

## INTRERUPTOARE DE MEDIE SI INALTA TENSIUNE

La medie si inalta tensiune functie de mediul de stingere folosit s-au stabilizat urmatoarele tipuri de intreruptoare:

- a) Intreruptoare cu lichid care pot fi:
  - intreruptoare cu ulei mult (IUM);
  - intreruptoare cu ulei putin (IUP);
  - intreruptoare cu apa.
- b) Intreruptoare cu autogenerare de gaze;
- c) Intreruptoare cu gaze comprimate, care pot fi:
  - intreruptoare cu aer comprimat;
  - intreruptoare cu hexafluorura de sulf (SF<sub>6</sub>);
- d) Intreruptoare cu suflaj magnetic;
- e) Intreruptoare cu vid.

9.1. Intreruptoare cu ulei mult, acestea pot fi primele pe scara evolutiei, in prezent aproape ca s-a renuntat la aceste constructii. Se construiesc fara camera de stingere (tensiuni 20 kV, puteri de rupere 100 MVA) si cu camere de stingere la tensiuni si puteri de rupere mari. Uleiul din cuva metalica pe langa rolul de izolator, se descompune sub influenta energiei din arc, formand gaze si vapori de ulei in amestec la presiune ridicata favorizand stingerea. Intreruptorul are doua ruperi de faza. Pentru puteri de rupere mai mari nu este economica stingerea arcului liber cu ulei rezultand un gabarit mult prea mare si durata mare de stingere a arcului. Cresterea puterii de rupere fara marirea sensibila a gabaritului se face utilizand camere de stingere, eficienta lor manifestandu-se la curenti mari. Cu toate performantele ridicate obtinute de intreruptorul cu ulei mult prin utilizarea camerelor de stingere cu jet fortat de ulei si reducerea volumului de ulei prin utilizarea cuvelor speciale nu s-a inlaturat dezavantajul pericolului de incendiu. Daca se adauga la aceasta revizia si controlul dificil datorita dificultatilor de golire a cuvei de cantitatea mare de ulei ce poate ajunge la zeci de tone se intelege usor de ce s-au inlocuit, desi in unele cazuri la inalta tensiune sunt preferate altora.

9.2. Intreruptoare cu ulei putin. Acestea au ca mediu de stingere o cantitate foarte mare de ulei. Camerele de stingere au racirea intensificata folosind principiul jetului si al expandarii. Prin constructie in momentul intreruperii se realizeaza un jet de ulei rece asupra coloanei arcului electric care poate fi longitudinal sau transversal. Cantitatea de gaze care i-a nastere in camera de stingere la o presiune ridicata provoaca turbulenta, formand un amestec de gaze ionizat cu lichid rece. In momentul scaderii curentului, presiunea in camera de stingere scade putin provocand o noua vaporizare a uleiului in contact cu arcu electric, procesul respectandu-se in cateva semiperioade ale curentului alternativ astfel ca arcu este stins.

Camerele de stingere ale intreruptoarelor cu ulei putin pot fi:

- a) camere de stingere rigide;
- b) camere de stingere cu control de presiune (fig.32);
- c) camere de stingere elastice (fig.33)

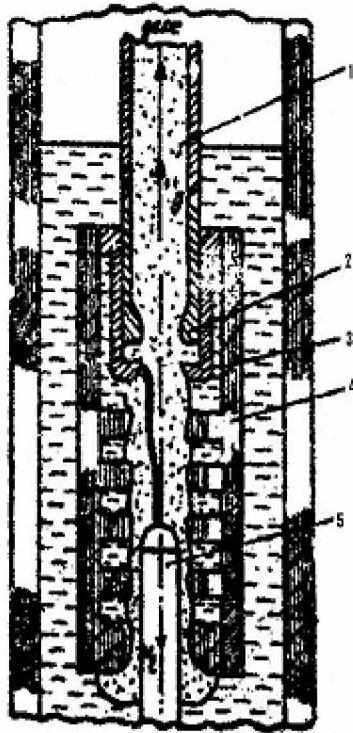


Fig.32

- 1 – teava de evacuare a gazelor
- 2 – contact tulipa
- 3 – contact de arc electric
- 4 – camera de stingere
- 5 – tija mobila.

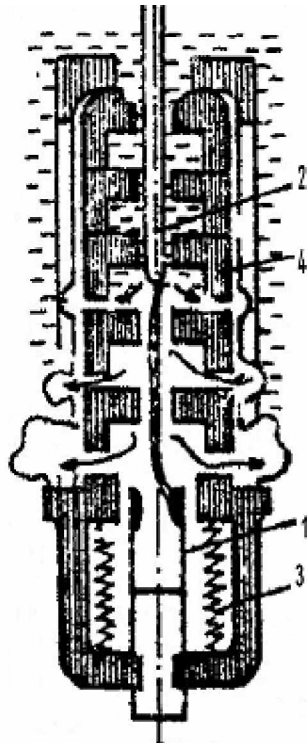


Fig.33

- 1- tulipa
- 2 - tija mobila
- 3 - resort

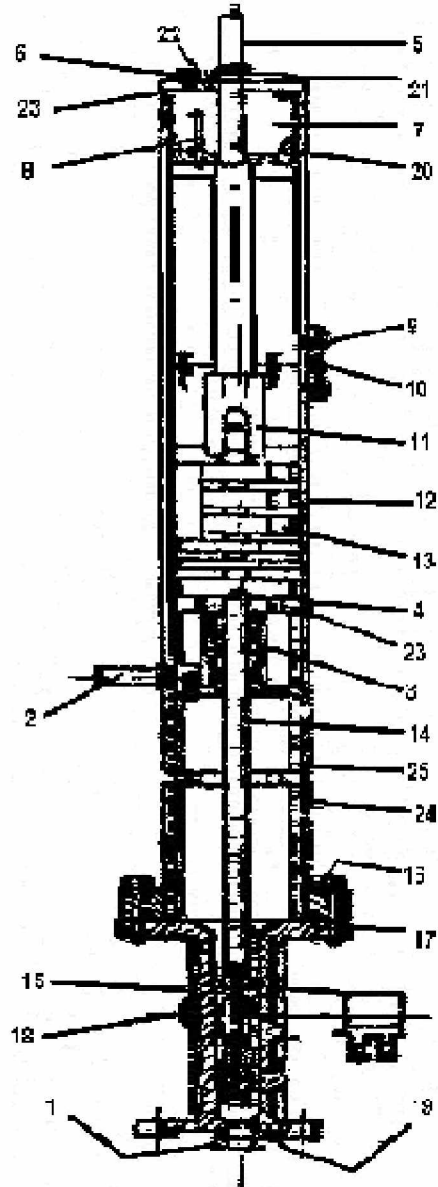


Fig.34

In fig.34 se prezinta o sectiune longitudinala prin polul unui intreruptor cu ulei putin tip 10-15 kV, 630A reprezentat in pozitia deschis pe care se poate urmasi constructia si functionarea, semnificatia notatiilor fiind urmatoarea: 1-buson golire; 2-bornă de curent inferioara; 3-contact

inferior; 4-varf de contact (sintetizat Cu-W); 5-borna de curent superioara; 6-buson de umplere; 7-camara de detenta; 8-supapa de siguranta; 9-garnitura vizorului nivelului de ulei; 10-vizorul nivelului de ulei; 11-contacte fixe superioare; 12-cilindru izolant; 13-camara de stingere; 14-tija contactului mobil; 15-biela; 16-garnitura cilindru izolant-carter; 17-carter; 18-ax; 19-garnitura busonului de golire; 20-buson; 21-piesa imobilizatoare; 22-capac izolant; 23-garnitura capac izolant - cilindru izolant; 24-piesa de ghidare a miscarii tijei mobile; 25-cilindrii distantori electroizolanti.

La declansarea intreruptorului, tija contactului mobil 14 antrenata de axul 18 legat la dispozitivul de actionare se deplaseaza in jos. Deoarece arcul electric se dezvolta in sens invers deplasarii gazelor in uleiul proaspat apare un suflaj mai eficient decat in cazul intreruptoarelor care au miscare de deschidere de jos in sus, asigurandu-se obtinerea unor performante superioare. Cilindrul izolant 12 este umplut cu ulei de transformator pana deasupra camerei de stingere in dreptul indicatorului de nivel 10. Camera de stingere 13 foloseste combinat suflaje transversal si longitudinal.

Parametrii principali ai unui intreruptor de medie sau inalta tensiune sunt:

- a) tensiunea nominala  $U_n$ ,
- b) curentul nominal  $I_n$ ,
- c) curentul limita termic  $I_{lt}$
- d) curentul limita dinamic  $I_{ld}$
- e) curentul de rupere nominal (puterea de rupere),  $I_m (S_m)$ .

La tensiuni de peste 110kV se practica principiul modulului in constructia camerelor de stingere ale intreruptoarelor, inseriind mai multe camere de stingere pol ( la 110kV cu 2 ruperi, la 220kV cu 4 ruperi, iar la 400kV cu 6 ruperi pe pol), fig.35.

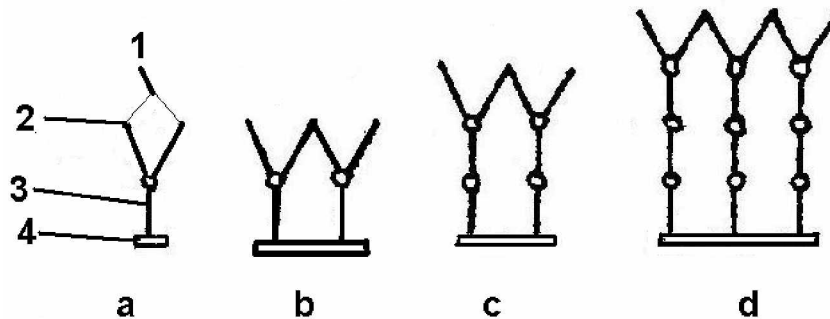


Fig.35

- 1 - camera de stingere
- 2 - borna
- 3 - coloana izolanta
- 4 - soclu

Eficienta ruperii multiple se mentine daca se asigura functionarea sincrona a camerelor de stingere realizata astfel:

-pentru doua camere pe pol sincronizarea se realizeaza cupland mecanic tijele de contact (fig.36)

-pentru mai mult de doua camere se comanda cu aceasi presiune, cu ajutorul dispozitivului oleopneumatic mai multe pistoane de actionare (fig.37).

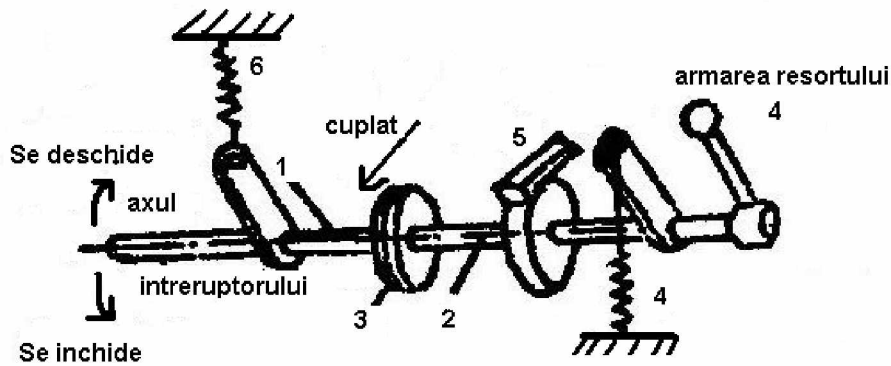


Fig. 37

In fig.36 doua camere 1 si 2 sunt actionate de un cilindru 3 avand tije 4 si 5 cuplate mecanic. Camerele de stingere cilindrice se construiesc din tesatura de sticla impregnanta in rasina epoxidica, pentru a oferi rigiditate dielectrica ridicata si o rezistenta mecanica mare.

Comanda inchiderii si deschiderii la medie tensiune se face de obicei cu mecanism de acumulare de energie in resort (fig37). Doua axe 1 si 2 sunt cuplate intre ele prin intermediul broastei 3, in figura piesele fiind figurate in pozitia de armare a resortului 4 de anclansare. Prin eliberarea zavorului 5 se realizeaza eliberarea energiei resortului 4 care produce prin intermediul unui sistem de parghii nedesenate, inchiderea intrruptorului. In pozitia inchis resortul 4 nu este complet detensionat, tocmai in scopul mentinerii unei pozitii ferme in aceasta situatie. Odata cu detensionarea partiala a resortului 4 se produce cuplarea axelor 1 si 2 astfel incat resortul de declansare 6 se armeaza. Pentru a deschide intrruptorul se actioneaza asupra broastei 3 prin care se decupleaza axul 1 de axul 2, axul 1 fiind decuplat, se elibereaza energia resortului 6 in prealabil armat la inchidere.

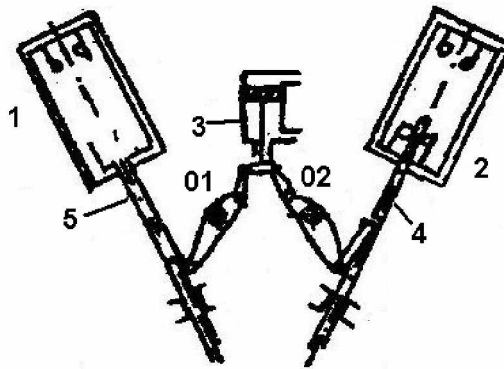


Fig.36

In fig. 38 se prezinta schematic comanda oleopneumatica. Presiunea de 300 at. este asigurata in acumulatorul de energie 1 cu ajutorul pompei 2 care trimite ulei sub presiune din rezervorul 3. In stare de repaus electrovalvele 4 si 5 sunt inchise iar intre fetele pistonului 6 nu exista diferenta de presiune. Intrruptorul este mentinut inchis sau deschis de resortul 8. Pentru a inchide sau deschide valva 4 care trimite ulei pe fata superioara a pistonului 6. Uleiul din partea inferioara a cilindrului este trimis in rezervorul 3 prin intermediul electrovalvei 5 care stabileste comunicatia necesara. Dupa terminarea manevrei electrovalvele 4 si 5 se inchid, iar ansamblul revine in pozitia de repaus. Pentru a comanda deschiderea, uleiul este trimis prin electrovalva 5 pe fata inferioara a pistonului 6 care lucreaza in cilindru 7. Ventilele de intoarcere 9 si 10 asigura mentinerea conductelor din amonte de electrovalve la presiunea de 6 at pentru a nu permite

intrarea aerului in tevi. Contactele auxiliare sunt actionate de pistonul 12. Presostatul 13 blocheaza actionarea intreruptorului in doua stadii (primul inchiderea, al doilea deschiderea) in cazul scaderii presiunii in acumulatorul de energie.

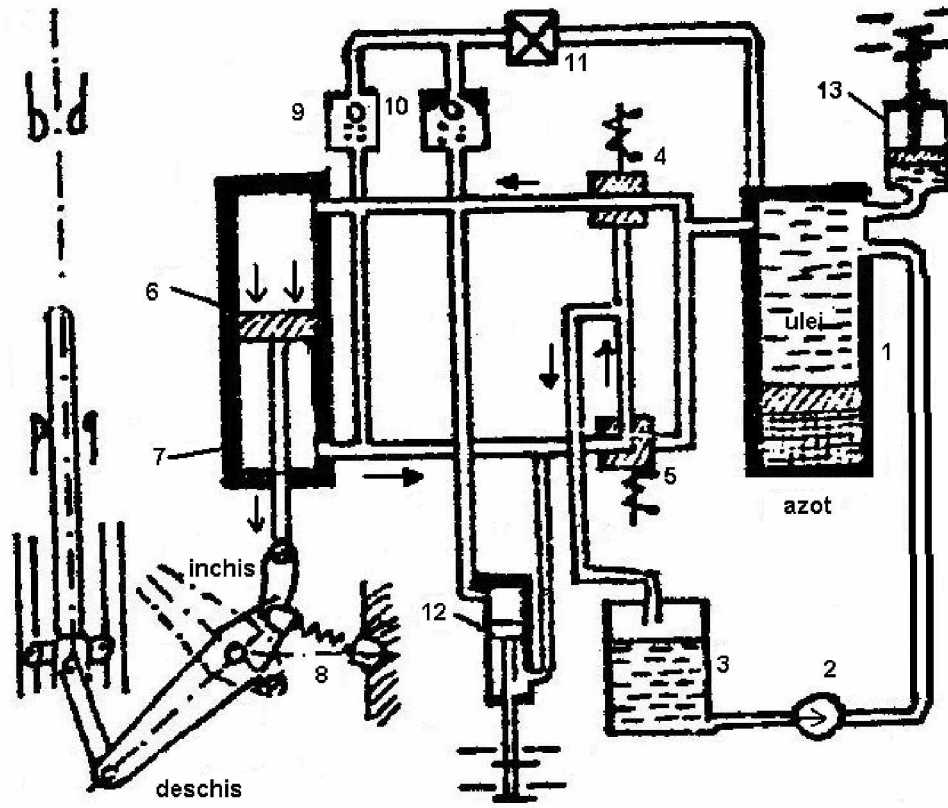


Fig. 38

### 9.3. Intreruptoare cu apa

Au constructie asemanatoare cu a intreruptoarelor cu ulei putin unde mediul de stingere este apa fiind indicata din cauza continutului de peste 70% hidrogen, ce rezulta din descompunerea ei sub actiunea arcului electric. In amestec cu glicerina coboara punctul de inghet si sporeste cantitatea de hidrogen din gazele degajate. Datorita proprietatilor dielectrice reduse ale apei, aceste intreruptoare trebuiesc inseriate cu separatoare pentru a asigura deschiderea completa a circuitului. Camera de stingere este de tip elastic apa introducandu-se numai pe perioada intreruperii pentru a elimina pericolul exploziei datorita vaporizarii intense a apei. Prezinta dezavantajul evaporarii apei si deci supraveghere atenta si continua.

### 9.4. Intreruptoare cu gaze comprimate.

In momentul intreruperii separarea contactelor se efectueaza in gaze sub presiunea, care produc un suflaj intens asupra arcului electric. Eficacitatea stingerii arcului este independenta de marimile curentului deconectat. Intreruptoarele cu aer comprimat lucreaza pe principiul stingerii cu jet de aer ce poate fi axial radial sau transversal. Sursa de aer comprimat reprezinta o instalatie separata situata langa intreruptor care produce, imagazineaza si distribuie aerul comprimat. Fluxul de aer la o anumita presiune, ataca coloana arcului deionizand spatiul dintre contacte astfel

ca după prima trecere prin zero rigiditatea dielectrică începe să crească. Presiunea și viteza de scurgere mari duc la creșterea puterii de rupere iar la fiecare presiune este o distanță optimă între contacte la care eficacitatea este maximă. Întreruptoarele cu hexafluorura de sulf (SF<sub>6</sub>) folosesc ca mediu de stingere gazul electronegativ SF<sub>6</sub>, care este și un bun izolant având rigiditate dielectrică superioară aerului. (de aproximativ 2,5 ori), ducând la reducerea dimensiunilor de gabarit. Puterea de stingere este foarte mare la aceste întreruptoare care sunt preferabile celor cu aer comprimat.

Constanta de timp termică mică a arcului electric în SF<sub>6</sub>, determină o scădere rapidă a conductivității electrice a coloanei de arc electric chiar pentru valori foarte mici ale curentului (în zona trecerii prin zero). Capacitatea mare de absorbție a electronilor liberi conferă o capacitate de rupere și o restabilire rapidă a rigidității dielectrice a spațiului dintre contacte.

În fig.39 se prezintă construcția unui întreruptor de înaltă tensiune cu SF<sub>6</sub> cu autocompresie, presiunea de suflaj cu gaz asupra arcului electric se realizează cu ajutorul unui piston în cursa de deschidere. Fiecare pol de întreruptor comportă:

1) camera de stingere (A) compusă din următoarele elemente:

-izolator de ceramică (1);

-suport contacte fixe (2), cu degetele de contact (3), și tija contactului de arc (4), legată de borna de contact exterior (5);

-suport contact fix (6), cu contacte fixe alunecătoare (7) și borna de contact exterior;

-ansamblul mobil continuând: tija de contact (9), cilindrul (10), contactele de arc (11), un contact de arc (12), și o duză izolantă (din teflon) (13);

2)izolator suport ceramică (14) în interiorul căreia se află biela izolantă (15) realizând ansamblul mobil al camerei de stingere cuplat cu mecanismul de acționare. Această biela este articulată în (a) cu tija de contact (9).

3)mecanismul de acționare cuplat cu ansamblul mobil folosind resorturi pentru acumularea de energie necesară la închidere și deschidere.

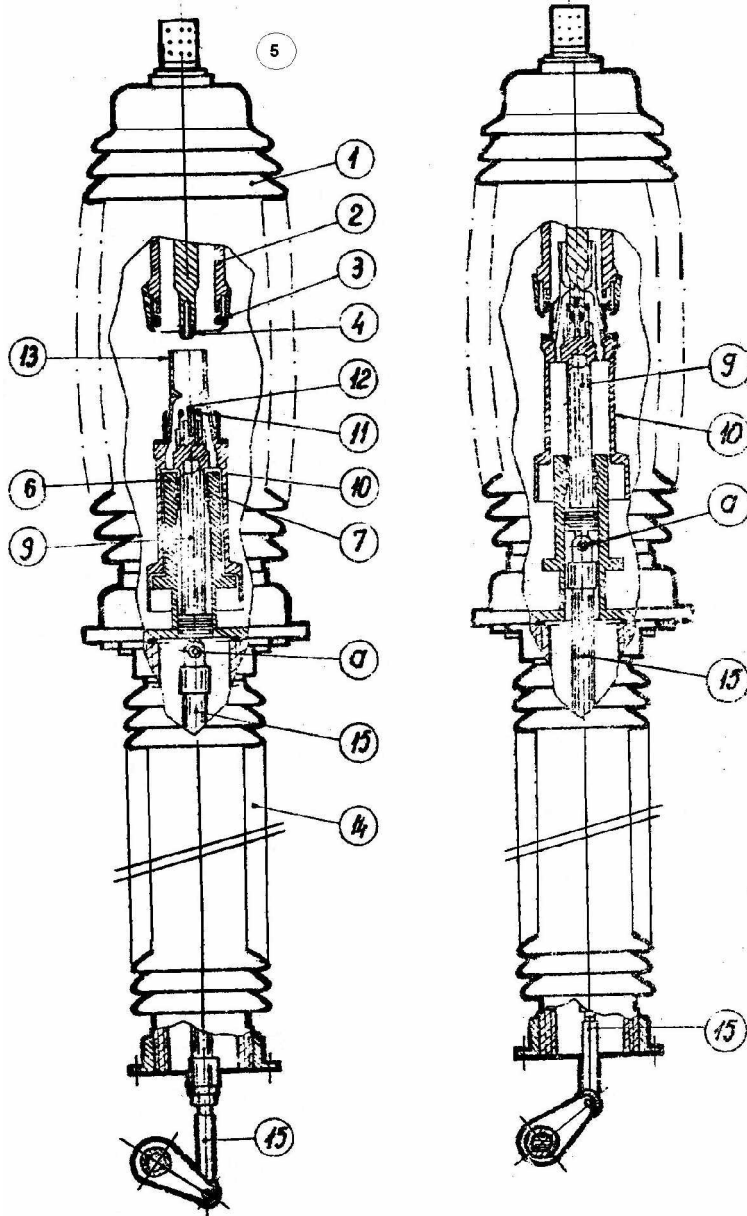


Fig. 39

In fig.40 sunt ilustrate schematic fazele suflajului prin autocompresie. In pozitia inchis (fig.40 a) curentul trece prin degetele de contact fixe (a), cilindrul (c), tija (d), contactele fixe (b) si suportul contactelor fixe (h); degetele de contact (a) o parte din suportul (h).

Cand cilindrul (c) paraseste degetele de contact (a), curentul trece prin tija cu contactul de arc (f), degetele de arc (e), tija (d), contactele fixe (b) si suportul contactelor fixe (h) (fig.4b) .

Simultan cu deplasarea cilindrului (c) in raport cu suportul fix (h) ce joaca un rol de piston si provoaca compresia progresiva a gazului in interiorul cilindrului, tija (f) obturand orificiul duzei (g).

Cand degetele de contact de arc (e) se despart de tija (f), se amorseaza arcul electric intre aceste piese: tija (f), nu mai obtureaza orificiul duzei (g) gazul comprimat este proiectat asupra arcului electric stingandu-l (fig.40.c).

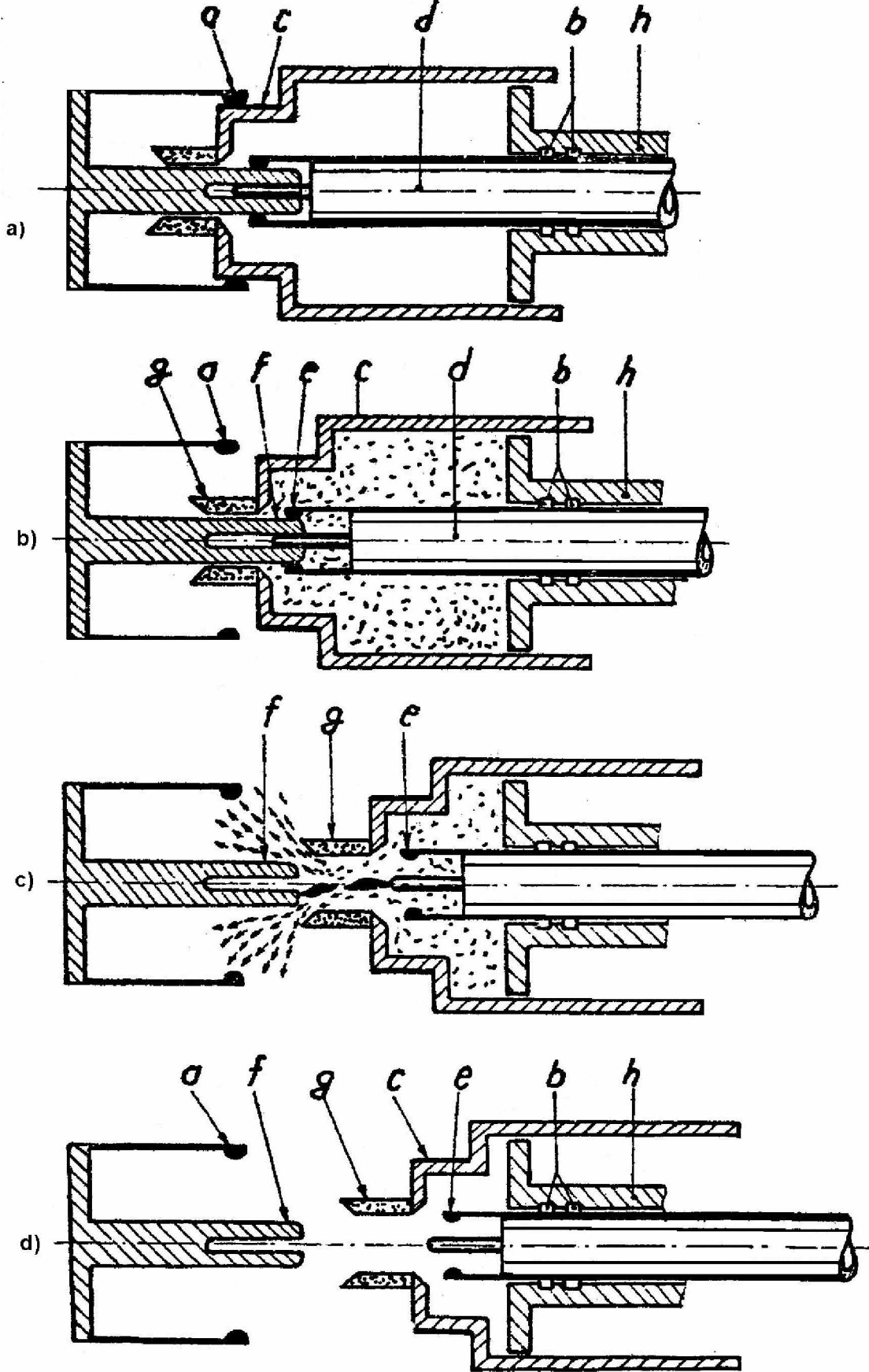


Fig. 40



### 10. Contactoare de medie tensiune.

Indeplinesc acelasi rol ca si contactoarele de joasa tensiune, nu intrerup scurtcircuite, ci numai curenti nominali si de suprasarcina in circuitele in care sunt montate. Se construiesc pentru  $U_n \leq 10 \text{ kV}$ ,  $I_n \leq 1 \text{ kA}$ . Se utilizeaza pentru comanda motoarelor asincrone si sincrone, a cupatoarelor electrice si a bateriilor condensatoare.

In fig.41 se prezinta contactorul cu tensiunea nominala de 6kV si curentul nominal de 100A, cu stingerea arcului electric in aer liber, in camere de stingere cu efect de ion, in care introducerea arcului electric se face ca urmare a suflajului magnetic. Actionarea contactorului se face cu un electromagnet de curent continuu alimentat de la reseaua de c.a. prin intermediul unei punti redresoare.

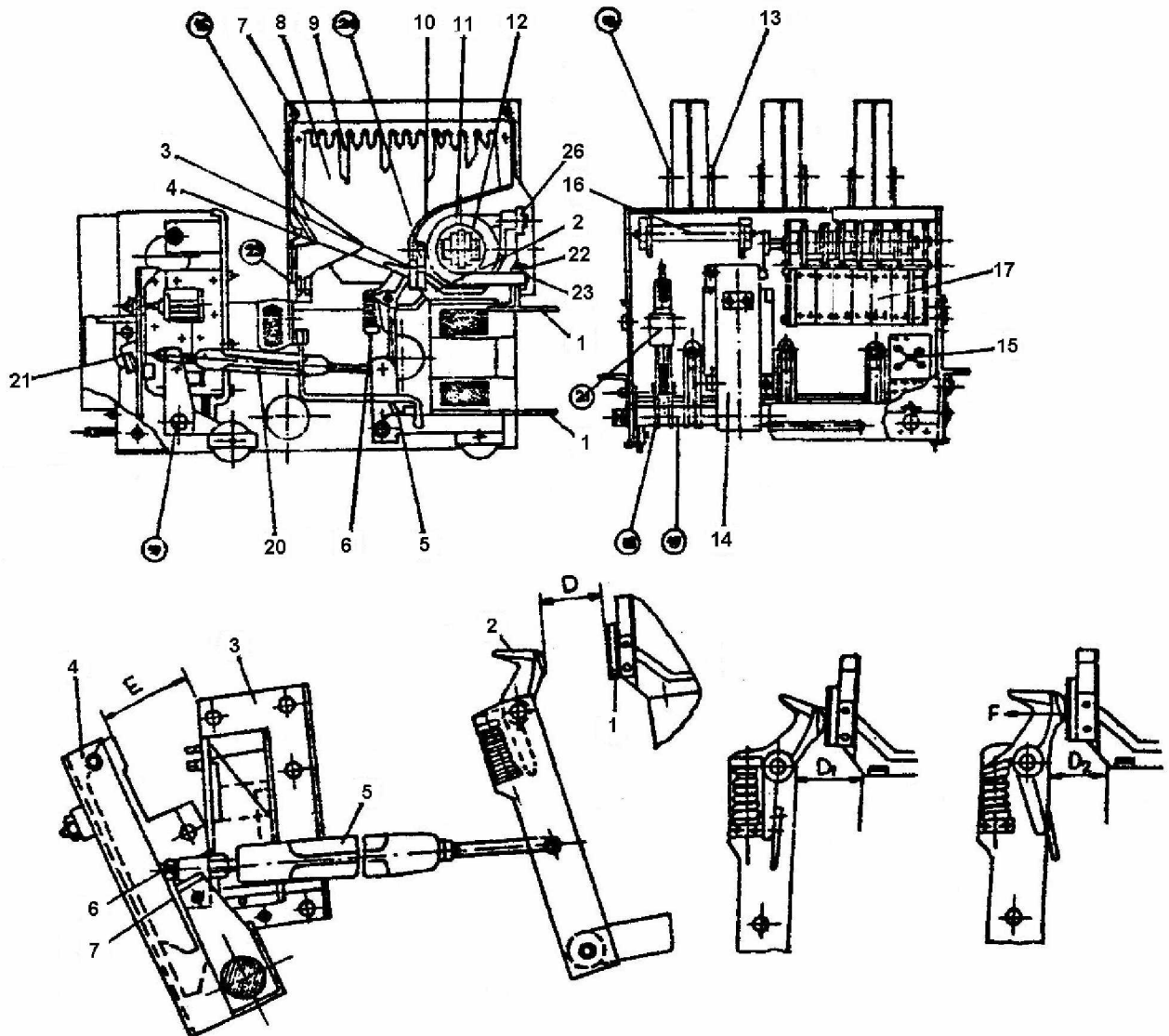


Fig. 41

Contactorul este constituit din urmatoarele elemente principale:

Polii principali montati pe doi suporti izolanti din rasina epoxidica curpind bornele de racordare (1), suportul contactului fix (2), contacte principale fixe si mobile (3,4) si conductorul flexibil (5) aferent contactului mobil.

Contactele principale fixe si mobile sunt prevazute cu pastile sinterizate din  $Cu+W$  iar la inchidere acestea executa miscare de alunecare-rostogolire, ceea ce duce la o permanenta autocurature.

Contactul principal mobil este prevazut cu un resort (6) care asigura presiunea in contacte pe timpul inchiderii.

Camerele de stingere compuse din carcasa izolanta (7) din rasina epoxidica, placi ceramice (8) intre care sunt dispuse diafragmele (9), rampele (10) pentru ghidarea arcului si sistemului de suflaj magnetic. Acesta este format la randul sau din bobina de suflaj (11) inseriata intre borna de racord superioara si suportul contactului fix, ceea ce face ca bobina sa se gaseasca in permanenta in circuitul principal.

Dispozitivul de actionare cuprinde un electromagnet de actionare (14) cu miscare de rotatie o punte redresoare (15), rezistenta economizoare (16), blocul contactelor auxiliare (17) si resortul antagonist (18). Armatura mobila a electromagnetului de actionare, transmite miscare de rotatie axului principal (19) de la care prin intermediul tijelor izolante (20) sunt actionate contactele mobile. Dispozitivul de amortizare (21) are rolul de a micsora socurile produse la inchidere asupra echipajului mobil.

In timpul miscarii de inchidere a contactoarelor principale aproape de finele cursei armaturii mobile a electromagnetului, in circuitul bobinei se inseriaza rezistenta economizoare prin deschiderea unui contact auxiliar.