



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00295

(22) Data de depozit: 28/05/2020

(41) Data publicării cererii:
29/11/2021 BOPI nr. 11/2021

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI
RADIĂȚIEI, STR. ATOMIȘTILOR NR.409,
MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:
• NICOLAE IONUȚ,
STR.ȘTEFAN NEGULESCU NR.21, AP.2,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;

• VIESPE CRISTIAN, STR.DORNEASCA
NR.4, BL.P 64, SC.3, AP.86, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MIU DANA MARIA, STR.PROMETEU,
NR.28-32, BL.14F, SC.2, ET.2, AP.18,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• MARCU AURELIAN,
STR.SOLDAT NICULAE SEBE, NR.16,
BL.L40, SC.1, AP.27, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) PROCEDEU PENTRU DETECȚIA ÎN TIMP REAL A GAZELOR
BAZAT PE ANALIZA FOURIER

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de detecție a gazelor folosind senzori de unde acustice de suprafață (SUAS). Procedeu conform invenției constă în detecția gazelor prin compararea poziției componentelor armonice ale spectrului Fourier al unui oscilator SUAS cu un spectru de referință, înregistrat în lipsa oricărui analit, astfel încât din diferența dintre poziția actuală a armonicilor și cea din spectrul de referință, se deduce prezența analitului.

Revendicări: 2
Figuri: 2

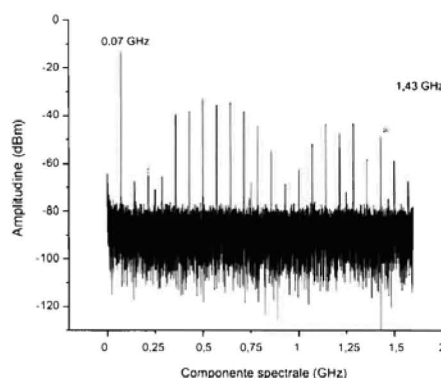


Fig. 1

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 20 00 295
Data depozit ...	2.8.-05-2020

21

DESCRIEREA INVENȚIEI

TITLU: PROCEDEU PENTRU DETECȚIA ÎN TIMP REAL A GAZELOR BAZAT PE ANALIZA FOURIER

Invenția se referă la un procedeu de detecție a gazelor bazat pe analiza spectrului Fourier a semnalului provenit de la un dispozitiv SUAS (Senzor cu Unde Acustice de Suprafață), procedeu ce permite detecția analitului cu o precizie crescută.

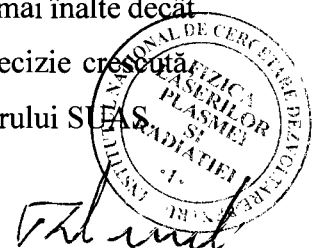
Sunt cunoscute procedee de detecție a gazelor pentru senzorii de tip SUAS care nu se bazează pe spectroscopia Fourier a semnalului SUAS. Aceste procedee se bazează pe măsurarea deviației frecvenței fundamentale a Undei Acustice de Suprafață în prezența gazului, cu ajutorul unui frecvențmetru [1-4].

Sunt cunoscute soluții tehnice pentru îmbunătățirea sensibilității senzorilor SUAS care se referă la dispozitive cu un grad ridicat de complexitate și implicit, dificil de fabricat. Din această categorie face parte [5], în care se folosește un sistem complex de reflectoare pentru undele acustice de suprafață ale SUAS, precum și o aparatură electronică de o complexitate sensibil crescută.

De asemenea, există soluții care presupun utilizarea unei aparaturi electronice suplimentare, de exemplu brevetul [6], care propune îmbunătățirea preciziei de detecție prin compensarea erorilor analogice ale dispozitivului SUAS. Aceste soluții presupun folosirea suplimentară a unui generator de semnal pentru generarea unui semnal de test pentru dispozitivul SUAS, a unui dispozitiv receptor și a unui detector de eroare. În plus, complexitatea montajului crește semnificativ prin necesitatea de modulare și demodulare a semnalului, precum și de conversia analog-digital/digital-analog a acestuia.

Aceste procedee prezintă o serie de dezavantaje. Procedeu uzual de detecție cu SUAS utilizează doar frecvența fundamentală a oscilatorului SUAS, având astfel o sensibilitate determinată de această frecvență de lucru. Folosirea unei frecvențe fundamentale mai înalte, ce ar permite o sensibilitate crescută, presupune folosirea unui alt oscilator SUAS, cu electronica aferentă mult mai complexă.

Scopul invenției este de a detecta prezența analitului cu ajutorul unei frecvențe mai înalte decât cea nominală de funcționare (fundamentală) a oscilatorului SUAS, și cu o precizie crescută fără a necesita modificarea dispozitivului SUAS sau a amplificatorului oscilatorului SUAS.



Procedeeul conform invenției înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că permite utilizarea unei frecvențe mai înalte și implicit creșterea sensibilității sensorului, fără a necesita schimbarea dispozitivului SUAS sau a amplificatorului.

Problema pe care o rezolvă invenția este detecția unei concentrații mai mici de analit prin creșterea sensibilității sensorului SUAS fără modificarea dispozitivului SUAS. Acest lucru este posibil deoarece în circuitul oscilatorului SUAS sunt prezente simultan, alături de oscilația fundamentală și oscilații armonice de frecvențe mult mai înalte, frecvențe care permit creșterea sensibilității.

Procedeeul, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Permite utilizarea unei frecvențe superioare celei nominale, crescând astfel sensibilitatea dispozitivului [4].
- Permite detecția analitului la concentrații sub limita de detecție accesibilă prin folosirea frecvenței nominale a dispozitivului SUAS, datorită faptului că sensibilitatea de detecție crește cu frecvența de lucru [1].

Conform procedeeului conform invenției de detecție a analitului, aceasta se face prin măsurarea salturilor de frecvență corespunzătoare uneia sau mai multor armonici ce intră în compoziția spectrului Fourier al oscilatorului SUAS.

Procedeeul conform invenției constă în măsurarea frecvențelor componentelor armonice ale spectrului Fourier a oscilatorului SUAS. În figura 1 este dat un Spectrul Fourier tipic pentru un oscilator cu SUAS, în care se poate vedea componenta fundamentală la 70 MHz, și componentele armonice cu frecvențe de până la 1,6 GHz. Armonicile din spectrul Fourier ce rezultă în urma măsurătorii (figura 1) sunt comparate cu cele din spectrul Fourier reper, măsurat în lipsa analitului. În funcție de diferența dintre valorile măsurate și valorile etalon se stabilește prezența sau absența analitului.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a procedeeului de detecție prin măsurarea frecvențelor armonice pentru detecția analitului (de exemplu, metanol).

- detecția se face utilizând un lanț de măsură (figura 2) format dintr-un dispozitiv SUAS (1), un amplificator (3) și un osciloscop sau analizor de spectru (2).
- conform cu figura 2, cu ajutorul unui osciloscop sau analizor de spectru (2) se achiziționează un spectru de referință similar celui din figura 1 și se notează poziția componentei armonice avute în vedere pentru efectuarea măsurătorii, de exemplu componenta cu frecvența de 1,43 GHz.
- dispozitivul SUAS este expus analitului (metanol).



- se achiziționează din nou spectrul oscilatorului SUAS (1) cu ajutorul osciloscopului sau analizorului de spectru (2).
- se notează noua poziție a componentei armonice considerate la primul pas (1,43 GHz în absența analitului) și se compară cu poziția de referință din primul pas. Din existența unei diferențe între cele două poziții ale armonicilor, se determină prezența analitului (metanol).

În tabelul de mai jos se pot vedea deviațiile de frecvență pentru aceeași concentrație de analit (metanol) ale componentele spectrale pentru oscilatorul SUAS.

Frecvența (MHz)	Variația de frecvență (MHz)
71,52	-0,064
357,44	-0,512
428,928	-0,64
500,416	-0,736
571,904	-0,864
643,392	-0,96
714,88	-1,056
786,368	-1,184
857,824	-1,28
1072,29	-1,632
1143,78	-1,728
1215,26	-1,824
1286,75	-1,952
1358,21	-2,048
1429,7	-2,144

Tabel 1. Valorile deviației de frecvență pentru componentele spectrale ale oscilatorului SUAS corespunzătoare aceleiași cantități de analit (metanol).



Bibliografie:

- [1] C. Viespe, D. Miu, Surface acoustic wave sensor with Pd/ZnO bilayer structure for room temperature hydrogen detection, *Sensors* 17 (2017) 1529. DOI: 10.3390/s17071529
- [2] C. Viespe, "Surface acoustic wave sensors based on nanoporous films for hydrogen detection", *Key Engineering Materials* 605 (2014) 331-334. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.605.331
- [3] C. Viespe, A. Marcu, Surface acoustic wave sensors for hydrogen and deuterium detection, *Sensors* 17 (2017) 1417. DOI: 10.3390/s17061417.
- [4] Ballantine, D.S.; White, R.M.; Martin, S.I.; Ricco, A.J.; Zellers, E.T.; Frye, G.C.; Wohltjen, H. *Acoustic Wave Sensors, Theory, Design and Physico-Chemical Applications*, Academic Press: San Diego, USA, 1997.
- [5] Surface acoustic wave (SAW) harmonic oscillator system used for gas sensor, CN103066945 (A) — 2013-04-24
- [6] Chemical polymerization initiator, adhesive composition, dental cement, and dental adhesive, JP2019044038 (A) — 2019-03-22



REVENDICĂRI

1. Procedul de detecție a gazelor, bazat pe senzori de tip SUAS (Senzori cu Unde Acustice de Suprafață), **caracterizat prin aceea că**, detecția analitului se face prin analiza spectrului Fourier a oscilatorului SUAS.
2. Procedul conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prezența analitului este semnalată de diferențele dintre pozițiile componentelor spectrului Fourier al oscilatorului SUAS și cele din spectrul Fourier de referință al oscilatorului SUAS, înregistrat în lipsa oricărui analit.



DESEN EXPLICATIV

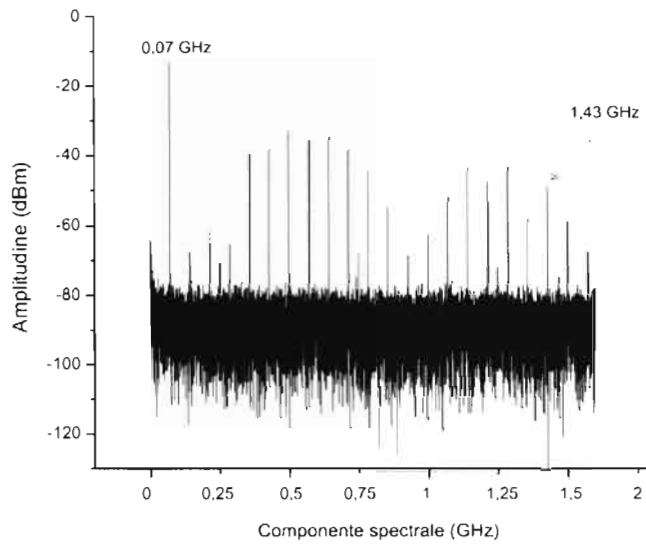


Figura 1

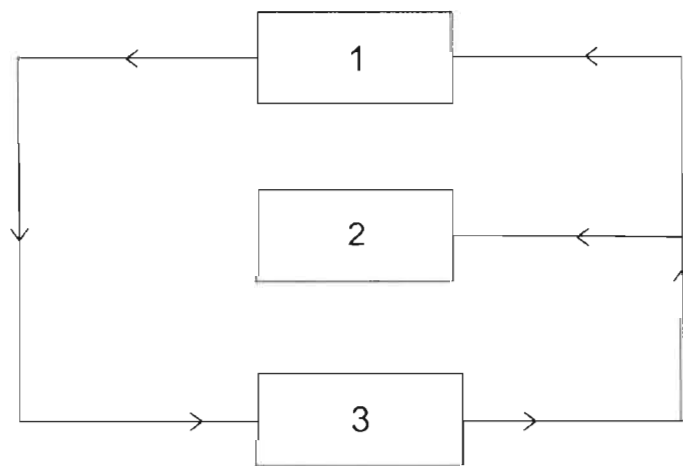


Figura 2