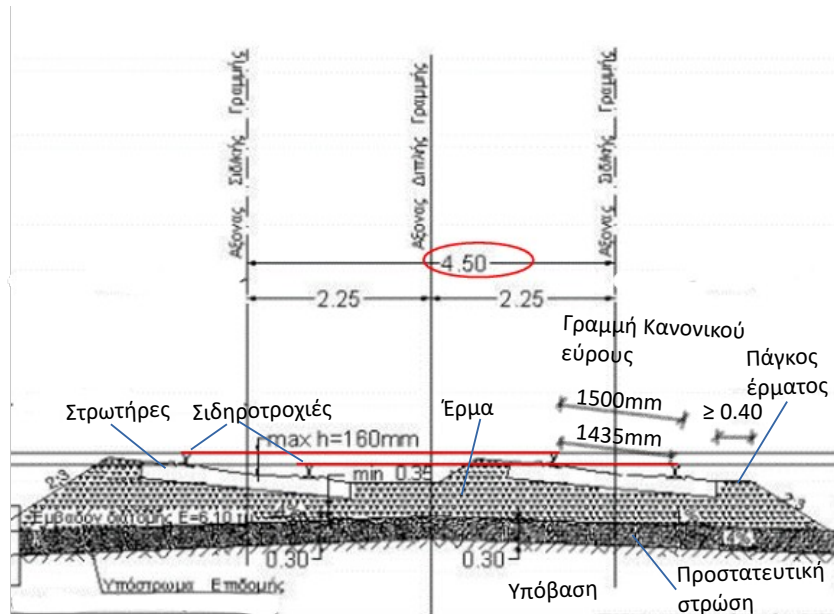


ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2025 & ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1) Να σχεδιάσετε διατομή διπλής σιδηροδρομικής γραμμής σε καμπύλη με βασικές διαστάσεις.

Λύση



(*) Απόσταση μεταξύ ΑΚΣ = 1500mm

(*) Απόσταση μεταξύ εσωτερικών παρειών κεφαλής σιδηροτροχιάς = 1435mm

(*) Μέγιστη εφαρμοζόμενη υπερύψωση = 160mm (με ανύψωση εξωτερικής σιδηροτροχιάς)

(*) Πάγκος έρματος $\geq 0.40m$ (για εγκάρσια αντίσταση)

(*) Ελάχιστο πάχος στρώσης έρματος για μεγάλες ταχύτητες: 0.35mm από την κατώτερη επιφάνεια των στρωτήρων

2) Πότε εφαρμόζεται κανονική υπερύψωση;

Λύση

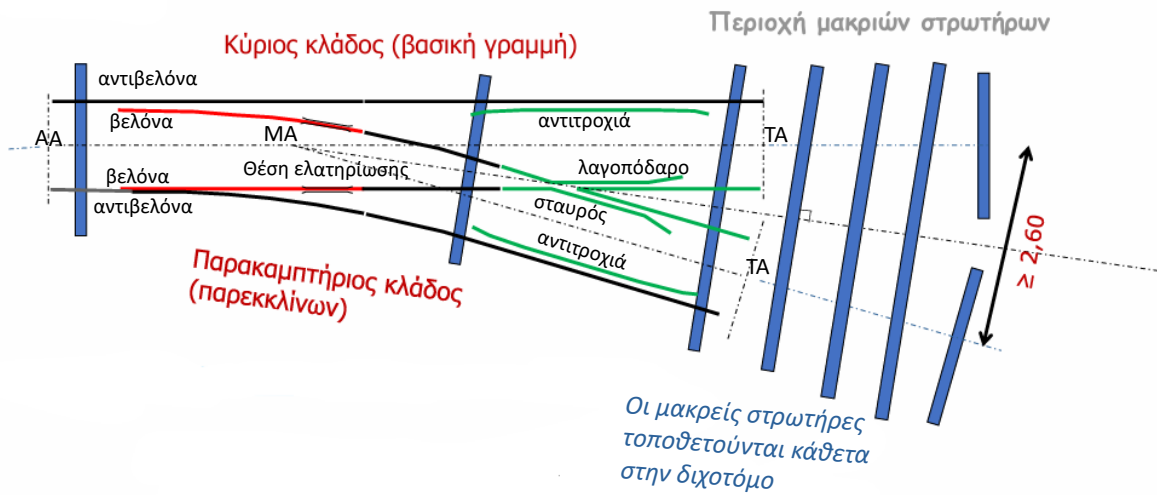
Στην περίπτωση **μεικτής κυκλοφορίας** (συρμοί διαφορετικών ταχυτήτων) η επιλογή της υπερύψωσης πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να μη γίνει υπέρβαση των οριακών τιμών $h_{min}=h\theta - h\alpha$ (ελάχιστη υπερύψωση για τον επιβατικό συρμό V_{max}) και $h_{ep}=h\theta + h\pi$ (μέγιστη δυνατή υπερύψωση για τον εμπορικό συρμό V_{min}).

Η κανονική υπερύψωση ($hk=7.1V_{max}^2/R$) είναι μια τιμή εντός των ορίων των επιτρεπόμενων υπερυψώσεων και για τους δύο συρμούς τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ο **διαμοιρασμός της φθοράς μεταξύ των δύο σιδηροτροχιών**. Συγκεκριμένα, κατά την **κίνηση του επιβατικού συρμού** θα έχουμε **ανεπάρκεια** υπερύψωσης, αφού $hk < h\theta$ (για το V_{max}), άρα θα κυριαρχεί η συνιστώσα της φυγοκέντρου και θα **καταπονείται η εξωτερική σιδηροτροχιά**. Αντίθετα, κατά την **κίνηση του εμπορευματικού συρμού** θα έχουμε **πλεόνασμα** υπερύψωσης αφού $hk > h\theta$ (του V_{min}), άρα θα κυριαρχεί η συνιστώσα του βάρους και θα **καταπονείται η εσωτερική σιδηροτροχιά**.

3) Να σχεδιάσετε μια απλή ευθύγραμμη αλλαγή με ονομασίες μερών και στρωτήρες.

Λύση

ο άξονας θα κινηθεί ευθεία καθώς η πάνω βελόνα απέχει από την αντιβελόνα (μπορεί να περάσει ο όνυχας ενδιάμεσα) ενώ η κάτω βελόνα πρόσκειται



Συμβουλή: Γυρίστε την σελίδα σε οριζόντιο προσανατολισμό για να σχεδιάσετε την αλλαγή.

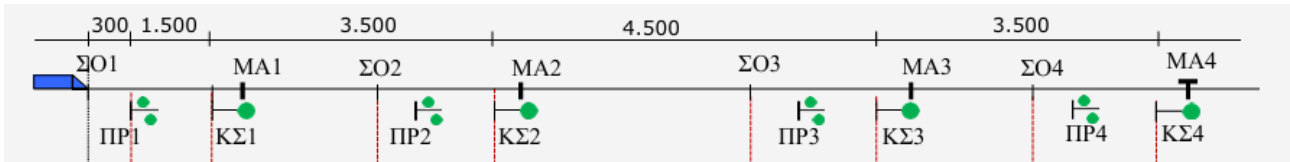
Πιθανά υποερωτήματα (δεν ζητούνταν)

α) Ρόλος βελόνων: Κινητά τμήματα που μπαίνουν στην αρχή της αλλαγής και περιστρέφονται κατάλληλα επιτρέποντας την κίνηση προς τη μία κατεύθυνση (αφήνοντας κενό για να περάσει ο όνυχας και κλείνοντας το άλλο κενό αντίστοιχα)

β) Ρόλος αντιτροχιών: Ο σταυρός αποτελεί μια θέση χωρίς καθοδήγηση. Οι αντιτροχιές τοποθετούνται στην περιοχή του σταυρού δημιουργώντας ένα κανάλι ώστε να εγκλωβίζουν τον όνυχα,, αφήνοντας του μόνο έναν βαθμό ελευθερίας κίνησης (εμποδίζουν την εγκάρσια μετακίνηση).

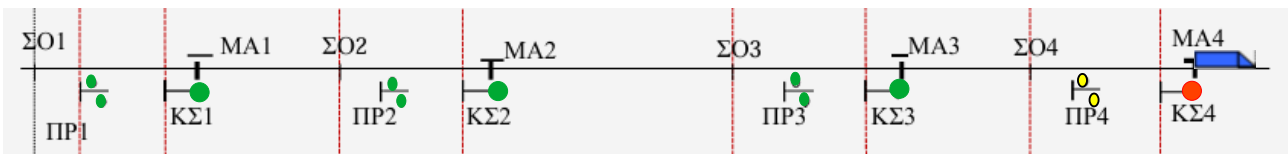
γ) Θέση ελατηρίωσης: Περιοχή όπου γίνεται η περιστροφή των βελόνων και έχουμε λέπτυνση του πέλματος της σιδηροτροχιάς.

4) Η κεφαλή του πρώτου πρωινού συρμού που απεικονίζεται στο Σχήμα βρίσκεται τη χρονική στιγμή 5:00 στη θέση του σημείου ορατότητας ΣΟ1 με σταθερή ταχύτητα 120 Km/h και μήκος 350 μ. Υπολογίστε τη χιλιομετρική θέση και τη χρονική στιγμή που το ΠΡ3 από κίτρινο γίνεται πράσινο. Συμπληρώστε το χρώμα που έχουν οι φωτεινές ενδείξεις σε όλα τα προσήματα και κύρια σήματα της γραμμής. Δίνονται η απόσταση από το ΣΟ έως το πρόσημα 300m και η απόσταση μεταξύ κυρίου σήματος και μονωτικού αρμού 200m. (Σημ. Οι αποστάσεις που αναφέρονται στην εκφώνηση είναι διαφορετικές από αυτές που δίνονταν στην εξέταση, καθώς δεν μπόρεσα να συγκρατήσω τα ακριβή νούμερα)



Λύση

Η χρονική στιγμή που το ΠΡ3 αλλάζει από κίτρινο σε πράσινο, ταυτίζεται με τη χρονική στιγμή που το ΚΣ3 αλλάζει από κόκκινο σε πράσινο και είναι η στιγμή που και ο τελευταίος άξονας του συρμού έχει διασχίσει τον τέταρτο μονωτικό αρμό (ΜΑ4).



$$S = S(\Sigma O1-ΠΡ1) + S(ΠΡ1-ΚΣ1) + S(ΚΣ1-ΚΣ4) + S(ΚΣ4-ΜΑ4) + L_{ΣΥΡΜΟΥ}$$

$$S = 300 + 1500 + (3500+4500+3500) + 200 + 350$$

$$S = 13,850 \text{ m}$$

$$\text{Σταθερή ταχύτητα } V = (120/3.6)\text{m/s} = 33.33 \text{ m/s}$$

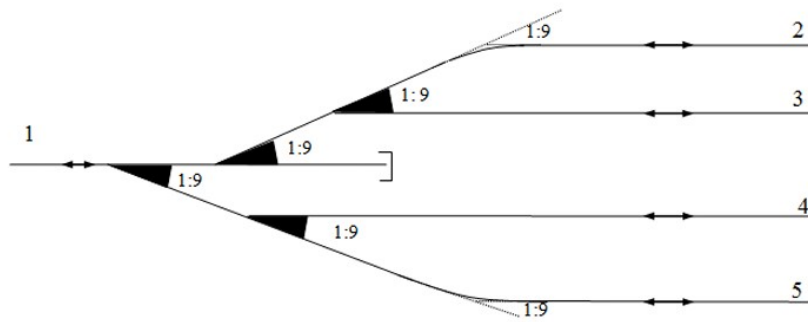
$$S = V \cdot t \rightarrow t = S/V = 13,850/33.33 = 415.5 \text{ sec} \rightarrow t = 6 \text{ min} + 56 \text{ sec}$$

Άρα η ζητούμενη ΧΘ είναι **13,850m** και η χρονική στιγμή **05:06:56**

5) Να συνδέσετε τη γραμμή 1 με 4 παράλληλες γραμμές χρησιμοποιώντας απλές αλλαγές χωρίς μετακίνηση γραμμών. (ίδια ακριβώς άσκηση με αυτή που έχει στις διαφάνειες)



Λύση



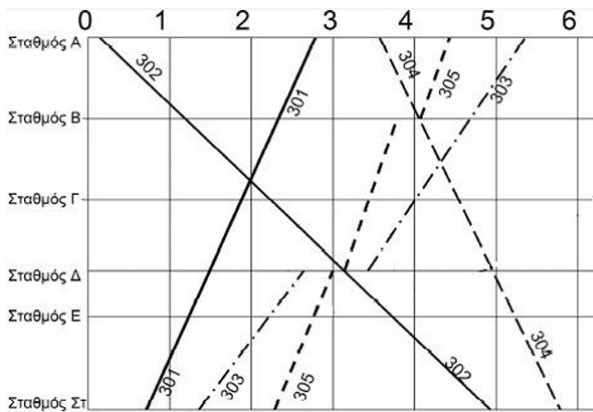
6) Διαφορές μεταξύ ERTMS Επιπέδου 1 και Επιπέδου 2. Τι πλευρικός εξοπλισμός και τι εξοπλισμός εντός οχήματος απαιτείται για το καθένα;

Λύση

Η κυριότερη διαφορά μεταξύ επιπέδου 1 και 2 είναι η προσθήκη συσκευής για τη ραδιοεπικοινωνία του συρμού με το αντίστοιχο **Radio Block Center (RBC)** στο επίπεδο 2. Συγκεκριμένα, στο επίπεδο 1 οι άδειες πορείας του συρμού μεταδίδονται στον συρμό από το *Controllable Balise* με τη βοήθεια του *LEU (Lineside Electronic Unit)*, το οποίο συνδέεται με τα κυκλώματα ελέγχου των φωτοσημάτων. Αντίθετα, στο επίπεδο 2, αντί για *Controllable Balise* έχουμε *Fixed Data Balise* (δεν υπάρχει *LEU*), από το οποίο ο συρμός λαμβάνει την πληροφορία της θέσης του και τη μεταδίδει στο *Radio Block Center*, μέσω του *GSM-R antenna* του. Επομένως, δεν υπάρχουν πλέον πλευρικοί φωτεινοί σηματοδότες. Εξακολουθούν, ωστόσο, να υπάρχουν σταθερά *blocks*, τα οποία δεσμεύονται/απελευθερώνονται με βάση τα στοιχεία από το κύκλωμα.

	Πλευρικός Εξοπλισμός	Εξοπλισμός Εντός του Οχήματος
Επίπεδο 1	Eurobalise Lineside Electronic Unit (LEU) Automated Train Operation (ATO) TRK	Balise Transmission Module (BTR) Driver Machine Interface (DMI) On Board Unit (OBU) Odometry System Specific Transmission Module (STM) Train Interface Unit (TIU) ATO OBU
Επίπεδο 2	Eurobalise Radio Block Center (RBC) Automated Train Operation (ATO) TRK	Balise Transmission Module (BTR) Driver Machine Interface (DMI) On Board Unit (OBU) Odometry System Specific Transmission Module (STM) Train Interface Unit (TIU) ATO OBU

7) Διάγραμμα Charles Ibry (Απόστασης-Χρόνου) (Ιδίο με αυτό που έχει στις διαφανείες)



α) Σε ποια τμήματα υπάρχει διπλή και σε ποια μονή γραμμή;

β) Να περιγράψετε τις κινήσεις των συρμών 302, 303 και 305.

γ) Πιθανή διάταξη στον σταθμό Δ.

Λύση

α) Τμήμα AB: Μονή γραμμή διότι αν είχαμε διπλή, οι συρμοί 304 και 305 θα διασταυρώνονταν στο τμήμα AB (ενώ τώρα ο συρμός 305 περιμένει να διέλθει πρώτα ο συρμός 304 από τον σταθμό B για να συνεχίσει στο τμήμα AB ώστε να μην έχουμε σύγκρουση)

Τμήμα ΒΓ: Διπλή γραμμή διότι έχουμε συνάντηση των συρμών 301 & 302 και 303 & 304 εντός του τμήματος, χωρίς να υπάρχει ανάγκη για αναμονές σε προηγούμενους σταθμούς.

Τμήμα ΓΔ: Μονή γραμμή διότι δεν έχουμε διασταύρωση μεταξύ των συρμών 303, 305 και 302.

β) Συρμός 302: Ξεκινάει από τον σταθμό A την χρονική στιγμή $t=0.2$ και κινείται με σταθερή ταχύτητα (χωρίς στάσεις) μέχρι τον σταθμό Στ, στον οποίο φτάνει την χρονική στιγμή $t=4.9$.

Συρμός 303: Ξεκινάει από τον σταθμό Στ την χρονική στιγμή $t=1.4$, κινείται με σταθερή ταχύτητα μέχρι τον σταθμό Δ, όπου κάνει στάση αναμένοντας τη διέλευση των συρμών 305 (γρηγορότερος συρμός, ίδιας κατεύθυνσης) και 302 (συρμός κινούμενος στην αντίθετη κατεύθυνση) και έπειτα συνεχίζει με σταθερή ταχύτητα μέχρι τον σταθμό A, όπου φτάνει την χρονική στιγμή $t=5.3$.

Συρμός 305: Ξεκινάει την χρονική στιγμή $t=2.3$ από τον σταθμό Στ, κινείται με σταθερή ταχύτητα έως τον σταθμό Δ, όπου κάνει στάση περιμένοντας να διέλθει ο συρμός 302 και έπειτα συνεχίζει την πορεία του, προσπερνώντας τον συρμό 303 και φτάνοντας στον σταθμό A την χρονική στιγμή $t=4.4$.

γ) ΜΕ ΠΛΗΡΗ ΕΠΙΦΥΑΞΗ!!!

Η βασική ιδέα είναι ότι προκειμένου να είναι εφικτό να βρίσκονται οι συρμοί 302, 303 και 305 ταυτόχρονα στον σταθμό Δ είναι αναγκαίο να υπάρχουν 3 παράλληλα τμήματα γραμμών. Εφόσον γνωρίζουμε ότι στο τμήμα ΓΔ έχουμε μονή γραμμή (παραδοχή: έστω ότι και στο τμήμα ΕΔ έχουμε μονή γραμμή), μια πιθανή διάταξη στον σταθμό Δ θα ήταν να έχουμε την βασική γραμμή κίνησης των συρμών και 2 παράλληλες γραμμές περιορισμένου μήκους (άρα μόνο στην περιοχή του σταθμού Δ), οι οποίες συνδέονται με απλές ευθύγραμμες αλλαγές με την κύρια γραμμή. Οι παράλληλοι αυτοί κλάδοι χρησιμοποιούνται ως χώροι αναμονής για τους συρμούς 303 και 302.

