

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00596

(22) Data de depozit: 06/08/2014

(41) Data publicării cererii:
30/06/2016 BOPI nr. 6/2016

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

(72) Inventatori:
• MITRICA BOGDAN, STR.MIHAIL MOXA,
NR.10, AP.5, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO;
• STANCA DENIS-IULIAN,
STR.ING.NICOLAE TEODORESCU, NR.10,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• PETCU MIREL,
STR. BARBU ISCOVESCU, NR.42, AP.4,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;

• BRANCUS ILIANA MAGDALENA,
STR. ALECU RUSSO, NR.24-26, AP.15,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• SAFTOIU ALEXANDRA,
STR. DRUMUL TABEREI, NR.92, BL.C7,
AP.175, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• TOMA GABRIEL, STR.VALEA
ARGEȘULUI NR.5, BL.C1, AP.126,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• NICULESCU-OGLINZANU MIHAI,
STR. UNIRII, NR.3, AP.5, POGOANELE, BZ,
RO;
• GHERGHEL-LASCU ALEXANDRU,
STR.COZIA, NR.53, PLOIEȘTI, PH, RO;
• MARGINEANU ROMUL MIRCEA,
STR. AUREL CIUREA, NR.2, BL.S41, SC.1,
ET.6, AP.21, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) LABORATOR MOBIL PENTRU MĂSURAREA FLUXULUI
MIUNILOR PROVENIȚI DIN RADIAȚIA COSMICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un detector mobil pentru măsurarea fluxului de miuoni proveniți din radiația cosmică. Detectorul conform invenției este alcătuit din două module de detecție, fiecare modul având 4 foi (1) de scintilator plastic, cuprinzând 80% polistiroil și 20% metilmetacrilat, fiecare foaie (1) fiind prevăzută cu 13 șanțuri (2) longitudinale, 12 dintre acestea având inserată fibră optică, semnalul luminos obținut în urma interacției radiației cu scintilatorul plastic al fiecărei foi (1) fiind citit cu ajutorul câte unui fotomultiplicator (3), ansamblul astfel format fiind montat într-o cutie (4) de protecție, prin fixare cu ajutorul unor elemente (5 și 6) de prindere.

Revendicări inițiale: 4
Revendicări amendate: 1
Figuri: 4

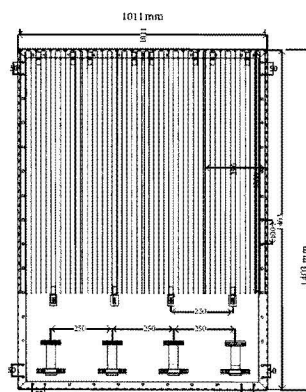


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2014-00596
Data depozit 06.08.2014

IFIM-HH

NR. 8/78
01.08.2014.

30

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

DESCRIERE

Brevet

Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
Informații Clasificate
INTRARE
Nr. 8/78 din 06.08.14

Laborator mobil pentru detectia miunilor proveniti din radiatia cosmica

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2014-00596
Data depozit 06.08.2014

Fluxul de miuoni proveniti in urma interactiei radiatiei cosmice cu atmosfera terestra, definit ca numărul de muoni ce traverseaza un element orizontal de suprafata pe unitatea de timp, este de interes pentru diferite ramuri ale științei. Cunoasterea acestuia este extrem de importanta intr-o multitudine de aplicatii, de la masuratori in fond scazut de radiatii si estimarea adancimii in echivalent apa a diferitor locatii subterane, pana la caracterizarea fondului de radiatii in vecinatatea mega-detectorilor destinati masuratorilor de neutrini, la fel si in cazul a numeroase experimente de mediu, cum ar fi corelarea fluxului de miuoni cu evenimentele solare sau cu evenimentele de tip meteorologic[1].

Miuoni cosmici pot fi de asemenea utilizati cu succes de unele tehnici tomografice in vederea cautarii unor camere ascunse in piramide[2] sau in vulcanologie[3].

Inventia este reprezentata de un detector mobil constituit din scintilatori plastici construit in vederea masurarii fluxului de miuoni in diferite locatii la suprafata solului sau in subteran [4]. Instalata, pentru mobilitate, intr-un autoturism Mercedes Vito, modificat si omologat ca autolaborator, detectorul interpreteaza semnalele de coincidenta dintre doua straturi active suprapuse ca treceri ale miunilor din radiatia cosmica.


Principiul de detectie folosit este cel standard. Tinand cont de proprietatea miunilor de a avea sectiunea de interactie mult mai slaba decat a celorlalte particule ce ar putea da semnal in volumul sensibil al detectorului, prin suprapunerea a doua straturi active se poate usor discrimina intre miuoni si celelalte particule, un semnal de coincidenta validand trecerea unui miuon prin cele doua straturi.

Pana in prezent numeroase configuratii de straturi active din scintilatori plastici au fost construite. Toate acestea au ca principiu de functionare culegerea semnalelor luminoase rezultate in urma interactiei miunilor cu volumul sensibil cu ajutorul unor ghiduri de unda si directionate catre fotomultiplicatori.

Acesti detectori au insa cateva dezavantaje, rezolvarea lor conducandu-ne la prezentul prototip propus pentru brevetare. Unul dintre dezavantaje este ca nu se poate determina directia de sosire a miunilor cu o precizie foarte buna. Dimensiunile si proprietatile ghidurilor de unda constrang dimensiunile volumului sensibil la anumite valori, acest lucru ducand la imposibilitatea de a identifica directia de sosire a miunilor incidenti cu o precizie satisfacatoare.

MITRICA BOGDAN 


STANCA DENIS IULIAN 

PETCU MIREL 

BRACUS ILIANA MAGDALENA 

SAFTOIU ALEXANDRA 

TOMA GABRIEL 

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI 

GHERGHEL-LASCU ALEXANDRU 

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA 

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

In cadrul sistemelor complexe, pentru determinarea traiectoriei miuonilor, detectorii de tip scintilatori plastici sunt folositi de obicei pentru determinarea miuonilor si eliminarea radiatiei de fond, intercalati fiind cu alte tipuri de detectori care permit determinarea traiectoriilor particulei incidente, cum ar fi detectorii de tip camera proportionala multifilara (MWPC). Mobilitatea acestor tipuri de detectori este iar o problema, dimensiunile si greutatea mare a lor impiedica deplasarea acestora, de cele mai multe ori fiind folositi intr-o locatie fixa.

Prin inlocuirea ghidurilor de unda cu fibra optica s-a putut reduce latimea materialului scintilator, acelasi volum sensibil impartit in mai multe fasii independente una de alta ducand la imbunatatirea rezolutiei spatiale si implicit, posibilitatea de a identifica directia de sosire a miuonilor incidenti. Prin adaugarea a altor doua straturi se poate chiar reconstrui traiectoria acestora, singura limitare fiind data de cresterea pretului datorata dublarii volumului sensibil si a numarului de fotomultiplicatori folositi. Latimea barelor scintilatoare poate fi redusa pana la ordinul centimetrilor, aceasta implicand evident o crestere a numarului fotomultiplicatorilor si la necesitatea unei electronici de achizitie complexe.

Problema mobilitatii a fost rezolvata prin plasarea intregului ansamblu de detectie intr-o masina de tip van. Astfel, detectorul poate fi deplasat fara efort la diferite locatii in vederea efectuarii de masuratori.

Detectorul, conform inventiei, prezinta urmatoarele avantaje:

- Permite reconstructia directiei de sosire a miuonilor incidenti
- Modul de constructie este simplu, fiind alcatuit din materiale uzuale
- Are o fiabilitate ridicata
- Este mobil, putand fi deplasat la orice locatie unde exista acces auto.
- Prezinta un consum redus de energie electrica
- Nu prezinta riscuri pentru operatori
- Nu prezinta riscuri pentru mediul inconjurator
- Permite accesul in subteranul minelor active sau inchise
- Asigura posibilitatea masurarii fluxului de miuoni in diferite locatii cu acelasi sistem de detectie

In continuare este prezentat detectorul conform inventiei. In figurile 1-4 aferente sunt reprezentate:

- Fig.1, fotografia detectorului
- Fig.2, prezentarea unei suprafete active
- Fig.3, vedere schematica a sistemului de detectie
- Fig.4, calibrarea in energie a unei foi scintilatoare a detectorului realizata prin intercompararea spectrului masurat al energiei depuse al particulelor minim ionizante cu spectrul simulat cu GEANT 4.94 [5]

Principiul de detectie al inventiei este de a identifica miuonii ce traverseaza suprafata sensibila ca evenimente de coincidenta intre doua suprafete active de $1m^2$ de material scintilator. Spre deosebire de cele clasice, un nou concept de suprafata activa a fost

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS JULIAN

PETCU MIHEL

BRACUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-LANCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

implementat, folosind ca si ghiduri de unda fibre optice in loc de clasicele bare. Intregul ansamblu a fost plasat intr-o masina de tip van, asa cum se observa in figura1.

Prezentul prototip consta din doua suprafete active, fiecare fiind alcatuit din 4 foi de scintilator plastic (80% polistirol, 20% metilmetacrilat) cu dimensiunile de 100·25·1 cm³. Fiecare foaie are 13 santuri longitudinale, 12 dintre ele avand inserate fibra optica. Semnalul luminos obtinut in urma interactiei radiatiei cu scintilatorul plastic al fiecărei foi este citit cu ajutorul unui fotomultiplicator [6]. In figura 2 este schitata o suprafata activa.

Cele doua suprafete active sunt asezate una peste cealalta, la 30cm distanta intre ele. Lantul de detectie este completat de un modul de coincidenta prin care semnalele celor opt fotomultiplicatori sunt insumate patru cate patru (1+2+3+4) si (5+6+7+8) si apoi puse in coincidenta folosind o poarta de 50 ns, nefiind necesara nici o corectie datorata timpului mort al detectorului. Evenimentele de coincidenta sunt apoi inregistrate cu ajutorul unui numarator. In figura 3 este prezentat schematizat sistemul de detectie.

Calibrarea a fost realizata comparand spectrul masurat al energiei depozitate a particulelor minim ionizante cu raspunsul simulat cu GEANT4, asa cum se observa din figura4. Tinand cont ca cea mai probabila energie depozitata este la 2.4 MeV, pragul semnalului a fost setat, prin variatia tensiunii de alimentare a fotomultiplicatorului, la 1.8MeV.

Datorita faptului ca nu toti miuonii care reusesc sa treaca de primul strat interactioneaza si cu cel de-al doilea, datorita imprastierilor care au loc, un factor de corectie $a^* = 1.56$ a fost astfel calculat, factor ce trebuie aplicat ratei miuonilor la suprafata solului pentru a obtine valoarea reala. Distanta actuala dintre planurile celor doua straturi active, pentru care a fost calculat acest factor de corectie, este de 30 cm.

Pentru o distanta de 8 cm, obtinuta daca cele doua straturi active s-ar atinge, factorul de corectie devine $a^*=1.11$.

Geometria detectorului nu implica un factor de corectie suplimentar. Asadar, fluxul corectat al miuonilor este dat de formula

$$\Phi\mu = a^* \cdot R, (1)$$

unde R este rata de numarare a detectorului si $\Phi\mu$ este fluxul real.

Referinte:

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS JULIAN

PETCU MIREL

BRACUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-LASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

[1] A. Saftoiu, A. Bercuci, I. M. Brancus et al., "Measurements of the cosmicmuon flux with the willi detector as a source of information about solar events" *Romanian Journal of Physics*, vol. 56,no. 5-6, pp. 664-672, 2011.

[2] J. Marteau, D. Gibert, N. Lesparre, F. Nicollin, P. Noli, and F. Giacoppo, "Muons tomography applied to geosciences and volcanology", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, vol. 695, no. 11, pp. 23-28, 2012.

[3] S. Aguillar et al., "Searching for cavities in the Teotihuacan Pyramid of the Sun using cosmic muons" in *Proceedings of the 32nd International Cosmic Ray Conference (ICRC '11)*, Beijing, China, 2011.

[4] B.Mitrica, R.Margineanu, S. Stoica et al., "Amobile detector for measurements of the atmospheric muon flux in underground sites" *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, vol. 654, pp. 176-183, 2011.

[5] S.Agostinelliae, J. Allison, and K.Amako, "Geant4-a simulation toolkit", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, vol. 506, pp. 250-303, 2003.

[6] B. Mitrica et al. „A Mobile Detector for Muon Measurements Based on Two Different Techniques", *Advances in High Energy Physics* vol. 2013, Article ID 256230, 2013

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS IULIAN

PETCU MIHAIL

BRACUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRU

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-LASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

R-2014--00596-

NESECRET

IFIN - NH

NR. 8/78

01.08.2014

(26)

06-08-2014

SECRET DE SERVICIU

REVENDICARI

Brevet

Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
Informații Clasificate
INTRARE
Nr. 174 din 06.08.14

Laborator mobil pentru detectia miunilor proveniti din radiatia cosmica

1. Revendicam conceptul de detector mobil pentru masurarea fluxului de miuoni atat in locatii subterane cat si la suprafata solului, caracterizat prin aceea ca poate fi deplasat cu usurinta in diverse locatii, lucru ce permite masurarea fluxului de miuoni cu acelasi dispozitiv si compararea rezultatelor obtinute la diverse adancimi pentru locatiile subterane, sau diverse altitudini, pentru cele supraterane.
2. Revendicam de asemenea conceptul tehnic al unei suprafete active a detectorului, asa cum se observa in fig.2. Acesta este caracterizat prin faptul ca, spre deosebire de suprafetele active uzuale, poate masura fluxul miunilor incidenti si directia de sosire a acestora folosind o solutie originala bazata pe scintilatori plastici cititi de fibre optice si fotomultiplcatori.
3. Se revendica proiectul si realizarea constructiei mecanice a detectorului asa cum este prezentata in Figura 2 si care reprezinta un design original dedicat acestui sistem de detectie. Solutia permite manevrabilitatea foarte usoara si rezistenta crescuta a intregului sistem, ceea ce duce la o crestere semnificativa a numarului de aplicatii practice ale detectorului, de la cercetarea fundamentala a muonilor cosmici pana la detectarea de cavitati necunoscute in exploatarile miniere.
4. Se revendica si solutia privind metoda de achizitie a datelor experimentale conform reprezentarii din figura 3, ceea ce confera rapiditate si precizie inalta in achizitia de date.

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS JULIAN

PETCU MIHAIL

BRACUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOU ALEXANDRU

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-ANDRU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

SECRET DE SERVICIU

0 2014 - - 00596 -
06-08-2014

NESECRET

3FIN - HH

NR. 8778

(25)

01.08.2014.

SECRET DE SERVICIU

DESENE

Brevet

Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
Informații Clasificate
INTRARE/44
Nr. ... din 06.08.14

Laborator mobil pentru detectia miuonilor proveniti din radiatia cosmica



Fig.1 Fotografia detectorului

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS JULIAN

PETCU MIREL

BRACUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-LASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

SECRET DE SERVICIU

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

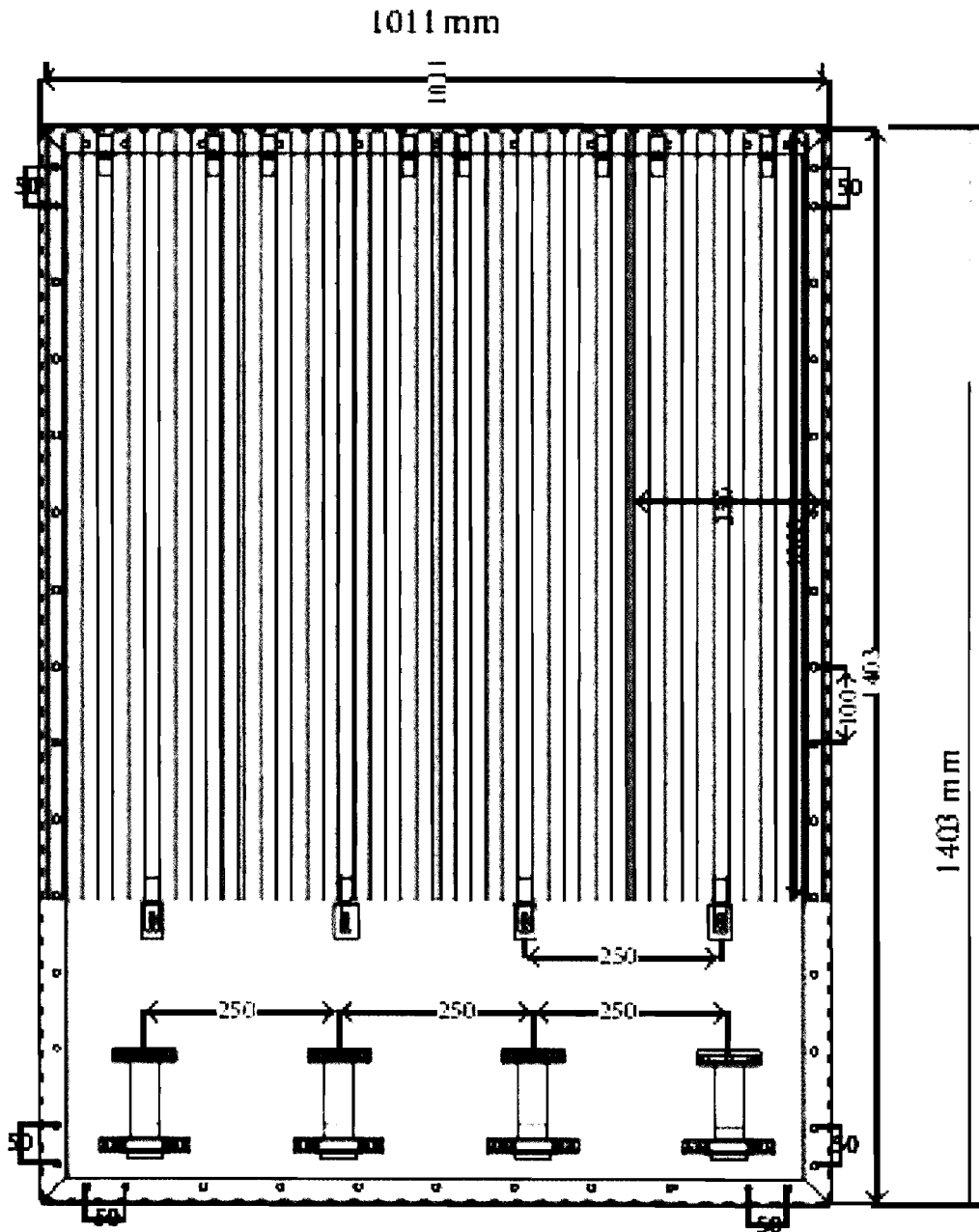


Fig.2 Prezentarea unei suprafete active

MITRICA BOGDAN *[Signature]*

STANCA DENIS IULIAN *[Signature]*

PETCU MAREL *[Signature]*

BRACUS ILIANA MAGDALENA *[Signature]*

SAFTOIU ALEXANDRU *[Signature]*

TOMAI GABRIEL *[Signature]*

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI *[Signature]*

GHERGHEL-LASCU ALEXANDRU *[Signature]*

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA *[Signature]*

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

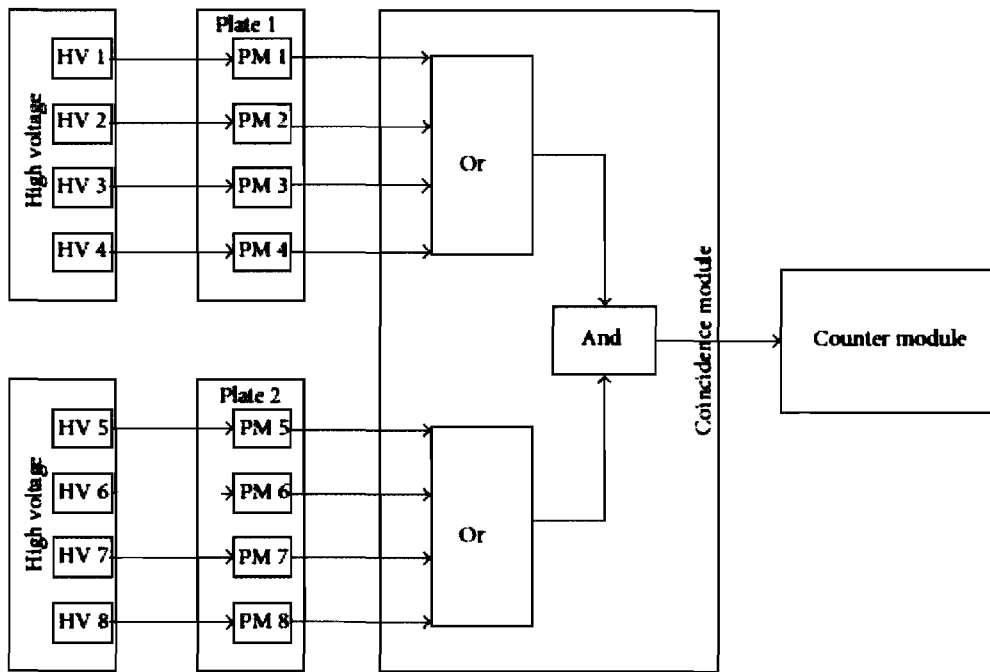


Fig.3 Vedere schematica a sistemului de detectie

MITRICA BOGDAN *[Signature]*

STANCA DENIS JULIAN *[Signature]*

PETCU MIREL *[Signature]*

BRACUS ILIANA MAGDALENA *[Signature]*

SAFTOIU ALEXANDRA *[Signature]*

TOMA GABRIEL *[Signature]*

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI *[Signature]*

GHERGHEL-LASCU ALEXANDRU *[Signature]*

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA *[Signature]*

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

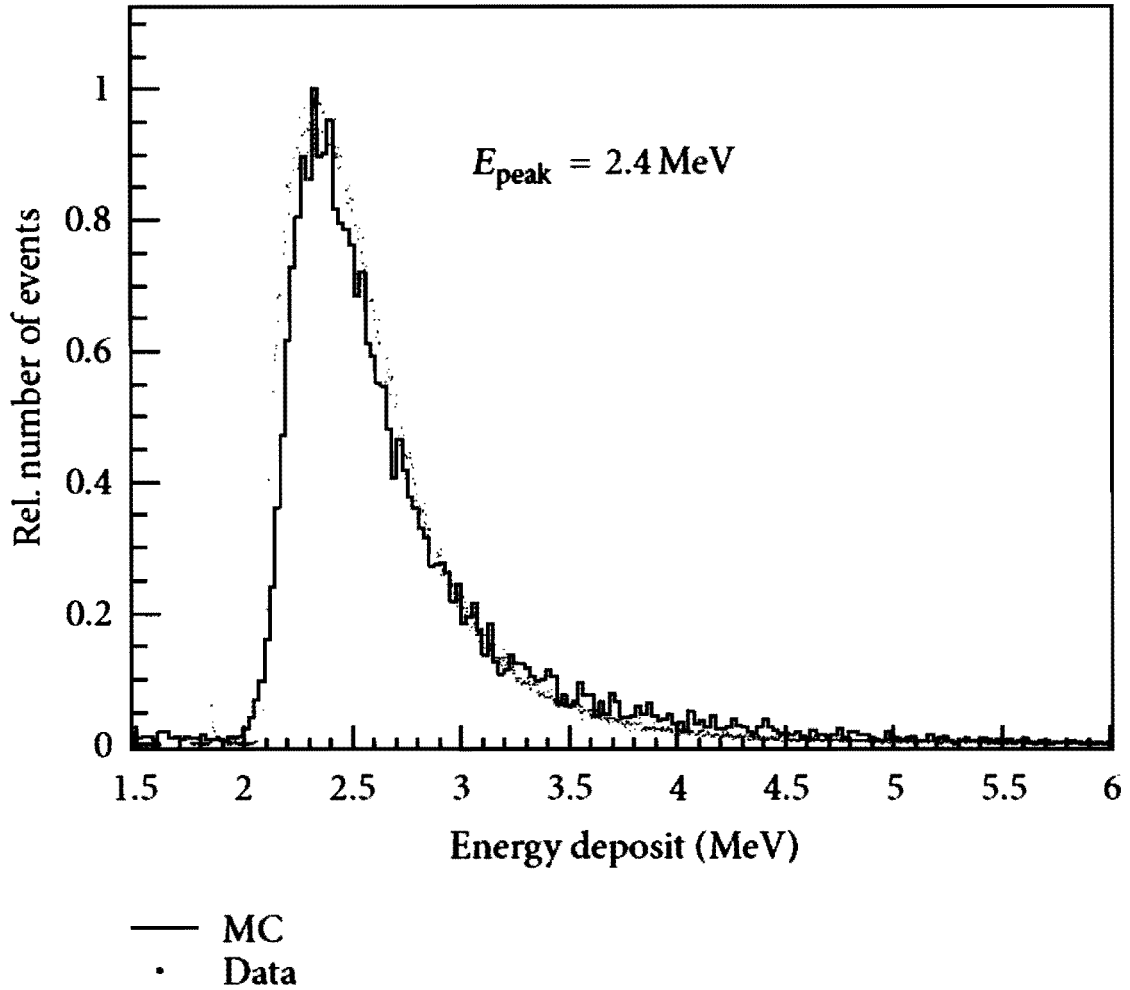


Fig.4 Calibrarea in energie a unei foi scintilatoare a detectorului realizata prin intercompararea spectrului masurat al energiei depuse al particulelor minim ionizante cu spectrul simulat cu GEANT 4.94 [29]

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS IULIAN

PETCU MIREL

BRACUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-LASCA ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

2014--00596-

O.S.I.A.
FILĂ REFORMULATĂ

8/10-02.02.2016.
03-02-2016

191

SECRET DE SERVICIU

NESECRET DESCRIERE

Brevet

Oficiul de Stat pentru Inventii și Mărci
Informații Clasificate
INTRARE
Nr. *S/3* din *03.02.2016*

Laborator mobil pentru detectia miunilor proveniti din radiatia cosmica

Fluxul de miuoni proveniti in urma interactiei radiatiei cosmice cu atmosfera terestra, definit ca numărul de muoni ce traverseaza un element orizontal de suprafata pe unitatea de timp, este de interes pentru diferite ramuri ale științei. Cunoasterea acestuia este extrem de importanta intr-o multitudine de aplicatii, de la masuratori in fond scazut de radiatii si estimarea adancimii in echivalent apa a diferitor locatii subterane, pana la caracterizarea fondului de radiatii in vecinatatea mega-detectorilor destinati masuratorilor de neutrini, la fel si in cazul a numeroase experimente de mediu, cum ar fi corelarea fluxului de miuoni cu evenimentele solare sau cu evenimentele de tip meteorologic.

Miuoni cosmici pot fi de asemenea utilizati cu succes de unele tehnici tomografice in vederea cautarii unor camere ascunse in piramide sau in vulcanologie.

Inventia este reprezentata de un detector mobil constituit din scintilatori plastici construit in vederea masurarii fluxului de miuoni in diferite locatii la suprafata solului sau in subteran. Instalat, pentru mobilitate, intr-un autoturism Mercedes Vito, modificat si omologat ca autolaborator, detectorul interpreteaza semnalele de coincidenta dintre doua straturi active suprapuse ca treceri ale miunilor din radiatia cosmica.

Principiul de detectie folosit este cel standard. Tinand cont de proprietatea miunilor de a avea sectiunea de interactie mult mai slaba decat a celorlalte particule ce ar putea da semnal in volumul sensibil al detectorului, prin suprapunerea a doua straturi active se poate usor discrimina intre miuoni si celelalte particule, un semnal de coincidenta validand trecerea unui miuon prin cele doua straturi.

Pana in prezent numeroase configuratii de straturi active din scintilatori plastici au fost construite. Toate acestea au ca principiu de functionare culegerea semnalelor luminoase rezultate in urma interactiei miunilor cu volumul sensibil cu ajutorul unor ghiduri de unda si directionate catre fotomultiplicatori.

Acesti detectori au insa cateva dezavantaje, rezolvarea lor conducandu-ne la prezentul prototip propus pentru brevetare. Unul dintre dezavantaje este ca nu se poate determina directia de sosire a miunilor cu o precizie foarte buna. Dimensiunile si proprietatile ghidurilor de unda constrang dimensiunile volumului sensibil la anumite valori, acest lucru ducand la imposibilitatea de a identifica directia de sosire a miunilor incidenti cu o precizie satisfacatoare.

In cadrul sistemelor complexe, pentru determinarea traiectoriei miunilor, detectorii de tip scintilatori plastici sunt folositi de obicei pentru determinarea miunilor si eliminarea radiatiei de fond, intercalati fiind cu alte tipuri de detectori care permit determinarea traiectoriilor particulei incidente, cum ar fi detectorii de tip camera proportionala multifilara (MWPC).

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS MIHAI

PETCU MIREL

BRANCUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEA IASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

SECRET DE SERVICIU

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

Mobilitatea acestor tipuri de detectori este iar o problema, dimensiunile si greutatea mare a lor impiedica deplasarea acestora, de cele mai multe ori fiind folositi intr-o locatie fixa.

Prin inlocuirea ghidurilor de unda cu fibra optica s-a putut reduce latimea materialului scintilator, acelasi volum sensibil impartit in mai multe fasii independente una de alta ducand la imbunatatirea rezolutiei spatiale si implicit, posibilitatea de a identifica directia de sosire a miuonilor incidenti. Prin adaugarea a altor doua straturi se poate chiar reconstrui traiectoria acestora, singura limitare fiind data de cresterea pretului datorata dublarii volumului sensibil si a numarului de fotomultiplicatori folositi. Latimea barelor scintilatoare poate fi redusa pana la ordinul centimetrilor, aceasta implicand evident o crestere a numarului fotomultiplicatorilor si la necesitatea unei electronici de achizitie complexe.

Problema mobilitatii a fost rezolvata prin plasarea intregului ansamblu de detectie intr-o masina de tip van. Astfel, detectorul poate fi deplasat fara efort la diferite locatii in vederea efectuarii de masuratori.

Detectorul, conform inventiei, prezinta urmatoarele avantaje:

- Permite reconstructia directiei de sosire a miuonilor incidenti
- Modul de constructie este simplu, fiind alcatuit din materiale uzuale
- Are o fiabilitate ridicata
- Este mobil, putand fi deplasat la orice locatie unde exista acces auto.
- Prezinta un consum redus de energie electrica
- Nu prezinta riscuri pentru operatori
- Nu prezinta riscuri pentru mediul inconjurator
- Permite accesul in subteranul minelor active sau inchise
- Asigura posibilitatea masurarii fluxului de miuoni in diferite locatii cu acelasi sistem de detectie

In continuare este prezentat detectorul conform inventiei. In figurile 1-4 aferente sunt reprezentate:

- Fig.1, fotografia detectorului
- Fig.2, prezentarea unei suprafete active
- Fig.3, vedere schematica a sistemului de detectie
- Fig.4, calibrarea in energie a unei foi scintilatoare a detectorului realizata prin intercompararea spectrului masurat al energiei depuse al particulelor minim ionizante cu spectrul simulat cu GEANT 4.94

Principiul de detectie al inventiei este de a identifica miuonii ce traverseaza suprafata sensibila ca evenimente de coincidenta intre doua suprafete active de 1m^2 de material scintilator. Spre deosebire de cele clasice, un nou concept de suprafata activa a fost implementat, folosind ca si ghiduri de unda fibre optice in loc de clasicele bare. Intregul ansamblu a fost plasat intr-o masina de tip van, asa cum se observa in figura 1.

Prezentul prototip consta din doua suprafete active, fiecare fiind alcatuit din 4 foi de scintilator plastic (80% polistirol, 20% metilmetacrilat) cu dimensiunile de $100 \cdot 25 \cdot 1\text{ cm}^3$. Fiecare foaie are 13 santuri longitudinale, 12 dintre ele avand inserate fibra optica. Semnalul

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS IULIAN

PETCU MIREL

BRANCUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL IASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

luminos obtinut in urma interactiei radiatiei cu scintilatorul plastic al fiecarei foi este citit cu ajutorul unui fotomultiplicator. In figura 2 este schitata o suprafata activa.

Cele doua suprafete active sunt asezate una peste cealalta, la 30cm distanta intre ele. Lantul de detectie este completat de un modul de coincidenta prin care semnalele celor opt fotomultiplicatori sunt insumate patru cate patru (1+2+3+4) si (5+6+7+8) si apoi puse in coincidenta folosind o poarta de 50 ns, nefiind necesara nici o corectie datorata timpului mort al detectorului. Evenimentele de coincidenta sunt apoi inregistrate cu ajutorul unui numarator. In figura 3 este prezentat schematizat sistemul de detectie.

Calibrarea a fost realizata comparand spectrul masurat al energiei depozitate a particulelor minim ionizante cu raspunsul simulat cu GEANT4, asa cum se observa din figura4. Tinand cont ca cea mai probabila energie depozitata este la 2.4 MeV, pragul semnalului a fost setat, prin variatia tensiunii de alimentare a fotomultiplicatorului, la 1.8MeV.

Datorita faptului ca nu toti miuonii care reusesc sa treaca de primul strat interactioneaza si cu cel de-al doilea, datorita imprastierilor care au loc, un factor de corectie $a^* = 1.56$ a fost astfel calculat, factor ce trebuie aplicat ratei miuonilor la suprafata solului pentru a obtine valoarea reala. Distanta actuala dintre planurile celor doua straturi active, pentru care a fost calculat acest factor de corectie, este de 30 cm.

Pentru o distanta de 8 cm, obtinuta daca cele doua straturi active s-ar atinge, factorul de corectie devine $a^*=1.11$.

Geometria detectorului nu implica un factor de corectie suplimentar. Asadar, fluxul corectat al miuonilor este dat de formula

$$\Phi\mu = a^* \cdot R, (1)$$

unde R este rata de numarare a detectorului si $\Phi\mu$ este fluxul real.

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS IULIAN

PETCU MIREL

BRANCUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHECIASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET


Oficiul de Stat pentru Invenții
 Informații Clasificate
INTRARE
 Nr. 8/4 din 03.02.2016

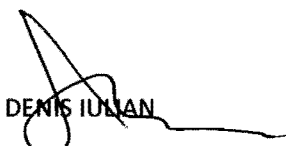
REVENDICARI

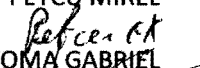
Brevet

Laborator mobil pentru detectia miuonilor proveniti din radiatia cosmica

1. Detector mobil masurarea fluxului de miuoni atat in locatii subterane cat si la suprafata solului, **caracterizat prin:** capacitatea de a fi deplasat cu usurinta in diverse locatii, lucru ce permite masurarea fluxului de miuoni cu acelasi dispozitiv si compararea rezultatelor obtinute la diverse adancimi pentru locatiile subterane, sau diverse altitudini, pentru cele supraterane; alcatuit din 2 module de detectie (Figura.1 – reperul 1) avand fiecare 4 foi de scintilator plastic (80% polistiroil, 20% metilmetacrilat) cu dimensiunile de 100-25-1 cm³ (Figura.2 – reperul 1) . Fiecare foaie are 13 santuri longitudinale (Figura.2 – reperul 2), 12 dintre ele avand inserate fibra optica. Semnalul luminos obtinut in urma interactiei radiatiei cu scintilatorul plastic al fiecărei foi este citit cu ajutorul unui fotomultiplicator (Figura.2 – reperul 3). Scintilatorii, fotomultiplicatorii si fibra sunt montati in 2 cutii de protectie (Figura.2 – reperul 4), fiind fixati cu ajutorul unor componente mecanice de prindere (Figura.2 – reperatele 3 si 5).

MITRICA BOSDAR 


STANCA DENIS IULIAN 

PETCU MIREL 

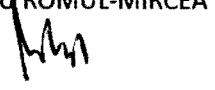
BRANCUS ILIANA MAGDALENA 

SAFTOIU ALEXANDRA 

TOMA GABRIEL 

NICULESCU-UGLINZANU MIHAI 

GHERGHEL VASCU ALEXANDRU 

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA 

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

Oficiul de Stat pentru Inventii și Invenții
Informații Clasificate

NESECRET

DESENE

INTRARE
Nr. *SI/4* din *03.02.2016*

Brevet

Laborator mobil pentru detectia miuonilor proveniti din radiatia cosmica

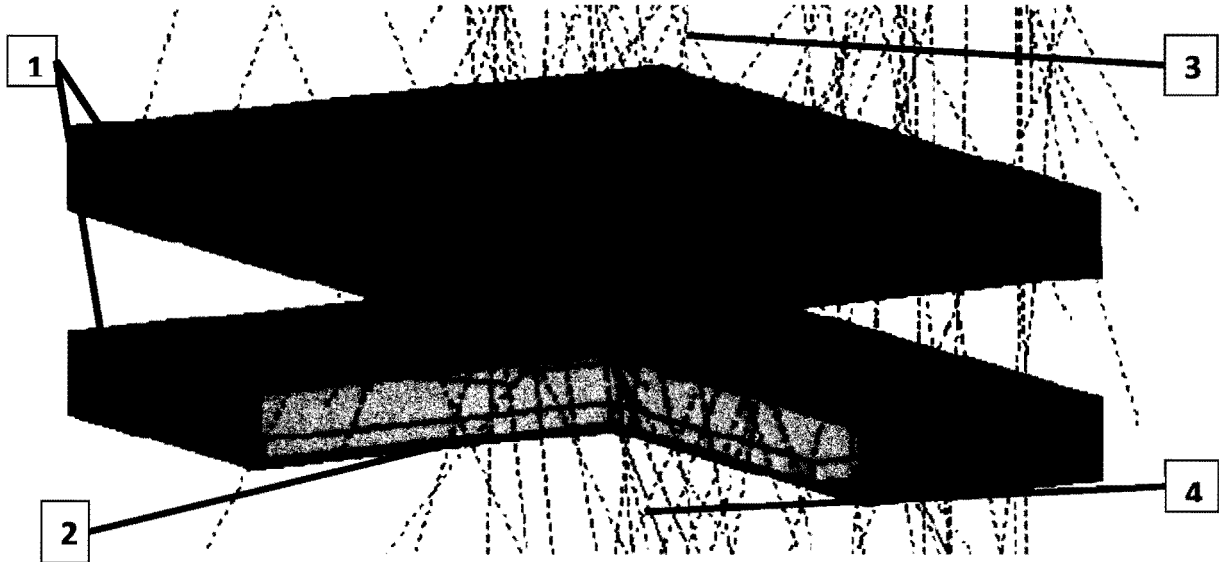


Fig.1 Prezentarea schematica a principiului de functionare

- 1 Cutie de protectie pentru scintilatori (albastru deschis)
- 2 Scintilator plastic (galben)
- 3 Traiectorii miuoni din simulare (liniile verzi punctate)
- 4 Electronii secundari rezultati din interactie (liniile continui rosii)

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS IULIAN

PETCU MIREL

BRANCUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-UGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-BASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

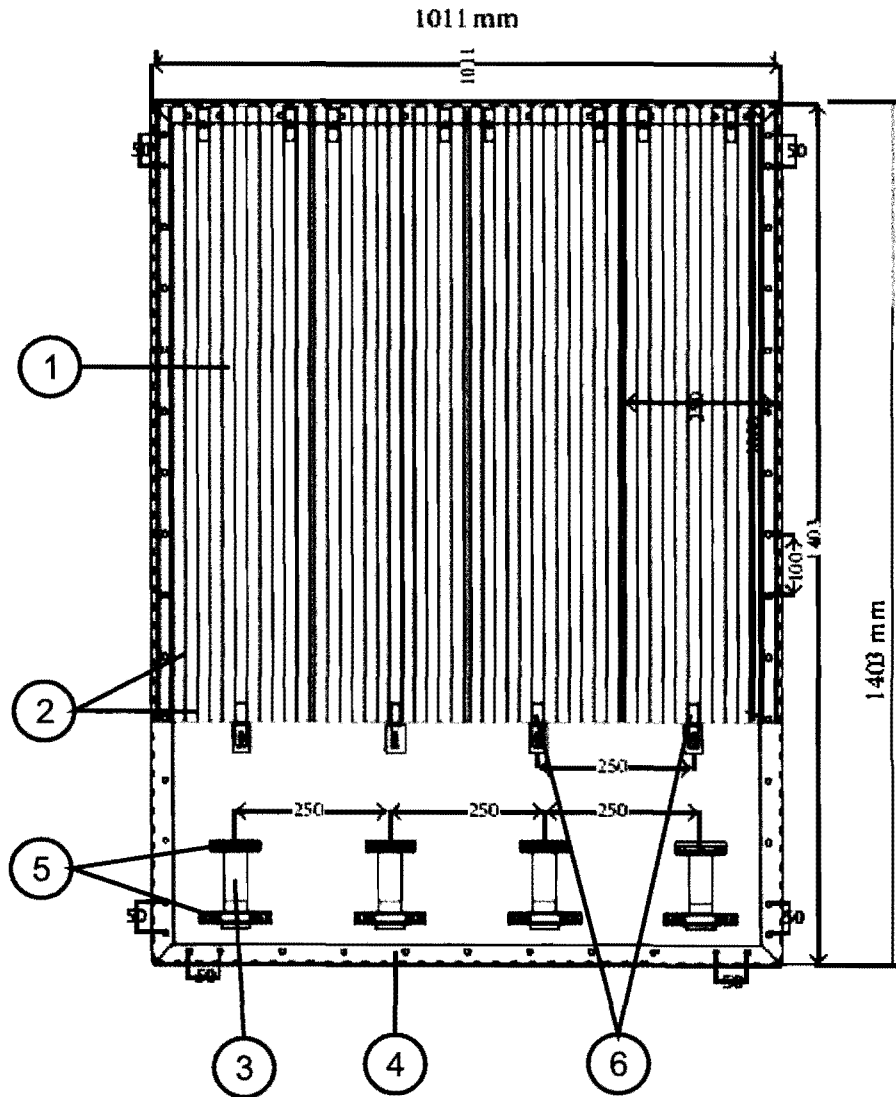


Fig.2 Prezentarea unei suprafete active unde:

- 1 foaie de scintilator plastic cu dimensiunile de $100 \cdot 25 \cdot 1 \text{ cm}^3$
- 2 santuri longitudinale in care au fost inserate fibrele optice
- 3 fotomultiplicator
- 4 cutie metalica ce contine o suprafata activa
- 5 elemente de prindere a fotomultiplicatorului
- 6 elemente de prindere a foii de scintilator plastic

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS JULIAN

PETCU MIREL

BRANCUS ILIANA MAGDALENA

SAFZOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-DASCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

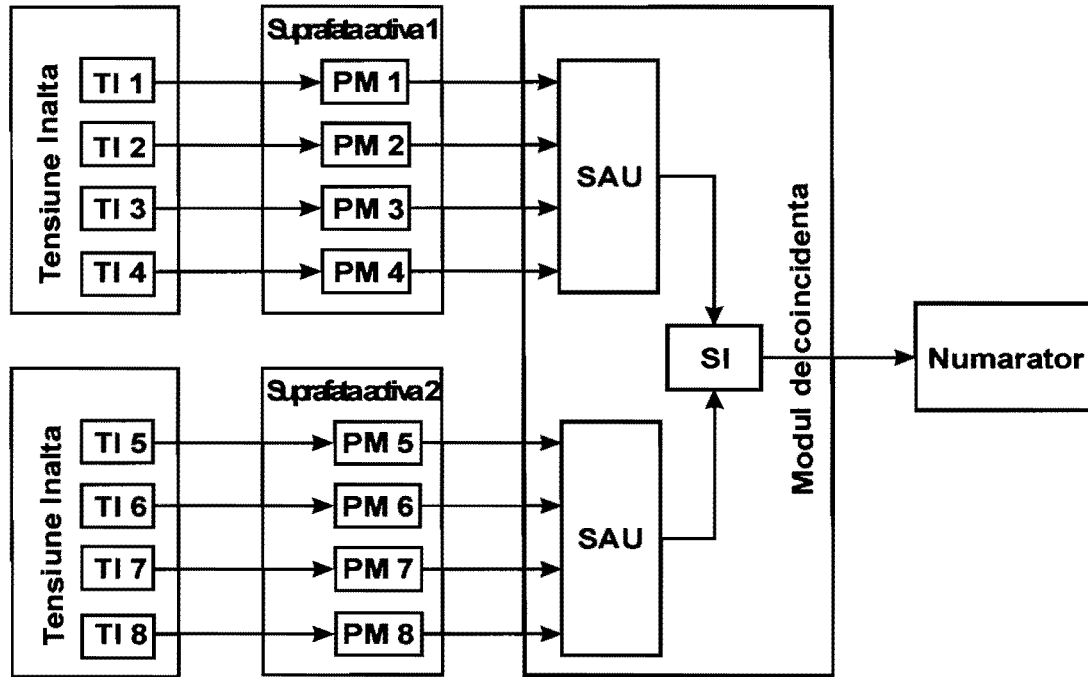


Fig.3 Vedere schematica a sistemului de detectie

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS IULIAN

PETCU MIREL

BRANCUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-OGLINZANU MIHAI

GHERGHEL ESCU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~

~~SECRET DE SERVICIU~~

NESECRET

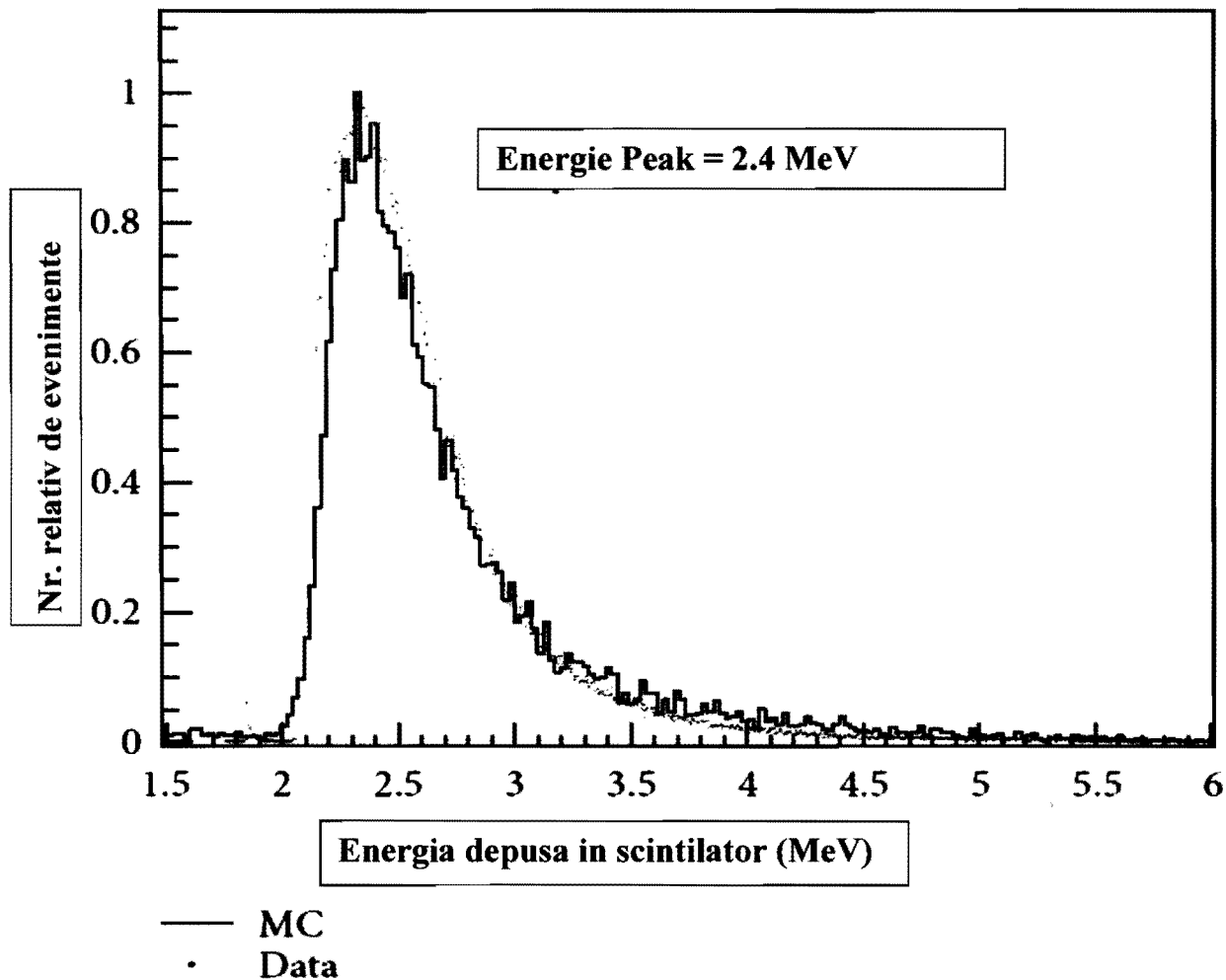


Fig.4 Calibrarea in energie a unei foi scintilatoare a detectorului realizata prin intercompararea spectrului masurat al energiei depuse al particulelor minim ionizante cu spectrul simulat cu GEANT 4.94

MITRICA BOGDAN

STANCA DENIS IULIAN

PETCU MIREL

BRANCUS ILIANA MAGDALENA

SAFTOIU ALEXANDRA

TOMA GABRIEL

NICULESCU-UGLINZANU MIHAI

GHERGHEL-LASZU ALEXANDRU

MARGINEANU ROMUL-MIRCEA

~~SECRET DE SERVICIU~~