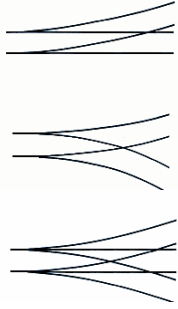


6. Σχηματισμοί και όργανα γραμμής

6.2 Τύποι σχηματισμών γραμμής

6.2.1 Διακλάδωση γραμμών/ αλλαγές

- **Διακλάδωση γραμμών** είναι ο σχηματισμός με τον οποίον παρέχεται η δυνατότητα σε οχήματα και συρμούς να αλλάξουν γραμμή χωρίς να διακόπτεται η πορεία τους.
- Επίσης με την διακλάδωση επιτυγχάνεται η ένωση δύο ξεχωριστών γραμμών σε κοινό κορμό.
- Η σκοπιμότητα μιας διακλάδωσης γραμμών ταυτίζεται με αυτή ενός οδικού κόμβου.
- Στα σιδηροδρομικά οχήματα, αντίθετα με αυτό που συμβαίνει στα οδικά, η διεύθυνση πορείας καθορίζεται εκτός οχήματος.
- Διακρίνουμε τους ακόλουθους τύπους αλλαγών



6.1 Εισαγωγή

Απαραίτητη προϋπόθεση για την οικονομική εκμετάλλευση ενός σιδηροδρομικού δικτύου αποτελεί η δυνατότητα ένωσης, τομής, διχασμού και σύνδεσης των γραμμών σε συγκεκριμένα σημεία του δικτύου.

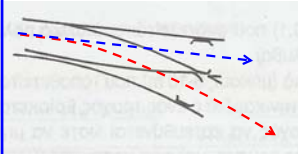
Οι παραπάνω συνθήκες εξασφαλίζονται με την κατάλληλη διαμόρφωση της επιδομής στην εγγύς περιοχή των υπόψη σημείων, με τη βοήθεια ειδικών κατασκευών που ονομάζονται σχηματισμοί γραμμής.

Οι σχηματισμοί γραμμής, ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν διακρίνονται σε:

- Διακλαδώσεις γραμμών.
- Διασταυρώσεις γραμμών.
- Διασταυρώσεις -αλλαγές.
- Συνδέσεις παραλλήλων γραμμών.

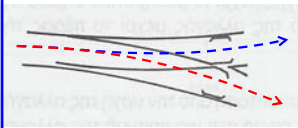
Απλή αλλαγή:

Είναι ο σχηματισμός όπου μια γραμμή διαχωρίζεται σε δύο με την κύρια γραμμή σε ευθυγραμμία



Απλή συμμετρική αλλαγή:

Μια γραμμή διαχωρίζεται σε δύο, όπου τόσο η κύρια γραμμή όσο και η δευτερεύουσα διαμορφώνονται με καμπυλότητα



Υλοποίηση Σχηματισμών

Η υλοποίηση και η λειτουργία των παραπάνω αναφερθέντων σχηματισμών επιτυγχάνεται και εξασφαλίζεται αντίστοιχα με την τοποθέτηση επί της γραμμής ειδικών μηχανισμών που καλούνται όργανα ή συσκευές γραμμής.

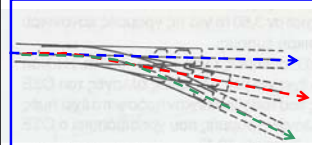
Οι ειδικοί αυτοί μηχανισμοί είναι:

- Οι αλλαγές
- Οι διασταυρώσεις
- Οι διαβάσεις

Οι διάφοροι τύποι και οι επί μέρους κατηγορίες των σχηματισμών γραμμής προκύπτουν από το συνδυασμό (και ως προς το πλήθος και ως προς το είδος) των παραπάνω τριών ειδικών μηχανισμών.

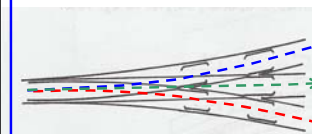
Μονόπλευρη διπλή αλλαγή:

μια γραμμή διαχωρίζεται διαδοχικά σε τρεις γραμμές προς την ίδια πλευρά, όπου η κύρια γραμμή είναι σε ευθυγραμμία



Αμφίπλευρη διπλή αλλαγή:

Μια γραμμή διαχωρίζεται σε συμμετρικά σε τρεις γραμμές, με τη μεσαία είναι σε ευθυγραμμία και δύο συμμετρικές εκατέρωθεν.

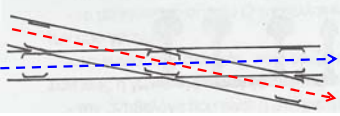


6.2.2. Διασταύρωση γραμμών

Διασταύρωση γραμμών είναι ο σχηματισμός που επιτρέπει την τομή δύο σιδηροδρομικών γραμμών στο αυτό επίπεδο με τρόπο που να εξασφαλίζεται η ομαλή κυκλοφορία σε κάθε γραμμή.

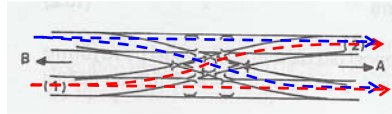
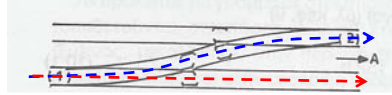
Ανάλογα με τη γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους οι άξονες των δύο τεμονόμενων γραμμών μια διασταύρωση γραμμών χαρακτηρίζεται σαν λοξή ή σαν ορθή.

Η απλή διασταύρωση δεν επιτρέπει καμία αλλαγή κατεύθυνσης



6.3.4. Σύνδεση παραλλήλων γραμμών

Σύνδεση παραλλήλων γραμμών είναι ο σχηματισμός που επιτρέπει την ομαλή παροχέτευση της κυκλοφορίας από μία σιδηροδρομική γραμμή σε μία ή περισσότερες γραμμές παράλληλες προς την πρώτη.



6.2.3. Διασταύρωση - αλλαγή

Διασταύρωση - αλλαγή είναι ο σχηματισμός που προκύπτει όταν σε μία λοξή διασταύρωση γραμμών οι δύο τεμονόμενες γραμμές ενωθούν επί πλέον μεταξύ τους είτε μόνο από τη μία πλευρά είτε και από τις δύο.

Στην πρώτη περίπτωση ο δημιουργούμενος σχηματισμός ονομάζεται **απλή** διασταύρωση - αλλαγή.

Στη δεύτερη περίπτωση ο δημιουργούμενος σχηματισμός ονομάζεται **διπλή** διασταύρωση - αλλαγή.



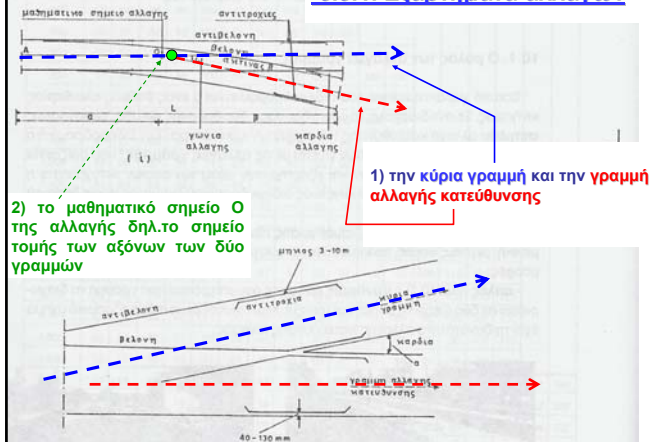
6.3 Εξαρτήματα και διατάξεις αλλαγών τροχιάς

Γενικά

Οι αλλαγές (ή φαλίδια ή κλειδιά) τοποθετούνται στο σημείο όπου μία σιδηροδρομική γραμμή διακλαδίζεται σε άλλες δύο και επιτρέπουν κατ' επιλογή τη διέλευση οχημάτων σε έναν από τους δύο κλάδους και κατά τις δύο φορές.

Μια αλλαγή διαμορφώνεται από τα παρακάτω **εξαρτήματα και διατάξεις**:

6.3.1. Εξαρτήματα αλλαγών

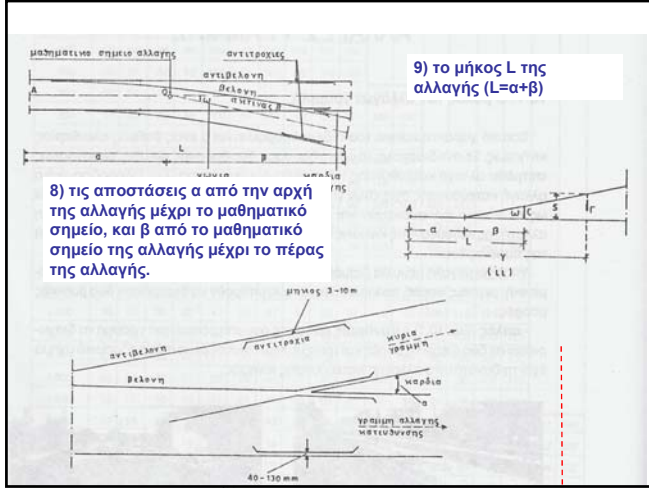
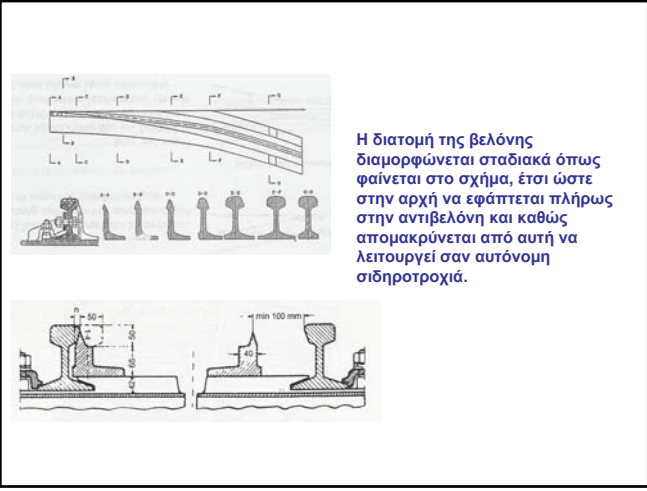
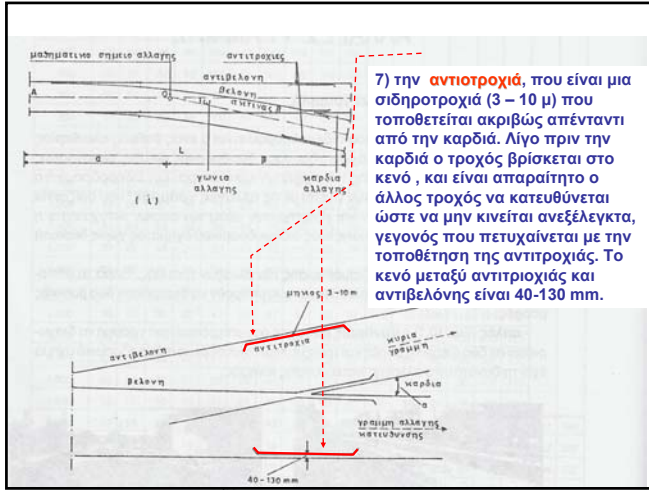
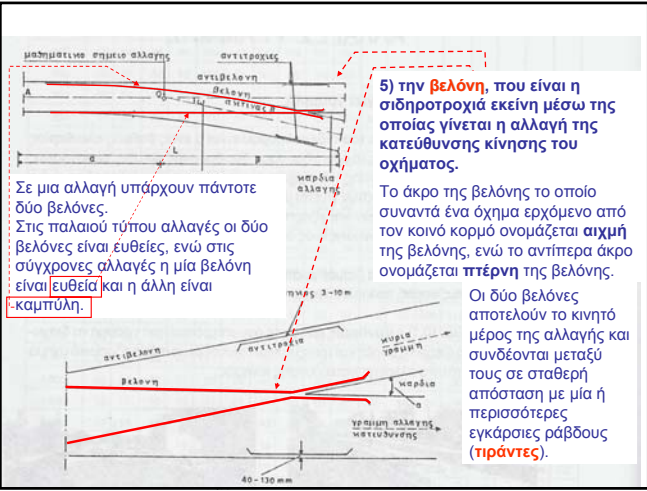
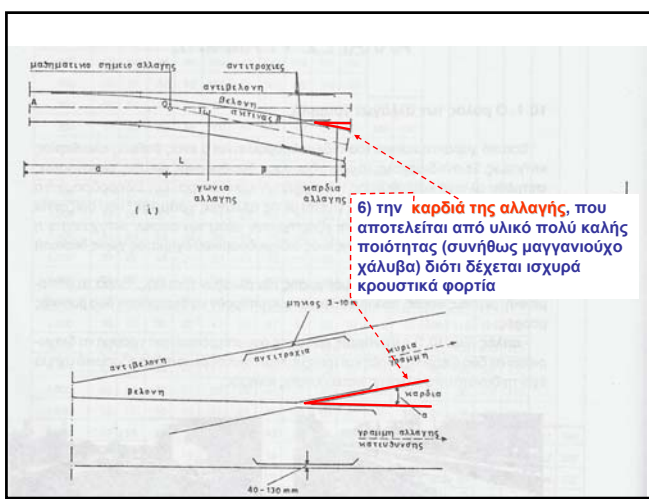
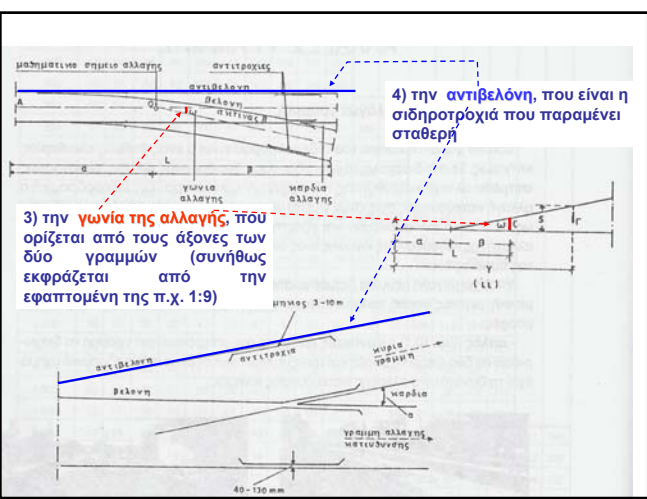


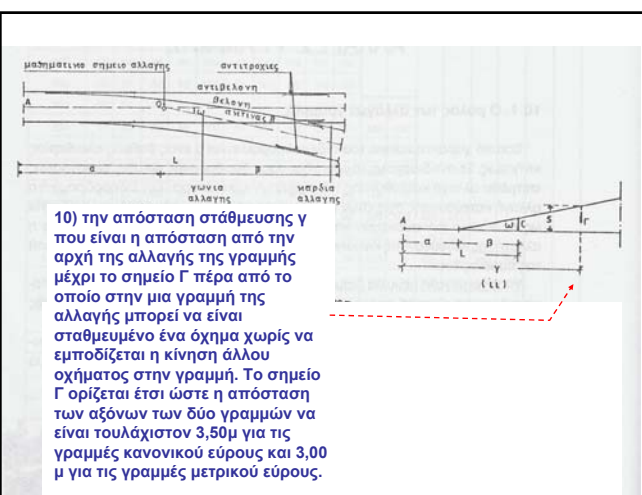
Απλή διασταύρωση - Αλλαγή

Δύο γραμμές συναντώνται με δυνατότητα αλλαγής κατεύθυνσης κίνησης από την μία γραμμή στην άλλη αλλά μόνο κατά μία φορά

Διπλή διασταύρωση - Αλλαγή

Δύο γραμμές συναντώνται με δυνατότητα αλλαγής κατεύθυνσης κίνησης από τη μία γραμμή στην άλλη τόσο κατά τη μία όσο και κατά την άλλη φορά





6.3.2. Κίνηση Αλλαγών

Το σύστημα των δύο βελόνών κινείται με τη βοήθεια ειδικού χειριστηρίου (μηχανικά ή ηλεκτρικά).

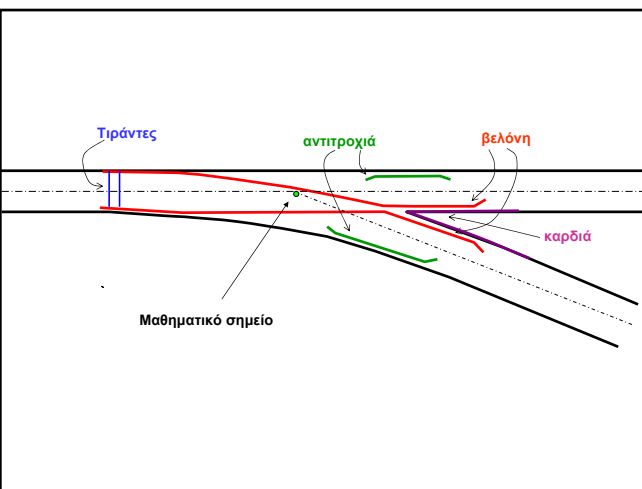
Η κίνηση αντιστοιχεί σε οριζόντια κυκλική περιστροφή της ευθείας βελόνης κατά μερικές μοίρες με κέντρο κύκλου το πίσω σταθερό άκρο (πτέρνη) της ευθείας βελόνης.



11) η ακτίνα R των αλλαγών που χρησιμοποιούνται από τον ΟΣΕ έχουν τιμές συνήθως 150 – 500 μ. Η κλίση της αλλαγής (δηλ. η εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζεται από τους άξονες των δύο γραμμών) για τις παλιές γραμμές του ΟΣΕ έχει τιμές 1/8 και 1/10, ενώ στις νέες αλλαγές 1/9 και 1/12. την απόσταση στάθμευσης γ που είναι η απόσταση από την αρχή της αλλαγής της γραμμής μέχρι το σημείο Γ πέρα από το οποίο στην μια γραμμή της αλλαγής μπορεί να είναι σταθμευμένο ένα όχημα χωρίς να εμποδίζεται η κίνηση άλλου οχήματος στην γραμμή. Το σημείο Γ ορίζεται έτσι ώστε η απόσταση των αξόνων των δύο γραμμών να είναι τουλάχιστον 3,50μ για τις γραμμές κανονικού εύρους και 3,00 μ για τις γραμμές μετρικού εύρους.

Η περιστροφή της βελόνης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

- Με ειδική άρθρωση που τοποθετείται κατάλληλα στο σταθερό σημείο της βελόνης (αρθρωτή βελόνη). Το σύστημα αυτό έχει εγκαταλειφθεί γιατί παρουσιάζει μειονεκτήματα (δύσκολη συντήρηση της άρθρωσης, εύκολη χαλάρωση της άρθρωσης).
- Με πάκτωση της πτέρνης της βελόνης (σε κάποιο μήκος) και ελαστική κίνηση του ελεύθερου τμήματος της βελόνης μέχρι την αιχμή της (ελαστική βελόνη). Το σύστημα αυτό έχει επικρατήσει σήμερα γιατί παρουσιάζει πλεονεκτήματα (σταθερή σύνδεση, οικονομική συντήρηση).



6.3.3 Γεωμετρικά στοιχεία αλλαγών

Τα βασικά γεωμετρικά στοιχεία μιας αλλαγής είναι:

- Η ακτίνα της αλλαγής, δηλαδή η ακτίνα R του κύκλου του παρεκλίνοντα κλάδου.
- Η κλίση της αλλαγής, ήτοι η γωνία ω που σχηματίζουν οι άξονες των διχαζόμενων ή ενουμένων γραμμών. Η γωνία αυτή ορίζεται συνήθως από την αντίστοιχη τριγωνομετρική εφαπτομένη και εκφράζεται ως επί το πλείστον με κλασματικές μονάδες της μορφής 1:N (εφω = 1:N).

Με τα στοιχεία αυτά γίνεται ο γραφοαναλυτικός υπολογισμός της αλλαγής και σε συνδυασμό με τα κατασκευαστικά δεδομένα του κατασκευαστή καθώς και με διαστάσεις και συντελεστές ασφαλείας των κανονισμών του δικτύου καθορίζονται τα ακριβή στοιχεία όλων των μερών της αλλαγής.

Κύριο κριτήριο για την επιλογή της ακτίνας και της κλίσης της αλλαγής είναι η επιθυμητή ταχύτητα εισόδου στον παρεκλίνοντα κλάδο.

- Οι συνήθεις ακτίνες είναι: 190, 300, 500 και 1200 m.
- Ο συνηθέστερος τύπος αλλαγής έχει κλίση 1:9.
- Οι άλλοι τύποι είναι είτε εντονότερης κλίσης (1: 7 , 1: 8 κλπ), είτε ηπιότερης (1: 12, 1: 14, 1:29 κτλ).

6.3.3.1 Συμβολισμοί Αλλαγών

Μία αλλαγή συμβολίζεται με τρία στοιχεία:

- τον τύπο των σιδηροτροχιών,
- την ακτίνα της αλλαγής και
- την κλίση της αλλαγής.

Ο συμβολισμός UIC54 - 190 - 1: 9 σημαίνει αλλαγή με σιδηροτροχιές τύπου UIC54, ακτίνας 190 m και κλίσης 1: 9.

Στα σχέδια, μια αλλαγή παρίσταται από τους άξονες των δύο κλάδων και αναγράφονται τα τρία στοιχεία της.

6.3.5. Τύποι και χαρακτηριστικά των Αλλαγών

- Οι αλλαγές, ανάλογα με το είδος των σιδηροτροχιών που χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωσή τους, διακρίνονται σε διάφορους τύπους, όπως ΠΔΣ, ΒΟ, S33, UIC50, κλπ.
- Η διατομή των βελόνων μπορεί να είναι σιδηροτροχιά όμοια με τις σιδηροτροχιές του τύπου των αλλαγών ή ειδική παρόμοια διατομή χαμηλότερη κατά μερικά εκατοστά, αλλά με ενισχυμένη την κατακόρυφη ροπή αδρανείας.
- Και στις δύο περιπτώσεις η αρχική διατομή της βελόνης υφίσταται κατάλληλη μηχανουργική επεξεργασία και στη συνέχεια πλάνισμα σε μηχανουργική πλάνη.
- Τα δύο ζεύγη βελόνος-αντιπροχιάς εδράζονται επί ειδικών μεταλλικών πλακών ολίσθησης (γλισιέρες) που εξασφαλίζουν αφ' ενός την ομαλή ολίσθηση των βελόνων αφ' ετέρου την ακύρωση των αντιπροχιών. Οι γλισιέρες συνδέονται με τη σειρά τους με τους στρωτήρες.

6.3.4 Ταχύτητα κίνησης σε αλλαγή γραμμής

- Στις αλλαγές δεν γίνεται υπερύψωση της εξωτερικής σιδηροτροχιάς ούτε χρησιμοποιούνται καμπύλες συναρμογής.
- Επομένως η μέγιστη ταχύτητα εξαρτάται μόνο από την τιμή της μη εξισορροπούμενης φυγόκεντρος επιτάχυνσης b και την ακτίνα καμπυλότητας R της αλλαγής.
- Λαμβάνοντας υπόψη ότι η θεωρητική τιμή της υπερύψωσης είναι

$$h_{\theta} = 11,8 \frac{V^2}{R} - 152b$$

και της θέτοντας $b = 0,7 \text{ m/sec}^2$ και $h_{\theta} = 0$

$$V (\text{km / h}) = 3 \cdot \sqrt{R(m)}$$

⇒ Για να μπορεί να διανυθεί μια αλλαγή μ ταχύτητα $V=120\text{km/h}$ θα πρέπει $R=1600\text{m}$, ενώ για $V=90\text{km/h}$ θα πρέπει $R=900\text{m}$.

- Η έδραση των αλλαγών γίνεται συνήθως σε ξύλινους στρωτήρες
- Απαραίτητη προϋπόθεση για την ομαλή λειτουργία μιας αλλαγής είναι η καλή ποιότητα επιδομής.
- Τα σκύρα που χρησιμοποιούνται για την ερμάτωση των αλλαγών έχουν, συγκριτικά με τα σκύρα γραμμής, μικρότερη διάμετρο (20 -40 mm
- Σε όλες τις αλλαγές, οι σιδηροτροχιές τοποθετούνται κατακόρυφα και όχι με κλίση.
- Οι αλλαγές διακρίνονται σε αριστερές και δεξιές, ευθείες και καμπύλες
- Εάν ο κύριος κλάδος είναι ευθεία γραμμή, χρησιμοποιείται ευθεία αλλαγή, εάν είναι καμπύλη, χρησιμοποιείται καμπύλη αλλαγή.
- Η καμπύλη αλλαγή προέρχεται από την καμπύλωση της αντίστοιχης ευθείας.
- Οι αλλαγές διακρίνονται επίσης σε παραβιάσιμες και μη παραβιάσιμες από πτέρνη. Στην πρώτη περίπτωση, κατά τη διέλευση μιας αλλαγής από «πτέρνης» δεν απαιτείται από προηγούμενα διευθέτηση των βελόνων. Στη δεύτερη περίπτωση η διέλευση των οχημάτων από «πτέρνης» απαιτεί από προηγούμενα διευθέτηση των βελόνων.

- Η επιτρεπόμενη ταχύτητα είναι διαφορετική για τους δύο κλάδους (κύριο και παρεκκλίνοντα) και εξαρτάται από τη φορά της διέλευσης (από την αιχμή ή από την πτέρνη).
- Στις ευθύγραμμες αλλαγές δεν γίνεται υπερύψωση στον παρεκκλίνοντα κλάδο ούτε χρησιμοποιούνται καμπύλες συναρμογής.
- Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στα δίκτυα υψηλών ταχυτήτων της Γαλλίας οι χρησιμοποιούμενοι τύποι αλλαγών επιτρέπουν τη διέλευση κατ' αιχμή του παρεκκλίνοντα κλάδου με ταχύτητες 220 km/h.

Τύποι αλλαγών γραμμής στο δίκτυο του ΟΣΕ

Τα σύμβολα α,β,γ, R, ω και c, επεξηγούνται στα σχήματα που παρουσιάζουν τις συνιστώσες των αλλαγών.

ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΕΥΡΟΥΣ									
A/A	ΤΥΠΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	L	α	β	γ	R	ω	c	
3	ΠΔΣ	1:7	21.321	8.788	12.533	33.30	145.00	9.0334	1.790
4	ΠΔΣ	1:8	24.988	11.070	13.918	39.10	180.00	7.9166	1.740
5	ΠΔΣ	1:10	27.935	11.070	16.865	46.70	180.00	6.3451	1.696
6	ΒΟ 1914	1:8	23.462	8.555	13.927	37.55	150.32	7.9166	1.742
7	ΒΟ 1925	1:10	31.915	13.222	17.763	48.25	225.00	6.3451	1.779
8	Θ - Φ - Ε - Α	1:10	28.650	10.350	16.900	45.35	107.98	6.3451	1.830
9	Θ - Ε	1:10	26.160	9.240	16.920	44.25	180.00	6.3451	1.692
10	Θ - Ε	1:10	26.160	9.240	16.920	44.25	180.40	6.3451	1.692
11	Θ - Ε	1:10	26.160	10.599	15.561	45.60	180.00	6.3451	1.556
12	GARNEGIE	1:10	32.018	13.250	18.768	48.25	225.00	6.3451	1.877
13	KRUPP	1:10	30.420	10.599	19.821	45.60	245.00	6.3451	1.962
14	Αγλ. ινδ.	1:7	22.000	8.975	13.025	33.50	165.00	9.0334	1.860
15	Ρουμαν.	1:10	34.024	10.406	23.616	45.40	250.00	6.3451	2.360
16	ΑΕ	1:8	26.000	10.195	16.905	38.20	165.00	7.9166	2.100
17	ΑΕ	1:8	25.822	10.195	15.627	38.20	165.00	7.9166	1.950
18	ΓΤ	1:9 ⁸¹	27.054	8.712	18.342	42.00	200.00	6.6697	1.931
19	ΓΤ	1:9	27.017	9.426	17.691	40.95	190.00	7.0446	1.955
20	ΓΤ	1:9	27.017	9.426	17.691	40.95	190.00	7.0446	1.955
21	ΓΤ	1:7	20.602	7.670	12.932	32.20	140.00	9.0334	1.847
22	ΓΤ	1:10	31.015	10.680	20.335	45.70	245.00	6.3451	2.033
23	NEISΘ	1:7	24.000	11.176	12.824	35.75	177.00	9.0334	1.827
24	ΕΣΘ	1:7	24.000	11.176	12.824	35.68	177.00	9.0334	1.827
25	S33A	1:12	35.900	13.660	21.200	55.90	335.96	5.2929	1.670
26	S33B	1:12	33.230	12.478	20.752	54.50	300.00	5.2929	1.729
26A	S33B	1:12	33.230	12.478	20.752	54.50	300.00	5.2929	1.729
27	S33B	1:9	27.138	10.523	16.615	42.00	190.00	7.0446	1.845
28	S33B	1:9	33.230	16.615	16.615	48.10	300.00	7.0446	1.845
29	UIC 50	1:9	27.138	10.523	16.615	42.00	190.00	7.0446	1.845
30	UIC 50	1:9	33.230	16.615	16.615	48.10	300.00	7.0446	1.845
31	UIC 60 ΓΕΡ.	1:12	41.594	20.797	20.797	62.80	500.00	5.2929	1.733
32	UIC 60 ΓΑΛ.	1:12	42.397	21.630	20.767	63.63	500.00	5.2929	1.730

Τύποι αλλαγών γραμμής στο δίκτυο του ΟΣΕ

Τα σύμβολα α,β,γ, R, ω και c, επεξηγούνται στα σχήματα που παρουσιάζουν τις συνιστώσες των αλλαγών.

ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ									
A/A	ΤΥΠΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	L	α	β	γ	R	ω	c	
33	ΠΛ7 110	1:8	24.020	7.480	16.540	31.48	110.00	7.9166	1.116
34	ΜΚ 80	1:7,5	15.890	6.650	9.230	29.45	80.00	8.3287	1.215
35	28,8 ^Α - 225	1:12	23.560	8.900	14.660	44.90	225.00	5.2929	1.221
36	30 ^Α - 80	1:7,5	16.480	6.650	9.830	29.45	80.00	8.3287	1.294
37	31 ^Α - 100	1:7	15.420	6.380	9.040	27.38	100.00	9.0334	1.291
38	31 ^Α - 140	1:8,66	20.450	9.790	10.720	36.71	140.00	7.3188	1.239
39	31 ^Α - 250	1:12	24.390	8.740	14.650	45.74	250.00	5.2929	1.220
40	31 ^Β - 250	1:11,5	24.100	9.120	14.980	45.12	250.00	5.3822	1.210
41	Δκ 0,75	1:4,5	7.810	3.070	4.740	13.00	—	13.9208	1.053
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ									
42	ΘΣ.	1:10	25.780	8.106	12.000	—	140.00	6.3451	—
43	ΘΣ.	1:10	20.106	6.700	10.690	—	140.00	6.3451	—
44	UNRRA-ML	1:8,5	19.392	6.995	8.365	—	118.00	7.4553	—
45	ΘΣ.	1:7	15.360	6.995	8.365	—	85.00	9.0334	—
46	ΘΣ.	1:7,5	16.740	—	—	—	100.70	8.2217	—
47	ΘΣ.	1:8	14.000	6.615	7.385	—	80.00	10.5136	—

Άσκηση – Απλή σύνδεση παράλληλων γραμμών

- Να υπολογισθεί η σύνδεση παράλληλων γραμμών που απέχουν αξονικά 4,5μ., με αλλαγές τύπου UIC 50 - 190 - 1:9
- Να σχεδιασθεί με κατάλληλη κλίμακα

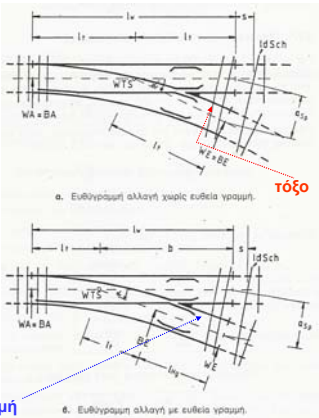
Αλλαγή τύπου UIC50-190 – 1:9, σημαίνει σιδηροτροχιά τύπου UIC 50, ακτίνα αλλαγής R=190m και κλίση αλλαγής 1:9.

Από τους πίνακες προκύπτουν τα χαρακτηριστικά μήκη της αλλαγής

Οι ευθύγραμμες απλές αλλαγές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες

A) αυτές που το τόξο τελειώνει πρίν από την καρδιά

B) αυτές που το τόξο τελειώνει μετά δηλ. στο τέλος της αλλαγής



Είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούμε αλλαγές με ευθεία γραμμή για λόγους συντήρησης – δεν απαιτείται διαφορετική καρδιά για δεξιόστροφες ή αριστερόστροφες αλλαγές

ευθεία γραμμή

ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΕΥΡΟΥΣ									
A/A	ΤΥΠΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	L	α	β	γ	R	ω	c	
3	ΠΔΣ	1:7	21.321	8.788	12.533	33.30	145.00	9.0334	1.790
4	ΠΔΣ	1:8	24.988	11.070	13.918	39.10	180.00	7.9166	1.740
5	ΠΔΣ	1:10	27.935	11.070	16.865	46.70	180.00	6.3451	1.686
6	ΒΟ 1914	1:8	23.482	9.555	13.927	37.55	150.32	7.9166	1.742
7	ΒΟ 1925	1:10	31.015	13.222	17.793	48.25	225.00	6.3451	1.779
8	Θ - Φ, Θ - Α	1:10	25.650	10.350	16.300	45.35	107.96	6.3451	1.830
9	Θ - Ε	1:10	26.160	9.240	16.920	44.25	180.00	6.3451	1.692
10	Θ - Ε	1:10	26.160	9.240	16.920	44.25	180.40	6.3451	1.692
11	Θ - Ε	1:10	26.160	10.599	15.581	45.60	180.00	6.3451	1.556
12	GAIRNEGIE	1:10	32.018	13.950	18.768	48.25	225.00	6.3451	1.877
13	KRUPP	1:10	30.420	10.599	19.621	45.60	245.00	6.3451	1.862
14	Αγγλ. Ινδ.	1:7	22.000	8.975	13.025	33.50	165.00	9.0334	1.860
15	Ρουμαν.	1:10	34.024	10.408	23.616	45.40	250.00	6.3451	2.390
16	ΑΕ	1:8	28.000	10.195	16.905	38.20	165.00	7.9166	2.100
17	ΑΕ	1:8	25.822	10.195	15.627	38.20	165.00	7.9166	1.950
18	ΓΤ	1:9 ²¹	27.054	8.712	16.342	42.00	200.00	6.6697	1.931
19	ΓΤ	1:9	27.017	9.428	17.591	40.95	190.00	7.0446	1.955
20	ΓΤ	1:9	27.017	9.428	17.591	40.95	190.00	7.0446	1.955
21	ΓΤ	1:7	20.602	7.670	12.932	32.20	140.00	9.0334	1.847
22	ΓΤ	1:10	31.015	10.680	20.335	45.70	245.00	6.3451	2.033
23	ΝΕΣΘ	1:7	24.000	11.176	12.824	35.75	177.00	9.0334	1.827
24	ΕΠΘ	1:7	24.000	11.176	12.824	35.68	177.00	9.0334	1.827
25	S33A	1:12	35.060	13.860	21.200	55.90	305.96	5.2929	1.670
26	S33B	1:12	33.230	12.478	20.752	54.50	300.00	5.2929	1.729
26A	S33B	1:12	33.230	12.478	20.752	54.50	300.00	5.2929	1.729
27	S33B	1:9	27.138	10.523	16.615	42.00	190.00	7.0446	1.845
28	UIC 50	1:9	27.138	10.523	16.615	42.00	190.00	7.0446	1.845
30	UIC 50	1:9	27.138	10.523	16.615	42.00	190.00	7.0446	1.845
31	UIC 60 ΓΕΡ.	1:12	41.594	20.797	20.797	62.80	500.00	5.2929	1.733
32	UIC 60 ΓΑΛ.	1:12	42.397	21.630	20.767	63.63	500.00	5.2929	1.730

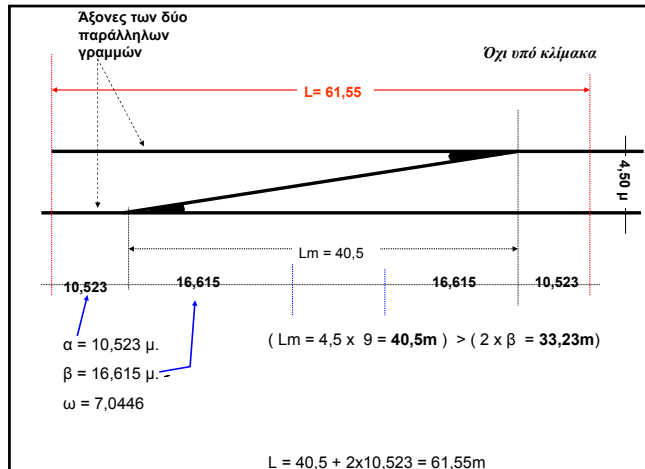
α = 10,523 μ.
β = 16,615 μ.
ω = 7,0446

6.3.6 Σύνδεση παράλληλων γραμμών

Για την σύνδεση παραλλήλων γραμμών χρησιμοποιούμε για οικονομικούς λόγους, αλλαγές που έχουν την ίδια ακτίνα και την ίδια κλίση. Η σύνδεση των γραμμών μπορεί να γίνει:

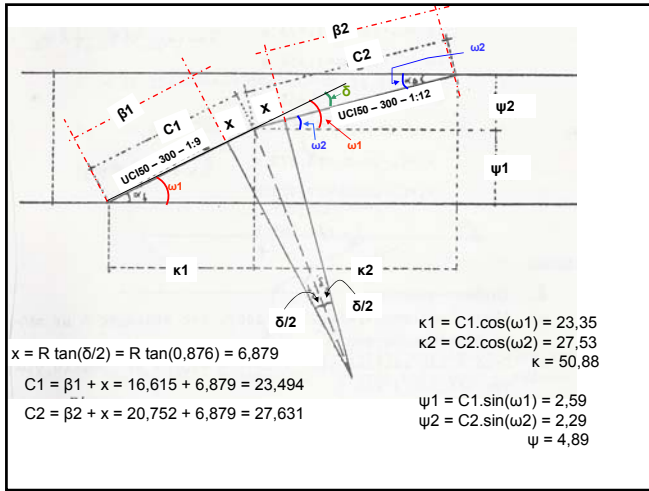
- α) με αλλαγές με ευθεία ή χωρίς ευθεία γραμμή
- β) με αλλαγές των οποίων τα τόξα έχουν επιμηκυνθεί και πέραν του τέλους της αλλαγής
- γ) με αλλαγές χωρίς ευθύγραμμο τμήμα, η σύνδεση εδώ είναι σιμοειδής.

Το ευθύγραμμο τμήμα θα πρέπει να ισούται με 0,15 V, προτιμάται το 0,2V αλλά όχι μικρότερο του 0,1 V



Άσκηση – Σύνδεση παράλληλων γραμμών με αλλαγές διαφορετικών κλίσεων

- Να καθορισθεί η ελάχιστη απόσταση $L_{\psi 1\mu 1}$ μεταξύ δυο σιδηροδρομικών γραμμών και το απαιτούμενο μήκος αλλαγής L_x για να γίνει η σύνδεση δύο παράλληλων γραμμών με αλλαγές κλίσεων 1:9 και 1:12 για σιδηροτροχιά τύπου UIC 50 και επιτρεπόμενη ταχύτητα στις παραπάνω αλλαγές $V_{\text{επι}}=50 \text{ km/h}$



- Δεδομένου ότι στις αλλαγές δεν γίνεται υπερύψωση, ούτε χρησιμοποιούνται καμπύλες συναρμογής ισχύει η ακόλουθη σχέση για $b=0,7 \text{ m/sec}^2$

$$V(\text{km/h}) = 3 \cdot \sqrt{R(\text{m})}$$

$V = \eta$ επιτρεπόμενη ταχύτητα

$R =$ ακτίνα

$$\Rightarrow R = \frac{V^2}{3^2} = \frac{50^2}{3^2} = 278$$

Επομένως θεωρούμε $R = 300 \text{ m}$, και οι αλλαγές θα είναι

UIC50 – 300 – 1:9 UIC50 – 300 – 1:12

Από τους πίνακες υπολογίζουμε τα χαρακτηριστικά γεωμετρικά στοιχεία των αλλαγών.

$\alpha_1 = 16,615 \mu.$

$\beta_1 = 16,615 \mu.$

$\omega_1 = 7,0446$

$\alpha_2 = 12,478 \mu.$

$\beta_2 = 20,752 \mu.$

$\omega_2 = 5,2929$

ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΕΥΡΟΥΣ									
Α/Α	ΤΥΠΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	L	α	β	γ	R	ω	c	
3	ΠΔΣ	1:7	21,321	8,788	12,633	33,30	145,00	9,0334	1,790
4	ΠΔΣ	1:8	24,988	11,070	13,918	39,10	180,00	7,9166	1,740
5	ΠΔΣ	1:10	27,935	11,070	16,865	46,70	180,00	6,3451	1,686
6	ΒΟ 1914	1:8	23,482	9,555	13,927	37,55	150,32	7,9166	1,742
7	ΒΟ 1928	1:10	31,015	13,222	17,793	48,25	225,00	6,3451	1,779
8	Θ - Φ, Θ - Α	1:10	28,550	10,350	18,300	45,35	107,98	6,3451	1,830
9	Θ - Ε	1:10	28,160	9,240	16,920	44,25	180,00	6,3451	1,692
10	Θ - Ε	1:10	28,160	9,240	16,920	44,25	180,40	6,3451	1,692
11	Θ - Ε	1:10	28,160	10,599	15,581	45,60	180,00	6,3451	1,556
12	GARNEGIE	1:10	32,018	13,250	18,768	48,25	225,00	6,3451	1,877
13	KRUPP	1:10	30,420	10,599	19,821	45,90	245,00	6,3451	1,982
14	Αγγλ. Ν.δ.	1:7	22,000	8,975	13,025	33,50	165,00	9,0334	1,860
15	Ρουμαν.	1:10	34,024	10,408	23,616	45,40	250,00	6,3451	2,360
16	ΑΕ	1:8	26,000	10,195	16,805	38,20	165,00	7,9166	2,100
17	ΑΕ	1:8	25,822	10,195	15,827	38,20	165,00	7,9166	1,950
18	ΓΤ	1:9 ²¹	27,054	8,712	16,342	42,00	200,00	6,6597	1,831
19	ΓΤ	1:9	27,017	9,426	17,591	40,95	190,00	7,0446	1,955
20	ΓΤ	1:9	27,017	9,426	17,591	40,95	190,00	7,0446	1,955
21	ΓΤ	1:7	20,802	7,670	12,932	32,20	140,00	9,0334	1,847
22	ΓΤ	1:10	31,015	10,690	20,335	45,70	245,00	6,3451	2,033
23	ΝΕΣΘ	1:7	24,000	11,176	12,824	35,75	177,00	9,0334	1,827
24	ΕΣΘ	1:7	24,000	11,176	12,824	35,68	177,00	9,0334	1,827
25	S33A	1:12	35,000	13,990	21,290	55,90	335,98	5,2929	1,970
26	S33B	1:12	33,230	12,478	20,752	54,50	300,00	5,2929	1,729
26A	S33B	1:12	33,230	12,478	20,752	54,50	300,00	5,2929	1,729
27	S33B	1:9	27,138	10,523	16,615	42,00	190,00	7,0446	1,845
28	S33B	1:9	33,230	16,615	16,615	48,10	300,00	7,0446	1,845
29	UIC 50	1:9	33,230	16,615	16,615	48,10	300,00	7,0446	1,845
30	UIC 50	1:9	33,230	16,615	16,615	48,10	300,00	7,0446	1,845
31	UIC 60 FFD	1:12	41,500	16,305	29,305	69,85	399,69	5,9800	1,738
32	UIC 60 ΓΑΛ.	1:12	42,397	21,630	20,767	63,63	500,00	5,2929	1,730