9.788167
24364	107.38	10.79817	11976	120	9.793167
24371	106.76	10.80233	11986	120	9.798167

24379	106.13	10.80667	11996	120	9.803167
24387	105.51	10.81083	12006	120	9.808167
24394	104.88	10.81517	12016	120	9.813167
24401	104.26	10.8195	12026	120	9.818167
24409	103.63	10.82367	12036	120	9.823167
24416	103.01	10.828	12046	120	9.828167
24423	102.38	10.83217	12056	120	9.833167
24431	101.76	10.8365	12066	120	9.838167
24438	101.13	10.84067	12076	120	9.843167
24445	100.51	10.845	12086	120	9.848167
24452	99.884	10.84917	12096	120	9.853167
24459	99.259	10.8535	12106	120	9.858167
24466	98.634	10.85767	12116	120	9.863167
24473	98.009	10.862	12126	120	9.868167
24480	97.384	10.86617	12136	120	9.873167
24487	96.759	10.8705	12146	120	9.878167
24494	96.134	10.87467	12156	120	9.883167
24501	95.509	10.879	12166	120	9.888167
24507	94.884	10.88333	12176	120	9.893167
24514	94.259	10.8875	12186	120	9.898167
24521	93.634	10.89183	12196	120	9.903167
24527	93.009	10.896	12206	120	9.908167
24534	92.384	10.90033	12216	120	9.913167
24540	91.759	10.9045	12226	120	9.918167

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

24547	91.134	10.90883
24553	90.509	10.913
24560	89.884	10.91733
24566	89.259	10.9215
24572	88.634	10.92583
24579	88.009	10.93
24585	87.384	10.93433
24591	86.759	10.9385
24597	86.134	10.94283
24603	85.509	10.947
24609	84.884	10.95133
24615	84.259	10.95567
24621	83.634	10.95983
24627	83.009	10.96417
24633	82.384	10.96833
24639	81.759	10.97267
24645	81.134	10.97683
24650	80.509	10.98117
24656	79.884	10.98533
24662	79.259	10.98967
24667	78.634	10.99383
24673	78.009	10.99817

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

12236	120	9.923167
12246	120	9.928167
12256	120	9.933167
12266	120	9.938167
12276	120	9.943167
12286	120	9.948167
12296	120	9.953167
12306	120	9.958167
12316	120	9.963167
12326	120	9.968167
12336	120	9.973167
12346	120	9.978167
12356	120	9.983167
12366	120	9.988167
12376	120	9.993167
12386	120	9.998167
12396	120	10.00317
12406	120	10.00817
12416	120	10.01317
12426	120	10.01817
12436	120	10.02317
12446	120	10.02817

24678	77.384	11.00233	12456	120	10.03317
24684	76.759	11.00667	12466	120	10.03817
24689	76.134	11.01083	12476	120	10.04317
24695	75.509	11.01517	12486	120	10.04817
24700	74.884	11.01933	12496	120	10.05317
24705	74.259	11.02367	12506	120	10.05817
24710	73.634	11.028	12516	120	10.06317
24716	73.009	11.03217	12526	120	10.06817
24721	72.384	11.0365	12536	120	10.07317
24726	71.759	11.04067	12546	120	10.07817
24731	71.134	11.045	12556	120	10.08317
24736	70.509	11.04917	12566	120	10.08817
24745	70.741	11.05667	12576	120	10.09317
24753	71.991	11.06383	12586	120	10.09817
24762	73.241	11.071	12596	120	10.10317
24771	74.491	11.07833	12606	120	10.10817
24780	75.741	11.08583	12616	120	10.11317
24790	76.991	11.0935	12626	120	10.11817
24796	77.684	11.09783	12636	120	10.12317
24801	78.309	11.10183	12646	120	10.12817
24806	78.934	11.10583	12656	120	10.13317
24811	79.559	11.10983	12666	120	10.13817
24817	80.184	11.11383	12676	120	10.14317
24822	80.809	11.118	12686	120	10.14817
24828	81.434	11.12217	12696	120	10.15317
24834	82.059	11.12633	12706	120	10.15817
24840	82.684	11.13067	12716	120	10.16317
24845	83.309	11.13483	12726	120	10.16817
24852	83.934	11.13917	12736	120	10.17317
24858	84.559	11.14367	12746	120	10.17817

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

24890	87.684	11.16617
24897	88.309	11.17067
24904	88.934	11.17533
24911	89.559	11.18017
24918	90.184	11.18483
24925	90.809	11.18967
24932	91.434	11.1945
24940	92.059	11.1995
24948	92.684	11.20433
24955	93.309	11.20933
24963	93.934	11.21433
24971	94.559	11.21933
24979	95.184	11.2245
24987	95.809	11.22967
24995	96.434	11.23483
25004	97.059	11.24

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

12796	120	10.20317
12806	120	10.20817
12816	120	10.21317
12826	120	10.21817
12836	120	10.22317
12846	120	10.22817
12856	120	10.23317
12866	120	10.23817
12876	120	10.24317
12886	120	10.24817
12896	120	10.25317
12906	120	10.25817
12916	120	10.26317
12926	120	10.26817
12936	120	10.27317
12946	120	10.27817

25012	97.684	11.24533	12956	120	10.28317
25021	98.309	11.2505	12966	120	10.28817
25030	98.934	11.25583	12976	120	10.29317
25039	99.559	11.26133	12986	120	10.29817
25048	100.18	11.26667	12996	120	10.30317
25057	100.81	11.27217	13006	120	10.30817
25066	101.43	11.2775	13016	120	10.31317
25075	102.06	11.283	13026	120	10.31817
25085	102.68	11.28867	13036	120	10.32317
25094	103.31	11.29417	13046	120	10.32817
25104	103.93	11.29983	13056	120	10.33317
25114	104.56	11.30533	13066	120	10.33817
25124	105.18	11.311	13076	120	10.34317
25131	105.67	11.3155	13086	120	10.34817
25137	105.99	11.31833	13096	120	10.35317
25142	106.3	11.32117	13106	120	10.35817
25147	106.61	11.324	13116	120	10.36317
25152	106.92	11.327	13126	120	10.36817
25157	107.24	11.32983	13136	120	10.37317
25162	107.55	11.33267	13146	120	10.37817
25167	107.86	11.3355	13156	120	10.38317
25172	108.17	11.3385	13166	120	10.38817
25178	108.49	11.34133	13176	120	10.39317
25183	108.8	11.34433	13186	120	10.39817
25188	109.11	11.34717	13196	120	10.40317
25193	109.42	11.35	13206	120	10.40817
25199	109.74	11.353	13216	120	10.41317
25204	110.05	11.356	13226	120	10.41817
25210	110.36	11.35883	13236	120	10.42317
25215	110.67	11.36183	13246	120	10.42817
25220	110.99	11.36467	13256	120	10.43317
25226	111.3	11.36767	13266	120	10.43817
25231	111.61	11.37067	13276	120	10.44317
25237	111.92	11.3735	13286	120	10.44817
25242	112.24	11.3765	13296	120	10.45317
25248	112.55	11.3795	13306	120	10.45817

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

25276	114.11	11.39433
25281	114.42	11.39717
25287	114.74	11.40017
25293	115.05	11.40317
25299	115.36	11.40617
25304	115.67	11.40917
25310	115.99	11.41217
25316	116.3	11.41517
25322	116.61	11.41817
25327	116.92	11.421

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

13349	117.44	10.48017
13358	116.82	10.48433
13366	116.19	10.48867
13374	115.57	10.49283
13382	114.94	10.49717
13391	114.32	10.50133
13399	113.69	10.50567
13407	113.07	10.50983
13415	112.44	10.51417
13423	111.82	10.51833

25333	117.24	11.424	13431	111.19	10.52267
25339	117.55	11.427	13438	110.57	10.527
25345	117.86	11.43	13446	109.94	10.53117
25351	118.17	11.433	13454	109.32	10.5355
25357	118.49	11.436	13462	108.69	10.53967
25363	118.8	11.439	13469	108.07	10.544
25369	119.11	11.442	13477	107.44	10.54817
25374	119.42	11.445	13485	106.82	10.5525
25380	119.74	11.448	13492	106.19	10.55667
25387	120	11.45117	13500	105.57	10.561
25397	120	11.45617	13507	104.94	10.56517
25407	120	11.46117	13515	104.32	10.5695
25417	120	11.46617	13522	103.69	10.57367
25427	120	11.47117	13529	103.07	10.578
25437	120	11.47617	13537	102.44	10.58217
25447	120	11.48117	13544	101.82	10.5865
25457	120	11.48617	13551	101.19	10.59067
25467	120	11.49117	13558	100.57	10.595
25477	120	11.49617	13565	99.944	10.59933
25487	120	11.50117	13572	99.319	10.6035
25497	120	11.50617	13579	98.694	10.60783
25507	120	11.51117	13586	98.069	10.612
25517	120	11.51617	13593	97.444	10.61633
25527	120	11.52117	13600	96.819	10.6205
25537	120	11.52617	13607	96.194	10.62483
25547	120	11.53117	13614	95.569	10.629
25557	120	11.53617	13621	94.944	10.63333
25567	120	11.54117	13627	94.319	10.6375
25577	120	11.54617	13634	93.694	10.64183
25587	120	11.55117	13641	93.069	10.646
25597	120	11.55617	13647	92.444	10.65033
25607	120	11.56117	13654	91.819	10.6545
25617	120	11.56617	13660	91.194	10.65883
25627	120	11.57117	13667	90.569	10.66317
25637	120	11.57617	13673	89.944	10.66733
25647	120	11.58117	13679	89.319	10.67167
25657	120	11.58617	13686	88.694	10.67583
25667	120	11.59117	13692	88.069	10.68017
25677	120	11.59617	13698	87.444	10.68433
25687	120	11.60117	13704	86.819	10.68867
25697	120	11.60617	13710	86.194	10.69283
25707	120	11.61117	13717	85.569	10.69717

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

25757	120	11.63617
25767	120	11.64117
25777	120	11.64617
25787	120	11.65117

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

13746	82.444	10.71833
13752	81.819	10.72267
13758	81.194	10.72683
13764	80.569	10.73117

25797	120	11.65617	13769	79.944	10.7355
25807	120	11.66117	13775	79.319	10.73967
25817	120	11.66617	13781	78.694	10.744
25827	120	11.67117	13786	78.069	10.74817
25837	120	11.67617	13792	77.444	10.7525
25847	120	11.68117	13797	76.819	10.75667
25857	120	11.68617	13803	76.194	10.761
25867	120	11.69117	13808	75.569	10.76517
25877	120	11.69617	13813	74.944	10.7695
25887	120	11.70117	13819	74.319	10.77367
25897	120	11.70617	13824	73.694	10.778
25907	120	11.71117	13829	73.069	10.78217
25917	120	11.71617	13834	72.444	10.7865
25927	120	11.72117	13839	71.819	10.79067
25937	120	11.72617	13844	71.194	10.795
25947	120	11.73117	13849	70.569	10.79933
25957	120	11.73617	13857	70.301	10.80567
25967	120	11.74117	13863	70.926	10.81067
25977	120	11.74617	13869	71.551	10.81567
25987	120	11.75117	13875	72.176	10.82083
25997	120	11.75617	13881	72.801	10.826
26007	120	11.76117	13887	73.426	10.83117
26017	120	11.76617	13894	74.051	10.83633
26027	120	11.77117	13900	74.676	10.8415
26037	120	11.77617	13907	75.301	10.84683
26047	120	11.78117	13913	75.926	10.852
26057	120	11.78617	13920	76.551	10.85733
26067	120	11.79117	13927	77.176	10.86267
26077	120	11.79617	13934	77.801	10.868
26087	120	11.80117	13941	78.426	10.87333
26097	120	11.80617	13948	79.051	10.87883
26107	120	11.81117	13955	79.676	10.88417
26117	120	11.81617	13962	80.301	10.88967
26127	120	11.82117	13970	80.926	10.89517
26137	120	11.82617	13977	81.551	10.90067
26147	120	11.83117	13985	82.176	10.90617
26157	120	11.83617	13993	82.801	10.91167
26167	120	11.84117	14000	83.426	10.91733
26177	120	11.84617	14008	84.051	10.923
26187	120	11.85117	14016	84.676	10.92867
26197	120	11.85617	14024	85.301	10.93433
26207	120	11.86117	14032	85.926	10.94
26217	120	11.86617	14040	86.551	10.94567
26227	120	11.87117	14049	87.176	10.9515
26237	120	11.87617	14057	87.801	10.95717
26247	120	11.88117	14066	88.426	10.963
26257	120	11.88617	14074	89.051	10.96883
26267	120	11.89117	14083	89.676	10.97467

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

26317	120	11.91617
26327	120	11.92117
26337	120	11.92617
26347	120	11.93117
26357	120	11.93617
26367	120	11.94117
26377	120	11.94617
26387	120	11.95117
26397	120	11.95617
26407	120	11.96117
26417	120	11.96617
26427	120	11.97117
26437	120	11.97617
26447	120	11.98117
26457	120	11.98617
26467	120	11.99117
26477	120	11.99617
26487	120	12.00117
26497	120	12.00617
26507	120	12.01117
26517	120	12.01617
26527	120	12.02117
26537	120	12.02617
26547	120	12.03117
26557	120	12.03617
26567	120	12.04117
26577	120	12.04617
26587	120	12.05117
26597	120	12.05617
26607	120	12.06117
26617	120	12.06617
26627	120	12.07117
26637	120	12.07617
26647	120	12.08117
26657	120	12.08617
26667	120	12.09117
26677	120	12.09617
26687	120	12.10117
26697	120	12.10617
26707	120	12.11117
26717	120	12.11617
26727	120	12.12117
26737	120	12.12617
26747	120	12.13117
26757	120	12.13617
26767	120	12.14117
26777	120	12.14617
26787	120	12.15117

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

14128	92.801	11.00433
14137	93.426	11.01033
14147	94.051	11.01633
14156	94.676	11.02233
14166	95.301	11.02833
14176	95.926	11.0345
14185	96.551	11.04067
14195	97.176	11.04683
14202	97.579	11.05067
14207	97.891	11.05383
14212	98.204	11.05683
14217	98.516	11.06
14222	98.829	11.06317
14227	99.141	11.06617
14232	99.454	11.06933
14237	99.766	11.0725
14243	100.08	11.07567
14248	100.39	11.07867
14253	100.7	11.08183
14258	101.02	11.085
14264	101.33	11.08817
14269	101.64	11.09133
14275	101.95	11.0945
14280	102.27	11.09767
14285	102.58	11.10083
14291	102.89	11.104
14296	103.2	11.10717
14302	103.52	11.1105
14307	103.83	11.11367
14313	104.14	11.11683
14318	104.45	11.12
14324	104.77	11.12333
14330	105.08	11.1265
14335	105.39	11.12967
14341	105.7	11.133
14347	106.02	11.13617
14353	106.33	11.1395
14358	106.64	11.14267
14364	106.95	11.146
14370	107.27	11.14933
14376	107.58	11.1525
14382	107.89	11.15583
14388	108.2	11.15917
14394	108.52	11.16233
14400	108.83	11.16567
14406	109.14	11.169
14412	109.45	11.17233
14418	109.77	11.17567

26797	120	12.15617	14424	110.08	11.17883
26807	120	12.16117	14430	110.39	11.18217
26817	120	12.16617	14436	110.7	11.1855
26827	120	12.17117	14442	111.02	11.18883

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

26877	120	12.19617
26887	120	12.20117
26897	120	12.20617
26907	120	12.21117
26917	120	12.21617
26927	120	12.22117
26937	120	12.22617
26947	120	12.23117
26957	120	12.23617
26967	120	12.24117
26977	120	12.24617
26987	120	12.25117
26997	120	12.25617
27007	120	12.26117
27017	120	12.26617
27027	120	12.27117
27037	120	12.27617
27047	120	12.28117
27057	120	12.28617
27067	120	12.29117
27077	120	12.29617
27087	120	12.30117
27097	120	12.30617
27107	120	12.31117
27117	120	12.31617
27127	120	12.32117
27137	120	12.32617
27147	120	12.33117
27157	120	12.33617
27167	120	12.34117
27177	120	12.34617
27187	120	12.35117
27197	120	12.35617
27207	120	12.36117
27217	120	12.36617
27227	120	12.37117
27237	120	12.37617
27247	120	12.38117
27257	120	12.38617
27267	120	12.39117
27277	120	12.39617
27287	120	12.40117

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

14473	112.58	11.20567
14480	112.89	11.209
14486	113.2	11.2125
14492	113.52	11.21583
14499	113.83	11.21917
14505	114.14	11.2225
14512	114.45	11.226
14518	114.77	11.22933
14525	115.08	11.23283
14531	115.39	11.23617
14538	115.7	11.23967
14545	116.02	11.243
14551	116.33	11.2465
14558	116.64	11.25
14565	116.95	11.25333
14571	117.27	11.25683
14578	117.58	11.26033
14585	117.89	11.26367
14592	118.2	11.26717
14599	118.52	11.27067
14605	118.83	11.27417
14612	119.14	11.27767
14619	119.45	11.28117
14626	119.77	11.28467
14634	120	11.2885
14644	120	11.2935
14654	120	11.2985
14664	120	11.3035
14674	120	11.3085
14684	120	11.3135
14694	120	11.3185
14704	120	11.3235
14714	120	11.3285
14724	120	11.3335
14734	120	11.3385
14744	120	11.3435
14754	120	11.3485
14764	120	11.3535
14774	120	11.3585
14784	120	11.3635
14794	120	11.3685
14804	120	11.3735

27297	120	12.40617	14814	120	11.3785
27307	120	12.41117	14824	120	11.3835
27317	120	12.41617	14834	120	11.3885
27327	120	12.42117	14844	120	11.3935
27337	120	12.42617	14854	120	11.3985
27347	120	12.43117	14864	120	11.4035
27357	120	12.43617	14874	120	11.4085
27367	120	12.44117	14884	120	11.4135
27377	120	12.44617	14894	120	11.4185
27387	120	12.45117	14904	120	11.4235

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

27437	120	12.47617
27447	120	12.48117
27457	120	12.48617
27467	120	12.49117
27477	120	12.49617
27487	120	12.50117
27497	120	12.50617
27507	120	12.51117
27517	120	12.51617
27527	120	12.52117
27537	120	12.52617
27547	120	12.53117
27557	120	12.53617
27567	120	12.54117
27577	120	12.54617
27587	120	12.55117
27597	120	12.55617
27607	120	12.56117
27617	120	12.56617
27627	120	12.57117
27637	120	12.57617
27647	120	12.58117
27657	120	12.58617
27667	120	12.59117
27677	120	12.59617
27687	120	12.60117
27697	120	12.60617
27707	120	12.61117
27717	120	12.61617
27727	120	12.62117
27737	120	12.62617
27747	120	12.63117
27757	120	12.63617
27767	120	12.64117
27777	120	12.64617
27787	120	12.65117

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

14954	120	11.4485
14964	120	11.4535
14974	120	11.4585
14984	120	11.4635
14994	120	11.4685
15004	120	11.4735
15014	120	11.4785
15024	120	11.4835
15034	120	11.4885
15044	120	11.4935
15054	120	11.4985
15064	120	11.5035
15074	120	11.5085
15084	120	11.5135
15094	120	11.5185
15104	120	11.5235
15114	120	11.5285
15124	120	11.5335
15134	120	11.5385
15144	120	11.5435
15154	120	11.5485
15164	120	11.5535
15174	120	11.5585
15184	120	11.5635
15194	120	11.5685
15204	120	11.5735
15214	120	11.5785
15224	120	11.5835
15234	120	11.5885
15244	120	11.5935
15254	120	11.5985
15264	120	11.6035
15274	120	11.6085
15284	120	11.6135
15294	120	11.6185
15304	120	11.6235

27797	120	12.65617	15314	120	11.6285
27807	120	12.66117	15324	120	11.6335
27817	120	12.66617	15334	120	11.6385
27827	120	12.67117	15344	120	11.6435
27837	120	12.67617	15354	120	11.6485
27847	120	12.68117	15364	120	11.6535
27857	120	12.68617	15374	120	11.6585
27867	120	12.69117	15384	120	11.6635
27877	120	12.69617	15394	120	11.6685
27887	120	12.70117	15404	120	11.6735
27897	120	12.70617	15414	120	11.6785
27907	120	12.71117	15424	120	11.6835
27917	120	12.71617	15434	120	11.6885
27927	120	12.72117	15444	120	11.6935
27937	120	12.72617	15454	120	11.6985
27947	120	12.73117	15464	120	11.7035

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

27997	120	12.75617
28007	120	12.76117
28017	120	12.76617
28027	120	12.77117
28037	120	12.77617
28047	120	12.78117
28057	120	12.78617
28067	120	12.79117
28077	120	12.79617
28087	120	12.80117
28097	120	12.80617
28107	120	12.81117
28117	120	12.81617
28127	120	12.82117
28137	120	12.82617
28147	120	12.83117
28157	120	12.83617
28167	120	12.84117
28177	120	12.84617
28187	120	12.85117
28197	120	12.85617
28207	120	12.86117
28217	120	12.86617
28227	120	12.87117
28237	120	12.87617
28247	120	12.88117
28257	120	12.88617
28267	120	12.89117
28277	120	12.89617
28287	120	12.90117

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

15514	120	11.7285
15524	120	11.7335
15534	120	11.7385
15544	120	11.7435
15554	120	11.7485
15564	120	11.7535
15574	120	11.7585
15584	120	11.7635
15594	120	11.7685
15604	120	11.7735
15614	120	11.7785
15624	120	11.7835
15634	120	11.7885
15644	120	11.7935
15654	120	11.7985
15664	120	11.8035
15674	120	11.8085
15684	120	11.8135
15693	119.38	11.81783
15701	118.75	11.822
15709	118.13	11.82633
15718	117.5	11.8305
15726	116.88	11.83483
15734	116.25	11.839
15742	115.63	11.84333
15751	115	11.8475
15759	114.38	11.85183
15767	113.75	11.856
15775	113.13	11.86033
15783	112.5	11.8645

28297	120	12.90617	15791	111.88	11.86883
28307	120	12.91117	15799	111.25	11.873
28317	120	12.91617	15807	110.63	11.87733
28327	120	12.92117	15815	110	11.88167
28337	120	12.92617	15822	109.38	11.88583
28347	120	12.93117	15830	108.75	11.89017
28357	120	12.93617	15838	108.13	11.89433
28367	120	12.94117	15845	107.5	11.89867
28377	120	12.94617	15853	106.88	11.90283
28387	120	12.95117	15861	106.25	11.90717
28397	120	12.95617	15868	105.63	11.91133
28407	120	12.96117	15875	105	11.91567
28417	120	12.96617	15883	104.38	11.91983
28427	120	12.97117	15890	103.75	11.92417
28437	120	12.97617	15898	103.13	11.92833
28447	120	12.98117	15905	102.5	11.93267
28457	120	12.98617	15912	101.88	11.93683
28467	120	12.99117	15919	101.25	11.94117
28477	120	12.99617	15927	100.63	11.9455
28487	120	13.00117	15934	100	11.94967
28497	120	13.00617	15941	99.376	11.954
28507	120	13.01117	15948	98.751	11.95817

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

28557	120	13.03617
28567	120	13.04117
28577	120	13.04617
28587	120	13.05117
28597	120	13.05617
28607	120	13.06117
28617	120	13.06617
28627	120	13.07117
28637	120	13.07617
28647	120	13.08117
28657	120	13.08617
28667	120	13.09117
28677	120	13.09617
28687	120	13.10117
28697	120	13.10617
28707	120	13.11117
28717	120	13.11617
28727	120	13.12117
28737	120	13.12617
28747	120	13.13117
28757	120	13.13617
28767	120	13.14117
28777	120	13.14617
28787	120	13.15117

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

15982	95.626	11.9795
15989	95.001	11.98367
15996	94.376	11.988
16002	93.751	11.99217
16009	93.126	11.9965
16016	92.501	12.00067
16022	91.876	12.005
16029	91.251	12.00917
16035	90.626	12.0135
16041	90.001	12.01783
16048	89.376	12.022
16054	88.751	12.02633
16060	88.126	12.0305
16067	87.501	12.03483
16073	86.876	12.039
16079	86.251	12.04333
16085	85.626	12.0475
16091	85.001	12.05183
16097	84.376	12.056
16103	83.751	12.06033
16109	83.126	12.0645
16115	82.501	12.06883
16121	81.876	12.073
16126	81.251	12.07733

28797	120	13.15617	16132	80.626	12.08167
28807	120	13.16117	16138	80.001	12.08583
28817	120	13.16617	16144	79.376	12.09017
28827	120	13.17117	16149	78.751	12.09433
28837	120	13.17617	16155	78.126	12.09867
28847	120	13.18117	16160	77.501	12.10283
28857	120	13.18617	16166	76.876	12.10717
28867	120	13.19117	16171	76.251	12.11133
28877	120	13.19617	16177	75.626	12.11567
28887	120	13.20117	16182	75.001	12.11983
28897	120	13.20617	16187	74.376	12.12417
28907	120	13.21117	16192	73.751	12.12833
28917	120	13.21617	16198	73.126	12.13267
28927	120	13.22117	16203	72.501	12.13683
28937	120	13.22617	16208	71.876	12.14117
28947	120	13.23117	16213	71.251	12.14533
28957	120	13.23617	16218	70.626	12.14967
28967	120	13.24117	16225	70.244	12.156
28977	120	13.24617	16231	70.869	12.161
28987	120	13.25117	16237	71.494	12.166
28997	120	13.25617	16243	72.119	12.17117
29007	120	13.26117	16250	72.744	12.17633
29017	120	13.26617	16256	73.369	12.1815
29027	120	13.27117	16262	73.994	12.18667
29037	120	13.27617	16269	74.619	12.19183
29047	120	13.28117	16275	75.244	12.197
29057	120	13.28617	16282	75.869	12.20233
29067	120	13.29117	16289	76.494	12.20767

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

29117	120	13.31617
29127	120	13.32117
29137	120	13.32617
29147	120	13.33117
29157	120	13.33617
29167	120	13.34117
29177	120	13.34617
29187	120	13.35117
29197	120	13.35617
29207	120	13.36117
29217	120	13.36617
29227	120	13.37117
29237	120	13.37617
29247	120	13.38117
29257	120	13.38617
29267	120	13.39117
29277	120	13.39617
29287	120	13.40117

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

16324	79.619	12.2345
16331	80.244	12.24
16338	80.869	12.2455
16346	81.494	12.251
16353	82.119	12.2565
16361	82.744	12.262
16369	83.369	12.26767
16376	83.994	12.27317
16384	84.619	12.27883
16392	85.244	12.2845
16400	85.869	12.29017
16409	86.494	12.296
16417	87.119	12.30167
16425	87.744	12.3075
16434	88.369	12.31333
16442	88.994	12.319
16451	89.619	12.325
16460	90.244	12.33083

29297	120	13.40617	16469	90.869	12.33667
29307	120	13.41117	16478	91.494	12.34267
29317	120	13.41617	16487	92.119	12.3485
29327	120	13.42117	16496	92.744	12.3545
29337	120	13.42617	16505	93.369	12.3605
29347	120	13.43117	16515	93.994	12.3665
29357	120	13.43617	16524	94.619	12.3725
29367	120	13.44117	16534	95.244	12.37867
29377	120	13.44617	16544	95.869	12.38467
29387	120	13.45117	16553	96.494	12.39083
29397	120	13.45617	16563	97.119	12.397
29407	120	13.46117	16570	97.551	12.40133
29417	120	13.46617	16575	97.863	12.40433
29427	120	13.47117	16580	98.176	12.4075
29437	120	13.47617	16585	98.488	12.4105
29447	120	13.48117	16591	98.801	12.41367
29457	120	13.48617	16596	99.113	12.41683
29467	120	13.49117	16601	99.426	12.41983
29477	120	13.49617	16606	99.738	12.423
29487	120	13.50117	16611	100.05	12.42617
29497	120	13.50617	16616	100.36	12.42933
29507	120	13.51117	16622	100.68	12.43233
29517	120	13.51617	16627	100.99	12.4355
29527	120	13.52117	16632	101.3	12.43867
29537	120	13.52617	16638	101.61	12.44183
29547	120	13.53117	16643	101.93	12.445
29557	120	13.53617	16648	102.24	12.44817
29567	120	13.54117	16654	102.55	12.45133
29577	120	13.54617	16659	102.86	12.4545
29587	120	13.55117	16665	103.18	12.45783
29597	120	13.55617	16670	103.49	12.461
29607	120	13.56117	16676	103.8	12.46417
29617	120	13.56617	16681	104.11	12.46733
29627	120	13.57117	16687	104.43	12.4705

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

29677	120	13.59617
29687	120	13.60117
29697	120	13.60617
29707	120	13.61117
29717	120	13.61617
29727	120	13.62117
29737	120	13.62617
29747	120	13.63117
29757	120	13.63617
29767	120	13.64117
29777	120	13.64617
29787	120	13.65117

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

16715	105.99	12.48667
16721	106.3	12.49
16727	106.61	12.49317
16733	106.93	12.4965
16738	107.24	12.49983
16744	107.55	12.503
16750	107.86	12.50633
16756	108.18	12.50967
16762	108.49	12.51283
16768	108.8	12.51617
16774	109.11	12.5195
16780	109.43	12.52283

29797	120	13.65617	16786	109.74	12.52617
29807	120	13.66117	16792	110.05	12.52933
29817	120	13.66617	16798	110.36	12.53267
29827	120	13.67117	16804	110.68	12.536
29837	120	13.67617	16811	110.99	12.53933
29847	120	13.68117	16817	111.3	12.54267
29857	120	13.68617	16823	111.61	12.54617
29867	120	13.69117	16829	111.93	12.5495
29877	120	13.69617	16835	112.24	12.55283
29887	120	13.70117	16842	112.55	12.55617
29897	120	13.70617	16848	112.86	12.5595
29907	120	13.71117	16854	113.18	12.56283
29917	120	13.71617	16861	113.49	12.56633
29927	120	13.72117	16867	113.8	12.56967
29937	120	13.72617	16874	114.11	12.573
29947	119.88	13.731	16880	114.43	12.5765
29955	119.25	13.73533	16887	114.74	12.57983
29964	118.63	13.7395	16893	115.05	12.58333
29972	118	13.74383	16900	115.36	12.58667
29980	117.38	13.748	16906	115.68	12.59017
29989	116.75	13.75233	16913	115.99	12.5935
29997	116.13	13.7565	16920	116.3	12.597
30005	115.5	13.76083	16926	116.61	12.6005
30013	114.88	13.765	16933	116.93	12.60383
30021	114.25	13.76933	16940	117.24	12.60733
30029	113.63	13.7735	16946	117.55	12.61083
30038	113	13.77783	16953	117.86	12.61417
30045	112.38	13.782	16960	118.18	12.61767
30053	111.75	13.78633	16967	118.49	12.62117
30061	111.13	13.79067	16974	118.8	12.62467
30069	110.5	13.79483	16981	119.11	12.62817
30077	109.88	13.79917	16988	119.43	12.63167
30085	109.25	13.80333	16995	119.74	12.63517
30093	108.63	13.80767	17002	120	12.63883
30100	108	13.81183	17012	120	12.64383
30108	107.38	13.81617	17022	120	12.64883
30115	106.75	13.82033	17032	120	12.65383
30123	106.13	13.82467	17042	120	12.65883
30130	105.5	13.82883	17052	120	12.66383
30138	104.88	13.83317	17062	120	12.66883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

30175	101.75	13.8545
30182	101.13	13.85867
30189	100.5	13.863
30196	99.878	13.86717
30203	99.253	13.8715
30210	98.628	13.87567

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

17112	120	12.69383
17122	120	12.69883
17132	120	12.70383
17142	120	12.70883
17152	120	12.71383
17162	120	12.71883

30217	98.003	13.88	17172	120	12.72383
30224	97.378	13.88417	17182	120	12.72883
30231	96.753	13.8885	17192	120	12.73383
30238	96.128	13.89267	17202	120	12.73883
30245	95.503	13.897	17212	120	12.74383
30251	94.878	13.90117	17222	120	12.74883
30258	94.253	13.9055	17232	120	12.75383
30265	93.628	13.90967	17242	120	12.75883
30271	93.003	13.914	17252	120	12.76383
30278	92.378	13.91817	17262	120	12.76883
30284	91.753	13.9225	17272	120	12.77383
30291	91.128	13.92683	17282	120	12.77883
30297	90.503	13.931	17292	120	12.78383
30304	89.878	13.93533	17302	120	12.78883
30310	89.253	13.9395	17312	120	12.79383
30316	88.628	13.94383	17322	120	12.79883
30323	88.003	13.948	17332	120	12.80383
30329	87.378	13.95233	17342	120	12.80883
30335	86.753	13.9565	17352	120	12.81383
30341	86.128	13.96083	17362	120	12.81883
30347	85.503	13.965	17372	120	12.82383
30353	84.878	13.96933	17382	120	12.82883
30359	84.253	13.9735	17392	120	12.83383
30365	83.628	13.97783	17402	120	12.83883
30371	83.003	13.982	17412	120	12.84383
30377	82.378	13.98633	17422	120	12.84883
30383	81.753	13.99067	17432	120	12.85383
30389	81.128	13.99483	17442	120	12.85883
30394	80.503	13.99917	17452	120	12.86383
30400	79.878	14.00333	17462	120	12.86883
30406	79.253	14.00767	17472	120	12.87383
30411	78.628	14.01183	17482	120	12.87883
30417	78.003	14.01617	17492	120	12.88383
30422	77.378	14.02033	17502	120	12.88883
30428	76.753	14.02467	17512	120	12.89383
30433	76.128	14.02883	17522	120	12.89883
30439	75.503	14.03317	17532	120	12.90383
30444	74.878	14.03733	17542	120	12.90883
30449	74.253	14.04167	17552	120	12.91383
30454	73.628	14.04583	17562	120	12.91883
30460	73.003	14.05017	17572	120	12.92383
30465	72.378	14.05433	17582	120	12.92883
30470	71.753	14.05867	17592	120	12.93383
30475	71.128	14.063	17602	120	12.93883
30480	70.503	14.06717	17612	120	12.94383
30490	69.253	14.07567	17622	120	12.94883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

.....

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

30537	63.003	14.11817	17672	120	12.97383
30546	61.753	14.12683	17682	120	12.97883
30554	60.503	14.13533	17692	120	12.98383
30563	59.253	14.14383	17702	120	12.98883
30571	58.003	14.15233	17712	120	12.99383
30579	56.753	14.16083	17722	120	12.99883
30587	55.503	14.16933	17732	120	13.00383
30595	54.253	14.17783	17742	120	13.00883
30603	53.003	14.18633	17752	120	13.01383
30610	51.753	14.19483	17762	120	13.01883
30617	50.503	14.20333	17772	120	13.02383
30624	49.253	14.21183	17782	120	13.02883
30631	48.003	14.22033	17792	120	13.03383
30638	46.753	14.22883	17802	120	13.03883
30645	45.503	14.23733	17812	120	13.04383
30651	44.253	14.24583	17822	120	13.04883
30657	43.003	14.25433	17832	120	13.05383
30663	41.753	14.263	17842	120	13.05883
30669	40.503	14.2715	17852	120	13.06383
30675	39.253	14.28	17862	120	13.06883
30680	38.003	14.2885	17872	120	13.07383
30685	36.753	14.297	17882	120	13.07883
30690	35.503	14.3055	17892	120	13.08383
30699	33.253	14.32083	17902	120	13.08883
30708	30.753	14.33783	17912	120	13.09383
30717	28.253	14.35483	17922	120	13.09883
30724	25.753	14.37183	17932	120	13.10383
30731	23.253	14.38883	17942	120	13.10883
30738	20.753	14.40583	17952	120	13.11383
30743	18.253	14.42283	17962	120	13.11883
30751	13.878	14.45267	17972	120	13.12383
30758	8.8781	14.48667	17982	120	13.12883
			17992	120	13.13383
			18002	120	13.13883
			18012	120	13.14383
			18022	120	13.14883
			18032	120	13.15383
			18042	120	13.15883
			18052	120	13.16383
			18062	120	13.16883
			18072	120	13.17383
			18082	120	13.17883
			18092	120	13.18383
			18102	120	13.18883
			18112	120	13.19383
			18122	120	13.19883
			18132	120	13.20383
			18142	120	13.20883
			18152	120	13.21383
			18162	120	13.21883

18172	120	13.22383
18182	120	13.22883

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

18232	120	13.25383
18242	120	13.25883
18252	120	13.26383
18262	120	13.26883
18272	120	13.27383
18282	120	13.27883
18292	120	13.28383
18302	120	13.28883
18312	120	13.29383
18322	120	13.29883
18332	120	13.30383
18342	120	13.30883
18352	120	13.31383
18362	120	13.31883
18372	120	13.32383
18382	120	13.32883
18392	120	13.33383
18402	120	13.33883
18412	120	13.34383
18422	120	13.34883
18432	120	13.35383
18442	120	13.35883
18452	120	13.36383
18462	120	13.36883
18472	120	13.37383
18482	120	13.37883
18492	120	13.38383
18502	120	13.38883
18512	120	13.39383
18522	120	13.39883
18532	120	13.40383
18542	120	13.40883
18552	120	13.41383
18562	120	13.41883
18572	120	13.42383
18582	120	13.42883
18592	120	13.43383
18602	120	13.43883
18612	120	13.44383
18622	120	13.44883
18632	120	13.45383
18642	120	13.45883
18652	120	13.46383
18662	120	13.46883

18672	120	13.47383
18682	120	13.47883
18692	120	13.48383
18702	120	13.48883
18712	120	13.49383
18722	120	13.49883
18732	120	13.50383
18742	120	13.50883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

18752	120	13.51383
18762	120	13.51883
18772	120	13.52383
18782	120	13.52883
18792	120	13.53383
18802	120	13.53883
18812	120	13.54383
18822	120	13.54883
18832	120	13.55383
18842	120	13.55883
18852	120	13.56383
18862	120	13.56883
18872	120	13.57383
18882	120	13.57883
18892	120	13.58383
18902	120	13.58883
18912	120	13.59383
18922	120	13.59883
18932	120	13.60383
18942	120	13.60883
18952	120	13.61383
18962	120	13.61883
18972	120	13.62383
18982	120	13.62883
18992	120	13.63383
19002	120	13.63883
19012	120	13.64383
19022	120	13.64883
19032	120	13.65383
19042	120	13.65883
19052	120	13.66383
19062	120	13.66883
19072	120	13.67383
19082	120	13.67883
19092	120	13.68383
19102	120	13.68883
19112	120	13.69383
19122	120	13.69883

19132	120	13.70383
19142	120	13.70883
19152	120	13.71383
19162	120	13.71883
19172	120	13.72383
19182	120	13.72883
19192	120	13.73383
19202	120	13.73883
19212	120	13.74383
19222	120	13.74883
19232	120	13.75383
19242	120	13.75883
19252	120	13.76383
19262	120	13.76883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

19312	120	13.79383
19322	120	13.79883
19332	120	13.80383
19342	120	13.80883
19352	120	13.81383
19362	120	13.81883
19372	120	13.82383
19382	120	13.82883
19392	120	13.83383
19402	120	13.83883
19412	120	13.84383
19422	120	13.84883
19432	120	13.85383
19442	120	13.85883
19452	120	13.86383
19462	120	13.86883
19472	120	13.87383
19482	120	13.87883
19492	120	13.88383
19502	120	13.88883
19512	120	13.89383
19522	120	13.89883
19532	120	13.90383
19542	120	13.90883
19552	120	13.91383
19562	120	13.91883
19572	120	13.92383
19582	120	13.92883
19592	120	13.93383
19602	120	13.93883
19612	120	13.94383
19622	120	13.94883

19632	120	13.95383
19642	120	13.95883
19652	120	13.96383
19662	120	13.96883
19672	120	13.97383
19682	120	13.97883
19692	120	13.98383
19702	120	13.98883
19712	120	13.99383
19722	120	13.99883
19732	120	14.00383
19742	120	14.00883
19752	120	14.01383
19762	120	14.01883
19772	120	14.02383
19782	120	14.02883
19792	120	14.03383
19802	120	14.03883
19812	120	14.04383
19822	120	14.04883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

19872	120	14.07383
19882	120	14.07883
19892	120	14.08383
19902	120	14.08883
19912	120	14.09383
19922	120	14.09883
19932	120	14.10383
19942	120	14.10883
19952	120	14.11383
19962	120	14.11883
19972	120	14.12383
19982	120	14.12883
19992	120	14.13383
20002	120	14.13883
20012	120	14.14383
20022	120	14.14883
20032	120	14.15383
20042	120	14.15883
20052	120	14.16383
20062	120	14.16883
20072	120	14.17383
20082	120	14.17883
20092	120	14.18383
20102	120	14.18883
20112	120	14.19383
20122	120	14.19883

21972	120	15.12383
21982	120	15.12883
21992	120	15.13383
22002	120	15.13883
22012	120	15.14383
22022	120	15.14883
22032	120	15.15383
22042	120	15.15883
22052	120	15.16383
22062	120	15.16883
22072	120	15.17383
22082	120	15.17883
22092	120	15.18383
22102	120	15.18883
22112	120	15.19383
22122	120	15.19883
22132	120	15.20383
22142	120	15.20883
22152	120	15.21383
22162	120	15.21883
22172	120	15.22383
22182	120	15.22883
22192	120	15.23383
22202	120	15.23883
22212	120	15.24383
22222	120	15.24883
22232	120	15.25383
22242	120	15.25883
22252	120	15.26383
22262	120	15.26883
22272	120	15.27383
22282	120	15.27883
22292	120	15.28383
22302	120	15.28883
22312	120	15.29383
22322	120	15.29883
22332	120	15.30383
22342	120	15.30883
22352	120	15.31383
22362	120	15.31883
22372	120	15.32383
22382	120	15.32883
22392	120	15.33383
22402	120	15.33883
22412	120	15.34383
22422	120	15.34883
22432	120	15.35383
22442	120	15.35883
22452	120	15.36383
22462	120	15.36883

20132	120	14.20383
20142	120	14.20883
20152	120	14.21383
20162	120	14.21883
20172	120	14.22383
20182	120	14.22883
20192	120	14.23383
20202	120	14.23883
20212	120	14.24383
20222	120	14.24883
20232	120	14.25383
20242	120	14.25883
20252	120	14.26383
20262	120	14.26883
20272	120	14.27383
20282	120	14.27883
20292	120	14.28383
20302	120	14.28883
20312	120	14.29383
20322	120	14.29883
20332	120	14.30383
20342	120	14.30883
20352	120	14.31383
20362	120	14.31883
20372	120	14.32383
20382	120	14.32883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

20392	120	14.33383
20402	120	14.33883
20412	120	14.34383
20422	120	14.34883
20432	120	14.35383
20442	120	14.35883
20452	120	14.36383
20462	120	14.36883
20472	120	14.37383
20482	120	14.37883
20492	120	14.38383
20502	120	14.38883
20512	120	14.39383
20522	120	14.39883
20532	120	14.40383
20542	120	14.40883
20552	120	14.41383
20562	120	14.41883
20572	120	14.42383
20582	120	14.42883

20592	120	14.43383
20602	120	14.43883
20612	120	14.44383
20622	120	14.44883
20632	120	14.45383
20642	120	14.45883
20652	120	14.46383
20662	120	14.46883
20672	120	14.47383
20682	120	14.47883
20692	120	14.48383
20702	120	14.48883
20712	120	14.49383
20722	120	14.49883
20732	120	14.50383
20742	120	14.50883
20752	120	14.51383
20762	120	14.51883
20772	120	14.52383
20782	120	14.52883
20792	120	14.53383
20802	120	14.53883
20812	120	14.54383
20822	120	14.54883
20832	120	14.55383
20842	120	14.55883
20852	120	14.56383
20862	120	14.56883
20872	120	14.57383
20882	120	14.57883
20892	120	14.58383
20902	120	14.58883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

20912	120	14.59383
20922	120	14.59883
20932	120	14.60383
20942	120	14.60883
20952	120	14.61383
20962	120	14.61883
20972	120	14.62383
20982	120	14.62883
20992	120	14.63383
21002	120	14.63883
21012	120	14.64383
21022	120	14.64883
21032	120	14.65383
21042	120	14.65883

21052	120	14.66383
21062	120	14.66883
21072	120	14.67383
21082	120	14.67883
21092	120	14.68383
21102	120	14.68883
21112	120	14.69383
21122	120	14.69883
21132	120	14.70383
21142	120	14.70883
21152	120	14.71383
21162	120	14.71883
21172	120	14.72383
21182	120	14.72883
21192	120	14.73383
21202	120	14.73883
21212	120	14.74383
21222	120	14.74883
21232	120	14.75383
21242	120	14.75883
21252	120	14.76383
21262	120	14.76883
21272	120	14.77383
21282	120	14.77883
21292	120	14.78383
21302	120	14.78883
21312	120	14.79383
21322	120	14.79883
21332	120	14.80383
21342	120	14.80883
21352	120	14.81383
21362	120	14.81883
21372	120	14.82383
21382	120	14.82883
21392	120	14.83383
21402	120	14.83883
21412	120	14.84383
21422	120	14.84883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

21432	120	14.85383
21442	120	14.85883
21452	120	14.86383
21462	120	14.86883
21472	120	14.87383
21482	120	14.87883
21492	120	14.88383
21502	120	14.88883

21512	120	14.89383
21522	120	14.89883
21532	120	14.90383
21542	120	14.90883
21552	120	14.91383
21562	120	14.91883
21572	120	14.92383
21582	120	14.92883
21592	120	14.93383
21602	120	14.93883
21612	120	14.94383
21622	120	14.94883
21632	120	14.95383
21642	120	14.95883
21652	120	14.96383
21662	120	14.96883
21672	120	14.97383
21682	120	14.97883
21692	120	14.98383
21702	120	14.98883
21712	120	14.99383
21722	120	14.99883
21732	120	15.00383
21742	120	15.00883
21752	120	15.01383
21762	120	15.01883
21772	120	15.02383
21782	120	15.02883
21792	120	15.03383
21802	120	15.03883
21812	120	15.04383
21822	120	15.04883
21832	120	15.05383
21842	120	15.05883
21852	120	15.06383
21862	120	15.06883
21872	120	15.07383
21882	120	15.07883
21892	120	15.08383
21902	120	15.08883
21912	120	15.09383
21922	120	15.09883
21932	120	15.10383
21942	120	15.10883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

21952	120	15.11383
21962	120	15.11883

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

22472	120	15.37383
22482	120	15.37883
22492	120	15.38383
22502	120	15.38883
22512	120	15.39383
22522	120	15.39883
22532	120	15.40383
22542	120	15.40883
22552	120	15.41383
22562	120	15.41883
22572	120	15.42383
22582	120	15.42883
22592	120	15.43383
22602	120	15.43883
22612	120	15.44383
22622	120	15.44883
22632	120	15.45383
22642	120	15.45883
22652	120	15.46383
22662	120	15.46883
22672	120	15.47383
22682	120	15.47883
22692	120	15.48383
22702	120	15.48883
22712	120	15.49383
22722	120	15.49883
22732	120	15.50383
22742	120	15.50883
22752	120	15.51383
22762	120	15.51883
22772	120	15.52383
22782	120	15.52883
22792	120	15.53383
22802	120	15.53883
22812	120	15.54383
22822	120	15.54883
22832	120	15.55383
22842	120	15.55883
22852	120	15.56383
22862	120	15.56883
22872	120	15.57383
22882	120	15.57883
22892	120	15.58383
22902	120	15.58883
22912	120	15.59383
22922	120	15.59883

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

22932	120	15.60383
22942	120	15.60883
22952	120	15.61383
22962	120	15.61883
22972	120	15.62383
22982	120	15.62883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

22992	120	15.63383
23002	120	15.63883
23012	120	15.64383
23022	120	15.64883
23032	120	15.65383
23042	120	15.65883
23052	120	15.66383
23062	120	15.66883
23072	120	15.67383
23082	120	15.67883
23092	120	15.68383
23102	120	15.68883
23112	120	15.69383
23122	120	15.69883
23132	120	15.70383
23142	120	15.70883
23152	120	15.71383
23162	120	15.71883
23172	120	15.72383
23182	120	15.72883
23192	120	15.73383
23202	120	15.73883
23212	120	15.74383
23222	120	15.74883
23232	120	15.75383
23242	120	15.75883
23252	120	15.76383
23262	120	15.76883
23272	120	15.77383
23282	120	15.77883
23292	120	15.78383
23302	120	15.78883
23312	120	15.79383
23322	120	15.79883
23332	120	15.80383
23342	120	15.80883
23352	120	15.81383
23362	120	15.81883
23372	120	15.82383
23382	120	15.82883

23392	120	15.83383
23402	120	15.83883
23412	120	15.84383
23422	120	15.84883
23432	120	15.85383
23442	120	15.85883
23452	120	15.86383
23462	120	15.86883
23472	120	15.87383
23482	120	15.87883
23492	120	15.88383
23502	120	15.88883

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

23512	120	15.89383
23522	120	15.89883
23532	120	15.90383
23542	120	15.90883
23552	120	15.91383
23562	120	15.91883
23572	120	15.92383
23582	120	15.92883
23592	120	15.93383
23602	120	15.93883
23612	120	15.94383
23622	120	15.94883
23632	120	15.95383
23642	120	15.95883
23652	120	15.96383
23662	120	15.96883
23672	120	15.97383
23682	120	15.97883
23692	120	15.98383
23702	120	15.98883
23712	120	15.99383
23722	120	15.99883
23732	120	16.00383
23742	120	16.00883
23752	120	16.01383
23762	120	16.01883
23772	120	16.02383
23782	120	16.02883
23792	120	16.03383
23802	120	16.03883
23812	120	16.04383
23822	120	16.04883
23832	120	16.05383
23842	120	16.05883

23852	120	16.06383
23862	120	16.06883
23872	120	16.07383
23882	120	16.07883
23892	120	16.08383
23902	120	16.08883
23912	120	16.09383
23922	120	16.09883
23932	120	16.10383
23942	120	16.10883
23952	120	16.11383
23962	120	16.11883
23972	120	16.12383
23982	120	16.12883
23992	120	16.13383
24002	120	16.13883
24012	120	16.14383
24022	120	16.14883

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

24032	120	16.15383
24042	120	16.15883
24052	120	16.16383
24062	120	16.16883
24072	120	16.17383
24082	120	16.17883
24092	120	16.18383
24102	120	16.18883
24112	120	16.19383
24122	120	16.19883
24132	120	16.20383
24142	120	16.20883
24152	120	16.21383
24162	120	16.21883
24172	120	16.22383
24182	120	16.22883
24192	120	16.23383
24202	119.93	16.23883
24210	119.31	16.243
24219	118.68	16.24733
24227	118.06	16.2515
24236	117.43	16.25583
24244	116.81	16.26
24252	116.18	16.26433
24260	115.56	16.2685
24269	114.93	16.27283
24277	114.31	16.277
24285	113.68	16.28133

24293	113.06	16.2855
24301	112.43	16.28983
24309	111.81	16.294
24317	111.18	16.29833
24325	110.56	16.30267
24332	109.93	16.30683
24340	109.31	16.31117
24348	108.68	16.31533
24356	108.06	16.31967
24363	107.43	16.32383
24371	106.81	16.32817
24378	106.18	16.33233
24386	105.56	16.33667
24393	104.93	16.34083
24401	104.31	16.34517
24408	103.68	16.34933
24415	103.06	16.35367
24423	102.43	16.35783
24430	101.81	16.36217
24437	101.18	16.36633
24444	100.56	16.37067
24451	99.932	16.375
24459	99.307	16.37917
24466	98.682	16.3835

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

24472	98.057	16.38767
24479	97.432	16.392
24486	96.807	16.39617
24493	96.182	16.4005
24500	95.557	16.40467
24507	94.932	16.409
24513	94.307	16.41317
24520	93.682	16.4175
24527	93.057	16.42167
24533	92.432	16.426
24540	91.807	16.43017
24546	91.182	16.4345
24553	90.557	16.43883
24559	89.932	16.443
24566	89.307	16.44733
24572	88.682	16.4515
24578	88.057	16.45583
24584	87.432	16.46
24590	86.807	16.46433
24597	86.182	16.4685
24603	85.557	16.47283
24609	84.932	16.477

24615	84.307	16.48133
24621	83.682	16.4855
24627	83.057	16.48983
24633	82.432	16.494
24638	81.807	16.49833
24644	81.182	16.5025
24650	80.557	16.50683
24656	79.932	16.51117
24661	79.307	16.51533
24667	78.682	16.51967
24672	78.057	16.52383
24678	77.432	16.52817
24683	76.807	16.53233
24689	76.182	16.53667
24694	75.557	16.54083
24699	74.932	16.54517
24705	74.307	16.54933
24710	73.682	16.55367
24715	73.057	16.55783
24720	72.432	16.56217
24725	71.807	16.56633
24731	71.182	16.57067
24736	70.557	16.575
24743	70.313	16.58133
24749	70.938	16.58633
24755	71.563	16.5915
24761	72.188	16.5965
24767	72.813	16.60167
24774	73.438	16.60683
24780	74.063	16.612

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

24786	74.688	16.61717
24793	75.313	16.6225
24800	75.938	16.62767
24806	76.563	16.633
24813	77.188	16.63833
24820	77.813	16.64367
24827	78.438	16.649
24834	79.063	16.6545
24841	79.688	16.65983
24849	80.313	16.66533
24856	80.938	16.67
24863	81.563	16.67667
24871	82.188	16.68167
24879	82.813	16.68667
24886	83.438	16.69333
24894	84.063	16.69833

24902	84.688	16.705
24910	85.313	16.71
24918	85.938	16.715
24927	86.563	16.72167
24935	87.188	16.72667
24943	87.813	16.73333
24952	88.438	16.73833
24960	89.063	16.745
24969	89.688	16.75
24978	90.313	16.75667
24987	90.938	16.76167
24996	91.563	16.76833
25005	92.188	16.77333
25014	92.813	16.78
25023	93.438	16.78667
25033	94.063	16.79167
25042	94.688	16.79833
25052	95.313	16.80333
25062	95.938	16.81
25072	96.563	16.81667
25081	97.188	16.82167
25088	97.585	16.82667
25093	97.897	16.83
25098	98.21	16.83333
25103	98.522	16.835
25108	98.835	16.83833
25113	99.147	16.84167
25118	99.46	16.845
25124	99.772	16.84833
25129	100.08	16.85167
25134	100.4	16.855
25139	100.71	16.85833
25145	101.02	16.86
25150	101.33	16.86333
25155	101.65	16.86667
25161	101.96	16.87

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

25166	102.27	16.87333
25171	102.58	16.87667
25177	102.9	16.88
25182	103.21	16.88333
25188	103.52	16.88667
25193	103.83	16.89
25199	104.15	16.89167
25205	104.46	16.895
25210	104.77	16.89833
25216	105.08	16.90167

25222	105.4	16.905
25227	105.71	16.90833
25233	106.02	16.91167
25239	106.33	16.915
25244	106.65	16.91833
25250	106.96	16.92167
25256	107.27	16.925
25262	107.58	16.92833
25268	107.9	16.93167
25274	108.21	16.935
25280	108.52	16.93833
25286	108.83	16.94167
25292	109.15	16.945
25298	109.46	16.94833
25304	109.77	16.95167
25310	110.08	16.955
25316	110.4	16.95833
25322	110.71	16.96167
25328	111.02	16.965
25334	111.33	16.96833
25341	111.65	16.97167
25347	111.96	16.975
25353	112.27	16.97833
25359	112.58	16.98167
25366	112.9	16.985
25372	113.21	16.98833
25379	113.52	16.99167
25385	113.83	16.995
25391	114.15	16.99833
25398	114.46	17.00167
25404	114.77	17.005
25411	115.08	17.00833
25418	115.4	17.01167
25424	115.71	17.015
25431	116.02	17.01833
25437	116.33	17.02167
25444	116.65	17.025
25451	116.96	17.02833
25457	117.27	17.03167
25464	117.58	17.03667
25471	117.9	17.04
25478	118.21	17.04333

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

25485	118.52	17.04667
25492	118.83	17.05
25499	119.15	17.05333
25505	119.46	17.05667

25512	119.77	17.06
25520	120	17.065
25530	120	17.07
25540	120	17.075
25550	120	17.08
25560	120	17.085
25570	120	17.09
25580	120	17.095
25590	120	17.1
25600	120	17.105
25610	120	17.11
25620	120	17.115
25630	120	17.12
25640	120	17.125
25650	120	17.13
25660	120	17.135
25670	120	17.14
25680	120	17.145
25690	120	17.15
25700	120	17.155
25710	120	17.16
25720	120	17.165
25730	120	17.17
25740	120	17.175
25750	120	17.18
25760	120	17.185
25770	120	17.19
25780	120	17.195
25790	120	17.2
25800	120	17.205
25810	120	17.21
25820	120	17.215
25830	120	17.22
25840	120	17.225
25850	120	17.23
25860	120	17.235
25870	120	17.24
25880	120	17.245
25890	120	17.25
25900	120	17.255
25910	120	17.26
25920	120	17.265
25930	120	17.27
25940	120	17.275
25950	120	17.28
25960	120	17.285
25970	120	17.29
25980	120	17.295

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

25990	120	17.3
26000	120	17.305
26010	120	17.31
26020	120	17.315
26030	120	17.32
26040	120	17.325
26050	120	17.33
26060	120	17.335
26070	120	17.34
26080	120	17.345
26090	120	17.35
26100	120	17.355
26110	120	17.36
26120	120	17.365
26130	120	17.37
26140	120	17.375
26150	120	17.38
26160	120	17.385
26170	120	17.39
26180	120	17.395
26190	120	17.4
26200	120	17.405
26210	120	17.41
26220	120	17.415
26230	120	17.42
26240	120	17.425
26250	120	17.43
26260	120	17.435
26270	120	17.44
26280	120	17.445
26290	120	17.45
26300	120	17.455
26310	120	17.46
26320	120	17.465
26330	120	17.47
26340	120	17.475
26350	120	17.48
26360	120	17.485
26370	120	17.49
26380	120	17.495
26390	120	17.5
26400	120	17.505
26410	120	17.51
26420	120	17.515
26430	120	17.52
26440	120	17.525
26450	120	17.53
26460	120	17.535

26470	120	17.54
26480	120	17.545
26490	120	17.55
26500	120	17.555

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

26510	120	17.56
26520	120	17.565
26530	120	17.57
26540	120	17.575
26550	120	17.58
26560	120	17.585
26570	120	17.59
26580	120	17.595
26590	120	17.6
26600	120	17.605
26610	120	17.61
26620	120	17.615
26630	120	17.62
26640	120	17.625
26650	120	17.63
26660	120	17.635
26670	120	17.64
26680	120	17.645
26690	120	17.65
26700	120	17.655
26710	120	17.66
26720	120	17.665
26730	120	17.67
26740	120	17.675
26750	120	17.68
26760	120	17.685
26770	120	17.69
26780	120	17.695
26790	120	17.7
26800	120	17.705
26810	120	17.71
26820	120	17.715
26830	120	17.72
26840	120	17.725
26850	120	17.73
26860	120	17.735
26870	120	17.74
26880	120	17.745
26890	120	17.75
26900	120	17.755
26910	120	17.76
26920	120	17.765

26930	120	17.77
26940	120	17.775
26950	120	17.78
26960	120	17.785
26970	120	17.79
26980	120	17.795
26990	120	17.8
27000	120	17.805
27010	120	17.81
27020	120	17.815

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

27030	120	17.82
27040	120	17.825
27050	120	17.83
27060	120	17.835
27070	120	17.84
27080	120	17.845
27090	120	17.85
27100	120	17.855
27110	120	17.86
27120	120	17.865
27130	120	17.87
27140	120	17.875
27150	120	17.88
27160	120	17.885
27170	120	17.89
27180	120	17.895
27190	120	17.9
27200	120	17.905
27210	120	17.91
27220	120	17.915
27230	120	17.92
27240	120	17.925
27250	120	17.93
27260	120	17.935
27270	120	17.94
27280	120	17.945
27290	120	17.95
27300	120	17.955
27310	120	17.96
27320	120	17.965
27330	120	17.97
27340	120	17.975
27350	120	17.98
27360	120	17.985
27370	120	17.99
27380	120	17.995

27390	120	18
27400	120	18.005
27410	120	18.01
27420	120	18.015
27430	120	18.02
27440	120	18.025
27450	120	18.03
27460	120	18.035
27470	120	18.04
27480	120	18.045
27490	120	18.05
27500	120	18.055
27510	120	18.06
27520	120	18.065
27530	120	18.07
27540	120	18.075

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

27550	120	18.08
27560	120	18.085
27570	120	18.09
27580	120	18.095
27590	120	18.1
27600	120	18.105
27610	120	18.11
27620	120	18.115
27630	120	18.12
27640	120	18.125
27650	120	18.13
27660	120	18.135
27670	120	18.14
27680	120	18.145
27690	120	18.15
27700	120	18.155
27710	120	18.16
27720	120	18.165
27730	120	18.17
27740	120	18.175
27750	120	18.18
27760	120	18.185
27770	120	18.19
27780	120	18.195
27790	120	18.2
27800	120	18.205
27810	120	18.21
27820	120	18.215
27830	120	18.22
27840	120	18.225

27850	120	18.23
27860	120	18.235
27870	120	18.24
27880	120	18.245
27890	120	18.25
27900	120	18.255
27910	120	18.26
27920	120	18.265
27930	120	18.27
27940	120	18.275
27950	120	18.28
27960	120	18.285
27970	120	18.29
27980	120	18.295
27990	120	18.3
28000	120	18.305
28010	120	18.31
28020	120	18.315
28030	120	18.32
28040	120	18.325
28050	120	18.33
28060	120	18.335

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

28070	120	18.34
28080	120	18.345
28090	120	18.35
28100	120	18.355
28110	120	18.36
28120	120	18.365
28130	120	18.37
28140	120	18.375
28150	120	18.38
28160	120	18.385
28170	120	18.39
28180	120	18.395
28190	120	18.4
28200	120	18.405
28210	120	18.41
28220	120	18.415
28230	120	18.42
28240	120	18.425
28250	120	18.43
28260	120	18.435
28270	120	18.44
28280	120	18.445
28290	120	18.45
28300	120	18.455

28310	120	18.46
28320	120	18.465
28330	120	18.47
28340	120	18.475
28350	120	18.48
28360	120	18.485
28370	120	18.49
28380	120	18.495
28390	120	18.5
28400	120	18.505
28410	120	18.51
28420	120	18.515
28430	120	18.52
28440	120	18.525
28450	120	18.53
28460	120	18.535
28470	120	18.54
28480	120	18.545
28490	120	18.55
28500	120	18.555
28510	120	18.56
28520	120	18.565
28530	120	18.57
28540	120	18.575
28550	120	18.58
28560	120	18.585
28570	120	18.59
28580	120	18.595

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

28590	120	18.6
28600	120	18.605
28610	120	18.61
28620	120	18.615
28630	120	18.62
28640	120	18.625
28650	120	18.63
28660	120	18.635
28670	120	18.64
28680	120	18.645
28690	120	18.65
28700	120	18.655
28710	120	18.66
28720	120	18.665
28730	120	18.67
28740	120	18.675
28750	120	18.68
28760	120	18.685

28770	120	18.69
28780	120	18.695
28790	120	18.7
28800	120	18.705
28810	120	18.71
28820	120	18.715
28830	120	18.72
28840	120	18.725
28850	120	18.73
28860	120	18.735
28870	120	18.74
28880	120	18.745
28890	120	18.75
28900	120	18.755
28910	120	18.76
28920	120	18.765
28930	120	18.77
28940	120	18.775
28950	120	18.78
28960	120	18.785
28970	120	18.79
28980	120	18.795
28990	120	18.8
29000	120	18.805
29010	120	18.81
29020	120	18.815
29030	120	18.82
29040	120	18.825
29050	120	18.83
29060	120	18.835
29070	120	18.84
29080	120	18.845
29090	120	18.85
29100	120	18.855

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

29110	120	18.86
29120	120	18.865
29130	120	18.87
29140	120	18.875
29150	120	18.88
29160	120	18.885
29170	120	18.89
29180	120	18.895
29190	120	18.9
29200	120	18.905
29210	120	18.91
29220	120	18.915

29230	120	18.92
29240	120	18.925
29250	120	18.93
29260	120	18.935
29270	120	18.94
29280	120	18.945
29290	120	18.95
29300	120	18.955
29310	120	18.96
29320	120	18.965
29330	120	18.97
29340	120	18.975
29350	120	18.98
29360	120	18.985
29370	120	18.99
29380	120	18.995
29390	120	19
29400	120	19.005
29410	120	19.01
29420	120	19.015
29430	120	19.02
29440	120	19.025
29450	120	19.03
29460	120	19.035
29470	120	19.04
29480	120	19.045
29490	120	19.05
29500	120	19.055
29510	120	19.06
29520	120	19.065
29530	120	19.07
29540	120	19.075
29550	120	19.08
29560	120	19.085
29570	120	19.09
29580	120	19.095
29590	120	19.1
29600	120	19.105
29610	120	19.11
29620	120	19.115

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

29630	120	19.12
29640	120	19.125
29650	120	19.13
29660	120	19.135
29670	120	19.14
29680	120	19.145

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

29690	120	19.15
29700	120	19.155
29710	120	19.16
29720	120	19.165
29730	120	19.17
29740	120	19.175
29750	120	19.18
29760	120	19.185
29770	120	19.19
29780	120	19.195
29790	120	19.2
29800	120	19.205
29810	120	19.21
29820	120	19.215
29830	120	19.22
29840	120	19.225
29850	120	19.23
29860	120	19.235
29870	120	19.24
29880	120	19.245
29890	120	19.25
29900	120	19.255
29910	120	19.26
29920	120	19.265
29930	120	19.27
29940	120	19.275
29949	119.68	19.27833
29958	119.05	19.28333
29966	118.43	19.28667
29975	117.8	19.29167
29983	117.18	19.295
29991	116.55	19.3
30000	115.93	19.305
30008	115.3	19.30833
30016	114.68	19.31333
30024	114.05	19.31667
30032	113.43	19.32167
30040	112.8	19.325
30048	112.18	19.33
30056	111.55	19.33333
30064	110.93	19.33833
30072	110.3	19.34333
30080	109.68	19.34667
30087	109.05	19.35167
30095	108.43	19.355
30103	107.8	19.36

Χ.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

30110	107.18	19.36333
30118	106.55	19.36833
30125	105.93	19.37167
30133	105.3	19.37667
30140	104.68	19.38167
30148	104.05	19.385
30155	103.43	19.39
30162	102.8	19.39333
30170	102.18	19.39833
30177	101.55	19.40167
30184	100.93	19.40667
30191	100.3	19.41
30198	99.676	19.415
30205	99.051	19.42
30212	98.426	19.42333
30219	97.801	19.42833
30226	97.176	19.43167
30233	96.551	19.43667
30240	95.926	19.44
30247	95.301	19.445
30253	94.676	19.44833
30260	94.051	19.45333
30267	93.426	19.45833
30273	92.801	19.46167
30280	92.176	19.46667
30286	91.551	19.47
30293	90.926	19.475
30299	90.301	19.47833
30306	89.676	19.48333
30312	89.051	19.48667
30318	88.426	19.49167
30325	87.801	19.495
30331	87.176	19.5
30337	86.551	19.505
30343	85.926	19.50833
30349	85.301	19.51333
30355	84.676	19.51667
30361	84.051	19.52167
30367	83.426	19.525
30373	82.801	19.53
30379	82.176	19.53333
30385	81.551	19.53833
30390	80.926	19.54333
30396	80.301	19.54667
30402	79.676	19.55167
30407	79.051	19.555
30413	78.426	19.56
30419	77.801	19.56333
30424	77.176	19.56833
30430	76.551	19.57167

30435	75.926	19.57667
30440	75.301	19.58167

X.Θ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΡΟΝΟΣ

30446	74.676	19.585
30451	74.051	19.59
30456	73.426	19.59333
30461	72.801	19.59833
30466	72.176	19.60167
30472	71.551	19.60667
30477	70.926	19.61
30483	70.094	19.61667
30493	68.844	19.625
30503	67.594	19.63333
30512	66.344	19.64167
30522	65.094	19.65
30531	63.844	19.65833
30540	62.594	19.66667
30549	61.344	19.67667
30557	60.094	19.685
30566	58.844	19.69333
30574	57.594	19.70167
30582	56.344	19.71
30590	55.094	19.71833
30598	53.844	19.72667
30605	52.594	19.735
30612	51.344	19.74333
30620	50.094	19.75333
30627	48.844	19.76167
30634	47.594	19.77
30640	46.344	19.77833
30647	45.094	19.78667
30653	43.844	19.795
30659	42.594	19.80333
30665	41.344	19.81167
30671	40.094	19.82
30676	38.844	19.82833
30682	37.594	19.83833
30687	36.344	19.84667
30693	34.932	19.855
30702	32.432	19.87333
30711	29.932	19.89
30719	27.432	19.90667
30727	24.932	19.92333
30733	22.432	19.94167
30739	19.932	19.95833
30745	17.232	19.97667
30754	12.232	20.01

30760	5.6319	20.055
-------	--------	--------