



(12)

## MODEL DE UTILITATE ÎNREGISTRAT

(21) Nr. cerere: **u 2018 00028**

(22) Data de depozit: **15/05/2013**

(45) Data publicării înregistrării și eliberării modelului de utilitate: **30/04/2019** BOPI nr. **4/2019**

(67) Nr. cerere de brevet transformată:  
**a 2013 00364**

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

(72) Inventatori:  
• **BEGY ROBERT-CSABA,**  
STR. STADIONULUI NR. 4D, SC.3, AP.19,  
COMUNA FLOREȘTI, CJ, RO;

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

Data publicării raportului de documentare întocmit  
conform art.18 : **30/04/2019**

## (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 radonului, micro-

controlerul (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

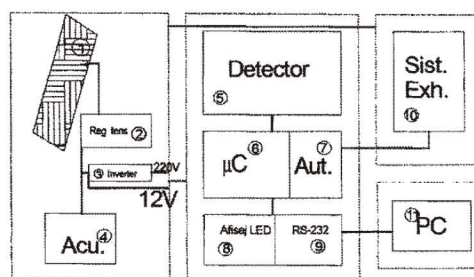


Fig. 1



## 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  $100 \text{ Bq/m}^3$  pentru locuinte, iar dacă această valoare nu se poate atinge in anumite zone, concentratia sa nu depaseasca pragul de  $300 \text{ Bq/m}^3$  (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  $100 - 300 \text{ Bq/m}^3$ .

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 rețeaua electrica. Alimentarea sistemului se face prin sistemul solar, care este alcatuit dintr-un panou solar (1) de  $1480 \times 680 \times 35 \text{ mm}$  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  $220\text{V} \approx 12\text{V} =$ . 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 montează acest sistem automat de monitorizare și control a radonului.

### ***Blocul de detectie***

Sistemul de detectie a radonului este realizat cu ajutorul unei diode PIN (15) cu dimensiunea de  $100 \text{ mm}^2$  și este reprezentat în Figura 2, atât în vedere de sus (a) cât și din lateral (b). Figura 2a) prezintă în detaliu incinta detectorului: *dioda PIN (15)*, poziționată central și colorată în violet, montată pe un suport din fibra de sticlă (13) colorat în maro, pe suprafața căruia este depus un strat subțire de cupru (14) și conectat la masă, denumit *Detector GND*, colorat în verde. Suportul din fibra de sticlă este amplasat în interiorul unei incinte (12) din material plastic de culoare neagră, prevăzut pe partea interioară cu un strat conductor de grafit (16) care este conectat la o tensiune pozitivă de +250V.

Între stratul de cupru (14) respectiv *Detectorul GND* și stratul conductor (16) de pe pereții interiori ai incintei se obține un câmp electric care ajută la captarea și depunerea urmasilor din dezintegrarea radonului pe suprafața încărcată negativ. Modul de funcționare este descris succint în paragraful următor: radonul, după penetrarea filtrului amplasat pe partea inferioară a celulei detectorului (17) (filtru care împiedică patrunderea particulelor materiale fine), ajunge în interiorul incintei, se dezintegrează, iar urmasii săi ( $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{218}\text{Po}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ) sunt direcționați de câmpul electric și depuși pe suprafața diodei. Particulele alfa produse în urma dezintegrării radonului și a urmasilor patrund în dioda PIN (15) și, prin energia degajată și comunicată electronilor legați transmit la bornele diodei un impuls de curent.

### ***Blocul de prelucrare a semnalului***

Semnalul cules de la bornele diodei PIN (15) este amplificat de două amplificatoare operationale (19, 20) care îndeplinesc și rolul de formator de impuls (Figura 3). Semnalul (A1) de la ieșirea amplificatoarelor notat (19) are o valoare suficient de mare (5V semnal TTL) pentru a fi procesat de un microcontroler (notat  $\mu\text{C}$ ) (21).

În sistemele echipate cu dioda PIN semnalele parazite și zgomotul electric sunt probleme curente, soluționarea în multe cazuri, nefiind trivială. Eliminarea zgomotului electric se poate realiza prin aplicarea unor condensatoare de filtraj. În cazul semnalelor parazite din acest dispozitiv pe partea de alimentare a detectorului este plasat un al doilea lant de amplificator formator de impulsuri (20) alcătuit din amplificatoare operationale. Ieșirile (A2) ale celor două 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 funcționează după cum urmează: cele două

semnale din A1 si A2 in forma de impulsuri sunt numarate separat de doua numaratoare incorporate in  $\mu C$  (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  $\mu C$ -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  $\mu C$ -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 necesitatile 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.

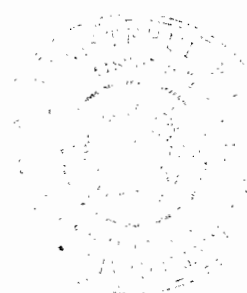
### Referinte

- 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 interiorul acesteia 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 amplicatoarele 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 intervalul 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.



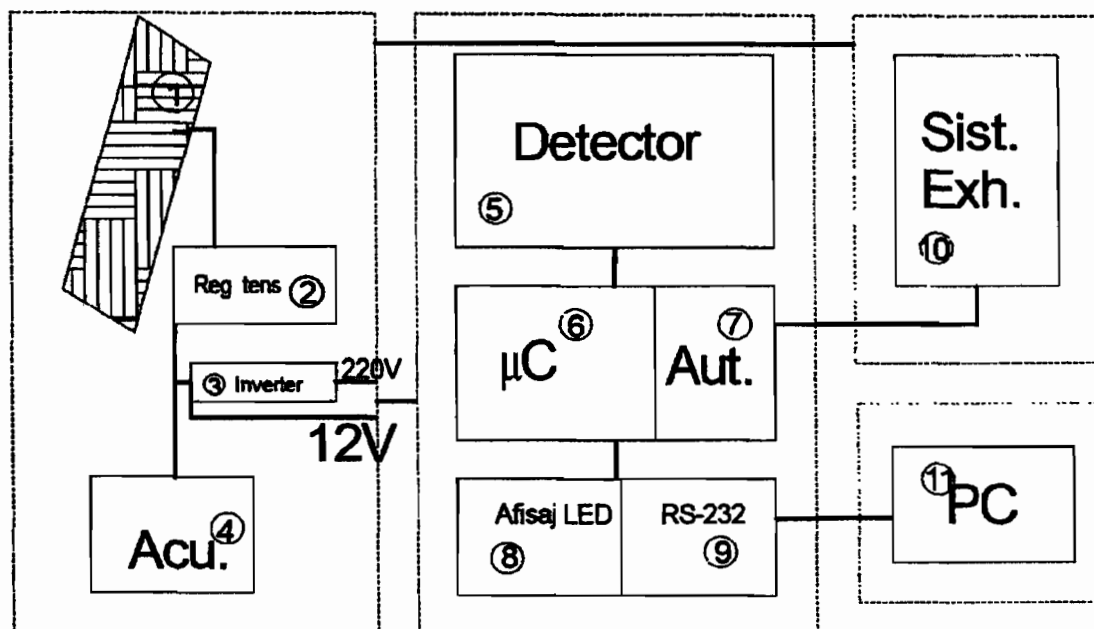


Figura 1. Schema bloc a sistemului automat de monitorizare si control a radonului.

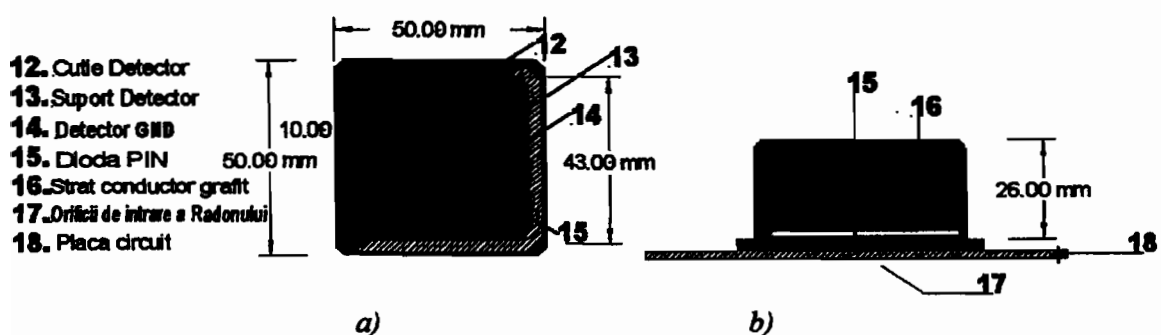


Figura 2. Blocul de detectie a radonului: a) vedere din partea superioara si b) vedere din lateral.

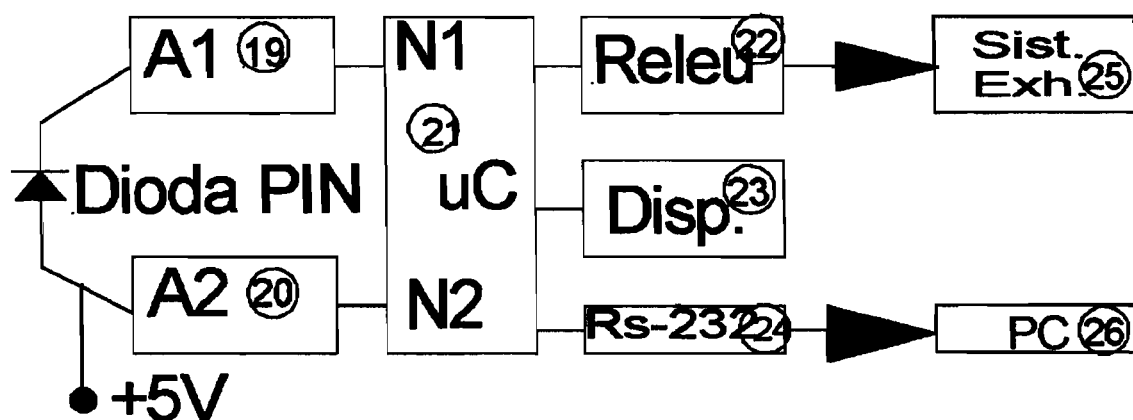


Figura 3. Schema blocului de procesare a semnalului

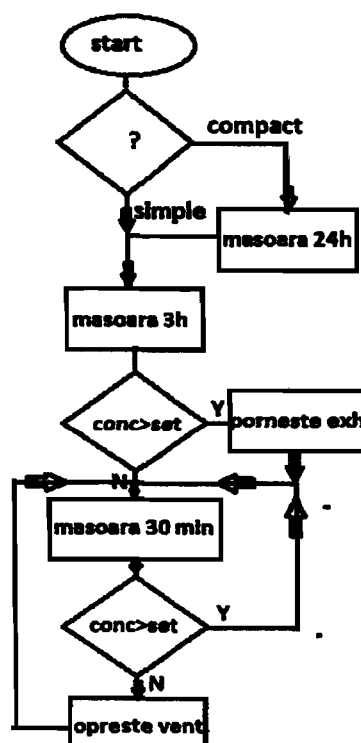


Figura 4. Schema logica de functionare.



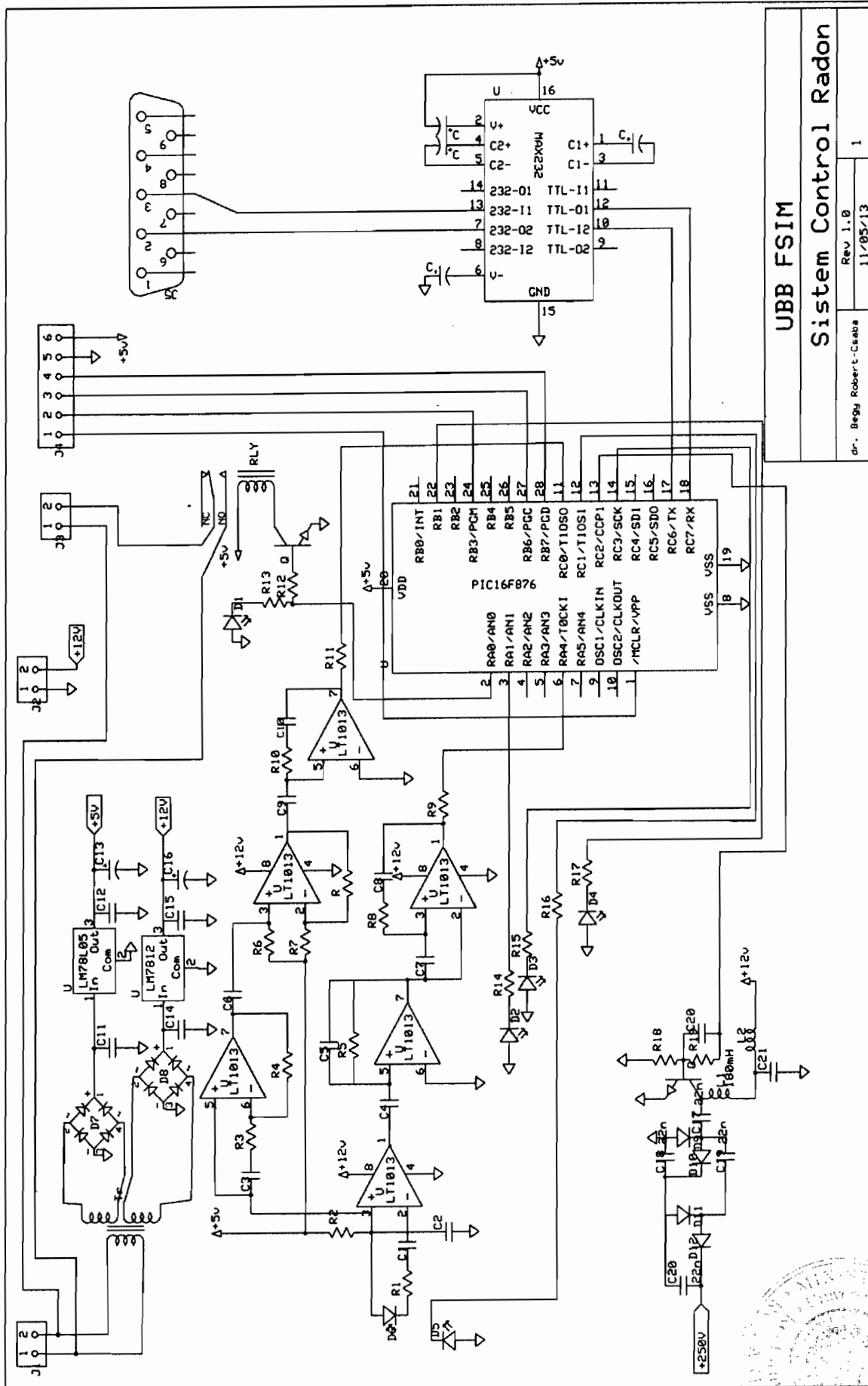


Figura 5. Schema circuitului electronic



## OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI

DIRECȚIA BREVETE DE INVENȚIE  
ȘI SUPT AL INOVĂRII

Serviciul Examinare de Fond: Electricitate-Fizica

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

### RAPORT DE DOCUMENTARE

Încadrarea documentelor relevante în categorii de documente citate este orientativă asupra stadiului tehnicii și nu reprezintă o concluzie asupra îndeplinirii condițiilor prevăzute la art.1 alin.(1) din Legea nr.350/2007 privind modelele de utilitate.

|                       |                             |                     |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| CMU nr.: u 2018 00028 | Data de depozit: 15/05/2013 | Data de prioritate: |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|

|                  |                                                                                       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Titlul invenției | SISTEM AUTOMATIZAT DE MONITORIZARE ȘI CONTROL A CONCENTRAȚIILOR RADONULUI REZIDENȚIAL |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

|            |                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Solicitant | UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" DIN CLUJ-NAPOCA, STR.MIHAIL KOGĂLNICEANU NR.1, CLUJ-NAPOCA, RO |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Clasificarea cererii (Int.Cl.) | G01T1/178 (2006.01) |
|--------------------------------|---------------------|

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Domenii tehnice cercetate (Int.Cl.) | G01T |
|-------------------------------------|------|

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Colecții de documente de modele de utilitate cercetate | RO, DE, AT, CZ, SK, FR, CN, JP, KR                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Baze de date electronice cercetate                     | RoPatent Search, Epodoc1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literatură non-brevet cercetată                        | Pană Gheorghe, Kertesz Csaba-Zoltan, Ogruțan Petre <b>"Microcontroller Based System for Radon Concentration Measurement"</b> , Journal of Engineering Studies and Research vol. 18 no. 3, 2012, pp.97-103, disponibil la <a href="http://pubs.ub.ro/dwnl.php?id=JESR201203V18S01A0014">http://pubs.ub.ro/dwnl.php?id=JESR201203V18S01A0014</a> . |

| Documente considerate a fi relevante |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Categoria                            | Date de identificare a documentelor citate și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante                                                                                                                                                                                                                                                      | Relevant față de revendicarea nr. |
| Y                                    | Pană Gheorghe, Kertesz Csaba-Zoltan, Ogruțan Petre <b>"Microcontroller Based System for Radon Concentration Measurement"</b> , Journal of Engineering Studies and Research vol. 18 no. 3, 2012, pp.97-103, <a href="http://pubs.ub.ro/dwnl.php?id=JESR201203V18S01A0014">http://pubs.ub.ro/dwnl.php?id=JESR201203V18S01A0014</a> întreg documentul | 1                                 |

Formular MU02

| Documente considerate a fi relevante - continuare |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Categoria                                         | Date de identificare a documentelor și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante                                                                                                                                                                                                                   | Relevant față de revendicarea nr. |
| Y                                                 | US5026986 (Consultec Scientific, Inc. [US])<br>25.06.1991<br>Cap. 4 pag. 100, fig. 10<br>***                                                                                                                                                                                                             | 1                                 |
| A                                                 | RO125125B1 (Universitatea "Transilvania" din Brașov, [RO])<br>29.11.2012<br>întreg documentul<br>***                                                                                                                                                                                                     | 1                                 |
| A                                                 | RO125188A2 (Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru inginerie nucleară "Horia Hulubei" [RO])<br>29.01.2010<br>întreg documentul<br>***                                                                                                                                                        | 1                                 |
| <b>Notă:</b>                                      | <b>O.S.I.M. nu a luat în considerare, din punctul de vedere al relevanței, cererile de brevet sau de model de utilitate având data de depozit anterioară datei de depozit a C.M.U. pentru care s-a întocmit prezentul, și care nu au fost publicate de O.S.I.M. până la data întocmirii prezentului.</b> |                                   |

Data redactării: 25.09.2018

Examinator,  
ing. Daniela CRISTUDOR

| Litere sau semne, conform ST.14, asociate categoriilor de documente citate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>A</b> - Document care definește stadiul general al tehnicii și care nu este considerat de relevanță particulară;</p> <p><b>D</b> - Document menționat deja în descrierea cererii de model de utilitate pentru care este efectuată cercetarea documentară;</p> <p><b>E</b> - Document de brevet sau de model de utilitate 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><b>L</b> - 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><b>O</b> - Document care se referă la o dezvăluire orală, utilizare, expunere, etc;</p> | <p><b>P</b> - Document publicat la o dată aflată între data de depozit a cererii și data de prioritate invocată;</p> <p><b>T</b> - 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><b>X</b> - 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><b>Y</b> - 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><b>&amp;</b> - document care face parte din aceeași familie de modele de utilitate.</p> |