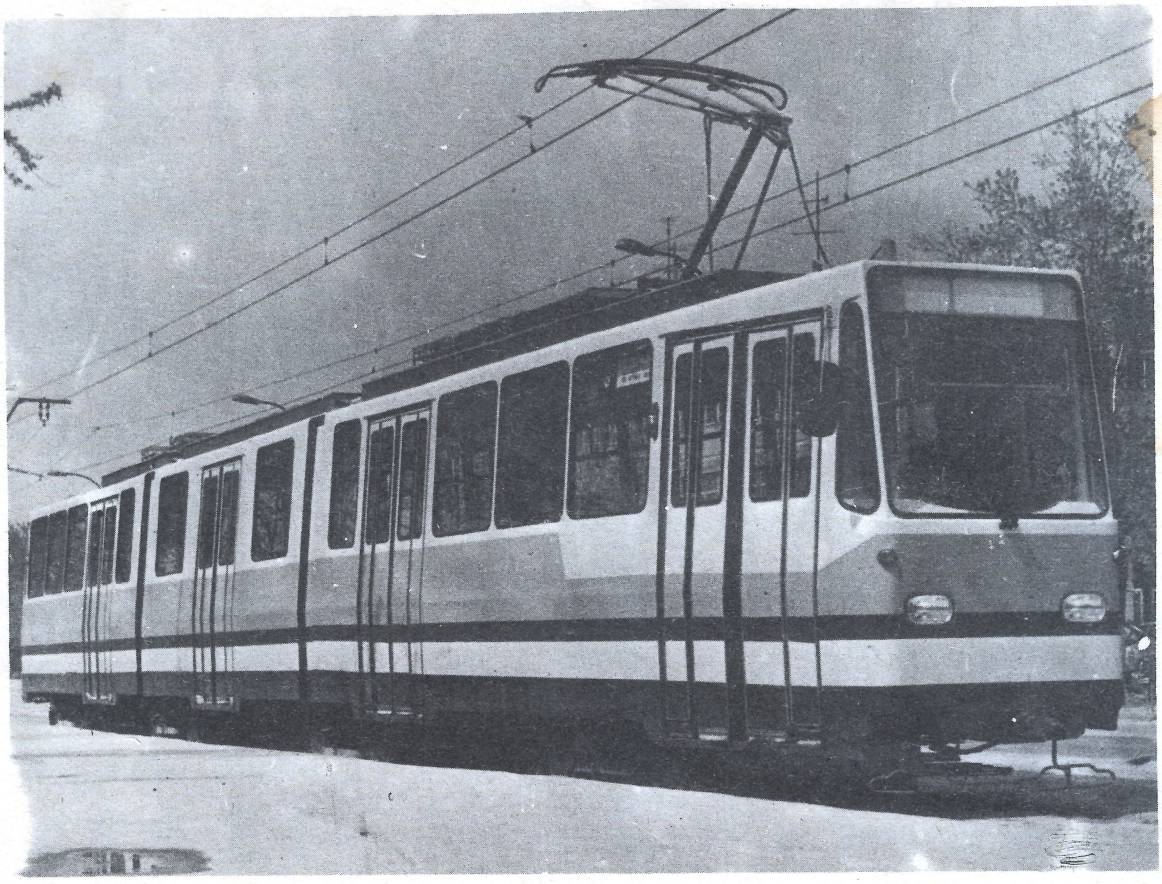
REGIA AUTONOMĂ DE TRANSPORT
BUCUREȘTI



# TRAMVAIUL V-3-A

MANUALUL CONDUCĂTORULUI DE TRAMVAI

REGIA AUTONOMĂ DE TRANSPORT
BUCUREȘTI

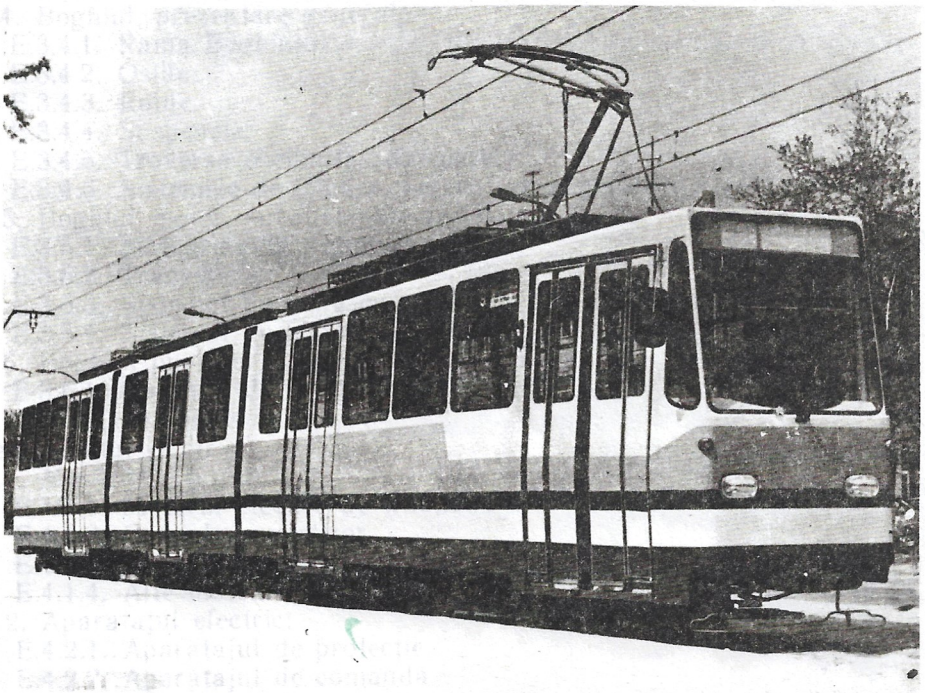
# TRAMVAIUL V-3-A

Colectivul de elaborare:
**Eugen Demetrescu**
**Steliana Fumărel**
**NICOLAE ENE**
Coordonator:
**Dan Floru**

MANUALUL CONDUCĂTORULUI
DE TRAMVAI

— Uz intern —
1993

REGIA AUTONOMĂ DE TRANSOPRT
BUCUREŞTI



# TRAMVAIUL V-3-A

MANUALUL CONDUCĂTORULUI DE TRAMVAI

# CUPRINS

*PARTEA I* — Părţile componente şi funcţionarea tramvaiului V3A
A. Tramvaiul, mijloc de transport în comun
B. Principiul de funcţionare al tramvaiului. Avantajele şi dezavantajele utilizării lui
C. Calea de rulare
D. Sistemul de alimentare cu energie electrică
D.1. Reţeaua aeriană de contact
D.2. Substaţiile electrice de tracţiune
D.3. Reţeaua de cabluri de alimentare
Cablurile de transport a energiei electrice
E. Tramvaiele V3A şi V2A
E.1. Generalităţi
E.2. Caracteristicile tehnice ale vagoanelor V3A şi V2A
E.3. Părţile componente:
E.3.1. Caroseria
E.3.2. Articulaţia
E.3.3. Uşile
E.3.4. Boghiul, prezentare generală:
E.3.4.1. Rama Boghiului
E.3.4.2. Osiile
E.3.4.3. Roţile
E.3.4.4. Suspensia
E.3.4.5. Traversa oscilantă (dansantă)
E.3.4.6. Sistemele de frînare, prezentare generală
E.3.5. Boghiul motor, subansamble specifice:
E.3.5.1. Motoarele de tracţiune
E.3.5.2. Transmisia
E.3.5.3. Sistemul de frînă cu resort de acumulare (federe)
E.3.5.4. Sistemul de frînă cu patine
E.3.6. Boghiul purtător, subansamble specifice:
E.3.6.1. Sistemul de frînă cu solenoid
E.3.7. Priza de curent
E.4. Echipamentul electric:
E.4.1. Maşinile electrice:
E.4.1.1. Motorul electric de tracţiune
E.4.1.2. Grupul convertizor
E.4.1.3. Motoarele pentru acţionarea uşilor
E.4.1.4. Alte motoare electrice, care intră în componenţa tramvaielor V3A şi V2A
E.4.2. Aparatajul electric:
E.4.2.1. Aparatajul de protecţie
E.4.2.2. Aparatajul de comandă
E.4.2.3. Aparatajul de semnalizare
E.4.2.4. Aparatajul de execuţie
E.4.2.5. Aparatajul de iluminat
E.4.2.6. Aparatajul de măsură şi control
E.4.3. Bateria de acumulatori
E.4.4. Conductorii electrici
E.4.5. Circuitele electrice ale tramvaielor V3A şi V2A
E.4.5.1. Clasificare
E.4.5.2. Circuitul grupului convertizor
E.4.5.3. Circuitul de tracţiune
— întrerupător auttmat 2AV2
— ax inversor IV
— controler
— motoare de tracţiune
rezistenţe de demaraj
E.4.5.4. Circuitul frînei reostatice
E.4.5.5. Circuitul sistemului de frîna cu resort de acumulare
E.4.5.6. Circuitul sistemului de frînă cu patină
E.4.5.7. Circuitul sistemului de frînă cu solenoid
E.4.5.8. Circuitul instalaţiei de comandă a nisiparelor
E.4.5.9. Circuitul instalaţiei de acţionare a uşilor

E.4.5.10. Circuitul instalației de iluminat
E.4.5.11. Circuitul instalației de semnalizare optică și acustică
E.4.5.12. Circuitul instalației de încălzire
E.4.5.13. Circuitul instalației ștergătorului de parbriz
E.4.5.14. Circuitul instalației de deconectare a întrerupătorului automat 2AV2
E.5. Aparatajul accesoriu:
E.5.1. Aparatul de salvare
E.5.2. Aparatul de tracțiune
E.5.3. Nisiparele.
*PARTEA II* — Conducerea tramvaiului V3A
F. Aparatajul de comandă al tramvaiului V3A
F.1. Cabina conducătorului de tramvai
F.2. Postul de manevră al tramvaiului
F.3. Poziția corectă la postul de conducere
G. Manevrarea comenzilor vagonului
G.1. Cuplarea vagonului la rețeaua aeriană de contact
G.2. Manevrarea întrerupătorului automat 2AV2
G.3. Manevrarea axului inversor
G.4. Manevrarea controlerului
G.4.1. Manevrarea controlerului pentru mers
G.4.2. Exersarea manevrării controlerului pentru mers
G.4.3. Manevrarea controlerului pentru frînare
G.4.4. Exersarea manevrării controlerului pentru frînare
G.5. Exersarea plecării de pe loc a tramvaiului. Demarajul și mersul lansat
G.6. Oprirea tramvaiului la mersul înainte
G.7. Mersul înapoi și oprirea tramvaiului
G.7.1. Mersul înapoi cu comandă de la postul de manevră
G.7.2. Mersul înapoi cu comandă din cabina de conducere
G.7.3. Oprirea la mersul înapoi
H. Conducerea tramvaiului în trafic
H.1. Pornirea de pe loc și deplasarea în traseu
H.2. Modificarea vitezei tramvaiului
H.3. Frînarea tramvaiului în condiții normale
H.4. Oprirea tramvaiului în trafic
I. Frînarea cuufrîna de urgență
J. Frînarea în condiții speciale
J.1. Frînarea în cazul apariției unei defecțiuni la frîna de serviciu
J.2. Frînarea în cazul scăpării vagonului în rampă
J.3. Frînarea în cazul intrării vagonului în patinaj
K. Circulația în situații speciale
K.1. Circulația la macaze
K.1.1. Circulația la macaze cu acționare manuală
K.1.2. Circulația la macaze cu acționare electrică
K.2. Circulația în intersecții
K.3. Circulația în rampe, pante și curbe
K.3.1 Stabilitatea vagonului
K.3.2. Circulația în rampe și pante
K.3.3. Deplasarea în curbe
K.3.4. Deraierea vagonului
K.4. Circulația sub poduri sau pasaje
K.5. Trecerea la nivel cu calea ferată fără bariere
K.6. Trecerea la nivel cu calea ferată cu bariere
K.7. Conducerea tramvaiului pe timpul nopții
L. Pregătirea vagonului V3A pentru plecarea în cursă. Retragerea în depou și gararea vagonului
M. Măsuri generale de protecția muncii ce trebuie respectate de către conducătorii de tramvai
N. Defecte tehnice și modul de remediere. Măsuri de protecție a muncii specifice diferitelor situații
N.1. Defecțiuni tipice la nivelul căii de rulare și rețelei de contact
N.1.1. Defecțiuni ale șinelor și terasamentelor
N.1.2. Defecțiuni ale macazelor
N.1.3. Defecțiuni care apar la încrucișarea rețelei de contact a tramvaiului cu cea a troleibuzului
N.2. Defecțiuni ale boghiului
N.2.1. Defecțiuni ale ramei boghiului
N.2.2. Defecțiuni ale transmisiei boghiului
N.2.3. Defecțiuni ale osiei boghiului

N.2.4. Defecţiuni ale roţilor
N.2.4.1. Defecţiuni comune tuturor tipurilor de roţi
N.2.4.2. Defecţiuni specifice roţilor elastice
N.2.5. Defecţiuni ale suspensiei primare
N.2.6. Defecţiuni ale suspensiei secundare
N.2.7. Defecţiuni ale motoarelor de tracţiune
N.2.8. Defecţiuni ale sistemului de frînă cu resort de acumulare
N.3. Defecţiuni ale prizei de curent
N.4. Defecţiuni indicate de voltmetrul de bord
N.5. Defecţiuni ale bateriei de acumulatori
N.6. Defecţiuni ale circuitului grupului convertizor
N.6.1. Defecţiuni ale generatorului
N.7. Defecţiuni ale întrerupătorului automat 2AV2
N.8. Defecţiuni ale controlerului
N.9. Defecţiuni ale rezistenţelor de demaraj — frînare
N.10. Defecţiuni ale instalaţiei de iluminat
N.11. Defecţiuni ale instalaţiei de semnalizare
N.12. Defecţiuni ale instalaţiei de avertizare sonoră
N.13. Defecţiuni ale instalaţiei de încălzire
N.14. Defecţiuni ale ştergătorului de parbriz
N.15. Defecţiuni ale aparatului de tracţiune
N.16. Defecţiuni ale aparatului de salvare
N.17. Defecţiuni ale nisiparelor
N.18. Defecţiuni ale uşilor
N.19. Defecţiuni ale instalaţiei de deconectare a întrerupătorului automat 2AV2 la pornirea tramvaiului cu uşile deschise
N.19.1. Deconectarea repetată a întrerupătorului automat
N.19.2. Neefectuarea deconectării întrerupătorului automat

## A. *TRAMVAIUL, MIJLOC DE TRANSPORT ÎN COMUN*

Apariţia şi dezvoltarea mijloacelor de transport în comun este strîns legată de istoria dezvoltării economice şi sociale a aşezărilor urbane.

Extinderea centrelor urbane pe suprafeţe de teren din ce în ce mai mari, concomitent cu creşterea numărului de locuitori, a determinat în a doua jumătate a secolului al XIX-lea necesitatea dezvoltării şi diversificării mijloacelor de transport.A apărut tramvaiul, un vehicul care rula pe şine metalice şi care la început era tras de cai. Acest nou mijloc de transport oferea călătorilor un confort mai mare faţă de birje şi tramcare, datorat rulajului uniform pe şinele metalice.

În Bucureşti prima întreprindere de tramvaie cu cai, a luat fiinţă în anul 1871.

Tramvaiele cu cai transportau „călătorii capitalei" de la Gara de Nord, pe Calea Griviţei pînă la Piaţa Sfîntul Gheorghe şi de aici, pe Calea Moşilor pînă la Obor.

Primele vagoane de tramvai cu cai din ţara noastră erau destul de mici — 12 pasageri nefumători în interiorul cupeului şi cîte 6 pasageri fumători pe fiecare din platformele din faţă şi din spate (Fig.1

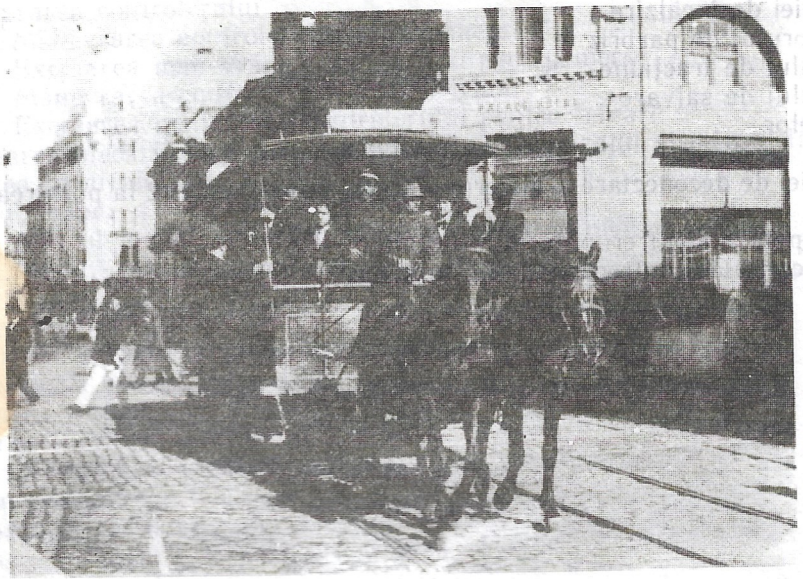


*Fig. 1*



*Fig. 2*

În acest timp, în alte oraşe ale lumii, au apărut primele încercări de realizare a tracţiunii prin folosirea motoarelor electrice de curent continuu cu posibilităţi de adaptare la tramvaie.

Alimentarea tramvaielor cu energie electrică punea probleme în ceea ce priveşte captarea acestuia din reţeaua publică.

La început captarea curentului a fost aeriană. Din cauza dificultăţilor de construcţie întîmpinate, s-a trecut la captarea subterană, folosindu-se o a treia şină, aflată sub tensiune, montată într-un canal aflat între şinele de rulare.

Această soluţie prezenta însă pericolul de electrocutare pentru oamenii şi animalele care intrau în zona şinei de contact, fapt pentru care, în anul 1887 s-a revenit la alimentarea de la o reţea aeriană. Captarea energiei se făcea cu ajutorul unei stângi care avea la capăt o rotiţă ce se deplasa pe firul de contact şi care purta denumirea de „troley".

„Societatea de tramvaie" din Bucureşti a trecut la montarea primelor linii de tramvaie electrice în anul 1893.

La 9 decembrie 1894 s-a dat în exploatare prima linie de tramvaie electrice din capitală. Ea era dotată cu 8 vagoane motor şi 8 remorci. (Fig.3)

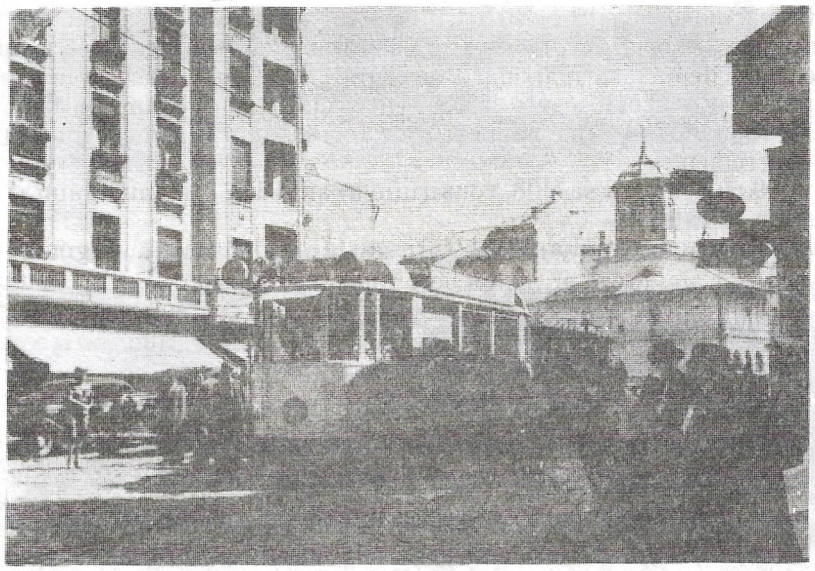


*Fig. 3*

Cuvîntul „tramvai" a apărut din denumirea engleză „Outram way".
„Outram" este numele inginerului care a inventat şinele îngropate în pavajul străzilor.
„Way" în limba engleză înseamnă „drum", „cale".
Prin prescurtare a apărut cuvîntul „Tramway".

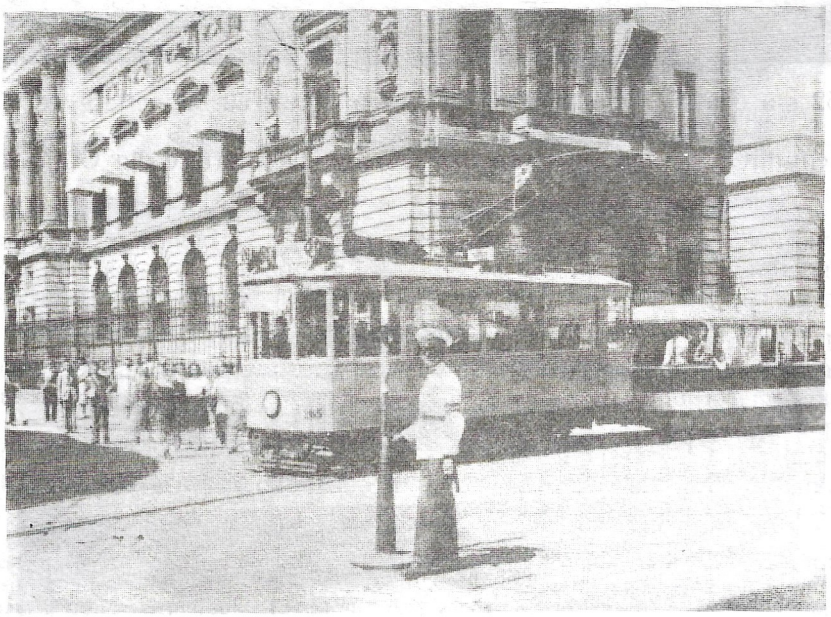


*Fig. 4*

În perioada imediat următoare rețeaua de tramvaie (Fig.3 și 4) s-a dezvoltat și a apărut o adevărată concurență între societatea de tramvaie cu cai și cea de tramvaie electrice pentru acapararea noilor linii ce urmau să fie construite.

În 1896 cele două societăți au fuzionat sub egida unei companii belgiene.

La 14 aprilie 1909 „Legea pentru înființarea unei societăți comunale pentru construcțiunea și exploatarea tramvaielor din orașul București" a pus bazele unei noi concesiuni numită „Societatea tramvaielor București" — STB, a cărei sarcină era electrificarea liniilor care foloseau tracțiunea animală.

Cu toate acestea, pînă spre sfîrșitul anului 1929, an care a marcat abandonarea transportului cu tracțiune animală, tramvaiul cu cai a mai fost văzut pe străzile capitalei.

În anul 1935, STB a obținut exclusivitatea transportului călătorilor cu tramvaie și troleibuze pe tot cuprinsul orașului București, în împrejurimile sale și în comunele suburbane.

An de an, cererea de transport a crescut ca urmare a sporirii populației capitalei și extinderii teritoriului orașului. Extinderea serviciului de transport pînă la linia de centură a orașului nu s-a realizat însă, decît după al doilea război mondial

În etapa actuală de dezvoltare a așezărilor urbane, tramvaiul este un mijloc de transport în comun de suprafață, utilizat în teritoriul urban și pentru legăturile cu zonele suburbane apropiate. Principala sa calitate este capacitatea mare oferită pentru transportul persoanelor sau al mărfurilor.

Dezvoltarea economică și socială a impus și o dezvoltare corespunzătoare a mijloacelor de transport cu o capacitate și viteză de deplasare mai mare, precum și îmbunătățirea soluțiilor tehnice. Ca urmare, Intreprinderea de Transport București a pus treptat în circulație noi tipuri de tramvaie capabile să preia fluxurile de călători cre se deplasau între cartierele de locuințe, piatformele industriale, obiectivele social culturale și zonele de agrement.

Vagonului motor V09 cu remorca sa V08, construite în anul 1927 li s-au adăugat alte tipuri constructive mereu îmbunătățite tehnic și estetic.

În 1954 s-a construit vagonul motor V054 (prescurtarea denumirii „vágon — 1954"). (Fig. 5)

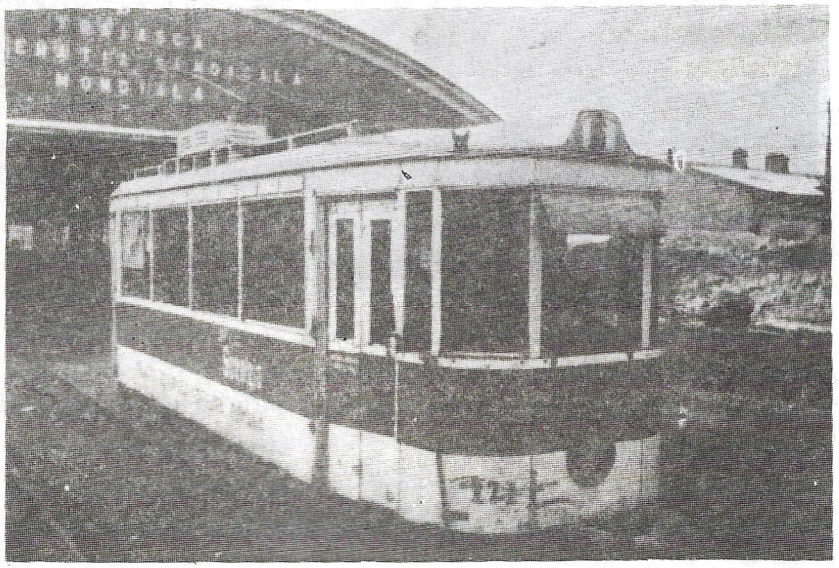


*Fig. 5*

Începînd cu anul 1952 s-a construit un nou tip de vagon motor cu capacitate de transport și viteză mai mari.

Acest vagon a fost denumit EP, fiind construit de Uzinele Elecroputere din Craiova.

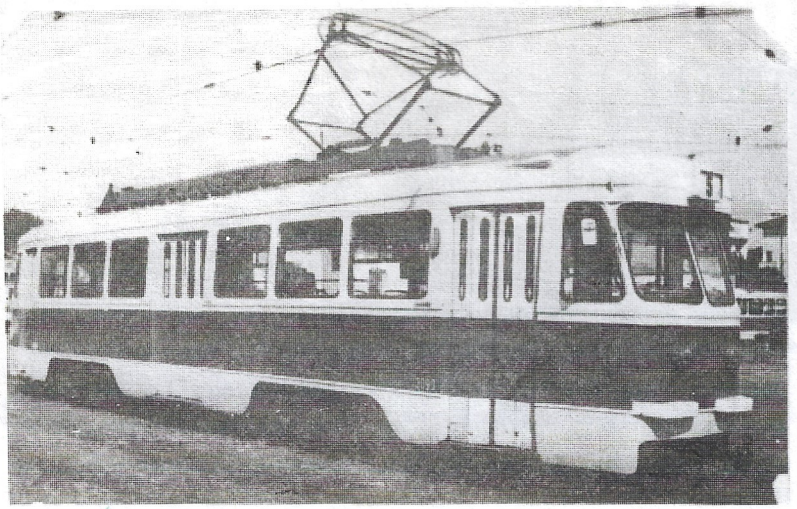


*Fig. 6*

Următorul vagon motor tip V056 construit în 1956 avea caroseria metalică, o viteză sporită de deplasa și o cabină care oferea conducătorului condiții îmbunătățite de conducere. El a fost modernizat 1958, rezultînd tipul V058. ***(Fig. 7)***

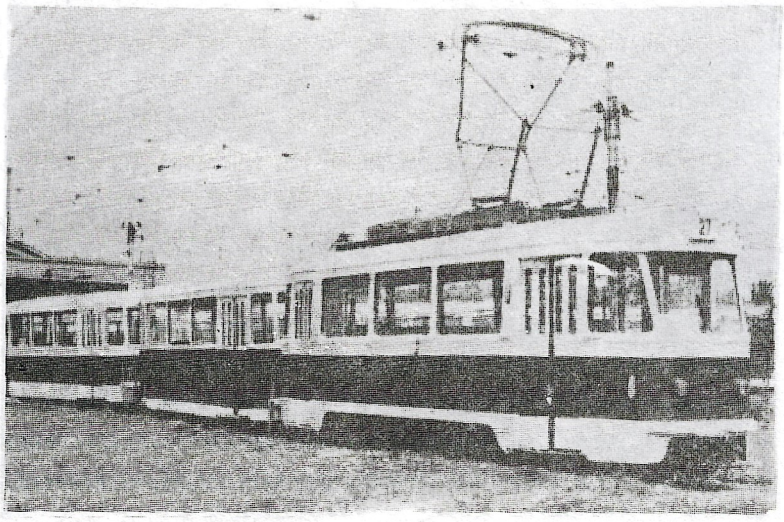


*Fig. 7*

Pentru satisfacerea necesităților de transport ale capitalei, Intreprinderea de Transport Bucureș a trecut, începînd cu anul 1972, la construirea unor noi tipuri de tramvaie de mare capacitate denumit **V3A — Vagon cu trei tronsoane articulate (Fig. 8). De asemenea, în anul 1975 vagoanele EP au fost modernizate pri montarea instalației electrice și boghiurilor utilizate de tramvaie V3A, fiind denumite EP/V3A.***

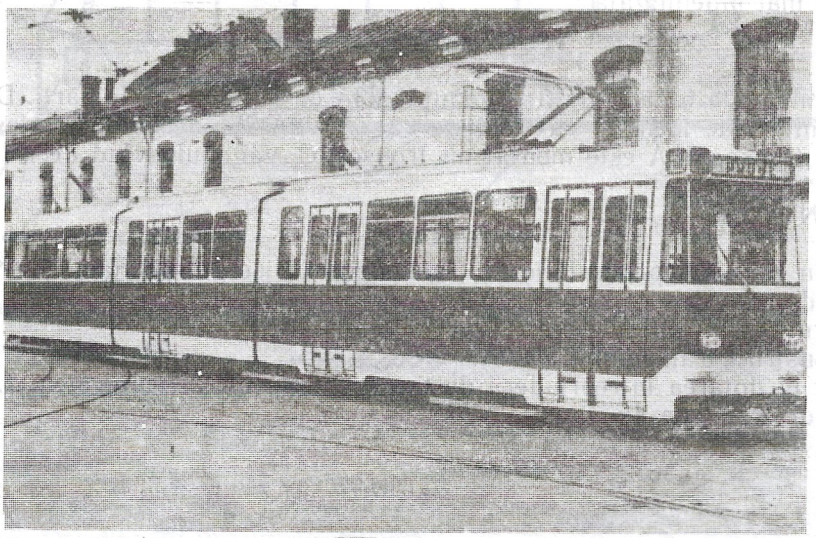


*Fig. 8* Primul tramvai V3A construit la ITB

Ulterior s-a construit o variantă a vagonului V3A denumită V2A (vagon cu două tronsoan articulate), iar în 1983 a fost construit vagonul V2A — 2S, cu două posturi de conducere, destinat circulație pe liniile speciale fără capăt cu buclă de întoarcere. Acest tip de vagon are uși pe ambele părți.

Tramvaiul V2A — 2S este format din două tronsoane A cu uși pe ambele părți laterale și două postur de comandă, pentru fiecare capăt al vagonului. Posturile de comandă, fiind independente în ceea ce privește alimentarea cu energie electrică, fiecare din cele două tronsoane are montat pe acoperiș cîte un panto graf. Un sistem de interblocaje electrice face imposibilă funcționarea simultană a posturilor de coman dă. Comanda de la unul din posturi este posibilă, numai dacă tot aparatajul celuilalt post este deconec tat. De la fiecare post de conducere se acționează ușile de pe partea dreaptă a sensului de mers.

* Vagonul EP V3A este rezultatul modificărilor constructive și funcționale aduse tramvaiului EP, în cadrul Uzinei de Reparații „Atelierele Centrale" a Intreprinderii de Transport București (URAC — ITB), pentru a-i ridica performanțele tehnice. El este format dintr-un vagon motor de care este cuplată mecanic și electric o remorcă, modificată și ea. Caroseria vagonului motor este susținută de două boghiuri motoare dotate cu cîte un motor electric. Caroseria remorcii este susținută de două boghiuri purtătoare. Pe vagonul motor sînt montate pantograful, bateriile de rezistențe pentru demaraj și frînă și aparatajul de comandă a cărei poziționare este aproximativ identică cu cea de la V3A.

Pe lîngă tramvaiele de construcție românească în transportul din capitală sînt uilizate și tramvaiele „TATRA-T4R" de construcție cehoslovacă, importate în 1974 și intrate în dotare în 1975 (fig. 9).

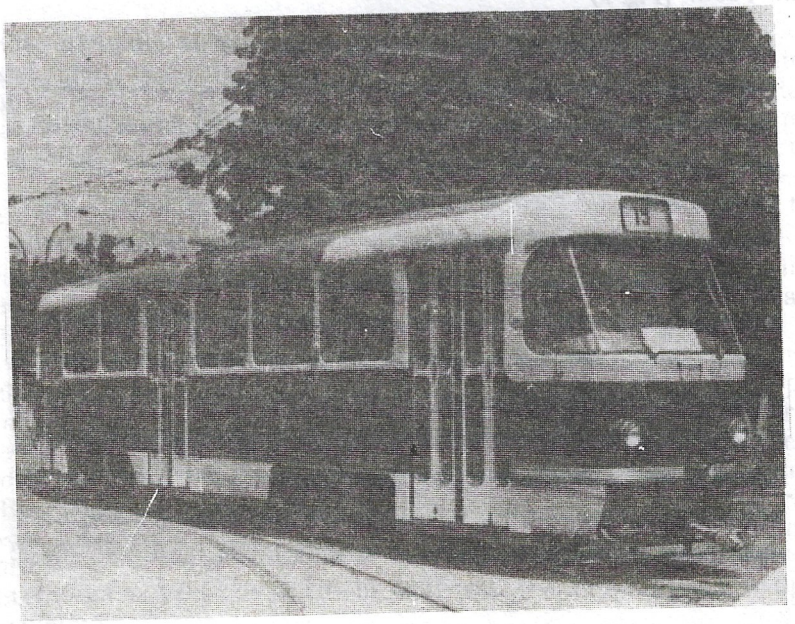


*Fig. 9* Vagon tip T4R

Vagonul T4R este un vagon de capacitate medie, silențios, ușor de condus datorită caracteristicilor ergonomice ale postului de conducere. Acest tip de tramvai dă posibilitatea formării de trenuri urbane prin cuplarea mecanică și electrică a mai multor vagoane. Pentru conducerea acestui tip de tramvai sînt necesare o pregătire și o experiență mai îndelungată.

În anul 1986 a fost construită o variantă a vagonului V3A cu uși pe ambele părți. Din punct de vedere funcțional, această variantă este identică cu tipul de vagon V2A-2S, de care se deosebește numai prin aceea că între cele două tronsoane A este montat un tronson C, vagonul avînd deci două articulații.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Cînd a fost dată în folosință prima linie de tramvaie electrice din capitală?
2. Care sînt tipurile de tramvaie care au precedat vagonului V3A?
3. Cînd a fost construit tramvaiul V3A?
4. În ce an a fost construit tramvaiul EP V3A?
5. În ce an au intrat în dotarea întreprinderii de transport București tramvaiele TATRA T4R?
6. Care sînt tipurile de tramvaie din familia V3A?

## B. PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A TRAMVAIULUI AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE UTILIZĂRII LUI

Tramvaiul este un vahicul care se deplasează pe două șine metalice, fiind antrenat de motoare electrice alimentate cu curent continuu dintr-o rețea aeriană de contact prin intermediul unei prize de curent numită „pantograf" (Fig. 10).

Tramvaiul are următoarele avantaje principale comparativ cu alte mijloace de transport:

— asigură o mare capacitate de transport putînd prelua un flux mare de călători;

— costul transportului cu tramvaiul este mai redus în raport cu celelalte mijloace de transport.

Utilizarea tramvaiului în transportul urban de călători prezintă două dezavantaje:

— necesită investiții mari pentru calea de rulare și rețeaua de contact;

— deplasarea sa este dependentă de calea fixă de rulare și rețeaua aeriană de contact, de unde, dezavantajul blocării circulației, în caz de defecțiune.

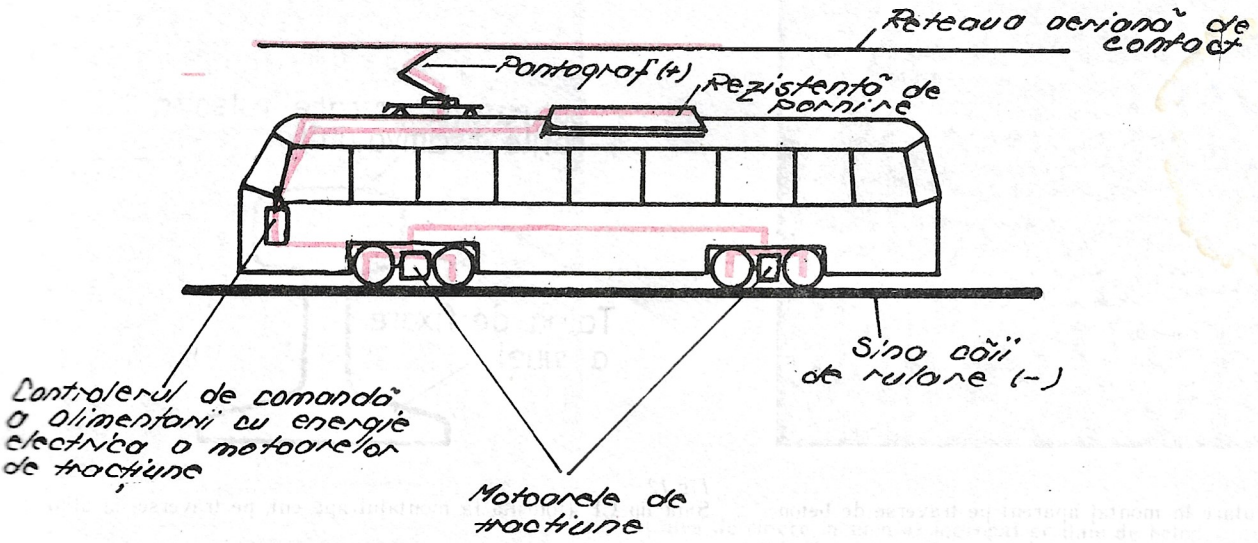



*Fig. 10.* PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A TRAMVAIULUI

### ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Care este principiul de funcționare a tramvaiului?
2. Ce avantaje prezintă utilizarea tramvaiului în transportul urban de călători?
3. Care sînt dezavantajele utilizării tramvaiului în transportul urban de călători?

## C. CALEA DE RULARE

Calea de rulare a tramvaielor este constituită din reţeaua de şine montate pe un terasament special amenajat.

Şinele pot fi montate aparent sau îngropat.

*Montajul aparent* se face pe traverse de lemn sau beton armat, (linie tip CF) (Fig.11). Şina folosită pentru montajul aparent este de tip CF fără canal (Fig.12).

Zona respectivă nu este practicabilă pentru circulaţia altor vehicule.



*Fig.11*
Cale de rulare în montaj aparent pe traverse de beton

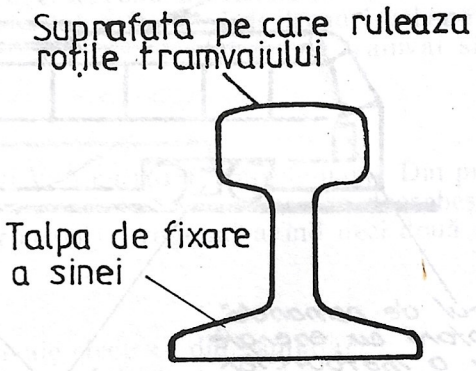



*Fig.12*
Şină tip CF (folosită la montajul aparent, pe traverse, în aliniament).

*Montajul îngropat* se poate face fie pe traverse (de lemn sau beton), fie pe dale masive prefabricate din beton armat prevăzute cu canal pentru montarea şinei.

Acest tip de montaj dă posibilitatea utilizării zonei de rulare şi pentru circulaţia celorlalte vehicule, partea superioară a şinei fiind la acelaşi nivel cu suprafaţa părţii carosabile.

*La montajele îngropate pe traverse,* se utilizează şina cu canal.

Şina cu canal este de două feluri:

— utilizată în aliniament, caz în care peretele mai îngust al canalului (denumit ţet) are aceiaşi înălţime cu peretele gros (Fig.13).

— utilizată în curbe, caz în care ţetul este mai înalt decît peretele gros (Fig.14)

Peretele gros al şinei este partea pe care rulează roţile tramvaiului. Ţetul are rolul de a ghida roţile.

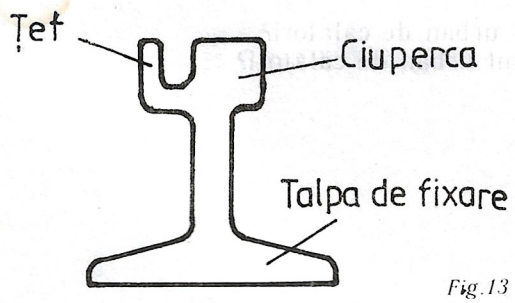



*Fig.13* Şina utilizată la montajul îngropat pe traverse, în aliniament

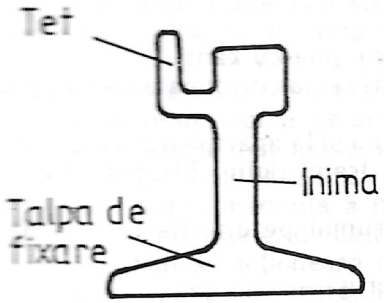



*Fig.14* Şina utilizată la montajul îngropat pe traverse, în curbe

Montajele îngropate pe dale masive prefabricate din beton armat folosesc şina fără canal („tip Oţelul Roşu") (Fig.15).

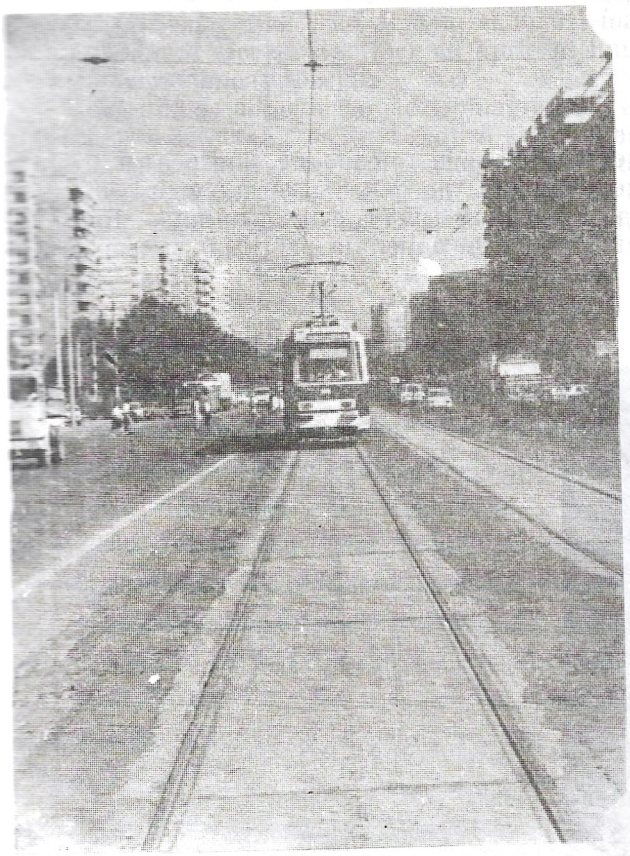


*Fig.15*
Calea de rulare în montaj îngropat pe dale de beton.

Acest tip de şină se montează în canalul dalei de beton, pe o garnitură din cauciuc aşezată pe suprafaţa canalului. Între pereţii laterali ai canalului şi şină se montează prin presare cîte o garnitură din cauciuc masiv, de o parte şi de alta a şinei (Fig.16).

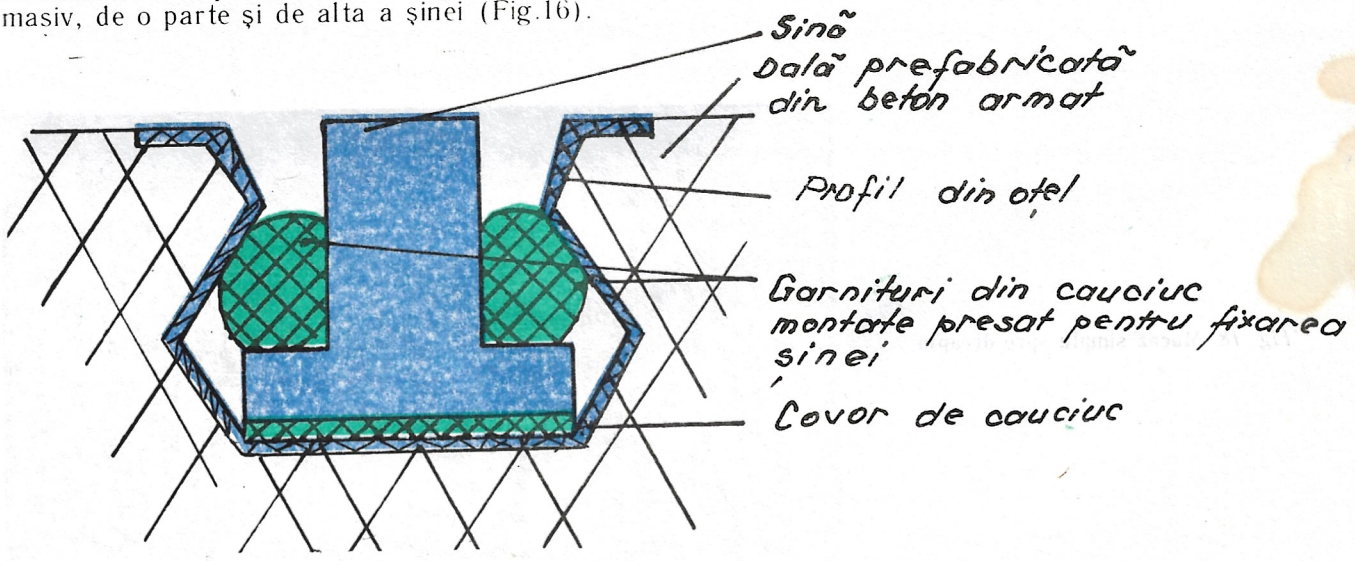



*Fig.16.* Montajul şinei în canalul dalei prefabricate din beton armat.

Montajul pe dale de beton se utilizează la calea în aliniament.

În curbe este utilizat montajul îngropat pe traverse din lemn sau beton cu şină cu canal.

*Terasamentul* este format din straturi de pămînt, nisip şi pietriş bine nivelate şi tasate după o tehnologie specială.

Executarea necorespunzătoare a terasamentului conduce la slăbirea acestuia şi la apariţia denivelărilor. Denivelările produc suspendarea şinelor şi oscilaţia lor elastică sub sarcina tramvaiului. Ele pot produce, de asemenea, deplasarea şinelor în plan vertical sau orizontal.

*Macazul* este un mecanism care permite tramvaiului să-şi continuie drumul pe direcţia impusă de itinerar, în cazul cînd calea de rulare se continuă în două direcţii diferite.

După funcţia pe care o îndeplinesc, macazele se împart în două categorii:

- macaze cu funcţie dublă, care permit atît intrarea într-o linie curentă, cît şi ieşirea dintr-o linie curentă;
- macaze cu funcţie unică, utilizate numai pentru ieşirea dintr-o linie curentă.

Macazele cu funcţie dublă se împart în:

- macaz spre dreapta;
- macaz spre stinga.

După modul de construcţie macazele pot fi:

- simple;
- duble (tip CFR).

Macazele simple (Fig. 17 şi 18) sînt cel mai frecvent utilizate în reţeaua de şine pentru tramvaie. Ele despart cele două linii prin acţionarea unui segment de şină, tip pană, care are vîrful îndreptat în sens invers sensului de mers al tramvaiului. Această şină tip pană este denumită „limbă de macaz". Ea este mobilă, fiind montată pe nişte sănii metalice şi este acţionată printr-un sistem de pîrghii.

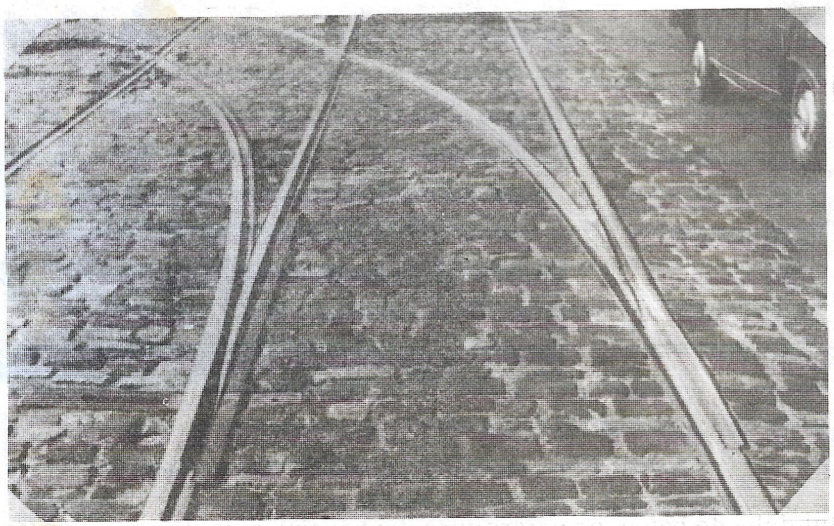


*Fig. 17.* Macaz simplu spre stînga

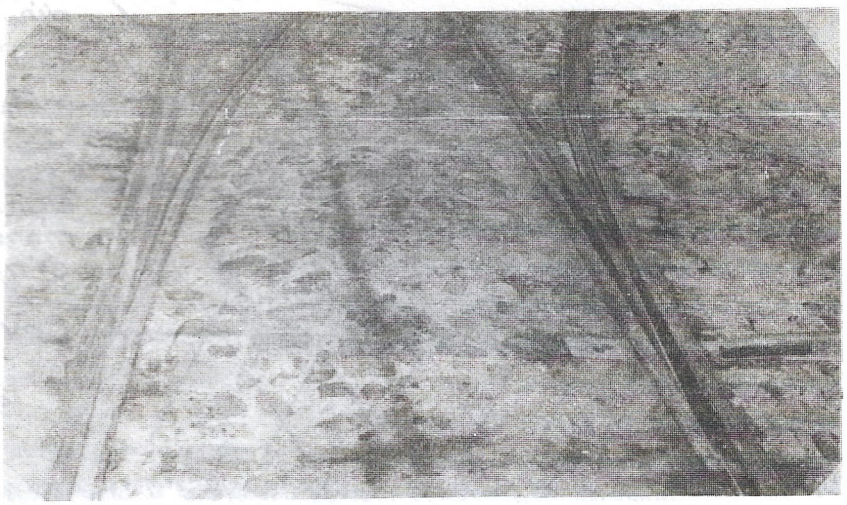


*Fig. 18.* Macaz simplu spre dreapta

Macazele duble (tip CFR) sînt mai puțin utilizate. Ele au două șine tip pană (limbi de macaz), una pentru șina din dreapta și cealaltă pentru șina din stînga.

Ambele limbi de macaz sînt acționate simultan și ghidează atît roțile din dreapta, cît și cele din stînga tramvaiului. De aceea prezintă o siguranță mai mare.

Funcție de modul de acționare, macazele pot fi:

- cu acționarea manuală;
- cu acționarea electrică.

Acționarea manuală a macazului poate fi executată de către conducătorul de tramvai sau, în cazul celor foarte solicitate, de către un macagiu cu post fix.

Macazul se acționează cu ranga (o tijă metalică cu mîner și vîrf teșit sub formă de pană).

Vîrful răngii se introduce și se fixează într-un orificiu oval al dispozitivului macazului, iar ranga se rabatează către direcția inversă direcției dorite de mers.

Macazele prevăzute cu post fix de macagiu au comandă de la distanță (din cabina macagiului) prin intermediul unor pîrghii.

În cazul în care macagiul nu este în post, conducătorul, observînd placa avertizoare cu inscripția „Atenție, fără macagiu!", va acționa el însuși macazul cu ajutorul răngii.

Acționarea electrică se face cu ajutorul unui electromagnet de putere montat sub partea carosabilă, într-un compartiment special.

Comanda de acționare a electromagnetului este dată de tramvaiul care urmează să-și modifice direcția de mers, prin trecerea cu viteză redusă și acționarea controlerului pe contactele 1, 2 sau 3 de mers, înainte cu cîțiva metri de a trece cu pantograful pe sub patina de acționare a macazului, montată în rețeaua aeriană, paralel cu firul de contact.

*Macazele cu funcție unică* sînt destinate numai ieșirii dintr-o linie curentă avînd limba macazului elastică, fixată la bază și suspendată liber la vîrf. Aceste macaze nu mai sînt prevăzute cu mecanism de acționare.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care sînt tipurile de șine utilizate la montajul aparent al căii de rulare?
2. Care sînt tipurile de șine utilizate la montajul îngropat al căii de rulare?
3. Ce tip de șine sînt utilizate în curbe?
4. Cîte feluri de macaze cunoașteți?

## D. SISTEMUL DE ALIMENTARE CU ENERGIE ELECTRICĂ

Sistemul de alimentare a tramvaielor cu energie electrică este format din:

- reţeaua aeriană de contact;
- substaţiile electrice de tracţiune;
- reţeaua de cabluri de alimentare.

Reţeaua aeriană de contact este conectată la substaţiile electrice de tracţiune prin intermediul reţelei de cabluri de alimentare.

### D1. *Reţeaua aeriană de contact*

Totalitatea liniilor aeriene de alimentare a tramvaielor cu energie electrică, formează reţeaua aeriană de contact. Ea se compune din:

- firul de contact propriu-zis;
- sistemul de suspensie al firului;
- piesele speciale de reţea;

*Firul de contact* propriu-zis este un conductor special, avînd secţiunea astfel concepută, încît să dea posibilitatea suspendării fără a fi afectată suprafaţa propriu-zisă de contact.

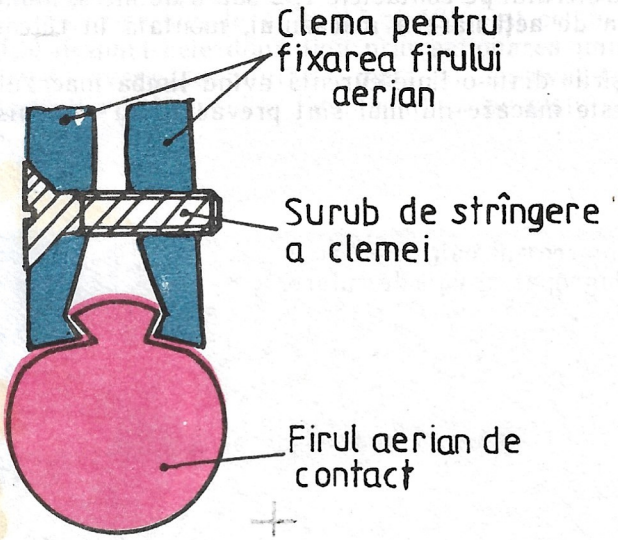



*Fig. 19.* Suspendarea firului de contact în reţeaua aeriană cu ajutorul clemelor.

*Sistemul de suspensie* este format din coarde confecţionate din sîrmă de oţel cu diametrul de 6 mm, denumite şi „ancore". Suspendarea firului de contact se face cu ajutorul unor piese speciale, confecţionate din oţel, denumite „cleme" (Fig.19 şi 20).

Izolarea electrică a sistemului de suspensie faţă de firul aerian de contact se face cu ajutorul unor izolatori de porţelan. Pe fiecare coardă se află cel puţin doi izolatori.

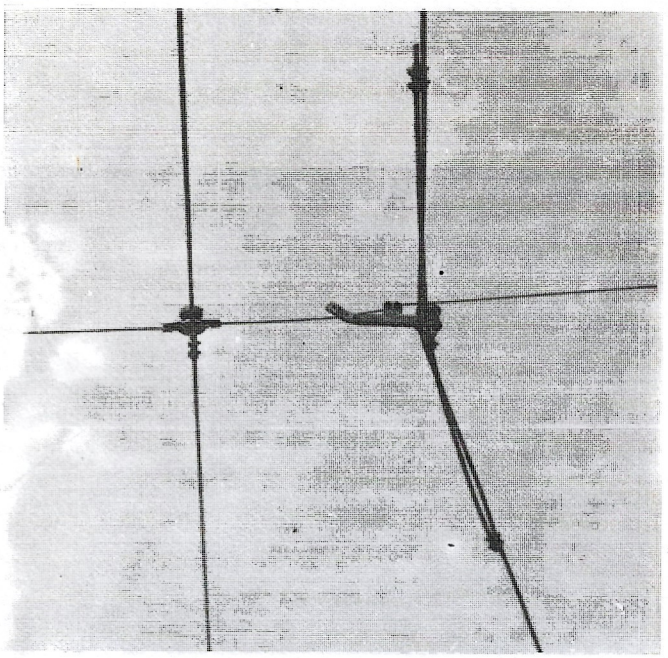


*Fig.20* Suspensia cu cleme a firului aerian de contact.

*Piesele speciale ale rețelei aeriene de contact sînt:*

- patina de lansare;
- piesa de separație;
- separatorul de secțiune;
- patina de comandă pentru macaz.

*Patina de lansare* (Fig.21) este montată la intersecțiile liniilor de tramvai cu liniile de troleibuz. Această piesă este necesară datorită faptului că modul de culegere a curentului este diferit la troleibuz față de tramvai.

Rețeaua aeriană de contact a troleibuzului, spre deosebire de cea a tramvaiului, este dublă, avînd și conductorul de nul suspendat. De aceea, pentru troleibuz s-a impus utilizarea unor cleme de susținere a firului diferite constructiv de cele utilizate la tramvai.

Patina de lansare a piesei de contact a pantografului pe sub rețeaua de contact a troleibuzului izolează electric rețeaua de contact pentru tramvaie de cea pentru troleibuze și protejează rețeaua de contact a troleibuzului de scurtcircuitare la trecerea piesei de contact a pantografului pe sub încrucișarea celor două rețele. Patina de lansare este confecționată dintr-un material izolator, rezistent la uzură și șocuri (de regulă din textolit).

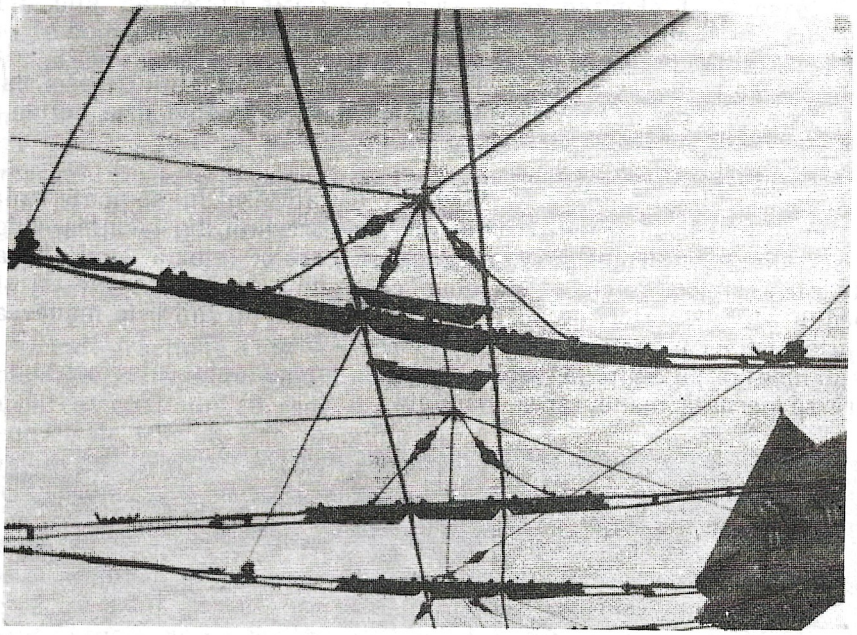


*Fig.21* Patine de lansare montate la intersecția liniilor de tramvai cu liniile de troleibuz.

La trecerea tramvaiului pe sub patina de lansare, conducătorul trebuie să întrerupă circuitul electric de alimentare a motoarelor (controlerul pe poziția zero).

În caz contrar, la atacarea patinei de lansare de către piesa de contact a pantografului, circuitul de alimentare al tramvaiului se întrerupe și se formează, între firul aerian și piesa pantografului, un arc electric care produce conturnări sau chiar carbonizează materialul din care este confecționată patina respectivă. Astfel se uzează rapid atît patina, cît și firul aerian.

Totodată se produce și uzura rapidă a piesei pantografului sau ruperea acesteia.

*Piesa de separație*

Pentru ca, în cazul apariției unei avarii, să poată fi scoasă din circuitul electric o anumită porțiune din rețea, fără a se afecta circulația tramvaielor din întreg orașul, rețeaua electrică a fost împărțită (separată) în tronsoane (secțiuni). Fiecare tronson este alimentat de la o substație printr-un cablu separat.

Piesele de separație (Fig.22 și 23) izolează (separă) electric două tronsoane din rețea.

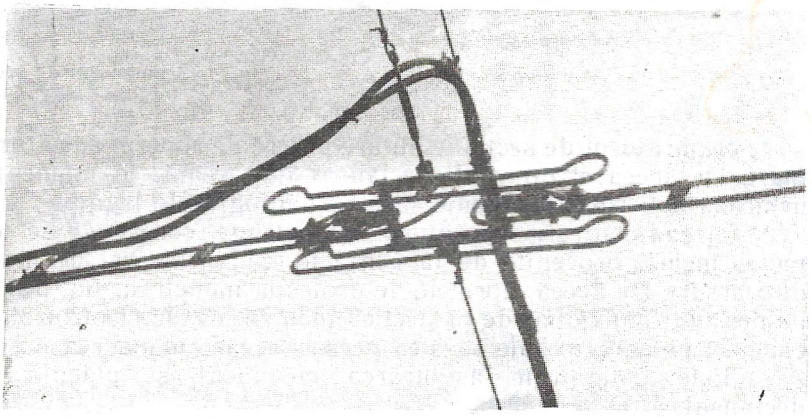


*Fig.22.* Piesă de separație

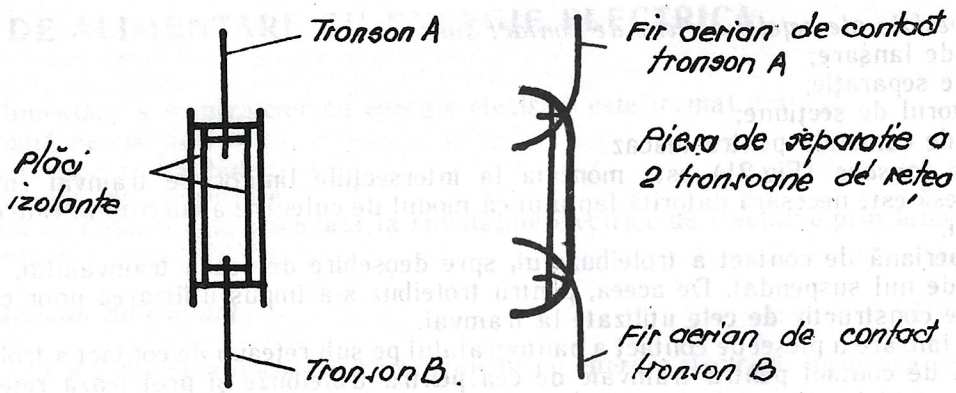



*Fig.23.* Piesă de separație

La trecerea pantografului pe sub o piesă de separație se va aplica „mersul lansat", cu maneta controlerului pe poziția „zero". În caz contrar, la întreruperea contactului piesei pantografului cu firul tronsonului din care se iese, se formează un arc electric care uzează rapid firul aerian și piesa pantografului.

*Separatorul de secțiune*

Este un aparat special, utilizat îndeosebi în depouri. Cu ajutorul lui se poate izola electric, o anumită porțiune din rețeaua din depou (a unei hale sau a unei singure linii din incintă) (Fig.24).

Separatorul de secțiune este format din două contacte care se îmbină. De la fiecare contact, pornește cîte un cablu, la cîte o secțiune a rețelei. Cele două contacte sînt montate pe un sistem de pîrghii, tip foarfece, prin intermediul a doi izolatori de porțelan. Sistemul de pîrghii este manevrat pentru anclanșare sau declanșare cu ajutorul unei manete.

Separatorul este montat pe stîlp la nivelul rețelei, iar maneta este montată de-a lungul stîlpului, la o înălțime care să permită manevrarea manuală.

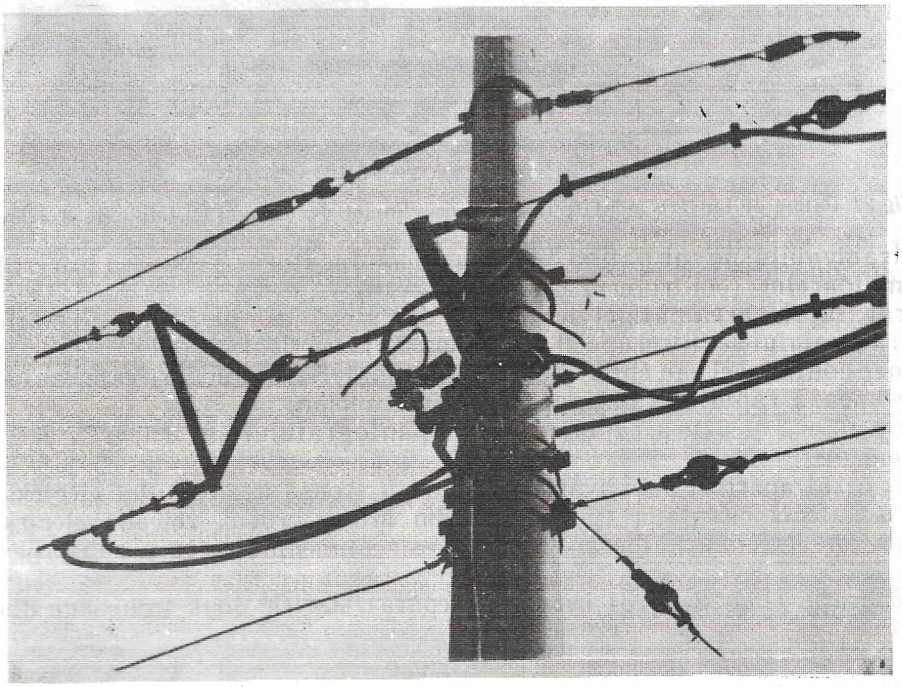


*Fig.24.* Separatorul de secțiune:

Separatorul de secțiune nu are putere de rupere, adică nu poate întrerupe circuite parcurse de curenți mari. De aceea el nu va fi declanșat în sarcină. În momentul declanșării toate vagoanele din zona ce urmează a fi izolată, trebuie să aibă pantografele legate.

În caz contrar, separatorul se distruge, contactele se topesc, izolatorii se sparg, iar particulele de metal încins, provenite de la contacte, cad peste cel ce manevrează separatorul de sarcină, producîndu-i arsuri. De aceea, normele de protecția muncii impun, pentru manevrarea separatorului, folosirea echipamentului individual de protecție (mănuși, cizme electroizolante, cască) și a covorului electroizolant din cauciuc, pe care trebuie să stea persoana care manevrează separatorul.

Este obligatorie asigurarea cu lacăt și plăcuță avertizoare a separatorului de secțiune declanșat.

În fiecare depou există şi un separator general care izolează întreaga reţea de contact din incintă de cea exterioară. Acesta este montat în apropierea intrării în depou.

Patinele de comandă pentru macaze sînt constituite din conductori electrici montaţi paralel cu firul aerian de contact, dar izolaţi de acesta. Patinele de comandă se montează în zonele cu macaze acţionate electric. În aceste zone, se montează trei patine: de acţionare, de blocare şi de deblocare.

Patina de acţionare (schimbare), comandă schimbarea poziţiei limbii macazului, în vederea schimbării direcţiei de mers a tramvaiului. Ea se montează înainte de macaz.

Comanda de acţionare a macazului este dată prin intermediul pantografului la trecerea tramvaiului pe sub patină. În acest punct tramvaiul trebuie să treacă cu motoarele în sarcină şi cu viteză mică, (controlerul pe contactele 1—3 de mers).

Patina de blocare a comenzii de acţionare a macazului elimină posibilitatea acţionării macazului de către tramvaiul aflat în spatele celui care a atacat macazul, înainte ca acesta să depăşească macazul şi cu ultimul boghiu.

Se montează după macaz, pe ambele direcţii de mers.

Patina de deblocare a comenzii anulează comanda patinei de blocare şi readuce în stare de funcţionare comanda de acţionare a macazului pentru tramvaiul următor.

Se montează cîte una, pe fiecare direcţie de mers, după patinele de blocare.

În zona patinei de comandă a acţionării macazului, firul aerian de contact este întrerupt. Porţiunea de fir paralelă cu patina de comandă a macazului este neutră din punct de vedere electric.

În cazul cînd macazul este în poziţia dorită şi deci nu este necesară acţionarea lui, la trecerea tramvaiului pe sub patina de comandă controlerul trebuie să fie pe poziţia „0" (zero), tramvaiul deplasîndu-se lansat.

În cazul cînd macazul nu este în poziţia dorită şi deci este necesară acţionarea lui, la trecerea tramvaiului pe sub patina de comandă, controlerul trebuie să fie pe unul din primele contacte de mers (1—3), tramvaiul deplasîndu-se cu viteză redusă.

### D.2. **Substaţiile electrice de tracţiune**

Substaţiile electrice de tracţiune (Fig. nr. 25) preiau energia electrică din sistemul energetic naţional şi o transformă la parametrii necesari tracţiunii electrice (750 V). Deasemenea, ele transformă curentul electric alternativ în curent continuu (îl redresează).

O substaţie electrică de tracţiune se compune din:

- clădirea substaţiei;
- pupitrul de comandă;
- echipamentele şi instalaţiile electrice de transformare, redresare şi distribuire a energiei electrice;
- aparatura de automatizare şi telecomandă;
- instalaţia de răcire a instalaţiilor de transformare şi redresare.

Pentru a se asigura alimentarea continuă a reţelei electrice de contact, substaţia are mai multe grupuri redresoare în funcţiune şi cel puţin un grup redresor de rezervă.

În cadrul unei substaţii, o parte din operaţii se execută prin comanda locală (de la pupitrul de comandă), iar altă parte se execută în mod automat.

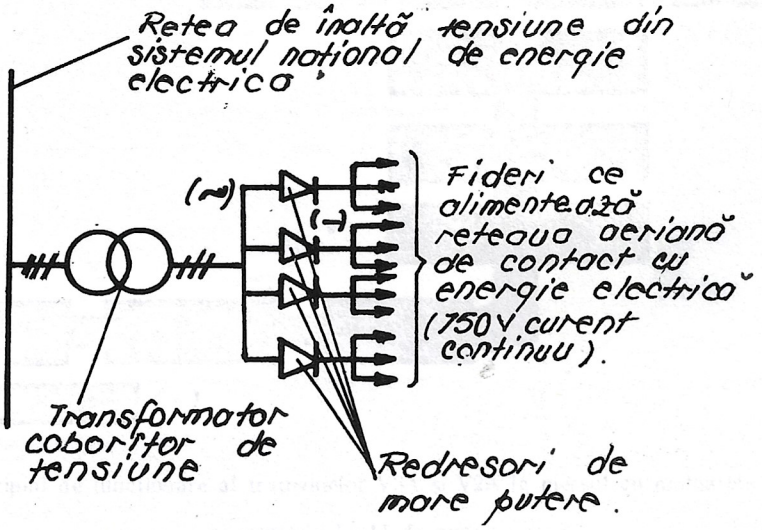



*Fig. 25.* Schema simplificată a principiului de funcţionare a unei substaţii electrice de tracţiune.

D.3. **Rețeaua de cabluri de alimentare**

Rețeaua de cabluri de alimentare este constituită din:

- rețeaua de cabluri subterane și aeriene care alimentează substațiile electrice de tracțiune cu energia electrică din sistemul energetic național (curent alternativ de înaltă tensiune);
- rețeaua de cabluri care alimentează tronsoanele rețelei aeriene de contact cu energie debitată de substațiile de tracțiune (curent continuu la tensiunea de 750 V), reprezentată schematic în Fig. 26.

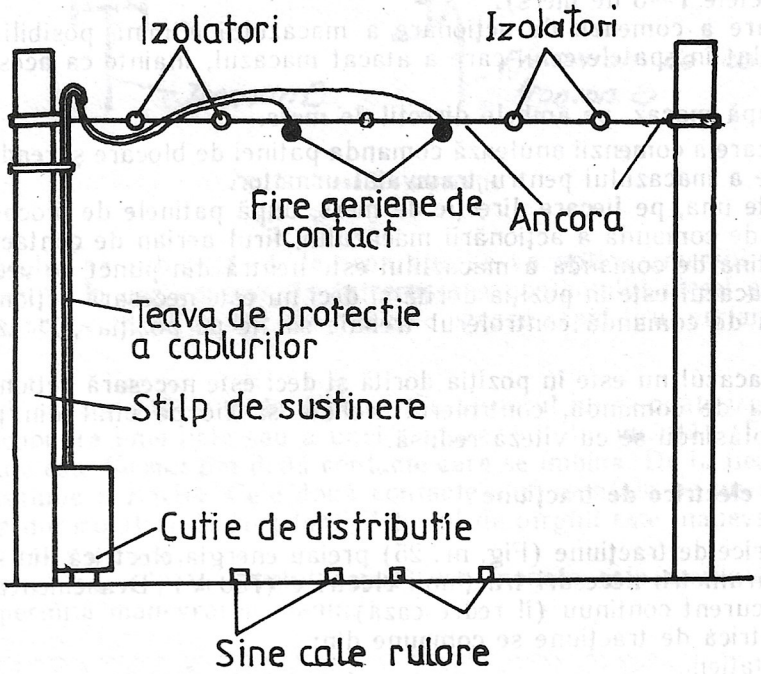



*Fig. 26.* Alimentarea cu energie electrică a firului aerian de contact

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Ce cuprinde sistemul de alimentare cu energie electrică a tramvaielor?
2. Care sînt piesele speciale ale rețelei aeriene de contact?
3. Care este rolul piesei de separație?
4. Care este rolul separatorului de secțiune?
5. Care sînt patinele de comandă a macazului electric?
6. Ce rol au substațiile electrice de tracțiune în cadrul sistemului de alimentare cu energie electrică a tramvaielor?
7. Ce cuprinde rețeaua cablurilor de alimentare?

## E. TRAMVAIELE V3A ŞI V2A

### E.1. Generalităţi

*Tramvaiul V3A* (vagon cu trei tronsoane articulate) se construieşte la Bucureşti în cadrul Uzinele de Reparaţii Atelierele Centrale a ITB începînd din anul 1972.

*Tramvaiul V2A* (vagon cu două tronsoane articulate) se construieşte în ITB din anul 1982. Din punct de vedere funcţional este identic cu tramvaiul V3A. Din punct de vedere constructiv, instalaţiile mecanice şi electrice sînt identice, dar îi lipseşte un tronson (tronsonul C) şi un boghiu purtător.

Principalele părţi componente ale tramvaiului sînt:

— Caroseria;
— Boghiurile motoare;
— Boghiurile purtătoare;
— Pantograful.

*Caroseria* este formată, la tramvaiul V3A, din trei tronsoane: A, C şi B (notate în ordinea aşezării începînd cu partea din faţă a tramvaiului). Ea se sprijină pe boghiuri.

Tronsoanele A şi B se sprijină fiecare pe cîte un boghiu motor. Zonele de articulare între tronsoanele A—C şi C—B se sprijină fiecare pe cîte un boghiu purtător.

Caroseria tramvaiului V2A este formată numai din tronsoanele A şi B. Ea se sprijină pe un singur boghiu purtător (aşezat sub articulaţia celor două tronsoane) şi pe boghiurile motoare.

*Boghiurile motoare* au montate pe ele motoarele electrice de tracţiune, care asigură deplasarea tramvaiului.

Tramvaiul V3A are două boghiuri motoare, ca şi tramvaiul V2A.

*Boghiurile purtătoare* au rolul de a sprijini caroseria în zona articulaţiilor.

Tramvaiul V3A are două boghiuri purtătoare, iar tramvaiul V2A numai unul.

*Pantograful* este o priză de curent care captează din reţeaua aeriană energia electrică necesară alimentării motoarelor de tracţiune aflate pe cele două boghiuri motoare.

El este montat pe acoperişul caroseriei în tronsonul A, fiind izolat faţă de acoperiş prin intermediul unor izolatori.

Principiul de funcţionare a vagonului tip V3A şi V2A este reprezentat schematic în figurile 27 şi 27 A.

Curentul electric captat de priza de curent (pantograf) din reţeaua aeriană de contact (polul +), trece prin întrerupătorul automat 2AV2, este dirijat cu ajutorul controlerului din motorul 1 spre rezistenţele de demaraj, şi de aici, prin motorul 2 spre şina de rulare (polul —). Acest circuit se menţine pînă la contactul 11 de mers. La comutarea controlerului pe contactul 12, circuitul se modifică conform figurii 27 A.

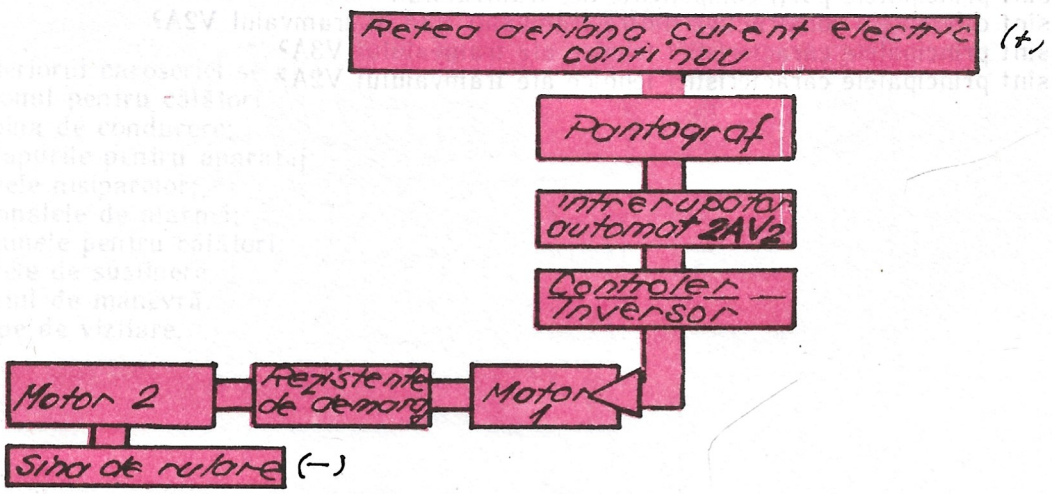



*Fig. 27.* Principiul de funcţionare al tramvaielor V3A şi V2A la mersul cu motoarele în serie (contactele 1—11 de mers)

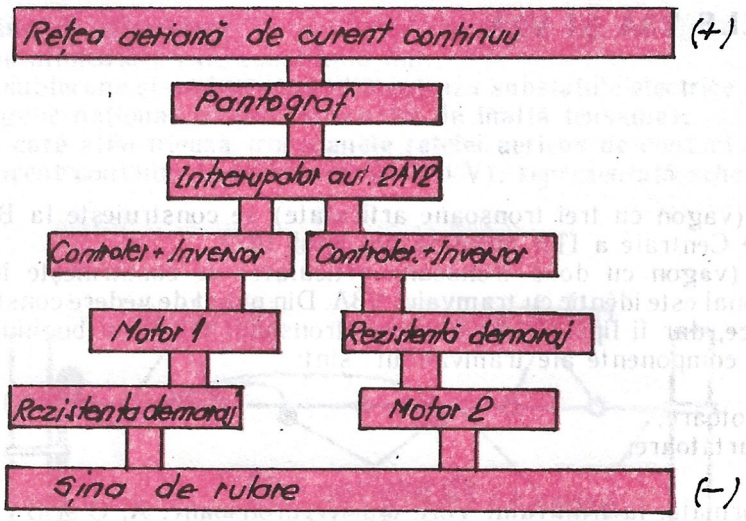



*Fig. 27A.* Principiul de funcționare al tramvaielor la mersul cu motoarele în paralel (contactele 12—20 de mers)

E.2. **Caracteristicile tehnice ale vagoanelor V3A și V2A**

| | V3A | V2A |
|---|---|---|
| Lungimea la capetele tampoanelor de tracțiune | 27,18 m | 20,47 m |
| Lățimea maximă a caroseriei | 2390 mm | 2340 mm |
| înălțimea la acoperiș | 3190 mm | 3190 mm |
| înălțimea la prima treaptă | 360 mm | 360 mm |
| Greutatea vagonului gol | 29000 Kg | 25000 kg. |
| Număr motoare de tracțiune | 2 | 2 |
| Puterea motorului de tracțiune | 140 Kw | 140 Kw |
| Numărul boghiurilor motoare | 2 | 2 |
| Numărul boghiurilor purtătoare | 2 | 1 |
| Capacitate maximă | 300 (8,5 căl./$m^2$ | 216 (8,5 căl./$m^2$ |
| Numărul locurilor pe scaune | 43 | 33 |
| Numărul ușilor de acces | 4(5) | 3(4) |

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Care sînt principalele părți componente ale tramvaiului?
2. Care sînt diferențele constructive dintre tramvaiul V3A și tramvaiul V2A?
3. Care sînt principalele caracteristici tehnice ale tramvaiului V3A?
4. Care sînt principalele caracteristici tehnice ale tramvaiului V2A?

## E.3. Părţile componente ale tramvaielor V3A şi V2A

### E.3.1. *CAROSERIA*

*Este formată din:*
- bază;
- pereţi;
- acoperiş.

Structura de rezistenţă a caroseriei este confecţionată din profile de oţel îmbinate prin sudură şi se compune din grinzi, lonjeroane, arcade, stîlpi, fiecare cu funcţia sa.

În partea exterioară, structura de rezistenţă este îmbrăcată cu tablă groasă de 1,5 mm, care contribuie şi ea la întărirea rezistenţei (Fig. 29).

Geamurile folosite la închiderea pereţilor laterali sînt securizate. Uşile sînt confecţionate dintr-un schelet metalic acoperit cu tablă sau material plastic.

Peste baza caroseriei se montează podeaua din placaj gros de lemn de 16 mm, peste care se lipeşte un covor de cauciuc sau linoleum.

Tronsoanele vagonului de tramvai V3A şi V2A se îmbină articulat datorită rulmenţilor de boghiu. Îmbinarea articulată este plasată deasupra boghiurilor purtătoare.

În zona articulaţiilor, caroseria este închisă cu burdufe tip armonică, din material impermeabil. Acoperişurile tronsoanelor „A" şi „B" sînt prevăzute cu decupări care se închid cu capace mobile. Acestea sînt trapele de aerisire naturală a salonului pentru călători. (Fig. 28).

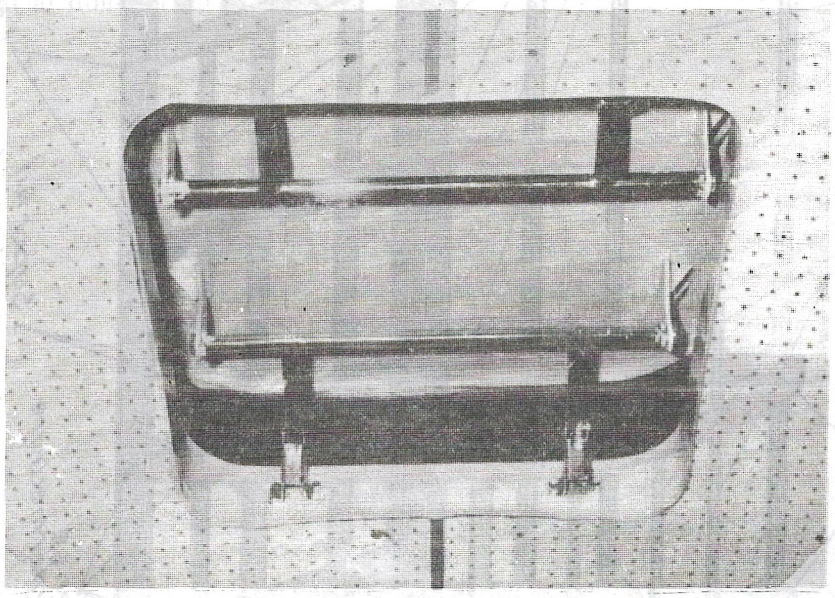


*Fig. 28.* Trapa de aerisire.

În interiorul caroseriei se află:
- salonul pentru călători
- cabina de conducere;
- dulapurile pentru aparataj;
- cuvele nisiparelor;
- semnalele de alarmă;
- scaunele pentru călători;
- barele de susţinere.
- postul de manevră.
- trape de vizitare.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care sînt părţile componente ale caroseriei tramvaiului V3A?
2. Care sînt părţile componente ale structurii de rezistenţă a tramvaiului V3A?

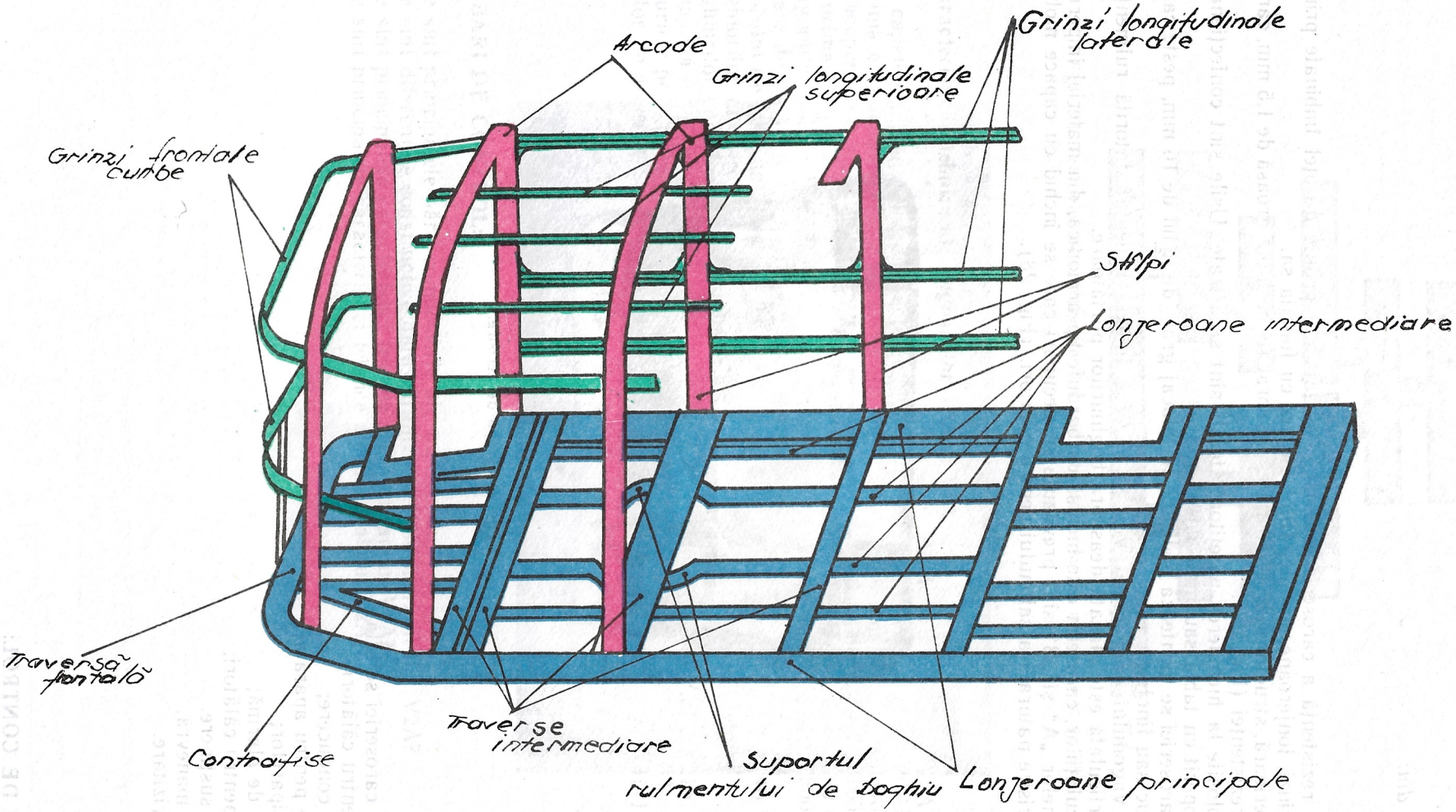



*Fig. 29.* Structura de rezistență a caroseriei vagonului de tramvai

### E.3.2. *ARTICULAȚIA TRAMVAIULUI*

Articulația face posibilă formarea unui tramvai din două sau trei tronsoane.

Legătura articulată (mobilă) între tronsoane se face prin intermediul rulmentului boghiului purtător (Fig. 31).

Totodată, acest rulment, de tip special, rotindu-se sub caroserie, dă posibilitatea boghiului să se înscrie în curbe.

Articulația este alcătuită din:

— rulmentul boghiului purtător;
— cadrul metalic fixat de traversa oscilantă;
— 2 burdufe de etanșare a salonului;
— 2 rame cadru de protecție a călătorilor;
— placa turnantă;
— apărătorile exterioare ale burdufelor.

*Rulmentul boghiului purtător* (Fig. 30) este prevăzut cu două căi de rulare formate din:

— două rînduri de role;
— trei inele dispuse concentric;

Rolele asigură rotirea celor trei inele ale rulmentului cu frecări minime.

Inelul din mijloc este fixat în șuruburi de traversa oscilantă a boghiului.

De inelul exterior este fixată caroseria primului tronson (cel din față după sensul de mers) denumit tronsonul „A".

De inelul interior este fixat un ax transversal, de care prin intermediul unor lagăre, se fixează brațele caroseriei tronsonului al doilea (Fig. 31).

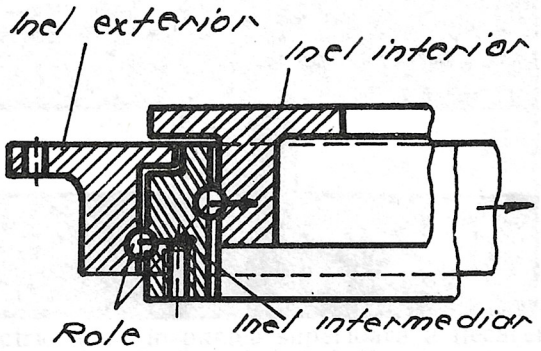



*Fig. 30.* Rulmentul de susținere a articulației tramvaiului (secțiune transversală)

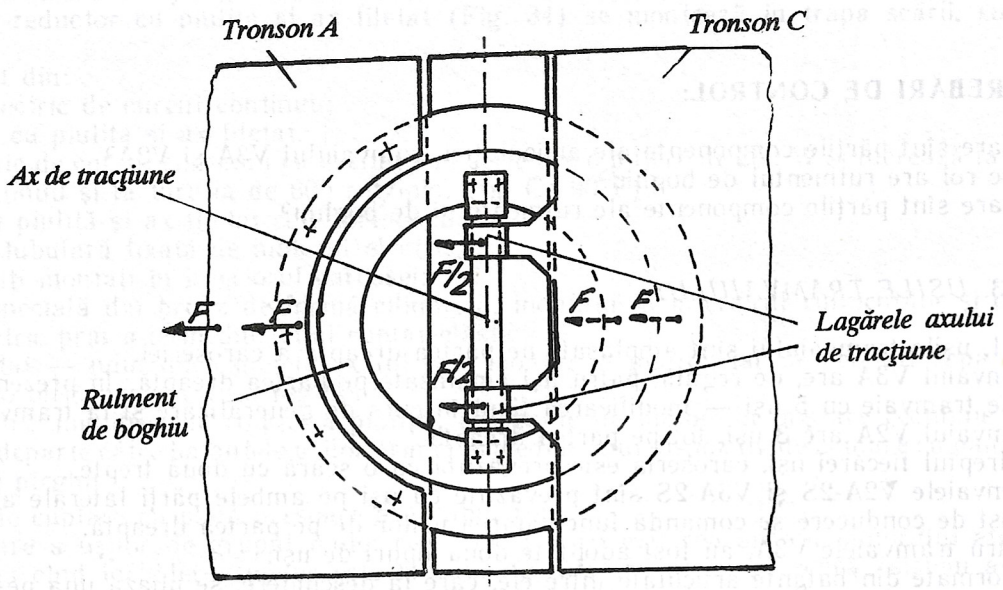



*Fig. 31.* Transmiterea forței de tracțiune prin rulmentul de sprijin al articulației tramvaiului (vedere de sus)

Burdufele de etanşare (Fig. 32) a salonului pentru călători se fixează pe un cadru metalic, de formă dreptunghiulară, montat pe traversa oscilantă a boghiului purtător.

La exterior, burdufele sînt protejate de plăci din tablă fixate pe cadrul metalic.

Ramele cadru de protecţie sînt montate în interiorul salonului pentru călători, în zona burdufelor, pentru a nu permite sprijinirea călătorilor de burdufe, prevenindu-se astfel strivirea lor.

Cele două rame-cadru sînt fixate de cadrul metalic montat pe traversa oscilantă.

La nivelul podelei se montează placa turnantă.

Placa turnantă este formată din plăci semicirculare, care sînt fixate de cadrul metalic. Aceste plăci semicirculare, rulează în spaţiul special decupat în podeaua celor două tronsoane.

Ele asigură comunicarea între tronsoane şi înscrierea în curbe a caroseriei tramvaiului.

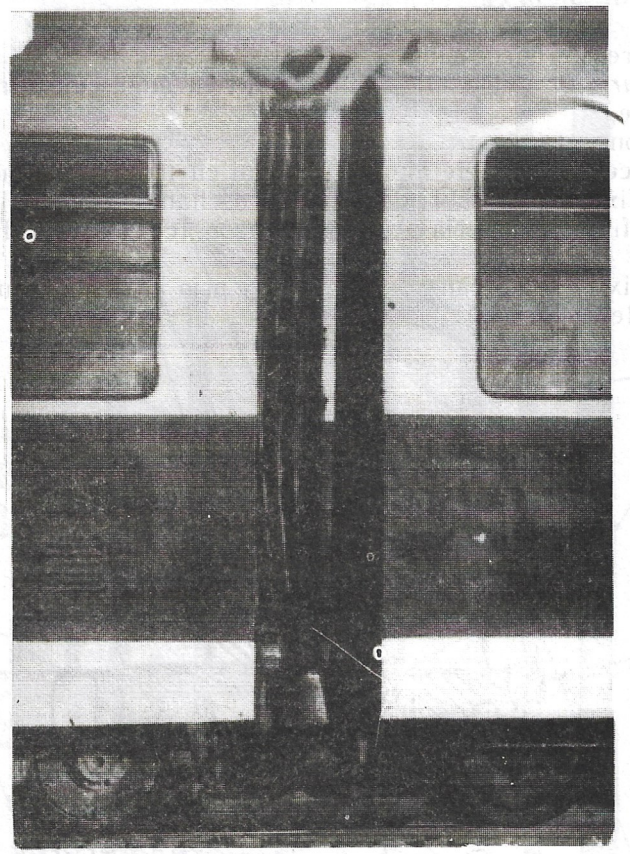


*Fig. 32.* Articulaţia cu două burdufe.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care sînt părţile componente ale articulaţiei tramvaiului V3A şi V2A?
2. Ce rol are rulmentul de boghiu?
3. Care sînt părţile componente ale rulmentului de boghiu?

## E.3.3. *UŞILE TRAMVAIULUI*

În general, uşile tramvaiului sînt amplasate pe partea dreaptă a caroseriei.

Tramvaiul V3A are, de regulă, patru uşi amplasate pe partea dreaptă. În prezent s-a trecut la producerea de tramvaie cu 5 uşi — modificarea fiind în curs de generalizare şi la tramvaiele existente

Tramvaiul V2A are 3 uşi, tot pe partea dreaptă.

În dreptul fiecărei uşi, caroseria este prevăzută cu o scară cu două trepte.

Tramvaiele V2A-2S şi V3A-2S sînt prevăzute cu uşi pe ambele părţi laterale ale caroseriei. De la fiecare post de conducere se comandă funcţionarea uşilor de pe partea dreaptă.

Pentru tramvaiele V3A, au fost adoptate două tipuri de uşi:

— formate din batante articulate între ele, care la deschidere, se pliază una peste alta;

— formate din batante nearticulate între ele, care la deschidere, se pliază una pe lîngă cealaltă (Fig. 33).

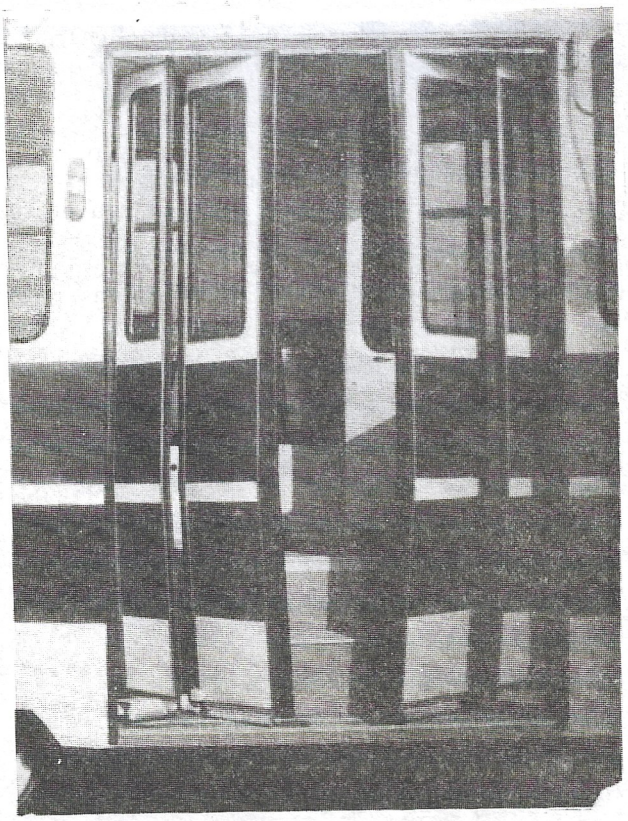


*Fig. 33.* Uşă V3A cu batante pliate una pe lîngă cealaltă.

Comanda de funcţionare a uşilor se dă din cabina de conducere prin acţionarea unor comutatoare cu două poziţii.

Închiderea şi deschiderea unei uşi este executată de către un ansamblu electromecanic constituit dintr-un grup motor-reductor. Grupul motor-reductor primeşte comanda de funcţionare prin intermediul aparatajului montat pe panoul electric, fixat în partea superioară a fiecărei uşi (Fig. 37).

Pentru acţionarea uşilor au fost adoptate două tipuri de grupuri motor-reductor:

— cu reductor cu piuliţă şi ax filetat;

— cu reductor cu ambreiaj.

Grupul motor-reductor cu piuliţă şi ax filetat (Fig. 34) se montează în trapa scării, sub treapta a doua.

El este format din:

— motorul electric de curent continuu;

— reductorul cu piuliţă şi ax filetat.

Motorul electric de curent continuu cu excitaţie în serie are o putere de 250 W şi lucrează la tensiunea de 24 V curent continuu şi la turaţia de 600 rot/min. (tip Ce 90 F).

Reductorul cu piuliţă şi ax filetat este format din:

— o carcasă tubulară fixată de motorul electric;

— doi rulmenţi montaţi în interiorul carcasei;

— o piuliţă specială din bronz de formă cilindrică, montată în interiorul rulmenţilor şi cuplată de axul motorului electric prin intermediul unui cuplaj elastic;

— un ax filetat — unul din capetele axului este montat în piuliţă, iar de celălalt capăt al axului este fixată cu bolţ o bielă cu lungimea reglabilă;

Axul transformă mişcarea de rotaţie a piuliţei, antrenate de motor, în mişcare rectilinie. Mişcarea este transmisă mai departe către batantele uşilor prin intermediul unui dispozitiv de cuplare cu pană presoare şi a unui sistem de pîrghii.

Dispozitivul de cuplare cu pană presoare are dublu rol:

— de decuplare a uşilor de grupul motor-reductor, pentru evitarea arderii motorului alimentat în suprasarcină, atunci cînd închiderea uşilor este blocată de călătorii aflaţi pe scară (sistem asemănător zăvorului cu pană);

— de acţionare a contactorilor tip LDE, care au funcţia de limitatori de cursă, cu ajutorul camelor montate pe axul său.

Sistemul de pîrghii este format din următoarele părți componente:

— un levier, montat sub scară, în capătul inferior al axului dispozitivului de decuplare a sarcinii;

— două ştăngi cu lungime reglabilă, antrenate de levier;

— două leviere montate în capetele inferioare ale axelor uşilor, acționate de cele două ştăngi, cu rolul de a antrena batantele uşilor la închidere şi deschidere.

Axele uşilor cu batante articulate sînt încorporate în structura de rezistență a batantelor principale.

Axele uşilor cu batante nearticulate sînt prevăzute cu cîte două brațe orizontale (inferior şi superior) între care sînt montate batantele, prin intermediul unor casete cu rulmenți, prevăzute cu şurub de fixare pe brațele orizontale.

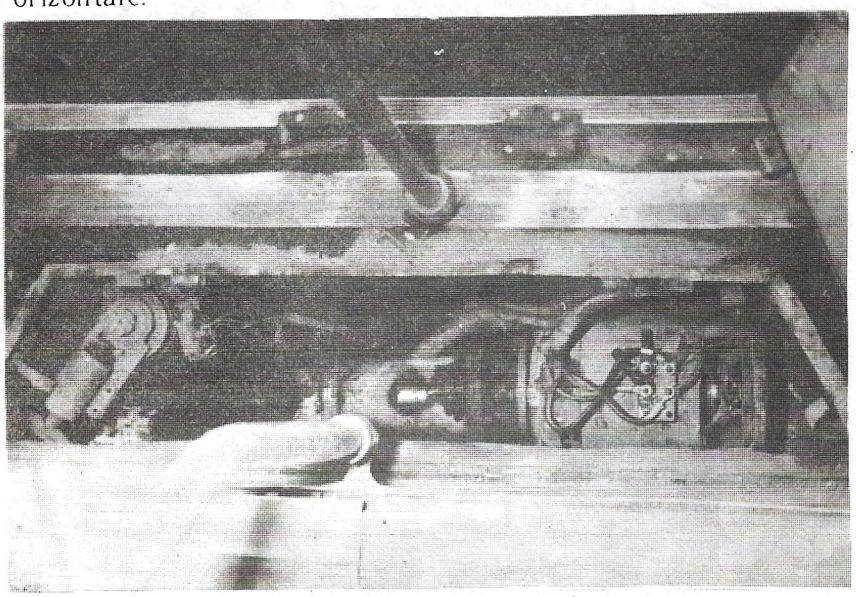


*Fig. 34.* Grup motor — reductor uşă V3A cu reductor cu piuliță şi ax filetat

Reductorul cu ambreiaj (fig. 35) este format dintr-o carcasă (carter) în care se află montate:

— un ax filetat (melcat) antrenat de motor prin intermediul a două pinioane — unul montat pe axul motorului, iar celălalt pe axul filetat (melcat);

— o coroană dințata, antrenata de axul filetat;

— talerul de presiune pe coroană;

— placa de presiune a ambreiajului;

— piuliță de reglare a presiunii placii de ambreiaj;

— axul reductorului, care este antrenat de placa de presiune şi pe care se fixează piuliță de reglare a presiunii plăcii ambreiajului.

Peste acestea se fixează, cu şuruburi, capacul reductorului prevăzut cu un orificiu de ieşire a axului.

Reglarea presiunii ambreiajului se poate face numai după demontarea capacului reductorului.

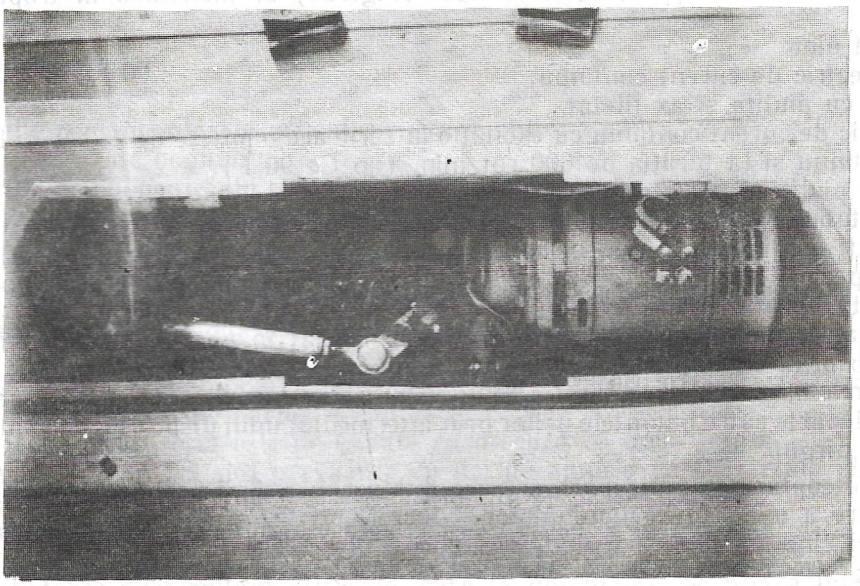


*Fig. 35.* Grup motor — reductor uşă, cu reductor cu ambreiaj, cu sens unic de rotație, montat în treapta scării.

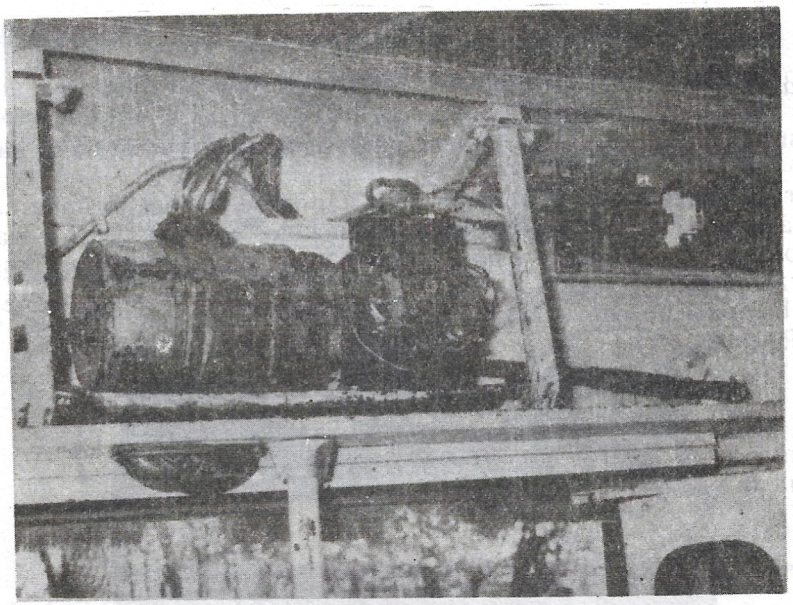


*Fig. 36.* Grup motor-reductor uşă, cu reductor cu ambreiaj montat deasupra uşii.

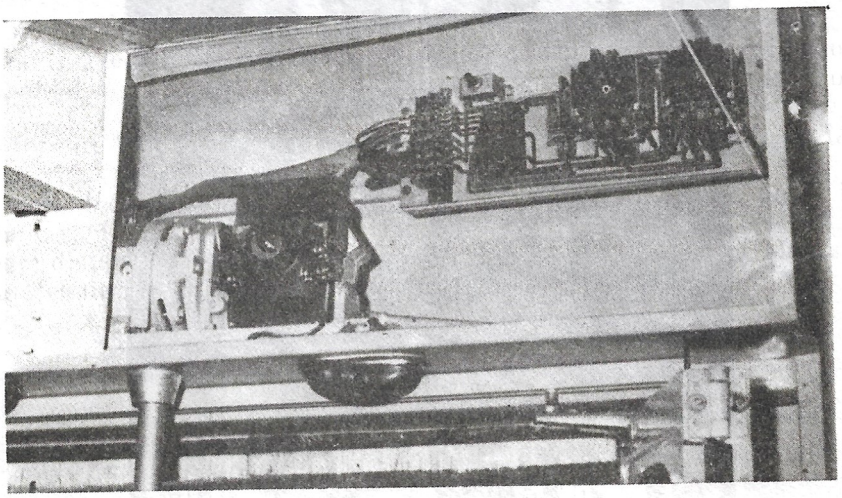


*Fig. 37.* Panou cu aparataj uşă.

Ungerea mecanismului din reductor se face cu ulei mineral special, ce se află în carcasa (carterul) reductorului.

Grupurile motor-reductor cu ambreiaj sînt de două feluri:

- cu un singur sens de rotaţie, atît pentru închiderea, cît şi pentru deschiderea uşilor;
- cu inversarea sensului de rotaţie la schimbarea comenzilor „închis-deschis".

Grupurile motor — reductor cu ambreiaj sînt montate în trapele scărilor, sub treapta a doua, fie în dulapuri special amenajate, situate deasupra uşilor.

Mişcarea necesară acţionării batantelor uşii este transmisă de la reductor la acestea, prin intermediul unui sistem de pîrghii compus din:

- un levier montat pe axul reductorului;
- două leviere montate cîte unul în capătul fiecărui ax de susţinere a batantelor uşilor;
- două ştăngi ce transmit mişcarea de la levierul reductorului la levierele de pe axele uşilor.

Acestea au lungimea reglabilă.

Pe axul reductorului se află montate şi camele, ce acţionează asupra contactorilor — limitatori de cursă (tip LDE) fixaţi de reductor.

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Ce tipuri de uşi sînt utilizate la tramvaiele din familia V3A?
2. Ce tipuri de reductoare au fost adoptate pentru mecanismele de acţionare a uşilor tramvaielor din familia V3A?
3. Ce tip de motor este utilizat pentru acţionarea uşilor tramvaielor din familia V3A?
4. Unde sînt montate grupurile motor-reductor pentru acţionarea uşilor tramvaielor din familia V3A?

E.3.4 *BOGHIUL*

*Prezentare generală*

Boghiul este un subansamblu al vagonului pe care se sprijină caroseria şi care asigură deplasarea tramvaiului.

După rolul pe care îl îndeplinesc, boghiurile unui vagon se împart în două categorii:

- boghiurile purtătoare (Fig. 39), care preiau sarcina de la caroserie şi o transmit la şină;
- boghiurile motoare (Fig. 38), care asigură deplasarea tramvaiului şi în acelaşi timp, îndeplinesc şi rolul boghiurilor purtătoare.

Ambele tipuri de boghiuri posedă următoarele subansamble principale: (Fig. 40)

- rama boghiului;
- osiile;
- roţile;
- suspensia;
- traversa oscilantă;
- frînele cu patină la şină.

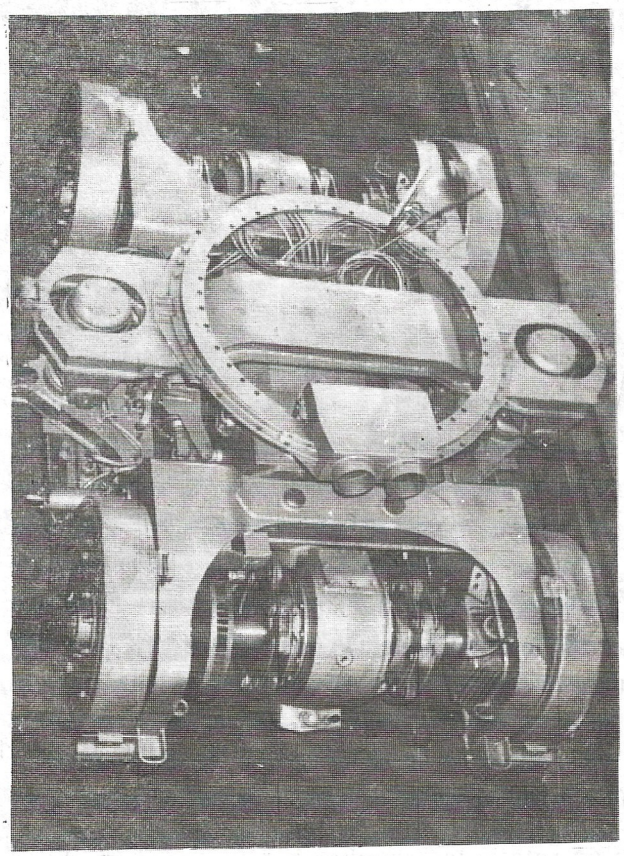


*Fig. 38* Boghiul motor al tramvaiului V3A (V2A)

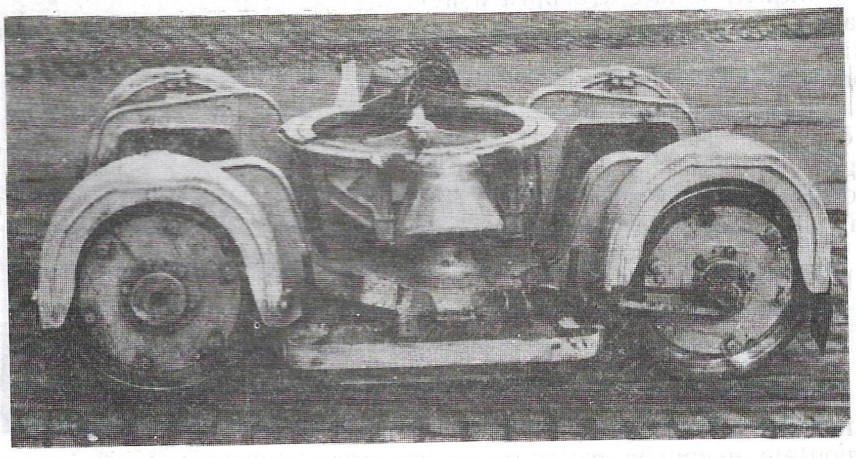


*Fig. 39* Boghiul purtator al tramvaiului V3A (V2A)

E.3.4.1 *Rama boghiului*

Este o construcție din tablă de oțel, chesonată, formată din două lonjeroane și două traverse intermediare, îmbinate prin sudură.

Are rolul de a menține neschimbată „geometria boghiului"

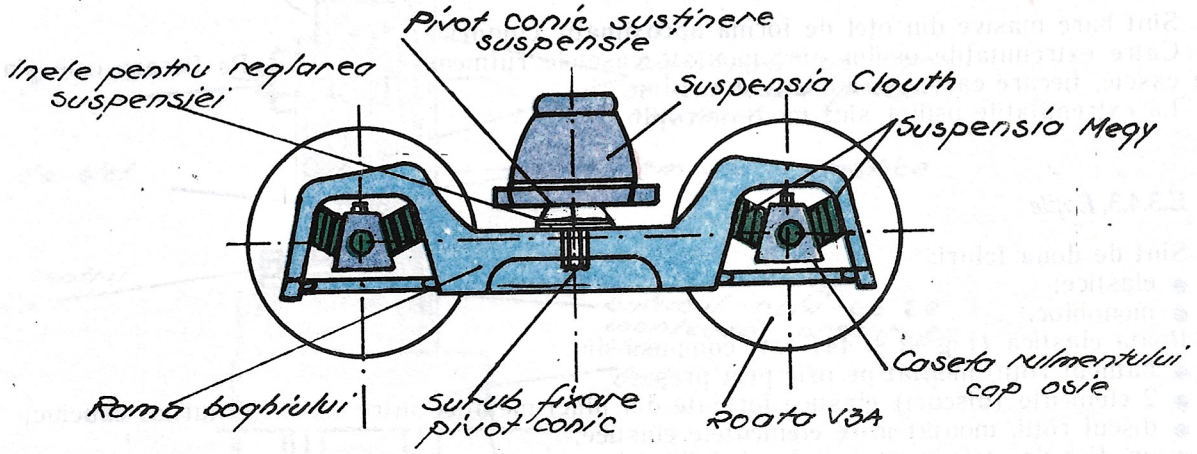



*Fig. 40.* Boghiul V3A — părți componente

Geometria boghiului este forma geometrică rezultată prin unirea imaginară a punctelor obținute prin coborîrea pe plan orizontal a perpendicularei din centrul feței interioare a fiecărei roți, de pe aceiași osie (Fig.41).

În dreptunghiul format, lungimea este denumită „ampatamentul boghiului", iar lățimea „ecartamentul boghiului".

Ampatamentul este, deci, distanța dintre centrele roților de pe aceiași parte laterală a boghiului. Această distanță trebuie să fie de 1800 mm.(±1 mm.)

Ecartamentul este distanța măsurată între fețele exterioare ale coamelor bandajelor roților aceleiași osii. Această distanță trebuie să fie de 1435 mm.(±1 mm.)

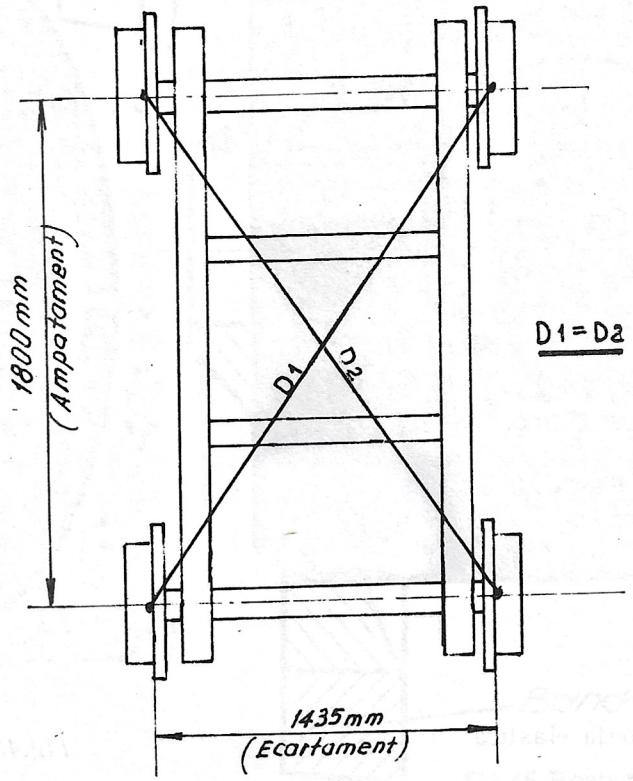



*Fig.41.* Geometria boghiului V3A.

Pentru verificarea geometriei boghiului, se măsoară diagonalele dreptunghiului format. Ele trebuie să fie egale.

În caz contrar, există riscul de deraiere a boghiului la curbe sau macaze.

### E.3.4.2. *Osiile*

Sînt bare masive din oţel de formă aproximativ cilindrică.

Către extremităţile osiilor sînt montate casetele rulmenţilor de osie. Pe fiecare osie sînt montate două casete, fiecare casetă avînd cîte doi rulmenţi.

La extremităţile osiilor sînt montate roţile.

### E.3.4.3. *Roţile*

Sînt de două feluri:

- elastice;
- monobloc.

Roata elastică (Fig.42 şi 44) este compusă din:

- butucul roţii, montat pe osie prin presare;
- 2 elemente (discuri) elastice formate din plăci metalice între care este turnat cauciuc;
- discul roţii, montat între elementele elastice;
- un disc de oţel, montat peste al doilea element elastic;
- şase şuruburi speciale, tip prezon, care fixează toate discurile pe butucul roţii;
- rondele de siguranţă şi piuliţe montate la şuruburile tip prezon;
- 6 şuruburi care fixează discul exterior din oţel, intrînd, prin filetare, în găurile prevăzute în butucul roţii (denumite frecvent „şuruburi mici centru roată").

Roţile elastice limitează vibraţiile determinate de rularea pe şine, contribuind la asigurarea silenţiozităţii tramvaiului.

Roata monobloc (Fig.43 şi 45) este construită din oţel masiv şi are 2 părţi componente — butuc sau obadă şi bandaj.

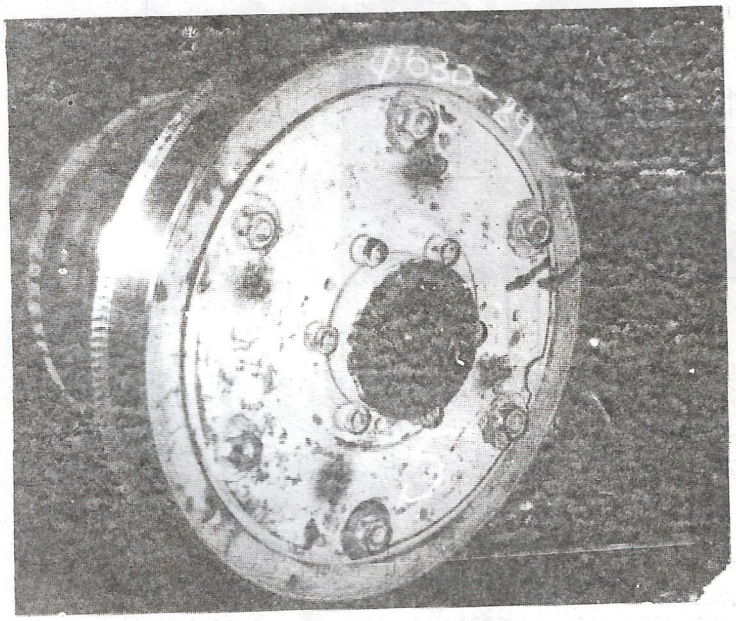


*Fig.42.* Roata elastică

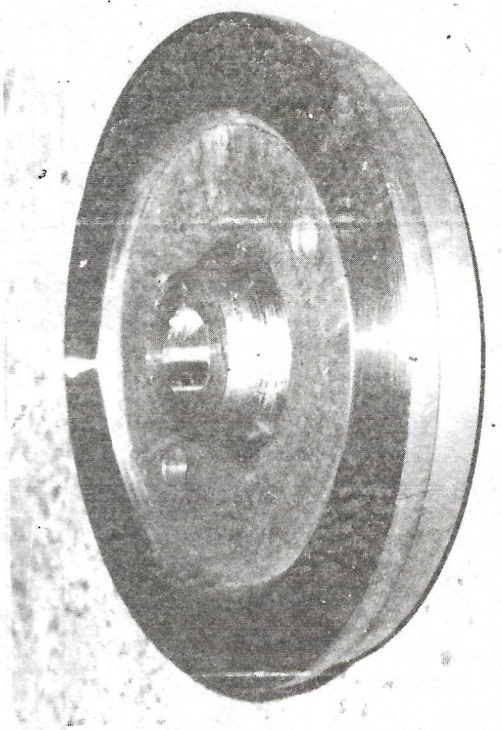


*Fig.43.* Roata monobloc

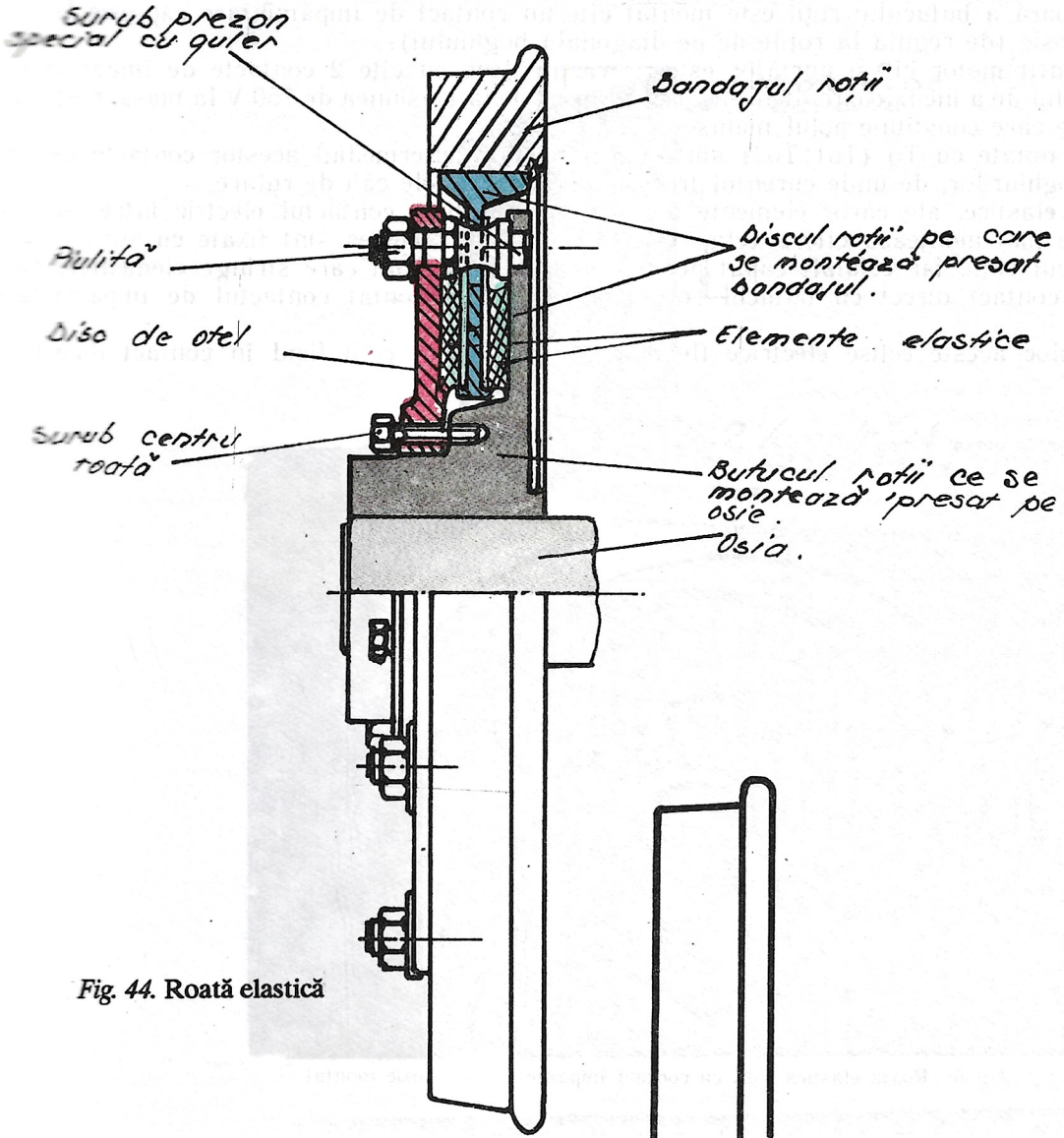



*Fig. 44.* Roată elastică

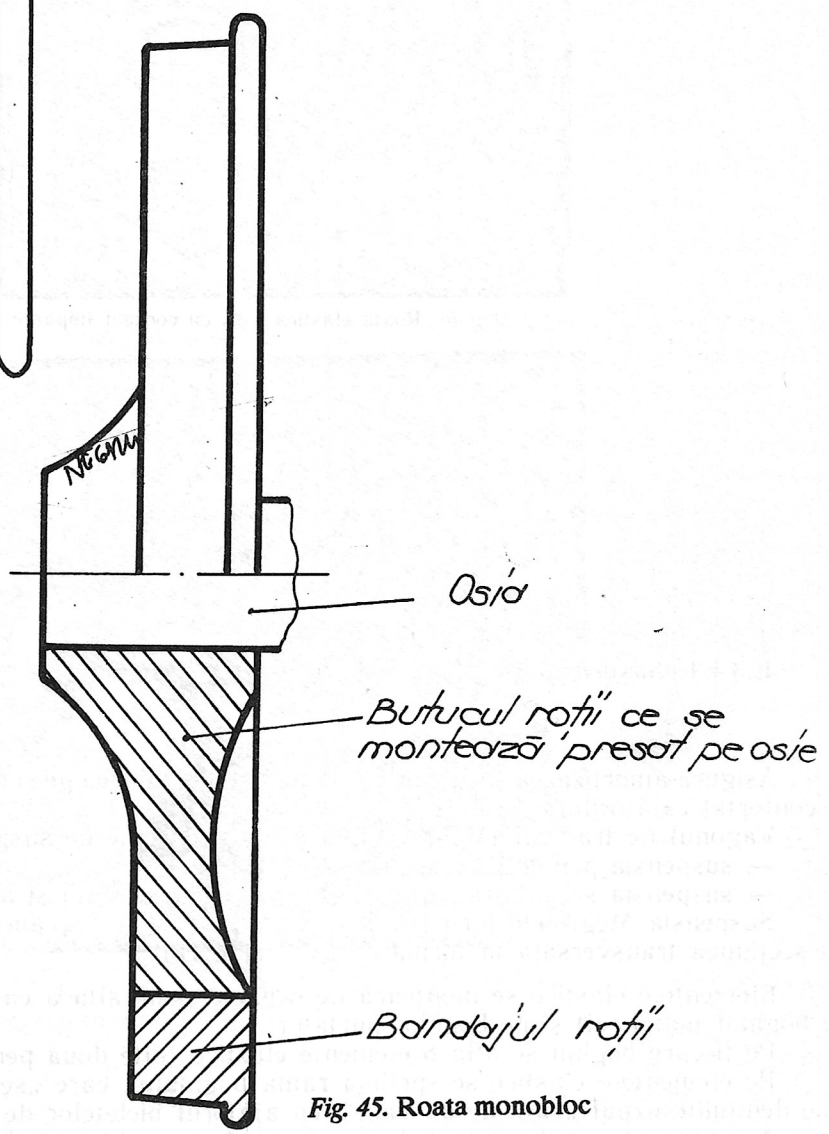



*Fig. 45.* Roata monobloc

Pe partea exterioară a butucului roții este montat cîte un contact de împămîntare cap-osie la cîte o roată de pe fiecare osie (de regulă la roțile de pe diagonala boghiului).

Fiecare boghiu, atît motor cît și purtător este prevăzut, deci, cu cîte 2 contacte de împămîntare cap-osie. Acestea au rolul de a închide circuitele electrice alimentate la tensiunea de 750 V la masă, respectiv la șinele căii de rulare care constituie polul minus (—).

Astfel, cablurile notate cu To (To1 To2) sînt conectate, prin intermediul acestor contacte de împămîntare, la osiile boghiurilor, de unde curentul trece prin roți la șinele căii de rulare.

În cazul roților elastice, ale căror elemente de cauciuc împiedică contactul electric între butucul roții și discul roții, se mai montează cîte 2 eclise electrice flexibile. Acestea sînt fixate cu șuruburi — un capăt fixat pe discul roții, iar celălalt capăt pe discul exterior al roții care strînge elementele roții elastice și care face contact direct cu butucul roții (pe care este montat contactul de împămîntare cap-osie).

La roțile monobloc aceste eclise electrice flexibile lipsesc, discul roții fiind în contact direct cu osia.

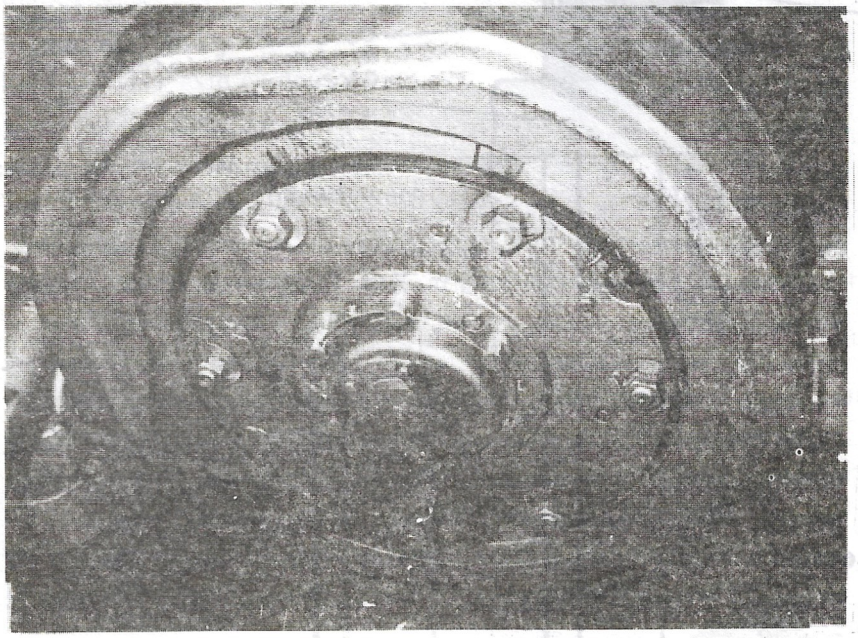


*Fig.46.* Roata elastică V3A cu contact împamîntare cap osie montat

E.3.4.4. *Suspensia*

Asigură amortizarea șocurilor ce iau naștere la rularea pe șine cu denivelări, silențiozitatea tramvaiului și confortul călătorilor.

Vagonul de tramvai (V3A și V2A) are două trepte de suspensie:

— suspensia primară (suspensia Megi);

— suspensia secundară, formată din suspensia Clouth și amortizoarele hidraulice.

Suspensia Megi este formată din elemente elastice de cauciuc vulcanizat fixate pe armaturi de oțel cu secțiunea transversală în forma de „V". (Fig.47).

Elementele elastice se montează de o parte și de alta a casetelor rulmenților de osie (Fig.48), atît pe boghiul motor, cît și pe boghiul purtator.

Pe fiecare boghiu se află 8 elemente elastice (cîte două pentru fiecare caseta de rulment).

Pe elementele elastice se sprijină rama boghiului, care „se închide" sub casetele rulmenților de pe osie denumite uzual „cutii de unsoare", cu ajutorul bieletelor de legatură.

Acestea sînt niște bare de oțel cu secțiune dreptunghiulară, fixate la ambele capete cu bolțuri asigurate cu șplinturi (cuie spintecate).

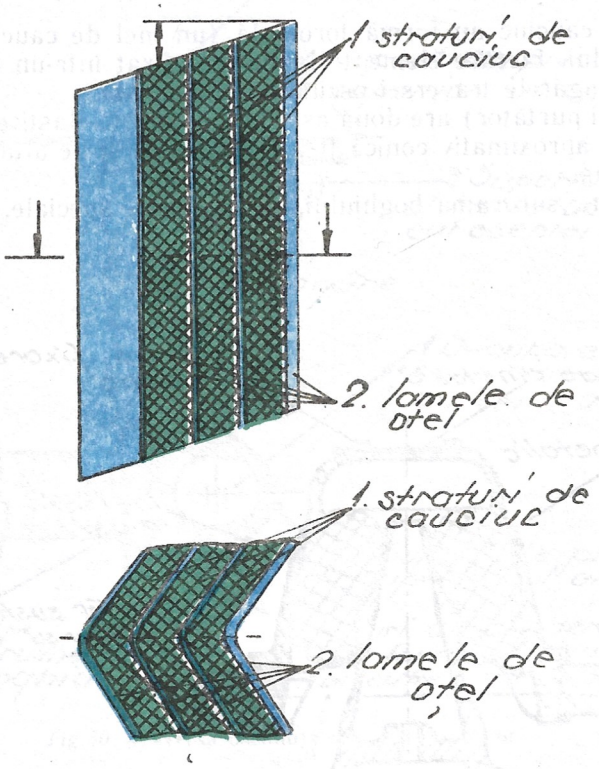



*Fig.47.* Elementul elastic al suspensiei Megi

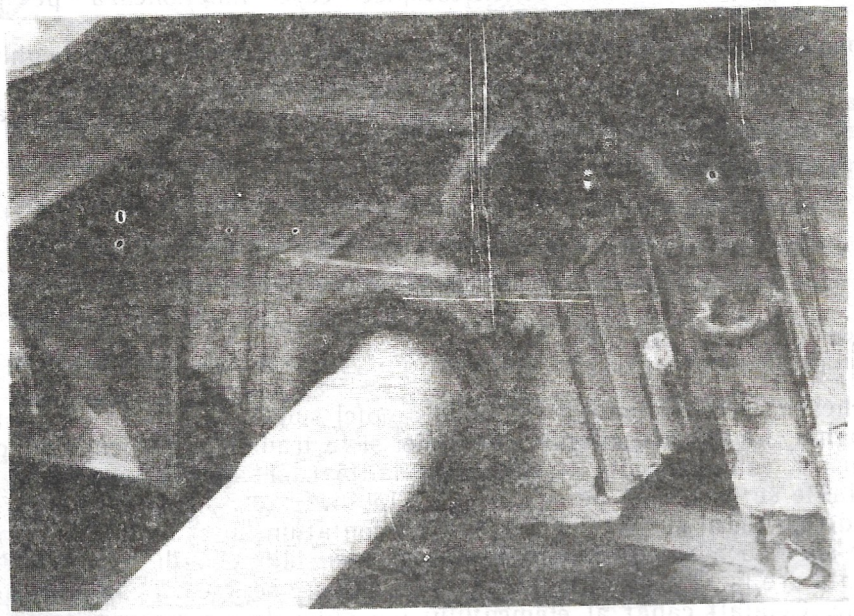


*Fig.48.* Suspensia Megi

*Suspensia Clouth* (Fig.49) constituie o altă treaptă de suspensie a vagonului de tramvai.

Este formată tot din elemente elastice de cauciuc, montate între traverse dansantă (oscilantă) şi rama (cadrul) boghiului.

Elementele elastice din cauciuc au formă toroidală (un inel de cauciuc masiv) sprijinit pe pivotul de oţel fixat de rama boghiului. Fiecare element elastic este fixat într-un clopot metalic prevăzut cu doi umeri laterali, care sprijină lagărele traversei oscilante (dansante).

Fiecare boghiu (motor şi purtător) are două astfel de elemente elastice de suspensie. Ele se montează pe doi pivoţi de oţel de formă aproximativ conică fixaţi de o parte şi de alta a ramei boghiului cu şuruburi centrale montate de jos în sus.

Şuruburile sînt asigurate, sub rama boghiului, cu siguranţe speciale.

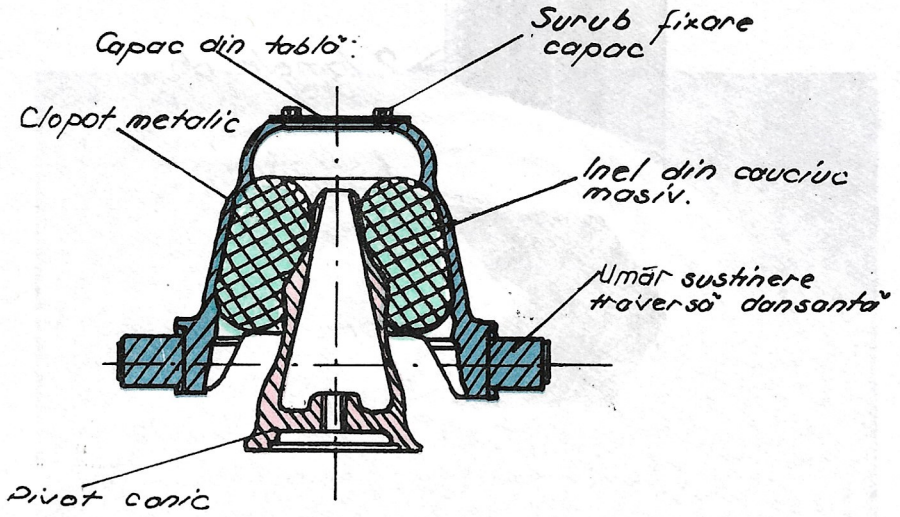



*Fig.49.* Suspensia Clouth

*Suspensia hidraulică*

Este formată din elemente metalice telescopice care funcţionează pe principiul hidraulic (compresiv)

Elementele suspensiei hidraulice sînt montate între traversa oscilantă şi rama boghiului, ca şi elementele suspensiei Clouth.

Suspensia hidraulică lucrează în paralel cu suspensia Clouth. Fiecare element al suspensiei Clouth este montat în paralel cu un element al suspensiei hidraulice.

E.3.4.5. *Traversa oscilantă (dansantă)*

Este o grindă chesonată confecţionată din tablă de oţel sudată. Traversa oscilantă transmite sarcina de la caroserie la boghiu. Ea preia oscilaţiile caroseriei şi le transmite suspensiilor, care le amortizează. Datorită acestui rol, este denumită „traversa oscilantă (dansantă).

Traversele oscilante se montează pe suspensiile Clouth.

Pe fiecare braţ de sprijin al suspensiei Clouth este montat un lagăr de bronz, prin intermediul căruia, traversa dansantă se sprijină pe bolţurile speciale ale suspensiilor Clouth.

Traversa oscilantă are la extremităţi cîte un suport de care se fixează capătul superior al elementului hidraulic de suspensie. Celălalt capăt al elementului hidraulic de suspensie este fixat pe rama boghiului.

Pe traversa oscilantă se montează rulmentul de boghiu, care permite rotirea boghiului sub caroserie.

Traversa oscilantă se roteşte sub caroserie odată cu boghiul.

Din punct de vedere al formei, traversa oscilantă a boghiului motor (Fig.50) se deosebeşte de cea a boghiului purtător (Fig.51).

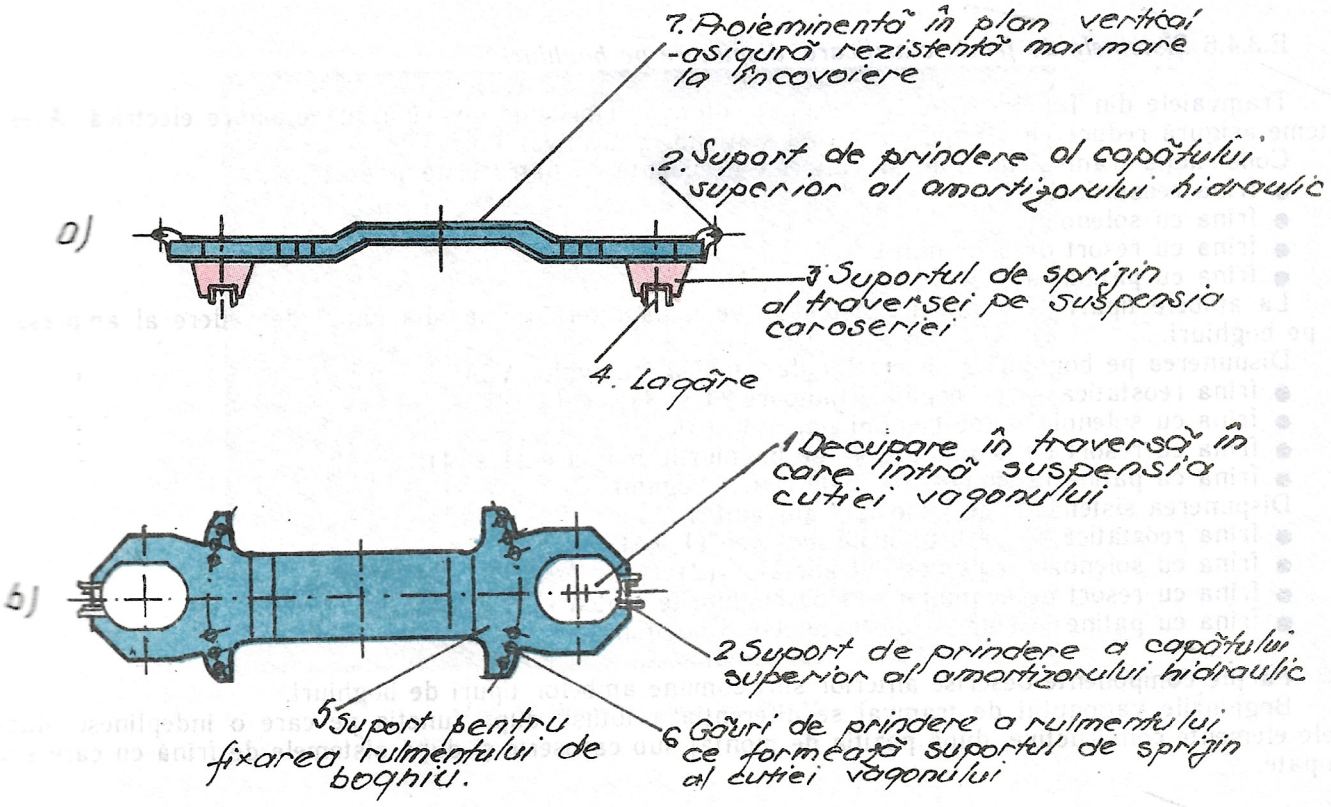



*Fig.50.* Traversa oscilanta a boghiului motor

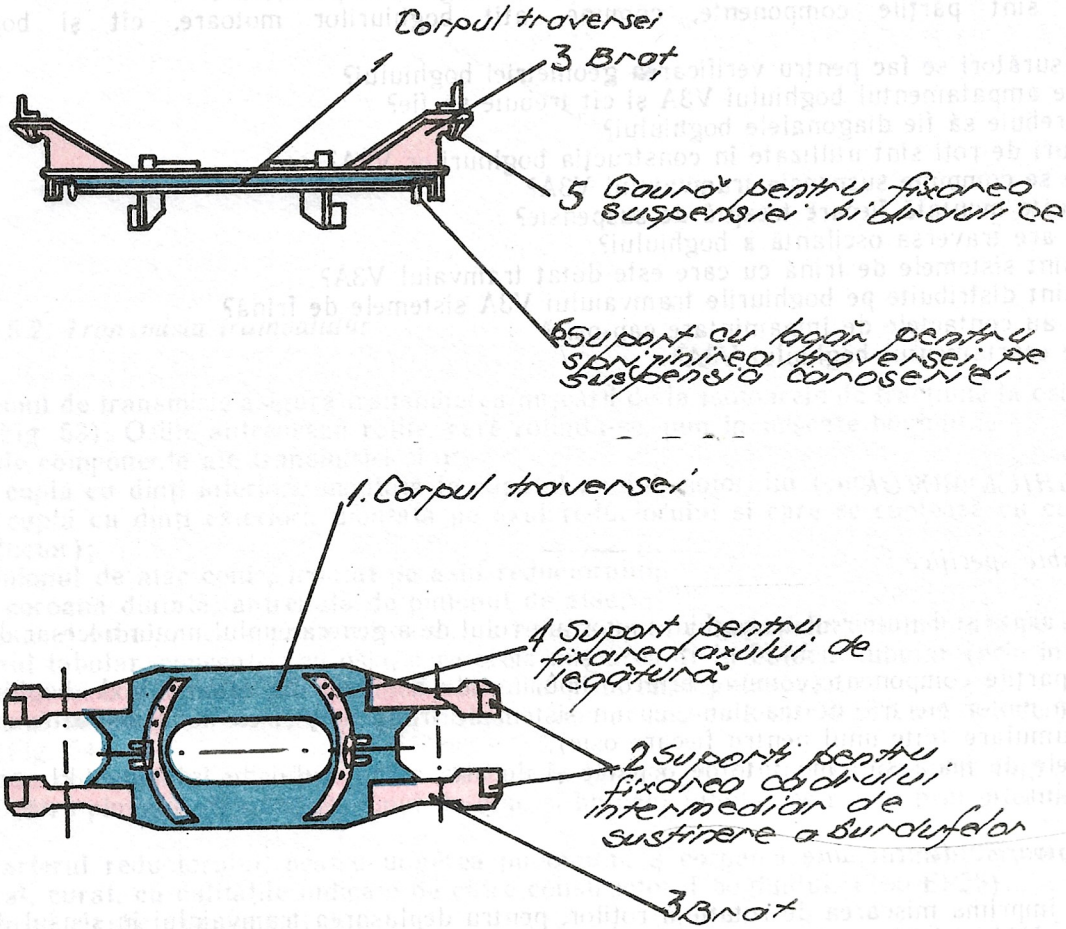



*Fig.51.* Traversa oscilantă a boghiului purtator

E.3.4.6 *Sistemele de frînă, clasificare, dispunere pe boghiuri*

Tramvaiele din familia V3A sînt echipate numai cu sisteme de frînă cu acţionare electrică. Aceste sisteme asigură reducerea vitezei, oprirea şi staţionarea tramvaiului.

Construcţia tramvaielor V3A şi V2A este prevăzută cu patru sisteme de frînă:

- frîna reostatică;
- frîna cu solenoid;
- frîna cu resort de acumulare;
- frîna cu patină la şină.

La ambele tipuri de tramvaie, sistemele de frînă diferă numai din punct de vedere al amplasării lor pe boghiuri.

Dispunerea pe boghiuri a sistemelor de frînă la tramvaiul V3A:

- frîna reostatică — pe boghiuri motoare (1 şi 4);
- frîna cu solenoid — pe boghiul purtător (3);
- frîna cu resort de acumulare — pe boghiurile motoare (1 şi 4);
- frîna cu patine la şină — pe toate cele 4 boghiuri.

Dispunerea sistemelor de frînă la tramvaiul V2A:

- frîna reostatică — pe boghiurile motoare (1 şi 3);
- frîna cu solenoid — pe boghiul purtător (2);
- frîna cu resort de acumulare — pe boghiurile motoare (1 şi 3);
- frîna cu patine la şină — pe toate cele 3 boghiuri.

Părţile componente descrise anterior sînt comune ambelor tipuri de boghiuri.

Boghiurile vagonului de tramvai se diferenţiază totuşi, după funcţia pe care o îndeplinesc, după unele elemente constructive, după poziţia de montaj sub caroserie şi după sistemele de frînă cu care sînt echipate.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care sînt tipurile de boghiuri utilizate la tramvaiele din familia V3A şi care este rolul lor comun?
2. Ce rol suplimentar au boghiurile motoare faţă de boghiurile purtătoare?
3. Care sînt părţile componente, comune, atît boghiurilor motoare, cît şi boghiurilor purtătoare?
4. Ce măsurători se fac pentru verificarea geometriei boghiului?
5. Ce este ampatamentul boghiului V3A şi cît trebuie să fie?
6. Cum trebuie să fie diagonalele boghiului?
7. Ce tipuri de roţi sînt utillizate în construcţia boghiurilor V3A?
8. Din ce se compune suspensia tramvaiului V3A?
9. Unde este montată fiecare treaptă de suspensie?
10. Ce rol are traversa oscilantă a boghiului?
11. Care sînt sistemele de frînă cu care este dotat tramvaiul V3A?
12. Cum sînt distribuite pe boghiurile tramvaiului V3A sistemele de frînă?
13. Ce rol au contactele de împămîntare cap-osie?
14. Ce este ecartamentul boghiului V3A?

E.3.5 *BOGHIUL MOTOR*

*Subansamble specifice*

După cum arata şi denumirea sa, boghiul motor are rolul de a genera cuplul motor necesar deplasării tramvaiului.

Pe lîngă părţile componente comune tuturor tipurilor de boghiuri din familia V3A, boghiul motor este dotat cu un motor electric de tracţiune, cu un sistem de transmisie şi cu două dispozitive de frînă cu resort de acumulare (cîte unul pentru fiecare osie).

Dispozitivele de frînă sînt montate de o parte şi de alta a motorului de tracţiune. Ele sînt fixate de rama boghiului.

E.3.5.1 *Motoarele de tracţiune*

Motoarele imprimă mişcarea de rotaţie a roţilor, pentru deplasarea tramvaiului în sensul dorit.

Tramvaiele V2A şi V3A au două motoare, montate suspendat pe rama boghiurilor motoare.

Motoarele de tracţiune ale tramvaielor din familia V3A (V2A, V2A-2S, EP V3A) sînt motoare electrice de curent continuu tip TN-71, (Fig. 52).

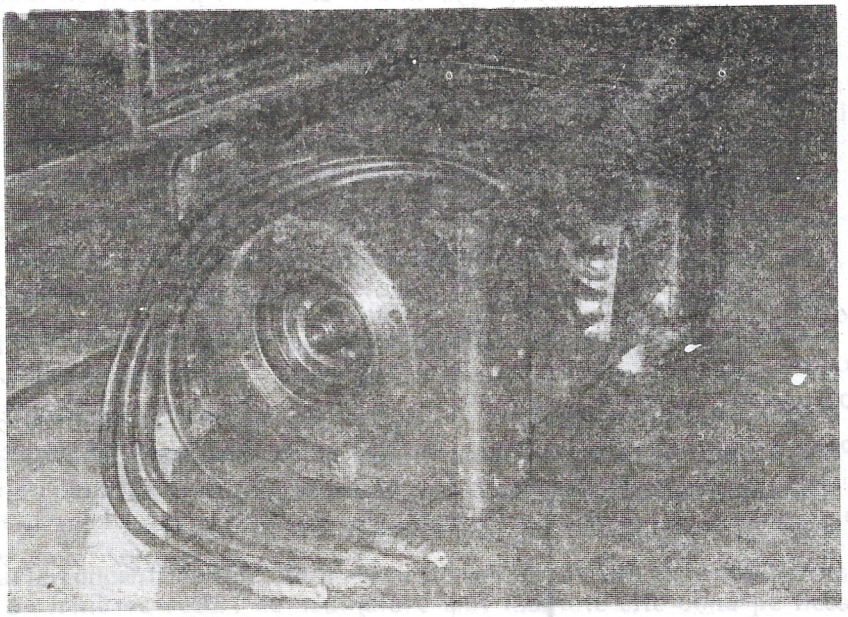


*Fig. 52* Motor tracțiune tip TN 71

E.3.5.2. *Transmisia tramvaiului*

Sistemul de transmisie asigură transmiterea mișcării de la motoarele de tracțiune la osiile boghiurilor motoare (Fig. 53). Osiile antrenează roțile, care rotindu-se, pun în mișcare boghiul.

Părțile componente ale transmisiei sînt:

- o cuplă cu dinți interiori, montată la capătul axului motorului (cupla motor);
- o cuplă cu dinți exteriori, montată pe axul reductorului și care se cuplează cu cupla motorului (cupla reductor);
- pinionul de atac conic, montat pe axul reductorului;
- o coroană dințată, antrenată de pinionul de atac;
- butucul tubular, care preia mișcarea de rotație de la coroana dințată montată pe ea;
- axul tubular, concentric cu osia, care preia mișcarea de la butucul tubular (prin intermediul unui cuplaj elastic) și o transmite osiei (prin intermediul altui cuplaj elastic).

Pinionul de atac, coroana dințată și butucul tubular montate într-o carcasă (carter) formează reductorul (Fig. 54).

Funcția reductorului este de a transmite la osie turația motorului redusă, prin angrenarea coroanei dințate de către pinionul de atac. Pinionul de atac și butucul tubular se rotesc prin intermediul unor rulmenți.

În carterul reductorului, pentru ungerea pinionului, a coroanei și a rulmenților, trebuie să existe ulei mineral, curat, cu calitățile indicate de către constructorul boghiului. (T90-EP2S).

Cuplajul elastic este format din:

- semicuplă de antrenare;
- elemente elastice;
- eclise.

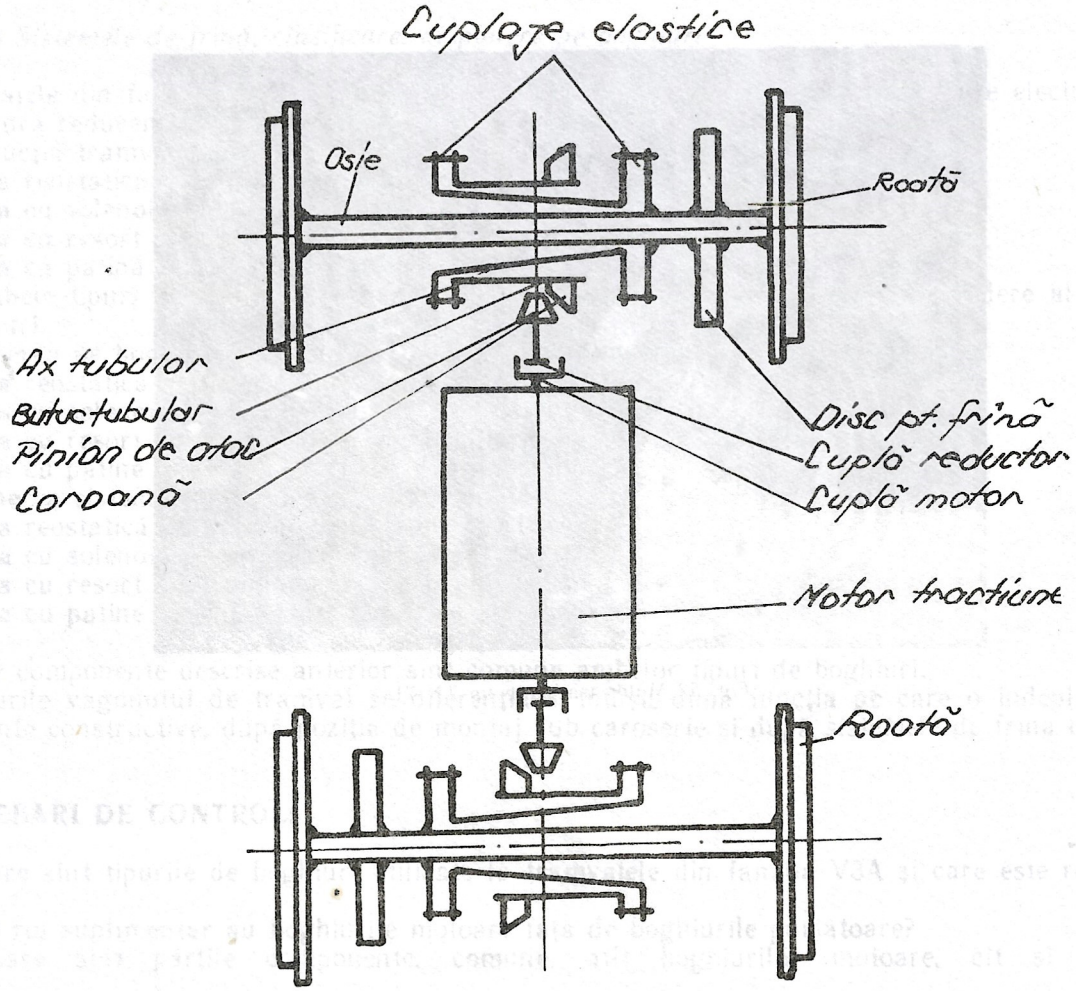



*Fig. 53.* Schema cinematică a transmisiei

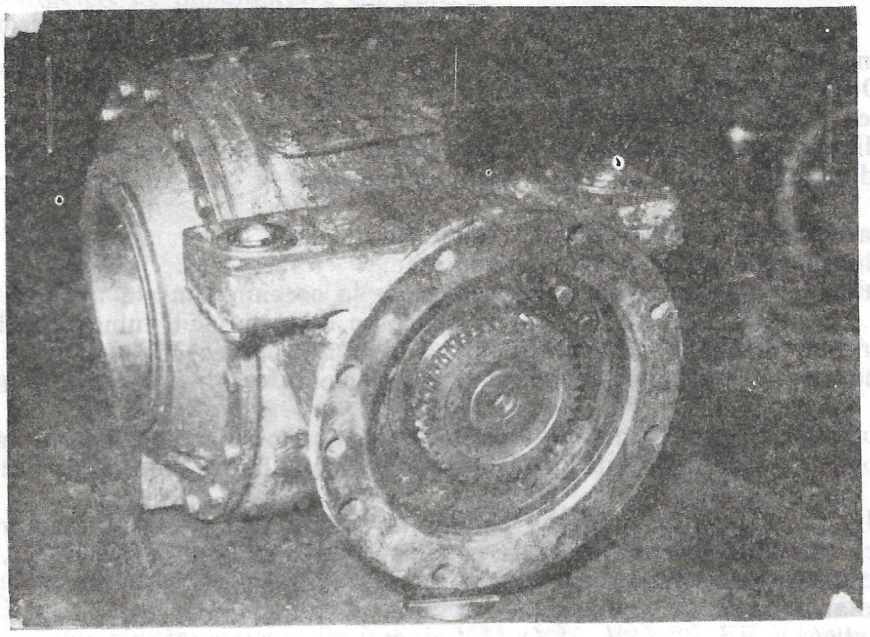


*Fig. 54.* Reductorul

E.3.5.3. *Sistemul de frînă cu resort de acumulare (federe)*

Este frîna de staţionare a tramvaiului.

Frîna cu resort de acumulare se acţionează numai după ce, prin frînarea reostatică, viteza tramvaiului a fost redusă la 5-6 km oră. Acţionarea ei la viteze superioare este posibilă, dar conduce la uzuri premature ale ferodourilor.

Acţionarea frînei cu resort de acumulare se face prin:

— comutarea controlerului pe contactul 17 de frînă;
— acţionarea semnalelor de alarmă;
— eliberarea pedalei de vigilenţă în timpul mersului;
— căderea coşului salvării în timpul mersului.

Tramvaiele V3A şi V2A au patru dispozitive de frînă cu resort de acumulare.

Sistemul de frînă cu resort de acumulare (Fig. 55) este format din:

- dispozitivul de frînă cu resort (federe);
- timoneria de frînă;
- dispozitivul de defrînare manuală;

Dispozitivul de frînă cu resort este format, la rîndul lui, din:

- două bobine cilindrice alăturate montate într-o carcasă metalică;
- miezul feromagnetic care culisează prin interiorul bobinelor şi transmite comanda timoneriei de frînă;
- două resoarte concentrice unul faţă de altul şi faţă de tija miezului feromagnetic.

Dispozitivele de frînă cu resort de acumulare sînt montate cîte două pe fiecare boghiu motor, fiind fixate cu cîte 4 şuruburi de lonjeroanele longitudinale ale ramei boghiului.

Fiecare dispozitiv de frînă produce frînarea unei osii, prin strîngerea între segmenţii de ferodou a unui disc montat pe osie. Segmenţii de ferodou sînt susţinuţi de două bacuri metalice, care fac parte din sistemul timoneriei de frînă. Timoneria de frînă este un sistem de pîrghii (leviere) care transmit forţa celor două resoarte ale dispozitivului de frînă (feder) la bacurile cu segmenţi de ferodou, care strîng discurile şi frînează osia.

Dispozitivul de defrînare manuală este un mecanism fixat pe rama boghiului în partea laterală corespunzătoare poziţiei de montare a dispozitivului cu resort (federului) cu a cărui timonerie este cuplat mecanic.

Acest dispozitiv face posibilă defrînarea frînei cu resort în cazul în care defrînarea electrică şi menţinerea acesteia defrînată nu mai este posibilă fie din cauza defectării frînei cu resort, fie din lipsa energiei electrice necesară defrînării (750 V cc), sau a menţinerii acesteia în stare defrînată (24 V cc.).

Defrînarea se face prin fixarea unei chei tubulare speciale (teu de defrînare) în capătul axului dispozitivului de defrînare şi rotirea ei, în sensul acelor de ceasornic, pînă cînd acul indicator cu care este prevăzut acest dispozitiv trece din poziţia „N" (normal) în poziţia „D" (defrînat).

Acest dispozitiv acţionează asupra timoneriei frînei cu resort, distanţînd bacurile cu segmenţii de ferodou faţă de discul de frînă montat pe osie.

*Funcţionarea frinei cu resort de acumulare*

Cînd nu este alimentat cu energie electrică, sistemul de frînă cu resort de acumulare menţine tramvaiul frînat. De aceea se şi numeşte „frîna de staţionare".

Pentru defrînare este necesară alimentarea celor două bobine ale fiecărui dispozitiv cu resort. Una din bobine este alimentată cu energie din reţeaua aeriană de contact, formînd un cîmp magnetic puternic necesar comprimării resoartelor. Resoartele componente acumulează energia necesară frînării.

Această bobină constituie „bobina de impuls" pentru defrînare, care este alimentată un timp scurt (maximum 5 sec.).

A doua bobină este alimentată la tensiunea de 24 V şi constituie „bobina de reţinere". Ea produce un cîmp magnetic suficient pentru menţinerea resoartelor comprimate. Este alimentată permanent, atîta timp cît tramvaiul este defrînat.

Frînarea se face prin întreruperea alimentării cu energie electrică a bobinei de reţinere. Destinzîndu-se, resoartele eliberează energia acumulată şi acţionează asupra tijei miezului feromagnetic. Miezul feromagnetic acţionează asupra timoneriei, care strînge discurile de frînă şi produce frînarea.

Pentru ca frînarea să fie eficace, distanţa dintre discurile de frînă şi segmenţii de ferodou pe poziţia „defrînat" trebuie să fie reglată la 0,5 mm.

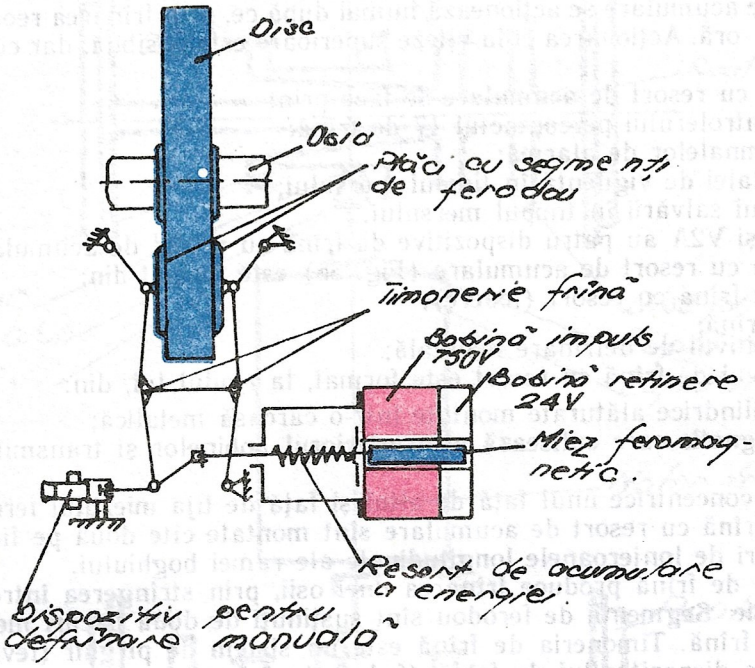



*Fig. 55.* Frîna cu resort de acumulare a energiei.

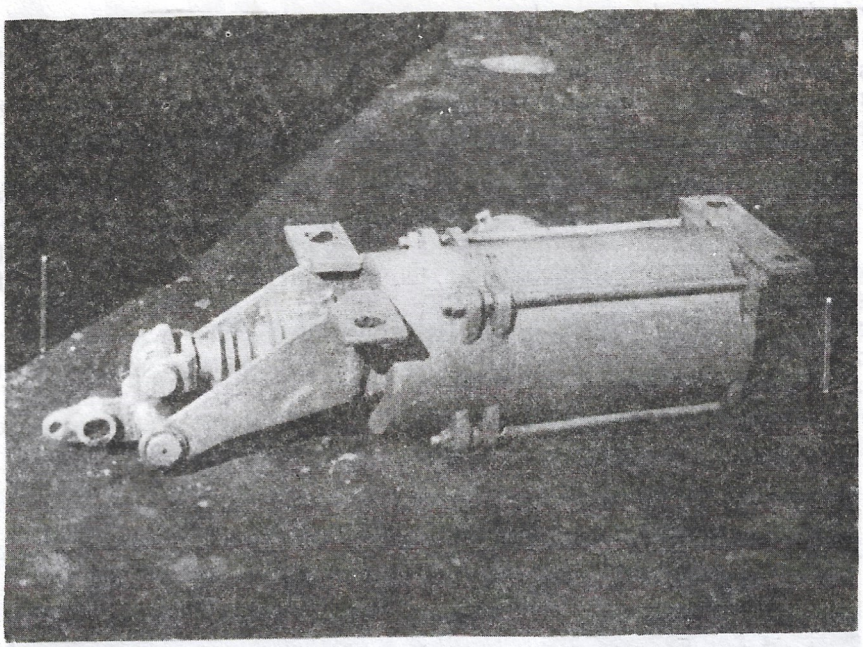


*Fig. 56.* **Dispozitiv de frînă cu resort.**

E.3.5.4. *Sistemul de frînă cu patină*

Este comun tuturor tipurilor de boghiuri moderne și constituie frîna de urgență a tramvaiului. Sistemul de frînă cu patină (Fig. 57 și Fig. 58) este format din:

- patina propriu-zisă;
- sistemul de susținere și suspendare a patinei deasupra șinei de rulare;
- rama — cadru pentru susținerea patinei în poziție suspendată;
- cablurile de alimentare a bobinei patinei cu energie electrică.

Patina propriu-zisă este un electromagnet format dintr-o bobină și un miez feromagnetic masiv, care încadrează bobina la interior și la exterior în jumătatea inferioară.

*Funcționarea frînei cu patine.*

La alimentarea cu energie electrică a bobinei, acest miez fero-magnetic se magnetizează și aderă de șină.

Prin găurile cadrului de susținere trec 2 șuruburi de care sînt prinse două piese neferoase (amagnetice), care se prind la rîndul lor de capetele miezului feromagnetic al patinei.

Suspendarea patinei se face cu ajutorul unor resoarte montate concentric pe șuruburile care prind piesele neferoase.

Presiunea resoartelor determină distanța dintre patină și șină. Reglarea presiunii resoartelor se face cu ajutorul unor piulițe montate pe șuruburile care prind piesele neferoase. Piesele se montează deasupra resoartelor.

Pentru ca frînarea să fie eficace, distanța dintre talpa patinelor și șinele căii de rulare trebuie să fie de 6—8 mm.

Frîna cu patine funcționează la tensiunea de 750 V, iar în lipsa acesteia la 24 V. Acționarea (comanda) frînei cu patine se face cu ajutorul comutatorului din dreapta pupitrului de comandă, cu ajutorul comutatorului pentru manevră, la acționarea semnalelor de alarmă sau la eliberarea pedalei de vigilență în timpul mersului.

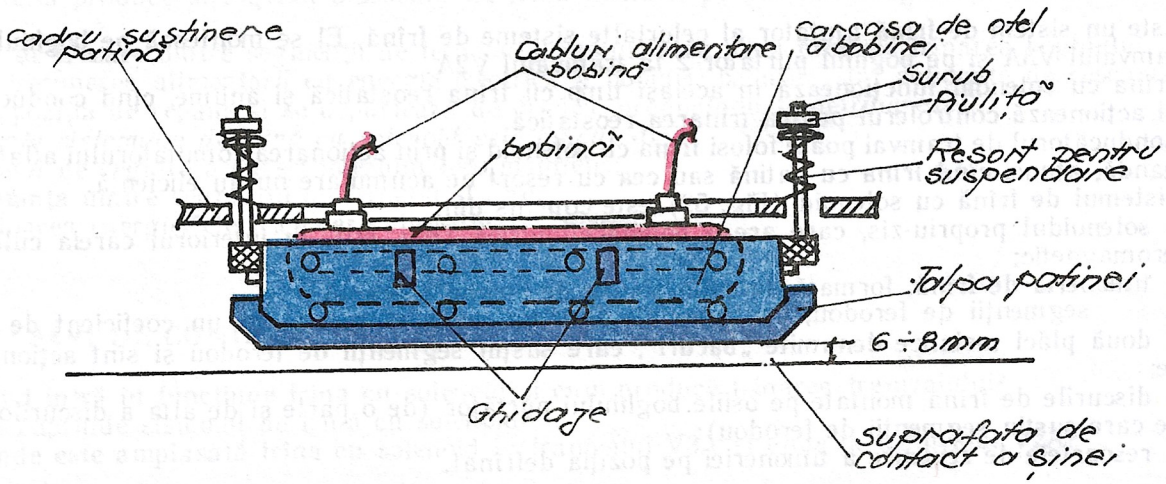



*Fig. 57.* Frîna cu patină la șină

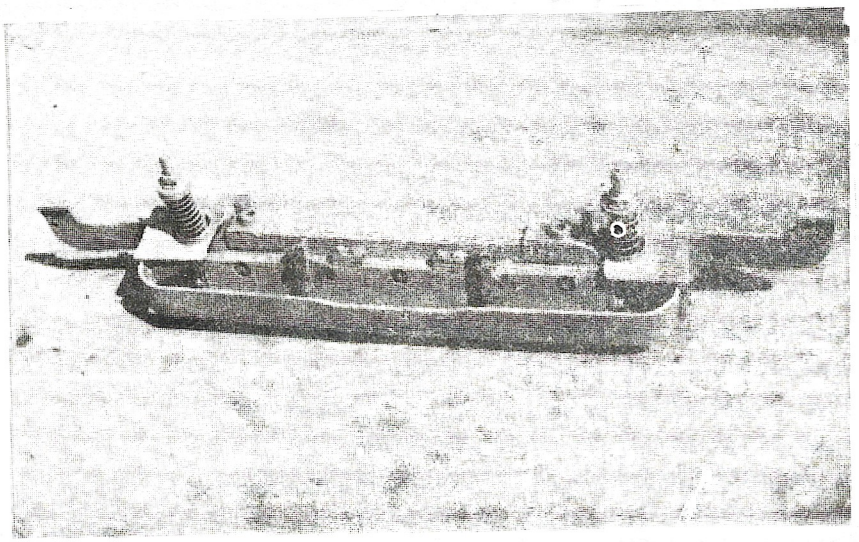


*Fig. 58.* Frîna cu patine la șină

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Care sînt părţile componente specifice boghiurilor motoare V3A?
2. Ce rol are motorul de tracţiune şi ce tip este montat pe boghiurile V3A?
3. Ce rol are transmisia?
4. Care sînt părţile componente ale transmisiei boghiului V3A?
5. Ce cuprinde sistemul de frînă cu resort de acumulare al tramvaiului V3A?
6. Cum frînează vagonul, frîna cu resort de acumulare (principiul de funcţionare)?
7. Ce cuprinde sistemul de frînă cu patine al tramvaiului V3A?
8. Cum frînează vagonul, frîna cu patine?
9. Care sînt condiţiile de reglaj a frînelor cu resort şi a frînelor cu patine, pentru obţinerea unei eficienţe maxime la frînare?

### E.3.6. *BOGHIUL PURTĂTOR*

*Subansamble specifice*

Vagonul V3A are două boghiuri purtătoare (boghiul 2 şi boghiul 3).

Boghiul purtător 2 este plasat sub articulaţia tronsoanelor A şi C şi este prevăzut cu toate subansamblele prezentate anterior (rama boghiului, osiile, roţile, treptele de suspensie, traversa oscilantă, două patine de frînă la şină).

Boghiul purtător 3 este plasat sub articulaţia tronsoanelor C şi B. El are în plus, faţă de boghiul purtător 2, şi un alt sistem de frînă — frîna cu solenoid. Acest sistem de frînă produce frînarea ambelor osii ale boghiului purtător, acţionînd asupra unor discuri montate pe osii.

Vagonul V2A are un singur boghiu purtător prevăzut cu frîna cu patine la şină şi solenoid, montat sub articulaţia tronsoanelor A şi B.

#### E.3.6.1. *Sistemul de frînă cu solenoid*

Este un sistem de frînă ajutător al celorlalte sisteme de frînă. El se montează pe boghiul purtător 3 la tramvaiul V3A şi pe boghiul purtător 2 la tramvaiul V2A.

Frîna cu solenoid funcţionează în acelaşi timp cu frîna reostatică şi anume, cînd conducătorul de tramvai acţionează controlerul pentru frînarea reostatică.

Conducătorul de tramvai poate folosi frîna cu solenoid şi prin acţionarea comutatorului aflat la postul de comandă, atunci cînd frîna cu patină sau cea cu resort de acumulare nu au eficienţă.

Sistemul de frînă cu solenoid (Fig. 59) este compus din:

- solenoidul propriu-zis, care are o bobină cilindrică (Fig. 60), în interiorul căreia culisează un miez feromagnetic;
- timoneria de frînă, formată dintr-un sistem de pîrghii (leviere);
- segmenţii de ferodou, confecţionaţi dintr-un material special cu un coeficient de frecare ma
- două plăci metalice denumite „bacuri", care susţin segmenţii de ferodou şi sînt acţionate de timonerie;
- discurile de frînă montate pe osiile boghiului purtător (de o parte şi de alta a discurilor, se află bacurile care susţin segmenţii de ferodou);
- resoartele de revenire a timoneriei pe poziţia defrînat.

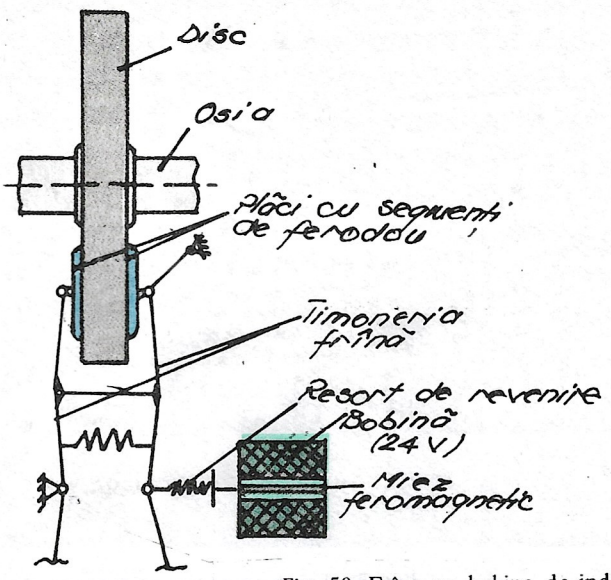



*Fig. 59.* Frîna cu bobina de inducţie — solenoïd

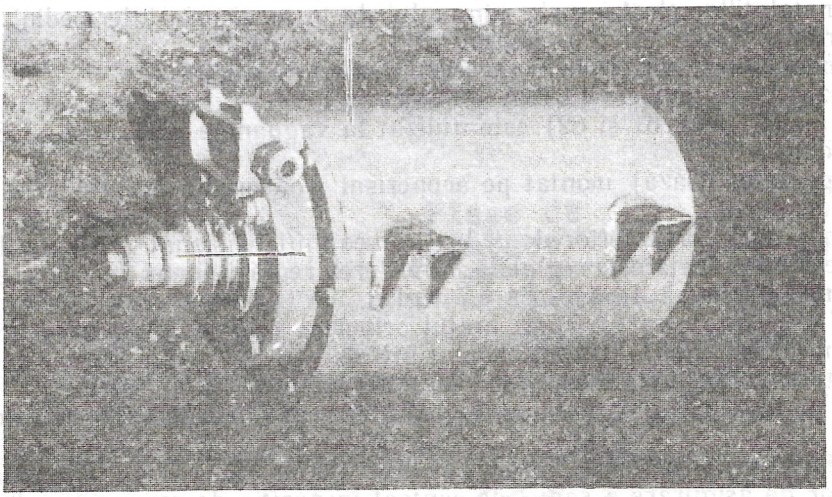


*Fig. 60.* Solenoidul de frînă

*Funcţionarea frînei cu solenoid*

Cînd bobina solenoidului este alimentată cu energie electrică, miezul feromagnetic culisează în interiorul ei şi acţionează asupra timoneriei, învingînd rezistenţa resoartelor.

Timoneria produce strîngerea discurilor de frînă montate pe osii între segmenţii de ferodou ai bacurilor.

Forţa de frecare dintre segmenţii de ferodou şi discurile de frînă produce frînarea boghiului.

La întreruperea alimentării cu energie electrică a bobinei, bacurile sînt acţionate de resoartele de revenire în poziţia de repaus şi se depărtează de discuri, producîndu-se defrînarea.

*Eficienţa sistemului de frînă cu solenoid este funcţie de:*

- modul de reglare a cursei miezului fero-magnetic;
- distanţa dintre segmenţii de ferodou şi disc;
- valoarea energiei electrice care alimentează bobina.

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Cînd intră în funcţiune frîna cu solenoid şi cum produce frînarea tramvaiului?
2. Ce cuprinde sistemul de frînă cu solenoid?
3. Unde este amplasată frîna cu solenoid la tramvaiul V3A şi unde la tramvaiul V2A?

## E.3.7. *PRIZA DE CURENT*

Priza de curent denumită şi „pantograf" preia din reţeaua aeriană de contact energie electrică, ce este apoi transmisă instalaţiilor electrice ale vagonului de tramvai prin intermediul cablurilor.

Există două variante constructive de pantograf:

- (asimetric semifoarfece) utilizat la tramvaiele moderne româneşti;
- simetric, utilizat la tramvaiele TATRA — T4R.

Pantograful asimetric (Fig. 61 şi 62) este utilizat la vagoanele V2A, V3A şi EP V3A.

El este format din:

- cadrul pantografului (baza) montat pe acoperişul tronsonului A, prin intermediul unor izolatori dielectrici, fixaţi cu şuruburi;
- braţul principal, articulat inferior de cadru şi menţinut tensionat (ridicat) de resoarte;
- două resoarte a căror forţă este reglabilă, în vederea reglării forţei de apăsare a pieselor de contact pe firul aerian, care nu trebuie să depăşească 6,7 Kgf;
- braţele în „V" articulate spre vîrf cu braţul principal (ele susţin sania de contact);
- ştanga cu lungime reglabilă, fixată articulat între vîrful „V"—ului format de braţe şi cadrul bază;
- sania de contact, confecţionată din două piese de contact din aluminiu;
- piesele curbe de legătură (coarnele pantografului); care fixează capetele celor două piese de contact;
- ştanga de echilibrare a saniei de contact pe firul aerian, funcţie de înălţimea lui;
- cîrlig — zăvor de asigurare a saniei de contact în poziţia de repaus (pantograf tras);
- frînghia de eliberare a pantografului prin deblocarea cîrligului — zăvor, care poate fi acţionată din cabina de comandă;
- frînghia de deconectare a saniei de contact de la reţeaua aeriană, aflată tot în cabina de comandă;
- frînghia exterioară de siguranţă, care se foloseşte în cazul deteriorării frînghiei de deconectare.

Energia electrică din reţeaua de contact este captată de sania de contact prin cele două piese de aluminiu, care constituie un contact alunecător. Aceste piese transmit energia electrică la cadrul — bază, prin sistemul de braţe articulate.

Toate articulaţiile sînt „ocolite" electric cu conductori electrici flexibili (şunturi), care împiedică blocarea prin sudură a articulaţiilor datorită contactului imperfect din articulaţii (rulmenţi).

Montarea şunturilor de ocolire (şuntarea) este obligatorie. În caz contrar, articulaţiile vor funcţiona cu frecări din ce în ce mai mari pînă la blocare, cu urmări grave pentru vagonul de tramvai şi pentru reţeaua de contact.

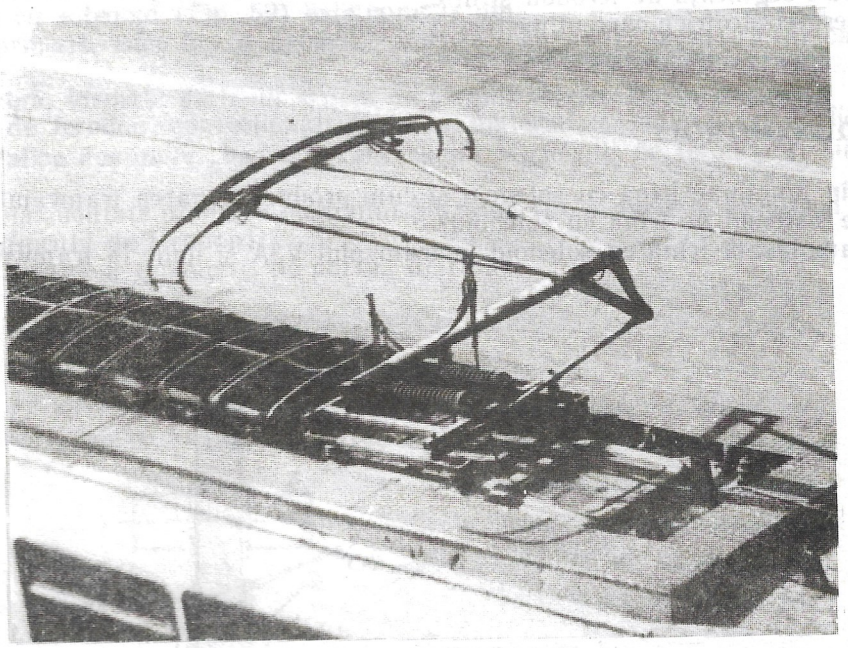
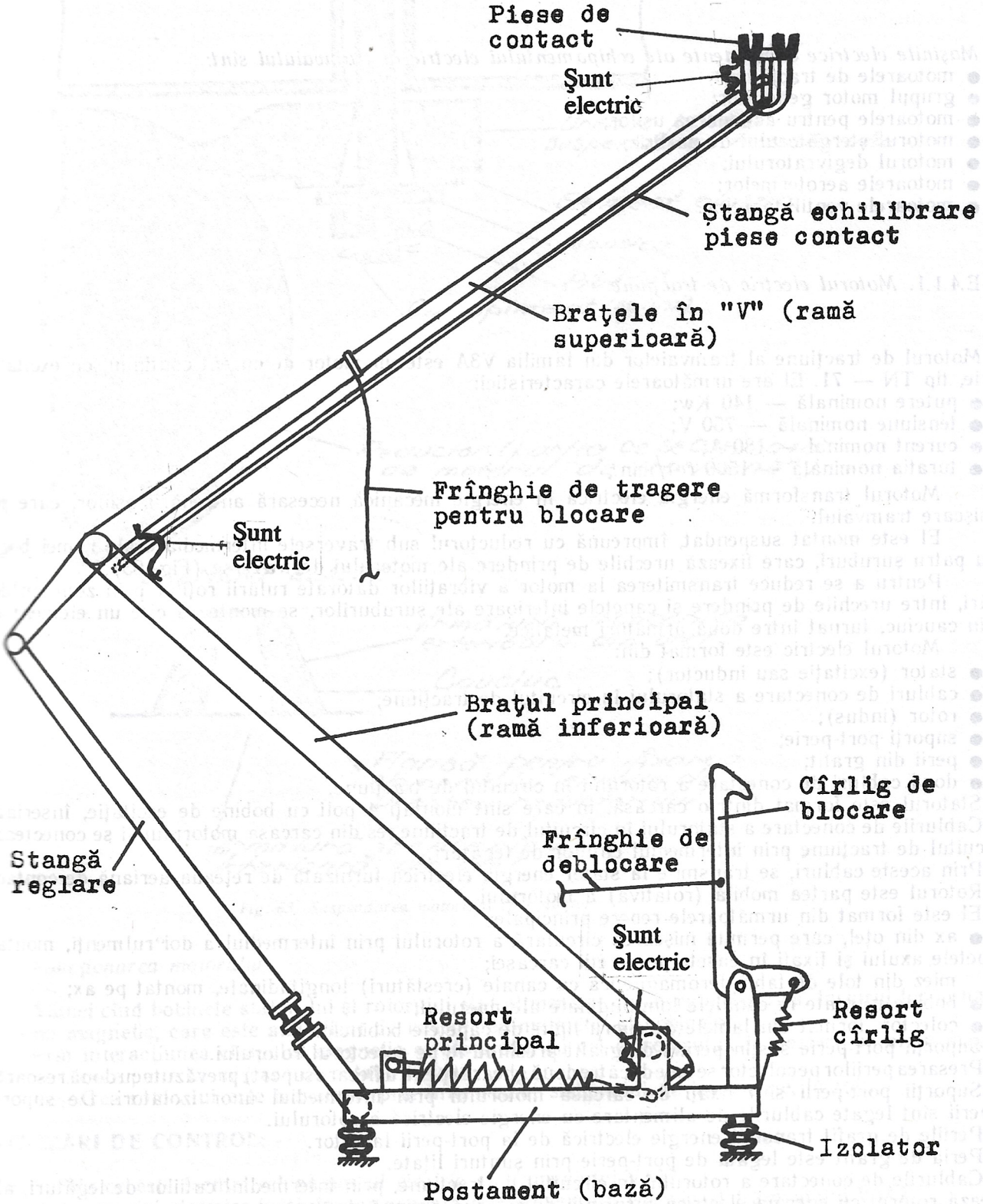


*Fig. 62.* Pantograful V3A

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

**1. Care este rolul prizei de curent?**
**2. Ce tipuri de pantografe cunoaşteţi şi care tip este utilizat la tramvaiul V3A?**
**3. Care sînt părţile componente ale pantografului utilizat la tramvaiul V3A?**
**4. Care este rolul şunturilor electrice şi care sînt consecinţele lipsei acestora în funcţionarea pantografului?**


Piese de contact
Şunt electric
Stangă echilibrare piese contact
Braţele în "V" (ramă superioară)
Frînghie de tragere pentru blocare
Şunt electric
Braţul principal (ramă inferioară)
Stangă reglare
Cîrlig de blocare
Frînghie de deblocare
Şunt electric
Resort principal
Resort cîrlig
Izolator
Postament (bază)

## E.4. ECHIPAMENTUL ELECTRIC AL TRAMVAIULUI

Instalațiile de comandă și cele de execuție ale tramvaielor pentru transportul de călători din București sînt alimentate numai cu energie electrică.*

Echipamentul electric al tramvaiului este format din:

- mașinile electrice;
- aparatajul electric;
- conductorii electrici.

### E.4.1. *MAȘINILE ELECTRICE*

*Mașinile electrice componente ale echipamentului electric al tramvaiului sînt:*

- motoarele de tracțiune;
- grupul motor generator;
- motoarele pentru acționarea ușilor;
- motorul ștergătorului de parbriz;
- motorul degivratorului;
- motoarele aerotermelor;
- motoarele ventilatoarelor.

#### E.4.1.1. *Motorul electric de tracțiune*

Motorul de tracțiune al tramvaielor din familia V3A este un motor de curent continuu, cu excitație în serie, tip TN — 71. El are următoarele caracteristici:

- putere nominală — 140 Kw;
- tensiune nominală — 750 V;
- curent nominal — 180 A;
- turatia nominală — 1500 rot/min.;

Motorul transformă energia electrică în energie mecanică necesară antrenării osiilor, care pun mișcare tramvaiul.

El este montat suspendat, împreună cu reductorul sub traversele intermediare ale ramei boghiul cu patru șuruburi, care fixează urechile de prindere ale motorului de traverse (Fig. 63).

Pentru a se reduce transmiterea la motor a vibrațiilor datorate rulării roților prin zone cu deniv lări, între urechile de prindere și capetele inferioare ale șuruburilor, se montează cîte un element elas din cauciuc, turnat între două armături metalice.

Motorul electric este format din:

- stator (excitație sau inductor);
- cabluri de conectare a statorului în circuitul de tracțiune;
- rotor (indus);
- suporți port-perie;
- perii din grafit;
- două cabluri de conectare a rotorului în circuitul de tracțiune.

Statorul este format dintr-o carcasă, în care sînt montați 4 poli cu bobine de excitație, înseriate.

Cablurile de conectare a statorului în circuitul de tracțiune ies din carcasa motorului și se conectează în circuitul de tracțiune prin intermediul cutiilor de legături.

Prin aceste cabluri, se transmite la stator energia electrică furnizată de rețeaua aeriană de contact.

Rotorul este partea mobilă (rotativă) a motorului.

El este format din următoarele repere principale:

- ax din oțel, care permite mișcarea circulară a rotorului prin intermediul a doi rulmenți, montați la capetele axului și fixați în casete pe pereții carcasei;
- miez din tole de tablă feromagnetică cu canale (crestături) longitudinale, montat pe ax;
- bobine montate în canalele longitudinale ale miezului;
- colector, format din lamele de cupru lipite de capetele bobinelor.

Suporții port-perie susțin periile de grafit presîndu-le pe colectorul rotorului.

Presarea periilor pe colector se face de către două gheare (pentru fiecare suport) prevăzute cu două resoarte.

Suporții port-perii sînt fixați de carcasa motorului prin intermediul unor izolatori. De suporții port-perii sînt legate cablurile de alimentare cu energie electrică a rotorului.

Periile de grafit transmit energie electrică de la port-perii la rotor.

Peria de grafit este legată de port-perie prin șunturi lițate.

Cablurile de conectare a rotorului în circuitul de tracțiune, prin intermediul cutiilor de legături, alimentează rotorul cu energia electrică furnizată de rețeaua aeriană de contact.

* Există și tipuri de tramvai la care unele instalații, cum ar fi cea de frînare și de acționare a ușilor, nu sînt alimentate cu energie electrică, funcționînd pe principiul pneumatic.

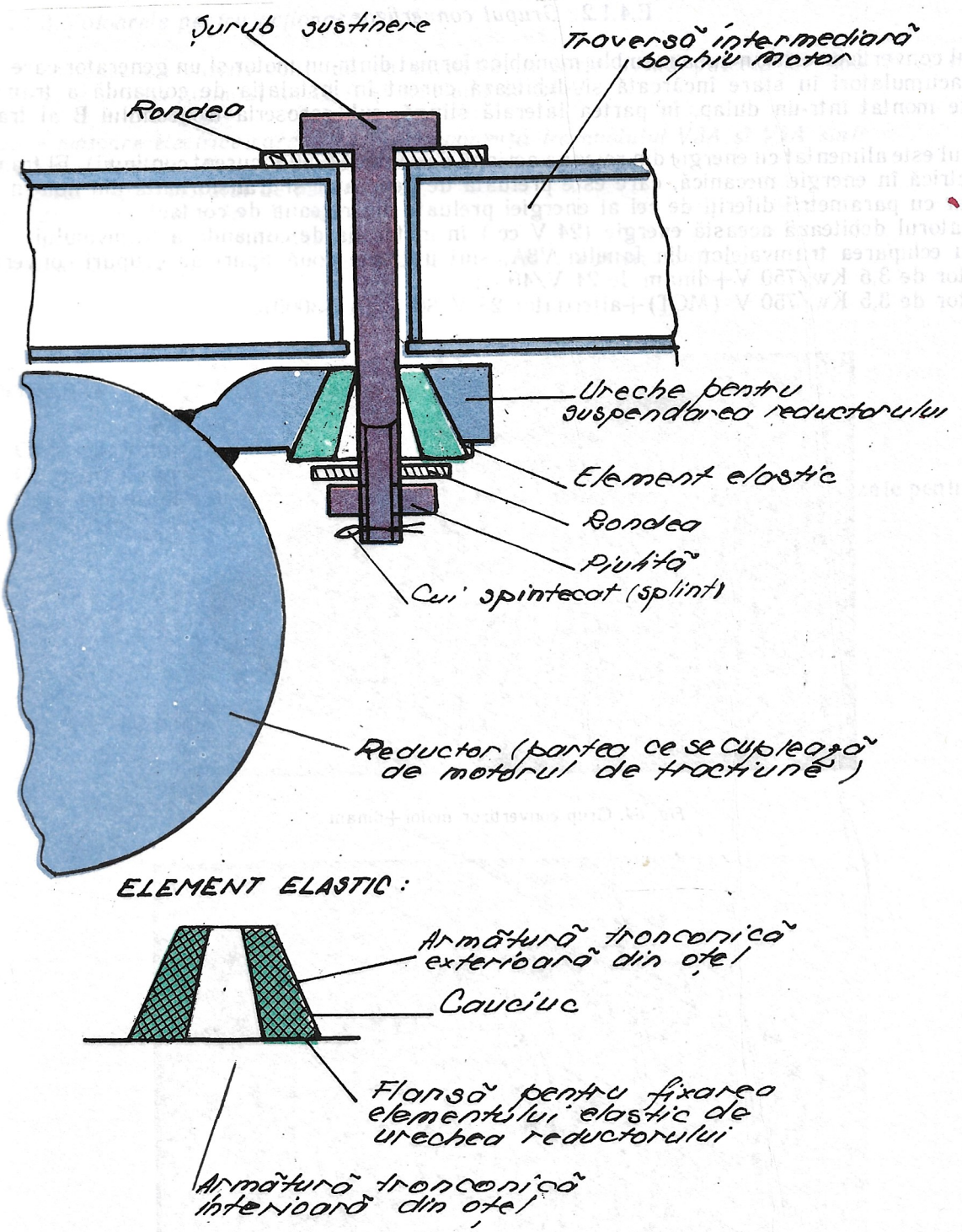



*Fig. 63. Suspendarea motorului cu reductor*

*Funcţionarea motorului*

Atunci cînd bobinele statorului şi rotorului sînt alimentate cu energie electrică, în jurul lor ia naştere un cîmp magnetic, care este amplificat de miezul feromagnetic al bobinelor.

Prin interacţiunea cîmpului magnetic al statorului cu cel al rotorului, ia naştere un cîmp magnetic învîrtitor, care pune în mişcare de rotaţie rotorul.

Mişcarea rotorului este transmisă prin intermediul sistemului de transmisie, la roţi.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Din ce este format echipamentul electric al tramvaiului V3A?
2. Ce maşini electrice intră în componenţa echipamentului electric al tramvaiului V3A?
3. Ce tip de motor este utilizat la tramvaiul V3A şi care sînt principalele lui caracteristici tehnice?
4. Care sînt părţile componente ale motorului electric de tracţiune?

### E.4.1.2. *Grupul convertizor*

Grupul convertizor este un subansamblu monobloc format dintr-un motor şi un generator care menţine bateria de acumulatori în stare încărcată şi debitează curent în instalaţia de comandă a tramvaiului.

El este montat într-un dulap, în partea laterală stîngă, sub caroseria tronsonului B al tramvaiului.

Motorul este alimentat cu energie din reţeaua aeriană de contact (750 V curent continuu). El transformă energia electrică în energie mecanică, care este preluată de generator şi transformată din nou în energie electrică, dar cu parametrii diferiţi de cei ai energiei preluate din reţeaua de contact.

Generatorul debitează această energie (24 V cc.) în instalaţia de comandă a tramvaiului.

Pentru echiparea tramvaielor din familia V3A, sînt utilizate două tipuri de grupuri convertizoare:

- motor de 3,5 Kw/750 V+dinam de 24 V/40 A;
- motor de 3,5 Kw/750 V (MCT)+alternator 28 V/80 A (AE-3000).

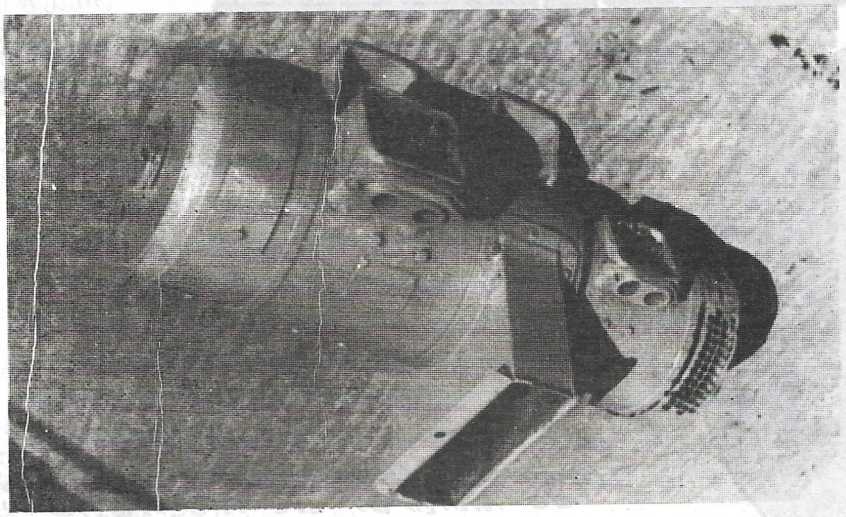


*Fig. 64.* Grup convertizor motor+dinam

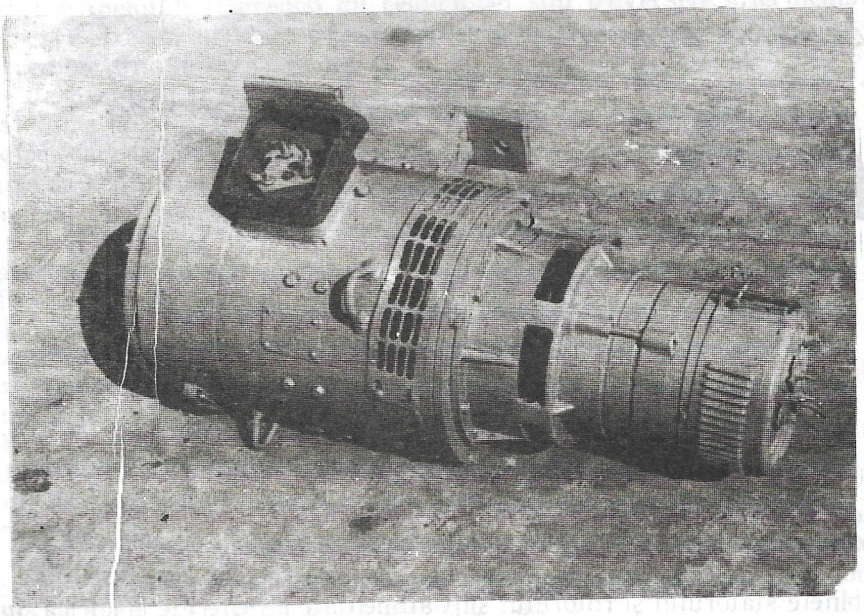


*Fig. 65. Grup convertizor motor+alternator*

Grupul convertizor motor+dinam (Fig. 64) este monobloc şi are rotoarele pe acelaşi ax.

Grupul convetizor motor+alternator (MCT+AR 3000) (Fig. 65) este tot monobloc, dar rotoarele sînt independente şi cuplate între ele prin intermediul unui cuplaj elastic.

Schemele electrice de comandă şi de alimentare sînt identice la ambele grupuri convertizoare.

Deosebirea între cele două tipuri de grupuri convertizoare constă în faptul că dinamul debitează curentul continuu, iar alternatorul debitează curent alternativ. Curentul alternativ debitat de alternator este redresat de o punte redresoare încorporată în carcasa alternatorului. La bornele acestuia se obţine deci, tot curent continuu.

E.4.1.3. *Motoarele pentru acţionarea uşilor*

Sînt motoare de curent continuu cu excitaţie în serie avînd puterea de 250 W şi o turaţie de [illegible] rot./min. la curent nominal de 10 A şi tensiune de 24 V.

E.4.1.4. *Alte motoare electrice care intră în componenţa tramvaiului V3A şi V2A sînt:*

- motorul ştergătorului de parbriz;
- motorul degivratorului de parbriz;
- motoarele aerotermelor din salon;
- motoarele ventilatoarelor din salon.

Toate aceste motoare sînt prevăzute a lucra la 24 V curent continuu.

**INTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care este rolul grupului convertizor?
2. Ce tipuri de grupuri convertizoare sînt utilizate la tramvaiele V3A şi V2A?
3. Care este deosebirea între cele 2 tipuri de grupuri convertizoare care sînt utilizate pentru echiparea tramvaiului V3A şi V2A?

## E.4.2. *APARATAJUL ELECTRIC AL TRAMVAIELOR V3A ŞI V2A*

În vagoanele V3A şi V2A sînt amplasate mai multe panouri cu aparatură.

Şase din aceste panouri cu aparataj se află în salon; în dulapuri special amenajate deasupra podelei.

Şapte din panourile cu aparataj sînt amplasate în dulapuri aflate sub nivelul podelei, dar avînd posibilităţi de vizitare din interiorul salonului. Deasupra fiecărei uşi se află deasemenea, panouri speciale cu aparataj.

Numerotarea panourilor se face dinspre partea din faţă a vagonului spre partea din spate.

În Fig.66 este redată schematic amplasarea panourilor cu aparatajul electric al tramvaiului V3A.

Prezentarea panourilor se va face odată cu aceea a aparatajului electric pe care îl conţin.

După rolul pe care îl îndeplineşte în funcţionarea tramvaiului, aparatajul electric se clasifică în:

- aparataj de protecţie;
- aparataj de comandă;
- aparataj de semnalizare;
- aparataj de execuţie;
- aparataj de iluminat;
- aparataj de măsură şi control.

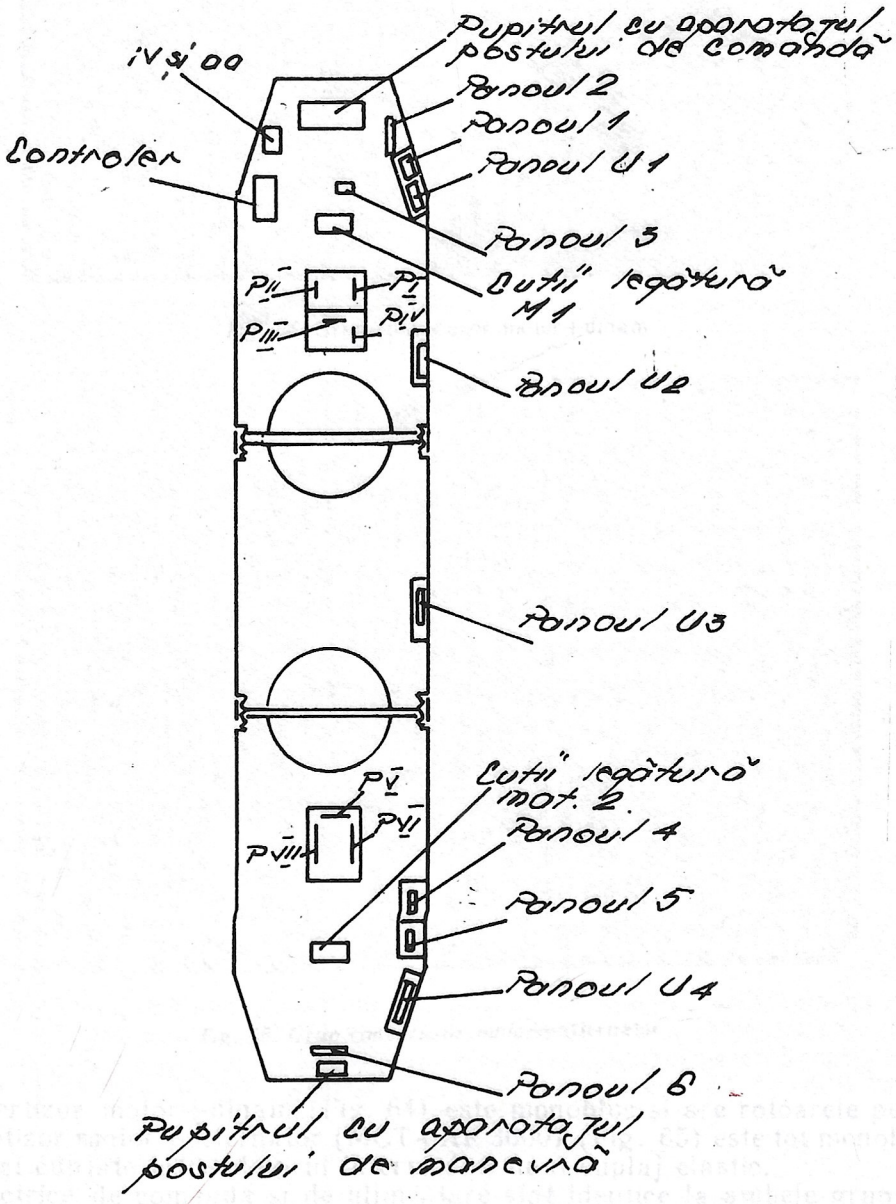



*Fig.66.* Amplasarea panourilor cu aparataj electric (V3A)

E.4.2.1. *Aparatajul de protecţie;*

Aparatajul de protecţie are rolul de a proteja circuitele electrice împotriva scurtcircuitelor şi suprasarcinilor.

Suprasarcinile datorate curenţilor mai mari decît cei admişi pentru circuitul respectiv, pot produce defectarea sau distrugerea aparatajului din circuit. În unele cazuri suprasarcinile pot determina apariţia incendiilor sau producerea de mari pagube materiale.

Aparatele de protecţie a circuitelor electrice sînt:

- siguranţele fuzibile;
- întrerupătoarele automate.

Siguranţele fuzibile utilizate la tramvaiele din familia V3A sînt de două feluri:

- siguranţe capsulate (patroane) tip LF;
- siguranţe tubulare.

Siguranţele capsulate tip L.F. (Fig.67 şi 68) sînt proiectate şi executate pentru tensiunea de 500 V — curent alternativ şi pentru curenţi de maximum 100 A.

Ele sînt utilizate în circuitele electrice alimentate la tensiunea de 24 V.

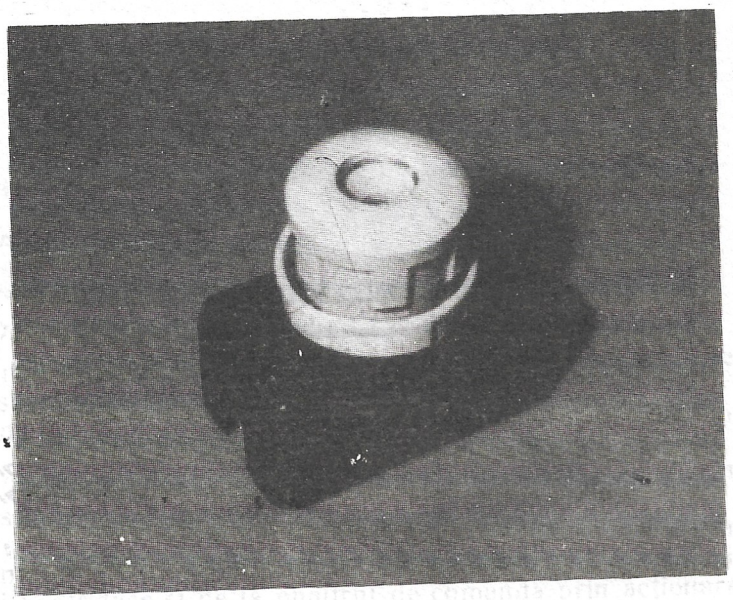


*Fig.67.* Siguranţa capsulată tip L.F.

Siguranţele capsulate sînt formate dintr-un soclu de porţelan fixat pe placa de montaj, un patron şi un buşon care se filetează în soclu şi strînge patronul.

Patronul conţine firul sau banda fuzibilă calibrată pentru curentul nominal de lucru.

Valoarea nominală a curentului este marcată pe unul din capacele contact ale patronului fuzibil.

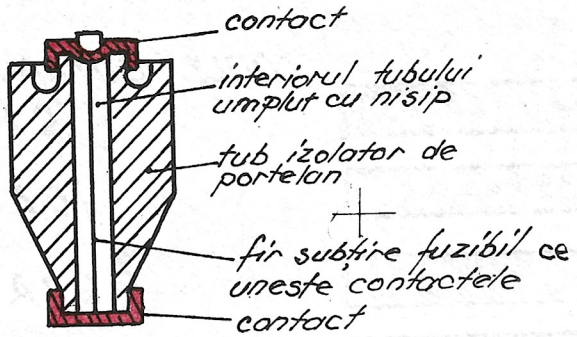



*Fig.68.* Siguranţa fuzibilă patron L.F.

Siguranţele tubulare (Fig.69 şi 70) sînt concepute pentru tensiuni de 800 sau 1000 V curent contin şi pentru curenţi nominali de pînă la 63 A. Aceste siguranţe sînt utilizate în circuitele alimentate 750 V.

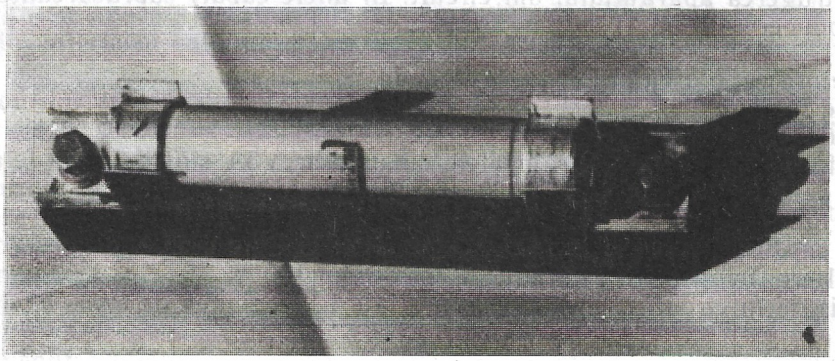


*Fig.69.* Siguranţa tubulară montată în soclu

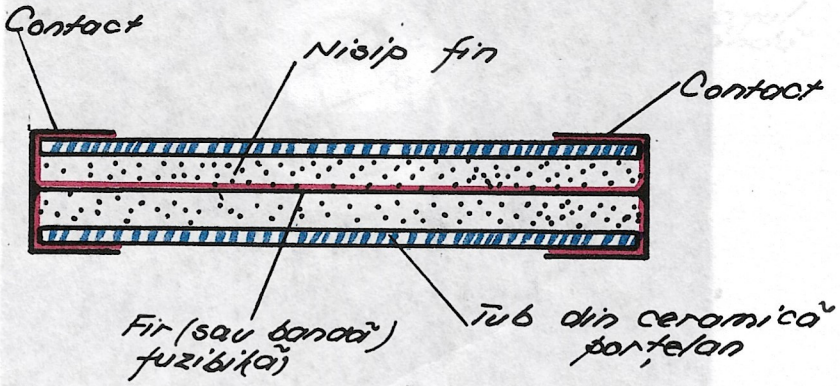



*Fig.69.* Siguranţa tubulară (1000 V)

Ele diferă de patroanele tip LF prin lungimea mai mare a corpului tubulat. Lungimea corpului tubular face posibilă stingerea în condiţii mai bune şi mai sigure, a arcului electric format la arderea fuzibilului.

Interiorul tubului de porţelan este umplut cu nisip fin şi uscat care ajută la răcirea fuzibilului şi la stingerea arcului electric format la arderea fuzibilului.

Valorile nominale ale tensiunii şi curentului pentru care au fost concepute sînt marcate cu tuş negru pe tuburile de porţelan.

Pentru a se înlătura confuzia în cazul în care marcajul este greu de descifrat, se foloseşte şi un marcaj cu culori. (Fig.71).

Fiecărei valori a curentului de lucru îi corespunde o anumită culoare.

Marcarea cu culori se face prin trasarea unei benzi de cca. 15 mm, pe circumferinţa tubului de porţelan al siguranţei.

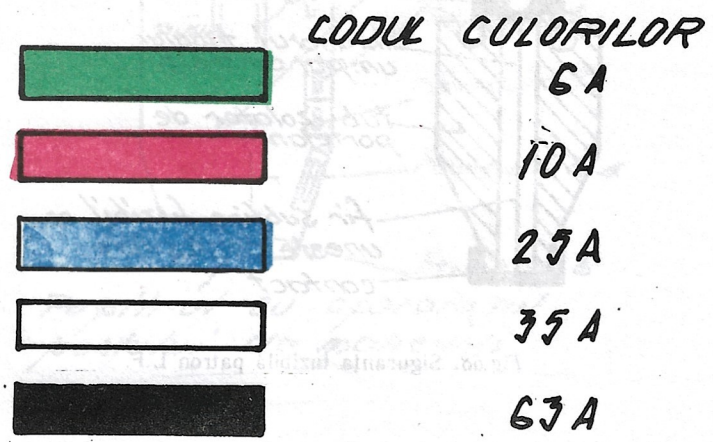



*Fig.71.* Codul culorilor de marcaj a siguranţelor tubulare.

Întrerupătoarele automate sînt aparate de protecție a circuitelor electrice.

Ele închid circuitele prin acționarea lor manuală de către conducătorul de tramvai și le deschid în mod automat, în cazul apariției unei suprasarcini sau a unui scurtcircuit.

Există posibilitatea de a se deschide circuitul electric și prin acționarea manuală a întrerupătorului automat.

La tramvaiele din familia V3A sînt utilizate:

- întrerupătoare automate monopolare de mică putere;
- un întrerupător automat dublu de mare putere (2AV2).

Întrerupătoarele automate monopolare de mică putere (Fig.72) sînt proiectate pentru tensiunea nominală de 380 V curent alternativ și curenți nominali între 5 și 25 A

La tramvai sînt utilizate în circuitele alimentate la tensiunea de 24 V.

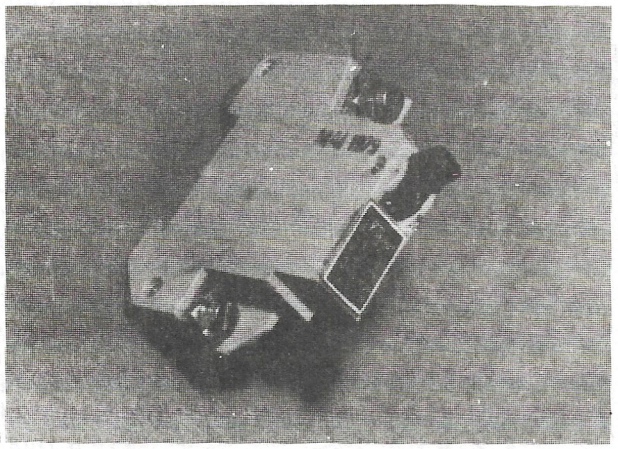


*Fig.72.* Întrerupător automat monopolar de mică putere

Întrerupătorul automat dublu de mare putere tip 2—AV2 are două circuite în paralel.

Curentul de declanșare este de 440 A.

Întrerupătorul automat protejează circuitul electric al motoarelor de tracțiune împotriva suprasarcinilor.

Întrerupătorul 2AV2 este amplasat sub acoperișul cabinei de comandă într-un dulap. Capacul de vizitare al dulapului constituie o parte din plafonul cabinei de comandă.

Printr-un orificiu prevăzut în acest capac, trece tija de acționre manuală a întrerupătorului. Cu ajutorul acestei tije se face anclanșarea și declanșarea întrerupătorului de către conducătorul de tramvai.

Declanșarea se mai poate face și de la pupitrul de comandă prin acționarea unui buton.

Panoul nr.1 (Fig.73) este amplasat pe artea dreaptă superioară a vagonului, deasupra jumătății din față a primei uși.

Panoul conține trei siguranțe tubulare cu următoarele funcții:

1.–de 63 A — siguranță generală pentru protecția circuitelor secundare alimentate la tensiunea de 750 V (prima din stînga);

2.–25 sau 35 A — siguranță pentru protecția circuitului patinelor alimentat cu tensiunea de 750 V (a doua din stînga);

3.–10 A — siguranță pentru protecția circuitului degivratorului și a radiatorului (a treia din stînga).

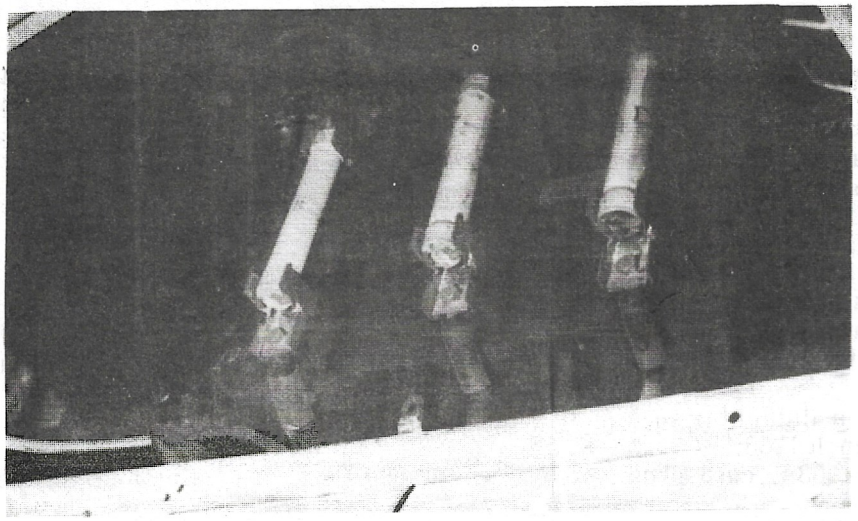


*Fig.73.* Panoul nr.1

Panoul nr.2 (Fig.74) este amplasat în cabina de conducere, în dulăpul din partea dreaptă. Conține aparate care au funcții de comandă și protecție.

Aparatul de comandă de pe aceest panou este comutatorul pachet, notat în schema electrică cu simbolul 2b1.

Aces comutator pachet conectează instalația de comandă la bateria de acumulatori (sursa de joasă tensiune) și este montat central pe panou.

În partea superioară a panoului sînt montate 8 întrerupătoare monopolare automate care protejează următoarele circuite:

1. circuitul de comandă — manevră (fir 223);
2. circuitul de deconectare — întrerupător automat 2AV2 (fir 231);
3. circuitul vitezometru (fir 239);
4. circuitul de frînare — frîna cu resort (fir 335).

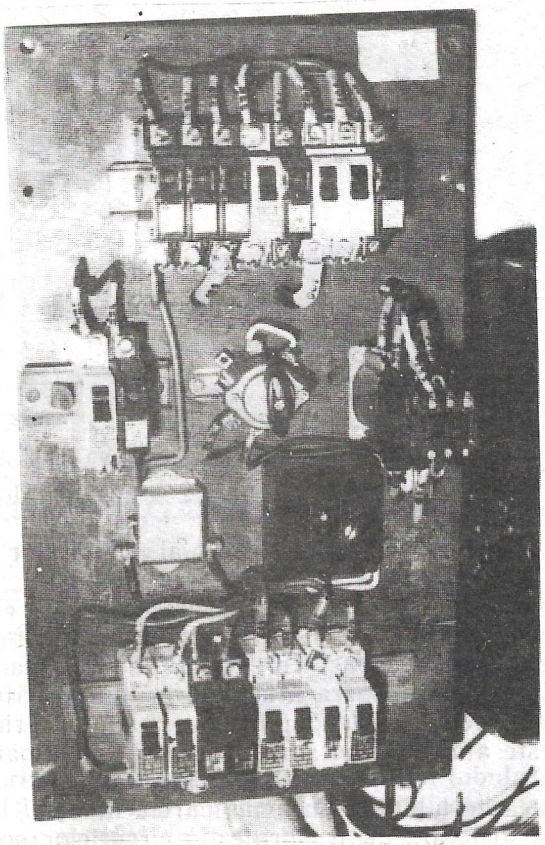


*Fig.74.* Panoul nr.2

5. circuitul releu — electronic — temporizare — defrînare — frînă cu resort (fir 341);
6. circuit nisipare — tronson A (fir 345);
7. circuit ștergător parbriz — (fir 429);
8. circuit comandă — degivrator (fir 421);

Alte 8 întrerupătoare monopolare automate, montate în partea inferioară a panoului, protejează următoarele circuite:

1. circuit comenzi uși (fir 503);
2. circuit ventilatoare salon — (fir 401);
3. circuit alimentare lampi stop — (fir 559);
4. circuit semnalizare — uși deschise — (fir 565);
5. circuit iluminat — (fir 601);
6. circuit semnalizare — viraj (fir 539);
7. circuit alimentare clopot și comenzi uși — (fir 501);
8. circuit alimentare faruri (fir 527);

Panoul nr. 3 este amplasat într-un dulap din spatele cabinei de comandă, deasupra ușii de intrare în cabină.

Ușa de vizitare a dulapului se află în salonul pentru călători. Pe acest panou sînt montate două siguranțe capsulate tip L.F.63:

1. patron LF — 63A, care protejează circuitul de preexcitare a motoarelor de tracțiune, pe frînă;
2. patron de 50 A, care protejează toate circuitele de alimentare a motoarelor ușilor.

Panourile 4 și 5 sînt amplasate în dulapurile din spatele tronsonului B, pe partea dreaptă a vagonului (unde era amplasat postul fix de încasator).

Panoul nr. 4 (Fig. 75) este amplasat către partea frontală. El cuprinde 4 siguranțe fuzibile LF-63 A la tramvaiul V3A și 5 siguranțe LF-63 A la tramvaiul V2A.

De la stînga la dreapta și de sus în jos, se află amplasate următoarele siguranțe:

1. patron 35 A — protecție circuit 24 V patine, boghiu 1 (fir 301);
2. patron 50 A — protecție circuit 24 V patine, boghiurile 3 și 4 (fir 305);
3. patron 35 A — protecție circuit 24 V patine, boghiu 2 (fir 317); (lipsește la vagonul V2A)
4. patron 35 A — protecție circuit alimentare, solenoid frînă (fir 321);
5. patron 50 A — protecție circuit de încărcare, respectiv protecția generatorului (fir 201—203).

Siguranța generală a circuitelor alimentate la 24 V se află în partea dreaptă a siguranțelor enumerate mai sus.

Ea este formată dintr-un soclu de siguranță tip L.F. 100 A și un patron de 80 A (sau 100 A).

Sub siguranțele fuzibile sînt amplasate 8 întrerupatoare automate care protejează:

1. circuitul de conectare a instalației de comandă la sursa de 24 V (comutatorul pachet din panoul 2 și bobina contactorului TCAC — 63 A pentru închiderea circuitului de 24 V — fire 209-211);
2. circuit — bobină contactori MC-100 pentru închiderea circuitului de alimentare a motorului, care antrenează generatorul (fir 215);
3. circuit — comandă — patine la 24 V (fir 309);
4. circuit de frînare — frînă cu resort (fir 327);
5. circuit nisipare — tronson B (fir 355);
6. circuit comandă iluminat salon (fir 603 A);
7. circuit 1 — iluminat salon (fir 625);
8. circuit 2 — iluminat salon (fir 629).

Pe acest panou sînt amplasate și alte aparate și anume:

— Dioda de putere — 2n2 care oprește alimentarea generatorului cu curent din baterie, atunci cînd generatorul nu mai este antrenat de motorul alimentat la 750 V. Dacă dioda este străpunsă, în starea de repaus a vagonului, curentul din baterie intră în generator și dacă acesta este dinam, îl transformă în motor, descărcînd bateria.

— Șuntul — 2f1 din circuitul de încărcare este o rezistență calibrată, cu valoare foarte mică. Căderea de tensiune dintre extremitățile sale este preluată de către releul regulator de tensiune RT-3000.

— Releul regulator de tensiune RT-3000 menține constantă tensiunea la bornele generatorului, indiferent de consumul de curent. El are și rolul de a întrerupe excitarea generatorului, în cazul cînd sarcina la bornele generatorului depășește limita maximă pentu care a fost proiectat. În acest caz generatorul încetează să mai producă curent, fiind astfel protejat la suprasarcină.

Releul execută această comandă, ca urmarea informației primite de la șuntul — 2f1.

**— Releul R1, care transmite semnal unei lămpi plasate la bord, în cazul cînd generatorul nu debitează curent în instalație.**

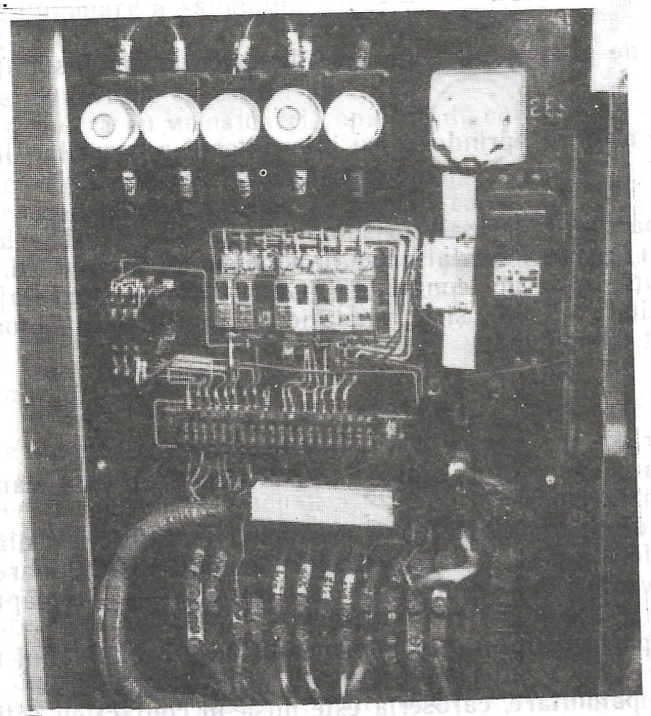


*Fig. 75* Panoul nr. 4

Panoul 5 (Fig. 76) este amplasat lîngă panoul 4, spre uşa a patra a vagonului. Panoul cuprinde 3 siguranţe tubulare şi conectori pentru fixarea cablurilor.

De la stînga la dreapta sînt plasate următoarele siguranţe:

1. — 25 A — protejează circuitul de alimentare la 750 V a bobinelor dispozitivelor cu resort (federe) de la boghiul 4 (la V3A) şi de la boghiul 3 (la V2A) — fir Fr 05;

2. — 25 A — protejează circuitul de alimentare la 750 V a bobinelor dispozitivelor cu resort (federe) de la boghiul 1 (la V3A şi V2A);

3. — 10 A — protejează circuitul de alimentare al motorului grupului convertizor (fir 301).

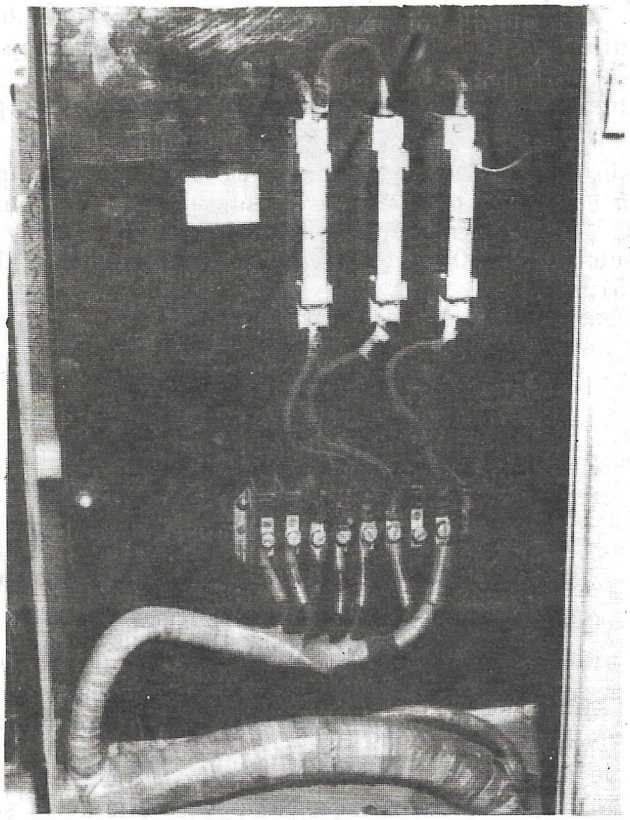


*Fig. 76.* Panoul nr. 5

Panoul 6 nu cuprinde aparataj de protecţie, ci aparataj de execuţie din instalaţia de semnalizare a virajului, respectiv:

— contactorul TCA 10 A;

— releul electronic basculant ce asigură aprinderea cu intermitenţă a becurilor din lămpile de semnalizare;

— două diode RA 120.

În afară de cele 6 panouri cu aparataj amplasate în salonul tramvaiului, există încă patru panouri, cîte unul pentru fiecare uşă, montate în dulapuri special amenajate deasupra fiecărei uşi. Fiecare din aceste panouri cuprinde aparatajul de execuţie (cîte doi contactori TCA — 32 A), aparatajul de protecţie al instalaţiei de comandă (3 siguranţe fuzibile tip auto) şi al instalaţiei de alimentare a motoarelor de acţionare a uşilor (cîte un întrerupător automat monopolar).

*Descărcătorul catodic (paratonerul)*

Este tot un aparat de protecţie care are rolul de a proteja instalaţia electrică a tramvaiului împotriva descărcărilor electrice atmosferice (trăznetelor).

Paratonerul este format din doi electrozi, montaţi într-o cameră de suflaj specială, izolată.

Distanţa dintre electrozi este astfel reglată, încît atunci cînd la polul pozitiv apare o tensiune mare, aerul dintre electrozi se ionizează, devenind bun conducător de electricitate şi îndreaptă tensiunea către polul negativ.

Polul pozitiv este legat la baza pantografului prin intermediul unui cablu. Polul negativ este legat la caroseria vagonului.

Prin intermediul instalaţiei de împămîntare, caroseria este pusă în contact cu roţile şi deci cu şina (polul minus).

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Cum este calificat aparatajul electric, funcţie de rolul pe care îl îndeplineşte în funcţionarea tramvaiului?
2. Ce cuprinde aparatajul de protecţie, care intră în componenţa echipamentului electric al tramvaiului V3A?
3. Ce aparataj de protecţie este utilizat pentru protejarea circuitelor electrice alimentate la 24 V?
4. Ce aparataj de protecţie este utilizat pentru protejarea circuitelor electrice alimentate la 750 V?
5. Ce aparataj conţine panoul P1 şi unde este amplasat acest panou?
6. Unde este amplasat panoul P2 şi ce aparataj este montat pe el?
7. Unde este amplasat panoul P3 şi ce aparataj cuprinde el?
8. Unde este amplasat panoul P4 şi ce aparataj este montat pe el?
9. Unde este amplasat panoul P5 şi ce aparataj este montat pe el?
10. Unde este amplasat panoul P6 şi ce aparataj este montat pe el?
11. Care este rolul paratonerului şi unde este amplasat la tramvaiul V3A?

E.4.2.2. *Aparatajul de comandă*

Aparatajul de comandă este constituit din aparatele asupra cărora se acţionează pentru a se pune în funcţiune diferitele aparate şi maşini electrice.

Aparatajul de comandă al tramvaiului este constituit din:

— aparatajul montat la bordul cabinei de conducere;
— comutatorul (întrerupătorul) pachet din panoul 2 de aparate (261);
— aparatajul montat la postul de manevră;
— semnalele de alarmă din salonul pentru pasageri.

Aparatajul de comandă montat la bordul cabinei este compus din:

— axul inversor, care pregăteşte vagonul pentru mersul cu ambele motoare sau cu un singur motor (în cazul defectării celuilalt) şi permite schimbarea sensului de mers;
— controlerul, care are rolul de a închide şi deschide circuitul de alimentare al motoarelor de tracţiune;
— comutatoare cu două faze pentru:
- semnalizarea schimbării direcţiei de mers;
- schimbarea fazelor luminii farurilor;
- comanda de închidere şi deschidere a uşilor;
- comanda funcţionării ştergătorului de parbriz;
- comanda funcţionării degivratorului;

— comutatoare pachet pentru comanda funcţionării:
- radiatorului din cabina de conducere;
- lămpilor de iluminare a salonului;
- federelor şi solenoidului;
- patinelor;
- comenzii de manevrare cu sensul „înapoi";

— postul de manevră cu următoarele aparate de comandă:
- comutatorul pachet mers-frînă;
- comutator cu 2 faze pentru semnalizare viraj;
- buton pentru comanda defrînării frînelor cu resort;
- buton pentru deconectarea întrerupătorului automat;

— semnalele de alarmă, amplasate cîte unul pentru fiecare uşă; ele comandă frînarea de urgenţă a vagonului.

E.4.2.3. *Aparatajul de semnalizare*

Aparatajul de semnalizare este constituit din:

— lămpile pentru semnalizare optică;
— lămpile pentru semnalizare acustică;

Lămpile pentru semnalizare optică, amplasate la bordul cabinei de conducere semnalizează:

— încărcarea grupului convertizor;
— faza mare a farurilor;
— deconectarea întrerupătorului automat;
— poziţia deschisă a uşilor;
— comanda de aprindere a lămpilor de semnalizare a virajului;
— funcţionarea frînei cu resort (patru lămpi — cîte una pentru fiecare dispozitiv de frînă cu resort);

— comanda de defrînare a frînelor cu resort.

Lămpile amplasate în exteriorul tramvaiului semnalizează:

— virajul la stînga şi la dreapta;
— poziţia spate;
— acţionarea sistemelor de frînă (stop);
— mersul înapoi;

Soneriile pentru semnalizarea acustică sînt:

— soneria-clopot, pentru semnalizarea acustică a participanţilor la traficul rutier;
— buzerul — pentru semnalizarea acustică a conducătorului de tramvai; el sună tot timpul cît durează acţiunea de defrînare a federelor, respectiv, cît bobinele acestora sînt alimentate cu tensiunea de 750 V

E.4.2.4. *Aparatajul de execuţie*

Aparatajul de execuţie este format din:

● contactori, care primesc comenzi de la aparatajul de comandă şi execută închiderea şi deschiderea circuitelor pentru: patine, federe, motor-generator, manevră, iluminat, nisipare;

● dispozitivele electromecanice, care sînt: federele, solenoidul, patinele, grupurile motor-reductor-uşi, electromagneţii nisiparelor, fiecare dintre ele executînd operaţii distincte (frînare, închidere-deschidere-uşi, nisiparea căii de rulare).

Schema de principiu a contactorilor este cea din figura mrmătoare:

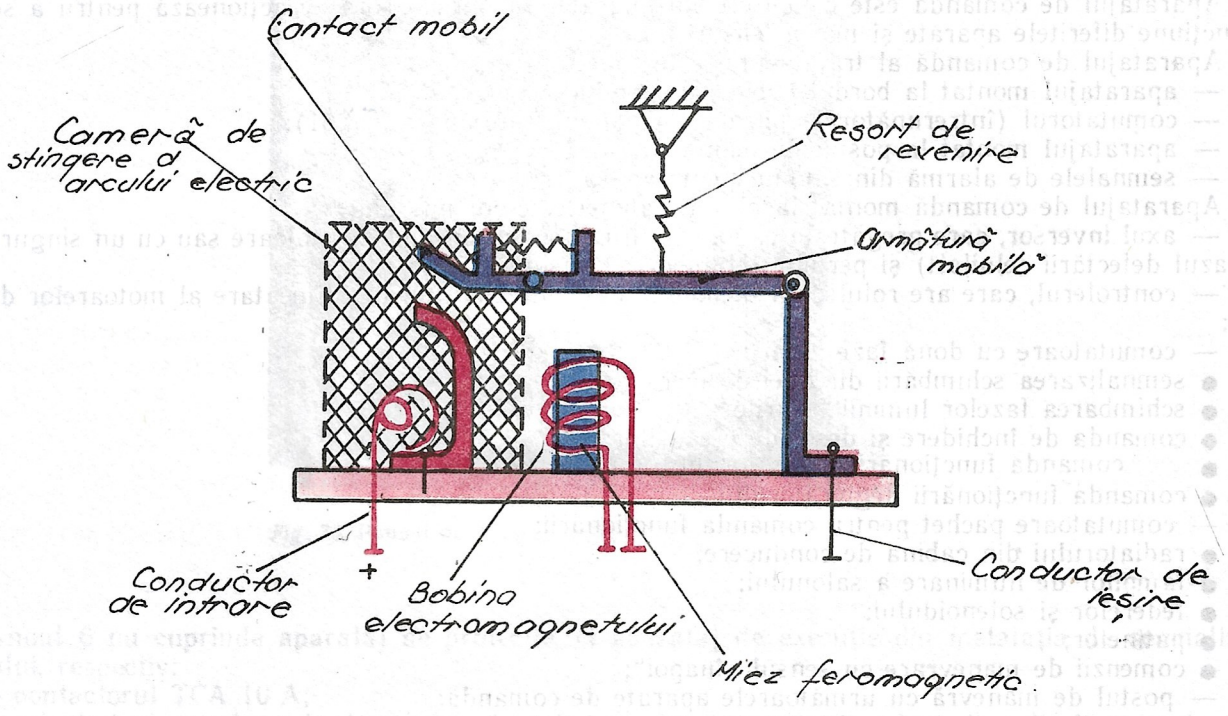



*Fig.77.* Contactor electromagnetic

Contactorii utilizaţi în instalaţia electrică a tramvaielor din familia V3A se împart, din punct de vedere constructiv-funcţional, în două categorii:

— contactorii electromecanici, acţionaţi mecanic de către nişte came montate pe un ax (ex.: întrerupătorul LDE de 24 V — Fig.78, microîntrerupătoarele cu pîrghie, contactorul dublu 2 X 200 A, etc.);

— contactorii electromagnetici, acţionaţi electromagnetic cu ajutorul unei bobine de excitaţie alimentată u energie electrică (ex.: contactorul MC—100A — Fig.79, şi contactorul TCA 10—32 A — Fig.80).

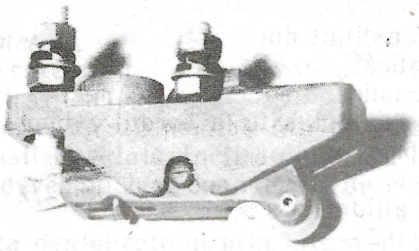


*Fig.78.* Întrerupator limitator cursă tip LDE

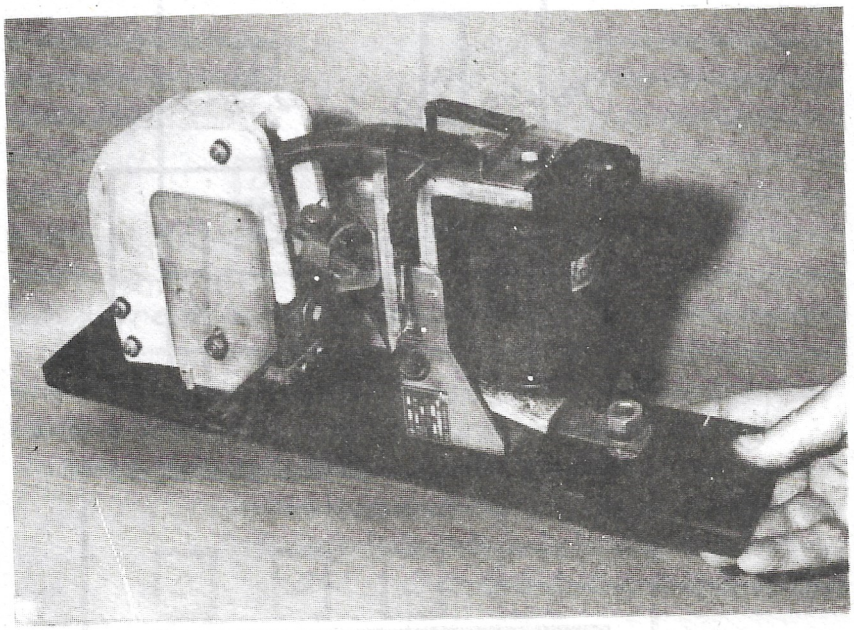


*Fig.79.* Contactor electromagnetic tip MC—100 A

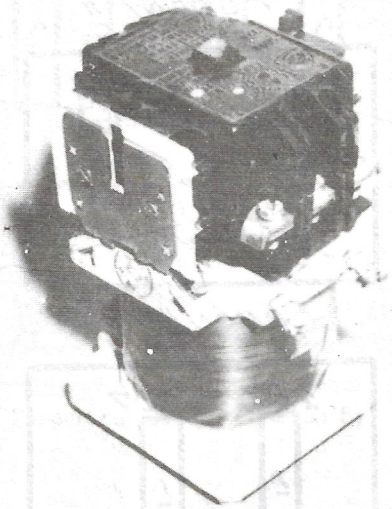


*Fig.80. Contactor electromagnetic tip TCA—32A*

Cea mai mare parte a aparatajului de execuţie este amplasată în panourile I—VII situate sub podeaua vagonului în tronsoanele A şi B (vezi Fig.81).

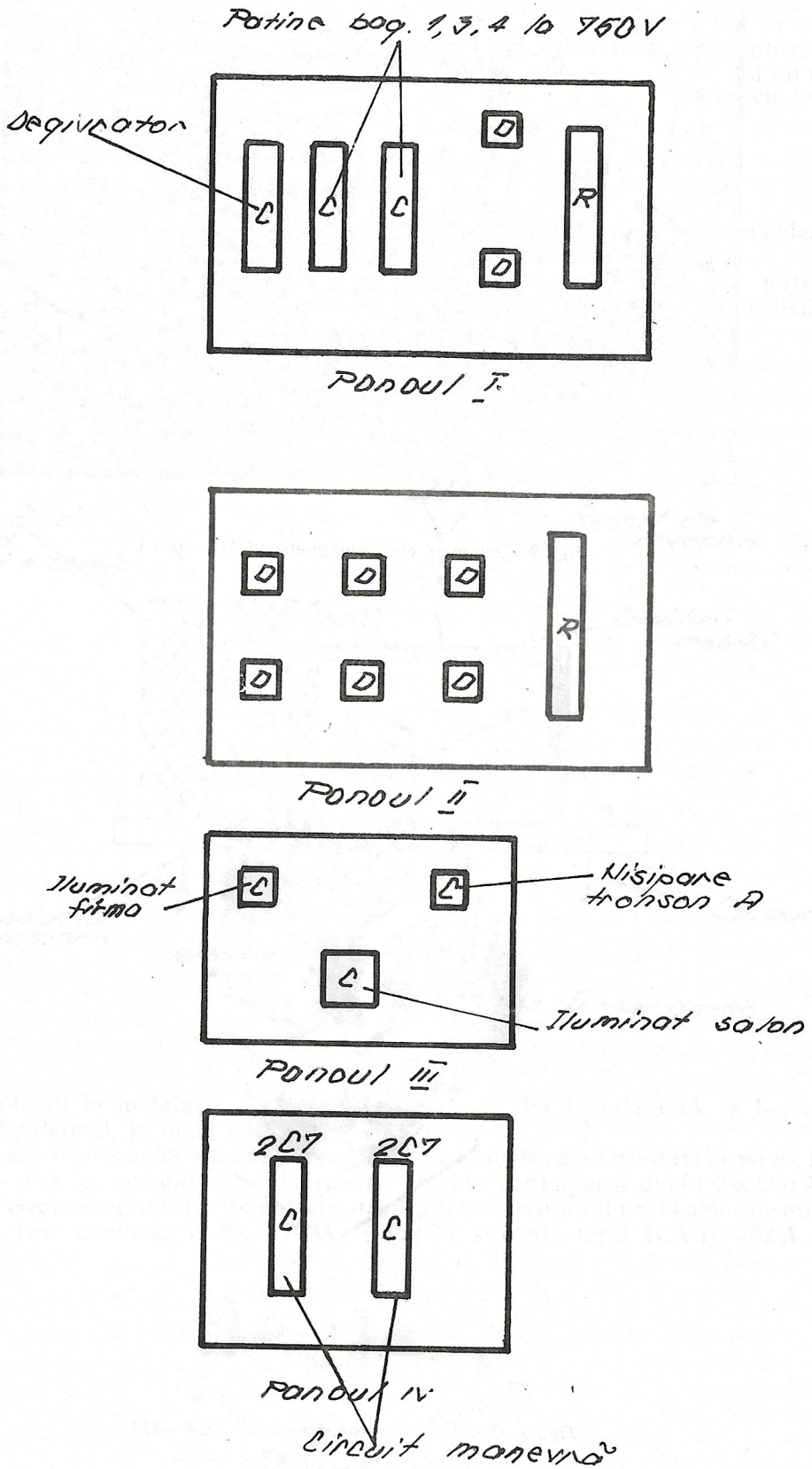



*Fig.81(A). Panouri cu aparataj (Tronson A)*

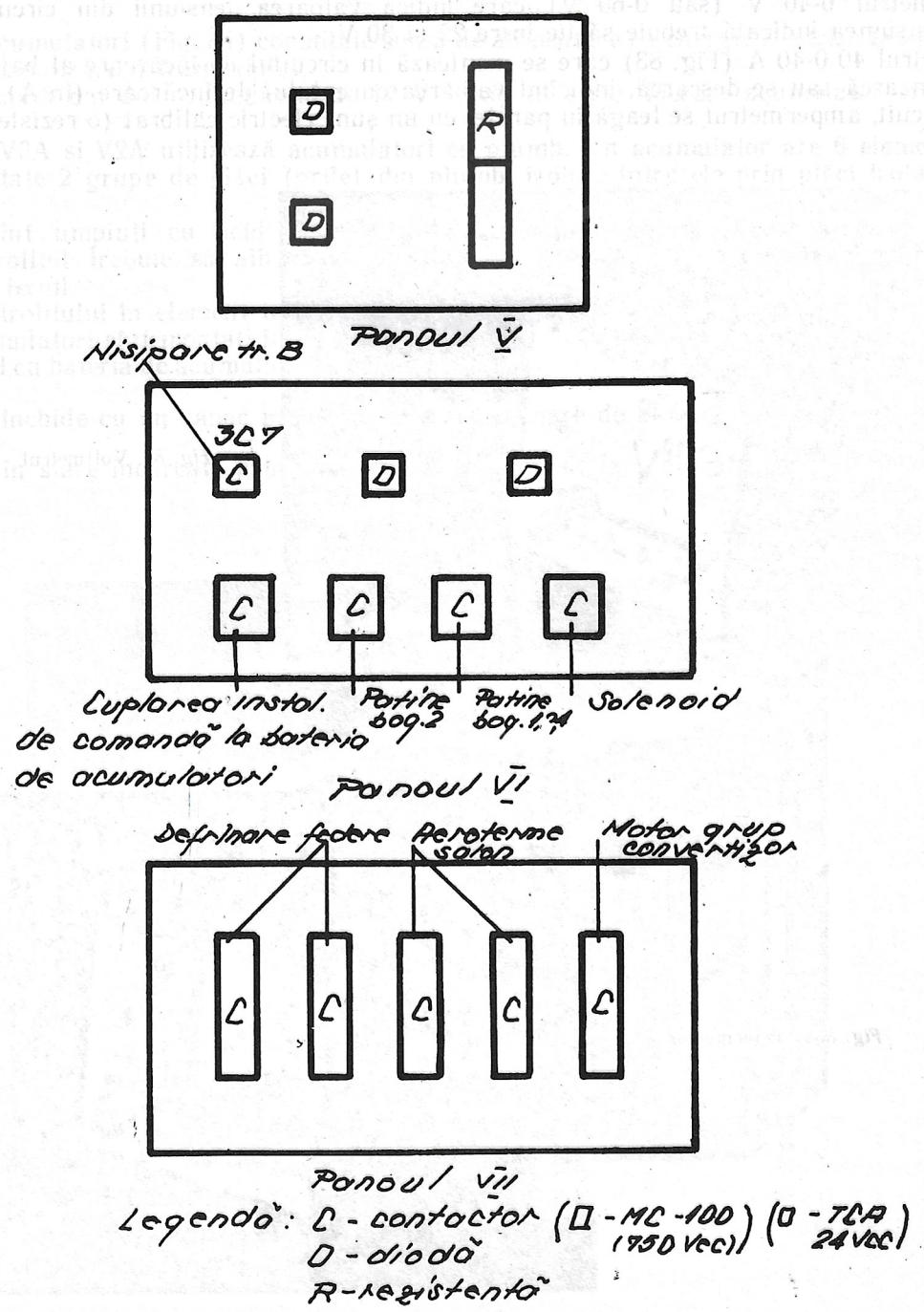



*Fig. 81 (B).* Panouri cu aparataj (Tronson B)

E.4.2.5 *Aparatajul de iluminat*

Aparatajul de iluminat include:

- becurile cu incandescență utilizate pentru iluminarea salonului, traseului și pentru semnalizările optice;
- tuburile fluorescente utilizate la iluminatul indicatoarelor de traseu.

E.4.2.6 *Aparatajul de măsură şi control* cuprinde:

- Voltmetrul 0-40 V (sau 0-60 V) care indică valoarea tensiunii din circuitele de comandă (Fig. 82). Tensiunea indicată trebuie să fie între 22 şi 30 V;
- Ampermetrul 40-0-40 A (Fig. 83) care se montează în circuitul de încărcare al bateriei. El indică dacă bateria se încarcă sau se descarcă, indicînd valoarea curentului de încărcare (în A) sau consumul din baterie. În circuit, ampermetrul se leagă în paralel cu un şunt electric calibrat (o rezistenţă de valoare mică).

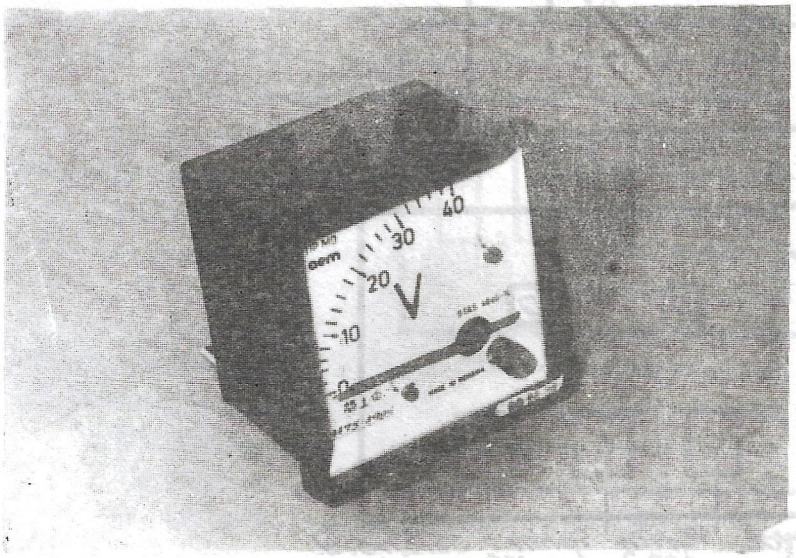



*Fig. 82.* Voltmetrul

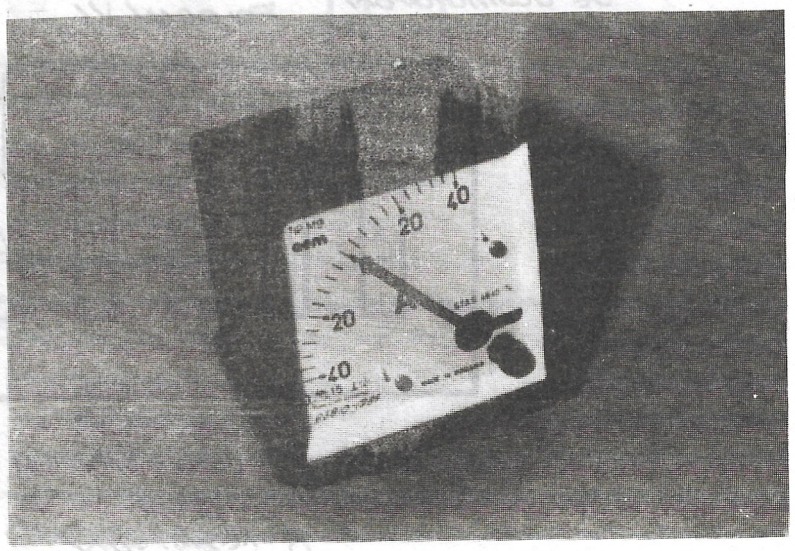



*Fig. 83.* Ampermetrul

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Ce cuprinde aparatajul de comandă al tramvaiului V3A?
2. Ce aparataj de comandă este montat la bordul din cabina de conducere?
3. Ce aparataj de comandă este montat la postul de manevră?
4. Ce cuprinde aparatajul de semnalizare al tramvaiului V3A?
5. Care sînt lămpile de semnalizare care echipează bordul postului de conducere şi care este rolul fiecăreia?
6. Ce lămpi de semnalizare echipează la exterior tramvaiul V3A şi care este rolul lor?
7. Care sînt soneriile pentru semnalizarea acustică care echipează tramvaiul V3A şi care este rolul lor?
8. Ce cuprinde aparatajul de execuţie al tramvaiului V3A?
9. Ce tipuri de contactori intră în componenţa echipamentului electric al tramvaiului V3A?
10. Cum sînt amplasate panourile cu aparataj PI—PVII?
11. Ce cuprinde aparatajul de măsură şi control care este necesar să echipeze tramvaiele V3A şi V2A?
12. Ce rol au conductorii electrici în cadrul echipamentului lectric al tramvaielor?

## E.4.4 *BATERIA DE ACUMULATORI*

Bateria de acumulatori (Fig. 84) constituie sursa de alimentare cu energie electrică la 24V a instalației de comandă și semnalizare a tramvaiului.

Ea este formată din doi acumulatori de 12 V legați în serie. Fiecare acumulator are o capacitate de 180 Ah.

Tramvaiele V3A și V2A utilizează acumulatori cu plumb. Un acumulator are 6 elemenți. În fiecare element sînt montate 2 grupe de plăci (grile) din plumb, izolate între ele prin plăci izolante (grile din material plastic).

Elementii sînt umpluți cu acid sulfuric diluat cu apă distilată. Acest amestec este denumit „electrolit". Electrolitul trebuie să aibă concentrația de acid de 1,24 gr cm $^3$ în timpul verii și 1,28 gr cm $^3$ în timpul iernii.

Nivelul electrolitului în element trebuie să depășească nivelul plăcilor cu 1,5 cm.

Cei doi acumulatori sînt montați într-o cuvă din fibră de sticlă așezată pe un cărucior, care culisează pe role. Căruciorul cu bateria de acumulatori este montat într-un dulap, în partea laterală dreaptă a caroseriei în tronsonului B.

Dulapul se închide cu un capac prevăzut cu două zăvoare de blocare.

Menținerea în stare încărcată a bateriei de acumulatori se face de către grupul convertizor

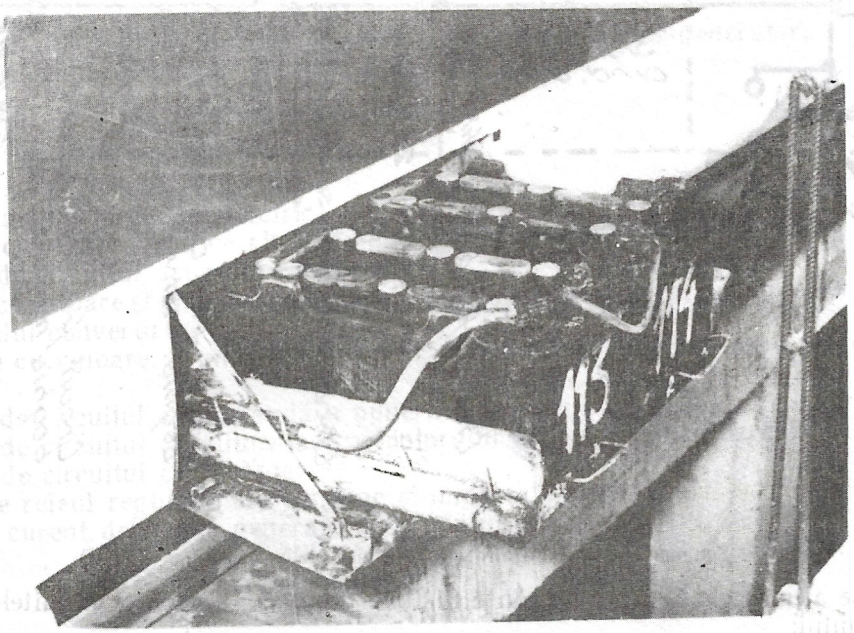


*Fig. 84.* Bateria de acumulatori

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Ce rol are bateria de acumulatori în funcționarea tramvaiului V3A?
2. Din ce este formată bateria de acumulatori a tramvaiului V3A?
3. Ce fel de electrolit conțin acumulatorii utilizați la tramvaiul V3A și ce concentrație trebuie să aibă?
4. Unde este amplasată bateria de acumulatori la tramvaiul V3A?

## E.4.5. *CIRCUITELE ELECTRICE ALE TRAMVAIELOR TIP V3A ŞI V2A*

### E.4.5.1. *Generalităţi, clasificare*

**Funcţie de tensiunea curentului de alimentare, circuitele electrice se clasifică în două grupe:**
1. **circuite alimentate la tensiunea de 750 V;**
2. **circuite alimentate la tensiunea de 24;**

***Circuitele electrice alimentate la tensiunea de 750 V*** **(Fig. 85)**

**Delapantografcoboară două cabluri notate cu litera „T". Unuldintrecabluricoboară la întrerupătorul automat 2AV2, alimentînd circuitul de tracţiune. Cablurile de ieşire din întrerupătorul automat sînt notate cu literele „T1" şi „T2".**

**Celălalt cablu coboară la siguranţa generală de 63 A din tabloul de siguranţă nr.1. Cablul de ieşire din siguranţa generală de 63 A este notat cu litera „T3".**

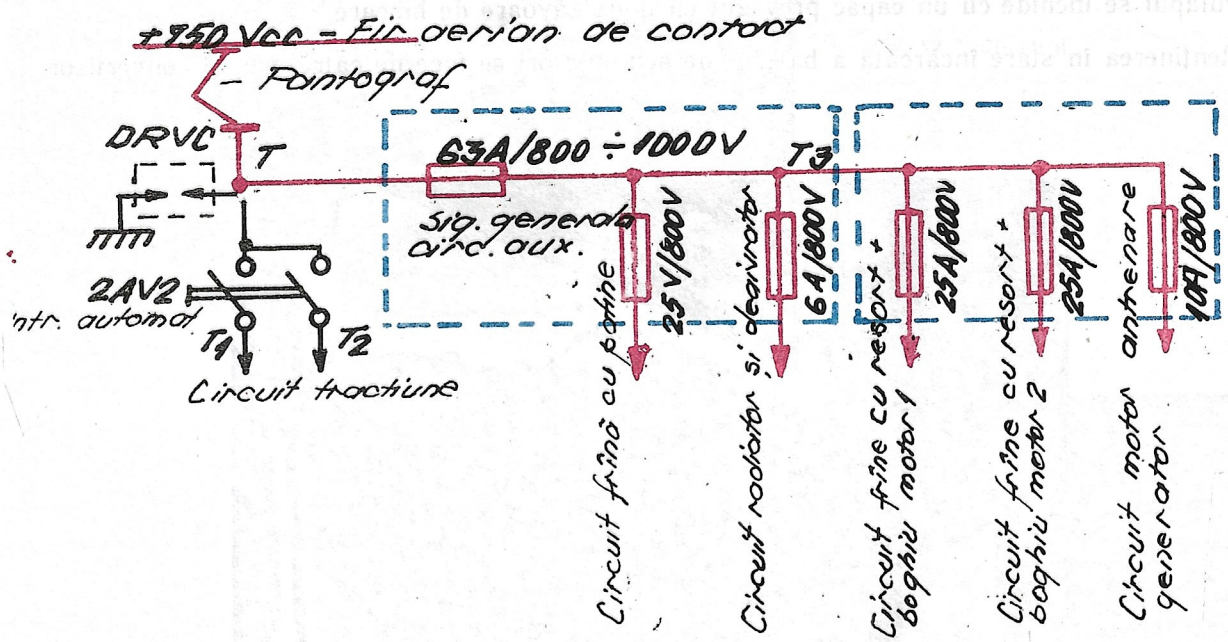



*Fig.85.* Schema electrică de alimentare a cîrcuitelor auxiliare (750 V)

Din cablul T3 se alimentează, prin siguranţe fuzibile tubulare, separate, circuitele electrice auxiliare de 750 V ale tramvaiului:
- circuitul frînei cu patină;
- circuitul de încălzire (radiator şi degivrator);
- circuitul frînei cu resort (boghiurile 1 şi 4 la V3A şi boghiurile 1 şi 3 la V2A);
- circuitul motorului grupului convertizor.

### E.4.5.2. *Circuitul grupului convertizor*

Circuitul grupului convertizor se compune din:
- circuitul de comandă a punerii în funcţiune (24 V);
- circuitul de alimentare a motorului (750 V);
- circuitul de încărcare (28 V).

Circuitul de comandă a punerii în funcţiune a grupului convertizor este următorul:
— La bateria de acumulatori sînt conectate cablurile 200 la borna (—) şi 207 la borna (+);
— De la bateria de acumulatori, curentul trece prin cablul 207 — siguranţa generală de 80 A (tip LF—100 A) aflată pe panoul 4 — cablul 209 — contactele contactorului 2c1 (TCA 32).

Pentru punerea sub tensiune a instalaţiei de comandă, se acţionează întrerupătorul pachet de 10 A (2b1) de pe panoul 2.

Contactele 2b1 se închid, curentul trece din cablul 209 prin întrerupătorul automat monopolar în firul 211, de aici prin contactele 2b1 în firul 213, în bobina contactorului 2c1 şi la masă (fir 200).

Prin anclanşarea contactorului 2C1 se închid contactele 2c1, iar curentul trece din cablul 209 în cablul 100. De la cablul 100 se alimentează toate circuitele de comandă.

Din cablul 100 curentul trece prin întrerupătorul automat monopolar în firul 215, în bobina contactorului 2C2 şi la masă (fir 200).

Circuitul de alimentare a motorului este următorul:
— Contactorul 2C2 își închide contactele din circuitul de alimentare al motorului grupului convertizor.

Cînd pantograful este în contact cu firul aerian, aflat sub tensiunea de 750 Vcc., curentul trece de la pantograf în cablul T — siguranța generală de 63 A — cablul T3, siguranța tubulară de 10 A (panoul 5), — contactele contactorului 2C2 — bateria de rezistență 1r1 și 1r2, rotorul și excitația motorului — la masă (fir To1).

Motorul grupului convertizor este un motor de curent continuu cu excitație în paralel.

Cînd motorul funcționează, rotorul său antrenează rotorul generatorului. Rotorul generatorului se rotește în cîmpul magnetic al excitației, alimentate de la bateria de acumulatori și debitează curent alternativ (în cazul alternatorului) și curent continuu (în cazul dinamului).

Energia debitată de rotorul generatorului (considerînd turația sa constantă) este mai mică, sau mai mare, funcție de tensiunea de excitație.

Releul regulator de tensiune (RT—3000, RTNPN, etc.) reglează valoarea tensiunii de excitație și menține constantă tensiunea la bornele rotorului (26—28 V), indiferent de turație sau de consumul de curent din instalația de comandă.

Tensiunea de încărcare este indicată la bord de către voltmetru, permițînd controlul permanent al valorii ei de către conducătorul de vehicul.

Circuitul de încărcare este următorul: de la rotor curentul trece în firul 203; dacă grupul convertizor este format din motor și alternator curentul trece mai întîi prin puntea redresoare formată din 6 diode semiconductoare, și apoi prin firul 203. Din firul 203, curentul trece prin: siguranța fuzibilă de 50 A tip LF—50A — firul 201 — dioda semiconductoare — cablul 207. Din cablul 207, curentul se distribuie în două direcții: instalația de comandă și bateria de acumulatori.

În planșa I este prezentată schema electrică a circuitului motor-generator.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Cum se clasifică circuitele electrice ale tramvaielor V3A și V2A?
2. Care sînt circuitele electrice alimentate la tensiunea de 750 V?
3. Ce cuprinde circuitul grupului convertizor?
4. Ce tip, de ce valoare și unde este amplasată siguranța fuzibilă care protejează circuitul de alimentare a motorului grupului convertizor?
5. Ce tip, de ce valoare și unde este amplasată siguranța fuzibilă, care protejează circuitul de încărcare?
6. Ce cuprinde circuitul de comandă a punerii în funcțiune a grupului convertizor?
7. Ce cuprinde circuitul de alimentare a motorului grupului convertizor?
8. Ce cuprinde circuitul de încărcare?
9. Ce rol are releul regulator de tensiune și unde este amplasat?
10. Ce fel de curent debitează generatorul grupului convertizor?

E.4.5.3. *Circuitul de tracțiune*

Circuitul electric de tracțiune al tramvaiului V3A este format din:
- întrerupător automat 2AV2;
- ax inversor (IV);
- controler;
- motoare de tracțiune;
- rezistențe de demaraj.

*Întrerupătorul automat 2AV2* are rolul de a proteja circuitul de tracțiune împotriva supracurenților și a scurtcircuitelor, fiind reglat să declanșeze la minimum 440 A. El are două perechi de contacte și este montat într-un dulap aflat în plafonul cabinei de comandă.

Pentru stingerea arcului electric produs de deschiderea circuitului de sarcină fiecare pereche de contacte este prevăzută cu bobine de suflaj magnetic și camere de stingere separate.

Bobinele de suflaj magnetic sînt parcurse de curentul de sarcină formîndu-se astfel un cîmp magnetic care alungește (suflă) arcul electric, contribuind la ruperea (întreruperea) lui.

Alungirea arcului se face prin atracția magnetică dintre cîmpul magnetic al bobinelor și cîmpul magnetic al arcului electric, format la întreruperea circuitului electric.

Camerele de stingere sînt niște casete din materiale electroizolante (azboeiment), ce izolează zona formării arcului electric de mediul înconjurător, contribuind astfel la stingerea acestuia.

Anclanşarea întrerupătorului automat se face manual de către conducătorul tramvaiului prin rotirea manetei acestuia în sensul acelor de ceasornic.

Declanşarea întrerupătorului automat se poate face:

— manual — de către conducătorul tramvaiului prin rotirea manetei în sens invers acelor de ceasornic;

— automat — prin apăsarea unui buton aflat la postul de comandă sau la cel de manevră;

— automat — independent de voinţa conducătorului, cînd tramvaiul:

- este pus în mişcare cu uşile deschise;
- se află în mers (cu controlerul pe contacte de mers) şi se acţionează frîna cu patină;
- se află în mers şi curentul din circuitul de tracţiune depăşeşte valoarea de 440 A.

La apăsarea butonului din cabina de comandă, bobina electromagnetului cu care este prevăzut întrerupătorul 2AV2 primeşte un semnal de 24 V. Electromagnetul se magnetizează şi acţionează asupra sistemului de blocare a întrerupătorului automat, producînd declanşarea acestuia.

Cînd tramvaiul este pus în mişcare cu uşile deschise, elecromagnetul primeşte semnale cu efecte similare de la controler şi de la contactele limitatorilor montaţi la fiecare uşă.

Cînd se acţionează frîna cu patină, iar controlerul este pe contacte de mers, electromagnetul întrerupătorului automat primeşte un semnal de la contactorii ce închid circuitul de alimentare al patinelor, fie la 750 V (contactorii 3C1), fie la 24 V (contactor 3C3).

*Axul inversor (IV)* este un comutator manual cu came. El este format dintr-un ax, pe care sînt montate came, avînd de o parte şi de alta nişte contactori (Fig. 87). În capătul superior al axului se află o manetă (cheie) cu ajutorul căreia conducătorul tramvaiului roteşte inversorul.

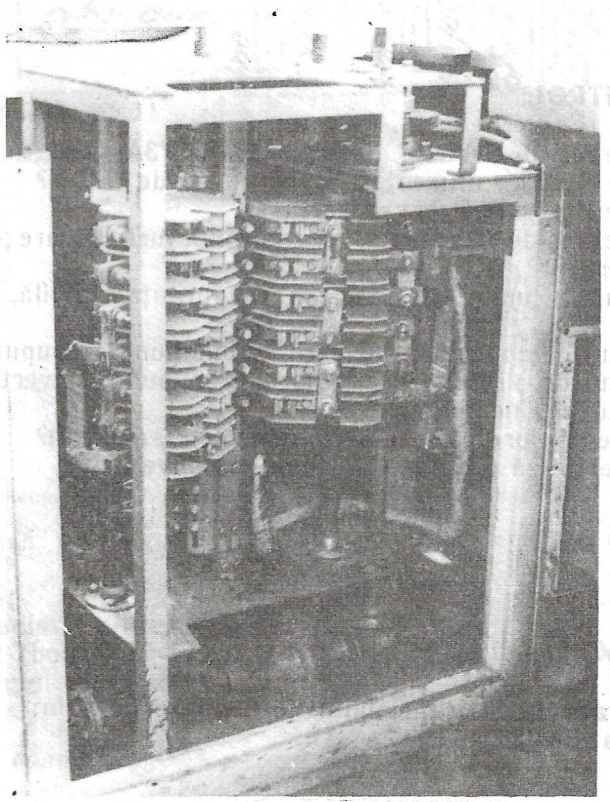


*Fig. 86.* **Dulapul cu contactori al grupului inversor I.V.**

Axul inversor îndeplineşte următoarele funcţii:

- blochează (deblochează) comenzile tramvaiului;
- separă motoarele, prin scoaterea din circuit a motorului defect;
- inversează sensul de rotaţie a motoarelor, pentru mersul înapoi.

La rotirea axului, camele acţionează asupra contactorilor. Sub placa superioară de montaj a inversorului se află un sistem de sacadare, care împiedică închiderea şi deschiderea necorespunzătoare a contactelor. Astfel se previne supraîncălzirea şi distrugerea contactorilor.

Inversorul este prevăzut cu un sistem de interblocaje mecanice, ce nu permit comutarea lui decît atunci cînd controlerul este pe poziţia 0 (zero).

La rîndul său, controlerul nu poate fi comutat pe contacte de mers sau frînă, decît dacă inversorul este pe una din poziţiile de mers.

Maneta de acționare a inversorului se află în cabina de conducere în partea stîngă a pupitrului de comandă (Fig. 87).

Pe placa superioară de montaj sînt marcate pozițiile inversorului. În jumătatea anterioară a plăcii sînt marcate următoarele poziții:

— 0 (zero), cînd inversorul se află pe această poziție majoritatea comenzilor tramvaiului sînt blocate;
— * corespunzătoare funcționării vagonului modificat ca vagon tractat în tren urban;
— I+II înainte — corespunde mersului înainte cu ambele motoare;
— I înainte — corespunde mersului înainte cu motorul 1 (motorul 2 este scos din circuit);
— II înainte — corespunde mersului înainte cu motorul 2 (motorul 1 scos din circuit).

În jumătatea posterioară a plăcii sînt marcate următoarele poziții:

— I+II înapoi — corespunde mersului înapoi cu ambele motoare;
— I înapoi — corespunde mersului înapoi cu motorul 1 (motorul 2 scos din circuit);
— II înapoi — corespunde mersului înapoi cu motorul 2 (motorul 1 scos din circuit).

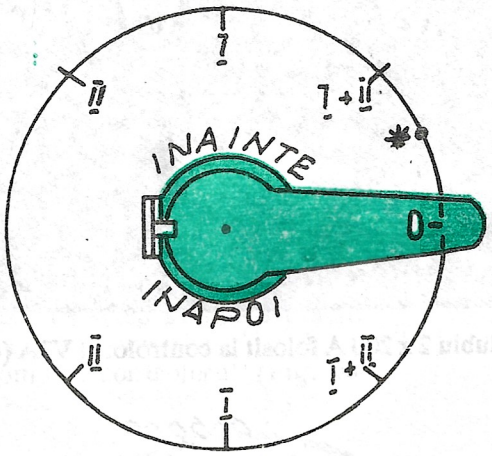



*Fig.87.* Maneta axului inversor

*Controlerul* (Fig. 89) este un comutator multiplu, care are rolul de a închide circuitul motoarelor de tracțiune și de a modifica valoarea rezistențelor de demaraj — frînare.

Datorită controlerului, demarajul și frînarea se face progresiv.

Controlerul este format din:

- cadrul de montaj;
- axul principal (M.F. mers — frînă);
- 16 contactori dubli de 2x200 A cu 16 camere de stingere din azbociment;
- came;
- axul auxiliar (a.a.);
- axul de manevrare;
- sistemul de sacadare;
- contactori de mică putere (LDE);
- roți dințate, ce transmit mișcarea de la axul de manevrare la axul principal și la axul auxiliar;
- placa superioară de montaj;
- acul indicator (montat pe axul auxiliar);
- maneta (tip manivelă) de acționare a axului principal.

Cadrul de montaj permite montarea axului principal a contactorilor dubli și a sistemului de sacadare.

Axul principal este un cilindru pe care sînt montate camele. La rotirea axului, camele acționează asupra celor 16 contactori dubli de 2x200 A, (fig. 88) producînd deschiderea și închiderea acestora, conform schemei de funcționare a controlerului (jocul contactorilor).

Contactorii dubli sînt fixați de cadru.

Contactorii dubli fac parte în totalitate din circuitul de tracțiune mers — frînă. De aceea notația lor se face cu literele M.F. urmate de un număr de la 1 la 32 pentru identificare pe schema electrică. Numerele cu soț sînt rezervate pentru contactorii de pe partea dreaptă a axului, numerele fără soț pentru cei din stînga axului cu came.

Fiecare contactor dublu este prevăzut în partea superioară cu camere de stingere din azbociment, care izolează zona contactelor de mediul înconjurător. Camerele de stingere contribuie la stingerea arcurilor electrice, ce iau naştere la deschiderea contactelor de sarcină (cînd prin ele trece curent electric).

Între pereţii de azbociment ai camerelor de stingere sînt montaţi izolatori paraflamă din steatit (şi porţelan).

Paraflamele contribuie la ruperea arcurilor electrice.

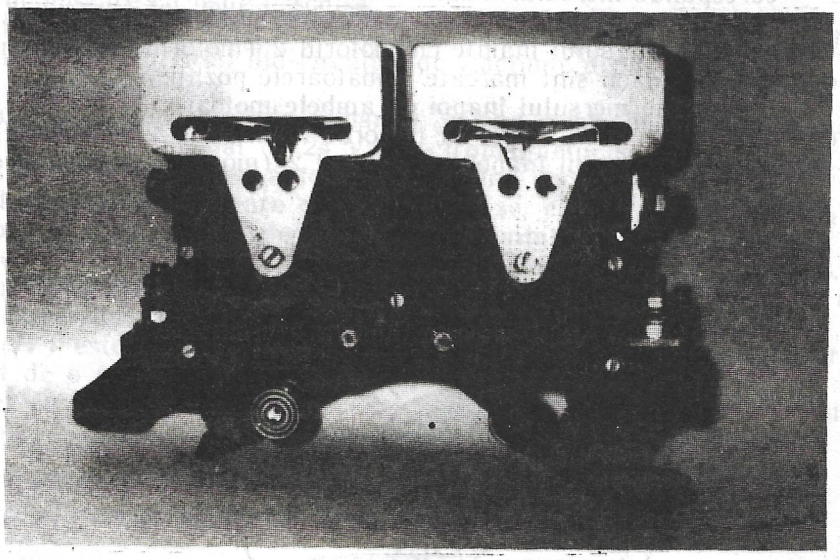


***Fig. 88.*** **Contactor dublu 2 x 200 A folosit la controlorul V3A (contactele MF).**

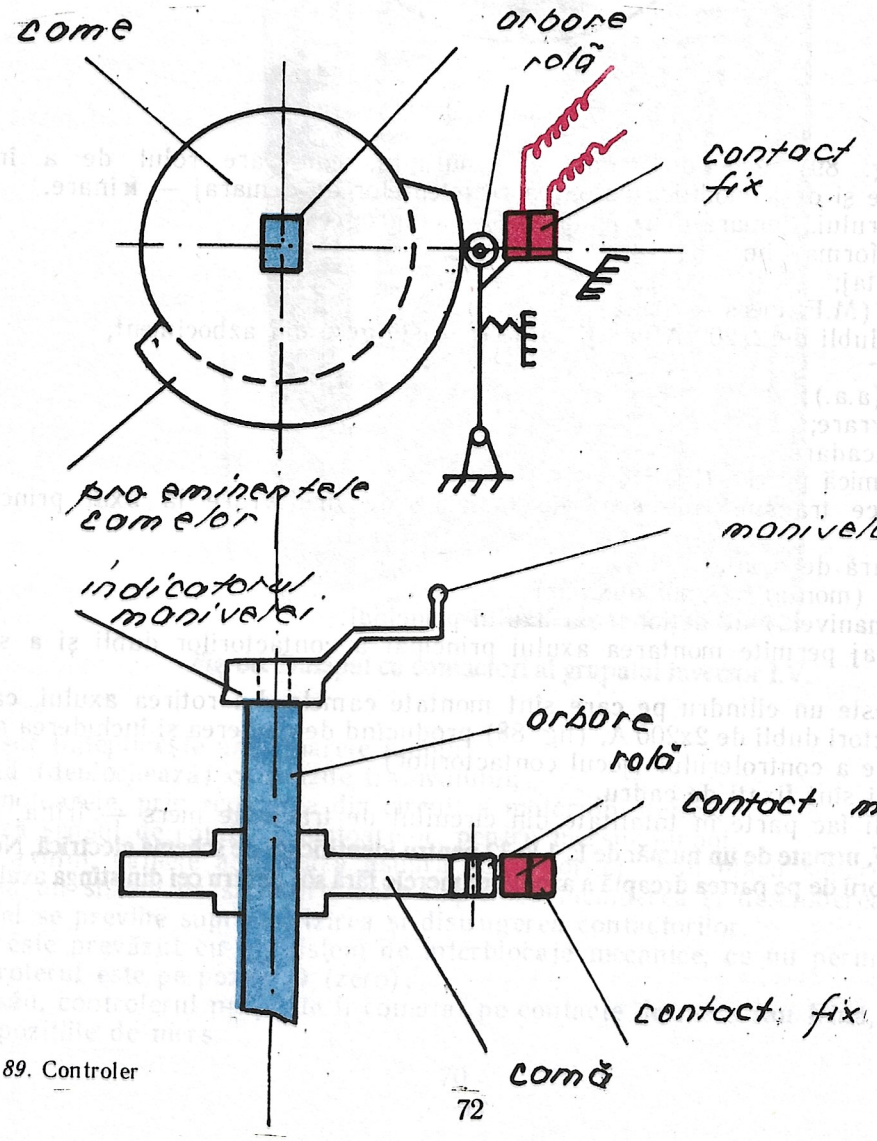



*Fig. 89.* Controler

Camele au profile diferite (proeminențele camelor cuprind arcuri de cerc diferite).

Cu cît proeminența ocupă o parte mai mare din circumferința camei (arcurile de cerc sînt mai mari), cu atît durata de închidere sau deschidere a circuitului electric este mai mare.

Axul auxiliar (a.a.) acționează contactorii de mică putere (tip LDE), care fac parte din circuitele de comandă alimentate la 24 V.

Acești contactori sînt acționați de camele montate pe axul auxiliar. La manevrarea manetei controlerului pe contacte de mers sau frînă, contactorii axului auxiliar se închid și deschid, conform schemei de funcționare a controlerului (jocul contactorilor).

Axul principal și axul auxiliar sînt acționate simultan de către conducătorul tramvaiului cu ajutorul manetei care se află în cabină, în partea stîngă a postului de comandă.

Axul de manevrare transmite mișcarea la axul principal printr-un ax cardanic și la cel auxiliar prin intermediul unor roți dințate.

Sistemul de sacadare este compus din următoarele subansamble:

- o roată dințată fixată pe axul principal;
- o rolă care rulează pe dinții roții;
- o pîrghie care menține rola;
- un resort care apasă asupra pîrghiei.

Acest sistem impune o comutare în trepte (sacadată) a controlerului, conform schemei de funcționare.

Placa superioară de montaj este plasată în partea stîngă pe suprafața pupitrului de comandă.

Pe placă sînt marcate pozițiile treptelor de comandă pentru mers și pentru frînă precum și poziția 0 (zero).

Treptele de comandă pentru mers sînt marcate în partea anterioară a plăcii. Există 20 de trepte de comandă pentru mers.

Treptele de comandă pentru frînă sînt marcate pe partea posterioară a plăcii. Există 17 trepte de comandă pentru frînă.

Poziția 0 (zero) este marcată în partea stîngă a plăcii.

Acul indicator este montat în capătul superior al axului auxiliar, deasupra plăcii superioare de montaj. El arată poziția pe care se află comutat controlerul (Fig. 90).

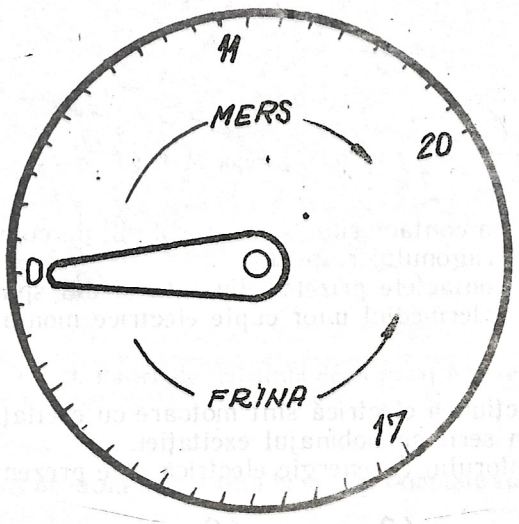



*Fig. 90.* Indicatorul gradat al controlerului

Maneta (tip manivelă) este montată în capătul superior al axului principal, deasupra plăcii superioare de montaj. Ea este acționată cu mîna stîngă de către conducătorul de tramvai. Prin intermediul ei se acționează axul principal al controlerului care antrenează axul secundar.

Cînd controlerul este acționat pe contactele de mers, se închide circuitul de tracțiune și motoarele sînt alimentate cu energie electrică.

Cînd controlerul este readus pe poziția 0 (zero), circuitul de tracțiune se întrerupe.

Cînd controlerul este comutat pe contacte de frînă, se închide circuitul frînei reostatice.

Axul controlerului nu poate fi acționat decît dacă inversorul este comutat pe una din pozițiile de mers.

Dependența comutării controlerului pe poziția inversorului se realizează prin intermediul interblocajelor mecanice dintre inversor și controler.

Tot datorită acestor interblocaje, cînd inversorul este comutat pe mers înainte (înapoi), cu un singur motor, controlerul nu poate fi comutat pe mers decît pînă la contactul 11.

*Modificări aduse controlerului, ca urmare a necesității formării trenurilor urbane*

Formarea trenurilor urbane din cîte două vagoane cuplate a impus modificarea controlerului vagoanelor V3A și V2A.

Pentru a se crea posibilitatea de transmitere a comenzilor de la vagonul condus, se folosesc contactori tip SM 34 (model T4R), care lucrează la tensiunea de 24V.

Acești contactori fac parte din circuitele de comandă și sînt montați pe un cadru metalic, de o parte și de alta a axului principal cu came al controlerului.

Axul cu came realizează „jocul contactorilor", conform schemei electrice de funcționare a controlerului, care în acest caz lucrează la tensiunea de 24 V.

Funcția contactorilor dubli de 2x200 A este preluată de contactori alectromagnetici tip MTU — 200 A, (Fig. 91) montați pe panouri supraetajate, situate deasupra controlerului.

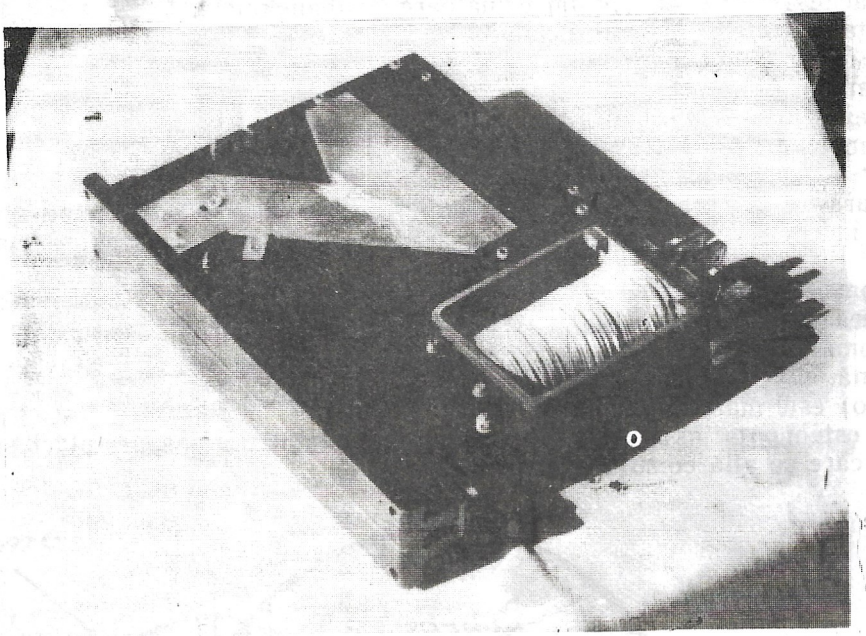


*Fig. 91.* Contactor MTU 200 A

Prin închiderea sau deschiderea contactorilor săi, controlerul dă comanda de închidere sau deschidere a contactorilor electromagnetici ai vagonului respectiv.

Comanda este transmisă la contactele prizelor din fața și din spatele vagonului, de unde este retransmisă vagonului condus, prin intermediul unor cuple electrice montate între cele două vagoane.

*Motoarele de tracțiune*

Motoarele folosite pentru tracțiunea electrică sînt motoare cu excitație în serie — bobinajul rotorului fiind, în circuitul de alimentare, în serie cu bobinajul excitației.

Circuitul de alimentare a motorului cu energie electrică este prezentat în Fig.92.

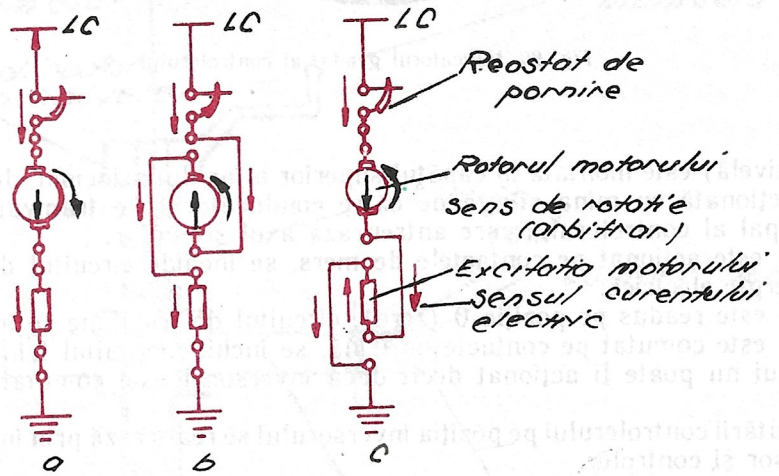



*Fig.92.* Motorul electric de tracțiune

La pornire, motorul are nevoie de un cuplu motor mare, pentru a învinge inerția. În consecință, curentul la pornire este mare, fiind periculos pentru bobinajul motorului. De aceea se utilizează reostatul de pornire, (o rezistență variabilă care se leagă în serie cu motorul) care reduce curentul de pornire a acestuia.

Folosirea reostatului permite punerea în mișcare a tramvaiului cu viteză mică și creșterea ei, progresiv și uniform.

La tramvaiele V3A și V2A, reostatul de pornire este format din rezistențele de demaraj și sistemul de comutație (controlerul).

Inversarea sensului de rotație al rotorului, necesară executării manevrei de mers înapoi, se face prin inversarea sensului de circulație a curentului, fie prin rotor (indus), fie prin stator (inductor sau de excitație).

Această inversare este făcută de către inversor.

La tramvaiele V3A și V2A ea se face prin inversarea sensului curentului care circulă prin rotor.

*Rezistențele de demaraj-frînare* sînt montate pe acoperișul caroseriei tronsoanelor A și B, și izolate de acesta (Fig.93)

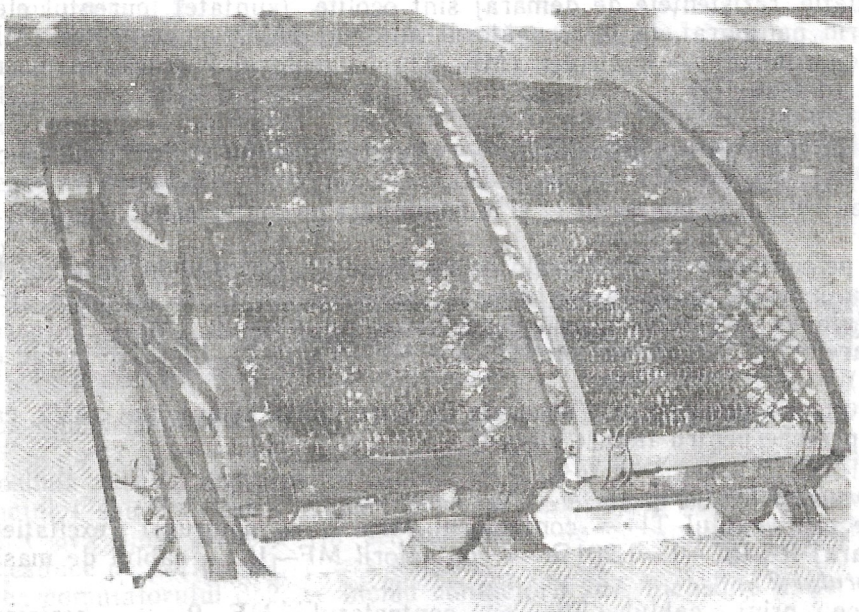


*Fig.93.* Baterii de rezistență de demaraj frînare

**Ele sînt confecționate din sîrmă de crom-nichel (sau bandă) și bobinate sub formă de spirală, pentru a se reduce spațiul de montaj.**

**În schema electrică de tracțiune a vagonului V3A, rezistențele de demaraj-frînare sînt clasificate în două grupe R și W. Fiecare dintre aceste grupe au cîte o subgrupă RC—1 și RC—2. Aceste subgrupe au echivalențe în interiorul caroseriei vagonului, denumite „rezistențe recuperatoare".**

**Rezistențele recuperatoare sînt montate în tronsoanele A și B, lîngă peretele din stînga al caroseriei. Ele sînt utilizate pentru recuperarea căldurii disipate la comutarea controlerului pe contacte de demaraj și încălzirea salonului în sezonul rece.**

**Pentru introducerea în circuit a rezistențelor recuperatoare și scoaterea din circuit a rezistențelor echivalente (RC—1 și RC—2) aflate pe acoperiș, se utilizează două comutatoare, aflate în tronsoanele A și respectiv B.**

**Comutatoarele sînt plasate pe partea stîngă a tramvaiului sub cîte un scaun aflat în apropierea articulațiilor. Ele se manevrează cu maneta axului inversor, care poate fi detașată, cînd inversorul se află în poziția 0 (zero).**

**Excepție fac tramvaiele V3A și V2A modificate în vederea utilizării în unități multiple (tren urban), cărora li s-au demontat rezistențele recuperatoare, cîștigîndu-se astfel spațiul în scopul montării conductorilor și cablurilor suplimentare impuse de circulație.**

*Schemele electrice simplificate ale circuitului de tracțiune**

A. *Punerea în mișcare a vagonului:*

- se comută inversorul pe poziția I+II înaiite-mers înainte cu ambele motoare în funcțiune;
- se anclanșează întrerupătorul automat 2AV2;
- se comută controlerul ne contactul I de mers.

In acest moment, curentul trece din rețeaua de contact, prin pantograf, în întrerupătorul automat 2AV2 — controler (MF—7) — inversor (care nu este evidențiat în schemă) — motorul 1 (excitația în serie cu rotorul) — rezistențele de demaraj R + RC1 — controler (MF—11) — rezistențele de demaraj W + RC2 — controler — inversor (neevidențiați în schemă) — motorul 2 (excitație în serie cu rotorul) cablul de masă (negativ) To2 (planșa II).

În cazul acesta, valoarea rezistențelor aflate în circuit este de 6,538Ω — valoare maximă pentru circuitul de mers.

B. *Demarajul:*

- se comută controlerul pe contactele 2, 3, ... 11. Acestea sînt denumite contacte de demaraj, deoarece viteza de deplasare crește concomitent cu comutarea pe contacte, datorită micșorării progresive a valorii rezistenței din circuitul motoarelor;
- cînd controlerul se mută pe contactul 11, întreaga rezistență este scoasă din circuit, motoarele fiind înseriate și funcționînd la valoarea de 50% a parametrilor lor.

În această situație, rezistențele de demaraj sînt ocolite, (șuntate), curentul electric trece din firul aerian de contact prin pantograf, la întrerupătorul automat 2AV2 — controler (MF—7) — motorul 1 (excitație înseriată cu rotorul) — controler (MF—11) — motorul 2 (excitație înseriată cu rotorul) — cablul de masă To2 (planșa III)

C. *Creșterea vitezei de deplasare a tramvaiului* — comutarea de la circuit serie la circuit paralel a motorului:

- se comută controlerul pe contactul 12 și în continuare pe contactele 13, 14 ... 17, numite tot „contacte de demaraj".

La comutarea pe contactul 12, motoarele de tracțiune din circuitul în serie vor trece la funcționarea în paralel. De aceea, comutarea de la contactul 11 la contactul 12 se numește „trecere serie-paralel". Această comutare (planșa IV) se face prin deschiderea contactorului MF—11 (care întrerupe circuitul de înseriere a motoarelor) și închiderea contactorilor MF—9 și MF—12 (care închid circuitele motoarelor conectate în paralel).

Cele două circuite (în paralel) sînt separate de întrerupătorul automat 2AV2, care are două perechi de contacte (cîte o pereche pentru fiecare circuit).

*Circuitul motorului 1*

Curentul trece prin: cablul T1 — contactorul MF—7 — motorul 1 (excitație înseriată cu rotor) rezistențele de demaraj R+RC—1=1,201Ω — contactorii MF—12 — cablul de masă Tol.

*Circuitul motorului 2*

Curentul trece prin: cablul T2 — contactorul MF—9 — rezistențele de demaraj W + RC—2 = 1,201Ω — motor 2 (excitație înseriată cu rotorul) — cablul de masă To2.

Cînd controlerul se comută pe contactele 13, 14, ... 17, demarajul crește, datorită reducerii progresive a valorii rezistențelor din circuit.

D. *Circulația cu ambele motoare alimentate la 750 V*

La contactul 18, toate rezistențele sînt scoase din circuit și motoarele funcționează la parametrii nominali, fiind alimentate direct la 750 V.

*Circuitul de tracțiune pentru contactul 18 de mers*

este prezentat în planșa V (contactele 19 și 20 sînt identice)

*Circuitul motorului I:*

— cablul T1 — contactorul MF—7 — motorul 1 (excitație în serie cu rotorul) — contactorul MF—12 — cablul de masă Tol.

*Circuitul motorului II:*

— cablul T2 — contactorul MF—9 — motorul 2 (excitație în serie cu rotorul) — cablul de masă To2

* În aceste scheme simplificate, sînt evidențiați numai contactorii, a căror funcționalitate este semnificativă pentru formarea circuitului respectiv.

E. *Circulația cu un singur motor în funcțiune în cazul defectării unui motor:*

Tramvaiele V3A și V2A pot circula pînă la depou și cu un singur motor, în cazul defectării celuilalt.

În cazul defectării motorului 1, tramvaiul va circula cu motorul 2. Se comută inversorul pe poziția „II — înainte", circuitul de tracțiune fiind parcurs de curentul electric astfel: fir aerian de contact — pantograf — întrerupător automat 2AV2 — contactor MF—7 — contactor inversor (IV—12) — rezistențe de demaraj (R+RC—1+RC—2+W=6,538Ω — pentru contactul 1 de mers) — motor (excitație înseriată cu rotorul) — cablul de masă To2 (planșa VI)

În cazul defectării motorului 2, tramvaiul va circula cu motorul 1. Se comută inversorul pe poziția „I — înainte", circuitul de tracțiune fiind parcurs de curentul electric astfel: fir aerian de contact — pantograf — înrerupător automat 2AV2 — contactor MF—7 — motor 1 (excitație înseriată cu rotorul) — rezistențele de demaraj (R+RC—1+RC—2+W 6,538Ω — pentru contactul 1 de mers) — contactor inversor (IV—19) — cablul de masă (planșa VII)

F. *Deplasarea tramvaiului cu sensul înapoi*

Manevra se poate face fie cu comandă din cabina de conducere, fie cu comandă de la postul de manevră aflat în spatele salonului pentru pasageri.

Executarea manevrei cu comandă din cabina de conducere

În acest caz există două posibilități:

- mers înapoi cu motorul 1;
- mers înapoi cu motorul 2.

*Mers înapoi cu motorul 1*

Curentul electric va parcurge următorul circuit:

— fir aerian de contact — pantograf — întrerupător automat 2AV2 — contactor MF—7 — inversor (IV—18) — motor 1 (excitația motorului 1) — inversor (IV—24) — rotorul motorului 1 — inversor (IV—28) — rezistențe de demaraj — inversor (IV—19) și cablul de masă To2 (planșa VIII)

*Mers înapoi cu motorul 2*

Curentul electric va parcurge următorul circuit:

— fir aerian de contact — pantograf — întrerupător automat 2AV2 — contactor MF—7 — inversor (IV—20) — rezistențe de demaraj — excitație motor 2 — inversor (IV—23) — rotor motor 2 — inversor (IV—27) — cablul de masă TO2 (planșa IX).

*Mers înapoi cu ambele motoare*

Pentru a fi posibilă această manevră, se comută inversorul pe poziția „înapoi I+II", iar controlerul se comută pe contactul 1 sau 2 de mers. Comanda se face apoi de la postul de manevră prin acționarea comutatorului pachet 3v2 spre dreapta (în sensul acelor de ceasornic) pe poziția D+M (defrînare + mers), apoi se readuce pe poziția ML (mers lansat).

Prin acționarea comutatorului 3b2, se închid contactorii 207, închizînd astfel circuitul de tracțiune conform schemei (planșa 10).

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Ce cuprinde circuitul de tracțiune al tramvaielor V3A și V2A?
2. Ce rol are întrerupătorul automat 2AV2?
3. Cum se poate face anclanșarea și declanșarea întrerupătorului automat 2AV2?
4. Ce este axul inversor și ce funcții îndeplinește el?
5. Care sînt pozițiile de comutare ale axului inversor?
6. Ce este controlerul și ce rol are el în circuitul de tracțiune?
7. Din ce este format controlerul?
8. Cîte poziții de comutare are controlerul?
9. Care este diferența constructivă între controlerul tramvaielor V3A și V2A clasice și controlerul tramvaielor V3A și V2A modificate în vederea formării trenurilor urbane?
10. Ce tipuri de motoare sînt utilizate pentru tracțiune la tramvaiele V3A și V2A?
11. Ce rol are reostatul de pornire?
12. Care este aparatajul electric al tramvaielor V3A și V2A, care reprezintă reostatul de pornire a motoarelor de tracțiune?
13. Cum se obține inversarea sensului de rotație al rotoarelor motoarelor de tracțiune ale tramvaielor V3A și V2A?
14. Care sînt operațiile pregătitoare, premergătoare punerii în mișcare a tramvaiului V3A?
15. Care este drumul parcurs de curent prin circuitul de tracțiune, cînd inversorul este comutat pe poziția „I+II înainte", iar controlerul este comutat pe contactul 1 de mers? Dar cînd controlerul este comutat pe contactul 11 de mers?
16. Care este drumul parcurs de curent prin circuitul de tracțiune cînd inversorul este comutat pe poziția „I+II înainte", iar controlerul este comutat pe contactul 1 de mers? Dar pe contactele 12, 18, 19 și 20 de mers?

17. Cum se poate inversa sensul de deplasare al tramvaiului şi de unde se face comanda de mers?

18. Care este drumul parcurs de curentul electric prin circuitul de tracţiune la mersul înapoi cu motorul 1? Dar cu ambele motoare în circuit?

19. Cum se procedează în cazul defectării în traseu a motorului 1 de tracţiune şi care este drumul parcurs de curent prin circuitul de tracţiune, în acest caz? Dar dacă se defectează motorul 2?

E.4.5.4. *Circuitul frînei reostatice*

Frîna reostatică constituie frîna de serviciu a tramvaiului, asigurînd frînarea de la viteze mari pînă la 5—6 km h. Frîna reostatică lucrează independent de existenţa tensiunii de 750 V în reţeaua aeriană de contact.

La viteză mai mică de 5—6 km h, frîna reostatică nu mai are efect. Frînarea reostatică se produce numai pe boghiurile motoare, deoarece este realizată de motoarele de tracţiune.

Frîna reostatică funcţionează pe principiul reversibilităţii funcţiei motoarelor şi generatoarelor electrice.

De regulă, rotorul motorului alieentat cu energie electrică produce energie mecanică. Dacă însă, rotorul este pus în mişcare pe baza consumului de energie mecanică (de exemplu: de către un motor cu ardere internă), la bornele rotorului se va obţine energie electrică, motorul electric devenind astfel generator.

Similar, un generator electric alimentat cu energie electrică va produce energie mecanică.

De regulă, motoarele de tracţiune ale tramvaiului alimentate cu energie electrică produc energia mecanică necesară rotirii osiilor boghiurilor. Aceasta se realizează prin acţionarea controlerului pe contactele de mers.

Dacă, după ce tramvaiul a ajuns la o anumită viteză, se comută controlerul pe poziţia 0, alimentarea motoarelor cu energie electrică se întrerupe. Rotoarele motoarelor continuă însă să se învîrtească, datorită inerţiei tramvaiului.

Prin comutarea controlerului pe contactele de frînă, motoarele devin generatoare de curent electric. Curentul generat este cu atît mai mare, cu cît viteza tramvaiului este mai mare. Acest curent este consumat de rezistenţele de demaraj-frînare, care intră în circuit la comutarea controlerului pe contactele de frînă.

Cu cît valoarea rezistenţelor este mai mică, cu atît curentul de frînă creşte. Scăderea valorii rezistenţelor se face prin comutarea controlerului pe contactele de frînă de la 1 la 16.

Prin interacţiunea cîmpurilor magnetice ale statorului şi rotorului, se produce scăderea turaţiei motoarelor şi frînarea vagonului.

Schema electrică simplificată a circuitului frînei reostatice este prezentată în planşa XI.

Circuitul frînei reostatice se închide la comutarea controlerului pe contactul 1 de frînă. cînd se închid contactorii: MF-4, MF-5, MF-6, MF-10 şi MF-12.

Pe primele 6 contacte de frînă, se închid şi contactorii MF-1 şi MF-2 din circuitele de preexcitare ale motoarelor.

Circuitele de preexcitare ale motoarelor pregătesc motoarele pentru frînarea electrodinamică, prin alimentarea excitaţiei motoarelor cu energie electrică din bateria de acumulatori (fir 100=24 V).

Cînd controlerul este comutat pe contactele 2—6 de frînă, curentul debitat de rotoarele motoarelor creşte, datorită atît preexcitării, cît şi reducerii valorii rezistenţei din circuitul de sarcină, crescînd efectul frînei electrodinamice.

Circuitele de frînare electrodinamică sînt distincte pentru fiecare motor în parte.

Circuitele de preexcitare au în comun numai cablul 79 de alimentare cu energie electrică din bateria de acumulatori.

Circuitul de preexcitare, comun pentru ambele motoare, cuprinde:

- siguranţa fuzibilă de 63 A (panoul 3);
- cablul 79, care se împarte în două ramuri prin rezistenţele adiţionale 1r1 şi 1r2 (cîte una pentru fiecare motor în parte).

Pentru motorul 1, circuitul de preexcitare se continuă de la cablul 79 prin: 1r1 — dioda D1 — contactorul MF-1 (închis pe contactele de frînă 1—6) — exciiaţia motorului 1 (1E1) — contactorul MF-4 — rezistenţa F-1 — cablul de masă Tol.

Pentru motorul 2, circuitul de preexcitare se continuă de la cablul 79 prin: rezistenţa 1r2 — dioda D2 — contactorul MF-2 (închis pe contactele de frînă 1—6) — excitaţia motorului 2 (1E2) — contactorul MF-6 — rezistenţa F2 — cablul de masă T02.

Pe primele 6 contacte de frînă, excitaţiile motoarelor sînt alimentate cu energie electrică din bateria de acumulatori. În rotoare, apare un curent electric, datorită faptului că acestea se află în mişcare de rotaţie, în cîmpul magnetic al polilor de excitaţie.

Comutînd controlerul pe contacte superioare de frînă (peste 6), curentul debitat de rotoare creşte, datorită reducerii valorii rezistenţelor aflate în circuitul fiecărui motor.

Contactorii MF-1 şi MF-2 se deschid, motoarele funcţionînd ca generatoare prin autoexcitare şi deci, nu mai este necesară excitarea rotoarelor la tensiunea bateriei.

Rotorul motorului 1, prin contactorul MF-5, alimentează cu energia debitată excitaţia sa (1E1). Circuitul se continuă prin: MF-4 — rezistenţa F1 — cablul de masă Tol.

O parte a curentului electric trece printr-o priză mediană pe rezistența F1, prin dioda D3 și prin cablul S03, și alimentează solenoidul de frînă.

De la rotor, circuitul se închide la masă (T01) prin rezistențele de demaraj-frînare R și contactorul MF-12.

Rotorul motorului 2 alimentează cu energia debitată excitația sa (1E2) prin contactorul MF-10 și rezistențele de demaraj-frînare W.

Circuitul se continuă prin: contactorul MF-6 — rezistența F2 — cablul de masă T02. O parte a curentului trece printr-o priză mediană pe rezistența F2, prin dioda D4 și prin cablul S03, și alimentează solenoidul de frînă.

De la rotor, circuitul se închide apoi la masă T02.

Curentul debitat de rotoare este cu atît mai mare, cu cît viteza lor de rotație este mai mare, iar valoarea rezistențelor rămasă în circuite este mai mică.

Deci, cu cît viteza tramvaiului este mai mare, iar controlerul se află pe contactele superioare de frînă, cu atît curentul debitat de rotoare este mai mare.

Dacă nu se face preexcitarea motoarelor, curentul de frînare va lua naștere datorită cîmpului magnetic remanent din miezul feromagnetic al polilor de excitație.

Acest curent fiind mic, efectul de frînare apare cu întîrziere și numai pe contactele superioare de frînă ale controlerului.

Prin frînarea reostatică (obținută prin comutarea controlerului progresiv pe contactele 1-15 de frînă), se reduce viteza pînă la 5—6 km/h, cînd se frînează vagonul cu frîna de staționare prin comutarea controlerului pe contactul 16.

Comutarea controlerului pe contactele de frînă se face progresiv, cu pauze pe fiecare contact.

Dacă comutarea controlerului se face fără pauze, apar ca efecte, fie scăderea eficienței frînei reostatice (patinaje), fie frînarea bruscă a tramvaielor.

Menținerea îndelungată a controlerului pe contacte de preexcitare duce la consum mare de curent electric și deci la suprasolicitarea circuitului de încărcare a grupului convertior și a bateriei de acumulatori.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Ce este frîna reostatică și pe ce principiu funcționează ea?
2. Ce energie este utilizată la frînarea reostatică a tramvaiului?
3. Cum este pregătit circuitul electric de tracțiune pentru frînarea reostatică a tramvaiului aflat în mișcare?
4. Care sînt circuitele electrice ale frînei reostatice?
5. Care este efectul comutării rapide a controlerului pe contacte de frînă superioare, la viteze mari de deplasare?

F.4.5.5. *Circuitul sistemului de frînă cu resort de acumulare*

Frîna cu resort constituie frîna de staționare a tramvaielor V3A.

Acest sistem de frînă se compune din 4 dispozitive electromagnetice cu resort de acumulare ce produc frînarea osiilor motoare prin intermediul timoneriilor de frînă.

Fiecare dispozitiv electromagnetic cu resort de acumulare are în componența sa două bobine:

— o bobină alimentată la tensiunea de 750 V care produce un cîmp magnetic puternic, necesar învingerii forței resoartelor din dispozitivul cu resort. Ea se mai numește și bobină de impuls pentru defrînare;

— o bobină alimentată la tensiunea de 24 V, care produce un cîmp magnetic suficient pentru a menține resoartele dispozitivului cu resort comprimate după impulsul dat de bobina de impuls. Ea se mai numește și bobină de reținere.

Schema simplificată a circuitului frînei cu resort de acumulare este prezentată în planșa XII.

Pentru a se face defrînarea, respectiv comprimarea resoartelor din dispozitivele cu resort, este necesară alimentarea cu energie electrică a celor două bobine.

După ce se dă impulsul de defrînare prin alimentarea bobinelor de impuls timp de 3-5 secunde dispozitivele rămîn armate datorită bobinelor de reținere, care sînt în continuare alimentate.

Frînarea se face prin întreruperea alimentării cu energie electrică (24 Vcc.) a bobinelor de reținere.

În acest moment resoartele din dispozitivele cu resort se destind, acționînd prin intermediul timoneriilor de frînă asupra bancurilor cu ferodouri care strîng discurile montate pe osii, producînd frînarea acestora.

Comanda sistemului de frînă cu resort se poate face fie din cabina de conducere, fie de la postul de manevră.

Pentru a se putea face defrînarea, inversorul (IV) trebuie să fie comutat pe una din pozițiile de mers (înainte sau înapoi), iar controlerul să fie pe contact de mers.

Din cabina de conducere, comanda de defrînare se poate da fie cu ajutorul butonului de defrînare 3b1, fie prin acționarea comutatorului „federe-solenoid" 3b3.

De la postul de manevră defrînarea se face prin acționarea butonului de defrînare.

Bobinele de reținere sînt alimentate tot timpul cît controlerul este pe contact de mers, precum și cînd acesta se comută pe frînă, pînă la contactul 15.

Prin comanda dată fie din cabină, fie de la postul de manevră se alimentează bobinele contactorilor 3c5 I și 3c5 II, care produc alimentarea bobinelor de impuls pentru defrînare.

Frînarea, respectiv eliberarea resoartelor din dispozitivele de frînă cu resort se poate face voit (comandat) sau accidental.

Întreruperea și implicit frînarea voită (comandată) se face prin acționarea controlerului pe contactul 16 de frînă cînd contactorul axului auxiliar (aa-2) se deschide și întrerupe alimentarea cu energie electrică a bobinelor de reținere.

Întreruperea, respectiv frînarea voită, mai poate fi produsă și prin acționarea comutatorului pentru federe-solenoid pp poziția „F" (frînat), cînd se deschide contactul 3b3 din circuitul bobinelor de reținere.

Frînarea se mai poate produce prin:

— întreruperea accidentală a tensiunii de 24 V din firul 100 sau scăderea tensiunii sub 20 V,

— acționarea axului invesor pe poziția „0" sau „înapoi I+II" cînd contactorul IV-7 se deschide.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care este frîna de staționare a tramvaielor V3A și V2A?
2. Ce energie utilizează frîna cu resort pentru defrînarea vagonului?
3. Ce energie utilizează frîna cu resort pentru frînarea vagonului?
4. Cum poate fi comandată frînarea frînelor cu resort a tramvaielor V3A sau V2A?
5. Cum poate fi comandată defrînarea frînelor cu resort a tramvaielor V3A sau V2A?
6. Care este circuitul de comandă a defrînării frînelor cu resort?
7. Care este circuitul de alimentare a bobinelor de defrînare a dispozitivelor de frînă cu resort (urmăriți pe schemă).

E.4.5.6. *Circuitul sistemului de frînă cu patine*

Sistemul de frînă cu patine la șină constituie frîna de urgență a tramvaiului.

Acest sistem de frînă cuprinde 2 dispozitive de frînă (patine) pentru fiecare boghiu (motor și purtător), numărul total al acestora fiind, deci, funcție de numărul boghiurilor.

Astfel, tramvaiele V3A, avînd 4 boghiuri, dispun de 8 patine, iar tramvaiele V2A, avînd 3 boghiuri, dispun de 6 patine.

Frînarea tramvaiului cu acest sistem de frînă se face prin alimentarea cu energie electrică a bobinelor patinelor. Acestea, magnetizîndu-se, aderă la șinele căii de rulare (care sînt confecționate din oțel), producînd frînarea datorită frecării dintre ele și șină.

Punerea în funcțiune a frînei cu patină se face în mod voit prin comandă din cabina de conducere, de la postul de manevră, sau din salonul pasagerilor.

Din cabina de conducere comanda se dă cu ajutorul comutatorului pentru patine 3b1, aflat în dreapta pupitrului de comandă. Comutarea acestuia pentru acționarea frînei cu patine se face pe poziția „P" (patine) sau „P+N" (patine+nisip) (Fig. 94).

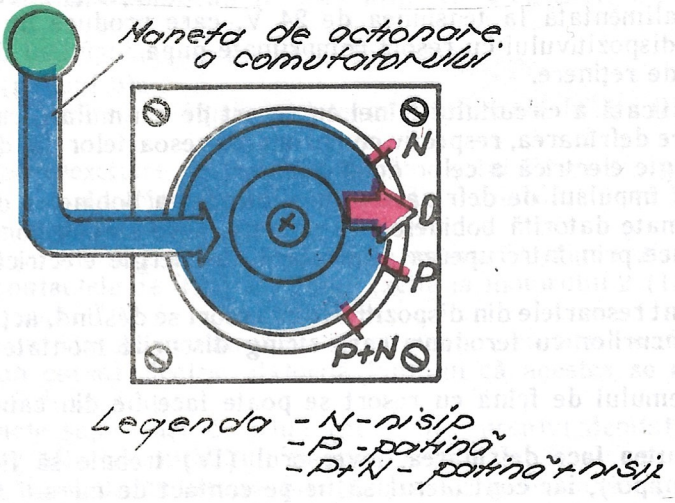



*Fig. 94.* Comutator de acționare a frînei cu patine și nisipărelor

De la postul de manevră, comanda de punere în funcțiune a frînei cu patine se dă cu ajutorul comutatorului de manevră 3b2 care va fi acționat pe poziția „P" (patine).

Din salonul pasagerilor, comanda se dă prin acționarea unui semnal de alarmă.

Alimentarea cu energie electrică a bobinelor patinelor se face fie din rețeaua de 750 V, fie la bateria de acumulatori a tramvaiului.

În cazul tramvaiului V3A, patinele montate pe boghiul 2 sînt alimentate numai la tensiunea de 24 V. Celelalte 6 patine (iar în cazul tramvaiului V2A — toate 6 patine) sînt alimentate la tensiunea 750 V.

În cazul lipsei tensiunii în rețea, sau a unei avarii în instalația tramvaiului, toate patinele sînt alimentate la 24 V.

După cum se observă și din schema de la planșa XIII bobinele patinelor montate pe fiecare boghiu sînt conectate în paralel, iar aceste circuite în paralel sînt înseriate pentru boghiurile 1,3 și 4 la V3A și 1,2 și 3 la V2A, în cazul alimentării la tensiunea de 750 V.

În cazul alimentării la tensiunea de 24 V, toate aceste circuite paralel se conectează în paralel.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care este frîna de urgență a tramvaielor V3A și V2A?
2. Ce energie utilizează frîna de urgență pentru defrînare?
3. Ce energie utilizează frîna de urgență pentru frînare?
4. Cum poate fi comandată frînarea tramvaielor V3A și V2A cu frîna de urgență?
5. Care este circuitul de comandă și alimentare a frînelor cu patine alimentate la 750 V? Dar la 24 V?
6. Care sînt pozițiile de comutare a comutatorului pentru patine?

### 4.5.7 *Circuitul sistemului de frînă cu solenoid*

Frîna cu solenoid este o frînă complementară (ajutătoare) a celorlalte tipuri de frîne (reostatică, cu resort, cu patine).

Frîna cu solenoid funcționează simultan cu frîna reostatică și independent de voința conducătorului de tramvai.

O parte din curentul de frînare reostatică (electrodinamică) al fiecărui motor alimentează prin cablul 503 bobina solenoidului, care produce frînarea osiilor boghiului purtător 3 la vagonul V3A (a boghiului purtător 2 la vagonul V2A).

Frîna cu solenoid se folosește și atunci, cînd frîna cu resort nu este suficientă. În această situație, ea este acționată de către conducătorul de tramvai prin intermediul comutatorului 3b3 (comutator pentru federe și solenoid), aflat la pupitrul de comandă.

Cînd este acționat unul din semnalele de alarmă, pe lîngă frîna cu patine, intră în funcțiune și frîna cu solenoid.

Schema electrică a instalației de frînă cu solenoid este prezentată în planșa XIV.

La acționarea comutatorului 3b3 sau a semnalului de alarmă, se închide un contact din circuitul bobinei contactorului 3c4 (tip TCA-32A).

Cînd comutatorul 3c4 primește curent din firul 100, prin siguranța fuzibilă de 35 A, contactele din circuitul de alimentare al bobinei solenoidului se închid, iar curentul electric trece din siguranța fuzibilă de 35 A în firul 323 — prin dioda $D_1$ — în firul 503 — prin bobina solenoidului S — la cablul de masă (fir 200).

Dioda $D_1$ nu lasă să intre în circuitele de comandă (fir 100) curentul frînei electrodinamice, care alimentează bobina solenoidului.

**ÎNREBĂRI DE CONTROL:**

1. Ce este frîna cu solenoid și cînd funcționează ea?
2. Ce energie utilizează frîna cu solenoid pentru frînare?
3. Ce energie utilizează frîna cu solenoid pentru defrînare?
4. Care este circuitul de alimentare a solenoidului de frînă?
5. Care frînă intră în funcțiune la eliberarea pedalei de vigilență?
6. Care frîne intră în funcțiune la acționarea unui semnal de alarmă?

E.4.5.8. *Circuitul instalației de comandă a nisiparelor*

Cele 4 nisipare montate în fața boghiurilor motoare funcționează la alimentarea electromagneților acestora cu energie electrică conform schemei din plnșa XV.

Comanda se face prin comutarea comutatorului pentru patine 301 pe poziția „N" (nisip) sau „P+N" (**patine**+nisip).

În acest caz bobinele contactorilor 306 și 307 vor fi alimentate, contactorii vor anclanșa închizînd circuitele de alimentare a bobinelor electromagneților nisiparelor.

Contactul 306 închide circuitul de alimentare a electromagneților nisiparelor de pe tronsonul A (din fața boghiului I) iar contactorul 307 închide circuitul de alimentare a electromagneților nisiparelor de pe tronsonul B.

Circuitul de comandă este unic pentru cele 2 circuite de alimentare.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Cîte nisipare are tramvaiul V3A (și V2A), ce rol au ele și unde sînt amplasate?
2. Care este circuitul de comandă al nisiparelor tramvaiului V3A?

E.4.5.9 *Circuitul instalației de acționare a ușilor*

Circuitele de comandă și circuitele de alimentare a motoarelor ușilor lucrează la 24 V curent continuu.

Circuitul de comandă al ușilor este compus din:

- întrerupător automat monopolar, aflat pe panoul 2 (fir 703);
- contactorul IV-6 — închis pe pozițiile de mers ale axului inversor și deschis pe poziția „0";
- comutatoare cu două faze montate la bord — cîte unul pentru fiecare ușă;
- siguranțe fuzibile tip auto (6A) — montate pe panourile cu aparataj al ușilor;
- bobinele contactorilor D (deschis) și I (închis) tip TCA-32 A montați pe panourile cu aparataj ale fiecărei uși;
- contactorii auxiliari, tip LDE cu funcție de limitatori de cursă;
- comutatorii cu două faze montați pe panoul cu aparataj al fiecărei uși, în vederea comenzilor locale necesare în timpul reglajelor.

*Circuitul de alimentare al motoarelor electrice* care acționează închiderea și deschiderea ușilor (prin intermediul reductoarelor) este compus din:

- o siguranță fuzibilă de 50 A (tip LF), montată pe panoul 3;
- un întrerupător automat monopolar pentru fiecare ușă, montat pe panoul electric al ușii;
- contactele contactorilor (TCA—32 A) — D și I.

Închiderea și deschiderea ușilor este comandată de la bord prin acționarea comutatorului cu două faze aferent circuitului de comandă al fiecărei uși.

*Circuitul electric de comandă a deschiderii ușilor*

Fiecare ușă este comandată de la bordul tramvaiului cînd comutatorul se află în poziția „deschis" și axul inversor pe poziția de mers. Contactorul IV6 fiind închis curentul va trece prin: firul 100 (24 Vcc) — întrerupătorul automat monopolar (fir 501) — contactorul IV-6 — firul 503 — întrerupătorul automat monopolar (fir 703) — comutatorul de comandă a ușii — siguranța fuzibilă de 6 A tip auto — bobina contactorului D — contactor LDE (închis cînd ușa e închisă) la masă (fir 200) (Fig. 95).

Prin circuitul de alimentare al motorului ușii respective curentul va circula astfel: din firul 100 (24 Vcc.) — siguranța fuzibilă generală pentru uși — firul 701 — întrerupătorul automat monopolar (montat pe panoul electric al ușii) — prima pereche de contacte „D" ale contactorului TCA aferent circuitului de deschidere (D) — rotorul motorului — a două pereche de contacte „D" excitația motorului — la masă (fir 200).

Motorul funcționează pînă cînd ușa se deschide complet. Cînd ușa se deschide complet, contactorul — limitator LDE se deschide și întrerupe circulația bobinei contactorului D.

Contactele contactorului D se deschid și întrerup alimentarea cu energie a motorului.

*Circuitul electric de comandă a închiderii ușilor*

Cînd comutatorul se află pe poziția „închis" și axul inversor pe poziția de mers, curentul circulă din firul 100 prin întrerupătorul automat monopolar — fir 501 — contactor IV-6 — fir 503 — întrerupător automat monopolar — fir 703 — comutator de comandă a ușii — siguranța fuzibilă tip auto de 6 A — bobina contactorului „I" — contactor LDE (închis cînd ușa e deschisă) la masă (fir 200).

Închiderea contactelor I permite alimentarea motorului cu curent. Astfel, din firul 100 curentul trece prin siguranța fuzibilă de 50 A (generator ușă) — firul 701 — întrerupător automat monopolar, montat pe panoul cu aparataj al ușii — prima pereche de contacte a contactorului „I" (tip TCA 32 A) — rotorul motorului — a doua pereche de contacte „I" — excitația motorului la masă (fir 200).

Singura diferență față de circuitul la deschidere este schimbarea sensului curentului care circulă prin rotor.

Odată cu schimbarea sensului de circulație a curentului prin rotor se schimbă și sensul de rotație al rotorului.

Cînd ușa este închisă complet, se deschide comutatorul LDE, care întrerupe alimentarea bobinei contactorului „I" cu energie electrică. Bobina nemaifiind alimentată, contactorul declanșează și întrerupe alimentarea cu energie electrică a motorului.

Pentru asigurarea funcționării corespunzătoare a ușilor, se efectuează reglaje mecanice ale stăngilor și reglajele electrice ale limitaatorilorr de cursă, de către personalul de întrreținere. În aceste cazuri, închiderea și deschiderea ușilor este comandată local prin intermediul unui comutator cu două faze montat pe panoul electric al ușii respective.

Acest comutator primește curent din firul 701 și-l transmite bobinelor contactorilor D sau I, după cum este comutat. Fiecare ușă are cîte un suport camă, montat pe unul din axele de susținere a batantelor.

Suportul camă acționează trei contactori auxiliari cu rolă, care fac parte din următoarele circuite:

- circuit de semnalizare la bord a ușii deschise;
- circuit de declanșare automată a întrerupătorului automat 2AV2;
- circuit de iluminat a scării de la ușă.

Cînd ușa se deschide, contactele acestor contactori se închid.

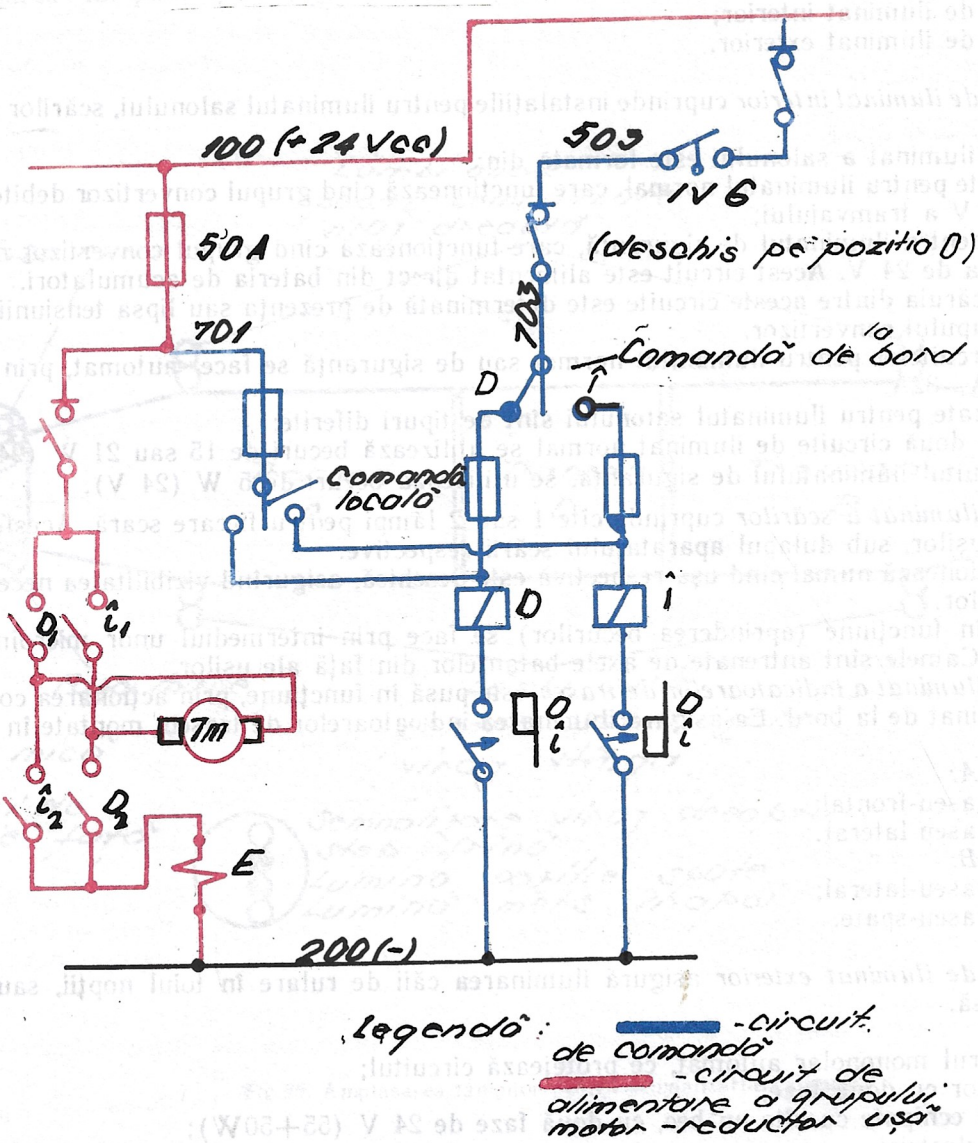



*Fig. 95.* Circuitul de comandă și alimentare a unui grup motor-reductor de ușă V3A

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Ce cuprinde circuitul de comandă al unei uşi de acces în salonul tramvaiului V3A?
2. Ce cuprinde circuitul de alimentare cu energie electrică al unui grup motor-reductor-acţionare-uşă V3A?
3. Care este drumul parcurs de curent prin circuitul de comandă şi prin circuitul de alimentare a motorului la comanda de deschidere a unei uşi V3A?
4. Care este drumul parcurs de curent prin circuitul de comandă şi prin circuitul de alimentare a motorului la comanda de închidere a unei uşi V3A? (urmăriţi pe schemă);
5. Care sînt aparatele care protejează circuitele de comandă şi circuittele de alimentare a motoarelor pentru acţionarea uşilor şi unde sînt ele amplasate?
6. Ce funcţii îndeplinesc contactorii auxiliari cu rolă acţionaţi de suportul cu camă montat pe unul din axele fiecărei uşi şi în ce situaţie sînt acţionaţi?

### E.4.5.10. *Circuitul instalaţiei de iluminat*

Sistemul de iluminat asigură iluminarea vagonului de tramvai pe timp de noapte, sau în condiţii de vizibilitate redusă.

Instalaţia de iluminat utilizează becuri cu incandescenţă de diferite puteri la tensiunea de 24 V.

Punerea în funcţiune a instalaţiei de iluminat se face prin intermediul comutatorului pachet, aflat la bordul tramvaiului.

Sistemul de iluminat cuprinde:

A. Instalaţia de iluminat interior;

B. Instalaţia de iluminat exterior.

A. *Instalaţia de iluminat interior* cuprinde instalaţiile pentru iluminatul salonului, scărilor şi indicatoarelor de traseu.

Instalaţia de iluminat a salonului este formată din:

- două circuite pentru iluminatul normal, care funcţionează cînd grupul convertizor debitează energie în instalaţia de 24 V a tramvaiului;
- un circuit pentru iluminatul de siguranţă, care funcţionează cînd grupul convertizor nu debitează energie în instalaţia de 24 V. Acest circuit este alimentat direct din bateria de acumulatori.

Utilizarea fiecăruia dintre aceste circuite este determinată de prezenţa sau lipsa tensiunii în circuitul de încărcare al grupului convertizor.

Comutarea circuitelor pentru iluminatul normal sau de siguranţă se face automat, prin intermediul unui contactor TCA—32A.

Becurile utilizate pentru iluminatul salonului sînt de tipuri diferite:

- pentru cele două circuite de iluminat normal se utilizează becuri de 15 sau 21 W (24 V);
- pentru circuitul iluminatului de siguranţa, se utilizează becuri de 5 W (24 V).

*Instalaţia de iluminat a scărilor* cuprinde cîte 1 sau 2 lămpi pentru fiecare scară. Aceste lămpi sînt montate deasupra uşilor, sub dulapul aparatajului scării respective.

Lămpile funcţionează numai cînd uşa respectivă este deschisă, asigurînd vizibilitatea necesară urcării şi coborîrii călătorilor.

Punerea lor în funcţiune (aprinderea becurilor) se face prin intermediul unor microîntrerupători, acţionaţi de came. Camele sînt antrenate de axele batantelor din faţă ale uşilor.

*Instalaţia ae iluminat a indicatoarelor de traseu* este pusă în funcţiune, prin acţionarea comutatorului pachet, pentru iluminat de la bord. Ea asigură iluminarea indicatoarelor de traseu, montate în tronsoanele A şi B:

— *tronsonul A:*

- indicator traseu-frontal;
- indicator traseu-lateral.

— *tronsonul B:*

- indicator traseu-lateral;
- indicator traseu-spate.

B. *Instalaţia de iluminat exterior* asigură iluminarea căii de rulare în toiul nopţii, sau în condiţii de vizibilitate redusă.

Ea cuprinde:

- întrerupătorul monopolar automat, ce protejează circuitul;
- un comutator cu două faze;
- două faruri echipate cu cîte un bec, cu două faze de 24 V (55+50W);
- conductori electrici.

Comanda pentru aprinderea becurilor se face prin comutatorul cu două faze, aflat la bordul tramvaiului.

Aprinderea becurilor pentru faza mare este semnalizată de la bordul tramvaiului printr-o lampă, care rămîne aprinsă atît timp, cît tramvaiul circulă cu faza mare aprinsă.

Schema electrică a circuitelor de iluminat este prezentată în planșa XVI.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Ce cuprinde instalația de iluminat a tramvaiului V3A și V2A și ce energie utilizează ea?
2. Ce circuite cuprinde instalația de iluminat a salonului?
3. Ce tipuri de becuri și de ce putere sînt utilizate pentru fiecare circuit de iluminat al salonului?
4. Ce cuprinde instalația de iluminat exterior (al drumului)?
5. Ce tipuri de becuri sînt utilizate pentru iluminatul exterior?
6. În lipsa tensiunii din circuitul de încărcare care circuit de iluminat poate funcționa și cum este pus în funcțiune el?

### E.4.5.11. *CIRCUITUL INSTALAȚIEI DE SEMNALIZARE OPTICĂ ȘI ACUSTICĂ*

Instalația de semnalizare optică cuprinde aparate și corpuri speciale de iluminat care indică:

- poziția tramvaiului
- virajul (la stînga și la dreapta);
- mersul înapoi;
- funcționarea diferitelor instalații și subansamble ale tramvaiului.

Amplasarea lămpilor pentru semnalizările exterioare la vagonul de tramvai V3A este cea din Fig.96.

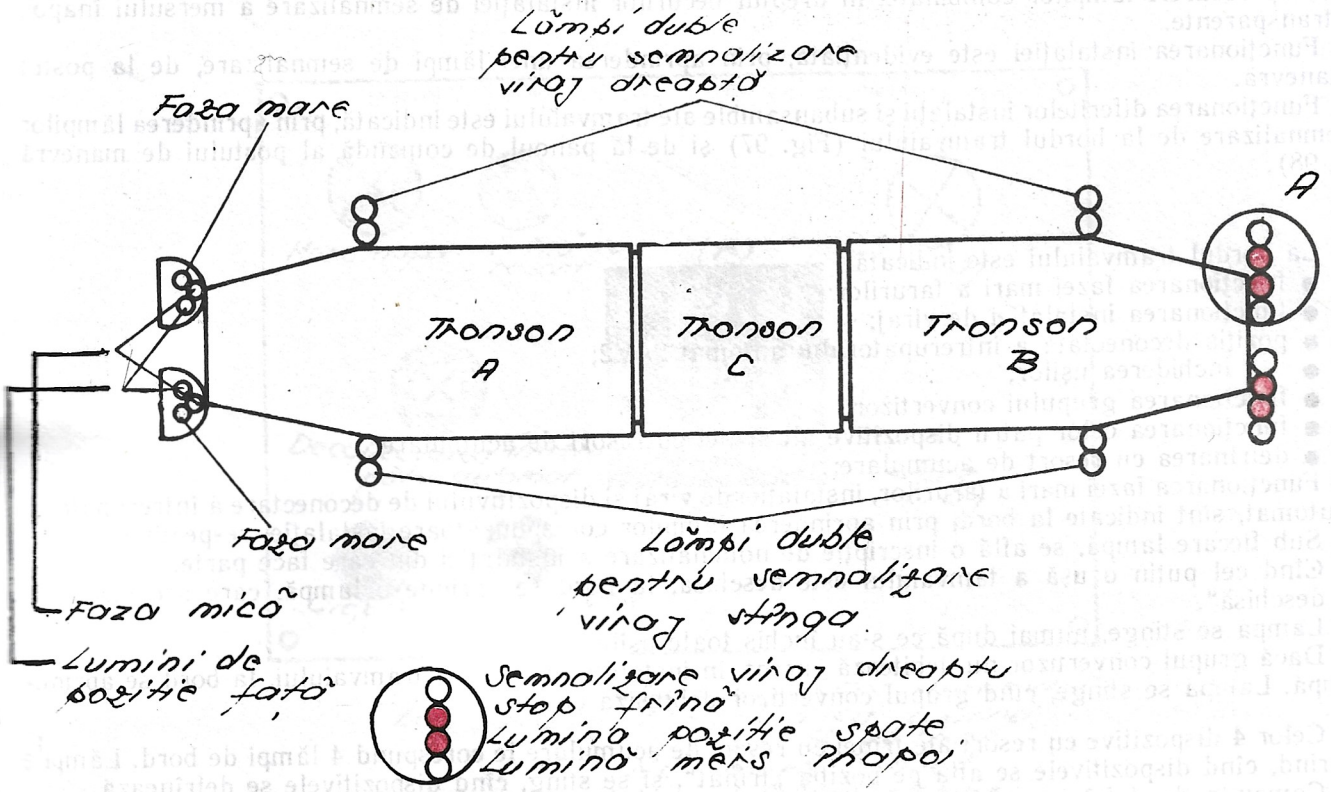



*Fig.96.* Amplasarea lămpilor pentru semnalizările exterioare

Tramvaiul este prevăzut, în față și la spate, cu lumini de poziție, care evidențiază prezența și poziția sa în trafiiul rutier, în timpul nopții și în condiții de vizibilitate redusă.

Comanda pentru aprinderea lămpilor de semnalizare a poziției se face de la comutatorul pachet, pentru iluminat, de la bordul tramvaiului.

Poziția frontală a tramvaiului este evidențiată prin aprinderea a două becuri de 2 sau 3 W (24 V), montate cîte unul în fiecare far al acestuia.

În spate, tramvaiul este echipat cu două lămpi combinate. Fiecare lampă combinată are 4 becuri, dintre care unul pentru poziție. Dispersorul (globul) lămpii, este colorat în dreptul becului de poziție în roșu.

Virajul la stînga (la dreapta) este semnalizat prin 4 lămpi amplasate în jumătatea longitudinală a tramvaiului, corespunzător sensului virajului:

— o lampă colț față-stînga (dreapta);
— două lămpi duble laterale stînga (dreapta) tronsoanele A și B;
— dispersor de culoare galbenă sau portocalie;
— un bec în lampa combinată spate stînga (dreapta).

Comanda pentru aprinderea lămpilor se face de la două comutatoare, cu două faze. Unul dintre comutatoare se află la bordul tramvaiului, iar celălalt la postul de manevră.

Cele două comutatoare sînt legate în paralel. Aprinderea becurilor din lămpile de semnalizare (față și spate), se face cu întreruperi (intermitențe), iar a lămpilor duble laterale cu alternanțe intermitente, pentru fiecare jumătate de lampă dublă (cînd o jumătate se aprinde, cealaltă jumătate se stinge).

Frînarea este semnalizată prin aprinderea lămpilor „stop", plasate în spatele vagonului și incluse în lămpile combinate.

Dispersoarele lămpilor combinate sînt de culoare roșie, în dreptul becurilor instalației „stop".

Comanda pentru aprinderea lămpilor stop se face simultan cu intrarea în funcțiune a sistemelor de frînare, prin acționarea manetei controlerului pe contactele de frînă, începînd cu contactul 1.

Instalația de semnalizare a mersului înapoi este pusă în funcțiune, la comutarea manetei inversorului pe una din pozițiile de mers înapoi, cînd se aprind becurile din lămpile combinate.

Dispersoarele lămpilor combinate, în dreptul becurilor instalației de semnalizare a mersului înapoi, sînt transparente.

Funcționarea instalației este evidențiată, prin aprinderea unei lămpi de semnalizare, de la postul de manevră.

Funcționarea diferitelor instalații și subansamble ale tramvaiului este indicată, prin aprinderea lămpilor de semnalizare de la bordul tramvaiului (Fig. 97) și de la panoul de comandă al postului de manevră (Fig. 98).

La bordul tramvaiului este indicată:

- funcționarea fazei mari a farurilor
- funcționarea instalației de viraj;
- poziția deconectată a întrerupătorului automat 2AV2;
- închiderea ușilor;
- funcționarea grupului convertizor;
- funcționarea celor patru dispozitive ale frînei cu resort de acumulare;
- defrînarea cu resort de acumulare;

Funcționarea fazei mari a farurilor, instalației de viraj și dispozitivului de deconectare a întrerupătorului automat, sînt indicate la bord, prin aprinderea lămpilor corespunzătoare instalației respective.

Sub fiecare lampă, se află o inscripție de nominalizare a instalației din care face parte.

Cînd cel puțin o ușă a tamvaiului este deschisă, la bord se aprinde o lampă, care are inscripția „ușă deschisă".

Lampa se stinge, numai după ce s-au închis toate ușile.

Dacă grupul convertizor nu debitează curent, în instalația de 24 V a tramvaiului, la bord se aprinde o lampă. Lampa se stinge, cînd grupul convertizor debitează curent.

Celor 4 dispozitive cu resort ale frînei cu resort de acumulare le corespund 4 lămpi de bord. Lămpile se aprind, cînd dispozitivele se află pe poziția „frînat", și se sting, cînd dispozitivele se defrînează.

Comanda de defrînare a frînei cu resort aprinde la bord o altă lampă, care rămîne aprinsă atît timp, cît sînt alimentate bobinele pentru impulsul de defrînare (cît timp este apăsat butonul de defrînare cu resort de acumulare).

Circuitele electrice ale instalației de semnalizare sînt protejate de întrerupătoarele automate monopolare.

Întrerupătorul automat, aferent fiecărui circuit, este indicat prin notația conductorului electric, care se conectează la borna de ieșire:

- circuit semnalizare viraj — fir 539;
- circuit stop-frînă și lumini pentru mersul înapoi; fir 559;
- circuit poziție față și spate, faza mică și faza mare — fir 527.

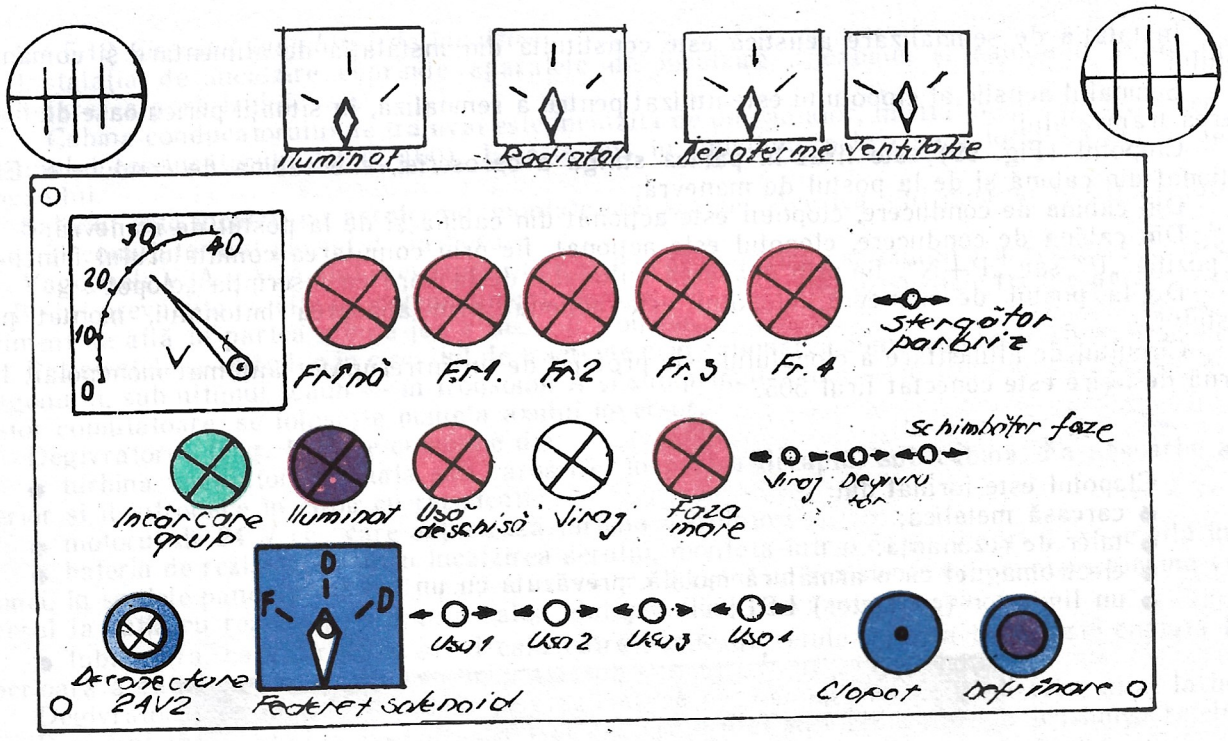
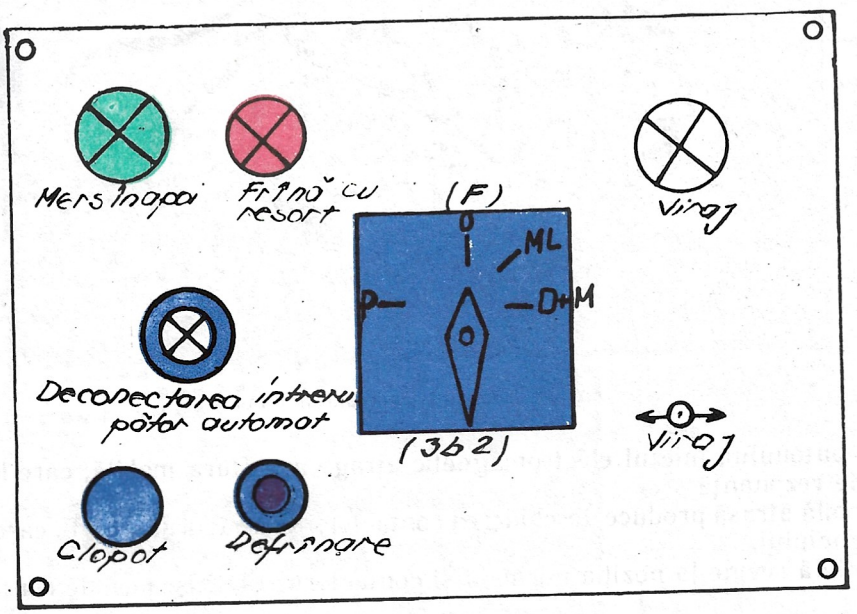



*Fig. 97.* Pupitrul cu aparatajul de comandă, control și semnalizare (V3A)




Legendă:
362 - comutator manevră
P - frână cu baterie
(F) - oprit frânat
ML - mers lunsut
D+M - defrișat + mers

*Fig. 98* Panoul de comandă - post manevră.

Instalația de semnalizare acustică este constituită din instalația de alimentare și comandă a clopotului.

Semnalul acustic al clopotului este utilizat pentru a semnaliza, în situații periculoase de trafic, apropierea tramvaiului.

Clopotul (Fig. 99) este fixat în partea stîngă a caroseriei, sub cabina de conducere. El poate fi acționat din cabină și de la postul de manevră.

Din cabina de conducere, clopotul este acționat din cabină și de la postul de manevră.

Din cabina de conducere, clopotul este acționat, fie prin comutarea comutatorului frînei cu patine pe poziția „P" sau „P+N", fie prin apăsarea butonului de la bord cu inscripția „clopot".

De la postul de manevră, clopotul este acționat prin apăsarea butonului, montat pe panoul postului.

Circuitul de alimentare a clopotului este protejat de un întrerupător automat monopolar, la a cărui bornă de ieșire este conectat firul 505.

Clopotul este format din:

- carcasă metalică;
- taler de rezonanță;
- electromagnet cu o armătură mobilă, prevăzută cu un ciocănel;
- un limitator (contactor) LDE;

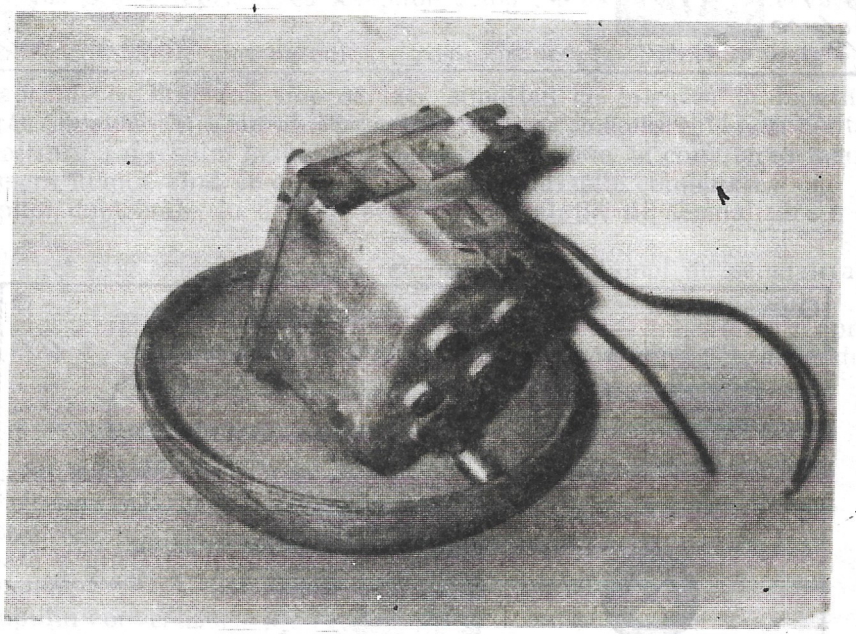


*Fig. 99.* Clopotul tramvaiului V3A

La apăsarea butonului, miezul electromagnetic atrage armătura mobilă, care lovește cu ajutorul ciocănelului talerul de rezonanță.

Armătura mobilă atrasă produce deschiderea contactelor contactorului LDE, care întrerupe alimentarea bobinei electromagnetului.

Armătura mobilă revine la poziția normală și contactorul LDE își închide contactele, închizînd astfel circuitul.

Armătura mobilă este atrasă, ciocănelul lovește talerul, contactorul LDE deschide circuitul, armătura mobilă revine și în continuare ciclul se repetă pînă la întreruperea circuitului, prin eliberarea butonului sau comutatorului pachet pentru acționarea patinelor.

În planșa XVII se prezintă schema electrică a circuitelor de semnalizare acustică și optică a vagonului V3A.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Ce cuprinde instalația de semnalizare optică a tramvaiului V3A?
2. Ce lămpi de semnalizare sînt montate pe pupitrul de comandă al tramvaiului V3A și cînd funcționează fiecare?
3. Ce cuprinde instalația de semnalizare acustică a tramaiului V3A?
4. În ce situații sună clopotul tramvaiului V3A?
5. Care este drumul parcurs de curent la comanda de funcționare a fiecărei semnalizări (acustice sau optice) a instalației de iluminat a drumului?

E.4.5.12 *Circuitul instalației de încălzire*

Instalația de încălzire cuprinde aparatele de încălzire a cabinei și salonului și de degivrare (dezghețare) a parbrizului.

Cabina conducătorului de tramvai este încălzită de un radiator, montat pe podea, în partea dreaptă a scaunului conducătorului (Fig. 100). El este pus în funcțiune prin comutatorul pachet de la bordul tramvaiului.

Salonul este încălzit cu aeroterme, montate sub scaune. Acestea sînt puse în funcțiune tot prin intermediul comutatorului pachet de la bord.

Vagoanele V3A și V2A sînt prevăzute cu un sistem de încălzire a salonului prin recuperare. Tronsoanele A și B sînt prevăzute cu cîte un compartiment, în care sînt montate rezistențele recuperatoare. Acest compartiment se află în partea stîngă-jos a fiecărui tronson.

Rezistențele se introduc în circuitul de tracțiune prin acționarea comutatoarelor aflate în partea stîngă a vagonului, sub ultimul scaun — în tronsonul A și sub primul scaun — în tronsonul B. Pentru acționarea acestor comutatoare, se folosește maneta axului inversor.

Degivratorul (Fig. 101) se compune din:

- turbina ventilator, montată sub caroserie, în partea dreaptă, sub cabină. Ea absoarbe aerul din exterior și îl introduce în cutia cu rezistențe;
- motorul de 24 V cc., care acționează turbina ventilator;
- bateria de rezistențe pentru încălzirea aerului, montată într-o cutie cilindrică, ce se află în dreapta cabinei, în spatele panoului nr. 2; la partea inferioară a cutiei cu rezistențe este cuplată turbina ventilator. Accesul la cutia cu rezistențe este prin salon, dulapul fiind prevăzut cu capac.
- tubulatura, care dirijează aerul cald către gurile de refulare de la bord; este cuplată la partea superioară a cutiei cu rezistențe; este montată sub panoul cu aparataj al bordului.

Degivratorul se pune în funcțiune prin acționarea unui comutator cu două faze, aflat la bord.

Rezistențele radiatorului, aerotermelor și degivratorului sînt alimentate la tensiunea rețelei aeriene de contact (750 V cc.).

Circuitele electrice ale instalației de încălzire sînt protejate cu siguranțe fuzibile, tubulare, calibrate.

Pentru radiator și degivrator, siguranța fuzibilă tubulară, de 10 A, se află pe panoul nr. 1.

Pentru aerotermele din salon, siguranța fuzibilă de 25 A se află pe panoul nr. 5.

În planșa XVIII se prezintă schema circuitelor de comandă și alimentare a instalației de încălzire a cabinei de conducere a tramvaielor din familia V3A.

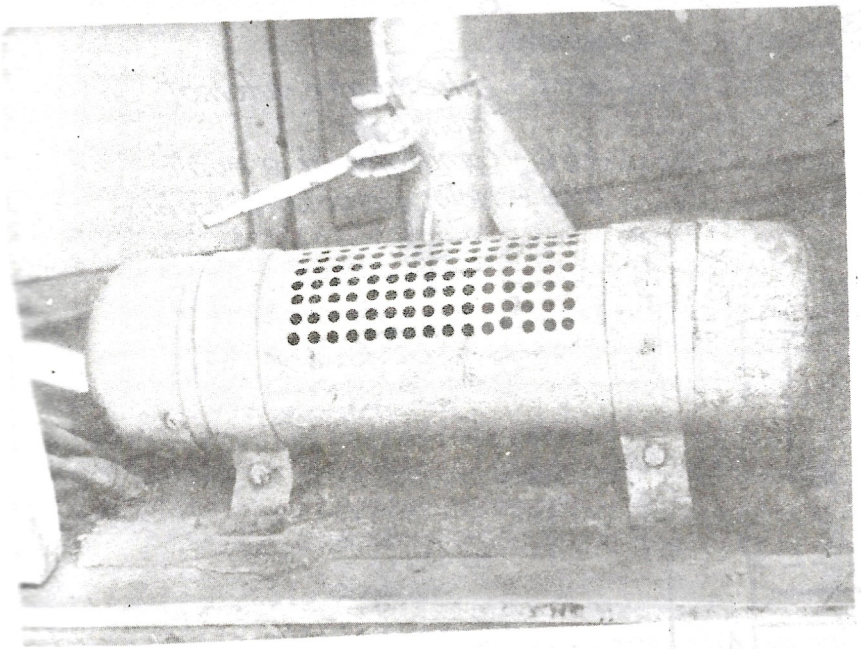


*Fig. 100.* Radiator pentru cabina de conducere a tramvaiului



*Fig. 101.* Degivrator

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Ce cuprinde instalaţia de încălzire a tramvaiului V3A şi ce energie utilizează ea?
2. Din ce este format degivratorul?
3. Care este drumul parcurs de curent prin instalaţia de încălzire la punerea în funcţiune a degivratorului? (urmăriţi pe schemă)
4. Care este drumul parcurs de curent prin instalaţia de încălzire, la punerea în funcţiune a radiatorului? (urmăriţi pe schemă)
5. Ce aparate protejează circuitele instalaţiei de încălzire şi unde sînt ele amplasate?

E.4.5.13 *Circuitul instalaţiei ştergătorului de parbriz*

Ştergătorul de parbriz este un accesoriu al tramvaiului care, în condiţii de ploaie sau ninşoare, curăţă o porţiune din suprafaţa exterioară a parbrizului.

Ştergătorul de parbriz are următoarele părţi componente:

- un motor electric de curent continuu cu excitaţie în paralel, fixat de caroserie, în interiorul cabinei de comandă, sub parbriz;
- un reductor cu pinioane şi roţi dinţate, fixate şi acţionate de motor;
- un ax fixat frontal de caroserie, sub parbriz, cu un capăt în interiorul şi cu celălalt în exteriorul caroseriei;
- un sistem de pîrghii, care transmit mişcarea de la reductor la ax;
- lamela ştergătorului de parbriz, prevăzută cu o garnitură de cauciuc, care şterge parbrizul prin mişcări semicirculare;
- braţul ştergătorului, tensionat de un resort şi fixat de ax, care susţine lamela de ştergere şş preia mişcarea semicirculară de la ax.

Ştergătorul de parbriz este acţionat printr-un întrerupător aflat la bord. Acesta închide circuitul de alimentere al motorului ştergătorului cu energie electrică din instalaţia de 24 V cc (Fig. 100).

Circuitul de alimentare al motorului este protejat de un întrerupător automat monopolar, aflat pe panoul 2.

La bornele întrerupătorului sînt conectate firele 100 şi 429 (Fig. 102).

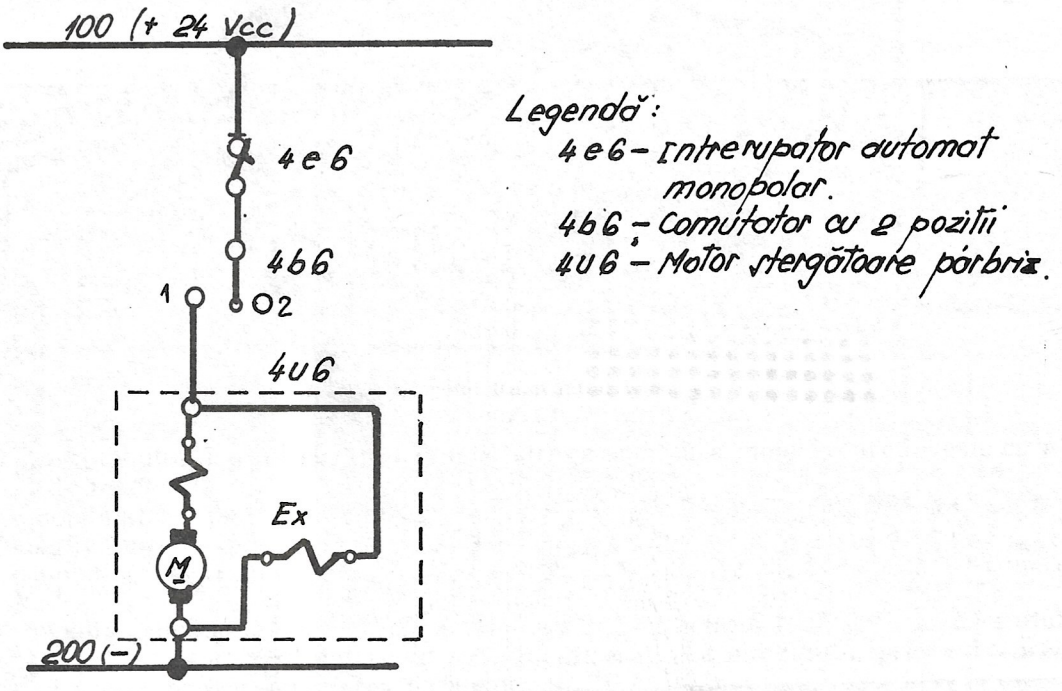



***Fig. 102.*** **Schema circuitului electric de alimentare a motorului ştergătorului de parbriz.**

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Ce rol are ştergătorul de parbriz şi care sînt părţile lui componente?
2. Ce fel de energie se utilizează pentru funcţionarea ştergătorului de parbriz şi care este drumul parcurs de curent la punerea lui în funcţiune? (urmăriţi pe schemă).

E.4.5.14. *Circuitul instalației de deconectare a întrerupătorului automat 2AV2*

Întrerupătorul automat 2AV2 se conectează manual.

Deconectarea se poate face:

- manual;
- semiautomat;
- automat.

Deconectarea manuală se face prin acționarea mînerului tijei întrerupătorului, cu ambele mîini în sens invers acelor de ceasornic.

Pentru deconectarea semiautomată și automată, întrerupătorul automat 2AV2 este prevăzut cu un electromagnet cilindric cu miez mobil. Miezul acționează asupra sistemului de blocare pe poziția „anclanșat" a întrerupătorului automat.

Deconectarea semiautomată se face de la postul de conducere și de la postul de manevră, de către conducătorul tramvaiului.

La postul de conducere, pentru deconectare, se apasă butonul 2b2 montat la bord.

La postul de manevră, pentru deconectare, se apasă butonul 3b2.

Cele două butoane sînt conectate electric în paralel. Ele închid circuitul de alimentare cu energie electrică a bobinelor electromagnetului de deconectare a întrerupătorului 2AV2.

Circuitul de alimentare a bobinei electromagnetului este protejat de un întrerupător automat monopolar, care are conectat la borna de ieșire firul 231.

Deconectarea automată a întrerupătorului 2AV2 se face independent de voința conducătorului în următoarele situații:

- cînd circuitul de tracțiune funcționează în suprasarcină din cauza unui demaraj rapid sau a unei defecțiuni în circuitul de tracțiune (punere la masă sau scurtcircuitare);
- cînd se pornește tramvaiul cu cel puțin o ușă deschisă;
- cînd se acționează frîna cu patine în timp ce controlerul este pe contacte de mers.

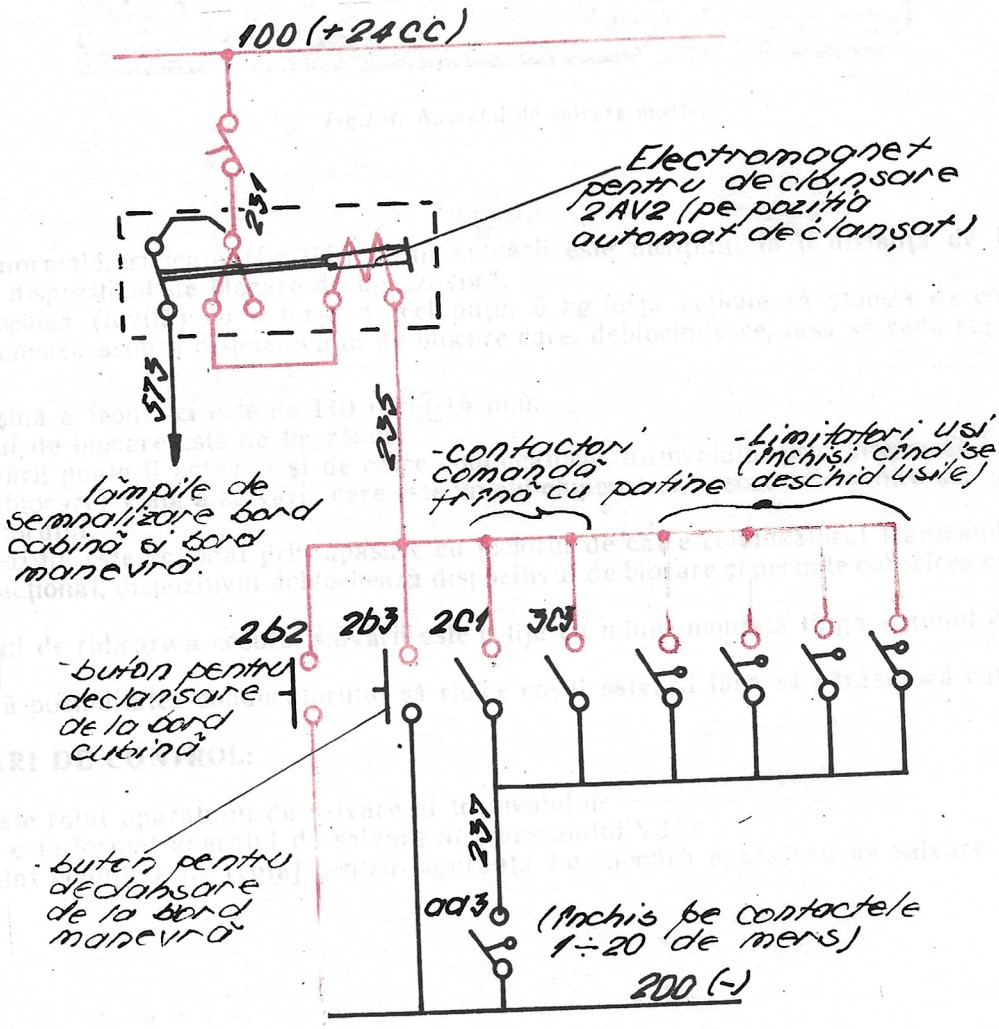



*Fig. 103.* Schema circuitului de declanșare automată a întrerupătorului automat 2AV2

Cînd circuitul de tracţiune funcţionează în suprasarcină, deconectarea întrerupătorului automat 2AV2 se face prin acţiunea releului maximal aflat pe placa de montaj.

Acesta acţionează asupra sistemului de blocare a contactelor pe poziţia „anclanşat" deblocîndu-l şi producînd declanşarea.

Cînd tramvaiul porneşte cu uşile deschise, deconectarea întrerupătorului 2AV2 se face prin intermediul limitatorilor cu rolă conectaţi în paralel cu butoanele pentru deconectarea semiautomată.

Limitatorii cu rolă (cîte unul pentru fiecare uşă) sînt acţionaţi de un braţ cu camă montat pe axul fiecărei uşi.

La deschiderea uşii, circuitul de alimentare a bobinei electromagnetului de deconectare a întrerupătorului automat se închide, iar tija electromagnetului deblochează sistemul de menţinere a întrerupătorului pe poziţia „anclanşat".

Cînd se acţionează frîna cu patine, în timp ce controlerul este pe contacte de mers (contactele contactorului axului auxiliar), se închide unul din contactele 3C1 (patine alimentate la 750 V) — cînd este tensiune în reţea şi instalaţia frînei cu patină este corespunzătoare 3C3 (patine alimentate la 24 V) — cînd nu e tensiune în reţea.

Aceste contacte închid circuitul de alimentare a bobinei electromagnetului de deconectare, producînd deconectarea întrerupătorului automat 2AV2 (Fig.103).

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Cum se poate face anclanşarea (conectarea) şi declanşarea (deconectarea) întrerupătorului automat 2AV2?
2. În ce situaţii întrerupătorul automat 2AV2 declanşează automat?
3. Care este drumul parcurs de curent prin circuitul de deconectare automată a întrerupătorului 2AV2, la pornirea tramvaiului cu o uşă deschisă, sau la comanda frînelor cu patine?

## E.5. APARATAJUL ACCEŞORIU

### E.5.1. *APARATUL DE SALVARE*

Are rolul de a împiedica strivirea oamenilor, animalelor sau obiectelor de dimensiuni mai mari, de către boghiuri (Fig.104).

Aparatul de salvare este format din:

- coşul salvării;
- frontala de comandă;
- ştanga de comandă;
- dispozitivul de blocare;
- dispozitivul de acţionare (deblocare) voită a salvării;
- dispozitivul de ridicare a coşului salvării.

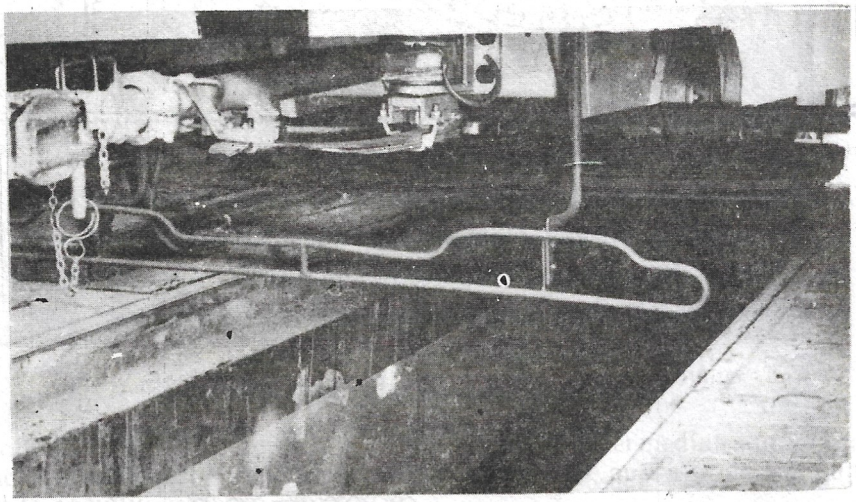


*Fig.104.* Aparatul de salvare montat

În poziţie normală, ridicată (fig.105) coşul salvării este menţinut la o distanţă de 140 mm faţă de şină de către dispozitivul de blocare de tip „zăvor".

Frontala împinsă (lovită) cu o forţă de cel puţin 5 kg.forţă acţionează ştanga de comandă care, la rîndul ei, acţionează asupra dispozitivului de blocare care, deblocîndu-se, lasă să cadă coşul de salvare (Fig.106).

Garda la şină a frontalei este de 140 mm$\pm$15 mm.

Dispozitivul de blocare este de tip zăvor.

Coşul salvării poate fi acţionat şi de către conducătorul tramvaiului prin intermediul dispozitivului de acţionare (deblocare) voită a salvării, care este un cui-ciupercă cu resort de revenire montat în podeaua cabinei conducătorului.

Acest dispozitiv este acţionat prin apăsare cu piciorul de către conducătorul tramvaiului.

Cînd este acţionat, dispozitivul deblochează dispozitivul de blocare şi permite coborîrea coşului salvării la nivelul şinei.

Dispozitivul de ridicare a coşului salvării este o tijă cu mîner montată lîngă scaunul conducătorului de tramvai..

Aceasta dă posibilitatea conducătorului să ridice coşul salvării fără să părăsească cabina.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care este rolul aparatului de salvare al tramvaiului?
2. Din ce este format aparatul de salvare al tramvaiului V3A?
3. Care sînt condiţiile de reglaj pentru siguranţa funcţionării aparaturii de salvare al tramvaiului V3A?

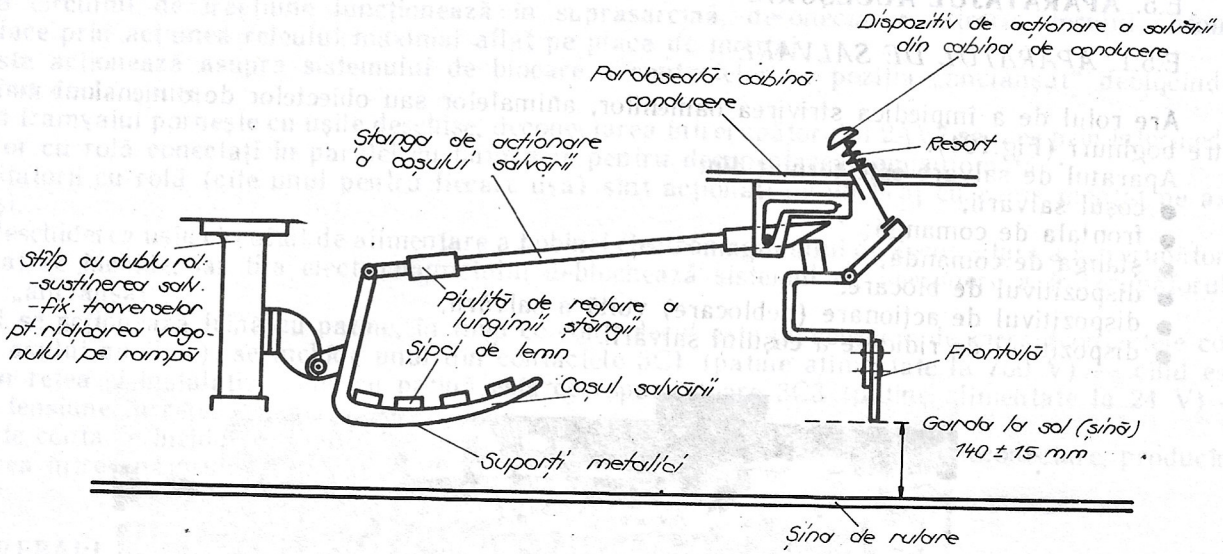



*Fig. 105.* **Salvare în poziţia normală (ridicată).**

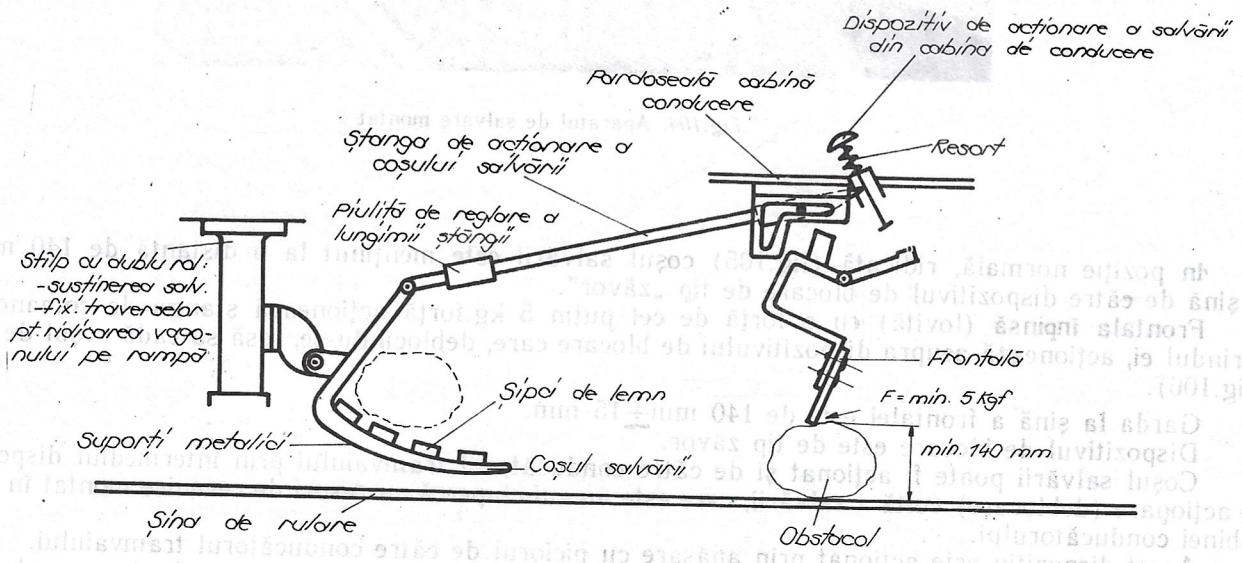



*Fig. 106.* **Salvare căzută.**

## E.5.2 *APARATUL DE TRACȚIUNE*

Aparatul de tracțiune, denumit și „tampon de tracțiune" servește la cuplarea a două tramvaie dintre care unul nu se poate deplasa cu motoare proprii. Astfel, tramvaiul defect poate fi tractat sau împins de către tramvaiul în stare de funcționare. Există două variante constructive ale aparatelor de tracțiune:

- cu taler;
- cu capăt tip T4R;

Aparatul de tracțiune cu taler (Fig. 107) (varianta constructivă veche) este întîlnit mai rar la vagoanele moderne pentru călători, fiind utilizat mai mult la vagoanele utilitare.

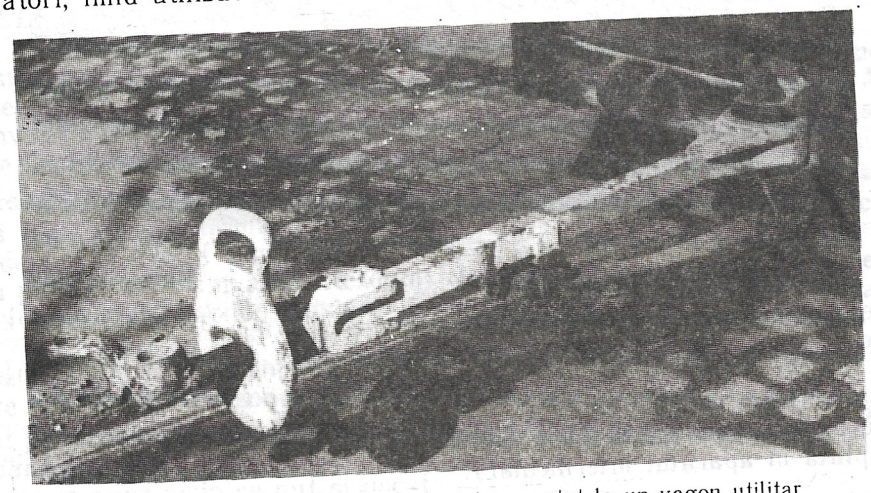


*Fig. 107.* Aparat de tracțiune cu taler montat la un vagon utilitar

Aparatul de tracțiune este legat de șasiul vagonului prin intermediul unui lagăr prevăzut cu un element elastic din cauciuc. Elementul elastic preia șocurile primite de aparatul de tracțiune și le amortizează înainte de a le transmite șasiului.

Pentru cuplarea a două tramvaie prevăzute cu acest tip de aparat de tracțiune, este necesară o piesă intermediară denumită „eclisă". Eclisa se introduce în fiecare din tampoanele celor două tramvaie și se fixează cu două cuie de cuplare.

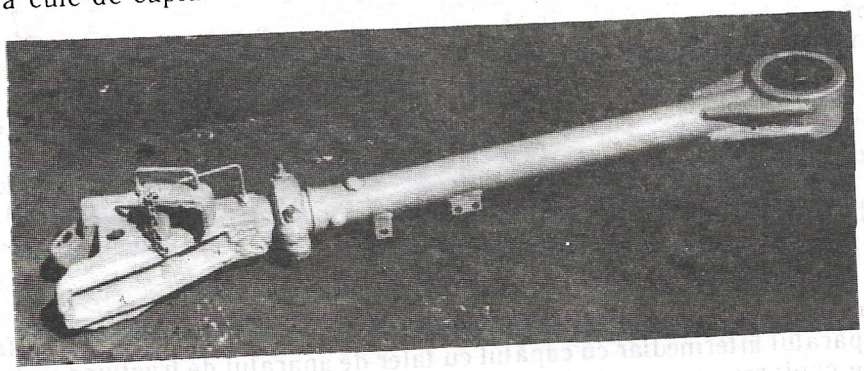


*Fig. 108.* Aparat de tracțiune tip T4R

Aparatul de tracțiune cu capăt modernizat tip T4R (Fig. 108 și 109) este pe cale de a se generaliza la vagoanele moderne de transport al călătorilor.

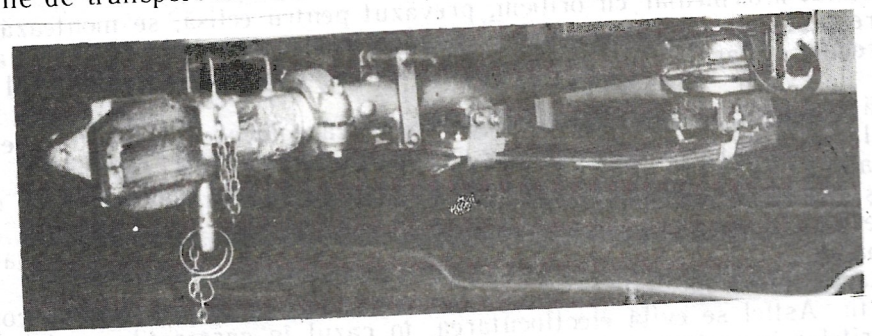


*Fig. 109.* Aparat de tracțiune montat

Acest aparat face posibilă o cuplare cu un grad mai mare de siguranță față de cel cu taler.

— Pentru cuplare sînt utilizate două cuie de cuplare, care dau rigiditate cuplajului.

Astfel se evită producerea de şocuri la deplasările în linie dreaptă şi în curbe, care duc la deformarea tijelor aparatelor de tracţiune şi chiar la deraierea boghiurilor.

Cuplarea a două vagoane de tramvai, ambele prevăzute cu acest aparat de cuplare, se face relativ simplu datorită configuraţiei capătului de cuplare (Fig.110).



*Fig.110.* Aparate de tracţiune cuplate

Pentru a cupla două tramvaie, dintre care unul are aparat de tracţiune cu taler, iar celălalt cu capăt tip T4R, este necesar un aparat intermediar de cuplare (Fig.111).

Acest aparat are un capăt tip T4R, iar celălalt este cu taler. Există două variante ale acestui aparat:

- cu eclisă încorporată în capătul cu taler;
- cu orificiu prevăzut pentru eclisă (este necesară utilizarea unei eclise separate şi a unui cui cu care aceasta să fie cuplată în aparatul intermediar).

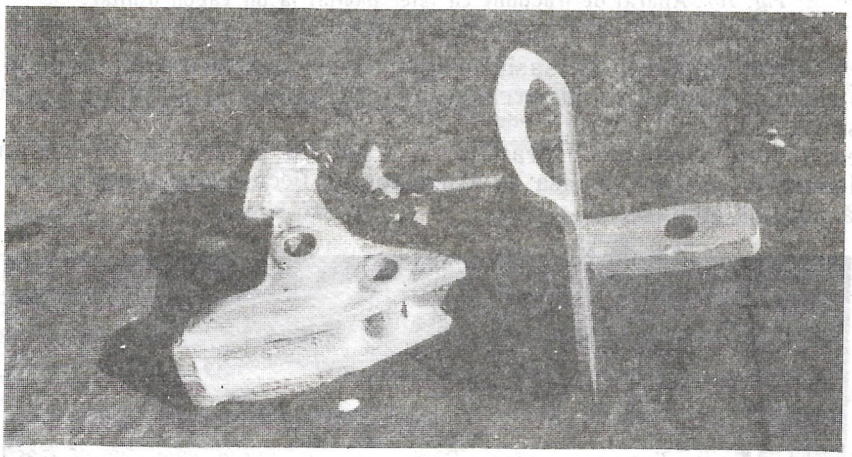


*Fig.111.* Aparat intermediar de cuplare

Cuplarea a două tramvaie prin intermediul aparatului cu eclisă încorporată se face astfel:

- se cuplează aparatul intermediar cu capătul cu taler de aparatul de tracţiune cu taler prin intermediul eclisei şi al cuiului de cuplare;
- se apropie tramvaiul, care este în stare de funcţionare, de tramvaiul defect, pînă cînd cele două capete tip T4R se unesc;
- se montează cuiele de cuplare;
- se asigură cuiele de cuplare cu inele de siguranţă.

În cazul aparatului intermediar cu orificiu, prevăzut pentru eclisă, se montează mai întîi eclisa şi se fixează cu cuiul respectiv de aparat şi apoi se efectuează operaţiile indicate mai înainte.

În poziţie de repaus, aparatele de tracţiune se fixează de caroserie cu ajutorul unui dispozitiv de agăţare.

Cînd cele două tramvaie se află în curbă, persoana care face cuplarea trebuie să stea în partea exterioară a curbei, la distanţă de vagoanele care se mişcă.

Manevrarea tramvaiului aflat în funcţiune în vederea executării operaţiilor de cuplare se face cu foarte mare atenţie şi numai la comanda celui ce execută cuplarea.

În timpul manevrării tramvaiului aflat în funcţiune, cel ce face cuplarea şi pilotarea pentru cuplare nu va sta între vagoane.

Înainte de montarea cuielor de cuplare, ambele tramvaie se izolează de reţeaua de contact prin tragerea pantografelor de pe fir. Astfel se evită electtocutarea, în cazul în care roţile unui tramvai ar fi izolate de şine, datorită diferitelor impurităţi (nisip, frunze, zăpadă, etc.).

Dispozitivele de frînă ale tramvaiului tractat sau împins se vor scoate din funcţiune cît timp durează operaţia respecivă.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care este rolul aparatelor de tracţiune ale tramvaielor V3A?
2. Care sînt variantele constructive ale aparatelor de tracţiune ce echipează tramvaiele V3A şi V2A aflate în exploatare?

## E.5.3. *NISIPARELE*

În cazul cînd timpul este nefavorabil (ploios), în zonele în care calea de rulare este accesibilă circulaţiei autovehiculelor cu pneuri, pe şinele căii de rulare a tramvaiului se depune pămînt umed. Aceasta micşorează aderenţa roţilor tramvaiului faţă de şinele căii de rulare, coeficientul de frecare fiind scăzut.

Acelaşi lucru se întîmplă şi în cazul căderii pe şine a frunzelor (toamna).

**Coeficientul de frecare scăzut produce, în cazul unor acceleraţii sau decelaraţii accentuate, patinajul roţilor tramvaiului.**

Acesta prezintă mari riscuri în timpul conducerii, deoarece frînele nu mai au eficienţă, tramvaiul ieşind astfel parţial de sub controlul conducătorului.

Pentru evitarea patinajului, tramvaiul este dotat cu instalaţie electromagnetică de nisipare a şinelor căii de rulare în faţa roţilor boghiurilor motoare. Această instalaţie cuprinde 4 nisipare montate pe caroserie:

- două nisipare montate în tronsonul A
- două nisipare montate în tronsonul B.

Nisipul căzut pe şine în faţa boghiurilor motoare măreşte aderenţa roţilor faţă de şin.

Fiecare nisipar cuprinde:

- o cuvă, în care se pune nisip cernut şi uscat;
- un obturator ce închide şi deschide orificiul de
- un sistem de pîrghii ce acţionează obturatorul;
- un electromagnet ce acţionează sistemul de pîrghii pentru deschiderea obturatorului;
- o ţeavă de ghidare a nisipului pe şină.

Nisiparele funcţionează cînd se dă comanda de la bord cu ajutorul comutatorului frînei cu patine 3b1, prin comutarea acestuia pe poziţia „N" (pentru nisipare la demaraj sau frînare), sau pe poziţia „P+N" (la acţionarea frînei de urgenţă) cînd obturatoarele nisiparelor deschid orificiile de curgere a nisipului pe şine.

Revenirea obturatoarelor la poziţia normală pentru închiderea orificiilor de curgere a nisipului se face datorită unor resoarte de revenire montate pe axele electromagneţilor nisiparelor.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Care este rolul nisiparelor cu care este echipat tramvaiul şi unde sînt amplasate acestea?
2. Din ce este format un nisipar?
3. Cum funcţionează nisiparele şi care sînt condiţiile de reglare, în vederea eficienţei funcţionării lor?

# PARTEA a II-a. CONDUCEREA TRAMVAIULUI V3A

## F. APARATAJUL DE COMANDĂ AL TRAMVAIULUI V3A

### F.1. CABINA CONDUCĂTORULUI DE TRAMVAI.

Cabina conducătorului de tramvai se află în partea din față a tronsonului A. Este prevăzută cu un parbriz frontal care asigură vizibilitatea în exteriorul vagonului sub un unghi de 130—135°. Vizibilitatea laterală și în spate este asigurată de ferestrele laterale ale cabinei și de oglinzile retrovizoare montate în exteriorul cabinei.

Tot pentru asigurarea condițiilor de vizibilitate maximă, cabina este dotată în interior cu un parasolar, care previne orbirea conducătorului de către razele solare, și cu două guri de refulare a aerului cald care asigură degivrarea parbrizului. În exterior parbrizul este prevăzut cu un ștergător de parbriz. În partea din spate cabina este separată de salonul pentru călători printr-un geam transparent acoperit cu o perdea menită să împiedice contactul călătorilor cu conducătorul tramvaiului.

În partea dreaptă a cabinei se află ușa de acces a conducătorului, prevăzută cu geamuri montate în jumătatea superioară. Ușa asigură părăsirea rapidă a cabinei în caz de pericol.

Panoul cu aparatele de bord are o înclinație de 15° în raport cu planul orizontal, pentru a împiedica reflectarea razelor solare care ar putea să jeneze conducătorul tramvaiului.

În partea dreaptă a cabinei se află dulapul în care se găsesc panoul cu siguranțe și cutia de rezistențe a degivratorului. Accesul la panoul de siguranțe se face prin interiorul cabinei iar la cutia cu rezistențe prin exteriorul ei.

Scaunul conducătorului de tramvai este prevăzut cu un sistem de reglare pe verticală și în adîncime în raport cu pupitrul de comandă.

În plafonul cabinei se află întrerupătorul automat 2AV2, frînghia pentru deblocarea pantografului și frînghia pentru blocarea acestuia.

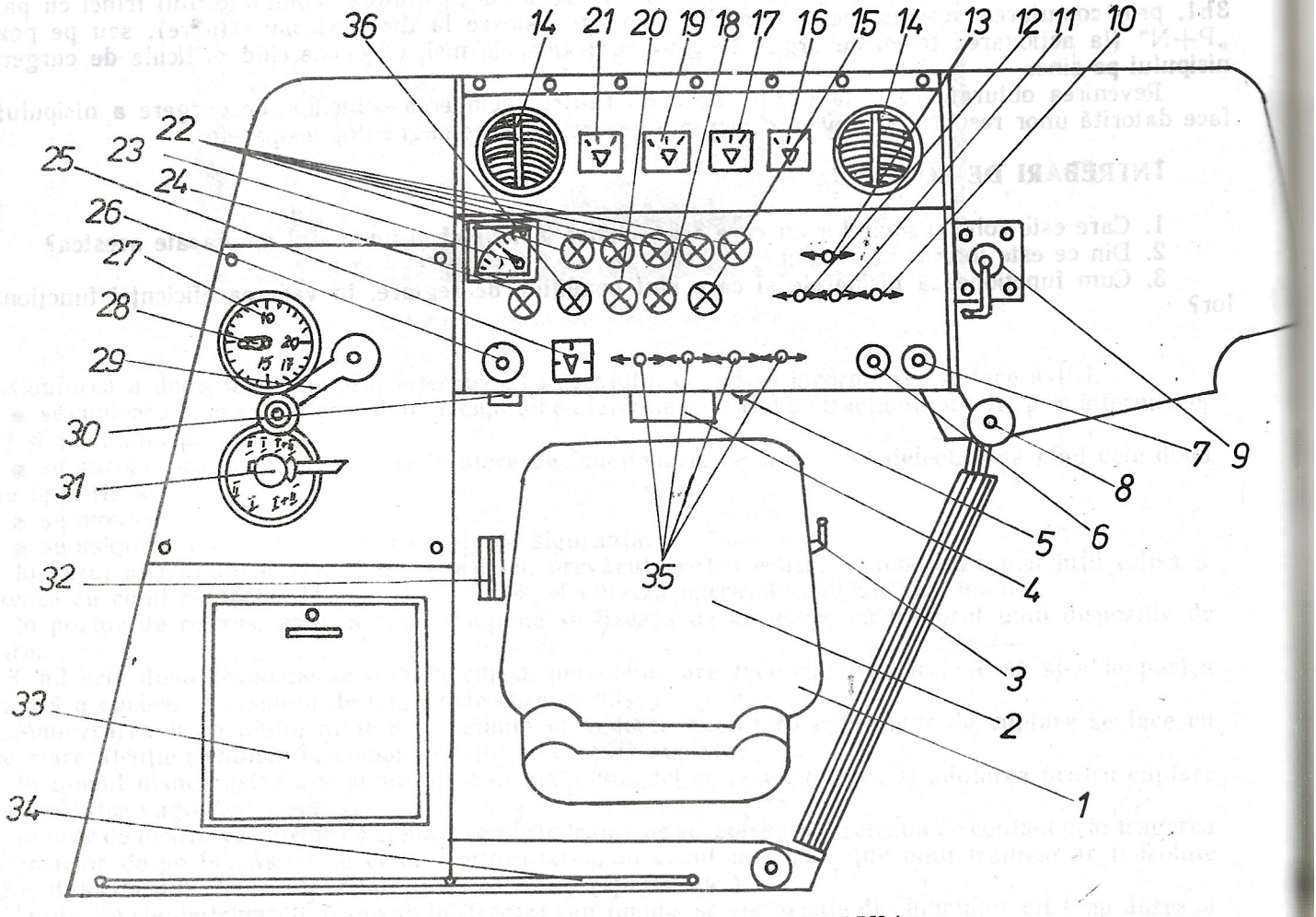



*Fig. 112.* Cabina de conducere a tramvaiului V3A.

În figura 112 este prezentată cabina de conducere a vagonului V3A.

1. Uşă de acces;
2. Scaunul conducătorului de tramvai;
3. Dispozitivul pentru reglarea scaunului pe verticală;
4. Pedala de vigilenţă („om mort");
5. Comutator pentru schimbarea fazei farurilor (variantă vagon vechi);
6. Clopot;
7. Bulon de defrînare a frînei cu resort de acumulare (de staţionare);
8. Frînghie pentru coborîrea şi eliberarea pantografului;
9. Manetă pentru comanda frînei cu patină şi a nisiparelor;
10. Comutator pentru schimbarea fazei farurilor (variantă vagon modernizat);
11. Comutator pentru acţionarea degivratorului;
12. Comutator pentru viraj stînga-dreapta;
13. Comutator pentru acţionarea ştergătorului de parbriz;
14. Gură de refulare a aerului cald pentru parbriz;
15. Lampă semnalizare fază mare aprinsă;
16. Comutator pentru ventilaţia salonului;
17. Comutator pentru aerotermele din salon;
18. Lampă de control pentru viraje;
19. Comutator pentru acţionarea radiatorului din cabina de conducere;
20. Lampă de control uşă deschisă;
21. Comutator pentru iluminarea salonului şi aprinderea luminilor de poziţie;
22. Lămpi de control pentru funcţionarea dispozitivelor de frînă cu resort;
23. Voltmetru;
24. Lampă de control pentru semnalizare încărcare grup;
25. Comutator federe solenoid;
26. Buton deconectare întrerupător automat 2AV2;
27. Cadran ax auxiliar mers-frînă al controlerului;
28. Indicator ax auxiliar;
29. Manivela controlerului;
30. Pedală pentru declanşarea salvării;
31. Maneta axului inversor;
32. Maneta pentru ridicarea salvării;
33. Cutie pentru scule;
34. Perdea;
35. Comutatoare pentru acţionarea uşilor;
36. Lampă semnalizare iluminat salon.

Comenzile de la postul de conducere al tramvaiului sînt astfel dispuse încît să poată fi acţionate de către conducător cu ambele mîini fără să fie necesare mişcări de întoarcere a capului spre stînga sau spre dreapta.

Pedala de vigilenţă este situată pe podea, sub pupitrul de comandă. Ambele picioare ale conducătorului de tramvai trebuie să stea pe această pedală în tot timpul conducerii.

Prezentăm în continuare modul de utilizare al indicatoarelor şi comutatoarelor aflate pe tabloul de bord al tramvaiului tip V3A.

*Voltmetrul*

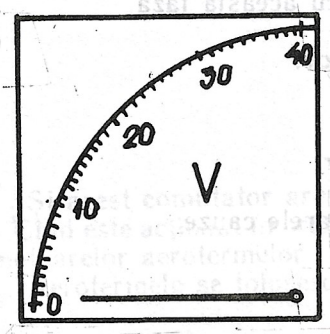



*Fig. 113*

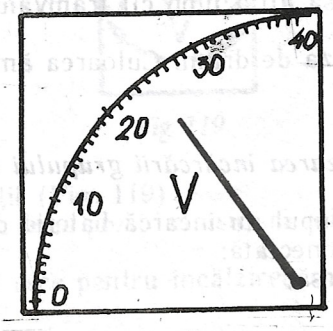



*Fig. 114*

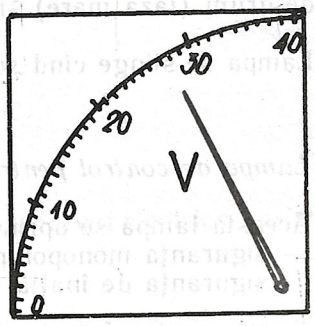



*Fig. 115*

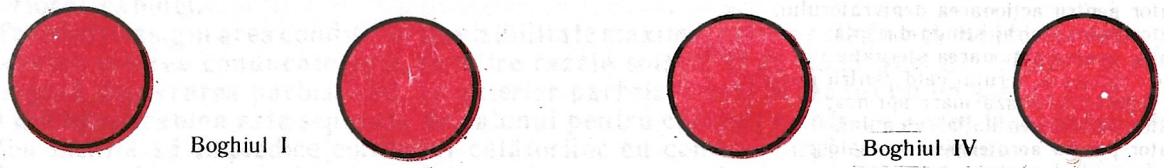
Cînd acul voltmetrului indică poziţia „0" (zero) instalaţia de comandă este decuplată de bateria de acumulatori. Pantograful este imobilizat în poziţia „coborît". (Fig. 113).

Cînd voltmetrul indică 24 V (Fig. 114) instalaţia de comandă este conectată la bateria de acumulatori prin acţionarea întrerupătorului pachet 2b1 de pe panoul 2 de aparataj.
Pantograful este imobilizat în poziţia „coborît".
Grupul convertizor este în stare de nefuncţionare.

Cînd se eliberează pantograful şi se acţionează întrerupătorul automat 2AV2 acul indicatorului se deplasează pe poziţia 26-28 V. Instalaţia de comandă este cuplată la bateria de acumulatori. Grupul convertizor generează curent electric. (Fig. 115).

Dacă valorile indicate de acul voltmetrului diferă de cele prezentate înseamnă că există defecțiuni în circuitul de încărcare sau că voltmetrul este defect.

*Lămpile de control pentru funcționarea dispozitivelor de frînă cu resort de acumulare*




frîna cu resort pe partea dreaptă. | frîna cu resort pe partea stîngă. | frînă cu resort pe partea dreaptă. | frîna cu resort pe partea stîngă.

Fig. 116

Aceste lămpi se aprind la acționarea frînei cu resort de acumulare prin comutarea manetei controlerului pe contactul 17 de frînă și se sting la eliberarea frînei prin acționarea butonului de defrînare a frînei cu resort de acumulare.

Două din ele indică funcționarea frînei cu resort de acumulare pe partea stîngă și dreaptă a boghiului I, iar celelalte două funcționarea frînei pe partea stîngă și dreaptă a boghiului IV (Fig. 116).

Cea de a 5-a lampă de control a frînei cu resort este *lampa de control a comenzii de defrinare-temporizare.*

Ea arată dacă este alimentată bobina frînei cu resort de la rețea și se aprinde la acționarea butonului de defrînare a frînei cu resort de acumulare.

*Lampa de control pentru faza de drum a luminii farurilor* (semnalizare fază mare aprinsă).

Lampa se aprinde cînd se acționează comutatorul pentru luminile farurilor în poziție corespunzătoare fazei de drum (faza mare) și stă aprinsă atîta timp cît tramvaiul circulă cu această fază.

Lampa se stinge cînd se stinge faza de drum. Culoarea ămpii este mov.

*Lampa de control pentru semnalizarea încărcării grupului convertizor*

Această lampă se aprinde cînd grupul nu încarcă bateria din următoarele cauze:
— siguranța monopolară 215 deconectată;
— siguranța de înaltă tensiune arsă;

*Lampa de control pentru viraj*

Această lampă se aprinde cînd se acționează întrerupătorul pentru viraje și rămîne aprinsă atîta timp cît întrerupătorul rămîne pe poziția de viraj stînga sau dreapta.

Ea se stinge cînd este readus întrerupătorul din poziție de viraj pe poziție neutră.

*Lampa de control pentru ușă deschisă*

Această lampă se aprinde cînd unul dintre comutatoarele pentru acționarea ușilor este comutat pe poziția „deschis" și rămîne aprinsă atîta timp cît toate ușile (sau numai una) sînt deschise.

Se stinge cînd toate ușile sînt închise.

*Comutatorul pentru iluminatul salonului și aprinderea luminilor de poziție*

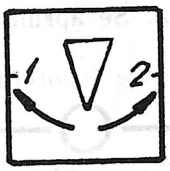



*Fig. 117*

Acest comutator are două poziții de acționare (Fig. 117):

1. Cînd este acționat în poziția 1 iluminatul de siguranță este alimentat cu curent electric din circuitul bateriei de acumulatori;

2. Cînd este acționat în poziția 2 iluminatul salonului se realizează direct din circuitul grupului convertizor.

Dacă comutatorul a fost acționat pe poziția 2, dar grupul convetizor nu încarcă automat, iluminatul salonului se realizează din circuitul bateriei fără a se mai acționa comutatorul din poziția 2 în poziția 1.

***Comutatorul radiatorului din cabina de conducere.***

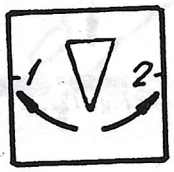



*Fig. 118.*

Acest comutator are 2 poziții (Fig. 118):

Cînd este acționat pe oricare din cele două poziții el alimentează cu curent electric la tensiunea de 750 V rezistențele radiatorului montat sub scaunul conducătorului de tramvai.

***Comutatorul pentru aerotermele din salon.***

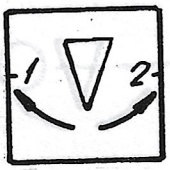



*Fig. 119*

Și acest comutator are tot 2 poziții (Fig. 119).

Cînd este acționat în oricare din cele două poziții el asigură alimentarea cu curent electric a rezistențelor și motoarelor aerotermelor.

Aerotermele se folosesc în timpul rece pentru încălzirea salonului.

***Comutatorul pentru ventilația salonului.***




*Fig. 120*

Pin acționarea acestui comutator (Fig. 120) se pun în funcțiune ventilatoarele din cele trei tronsoane ale vagonului V3A. Fiecare tronson dispune de 2 ventilatoare.

*Comutatorul pentru semnalizarea virajului la stînga şi la dreapta*

Prin acţionarea comutatorului (Fig. 121) spre stînga se aprind lămpile de semnalizare de pe partea stîngă a tramvaiului şi lampa de culoare mov de la bord. Prin acţionarea comutatorului spre dreapta se semnalizează intenţia de a vira la dreapta. Se aprind lămpile de semnalizare de pe partea dreaptă a tramvaiului şi lampa mov de la bord.



*Fig. 121.*

*Butonul de deconectare a întrerupătorului automat 2AV2*

Pentru deconectarea întrerupătorului automat 2AV2 se apasă cu degetul arătător al mîinii stîngi pe acest buton (Fig. 122).

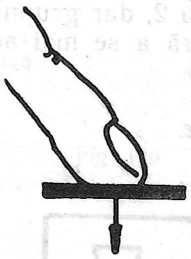


*Fig. 122.*

*Comutatorul pentru frînarea-defrînarea frînei cu resort de acumulare şi a frînei cu solenoid* (comutator federe-solenoid)

Acţionarea comutatorului spre stînga produce frînarea prin punerea în funcţiune a frînei cu resort de acumulare de pe boghiurile I şi IV şi a frînei cu solenoid de pe boghiul III; pentru defrînare se acţionează comutatorul spre dreapta. La manevre uzuale, comutatorul se acţionează cu mîna dreaptă (Fig. 123). La frînarea de urgenţă comutatorul se acţionează cu mîna stîngă, după ce, mai înainte a fost adus controlerul pe contactul 17 de frînă.

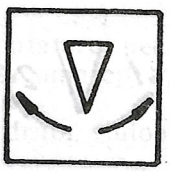


Fig. 123.

*Butonul de defrînare a frînei de staţionare* (frîna cu resort de acumulare)

Cînd acest buton este apăsat se face comanda de defrînare a frînei cu resort de acumulare, iar la bordul tramvaiului se sting lămpile. Butonul se apasă cu degetul arătător al mîinii drepte (Fig. 124). Lampa de temporizare a frînei se va stinge după 2—3 secunde de la apăsarea butonului indicînd întreruperea alimentării cu curent electric din reţeaua de contact.

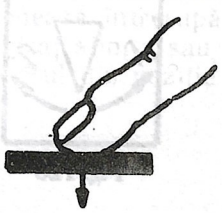


*Fig. 124.*

*Comutatorul pentru acționarea ușilor* (Fig. 125)

La bordul tramvaiului V3A se află 4 comutatoare, cîte unul pentru fiecare ușă, și o singură lampă de control pentru toate usile. Comutatoarele se acționează cu mîna dreaptă.

Pentru deschiderea ușii, comutatorul se acționează spre stînga. Se deschide ușa corespunzătoare și se aprinde lampa de control.

Pentru închiderea ușii se acționează comutatorul spre dreapta. Se închide ușa corespunzătoare și se stinge lampa respectivă.




*Fig. 125.*

*Butonul de acționare a clopotului*

Butonul se apasă cu degetul arătător al mîinii drepte (Fig. 126). Acționarea manuală a clopotului este permisă numai în situații periculoase, ca avertizare sonoră necesară pentru prevenirea accidentelor de circulație. Clopotul funcționează și fără a se acționa butonul în situațiile cînd se acționează frîna de urgență (frîna cu patină la șină).

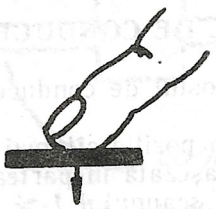


*Fig. 126.*

*Comutatorul pentru shimbarea fazei farurilor*

Prin acționarea comutatorului (Fig. 127) spre stînga, se aprinde faza de întîlnire și spre dreapt faza de drum.

Comutatorul se acționează cu mîna dreaptă.



*Fig. 127.*

*Comutatorul pentru acționarea ștergătorului de parbriz*

Acest comutator (Fig. 128) pune în funcțiune ștergătorul de parbriz. Cînd el este acționat spre stînga, ștergătorul de parbriz funcționează cu turație mică. Cînd este acționat spre dreapta, ștergătorul de parbriz funcționează cu turație mare.



*Fig 128.*

## F.2. POSTUL DE MANEVRĂ AL TRAMVAIULUI

Postul de manevră al tramvaiului este plasat în spatele tronsonului B al vagonului V3A. El este folosit numai pentru mersul înapoi. Aşa cum se poate constata din fig. 98 panoul de comandă al postului de manevră conţine următoarele aparate:

— Buton pentru defrînare;
— Comutator pentru manevră 3b2;
— Lampă de control pentru mersul înapoi;
— Lampă de control pentru frîna cu resort;
— Comutator pentru viraj stînga-dreapta;
— Lampă de control pentru viraj;
— Buton pentru deconectarea întrerupătorului automat 2AV2;
— Buton pentru acţionarea clopotului.

*Comutatorul pentru manevră 3b2* are patru poziţii:

0 — (zero) — vagonul este frînat cu frîna cu resort de acumulare

D — (defrînare) — vagonul este defrînat — nu mai acţionează frîna cu resort de acumulare după ce în prealabil a fost apăsat butonul de defrînare;

D+M — (mers înapoi) — vagonul se deplasează înapoi cu ambele motoare (I+II).

Pentru mersul lansat se plasează comutatorul într-o poziţie intermediară „ML" între „0" (zero) şi „D+M" şi se menţine în această poziţie pînă cînd vagonul trebuie oprit.

P — (frîna cu patină) — vagonul se opreşte; comutatorul se acţionează cu mîna dreaptă.

## F.3 POZIŢIA CORECTĂ LA POSTUL DE CONDUCERE

Poziţia corectă a conducătorului la postul de conducere al tramvaiului este deosebit de importantă.

Pentru a se asigura conducătorului o poziţie cît mai comodă, distanţa scaunului faţă de pupitrul de comandă poate fi reglată de la maneta aşezată în partea dreaptă a scaunului.

Distanţa prea mare sau prea mică a scaunului faţă de bord determină apariţia oboselii, datorită încordării muşchilor membrelor şi a trunchiului.

Poziţia corpului conducătorului de tramvai trebuie să permită manevrarea corectă şi rapidă a comenzilor, urmărirea fără efort a indicaţiilor aparatelor de bord, cuprinderea în cîmpul vizual a unei porţiuni cît mai mari a străzii şi urmărirea traficului în oglinzile retrovizoare, fără a fi necesar să se deplaseze corpul înainte.

Pentru aşezarea corectă la postul de conducere se procedează după cum urmează:

— se reglează distanţa scaunului faţă de pupitru;
— cu spatele sprijinit de spătarul scaunului se verifică vizibilitatea în oglinda retrovizoare;
— ambele picioare se aşează pe pedala de vigilenţă;
— mîna stîngă prinde în podul palmei capătul manetei controlerului;
— mîna dreaptă prinde maneta frînei cu patine (de urgenţă).

### ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Cîte lămpi se află montate pe tabloul de bord al tramvaiului V3A?
2. Cît indică voltmetrul cînd instalaţia de comandă a tramvaiului este cuplată la bateria de acumulatori şi grupul convertizor generează curent electric?
3. Cînd se aprinde lampa de control a comenzii de defrînare-temporizare?
4. Cîte comutatoare pentru acţionarea uşilor se află la bordul tramvaiul V3A?
5. Cînd se stinge lampa de control pentru uşa deschisă?
6. Ce semnifică poziţia 0 (zero) a comutatorului pentru manevră 3b2?
7. Pe ce poziţie se acţionează comutatorul de manevră 3b2 pentru deplasarea înapoi cu ambele motoare?
8. Cum se realizează defrînarea vagonului de la postul de manevră?
9. Care sînt aparatele cu care este echipat postul de manevră?
10. Care este poziţia corectă a conducătorului în timpul conducerii?

## G. MANEVRAREA COMENZILOR VAGONULUI

### G.1. CUPLAREA VAGONULUI LA REȚEAUA AERIANĂ DE CONTACT

Pentru cuplarea vagonului la rețeaua aeriană de contact se efectuează următoarele operații:

— Se verifică dacă toate aparatele de comandă sînt în poziția „0" (zero) (axul inversor, maneta controlerului);

— Se acționează comutatorul 2b1 de pe panoul 2 din cabină (dreapta jos) pentru cuplarea instalației de comandă la bateria de acumulatori.

— Se eliberează pantograful prin eliberarea frînghiei. (La manevrele statice această operație se simulează.).

Decuplarea vagonului de la rețea se realizează făcînd operațiile amintite în sens invers.

### G.2. MANEVRAREA ÎNTRERUPĂTORULUI AUTOMAT 2AV2

Întrerupătorul automat 2AV2 are două poziții:

— „conectat" (curentul din rețea intră în circuitul motoarelor);

— „deconectat" (se întrerupe trecerea curentului din rețeaua aeriană în circuitul motoarelor de tracțiune).

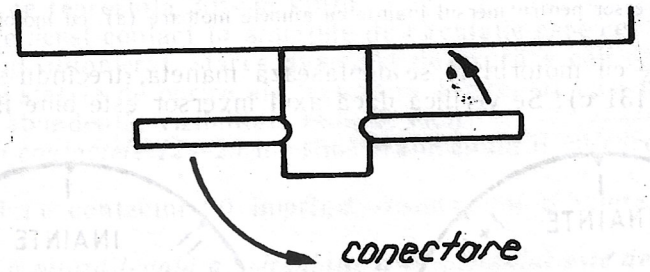



*Fig. 129.* Manevrarea întrerupătorului automat 2AV2

Pentru *conectarea* întrerupătorului automat 2AV2 se prind cu ambele mîini capetele tijei și se rotește dispozitivul în sensul acelor de ceasornic (Fig. 129).

Pentru *deconectarea* întrerupătorului automat, poziția de prindere fiind aceeași, se rotește dispozitivul în sens invers.

### G.3 MANEVRAREA AXULUI INVERSOR

Așa cum am arătat anterior, axul inversor este un comutator manual cu came care blochează sau deblochează comenzile tramvaiului, separă motoarele și le cuplează pentru mersul înainte și înapoi al vehiculului.

Maneta axului inversor se manevrează cu mîna stîngă.

Cadranul axului inversor și maneta sa scoasă din lăcaș sînt prezentate în Fig. 130. Așezarea în locaș a manetei se poate face numai în poziția „0".

Pentru mersul înainte cu ambele motoare maneta axului inversor se deplasează prin împingere pe poziția I+II, (Fig. 131 a), trecîndu-se peste poziția indicată cu „steluță" (*), care se folosește numai la trenul urban. Se verifică dacă axul inversor a fost bine fixat pe această poziție.

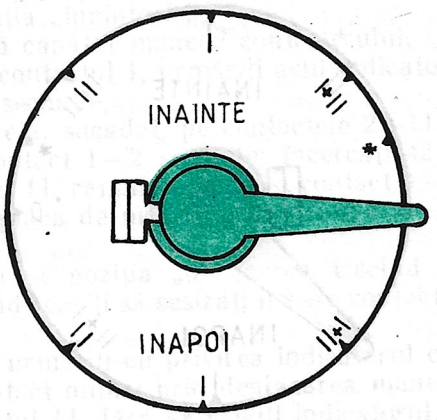



*Fig. 130.* Cadranul și maneta axului inversor. Maneta în poziția „0"

Pentru mersul înainte cu motorul I se decuplează maneta trecîndu-se peste poziția I+II și se fixează pe poziția I (Fig. 131 b). Se verifică dacă axul inversor este bine fixat pe poziție.

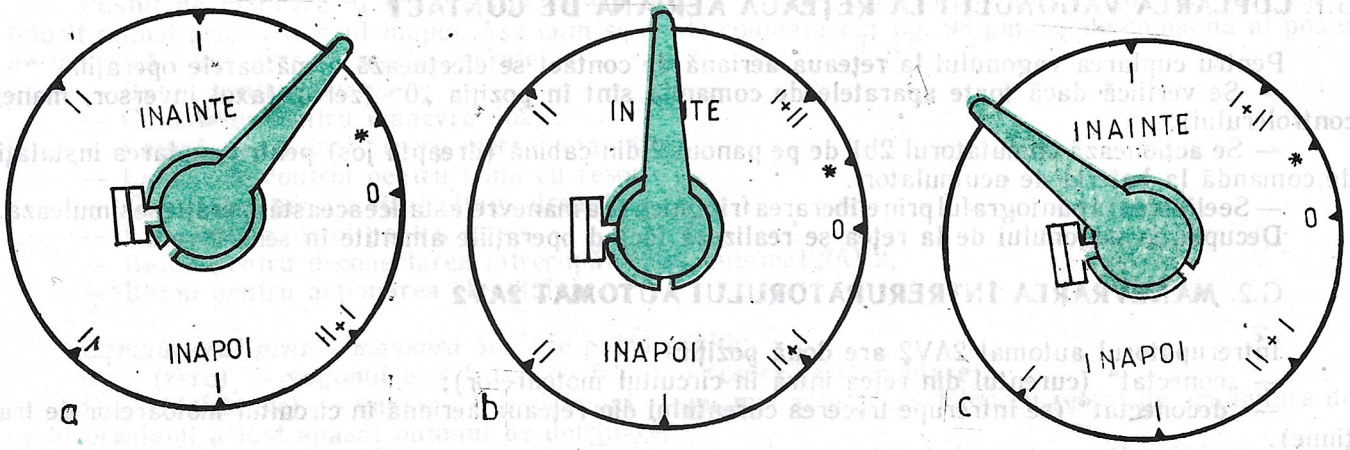



*Fig. 131.* Poziția axului inversor pentru mersul înainte cu ambele motoare (a), cu motorul I (b) și cu motorul 2 (c).

Pentru mersul înainte cu motorul II se deplasează maneta, trecîndu-se peste celelalte poziții și se fixează pe poziția II (Fig. 131 c). Se verifică dacă axul inversor este bine fixat pe poziție.

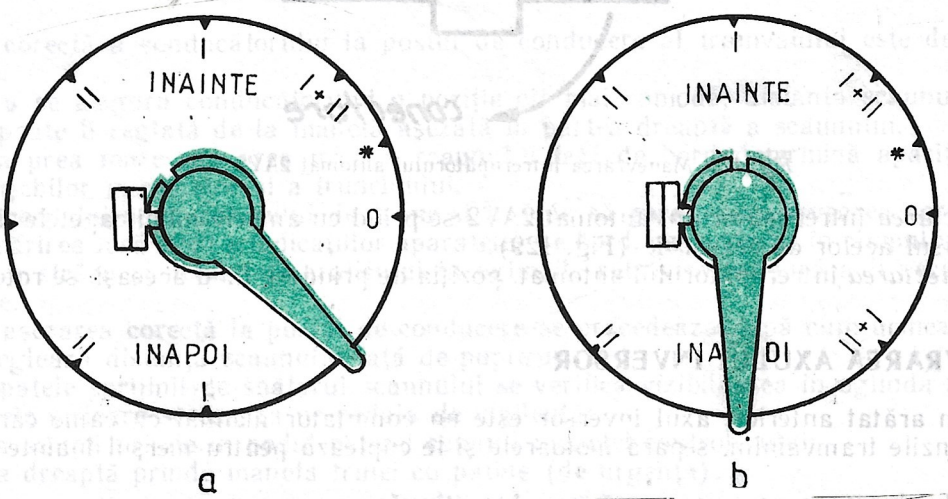



*Fig. 132.* Poziția axului inversor pentru mersul înapoi cu ambele motoare (a) și cu motorul I (b).

Pentru mersul înapoi maneta axului inversor se deplasează prin tragere pe fiecare din pozițiile „I+II" (fig. 132 a) — mers înapoi cu ambele motoare; I (Fig. 132 b) — mers înapoi cu motorul I; II (Fig. 133) mers înapoi cu motorul II. Se verifică pentru fiecare poziție dacă axul inversor a fost bine fixat.

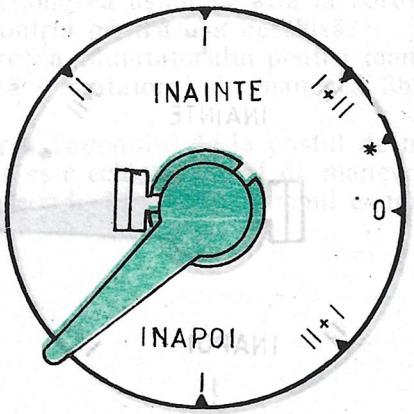



*Fig. 133.* Poziția axului inversor pentru mersul înapoi cu motorul II.

## G.4 MANEVRAREA CONTROLERULUI

Prin manevrarea controlerului se comandă deplasarea tramvaiului, respectiv accelerarea sau micşorarea vitezei, frînarea şi oprirea.

Maneta controlerului se acţionează cu mîna stîngă. În timpul conducerii mîna stîngă rămîne permanent pe maneta controlerului (în condiţii normale de mers).

Poziţia „0" (zero) a indicatorului controlerului arată că circuitul de tracţiune este întrerupt.

### G.4.1. *MANEVRAREA CONTROLERULUI PENTRU MERS*

Pentru mers maneta controlerului se deplasează prin împingere înainte pe contactele de mers.

*Contactele 1—10 sînt contacte de demaraj.* Pe aceste contacte controlerul nu trebuie ţinut mai mult de 1—2 secunde deoarece există pericolul de ardere.

Trecerea controlerului peste aceste contacte trebuie să se facă sacadat cu sesizarea fiecăruia dintre ele. Dacă se trece repede maneta controlerului peste contacte, „sare" întrerupătorul automat 2AV2 şi apare pericolul intrării tramvaiului în patinaj.

Prin manevrarea controlerului pe contactele 1—11 se imprimă tramvaiului o mişcare accelerată pînă la viteza de aproximativ 30 km/oră.

*Menţinerea controlerului pe contactul 11* imprimă tramvaiului o mişcare uniformă cu 50% din viteza sa maximă de deplasare, ceea ce reprezintă 30—35 km/h.

Controlerul se menţine pe acest contact în situaţiile de circulaţie care cer o viteză redusă şi frînării repetate, determinate de traficul aglomerat, starea avansată de uzură a căii de rulare, existenţa zonelor de şantier, distanţa mică între staţiile de oprire ale tramvaiului, circulaţia „cu paletă", condiţii speciale de circulaţie (inundaţii, ninsoare abundentă, vizibilitate redusă, etc.).

*Trecerea controlerului pe contactele 12—20* imprimă tramvaiului o mişcare accelerată pînă la viteza maximă de 65 km/h.

Menţinerea controlerului pe contactul 20 imprimă tramvaiului o viteză uniformă de aproximativ 65 km/h în aliniament.

Ţinînd seama de faptul că *viteza legală de circulaţie a tramvaiului este de 40 km/h* nu se va circula cu controlerul pe contactul 20 decît pe porţiuni reduse de drum, în linie dreaptă şi numai cînd calea de rulare se află în perfectă stare, iar condiţiile de circulaţie sînt optime (timp favorabil, vizibilitate perfectă, circulaţie rutieră degajată).

*Mersul lansat*

Readucerea controlerului de la contactul 11 la contactul „0" imprimă vagonului o mişcare încetinită deplasarea lui făcîndu-se din inerţie, fără acţiunea motoarelor, iar viteza scăzînd treptat de la aproximativ 30 km/h pînă la oprirea tramvaiului (dacă spaţiul este suficient de mare).

Readucerea controlerului de la contactul 20 la contactul 0, imprimă vagonului o mişcare încetinită viteza reducîndu-se în mod similar, treptat, de la 65 km/h pînă la oprirea completă

Pentru a se ajunge însă, la oprirea tramvaiului fără ajutorul frînelor este nevoie de un spaţiu foarte mare.

### G.4.2. *EXERSAREA MANEVRĂRII CONTROLERULUI PENTRU MERS*

Exerciţiul se execută static cu vagonul frînat şi deconectat de la reţeaua de contact, prin coborîrea şi legarea pantografului şi deconectarea întrerupătorului automat 2AV2.

*Manevrarea manetei controlerului pe contactele 1—11*

*Demarajul*

— Verificaţi dacă controlerul se află pe poziţia „0";

— Plasaţi axul inversor pe poziţia „înainte I+II";

— Prindeţi ferm cu mîna stîngă capătul manetei controlerului;

— Împingeţi maneta înainte pe contactul 1, urmăriţi acul indicator al controlerului, sesizaţi plasarea pe contact, rămîneţi pe contact 1—2 secunde;

— Deplasaţi în continuare maneta, sacadat, pe contactele 2—11, sesizaţi fiecare contact, urmărind acul indicator, rămîneţi pe fiecare contact 1—2 secunde; încercaţi să număraţi contactele cu voce tare;

— Fixaţi controlerul pe contactul 11, rămîneţi pe acest contact 3—4 secunde; reţineţi poziţia în spaţiu a manetei şi poziţia indicatorului pe placa de montaj a controlerului.

*Mersul lansat*

Readuceţi maneta controlerului pe poziţia „0" (zero) trecînd fără să vă opriţi peste contactele 10—1. Repetaţi acest exerciţiu pînă cînd reuşiţi să sesizaţi fiecare contact fără greşeală, urmărind cu privirea indicatorul controlerului.

Acum reluaţi exerciţiul fără să urmăriţi cu privirea indicatorul controlerului.

Încercaţi să sesizaţi fiecare contact numai prin deplasarea manetei, fără ajutorul privirii.

Încercaţi să vă opriţi pe contactul 11, fără să priviţi indicatorul.

Verificaţi dacă aţi reuşit.

Reluaţi exerciţiul de mai multe ori, pînă cînd reuşiţi să executaţi corect deplasarea manetei pe contactele 0—11.

Este necesar să vă formaţi această deprindere, deoarece în timpul conducerii în trafic privirea trebuie să urmărească o mulţime de alte elemente importante pentru siguranţa circulaţiei.

*Manevrarea manetei controlerului pe contactele 11—20*

*Mersul accelerat*

— Deplasaţi maneta controlerului pe contactele 11—12, urmăriţi cu privirea acul indicator al controlerului, sesizaţi plasarea pe contacte, (maneta rămîne pe contacte 1—2 secunde);

— Deplasaţi în continuare maneta sacadat, pe contacte pînă la 20, urmăriţi cu privirea acul indicator, sesizaţi fiecare contact;

— Fixaţi controlerul pe contactul 20, rămîneţi pe acest contact 3—4 secunde, reţineţi poziţia în spaţiu a manetei şi poziţia indicatorului pe placa de montaj a controlerului.

*Mersul lansat*

Readuceţi maneta controlerului pe poziţia „0", trecînd fără să vă opriţi peste contactele 20—1;

Repetaţi acesttexerciţiu pînă cînd reuşiţi să deplasaţi maneta pe contactele 20—0, sesizînd fiecare contact, fără să urmăriţi cu privirea indicatorul controlerului.

Acum reluaţi exerciţiul în întregime:

— Demarajul — contactele 0—11;
— Mersul uniform — contactul 11;
— mersul lansat — contactele 11—0;
— Demaraj — contactele 0—11;
— Mersul uniform — contact 11;
— Mersul accelerat — contactele 11—20;
— Mersul uniform — contactul 20;
— Mersul lansat — contactele 20—0;

G.4.3 *MANEVRAREA MANETEI CONTROLERULUI PENTRU FRÎNARE*

Pentru frînarea vagonului, maneta controlerului se deplasează prin tragere pe contactele de frînă 1—17.

Deplasînd progresiv maneta controlerului pe contactele 1—15 viteza vagonului se poate reduce cu ajutorul frînei de serviciu (reostatice) pînă la 5—6 km/h.

Contactele 16—17 sînt contacte pentru frîna de staţionare. După reducerea vitezei pînă la 5—6 km/h prin acţionarea controlerului pe contactele 1—15, se deplasează maneta pe contactele 16—17.

Poziţia controlerului pe contactul 17 este poziţia de frînare pentru staţionarea vagonului.

*ATENŢIE:*

TRECEREA BRUSCĂ A CONTROLERULUI, (NECORELATĂ CU VITEZA DE DEPLASARE A VAGONULUI), PE ULTIMELE POZIŢII DE FRÎNĂ PROVOACĂ INTRAREA ÎN PATINAJ A ÎNTREGULUI VAGON ŞI PIERDEREA CONTROLULUI FRÎNĂRII

Frînarea progresivă, reostatică reclamă timp şi spaţiu suficient pentru a fi eficientă.

G.4.4. *EXERSAREA MANEVRĂRII MANETEI CONTROLERULUI PENTRU FRÎNARE*

Exerciţiul se execută static cu vagonul frînat şi deconectat de la reţea.

— Porniţi din poziţia de staţionare cu controlerul pe poziţia „0" (zero), demaraţi, trecînd, controlerul pe contactele 1—11 şi mergeţi lansat cu controlerul pe poziţia 0.

— Deplasaţi maneta controlerului progresiv pe contactele 1—15 de frînă, sesizaţi fiecare contact, urmăriţi cu privirea indicatorul controlerului, reţineţi poziţia în spaţiu a manetei pe contactul 15;

— Deplasaţi maneta pe contactul 16—17, sesizaţi fiecare contact, urmăriţi cu privirea indicatorul controlerului;

— Păstraţi maneta pe contactul 17, reţineţi poziţia în spaţiu a manetei şi a indicatorului controlerului.

Repetaţi exerciţiul de mai multe ori, pînă cînd reuşiţi să sesizaţi bine contactele 15, 16, 17.

Repetaţi exerciţiul fără să urmăriţi cu privirea indicatorul controlerului.

## G.5. EXERSAREA PLECĂRII DE PE LOC A TRAMVAIULUI, DEMARAJUL ŞI MERSUL LANSAT

Exerciţiul se efectuează în prima etapă static.
De aceea este necesar să se coboare pantograful şi să se blocheze prin legarea sa cu frînghia.
De asemenea, se deconectează întrerupătorul automat 2AV2.
În continuare se efectuează următoarele operaţii pentru plecarea de pe loc:
— Aşezarea conducătorului în poziţie corectă, la postul de conducere;
— Verificarea aparatelor de bord şi manetelor axului inversor şi controlerului — ambele trebuie să fie în poziţia „0" (zero);
— Aşezarea mîinii stîngi pe maneta axului inversor;
— Acţionarea axului inversor pe poziţia „I+II înainte";
— Aducerea mîinii stîngi pe manivela controlerului;
— Aducerea mîinii drepte în dreptul comutatoarelor pentru acţionarea uşilor;
— Verificarea urcării călătorilor de pe scările vagonului prin controlul vizual în oglinda retrovizoare;
— Acţionarea comutatoarelor pentru închiderea uşilor;
— Verificarea închiderii uşilor prin controlul vizual al lămpii pentru uşa deschisă
— Aducerea mîinii drepte în dreptul butonului pentru defrînare;
— Asigurarea în faţă, lateral stînga şi lateral dreapta (pentru a verifica dacă este calea liberă);
— Acţionarea controlerului pe contactul 1 de mers;
— Apăsarea cu mîna dreaptă a butonului, pentru acţionarea comenzii de „defrînare". În acest timp sistemele de frînă pentru staţionare (frîna cu resort de acumulare) îşi încetează acţiunea şi vagonul se pune în mişcare;
— Aducerea mîinii drepte în poziţia „de mers" pe maneta frînei cu patină;
— Observarea căii de rulare, cuprinzînd cu privirea pe toţi participanţii la trafic (vehicule, pietoni) şi calea de rulare;
— Acţionarea în continuare a controlerului pe contactele de mers 2—11, demaraj şi parcurgerea celor 11 contacte (cîte un contact pe secundă) sesizînd fiecare contact al controlerului, cu observarea permanentă a celorlalţi participanţi la trafic;
— Readucerea controlerului pe poziţia „0" (zero) pentru mersul lansat.
Se repetă în ordine operaţiile sus-amintite de cel puţin 2—3 ori, urmărind ca manevrarea controlerului să se facă gradat şi sesizînd fiecare contact.
În continuare, se poate trece la manevrarea controlerului şi peste contactul 11, pînă la 20.
După acţionarea controlerului pe contactele de mers 1—11, se continuă demarajul prin trecerea manetei controlerului pe contactele 12—20. Contactele 11 şi 12 sînt contacte de trecere de la mersul în serie (contactele 1—11) la mersul în paralel (contactele 12—20). Pentru un demaraj corespunzător, se va staţiona cu manivela controlerului, timp de 1—2 secunde, pe fiecare treaptă de sacadare, urmărind ca trecerea la treapta superioară să se facă numai după sesizarea tendinţei de diminuare a acceleraţiei;
Pentru mersul lansat se readuce manivela controlerului în poziţia „0" după ce s-a atins viteza maximă legală de 40 km/h. Se repetă plecarea de pe loc pînă la executarea corectă a operaţiilor, în ordinea lor.

## G.6. OPRIREA TRAMVAIULUI LA MERSUL ÎNAINTE

Ordinea operaţiilor care trebuiesc efectuate pentru oprirea tramvaiului este următoarea:
— Fixarea locului opririi (staţie sau alt reper);
— Acţionarea manivelei controlerului pe contactele de frînă 1—15;
— Oprirea definitivă prin aducerea controlerului pe contactele de frînă (16—17) pentru staţionare (în această situaţie vagonul este oprit);
— Verificarea aprinderii lămpilor de control pentru frînare (cîte o lampă pentru fiecare sistem de frînă cu resort);
— Deplasarea mîinii drepte din poziţia de mers, pe butoanele pentru acţionarea deschiderii uşilor;
— Asigurarea laterală, în lungul vagonului, pentru deschiderea uşilor. La oprirea în staţie ordinea deschiderii uşilor este dinspre spatele vagonului spre partea din faţă;
— Apăsarea butoanelor pentru deschiderea uşilor.
Supravegherea, în oglinda retrovizoare, a coborîrii şi urcării călătorilor în vagon.
Se repetă operaţiile pînă la însuşirea lor corectă.

## G.7. MERSUL ÎNAPOI ŞI OPRIREA TRAMVAIULUI

Mersul înapoi se utilizează fie în traseu (macaz greşit, deraiere, etc.) fie în depou la trecerile de pe o linie pe alta, pentru parcare sau lucrări de întreţinere.

Această manevră se poate face cu comandă din cabina conducătorului şi cu comandă de la postul de manevră (aflat în spatele salonului pentru pasageri).

În funcţie de poziţia manetei axului inversor există trei posibilităţi de manevrare înapoi a tramvaiului:

a) Mersul înapoi cu ambele motoare; maneta axului inversor se află pe poziţia „înapoi I+II"; manevra se poate executa numai de la postul de manevră, nepilotat;

b) Mers înapoi cu motorul I; manevra se poate executa din cabina conducătorului de tramvai şi *numai pilotat;*

c) Mers înapoi cu motorul II; manevra se execută de la postul de conducere din cabină *numai pilotat.*

### G.7.1. *MERSUL ÎNAPOI CU COMANDĂ DE LA POSTUL DE MANEVRĂ*

Această manevră se face nepilotat, dar numai după ce conducătorul de tramvai s-a asigurat şi s-a convins că nu există nici un pericol pentru executarea ei.

Operaţiile care trebuie efectuate pentru mersul înapoi sînt următoarele:

a) *Operaţii care se efectuează la postul de conducere din cabina conducătorului de tramvai:*

— Aducerea connrolerului pe poziţia zero;

— Aducerea manetei axului inversor pe poziţia „înapoi I+II";

— Aducerea controlerului pe contactele 1—2.

Apoi se ia cheia pentru deschiderea uşii postului de manevră şi conducătorul de tramvai se deplasează la postul de manevră.

b) *Operaţii care se efectuează la postul de manevră:*

— Se deschide uşa postului de manevră şi se aşează cheia la loc sigur şi vizibil;

— Se verifică vizual bordul postului de manevră;

— Se execută asigurarea în direcţia de mers pentru cale liberă, lateral stînga şi dreapta şi în lungul vagonului;

— Se semnalizează (în cazul schimbării direcţiei de mers — înapoi cu viraj);

— Se apasă butonul pentru defrînare;

— Se acţionează comutatorul 3b2 spre stînga pe poziţia D—M (defrînare+mers) şi se rămîne pe poziţia M (mers); în acest moment vagonul se pune în mişcare;

— Se readuce comutatorul 3b2 spre dreapta în punctul 0 (zero), pentru oprire.

În situaţiile în care este necesar se repetă în ordine operaţiile de defrînare, acţionare a comutatorului 3b2 pe poziţia D—M, rămînere pe poziţia ML şi aducere în punctul zero.

### G.7.2. *MERSUL ÎNAPOI CU COMANDĂ DIN CABINA DE CONDUCERE*

Această manevră se execută numai în cazuri extreme şi numai cu „pilotare". Persoana care ajută la executarea acestei manevre (care pilotează) va sta în dreptul postului de manevră din spatele salonului de pasageri în aşa fel, încît să poată observa calea de rulare şi pe toţi participanţii la trafic şi să poată transmite prin semne, cu mîna, următoarele informaţii: cale liberă (mers), oprit, foarte încet. Aceste semne trebuie să fie bine înţelese de către conducătorul tramvaiului.

Operaţii care trebuie efectuate pentru mersul înapoi:

— Aşezarea corectă la postul de conducere;

— Verificarea aparatelor de bord (ax inversor şi controler pe poziţia zero);

— Aducerea mîinii stîngi pe maneta axului inversor;

— Acţionarea axului inversor pe poziţia de mers înapoi motorul I sau II;

— Aducerea mîinii stîngi pe maneta controlerului;

— Aducerea mîinii drepte pe butonul de defrînare;

— Asigurarea în spate (prin oglinzile retrovizoare) lateral stînga şi dreapta şi urmărirea semnelor transmise de persoana care pilotează;

— Acţionarea controlerului pe contactul 1 de mers, concomitent cu apăsarea butonului de defrînare timp de 3—4 secunde; în acest timp tramvaiul se pune în mişcare;

— Eliberarea butonului de defrînare;

— Manevrarea controlerului pe contactele 2 sau 3, dacă situaţia permite deplasarea cu o viteză mai crescută;

— Readucerea controlerului pe poziţia zero pentru mersul lansat, cu urmărirea permanentă a semnalelor persoanei care pilotează.

În prima etapă, manevra se va executa cu tramvaiul deconectat de la reţea şi frînat. În acest scop se va coborî pantografui, se va lega cu frînghia şi se va deconecta întrerupătorul automat 2AV2.

G.7.3. *OPRIREA LA MERSUL ÎNAPOI*

*Oprirea la mersul înapoi comandat de la postul de manevră:*

— Fixarea locului opririi;
— Acţionarea comutatorului 3b2 spre stînga pentru comanda frînei şi reducerea vitezei de deplasare, funcţie de locul opririi;
— Asigurarea în ceea ce priveşte locul opririi precum şi lateral stînga şi dreapta;
— Oprirea definitivă prin acţionarea comutatorului 3b2 în poziţia F.P (pentru comanda frînei cu patină);
— Readucerea comutatorului 3b2 în poziţia zero (în această poziţie vagonul rămîne frînat).

*Oprirea la mersul înapoi comandat din cabina de conducere:*

*ATENŢIE!* SE EXECUTĂ NUMAI PILOTAT!

Operaţiile care trebuie efectuate:
— Fixarea locului opririi şi urmărirea indicaţiilor celui care pilotează;
— Acţionarea manivelei controlerului pe contactele de frînă 1-15, pentru reducerea vitezei de mers (frîna reostatică);
— Asigurarea cu privire la locul opririi precum şi lateral stînga şi dreapta;
— Oprirea definitivă prin aducerea controlerului pe contactele 16—17. În această situaţie vagonul rămîne frînat.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Cum se cuplează vagonul la reţeaua aeriană de contact?
2. Cîte poziţii are întrerupătorul automat 2AV2? Ce semnifică fiecare dintre ele?
3. Pe ce poziţie trebuie deplasată manăta axului inversor pentru mersul înainte cu ambele motoare?
4. Pe ce poziţie trebuie plasată maneta axului inversor pentru mersul înapoi?
5. Care sînt contactele de demaraj ale controlerului tramvaiului?
6. Cînd se menţine controlerul pe contactul 11?
7. Ce fel de mişcare imprimă tramvaiului deplasarea controlerului pe contactele 11—20?
8. Cum se realizează mersul lansat al tramvaiului?
9. În ce sens se deplasează maneta controlerului pentru frînarea vagonului?
10. Ce tip de frînă acţionează la deplasarea manetei controlerului pe contactele 1—15 de frînă?
11. Pe ce contacte trebuie deplasată maneta controlerului pentru a acţiona frîna de staţionare?
12. Cînd se execută mersul înapoi pilotat al tramvaiului?
13. Pe ce poziţie trebuie plasat comutatorul 3b2 de la postul de manevră pentru a realiza mersul înapoi al vagonului?
14. Pe ce poziţie trebuie acţionat comutatorul 3b2 pentru oprirea definitivă a vagonului?

# H. CONDUCEREA TRAMVAIULUI ÎN TRAFIC

## H.1. PORNIREA DE PE LOC ŞI DEPLASAREA ÎN TRASEU

La pornirea din loc, tramvaiul trebuie să învingă o forţă de inerţie fiind astfel necesară o forţă de tracţiune mai mare decît la deplasarea ulterioară pe calea de rulare.

Realizarea acestei forţe de tracţiune se obţine prin plasarea controlerului pe contactele 2—3, numite şi „contacte de demaraj".

Operaţiile care trebuie executate după ce vagonul a fost pregătit pentru mers (pantograf eliberat, comutator 2AV2 conectat, ax inversor pe poziţia „înainte I+II") sînt:

— Urmărirea în oglinda retrovizoare a coborîrii şi urcării călătorilor şi închiderea uşilor;
— Verificarea traficului în ambele sensuri, pentru a se asigura că nu există nici un pericol;
— Asigurarea în oglinda retrovizoare;
— Acţionarea controlerului pe contactul 1 de mers, concomitent cu apăsarea butonului de defrînare (tramvaiul se pune în mişcare);
— Menţinerea butonului de defrînare apăsat timp de 3-4 secunde;
— Acţionarea controlerului pe contactele 2—11 de mers;
— Aducerea controlerului în poziţia zero;
— Menţinerea controlerului pe poziţia zero (mersul lansat);
— Păstrarea distanţei faţă de vagonul care circulă în faţă;
— Aducerea controlerului pe contactele 1—20;
— Controler, poziţia zero.

## H.2. MODIFICAREA VITEZEI TRAMVAIULUI

Modificarea vitezei tramvaiului se realizează, de regulă, prin acţionarea manetei controlerului pe contactele 1—20 de mers şi pe contactele 1—15 de frînă.

Mişcarea tramvaiului poate fi: accelerată, uniformă şi încetinită.

*Mişcarea accelerată* (demarajul) se realizează prin deplasarea controlerului pe contactele 1—20 de mers. Prin deplasarea controlerului pe contactele 1—11, viteza tramvaiului creşte progresiv, aşa cum am menţionat anterior, pînă la 50% din viteza maximă pe care o poate realiza.

Prin deplasarea controlerului pe contactele 12—20, viteza tramvaiului creşte, tot progresiv, pînă la viteza maximă de 65 km h în aliniament (pe contactul 20).

Acceleraţia maximă a vagonului gol este de 1,2 m sec$^2$ iar cea a vagonului încărcat de 1 m sec$^2$.

În practică, demarajul vagonului gol, în aliniament, se face de regulă cu o acceleraţie de circa 1 m sec$^2$ iar, demarajul vagonului încărcat, tot în aliniament, se face cu o acceleraţie de peste circa 0,8 m sec$^2$.

*Mişcarea uniformă* se realizează prin menţinerea controlerului pe contactul 10 sau 20 de mers.

*Mişcarea încetinită* se realizează prin aducerea controlerului pe contactul zero (mers lansat).

Mersul lansat conduce la economisirea de energie electrică.

## H.3. FRÎNAREA TRAMVAIULUI ÎN CONDIŢII NORMALE

Prin frînare se realizează reducerea vitezei şi oprirea tramvaiului. Frînarea se face în mod curent în staţii şi pe calea de rulare, sau în alte situaţii generatoare de accidente de circulaţie.

**Conducătorul de tramvai trebuie să înţeleagă relaţia dintre viteza de deplasare şi distanţa de oprire a tramvaiului şi să cunoască toţi factorii de care depinde o frînare eficientă. În tabelul ce urmează prezentăm spaţiile maxime de frînare ale tramvaiului V3A la diferite valori ale vitezei de deplasare conform normei tehnice de ramură nr. 2367/1985**

| Viteza de deplasare (km/h) | Distanţa de oprire a tramvaiului | | |
|---|---|---|---|
| | Frîna reostatică + Frîna cu patină | Frîna reostatică | Frîna cu patină |
| 20 | 9 m | 20 m | 22 m |
| 25 | 13 m | 29 m | 35 m |
| 30 | 17 m | 40 m | 50 m |
| 35 | 22 m | 51 m | 67 m |
| 40 | 27 m | 65 m | 87 m |
| 45 | 33 m | 78 m | 112 m |
| 50 | 39 m | 94 m | 139 m |
| 60 | 47 m | 111 m | 169 m |
| 65 | 54 m | 131 m | 199 m |

Valorile prezentate sînt valabile în următoarele condiţii:
— şină curată şi uscată, în aliniament;
— ferodou reglat la 0,5 mm;
— patine reglate la 6—8 mm;
— timp favorabil;
— vagon încărcat.

Eficienţa frînelor, independent de construcţia lor, este strîns legată de aderenţa şinei, deci, de coeficientul de frecare.

Operaţiile care trebuie efectuate pentru frînarea curentă, cînd controlerul se află pe contactul zero (mersul lansat) sînt:
— Aprecierea distanţei de frînare în raport de reperul ales (staţie, indicator);
— Asigurarea pentru a realiza o frînare fără pericol;
— Aducerea gradată a controlerului pe contactele de frînă 1—15 (viteza se reduce pînă la 5—6 km h);
— Aducerea controlerului pe contactele de frînă 16-17 (se opreşte vagonul).

## H.4 OPRIREA TRAMVAIULUI ÎN TRAFIC

Înainte de oprirea tramvaiului, conducătorul trebuie să se asigure dacă manevra este permisă din punct de vedere legal şi dacă se poate executa în siguranţă.

Operaţiile care trebuie efectuate sînt:
— Asigurarea;
— Frînarea — aducerea controlerului pe poziţie de frînare;
— Oprirea definitivă — aducerea controlerului pe contactele 16—17;
— Asigurarea pentru coborîrea şi urcarea pasagerilor;
— Deschiderea uşilor;
— Urmărirea (în oglinda retrovizoare) a coborîrii şi urcării pasagerilor.

Oprirea, în cazul transportului în comun, se face cu oglinda retrovizoare în dreptul staţiei.

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Care sînt operaţiile care pregătesc vagonul pentru mers?
2. Care sînt contactele „de demaraj"?
3. Cînd se acţionează butonul de defrînare pentru punerea în mişcare a tramvaiului?
4. Care sînt contactele de mers economic al tramvaiului?
5. Pe ce contacte se realizează mişcarea uniformă a tramvaiului?
6. Pe ce contacte se realizează mişcarea încetinită a tramvaiului?
7. Care sînt contactele pe care se face trecerea motoarelor de la funcţionarea în serie la funcţionarea în paralel?
8. Care este distanţa de oprire a tramvaiului la viteza de 40 km h prin acţionarea frînei reostatice şi a frînei cu patine?
9. Care este distanţa de oprire a tramvaiului la viteza de 40 km h prin acţionarea frînei cu patină?
10. Care este poziţia corectă de oprire a tramvaiului în staţia pentru călători?
11. Pe ce contacte trebuie deplasată maneta controlerului pentru oprirea definitivă a tramvaiului?
12. Care sînt sistemele de frînă utilizate pentru oprirea sau evitarea accidentelor rutiere?
13. Care este modul corect de acţionare a manetei de frînă cu patine pentru oprirea de urgenţă a tramvaiului?
14. Care sînt efectele acţionării semnalului de alarmă din salonul pentru călători?

## I. FRÎNAREA CU FRÎNĂ DE URGENȚĂ

Se utilizează în situații decsebite, cînd este necesară oprirea de urgență a tramvaiului, pentru prevenirea sau evitarea accidentelor rutiere.

În aceste situații se folosesc concomitent toate sistemele de frînă ale vagonului (frîna de urgență, frîna reostatică, frîna cu solenoid și frîna cu resort de acumulare).

Operațiile care trebuie efectuate sînt:

— acționarea manetei controlerului pe contactele 1—17 de frînă în mod gradat;

— acționarea în același timp a manetei întrerupătorului de comandă a patinelor prin împingerea spre înainte spre ultima poziție (patină+nisipare+clopot) și menținerea în această poziție pînă la oprirea vagonului.

În caz de pericol nesesizat de conducătorul tramvaiului, călătorii au la dispoziție în dreptul fiecărei uși cîte un semnal de alarmă. Prin acționarea oricăruia dintre aceste semnale, se pune în funcțiune frîna cu patine la șină, alimentată la 24 V și se comandă decuplarea întrerupătorului automat 2AV2 din circuitul de înaltă tensiune întrerupîndu-se astfel tracțiunea.

**ÎNTREBĂRI DE CONTROL:**

1. Cum procedează conducătorul tramvaiului cînd constată apariția unei defecțiuni la frîna de serviciu?
2. Cum se execută frînarea în cazul scăpării vagonului în rampă?

## J. FRÎNAREA ÎN CONDIȚII SPECIALE

### J.1. FRÎNAREA ÎN CAZUL APARIȚIEI UNEI DEFECȚIUNI LA FRÎNA DE SERVICIU

Dacă în timpul frînării reostatice, conducătorul de tramvai nu sesizează efectul de frînă, deși manevrează corect controlerul pe pozițiile de frînare, se va utiliza în mod obligatoriu frîna cu resort și frîna cu patină.

Operațiile care trebuie efectuate în acest caz sînt:

— acționarea controlerului pe contactul 17 de frînă;

— acționarea manetei frînei cu patină prin împingere spre înainte pînă la capăt de cursă (poziția patine+nisipare+clopot);

— menținerea manetei în această poziție pînă la oprirea vagonului;

Dacă la această manevră, nu se obține efectul de frînare, atunci conducătorul de tramvai va fi obligat să deconecteze vagonul de la rețea prin:

— apăsarea pe butonul de deconectare a întrerupătorului automat 2AV2;

— deconectarea manuală a întrerupătorului automat 2AV2 sau deconectarea pantografului prin tragerea frînghiei și legarea ei pînă la oprirea vagonului.

În tot timpul acestor operații executate simultan după deconectarea de la rețea, conducătorul de tramvai va da semnale sonore, prin apăsarea butonului pentru avertizarea pietonilor și vehiculelor.

De asemenea va acționa întrerupătorul pentru nisiparea liniei crescînd astfel efectul frînării.

### J.2. FRÎNAREA ÎN CAZUL SCĂPĂRII VAGONULUI ÎN RAMPĂ

Cînd vagonul circulă în rampă și trebuie să se oprească (sau nu poate să urce rampa), iar frîna cu resort de acumulare nu este eficientă, conducătorul de tramvai are posibilitatea să asigure imobilizarea vagonului cu celelalte sisteme de frînă.

Operațiile care trebuie executate în acest caz sînt:

— Acționarea frînei cu patină pînă la oprirea vagonului;

— Asigurarea vagonului, apelîndu-se la un călător pentru a pune la roată papucul de oprire existent în dotarea vagonului;

— Eliberarea manetei frînei cu patină.

Dacă nu se obține efectul de frînare, se va proceda astfel:

— Se acționează în sens invers acelor de ceasornic, maneta întrerupătorului pentru comanda frînei cu solenoid (cheia federe solenoid);

— După oprirea vagonului, se asigură imobilizarea lui prin așezarea papucului la roată, apelîndu-se pentru această operație la un călător;

— Se eliberează maneta întrerupătorului.

Dacă nici cu acest sistem de frînare nu se obține oprirea vagonului, atunci conducătorul trebuie să mențină o viteză foarte redusă de coborîre (3—4 km h) cu ajutorul frînei reostatice, executînd următoarele operații:

— Aduce controlerul în poziția zero,

— Aduce maneta axului inversor pe poziția „mers înapoi" cu motorul I (sau cu motorul II);

— Manevrează controlerul pe contactele de frînare reostatică, sesizînd trecerea pe fiecare contact și observînd efectul frînării.

## J.3. FRÎNAREA ÎN CAZUL INTRĂRII VAGONULUI ÎN PATINAJ

Condițiile speciale care ridică probleme pentru frînarea vagonului sînt create în cea mai mare parte de schimbările meteorologice, care influențează gradul de aderență a căii de rulare. Ploaia, mîzga, gheața, poleiul, zăpada determină o foarte mare reducere a coeficientului de aderență, impunînd necesitatea conducerii vagonului și executării frînărilor cu foarte mare atenție.

Pe timp nefavorabil, conducătorul de tramvai trebuie să ia toate măsurile preventive pentru a putea păstra controlul vagonului și anume:

— să controleze riguros toate sistemele de frînare ale tramvaiului și să nu iasă în traseu decît dacă acestea sînt în perfectă stare de funcționare;

— să asigure nisip suficient pentru nisipare;

— să folosească mai des, în traseu, sistemele de frînare pentru a proba eficacitatea lor;

— în cazul în care frînarea este lipsită de eficacitate să nu se circule cu vagonul în această situație.

Trecerea bruscă a manivelei controlerului pe ultimele poziții de frînă, necorelată cu viteză de mers a vagonului, poate de asemenea provoca intrarea în patinaj a întregului vagon, respectiv pierderea controlului frînării.

*Operațiile care trebuie executate în cazul intrării vagonului în patinaj*

În situațiile în care există pericolul intrării în patinaj, se va circula cu viteză redusă pînă la limita evitării oricărui pericol.

Plecarea din loc se va face lin și se va mări distanța de mers față de vagonul care circulă în față (mai mult decît o stație).

Schimbarea direcției de mers se va face cu atenție mărită, cu viteză foarte scăzută.

Acționarea progresivă a sistemului de frînare se face cu mare atenție prin folosirea în mod gradat a frînei de serviciu.

Dacă la acționarea frînei, se intră în patinaj, se efectuează comanda de nisipare a șinelor.

## ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Cum se procedează în cazul apariției unei defecțiuni la frîna de serviciu?
2. Ce operații trebuie să execute conducătorul tramvaiului cînd circulă în rampă și frîna cu resort de acumulare nu este eficientă?
3. Cum se procedează în cazul intrării vagonului în patinaj?

# K. CIRCULAȚIA ÎN SITUAȚII SPECIALE

## K.1. CIRCULAȚIA LA MACAZE

### K.1.1. *CIRCULAȚIA LA MACAZE CU ACȚIONARE MANUALĂ*

La trecerea peste macazele cu acționare manuală se vor executa următoarele operații:

*Înainte de atacarea macazului*

— Reducerea vitezei prin aducerea controlerului pe poziția „0" sau — după caz — pe contactele de frînă și mersul în palier cu viteză foarte mică.

— Asigurarea în față, lateral stînga și dreapta;

— Observarea macazului pentru a se verifica dacă este făcut pe direcția dorită și dacă limba macazului este bine lipită de canalul șinei;

*Dacă macazul nu este făcut pe direcția dorită* se continuă cu următoarele operații:

— Oprirea vagonului;

— Deschiderea ușii de la conducătorul de tramvai;

— Schimbarea macazului cu ranga din dotare;

— Închiderea ușii respective.

*Dacă macazul este făcut pe direcția dorită* aceste operații nu se execută.

În continuare manipulantul va efectua următoarele operații:

— Asigurarea pentru schimbarea direcției de mers;

— Semnalizarea schimbării direcției de mers;

— Acordarea priorității tramvaielor care vin din sens opus, atacîndu-se macazul numai după trecerea lor, pentru a se evita lovirea;

— Atacarea macazului cu controlerul pe contactele 1—2 de mers, cu deplasarea tramvaiului fără smucituri;

— Urmărirea trecerii fiecărui boghiu peste macaz și a traiectoriei vagonului la deplasarea în linie dreaptă și curbă;

— Anularea semnalizării, la ieșirea ultimului boghiu de pe macaz;

— Trecerea la demaraj, în funcție de situația concretă de circulație (cale liberă).

### K.1.2. *CIRCULAȚIA LA MACAZELE CU ACȚIONARE ELECTRICĂ*

La trecerea peste macazele electrice se procedează în același mod cu precizarea că:

— *dacă macazul este făcut pe direcția dorită* se aduce controlerul pe poziția zero (motoarele fiind astfel deconectate) și se atacă patina de acționare a macazului cu motoarele deconectate și cu viteză corespunzătoare, pentru a nu se produce deraierea, iar

— *dacă macazul nu este făcut pe direcția dorită,* pentru schimbarea lui se va ataca patina de acționare a macazului cu motoarele conectate (controlerul trebuie să fie pe unul din conactele inferioare de mers) și cu viteză corespunzătoare (pentru a se evita deraierea);

## K.2. CIRCULAȚIA ÎN INTERSECȚII

*În intersecțiile nedirijate,* conducătorul de tramvai este obligat;

— Să circule cu foarte mare atenție;

— Să reducă viteza pînă la limita evitării oricărui pericol;

— Să se asigure lateral stînga și dreapta, în mod continuu;

— Să semnalizeze din timp schimbarea direcției de mers;

— Să acorde prioritate celor care au acest drept;

— Să controleze permanent viteza de deplasare, pentru a asigura o oprire în siguranță în orice moment.

După trecerea prin intersecție, se poate reveni la viteza normală de circulație, adecvată condițiilor concrete ale traficului rutier.

*În intersecțiile dirijate* ordinea trecerii vehiculelor este stabilită prin:

— semnalele agentului de circulație;

— semnalele luminoase ale semaforului electric;

— indicatoarele și marcajele de reglementare a circulației.

În aceste intersecții, conducătorul de tramvai are următoarele obligații:

— Să se asigure din timp;

— Să semnalizeze corect intenția de schimbare a direcției de mers;

— Să respecte semnificația culorii semaforului electric și a semaforului special instalat pentru circulația tramvaielor;

— Să acorde prioritate celor în drept;

— Să oprească (la nevoie) în locul unde se află pentru a acorda prioritate (pietoni, alte vehicule);

— Să țină sub control viteza de deplasare a vagonului;

În situația în care semaforul pentru circulația tramvaielor este defect, se va respecta semnificația culorilor semaforului electric sau a indicatoarelor rutiere.

După trecerea prin intersecție, se va reveni la viteza normală condițiilor de trafic.

## K.3. CIRCULAȚIA ÎN RAMPE, PANTE ȘI CURBE

### K.3.1. *STABILITATEA VAGONULUI*

Capacitatea vagonului de a-și menține direcția pe șină, în aliniament sau în curbe, fără să patineze sau să se răstoarne, se numește „stabilitate".

Stabilitatea longitudinală este capacitatea vagonului de a nu patina și a nu se răsturna în față sau în spate, la mersul în rampe sau pante.

Stabilitatea transversală este capacitatea vagonului de a nu se răsturna lateral, datorită înclinării transversale a căii de rulare.

Pierderea stabilității transversale poate avea loc și pe o cale de rulare neînclinată orizontal, sub efectul forței centrifuge care ia naștere la mersul în curbe cu viteze excesive.

Această forță este cu atît mai mare cu cît viteza este mai mare, iar raza curbei este mai mică.

Ea tinde să deplaseze vagonul în afara căii de rulare, spre exteriorul curbei și determină producerea deraierii cu un boghiu sau cu toate boghiurile.

Principala dificultate în abordarea curbei rezidă în asigurarea raportului optim dintre efectul forței centrifuge și a celei de gravitație, care acționează simultan asupra vagonului în mișcare. Ruperea echilibrului dintre aceste două forțe are ca efect fie ieșirea vagonului de pe calea de rulare (deraierea), fie răsturnarea sa.

### K.3.2. *CIRCULAȚIA ÎN RAMPE SAU PANTE*

Conducerea tramvaiului în rampe (urcarea) sau pantă (coborîre) impune conducătorului de tramvai o concentrare mai mare a atenției, în special dacă se efectuează pe timp de ceață, ploaie sau ninsoare, pe mîzgă sau polei.

Conducerea tramvaiului în rampă se face cu accelerație redusă și manevrarea controlerului, cu sesizarea fiecărui contact.

Timpul de rămînere a controlerului pe contacte se mărește față de mersul în palier. Pe cît este posibil se vor evita opririle în rampă. În cazul opririi în rampă, se vor lua toate măsurile de asigurare contra mersului înapoi.

Pornirea din rampă se va face cu mare atenție și numai după ce tramvaiul din față s-a depărtat suficient.

În pantă se va conduce cu viteză redusă, cu controlerul pe contactele 1-15 de frînă.

La circulația în rampă și pantă, se va supraveghea permanent viteza vagonului, funcționarea frînelor și a nisiparelor.

Pe timp nefavorabil se va reduce considerabil viteza de mers, se va mări distanța față de vehiculele din față și se vor evita opririle, pentru a nu se produce intrarea în patinaj.

### K.3.3. *DEPLASAREA ÎN CURBE*

Pentru vagonul de tramvai V3A, raza minimă de înscriere în curbă este de 18 m.

Operațiile care trebuie executate la intrarea în curbă sînt:

— Asigurarea că intrarea în curbă se face conform prevederilor legale, fără să stingherească sau să pună în pericol pe ceilalți participanți la trafic;

— Semnalizarea din timp a intenției de schimbare a direcției de mers;

— Reducerea vitezei, prin aducerea controlerului în poziția „zero", sau pe contactele de frînă;

— Atacarea curbei cu o viteză redusă, care să asigure mersul în siguranță;

— Ieșirea din curbă după parcurgerea a aproximativ unei jumătăți din lungimea curbei cu controlerul pe contactele de mers 4-8;

— După ieșirea completă din curbă, se demarează și se circulă cu viteza adecvată traficului.

### K.3.4. *DERAIEREA VAGONULUI*

Operațiile care trebuie efectuate în situația în care vagonul a deraiat cu boghiul 1 sau 2 sînt:

— Asigurarea că este posibilă deschiderea ușilor fără nici un pericol;

— Supravegherea coborîrii călătorilor;

— Asigurarea că se poate efectua manevra de mers înapoi;

— Încercarea de readucere a vagonului pe șină prin manevrarea înapoi (Dacă este cazul se va folosi și placa de deraiere existentă în dotarea tramvaiului).

În situația în care vagonul a deraiat cu boghiul 3 sau 4 se încearcă reintrarea vagonului pe șină prin efectuarea manevrelor de mers înainte.

Dacă vagonul a deraiat cu mai mult de 2 boghiuri, se iau următoarele măsuri:

— Asigurarea tramvaiului cu ajutorul frînelor;

— Deconectarea întrerupătorului cu ajutorul frînelor;

— Coborîrea pantografului și asigurarea cu frînghia;

— Anunțarea dispeceratului circulației.

*Dacă vagonul a deraiat cu toate boghiurile și a rămas* izolat de șine, se procedează în felul următor:

— Se coboară pantograful și se asigură cu frînghia;
— Se anunță călătorii că trebuie să coboare și se supraveghează coborîrea tuturor călătorilor;
— Se anunță dispeceratul circulației.

## K.4. CIRCULAȚIA SUB PODURI SAU PASAJE

Operațiile care trebuie efectuate în acest caz sînt:
— Asigurarea în față, lateral-stînga și dreapta;
— Reducerea vitezei pînă la limita evitării oricărui pericol;
— Supravegherea permanentă a celorlalți participanți la trafic;
— Evitarea opririi vagonului;
— Urmărirea cu atenție a pantografului, deoarece stabilitatea lui pe fir este influențată de reducerea înălțimii rețelei de contact.

## K.5. TRECEREA LA NIVEL CU CALEA FERATĂ FĂRĂ BARIERE

La trecerea la nivel cu calea ferată fără bariere se vor efectua următoarele operații:
— Reducerea vitezei prin frînarea reostatică și deplasarea cu controlerul pe contactele de frînă cu viteza de aproximativ 4-6 km h;
— Oprirea în dreptul indicatorului, la semnalul agentului CFR, și asigurarea — dacă este cazul —, acordarea priorității trenului în mers;
— Pornirea din loc cu viteză redusă cu controlerul pe contactele inferioare de mers;
— Trecerea peste calea ferată cu manevrarea controlerului pe contactele 0—1-0;
— Urmărirea trecerii boghiurilor peste calea ferată.

## K.6. TRECEREA LA NIVEL CU CALEA FERATĂ CU BARIERE

*Cînd bariera este ridicată,* se execută următoarele operații:
— Asigurarea că pe calea ferată nu se apropie trenul;
— Reducerea vitezei pînă la limita evitării oricărui pericol;
— Trecerea peste calea ferată cu controlerul pe contactele 0-1-0;
— Urmărirea trecerii ultimului boghiu peste calea ferată.

*Cînd bariera este lăsată:* se execută următoarele operații:
— Asigurarea pentru oprirea vagonului;
— Reducerea vitezei (controlerul pe contactele 0 și 1—15 de frînă);
— Oprirea vagonului (controlerul pe contactele 16—17);
— Așteptarea trecerii trenului;
— Asigurarea la trecerea căii ferate;
— Pornirea de pe loc cu viteză redusă și trecerea peste calea ferată cu frîna ajustată (regulatorul închis);
— Urmărirea trecerii ultimului boghiu peste calea ferată.

## K.7. CONDUCEREA TRAMVAIULUI ÎN TIMPUL NOPȚII

Pregătirea pentru circulația în timpul nopții constă din următoarele operații:

— controlul bunei funcționări a farurilor, lămpilor de poziții și frînare, precum și a lămpilor pentru schimbarea direcției de mers;

— curățarea parbrizului, ferestrelor și oglinzilor retrovizoare pentru a se asigura perceperea optimă a elementelor din trafic;

— controlul funcționării clopotului;

— controlul funcționării ștergătorului de parbriz.

La circulația în trafic în timpul nopții se va ține seama de faptul că viteza de deplasare trebuie să fie mai scăzută.

Ea trebuie menținută permanent sub control, pentru a se asigura oprirea vagonului în interiorul zonei luminate de faruri.

Ca și în timpul zilei, semnalizarea este obligatorie la circulația în curbe, la oprire și la pornire.

Dacă se staționează, vagonul trebuie să aibă aprinse luminile de poziție.

La întîlnirea cu un alt vehicul, se va reduce viteza pînă la limita evitării oricărui pericol și se va aprinde faza de întîlnire.

Faza de drum se va aprinde numai după ce cele două vehicule au trecut unul pe lîngă celălalt.

Dacă întîlnirea a două tramvaie are loc în curbă, conducătorul care circulă în interiorul curbei trebuie să treacă imediat pe faza de întîlnire, sau chiar pe luminile de poziție.

La oprirea la nivel cu cale ferată, se folosește exclusiv faza de întîlnire.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Pe ce poziție trebuie adusă maneta controlerului înainte de atacarea macazului cu acționare manuală?
2. Cum se execută comanda macazului electric?
3. Cum se procedează cînd vagonul a deraiat cu toate boghiurile și a rămas izolat de șine?

# L PREGĂTIREA VAGONULUI V3A PENTRU PLECAREA ÎN CURSĂ. RETRAGEREA ÎN DEPOU ȘI GARAREA VAGONULUI

Luarea în primire a vagonului înainte de plecarea în cursă precum și acțiunile ce trebuie efectuate la retragerea în depou și garare de către conducătorul de tramvai prezintă o deosebită importanță pentru evitarea defectării în traseu și a accidentelor de circulație și de muncă.

În anexa nr. 1 sînt prezentate sub formă de plan de operații acțiunile și verificările ce trebuiesc efectuate de conducătorul de tramvai pentru plecarea din depou. Fiecare conducător de tramvai trebuie să execute operațiunile specificate în această anexă cu maximă rigurozitate.

Retragerea la depou se face pe linia de acces prevăzută în itinerar.

La intrarea în depou vagonul se predă cu tot inventarul, primitorului de vehicule.

La intrarea pe canalul de control va participa alături de personalul de întreținere la controlul subansamblelor vagonului, aducînd la cunoștință acestora și în primul rînd maistrului de servici, eventualele defecțiuni survenite în traseu, sau eventualele simptome suspecte ce pot indica apariția unor deficiențe tehnice majore ce pot apare și care uneori sînt mai greu de depistat la conducătorul de tramvai primește sarcina să gareze vagonul, acesta va respecta normele de protecția muncii pentru manevre în depou iar după garare va scoate din funcțiune, toate instalațiile vagonului și-l va asigura prin coborîrea și legarea pantografului și decuplarea bateriei de acumulatori.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Care sînt accesoriile cuprinse în inventarul vagonului?
2. Cum se execută gararea vagonului?
3. Care sînt operațiile de verificare ca trebuie efectuate de către conducător înainte de ieșire din depou.

## M. MĂSURI GENERALE DE PROTECȚIA MUNCII CE TREBUIE RESPECTATE DE CONDUCĂTORUL DE TRAMVAI

Ca în orice activitate și în transportul electric prevenirea accidentelor de muncă sau a incendiilor impune respectarea unei serii de măsuri preventive.

Regulile de protecția muncii specifice transportului electric trebuie cunoscute, însușite și respectate de către conducătorul de vehicul atît în depou cît și în traseu cu maximă strictețe, avînd în vedere gravitatea accidentelor produse de curentul electric și pagubele materiale mari determinate de incendiile de natură electrică.

O primă măsură este accea de a se prezenta la serviciu odihnit, sănătos și fără a fi sub efectul băuturilor alcoolice.

*Prezentarea la serviciu* se va face cu cel puțin o jumătate de oră înainte de ieșirea în traseu pentru a avea timpul necesar luării în primire a vehiculului și pregătirii acestuia pentru circulație.

Înainte de orice manevră sau intervenție la vehicul se va *verifica cu mare atenție dacă nu cumva există și alte persoane care lucrează încă la tramvaiul respectiv* și nu se va interveni decît după terminarea tuturor lucrărilor.

Pregătirea vehiculului pentru circulație se va face în ordinea strictă prevăzută de procesul tehnologic.

În cazul oricărei intervenții la instalația electrică a tramvaiului conducătorul de vehicul va *coborî pantograful* și-l va asigura cu frînghia. Conducătorul de tramvai va interveni numai în cazurile care țin de competența sa. Cele mai frecvente intervenții de acest gen sînt înlocuirile de siguranțe fuzibile arse. Siguranțele ce vor fi montate trebuie să fie calibrate corespunzător circuitului din care fac parte. Nu se vor monta siguranțe reparate, improvizate sau calibrate pentru curenți mai mari, deoarece ele pot produce incendii.

*Cuplarea tramvaiului* cu alte tramvaie se va face de către două persoane: una care conduce unul din cele două tramvaie și una care face cuplarea propriu-zisă a aparatelor de cuplare.

La executarea acestei operații, pentru a se evita accidentarea prin strivire a celui ce face cuplarea se vor respecta următoarele reguli:

— nu se va sta între vehicule;

— comanda de mișcare (manevrare) înainte și înapoi a tramvaiului se va face numai de către cel ce face cuplarea propriu-zisă;

— la cuplarea vehiculelor aflate în curbă, cel ce face cuplarea propriu-zisă va sta în partea exterioară a curbei.

*Părăsirea vehiculului,* indiferent pentru cît timp, se va face numai după comutarea aparatelor de comandă pe poziția „0" coborîrea și asigurarea pantografului.

La garare (parcarea tramvaiului) se vor lua aceleași măsuri și se va lăsa un spațiu de minim o jumătate de metru între aparatele de cuplare ale vehiculelor învecinate de pe aceeași linie, permițîndu-se astfel circulația personalului de intervenție în caz de nevoie.

### ÎNTREBĂRI DE CONTROL:

1. Ce operație strict obligatorie trebuie efectuată înainte de orice intervenție la instalația electrică a tramvaiului?
2. Care sînt măsurile de protecția muncii care trebuie respectate la cuplarea a două tramvaie?

# N. DEFECTE TEHNICE ŞI MODUL DE REMEDIERE. MĂSURI DE PROTECŢIE A MUNCII SPECIFICE DIFERITELOR SITUAŢII

Apariţia unor defecţiuni la nivelul căii de rulare, a părţilor componente ale vagonului şi sistemului de alimentare cu energie electrică cere din partea conducătorului de tramvai asimilarea unor cunoştinţe şi deprinderi necesare pentru recunoaşterea naturii defecţiunilor, remedierea acelora ce se pretează a fi rezolvate la nivelul său, luarea de măsuri de urgenţă şi informarea corespunzătoare a secţiei de depanare în cazul celor ce nu se pot remedia operativ cu mijloacele de care dispune.

## N.1. DEFECŢIUNI TIPICE LA NIVELUL CĂII DE RULARE ŞI REŢELEI DE CONTACT

### N.1.1. *DEFECŢIUNI ALE ŞINELOR ŞI TERASAMENTULUI*

—Uzura mare a şinelor (tip CF şi cu canal) constînd în tocirea părţii laterale. În aceste cazuri distanţa dintre şine devine mai mare decît distanţa dintre roţile tramvaiului;

— Ruperea ţetului şinei;

— Ruperea şinei într-un singur punct sau pe o porţiune mai mare;

— Slăbirea terasamentului şi apariţia denivelărilor mari, care, la şinele montate pe dale, se observă la capetele de îmbinare a dalelor.

Conducerea cu viteză necorespunzătoare prin astfel de zone determină transportarea călătorilor în condiţii necorespunzătoare datorate balansărilor mari ale vagonului, dar poate determina şi deraierea vagonului.

Toate aceste defecţiuni pot fi sesizate vizual de către conducătorul de tramvai care are obligaţia să urmărească permanent starea tehnică a liniei şi terasamentului, pentru a observa din timp eventualele defecţiuni.

În cazul zonelor cu avarii mari (linie întreruptă, terasament slăbit şi linie cu ecartament mărit), conducătorul trebuie să oprească tramvaiul, să anunţe Dispeceratul Serviciului Circulaţiei şi să aştepte remedierea avariei.

În cazul în care există defecţiuni ale şinelor sau terasamentului care nu au luat amploare, conducătorul trebuie să reducă viteza la 5 km h şi, la primul capăt de linie, să informeze telefonic Dispeceratul Serviciului Circulaţie asupra avariei, indicînd cu exactitate strada, sensul de circulaţie şi numărul stîlpului de susţinere a reţelei aeriene din dreptul locului cu avarie.

### N.1.2. *DEFECŢIUNI ALE MACAZELOR*

— Uzura „limbii macazului" care poate produce deraierea sau neînscrierea roţilor vagonului pe direcţia dorită.

— Defectarea mecanismului de acţionare a macazului care determină imposibilitatea acţionării lui pe una din cele două direcţii.

— Blocarea mecanismului sau a limbii macazului cu zăpadă, gheaţă, pămînt, diferite obiecte.

În aceste situaţii conducătorul tramvaiului va curăţa macazul cu ajutorul unui cîrlig care trebuie să existe în dotarea fiecărui tramvai. După deblocarea mecanismului, macazul va fi acţionat pentru direcţia dorită. În cazul defectării sau uzurii accentuate a macazului cu imposibilitatea acţionării sau a înscrierii tramvaiului pe direcţia dorită, conducătorul de tramvai va anunţa telefonic Dispeceratul Serviciului Circulaţie şi va aştepta remedierea defecţiunii.

### N.1.3. *DEFECŢIUNI CARE APAR LA ÎNCRUCIŞAREA REŢELEI DE CONTACT A TRAMVAIULUI CU CEA A TROLEIBUZULUI*

— Fir de contact rupt.

— Clemă defectă.

— Ancoră ruptă.

— Patină de lansare desprinsă.

Aceste defecţiuni pot fi observate din timp de către conducătorul tramvaiului care trebuie să oprească vagonul înainte de zona avariei, să informeze telefonic Dispeceratul Serviciului Circulaţie asupra locului unde s-a produs avaria şi să aştepte sosirea echipei de remediere a defecţiunii.

Firele de contact rupte prezintă pericolul de electrocutare. Ele nu trebuie atinse. De aceea, conducătorul de tramvai are obligaţia să ia toate măsurile de securitate a călătorilor şi pietonilor.

Dacă în zona avariei se poate circula „prin lansare" cu tragerea în jos a pantografului, operaţia se va executa numai după sosirea următorului tramvai. El va pilota operaţia de trecere lansată pe sub reţeaua aeriană, va aştepta sosirea următorului tramvai şi va trece, la rîndul său, prin pilotare, prin zona avariată. În continuare, operaţia se va repeta pînă la sosiea echipei de intervenţii, care va remedia avaria.

## N.2 DEFECȚIUNI ALE BOGHIULUI

### N.2.1. *DEFECȚIUNI ALE RAMEI BOGHIULUI*

Căderea uneia dintre bieletele de legătură datorită unui bolț de prindere neasigurat corespunzător. Defecțiunea este semnalată de un zgomot specific la unul din boghiuri.

Dacă a sesizat acest zgomot, conducătorul trebuie să oprească tramvaiul imediat, să asigure provizoriu bieleta de legătură cu ajutorul unei sîrme și să deplaseze vagonul la depou pentru remediere.

În cazul desprinderii capătului din față corespunzător capătului de mers al bieletei de legătură în timpul mersului, aceasta se poate propti într-un obstacol (piatră, macaz etc.) și poate ridica boghiul de pe șină provocînd deraierea, deformarea sau ruperea ramei boghiului precum și căderea elementelor elastice ale suspensiei.

În asemenea cazuri conducătorul tramvaiului tebuie să anunțe Dispeceratul Serviciului Circulație indicînd natura defecțiunii și locul exact și să aștepte sosirea personalului de intervenție. Conducătorul tramvaiului va părăsi locul defecțiunii numai după remediere și sub observația echipei speciale de intervenție.

### N.2.2. *DEFECȚIUNI ALE TRANSMISIEI BOGHIULUI*

— Defretarea (desprinderea de pe ax) sau uzarea cuplelor care duc la așa-zisele „căderi de axe". În acest caz axele motoare devin pasive (purtătoare), puterea de tracțiune a motoarelor și efectul frînei reostatice scad și apar dificultăți la urcarea rampelor și la circulația în curbe.

— Uzarea dinților pionului de atac sau ai coroanei. Această defecțiune determină căderea în pasivitate a axelor motoare sau blocarea reductorului și, deci, și a boghiului, în care caz tramvaiul nu mai poate fi pus în mișcare.

— Uzarea elementelor elastice ale cuplajelor elastice. Această defecțiune care duce la ruperea buloanelor de fixare a semicuplelor, este pusă în evidență de un zgomot specific în special la pornirea și oprirea tramvaiului.

— Desprinderea semicuplelor datorită slăbirii piuițelor de fixare a buloanelor sau ruperii buloanelor. Această defecțiune duce la creșterea forței de antrenare pentru celelalte elemente elastice rămase în cuplaj și la uzarea lor prematură. Desprinderea făcîndu-se de la un singur capăt al semicuplelor, datorită mișcării de rotație a cuplajului, se produce un zgomot sacadat care este ușor de perceput de către conducătorul de tramvai.

— Ruperea sau forfecarea axului tubular, datorat descentrării motorului de tracțiune, ca efect al slăbirii sau ruperii șuruburilor sale de suspendare. Defecțiunea care este pusă în evidență de un zgomot în timpul mersului, face ca osia respectivă să devină pasivă.

— Defectarea rulmenților de pe axul rotorului, care duce la blocarea motorului de tracțiune și a boghiului.

— Blocarea angrenajelor din reductor, datorită lipsei de ulei în carterul acestuia. Defecțiunea produce încălzirea puternică și blocarea rulmenților reductoului.

Conducătorul tramvaiului va încerca deblocarea boghiului motor prin inversarea sensului de mers al tramvaiului. Dacă boghiul se deblochează înseamnă că blocarea a fost produsă de uzarea dinților pinionului sau coroanei. În acest caz conducătorul are obligația să deplaseze tramvaiul pînă la cel mai apropiat capăt al liniei, să staționeze pe diagonală, să anunțe defecțiunea la Dispeceratul Serviciului Circulație, să aștepte sosirea echipajului de intervenție și să se retragă la depou sub supravegherea acestuia.

Dacă boghiul nu se deblochează va fi necesară retragerea la depou cu boghiul pe cărucior sub supravegherea echipei de intervenții.

### N.2.3. *DEFECȚIUNI ALE OSIILOR*

Principala defecțiune de acest gen — care apare destul de rar — este ruperea osiei. Ea are ca efect descentrarea boghiului, și deci, scoaterea din circulație a vehiculului sub care este montat boghiul respectiv. În acest caz se va proceda la retragerea în depou sub urmărirea echipei de intervenție.

### N.2.4. *DEFECȚIUNI ALE ROȚILOR*

**N.2.4.1.** ***Defecțiuni comune tuturor tipurilor de roți:***

— deplasarea de pe osie a butucului roții;
— ruperea flanșei butucului roții;
— uzura bandajului pe circumferința roții;
— uzura coamei (buzei bandajului (uzarea neuniformă, subțiere, ruptură);
— planeități pe suprafața de rulare a bandajului;
— spargerea sau (și) ieșirea bandajului de pe discul roții;

N.2.4.2. *Defecţiuni specifice roţilor 'eeastice:*

— ruperea şuruburilor centru-roată;
— ruperea şuruburilor speciale tip prezon sau smulgerea lor din găurile filetate în flanşa butucului roţii datorită uzurii filetului;
— exfolierea discurilor elastice;
— scăderea elasticităţii cauciucului discurilor elastice;
Toate aceste defecţiuni ale roţilor boghiului de tramvai au ca efect deraierea acestuia;
Toate aceste defecţiuni ale roţilor boghiului de tramvai au ca efect deraierea acestuia;
Dacă dificultăţile sînt observate înnurma controlului preventiv (luarea în primire a vehiculului, controlul lui la fiecare capăt de linie, observarea în timpul conducerii) vehiculul trebuie scos din circulaţie. Dacă defecţiunile sînt observate după ce au avut ca efect deraierea boghiului, conddcătorul de tramvai va anunţa imediat Dispeceratul Serviciului Circulaţie care va lua măsuri în consecinţă, repunerea boghiului pe linie şi retragerea la depou fiind făcute sub directa supraveghere a echipei de intervenţie.
Toate manevrele necesare repunerii boghiului pe şine vor fi făcute numai la comanda şefului echipei de intervenţie pentru a evita producerea accidentelor de muncă.

N.2.5. *DEFECŢIUNI ALE SUSPENSIEI PRIMARE*

Principala defecţiune de acest gen pierderea elasticităţii cauciucului dintre armăturile metalice sau exfolierea acestora — duce la modificarea geometriei boghiului, ceea ce produce deraierea boghiului. În acest caz este necesară scoaterea lui din circulaţie şi retragerea la depou, cu viteză redusă.

N.2.6. *DEFECŢIUNI ALE SUSPENSIEI SECUNDARE*

Principala defecţiune a suspensiei secundare este pierderea elasticităţii elementului toroidal din cauciuc care duce la micşorarea gărzii la sol a caroseriei, la agăţarea de terasament a frontalei sau (şi) coşului salvării şi la ruperea acestora.
Este de aceea, necesară o continuă verificare a gărzii la sol pentru preîntîmpinarea acestor situaţii.

N.2.7. *DEFECŢIUNII ALE MOTOARELOR DE TRACŢIUNE*

Cele mai frecvente defecţiuni ale motoarelor de tracţiune apar din cauza contactelor imperfecte la conexiunile cablurilor de alimentare a motoarelor, ca urmare a şuruburilor nestrînse. Aceasta produce arderea papucilor şi conectorilor de legătură, carbonizarea izolatorilor de ebonită şi conectorilor şi punerea la masă a circuitului de tracţiune.
Pentru depistarea motorului defect se procedează astfel:
— se comută inversorul pe poziţia de mers înainte cu motorul 1;
— se execută manevra de punere în mişcare a tramvaiului şi dacă tramvaiul nu porneşte sau porneşte brusc şi sare automatul înseamnă că motorul 1 este defect.
Pentru verificarea funcţionării motorului 2 se comută inversorul pe poziţia de mers înainte cu motorul 2. Dacă tramvaiul porneşte şi se deplasează normal, înseamnă că motorul 2 este în stare să funcţioneze şi tramvaiul va fi deplasat la depou folosind acest motor.
În situaţia în care motorul 2 este defect, tramvaiul va fi dus la depou folosind motorul 1.
Dacă ambele motoare sînt defecte se va cupla tramvaiul cu un alt vagon în funcţiune şi se va retrage la depou.
Remedierea defecţiunii se va realiza de personalul de întreţinere. Conducătorul de tramvai nu este autorizat să intervină pentru remedierea pe traseu.

N.2.8. *DEFECŢIUNI ALE SISTEMULUI DE FRÎNĂ CU RESORT DE ACUMULARE*

Cele mai frecvente defecţiuni ale sistemului de frînă cu resort de acumulare sînt următoarele:
— Slăbirea şuruburilor de fixare a dispozitivului frînei de rama boghiului, datorită uzării filetelor. Aceasta poate conduce la desprinderea dispozitivului de ramă şi căderea lui pe terasament ceea ce provoacă de regulă, deraierea boghiului. În acest caz e necesară intervenţia echipei de depanare.
— Pierderea bolţurilor de cuplare a timoneriei de frînă cu dispozitivul de frînă, ceea ce duce la slăbirea eficienţei frînei cu resort de acumulare.
— Defectarea (scurtcircuitarea sau întreruperea) bobinelor dispozitivului cu resort de acumulare, ceea ce duce la nefuncţionarea acestuia la boghiul respectiv şi în final determină scăderea eficienţei frînei cu resort de acumulare în ansamblu.
— Defectarea dispozitivului de defrînare manuală a frînei cu resort sau pierderea bolţului de cuplare a acestuia la dispozitivul cu resort, ceea ce duce la imposibilitatea defrînării manuale necesare în cazul defectării dispozitivului de frînă cu resort de acumulare.
În aceste ultime 3 cazuri, conducătorul de tramvai se va deplasa cu maximă atenţie folosind celelalte sisteme de frînare pînă la depou, unde defecţiunea se va remedia de personal specializat.

## N.3. DEFECȚIUNI ALE PRIZEI DE CURENT

De regulă, defecțiuniie prizei de curent se referă la:

— Piese de contact uzate (cu rizuri, cu înălțime minimă sub 25 mm);

— Articulații cu frecări mari datorită uzurii rulmenților de articulație — uzură accentuată mai ales de lipsa șunturilor electrice.

— Deformarea pieselor de contact datorită agățării în rețeaua de contact.

— Resoarte principale rupte.

— Dezechilibrarea saniei de contact datorită ștangii de echilibrare deformate sau cu resoarte de echilibrare rupte.

— Deformarea bazei sau (și) a brațelor datorită agățării pieselor de contact de rețeaua de contact.

În cazul în care conducătorul de tramvai observă în timpul mersului oscilații anormale ale firului aerian de contact, el va verifica vizual starea generală a pantografului și în special a pieselor de contact din aluminiu. Dacă piesele prezintă uzuri avansate (rizuri sub formă de canale) conducătorul tramvaiului va imobiliza și va asigura pantograful cu frînghia și cîrligul — zăvor și va cupla vagonul pentru a-l duce la depou unde va anunța maistrul de serviciu pentru a se lua măsurile necesare de remediere a defecțiunii. Continuarea circulației cu piesele de contact uzate produce ruperea pantografului, a firelor de contact și a ancorelor de susținere a acestuia.

Sub nici un motiv conducătorul de tramvai nu se va urca pe vagon pentru a interveni la pantograf în vederea remedierii unor defecte. Aceste remedieri vor fi făcute în traseu numai de către echipajele de intervenție speciale, iar în depou, de către personalul de intervenție special pregătit profesional și dotat cu echipament de protecție adecvat.

Nu se va ieși în traseu cu:

— pantograful descentrat;

— piese de contact strîmbe;

— piese de contact uzate;

— frînghiile de pantograf uzate sau rupte;

— fără frînghii de pantograf;

— dacă la tragerea sau eliberarea pantografului rămîne suspendat (nu se ridică pînă la firul de contact);

— dacă pentru tragerea pantografului este necesară o forță foarte mare, ceeà ce înseamnă că resoartele sînt reglate necorespunzător.

## N.4. DEFECȚIUNI INDICATE DE VOLTMETRUL DE BORD

Unele defecțiuni ale instalației electrice a tramvaiului V3A sînt puse în evidență de voltmetrul de bord.

Astfel, dacă valorile indicate de acul voltmetrului diferă de cele prezentate anterior în acest manual, înseamnă că există defecțiuni în circuitul de încărcare sau că voltmetrul este defect.

Dacă, după ce pantograful a fost conectat la rețea și întrerupătorul automat 2AV2 a fost acționat, acul voltmetrului revine la poziția „0" înseamnă că a apărut una din următoarele defecțiuni:

— s-a deconectat siguranța monopolară 211 de pe panoul nr.4;

— s-a ars siguranța generală de 24 V, 80 A;

— s-au rupt bornele de la baterie;

— contactele la bornele bateriei sînt imperfecte;

— bateria este pusă la masă;

— elementii bateriei sînt sparți sau sulfatați.

Dacă constată că nu are posibilitatea restabilirii tensiunii de 24 V, conducătorul de tramvai va defrîna manual frîna cu resort și vagonul va fi cuplat și dus la depou.

Situații în care voltmetrul arată peste 30 V pot apărea daăă:

— releul RT 3000 este avariat;

— electrolitul de la baterie este lipsă;

În aceste cazuri conducătorul tramvaiului va proceda astfel:

— va deconecta întrerupătorul automat 2AV2;

— va deconecta siguranța monopolară 215 pentru a opri grupul convertizor;

— va circula pe baterie pînă cînd tensiunea revine la 24 V, după care va cupla din nou siguranța monopolară 215 pentru pornirea grupului;

— va face această manevră „cuplat 215 — decuplat 215" pînă la capătul liniei".

## N.5. DEFECȚIUNI ALE BATERIEI DE ACUMULATORI

Bateria de acumulatori este descărcată dacă apar următoarele indicii:

— tensiune mică (sub 20 V) pusă în evidență de acul voltmetrului; (pantograf coborît)

— capacitate mică — la acționarea unei uși tensiunea scade foarte mult (10—15 V), (pantograf coborît)

Remedierea acestor defecţiuni nu este posibilă în traseu fiind necesară înlocuitea bateriei de acumulatori.

Acidul din baterie este foarte toxic. De aceea conducătorul de tramvai nu are voie să intervină la bateria de acumulatori.

Intervenţiile la baterie vor fi făcute numai de către personalul calificat, care va purta obligatoriu echipamentul de protecţie (cisme, şorţ şi mănuşi antiacide).

## N.6. DEFECŢIUNI ALE CIRCUITULUI GRUPULUI CONVERTIZOR

### N.6.1. *DEFECŢIUNI ALE MOTORULUI*

**Motorul grupului convertizor nu funcţionează din următoarele cauze:**

— întrerupătorul automat monopolar (fir 215) a rămas pe poziţia „Decuplat".
— Contactorul 2C2 nu cuplează datorită bateriei de acumulatori descărcate;
— siguranţa generală de 63 A (panoul 1) arsă;
— siguranţa tubulară de 10 A (panoul 5) arsă;
— rezistenţa Lr1 şi sau Lr2 întreruptă;
— periile de grafit ale motorului sînt mici şi (sau) suspendate în suporţi;
— bobinajul polilor excitaţiei este întrerupt;

Conducătorul de tramvai va interveni numai în cazul siguranţelor arse pe care le va schimba cu altele calibrate corespunzpător şi de valoarea necesară circuitului.

Nu se vor folosi în nici un caz siguranţe fuzibile reparate improvizat!

Pentru schimbarea siguranţelor se trage şi se imobilizează pantograful, se decuplează întrerupătorul pachet 2b1 de pe panoul 2 care cuplează bateria de acumulatori din circuitul de comandă şi se schimbă siguranţa.

Toate celelate defecţiuni ale motorului grupului convertizor vor fi remediate numai de către personalul de întreţinere.

### N.6.2. *DEFECŢIUNI ALE GENERATORULUI*

Generatorul grupului convertizor nu debitează curent din următoarele cauze:
— siguranţa fuzibilă de 50 A arsă; (fire 203—201)
— diodă străpunsă în puntea redresoare (în cazul alternatorului AE—3000).
— diodă de sens întreruptă;
— releul regulator de tensiune defect (întrerupt);
— excitaţia generatorului scurtcircuitată sau întreruptă;
— bobinajul rotorului scurtcircuitat sau întrerupt;
— cabluri slabe în conectori;
— periile de grafit ale generatorului suspendate în suporţi;

Defectarea generatorului este pusă în evidenţă de voltmetrul şi lampa de semnalizare de la bord.

Scăderea tensiunii indică descărcarea bateriei. Întreruperea curentului de încărcare al generatorului este semnalată la bord prin scăderea tensiunii concomitent cu aprinderea lămpii corespunzătoare acestui circuit.

Conducătorul de tramvai va interveni numai în cazul siguranţelor arse. în toate celelalte cazuri conducătorul de tramvai va fi obligat să ducă vagonul la depou, unde defecţiunile vor fi remediate de către personalul de întreţinere.

Dacă vagonul continuă să circule cu grupul generator defect bateria de acumulatori se descarcă şi dispozitivele cu resort frînează vagonul datorită slăbirii cîmpului magnetic al bobinelor de reţinere.

Sînt situaţii cînd generatorul încarcă 30 V. sau mai mult din cauza defectării releului regulator de tensiune.

În astfel de cazuri conducătorul tramvaiului va decupla întrerupătorul automat monopolar (fir 215) din circuitul contactorului 252, aflat pe panoul 4, oprind funcţionarea grupului convertizor.

După efectuarea acestei operaţii tramvaiul va fi dus la depou pentru schimbarea releului. Dacă conducătorul tramvaiului va continua să circule cu această defecţiune bateria de acumulatori va fi supraîncărcată şi se va defecta rapid.

## N.7. DEFECŢIUNI ALE ÎNTRERUPTORULUI AUTOMAT 2AV2

Dintre defecţiunile întrerupătorului automat 2AV2 menţionăm:

— Conturnarea plăcii de montaj a pieselor (scurgerea curentului pe suprafaţă) datorată rezistenţei slabe de izolaţie a plăcii sau fixării necorespunzătoare a cablurilor în bride.

— Străpungerea camerei de stingere datorită declanşărilor repetate sub sarcină.

— Defectarea electromagnetului de declanşare automată datorită străpungerii izolaţiei bobinei, prin supraîncălzire sau scurtcircuitare (aceasta se întîmplă cînd bobina rămîne permanent sub tensiune din cauza blocării contactelor unor circuite de alimentare)

— Slăbirea resoartelor de revenire a contactelor, ceea ce produce, în cazul declanşării sub sarcină mare, o rupere necorespunzătoarea a arcului electric şi chiar distrugerea întrerupătorului automat.

Defectele sînt puse în evidenţă de un zgomot puternic produs la nivelul întrerupătorului automat Dacă izolaţia capacului dulapului în care este montat întrerupătorului este necorespunzătoare, arcul electric poate străpunge acest capac şi zgomotul produs este însoţit de scîntei. Conducătorul de tramvai poate acţiona numai cînd se defectează electromagnetul de declanşare automată. În acest caz el va declanşa manual întrerupătorul, iar la retragerea în depou va anunţa maistrul de serviciu defectul survenit.

În toate celelalte cazuri de defectare a întrerupătorului automat, vagonul trebui scos din funcţiune prin tragerea şi asigurarea pantografului şi dus la depou cuplat cu un alt vagon.

## N.8. DEFECŢIUNI ALE CONTROLERULUI

Defectarea controlerului este pusă în evidenţă de:

— smucituri la demaraj sau frînare;

— declanşări repetate ale întrerupătorului automat 2AV2;

— apariţia unui început de incendiu prin arderea cablurilor fixate necorespunzător la contactori;

— imposibilitatea comutării pe frînă la ieşirea manetei de pe ax.

Aceste fenomene apar datorită următoarelor cauze:

— Blocarea unui contactor prin căderea unor particule de porţelan provenite din spargerea paraflamelor **de porţelan ale casetei de stingere a contactorului. Paraflamele casetelor se pot sparge în timpul ruperii arcului electric format la deschiderea circuitului de tracţiune aflat în sarcină. De aceea, la contactorii cei mai solicitaţi (MF-7; MF-9; MF-11) se impune folosirea camerelor de stingere cu paraflame de steatit care nu se sparg la ruperea arcului electric.**

— Ruperea braţului mobil al unui contactor, din cauza îmbătrînirii materialului sau a fisurilor din turnare.

— Conturnarea plăcii de montaj a unui contactor, datorită valorii mici a rezistenţei de izolaţie.

— Străpungerea casetei de stingere provocată de fisurarea sau ruperea pereţilor laterali de azbociment.

— Uzarea sistemului de sacadare care determină comutarea necorespunzătoare a controlerului şi, ca urmare, conturnarea sau arderea contactorilor;

— Spargerea sau dereglarea unei came, provocată de slăbirea şuruburilor de fixare a camei pe ax. Contactorul căruia îi corespunde cama poate fi distrus sau poate determina funcţionarea necorespunzătoare a circuitului de tracţiune (demaraj sau frînare cu smucituri).

— Arderea cablurilor de legătură, datorită conexiunilor nestrînse corespunzător.

— Ieşirea manetei controlerului de pe ax cînd acesta este comutat pe contacte de mers.

Toate aceste defecţiuni nu sînt remediabile în traseu.

Conducătorul de tramvai va scoate din funcţiune vagonul prin tragerea şi blocarea pontografului şi îl va duce la depou cuplat de un alt tramvai.

În cazul ieşirii manetei controlerului de pe ax în timpul mersului manipulantul va acţiona comutatorul frînei cu patină pentru decuplarea întrerupătorului automat si frînarea vagonului.

## N.9. DEFECŢIUNI ALE REZISTENŢELOR DE DEMARAJ-FRÎNARE

Cele mai frecvente defecţiuni din această categorie sînt:

— Slăbirea legăturilor la conexiunile cablurilor, care determină arderea papucilor de legătură şi întreruperea circuitului de tracţiune.

— Spargerea izolatorilor şi punerea la masă a bateriilor de rezistenţe, care duce la declanşări repetate ale întrerupătorului automat.

— Scurtcircuitarea spirelor rezistenţelor produsă de căderea pe ele a plaselor apărătoare. Această defecţiune determină smucituri la demaraj şi (sau) frînare.

În cazul apariţiei acestor defecte vagonul va fi scos din circulaţie şi dus la depou.

## N. 10. DEFECŢIUNI ALE INSTALAŢIILOR DE ILUMINAT

O parte din defecţiunile instalaţiei de iluminat se pot remedia direct de manipulant. În această categorie intră: arderea becurilor, care vor fi schimbate cu altele de acelaşi tip de către conducătorul de tramvai sau de personalul de întreţinere.

Restul defecţiunilor şi anume:

Scurtcircuitarea becurilor, care produce declanşarea întrerupătoarelor automate monopolare din circuitele respective.

Contactoare defecte (cu contacte imperfecte sau cu sistemul de sacadare necorespunzător).

— Slăbirea conductorilor în conectori, care produce întreruperea curentului de alimentare, se vor rezolva de către personalul de întreţinere.

## N.11. DEFECŢIUNI ALE INSTALAŢIEI DE SEMNALIZARE

La instalaţia de semnalizare se produce, de regulă:
— Arderea becurilor, care vor fi schimbate de către conducătorul de tramvai sau personalul de întreţinere şi
— Defectarea comutatoarelor, care vor fi schimbate de către personalul de întreţinere.

## N.12. DEFECŢIUNI ALE INSTALAŢIEI DE AVERTIZARE SONORĂ

Dacă la acţionarea comutatorului (butonului) clopotul nu suna înseamnă că întrerupătorul LDE are contacte imperfecte sau că electromagnetul este defect. În aceste cazuri se va schimba clopotul de către personalul de întreţinere.

Nu se va circula cu vagonul dacă nu funcţionează toate instalaţiile de semnalizare optică şi acustică.

## N.13. DEFECŢIUNI ALE INSTALAŢIEI DE ÎNCĂLZIRE

La instalaţia de încălzire defecţiunile cele mai frecvente sînt:
— Arderea motorului, care antrenează turbina degivratorului;
— Arderea rezistenţelor radiatorului sau ale degivratorului;
— Defectarea comutatorului pentru acţionarea degivratorului;
— Arderea siguranţelor radiatorului, degivratorului, aerotermelor.

Conducătorul de tramvai va interveni numai în cazul defectării comutatorului degivratorului sau al arderii siguranţelor. Comutatorul degivratorului poate fi schimbat şi de către conducătorul de tramvai cu altele calibrate corespunzător circuitului (6A). Nu se admite înlocuirea siguranţelor arse cu altele reparete, improvizate cu liţă sau calibrate pentru curenţi mai mari decît valoarea indicată pentru circuitul respectiv. Nerespectarea celor arătate mai sus prezintă pericol de incendiu.

Intervenţia la bord şi schimbarea siguranţelor tubulare arse se face numai cu pantograful tras şi asigurat şi cu bateria de acumulatori decuplată. Nerespectarea acestor indicaţii prezintă pericol de electrocutare. Celelalte defecţiuni vor fi remediate în depou de către personalul de întreţinere.

## N.14. DEFECŢIUNI ALE ŞTERGĂTORULUI DE PARBRIZ

La ştergătorul de parbriz apar, de regulă, următoarele defecţiuni:
— Cursa braţului ştergătorului este necorespunzătoare şi lamela tinde să depăşească perimetrul parbrizului.
— Defectarea întrerupătorului de la bord;
— Defectarea întrerupătorului automat monopolar;
— Arderea bobinajului motorului ştergătorului;
— Uzarea pinioanelor reductorului;
— Defectarea sistemului de pîrghii;
— Slăbirea fixării pe ax a braţului ştergătorului.

Reglarea şi fixarea braţului ştergătorului pe ax o poate face conducătorul de tramvai, restul remedierilor fiind numai de competenţa personalului de întreţinere.

## N.15. DEFECŢIUNI ALE APARATULUI DE TRACŢIUNE

Aceste defecţiuni nu se pot remedia de către conducătorul de tramvai în traseu. La apariţia lor este necesară retragerea vagonului la depou. De aceea conducătorul de tramvai nu va ieşi în traseu fără dispozitive auxiliare de cuplare, (eclisă, cuie de cuplare, aparat intermediar de cuplare).

Menţionăm, totuşi, principalele defecţiuni ce pot apare:
— Fisurarea sau ruperea tijei;
— Deformarea (îndoirea, torsionarea) tijei;
— Fisurarea sau (şi) spargerea capului de cuplare a aparatului de tracţiune;
— Fisurarea chesorului de fixare a aparatului de cuplare de caroserie;
— Slăbirea sau ruperea şuruburilor de fixare a chesorului.

## N.16. DEFECŢIUNI ALE APARATULUI DE SALVARE

De regulă, defecţiunea se manifestă prin: blocarea salvării din cauza frecărilor mari în articulaţii, ceea ce duce la nefuncţionarea acesteia în caz de nevoie.

Remedierile necesare vor fi făcute în depou de către personalul de întreţinere.

## N.17. DEFECŢIUNI ALE NISIPARELOR

Nefuncţionarea nisiparelor se poate datora următoarelor cauze:

— Întreruperea circuitului de alimentare a electomagneţilor nisiparelor ca urmare a: a) defectării comutatorului pentru frîna cu patină (şi nisip) de la bord; b) decuplării întîmplătoare sau automate a întrerupătoarelor monopolare automate din circuitul electric; c) întreruperii conductorilor electrici; d) defectării bobinelor electromagnetice.

— Blocarea sistemului de acţionare a obturatorului cuvei cu nisip din cauza frecărilor din articulaţii;

— Blocarea obturatorului în poziţia „deschis" din cauza nisipului umed (sau pietrificat) din cuvă sau a frecărilor din articulaţii.

Remedierea defecţiunilor se va face în depou de către pesonalul de întreţinere, însă conducătorul de tramvai va verifica înaintea plecării în cursă anclanşarea întreupătoarelor automate monopolare şi va folosi numai nisip uscat şi cernut (fără pietre, hîrtii etc.).

## N.18. DEFECŢIUNI ALE UŞILOR

— *Dacă nu funcţionează nici una dintre uşi* conducătorul tramvaiului va verifica, în primul rînd, siguranţa generală fuzibilă tip LF, aflată pe panoul 3. Dacă siguranţa nu este arsă, va verifica funcţionarea unei uşi prin comandă locală, de la comutatorul cu două faze montat pe panoul electric al uşii respective.

În cazul în care uşa funcţionează numai cu comandă locală se vor verifica întrerupătoarele automate monopolare din panoul 2, care au conectate la borne firele 100-501 şi 503-703.

Verificarea întrerupătoarelor automate monopolare se face vizual şi prin anclanşare şi declanşare manuală.

Dacă totuşi uşile nu funcţionează, conducătorul va deplasa tramvaiul la cel mai apropiat capăt de linie, unde va semnala defecţiunea mecanicului de întreţinere. Dacă defectul nu poate fi remediat de către mecanic vehiculul se va retrage la depou.

— *Dacă nu funcţionează o singură uşă,* se verifică funcţionarea ei cu comandă locală de la comutatorul cu două faze, aflat pe panoul de aparate al uşii respective. Dacă uşa funcţionează cu comandă locală se verifică siguranţele de 6 A tip auto, de pe panoul cu aparataj al uşii respective.

Dacă siguranţele sînt bune înseamnă că defecţiunea se află la comutatorul cu două faze de la bordul tramvaiului. Defectul se remediază la capăt de linie prin schimbarea comutatorului. Pînă la capăt de linie uşa va fi blocată pe poziţia „închis" semnalîndu-se acest lucru călătorilor.

Dacă uşa nu funcţionează nici cu comandă locală se vor verifica limitatorii LDR care pot avea contacte imperfecte datorate prafului sau reglării necorespunzătoare. Conducătorul de tramvai poate curăţa contactele limitatorilor, dar reglarea lor se face numai de către personalul de întreţinere la cap de linie sau în depou.

Dacă uşa nu funcţionează nici după verificarea limitatorilor LDE se apasă scurt pe armătura mobilă a unuia dintre contactorii D sau I. Dacă motorul tinde să funcţioneze înseamnă că defecţiunea constă **în întreruperea circuitului de comandă. Conducătorul va duce tramvaiul la primul capăt de linie pentru remediere. Dacă motorul nu tinde să funcţioneze înseamnă că defecţiunea se află la grupul motor-reductor al uşii respective. Aceasta poate avea motorul defect (Bobinaj ars, perii scurte sau arse, rulmenţi blocaţi) sau reductorul defect (piuliţa cu filet uzat, şurub cu filet uzat, rulmenţi blocaţi). Tramvaiul va fi dus la depou fără călători şi cu uşile blocate pe poziţia „închis".**

## *N.19.* DEFECŢIUNI ALE INSTALAŢIEI DE DECONECTARE A ÎNTRERUPĂTORULUI 2 AV2 LA PORNIREA TRAMVAIULUI CU UŞILE DESCHISE

### N.19.1 *DECONECTAREA REPETATĂ A ÎNTREPURĂTORULUI AUTOMAT.*

Deconectarea repetată a întrerupătorului automat 2AV2 în timpul mersului este provocată de reglarea necorespunzătoare a limitatorilor cu rolă sau a camelor de acţionare a limitatorilor de la uşi.

### N.19.2 *NEEFECTUAREA DECONECTĂRII ÎNTRERUPĂTORULUI AUTOMAT*

Deconectarea automată sau semiautomată nu se mai face atunci cînd:

— bobina electromagnetului de declnaşare este defectă;

— instalaţia de alimentare a bobinei electromagnetului de deconectare este întreruptă;

În aceste cazuri pînă la retragerea în depou, conducătorul tramvaiului va deconecta manual întrerupătorul automat (cînd este nevoie) şi va avea grijă să închidă uşile înaintea pornirii din staţie.

La intrarea în depou, conducătorul tramvaiului va informa maistrul asupra defecţiunii respective.

La remedierea oricărei defecţiuni conducătorul de tramvai va respecta normele generale de protecţia muncii prevăzute la capitolul M, precum şi normele specifice indicate, în cazul cînd s-a considerat necesar, în cadrul prezentului capitol.

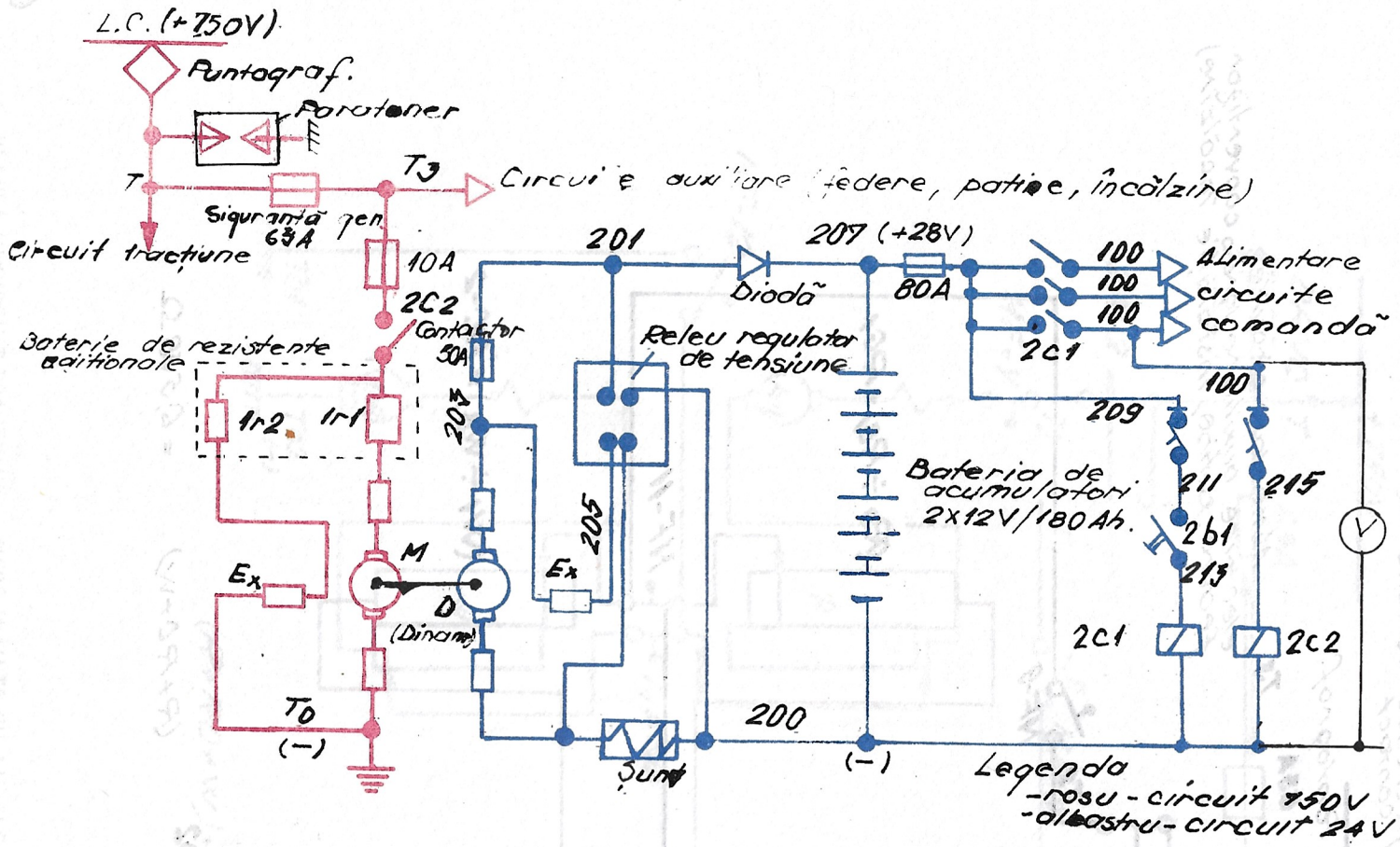
## ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Cum trebuie să procedeze conduătorul tramvaiului în cazul sesizării unor defecţiuni ale şinelor sau tramvaiului?
2. Care sînt defecţiunile specifice macazelor?
3. Cum trebuie să procedeze conducătorul tramvaiului în cazul firelor de contact rupte?
4. Care este efectul apariţiei unor defeţiuni la roţile tramvaiului?
5. Care este cauza care determină apariţia celor mai multe dintre defecţiunile motoarelor de tracţiune?
6. Cum se procedează pentru depistarea motorului defect?
7. Care sînt cele mai frecvente defecţiuni ale sistemului de frînă cu resort de acumulare?
8. Cum procedează conducătorul dacă nu funcţionează nici una dintre uşile tramvaiului?
9. Cum procedează conducătorul în cazul în care o uşă funcţionează numai cu comanda laocală?
10. Cum procedează conducătorul cînd o uşă nu funcţionează electric?
11. Cum procedează conducătorul tramvaiului cînd o uşă are o defecţiune meanică?

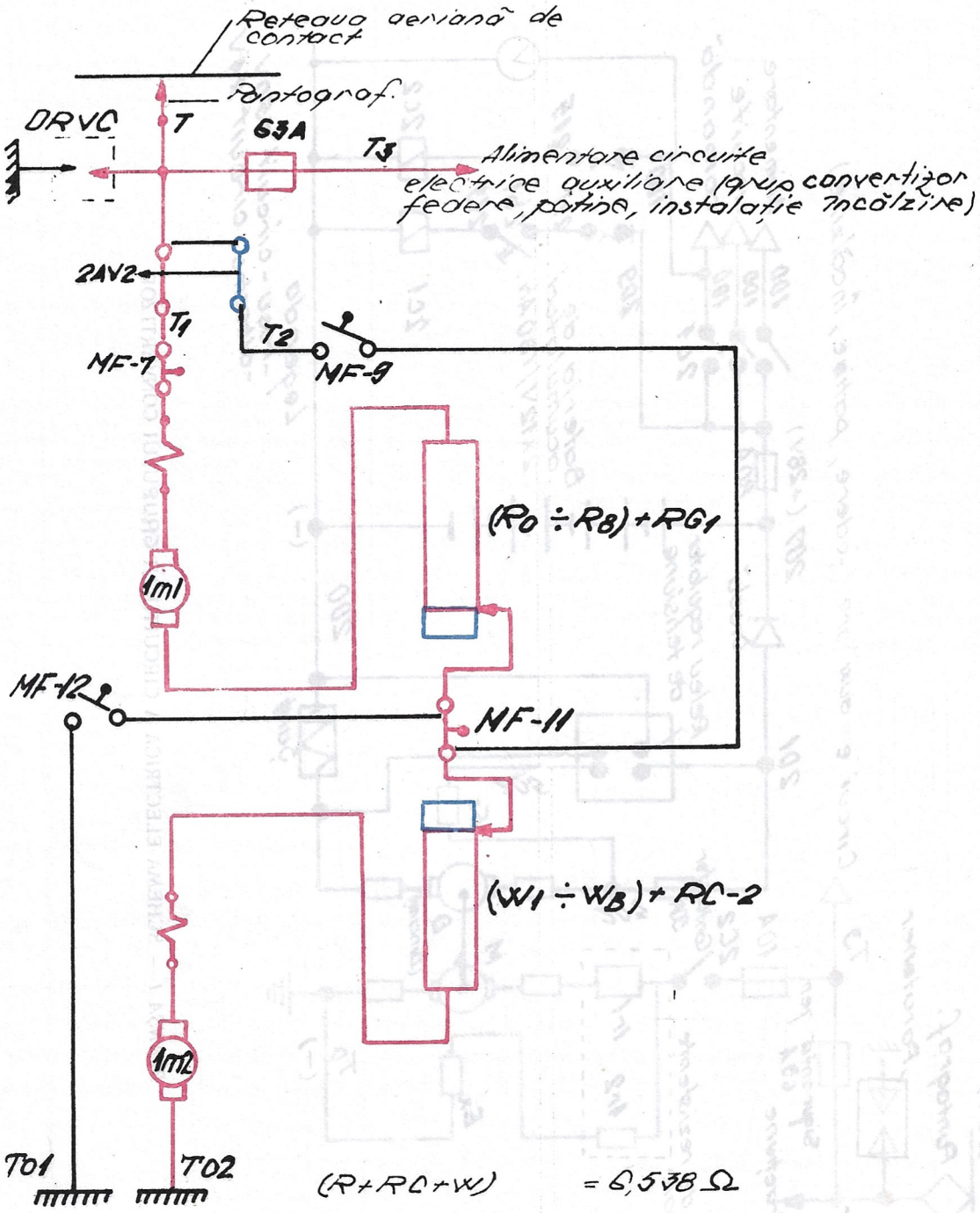
## PROCESUL TEHNOLOGIC DE CONTROL ŞI ÎNTREŢINERE ZILNICĂ (C.I.Z.) CE SE EXECUTĂ LA VAGOANELE DE TRAMVAI DIN FAMILIA V. 3 A.

| Nr. crt. | Subansamblul care se verifică | Denumirea operaţiei | Metoda de lucru, scule folosite | Condiţii tehnice ce trebuiesc îndeplinite de subansamblul verificat |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *A* | *Operaţiuni ce se execută înainte de plecarea în cursă de către conducătorul de vehicul:* | | | |
| *a* | *— Înaintea conectării la reţea:* | | | |
| | Vagonul: amenajare interioară şi exterioară | Luarea în primire a vagonului şi verificarea obiectelor de inventar | Vizual | Să nu prezinte urme de tamponare sau părţi nefixate bine (capace, apărători laterale, etc.)<br>Inventarul să fie complet (placă deraere, eclisă, cap tampon, cuie tampon, 2 stingătoare, etc.)<br>Mobilierul interior să fie complet şi bine asigurat<br>Să nu mai lucreze nimeni la vagon<br>Indicatoarele de traseu să fie corespunzătoare liniei pe care urmează să circule vagonul |
| 2. | Boghiul | Verificarea stării boghiurilor | Vizual | Toate boghiurile să fie pe şine (să nu fie deraiate)<br>Să nu aibă piese sau suubansamble nefixate sau slăbite (apărători, roţi, bielete, cabluri, etc.) |
| 3. | Salvarea | Verificarea integrităţii salvării<br>Verificarea funcţionării salvării | Vizual<br>Manual | Roţile elastice să nu aibă şuruburi lipsă sau piuliţe slabe sau neasigurate<br>Să nu fie deformată, ruptă, blocată sau lipsă<br>La împingerea frontalei să cadă coşul la nivelul şinelor şi să se ridice la tragerea manetei din cabina de conducere |
| 4. | Aparatele de cuplare şi cuplele electrice | Verificarea integrităţi aparatelor de cuplare şi a fixării cuplelor electrice (unde e cazul) | Vizual | Să nu prezinte fisuri sau deformaţii<br>Să fie agăţate de suporţi de agăţare<br>Cuplele electrice să fie bine fixate |
| 5. | Nisiparele | Verificarea cuvelor cu nisip şi a funcţionării nisiparelor | Vizual comandă de la bord | Să existe nisip uscat şi cernut în cuve. Dacă nu există sau este puţin, conducătorul vehiculului le va umple<br>La acţionarea manetei comutatorului pentru patine şi nisipare pe poziţia N sau P + N să curgă nisip pe şine.<br>La eliberarea manetei şi revenirea ei la poziţia 0, nisiparele să nu se blocheze şi să piardă tot nisipul |
| 6. | Clopotul | Verificarea funcţionării clopotului | Comandă de la bord | Să funcţioneze la comandă |
| 7. | Bateria de acumulatori | Verificarea tensiunii bateriei de acumulatori | Vizual — voltmetru bord | Tensiunea indicată de voltmetru să fie de 24 V |
| 8. | Sistemele de frînare | Verificarea poziţiei dispozitivelor de defrînare manuală | Vizual | Indicatoarele dispozitivelor de defrînare manuală a frînelor manuală a frînelor cu respect să fie pe poziţia „frînat“ |
| 9. | Controlerul IV şi MF | Verificarea funcţionării sistemelor de sacadare | Manual | Să funcţioneze pe toate poziţiile fără tendinţe de blocare<br>Sistemele de sacadare să asigure poziţionarea corectă pe toate poziţiile |
| 10. | Pantograful | Verificarea integrităţii pantografului şi a frînghiilor | Vizual | Pantograful să nu prezinte deformaţii, piesele din aluminiu să nu prezinte uzuri accentuate (rizuri)<br>Frînghiile să fie în bună stare |
| *b* | *— După conectarea la reţea:* | | | |
| 11. | Grupul convertizor | Verificarea funcţionării grupului convertizor şi a încărcării bateriei de acumulatori | Auditiv, vizual-comandă bord-voltmetru bord | După eliberarea pantografului motorul grupului convertizor să funcţioneze fără vibraţii sau zgomote suspecte<br>Tensiunea indicată de voltmetru bord să fie de 27—28 V |

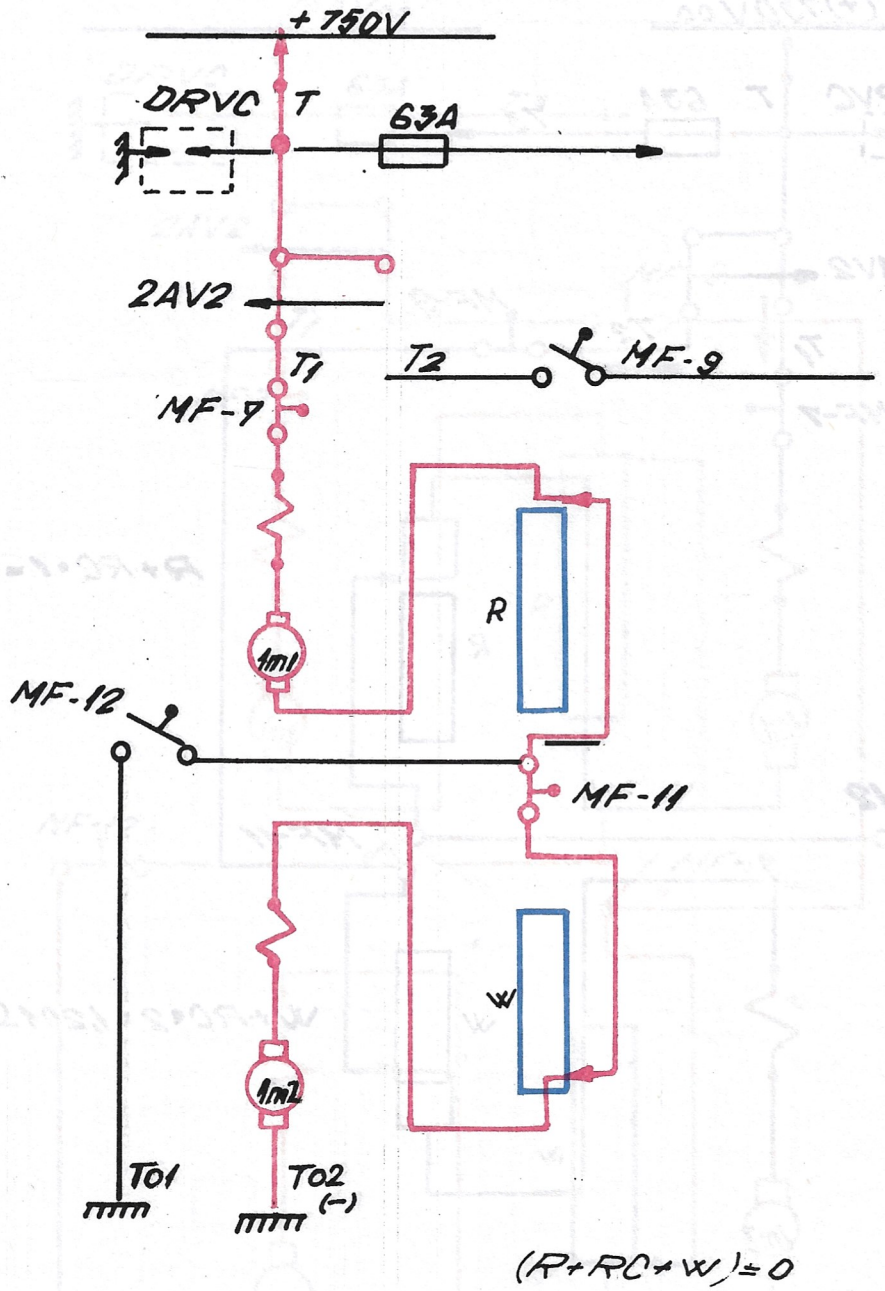
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 12 | Sistemele de frînare | Verificarea funcţionării frînelor cu resort | Comandă de la bord + vizual-lămpi bord | La comanda de defrînare să se stingă becurile pentru frînă, de la bord, iar la comanda de frînare, becurile să se aprindă |
| | | Verificarea eficienţei frînelor cu resort | Comandă de la bord | La acţionarea controlerului pe contactul 2 de mers, după anclanşarea întrerupătorului automat, vagonul să aibă tendinţa de a se deplasa, însă să nu se deplaseze. (Vagonul fiind frînat, proba se face fără a acţiona butonul de defrînare) |
| | | Verificarea funcţionării frînelor cu patine alimentate la tensiune de 750 V | Comandă de la bord | La comanda dată de la bord patinele să cadă pe şine. La căderea patinelor să se audă zgomotul contactului cu şinele |
| | | Verificarea funcţionării frînelor cu patine alimentate la tensiunea de 24 V | Comandă de la bord. Vizual-voltmetru bord | La tragerea pantografului şi acţionarea comutatorului pentru patine acestea să cadă pe şine şi să se observe la voltmetrul de la bord o scădere mai accentuată a tensiunii bateriei |
| | | Verificarea funcţionării frînei cu selenoid | Comandă de la bord. Vizual-voltmetru bord | Cu pantograful tras, la acţionarea comutatorului „federe + solenoid" pe poziţia S (solenoid) să se observe o scădere a tensiunii bateriei de acumulatori |
| 13. | Uşile | Verificarea funcţionării uşilor | Comandă de la bord | Să funcţioneze la comandă şi să fie reglate corespunzător |
| 14. | Instalaţia de încălzire şi ventilaţie | Verificarea funcţionării instalaţiei de încălzit şi ventilaţie | Comandă de la bord | Să funcţioneze degivratorul şi radiatorul în cabină şi aerotermele în salon — iarna, iar vara să funcţioneze ventilatoarele din salon |
| 15. | Ştergătorul de parbriz | Verificarea integrităţii şi funcţionării şi reglării lui | Vizual. Comandă de la bord | Să funcţioneze la comandă.<br>Să fie reglat corespunzător |
| 16. | Instalaţia de iluminat | Verificarea integrităţii lămpilor, farurilor şi a funcţionării lor | Vizual. Comandă de la bord | Să funcţioneze iluminatul în toate plafonierele şi să nu fie desprinderi de plafoniere din plafon, capace deschise.<br>Iluminarea filmelor să fie corespunzătoare<br>Să funcţioneze şi iluminatul de siguranţă la tragerea plantografului |
| 17 | Instalaţia de semnalizare şi iluminare a drumului | Verificarea integrităţii şi funcţionării lămpilor de iluminat | Vizual. Comandă de la bord | Farurile să funcţioneze şi să fie reglate corespunzător<br>Luminile de poziţie şi stopurile să funcţioneze la comandă<br>Lămpile de semnalizare a virajului să funcţioneze cu intermitenţă la comandă |
| 18. | Circuit de tracţiune (motoare contactori, rezistenţe) | Verificarea funcţionări pe mers şi pe frînă a vagonului | Comandă de la bord | Vagonul să funcţioneze fără smucituri sau şocuri atît pe mers cît şi la frînare |



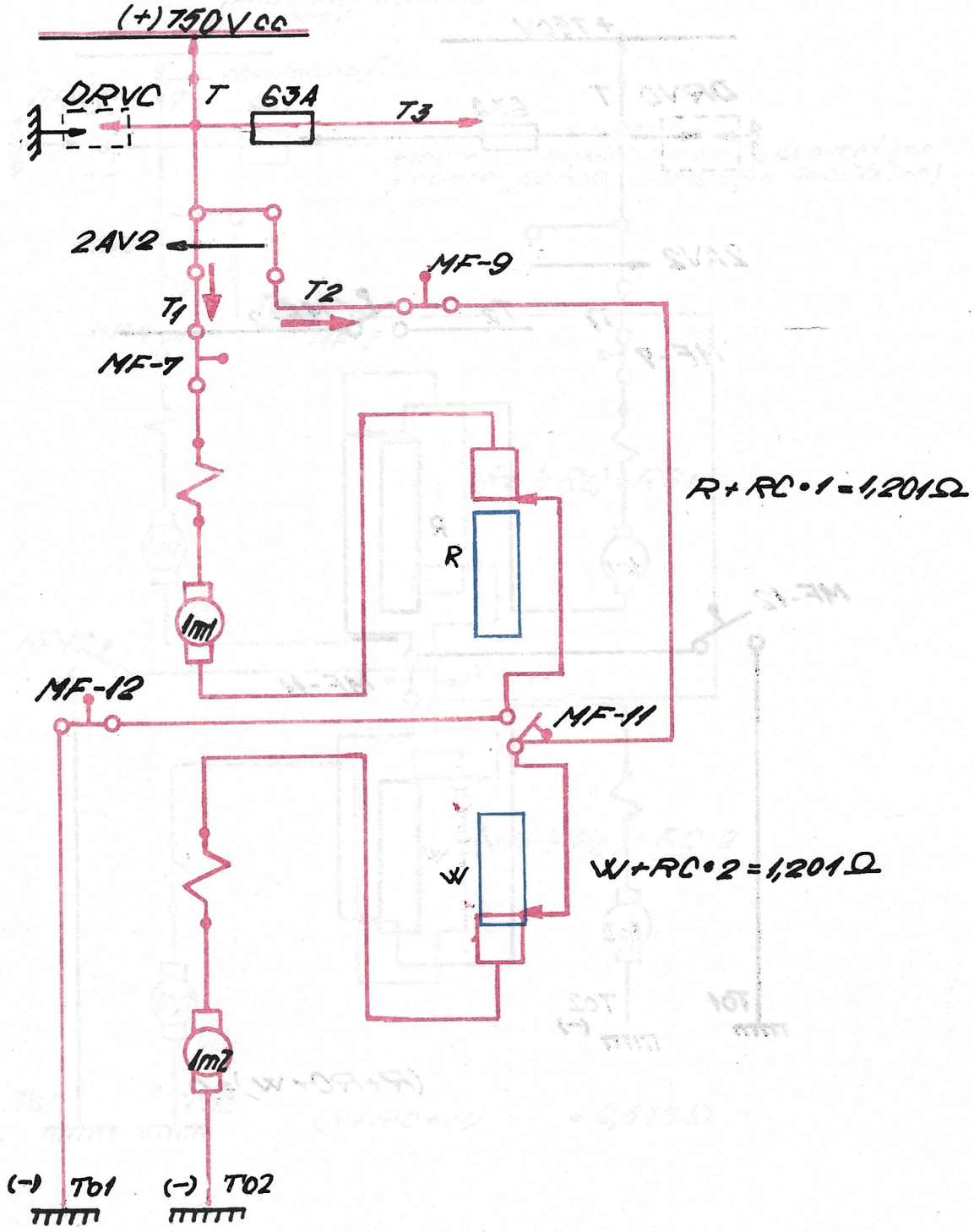

*PLANŞA I* — SCHEMA ELECTRICA A CIRCUITULUI GRUPULUI CONVERTIZOR



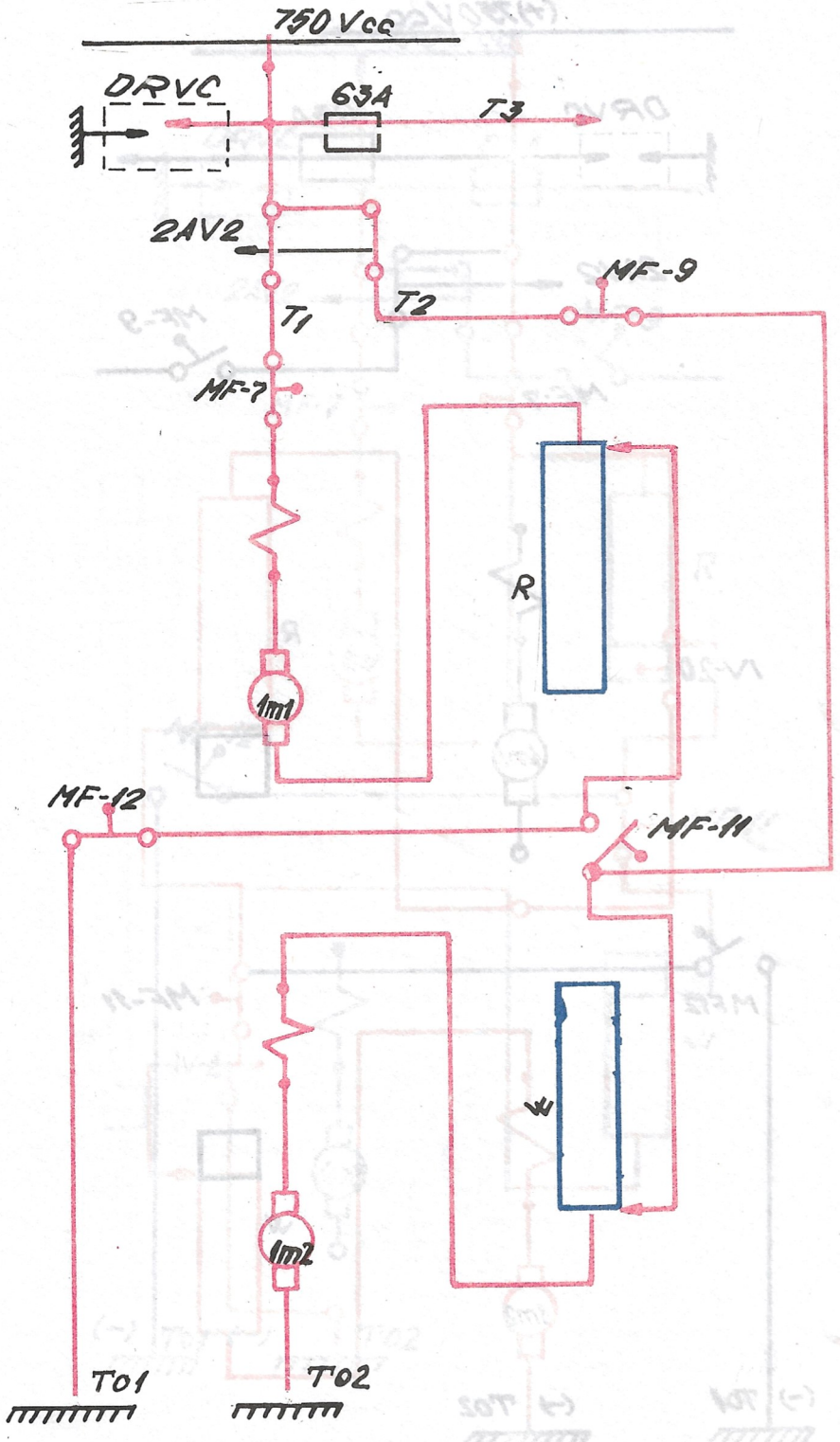

*PLANȘA II*-CIRCUIT TRACȚIUNE — MERS ÎNAINTE CU AMBELE MOTOARE, CONTACTUL I (CIRCUIT SERIE)
— Schemă simplificată —



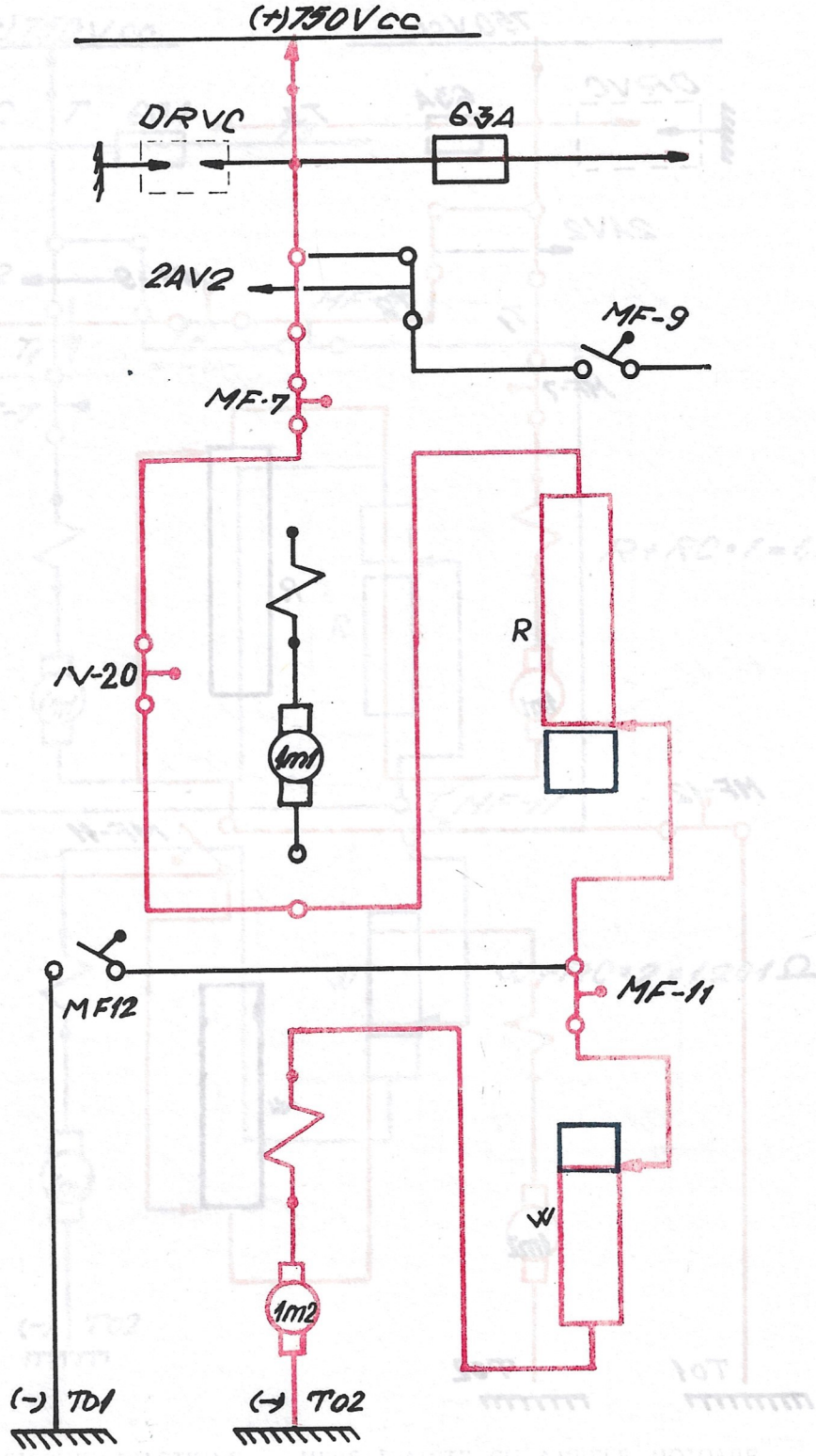

*PLANȘA III-CIRCUIT TRACȚIUNE — MERS ÎNAINTE CU AMBELE MOTOARE, CONTACTUL 11 (CIRCUIT SERIE)*
*— Schemă simplificată —*



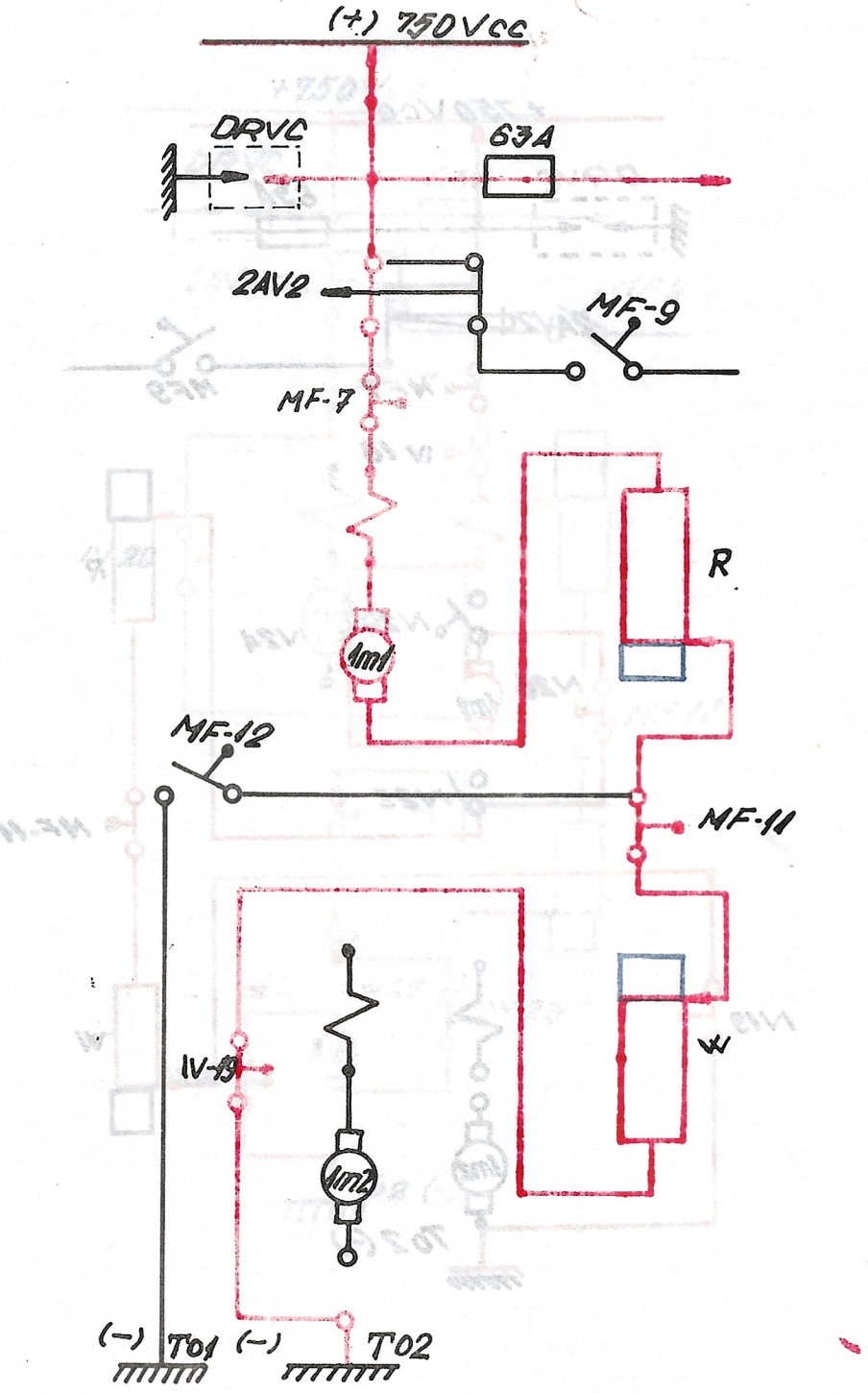

*PLANȘA IV* – CIRCUIT TRACȚIUNE — MERS ÎNAINTE CU AMBELE MOTOARE. CONTACTUL 12 (CIRCUIT PARALEL)
— Schemă simplificată —



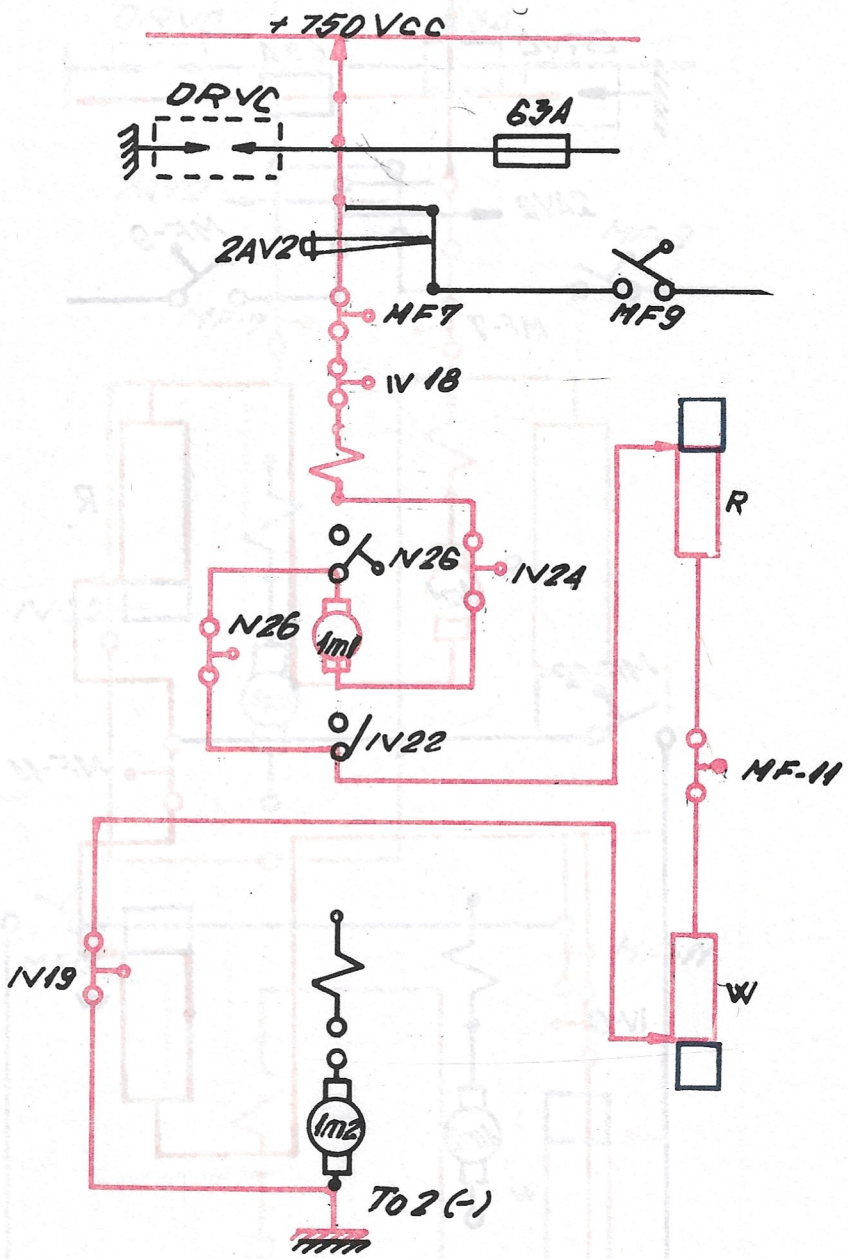

*PLANȘA V* CIRCUIT TRACȚIUNE — MERS ÎNAINTE CU AMBELE MOTOARE, CONTACTELE 18, 19, 20 (CIRCUIT PARALEL)
— Schemă simplificată —



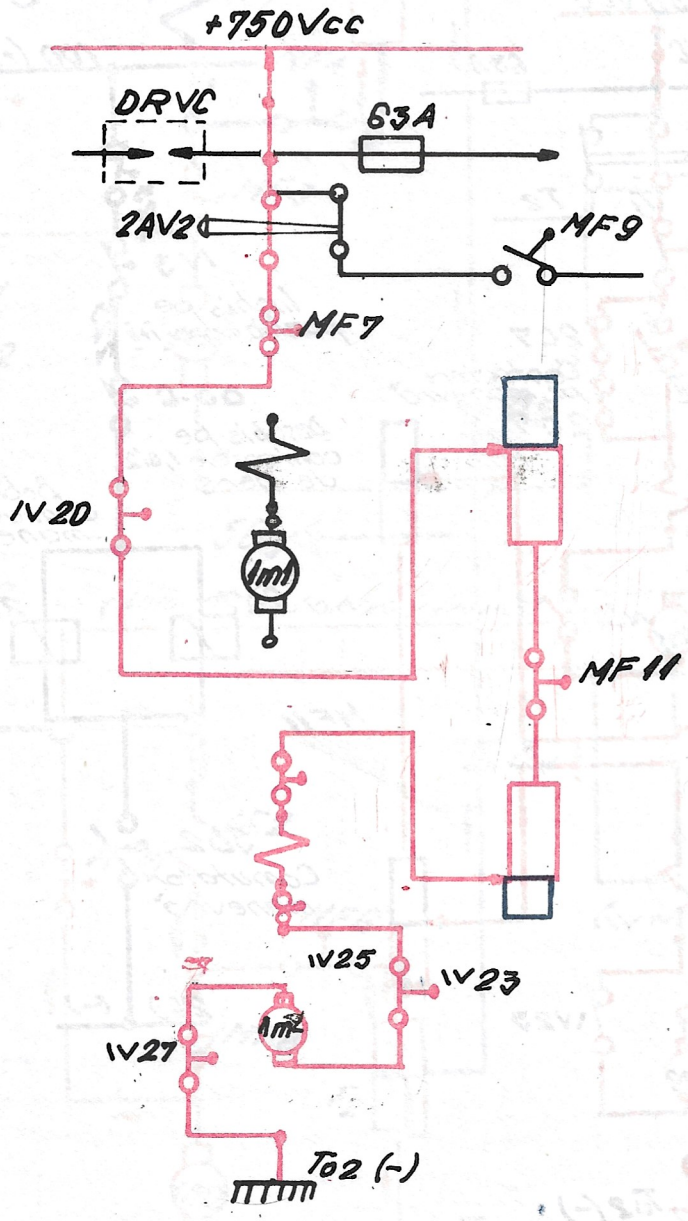

*PLANȘA VI.* CIRCUIT TRACȚIUNE — MERS ÎNAINTE CUN MOTORUL 2, CONTACTUL 1 (MOTORUL 1 IZOLAT)
— Schemă simplificată —



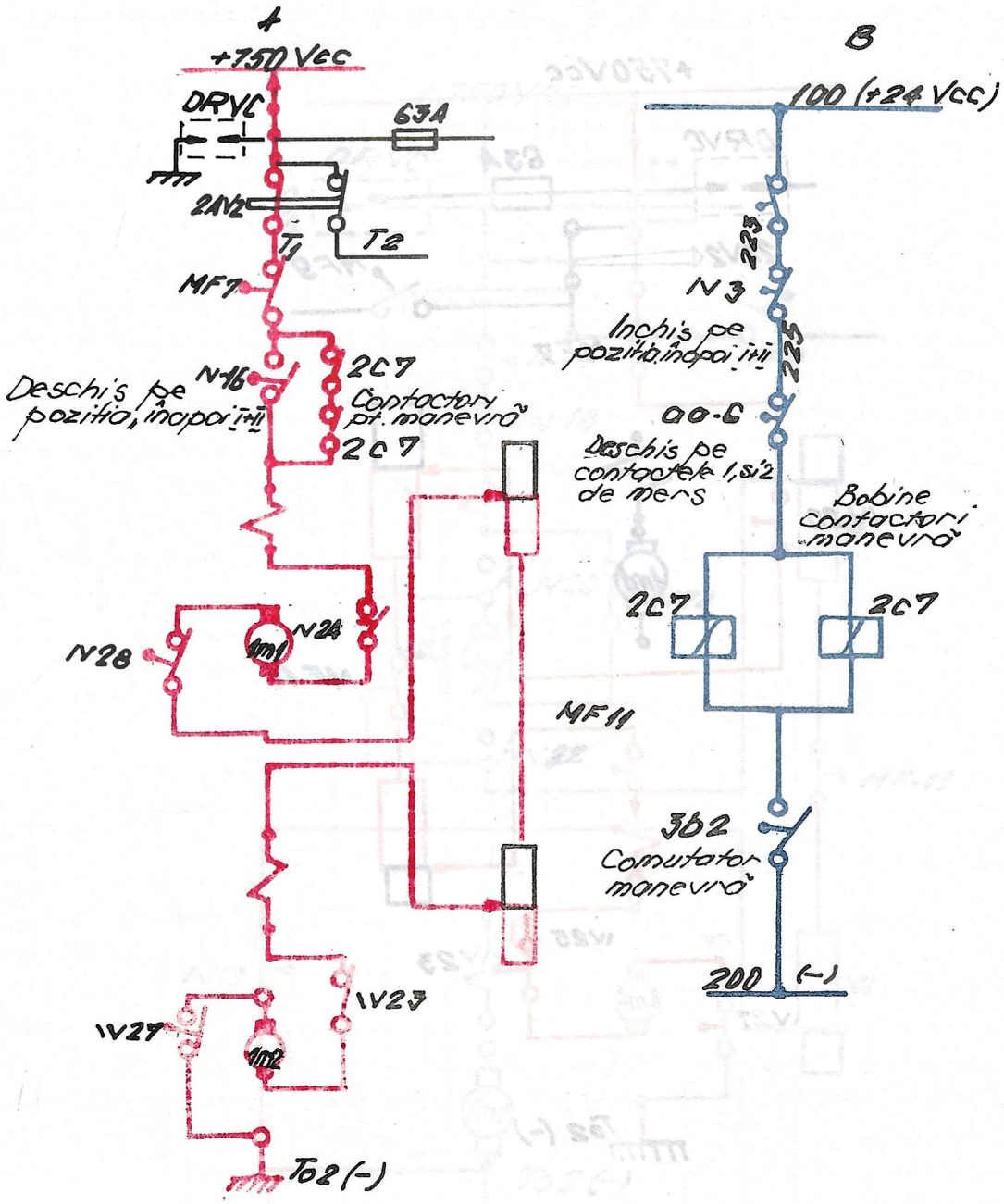

*PLANȘA VII* CIRCUIT TRACȚIUNE — MERS ÎNAINTE CU MOTORUL 1, CONTACT 1 (MOTORUL 2 IZOLAT)
— Schemă simplificată —



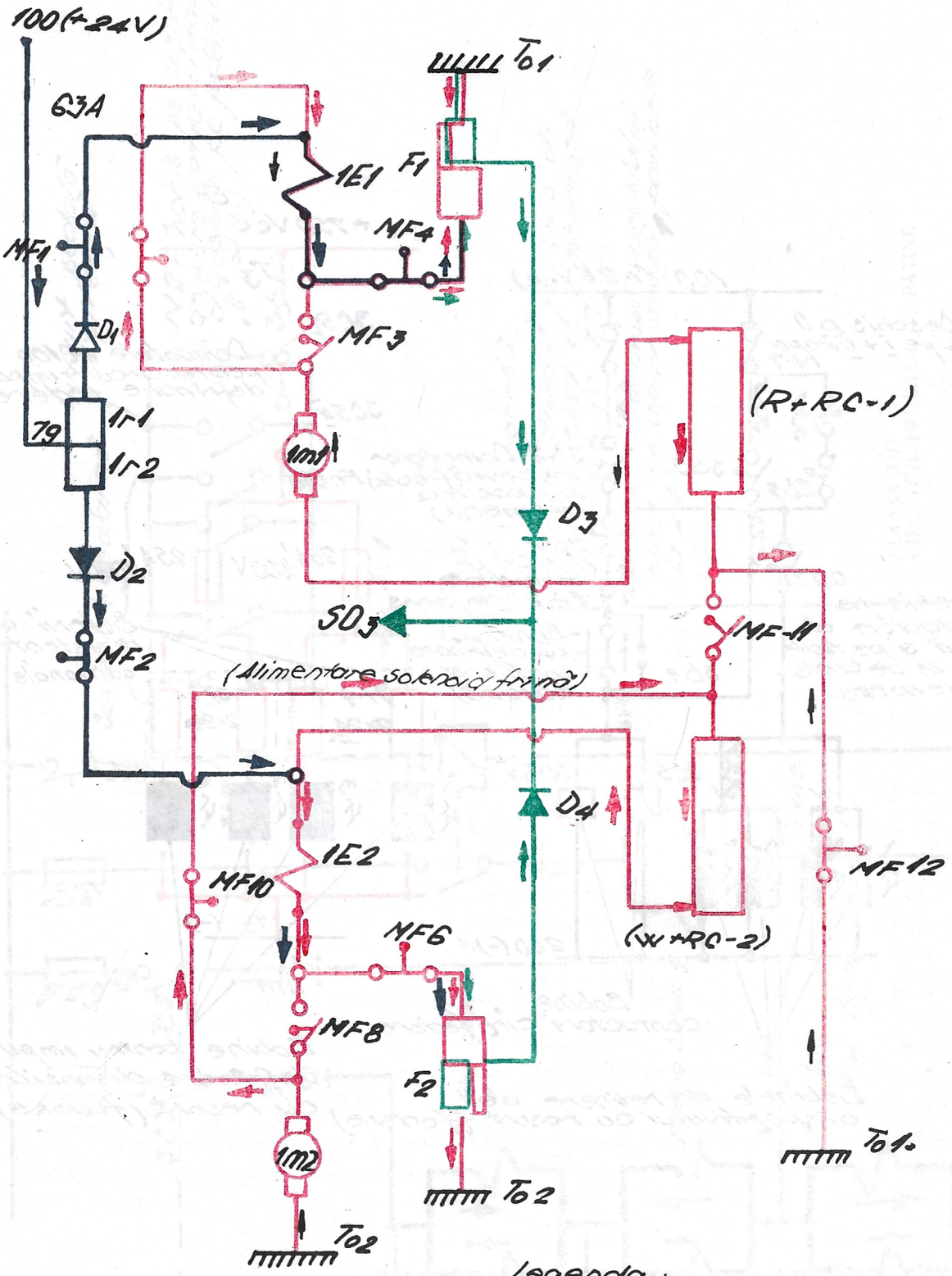

*PLANȘA VIII* CIRCUITUL ELECTRIC DE TRACȚIUNE
— MERS ÎNAPOI CU MOTORUL 1
— Schemă simplificată —




*PLANȘA IX* CIRCUITUL ELECTRIC DE TRACȚIUNE
— MERS ÎNAPOI CU MOTORUL 2 —
— Schema simplificată —



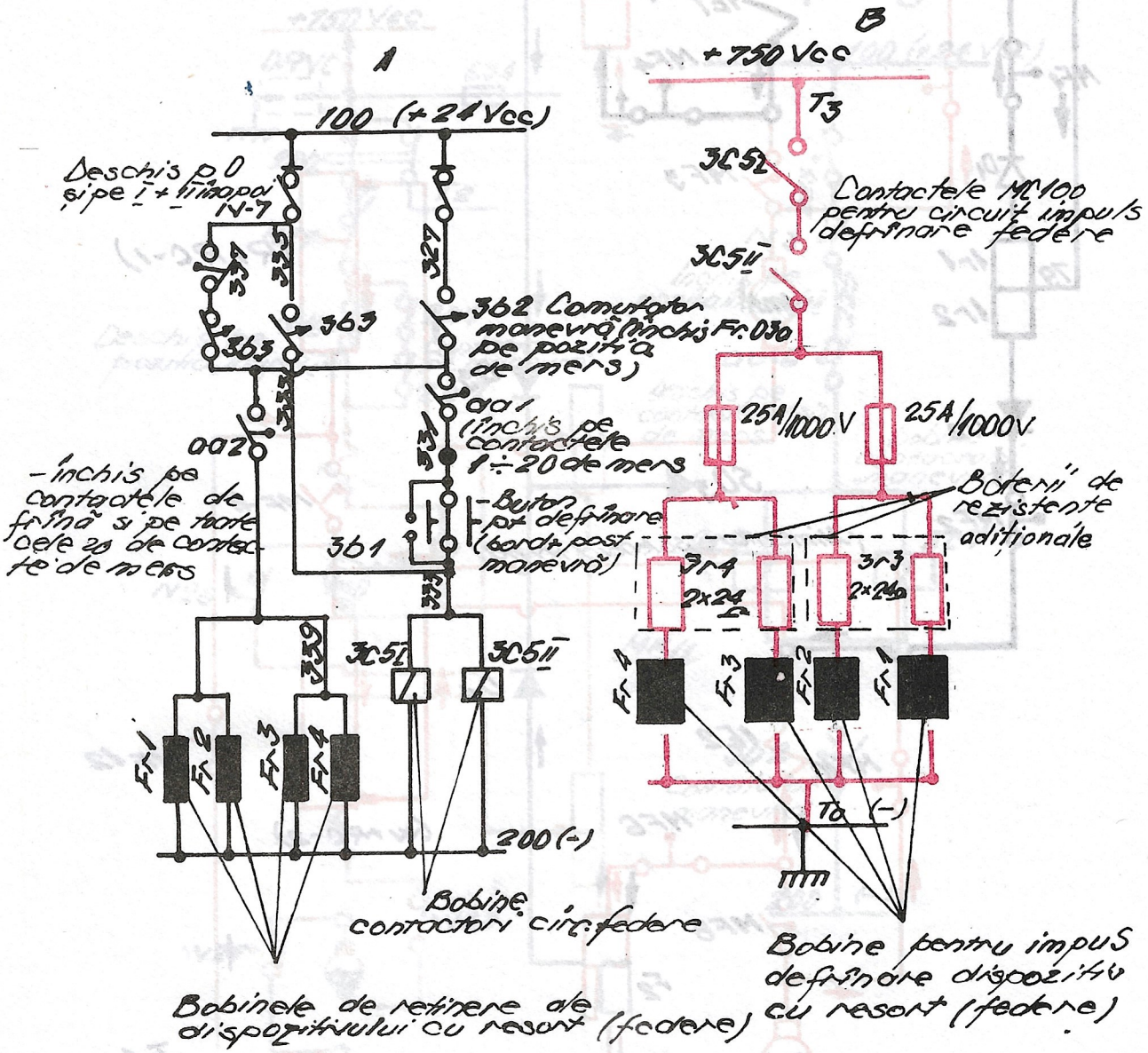

*PLANȘA X* A. CIRCUITUL DE TRACȚIUNE — Schemă simplificată — MERS ÎNAPOI CU AMBELE MOTOARE — B. SCHEMA CIRCUITULUI DE COMANDĂ. MERS ÎNAPOI CU AMBELE MOTOARE COMANDA DE LA POSTUL DE MANEVRĂ



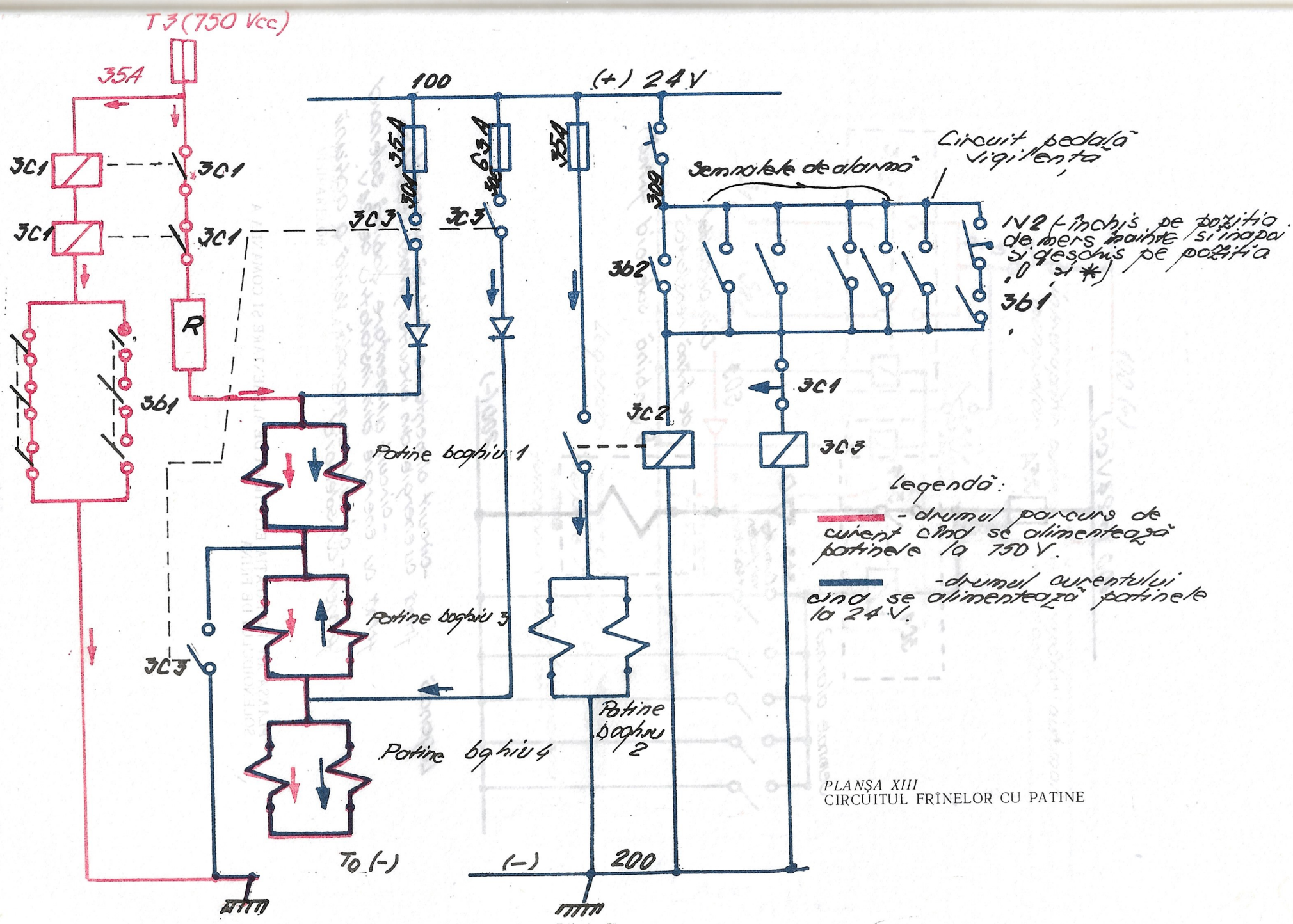

Legendo :

- circuit preexcitare motoare cu U = 24V. (circuit închis de la contactul 1 până la contactul 6 de frînă cînd MF1 și MF2 se deschid)
- circuit frînă reostatică (motoarele devin generatoare cu autoexcitație)
- circuit alimentare frînă cu solenoid cu energie din circuitul frînei reostatice

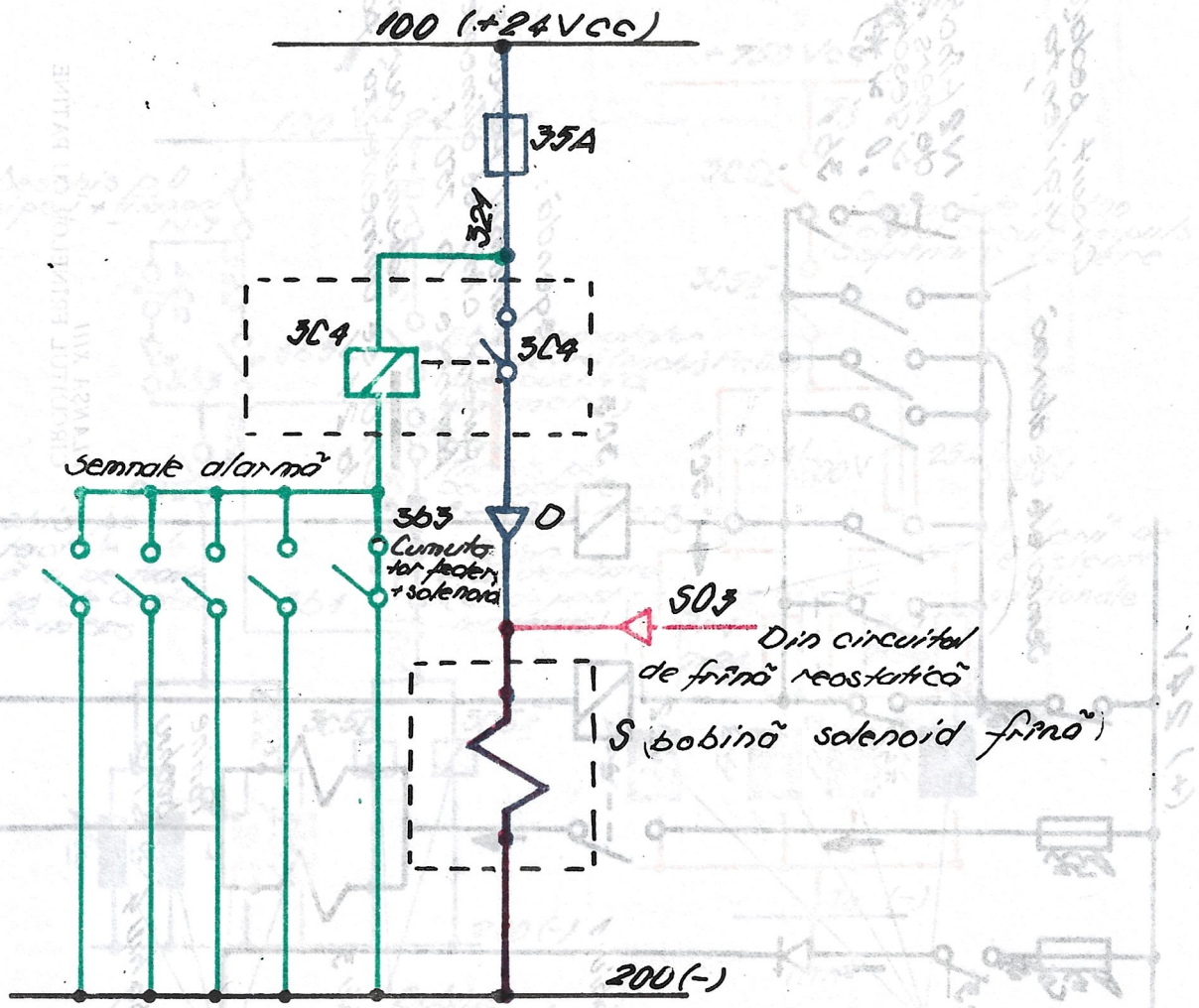
*PLANȘA XI CIRCUITUL FRÎNEI REOSTATICE — CONTACTELE 1 —16 DE FRÎNARE*
*(Schemă simplificată)*




*PLANȘA XII* CIRCUITUL FRÎNELOR CU RESORT DE ACUMULARE
A. CIRCUIT DE COMANDĂ ȘI REȚINERE (24 Vcc)
B. CIRCUIT DE ALIMENTARE A BOBINELOR PENTRU DESFRÎNARE (750 Vcc)

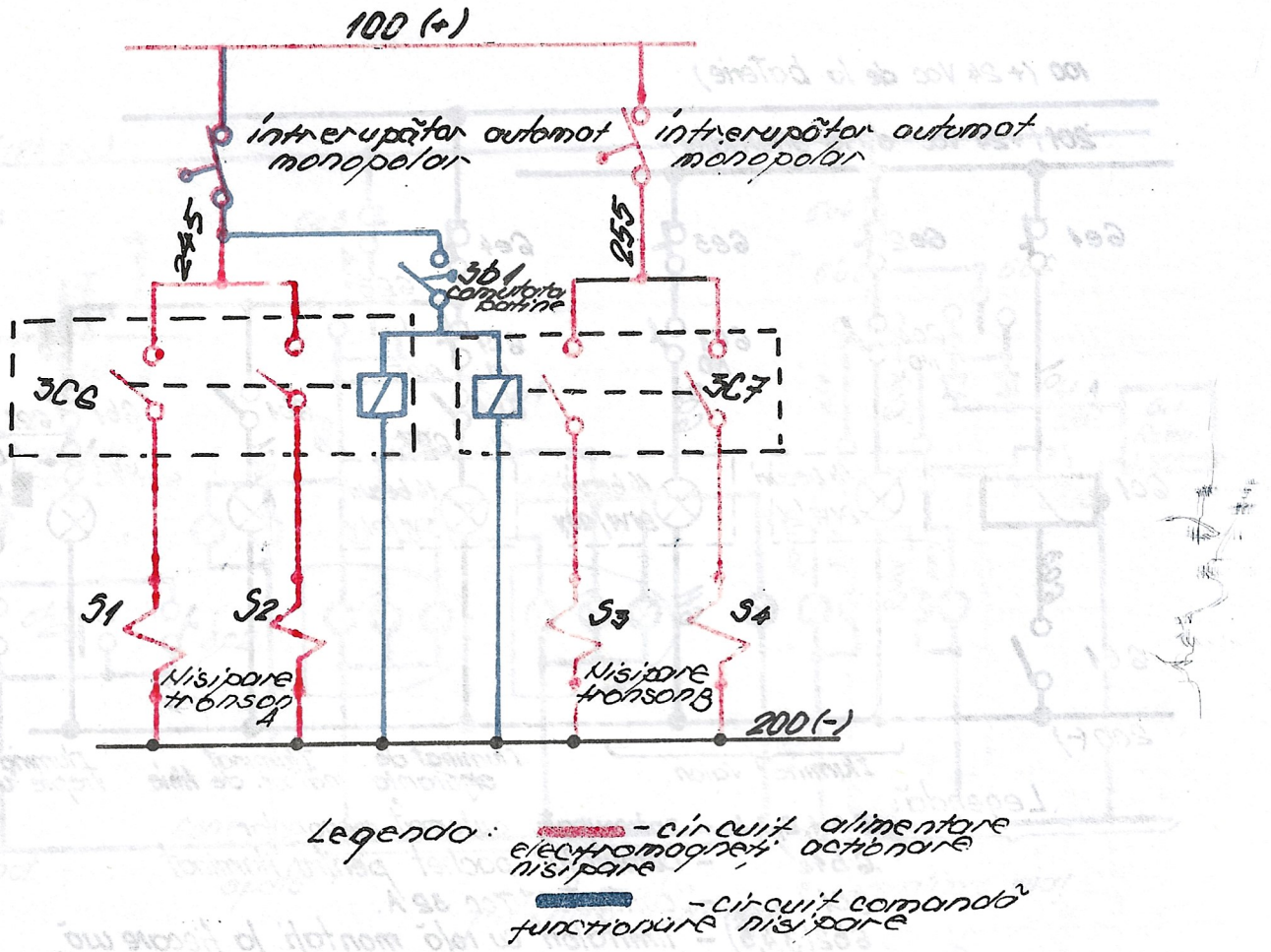



PLANȘA XIII
CIRCUITUL FRÎNELOR CU PATINE

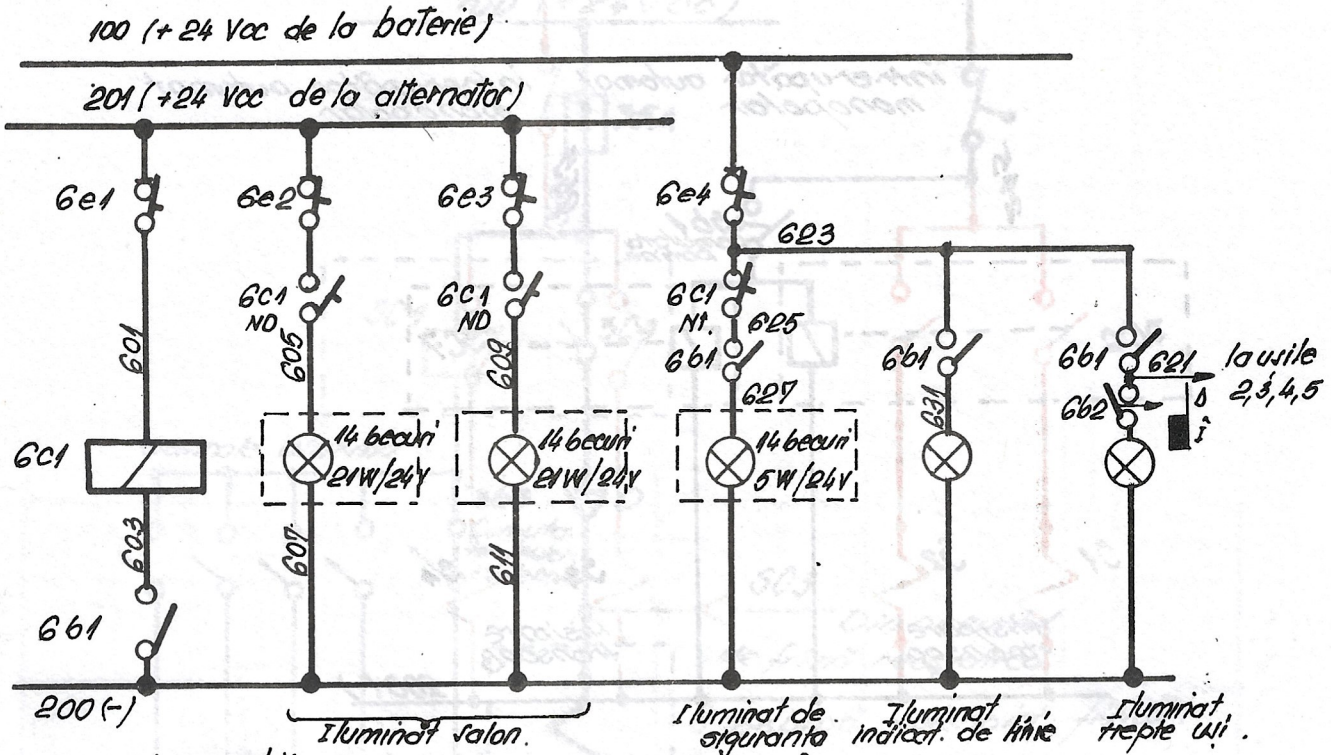



Legendă -circuit alimentare bobină solenoid frînă cu energie din circuitul frînei reostatice
-circuit alimentare bobină solenoid frînă cu energie din instalația de 24V.
-circuit comandă Verifică a acțiunii frînei cu solenoid.

*PLANȘA XIV* INSTALAȚIA ELECTRICĂ DE ALIMENTARE ȘI COMANDĂ A SOLENOIDULUI DE FRÎNĂ



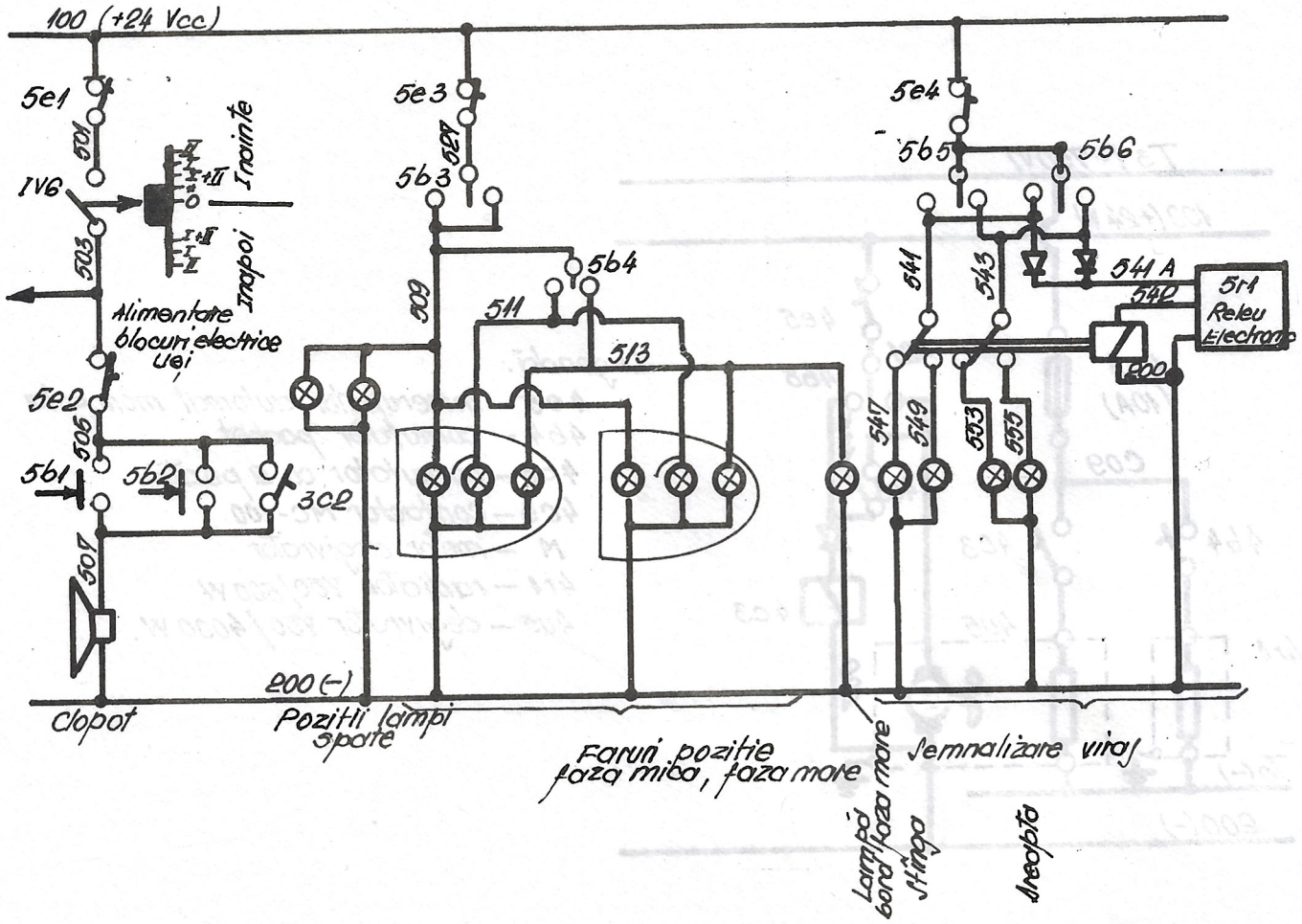

*PLANȘA XV* INSTALAȚIA ELECTRICĂ DE COMANDĂ ȘI ACȚIONARE A NISIPARELOR



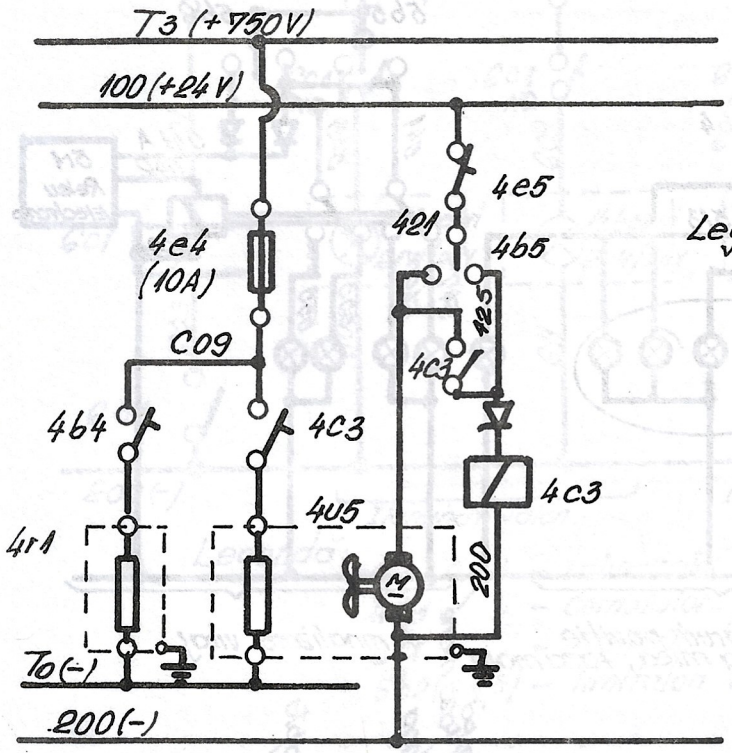

Legendă:

6e 1,2,3,4. – întrerupător automat monopolar
6b1 – comutator pachet pentru iluminat
6C1 – contactor Tcc 32 A.
6b2(3,4,5) – limitatoare cu rolă montați la fiecare ușă.

PLANȘA XVI SCHEMA ELECTRICĂ A CIRCUITELOR DE ILUMINAT




*PLANŞA XVII* SCHEMA ELECTRICĂ A CIRCUITELOR DE SEMNALIZARE ACUSTICĂ ŞI OPTICĂ




Legendă:

4e5 – întrerupător automat monopolar
4b4 – comutator pachet
4b5 – comutator cu 2 poziții
4c3 – contactor MC-100
M – motor degivrator
4r1 – radiator 750/500 W
4u5 – degivrator 750/4000 W.

*PLANȘA XVIII* SCHEMA CIRCUITELOR DE COMANDĂ ȘI ALIMENTARE A INSTALAȚIEI DE ÎNCĂLZIRE A CABINEI DE CONDUCERE A TRAMVAIULUI (RADIATOR+DEGIVRATOR)

*Manualul a fost elaborat în anul 1986 de SPC—ITB*
*Dat la tipar — 1988 — Comanda 1 556 — 1988*
*Tiraj — 4000 buc.*
*Tiparul executat la ROMCART — SA — București Str. Gr. Alexandrescu nr. 89—97*