



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00364

(22) Data de depozit: 15.05.2013

(41) Data publicării cererii:
28.02.2014 BOPI nr. 2/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" DIN
CLUJ-NAPOCA,
STR. MIHAIL KOGĂLNICEANU NR. 1,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• BEGY ROBERT-CSABA,
STR. INDEPENDENȚEI NR. 5, AP. 30,
SIGHETU MARMAȚIEI, MM, RO;

• COSMA CONSTANTIN,
STR. NICOLAE TITULESCU NR. 18, BL. P8,
AP. 61, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
• CUCUȘ ALEXANDRA- LAURA,
STR. OBSERVATORULUI NR. 142, AP. 8,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• SAINZ FERNANDEZ CARLOS,
STR. PANDURILOR NR. 7, CLUJ-NAPOCA,
CJ, RO

(54) SISTEM AUTOMATIZAT DE MONITORIZARE ȘI CONTROL
AL CONCENTRAȚIILOR RADONULUI REZIDENȚIAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem automatizat de monitorizare și control al concentrațiilor radonului rezidențial. Sistemul conform invenției este alcătuit din trei părți principale: un bloc de alimentare cu energie electrică, un bloc de detecție a radonului și un bloc de comandă și procesare a datelor, în care blocul de alimentare cu energie electrică este alcătuit dintr-un panou (1) solar, un regulator (2) de tensiune și un acumulator (4) pentru sisteme solare, blocul de detecție este realizat cu ajutorul unei diode PIN (15) montată pe un suport (13) din fibră de sticlă, pe suprafața căruia este depus un strat (14) subțire de cupru și conectat la masă, suportul (13) fiind amplasat în interiorul unei incinte (12) din material plastic, prevăzută, pe pereții interiori, cu un strat (16) conductor de grafit, care este conectat la o tensiune pozitivă de 250 V, și cu un filtru (17) amplasat la partea inferioară, astfel încât între stratul (14) de cupru și stratul (16) conductor se obține un câmp electric ce ajută la captarea și depunerea, pe suprafața diodei, a urmașilor rezultați din dezintegrarea radonului, care dau naștere unui semnal electric de intensitate mică, ce este preluat de blocul de comandă și procesare a datelor, alcătuit din două amplificatoare (19 și 20) operaționale care prelucrează semnalul electric

până la obținerea unor semnale cu o amplitudine dorită, acestea urmând a fi numărate de un microcontroler (21) care, în funcție de numărul de impulsuri pe un interval dat, calculează valoarea concentrației deradon, microcontrolerul (21) depistând, totodată, impulsurile parazite, și separându-le de cele utile, iar în cazul în care concentrația de radon depășește o valoare de prag, se acționează un sistem de ventilație.

Revendicări: 1
Figuri: 5

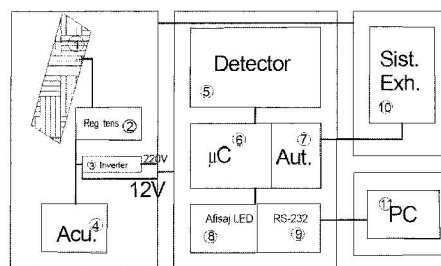


Fig. 1



Sistem automatizat de monitorizare si control a concentratiilor radonului rezidential

Descriere

Inventia se refera la un dispozitiv care efectueaza monitorizarea continua a radonului si, in mod automat, actioneaza sistemul de remediere instalat in casa respectiva la atingerea unei valori presetate de radon. Nivelul de radon setat pentru actionarea sistemului de remediere este variabil si se stabileste in acord cu proprietarii imobilului, in functie de limitele si nivelul de actiune recomandate de autoritati prin legislatia adoptata in cadrul Uniunii Europene sau in fiecare tara membra. Comisia Internationala pentru Protectia Radiologica (ICRP) si Organizatia Mondiala a Sanatatii (OMS) recomanda, in cadrul noilor reglementari publicate in anul 2012, **o concentratie de radon inferioara valorii de 100 Bq/m³ pentru locuinte, iar dacă această valoare nu se poate atinge in anumite zone, concentratia sa nu depaseasca pragul de 300 Bq/m³ (ICRP 2010; Harrison and Marsh, ICRP 2012). In consecinta, se recomanda ca valoarea nivelului de radon care declanseaza sistemul de evacuare sa fie setata in intervalul 100 – 300 Bq/m³.**

Sistemul este alcatuit din **trei parti principale**: **blocul de alimentare cu energie electrica, blocul de detectie a radonului si blocul de comanda si procesare a datelor** (Figura 1). Schema electrica este prezentata in figura 5.

Blocul de alimentare

Intregul sistem este conceput independent de consumul de la reseaua electrica. Alimentarea sistemului se face prin sistemul solar, care este alcatuit dintr-un panou solar (1) de 1480x680x35 mm cu masa de 12.5 kg, un regulator de tensiune (2) si un acumulator (4) destinat pentru sisteme solare de 90 Ah. Regulatorul de tensiune intercalat intre panou si acumulator asigura incarcarea acumulatorului in regim optim cu o tensiune nominala de 14.4 V indiferent de gradul de iluminare a panoului. Sistemul de alimentare furnizeaza la iesire atat o tensiune continua de 12V cat si tensiune alternativa de 220V. Tensiunea alternativa este obtinuta la iesirea unui invertor (3) alimentat de acumulator. Intregul sistem poate functiona in ambele variante de alimentare. Daca se foloseste alimentarea de la tensiune continua de 12 V nu este necesara utilizarea invertorului si alimentatorului $220V \approx 12V =$. Alegerea tensiunii de alimentare este stabilita in functie de necesitatile sistemului de monitorizare si control. In cazul in care metoda de remediere implementata in casa respectiva se bazeaza pe un sistem de ventilatie a aerului care necesita alimentare de la tensiune alternativa 220V, intregul sistem va functiona pe aceasta tensiune. Puterea ventilatorului se alege in functie de caracteristicile

specifice ale fiecărei case la care se monteaza acest sistem automat de monitorizare si control a radonului.

Blocul de detectie

Sistemul de detectie a radonului este realizat cu ajutorul unei diode PIN (15) cu dimensiunea de 100 mm² si este reprezentat in Figura 2, atat in vedere de sus (a) cat si din lateral (b). Figura 2a) prezinta in detaliu incinta detectorului: *dioda PIN (15)*, pozitionata central si colorata in violet, montata pe un suport din fibra de sticla (13) colorat in maro, pe suprafata caruia este depus un strat subtire de cupru (14) si conectat la masa, *denumit Detector GND*, colorat in verde. Suportul din fibra de sticla este amplasat in interiorul unei incinte (12) din material plastic de culoare neagra, prevazut pe partea interioara cu un strat conductor de grafit (16) care este conectat la o tensiune pozitiva de +250V.

Intre stratul de cupru (14) respectiv *Detectorul GND* si stratul conductor (16) de pe peretii interiori ai incintei se obtine un camp electric care ajuta la captarea si depunerea urmasilor din dezintegrarea radonului pe suprafata incarcata negativ. Modul de functionare este descris succint in paragraful urmator: radonul, dupa penetrarea filtrului amplasat pe partea inferioara a celulei detectorului (17) (filtru care impiedica patrunderea particulelor materiale fine), ajunge in interiorul incintei, se dezintegreaza, iar urmasii sai (²¹⁴Pb, ²¹⁸Po, ²¹⁴Bi) sunt directionati de campul electric si depusi pe suprafata diodei. Particulele alfa produse in urma dezintegrarilor radonului si a urmasilor patrund in dioda PIN (15) si, prin energia degajata si comunicata electronilor legati transmit la bornele diodei un impuls de curent.

Blocul de prelucrare a semnalului

Semnalul cules de la bornele diodei PIN (15) este amplificat de doua amplificatoare operationale (19, 20) care indeplinesc si rolul de formator de impuls (Figura 3). Semnalul (A1) de la iesirea amplificatoarelor notat (19) are o valoare suficient de mare (5V semnal TTL) pentru a fi procesat de un microcontroler (notat μC) (21).

In sistemele echipate cu dioda PIN semnalele parazite si zgomotul electric sunt probleme curente, solutionarea in multe cazuri, nefiind triviala. Eliminarea zgomotului electric se poate realiza prin aplicarea unor condensatoare de filtraj. In cazul semnalelor parazite din acest dispozitiv pe partea de alimentare a detectorului este plasat un al doilea lant de amplificator formator de impulsuri (20) alcatuit din amplificatoare operationale. Iesirile (A2) ale celor doua lanturi de amplificare (20) sunt conectate la partea de procesare a semnalului echipat cu microcontroler (21). Eliminarea semnalului parazit din cel util este realizat de programul microcontrolerului, **care functioneaza** dupa cum urmeaza: *cele doua*

semnale din A1 si A2 in forma de impulsuri sunt numarate separat de doua numaratoare incorporate in μC (21). Impulsurile provenite din lantul de amplificator formator de impuls A1(19) pot contine la un moment dat (in cazul unor surse externe de zgomot) un amestec atat din impulsuri utile cat si parazite, iar cele care provin din al doilea lant amplificator formator A2 (20) contin numai semnalele parazite. Valorile inregistrate de numaratorul "1" sunt salvate periodic in memoria μC -ul si, in acelasi timp, este verificata valoarea numaratorului "2". In cazul aparitiei unor impulsuri parazite valoarea numaratorului "2" este mai mare ca zero, iar in registrul numaratorului "1" este incarcata valoarea precedenta din memorie. Daca semnalul parazit persista in doua inregistrari consecutive aparatul va indica Eroare si isi reseteaza ciclul de masurare.

Partile periferice ale sistemului

Sistemul este echipat cu doua componente periferice: una pentru afisarea functionarii corecte si a erorilor de masurare (23), iar a doua pentru comunicare cu calculatorul personal (24). Prima este de forma unui sir de LED-uri, iar a doua componenta este un port serial de tip RS-232.

Protocolul de masurare

Schema logica de functionare a sistemului de monitorizare si control este prezentata in Figura 4. In functie de perioada de masurare a concentratiei de radon rezidential, sistemul poate functiona pe baza a doua protocoale de masurare existente in programul μC -ul (21), "compact" si "simple" (Figura 4). Oricare dintre cele doua protocoale se poate selecta cu ajutorul programului de comanda si asistenta RadEx instalat pe un calculator personal (PC) (26). Ca atare, alegerea celui mai adecvat tip de protocol de masurare este, in mod evident, conditionata de perioada de masurare a concentratiei de radon rezidential.

Protocolul "compact" (Figura 4) poate fi utilizat pentru o perioada de masurare a concentratiei de radon de 24 ore in casa in care s-a instalat sistemul. Se recomanda ca protocolul sa fie activat dimineata, deoarece aparatul ne furnizeaza doua rezultate pentru concentratia de radon masurata intr-un interval de 24 ore, fiecare rezultat dupa o perioada de masurare de 12 ore. Primul rezultat reprezinta media concentratiei de radon acumulate pe durata zilei, dupa prima etapa de masurare de 12 ore, iar cea de-a doua valoare reprezinta concentratia medie monitorizata pe timpul noptii timp de 12 ore. Pe baza celor doua rezultate pentru concentratiile masurate de radon se pot seta atat valorile minime pentru intervalul de functionare a sistemului de monitorizare si control cat si perioada de masurare.

Protocolul "simple" (Figura 4) permite declansarea sistemului fara etapa de masurare de 24 ore a concentratiei de radon din casa respectiva. In acest caz, valorile pentru timpul

minim de functionare a ventilatorului din sistemul de monitorizare si control, precum si pentru pragul de actionare a sistemului se stabilesc in functie de rezultate masurate anterior privind nivelul concentratiilor de radon din casa. Aparatul poate fi reprogramat oricand in functie de necesitatiile casei in care va fi instalat. Timpul de masura al aparatului dupa pornire, pana la prima actionare, este de 3 ore. Programul RadEx permite setarea concentratiei de prag la care actioneaza sistemul si a timpului minim de masurare si functionare a ventilatorului (**25**). Setarea de baza (**minima**) este de 30 minute, atat pentru masurare cat si pentru functionarea ventilatorului din cadrul sistemului de monitorizare si control.

Referinte

- 1) International Commission on Radiological Protection (ICRP), Lung cancer risk from radon and progeny and Statement on radon, ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40(1) (2010).
- 2) Harrison, J.D., Marsh, J.W., Effective dose from inhaled radon and its progeny, ICRP Publication (2012), doi:10.1016/j.icrp.2012.06.012.



Revendicare

Sistemul de monitorizare si control a concentratiei de radon rezidential este caracterizat prin aceea ca este prevazut din trei parti distincte, primul constand in alimentarea cu energie solara (1, 2, 3, 4), al doilea fiind sistemul de detectare si de comanda si procesarea a datelor (5, 6, 7), iar cel de-al treilea reprezinta partea periferica de afisare-comunicare si sistemul de ventilatie (8, 9, 10, 11), parte principala fiind sistemul de detectie constanf dintr-un detector de radon format dintr-o dioda PIN (15) montata pe un strat de cupru (13) denumit detector GND (14) si care asigura detectia radonului care penetreaza filtrul (17) intrand in celula de detectie (12), dezintegrandu-se in urmasi de viata scurta care emit de radiatii alfa, ce sunt directionate de campul electric existent intre peretele (16) al cutiei de detectie si masa detectorului (14), si care ajunsi in detector (**Dioda PIN**) (15) dau nastere uni semnal electric de intensitate mica care este apoi prelucrat de aplicatoarele operatinala (19) pana la obtinerea semnalelor cu amplitudinea dorita (5V semnal TTL) acestea urmeaza a fi numarate de microcontrolerul (21), care in functie de numarul impulsurilor pe intrevalul dat calculeaza valoarea concentratiei de radon, iar evenimentele si impulsurile parazite sunt depistate si separate de programul microcontrolerului (21), numarul impulsurilor utile este salvat periodic in memorie, iar impulsurile parazite sunt captate de al doilea sir de aplicatoare operationale (20), la aparitia lor reluindu-se din memorie valoarea precedenta salvata iar concnetratia de radon determinata este comparata cu valoarea de prag a concentratie de radon setate in prealabil si in cazul depasirii acesteia se actioneaza sistemului de ventilatie (10, 22, 25), pragul de actionare, timpul minim de determinare a concentratie de radon, sunt stabilite de necesitatiile locului unde se va monta aparatul , fiind setate de operator inaintea montarii iar timpul minim, maxim si de repaus al ventilatorului se seteaza astfel incat sistemului solar sa fie protejat.



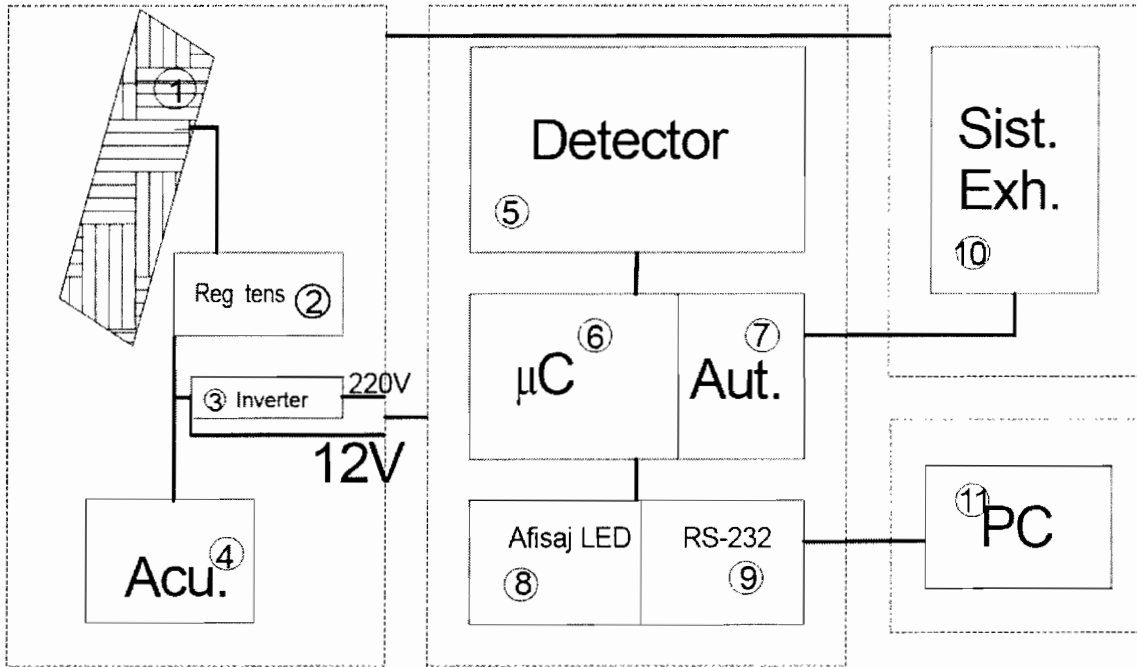


Figura 1. Schema bloc a sistemului automat de monitorizare si control a radonului.

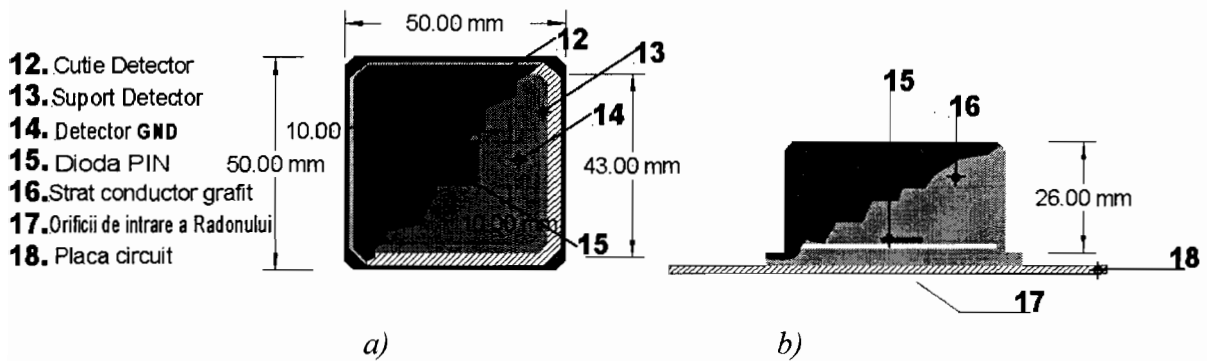


Figura 2. Blocul de detectie a radonului: a) vedere din partea superioara si b) vedere din lateral.

Handwritten signature and date: 15.05.2013

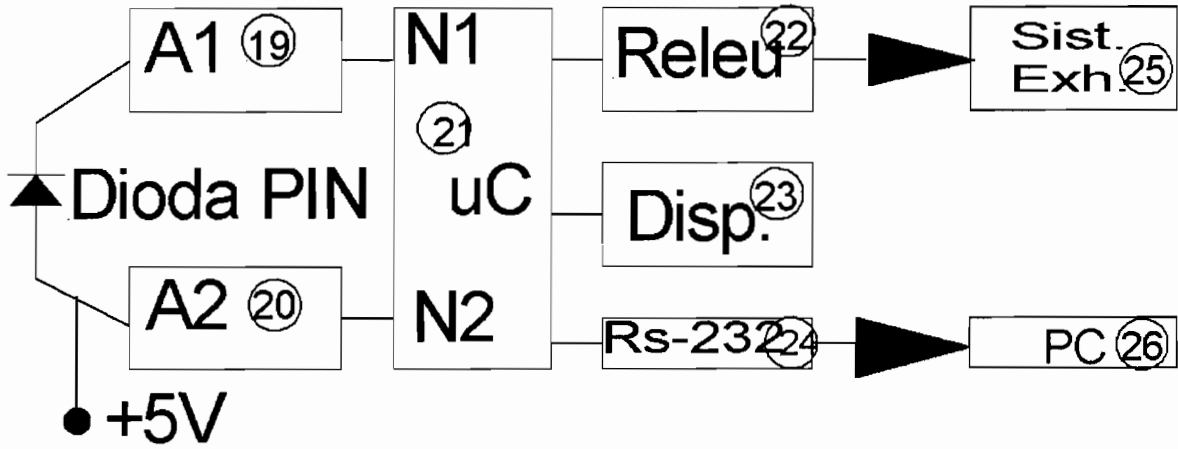


Figura 3. Schema blocului de procesare a semnalului

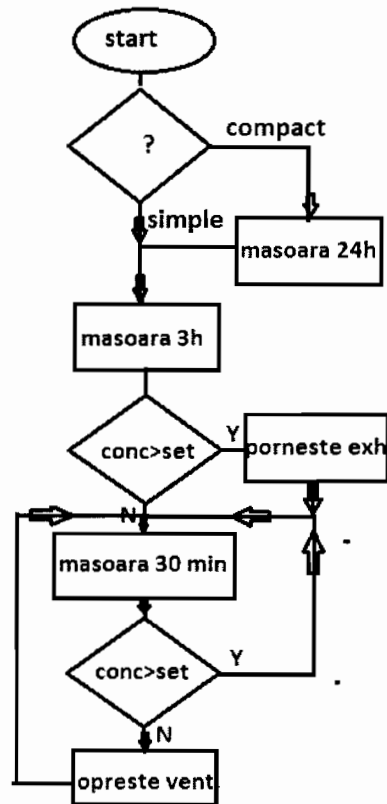


Figura 4. Schema logica de functionare.

