



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2007 00668**

(22) Data de depozit: **26.09.2007**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.01.2013** BOPI nr. 1/2013

(41) Data publicării cererii:
30.04.2009 BOPI nr. 4/2009

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MICROTEHNOLOGIE,
STR.EROU IANCU NICOLAE NR.32B,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **MOAGĂR-POLADIAN GABRIEL,
ALEEA FUIORULUI NR.6, BL.Y3A, SC.1,
ET.6, AP.27, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
UA 64806 C2; US 3552860 A

(54) METODĂ ȘI ECHIPAMENT PENTRU DETERMINAREA INDICILOR DE REFRAȚIE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un echipament pentru determinarea indicilor de refracție într-un mediu solid, lichid sau gazos. Metoda conform invenției constă în aceea că, pentru a măsura indicii de refracție ai unui mediu, folosește un semnal acustic produs de un fascicul de lumină, ce are o distribuție neuniformă a intensității în secțiunea sa, fiind modulată în intensitate, semnalul acustic fiind generat de presiunea luminii datorată existenței unui gradient de intensitate al fasciculului și ulterior fiind detectat, nivelul sonor al semnalului acustic depinzând de indicele de refracție și de intensitatea luminoasă maximă a fasciculului, fascicul emis de către o sursă având puterea cuprinsă între 1 W și 10 MW, lungimea sa de undă fiind cuprinsă între 100 nm și 100 μ , iar starea de polaritate fiind dată de către situația concretă de măsură, frecvența sa de modulare fiind cuprinsă între 1 Hz și 10 MHz, factorul de modulare fiind cuprins între 1% și 100%, fasciculul putând fi sub formă de undă continuă modulată în intensitate, sau poate fi format dintr-o succesiune de impulsuri de lumină, durata unui impuls fiind cuprinsă între 1 fs și 100 μ s, iar frecvența de repetiție fiind cuprinsă între 1 kHz și 10 MHz. Echipamentul conform invenției în cadrul căreia este aplicată metoda este alcătuit dintr-o sursă (7) a unui fascicul (2), niște dispozitive (3 și 5) de detecție acustică, ce sunt legate în mod diferențial la un sistem (6) de amplificare diferențială, prin rejecția modului comun și filtrare, dintr-un fotodetector (4), dintr-un sistem (8) de detecție sensibilă la fază, precum și dintr-un sistem (9) de prelucrare numerică și de afișare a valorii indicelui de refracție.

Revendicări: 9
Figuri: 6

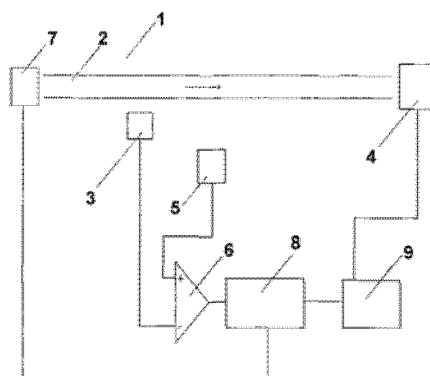


Fig. 1

Examinator: fizician RADU ROBERT



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acestuia

1 Invenția se referă la o metodă și la un echipament pentru determinarea indicilor de
refracție în medii solide, lichide sau gaze.

3 Este cunoscută o metodă de determinare a indicilor de refracție, care este bazată pe
deflexia fasciculului de lumină de către o prismă realizată din materialul supus măsurării. Prin
5 măsurarea unghiului de deflexie și cunoscând geometria prisme, se poate determina
indicele de refracție.

7 Este cunoscut un sistem pentru determinarea indicelui de refracție, având la bază
procedeul deflexiei fasciculului de către prismă, sistem conținând prisma realizată din
9 materialul supus determinării, sursa de lumină, fotodetectorul și, respectiv, goniometrul
pentru măsurarea unghiului de deflexie.

11 Sunt cunoscute o metodă și un echipament, numit interferometru, de determinare a
indicelui de refracție, care constă în umplerea unui interferometru cu mediul al cărui indice
13 de refracție este măsurat, valoarea indicelui de refracție rezultând din modul în care se
modifică poziția franjelor de interferență, respectiv, din modul în care variază coeficientul de
15 reflexie sau de transmisie al interferometrului.

Dezavantajele metodei de determinare a indicelui de refracție, folosind deflexia
17 fasciculului de lumină de către o prismă realizată din materialul supus măsurării, sunt:

- necesită confecționarea prisme;
- 19 - nu se poate aplica ușor la fluide;
- are o precizie relativ mică;
- 21 - calibrarea este dificil de realizat.

Dezavantajele sistemului pentru determinarea indicelui de refracție, folosind metoda
23 deflexiei fasciculului de lumină, sunt:

- necesită confecționarea prisme;
- 25 - nu se poate aplica ușor la fluide;
- nu oferă o precizie foarte mare;
- 27 - calibrarea este dificil de realizat.

Dezavantajele metodei și ale echipamentului de determinare a indicelui de refracție,
29 folosind interferența, sunt:

- interferometrul necesită reglaje foarte fine, pentru a fi pus la punct în vederea
31 lucrului;
- este sensibil la vibrații și la variații de temperatură, factori care pot reduce precizia
33 determinării indicelui de refracție;
- nu poate fi folosit pe teren, datorită cerințelor speciale de lucru.

35 Problema pe care o rezolvă invenția constă în faptul că înlătură necesitatea
prelucrării în vreun fel a mediului supus măsurătorii și în faptul că nu necesită introducerea
37 mediului în echipamentul de măsură, astfel încât determinările pot fi efectuate în orice
condiții, în laborator sau pe teren.

39 Soluția propusă, conform invenției, elimină dezavantajele de mai sus, prin aceea că
folosește presiunea luminii, datorată distribuției neuniforme de intensitate în interiorul unui
41 fascicul luminos, fasciculul luminos folosit la măsurarea indicelui de refracție oferind
posibilitatea determinării cu precizie mare a indicelui de refracție, indiferent de starea de
43 agregare a materialului, putând fi aplicată în laborator sau pe teren, intensitatea fasciculului
luminos fiind modulată astfel încât, datorită presiunii variabile a luminii, în mediul supus
45 caracterizării, să apară o undă acustică.

Avantajele metodei și echipamentului de determinare a indicelui de refracție sunt:

- 47 - nu necesită prelucrarea materialului supus măsurătorii;
- nu necesită introducerea acestuia în echipament;

- materialul poate fi în orice stare de agregare;	1
- determinările pot fi efectuate în orice condiții de lucru sau de stare ale materialului	3
supus măsurătorii;	3
- asigură o precizie mare de determinare a indicelui de refracție;	5
- sunt aplicabile atât în condiții de laborator, cât și în condiții de teren;	5
- permite determinarea indicelui de refracție chiar și atunci când acesta variază în	7
timp;	7
- permite o calibrare precisă și ușor de realizat, care nu se bazează pe utilizarea unui	9
mediu cu indice de refracție etalon.	9
Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu	11
fig. 1...6, care reprezintă:	11
- fig. 1, schema de principiu a echipamentului de măsură a indicelui de refracție;	13
- fig. 2, curba de variație a erorii relative de măsură a indicelui de refracție, valoare	13
reprezentată în logaritm zecimal, în raport cu puterea fasciculului de lumină, exprimată prin	15
logaritm zecimal, la o rază a fasciculului de 1 mm și o distanță de măsură de 10 cm, în limita	15
în care indicele de refracție al mediului este egal cu 1, în două situații ale detecției	17
semnalului, de bandă largă, respectiv, de bandă îngustă, cu un factor de modulare de	17
100%;	19
- fig. 3, curba de variație a erorii relative de măsură a indicelui de refracție, valoare	19
reprezentată în logaritm zecimal, în raport cu indicele de refracție al mediului, la o rază a	21
fasciculului de 1 mm și o distanță de măsură de 10 cm, puterea fasciculului fiind de 1 W, în	21
limita în care indicele de refracție al mediului este egal cu 1, cu un factor de modulare de	23
100%;	23
- fig. 4, curba de variație a erorii relative de măsură a indicelui de refracție, valoare	25
reprezentată în logaritm zecimal, în raport cu raza fasciculului de lumină, exprimată prin	25
logaritm zecimal, pentru o putere a fasciculului de 100 W și o distanță de măsură de 10 cm,	27
în limita în care indicele de refracție al mediului este egal cu 1;	27
- fig. 5, curba nivelului de semnal acustic, pentru două puteri ale fasciculului laser,	29
de 1 W și, respectiv, de 100 W, în funcție de indicele de refracție al mediului, pentru o rază	29
a fasciculului de 1 mm, o distanță de măsură de 10 cm și un factor de modulare de 100%;	31
- fig. 6, curba de dependență a indicelui de refracție minim, care poate fi detectat în	31
funcție de logaritmul zecimal al puterii fasciculului laser, pentru două situații de detecție de	33
tip bandă largă, respectiv, bandă îngustă, pe axa verticală fiind reprezentat logaritmul	33
zecimal al diferenței dintre indicele de refracție și valoarea 1.	35
Menționăm faptul că graficele din fig. 2...6 au fost obținute teoretic, folosind expresiile	35
de mai jos.	37
Metoda conform invenției constă în generarea de unde acustice în mediul 1 de	37
propagare, unde acustice produse de presiunea luminii unui fascicul 2, modulat temporal.	39
Presiunea luminii din cadrul acestei invenții se referă strict la presiunea luminii, datorată forței	39
de gradient, respectiv, gradientului de intensitate a luminii în secțiunea fasciculului. După	41
cum se știe, acest tip de presiune a luminii este dat de formula:	41
$P = \frac{I_0}{2 * c} \left[\frac{n^2(\lambda) - 1}{n(\lambda)} \right]$	43
(1)	45
unde p este presiunea luminii, c este viteza luminii în vid, I ₀ este intensitatea fasciculului 2	47
de lumină în centrul său, presupunând un fascicul 2 de tip gaussian, de exemplu, iar n(λ)	49
este inicele de refracție al mediului 1 la lungimea de undă λ.	49

Dacă intensitatea luminoasă este modulată în timp, atunci la fel va fi și presiunea luminii, iar această presiune modulată în timp, exercitată asupra mediului 1 de propagare, va produce, în mediul 1, unde acustice, unde acustice detectate de către microfonul 3. Presiunea acustică este dată de amplitudinea de variație a presiunii, deci de amplitudinea de variație a intensității fasciculului 2 de lumină. Nivelul sonor, în dB(SPL) (sound pressure level), este dat de expresia:

$$S_L(t) = 20 * \lg \left[\frac{p}{p_0} \right] = 20 * \lg \left[\frac{\Delta I_0(t) * [n^2(\lambda) - 1]}{2 * p_0 * c * n(\lambda)} \right] \quad (2)$$

unde $p_0 = 2 * 10^{-5} \text{ N/m}^2$ este o valoare de referință, iar ΔI_0 este amplitudinea de variație a intensității fasciculului 2. Dacă fasciculul 2 are raza r , iar microfonul 3 este situat la distanța $R > r$ de centrul fasciculului 2, în cazul unui fascicul 2 cilindric, nivelul sonor este dat de expresia:

$$S_L(I_{0\lambda}(t), \lambda) = 20 * \lg \left[\frac{\Delta I_0(t)}{2 * p_0 * c} \right] + 20 * \lg \left[\frac{n^2(\lambda) - 1}{n(\lambda)} \right] + 10 * \lg \frac{r}{R} \quad (4)$$

Astfel, dacă r , R și ΔI_0 sunt cunoscuți, atunci, prin măsurarea nivelului sonor S_L , se poate determina indicele de refracție.

Dacă mediul este izotrop din punct de vedere optic, atunci direcția de polarizare a luminii sau starea de polarizare a acesteia nu contează în efectuarea măsurătorilor. Dacă mediul 1 este anizotrop, atunci determinarea indicilor principali de refracție ai acestuia se face folosind fascicule 2 de lumină polarizate liniar după direcțiile cristaline respective. De asemenea, dacă mediul 2 este chiral, atunci fasciculul 2 este polarizat circular, stânga sau dreapta, după necesități.

Intensitatea fasciculului 2 este măsurată cu ajutorul unui fotodetector 4, în timp ce nivelul sonor este măsurat cu ajutorul microfonului 3. Acest lucru face ca să fie ușor de realizat calibrarea metodei, calibrarea fotodetectorului 4, respectiv, a microfonului 3, nefăcând apel la indicele de refracție al mediului 1 sau al oricărui alt mediu.

Metoda este aplicabilă oricărui tip de mediu 1 de propagare care este transparent sau prezintă absorbție optică slabă, indiferent de starea de agregare sau de condițiile de existență ale mediului 1. Am presupus că mediul 1 de propagare este omogen și uniform, cel puțin pe suprafața cuprinsă de secțiunea fasciculului 2 de lumină. Metoda oferă o precizie mai mare, pentru determinarea indicilor de refracție mari. Totuși, în limita $n(\lambda) \rightarrow 1$, metoda încă asigură o precizie foarte bună, după cum se observă din fig. 3. În fig. 3, curba de deasupra reprezintă cazul detecției de bandă largă cu un microfon 3, care are un nivel de zgomot, pe spectrul audio, de 10 dB(SPL), curba de dedesubt reprezintă cazul detecției de bandă îngustă, cu o bandă de 1 Hz, pentru un microfon de tip B&K 4179, care are un zgomot de -15 dB(SPL) pe intervalul de frecvență de 1 Hz, centrat în jurul valorii de 1000 Hz. Acest ultim aspect este foarte important, deoarece măsurarea unor indici de refracție foarte mici, apropiați de 1, este extrem de dificilă. Metoda propusă nu prezintă dificultăți deosebite în acest caz și nu necesită schimbarea echipamentului de măsură.

Pentru a crește precizia măsurătorilor, detecția sunetului produs de către fasciculul 2 se face pe o bandă de frecvență îngustă, centrată pe frecvența de modulare a fasciculului 2. În acest fel, nivelul de zgomot al microfonului 3 este redus și eroarea relativă coborâtă, așa după cum se poate vedea din fig. 2, 3 și 4.

Pentru a reduce influențele zgomotelor exterioare, produse de diferite surse, se folosește un microfon 5, care are rolul de a detecta aceste zgomote și de a le introduce în sistemul 6 de amplificare diferențială și filtrare, care are rolul de a rejecta aceste zgomote din semnalul dat de microfonul 3. Și microfonul 5 lucrează pe aceeași frecvență sonoră și pe aceeași lărgime de bandă ca și microfonul 3.

De asemenea, crescând puterea fasciculului de lumină, se mărește precizia de determinare a indicelui de refracție, datorită faptului că nivelul sonor crește corespunzător și astfel pot fi sesizate mai ușor variațiile mai mici ale indicelui de refracție.

Fasciculul 2 de lumină are puterea cuprinsă între 1 W și 10 MW, lungimea sa de undă fiind cuprinsă între 100 nm și 100 μ m, iar starea de polarizare fiind dată de către situația concretă de măsură. Frecvența sa de modulare este cuprinsă între 1 Hz și 100 kHz, factorul de modulare, definit ca raportul dintre amplitudinea de modulare a intensității luminoase și valoarea intensității luminoase a fasciculului 2, fiind cuprins între 1 și 100%. Fasciculul 2 poate fi în undă continuă, modulat în intensitate sau poate fi format dintr-o succesiune de impulsuri de lumină, durata unui impuls fiind cuprinsă între 1 fsec și 100 μ s, iar frecvența de repetiție fiind cuprinsă, după caz, între 1 kHz și 10 MHz, impulsurile putând fi modulate sau nu, după caz, în intensitate. Modulația impulsurilor se referă la faptul că impulsuri diferite au amplitudini diferite, amplitudini date de sistemul de modulare al fasciculului 2, anvelopa care înfășoară aceste impulsuri (care se obține din unirea vârfurilor de intensitate ale impulsurilor) având forma semnalului de modulare. Raza r a fasciculului 2 este cuprinsă între 10 μ m și 1 mm, distanța R de măsură este cuprinsă între 1 mm și 10 m.

Metoda permite determinarea indicelui de refracție al mediului 1, pentru diferite condiții de existență ale acestuia, cum ar fi la diverse temperaturi, presiuni, tensiuni mecanice, câmpuri electrice și/sau câmpuri magnetice, pentru diferite stări de agregare ale acestuia, respectiv, pentru diferitele stări cristaline de existență ale acestuia. De asemenea, metoda permite determinarea indicelui de refracție și pentru cazul în care acesta variază în timp, condiția fiind ca variația acestuia în timp să nu fie mai scurtă, ca durată, decât durata de efectuare a măsurătorii. În acest caz, se poate obține curba de variație temporală a indicelui de refracție.

În anumite situații, mediul 1 poate prezenta absorbția fasciculului 2, ceea ce face ca mediul 1 să se încălzească și să se dilate. Dacă fasciculul 2 este modulat în intensitate sau este în impulsuri, atunci dilatarea mediului 1 se face brusc și generează un sunet asemănător unei mici explozii. Tăria sunetului depinde de intensitatea fasciculului 2 și de coeficientul de absorbție al mediului 1. Acest fenomen stă la baza spectroscopiei optoacustice, cu ajutorul căreia se poate determina coeficientul de absorbție al mediului 1.

În cazul nostru, dacă mediul 1 prezintă absorbție la lungimea de undă a fasciculului 2, apare o problemă, datorită faptului că semnalul optoacustic se suprapune peste semnalul dat de presiunea luminii, în acest fel bruind măsurarea indicelui de refracție.

Acest inconvenient poate fi depășit. Pentru aceasta, să ținem cont, în special, de faptul că dilatarea termică, bruscă, a mediului 1 are nevoie de un anumit timp ca să aibă loc. Dacă fasciculul 2 este modulat în intensitate la o frecvență mult mai mare decât cea dată de timpul de răspuns termomecanic al mediului 1, atunci mediul 1 nu va putea urmări, din punct de vedere termic, aceste variații rapide, și astfel, semnalul optoacustic, dat de acesta, se va diminua în mod corespunzător. Astfel, la frecvențe mari de modulare a fasciculului 2, va predomină semnalul dat de presiunea luminii. La frecvențe joase de modulare, semnalul total obținut va fi dat de suma semnalelor optoacustic și, respectiv, de cel dat de presiunea luminii.

1 Rezultă astfel că metoda propusă de noi poate fi îmbunătățită, în sensul că poate
permite determinarea atât a indicelui de refracție, cât și a coeficientului de absorbție al
3 mediului 1. În acest sens, se face mai întâi o măsurătoare de indice de refracție, folosind un
fascicul 2 modulat în intensitate la o frecvență foarte mare și se determină astfel, atât indicele
5 de refracție, cât și componenta de semnal sonor, ca mărime, dată de presiunea luminii. Se
repetă apoi măsurătoarea la o frecvență de modulare joasă, fără a schimba valoarea
7 intensității fascicului. Cunoscându-se valoarea componentei datorate presiunii luminii, se
poate extrage, din semnalul total, valoarea acesteia și se obține astfel componenta datorată
9 efectului optoacustic. Cunoscând valoarea acestei componente, se poate determina valoarea
coeficientului de absorbție.

11 Pentru acest tip de determinare, nu este necesară schimbarea echipamentului față
de cazul în care măsurăm doar indicele de refracție.

13 Echipamentul conform invenției este alcătuit din sursa 7 a fascicului 2 de lumină,
sursă care asigură un fascicul 2 modulat în intensitate la o anumită frecvență, intensitatea
15 fascicului 2 este măsurată de către fotodetectorul 4, iar nivelul sonor, produs în mediul 1,
de către fasciculul 2, este detectat de către microfonul 3. Semnalul dat de acesta este preluat
17 de către sistemul 6 de amplificare și filtrare, și aplicat sistemului 8 de detecție lock-in
(sistemul lucrează în buclă închisă) și, mai departe, sistemului 9 de prelucrare numerică și
19 de afișare. De asemenea, semnalul provenit de la microfonul 5 este aplicat sistemului 6 de
amplificare și filtrare, în vederea reducerii influenței zgomotelor externe, produse de alte
21 surse decât fasciculul 2. Detecția de tip lock-in este necesară pentru sesizarea variațiilor
foarte mici ale nivelului sonor. De asemenea, detecția lock-in trebuie să țină cont de diferența
23 dintre viteza de propagare a fascicului 2 și cea a sunetului produs de acesta, întrucât
semnalul de la sursa 7, care poate fi un semnal electric sau optic, după caz, ajunge la
25 sistemul 8 de detecție lock-in mai repede decât ajunge sunetul de la fasciculul 2 la
microfonul 3.

27 Pentru generalitate, denumim, în continuare, microfoanele 3, respectiv, 5, ca
dispozitive 3, respectiv, 5, de detecție acustică, sistemul 6 de amplificare și filtrare îl
29 denumim ca sistem 6 de detecție a modului comun și filtrare, iar sistemul 8 de detecție lock-in
îl denumim ca sistem 8 de detecție sensibilă la fază.

31 Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției. Astfel, mediul 1 este
aerul, iar fasciculul 2, produs de dioda laser 7, are lungimea de undă de 632 nm și o putere
33 de 100 W, și este un fascicul de tip gaussian. Fasciculul 2 este modulat în intensitate, cu un
factor de modulare de 100%, la o frecvență de 1000 Hz. Intensitatea fascicului 2 este
35 măsurată de către fotodetectorul 4, care este o fotodiodă de siliciu. Unda acustică produsă
de fasciculul 2 este detectată de către microfonul 3, care este de tip B&K 4179. Detecția se
37 face la frecvența de 1000 Hz, cu o bandă de 1 Hz.

Microfonul 5 este de același tip ca și microfonul 3. Sistemele 6, 8 și 9 sunt sisteme
39 electronice în sine cunoscute, care îndeplinesc funcțiile respective.

Într-un alt exemplu, mediul 1 este sticlă, celelalte repere fiind ca în exemplul de mai
41 sus.

Într-un alt exemplu, fasciculul 2 are o lungime de 240 nm.

43 Într-un alt exemplu, fasciculul 2 este format dintr-o succesiune de impulsuri modulate
în intensitate, durata lor fiind de 10 ps și frecvența lor de repetiție fiind de 150 kHz, iar
45 modularea de intensitate a acestora făcându-se la o frecvență de 1 kHz.

1. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, **caracterizată prin aceea că** aceasta constă din următoarele etape:

- se emite un fascicul (2) de lumină, având o distribuție neuniformă a intensității în secțiunea sa, fasciculul (2) care este modulată în intensitate, de către o sursă (7), într-un mediu (1) care generează un semnal acustic, ca urmare a existenței unui gradient de intensitate al fasciculului (2), intensitatea luminoasă fiind simultan măsurată, cu ajutorul fotodetectorului (4),

- se detectează acest semnal acustic cu un dispozitiv (3) de detecție acustică, semnal al cărui nivel sonor depinde de indicele de refracție și de intensitatea luminoasă maximă a fasciculului (2), iar apoi

- se determină indicele de refracție, pe baza valorii nivelului sonor și a intensității luminoase, cu ajutorul sistemului (9) de prelucrare și a formulei:

$$S_L(I_{0\lambda}(t), \lambda) = 20 * \lg \left[\frac{\Delta I_0(t)}{2 * p_0 * c} \right] + 20 * \lg \left[\frac{n^2(\lambda) - 1}{n(\lambda)} \right] + 10 * \lg \frac{r}{R}$$

unde S_L - nivelul sonor, ΔI_0 - amplitudinea de variație a intensității fasciculului de lumină, $n(\lambda)$ - indicele de refracție al mediului la lungimea de undă λ , $p_0 = 2 * 10^{-5} \text{ N/m}^2$, este o valoare de referință, r - raza fasciculului, R - distanța de la dispozitivul acustic la centrul fasciculului.

2. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** fasciculul (2) emis de către sursa (7) are puterea cuprinsă între 1 W și 10 MW, lungimea sa de undă fiind cuprinsă între 100 nm și 100 μm , iar starea de polarizare fiind dată de către situația concretă de măsură, frecvența sa de modulare fiind cuprinsă între 1 Hz și 10 MHz, factorul de modulare fiind cuprins între 1 și 100%, fasciculul (2) putând fi în undă continuă, modulată în intensitate sau poate fi format dintr-o succesiune de impulsuri de lumină, durata unui impuls fiind cuprinsă între 1 fsec și 100 μs , iar frecvența de repetiție fiind cuprinsă, după caz, între 1 kHz și 10 MHz, impulsurile putând fi modulate sau nu, după caz, în intensitate, raza r a fasciculului (2) fiind cuprinsă între 10 μm și 1 cm, distanța R de măsură fiind cuprinsă între 1 mm și 10 m.

3. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** detecția făcută de dispozitivul (3) de detecție acustică poate fi de bandă largă sau de bandă îngustă.

4. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** se aplică unui mediu (1), care este transparent sau prezintă absorbție optică slabă, indiferent de starea de agregare sau de condițiile de existență ale sale, mediul (1) fiind presupus omogen și uniform, cel puțin pe suprafața cuprinsă de secțiunea fasciculului (2) de lumină, mediul (1) putându-se afla în diferite condiții de existență, cum ar fi la diverse temperaturi, presiuni, tensiuni mecanice, câmpuri electrice și/sau câmpuri magnetice, mediul (1) putându-se afla în diferite stări de agregare, respectiv, în diferite stări cristaline, mediul (1) putând fi optic izotrop sau anizotrop, în acest din urmă caz, determinarea indicilor principali de refracție ai acestuia se face folosind fascicule (2) de lumină polarizate după direcțiile cristaline respective, polarizarea putând fi liniară sau, după caz, circulară, în cazul în care se dorește determinarea indicilor de refracție în lumină polarizată circular.

1 5. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, conform revendicării 1,
2 **caracterizată prin aceea că** permite determinarea indicelui de refracție și pentru cazul în
3 care acesta variază în timp, condiția fiind ca variația acestuia în timp să nu fie mai scurtă, ca
4 durată, decât durata de efectuare a măsurătorii, în acest caz, obținându-se curba de variație
5 temporală a indicelui de refracție.

6. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, conform revendicării 1,
7 **caracterizată prin aceea că**, în vederea reducerii influenței zgomotelor externe, altele decât
8 cele produse de fasciculul (2), folosește un dispozitiv (5) de detecție acustică identic cu
9 dispozitivul (3) de detecție acustică, dispozitivul (5) de detecție acustică fiind situat la distanță
10 mai mare de fasciculul (2) decât dispozitivul (3) de detecție acustică, rolul dispozitivului (5)
11 de detecție acustică fiind acela de a culege zgomotele externe și de a le aplica sistemului
12 (6) de rejecție a modului comun și filtrare, astfel încât aceste zgomote externe să poată fi
13 eliminate din semnalul dat de dispozitivul (3) de detecție acustică.

7. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, conform revendicării 1,
14 **caracterizată prin aceea că**, în vederea creșterii sensibilității de măsură, folosește detecția
15 sensibilă la fază, cu semnalul de comandă dat de câte unitatea de comandă a sursei (7) de
16 lumină, detecția sensibilă la fază fiind asigurată de către sistemul (8) de detecție sensibilă
17 la fază.

18. Metodă pentru determinarea indicilor de refracție, conform revendicării 1,
19 **caracterizată prin aceea că** permite atât determinarea coeficientului de absorbție, cât și a
20 indicelui de refracție al mediului (1), în acest scop, fasciculul (2) fiind mai întâi modulată în
21 intensitate la o frecvență mult mai mare decât cea pe care o poate urmări semnalul
22 optoacustic datorat absorbției, făcându-se astfel o determinare a indicelui de refracție la
23 această frecvență, după care se repetă măsurătoarea la o frecvență joasă de modulare, la
24 care apare și efectul optoacustic, din semnalul acustic total extrăgându-se, pe baza
25 determinării anterioare a indicelui de refracție, semnalul optoacustic datorat absorbției optice,
26 semnal diferență din care se obține apoi coeficientul de absorbție optică a mediului (1).
27

9. Echipament pentru determinarea indicilor de refracție, care aplică metoda de la
28 revendicările 1...4, 6 și 7, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din sursa (7) fasciculului
29 (2), dispozitivul (3) de detecție acustică, dispozitivul (5) de detecție acustică, aceste două
30 sisteme de detecție acustică fiind legate în mod diferențial la sistemul (6) de rejecție a
31 modului comun și filtrare, din fotodetectorul (4), din sistemul (8) de detecție sensibilă la fază,
32 precum și din sistemul (9) de prelucrare numerică și de afișare a valorii indicelui de refracție.
33

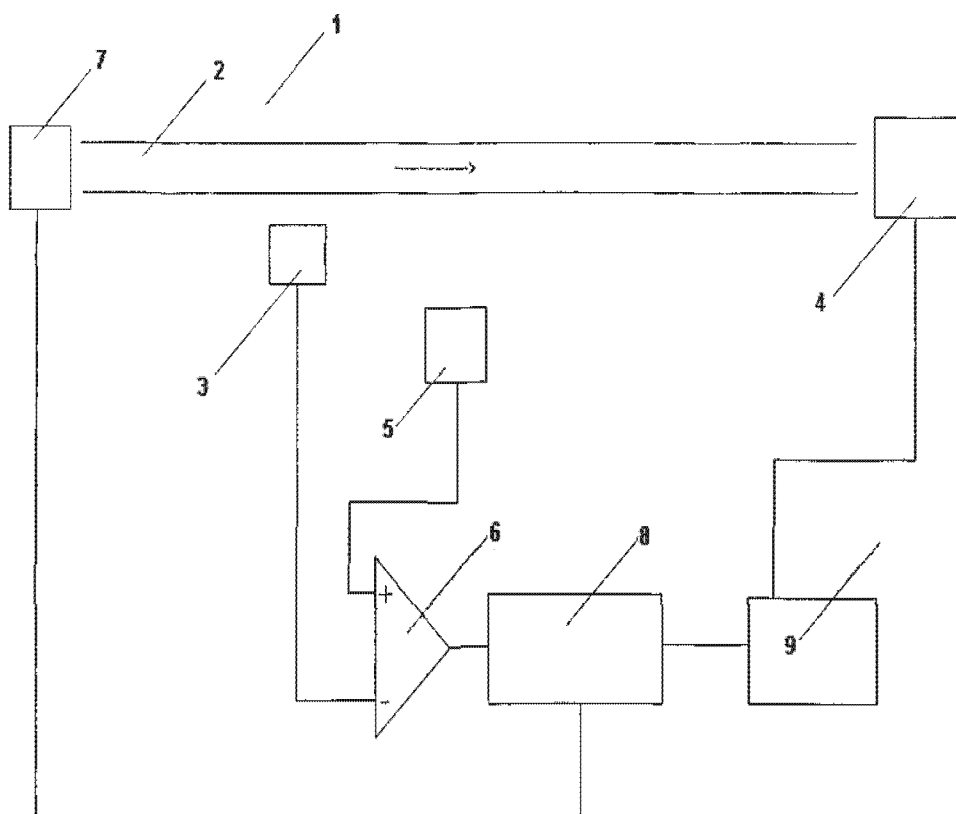


Fig. 1

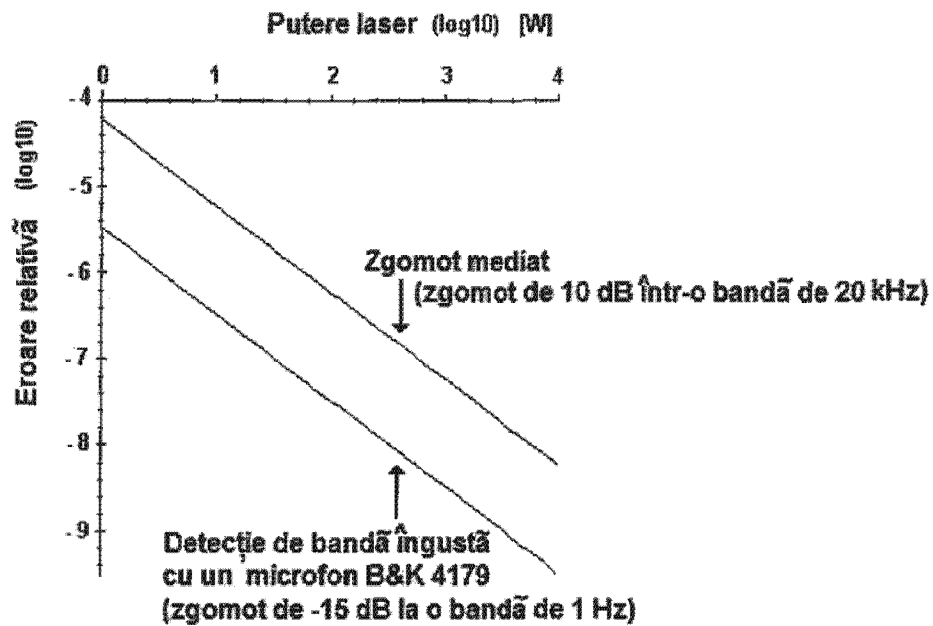


Fig. 2

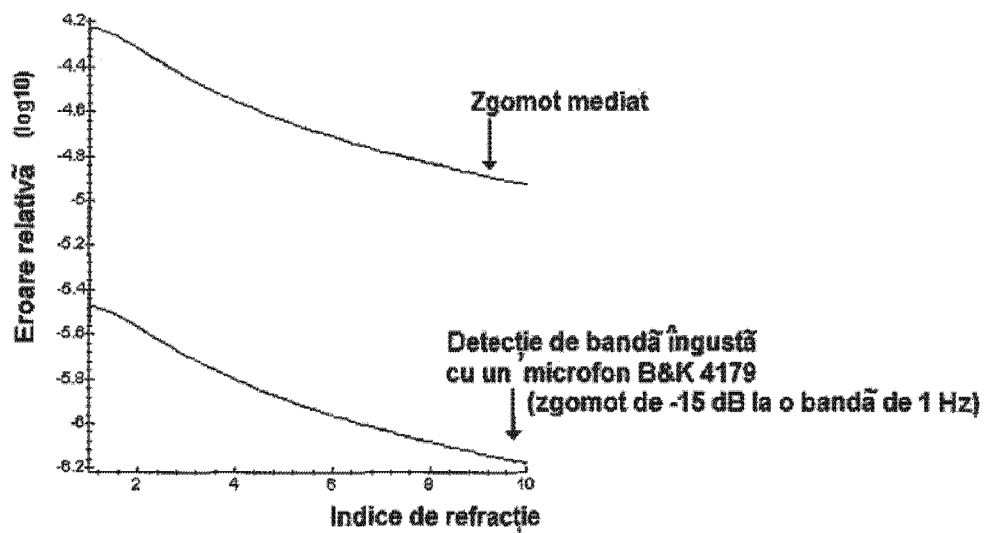


Fig. 3

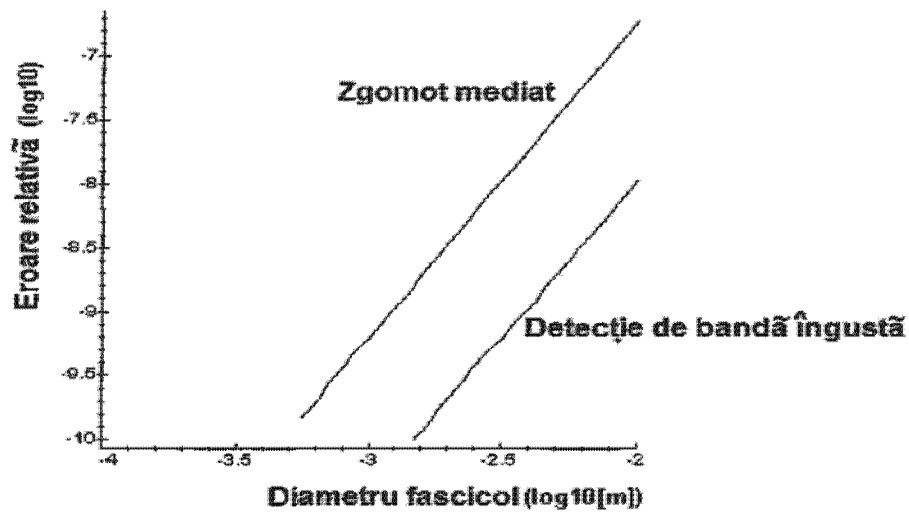


Fig. 4

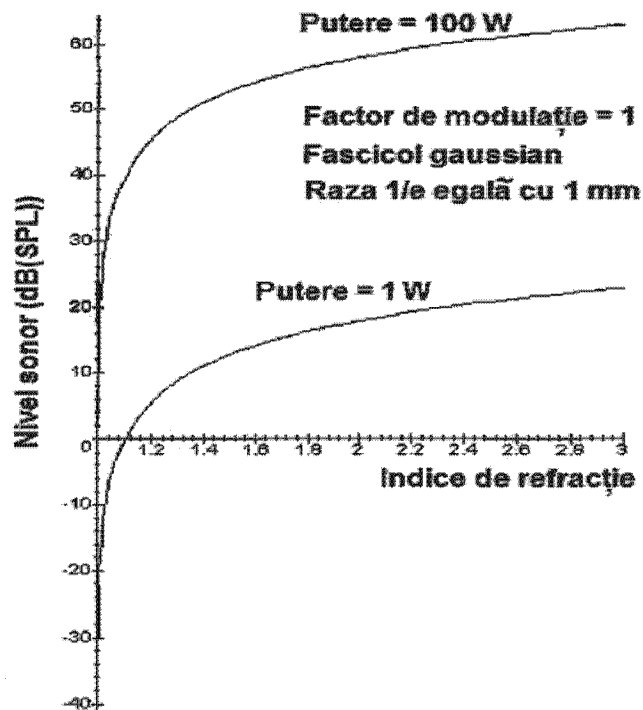


Fig. 5

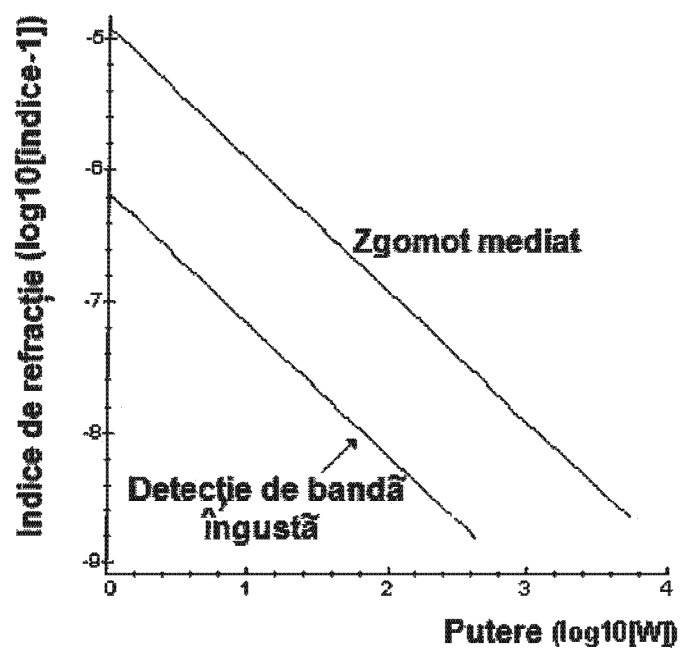


Fig. 6

