

CONSTRUCTIA SI FIABILITATEA RELEELOR UTILIZATE IN ECHIPAMENTE DE AUTOMATIZARE IN TRANSPORTURI

A. GENERALITATI

1. Releul reprezintă o componentă de bază în echipamentele electrice în transporturi. Permițând comanda unei puteri electrice relativ mari cu ajutorul unei puteri mult mai mici, el permite realizarea unor echipamente caracterizate prin :

- funcționare sigură;
- separare galvanică;
- posibilitatea realizării de funcții logice cu contacte;
- protecții, acționări, declanșări automate.

Dezavantajele principale legate de multiplicarea numărului de relee într-o instalație apar în special datorită consumului de materiale energointensive (cupru, aluminiu, aur, argint, oțel special).

Dimensiunile variază în funcție de scopul, locul de utilizare și funcția pe care o îndeplinește releul.

2. În principiu, un relee realizează o legătură funcțională între variațiile unui parametru de comandă x și variațiile unui parametru comandat y , astfel încât atunci când se ajunge la o anumită valoare a parametruului de comandă x (tensiune sau curent), parametruul comandat y (deplasarea armăturii) se schimbă printr-un salt. La variația continuă a parametruului de comandă x de la valoarea 0 la X_2 , parametruul comandat y rămâne constant și egal cu Y_1 (fig.1).

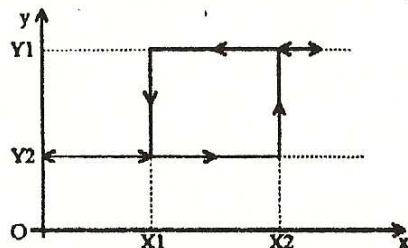


fig.1

În momentul în care $x = X_2$, se produce un salt al parametruului comandat y , care crește brusc de la Y_1 la Y_2 . La stingera valorii $x = X_1$, parametruul comandat y scade brusc de la valoarea Y_1 la

valoarea Y_1 , după care în continuare rămâne neschimbat, chiar dacă parametruul de comandă x scade la 0. Această caracteristică este numită caracteristica de histererez a releului electromagnetic, prin analogie cu caracteristica de histererez a materialelor feromagnetice, întrucât drumul parcurs de punctul de funcționare la creșterea unui parametru diferă de cel de întoarcere, la scăderea parametruului respectiv.

În schemele electrice, releele pot avea una din următoarele stări stabile :

- **starea excitată**, care corespunde intervalului de timp în care prin bobina releului trece un curent de o anumită valoare, care determină ca armătura releului să se găsească în poziția atrasă, iar contactele de lucru (L) ale releului să fie stabilite.

- **starea dezexcitată**, care corespunde intervalului de timp în care prin bobina releului nu trece curent electric, sau trece un curent mai mic decât cel necesar menținerii atrase a armăturii, aceasta găsimu-se în poziție căzută, iar contactele de repaus (R) ale releului stabilite. Aceste stări au fost reprezentate în fig.2 :

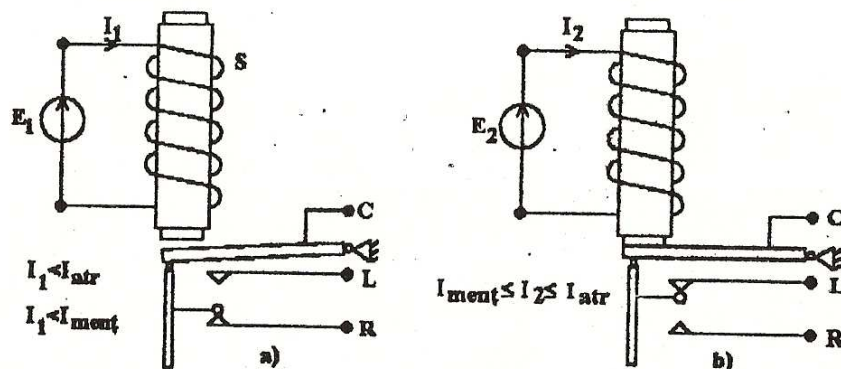


fig.2

În fig.2.a. se observă că armătura mobilă AM este căzută, fiind stabilite contactele C - R (comutator - repaus). Curentul în această situație este nul prin bobină sau mai mic decât cel de menținere I_{atr} . În fig.2.b., când releul este atras sunt stabilite contactele C - L (comutator - lucru), prin bobine circulând un curent cel puțin egal cu cel de menținere.

Fiecare relee este caracterizat de un coeficient specific, denumit factor de calitate Q , reprezentând raportul dintre tensiunea sau curentul de cădere și tensiunea sau curentul de atragere:

$$Q = \frac{U_c}{U_a} = \frac{I_c}{I_a} \quad (1)$$

și este întotdeauna subunitar. El arată posibilitatea releului de a sesiza variațiile tensiunii la borne, necesare schimbării energiei

3. Clasificarea releelor

a) Clasificarea după domeniul de utilizare :

- relee pentru echipament feroviar;
- relee pentru echipament rutier;
- relee pentru echipament naval;
- relee pentru echipament de aviație.

Această clasificare poate fi făcută și după alte principii.

b) Clasificarea după siguranța în funcționare :

- relee obișnuite;
- relee de siguranță;
- relee speciale.

c) Clasificarea după numărul de contacte :

De obicei această clasificare este dată printr-un număr fracționar, care are la numărător L (nr. contacte de lucru), iar la numitor R (nr. contacte de repaus).

ex.: $\frac{L}{R} = \frac{3}{7}$

d) Clasificarea după tipul de contacte :

- cu lamele elastice;
- cu știfturi;
- cu contacte în vid (HERKON, REED etc.);
- cu contacte de mercur etc.

e) Clasificarea după dimensiuni :

- relee fișă normale;
- relee fișă de gabarit redus;
- relee cod fișă;
- relee telefonice;
- relee miniatură etc.

f) Clasificarea după tipul armăturii :

- relee neutre;
- relee polarizate (cu magnet permanent).

g) Clasificarea după tipul capsulei :

- plastic;
- sticlă;
- metalică;
- ...

Principiile de clasificare sunt foarte numeroase, însă cele amintite mai sus satisfac marea majoritate a cazurilor. Producătorii de relee dau principalele caracteristici în cataloage speciale; la noi în țară ele se fabrică la ELECTROMAGNETICA și la alte întreprinderi.

4. Temporizarea releelor

Uneori duratele de acționare ale releelor nu satisfac anumite cerințe de echipament. Pentru obținerea unor relee cu temporizare la atragere sau la cădere, se utilizează metode constructive sau scheme electrice speciale.

a) Metode constructive :

- metoda curenților turbionari în circuit închis (temporizări de durată mică). Se utilizează înfășurări în scurtcircuit, diferite juguri sau inele de cupru etc.

b) Scheme electrice de temporizare (fig.3)

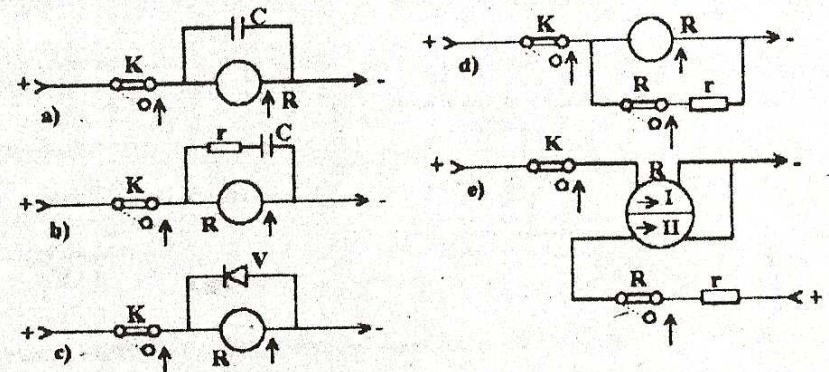


fig.3

Se pot utiliza scheme electrice pentru obținerea de temporizări numai la atragere sau numai la cădere, ceea ce reprezintă un avantaj incontestabil față de mijloacele constructive de temporizare.

Schema din fig.3.b elimină dezavantajul schemei 3.a, limitând curentul de încărcare a condensatorului cu ajutorul rezistenței r (și protejând astfel contactele releului).

Este mărit totodată și timpul de descărcare al condensatorului prin bobină. Temporizarea la cădere obținută cu această schemă se poate calcula cu aproximație cu relația :

$$t_c = C(R+r) \ln \frac{U}{I_c(R+r)} \quad (2)$$

în care :

- U - tensiunea de alimentare;
- I_c - curentul de cădere;

- R - rezistența ohmică a releului.

De notat că simbolurile releelor utilizate în această lucrare sunt cele din schemele SCB, în schemele de automatizare releele fiind reprezentate diferit. Săgețile din dreptul contactelor reprezintă starea excitată a releelor dacă sunt cu vârful în sus, respectiv dezexcitată dacă sunt cu vârful în jos.

Figurile 4 și 5 redau diferite scheme pentru temporizarea la atragere a releelor, respectiv pentru stingerea scânteiilor la contacte (lucru dăunător, care reduce durata de viață a acestora).

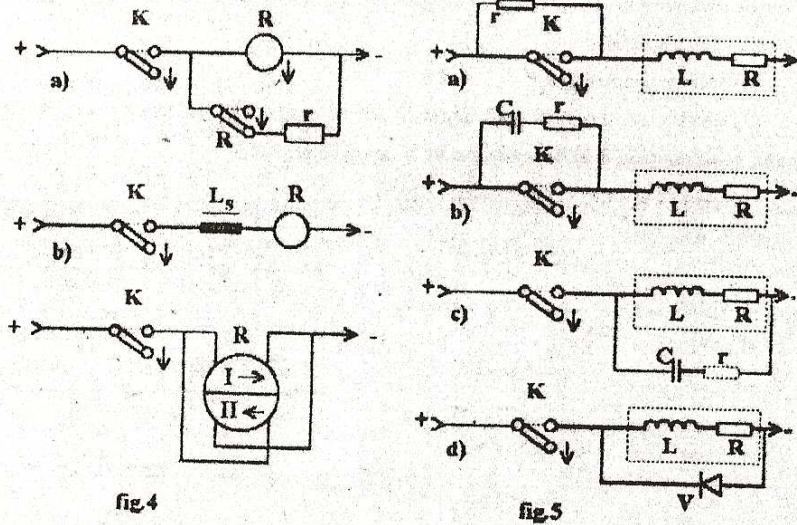


fig.4

fig.5

Unele rele cu destinație specială pot avea la bază alte principii de acționare a armăturii mobile (contactelor). Astfel, pentru acționări cu durată mare de timp, sau în unele protecții la curent pot exista rele termice cu bimetal (fig.6).

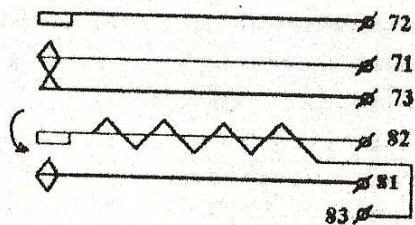


fig.6

În continuare vor fi prezentate câteva tipuri constructive de rele utilizate în circuite de cale aflate în exploatarea căilor terate și din alte state - fig.7,8,9.

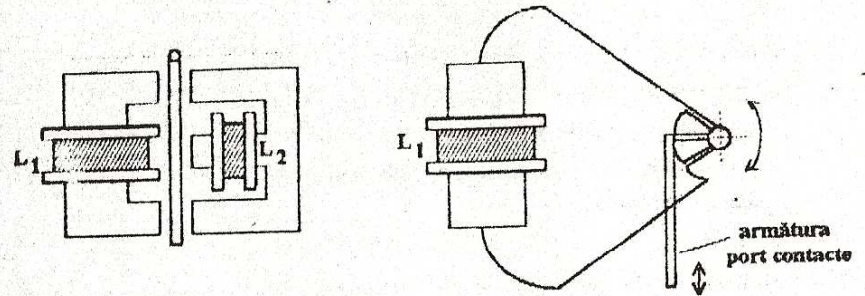


fig.7

Releu pentru circuit de cale cu control în fază și frecvență (U.R.S.S)

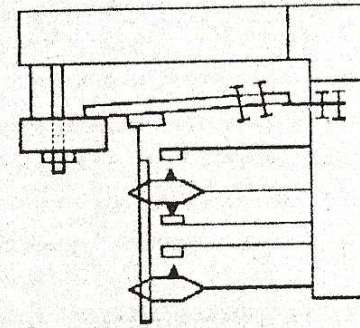


fig.8

Releu pentru circuit de cale cu modulație în amplitudine (ITALIA)

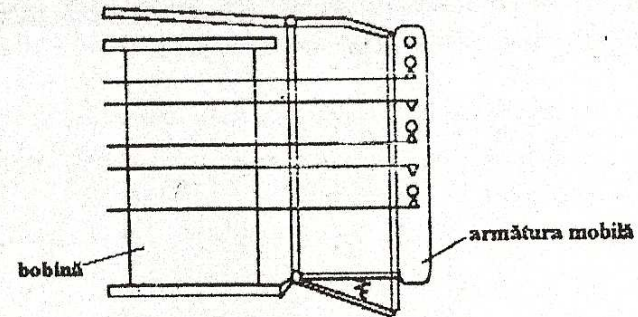


fig.9

Releu pentru circuit de cale electronic cu control în fază și frecvență (ERIKSSON)

B. MODUL DE LUCRU

1. Se identifică diferitele tipuri de releu, observând pentru fiecare :

- tipul constructiv;
- număr de contacte (formula contactelor);
- mod de acționare a armăturii mobile (bobină sau termic);
- număr de înfășurări;
- carcasă

trecându-se toate aceste date într-un tabel.

2. Se măsoară tensiunile de atragere, respectiv de cădere pentru fiecare tip de releu în parte, calculându-se factorul de calitate Q.

3. Se specifică din tipurile de releu prezentate care sunt releu de fiabilitate ridicată.

4. Se realizează și se testează funcționarea unor scheme de temporizare.

C. ÎNTREBĂRI

1. Care din elementele constructive ale unui releu se uzază mai rapid?

2. Precizați care sunt modalitățile de mărire a duratei de viață a unui releu?

3. Pentru un releu de tipul NF-1-800 rezistența ohmică a înfășurării circuitului este de 800 Ω .

Să se determine valoarea rezistorului r de reacție pozitivă (fig. 5.a), știind că releul se alimentează la 12V.

4. Ce se poate întâmpla în cazul când valoarea acestui rezistor devine prea mică?

D. BIBLIOGRAFIE

1. A.I.Stan, S.David - Centralizări electrodinamice și bloc de linie automat - E.D.P., București - 1983.

IFE - laborator

Lucrarea 2

CONSTRUCTIA ELEMENTELOR AUXILIARE DE COMANDĂ ȘI CONTROL

A. GENERALITĂȚI

Instalațiile de transport, prin specificul lor, impun existența unei largi game de echipament specializat. Acest echipament, prin specializare pe un anumit domeniu din automatizare, este alcătuit din largi tipologii de elemente auxiliare de comandă, control sau cu rol de protecție. În toate tipurile de transporturi, feroviar, naval, aerian sau chiar în cel rutier, mai ales dacă acesta este dispeocerizat, o serie de elemente constructive participă la buna desfășurare a traficului, ele realizând legătura dintre operator și proces.

Datorită faptului că fiecare tip de transport are specificul său (mediu ambiant, viteză de operare) și aparatura electrică de automatizare este diferită, din mai multe puncte de vedere :

1. Dimensiuni de gabarit.
2. Greutate specifică.
3. Grad de complexitate.
4. Fiabilitate necesară.
5. Număr de funcțiuni ale aceluiași element etc.

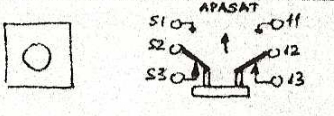
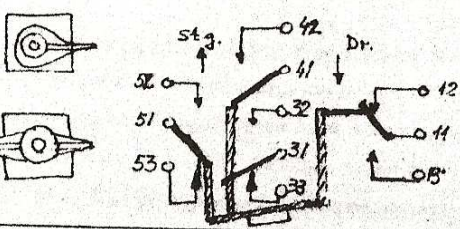
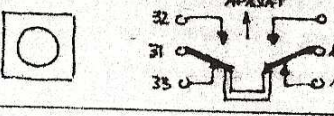

Astfel, un echipament destinat să lucreze în exterior va avea alte caracteristici constructive față de unul pentru aparat interior, un echipament destinat funcționării la bordul unui vehicul va fi de asemenea diferențiat dacă este vorba de o locomotivă sau de o navă maritimă. Tratatul tehnologiei și fiabilității acestor aparate va fi făcută deci după aceste principii.

1) Câteva exemple de elemente de comandă și auxiliare utilizate la calea ferată și în transporturile navale (de interior și exterior).

a. Elemente componente ale aparatelor de comandă verticale tip CR - 2 utilizate la calea ferată. Aceste dispozitive au fost realizate pentru aparatul de tip interior, cu dispunere verticală. Fiabilitatea cerută în funcționare este ridicată. Interșanjabilitatea (proprietatea de a înlocui cu ușurință un element) este medie în raport cu alte echipamente de același tip.

Acest aparat de comandă conține butoane de comandă cu 2 sau 3 poziții cu buton interior și fără bec, manete cu 2 sau 3 poziții cu buton interior și butoane cu 2, respectiv 3 poziții cu bec, care pot fi de tipul cu fixare sau fără (tab. 1).

Tab. 1

TIPUL	DESCRIEREA	FORMA ȘI TIPUL CONTACTELOR	UTILIZARE
BD1	Buton cu 2 poziții fără fixare		Semnale C - M
MDS1 MDS2	Manetă cu 2 poziții cu buton interior		Macazuri
BD2	Buton cu 2 poziții cu fixare		Sonerie talonare
BDL3	Buton cu 2 poziții cu bec fără fixare	$\frac{L}{R} = \frac{4}{6}$ 	Sonerie locală

În vederea schimbării aspectului semnalelor, la instalațiile de tip CR - 2 se folosesc butoane cu 3 poziții. Acestea au două tije de acționare concentrice, poziția contactelor schimbându-se la apăsarea butonului datorită unui urnăr confecționat din material izolant.

Butonul principal are în interiorul lui un alt buton care, de asemenea, acționează asupra unui grup de contacte.

b. Aparataj de comandă tip domino.

Acest tip de aparataj este caracterizat printr-o mare diversitate, deși este realizat foarte tipizat. Aparatul de comandă este realizat din elemente (cuburi) tipizate de comandă și control cu ajutorul cărora este reprodus dispozitivul liniilor și macazurilor. Se realizează astfel luminoschema stației. Este eliminat în același timp și dezavantajul instalației verticale CR - 2 legat de dificultățile care apar la schimbări ale configurației stației.

În afară de butoanele pentru comanda semnalelor și macazurilor, pe aparatul de comandă se mai găsesc diferite butoane și becuri de control, care au aceleași funcții ca la instalațiile de centralizare tip CR - 2 cu aparat de comandă vertical.

Acest tip de aparat de comandă are următoarele avantaje :

- are dimensiuni reduse și permite amplasarea compactă a tuturor elementelor, ceea ce ușurează deservirea lui de către impiegat;

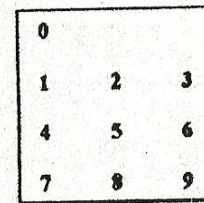
- permite modificarea ușoară a aparatului în cazul schimbării configurației stației;

- permite efectuarea unui montaj uzinal tipizat;

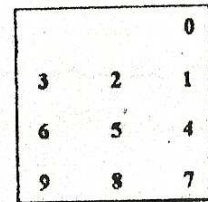
- reduce volumul de muncă de proiectare;

- asigură vizibilitate peste aparat, înspre liniile stației.

În fig.2 este dată numerotarea locașurilor elementelor domino.



a



b

fig.2

Butoanele au denumiri prescurtate după următorul cod:

- bd₁ : buton cu două poziții fără fixare;

- bd₂ : buton cu două poziții cu fixare;

- bt : buton cu trei poziții fără fixare;

Pentru acoperirea tuturor necesităților de reprezentare pe aparatul de comandă a situațiilor de pe teren, elementele domino sunt construite într-o gamă largă de tipuri, în circa 300 variante, catalogate și numerotate, în funcție de complexitatea structurii. În figurile de mai jos sunt date câteva astfel de elemente.

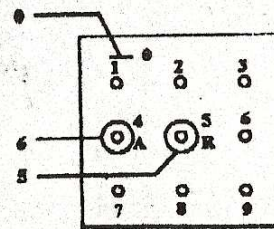
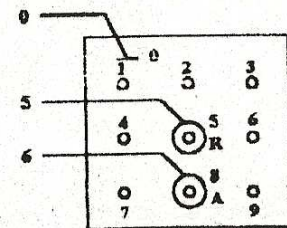


fig.3



Elemente de control pentru linii

fig.4

În alte tipuri de instalații, ca de exemplu cele destinate să lucreze în exterior, condițiile de lucru impuse sunt mult mai dificile, datorită unor factori ca:

- domeniu de temperatură mult extins;
- vibrații și șocuri;
- umiditate ridicată;
- agenți corozivi importanți (mai ales la echipamente și aparataj naval);
- posibilități de acces al personalului de întreținere mult îngreunat;
- cerințe de fiabilitate crescute.

De aceea, la proiectarea sau la alegerea unor elemente constructive pentru echipamente de acest tip trebuie neapărat ținut cont de acești factori. În figurile de mai jos sunt date câteva tipuri de elemente constructive ale unor echipamente de exterior.

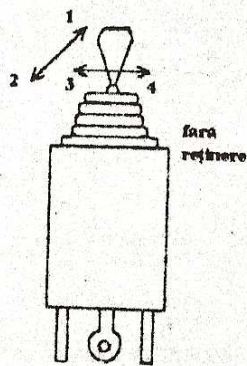


fig. 5

Cheie comutatoare cu 4 poziții pentru echipamente de comandă portabile, exterioare

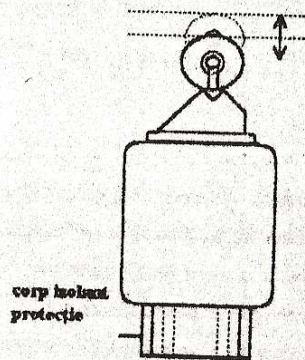


fig. 6

Limitator de cap de cursă pentru instalații de automatizare ale unor nave sau vehicule speciale de c.f.

B. MODUL DE LUCRU

1. Se identifică elementele de automatizare prezentate.
2. Se observă și se notează particularitățile constructive ale acestora : număr de contacte, deținere, fiabilitate.
3. Se urmărește posibilitatea de a funcționa în echipamente de interior sau de exterior, a putere comandată mare sau mică, ș.a.
4. Se realizează cu ajutorul elementelor de comandă și a unor relee o schemă cât mai simplă de excludere (SAU - EXCLUSIV).

C. ÎNTREBĂRI

1. Cum se pot face protecții la alimentări false în astfel de echipamente de automatizare?
2. Să se facă o comparație între echipamente cu comutație statică și cu comutație mecanică: fiabilitate, rapiditate, putere comandată, întreținere, cost etc.
3. Cum poate influența toleranța componentelor funcționarea unui întreg sistem? Dați exemple.
4. Să se analizeze raportul fiabilitate - cost în sistemele de transport.

D. BIBLIOGRAFIE

1. Gh. Turbuț, I. Boicu ș.a. - Inginerie de sistem, automatizări și informatică în transportul E.T., București, 1988
2. A.I. Stan, S. David - Centralizări electrodinamice și bloc de linie automat - E.D.P., București, 1983 - vol. II

5RAT 0

MONTAREA ÎN INSTALAȚII A ECHIPAMENTELOR DE AUTOMATIZARE ÎN TRANSPORTURI

A. GENERALITĂȚI

1. Echipamentele de automatizare în transporturi (mecanice, electrice sau electronice) au o largă răspândire în spațiu, datorită prezenței lor în instalații de la sol sau de pe vehicule.

Instalațiile de la sol trebuie să respecte anumite norme de amplasare, tip de aparataj utilizat, condiții de mediu ambiant etc., și mai puțin de gabarit, greutate etc. decât cele de la bordul vehiculelor, cărora li se impun condiții mai dificile de funcționare.

De asemenea, întreg ansamblul instalațiilor staționare este împărțit, în funcție de locul de amplasare, în :

- echipamente interioare;
- echipamente exterioare.

În conectarea acestora se face cu ajutorul rețelelor de cabluri, care la rândul lor sunt interioare sau exterioare.

Echipamentele interioare se montează, în principal, în săli speciale (ex.: săli cu relee, camere de aparataj, dulapuri speciale etc.) la care au de obicei acces tehnicienii autorizați și personal de întreținere, datorită gradului sporit de siguranță în funcționare al acestora.

Echipamentele exterioare se montează în mod diferit în funcție de specificul lor : dulapuri de aparataj, picheti, distribuitori, console, stâlpi, balize, la care se adaugă rețeaua de cabluri, care poate fi exterioară sau subterană. Prin urmare, volumul de lucrări cel mai mare este reprezentat de aparatajul exterior.

2. Rame și dulapuri pentru relee și aparataje.

La calea ferată, la metrou, precum și în instalații de dispecerizare navală, releele fișă, siguranțele, sertarele cu circuitistică electronică se montează pe rame speciale, executate din fier cornier.

Aceste rame pot forma mai multe rânduri, accesul personalului fiind posibil de pe ambele părți. Ele au o prindere antisismică, iar cablajul interior este matisat. Uneori se iau și măsuri speciale de prevenire a incendiilor, prin montarea suplimentară de instalații de sesizare sau/și stingere a focarelor.

Deoarece unele incendii au izbucnit (de ex. în săli de relee ale căii ferate) de la supraîncălzirea cablajului interior datorită unor curenți excesivi, unele instalații de acest gen au senzorii de incendiu

montați chiar în interiorul traseului de cabluri. Datorită tipizării aparatajului, ramele au o numerotare specială și sunt formate din mai multe panouri. O astfel de ramă de relee este arătată în fig. 1.

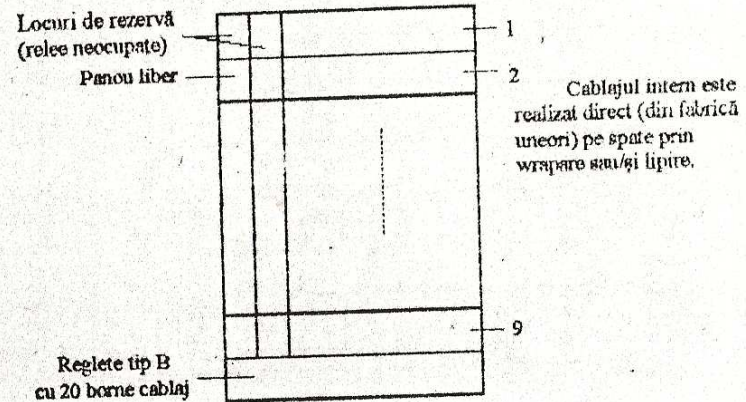


fig. 1

Ramele se pot clasifica astfel :

- rame pentru relee fișă;
- rame combinate (1);
- rame pentru filtre;
- rame pentru relee transmițătoare;
- rame pentru circuite de cale electronice.

Ramele (1) se folosesc în stațiile de pe secții electrificate unde instalația CED este realizată cu circuite de cale cu relee de impulsuri de tip IMVS, fiind necesar să se amplaseze atât relee fișă de dimensiuni obișnuite, cât și relee de cale sau blocuri decifrotoare, care au dimensiuni mai reduse.

3. Amplasarea aparatajului interior.

Aparatajul interior al instalațiilor de telecomandă feroviară se amplasează în încăperi special amenajate în incinta clădirii stației sau, la stațiile mari, sau la dispecerizare navală, în cabine turn, de obicei cu două etaje. Cablajul exterior este conectat la cel interior într-un repartitor de cabluri (fig. 2).

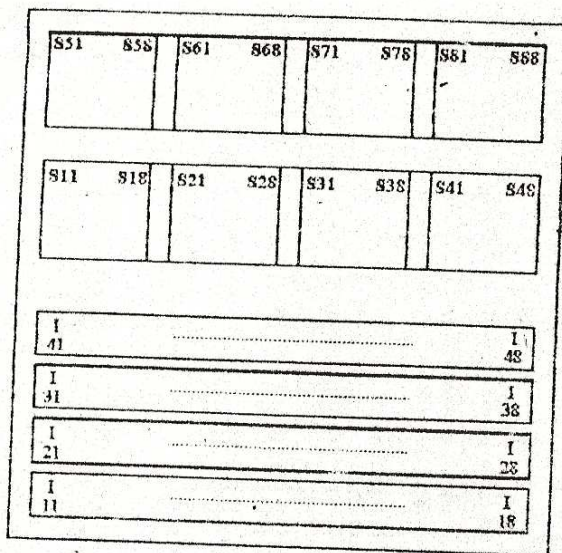


fig.2

Fiecare ramă repartitor are 32 reglete tip B, cu 36 sau 48 borne. De la regletele inferioare, cu fir săritor, se trece la regletele superioare de tip R cu 250 sau 300 borne (10 reglete cu 25 borne, sau 120 reglete cu 25 borne), unde conductoarele se sudază pe borne intercalat.

3. Pozarea rețelei de cabluri.

Pozarea rețelei de cabluri are o importanță deosebită pentru funcționarea în viitor a instalațiilor. Pentru protejarea mecanică a cablului, peste pânza de cabluri marcate în prealabil se așterne un strat de 10+15 cm. de nisip, iar peste nisip se așează cărămizi pentru acoperirea cablurilor. Nu se efectuează pozări de cabluri la temperaturi sub +4°C. Dacă totuși este necesară pozarea unui cablu la temperaturi sub +4°C, acesta trebuie neapărat încălzit. Încălzirea se face electric, alimentând capetele cablului de la o sursă suficient de puternică, care să asigure în conductoarele cablului (considerate ca rezistențe electrice) o densitate de curent de 8+12 A/mm².

Pozarea cablurilor în incinta stației se face după planuri speciale, care conțin numărul și tipul cablului, al pichetilor, lungimea năseului etc.

4. Montarea echipamentelor la bordul vehiculelor.

Echipamentele care se montează la bordul vehiculelor se plasează respectând câteva condiții, dintre care :

- reducerea perturbațiilor electrice datorate motoarelor de tracțiune sau altor echipa-

mente de transformare a energiei electrice;

- vibrații și șocuri minime;
- legături cât mai scurte la interfața cu conducătorul vehiculului sau personalul care operează;

- posibilitate de acces ușor la depanare (module rabatabile și interșanjabile) etc.

Diagrama de mai jos arată interconexiunile pe care trebuie să le efectueze echipamentul electric al unui vehicul (din punct de vedere funcțional).

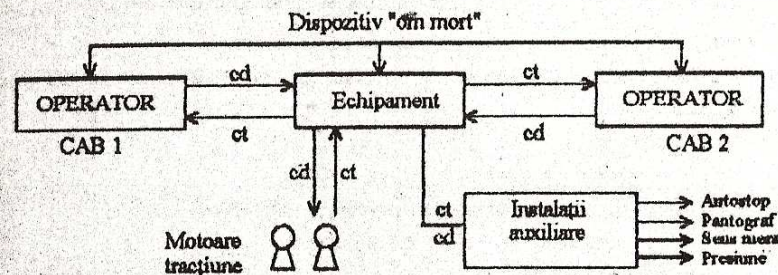


fig.3

Ținând cont de aceste principii, amplasarea echipamentului de automatizare la bordul diferitelor vehicule poate avea aspectul de mai jos :

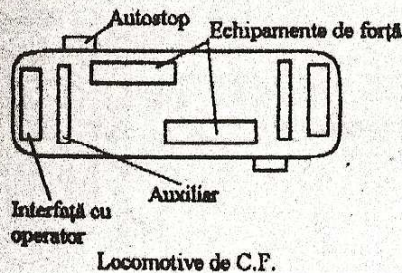


fig.4

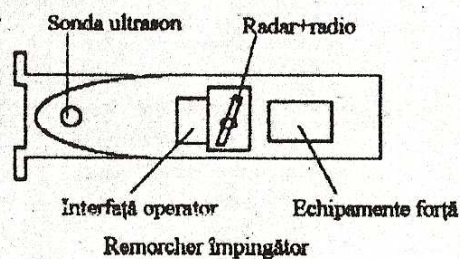


fig.5

Datorită necesității de a funcționa în condiții de siguranță maximă, sunt luate la majoritatea echipamentelor de acest tip măsuri de creare a redundanței, prin diferite mijloace :

- componente speciale;
- scheme electrice specifice;
- control al defectărilor sau/și al erorilor de operator;
- revizii și întreținere periodică etc.

B. MODUL DE LUCRU

1. Se studiază modul de realizare al diferitelor elemente de aparataj expuse, notându-se destinația acestuia, particularități constructive.
2. Se studiază amplasarea aparatajului în dulapul de bloc de linie. Se desenează schematic amplasarea acestuia.
3. Se studiază și se desenează schematic tipologia și montarea echipamentului de circuit de cale de la metrou.
4. Se desfac câteva subansambluri ale echipamentului de aviație din laborator, observând modul de realizare a acestuia și protecțiile mecanice la șocuri și vibrații.
5. Se utilizează un tabel în care se vor completa cu a, b, ... etc. caracteristicile descoperite, conform celor de mai jos :

5.1. Tip de cablaj intern :

- a - cablaj imprimat - monostrat monofuncțional
- b - cablaj imprimat - dublu strat monofuncțional
- c - cablaj imprimat - dublu strat bifuncțional
- d - cablaj convențional

5.2. Legarea modulelor se face cu :

- a - reglete cu șuruburi
- b - reglete cu șuruburi + fire lipite
- c - reglete cu fire lipite și/sau wrapate

5.3. Cablajul între module :

- a - fire libere
- b - fire în arbore
- c - fire în arbore rigidizat prin matisare

5.4. Sursele de alimentare se află amplasate : (se explică de ce)

- a - în partea superioară a ramei
- b - în partea inferioară a ramei

5.5. Tipul de izolație folosit la cablaj :

- a - PVC
- b - teflon
- c - email

5.6. Cuplele sunt :

- a - cu contacte alunecătoare fără alte elemente de prindere mecanică
- b - cu contacte alunecătoare cu elemente de prindere mecanică

5.7. Elemente de fiabilitate ridicată prezente :

- a - condensatoare cu 4 borne
- b - rezistoare cu 4 borne

5.8. Tipuri de protecții :

- a - garnituri izolante de cauciuc la cutii
- b - lac protector pe plăci
- c - dulap intern dublu.

Se studiază pentru :

- I. Echipamente de la bord avion
- II. Dulap releu semnalizare cod
- III. Rame circuite metrou CM100/80
- IV. Semibariera luminoasă
- V. Dulap BIA
- VI. Eclipsor naval

Se completează sub forma unui tabel.

C. VERIFICĂRI ȘI INTERPRETĂRI PERSONALE

1. Să se dea câteva exemple de modalități de creștere a siguranței în funcționare a echipamentului.
2. Să se explice de ce releele tip NF sunt considerate de siguranță.
3. Ce modalități de defectare pot apare la un astfel de releu și cum se pot ele preveni?
4. Dați câteva exemple de componente electronice cu fiabilități diferite, dar cu aceeași funcții.
5. Să se deseneze o schemă simplă de supraveghere a filamentului unui bec de semnalizare navală, alimentat din baterii de elemente galvanice de 12 V (utilizând releu sau componente electronice).

CONSTRUCȚIA ȘI TEHNOLOGIA DE FABRICATIE A TRANSFORMATOARELOR FERROVIARE

A. GENERALITĂȚI

În general, bobinele, pentru diferitele domenii de utilizare, se deosebesc constructiv prin forma geometrică a bobinelor și a spirelor, numărul de spire al înfășurării, dispunerea relativă a straturilor, utilizarea sau neutilizarea carcasa, tipul de carcasă, existența sau neexistența miezului magnetic, tipul miezului, posibilitatea de variație a inductanței etc. Elementele constructive pe de o parte, și condițiile de utilizare, pe de altă parte, impun folosirea diferitelor materiale pentru înfășurări, pentru carcasa, pentru miezuri, etc., iar realizarea concretă impune anumite tehnologii atât pentru construcția propriu-zisă a bobinei, cât și pentru obținerea materialelor necesare.

În instalațiile de telecomandă feroviară se utilizează o gamă largă de transformatoare, ce permit să se obțină tensiunile alternative necesare funcționării aparatului SCB, cât și separării galvanice a circuitelor de comandă și control față de rețeaua de alimentare și față de influențele liniei de contact. La instalațiile de centralizare electrodinamică fără invertoare statice, tensiunile alternative necesare sunt obținute cu ajutorul unui transformator trifazat de alimentare generală TA. În funcție de mărimea stației se utilizează transformatoare de 5; 10; 15 sau 20 kVA. Schema electrică a acestui transformator este dată în fig. 1.

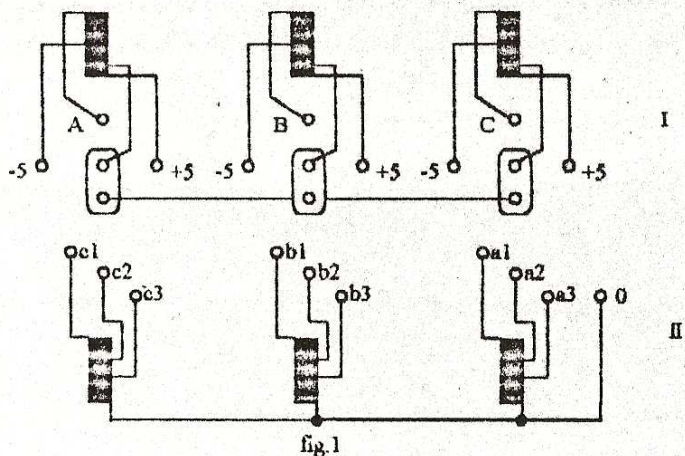


fig. 1

Conectarea transformatorului se face în stea-ștea sau în triunghi-ștea. În prezent, în stațiile centralizate electrodinamic cu invertoare statice se prevăd două tipuri de transformatoare, ambele monofazice: TMS și TMA.

Pentru circuitele de alimentare cu energie electrică se utilizează transformatoare monofazice de separație, de tip TMS, cu o putere nominală de 3kVA (fig.2). Tensiunile în primar pot fi reglate prin intermediul unor prize ce permit reglarea la valori cât mai apropiate de tensiunile necesare în secundar.

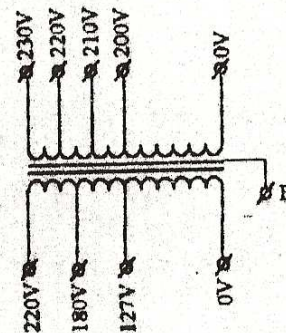


fig. 2

Secundarul transformatorului furnizează o tensiune de 220 V, 180 V, sau 127 V pentru mersele în gol. Căderea de tensiune de la gol la sarcină este de 4,3 %, iar randamentul transformatorului este de 94,5 %. În funcție de mărimea stației centralizate se prevăd unul sau două transformatoare tip TMS, de 3 kVA.

Pentru separarea galvanică se utilizează transformatoare tip TMA de: 0,63; 1; sau 1,6 kVA.

Acestea sunt transformatoare de tip uscat pentru circuitele de alimentare ale contactoarelor statice (TMA de 1 kVA sau 0,63 kVA) precum și pentru separarea alimentării dulapurilor de BLA și BAT (TMA de 1,6 kVA).

O altă categorie de transformatoare de separare o constituie transformatoarele de separare a circuitelor de control ale macazurilor, notate cu inițialele SCM, fiind construite în două variante, după cum au una sau două înfășurări secundare. Schemele electrice ale acestor transformatoare sunt redată în fig.3, împreună cu tensiunile și bornele lor.

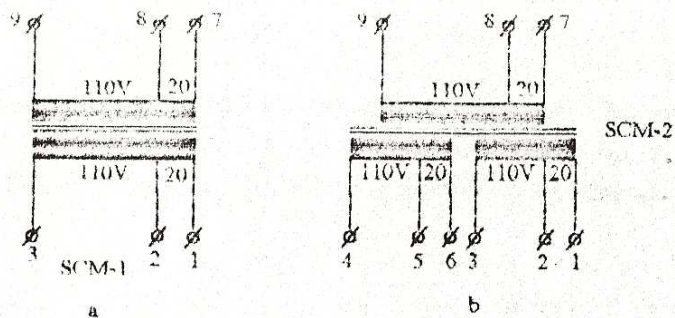


fig.3

Pentru circuitele de cale pe linii neelectrificate se utilizează două tipuri de transformatoare, unul de alimentare, tip AC (alimentare cale) și unul de releu, tip RC (recepție cale).

Schema electrică a transformatorului AC este redată în fig.4.

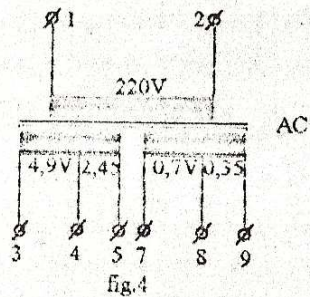


fig.4

Înfășurarea primară se conectează direct la rețeaua de 220 V, iar secundarul este compus din două înfășurări, cu prize intermediare, ceea ce permite obținerea unei game largi de tensiuni, prin conectarea înfășurărilor fie în serie, fie în opoziție. Tensiunea secundară a transformatorului poate fi reglată în liniile de la 0,35 V la 8,4 V în trepte de 0,35 V.

Curentul de mers în gol al transformatorului la tensiunea nominală este de 0,018 A, iar la sarcina nominală curentul din înfășurarea primară este de 0,85 A. Puterea nominală a transformatorului este 35 VA.

Transformatorul RC este folosit pentru ridicarea tensiunii coborâte din șine la valoarea necesară funcționării releului de cale.

Schema electrică a acestui transformator este dată în fig.5.

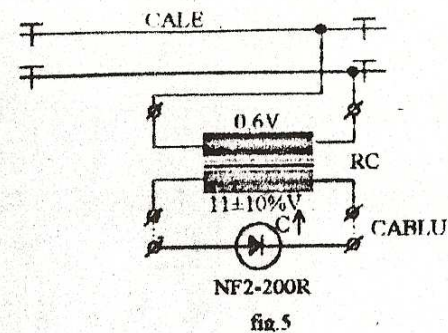


fig.5

Înfășurarea primară a transformatorului se conectează la șine, iar înfășurarea secundară, prin intermediul unui cablu, alimentează releul de cale tip NF-2-200R.

Tensiunea primară a transformatorului este de 0,6 V, iar tensiunea secundară de 11 V. Curentul primar în gol la tensiunea nominală este de 0,44 A, curentul primar la sarcina nominală este de 1,1 A, iar în secundar la tensiunea nominală, curentul nominal este de 0,04 A.

Pentru circuitele de cale pe linii electrificate, care au un consum ridicat de energie electrică, se utilizează alte două tipuri de transformatoare, cu o putere nominală de 300 VA, tip D sau tip E.

Din punct de vedere constructiv, transformatoarele D și E sunt identice, fiind montate în cutii metalice închise, iar terminalele fiind scoase la o placă izolantă cu borne (fig.6). Înfășurările primare sunt identice, în număr de două, fiecare de 110 V, astfel că transformatorul se poate conecta cu înfășurările în serie la 220 V sau cu ele în paralel la 110 V, fiind prevăzute în acest scop două clemme speciale.

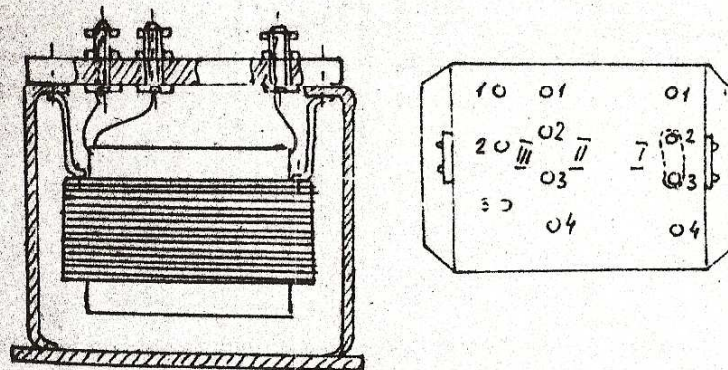


fig.6

Înfășurările secundare diferă, după cum se poate observa în fig.7, ceea ce permite la transfor-

transformator tip D) obținerea unor tensiuni între 5 și 55 V, la un curent maxim de 6,1 A, iar la transformatorul tip E, a unor tensiuni între 5,5 și 247 V, la un curent maxim de 1,21 A.

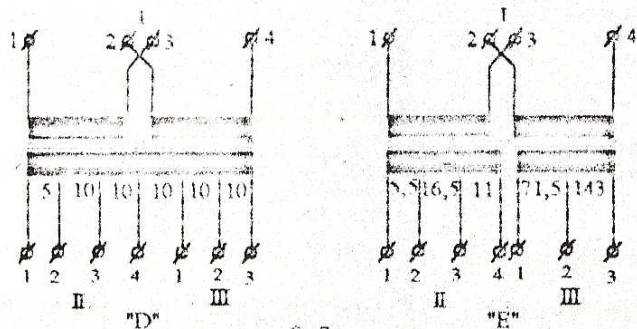


fig.7

Pentru alimentarea becurilor luminoase cu 12 V sau în alte circuite electrice (de exemplu la circuitele de cale pe linii electrificate), se utilizează un transformator identic din punct de vedere constructiv, dar cu altă înfășurare secundară, tip L, ce permite obținerea unor tensiuni între 0,5 și 19 V, sub un curent maxim de 15 A.

Schema acestui transformator este redată în fig. 8, unde se reprezintă și schema altui transformator din această categorie, tip F, ce se utilizează mai rar, permițând obținerea unor tensiuni între 60 și 80 V, la un curent maxim de 3,5 A.

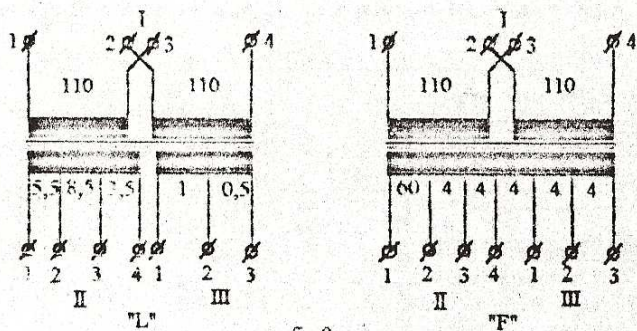


fig.8

Pentru reducerea tensiunii de la 220 V la 12 V necesară alimentării becurilor de semnal sau a altor circuite, se utilizează transformatoare tip S2 (la instalațiile mai vechi), S3 și S4. Transformatoarele S2 și S4 au o putere de 25 VA, iar transformatorul S3 o putere de 15 VA, schemele electrice ale acestor transformatoare fiind redată în fig. 9.

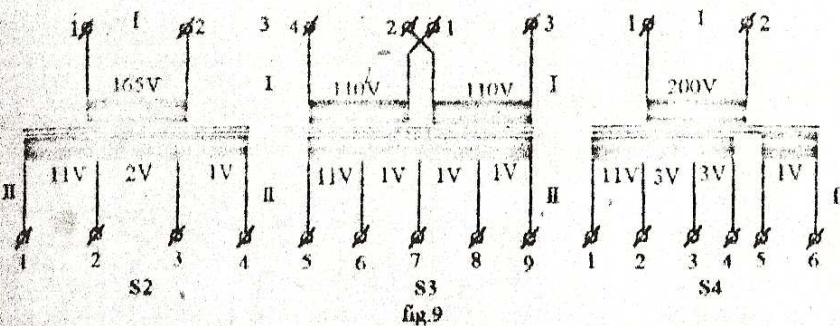


fig.9

Se observă că la transformatorul S3 se pot lega cele două secțiuni ale înfășurării primare în paralel (pentru 110 V) sau în serie (pentru 220 V). La transformatorul S4 se poate obține un număr mare de tensiuni secundare prin conectarea în sens direct sau invers a înfășurării de 1 V ale celei două secțiuni la bornele primei secțiuni a înfășurării secundare. Transformatorul S4 trebuie să fie realizat cu pierderi foarte mici, curentul de mers în gol trebuind să fie de maxim 0,0115 A, pentru a permite controlarea integrității filamentelor becurilor de semnal (controlul arderii focurilor la semnale).

În prezent, pentru alimentarea becurilor de 12 V/6 W de la indicatorul luminos tip ISAF se folosește o nouă variantă a transformatorului tip S4, cu o putere de 60 VA (tip S4/60 VA-S4M). Schema electrică a acestui transformator diferă de cea a transformatorului S4 numai în ceea ce privește diametrul conductorului (1,5 mm în loc de 1,1 mm).

Pentru eliminarea posibilității rămănerii atrase a releului de foc la arderea becului sau la întreprinderea unui fir în primarul transformatorului de foc se utilizează adaptorul releului de foc tip ARF-1. Constructiv, adaptorul releului de foc ARF-1 este alcătuit dintr-un transformator cu prize de reglaj atât în primar cât și în secundar și o punte redresoare cu diode (fig. 10)

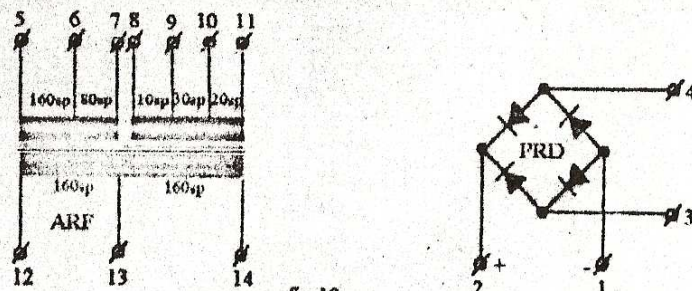


fig.10

B. TIPURI DE BOBINAJE

Bobinajele aparatului electronic se realizează în simplu strat sau în mai multe straturi (multistrat). După forma lor, bobinajele într-un singur strat pot fi cilindrice, toroidale sau în dublu D.

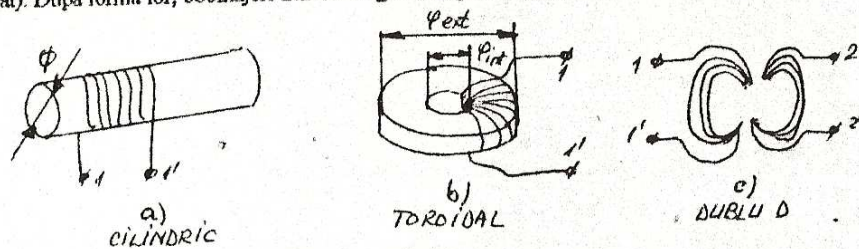


fig. 11

Bobinajul multistrat permite obținerea inductivității mari în volum mic. Conductorul folosit este în mod obligatoriu izolat cu email și mătase. Se pot realiza bobinaje cu mai multe straturi cu diverse tehnologii, prin bobinare spirală după spirală, bobinaj piramidal sau bobinaj figurat.

Toate aceste bobinaje sunt executate de obicei pe carcasa cilindrică. Se pot executa și bobinaje toroidale multistrat, pentru evitarea alunecării stratului utilizându-se izolații între straturi.

Bobinajele multistrat spirală lângă spirală prezintă o capacitate distribuită mare și pericol de străpungere a izolației mare, în special la spirele care vin în contact cu alte spire la extremitățile straturilor, unde diferențele de potențial sunt mari. Pentru micșorarea pericolului de străpungere se pot folosi straturi intermediare de izolație, dar prin acestea se micșorează coeficientul de umplere. În fig. 12 sunt prezentate mai multe tipuri de bobinaje multistrat.

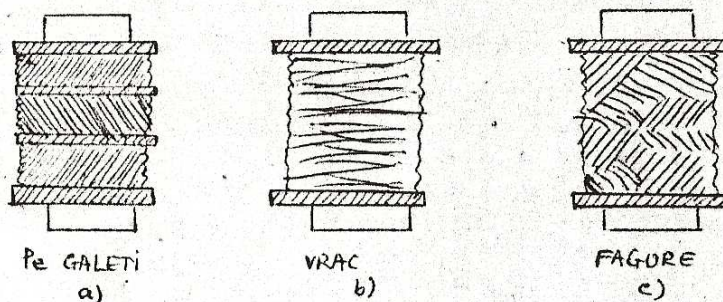


fig. 12

C. MODUL DE LUCRU

1. Se studiază diferitele tipuri de bobine și transformatoare prezentate.
2. Se determină raportul de transformare pentru transformatoare, alimentându-se acestea cu tensiune alternativă redusă prin intermediul unui autotransformator sau al unui transformator coborât.
3. Se studiază numărul de înfășurări secundare și posibilitățile de conectare a acestora în vederea obținerii de mai multe valori de tensiuni secundare.

D. ÎNTREBĂRI

1. Ce fel de densități de curent (A/mm^2) se pot întrebuița la transformatoare destinate să lucreze timp îndelungat sub tensiune?
2. Ce metode se întrebuițează pentru evitarea arderii înfășurărilor la suprațensiuni? Dar la suprațensiuni?
3. Ce reprezintă coeficientul de umplere?
4. Cum variază valoarea secțiunii miezului unui transformator cu frecvența curentului care-l parcurge?
5. Ce metode constructive pot fi folosite pentru micșorarea dimensiunilor unui transformator?
6. Enumerați tipurile de tole pe care le cunoașteți.
7. Are vreo influență modul de montare a tolelor (direct sau întrepesute) asupra funcționării transformatoarelor?
8. Ce reprezintă întrefierul și când se realizează el?