



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2022 00243**

(22) Data de depozit: **09/05/2022**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2023 BOPI nr. **11/2023**

(71) Solicitant:
• **RADU RADU, BD.DECEBAL, NR.17, BL.S16, SC.2, ET.8, AP.44, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IONESCU CAZEMIR-BENEDICT, STR.ION CÂMPINEANU, NR.29, BL.6, SC.A, ET.6, AP.23, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **RADU RADU, BD.DECEBAL, NR.17, BL.S16, SC.2, ET.8, AP.44, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IONESCU CAZEMIR-BENEDICT, STR.ION CÂMPINEANU, NR.29, BL.6, SC.A, ET.6, AP.23, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

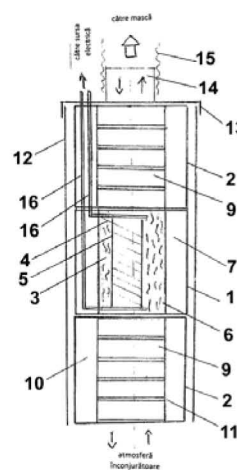
Data publicării raportului de documentare:
29.11.2023

(54) **APARAT PENTRU PURIFICAREA AERULUI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat pentru purificarea aerului. Aparatul, conform invenției, cuprinde un reactor termic (1), care folosește o pătură de fire (3) din oțel inox pentru asigurarea unei suprafețe mari de transfer de căldură către aerul de tratat, firele (3) fiind încălzite de o rezistență electrică (4) printr-un mecanism radiativ intensificat de prezența unei oglinzi reflectorizante din aluminiu, reactorul termic (1) îndeplinind și funcția de oxidare termo-catalitică prin intermediul unui catalizator depus pe firele (3) din oțel, aparatul cuprinzând suplimentar un recuperator-generator (2) construit din tablă de aluminiu corugată pentru recuperarea căldurii aerului tratat la 350-450°C.

Revendicări: 5
Figuri: 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2022 ee 243
Data depozit 09-05-2022

Aparat pentru purificarea aerului

Descriere

Purificarea aerului, contaminat cu componente biologice periculoase sau substanțe toxice, prin tratare la temperaturi ridicate, este cunoscută în literatura de specialitate[1, 2,...8].

Toate aceste aparate sunt alcătuite, în principal, dintr-un modul de încălzire a aerului la o temperatură cuprinsă între 200-300 de grade Celsius și un schimbător de căldură în contracurent folosit pentru răcirea aerului tratat și recuperarea căldurii. Căldura recuperată este folosită la preîncălzirea aerului ce urmează să fie tratat. Acest tip de aparate de respirat sunt superioare aparatelor care filtrează agenții patogeni și substanțele toxice folosind trecerea aerului prin materiale filtrante. Pe timpul funcționării, porii materialelor filtrante se colmatează însă cu agenți patogeni și substanțe toxice filtrate, ceea ce conduce, în timp relativ scurt, la pierderea capacităților purificatoare și la necesitatea înlocuirii lor. În urma utilizării lor, se generează consumabile infectate care necesită distrugere controlată.

Aparatele bazate pe purificarea termică a aerului au timpi de utilizare mai lungi care sunt determinați numai de capacitatea surselor de electricitate. Ele nu generează consumabile infectate.

În ciuda avantajelor evidente, și acest tip de aparate mai păstrează încă unele inconveniente. Acestea sunt legate de masa și volumul prea mare ale încălzitorului și schimbătorului de căldură și de consumul ridicat de energie electrică. La aceste inconveniente se adaugă manopera complicată de realizare a aparatului și consumul ridicat de platină

sau paladiu folosite în realizarea catalizatorului de termooxidare.

Aparatul pe care îl propunem vine cu soluții noi de realizare a reactorului termic-încălzitor(1) și înlocuiește schimbătorul de căldură în contacurent cu două recuperatoare de căldură de tip regeneratoare(2) care soluționează problemele enumerate anterior.

În variantele prezentate în literatură, încălzitorul era construit din mai multe foi de tablă distanțate între ele și suprapuse într-un pachet. Pachetul era străpuns de tuburi metalice în care erau montate rezistențe electrice. Căldura era transferată prin conducție directă de la rezistența electrică la foile de tablă și apoi la aer. Realizarea era dificilă și implica un volum și masă mare a încălzitorului.

Construcția aparatului de purificare termică a aerului propus este prezentată în fig. 1 și fig. 2. Figura 1 reprezintă o secțiune transversală a aparatului, în zona reactorului termic. Figura 2 este o secțiune longitudinală a aparatului.

Soluția propusă la construcția reactorului termic(1), prezentată în fig. 1, utilizează o pătură neșesută de fire de oțel inox(3) (lână de oțel) cu diametrul firelor cuprins între 25-100 μ m. Firele sunt încălzite de o rezistență electrică(4) bobinată pe o plăcuță ceramică(5) așezate între straturile de fire. Ca urmare a fineții firelor, suprafața de schimb caloric dintre fire și aer este foarte mare, încălzirea aerului făcându-se instantaneu și uniform. Se reduce astfel timpul necesar de staționare a aerului în reactorul termic(1) având ca rezultat reducerea volumului și masei reactorului(1). Canalul reactorului(6) este săpat într-un bloc de fibre ceramice(7). Pereții canalului(6) sunt tapetați cu foiță de aluminiu(8). Aluminiul este materialul care are reflexivitatea maximă în infraroșu. Pătura de fire de inox(3) (lână de oțel), este încălzită de rezistența electrică(4) prin radiație în spectrul de infraroșu.

Fenomenul de transfer prin radiație este intensificat prin reflectarea radiației pe suprafețele de aluminiu(8) care tapetează pereții canalului(6) reactorului termic(1). Transferul prin conducție termică între rezistența electrică(4) și firele de oțel inox(3) este redus ca pondere din cauza suprafeței de contact reduse dintre rezistență și fire ca urmare a diametrului mic al firelor. Această soluție tehnică propusă este singura care poate asigura o încălzire uniformă a păturii de fire de oțel(3).

Încălzirea prin efect Joule ar forma puncte supraîncălzite la contactul fir inox - electrod de alimentare care ar putea duce la aprinderea păturii de fire inox(3). Datorită fineții firelor pătura din fire oțel(3) s-ar aprinde în aer la peste 550 grade Celsius. Din această cauză încălzirea prin efect Joule nu poate fi utilizată în construcția reactorului termic(1).

O altă soluție de încălzire, aceea prin curenți de inducție electromagnetică, nu se poate folosi din cauza diametrului mic al firelor. Dezvoltarea curenților Eddy necesită grosimi semnificative ale materialului pentru a se forma.

Soluția găsită și propusă este singura care permite utilizarea firelor de oțel inox(3) (lână oțel) în construcția reactorului termic(1).

Un alt avantaj adus de utilizarea lânii de oțel(3) este posibilitatea utilizării ei ca suport pentru catalizatorul de termooxidare. Pentru a putea fi utilizate ca suport al catalizatorului de termooxidare firele de oțel inox sunt supuse unui proces de anodizare[9][10] având ca scop producerea unei rugozități a suprafeței, cu formare de nanopori de 50-150 nm. În acești pori se depune catalizatorul de TiO_2 dopat cu diverși oxizi metalici.

În figura nr. 1 se prezintă o secțiune transversală prin reactorul termic(1). Canalul(6) săpat în corpul din fibre ceramice(7) este umplut cu pătură de fire de

oțel inox(3) așezată de o parte și de alta a rezistenței electrice(4) bobinată pe plăcuța ceramică(5). Pereții canalului(6) sunt placați cu folie de aluminiu(8) care asigură reflectarea radiației IR înapoi pe firele de inox(3). Construit în această manieră reactorul termic(1) asigură atât încălzirea aerului cât și termooxidarea catalitică.

O altă noutate propusă în acest nou tip de aparat de purificare a aerului este înlocuirea schimbătorului de căldură în contracurent cu două recuperatoare-regeneratoare(2).

Construcția unui schimbător de căldură, cu plăci, în contracurent, care să asigure neamestecul aerului ce trece prin cele două trasee, devine dificilă atunci când se lucrează cu temperaturi mai mari de 250-300 grade Celsius. Nu sunt cunoscuți adezivi sau masticuri care să asigure etanșarea și să rămână elastici în domeniu de temperaturi cuprinse între 350-500 grade Celsius.

Rezolvarea a venit, așa cum este prezentată în fig. 2. Secțiune longitudinală prin aparatul de purificare termică a aerului, prin înlocuirea schimbătorului în contracurent, cu două recuperatoare-regeneratoare(2). Construcția lor mai simplă elimină necesitatea folosirii adezivilor. În construcția recuperatoarelor-regeneratoare s-a plecat de la particularitatea fluxului de aer ce trebuia purificat. Respirația se realizează în doi timpi: inspirație și expirație. Fiecare durează aproximativ 5 secunde și implică deplasarea unui volum de 0,5 litri de aer. La timpul inspirației, 0,5 litri de aer infectat trece prin generatorul(2) nr. 1, se preîncălzește până la o temperatură apropiată celei din canalul(6) reactorului termic(1), intră în acesta și se încălzește până la 350-500 grade Celsius. Căldura este preluată de la rezistența de încălzire(4) prin intermediul firelor de lână de oțel(3) și a foliei reflectorizante de aluminiu(8). După traversarea reactorului(1) și termooxidarea catalitică a agenților patogeni și

substanțelor toxice, aerul traversează regeneratorul(2) nr. 2, montat la celălalt capăt al canalului(6). Aerul cedează căldura elementelor regeneratorului(9) și răcit intră în sistemul respirator.

Pe perioada de 5 secunde corespunzătoare expirației, cei 0,5 litri de aer traversează în sens contrar regeneratorul(2) nr. 2, se preîncălzește și intră în reactorul termic(1). Aici este sterilizat termic și prin regeneratorul(2) nr. 1, după cedarea căldurii este eliberat în atmosferă.

Acest tip de funcționare asigură sterilizarea atât a aerului inspirat cât și a celui expirat. Din această cauză este recomandat în special pentru a fi utilizat în mediul medical unde protejează atât medicul purtător, cât și pacientul.

Regeneratorul(2) este construit dintr-un cilindru de fibre ceramice(10) având longitudinal la interior un canal cilindric(11) în care sunt așezate elementele regeneratorului(9), care constituie masa termică.

La proiectarea regeneratorului(2) s-a pornit de la necesitatea respectării câtorva cerințe:

- Să reziste la temperatura de lucru, de până la 350-450 grade Celsius;
- Să aibă o suprafață de transfer suficientă pentru a asigura răcirea aerului de la temperatura de tratare la temperatura mediului ambiant pe o lungime de trecere de numai 5-7cm;
- Să aibă o permeabilitate mare la trecerea aerului pe direcția de traversare;
- Conductivitatea termică pe direcția de traversare a aerului să fie mică pentru a micșora pierdere de căldură;
- Conductivitatea termică pe direcția perpendiculară pe direcția de traversare a aerului să fie și ea mică din motiv de micșorare a pierderilor de căldură;

- Capacitatea termică a elementelor regeneratoarelor(9) să fie mai mare sau egală cu căldura sensibilă cedată/primită de cei 0,5 litri aer, la trecerea prin regeneratoare pe durata celor 5 secunde.

Pentru a răspunde concomitent tuturor acestor cerințe s-a optat în construcția regeneratoarelor la o soluție pe care o vom prezenta în continuare.

Regeneratoarele(2) este format din discuri suprapuse, încărcate în canalul cilindrului(11). Discurile sunt realizate prin roluirea unei folii de aluminiu de 0,03-0,01 mm, late de 5-10mm, corugată transversal, cu 1mm înălțimea dintre vârfurile corugate. O țesătură rară din fibre de sticlă s-a inclus între straturile de folie de aluminiu corugată, având rol de distanțator. Se asigură astfel atât păstrarea deschiderii canalelor formate prin corugare, cât și o scădere a conductivității termice pe direcția perpendiculară pe direcția longitudinală de trecere a aerului.

Divizarea masei termice a generatorului(2) în mai multe discuri suprapuse, s-a făcut pentru creșterea rezistenței la trecerea căldurii pe direcția fluxului de aer, având ca efect diminuarea pierderilor de căldură și creșterea randamentului regeneratoarelor(2).

În figura nr. 2 se vede o secțiune longitudinală a aparatului de purificare a aerului. Reactorul termic(1) este flancat de o parte și de cealaltă de cele două regeneratoare(2). Fiecare regeneratoare are la interior câte 5 elemente regeneratoare(9). Reactorul termic(1) și regeneratoarele(2) sunt montate într-un cilindru de tablă(12) care le protejează mecanic. La partea superioară un capac de tablă(13) este prevăzut cu un ștuț(14) pe care se fixează furtunul flexibil(15) care face legătura cu masca facială. Pe capacul(13) este montat un Jack din care se face legătura către sursa electrică de alimentare. Două conductoare(16) fac legătura electrică între rezistența(4) și Jack.

Pentru o simplificare a realizării aparatului s-a optat pentru utilizarea ca sursă de curent a unei baterii utilizate la reîncărcarea telefoanelor mobile. Această baterie folosește acumulatori Li-Ion și este dotată de producător cu un circuit care stabilizează tensiunea furnizată la 5V, pe toată durata de funcționare a aparatului. Capacitatea acestei baterii poate fi aleasă între 10.000-20.000 mA/oră, asigurând o funcționare neîntreruptă de 3-6 ore.

Bibliografie

- [1] *Inactivation of Aerosolized Viruses in Continuous Air Flow with Axial Heating*, Sergey A. Grinshpun, Atin Adhikari, Chunlei Li, Michael Yermacov, Lauri Reponen, Elisabet Johansson, Mikhaylo Trunov
- [2] US 6488900B1
- [3] KR 101332199
- [4] KR 101783707B1
- [5] EP 2545981A4
- [6] KR 20110102765
- [7] US 2013004376
- [8] WO 2011112031
- [9] *On-step Hydrothermal Preparation of TiO₂/WO₃ Nanocomposite film on anodized stainless steel for catalytic degradation of organic pollutants*, W.T. Zhan, H.W. Ni, R.S. Chen, Z.Y. Wang, Y.W. Li, J.H. Li
- [10] *Production and Properties of the Pollous Layer Obtained by the Electrochemical Method on the Surface of Austenitic Steel*, Agnieszka Ossowska, Jacek Ryl, Tomasz Sternicki

Revendicări

Se revendică:

- (1) Un aparat destinat purificării aerului prin dezactivarea agenților patogeni biologici și oxidarea termocatalitică a substanțelor toxice, format dintr-un reactor termic(1) și două recuperatoare-regeneratoare(2);
- (2) Un aparat destinat purificării aerului, conform revendicării (1), caracterizat prin aceea că utilizează pentru încălzirea aerului un reactor termic(1) care folosește o pătură din fire subțiri din oțel inox(3) (lână de oțel) pentru a asigura o suprafață mare de transfer a căldurii către aerul de tratat. Se realizează astfel o încălzire rapidă și uniformă a aerului. Lâna de oțel(3) primește căldură, de la o rezistență electrică(4) printr-un mecanism radiativ intensificat de prezența unei oglinzi reflectorizante de aluminiu;
- (3) Un aparat destinat purificării aerului, conform revendicărilor (1), (2), al cărui reactor termic(1) îndeplinește și funcția de oxidare termocatalitică prin intermediul catalizatorului depus pe lâna de oțel(3). Pentru a putea depune catalizatorul suprafața firelor de oțel inox(3) este asperizată prin anodizare;
- (4) Un aparat destinat purificării aerului, conform revendicărilor (1), (2), (3), care utilizează pentru recuperarea căldurii aerului tratat la 350-450 grade Celsius, un recuperator-regenerator(2) construit din tablă de aluminiu de 0,3-0,5 mm corugată, ce asigură o construcție simplă și sigură față de schimbătorul de căldură în contracurent;
- (5) Un aparat de purificare a aerului, conform revendicărilor (1), (2), (3), (4), care divizează masa termică a regeneratoarelor(2) în discuri, nu mai groase de 10mm, obținute prin roluirea în spirală a unei benzi de aluminiu de 0,1-0,3mm, corugate la 1mm distanță între vârfuri. Divizarea

masei termice în mai multe discuri are ca scop creșterea rezistenței la conducerea căldurii pe direcția de curgere a aerului. Acest lucru conduce la creșterea randamentului regeeratorului.

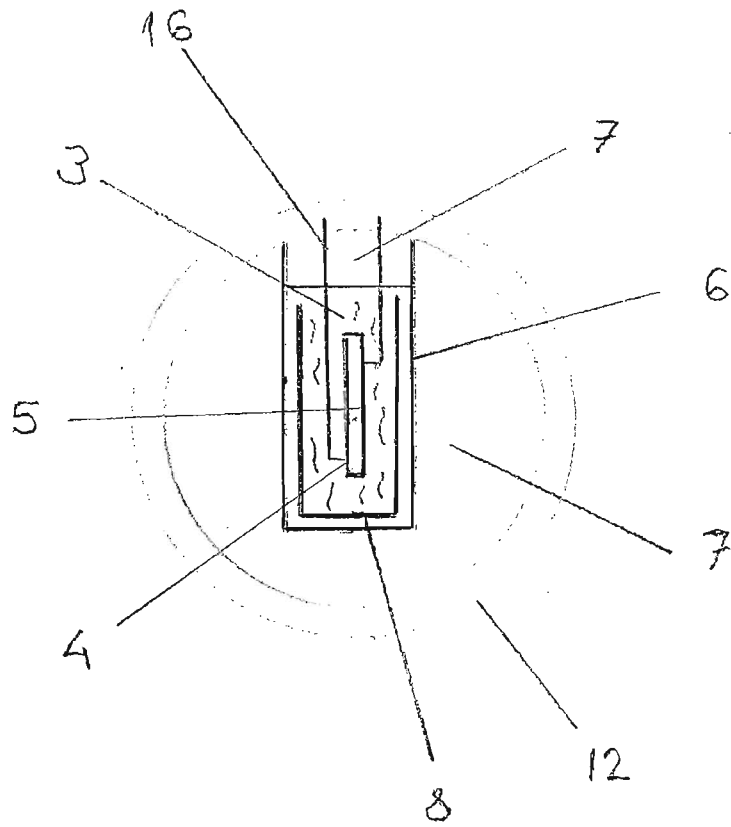


Figura 1

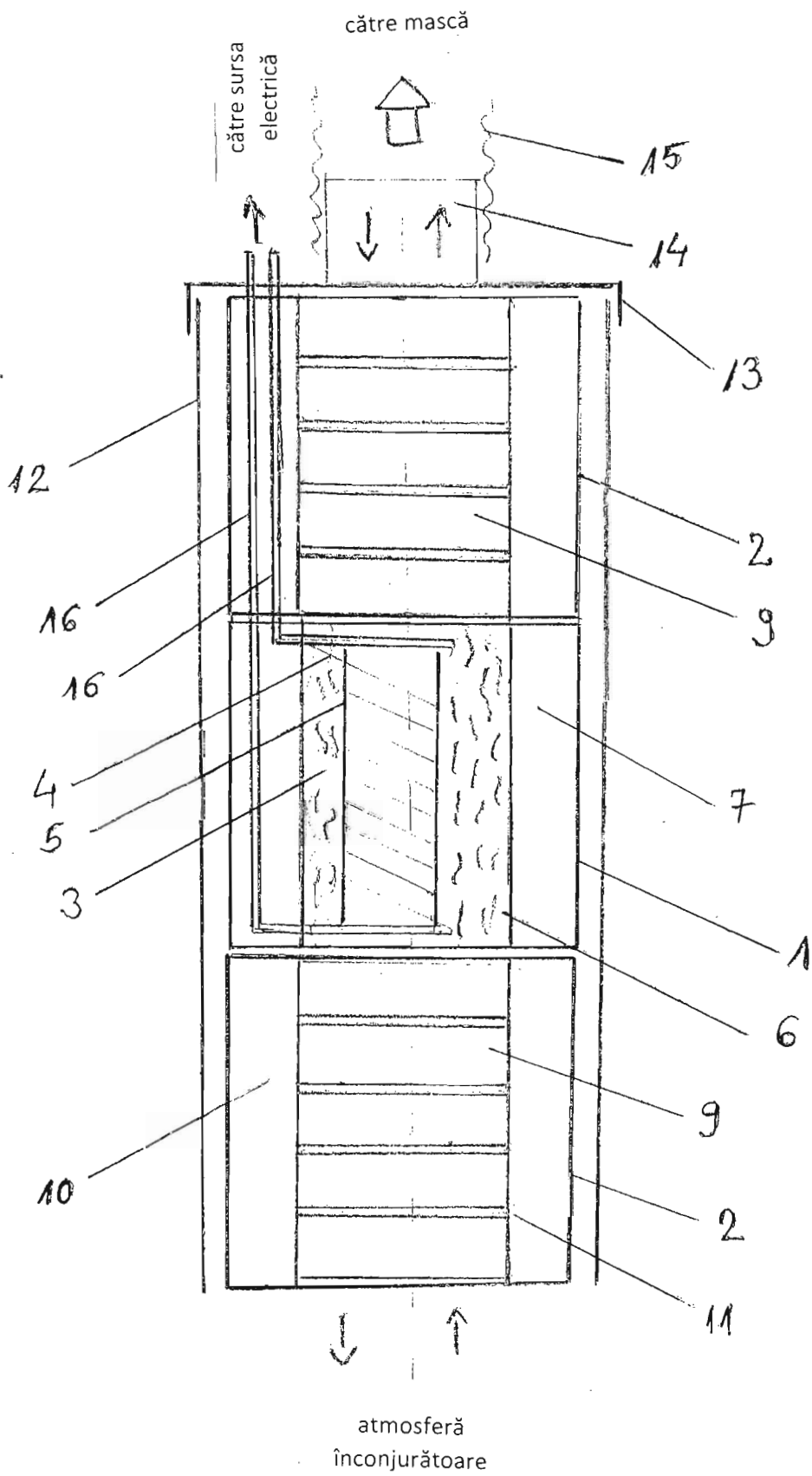


Figura 2



Cont IBAN: RO05 TREZ 7032 0F33 5000 XXXX
Trezoreria Sector 3, București
Cod fiscal: 4266081

Serviciul Examinare de Fond:

RAPORT DE DOCUMENTARE

CBI nr. a 2022 00243	Data de depozit: 09/05/2022	Data de prioritate
Titlul invenției	APARAT PENTRU PURIFICAREA AERULUI	
Solicitant	RADU RADU, BD.DECEBAL, NR.17, BL.S16, SC.2, ET.8, AP.44, SECTOR 3, BUCUREȘTI, RO; IONESCU CAZEMIR-BENEDICT, STR.ION CÂMPINEANU, NR.29, BL.6, SC.A, ET.6, AP.23, SECTOR 1, BUCUREȘTI, RO	
Clasificarea cererii (Int.Cl.)	A62B 11/00 (2006.01); A62B 15/00 (2006.01); B01D 53/86 (2006.01);	
Domenii tehnice cercetate (Int.Cl.)	A62B, B01D	
Colecții de documente de brevet cercetate	RO, FR, DE, AT, US, CZ, JP, CH, KR, CN, etc	
Baze de date electronice cercetate	RoPatent Search, EPODOC	
Literatură non-brevet cercetată		

Strada Ion Ghica nr. 5, Sector 3, București, România
Telefon centrală: +40-21-306.08.00 01 02... 28 29
Fax: +40-21-312.38.19
E-mail: office@osim.ro
www.osim.ro



Documente considerate a fi relevante		
Categoria	Date de identificare a documentelor citate și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante	Relevant față de revendicarea nr.
A	D1: US6488900B1, MESOSYSTEMS TECHNOLOGY INC [US], CALL CHARLES J [US]; 03.12.2002	1 - 4
A	D2: JP2004232904, GAC CORP, MORIYA TORU 19.08.2004	1 - 4
A	D3: CLEARY JAMES M [US], 18.10.2011	1 - 4
A	D4: JP2009090206, PANASONIC CORP, SUGA RYOSUKE; SHIMADO TAKA AKI, 30.04.2009	1 - 4
Unitatea invenției (art.18)		
Observații:		

Data redactării: 30.01.2023

Examinator, 
PASCARU VALERIU

Litere sau semne, conform ST.14, asociate categoriilor de documente citate	
<p>A - Document care definește stadiul general al tehnicii și care nu este considerat de relevanță particulară;</p> <p>D - Document menționat deja în descrierea cererii de brevet de invenție pentru care este efectuată cercetarea documentară;</p> <p>E - Document de brevet de invenție având o dată de depozit sau de prioritate anterioară datei de depozit a cererii în curs de documentare, dar care a fost publicat la sau după data de depozit a acestei cereri, document al cărui conținut ar constitui un stadiu al tehnicii relevant;</p> <p>L - Document care poate pune în discuție data priorității/lor invocată/e sau care este citat pentru stabilirea datei de publicare a altui document citat sau pentru un motiv special (se va indica motivul);</p> <p>O - Document care se referă la o dezvoltare orală, utilizare, expunere, etc;</p>	<p>P - Document publicat la o dată aflată între data de depozit a cererii și data de prioritate invocată;</p> <p>T - Document publicat ulterior datei de depozit sau datei de prioritate a cererii și care nu este în contradicție cu aceasta, citat pentru mai bună înțelegere a principiului sau teoriei care fundamentează invenția;</p> <p>X - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este luat în considerare singur;</p> <p>Y - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este combinat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași categorie, o astfel de combinație fiind evidentă unei persoane de specialitate;</p> <p>& - document care face parte din aceeași familie de brevete de invenție.</p>