

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00620**

(22) Data de depozit: **02/10/2020**

(41) Data publicării cererii:  
**29/04/2022** BOPI nr. **4/2022**

(71) Solicitant:  
• **UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"**  
**DIN SUCEAVA, STR.UNIVERSITĂȚII,**  
**NR.13, SUCEAVA, SV, RO**

(72) Inventatori:  
• **AMARIEI SONIA, STR. VICTORIEI NR.61,**  
**SAT SF.ILIE - ȘCHEIA, SV, RO;**  
• **GUTT GHEORGHE, STR.VICTORIEI**  
**NR.61, SAT SF.ILIE - ȘCHEIA, SV, RO;**

• **GHEORGHÎĂ ROXANA,**  
**STR.IONEL TEODOREANU, NR.30,**  
**SUCEAVA, SV, RO;**  
• **ANCHIDIN NOROCEL LILIANA,**  
**STR.LA ALEXA, NR.144, SAT PĂRÂIE,**  
**COMUNA MĂLINI, SV, RO;**  
• **PETRARIU ANCUȚA, STR.SPERANȚEI,**  
**NR.16, SAT MITOCUL DRAGOMIRNEI, SV,**  
**RO;**  
• **URSACHI VASILE FLORIN,**  
**STR. PRINCIPALĂ, NR.174C,**  
**VATRA MOLDOVIȚEI, SV, RO**

(54) **APARAT PENTRU TRASAREA AUTOMATĂ A CURBELOR  
DE UMIDITATE PENTRU MEMBRANE ALIMENTARE  
COMESTIBILE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat pentru determinarea umidității membranelor alimentare comestibile utilizate ca ambalaje pentru o serie de produse alimentare. Aparatul conform invenției cuprinde un sistem senzorial capacitiv de măsurare a umidității și un sistem senzorial de măsurare și reglare a temperaturii, ambele sisteme fiind montate într-un vas (B) de sticlă și într-un capac (A) din oțel inoxidabil care are și rolul de închidere etanșă a vasului (B), sistemele senzoriale, împreună cu o unitate (UE) electronică, un calculator (CE) electronic și un soft specializat, permițând realizarea automată, în condiții de termostatare avansată și de precizie și de sensibilitate de măsurare ridicate, a curbelor de umiditate pentru un eșantion dintr-o membrană (1) alimentară comestibilă, fără a extrage pentru cântărire acest eșantion din mediul gazos umed.

Revendicări: 8  
Figuri: 8

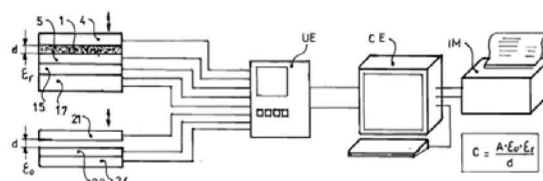
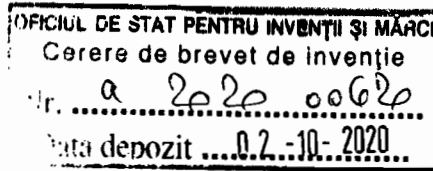


Fig. 8

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).





## APARAT PENTRU TRASAREA AUTOMATĂ A CURBELOR DE UMIDITATE PENTRU MEMBRANE ALIMENTARE COMESTIBILE

Invenția se referă la un aparat pentru determinarea umidității membranelor alimentare comestibile, utilizate la scara tot mai mare ca ambalaje pentru o serie de produse alimentare. Membranele comestibile sunt mijloace de ambalare a unor produse alimentare care se înscriu conceptului economiei circulare, nimic nu se aruncă, nimic nu se îngroapă, nimic nu se arde. Compoziția acestor membrane este formată din compuși comestibili, admiși alimentar. Pentru a corespunde cerintelor și unui ambalaj de calitate, aceste membrane trebuie să îndeplinească o serie de cerințe referitoare la rezistența mecanică, permeabilitatea la gaze și la lichide, capacitatea de adsorbție în timp a apei sub formă de umiditate, s.a. Cunoașterea gradului de adsorbție și de absorbție a apei în ambalaje care sunt în contact direct cu alimentul, așa cum este cazul și la ambalaje de tip membrane comestibile, joacă un rol deosebit în stabilirea termenului de valabilitate a alimentului, dar și în stabilirea de măsuri pentru mărirea durabilității acestuia.

Pentru trasarea curbelor de adsorbție a apei din atmosferă pe materie solidă de tip ambalaj, confecționat din diverse materiale, procedeul constă în principiu în plasarea eșantionului cercetat într-un mediu cu atmosferă controlată, cu un anumit grad cunoscut de umiditate, urmat de extragerea la diferiți timpi a eșantionului de ambalaj și de cântărirea acestui după fiecare extragere. Cu datele obținute se trasează curba de umiditate. Mijloacele tehnice folosite sunt exicatori în care sunt păstrate în timp, cu sau fără recirculare a mediului gazos și fără conținut de material sicativ. Pentru cântărirea repetată a eșantioanelor sunt folosite balanțe analitice.

În literatura de specialitate cel mai cunoscut model este cel al lui PELEG, documentul materializat în mii de lucrări științifice. La toate cercetările experimentale publicate este folosită tehnica descrisă mai sus. Curbele de umiditate sunt reprezentări grafice exponențiale ale evoluției greutateii unor eșantioane, ca urmare a adsorbției sau a absorbției de apă în funcție de timp. Prin logaritizarea funcției exponențiale se obțin reprezentări liniare care sunt mult mai simple de utilizat pentru interpretarea și compararea datelor. Dat fiind faptul că experimentele pot fi efectuate în diferite condiții de temperatură, compoziție chimică a materiei cercetate, densități și geometrii ale acesteia, porozitate, etc se pot obține familii de curbe care sunt deosebit de utile în stabilirea concluziilor. La ora actuală, este folosit modelul PELEG și pentru obținerea curbelor de umiditate la membrane alimentare comestibile folosite ca ambalaj modern pentru anumite produse alimentare.

Dezavantajul major pentru trasarea curbelor de umiditate presupune scoaterea eșantionului cercetat din mediul gazos pentru cântăriri repetate ceea ce duce la modificarea atmosferei controlate din volumul exicatorului atât sub aspectul presiunii

gazoase parțiale cât și sub aspectul temperaturii, ambii parametri având influență majoră asupra capacității de adsorbție. Alte dezavantaje sunt date pierderea în greutate a eșantionului prin evaporarea apei în timpul cântăririi precum și timpul mare consumat de către personalul de specialitate pentru cântăriri repetate, la intervale regulate de timp, precum și timpul consumat pentru procesarea datelor în vederea obținerii curbelor de umiditate.

La aparatul conform invenției umiditatea se măsoară automat în condiții de termostatare avansată pe principiul măsurării capacității  $C$  a unui condensator plan cu două armături disc, plan paralele, aliniat pe aceeași axă de simetrie, armăturile având aceeași suprafață  $A$ :

$$C = \frac{A \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r}{d} \quad (1)$$

unde:

$A$  - suprafața armăturilor care sunt față în față;

$\epsilon_0$  - permeabilitate dielectrică absolută măsurată în vacuum;

$\epsilon_r$  - permeabilitate dielectrică relativă măsurată pentru o materie care se găsește între cele două armături;

$d$  - distanța între armături.

Ca urmare a modificării valorii permeabilității dielectrice  $\epsilon_r$  relative datorită prezenței apei între armăturile de condensator, în condițiile în care valorile suprafeței  $A$  și a distanței  $d$  între armăturile de condensator sunt constante, valoarea capacității  $C$  electrice reprezintă o măsură directă a cantității de apă în mediul dielectric dintre cele două armături de condensator electric. Dat fiind faptul că valoarea relativă a constantei dielectrice  $\epsilon_r$  pentru apă este de 80 de ori mai mare decât valoarea constantei dielectrice  $\epsilon_0$  în vacuum, măsurătorile pe acest principiu prezintă o rezoluție mare măsurare. Măsurarea automată a capacității  $C$  electrice, la intervale de timp regulate, cu un condensator cu armături disc plan paralele între armăturile căruia se găsește un eșantion de membrană alimentară comestibilă de o anumită compoziție și de o anumită grosime  $d$  constante, care absoarbe progresiv în timp apă dintr-o incintă de închisă de volum constant, duce la un șir de valori a capacității  $C$  electrice care, pe baza unei curbe de calibrare memorată electronic, pot fi transformate automat într-un tabel electronic RAM ce conține valorile succesive de umiditate  $U$  din eșantionul testat în funcție de timp  $t$  la care au fost citite aceste valori, tabelele RAM fiind redate grafic sub forma de curbe umiditate  $U$  - timp  $t$ .

Cu aparatul descris se măsoară automat, precis, cu rezoluție și cu sensibilitate ridicată, cantitatea de apă absorbită sub forma de umiditate  $U$  de către un eșantion de membrană comestibilă în funcție valoarea timpilor  $t$  de măsurare și de temperatură  $T$ . Temperatura de lucru este prescrisă și menținută automat și precis, în condițiile unei termostatări avansate, cu o buclă de reglare automată, toate măsurătorile fiind efectuate automat la intervale de timp prescrise. Atunci când se dorește un studiu comparativ al mai multor curbe de umiditate realizate la diferite temperaturi sau pentru diferite compoziții, densități și grosimi de membrane, soft-ul permite reproducerea curbelor de umiditate pe același grafic sub forma unei familii de curbe de umiditate.

Pentru măsurarea regulată a evoluției umidității eșantioanelor de membrane alimentare comestibile aparatul dispune de un sistem electromagnetic care coboară armătura superioară plană a unui condensator până când aceasta presează ușor, eșantionul de membrană comestibilă testată așezată și poziționată pe o armătură de condensator inferioară, tot plană. Eșantionul testat se găsește presat sub cele două armături de condensator două secunde, timp în care este măsurată capacitatea  $C$  electrică a condensatorului ca urmare a modificării constantei dielectric  $\epsilon_r$  relative, valoarea celei din urmă fiind expresia cantității de apă din eșantionul testat. Pe baza unei curbe de calibrare internă soft-ul specializat transformă valorile de permeabilitate  $\epsilon_r$  dielectrică relativă măsurate în valori de umiditate, valori care la rândul lor stau la baza curbelor de umiditate realizate în coordonate umiditate  $W$  - timp  $t$ . După scurgerea celor două secunde este comandată automat retragerea armăturii de condensator superioară de pe eșantion acesta fiind expus în continuare un timp prestabilit la atmosfera gazoasă din incintă vasului după care ciclurile de măsurare se repetă automat la intervale de timp regulate selectate și setate din unitatea electronică.

Problema pe care o rezolvă invenția constă într-un aparat care rezolva pe cale instrumentală realizarea și înregistrarea automată a curbelor de umiditate în condiții de termostatare avansată pentru eșantioane din membrane alimentare comestibile folosite ca material de ambalare pentru anumite produse alimentare.

Aparatul pentru realizarea curbelor de umiditate consta într-un echipament de laborator automat format dintr-un vas de sticlă, un capac metalic, un sistem senzorial, o unitate electronică, un calculator electronic și un soft specializat.

Vasul de sticlă conține cca 50% din mediul gazos restul fiind în cavitatea capacului metalic. În zona de separare între capac și vas este prevăzută o garnitură de cauciuc siliconic care asigură etanșarea perfectă a celor două incinte. Atunci când se dorește modificarea liniară în timp a presiunii parțiale a gazului din incintă prin aducere de gaz cu altă umiditate, se poate realiza alimentarea sau recircularea mediului gazos din vasul de sticlă prin intermediul a două stuțuri unul de admisie și unul de refulare.

Capacul metalic asigură afară de etanșare și aducerea și presarea automată a armăturii superioare a condensatorului de măsurare pe eșantionul membranei comestibile testate timp de 2 secunde, după care asigură retragerea armăturii de condensator superioare în poziție de așteptare până la o nouă măsurare.

Sistemul senzorial este compus dintr-un condensator specific de măsurare, un condensator de referință și un sistem de măsurare și reglare automată a temperaturii membranei comestibile testate.

Condensatorul specific de măsurare are două armături din nichel, de tip disc cu fețe paralele între ele. Una din armături este mobilă și se găsește montată în vasul superior și se poate deplasa cu 10 mm față de cealaltă armătură montată în vasul inferior. Umiditatea membranei comestibile testate, presată între cele două armături cu tija unui cilindru pneumatic miniatural, cu o forță de contact de 1 N, se determină pe baza modificării valorii permeabilității dielectrice ca urmare a adsorbției de apă pe suprafața membranei comestibile testate. Cu valorile permeabilității, citite și memorate în tabele RAM la intervale egale de timp, se realizează curba de umiditate pentru acel tip de membrană la o anumită temperatură prescrisă și termostată precis.

Condensatorul de referință se găsește în incinta vasului de sticlă având aceleași caracteristici dimensionale cu cele ale condensatorului de măsurare. Pentru asigurarea preciziei, acest condensator este variabil, distanța între armături putând fi modificată cu un șurub micrometric pe o distanță de 1 mm față de armătura inferioară a condensatorului, astfel încât distanța între armături să corespundă grosimii eșantionului membranei comestibile testate. Pentru măsurări de sensibilitate și precizie ridicată condensatorul de măsurare și condensatorul de referință sunt legate pe brațele unei semipunți de tip Wheatstone.

Sistemul de măsurare și reglare automată a temperaturii membranei comestibile testate are în componere două termocupluri, unul de măsurare și reglare și unul de referință, ambele având termoelemente de tip Ni - Cu identice, un element de încălzire/răcire de tip Peltier și o buclă de reglare automată a temperaturii membranei comestibile testate. Toate aceste componente ale sistemului senzorial se găsesc în vasul de sticlă.

Primul termocuplu de măsurare și reglare se prezintă sub forma unui disc monobloc, compus din două discuri identice din metale pure, nichel și cupru, sudate între ele prin termodifuziune. Discul superior de nichel a termocuplului de măsurare constituie totodată armătura inferioară fixă a condensatorului de măsurare. Al doilea termocuplu, de referință, este identic constructiv și dimensional cu termocuplul de măsurare. Discul superior de nichel al termocuplului de referință constituie totodată armătura inferioară fixă a condensatorului de referință. Termocuplul de măsurare și termocuplul de referință sunt legate pe brațele unei semipunți de tip Wheatstone. Tensiunea termoelectromotoare a celor două termocupluri este folosită

atât pentru măsurarea temperaturii cât și ca mărime de intrare într-o buclă de reglare automată a temperaturii membranei comestibile testate.

Elementul de încălzire/răcire de tip Peltier se prezintă sub forma unui disc fiind lipit, cu adeziv specific de conductivitate termică ridicată, de discul de cupru. Diametrul elementului Peltier este egal cu cel al unui corp izolator termic de tip polimeric de care este lipit cu un adeziv de conductivitate termică scăzută. La rândul lui, corpul izolator termic polimeric este lipit rigid, tot cu un adeziv polimeric, de fundul vasului de sticlă.

Unitatea de referință formată din condensatorul de referință și termocuplul de referință nu dispune de element Peltier, discul de cupru al termocuplului de referință fiind lipit, cu adeziv specific de un corp cilindric polimeric, bun izolator termic, lipit la rândul lui rigid de fundul vasului de sticlă.

Unitatea electronică conține elementul de prescriere a temperaturii, elementul de prescriere a intervalelor de timp de măsurare, un reductor de presiune pentru aerul de acționare a cilindrului pneumatic, un electroventil pneumatic, un debitmetru electronic pentru situația recirculării/improspătării aerului umed atunci când se lucrează în incinta celor două vase de sticlă în regim de atmosferă variabilă, un preamplificator și un convertor analog-digital pentru tensiunea electrică a semipunții Wheatstone de măsurare a capacității, un preamplificator și un convertor analog - digital pentru tensiunea termoelectromotoare a semipunții Wheatstone de măsurare a temperaturii, o sursă electrică cu tensiune stabilizată, un display alfanumeric precum și o interfață de tip USB.

Calculatorul electronic este conectat prin interfață USB cu unitatea electronică și folosește pentru prelucrarea supraordonată a datelor prin intermediul unui soft specializat dezvoltat pentru această aplicație. Achiziția valorilor de umiditate și de timpi de măsurare se face sub forma de tabele electronice RAM. Din aceste tabele, la cererea operatorului, sunt realizate, memorate și afișate curbele de absorbție finale. Tot la cererea operatorului poate fi afișată pe ecran, în scop de urmărire și compensare vizuală, familii de curbe realizate pentru diferite compoziții de membrane comestibile, de diverse grosimi, densități, porozități, rezistențe mecanice, testate la diferite temperaturi.

Avantajul folosirii aparatului conform invenției constă în posibilitatea trasării automate a curbelor de evoluție a umidității membranelor alimentare comestibile în funcție de timp în condiții ridicate de: precizie de măsurare, de sensibilitate de măsurare, de rezoluție de măsurare precum și de productivitate analitică.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu Fig.1, Fig.2, Fig.3, Fig.4, Fig.5, Fig.6, Fig.7 și Fig.8, care reprezintă:

Fig.1.Curbă de evoluție în timp a capacității electrice a unui eșantion din membrană comestibilă care se găsește între armăturile de condensator;

- Fig.2 Curbă de evoluție în timp a umidității unui eșantion din membrană comestibilă care se găsește între armăturile de condensator;
- Fig.3. Vedere din față a aparatului pentru trasarea automată a curbelor de umiditate;
- Fig.4. Vederi ale capacului metalic al aparatului;
- Fig.5. Vederi ale vasului de sticlă ce conține sistemul senzorial al aparatului;
- Fig.6. Vederi ale unității de măsurare;
- Fig.7. Vederi ale unității de referință;
- Fig.8. Schemă de principiu a aparatului.

Aparatul conform invenției este folosit pentru pentru trasarea automată a curbelor de umiditate pentru un eșantion 1, de tip disc cu diametrul de 30 mm, tăiat dintr-o membrană alimentară comestibilă și se compune dintr-un un capac *A* metalic din oțel inoxidabil, un vas *B* de sticlă prevăzut cu un sistem *SM* senzorial de măsurare și un sistem *SR* senzorial de referință, o unitate *UE* electronică și un calculator *CE* electronic cu soft specializat.

Capacul *B* din oțel inoxidabil, are un diametrul interior de 270 mm, are înălțimea totală interioară de 120 mm și are rol de închidere etanșă a incintei vasului *A* prin intermediul a două pârghii 2 și 3 basculante cu 90° precum și rolul de a deplasa periodic armătura 4 superioară din nichel a unui condensator *CM* de măsurare spre și dinspre armătura 5 inferioare a aceluiași condensator, tot din nichel, pe o cursă de 10 mm, ambele armături având diametrul de 30 mm și grosimea de 2 mm. Deplasarea armăturii 4 superioare spre armătura 5 inferioară, pe care este așezat eșantionul 1 din membrană comestibilă, tăiată cu o ștanță manuală dintr-o membrană alimentară comestibilă cu suprafață mare, se realizează cu ajutorul unei bobine 6 și a unui miez 7 cilindric secțiune variabilă, din oțel și a unui arc 8 de forță mică aparținând unui electromagnet 9. În timpul măsurării umidității adsorbite de eșantionul 1, acesta este strâns timp de două secunde între armătura 4 și armătura 5 cu o forță de un Newton, dezvoltată parțial de presiunea arcului 8 și parțial de greutatea armăturii 5 superioare împreună cu greutatea miezului 7 cilindric mobil din oțel. După intervalul de două secunde, în care se realizează măsurarea umidității eșantionului 1, ridicarea periodică a armăturii 4 superioare este comandată cu ajutorul unității *UE* electronice care la timpi prestabiliți pune sub tensiune, printr-un cablu 10 și un conector 11 electric, bobina 6 a electromagnetului 9. Indicatorul  $r_1$  gravat, sub forma unei săgeți pe partea laterală a capacului *A* și indicatorul  $r_2$ , gravat tot sub forma unei săgeți pe partea laterală superioară a vasului *B*, folosesc pentru centrarea corectă a capacului, după ce acesta a fost așezat pe vasul *B*, astfel încât axa de simetrie a armăturii 4 superioare de condensator să corespundă cu axa de simetrie a armăturii 5 inferioare de condensator și cu axa de simetrie a eșantionului 1 din membrană comestibilă, abaterea de la coaxialitate ducând la erori de măsurare.

Vasul **B** de sticlă are un diametru interior de 250mm, are înălțimea totală interioară de 120 mm. În zona de separare între vasul **B** de sticlă și capacul **A** metalic este prevăzut cu o garnitură **12** de cauciuc siliconic care asigură etanșarea perfectă a celor două componente ale vasului. Pentru modificarea presiunii parțiale a gazului din incintă și pentru uniformizarea umidității lui vasul **B** de sticlă dispune de două ștuțuri unul de admisie **13** și unul de refulare **14** prin care se poate realiza alimentarea sau recircularea mediului gazos din incintă.

Sistemul **SM** senzorial de măsurare este compus din condensatorul **CM** de măsurare a umidității și din termocuplul **TM** de măsurare a umidității. Condensatorul **CM** de măsurare a umidității este format dintr-o armătură **4** superioară și o armătură **5** inferioară. Termocuplul **TM** folosește pentru unul din termoelemente armătura **5** inferioară, iar pentru celălalt termoelement folosește un disc **15** de cupru cu diametrul de 30 mm și grosimea de 2 mm, sudarea celor două termoelemente, în vederea formării unui termocuplu, fiind realizată prin difuzie termică în atmosferă controlată. Discul **15** de cupru este lipit cu un adeziv **16** termoconducător de un element **17** de încălzire/răcire de tip Peltier, cu diametrul de 50 mm, acesta fiind lipit nedemontabil cu un adeziv **18** polimeric izolator termic de un corp **19** cilindric cu diametrul de 50 mm, tot bun izolator termic, cel din urmă este lipit la rândul lui, tot nedemontabil, de fundul vasului **B** de sticlă cu un alt adeziv polimeric **20**, tot bun izolator termic.

Sistemul **SR** senzorial de referință folosește pentru măsurători diferențiale de umiditate și de temperatură ale eșantionului **1** din membrană comestibilă. În acest scop, în incinta vasului **B** de sticlă se găsește montat și un condensator **CR** de referință prevăzut cu un termocuplu **TR** de referință. Condensatorul **CR** de referință dispune de o armătură **21** de condensator, superioară, mobilă, din nichel, care se poate deplasa cu un șurub **22** micrometric pe o distanță de 1 mm înspre și dinspre o armătură **23** de condensator inferioară fixă din nichel. Termocuplul **TR** de referință folosește armătura **23** de condensator inferioară a condensatorului **CR** de referință ca unul din termoelemente, iar celălalt termoelement îl formează un disc **24** de cupru. Pentru lipirea discului de cupru **24** de un corp **25** cilindric polimeric izolator termic este folosit un adeziv **26** polimeric izolator electric și termic, iar pentru lipirea corpului **25** de fundul vasului **A** este folosit un adeziv **27** polimeric bun izolator termic. Legătura dintre unitatea electronică **UE** și sistemul senzorial se face prin conductori electrici flexibili și prin intermediul unui conector **28** electric multiplu. Elementele condensatorului de referință **CR** și ale termocuplului **TR** de referință au aceleași caracteristici geometrice și dimensionale cu cele ale condensatorului **CM** de măsurare și ale termocuplului **TM** de măsurare. Pentru a asigura sensibilitate și precizie și structurile de măsurare și structurile de referință formează brațele unei semipunți de tip Wheatstone.



Unitatea **UE** electronică conține elementul de prescriere a temperaturii, elementul de prescriere a intervalului de timp de măsurare, un preamplificator, un convertor analog - digital pentru tensiunea electrică a semipunții Wheatstone de măsurare a capacității, un preamplificator și un convertor analog-digital pentru tensiunea termoelectromotoare a semipunții Wheatstone de măsurare a temperaturii, o sursă electrică cu tensiune stabilizată, un display alfanumeric precum și o interfață de tip USB. Pentru situația recirculării și împrăștiării aerului umed, atunci când în incinta vasului **B** de sticlă și a capacului **A** metalic se lucrează în regim de atmosferă variabilă, unitatea electronică **UE** mai are în componență un electroventil pneumatic și un debitmetru electronic.

Calculatorul **CE** electronic este conectat printr-o interfață USB cu unitatea electronică **UE** și este folosit pentru prelucrarea supraordonată a datelor prin intermediul unui soft specializat dezvoltat pentru această aplicație. Achiziția valorilor de umiditate și a timpilor de măsurare se face sub formă de tabele electronice RAM. Din aceste tabele, la cererea operatorului, sunt realizate, memorate și afișate curbele de absorbție finale ale eșantioanelor 1 din membranele comestibile testate. Tot la cererea operatorului poate fi afișată pe ecran în scop de comparație, sub forma unui grafic unic, o familie de curbe realizate pentru diferite eșantioane obținute la temperaturi diferite și având diferite compoziții chimice, diferite densități, diferite grosimi, diferite rezistențe mecanice și diferite porozități.

Modul de lucru cu aparatul conform invenției este următorul:

- a) din membrana alimentară comestibilă pentru testat se taie cu un poanson cilindric un eșantion 1 cu diametrul de 30 mm din membrană și se măsoară cu un șurub micrometric grosimea acestuia;
- b) se ridică capacul **A** de pe vasul **B** de sticlă;
- c) cu ajutorul șurubului micrometric **22** se deplasează armătura **21** superioară a condensatorului până când interstițiul între această armătură și armătura **23** inferioară are o valoare egală cu grosimea eșantionului 1 de membrană măsurată la punctul a).
- d) se așază și se centrează eșantionul 1 pe armătura **5** de condensator inferioară;
- e) se comandă din unitatea **UE** electronică bobina **6** a electromagnetului **9** care duce la ridicarea miezului cilindric **7** din oțel, a armăturii **4** de condensator superioară și la comprimarea arcului **8**;
- e) se montează capacul **A** pe vasul **B** de sticlă și se etanșează incinta celor două componente cu pârgurile basculante **2** și **3**;
- f) prin unitatea **UE** electronică se programează temperatura de termostatare a eșantionului 1 din membrană precum și intervalele de timp  $t$  la care se vor efectua automat măsurătorile de permeabilitate dielectrică;
- g) se admite, prin stuțul **13** de alimentare, aer cu o anumită umiditate și o anumită suprapresiune în incinta vasului **A** de sticlă;

- h) se pornește ciclul automat de măsurare;
- i) după ce derivata a 1-a a umidității  $U$  în funcție de timpul  $t$  a atins valoarea zero, corespunzătoare evoluției asimptotice a curbei, se mai continuă automat măsurătorile pentru încă cinci intervale de timp, după care se anulează prescrierea de alte intervale de timp și se realizează, pe baza perechilor de valori umiditate  $W$  - timp  $t$  din tabelele electronice RAM, în mod automat, curba de umiditate pentru esantionul 1 din membrană alimentară comestibilă testată;
- j) încheierea ciclului de măsurare duce automat și la comanda bobinei 6 a electromagnetului 9 și la comprimarea arcului 8, ceea ce provoacă ridicarea miezului cilindric 7 din oțel și a armăturii 4 de condensator superioară de pe esantionul 1 din membrană comestibilă;
- k) se ridică capacul A superior și se extrage esantionul 1 din membrana comestibilă testată.

## REVEDICĂRI

1. Invenția Aparat pentru trasarea automată a curbelor de umiditate pentru membrane alimentare comestibile are în compunere un capac (A) din oțel inoxidabil, un vas de sticlă (B), o unitate electronică (UE), un calculator electronic (CE) și un soft specializat, caracterizat prin aceea că, un sistem senzorial, montat în vasul (B) de sticlă și în capacul (A) din oțel inoxidabil, permite realizarea automată, în condiții de temperatură prescrisă și de precizie și sensibilitate ridicată, a curbelor de umiditate ca expresie a absorbției apei în eșantioane (1) din membrane comestibile, folosite la rândul lor în ambalarea unor alimente, fără a extrage aceste eșantioane pentru cântărire din mediul gazos umed.

2. Sistem senzorial, conform revendicării Nr.1, caracterizat prin aceea că, în vederea realizarea curbelor de umiditate pentru eșantioane (1) din membrane alimentare comestibile în condiții termostatate se realizează măsurători repetate, la intervale egale de timp, a permeabilității dielectrice relative  $\epsilon_r$  cu ajutorul unui condensator (CM) de măsurare compus dintr-o armătură(4) de condensator superioară și dintr-o armătură (5) de condensator inferioară, ambele sub formă de disc, măsurători urmate de conversia automată a valorilor permeabilității  $\epsilon_r$  dielectrice în valori de umiditate W, cu ajutorul unei curbe interne de calibrarea, valorile de umiditate formând ordonata curbei de umiditate, valorile de pe abscisa fiind date de succesiunea intervalelelor regulate de timp t la care au fost efectuate măsurătorile.

3. Armătură(4) de condensator superioară și armătură (5) de condensator inferioară, sub formă de disc, conform revendicării Nr.2, destinate realizării curbelor de umiditate pentru eșantioane (1) din membrane alimentare comestibile, caracterizate prin aceea că, sunt din nichel pur, au diametrul de 30 mm și grosimea de 2mm.

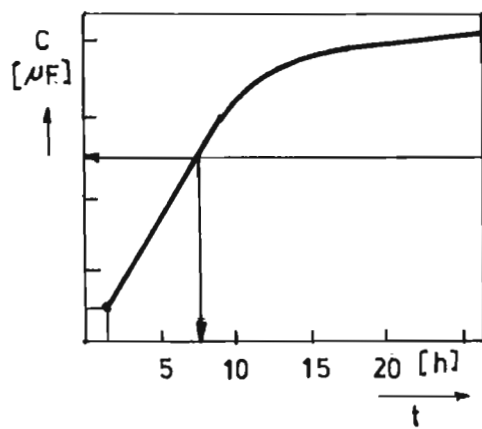
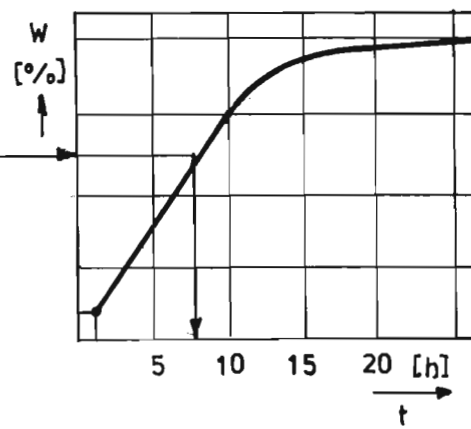
4. Armătură (4) de condensator superioară, conform revendicării Nr.2 și a revendicării Nr.3, caracterizată prin aceea că, aceasta este mobilă putându-se deplasa pe verticală, la intervale regulate de timp, prescrise în unitatea (UE) electronică, pe o distanță de 10 mm, prin intermediul unui miez (7) cilindric mobil din oțel, a unei bobine (6) electrice din cupru și a unui arc (8) de compresiune, exercitând asupra eșantionului (1) din membrană comestibilă o forță de presare de 1 Newton.

5. Armătură (5) de condensator inferioară, conform revendicării Nr.2 și a revendicării Nr.3, **caracterizată prin aceea că, aceasta este fixă și formează totodată unul din termoelementele termocuplului (TM) pentru măsurarea temperaturii eșantionului (1) din membrană alimentară comestibilă.**

6. Termocuplu (TM) pentru măsurarea temperaturii eșantionului (1) din membrană alimentară comestibilă, conform revendicării Nr.5, **caracterizat prin aceea că, este format din armătura (5) de condensator inferioară sudată prin difuzie termică pe un disc (15) de cupru cu diametrul de 30 mm și grosimea de 2 mm.**

7. Sistem senzorial pentru realizarea curbelor de umiditate pentru eșantioane (1) din membrane alimentare comestibile, în condiții de temperatură prescrisă, conform revendicării Nr.1 și a revendicării Nr.6, **caracterizat prin aceea că, fața de jos a discului (15) de cupru, termoelement al termocuplului (TM), este lipită cu un adeziv (16) termoconducător de fața de sus a unui element (17) de încălzire/răcire Peltier sub formă de disc, cu diametrul de 50 mm, precum și de faptul că termocuplul (TM) folosit pentru măsurarea și afișarea temperaturii membranei (1) comestibile formează împreună cu elementul (17) Peltier și un element de prescriere a temperaturii, din unitatea(UE) electronică, un lanț de reglare automată a temperaturii eșantionului (1).**

8. Sistem senzorial pentru realizarea curbelor de umiditate pentru eșantioane (1) de membrane alimentare comestibile în condiții de precizie ridicată, conform revendicării Nr.1, **caracterizat prin aceea că, condensatorul (CR) și termocuplul (TR) din sistemul de măsurare a umidității respectiv de măsurare și de reglare a temperaturii fac parte dintr-o structură de referință, scop în care sunt legate în semipunte Wheatstone, condensatorul (CR) având în compunere o armătură (21) superioară mobilă, deplasabilă cu un șurub (22) micrometric și o armătură (23) de condensator, inferioară, fixă, iar termocuplul (TR) folosește pentru unul din termoelemente armătura (23) de condensator inferioară aparținând condensatorului (CR), iar pentru celălalt termoelement folosește un disc (24) de cupru. Cele două termoelemente ale termocuplului (TR) sunt sudate prin difuzie termică în atmosferă controlată și sunt confecționate din aceleași materiale și au aceleași dimensiuni ca cele ale condensatorului (CM) și ale termocuplului (TM).**

FIG.1FIG.2

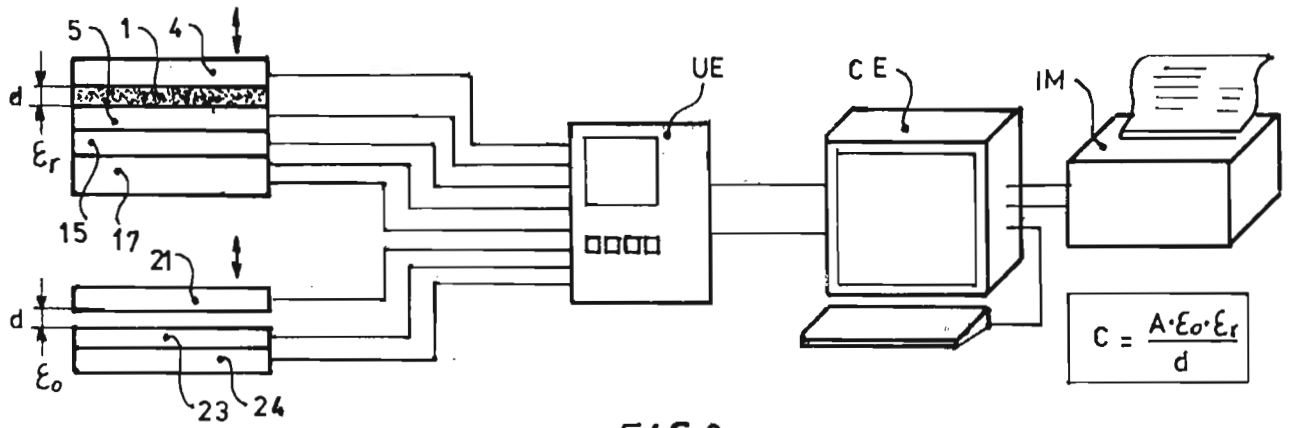


FIG. 8

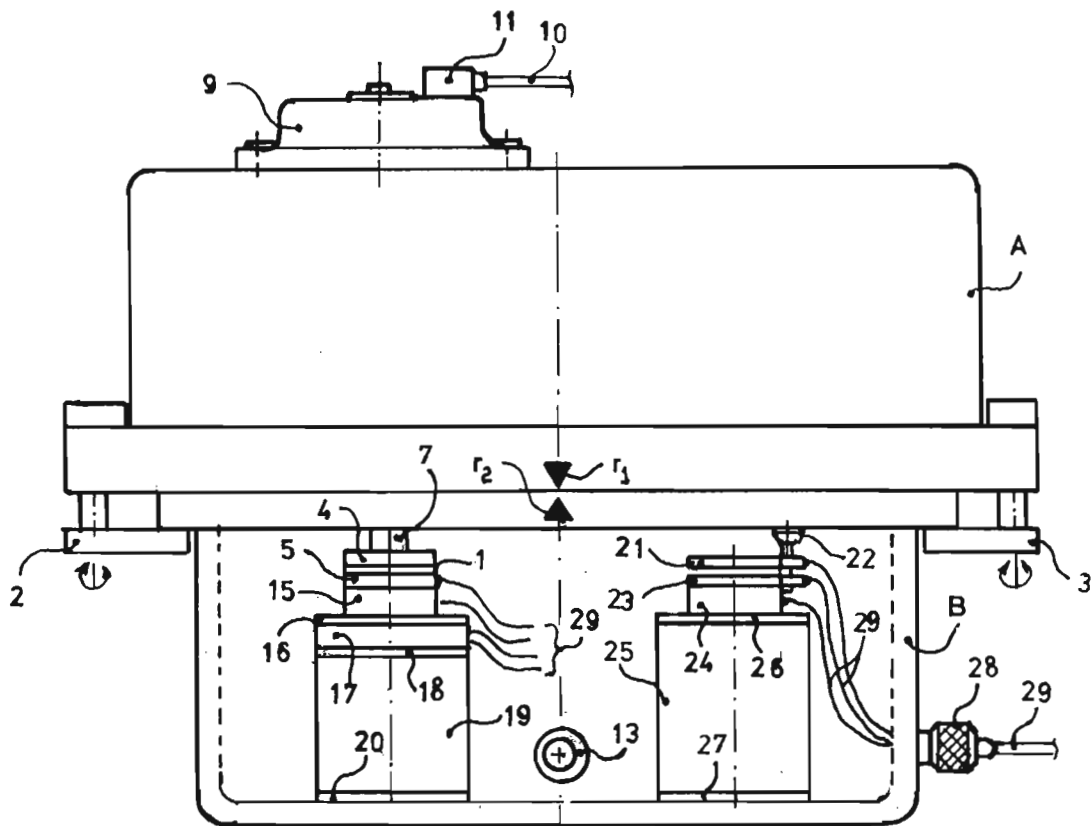
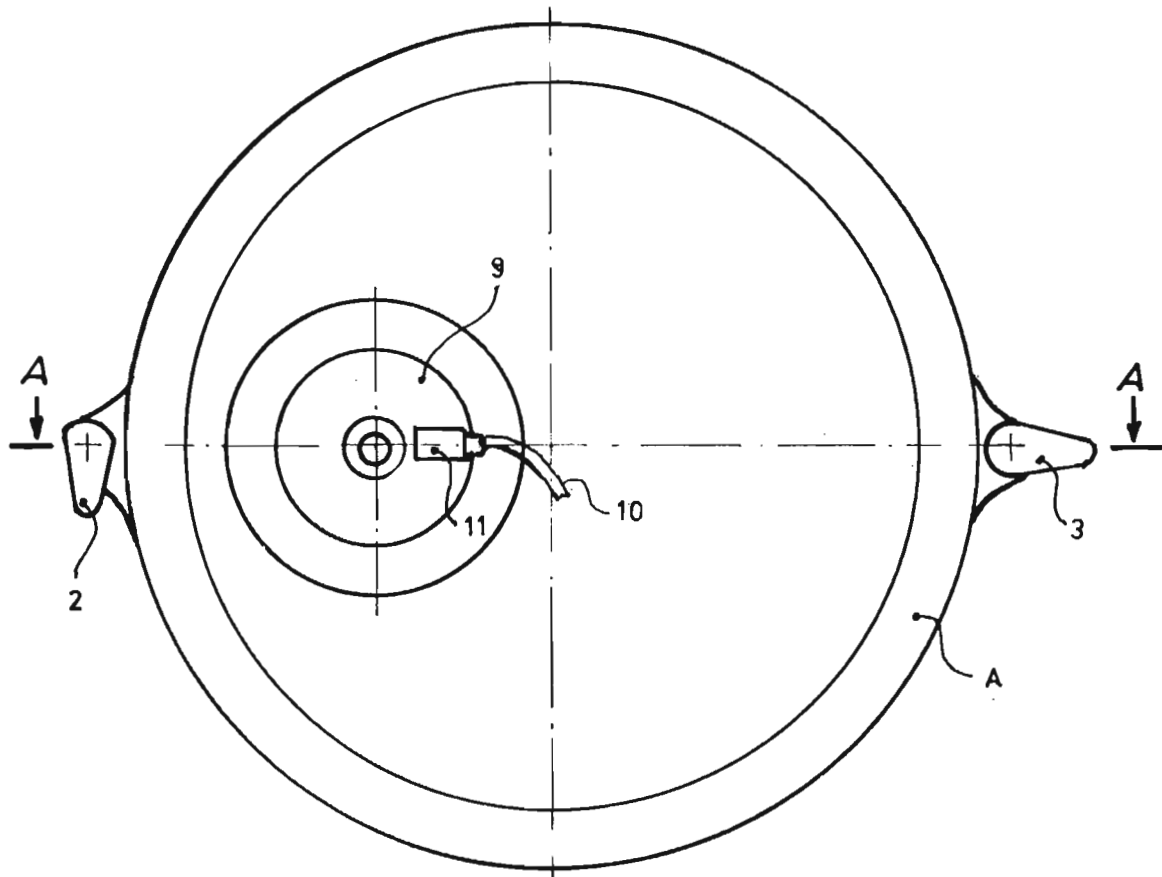


FIG. 3



SECTIUNEA A-A

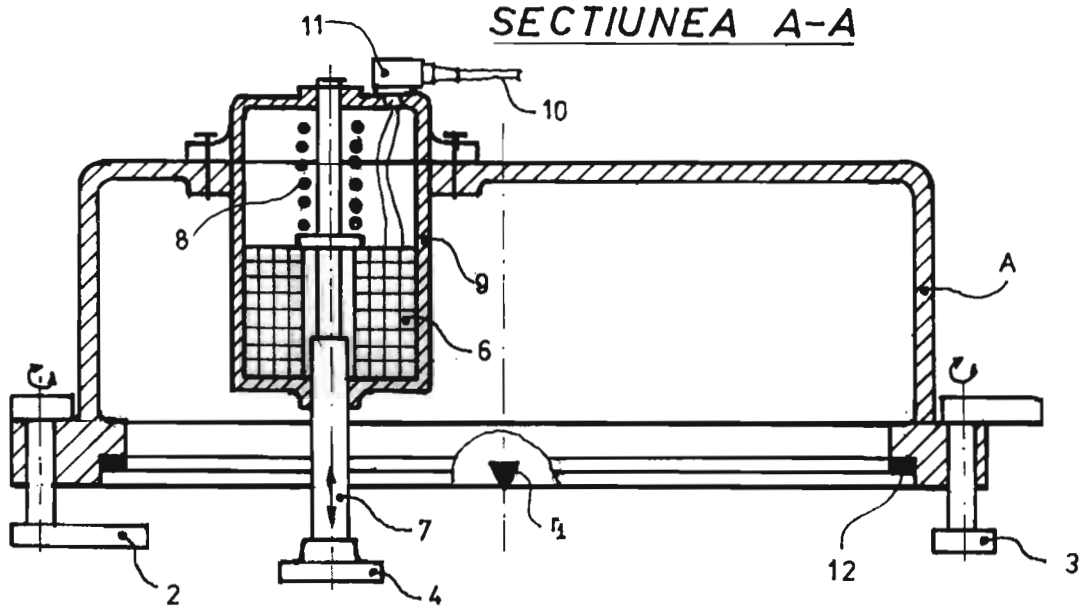
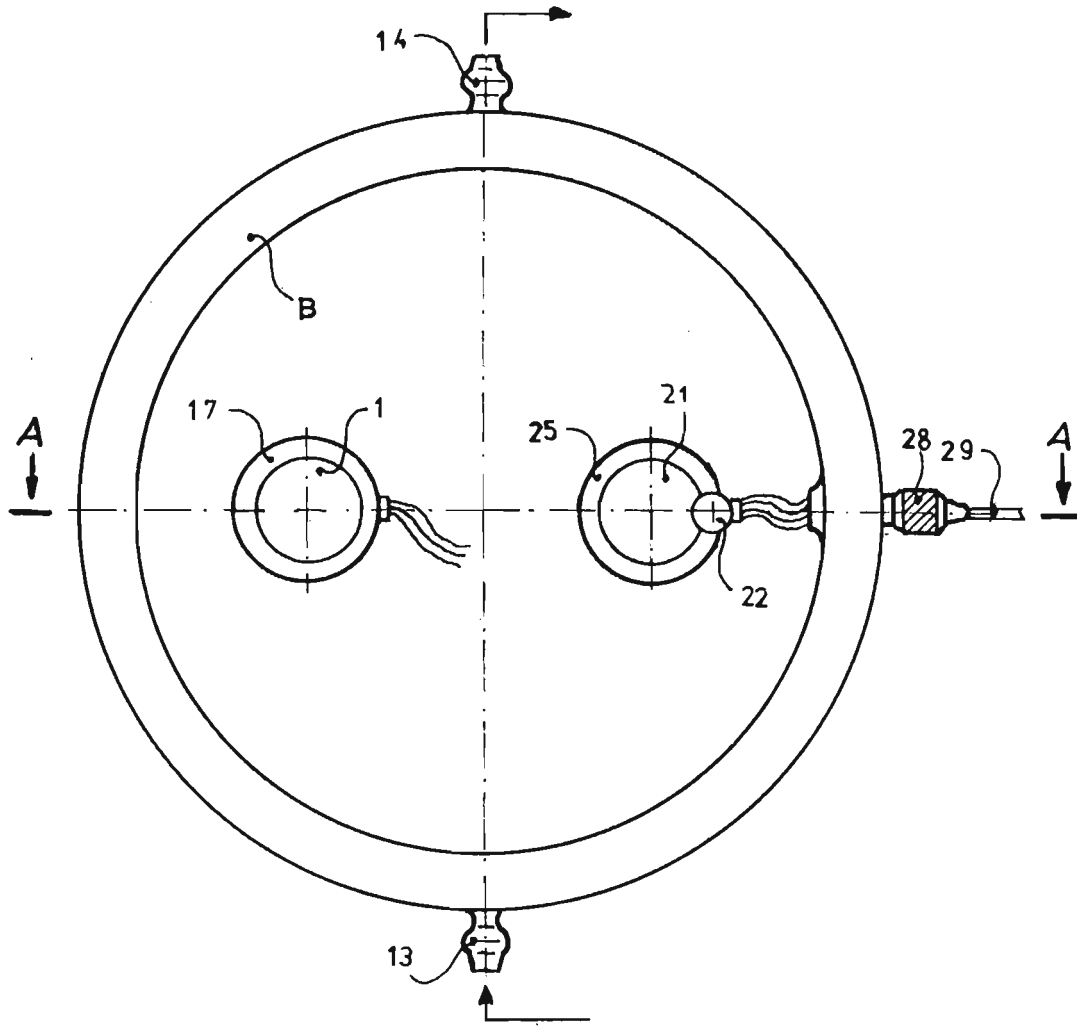


FIG. 4

31



SECTIUNEA A-A

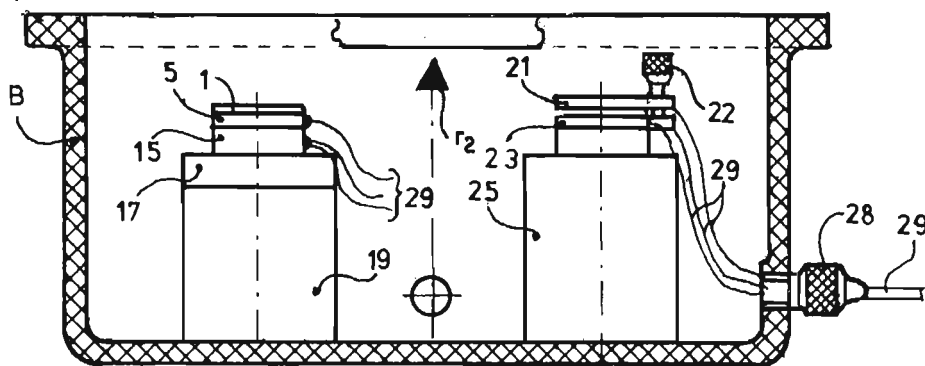
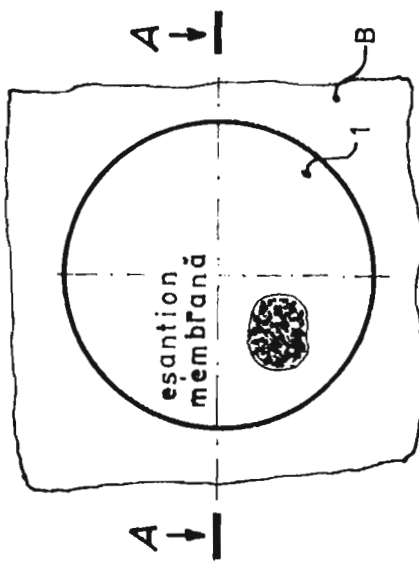
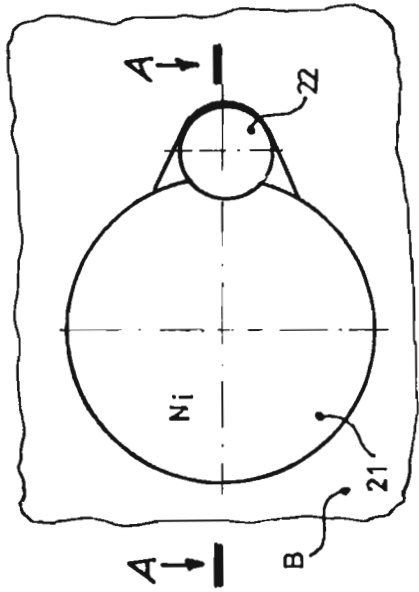


FIG. 5



24



SECTIUNEA A-A

SECTIUNEA A-A

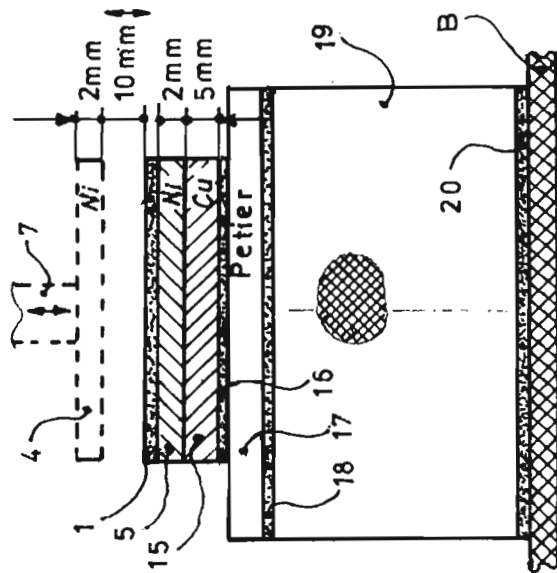
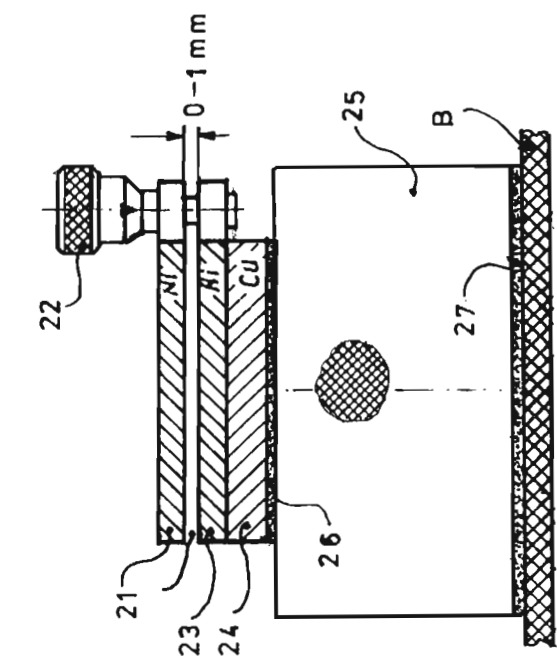


FIG. 7

FIG. 6