



(11) **RO 125125 B1**

(51) **Int.Cl.**

G01T 1/185 (2006.01),

G01T 1/169 (2006.01),

H01J 47/00 (2006.01),

G08C 17/02 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00259**

(22) Data de depozit: **09.04.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.11.2012** BOPI nr. **11/2012**

(41) Data publicării cererii:
30.12.2009 BOPI nr. **12/2009**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **PURGHEL LIDIA, STR.CASTRANOVA
NR.18, SECTOR 6, COD 062316,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MORARIU GHEORGHE, STR. IZVOR
NR. 21, RÂȘNOV, BV, RO;**

• **OGRUTAN PETRE, STR.JEPILOR NR.2,
BL.A8, SC.C, AP.7, COD 500256, BRAȘOV,
BV, RO;**

• **ALEXANDRU MARIAN, STR.BÂRSEI
NR.4B, BRAȘOV, BV, RO;**

• **KERTESZ CSABA ZOLTAN, STR.MIHAI
EMINESCU NR.13, COD 525400,
TG.SECUIESC, CV, RO;**

• **SUCIU LIVIU, STR. INDEPENDENȚEI
NR. 1, BL. 1, SC.C, AP. 48, BISTRIȚA, BN,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 20040251422 A1; EP 0477308 B1

(54) **DETECTOR DE RADON**



RO 125125 B1

1 Inventția se referă la un detector de radon, care permite detectarea și măsurarea
calitativă a unor concentrații foarte mici de radon dintr-un volum de aer cunoscut, transmi-
3 terea la distanță prin rețea Internet a datelor, și localizarea poziției topografice prin sistem
GPS a locației măsurătorii.

5 Funcționarea detectorului se bazează pe fenomenul de ionizare, produs prin
interacțiunea radiației alfa, emisă de radon, cu aerul din volumul sensibil al detectorului.
7 Perechile de ioni formate în volumul respectiv se colectează, prin aplicarea unei diferențe
de potențial prestabilite, urmată de filtrarea și prelucrarea datelor, afișarea locală a rezul-
9 tadelor și teletransmiterea acestora.

În scopul detectării și măsurării cantităților mici de radon în aer, sunt cunoscute
11 metode de măsurare diferențiate după tipul de probe și scopul măsurării:

- de exemplu, lichidul cu conținut de cărbune dintr-o canistră absoarbe particulele
13 rezultate prin dezintegrarea radonului, iar lichidul este analizat prin numărarea particulelor
cu un numărător cu scintilație; metoda necesită analiză în laborator;

- metode integratoare, în care se folosesc detectori solizi de urme (detectori de
15 particule alfa), respectiv, folii din plastic de mici dimensiuni, ce se expun pentru o perioadă
mai îndelungată (1-12 luni); foliile se decapează chimic sau electrochimic, și apoi se citesc
17 urmele de particule, analizate în laborator;

- detectarea de ioni cu ajutorul electretului, un disc de teflon încărcat electrostatic;
19 ionii generați de dezintegrarea radonului modifică încărcarea și astfel sunt detectați;

- măsurarea cu aparate speciale, care înregistrează particulele alfa prin diferite
21 metode - cameră cu ionizare sau traductori semiconductori necapsulați - și care afișează
23 continuu valoarea măsurată.

Din punct de vedere al perioadei de măsurare, pot fi folosite aparate cu răspuns în
25 timp real (minute) sau scurt, cuprins între 2 zile și 3 luni, pentru care măsurătorile se
efectuează în cel mai jos spațiu locuit, la cel puțin 50 cm distanță de sol, departe de surse
27 de căldură, ventilatoare sau surse de umiditate, sau pe perioade lungi, mai mari de 3 luni,
în care aparatele înregistrează o concentrație medie de radon, rezultată prin integrarea
29 măsurătorilor.

Se cunoaște, de asemenea, aparatul produs de National Safety Products (USA),
31 modelul anului 2006, care măsoară concentrații între 0,1 și 999,9 pCi/l. Acest aparat este
utilizat de inspectori de mediu, consultanți și persoane particulare. Elementul de detecție
33 folosit este o cameră de ionizare alimentată cu 250 V c.c., în care particulele alfa produc un
impuls numărat de sistemul digital de procesare al aparatului. Partea programabilă
35 transformă indicația traductorului în concentrație de particule. Măsurătorile pot fi pe termen
scurt (o oră) și pe termen lung (maximum 5 ani, după care are loc o resetare). Media con-
37 concentrației se afișează în fiecare oră. Depășirea unui anumit prag al concentrației de radon
are ca efect pornirea unei alarme. Utilizarea aparatului este recomandată în zone slab
39 perturbate electromagnetic.

Mai este cunoscut aparatul produs de GT Analytic, numit Ramon 2.2. Ca traductor,
41 acest aparat folosește un element semiconductor. Aerul care conține radon difuzează într-o
cameră de detecție, și particulele alfa emise sunt detectate de un element semiconductor.
43 Precizia de măsurare este de sub 10%, selectivitatea fiind scăzută. Aparat de la același
furnizor, dedicate aplicațiilor profesionale și având prețuri cu un ordin de mărime mai mare,
45 sunt Radim 3A, pentru măsurarea radonului în aer, și Radim 3W, pentru măsurarea în apă.
Elementul de detecție este un semiconductor, aparatul poate lucra alimentat de la rețea, dar
47 și de la acumulatori, și este echipat cu o interfață RS232 pentru cuplarea la computer.

RO 125125 B1

Un aparat mai complex, care conține, de asemenea, interfață cu computerul, este Alpha II, al firmei Diversified Research; aparatul nu este recomandat pentru măsurători în teren.	1 3
Sistemul cu electreți de la firma RAD ELEC Inc. cuprinde electreți, respectiv, discuri de teflon care se încarcă electric. Electreții se introduc într-o cameră de ionizare care asigură în interior un câmp electric. Particulele ionizate sunt deviate în câmp electric către electreți, iar la ciocnire, sarcina electrică a electretului se modifică. Un aparat de măsură numără aceste modificări și rezultatele se afișează local, deoarece aparatul nu dispune de facilități de teletransmisie.	5 7 9
Problema tehnică constă în eliminarea semnalelor false, în special a zgomotului electromagnetic, care pot induce erori de măsurare.	11
Detectorul de radon, conform invenției, elimină dezavantajele mai sus menționate prin aceea că este constituit dintr-un element sensibil la radon, sub forma unei camere de ionizare cu geometrie variabilă a traseului de gaz în interior, ecranată electromagnetic la zgomote, un amplificator de semnale în impulsuri de înaltă impedanță, un circuit specializat pentru filtrarea zgomotelor, o unitate de procesare cu microcontroler pentru determinarea concentrației și transmiterea rezultatului spre un dispozitiv de afișare local și un dispozitiv special de tip modem GPRS - GPS, pentru realizarea transmisiei la un server de rețea Internet, aflat la distanță față de locul măsurătorii.	13 15 17 19
Invenția prezintă următoarele avantaje principale:	
- permite conectarea mai multor echipamente de măsură, pentru realizarea unei rețele de măsură;	21
- are un grad mai general de utilizare în detecția particulelor radioactive, prin reprogramare;	23
- timp de răspuns foarte mic;	25
- selectivitate înaltă și imunitate la zgomot electromagnetic;	
- menține stabilitatea parametrilor metrologici timp îndelungat, deoarece nu conține elemente consumabile;	27
- are consum redus de energie, poate funcționa local, cu alimentare electrică de la acumulator și baterii solare;	29
- nu necesită timp de pregătire pentru punerea în funcțiune.	31
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1 și 2, ce reprezintă:	33
- fig. 1 - schema bloc a detectorului de radon, conform invenției, pe module funcționale;	
- fig. 2 - schema camerei de ionizare din cadrul detectorului conform invenției, văzută în secțiune axială.	35
Detectorul de radon, conform invenției și în legătură cu fig. 1, este constituit dintr-o cameră de ionizare A , ca modul de detecție propriu-zis, un amplificator instrumental B , un modul electronic C de selectare și filtrare a semnalului util, o unitate centrală D de procesare, un modul de afișare locală E (cu cristale lichide - LCD) și un modul de teletransmisie F a datelor cu modem GPRS - GPS.	37 39 41
Camera de ionizare A - modulul de detecție propriu-zis, sensibil la prezența radonului - este alcătuită, conform fig. 2, dintr-o incintă 1 , un cilindru metalic cu pereți subțiri, din aliaj metalic inoxidabil, închis la capete și prevăzut cu orificii de intrare și ieșire a aerului ce poate conține radon. În această incintă se află un dispozitiv de reglare și etalonare a camerei, constituit din două piese 2 și 3 , confecționate din material electroizolant nepolarizant.	43 45

RO 125125 B1

1 Camera de ionizare mai cuprinde niște dispozitive electroizolante de fixare **4** și **5**, pentru
niște cilindri **6** cu electrozi tip grilă-disc **7**, conectați la o serie de borne de alimentare **8** cu
3 tensiune continuă, de valoare mare.

Între electrozii **7** sunt montați, pe poziție fixă, alți electrozi **9** tip grilă-disc, în contact
5 galvanic cu incinta metalică a camerei. Prin centrul incintei **1** este montată o conductă
cilindrică **10**, prin care este introdus aer în cameră, conducta fiind metalică și izolată de restul
7 elementelor camerei.

În funcționare, aerul este introdus prin conducta cilindrică **10**, conform traseului
9 marcat prin săgeți, cu o pompă volumetrică **11** - care asigură circulația de aer necesară
camerei de ionizare - și ajunge la baza incintei, fiind forțat să treacă printre grilele de detecție
11 **7** și **9**, între care se formează un câmp electric optim pentru detectarea particulei de radon
ce produce ionizarea spațiului dintre grile.

13 Distanța dintre grile se alege convenabil, în concordanță cu energia particulei ionizate
și o minimă tensiune de alimentare a grilelor de detecție, prin intermediul dispozitivului de
15 etalonare format din piesele **2** și **3**.

Printr-o etalonare corectă, care trebuie să ia în calcul volumul de aer pe care îl pre-
17 levează pompa, distanța între grile și diferența de potențial dintre ele, se obține o selectivitate
mare a camerei.

19 Camera este prevăzută cu două niveluri de selectare, alimentate prin bornele **8** cu
tensiuni diferite, pentru creșterea sensibilității detecției (opțional se pot atașa mai multe
21 niveluri de selectare).

După ce aerul parcurge traseul indicat de săgeți în interiorul camerei, este evacuat
23 prin orificiile periferice din partea superioară.

Semnalul cules de camera de ionizare **A**, din fig. 1, se prezintă sub formă de
25 impulsuri de descărcare prin ionizare, de energie specifică particulelor ionizate, și este
preluat de amplificatorul instrumental **B**, special pentru a lucra în impulsuri cu impedanță de
27 intrare foarte mare, și pentru a nu atenua forma semnalului detectat.

Ieșirea amplificatorului este cuplată la modulul electronic **C** de selectare și filtrare a
29 semnalului, format din circuitele electronice (comparatoare) **12** și **13**, cu bornele aferente
121 și **131**.

31 Comparatorul detectează depășirea pragului la apariția unei descărcări pentru a
separa impulsul util de zgomot. Semnalul de ieșire este preluat de un microcontroler din
33 cadrul unității centrale **D**, pe o intrare digitală de întreruperi externe.

Variația parametrilor mediului în care se realizează măsurarea face ca aceasta să
35 fie afectată de erori, iar funcționarea aparatului să fie perturbată. Comparatorul **13** compară
impulsul de ieșire cu un prag mai mare, care poate fi atins doar când impulsul este unul
37 perturbator. Reglarea pragurilor de impuls la bornele **121** și **131** se realizează în etapa de
calibrare a sistemului, înainte de măsurare. Periodic, calibrarea trebuie repetată. Pe
39 parcursul măsurării, dacă se detectează un impuls dat de comparatorul **13**, se consideră că
acesta nu poate proveni decât de la o perturbație electromagnetică, și se abandonează
41 măsurătoarea prin afișarea unui mesaj de eroare.

Unitatea centrală **D** cu microcontroler este o unitate cu structură clasică, în care, în
43 afară de microcontroler (nefigurat), sunt prevăzuți: un generator de tact, un circuit de RESET
și un circuit de modificare de nivel MAX232, pentru interfața serială RS232, la care se vor
45 conecta modemul GPRS - GPS și un modem de linie telefonică. Pe placă este prevăzut un
conector pentru programarea unui microcontroler **ISP** (In System Programming), și
47 condensatori pentru atenuarea variațiilor tensiunii de alimentare.

RO 125125 B1

Implementarea interfeței sistem-utilizator s-a realizat cu un afișaj grafic cu cristale lichide LCD, suficient de mare pentru vizualizarea în mod grafic și în mod text a meniurilor de lucru și a rezultatelor. Elementul principal al modulului îl reprezintă panoul cu cristale lichide cu rezoluție de 128x64, acesta fiind controlat de circuite auxiliare (drivere) incluse pe afișaj. De asemenea, modulul dispune de un convertor intern de tensiune, pentru generarea unei tensiuni negative necesare funcționării afișajului. Interfața de 14 pini a modulului este alcătuită dintr-o magistrală de date de 8 biți și semnalele de control.

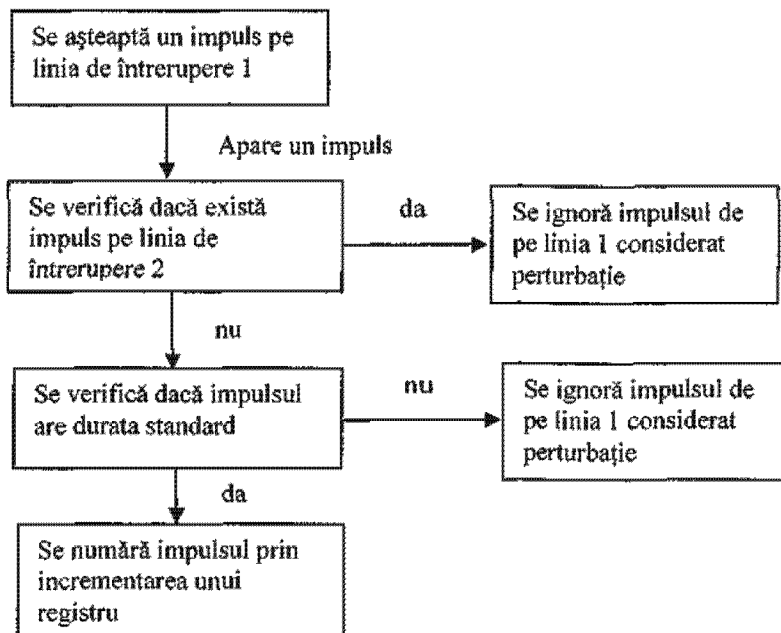
Modulul GPRS-GPS este de tip EZ10. Modulul este echipat cu o interfață RS232, pentru a putea fi conectat la microcontroler. Standardul GPRS (General Packet Radio Services) permite o conexiune directă între modemul GPRS și Internet, prin pachete de date UDP sau TCP-IP. La activarea conexiunii GPRS, trebuie specificată parametrii rețelei și numărul de telefon apelat. Modulul EZ10 este un modul în standard EASY GPRS care administrează intern stiva TCP-IP și ușurează astfel implementarea aplicației.

Datele transmise prin GPRS sunt recepționate de un server care le stochează în câte un fișier pentru fiecare locație, pentru a putea fi prelucrate ulterior. Se verifică încadrarea valorilor măsurate în limita admisă, iar dacă limita este depășită, se generează mesaje de alarmă. Afișarea datelor citite se realizează prin suprapunerea lor peste o hartă scanată sau preluată pe baza poziției sistemului de măsură preluată prin GPS și transmisă prin GPRS.

Procedura de măsurare este formată din mai multe etape:

1. Procedura de numărare a impulsurilor

Impulsurile au o durată și o amplitudine cunoscute, pentru descăcarea unei particule de radon. Microcontrolerul verifică impulsul primit ca durată și îl numără doar dacă durata lui este cea așteptată, între anumite limite, conform următoarei diagrame:

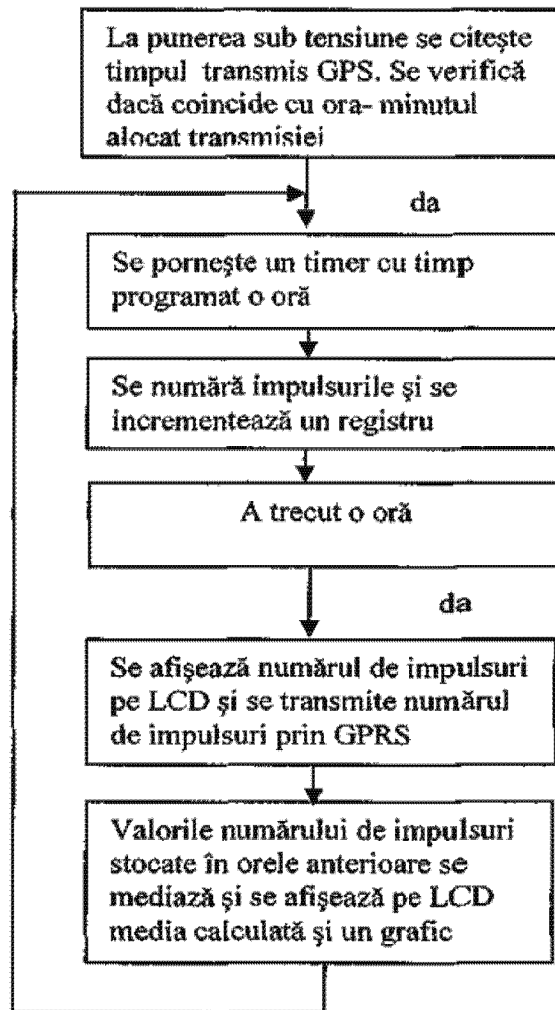


După fiecare incrementare, registrul este salvat în EEPROM, pentru ca o întrerupere a tensiunii de alimentare să nu afecteze rezultatul măsurătorii. Dacă microcontrolerul are putere de calcul mai redusă, salvarea se face doar la sfârșitul unei ore.

RO 125125 B1

2. Procedura de totalizare și afișare

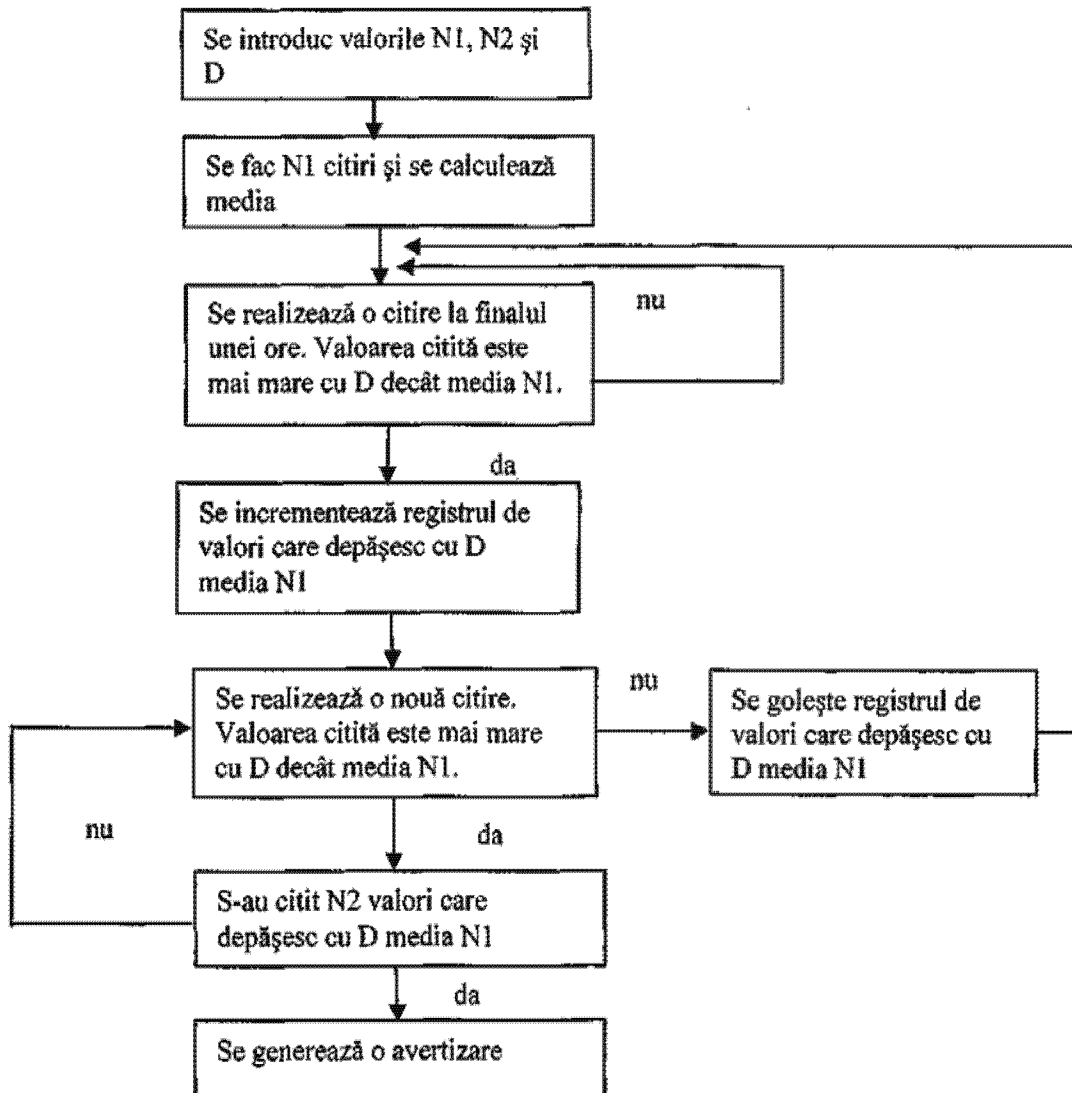
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31



RO 125125 B1

3. Procedura de atenționare

Procedura de atenționare este implementată pentru a trimite mesaje de avertizare în cazul în care concentrația de radon în aer depășește repetat valorile anterioare. Se programează în microcontroler un număr N1 de citiri, din care se face media de referință (o medie a concentrației de radon pe N1 ore), un număr N2 de citiri, care depășesc media de referință, și D - un procent de depășire, pentru care se emite avertizarea. N1, N2 și D se stabilesc experimental.



RO 125125 B1

Revendicări

1

3 1. Detector de radon, destinat detectării și măsurării calitative a concentrației de
5 radon dintr-un volum de aer, prevăzut cu o cameră de ionizare (A), un amplificator instru-
7 mental (B) al semnalului detectat, o unitate centrală cu microcontroler (D), un modul de
9 afișare locală (E) și un modul de teletransmisie (F) a datelor, **caracterizat prin aceea că**
11 în alcătuirea camerei de ionizare (A) intră o incintă metalică (1), prevăzută cu electrozi tip
grilă-disc (7 și 9), montați în două grupuri de detecție, un dispozitiv de reglare și etalonare
(2 și 3), un dispozitiv de admisie a aerului (10) și niște orificii de evacuare dispuse în partea
superioară, iar detectorul mai cuprinde și un modul electronic de selectare și filtrare (C) a
semnalului detectat.

13 2. Detector de radon, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** permite
15 reglarea distanței dintre electrozii de măsură tip grilă-disc (7 și 9), prin intermediul dispo-
zitivului de reglare și etalonare (2 și 3), ceea ce determină modificarea geometriei traseului
de aer în camera de ionizare, ducând la creșterea sensibilității camerei.

17 3. Detector de radon, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** se poate
19 alimenta cu tensiuni diferite pe cele două grupuri de electrozi tip grilă- disc, rezultând o mai
bună selectivitate a măsurătorii.

21 4. Detector de radon conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** în alcătuirea
23 modulului de selectare și filtrare (C) sunt prevăzute comparatoare electronice (12 și 13), care
realizează filtrarea și selectarea programabilă doar a semnalelor de măsură provenite de la
radonul detectat, zgomotul electromagnetic fiind eliminat.

25 5. Detector de radon, conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că** primul
27 comparator electronic (12) îndeplinește funcția de filtru de zgomot de fond, fiind programat
pentru un nivel acceptabil la o bornă (121), iar celălalt comparator (13) realizează detectarea
impulsului de lățime și amplitudine comparativ cu nivelurile programate, eliminând impulsurile
de măsură false.

29 6. Detector de radon, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** transmite
31 datele măsurate și poziția topografică a punctului de măsură sincronizat cu timpul dat de
GPS prin modulele cu microcontroler (D) și de teletransmisie (F), precum și semnale de
alarmă în caz de pericol.

33 7. Detector de radon, conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că** trans-
miterea datelor la intervale fixe, cu precizia momentului de timp dat de GPS, face posibilă
conectarea detectorului într-o rețea formată din mai multe echipamente de măsură.

35 8. Detector de radon, conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că** trans-
37 miterea valorii numărului de impulsuri pe oră, reprezentând valoarea concentrației de radon,
face posibilă măsurarea de variații rapide ale concentrației, necesare în măsurători la falii
seismice.

(51) Int.Cl.
G01T 1/185 (2006.01);
G01T 1/169 (2006.01);
H01J 47/00 (2006.01);
G08C 17/02 (2006.01)

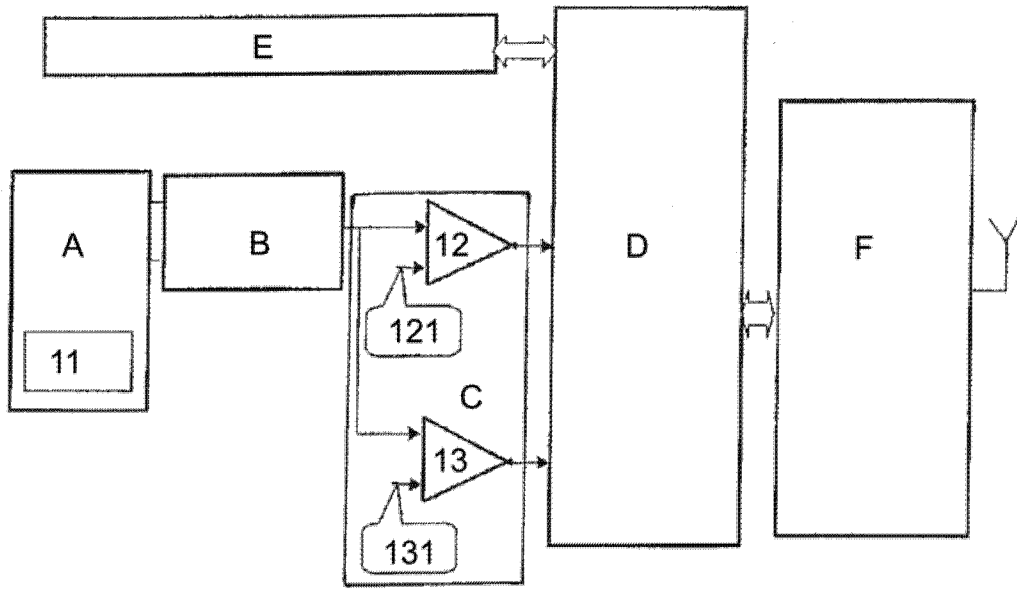


Fig. 1

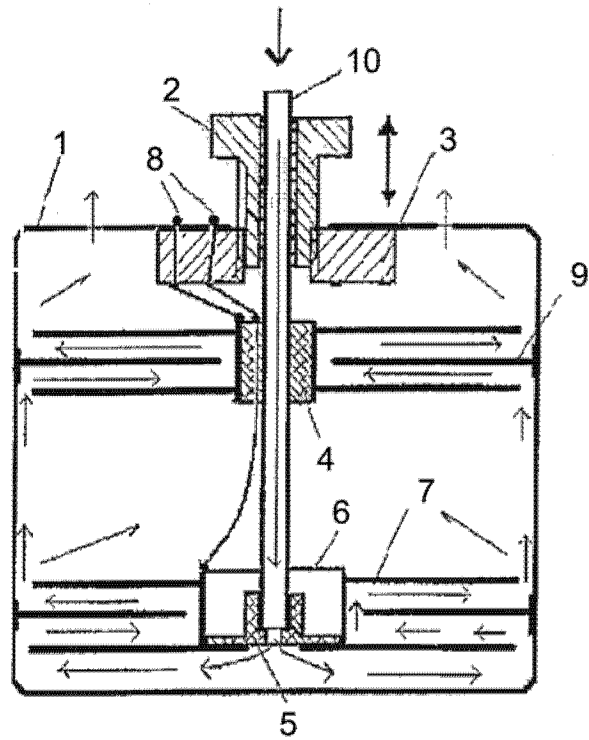


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 578/2012