



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 01018

(22) Data de depozit: 17/12/2015

(41) Data publicării cererii:
30/06/2017 BOPi nr. 6/2017

(71) Solicitant:
• ICPE S.A., SPLAIUL UNIRII NR.313,
SECTOR3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• KACSO GABRIEL, STR. DORNEI NR. 47,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• HANTILA IOAN FLOREA, STR. RITMULUI
NR. 2, BL. 439, SC. A, ET. 6, AP. 18,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;

• MARINESCU STELIAN, ALEEA BĂIUȚ
NR.4, BL.C 7 BIS, SC.B, ET.3, AP.52,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• VASILESCU GEORGE-MARIAN,
STR. TUDOR VLADIMIRESCU NR. 10/A,
BL. 6, SC. A, AP. 4, URLAȚI, PH, RO;
• MARICARU MIHAI, ȘOS. IANFULUI
NR. 33, BL. 105A, SC. A, ET. 4, AP. 13,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• BÂRSAN ION, CALEA FERENTARI
NR. 20, BL. 126, AP. 6, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) DISPOZITIV ȘI PROCEDEU TERMOGRAFIC
PENTRU LOCALIZAREA TUMORILOR DE SÂN TIMPURII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv și la un procedeu termografic pentru localizarea tumorilor de sân timpurii, cu aplicații în medicină, în special în oncologie. Dispozitivul conform invenției este format dintr-un suport având două cupe rigide, de dimensiuni adaptate sânelui unui pacient, pe care sunt plasați niște termosenzori sensibili, în jurul temperaturii de 37°C, cu erori de măsurare sub 0,05°C, dispunerea senzorilor termici pe cele două cupe fiind simetrică, astfel încât se pot determina diferențele temperaturilor măsurate de fiecare pereche de senzori, iar o placă de achiziții de date înregistrează temperaturile măsurate și le transmite unui dispozitiv de memorare a datelor. Procedeu conform invenției constă în măsurarea temperaturilor la suprafața sânelui unui pacient cu ajutorul unei rețele de senzori de temperatură, apoi se determină diferența dintre temperaturile sânelui bolnav și ale celui sănătos și, pornind de la câmpul diferență normal, se soluționează o problemă inversă de câmp termic, determinând relativ precis poziția punctului din sân în care s-au dezvoltat celule de natură canceroasă.

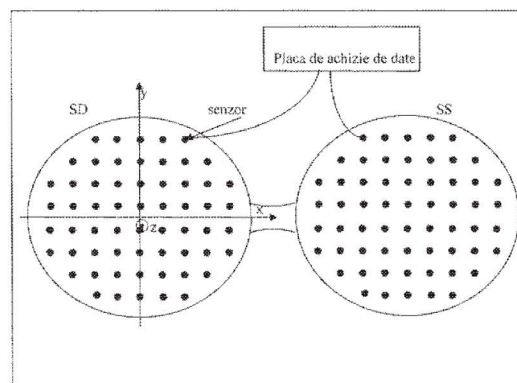
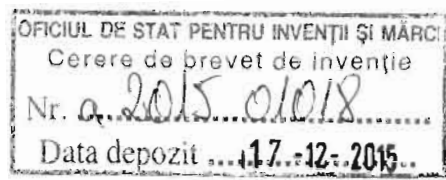


Fig. 1

Revendicări: 2
Figuri: 4

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).





Dispozitiv si procedeu termografic pentru localizarea tumorilor de san timpurii

Inventia se refera la un dispozitiv si procedeu termografic pentru localizarea tumorilor de san timpurii , cu aplicatii in medicina, oncologie.

Cancerul de sân este cea mai frecventa forma de cancer diagnosticata la femei. Daca boala se afla in stadii avansate, sansele de vindecare sunt mici, iar tratamentul devine doar paliativ.

Se cunoaste faptul ca termografia poate fi un mijloc de diagnosticare a cancerului de san. Este cunoscut faptul ca pozitia tumorii influenteaza campul de temperaturi de la suprafata sanului. Diagnosticarea termografica a cancerului de san este o procedura care atrage atentia pacientului ca este necesar sa se adreseze unui centru de specialitate, pentru a fi supus investigatiei specialistilor.

Este cunoscut faptul ca ,in cazul aparitiei cancerului de san, chiar in faza timpurie, temperatura sanului in care se dezvolta celule canceroase este mai mare decat in cazul sanului sanatos. Procedura de localizare termografica a tumorii timpurii se bazeaza pe faptul ca pozitia tumorii influenteaza campul de temperaturi de la suprafata sanului

Se cunosc procedee si dispozitive de detectie a cancerelor de san prin examinarea campului de temperaturi de la suprafata sanului.. In faza timpurie, celula canceroasa poate avea un metabolism mult mai mare decat al celulei normale deci si o putere specifica mult mai mare, iar neoangiogeneza nu este inca dezvoltata. Spre deosebire de mamografie sau RMN, procedura nu este invaziva, dar rezultatele pot fi deseori fals pozitive si este obligatorie repetarea investigatiei. Utilizarea unei camere in infrarosu presupune conditii ambiante speciale (lipsa unor surse parazite de radiatii termice, temperaturi incomode pentru pacienti, costuri relativ ridicate pentru echipamentele de masura etc). Termosutienele sunt preferabile si formeaza obiectul multor brevete. Se anunta chiar comercializarea lor, putind intra in dotarea personala a pacientului, asemanator termometrului, tensometrului sau glucometrului. Niciunul din

Buffy

dispozitivele termografice existente in preznt nu permite localizarea relativ exacta a tumorii si deci nu permite definirea unei tinte pentru eventuale interventii (punctie,radioterapie).

Aceste metode si dispozitive prezinta dezavantajele ca:

- nu permit localizarea relativ exacta a tumorii in faza timpurie;
- sunt influentate de surse parazite de radiatii termice;
- costuri relativ ridicate pentru echipamentele de masura

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in localizarea, relativ precisa, a tumorilor de san in faza timpurie.

Dispozitivul termografic si procedeul pentru localizarea tumorilor de san timpurii, conform inventiei,inlatura dezavantajele mentionate, prin aceea ca masurand temperaturile la suprafata sanilor pacientului cu ajutorul unei retele de traductoare de temperatura, se determina diferenta dintre temperaturile sanului bolnav si cel sanatos si, pornind de la campul diferenta normat, se solutioneaza o problema inversa de camp termic determinand relativ precis pozitia punctului din san in care s-au dezvoltat celule de natura canceroasa.

Inventia prezinta urmatoarele avantaje:

- permite localizarea relativ exacta a tumorii in faza timpurie ;
- masurarile nu sunt influentate de surse parazite de radiatii termice;
- costuri relativ scazuta pentru echipamentele de masura;
- tumoarea fiind localizata, este posibila o interventie precisa pentru recoltari de tesut pentru analiza.

Se da in continuare ,un exemplu de realizare a inventiei,in legatura cu fig 1,2,3,4 care reprezinta:

- fig.1. Sutienui cu cele 2 cupe, pe care sunt pozitionati senzorii de temperatura, conectati la o placa de achizitii de date;
- fig.2. Algoritmul de cautare a locatiei tumorii;
- fig.3. Izotermele CTN, obtinut cu o eroare de masurare de $0.05^{\circ}C$;
- fig.4. Localizarea tumorii.

Conform inventiei, dispozitivul termografic pentru localizarea tumorilor de san timpurii, este un termosutien alcatuit din doua cupe rigide, de dimensiuni adaptate sanului pacientei (Fig.1) Ambele cupe sunt prevazute cu termosenzori sensibili in jurul temperaturii de 37°C , cu erori de masurare sub $0,05^{\circ}\text{C}$. Data fiind rigiditatea cupelor, forma sanului investigat si coordonatele senzorilor sunt cunoscute si vor constitui date necesare procedurii de localizare a tumorii. Termosutienul este insotit de un dispozitiv de memorare a acestor date. Plasarea senzorilor termici pe cele 2 cupe ale termosutienului se face simetric, astfel incat se pot determina diferentele temperaturilor masurate de fiecare pereche de senzori. O placa de achizitii de date inregistreza temperaturile masurate de senzori si le transmite unui dispozitivul de memorare a datelor.

Conform inventiei, procedeul termografic pentru localizarea tumorilor de san timpurii se bazeaza pe faptul ca pozitia tumorii influenteaza campul de temperaturi de la suprafata sanului. Se determina campul diferentelor de temperaturi dintre sanul bolnav si cel sanatos, apoi se calculeaza campul de temperaturi diferenta raportate la cea mai mare valoare a acestor diferente, numit in continuare camp termic normal (CTN).

Este cunoscut faptul (bibliografie [1]) ca forma CTN depinde foarte putin de parametrii fizici ai sanului: grosimile straturilor adipoase, conductibilitatile termice, coeficientii de perfuzie sanguina, coeficientul de convecție termica si puterea specifica a tumorii. In schimb, pozitia tumorii influenteaza mult aceasta forma. Aria S de sub graficul curbei CTN intr-un plan ortogonal pe baza xoy si care trece prin punctul de temperatura maxima este cu atat mai mare, cu cat adancimea tumorii este mai mare.

Procedura de cautare a locatiei tumorii. Fie un system de coordonate carteziane cu axa oz perpendiculara pe torace, conform Fig.2, si o retea de tetraedre definita in volumul sanului (bibliografie [2]). Presupunem ca $R_{\max}(x_{\max}, y_{\max}, z_{\max})$ sunt componentele punctului de temperatura maxima si S , aria de sub graficul curbei CTN din plan ce trece prin punctul R_{\max} . Se alege un pas δ sufficient de mic pentru inaintare in interiorul sanului.

- i) Initial se inainteaza pe directia u perpendiculara pe torace $u = -k$, pornind din punctual R_{\max} , k fiind versorul axei oz. Se ajunge in punctual descris de vectorul de pozitie $Q_1 = R_{\max} - u\delta$.
- ii) Se determina tetraedrul in care se afla punctul Q_1 si se calculeaza campul de temperaturi CTN₁, solutionand ecuatia diferentiala cu derivate partiale Pennes [2].
- iii) Daca maximul acestui camp se afla in punctual R'_{\max} , diferit de R_{\max} , atunci se corecteaza pozitia tumorii in punctual $Q'_1 = Q_1 + (R_{\max} - R'_{\max})w$ si se calculeaza noul camp termic CTN'₁. Valoarea factorului subunitar w poate fi aleasa cu relatia $w = \frac{z_{Q_1}}{z_{\max}}$. Daca, in continuare, maximul campului CTN'₁ difera de R_{\max} , se micsoreaza pasul de inaintare, revenind la pct.i).
- iv) Daca $R'_{\max} = R_{\max}$, se determina aria S_1 . Daca $S_1 < S$, se continua inaintarea cu pasul fixat la pct.i), dar pe directia $Q'_1 - R_{\max}$. Se repeata pasii ii), iii) pana cand, la pasul k , avem $S_k \geq S$, Locatia tumorii este Q_k (sau Q'_k).

Forma suprafetei sanului este definita de forma cupei. Campul de temperaturi este definit de temperaturile masurate de senzorii de temperature de pe termo-sutien. Valoarea maxima T_{\max} a temperaturii corespunde punctului R_{\max} , asociat unui sensor.

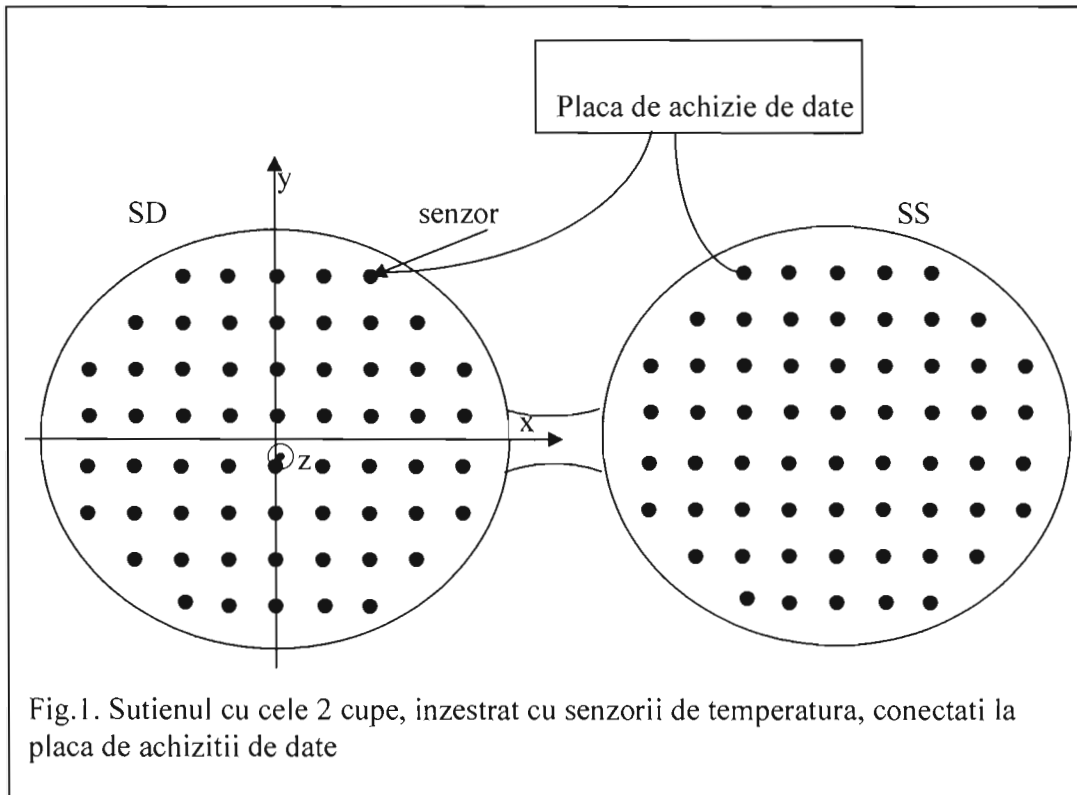
In literature de specialitate (bibliografie [2]) este prezentat un exemplu ilustrativ in care sanul, incorsetat de termo-sutien, are forma unei calote sferice. Temperaturile de pe suprafata sanului sunt calculate pentru o retea de senzori dispusi in 31 randuri "paralele", fiecare rand avand 31 senzori (Fig.1). Se plaseaza o mica tumoare in punctual de coordonate $x=20$ mm, $y=10$ mm, $z=30$ mm. Daca masuratorile termice se fac cu o eroare de maxim $0.05^{\circ}C$, distribuita aleator senzorilor, CTN este prezentat in Fig.3. Localizarea tumorii este prezentata in Fig.4. Eroarea de determinare a locatiei tumorii este de 4.34 mm.

Revendicari

1. **Dispozitiv termografic pentru localizarea tumorilor de san timpurii**, caracterizat prin aceea ca este format dintr-un sutien rigid, avand cupele de forma impusa, pe care sunt plasati senzori de temperatura in pozitii impuse, dispozitivul permite modelarea formei sanului si determinarea campului de temperaturi diferenta normal (CTN).

2. **Procedeu termografic pentru localizarea tumorilor de san timpurii**, caracterizata prin aceea ca se solutioneaza o problema inversa de camp termic modelat de ecuatia Pennes.

25



Bunfer

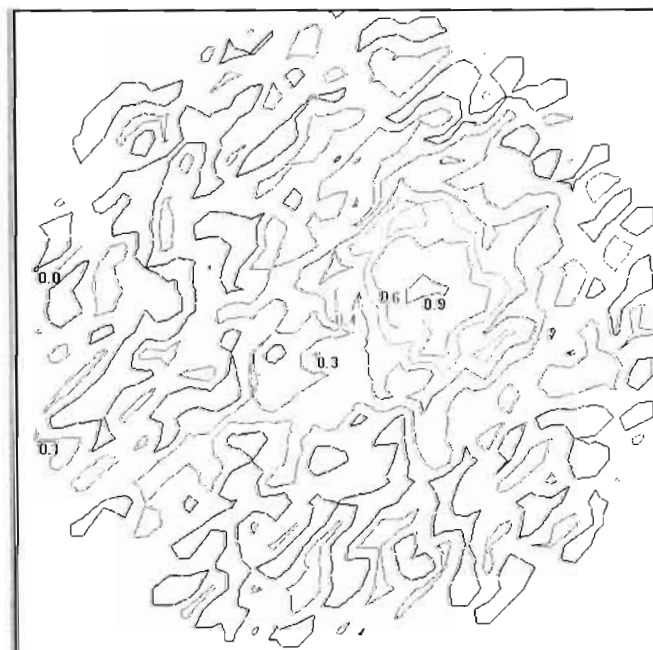
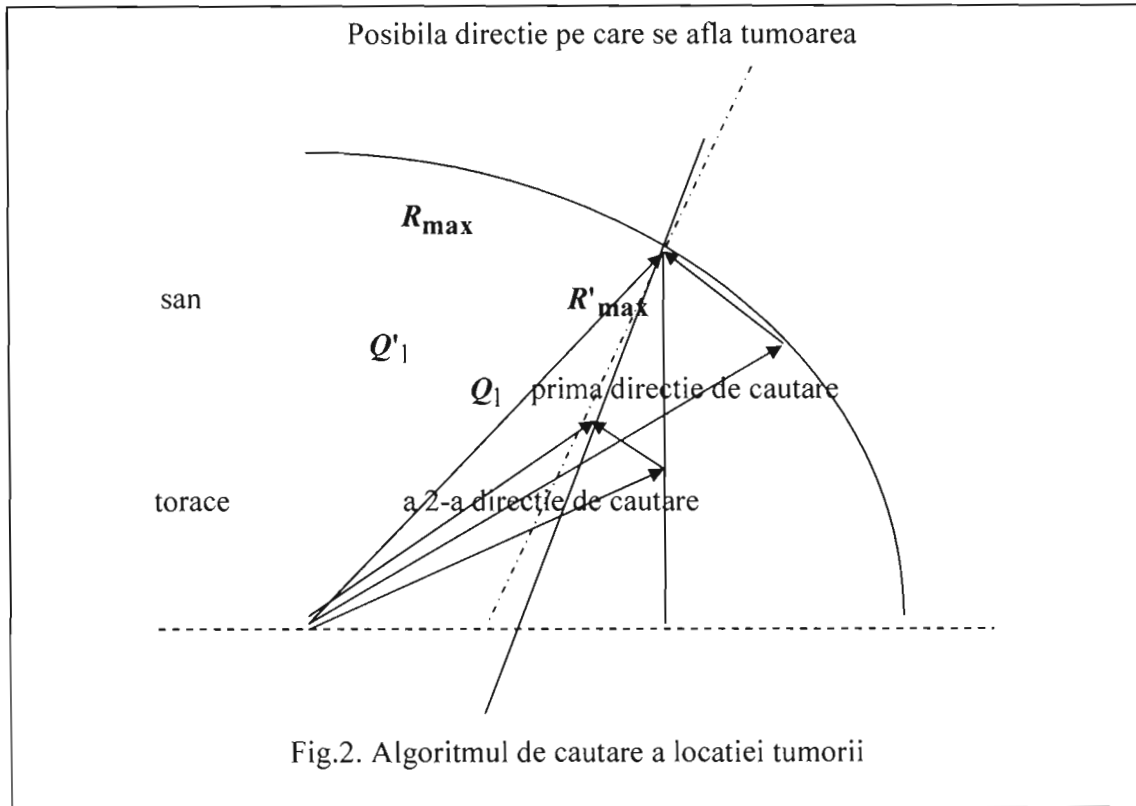


Fig.3. Izotermele CTN, obtinut cu o eroare de masurare de $0.05^{\circ}C$

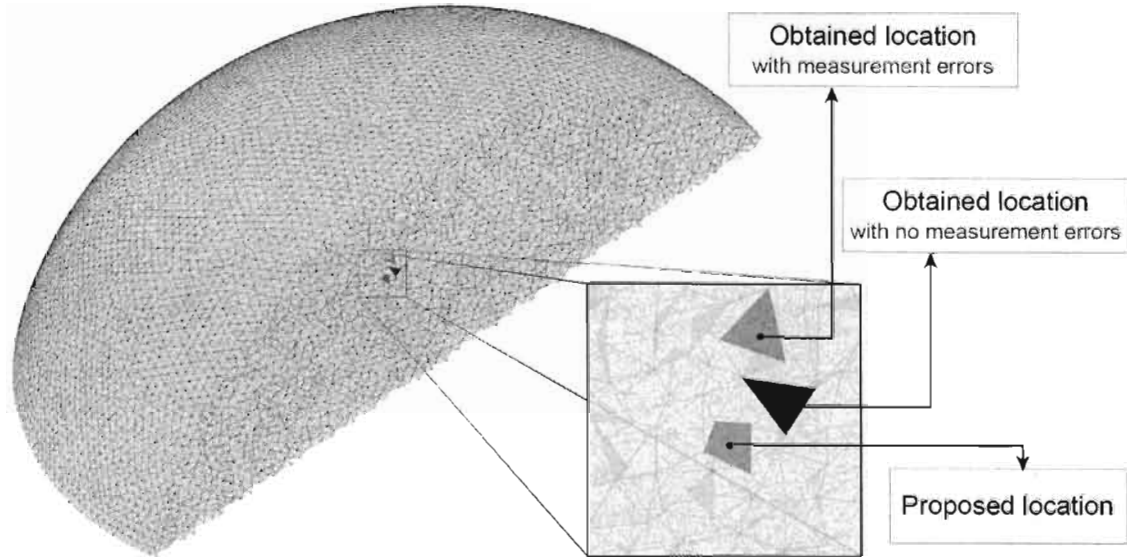


Fig.4. Localizare tumorii