



(11) **RO 126968 B1**

(51) Int.Cl.
G01N 23/08 (2006.01),
G01V 5/08 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00075**

(22) Data de depozit: **31/01/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/07/2018** BOPI nr. **7/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2011 BOPI nr. **12/2011**

(73) Titular:
• **MB TELECOM LTD S.R.L.**,
CALEA BUCUREȘTILOR NR.3 A, OTOPENI,
IF, RO

(72) Inventatori:
• **TUDOR MIRCEA**,
STR. SMARANDA BRĂESCU NR. 51,
BL. 21F, AP. 33, SECTOR 1, BUCUREȘTI,
B, RO;
• **SIMA CONSTANTIN**, STR. FANIONULUI
NR. 24, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;

• **BÎZGAN ADRIAN**, BD. BUREBISTA NR.4,
BL.D13, SC.2, AP.63, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **POPOVICI VLAD OVIDIU**,
STR. DR. DRĂGHICESCU DIMITRIE NR.13,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• **IACOBÎȚĂ ANDREI**,
STR.CONSTANTIN DANIEL NR.20,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **MIEILICA EMILIAN**, STR. MOHORULUI
NR. 1, BL. 139, SC. C, ET. 4, AP. 106,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 6459760 B1; US 5917876 A; US
4635284**

(54) **SISTEM DE CONTROL NEINTRUZIV**

Examinator: ing. CRISTUDOR DANA



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 126968 B1

RO 126968 B1

1 Prezenta invenție se referă la un sistem de control neintruziv, prin radiografiere, a
obiectelor, pachetelor, paleților și bagajelor de dimensiuni mici, mijlocii și mari. Zona de
3 interes pe care o vizează prezenta invenție o reprezintă aparatele de inspecție neintruzivă,
cu radiație ionizantă a bagajelor, paleților și containerelor de aviație.

5 Principiul de funcționare al controlului neintruziv presupune iradierea unei arii de
detectoare de radiații, plasată liniar, în fața unei perdele de radiații ionizante, colimate în
7 formă de sector de cerc prin care se deplasează relativ obiectul scanat. Semnalele electrice
ale detectoarelor se procesează analogic/digital cu scopul de a genera, linie cu linie, o
9 radiografie care apare pe un monitor de calculator. Deplasarea relativă între obiectul scanat
și sistemul de scanare se realizează fie prin deplasarea obiectului față de un scanner fix, fie
11 prin deplasarea scannerului față de un obiect fix.

În prezent sunt cunoscute mai multe sisteme de inspecție neintruzivă pentru bagaje,
13 paleți și containere de avion, ce folosesc generatoare de radiații X, ca sursă de radiație
ionizantă, detectoare de radiație cu cristal scintilator și fotodiodă, o bandă transportoare sau
15 role transportoare pe care se amplasează obiectele pentru scanare, pentru a fi deplasate
transversal față de sursa de radiație și de detectoare. Detectoarele și sursa de radiație sunt
17 amplasate diametral opus, de o parte și de alta a benzii transportoare, într-un tunel construit
din metal, ce are ca scop ecranarea radiației împrăștiate, pentru protecția operatorilor. Acest
19 sistem de inspecție prezintă următoarele dezavantaje: se vizualizează obiectul scanat dintr-o
singură perspectivă, și nu se ține cont de dimensiunea obiectului scanat, și nici de distanța
21 dintre sursă, detectoare și obiectul scanat, deficiență ce generează erori geometrice de
construcție a imaginii, micșorează penetrarea obiectelor inspectate, produce lipsuri în
23 informația prezentată la radiografie, și nu identifică structura moleculară sau atomică a
obiectului inspectat.

25 Alte sisteme mai complexe de inspecție neintruzivă cu radiație ionizantă presupun
folosirea mai multor surse de radiație ionizantă, și mai multor seturi de detectoare, amplasate
27 diametral opus față de banda transportoare, în poziții complementare, ce preiau imagini
radiografice ale aceluiași obiect din mai multe poziții, pentru a putea determina componența
29 moleculară sau atomică a obiectelor scanate. Aceste sisteme au ca dezavantaj dimensiunea
și costul masiv, pentru că presupun montarea mai multor sisteme de inspecție neintruzivă,
31 emițător-detectoare, succesiv, în lungul benzii transportoare, în poziții complementare.
Numărul acestor module variază între 3 și 5, în funcție de producător.

33 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în adoptarea mai multor grade
de libertate pentru ansamblul emițător-detectoare în raport cu obiectul inspectat.

35 Sistemul de control neintruziv, conform invenției, rezolvă problema tehnică
menționată mai sus prin aceea că este alcătuit din două structuri metalice în formă de U
37 întors: o primă structură care se rotește, prin intermediul unei articulații, în raport cu cea de-a
doua structură care este fixată pe podea, pe una dintre părțile laterale ale primei structuri
39 fiind montat un emițător de radiație ionizantă, iar pe cealaltă parte laterală și pe partea
superioară fiind montate două blocuri detectoare de radiație ionizantă, împreună cu niște
41 plăci electronice de achiziție semnal, în sine cunoscute, și dintr-un sistem de translație și
rotație, obiectul fiind amplasat pe un pat de role transportoare care îl deplasează, construcția
43 astfel formată permițând inspectarea unui obiect din perspective diferite.

45 Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că sistemul mai conține un sistem
de profilare tridimensională a obiectelor și un subsistem de comandă și control care preia
47 informația dimensională de la sistemul de profilare tridimensională, și care o procesează și
transmite o comandă de re poziționare către sistemul de rotație și translație, care transformă
geometric tunelul de scanare, în funcție de dimensiunea obiectului scanat.

49 Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că, în cazul trecerii directe de
ansambluri mobile cu sustentaj prin roți sau șenile prin tunelul de scanare, sistemul nu mai
51 este prevăzut cu patul de role transportoare.

RO 126968 B1

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că sistemul mai conține un sistem de protecție a zonei de control cu senzori de mișcare și distanță, care identifică activitatea în zona monitorizată, și transmit informația către sistemul de comandă și control care închide emițătorul de radiație în cazul detecției de persoane în zona de control.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că sistemul este teleoperat de la distanță, din afara zonei de control, operatorul utilizând funcțiile de control prin intermediul unei console de operare care este conectată printr-un sistem de comunicație radio cu sistemul de comandă și control.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că sistemul de comandă și control suportă conexiuni multiple cu mai multe console de operare, transferând controlul asupra sistemului unui singur operator, înregistrând activitatea operatorului și punând-o la dispoziția unui supervisor conectat prin altă consolă de operare, în paralel cu operatorul.

Folosirea sistemului de control neintruziv, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- utilizează un singur emițător de radiație ionizantă, și un singur set de detectoare ce preiau imagini radiografice ale aceluiași obiect din mai multe poziții;

- poate fi utilizat în mai multe moduri: pentru obținerea rapidă a unei radiografii, pentru obținerea mai multor puncte de vedere ale aceluiași obiect, în scopul determinării materialelor periculoase, și pentru obținerea unui număr mare de puncte de vedere a obiectului verificat, în vederea obținerii unui model tridimensional;

- poate determina componența atomică sau moleculară a substanțelor din obiectul inspectat;

- poate varia distanța între obiectul inspectat, emițător și detectoarele de radiație, pentru a optimiza penetrarea și geometria imaginii;

- poate scana ansambluri mobile pe roți sau șenile, precum vehicule conduse de operatori umani, cărucioare și containere precum cele utilizate în transportul aerian.

- este dotat cu un sistem de protecție a zonei de control, ce elimină sistemele clasice de închidere a zonelor periculoase și ecranare, cu materiale cu densitate mare, greutate și cost mare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...6, ce reprezintă:

- fig. 1, vedere în perspectivă a sistemului de control neintruziv, conform metodei, obiect al invenției;

- fig. 2, vedere în perspectivă a sistemului de control neintruziv în utilizarea rotirii, conform metodei, obiect al invenției;

- fig. 3, vedere în perspectivă a sistemului de control neintruziv cu tunelul redimensionat geometric, conform metodei, obiect al invenției;

- fig. 4, vedere în perspectivă a sistemului de control neintruziv în altă variantă de implementare, conform metodei, obiect al invenției;

- fig. 5, vedere în plan a sistemului de control neintruziv;

- fig. 6, vedere în plan a subsistemului de radioprotecție.

Sistemul de control neintruziv se compune, conform invenției, într-o variantă de implementare, dintr-un emițător **1**, două blocuri de detectoare specializate de radiație ionizantă **2**, fixate pe o structură metalică în formă de U întors **3**, fixată în vârf de altă structură metalică în formă de U întors **4**, ce este fixată unitar de podea, și un pat de role transportoare **5**, ce mută obiectele inspectate. Detectoarele **2** sunt montate pe partea superioară a structurii și pe o laterală, în timp ce pe cealaltă laterală este montat emițătorul **1**.

Emițătorul **1**, de radiație ionizantă, poate fi un generator de radiație penetrantă tip X sau o sursă naturală. În funcție de tipul de emițător **1**, detectoarele de radiație **2** vor fi alese corespunzător.

RO 126968 B1

1 Structura metalică rotativă 3 este fixată în vârf de o altă structură 4, într-o articulație
rotativă 6 ce permite rotația structurii rotative 3, în raport cu structura 4. Articulația rotativă
3 6 are rol atât în susținerea structurii rotative 3, cât și în mișcarea de rotație a structurii 3, în
jurul obiectului ce trebuie inspectat.

5 Pe structura rotativă 3 se află detectoare specifice de radiație 2 și plăci electronice
specializate de achiziție de semnal 7, ce sunt conectate cu detectoarele 2, și montate unitar
7 pe un sistem de rotație și translație 8 în plan vertical, a plăcilor de achiziție 7 și a
detectoarelor 2, pentru alinierea pe direcția emițătorului 1 și translația secțiunii verticale și
9 orizontale a tunelului de scanare, care conține detectoarele 2 și plăcile de achiziție 7, către
obiectul inspectat.

11 Sistemul de rotație și translație 8 este compus din două blocuri detectoare
specializate, de radiație ionizantă 2, fixate pe o structură metalică în formă de U întors 3,
13 fixată în vârf de altă structură metalică în forma U întors 4, în care atât componentele
verticale, cât și componenta orizontală, care face legătura între componentele verticale, pot
15 fi de tip foarfecă, capabile să modifice dimensiunile sistemului de rotație și translație în
funcție de dimensiunile obiectului inspectat.

17 Într-o altă variantă de implementare, sistemul de control neintruziv se compune dintr-
un emițător 1, două blocuri de detectoare specializate, de radiație ionizantă 2, fixate pe o
19 structură metalică în formă de U întors 4, fixată unitar pe podea, și un pat de role transpor-
toare 5, ce mută obiectele inspectate. Detectoarele 2 sunt montate pe partea superioară a
21 structurii și pe o laterală, în timp ce pe cealaltă laterală este montat emițătorul 1. Rotirea
relativă a obiectului ce trebuie scanat se face folosind un platou rotativ 9, integrat în patul de
23 role transportoare 5, care rotește obiectul față de ansamblul emițător 1 - detectoare 2.

25 Sistemul de rotație și translație 8 transformă geometric tunelul de scanare, în orice
variantă de implementare, în funcție de dimensiunea obiectului scanat, pentru a obține
penetrare maximă și geometrie optimă în radiografia obținută. Obiectul ce trebuie scanat,
27 atunci când este transportat de rolele transportoare 5, este măsurat folosind un sistem de
profilare tridimensională a obiectelor 10, astfel încât sistemul de rotație și translație 8 să se
29 poată re poziționa optim pentru obiectul respectiv. Informația preluată de sistemul de profilare
tridimensională 10 este transmisă către un subsistem de comandă și control 11, care
31 procesează informația și transmite comanda de re poziționare către sistemul de rotație și
translație 8.

33 Sistemul de profilare tridimensională 10 poate fi un scanner cu infraroșu, care
transmite dimensiunile de gabarit ale obiectului ce urmează a fi inspectat către sistemul de
35 comandă și control 11, care va poziționa sistemul de rotație și translație 8 în poziția optimă
de inspecție neintruzivă a obiectului care va fi inspectat.

37 Sistemul de comandă și control 11 poate fi un computer cu rolul de a controla toate
subsistemele, capabil să reconstruiască virtual obiectul inspectat, să calculeze în regim
39 automat numărul atomic al materialelor inspectate, și care are instalată o bază de date cu
tipuri de amenințări.

41 În orice variantă de implementare, obiectul ce trebuie inspectat este rotit relativ la
ansamblul emițător 1 - detectoare 2, pentru a obține un număr foarte mare de imagini
43 distincte ale aceluiși obiect. Rotirea relativă a obiectului, făcută prin rotirea structurii
metalice rotative 3, sau prin rotirea platoului rotativ 9, este gestionată de sistemul de
45 comandă și control 11, care asigură precizia rotației și înregistrarea corectă a pozițiilor
relative, pentru a fi folosite ulterior în algoritmul de construcție a imaginii tridimensionale.

47 În orice variantă de implementare, patul de role transportoare 5 poate fi oricând
eliminat, astfel încât prin tunelul de scanare al sistemului de control neintruziv să poată trece
49 ansambluri mobile cu sustentație prin roți sau șenile, fără a mai fi nevoie de un sistem sau
de un operator pentru încărcarea obiectelor pe patul de role transportoare 5. Pentru
51 eliminarea riscului de iradiere accidentală a persoanelor, sistemul de control neintruziv

RO 126968 B1

utilizează un sistem de protecție a zonei de control **12** cu senzori de mișcare și distanță **13**, care identifică activitate în zona monitorizată **a**, și transmit informația către sistemul de comandă și control **11**, care închide emițătorul **1** de radiație. Protecția zonei de control **12** se activează doar atunci când apare o comandă de pornire a emițătorului **1**. Dacă la comanda de pornire a emițătorului există persoane în zona de control, sistemul de comandă și control **11** va inhiba comanda și va transmite operatorului un mesaj de eroare. Sistemul de protecție a zonei de control înlocuiește sistemele clasice de închidere a zonelor periculoase și ecranare cu materiale cu densitate mare, greutate și cost mare.

Sistemul de protecție a zonei de control **12** este un sistem de siguranță format din senzori de mișcare și distanță **13**, care identifică activitate în zona monitorizată **a** și transmite informația către sistemul de comandă și control **11**, care închide emițătorul **1** de radiație în momentul în care există activitate în această zonă monitorizată **a**.

Pentru eliminarea riscului de iradiere profesională, sistemul de control neintruziv este teleoperat de la distanță, din afara zonei de control, astfel încât operatorul nu acumulează radiație de la emițătorul **1**. Operatorul utilizează funcțiile de control ale sistemului prin intermediul consolei de operare **15**, care este conectată printr-un sistem de comunicație radio **14** cu sistemul de comandă și control. Consola de operare **15** poate fi utilizată de la orice distanță, dacă este disponibilă o linie de comunicație cu lățime de bandă suficientă, precum o conexiune de bandă largă internet, generând astfel o facilitate foarte utilă, de supervizare a operatorilor de securitate. Sistemul de comandă și control **11** suportă conexiuni multiple cu mai multe console de operare, transferând controlul asupra sistemului de control neintruziv unui singur operator, înregistrează activitatea operatorului și o pune la dispoziția unui supervisor conectat printr-o consolă de operare **15**, în paralel cu operatorul. Un supervisor conectat printr-o consolă de operare poate prelua controlul sistemului de control neintruziv. Sistemul de comunicație radio **14** este un sistem de transmitere a datelor prin unde electromagnetice, care poate fi o rețea wireless cu conexiune de bandă largă la internet, caracterizat prin aceea că face legătura între sistemul de comandă și control **11** și consola de operare **15**, permițând montarea consolei de operare **15** la orice distanță față de sistemul de control neintruziv, atât timp cât există o linie de comunicație cu lățime de bandă suficientă.

Sistemul conform invenției funcționează astfel: obiectul ce urmează a fi inspectat este plasat pe axul median patului **5** cu role, sau banda **9** transportoare, apoi este transportat în dreptul ansamblului emițător **1**-detectoare **2**, unde se oprește aliniat cu centrul de rotație al ansamblului emițător **1**-detectoare **2**, emițător **1**-detectoare **2** începe rotația în jurul axei, sincronizat cu activarea emițătorului **1** și transmiterea semnalelor generate către detectoarele **2**; concomitent cu activarea emițătorului **1** se activează și sistemul **12** de protecție a zonei de control, care oprește funcționarea emițătorului **1** în cazul în care se află persoane în zona de control, sau în cazul în care, după începerea scanării, vor intra persoane în zona de control; grupul orizontal de detectoare **2** și emițătorul **1** își variază poziția și, în consecință, distanța față de obiectul inspectat, în scopul creșterii penetrării obiectului inspectat; se preiau imagini ale obiectului inspectat din mai multe perspective, și se transmit către sistemul **8** de comandă și control; sistemul **11** de comandă și control reconstruiește virtual imaginea obiectului inspectat, calculează în regim automat numărul atomic al materialelor inspectate, și identifică automat potențialele amenințări; imaginea obiectului inspectat reconstruită virtual, împreună cu informațiile furnizate de sistemul **11** de comandă și control, este afișată pe consola **15** de operare; informațiile afișate pe consola **15** de operare sunt analizate de către operator, care stabilește, în conformitate cu procedurile de securitate, care este următorul pas ce trebuie efectuat, în timp ce ansamblul emițător **1**- detectoare **2** este adus în poziția inițială, iar obiectul inspectat este transportat către capătul sistemului de control neintruziv.

RO 126968 B1

Revendicări

1

3 1. Sistem de control neintruziv, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din două
structuri (3 și 4) metalice, în formă de U întors, o primă structură (3) care se rotește, prin
5 intermediul unei articulații (6), în raport cu cea de-a doua structură (4) care este fixată pe
podea, pe una dintre părțile laterale ale primei structuri (3) fiind montat un emițător (1) de
7 radiație ionizantă, iar pe cealaltă parte laterală și pe partea superioară fiind montate două
blocuri (2) detectoare de radiație ionizantă, împreună cu niște plăci electronice (7) de
9 achiziție semnal, în sine cunoscute, și dintr-un sistem (8) de translație și rotație, obiectul
fiind amplasat pe un pat de role (5) transportoare care îl deplasează, construcția astfel
11 formată permițând inspectarea unui obiect din perspective diferite.

13 2. Sistem de control neintruziv, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din două
structuri (3 și 4) metalice, în formă de U întors, o primă structură (3) care se rotește, prin
intermediul unei articulații (6), în raport cu cea de-a doua structură (4) care este fixată pe
15 podea, pe una dintre părțile laterale ale primei structuri (3) fiind montat un emițător (1) de
radiație ionizantă, iar pe cealaltă parte laterală și pe partea superioară fiind montate două
17 blocuri (2) detectoare de radiație ionizantă, împreună cu niște plăci electronice (7) de
achiziție semnal, în sine cunoscute, și dintr-un sistem (8) de translație și rotație, obiectul fiind
19 amplasat pe un platou rotativ (9) integrat în patul de role transportoare (5), ce rotește obiectul
față de ansamblul emițător (1)-detectoare (2), construcția astfel formată permițând
21 inspectarea unui obiect din perspective diferite.

23 3. Sistem de control neintruziv, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea**
că mai conține un sistem (10) de profilare tridimensională a obiectelor, și un subsistem (11)
de comandă și control care preia informația dimensională de la sistemul (10) de profilare
25 tridimensională, și care o procesează și transmite o comandă de re poziționare către
sistemul (8) de rotație și translație, care transformă geometric tunelul de scanare, în funcție
27 de dimensiunea obiectului scanat.

29 4. Sistem de control neintruziv, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea**
că, în cazul trecerii directe de ansambluri mobile cu sustentație prin roți sau șenile prin
tunelul de scanare, nu mai este prevăzut cu patul (5) de role transportoare.

31 5. Sistem de control neintruziv, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea**
că mai conține un sistem (12) de protecție a zonei de control cu senzori (13) de mișcare și
33 distanță, care identifică activitatea în zona monitorizată (a), și transmit informația către
sistemul (11) de comandă și control care închide emițătorul (1) de radiație, în cazul detecției
35 de persoane în zona de control.

37 6. Sistem de control neintruziv, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea**
că este teleoperat de la distanță, din afara zonei de control, operatorul utilizând funcțiile de
control prin intermediul unei console (15) de operare care este conectată printr-un sistem
39 (14) de comunicație radio cu sistemul (11) de comandă și control.

41 7. Sistem de control neintruziv, conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**
sistemul (11) de comandă și control suportă conexiuni multiple cu mai multe console (15)
de operare, transferând controlul asupra sistemului unui singur operator, înregistrând
43 activitatea operatorului și punând-o la dispoziția unui supervisor conectat prin altă consolă
(15) de operare, în paralel cu operatorul.

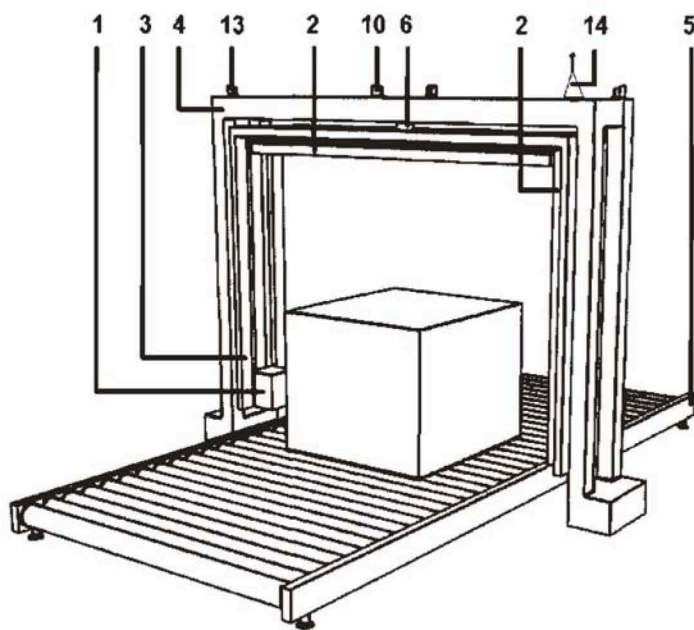


Fig. 1

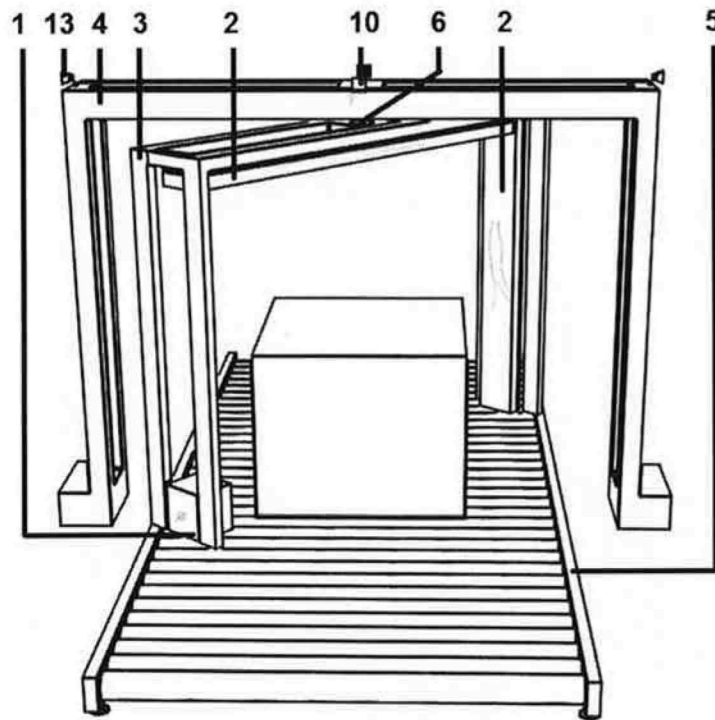


Fig. 2

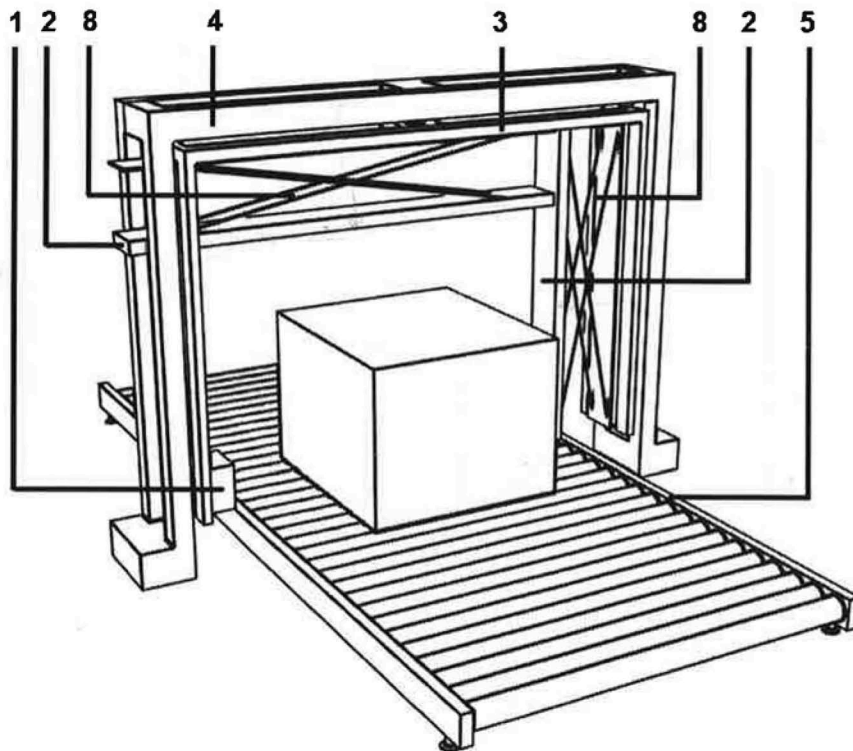


Fig. 3

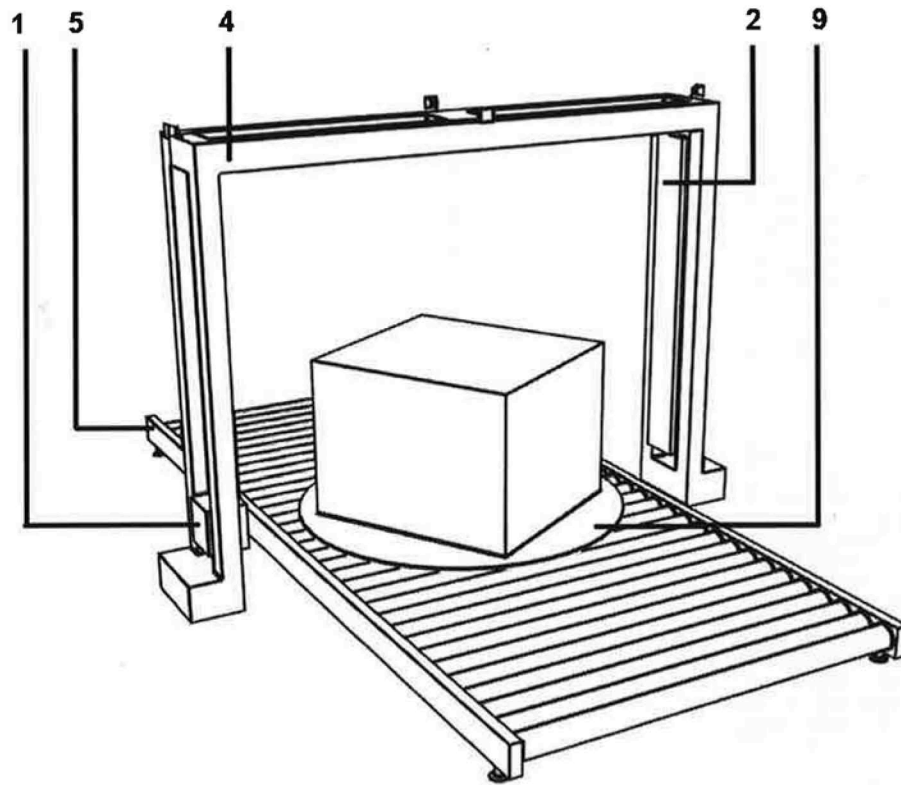


Fig. 4

(51) Int.Cl.
G01N 23/08^(2006.01);
G01V 5/08 (2006.01)

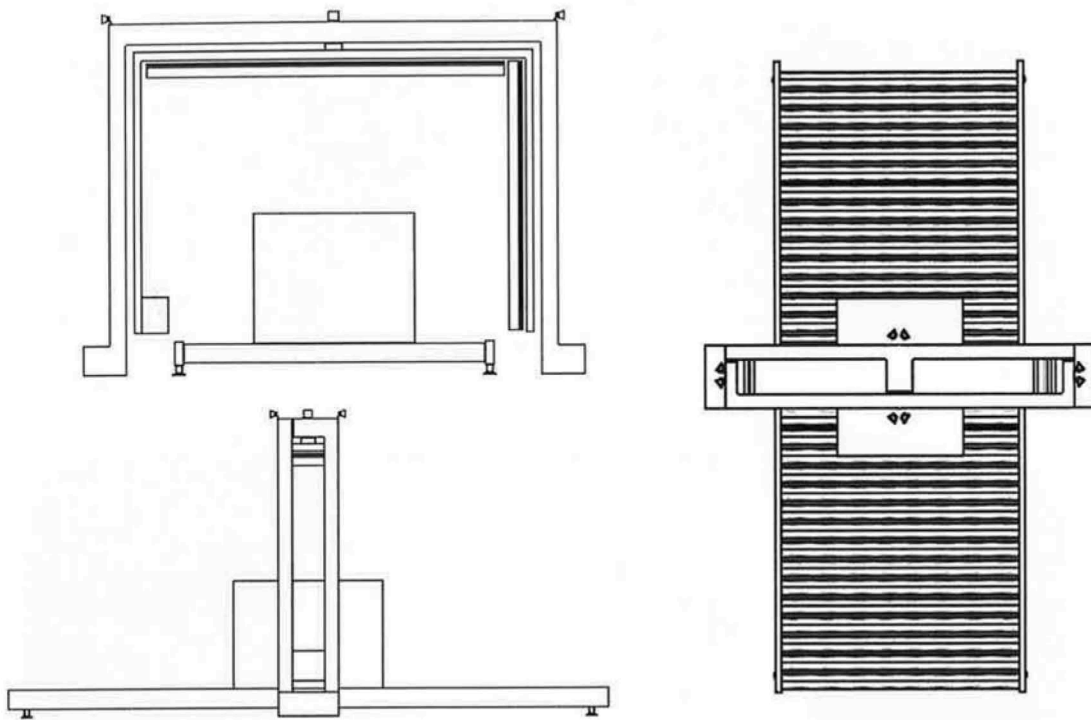


Fig. 5

(51) Int.Cl.
G01N 23/08^(2006.01),
G01V 5/08^(2006.01)

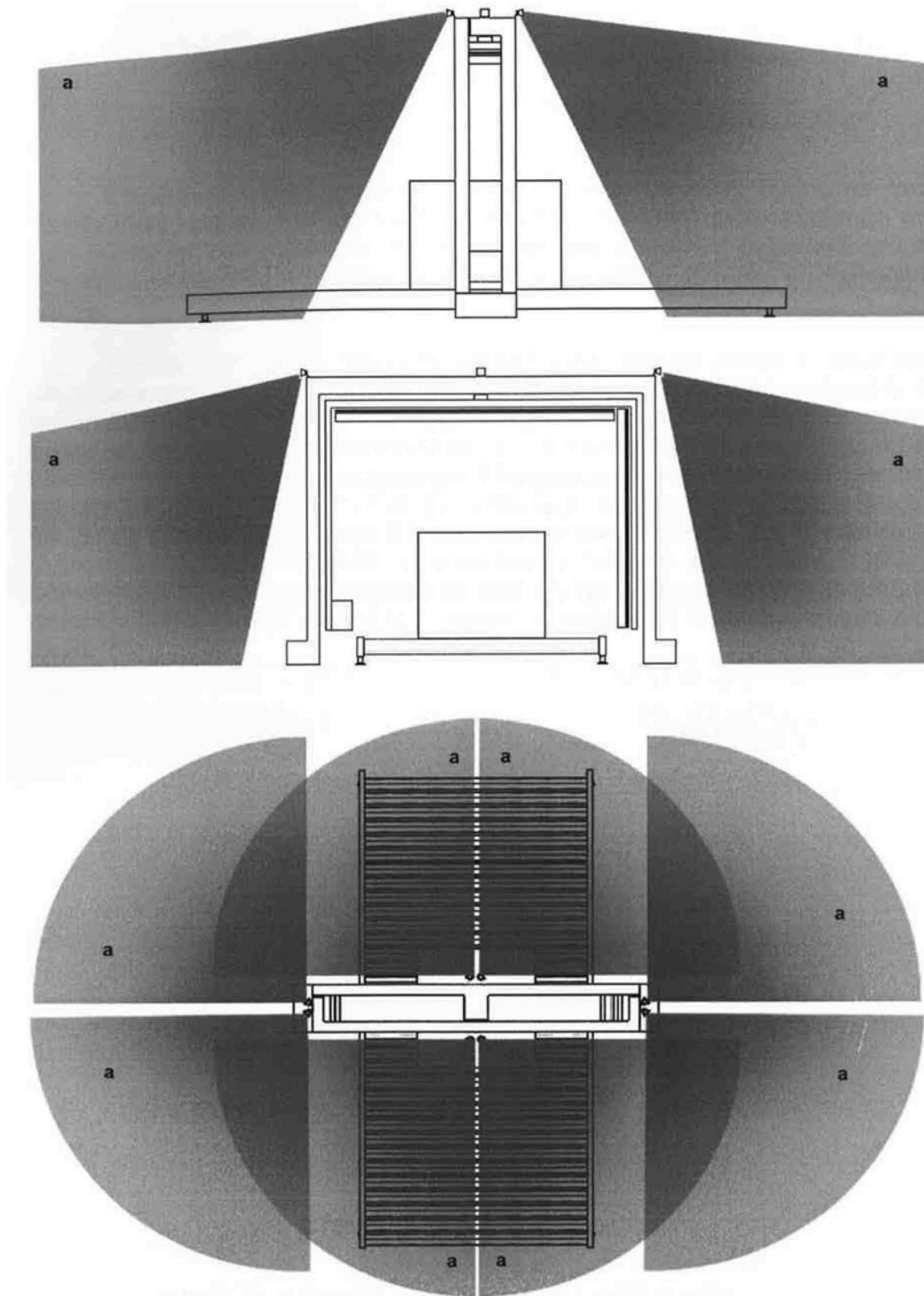


Fig. 6



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 311/2018