

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2005 01083**

(22) Data de depozit: **27.12.2005**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.02.2012** BOPI nr. **2/2012**

(41) Data publicării cererii:  
**30.06.2008** BOPI nr. **6/2008**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ  
ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE,  
BD. MIHAI VITEAZUL NR.30, TIMIȘOARA,  
TM, RO**

(72) Inventatori:  
• **MURARIU ALIN CONSTANTIN,  
STR.CIRCUMVALAȚIUNII NR.32, BL.75,  
AP.24, TIMIȘOARA, TM, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**JP 11166925 (A); JP 11211637 (A);  
JP 1184440 (A); JP 2003121589 (A);  
JP 2002212634 (A); US 6145752**

(54) **SISTEM DE COMANDĂ, MONITORIZARE ȘI PROTECȚIE A  
MAȘINILOR ȘI PROBELOR DE ÎNCERCARE LA RUPERE  
PRIN FLUAJ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de comandă, monitorizare și protecție a unei mașini și a unei probe de încercare la rupere prin fluaj. Sistemul conform invenției are o construcție modulară și este alcătuit dintr-un automat (1) programabil, un ecran (3) sensibil la apăsare, niște blocuri (9) electronice reglatoare de temperatură, aferente unei mașini (10) de încercare informatizată, niște blocuri (11) de reglare a sarcinii de încercare, un modul (5) de gestionare a evenimentelor, niște module (6, 7 și 8) de comunicație pentru temperatură, de deformare și de încărcare, un computer (2) pentru prelucrarea rezultatelor încercării, o comandă pentru monitorizarea în timp real a încercării, și o sursă (4) de alimentare ce nu poate fi întreruptă.

Revendicări: 2  
Figuri: 2

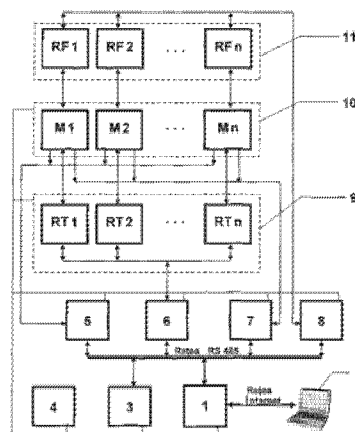


Fig. 1



# RO 123406 B1

1           Invenția se referă la un sistem de comandă, monitorizare și protecție a mașinilor și  
2           probelor de fluaj (fig. 1), și la o metodă de utilizare a acestuia, cât și la mijloacele software  
3           adecvate implementate în computerul și în dispozitivele electronice ale sistemului, special  
4           dezvoltate în scopul bunei funcționări a acestuia.

5           Sunt cunoscute numeroase tipuri de mașini de încercare la fluaj, mono sau multipost,  
6           cu comandă manuală sau informatizate. În funcție de modul de aplicare a sarcinii, există  
7           diverse tipuri de mașini de încercare: cu încărcare directă prin intermediul unor arcuri sau  
8           greutăți, cu încărcare cu pârgii sau cu sisteme de încărcare pneumatice. Pentru controlul  
9           temperaturii și al sarcinii de încercare, se utilizează traductori speciali: termocuple, respectiv  
10          extensometre. În general, aceste sisteme funcționează supravegheate/monitorizate de  
11          operatori, care trebuie să intervină pe durata încercării, pentru măsurarea parametrilor de  
12          încercare și pentru corectarea acestora în funcție de necesități.

13          Acestea prezintă următoarele dezavantaje:

14          - nu au o suprastructură care să permită interconectarea în cadrul aceluiași sistem  
15          a diferitelor tipuri de mașini de încercare provenite de la diverși fabricanți, fiecare fabricant  
16          utilizând propriul sistem de comandă și control al mașinilor de încercare;

17          - au incertitudine de măsurare mai ridicată, datorată influenței factorului uman.

18          Cerințele de exploatare în diverse domenii industriale, în condiții tot mai severe de  
19          solicitare, au condus la necesitatea elaborării de noi mărci de oțel termorezistent, care să  
20          conducă la o comportare îmbunătățită în condiții specifice comportării la fluaj atât pentru  
21          materialul de bază, cât și pentru îmbinarea sudată. Comportarea la fluaj a acestor noi  
22          materiale necesită a fi evaluată. Aceasta presupune determinarea caracteristicilor standard  
23          ale materialelor, privind rezistența de durată în condiții de laborator, pentru temperaturi și  
24          solicitări prestabilite.

25          Se cunoaște un alt document din stadiul tehnicii, și anume cererea de brevet  
26          **JP 11166925**, care se referă la o metodă de evaluare a ciclului de viață la rupere prin fluaj  
27          a oțelului slab aliat. În metoda de evaluare a ciclului de viață la rupere prin fluaj a oțelului  
28          slab aliat, o creștătură slabă este generată de conținutul de impurități și varianta  $\beta$  a oțelului  
29          slab aliat, menționat mai sus, este examinată pentru a obține un coeficient slab de creștere.  
30          O altă variantă  $\alpha$ , corespunzătoare unui alt conținut de impurități, generează o valoare de  
31          prag care urmează să fie o creștere slabă. O sarcină  $P$  exercitată pe fiecare arie de secțiune  
32           $A$  a unei piese simple este multiplicată de coeficientul menționat anterior, varianta  $\alpha$  fiind  
33          evaluată la stres, cât și varianta  $\sigma$ . Testul de stres menționat anterior este aplicat unei rupei  
34          prin fluaj a unei curbe de către elementele de netezire, iar un ciclu mașină real  $T_r$  este  
35          caracterizat prin obținerea acestei metode de evaluare a ciclului de viață la rupere prin fluaj  
36          a oțelului slab aliat.

37          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în simplificarea modului de  
38          operare și gestionare a datelor provenite de la mașinile de încercare, prin comanda centrali-  
39          zată a acestora, asigurând trasabilitatea măsurărilor și înregistrarea automată a variațiilor  
40          în timp a parametrilor de încercare, pe toată durata determinărilor.

41          Invenția constă într-un sistem tehnologic de comandă, monitorizare și protecție a  
42          mașinilor și probelor implicate în încercări de rupere prin fluaj, în cadrul unor laboratoare  
43          specializate. Sistemul este destinat unui grup de mașini de încercare la fluaj și constă din  
44          blocuri electronice de comandă interconectate la o rețea informatică, prin intermediul unui  
45          automat programabil, care realizează funcțiile: comanda în timp real a funcționării mașinilor,  
46          verificarea parametrilor de lucru, prelucrarea datelor și informațiilor culese din sistem și  
47          luarea de decizii privind intervențiile necesare în sistem. Parametrii procesului de încercare  
48          supuși controlului sunt temperaturile de încercare, deformațiile măsurate în timp real, sarcina  
49          de încărcare a epruvetelor, durate de menținere, durate totale de încercare și evenimente:  
50          ruperea epruvetei, modificări accidentale ale temperaturilor și ale condițiilor de încărcare,  
51          defectări în funcționarea mașinilor.

# RO 123406 B1

Invenția se aplică în domeniul încercărilor de materiale și facilitează determinarea caracteristicilor de lungă durată a oțelurilor termorezistente și refractare (rezistența tehnică de durată și viteza de fluaj), care sunt caracteristici de material. Soluția de informatizare se bazează pe dispozitive electronice complexe, dotate cu microcontrolere de proces.	1 3
Sistemul conform invenției are următoarele avantaje:	5
- simplifică modul de operare și de gestionare a datelor provenite de la mașinile de încercare (de același tip sau de tipuri diferite), prin comanda centralizată a acestora;	7
- asigură o trasabilitate ridicată a măsurătorilor, prin monitorizarea și înregistrarea automată a variațiilor în timp a parametrilor de încercare, pe toată durata determinărilor;	9
- asigură o flexibilitate ridicată (datorită concepției modulare), configurarea rețelei (grupului) de mașini a laboratorului de încercare la fluaj putându-se face în funcție de necesități;	11
- permite obținerea unor echipamente performante cu costuri minime, invenția aplicându-se și la informatizarea/automatizarea unor mașini existente în cadrul laboratoarelor de încercări;	13 15
- asigură scăderea incertitudinii de măsurare, prin minimizarea factorului uman.	
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1 și 2, care reprezintă:	17
- fig. 1, schema bloc a sistemului conform invenției, împreună cu principalele elemente ale unui grup de mașini de încercare la fluaj, informatizat;	19
- fig. 2, diagrama de funcționare a programului implementat în automatul programabil, cu rol de supervisor, specializat în comanda, monitorizarea și protecția mașinilor și probelor de încercare la rupere prin fluaj.	21 23
Sistemul conform invenției (fig. 1) este conceput în scopul conducerii centralizate a încercării la fluaj, iar la baza acestuia stă automatul programabil model CJ1G-42H 1, care, prin softul implementat (fig. 2), gestionează toate funcțiile mașinilor de încercare la fluaj conectate în sistem, monitorizează și stochează parametrii încercării și realizează dialogul om-mașină, prin intermediul unui ecran sensibil la apăsare 3. Sistemul are o structură modulară ce comunică prin rețea RS 485, fapt ce-i conferă o flexibilitate ridicată și posibilități de dezvoltare ulterioare în funcție de necesități, în sistem putându-se conecta mai multe mașini de încercare informatizate, ce se constituie într-un grup, $M_1 \dots M_n$ 10, condus într-un mod unitar. Reglarea temperaturii în cuptoarele mașinilor de încercare se face prin intermediul unor regulatoare de temperatură, $RT_1 \dots RT_n$ 9, de tip PID, autoacordabile, model E5ZN, care comunică cu automatul programabil prin intermediul unui modul de comunicație 6. Evenimentele apărute în funcționare sunt monitorizate prin intermediul unui bloc intrări evenimente 5. Controlul deformației epruvetelor încercate se face prin intermediul unui modul de comunicație 7 CJ1W-DRM21, iar reglarea forței de încercare se face prin intermediul unor blocuri regulatoare, $RF_1 \dots RF_n$ 11, conectate la automatul programabil prin intermediul unui modul de comunicație 8, model DeviceNet E5ZN-DRT. Pentru funcționarea în regim continuu, sistemul dispune de o sursă de alimentare neîntreruptibilă 4, model S8VS-24024. Softul implementat în microcontrolerul automatului programabil 1 și în microcontrolerul ecranului sensibil la apăsare 3 realizează dialogul operator - sistem, permițând controlul în timp real și monitorizarea încercărilor în curs, aferente grupului informatizat de mașini de încercare la rupere prin fluaj. Sistemul oferă posibilitatea stocării parametrilor de încercare, precum și transferarea acestora către o rețea externă de tip Ethernet. Prin softul implementat, automatul programabil 1 gestionează comunicația dintre sistem și un computer 2 aflat la distanță într-o rețea de calculatoare, în vederea prelucrării rezultatelor, trasării	25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47

# RO 123406 B1

1 graficelor de variație a parametrilor de încercare și determinarea caracteristicilor mecanice  
de lungă durată. Prin intermediul acestei rețele externe și al unui software dedicat instalat  
3 în computerul 2, sistemul poate fi comandat de la distanță într-un mod unitar, operatorul  
având acces la toate funcțiile sistemului din ferestrele aplicației, care sunt identice cu cele  
5 afișate pe ecranul sensibil la apăsare 3. Prin meniurile implementate, se permite vizualizarea  
stărilor mașinilor de încercare conectate în sistem, introducerea parametrilor de încercare,  
7 configurarea în timp real a sistemului informatizat de mașini de încercare la fluaj, monitori-  
zarea și înregistrarea parametrilor de încercare și a evoluției în timp a acestora, comanda  
9 pornirii/oprii tuturor posturilor de încercare, calibrarea sistemelor de măsură a deformației  
și temperaturii, precum și prelucrarea datelor culese din sistem. Accesul la funcțiile  
11 sistemului este restricționat prin intermediul unor parole de acces, structurate pe 3 niveluri  
de securitate:

13 - nivelul 1: Personal operator - acces la funcțiile de monitorizare și comandă a  
încercării;

15 - nivelul 2: Responsabil încercare - acces la toate funcțiile din nivelul 1 + funcția de  
setare a parametrilor de încercare;

17 - nivelul 3: Administrator sistem - acces la toate funcțiile sistemului (funcțiile nivelul  
2 de securitate + funcțiile de setare/configurare a sistemului, funcțiile de calibrare a  
19 dispozitivelor de măsurare a deformațiilor epruvetelor și a temperaturii din cuptoarele  
mașinilor de încercare).

21 În fig. 2 se prezintă diagrama de funcționare a programului supervisor dedicat  
sistemului de comandă, monitorizare și protecție a mașinilor și probelor de încercare la  
23 rupere prin fluaj. Principiul de funcționare este următorul: la pornirea sistemului, acesta se  
configurează de către administrator în funcție de necesități, fiecărui element ce urmează a  
25 fi conectat în sistem și comandat prin intermediul automatului programabil 1 atribuindu-se  
un număr unic de identificare, ce permite adresarea și comunicația dintre automatul  
27 programabil 1 un anumit element din componența sistemului 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 sau 11.  
După configurarea sistemului, urmează etapa de inițializare în care utilizatorul prescrie  
29 parametrii de încercare pentru fiecare mașină de încercare în parte, utilizând tastatura  
virtuală a ecranului sensibil la apăsare 3 sau tastatura computerului 2. La inițializare se  
31 prescriu și intervalele de variație acceptate pentru parametrii de încercare. După inițializări,  
automatul programabil 1 comandă, prin intermediul modulului de comunicație 6, transmiterea  
33 valorilor de temperatură prescrisă sistemului de reglare automată a temperaturii de încercare  
9 și comandă prin intermediul modului de comunicație 8 transmiterea valorilor forțelor de  
35 încercare prescrise, la blocurile reglatoare 11. După introducerea în sistem a datelor de  
intrare, modulele 9 și 11 sunt pregătite pentru a-și îndeplini funcțiile de reglare specifice și  
37 așteaptă comanda de execuție din partea automatului 1. În etapa de monitorizare, verificare,  
salvare și documentare parametrii de încercare (fig. 2), automatul programabil 1 verifică  
39 periodic starea tuturor elementelor sistemului. Pentru verificarea configurației momentane  
a sistemului, se verifică fiecare post de încercare dacă este în funcțiune, în caz contrar se  
41 trece la postul următor. Pornirea unui post de încercare constituie un eveniment sesizat on  
line de blocul de evenimente 5. Automatul programabil 1, prin modulele de comunicație 6,  
43 7 și 8, monitorizează secvențial parametrii de încercare: temperatura, deformația epruvetei  
și forța de încercare, și salvează datele în cazul în care apar modificări față de valorile  
45 prescrise de operator în etapa de inițializare. Orice eveniment sesizat de blocul de  
evenimente 5 se selectează și analizează în cadrul etapei de procesare a evenimentelor  
47 (fig. 2), iar automatul programabil 1 transmite comenzile necesare modulelor aferente

# RO 123406 B1

grupului de mașini de încercare conectate în sistem. Prin concepția bazată pe evenimente, sistemul protejează probele încercate, în scopul validării încercării. În cazul în care, în timpul încercării, unul sau mai mulți parametri deviază din intervalul de valori prescrise la inițierea sistemului, programul din automatul programabil **1** generează automat un eveniment, care conduce la avertizarea operatorului prin intermediul ecranului **3** și/sau al computerului **2**. De asemenea, automatul programabil **1** comandă descărcarea sarcinii, oprirea încălzirii epruvetei sau, după caz, oprirea postului de încercare. Oprirea automată a încercării se realizează și la ruperea epruvetei. Ruperea epruvetei este sesizată de **10**, informația fiind transmisă automatului programabil **1**, prin intermediul blocului de comunicație **5**. Oprirea întregului sistem se efectuează la comanda operatorului autorizat, eveniment procesat în automatul programabil **1** care comandă oprirea.

1  
3  
5  
7  
9  
11

# RO 123406 B1

## Revendicări

1

3

1. Sistem de comandă, monitorizare și protecție a mașinilor și probelor de încercare la fluaj, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un automat programabil (1) pe care rulează un program de calculator, care gestionează toate funcțiile mașinilor de încercare la fluaj conectate în sistem, monitorizează și stochează parametrii încercării și realizează dialogul om-mașină printr-un ecran sensibil la apăsare (3), reglarea temperaturii în cuptoarele mașinilor de încercare se face prin intermediul unor regulatoare de temperatură (9) aferente unui grup de mașini de încercare informatizate (10) și al unor blocuri de reglare a sarcinii de încercare (11), iar evenimentele apărute în funcționare sunt monitorizate prin intermediul unui modul de gestionare a evenimentelor (5), controlul deformației epruvetelor încercate realizându-se prin intermediul unui modul de comunicație (7), regulatoarele de temperatură (9) comunicând cu automatul programabil (1) printr-un modul de comunicație (6), iar blocurile de reglare a sarcinii de încercare (11) fiind conectate de automatul programabil (1) printr-un modul de comunicație (8), sistemul dispunând de o sursă neîntreruptibilă de alimentare (4), care asigură funcționarea în regim continuu și un computer (2) pentru prelucrarea rezultatelor încercării, comanda/monitorizarea în timp real a încercării și prelucrarea rezultatelor.

5

7

9

11

13

15

17

19

21

23

25

2. Program supervisor dedicat sistemului conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** acesta constă în comanda tuturor modulelor aferente mașinilor de încercare conectate în sistem, în realizarea dialogului operator - sistem prin intermediul ecranului sensibil de apăsare (3) sau al computerului (2), în monitorizarea parametrilor încercării și în culegerea datelor în timp real de la modulele de comunicație (6, 7 și 8) pe care le transmite computerului (2) pentru prelucrare, în vederea prezentării rezultatelor încercărilor și arhivării acestora.

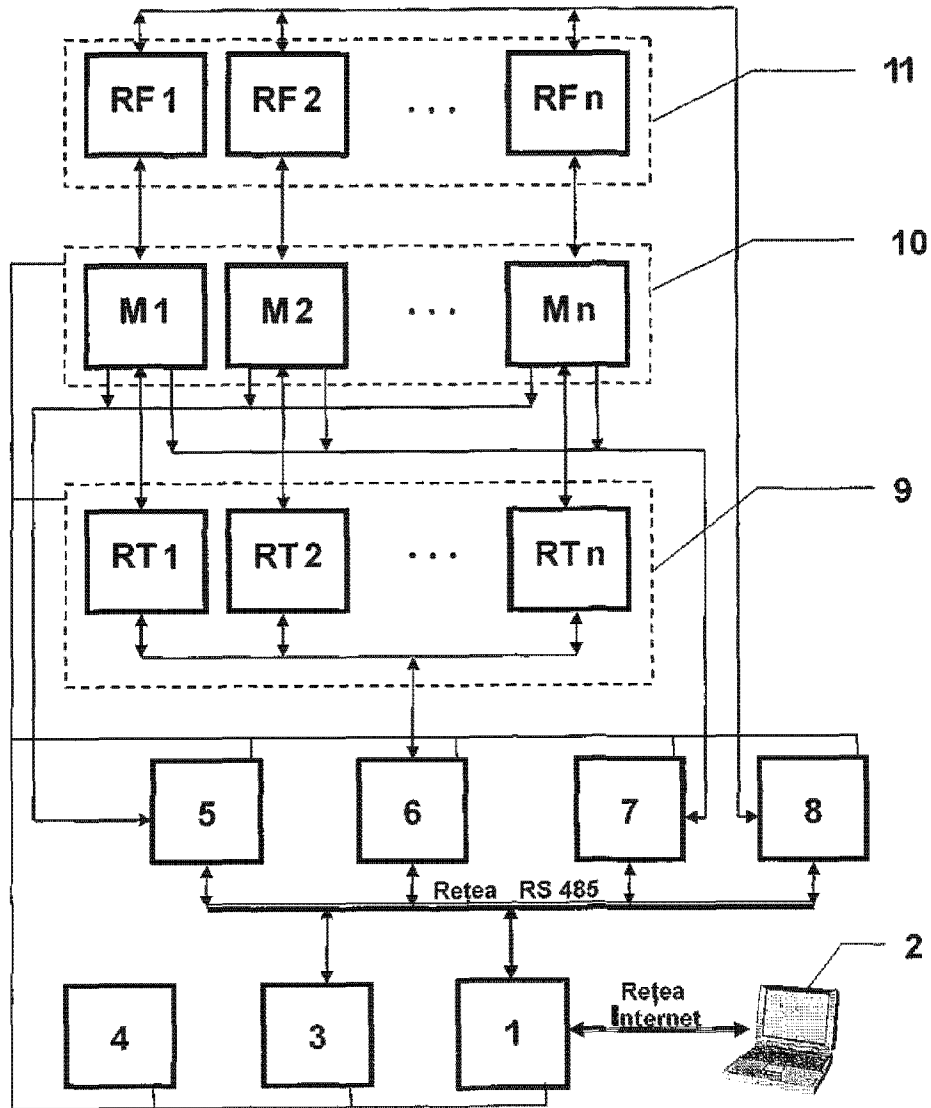


Fig. 1

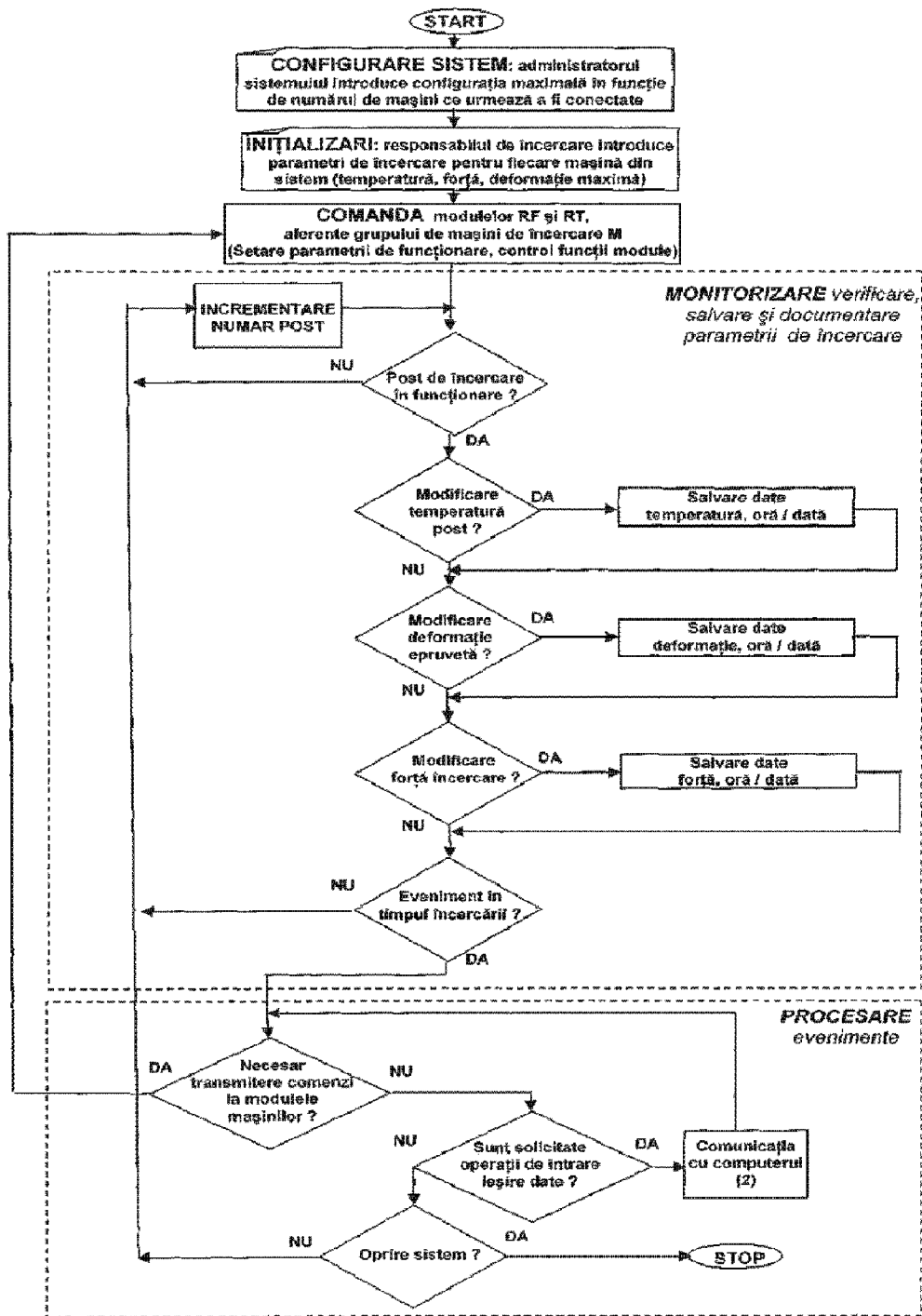


Fig. 2

