



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01387

(22) Data de depozit: 12.12.2011

(41) Data publicării cererii:
30.07.2013 BOPI nr. 7/2013

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "ALEXANDRU IOAN
CUZA" DIN IAȘI, BD.II CAROLI, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• TUFESCU FLORIN, STR.DR.CODRESCU
NR. 17, IAȘI, IS, RO;
• CREANGA DORINA EMILIA, STR. CUCU
NR. 17, BL. 302, SC. A, AP. 5, IAȘI, IS, RO

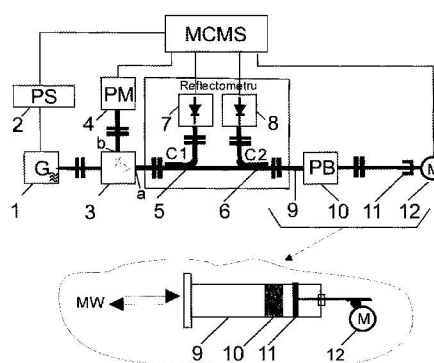
(54) METODĂ ȘI INSTALAȚIE PENTRU EXPUNEREA
CONTROLATĂ LA RADIAȚII DE MICROUNDĂ A PROBELOR
BIOLOGICE ÎN GHID DE UNDĂ

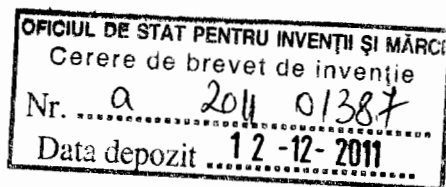
(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la o instalație de expunere a probelor biologice la radiații de microunde utilizând un ghid de undă. Metoda conform invenției constă în introducerea unei probe de material biologic într-o cavitate dielectrică cu pierderi reduse, ce se plasează în interiorul unui ghid de microunde în care se transmite energie de la un generator de microunde, câmpul de microunde se propagă și trece prin cava dielectrică conținând materialul biologic, iar în spatele cuvei se poziționează un piston de scurtcircuit, reglabil, care permite, prin modificarea poziției sale în ghid, un transfer maxim de putere către probă, folosindu-se indicațiile unui reflectometru, permițând adaptarea cât mai corectă și indicând fracțiunea din putere care se reflectă. Instalația conform invenției este constituită dintr-un generator de microunde (1), alimentat de la o sursă (2) de tensiune stabilizată de precizie, un cuplor direcțional (3) cu un factor de divizare ridicat, pentru măsurarea puterii, un reflectometru realizat cu două cuploare (5, 6) direcționale și două detectoare (7, 8), un ghid de măsură (9) în care se introduce o cavitate (10) conținând o probă de analizat și un piston (11) de

scurtcircuit, reglabil, deplasat de un motor (12) pas cu pas. Întreaga instalație este comandată de un microcontroller (MCMS) care face și achiziția datelor măsurate.

Revendicări: 4
Figuri: 1





Titlul invenției :

Metoda si instalatie pentru expunerea controlata la radiatii de microunde a probelor biologice in ghid de unda

Autori:

conf.dr.fiz. Florin Mihai Tufescu, prof.dr.fiz. Dorina Emilia Creanga

DESCRIERE

Inventia se refera la o metoda si la o instalatie de expunere a probelor biologice la radiatii de microunde utilizand un ghid de unda.

Este cunoscut faptul ca in prezent se desfasoara numeroase studii privind influenta microundelor asupra materialelor si sistemelor biologice, atat din punct de vedere al efectelor biologice, cat si al mecanismelor de interactiune. Pentru evaluarea efectelor datorate expunerii la microunde, se studiaza experimental atat organisme vii – expuneri *in vivo* - cat si probe biologice, esantioane de tesut animal prelevate din diferite organe sau culturi de celule, probe sangvine, probe microbiologice s.a.-expuneri *in vitro*. In investigarea mecanismelor de interactiune, experimentele biologice utilizeaza expuneri *in vitro* ale unor preparate tisulare sau culturi celulare, iar evaluarea interactiunii microundelor cu proba biologica necesita si determinarea proprietatilor dielectrice ale preparatelor biologice expuse.

O problema incomplet solutionata de metodele cunoscute este realizarea expunerii probei biologice la campul de microunde cu asigurarea unei iradierii uniforme, cu o densitate de putere constant distribuita in intreg volumul probei biologice si masurarea precisa a puterii absorbite in proba. Problema aparitiei neuniformitatilor de expunere este datorata geometriei si principiului de functionare al instalatiei de expunere. Existenta reflexiilor in zona de expunere introduce in instalatiile utilizate in prezent erori importante deoarece nu se realizeaza o adaptare a generatorului de microunde la proba.

RECTOR,

prof.univ.dr. Vasile ISAN



Metoda, conform inventiei, utilizeaza pentru expunerea controlata a probei biologice, introducerea acesteia intr-o cuva dielectrica cu pierderi dielectrice reduse ce se plaseaza in interiorul unui ghid de microunde. In ghid se trimite energie de la un generator de microunde cuplat la acesta prin intermediul unui cuplor directionala si al unui reflectometru. Campul de microunde se propaga prin ghid si trece prin cuva dielectrica in care se afla materialul biologic care constituie proba supusa studiului. In spatele cuvei se afla un piston de scurtcircuit reglabil care permite, prin modificarea pozitiei sale in ghid, un transfer maxim de putere catre proba folosindu-se indicatiile reflectometrului, ce permite adaptarea cat mai corecta si indica fractiunea din putere care se reflecta. Prin aceasta metoda se determina cu precizie puterea absorbita in proba. Cuva cu proba biologica este de forma paralelipipedica si construita din politetrafluoretilena cu pereti subtiri si dimensiunile exterioare transversale practic egale cu dimensiunile interioare ale ghidului utilizat. Aceasta este astfel prelucrata incat sa poata fi introdusa prin alunecare in ghidul de masura. Se previne astfel aparitia erorilor de „lumina”, cunoscute in tehnicile de ghid la masurarea materialelor dielectrice. Dimensiunea longitudinala a cuvei pe directia de propagare a microundelor in ghid este aleasa mai mica decat $\lambda_g/4$ pentru a se asigura o variatie neglijabila a puterii in lungul probei datorita atenuarii. λ_g reprezinta lungimea de unda in ghid a radiatiei utilizate la expunere.

Se prezinta in cele ce urmeaza realizarea inventiei cu referire la fig.1.

Instalatia conform inventiei este constituita dintr-un generator de microunde (1), alimentat de la o sursa de tensiune stabilizata de precizie (2), un cuplor directionala cu un factor de divizare ridicat si cunoscut (3), pentru masurarea puterii prin evaluarea unei fractiuni din aceasta cu masuratorul de putere (4), un reflectometru realizat cu doua cuploare directionale (5) si (6) si doua detectoare (7) si (8); urmeaza tronsonul de ghid de masura (9), in care se introduce cuva cu proba,(10), si scurtcircuitul reglabil (11), deplasat de motorul pas cu pas (12). Intreaga instalatie este comandata de un microcontroler (MCMS) care face si achizitia datelor masurate.

RECTOR,

prof.univ.dr. Vasile



Functionarea instalatiei este urmatoarea: campul de microunde produs de generatorul (1), este transmis prin cuplorul direcional (3), din iesirea (a) prin reflectometru spre ghidul care contine cuva cu proba biologica supusa studiului. Semnalul masurat de masuratorul de putere (4), la iesirea (b) a reflectometrului indica puterea furnizata de generator. La o frecventa data si pentru o anumita proba introdusa in cuva de expunere, sistemul MCMS in urma analizei semnalelor de la reflectometru, actioneaza asupra scurtcircuitului reglabil (11), prin intermediul motorului pas cu pas (12), realizand adaptarea optima si transferul maxim de putere in proba; acelasi sistem inregistreaza factorul de unda stationara si determina puterea transmisa probei biologice in functie de timp; totodata poate efectua un transfer programat de putere catre proba comandand prin intermediul sursei (2), generatorul de microunde (1).

In continuare se da un exemplu de utilizare a inventiei .

A fost realizata o instalatie de expunere controlata a probelor biologice in ghid de unda cu functionare in banda X (domeniul de frecvente cuprins conform IEEE intre 8,0-12,0 GHz). S-au construit mai multe cuve din politetrafluoretilena (PTFE), material dielectric avind $\epsilon_r = 2,1$ si $\text{tg} \delta < 5 \times 10^{-4}$, (ϵ_r fiind permitivitatea relativa, iar $\text{tg} \delta$ tangenta unghiului de pierderi). Dimensiunea transversala a cuvelor din PTFE este de 22,86 mm x 10,12 mm, iar dimensiunile longitudinale sunt de 3,0 mm; 4,0 mm; 5,0 mm si 6,0 mm. Grosimea peretilor cuvelor este de 0,5 mm. Expunerile probelor biologice au fost facute in cuve cu diferite dimensiuni transversale evaluandu-se densitatea de putere obtinuta conform metodei. Pentru fiecare material biologic testat, expunerea la microunde a condus la rate de absorbtie specifica (SAR) de valori practic identice pentru cuve de lungimi diferite. PTFE nu interactioneaza cu materialele biologice si permite o spalare optima a cuvei la introducerea altor probe.

Cu metoda si instalatia descrise au fost evaluate efectele expunerii la microunde cu frecventa de $10,75 \pm 0,02$ GHz si densitatea de putere de $0,5 \text{ mW/cm}^2$ pe durata de doua ore asupra unor culturi de microorganisme aflate sub forma de suspensii celulare in mediu lichid de tip bulion nutritiv, folosind cuvele din PTFE conform

RECTOR,

prof.univ.dr. Vasile ISAN



descrierii. Initial toate probele au fost inoculate cu aceeasi cantitate (0,01 ml) de inocul bacterian cu densitatea de 10^8 celule/ml, fiind testate trei tulpini microbiene din colectia americana ATCC: doua tulpini Gram pozitive respectiv *Bacillus subtilis* ATCC 6633 si *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 si o tulpina Gram negativa respectiv *Escherichia coli* ATCC 25922. S-a masurat densitatea de celule existenta dupa incubarea la $35,0 \pm 0,5$ °C pe durata de 18 ore – conform metodelor standard din microbiologie utilizand un spectrofotometru tip Shimadzu fixat la lungimea de unda de 560 nm. Rezultatele medierii a cinci valori corespunzatoare la masuratori turbidimetrice efectuate pe cinci repetitii pentru fiecare tip de microorganism au aratat ca probele de *S. aureus* au prezentat o scadere a densitatii de celule cu circa 24 % fata de martori (mentinuti pentru aceeasi durata de timp in conditii identice de incubare dar fara expunerea electromagnetica prealabila); in cazul probelor de *B. subtilis* efectul inhibitor al microundelor de mica densitate de putere asupra dezvoltarii celulare a fost similar, respectiv o scadere cu circa 28% fata de martori- in conditiile in care deviatia standard a fost aceeasi, adica de aproximativ 6%; in cazul bacteriei Gram negative, *E. coli*, efectul a fost mult mai putin intens, respectiv o scadere cu numai 8 %; aplicarea testului *t*-Student a aratat ca variatiile care au semnificatia statistica (in raport cu pragul de semnificate de 0,05) sunt numai primele doua ceea ce este in corelatie cu caracteristicile de rezistenta sporita fata de actiunea factorilor de mediu a microorganismelor Gram negative. Studiul este util pentru aplicatii tehnice legate de sterilizarea alimentelor prin expunere la microunde fara efecte termale (densitate de putere mica) – cu inerenta incarcatura microbiana rezultata din manipularea ingredientelor si contactul cu instalatiile necesare procesarii.

Prin folosirea metodei si a instalatiei, conform inventiei, se obtin urmatoarele avantaje:

-se realizeaza expunerea controlata a probei biologice la campul de microunde, aceasta aflindu-se intr-o cuva dielectrica cu pierderi reduse situata in interiorul ghidului,

RECTOR,

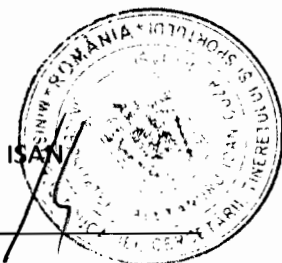
prof.univ.dr. Vasile ISAN



- se obtine o adaptare maxima a campului de microunde la proba biologica aflata in cuva prin actionarea scurtcircuitului reglabil cu motorul pas cu pas, folosind indicatiile reflectometrului prelucrate de microprocesorul MCMS,
- se cunoaste cu precizie in orice moment puterea transferata probei, realizandu-se o inregistrare functie de timp,
- se poate face o expunere programata a probei biologice la diferite puteri si intervale de timp,
- se pot utiliza puteri de expunere in limite largi de la 1 nW la 10^3 W fara pericol pentru personalul operator.
- se obtine o expunere uniforma la microunde a probelor biologice omogene si, in acest fel, se elimina necesitatea realizarii unor studii dozimetrice complexe privind distributia densitatii de putere in proba expusa,
- se elimina influenta asupra probei biologice datorata campurilor generate de alte surse,
- costurile aplicarii metodei sunt reduse in comparatie cu alte sisteme de expunere controlata.

RECTOR,

prof.univ.dr. Vasile ISAN

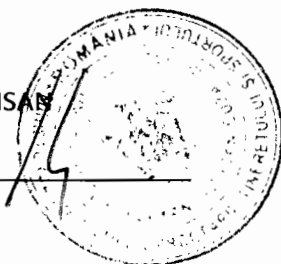


Revendicari

1. Metoda pentru expunerea controlata la radiatii de microunde a probelor biologice, este caracterizata prin aceea ca utilizeaza o cuva dielectrica cu pierderi reduse in care se introduce proba ce se plaseaza in interiorul unui ghid de microunde; in ghid se trimite energie de la un generator de microunde cuplat la acesta printr-un cuplor directional si un reflectometru; campul de microunde se propaga prin ghid si trece prin cuva dielectrica in care se afla materialul biologic; in spatele cuvei se afla un piston de scurtcircuit reglabil care permite prin modificarea pozitiei sale in ghid un transfer maxim de putere catre proba, folosindu-se indicatiile reflectometrului, permitand adaptarea cat mai corecta si indicand fractiunea din putere care se reflecta; prin aceasta metoda se determina cu precizie puterea absorbita in proba. Intreg sistemul este controlat de un microcontroler.
2. Metoda, conform revendicarii [1], este caracterizata prin aceea ca pentru expunerea probelor biologice se utilizeaza o cuva de forma paralelipedica din politetrafluoretilena, cu pereti subtiri si dimensiunile exterioare transversale practic egale cu dimeniunile interioare ale ghidului utilizat; aceasta este prelucrata incat sa poata fi introdusa prin alunecare in ghidul de masura, prevenindu-se aparitia erorilor de „lumina”, cunoscute in tehnicile de ghid la masurarea materialelor dilelectrice; dimensiunea longitudinala a cuvei este aleasa mai mica decat $\lambda_g/4$ pentru a se asigura o variatie neglijabila a densitatii de putere in lungul probei datorita atenuarii.
3. Instalatia pentru expunerea controlata la radiatii de microunde a probelor biologice in ghid de unda, este caracterizata prin aceea ca este constituita dintr-un generator de microunde (1), alimentat de la o sursa de tensiune stabilizata de precizie (2), un cuplor directional cu un factor de divizare ridicat si cunoscut (3), pentru masurarea puterii prin evaluarea unei fractiuni din aceasta cu masuratorul de putere (4), un reflectometru realizat cu doua cuploare directionale (5) si (6) si doua detectoare (7) si (8); urmeaza tronsonul de ghid de masura (9), in care se introduce cuva cu proba,(10), si scurtcircuitul

RECTOR,

prof.univ.dr. Vasile ISAB



reglabil (11), deplasat de motorul pas cu pas (12); instalatia este comandata de un microcontroler MCMS si functionarea acesteia este urmatoarea: campul de microunde produs de generator este transmis prin cuplorul directional si reflectometru spre ghidul care contine cuva cu proba biologica supusa studiului; semnalul masurat la iesirea (b) a reflectometrului da puterea furnizata de generator; la o frecventa data si pentru o anumita proba introdusa in cuva de expunere microprocesorul MCMS in urma analizei semnalelor de la reflectometru actioneaza asupra scurtcircuitului reglabil prin motorul pas cu pas realizand adaptarea optima si transferul maxim de putere in proba; se inregistreaza factorul de unda stationara si se determina puterea reala transmisa probei biologice.

4. Instalatia conform revendicarilor [1] si [3] este caracterizata prin aceea ca permite utilizarea unor puteri de microunde chiar de valori ridicate fara pericol pentru personalul care utilizeaza instalatia.

Acknowledgement: cercetarile efectuate pentru elaborarea acestui brevet au fost sustinute din proiectul CNCSIS - IDEI 474/2009- cod 2021

RECTOR,

prof.univ.dr. Vasile ISAR



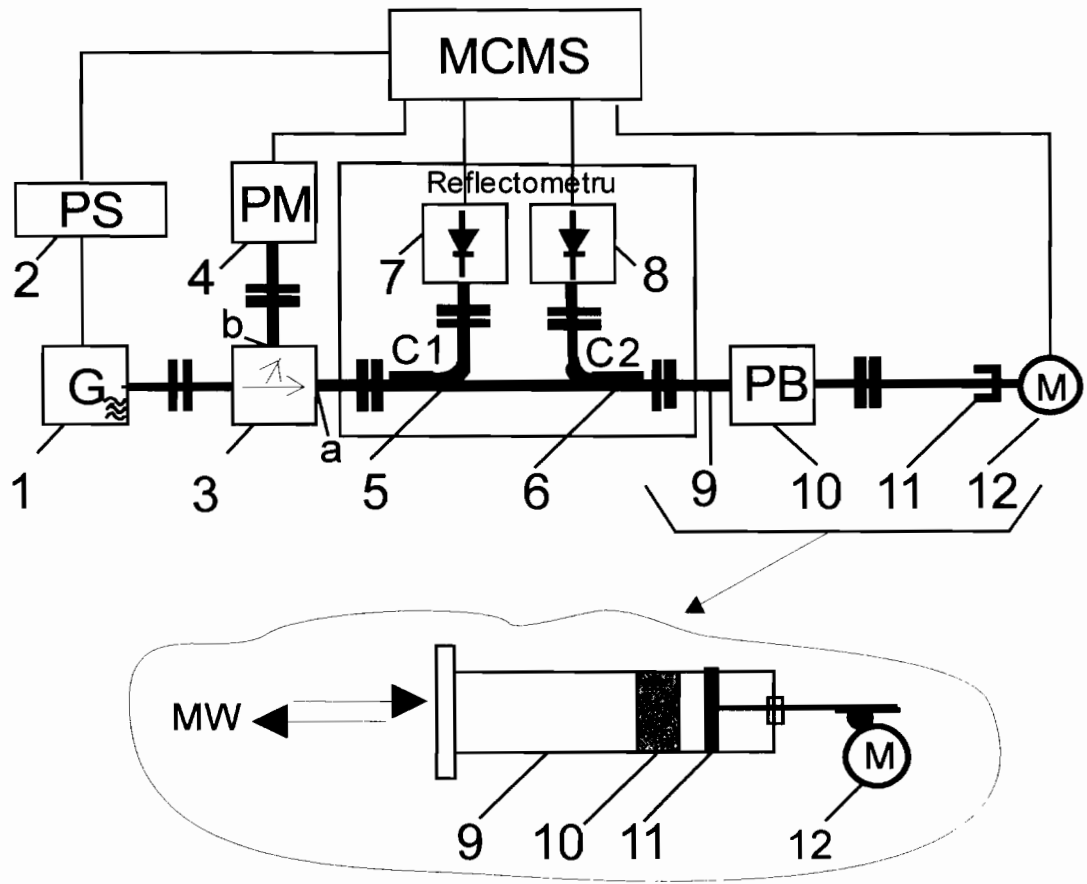


Fig.1

RECTOR,
prof.univ.dr. Vasile IŞAN

