

ELENA CHIRILĂ

**METODE AVANSATE DE MASURARE,
COMANDA SI AUTOMATIZARE**

**ROBOTI INDUSTRIALI SI TEHNOLOGII
MODERNE**

**Aplicatii practice
Partea I**

2010

PREFAȚĂ

Privind dezvoltarea tehnicii până în prezent, prin prisma etapelor parcurse, (mecanizarea, controlul, automatizarea și cibernetizarea proceselor de producție) tehnica modernă actuală se caracterizează prin mecanizarea practic totală și automatizarea avansată a proceselor și utilajelor tehnologice și prin introducerea tehnicii de calcul în industrie.

Controlul, comanda și reglarea automată a variabilelor proceselor metalurgice reprezintă funcțiuni de bază ale automatizării. Studiind și introducând dispozitivele și legăturile care realizează operațiile de control, comandă și reglare automată se concep sistemele automate corespunzătoare procesului sau utilajului care se automatizează în anumite condiții date, fără participarea directă a omului în îndeplinirea acestor funcțiuni.

Comanda și reglarea automată a unui agregat termic industrial presupune asigurarea acestor funcțiuni pentru fiecare subansamblu tehnologic component, adică comanda și reglarea automată a fiecărui proces tehnic ce se desfășoară în subansamble, în interdependența lor, în ansamblul instalației.

Reglarea automată este deci o necesitate dictată de calitatea cerută la reglarea anumitor procese tehnologice moderne, în special de precizia necesară.

Echipamentul de automatizare folosit trebuie să fie flexibil, deschis și proiectat astfel încât să îndeplinească toate cerințele industriei moderne de înaltă productivitate. El trebuie să îndeplinească funcții astfel încât să susțină producția modernă în condiții de consumuri minime, forță de muncă scăzută, operații consistente, repetabile și sigure.

Prezentul îndrumar de laborator se adresează mai ales studenților facultăților de mecanică și de știința și ingineria materialelor, aducând argumentele științifice și experimentale necesare eliminării tendințelor empirice bazate pe tradiții nejustificate științifice.

Autoarea

CUPRINS

1. Instrumente de sistem electrodinamic. Instrumente de inducție
2. Reglarea automată a temperaturii cuptoarelor de topire
3. Reglarea automată a puterii cuptoarelor electrice cu arc
4. Automatizarea cuptoarelor de inducție cu creuzet
5. Protecția automată a cuptoarelor cu combustibil
6. Elemente de fiabilitate, întreținere și reparare a elementelor de automatizare

Bibliografie

Lucrarea nr. 1

INSTRUMENTE DE SISTEM ELECTRODINAMIC. INSTRUMENTE DE INDUCȚIE

1. Scopul lucrării

Este de a cunoaște construcția și modul de funcționare (cu legile fizice ce stau la baza funcționării) pentru aparatele ce intră în categoria acestor tipuri de instrumente.

2. Considerații teoretice și tipuri constructive

2.1 Instrumente de control electrodinamic

Reprezentativ pentru această clasă este electrodinamometrul de curent continuu și de curent alternativ.

Electrodinamometrul se compune din două bobine fixe conectate în serie. Între bobinele fixe se poate roti o bobină mobilă pe al cărei ax se regăsesc două resoarte spirală R .

Resoartele conectate în serie cu bobina mobilă servesc ca borne de aducere a curentului și pentru stabilirea cuplului rezistent M_r .

Dacă prin bobinele fixe și prin cea mobilă trec curenții având intensitățile i_1 și i_2 , asupra bobinei mobile se exercită un cuplu electrodinamic M_a , care tinde să o rotească astfel încât planul acestuia să devină paralel cu planul bobinelor fixe (fig. 1).

Notând cu W = energia magnetică totală a sistemului de bobine (fixă și mobilă):

$$W = \frac{1}{2} L_{11} i_1^2 + \frac{1}{2} L_{22} i_2^2 + L_{12} i_1 i_2, \quad (1)$$

Expresia cuplajului M_a este:

$$M_a = \left(\frac{dW}{d\alpha} \right) i = ct, \quad (2)$$

unde:

L_{11} , L_{22} - inductivitățile proprii ale bobinelor (valori constante);

L_{12} - inductivitatea mutuală a bobinelor (depinde de unghiul α de rotație al bobinei mobile).

Rezultă:

$$M_a = i_1 i_2 \frac{dL_{12}}{d\alpha}, \quad (3)$$

La echilibru:

$$M_a = M_r = D \alpha, \quad (4)$$

Rezultă:

$$\alpha = \frac{1}{D} i_1 i_2 \frac{dL_{12}}{d\alpha}, \quad (5)$$

• În cazul *electrodinamometrului cu câmp uniform*, (fig. 2a):

$$L_{12} = K W_1 W_2 S_2 \cos (\alpha + \psi_0), \quad (6)$$

Rezultă:

$$\alpha = \frac{K'}{D} W_1 i_1 W_2 i_2 \sin \psi, \quad (7)$$

unde:

W_1, W_2 = nr. de spire ale bobinelor fixe și mobile

S_2 = suprafața bobinei [m^2],

K, K' = constante.

• Pentru *electrodinamometrul cu câmp radial* (fig. 2b)

$$\frac{dL_{12}}{d\alpha} = ct \Rightarrow \alpha = K'' i_1 i_2, \quad (8)$$

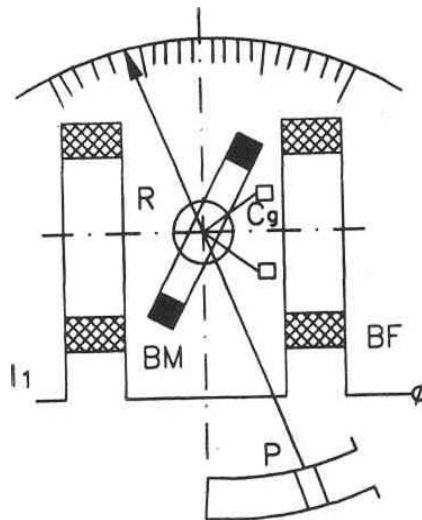


Fig.1. Schema de principiu a unui electrodinamometru

BF = bobină fixă; BM - bobină mobilă; P = paleta amortizorului; R = resort spiral;
 C_g = contragreutăți.

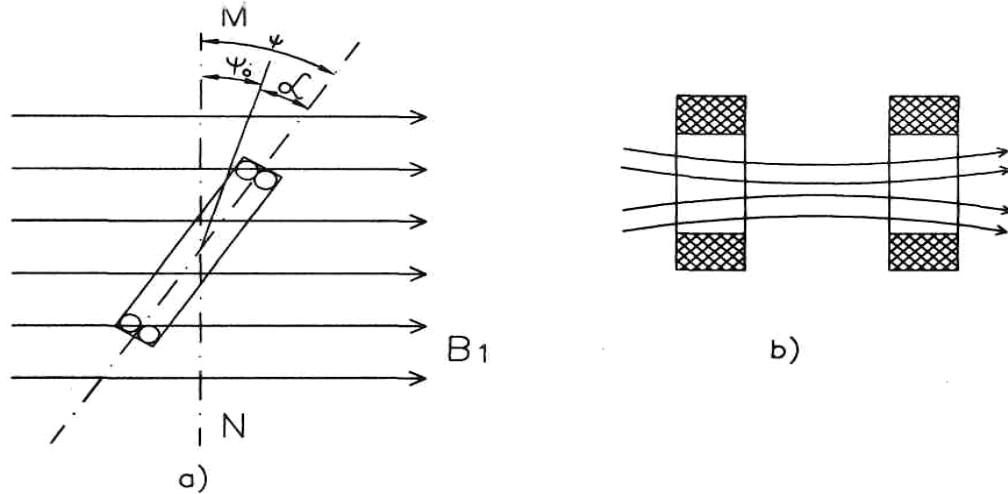


Fig. 2 Electrodinamometru cu câmp uniform (a) și cu câmp radial (b)

Dacă prin bobinele fixă și mobilă trec curenți alternativi de aceeași frecvență, având valorile efective I_1 și I_2 și un defazaj φ , cuplul mediu într-o perioadă:

$$(M_a)_{med} = \frac{1}{D} \frac{dL_{12}}{d\alpha} I_1 I_2 \cos \varphi ; \quad (9)$$

Deci:

$$\alpha = \frac{1}{D} \frac{dL_{12}}{d\alpha} I_1 I_2 \cos \varphi \quad (10)$$

Într-un instrument termodinamic variază inductivitatea L_{12} și deci și sensul cuplului activ depinde de polaritățile bobinelor. Din acest motiv, în schemele acestor aparate se indică cu asterisc bornele polarizate (fig. 3). În curent alternativ trebuie ținut cont și de

unghiul de defazaj φ deoarece, pentru $\varphi > \frac{\pi}{2}$, chiar respectând regula bornelor

polarizate, acul aparatului deviază pe scară invers și trebuie schimbate legăturile la aparat.

Avantajele aparatelor electrodinamice:

- precizie și sensibilitate ridicate;
- posibilitatea utilizării atât în curent continuu cât și în curent alternativ.

Dezavantaje:

- scară neuniformă (când sunt utilizate ca ampermetre și voltmetre);
- consum ridicat de energie;
- sunt scumpe;
- sunt influențate de câmpurile magnetice;
- exterioare sensibile la supraîncărcări.

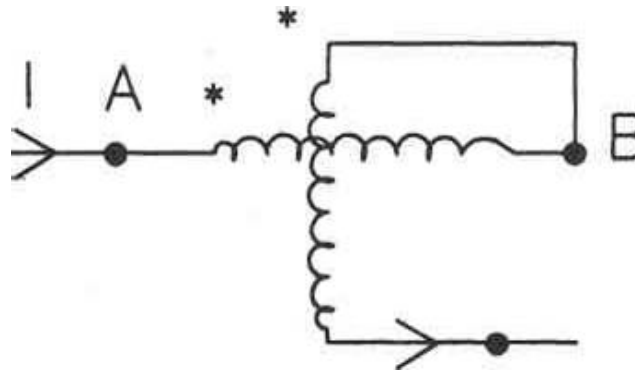


Fig. 3 Schema de principiu a unui electrodinamometru cu borne polarizate.

2.2. Instrumente de inducție

Reprezentativ pentru această categorie este contorul de inducție. La aceste tipuri de instrumente, cuplul activ care pune în mișcare organul mobil format dintr-un disc sau dintr-un tambur din aluminiu este stabilit prin inducție electromagnetică.

Contorul monofazat de inducție servește la măsurarea energiei active în circuitele monofazate de curent alternativ. Se compune dintr-un disc D de aluminiu fixat pe un ax care se rotește pe un lagăr inferior și este ghidat la extremitatea superioară (fig.4). Discul se rotește între doi electromagneți dispuși excentric: M_1 în serie și M_2 în paralel cu circuitul de măsură. Curenții alternativi i_1 și i_2 , din bobinele serie și paralel stabilesc câmpuri magnetice ale căror linii de câmp trec prin discul aparatului.

Fie ϕ_1 și ϕ_2 fluxurile magnetice care corespund celor două bobine.

Considerăm trasate pe disc două inele S_1 și S_2 având razele egale cu diferența dintre axele electromagneților și lățimi egale cu lățimile acestora (fig.5). Fluxurile magnetice ϕ_1 și ϕ_2 induc în cele două inele curenți având intensitățile efective I_1 , și I_2 . Pierderile în fier se pot neglija și fluxul magnetic Φ_1 va fi în fază cu curenții I_1 în inelul S_1 al discului iar fluxul Φ_2 cu intensitatea I_2 a curenților în bobina derivație M_2 .

Cuplul M_r al forțelor care se exercită asupra tuturor inelelor care se pot trasa pe disc pune în mișcare de rotație discul.

Cuplul rezistent M_r este dat de un magnet permanent M (fig. 4) situat la periferia discului. Datorită mișcării discului în câmpul magnetic al magnetului permanent, se induce în disc curenți tensionari și deci asupra acestuia se exercită un cuplu care tinde să frâneze rotația discului. Cuplul rezistent M_r al magnetului permanent este proporțional cu numărul N de rotații efectuat de disc într-o secundă.

$$M_r = K_3 N \quad (11)$$

Cuplul activ M_a fiind proporțional cu fluxurile Φ_{1m} și Φ_{2m} va fi proporțional cu intensitatea I a curenților prin bobina serie și cu tensiunea U la bornele bobinei derivație:

$$M_a = K_4 UI \cos \varphi = K_4 P, \quad (12)$$

unde:

P = putere activă.

La echilibru, cele două cupluri $M_a = M_r$ și discul se rotește cu o mișcare uniformă:

$$P = K_5 N, \quad (13)$$

Energia electrică activă W consumată în timpul t în care discul a efectuat $Nt = n$ rotații va fi:

$$W = P \times t = K_5 Nt = K_5 Nt = K_5 n \Rightarrow n = \frac{1}{K_5} W = KW;$$

Axul discului este prevăzut cu un mecanism integrator (de obicei cu roți dințate) care indică direct energia consumată.

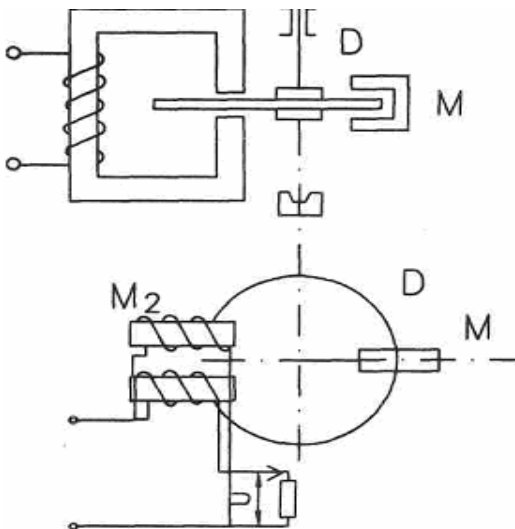


Fig. 4 Schema de principiu a unui contor monofazat de inducție

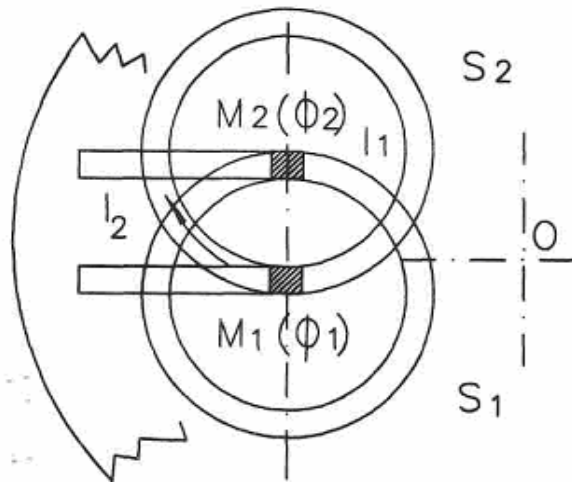


Fig. 5 Figură pentru calculul cuplului activ într-un aparat de inducție

Lucrarea nr. 2

REGLAREA TEMPERATURII CUPTOARELOR DE TOPIRE

1. Considerații teoretice.

Schimbarea valorii temperaturii cuptoarelor electrice de topire se realizează prin schimbarea valorii temperaturii absorbite de cuptor prin trecerea curentului de la rețeaua de alimentare.

Temperatura cuptoarelor electrice cu rezistoare se reglează prin metoda conectării și deconectării cuptorului de la rețea (reglarea cu două poziții).

$$P_m = P \frac{T_c}{T_c + T_p}, \quad (1)$$

unde:

P_m - puterea medie a cuptorului;

T_c - durata de conectare;

T_p - durata pauzelor;

P - puterea instalată a cuptorului.

Temperatura cuptorului, măsurată cu unul din pirometrele menționate mai sus se compară cu valoarea prescrisă a temperaturii prin intermediul unui termoregulator.

Dacă valoarea temperaturii măsurată este mai mare decât valoarea prescrisă, termoregulatorul comandă deconectarea cuptorului de la rețea prin întreruperea circuitului contactorului principal. Temperatura din cuptor oscilează în jurul valorii prescrise, între două limite de minimum și maximum determinate de sensibilitatea termoregulatorului, de timpul de răspuns al acestuia și al pirometrului, de inerția termică a pirometrului și a cuptorului.

2. Schema bloc a sistemului de reglare automată a temperaturii (două poziții)

Elementele componente reprezentate pe schema bloc sunt:

1 – cuptorul;

2 – rezistoare;

3 – termocuplul;

4 – termoregulator;

5 – contactor trifazat.

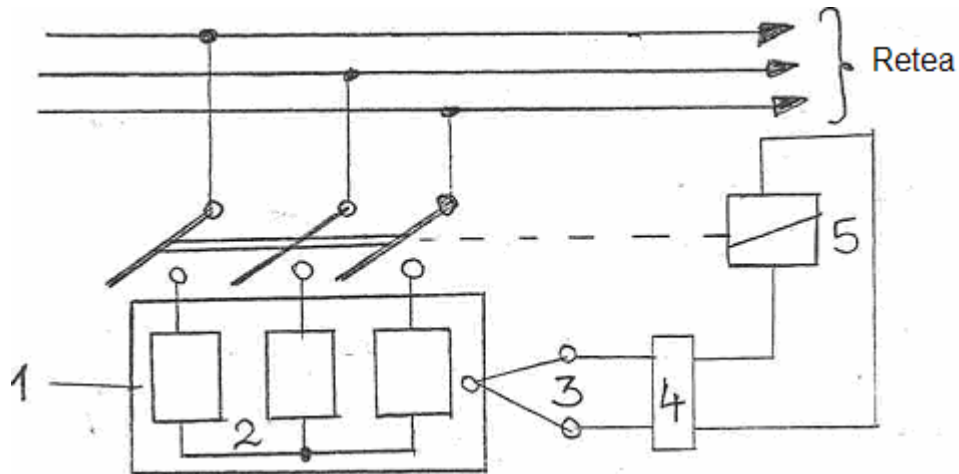


Fig. 1 Schema bloc a sistemului de reglare automată a temperaturii (două poziții)

La cuptoarele electrice de inducție cu canal, temperatura se reglează prin modificarea tensiunii de alimentare a inductorului care la rândul ei modifică puterea cuptorului. În figura 2 este prezentată schema bloc a unui sistem de reglare automată a temperaturii cuptoarelor cu inducție cu canal.

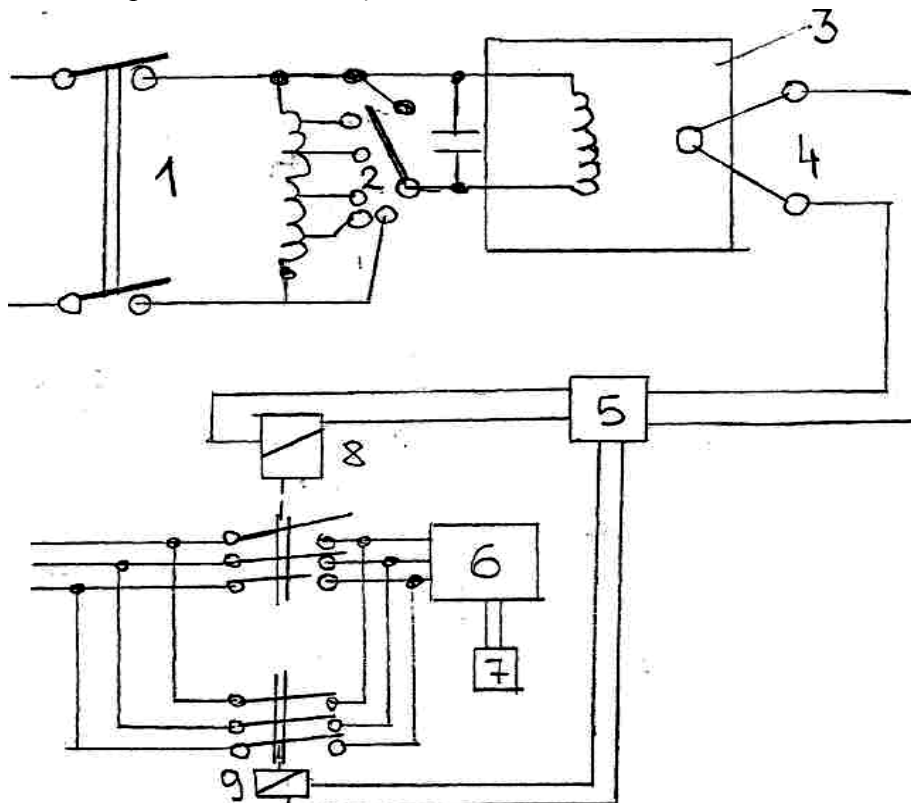


Fig.2 Schema bloc a unui sistem de reglare automată a temperaturii cuptoarelor cu inducție cu canal: 1 – autotransformator; 2 - comutator sub sarcină; 3 - cuptor; 4 - termocuplu; 5 - regulator automat; 6 - dispozitiv de acționare; 7 - releu de timp; 8,9 – contactoare;

Semnalul trimis de traductorul 4 (termocuplu, piometru de radiație) este preluat de regulatorul 5 care realizează reglarea în una din 3 poziții. Dacă temperatura cuptorului (a metalului topit) este mai mică decât temperatura prescrisă, se declanșează contactorul 8 care conectează dispozitivul de acționare 6 al comutatorului în sensul creșterii tensiunii de alimentare. În același timp, se conectează și releul 7 care comută în continuare comutatorul 2 pe treapta următoare (tot în sensul creșterii tensiunii), după un anumit timp prestabilit (reglat) numai dacă semnalul regulatorului 5 se menține pe aceeași poziție.

Dacă temperatura cuptorului este egală cu temperatura prestabilită, semnalul de la ieșirea potențiometrului 5 este zero, elementele 6...9 nu sunt acționate, iar comutatorul 2 se menține pe aceeași poziție. Dacă temperatura este mai mare în cuptor decât temperatura prescrisă, se declanșează contactorul 9 care conectează dispozitivul 6 al comutatorului 2 în sensul scăderii tensiunii de alimentare, releul de timp 7 lucrând în mod similar.

Lucrarea nr. 3

REGLAREA AUTOMATĂ A PUTERII CUPTOARELOR ELECTRICE CU ARC

1. Considerații generale

Regimul de funcționare al cuptorului cu arc electric este influențat de o serie de perturbații lente (cauzate de arderea electrodului, ridicarea nivelului de metal topit, modificarea temperaturii și rezistenței arcului), bruște (datorate scurtcircuitelor și întreruperilor arcului, ce apar ca urmare a surpării încărcăturii) și rapide (cauzate de fierberea metalului topit, de ordinul zecimilor de secundă și de forțele electrodinamice, de ordinul sutimilor de secundă).

Aceste perturbații conduc la creșterea consumului specific de energie electrică și scăderea randamentului total al cuptorului. Perturbațiile lente pot fi înlăturate cu ajutorul celor mai simple regulatoare (cu releu și contactoare, cu mașini electrice obișnuite), dar perturbațiile rapide nu pot fi înlăturate decât cu regulatoare rapide moderne (tiristoare, electrohidraulice etc).

În general, regulatoarele automate ale C.E.A. trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

- să permită trecerea de la comanda automată la comanda manuală și invers;
- să comande blocarea electrozilor la dispoziția tensiunii de alimentare;
- să aibă sensibilitatea de 36% în perioada de topire și de 2.....4% în cea de afișare;
- să intervină cu o rapiditate de 1,53,5 pentru eliminarea scurtcircuitelor și întreruperilor de arc;
- să permită modificarea puterii arcului în limitele 20.....125% din puterea nominală cu o eroare de maxim 5 %.

2. Schema de reglare a unui cuptor electric cu arc

Este prezentată în figura 1 și cuprinde următoarele componente: curentul din electrod se măsoară cu transformatorul de curent 1 și este redresat de puntea 14, la bornele căreia rezultă o tensiune continuă proporțională cu amplitudinea acestui curent. Tensiunea de fază este transformată de transformatorul coborâtor 2 și redresată de puntea redresoare 13 la bornele căreia rezultă o tensiune continuă $K2, U_a$.

Punțile 13 și 14 sunt legate în opoziție și la ieșirea lor comună rezultă tensiunea care se aplică bobinei de comandă 4 (aici, chiar înfășurarea de excitație a amplidinei 9).

Pentru $\Delta U=0$, regulatorul 5 nu acționează. Dacă distanța electrod - baie se mărește, curentul prin electrod scade, tensiunea crește, apare o diferență de potențial la bornele bobinei 4 ($\Delta U>0$) care

este amplificată de amplidină: aceasta comandă motorul de c.c. 10 și dispozitivul de execuție 6 în sensul coborârii electrodului, până la restabilirea regimului normal de funcționare, când $\Delta U=0$.

Dacă distanța electrod - baie scade, curentul din arc crește, tensiunea scade, iar regulatorul acționează în sens invers ($\Delta U < 0$), adică în sensul ridicării electrodului. Fixarea valorilor de referință ale curentului și tensiunii se face cu ajutorul rezistenței cu cursor 15. Cu rezistența 16 se poate regla sensibilitatea regulatorului.

La cuptoarele trifazate, fiecare electrod se prevede cu instalație proprie de reglaj.

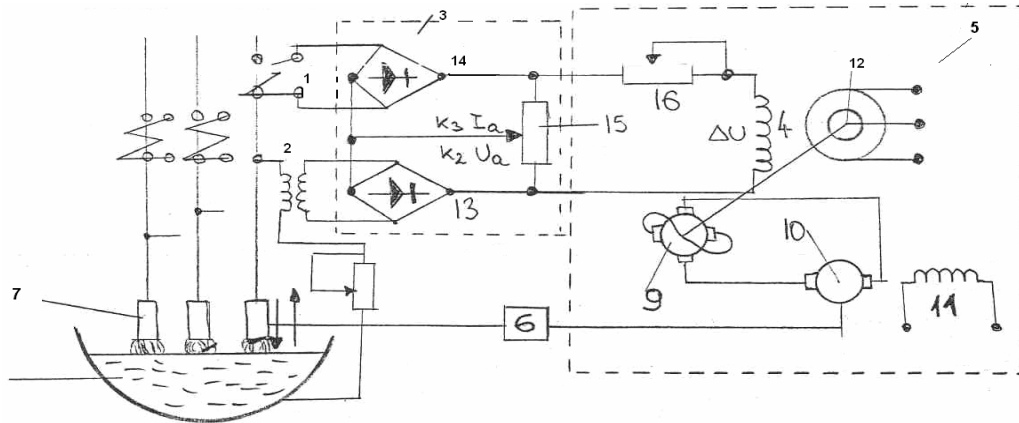


Fig. 1

1- transformator de măsură de curent; 2- transformator de măsură de tensiune; 3- element de comparație; 4- bobină de comandă; 5- regulator cu amplidină; 6- dispozitiv de execuție (de ridicare sau coborâre a electrozilor 7); 8- baia de metal topit; 9 - amplidină; 10 - motor de c. c.; 11- înfășurare de excitație a motorului; 12- motor asincron ; 13, 14 - punți redresoare ; 15, 16 - rezistențe cu cursor.

3. Schema bloc a reglării complete a C.E.A.

Reglarea regimului termic se face cu regulatorul complex 1 (prevăzut și cu subansamble de calcul) care primește informații despre temperatura metalului, măsurată de elementul 2 și temperatura zidăriei măsurată de elementul 3. Regulatorul complex 1 comandă comutatorul de tensiune 4 și, prin ansamblul de calcul 5, acționează regulatorul de putere 6 care asigură introducerea în cuptor a cantității de energie electrică prestabilită pentru fiecare fază de lucru a procesului tehnologic. Regulatorul tehnologic complex, primește sarcinile tehnologice (parametrii electrici, temperaturile metalului și zidăriei) de la dispozitivul de programare 7 și în baza lor, stabilește puterea necesară și comandă introducerea ei în cuptor prin regulatorul de putere 6. Instalația de reglare automată complexă mai îndeplinește și alte funcții privind introducerea materialelor, a oxigenului, etc.

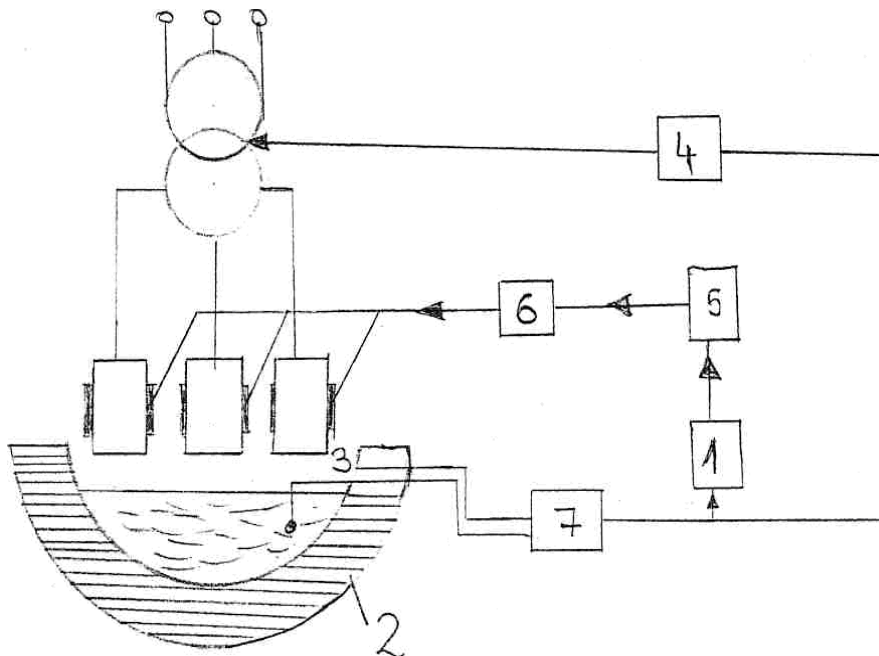


Fig. 2 Schema bloc a reglării complete a C.E.A.

Lucrarea nr. 4

AUTOMATIZAREA CUPTOARELOR DE INDUCȚIE CU CREUZET

1. Considerații teoretice:

Automatizarea în acest caz se face în funcție de modul de alimentare cu energie a acestor utilaje (de la rețea, generatoare rotative sau convertoare cu tiristoare). În general, curentul din inductor se reglează prin comutarea tensiunii în trepte, la transformatorul principal de alimentare, iar factorul de putere-prin variația capacității condensatoarelor legate în paralel cu sarcina. La cuptoarele alimentate de generatoare rotative, se reglează tensiunea prin comutarea automată a numărului de spire ale inductorului.

2. Schema bloc a regulatorului automat al unui cuptor de inducție cu creuzet, de frecvență industrială

Schema este prezentată în figura 1 și cuprinde următoarele elemente componente:

- 1- comutator;
- 2- bloc de comandă a reglării tensiunii (treptelor) în funcție de valoarea curentului din inductor;
- 3- bloc de reglare automată a valorii factorului de putere (a valorii capacității C);
- 4- bloc de alegere a valorii optime a factorului de putere: T_i, T_u - transformatoare de măsură de curent și respectiv de tensiune.

Blocurile 2 și 4 lucrează separat (nu simultan) pentru a nu se produce oscilații în circuitul de alimentare(când lucrează blocul 4, stabilind valoarea optimă a factorului de putere se dă semnal de oprire a blocului 2, (care comandă reglarea tensiunii). Deci blocul 2 poate lucra numai când blocul 4 a ales valoarea maximă a capacității C , (toate condensatoarele bateriei sunt cuplate) sau valoarea minimă (partea reglabilă a bateriei este complet scoasă din circuit).

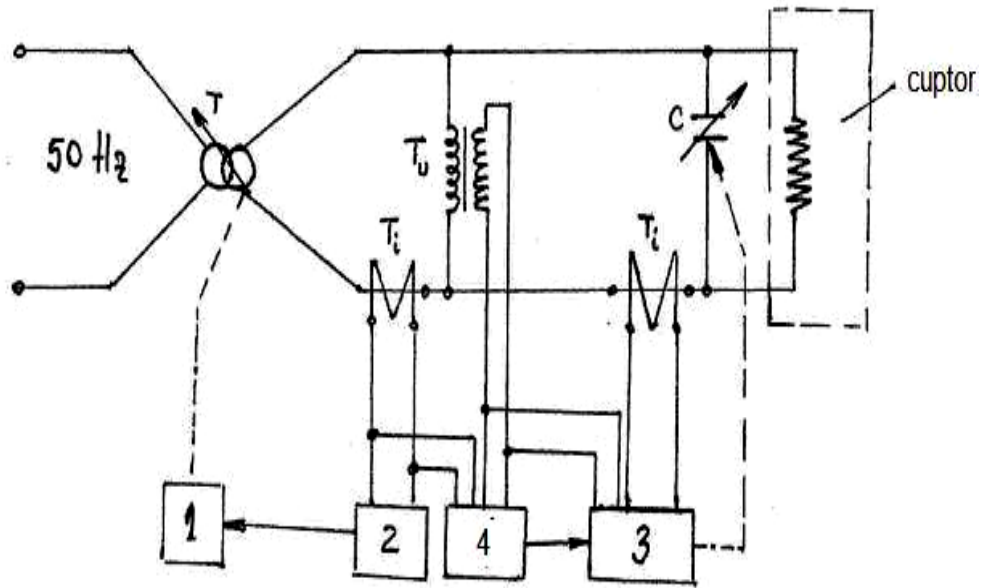


Fig. 1 Schema bloc a regulatorului automat al unui cuptor de inducție cu creuzet de frecvență industrială

3. Schema bloc a sistemului de reglare automată a cuptorului de inducție cu creuzet de frecvență medie, alimentat de generator rotativ

Este prezentată în figura 2 și cuprinde următoarele componente:

- 1- blocul de reglare a tensiunii;
- 2- blocul de reglare a factorului de putere ;
- 3- blocul da reglare a numărului de spire ale inductorului;
- M, G,- grup motor generator rotativ;
- T_i , AT_u - transformatoare de măsură de curent și tensiune.

În acest caz, reglajul se face în mod continuu prin modificarea excitației generatorului E_x , deci și curentul din inductor se modifică în același sens .

Blocul 1 se poate realiza cu amplidine, amplificatoare magnetice sau tiristoare, blocul 2, cu traductoare de fază.. Blocul 3 micșorează numărul de spire ale inductorului când curentul este mai mic decât o anumită limită și mărește numărul de spire când curentul este mai mare decât o limită superioară.

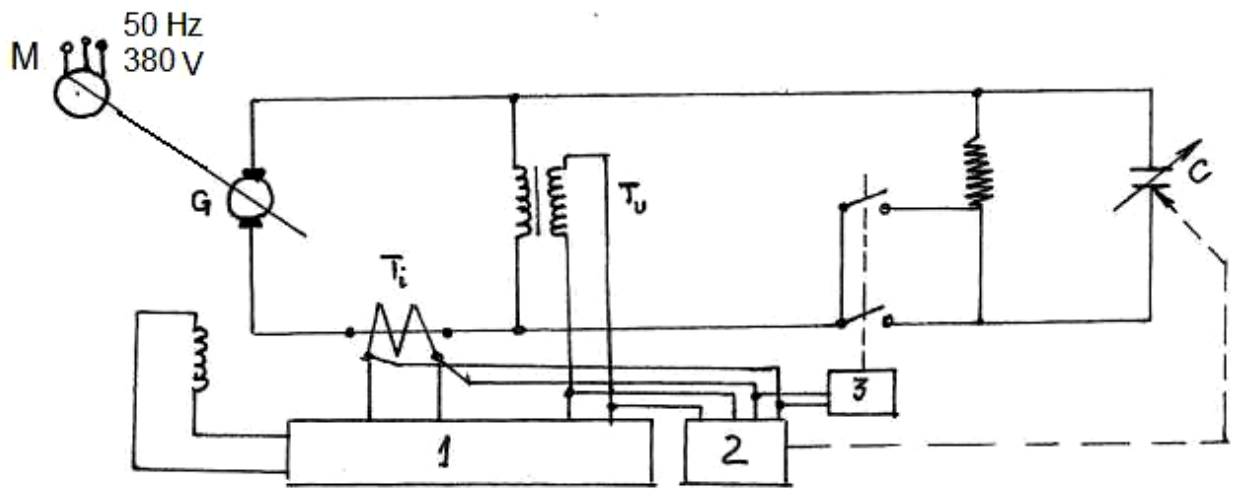


Fig.2. Schema bloc a sistemului de reglare automată a cuptorului de inducție cu creuzet, de frecvență medie, alimentat de generator rotativ

Lucrarea nr. 5

PROTECȚIA AUTOMATĂ A CUPTOARELOR CU COMBUSTIBIL

1.Considerații teoretice:

Pentru a se asigura funcționarea corectă a cuptoarelor de încălzire și de tratamente termice și pentru a se asigura protecția personalului de deservire în timpul exploatării, acestea sunt prevăzute cu elemente și dispozitive de protecție automată.

Utilizarea combustibililor lichizi și gazoși pune probleme destul de complicate sub aspectul aprinderii și a continuității flăcării, existând în permanență pericolul de explozie.

Prima fază a automatizării protecției constă din următoarele operații principale:

- aprinderea imediat ce apare combustibilul;
- urmărirea flăcării și întreruperea combustibilului, imediat ce dispare flacăra;

Aprinderea combustibilului se poate face numai în condiții bine determinate:

- în spațiul de lucru al cuptorului să nu existe amestec explozibil;
- amplasarea corectă a aprinzătorului corespunzător combustibilului utilizat.

Instalațiile de asigurare a flăcării în cuptoarele industriale cuprind un dispozitiv de aprindere și altul de supraveghere sau urmărire.

În figura 1 este prezentată schema de supraveghere automată a flăcării în cazul unui cuptor cu combustibil.

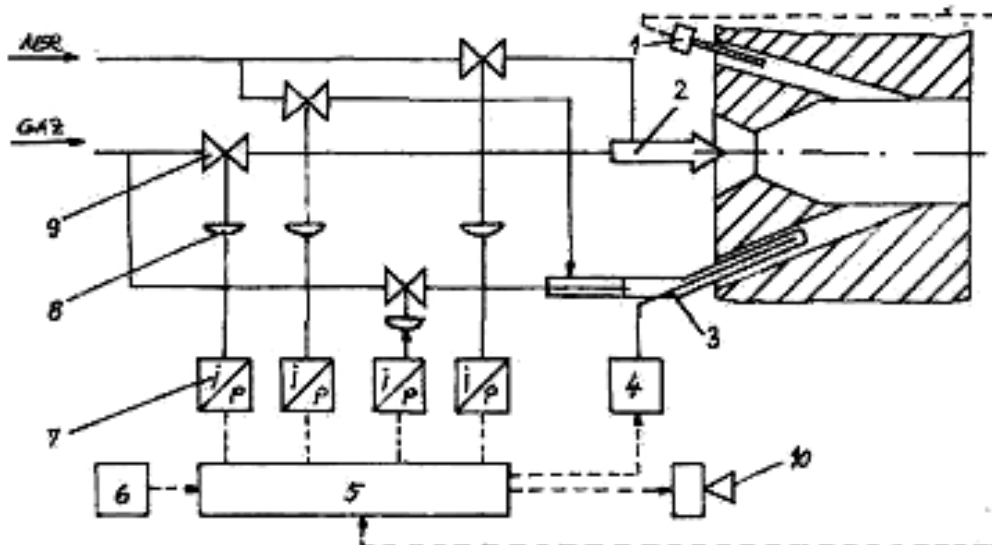


Fig. 1 Schema de supraveghere automată a flăcării: 1-sesizor de flacără; 2-arzător principal; 3-arzător auxiliar; 4-dispozitiv de aprindere prin scânteie; 5-subansamblu de protecție și comandă; 6-dispozitiv de pornire a sistemului; 7-convertoare

electropneumatice; 8-elemente de acționare pneumatice; 9-organe de execuție;10-dispozitiv de avertizare acustică.

Subansamblul de protecție și comandă primește informații de la sesizorul de flacără despre existența sau inexistența flăcării. În momentul în care, datorită unor anumite cauze, flacăra s-a stins, subansamblul 5 comandă închiderea clapetelor pe conductele de aer și gaz care alimentează arzătorul principal și punerea în funcție a aprinzătorului cu scânteii și în paralel, deschiderea clapetelor pe conductele de gaz și aer ce alimentează arzătorul auxiliar. În aceste condiții, se realizează o flacără auxiliară care va provoca aprinderea gazului în arzătorul principal, etapă ce urmează imediat operației anterioare. Sesizarea flăcării pe arzătorul principal aduce după sine oprirea arzătorului 4 și eventual a flăcării auxiliare.

Cele mai utilizate sisteme de detecție a flăcării sunt:

- detector cu element termoelectric, cu termocuplu cu sudură caldă introdusă în vecinătatea flăcării;
- detector cu tijă de ionizare, folosind proprietatea flăcării de gaz metan de a fi bună conducătoare de electricitate datorită ionizării mediului precum și proprietatea de a redresa un curent alternativ ce trece prin flacără; astfel, se percepe numai un curent redresat care dovedește potența flăcării;
- detector cu celulă fotoelectrică care lucrează ca generator de curent sub acțiunea radiației luminoase a flăcării.

Folosirea arzătorului pilot are dezavantajul de a introduce o instalație suplimentară de gaz racordată înainte de robinetul de reglare principal. Față de aprinderea prin scânteie, arzătorul pilot este mai simplu și mai ieftin.

În figura 2 este prezentată instalația de aprindere cu cap de aprindere cu termoelement.

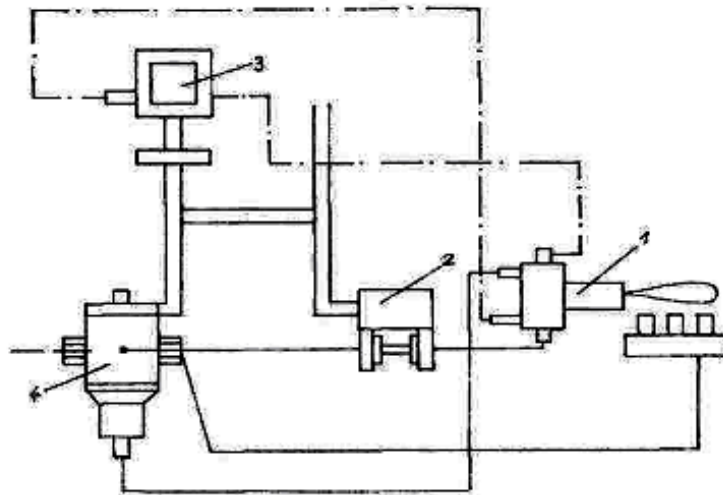


Fig 2 Instalație de aprindere cu "cap de aprindere cu termoelement" 1-cap de aprindere; 2-robinet electromagnetic; 3-transformator de înaltă tensiune; 4-robinet de conectare special.

Capul de aprindere este un modul special fiind și sudura caldă a termoelementului; termoelectrozii sunt două țevi concentrice turtite la capăt până se ating, realizând o sudură caldă sub formă inelară amplasată în jurul flăcării. În partea inferioară a pilotului central se află electrodul bujiei care produce scânteia la alimentarea sa la o tensiune de 8 - 10 000 V realizată de un transformator special.

Existența flăcării creează o tensiune la ieșirea termoelementului care alimentează electromagnetul unui robinet special de pe conducta principală. Amorsarea aprinderii se face manual acționând butonul robinetului care declanșează mai întâi scânteia și apoi deschide conducta spre arzătorul principal. La dispariția flăcării arzătorului principal se blochează trecerea gazului spre acesta, prin închiderea robinetului electromagnetic special.

Dispozitivul de aprindere și supraveghere a flăcării realizează funcțiile:

- testează bujia înainte de aprinderea pilotului;
- aprinde arzătorul pilot de la scânteia provocată de bujie și transformatorul de aprindere;
- supraveghează flacăra pilotului;
- interzice posibilitatea de acționare a electroventilului în caz de avarie.

Ciclul de funcționare cuprinde următoarele operații:

- se cuplează tensiunea de 220 V c.a. și 24 V c.a. prin intermediul unui comutator. Dacă bujia și senzorul de flacără dau semnal se obține avarie inițială; în caz contrar se poate trece la următorul moment:

- sunt conectați transformatorul de aprindere și electroventilul aprinzătorului pilot.

Dacă amestecul aer - gaz ia foc și bujia sesizează aceasta, electroventilul se menține acționat.

Dacă nu există semnal de la senzorul de flacără, atunci electroventilul nu se menține și se semnalizează avarie. Punerea în funcțiune a dispozitivului se face numai cu instalația electrică a cuptorului în perfectă stare de funcționare.

2. Metoda ionizării

La acest sistem este foarte importantă poziția relativă a electrocului față de arzător și de flacără și dimensiunea sa. Principial, metoda se bazează pe proprietatea pe care o are flacăra de gaz care arde, de a redresa curentul iar aceasta are la bază diferența suprafețelor de contact cu flacăra a celor doi electrozi între care are loc trecerea curentului. Unul dintre electrozi este tija de ionizare iar al doilea însuși corpul arzătorului. Tija de ionizare se execută din Kantal A1 (pentru temperaturi până la 1350⁰C) sau din carbură de siliciu (pentru temperaturi mai mari). Electrocul de ionizare trebuie fixat într-un izolator electric foarte puternic. De asemenea, flacăra trebuie să atingă corect și suficient corpul arzătorului.

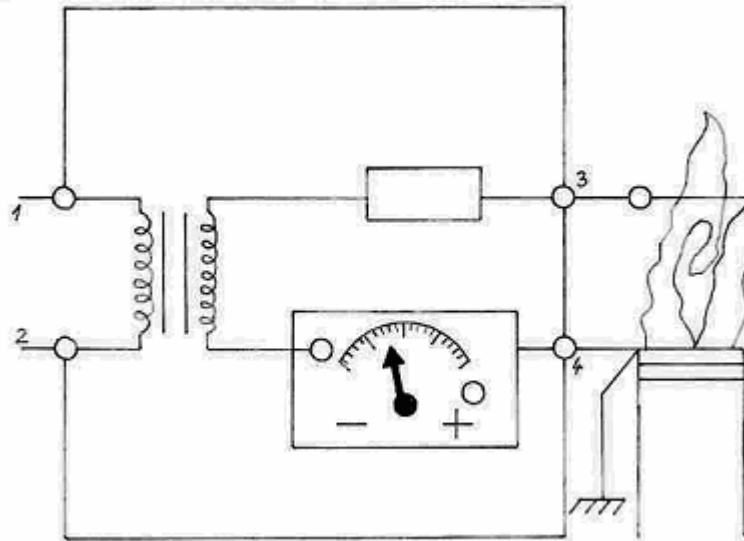


Fig. 3. Schema pentru sesizarea flăcării pe baza principiului ionizării

Folosirea celulelor fotoelectrice este limitată la cuptoare la care temperaturile sunt mai scăzute. Metoda impune condiții speciale privind montajul, racordarea și poziția elementelor componente. Celula fotoelectrică utilizată este cea pentru perceperea razelor ultraviolete; ea permite amplasarea la distanță mare de flacără.

Condițiile de vizare a flăcării sunt următoarele:

- pentru flacăra pilot, vizarea se face în direcția axei flăcării, cât mai aproape de punctul unde aceasta devine prea mică pentru a aprinde arzătorul principal.
- pentru flacăra de arzător principal, vizarea se face în direcția celei mai stabile părți a flăcării, la toate regimurile.
- pentru flacăra pilot împreună cu flacăra principală, vizarea se face la punctul de întâlnire a celor două flăcări.

Dispozitivul de siguranță gaz-aer (instalația din laborator).

Se utilizează instalații cu arzătoare de debit mic sau mare în condiții de deplină siguranță. DSGA asigură funcțiunile:

- comandă alimentarea cu gaz de combustie în condițiile unei etanșeități perfecte a instalației de gaz;
- întrerupe alimentarea cu gaz în situațiile:
 - a) presiunea aerului scade sub valoarea minimă prescrisă;
 - b) avarie a "Dispozitivului de comandă clapetă - arzător";
 - c) defecțiune a presostatelor de "minim" sau "maxim"
- dispozitivul de siguranță poate fi acționat în condițiile :
 - a) după efectuarea ciclului de ventilare;
 - b) cu ventilatorul pornit;
 - c) când presiunea gazului în instalația de ardere este sub valoarea minimă prescrisă.

Lucrarea nr. 6

ELEMENTE DE FIABILITATEA, ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA ECHIPAMENTELOR DE AUTOMATIZARE

1. Considerații teoretice

Procesele metalurgice asupra cărora se aplică mijloacele de automatizare se caracterizează prin necesitatea unei funcționări continue sau ciclice, la parametrii prestabiliți. Deci funcționarea în ansamblu a instalației, este dependentă în mare parte de funcționarea elementelor ce compun dispozitivele de automatizare.

2. Fiabilitatea

Fiabilitatea se definește ca fiind siguranța în funcționare a aparatelor de automatizări-caracteristică funcțională exprimată cantitativ prin valoarea minimă a timpului mediu de funcționare fără defecte.

În "Normele interne" ale fiecărui aparat este indicat *indicele de fiabilitate* și sunt cuprinse metodele de verificare practică a acestuia.

Furnizorul de aparatură garantează buna funcționare sub forma unui termen de garanție, asumându-și răspunderea pentru orice defecțiune care se dovedește a fi din cauza sa, în cadrul acestui termen. În termenul de garanție, în general, aparatele nu necesită intervenții de întreținere sau reglaj. Aparatele de automatizare se livrează însoțite de un manual de instrucțiuni pentru beneficiar, conținând: utilizarea, caracteristicile și performanțele, construcția, funcționarea, montarea, punerea în funcțiune, verificarea și reglarea, întreținerea și exploatarea, depanarea.

3. Reparațiile

Reprezintă activitatea care cuprinde toate operațiile efectuate asupra unui aparat, în scopul repunerii lui în stare de funcțiune la performanțele nominale, ca urmare a unei defectări produse întâmplător. Reparațiile mici, *reparațiile curente* se fac la locul de apariție al avariei, mai rar, în locuri special amenajate și dotate cu aparatură necesară.

Altă categorie de reparații sunt *reparațiile capitale*. Ele se planifică în funcție de indicii de fiabilitate ai aparatelor înlocuindu-se subansamblurile cu uzură mare, chiar dacă funcționarea lor este încă bună (satisfăcătoare). Scopul acestor reparații este de a asigura prelungirea timpului de funcționare înainte ca aparatul sau utilajul să prezinte defectări de uzură avansată.

3. Întreținerea

Reprezintă activitatea ce cuprinde operațiile impuse și efectuate asupra unor aparate în scopul asigurării condițiilor necesare pentru ca acestea să funcționeze normal. Operațiile de întreținere se pot efectua în timpul funcționării, în timpul nefuncționării (timp normal de repaus) sau cu întreruperea și scoaterea intenționată din funcțiune a aparatelor respective. Aceste operații au un caracter periodic, deci pot fi planificate.

4.1.Întreținerea aparaturii de măsurare a temperaturii

4.1.1.Termorezistențe

Se verifică continuitatea elementului sensibil și apoi rezistența ohmică în două puncte: la 0 °C și la 100 °C; aceasta trebuie să corespundă cu valorile prescrise pentru tipul respectiv de termorezistență. Se va verifica de asemenea izolația firelor de conexiuni care trebuie să nu fie deteriorată. Teaca de protecție să nu aibă spărturi sau crăpături; cutia de conexiuni și bornele să fie fixate strâns. Termorezistențele trebuiesc astfel montate încât măsurarea să nu fie influențată de factorii externi. Ca o regulă generală se impune ca termorezistența să fie montată cât mai adânc în mediul măsurat.

4.1.2.Termocupluri

Problemele de întreținere și reparare ce se pun în acest caz sunt în mare parte asemănătoare cu cele de la 4.1.1. În plus, la controlul periodic, se verifică tensiunea termoelectromotoare cel puțin pentru câteva temperaturi, se verifică izolația termocuplurilor și a cablurilor de prelungire, teaca de protecție, cutia de borne cu conexiunile care trebuie să fie bine strânse.

4.2.Întreținerea aparaturii de măsurare a presiunii

4.2.1.Manometre

Este necesară verificarea corectitudinii indicației (care se face cu ajutorul coloanelor de presiune gradate), verificarea conductelor de legătură și a etanșităților legăturilor.

4.2.2.Traductoare de presiune

Conectarea la presiune se recomandă să se facă cu conductă de minimum ½ inch. Conducta trebuie montată în așa fel încât să reducă la minimum acumularea de condens în țevă și mai ales în traductor.

Înainte de poziționarea instalației, aparatul trebuie reglat.

Pentru alimentarea electrică se recomandă o sursă de c.c. pentru fiecare buclă traductor – receptor, capabilă să dezvolte puterea necesară semnalului.

4.3.Întreținerea aparaturii pentru măsurarea debitului (vitezei)

4.3.1.Traductorul electromagnetic

Poate fi montat în orice poziție; precizia de măsurare este legată de condițiile: conducta să fie plină cu lichid; electrozii de măsurare să fie într-un plan orizontal și în permanență în contact cu lichidul

Sensul de curgere a fluidului trebuie să fie conform săgeții indicate pe traductor

Dacă mediul are conținut de suspensii abrazive solide se recomandă montarea verticală

Viteza maximă a fluidului nu trebuie să depășească 3 m/s.

4.3.2.Traductorul de presiune diferențială

Operațiile sunt asemănătoare cu cele prezentate la 4.2.2.

4.4. Întreținerea aparaturii de înregistrare

Marea majoritate a acestor aparate sunt cu înregistrare pe hârtie. Principial ele funcționează pe baza unui potențiomtru compensator automat, îndeplinind și o serie de funcțiuni suplimentare: indicare, semnalizare de limite, reglare discontinuă, transmitere de semnal proporțional sau semnal diferență față de o valoare de referință, etc.

Pentru a asigura o bună funcționare se verifică:

la trei luni, sensibilitatea amplificatorului;

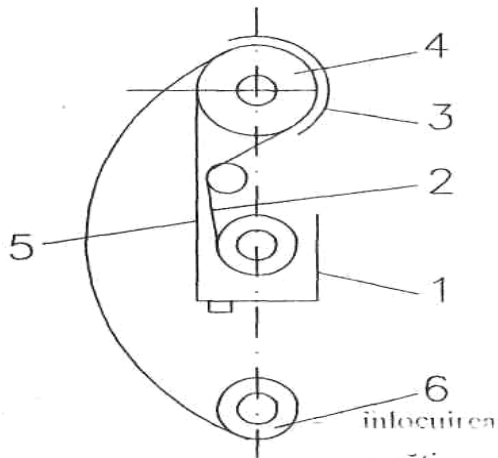
- lunar, starea suprafețelor de contact a rezistențelor cu cursor și a periilor de culegere a semnalelor;
- anual, verificarea generală a aparatului din punct de vedere al jocului pieselor în mișcare, starea izolației conductelor de legătură, starea subansamblului de scriere.

Principalele operații de întreținere sunt:

- înlocuirea diagramei;
- alimentarea cu cerneală;
- curățirea sau înlocuirea peniței;
- înlocuirea tubului de plastic de alimentare cu cerneală;
- curățirea rezistențelor cu cursor;
- înlocuirea curelei de transmisie;
- verificarea și reglarea sensibilității;
- înlocuirea curelei lunar;
- curățirea sau înlocuire peniței după caz;
- înlocuirea tubului de plastic de alimentare cu cerneală se face atunci când acesta și-a pierdut elasticitatea;
- suprafețele de contact a rezistențelor cu cursor și cele ale contactului perie-cursor se vor curăța de praf sau murdărie o dată pe lună pentru a preveni

contactul imperfect și pentru a mări durata de funcționare a contactului periei.

În figura 1 este prezentat traseul diagramei.



*Fig. 1 Traseul diagramei:
1- cutia diagramei; 2-diagramă; 3-plăci de ghidare; 4-rolă de conducere; 5-placă; 6-rolă de înfășurare.*

Înlocuirea curelei de transmisie dintre servomotor și mecanismul de înregistrare se face reglând întinderea cu șurubul întinzătorului, fig. 2.

Pentru verificarea și reglarea sensibilității se aplică un semnal arbitrar la bornele de intrare ale înregistratorului, se mișcă ușor cu mâna acul mecanismului de indicare de o parte și de alta a punctului de echilibru și se notează punctele în care se oprește penița.

Dacă zona inactivă este mai mare de 0,1% din întreaga scală se mărește amplificarea din potențiometrul din amplificator. Accesul la aceste aparate trebuie să-l aibă numai personalul calificat în acest domeniu.

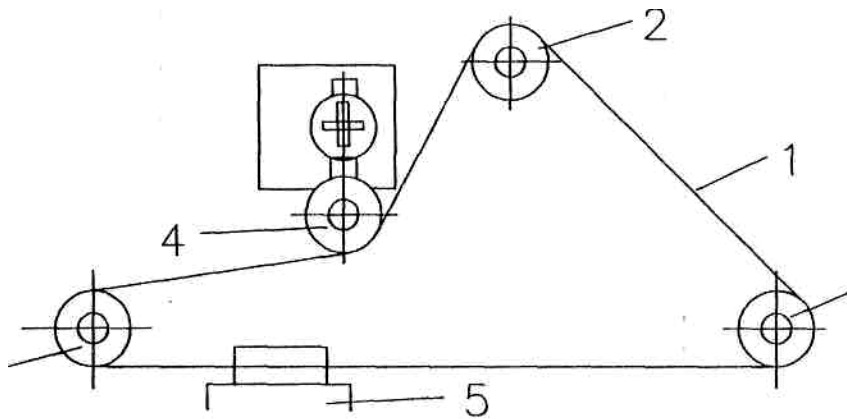


Fig. 2 Traseul curelei de antrenare:1-curea profilată; 2-roată profilată a servomotorului; 3-role de ghidare; 4-rolă de întindere; 5-subansamblu peniță.

4.5. Întreținerea reglatoarelor și a aparatului auxiliar

Aparatele din această categorie sunt destinate să funcționeze, montate în carcasele centrale de comandă, fără operații deosebite de întreținere.

4.5.1. Regulatorul continuu

Se recomandă ca periodic, cu aparatul decuplat, să se execute următoarele operații:

- se verifică strângerea șuruburilor de prindere;
- se verifică punctul de zero mecanic al aparatului indicator; dacă este deplasat se va regla din șurubul de aducere la zero.

După verificarea sau depanarea regulatorului se înlocuiește elementul de substituie cu regulatorul verificat.

Depanarea regulatorului se realizează prin mai multe metode:

- metoda substituirii blocurilor - defectul este localizat în unul dintre blocuri, dispunându-se de blocuri de rezervă verificate anterior.
- metoda simptomului exterior; metodă mai sigură dar mai lentă care presupune că se dispune de un număr minim necesar de aparate de verificat.

Depanarea blocurilor electrice se face numai în blocul de reparații după metoda verificării punct cu punct, întâi partea de alimentare, apoi etaj cu etaj, de la ieșire spre intrare, după schema de principiu, cu valori date în manualul de instrucțiuni ale aparatului. Blocul modulator magnetic este reparat numai de producător.

După depanarea regulatorului se verifică și se reglează la zero (punctul) mecanic. Cu comutatorul pe poziția "Automat" se reglează rezistența reglabilă până când aparatul de măsurat al regulatorului indică 50%.

4.5.2. Regulatorul bipozițional – tripozițional

În plus față de cele de la 4.5.1, se verifică reglarea celor două limite ce se fixează cu potențiometrul multitur, și sensibilitatea comutării releului în jurul limitelor fixate. Dacă sensibilitatea nu este corespunzătoare, se reglează nivelul amplificării blocului amplificator, din potențiometrul marcat cu "Amplificare". Pentru o funcționare normală, amplificarea nu trebuie redusă sub 50%.

Se verifică periodic starea de funcționare a releelor și rezistența contactelor lor. Dacă sunt defecte, se înlocuiesc cu unele noi de același tip.

După orice înlocuire de piesă sau subansamblu se va face reglajul limitelor și al sensibilității.

4.6. Întreținerea convertoarelor

Verificarea funcțională și reglarea periodică se realizează pe un montaj de măsură conform fig. 3.

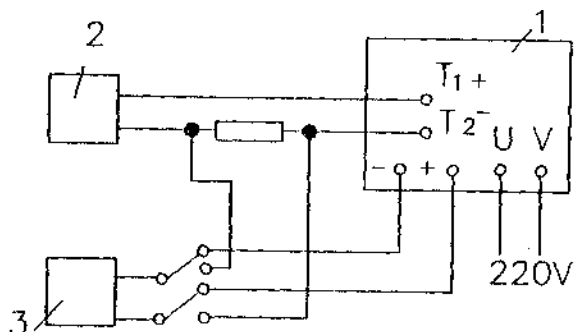


Fig. 3. Montaj de măsură și reglare:

1 - aparat ELX121;

2 - sursă de semnal de c.c.;

3 - voltmetru numeric;

R_e - rezistență etalon;

R_s - rezistență de sarcini.

Se aplică la intrare semnalul de 0, 25, 50, 75, 100% și se măsoară semnalul de ieșire respectiv. Dacă rezultatele nu se încadrează în toleranța admisă de 0,3% se reglează amplificarea blocului amplificator prin potențiometrul marcat de "Amplificare".

La repunerea în funcțiune se va da atenție mare realizării legăturilor. Alimentarea se face numai pe bornele U și V; legarea la alte borne duce la deteriorarea aparatului.

4.6.1. Convertorul electropneumatic

Din construcție, aparatul este astfel realizat încât nu necesită operații speciale (ungeri, înlocuiri de piese de uzură).

Se interzice demontarea capacului aparatului sau chiar a cutiei de borne în timpul funcționării.

Periodic trebuie realizată reglarea la zero, de la un acces extern printr-un șurub care acționează asupra arcului de reglaj la zero.

Periodic, sau de câte ori este necesar, partea pneumatică a aparatului trebuie curățită de depunerile cauzate de impuritățile accidentale ale aerului de alimentare.

4.7. Întreținerea elementelor de execuție

Lucrând direct în procesul tehnologic, elementele de execuție sunt supuse la eforturi mecanice și uzurii în medii diferite cu praf, cu stropi. Multe din aceste elemente se construiesc capsulate, nedemontabile, deci nu necesită operații de întreținere un timp îndelungat. Ele se înlocuiesc după un anumit timp de funcționare.

La elementele de execuție necapsulate, întreținerea acestora presupune efectuarea periodică a unor operații:

- curățirea elementului de depunerile prăfoase;
- ungera elementelor în mișcare;
- verificarea manuală a funcționării organelor de execuție;
- verificarea strângerii șuruburilor;
- verificarea etanșărilor la garnituri;
- verificarea și curățirea legăturilor și contactelor electrice;
- verificarea stării izolațiilor;
- verificarea stării membranelor la elementele pneumatice și curățirea filtrelor;
- verificarea forței dezvoltată de organul de acționare.

BIBLIOGRAFIE

- Asch, G.*, Les capteurs en instrumentation industrielle, Dunod, Paris, 1991
- Chirilă, E.*, Controlul, comanda și reglarea variabilelor tehnologice ale cuptoarelor electrice cu arc, Ed. Performantica, Iasi, 2007
- Constantinescu, I.*, s.a-Măsurarea mărimilor mecanice cu ajutorul tensometriei, București, E.T., 1989
- Chirilă, E.*, s.a., Măsurarea, comanda, controlul și reglarea automată a parametrilor tehnologici din procesele de prelucrare la cald, Ed. Tehnopres, Iași, 2005
- Chirilă, E.*, s.a., Software Elements Conceived for Automatic Adjustment of the Vat Temperature of the Electric Resistance Furnace, B.I.P.Iasi, tom LII (LVI), fasc. 5E, 2006
- Chirilă, E.*, s.a., Conceiving of the Necessary Hardware for the Automatic Adjustment of the Vat Temperature of the Electric Resistance Furnace, B.I.P., tom LII (LVI), fasc. 5E, Iași 2006
- Chirilă, E.*, s.a., Essential Particularities for Automatic Adjustment of the Parameters of the Electric Resistance Furnace, B.I.P.Iasi, tom LII (LVI), fasc. 5E, 2006
- Chirila, E.*, An Own Conception about the Construction of an Electric Arc Furnace Used in a Research Laboratory, Ed. U.T.M. Chișinău, 2005
- Chirilă, E.*, s.a., The Conceiving of the Automatic Measuring and Adjustment Block Assisted by the Computer for the Vat Temperature of the Electric Resistance Furnace, B.I.P. Iași, Tom LI (LV), 2005
- Chirilă, E.*, s.a., Echipamentul electric de alimentare și electronic de comandă a electrovalvelor pentru un cuptor electric cu arc de laborator, TMCR Iași, 2004
- Chirilă, E.*, s.a., The Simultaneous Automatic Regulation of the Thermic and Pneumatic Conditions for the Electric Arc Furnace, B.I.P. Iași, vol. XLV(IL), 1999
- Chirila, E.*, s.a., Experimental Researches about the Improvement of the Electric Arc Furnace Parameter for the Energetical Consumption Decreasing, B.I.P.Iasi, tom XLII(XLVI), fasc. 3-4, 1996

Chirila, E., Study about the Efficient Exploitation of the Electric Arc Furnace, B.I.P.Iasi, tom XL(XLIV), fasc 1-2,3-4, 1994

Crișan, S., s.a., Măsurări și traductoare, U.T. Timișoara, 1993

Dodoc, P., Metode și mijloace de măsurare moderne în mecanica fină și construcția de mașini, București, E.T., 1978

Ignea, A., Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice, Timișoara, Ed. de Vest, 1996

Ionescu, G., s.a., Traductoare pentru automatizări industriale, vol. 1, București, E.T., 1988

Ungureanu, Șt., s.a., Aparate de măsură, control și automatizare, I.P.I., 1975