



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00451

(22) Data de depozit: 10.05.2011

(41) Data publicării cererii:  
28.12.2012 BOPI nr. 12/2012

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICĂ ȘI  
INGINERIE NUCLEARĂ "HORIA HULUBEI"  
(IFIN-HH), STR. REACTORULUI NR. 30, PO  
BOX MG-6, MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:  
• CĂLIN MARIAN ROMEO,  
ALEEA ATOMIȘTILOR NR.5, BL.6, SC.2,  
PARTER, AP.18, MĂGURELE, IF, RO

(54) PROCEDEU DE REALIZARE A DETECTORULUI DE RADIAȚII  
CU PRESIUNE TIP CAMERĂ DE IONIZARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un detector de radiații ionizante, cu presiune tip cameră de ionizare, utilizat în măsurarea activității surselor de radiații, în câmpuri de radiații X și gamma, cât și pentru radiații alfa și beta, cu aplicații în dozimetrie. Detectorul conform invenției este de formă sferică și este alcătuit dintr-un cadru (1) suport, pe care se află un corp cameră (11), un electrod (2) colector, un electrod (10) de tensiune, un robinet (3) cu ac, un microîntrerupător și niște conectori de tensiune, și are un capac (5) de formă semisferică, pe care este montat un manometru (4) de măsurare a presiunii gazului din interiorul detectorului, iar etanșarea capacului (5) pe corpul camerei (11) se realizează cu un inel (12) O-ring din cauciuc siliconic.

Revendicări: 1  
Figuri: 3

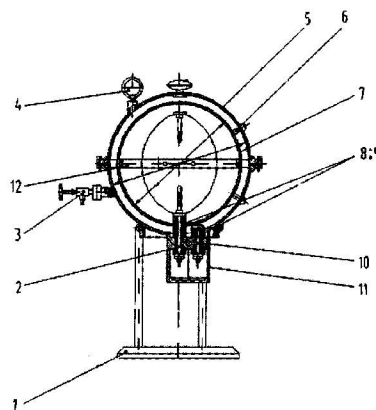


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. a 2511 00 451  
Data depozit 10-05-2011

CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICĂ ȘI INGINERIE NUCLEARĂ  
HORIA HULUBEI  
Nr. 4549  
Ziua 10 Luna 05 Anul 2011

### **Procedeu de realizare a detectorului de radiatii cu presiune tip camera de ionizare**

#### **Descrierea invenției**

Invenția se referă la un procedeu de realizare a detectorului de radiatii cu presiune tip camera de ionizare utilizat in masurarea activitatii surselor de radiatii, atat in campuri de radiatii X si gamma, cat si pentru radiatii alfa si beta, cu aplicatii in dozimetrie, in analiza activarii cu neutroni si controlul mediului ambiant.

Inventia prezinta detectorul cu presiune tip camera de ionizare, de forma sferica, etans, in care mediul ionizabil din volumul sensibil este un gaz nobil (Argon, Kripton sau Xenon), la diverse presiuni, in functie de natura gazului si de conditiile de masurare date.

Inventia prezinta, din punct de vedere constructiv, conform figurii 1, principalele componente ale detectorului: Cadru suport (1), Electrode colectoare (2), Robinet cu ac (3), Manometru 0+10 bar (4), Capac camera (5), Izolatori (6, 8, 9), Calota sferica (7), Electrode de tensiune (10), Corp camera (11), Inel suport sursa radioactiva (12). Corpul detectorului este de forma sferica, pe care sunt montati electroda de tensiune, electroda colectoare, un robinet de dozare a gazului sub presiune, un microintrerupator si doi conectori de tensiune tip BNC. Capacul detectorului este de forma emisferica pe care este montat un manometru de masurare a presiunii gazului din interiorul detectorului. In cazul in care se doreste marirea sensibilitatii, sau a raspunsului detectorului, acesta se cupleaza la o instalatie de vid si umplere cu gaz nobil la presiune, functie de aplicatia dorita, iar etanșarea capacului pe corpul camerei se realizeaza cu un inel "O" (oring) din cauciuc siliconic, strangerea facandu-se cu suruburi, saibe si piulite. Piesele izolatoare, sunt realizate din teflon (PTFE) cu rezistivitate electrica foarte mare ( $\rho \geq 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ ).

Dimensiunile de gabarit ale detectorului sunt: inaltimea: 580 mm, diametrul placii de baza: 250 mm, raza sferei interioare: 100 mm, raza sferei exterioare: 115 mm, diametrul total al carcasei camerei de ionizare inclusiv flansa de prindere și etansare: 270 mm, volumul camerei de ionizare: aprox. 4 dm<sup>3</sup>, iar nasa neta este de aprox. 5 Kg.

Potrivit procedului conform inventiei functionarea detectorului se bazeaza pe colectarea sarcinilor electrice produse sub forma unui curent de ionizare, in camp electric, obtinute din interactia radiatiilor ionizante cu gazul din volumul sensibil al detectorului. Acest curent de ionizare este proportional cu activitatea sursei radioactive ce se masoara.

Forma sferica a detectorului prezinta urmatoarele avantaje:

- asigura simetria volumului de masurare;
- asigura rezistența mecanica necesara pentru umplerea detectorului la presiuni suficient de mari (pana la 5 - atm.);
- permite atingerea regimului de saturatie in functionarea detectorului, la valori relativ mici, ale tensiunii de polarizare, in conditiile aparitiei unei densitati mari de sarcina de ionizare, datorita presiunii ridicate a gazului.
- creează uniformitatea campului electric in volumul sensibil al detectorului.

Procedeu conform Inventiei prezinta urmatoarele avantaje:

- asigura o mare fiabilitate a detectorului in timp;
- asigura o stabilitate foarte buna in timp;
- sensibilitate de detectie mare pentru un volum sensibil relativ mic;
- cresterea sensibilitatii cu presiunea si tipul gazului de umplere;

**Director General IFIN-HH  
Nicolae Victor ZAMFIR**

- posibilitatea de schimbare a formei geometrice a electrodului colector, pentru uniformitatea campului electric intern si mai buna colectare a sarcinilor din volumul sensibil al detectorului;
- pret de cost scazut, la o precizie foarte mare de masurare, datorat materialelor, tehnologiilor de realizare folosite, si a metodelor de masurare aplicate;
- in geometria prezentata in cadrul inventiei, detectorul poate reprezenta un etaloan primar (sau secundar), pentru masurarea in camp de radiatii si cu ajutorul lui se pot determina marimile dozimetrice: expunerea (X), debitul expunerii ( $\dot{X}$ ), activitatea surselor de radiatii ( $\Lambda$ ), doza absorbita (D), debitul dozei absorbite ( $\dot{D}$ ), atat in campuri de radiatii X si gamma, cat si pentru radiatii alfa si beta;
- in caz de defectare este posibila aducerea la parametrii functionali initiali prin reconditionare;
- stabilitatea in timp a detectorului este foarte buna, constructia si realizarea lui este relativ usoara, iar domeniile de aplicabilitate multiple;
- posibilitatea utilizarii acestui tip de detector si in regim diferential, (sau de impulsuri) care permite marirea numarului de variante constructive, si extinderea domeniului de utilizare;
- rezultatele obtinute, sunt in concordanta cu datele asemnatoare din literatura de specialitate.

In conformitate cu conditiile tehnice si tehnologice initiale impuse, se prezinta mai jos un exemplu de realizare a detectorului conform inventiei, in legatura cu Figura 1, Figura 2, si Figura 3 care reprezinta:

- Figura 1 - Detectorul de radiatii cu presiune tip camera de ionizare;
- Figura 2 - Schema de principiu a detectorului cu gaz sub presiune;
- Figura 3 - Schema bloc de masura a detectorului cu gaz sub presiune.

Potrivit procedurii conform inventiei, se prezinta in continuare un exemplu/set de rezultate obtinute cu acest tip de detector, la radiatii gama, sub forma unor caracteristici tehnico-functionale, in conditii normale de incercare:

- Curentul mediu de scurgere al camerei de ionizare la  $U = -2000V$ :

$$\bar{I}_{scurgere, -2000V} = 4 \times 10^{-14} A \pm 5\%;$$

cu deviatia standard:  $\sigma_i = 0.346 \times 10^{-14} A$  (pentru un numar de  $n=200$  valori ale curentului de scurgere);  $\sigma_{rel.} = \sigma_i / \bar{I}_{scurgere} = 0.0865$ ;

- Palierul curbei caracteristice I-V, este cuprins intre:  $-1200 V \div -3000 V \pm 10\%$ ;
- Variatia relativa a curentului de ionizare in prezenta sursei de radiatii de  $^{241}Am$ , cu  $\Lambda = 600 mCi, \pm 10\%$  ( $2.22 \times 10^{10} Bq, \pm 10\%$ ):  $\bar{I}_{ioniz.} = 2.12 \times 10^{-13} A \pm 10\%$ ;  
la tensiunea  $U = -2000 V$ , cu deviatia standard  $\sigma_i = 0.143 \times 10^{-13} A$  (pentru  $n = 200$  de masurari). Considerand un nivel de incredere:  $P^* = 95\%$ , pentru  $n = 200$  de valori și  $k=2.09$ ,  $\bar{I}_{ioniz.} = [4.24 \pm 0.143] \times 10^{-13} A$ ;
- Variatia relativa a curentului de ionizare, cu tensiunea de polarizare, in intervalul:  $-1200 V \div -2000 V$ :  $\Delta I/I_0 = 0,1\%$ ;
- Tensiunea nominala de lucru:  $-2000 V \pm 10\%$ ;
- Panta palierului curbei caracteristice definita ca:  $\left(\frac{\Delta I}{\Delta U}\right)_x = ct., \leq 10^{-14} A/100 V$ ;

Director General IFIN-HH  
Dr. Nicolae Victor ZAMFIR

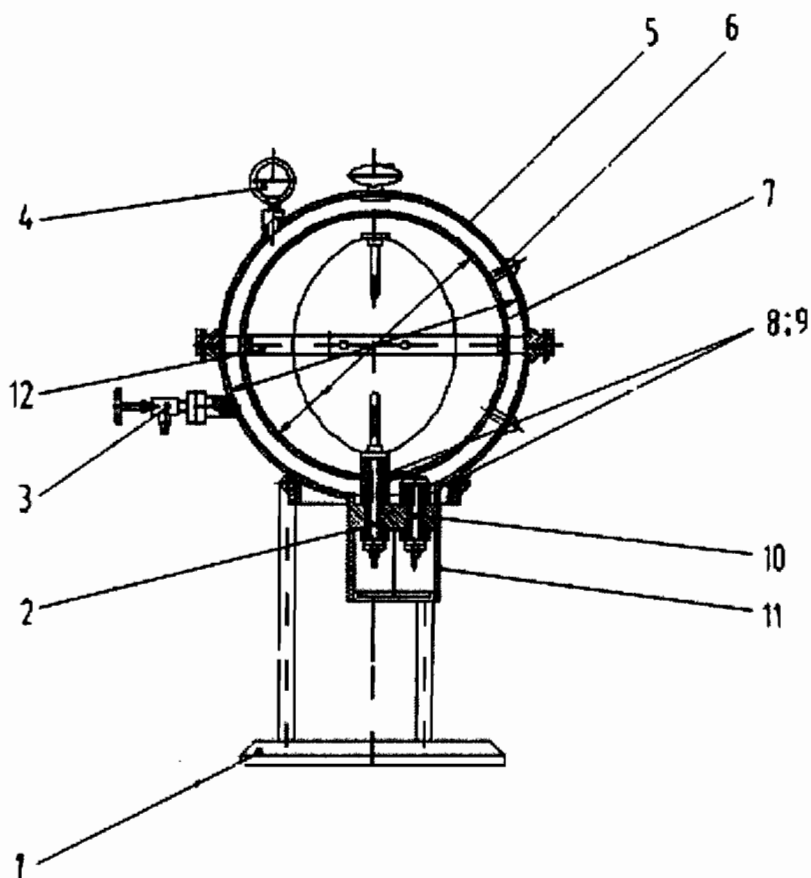
## Revendicare

Procedeu de realizare a unui detector de radiatii ionizante cu presiune tip camera de ionizare, utilizat in masurarea activitatii surselor de radiatii, in campuri de radiatii X si gamma, cat si pentru radiatii alfa si beta, cu aplicatii in dozimetrie, in analiza activarii cu neutroni si controlul mediului ambiant, **caracterizat prin aceea ca**, din punct de vedere constructiv principalele componente ale detectorului sunt: Cadru suport (1), Electrode colector (2), Robinet cu ac (3), Manometru 0-10 bar (4), Capac camera (5), Izolatori (6, 8, 9), Calota sferica (7), Electrode de tensiune (10), Corp camera (11), Inel suport sursa radioactiva (12). Detectorul este de forma sferica, pe care sunt montati electroada de tensiune, electroada colector, robinetul de dozare a gazului sub presiune, microintrerupator si conectori de tensiune. Capacul detectorului este de forma emisferica pe care este montat un manometru de masurare a presiunii gazului din interiorul detectorului. In cazul in care se doreste marirea sensibilitatii, sau a raspunsului detectorului, acesta se cupleaza la o instalatie de vid si umple cu gaz nobil (Ar, Kr sau Xe) la presiune, functie de aplicatia dorita, iar etansarea capacului pe corpul camerei se realizeaza cu un inel "O" (oring) din cauciuc siliconic. Piesele izolatoare, sunt realizate din teflon (PTFE) cu rezistivitate electrica foarte mare ( $\rho \geq 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ )

Director General IFIN-HH  
Dr. Nicolae Victor ZAMFIR



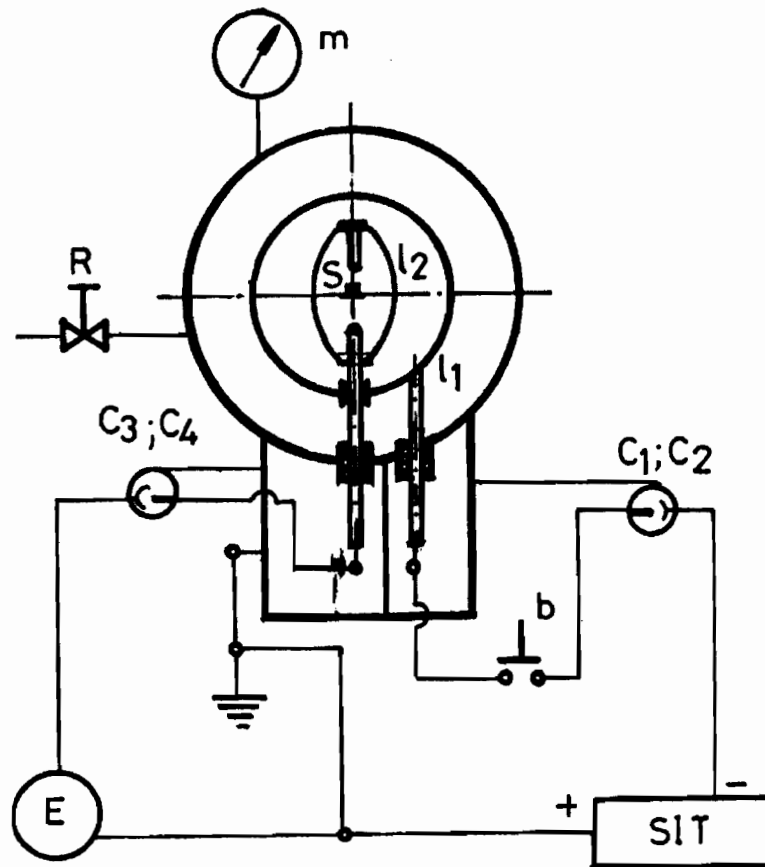
**Figura 1** Detectorul de radiatii cu presiune tip camera de ionizare



- 1. Cadru suport
- 2. Electrode colector
- 3. Robinet cu ac
- 4. Manometru, 0 ÷ 10 bar
- 5. Capac camera
- 6. 8. 9. Izolatori
- 7. Calota sferica
- 10. Electrode tensiune
- 11. Corp camera
- 12. Inel suport sursa radioactiva

Director General IFIN-HH  
 Dr. Nicolae Victor ZAMFIR

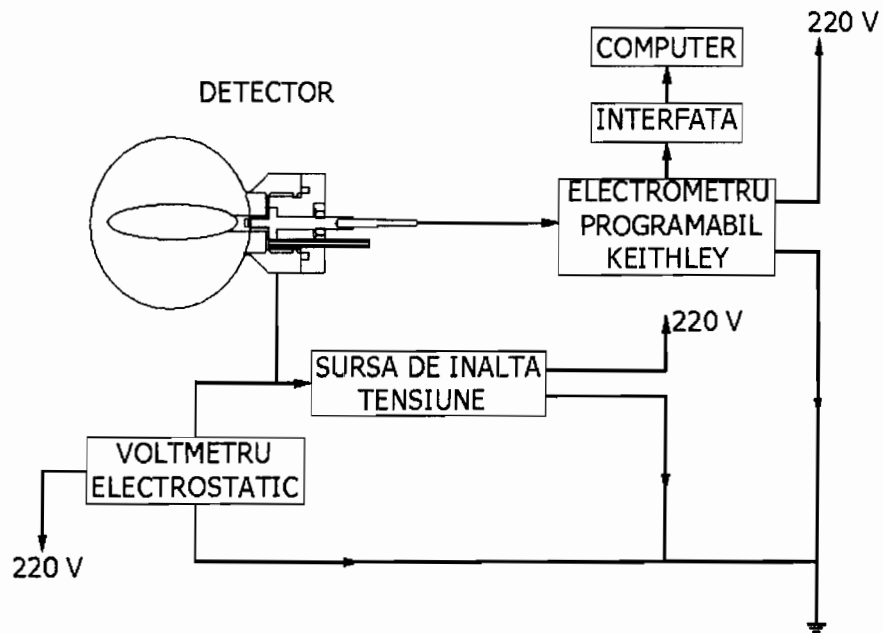
**Figura 2** Schema de principiu a detectorului cu gaz sub presiune



- b- microintrerupator;
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> – conectori coaxiali priza si fisa pentru inalta tensiune;
- C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> – conectori coaxiali priza si fisa normali;
- l<sub>1</sub> – electrod de inalta tensiune;
- l<sub>2</sub> – colector;
- m – manometru 0 ÷ 10 bar;
- R – robinet;
- SIT – sursa de inalta tensiune;
- E – electrometru programabil KEITHLEY 6517A;
- S – sursa radioactiva.

Director General IFIN-HH;  
Dr. Nicolae Victor ZAMFIR

**Figura 3** Schema bloc de masura a detectorului cu gaz sub presiune



Director General IFIN-HH  
Dr. Nicolae Victor ZAMFIR