

5. Să se construiască diagramele de semnal ale codorului.
6. Să se precizeze rolul fiecărui element din schema codorului.
7. Să se propună soluții originale de îmbunătățire a schemelor studiate.
8. Să se verifice prin calcul temporizările obținute la excitarea releelor de cale.
9. Să se scrie funcțiile logice ale decodorului, necesare obținerii celor două secvențe.
10. Să se compare duratele impulsurilor generate electronic cu cele obținute pe cale electromecanică.

CIRCUIT DE CALE CU COD NUMERIC  
=====

SI DE TIMP  
=====

A. Generalități

Pe liniile echipate cu instalații de bloc de linie automat, utilizarea cablului de dependență între dulapurile de bloc vecine scumpește mult prețul de cost și impune utilizarea unui consum ridicat de materiale deficitare (cupru și plumb).

Informația referitoare la starea luminoasă a semnalului de bloc (roșu, galben sau verde) se poate transmite între semnale prin cale, utilizând curenți codați pentru controlul stării de liber al liniei.

Circuitul de cale, prezentat în continuare, este aplicat pe unele linii electrificate din țara noastră, fiind alimentat de la rețeaua proprie în 75Hz, pentru separarea, prin filtre, a semnalelor de control de curenți de tracțiune. Totodată, sistemul poate fi utilizat și pentru repetarea indicațiilor semnalelor pe locomotivă.

Pentru blocul de linie cu trei indicații se utilizează un emițător de cod electromecanic, tip KPT-8 sau KPT-9. Acesta (fig. 12.1) este compus dintr-un electromotor de curent alternativ, monofazat, de tip asincron, la care rotorul are înfășurarea în scurtcircuit. Cu ajutorul condensatorului C se creează câmpul magnetic învârtitor. Printr-un cuplaj, rotorul antrenează un reductor cu roți dințate, reducând turația mult, o rotație completă având loc în 1,6 sau 1,86 secunde.

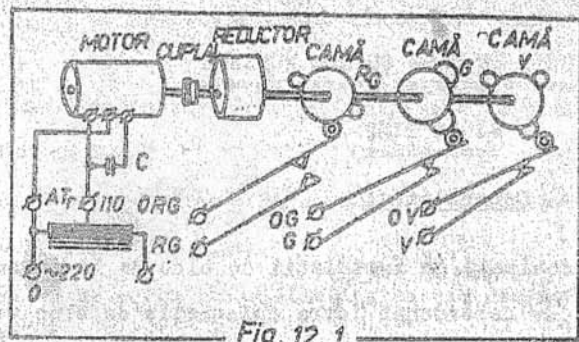


Fig. 12.1

Pe axul reductorului se află trei came, ce prin intermediul unor rulmenți antrenează cite două lamele mobile, ce stabilesc o serie de contacte, când rulmentul este pe proeminență camei.

Duratele de timp ale impulsurilor și ale intervalelor la emițătoarele de tip KPT-8 și KPT-9 sînt redată în figura 12.2.

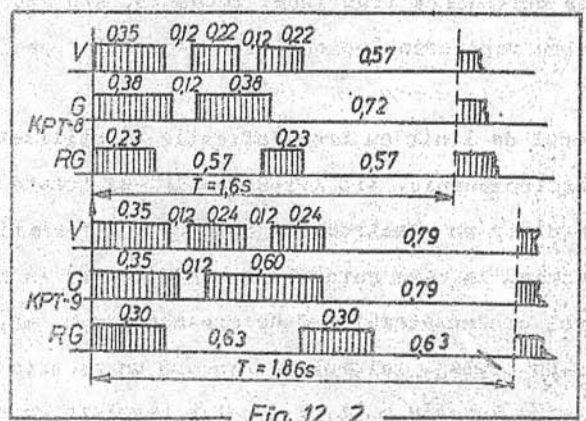


Fig. 12.2

Decalajul dintre două perioade de 0,26 s este utilizat în schemele de decodare pentru a se elimina posibilitatea acționării

false a releului de cale al unui sector, cînd în urma străpungerii joan\_telor sau altor cauze, se primesc impulsuri din sectorul vecin.

Alimentarea efectivă a circuitului de cale nu se realizează direct prin contactele emițătorului KPT, ci ale unui releu repetitor, denumit curent „transmițător”, ce are un contact special, întărit, dublu, care să nu se uzeze rapid la producerea scinteiilor. Această structură este necesară pentru că linia se comportă ca o sarcină inductivă, iar la liniile lungi și cu balast avînd rezistența de izolație scăzută, sau la ocupare de material rulant puterea absorbită de cale atinge 300 VA (fig.12.3). Tot pentru protecția contactului transmițător, în paralel se montează condensatoare de stingere a scinteiilor.

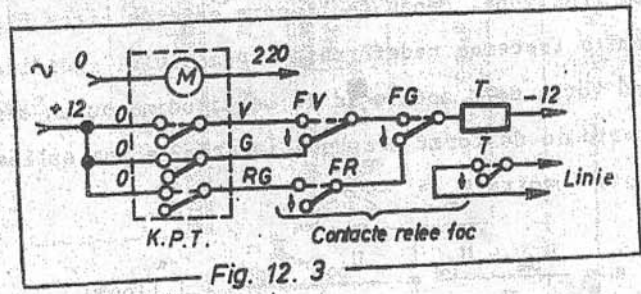


Fig. 12.3

Limitarea curentului la șuntare se realizează cu o bobină limitatoare tip M.C.C.-3, cu  $Z_{50Hz} = 45\Omega$  și  $R = 2\Omega$ , iar reglarea tensiunii din linie se asigură prin intermediul transformatorului de la emisie (tip L,D sau E) și a unei rezistențe bobinate, semi-reglabile, de  $2,2\Omega/10A$ .

Pentru protecție la supracurenți (datorită dezechilibrului dintre curenții de tracțiune prin cele două fire sau a unui reglaj defectuos), se prevăd siguranțe fuzibile de 10A sau cu

bimetal (declanșator-reanclanșator automat - DRA) tot de 10A, ce restabilesc automat funcționarea circuitului la înlăturarea cauzei supracurentului.

La capătul recepției, prin intermediul bobinei de joantă și al unui transformator de așeptare, semnalul de control este separat cu ajutorul filtrului trece bandă de tip B, a cărui schemă electrică se prezintă în figura 12.4. În banda de trecere, impedanța de intrare este de circa 170-200 ohmi, iar cea de ieșire este de 110Ω. În banda de trecere, atenuarea filtrului este sub 0,5 Np, având doi poli de atenuare, unul la frecvența de 50Hz (unde atenuarea este de minim 5Np) și al doilea la frecvența de 125Hz, unde trebuie asigurată aceeași atenuare (minim 5,5Np), pentru a se elimina atât fundamentală, cât și primele armonici ale curentului de tracțiune. Banda de trecere este de circa 8Hz, pentru a se permite trecerea nedeformată a semnalului codificator.

Fiind vorba de o modulație în amplitudine cu un semnal alternativ periodic de formă dreptunghiulară, se pot aplica relațiile cunoscute (pentru  $U_m = \frac{U_p}{2}$ ):

$$m = \frac{U_{pm} - U_{po}}{U_{po}} = \frac{U_{po} - U_{pm}}{U_{po}} = 1 \text{ (100\%)}$$

Dacă presupunem  $t_i = t_p = \frac{T_m}{2}$  (fig.12.5), semnalul modulator are expresia:

$$U_m(t) = \frac{4U_m}{\pi} \left( \sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots \right)$$

și deci conține armonici impare.

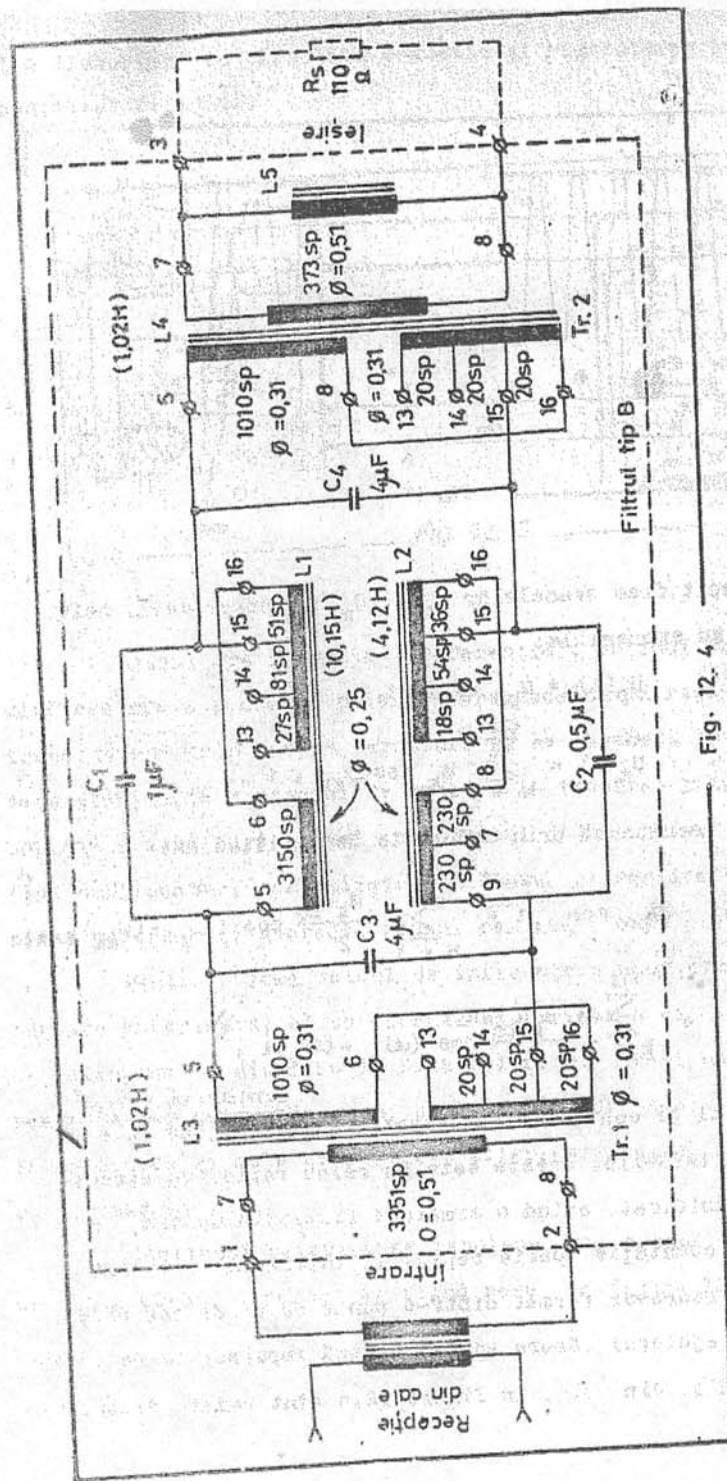


Fig. 12.4

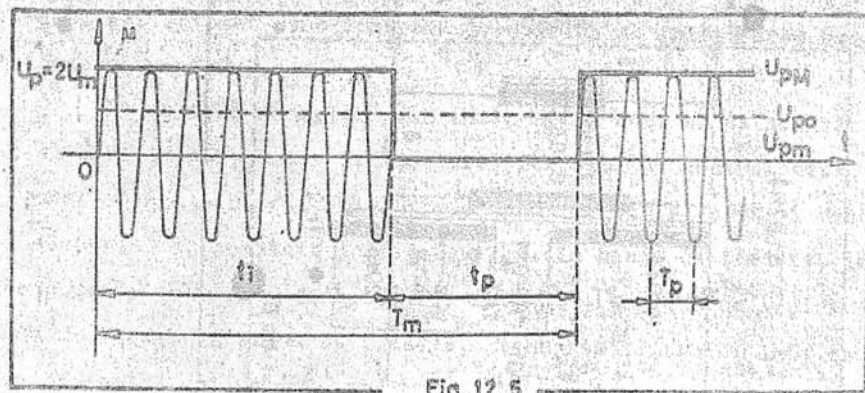


Fig. 12.5

Intrucit faza semnelor  $U_p$  și  $U_m$  nu interesează, cele două semnale au expresiile:

$$U_p(t) = U_{po} \cos \omega_0 t$$

$$U_m(t) = \sum_{k=1}^{\infty} m_k \cos \omega_{mk} \cdot t,$$

iar oscilația rezultantă prin modulație de amplitudine:

$$U_R(t) = U_{po} \cos \omega_0 t + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{m_k U_{po}}{2} \cos (\omega_0 + \omega_{mk}) t + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{m_k U_{po}}{2} \cos (\omega_0 - \omega_{mk}) t.$$

*Comandă releul*

Semnalul de control, transferat prin filtru, de cale de impulsuri, tip IMVS-110. Acesta este un releu rapid, cu circuitul magnetic ramificat, avînd o armătură flexibilă ușoară, ce are un timp de comutație foarte rapid. În interiorul releului este montat un redresor format dintr-o punte cu diode sau plăci cu seleniu, cu ajutorul cărora se redresează impulsurile de curent alternativ primite din cale. În figura 12.6 sînt redat distribu-

ția fluxurilor în circuitul magnetic și numerotarea bornelor și contactul releului.

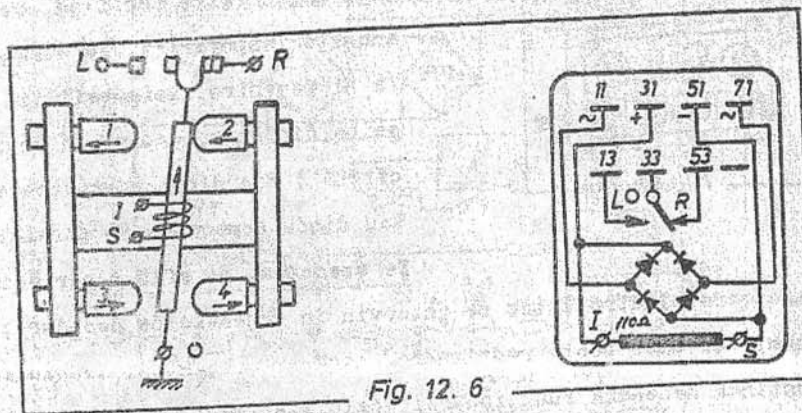


Fig. 12.6

Releul are un reglaj preferențial, obținut printr-o anumită așezare a pieselor polare, care face ca în repaus, cînd nu trece curent prin bobină, armătura să se găsească în poziția în care stabilizează contactul de repaus. La trecerea prin înfășurarea bobinei a unui curent egal cu curentul de atragere, ia naștere un flux suplimentar, care micșorează fluxul ce menține armătura la piesa polară 2 și sporește fluxul rezultat de la piesa polară 1.

Pentru a feri releul de influențele unor cimpuri perturbatoare exterioare, el se ecranizează printr-o carcasă metalică, ce intervine în distribuția fluxurilor. Din acest motiv, la reglarea releului este necesar să se țină cont de acest lucru, tensiunile de cădere și cele de atragere diferind esențial între valorile cu carcasă și fără.

Contactul releului de impulsuri CI comandă celule de codare tip CD-3B, aspectul ei fiind redat în figura 12.7.

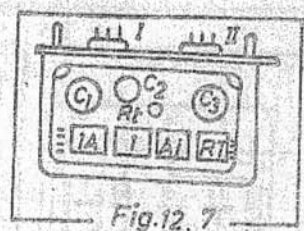


Fig. 12.7

Pe un cadru metalic <sup>sunt</sup> montate patru relee cod fișă, având anumite temporizări, la atragere și revenire, asigurate fie cu gaube din cupru (spire în scurt-circuit) fie din condensatoare sau diode conectate în paralel.

De asemenea, se află o serie de condensatoare electrolitice ce intervin în schemele de decodare, rezistențe și două punți redresoare, necesare obținerii tensiunilor continue necesare funcționării, celula alimentându-se din exterior, cu 14-16V, curent alternativ, obținuți prin intermediul unui transformator.

În figura 12.8 este redată schema electrică a celulei CD-3B.

După cum se observă, ea se conectează în circuitul exterior prin intermediul unor contacte fișă. Pe lângă bornele de conectare, se mai află unele borne suplimentare ce fac accesibile unele puncte esențiale pentru verificarea celulei.

La bornele 5.I și 8.I se conectează releele ce se atrag la recepționarea impulsurilor, notate G și V, relee tip NF 2-2000, cu rezistență mare a înfășurării.

Temporizările medii ale celor patru relee ale celulei sînt următoarele:

releul	temporizare, în ms.	
	atrageră	cădere
1	140	300
1 A	70	175
RT	70	200
Aj	50	300

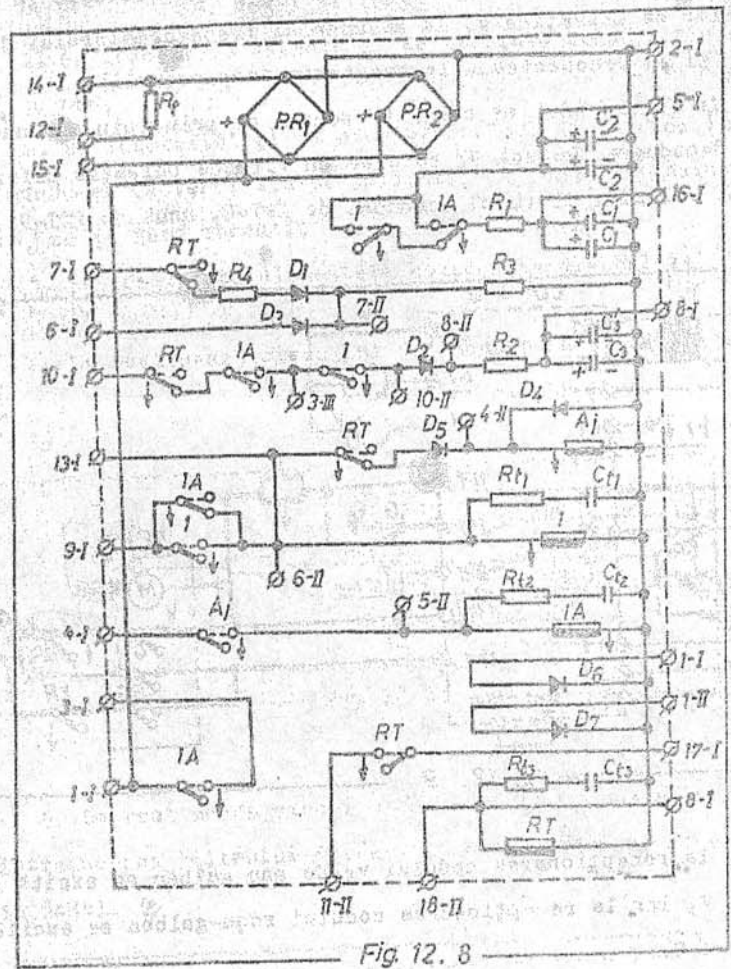


Fig. 12.8

Condensatoarele electrolitice au următoarele valori nominale:

$$C_1 + C_1' = 4000 \mu F$$

$$C_2 + C_2' = 300 \mu F$$

$$C_3 + C_3' = 3000 \mu F$$

Rolul rezistenței R este de a încălzi interiorul celulei iarna când temperatura scade sub - 30°C. Ea se conectează în timpul operațiilor de întreținere, la secundarul transformatorului de alimentare (și se deconectează la creșterea temperaturii).

În figura 12.9 se prezintă schema de principiu a conectării celulei decodare. Releul RT va avea un ritm de pulsație diferit, de cel al releului CI (unul comandat de KPT-8, unul de KPT-9). Astfel

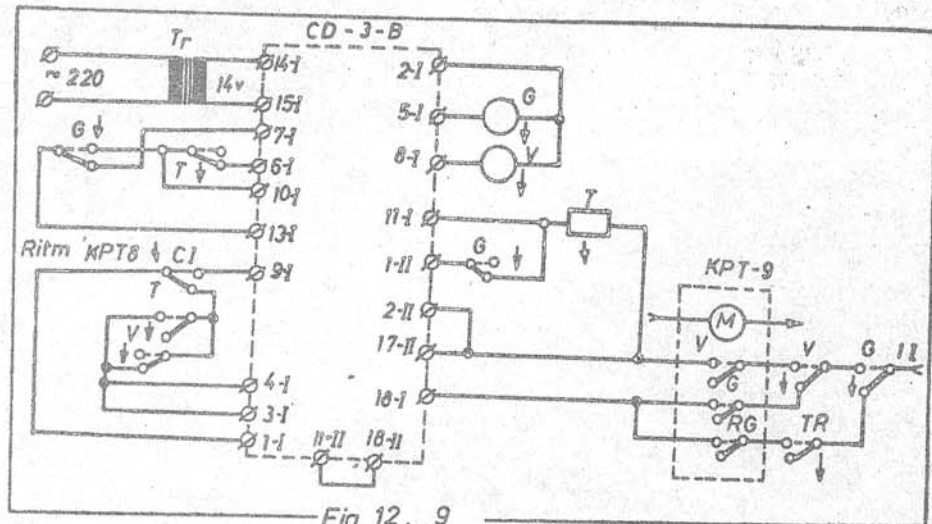


Fig. 12. 9

conectată, la recepționarea codului verde sau galben se excită relele G și V, iar la recepționarea codului roșu-galben se excită numai releul G.

În funcție de decalajul dintre emițătoarele cu secvențe diferite, răspunsul celulei poate apărea într-un interval de timp cuprins între una și 30 secunde.

Contactele releelor G și V intervin în schemele de comandă unităților luminoase ale luminosemnalului de bloc, relele de control ale acestor blocuri intervenind în schemele de transmisie a codului în sectorul următor.

B. Modul de lucru

1. Se identifică bornele și se studiază construcția emițătorului de cod.
2. Se identifică și se studiază releul de căle de impulsuri, determinându-se factorul său de calitate, notându-se tensiunile de comutare, cu și fără carcesă.
3. Se identifică elementele componente ale celulei decodare.
4. Se realizează circuitul de comandă releului transmițător (figura 12.10), utilizând un redresor tip SR 12-6.

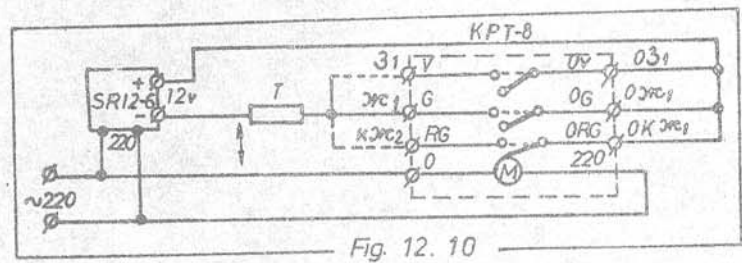


Fig. 12. 10

5. Se realizează circuitul de căle propriu-zis (fig.12.11), fără introducerea filtrului (deoarece în laborator se face alimentare în 50Hz).

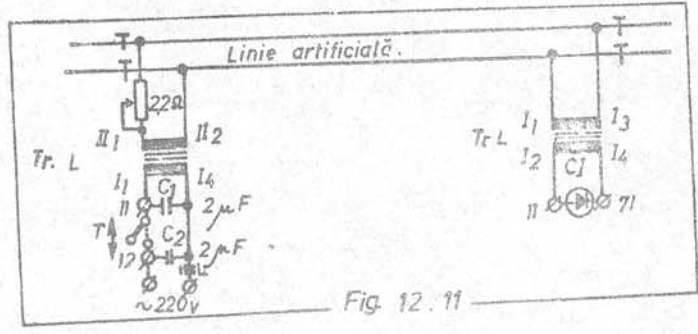


Fig. 12. 11

6. Se realizează schema elementară de descifrare (fig. 12.12).

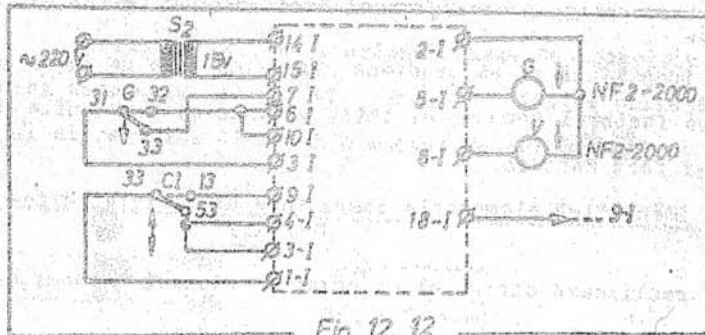


Fig. 12.12

7. Se realizează schema elementară a unui luminosemnal de bloc (figura 12.13).

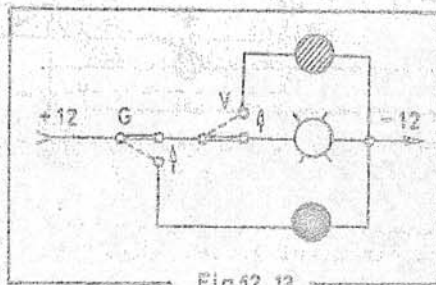


Fig. 12.13

8. Se urmărește funcționarea celulei și răspunsul ei la diferite coduri, în cazul în care releul RT este dezexcitat.

9. Se urmărește răspunsul celulei, în cazul în care printr-o alimentare suplimentară, releul RT primește cod identic cu cel al releului C1 (sincron).

10. Se determină caracteristica de frecvență a filtrului de cale, cu ajutorul montajului:

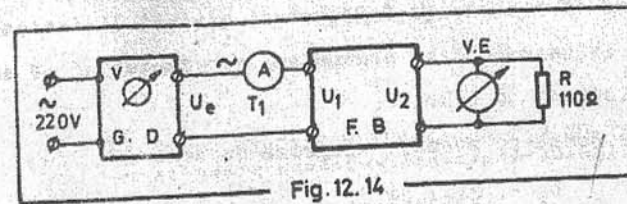


Fig. 12.14

GD : Generator decadic cu impedanță mică de ieșire și prevăzut cu voltmetru pentru nivelul semnalului la ieșire.

Se completează tabelul :

F (Hz)	10	15	...	50	...	200
$U_1$ (V)						
$U_2$ (V)						
$I_1$ (mA)						
$Z_i$ ( $\Omega$ )						
$Q(N_p)$						

**C. Verificarea și interpretarea determinărilor**

1. Să se analizeze funcționarea circuitului de cale la variații ale tensiunii de alimentare.
2. Să se analizeze fiabilitatea globală a circuitului.
3. Să se analizeze posibilitatea apariției răspunsurilor false a acestui circuit.
4. Să se studieze posibilități de sporire a fiabilității circuitului.
5. Să se propună soluții pentru eliminarea elementelor de comutație cu contacte și să se introducă circuite electronice cu fiabilitate sporită.

6. Știind că rezistența înfășurării bobinei limitatoare  $L_0$  este de  $2\Omega$ , să se calculeze argumentul impedanței și să se compare cu cel indicat de fabrică.

7. Se trasează pe aceeași diagramă curbele:

$$Z_1 = F_1(f) \text{ și}$$

$$Z_2 = F_2(f) \text{ ale filtrului}$$

8. Să se determine frecvențele oprite de circuitele rezonante  $L_3, C_3$  și  $L_4, C_4$  din schema filtrului de recepție și să se explice prin aceasta caracteristica de frecvență a filtrului  $F_R$ .

9. Să se determine pe cale analitică frecvențele primelor cinci semnale componente din banda superioară și să se confrunte cu rezultatele obținute experimental la emisie.

10. Să se calculeze amplitudinea componentei de 81Hz la emisie și să se analizeze rezultatul la recepție, ținând seama de caracteristica de frecvență a filtrului  $F_R$ .

11. Să se explice faptul că semnalele de control sînt izolate în circuitul de cale de restul liniei, deși există legătura galvanică.

12. Să se arate ce modificări calitative trebuie aduse montajului pentru a se putea reduce valorile inductanțelor și ale capacităților.

13. Să se arate din ce motiv nu se poate mări peste o anumită limită frecvența modulatorie  $f_m$ .

## CIRCUITE DE CALE ELECTRONICE TIP CS-24-6

### A. Generalități

Acest tip de circuit de cale, ce este introdus în stațiile de cale ferată din țara noastră este în ansamblu un echipament electronic complex, realizat la nivelul tehnicii mondiale. El cumulează avantajele circuitelor logice ferită-tiristor (v. lucrarea 2) cu cele ale circuitelor de cale cu impulsuri de tensiune ridicată (v. lucrarea 9) și cu cele ale controlului de fază (v. lucrarea 8). El este amplasat parțial în postul central, în sala de relee, iar în fiecare din picheții de la extremitățile secțiunilor izolate se află restul circuitelor, ce constau dintr-un echipament de emisie și din unul pînă la patru echipamente de recepție, egal cu numărul de ramificații al secțiunii. Între echipamentul din sala de relee și cel de pe teren se asigură alimentarea cu energie electrică și transmiterea informațiilor prin cabluri subterane.

În ansamblul său, circuitul de cale electronic CS-24-6 se alimentează de la rețeaua de 220V, 75Hz a stației, la care se admit variații ale tensiunii în limitele  $-20 \dots +10\%$ .

În figura 13.1 se prezintă schema bloc a acestui circuit, într-o reprezentare unitară a elementelor necesare pentru controlul liniilor (în varianta de echipare bifilară) și pentru controlul unei secțiuni izolate de macaz (în varianta de echipare monofilară și cu controlul ambelor ramificații).

Un bloc de alimentare A alimentează generatorul central GC cu două tensiuni continue ( $E = 100V$  și  $E_c = 12V$ ) și cu una alternativă, tot de 75Hz, numită de referință ( $U_{ref} = 25V$ ), care are