APARATE ELECTRICE MODERNE PENTRU INSTALATII ELECTRICE OPTIME

Contactoare electromagnetice de joasă tensiune

1. Consideraţii generale

Contactorul electromagnetic este definit ca un aparat de comutaţie mecanică, acţionat electromagnetic, cu o singură poziţie de repaus, capabil să stabilească, să suporte şi să întrerupă curenţii nominali, precum şi unii curenţi de suprasarcină, dar care apar în mod normal, cum sunt curenţii de pornire ai motoarelor electrice (curenţi de suprasarcină de serviciu) [3].

Contactorul este acţionat prin intermediul unei bobine şi ţinut închis prin intermediul unui curent (redus) prin acea bobină (deşi există şi diverse tipuri de zăvorâri mecanice pentru diferite aplicaţii). Contactoarele (fig. 2.1) sunt proiectate să realizeze un mare număr de cicluri închidere/deschidere şi sunt de obicei comandate de la distanţă prin butoane de închidere/deschidere. Acestea sunt destinate a efectua un număr mare de comutaţii în sarcină (10^5 – 10^6) şi un număr încă mai mare de comutaţii fără sarcină (10^7).

Numărul mare de cicluri de funcţionare repetitive este standardizat de CEI 60947-4-1 prin:

- durata de funcţionare: 8 ore; fără întrerupere; intermitent; temporar, de 3, 10, 30, 60 şi 90 minute;
- categoria de utilizare: de exemplu, un contactor din categoria AC3 poate fi utilizat pentru pornirea şi oprirea unui motor cu rotorul în scurtcircuit;
- numărul de cicluri de porniri/opriri (1 la 1200 de cicluri pe oră);
- anduranţa mecanică (numărul de manevre în lipsa sarcinii);
- anduranţa electrică (numărul de manevre în sarcină);
- puterea de rupere şi capacitatea de închidere, conform cu categoria de utilizare.

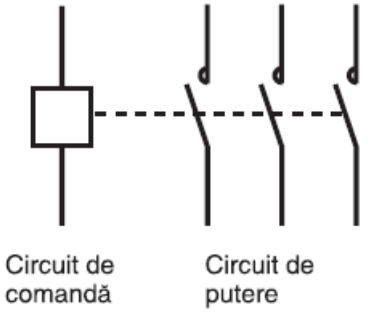


Fig.1. Simbol pentru un contactor

În cazul contactorului electromagnetic de curent alternativ principiul aplicat în construcţia camerei de stingere este efectul de electrod asociat cu efectul de nişe.

După felul reţelei în care lucrează, contactorul poartă denumirea de contactor de curent alternativ sau de curent continuu.

Construcţia electromecanică

Din punct de vedere constructiv, contactorul este alcătuit din următoarele elemente:

- electromagnetul;
- polii principali, reprezentaţi prin căile de curent, contacte;
- polii auxiliari care cuprind bornele, contacte normal închise şi normal deschise, necesare automenţinerii, semnalizării şi interblocajului;
- camera de stingere;
- carcasa aparatului.

Observaţie Contactorul nu suportă şi nu întrerupe curenţii de scurtcircuit. Pentru aceasta el se conectează întotdeauna în serie cu siguranţe fuzibile care întrerup curentul prin limitare.

Din punct de vedere constructiv, se construiesc:

- ✓ contactoare cu mişcare de translaţie simplă, I_n= 6 – 60 [A];
- ✓ contactor cu mişcare dublă de translaţie, I_n= 100 – 400 [A];
- ✓ contactor cu mişcare de rotaţie (de regulă de curent continuu), I_n= 40, 80, 150, 250 [A].

2. Contactorul electromagnetic de curent alternativ cu mişcare simplă de translaţie

Pentru curenţii reduşi, cinematica contactorului este simplă, deoarece masele în mişcare sunt reduse şi uzura mecanică este menţinută în limite accesibile. Schiţa de construcţie a acestui contactor este prezentată în fig.2.2 [1].

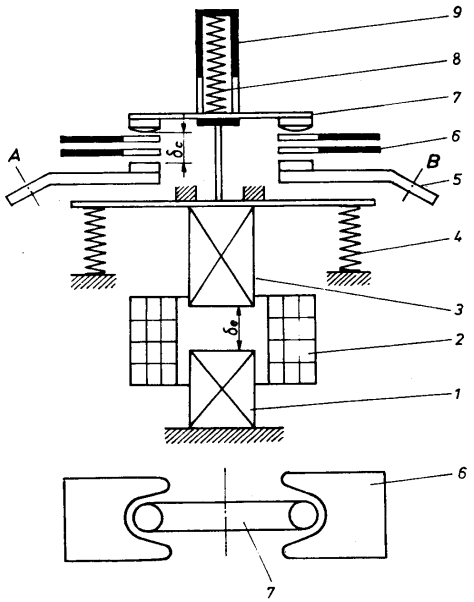


Fig.2. Schiţa constructivă a contactorului electromagnetic cu mişcare simplă de translaţie

Organul motor este electromagnetul de acţionare format din armătura fixă 1, armătura mobilă 3 şi bobina de excitaţie 2. Resorturile 4 asigură viteza de deschidere şi starea de repaus. Pe calea de curent 5 sunt plasate elementul fix de contact şi bornele de racord. Piesele mobile de contact sunt lipite pe puntea 7. Resortul 8, care asigură presiunea pe contact este plasat în caseta 9. Se alimentează bobina de excitaţie, aceasta excită electromagnetul rezultând atragerea armăturii mobile.

3.Contactorul electromagnetic de curent alternativ cu mişcare dublă de translaţie

Pentru intensităţi mai mari ale curentului nominal, 100…400 A, masele în deplasare fiind mai mari, energia cinetică corespunzătoare este importantă. În aceste cazuri este necesar să se diminueze viteza de închidere a contactelor, iar cinematica aparatului comportă o mişcare de translaţie dublă: a contactelor şi electromagnetului. Schiţa cinematică a unui asemenea contactor este indicată în fig.4.

Un pol al aparatului este reprezentat prin conductoarele 1 şi 2 pe care sunt plasate contactele fixe şi bornele aparatului A şi B. Pe puntea conductoare 3 sunt plasate contactele mobile. În caseta 4 se află resortul precomprimat 5. Electromagnetul de acţionare este figurat prin armătura mobilă 7, bobina 8 şi armătura fixă 9. Transmiterea mişcării de la armătura mobilă 7 la puntea 3 cu contactele mobile se realizează prin sistemul de pârghii 12, 11, 10. Resortul precomprimat 6 asigură forţa F_{r1}, necesară menţinerii contactorului deschis.

Dacă se face abstracţie de frecări, se scrie egalitatea de momente:

$$F_e \cdot l_1 \cos\alpha = F_1 \cdot l_2 \cdot \cos\alpha \qquad (2.1)$$

unde F_1 este forţa care acţionează în direcţia pârghiei 10, iar F_e este forţa dezvoltată de electromagnet.
În poziţia închis $\alpha = 0$, iar constructiv $l_1 = 2l_2$, din relaţia de mai sus se scoate:
$F_1 = 2F_e$. Rezultă astfel că forţa care acţionează asupra pârghiei 10, solidară cu contactele mobile, este aproximativ de două ori mai mare decât forţa dezvoltată de electromagnet.

Din cauza raportului $k \approx l_2 / l_1 = 0{,}5$ rezultă că şi viteza contactelor mobile v_c este aproximativ egală cu jumătate din viteza de deplasare a armăturii mobile a electromagnetului.

Energia cinetică a maselor de mişcare $\frac{1}{2} m v_c^2$ se deduce aproximativ la un sfert din aceeaşi energie în situaţia contactorului cu mişcare simplă de translaţie. Lipsa excesului de energie la închiderea contactorului are drept rezultat mărirea duratei de viaţă a contactorului.

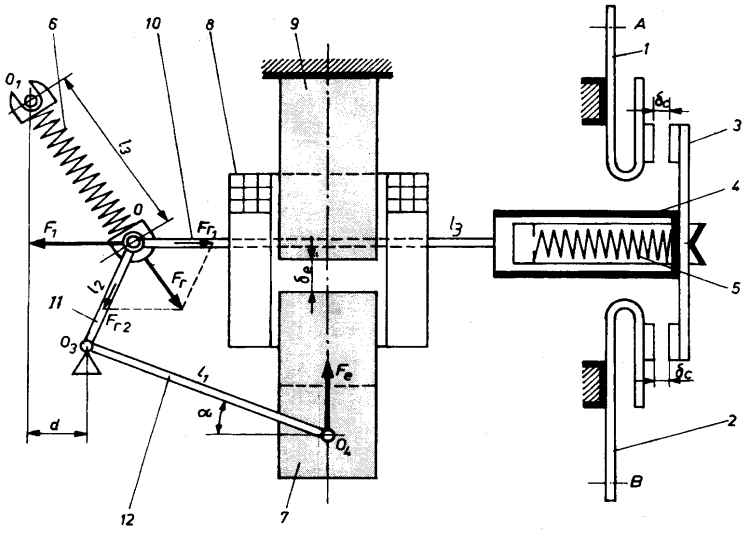


Fig.4. Cinematica contactorului cu mişcare dublă de translaţie

4. Schema electrică de acţionare a contactorului electromagnetic

În execuţie normală contactorul nu este aparat de protecţie. Dacă însă în serie cu polii principali se conectează un bloc de relee termice, contactorul îndeplineşte şi funcţia de aparat de protecţie împotriva suprasarcinilor. În fig.6. este prezentată schema electrică a contactorului cu relee de protecţie [1].

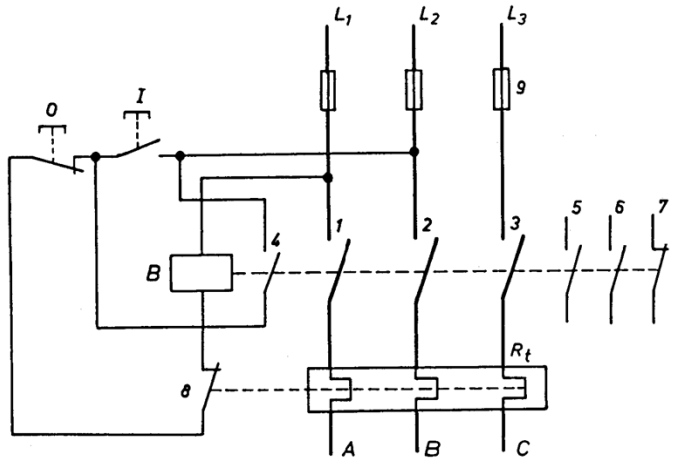


Fig.6. Schema electrică a contactorului electromagnetic alimentata în curent alternativ.

Acţionarea aparatului se efectuează cu ajutorul butonului dublu de comandă I (închidere), 0 (deschidere). Polii principali sunt marcaţi cu reperele 1, 2, 3. Contactul de reţinere 4 este conectat în paralel cu butonul I. Contactul 8, comandat de releul de protecţie termică R_t, întrerupe circuitul de alimentare al bobinei B la depăşirea unei suprasarcini prescrise.

Polii auxiliari 5, 6, 7 sunt utilizaţi în scop de semnalizare a poziţie contactorului sau pentru blocaj electric. Pentru a proteja instalaţia, inclusiv contactorul cu releul său termic împotriva efectelor curentului de scurtcircuit în amonte se aşează siguranţe fuzibile.

5. Categorii de utilizare

Sunt categorii de solicitări aplicate contactoarelor.

AC –1 - conectarea şi deconectarea sarcinilor rezistive; regim uşor pentru că curentul şi tensiunea sunt în fază; deconectarea este simplă; curentul care poate fi întrerupt este curentul nominal termic.

AC 2, -3, -4 - comanda motoarelor electrice; sarcinile sunt rezistive şi inductive; curentul este defazat faţă de tensiune; dacă curentul este 0, tensiunea are valoare maximă; curentul absorbit de motor depinde de regimul de lucru (pornire, normal), sarcină;

AC – 2 - motor cu inele (rezistenţe conectate la indus – pentru pornire şi reglajul turaţiei); atât la conectare, cât şi la deconectare, $I > I_n$, cam ($2{,}5\ I_n$). La un factor de putere de 0,65, defazajul dintre u şi i este mic, u este mic, u de restabilire are valoare mică;

AC – 3 – motorul cu rotorul în colivie (scurtcircuit), la conectare $I = 5;\ 7I_n$ indiferent dacă motorul porneşte în sarcină, suprasarcina poate dura până la 10s. motor lansat = fluxul magnetic din rotor nu dispare brusc $\rightarrow$ la bornele dispare maşină rămâne o tensiune, un flux remanent, la deconectare U restabilire redusă ($0{,}7U_2$) $\Rightarrow$deconectarea motorului lansat este uşoară (se deconectează un curent nominal la tensiunea redusă);

AC – 4 – regim greu de funcţionare.

6. Tipuri de contactoare

În fig.7 se prezintă exemple caracteristice (Contactoare Buzău) [19]. În fig.2.8÷fig.2.12 sunt prezentate contactoare mici şi contactoare auxiliare Moeller [11]. În fig.2.13÷fig.2.15 sunt prezentate contactoare Merlin Gerin fabricate de grupul Schneider [13].

Fig.7. Contactoare de curent alternativ

În fig.8. este prezentat un contactor tip DILA, cu comanda în c.a., construit pentru gama de tensiuni 12 – 600 V, 50, 60, 50/60 Hz, extensibil la 8 contacte, având contacte cu manevra de deschidere pozitivă, sistem modular. Se montează cu şuruburi sau pe şină şi sunt protejate împotriva atingerii cu degetul [11].

Reperele din fig.8 sunt:

1 - aparat de bază cu comanda in curent alternativ;

2- modul de protecţie pentru toate contactoarele comandate in c.a.;

3,4- modul cu contacte auxiliare bipolare sau tetrapolare, contacte suprapuse fiind contacte cu manevra de deschidere pozitivă.

În fig.9. este prezentat contactoarul tip DILER. Acest contactor este construit pentru gama de tensiuni 12 – 480 V, 50, 60, 50/60 Hz, având următoarele repere:

1-aparat de bază cu comandă in curent alternativ;

2- modul de protecţie pentru toate contactoarele comandate in c.a.;

3,4-capac cu posibilitate de plombare, cu suport, drept capotă pentru carcasa IVS

5-module cu contacte auxiliare bipolare sau tetrapolare, contacte suprapuse, contacte cu maevră de deschidere poztivă.

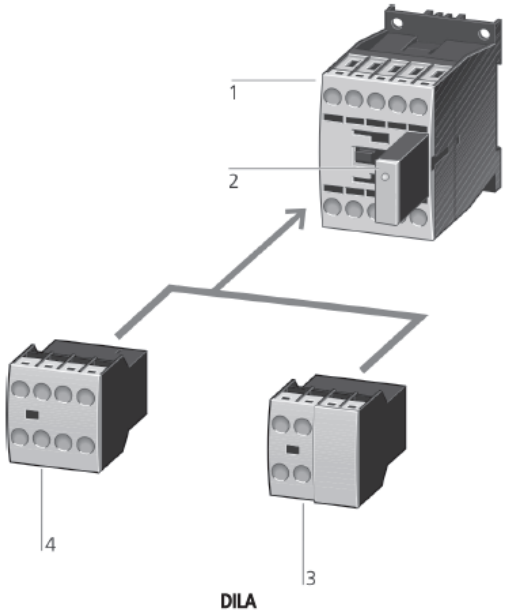


Fig.8. Contactor auxiliar DILA

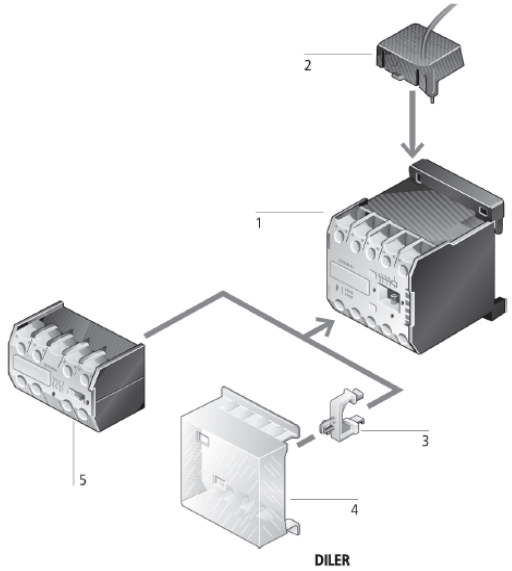


Fig.9. Contactor DILER

În fig.10. este prezentat contactoarul de tip DILR, construit pentru gama de tensiuni 12-600 V, 50, 60, 50/60 Hz, prevăzut cu bobine pentru tensiuni speciale, cleme cu arc, extensibil la 8 contacte, contacte cu manevra de deschidere pozitivă [6.70]. Contactorul se prezintă în sistem modular fiind montat cu şuruburi sau pe şină. Este protejat împotriva atingerii cu degetul. Reperele pentru contactorul din fig.2.10 sunt următoarele [11]:

1-aparat de bază cu comandă in curent alternativ;

2-modul de protecţie

-modul RC,

-modul – varistor,

-modul – grup diode;

3-modul de amplificare cu şi fară modul de protecţie integrat, înclichetabil;

4-modul cu contacte auxiliare bipolare, -înclichetabil;

5-modul cu contacte auxiliare tetrapolare, înclichetabil, contacte cu manevră de deschidere pozitivă;

6-module de temporizare pneumatice, temporizat la comadă si defect;

7-modul mecanic de zăvorâre pentru zăvorârea contactorului la dispariţia tensiunii de comandă.

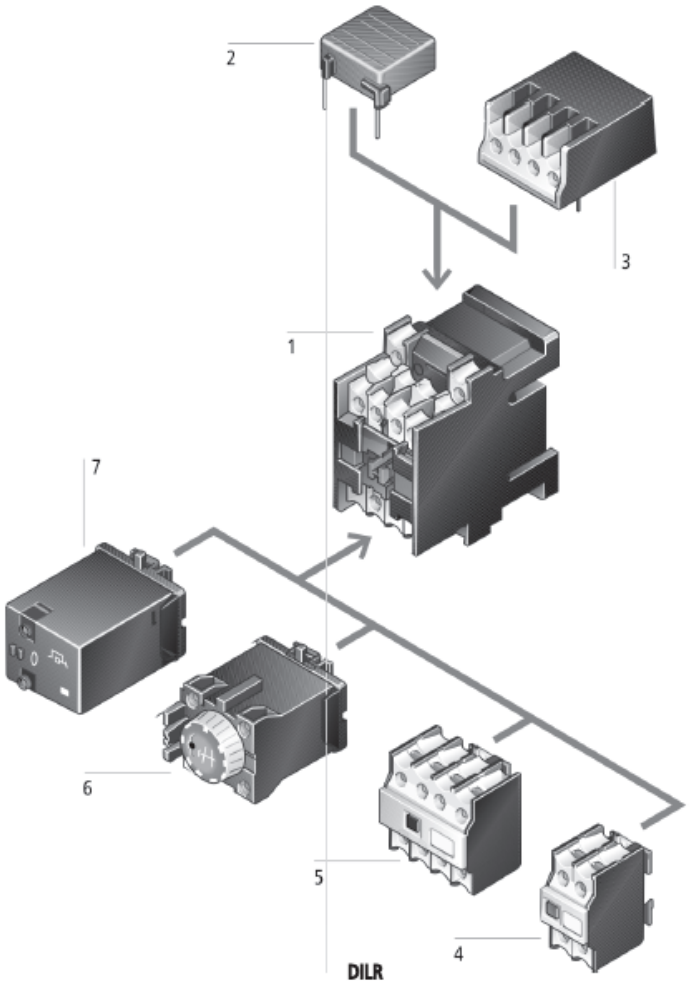


Fig.10. Contactor DILR

În fig.2.11. este prezentată schema contactorului DIL00M. Acestea sunt contactoare construite pentru gama de tensiuni de comandă c.a. de 12 - 600 V, 50, 60, 50/60 Hz, până la 75 kW (AC-3/400 V). Reperele sunt următoarele:

1-aparat de bază cu comandă in curent alternativ, cu bobine pentru tensiuni speciale;

2-modul de protecţie cu

-modul de protecţie grup RC,

-modul supresor – varistor,

-modul supresor - grup diode.

3-modul de amplificare, detaşabil, cu şi fără modul de protecţie integrat, poziţionare individuală;

4-al 4-lea pol ,contact pentru sarcină AC-1;

5-relee termice,se montează direct, cu posibilitate de montare separată;

6-module cu contacte auxiliare bipolare, detaşabile;

7-module cu contacte auxiliare, tetrapolare, detaşabile, contacte suprapuse;

8-module de temporizare pneumatice, temporizare la acţionare şi la revenire;

9-module cu contacte auxiliare monopolare sau bipolare, montaj lateral.

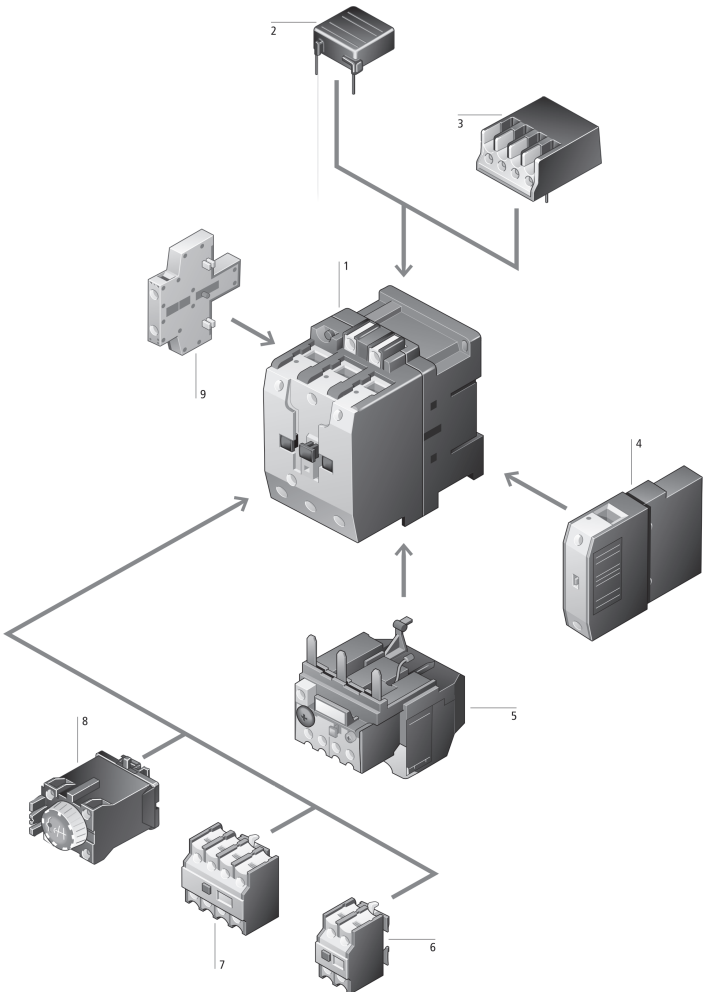


Fig.11. Contactor DIL00M

În fig.12. este prezentată schema contactorului DILM185. Componentele schemei sunt [11]:

1-Contactoare 90- 250 kW (AC-3/400 V),
-tensiuni de comandă: 110 - 120 V 50/60 Hz ; 220 - 240 V 50/60 Hz,
-comandă convenţională;

2- Bloc de cleme pentru cabluri,
-1 sau 2 conductoare pe fază,
-conductor rotund sau plat ataşabil,
-protejate împotriva atingerii cu degetul;

3- Bloc cleme pentru platbandă,
-1 sau 2 platbenzi pe fază,
-terminale pentru circuitele de comandă,
-capac pentru protecţia împotriva atingerii cu degetul;

4-Interblocaj mecanic;

5-Relee termice,
-se montează direct,
-cu posibilitate de montare separată,
-protecţia electromotoarelor EEx (PTB),
-certificat PTB;

6-Capac de protecţie pentru cleme, protejate împotriva atingerii cu degetul;

7-Module cu contacte auxiliare, bipolare, montaj lateral.

În fig.13 este prezentat **c**ontactorul modular tip CT Merlin Gerin utilizat pentru comanda circuitelor mono, tri şi tetrafazate, până la 100 A.

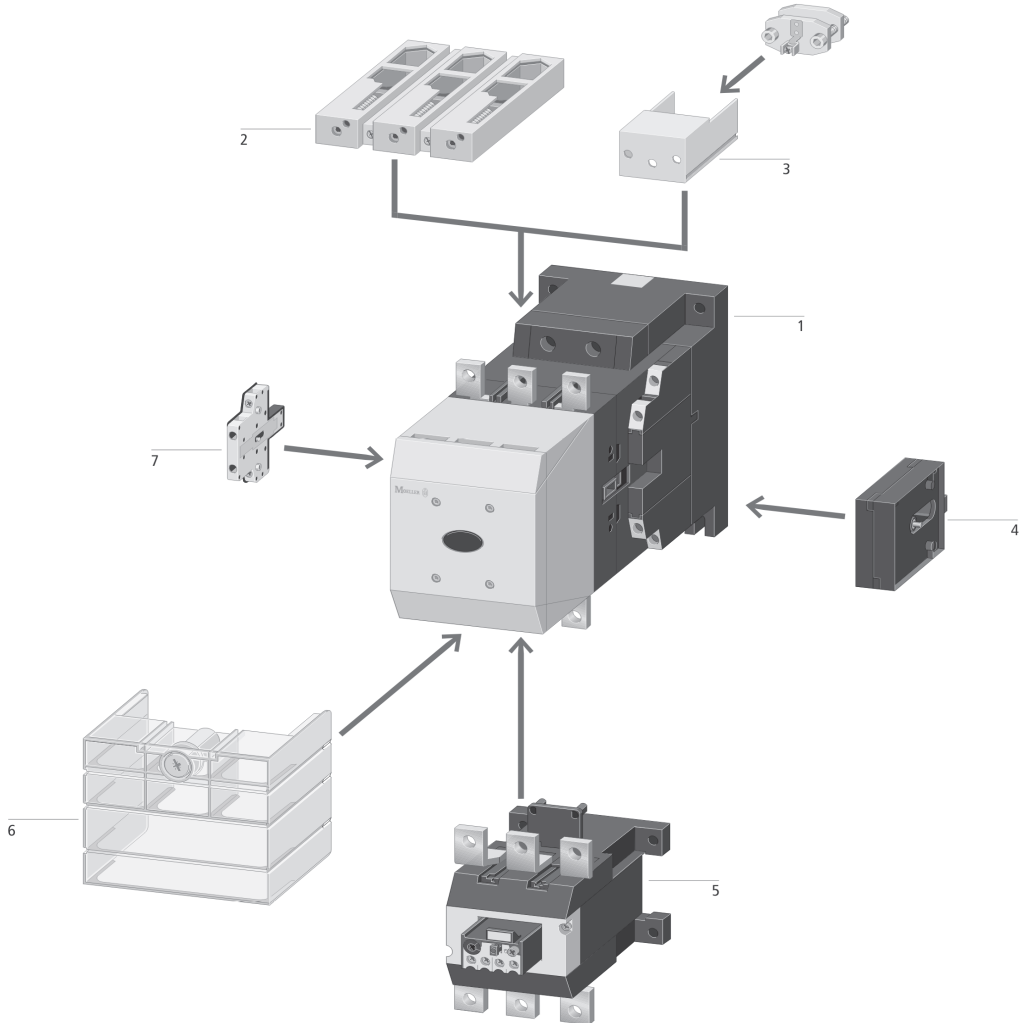


Fig.12. Contactoare DILM185

Date tehnice
-circuit de forţă :
- curent nominal la 40° C: 16 până la100 A,
- tensiune nominală: 250 V pentru 1P şi 2P, 400 V pentru 3P şi 4P,
- frecvenţă: 50 Hz.
- **circuit de comandă:**
- tensiune de comandă: - 24 V (-10 ... +10)% - 230/240 V (-15 ... +6)%,
- frecvenţă: 50 Hz.
- **temperatură de funcţionare:**
- de la 5° C până la 50° C, peste 60° C funcţionează în condiţii normale montând un singur contactor în spaţiul afectat, în mod normal, pentru două contactoare
- **execuţie climatică:** execuţie 2 (umiditatea relativă 95% la 55° C)
- **conformitate cu standardele:** EN 61095, CEI 1095
- **nivel de zgomot:** (< 20 dB) pentru întreg domeniul
- **racordare:** borne protejate
circuit de comandă: - conductor flexibil: 2 x 2,5 mm^2 ; conductor rigid: 2 x 1,5 mm^2
circuit de forţă:- cu conductor flexibil:
2 x 2,5 mm^2 pentru 16 A şi 25 A
2 x 10 mm^2 pentru 40 A şi 63 A
2 x 35 mm^2 pentru 100 A
- cu conductor rigid:
6 mm^2 pentru 16 A şi 25 A
25 mm^2 pentru 40 A şi 63 A
50 mm^2 pentru 100 A

- **indicator de funcţionare:** pe partea frontală a contactorului (lampă roşie – bobina contactorului este sub tensiune)

Fig.13. Contactor CT 250 V 1P şi 2P

Fig.14. Contactor CT 400 V 3P

Fig.15. Contactor CT 400 V 4P

Auxiliare pentru contactoare CT: ACTo+f şi ACTt

Auxiliar tip ACTo+f

Acest contact auxiliar este utilizat la comanda şi semnalizarea poziţiei "deschis" sau "închis" a contactelor principale ale contactorului CT (fig.16).

Date tehnice

- **1ND+1NI**
- **tensiune:** 24 ... 240 V cc/ca, 50 Hz
- **curent nominal:**- min. 10 mA la 24 V cc/ca, - max. 2 A la 240 V cc/ca
- **raordare:** prin borne protejate pentru conductor flexibil de 2 x 2,5 mm^2 se montează în partea dreaptă a CT

Fig.16. Auxiliar tip ACTo+f

Auxiliar tip ACTt

Acest auxiliar este utilizat pentru comanda temporizată a contactorului CT. Sunt posibile patru trepte de temporizare (fig.17) [13].

Fig.17. Auxiliar tip ACTt

Temporizare tip A: temporizare după închidere
- utilizat la conectarea temporizată a sarcinii,
- o singură treaptă de temporizare începe când circuitul este închis,
- sarcina este conectată la sfârşitul timpului de temporizare T.

Temporizare tip B: temporizare la închiderea unui contact auxiliar
- utilizat la conectarea sarcinii la închiderea unui contact auxiliar (buton de comandă),
- o singură treaptă de temporizare începe când contactul se închide,
- sarcina este deconectată la sfârşitul timpului de temporizare T.

Temporizare tip C: temporizare după deschidere
- utilizat la conectarea sarcinii după închiderea unui contact auxiliar (buton de comandă),
- o singură treaptă de temporizare începe numai când butonul este eliberat,
- sarcina este deconectată la sfârşitul timpului de temporizare T.

Temporizare tip H: temporizare după conectare
- utilizat la conectarea sarcinii pentru o perioadă determinată,
- o singură treaptă de temporizare începe când circuitul este închis,
- sarcina este deconectată la sfârşitul timpului de temporizare T.

Date tehnice
- montaj prin înclichetare în stânga CT-ului,
- **temporizare:** 1 s la 10 h,
- **tensiune de alimentare a circuitului:** 24 până la 240 V ca,
- **frecvenţă:** 50 Hz,
- **consum:** 5 VA,
- **temperatură de funcţionare:** de la -5° C ... +60° C,
- **ieşire:** - 200 mA permanent**;** 3 A pentru 50 ms.

3. Întreruptoare automate de joasă tensiune

Aşa cum se arată în tab. 3.1 un întreruptor automat cu aptitudine de separare este sigurul tip de aparat de comutaţie capabil să satisfacă simultan toate funcţiile necesare într-o instalaţie electrică. În plus, acesta poate să realizeze o gamă largă de alte funcţii, prin intermediul unor elemente auxiliare, de exemplu: semnalizare (închidere/deschidere, declanşare pe defect), declanşare la tensiune minimă, comandă la distanţă, etc.

Aceste caracteristici fac din întreruptorul automat cu aptitudine de separare tipul de aparat de comutaţie de bază pentru orice instalaţie electrică.

Întreruptoarele automate care asigură separarea îndeplinesc toate funcţiile de bază ale aparatelor de comutaţie; în acelaşi timp, prin intermediul accesoriilor aferente, sunt create alte numeroase posibilităţi funcţionale [13].

Tab. 3.1. Funcţiile unui întreruptor automat cu aptitudine de separare

Funcţiuni		Condiţii posibile
Separare		
Comandă	Funcţional	
	Comandă de urgenţă	Cu utilizarea unei bobine de declanşare
	Comutaţie pentru mentenanţă mecanică	
Protecţie	Suprasarcină	
	Scurtcircuit	
	Defect de izolaţie	Cu releu de curent diferenţial
	Minimă tensiune	Cu bobină de minimă tensiune
Comandă la distanţă		Adăugată separat sau incorporată
Indicaţii şi măsurători		Opţiune generală pentru declanşator electronic

3.1 Întreruptoare de putere automate de joasă tensiune de curent alternativ

Întreruptorul de putere de joasă tensiune este un aparat cu comutaţie mecanică capabil să suporte, să închidă şi să deschidă curenţi în condiţii normale de funcţionare şi curenţi de avarie, cum sunt suprasarcina prelungită şi scurcircuitul.

Acest aparat este şi aparat de protecţie, deoarece este echipat cu declanşatoare sensibile la defectele (suprasarcină, scurcircuit, tensiune redusă), care determină întreruperea circuitului într-un timp relativ scurt.

Funcţia de comutaţie se exercită la comandă (manuală sau telecomandă) iar cea de protecţie (deconecatre în caz de avarie) în mod automat.

Tipuri de întreruptoare:

- întreruptoare pentru instalaţii interioare, I_n = 6÷16A, I_r=1÷2kA;
- întreruptoare compacte, I_n =80÷800A, I_r =3÷25kA;
- întreruptoare de mare putere, I_n =1000÷4000A, I_r =50÷55kA;
- întreruptoare limitatoare, I_n =16÷2500A, I_r =25÷100kA.

În toate aceste aparate de curent alternativ, întreruperea arcului electric se realizează în camera de stingere, care funcţionează după principiul efectului de electrod asociat cu efectul de nişă.

Acţionarea sistemului de contacte este mecanică şi se realizează de către un mecanism denumit şi broască. Mecanismul asigură doua poziţii stabile (închis-deschis) timp indefinit, până la următoarea manevră. Numarul total de manevre este de 10-30.000.

Întreruptoarele moderne au toate trei fazele în aceeşi carcasă electroizolantă şi se numesc **întreruptoare compact** [13].

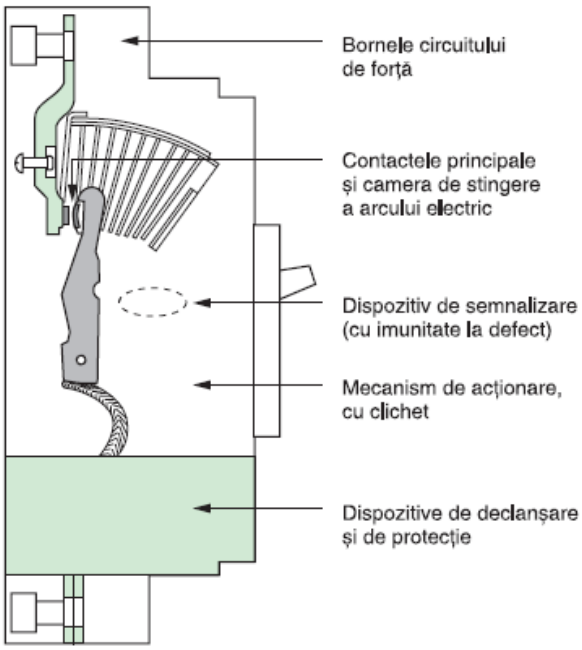


Fig.3.1. Părţile principale ale unui întreruptor automat

În fig.3.1 se prezintă schematic părţile principale ale întreruptorului automat de joasă tensiune şi funcţiile aferente:
- componentele de comutaţie, conţinând contactele fixe şi mobile şi camera de stingere a arcului electric;
- mecanismul întreruptorului, care deschide piesele de contact prin intermediul dispozitivului de declanşare la aparitia unui supracurent. Acest mecanism cuprinde şi pârghia (maneta) de acţionare manuală;
- un dispozitiv de declanşare, care cuprinde:

- un dispozitiv termic şi magnetic în care o lamă bimetalică, acţionată termic, detectează o situaţie de suprasarcină, în timp ce declanşatorul electromagnetic acţionează la nivele de curent corespunzătoare unui regim de scurtcircuit, sau
- un releu electronic ce primeşte informaţii de la transformatorii de curent instalaţi câte unul pe fiecare fază;
- un spaţiu de conectare, unde se pot monta diferite tipuri de borne, pentru conectarea conductoarelor aferente circuitului de forţă.

Funcţiile mecanismului sunt următoarele [1]:

• menţine întreruptorul închis şi zăvorăşte energia acumulată într-un resort, necesară operaţiei de deschidere;

• asigură declanşarea întreruptorului folosind o energie minimă;

• asigură declanşarea liberă, adică la persistenţa unui comenzi de declanşare, aparatul nu poate fi închis şi nici menţinut închis;

• asigură viteza necesare pieselor mobile de contact, la închidere şi la deschidere.

În fig.3.2. este prezentat întreruptorul Compact NS400 630 A cu declanşatoare electronice STR43ME [13].

Acest tip de întreruptor asigură următoarele tipuri de protecţii:

Protecţia la suprasarcină

Protecţie la suprasarcină pe valoare efectivă (RMS) cu prag de declanşare reglabil:

- I_0 curent de reglaj grosier (5 poziţii de la 0,5 la 0,8) şi Ir curent de reglaj fin (8 poziţii de la 0,8 la 1);

- Temporizare reglabilă a declanşării, în conformitate cu clasele de declanşare 10 A, 10 şi 20, definite în standardul CEI 60947-4.

Fig.3.2. Întreruptorul Compact NS400 630 A

1- Întrerupător automat sau comutator de sarcină MC
2- Capac de protecţie pentru borne
3- Bornă pentru circuite secundare
4- Clemă şi clemă tunel
5- Contrapanou clipsabil pe şină DIN
6- Bornă de legătura spate
7- Subansamblu soclu sau de debroşare
8- Contact auxiliar de semnalizare a poziţiei
9- Contact auxiliar de semnalizare declanşat din protecţie
10-Mecanism de acţionare rotativ perete lateral
11-Ax prelungitor
12-Manetă de acţionare rotativă, interblocat
13-Mecanism de acţinare rotativ
14-Mecanism de acţonare cu motoraş electric
15-Mască de protecţie pentru mecanismul de acţionare
16-Etichetă inscripţonare
17-Mecanism de acţionare basculant cu posibilatea de blocare
18-Modul de comunicaţie
19-Interfaţă comunicaţie
20-Interfaţă PROFIBUS
21-Bobină de declanşare
22-Modul temporizare pentru declanşator tensiune minimă
23-Distanţier

Declanşatorul STR43ME oferă două constante de timp de răcire a motorului, asociate cu clasa de pornire a motorului:

-constanta de timp de răcire scurt (aceeaşi ca şi constanta de timp de încălzire), pentru continuitate maximă de funcţionare şi protecţie satisfăcătoare a motorului [13];

-constanta de timp de răcire lung (de 4 ori cât constanta de timp de încălzire), pentru protecţie maximă a motorului.

Protecţia la scurtcircuit

Protecţie temporizată şi instantanee:

- Protecţie cu prag de declanşare reglabil şi temporizare fixă a declanşării;
- Protecţie instantanee cu prag fix de declanşare.

Protecţia la dezechilibru de curent pe fază

Conformă standardului CEI 60947-4., declanşează întreruptorul când apare un dezechilibru de curent pe fază, mai mare de 40%. Timpul de declanşare al întreruptorului este de 4 sec ± 10%.

În fig.3.3 sunt prezentate componentele întreruptorului compact din seria MC produs de firma Schrack. Aceste aparate sunt destinate protecţiei reţelelor de distribuţie (reţele de distribuţie alimentate de un transformator, reţele alimentate de un grup generator), motoare electrice. Se construiesc pentru curent nominal de până la 1600 A, capacitate de rupere limitată de 25, 50, 100kA şi mod de protecţie electronic şi magnetotermic.

Pragurile de declanşare a protecţiilor se reglează utilizând comutatoarele 1 şi 2 aflate pe panoul frontal al aparatului (fig.3.5).

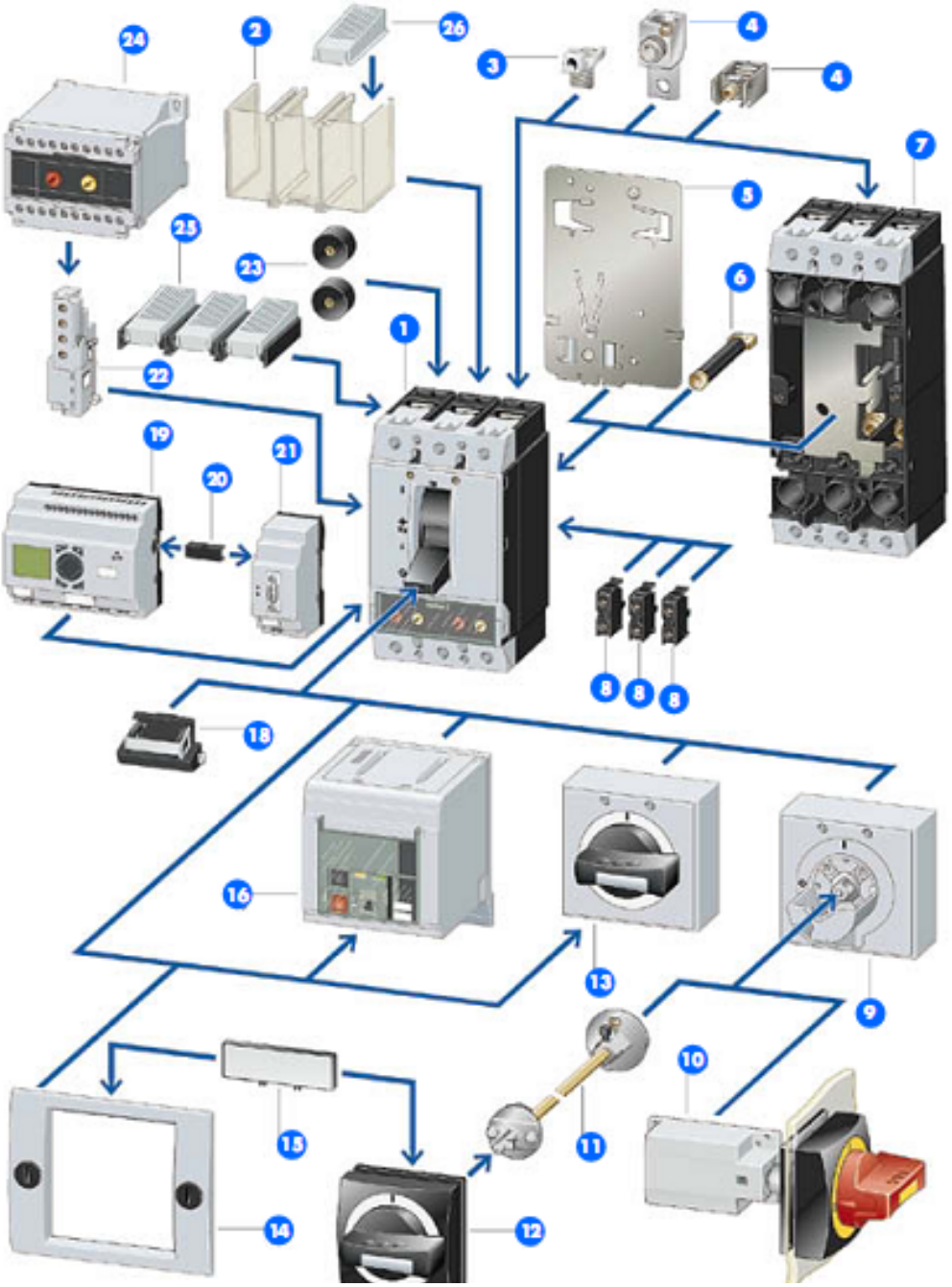


Fig.3.3. Întreruptor compact din seria MC SCHRACK [16]

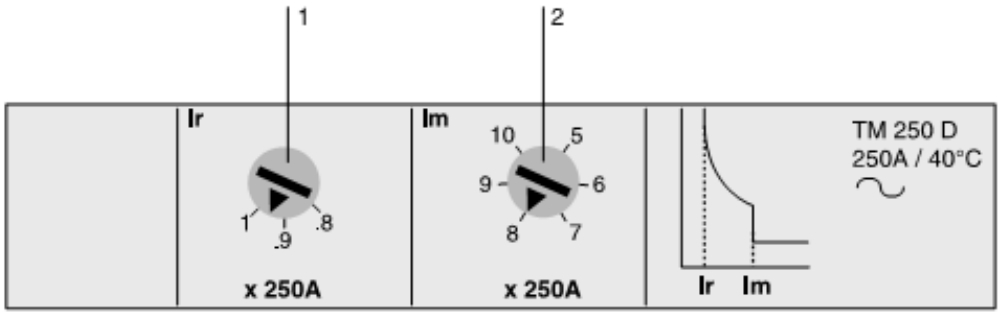


Fig.3.5. Declanşatorul magneto-termic TM

În fig.3.8 este prezentat întreruptorul compact NS250H. Modul de acţionare este cu telecomandă. Principalele caracteristici ale acestui întreruptor sunt:

- anduranţă mecanică foarte mare cât şi o funcţionare simplă şi sigură;

- informaţiile şi indicaţiile întreruptorului rămân vizibile şi accesibile, inclusiv reglajele şi semnalizările declanşatorului;
- este asigurată secţionarea deplin aparentă şi se păstrază posibilitatea de încuiere cu lacăt;
- are dublă izolaţie a părţii frontale.

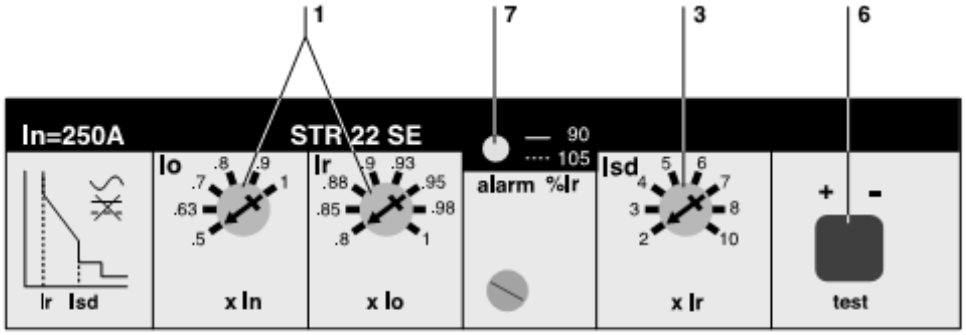
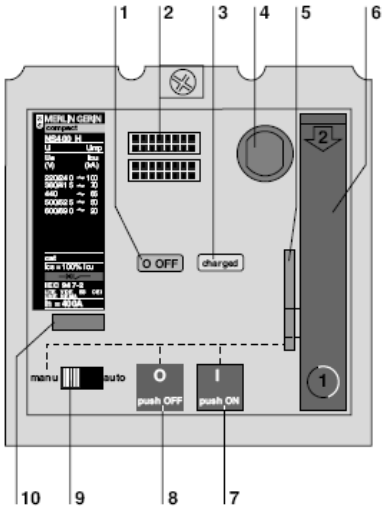


Fig.3.7. Declanşatorul electronic STR22

Aplicaţiile aparatului:
- comandă electrică locală, comandă centralizată, automatizarea distribuţiei;
- comutarea surselor normală/de rezervă, sau comutarea pe sursa de rezervă pentru a optimiza costurile;
- deconectarea şi reconectarea consumatorilor neprioritari pentru a optimiza costurile;
- cuplare în sincronism.

1- indicator de poziţie a contactelor (secţionare deplin aparentă)
2- etichetă de identificare a plecării
3- indicator de stare a resortului (armat, descărcat)
4- dispozitiv de încuiere (cu cheie)
5 -dispozitiv de încuiere (poziţia OFF) utilizând 1-3 lacăte, cu Øext de 5-8 mm (nu intră în furnitură)
6- levier de armare manuală a resoartelor
7- buton I (ON)
8- buton O (OFF)
9- comutator de alegere a modului de funcţionare manual/ auto. Poziţia acestui comutator poate fi indicată la distanţă
10-contor de manevre (Compact NS400/630)

a)



b)

Fig.3.8. Compact NS250H cu telecomandă a) vedere frontală b) vedere din spatele plăcii frontale

Funcţionare automată

- deschidere şi închidere comandate prin comenzi impulsionale, sau comenzi menţinute;
- rearmare automată după o declanşare comandată (de către MN sau MX), în schemă standard;
- rearmare manuală obligatorie după o declanşare provocată de un defect electric.

Funcţionare manuală

- comutarea la modul de funcţionare manual utilizând comutatorul (9) cu posibilitate de semnalizare la distanţă a modului de funcţionare;
- deschidere şi închidere comandate prin 2 butoane;
- rearmare a sistemului de stocare a energiei prin acţionarea levierului (de 9 ori);
- încuiere cu lacăt în poziţia deschis (OFF).

Montaj şi conexiuni

Se menţin toate posibilităţile de conexiune şi montaj (fix, debroşabil). Conexiunile telecomenzii se fac în spatele plăcii frontale la terminalele integrate în aparat, pentru cabluri până la 2,5 mm^2.

Tensiune de comandă c.a. 50/60 Hz 48 (50 Hz) - 110/130 220/240 - 380/440

Întreruptoarele automate industriale de regim greu, conforme cu CEI 60947-2, au încorporate numeroase funcţii electronice şi de comunicare (fig.3.9). Întreruptorul de tip Masterpact oferă numeroase funcţii încorporate în declanşatorul său Micrologic. Adiţional funcţiilor de protecţie, unităţile Micrologic aduc şi funcţii de optimizare (inclusiv de calitatea energiei), de diagnoză, de comunicare, de monitorizare şi telecomandă [3], [13].

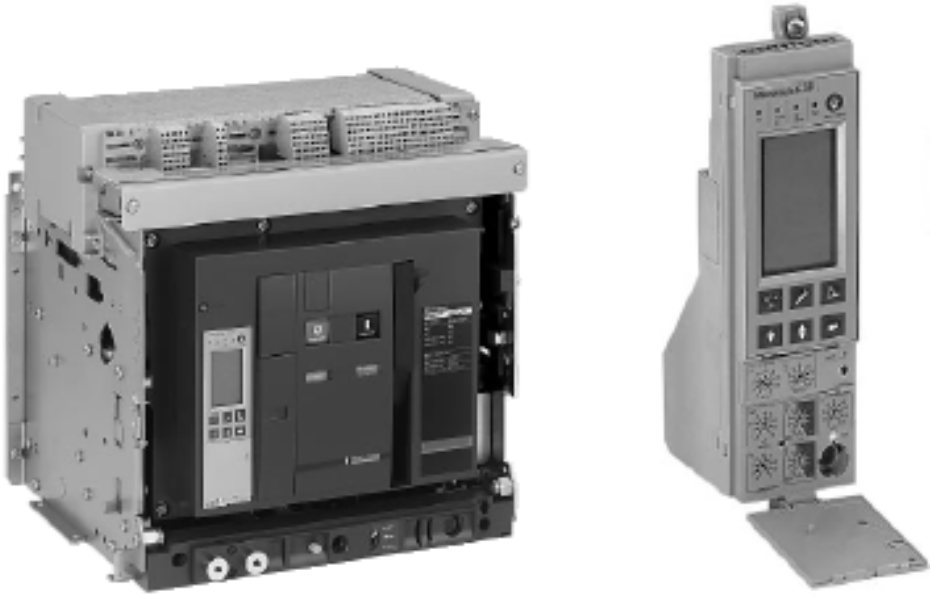


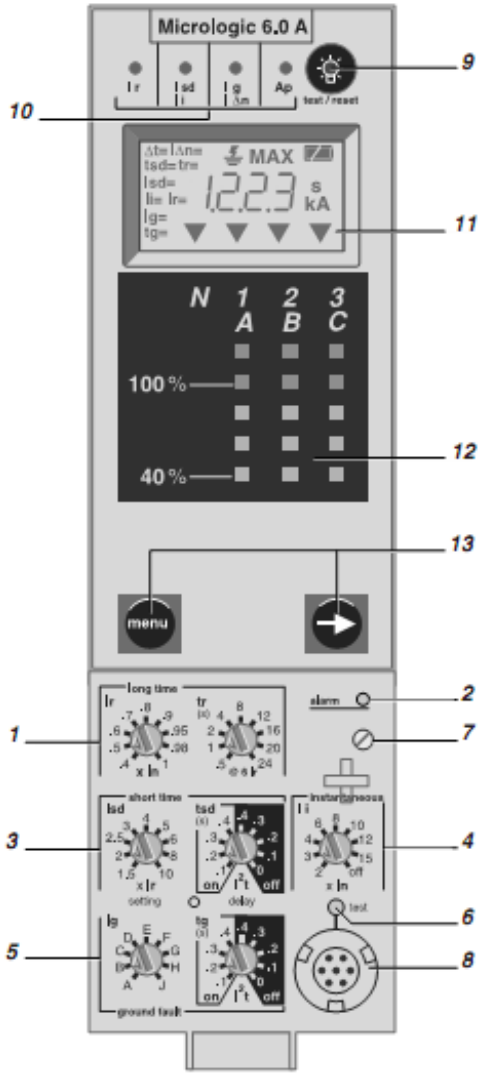
Fig.3.9. Întreruptor automat industrial de regim greu de tip Masterpact

Unităţile de comandă Micrologic protejează circuitele de forţă şi oferă funcţii de măsură, afişare şi comunicaţie. Versiunea 6 asigură protecţia împotriva defectelor de punere la pământ, iar versiunea 7 oferă protecţie diferenţială reziduală (fig.3.10). Unităţile de comandă Micrologic A măsoară valoarea efectivă a curenţilor. Se măsoară valorile curenţilor în intervalul 0,2 la 20 I_n cu o precizie de ±1,5%. Pe un ecran LCD este afişată în permanentă faza cea mai încărcată Imax şi este permisă prin apăsarea succesivă a butonului de navigaţie citirea I_1, I_2, I_3, I_N, I_g, $I_{\Delta n}$ a curenţilor maximi înregistraţi precum şi a reglajelor. Sarcina pe fiecare fază este indicată în permanenţă prin bargraf. Sursa de alimentare exterioară opţională permite afişarea de curenţi < 20% In. Sub 0,05% I_n, valorile afişate nu sunt corecte. Între 0,05 şi 0,2 In precizia este de ±(0,5%+1,5% din valoarea afişată).

Semnalizarea defectelor se realizează cu LED-uri pentru fiecare tip de defect:

- suprasarcină (LTD) sau temperatură anormală (I_r);
- scurtcircuit (STD) sau instantanee (I_{sd});
- defect de punere la pământ (I_g, $I_{\Delta n}$);
- funcţionarea defectuoasă a microprocesorului integrat (A_p).

Unităţile de comandă Micrologic A au şi opţiunea de comunicaţie COM transmiţând următoarele: poziţia comutatoarelor de reglaj, toate măsurătorile ampermetrice, cauza declanşărilor, resetarea valorilor maximale [3], [13].



1-prag de declanşare şi temporizare pentru protecţia la suprasarcină (LTD);

2-lampă de semnalizare suprasarcină (LED) la 1,125 I_r;

3- prag de declanşare şi temporizare pentru protecţia la scurtcircuit (STD);

4-prag de declanşare a protecţiei la scurtcircuit instantanee;

5-prag de declanşare şi temporizare a protecţiei împotriva defectelor de punere la pământ;

6-buton de test pentru protecţia împotriva defectelor de punere la pământ;

7-şurub de prindere pentru fişa de reglaj a protecţiei la suprasarcină;

8-priză de test;

9-testare lămpi, resetare şi testare baterie;

10-indicarea cauzei declanşării;

11-afişaj digital;

12-ampermetru şi bargraf trifazic;

13-taste de navigare.

Fig.3.10. Unitatea de comandă Micrologic A

Întreruptoarele echipate cu unităţi de comandă Micrologic pot fi conectate fie la o magistrală de comunicaţie Digipact, fi la una Modbus. Informaţia care devine disponibilă depinde de tipul unităţii de comandă Micrologic (S sau A) şi de tipul de magistrală de comunicaţie (Digipact sau Modbus).

Separatoarele de sarcină pot fi conectate, de asemenea, la magistrala de comunicaţie Digipact sau Modbus, informaţia disponibilă fiind poziţia separatorului de sarcină.

Magistrale de comunicaţie

Digipact

Magistrala Digipact este magistrala inferioară din tabloul de joasă tensiune unde sunt montate aparatele de comunicaţie digipact. Această magistrală trebuie echipată cu un concentrator de date DC 150, adresarea fiind realizată prin acest concentrator. Numărul maxim de aparate care pot fi conectate la magistrala Digipact se calculează în termeni de “puncte de comunicaţie”. Aceste puncte corespund mărimii traficului pe care îl poate duce magistrala. Numărul total de puncte pentru diferitele aparate conectate la o singură magistrală nu trebuie să depăşească 100. Dacă aparatele necesare reprezintă mai mult de 100 de puncte, se va adăuga o a doua magistrală inferioară Digipact. Lungimea magistralei inferioare Digipact este de 200 de m (fig.3.11).

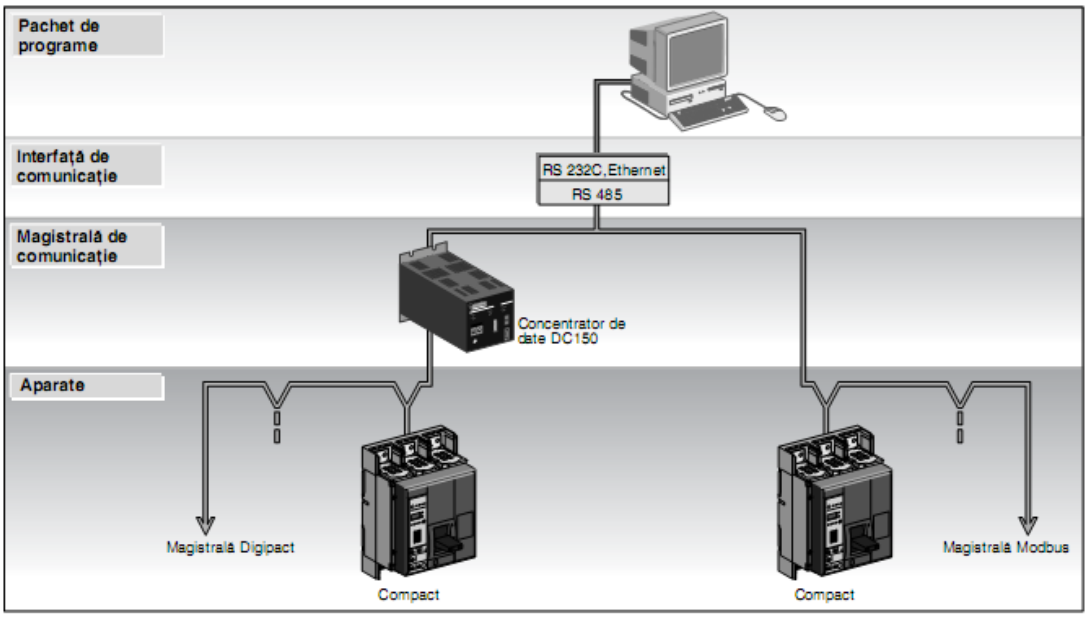


Fig.3.11. Întreruptoarele Compact într-o reţea de comunicaţie

Modbus

Sistemul Modbus este o magistrală deschisă în care sunt instalate dispozitivele de comunicaţie. Toate tipurile de automate programabile şi PLC-uri se pot conecta la magistrală. Parametrii Modbus (adrese, baud rate, paritate) sunt introduse de la tastaura micrologic A, P sau H. Pentru un separator de sarcină este necesar a se utiliza RSU (Remote Setting Utility), pachet de programe al Micrologic. Nivelul de acces software al protocolului Modbus poate administa până la 255 de adrese (1 la 255). Numărul maxim de aparate care pot fi conectate la magistrala Modbus depinde de tipul de aparat, viteza de transmisie a datelor, volumul de date schimbate şi timpul de răspuns dorit. Nivelul de acces oferă până la 32 puncte de conexiune pe magistrală (1 Master şi 31 Slave). Un aparat fix necesită numai un singur punct de conexiune (modul de comunicaţie pe aparat). Un aparat debroşabil necesită două puncte de conexiune (module de comunicaţie si pe aparat şi pe saşiu). Numărul nu trebuie să depăşescă niciodată 31 de aparate fixe sau 15 debroşabile.

Lungimea maximă recomandată pentru magistrala Modbus este 1200 m [3], [13].

Declanşarea de la distanţă

Întreruptoarele acţionate manual pot fi echipate cu o bobină MX cu declanşare la punere sub tensiune minimă, o bobină MN de minimă tensiune, sau o bobină temporizată de minimă tensiune (MN+temporizator).

Întreruptoarele acţionate electric sunt echipate în mod standard cu un mecanism de acţionare de la distanţă pentru a deschide şi închide întreruptorul. Se poate adăuga o bobină MX cu declanşare la punerea sub tensiune, o bobină MN de minimă tensiune (instantanee sau temporizată).

Bobinele nu pot fi acţionate prin magistrala de comunicaţie. Temporizatorul, aflat în exteriorul întreruptorului poate fi anulat printr-un buton de deschidere de urgentă pentru a obţine deschiderea instantanee a întreruptorului. Atunci când este alimentată, bobina MX deschide instantaneu întreruptorul. O alimentare continuă a bobinei MX blochează întreruptorul în poziţia deschis (OFF) (fig.3.12).

Bobina MN de declanşare la tensiune minimă deschide întreruptorul când tensiunea de comandă scade sub pragul de declanşare, cuprins între 0,35 şi 0,7 din tensiunea nominală. Închiderea întreruptorului este posibilă numai dacă tensiunea depăşeşte 0,85 din tensiunea nominală. Temporizatorul pentru bobina de declanşare MN elimină declanşarea intempestivă datorită căderilor de tensiune tranzitorii care durează mai puţin de 200 ms.

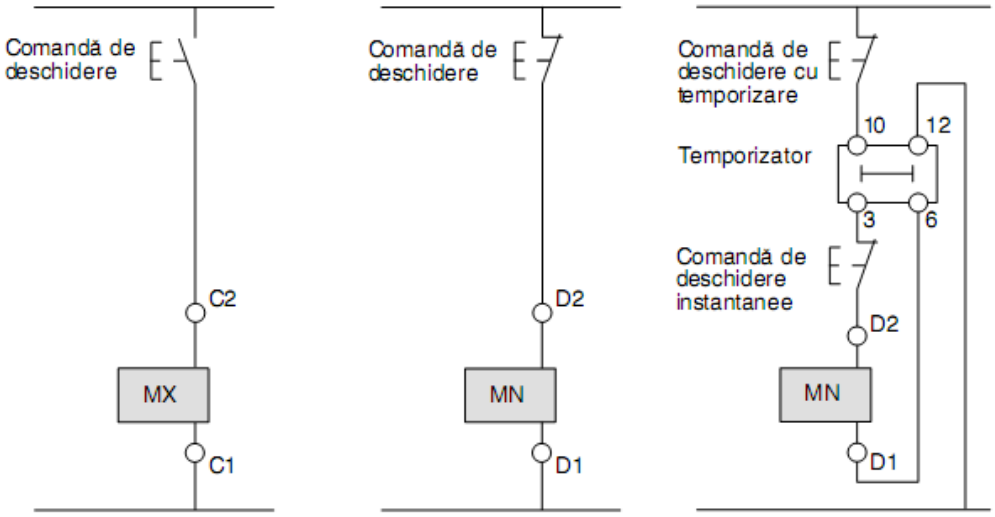


Fig.3.12. Schema de conexiuni pentru funcţia de declanşare de la distanţă

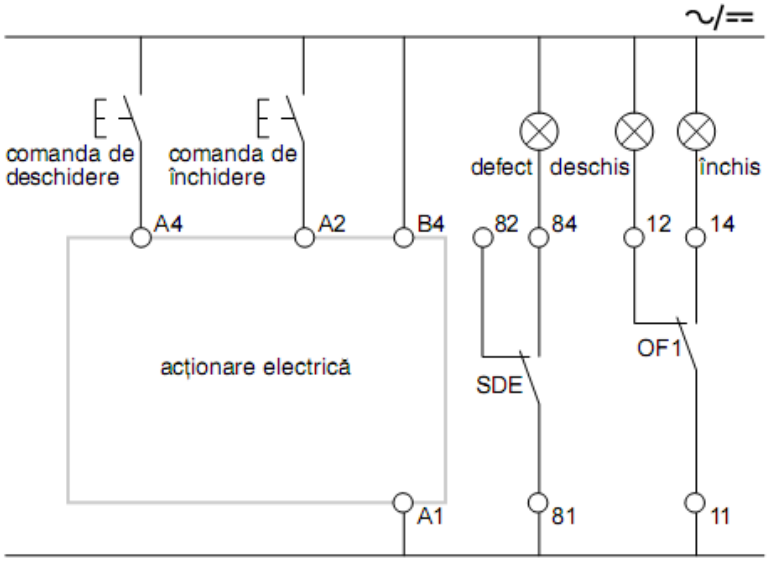


Fig.3.13. Schema de conexiuni în cazul unei soluţii de acţionare electrică

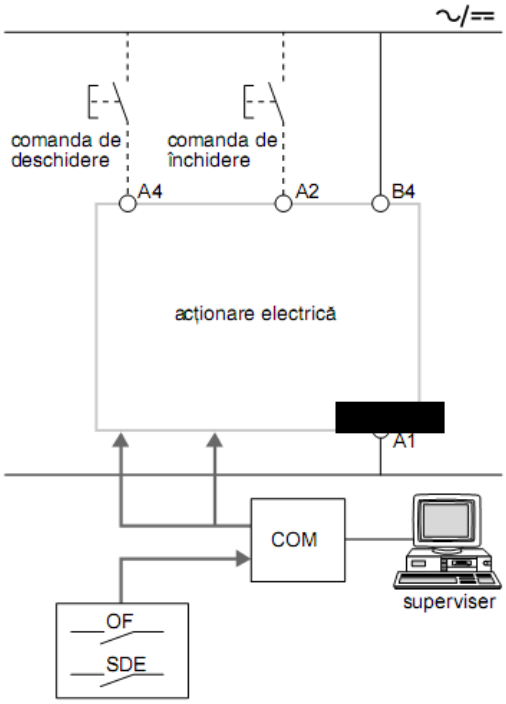


Fig.3.14. Schema de conexiuni în cazul unei soluţii de acţionare electrică cu magistrală de comunicaţii

Bobina de declanşare la punerea sub tensiune MX deschide întreruptorul când tensiunea de comandă creşte peste 0,7 Un. Semnalul de comandă poate fi de tip impuls (≥ 20 ms) sau menţinut. Bobinele de declanşare se montează în spatele plăcii frontale a întreruptorului. Atunci când a fost declanşat de către o bobină MN sau MX, întreruptorul trebuie să rearmat local. Declanşarea prin MN sau MX este prioritară faţă de închiderea manuală. În prezenţa unei comenzi de declanşare, închiderea contactelor, chiar temporară, nu este posibilă [3], [13].

Întreruptoarele automate pentru uz casnic

Întreruptoarele automate pentru uz casnic, conforme cu CEI 60898 sau alte standarde naţionale echivalente îndeplinesc funcţiile de bază de [12]:

- separare;
- protecţie împotriva supracurentului.

Anumite modele au fost concepute pentru a oferi protecţie diferenţială (30 mA) prin adăugarea unui bloc modular, în timp ce alte modele (RCBO conform CEI 61009 şi CBR conform CEI 60947-2, Anexa B) au anexa diferenţială încorporată (Fig. 3.15).

În afară de funcţiile mai sus menţionate şi alte funcţii pot fi asociate ulterior unui întreruptor automat prin module adiţionale, aşa cum este arătat în fig.3.16, în special comanda de la distanţă şi indicarea poziţiei (închis-deschis-declanşat pe defect).

Fig.3.15.Întreruptoarele automate protejază la supracurent şi au aptitudini de separare.

Fig.3.16. Întreruptorul automat pentru uz casnic cu protecţie diferenţială.

Fig.3.17. Întreruptorul automat de mare curent

În fig. 3.17 este prezentat întreruptorul automat de mare curent, tensiunea nominală 230V/400V, curent nominal cuprins între 20 A şi 125A, capacitate de rupere la scurtcircuit cuprinsă între 10 kA şi 25 kA. În fig. 3.18 sunt prezentate caracteristicile de protecţie pentru acest tip de întreruptor.

Aceste întreruptoare asigură protecţia la suprasarcină şi scurtcircuit. Ele sunt prevăzute cu două tipuri declanşatoare:

- un declanşator termic cu întârziere la declanşare, pentru protecţia circuitului la suprasarcină;
- un declanşator electromagnetic pentru protecţia circuitului la scurtcircuit.

Fig.3.19. Întreruptorul automat de mare curent cu protecţie diferenţială

În fig. 3.19 este prezentat întreruptorul automat de mare curent cu protecţie diferenţială (întreruptorul automat şi blocul de declanşare la curent de defect într-o singură carcasă), tensiunea nominală 230V, domeniul tensiunii de lucru este 196-253V, capacitatea de rupere la scurtcircuit 6kA. În fig. 3.20 este prezentată caracteristica de protecţie pentru întreruptorul automat de mare curent cu protecţei difernţială.

Declanşatoare termice şi electromagnetice compensate

Aceste declanşatoare conţin o lamă bimetalică de compensare, care permite reglajul curentului de declanşare la suprasarcină (I_r sau I_{rth}) în cadrul unui interval specific, independent de temperatura ambiantă.

Declanşatoare electronice

Un avantaj important al declanşatoarelor electronice îl constituie stabilitatea caracteristicilor, în condiţii de temperatură variabilă. Totuşi, însuşi aparatul de comutaţie impune limite, aşa cum s-a menţionat anterior, astfel încât fabricanţii dau de obicei un tabel de dependenţă a valorilor maxime admisibile pentru valorile curentului de declanşare în funcţie de temperatura ambiantă (fig. 3.30) [3].

3.6. Alte tipuri de întreruptoare automate de joasă tensiune

Întreruptoare crepusculare IC200, IC2000

Deschide sau închide un circuit când celula fotoelectrică detectează un anumit prag al intensităţii luminoase din raza sa de acţiune [11].

Fig.3.23. IC200

Date tehnice

- **intensitate luminoasă:** reglabilă de la 2 la 200 lux;
- **celulă fotoelectrică**: de tipul "în faţa tabloului" (IP 65) ;
- **temporizare:** la deschiderea sau închiderea unui contact;
- **funcţionare:** o lampă de control se aprinde când luminozitatea este inferioară pragului de reglaj;
- **racordare:** borne protejate pentru conductor până la 6 mm^2;
- **consum:** 3 VA;
- **temperatură de funcţionare:** -10° C ... +50° C (fig.3.23);

Date tehnice

- **intensitate luminoasă:** 2 praguri reglabile: de la 2 la 35 lux sau de la 35 la 2000 lux
- **celulă fotoelectrică:** de tipul "fixare pe perete" (IP 54);
- **temporizare:** la deschiderea sau închiderea unui contact;
- **funcţionare:** o lampă de control se aprinde când luminozitatea este inferioară pragului de reglaj;
- **alte date tehnice:** la fel ca pentru IC200 (fig.3.24).

Fig.3.24. IC2000

Fig.3.25. Întreruptor IC Astro

Întreruptoare IC Astro

Funcţie

Întreruptorul crepuscular IC Astro se utilizează pentru a porni şi a opri un consumator electric (de ex. iluminat) în funcţie de orele de răsărit şi de apus ale soarelui, fără detector sensibil la lumină. Orele răsăritului şi apusului de soare sunt calculate automat de către IC Astro în funcţie de parametrii geografici configuraţi de utilizator (fig.3.25) [11].

Descriere

IC Astro se configurează în funcţie de locul de instalare.

- locul de instalare al IC Astro poate fi configurat:

- fie prin selectarea ţării şi a oraşului;
- fie prin selectarea coordonatelor geografice (latitudine, longitudine).

- IC Astro permite:

- adăugarea sau ştergerea unei operaţii de aprindere/stingere (OFF-ON) între orele de răsărit şi apus;
- programări diferite în fiecare zi;

- decalaj faţă de orele de apus şi/sau răsărit, reglabil independent cu 120 minute în funcţie de constrângerile locale (munţi, clădiri, etc.);
- luarea în consideraţie a perioadelor de absenţă (vacanţe), comanda la distanţă a forţării iluminatului printr-un contact ND;
- reiniţializarea programelor;
- trecerea automată la "timpul de iarnă-vară ";
- afişaj permanent cu cristale lichide: al orelor şi minutelor, al zilei din săptămână, al stării contactului de ieşire şi al programului curent;
- anularea manuală a programului de iluminat ON/OFF, permanentă sau temporară (până la următoarea operaţie de comutare).

Date tehnice

- **sursă de alimentare:** 230 V ca ±10%, 50/60 Hz;
- **memorie:** 14 comutări (fără a include răsărit/apus) afişaj permanent cu iluminat din spate;
- **timp minim între 2 comutări succesive:** 1 minut;
- **viteză de comutare:** 1 secundă;
- **precizia timpului:** ± 1 secundă/zi;
- **salvare a programului şi a orei prin utilizarea unei baterii cu litiu:**
  - durată de viaţă a bateriei: 12 ani,
  - autonomia bateriei: 6 ani;
- **programare a longitudinii:** 180° (EST) ... 180° (VEST) în paşi de câte 1°;
- **programare a latitudinii:** 90° (SUD) ... 90° (NORD) în paşi de câte 1°;
- **temperatură de funcţionare:** 20° C ... +50° C;
- **dimensiuni de gabarit:** 5 module de 9 mm (lăţime 45 mm);
- **masă:** 90 g;
- **consum:** -IC Astro: 18 mA.

Întreruptoare automate P25M

Fig.3.26. Întreruptoare automate P25M

Protecţia motoarelor cu comandă manuală locală (fig.3.26) [11].

Date tehnice

- **declanşator termic:**
  - reglaj (I_n): 0,1 până la 25 A,
  - sensibilitate la lipsa unei faze,
  - compensare cu temperatura: -20° C la +40° C în carcase;
- **declanşator magnetic:** 12 I_n (± 20%);
- **tensiune nominală (Ue):** 690 V ca.;
- **tensiune de ţinere la impuls (U_{imp}):** 6 kV;
- **capacitate de rupere:** conform EN 60947.2 (kA);
- **nr. de manevre în categoria AC3:** 100000 cicluri închis-deschis;
- **indicare vizibilă a poziţiei contactelor;**
- **posibilitate a încuierii.**

Întreruptoare automate C32H-DC

Aplicaţii

Comanda şi protecţia la suprasarcină a circuitelor de curent continuu (ex: iluminat de siguranţă, comandă automată, telefonie).

Date tehnice

- **curent nominal:** 1 până la 40 A, la 40° C ;
- **tensiune nominală:** 1P: 127 V cc (fig.3.27), 2P: 127/250 V cc.;
- **nr. ciclurilor** (închis-deschis): 10000;
- **caracteristici de declanşare:** curbă C: declanşatoarele magnetice acţionează între 7 şi 10 I_n;
- **execuţie climatică:** execuţie 2 (umiditate relativă 95% la 55° C).

Fig.3.27. Întreruptoare automate C32H-DC 1P

Fig.3.28. Întreruptoare automate C32H-DC 2P

Întreruptoare automate NG125N

Comanda şi protecţia circuitelor în care este posibilă apariţia unui curent foarte mare de scurtcircuit (fig.3.29) [13].

Date tehnice

- **curent nominal:** 10 până la 125 A, la 40° C;
- **tensiune de funcţionare:** 500 V ca;
- **capacitate de rupere** în conformitate cu normele EN 60947.2: tensiune (V ca) 380-415;
- **indicare vizibilă a stării contactelor:** deschiderea este semnalizată printr-o bandă verde pe maneta de comandă a aparatului. Acest indicator semnalizează deschiderea tuturor polilor;
- **manetă de comandă 3 poziţii:** deschis-declanşat-închis;
- **dispozitiv de încuiere** în poziţie deschis integrat;

Fig.3.29. Întreruptoare automate NG125N

- **vizualizare a defectului pe faţa aparatului:**
    - printr-o lampă de semnalizare defect;
    - prin poziţia manetei (declanşat).
- **buton test** permiţând verificarea bunei funcţionări a mecanismului de declanşare
- **anduranţă (cicluri deschis-închis):**
    - mecanică: 10000,
    - electrică: 5000;
- **execuţie climatică:** execuţie 2 (umiditate relativă 95% la 55° C);

Întreruptoare automate NG125LMA

Numai pentru protecţia la scurtcircuit a motoarelor, protecţia la suprasarcină se va asigura separate (fig.3.30) [13].

Fig.3.30. Întreruptoare automate NG125LMA

Date tehnice

- **curent nominal:** 4 până la 80 A;
- **capacitate de rupere** în conformitate cu norma EN 60947.2 (I_{cu}):tensiune (V) 380 – 415;
- **indicare vizibilă a poziţiei contactelor pe manetă;**
- **contacte cu închidere rapidă;**
- **nr. ciclurilor de manevră** (închis-deschis): 10000;
- **caracteristici de declanşare:** tip MA: declanşatoarele magnetice acţionează la 12 I_n ±20%;
- **execuţie climatică:** execuţie 2 (umiditate relativă 95% la 55° C).

Întreruptoare automate DPNa Vigi cu protecţie diferenţială (MCB/RCD)

Întreruptorul automat DPNa Vigi monobloc asigură protecţia completă a circuitelor terminale (suprasarcină şi defect de izolaţie), protecţia persoanelor împotriva contactelor indirecte (30 sau 300 mA) sau directe (30 mA) şi a instalaţiilor electrice împotriva incendiilor (300 mA). Cu sensibilitatea de 30 mA se asigură o selectivitate verticală totală dacă sunt instalate în aval de un dispozitiv de curent diferenţial rezidual selectiv (ID sau Vigi) de 300 mA. Este insensibil la declanşările intempestive datorate supratensiunilor tranzitorii (descărcări, comanda aparatelor de comutaţie din circuitul primar, etc) (fig.3.31) [17].

Fig.3.31. Întreruptoare automate DPNa Vigi cu protecţie diferenţială

Date tehnice comune pentru întreruptoarele automate DPNa Vigi

- **tensiune nominală:** 230 V ca;
- **capacitate de rupere:** conform SR EN 60898/SR EN 61009:
  - capacitate de rupere (I_{cu}): 4,5 kA,
  - capacitate de închidere şi deschidere pe defect rezidual (fază/pământ): 4,5kA;
- **curent nominal:** 6 până la 32 A la 30° C;
- **anduranţă** (cicluri închis-deschis): mecanică: 20000;
- **mediu inconjurator:** execuţie climatică: execuţie 2 (umiditatea relativă 95% la 55° C);
- **masă:** 190 g.

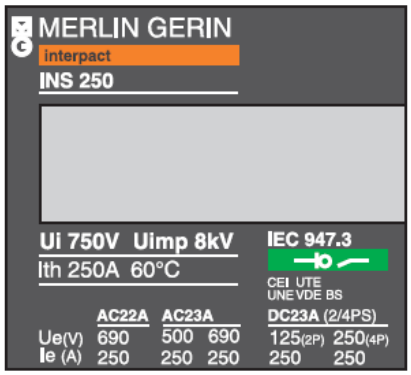
Verificarea poate fi:

- vizuală dacă dispozitivul este proiectat corespunzător astfel încât să permită observarea contactelor (anumite standarde naţionale impun această condiţie pentru un dispozitiv de separare plasat la originea unei instalaţii de joasă tensiun alimentată direct de la un transformator MT/JT)
- mecanică, prin intermediul unui indicator fixat prin sudură de arborele activ al dispozitivului. În acest caz construcţia dispozitivului trebuie să fie astfel încât, în eventualitatea sudării contactelor în poziţia închis, indicatorul să nu poată indica poziţia deschis [13].

Fig.4.3. Separator de sarcină Interpact INV2500

Fig.4.4. Separator de sarcină pentru deschidere de urgenţă Interpact INV250

În fig.4.3 este reprezentat separatorul de sarcină Interpact INV2500 Merlin Gerin iar în fig.4.4 este reprezentat separatorul de sarcină pentru deschidere de urgenţă Interpact INV250 Merlin Gerin.



I_{th}- curentul termic convenţional
U_i- tensiunea nominală de izolaţie
U_{imp}- tensiune de impuls
U_e- tensiunea niminală de funcţionare
I_e- curentul niminal de funcţionare

Fig.4.5. Caracteristicile separatorului de sarcină Interpact INS250

Între contactele deschise ale fiecărei faze nu trebuie să depăşească:

- 0,5 mA pentru un dispozitiv nou,
- 6 mA la sfârşitul timpului de utilizare.

Separatoarele de sarcină se pot construi cu separare vizibilă a contactelor sau cu semnalizare cu logică pozitivă a contactelor în gama 40A până la 2500A. Separarea fizică a contactelor principale este vizibilă direct printr-un capac transparent iar semnalizarea cu logică pozitivă constă în existenţa unui sistem mecanic ce face ca poziţia manetei să reflecte totdeauna

poziţia contactelor principale. În fig.4.5 sunt prezentate caracteristicile separatorului Interpact INS250 aflate pe partea frontală a aparatului [13].

Fig.4.6. Separator de sarcină cu modul ampermetric

La separatoarele de sarcină din gama 100A-630A se poate ataşa un modul ampermetric şi un modul transformator de curent.Modulul ampermetric are funcţia de a măsura şi afişa curentul de pe fiecare fază cu ajutorul unui ampermetru cu cadran. Selectarea fazelor se face cu ajutorul unui comutator cu trei poziţii. Ampermetru se fixează prin clipsare în modul şi are clasa de precizie de 4,5 (fig.4.6).

Modulul transformator de curent permite conexiunea directă a unui aparat de măsură, cum ar fi un ampermetru sau wattmetru de tip Digipact. Modulul se conectează direct la terminalele din aval ale separatorului de sarcină. Curentul în secundar este de 5A şi are clasa de precizie 3. În primar curenţii sunt de 100A, 150A, 250A şi 630A.

În fig.4.7. sunt prezentate părţile componente ale unui separator de sarcină. Contactele auxiliare permit transmiterea la distanţă a informaţilor despre starea separatorului fiind utilizate pentru semnalizări şi interblocaje electrice. Maneta rotativă foate fi directă sau prelungită. Maneta prelungită se poate folosi atunci când separatorul este montat în interiorul unui dulap. Separatoarele de sarcină pentru deschidere de urgenţă utilizează culori speciale, menţionate în standarde şi anume culoarea roşie pentru manetă şi panolul frontal de culoare galbenă [13].

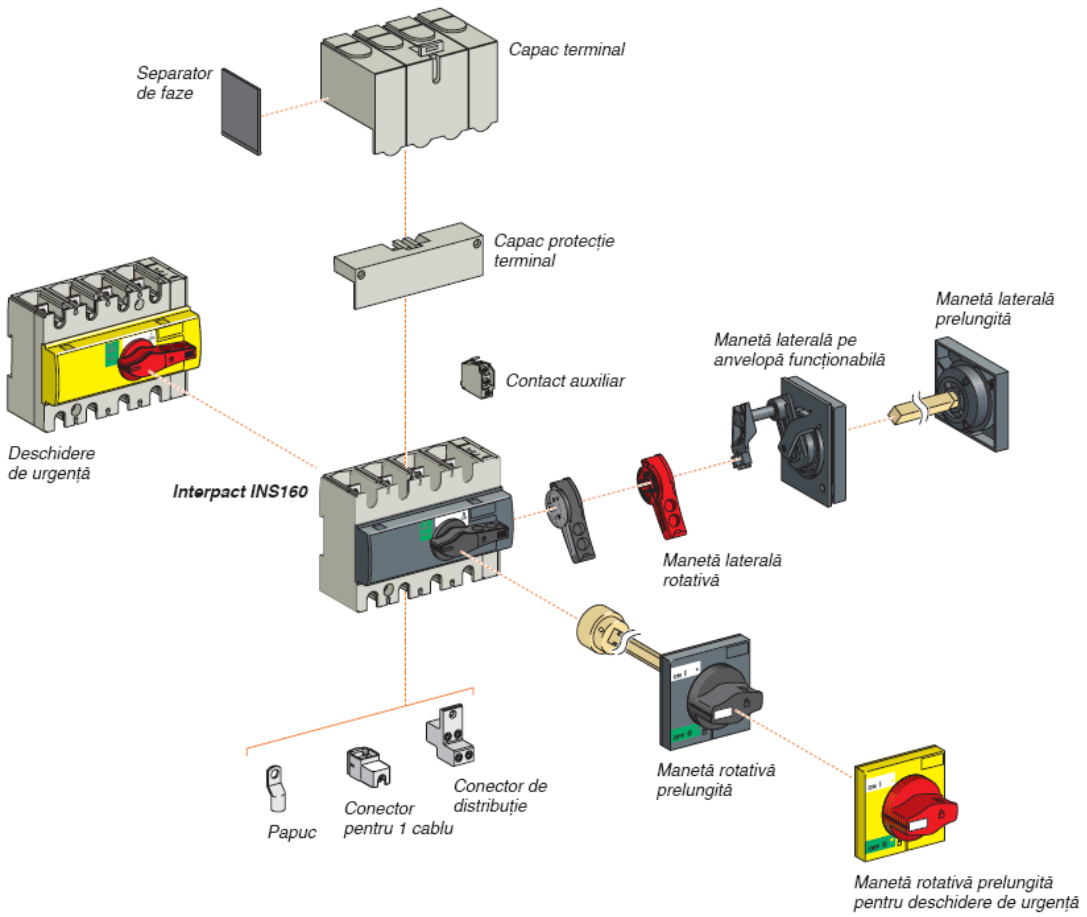


Fig.4.7. Părţie componente ale unui separator de sarcină

4.3 Tipuri de separatoare

Separatoare de sarcină VistopTM 32 A Legrand [17]

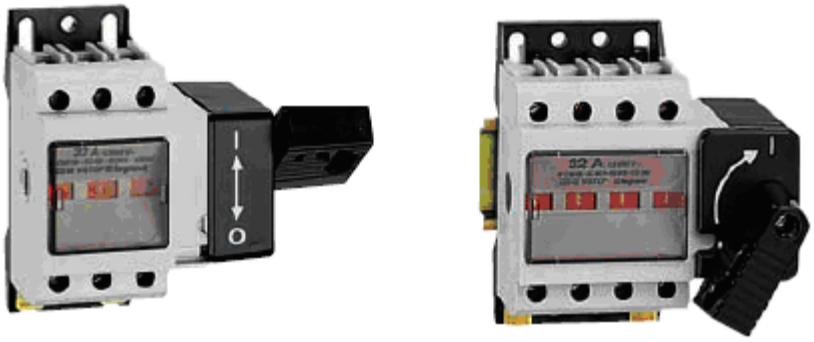


Fig.4.8. Separatoare de sarcină VistopTM 32 A

Separatoare de sarcină: asigură întreruperea în sarcină cu separarea vizibilă a contactelor. Dubla întrerupere a fazelor prin contacte cu autocurăţire şi închidere / deschidere bruscă (fig.4.8).

Două variante

• Cu comandă laterală directă, pe partea dreaptă, sau montată în exteriorul tabloului. Separatorul se livrează cu toate accesoriile pentru montarea comenzii în exterior: garnitură pentru păstrarea etanşeităţii tabloului (IP55), şuruburi şi tijă de cuplare 30 – 170 mm

• Cu comandă frontală directă sau montată pe uşa tabloului.

Date tehnice

Curent termic (I_{th}) 32 A

Tensiunea de izolaţie (U_I) 690 V~

întrerupere motor – sarcină rezistivă **AC 22**

400 V 32 A (17 kW)

500 V 32 A (20 kW)

întrerupere motor – sarcină inductivă **AC 23**

400 V 32 A (17 kW)

500 V 20 A (14 kW)

Curent de scurtă durată (1s) admisibil Ic_w (kA)- 0,5

Curent de scurtcircuit cu fuzibil aval (kA) -100

Calibru maxim cartuş fuzibil -32 A (gG); 20 A (aM)

Capacitate de închidere la scurtcircuit (valoare maximă posibilă kA) (I_{cm}) -0,75

Anduranţă mecanică (număr de manevre) > 10000

Separatoare de sarcină pentru 160 până la 250 A Schrack [16]

Bibliografie

[1] Gh. HORTOPAN- *Aparate electrice de comutaţie, vol. I şi II*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1996;
[2] Mihaela IORDACHE, S. HURDUBEŢIU, Gh. COMĂNESCU - *Elemente moderne în realizarea staţiilor electrice,* Editura AGIR Bucureşti – 2000;
[3] Schneider Electric – *Manualul instalaţiilor electrice*, Colecţia tehnică. 2007;
[4] V.TRUŞCĂ, M.O.POPESCU -*Tehnologia de fabricaţie a aparatelor electrice*, Editura ICPE, Bucureşti, 1996;
[5] S. HURDUBEŢIU – *Echipamente electrice*. Note de curs, Bucureşti, U.P.B.;
[6] S.POPESCU – *Instalaţii electrice pentru alimentarea consumatorilor*, Editura Macarie, 1996, Târgovişte;
[7] I. MIRCEA - *Instalaţii şi echipamente electrice. Ghid teoretic şi practic*. Editura Didactică şi Pedagogică. Bucureşti, 1996;
[8] E.O. VÎRJOGHE – *Aparate electrice de comutaţie***,** Editura Electra ICPE, Bucureşti, 2004;
[9] M. F. STAN, E.O. VÎRJOGHE, M. IONEL, A. G. HUSU, C. VLĂDESCU – *Tratat de inginerie electrică*, Editura Bibliotheca, Târgovişte 2005;
[10] *Normativ privind metodologia de calcul al curenţilor de scurtcircuit în reţelele electrice cu tensiunea sub 1kV*, GSCI şi CIDE 1996;
[11] www.moeller.ro
[12] www.siemens.com
[13] www.schneiderelectric.ro
[14] www.alstom.com
[15] www.merlin-gerin.com
[16] www.schrack.ro
[17] www.legrand.ro
[18] www.electrocontact.ro
[19] www.contactoare.ro