

Capitolul 13

BLOCUL DE LINIE AUTOMAT

A. GENERALITĂȚI

Blocul de linie automat (BLA) reprezintă un echipament perfecționat pentru reglarea și asigurarea circulației în linia curentă. Trenul, prin prezența sa pe linie (sesizată prin circuitul de cale), își realizează propria sa protecție, materializată în comanda automată, fără intervenția operatorilor, a indicațiilor semnalelor luminoase (prin intermediul unor scheme electrice specializate).

Blocul de linie automat permite mărirea densității circulației în linia curentă, prin realizarea celui mai mic interval de spațiu la care se urmăresc două trenuri. Acest interval este denumit sector de bloc (BL) și reprezintă porțiunea de linie curentă cuprinsă între două semnale luminoase de bloc (BL) consecutive.

Blocul de linie automat este indicat a fi folosit chiar dacă densitatea circulației nu-l reclamă fiindcă, datorită lui, accidentele în linia curentă: ajungeri din urmă, ciocniri etc., produse din greșelile inerente ale personalului de mișcare, sînt complet eliminate. Se ușurează considerabil și munca acestui personal, reducîndu-se preocupările sale în legătură cu siguranța circulației.

Primele forme ale blocului de linie automat au apărut acum aproape 100 de ani cînd, la depășirea semnalelor mecanice dotate cu electrocuplaje de paletă, se comanda trecerea pe oprire a semnalului de către un contact de pedală amplasat în dreptul semnalului. De atunci, echipamentele de bloc de linie automat s-au perfecționat permanent, ajungîndu-se astăzi la instalații moderne ce permit repetarea semnalelor pe locomotivă, cu controlul vitezei trenului și comanda automată a opririi sale în caz de necesitate. De aceea, marea diversitate de tipuri de instalații BLA nu trebuie să surprindă, ele fiind rodul diferitelor stadii de perfecționare.

Legătura dintre tren și semnalele luminoase se realizează în mod continuu, prin intermediul circuitelor de cale amplasate pe sectoarele de bloc (de regulă, un sector de bloc cuprinde un singur circuit de cale). Tipul circuitului de cale determină și tipul circuitelor specifice blocului de linie automat (pe linii neelectrificate sau electrificate).

Blocul de linie automat din țara noastră, indiferent de varianta tehnică utilizată, are semnale luminoase cu trei indicații (V, G și R), iar fiecare semnal de bloc reprezintă și prevestitorul celui următor. Ultimul semnal de bloc, ce se află în fața semnalului de intrare în stație, este și

prevestitorul acestuia, schema sa fiind pusă în dependență cu instalația de centralizare electrodinamică.

În funcție de liniile pe care se montează, blocul de linie automat poate fi:

- pentru cale dublă (cu un singur sens de circulație);
- pentru cale simplă (circulație în ambele sensuri);
- pentru cale dublă cu circulație în ambele sensuri.

În mod normal, cînd linia este liberă, semnalele luminoase ale blocului de linie dau indicații permissive. Orice deranjament în circuite duce întotdeauna la indicații restrictive, indicația de verde trecînd în indicație de galben sau de roșu (la arderea filamentului unui bec, la un deranjament al circuitului de cale etc.). Semnalele luminoase ale blocului sînt permissive, avînd în lungul catargului un reper de culoare albă. Aceasta permite mecanicului de locomotivă să depășească semnalele pe roșu, după o oprire prealabilă și să circule apoi cu viteză redusă (15 km/h) pînă ce întilnește semnalul următor.

La blocul de linie automat pentru ambele sensuri de circulație, simultan cu punerea pe liber a semnalului de ieșire la una din stațiile adiacente, toate semnalele (din linia curentă) corespunzătoare sensului contrar de circulație trec imediat pe oprire. Totodată, se împiedică efectuarea parcursurilor de ieșire din stația ce urmează să primească trenul: se realizează astfel „înzăvorîrea de sens”, cunoscută și sub denumirile de „orientarea blocului” sau „propagarea valului de roșu”.

B. PRINCIPII DE URMĂRIRE ÎN LINIE CURENTĂ

În cazul blocului de linie automat cu trei indicații (fig. 13.1), între două trenuri care se urmăresc pot exista unul sau mai multe sectoare de bloc, în funcție de viteza fiecărui tren. Lungimile sectoarelor de bloc se iau întotdeauna mai mari decît drumul minim de frinare, și sînt cuprinse, în funcție de configurația terenului, între 1 200 m și 2 200 m. Aceste distanțe se fixează ținînd seama de faptul că trenurile nu au o viteză constantă (demarare la plecări din stații și frinare la intrări în stații), de lungimile maxime ale garniturilor și de viteza medie de circulație pe linia respectivă.

Pe liniile cu circulație în ambele sensuri, semnalele luminoase se amplasează pe stînga și pe dreapta liniei în dreptul aceluiași joante izolante, pentru a avea, pe cît posibil, un singur dulap de bloc cu aparataj pentru

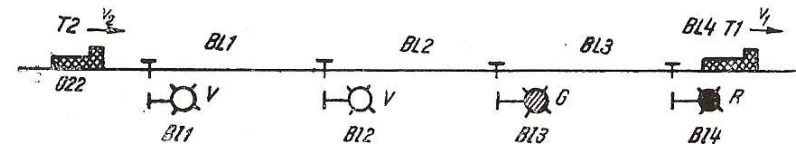


Fig. 13.1. Blocul de linie automat cu trei indicații — urmărirea la trei sectoare de bloc.

două semnale. Totodată, se are în vedere evitarea amplasării semnalelor în porțiuni periculoase: tuneli, poduri, curbe fără vizibilitate etc.

În situația din figura 13.1 între trenul T_1 și cel următor T_2 se află trei sectoare de bloc. Dacă vitezele celor două trenuri sînt egale ($v_1 = v_2$),

această distanță se menține și permite circulația cu viteză stabilită, fără a fi necesare frînări și demarări în linia curentă, mecanicul trenului T_2 întilnind în permanență semnale pe verde. Acest caz este întilnit de foarte multe ori în practică, situație în care se spune că se *circulă la trei sectoare de bloc*.

Dacă $v_1 < v_2$, distanța dintre cele două trenuri scade, și se ajunge la situația prezentată în figura 13.2. Între cele două trenuri sînt numai două sectoare de bloc, și deși se observă că mecanicul trenului T_2 are

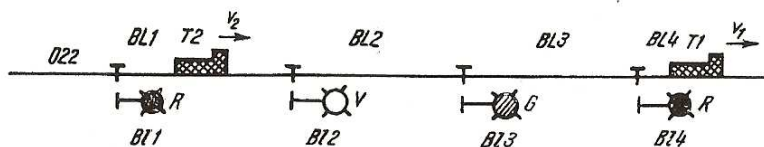


Fig. 13.2. Circulația la două sectoare de bloc.

în față tot un semnal pe verde (circulă în continuare cu viteză stabilită) el va depăși semnalul BL_2 înainte ca trenul T_1 să elibereze sectorul BL_4 . Aflindu-se pe sectorul de bloc BL_2 , mecanicul trenului T_2 poate vedea indicația de galben a semnalului BL_3 , deci va lua măsuri de frinare. De aceea în cazul *circulației la două sectoare de bloc* nu se folosește cînd trenul din față are viteză specifică mai mică decît cel din urmă; el se poate însă folosi dacă se expediază, de exemplu, un tren personal după un tren rapid, deoarece se ajunge tot la situația de circulație la trei sectoare de bloc.

Dacă distanța dintre cele două trenuri scade și mai mult, se poate ajunge la situația în care între cele două trenuri există un singur sector de bloc (fig. 13.3). În acest caz viteza trenului T_2 este substanțial scăzută deoarece, imediat după depășirea semnalului de bloc, începe frinarea în vederea opririi la semnalul următor. Din acest motiv, *circulația la un sector de bloc* este recomandabilă numai în cazul expedierilor din stații

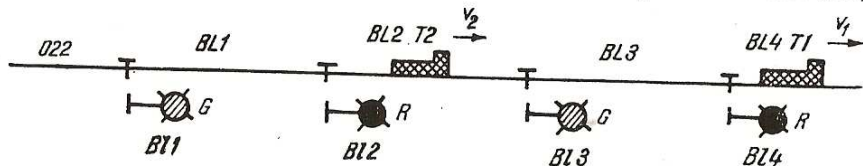


Fig. 13.3. Circulația la un sector de bloc.

în linia curentă a trenurilor de viteză mică (trenuri de marfă, după trenuri personale sau rapide) (cazul $v_1 > v_2$).

Prin introducerea blocului de linie automat, capacitatea de transport a unei secții oarecare se mărește substanțial, deoarece :

— *timpul de reavizare se reduce practic la zero* (timpul necesar pentru raportarea primirii și garării trenului de stația primitoare și cel necesar comandării parcursului de ieșire în stația expeditoare);

— *se reduce timpul de urmărire dintre două trenuri*, deoarece nu mai este necesar să se aștepte ca trenul expedit să parcurgă toată distanța dintre stații.

Presupunind că distanța dintre două stații este de 13 km, viteza de circulație medie de 60 km/h, iar timpul de reavizare de 4 minute, timpul după care se poate expedia un nou tren este :

$t_1 = 4 + 13 = 17$ minute (dacă trenul circulă fără oprire). Dacă trenul are opriri în ambele stații, valoarea sa crește pînă la 20—22 minute, datorită timpului necesar pentru demarare și frinare.

Rezultă că se pot expedia circa trei trenuri pe oră, deci aproximativ 70—80 trenuri în 24 de ore (într-o zi).

Dacă se introduc instalații de bloc de linie automat, presupunind lungimea sectoarelor de bloc în medie de 1,5 km, iar circulația la trei sectoare de bloc, intervalul de timp mediu la care se pot urmări trenurile scade la 4—5 minute. Dispărînd timpul de reavizare, trenurile se expediază fără confirmarea sosirii lor în stație; un calcul simplu arată că se pot expedia (sau primi) pînă la 10 trenuri pe oră, sau 240 trenuri pe zi.

C. STRUCTURA SCHEMELOR BLOCULUI DE LINIE AUTOMAT

Din figura 13.1 se observă următoarele situații tipice întilnite în funcționarea blocului de linie automat cu trei indicații ;

- *sectorul de bloc ocupat*: semnalul pe roșu ;
- *un sector de bloc liber*: semnalul pe galben ;
- *doi sau mai multe sectoare de bloc libere*: semnalul pe verde.

În figura 13.4 este prezentată schema simplificată (de principiu) a blocului de linie automat cu trei indicații, pentru linie dublă, cu sens specializat, la care fiecare sector de bloc are propriul său circuit de cale.

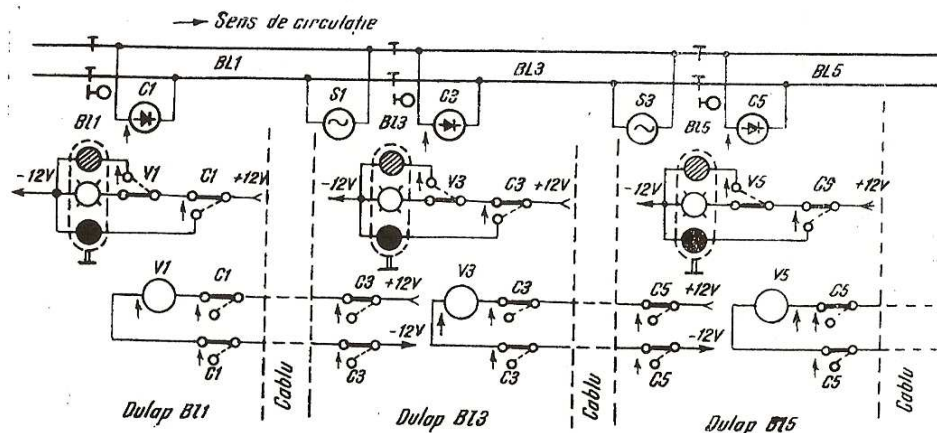


Fig. 13.4. Schema de principiu, simplificată, a blocului de linie automat cu trei indicații, pentru sens unie de circulație.

Circuitele de cale sînt alimentate în sens invers sensului de circulație de la o sursă de energie aflată în dulapul de bloc al semnalului următor. În fiecare dulap de semnal se află releul de cale al propriului sector de bloc, împreună cu un nou releu notat V (verde) ce este de fapt un repetitor al releului de cale al sectorului următor. El este comandat prin cablu, prin

contacte de lucru ale releelor de cale aflate atât pe firul de tur, cât și pe cel de retur, pentru a se evita acționări false la slăbirea rezistenței de izolație dintre conductoarele cablului ca de exemplu, prin pătrunderea umezelii.

Deși, funcțional, contactele de lucru ale propriului releu de cale nu sînt necesare în circuitul releului V ($C1$ la $V1$, $C3$ la $V3$ etc.) ele se introduc atât pe tur cât și pe retur (dublă tăiere), pentru mai multă siguranță în funcționarea circuitelor BLA .

Schemele focurilor semnalelor sînt identice, fiind realizate pe baza structurii funcției logice SI , schemă de selecție cu număr minim de contacte (se utilizează și contacte de lucru, și contacte de repaus).

Indicația de verde se obține dacă ambele relee sînt atrase, prin înserierea contactelor de lucru; indicația de galben se obține la dezexcitarea releului V , iar cea de roșu dacă ambele relee sînt căzute.

În figura 13.5 este prezentată diagrama de timp a funcționării circuitelor electrice din figura 13.4, la parcurgerea sectoarelor de bloc de către un tren.

Cum în timpul ocupării succesive a sectoarelor de bloc, apar intervale de timp în care trenul se află simultan pe două sectoare vecine (trenul se află atât în fața, cât și în spatele unui semnal de bloc), sînt situații în care două semnale consecutive afișează simultan indicația de roșu.

Se menționează că fiecare dulap de bloc are alimentare din stația vecină printr-un cablu special de alimentare (în figura 13.4 nu este arătat) și un redresor pentru obținerea tensiunii de 12 V, necesară alimentării eleelor și unităților luminoase. Pentru ca semnalele de bloc să nu se stingă la întreruperea alimentării, se prevede și o baterie de acumula-

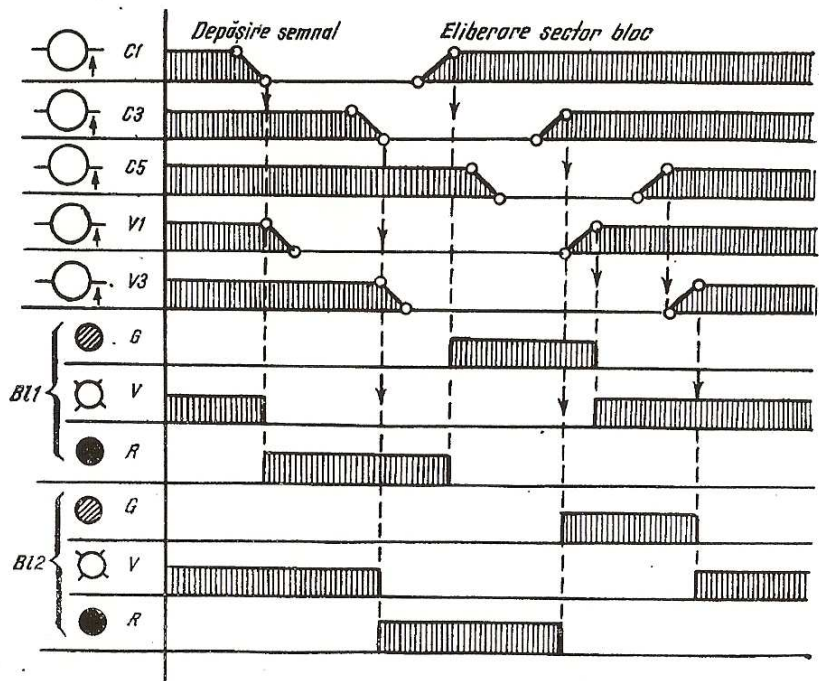


Fig. 13.5. Diagrama de timp a funcționării schemelor electrice din figura 13.4.

toare, amplasată în imediata apropiere a dulapului, alimentată în tampon (în permanență) de același redresor.

Plecînd de la această primă schemă de bloc de linie automat, se adaugă noi elemente (contacte, relee, conductoare în cabluri etc.) prin care se realizează toate condițiile de siguranță impuse, atât din punctul de vedere al semnalelor (controlul arderii filamentelor, reducerea strălucirii noaptea etc.) cât și al dependenței cu stațiile vecine, iar pe liniile simple și realizarea „orientării” afișajului: *permisiv* pentru sensul de circulație comandat și *nepermisiv* pentru sensul incompatibil.

1. STRUCTURA CIRCUITELOR PENTRU CONTROLUL SECTOARELOR DE BLOC

● Pe liniile neelectrificate, lungimea maximă a sectoarelor de bloc nu poate fi acoperită cu un singur circuit de cale. Din acest motiv, se utilizează un artificiu de schemă, prezentat în figura 13.6, pentru o linie simplă. La mijlocul sectorului de bloc se amplasează o nouă pereche de joante izolante și un pichet în care se amplasează sursele de alimentare: două transformatoare tip AC împreună cu tot echipamentul auxiliar (siguranțe, rezistențe de reglare etc.), care alimentează independent câte o jumătate din sectorul de bloc. Cele două secțiuni izolate, aparținînd aceluiași sector de bloc, sînt notate cu $1a$ și $1b$ și au fiecare câte un releu de cale, tip $NF2-200R$, conectat la linie prin intermediul transformatorului de releu tip RC (în figura 13.6 nu sînt reprezentate).

Deoarece fiecare sector de bloc are două relee de cale, amplasate în dulapurile respective ale semnalelor ce delimitează sectorul, se prevăd circuite suplimentare, prin cablul de dependență dintre dulapuri, prin care, în fiecare dulap se excită releele de cale propriu-zise, ce intervin în schemele focurilor de semnal. Aceste relee, de tip $NF1-800$ sînt de fapt repetitoare sumatoare ale releelor de cale alimentate din pichetul

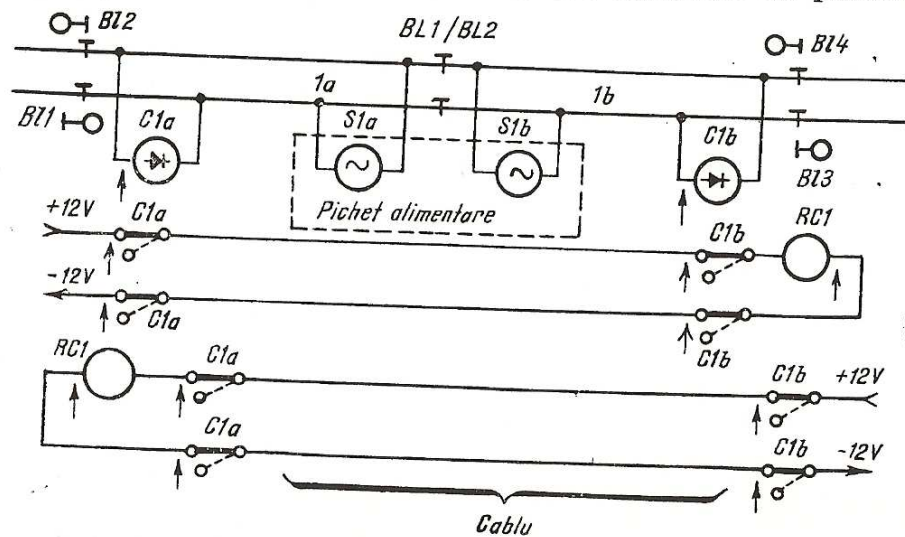


Fig. 13.6. Schema de principiu a controlului stării liniei în ambele dulapuri de bloc.

de la mijlocul sectorului de bloc prin șine, circuitele electrice inseriind atât pe tur, cât și pe retur, contactele de lucru ale releelor de tip *NF2-200 R*. Pentru sporirea gradului de siguranță al funcționării circuitului, relele repetitoare *RC* se alimentează din dulapul vecin (la alimentarea din propriul dulap, relele *RC* rămân atrase la apariția unui scurtcircuit în cablu, la ocuparea unei jumătăți a sectorului de bloc).

Schema prezentată în figura 13.6 prezintă dezavantajul că necesită patru conductoare în cablu, alocate numai pentru controlul liniei. Acest lucru duce la mărirea substanțială a numărului de conductoare în cablu, ceea ce nu este economic, cu atât mai mult cu cât există în cablu un număr ridicat de conductoare necesare efectuării funcțiilor de orientare a blocului și a dependențelor între semnale.

● Pentru trecerea pe oprire a semnalelor pentru sensul invers de circulație comandat, se utilizează relele *directoare D*, relele combinate de medie rezistență, de tip *KF1-80*. Acestea se montează în fiecare dulap de bloc și se conectează cu înfășurările în paralel, în serie pe un circuit special alocat (fig. 13.7) alimentat fie dintr-o stație, fie din cealaltă cu tensiune de o anumită polaritate, astfel că armătura polarizată are poziția stabilită în conformitate cu sensul de circulație comandat. Pentru situația prezentată în figura 13.7, fiind comandat un parcurs din sensul *Y*, sînt pe liber semnalele de bloc cu număr par și pe roșu cele cu număr impar. În acest caz, alimentarea releelor *directoare* se face cu tensiunea $\pm U_y$ din stația *B*.

În fiecare dulap de semnal se află cîte două rele *directoare de sens*, tip *NF1-800*, ce se conectează printr-un contact polarizat al releului *D*.

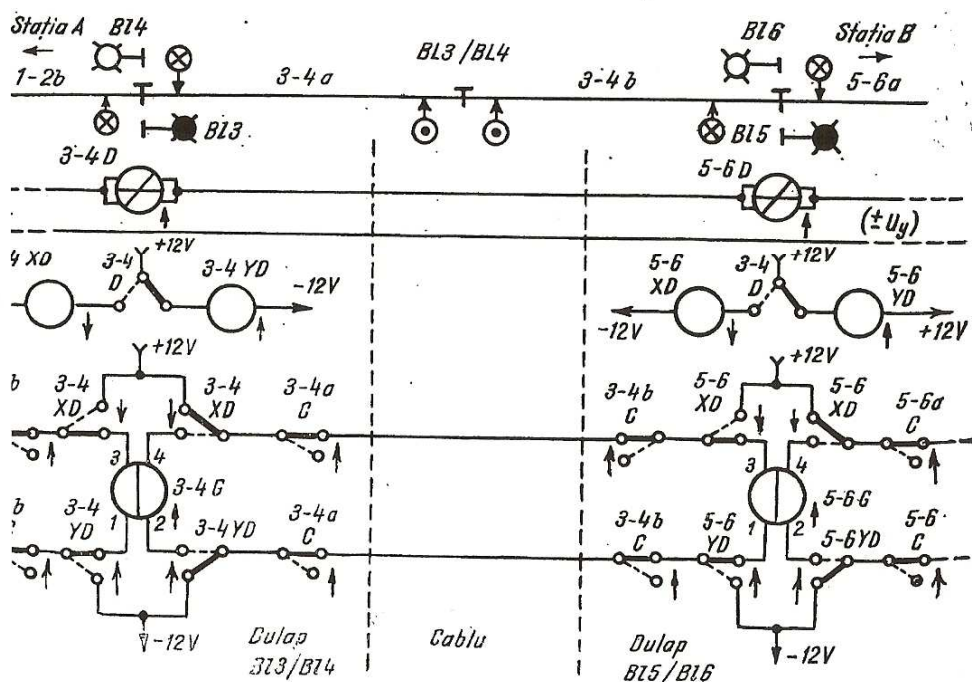


Fig. 13.7. Controlul stării liniei în ambele sensuri, pe numai două fire în cablu.

YD și dezexcitate toate relele *XD*. Dacă s-ar circula în sensul *X*, relele *directoare D* ar fi alimentate în sensul celălalt, de la stația *A* (cu tensiunea U_x), iar relele *directoare* de sens își inversează starea (se excită *XD* și se dezexcită *YD*).

Pentru sensul de circulație de la stația *B* la stația *A* (din figura 13.7), relele *directoare* de sens *XD* conectează direct indicația de roșu la semnalele cu număr impar, fără nici un alt control, iar cele *YD* permit afișajul permisiv la semnalele cu număr par.

● Deoarece pentru afișarea indicației de oprire prin contactul releului *director* de sens nu este necesară cunoașterea stării circuitului de cale, schema releelor *RC* din figura 13.6 se modifică, utilizînd numai două conductoare din cablu; de asemenea, în loc de două rele *RC* la fiecare dulap de bloc (unul pentru sectorul din față și unul pentru sectorul din spatele semnalului de bloc) se utilizează un singur releu de control, notat *G* (permite afișajul focului galben cînd un sector de bloc este liber). Releul *G* este de tip *NF1-800* și are înfășurările conectate independent în circuite, selecția lor avînd loc prin contactele releelor *directoare* de sens.

Pentru porțiunea de schemă prezentată în figura 13.7, funcționarea releelor *G* este următoarea: releul 5-6 *G* este alimentat din dulapul de bloc *B13/B14* și verifică starea ambelor rele de cale ale sectorului de bloc următor (întîlnit de tren); prin contacte ale releelor *directoare* de sens se dă alimentare din dulapul de bloc *B15/B16* releului 7-8 *G* din dreapta (nu este figurat în desen), iar releul 3-4 *G* primește și el alimentare, tot prin contactele releelor *directoare* de sens, din dulapul de bloc din stînga (nefigurat în desen).

La orientarea inversă a releelor *directoare D*, se conectează în circuit înfășurările din dreapta ale releelor *G*, notate cu 2-4, alimentarea avînd loc în sens invers.

● Pe liniile electrificate ale rețelei feroviare din țara noastră se utilizează în prezent circuite de cale în curent alternativ cu frecvența de 75 Hz. Aceste circuite (analizate pe larg în capitolul 8) pot avea lungimi mari și deci acoperă lungimea unui sector de bloc (ce poate fi controlat fără a mai fi necesară secționarea lui). În consecință, circuitele de cale ale *BLA* se alimentează dintr-un dulap al semnalului de bloc, iar echipamentul de recepție se află montat în celălalt dulap de bloc.

Primele instalații fixe de tracțiune electrică s-au introdus pe secția de circulație Brașov - Predeal; pe această linie s-au introdus circuitele de cale cu cod numeric și de timp (fig. 8.67 și următoarele), avînd echipamentul de codare și decodare de tip electromecanic.

Pentru asigurarea repetării semnalelor pe locomotivă, în sistemul de control continuu al vitezei, este necesară orientarea sensului de alimentare a circuitelor de cale, astfel încît întotdeauna locomotiva să atace circuitul de cale pe la capătul releu. În acest scop, în fiecare dulap de bloc se prevăd relele *directoare* de sens *D* (tip *KF1-80*) și *directoare* de sens, *XD* și *YD*, de tip *NIF1-150*, prin ale căror contacte întărite se injectează curenții circuitului de cale. Schemele acestor rele se vor prezenta în paragrafele următoare; ele sînt comandate din stația limitofă, prin conductoare prevăzute în cablul de dependență.

Datorită dificultăților ridicate în exploatare, cît și datorită posibilității transferului informației la străpungerea joantelor (v. fig. 8.73), această variantă constructivă are o răspîndire limitată.

Eliminarea dezavantajelor variantei precedente privind transferul de informație din circuitele de cale vecine este posibilă dacă se introduc circuite de cale de stații, pentru controlul liniei, iar dependența între semnale se asigură prin conductoare electrice în cablul de dependență între semnale.

În figura 13.8 se prezintă schema de principiu a conectării echipamentului de emisie și recepție al circuitelor de cale aparținând sectoarelor

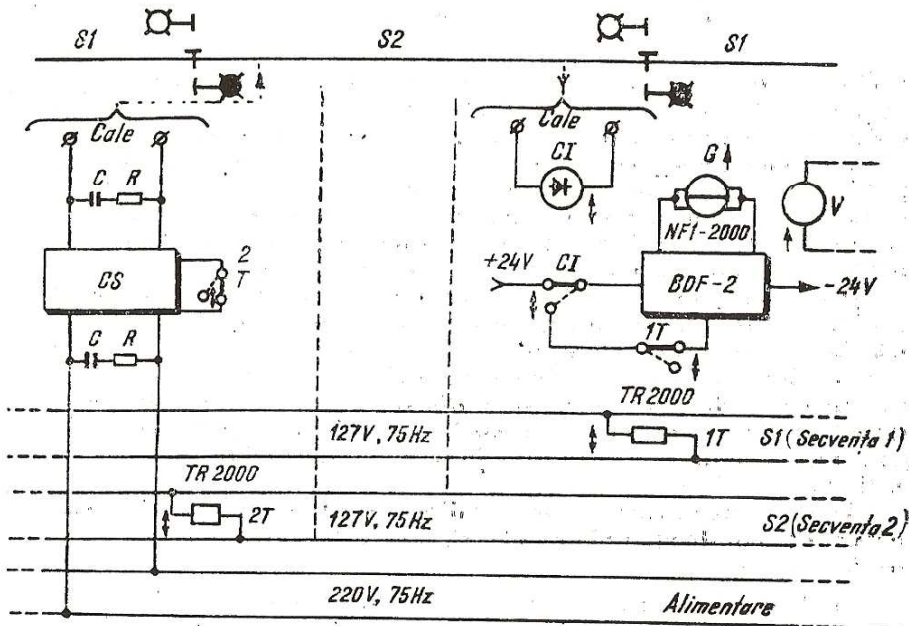


Fig. 13.8. Structura alimentării în secvențe a circuitelor de cale pe sectoarele de bloc.

de bloc. Prin cablu, din stația vecină se aduc în fiecare dulap de bloc tensiuni în 75 Hz, în cele două secvențe (date de emițătorul de cod tip *KPT-10* al stației), pe lângă alimentarea permanentă a dulapurilor cu tensiune de 220 V și 75 Hz.

Dacă puterea necesară alimentării sectoarelor de bloc este acoperită de contactoarele statice ale stației, atunci alimentarea sectoarelor de bloc se face identic cu cea a circuitelor de cale din stații, pe linii bifilare. Descifrarea impulsurilor la capătul releu se face cu o celulă obișnuită tip *BDF-2*, la care controlul străpungerii joantei se realizează prin contacte ale releelor transmițătoare montate, în acest scop, în dulapuri și alimentate din cablul de alimentare în secvențe.

Dacă puterea solicitată pe bloc depășește puterea disponibilă a contactorilor din stație, atunci se montează în fiecare dulap de bloc câte un contactor static, ce se comandă printr-un contact al releului transmițător folosit oricum pentru schemele de descifrare. Deoarece releul neutru comandat de celula descifratoare dă informații despre starea circuitului de cale și permite, când acesta este liber, afișarea focului galben la semnal, el nu este notat pe planuri cu *C* (cale), ci cu litera *G* (galben). În acest

mod se ajunge și la o uniformizare de structură a schemelor electrice ale diferitelor variante de bloc.

Această variantă a circuitelor *BLA* prezintă dezavantajul că necesită un număr mare de conductoare în cablul de dependență între dulapurile de bloc și nici nu permite transmiterea informațiilor referitoare la vitezele de circulație permise sau repetarea semnalelor pe locomotivă.

Toate dezavantajele variantelor de mai sus sînt înlăturate de structura ce utilizează circuite de cale electronice tip *CN 75-6* (v. fig. 8.129 și următoarele). Prin multiplele posibilități informaționale ale acestui circuit, se elimină un mare număr de conductoare în cablu, informațiile necesare fiind transmise prin cele două fire ale căii, cu ajutorul celor 18 variante de cod.

În această variantă sînt create și condițiile pentru trecerea la controlul continuu al vitezei locomotivei.

2. STRUCTURA SCHEMELOR DE COMANDĂ A FOCURILOR DE SEMNAL

Schema de principiu a semnalelor de bloc prezentată în figura 13.4, în care semnalele au trei unități luminoase se folosește foarte rar, deoarece în cazul arderii filamentului unui bec, semnalul rămîne stins, situație ce poate fi periculoasă siguranței circulației. De aceea, majoritatea semnalelor blocului de linie automat au patru focuri de semnal, cel de-al patrulea fiind roșu de rezervă, în mod normal stins. Schemele electrice sînt astfel realizate, încît permit afișarea unei indicații mai restrictive la arderea oricărui filament, astfel:

- se arde filamentul becului verde — se afișează galben sau roșu;
- se arde filamentul becului galben — se afișează roșu;
- se arde filamentul becului roșu — se afișează roșu (de rezervă).

Deoarece unitățile de bază (*G*, *V* și *R*) sînt montate pe un panou tip *C*, iar unitatea roșu de rezervă este montată dedesubt, pe un panou tip *A*, mecanicul de locomotivă își dă seama ușor de faptul că arde roșu de rezervă, deci la semnalul de bloc este un deranjament și anunță în prima stație situația întilnită pe teren; personalul de întreținere se va deplasa pe teren și va readuce funcționarea la normal.

În cazul semnalelor de bloc cu trei indicații, la stingerea focului roșu, prin arderea filamentului, acesta rămîne stins. În această situație, se comandă afișarea indicației de roșu la semnalul ce îl prevestește, prin modificarea corespunzătoare a circuitelor.

● Indiferent de tipul instalației de bloc, semnalele se alimentează cu tensiune continuă de 12 V obținută, așa cum s-a arătat, de la un redresor ce încarcă în tampon o baterie de acumuloare. Încărcarea fiind permanentă și nestabilizată, tensiunea la bornele bateriei ajunge la 14–15 V, ceea ce duce la arderea prematură a filamentelor becurilor. În plus, noaptea, strălucirea focurilor este foarte mare, datorită contrastului puternic (în linia curentă nu există iluminat public sau alte surse de lumină perturbatoare, ca în stații), putînd provoca „orbirea” mecanicului de locomotivă.

Pentru ca să se asigure la filamentele becurilor de semnal o tensiune de 11–12 V (ziua) și 8–9 V (noaptea), situație identică cu cea din stații, se prevăd în serie cu filamentele becurilor două rezistențe R_1 și R_2 de 14 $\Omega/1$ A (fig. 13.9). Rezistența R_1 asigură regimul de zi, iar cealaltă este

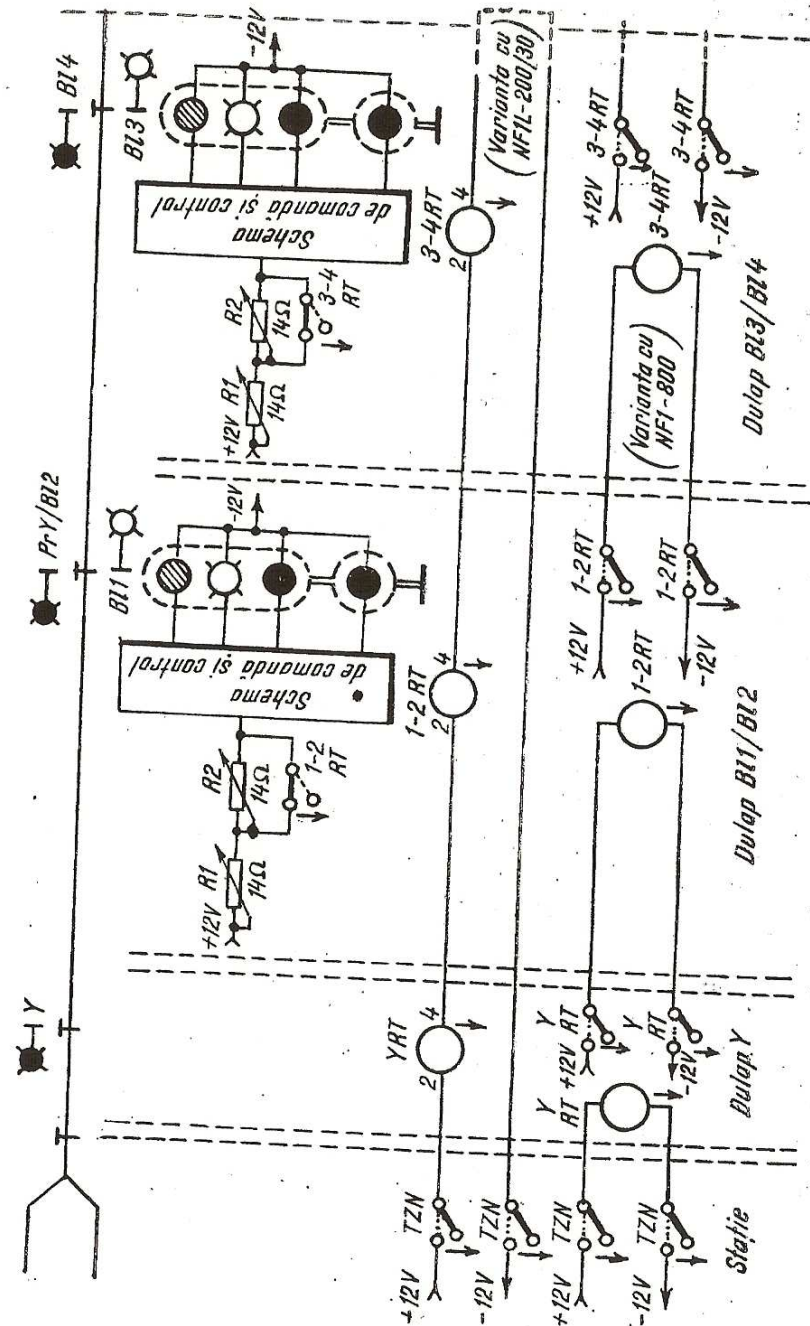


Fig. 13.9. Schema de principiu a comandării reducerii tensiunii la focurile semnalelor de bloc.

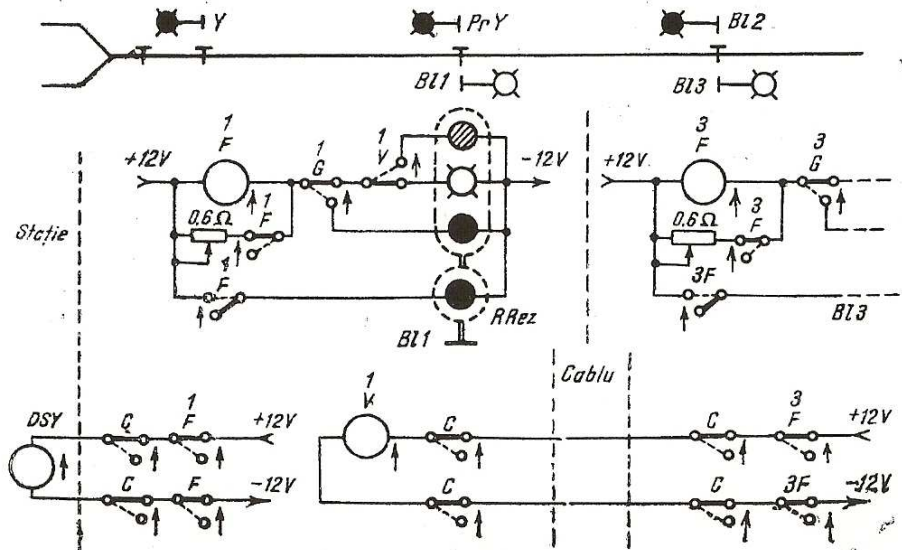


Fig. 13.10. Schema de principiu a semnalelor de bloc cu un singur releu de foc.

introdusă în circuit numai noaptea, de către contactul de lucru al releului RT (reducere tensiune).

În fiecare dulap de bloc se prevede un releu RT , ce este comandat din stația vecină de releu TZN (tensiuni zi-noapte). Releele RT sînt conectate în serie în circuit, dacă sînt de mică rezistență (tip $NF1L-200/30$) și lucrează toate simultan sau sînt tip $NF1-800$ și se comandă unul pe altul, prin cablu, din aproape în aproape: releu TZN comandă primul releu RT de la prevestitor (ce este și semnal de bloc), acesta comandă următorul releu RT de la dulapul din dreapta și așa mai departe, pînă la ultimul dulap de bloc). Sistemul cu releu $NF1-800$ (cu comandă prin releiaj) are avantajul că nu este limitat de numărul sectoarelor de bloc, curentul de acționare al releelor nefiind influențat de numărul lor.

Pentru a nu se supraîncărca desenele circuitelor focurilor de semnal ce urmează în continuare, acest grup de reglare a tensiunii (rezistențele R_1 și R_2 , contactul și releu RT) nu se vor mai figura în scheme.

• Schemele focurilor de semnal diferă între ele, în funcție de varianta tehnică utilizată: dacă este linie simplă sau dublă, cu sens specializat sau cu circulație în ambele sensuri, cu sau fără instalații de autostop pe locomotivă.

În figura 13.10 este prezentată schema de principiu a semnalului de bloc cu patru unități luminoase, pe linie dublă cu sens specializat și cu un singur releu de foc F de tip $NF1-2$. El controlează filamentele celor trei becuri de bază, arderea oricăruia din ele ducînd la aprinderea indicației roșu de rezervă. Presupunînd circuitele de cale liberă, la semnalele de bloc ar trebui să se afișeze verde. Dacă becul unității verde se arde, semnalul afișează roșu, iar prevestitorul său ar afișa verde, situație ce nu este admisibilă din punctul de vedere al semnalizării. Pentru ca acest lucru să nu se întîmple, în circuitul releului V (v. fig. 13.4) se introduce în serie un contact de lucru al releului de foc; la trecerea pe roșu de rezervă,

anterior, deci la acesta se va afișa galben.

Din analiza schemei, rezultă că la arderea filamentului becului verde deși toate sectoarele de bloc sînt libere, se afișează la două semnale de bloc indicații restrictive: Mecanicul de locomotivă întilnește un semnal pe galben, reduce viteza și în final oprește în fața semnalului pe roșu. După trei minute el pleacă, dar circulă cu viteză redusă pe următorul sector de bloc pînă întilnește un nou semnal, ce este pe liber și îi permite să circule cu viteză normală.

Îmbunătățirea fluenței traficului se poate realiza dacă se controlează focul verde în mod independent, cu un releu special alocat. Această schemă cu două relee de foc, destul de des întilnită, este prezentată în figura 13.11. Se observă că în repaus, cînd releele de cale sînt atrase, fiind atrase și releele de comandă *G* și *V* este aprins focul verde și excitat releul respectiv de foc, notat *FV*. Releul *FV* are două contacte de repaus, unul în circuitul focului galben și unul în cel al focului roșu de rezervă.

Dacă la un moment dat se întrerupe filamentul focului *V*, releul *FV* se dezexcită și se închid contactele sale de repaus, închizîndu-se circuitele pentru focurile galben și roșu de rezervă. Releul *FRG* fiind dezexcitat, în primul moment al închiderii contactului *FV* este parcurs de un curent foarte mare (de cîtiva amperi, filamentul becului fiind rece); în consecință el se atrage foarte rapid, deschide prin contactul său de repaus circuitul focului roșu de rezervă (al cărui filament neavînd timp să se încălzească, indicația de roșu nu apare) și își conectează prin contactul de lucru rezistența de $0,6 \Omega$ în paralel, asigurîndu-și curentul normal de lucru în înfășurare.

La semnalul anterior nu este necesară schimbarea indicației, deci mecanicul de locomotivă frînează numai pentru indicația de galben, fără a comanda frînarea pînă la oprire, deoarece după depășirea semnalului de bloc el va întilni, la un moment dat, semnalul de bloc următor pe liber și va circula, după demararea necesară, cu viteza stabilită: se observă deci o sporire substanțială a fluenței traficului, față de cea în cazul utilizării schemei din figura 13.10.

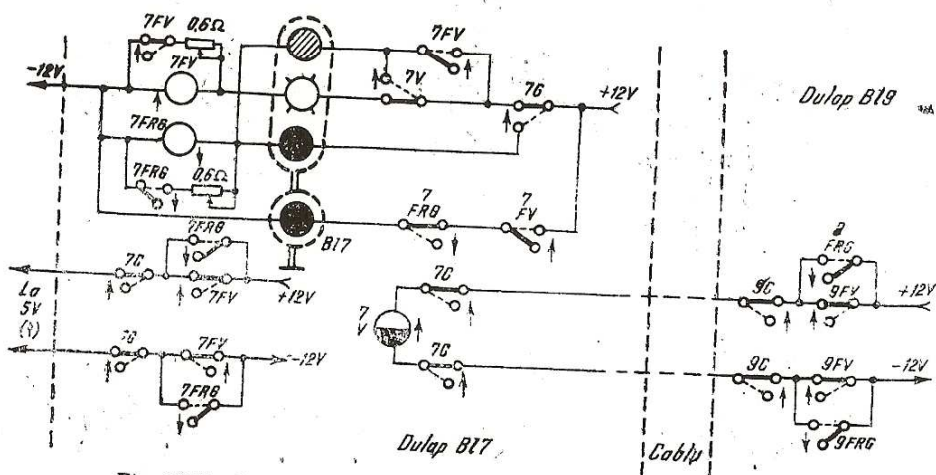


Fig. 13.11. Schema de principiu a semnalelor de bloc cu două relee de foc.

Dacă se întrerupe și filamentul becului galben (situație foarte puțin probabilă, deoarece el este aprins, cîteva minute pe zi în comparație cu becul verde) se dezexcită și releul *FRG*. Prin contactele de repaus ale ambelor rele de foc (dezexcitate) se închide circuitul focului roșu de rezervă. Probabilitatea ca semnalul de bloc să rămînă stins (prin arderea filamentului becului roșu de rezervă) este extrem de mică, avînd în vedere faptul că becurile au o durată garantată de funcționare de cel puțin 1 000 ore, iar focul roșu de rezervă arde cel mult cîteva ore pe an.

În cazul în care la un semnal de bloc arde roșu de rezervă, deși sectoarele de bloc sînt libere, trebuie ca la precedentul semnal să se afișeze galben, deci să se dezexcite releul *V* anterior. În consecință, circuitul prezentat în figura 13.10 pentru dependența între semnale se modifică, după cum se poate observa și din partea inferioară a figurii 13.11. În primul rînd, releul *V* este temporizat la cădere, fiind de tipul *NFIL-400*. Această temporizare este necesară pentru a se evita pendulările de schemă la arderea filamentului becului verde, cînd circuitul releului *V* este deschis de contactul *FV* (dezexcitat) și *FRG* (încă nestabilizat), iar dezexcitarea pe scurtă durată a releului *V* ar duce la succesiunea indicațiilor verde-galben-verde la semnal, deci la o indicație dubioasă pentru mecanicul de locomotivă. În al doilea rînd, se observă introducerea în locul contactului *F* din figura 13.10 a ambelor contacte de lucru, în paralel, ale celor două rele de foc (din care numai unul este stabilit).

Această schemă are dezavantajul că necesită un cablu cu 7 fire între semnal și dulapul său și nu permite comanda directă a instalației de auto-stop, releul *FRG* nefăcînd selecție între semnal pe liber sau pe oprire.

• Schema prezentată în figura 13.12, întilnită destul de des, aparține unui semnal de bloc de pe linie simplă. Se observă existența unui singur fir de retur, a trei rele de foc independente (nu se verifică roșu de rezervă) și, în plus, introducerea unui contact suplimentar, al releului *I* — inversor de sens, ce aduce pe roșu semnalul de bloc la efectuarea unui parcurs în sens invers de circulație. Schema releului *I* se va analiza în paragrafele următoare, funcționarea sa fiind analoagă cu cea a releelor directe de sens din figura 13.7.

Analizînd schema, se observă că indicația de verde se obține numai dacă cele trei rele: *G*, *V* și *I* sînt excitate, deci se îndeplinesc toate condițiile de siguranță. Întreruperea filamentului becului *V* duce la aprinderea indicației de galben, circuitul fiind asemănător cu cel prezentat în figura 13.11. Dacă se arde filamentul becului *G*, deoarece există un circuit suplimentar către minus prin inserierea contactelor de repaus ale releelor *FV* și *FG*, se aprinde becul roșu (becul roșu de rezervă nu are timp să se aprindă datorită vitezei mari de lucru a releului *FR*). Numai dacă se arde și becul roșu, prin dezexcitarea releului *FR* se închide (prin inserierea tuturor contactelor de repaus ale releelor de foc) circuitul prin care se aprinde becul roșu de rezervă.

Față de schema anterioară, această variantă cu trei rele de foc reduce la minim probabilitatea ca semnalul de bloc să rămînă stins.

În cazul comandării circulației în sens invers, releul inversor de sens se dezexcită și duce la aprinderea necondiționată a indicației de roșu.

Schema electrică a semnalului de bloc pentru celălalt sens de circulație este identică, dependențele fiind realizate cu semnalele din sensul

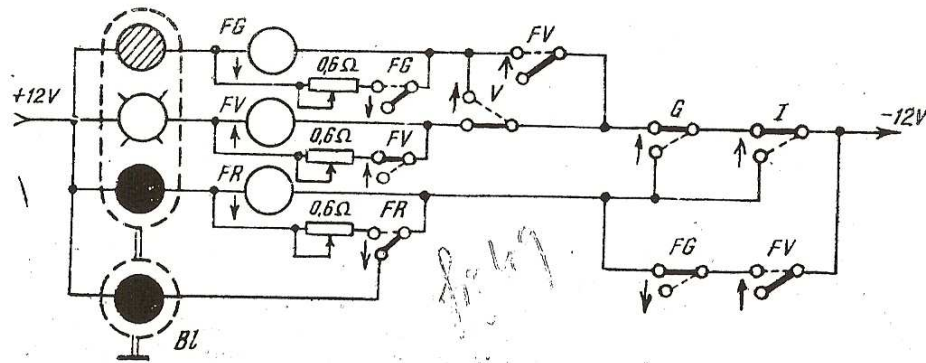


Fig. 13.12. Schema de principiu a semnalului de bloc pe linie simplă, cu trei rele de foc.

respectiv. Având în vedere că echipamentul pentru comanda ambelor semnale este montat într-un singur dulap, rezultă că în cazul utilizării schemei din figura 13.12 sînt necesare în total șase rele de foc, din care nu lucrează decît patru (trei pentru semnalul pe liber și unul pentru focul roșu al semnalului pe oprire).

● Avînd în vedere această disponibilitate, cit și existența releelor directoare în dulapurile semnalelor de bloc, care permit prin releele lor repetitoare (directoarele de sens) o selecție corespunzătoare a focurilor, schemele electrice ale focurilor pentru două semnale de bloc, ce sînt comandate din același dulap de bloc, au structura (unificată) prezentată în figura 13.13.

Față de schema din figura 13.12 se remarcă introducerea contactelor polarizate ale releului director *D* pentru selecția focurilor verde și galben ale semnalului cu număr par de cele ale semnalului impar. În circuitul returului focurilor permissive se introduce un contact de lucru al unui nou releu, repetitor al directoarelor de sens *XRD* și *YRD*. Unul din aceste relee este excitat, în funcție de starea releelor directoare *D*, numai cu condiția ca și armătura neutră a releului *D* să stabilească contactele de lucru. Introducerea acestui contact este necesară pentru a se verifica în permanentă starea atrasă a armăturii releului *D*, deci pentru verificarea permanentă a integrității circuitului de comanda orientării blocului (contactele stabilite ale armăturii polarizate se mențin și în cazul întreruperii curentului în circuitul din cablu de comandă).

În circuitul focurilor roșii (fig. 13.13) se prevede cite un contact comutator al releelor repetitoare *XRD* și *YRD*, primul la semnalul cu număr impar, al doilea la semnalul cu număr par. Contactul de repaus conectează direct alimentarea focului roșu la -12 V, controlul filamentului (și trecerea pe rezervă) fiind identic cu varianta de schemă din figura 13.12. Contactul de lucru al aceluiași releu permite afișarea indicației roșu la ocuparea sectorului de bloc (cînd se dezexcită releul *G*) sau se întrerup filamentele focurilor permissive.

Introducerea contactelor releelor repetitoare *XRD* și *YRD* pe returul focurilor permissive permite, în plus, trecerea pe oprire a tuturor semnalelor de pe bloc, în ambele sensuri (deci oprirea în linia curentă a unui tren

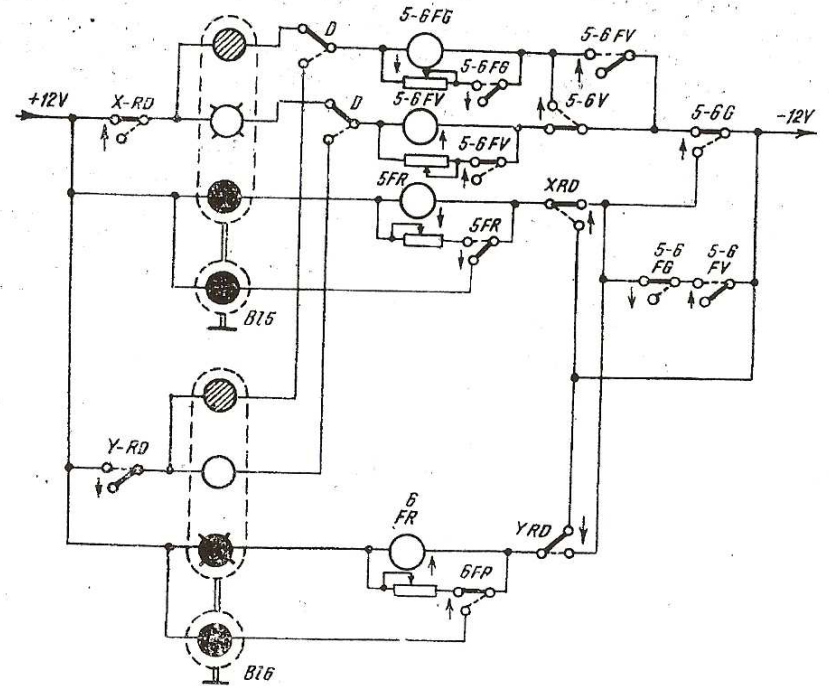
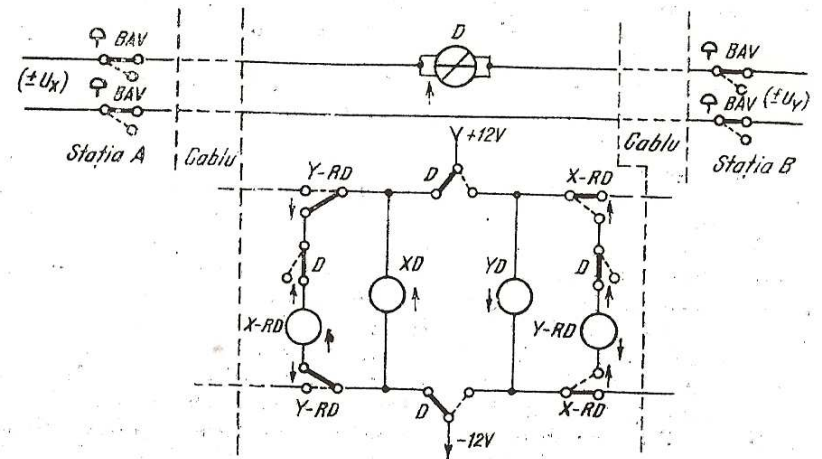


Fig. 13.13. Schema „unificată” a semnalelor de bloc pe linie simplă, cu rele directoare.

la apariția unui punct periculos (prăbușiri de stînci, terasament slăbit de apă etc.) și care nu poate fi sesizat de către circuitul de cale.

În acest scop, pe pupitrul aparatului de comandă *CED* din ambele stații se prevăd butoane de avarie *BAV*, în mod normal sigilate. Conținutul