



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 01026**

(22) Data de depozit: **05/12/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2023** BOPI nr. **11/2023**

(41) Data publicării cererii:  
**30/10/2018** BOPI nr. **10/2018**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII  
IZOTOPICE ȘI MOLECULARE,  
STR. DONAT NR. 67-103, CLUJ NAPOCA,  
CJ, RO**

(72) Inventatori:  
• **SURDUCAN VASILE, STR.NUCULUI  
NR.8, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**

• **SURDUCAN EMANOIL, STR.GHEORGHE  
DIMA NR.10, AP.19, CLUJ-NAPOCA, CJ,  
RO;**  
• **NEAMȚU CAMELIA, ALEEA IEZER NR.1,  
BL. L 5, SC.5, ET.4, AP.49, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 103017926 A; US 2008043809 A1;  
CN 206683782 U**

(54) **DISPOZITIV PENTRU CARACTERIZAREA OMOGENITĂȚII  
ÎNCĂLZIRII ALIMENTELOR**



# RO 132883 B1

1            Prezenta invenție se referă la un dispozitiv pentru caracterizarea omogenității  
încălzirii alimentelor, destinat măsurării automate a temperaturii de volum a alimentelor  
3            încălzite în cuptoare de microunde sau cuptoare mixte prin intermediul unor senzori de  
temperatură, în timpul și la finalizarea procesului de încălzire, prin penetrarea alimentelor  
5            (prin tăiere directă) de către învelișul senzorilor. Invenția poate fi folosită pentru a caracteriza  
omogenitatea încălzirii oricărui cuptor de uz casnic sau pentru determinarea rapidă a  
7            distribuției de temperatură volumetrică a unui lichid sau solid ușor penetrabil, indiferent de  
modul de încălzire al acestuia.

9            Stadiul anterior al tehnicii se referă la modalitatea de comutare a semnalului electric  
provenit de la o arie de senzori, o soluție cunoscută fiind comutarea semnalului de intrare  
11            provenit din aria de termocuple conform **US 1993/005261747**, sau la modalitățile de dispu-  
nere a mai multor senzori de temperatură, longitudinal, într-un termometru cu penetrare  
13            conform **US 2008/0043809 A1**. O matrice de termocuple montate pe un disc de bază, având  
un capac de protecție prevăzut cu o matrice de găuri prin care ies termocuplele, cu posi-  
15            bilitate de penetrare, este prezentată în **CN 2013/103017926 A**, brevetul cel mai apropiat de  
soluția descrisă. Soluția prezentată în **CN 2013/103017926 A** nu are senzori detașabili din  
17            matrice și nici facilitatea de penetrare prin tăiere, reconfigurarea amprenteii matricii sau  
reglarea adâncimii de penetrare.

19            Nu se cunoaște nici un document din literatură care să ateste existența unei matrici  
de senzori de temperatură (termocuple sau rezistențe variabile cu temperatura) a căror  
21            senzori pot fi reconfigurați astfel încât matricea să formeze cel puțin două tipare distincte, să  
penetreze alimentele prin tăiere până la adâncimea reglată pentru efectuarea măsurătorii și  
23            să aibă și posibilitatea de utilizare independentă a oricărui senzor (în afara matricii de bază)  
conform invenției de față.

25            Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în verificarea omogenității tempe-  
raturii din interiorul alimentelor încălzite în cuptoare, în timpul și la finalizarea procesului de  
27            încălzire.

29            Dispozitivul pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor, conform invenției,  
este alcătuit dintr-o matrice de  $n$  linii și  $m$  coloane de senzori de temperatură, fiecare senzor  
31            conținând un traductor de temperatură montat într-un cap metalic de penetrare ascuțit sub  
un unghi de tăiere  $\alpha$ , capul de penetrare fiind ambutisat într-un capăt al unei țevi protectoare  
terminată la capătul opus cu un capișon cu rol de izolator termic și electric prin care trec  
33            conductoarele de semnal ale sensorului, țeava protectoare care glisează printr-un dispozitiv  
tip pensetă, alcătuit din corpul pensetei, capacul de strângere și conul pensetei, pe întreaga  
35            sa lungime activă  $l$ , fiind blocată prin capacul de strângere al pensetei în poziția dorită  $l_1 < l$ ,  
toate pensetele de strângere ale matricii de senzori fiind terminate cu filet pentru înșurubare  
37            pe o placă rigidă din material izolator termic și electric dotată cu picioare cu înălțime reglabilă  
din șuruburi și contrapiulițe având rol de suport.

39            Conform unui alt aspect al invenției, în dispozitivul pentru caracterizarea omogenității  
încălzirii alimentelor, fiecare senzor al matricii este conectat în mod detașabil printr-un  
41            conector la câte un modul electronic de liniarizare și amplificare a semnalului electric furnizat  
de traductor, modulul electronic fiind conectat electric și mecanic la o placă de bază  
43            controlată de un sistem încorporat.

45            Conform unui alt aspect al invenției, dispozitivul pentru caracterizarea omogenității  
încălzirii alimentelor are fiecare modul electronic de liniarizare detașabil din placa de bază  
și poate fi utilizabil independent și separat de aceasta, numai în pereche cu senzorul de  
47            temperatură aferent.

# RO 132883 B1

Conform unui alt aspect al invenției, dispozitivul pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor are matricea de senzori reconfigurabilă pe placa suport la $i$ rânduri și $j$ coloane, unde $i < n$ respectiv $j < m$ , tiparul de amplasare al senzorilor având minim două valori posibile.	1
Conform unui alt aspect al invenției, în dispozitivul pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor, traductorii de temperatură sunt montați în capul de penetrare metalic având semnal de ieșire electric de tip tensiune, sau de tip rezistiv, ambele tipuri de semnale conectându-se la același modul electronic de liniarizare pe același conector de intrare, selecția tipului de traductor făcându-se din jumperi de configurare a circuitului electronic de liniarizare.	3
Avantajele invenției constau în faptul că dispozitivul permite caracterizarea omogenității încălzirii oricărui cuptor de uz casnic, precum și determinarea rapidă a distribuției de temperatură volumetrică a unui lichid sau solid ușor penetrabil, indiferent de modul de încălzire al acestuia.	5
Prezentarea pe scurt a desenele explicative:	7
- fig. 1, prezintă stadiul anterior al tehnicii relativ la standardul IEC60705;	9
- fig. 2, prezintă un exemplu de realizare al unei matrici cu 25 de senzori de temperatură în vedere laterală;	11
- fig. 3, prezintă o vedere de sus a suportului ariei de senzori, fără senzori și pensete de strângere montate;	13
- fig. 4, prezintă o vedere laterală a unui picior de reglaj al suportului;	15
- fig. 5, prezintă un detaliu de montaj;	17
- fig. 6, prezintă schema bloc de conexiune a $m \cdot n$ senzori la sistemul electronic cu $m \cdot n$ module de liniarizare.	19
Pentru caracterizarea performanței unui cuptor cu microunde de a încălzi uniform alimentele se urmează instrucțiunile din standardul IEC60705 [1]. Conform standardului (fig. 1) se fac teste de încălzire a apei în rezervoare pătrate ( $a \cdot a$ ) cu $5 \times 5$ alveole, rezervoarele conținând cele 25 de alveole fiind de cel puțin două dimensiuni ( $x \cdot y \cdot z$ ) diferite ( $228 \times 228 \times 30$ mm, respectiv $172 \times 137 \times 30$ mm). De asemenea se fac teste de preparare termică a cremei de ouă și a cărnii tocate, respectiv teste de dezghețare a cărnii. Vom numi "eșantion" alimentul care este încălzit în câmp de microunde. Temperatura eșantionului se măsoară în diferite momente ale procesului de încălzire, respectiv la finalizarea procesului de gătit, cu tava conținând eșantionul scoasă afară din cuptor. În stadiul anterior al tehnicii (fig. 1), temperatura de volum a fiecărui eșantion din alveolă se măsoară cu ajutorul unui termometru <b>2</b> de contact cu senzor <b>1</b> cu tijă imersat/penetrat în eșantion, prin repetarea operației pentru toate alveolele. Timpul de răspuns al unui astfel de termometru este cuprins între 2-10 s, astfel că durata de măsură a 25 de puncte poate ajunge la aproximativ 1-4 min, timp în care gradientul de temperatură (care trebuie determinat) al eșantionului se modifică proporțional cu durata necesară fiecărei măsurători, introducând o eroare de metodă. Practic are loc o omogenizare a gradientului de temperatură. Măsurarea temperaturii de suprafață a eșantionului din fiecare alveolă cu un pirometru de radiație infraroșie (IR), deși scurtează timpul de măsurare, nu oferă informații despre temperatura reală din volumul probei încălzite. Ca urmare, este necesară introducerea concomitentă a tuturor senzorilor de temperatură în eșantion, așteptarea intrării lor simultane în regim termic cvasi-staționar și apoi realizarea măsurării într-un timp cât mai scurt.	21
Invenția prezentată corectează problemele de măsurare din stadiul anterior al tehnicii prin utilizarea unei matrici de senzori <b>30</b> de temperatură (fig. 2), fie cu rezistența dependentă de temperatură (RTD), fie cu tensiunea generată dependentă de temperatură (termocuple),	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

# RO 132883 B1

1 care măsoară temperatura într-o matrice de puncte de măsură, într-un timp foarte scurt (circa  
10-20 ms/măsurătoare). Distribuția spațială a punctelor de măsură poate fi reglată volumetric  
3 (xyz), în planul xy prin alinierea suportului **40** izolator al senzorilor la poziția alveolei (fig. 1),  
respectiv în planul z prin alinierea adâncimii de penetrare a senzorilor **30**, din pensete **306**  
5 de fixare individuale (fig. 2, fig. 5) și din reglarea lungimii picioarelor **401** (fig. 4) ale suportului  
**40** izolator al senzorilor. Datorită posibilității de reglaj independente a adâncimii de penetrare  
7 l1 (fig. 5) pentru fiecare sensor în parte, din pensete **306**, se poate obține un profil de tempe-  
ratură (xyz) variabil în grosimea eșantionului (z) (fig. 1) dintr-o singură măsurătoare. Senzorii  
9 **30** de temperatură sunt ascuțiți **302** pentru tăiere (fig. 2, fig. 5), putând penetra cu ușurință  
alimentele încălzite, inclusiv carnea cu conținut de oase, cu condiția să se stabilească inițial  
11 profilul de penetrare astfel încât oasele să rămână în afara profilului. Senzorii de temperatură  
pot fi utilizați independent în afara matricii atunci când se dorește măsurarea unui număr de  
13 puncte de temperatură situate aleator în volumul eșantionului (de exemplu temperaturile din  
interiorul și extremitățile unui curcan pentru gătit).

15 Inventția se referă la o matrice de senzori **30** de temperatură având m linii și n coloane  
(fig. 2, fig. 3). Fiecare sensor **30** este alcătuit (fig. 5) dintr-un traductor **300** montat într-un cap  
17 de penetrare **301** realizat dintr-un material cu conductivitate termică scăzută și duritate  
ridicată. De terminalele traductorului **300** se conectează prin presare mecanică dublată de  
19 cositorire sau prin sudură în puncte, două sau trei conductoare **305** cu izolație rezistentă  
termic la minim 300°C. În cazul montării a trei conductoare, două se atașează de același  
21 terminal al traductorului **300** iar cel de-al treilea de terminalul opus al traductorului. La capătul  
conductoarelor se montează prin cositorire un conector **308**. Capul de penetrare **301** este  
23 montat (fig. 5) prin ambutisare **301b** într-o țevă metalică **303** cu diametru de maximum 3  
mm, prin care trec conductoarele de semnal **309**. La capătul țevii **303** se montează prin  
25 presare (fig. 5) un capișon **304** realizat dintr-un material izolator rezistent la temperatură,  
care blochează smulgerea accidentală a conductoarelor de semnal **309**. Capișonul **304** are  
27 și rol de mâner pentru sensor **30**. Fiecare sensor **30** este montat (fig. 2, fig. 5) într-un suport  
tip pensetă **306** care odată strânsă, blochează țeava metalică împotriva glisării. Fiecare  
29 suport tip pensetă **306** are un capăt înfiletat **307** (fig. 2) într-un suport rigid **40** plan (fig. 3),  
realizat dintr-un material bun izolator electric și termic. Grosimea suportului **40** (fig. 4) este  
31 suficient de mare ca acesta să nu flambeze la forțe de apăsare mai mari de 10 Kgf. Supra-  
fața suportului **40** depinde de numărul de linii (m) și coloane (n) a matricii și tiparele **404a**,  
33 **404b** de amplasare a senzorilor. Suportul rigid **40** (fig. 4) are pe suprafața sa 2(m · n) găuri  
filetate destinate pensetelor **306**. Găurile respectă două tipare de amplasare **404a**, **404b**  
35 astfel încât se pot obține două matrici de senzori cu pas diferit între senzorii adiacenți pe  
același suport **40** doar prin înfiletarea/mutarea pensetelor **306** în filetele aparținând tiparului  
37 dorit **404a** sau **404b**. Un număr de picioare **401** cu filet **402** se înșurubează (fig. 4) în placa  
suport **40** și se blochează cu contrapiulițe **403** astfel încât se poate regla precis înălțimea  
39 suportului **40** față de sol. Fiecare sensor **30** de temperatură se conectează (fig. 6) prin  
conectorul **308** la câte un modul electronic **50** de liniarizare și prelucrare a semnalului ana-  
41 logic. Există (m · n) de astfel de module electronice **50**. Fiecare modul electronic **50** este la  
rândul lui conectat, cu posibilitate simplă de detașare, într-o placă electronică de bază **60**.  
43 Placa de bază **60** (fig. 6) conține un sistem încorporat **601** bazat pe un microcontroler sau  
un circuit electronic programabil echivalent, cu rol de a achiziționa semnalele analogice  
45 provenite de la cei (m · n) senzori și de a le trimite în mod digital unui calculator tip

# RO 132883 B1

PC/tabletă/ telefon mobil printr-o interfață tip USB sau Bluetooth. Fiecare senzor de temperatură **30** poate fi utilizat independent de matrice, prin deșurubarea pensetei corespunzătoare (fig. 2, fig. 5) și extragerea lui. Fiecare senzor de temperatură **30** poate fi utilizat separat de placa electronică de bază **60** prin extragerea modulului de liniarizare **50** corespunzător (fig. 6), conectarea senzorului **30** la modul și alimentarea acestuia dintr-o sursă de tensiune exterioară. Semnalul rezultat la ieșirea modulului de liniarizare **50** (fig. 6) este analogic (o tensiune proporțională cu temperatura măsurată) și poate fi citit direct cu un voltmetru digital, datalogger, osciloscop cu memorie etc.

## **Bibliografie**

1. IEC60705 - Household microwave ovens-Methods for measuring performance. 11
2. US 005261747 - Switchable thermoelectric element and array.
3. US 0043809 A1 - Thermometer. 13
4. CN 103017926 A - Universal type multi-thermocouple penetration device.

# RO 132883 B1

## Revendicări

1

3

1. Dispozitiv pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor, **caracterizat prin aceea că**, este alcătuit dintr-o matrice de  $n$  linii și  $m$  coloane de senzori de temperatură (30), fiecare senzor (30) conținând un traductor de temperatură (300) montat într-un cap metalic de penetrare (301) ascuțit sub un unghi de tăiere  $\alpha$  (302), capul de penetrare (301) fiind ambutisat într-un capăt (301b) al unei țevi protectoare (303) terminată la capătul opus cu un capișon (304) cu rol de izolator termic și electric prin care trec conductoarele de semnal (305) ale sensorului (30), țeava protectoare (303) care glisează printr-un dispozitiv tip pensetă, alcătuit din corpul pensetei (306), capacul de strângere (306a) și conul pensetei (306b), pe întreaga sa lungime activă  $l$ , fiind blocată prin capacul de strângere (306a) al pensetei în poziția dorită  $l_1 < l$ , toate pensetele (306) de strângere ale matricei de senzori (30) fiind terminate cu filet (307) pentru înșurubare pe o placă rigidă (40) din material izolator termic și electric dotată cu picioare (401) cu înălțime reglabilă din șuruburi (402) și contrapiulițe (403) având rol de suport.

11

13

15

17

2. Dispozitiv pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, fiecare senzor (30) al matricii este conectat în mod detașabil printr-un conector (308) la câte un modul electronic (50) de liniarizare și amplificare a semnalului electric furnizat de traductor (300), modulul electronic (50) fiind conectat electric și mecanic la o placă de bază (60) controlată de un sistem încorporat (601).

19

21

3. Dispozitiv pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor conform cu revendicările 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, fiecare modul electronic (50) de liniarizare este detașabil din placa de bază (60) și poate fi utilizabil independent și separat de aceasta, numai în pereche cu senzorul (30) de temperatură aferent.

23

25

4. Dispozitiv pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor conform cu revendicările 1, 2 și 3, **caracterizat prin aceea că**, matricea de senzori este reconfigurabilă pe placa suport (40) la  $i$  rânduri și  $j$  coloane, unde  $i < n$  respectiv  $j < m$ , tiparul de amplasare al senzorilor (30) având minim două valori posibile (404a, 404b).

27

29

5. Dispozitiv pentru caracterizarea omogenității încălzirii alimentelor conform cu revendicările 1, 2, 3 și 4, **caracterizat prin aceea că**, traductorii de temperatură (300) montați în capul de penetrare (301) metalic au semnal de ieșire electric de tip tensiune, sau de tip rezistiv, ambele tipuri de semnale se conectează la același modul electronic (50) de liniarizare pe același conector de intrare (501), selecția tipului de traductor (300) făcându-se din jumperi (502) de configurare a circuitului electronic de liniarizare.

31

33

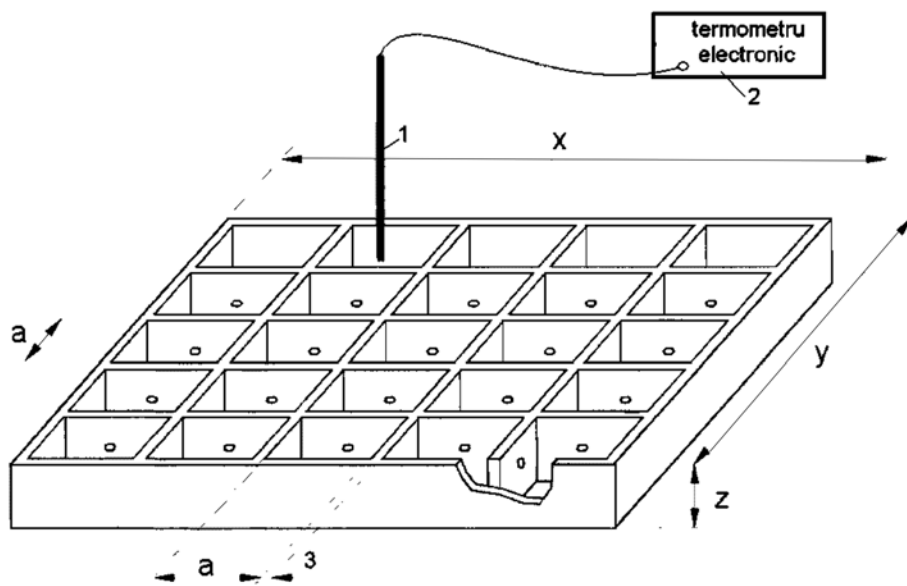


Fig. 1

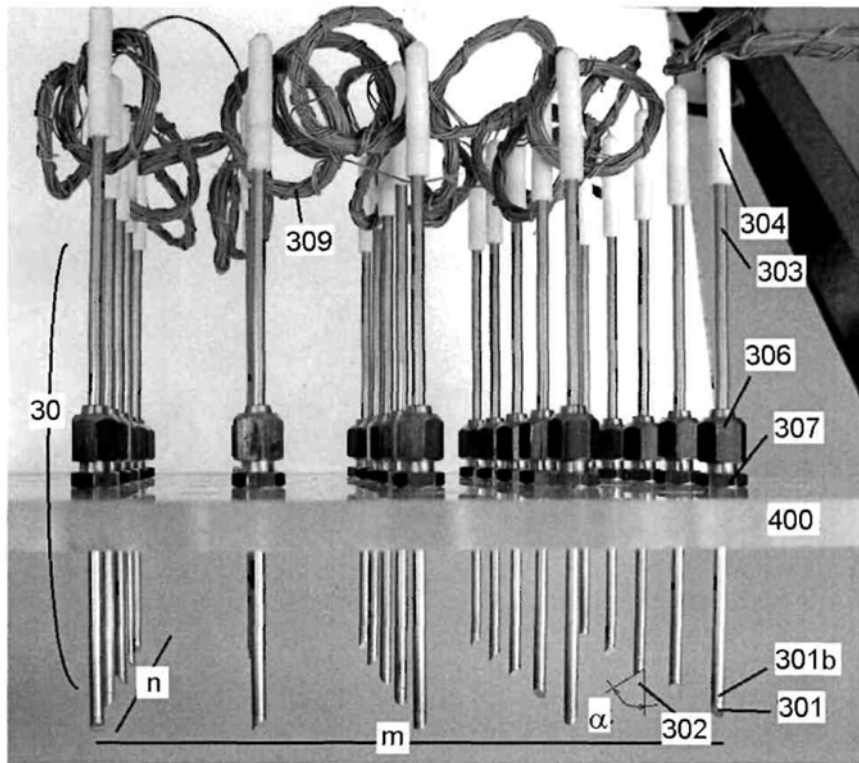


Fig. 2



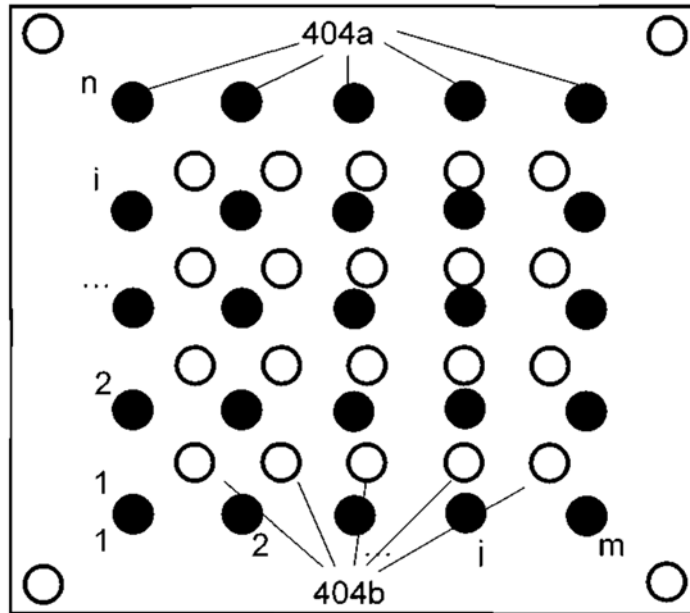


Fig. 3

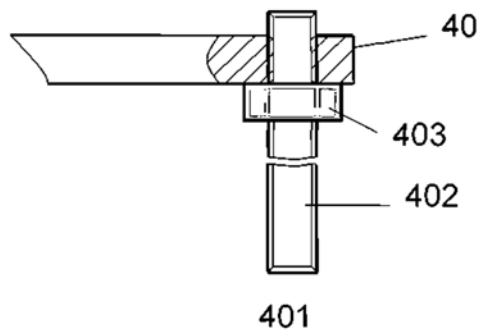


Fig. 4

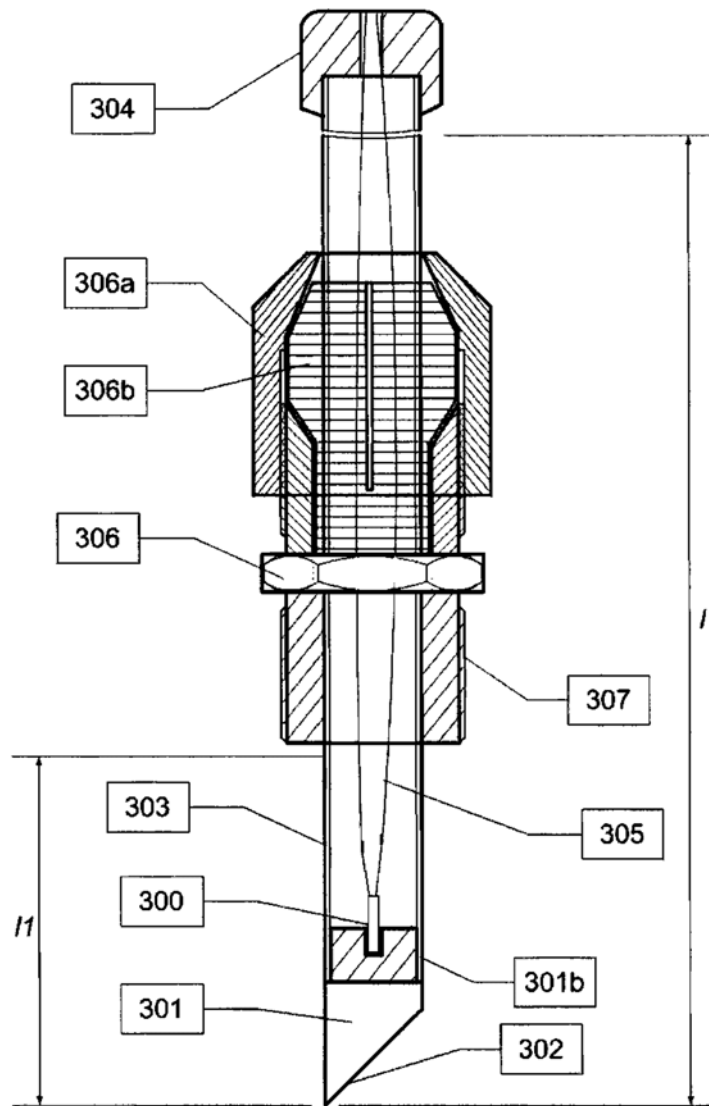


Fig. 5

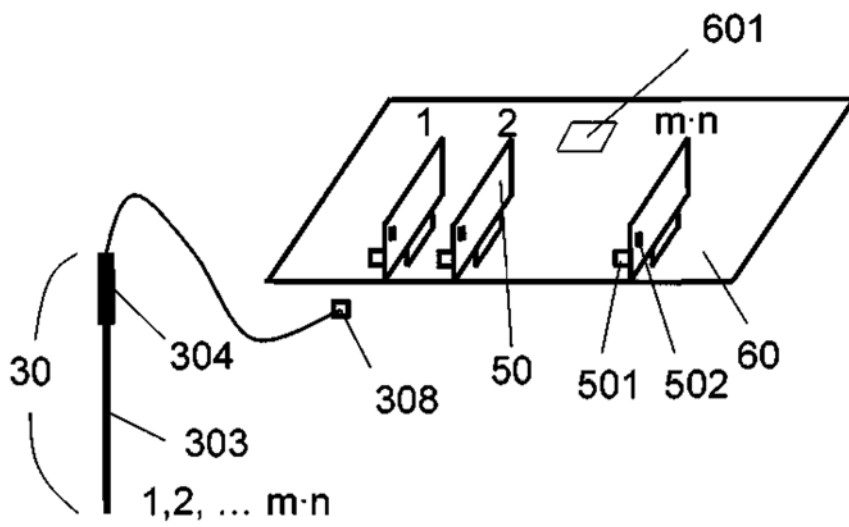


Fig. 6

