



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00737

(22) Data de depozit: 16/11/2020

(41) Data publicării cererii:
28/05/2021 BOPI nr. 5/2021

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII IZOTOPICE ȘI
MOLECULARE, STR.DONAT NR.67-103,
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

(54) PROCEDEU PENTRU DETECȚIA VIZUALĂ A RADIAȚIEI
DE MICROUND E ȘI DETECTOR VIZUAL DE MICROUND E
REALIZAT PRIN ACEST PROCEDEU

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu pentru detecția vizuală a radiației de micround e și la un detector vizual bazat pe acest procedeu. Detectorul, conform invenției, este compus dintr-o antenă de micround e (10), un detector de micround e (21) cu amplificare logaritmică, un microcontroler (41) cu convertor AD (411) și un ansamblu procesor (415), memorie internă (412) și program firmware (413) care procesează semnalul de tensiune în semnal RGB, care în final este trimis printr-un protocol de comunicație serială (416) la un LED RGB inteligent (62) care afișează vizual culoarea aferentă corespunzătoare densității de câmp electromagnetic conform procesului de calibrare.

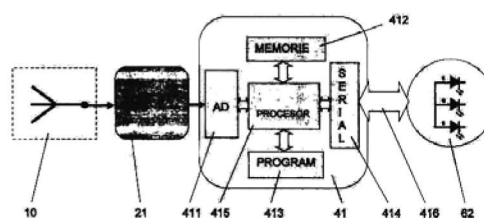


Fig. 6

Revendicări: 6
Figuri: 6



PROCEDEU PENTRU DETECȚIA VIZUALĂ A RADIAȚIEI DE MICROUNDĂ ȘI DETECTOR VIZUAL DE MICROUNDĂ REALIZAT PRIN ACEST PROCEDEU

Invenția se referă la un procedeu care convertește în domeniul vizual radiația de microunde (invizibilă pentru ochiul uman) și la un detector vizual de microunde realizat pe baza lui. Procedeu asociază unui interval de puteri al câmpului de microunde detectat câte o culoare specifică din spectrul vizibil, printr-o combinație de culori de bază RGB (“Red -rosu, Green -verde, Blue -albastru”).

$m \times n$ detectori formează o arie matricială de detectori pentru vizualizarea directă a densității de putere de microunde pe o suprafață dată. Astfel, devine vizibilă distribuția densității de putere de microunde printr-o hartă formată din culori asociate intervalelor de putere, obținută prin combinații de culori RGB. Detectorul de microunde este sensibil la nivele de ordinul sutelor de nanowați, făcând astfel vizibil un câmp electromagnetic slab.

Detectorul vizual de microunde se poate utiliza la indentificarea vizuală rapidă a distribuției densității de putere a câmpului electromagnetic din mediul ambiant în vecinătatea unei antene, a unui cuptor cu microunde sau a altor surse de poluare. Poate face vizibilă distribuția de microunde în jurul unui telefon celular, inclusiv când acesta nu este folosit pentru convorbire, evidențiind momentele când celularul comunică cu rețeaua de telefonie în vederea optimizării comunicației. Deasemenea, poate identifica ușor, prin semnale luminoase, surse de microunde greu de localizat, cum ar fi: balize, generatoare de urmărire, etc. precum și orice activitate de emisie continuă sau în pulsuri aflată în proximitatea detectorului și în domeniul lui de sensibilitate.

Vizualizarea radiației de microunde, invizibile pentru ochiul uman, este subiectul unei preocupări continue și se bazează în principal pe efectele produse de microunde în interacția cu substanța.

Astfel, se cunosc procedee de vizualizare bazate pe efectul termic al microundelor, în urma absorbției de microunde într-un material termosensibil sau o combinație de material termosensibil cu material absorbant de microunde, absorbție convertită într-o imagine grafică asemanătoare unei fotografii alb-negru (RO116506 B1), prin vizualizarea materialului încălzit cu microunde, cu camere sensibile în infrarosu (IR) (JP2860503B2), prin prelucrarea unui

semnal termoacustic (US2019142513A1), (CN105259426A), sau alte tipuri de metode ce necesită puteri mari de microunde (50-1000W) și nu oferă o informație în combinație de culori RGB calibrată în densitate de putere de microunde, comparativ față de metoda descrisă în prezenta invenție. Într-o altă categorie de soluții tehnice metoda de detecție este secundară, se folosesc procedee clasice de detecție și înregistrare a semnalului de microunde de putere mare (după transmisie și /sau reflexie prin materiale), soluțiile având ca principal obiectiv localizarea sau caracterizarea unor materiale, inclusiv prin vizualizarea lor în IR sau prin metode termoacustice (CN110132409A), (CN207798707U). Comparativ cu metoda descrisă de prezenta invenție nici aceste metode nu oferă o imagine vizuală a microundelor la nivele mici de putere mici (de ordinul nW, mW) prin combinație de culori RGB calibrate în densitate de putere de microunde.

Mai apropiate de soluția propusă în prezenta invenție, în sensul conversiei vizuale a radiației microundelor, sunt soluții care folosesc asocieri ale unor sisteme de microunde cu sisteme optice pentru conversia unui foton de microunde în foton optic în rezonatori supraconductori de microunde combinați cu rezonatori optici (US2017248832A1) – soluție care funcționează numai în medii supra-racite nu și în spațiul liber la temperaturi normale, comparativ cu soluția noastră și nu oferă o imagine vizuală obținută prin combinație de culori RGB calibrate în densitate de putere de microunde.

Alta soluție este utilizarea unei așa numite camere (fotografice) de microunde fără sistem optic, care în esență este un sistem radar care prelucrează faza și intensitatea unui semnal de microunde emis spre un obiect în mișcare și reflectat de acesta, măsurând reflexia undeii comparativ cu emisia, pentru a-i determina poziția și viteza în urma unei prelucrări digitale (JP2017161322A), brevet care diferă de soluția noastră pentru că nu face o conversie vizuală în sensul propus de noi și nu permite determinarea unei densități de putere de microunde.

Tot aici sunt interesant de amintit două aplicații militare, una care convertește semnalul de microunde în semnal audio într-o casă telefonică pentru a semnaliza nivelul de putere al radiației de microunde (US5627521A), și alta de conversie a microundelor în lumină utilizând un sistem de rezonatori de relaxare electroluminiscenti (US4280055A). Față de soluția propusă de prezenta invenție prima aplicație (US5627521A) de conversie auditivă a microundelor este diferită de metoda vizuală de conversie propusă de această invenție, iar a doua nu oferă prin conversia

electroluminiscentă a microundelor o informație vizuală de culoare RGB calibrată în densitate de putere de microunde, așa cum face soluția prezentată de această invenție.

Există de asemenea soluții de tomografie 3D cu microunde care în esență sunt sisteme care emit radiație de microunde spre un material având o geometrie 3D iar recepția se face local cu o arie de detectori de microunde dispuși în jurul obiectului (CN204287072U) sau fix (CN103018738A) și obiectul se rotește astfel încât prin prelucrarea informației din detectorii de microunde să poată fi reconstituită imaginea obiectului prin prelucrare software. Soluția propusă de aceste invenții folosesc o arie de detectori pentru detecția microundelor dar nu fac o asociere a semnalului prelucrat într-o imagine vizuală printr-o combinație de culori RGB, calibrate în densitate de putere de microunde așa cum este prezentată în soluția propusă de prezenta invenție.

În concluzie, principalele elemente de noutate propuse de această invenție, în raport cu stadiul cunoscut al tehnicii, sunt următoarele:

- Procedeu pentru detecția vizuală a radiației de microunde care asociază unor intervale mici de putere de microunde (sute de nW- sute de mW) o culoare specifică obținută dintr-o combinație RGB, echivalentă cu o calibrare a puterii campului de microunde în culoare RGB, permițând astfel identificarea vizuală a distribuției de densitate de putere de microunde.
- Detector vizual de microunde realizat pe baza procedurii descris anterior, compus dintr-o antenă de recepție, un detector de microunde cu amplificare logaritmică și un sistem de conversie a semnalului rezultat în semnal RGB, afișat ca o culoare asociată unui nivel de putere de microunde, printr-o sursă de lumină de tip LED multiplu (LED RGB).
- Aria de detectori vizuali de microunde realizată prin dispunerea într-o arie matriceală a $n \times m$ detectori definiți mai sus, utilizată pentru realizarea unor hărți vizuale de culori asociate distribuției densității de putere de microunde în planul ariei de detectori.
- Aria de detectori vizuali de microunde în care suprafața S a unui detector care determina pixelul vizual este un patrat cu latura mai mică de $\lambda/16$ unde λ este lungimea de undă în spațiul liber a celei mai mici frecvențe (cea mai mare lungime de undă) detectate din spectrul de microunde, dar nu mai mică decât suprafața unei surse de lumină multiplă (LED RGB).
- Aria de detectori vizuali de microunde construiți astfel încât un detector din aria matriceală este delimitat vizual printr-un sistem optic compus dintr-un carioaj și un difuzor optic astfel încât

culoarea asociată semnalului de microunde al unui detector să poată fi indentificată și atribuită ușor unui “pixel de detecție a microundelor” de suprafață S.

Descrierea figurilor.

Figura 1 prezintă schema logică a procedului de conversie vizuală a microundelor;

Figura 2 prezintă configurația de bază a unui detector vizual de microunde;

Figura 3 prezintă configurația unei arii de detectori vizuali de microunde;

Figura 4 prezintă schema electronică a unei versiuni de realizare a detectorului vizual de microunde;

Figura 5 prezintă aspectul ariei de detectori vizuali și harta de distribuție a densității de putere în proximitatea unui telefon celular;

Figura 6 prezintă schema bloc a altei versiuni de realizare a detectorului vizual de microunde în care se utilizează un microcontroler;

Descrierea detaliată a invenției

Invenția se refera la un procedeu prin care radiația de microunde, invizibilă pentru ochiul uman, este făcută vizibilă prin conversia ei în lumină colorată și la un detector vizual de microunde bazat pe acest procedeu. O arie formată din astfel de detectori permite vizualizarea directă a densității de putere de microunde, ca o hartă de culoare de dimensiune identică cu aria de detectori vizuali. Scopul principal al procedului și dispozitivului este să facă vizibilă radiația de microunde poluantă din mediul ambiant, pentru conștientizarea existenței ei. O altă utilizare este determinarea simplă a caracteristicii de radiație/directivitate a unei antene sau identificarea unor surse de microunde “ascunse” utilizate pentru urmărire, spionare, etc.

Procedeu de conversie (Figura 1) în lumina vizibilă colorată a radiației de microunde constă în următoarea secvență: radiația de microunde din mediul ambiant este recepționată (1), apoi este convertită prin detecție (2) în semnal electric căruia i se aplică o logaritmare (2a) și conversie analog-digitală (3) respectiv o calibrare (4) ce constă în stabilirea unor praguri ale semnalului corelate cu nivele de putere ale radiației de microunde, pe baza cărora printr-o conversie (5), se stabilesc și se asociază combinații diferite de culori RGB care sunt apoi afișate-expuse vizual (6).

Calibrarea (4) constă în selectarea a minim trei intervale ale amplitudinii semnalului ce sunt utilizate apoi ca referințe pentru conversie (5) și sunt corelate fiecare cu una din culorile R, G, B folosite în sistemul de afișare (6). Numărul maxim de intervale ce poate fi ales este dependent de rezoluția de conversie a semnalului electric rezultat și de rezoluția de comandă a LED-urilor RGB.

Un detector vizual de microunde, realizat conform acestui procedeu, este compus (Figura 2) dintr-o antenă de microunde (10), un detector de microunde (20) cu amplificare logaritmică (30), un sistem de calibrare (40) a tensiunii detectate în putere de microunde recepționată, un sistem de conversie a semnalului electric rezultat în nivele RGB (50), nivele afișate ca o culoare pe un LED RGB (60). În final, afișarea hărții de culori se face printr-o matrice de detectori astfel încât fiecărui LED RGB să-i fie asociat un “pixel de detecție de microunde” (611) printr-un dispozitiv optic (7), atașat între LEDul RGB și observator (77) și compus dintr-un caroiaj de delimitare (70) și un difuzor optic (71).

Detectorul vizual de microunde realizat pe baza procedurii de conversie în lumină vizibilă colorată a radiației de microunde, are următoarele asocieri între blocurile funcționale din procedeu de conversie și dispozitivele din componența detectorului vizual :

(i) radiația de microunde din mediul ambiant este recepționată (1) cu o antenă de recepție sau un dispozitiv similar antenei (10). Principalele caracteristici ale antenei relativ la construcția detectorului vizual sunt: domeniul de frecvențe de operare $\Delta Fa = Fi - Fj$ [MHz], câștigul antenei G sau aria efectivă A_{eff} , și dimensiunea antenei D (cea mai mare dimensiune geometrică) sau aria geometrică A ,

(ii) după recepție, câmpul electromagnetic de microunde este convertit în semnal electric cu un sistem de detecție (2) integrativ de microunde. Acesta poate fi o joncțiune semiconductoare (Schottky), un dublor de tensiune cu diode Schottky (20), o arie de detectoare combinate, sau într-o versiune de realizare, un detector logaritmic integrat (21). Principalele caracteristici ale sistemului de detecție (20) relativ la construcția detectorului vizual sunt: sensibilitatea de detecție Us în [V/W], și domeniu de frecvențe de microunde în care operează $\Delta Fd = (Fmax - Fmin)$ MHz, unde $Fmin$ este frecvența minimă iar $Fmax$ este cea mai mare valoare din domeniului de frecvențe la care detectorul răspunde,

(iii) logaritizarea (3) semnalul electric obținut după detecția microundelor este realizată cu un amplificator logaritm (30). Logaritizarea are ca scop și liniarizarea semnalului de tensiune (detectat de sistemul de detecție) față de o scală logaritmă de putere a microundelor. Scala logaritmă are rolul de a restringe domeniul de variație a unei marimi. Prin conversie în scală logaritmă a puterii de microunde P , se asociază această putere cu o marime relativă P_r exprimată în decibeli [dB] definită prin logaritmul unui raport dintre puterea de microunde măsurată (de interes) P și o putere de referință, de obicei $P_{ref} = 1\text{ W}$:

$$P_r [\text{dB}] = 10 \log (P/P_r)$$

Dacă referința este $P_{ref} = 1\text{ mW}$, atunci notația în decibeli pentru unitatea de putere este [dBm]. Scalarea logaritmă este utilă când o marime de interes poate avea o variație de mai multe ordine de marime. În domeniul de microunde exprimarea puterii în scală logaritmă este un procedeu uzual.

(iv) înainte de etapa de calibrare (4), semnalul provenit din amplificatorul logaritm (30) este convertit (3) în semnal discret. O versiune de realizare a detectorului vizual conform prezentei invenții utilizează un amplificator logaritm indicator (31) având la ieșire un semnal discret cu cinci praguri de ieșire corespunzătoare unor valori ale semnalului de intrare de (-6, -3, 0, 3, 6)[dB]; ieșirile sunt active doar dacă nivelul de semnal de intrare depășește o valoare minimă specificată din domeniul de praguri. În altă versiune de realizare, conversia AD (3) utilizează un convertor analog-digital (411) integrat într-un microcontroler (41) care împreună cu un program **firmware** (413) realizează calibrarea (4);

(v) în etapa de conversie RGB (5) fiecărui prag de semnal astfel delimitat i se asociază o culoare compusă prin procedeu de mixare RGB. Într-una dintre versiunile de realizare a detectorului vizual conform prezentei invenții conversia se realizează prin conectarea directă, sau printr-un comutator K cu două poziții (511), a unui LED RGB cu anod comun (61) la ieșirile amplificatorului logaritm (31). Într-o altă versiune, care permite conversie într-un spectru larg de culori, se folosește un microcontroler (41) care are inclus în el convertorul AD (411), calibrarea și conversia realizându-se prin intermediul unui program (413) încărcat în memoria microcontrolerului (412), program care trimite printr-o conexiune serială (416) informația

privind combinația RGB selectată pentru dispozitivul de afișare vizuală (8 bit pe canal de culoare, https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model);

(vi) afișarea vizuală (6) este realizată printr-un dispozitiv de tip LED RGB. Într-una dintre versiunile de realizare acesta este un LED RGB cu anod comun (61) conectat direct sau printr-un comutator cu două poziții (511) la ieșirile de prag ale unui amplificator logaritmic (31). Comutatorul (511) are rolul de a selecta două domenii diferite de putere asociate aceluiași domeniu de culoare. În versiunea de realizare cu microcontroler (41), un LED RGB inteligent (62) este conectat cu acesta, comunicația cu microcontrolerul făcându-se pe baza unui protocol specific de comunicație serială (416).

În final, afișarea culorii se face astfel încât fiecărui LED RGB să-i fie asociat un “pixel de detecție de microunde” (611) printr-un dispozitiv optic (7), atașat între LED și observator (77), compus dintr-un caroiaj de delimitare (70) și un difuzor optic (71).

Conform invenției de față, detectorul asociază un nivel de putere al unei radiații de microunde cu o culoare, respectiv unor intervale de putere a semnalului de microunde li se asociază câte o culoare specifică obținută dintr-o combinație RGB (rosu, verde, albastru). În ce privește spectrul de frecvență de microunde detectat el este determinat de caracteristica de recepție în frecvență a antenei (10) și de banda de frecvențe a detectorului integrativ de microunde (20). Exemplele prezentate se referă la domeniul de frecvențe acoperit de aplicațiile uzuale (3G, 4G, Wi-Fi, WLAN, cuptor de microunde, etc.) unde există detectori uzuali de microunde de bandă largă și antene de bandă largă. Invenția nu exclude însă utilizarea ei și în alte domenii de frecvență care să acopere aplicațiile noi de telefonie și comunicații (5G, 6G, etc.).

Aria de detectori vizuali de microunde este prezentată în Figura 3. O arie (101) de detectori vizuali este realizată prin dispunerea într-o matrice a $n \times m$ detectori vizuali de microunde (100) și permite identificarea vizuală printr-un număr de $n \times m$ pixeli de culoare (611) a distribuției de densitate de putere de microunde pe o suprafață identică cu cea a ariei de detectori.

Densitatea de putere \mathcal{P} exprimată în $[W/m^2]$ este o mărime esențială în caracterizarea puterii transportate de un câmp electromagnetic. La nivel teoretic, se consideră ca frontul de undă al câmpului electromagnetic este o suprafață sferică cu centru în locația generatorului sursei; la distanță de sursă, normal pe direcția de propagare, suprafața se aproximează cu un plan

iar puterea de microunde se consideră uniform distribuită pe această suprafață. Orice măsurătoare de putere indică doar puterea locală colectată de aria efectivă A_{eff} a unei antene folosite ca receptor. Se utilizează ca informație de putere transportată de câmpul electromagnetic raportul dintre puterea măsurată cu o antena și aria efectivă a antenei, mărime denumită densitate de putere de microunde \mathcal{P} . Cunoscând această valoare se poate calcula puterea P colectată de orice antenă de arie efectivă cunoscută A_{eff} sau de câștig G cunoscut deoarece :

$$P (W) = A_{eff} \mathcal{P} \quad \text{unde :}$$

$$A_{eff} = \frac{\lambda^2}{4\pi} 10^{(G/10)} \quad \text{unde } G \text{ este câștigul antenei în [dBi] , } \lambda = c/F - \text{lungimea de undă la}$$

frecvența F , $c = 3 \cdot 10^8$ [m/s] – viteza luminii, F frecvența [Hz].

Dimensiunea ariei de detectori vizuali este determinată numai de limitările tehnice de realizare. Ca principiu constructiv în prima dintre versiunile de realizare s-a optat pentru o soluție de $n=m=6$ detectori vizuali. Mai multe matrici de detectori vizuali pot fi concatenate pe direcția Ox și Oy obținându-se o arie de detectori vizuali până la suprafețe de $1m^2$, sau mai mari limita fiind impusă doar de cerințe de consum de alimentare cu energie electrică.

Versiunea (I) de realizare

În Figura 4 este prezentată schema de principiu a unei versiuni de realizare a detectorului vizual de microunde bazată pe un amplificator logaritmic indicator (31), cu prag și ieșiri multiple (01, 02, 03, 04, 06). Puterea de microunde colectată de o antenă spirală (10) este convertită în tensiune în blocul de detecție (20) compus dintr-un dublor de tensiune D; semnalul de tensiune este aplicat la intrarea amplificatorului logaritmic IC (31) printr-un circuit divizor rezistiv compus din R2 și R3 și integratorul capacitiv C1; după amplificare și logaritmare semnalul este discretizat la cele 5 ieșiri (01, 02, 03, 04, 06) ale integratului IC, ieșiri care dau un semnal constant (HI logic) în funcție de nivelul de semnal la intrare, corelat cu o variație în trepte de 3dB a semnalului de intrare; aceste ieșiri rămân active atât timp cât nivelul de semnal la intrare este mai mare decât cel alocat pragului. Relația între ieșirile de semnal și puterea la intrare este dată de următoarea corelare : 01→-6dB, 02→-3dB, 03→0dB, 04→3dB, 06→6dB. Prin

intermediul unui comutator triplu K cu două poziții, K1 (pentru variație a semnalului de la intrare între -6dB și 0dB) și K2 (pentru variație a semnalului de la intrare între 0dB și 6dB) ieșirile discretizate sunt conectate la un LED RGB cu anod comun (61) și curent limitat de rezistența R1. Practic, în poziția K1, depășirea unui nivel de semnal de -6dB la intrare face activă ieșirea (01) și se va “aprinde” ledul B (Albastru); dacă nivelul de semnal la intrare depășește valoarea de -3dB atunci se va activa ieșirea (02) și se va “aprinde” și ledul G (verde) iar pixelul vizual (611) va avea culoarea Albastru-marin; dacă nivelul de semnal la intrare depășește 0dB se va activa ieșirea (03) și se va “aprinde” și ledul R (Roșu) iar pixelul vizual (611) va avea culoarea “Albă”. Prin ajustarea valorii rezistenței R1 se poate regla nuanța finală de culoare. Întreg montajul este alimentat la o singură tensiune de alimentare de curent continuu Ua.

În Tabelul 1 este prezentată corelarea între puterea de microunde exprimată în [dBm], respectiv densitatea de putere \mathcal{P} pentru frecvența $F = 915$ [MHz], antena spirală cu $A_{eff} = 0.013\text{m}^2$ și combinația de culori R,G,B, pentru poziția K1 a comutatorului K.

Tabel 1

Combi-nația de culori	Albastru (B)	Verde (G)+ Albastru (B) = Albastru-marin	Verde (G)+Albastru (B) + Rosu (R) = Alb (Roz)
Putere [dBm]	>3	>6	>9
\mathcal{P} [mW/m ²]	> 150	>310	>610

În Figura 5 este prezentată o arie de 6x6 detectori vizuali bazată pe detectorul de microunde cu amplificator logaritmic cu prag și ieșiri multiple, respectiv harta de distribuție de densitate de putere în proximitatea unui telefon celular (200) conectat la rețeaua de internet.

În figură se pot identifica dispozitivul optic (7), atașat între LED-ul RGB și observator, compus dintr-un caroi-aj de delimitare (70) și un difuzor optic (71). Deasemenea se pot identifica și “pixelii de detecție de microunde” (611) demarcați de dispozitivul optic. Distribuția acestor

pixeli și asociația densității de putere conform cu Tabelul 1 se constituie într-o hartă de densitate de putere de microunde ce permite localizarea antenei de emisie (210) a telefonului celular.

Versiunea (II) de realizare

În Figura 6 este prezentată schema bloc a unei alte versiuni de realizare a detectorului vizual de microunde bazată pe un detector logaritmic integrat (21) de microunde, un microcontroler (41) cu programul firmware aferent (413) și un LED RGB inteligent (62) cu comunicație serială. Microundele sunt colectate de o antenă (10), sunt apoi detectate și convertite în tensiune electrică cu detectorul logaritmic integrat (21); semnalul de tensiune obținut este digitizat în microcontroler (41) cu convertorul analog-digital AD (411), calibrat și convertit digital ca semnal RGB cu ajutorul ansamblului procesor (415), memoriei interne (412) și programul firmware (413), iar în final este trimis printr-un protocol de comunicație serială (416) la LED-ul RGB inteligent (62) care afișează vizual culoarea aferentă corespunzătoare densității de câmp electromagnetic conform procesului de calibrare.

Revendicari:

- 1.) Procedeu pentru detecția vizuală a radiației de microunde **caracterizat prin aceea că** asociază unui semnal de microunde recepționat cu o antenă un număr de intervale ale tensiunii analogice obținute prin detecția semnalului, fiecărui interval corespunzându-i o culoare obținută dintr-o combinație de nuanțe RGB în urma unei calibrări putere/culoare RGB a semnalului recepționat, permițând astfel identificarea vizuală a unei distribuții momentane a densității puterii câmpului de microunde recepționat pe baza unei legende ce prezintă corelarea între culorile afișate și intervalele de putere recepționate.
- 2.) Detector vizual de microunde și matrice de detectori vizuali de microunde **caracterizat prin aceea ca** sunt realizați pe baza procedurii conform clauzei 1.
- 3.) Detector vizual de microunde conform clauzei 2 **caracterizat prin aceea ca** este compus dintr-o antenă de microunde (1), un detector (2) de microunde cu amplificare logaritmică (2a), un convertor AD (3) și un sistem de conversie (5) a semnalului detectat în semnal RGB afișat ca o culoare printr-o sursă de lumina (6) de tip LED RGB.
- 4.) Arie de detectori vizuali de microunde conform clauzelor 2 și 3 **caracterizată prin aceea că** sunt utilizați $n \times m$ detectori pentru realizarea unei hărți luminoase având culorile asociate distribuției densității de putere de microunde în planul ariei de detectori.
- 5.) Arie de detectori vizuali de microunde conform clauzei 4 **caracterizat prin aceea că** suprafața S a unui detector care determină pixelul vizual (611), este mai mică decât cea a unui patrat cu latura egală cu a șaisprezece-a parte din lungimea de undă în spațiul liber a celei mai mici frecvențe detectate din spectrul de microunde, dar nu mai mică decât suprafața unei surse de lumina (LED RGB).
- 6.) Arie de detectori vizuali de microunde conform clauzelor 4 și 5 **caracterizat prin aceea că** detectorii din aria matriceală sunt delimitați vizual printr-un sistem optic compus dintr-un carioaj (70) și un difuzor optic (71) astfel încât culoarea asociată semnalului de microunde al unui detector să poată fi indentificată și atribuită unui "pixel de detecție" (611) având suprafață S.

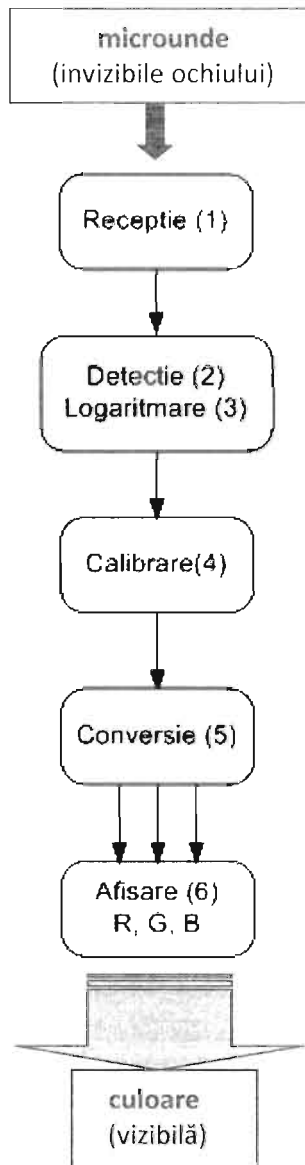


Figura 1

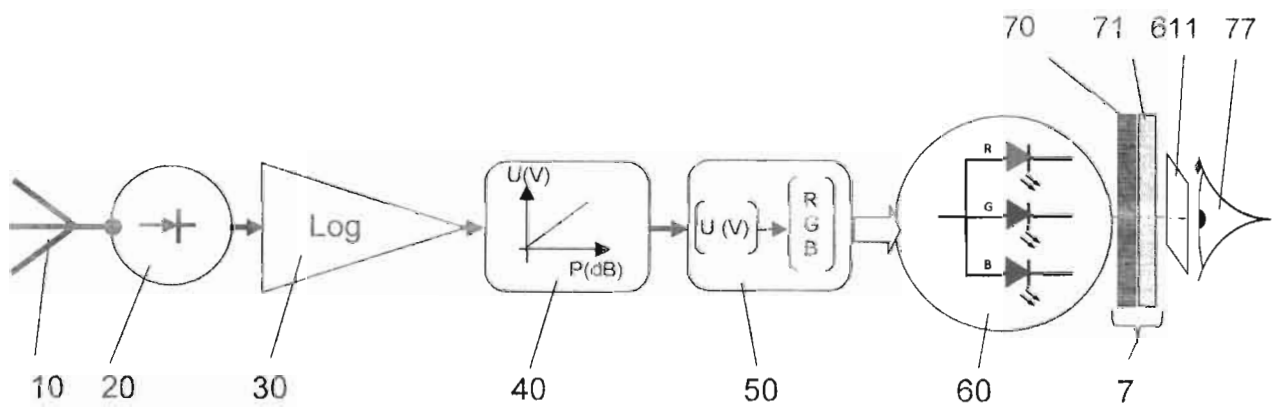


Figura 2

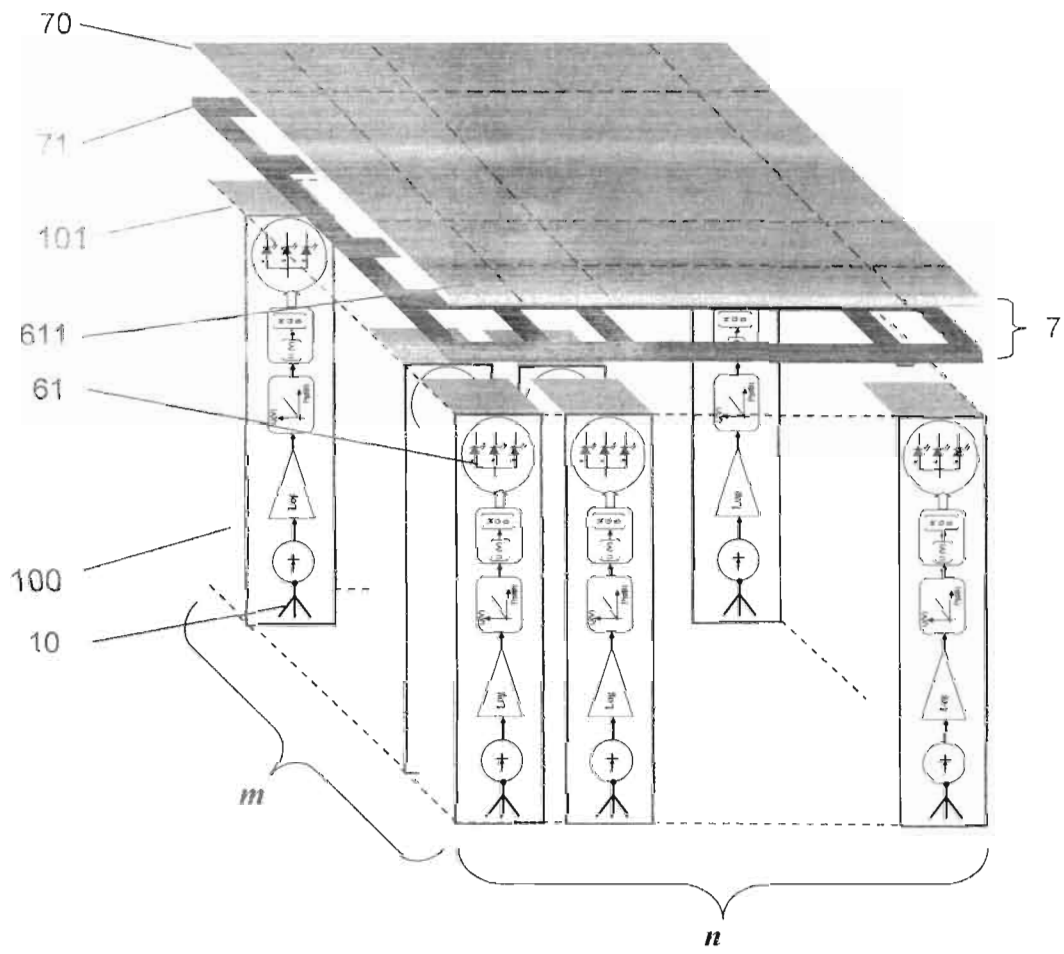


Figura 3

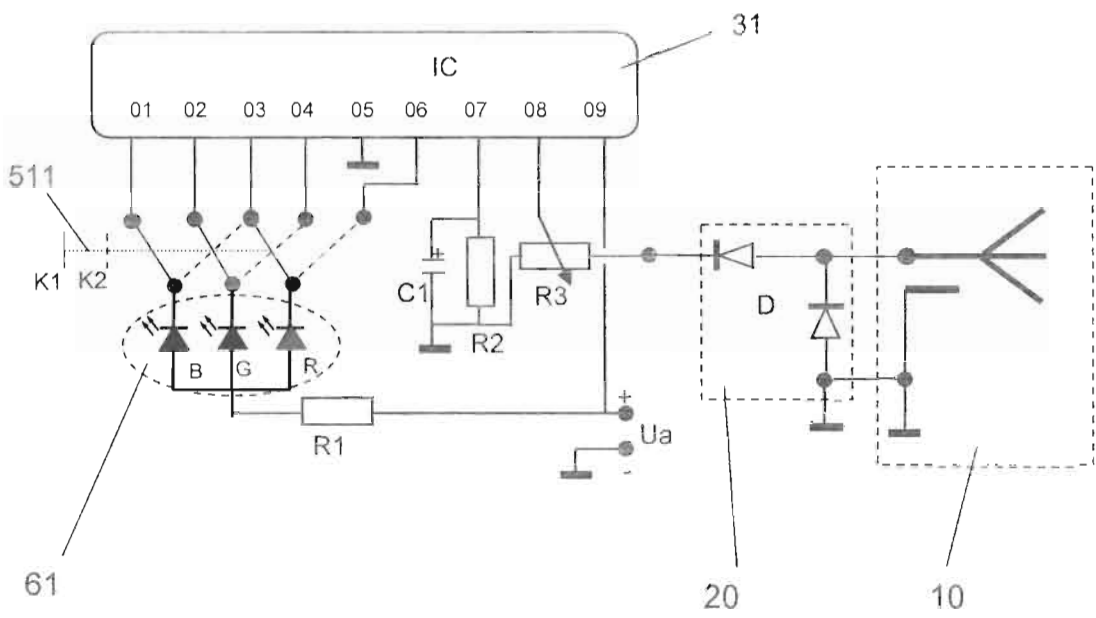


Figura 4

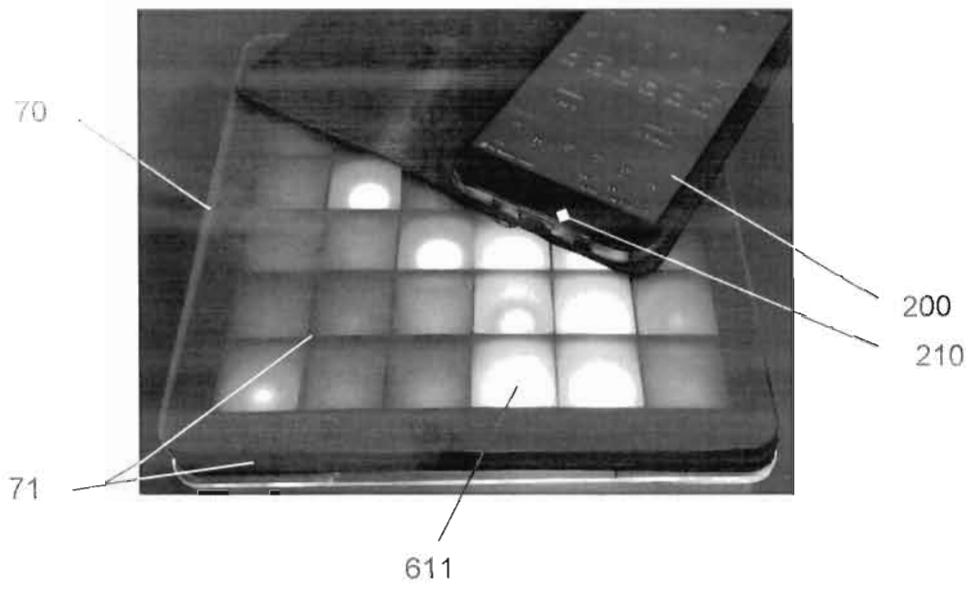


Figura 5

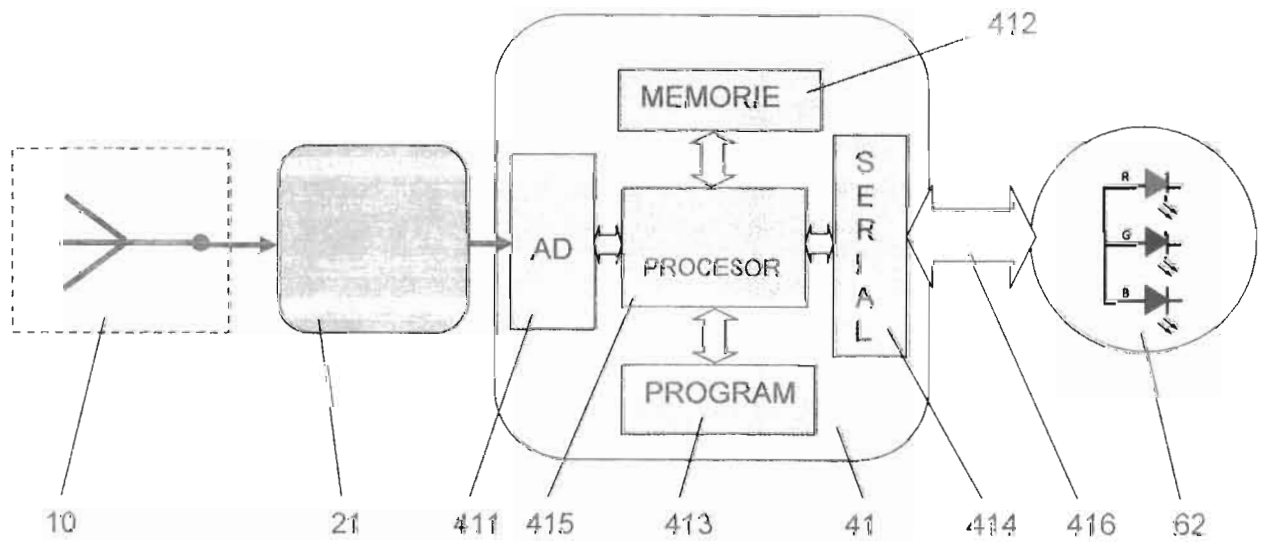


Figura 6