

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00339

(22) Data de depozit: 06/06/2019

(41) Data publicării cererii:
30/12/2020 BOPI nr. 12/2020

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ
ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE - ISIM
TIMIȘOARA, BD.MIHAI VITEAZU NR.30,
TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• MURARIU ALIN CONSTANTIN,
STR.CIRCUMVALAȚIUNII NR.32, BL.75,
ET.3, AP.24, TIMIȘOARA, TM, RO;

• COJOCARU RADU, BD.REGELE CAROL I
NR.2, AP.4 A, TIMIȘOARA, TM, RO;
• PERIANU ION AUREL,
STR.DR-LIVIU GABOR, NR.6, AP.1,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• BOȚILĂ LIA NICOLETA,
STR. ANA IPĂTESCU NR.17, SC.A, ET.1,
AP.8, TIMIȘOARA, TM, RO

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor depuse conform art. 35
alin. (20) din HG nr. 547/2008

(54) SISTEM INFORMATIZAT DE ÎNCERCARE LA OBOSEALĂ
TERMICĂ A STRATURILOR FUNCȚIONALE
SAU DE PROTECȚIE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem informatizat de încercare la oboseală a straturilor funcționale sau de protecție. Sistemul, conform invenției, cuprinde o epruvetă (1) cu deformare blocată total sau parțial, încălzită de un cupror (2) cu lămpi cu radiații în infraroșu și control al temperaturii, o structură suport (3) metalică, un ansamblu de rigidizare (4), un sistem mecanic (5) de poziționare și încărcare a epruvetei fixate în niște bacuri (6), un sistem (7) de răcire cu apă a bacurilor de fixare, un sistem (8) de răcire cu aer a epruvetei, un traductor de deplasare (9) pentru măsurarea deplasării relative a bacului superior în raport cu cel inferior, un traductor de forță (10) pentru măsurarea sarcinii la care este supusă epruveta, un extensometru (11) pentru măsurarea deformației longitudinale a epruvetei în timpul încercării, un bloc de identificare evenimente (12), un ecran sensibil la atingere (13), un automat programabil (14) care controlează funcționarea sistemului informatizat și se conectează la un calculator (15).

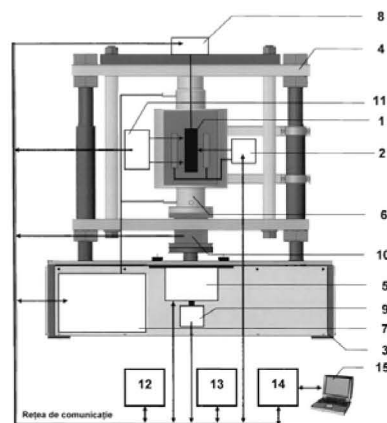


Fig. 1

Revendicări inițiale: 2
Revendicări amendate: 3
Figuri: 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



(a) **Sistem informatizat de încercare la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție**

Descriere

- (b) Domeniul tehnic în care poate fi folosită invenția este cercetarea aplicativă pentru dezvoltarea de eco-nano-tehnologii și materiale avansate întrebuintate la realizarea de straturi cu caracteristici funcționale superioare destinate utilizării ca bariere termice, în scopul protejării componentelor exploatate în condiții extreme de temperatură și sarcini ridicate, variabile în timp, cât și a celor expuse la agenți corozivi, erozivi, radiații ultraviolete etc., cu aplicabilitate în: energetică, chimie și petrochimie, industria producătoare de mijloacele de transport moderne terestre, navale, aeriene și aerospațiale, în industria construcțiilor de mașini, industria aparatelor medicale, precum și în domeniul construcțiilor, telecomunicațiilor și în industria bunurilor de larg consum. Invenția se referă la sistem informatizat de încercare la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție realizate prin intermediul unor procedee și tehnologii de acoperire specifice și este destinat determinării caracteristicilor mecanice la oboseală termică a acestora.
- (c) Sunt cunoscute diferite instalații de încercare la oboseală termică, de exemplu brevet **RO119798**, bazate pe metoda Coffin la care blocarea parțială a capetelor epruvetei se realizează prin intermediul unui arc cu rigiditate impusă, sau instalații de încercare la oboseală termomecanică conform brevet **RO121752 B1**, bazate pe un sistem electromecanic cu un motor de acționare în curent continuu și un reductor melcat, la care încălzirea epruvetei se realizează cu ajutorul unei lămpi cu halogen răcite cu aer, plasate în interiorul epruvetei. La numeroase aplicații industriale, în scopul protejării unor componente sever solicitate termic sau termomecanic se utilizează diverse procedee de acoperire pentru realizarea de straturi de protecție utilizate ca barieră termică, în scopul măririi rezistenței la oboseală termică sau termomecanică a acestora. Aceste instalații existente pe piața de specialitate au următoarele dezavantaje majore:
- nu pot fi utilizate la încercarea straturilor funcționale sau de protecție a componentelor, întrucât acestea din punct de vedere funcțional realizează încălzirea epruvetei cu o lampă plasată la interior și astfel nu reproduc condițiile reale de exploatare a componentelor acoperite cu straturi funcționale sau de protecție, ce prezintă caracteristici mecanice superioare materialului de bază, și la care în timpul încercării la oboseală termică încălzirea epruvetei trebuie să se realizeze la exterior, acolo unde este aplicat stratul depus pentru protecția componentei;
 - măsurarea forței se realizează indirect prin intermediul unui arc care realizează și funcția de blocare parțială a deformației, cu o rigiditate impusă, a unui capăt al epruvetei, arc care necesită recalibrare periodică, întrucât lucrează la temperatură ridicată și astfel își poate modifica în timp caracteristicile elastice;
 - încercările la oboseală termică nu pot fi realizate la orice valoare a rigidității, ci doar la valorile aferente arcurilor utilizate. Astfel, dacă se dorește ca încercarea să se realizeze la o altă valoare a rigidității, este necesar să se



realizeze și să se calibreze un alt arc adecvat, fapt ce implică un volum mare de manoperă și consumuri importante de materiale speciale;

- determinarea deformației epruvetei se realizează în mod indirect, prin măsurarea deformației transversale și estimarea prin calcul a deformației longitudinale, fapt ce în practică conduce la creșterea incertitudinii de măsurare datorită acestei estimări.

(d) Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unui sistem informatizat care poate realiza încercări la oboseală termică a straturilor funcționale și de protecție, din materiale avansate, depuse prin diferite procedee, pe diverse materiale suport.

(e) Invenția constă într-un sistem informatizat de încercare, destinat evaluării cantitative a caracteristicilor de rezistență la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție, depuse prin procedeul de pulverizare termică sau prin alte procedee de depunere specifice și, constă din blocuri electronice de comandă interconectate la o rețea informatică, prin intermediul unui automat programabil, care realizează funcțiile de comandă și control în timp real a funcționării elementelor sistemului, prescrierea și verificarea parametrilor de încercare, prelucrarea datelor și informațiilor culese din sistem și transmiterea acestora la un computer conectat la sistem, în vederea salvării/arhivării rezultatelor încercării, respectiv a curbei de oboseală termică, reprezentată în coordonate dublu logaritmice: deformație ϵ , în funcție de numărul de cicluri N până la cedare.

Invenția se aplică în domeniul încercării straturilor depuse din materiale avansate, utilizate la protejarea componentelor sever solicitate la cicluri termice și facilitează determinarea valorilor caracteristicilor mecanice de rezistență la oboseală termică a straturilor depuse.

Conform invenției sistemul are următoarele avantaje:

- încercările la oboseală pot fi realizate la orice valoare a rigidității, selectate dintr-un domeniu ales de operator;
- simplifică modul de utilizare al instalației de încercare la oboseală, asigurând un dialog facil și intuitiv între operator și instalație, în vederea programării parametrilor de încercare, al controlului și al monitorizării încercării, precum și al gestionării rezultatelor obținute, utilizând un algoritm dedicat, implementat în elementele programabile ale sistemului (automat programabil și ecran sensibil la atingere);
- asigură trasabilitatea măsurărilor, prin înregistrarea și prelucrarea automată a datelor;
- asigură scăderea incertitudinii de măsurare, prin realizarea de citiri directe a datelor provenite de la traductorii de forță, de deformație și de deplasare și minimizează acțiunea factorului uman.

(g)

(h)

(i) Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 și 2, care reprezintă:

- figura 1, schema bloc a sistemului informatizat de încercare la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție, conform invenției;
- figura 2, schema logică de funcționare a programului **supervizor** implementat în elementele programabile ale sistemului.



Conform invenției, sistemul informatizat a cărui schemă bloc se prezintă în figura 1, este conceput în scopul evaluării cantitative a caracteristicilor mecanice la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție a componentelor sever solicitate la temperaturi variabile, straturi depuse pe diferite materiale de bază prin diverse metode specifice. Sistemul are în componență o structură metalică de suport (3), un ansamblu de rigidizare (4), un sistem mecanic (5) de poziționare și încărcare a epruvetei (1) care, în vederea încercării, se fixează în bacurile (6) răcite cu apă, un cuptor (2) cu lămpi în infraroșu și control al temperaturii prescrise, un sistem de răcire cu apă (7) a bacurilor de fixare, un sistem de răcire cu aer (8) a epruvetei, un traductor de deplasare (9) pentru măsurarea deplasării Δl a bacului inferior în raport cu bacul superior care este fix, un traductor de forță (10) pentru măsurarea forței F în timpul încercării, un extensometru (11) pentru măsurarea deformației longitudinale ϵ a epruvetei, un bloc identificare evenimente (12), un ecran sensibil la atingere (13), un automat programabil (14) interconectat la un computer (15). Prin intermediul programului supervisor dedicat, dezvoltat conform diagramei prezentate în figura 2, implementat în microcontrolerul automatului programabil și în microcontrolerul ecranului sensibil la apăsare, se realizează dialogul om – sistem și sunt gestionate toate funcțiile elementelor conectate în sistem, prin intermediul rețelei de comunicație. Evenimentele apărute în funcționare sunt monitorizate prin intermediul blocului identificare evenimente (12). Prin meniurile afișate pe ecranul sensibil la apăsare, sistemul informatizat permite prescrierea parametrilor de încercare la oboseală termică, comanda calibrării traductorului de forță, a traductorului de deplasare, a extensometrului și testarea funcționării tuturor elementelor conectate în sistem, vizualizarea în timp real a parametrilor de solicitare a epruvetei în timpul încercării, achiziția datelor conform diagramei de funcționare, prelucrarea și memorarea acestora, utilizând computerul conectat la sistem. În figura 2 se prezintă schema logică de funcționare a programului supervisor dedicat sistemului de încercare la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție depuse pe diferite materiale suport prin intermediul unor procedee și tehnologii specifice.

Principiul de funcționare al sistemului este următorul: la pornire sistemul se configurează de către administrator, fiecărui element ce urmează a fi conectat în sistem și comandat prin intermediul automatului programabil atribuindu-se un număr unic de identificare ce permite adresarea și comunicația acestuia cu automatul programabil. Sistemul utilizează un algoritm specific care, într-o primă etapă testează funcționarea tuturor elementelor din sistem și, la comanda operatorului uman, poate realiza calibrarea traductorului de forță, traductorului de deplasare și a extensometrului. În etapa a doua, sistemul permite introducerea de informații referitoare la epruveta de încercat, prescrierea parametrilor de încercare specifici ciclului termic, precum și a altor condiții de realizare a încercării. După fixarea epruvetei în bacuri și pornirea efectivă a încercării, sistemul realizează în paralel atât comanda și monitorizarea parametrilor de încercare (astfel încât fiecare ciclu termic să se realizeze în conformitate cu parametrii prescriși), cât și comanda sistemului mecanic de poziționare și încărcare a epruvetei, astfel încât să se realizeze automat controlul rigidității impuse încercării, întrucât, ca urmare a ciclurilor termice, epruveta este solicitată la compresiune (în timpul semiciclului de încălzire) și la tracțiune (în timpul semiciclului de răcire). Monitorizarea de către operator a încercării la oboseală termică se realizează prin intermediul ecranului sensibil la apăsare, pe care pot fi afișate grafice trasate în timp real: temperatură-timp, forță-timp și deformație-număr de cicluri. De asemenea, operatorul poate opta pentru salvarea parametrilor efectiv înregistrați în cursul încercării, utilizând computerul conectat la sistem.

Pe toată durata încercării, orice eveniment detectat de blocul identificare evenimente (12) se selectează și se transmite automatului programabil (14) pentru fi procesat. Prin concepția bazată pe evenimente, sistemul asigură monitorizarea încercării, în scopul validării acesteia. În cazul în care, în timpul încercării unul sau mai mulți parametri deviază din intervalele de valori prescrise, sau unul dintre elementele conectate în sistem nu comunică, ca urmare a unei defecțiuni, (bec în infraroșu ars, traductor sau alt element defect) sau ca urmare a unei disfuncții în sistem (lipsă apă răcire bacuri, lipsă aer răcire epruvetă), se generează un eveniment ce conduce la avertizarea operatorului prin afișarea pe ecranul (13) unui mesaj de eroare.

Finalizarea încercării se realizează fie la atingerea numărului de cicluri termice prescrise, fie în situația în care forța maximă înregistrată, aferentă ciclului curent, este mai mică decât jumătatea forței maxime înregistrate la începutul încercării (în timpul primelor 10 cicluri termice). Oprirea instalației se efectuează de către un operator autorizat, eveniment procesat de blocul identificare evenimente, ce transmite comanda automatului programabil, ce comandă la rândul său oprirea sistemului.



Revendicări

1. Sistem informatizat de încercare la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție depuse pe diferite materiale suport prin intermediul unor procedee și tehnologii specifice, destinat determinării caracteristicilor mecanice la oboseală termică și termomecanică, prezentat în figura 1, **caracterizat prin aceea că se bazează pe blocarea totală sau parțială a deformației unei epruvete (1) încălzite de un cuptor cu niște lămpi cu radiații în infraroșu și control al temperaturii (2) și, prin intermediul unui sistem mecanic informatizat, alcătuit dintr-o structură metalică suport (3), un ansamblu de rigidizare (4), un sistem mecanic de poziționare și încărcare (5) a epruvetei fixate în bacurile (6), un sistem de răcire cu apă a bacurilor de fixare (7), un sistem de răcire cu aer (8) a epruvetei, un traductor de deplasare (9), un traductor de forță (10), un extensometru pentru măsurarea deformației longitudinale a epruvetei în timpul încercării (11), un bloc identificare evenimente (12), un ecran sensibil la atingere (13) și un automat programabil (14) ce controlează realizarea unei rigidități programate a sistemului de încărcare a epruvetei și solicitarea acesteia în conformitate cu diagramele prestabilite pentru ciclurile termice și mecanice, asigură comunicația între toate elementele sistemului informatic utilizând un număr unic de identificare, permite calibrarea sistemului de măsurare a forței, a deformației și a deplasării, asigură comanda, controlul, monitorizarea și afișarea parametrilor de încercare și a evenimentelor apărute în funcționare, precum și achiziția și prelucrarea datelor necesare pentru determinarea caracteristicilor mecanice la oboseală termică și termomecanică, realizând funcția de interfață operator – sistem informatizat, și se conectează la un computer (15) pentru transfer de date.**

2. Program supervisor dedicat sistemului conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că prin intermediul unei diagrame de funcționare (figura 2), asigură comanda tuturor elementelor conectate în sistem, realizează dialogul operator – sistem informatizat prin intermediul ecranului sensibil la atingere (13), monitorizează parametrii încercării și culege date în timp real de la blocul identificare evenimente (12), traductorul de deplasare (9), traductorul de forță (10), extensometrul (11) pe care le transmite automatului programabil (14) ce controlează întreg sistemul informatizat și care comunică cu computerul (15) în vederea prezentării rezultatelor încercărilor și a arhivării acestora.**



Desene

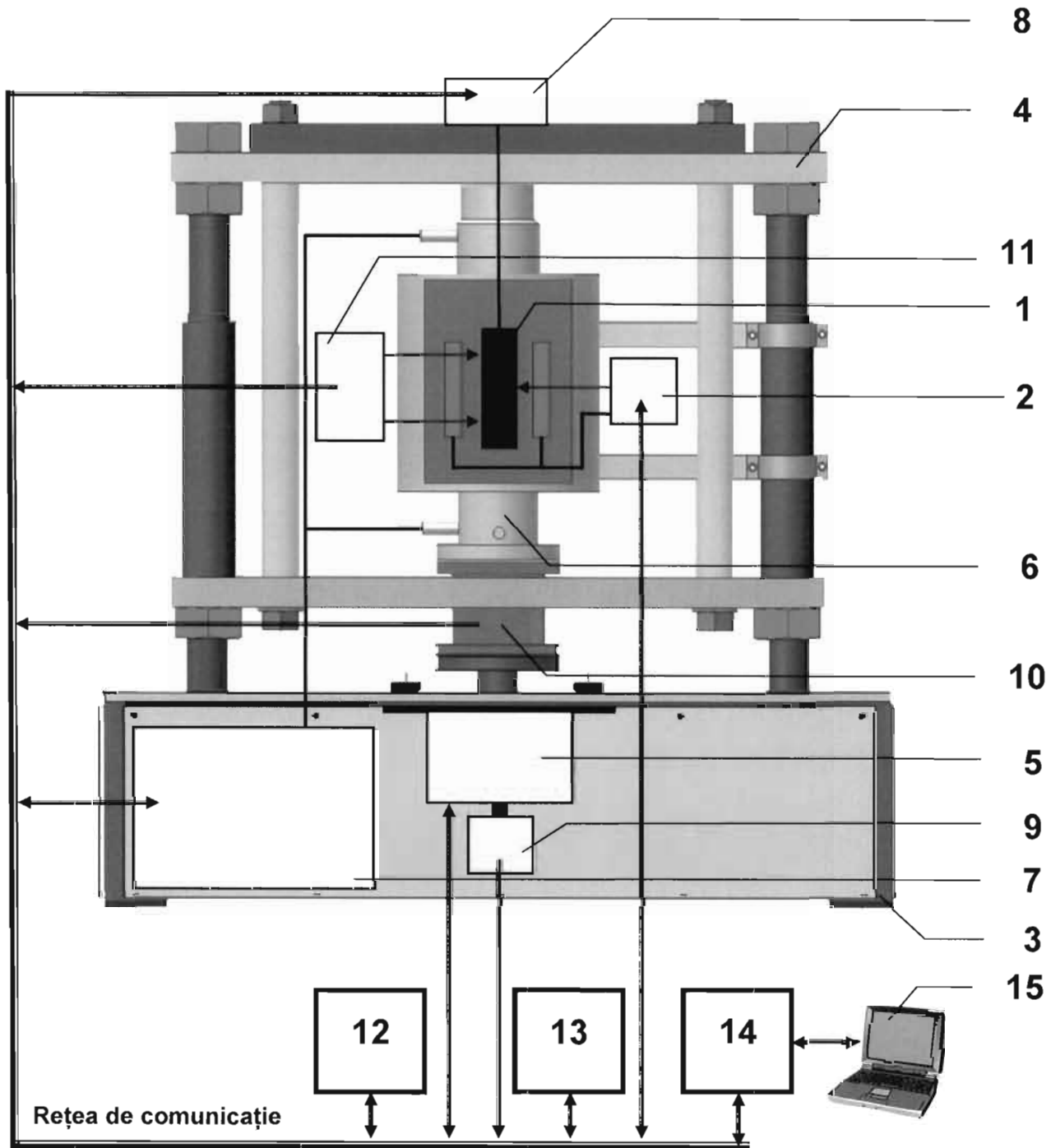


Figura 1



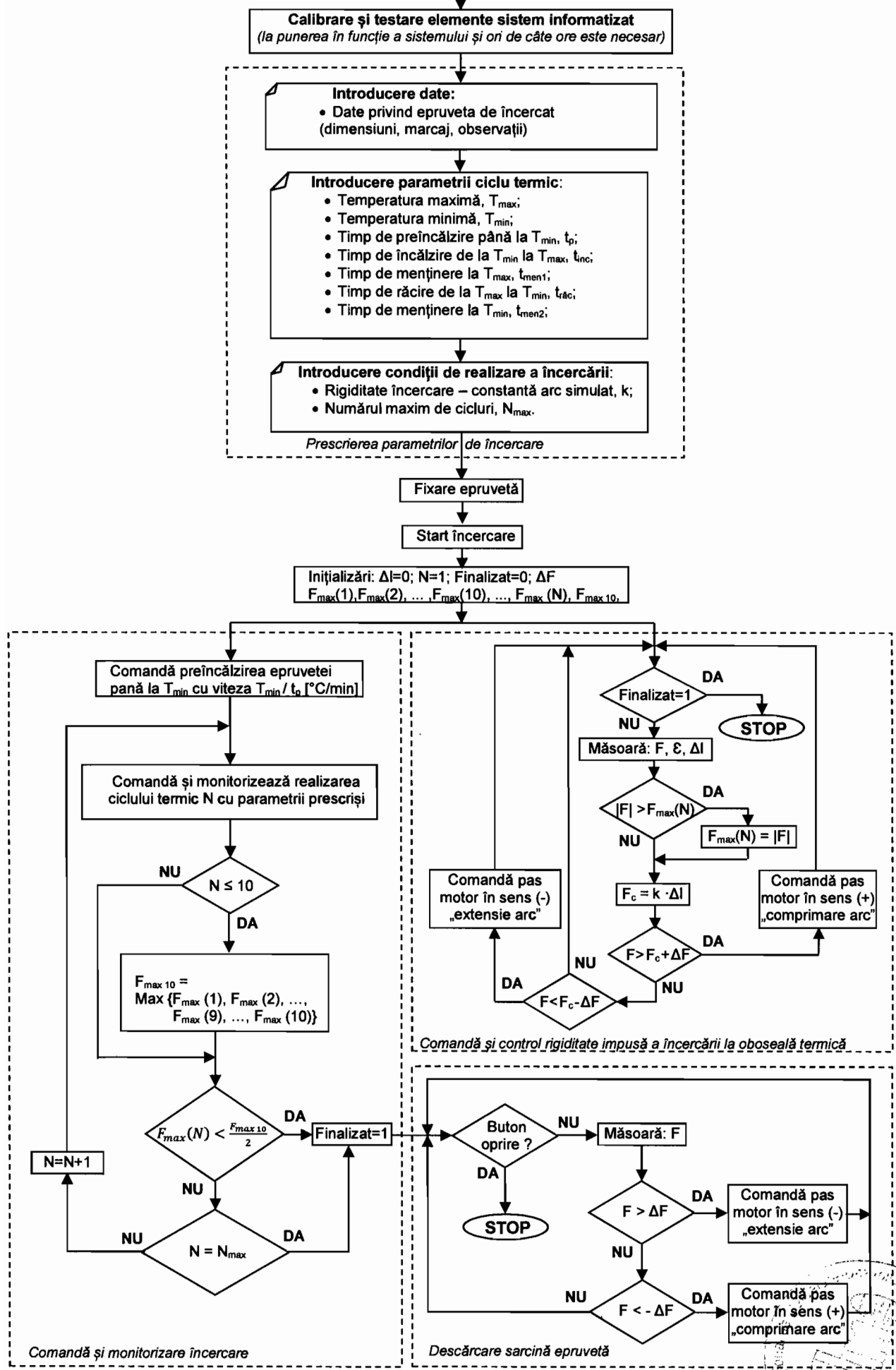
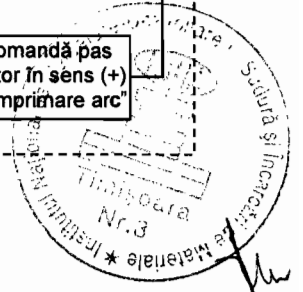


Figura 2



Revendicări

1. Sistem informatizat de încercare la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție, conform figurii 1, produs **caracterizat prin aceea că** se compune din epruveta (1) cu deformare blocată total sau parțial, încălzită de un cuptor cu lămpi cu radiații în infraroșu și control al temperaturii (2), o structură metalică suport (3), un ansamblu de rigidizare (4), un sistem mecanic de poziționare și încărcare (5) a epruvetei fixate în bacurile (6), un sistem de răcire cu apă (7) a bacurilor de fixare, un sistem de răcire cu aer (8) a epruvetei, un traductor de deplasare (9) pentru măsurarea deplasării relative a bacului superior în raport cu cel inferior, un traductor de forță (10) pentru măsurarea sarcinii la care este supusă epruveta, un extensometru pentru măsurarea deformației longitudinale a epruvetei în timpul încercării (11), un bloc identificare evenimente (12), un ecran sensibil la atingere (13), un automat programabil (14) ce controlează funcționarea sistemului informatizat și care se conectează la un computer (15).

2. Procedeu de încercare la oboseală termică a straturilor funcționale sau de protecție depuse pe diferite materiale suport prin intermediul unor procedee și tehnologii specifice, metodă de lucru **caracterizată prin aceea că** utilizează sistemul informatizat conform revendicării 1 în scopul determinării caracteristicilor de oboseală termică a straturilor depuse și constă în parcurgerea etapelor de operare prezentate în figura 2, de stabilire a condițiilor inițiale și calibrare a sistemului, de prescriere a parametrilor de încercare și de încercare propriu-zisă, etapă în care se realizează simultan comanda și controlul automat al rigidității încercării, comanda și controlul automat al modului de realizare a preîncălzirii epruvetei și a ciclurilor termice cu parametrii prescriși, precum și monitorizarea în timp real a parametrilor încercării, respectiv etapa de descărcare de sarcină a epruvetei, la finalizarea încercării.

3. Program supervisor dedicat sistemului informatizat conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** atunci când este executat în cadrul sistemului, implementează etapele procedurii de încercare de la revendicarea 2, asigurând comanda tuturor elementelor conectate în sistem, realizează dialogul operator – sistem informatizat, monitorizează parametrii încercării, culege și procesează date în timp real și comunică cu un computer în vederea prezentării rezultatelor încercărilor și arhivării acestora.