



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00567**

(22) Data de depozit: **30/07/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/07/2018** BOPI nr. **7/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**28/02/2014** BOPI nr. **2/2014**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII  
IZOTOPICE ȘI MOLECULARE,  
STR. DONATH NR. 65-103, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO**

(72) Inventatori:  
• **SURDUCAN EMANOIL,  
STR.GHEORGHE DIMA NR.10, AP.19,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **SURDUCAN VASILE, STR.NUCULUI  
NR.8, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**EP 1028604 A2; CN 200986504 Y;  
CN 101504158 A**

(54) **DISPOZITIV PENTRU CONECTAREA UNUI APARAT  
FOTOGRAFIC LA O INCINTĂ DE TRATAMENT ÎN CÂMP  
DE MICROUNDĂ DE PUTERE**



# RO 129276 B1

1 Prezenta invenție se referă la un dispozitiv pentru conectarea unui aparat fotografic  
la o incintă de tratament în câmp de microunde de putere, pentru urmărirea în timp real a  
3 procesului de tratament.

5 Domeniile de aplicare sunt cele ce utilizează radiația de microunde de putere, pentru  
procesare termică sau de altă natură, respectiv, instalațiile denumite generic cuptoare de  
7 microunde industriale sau casnice. Dispozitivul se adresează acelor situații în care este  
necesară urmărirea prin imagini cu înaltă rezoluție a procesului de tratament, cum ar fi  
9 măsurarea optică a hărții de temperatură a obiectului procesat, urmărirea transformărilor de  
fază solid-lichid, a modificărilor de culoare, a modificărilor geometrice sau de altă natură ale  
probei.

11 Tratamentul în câmp de microunde de putere se realizează în incinte cu pereți  
conductorii proiectați în așa fel încât radiația de microunde să nu fie emisă în exterior, pentru  
13 a realiza protecția mediului ambiant. Introducerea probelor și cel mai simplu mod de vizare  
directă se face printr-o ușă de acces. Deschiderea ușii oprește generatorul de microunde,  
15 ca o condiție principală de protecție, iar pentru a reduce scăpările de microunde, perimetrul  
ușii este prevăzut cu un filtru de microunde [1, 5]. Din punctul de vedere al urmării unui  
17 proces de tratament prin vizare directă, această metodă prezintă dezavantajul că oprește  
generarea de microunde în momentele vizării.

19 Există și soluții pentru realizarea unui vizor pentru urmărirea desfășurării proceselor  
în interiorul unui cuptor de microunde în timpul funcționării, dar aceste soluții au principalul  
21 dezavantaj că au o configurație de sită cu găuri de diametre specifice dispuse la o anumită  
distanță una de alta [2, 3], motiv pentru care imaginea vizată este parțial obturată. Astfel, nu  
23 pot fi preluate imagini de înaltă rezoluție a probelor aflate în procesul de tratament, iar cerința  
de protecție electromagnetică este satisfăcută doar la niveluri comparabile cu  $5 \text{ mW/cm}^2$  la  
25 5 cm de aparat [4].

27 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în preluarea imaginilor de înaltă  
rezoluție a probelor procesate în câmp de microunde.

29 Dispozitivul pentru conectarea unui aparat fotografic la o incintă de tratament în câmp  
de microunde de putere, propus de prezenta invenție, permite o vizare directă, neobturată  
optic, pentru preluarea în timp real a imaginilor probei procesate. Constructiv, este un circuit  
31 de microunde compus din niște filtre și sarcini, și un dispozitiv optic în același timp. Ca circuit  
de microunde este compus dintr-o sarcină distribuită pe suprafață și cel puțin trei filtre  
33 distincte. Două dintre filtre formează un ansamblu de filtrare spre exterior, spre aparatul  
fotografic, iar un altul spre incinta de tratament. Sarcina de microunde este distribuită pe  
35 suprafața interioară a dispozitivului, inclusiv în zona filtrelor. Circuitul de microunde este  
calculat să blocheze frecvențele de microunde în domeniul în care operează instalația de  
37 tratament, asigurând în exterior o limită de câmp electromagnetic mai mică decât cerința  
normativelor de  $1 \text{ mW/cm}^2$  [6]. Ca dispozitiv optic, asigură unghiul de vizare dorit, ținând cont  
39 de unghiul de deschidere al obiectivului fotografic, de diametrul acestuia în corelație cu aria  
probei vizată în interiorul instalației de tratament, suprafața interioară a dispozitivului fiind și  
41 antireflexă în domeniul vizibil. Calitatea imaginii preluate din interiorul incintei de tratament  
este limitată numai de performanțele aparatului fotografic utilizat.

43 Avantajele aduse de prezenta invenție constau în:

45 - permite o vizare directă, neobturată optic de elemente constructive, și preluarea de  
imagini în timp real cu rezoluție mai bună de 10 megapixeli din interiorul unei incinte de  
tratament în câmp de microunde de putere;

47 - dispozitivul este compus din cel puțin trei filtre, două spre aparatul fotografic, unul  
spre incinta de tratament, și o sarcină de microunde distribuită pe suprafața interioară,  
49 inclusiv în zona filtrelor;

# RO 129276 B1

- suprafața interioară este antireflexă în domeniul vizibil; 1
- vizorul de acces este protejat cu o fereastră optică;
- dispozitivul asigură o protecție la emisie electromagnetică în mediul ambiant mai bună de  $1 \text{ mW/cm}^2$  la 1 cm de fereastra de vizare optică. 3

Prezentarea pe scurt a desenelor explicative: 5

Fig. 1. În această figură este prezentată modalitatea în care dispozitivul permite conectarea unui aparat fotografic la o instalație de tratament în câmp de microunde, și elementele componente principale ale dispozitivului de vizare. Notațiile din figură se referă la: **1** - dispozitiv de vizare; **2** - aparat fotografic; **3** - incinta de tratament în câmp de microunde de putere; **4** - sistem filtru exterior; **5** - sarcină rezistivă de suprafață; **6** - filtru interior; **7** - suport probă; **8** - probă tratată în câmp de microunde de putere; **9** - generator de microunde; **10** - comanda generatorului de microunde; **11** - circuit de microunde pentru cuplaj la incinta de tratament;  $\alpha$  - unghi de vizare optică; 7 9 11 13

Fig. 2. În figură este prezentată o secțiune transversală a dispozitivului pentru conectarea unui aparat fotografic la o incintă de tratament în câmp de microunde de putere, cu notarea elementelor specifice care definesc caracterul optic și de microunde al dispozitivului. Notații suplimentare față de fig. 1: **1a** - peretele lateral al dispozitivului; **3a** - peretele incintei de tratament; **3b** - contact conductiv între dispozitiv și incintă; **4a** - fereastră optică; Df - diametrul vizorului spre aparatul fotografic; Dd - înălțimea deschiderii spre incinta de tratament; Di - înălțimea deschiderii în incinta de tratament; Af - înălțimea fantei filtrului rezonant spre aparatul fotografic; Ai - înălțimea fantei filtrului rezonant spre incintă; L - lungimea dispozitivului;  $\lambda_g$  - lungimea de undă în ghid. 15 17 19 21

Dispozitivul de vizare **1** propus de prezenta invenție permite conectarea unui aparat fotografic **2** la o incintă de tratament **3**, unde proba **8** aflată pe un suport **7** este procesată cu câmp de microunde de putere. Generatorul de microunde de putere **9**, sistemul corespunzător de comandă **10** și circuitele specifice **11**, prin care radiația este introdusă în incintă, fac parte din instalația denumită generic cuptor de microunde. Dispozitivul propus de prezenta invenție permite o vizare directă, neobturată optic, pentru preluarea în timp real a imaginilor probei procesate. 23 25 27 29

Constructiv, acest dispozitiv de vizare **1** este un circuit de microunde compus, și un dispozitiv optic, în același timp. 31

Circuitul de microunde este compus dintr-un sistem **4** de două filtre spre aparatul fotografic **2**, un filtru **6** spre incinta **3** și o sarcină distribuită **5**. Sistemul de filtre **4** este compus dintr-un filtru rezonat și un filtru de ghid de frecvență critică  $F_c$ . Filtrul rezonant are adâncimea efectivă egală cu un sfert din lungimea de undă în ghid ( $\lambda_g/4$ ), și fanta de excitare cu înălțimea Af și lungimea egală cu lungimea cercului cu diametrul aperturii de vizare Df. Lungimea de undă în ghid  $\lambda_g$  se calculează pentru frecvența centrală  $F_o$  a benzii de operare a generatorului de microunde. Filtrul de ghid este un tronson de ghid circular de lungime Lf având frecvența critică  $F_c$  mult mai mare decât frecvența superioară a benzii de operare a generatorului de microunde: 33 35 37 39

$$F_c > (F_o + \Delta F) \quad (I) \quad 41$$

unde  $\Delta F$  este lărgimea de bandă din specificația tehnică a generatorului de microunde. Raza acestui ghid (Df/2), calculată considerând propagarea undei  $E_{10}$ , este dată de relația [7]: 43

$$(Df/2) = 300/(2.613 * F_c) \quad (II) \quad 45$$

unde  $F_c$  este exprimat în [GHz], Df în [mm], iar viteza de propagare a undei s-a considerat egală cu cea în spațiul liber, respectiv,  $3 \times 10^8$  m/s. 45

# RO 129276 B1

1 Filtrul spre incinta 6 este tot un filtru rezonant în  $\lambda g/A$ , având fanta de excitare de  
înălțime  $A_i$  și lungimea egală cu perimetrul deschiderii spre incinta de tratament 3. Pentru  
3 determinarea lungimii de undă în ghid  $\lambda g$ , la calculul filtrelor rezonante, se consideră  
secțiunea ghidului aceeași cu secțiunea de excitare a filtrului rezonant. Înălțimea  $D_d$  a  
5 deschiderii spre incinta de tratament este mai mare decât înălțimea  $D_i$  a deschiderii în  
peretele 3a incintei de tratament cu  $\lambda_0/8$  :

$$7 \quad D_d = D_i + (\lambda_0/8) \quad (III)$$

unde  $\lambda_0$  este lungimea de undă în spațiul liber, pentru frecvența centrală  $F_0$  de operare a  
9 generatorului de microunde. Această condiție nu este restrictivă. Sarcina de microunde 5  
este distribuită pe suprafața interioară a dispozitivului, inclusiv în zona filtrelor 4, 6, și are o  
11 valoare mai mică de  $50 \Omega/\text{cm}^2$ . Sarcina distribuită 5 poate fi o peliculă cu grosime mai mică  
de 0,5 mm, depusă pe toată suprafața interioară, sau poate fi un material rezistiv, specific  
13 pentru domeniul de microunde, cu grosimi în intervalul 0,5...5 mm, lipit cu un material adeziv  
pe suprafața interioară a dispozitivului. Materialul rezistiv poate fi înglobat și în construcția  
15 filtrelor, sau se poate realiza o combinație între peliculă și materialul de tip foaie, în funcție  
de valoarea de câmp măsurată lângă deschiderea de vizare  $D_f$ , spre aparatul fotografic.

17 Fixarea dispozitivului de vizare 1 pe incinta de tratament se face printr-un contact  
conductiv electric 3b.

19 Ca dispozitiv optic, dispozitivul de vizare 1 asigură unghiul de vizare  $\alpha$  mai mic sau  
egal cu unghiul de deschidere al obiectivului fotografic. Suprafața interioară a dispozitivului  
21 de vizare 1 este acoperită cu un strat antireflex în domeniul vizibil, iar vizarea se face printr-o  
fereastră optică. Fereastra optică are și rolul de a proteja caracteristica de filtrare în domeniul  
23 de microunde a dispozitivului de vizare 1, blocând accesul accidental al unor obiecte  
conductoare în interior. Lungimea  $L$  a dispozitivului de vizare se stabilește în funcție de  
25 unghiul de vizare  $\alpha$  considerat egal cu unghiul de deschidere al obiectivului aparatului  
fotografic, dimensiunea maximă  $D_0$  și poziția obiectului vizat față de peretele incintei 3a.  
27 Dacă considerăm o simetrie axială și obiectul poziționat în deschiderea din peretele incintei  
3a, atunci:

$$29 \quad D_i = D_0 \text{ și } L \geq D_i / (2 \text{tg}(\alpha/2)) \quad (IV)$$

Diametrul maxim  $D_{\text{foto}}$  al obiectivului aparatului fotografic 2 este impus de frecvența  
31 critică  $F_c$  a filtrului de ghid circular.

## Exemplu de realizare

33 În tabelul de mai jos sunt prezentate caracteristicile principale ale unui dispozitiv de  
vizare conectat la o incintă de tratament de 40 l, cu dimensiunile de gabarit de  
35  $460 \times 420 \times 210 \text{ mm}^3$ , alimentată cu un generator de microunde de putere  $P = 700 \text{ W}$ , la  
frecvența centrală de bandă de  $F_0 = 2,45 \text{ GHz}$ , cu o lărgime de bandă de  $AF = 100 \text{ MHz}$ . S-a  
37 considerat un unghi de deschidere al aparatului fotografic de  $70^\circ$ , și un diametru al  
obiectivului mai mic sau egal cu 40 mm.

39 În tabel indicii 1 și 2 marchează cele două dimensiuni ale secțiunilor dreptunghiulare,  
respectiv, înălțimea și lățimea.

L (mm)	$D_f$ (mm)	$D_{d_2}$ (mm)	$D_{d_1}$ (mm)	$D_{i_2}$ (mm)	$D_{i_1}$ (mm)	$A_f$ (mm)	$A_i$ (mm)	$L_f$ (mm)	$P_w$ ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )
225	40	270	90	260	80	2	10	55	0.3

# RO 129276 B1

Suprafața interioară a dispozitivului de vizare a fost acoperită de o peliculă de carbon cu grosime mai mică de 0,3 mm, inclusiv suprafața interioară a filtrelor rezonante și a filtrului în ghid de undă. Fereastra optică folosită are grosimea de 1 mm.	1 3
Măsurarea densității de putere $P_w$ emisă în mediul ambiant a fost efectuată la 1 cm de terestra optică de vizare (4a).	5

## Bibliografie

1. "Door Assembly of Microwave Oven", Jin-Yul Hu, Eung-Su Kim, Yang-Kyeong Kim, US 6927374/9 August 2005.	7 9
2. "Microwave oven door screen", Tanaka Junzo, Kai Toshio, US 4051341/ 27 Sept. 1977.	11
3. "Cooking by Combined Sources of Microwave and Conventional Heating", A. D. Hawley, GEC Review, vol. 5, no. 3, pp.166-174, 1990.	13
4. "Advanced Measurements of Microwave Oven Leakage", M. Bangay, C. Zombolas Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Commonwealth of Australia, 22 Nov 2004, Web: <a href="http://www.arpana.gov.au/pubs/emr/microwave.pdf">http://www.arpana.gov.au/pubs/emr/microwave.pdf</a> .	15
5. "Reduction of 5 <sup>th</sup> Harmonic Electromagnetic Interference from Magnetrons and Microwaves Owen", Akikazu Harada, Seiji Kitakaze, Tomokatsu Oguro, J. Microwaves Power (JMPEE), vol. 22, pp. 3-11, 1987.	17 19
6. Ordinul nr. 1.193, din 29 septembrie 2006, pentru aprobarea Normelor privind limitarea expunerii populației la câmpuri electromagnetice de la 0 Hz la 300 GHz, Monitorul Oficial, nr. 895, 3 noiembrie 2006.	21
7. "Tehnica frecvențelor foarte înalte", G. Rulea, Editura tehnică, 1966.	23

# RO 129276 B1

## Revendicări

1

3           1. Dispozitiv pentru conectarea unui aparat fotografic la o incintă de tratament în  
câmp de microunde de putere, **caracterizat prin aceea că** este compus dintr-un sistem (4)  
5 de două filtre, un filtru rezonant și un filtru de ghid de frecvență critică, ce formează un  
ansamblu de filtrare spre exterior, dispuse spre aparatul (2) fotografic, un alt filtru (6)  
7 îndreptat către incinta (3) de tratament, și o sarcină (5) de microunde, care este o peliculă  
depusă pe toată suprafața interioară a dispozitivului (1), dispozitivul (1) fiind fixat pe incinta  
9 (3) de tratament printr-un contact (3b) conductiv electric.

11           2. Dispozitiv conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** suprafața interioară  
a dispozitivului (1) este antireflexă în domeniul vizibil.

13           3. Dispozitiv conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul (4) de  
filtrare are prevăzut spre aparatul (2) fotografic o fereastră (4a) optică pentru protejarea căii  
de vizualizare.

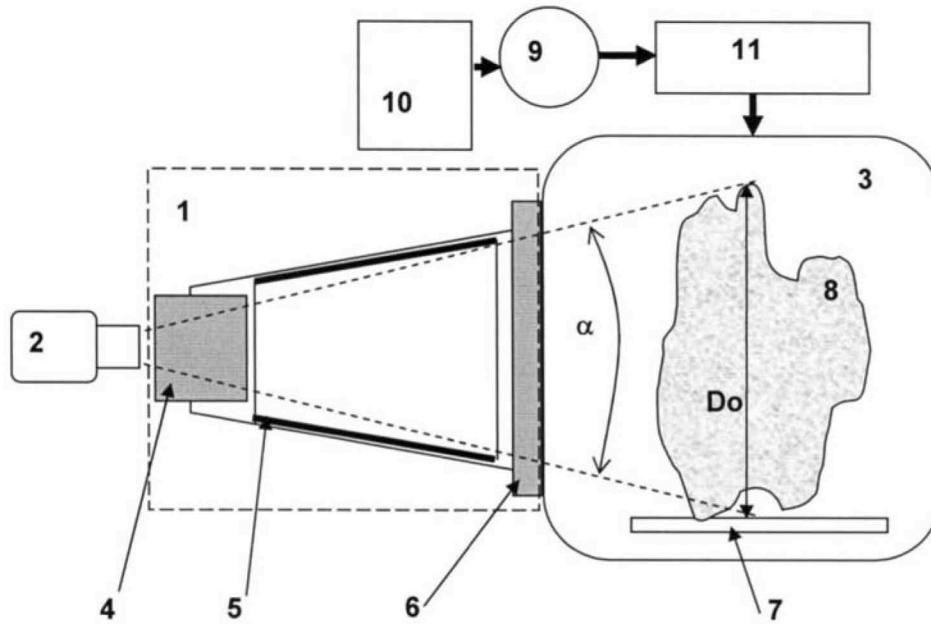


Fig. 1

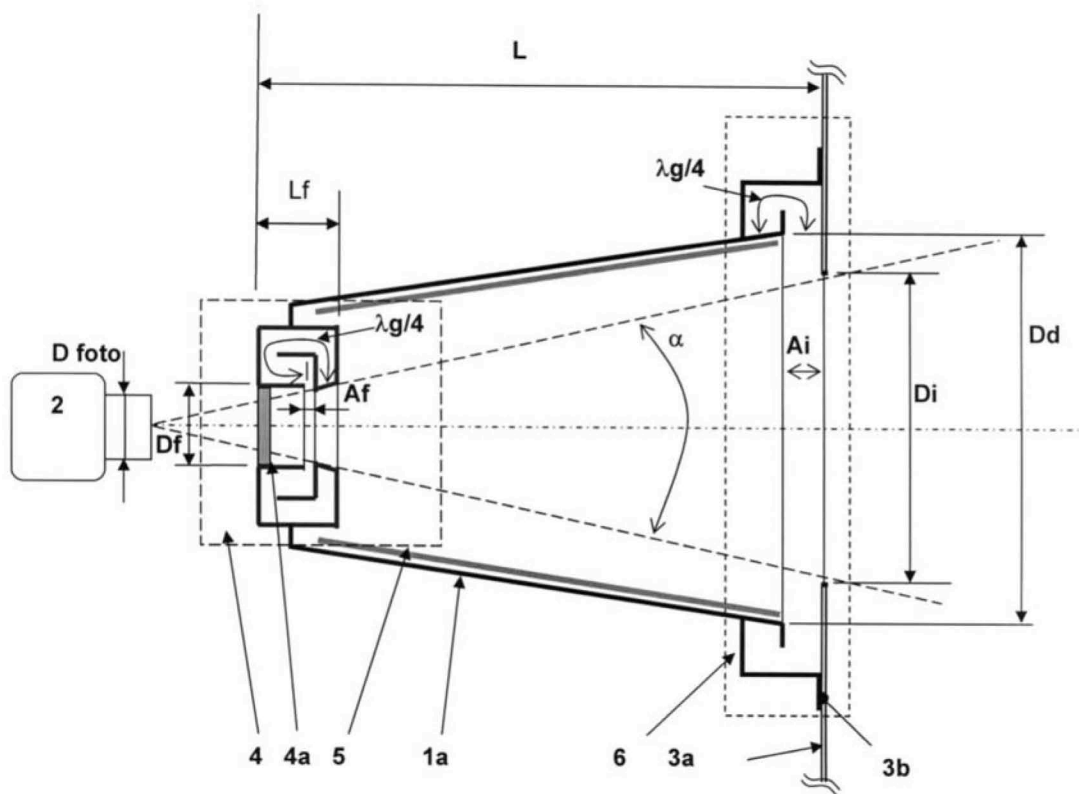


Fig. 2

