



Aparate Electrice Speciale

Aparate cu Contacte Metalo –
Lichide



Considerații generale

În asemenea dispozitive comutația are la bază metale sau aliaje care se găsesc în fază lichidă. Pentru siguranțele fuzibile, activ este chiar elemental fuzibil; în întrerupătoare și în alte aparate electrice este activă zona contactelor metalo - lichide de comutație. În condiții normale elementul activ poate fi în stare solidă, lichidă sau intermediară. În unele cazuri funcția de element activ o are materialul feromagnetic ce se găsește într-un dielectric lichid, comanda pentru conectare – deconectare asigurându-se prin acțiunea câmpului magnetic.

Utilizarea contactelor metalo - lichide pentru realizarea aparatelor electrice de comutație prezintă avantaje:

- lipsa uzurii mecanice și electrice a elementului activ;
- eliminarea necesității de a folosi metale prețioase depuse pe piesele de contact;
- eliminarea resorturilor pentru asigurarea forței de apăsare pe contacte;
- eliminarea vibrației contactelor și deci a efectelor nedorite ale acesteia;
- eliminarea fenomenelor de degradare a contactelor datorită fenomenelor de oxidare.



Ca dezavantaje pentru aparatele electrice de comutație cu contacte metalo - lichide se semnalează:

- poziție de funcționare impusă;
- respectarea strictă a unor restricții cu privire la regimul termic al componentelor active în timpul funcționării;
- necesitatea utilizării unor construcții etanșe;
- alegerea dificilă a materialelor pentru contacte.

Principalele materiale utilizate pentru realizarea unor aparate de comutație cu contacte metalo - lichide sunt sodiul, potasiul, mercurul sau aliaje sodiu-potasiu (cuprinzând 40-90% potasiu) eventual, cu proprietăți similare, aliaje galiu (60%), indiu (25%) și staniu (13%).

Principiul de funcționare a unor asemenea aparate de comutație cu contacte metalo - lichide constă în aceea că închiderea și deschiderea contactelor, realizate cu electrozi metalici (solizi), se obține prin acțiunea unui mediu metalic lichid. Pentru a realiza comutația electrică se apelează fie la mișcarea electrozilor metalici solizi, fie la modificarea nivelului metalului lichid, folosind în acest scop dispozitive electromagnetice, electrodinamice, hidraulice, de inducție, pneumatice etc.

O prima variantă de realizare a unui asemenea aparat de comutație cu contacte metalo - lichide, prezentată în Fig.4.1, cuprinde: contactele fixe reprezentate de electrozii metalici 1 și 2, între care se plasează adaosul din plastic 3, prevăzut cu orificiile capilare 4; în interiorul spațiului dintre contacte se găsesc pistonul 8, metalul lichid 9 și mediul lichid interior 6, la o presiune fixată prin pistonul 7; ansamblul piston 7, piston 8 și bobina de suflaj magnetic, sunt amplasate în interiorul corpului 5.

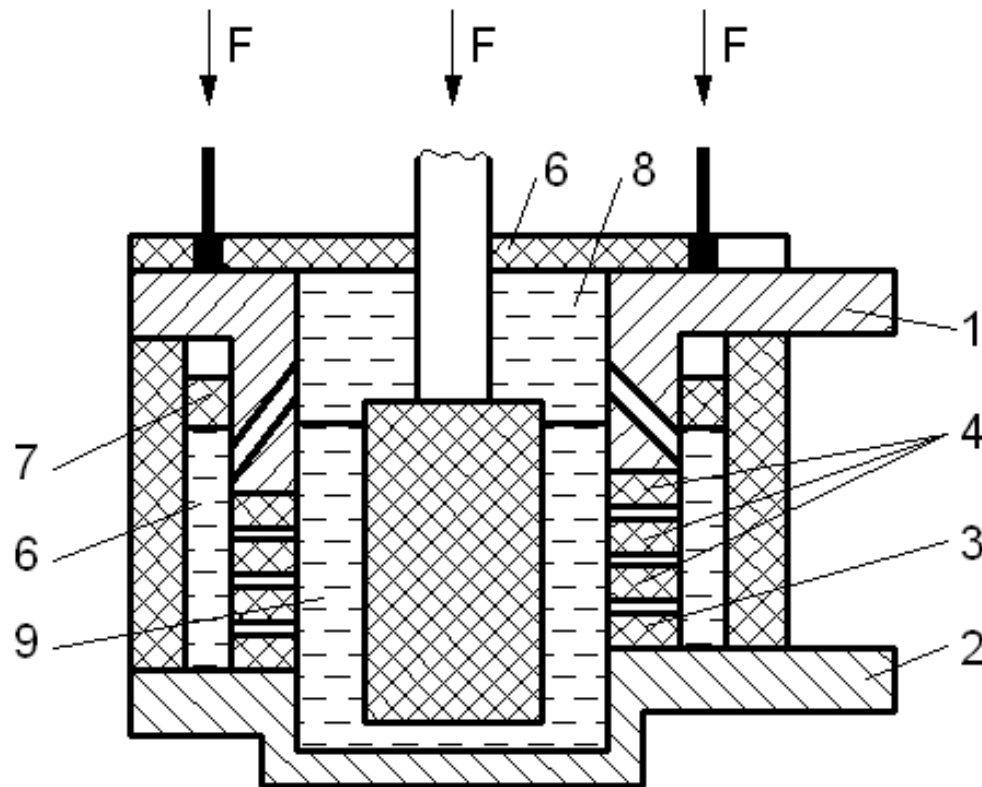


Fig.4.1 Aparat de comutație cu contacte metalo - lichide

O variantă de aparat electric cu contacte metalo-lichide având performanțe de comutație comparabile cu cele realizate folosind comutația statică, este prezentată în Fig.4.2 și are următoarele părți componente: corpul 1 din material electroizolant, umplut parțial cu metal lichid 2 (eutectic galiu-indiu-staniu) și parțial cu lichid de stingere electroizolant 3 (ulei de transformator), care având densitatea mai mică se separa deasupra metalului lichid; puțin peste nivelul metalului lichid se amplasează electrozii metalici 4 ce reprezintă contactele fixe ale aparatului; restul volumului camerei de stingere e umplut cu gaz inert 5; dispozitivul de acționare este realizat sub forma bobinelor de curent alternativ 6 și 7, conectate adițional. Pe corpul electroizolant 1 este amplasată bobina 8 conectată în serie cu piesele de contact 4.

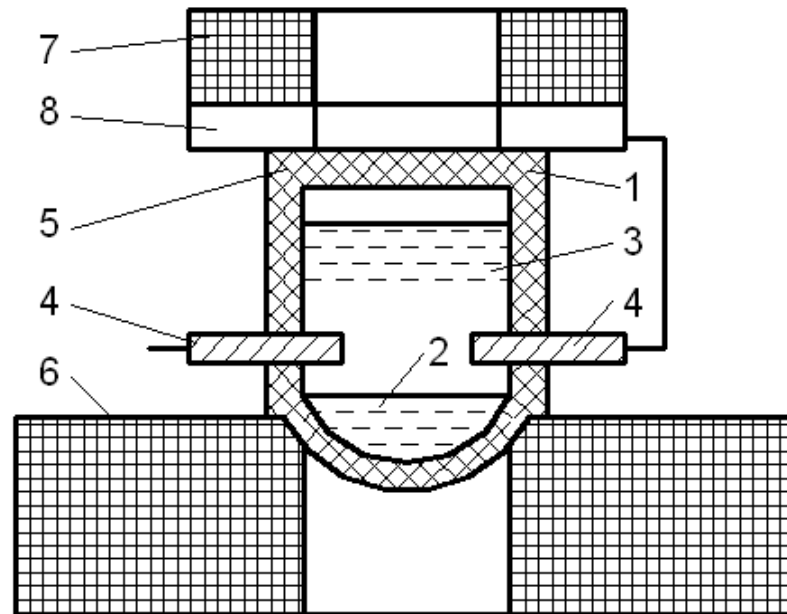


Fig.4.2 Variantă de aparat electric cu contacte metalo - lichide

O siguranță fuzibilă cu fază lichidă, cu autorevenire, propusă de firma Mitsubischi, Fig.4.3, cuprinde: electrozii metalici 1 și 2, între care se asigură legatura electrică printr-un element fuzibil convenabil calibrat realizat din sodiu, 3.

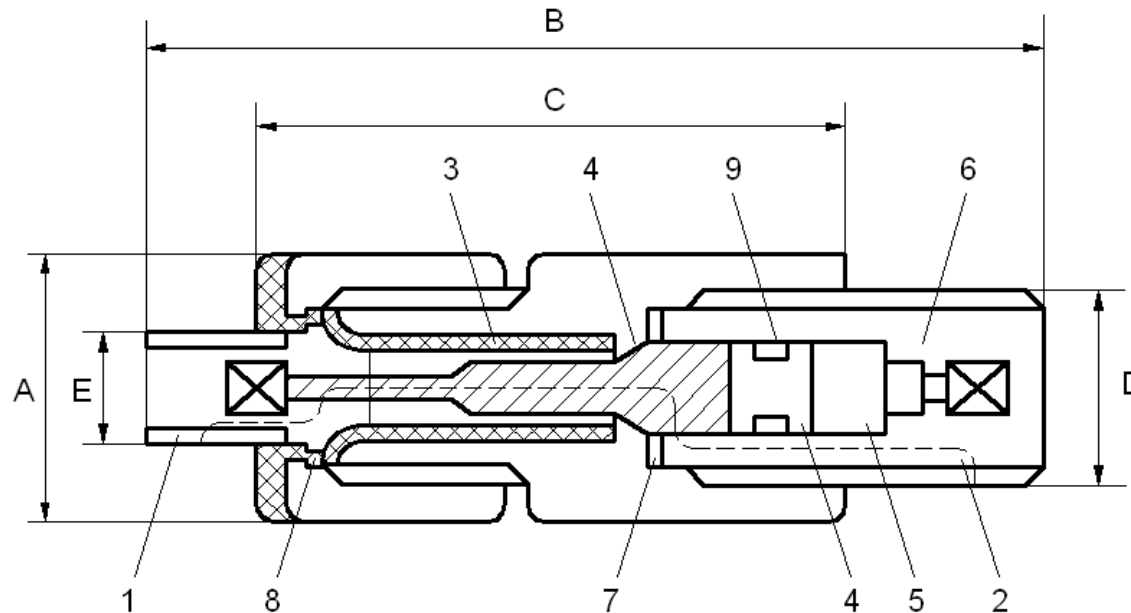


Fig.4.3 Siguranță fuzibilă metalo - lichidă

În regim normal curentul din circuitul de protejat parcurge traseul indicat pe desen cu linie întreruptă; la apariția unui defect de tip scurtcircuit, elementul 3, din sodiu, se încălzește și în timp foarte scurt trece în stare de vapori, a caror rezistivitate, mult mai mare decât cea a sodiului în stare solidă sau lichidă, asigură intervenția siguranței fuzibile ca o rezistență cu efect de limitare a curentului de defect; în același timp presiunea mare a vaporilor împinge pistonul 4 care comprimă gazul inert din incinta 5.



Protecția dispozitivelor semiconductoare de putere folosind siguranțe cu contacte metalo - lichide

Se cunoaște faptul că la dispozitivele semiconductoare de putere, capacitatea de suprasarcină este considerabil mai mică comparativ cu căile de curent, cabluri sau motoarele electrice. Astfel, acțiunile curenților de scurtcircuit asupra semiconductoarelor de putere se pot limita prin următoarele metode:

- creșterea curentului limitat;
- utilizarea mijloacelor de protecție ultrarapide.

Folosirea inductanțelor limitatoare de curent și a transformatoarelor corespunzătoare, produc o mărire a pierderilor de energie, reducerea randamentului, creșterea importantă a masei și gabariturii instalației electrice, mărire a consumului de metale neferoase.

Prin utilizarea protecției ultrarapide, precum și a protecției cu electrod de comandă, se pot elimina montajele cu bobine reactoare și transformatoarele corespunzătoare cu efect asupra creșterii valorii curentului limitat la nivelul semiconductoarele de putere.

O schemă de protecție ce include siguranța cu contacte metalo-lichide care se șuntează cu o rezistență special dimensionată, utilizate în instalațiile cu semiconductoare de putere, se prezintă în Fig.4.4.

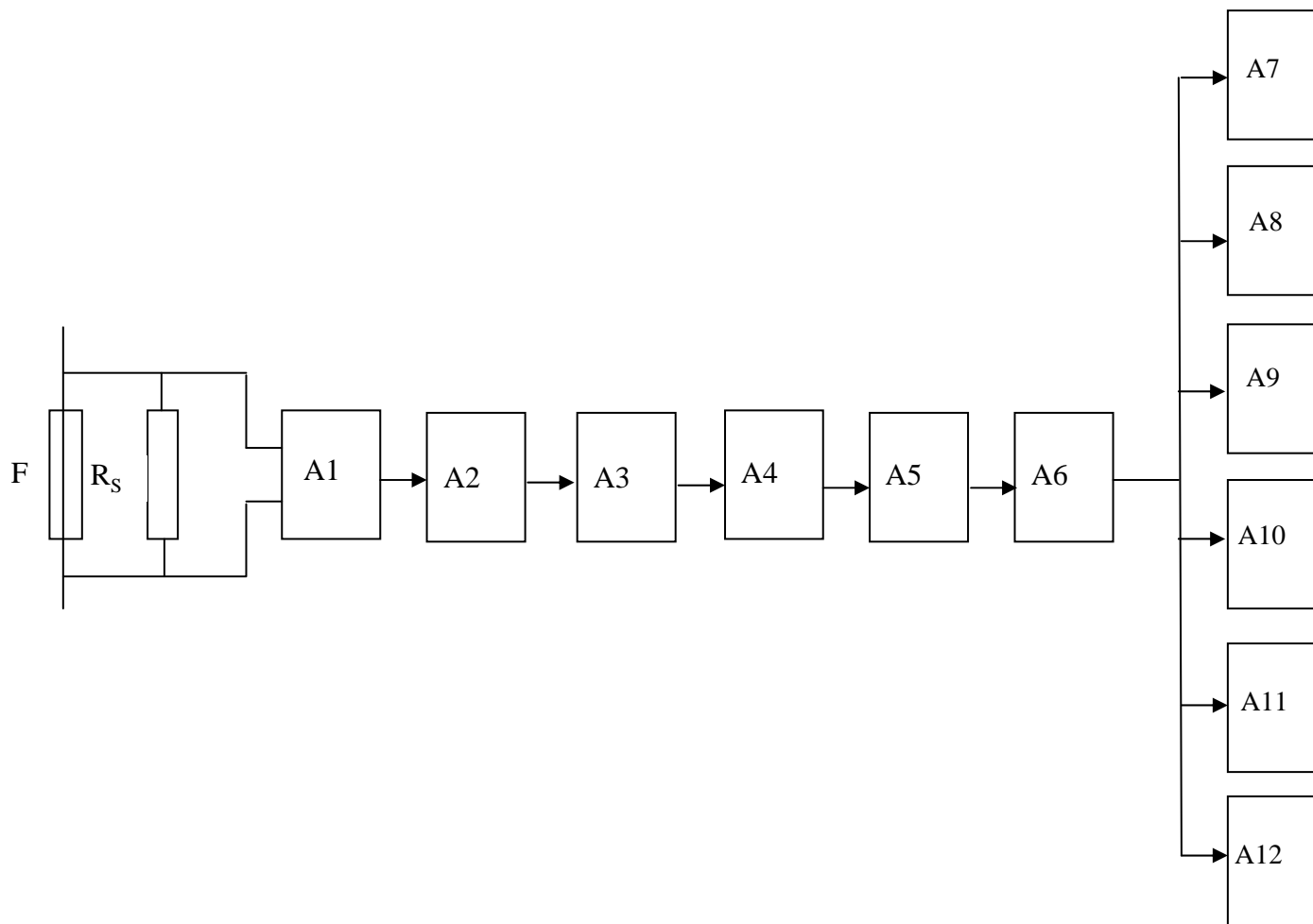



Fig.4.4 Schema de principiu ce include protecția cu siguranțe cu contact metalo - lichid



Siguranța fuzibilă F, împreună cu rezistența de șuntare R_s , sunt înseriate pe fiecare fază cu dispozitivul semiconductor de putere. Redresorul A1, transformă impulsurile tensiunii cu polarități diferite în impulsuri cu aceeași polaritate, iar limitatorul de tensiune A2, protejează dispozitivul de măsură A3, la creșteri mai importante ale tensiunii. Tensiunea măsurată de dispozitivul A3, se va aplica blocului cu memorie A4, la ieșirea căruia apare un semnal continuu aplicat la una din intrările elementului logic SAU, A5. Semnalul continuu se formează în blocul de separare galvanică A6, pentru a se transmite la elementele de execuție A7...A12.

Eficiența economică a schemei prezentate rezultă din eliminarea bobinelor reactoare pentru limitarea curentului de scurtcircuit și scăderii valorii curentului limită suportat de semiconductoarele de putere protejate.

Execuția în condiții concrete a dispozitivului prezentat implică calculul unor parametri printre care și energia la deschidere a dispozitivului W_0 , care nu trebuie să depășească integrala Joule a dispozitivului semiconductor protejat W_s .

Evoluția curentului care trece prin dispozitivul de protecție, cu evidențierea parametrilor acestuia, timpii de prearc t_{parc1} , t_{parc2} , de declanșare t_{d1} , t_{d2} și de restabilire t_{restab} , se prezintă în Fig.4.5.

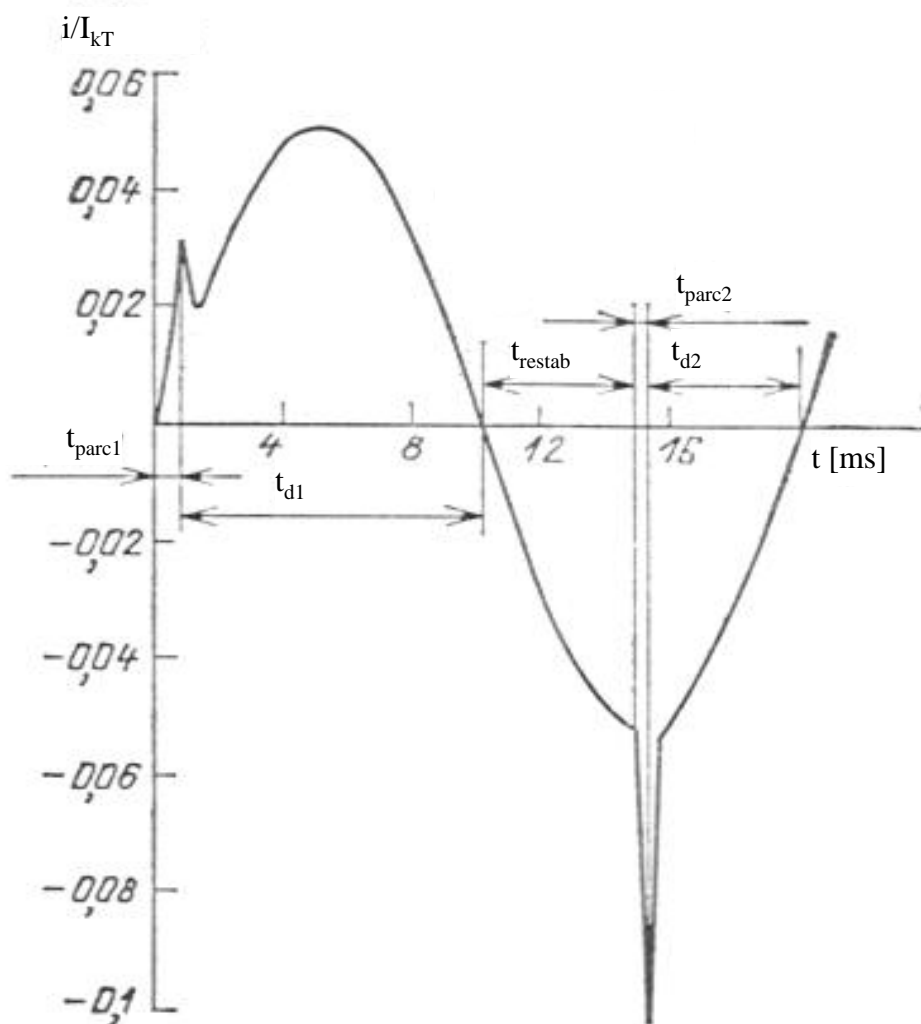


Fig.4.5 Evoluția curentului pe durata funcționării siguranței cu contact metalo - lichid