



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

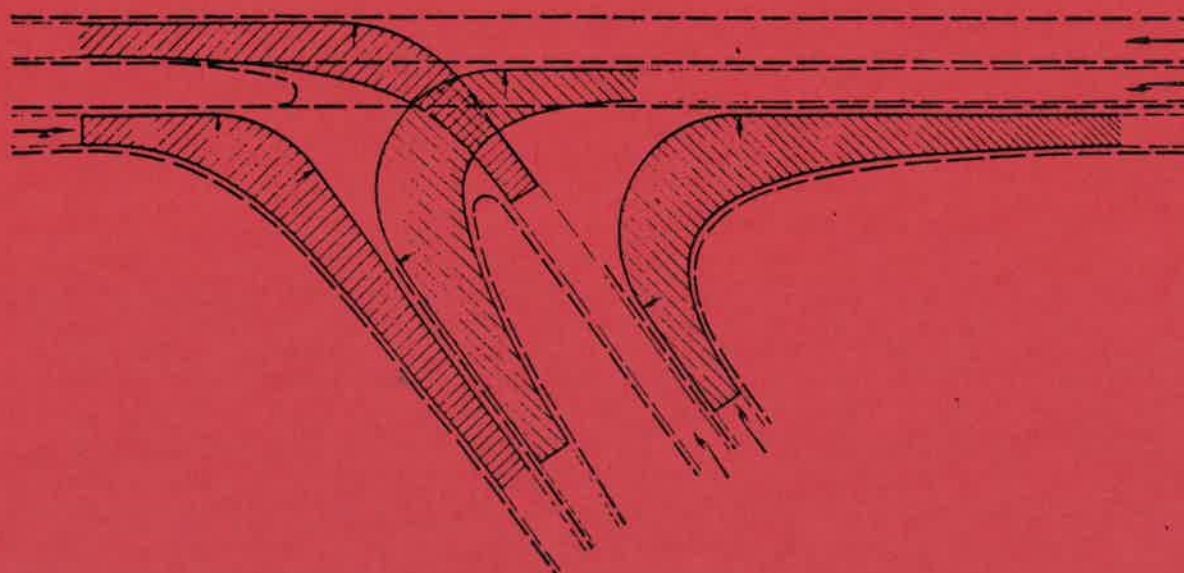
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ &

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΕΠΟΠΤΗΣ : Α. ΓΙΩΤΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΆΛΗΨΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



Ροϊλός Β. Ηρακλής

Αθήνα, Οκτώβριος 1992

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ &

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΕΠΟΠΤΗΣ : Α. ΓΙΩΤΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΆΛΗΨΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Ροϊλός Β. Ηρακλής

Αθήνα, Οκτώβριος 1992

Στην εκπόνηση της παρούσης εργασίας, πολύτιμη ήταν η βοήθεια του καθηγητή Α. Γιώτη, ο οποίος ήταν και ο επιβλέπων, και του κύριου Β. Ψαριανού του τμήματος Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών Ε.Μ.Π. Επίσης, ευχαριστώ τον πατέρα μου για τη βοήθειά του στην καλύτερη λειτουργία του προγράμματος.

1. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</u>	<u>ΣΕΛΙΔΑ</u>
2. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
3. ABSTRACT	7
4. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
5. ΚΥΡΙΩΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	
5.1 Προσομοίωση στροφής οχήματος	
- Γενικά	13
- Γραφική μέθοδος	14
- Μαθηματικές σχέσεις	15
- Σύγκριση αποτελεσμάτων Η/Υ	16
5.2 Γερμανικές μέθοδοι σχεδίασης	
- Μέθοδος Hauska	20
- Μέθοδος Guhlmann	21
- Μέθοδος I	23
- Μέθοδος II	24
5.3 Κίνηση οχήματος σε στροφή	
- Περιγραφή	28
- Μοντέλο ποδηλάτου	30
- Μέγιστη απόκλιση τροχιάς	35
5.4 Τροχιά οχήματος	
- Σχεδίαση τροχιάς οχήματος	39
- Συντεταγμένες διαφόρων σημείων του οχήματος	40
- Συντεταγμένες σημείων σε τόξο	43
- Περιστροφή άκαμπτου σώματος	46

- Υπολογισμός καμπυλότητας	
των αξόνων του σχήματος	48
- Εύρεση νέας θέσης του σχήματος	50
5.5 Οχήματα μελέτης	
- Κατηγορίες οχημάτων	55
- Αντιπροσωπευτικές διαστάσεις	57
- Ακτίνα στροφής	68
5.6 Πρόγραμμα σχεδίασης επιφάνειας κατάληψης	
- Περιγραφή του προγράμματος	85
- Οδηγίες λειτουργίας	88
6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
- Παραδείγματα - εφαρμογές	115
- Συμπεράσματα - προτάσεις	132
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	
- Κατηγορίες οδών και γεωμετρικά	
χαρακτηριστικά των διατομών	135
8. ΛΙΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	
.....	144
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	
.....	165

2. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά το σχεδιασμό κόμβων στην οδοποιία, αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της διαμόρφωσης των οριογραμμών των οδών που διασταυρώνονται. Οι ανάγκη πιο σωστής διαμόρφωσης γίνεται μεγαλύτερη όταν πρόκειται για οδούς που χρησιμοποιούνται από μεγάλου μήκους οχήματα, ή οχήματα που αποτελούνται από συνδυασμό ρυμουλκού - ρυμουλκούμενου. Για το σκοπό αυτό, πρέπει να είναι γνωστή η μέγιστη επιφάνεια που καταλαμβάνει το όχημα κατά τη διάρκεια της κίνησής του σε στροφή.

Η παρούσα μελέτη εξυπηρετεί στην εύρεση αυτής της επιφάνειας για οποιοδήποτε όχημα και συνοδεύεται με ένα πρόγραμμα το οποίο με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή, μέσα σε ελάχιστο χρόνο παρουσιάζει γραφικά την επιφάνεια κατάληψης του οχήματος.

Η κυρίως ερευνητική εργασία αποτελείται από 7 κεφάλαια : Στα κεφάλαια 5.1 έως 5.2 γίνεται μία πρώτη προσέγγιση στο θέμα και περιγραφή μεθόδων σχεδίασης της επιφάνειας κατάληψης οχήματος που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν στις Η.Π.Α και στη Γερμανία.

Στα κεφάλαια 5.3 έως 5.4 γίνεται η θεωρητική ανάλυση της προσομοίωσης οχήματος σε στροφή και των μαθηματικών σχέσεων που την περιγράφουν και οι οποίες χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή που δημιουργήθηκε. Οι σχέσεις αυτές βασίζονται στους Αμερικανικούς κανονισμούς. Στο κεφάλαιο 5.5 δίνονται τα χαρακτηριστικά των οχημάτων

μελέτης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα σαν αντιπροσωπευτικά σχήματα.

Στο κεφάλαιο 5.6 γίνεται η περιγραφή του προγράμματος που δημιουργήθηκε και δίνονται οδηγίες για τη λειτουργία του.

Την κυρίως μελέτη ακολουθούν παραδείγματα - εφαρμογές του προγράμματος.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Οδοποιία - όχημα - συμπεριφορά οχήματος - προσομοίωση οχήματος - στροφή οχήματος - τροχιά - υπολογισμός τροχιάς - απόκλιση τροχιάς - σχεδίαση τροχιάς - γεωμετρική σχεδίαση οδού - λειτουργικότητα οδού - αποτελέσματα γεωμετρίας - επιφάνεια κατάληψης.

3. ABSTRACT

ABSTRACT

The geometry of road interchanges is always effected by the vehicles turning path. This means that the boundaries of the crossed roads have to be formatted, so that any kind of vehicle will be able to follow the defined path. The need of correct road designing becomes grater when longer and wider vehicles or combination vehicles shall use the road. That's why the surface covered by a turning vehicle, a car or a truck, has to be known.

The present study is made for this purpose. The computer programm included makes a simulation of truck or car turns. It calculates the offtracking and draws the turning paths of any kind of vehicle, so that the occupied surface of these vehicles is known.

KEY WORDS

Road engeneering - vehicle - vehicle behavior - vehicle simulation - turn - track - track calculation - offtracking -
- geometrical road design - operational effects of geometry -
- occupied surface.

4. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όταν κάποιο όχημα κάνει στροφή, οι πίσω τροχοί κινούνται στο εσωτερικό της τροχιάς που διαγράφουν οι εμπρός τροχοί και όχι στην ίδια τροχιά. Αυτό ονομάζεται "απόκλιση τροχιάς" (offtracking) και πρέπει να λαμβάνεται υπ'όψη κατά το σχεδιασμό των οδών, γιατί μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα κυρίως όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από μεγάλου μήκους οχήματα.

Ετσι παρουσιάζεται η ανάγκη να περιγραφεί με κάποιο τρόπο η κίνηση του οχήματος κατά τη διάρκεια στροφής. Πρέπει δηλαδή να γίνει κάποια προσομοίωση της κίνησης του οχήματος και η γραφική απεικόνιση της τροχιάς που ακολουθεί, εμφανίζοντας έτσι τη μέγιστη επιφάνεια που σαρώνει η οποία πρέπει να διατίθεται για τη σωστή χάραξη των οδών.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η δημιουργία ενός προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή που να κάνει αυτή την απεικόνιση για οποιοδήποτε τύπο οχήματος.

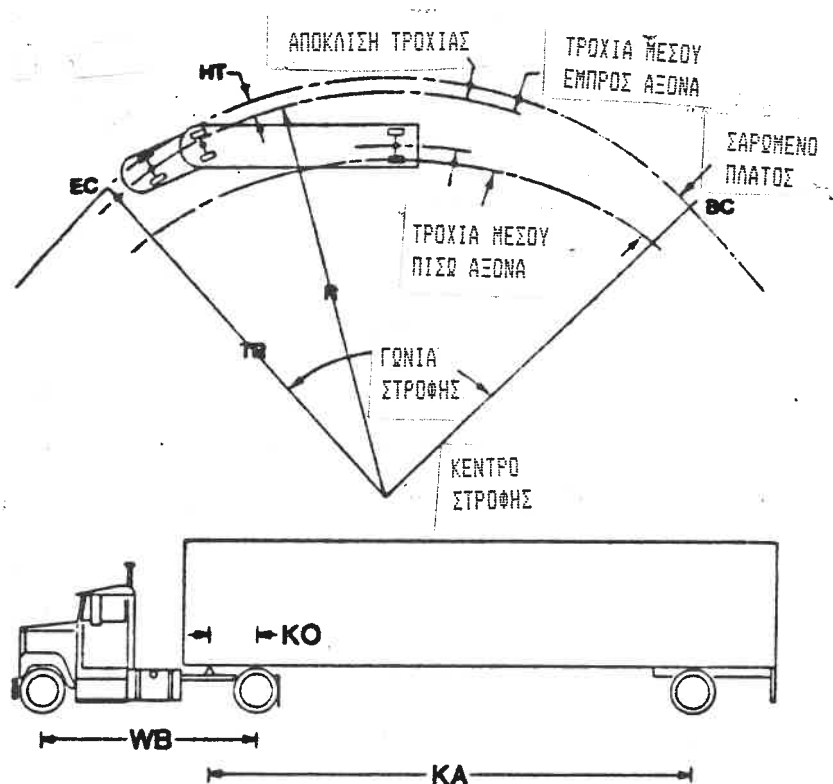
5. ΚΥΡΙΩΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ

5.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΤΡΟΦΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

- ΓΕΝΙΚΑ
- ΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
- ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ
- ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ Η/Υ

ΓΕΝΙΚΑ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, απόκλιση τροχιάς λέγεται η απόσταση μεταξύ της τροχιάς που διαγράφεται από κάποιο επόμενο τροχό και της τροχιάς του προπορευόμενου τροχού. Είναι όμως δυνατό να λάβουμε σαν σημεία αναφοράς αντί των τροχών τα κέντρα των αξόνων του οχήματος, όπως βλέπουμε στο σχήμα:



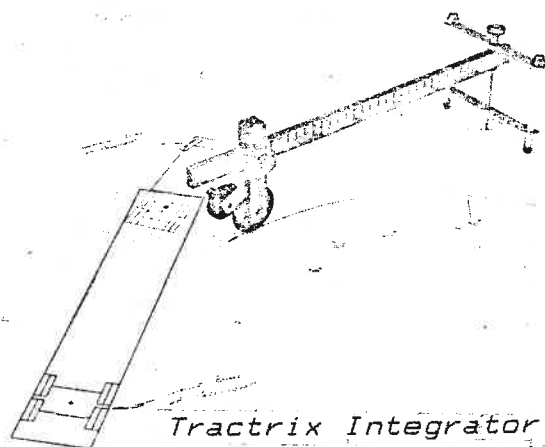
ΣΧΗΜΑ 1

Για τον υπολογισμό της απόκλισης τροχιάς έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν δύο μέθοδοι: η γραφική μέθοδος και η χρήση μαθηματικών σχέσεων.

ΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Με τη γραφική μέθοδο μπορεί να σχεδιαστεί το ίχνος που αφήνει το όχημα όταν κάνει κάποια στροφή. Για το σκοπό αυτό έχει χρησιμοποιηθεί ένα σχεδιαστικό όργανο που ονομάζεται "tractrix integrator". Παρ' ότι με αυτό τον τρόπο έχουμε την άμεση γραφική απεικόνιση του ίχνους των τροχών του οχήματος (ή πιο σωστά, του κέντρου των αξόνων του) η μέθοδος αυτή έχει κάποια μειονεκτήματα :

- το όργανο σχεδίασης έχει περιορισμένη κλίμακα και δεν μπορεί να αναπαραστήσει όλα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πραγματικού οχήματος,
- η μετακίνηση γίνεται με το χέρι και χρειάζεται μεγάλη προσοχή από τον χρήστη για να μην γίνει λάθος πράγμα κουραστικό,
- γίνεται απεικόνιση της τροχιάς μόνο συγκεκριμένων σημείων του οχήματος (μέσο των αξόνων) έτσι που ο χρήστης δεν μπορεί να αναφερθεί απ' ευθείας σε άλλα σημεία που τον ενδιαφέρουν.



ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Από τη δεκαετία του '60 έχουν βρεθεί μαθηματικές σχέσεις που υπολογίζουν τη μέγιστη απόκλιση τροχιάς και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως. Αρχικά αναπτύχθηκαν από την *Society of Automotive Engineers* και αργότερα το *Western Highway Institute* ανέπτυξε παραπλήσιες, αλλά πιο απλές μαθηματικές σχέσεις. Το μειονέκτημα και των δύο είναι ότι μπορούν να υπολογίσουν μόνο την τιμή της μέγιστης απόκλισης τροχιάς για οποιοδήποτε όχημα που κάνει στροφή δοσμένης ακτίνας. Δεν μπορούν να υπολογίσουν σε ποιά σημείο της τροχιάς εμφανίζεται αυτή η μέγιστη απόκλιση, ούτε φυσικά την τιμή της σε οποιαδήποτε άλλη θέση. Επίσης οι σχέσεις αυτές δεν εφαρμόζονται σε καμπύλες μικρής ακτίνας.

Στη συνέχεια δίνονται οι δύο σχέσεις και εφαρμόζονται για το όχημα του σχήματος 2 και για στροφή ακτίνας 50 ft.

SAE :

$$\begin{aligned}OT &= \{WB^2 + [(TR^2 - WB^2)^{1/2} - HT]^2\}^{1/2} - \\&\quad - \{KO^2 + [(TR^2 - WB^2)^{1/2} - HT]^2 - KA^2\}^{1/2} = \\&= \{15.6^2 + [(50^2 - 15.6^2)^{1/2} - 3.33]^2\}^{1/2} - \\&\quad - \{1^2 + [(50^2 - 15.6^2)^{1/2} - 3.33]^2 - 38.4^2\}^{1/2} = \\&= 25.0 \text{ ft}\end{aligned}$$

WHI :

$$\begin{aligned}MOT &= R - (R^2 - SL^2)^{1/2} = \\&= 46.67 - [46.67^2 - (15.6^2 - 1^2 + 38.4^2)]^{1/2} = \\&= 25.2 \text{ ft}\end{aligned}$$

όπου :

OT, MOT = μέγιστη απόκλιση τροχιάς

WB = μεταξόνιο

TR = ακτίνα στροφής εξωτερικού εμπρός τροχού

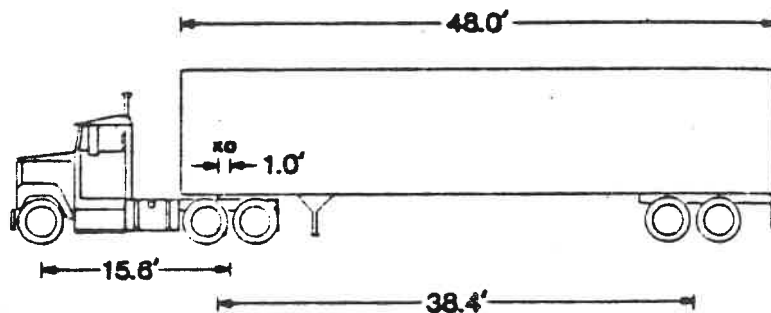
HT = ήμισυ πλάτους εμπρός άξονα

KO = απόσταση άρθρωσης και άξονα συμμετρίας πίσω
τροχών ρυμουλκού

KA = απόσταση άρθρωσης και άξονα συμμετρίας πίσω
τροχών ρυμουλκούμενου

$R = TR - HT$ = ακτίνα στροφής κέντρου εμπρός άξονα
ρυμουλκού

$\Sigma L^2 = WB^2 - KO^2 + KA^2$ = άθροισμα τετραγώνων των ενδιάμεσων
μηκών μεταξύ των αξόνων του οχήματος



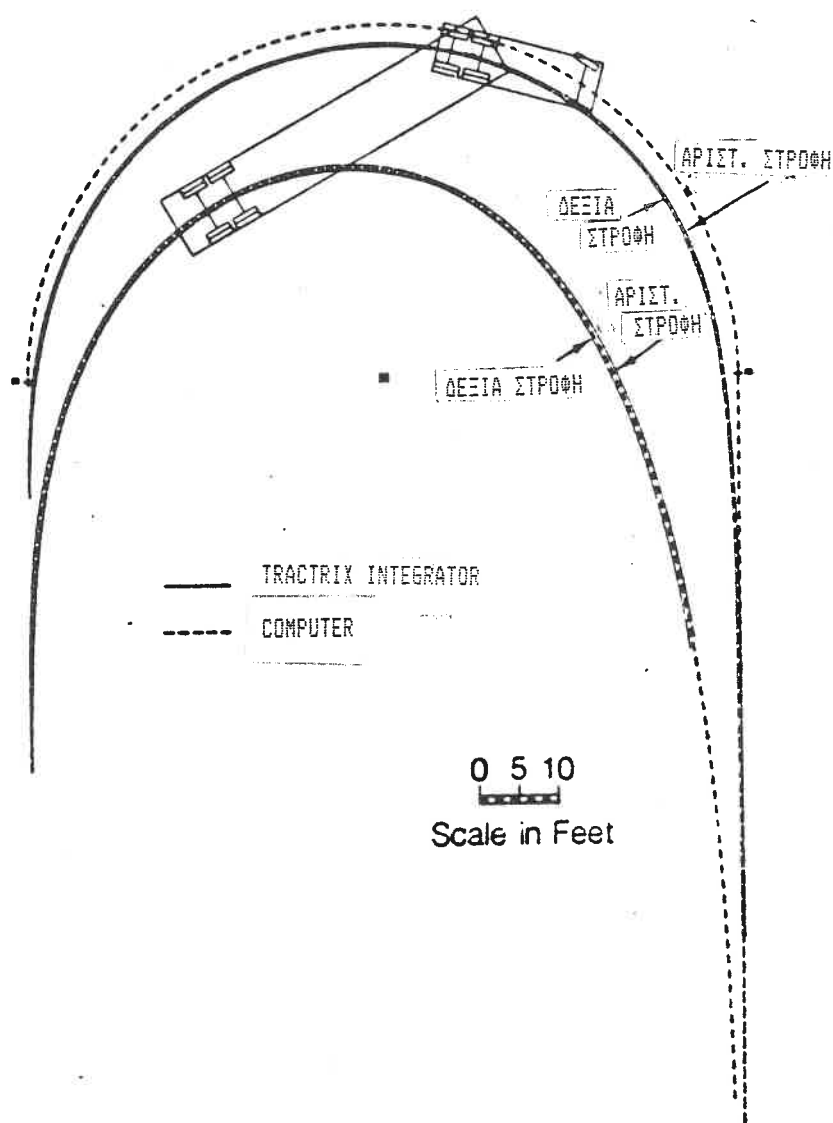
ΠΛΑΤΟΣ ΕΜΠΡΟΣ ΑΞΟΝΑ ~ 6.66'

ΣΧΗΜΑ 2

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ Η/Υ

Με τη βοήθεια της νέας τεχνολογίας, προέκυψε η ανάγκη προγραμματισμού των ηλεκτρονικών υπολογιστών για να γίνει γρηγορότερα και πιο σωστά η προσομοίωση της κίνησης των οχημάτων. Στο σχήμα 3 βλέπουμε τη σύγκριση σχεδιασμού του

Ιχνους ενός οχήματος με τη γραφική μέθοδο και με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η συνεχής γραμμή είναι από *tractrix integrator*, ενώ η διακεκομμένη από τον υπολογιστή.



ΣΧΗΜΑ 3

Είναι φανερό ότι τα δύο ίχνη σχεδόν ταυτίζονται.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται η σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων ηλεκτρονικού υπολογιστή και μετρήσεων που έγιναν στην ύπαιθρο. Το όχημα της δοκιμής είναι αυτό του σχήματος 2. Η ακτίνα στροφής είναι 50 ft και μετρήθηκαν τα στοιχεία για στροφή από 0° σε 180°. Τα αποτελέσματα ανά 30° δείχνουν ότι η μέγιστη διαφορά είναι μόνο 0,5 ft, δηλαδή σφάλμα μικρότερο του 2%

	ΓΩΝΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ						
	0	30	60	90	120	150	180
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ	13.5	20.1	23.8	26.2	27.9	27.8	24.0
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Η/Υ	13.7	20.2	24.1	26.7	28.3	28.1	23.9
ΔΙΑΦΟΡΑ	0.2	0.1	0.3	0.5	0.4	0.3	-0.1
ΣΦΑΛΜΑ %	1.5	0.5	1.3	1.9	1.4	1.1	-0.4

5.2 ΓΕΡΜΑΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

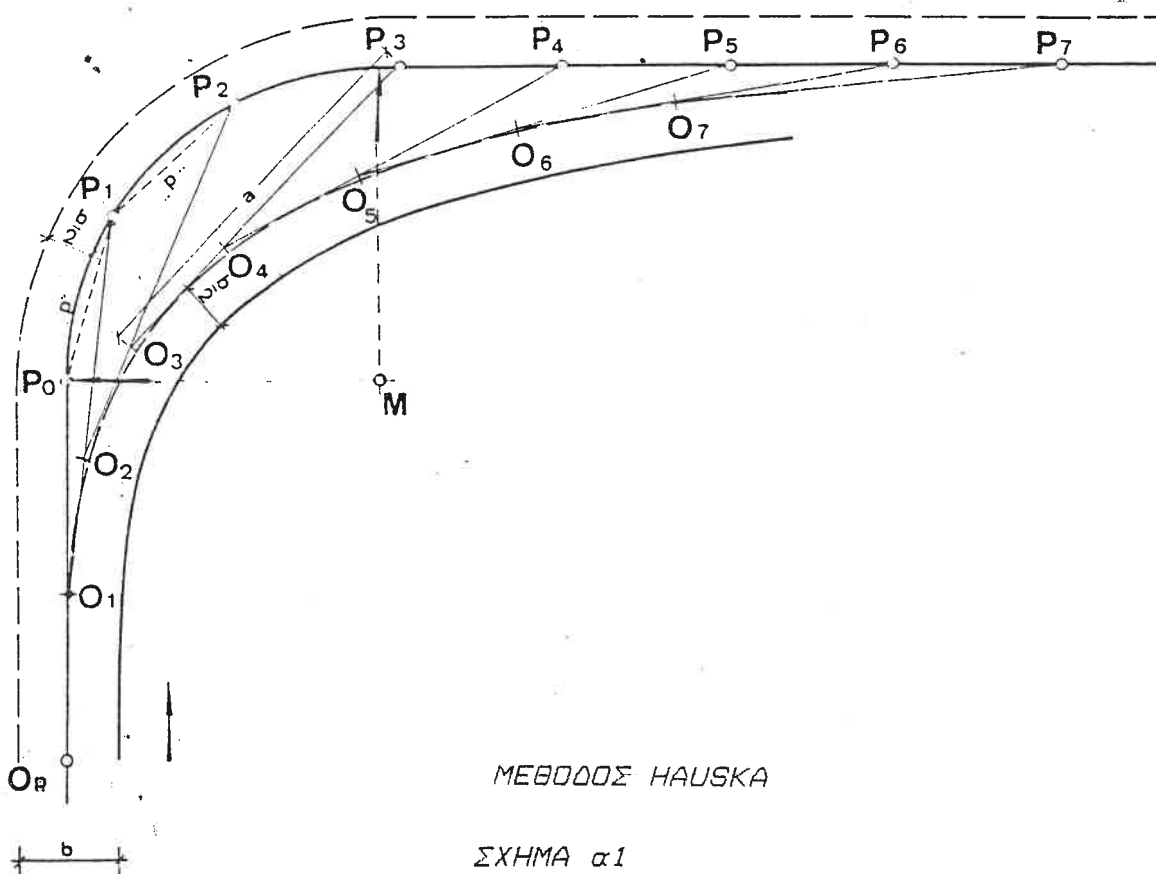
- ΜΕΘΟΔΟΣ HAUSKA
- ΜΕΘΟΔΟΣ GUHLMANN
- ΜΕΘΟΔΟΣ I
- ΜΕΘΟΔΟΣ II

ΓΕΡΜΑΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Στη Γερμανία έχουν εφαρμοστεί ορισμένες μέθοδοι σχεδίασης της επιφάνειας κατάληψης οχήματος, κατά τη διάρκεια στροφής, οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια :

Μέθοδος Hauska

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή και η οποία παρουσιάζεται στο σχήμα α1, η εξωτερική καμπύλη που διαγράφεται χωρίζεται σε ίσα τόξα, μήκους ρ . Ετσι, εμφανίζονται τα σημεία $P_0, P_1, \dots, P_n$. Από το σημείο P_0 που βρίσκεται στην αρχή του κυκλικού τόξου, παίρνουμε απόσταση a ίση με το μεταξόνιο του οχήματος και βρίσκουμε το σημείο O_R .

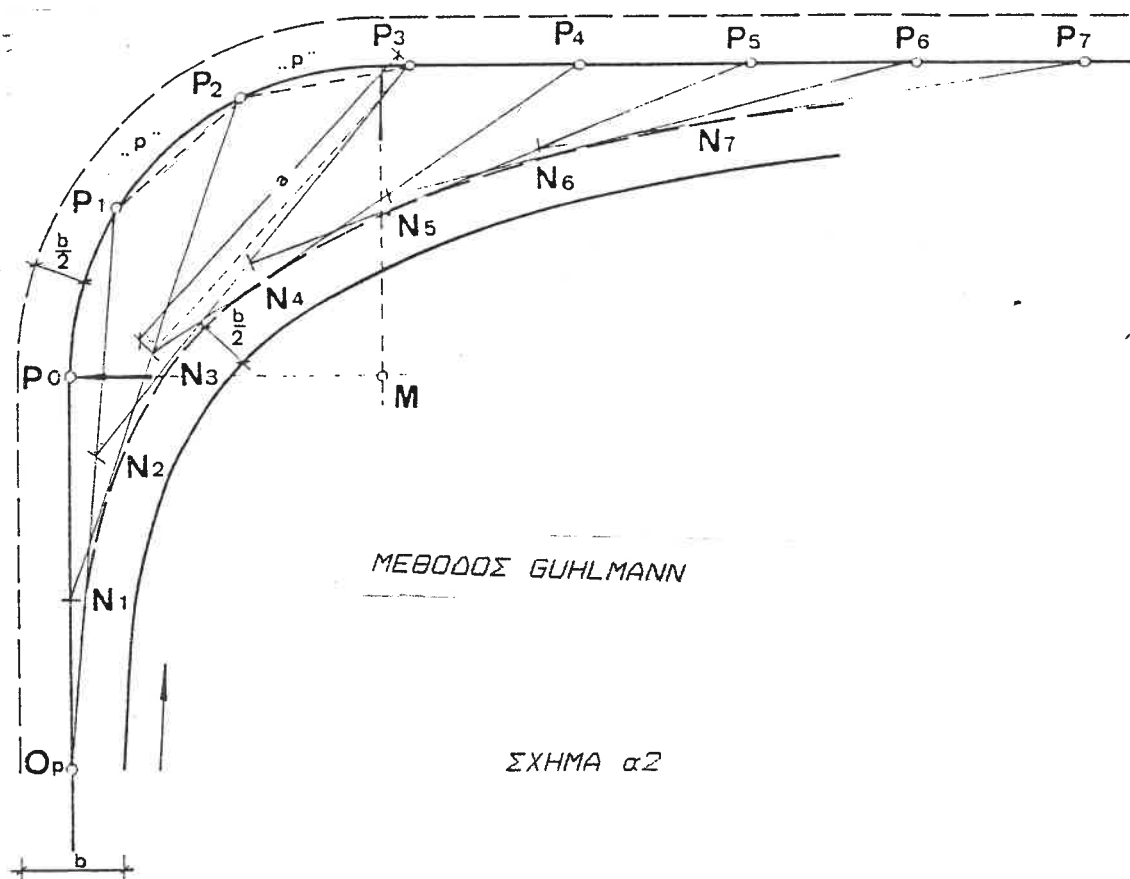


Από το σημείο P_1 παίρνουμε και πάλι τμήμα a , το οποίο τέμνει το $O_P P_0$ στο O_1 . Ακολουθείται η ίδια διαδικασία για κάθε σημείο P_n , από το οποίο φέρνουμε τμήμα a στο προηγούμενο $O_{n-1} P_{n-1}$. Τέλος σχεδιάζουμε την περιβάλλουσα καμπύλη των σημείων $O_P, O_1, \dots, O_n$.

Η επιφάνεια κατάληψης είναι αυτή που σχηματίζουν τα τμήματα $O_1 P_1, O_2 P_2, \dots, O_n P_n$. Σε απόσταση $b/2$ από την $O_P, O_1, \dots, O_n$ σχεδιάζουμε παράλληλη καμπύλη, η οποία δείχνει την τροχιά που ακολουθεί ο πίσω δεξιός τροχός του οχήματος.

Μέθοδος Guhlmann

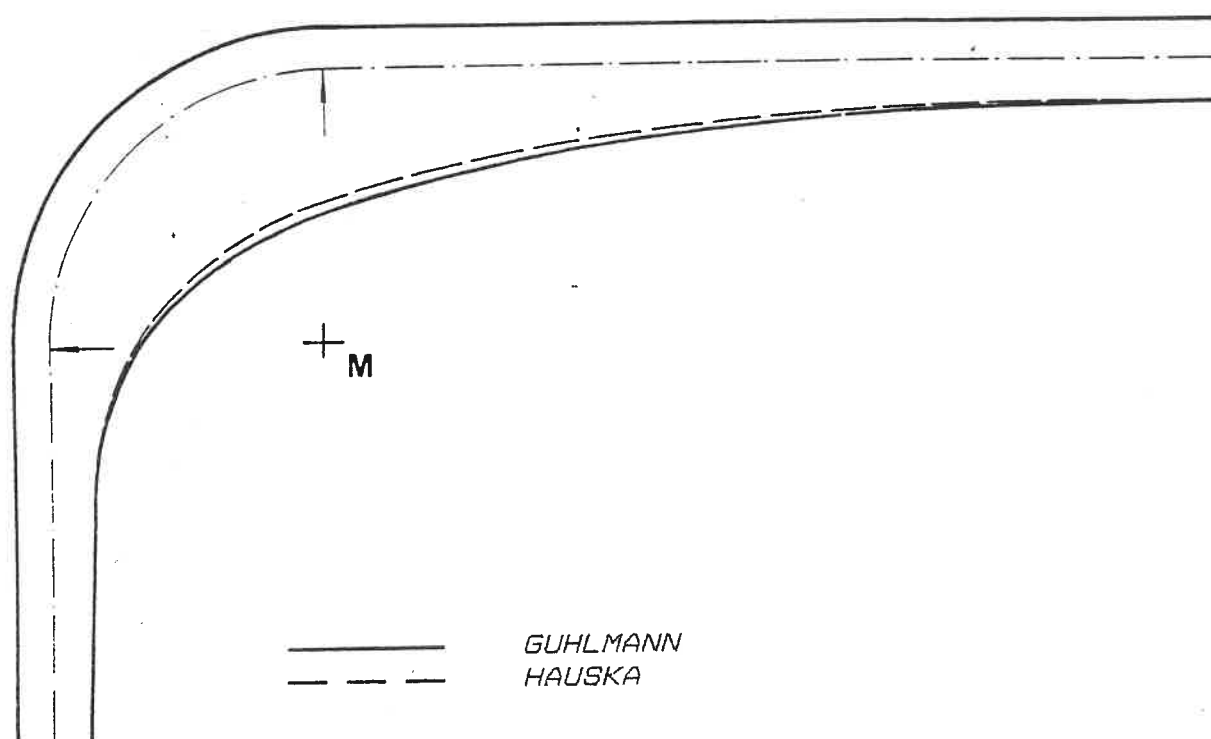
Η μέθοδος αυτή είναι παρόμοια με την προηγούμενη. Χωρίζεται η εξωτερική καμπύλη σε τόξα $r=a/2$ και εμφανίζονται τα σημεία $P_0, P_1, \dots, P_n$ (σχήμα α2). Το O_P , απέχει απόσταση a από το P_0 .



Τα σημεία $N_1, N_2, \dots, N_n$ βρίσκονται από την τομή του προηγούμενου $N_n P_n$ και τμήματος a από το επόμενο σημείο P_n , δηλαδή όπως και στη μέθοδο Hauska.

Σύγκριση Hauska - Guhlmann

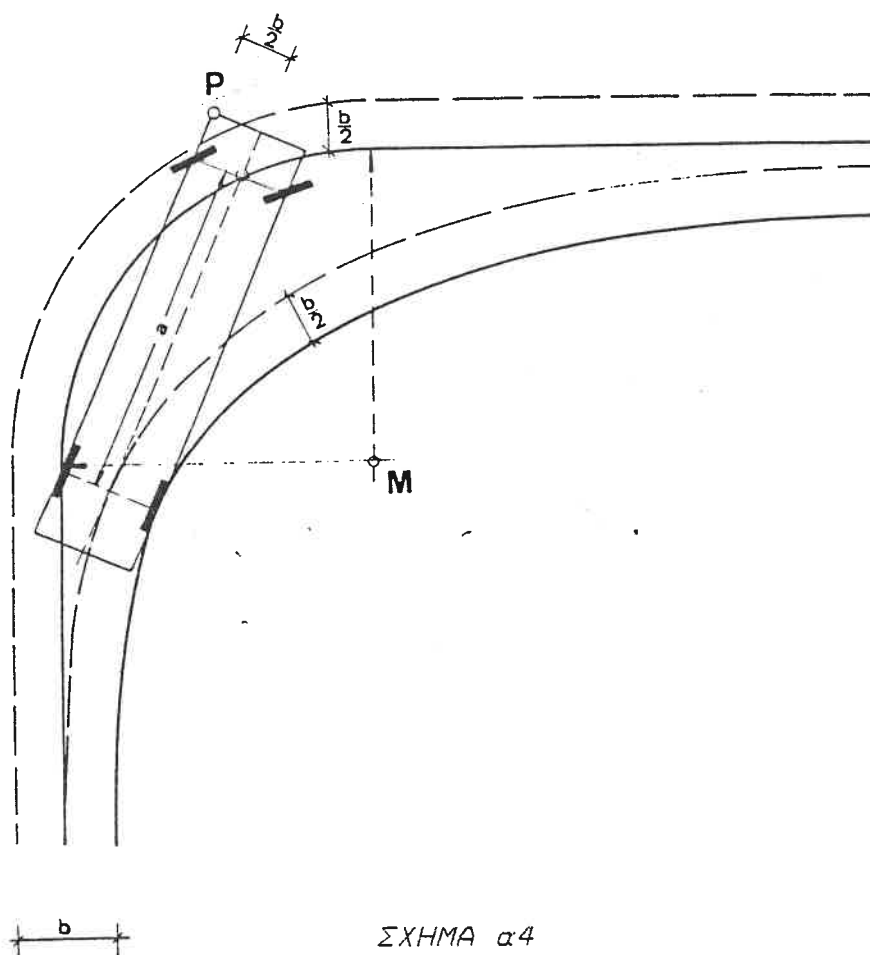
Στο σχήμα που ακολουθεί, γίνεται σύγκριση μεταξύ των δύο μεθόδων. Όπως βλέπουμε τα ίχνη έχουν μικρή διαφορά μεταξύ τους. Ουσμενέστερη (μεγαλύτερη επιφάνεια κατάληψης) είναι η μέθοδος Guhlmann, στην οποία βασίζονται οι παρακάτω μέθοδοι.



ΣΧΗΜΑ α3

Μέθοδος I

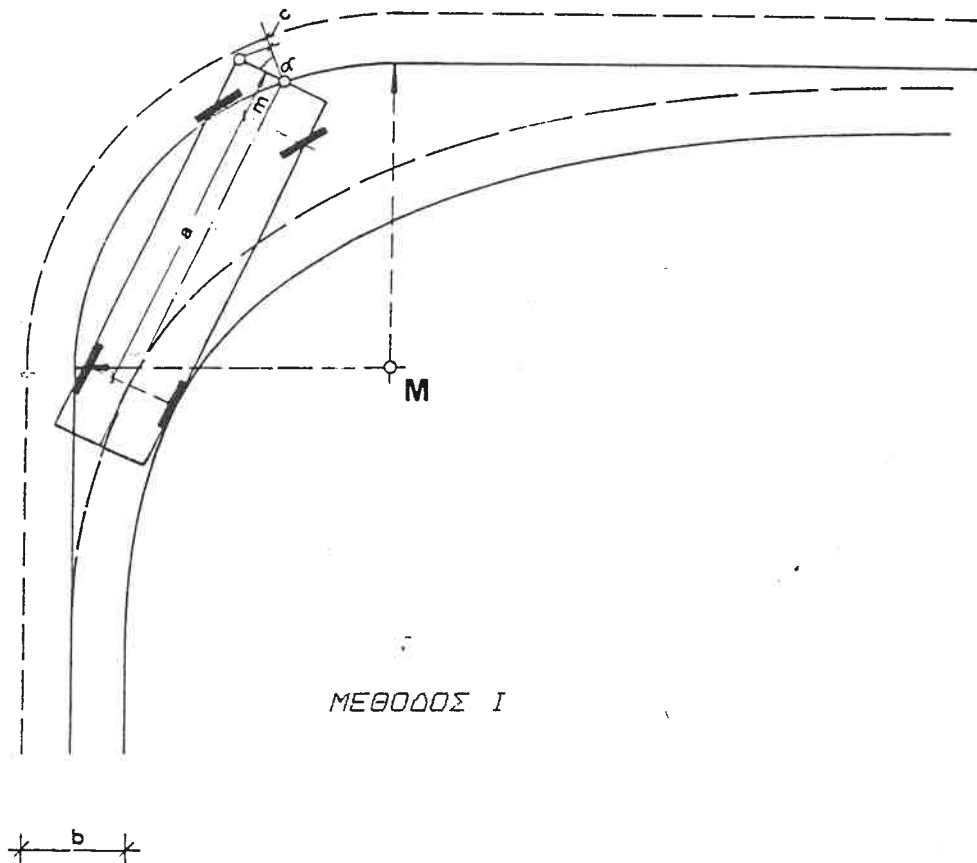
Κατά τη μέθοδο Guhlmann, οι εμπρός τροχοί του οχήματος διαγράφουν κυκλικά τόξο. Το σημείο P (σχήμα α4) απέχει $b/2$ από το μέσο του εμπρός άξονα τροχών και βρίσκεται έξω από την επιφάνεια που σαρώνει το όχημα.



ΣΧΗΜΑ α4

Γι' αυτό το λόγο, στη μέθοδο I οι καμπύλες δεν σχεδιάζονται με βάση το μήκος a (μεταξόνιο) αλλά με το μήκος $a+m$ που ισούται με το μεταξόνιο συν την απόσταση του εμπρός άξονα από το μπροστινό άκρο του αμαξώματος (προφυλακτήρας).

Το κέντρο περιστροφής του εμπρός άξονα τροχών δεν ακολουθεί πλέον κυκλικό τόξο και έτσι εμφανίζεται το τμήμα $c = b/2 - b/2 * \cos \alpha$.

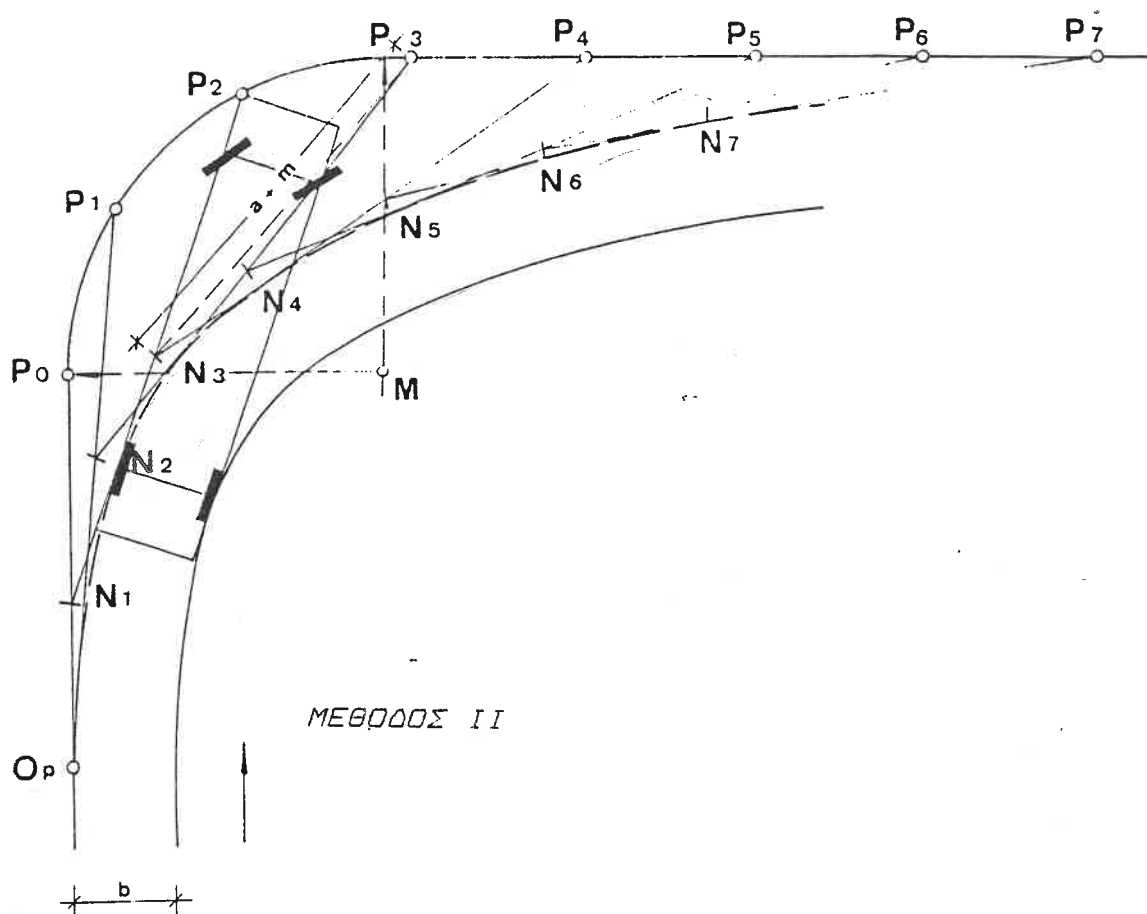


ΣΧΗΜΑ α5

Μέθοδος ΙΙ

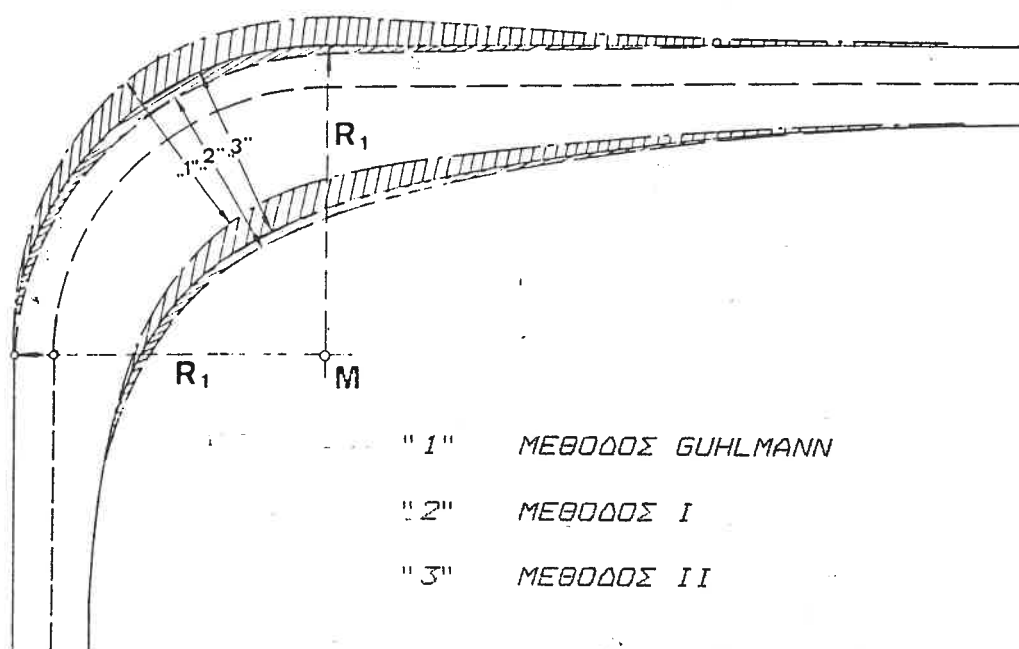
Σε αυτή τη μέθοδο εφαρμόζεται ό,τι ακριβώς και στη μέθοδο Ι με τη διαφορά ότι εξαλείφεται το τμήμα c (σχήμα α6). Το αποτέλεσμα που δίνει η μέθοδος ΙΙ είναι σωστότερο από αυτό της μεθόδου Ι, αφού ο οδηγός προσανατολίζεται στο να προσαρμόσει στην καμπύλη στροφής το αριστερό άκρο του

αμαξώματος και όχι το μέσο του εμπρός άξονα τροχών. Η
εξάλειψη του c , οδηγεί σε πιο οικονομική λύση.



ΣΧΗΜΑ α6

Στο σχήμα α7 βλέπουμε τη συγκριτική απεικόνιση των τριών
μεθόδων : Guhlmann, I και II. Στην Guhlmann, καμπύλη αναφοράς
είναι ο άξονας της λωρίδας κυκλοφορίας και τα ίχνη
σχεδιάζονται με το μήκος του μεταξόνιου a . Στις I και II,
καμπύλη αναφοράς είναι η εξωτερική οριογραμμή και τα ίχνη
σχεδιάζονται βάσει του μήκους $a+m$.



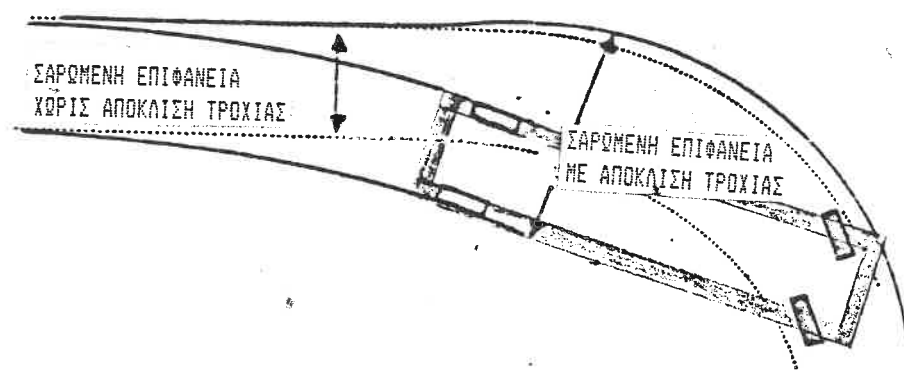
ΣΧΗΜΑ α7

5.3 ΚΙΝΗΣΗ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΤΡΟΦΗ

- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
- ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ
- ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΡΟΧΙΑΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΤΡΟΦΗ

Τα μηχανοκίνητα οχήματα αποτελούνται από ένα στρεπτό εμπρός άξονα τροχών και από ένα ή περισσότερους σταθερούς πίσω άξονες. Σε στροφές μικρών ταχυτήτων οι πίσω τροχοί ακολουθούν τροχιά η οποία διαγράφεται στο εσωτερικό της τροχιάς των προπορευομένων εμπρός τροχών. Έτσι, το πλάτος της επιφάνειας που σαρώνει το όχημα είναι μεγαλύτερο από το πλάτος του ίδιου του οχήματος, όπως δείχνει το σχήμα 4:



ΣΧΗΜΑ 4

Η Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αυτοκινητοδρόμων (Federal Highway Administration) στις Η.Π.Α, έχει δημιουργήσει ένα πρόγραμμα για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή Apple II, το οποίο παρουσιάζει γραφικά τα ίχνη των τροχών οχήματος που ακολουθεί κυκλική τροχιά. Στον αλγόριθμο αυτού του προγράμματος βασίζεται η παρούσα μελέτη και το παρόν πρόγραμμα.

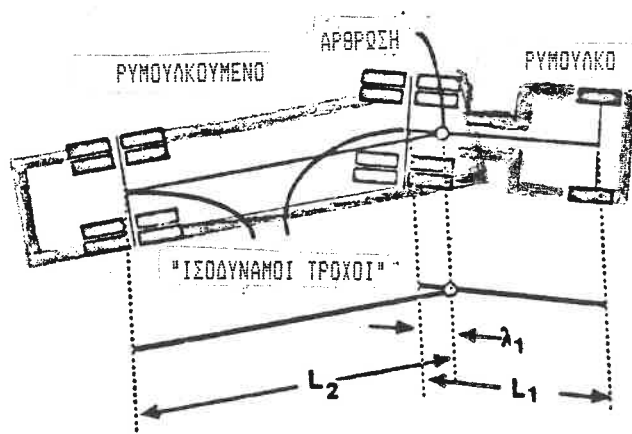
Για την περιγραφή της κίνησης του οχήματος έχει
χρησιμοποιηθεί σαν μοντέλο προσομοίωσης το μοντέλο ποδηλάτου.
Πρόκειται για ένα μονοδιάστατο όχημα, το οποίο έχει την ίδια
συμπεριφορά με το πραγματικό όχημα και μπορεί εύκολα να
αναχθεί σ' αυτό.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, υποτίθεται ότι όλοι οι τροχοί που ανήκουν σε σταθερούς άξονες (μη πηδαλιουκούμενοι) είναι άκαμτα συνδεδεμένοι και εκπροσωπούνται από ένα ισοδύναμο τροχό τοποθετημένο στο κέντρο συμμετρίας των πραγματικών τροχών. Επειδή όλα τα οχήματα είναι συμμετρικά κατά το διαμήκη άξονά τους, κάθε τροχός στην αριστερή πλευρά έχει τον αντίστοιχο δεξιό τροχό. Ετσι, το μοντέλο ποδηλάτου έχει ένα εμπρός τροχό και ένα πίσω, τοποθετημένους στο μέσο των αξόνων ζευγών τροχών του οχήματος. Στα φορτηγά οχήματα με πολλαπλούς πίσω άξονες, οι δύο ή περισσότεροι άξονες τροχών αντικαθίστανται από ένα, ο οποίος συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας τους.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η αναπαράσταση ενός συνδιασμού ρυμουλκού - ρυμουλκουμένου οχήματος (αρθρωτού) με το μοντέλο ποδηλάτου.



ΣΧΗΜΑ 5

Το μοντέλο του ρυμουλκού έχει σαν εμπρός σημείο το μέσο του εμπρός άξονα τροχών και σαν πίσω σημείο το μέσο του άξονα συμμετρίας των δύο πίσω αξόνων τροχών. Το μεταξόνιο L_1 είναι η απόσταση των δύο αυτών σημείων. Αυτή η απόσταση είναι φυσικά μικρότερη του συνολικού μήκους του ρυμουλκού οχήματος. Το μεταξόνιο L_2 του ρυμουλκούμενου είναι η απόσταση μεταξύ της άρθρωσης που συνδέει τα δύο οχήματα (τις δύο μονάδες του οχήματος) και του μέσου του άξονα συμμετρίας των δύο πίσω αξόνων τροχών.

Το εμπρός σημείο του ρυμουλκούμενου (άρθρωση) δεν ταυτίζεται απαραίτητα με το πίσω σημείο του ρυμουλκού και έτσι προκύπτει η απόσταση λ_1 η οποία είναι αναγκαία στους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν. Η λ_1 θα είναι θετική όταν η άρθρωση προηγείται του πίσω σημείου του ρυμουλκού, ενώ θα είναι αρνητική στην αντίθετη περίπτωση όπου η άρθρωση βρίσκεται πίσω από το τελευταίο σημείο του ρυμουλκού.

Για μεγαλύτερη συντομία από εδώ και στη συνέχεια θα χρησιμοποιούνται κάποιοι συγκεκριμένοι όροι. Έτσι σαν "πίσω σημείο" θα εννοείται το μέσο του πίσω άξονα τροχών ή του άξονα συμμετρίας αν υπάρχουν περισσότεροι πίσω άξονες τροχών. Σαν "εμπρός σημείο" εννοείται το μέσο του άξονα των εμπρός - στρεπτών τροχών. Για τα αρθρωτά οχήματα, το εμπρός σημείο της ρυμουλκούμενης μονάδας θα είναι το σημείο της άρθρωσης που συνδέει ρυμουλκό και ρυμουλκούμενο.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Κατά τη στροφή οχήματος με μικρή ταχύτητα, οι πίσω τροχοί ακολουθούν διαδρομή η οποία καθορίζεται από δύο παράγοντες:

- α/ την τροχιά των εμπρός τροχών και
- β/ τη γεωμετρική σχέση μεταξύ του εμπρός και του πίσω άξονα ή αξόνων τροχών.

Σε μεγαλύτερες ταχύτητες εμφανίζονται δυνάμεις που αντιστέκονται στην αλλαγή πορείας. Σε συνδυασμό με τη δράση των ελαστικών, αυτές οι δυνάμεις καθορίζουν το που θα οδηγηθεί το όχημα. Συνήθως, οι πίσω τροχοί ωθούνται προς το εξωτερικό της στροφής, μειώνοντας έτσι την απόκλιση τροχιάς. Γι' αυτό το λόγο, το πλάτος της επιφάνειας που σαρώνεται είναι μεγαλύτερο στις μικρές ταχύτητες.

Σε ορισμένες περιπτώσεις το μοντέλο ποδηλάτου δεν είναι κατάλληλο. Πρόκειται για περιπτώσεις στις οποίες η επιρροή κάποιων άλλων παραγόντων είναι σημαντική. Η προσομοίωση σε αυτές τις περιπτώσεις δεν είναι ακριβής, γιατί τα ελαστικά των τροχών δρουν έτσι ώστε δύο τροχοί σε κοινό άξονα δεν συμπεριφέρονται ακριβώς όπως ο ισοδύναμος τροχός του μοντέλου.

Για άξονα που συνδέει δύο τροχούς οι οποίοι ακολουθούν καμπύλη πορεία, πρέπει μεμονωμένο κάθε ελαστικό να παρουσιάζει μη μηδενική γωνία ολίσθησης, δημιουργώντας κάποια ροπή. Αυτή η ροπή δρα στο μέσο του άξονα, εμποδίζοντας τη στροφή. Το ίδιο συμβαίνει και σε δύο ή περισσότερους σταθερά

συνδεδεμένους άξονες τροχών. Αν οι δυνάμεις καθοδήγησης στους εμπρός τροχούς υπερβούν τη διαθέσιμη τριβή, τότε τα ελαστικά θα ολισθήσουν με αποτέλεσμα το όχημα να μη στρίψει όπως θα έχει προβλεφθεί με το μοντέλο ποδηλάτου.

Αυτό μπορεί να συμβεί και για όχημα με πολλούς πίσω άξονες τροχών με μεγάλη φόρτιση και τον εμπρός άξονα ελαφρά φορτισμένο. Τέτοια περίπτωση όμως είναι σπάνια στα συνήθη οχήματα.

Άλλη μια κατάσταση στην οποία η αναπαράσταση μιας ομάδας μη στρεπτών τροχών από μοναδιαίο τροχό με μηδενική ολίσθηση δεν είναι σωστή, είναι αυτή στην οποία τα ελαστικά των τροχών δεν είναι απολύτως όμοια μεταξύ τους. Επίσης, στην ίδια περίπτωση βρισκόμαστε όταν δεν υπάρχει ισοκατανομή των φορτίων στους τροχούς του οχήματος.

Όταν όλα τα ελαστικά είναι όμοια και τα φορτία που δέχονται ίσα, οι ροπές που αναπτύσσονται από τους μη στρεπτούς τροχούς έχουν πολύ μικρή επιρροή στη συμπεριφορά του οχήματος σε επιφάνειες με μεγάλο συντελεστή τριβής (όπως το στεγνό οδόστρωμα). Τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο ποδηλάτου.

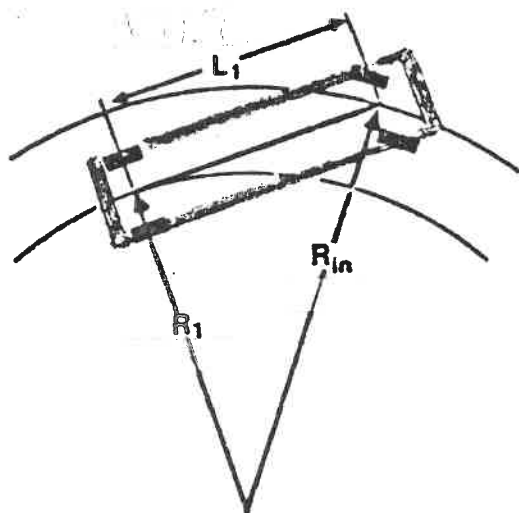
Σε επιφάνειες με μικρό συντελεστή τριβής, κάποια από τα ελαστικά μπορεί να βρίσκονται στο όριο ολίσθησης ενώ άλλα όχι. Αποτέλεσμα το όχημα να συμπεριφέρεται διαφορετικά απ' ότι στο στεγνό οδόστρωμα. Σε αυτή την περίπτωση, το μοντέλο δεν μπορεί να εφαρμοστεί.

Στην περίπτωση οχημάτων τα οποία διαθέτουν στρεπτούς πίσω τροχούς, δεν υπάρχει λόγος μη εφαρμογής του μοντέλου. Πάντως στην παρούσα μελέτη δεν έχουν ληφθεί υπ' όψη αυτού του τύπου τα οχήματα, παρά μόνο τα συνήθη με σταθερούς τους πίσω τροχούς.

ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΡΟΧΙΑΣ

Για στροφή δοσμένης ακτίνας, η μέγιστη απόκλιση εμφανίζεται όταν το όχημα έχει φτάσει στη σταθερή κατάσταση (*steady - state condition*). Σταθερή κατάσταση είναι η στιγμή όταν οι προεκτάσεις όλων των αξόνων του οχήματος τέμνονται στο κέντρο στροφής του, σχηματίζοντας ορθογώνια τρίγωνα με το μεταξόνιο.

Ας κάνουμε όμως μια σύντομη ανάλυση στο μοντέλο ποδηλάτου. Επειδή το όχημα είναι ένα συμπαγές σώμα, υπάρχει κάποιο κέντρο στροφής γύρω από το οποίο περιφέρεται κάθε σημείο του σώματος. Δεχόμενοι ότι δεν υπάρχει ολίσθηση πίσω, ο κύκλος που διαγράφεται από τον πίσω τροχό, πρέπει να είναι απόλυτα εφαπτόμενος στο σώμα του οχήματος, όπως φαίνεται στο σχήμα 6:



ΣΧΗΜΑ 6

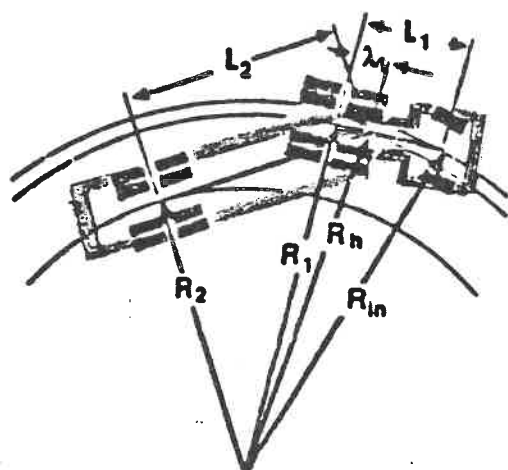
Επίσης, η απόσταση μεταξύ εμπρός και πίσω σημείου είναι σταθερή και ίση με το μεταξόνιο. Έτσι, μπορούμε με το Πυθαγόρειο θεώρημα να βρούμε την ακτίνα του κυκλικού τόξου που διαγράφει ο πίσω τροχός :

$$R_1^2 = R_{1n}^2 - L_1^2 \quad (1)$$

Και πάλι με την παραδοχή της μη ύπαρξης ολίσθησης στον πίσω τροχό, το τόξο που διαγράφει θα είναι μικρότερης ακτίνας από αυτό του εμπρός τροχού. Αυτό σημαίνει ότι η απόκλιση τροχιάς θα γίνεται πάντα προς το εσωτερικό της στροφής. Η απόκλιση είναι μέγιστη στο πίσω σημείο, επειδή σε αυτό το σημείο το περίγραμμα του οχήματος είναι εφαπτόμενο της καμπύλης τροχιάς

Όπως η στροφή οχήματος καθορίζεται από την ακτίνα του τόξου που διαγράφει ο εμπρός τροχός, στα αρθρωτά οχήματα που αποτελούνται από ρυμουλκό και ρυμουλκούμενο τμήμα, η στροφή καθορίζεται από την ακτίνα του τόξου που διαγράφει το σημείο της άρθρωσης. Στο σχήμα 7 φαίνεται αυτή η περίπτωση. Όπως και για το απλό όχημα, το Πυθαγόρειο θεώρημα εφαρμόζεται στο ρυμουλκό για την εύρεση της ακτίνας στροφής του πίσω άξονα, R_1 (σχέση (1)). Στη συνέχεια και με τον ίδιο τρόπο, υπολογίζεται η ακτίνα της άρθρωσης, R_n :

$$\begin{aligned} R_n^2 &= R_1^2 + \lambda_1^2 = \\ &= R_{1n}^2 - L_1^2 + \lambda_1^2 \end{aligned} \quad (2)$$



ΣΧΗΜΑ 7

Και πάλι με τον ίδιο τρόπο, υπολογίζεται η ακτίνα του πίσω άξονα του ρυμουλκούμενου τμήματος, R_2 :

$$\begin{aligned} R_2^2 &= R_n^2 - L_2^2 \\ &= R_{in}^2 - L_1^2 + \lambda_y^2 - L_2^2 \quad (3) \end{aligned}$$

Η τροχιά που διαγράφει η άρθρωση είναι η είσοδος του ρυμουλκούμενου στη στροφή, όπως ο εμπρός τροχός (εμπρός σημείο) είναι η είσοδος του ρυμουλκού. Η ίδια διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί και για περισσότερες ρυμουλκούμενες μονάδες και μπορεί να υπολογιστεί η απόκλιση της τροχιάς στο τελευταίο τμήμα του οχήματος.

5.4 ΤΡΟΧΙΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

- ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΡΟΧΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ
- ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ
ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ
- ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΕ ΤΟΞΟ
- ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΑΚΑΜΠΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ
ΑΞΟΝΩΝ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ
- ΕΥΡΕΣΗ ΝΕΑΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΡΟΧΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Η σχεδίαση της τροχιάς που διαγράφει στρεφόμενο όχημα, μπορεί να γίνει είτε γραφικά, είτε υπολογιστικά με κάποια αριθμητική μέθοδο.

Η γραφική λύση είναι πιο χρονοβόρα και σίγουρα μικρότερης ακρίβειας. Είναι πολύ πιο εύχρηστο να βρεθεί ο κατάλληλος αλγόριθμος ο οποίος με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή να κάνει αυτή τη σχεδίαση σύντομα και με ακρίβεια.

Περιγράφοντας με δυο λόγια τον αλγόριθμο, μπορούμε να πούμε ότι αποτελείται από τα εξής βήματα :

i/ υπολογισμός συντεταγμένων των σημείων του οχήματος που ενδιαφέρουν, με σημείο αναφοράς το πίσω σημείο,

ii/ μετακίνηση του πίσω σημείου κατά μικρό τμήμα της καμπύλης που διαγράφει,

iii/ υπολογισμός νέων συντεταγμένων πίσω σημείου

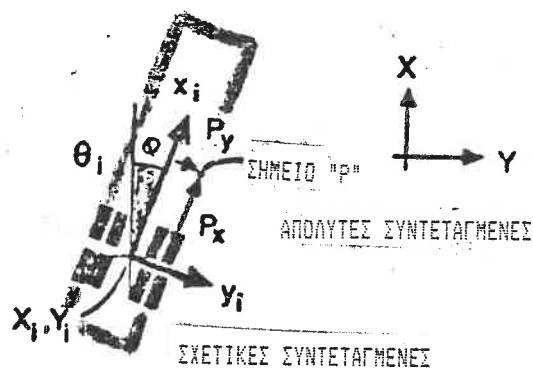
Μόλις τελειώσει το τρίτο βήμα, η διαδικασία συνεχίζεται από το πρώτο μέχρι να ολοκληρωθεί η κίνηση του οχήματος (τέλος στροφής).

Στην περίπτωση που θα έχουμε αρθρωτό όχημα, θα πρέπει μόλις ολοκληρωθεί το τρίτο βήμα για το ρυμουλκό, να γίνονται οι ίδιοι υπολογισμοί για το ρυμουλκούμενο και στη συνέχεια να συνεχίζεται η διαδικασία από το βήμα i/.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Γνωρίζοντας τη θέση του πίσω σημείου του οχήματος και τη γωνία εισόδου του στην καμπύλη τροχιά, μπορούμε να υπολογίσουμε τη θέση οποιουδήποτε σημείου αυτού του οχήματος σε κάποιο σύστημα συντεταγμένων.

Στο σχήμα θ, βλέπουμε το σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιείται για αυτή την περίπτωση σε δεξιά στροφή οχήματος. Υπάρχουν οι απόλυτες συντεταγμένες X, Y , οι οποίες



ΣΧΗΜΑ θ

περιγράφουν τη θέση του οχήματος καθώς μετακινείται. Επίσης πρέπει να οριστεί και ένα δεύτερο σύστημα, αυτό των σχετικών συντεταγμένων (x, y) οι οποίες δείχνουν τη θέση διαφόρων σημείων του οχήματος σε σχέση με το σημείο αναφοράς, δηλαδή το πίσω σημείο.

Η αρχή του απόλυτου συστήματος συντεταγμένων λαμβάνεται στο σημείο εισόδου του οχήματος στη στροφή. Οι θετικές τιμές του άξονα X , βρίσκονται μπροστά από το όχημα, καθώς αυτό κινείται και οι θετικές τιμές του άξονα Y , βρίσκονται στα δεξιά του.

Οι απόλυτες συντεταγμένες του τυχαίου σημείου P του οχήματος (σχήμα 8) θα είναι οι εξής :

$$X_P = X_i + P_x \cos\varphi - P_y \sin\varphi \quad (4)$$

$$Y_P = Y_i + P_x \sin\varphi + P_y \cos\varphi \quad (5)$$

όπου :

X_P, Y_P οι απόλυτες συντεταγμένες του σημείου P ,

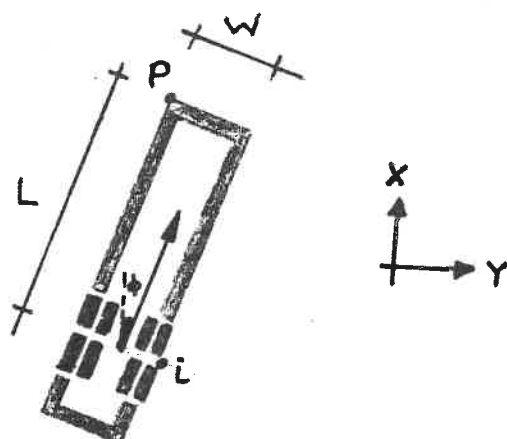
P_x, P_y οι σχετικές συντεταγμένες του σημείου P , δηλαδή οι αποστάσεις του κατά X και Y από το πίσω σημείο,

X_i, Y_i οι απόλυτες συντεταγμένες του πίσω σημείου,

φ η γωνία στροφής του οχήματος

Στο σχήμα 9, δείχνεται παραστατικά πως προκύπτουν οι τριγωνομετρικές σχέσεις (4), (5).

Τα σημεία του οχήματος που μας ενδιαφέρουν για τη σχεδίαση της μέγιστης επιφάνειας που σαρώνεται από αυτό, είναι δύο. Η εμπρός - αριστερή γωνία του περιγράμματός του η οποία διαγράφει την εξωτερική καμπύλη τροχιάς, και η πλευρική επιφάνεια του πίσω - δεξιά τροχού που διαγράφει την εσωτερική καμπύλη της τροχιάς.



ΣΧΗΜΑ 10

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΕ ΤΟΞΟ

Κάθε τόξο μπορεί να καθοριστεί μαθηματικά από δύο παραμέτρους: την ακτίνα και το μήκος. Είναι πιο βολικό για τους υπολογισμούς να χρησιμοποιηθεί αντί της ακτίνας, η καμπυλότητα, το αντίστροφο της ακτίνας. Μονάδα υπολογισμού της καμπυλότητας είναι $1/\text{μήκος}$. Οι δεξιές στροφές χαρακτηρίζονται από θετικές τιμές καμπυλότητας, ενώ οι αριστερές από αρνητικές. Οι ευθείες έχουν μηδενική καμπυλότητα (η τιμή της ακτίνας σ' αυτή την περίπτωση θα γινόταν άπειρο).

Η καμπυλότητα συμβολίζεται με " ρ " και έτσι η ακτίνα είναι $1/\rho$.

Η δεύτερη παράμετρος όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι το μήκος του τόξου που συμβολίζεται με " s ". Είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί αυτό αντί της επίκεντρης γωνίας.

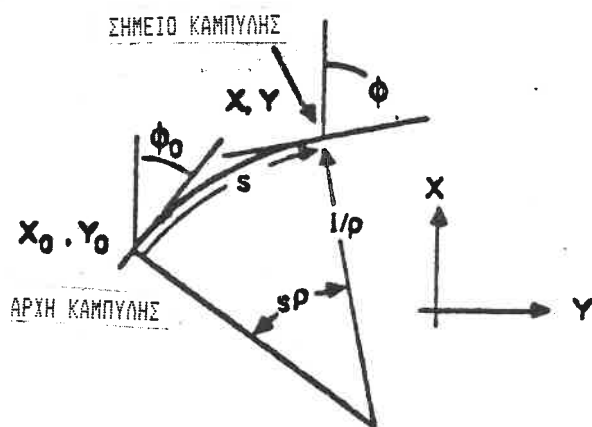
Στο σχήμα 11, βλέπουμε ένα τόξο μήκους s , καμπυλότητας ρ . Οι συντεταγμένες του αρχικού σημείου είναι X_0, Y_0 και η αρχική γωνία διεύθυνσης είναι ϕ_0 . Σε απόσταση s κατά μήκος του τόξου, η γωνία διεύθυνσης θα είναι ίση με την αρχική γωνία, συν τη γωνία διαγραφής του τόξου που ισούται με το γινόμενο του μήκους του τόξου s επί την καμπυλότητα ρ , δηλαδή :

$$\phi = \phi_0 + s\rho \quad (6)$$

Οι συντεταγμένες του τέλους του τόξου, είναι :

$$X = X_0 + (1/\rho) [\sin(\phi_0 + s\rho) - \sin\phi_0]$$

$$Y = Y_0 - (1/\rho) [\cos(\phi_0 + s\rho) - \cos\phi_0]$$



ΣΧΗΜΑ 11

Με τη βοήθεια τριγωνομετρικών σχέσεων, έχουμε :

$$X = X_0 + s [\text{sinc}(sp) \cos\varphi_0 - \text{sinc}(sp/2) \sin\varphi_0 \sin(sp/2)] \quad (7)$$

$$Y = Y_0 + s [\sin(sp/2) \text{sinc}(sp/2) \cos\varphi_0 + \text{sinc}(sp) \sin\varphi_0] \quad (8)$$

$$\text{όπου: } \text{sinc} = \frac{\sin(x)}{x} \quad (9)$$

Οι σχέσεις (7), (8) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ευθείες οπότε $p=0$, $\text{sinc}(sp)=\text{sinc}(sp/2)=1$ και $\sin(sp/2)=0$. Με τις σχέσεις αυτές μπορούν να υπολογιστούν οι νέες συντεταγμένες κάποιου σημείου μετά από μετακίνηση s κατά μήκος τόξου (βήμα iii/).

ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΑΚΑΜΠΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Ένα άκαμπτο σώμα κατά την κίνησή του σε καμπύλη τροχιά, σε κάθε στιγμή μπορεί να χαρακτηριστεί από το κέντρο στροφής. Στο σχήμα 6 φαίνεται αυτό, για επιβατηγό όχημα όπως και το πώς υπολογίζεται το κέντρο στροφής για το μοντέλο ποδηλάτου: το σημείο όπου συναντιούνται οι δύο ακτίνες R_1 και $R_{1,n}$ των ακραίων σημείων του οχήματος.

Το σχήμα 7 δείχνει την περίπτωση σταθερής κατάστασης όπου και τα δύο τμήματα - μονάδες του αρθρωτού οχήματος έχουν κοινό κέντρο στροφής. Καθώς όμως το όχημα κινείται στην καμπύλη τροχιά, τα δύο κέντρα αλλάζουν και δεν εξακολουθούν να ταυτίζονται.

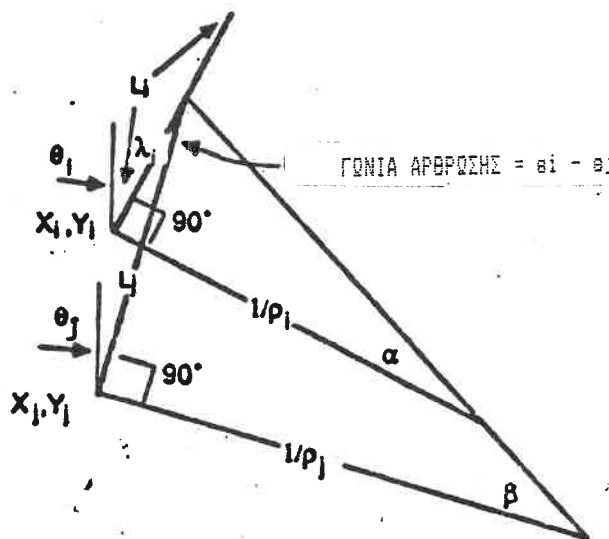
Για μικρές μετακινήσεις γύρω από οποιοδήποτε δοσμένο κέντρο οι τροχιές όλων των σημείων του οχήματος είναι σχεδόν κυκλικές όπως καθορίζεται από τη στιγμιαία καμπυλότητα. Η προσέγγιση αυτή στον κύκλο, γίνεται πιο ακριβής όσο οι αποστάσεις γίνονται μικρότερες. Έτσι, οι μετακινήσεις των αξόνων του οχήματος μπορούν να υπολογιστούν με τις σχέσεις (5) - (8), όταν η απόσταση s (βήμα της μετακίνησης) είναι μικρή. Για τις περισσότερες εφαρμογές ένα βήμα μερικών εκατοστών του μέτρου (~ 30 cm) είναι αποδεκτό και μπορεί να προκαλέσει αμελητέο σφάλμα.

Η προσομοίωση της κίνησης του οχήματος μπορεί να περιληφθεί σε δύο φάσεις. Στην πρώτη υπολογίζεται η καμπυλότητα του πίσω

σημείου κάθε μονάδας που αποτελείται το όχημα. Στη δεύτερη, υπολογίζονται νέες θέσεις για κάθε μονάδα με βάση τη σταδιακή μετακίνηση της προπορευόμενης μονάδας του οχήματος.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Στο σχήμα 12, βλέπουμε τη γεωμετρία τυχαίου οχήματος, το οποίο αποτελείται από ρυμουλκούμενη μονάδα (j) και προπορευόμενη, ρυμουλκή μονάδα (i).



ΣΧΗΜΑ 12

Από τα ορθογώνια τρίγωνα που σχηματίζονται, προκύπτει :

$$\tan \alpha = \lambda_i \rho_i \quad (10)$$

$$\tan \beta = L_j \rho_j \quad (11)$$

Η γωνία β μπορεί να εκφραστεί συναρτήσει των γωνιών διεύθυνσης των δύο μονάδων του οχήματος, ως εξής :

$$\beta = \theta_i - \theta_j + \alpha \quad (12)$$

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (10) - (12), προκύπτει η καμπυλότητα της ρυμουλκούμενης μονάδας :

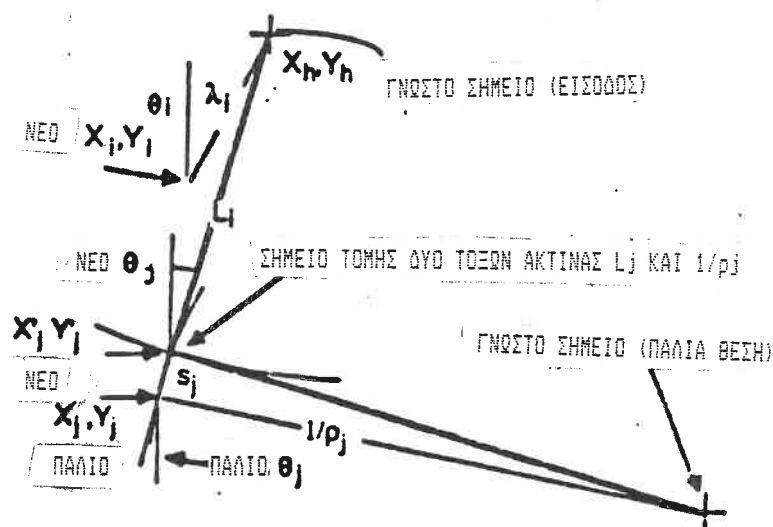
$$\rho_j = \frac{[\tan(\theta_i - \theta_j) + \lambda_i \rho_i]}{\{L_j [1 - \lambda_i \rho_i \tan(\theta_i - \theta_j)]\}} \quad (13)$$

Ξεκινώντας από το προπορευόμενο, ρυμουλκό όχημα, η σχέση (13) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της καμπυλότητας του πίσω άξονα του οχήματος που ακολουθεί και να επαναληφθεί στη συνέχεια η ίδια διαδικασία.

ΕΥΡΕΣΗ ΝΕΑΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Οι σχέσεις (5) - (8) και (13) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό νέων συντεταγμένων και γωνιών διεύθυνσης για κάθε μονάδα - όχημα αν είναι γνωστό το σωστό μήκος του τόξου. Η αύξηση του μήκους του τόξου που διαγράφεται δεν είναι ίδια για όλες τις μονάδες και μεταβάλλεται κατά την προσομοίωση της κίνησης.

Το επόμενο σχήμα δείχνει ότι το μήκος του τόξου καθορίζεται από το σημείο τομής δύο τόξων με γνωστό κέντρο και ακτίνα για το καθένα.



ΣΧΗΜΑ 13

Οι νέες συντεταγμένες X_j , Y_j που υπολογίζονται από τις σχέσεις (7), (8) θα είναι :

$$\begin{aligned}
X_j' &= X_j + s_j [\text{sinc}(s_j p_j) \cos \theta_j - \\
&\quad - \text{sinc}(s_j p_j / 2) \sin \theta_j \sin(s_j p_j / 2)] = \\
&= X_j + s_j \delta_x
\end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned}
Y_j' &= Y_j + s_j [\sin(s_j p_j / 2) \text{sinc}(s_j p_j / 2) \cos \theta_j + \\
&\quad + \text{sinc}(s_j p_j) \sin \theta_j] = \\
&= Y_j + s_j \delta_y
\end{aligned} \tag{15}$$

X_j' , Y_j' είναι οι νέες συντεταγμένες του πίσω σημείου του οχήματος j (ρυμουλκούμενου) και :

$$\begin{aligned}
\delta_x &= \text{sinc}(s_j p_j) \cos \theta_j - \text{sinc}(s_j p_j / 2) \sin \theta_j \\
&\quad \sin(s_j p_j / 2)
\end{aligned} \tag{16}$$

$$\begin{aligned}
\delta_y &= \sin(s_j p_j / 2) \text{sinc}(s_j p_j / 2) \cos \theta_j + \\
&\quad + \text{sinc}(s_j p_j) \sin \theta_j
\end{aligned} \tag{17}$$

Οι συντεταγμένες του εμπρός σημείου του ρυμουλκούμενου είναι οι ίδιες με αυτές του σημείου της άρθρωσης στο προπορευόμενο, ρυμουλκό τμήμα. Έτσι, χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (7), (8) έχουμε για το σημείο της άρθρωσης (hitch) :

$$X_h = X_1 + \lambda_1 \cos \theta_1 \tag{18}$$

$$Y_h = Y_1 + \lambda_1 \sin \theta_1 \tag{19}$$

Η απόσταση μεταξύ του εμπρός και πίσω μέρους του οχήματος μπορεί να υπολογιστεί από τις συντεταγμένες (σχέσεις (14), (15), (18), (19)) και πρέπει να ισούται με το μεταξόνιο. Το Πυθαγόρειο θεώρημα, δίνει :

$$L_j^2 = (X_j + s_j \delta_x - X_h)^2 + (Y_j + s_j \delta_y - Y_h)^2 \quad (20)$$

Από τη σχέση (20) μπορούμε να καταλήξουμε :

$$s_j = \{ \Delta_x \delta_x + \Delta_y \delta_y - [(L_j^2 - \Delta_x^2 - \Delta_y^2)(\delta_x^2 + \delta_y^2) + (\Delta_x \delta_x + \Delta_y \delta_y)^2]^{1/2} \} / (\delta_x^2 + \delta_y^2) \quad (21)$$

όπου s_j το μήκος του τόξου που διαγράφει η ρυμουλκούμενη μονάδα του οχήματος (πίσω όχημα), και :

$$\begin{aligned} \Delta_x &= X_j - X_h = \\ &= X_j - X_i - \lambda_i \cos \theta_i \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \Delta_y &= Y_j - Y_h = \\ &= Y_j - Y_i - \lambda_i \sin \theta_i \end{aligned} \quad (23)$$

Η σχέση (21) δεν είναι ολοκληρωμένη μαθηματική λύση για την εύρεση του s_j , γιατί οι όροι δ_x , δ_y οι οποίοι εμφανίζονται σε αυτή τη σχέση βρίσκονται συνάρτησι του ίδιου του s_j (σχέσεις (16), (17)). Ομως, είναι μια καλή προσέγγιση αν στις (16),

(17) ληφθεί κάποια εκτίμηση του s_j . Επειδή η αύξηση Δs (δηλαδή το τόξο s) της απόστασης που διανύει το ρυμουλκό είναι αρκετά μικρή, ώστε να προσεγγίζει το κυκλικό τόξο, η αλλαγή του s_j από το ένα βήμα υπολογισμού στο άλλο είναι πολύ μικρή. Έτσι, η τιμή του s_j που υπολογίστηκε στο προηγούμενο βήμα (προηγούμενη θέση οχήματος) μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις σχέσεις (16), (17) για την εύρεση των $\delta x, \delta y$ και με τις τιμές των τελευταίων να υπολογιστεί με τη σειρά του το νέο s_j από τη σχέση (21).

Στον πρώτο υπολογισμό (πρώτη μετακίνηση του οχήματος) δεν υπάρχει προηγούμενο s_j για να χρησιμοποιηθεί. Σε αυτό το στάδιο όμως, όλες οι μονάδες του οχήματος βρίσκονται σε ευθεία διάταξη (μηδενικές γωνίες στις αρθρώσεις σύνδεσης) και έτσι όλοι οι άξονες κινούνται κατά ίση απόσταση. Συνεπώς, η αρχική τιμή του s_j είναι ίση με την τιμή s της προπορευόμενης μονάδας του οχήματος. Γι' αυτό στον πρώτο υπολογισμό των $\delta x, \delta y$ λαμβάνεται $s_j = s$ και στη συνέχεια κάθε φορά θα είναι ίσο με το προηγούμενο s_j που θα έχει βρεθεί.

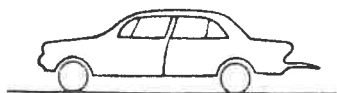
5.5 ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ
- ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ
- ΑΚΤΙΝΑ ΣΤΡΟΦΗΣ

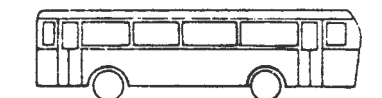
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των οχημάτων παίζουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό των γεωμετρικών στοιχείων των οδών. Παρακάτω δίνονται οι κατηγορίες οχημάτων κατά το ΥΠΕΧΩΔΕ (σχήμα 14). Έχουν εξεταστεί όλοι οι τύποι οχημάτων και επιλέγησαν αντιπροσωπευτικές διαστάσεις για κάθε κατηγορία (σχήμα 15). Σωστό είναι, από το χρήστη του προγράμματος, να λαμβάνονται οι μέγιστες διαστάσεις της κατηγορίας που ενδιαφέρει όπου έχουμε τη δυσμενέστερη περίπτωση στο σχεδιασμό της οδού. Τρείς γενικές κατηγορίες οχημάτων είναι οι εξής :

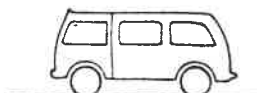
- i/ επιβατικά (ΙΧ,ΤΑΧΙ), ημιφορτηγά
- ii/ φορτηγά, λεωφορεία
- iii/ αρθρωτά φορτηγά - λεωφορεία



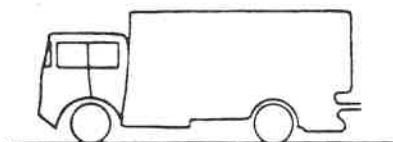
Ε = ΜΙΚΡΟ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ (ΙΧ,ΤΑΧΙ)
(ΜΕ ή ΧΑΡΙΣ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ)



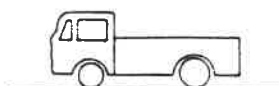
Λ = ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ ΔΗΜ. ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ,
ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΟ ΚΑΠ.



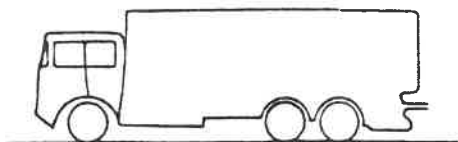
ΜΛ = ΕΙΔΙΚΟ ΜΙΚΡΟ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ
(Μικρό Σχολικό Λεωφο-
ρείο, Τζιπ, Τροχόπιτο κλπ.)



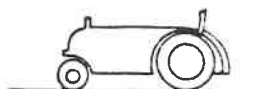
ΕΦ = ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟ ΔΙΑΣΕΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΗΓΟ < 3t



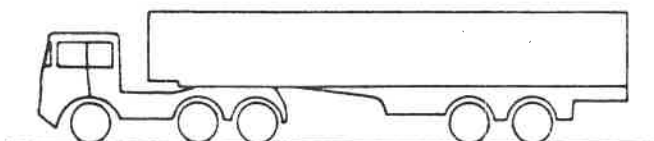
ΗΦ = ΜΙΚΡΟ ΦΟΡΤΗΓΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΕ
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ < 3t



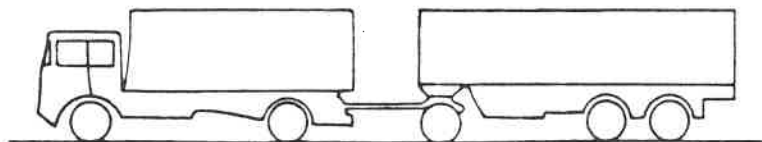
ΒΦ = ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟ ΤΡΙΑΣΕΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΗΓΟ



ΕΟ = ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ
Η ΤΡΑΚΤΕΡ



ΡΡ = ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟ ΡΥΜΟΥΛΚΟ ΜΕ ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ
(Η Συνδιασμός του με Ένα ή Περισσότερα
Ρυμουλκούμενα)



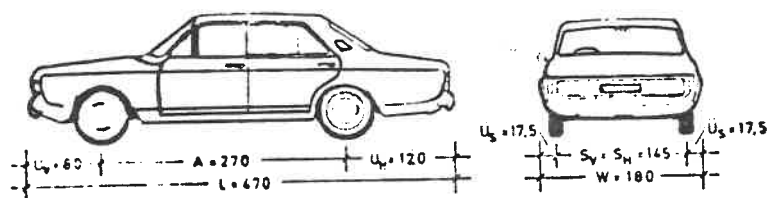
ΦΡ = ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΚΑΙ ΕΝΟΣ
Η ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΩΝ

Κατηγορίες οχημάτων κατά ΥΠΕΧΩΔΕ

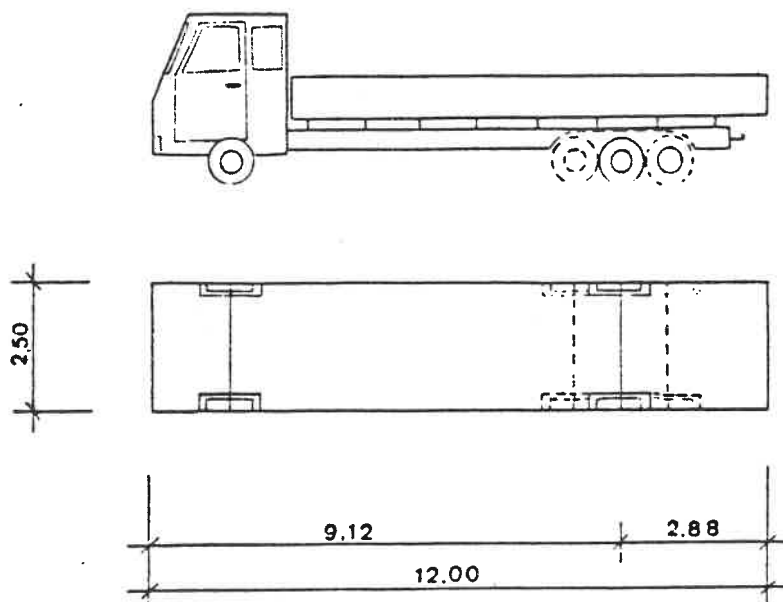
ΣΧΗΜΑ 14

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

1. Κατηγορίες Ε, ΜΛ, ΗΦ

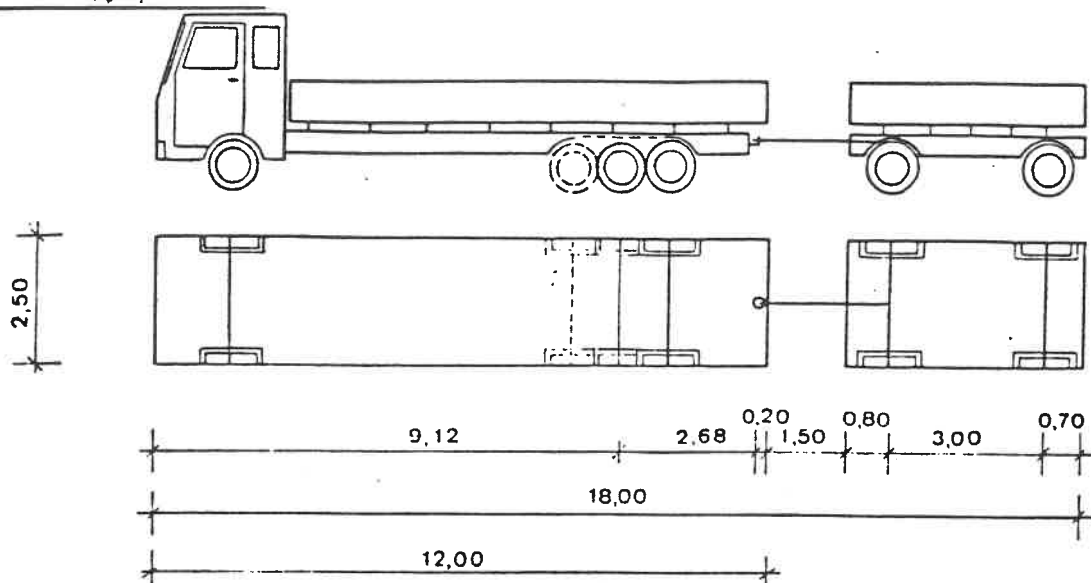


2. Κατηγορίες Λ, ΕΦ, ΒΦ

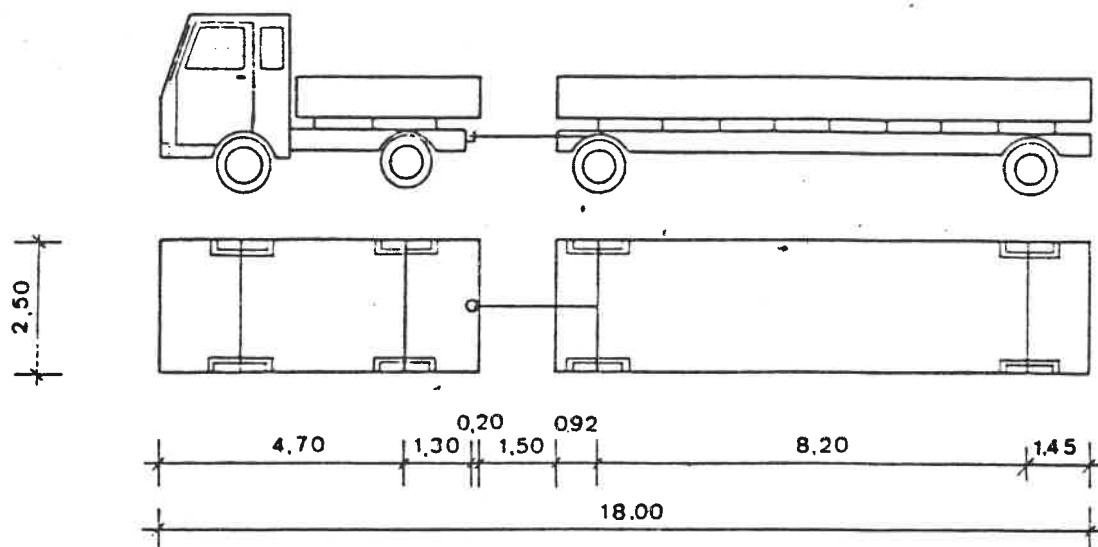


3. Κατηγορία ΦΡ

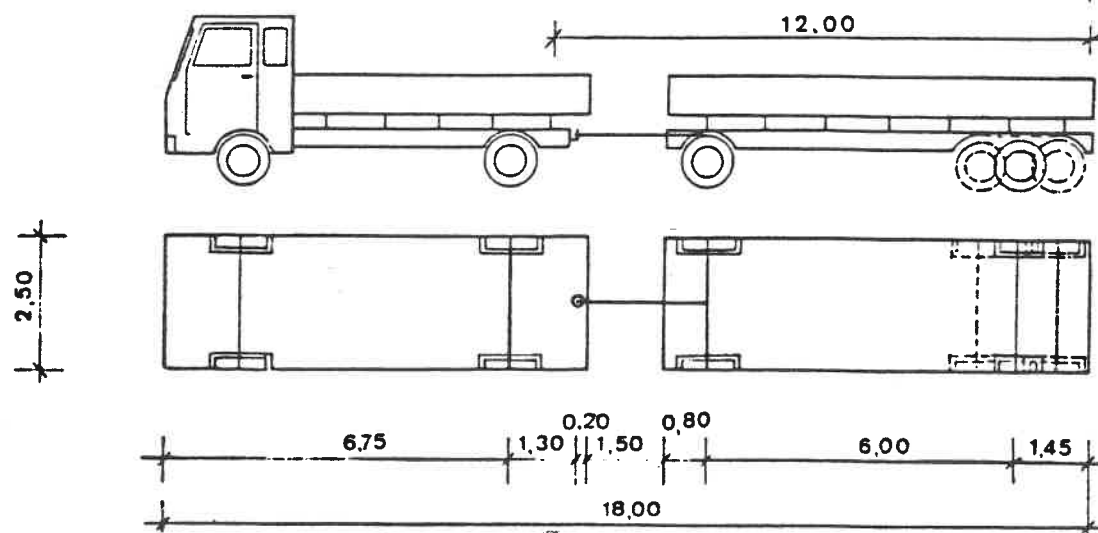
1

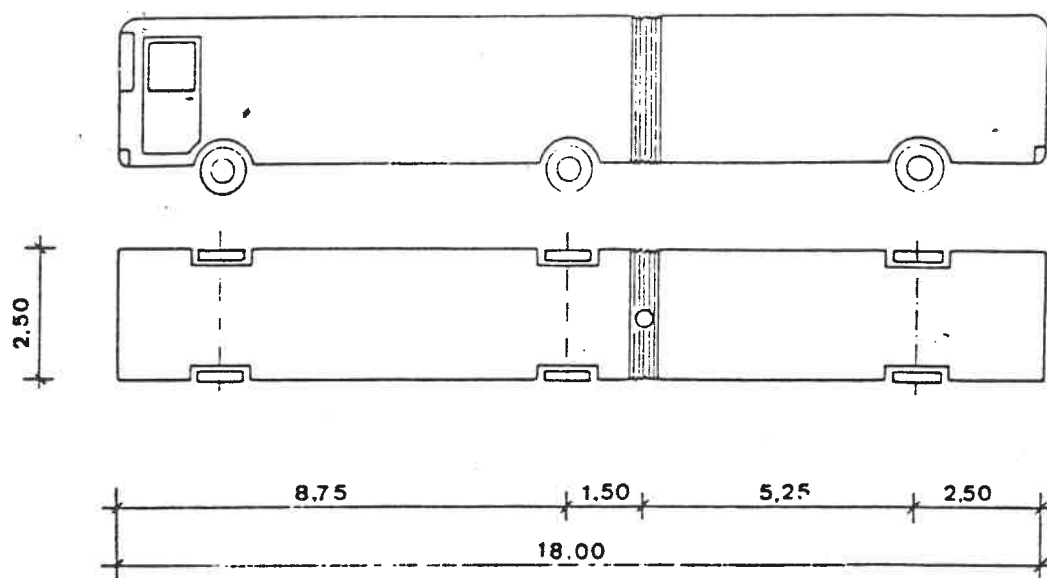


2

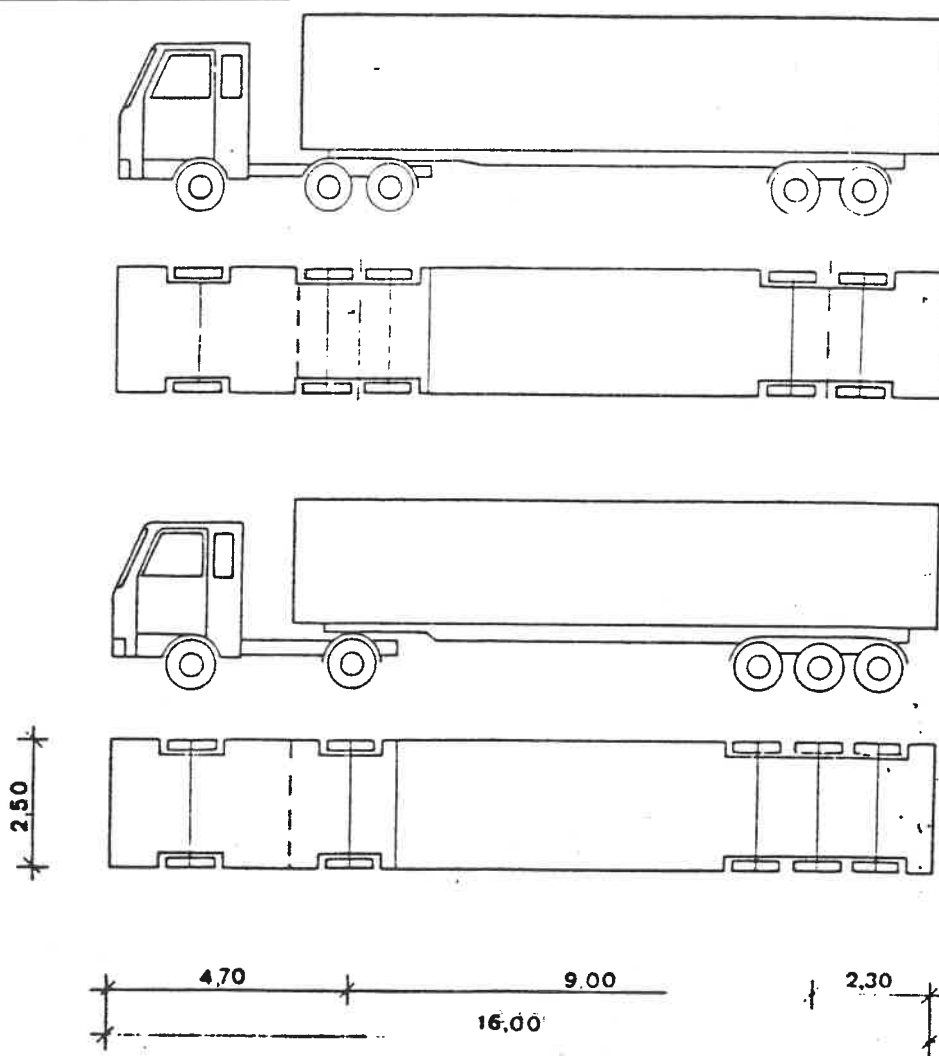


3





4. Κατηγορία PP



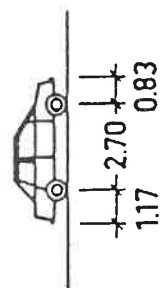
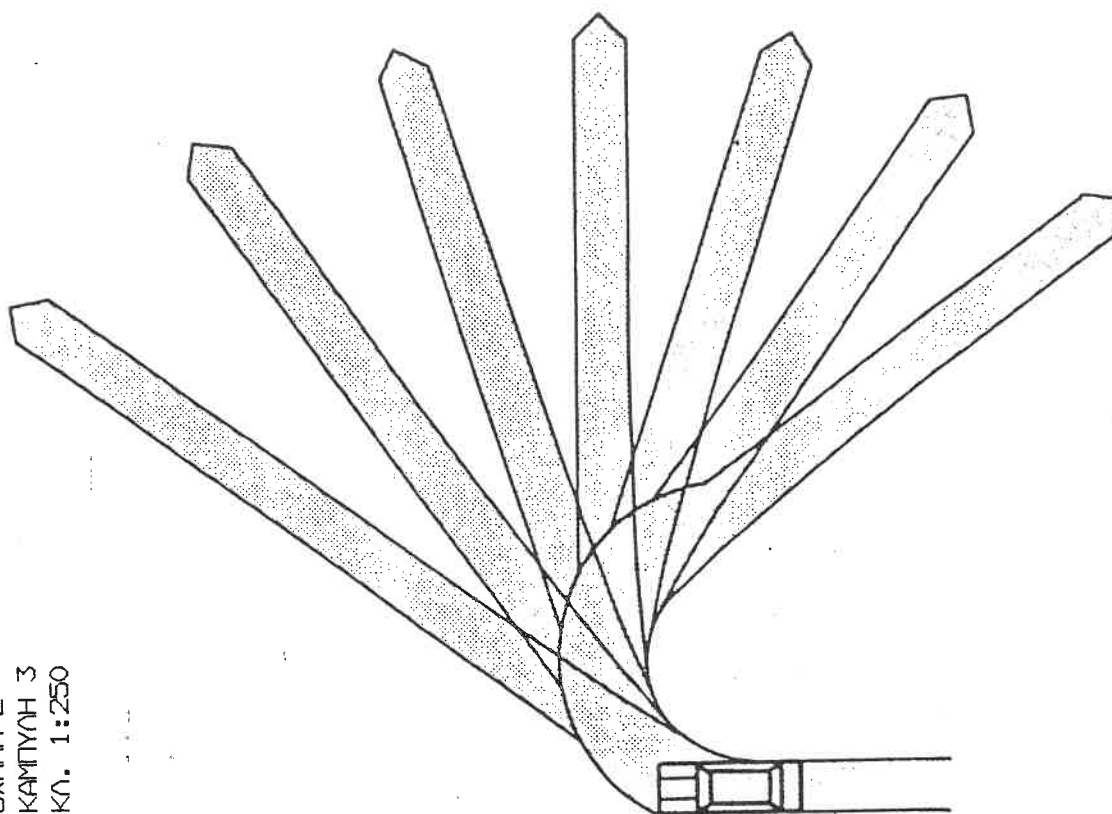
ΣΧΗΜΑ 15

Στις επόμενες σελίδες δίνονται οι αντιπροσωπευτικές διαστάσεις των οχημάτων μελέτης, βάσει των τελευταίων Γερμανικών κανονισμών. Για κάθε όχημα έχει σχεδιαστεί η επιφάνεια που σαρώνεται για στροφή διαφόρων γωνιών και για δύο είδη καμπυλών :

Καμπύλη 1: εδώ η κίνηση του οχήματος γίνεται με αυξανόμενη και στη συνέχεια ελαττούμενη στροφή των τροχών και με μεγάλη ταχύτητα.

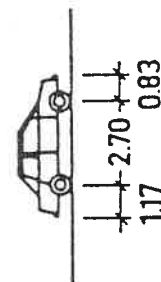
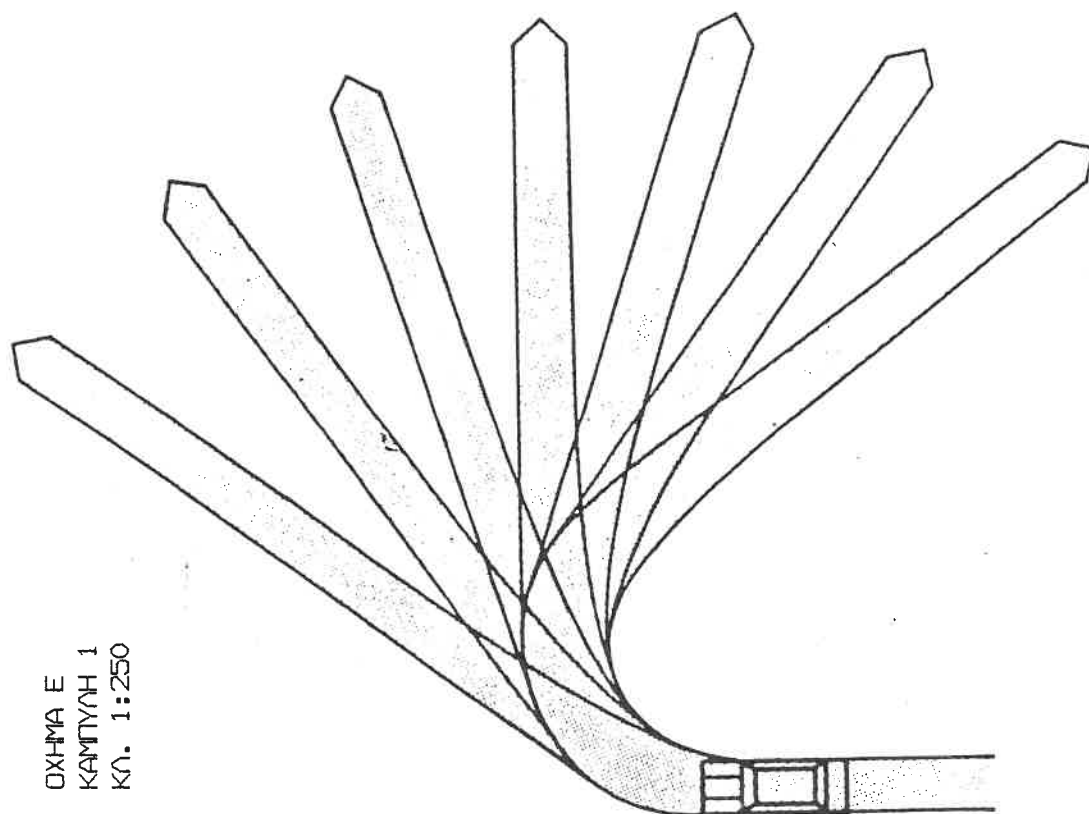
Καμπύλη 3: σε αυτή την καμπύλη η κίνηση γίνεται με πολύ γρήγορη (απότομη) στροφή των τροχών του οχήματος και με μικρή ταχύτητα, δηλαδή η στροφή γίνεται με την ελάχιστη ακτίνα R .

ОХИМ А
КАМПУС 3
КЛ. 1:250



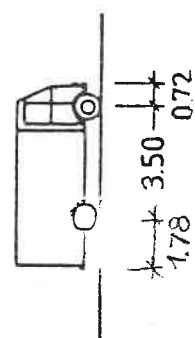
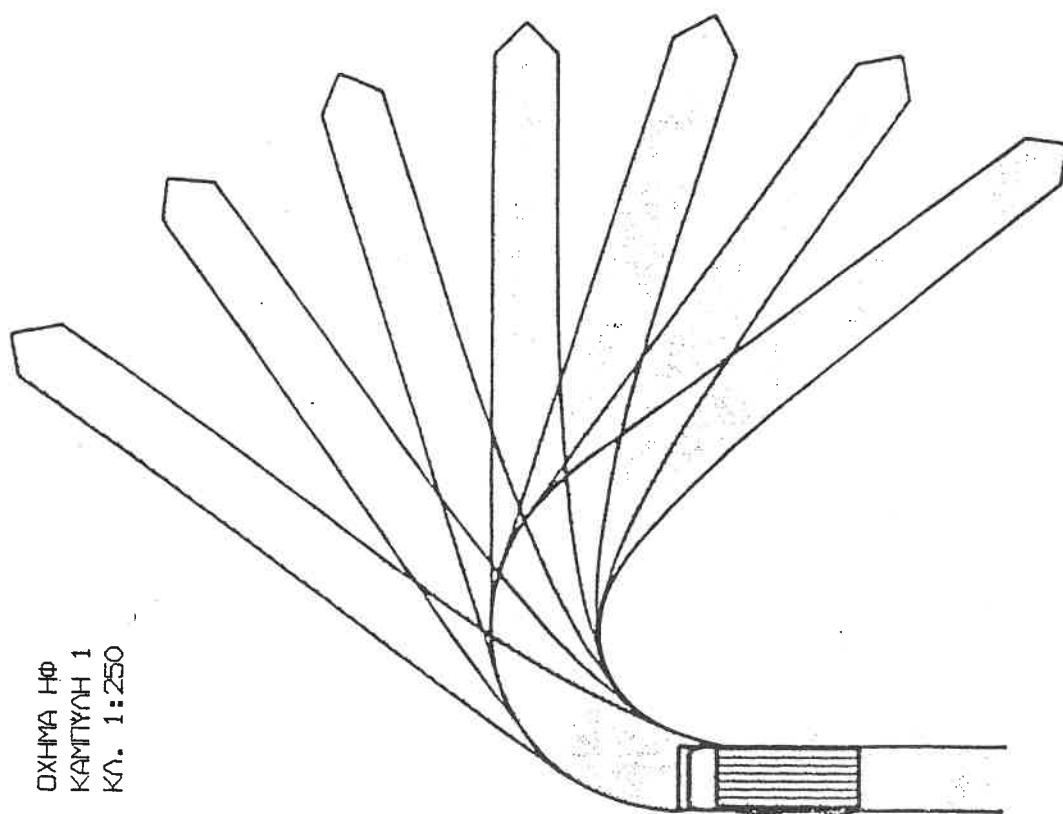
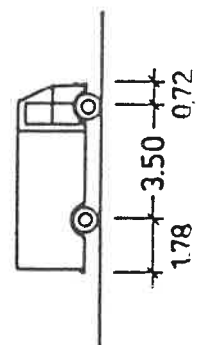
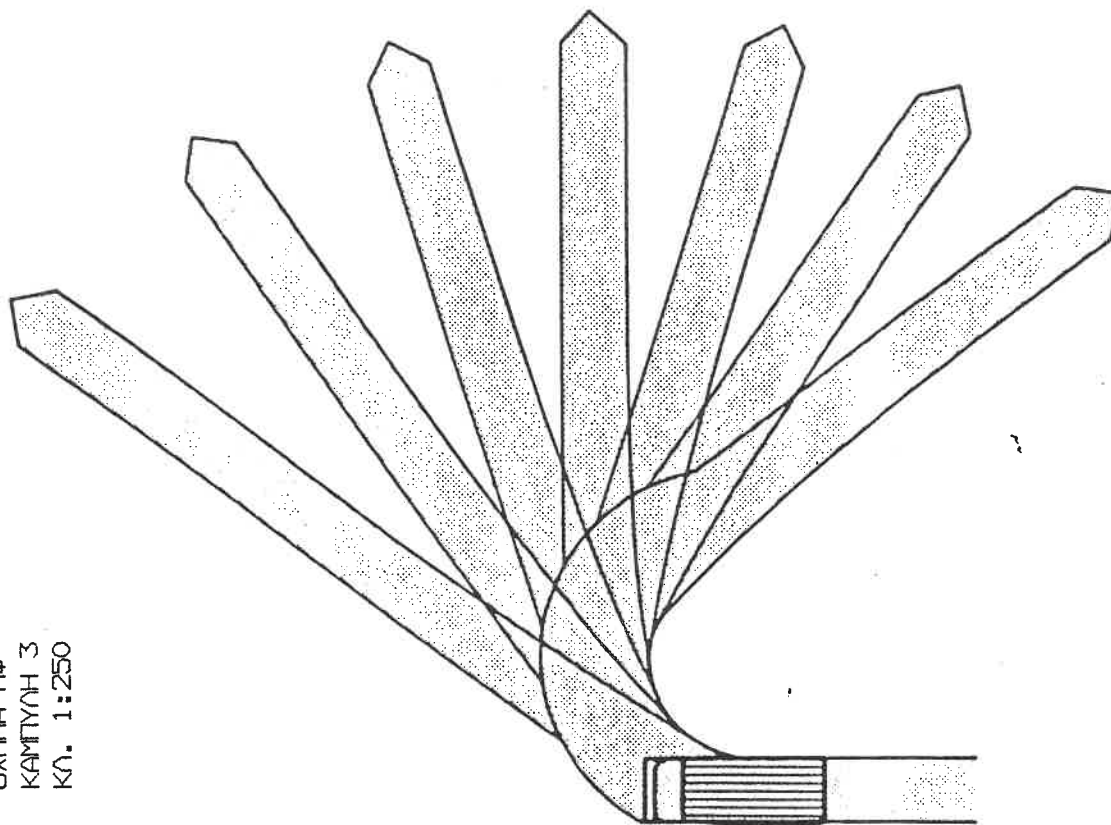
1.17 2.70 0.83

ОХИМ А
КАМПУС 1
КЛ. 1:250



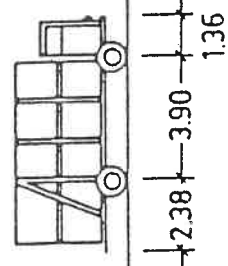
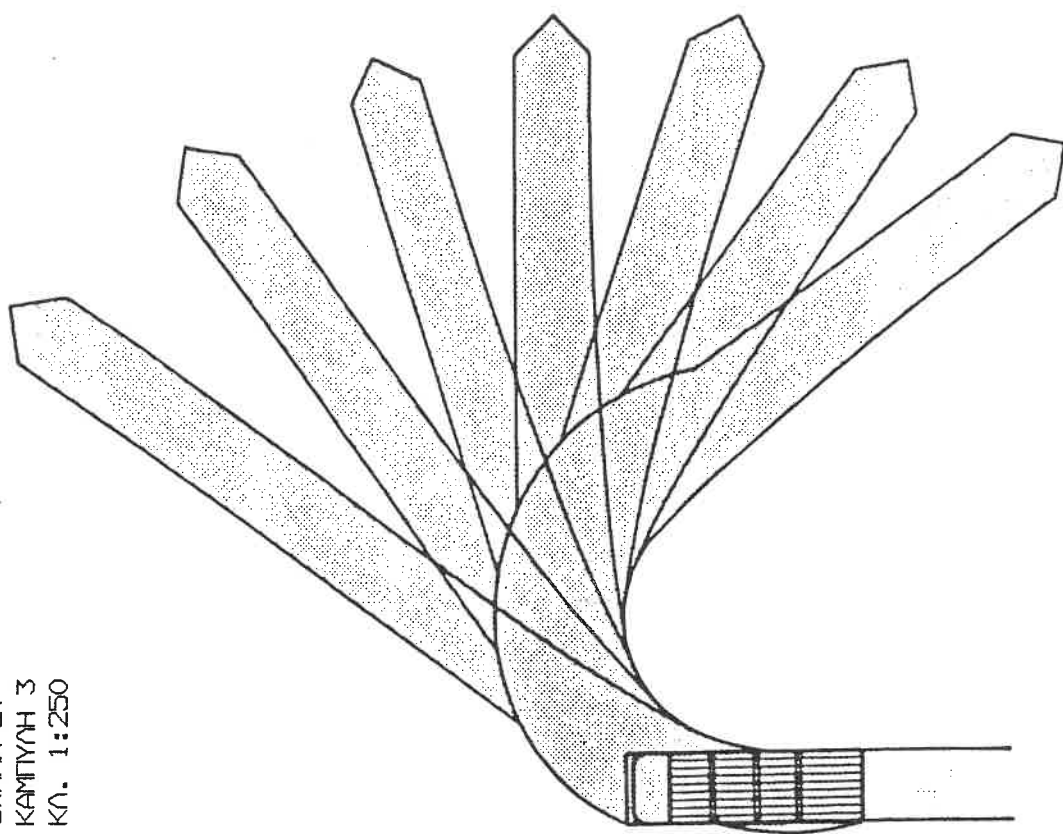
1.17 2.70 0.83

ОХИМА НФ
КАПТУОН 3
КЛ. 1:250

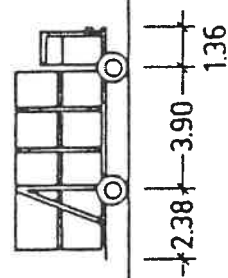
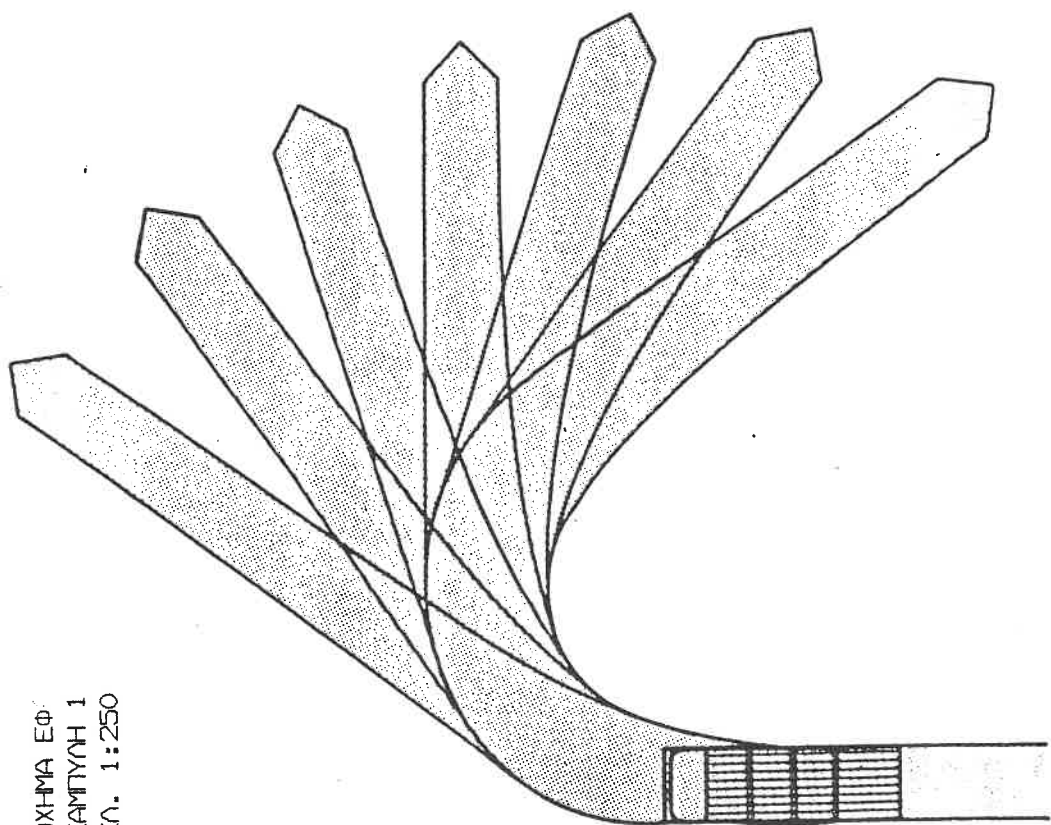


ОХИМА НФ
КАПТУОН 1
КЛ. 1:250

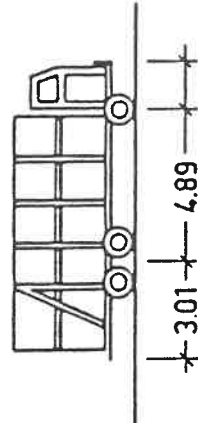
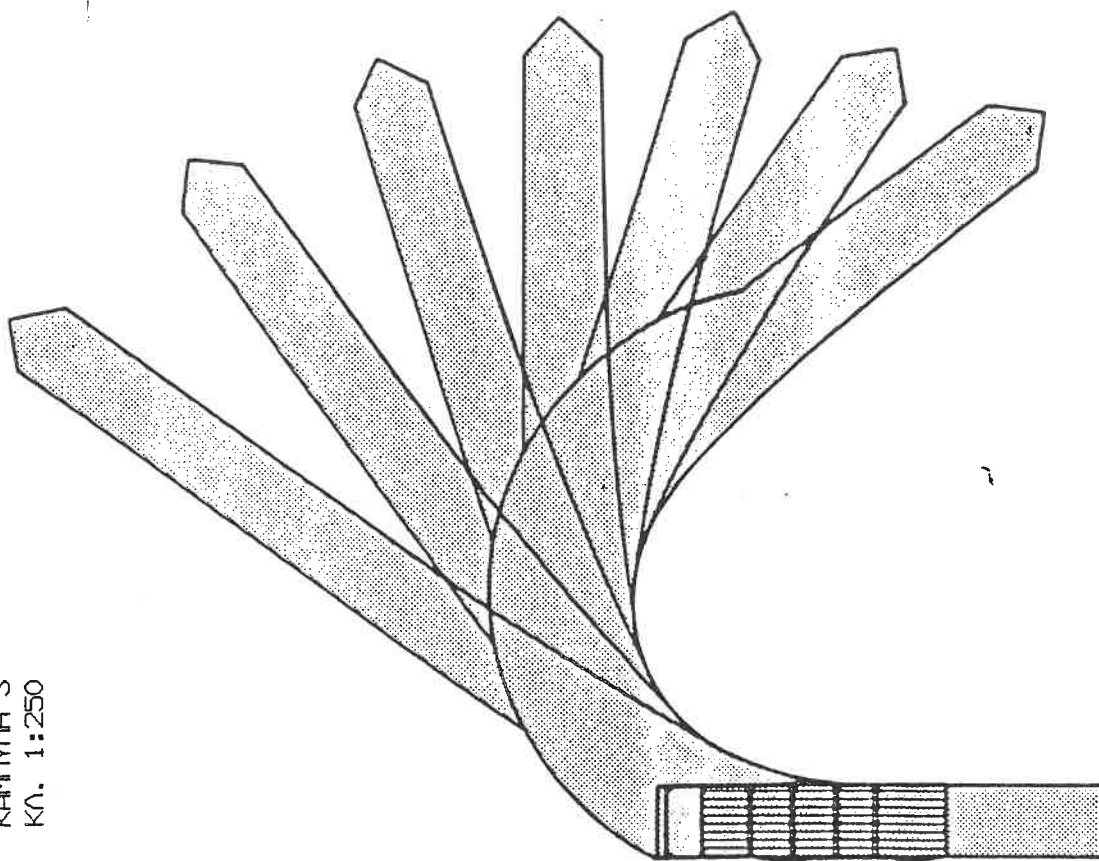
ΟΧΗΜΑ ΕΦ
ΚΑΜΠΥΛΗ 3
ΚΛ. 1:250



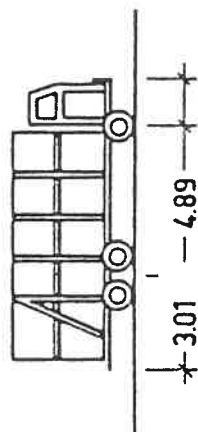
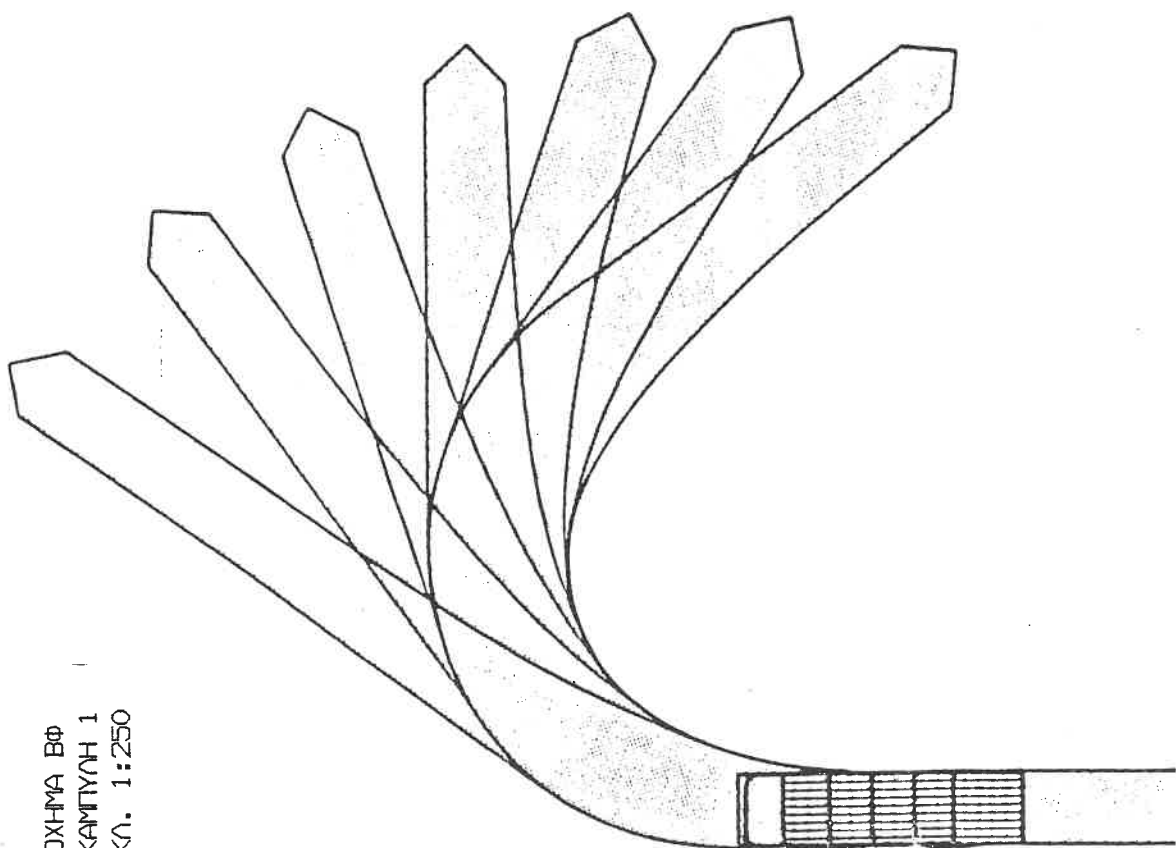
ΟΧΗΜΑ ΕΦ
ΚΑΜΠΥΛΗ 1
ΚΛ. 1:250



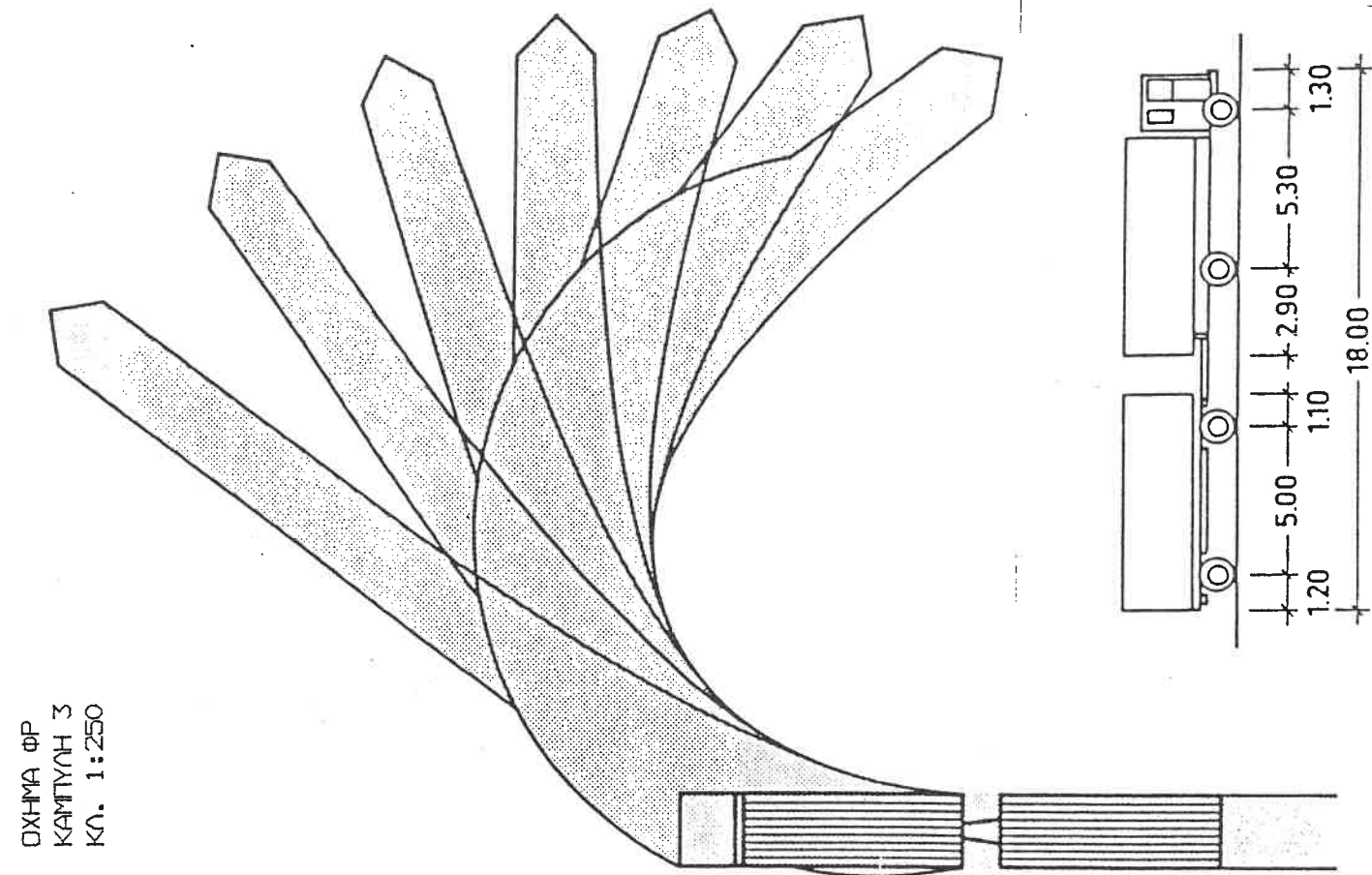
ОХИМБ ВФ
КАМПУОН 3
КЛ. 1:250



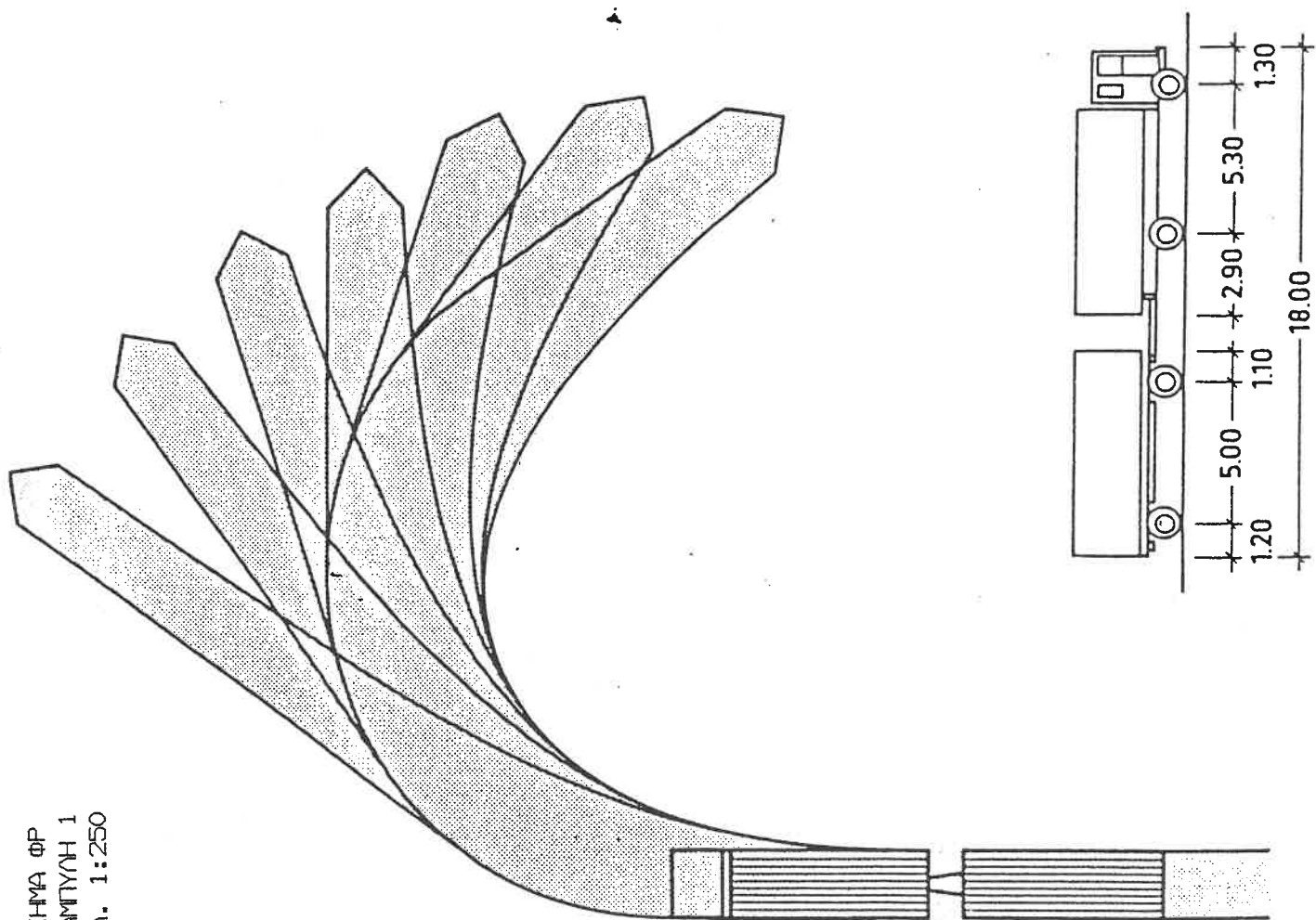
ОХИМБ ВФ
КАМПУОН 1
КЛ. 1:250



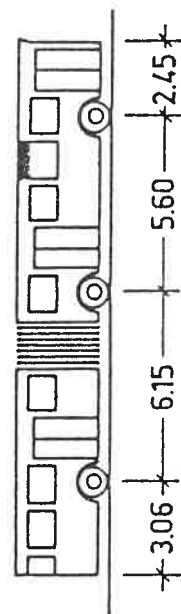
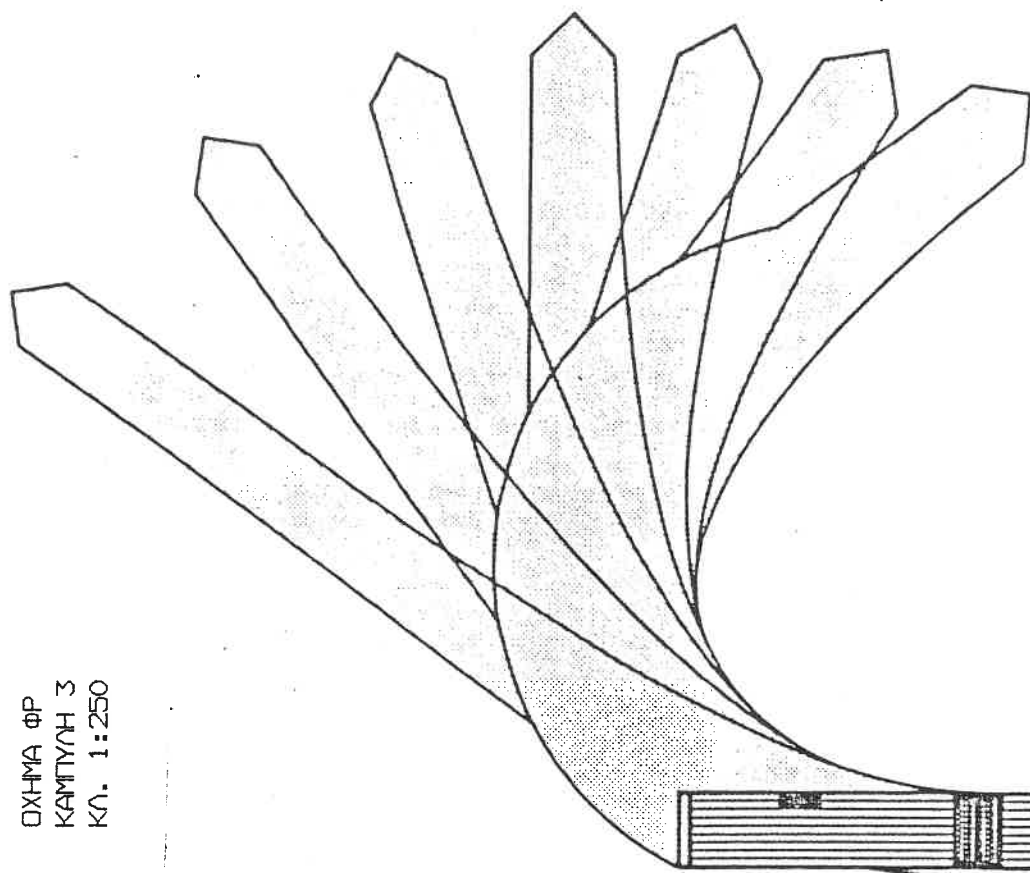
ΟΧΗΜΑ ΦΡ
ΚΑΜΠΥΛΗ 3
ΚΛ. 1:250



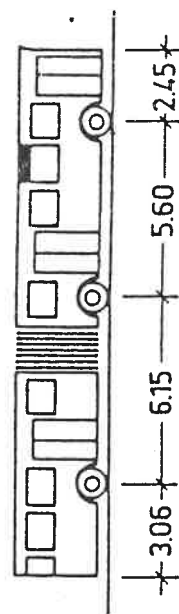
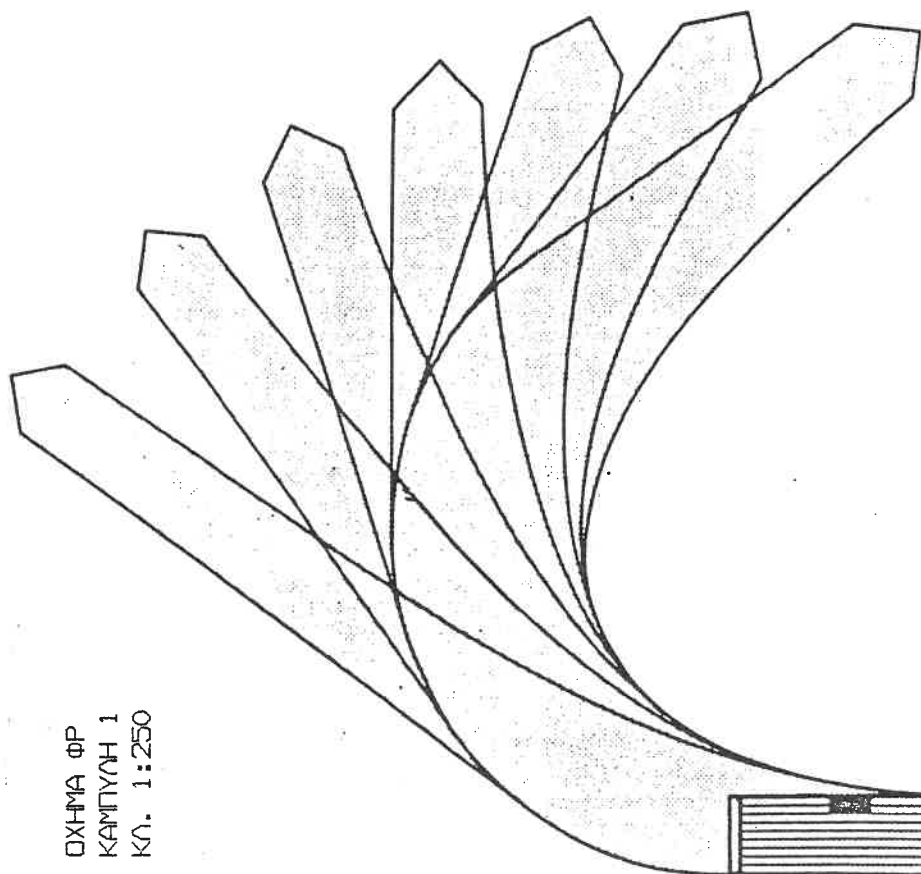
ΟΧΗΜΑ ΦΡ
ΚΑΜΠΥΛΗ 1
ΚΛ. 1:250



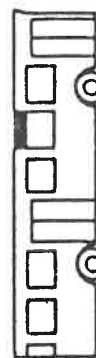
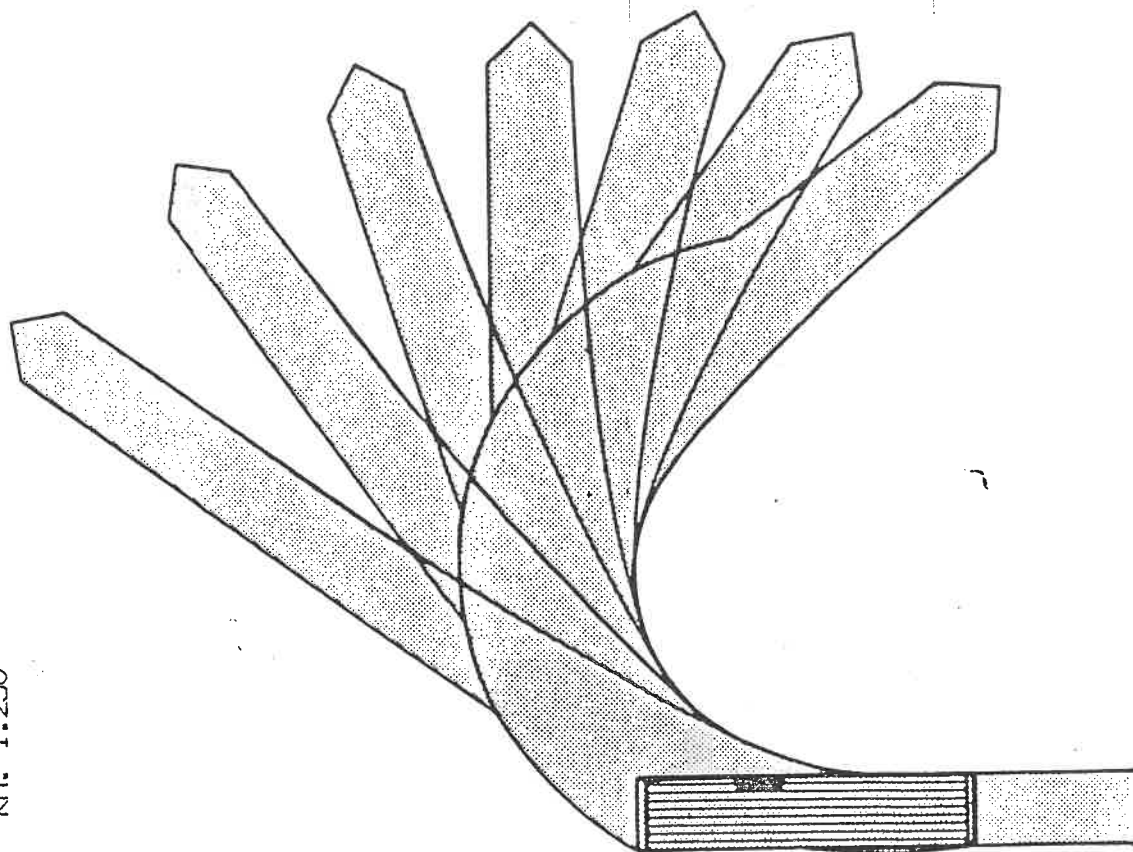
ΟΧΗΜΑ ΦΡ
ΚΑΜΠΥΛΗ 3
ΚΛ. 1:250



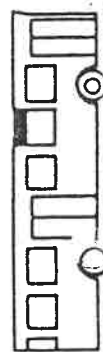
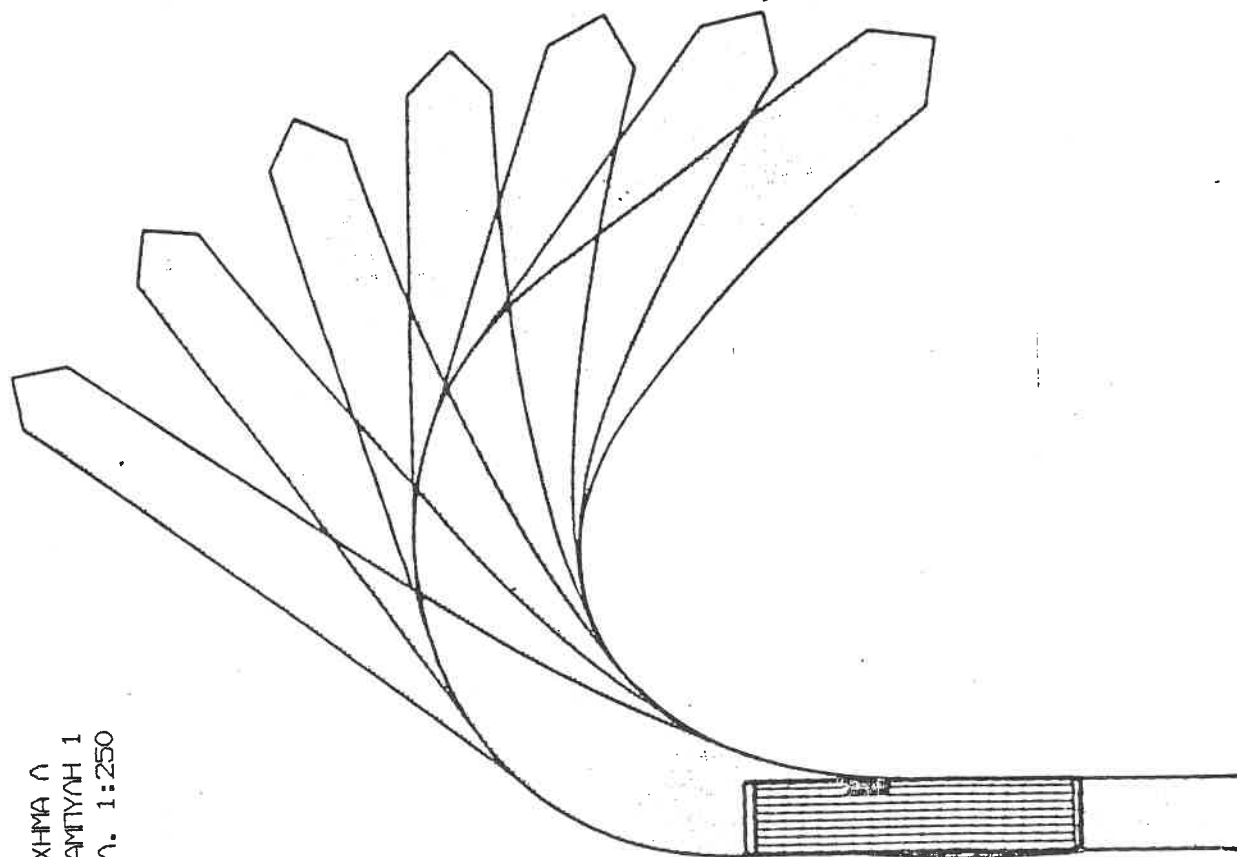
ΟΧΗΜΑ ΦΡ
ΚΑΜΠΥΛΗ 1
ΚΛ. 1:250



ОХИМ А
КАМПУН 3
К/А. 1:250



± 300 ± 560 ± 240 ±



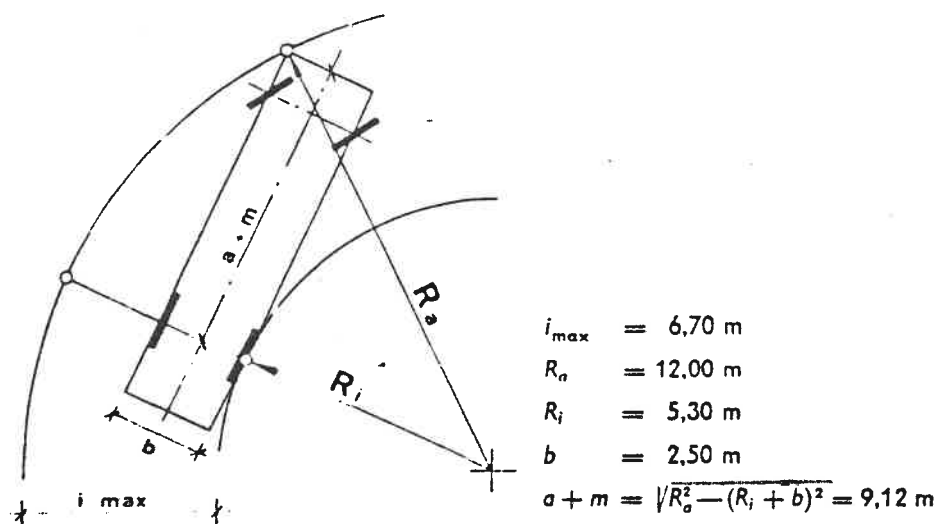
± 300 ± 560 ± 240 ±

ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΣΤΡΟΦΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Ενα φυσικό χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει για τη σχεδίαση των ιχνών τροχών οχήματος, είναι η ακτίνα στροφής. Η επιρροή της συμπεριφοράς του οδηγού στη συγκεκριμένη μελέτη ελαχιστοποιείται αν θεωρήσουμε ταχύτητα μικρότερη των 15 km/h για τη μικρότερης ακτίνας στροφή (την πιο "κλειστή"). Οι μεγαλύτερες ταχύτητες απαιτούν και μεγαλύτερες ακτίνες.

Η ακτίνα στροφής λαμβάνεται στην εμπρός αριστερή γωνία του οχήματος, δηλαδή στο πιο απομακρυσμένο σημείο από το κέντρο στροφής (σχήμα 16, R_a) και εξαρτάται φυσικά από τη στρεπτική ικανότητα του οχήματος.

Τα μεγαλύτερα οχήματα, όπως φορτηγά - λεωφορεία (και κυρίως τα αρθρωτά) έχουν μεγαλύτερο πλάτος, μεταξόνιο και ακτίνα στροφής. Αυτά τα οχήματα καλύπτουν την ευρύτερη επιφάνεια κατά τη στροφή από όλα τα οχήματα. Συνεπώς, μας ενδιαφέρουν περισσότερο στη χάραξη των οδών, όταν προβλέπεται η χρήση τους από τέτοια οχήματα.



ΣΧΗΜΑ 16

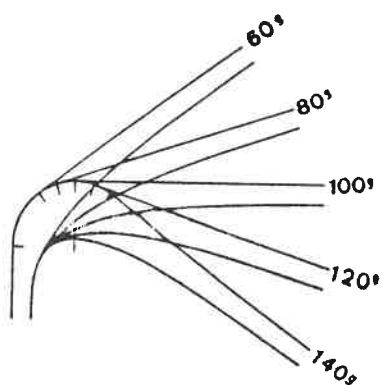
Στη συνέχεια δίνονται οι επιφάνειες σάρωσης φορτηγού οχήματος (τύπου LKW κατά τους Γερμανικούς κανονισμούς) για στροφή 60g, 80g, 100g, 120g και 140g και για τις εξής ακτίνες στροφής: 8m, 10m, 12m, 15m, 18m, 20m και 25m, πρώτα σε κλίμακα 1:1000 και μετά σε κλίμακα 1:500.

Το άνω σχήμα αναφέρεται σε απλό όχημα και το κάτω σε όχημα του ίδιου τύπου με ρυμουλκούμενη μονάδα.

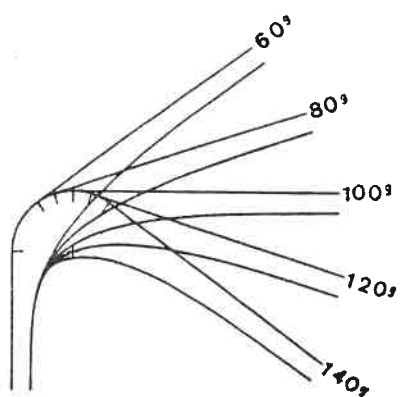
$R = 8\text{m}$

$M = 1:1000$

LKW



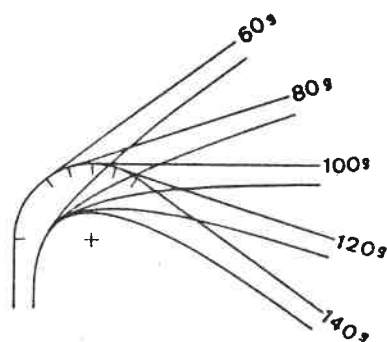
LKW + ρυμουλκούμενο



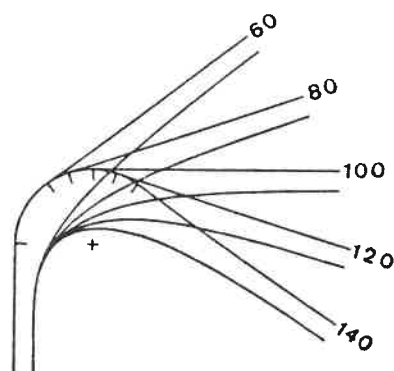
$R = 10 \text{ m}$

$M = 1:1000$

LKW



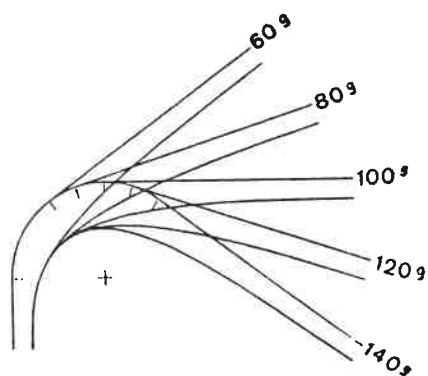
LKW + ρυμουλκούμενο



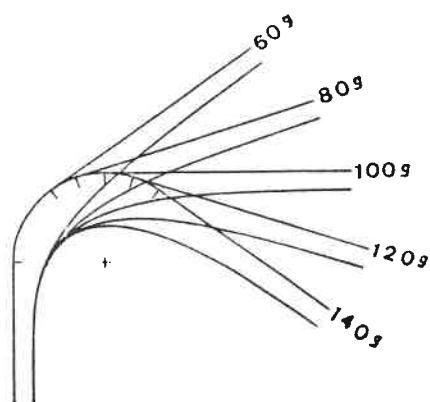
$R=12\text{m}$

$M=1:1000$

LKW



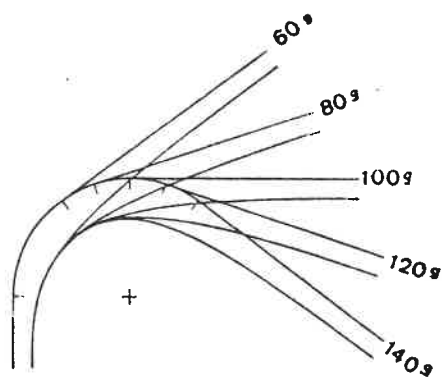
LKW + ρυμουλκούμενο



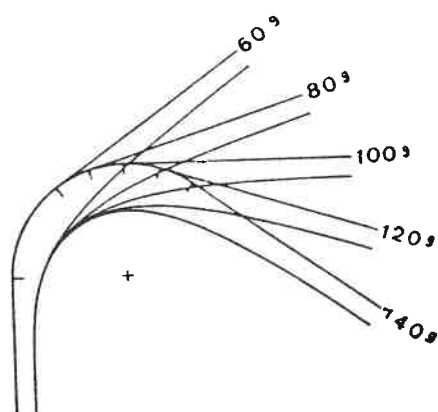
$R = 15\text{m}$

$M = 1:1000$

LKW



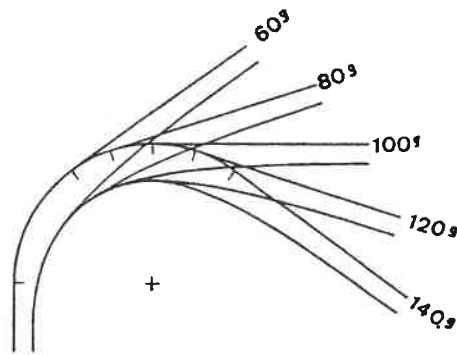
LKW + ρυμουλκούμενο



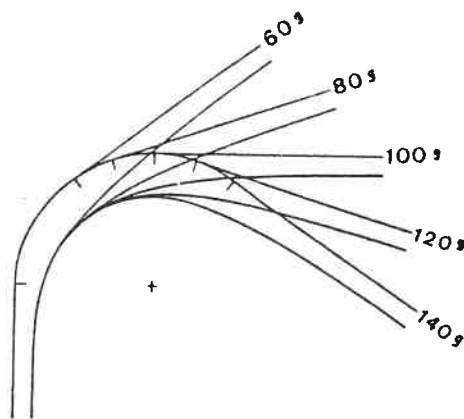
$R = 18 \text{ m}$

$M = 1:1000$

LKW



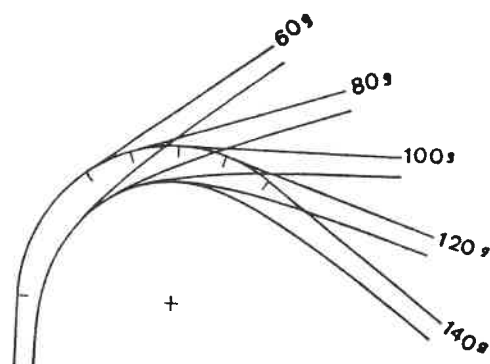
LKW + ρυμώλκόμενο



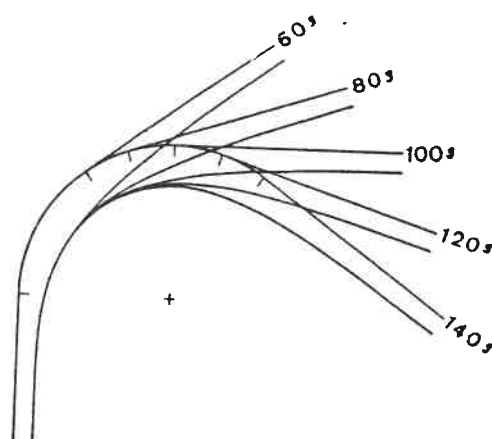
$R = 20m$

$M = 1:1000$

LKW



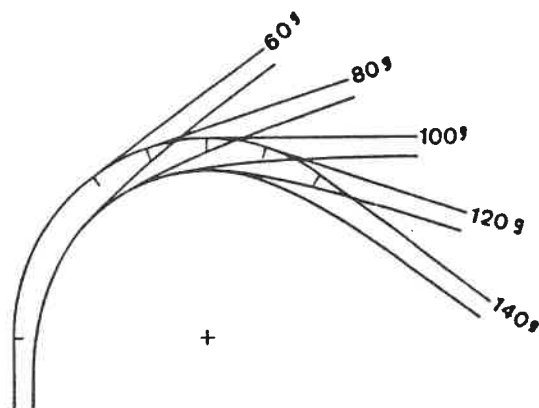
LKW + ρυμουλκούμενο



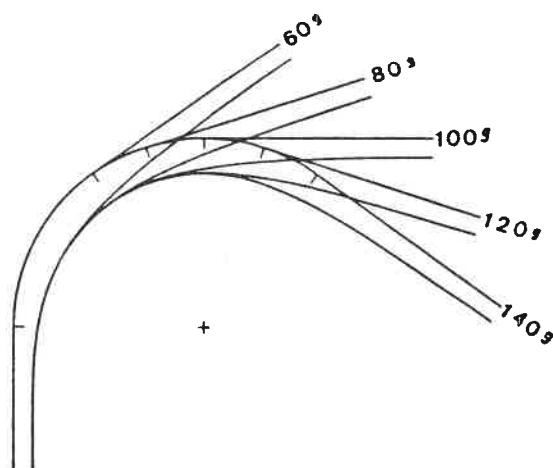
$R = 25_m$

$M = 1:1000$

LKW

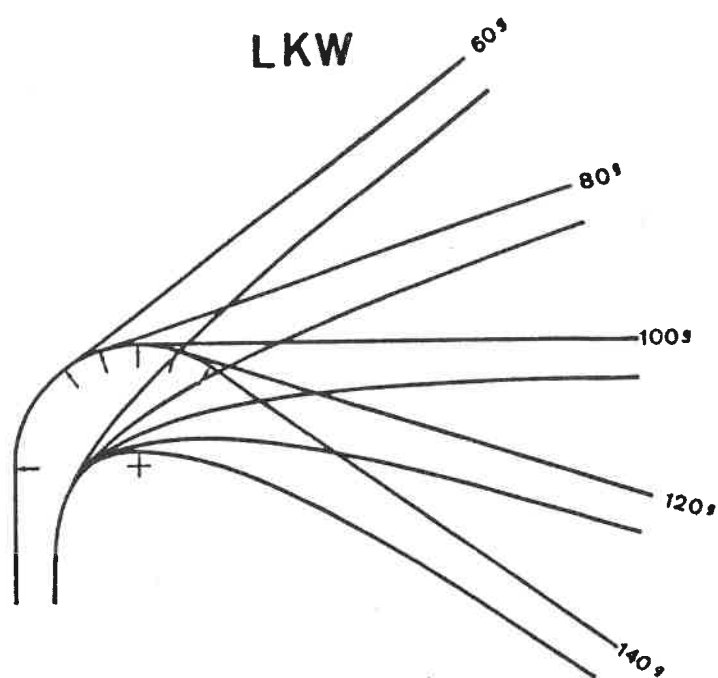


LKW + ρυμουλκούμενο

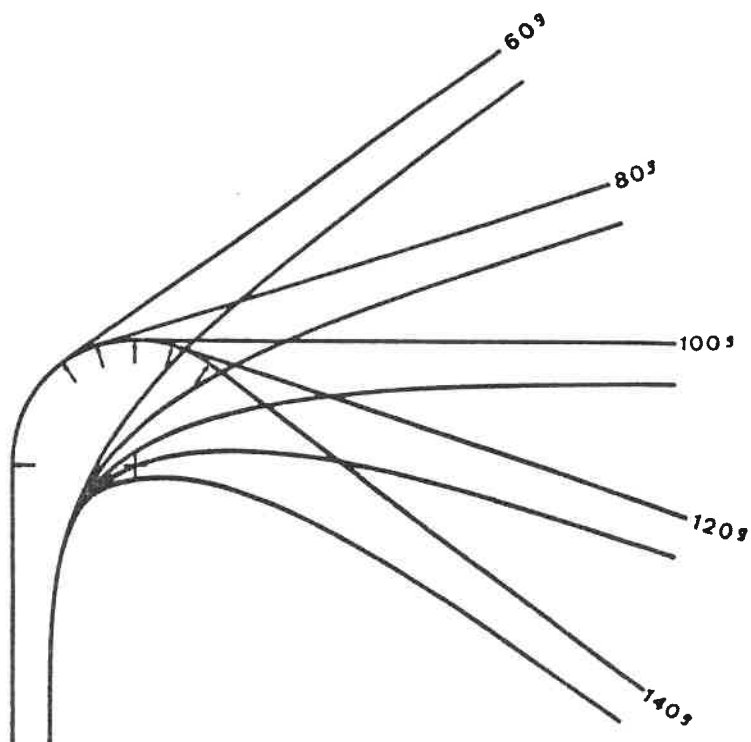


$R=8m$

$M=1:500$

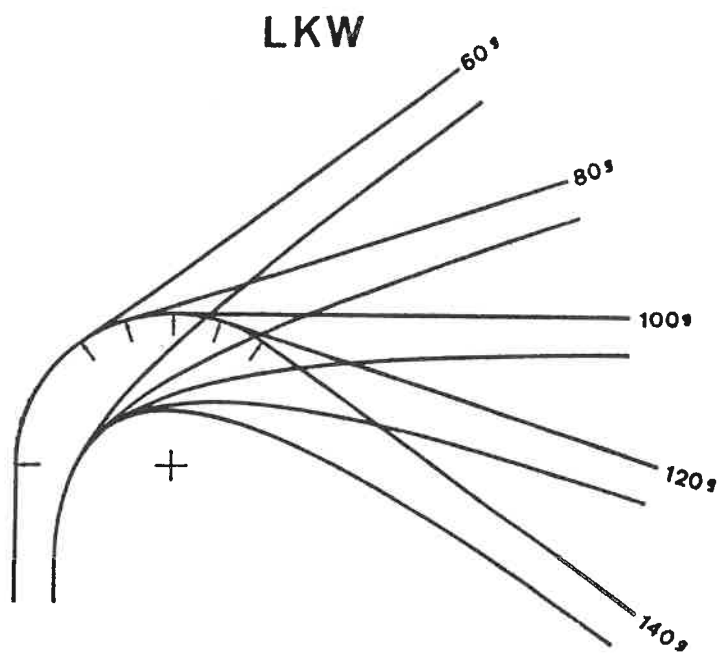


LKW + ρυμουλκούμενο

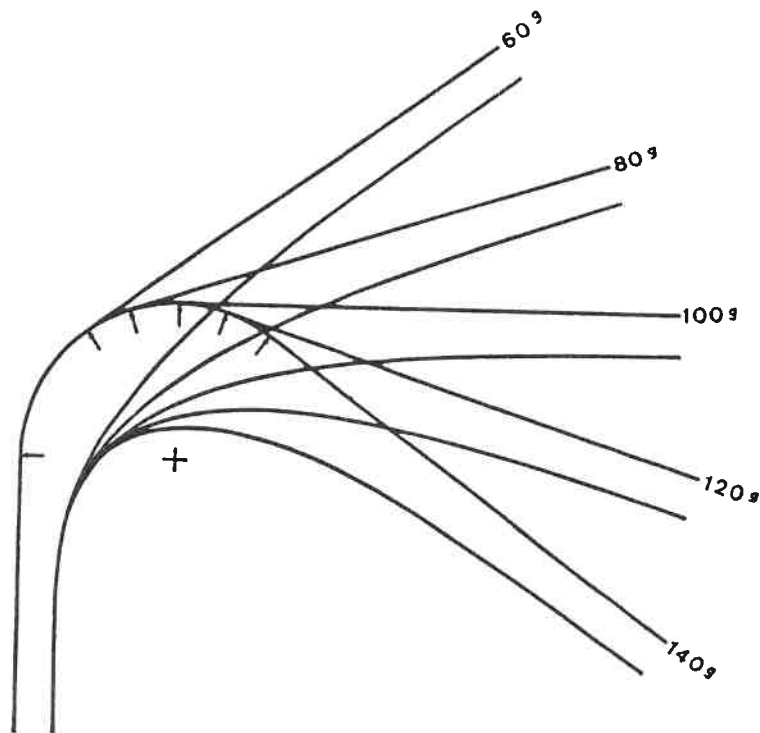


$R = 10\text{m}$

$M = 1:500$

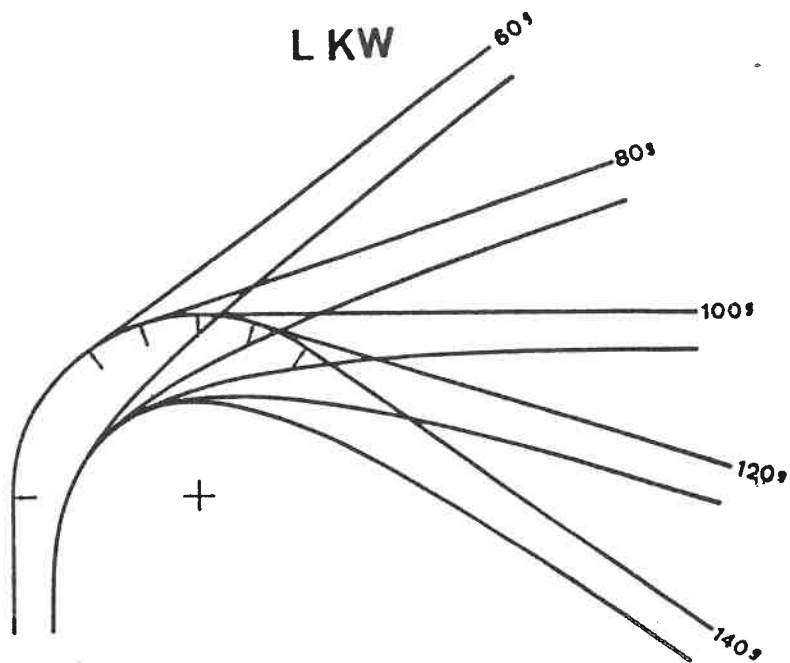


LKW + ρυμουλκούμενο

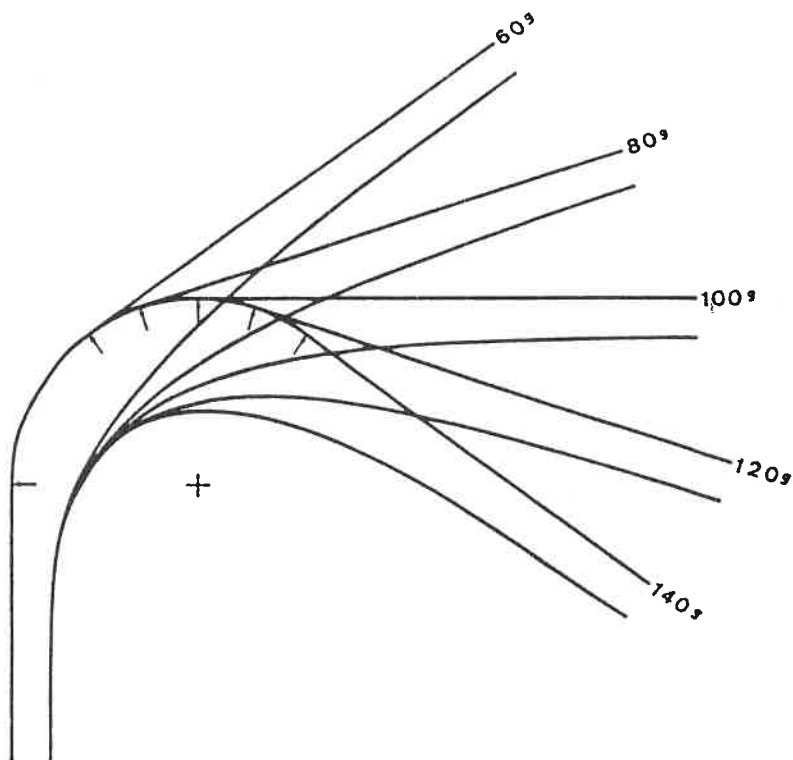


$R=12\text{ m}$

$M=1:500$



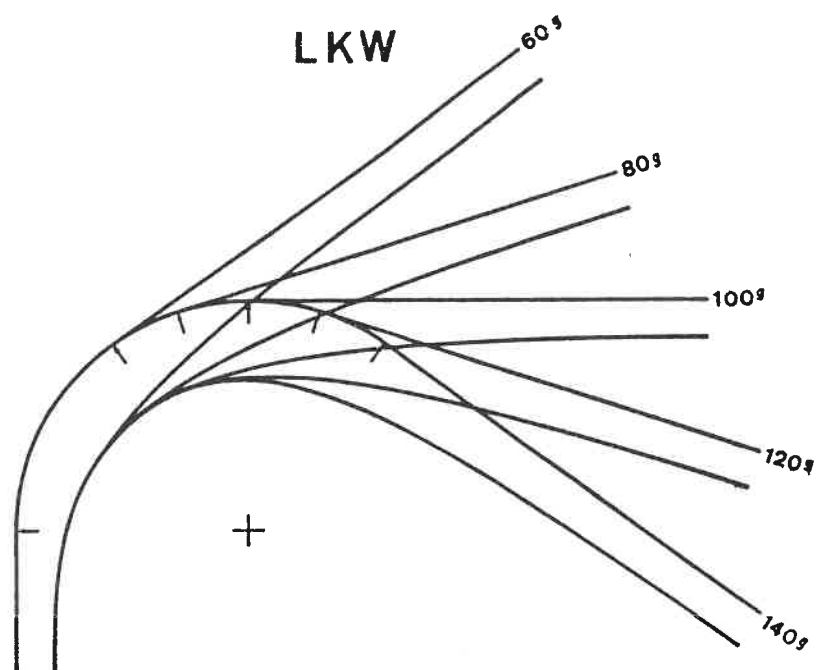
LKW + ρυμουλκούμενο



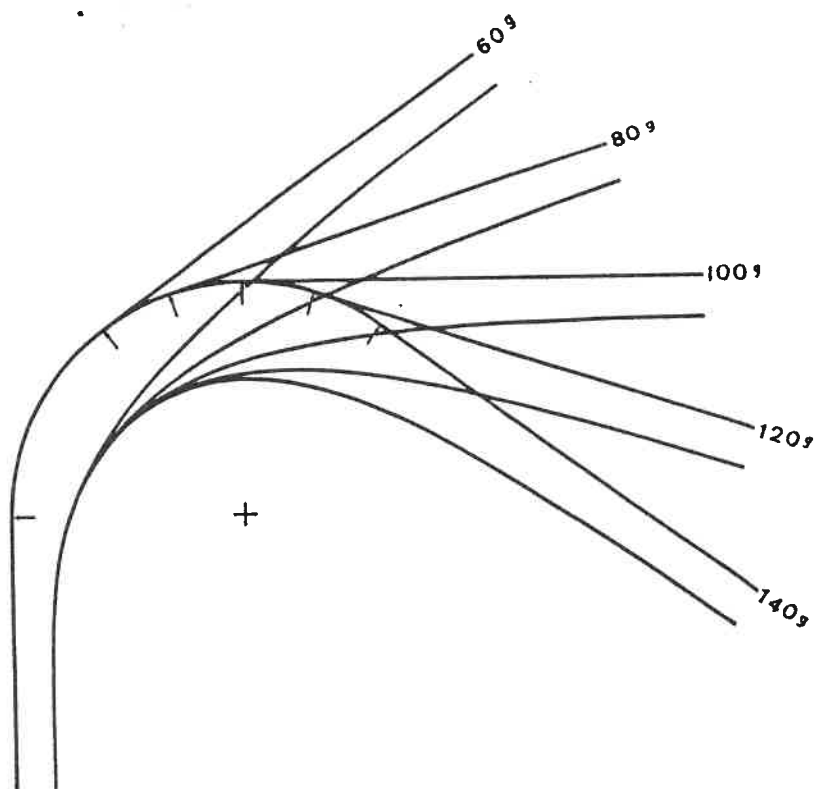
10

$R=15\text{ m}$

$M=1:500$

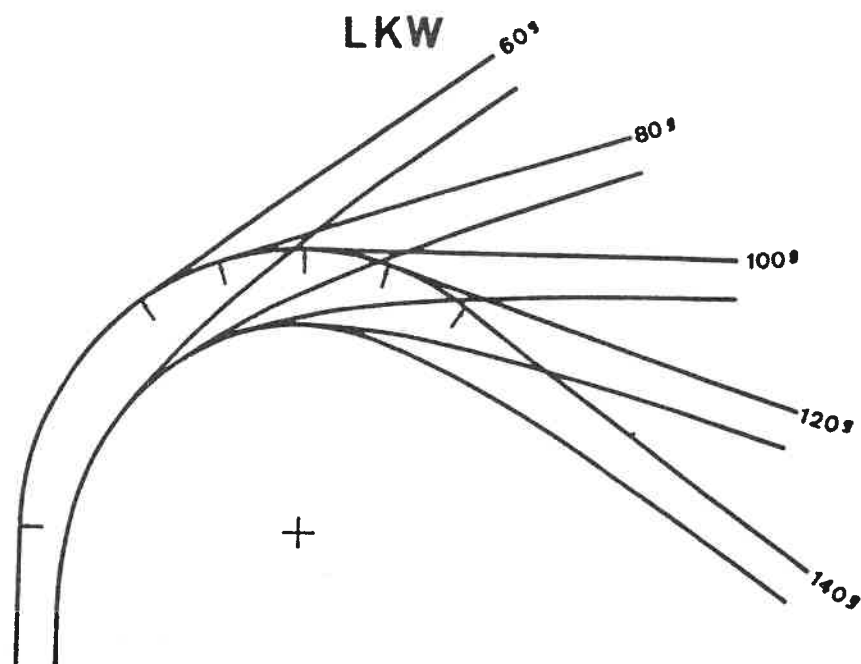


LKW + ρυμουλκούμενο

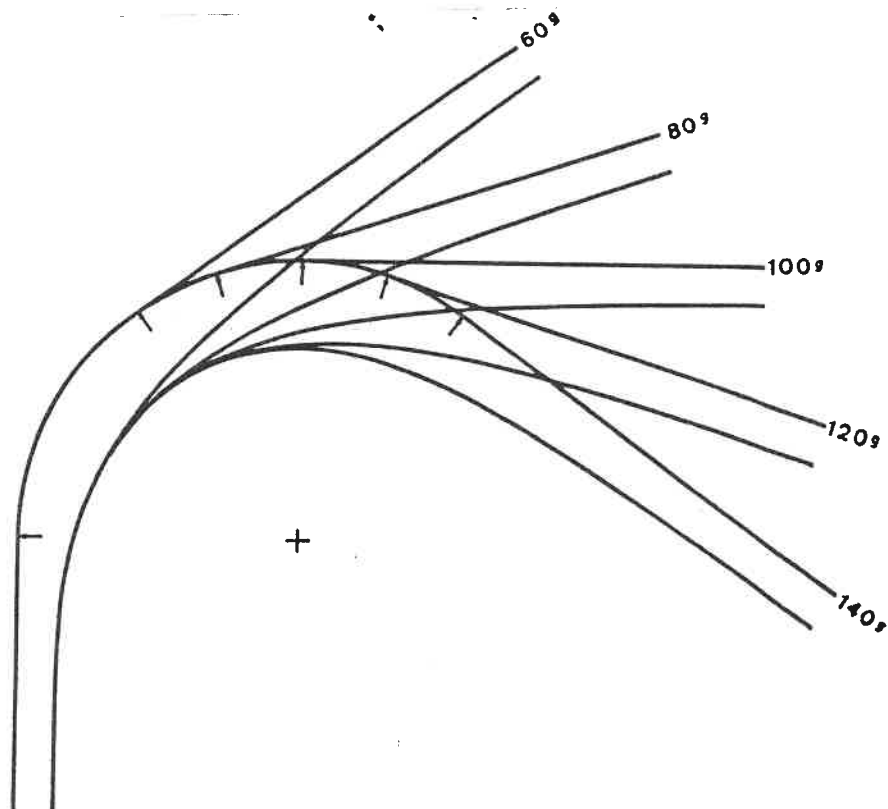


$R = 18\text{m}$

$M = 1:500$

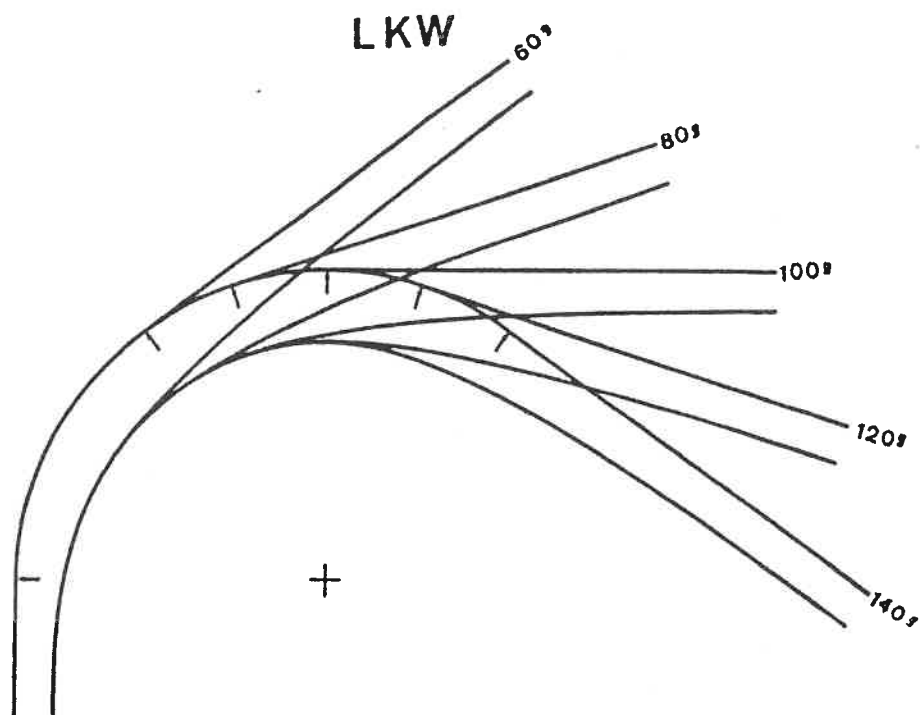


LKW + ρυμουλκούμενο

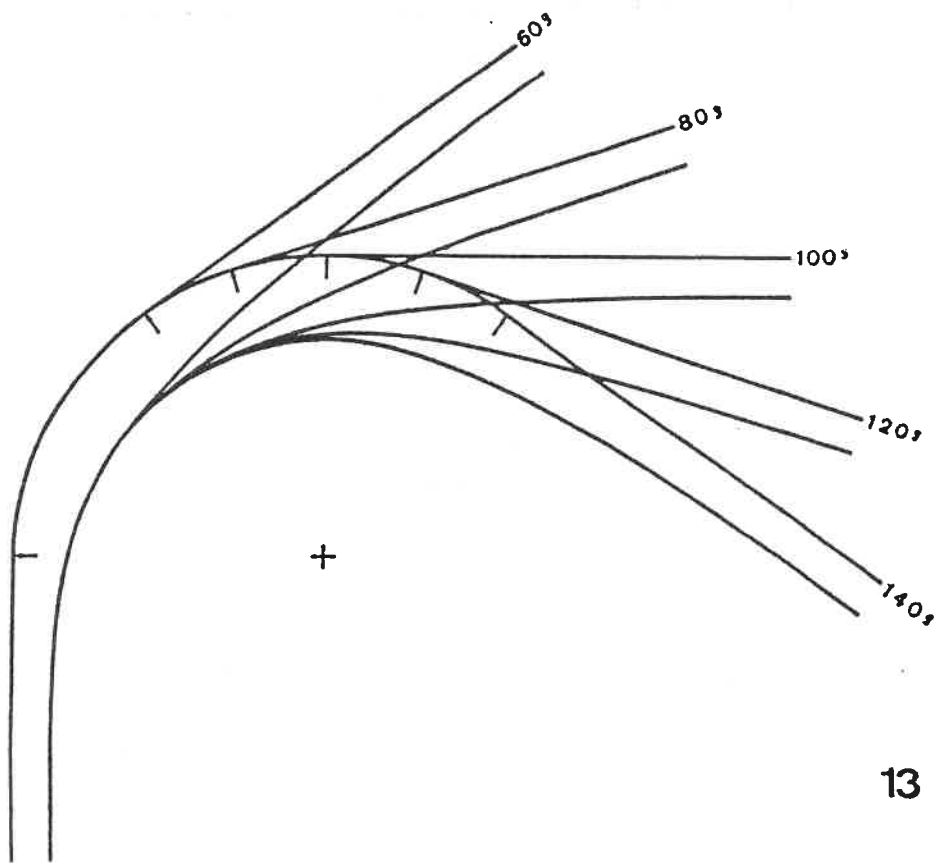


$R=20m$

$M=1:500$



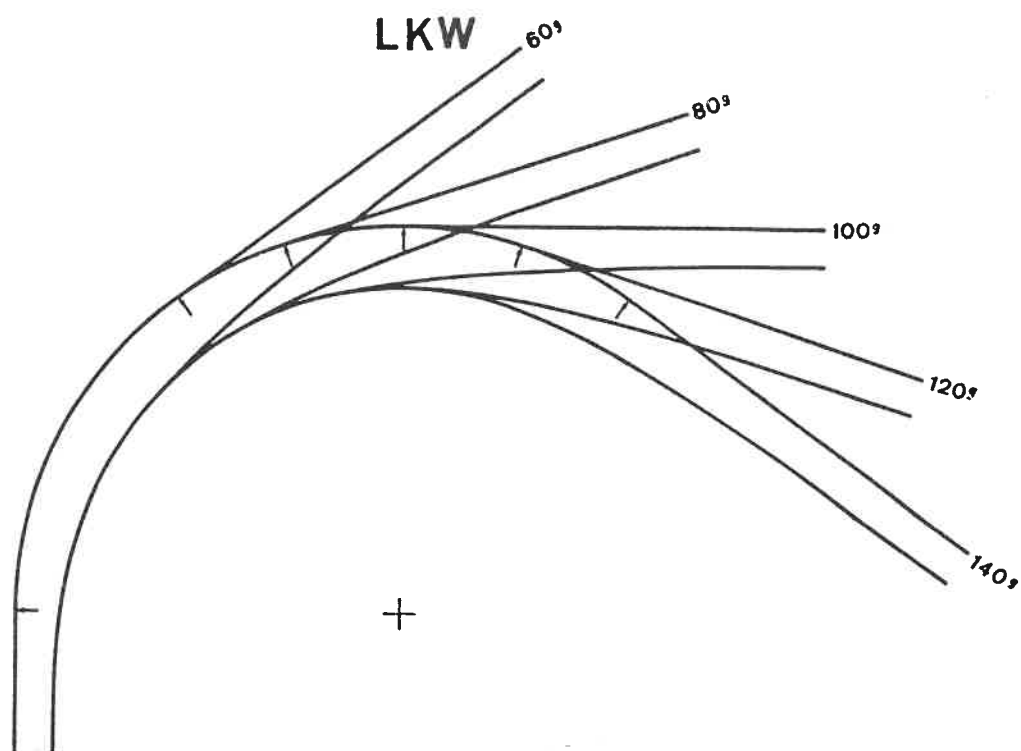
LKW + ρυμουλκούμενο



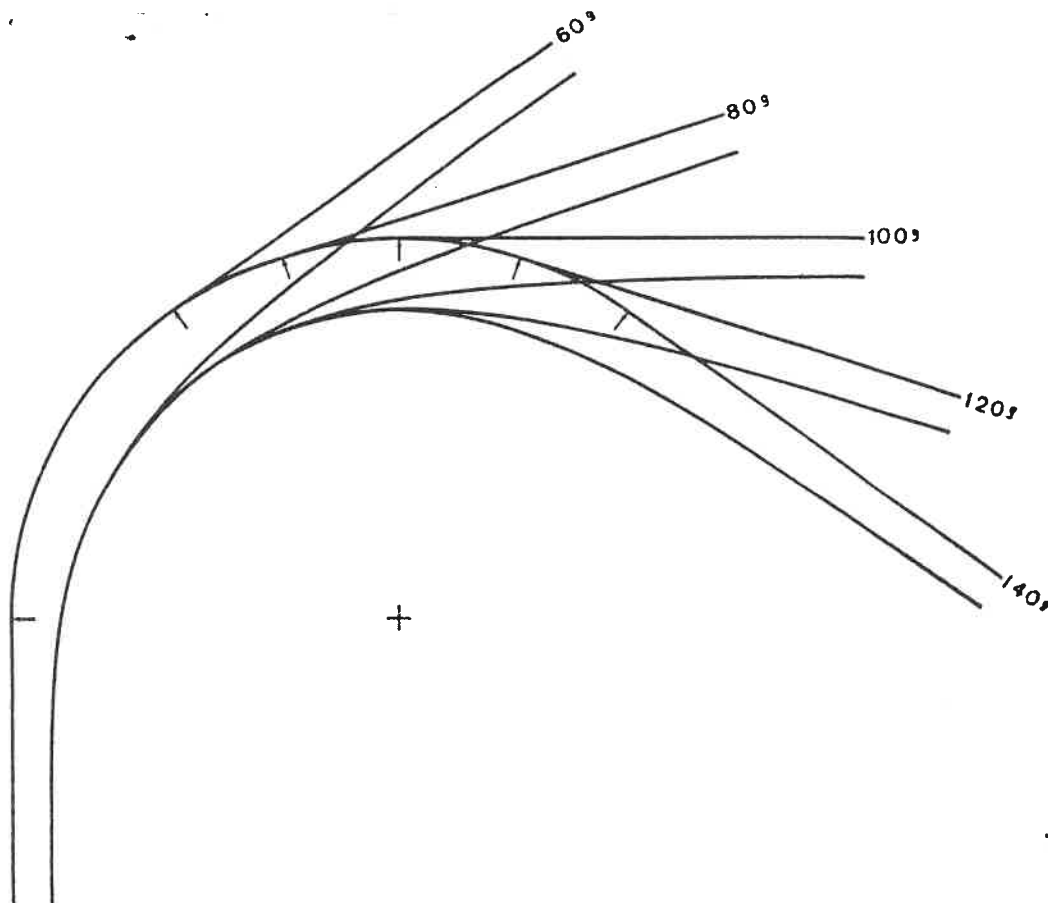
13

$R = 25\text{ m}$

$M = 1:500$



LKW + ρυμουλκούμενο



5.6 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ

- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
- ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το παρόν πρόγραμμα είναι βασισμένο στο αντίστοιχο της Federal Highway Administration των Η.Π.Α, το οποίο είναι γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού του ηλεκτρονικού υπολογιστή Apple II. Οι μαθηματικοί τύποι που χρησιμοποιήθηκαν είναι αυτοί που έχουν περιγραφεί στο κεφάλαιο 3.

Ο αλγόριθμος που ακολουθείται, έχει ως εξής : πρώτα θεωρούνται οι αρχικές θέσεις των σημείων του οχήματος που ενδιαφέρουν, δηλαδή του εμπρός - αριστερού άκρου του αμαξώματος και του πίσω - δεξιού τροχού (σχήμα 10, σελ.22). Σημείο αναφοράς είναι το πίσω σημείο του οχήματος (υπενθυμίζουμε ότι το πίσω σημείο είναι το μέσο του πίσω άξονα τροχών του οχήματος ή του ρυμουλκού για τα αρθρωτά) στο οποίο όπως προαναφέραμε εφάπτεται ο διαμήκης άξονας του οχήματος στην τροχιά. Στη συνέχεια, το σημείο αναφοράς μετατοπίζεται κατά τόξο μήκους s (βήμα) πάνω στην καμπύλη κίνησης του οχήματος. Αφού βρεθούν οι συντεταγμένες της νέας θέσης του σημείου αναφοράς, υπολογίζονται το διάστημα μετακίνησης και η καμπυλότητα των τόξων που διαγράφουν τα άλλα σημεία. Με τον υπολογισμό των νέων συντεταγμένων των σημείων αυτών τελειώνει η διαδικασία και επαναλαμβάνεται από την αρχή, μέχρι την ολοκλήρωση της κίνησης του οχήματος. Τέλος, γίνεται η γραφική απεικόνιση τού ίχνους του οχήματος

κατά την κίνησή του.

Υπάρχει δυνατότητα σχεδίασης του ίχνους ή και των οδών κίνησής του οχήματος κατ' ευθείαν στην οθόνη του υπολογιστή. Έχοντας το σχέδιο στην οθόνη, μπορούμε με ένα βοηθητικό πρόγραμμα να κάνουμε εκτύπωση σε printer. Το μειονέκτημα αυτού του τρόπου εκτύπωσης είναι ότι η κλίμακα σχεδίασης δεν μπορεί να μεταβληθεί. Ο χρήστης όμως, μπορεί να επιλέξει και τη δημιουργία ενός αρχείου ASCII με μορφή DXF, το οποίο είναι συμβατό με το σχεδιαστικό πρόγραμμα AutoCAD απ' όπου μπορεί να γίνει οποιαδήποτε επεξεργασία στο σχέδιο και εκτύπωσή του και σε plotter. Μια τρίτη επιλογή είναι η εκτύπωση των τιμών των συντεταγμένων που υπολογίζονται. Γνωρίζοντας αυτές τις τιμές είναι δυνατός ο έλεγχος διαφόρων αποστάσεων από την αρχική θέση του οχήματος και η εύρεση του μέγιστου μήκους και πλάτους που απαιτείται για τη στροφή του.

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε είναι η Turbo Basic και η Quick Basic. Το πρόγραμμα είναι αυτοεκτελέσιμο και έτσι δεν απαιτείται η φόρτωση της γλώσσας στη μνήμη του υπολογιστή για τη λειτουργία του.

Από τις εντολές του προγράμματος έχουν επιλεγεί γραφικά υψηλής ανάλυσης (640 * 200 pixels), Αν ο χρήστης θέλει γραφικά μέσης ανάλυσης (320 * 200 pixels) θα πρέπει στην εντολή SCREEN, αντί της τιμής 2,0 να δώσει την τιμή 1,0. Αν επίσης διαθέτει σύνθετη οθόνη και επιθυμεί τη χρήση χρωμάτων θα πρέπει να αλλάξει τη δεύτερη παράμετρο της εντολής.

Από την εντολή `WINDOW` μπορεί να αλλάξει την κλίμακα σχεδίασης των γραφικών στην οθόνη. Η εντολή αυτή καθορίζει το μήκος των αξόνων X, Y στους οποίους σχεδιάζεται το γράφημα. Μεγαλύτερες τιμές θα σμικρύνουν το σχέδιο, ενώ οι μικρότερες θα δώσουν μια μεγενθυμένη εικόνα.

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά όλες οι λειτουργίες καθώς και ο τρόπος χειρισμού του προγράμματος.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Κατά τη δημιουργία αυτού του προγράμματος υπολογισμού και σχεδίασης της επιφάνειας κατάληψης οχημάτων, βασική επιδίωξη ήταν η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ευκολία στη χρήση του. Έτσι, χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερες γνώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών, μπορεί κανείς εύκολα να χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα.

Ξεκινώντας, θα πρέπει να πληκτρολογηθεί το όνομα του προγράμματος, το οποίο είναι " IXTRD ". Αν θέλουμε την εκτύπωση του σχεδίου στο printer απ' ευθείας από την οθόνη, πρέπει πρώτα να φορτωθεί στη μνήμη του υπολογιστή ένα βοηθητικό πρόγραμμα, πληκτρολογώντας " PZ " και στη συνέχεια να κληθεί το IXTRD. Το PZ είναι ένα πρόγραμμα το οποίο βοηθάει στο να εκτυπωθεί σε χαρτί οτιδήποτε βλέπουμε στην οθόνη του υπολογιστή, όπως θα δούμε και στη συνέχεια.

Αμέσως μόλις φορτωθεί στη μνήμη το IXTRD, εμφανίζεται η οθόνη 1. Σε αυτή την οθόνη, αλλά και σε κάθε άλλη οθόνη που θα συναντήσουμε, η τελευταία γραμμή περιέχει οδηγίες για τη λειτουργία των απαραίτητων πλήκτρων.

Για συντομία, από εδώ και στο εξής οι λέξεις που βρίσκονται μέσα σε " < > " θα δηλώνουν πλήκτρα του υπολογιστή. Για παράδειγμα, η λέξη < Enter > σημαίνει το πλήκτρο Enter.

Όπως βλέπουμε στην οθόνη 1, πατώντας οποιοδήποτε πλήκτρο, το πρόγραμμα συνεχίζει και έχουμε την οθόνη 2.

Ημ/ν/α : 18/09/92

Ωρα : 15:00

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αυτοματοποιημένος υπολογισμός
επιφάνειας κατάληψης οχημάτων.

Ροϊλός Β. Ηρακλής - Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π 1992

ΠΑΤΗΣΤΕ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΠΛΗΚΤΡΟ

ΟΘΟΝΗ 1

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΑΠΛΟ ΟΧΗΜΑ

ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ

ΕΞΟΔΟΣ

< ↑ ↓ > : Επιλογή

< Enter > : Εκτέλεση

ΟΘΟΝΗ 2

Εδώ μας ζητούνται κάποια δεδομένα. Παρακάτω εξηγούνται οι συμβολισμοί τους (σε παρένθεση είναι οι μονάδες μέτρησης) :

S (m) : μήκος βήματος μετακίνησης του σημείου αναφοράς. Μια τιμή 0.3 m αποτελεί καλή εκτίμηση για τη σχεδίαση με την απαιτούμενη ακρίβεια.

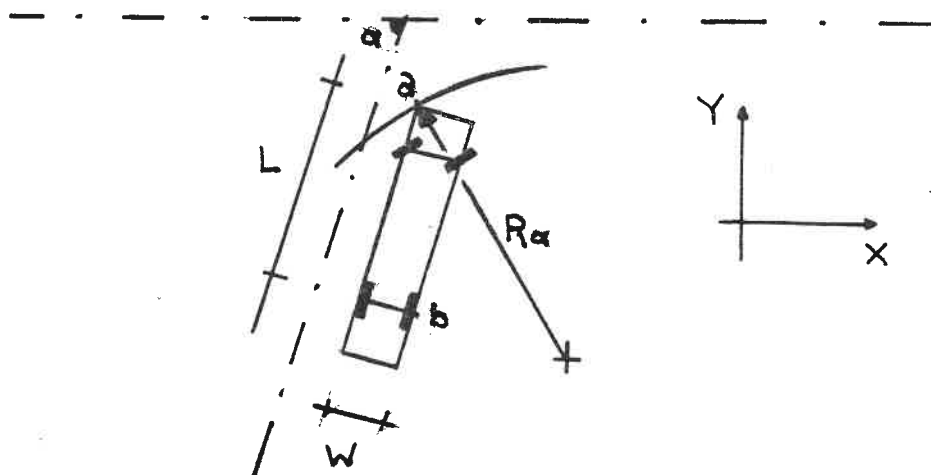
L (m) : μήκος οχήματος από πίσω άξονα τροχών ως το εμπρός μέρος του αμαξώματος (προφυλακτήρας)

W (m) : μέγιστο πλάτος οχήματος.

R_a (m) : ακτίνα στροφής του πιο απομακρυσμένου σημείου, δηλαδή της εμπρός αριστερής γωνίας του αμαξώματος.

α (g) : γωνία τομής των αξόνων των οδών προέλευσης και προορισμού.

Στο σχήμα 17 δείχνονται τα παραπάνω μεγέθη :



ΣΧΗΜΑ 17

Κατά την εισαγωγή των δεδομένων, αν πατήσουμε < Esc > ο κέρσοντας μεταφέρεται αυτόματα στο προηγούμενο ζητούμενο για τυχόν διόρθωση λανθασμένης καταχώρησης. Αν ο κέρσοντας βρίσκεται στο πρώτο ζητούμενο, τότε με το < Esc > επιστρέφουμε στην προηγούμενη οθόνη (οθόνη 2). Επίσης, με το πλήκτρο < Space > εμφανίζεται ένας βοηθητικός πίνακας με αντιπροσωπευτικές διαστάσεις και επεξήγηση των συμβολισμών (οθόνη 4). Με οποιοδήποτε πλήκτρο, επιστρέφουμε στο σημείο που είχαμε διακόψει την καταχώρηση δεδομένων.

Αφού απαντήσουμε όλα τα δεδομένα που μας ζητήθηκαν, πατώντας < Enter > έχουμε την επόμενη οθόνη όπου πρέπει να δηλώσουμε τον τρόπο εμφάνισης των αποτελεσμάτων.

Ας πάρουμε καλύτερα ένα παράδειγμα. Εστω ότι το όχημα έχει διαστάσεις $L=3.53\text{ m}$, $W=1.80\text{ m}$, η ακτίνα είναι $Ra=0.3\text{ m}$, η γωνία $\alpha=150^\circ$ και θέλουμε βήμα $S=1\text{ m}$. Μόλις δώσουμε την τιμή της γωνίας και πατήσουμε < Enter >, βλέπουμε την οθόνη 5 :

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΛΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ					
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	L1	L2	W	d	Ra
Επιβατικό (IX)	2.70 + 0.83	-	1.80	-	8 - 25
Μικρό φορτηγό (HΦ)	3.50 + 0.72	-	1.80	-	8 - 25
Φορτηγό διαξον. (ΕΦ)	3.90 + 1.36	-	2.50	-	8 - 25
Φορτηγό τριαξον. (ΒΦ)	4.89 + 1.36	-	2.50	-	8 - 25
Λεωφορείο (Λ)	5.60 + 2.40	-	2.50	-	8 - 25
Αρθρωτό φορτηγό (ΦΡ)	5.30 + 1.30	5.00 + 2.80	2.50	-2.70	15 - 25
Αρθρωτό λεωφορείο	5.60 + 2.45	4.65	2.50	-1.50	15 - 25

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

L1 = μεταξόνιο + απόσταση εμπρός άξονα τροχών και αμαξώματος

d = απόσταση πίσω άξονα τροχών και άρρωσης

L2 = μεταξόνιο ρυμουλκούμενου + απόσταση εμπρός άξονα τροχών ρυμουλκούμενου και άρρωσης

W = πλάτος

Ra = ακτίνα στροφής από άκρο αμαξώματος

ΠΑΤΗΣΤΕ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΠΛΗΚΤΡΟ

ΟΘΟΝΗ 4

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΛΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

S (m) = 1
 L (m) = 3.53
 W (m) = 1.80
 Ra (m) = 8
 a (g) = 150

- < 1 > Σχεδίαση στην Οθόνη
- < 2 > Αρχείο ASCII
- < 3 > Εκτύπωση πίνακα συντ/ων

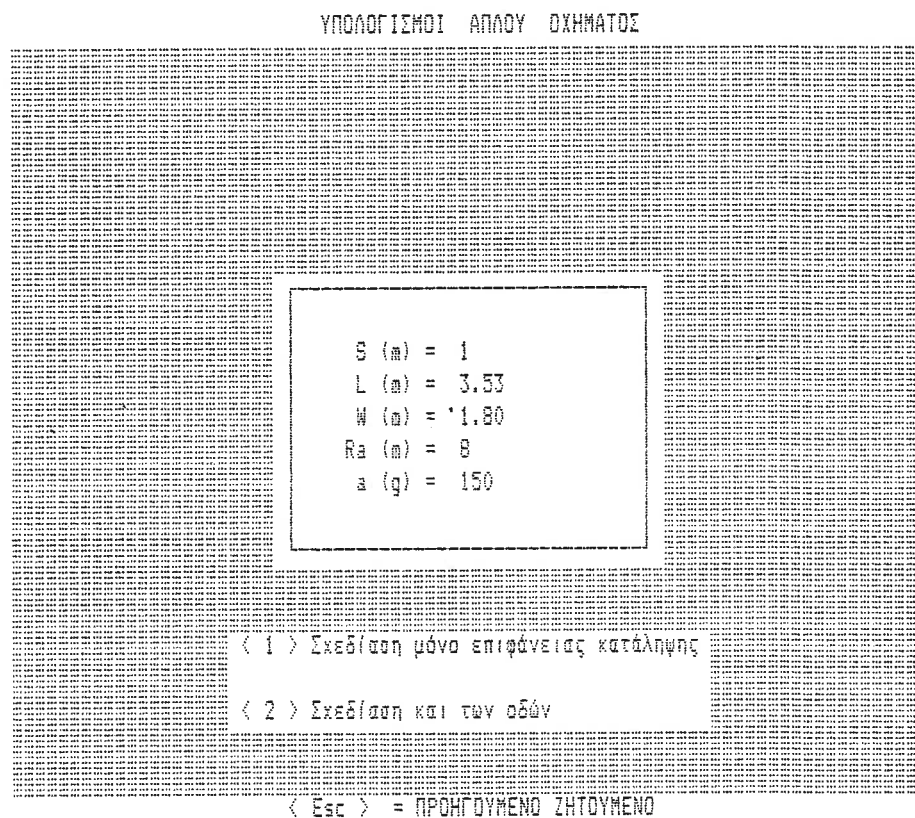
< Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 5

Ας δούμε τις τρεις περιπτώσεις :

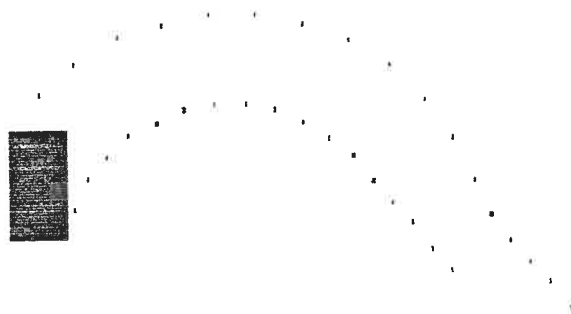
A / Σχεδίαση στην οθόνη.

Πατώντας < 1 > στην οθόνη 5, εμφανίζεται το μήνυμα στο οποίο ζητείται να επιλέξουμε αν θέλουμε τη σχεδίαση μόνο της επιφάνειας κατάληψης ή και των οδών (οθόνη 6).



ΟΘΟΝΗ 6

Πατώντας και πάλι < 1 >, θα δούμε στην οθόνη του υπολογιστή το σχήμα 18 :



$S=1 \text{ m}$
 $L=3.53 \text{ m}$
 $W=1.80 \text{ m}$
 $Ra=8 \text{ m}$
 $a=150 \text{ g}$

ΣΧΗΜΑ 18

Αν έχει δοθεί στα ζητούμενα κάποια τιμή που καθιστά
 μαθηματικώς αδύνατους τους υπολογισμούς, ακούγεται ένας
 χαρακτηριστικός βόμβος και εμφανίζεται πάλι η οθόνη 2. Για
 εκτύπωση αυτού του σχήματος πρέπει να πατήσουμε ταυτόχρονα
 < Shift > και < Print Screen >. Στη συνέχεια
 θα εμφανιστεί το μενού του βοηθητικού προγράμματος για
 εκτυπώσεις. Πατώντας < Enter > δύο φορές για επιλογή
 εκτύπωσης σε printer, αρχίζει η εκτύπωση του σχήματος 18,

σε κλίμακα 1 : 250.

Στην περίπτωση που πατήσουμε < 2 > στην οθόνη 6,
επιλέγοντας σχεδίαση και των οδών, εμφανίζεται η οθόνη 7 :

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΩΝ

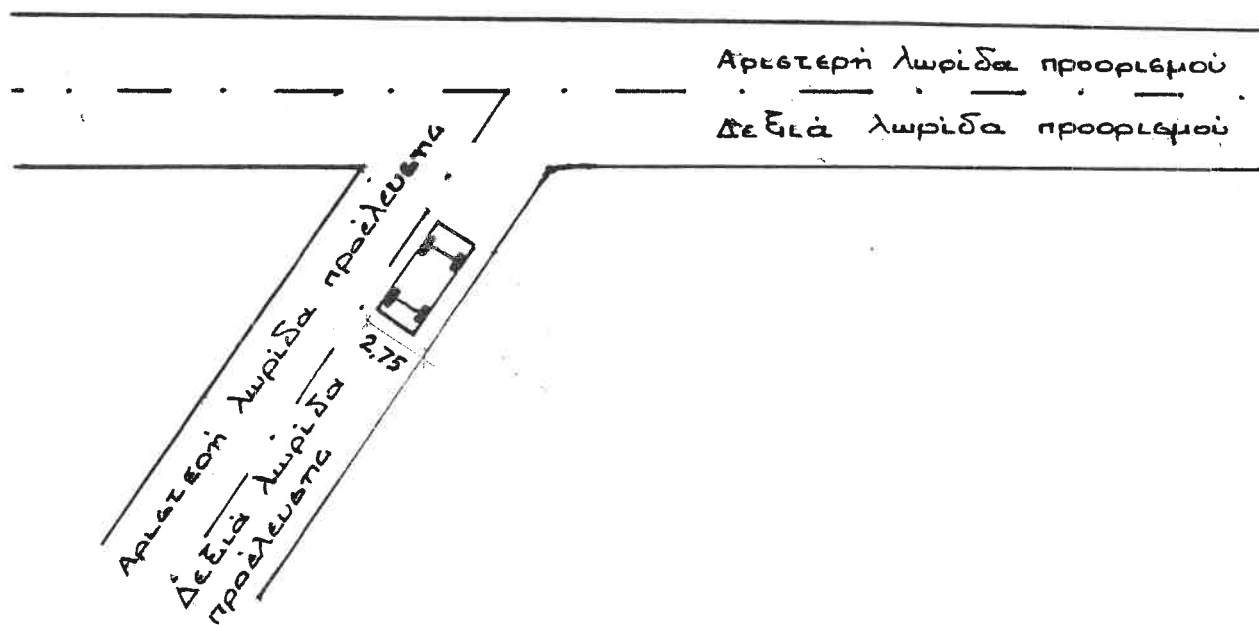
ΟΔΟΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ πλάτος δεξιάς λωρίδας = πλάτος αριστ. λωρίδας = ΟΔΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ πλάτος δεξιάς λωρίδας = πλάτος αριστ. λωρίδας = Απόσταση οχήματος από οριογραμμή προορισμού = [< Enter >: R#tan(a/2)]

< Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 7

Εδώ ζητούνται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των οδών προορισμού και προέλευσης καθώς και η θέση της αρχής της στροφής του οχήματος. Όπως βλέπουμε, ζητείται χωριστά το πλάτος κάθε λωρίδας για να προβλεφθεί η περίπτωση ύπαρξης λωρίδας επιτάχυνσης. Αν στην ερώτηση της απόστασης του οχήματος από την οριογραμμή προορισμού κατά την έναρξη της

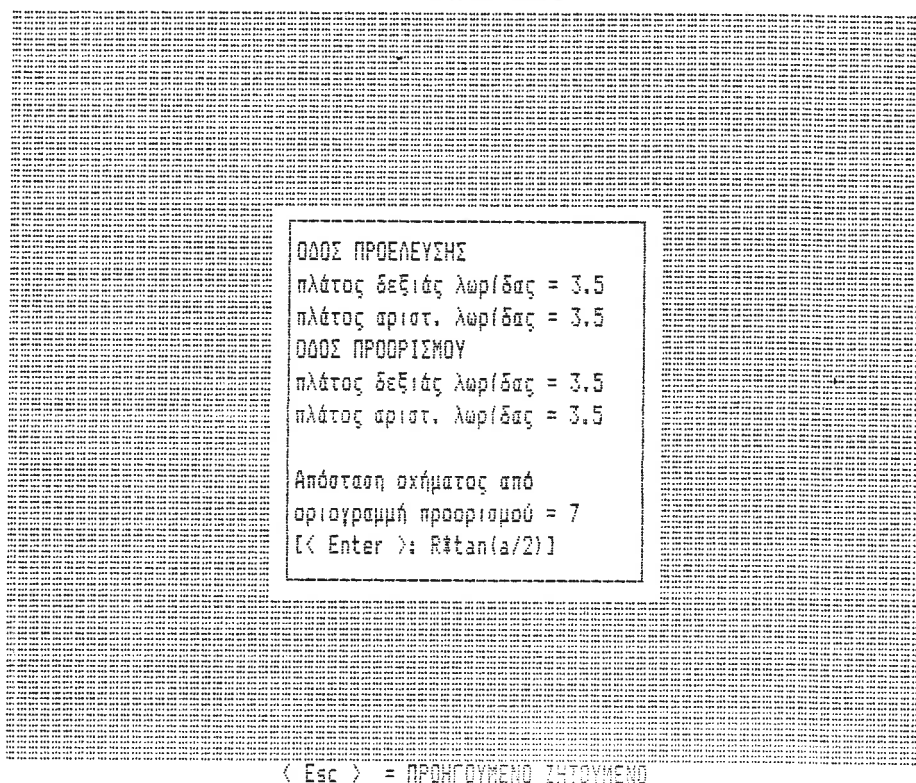
κίνησής του σε στροφή απαντήσουμε με `< Enter >` λαμβάνεται από το πρόγραμμα η τιμή $R \cdot \tan(\alpha/2)$. Στο σχήμα 19 δείχνονται τα χαρακτηριστικά των οδών. Στο παράρτημα δίνονται οι διάφορες κατηγορίες οδών, τυπικές διατομές και διαστάσεις, για περισσότερη βοήθεια στη χρήση του προγράμματος.



ΣΧΗΜΑ 19

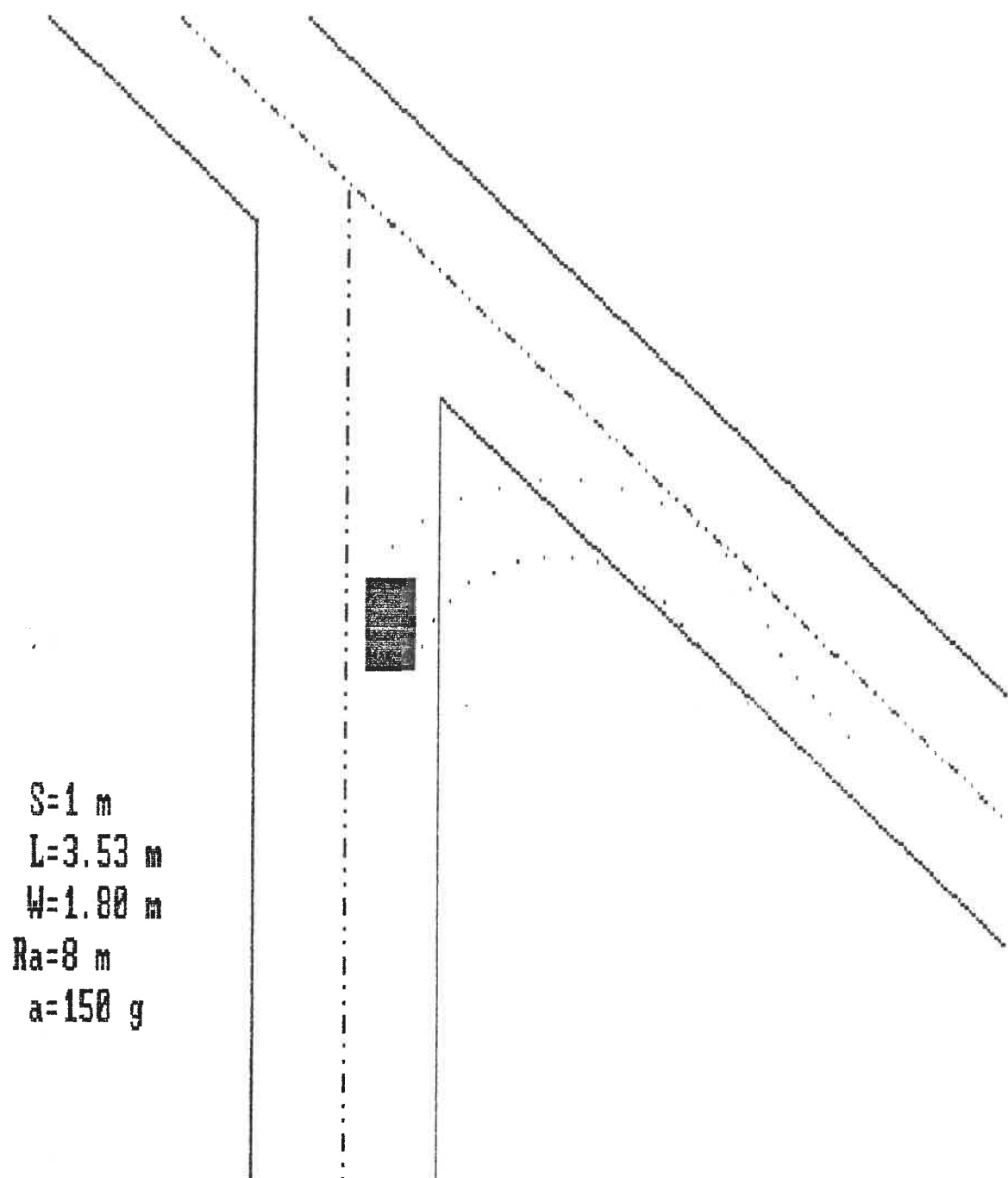
Στην οθόνη 8 έχουν δοθεί τιμές στα χαρακτηριστικά των οδών για το παράδειγμά μας. Και εδώ πατώντας `< Esc >` μπορούμε να κάνουμε τυχόν διορθώσεις.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΘΩΝ



ΟΘΟΝΗ Β

Αφού δώσουμε και την τελευταία τιμή, σχεδιάζεται στην οθόνη το σχήμα 20, το οποίο και πάλι με < Shift > και < Print Screen > μπορεί να εκτυπωθεί σε κλίμακα 1 : 250.



ΣΧΗΜΑ 20

B / Αρχείο ASCII.

Επιλέγοντας < 2 > στην οθόνη 5, εμφανίζεται και πάλι η οθόνη 6. Αν πατήσουμε < 1 >, θα μας ζητηθεί το όνομα του αρχείου το οποίο θα δημιουργηθεί με τα απαραίτητα στοιχεία για τη σχεδίαση στο πρόγραμμα AutoCAD. Αυτό συμβαίνει στην οθόνη 9 :

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΛΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ

S (m) =
L (m) =
W (m) =
Ra (m) =
a (q) =

Όνομα αρχείου :

< Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 9

Μόλις δώσουμε το όνομα του αρχείου και πατήσουμε < Enter >, εμφανίζεται το μήνυμα "ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΠΕΡΙΜΕΝΕΤΕ" μέχρι το τέλος των υπολογισμών. Το αρχείο που δημιουργήσαμε, μπορεί να κληθεί από το AutoCAD με τον εξής τρόπο :

Στο πρώτο μενού λειτουργιών, επιλέγουμε "UTILITY". Στη

συνέχεια επιλέγουμε "DXF/DXB" και μετά "DXFIN". Τότε δίνουμε το όνομα του αρχείου που δημιουργήσαμε και εμφανίζεται το σχέδιο. Στη συνέχεια μπορούμε να εκτυπώσουμε το σχέδιο σε οποιαδήποτε κλίμακα, σε printer ή σε plotter.

Αν στην οθόνη 6 απαντήσουμε < 2 >, θα πρέπει πρώτα να δώσουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των οδών και η διαδικασία θα συνεχιστεί με τον ίδιο τρόπο αφού εμφανιστεί η οθόνη 10.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΩΝ

ΟΔΟΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ πλάτος δεξιός λωρίδας = πλάτος αριστ. λωρίδας = ΟΔΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ πλάτος δεξιός λωρίδας = πλάτος αριστ. λωρίδας = Απόσταση οχήματος από οριογραμμή προορισμού = [< Enter >: R#tan(a/2)]
--

Όνομα αρχείου :

< Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 10

Γ / Εκτύπωση πίνακα συντεταγμένων

Αν πατήσουμε < 3 > στην οθόνη 5 θα αρχίσει η εκτύπωση της λίστας των τιμών των συντεταγμένων των σημείων *a* και *b* του σχήματος (βλ. σχήμα 17) σε διαδοχικές θέσεις κατά την κίνησή του. Το σημείο *b* είναι η αρχή των αξόνων στο σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιείται. Παρακάτω βλέπουμε το αποτέλεσμα της εκτύπωσης αυτής :

S=1 m Xa	L=3.53 m Ya	W=1.80 m Xb	Ra=8 m Yb	a=150 g
-0.842	4.762	0.275	0.960	
0.328	5.795	0.722	1.853	
1.668	6.595	1.327	2.647	
3.133	7.133	2.069	3.316	
4.673	7.391	2.921	3.837	
6.233	7.360	3.854	4.191	
7.761	7.041	4.837	4.366	
9.203	6.445	5.836	4.357	
10.511	5.593	6.816	4.163	
11.639	4.514	7.742	3.791	
12.547	3.245	8.585	3.255	
13.205	1.829	9.313	2.572	
13.720	0.580	9.951	1.804	
14.357	-0.188	10.588	1.035	
14.995	-0.957	11.226	0.266	
15.632	-1.726	11.863	-0.502	
16.270	-2.494	12.501	-1.271	

ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ

Στην περίπτωση που θέλουμε εφαρμογή για αρθρωτό όχημα, πρέπει στην οθόνη 2 να επιλέξουμε μετακινώντας τη φωτεινή μπάρα, τη φράση "ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ".

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΟΘΟΝΗ 2

Μόλις πατήσουμε < Enter > θα δούμε την οθόνη 11, όπου ζητούνται τα δεδομένα για αρθρωτό όχημα. Παρακάτω δίνονται οι επεξηγήσεις των συμβολισμών για τα ζητούμενα δεδομένα, τα οποία καταχωρούνται όπως περιγράφεται παραπάνω, στην περίπτωση του απλού οχήματος.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΡΘΡΩΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

S (m) =
L1 (m) =
L2 (m) =
d (m) =
W (m) =
Ra (m) =
a (g) =

< Space > = ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 11

- S (m) : μήκος βήματος μετακίνησης σημείου αναφοράς
(ρυμουλκό όχημα), ικανοποιητική εκτίμηση ~0.3 m
- $L1$ (m) : μήκος ρυμουλκού από πίσω σημείο (πίσω άξονα τροχών
ή άξονα συμμετρίας περισσότερων αξόνων τροχών) ως
το εμπρός μέρος του αμαξώματος (προφυλακτήρα)
- $L2$ (m) : μήκος ρυμουλκούμενης μονάδας από την άρθρωση
σύνδεσης μέχρι τον πίσω άξονα τροχών
- d (m) : απόσταση σημείου άρθρωσης και πίσω σημείου
ρυμουλκού

Η τιμή που μπορεί να πάρει το d πρέπει να είναι :

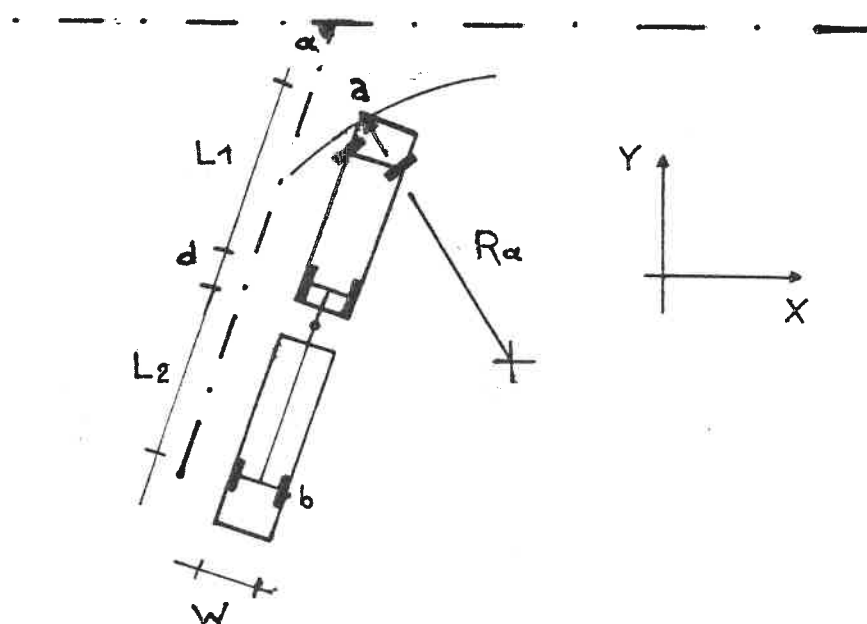
- θετική (+) όταν η άθρωση προηγείται του πίσω σημείου του ρυμουλκού ,
- αρνητική (-) όταν η άθρωση ακολουθεί το πίσω σημείο του ρυμουλκού και
- μηδέν (0) όταν η άθρωση και το πίσω σημείο ταυτίζονται

W (m) : μέγιστο πλάτος οχήματος

R_a (m) : ακτίνα στροφής του πιο απομακρυσμένου σημείου, δηλαδή της εμπρός αριστερής γωνίας του αμαξώματος του ρυμουλκού

α (g) : γωνία τομής των αξόνων των οδών προέλευσης - προορισμού

Στο σχήμα 21 δείχνονται όλα τα παραπάνω μεγέθη :



ΣΧΗΜΑ 21

Αφού δοθούν οι τιμές όλων των δεδομένων, ζητείται και πάλι να προσδιορίσουμε τον τρόπο σχεδίασης (στην οθόνη, σε αρχείο ASCII ή εκτύπωση απλώς του πίνακα συντεταγμένων) όπως φαίνεται στην οθόνη 12 και στη συνέχεια η επιλογή για σχεδίαση μόνο της επιφάνειας κατάληψης του οχήματος ή σχεδίαση και των οδών στις οποίες κινείται το όχημα αυτό (οθόνη 13). Ο τρόπος χειρισμού για κάθε περίπτωση, είναι ο ίδιος με αυτόν που περιγράφεται παραπάνω για τα απλά οχήματα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΡΘΡΩΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

S (m) =
L1 (m) =
L2 (m) =
d (m) =
W (m) =
Ra (m) =
a (g) =

< 1 > Σχεδίαση στην Οθόνη
 < 2 > Αρχείο ASCII
 < 3 > Εκτύπωση πίνακα συντεταγμένων

< Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 12

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΡΘΡΩΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

S (m) =	'
L1 (m) =	
L2 (m) =	
d (m) =	
W (m) =	
Ra (m) =	,
a (g) =	

< 1 > Σχεδίαση μόνο επιφάνειας κατάληψης

< 2 > Σχεδίαση και των οδών

< Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 13

Ας δούμε όμως ένα παράδειγμα αρθρωτού οχήματος :

Εστω το αρθρωτό φορτηγό του πίνακα αντιπροσωπευτικών

διαστάσεων (οθόνη 4). Το όχημα αυτό έχει τις εξής διαστάσεις

$L1=5.3+1.3=6.60$ m , $L2=5.0+2.8=7.80$ m , $d=-2.70$ m , $W=2.50$ m

$Ra=15$ m. Ας θέσουμε $S=1$ m (μικρότερη τιμή θα παρέχει

περισσότερη ακρίβεια και γι' αυτό είναι καλύτερη) και $a=120$ g

Μόλις δώσουμε αυτές τις τιμές θα έχουμε την παρακάτω οθόνη :

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΡΘΡΩΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

$S \text{ (m)} = 1$
 $L1 \text{ (m)} = 6.60$
 $L2 \text{ (m)} = 7.80$
 $d \text{ (m)} = -2.70$
 $W \text{ (m)} = 2.50$
 $Ra \text{ (m)} = 15$
 $a \text{ (g)} = 120$

< Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

ΟΘΟΝΗ 14

Αν ζητήσουμε σχεδίαση μόνο της επιφάνειας κατάληψης του οχήματος, θα πάρουμε το σχήμα 22 ενώ αν θελήσουμε σχεδίαση και των οδών, προκύπτει η οθόνη 15 και το σχήμα 23. Αν τέλος θελήσουμε εκτύπωση του πίνακα συντεταγμένων, θα προκύψει ο παρακάτω πίνακας. Σημειώνουμε εδώ, ότι η αρχή των αξόνων στο αρθρωτό όχημα είναι το πίσω σημείο του ρυμουλκού, δηλαδή το μέσο του πίσω άξονα τροχών ή αν υπάρχουν περισσότεροι, το μέσο του άξονα συμμετρίας τους. Τα σημεία *a* και *b* δείχνονται στο σχήμα 21.

$S=1 \text{ m}$
 $L1=6.60 \text{ m}$
 $L2=7.80 \text{ m}$
 $W=2.50 \text{ m}$
 $d=-2.70 \text{ m}$
 $Ra=15 \text{ m}$
 $a=120 \text{ g}$



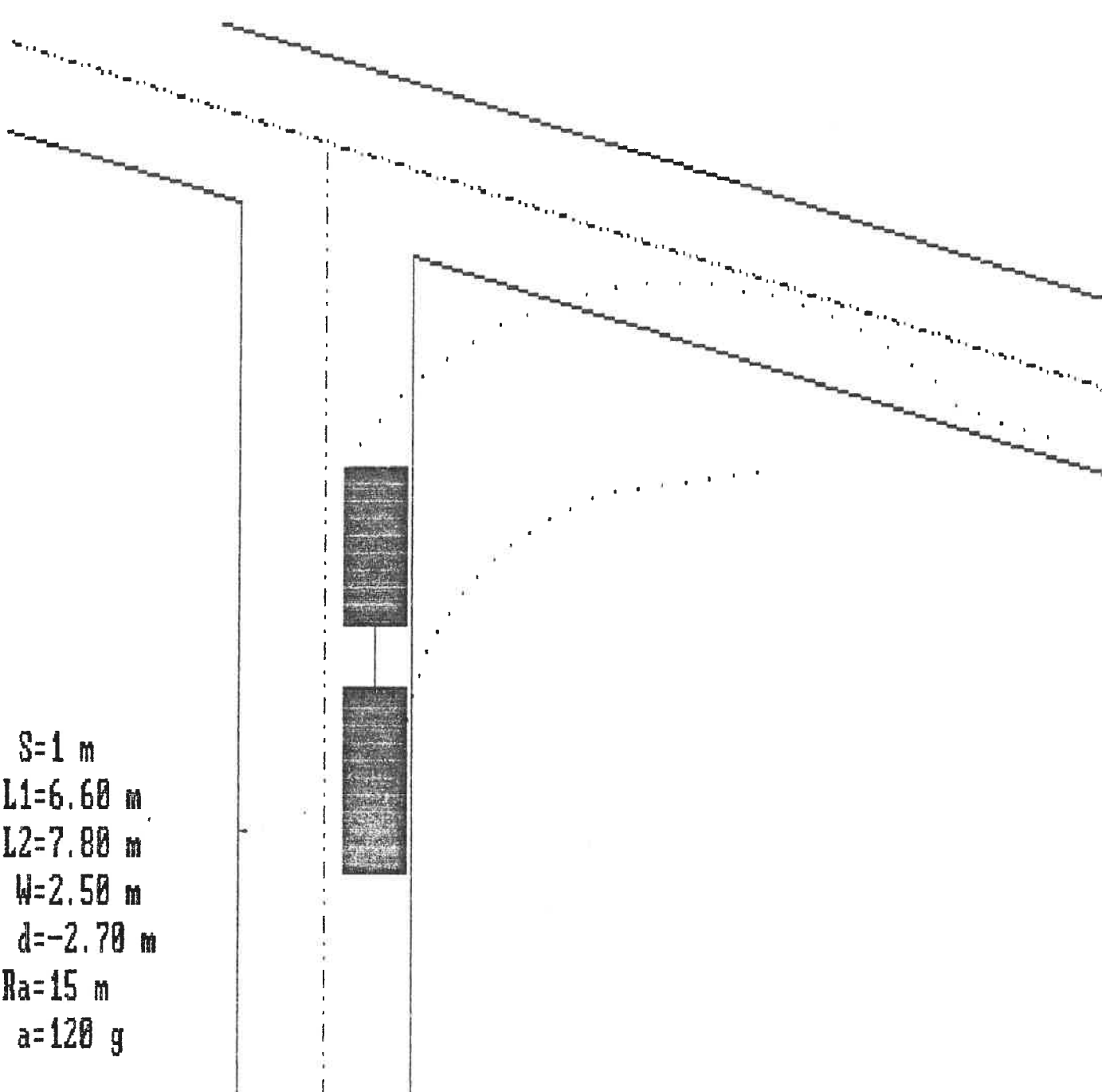
ΣXHMA 22

Xa	Ya	Xb	Yb
-0.584	7.672	1.250	-9.610
0.168	8.687	1.250	-8.695
0.999	9.636	1.250	-7.759
1.906	10.514	1.250	-6.809
2.882	11.315	1.250	-5.852
3.919	12.034	1.273	-4.893
5.012	12.666	1.375	-3.940
6.153	13.206	1.554	-2.997
7.335	13.651	1.810	-2.073
8.548	13.998	2.140	-1.173
9.786	14.244	2.543	-0.302
11.040	14.389	3.016	0.532
12.302	14.431	3.555	1.325
13.563	14.369	4.157	2.072
14.814	14.204	4.818	2.766
16.048	13.938	5.534	3.404
17.256	13.572	6.300	3.982
18.430	13.108	7.110	4.495
19.563	12.550	7.960	4.940
20.645	11.901	8.843	5.314
21.672	11.166	9.753	5.615
22.634	10.349	10.686	5.840
23.527	9.456	11.633	5.989
24.462	9.090	12.581	6.134
25.399	8.743	13.529	6.280
26.336	8.395	14.477	6.426
27.274	8.048	15.425	6.572

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΩΝ

ΟΔΟΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ
πλάτος δεξιάς λωρίδας = 3.5
πλάτος αριστ. λωρίδας = 3.5
ΟΔΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ
πλάτος δεξιάς λωρίδας = 3.5
πλάτος αριστ. λωρίδας = 3.5
Απόσταση οχήματος από
οριογραμμή προορισμού = 9
[< Enter >: Ra#tan(a/2)]

< Esc > = ΠΡΩΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ



A technical drawing of a structural element, possibly a wall or partition. It shows a vertical section with a cross-hatched area representing a material or reinforcement. The drawing includes several lines: a solid vertical line on the left, a dashed vertical line to its right, and a solid vertical line further right. A horizontal line at the top connects the left solid line to the right solid line. A diagonal line with a dotted pattern runs from the top right towards the center. A small rectangular cross-section is shown in the center, with a vertical line passing through it. The dimensions are listed on the left side of the drawing.

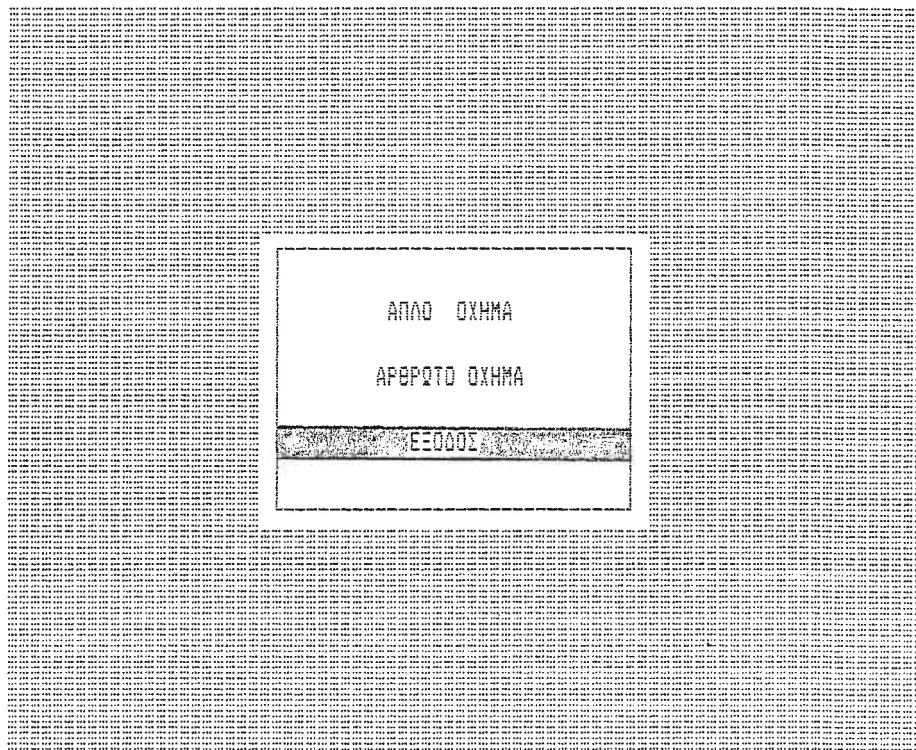
$S=1\text{ m}$
 $L1=6.60\text{ m}$
 $L2=7.80\text{ m}$
 $W=2.50\text{ m}$
 $d=-2.70\text{ m}$
 $Ra=15\text{ m}$
 $a=120\text{ g}$

ΣΧΗΜΑ 23

ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Όταν τελειώσουν οι επιθυμητές εργασίες, μπορούμε από την οθόνη 2 να μετακινήσουμε τη φωτεινή μπάρα στη λέξη "ΕΞΟΔΟΣ".

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



< ↑↓ > : Επιλογή

< Enter > : Εκτέλεση

ΟΘΟΝΗ 2

Τότε θα εμφανιστεί η οθόνη 16 και πατώντας < Esc > θα σταματήσει η λειτουργία του προγράμματος και ο υπολογιστής επιστρέφει στο περιβάλλον του DOS.

Χρόνος λειτουργίας του προγράμματος : 0 πρώτα λεπτά

Τ Ε Λ Ο Σ Τ Ο Υ Π Ρ Ο Γ Ρ Α Μ Μ Α Τ Ο Σ

Για τυχόν παρατηρήσεις - υποδείξεις απευθυνθείτε
στον κύριο Β.Ψαριανό :

Ε.Μ.Π Τμήμα Αγρονόμων - Τοπογράφων Μηχανικών
Ηρώων Πολυτεχνείου 9 , 15780
Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου
Τηλ. 7705515

< Esc > Εξοδος στη DOS

ΟΘΟΝΗ 16

6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

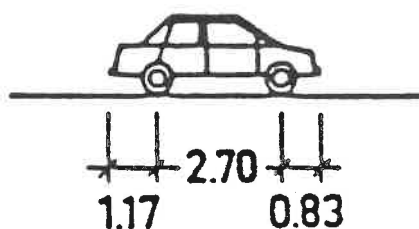
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Παρακάτω γίνονται εφαρμογές του προγράμματος, για διάφορους τύπους οχημάτων. Χρησιμοποιούνται τα οχήματα μελέτης του κεφαλαίου 5.5. Παρουσιάζονται σχηματικά οι διαστάσεις τους και οι επιφάνειες κατάληψης για γωνίες στροφής 100 g και 150 g, με την ελάχιστη ακτίνα στροφής.

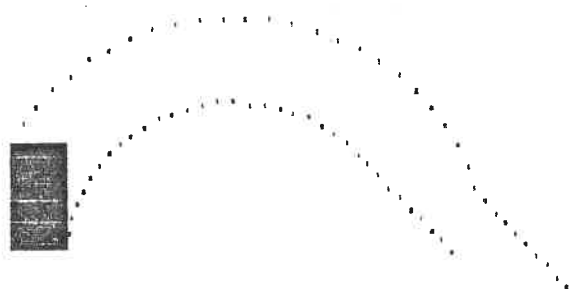
Για το επιβατικό όχημα γίνονται δοκιμές της τιμής του βήματος (s), απ'όπου φαίνεται ότι η τιμή 0.30 m την οποία όπως αναφέραμε προτείνουν οι Αμερικανικοί κανονισμοί, δίνει μια ικανοποιητικά ακριβή παράσταση της επιφάνειας κατάληψης. Στους υπόλοιπους τύπους οχημάτων χρησιμοποιείται η τιμή αυτή.

ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ (IX)

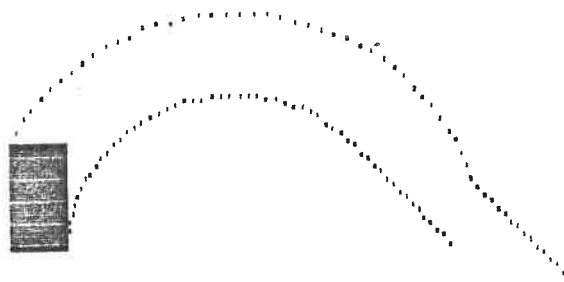
Δοκιμές για $s = 1 \text{ m}, 0.5 \text{ m}, 0.3 \text{ m}, 0.1 \text{ m}, 0.05 \text{ m} :$



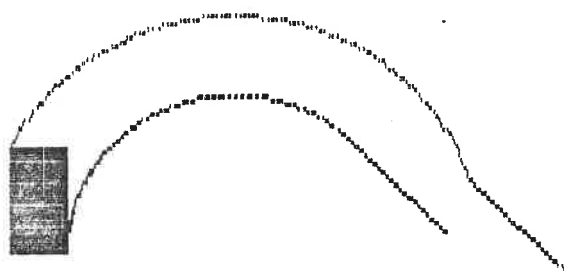
$S=1 \text{ m}$
 $L=3.53 \text{ m}$
 $W=1.80 \text{ m}$
 $Ra=8 \text{ m}$
 $a=150 \text{ g}$



$S=.5 \text{ m}$
 $L=3.53 \text{ m}$
 $W=1.80 \text{ m}$
 $Ra=8 \text{ m}$
 $a=150 \text{ g}$



$S = .3 \text{ m}$
 $L = 3.53 \text{ m}$
 $W = 1.80 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$



$S = .1 \text{ m}$
 $L = 3.53 \text{ m}$
 $W = 1.80 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$



$S=.05 \text{ m}$

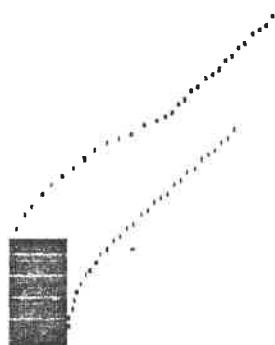
$L=3.53 \text{ m}$

$W=1.80 \text{ m}$

$Ra=8 \text{ m}$

$a=150 \text{ g}$

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η επιφάνεια κατάληψης του επιβατικού οχήματος για γωνίες στροφής 50 g , 100 g , 150 g και 200 g :



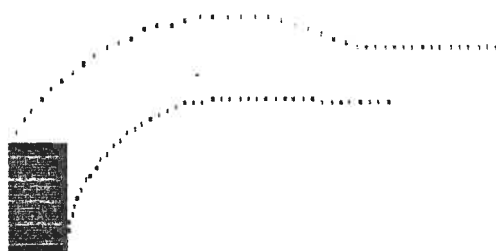
$S=.3$ m

$L=3.53$ m

$W=1.80$ m

$Ra=8$ m

$a=50$ g



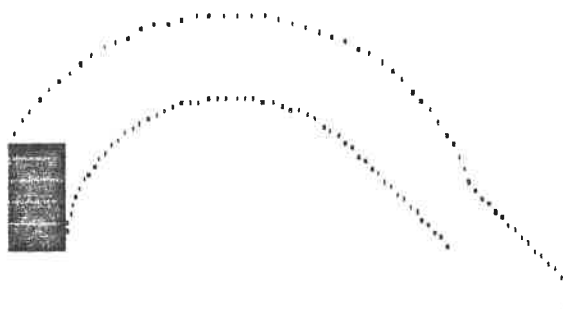
$S=.3$ m

$L=3.53$ m

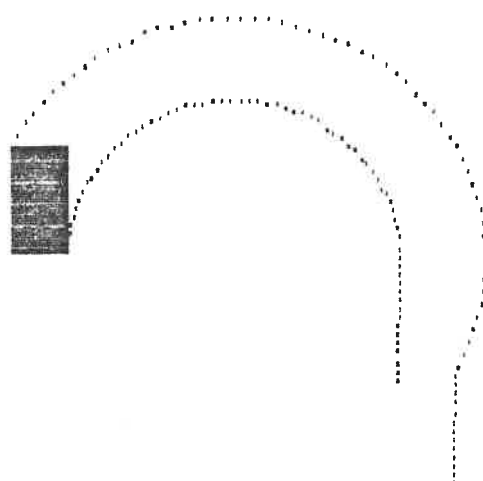
$W=1.80$ m

$Ra=8$ m

$a=100$ g

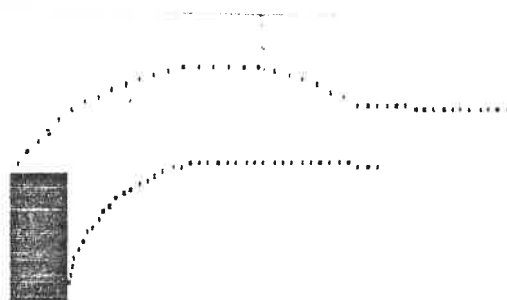
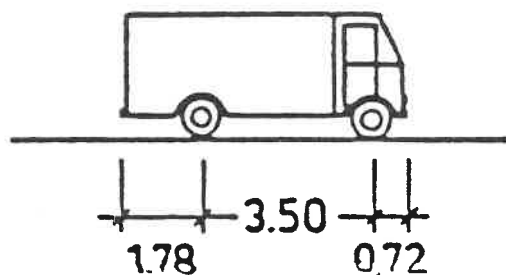


$S = .3 \text{ m}$
 $L = 3.53 \text{ m}$
 $W = 1.80 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$

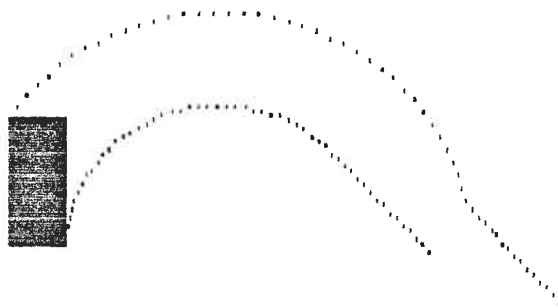


$S = .3 \text{ m}$
 $L = 3.53 \text{ m}$
 $W = 1.80 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 200 \text{ g}$

ΜΙΚΡΟ ΦΟΡΤΗΓΟ (ΗΦ)

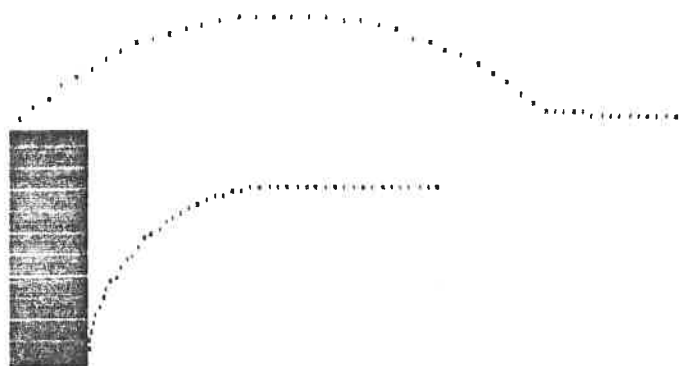
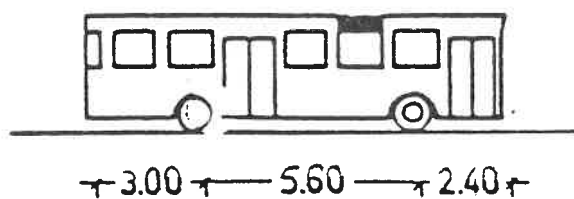


$S = .3 \text{ m}$
 $L = 4.22 \text{ m}$
 $W = 1.80 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 100 \text{ g}$

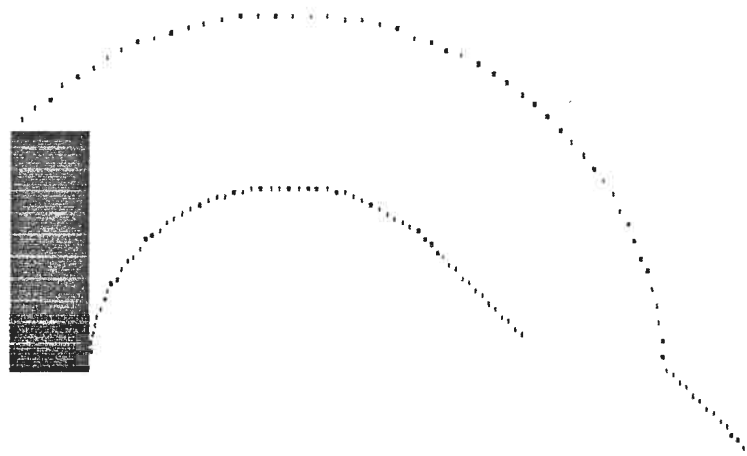


$S = .3 \text{ m}$
 $L = 4.22 \text{ m}$
 $W = 1.80 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$

ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ (Λ)



$S = .3 \text{ m}$
 $L = 8 \text{ m}$
 $W = 2.5 \text{ m}$
 $Ra = 12 \text{ m}$
 $a = 100 \text{ g}$



$S = .3 \text{ m}$

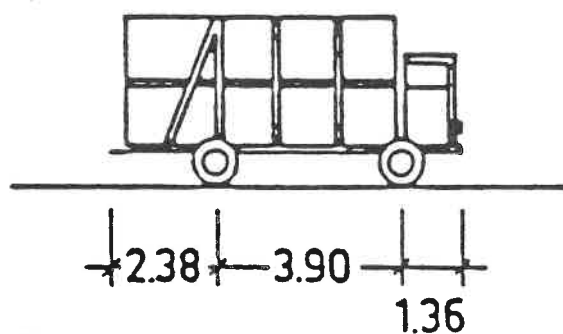
$L = 8 \text{ m}$

$W = 2.5 \text{ m}$

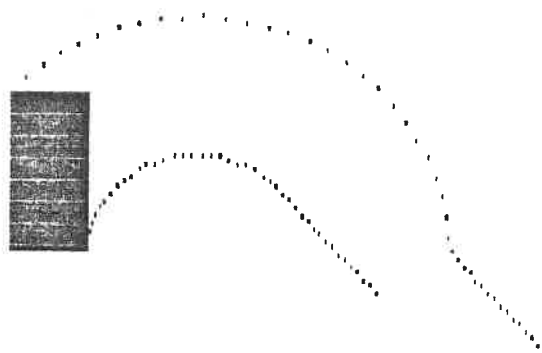
$Ra = 12 \text{ m}$

$a = 150 \text{ g}$

ΔΙΑΞΟΝΙΚΟ ΦΟΡΤΗΓΟ (ΕΦ)

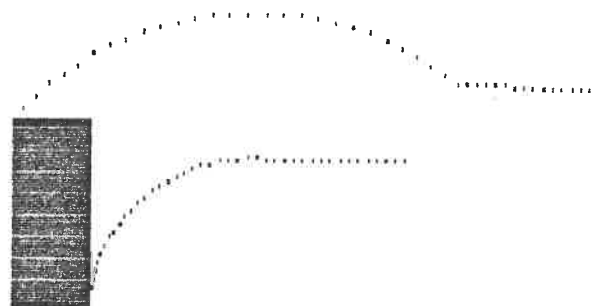
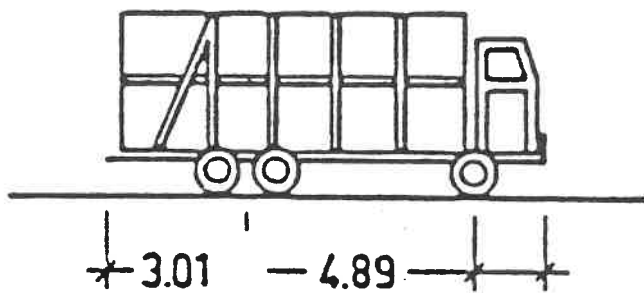


$S = .3 \text{ m}$
 $L = 5.26 \text{ m}$
 $W = 2.5 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 100 \text{ g}$

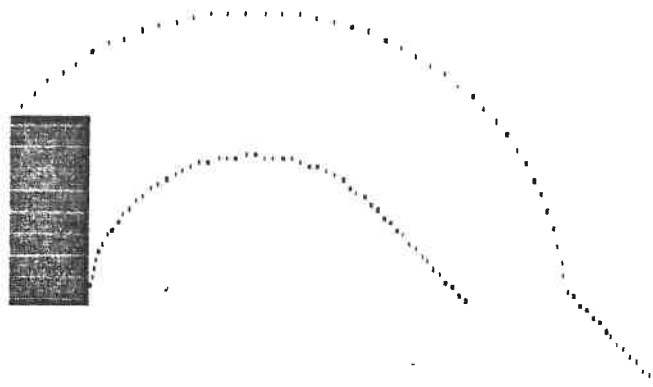


$S = .3 \text{ m}$
 $L = 5.26 \text{ m}$
 $W = 2.5 \text{ m}$
 $Ra = 8 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΟ ΦΟΡΤΗΓΟ (ΒΦ)

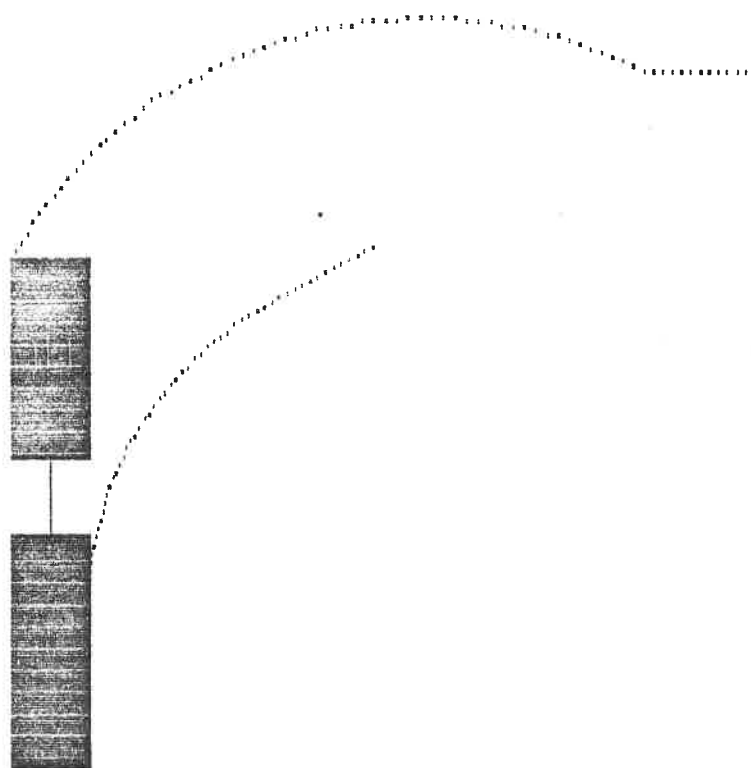
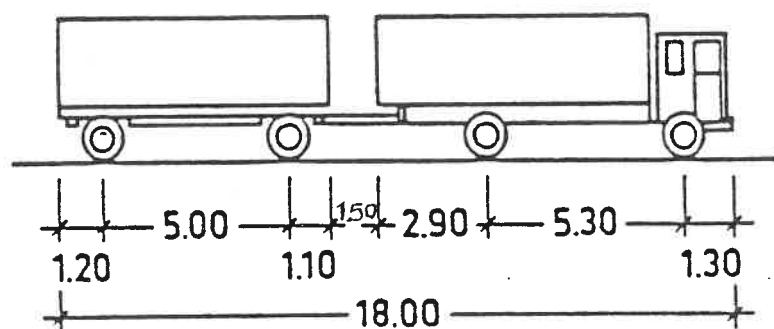


$S = .3 \text{ m}$
 $L = 6.25 \text{ m}$
 $W = 2.5 \text{ m}$
 $Ra = 10 \text{ m}$
 $a = 100 \text{ g}$



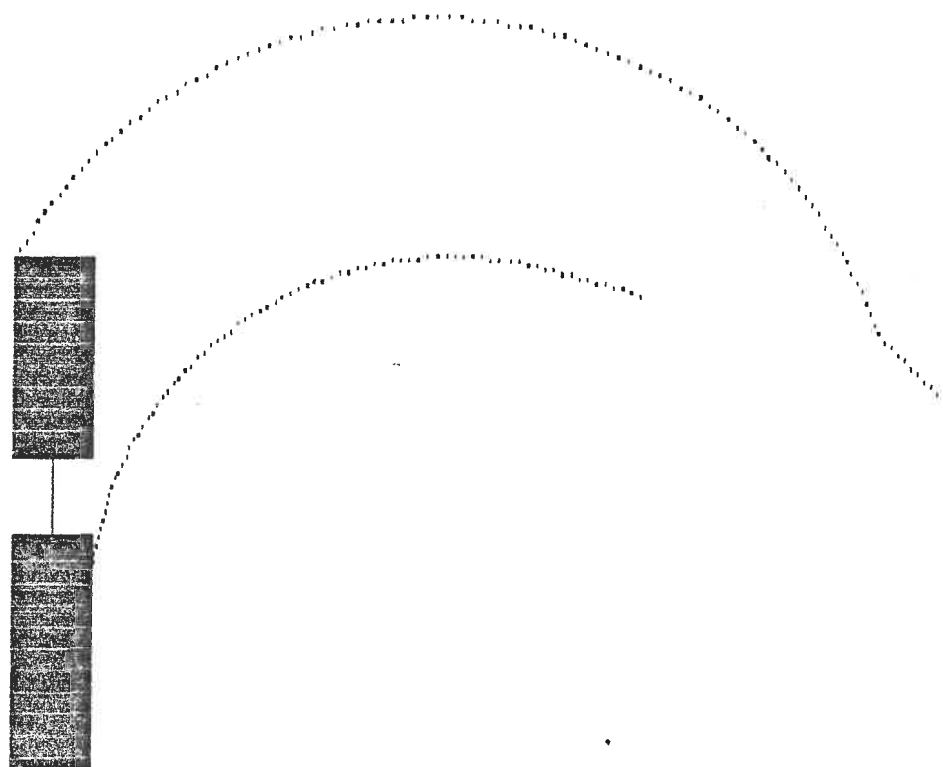
$S = .3 \text{ m}$
 $L = 6.25 \text{ m}$
 $W = 2.5 \text{ m}$
 $Ra = 10 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$

ΑΡΘΡΩΤΟ ΦΟΡΤΗΓΟ (ΦΡ)

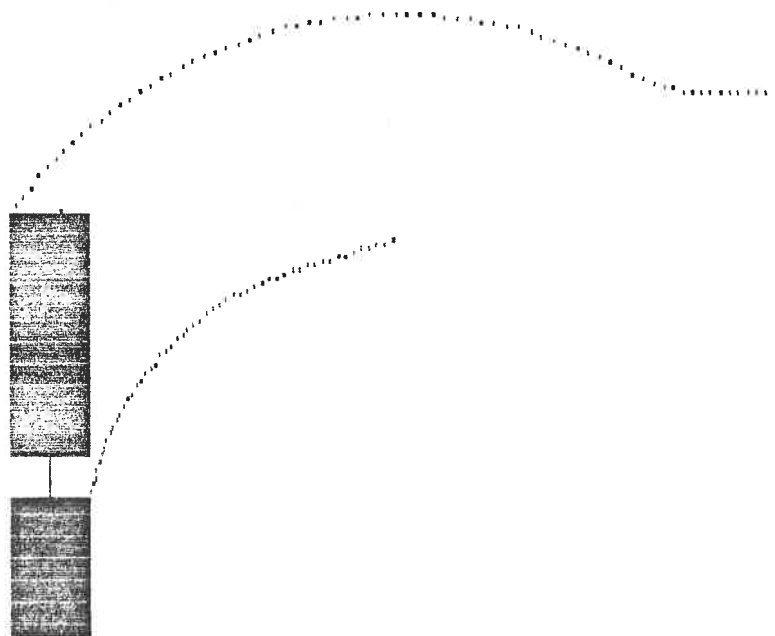
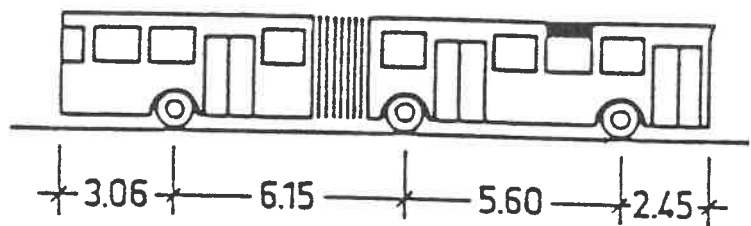


$S = .3 \text{ m}$
 $L1 = 6.60 \text{ m}$
 $L2 = 7.80 \text{ m}$
 $W = 2.50 \text{ m}$
 $d = -2.70 \text{ m}$
 $Ra = 15 \text{ m}$
 $a = 100 \text{ g}$

$S = .3 \text{ m}$
 $L1 = 6.60 \text{ m}$
 $L2 = 7.80 \text{ m}$
 $W = 2.50 \text{ m}$
 $d = -2.70 \text{ m}$
 $Ra = 15 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$

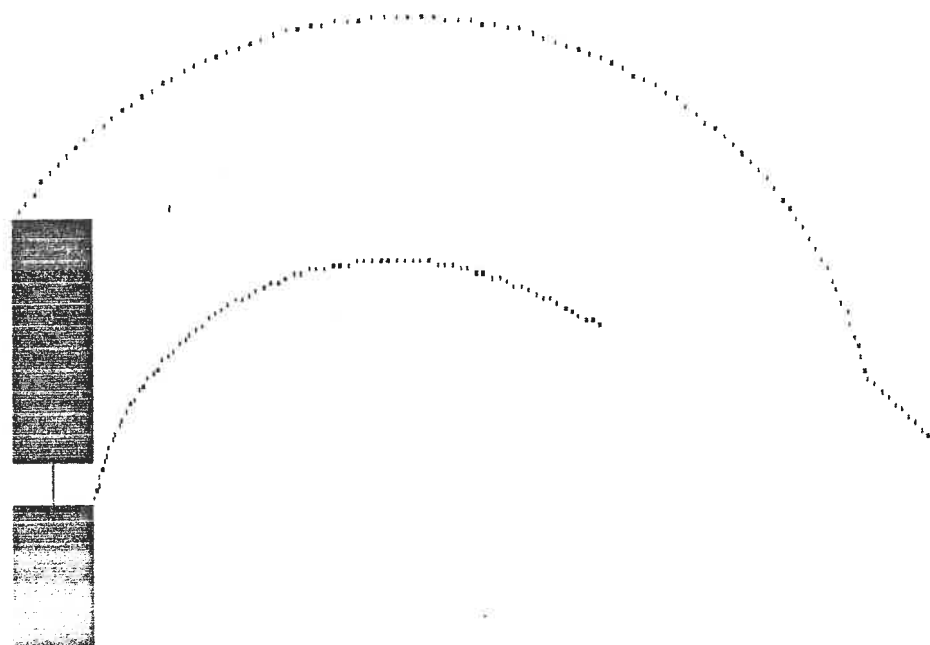


ΑΡΘΡΩΤΟ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ



$S = .3 \text{ m}$
 $L1 = 8.05 \text{ m}$
 $L2 = 4.65 \text{ m}$
 $W = 2.50 \text{ m}$
 $d = -1.50 \text{ m}$
 $Ra = 15 \text{ m}$
 $a = 100 \text{ g}$

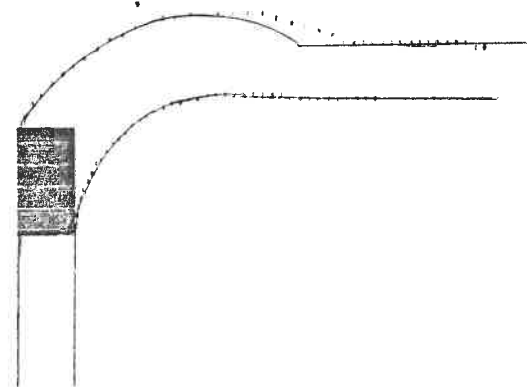
$S = .3 \text{ m}$
 $L1 = 8.05 \text{ m}$
 $L2 = 4.65 \text{ m}$
 $W = 2.50 \text{ m}$
 $d = -1.50 \text{ m}$
 $Ra = 15 \text{ m}$
 $a = 150 \text{ g}$



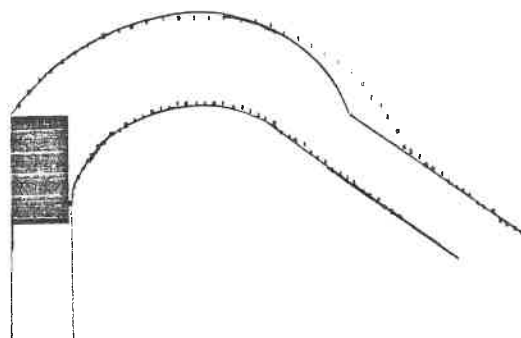
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Παρακάτω παρουσιάζεται η παράλληλη απεικόνιση της επιφάνειας κατάληψης όπως τη σχεδιάζει το παρόν πρόγραμμα και όπως δίνεται από τους Γερμανικούς κανονισμούς. Με συνεχή γραμμή δείχνονται τα ίχνη με Γερμανικούς κανονισμούς, ενώ με κουκίδες είναι τα ίχνη του προγράμματος.

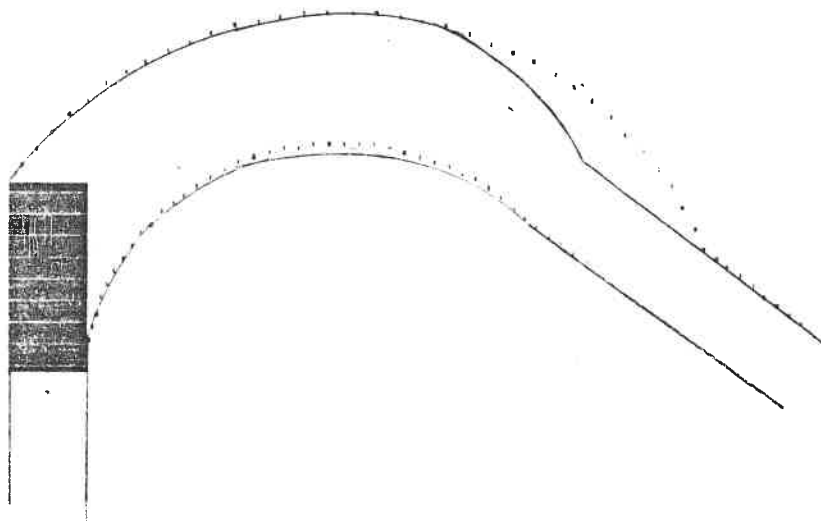
Η σύγκριση έγινε για το επιβατικό όχημα της σελίδας 61 (καμπύλη 3) και γωνίες στροφής 100 g, 140 g όπως επίσης και για το τριαξονικό φορτηγό της σελίδας 64 με γωνία στροφής 100 g (καμπύλη 3).



$S = .3 \text{ m}$
 $L = 3.53 \text{ m}$
 $W = 1.8 \text{ m}$
 $Ra = 7.6 \text{ m}$
 $a = 100 \text{ g}$



$S = .3 \text{ m}$
 $L = 3.53 \text{ m}$
 $W = 1.8 \text{ m}$
 $Ra = 7 \text{ m}$
 $a = 140 \text{ g}$



$S = .5 \text{ m}$
 $L = 6.25 \text{ m}$
 $W = 2.5 \text{ m}$
 $Ra = 12.4 \text{ m}$
 $a = 140 \text{ g}$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το πρόγραμμα υπολογισμού και σχεδίασης της επιφάνειας κατάληψης οχημάτων, καλύπτει όλα τα είδη οχημάτων, από επιβατικά μέχρι φορτηγά με ρυμουλκούμενο και αρθρωτά λεωφορεία. Στην κατηγορία των αρθρωτών οχημάτων, εκτός από τα φορτηγά και τα λεωφορεία, εντάσσονται και τα επιβατικά οχήματα με ρυμουλκούμενο, όπως τροχόσπιτο ή σκάφος αναψυχής.

Δεν έχουν ληφθεί υπ' όψη οι συνδυασμοί οχημάτων με περισσότερες από μία ρυμουλκούμενες μονάδες. Τέτοια οχήματα όμως δεν συνηθίζονται στις Ελληνικές και στις περισσότερες Ευρωπαϊκές οδούς.

Τα γραφήματα που παράγονται από το πρόγραμμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελεγχθεί η λειτουργικότητα της χάραξης οριογραμμών υπαρκτών κόμβων, ή για να βοηθηθεί λειτούργικα η σχεδίαση μελλοντικών κόμβων οδοποιίας.

Όπως είναι φανερό και στις εφαρμογές του προγράμματος, σχεδιάζονται οι περιπτώσεις δεξιών στροφών, αφού μόνο αυτές προβληματίζουν στο σχεδιασμό των κόμβων οδών. Στις αριστερές στροφές οχημάτων διατίθεται σχεδόν πάντα ο απαιτούμενος χώρος. Αν παρ' όλα αυτά προκύψει η ανάγκη λειτουργίας του προγράμματος για αριστερή στροφή, για παράδειγμα στον καθορισμό της απόστασης κατασκευής σταγόνας στην οδό προορισμού, αρκεί να σχεδιαστεί η αντίστοιχη δεξιά στροφή και με τη βοήθεια του AutoCAD (αφού σωθεί το σχέδιο σαν αρχείο

DXF) να δημιουργηθεί το συμμετρικό σχέδιο ως προς κατακόρυφο άξονα συμμετρίας.

Κλείνοντας, πιστεύουμε ότι το παρόν πρόγραμμα σχεδίασης επιφάνειας κατάληψης οχημάτων καλύπτει όλες τις ανάγκες λειτουργίας και τρόπου σχεδίασης που μπορούν να εμφανιστούν στην πράξη αφού άλλωστε αυτός ήταν και ο πρωταρχικός στόχος της εργασίας. Ελπίζουμε ότι θα μπορέσει να προσφέρει ουσιαστική βοήθεια στο έργο της οδοποιίας.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΔΩΝ ΚΑΙ
- ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
- ΤΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ

Στον πίνακα 1 δίνονται οι κατηγορίες των Ελληνικών οδών καθώς και τα βασικά γεωμετρικά στοιχεία για τη μελέτη των διαφόρων τύπων των οδών.

Στα σχέδια των διατομών αυτοκινητοδρόμων και στον πίνακα 2, δίνονται οι διατομές αυτοκινητοδρόμων σε ευθυγραμμία, τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας των τύπων Α, Β και Γ.

Στη συνέχεια δίνονται διατομές οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας, σε ευθυγραμμία, για τους τύπους των οδών Β (Β1, Β2, Β3), Γ, Δ Ε, Ζ, και Η.

Η αναγραφή των διαφόρων γραμμάτων στις διατομές, συμβολίζουν:

Β1α, Β2α, Β3α, Γα, Δα, Εα, Ζα, Ηα : ημιδιατομή οδού, σε
επίχωμα

Β1β, Β2β, Β3β, Γβ, Δβ, Εβ, Ζβ, Ηβ : ημιδιατομή οδού σε
όρυγμα

α' : επιφάνεια κυκλοφορίας μόνο για αυτοκίνητα

α'' : επιφάνεια για μικτή κυκλοφορία

β' : λωρίδα καθοδήγησης

γ' : επιφάνεια κυκλοφορίας για δίκυκλα

δ' : έρεισμα

ε' : τάφος

ζ' : προστασία πρανούς επιχώματος

Τα μεγέθη μέσα σε παρένθεση, στις διατομές Δ, Ε και Ζ εφαρμόζονται σε δυσχερή εδάφη.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ

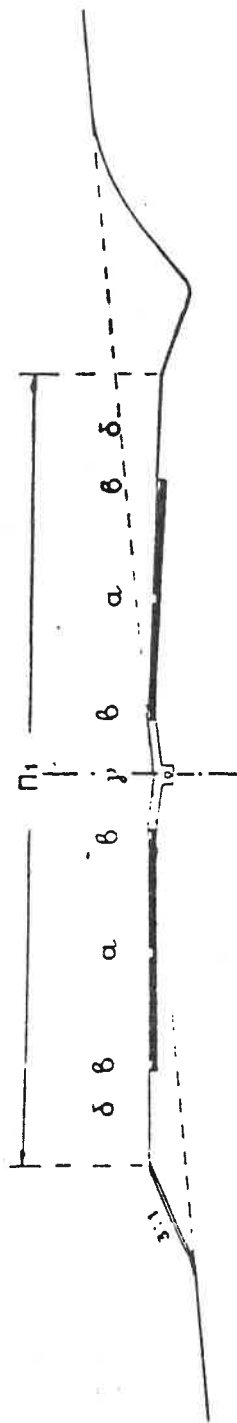
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΩΡΙΔΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟ- ΡΙΑΣ	ΚΑΘΑΡΟ ΠΛΑΤΟΣ ΛΩΡΙΔΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΕ Μ.	ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ		
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ	I	4 και άνω	3.75	A	B	Γ
ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΕΘΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ	II	2	3.75 ΕΩΣ 3.25	B	Γ	Δ
ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΕΘΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ	III	2	3.75 ΕΩΣ 3.00	Γ	Δ	Ε και Ζ
ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΑΡΧΙΑΚΩΝ ΟΔΩΝ	IV	2	3.00 ΕΩΣ 2.75	Δ	Ε	Ζ και Η

* Στη διατομή Η το πλάτος της μοναδικής λωρίδας κυκλοφορίας είναι 3.50 m

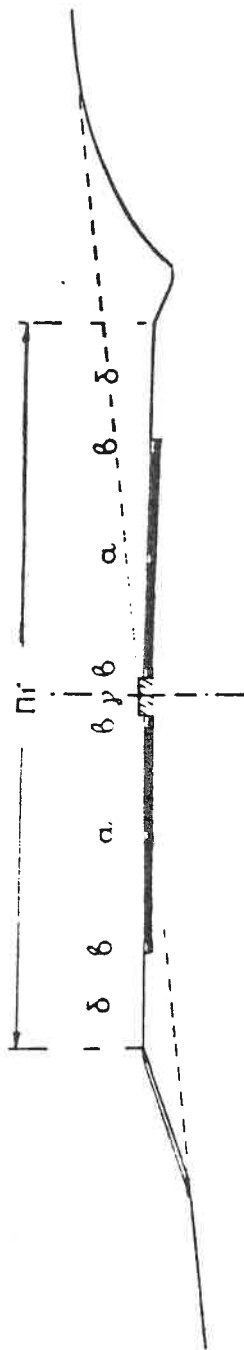
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΩΝ

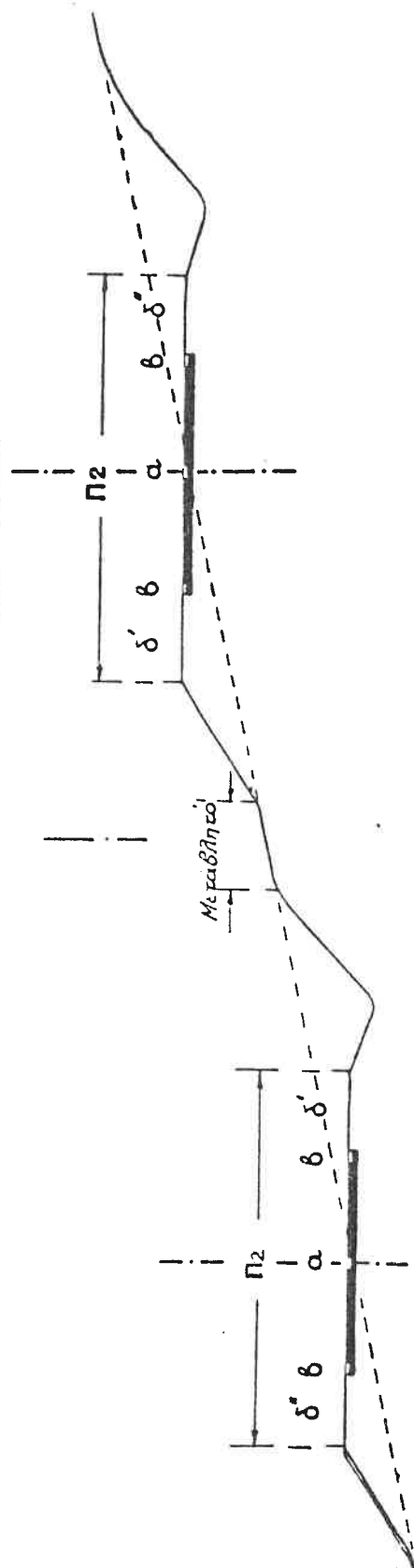
ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ ΧΩΡΙΣ ΚΡΑΣΠΕΔΟΡΕΙΘΡΑ $r \geq 400$ Μ.
(ΔΥΟ ΚΛΑΔΟΙ ΣΤΗΝ ΙΔΙΑ ΣΤΑΘΜΗ)



ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΕΝΗ ΜΕ ΚΡΑΣΠΕΔΟΡ. $r_B = 1.75$, $r_T = 1.25$ Μ.
(ΔΥΟ ΚΛΑΔΟΙ ΣΤΗΝ ΙΔΙΑ ΣΤΑΘΜΗ.)



ΜΕ ΔΥΟ ΚΛΑΔΟΥΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ



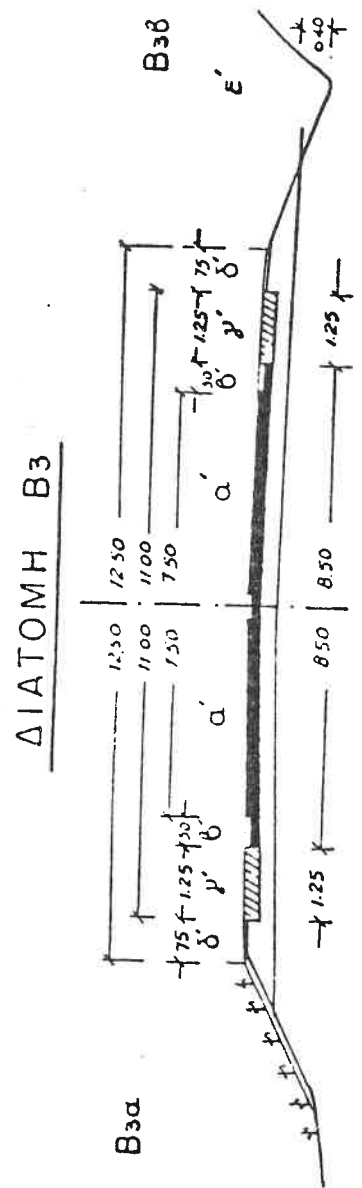
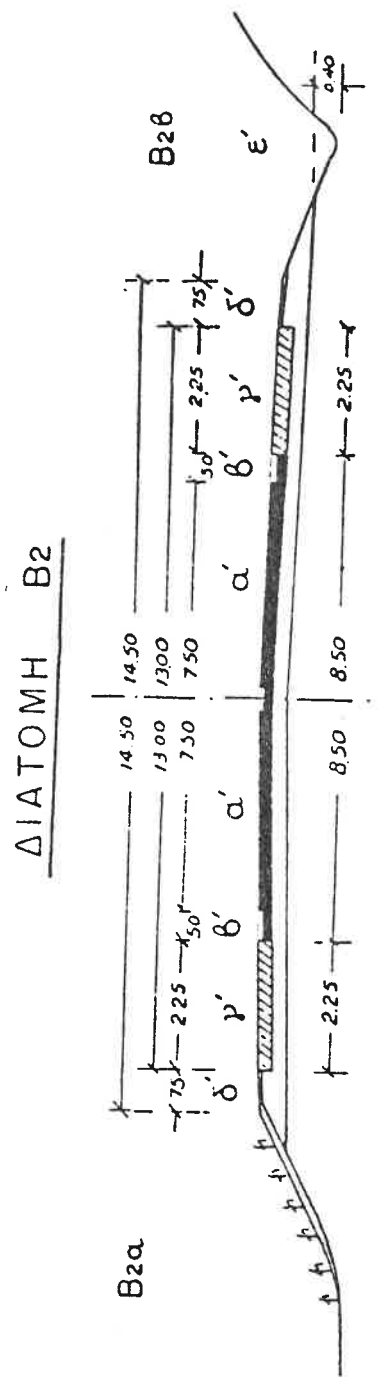
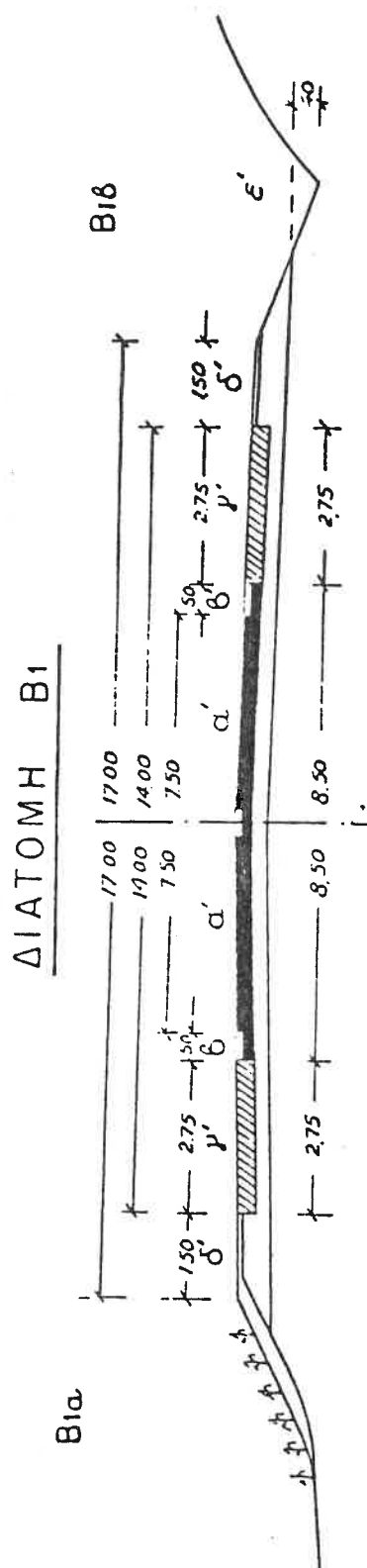
ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΟΔΟΥ

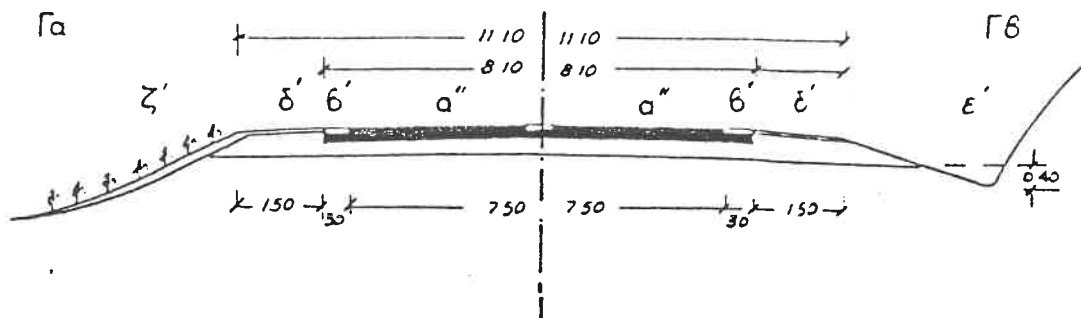
ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΛΜ/ΩΡ.		ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΩΡΙΔΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤ. (ΣΤΑΘΜ. ΕΠΙΦΑΝ. ΚΥΛΙΣΗΣ)	
		ΜΕΛΕΤΗΣ	ΚΥΚΛΟΦΟΡ.			Π ₁ ΟΛΟΣΠΗΜΟΥ ΟΔΟΥ	Π ₂ ΕΚΑΣΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ
A	ΑΑ	120	80	25.000	4	28.50	14.00
B	ΒΒ	100	73	18.000	4	24.25	13.00
Γ	ΓΓ	80	64	18.000	4	23.25 (20.00)	12.50

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΛΜ/ΩΡ.		Π Λ Α Τ Ο Σ Σ Ε Μ.						
		ΜΕΛΕΤΗΣ	ΚΥΚΛΟΦΟΡ.	ΛΩΡΙΔΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ α/2	ΛΩΡΙΔΑ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ δ	ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΟ ΚΛΑΔΟΙ ΣΤΗ ΙΔΙΑ ΣΤΑΘΜΗ		ΚΑΘΕ ΚΛΑΔΟΣ ΣΕ ΔΙΑΔΟΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ		
						ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ γ	ΕΡΕΙΣΜΑΤΩΝ δ	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	ΕΡΕΙΣΜΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ε'	ΕΡΕΙΣΜΑ ΔΕΞΙΑ δ'
A	ΑΑ	120	80	3.75	0.50	4.00	3.75	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ (ΘΥΣ ΕΓΧΑΘΟΙ)	2.50	3.00
B	ΒΒ	100	73	3.75	0.50	1.75	2.75	»	1.75	2.75
Γ	ΓΓ	80	64	3.75	0.50	1.25 (1.00)	2.50 (1.00)	»	1.50	2.50

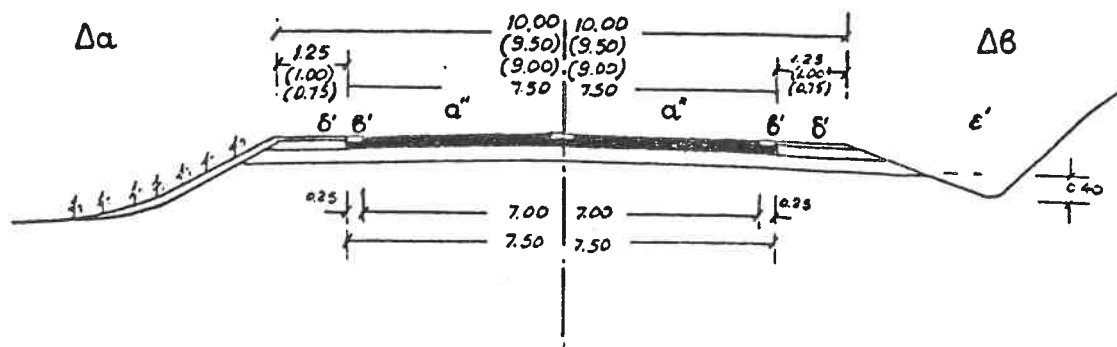
ΠΙΝΑΚΑΣ 2



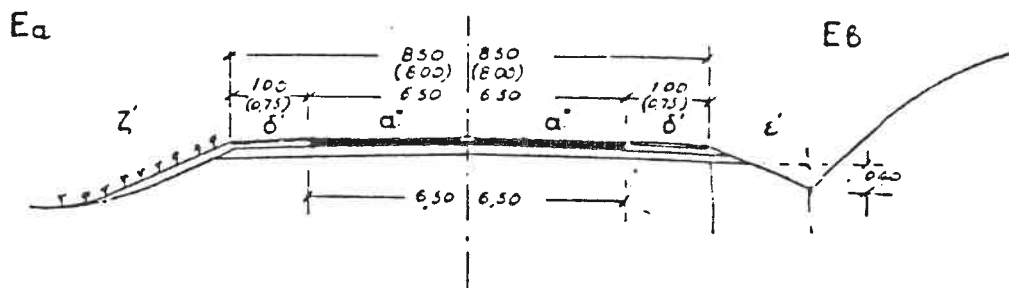
ΔΙΑΤΟΜΗ Γ



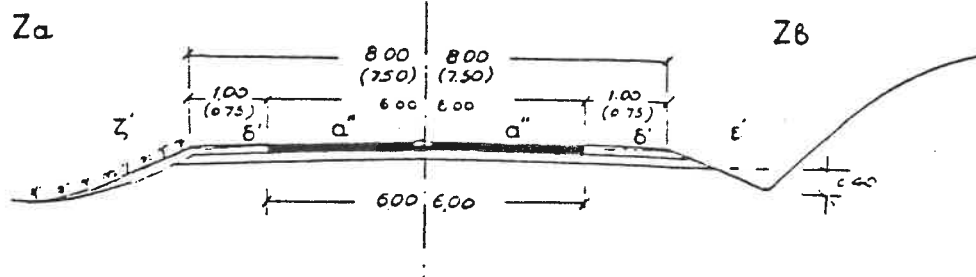
ΔΙΑΤΟΜΗ Δ



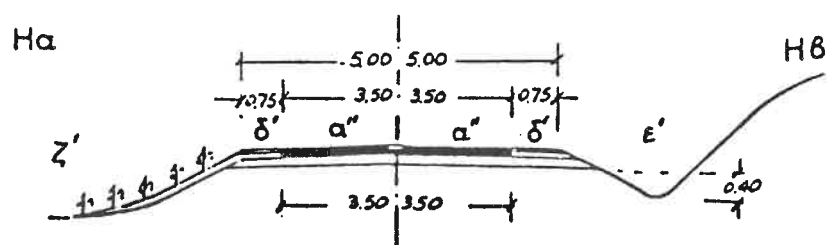
ΔΙΑΤΟΜΗ Ε



ΔΙΑΤΟΜΗ Ζ



ΔΙΑΤΟΜΗ Η



ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΓΕΡΜΑΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ

Οι τυπικές διατομές των οδών χωρίς παρόδια εξυπηρέτηση, κατά τους Γερμανικούς κανονισμούς (RAS Q - 1982), παρίστανται παρακάτω με τους διάφορους συμβολισμούς που σημαίνουν :

α : ομάδα διατομών με βασικό πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας

3.75 m

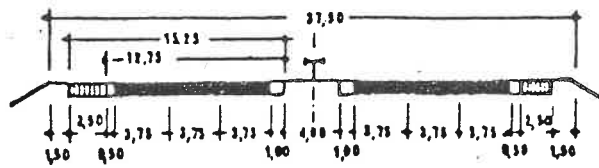
2,4,6 : ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας και για τις δύο κατευθύνσεις

m : μεσαία λωρίδα

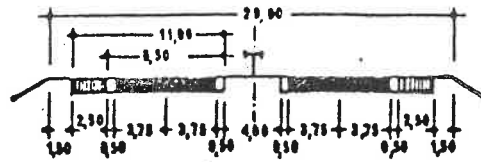
s : σταθεροποιημένα (πλευρικά) ερείσματα.

Τυπικές διατομές Γερμανικών οδών

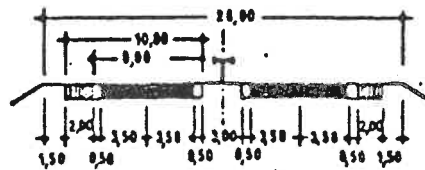
a 6ms
(RQ 37,8)



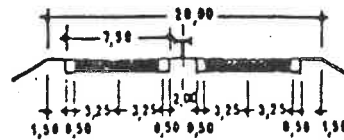
a 4ms
(RQ 28)



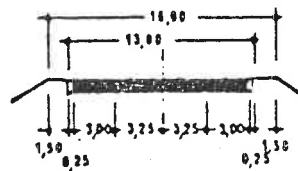
b 4ms
(RQ 26)



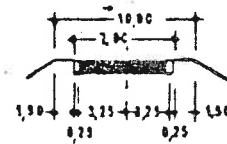
c 4m
(RQ 20)



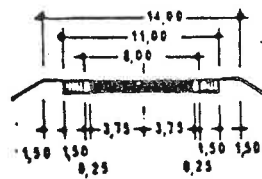
d 4
(RQ 18)



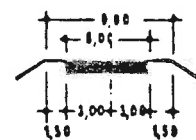
d 2
(RQ 10)



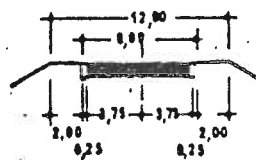
b 2s
(RQ 14)



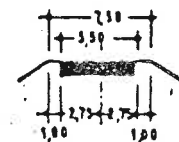
e 2
(RQ 8)



b 2
(RQ 12)



f 2
(RQ 25)



Οδοί χωρίς παρόδια εξυπηρέτηση

8. ΛΙΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

T1 = (VAL(MID\$(TIME\$, 1, 2)) * 60) + VAL(MID\$(TIME\$, 4, 2))

IXTRO:

DATE\$ = MID\$(DATE\$, 4, 2) + "/" + MID\$(DATE\$, 1, 2) + "/" + MID\$(DATE\$, 9, 2)

GOSUB TABLE

LOCATE 1, 1

COLOR 0, 7

PRINT " Ημ/ν/α : "; DATE\$; " Ώρα : "; MID\$(TIME\$, 1, 5); "

LOCATE 25, 1

PRINT " ΠΑΤΕΙΣΤΕ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΠΛΗΚΤΡΟ ";

COLOR 7, 0

LOCATE 6, 1, 0

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αυτοματοποιημένος υπολογισμός
επιφάνειας κατάληψης οχημάτων.

Ροϊλός Β. Ηρακλής - Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π 1992

50

I\$ = INKEY\$

IF I\$ = "" THEN 50

100

GOSUB TABLE

ON ERROR GOTO 800

S\$ = SPACE\$(9)

W\$ = SPACE\$(9)

Wa\$ = SPACE\$(9)

Ra\$ = SPACE\$(9)

R\$ = SPACE\$(9)

S1\$ = SPACE\$(9)

L\$ = SPACE\$(9)

L1\$ = SPACE\$(9)

L2\$ = SPACE\$(9)

aa\$ = SPACE\$(9)

d\$ = SPACE\$(9)

COLOR 0, 7

LOCATE 25, 1

PRINT " <; CHR\$(24); " "; CHR\$(25); "> : Επιλογή < Enter > : Εκτέλεση ";

LOCATE 1, 1, 0

PRINT " ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ";

LOCATE 9, 24

LOCATE 9, 1, 0

COLOR 7, 0

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

PRINT "

ΑΠΛΟ ΟΧΗΜΑ

ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ

ΕΞΟΔΟΣ

```

115  COLOR 0, 7
      LOCATE 11, 25
      PRINT "          ΑΠΛΟ ΟΧΗΜΑ          "
      COLOR 7, 0
      LOCATE 13, 25
      PRINT "          ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ          "
      LOCATE 15, 25
      PRINT "          ΕΞΕΛΑΔΣ          "
      KEY(11) ON
      KEY(14) ON
      ON KEY(11) GOSUB 210
      ON KEY(14) GOSUB 200
116  I$ = INKEY$
      IF I$ <> CHR$(13) THEN 116
      GOTO 700
117  LOCATE 11, 25
      PRINT "          ΑΠΛΟ ΟΧΗΜΑ          "
      LOCATE 15, 25
      PRINT "          ΕΞΕΛΑΔΣ          "
      COLOR 0, 7
      LOCATE 13, 25
      PRINT "          ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ          "
      COLOR 7, 0
      KEY(11) ON
      KEY(14) ON
      ON KEY(11) GOSUB 220
      ON KEY(14) GOSUB 210
118  I$ = INKEY$
      IF I$ <> CHR$(13) THEN 118
      GOTO 130
119  LOCATE 11, 25
      PRINT "          ΑΠΛΟ ΟΧΗΜΑ          "
      LOCATE 13, 25
      PRINT "          ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ          "
      COLOR 0, 7
      LOCATE 15, 25
      PRINT "          ΕΞΕΛΑΔΣ          "
      COLOR 7, 0
      KEY(11) ON
      KEY(14) ON
      ON KEY(11) GOSUB 200
      ON KEY(14) GOSUB 220
120  I$ = INKEY$
      IF I$ <> CHR$(13) THEN 120
      GOTO 4000
200  KEY(11) OFF
      KEY(14) OFF
      RETURN 117
210  KEY(11) OFF
      KEY(14) OFF
      RETURN 119
220  KEY(11) OFF
      KEY(14) OFF
      RETURN 115
130 ***** ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΡΘΡΩΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ *****
      SCREEN 0, 1
      KEY(11) OFF
      KEY(14) OFF
      COLOR 0, 7

```

```

LOCATE 1, 1, 0
PRINT "
COLOR 7, 0
GOSUB 2000
121 COLOR 0, 7
LOCATE 25, 1
PRINT "
COLOR 7, 0
LOCATE 10, 40, 1, 1, 12
300 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 300
IF I$ = CHR$(13) THEN 122
IF I$ = CHR$(27) THEN 100
IF I$ = CHR$(32) THEN : GOSUB 1000: GOTO 121
LOCATE 10, 40
PRINT I$;
INPUT "", S1$
S1$ = I$ + S1$
S1 = VAL(S1$)
LOCATE 10, 40
PRINT USING "\ \"; S1$
122 COLOR 0, 7
LOCATE 25, 1
PRINT " < Space > = ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ ";
COLOR 7, 0
LOCATE 11, 40
310 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 310
IF I$ = CHR$(13) THEN 123
IF I$ = CHR$(27) THEN 121
IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1000: GOTO 122
LOCATE 11, 40
PRINT I$;
INPUT "", L1$
L1$ = I$ + L1$
L1 = VAL(L1$)
LOCATE 11, 40
PRINT USING "\ \"; L1$
123 LOCATE 12, 40
320 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 320
IF I$ = CHR$(13) THEN 124
IF I$ = CHR$(27) THEN 122
IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1000: GOTO 123
LOCATE 12, 40
PRINT I$;
INPUT "", L2$
L2$ = I$ + L2$
L2 = VAL(L2$)
LOCATE 12, 40
PRINT USING "\ \"; L2$
124 LOCATE 13, 40
330 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 330
IF I$ = CHR$(13) THEN 125
IF I$ = CHR$(27) THEN 123
IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1000: GOTO 124
LOCATE 13, 40
PRINT I$;

```

```

INPUT "", d$
d$ = I$ + d$
d = VAL(d$)
LOCATE 13, 40
PRINT USING "\      \"; d$
125 LOCATE 14, 40
340 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 340
IF I$ = CHR$(13) THEN 126
IF I$ = CHR$(27) THEN 124
IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1000: GOTO 125
LOCATE 14, 40
PRINT I$;
INPUT "", Wa$
Wa$ = I$ + Wa$
Wa = VAL(Wa$)
LOCATE 14, 40
PRINT USING "\      \"; Wa$
126 LOCATE 15, 40
350 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 350
IF I$ = CHR$(13) THEN 127
IF I$ = CHR$(27) THEN 125
IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1000: GOTO 126
LOCATE 15, 40
PRINT I$;
INPUT "", Ra$
Ra$ = I$ + Ra$
Ra = VAL(Ra$)
LOCATE 15, 40
PRINT USING "\      \"; Ra$
127 LOCATE 16, 40
360 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 360
IF I$ = CHR$(13) THEN 990
IF I$ = CHR$(27) THEN 126
IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1000: GOTO 127
LOCATE 16, 40
PRINT I$;
INPUT "", aa$
aa$ = I$ + aa$
A = VAL(aa$) * 3.14159 / 200
LOCATE 16, 40
PRINT USING "\      \"; aa$
990 COLOR 0, 7
LOCATE 20, 20, 0
PRINT " < 1 > Σχεδίαση στην Οθόνη"
LOCATE 21, 20
PRINT " < 2 > Αρχείο ASCII"
LOCATE 22, 20
PRINT " < 3 > Εκτύπωση πίνακα συντεταγμένων"
LOCATE 25, 1
PRINT "          < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ"
COLOR 7, 0
991 TEST$ = INKEY$
IF TEST$ = "" THEN 991
IF TEST$ = CHR$(27) THEN GOSUB 2000: GOTO 127
IF TEST$ = "1" OR TEST$ = "2" THEN
    LOCATE 20, 20, 0

```

```

COLOR 0, 7
PRINT " < 1 > Σχεδίαση μόνο επιφάνειας κατάληψης "
LOCATE 21, 20, 0
PRINT " "
LOCATE 22, 20, 0
PRINT " < 2 > Σχεδίαση και των οδών "
END IF
993 DES$ = INKEY$
IF DES$ = "" THEN 993
IF TEST$ = "1" THEN
  IF DES$ = "1" THEN 129
  IF DES$ = "2" THEN 8000
  IF DES$ = CHR$(27) THEN 990
  IF DES$ <> "1" OR DES$ <> "2" THEN 993
END IF
IF TEST$ = "2" THEN
  IF DES$ = "1" THEN 6000
  IF DES$ = "2" THEN 8000
  IF DES$ = CHR$(27) THEN 990
  IF DES$ <> "1" OR DES$ <> "2" THEN 993
END IF
IF TEST$ = "3" THEN
  LPRINT "          Xa          Ya          Xb          Yb          "
  LPRINT "-----"
  GOTO 129
END IF
IF TEST$ <> "1" OR TEST$ <> "2" OR TEST$ <> "3" THEN 991
129 Y = 0
X = 0
f1 = 0
Ya = -Wa / 2
Xa = L1
Xb = d - L2
Yb = Wa / 2
S2 = S1
FOR I = 1 TO 60 / S1
R1 = SQR(Wa ^ 2 - L1 ^ 2) - (Wa / 2)
p1 = 1 / R1
f1 = f1 + (S1 * p1)
IF f1 > A OR f1 = A THEN f1 = A
Xi = X + S1 * (SIN(S1 * p1) / (S1 * p1) * COS(f1) - (SIN(S1 * p1 / 2) / (S1 * p1 / 2) * SIN(f1) * SIN(S1 * p1 / 2)))
Yi = Y + S1 * (SIN(S1 * p1 / 2) * SIN(S1 * p1 / 2) / (S1 * p1 / 2) * COS(f1) + SIN(S1 * p1) / (S1 * p1) * SIN(f1))
Xa = Xi + L1 * COS(f1) + Wa / 2 * SIN(f1)
Ya = Yi + L1 * SIN(f1) - Wa / 2 * COS(f1)
R2 = SQR(R1 ^ 2 + d ^ 2 - L2 ^ 2) - (Wa / 2)
p2 = 1 / R2
f2 = f1 - ATN((L2 * p2 - ABS(d) * p1) / (L2 * p2 * ABS(d) * p1 + 1))
Dx = Xb - d * COS(f1) - Xi
Dy = Yb - d * SIN(f1) - Yi
dx = (SIN(S2 * p2) / (S2 * p2) * COS(f2)) - (SIN(S2 * p2 / 2) / (S2 * p2 / 2) * SIN(f2) * SIN(S2 * p2 / 2))
dy = (SIN(S2 * p2 / 2) * SIN(S2 * p2 / 2) / (S2 * p2 / 2) * COS(f2)) + (SIN(S2 * p2) / (S2 * p2) * SIN(f2))
S2 = 1.2 * S1 / L2 * (-dx * Dx - dy * Dy + SQR((L2 ^ 2 - Dx ^ 2 - Dy ^ 2) * (dx ^ 2 + dy ^ 2) + (dx * Dx + dy * Dy) ^ 2))
Xb = Xb + S2 * dx
Yb = Yb + S2 * dy
IF Ya - Yb < Wa OR Ya - Yb = Wa AND f1 = 4 * ATN(1) THEN Yb = Yb - S2 * dy
IF TEST$ = "1" THEN
  SCREEN 2, 0
  WINDOW (-15, -20)-(35, 30)
  LINE (-Wa / 2, L1)-(Wa / 2, 0), , BF

```

```

LINE (-Wa / 2, d)-(Wa / 2, d - L2), , BF
LINE (0, 0)-(0, d)
PSET (Ya, Xa)
PSET (Yb, Xb)
END IF
IF TEST# = "3" THEN
  LPRINT USING "      ###.###      ###.###      ###.###      ###.### "; Ya; Xa; Yb; Xb
END IF
IF TEST# = "2" THEN
  PRINT #1, "POINT"
  PRINT #1, " B"
  PRINT #1, "0"
  PRINT #1, " 10"
  PRINT #1, Ya
  PRINT #1, " 20"
  PRINT #1, Xa
  PRINT #1, " 0"
  PRINT #1, "POINT"
  PRINT #1, " B"
  PRINT #1, "0"
  PRINT #1, " 10"
  PRINT #1, Yb
  PRINT #1, " 20"
  PRINT #1, Xb
  PRINT #1, " 0"
END IF
IF f1 = A OR f1 > A THEN LET I = I + 10
X = Xi
Y = Yi
NEXT I
IF TEST# = "2" THEN
  PRINT #1, "ENDSEC"
  PRINT #1, " 0"
  PRINT #1, "EOF"
  CLOSE #1
END IF
IF TEST# = "1" THEN
  LOCATE 19, 2
  PRINT "S="; S1#; " m"
  PRINT "L1="; L1#; " m"
  PRINT "L2="; L2#; " m"
  PRINT " W="; Wa#; " m"
  PRINT " d="; d#; " m"
  PRINT "Ra="; Ra#; " m"
  PRINT " a="; aa#; " g";
END IF
IF TEST# = "2" THEN GOSUB 2000: GOTO 130
IF TEST# = "3" THEN 130
645 IF INKEY# = "" THEN 645
GOTO 130
700 ***** ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΛΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ *****
SCREEN 0, 1
KEY(11) OFF
KEY(14) OFF
COLOR 0, 7
LOCATE 1, 1, 0
PRINT "
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΛΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ
";
COLOR 7, 0
GOSUB 3000

```

```

701 COLOR 0, 7
   LOCATE 25, 1
   PRINT "          < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΜΕΝΟΥ          ";
   COLOR 7, 0
   LOCATE 11, 40, 1, 1, 12
400 I$ = INKEY$
   IF I$ = "" THEN 400
   IF I$ = CHR$(13) THEN 702
   IF I$ = CHR$(27) THEN 100
   IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1200: GOTO 701
   LOCATE 11, 40
   PRINT I$;
   INPUT "", S$
   S$ = I$ + S$
   S = VAL(S$)
   LOCATE 11, 40
   PRINT USING "\          \"; S$;
702 COLOR 0, 7
   LOCATE 25, 1
   PRINT "          < Space > = ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ          < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ          ";
   COLOR 7, 0
   LOCATE 12, 40
410 I$ = INKEY$
   IF I$ = "" THEN 410
   IF I$ = CHR$(13) THEN 703
   IF I$ = CHR$(27) THEN 701
   IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1200: GOTO 702
   LOCATE 12, 40
   PRINT I$;
   INPUT "", L$
   L$ = I$ + L$
   L = VAL(L$)
   LOCATE 12, 40
   PRINT USING "\          \"; L$;
703 LOCATE 13, 40
420 I$ = INKEY$
   IF I$ = "" THEN 420
   IF I$ = CHR$(13) THEN 704
   IF I$ = CHR$(27) THEN 702
   IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1200: GOTO 703
   LOCATE 13, 40
   PRINT I$;
   INPUT "", W$
   W$ = I$ + W$
   W = VAL(W$)
   LOCATE 13, 40
   PRINT USING "\          \"; W$;
704 LOCATE 14, 40
430 I$ = INKEY$
   IF I$ = "" THEN 430
   IF I$ = CHR$(13) THEN 705
   IF I$ = CHR$(27) THEN 703
   IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1200: GOTO 704
   LOCATE 14, 40
   PRINT I$;
   INPUT "", R$
   R$ = I$ + R$
   R = VAL(R$)
   LOCATE 14, 40

```

```

PRINT USING "\      \"; R$;
705 LOCATE 15, 40
440 I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 440
IF I$ = CHR$(13) THEN 901
IF I$ = CHR$(27) THEN 704
IF I$ = CHR$(32) THEN GOSUB 1200: GOTO 705
LOCATE 15, 40
PRINT I$;
INPUT "", aa$
aa$ = I$ + aa$
A = VAL(aa$) * 3.14159 / 200
LOCATE 15, 40
PRINT USING "\      \"; aa$;
901 COLOR 0, 7
LOCATE 20, 20, 0
PRINT "      < 1 > Σχεδίαση στην Οθόνη      "
LOCATE 21, 20
PRINT "      < 2 > Αρχείο ASCII      "
LOCATE 22, 20
PRINT "      < 3 > Εκτύπωση πίνακα συντ/νων      "
LOCATE 25, 1
PRINT "      < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ      ";
COLOR 7, 0
900 TEST$ = INKEY$
IF TEST$ = "" THEN 900
IF TEST$ = CHR$(27) THEN GOSUB 3000: GOTO 705
IF TEST$ = "1" OR TEST$ = "2" THEN
LOCATE 20, 20, 0
COLOR 0, 7
PRINT " < 1 > Σχεδίαση μόνο επιφάνειας κατάληψης "
LOCATE 21, 20, 0
PRINT "      "
LOCATE 22, 20, 0
PRINT " < 2 > Σχεδίαση και των οθόνων      "
END IF
903 DES$ = INKEY$
IF TEST$ = "1" THEN
IF DES$ = "1" THEN 716
IF DES$ = "2" THEN 7000
IF DES$ = CHR$(27) THEN 901
IF DES$ = "" THEN 903
END IF
IF TEST$ = "2" THEN
IF DES$ = "1" THEN 5000
IF DES$ = "2" THEN 7000
IF DES$ = CHR$(27) THEN 901
END IF
IF DES$ <> "1" OR DES$ <> "2" THEN 903
IF TEST$ = "3" THEN
LPRINT "      Xa      Ya      Xb      Yb      "
LPRINT "-----"
GOTO 716
END IF
716 X = 0
Y = 0
f = 0
FOR I = 1 TO 60 / S
R1 = SQR(R^2-L^2)-W

```

```

p = 1 / R1
f = f + (S * p)
IF f > A THEN f = A
Yi = Y + S * (SIN(S * p) / (S * p) * COS(f) - (SIN(S * p / 2) / (S * p / 2) * SIN(f) * SIN(S * p / 2)))
Xi = X + S * (SIN(S * p / 2) * SIN(S * p / 2) / (S * p / 2) * COS(f) + SIN(S * p) / (S * p) * SIN(f))
Yj = Yi + L * COS(f) + W * SIN(f)
Xj = Xi + L * SIN(f) - W * COS(f)
IF TEST$ = "2" THEN
    PRINT #1, "POINT"
    PRINT #1, " 8"
    PRINT #1, "0"
    PRINT #1, "10"
    PRINT #1, Xi
    PRINT #1, "20"
    PRINT #1, Yi
    PRINT #1, " 0"
    PRINT #1, "POINT"
    PRINT #1, " 8"
    PRINT #1, "0"
    PRINT #1, "10"
    PRINT #1, Xj
    PRINT #1, "20"
    PRINT #1, Yj
    PRINT #1, " 0"
END IF
IF TEST$ = "1" THEN
    SCREEN 2, 0
    WINDOW (-15, -20)-(35, 30)
    LINE (0, 0)-(-W, L), , BF
    PSET (Xi, Yi)
    PSET (Xj, Yj)
END IF
IF TEST$ = "3" THEN
    LPRINT USING "      ###.###      ###.###      ###.###      ###.### "; Xj; Yj; Xi; Yi
END IF
X = Xi
Y = Yi
IF f = A THEN LET I = I + 10
NEXT I
720 IF TEST$ = "2" THEN
    PRINT #1, "ENDSEC"
    PRINT #1, " 0"
    PRINT #1, "EOF"
    CLOSE #1
END IF
IF TEST$ = "1" THEN
    LOCATE 18, 2
    PRINT "S="; S$; " m"
    PRINT " L="; L$; " m"
    PRINT " W="; W$; " m"
    PRINT "Ra="; R$; " m"
    PRINT " a="; aa$; " g";
END IF
IF TEST$ = "2" THEN GOSUB 3000: GOTO 700
IF TEST$ = "3" THEN 700
820 IF INKEY$ = "" THEN 820
    GOTO 700
900 SCREEN 0, 1
    BEEP

```


[illegible]

PINAKAS:

LOCATE 2, 1

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ					
ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	L1	L2	W	d	Ra
Επιβατικό (IX)	2.70 + 0.83	-	1.80	-	8 - 25
Μικρό φορτηγό (H#)	3.50 + 0.72	-	1.80	-	8 - 25
Φορτηγό διαξον. (E#)	3.90 + 1.36	-	2.50	-	8 - 25
Φορτηγό τριαξον. (B#)	4.89 + 1.36	-	2.50	-	10 - 25
Λεωφορείο (Λ)	5.60 + 2.40	-	2.50	-	12 - 25
Αρθρωτό φορτηγό (ΦΡ)	5.30 + 1.30	5.00 + 2.80	2.50	-2.70	15 - 25
Αρθρωτό λεωφορείο	5.60 + 2.45	4.65	2.50	-1.50	15 - 25
ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ					
L1 = μεταξόνιο + απόσταση εμπρός άξονα τροχών και αμαξώματος					
d = απόσταση πίσω άξονα τροχών και άρθρωσης					
L2 = μεταξόνιο ρυμουλκούμενου + απόσταση εμπρός άξονα τροχών ρυμουλκούμενου και άρθρωσης					
W = πλάτος					
Ra = ακτίνα στροφής από άκρο αμαξώματος					

RETURN

5000 GOSUB ARXEIO

GOTO 5200

ARXEIO:

COLOR 7, 0

LOCATE 20, 1

PRINT

PRINT

LOCATE 22, 16

PRINT

LOCATE 22, 37

INPUT

LOCATE 25, 1

PRINT

SHELL

OPEN

CLOSE

KILL

NAME

OPEN

RETURN

5200 PRINT #1, "SOLID"

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

PRINT

```

PRINT #1, "0.0"
PRINT #1, " 22"
PRINT #1, L
PRINT #1, " 13"
PRINT #1, -W
PRINT #1, " 23"
PRINT #1, L
PRINT #1, " 0"
GOTO 716

```

```

6000 GOSUB ARXEID
GOTO 6200
6200 PRINT #1, "SOLID"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, -Wa / 2
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, "0.0"
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, -Wa / 2
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, L1
PRINT #1, " 12"
PRINT #1, Wa / 2
PRINT #1, " 22"
PRINT #1, "0.0"
PRINT #1, " 13"
PRINT #1, Wa / 2
PRINT #1, " 23"
PRINT #1, L1
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "SOLID"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, -Wa / 2
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, d - L2
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, -Wa / 2
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, d
PRINT #1, " 12"
PRINT #1, Wa / 2
PRINT #1, " 22"
PRINT #1, d - L2
PRINT #1, " 13"
PRINT #1, Wa / 2
PRINT #1, " 23"
PRINT #1, d
PRINT #1, " 0"
GOTO 129

```

'***** ΜΕΝΟΥ ΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΔΩΝ ΑΠΑΛΟΥ *****'

```

7000 GOSUB TABLE
LOCATE 1, 1
COLOR 0, 7
PRINT "

```

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΩΝ

";

```

LOCATE 25, 1
PRINT "                                < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ
LOCATE 8, 24, 0
COLOR 7, 0
PRINT " [-----] "
LOCATE 9, 24
PRINT " | ΟΔΟΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ | "
LOCATE 10, 24
PRINT USING " | πλάτος δεξιός λωρίδας = \ \ | "; W1$
LOCATE 11, 24
PRINT USING " | πλάτος αριστ. λωρίδας = \ \ | "; W2$
LOCATE 12, 24
PRINT " | ΟΔΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ | "
LOCATE 13, 24
PRINT USING " | πλάτος δεξιός λωρίδας = \ \ | "; W3$
LOCATE 14, 24
PRINT USING " | πλάτος αριστ. λωρίδας = \ \ | "; W4$
LOCATE 15, 24
PRINT " | "
LOCATE 16, 24
PRINT " | Απόσταση οχήματος από | "
TA$ = SPACE$(5)
LOCATE 17, 24
PRINT USING " | οριογραμμή προορισμού = \ \ | "; TA$
LOCATE 18, 24
PRINT " | [< Enter >: R*tan(a/2)] | "
LOCATE 19, 24, 1, 1, 12
PRINT " [-----] ";
7400 LOCATE 10, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 7400
IF I$ = CHR$(13) THEN 7020
IF I$ = CHR$(27) THEN 6020 700
LOCATE 10, 50
PRINT I$;
INPUT "", W1$
W1$ = I$ + W1$
W1 = VAL(W1$)
LOCATE 10, 50
PRINT USING "\ \ "; W1$;
7020 LOCATE 11, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 7020
IF I$ = CHR$(13) THEN 7030
IF I$ = CHR$(27) THEN 7400
LOCATE 11, 50
PRINT I$;
INPUT "", W2$
W2$ = I$ + W2$
W2 = VAL(W2$)
LOCATE 11, 50
PRINT USING "\ \ "; W2$;
7030 LOCATE 13, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 7030
IF I$ = CHR$(13) THEN 7040
IF I$ = CHR$(27) THEN GOSUB 7020
LOCATE 13, 50
PRINT I$;

```

```

INPUT "", W3$
W3$ = I$ + W3$
W3 = VAL(W3$)
LOCATE 13, 50
PRINT USING "\    \"; W3$;
7040 LOCATE 14, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 7040
IF I$ = CHR$(13) THEN 7050
IF I$ = CHR$(27) THEN 7030
LOCATE 14, 50
PRINT I$;
INPUT "", W4$
W4$ = I$ + W4$
W4 = VAL(W4$)
LOCATE 14, 50
PRINT USING "\    \"; W4$;
7050 LOCATE 17, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 7050
IF I$ = CHR$(13) THEN TA = R * TAN(A / 2) - W3 / SIN(A)
IF I$ = CHR$(13) THEN 7060
IF I$ = CHR$(27) THEN 7040
LOCATE 17, 50
PRINT I$;
INPUT "", TA$
TA$ = I$ + TA$
TA = VAL(TA$)
LOCATE 17, 50
PRINT USING "\    \"; TA$;
7060 X7 = 2.75 - W: Y7 = L + TA
X8 = X7 + 30 * SIN(A): Y8 = Y7 + 30 * COS(A)
X6 = X7: Y6 = -30
X5 = X6 - W1 - W2: Y5 = Y6
X4 = X5: IF A = 3.14159 / 2 THEN Y4 = Y7 ELSE Y4 = Y7 - ((W1 + W2) / TAN(A))
X3 = X4 - 30 * SIN(A): Y3 = Y4 - 30 * COS(A)
X2 = X8: Y2 = Y8 + ((W3 + W4) / SIN(A))
X1 = X3: Y1 = Y3 + ((W3 + W4) / SIN(A))
X9 = X3: Y9 = Y3 + W3 / SIN(A)
X10 = X8: Y10 = Y8 + W3 / SIN(A)
X11 = X6 - W1: Y11 = Y6
X12 = X11: Y12 = (Y10 + Y9) / 2
IF TEST$ = "1" THEN
  SCREEN 2, 0
  WINDOW (-15, -20)-(35, 30)
  LINE (X1, Y1)-(X2, Y2)
  LINE (X3, Y3)-(X4, Y4)
  LINE (X7, Y7)-(X8, Y8)
  LINE (X4, Y4)-(X5, Y5)
  LINE (X7, Y7)-(X6, Y6)
  LINE (X9, Y9)-(X10, Y10), , , &H1F11
  LINE (X11, Y11)-(X12, Y12), , , &H1F11
  GOTO 716
END IF
7070 GOSUB ARXEIO
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"

```

```
PRINT #1, X1
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y1
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X2
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y2
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X3
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y3
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X4
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y4
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X4
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y4
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X5
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y5
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X6
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y6
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X7
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y7
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X7
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y7
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X8
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y8
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
```

```

PRINT #1, " 6"
PRINT #1, "CENTER"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X9
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y9
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X10
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y10
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 6"
PRINT #1, "CENTER"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X11
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y11
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X12
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y12
PRINT #1, " 0"
GOTO 5200

' ***** ΜΕΝΟΥ ΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΔΩΝ ΑΡΘΡΩΤΟΥ *****
8000 GOSUB TABLE
LOCATE 1, 1
COLOR 0, 7
PRINT "
                                ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΩΝ
LOCATE 25, 1
PRINT "
                                < Esc > = ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ
LOCATE 8, 24, 0
COLOR 7, 0
PRINT "
LOCATE 9, 24
PRINT " | ΟΔΟΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ | "
LOCATE 10, 24
PRINT USING " | πλάτος δεξιάς λωρίδας = \ \ | "; W1$
LOCATE 11, 24
PRINT USING " | πλάτος αριστ. λωρίδας = \ \ | "; W2$
LOCATE 12, 24
PRINT " | ΟΔΟΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ | "
LOCATE 13, 24
PRINT USING " | πλάτος δεξιάς λωρίδας = \ \ | "; W3$
LOCATE 14, 24
PRINT USING " | πλάτος αριστ. λωρίδας = \ \ | "; W4$
LOCATE 15, 24
PRINT " |
LOCATE 16, 24
PRINT " | Απόσταση οχήματος από | "
TA$ = SPACE$(5)
LOCATE 17, 24
PRINT USING " | οριογραμμή προσορισμού = \ \ | "; TA$
LOCATE 18, 24
PRINT " | [< Enter >: Ra*tan(a/2)] | "
LOCATE 19, 24, 1, 1, 12
PRINT " |

```

```

8400 LOCATE 10, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 8400
IF I$ = CHR$(13) THEN 8020
IF I$ = CHR$(27) THEN 8010 130
LOCATE 10, 50
PRINT I$;
INPUT "", W1$
W1$ = I$ + W1$
W1 = VAL(W1$)
LOCATE 10, 50
PRINT USING "\    \"; W1$;

8020 LOCATE 11, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 8020
IF I$ = CHR$(13) THEN 8030
IF I$ = CHR$(27) THEN 8400
LOCATE 11, 50
PRINT I$;
INPUT "", W2$
W2$ = I$ + W2$
W2 = VAL(W2$)
LOCATE 11, 50
PRINT USING "\    \"; W2$;

8030 LOCATE 13, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 8030
IF I$ = CHR$(13) THEN 8040
IF I$ = CHR$(27) THEN 8020
LOCATE 13, 50
PRINT I$;
INPUT "", W3$
W3$ = I$ + W3$
W3 = VAL(W3$)
LOCATE 13, 50
PRINT USING "\    \"; W3$;

8040 LOCATE 14, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 8040
IF I$ = CHR$(13) THEN 8050
IF I$ = CHR$(27) THEN 8030
LOCATE 14, 50
PRINT I$;
INPUT "", W4$
W4$ = I$ + W4$
W4 = VAL(W4$)
LOCATE 14, 50
PRINT USING "\    \"; W4$;

8050 LOCATE 17, 50
I$ = INKEY$
IF I$ = "" THEN 8050
IF I$ = CHR$(13) THEN TA = Ra * TAN(A / 2) - W3/SIN(A)
IF I$ = CHR$(13) THEN 8060
IF I$ = CHR$(27) THEN 8040
LOCATE 17, 50
PRINT I$;
INPUT "", TA$
TA$ = I$ + TA$
TA = VAL(TA$)

```

```

LOCATE 17, 50
PRINT USING "\    \"; TA#;
8060 X7 = 2.75 - Wa / 2: Y7 = L1 + TA
X8 = X7 + 30 * SIN(A): Y8 = Y7 + 30 * COS(A)
X6 = X7: Y6 = -30
X5 = X6 - W1 - W2: Y5 = Y6
X4 = X5: IF A = 3.14159 / 2 OR A = 3.14159 THEN Y4 = Y7 ELSE Y4 = Y7 - ((W1 + W2) / TAN(A))
X3 = X4 - 30 * SIN(A): Y3 = Y4 - 30 * COS(A)
X2 = X8: Y2 = Y8 + ((W3 + W4) / SIN(A))
X1 = X3: Y1 = Y3 + ((W3 + W4) / SIN(A))
X9 = X3: Y9 = Y3 + W3 / SIN(A)
X10 = X8: Y10 = Y8 + W3 / SIN(A)
X11 = X6 - W1: Y11 = Y6
X12 = X11: Y12 = (Y10 + Y9) / 2

```

```

IF TEST# = "1" THEN
    SCREEN 2, 0
    WINDOW (-15, -20)-(35, 30)
    LINE (X1, Y1)-(X2, Y2)
    LINE (X3, Y3)-(X4, Y4)
    LINE (X7, Y7)-(X8, Y8)
    LINE (X4, Y4)-(X5, Y5)
    LINE (X7, Y7)-(X6, Y6)
    LINE (X9, Y9)-(X10, Y10), , , &H1F11
    LINE (X11, Y11)-(X12, Y12), , , &H1F11
    GOTO 129
END IF

```

```

8070 GOSUB ARXEID
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X1
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y1
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X2
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y2
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X3
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y3
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X4
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y4
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X4
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y4

```

```

PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X5
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y5
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X6
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y6
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X7
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y7
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X7
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y7
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X8
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y8
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 6"
PRINT #1, "CENTER"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X9
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y9
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X10
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y10
PRINT #1, " 0"
PRINT #1, "LINE"
PRINT #1, " 8"
PRINT #1, "0"
PRINT #1, " 6"
PRINT #1, "CENTER"
PRINT #1, " 10"
PRINT #1, X11
PRINT #1, " 20"
PRINT #1, Y11
PRINT #1, " 11"
PRINT #1, X12
PRINT #1, " 21"
PRINT #1, Y12
PRINT #1, " 0"
GOTO 6200

```

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Α.Π. ΓΙΩΤΗΣ - Γ. ΚΑΝΕΛΛΑΙΔΗΣ - Γ. ΜΑΛΕΡΔΟΣ : "Σημειώσεις
για τον γεωμετρικό σχεδιασμό των οδών"
Αθήνα 1989
2. Α.Π. ΓΙΩΤΗΣ : "Οδοποιία VI"
Αθήνα 1980
3. Ι.Μ. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ - Γ.Α. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ : "Σχεδιασμός
μεταφορών και κυκλοφοριακή τεχνική " - ΤΟΜΟΣ 1
Αθήνα 1986
4. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (Records)
"Design and Operational Effects of Geometrics"
Rec.1100
5. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (Records)
"Symposium on Geometric Design for Large Trucks"
Rec.1052