

# SUBIECTE LICENȚĂ 2011

## 1. Care este legătura între procesul tehnologic de transport, metodele tehnologice de transport și procedeele tehnologice de transport?

Procesele tehnologice de transport se realizează prin aplicarea *metodelor tehnologice*, utilizând diferite *procedee tehnologice* (fig.1).

*Metodele tehnologice de transport* se pot grupa în trei mari categorii:

- Convenționale;
- neconvenționale;
- hibride.

*Procedeele tehnologice de transport*, în utilizarea lor, sunt corelate cu factori de ordin:

- tehnic;
- economic;
- geografic;
- organizatoric etc.

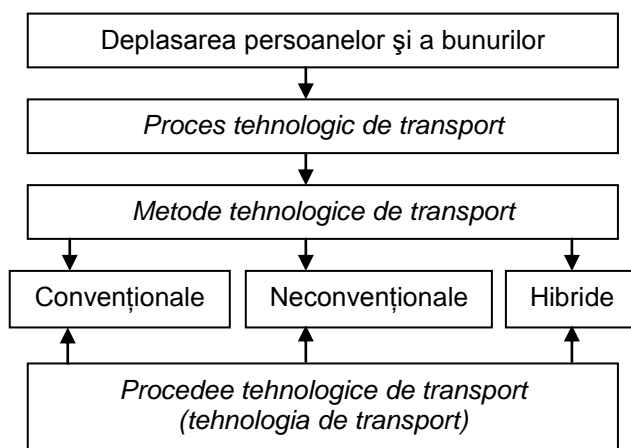
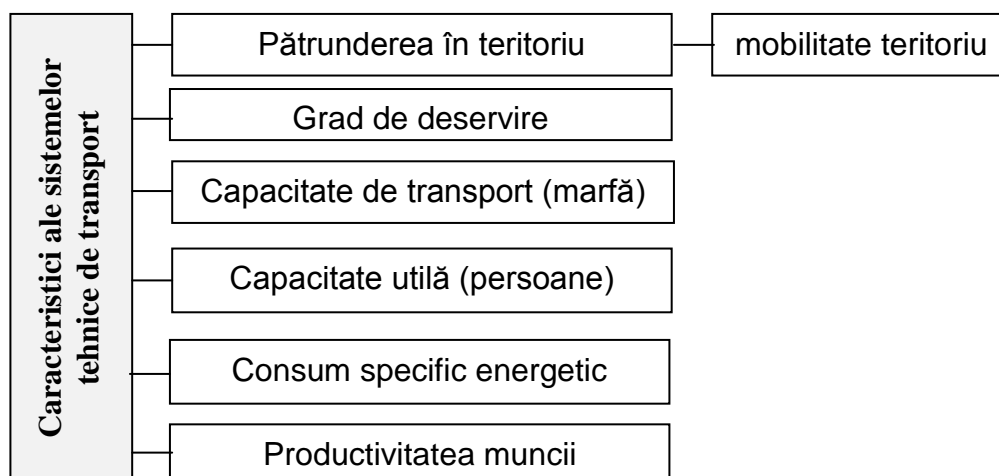


Fig.1. Reprezentarea schematizată a structurii procesului tehnologic de transport

## 2. Să se precizeze modul în care se manifestă principalele caracteristici, prezentate în figură, ale sistemelor tehnice de transport.



În deservirea unui teritoriu rolul major îl au în prezent, și nu numai, transportul feroviar și cel rutier, asigurând prin tehnicile pe care le folosesc, un grad înalt de *pătrundere în teritoriu*, cel mai înalt fiind al transportului rutier.

Transportul fluvial și maritim, ținând seama de condițiile de mediu, au un grad de pătrundere în teritoriu limitat. Cu toate acestea *transportul fluvial și cel maritim* se desfășoară pe spații întinse, prin unități distincte, distanțate la sute de km, iar activitatea de organizare, conducere și exploatare trebuie să se realizeze prin strânsa corelare a unităților din traseul respectiv.

Putem deci spune că transportul rutier are o *mobilitate* totală, iar celelalte sisteme de transport au o mobilitate ridicată. Transportul rutier asigură legătura între un număr mai mare de localități decât transportul feroviar, ceea ce înseamnă că transportul rutier asigură cel mai mare grad de deservire teritorială.

Dacă analizăm sistemele tehnice din punctul de vedere al *capacității de transport*, trebuie să remarcăm două aspecte: *transportul în unități* și *transportul în convoaie*.

Din prima categorie, mijloacele de transport rutier au cele mai mici capacități, apoi urmează în ordine crescătoare vagoanele de cale ferată, navele fluviale autopropulsate și șlepurile, navele maritime cargouri, navele maritime mineraliere și, cu cele mai mari capacități, navele maritime petroliere.

Avioanele și elicopterele au capacități de uz obișnuit comparabile cu unele din transportul rutier, spre limita inferioară iar capacitățile de excepție se situează la media transportului rutier.

Capacitatea unitară a mijloacelor de transport pe uscat și a celor navale este relativ modestă în raport cu cea a mijloacelor de transport maritime. Neajunsurile, din acest punct de vedere, sunt înlăturate de înlocuirea transportului prin unități simple cu cel în convoaie. În acest mod, crește capacitatea de transport a transportului feroviar, a convoaielor de barje și mai puțin a autocamioanelor, fiind limitat convoiul la 1-2 remorci.

În cazul conductelor petroliere se pot asigura capacități de transport de până la 100 milioane t/an.

Prin prisma *capacității utile*, de această dată a numărului de locuri în transportul de călători, cele mai mici capacități le au elicopterele, autobuzele pentru transport interurban, vagoanele de cale ferată, autobuzele simple și troleibuzele simple pentru transportul urban și suburban. Capacitatea crește la autobuzele și troleibuzele articulate, apoi la tramvaie, vagoane de metrou, nave fluviale obișnuite, avioane, garnituri de vagoane în compunerea unui tren, cea mai mare capacitate având-o garniturile de metrou și navele maritime.

La transport mărfurilor pe uscat, pe distanțe medii și mari, deci la viteze mari de transport, capacitatea cea mai mare o asigură calea ferată iar la transportul de călători, capacități maxime comparabile au transportul feroviar și aerian.

Diferențe între sistemele de transport se remarcă și în ceea ce privește *consumul specific energetic*, a cărui valoare depinde de doi factori fundamentali:

- *tehnici*: randamentul motoarelor de propulsie, randamentul mecanismelor de transmisie și propulsie, randamentul agregatelor și serviciilor auxiliare, alte proprietăți tehnice.
- *tehnico-organizatorici*: utilizarea la capacitate a mijloacelor de transport, evitarea curselor goale etc.

Pentru transportul de călători, consumul specific este raportat la călător x km [kcal/ călător km].

Consumul specific cel mai mare se înregistrează la aeronave pe distanțe medii și scade, în ordine: autoturisme în circulația urbană, tren expres, autoturisme în circulația interurbană, tren superexpres, tren rapid, tren accelerat, automotor suburban, autobuz urban.

O caracteristică tehnologică importantă a transporturilor o constituie *productivitatea muncii*, care depinde de doi factori: productivitatea mijlocului de transport și productivitatea personalului de bord și a celui angajat în efectuarea tuturor celorlalte activități.

### **3. Să se precizeze care sunt cele trei categorii de componente ale sistemului de transport feroviar, respectiv rutier și să se specifice rolul fiecăreia.**

Transportul se definește ca fiind procesul tehnologic prin care se asigură deplasarea persoanelor și a bunurilor din locul de expediție (stație) la cel de destinație (stație) cu ajutorul mijloacelor de transport pe căile de deplasare specifice.

Cele trei componente de bază ale sistemului de transport feroviar sunt: vehiculul feroviar (mijloc de transport), calea de rulare feroviară (șinele de cale ferată), stația de cale ferată.

Ele se găsesc, două câte două, în relație de dependență biunivocă.

Componentele sistemului de transport rutier sunt: vehiculul rutier (mijloc de transport), calea de rulare rutieră (drumul), stația rutieră.

Ele se găsesc, două câte două, în relație de corespondență biunivocă.

### **4. Clasificarea tehnologiilor de transport în funcție de inovațiile tehnice și tehnologice**

Evoluția sistemelor și a tehnologiilor a cunoscut de-a lungul timpului anumite etape, caracterizate de evoluția sistemelor economice și strâns legate de inovațiile tehnologice, astfel încât se poate realiza următoarea clasificare:

- *tehnologii primare, nemecanizate (înainte de 1800):*
  - tracțiune umană și animală în transportul terestru.
  - tracțiune eoliană în transportul pe apă.
- *tehnologiile fundamentale mecanizate (1800-1870):*
  - apariția motorului cu abur care transformă energia termică a cărbunelui energie în mecanică – propulsie mecanică, în transportul pe apă și în transportul terestru:
- *tehnologii clasice și sisteme de transport moderne (1870-1920):*
  - înlocuirea combustibilului utilizat (cărbune cu ulei) la navele maritime a determinat creșterea vitezelor comerciale și dezvoltarea transportului internațional;
  - epoca de aur a transportului feroviar:
  - apariția velocipedelor;
  - apariția transportului aerian.
- *tehnologii clasice (1920-1970):*
  - dezvoltarea și extinderea motoarelor cu aprindere prin comprimare;
  - realizarea și dezvoltarea motoarelor cu aprindere prin scânteie;
  - dezvoltarea transportului aerian.
- *tehnologii convenționale și neconvenționale (1970 – prezent):*
  - dezvoltarea tehnică și tehnologică, automatizarea, informatizarea, telecomunicațiile, au determinat extinderea, diversificarea și modernizarea tehnologiilor convenționale de transport;
  - apariția și dezvoltarea tehnologiilor neconvenționale;
  - criza energetică mondială, epuizarea treptată a resurselor neregenerabile și efectele nocive ale reziduurilor arderii combustibililor asupra mediului impun cercetări privind reducerea consumului de combustibil, utilizarea unor surse alternative, preferențial regenerabile și nepoluante.

## 5. Parametrii condițiilor de funcționare ai mașinilor de ridicat și transportat

Principalii parametri ai condițiilor de funcționare sunt următorii:

### a.) Clasă de utilizare

Acest parametru este dependent de timpul de funcționare, respectiv de numărul de cicluri de solicitare  $N$  care determină frecvența de încărcare, conform tabelului 1:

Tab.1

Clasa de utilizare	Frecvența de încărcare	Număr de cicluri $N$
A	Utilizare ocazională, neregulată	$2 \times 10^4 < N < 2 \times 10^5$
B	Utilizare regulată, intermitentă	$2 \times 10^5 < N < 6 \times 10^5$
C	Utilizare regulată, continuă	$6 \times 10^5 < N < 2 \times 10^6$
D	Utilizare regulată, condiții grele	$N > 2 \times 10^6$

### b.) Stare de solicitare

Acest parametru exprimă intensitatea solicitării la care este supus un mecanism comparativ cu solicitarea maximă. În general, solicitările exterioare sunt repetate, variabile în timp după spectre de solicitare aleatoare, ca în figura 1:

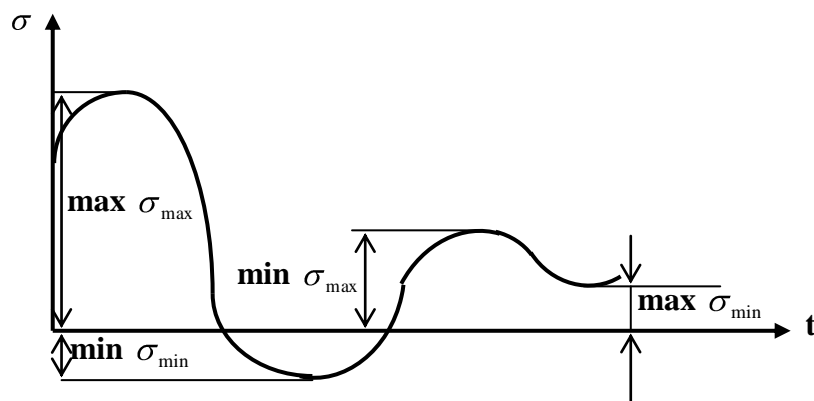


Fig.1

Se definește o tensiune medie a spectrului de solicitare:

$$\sigma_m = \frac{\max \sigma_{\max} + \min \sigma_{\min}}{2}$$

și în funcție de aceasta un parametru de stare “p”:

$$p = \frac{\min \sigma_{\max} - \sigma_m}{\max \sigma_{\max} - \sigma_m}$$

În funcție de valorile lui “p”, starea de solicitare este conformă cu tabelul 2:

Tab..2

Stare de încărcare	p
Foarte ușoară	0
Ușoară	1/3
Medie	2/3
Grea	1

c.) Grupa de funcționare (I, ..., VI)

Reprezintă un parametru global care ține cont de frecvența de utilizare și de nivelul de solicitare, respectând tabelul .3:

Tab.3

Clasă Stare	A	B	C	D
Foarte ușoară	I	II	III	IV
Ușoară	II	III	IV	V
Medie	III	IV	V	VI
Grea	IV	V	VI	VI

## 6. Sisteme și mijloace specifice transportului pe verticală cu acțiune intermitentă. Ascensoare pentru marfă și personal (descriere,funcționare)

### Ascensoare cu cabină. Prescripții constructive.

Elementul de tracțiune este reprezentat de un cablu acționat de un motor electric M care pune în mișcare cabina C.Cabina se deplasează într-o incintă numită cază. Pentru echilibrarea cabinei și a unei părți din sarcină precum și pentru micșorarea încărcării motorului electric de acționare se utilizează contragreutăți, care la rândul lor se deplasează în cazele corespunzătoare. La coborâre, motoarele electrice lucrează în regim de frână ca generatoare. Se folosesc frecvent sistemele de echilibrare cu contragreutăți prezentate în figurile 1 și 2 :

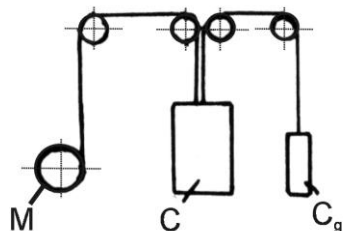


Fig.1

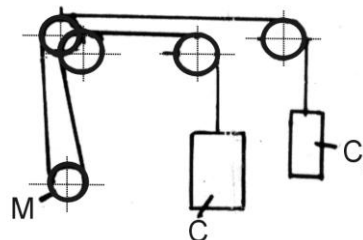


Fig.2

Prescripțiile specifice ascensoarelor prevăd un spațiu liber de cel puțin 1m în caja cabinei, între nivelul limită al cabinei în poziția superioară și limita cajei. Pentru poziția limită inferioară se prevede un spațiu de 0,5 m. Sistemul automatizat de comandă al ascensorului prevede și alte măsuri de siguranță: deschiderea ușilor din caja ascensorului este permisă numai când cabina se află exact în fața ușilor; pornirea motorului electric de acționare are loc numai dacă ușile sunt complet închise etc. Randamentul unui ascensor poate fi îmbunătățit prin utilizarea sistemului de ascensoare "gemene". În acest caz, unul dintre ascensoare joacă rolul contragreutății pentru celălalt. Atunci când una dintre cabine se află în punctul extrem superior, cealaltă se va afla în punctul extrem inferior. Avantajul unui astfel de sistem îl constituie creșterea randamentului și costul mai redus al instalării (în absența contragreutăților), iar dezavantajul constă în dependența în funcționare a celor două cabine. Acest tip de ascensoare nu se utilizează la deservirea unor clădiri cu peste două etaje. Ascensoarele sunt prevăzute cu dispozitive de siguranță care servesc la oprirea automată a cabinei în cazul ruperii sau slăbirii inadmisibile a tensionării cablului. În cazul opririi căderii cabinei, sub acțiunea dispozitivului de siguranță se va opri automat și motorul ascensorului.

### Ascensoare cu schipuri. Prescripții constructive și funcționale

Ascensoarele cu schipuri se utilizează pentru deplasarea mărfurilor în vrac pe direcție verticală sau înclinată. În figura 3 se prezintă un ascensor cu schipuri care transportă mărfuri pe direcție înclinată:

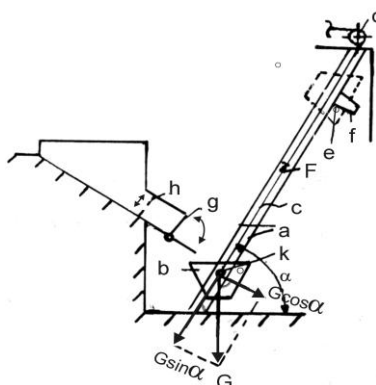


Fig.3

Schipul "b" se poate deplasa pe ghidajele "a". Mișcarea se transmite de la toba trolului "d" prin intermediul cablului "c". Reglarea cantității de material transportat se realizează automat prin deschiderea clapei "g" atunci când schipul ajunge în poziția limită inferioară. Simultan se închide oblonul "h", astfel încât schipul se încarcă cu o cantitate de material egală cu capacitatea acestuia. La ridicarea schipului "b", clapeta "g" se rotește automat în sens opus cu 90°, iar oblonul "h" se deschide automat. Golirea schipului se realizează prin basculare, ca urmare a impactului dintre rola "e" și suportul fix "f".

Puterea motorului electric de acționare a ascensorului cu schipuri care realizează deplasarea sarcinii pe plan înclinat se consumă pentru învingerea componentei tangențiale a greutății schipului încărcat, precum și a forței de frecare dintre ghidajele "a" și rolele sau glisierile "K". Cablul "c" va fi solicitat axial cu forța "F" care trebuie să îndeplinească condiția:

$$F > G \sin \alpha + \mu G \cos \alpha$$

unde:  $\mu$  -coeficientul de frecare  
 $\alpha$  -unghiul de înclinare  
 $G$  – greutatea schipului încărcat

## 7. Vehicule cu platformă pentru transport uzinal. Electrocare, motocare, pneumocare. Relația de calcul a tensiunii maxime în platformă și semnificația termenilor

### Electrocare, motocare, pneumocare

Electrocarele cu baterie de acumuloare sunt vehiculele cele mai răspândite în transportul uzinal datorită libertății de mișcare și mobilității mari (figura 1).

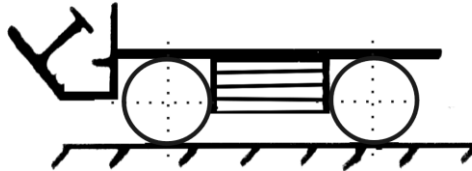


Fig.1

În comparație cu celelalte vehicule de transport cu platformă,acestea prezintă câteva avantaje importante:

- nu produc zgomot,fum sau scântei
- capacitatea bateriei este,în general,suficientă pentru un schimb de lucru
- conducerea poate fi efectuată de personal necalificat
- nu necesită o întreținere costisitoare sau pretențioasă

Bordul electric pentru pornire, reglaj și oprire este plasat în fața postului conducătorului , iar bateria de acumuloare este așezată dedesubtul platformei. Capacitatea de transport a electrocarilor este de 1-2 tone.

Motocarele sunt vehicule de transport mai complexe având în componența lor, atât un motor de acționare cât și o cutie de viteze. Necesită un personal calificat pentru conducere.Pneumocarele au ca sursă de energie o butelie cu aer comprimat montată pe platforma vehiculului. Din cauza complexității constructive și a randamentului scăzut, utilizarea lor este limitată.

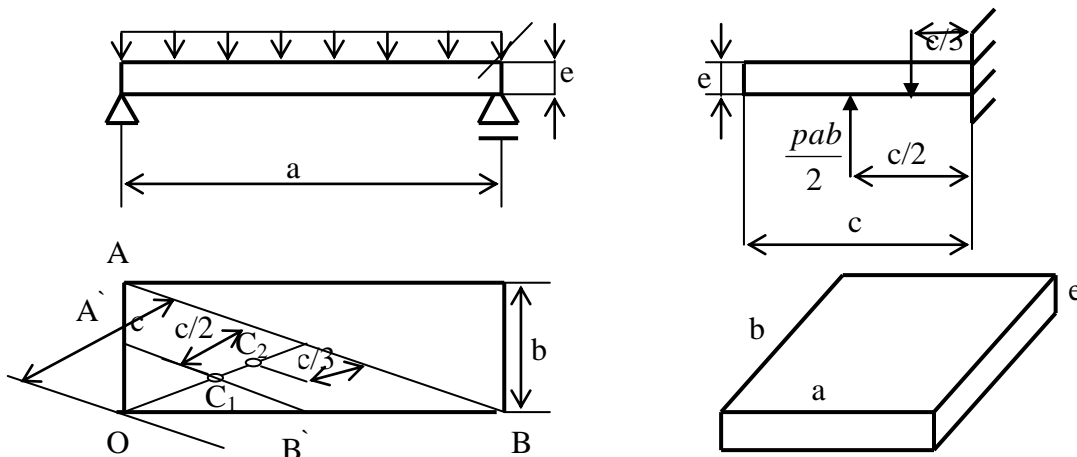


Fig.2

Tensiunea normală la încovoierea platformei se determină cu relația:

$$\sigma = \frac{pa^2b^2}{2e^2(a^2 + b^2)} < \sigma_a$$

unde  $\sigma_a$  -tensiunea normală admisibilă a materialului platformei

## 8. Vehicule cu furcă pentru transport uzinal. Electrostivuitoare, motostivuitoare, translatoare. Relația de calcul a tensiunii maxime în furcă și semnificația termenilor

### Vehicule cu furcă. Electrostivuitoare, motostivuitoare, translatoare

Aceste vehicule se utilizează pentru manipularea și transportul stivelor de paletă. În funcție de modul de acționare, pot fi: motostivuitoare (acționate de un motor cu ardere internă) sau electrostivuitoare (acționate de un motor electric). Aceste vehicule, cu sarcina fixată pe furcă la un nivel coborât, pot atinge viteze de transport de 4-5 km/h, pot realiza înălțimi de stivuire de 2-3 m și au capacități de transport de maxim 1 tonă.

În figura 1 este reprezentat schematic un electrostivuitor cu furci retractabile :

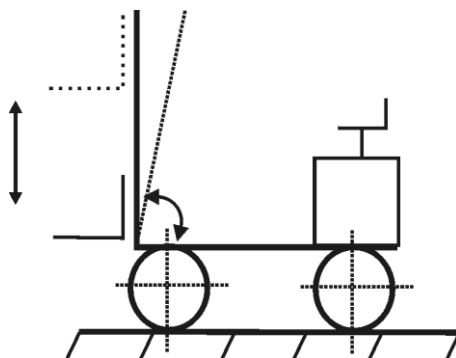


Fig.1

Poziționarea furcilor față de direcția de deplasare poate fi frontală sau laterală. Varianta cu furci laterale se adoptă în cazul electrostivuitoarelor sau motostivuitoarelor care manipulează și transportă mărfuri în depozite cu culoare înguste, nefiind necesare mișcări de pivotare sau de întoarcere.

Translatoarele sunt utilaje specifice manipulărilor din depozite clasice cu rânduri de rafturi și alei de circulație între acestea. Capacitatea unui translator este de 0,16...1,6 tone. Un translator cu coloană este prezentat schematic în figura 2 :

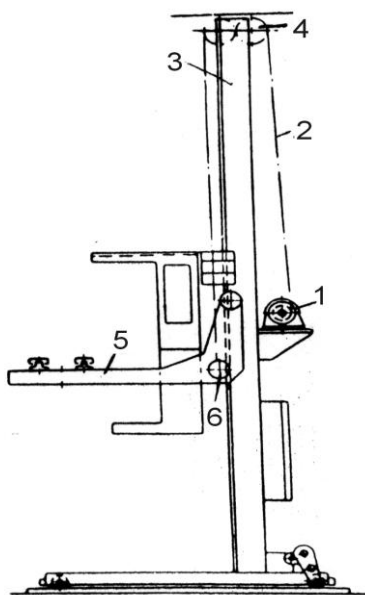


Fig.2

În figura 2 s-au folosit notațiile:1-motor de antrenare,2-element flexibil (cablu), 3-coloană rigidă,4-role, 5-furcă, 6-role de ghidare translator pe calea de rulare

Translatoarele se deplasează pe o cale de rulare care poate fi amplasată la partea superioară, inferioară sau la un nivel intermediar (pe stelaje). Deplasarea translatoarelor de pe o alee de circulație a depozitului pe alta se realizează cu ajutorul unor cărucioare situate la capetele rândurilor de rafturi.

Translatoarele cu coloană prezintă următoarele avantaje:

- înălțime mare de manipulare la introducerea/scoaterea în/din depozit
- lățime mică a culoarului de deplasare.

Se consideră sistemul de manipulare a sarcinii din figura 3. Secțiunea transversală prin cele două furci este dreptunghiulară.

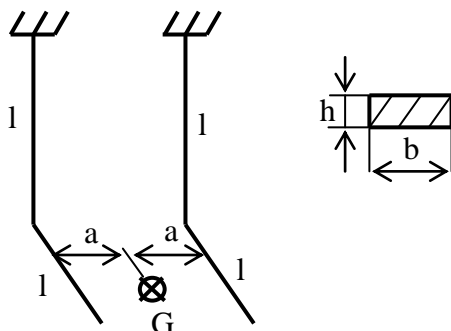


Fig.3

Tensiunea maximă va fi localizată în încastrare:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{\text{încovoiere}} + \sigma_{\text{tracțiune}} = \frac{M}{W_z} + \frac{N}{A}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{\frac{pl^2}{2}}{\frac{bh^2}{6}} + \frac{pl}{bh} = \frac{3pl^2}{bh^2} + \frac{pl}{bh} = \frac{pl}{bh} \left( \frac{3l}{h} + 1 \right)$$

-Pentru un calcul de dimensionare:

$$b = nh; \sigma_{\max} = \sigma_a \quad (\sigma_a - \text{tensiunea normală admisibilă a materialului furcii})$$

$$\frac{pl}{nh^2} \left( \frac{3l}{h} + 1 \right) = \sigma_a$$

Rezultă valorile efective ale dimensiunilor  $h_{ef}$  respectiv  $b_{ef}$ .

-Pentru verificare:

$$\sigma_{ef} < \sigma_a$$

-Pentru determinarea capacității portante (încărcării capabile)

$$p_{cap} = \frac{\sigma_a b_{ef} h_{ef}}{l \left( \frac{3l}{h} + 1 \right)}$$

$$G_{cap} = 2lp_{cap} = \frac{2\sigma_a b_{ef} h_{ef}}{\frac{3l}{h} + 1}$$



## 9. Codificarea și codul optim

Codificarea unei comunicări presupune înlocuirea fiecărei litere a alfabetului inițial printr-o combinație de semnale elementare, care la rândul lor formează un nou alfabet. Pentru un cod optim numărul mediu de semnale elementare în combinațiile unui cod optim trebuie să fie este minim.

## 10. Sisteme cibernetice evolutive

Sisteme cibernetice evolutive sunt acele sisteme temporale care au proprietatea de a nu reveni niciodată la starea prin care au mai trecut. Astfel sistemul  $S = \{X, Y | A\}$  în care:  $X = x_1, x_2, \dots, x_m$  și  $Y = y_1, y_2, \dots, y_n$  iar  $x_i = f(\cdot)$  respectiv  $y_j = g(\cdot)$  are  $\langle A \rangle_{t_i} = \Omega \cdot \langle A \rangle_{t_{i-k}}$   $k=1,2,3,\dots$  pentru  $t_i \in [0, \infty)$ ,  $\Omega$  fiind un operator oarecare diferit de operatorul nul. Dacă se atașează operatorului o funcție de eficiență:

$$\psi = \psi(\cdot) = \frac{\|A\|_{t_i} - \|A\|_{t_{i-1}}}{t_i - t_{i-1}}$$

și se alege drept criteriu de comparare creșterea sau descreșterea funcției de eficiență la un moment dat, rezultă că pot exista trei subclase distincte de sisteme evolutive. Aceste tipuri după cum variază în timp funcția de eficiență sunt:

- ☐ sisteme regresive pentru care:  $\psi(\cdot) < \psi(\cdot)$ ,
- ☐ sisteme statice pentru care  $\psi(\cdot) = \psi(\cdot)$ ,

sisteme în dezvoltare pentru care  $\psi(\cdot) > \psi(\cdot)$

## 11. Rolul regulatorului și al comparatorului în structura de comanda și conducere a unui sistem

Regulatorul este subsistemul principal al structurii de comandă, având rolul de a controla, funcție de nivelul de erori constat, amplificarea sau atenuarea semnalelor de intrare în structura efectorie sau în compensator. Funcționarea regulatorului este decisivă pentru funcționarea întregului sistem, ceea ce a determinat definirea modului de funcționare a sistemului, funcție de tipul de regulator, după cum urmează: **sisteme optime** care asigură maximizarea sau minimizarea parametrilor caracteristici pe baza unui criteriu stabilit; **sisteme adaptive** care urmăresc variația parametrilor, funcție de variabilele mediului; **sisteme instruibile** care acționează automat pe baza selectării unor valori caracteristice din rezultatele activităților precedente.

Comparatorul analizează semnalul de ieșire din sistemul condus și îl compară cu programul sau cu mărimea de referință stabilită inițial. Acesta are două funcțiuni și anume: de a stoca informații referitoare la activitatea sistemului, de a determina abaterea de la programul stabilit, ceea ce în teoria reglării automate reprezintă detecția erorii „e”. În funcție de natura sistemului suportul material al comparatorului constă din: aparate și echipamente pentru sisteme tehnice, respectiv compartimente și organisme specializate pentru sisteme economice și sociale etc.

## 12. Ecartamentul căii ferate

### Ecartamentul căii ferate

Ecartamentul  $e$  al unei căi ferate reprezintă distanța dintre suprafețele laterale interioare ale ciupercilor celor două șine, măsurată în aliniament, la 14mm sub punctul superior al șinei (figura 1.4). Această distanță variază în funcție de tipul căii ferate, deosebindu-se trei tipuri de ecartamente:

- ecartament normal,  $e = 1435\text{mm}$ , introdus la rețelele principale de căi ferate din majoritatea țărilor europene (inclusiv România) și din unele țări de pe alte continente (SUA, Canada, Mexic, China, Japonia etc.);
- ecartament larg,  $e > 1435\text{mm}$ . Valoarea ecartamentului diferă după țară: în Rusia, Finlanda și Panama  $e = 1524\text{mm}$ ; în Austria și Brazilia  $e = 1601\text{mm}$ ; în Portugalia și Spania  $e = 1670\text{mm}$ ; în Chile și India  $e = 1676\text{mm}$ ;

- ecartament îngust,  $e < 1435\text{mm}$ , se întâlnește la întreaga rețea feroviară principală a unor țări, la unele linii din această rețea, sau, în special, la liniile de cale

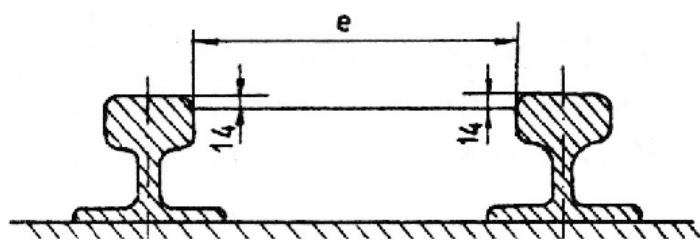


Fig. 1.4

ferată industrială, miniere, forestiere etc. Mărimea ecartamentului îngust variază între 600mm și 1067mm. În țara noastră se întâlnește ecartamentul de 760mm la liniile forestiere sau industriale și de 940mm la unele linii de exploatare minieră.

### **13. Care sunt elementele principale ale boghiurilor și rolul lor**

Boghiurile reprezintă structurile portante ale vehiculului prin intermediul cărora se realizează interacțiunea dintre vehicul și cale și folosesc vehiculului pentru ușurarea înscrierii sale în curbe.

Boghiurile suportă greutatea vehiculului și sarcinile utile variabile, conduc vehiculul pe calea elastică și neuniformă, preiau forțele longitudinale de tracțiune și frânare și forțele transversale la mișcarea în aliniament și curbe.

Forțele care apar datorită neregularităților căii și cele provocate de șocuri și oscilații, se transmit prin boghiuri la cutia vehiculului. La rândul său, cutia vehiculului, care posedă un anumit număr de grade de libertate, este deviată din poziția medie de acțiunea diferitelor forțe spațiale și transmite aceste forțe prin boghiuri la cale.

Boghiul în interacțiune cu calea și sistemul de legătură cu șasiul (cutia) determină în mod practic toate caracteristicile de rulare ale vehiculului, siguranța în mers, confortul pentru călători, pentru personalul de deservire și în sensul figurat al cuvântului și pentru mărfurile transportate, caracteristicile de tracțiune și de frânare, efectele statice și dinamice ale vehiculului asupra căii.

Excluzând circuitul de forță, boghiul este ansamblul cel mai solicitat și de aceea i se acordă o mare atenție la construcția vehiculelor și cea mai mare supraveghere în exploatare. De aceea, boghiul reprezintă partea mecanică a vehiculului cea mai interesantă, care trebuie să fie cât mai perfectă, caracterizând vehiculul, de obicei, mai mult decât celelalte părți mecanice ale lui.

Boghiurile vehiculelor feroviare trebuie să îndeplinească următoarele condiții generale:

- siguranță în exploatare;
- calitatea mișcărilor în direcțiile necesare;
- efecte dinamice mici ale vehiculului asupra căii;
- greutate mică;
- simplitatea construcției, adică alegerea unor forme constructive a întregului boghiu cât și ale diferitelor elemente componente, care să simplifice construcția, montajul și întreținerea boghiului (nu însă în dauna calității și a indicilor tehnici);
- accesibilitate pentru examinarea și supravegherea funcționării tuturor subansamblurilor și organelor mai importante ale boghiului;
- asigurarea unei montări și demontări cât mai rapide și ușoare a tuturor pieselor supuse uzurii, repararea cu ușurință a acestor organe, precum și posibilitatea efectuării unor reparații directe asupra boghiului montat la vehicul;
- un preț de cost minim al execuției, atât a întregului boghiu cât și a tuturor subansamblurilor lui.

Elementele principale ale unui boghiu sunt :

a) **Osia montată**. Este constituită, în forma ei cea mai simplă, dintr-o osie și două roți calate pe aceasta.

Osia montată trebuie să asigure următoarele funcții:

- susținerea vehiculului;
- asigurarea rulării lui;
- ghidarea pe cale;

- frânarea vehiculului în interacțiune cu instalația de frânare și calea de rulare;
- propulsia, la vehiculele motoare (în acest caz osia se numește osie montată motoare sau pe scurt osie motoare).

Osia montată reprezintă subansamblul care contribuie, în primul rând, la siguranța circulației atât din punctul de vedere al rezistențelor mecanice, cât și în ceea ce privește conducerea vehiculului pe cale și evitarea deraierilor, și ca atare este cel mai amănunțit definit prin prescripții și standarde referitoare la dimensiuni, materiale, calcule și procese de fabricație. Totuși osia montată este în continuă evoluție în direcția micșorării greutatei și a unei echilibrări dinamice mai bune. Aceste direcții de evoluție au drept scop îmbunătățirea mersului vehiculului, micșorarea efectelor dinamice ale vehiculului asupra căii și a căii asupra vehiculului, mai ales în cazul vitezelor mari, și micșorarea rezistențelor de mers.

b) **Cutia de osie** (cutiile de unsoare) este subansamblul care face legătura între osia montată și restul vehiculului. Ea îndeplinește următoarele funcții:

- constituie punctele de sprijin ale vehiculului pe osie, transmițând greutatea acestuia la osii;
- asigură legătura între piesele aflate în rotație (osiile montate) și piesele fixe (rama boghiului sau șasiul cutiei);
- asigură menținerea osiilor în poziția necesară față de rama boghiului (sau față de șasiul cutiei);
- asigură comportarea normală a fusului osiei în timpul mersului, protejând lagărul și fusul împotriva umezelii, prafului sau altor corpuri străine.

c) **Ghidajele cutiilor de osie** fac legătura între cutiile de osie și rama boghiului. La unele construcții ghidajele cutiilor de osie nu constituie subansambluri de sine stătătoare, făcând parte din rama boghiului.

Îndeplinesc următoarele funcții:

- ghidează cutia de osie în plan vertical;
- limitează deplasarea transversală și longitudinală a osiei montate față de rama boghiului;
- preiau și transmit forțele longitudinale și transversale între cutia de osie și rama boghiului.

Ghidajele cutiilor de osie influențează uzura bandajelor, uzura șinelor și rezistențele de mers.

d) **Suspensia**, constituie totalitatea elementelor elastice intercalate între osiile vehiculului și rama boghiului cât și între rama boghiului și cutia vehiculului. Are rolul de a evita preluarea directă de către vehicul a șocurilor provocate de neregularitățile căii de rulare și de distribuire a sarcinilor pe osii în așa fel încât să se realizeze sarcini cât mai uniforme pe osie.

Partea din vehicul care se sprijină pe arcuri poartă denumirea de construcție suspendată (sau partea suspendată a vehiculului). Osiile montate la majoritatea vehiculelor constituie mase nesuspendate.

Suspensia vehiculului trebuie astfel concepută și realizată încât să satisfacă, în principal, multe din condițiile impuse boghiurilor, ca de exemplu siguranța contra deraierii, calitatea de mișcare care să asigure efecte dinamice mici ale vehiculului asupra căii, caracteristici de aderență bune etc.

e) **Rama boghiului** îndeplinește, mai ales, funcția elementului portant și de legătură între diferitele subansambluri ale boghiului și șasiul vehiculului. Ea însumează, preia și transmite forțele longitudinale, transversale și verticale între osiile montate și șasiul cutiei.

f) **Sistemul de legătură dintre cutie și boghiuri** reprezintă totalitatea elementelor prin care se asigură legătura dintre cutie și fiecare boghiu.

Acest sistem trebuie să îndeplinească următoarele funcții de bază:

- să asigure rotirea în plan orizontal a boghiurilor față de cutie la circulația în curbe;
- să preia și să transmită forțele orizontale între cutie și rama boghiului;
- să preia de la cutie și să transmită la rama boghiului sarcinile verticale și să asigure repartizarea uniformă a sarcinilor statice pe roți și abateri cât mai mici de la această repartizare în regim de tracțiune și de frânare;
- să asigure stabilitatea ansamblului cutie-boghiu.

g) **Instalația de frânare** este necesară pentru:

- oprirea trenului (vehiculului) în limitele stabilite ale spațiului de frânare;
- reducerea parțială a vitezei;
- menținerea vitezei trenului la coborârea pantelor;
- imobilizarea trenului (a vehiculului) după oprirea lui.

În primele două cazuri, în procesul de frânare se disipează energia cinetică a trenului înmagazinată la accelerarea lui. În al treilea caz se disipează energia potențială, înmagazinată la urcarea unei rampe iar în ultimul caz rolul frânei constă în împiedicarea mișcării din loc care ar putea fi provocată de factori

externi (asigurarea staționării în pantă, staționării în palier pe vânt puternic etc.).

Instalația de frânare, care este de mult generalizată la vehiculele feroviare constă din frâna mecanică acționată cu aer comprimat. Instalația se compune din două părți principale: timonerie de frână și partea pneumatică. Timonerie de frână este compusă dintr-un ansamblu de leviere și bare, acționate de tija (tijele) cilindrului de frână și care asigură în final forța de apăsare a saboților pe roți. Partea pneumatică conține elemente cum ar fi: cilindrul de frână, distribuitorul, conducte, acuplări elastice etc., adică elemente prin care circulă aerul comprimat

Asigurarea spațiului necesar de frânare devine o problemă tot mai grea odată cu creșterea vitezelor de mers. Aceasta se explică prin aceea că la creșterea turației osiei, coeficientul de frecare a saboților de frână din fontă se micșorează brusc, iar forța de apăsare a saboților este limitată de pericolul blocării roților. De asemenea, la creșterea forței normale de apăsare, se mărește uzura saboților și crește pericolul de rotire a bandajelor pe centrul de roată.

h) **Dispozitivul de cuplare a boghiurilor** este întâlnit numai la vehiculele motoare.

În funcție de modul de transmitere a forței e tracțiune de la obada roților motoare la tren și a condițiilor de interacțiune dintre cele două boghiuri, cuplarea lor se poate realiza astfel încât cupla de legătură să participe sau nu la transmiterea forțelor longitudinale (de tracțiune și de frânare). În cazul în care boghiurile sunt prevăzute cu o cuplă care nu transmite forțe de tracțiune și de frânare, aparatele de legare-tracțiune și ciocnire se montează pe șasiul cutiei, iar sistemul de legătură dintre cutie și boghiu trebuie să asigure transmiterea acestor forțe de **la fiecare boghiu la cutie**.

Oricare ar fi funcțiile cuplei și variantele constructive de realizare, dispozitivul de cuplare trebuie să asigure rotirea în plan orizontal a boghiurilor (în jurul unei axe verticale) și rotirea lor în jurul unei axe transversale respectiv longitudinale orizontale. Aceste condiții sunt impuse de circulația prin curbe și de neregularitățile căii.

Boghiurile care nu sunt cuplate între ele poartă denumirea de boghiuri libere (cazul vagoanelor).



i) **Acționarea osiilor**, la boghiurile motoare, reprezintă totalitatea elementelor prin care se realizează legătura cinematică și dinamică între motorul electric de tracțiune sau între reductor-inversorul de mers al transmisiei hidraulice, pe de o parte, și osiile motoare, pe de altă parte.

În cazul general, acționarea osiilor se compune dintr-un sistem de arbori, articulații, elemente elastice și un reductor.

Motorul electric (sau reductor-inversorul de mers de la ieșirea din transmisia hidraulică), acționarea osiei și osia constituie un ansamblu complex, în care parametrii fiecărui agregat se condiționează reciproc.

#### 14. Care sunt elementele osiei montate cu descrierea profilului periferic al roților, roți cu bandaje și roți monobloc

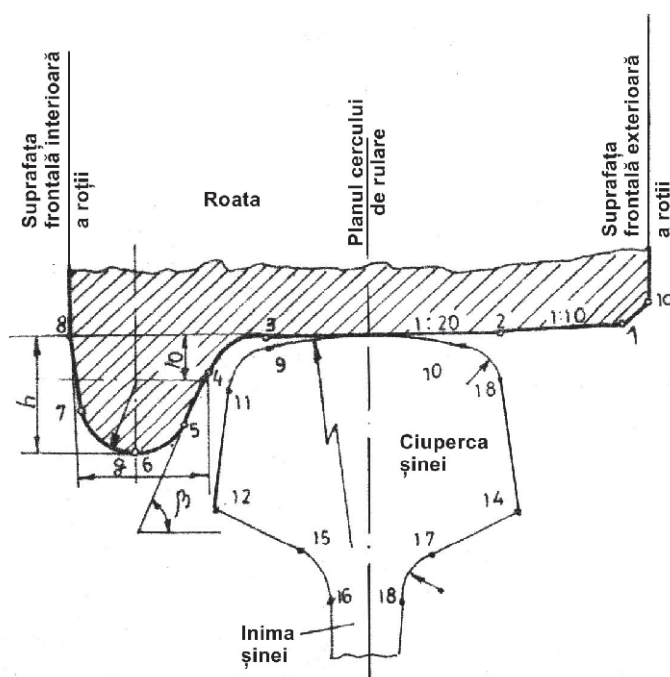
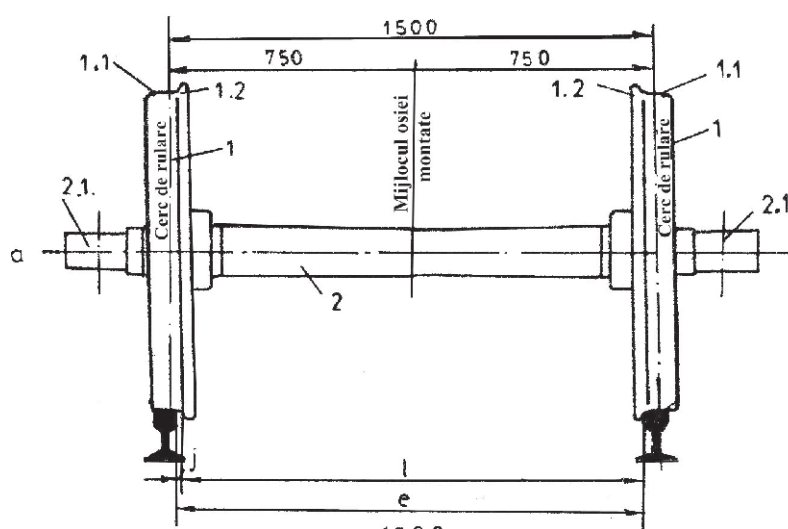


Fig. 3.2



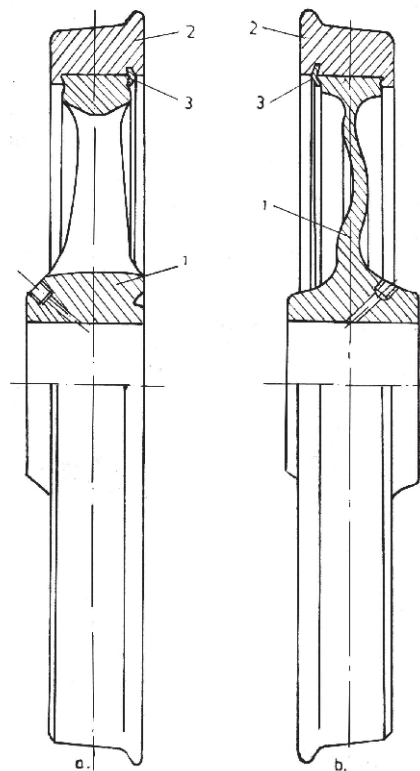


Fig. 3.5

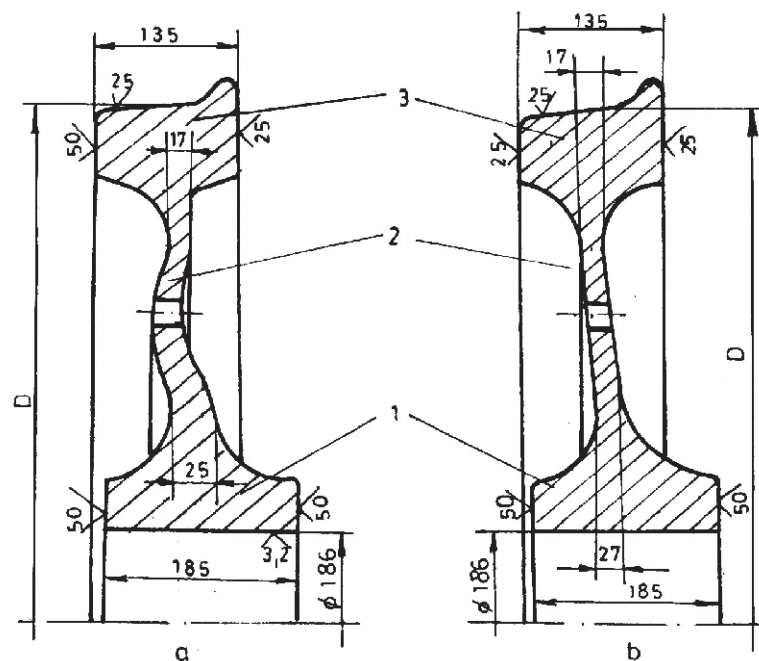


Fig. 3.13

**15. Variația volumelor de trafic într-un oraș, pe un drum radial major de-a lungul unei zile lucrătoare normale respectiv pentru o zi de duminică. Diagrame caracteristice. Explicații.**

Variația volumelor de trafic prezintă caracteristici care se reproduc de obicei de-a lungul unor intervale de timp caracteristice, cum ar fi la nivel de an, la nivel de săptămână, respectiv la nivel de zi.. Una dintre cele mai importante din punct de vedere al conducerii traficului respectiv din punct de vedere al planificării transporturilor este variația volumelor de trafic de-a lungul unei zile.

În principiu, din punct de vedere al traficului zilele săptămânii se împart în zile lucrătoare normale (marți, miercuri, joi), zile normale de tranzit cu sfârșitul de săptămână (luni și vineri), respectiv zilele de sfârșit de săptămână. Cele din urmă se împart în sâmbătă sau sărbători de importanță minoră (în care există și activități economice dar mai puțin intens) respectiv duminică sau sărbători de importanță majoră (când aproape toate activitățile economice și comerciale au fost oprite).

În zile normale lucrătoare, pe un drum radial major (care leagă suburbiile de centrul comercial și administrativ CCA), uzual se observă patru perioade caracteristice (vezi Fig. 1 și 2):

1. Vârful de dimineață. Este de obicei o perioadă între orele 7:30 – 8 și 10 – 10:30. Uzual este caracterizat de volume de trafic foarte mari, dintre cele mai mari din timpul zilei. Majoritatea deplasărilor sunt la și de la locul de muncă respectiv școală. De obicei pe sensul de intrare spre centru traficul este mai mare decât pe sensul de ieșire din oraș.
2. Vârful de după-amiază, seară. Este de obicei o perioadă între orele 14:30 – 15 și 18:30 – 19:30. Volumele de trafic pot fi ușor mai mici decât în vârful de dimineață. Pe lângă deplasările la și de la locul de muncă, apar și deplasări cu scop de aprovizionare respectiv de petrecere a timpului liber. De obicei pe sensul de intrare ieșire din oraș traficul este mai mare decât pe sensul de intrare spre centru.
3. Perioada dintre vârfuri (în principiu tot aici intră și perioadele imediat premergătoare vârfului de dimineață, respectiv imediat după vârful de seară, câte circa 30 – 60 (90) minute (dimineața mai puțin, seara mai mult). Caracterizat de trafic mai mic decât în perioadele de vârf. Scopul în principal profesional, administrativ, respectiv de aprovizionare.
4. Perioada de noapte. De obicei între 21:30 – 22:00 respectiv 5 – 6. Traficul cel mai redus. Cu precădere între 2 și 4.

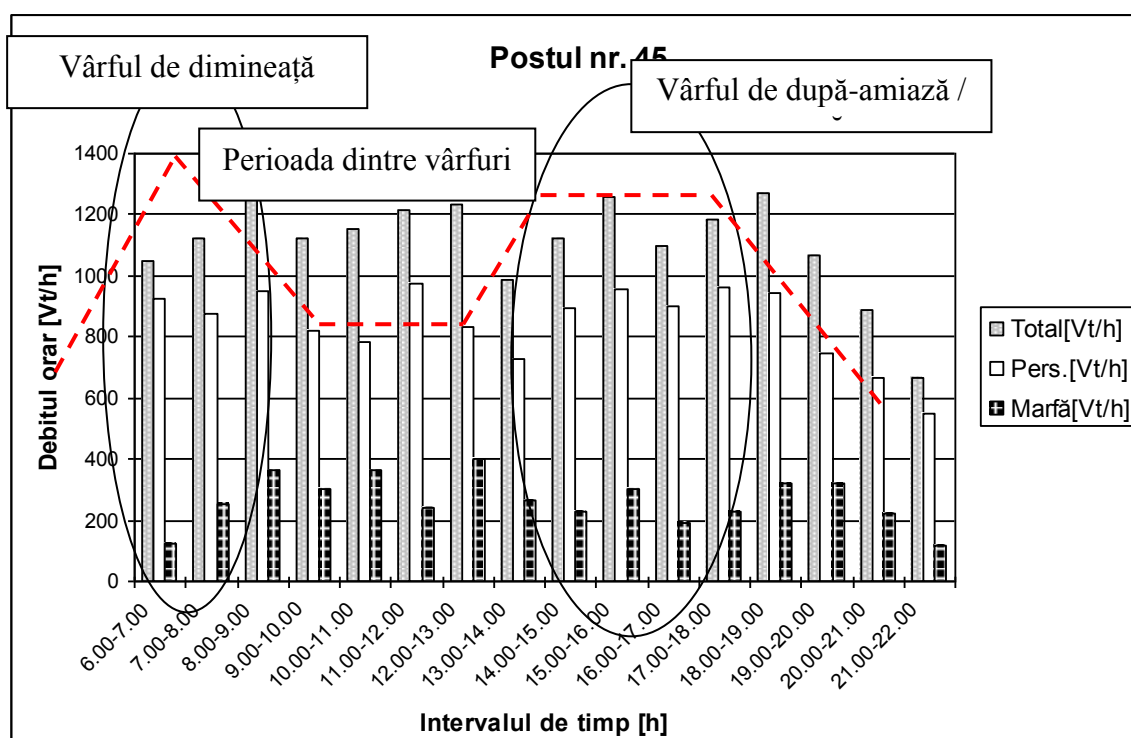


Fig. 1. Drum radial principal pe sensul de intrare în oraș

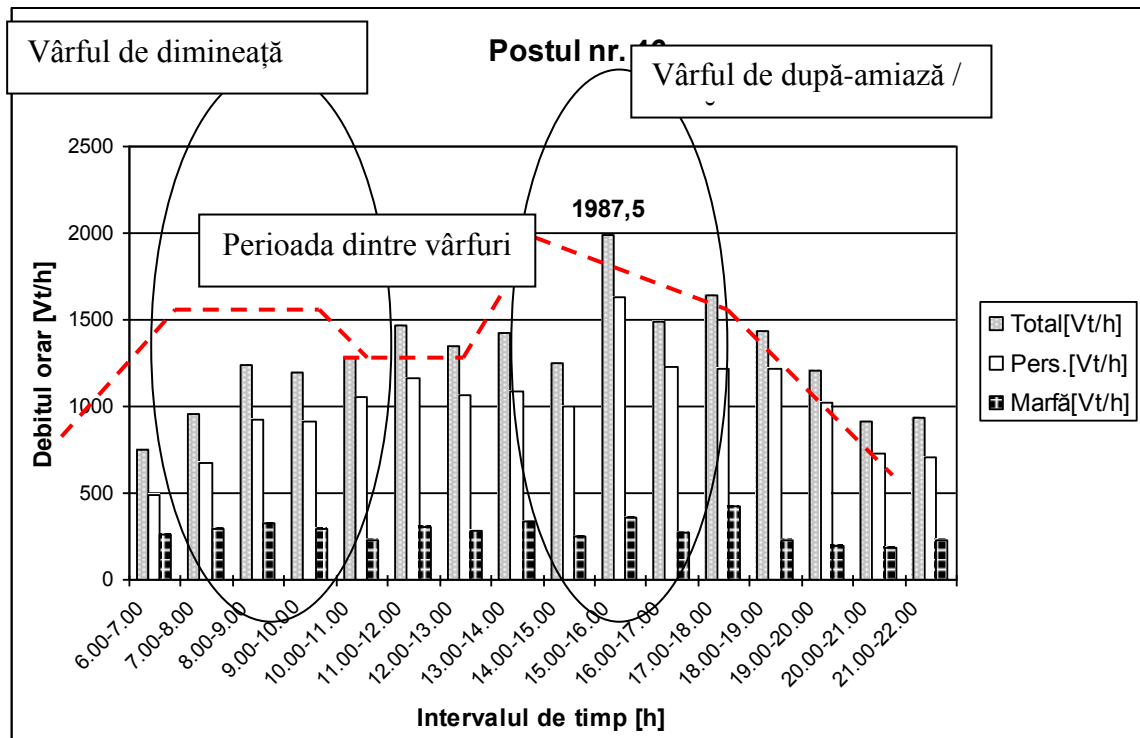


Fig. 2. Drum radial principal pe sensul de ieșire din oraș

În zilele de duminică volumele de trafic uzual sunt cele mai mici. Ele cresc uzual după amiază în zonele care atrag multe deplasări legate de petrecerea timpului liber (cu precădere centrele comerciale și de distracție mari – mall-uri, stadioane, etc.). În mod special este de notat că pe anumite drumuri radiale majore, pe care se revine în oraș din zonele de petrecere a timpului liber din afara orașului, vârful de duminică după-amiază poate avea valori foarte mari, uneori chiar mai mari decât debitele maxime de zi lucrătoare normală (exemplu accesul dinspre nord respectiv dinspre Marea Neagră în București, sau DN 6 și prelungirea în oraș în Timișoara).

#### 16. Distribuirea deplasărilor pe o rețea folosind un model gravitațional. Explicații, definirea modelului, relații. Condițiile de margine și condițiile de oprire a iterațiilor.

Distribuirea deplasărilor este acea etapă din modelarea fluxurilor (planificarea rețelelor de transport), în care, în urma generării deplasărilor pentru fiecare zonă de deplasări (ceea ce implică cunoașterea numărului total de deplasări care au ca origine o zonă anume – numit potențialul de emisie, respectiv numărului total de deplasări care au ca destinație o zonă anume - numit potențialul de atracție), se determină câte deplasări se fac la nivel de 24 ore între toate perechile posibile de zone de deplasări.

În cazul distribuirii deplasărilor folosind modele gravitaționale (sau ponderale) se utilizează acele modele matematice care se bazează pe o analogie dintre interacțiunea dintre masele a două corpuri prin intermediul forței gravitaționale și volumul de trafic dintre două zone de deplasări având fiecare câte un potențial de emisie și unul de atracție.

$$F_{i,j} = k \frac{Q_i Z_j}{w_{i,j}^\gamma} \quad (1)$$

unde

- $F_{i,j}$  este volumul de trafic care se derulează pe relația  $i-j$ , adică volumul acelor deplasări care au originea în zona  $i$  și destinația în zona  $j$ ;
- $k$  – coeficientul de calibrare a modelului sau coeficientul de distribuire;

- $w_{i,j}$  – rezistența corespunzătoare distanței dintre centroizii zonelor de origine și de destinație a deplasării;
- $\alpha$  – exponentul rezistenței rutei, care este un alt coeficient de calibrare modelului.
- 

Se poate observa din relația (1), că modelul este în totală analogie cu formula lui Newton, și se bazează pe aceeași logică (nici una dintre cele două legi nu este una intrinsecă, care să explice fenomenul sau să se bazeze pe explicația fenomenului, fiind formule descriptive empirice, care trebuie calibrate). Anume că, în cazul deplasărilor, volumul de deplasări dintre cele două zone este direct proporțional cu potențialele de emisie respectiv de atracție și invers proporțional cu rezistența întâmpinată în deplasare. Această rezistență în cazul modelului potențialelor, poate fi tocmai distanța dintre centroizii celor două zone, dar poate și funcție de timpul de parcurs mediu dintre centroizi sau costul total generalizat.

Folosind notațiile deja cunoscute, se pot scrie relațiile de definiție ale potențialelor de emisie respectiv atracție ale zonelor:

$$Q_i = \sum_{j=1}^n F_{i,j} = \sum_j F_{i,j} \quad (2)$$

$$Z_j = \sum_{i=1}^n F_{i,j} = \sum_i F_{i,j} \quad (3)$$

unde  $n$  este numărul total al zonelor de circulație din regiunea studiată.

Pentru cazul modelării distribuirii traficului există câteva condiții de margine care trebuie să fie satisfăcute, care sunt legate de aspecte teoretice și practice legate de modul în care se derulează deplasările în realitate, respectiv de modul în care acest fenomen este oglindit de modelul matematic. Pentru cazul dat, condițiile de margine sunt:

$$Q_i = Z_j, \text{ pentru } \forall i = j \text{ și } i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

Ținând cont de relațiile (2) și (3), se poate scrie:

$$\sum_{j=1}^n F_{i,j} = \sum_{i=1}^n F_{i,j} \quad (5)$$

Pe de altă parte, în vederea determinării valorii coeficientului de calibrare  $k$ , se folosește următorul artificiu, plecând de la relația (2), care se modifică folosind relația (1), rezultatul fiind:

$$Q_i = k Q_i \sum_{j=1}^n \left( \frac{Z_j}{d_{i,j}^2} \right) \quad (6)$$

Din relația (10), se poate determina o relație de calcul a coeficientului de calibrare, după ce în ambele părți ale ecuației se simplifică  $Q$  (considerându-se că  $Q \neq 0$ , ceea ce este rezonabil pentru că nu are sens să avem zonă de deplasare astfel definită încât să nu avem deplasări), aceasta fiind:

$$k = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{Z_j}{d_{i,j}^2} \right)} = \left[ \sum_{j=1}^n \left( \frac{Z_j}{d_{i,j}^2} \right) \right]^{-1} \quad (7)$$

Metoda se aplică iterativ, recalculându-se valoarea lui  $k$  folosind relația (7) până când sunt satisfăcute condițiile de margine, sub forma unor condiții de oprire a iterațiilor, așa cum se va vedea în cele ce urmează. Formulele recurente utilizate sunt:

$$F_{i,j}^{(p)} = k^{(p)} \frac{Q_i Z_j^{(p)}}{d_{i,j}^2} \quad (8)$$

unde

- $p$  este numărul de ordine al iterației; prima iterație se consideră a fi iterația 0;
- $k^{(p)}$  este valoarea coeficientului de distribuire pentru iterația  $p$ , și se calculează cu relația (7);
- $Z_j^{(p)}$  este valoarea de calcul a potențialului de atracție a zonei de destinație  $j$ , și se calculează cu următoarea formulă recurentă:

$$Z_j^{(p)} = Z_j^{(0)} \frac{Z_j^{(p-1)}}{\sum_{i=1}^n F_{i,j}^{(p-1)}} \quad (9)$$

unde  $Z_j^{(0)}$  este valoarea reală a potențialului de atracție a zonei de circulației, fiind valoarea calculată cu relația (1) și având aceeași valoare în toate iterațiile pentru o zonă anume.

Ținând cont de cele de mai sus, condițiile de oprire a iterațiilor pot fi scrise în două moduri. Un prim mod este dat de relația (14), iar celălalt de relația (15).

$$\left| Q_i - \sum_{j=1}^n F_{i,j}^{(p)} \right| \leq \varepsilon ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (10)$$

$$\left| Z_j^{(p)} - Z_j^{(p-1)} \right| \leq \varepsilon ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (11)$$

unde  $\square$  este abaterea admisă, care, în condiții normale se recomandă să ia valori între 1 și 5%, adică  $\square \approx 0.01$

Se poate observa că și într-un caz și în celălalt există  $n$  condiții de oprire a iterațiilor care trebuie să fie satisfăcute **concomitent** pentru ca distribuirea să fie acceptabilă.

Rezultatele etapei de distribuire a deplasărilor sunt prezentate în așa numita matrice de deplasări.

### **17. Alocarea traficului folosind metoda rutelor plauzibile. Definiții. Explicații. Condiții de utilizare. O formulă utilizată pentru distribuirea traficului între rutele plauzibile pentru o relație $i - j$ . Calibrarea modelului. Explicații privind efectul valorii coeficientului de calibrare asupra distribuirii între rutele plauzibile.**

Alocarea traficului, sau afectarea grafului rețelei cu matricea de trafic, este acea etapă din diagnoza traficului în care volumele de trafic care revin diferitelor relații de trafic din rețeaua de transport a regiunii studiate sunt alocate diferitelor rute pe care se efectuează deplasările. Rezultatul acestei etape este *matricea de alocare de trafic* sau *graful de încărcare a rețelei*, care conține volumul de trafic aferent drumurilor care fac parte din graful rețelei principale.

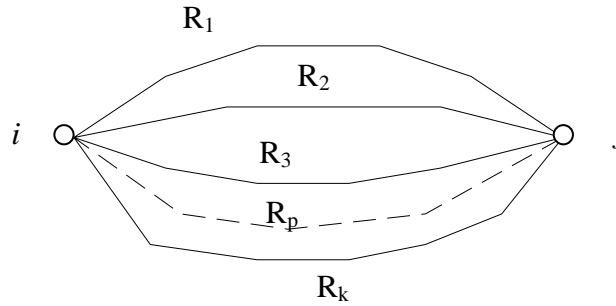
Principiile de alocare cele mai importante utilizate în practica curentă sunt următoarele:

1. Alocarea pe ruta minimă, sau principiul “totul sau nimic”;
2. Alocarea pe rutele plauzibile sau principiul alocării pe primele  $k$  rute minime;
3. Alocarea cu restricție de capacitate.
4. Alocarea wardropiană sau bazată pe echilibrul de trafic.

Alocarea pe rutele plauzibile modelează mai fidel comportamentul conducătorilor de vehicule decât metoda rutelor minime, astfel încât atunci când conducătorii de vehicule își aleg o

rută corespunzătoare unei deplasări, iau în considerare mai multe rute alternative. Aceste rute sunt, îndeobște, rutele cu costurile cele mai mici. Din acest motiv, metoda se mai numește și *metoda primelor "k" rute cele mai scurte*. Deci, în acest caz, volumul de trafic corespunzător unei relații de trafic este alocat celor mai "scurte" rute dintre cele posibile (adică rutele cu costurile cele mai mici), urmând ca volumul de trafic să fie distribuit între rutele plauzibile pe baza unui model calibrat după condițiile locale.

Modelul de alocare pe rutele plauzibile poate fi aplicat pe o rețea dezvoltată (adică inclusiv rețele urbane sau regionale dense) cu condiția ca volumele de trafic să nu fie prea mari, să apară decât ca excepție congestii.



**Fig. 3. Schemă pentru explicarea distribuirii traficului între rutele plauzibile**

În Fig. 3 este prezentat un caz în care pentru relația  $i-j$  există  $k$  rute plauzibile, notate de la  $R_1$  la  $R_k$ . Fiecare dintre acestea au, respectiv, rezistența sau costul  $w_p$ , unde  $p=1, 2, \dots, k$ .

În aceste condiții, distribuirea volumului de trafic între rutele plauzibile se face în funcție de rezistența rutelor:

$$F_{i,j}^p = C_p \cdot F_{i,j} \quad (2)$$

unde

- $F_{i,j}^p$  este acea parte a volumului de trafic corespunzător relației  $i-j$  care se derulează pe ruta  $p$ ;
- $F_{i,j}$  - volumul de trafic total care se derulează pe relația  $i-j$ , adică volumul acelor deplasări care au originea în zona  $i$  și destinația în zona  $j$ ;
- $C_p$  - coeficientul de distribuire, care se calculează cu formula următoare:

$$C_p = \frac{\left(\frac{1}{w_p}\right)^a}{\sum_{p=1}^k \left(\frac{1}{w_p}\right)^a} = \frac{w_p^{-a}}{\sum_{p=1}^k w_p^{-a}} \quad (3)$$

- $w_p$  - rezistența corespunzătoare rutei plauzibile de rangul  $p$  corespunzătoare relației  $i-j$ ;
- $\tilde{a}$  coeficientul de calibrare a modelului.

Se poate observa din relația (3), că modelul se calibrează prin valoarea exponentului  $a$ , care determină și modul de distribuire între rutele plauzibile corespunzătoare unei relații de trafic date. Se pot face următoarele observații importante:

1. Dacă  $a = 0$ , atunci  $C_p = k^{-1}$  pentru oricare  $p$ , ceea ce din punct de vedere fizic înseamnă că distribuirea se face fără să se țină cont de rezistența rutelor plauzibile. Adică, după alegerea celor mai “scurte” rute (adică cele plauzibile), nu se mai face nici o distincție între ele, distribuirea între ele fiind absolut aleatoare, ceea ce este extrem de puțin probabil.
2. Dacă  $a = 1$ , modelul descris de relația (2) este analog cu modul în care se distribuie curentul între mai mulți consumatori electrici legați în paralel, având rezistențe diferite.
3. Dacă  $a \geq 20$ , circa 99,99% revine rutei minime, adică modelul se suprapune cu modelul “totul sau nimic”.

În fond se poate spune că valoarea lui  $a$  definește importanța relativă a rutei minime și a celorlalte rute plauzibile, fiind un fel de descriptor al “sensibilității” utilizatorilor rețelei la rezistența rutei atunci când își aleg ruta pentru o anumită deplasare. În speță, cu cât valoarea coeficientului de calibrare a modelului este mai mare, cu atât crește importanța relativă a rutei minime și modelul este mai aproape de modelul “totul sau nimic”, adică utilizatorii sunt mai sensibili la cost. Cu cât  $a$  are valori mai mici, cu atât sensibilitatea la cost în distribuirea între rutele plauzibile scade. La  $a=0$ , dispărând de tot.

Se poate observa că metoda “totul sau nimic” se poate considera un caz special al metodei alocării pe rute plauzibile.

Modelul realizează o alocare mai echilibrată pe rețea decât modelul “totul sau nimic”, fără să complice prea mult modelul matematic.

### **18. Prognoză cu model analogic cu factor de creștere mediu. Definiții, când se poate utiliza modelul și cum. Formule. Condițiile de oprire a iterațiilor.**

Prognoză cu model analogic cu factor de creștere mediu. Definiții, când se poate utiliza modelul și cum. Formule. Condițiile de oprire a iterațiilor.

Prognoza traficului este acea etapă dintr-un studiu de trafic, în care, pe baza datelor din etapa actuală și în baza modelelor calibrate în faza de diagnostic se calculează care vor fi volumele de trafic într-o anumită etapă din viitor. În urma acestei etape de lucru, se va cunoaște *matricea de deplasări de prognoză*, care conține volumele de deplasări corespunzătoare tuturor relațiilor de trafic pentru o etapă de prognoză anume.

Modelele analogice se utilizează în situații în care în perioada de timp ce se va scurge până la momentul pentru care se efectuează prognoza nu se vor produce modificări calitative în rețeaua majoră de circulație. Această prognoză se mai numește și *scenariul prognoză 0*, întrucât astfel se studiază ce efecte va avea asupra rețelele studiate faptul că volumele de deplasări cresc fără să se producă schimbări majore, calitative în rețea.

În principiu toate metodele analogice pleacă de la matricea de trafic actuală și prin transformarea acesteia rezultă matricea de trafic de prognoză. Dimensiunile celor două matrice sunt egale, ambele au dimensiunea  $n \times n$  ( $n$  fiind numărul total de zone de circulație a regiunii studiate). În principiu deci, în cazul tuturor acestor modele calculul se bazează pe următoarea relație:

$$F_{i,j}^{(P)} = f_{i,j} \cdot F_{i,j}^{(0)} \quad (1)$$

unde:

- $F_{i,j}^{(P)}$  este volumul de trafic de prognoză pentru relația  $i-j$ ;
- $f_{i,j}$  este factorul de creștere corespunzător relației  $i-j$ ;
- $F_{i,j}^{(0)}$  este volumul de trafic actual pentru relația  $i-j$ .

În funcție de modul în care se definește factorul de creștere, există mai multe modele de prognoză, dintre care se amintesc modelul cu factor de creștere unic sau constant, modelul cu factor de creștere mediu, modelul Detroit și modelul Fratar.

În cazul modelului cu factor de creștere mediu, se consideră că factorul de creștere  $f_{i,j}$  corespunzător unei relații de deplasare este media aritmetică a factorilor de creștere ale zonelor de origine respectiv de destinație. Astfel, se poate scrie:

$$F_{i,j}^{(P)} = f_{i,j} \cdot F_{i,j}^0 = \frac{f_i + f_j}{2} \cdot F_{i,j}^0 \quad (2)$$

unde notațiile au semnificațiile cunoscute.

Pe de altă parte, în cazul matricei de deplasări de prognoză trebuie să fie valabile condițiile de margine impuse de modul în care se definește factorul de creștere, adică:

$$Q_i^{(P)} = f_i \cdot Q_i \quad (3)$$

Folosind notațiile deja cunoscute, se pot scrie relațiile de definiție ale condițiilor de margine:

$$\sum_{j=1}^n F_{i,j}^{(P)} = f_i \cdot \sum_j F_{i,j} \quad \text{unde } i, j = \overline{1, n} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,j}^{(P)} = f_j \cdot \sum_i F_{i,j} \quad \text{unde } i, j = \overline{1, n} \quad (5)$$

unde  $n$  este numărul total al zonelor de circulație din regiunea studiată.

Întrucât nici în cazul acestui model condițiile de margine nu sunt satisfăcute de prima dată, deși modelul imediat generează întregul volum de trafic de prognoză, este nevoie de corectări multiple ale distribuirii traficului între relații și, ca atare, între zone. În acest scop se utilizează o metodă de corectare din aproape în aproape, iterativ. Astfel, în prima iterație, în baza relației (2), se calculează valorile inițiale, necorectate ale volumelor de trafic.

$$F_{i,j}^1 = \frac{f_i + f_j}{2} \cdot F_{i,j}^0 \quad \text{unde } i, j = \overline{1, n} \quad (6)$$

Întrucât în această fază condițiile de margine **sigur** nu sunt satisfăcute, se determină valorile factorilor de **corecție**, care se calculează folosind următoarele formule recurente:

$$f_i^k = \frac{f_i \cdot \sum_{j=1}^n F_{i,j}}{\sum_{j=1}^n F_{i,j}^{(k-1)}} \quad \text{unde } i, j = \overline{1, n} \quad (7)$$

Ținând cont și de relațiile (4) și (5), se pot scrie condițiile de oprire a iterațiilor, care indirect verifică satisfacerea condițiilor de margine:

$$|f_i^k - 1| \leq \varepsilon \quad \text{unde } i, j = \overline{1, n} \quad (8)$$

În relațiile (7) și (8),  $k$  este numărul de ordine a iterației, iar  $\varepsilon$  este abaterea relativă admisă (exprimată zecimal), care uzual poate lua valori între 0,01 și 0,05. Se poate observa că există  $n$  condiții de oprire a iterațiilor care trebuie să fie satisfăcute **concomitent** pentru ca distribuirea corectată să fie acceptabilă.

În continuare calculul valorilor volumelor de trafic se realizează cu următoarele formule de recurență:

$$F_{i,j}^{k+1} = f_{i,j}^{k+1} \cdot F_{i,j}^k \quad \text{unde } i, j = \overline{1, n} \quad (9)$$



$$f_{i,j}^{k+1} = \frac{f_i^k + f_j^k}{2} \quad (10)$$

### **19. Contractul de transport (ce este contractul de transport, ce rol are și când se consideră încheiat).**

Transportul pe calea ferată se face pe baza unui contract ale cărei condiții sunt dinainte stabilite, în mod uniform și general, prin dispozițiile Regulamentului de transport și al tarifelor. În timpul executării contractului de transport, ambele părți se obligă să respecte condițiile impuse în Regulamentul de transport, instrucții și tarife.

Fiind încheiat între două părți, calea ferată și client, contractul de transport este contract bilateral. Prin el calea ferată se obligă să efectueze transportul primit spre expediție, în bune condiții până la destinație și să-l elibereze persoanei indicate de predător, iar predătorul se obligă să predea marfa împreună cu scrisoarea de trăsură și să plătească taxele de transport.

Caracteristica principală a contractului de transport, care-l deosebește în mod esențial de celelalte contracte bilaterale o constituie faptul că chiar din momentul încheierii lui, între calea ferată și predător, capătă anumite drepturi și are anumite obligații și a treia persoană fizică sau juridică indicată în contractul de transport ca destinatar. Din momentul încheierii contractului de transport, destinatarul capătă dreptul să pretindă marfa ce i-a fost trimisă, în stația de destinație indicată de predător cu obligația de a achita căii ferate taxele de transport pe care predătorul le-a indicat în acea scrisoare de trăsură. După achitarea taxelor de transport și scoaterea scrisorii de trăsură de la casa stației, destinatarul se substituie în majoritatea drepturilor și obligațiilor care revineau predătorului și care derivă din contractul de transport.

Contractul de transport marfă se consideră încheiat atunci când predătorul a predat marfa căii ferate, iar calea ferată a luat-o în primire în fapt sau simbolic. De asemenea predătorul trebuie să achite taxele de transport aferente expediției respective, iar stația să aplice ștampila cu data pe scrisoarea de trăsură completată conform Regulamentului de transport și a NUT, completare care poate fi făcută atât de predător cât și de calea ferată contra cost, cu precizarea că răspunderea nu revine agentului căii ferate, ci predătorului.

### **20. Scrisoarea de trăsură (definiție, filele acesteia și datele care se înscriu obligatoriu pe ST).**

Scrisoarea de trăsură reprezintă înscrisul doveditor al contractului de transport, fiind în același timp un document de transport și un document contabil. Denumirea de scrisoare de trăsură ce i s-a dat documentului de transport folosit de calea ferată se explică prin faptul că la originea sa, scrisoarea de trăsură era de fapt o scrisoare adresată de predător destinatarului mărfii pe care cărașul o preda acestuia odată cu marfa. În această scrisoare i se comunica destinatarului ce marfă i s-a trimis, cantitatea, condițiile de transport convenite cu cărașul și alte detalii în legătură cu marfa.

Această scrisoare de trăsură se compune din cinci file, iar în cazul plății centralizate, din șase file:

FILA 1: exemplarul de serviciu – însoțește transportul până la stația de destinație. Servește și la verificarea corectei aplicări a tarifelor.

FILA 2: copie – se păstrează în arhiva stației de expediție.

FILA 3: avizul și adevărarea de primire – însoțește transportul până la destinație. Pe acesta se semnează destinatarul de luarea în primire a mărfii și se păstrează în arhiva stației de destinație.

FILA 4: duplicatul – se înmânează predătorului după încheierea contractului de transport.

FILA 5: unicatul – însoțește transportul până la stația de destinație și se predă destinatarului la eliberarea mărfii.

FILA 6: exemplar plată centralizată.

Scrisoarea de trăsură trebuie să cuprindă în mod obligatoriu următoarele:

- data întocmirii;
- numele și adresa expeditorului (o singură persoană fizică sau juridică);
- denumirea stației de expediție și de destinație (cele din Indicatorul kilometric CFR Marfă);
- numele și adresa destinatarului (o singură persoană fizică sau juridică);
- numărul și seria sigiliilor aplicate la vagon;
- denumirea mărfii, pentru coletărie și mesagerie, câtimea coletelor, felul ambalajului;
- tara vagonului pentru vagoanele particulare;
- enumerarea detaliată a anexelor la scrisoarea de trăsură necesare formalităților administrative în parcurs;
- numărul mijlocului de transport;
- masa brută a mărfii și alte elemente de calcul (volum, greutatea specifică a mărfii, dimensiuni, numărul de bucăți etc).

## 21. Tarifarea la CFR (ce este tarifarea, care sunt tarifele la CFR, ce sunt tarifele diferențiate și ce se înțelege prin tarif).

Tarifarea este un ansamblu de dispoziții și reguli de taxare care precizează cum se aplică tarifele CFR în diferite împrejurări și pentru diferite categorii de trenuri. Tarifarea este cu atât mai reușită cu cât prețul unei legitimații de călătorie este însoțit de mai puține dispoziții speciale de aplicare.

Încă de la începutul căii ferate în transportul de călători s-au aplicat tarife proporționale cu distanța. Mai târziu s-au aplicat tarife degresive spre a favoriza transportul pe distanțe lungi în concurență cu celelalte mijloace de transport.

Principiul degresivității tarifelor de călători ar trebui să se bazeze pe structura prețului de cost, însă tarifele în traficul de călători au o situație specială, ele continuând să constituie în multe țări o componentă a politicii de transport naționale, scop în care o parte din costul tarifului o subvenționează statul, sub formă de facilități (abonamente de călătorie pentru personalul navetist).

Degresivitatea tarifelor de călători se justifică când prin structura tarifelor se urmărește o sporire a numărului de călători pe distanțe mari și a indicatorilor de utilizare a trenurilor de lung parcurs pentru a face față concurenței celorlalte transporturi, în special aerian și auto.

După raportul dintre distanța în km și taxa de transport, la CFR se aplică următoarele tarife :

1. *Tarife de zonă* la care taxele sunt invariabile în limita unei zone, adică taxa unitară este constantă. Asemenea tarife pot fi cu o singură zonă sau cu mai multe zone.
2. *Tarife direct proporționale* la care taxele de transport cresc direct proporțional cu distanța. Aceste tarife sunt cu sau fără taxă inițială. Cele fără taxă inițială sunt de forma  $T = f(ax)$ , iar cele cu taxă  $T = b + ax$ .

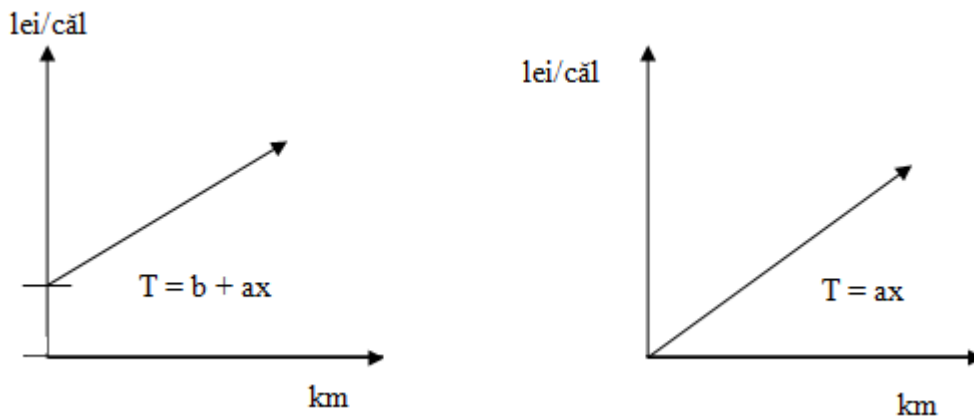


Figura: Tarife proporționale

3. *Tarife diferențiale* la care taxele cresc cu distanța kilometrică, însă această creștere nu este proporțională cu distanța, ci variază după mai multe criterii.

Tarifele diferențiale pot fi :

- tarife formate din linii frânte;
- tarife formate dintr-o curbă continuă de forma :  $y^2 + by + ax + c = 0$

Tarifele diferențiale pot fi progresive sau degresive. Tariful diferențial este cu taxă de parcurs degresivă atunci când creșterea tarifelor pe kilometrii descrește când distanța crește, iar tariful diferențial cu taxă progresivă este atunci când creșterea tarifelor pe kilometrii se face odată cu creșterea distanței.

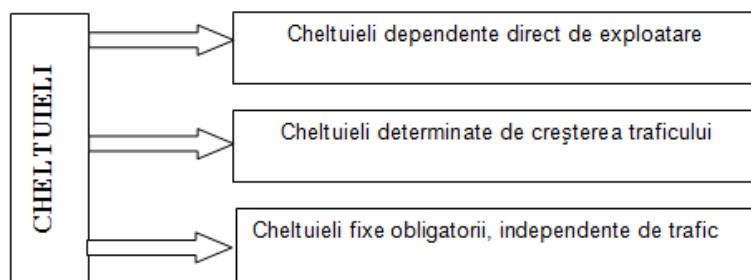
În toate cazurile, pentru calea ferată, mai ales în condițiile economiei de piață, este obligatorie cunoașterea costului de transport și a serviciilor prestate de calea ferată.

În limita cea mai de jos, costul unui tarif este dat de valoarea raporturilor dintre cheltuieli și prestații. Fiecare tarif, în toate cazurile, trebuie să aibă la bază ideea acoperirii cheltuielilor totale drept limită inferioară.

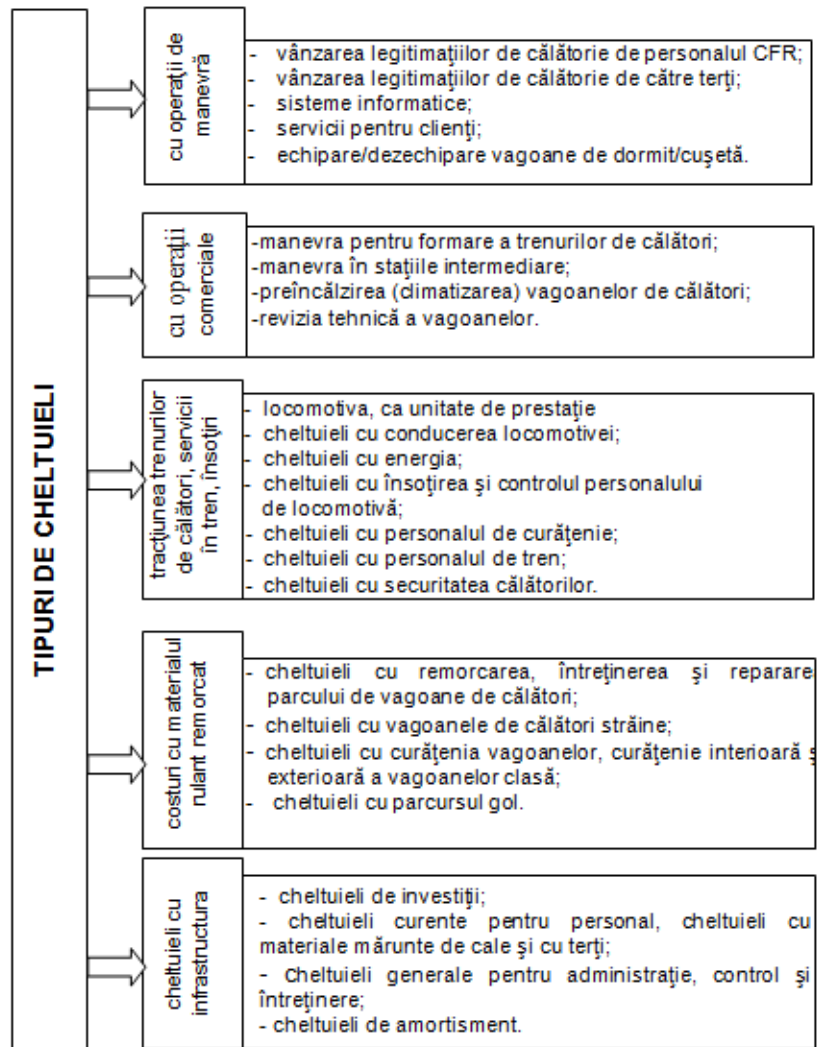
În unele cazuri, pentru efectuarea unui transport, apar cheltuieli suplimentare care, raportate la prestație, indică apariția unui cost mai mare, deci a unui alt tarif. Un preț, respectiv un tarif este prin definiție egal cu suma costului și a beneficiului. Tarifele de călători pot varia în funcție de confortul, felul materialului rulant, categoria trenului, viteză, distanță etc.

## 22. Elementele care intră în prețul de cost al unei legitimații de călătorie (să se completeze cele două scheme (figura 1 și 2) în care sunt cheltuielilor pentru transportul pe calea ferată).

Pentru a elabora un tarif trebuie să cunoaștem mai întâi cheltuielile care determină costul în transportul de călători. Aceste cheltuieli le putem grupa astfel :



În mod detaliat cheltuielile se pot clasifica astfel:



**23. Definiți noțiunile privind activitatea căilor ferate: magistrala, secția de remorcare, secția de circulație, distanța de circulație, tehnica, tehnologia, exploatarea, procesul tehnologic.**

*Magistrale* de cale ferată sunt acele linii din cuprinsul unei rețele feroviare, care au un caracter pronunțat de linie principală, ser/esc ca ax al unei întregi rețele de căi ferate, au o zonă proprie de influență economică, politică și strategică. În general, liniile magistrale leagă capitala țării cu orașele mari de frontieră sau portuare care se găsesc la o distanță de cel puțin 200 km. Rețeaua căilor ferate române este formată din opt magistrale.

*Secția de remorcare* este acea porțiune din linia magistrală sau acea linie secundară pe care se asigură tracțiunea diferitelor categorii de trenuri cu o aceeași locomotivă care aparține unui depou, numit depou de domiciliu.

*Secția de circulație* este acea porțiune de linie magistrală sau secundară, pe care se păstrează același caracteristici de trafic (același număr de trenuri de diferite categorii).

*Distanța de circulație* este reprezentată de porțiunea de linie dintre două puncte de secționare în care se pot realiza încrucișări și depășiri de trenuri.

*Tehnică:* 1. Totalitatea uneltelor și practicilor producției dezvoltate în cursul istoriei, care permite omului să acționeze asupra naturii înconjurătoare cu scopul de a obține bunuri materiale.

2. Totalitatea procedeelor întrebuințate în practicarea unei meserii, a unei științe etc.

3. Totalitatea uneltelor de muncă constituie ceea ce se cunoaște sub numele de tehnică. Sub noțiunea de tehnică se mai înțeleg însă și practicile sau procedeele întrebuințate în exercitarea unei meserii, a unei științe noi etc.

*Tehnologia:* 1. Știința care se ocupă cu studiul, elaborarea și determinarea proceselor, metodelor și procedeele de prelucrare a materialelor.

2. Ansamblul de procese, metode, procedee, reguli, operații, faze, condiții tehnice etc, aplicate, executate sau care se desfășoară în scopul obținerii (fabricării) unui anumit produs (piesă, organ de mașină, sistem tehnic construcție industrială sau de altă natură etc).

*Exploatarea* constă în folosirea în condițiile cele mai bune a mijloacelor existente la un moment dat și a resurselor umane, coordonarea și sincronizarea, fără goluri sau excese, în scopul obținerii unui produs final de calitate și cost scăzut, cu o largă desfacere pe piață.

*Procesul tehnologic* stabilește succesiunea strictă de executare a diferitelor operații sau activități din care este compusă întreaga lucrare și indică numărul și repartizarea mașinilor, uneltelor și a cantității mâinii de lucru, precum și timpul ce se consumă pentru fiecare operație în parte și pentru întreaga lucrare în ansamblu. Prin procesul tehnologic se stabilesc măsurile de siguranță a circulației și de protecție a muncii.

**24. Tipuri de tehnologii care se efectuează într-o stație de cale ferată (specificați operațiile care se execută în următoarele tipuri de stații: intermediară, de dispoziție, de triaj, de marfă, de călători)**

Tehnologiile care se efectuează într-o stație depind în primul rând de caracterul lucrului din stație, dacă stația este deschisă atât traficului de călători, cât și celui de marfa sau este specializată pe feluri de trafic. De asemenea tehnologiile diferă de la o stație intermediară la una de triaj.

După caracterul lucrului executat, în funcție de dezvoltarea stației se execută următoarele operații:

**A. În stațiile intermediare operațiile executate sunt:**

- *pentru servirea circulației:*
  - primirea și expedierea trenurilor;
  - încrucișări și treceri înainte ale trenurilor;
  - manevre ale trenurilor locale;
  - revizia tehnică a trenurilor și proba frânelor pentru trenurile locale sau pentru alte categorii de trenuri pe liniile cu profil greu;
  - repartiții fără detașarea în timpul staționării, acolo unde există revizii de vagoane.
- *pentru servirea traficului de călători și de marfa:*
  - îmbarcarea și debarcarea călătorilor;
  - eliberarea legitimațiilor de călătorie;
  - primirea și eliberarea bagajelor și mesageriilor;
  - primirea, depozitarea și eliberarea mărfurilor.

**B. În stațiile de dispoziție se efectuează operațiile:**

**a. pentru servirea circulației:**

- executarea tuturor operațiilor din stațiile intermediare;
- compunerea și descompunerea trenurilor directe și a celor locale de marfa;
- compunerea și descompunerea trenurilor de călători din traficul local;
- schimbarea locomotivelor;
- schimbarea echipelor de locomotivă și a partidelor de tren;
- echiparea și repararea materialului rulant;
- revizia tehnică a trenurilor;
- introducerea vagoanelor la punctele de încărcare-descărcare și scoaterea lor de la aceste puncte;
- transbordarea mărfurilor;
- sortarea coletăriei;

- cântărirea vagoanelor.

*b. pentru servirea traficului de călători și mărfuri, se execută același operații ca și în stațiile intermediare.*

**C. În stațiile de triaj** operațiile tehnice și pentru servirea traficului au același caracter ca și în stațiile de dispoziție, diferind de acestea prin volumul de lucru care este mare.

Caracteristic stației de triaj este prelucrarea trenurilor și vagoanelor de marfă prin operațiile de descompunere pe dispozitivul de triere și prin operațiile de formare a trenurilor.

**D. În stațiile de marfă** tehnologiile sunt caracterizate prin încărcările și descărcările masive ale mărfurilor. În ele se execută operații ca:

- primirea și expedierea convoaielor;
- descompunerea convoaielor;
- introducerea și scoaterea vagoanelor la și de la punctele de încărcare - descărcare;
- formarea marșrutelor de la locurile de încărcare
- curățirea și dezinfectarea vagoanelor
- repararea vagoanelor

**E. În stațiile de călători** operațiile se împart în:

*a) operații tehnice, în care intră:*

- primirea și expedierea trenurilor
- compunerea și descompunerea trenurilor de călători
- introducerea și scoaterea la și de la locurile de încărcare descărcare a vagoanelor de poștă și bagaje
- schimbarea locomotivelor, repararea și echiparea vagoanelor

*b) operații privind traficul de călători:*

- îmbarcarea și debarcarea călătorilor
- încărcarea și descărcarea bagajelor și poștei
- eliberarea legitimațiilor de călătorie
- pregătirea vagoanelor restaurant și de dormit

## 25. Tehnologia manevrelor în stații

Tehnologia manevrelor în stații se ocupă de procedeele tehnice și organizatorice de descompunere și compunere a trenurilor, sau ale altor mișcări cuprinse în noțiunea de manevră.

Principiile care stau la baza măsurilor și procedeele tehnico-organizatorice ale manevrelor sunt:

- executarea simultană, pe cât posibil, a diferitelor operații;
- efectuarea tuturor operațiilor în ordinea logică.

Procedeele tehnice și organizatorice ce constituie tehnologia manevrelor sunt:

- simultaneitatea descompunerii cu formarea;
- simultaneitatea formării trenurilor cu acumularea vagoanelor;
- descompunerea sau formarea trenurilor la ambele capete, efectuate simultan.

Procedeele tehnologice de triere a vagoanelor pe liniile de tragere sunt:

- împingerea întregii garnituri sau divizarea acesteia în părți;
- îmbrânciri izolate cu una sau mai multe grupe;
- îmbrânciri în serie;
- trierea continuă a vagoanelor cu un efort minim din partea locomotivei;
- trierea în flux a vagoanelor.

Plecând de la cele prezentate mai sus putem spune că principalele metode de executare a manevrelor sunt:

- *prin tragere și împingere;*
- *prin înbrâncire simplă;*
- *prin înbrâncire repetată (serie);*
- *prin tragere, cu dezlegarea vagoanelor din mers;*
- *pe dispozitivul de triere.*

## **26. Poluarea fonică a mediului generată de transport. Sursele de poluare fonică**

Cele mai importante **surse de zgomot** și vibrații care apar în timpul circulației vehiculelor în trafic provin din:

- funcționarea motorului termic (zgomote mecanice, termice și gazo-dinamice);
- funcționarea organelor de transmisie și angrenajelor;
- rezistența aerului la înaintarea vehiculului;
- rulajul vehiculului;
- componența și intensitatea traficului.

## **27. Poluarea fonică a mediului generată de transport. Mijloace de combatere a nivelului intensității zgomotului generat de transport**

În tehnica de combatere a zgomotului deosebim soluții de:

- **protecție activă** prin care se urmărește eliminarea acelor surse sonore care printr-o concepție defectuoasă produc zgomote sau vibrații de intensități excesive;
- **protecție pasivă** prin care se urmărește mărirea rezistenței pe care mediul de transmitere o poate opune undelor acustice.

### **1) Combaterea zgomotului prin măsuri de protecție activă**

Ca mijloace de combatere a zgomotului direct la sursă putem evidenția:

- utilizarea de sisteme, mecanisme și dispozitive mai puțin zgomotoase (înlocuirea transmisiei prin roți dințate cu transmisia prin curele, evitarea sistemelor de lagăre cu bile sau cu role, evitarea dispozitivelor cu aer comprimat);
- folosirea în construcția vehiculelor a unor materiale adecvate (mase plastice sau fibre sintetice), ce conduc la o amortizare mai mare a vibrațiilor;
- înlocuirea combustibililor nesilențioși (gazolina în cazul motoarelor cu ardere internă);
- echilibrarea statică și dinamică a pieselor aflate în mișcare de rotație, sau translație;
- evitarea contactul rigid între roată și calea de rulare pe de o parte și între axele roților și șasiu pe de altă parte;
- reducerea indicelui de directivitate a sursei față de receptor prin rotirea sursei în așa fel încât axa sa principală de radiație să nu fie îndreptată spre receptor.

### **2) Combaterea zgomotului prin măsuri de protecție pasivă**

Energia acustică, transportată de unde, suferă în aer atenuări ce variază cu distanța, prin urmare, o soluție în combaterea zgomotului este de a îndepărta cât mai mult sursa sonoră de receptor. Atunci când acest lucru nu este posibil și este necesar să se obțină o reducere apreciabilă a nivelului zgomotului la receptor, atenuarea poate fi mărită fie prin interpunerea în calea undelor a unor obstacole (ecrane, bariere, pereți, planșee) fie prin aplicarea unor atenuatori de zgomot, sau folosirea unor materiale fonoabsorbante și fonoizolante.

Ecranele și barierele protectoare utilizate în atenuarea zgomotului pot fi :

- *naturale* (liziere de pomi, arduști, tufe, diverse ridicături de teren);
- *artificiale* (pereți, planșee, ziduri).

## 28. Poluarea chimică a mediului generată de transport. Consecințele poluării chimice asupra mediului ambiant

Cele mai importante consecințe sunt

**Efectului de seră** considerat ca o problemă majoră a lumii contemporane este generat, se pare, de principalul “**vinovat**” dioxidul de carbon CO<sub>2</sub>.

Concentrația de CO<sub>2</sub> din atmosferă, în ultimul secol al mileniului II, a crescut cu 145% contribuind la o încălzire a planetei cu circa 0,8°C și la o creștere a nivelului apei cu 1,2 mm / an (numai în anul 1995 nivelul oceanelor a crescut cu peste 4mm / an), fapt ce a avut o contribuție însemnată în afectarea echilibrului natural al planetei.

**Diminuarea stratului de ozon** atât ca densitate cât și grosime în straturile superioare ale atmosferei a contribuit, în mare măsură, la o creștere cu peste 20% a acțiunii razelor ultraviolete la nivelul solului. Stratul de ozon este concentrat în proporție de 90% în **stratosferă** la un nivel de 25 km, unde moleculele de oxigen sunt supuse acțiunii radiației ultraviolete având ca rezultat formarea ozonului. Și totuși în ultima jumătate a secolului XX, stratul de ozon s-a diminuat cu peste 40%, rezultat ce a contribuit la intensificarea radiațiilor ultraviolete și implicit la creșterea cazurilor de cancer de piele “**melanomul**”.

Diminuarea stratului de ozon se datorează, cu precădere, folosirii instalațiilor de climatizare pe bază de CFC “cloro-fluoro-carburi” în dotarea autovehiculelor moderne.

**Ploile acide**, considerate ca o formă agravantă a poluării atmosferei cu implicații majore și în poluarea solului și apei. Prezența lor a fost semnalată pentru prima dată în anii 1960 în Europa și estul Americii de Nord, și sunt rezultatul reacțiilor dintre NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> emiși în urma proceselor de combustie, a vaporilor de apă din atmosferă și a razelor ultraviolete, obținându-se HNO<sub>3</sub> și H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> substanțe extrem de toxice pentru comunitatea vie, în special asupra covoarelor forestiere de conifere.

**Smogul** sau “**ceața poluantă**”, în anumite condiții atmosferice (aer stagnant, căldură, umiditate) este produsul interacțiunii chimice între emisiile poluante și radiațiile solare. Emisiile poluante participante la generarea “smogului”, în proporție de 71% sunt evacuate în atmosferă de autovehicule în timpul procesului de combustie, fiind extrem de periculos pentru comunitatea umană prin acțiunea sa asupra căilor respiratorii și a sistemului cardio-vascular

## 29. Poluarea chimică a mediului generată de transport. Modalități de limitare a nivelului emisiilor nocive generate de transport

Soluțiile ce permit diminuarea poluării și protejarea mediului ambiant implică adoptarea unor metode:

- **naturale**, prin realizarea de :
  - **culturii rezistente** la diferiți poluanți;
  - **perdele de protecție** :
    - covoare vegetale;
    - covoare forestiere.
- **artificiale**, reunite în trei categorii distincte:
  - care reduc emisiile nocive prin ameliorarea procesului de combustie;
  - care neutralizează substanțele poluante deja produse prin procedee exterioare propulsoarelor;
  - care utilizează carburanți alternativi.



### 30. Simbolizarea locomotivelor și caracteristicile de tracțiune ale locomotivelor diesel și electrice cu limitările aferente

#### a) Simbolizarea:

Pentru a ușura planificarea, exploatarea și urmărirea locomotivelor și automotoarelor la reparații și revizii se utilizează mai multe sisteme de notare a acestora.

Una din metodele utilizate cel mai des este formula osiilor, din care rezultă caracteristicile vehiculului motor privind numărul de osii și tipul acestora. În unul din aceste sisteme (fișa ERRI Nr. 615, fostă UIC) osiile motoare sunt notate prin litere latine majuscule, rangul acestor litere indicând numărul de osii succesive de aceeași natură (ex.: B – două osii motoare, C – trei osii motoare...). Aceste litere conțin indicele (0) (ex.: B<sub>0</sub> – două osii motoare acționate individual sau C<sub>0</sub> – trei osii motoare acționate individual) dacă osiile sunt acționate individual și semnul (') (ex.: B' – două osii motoare legate direct de șasiul locomotivei sau C' – trei osii motoare legate direct de șasiul locomotivei) atunci când sunt montate separat de șasiul principal. Dacă șasiul principal al vehiculelor este împărțit în mai multe părți, formând o locomotivă articulată, atunci se utilizează semnul (+) între formulele osiilor unui șasiu (ex.: B<sub>0</sub>' - B<sub>0</sub>' + B<sub>0</sub>' - B<sub>0</sub>' – locomotiva articulată cu opt osii motoare acționate individual legate direct de șasiu, câte 4 osii de fiecare parte a locomotivei).

În România, notarea simbolică a vehiculelor motoare se face tot după formula osiilor, însă numărul acestora se scrie cu cifre arabe separat pentru osii motoare și purtătoare, indicându-se cu litere mari tipul și seria locomotivei (ex.: 060 DA – locomotivă diesel electrică de 2100 CP, 040 DHC – locomotivă diesel hidraulică de 1250 CP, 060 EA – locomotivă electrică de 5100 kW).

**Observație:** Locomotivele diesel hidraulice construite la fosta Uzină "23 August" din București mai sunt notate de către aceasta cu LDH 45, LDH 70, sau LDH 125, cifrele reprezentând puterea locomotivei în CP raportată la 10.

La notarea după formula osiilor se mai atașează câte un număr pentru fiecare locomotivă de tipul dat (ex.: 060 DA 428), care reprezintă numărul locomotivei din seria respectivă.

Odată cu citirea automată a trenurilor și vehiculelor din compunerea acestora și trecerea pe calculatoare a evidenței acestora, s-a introdus un nou sistem de notare format din grupe de cifre arabe, care dau indicații asupra tipului de locomotivă, seria și numărul acesteia.

#### b) Caracteristici de tracțiune

Caracteristica de tracțiune reprezintă curba de variație a forței de tracțiune la obada roții motoare în funcție de viteza de mers.

În figurile 1.a, 1.b și 1.c sunt reprezentate caracteristicile de tracțiune ale tipurilor de locomotive utilizate la noi în țară.

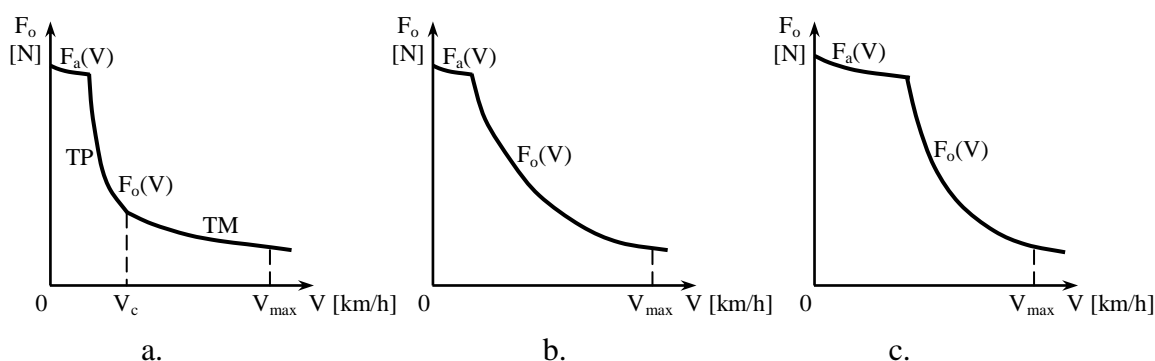


Fig. 1

Fig. 1.a – reprezintă caracteristica exterioră de tracțiune a locomotivei diesel hidraulice 040 DHC de 1250 CP;

Fig. 1.b – reprezintă caracteristica exterioră de tracțiune a locomotivei diesel electrice 060 DA de 2100 CP;

Fig. 1.c – reprezintă caracteristica exterioră de tracțiune fie a locomotivei electrice 060 EA de 5100 kW, fie a locomotivei electrice 040 EC de 3400 kW, reprezentate la altă scară;

În Fig. 1 s-au făcut următoarele notații:

$F_o$  este forța de tracțiune a locomotivei în N;

$V$  – viteza în km/h;

$F_a$  – forța de aderență în N;

$V_c$  – viteza de comutare de pe transformatorul de pornire (TP) pe cel de mers (TM) și invers la locomotiva diesel hidraulică;

$V_{max}$  – viteza maximă constructivă a locomotivei.

Limitările caracteristicilor de tracțiune, indiferent de tipul locomotivei, sunt următoarele:

- limitarea după aderență  $F_a(V)$ , întotdeauna forța de tracțiune este mai mică sau egală cu cea de aderență; dacă se depășește apare patinarea, fenomen nedorit în tracțiunea feroviară;
- limitarea după caracteristica externă  $F_o(V)$ ;
- limitarea după viteza maximă constructivă a locomotivei  $V_{max}$ .

**Observație:** Sub caracteristica externă de tracțiune a locomotivelor se află o serie de alte caracteristici de tracțiune, dar la puteri mai mici decât cea nominală (puteri parțiale), egale ca număr cu numărul pozițiilor de controler la locomotivele diesel sau a pozițiilor de graduator la locomotivele electrice.

### 31. Limitările forței de tracțiune de către aderență și valoarea coeficientului de aderență

#### a) Limitarea forței de tracțiune

Forța de tracțiune ca forță exterioară se creează în condițiile existenței unei reacțiuni din partea șinei. Această reacțiune este condiționată de aderență.

În punctul A, numit și centru instantaneu de rotație, rezultă aderența necesară creării reacțiunii  $F_{o1}'$  din partea șinei (vezi figura 1).

Dacă mecanicul de locomotivă modifică forța de tracțiune  $F_{o1}$  rezultă că se modifică și forța de tracțiune  $F_{o1}'$  dar până la o limită determinată de aderență.

Condiția rostogolirii normale a roții pe șină este:

$$F_{o1}' \leq f_a \cdot 2Q, \quad (1)$$

unde:  $f_a$  este coeficientul de aderență;

$2Q$  – sarcina pe osie.

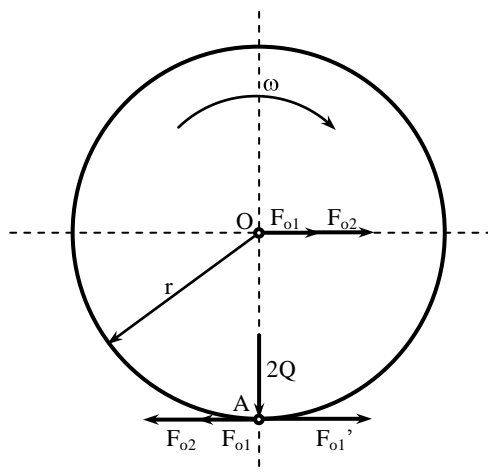


Fig. 1

Dacă  $F_{o1} > F_{o1}'$ , atunci aderența roților la șina se strică și în punctul A apare mișcarea relativă, iar coeficientul de frecare  $f_a$  se transformă în coeficient de frecare de alunecare  $\mu < f_a$ . Deci, apare patinarea și mișcarea de accelerație a osiei montate și forța de tracțiune scade.

Dacă se notează  $F_{o1} = F_{o1}' + F_{o2}$ , dar  $F_{o1} = F_{o1}'$  rămâne neechilibrată forța  $F_{o2}$ , dar care determină momentul  $M_{o2} = r \cdot F_{o2}$  care produce accelerarea mișcării de rotație a roții motoare.

Rezultă că o să existe rostogolire + alunecare și forța de tracțiune și viteza scad proporțional cu micșorarea coeficientului de frecare. Accelerând,  $F_{o1}$  se micșorează și  $F_{o2}$  crește și dacă rezistența la înaintare a trenului este mare, rezultă că o să existe patinare pură și viteza trenului va fi:  $V = 0$  km/h.

Patinarea roților duce la uzura acestora și a șinelor. De aceea se iau următoarele măsuri de contrapatinare:

- sporirea aderenței;
- micșorarea forței de tracțiune până la limita aderenței.

Dacă există deja patinare sporirea aderenței este interzisă deoarece creșterea bruscă a forței de tracțiune dă naștere la șocuri puternice care pot distruge transmisia de pe locomotivă.

Locomotivele moderne au dispozitive de antipatinaj, care în cazul patinării reduc forța de tracțiune sau frânează un timp scurt roțile care patinează până când  $F_o \leq f_a \cdot 2Q$ , iar  $\sum 2Q = G_a$  care este greutatea aderentă a șinei. Rezultă:

$$F_{oL} = f_a \cdot G_a, \quad (2)$$

unde  $F_{oL}$  este forța de tracțiune a locomotivei.

Acest fenomen constituie limitarea forței de tracțiune de către aderență, adică la o greutate aderentă dată, forța de tracțiune depinde de coeficientul de aderență ce se poate realiza.

### b) Valoarea coeficientului de aderență

În perioada rostogolirii roții pe șină valoarea reală a coeficientului de aderență diferă deoarece în timpul rostogolirii roți pe șină apar puncte de contact care execută o mișcare de rostogolire + alunecare și numai punctele de pe cercul de rulare al roții execută o rostogolire pură.

Datorită maselor suspendate (oscilațiilor acestora), sarcina roții pe șină variază continuu în timpul mersului, iar datorită factorilor perturbatori apare și o alunecare transversală a roții pe șină, rezultând faptul că osia este supusă torsionărilor alternative.

Toate acestea conduc la micșorarea coeficientului de aderență real față de cel fizic, adică:

$$f_a = \alpha \cdot f \quad (3)$$

relație în care:  $f_a$  este coeficientul real de aderență;

$f$  – coeficientul fizic de aderență;

$\alpha$  – coeficient subunitar.

Valoarea maximă a coeficientului de aderență ce se poate realiza de o osie motoare fără alunecare este:

$$f_a = \frac{F_{o1max}}{2Q_{min}}, \quad (4)$$

unde:  $F_{o1max}$  este forța maximă de tracțiune dezvoltată de o osie;

$2Q_{min}$  – sarcina minimă a osiei pe șină.

$F_{o1max}$  se poate scrie sub forma:

$$F_{o1max} = (1 + u) \cdot F_{o1}, \quad (5)$$

iar:

$$2Q_{min} = \gamma \cdot \delta \cdot 2Q_o, \quad (6)$$

în care  $F_{o1}$  este forța de tracțiune teoretică dezvoltată de o osie a locomotivei;

$u$  – coeficient de uniformitate al forței de tracțiune;

$\gamma$  – coeficientul variației dinamice a greutății aderente;

$\delta$  – coeficient de utilizare a greutății aderente;

$2Q_o$  – sarcina statică a osiei.

Notând cu:  $G_a = \sum 2Q$  – greutatea aderentă a locomotivei și  $F_{oL} = \sum F_{o1}$  – forța de tracțiune dezvoltată de locomotivă rezultă că:

$$F_{oLmax} \leq f_a \cdot G_{amin} \quad (7)$$

adică:

$$(1 + u) \cdot F_{oL} \leq \alpha \cdot f \cdot \gamma \cdot \delta \cdot G_a, \quad (8)$$

rezultă:

$$f_a = \frac{^{(2)}F_{ol}^{(8)}}{G_a} = f \cdot \frac{\alpha \cdot \gamma \cdot \delta}{1 + u} \quad (9)$$

Relația (9) definește dependența matematică dintre factorii care influențează coeficientul de aderență. Această dependență se determină foarte greu prin relații matematice și atunci s-a determinat experimental sub formă de diagrame sau relații empirice pentru diferite tipuri de locomotive.

Astfel de experimente s-au făcut de mulți cercetători pe tipuri de locomotive și în condiții concrete de determinare. Experiențele făcute au arătat că la creșterea vitezei factorul limitativ nu este factorul de aderență, ci puterea motorului de tracțiune care poate fi aplicată pe una din osiile locomotivei.

În baza acestor experiențe s-au desprins o serie de concluzii:

- aderența pe șine curate și ude este la fel ca și pe șinele curate și uscate;
- pe timp de ploaie incipientă sau ceață aderența scade cu 30 %;
- pe șine unsuroase, sau în caz de polei, sau pe șine cu frunze pe ele aderența scade cu 60 %;
- la nisipare aderența crește cu 25 ÷ 30 %;
- aderența nu depinde de sarcina pe osie la creșterea vitezei;
- diametrul roților motoare nu influențează aderența ci suprafața de contact dintre roată și șină.

Iar, ca și concluzie generală se poate spune că coeficientul de aderență se micșorează odată cu creșterea vitezei de mers.

În cadrul experiențelor s-a încercat și curățirea suprafeței șinelor și a roților cu scânteie electrică sau mai recent cu jet de plasmă.

### 32. Ecuația de mișcare a trenului. Rezistențe care apar la înaintarea trenului

Deplasarea unui tren pe cale se caracterizează prin trei regimuri de funcționare a locomotivei și anume:

- regimul de tracțiune – deplasare trenului se face sub acțiunea forței de tracțiune dezvoltată de locomotivă, forță de tracțiune care se consumă pentru învingerea rezistențelor la înaintare a trenului. Rezultanta forțelor care acționează asupra trenului este:  $F_o - R_T$ ;
- regimul de mers lansat – deplasare trenului se face prin consumarea energiei cinetice acumulate anterior. Rezultanta este:  $- R_T$ ;
- regimul de mers frânat – asupra trenului pe lângă rezistența la înaintare a trenului acționează și forța de frânare. Rezultanta este:  $-(R_t + F_f)$ .

Toate problemele tracțiunii trenurilor, cum ar fi: stabilirea tonajelor, determinarea vitezelor și a timpilor de mers, rezolvarea problemelor de frânare, alegerea tipului de locomotivă în funcție de caracteristicile secțiilor de remorcă, determinarea consumului de combustibil și de energie electrică etc. se rezolvă cu ușurință dacă se cunoaște relația matematică dintre forțele care acționează asupra trenului în mișcare și accelerația imprimată acestuia, relație numită ca ecuația de mișcare a trenului.

Trenul este compus din mai multe vehicule, de diferite mărimi și greutate, legate elastic între ele, în compunerea căruia intră mase care execută numai mișcare de translație și mase care execută și mișcare de rotație (osi montate, atacuri de osie, rotoarele mașinilor electrice etc.). asupra trenului în mișcare acționează forța de tracțiune, rezistențele de mers, forțele de frânare și reacțiunile longitudinale dintre vehicule.

Ecuația de mișcare, considerând că forțele longitudinale de întindere și comprimare se anulează reciproc, se deduce din teorema energiei:

$$dE = dL \quad (1)$$

Efectuând calculele rezultă forma generală a ecuației de mișcare a trenului:

$$\frac{dV}{dt} = \xi \cdot (f_o - r_T - f_f), \quad (2)$$

relație, care în particular are următoarele forme:

- la deplasarea trenului pe un profil oarecare de cale în regim de tracțiune:

$$\frac{dV}{dt} = \xi \cdot (f_o - r_T), \quad (3)$$

- la mers lansat pe un profil oarecare de cale:

$$\frac{dV}{dt} = -\xi \cdot r_T, \quad (4)$$

- la mers cu trenul frânat pe un profil oarecare:

$$\frac{dV}{dt} = -\xi \cdot (r_T + f_f), \quad (5)$$

în care:  $\xi$  este accelerația specifică imprimată trenului de către o forță de 1 N/kN în km/h<sup>2</sup>;

$f_o$  – forța specifică de tracțiune în N/kN;

$r_T$  – rezistența specifică la deplasarea trenului pe un profil oarecare în N/kN;

$f_f$  – forța specifică de frânare în N/kN.

Rezistența specifică variază de la un element de profil al căii la altul, odată cu variația declivităților, a curbelor și a vitezei de circulație.

Pentru simplificarea calculelor de tracțiune se consideră că trenul circulă în aliniament și palier, folosind curbele:  $(f_o - r_{ot})(V)$ ,  $r_{ot}(V)$  și  $(f_f + r_{ot})(V)$  la care se adaugă sau se scade rezistența specifică datorată declivităților, care nu depinde de viteză.

Rezistențele care intră în calculul ecuației de mișcare a trenului sunt de mai multe feluri și anume:

- rezistențe principale sunt rezistențele întâmpinate de tren la circulația cu viteză constantă în aliniament și palier, care sunt:
  - rezistența datorată frecărilor din lagăre;
  - rezistența datorită rostogolirii roții pe șină;
  - rezistența datorată alunecării roții pe șină;
  - rezistența produsă de șocuri și trepidații;
  - rezistența datorată aerului;
- rezistențele suplimentare - rezistențele întâmpinate de tren la circulația cu viteză constantă în curbe și pe declivități;
  - rezistența datorată declivităților;
  - rezistența datorată curbelor;
- rezistențele datorate inerției – apar în cazul circulației cu viteză variabilă;
  - rezistența datorată inerției;
  - rezistența la demaraj.

Deoarece majoritatea rezistențelor întâmpinate de vehicul la deplasarea pe cale sunt proporționale cu greutatea se utilizează rezistențele specifice definite ca rezistență ce se opune la deplasarea unei unități din greutatea vehiculelor.

Rezistența totală a unui tren care circulă cu viteză constantă pe o linie oarecare se calculează cu relația:

$$R_T = (r_{oL} + r_{cL} \pm r_i) \cdot G_L + (r_{oV} + r_{cV} \pm r_i) \cdot G_V, \quad (6)$$

unde:  $R_T$  este rezistența totală a trenului pe un profil oarecare de cale în N;

$r_{oL}$ ,  $r_{oV}$  – rezistența specifică a locomotivei, respectiv a vagoanelor din tren în N/kN;

$r_{cL}$ ,  $r_{cV}$  – rezistența specifică introdusă de curbă asupra locomotivei, respectiv asupra vagoanelor din tren, în N/kN;

$r_i$  – rezistența specifică a declivităților în N/kN (se utilizează semnul „+” pentru rampe și semnul „-” pentru pante);

$G_L$ ,  $G_V$  – greutatea locomotivei, respectiv a convoiului de vagoane în kN.

**Observație:** În calculele de tracțiune se folosește deseori profilul simplificat unde rezistența datorată curbelor se include ca rampă fictivă în rezistența datorată declivităților.

### 31. Limitarea forței de frânare de către aderență

Odată cu sporirea vitezelor de circulație și a tonajelor, frânarea devine o problemă tot mai importantă.

Forța de frânare este dată de valoarea maximă a forțelor exterioare care acționează asupra trenului, îndreptată în sens contrar mișcării lui.

Frânarea se utilizează fie pentru oprirea trenului în puncte dinainte stabilite, fie pentru reducerea și menținerea constantă a vitezelor pe pante, fie în cazuri de urgență pentru evitarea accidentelor.

Valoarea forței de frânare poate crește de la zero până la valoarea maximă limitată de aderența roții la șină.

Pentru o frânare normală, roata trebuie să se rostogolească pe șină fără alunecare și anume:

$$F_f \leq f_a \cdot G_r, \quad (1)$$

unde:  $F_f$  este forța de frânare dezvoltată de o roată;

$f_a$  – coeficientul de aderență dintre roată și șină;

$G_r$  – greutatea aderență a roții.

Dacă  $F_f > f_a \cdot G_r$  șina nu mai este capabilă să rețină roata în rostogolire, se produce blocarea roții, iar deplasarea în continuare se face prin alunecarea roții pe șină (roata merge sanie).

Legătura dintre forța de frânare și cea de aderență poate fi analizată calitativ din figura următoare (figura 1).

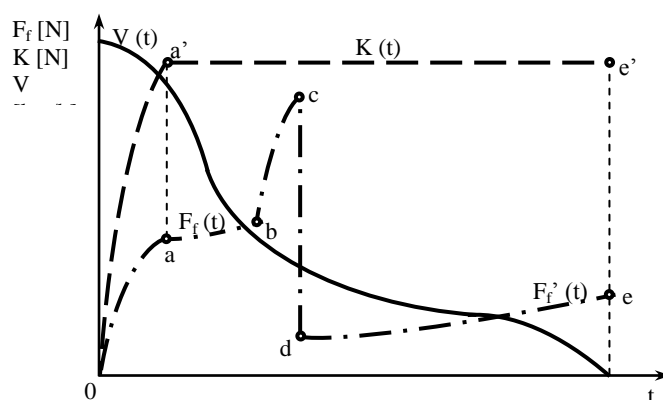


Fig. 1

Pe măsură ce crește forța  $K$ , de apăsare a sabotului pe bandaj, are loc o creștere a forței de frânare  $F_f$  care atinge valoarea maximă în punctul  $a$ , punct care corespunde valorii maxime a forței de apăsare în punctul  $a'$ . Deși pe intervalul  $a'e'$  forța de apăsare a sabotului rămâne constantă, forța de frânare crește până în punctul  $b$  deoarece odată cu scăderea vitezei coeficientul de frecare  $\mu$  dintre sabot și bandaj crește. În apropierea punctului  $b$  forța de frânare este egală cu forța de aderență care începe să fie insuficientă. Prin micșorarea vitezei relative dintre sabot și roată, are loc o creștere a coeficientului de frecare, situație în care forța de frânare crește brusc, zona  $bc$ . În punctul  $c$  are loc blocarea roții iar frecarea dintre sabot și bandaj se anulează, iar forța de frânare este determinată de alunecarea roții pe șină și scade brusc până în punctul  $d$ , aceasta deoarece coeficientul de frecare de alunecare este mult mai mic decât coeficientul de frecare dintre sabot și bandaj.

Blocarea roților la frânare produce uzura anormală a roților și a șinei (apar locuri plane în bandaj). Deci, forța de apăsare a sabotilor pe bandaj nu trebuie să atingă asemenea valori. Pentru evitarea acestui lucru, în timpul frânării, trebuie să fie satisfăcută condiția:

$$\mu \cdot \sum K = f_a \cdot G_a \quad (2)$$

și rezultă ca:

$$\sum K = \frac{f_a}{\mu} \cdot G_a \quad (3)$$

Raportul dintre suma apăsărilor saboților pe bandaje și greutatea aderentă a vehiculului definește coeficientul de apăsare al sabotului pe bandaj:

$$\delta = \frac{\sum K}{G_a} \quad (4)$$

iar valoarea maximă a acestuia rezultă din relația:

$$\delta = \frac{f_a}{\mu} \quad (5)$$

Deoarece  $f_a$  și  $\mu$  variază în limite largi în funcție de viteza de circulație, starea șinelor, a bandajelor și a saboților (vezi figura 2), valoarea coeficientului de apăsare nu este constantă.

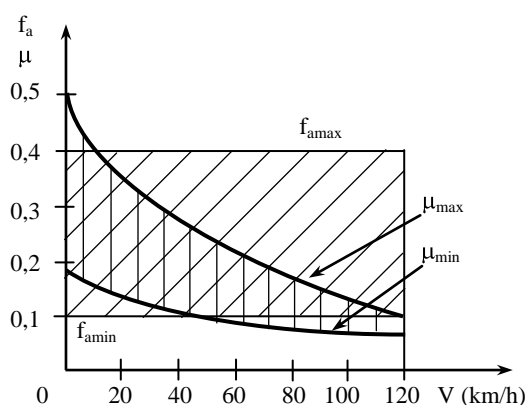


Fig. 2

Pentru a evita blocarea roților, la proiectarea instalațiilor de frână se folosesc valori medii ale coeficientului de apăsare. La vehiculele care circulă cu viteze mici:  $\delta < 1$ , iar la cele care circulă cu viteze mari:  $\delta = 2 \div 2,5$ .

Ca să se frâneze eficient vagoanele sunt dotate cu dispozitive pentru frânarea în trepte sau continuă a încărcăturii.

### 32. Tipuri de instalații de asigurare

În stațiile necentralizate macazurile se manevrează manual de către acari, la fața locului, acționând la fiecare *aparatură de manevră cu contragreutate*. El constă din mai multe pârgăii, o contragreutate cu un mâner și un felinar cu ferestre de diferite forme, ce indică mecanicului parcursul comandat. Aparatură de manevră se montează în afara șinelor căii, pe traversele de la vârful macazului și permite deplasarea acelor macazului, când deplasarea contragreutății se transmite barei de tracțiune.

Pentru blocarea (imobilizarea) acelor în una din cele două poziții finale, cât și pentru controlul poziției lor, macazul este prevăzut cu două dispozitive suplimentare de asigurare, numite *încuietori de macaz*.

În repaus, încuietorile sunt descuiate și nu permit eliberarea cheilor din interiorul lor. Pentru executarea unui parcurs, acarul manevrează în poziție corespunzătoare macazurile, încuie încuietorile și poate extrage cheia respectivă, obținând în final una sau mai multe chei; aceste chei se depun fie în un *tablou de știfturi*, fie la un *tablou mecanic de chei* sau se introduc într-un *aparatură de manevră* (în funcție de dotarea tehnică a stației) și permit **IDM-ului** să aibă un control asupra poziției de pe teren a macazurilor. Dacă parcursul a fost corect executat, se poate autoriza în continuare punerea pe liber a semnalului.

Încuietorile de macaz sunt cu una sau cu două chei; cele cu două chei permit *conjugarea încuietorilor*, astfel că la efectuarea unui parcurs, în loc să se obțină atâtea chei câte macazuri sunt, se obține o singură cheie, numită *cheie de parcurs*.

Fiecare macaz are două încuietori, montate la vârful acelor: una care îl încuie pe plus și una care îl încuie pe minus. Cheia este ștanțată cu numărul macazului și poziția în care se va închide și bloca macazul. Fiecare cheie are tăiate 4 trepte care acționează cele 4 lamele opritoare. Treptele diferă cu 1,5 mm, fără a avea 2 trepte identice alăturate. Prin combinarea diferitelor mărimi ale treptelor se poate obține un număr de 96 de tipuri de chei diferite.

#### Încuietoarea de macaz cu două chei

Ea are aceleași părți principale ca și încuietoarea cu o cheie, cu deosebirea că are care locașuri pentru două chei și două perechi de lamele opritoare.

Ea are o cheie de înzăvorâre, care servește la încuierea macazului și o cheie de control, care este folosită la descuierea broaștei.

Prin această cheie de control, încuietoarea poate fi pusă în dependență (conjugată) cu altă încuietoare, unde cheia preia rolul de înzăvorâre, eliberând o altă cheie de control și așa mai departe.

Indiferent de tip, încuietorile trebuie să îndeplinească un număr minim de condiții de siguranță printre care:

- să nu admită posibilitatea încuierii macazului când între ac și contraac este o distanță de 4 mm sau mai mare;

- să permită scoaterea cheii de control numai când macazul este încuiat;

Dacă macazurile unei stații sunt înzestrate numai cu încuietori cu o cheie, un parcurs oarecare se consideră asigurat când sunt scoase toate cheile de la încuietorile care înzăvorăsc macazurile în poziție corespunzătoare și puse la locurile corespunzătoare pe tabloul de chei.

Pentru micșorarea numărului de chei, mai ales în stațiile mari, se folosesc încuietori cu una și două chei, conjugate între ele, obținându-se un număr mai mic de chei sau chiar una singură (de parcurs).

Exemple de asigurare a parcurșelor:

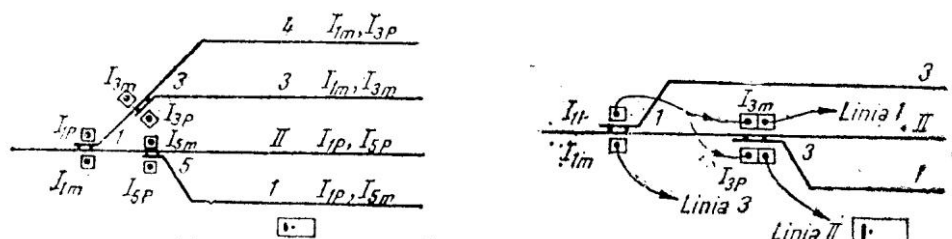


Fig. 1 Parcurse cu încuietori simple/conjugate

#### Instalații de asigurare chei cu bloc

Cele mai simple echipamente de centralizare, întâlnite în unele stații cu două, trei sau patru linii, situate pe secțiunile de circulație cu trafic redus sunt cunoscute sub denumirea de **instalații de asigurare cu chei și bloc**.

Părțile componente ale instalației sunt:

- *în exterior*: încuietorile de macaz cu una sau două chei, conjugate între ele, semafoarele de intrare și de ieșire, semnalele prevestitoare, iar pentru fiecare capăt al stației, câte un boc cu trei pârgii pentru manevrarea semnalelor;

- *în interior*: aparatul de comandă, montat în clădirea stației și deservit de impiegatul de mișcare (**IDM**), de unde se transmit comenzile pentru punerea pe liber a semnalelor la aparatele de manevră aflate în cele două cabine situate în zona de macazuri, deservite de acari.



Dependența dintre aparatul de comandă și aparatele de manevră se realizează prin câmpurile electrice de bloc, de curent alternativ, conectate în circuit printr-un cablu subteran multifilar.

Aceste instalații îndeplinesc următoarele condiții de siguranță:

- nici un tren nu poate intra, trece sau ieși din stație fără consimțământul **IDM**, dat prin aparatul de comandă;
- asigură înzăvorârea reciprocă a macazurilor și semnalelor, prin intermediul cheilor încuietorilor ce le controlează;
- permit punerea pe liber a semnalelor numai cu cheile anume destinate;
- nu permit scoaterea cheilor din încuietorile semnalelor cât timp acestea sânt pe liber;
- exclud comenzi de parcurhuri incompatibile pentru circulația trenurilor în stație;
- permit punerea pe liber a semnalului numai după ce acarul asigură parcursul, blocând câmpul de asigurare;
- permit descuierea macazurilor după efectuarea unui parcurs, numai după readucerea pe oprire a semnalului și darea consimțământului de către **IDM**, prin blocarea câmpului de dezăvorâre.

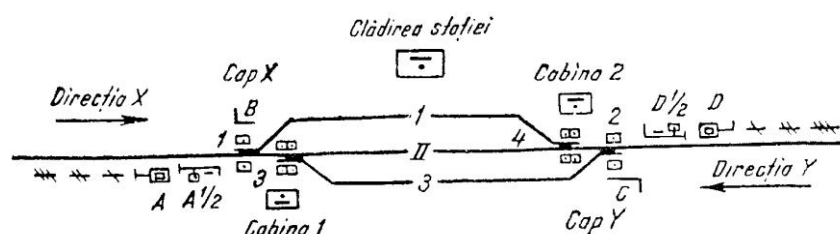


Fig. 2 Stație ICB. Amplasare semnale și încuietori cu chei

Funcționarea instalației de asigurare

- comanda parcursului efectuată de către IDM
- executare parcursului se face de către acar
- asigurarea parcursului de către acar
- manevre semnalului de intrare/ieșirea semnalului pe liber
- efectuarea parcursului de către tren
- anularea parcursului de către acar
- dezăvorârea parcursului de către IDM

**Instalații de centralizare electromecanică**

*La instalațiile CEM macazurile se manevrează cu mecanisme de macaz și fixătoare de vârf de tip paralelogram, iar semafoarele se acționează prin roată-camă, cu ajutorul transmisiilor din sârmă.*

*În stație se află aparatul de comandă, prevăzut cu manete, cu ajutorul căruia . IDM-ul controlează execuția corectă a parcursurilor comandate, exclude parcursurile incompatibile și asigură înzăvorârea reciprocă a macazurilor și semnalelor de la cele două capete ale stației. Dependența între aparatul de comandă și cele de manevră se realizează electric, cu ajutorul câmpurilor electrice de bloc de curent alternativ, legate între ele prin cablu subteran, prin mai multe conductoare.*

*Acarii schimbă poziția macazurilor și a semnalelor cu pârghiile de manevrare de la aparatele de manevră, ce sunt montate în cabinile posturilor de macazuri, câte una în fiecare capăt al stației.*

*Deszăvorârea parcursurilor nu se poate face decât de către tren, controlându-se eliberarea, prin instalație, a tuturor macazurilor din parcurs. Acest control automat se efectuează electric, cu ajutorul dispozitivului de șină izolată, format din pedale cu mercur, secțiuni izolate și un câmp electric de curent continuu.*

*Trecerile la nivel, din apropierea stațiilor care au vizibilitate directă de la cabina acarului, se prevăd cu bariere acționate tot prin transmisii de sârmă, iar liniile industriale și de garaj se prevăd cu saboți de deraiere centralizați, acționați asemănător.*

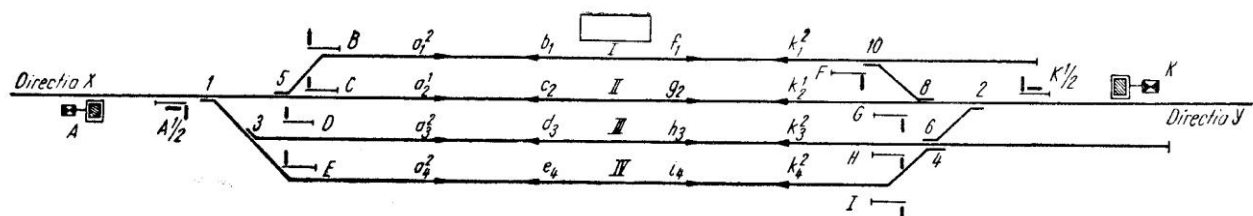


Fig. 3 Stație CEM. Amplasare semnale și secțiuni izolate

Parcursurile de intrare și ieșire se notează în funcție de semnalul ce le comandă și de linia la care se efectuează intrările sau ieșirile.

Dispozitivul de șină izolată amplasat în dreptul semnalelor principale exclude posibilitatea ca acarul să manevreze macazurile sub tren, înainte de eliberarea secțiunii izolate de către ultima osie a trenului. Dispozitivul se compune din câmpul de șină izolată, releele de șină, sursele de alimentare la aparatul de manevră și butonul de anulare a secțiunii izolate la aparatul de comandă.

Pentru o funcționare corectă la care să fie excluse răspunsurile eronate, dispozitivul de șină izolat trebuie să fie izolat atât față de secțiunea alăturată cât și față de teren. La instalațiile CEM se utilizează secțiuni izolate electric de restul liniilor prin intermediul joantelor izolate. Circuitul secțiunilor este cu un singur fir, cu o lungime minimă de 15 m, pentru ca în tot timpul trecerii trenului cel puțin o osie să fie în zona izolată.

### 33. Instalații de semnalizare și control al stării de liber și ocupat al liniilor

Controlul stărilor de liber sau ocupare cu material rulant ale liniilor și macazurilor se realizează cu circuite electrice sau electronice specifice, denumite circuite de cale. Șinele de cale ferată îndeplinesc rolul de conductoare în schema electrică.

Circuitele de cale asigură un control permanent și automat al secțiunilor izolate din stație sau din linie curentă.

Circuitele moderne destinate liniilor pe care se circulă cu viteze de peste 200 km/h permit transmiterea pe locomotivă a diverselor informații (viteză, indicații semnale, restricții, etc.)

Linia este un circuit electric normal închis care este împărțit în mai multe sectoare, izolate electric prin joante izolate. La un capăt se află sursa de alimentare (emisie) iar la celălalt capăt se află circuitele de recepție unde se preia o parte din curentul produs de sursă. Când linia este liberă releul de cale este alimentat, fiind atras de către armătură.

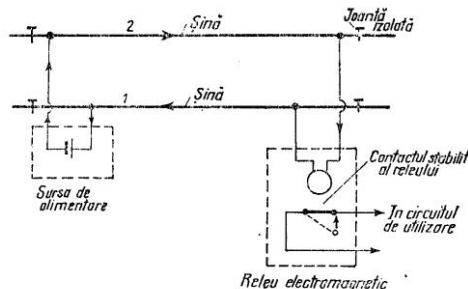


Fig. 1 Circuit de cale liber

Dacă pe șine se află cel puțin osie de material rulant, acesta scurtcircuitază cele două șine, curentul ce străbate releul va fi foarte mic iar armătura va cădea, circuitul fiind șuntat.

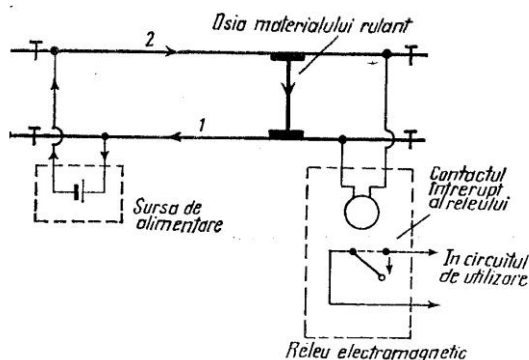


Fig. 2 Circuit de cale șuntat

Releul de cale este în interdependență cu un semnal luminos care va trece pe o indicație restrictivă. Pentru o funcționare cât mai stabilă a circuitelor de cale, cele două șine ale căii ferate trebuie să fie izolate electric între ele prin intermediul traverselor.

Această rezistență electrică denumită uzual rezistență de balast  $R_b$  variabilă. Pierderile de curent sunt mari pe timp ploios și minime vara sau iarna la îngheț. Pierderile mai sunt influențate și de starea balastului sau de sistemul de prindere al șinelor de traverse. Normele în vigoare prevăd ca pierderile maxime de curent să corespundă unei valori minime a rezistenței stratului de balast de  $1,5 \Omega \cdot \text{km}$  pe traverse de lemn sau  $1 \Omega \cdot \text{km}$  pe traverse de beton.

Mai există și o rezistență longitudinală a șinelor  $R_l$  compusă din rezistența proprie a șinelor și a ecliselor.

#### Condiții de siguranță impuse circuitelor de cale

- *răspunsul corect* releul de cale este atras, linia este liberă de m.r. și are continuitate electrică;
- *răspunsul eronat* releul de cale este dezexcitat dar linia este liberă și are continuitate electrică; Răspunsul produce perturbări ale traficului deoarece nu pot fi efectuate parcursuri (deranjamente)
- *răspunsul fals* releul de cale este excitat și dă o indicație falsă de liber cu urmări privind siguranța circulației.

#### Regimuri de lucru pentru circuitele de cale

Corectitudinea răspunsului este influențată de: rezistența balastului, rezistența longitudinală a șinelor, variația tensiunii de alimentare, variația șuntului (osia montată);

- *normal* circuitul de cale nu este ocupat, armătura releului este atrasă chiar în condiții defavorabile:  $R_b$  este minimă,  $R_l$  maximă, tensiunea de alimentare este minimă;
- *șuntat* regimul la care releul de cale este dezexcitat secțiunea fiind ocupată cu m.r. Armătura trebuie să fie căzută și în cele mai defavorabile situații:  $R_b$  maximă,  $R_l$  minimă, tensiunea de alimentare este maximă, rezistența șuntului este maximă ( $0,06 \Omega$ ).
- *de avarie* datorită unor defecțiuni continuitatea șinelor nu mai este asigurată, releul este dezexcitat

#### Clasificarea circuitelor de cale

a) După modul de alimentare:

- circuite de cale *normal închise* au releul permanent alimentat, controlând starea circuitului.

Se utilizează la instalațiile CED și BLA

- circuite de cale *normal deschise* controlează starea liniei prin alimentarea prin osiile m.r.

b) După tipul curentului electric:

- circuite în c.c.
- circuite în c.a. la 50 Hz sau 75 Hz (de joasă frecvență)
- circuite în c.a. la 1000 Hz (de înaltă frecvență)

Cele în c.c. utilizate inițial având independență față de rețeaua de alimentare dar posibilitate de control pe lungimi mici, nu pot fi utilizate la traverse de beton datorită polarizării suplimentare.

Cele în c.a. se pot monta pe distanțe mari (2000 m) datorită utilizării transformatoarelor de cale, cu posibilitatea modulării sau codificării semnalului electric de control emis în linie

c) După perioada de alimentare:

- *permanentă*
- *intermitentă* (în impulsuri)

d) După tipul tracțiunii:

- *circuite pentru tracțiune diesel* în c.c. la metrou în c.a. la CFR
- *circuite pentru tracțiune electrică* monofilare și bifilare la CFR

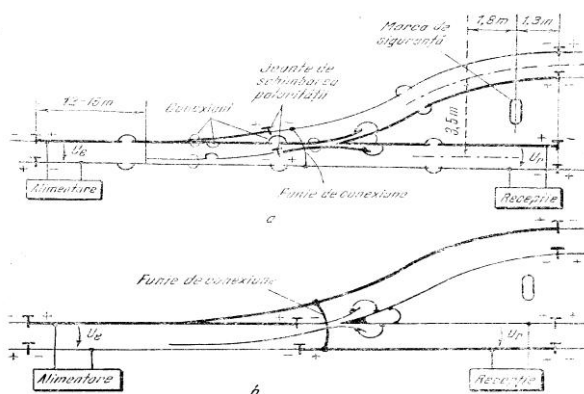
### Secțiuni izolate

În stații se mai utilizează circuitele de cale în zona macazurilor denumite secțiuni izolate de macaz. Pentru un macaz se introduc 6 joante izolante, pentru separare de restul liniilor: două la vârful macazului, la circa 15 m de ace și două la 3,1 m de locul în care distanța între axele liniilor este de 3,5 m. Marca de siguranță se translatează spre exterior cu 1,8 m, pentru a se asigura gararea în condiții de siguranță a oricărui vagon.

Pentru a se evita punerea în scurtcircuit a secțiunii izolate de către inima macazului, se mai montează două joante izolate numite joante de schimbarea polarității, pe directă sau pe abătută, obligatoriu pe aceeași traversă. Pentru control cu un singur releu al ambelor linii (directă și abătută) se folosește o funie de conexiune între șinele exterioare.

În anumite situații, joantele izolante de separare a secțiunilor de macaz nu pot fi așezate între mărcile de siguranță ale acestor secțiuni - joante fără gabarit - a. î. un vagon aflat pe această secțiune poate închide gabaritul secțiunii vecine.

Pentru a micșora numărul total de secțiuni izolate dintr-o stație, se admite gruparea a 2 – 3 macazuri într-o singură secțiune.



## 34 Instalații de B.L.A.

Blocul de linie automat reprezintă echipamentul cel mai perfecționat pentru reglarea și asigurarea siguranței circulației în linia curentă. Trenul, prin prezența sa pe linie, își realizează propria sa protecție, materializată în comanda directă, fără intervenția omului, prin intermediul schemelor electrice, a indicațiilor semnalelor luminoase.

Liniile echipate cu *BLA* permit mărirea densității circulației în linia curentă, prin realizarea celui mai mic interval de spațiu la care se pot urmări două trenuri. Acest interval este numit *sector de bloc (BL)* și reprezintă porțiunea de linie curentă cuprinsă între două semnale luminoase de bloc (*Bl*) consecutive.

Legătura dintre tren și semnalele luminoase se realizează în mod continuu, prin intermediul circuitelor de cale care echează sectoarele de bloc. Tipul circuitului de cale determină și tipul circuitelor specifice blocului de linie automat.

La CFR, indiferent de varianta tehnică utilizată, semnalele *BLA* au trei indicații (*V*, *G* și *R*) și sunt prevăzute în lungul catargului cu un reper de culoare albă (sunt permissive). Aceasta permite mecanicului de locomotivă să depășească semnalele pe roșu, după o oprire prealabilă de trei minute și să circule apoi cu viteză redusă (20 km/h) până la întâlnirea unui semnal de bloc pe indicația de liber. În exploatare pe linia curentă trenurile circulă în mod normal cu viteză stabilită astfel încât în trei minute orice sector de bloc se eliberează

de materialul rulant. Ultimul semnal de bloc, ce se află înaintea semnalului de intrare în stație, este cu funcție de prevestitor a semnalului de intrare, schema sa electrică fiind pusă în dependență cu instalația CED.

În funcție de liniile pe care este montat, BLA poate fi:

- pentru cale dublă cu sens specializat;
- pentru cale simplă cu circulație în ambele sensuri;
- pentru cale dublă cu circulație în ambele sensuri (*banalizat*).

Pe liniile cu circulație în ambele sensuri, semnalele BLA se amplasează pe stânga și pe dreapta liniei, în dreptul acelorași joante izolante, pentru a avea, pe cât posibil, un singur dulap de bloc cu aparataj pentru comanda și controlul focurilor. Lungimile sectoarelor de bloc se iau întotdeauna mai mari decât drumul minim de frânare și au, în funcție de configurația terenului, între 1200 și 2200 m; totodată se evită amplasarea semnalelor în tuneluri, pe poduri, în curbe fără vizibilitate etc.

La liniile cu cale dublă cu sens specializat, semnalele BLA sunt în mod normal *pe liber*, când linia este liberă. Orice deranjament (arderea filamentului unui bec, scurtcircuitarea unor joante) duce la o indicație mai restrictivă (din verde în galben sau roșu și din galben în roșu sau roșu de rezervă).

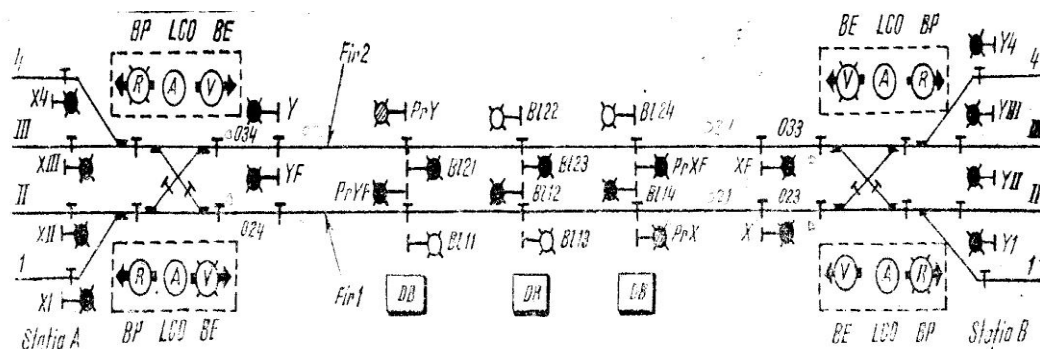


Fig. 1 BLA pentru linie dublă

La liniile cu circulație în ambele sensuri, semnalele sunt *orientate* adică cele ale unui sens de circulație (anterior comandat) sunt pe liber, iar celelalte afișează roșu. După sosirea unui tren în stația *primitoare*, dacă linia curentă este liberă și din stația vecină nu a fost efectuat un nou parcurs, stația care a primit poate deveni *expeditoare*, prin efectuarea unui parcurs de ieșire.

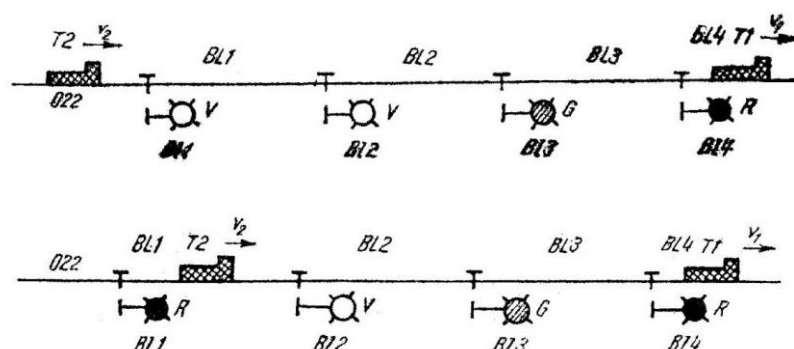


Fig. 2 BLA pentru linie simplă

Pentru viteze de deplasare a trenurilor egale, circulația se desfășoară la intervale de 2 sau 3 intervale de bloc. Mecanicul trenului 2 va trece în permanență pe verde prin dreptul semnalelor de BLA. În cazul scăderii vitezei la trenul 1, trenul 2 va depăși semnalul de BLA cu indicația de galben fapt ce impune reducerea vitezei deoarece mai există un singur bloc de BLA liber între cele două trenuri.

Dependența dintre *BLA* și instalațiile *CED* din stații constă în materializarea prin circuite electrice a condițiilor de siguranță referitoare la:

- permiterea expedierilor din stație numai dacă cel puțin primul sector de bloc este liber;
- permiterea expedierilor din stație numai dacă stația vecină nu a comandat anterior un parcurs de ieșire pe același fir al liniei curențe (când este cale dublă sau multiplă);
- stația care a fost *primitoare* să poată deveni *expeditoare* numai dacă linia curență este liberă.

### *Caracteristicile circuitelor de dependență* **BLA-CED**

Circuitele electrice ale schemelor de dependență dintre bloc și stații au o funcționare secvențială, în vederea asigurării următoarelor caracteristici:

- starea liniei curențe se controlează în ambele stații limitrofe intervalului respectiv;
- circuitul de control al liniei curențe este alimentat din stația expeditoare, iar cel de inversarea sensului de circulație (al releelor directe) din stația primitoare;
- toate releele directe din linia curență sunt în mod normal permanent excitate, indiferent dacă se află sau nu tren în linia curență;
- pentru o cât mai mare siguranță în funcționare, circuitele electrice asigură inversarea sensului într-o succesiune bine stabilită: mai întâi se orientează pe primiri stația care a făcut expedieri și numai după aceea devine expeditoare stația care anterior primise trenuri;
- starea liberă a liniei curențe se verifică numai la începutul reorientării blocului; aceasta, odată amorsată, se produce indiferent de starea ulterioară a liniei curențe, eliminându-se astfel pulsațiile de schemă.

## **35 Instalația de comandă și control a vitezei locomotivelor**

Semnalele instalațiilor *CED* și *BLA* dau indicații personalului de locomotivă asupra vitezei cu care trebuie să circule. Indicația dată de semnal este un ordin pe care personalul de locomotivă trebuie să-l îndeplinească întocmai și necondiționat.

În exploatarea curență din diferite motive, cum ar fi proasta vizibilitate sau neatenția, pot apărea situații când nu se respectă indicațiile date de semnale, cu consecințe negative în circulația sau siguranța circulației trenurilor.

Pentru înlăturarea acestei situații, având în vedere și sporirea vitezei de circulație și a tonajului trenurilor, s-au introdus instalații automate pentru controlul și comanda vitezei trenurilor.

Controlul și comanda vitezei necesită existența unui sistem informațional între cale și locomotivă. Transmiterea informațiilor se poate face într-un număr oarecare de puncte fixe (controlul discontinuu), sau pe întreg parcursul efectuat de trenul respectiv (controlul continuu).

Principalele condiții pe care trebuie să le îndeplinească aceste instalații sunt:

- să fie independent de tipul tracțiunii;
- să comande frânarea trenurilor înainte de semnalele restrictive, dacă nu s-au luat din timp măsuri pentru reducerea vitezei sub valoarea prescrisă, sau de oprire dacă semnalul este pe roșu;
- să nu fie dependent de sursele de alimentare cu energie din linie;
- să permită transmiterea a cit mai multor informații, cu un cod cât mai simplu și cu posibilități minime de apariție a erorilor.

Dezavantajul sistemului discontinuu constă în faptul că nu se dau la bord informații referitoare la viteza de circulație, care se obțin numai pe cale optică de la semnale; în plus, după depășirea unui punct în care se ordonă reducerea vitezei, mecanicul de locomotivă trebuie să frâneze în continuare, chiar dacă între timp semnalul de care se apropie și-a schimbat indicația și permite circulația cu viteză stabilită.

Sistemul continuu permite mecanicului să cunoască în orice moment viteza de circulație permisă, conducând astfel trenul în condiții optime. Acest sistem nu poate fi utilizat decât pe sectoarele echipate cu BLA, având circuite de cale cu curenți codificați (sistemul este compatibil cu circuitele de cale electronice).

În exploatare pe rețeaua CFR este generalizată instalația pentru controlul punctual (în trei puncte) al vitezei locomotivei. Ea are avantajul că se poate pune în dependență atât cu semnalele luminoase, cât și cu cele mecanice. Simultan se poate controla și respectarea restricțiilor precum și limitările de viteză datorate unor lucrări sau unor porțiuni de terasament slăbit din linia curentă.

### Instalația de autostop de tip discontinuu

Autostopul punctual se compune din echipamente electronice active montate pe locomotivă și din echipamente fixe, montate în cale. Interacțiunea dintre cele două tipuri de echipamente, de pe locomotivă respectiv de pe teren se realizează inductiv prin intermediul câmpului magnetic.

Pe locomotivă se află un oscilator care generează un semnal alternativ de 2000 Hz; el alimentează prin primarul unui transformator de curent Tr un circuit rezonat serie LC. Bobina L are o construcție cilindrică, având circuitul magnetic deschis fiind amplasată într-o carcasă.

Ansamblul carcasă-bobină (pot fi până la trei bobine) formează inductorul. Inductorul locomotivei se montează pe partea dreaptă față de sensul de mers, cit mai izolat de mase mari metalice.

Inductorul de pe teren cuprinde o bobină identică cu cea de pe locomotivă, însă condensatorul este montat în paralel, formând un circuit rezonant derivație, pe aceeași frecvență. Printr-un cablu electric, circuitul derivație poate sau nu să fie scurtcircuitat de un contact al semnalului (mecanic sau luminos) ce îl comandă.

Când locomotiva trece peste un inductor al unui semnal pe indicație restrictivă, contactul de control al semnalului este deschis; distanța dintre cele două inductoare fiind de circa 100 mm, are loc o creștere a valorii inductanței bobinei inductorului de pe locomotivă, datorită modificării întrefierului circuitului magnetic; această modificare duce la ieșirea din rezonanță a circuitului. Inductorul este activ, deoarece scăderea curentului, duce la dezexcitarea releului RI.

Deoarece existența unei singure frecvențe permite transmiterea unei singure informații, se utilizează trei frecvențe de lucru: 2 000, 1 000 și 500 Hz, fiecare având o altă semnificație. Da aceea, în inductorul locomotivei se prevăd trei bobine, acordate corespunzător, care comandă fiecare un releu de impuls; inductoarele de pe teren au o singură bobină, dar pot avea unul sau două condensatoare, cu care se acordă pe una din frecvențe sau pe cealaltă.

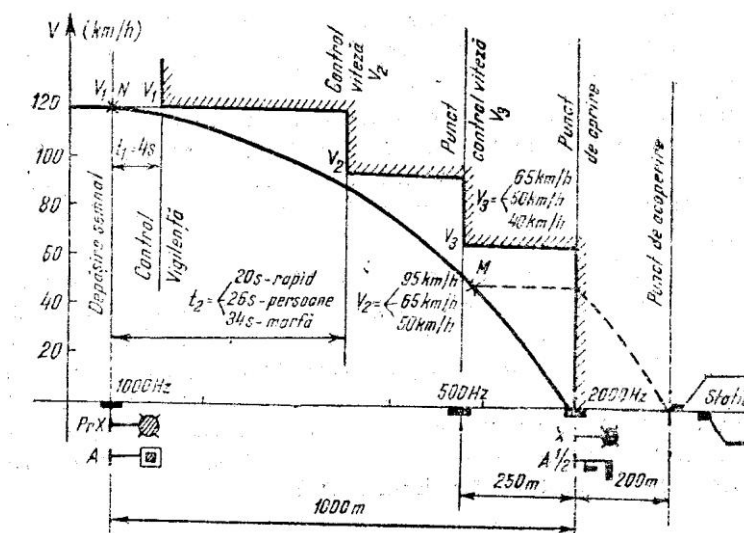


Fig.1 Diagrama de control a vitezei

Tabel 1

Categorie tren	Timpi și viteze de control		
	Timpi de control $V_1$ [s]	$V_1$ [km/h]	$V_2$ [km/h]
R	20	90	65
P	26	65	50
M	34	50	40

La depășirea unui semnal prevestitor al unui semnal pe oprire, mecanicul trebuie să reducă treptat viteza, pentru a opri sigur în fața semnalului de intrare. Practic, s-a constatat că dacă au loc trei controale ale vitezei, se poate asigura oprirea sigură a oricărui tren, înaintea intrării în zona de macazuri; vitezele ce se controlează sunt în funcție de rangul trenului (rapid, personal și de marfă).

În dreptul semnalelor prevestitoare se instalează inductoare acordate pe frecvența de 1000 Hz; când sunt active, ele declanșează pe locomotivă un releu de impuls care declanșează o semnalizare acustică și una optică la bordul locomotivei, prin intermediul a două relee de timp: unul ele 4 s și unul de 20...34 s, în funcție de rangul trenului.

Dacă în decurs de 4 s mecanicul nu ia măsuri de frânare și nu acționează butonul atenție (verificarea vigilenței mecanicului), se declanșează frânarea automată. Dacă însă mecanicul apasă acest buton, semnalizarea acustică încetează, însă continuă cea luminoasă, care indică mecanicului că urmează un control al reducerii vitezei; el se face după timpul  $t_2$ , fixat de al doilea releu de timp, când viteza  $V_2$  trebuie să fie (în funcție de rangul trenului) mai mică decât o valoare anterior fixată.

Dacă după timpul  $t_2$  viteza  $V_2$  a trenului este mai mare decât cea indicată, se declanșează imediat frânarea trenului; dacă însă mecanicul a frânat eficient, semnalizarea optică încetează, deoarece trenul este condus corect.

Cu 250 m înaintea semnalului ce poate avea indicația de oprire, se face un nou control al vitezei, care trebuie să fie sub valoarea  $V_3$ ; în acest scop se instalează un inductor cu frecvența de 500 Hz. Dacă la depășirea lui viteza trenului este sub  $V_3$  instalația nu intră în funcție; dacă viteza este mai mare, se declanșează imediat frânarea.

În dreptul semnalului de intrare se instalează un inductor cu frecvența de rezonanță de 2000 Hz; când este activ, el declanșează un alt releu de impuls, care comandă imediat frânarea de urgență a trenului. Dacă în punctul M mecanicul pierde capacitatea de a conduce corect trenul, se va depăși semnalul de intrare pe roșu cu o viteză mai mică decât  $V_3$ , la depășirea inductorului de 2000 Hz se declanșează imediat frânarea, iar trenul se va opri (datorită drumului de alunecare) în mod sigur înaintea primului macaz al stației.

### 36 Construcția și funcționarea ambreiajului mecanic de la autovehicule

**Rol.** Servește la cuplarea lina și decuplarea temporară a motorului de transmisie, iar prin limitarea momentului de torsiune transmis protejează transmisia și motorului de suprasarcini. Decuplarea motorului de transmisie este necesară în următoarele cazuri :

- pornirea motorului;
- înaintea schimbării treptelor de viteză;
- în cazul frânării pentru viteze mai mici și pentru oprirea automobilului.

Cuplarea progresivă a motorului cu transmisia este necesară la pornirea de pe loc a automobilului și după schimbarea treptelor de viteză.

#### **Cerințe impuse ambreiajului :**

- în condiții normale de funcționare, să transmită momentul motor maxim fără patinare ;
- să asigure cuplarea progresivă a motorului cu transmisia, pentru a evita pornirea bruscă din loc a automobilului și socurile în mecanismele transmisiei ;



- la decuplare sa intrerupa rapid si complet legatura intre motor si transmisie, pentru a face posibila schimbarea vitezelor fara socuri ;
- partea condusa sa aiba moment de inertie cat mai redus, pentru a surta timpul necesar angrenarii rotilor din cutia de viteze ;
- caldura ce apare in functionare sa fie cedata cu usurinta mediului inconjurator.

Constructie si functionare. In functie de marimea momentului transmis, ambreiajul poate avea unul sau doua discuri de frictiune. Ambreiajul monodisc cu arcuri dispuse periferic este destul de raspandit fiind utilizat pentru transmiterea unor momente de maxim 700-800 Nm.

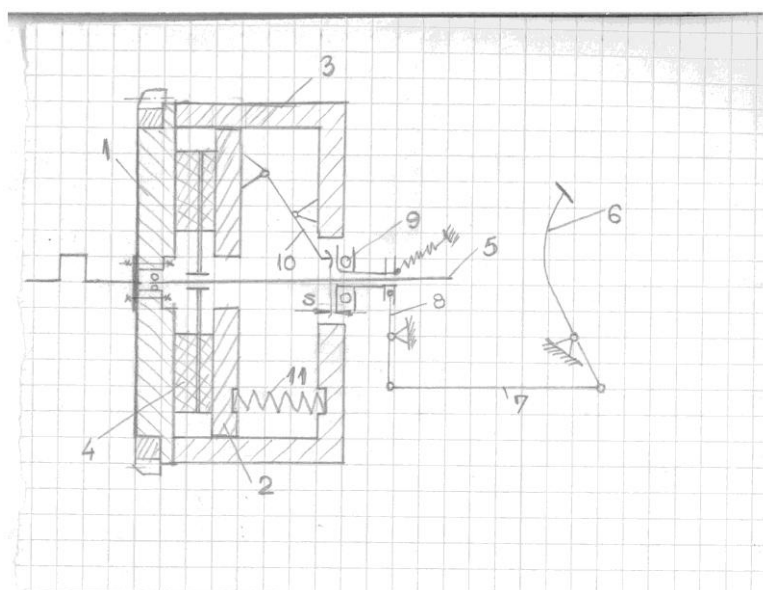
Ambreiajul mecanic cuprinde trei parti principale : partea conducatoare, partea condusa si mecanismul de actionare.

**Partea conducatoare** (fig. 1) este alcatuita din volantul 1, discul de presiune 2, carcasa 3, care este solidara la rotatie cu arborele motor , rotindu-se odata cu acesta indiferent de pozitia ambreiaului cuplat sau decuplat. Carcasa 3 se fixeaza de volant prin suruburi iar discul de presiune 2 se solidarizeaza cu acesta prin proieminente, suruburi, urechi, etc.

**Partea condusa** este formata din discul de frictiune 4, arborele ambreiaului 5. Discul condus poate deplasa pe canelurile arborelui 5 pe care-l antreneaza in miscare de rotatie.

**Mecanismul de actionare** este alcatuit din pedala 6, tija sau cablul 7, parghia cu furca 8, rulmentul de debreiere 9 parghiile de debreiere 10 si arcurile de cuplare 11.

In mod obisnuit ambreiaul este cuplat. Decularea (debreierea )se realizeaza apasand pedala 6 care prin mecanismul 7-8 , deplaseaza spre volant mansonul 9 cu rulmentul de presiune. Acesta apasa capetele interioare ale parghiilor de decuplare 10 care vor departa discul de presiune 2 de volantul 1, comprimand suplimentar arcurile. In aceasta situatie discul condus 4 nu mai este strans, frecarea cu partea conducatoare este cvasinula iar cuplul motor nu se mai transmite.



Cuplarea se face eliberand lin pedala 6, astfel ca discul de presiune 2 sub actiunea arcurilor 11 apasa discul condus , forta de frecare creste concomitent cu scaderea patinarii. Cursei libere  $s=2...4$  mm a mansonului ii corespunde o cursa libera a pedalei de 15...30 mm, care scade cu uzura discului condus

### 37 Mecanismul de directie cu actiune hidraulică. Construcție și funcționare.

Serveste la dirijarea automobilului pe traiectoria dorita. Schimbarea directiei de mers se face prin schimbarea planului rotilor de directie in raport cu planul longitudinal al automobilului. Un sistem de directie este considerat stabil daca la bracara rotilor apar momente de readucere a acestora in pozitia corespunzatoare mersului in linie dreapta

#### Cerinte impuse :

- sa asigure stabilitatea deplasarii automobilului in linie dreapta ;
- efortul necesar actionarii volanului sa fie redus ;

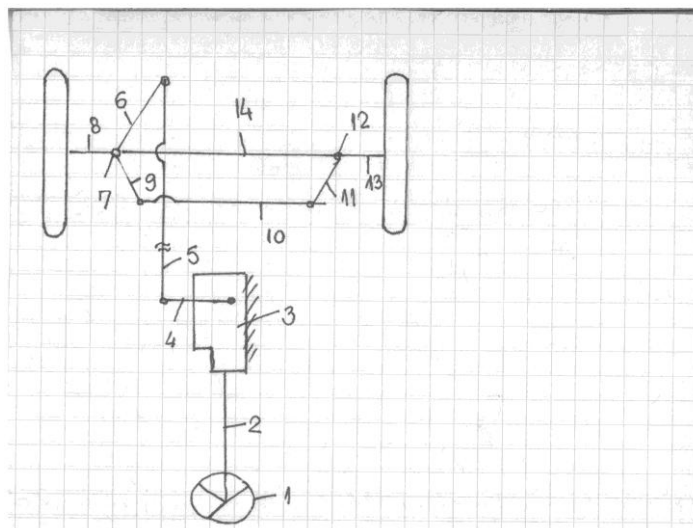
- sa fie mult ireversibil, adica socurile datorate neregularitatilor drumului sa nu fie transmise integral la volan ;
- sa nu permita oscilatii ale rotilor de directie in jurul axei pivotului ;
- sa aiba un randament direct cat mai mare si unul indirect cat mai mic, atenuand socurile provenite din contactul rotilor cu calea de rulare.

Elementele componente ale sistemului de directie se impart in doua grupe importante si anume :

- mecanismul de comanda sau mecanismul de actionare al directiei transmite miscarea de rotatie de la volan la levierul directiei ;
- mecanismul de transmitere sau transmisia directiei transmite miscarea de la levierul de directie la fuzetele rotilor de directie.

Schema de principiu a sistemului de directie pentru o punte rigida este prezentata in fig. 1.

Miscarea de rotatie a volanului 1, transmisa prin arborele 2, este transformata in caseta de directie 3, in miscare de oscilatie a levierului de directie, miscarea se transmite prin bara longitudinala de directie 5, la parghia de comanda 6, a fuzetei 8, pe care o va roti in jurul pivotului 7. Concomitent prin levierul de fuzeta 9, bara transversala de directie 10, levierul de fuzeta 11, va fi rotita fuzeta 13, in jurul pivotului 12. Levierul de fuzeta 9, 11 impreuna cu bara transversala de directie 10 si osia 14 a punții din fata formeaza trapezul de directie. In cazul automobilelor prevazute cu puntea din fata articulata, bara transversala de directie este fractionata in doua sau mai multe parti.



### 38 Construcția și funcționarea sistemului de frânare cu acționare hidraulică a autovehiculelor rutiere;

Sistemul de frânare al automobilului este destinat pentru:

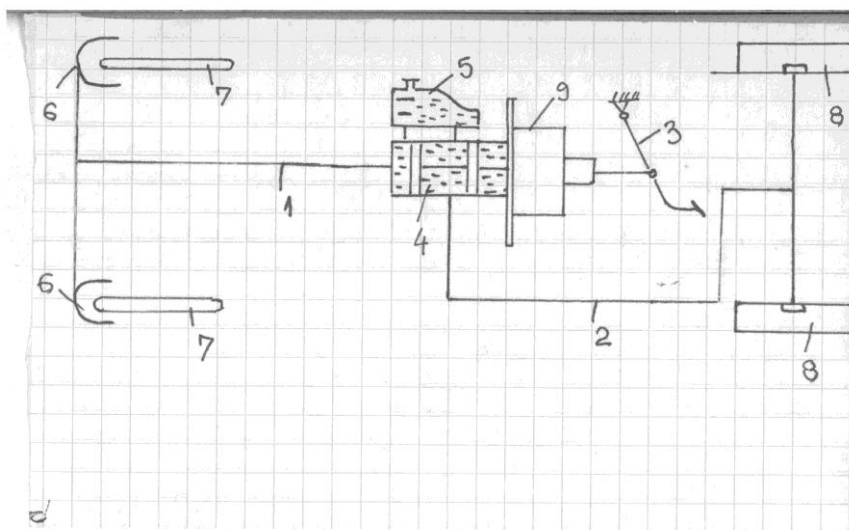
- reducerea vitezei automobilului sau oprirea lui cu o deceleratie cat mai mare si fara blocarea vreunei roti, deci fara pierderea stabilitatii ;
- mentinerea imobila a automobilului pe rampa sau panta maxima pe care acesta se poate deplasa

In principiu , sistemul de frânare este alcatuit din franele propriu zise si sistemul de actionare al acestora .

In cazul autoturismelor si automobilelor usoare ca frana de serviciu s-a generalizat instalatia de frânare cu actionare hidraulică , deoarece functioneaza fara zgomet, este mai simpla din punct de vedere constructiv si deci mai ieftina fata de instalatia pneumatica sau combinata.

Pentru cresterea sigurantei circulatiei frana de serviciu are doua circuite, fiind separate, au avantajul ca la defectarea unuia , automobilul ramane totusi cu un circuit de frânare in functiune

Pedala de frana 3 (fig. 1) actioneaza pompa centrala de frana alcatuita din cilindrul principal 4 cu pistoane si rezervorul 5 cu lichid de frana. Pompa centrala de frana a acestei instalatii este o pompa dubla, cunoscuta sub denumirea de pompa centrala in tandem.



Pe butucul rotii din fata se fixeaza discul franei 7 cuprins de etrierul 6 ca un cleste. Etrierul 6 are in componenta unul, doua, patru sau sase pistoane hidraulice de actionare si doua placute de frictiune.

Trimitand lichid sub presiune asupra pistoanelor, acestea apasa placutele pe discul 7 franandu-l. Solidare cu rotile din spate sunt tamburele 8, franate prin sabotii interiori actionati de cilindrii receptori. Pentru a se obtine o forta de frana mai mare in circuitul hidraulic se introduce un servomecanism 9 care multiplica efortul conducatorului auto

### 39 Principiile de detectare a vehiculelor, funcțiile si aplicațiile lor.

ice sistem de control a traficului de tip **acționat, ajustiv, responsiv**, respectiv **adaptiv**, depinde de capacitatea de a detecta (sesiza) traficul pentru fi posibil atât controlul intersecțiilor individuale (locale), cât si controlul la nivel zonal, selectând/adoptând planurile de semaforizare/coordonare cele mai eficiente.

tectoarele de vehicule pot fi clasificate astfel:

#### 1. după locul de amplasare , pot fi:

- **detectoare amplasate in pavajul drumului** sau lipiti de suprafata drumui (Pavement Invasive Detectors sau in-roadway detector).
- **detectoare amplasate deasupra drumului** ((Non-pavement invasive detectors sau over-roadway detector).

#### 2.- **Din punct de vedere al modului de operare, pot fi;**

- **de tip pasiv**- analiza unei scene (intâmplari) (infrarosu, video, sonore, etc)
- **de tip activ**- emisia unei energii spre drum și analiza energiei semnalului returnat ( unde radio (RADAR), ultrasunete, raze în infrarosu, etc.

#### 3.- **In funcție de suprafața de pe care se detectează, pot fi:**

- **detectoare pentru măsurări punctuale:** detectoarele tip bucle inductive, piezoelectrice, etc;
- **detectoare pentru măsurări spațiale:** detectoare video, detectoare cu ultrasunete sau detectoare tip RADAR.

n sistem de control poate realiza aceste funcții prin utilizarea unuia sau mai multora din următoarele tipuri de detectoare, clasificate în funcție de principiul care sta la bază și locul de amplasare fata de drum.

- **Detectoare amplasate în pavajul drumului**(Pavement Invasive Detectors )

- **Bucła inductivă:** Este tehnologia de detectare cea mai comună. Constă din una sau mai multe spire (bucle închise) din sârmă izolată, introduse într-un canal practicat la suprafața pavajului drumului. Detectoarele tip buclă inductivă, care au diferite dimensiuni și forme, respectiv diferite configurații, pot fi folosite în funcție de zona în care vehiculul urmează a fi detectat (prezență) sau a stabili tipurile de vehicule și obiectivul (cum ar fi detectarea cozii și lungimii acesteia, numărarea vehiculelor, sau măsurarea vitezei cu care se deplasează vehiculele).

- **Magnetometre:** Măsoară **schimbările componentelor orizontală și verticală a câmpului magnetic al pământului**. Primele magnetometre puteau detecta numai componenta verticală, fapt care le-a adus în imposibilitatea de a opera în apropierea ecuatorului, unde liniile câmpului magnetic sunt orizontale. Noile magnetometre cu două axe cu sondă magnetometrică au depășit această limitare.

Magnetometrele sunt folosite pe podurile și viaducte, în cazul în care structura de sprijin din oțel interferează cu detectoarele de tip buclă inductivă, iar modul de instalare a buclelor poate slăbi structura existentă. Magnetometrele sunt, de asemenea, utile pentru instalații/aplicații temporare în zonele de construcții.

- **Magnetice:** Constă dintr-o bobină de sârmă, cu un miez foarte permeabil, prin care se măsoară **schimbarea liniilor de flux ale câmpului magnetic terestru**, atunci cind vehiculul (partea metalică), trece prin zona de detecție. Poate detecta numai vehiculele care se deplasează cu o anumită viteză (viteză critică) și prin urmare nu poate fi folosit ca și un detector de prezență. Sunt utile în cazul în care pavajul nu poate fi tăiat, sau în cazul în care deteriorarea sau activitatea înghețului ar duce la ruperea firelor de la detectoarele tip buclă inductivă. Sunt detectoare pasive, punctuale.

- **Piezo-electrice:** Materialul piezoelectric convertește energia cinetică în energie electrică. Materialele piezoelectrice generează o tensiune atunci când sunt supuse unor solicitări mecanice (presiune) sau la vibrații. Fețele opuse pisei din materialul piezo-electric se încarcă cu sarcini electrice egale și de sens contrar (polarizarea sarcinilor), sarcini care într-un circuit exterior generează o tensiune electrică. Valoarea tensiunii generate este proporțională cu forța de greutate a punții vehiculelor. Detectoarele piezoelectrice sunt utilizate pentru a clasifica vehiculele după numărul de osii și distanța dintre ele și pentru a măsura greutatea vehiculelor și viteza lor. Sunt des utilizați ca parte a sistemelor WIM (măsurarea a greutății în mișcare).

- **Detectoare amplasate deasupra pavajului** (Non-pavement invasive detectors)

- **Radar cu microunde:** Transmite microunde cu o anumită energie spre carosabil și recepționează undele reflectate, a caror frecvență variază cu viteza vehiculului care trec pe drumul spre care sunt îndreptate microundele (vehiculele reflectă microundele). Cu cât viteza este mai mare, cu atât frecvența undelor reflectate este mai mică. **Radarul Doppler CW** (Continuous Wave) poate detecta doar **fluxul de vehicule și viteza**. **Radarul FMCW** (cu unde continue și frecvență modulată) poate acționa, de asemenea, ca și detector de prezență și poate detecta vehiculele care nu se mișcă. Sunt folosite în special la măsurarea vitezei vehiculelor pe o bandă. Anumite poduri cu structuri din oțel, pot provoca probleme sistemelor de detecție bazate pe Radar.

- **Infraroșii active (Radar laser):** Detectorul transmite energie în infraroșu și detectează undele care sunt reflectate înapoi. Energia infraroșu reflectată de vehiculele ce se deplasează în zona de detecție, este fixată de un sistem optic pe materiale sensibile la infraroșu, montate în planul focal al sistemului optic, și transpusă în valori ale traficului. Sunt folosite la detecția prezenței vehiculelor în intersecții, determinarea volumului, vitezei, aprecierea lungimii vehiculelor, măsurarea cozii și clasificarea vehiculelor.

- **Infraroșii pasive:** Acestea nu transmit nici o energie, dar detectează energia termică (căldură) provenită de la vehicule, carosabil și alte obiecte, precum și energia de la soare, care este reflectată de vehicule, carosabil și alte obiecte. Detectoarele **infraroșii pasive** realizează detectarea prezenței, numărarea vehiculelor și gradul de ocupare
- **Ultrasonice:** Transmite unde cu energie ultrasonică și măsoară distanța până la obiectul care reflectă undele. Energia ultrasonică primită, este convertită într-o energie electrică care este analizată de procesatoare electronice de semnal, care se găsesc fie în același loc cu detectorul, fie plasați într-un controler de lângă drum. Poate detecta și contoriza vehicule, și gradul de ocupare al benzii.
- **Acustice:** Sunt detectoare de tip pasive, măsoară tipul vehiculului în trecere, prezența și viteza, prin detectarea energiei acustice produse de vehiculele din traficul rutier. Când un vehicul trece prin zona de detecție, este recunoscută o creștere în energia sunetului, de către algoritmul de procesare a semnalului și astfel se generează un semnal de prezență a vehiculului. Când vehiculele părăsesc zona de detecție, nivelul de energie al sunetului scade sub pragul de detecție și semnalul de prezență a vehiculelor este terminat. Sunetele din afara zonei de detecție sunt atenuate. Măsoară fluxul de trafic de pe o anumită zonă limitată, fiind considerat un detector spațial.
- **Video (VIP=Video Image Processor):** Sistemele de procesare a imaginilor video (VIP), detectează vehiculele pe baza analizei imaginii a unei scene de trafic, prin determinarea schimbărilor apărute între cadrele succesive, și anume variația nivelurilor de gri în grupele de pixeli continuate în cadrele video, și transpuse în date de trafic. Poate înlocui mai multe detectoare de tip buclă inductivă, prin emularea soft a mai multor linii sau zone, Algoritmii utilizați, permit determinarea parametrilor traficului, clasificarea vehiculelor și stabilirea incidentelor. **Este considerat un detector spațial.**

ncția specializată a detectoarelor, este prezentată prin:

- **Identificarea autobuselor (Bus);**
- **Identificarea automată a vehiculelor/taxare electronică și Managementul traficului** (Automatic Vehicle Identification / Electronic Toll and Traffic Management);
- **Măsurarea înălțimii vehiculelor;**
- **Detectarea parametrilor de mediu;**
- **Detectarea pietonilor;**
- **Detectoare de Pre-emțiune.**

Un sistem de control, poate utiliza detectoare de trafic separat sau în anumite combinații, pentru a măsura **variabilele de trafic**, cum ar fi: **prezența, volumul, viteza, gradul de ocupare, intervalul dintre vehicule, densitatea, lungimea cozii, etc**

Din punct de vedere al locului de amplasare față de linia de STOP, densitatea detectoarelor este descrisă în termenii unei rețele necesară în diferite forme de sisteme pentru controlul pe arteră și controlul la nivel de rețea, sau monitorizarea pe bandă sau pe elementul de rețea. Nivelele de densitate sunt de la nivelul 0.0 (un detector pe acces) până la nivelul 4.0, pentru sistemele de control cele mai avansate (mai multe detectoare pe fiecare bandă de acces).

#### **40 Concepte de control a traficului rutier în rețea închisă: definiții, diferențele dintre acestea, mod operare.**

Sistemele de control întâlnite pentru operarea în rețea închisă pot fi de tipul *necoordonat și coordonate, astfel*.

1. **Controlul necoordonat:** Între semnalele de trafic de la intersecțiile adiacente nu există nicio coordonare (dependență). Acest mod de control este folosit în cazul intersecțiilor locale individuale. Controlul semnalelor poate fi făcut prin unul din tipurile: **cu timp fix**

**(Pre-Timed), acționat de vehicule (Actuated)**, aflate în memoria CMOS a controlerului local, **și adaptiv (Adaptive)**, (sau dezvoltate în timp real).

## 2.- Coordonarea pe bază de timp (TBC=Time Base Coordination).

**Coordonarea semnalelor** necesită un semnal de referință cu durată comună, utilizat de toate controlerile din grupul coordonat. Acestea trebuie să aibă referința lor de off-set, la același ciclu comun, care are aceeași durată și începe în același timp la toate controlerile. Acest lucru se realizează de către un controler master ce transmite un puls de sincronizare sau un mesaj la toate controlerile la începutului ciclului de fond comun.

**Relația de coordonare între semnalele de la intersecțiile adiacente se realizează cu ajutorul unor ceasuri foarte exacte (ceasuri de timp) aflate în fiecare controler local.**

Ceasul permite ca fiecare controler să știe ora curentă la cel puțin 2 controlere apropiate. Controlerul consideră că ciclul de fond a început la un anumit moment al zilei, cum ar fi miezul nopții, **numit timp de referință offset**. În orice moment în timpul zilei, controlerul poate determina unde este acum în ciclul de fond comun, prin calculul numărului de secunde de la momentul de referință offset (miezul nopții) și divizarea lungimii ciclului. Restul este utilizat pentru a calcula când ciclul de fond curent a început. Punctul zero al ciclului local este apoi calculat prin adăugarea timpului offset la punctul zero al ciclului de fond. Aceste ceasuri sunt setate la aceeași oră din zi, adică între acestea este realizată o sincronizare.

Coordonarea pe bază de timp lucrează indiferent de amestecul de tipuri de controlere și soft din sistem. Cu toate acestea, ea funcționează corect, doar în cazul în care ceasurile de la toate controlerile sunt bine sincronizate. Fiecare controler, numără trecerea timpului și se ajustează automat pentru ora de vară. Ceasurile din controlere au tendința de derivă în timp, și de aceea trebuie să fie resetate periodic. Dacă controlerul este conectat la master sau calculatorul central, ceasul poate fi resetat automat.

Și controlerile moderne asigură coordonarea pe bază de timp.

**Planurile de semaforizare** de tipul **TOD (Time of Day)**, sunt puse în aplicare prin deplasarea operatorului pe teren și lansarea lor din memoria CMOS a controlerului.

Această categorie de control **NU furnizează informații** despre starea coordonării sau starea controlerelor.

## 3.- Sistemele de control interconectate, prevăd capacitatea de comunicare cu Centrul de Management Traffic (TMC-Traffic Management Center), prin cablu sau wireless.

**Interconectarea înseamnă** că, controlerile de la fiecare intersecție individuală, numite în mod obișnuit *controlere locale*, sunt conectate la un **controller principal** (numit și master) sau **la un computer central**, fie prin o legătură fizică, fie prin legături radio sau alte tehnici (mijloace) de comunicare.

**Funcția principală a calculatorului central sau controlerului master**, este aceea de a asigura ca, controlerile intersecțiilor individuale să fie în legătură unele cu celelalte, de obicei acesta trimițând un **semnal de sincronizare** la fiecare intersecție. Acest semnal de sincronizare furnizează un punct de referință comun, față de care toate intersecțiile pot să își sincronizeze offset-urile (relațiile de decalare sau compensare a verdelui).

Interconectarea permite **TMC-ului să monitorizeze starea echipamentelor din intersecții, și descărcarea planurilor de semaforizare către fiecare intersecție. Cel care face selectarea planurilor și descărcarea acestora la intersecții este Operatorul**, în primul rând în funcție de timpul din zi (TOD), dar **poate selecta în orice moment un alt plan de semaforizare.**

Pentru operare, sistemul **NU folosește detectoare de vehicule**. Utilizarea detectoarelor se face numai în cazul monitorizării traficului, în vederea **creării unei baze de date (BD)**.

Aceste sisteme oferă de obicei planuri de semnale pentru trei sau mai multe zile lucrătoare ale săptămânii și alte planuri care pot fi necesare pentru weekend, sărbători, evenimente speciale sau devierea traficului.

**4.- Controlul ajustat al traficului** (*Traffic adjusted control*), oferă o capacitate relativ lentă în selectarea automată a planurilor de semaforizare, pe baza datelor furnizate de detectoarele de trafic. Controlul este furnizat de obicei de sisteme **UTCS cu algoritmi de control din prima generație**, sau prin algoritmi furnizați de sistemele de tip buclă închisă.

Algoritmul UTCS selectează un plan întreg de semaforizare, din biblioteca de planuri din calculatorul central, pe baza condițiilor traficului furnizate de detectoare. Planul selectat este lansat în operare, el fiind acel plan care satisface cerințele traficului la momentul respectiv.

Fiind sisteme de tip buclă închisă, schimbarea **duratei ciclului, împărțirea și separat offset-ul** se realizează în funcție de condițiile de trafic furnizate de detectoare (deci se selectează un alt plan).

Deoarece schimbarea planului se operează pe baza datelor de trafic, rezultă **că este necesar un sistem de detectoare și formarea unei baze de date**. Ca regulă generală, numărul mediu de detectoare este aproximativ egal cu numărul de accese în intersecții. **Baza de date** este utilizată în primul rând la crearea de modele de trafic (șabloane), pe baza cărora se selectează planul de semnale corespunzător, dar și pentru furnizarea de date pentru planificare. În cazul funcțiilor de planificare, este de preferat să fie un detector de trafic pe fiecare bandă, în locații corespunzătoare.

Mecanismul de selectare a planurilor decurge astfel: în biblioteca de planuri a calculatorului central, **există modele** (șabloane) de desfășurare a traficului notate cu  $X_i$ , cărora le corespunde planurile de semnale a semafoarelor,  $P_i$ :

Se presupune că la un moment dat se găsește în operare planul  $P_1$ , iar modelul care a dus la selectarea acestuia a fost  $X_1$ . La un alt moment, conform datelor culese de la detectoare se stabilește că ar fi modelul real  $X_i$ . Acest model se compară cu modelul aflat în funcțiune  $X_1$  și dacă între modele există diferențe (o deviație), atunci se caută în biblioteca de planuri, un **plan  $P_i$  care să fie apropiat de cel care corespunde datelor ale modelului  $X_i$** . Lansarea planului se face de automat de către sistem, sau în cel mai rău caz de către operator.

**5.- Sisteme de control responsive la trafic**, se deosebesc de sistemele descrise mai sus prin următoarele.

- Aceste sisteme, în general **răspund** la schimbările în trafic, destul de rapid, uzual la următoarea fază a ciclului de trafic.
- Cu excepția scopurilor de inițializare, **stocarea lungimii prestabilite a duratei ciclului, splitarea și offset-ul nu este necesară**, adică calculatorul sistemului calculează **continuu planul de control a traficului**;
- Este necesară o extindere a detectoarelor de trafic.

Aceste sisteme, pot modifica **împărțirea** în fiecare fază a ciclului de semnale de trafic, pe baza măsurătorilor de trafic în amonte de intersecție. Mici schimbări la durata ciclului și offset, pot fi făcute pe durata perioadelor de timp, variind de la fiecare ciclu la câteva minute.

Cel mai mare beneficiu pentru sistemele de control responsiv, **este abilitatea de a reacționa la evenimente neprogramate ori evenimente nepredictibile cum ar fi incidentele**. Alte beneficii includ abilitatea de a **ajusta planurile de semaforizare, fără obligația de a genera manual noi planuri**.

Sisteme, cum ar fi **SCOOT și SCATS** sunt exemple de sisteme responsive la trafic, disponibile în comerț. **Cerințele față de detectoare** diferă la implementarea sistemului: **SCOOT**

necesită în general **un detector pe accesul semnalizat**, iar **SCATS** utilizează un detector pe fiecare bandă majoră.

## **6.- Sistemele de control adaptive.**

Sistemele de control adaptive, prevăd **generarea dinamică sau în timp real** (real-time) a planurilor de semaforizare. Aceste sisteme sunt de ierarhice distribuite pe 2 niveluri de operare, folosind un **computer central**, sau un **computer la nivelul fiecărei zone** cu intersecții (computer zonal), și un **computer la nivel local** (în intersecție), pentru a realiza un control la scară mare (large scale) al rețelei.

**Componenta software**, are 2 parti, una instalata pe calculatorul central care are rolul de a stabili strategia de control optimă pentru sub-zonele unei rețele urbane, sau a interveni în cazul apariției incidentelor, și cea de a doua instalată pe controlerele locale din intersecții, cu rol de **control adaptiv al semnalelor de trafic în totalitate distribuit**. El operează realizând o minimizare a factorilor locali (costurile socio-economice totale), cum ar fi întârzierile și opririle vehiculelor, capacitatea în exces a acceselor și ieșirilor, opririle vehiculelor speciale sau destinate transportului public și timpul de așteptare al pietonilor.

La unele sisteme de control adaptiv, unitatile controler de la intersecții schimbă informații legate de starea traficului și sarcini preferentiale cu unitățile învecinate. Acest lucru permite **aplicarea unui look-ahead** (privire în înainte): fiecare unitate controler primește predicții despre sosirile reale de la intersecțiile din amonte și despre interacțiunile puternice (fiecare controller consideră în optimizarea sa locală, efectele adverse care le-ar putea avea asupra intersecțiilor din aval). Datele sunt schimbate cu intersecțiile vecine la fiecare câteva secunde. Aceste tipuri de sisteme pot fi programate pentru prioritizarea transportului public și a vehiculelor speciale, prin permiterea trecerii rapide prin intersecțiile semaforizate. Prioritizarea poate fi făcută și pe baza numărului de călători transportați, zilele din calendar, sau alte criterii