

SCHEME ELECTRICE**1. Scopul lucrării**


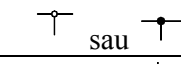
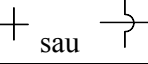
Scopul lucrării este de a prezenta modalitățile de simbolizare și realizare a schemelor electrice.

2. Modul de reprezentare în scheme. Semne și simboluri convenționale

Pentru simplificarea reprezentării unei scheme, aparatele care intră în componerea instalației sunt reprezentate prin semne convenționale.

Tabelul 1

Semne convenționale pentru borne și conexiuni de conductoare



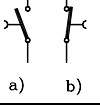
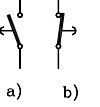


Nr.crt.	Mod de reprezentare	Explicații
1		Borne, conexiuni la borne. Semn general
2		Exemple de derivații
3		Intersecția a două conductoare fără legătură electrică

Semnele convenționale ale bobinelor aparatelor și ale rezistențelor nu necesită lămuriri speciale. În privința contactelor se impun o serie de precizări suplimentare. În funcție de poziția lor față de starea aparatului, contactele pot fi *normal deschise*, *normal închise*, sau *comutabile*. Această poziție depinde de starea în care se găsește releul sau aparatul respective. Prin *starea normală* a unui aparat de comutare se înțelege acea stare în care nu există curent în nici unul din circuitele schemei și orice forță exterioară care acționează asupra contactelor mobile este nulă.

Se numesc *contacte normal deschise*, acele contacte care sunt deschise în starea normală și *contacte normal închise*, acelea care sunt închise în stare normală.

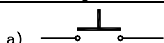
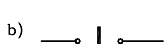
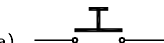







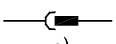
Tabelul 2

Semne convenționale pentru contacte

Nr. crt.	Mod de reprezentare	Explicații
1		Contact normal deschis
2		Contact normal închis
3		Contact cu temporizare la închidere: a) normal deschis b) normal închis
4		Contact cu temporizare la deschidere: a) normal deschis b) normal închis
5		Contact de capăt de cursă
6		Contact acționat de releu termic



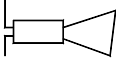


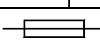




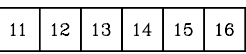



Tabelul 3

Semne convenționale pentru butoane, comutatoare, controlere, chei de comandă

Nr.crt.	Mod de reprezentare	Explicații
1	a)  b) 	Buton de comandă cu revenire automată: a) cu contact normal deschis b) cu contact normal închis
2	a)  b) 	Buton de comandă cu blocaj mecanic a) cu contact normal deschis b) cu contact normal închis
3	a)  b)  c) 	Întreruptor cu pârghie în aer: a) monopolar b) bipolar c) tripolar
4		Comutator cu "n" direcții manevrabil în sarcină fără poziții de "0"
5	a)  b)  c) 	Priză și fișă: a) priză b) fișă c) priză și fișă asamblate

Tabelul 4

Aparate electrice diverse

Nr.crt.	Mod de reprezentare	Explicații
1		Lampă de semnalizare (iluminat)
2		Lampă de semnalizare cu pâlpâire
3		Hupă (avertizor sonor)
4		Sonerie
5		Buzer
6		Siguranță fuzibilă
7		Relev termic
8		Bobină de relev electromagnetic sau de contactor
9	a)  b) 	Bobină de relev cu temporizare la : a) acționare b) revenire
10		Cleme de șir
11	a)  b) 	Legare la: a) pământ b) masă
12		Defect electric

Tabelul 5

Mașini electrice		
Nr.crt.	Mod de reprezentare	Explicații
1		Motor asincron trifazat cu: a) rotorul în scurtcircuit b) rotor cu inele (bobinat)
2		Motor de curent continuu cu excitație separată pe bază de magnet permanent
3		Transformator de tensiune monofazat
		Autotransformator: a) monofazat b) trifazat, conexiune în stea

Tabelul 6

Notățiile bornelor motoarelor electrice

Nr.crt	Numărul bornelor	Mod de reprezentare		Explicații
		Început	Sfârșit	
1	6	A, B, C	X, Y, Z	Bobinajul statorului mașinilor trifazate
2	3 sau 4	A, B, C, D		Idem, legate în stea
3	3	A, B, C		Idem, legate în triunghi

Nr.crt.	Grupa de aparate sau mașini	Simbol	Explicații
1	Întrepruptoare	a	Separatoare, întrepruptoare automate, echipamente pentru pornirea automată etc.
2	Întrepruptoare auxiliare	b	Comutatoare, butoane de comandă, și separație, fișe de prize, limitatoare de cursă etc.
3	Contactoare	c	Contactoare de putere
4	Contactoare auxiliare	d	Contactoare (relee) de comandă, de timp
5	Dispozitive de protecție	e	Siguranțe, relee de protecție, relee centrifugale etc.
6	Avertizoare luminoase și acustice	h	Avertizoare optice, relee de semnalizare, sonerii, hupe etc

3. Reprezentarea schemelor electrice

Documentația de fabricație și de utilizare a unui produs din domeniul electric include, pe lângă desene de execuție, și de desene schematică. Schemele electrice sunt utilizate și în prospectele și cărțile tehnice ale produselor electrice. *Aceste scheme nu înlocuiesc documentația de fabricație ci doar o completează.* La ora actuală, sunt disponibile numeroase pachete soft care realizează automat desene schematică și care permit (unele pachete) și simularea funcționării acestora.

Schemele electrice cuprinse în documentația tehnică servesc la execuția, montarea, exploatarea și depanarea instalației.

Clasificarea schemelor electrice după scopul urmărit, cuprinde: *scheme electrice explicative*; *scheme electrice de conexiuni*; *scheme electrice de amplasare*.

Schemele electrice explicative – scheme funcționale, scheme electrice de circuite și scheme electrice echivalente - permit înțelegerea funcționării sau efectuarea calculului de proiectare a instalațiilor electrice.

Schemele funcționale – *scheme tehnologice*, *scheme bloc*, *scheme principale*, *diagrame funcționale* – permit prezentarea structurii și a principiului de funcționare a unei instalații, precum și principiul de interacțiune dintre elementele componente ale acesteia.

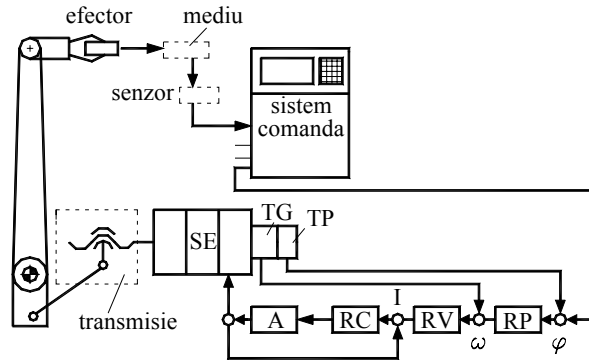


Fig.1

Schemele tehnologice

reprezintă elementele unei instalații de automatizare și legăturile funcționale dintre ele. În figura 1 se prezintă schema tehnologică referitoare la sistemele componente ale unui robot industrial: sistemul mecanic, sistemul de comandă, sistemul informațional și sistemul de acționare (SE – servomotorul electric; TG – tahogeneratorul; TP –

traductorul de poziție; A - amplificatorul de putere; RC, RV, RP - regulator de curent, viteză și poziție.

Schemele bloc reprezintă ansamblele funcționale ale instalației de acționare figurate prin dreptunghiuri, cercuri, triunghiuri etc., cu legăturile dintre ele sub forma unor drepte pe care se marchează prin săgeți sensul mărimilor. În figura 2 se prezintă schema bloc a unui sistem de acționare electrică. Parametrii energiei electrice, obținută de la punctual de transformare PT, sunt modificați de convertorul static CS și aplicați motorului electric ME. Comanda convertorului CS se face prin blocul de comandă BC, regulatorul R și controlerul C pe baza unui program P introdus și în conformitate cu cerințele impuse mașinii de lucru ML. Informațiile din mediul de lucru sunt preluate de traductoarele T sau senzorii S. Legătura dintre motorul electric și mașina de lucru se realizează prin intermediul transmisiei TR.

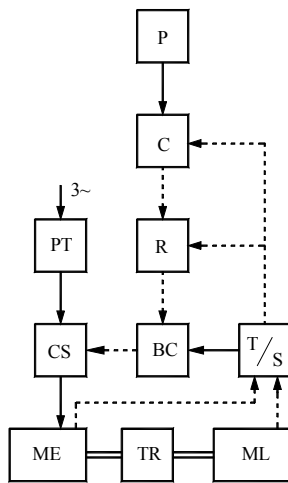


Fig.2

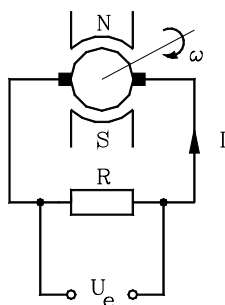


Fig. 3

În figura 3 se prezintă schema principală de funcționare a unui tahogenerator de curent continuu. Sunt puse în evidență elementele componente și modul de interconectare. Excitația este realizată de un magnet permanent N-S. Semnalul de intrare, viteza unghiulară ω , asigură mărimea de ieșire în tensiune U_e pe principiul clasic al generatorului electric. Schema electrică principală nu dă nici un detaliu privind modul de execuție a schemei.

Schemele de circuite desfășurate reprezintă prin semne convenționale toate circuitele unei instalații și permit înțelegerea în detaliu a funcționării. Mașinile și aparatele sunt reprezentate prin elementele componente (înfășurări, bobine, contacte etc.) legate între ele în ordinea trecerii curentului electric și așezate în ordinea de funcționare, indiferent de poziția lor reală din ansamblu. Citirea schemei se face de la stânga spre dreapta și de sus în jos.

Pentru schemele electrice desfășurate de comandă și interblocare, circuitele se desenează între două linii orizontale (sursa de alimentare a circuitelor de comandă). Fiecare circuit (orice linie verticală pe care se prezintă consumatori și/sau contacte) se marchează cu un număr de ordine. Circuitele polifazate se marchează cu același număr de ordine pentru toate fazele. În dreptul fiecărui element de execuție sau comandă (bobină) se vor simboliza contactele acționate, iar în dreptul fiecărui contact se va trece circuitul în care lucrează contactul respectiv.

În figura 4 se prezintă un exemplu orientativ de desenare a unei scheme desfășurate. Este schema electrică de pornire prin cuplare directă a motoarelor asincrone. Schema desfășurată cuprinde circuitul de alimentare (01) și circuitele de comandă (02), (03), (04). Rețeaua trifazată de alimentare este materializată prin

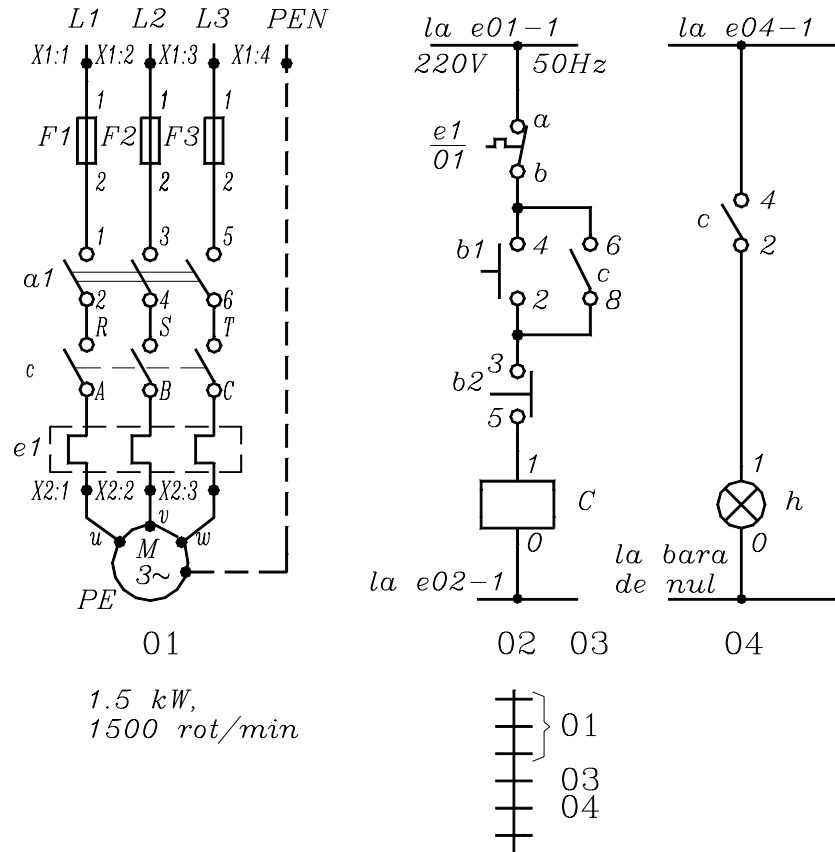


Fig. 4

cablurile L_1 , L_2 , L_3 , PEN . Sunt puse în evidență elementele componente ale circuitului de forță: siguranțele F_1 , F_2 , F_3 , întrerupătorul $a1$, contactorul c , releul termic $e1$, motorul trifazat M . Circuitul 02 și 03 corespund circuitului de comandă a pornirii și au în componență elementele corespunzătoare: butonul de pornire $b1$, butonul de oprire $b2$, bobina C a contactorului c . Circuitele 02 include și contactul releului termic (bornele a și b) iar circuitul 03 include contactul de automenținere.

Semnalizarea pornirii este realizată prin intermediul circuitului 04 în care este inclus un contact normal deschis al contactorului c și lampa de semnalizare h .

În cadrul schemei sunt scoase în evidență șiruri de cleme ($X1, X2, e01, e02, e04$) corespunzător conexiunilor, modul de notare a bornelor pentru fiecare aparat ($1, 2, R, S, T, a, b$), contactele acționate și circuitele în care acestea se află. Pentru a nu aglomera schema desfășurată, nu au fost numerotate cablurile de legătură dintre aparatele componente.

Schemele electrice echivalente reprezintă circuite echivalente, din anumite puncte de vedere, ale elementelor componente ale instalației. Schemele de calcul cuprind doar elementele de circuit care se iau în considerare în calcul (de ex. contactele, butoanele de comandă etc. nu se regăsesc într-o astfel de schemă) și se pot baza pe scheme echivalente.

În figura 5 se prezintă schemele echivalente pentru o bobină reală (fig.5a) cu un circuit R, L serie (fig.5b) sau cu un circuit R, L, C (fig.5c) dacă se ține cont de capacitatea electrică dintre spirele bobinei (doar în curent alternativ și frecvențe ridicate).

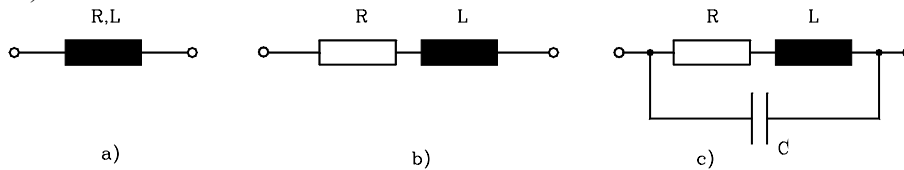


Fig.5

Pe baza schemei de circuite desfășurate se întocmesc schemele de conexiuni exterioare și interioare. Aceste scheme sunt destinate execuției și verificării conexiunilor unei instalații. Legăturile, realizate prin cabluri electrice, dintre diverse părți ale unei instalații – panou de comandă centralizată sau locală, tablou de alimentare, motoare electrice, aparate electrice amplasate pe utilaje tehnologice etc. – sunt reprezentate prin *conexiuni exterioare*.

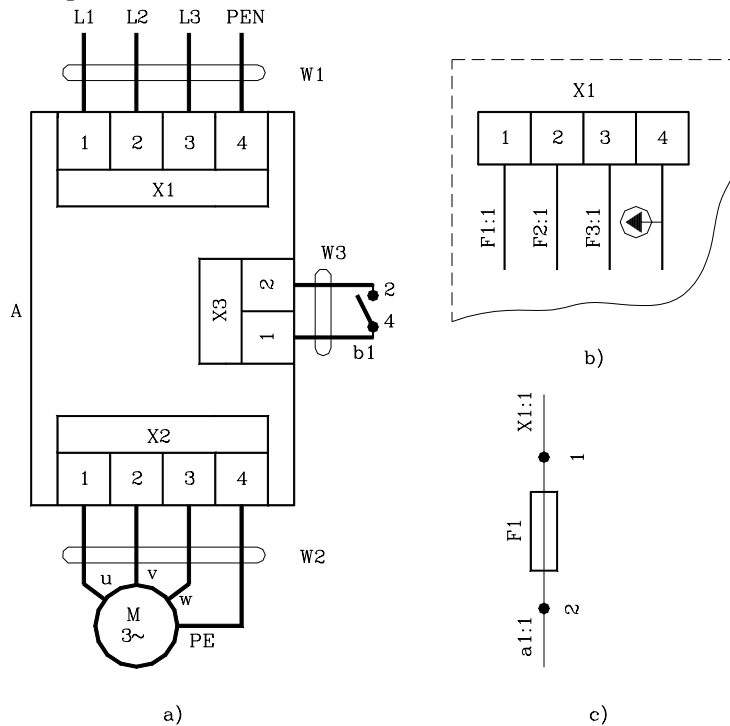


Fig.6

Principiul și modul de realizare a legăturilor din interiorul unui echipament (de ex. panou de comandă) sunt prezentate prin *conexiunile interioare*.

O schemă de *conexiuni la borne* prezintă bornele unui aparat și conductoarele electrice conectate la acestea. În figura 6 sunt prezentate scheme de conexiuni exterioare (fig.6a), conexiuni interioare (fig.6b) și conexiuni la borne (fig.6c) pe baza schemei desfășurate din figura 4.

Schema din figura 6a redă conexiunile realizate prin cablurile w_1 , w_2 , w_3 între rețeaua de alimentare, motorul M, butonul b1 și panoul de acționare A. Schema poate evidenția și tipul conductorului utilizat. În figura 6b se prezintă o fracțiune din schema de conexiuni interioare și redă conexiunile dintre șirul de cleme X1 și conductoarele de alimentare. Figura 6c redă conexiunile de la bornele siguranței fuzibile F1.

4. Scheme de comandă

O primă condiție pe care trebuie să o îndeplinească sistemele de comandă este *simplitatea*:

- utilizarea unei cantități minime de aparate, instrumente și dispozitive componente;
- utilizarea unor dispozitive și aparate simple și de același fel;
- utilizarea unei cantități minime de elemente - contacte, bobine, conductoare – în sisteme.

Siguranța comenzii este determinată de fiabilitatea elementelor componente ale schemei. Siguranța schemei crește dacă se folosesc cele mai raționale sisteme de blocaj electric sau mecanic.

Exemplu

Schema de comandă pentru funcționarea în ambele sensuri ale motorului asincron (fig.7) nu permite cuplarea simultană a contactorului c1 și c2. În acest fel se evită scurtcircuitarea a două faze la apăsarea accidentală a butonului de pornire când motorul funcționează deja în sens invers.

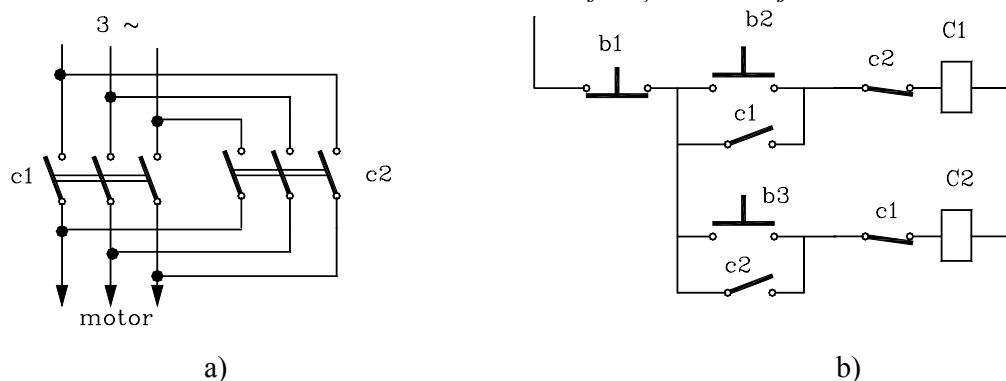


Fig.7

Flexibilitatea și comoditatea sistemului presupune posibilitatea trecerii ușoare de la un ciclu de lucru la alt ciclu, de la comanda manuală la cea automată sau invers. Comanda este mai comodă când aceasta poate fi realizată din mai multe puncte de lucru. La proiectarea instalației trebuie să se țină cont de consumarea unui timp și o energie minimă pentru comandă.

Controlul și comoditatea determinării defectelor impun utilizarea semnalizărilor luminoase și acustice care să indice starea de funcționare defectoasă a unui echipament. În plus eliminarea defectelor în mod rapid și simplu este asigurată

dacă sistemele de comandă sunt alcătuite din blocuri ușor de înlocuit cu altele de rezervă. În plus se impun controale și reparații preventive.

Fiabilitatea sistemului presupune ca schemele să fie concepute astfel încât să se elimine posibilitatea formării unor circuite false prin arderea bobinelor releelor, lipirea contactelor, întreruperea conductoarelor etc.

5. Proiectarea circuitelor de comandă

Fiecare circuit de comandă este destinat în general alimentării unei bobine a electromagnetului aparatului electric.

Pentru conectarea bobinei la rețea, se recomandă utilizarea unor elemente de comandă cu revenire automată (butoane, limitatoare de cursă etc.) în locul celor cu blocare mecanică și acționare suplimentară. Acest lucru se explică prin faptul că în acest mod se elimină accidentele datorate reparației automate a tensiunii de alimentare după o întrerupere accidentală. Se utilizează în general soluția contactului de automenținere (fig.8).

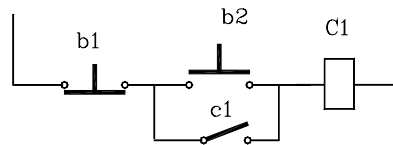


Fig.8

În cazul în care este necesară conectarea și deconectarea de la rețea a unei bobine din mai multe puncte de lucru se recomandă utilizarea schemei din figura 9. Butoanele de pornire se montează în paralel iar butoanele de oprire se montează în serie.

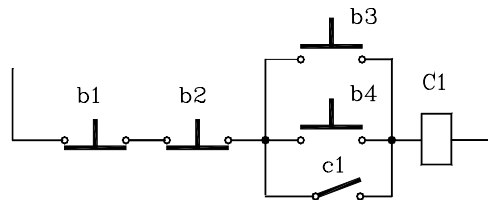


Fig.9

O interacțiune automată a două elemente se poate realiza și prin utilizarea contactelor auxiliare ale contactoarelor, releelor de timp sau de viteză. Un exemplu în acest sens este pornirea simultană a două motoare care este asigurată de butonul de pornire b2 (fig.10),

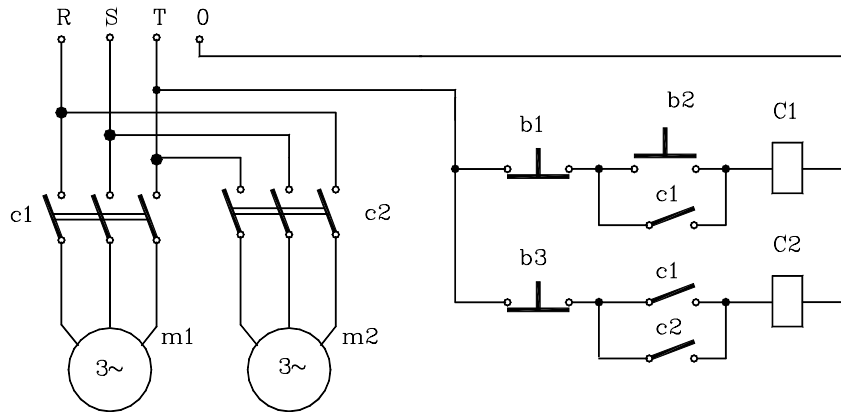


Fig.10

Semnalizările acustice se utilizează numai la apariția unor defecte în funcționarea unor circuite electrice.

Semnalizările optice, utilizând lămpi de semnalizare, se utilizează lămpi de semnalizare care indică starea de oprit sau pornit. Variante de realizare a semnalizărilor optice sunt prezentate în figura 11:

- Lampa de semnalizare va avea tensiunea de alimentare egală cu cea de comandă;
- Este cazul contactoarelor cu bobină cu două înfășurări;
- Lampa de semnalizare este conectată prin transformator propriu;
- Lampa de semnalizare este inclusă într-un circuit separate față de cel al bobinei dar în care se găsește contactul normal deschis c1;
- Lampa de semnalizare se va găsi în stare de iluminare sau nu funcție de starea contactului normal închis c1. În general pentru indicarea stărilor normale de funcționare și respectiv defect se vor utiliza lămpi de semnalizare de culori diferite.

Instalația electrică de comandă trebuie prevăzută cu aparate electrice de protecție și întrerupere generală care să permită intervențiile asupra acesteia.

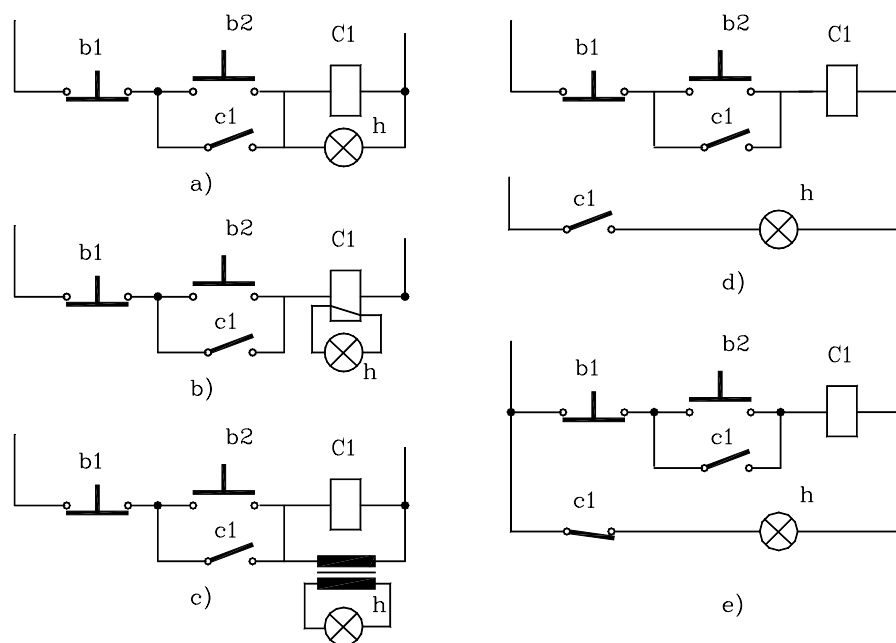


Fig.11

6. Mersul lucrării

În cadrul lucrării:

- se vor întocmi scheme electrice – alimentare și comandă - pentru sisteme descrise prin scheme funcționale sau scheme bloc;
- se va exersa citirea unor scheme electrice date și se va consemna în referatul lucrării elementele componente;
- se vor completa elementele lipsă din schemele electrice a unor sisteme date astfel încât acestea să devină funcționale;