

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00075

(22) Data de depozit: 31.01.2011

(41) Data publicării cererii:
30.12.2011 BOPI nr. 12/2011

(71) Solicitant:
• 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;
• IACOBIȚĂ ANDREI,
STR.CONSTANTIN DANIEL NR.20,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MIEILICA EMILIAN, STR. MOHORULUI
NR. 1, BL. 139, SC. C, ET. 4, AP. 106,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) METODĂ ȘI SISTEM DE CONTROL NEINTRUZIV

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un sistem de control neintruziv, prin radiografiere, a obiectelor, pachetelor, paletelor și bagajelor de dimensiuni mici, mijlocii și mari. Metoda conform invenției constă din preluarea imaginii unui obiect, din perspective diferite, prin rotirea relativă a unui ansamblu alcătuit dintr-un emitor și două detectoare, în condițiile în care, în timpul rotației, emitorul și detectoarele pot să varieze distanța între ele și distanța față de obiect. Sistemul de control, conform invenției, este alcătuit din două structuri (3 și 4) metalice în formă de U întors, prima structură (3) rotindu-se, prin 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 emitor (1) de radiație ionizantă, iar pe cealaltă parte laterală și pe partea superioară fiind montate două blocuri detectoare (2) de radiație ionizantă, împreună cu niște plăci electronice (7) de achiziție semnal, printr-un sistem (8) de translație și rotație; ansamblul astfel format permite inspectarea unui obiect din perspective diferite, obiectul fiind amplasat pe un pat de role (5) transportoare care îl deplasează în raport cu ansamblul.

Revendicări: 8
Figuri: 6

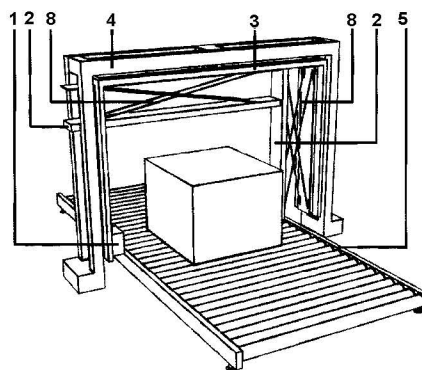


Fig. 3



METODĂ ȘI SISTEM DE CONTROL NEINTRUZIV

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

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 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 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 prin deplasarea scannerului față de un obiect fix.

În prezent sunt cunoscute mai multe sisteme de inspecție neintruzivă pentru bagaje, 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 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 amplasate diametral opus, de o parte și de alta a benzii transportoare, într-un tunel construit din metal ce are ca scop ecranarea radiației împrăștiată, pentru protecția operatorilor. Această metodă 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 dintre sursă, detectoare și obiectul scanat, deficiență ce generează erori geometrice de construcție a imaginii, micșorează penetrarea obiectelor inspectate, produce lipsuri în informația prezentată la radiografie și nu identifică structura moleculară sau atomică a obiectului inspectat.

Alte metode mai complexe de inspecție neintruzivă cu radiație ionizantă, presupun folosirea a mai multor surse de radiație ionizantă și a mai multor seturi de detectoare, amplasate 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 moleculară sau atomică a obiectelor scanate. Această metodă și sistemele care o implementează au ca dezavantaj dimensiunea și costul masiv, pentru ca presupun montarea succesivă a mai multor sisteme de inspecție neintruzivă, emitor-detectoare, montate succesiv, în lungul benzii transportoare, în poziții complementare. Numărul acestor module variază între 3 și 5, în funcție de producător.

Metoda de control neintruziv și sistemul care o implementează, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că utilizează un singur ansamblu emitor-detectoare de radiație ionizantă, ce preia imaginea din mai multe poziții complementare relativ la obiect, realizând mai multe imagini ale aceluiași obiect din perspective diferite, prin rotirea relativă a ansamblului emitor-detectoare față de obiectul inspectat, în jurul unei axe de rotație. În timpul rotației, emitorul și detectoarele pot să-și varieze distanța

31-01-2011

între ele și față de obiect. Avantajul metodei constă în utilizarea unui singur ansamblu emitor-detectoare, reducând complexitatea și costul de implementare a unui astfel de sistem și oferind în același timp posibilitatea obținerii unui număr nelimitat de imagini, din poziții complementare, față de metodele de utilizare a mai multor ansambluri sursa-detectoare așezate în poziții complementare, ce pot obține un număr maxim de imagini egal cu numărul ansamblelor emitor-detectoare.

Pentru a crește penetrarea, metoda de inspecție neintruzivă presupune variația distanței dintre componentele ansamblului emitor-detectoare cu obiectul inspectat între elementele ansamblului, în funcție de dimensiunea obiectului, în scopul reducerii distanței dintre emitor și detectoare.

Sistemul care pune în aplicare metoda de mai sus se compune dintr-un emitor de radiație ionizantă, generator sau sursă naturală numit de acum emitor, două blocuri de detectoare specializate de radiație ionizantă, fixate pe o structură metalică în forma U întoarsă, fixată în vârf de altă structură metalică în forma U întoarsă ce este fixată unitar pe podea cu un pat de role transportoare, ce mută obiectele inspectate. Detectoarele sunt montate pe partea superioară a structurii și pe o laterală, în timp ce pe cealaltă laterală este montat emitorul.

Sistemul, conform invenției, preia un obiect pentru inspecție folosind un subsistem de transport cu role sau bandă transportoare și aliniază vertical centrul geometric al obiectului inspectat cu centrul de rotație al ansamblului emitor-receptori. Odată aliniat obiectul, structura metalică în formă U întoarsă denumită de aici înainte platforma rotativă de inspecție, începe rotația în jurul axei, activând emitorul și achiziția de date de la detectoare preluând astfel imagini ale obiectului din mai multe perspective. În timpul rotației, grupul orizontal de detectoare și emitorul își vor varia poziția și astfel distanța față de obiectul inspectat, în scopul creșterii penetrării obiectului inspectat. Prin preluarea mai multor imagini ale aceluiași obiect, sistemul reconstruiește virtual obiectul scanat, calculează în regim automat numărul atomic al materialelor inspectate și identifică automat potențialele amenințări, comparând informațiile prelucrate cu tipurile de amenințări stocate într-o bază de date. Odată preluate imaginile și calculate amenințările, sistemul aduce platforma rotativă de inspecție, în poziția inițială și transportă obiectul către capătul sistemului, folosind subsistemul de transport.

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

- Utilizează un singur emitor de radiație ionizantă și un singur set de detectoare ce preiau imagini radiografice a aceluiași obiect din mai multe poziții;
- Poate fi utilizat în mai multe moduri: pentru obținerea rapidă a unei radiografii, pentru obținerea a mai multe puncte de vedere a 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, emitor și detectoarele de radiație pentru a optimiza penetrarea și geometria imaginii

- Poate scana ansambluri mobile pe roti 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 figurile de la 1 la 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 emitor **1**, două blocuri de detectoare specializate de radiație ionizantă **2**, fixate pe o structură metalică în forma U întoarsă **3**, fixată în vârf de altă structură metalică în forma U întoarsă **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 emitorul **1**.

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

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

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 pe un sistem de rotație și translație **8** în plan vertical a plăcilor de achiziție **7** și a detectoarelor **2** pentru alinierea pe direcția emitorului **1** și translația secțiunii verticale și orizontale a tunelului de scanare, care conține detectoarele **2** și plăcile de achiziție **7**, către obiectul inspectat.

Într-o altă variantă de implementare, sistemul de control neintruziv, se compune dintr-un emitor **1**, două blocuri de detectoare specializate de radiație ionizantă **2**, fixate pe o structură metalică în forma U întoarsă **4** fixată unitar pe 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 emitorul **1**. Rotirea relativă a obiectului ce trebuie scanat se face folosind un platou rotativ **9** integrat în patul de role transportoare **5**, care rotește obiectul față de ansamblul emitor **1** – detectoare **2**.

31-01-2011

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, 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 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 procesează informația și transmite comanda de re poziționare către sistemul de rotație și translație **8**.

În orice variantă de implementare, obiectul ce trebuie inspectat este rotit relativ la ansamblul emitor **1** – detectoare **2**, pentru a obține un număr foarte mare de imagini distincte ale aceluiași obiect. Rotirea relativă a obiectului făcută prin rotirea structurii metalice rotative **3**, sau prin rotirea platoului rotativ **9**, este gestionată de sistemul de 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.

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 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 eliminarea riscului de iradiere accidentală a persoanelor, sistemul de control neintruziv, 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 emitorul **1** de radiație. Protecția zonei de control **12**, se activează doar atunci când apare o comandă de pornire a emitorului **1**. Dacă la comanda de pornire a emitorului 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.

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 emitorul **1**. Operatorul utilizează funcțiile de control ale sistemului prin intermediul consolei de operare **13**, care este conectată printr-un sistem de comunicație radio **14** cu sistemul de comandă și control. Consola de operare **13**, 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 **13**, în paralel cu operatorul. Un supervisor conectat printr-o consolă de operare, poate prelua controlul sistemului de control neintruziv.

Revendicări

1. Metodă de control neintruziv, **caracterizată prin aceea că**, utilizează un singur ansamblu emitor-detectoare, ce preia imaginea din mai multe poziții relativ la obiect, complementare, realizând mai multe imagini ale aceluiași obiect din perspective diferite, prin rotirea relativă a ansamblului emitor-detectoare față de obiectul inspectat, în jurul unei axe de rotație. În timpul rotației, emitorul și detectoarele pot să-și varieze distanța între ele și față de obiect.
2. Sistem de control neintruziv, care pune în aplicare metoda din revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** într-o variantă de implementare este constituit dintr-un emitor 1, două blocuri de detectoare specializate de radiație ionizantă 2, fixate pe o structură metalică în forma U întoarsă 3, fixată în vârf de altă structură metalică în forma U întoarsă 4 ce este fixată de podea și un pat de role transportoare 5, ce mută obiectele inspectate în interiorul tunelului de scanare unde detectoarele 2 împreună cu plăci electronice specializate de achiziție de semnal 7 sunt montate pe partea superioară și pe o laterală a structurii 3 pe un sistem de rotație și translație 8 în plan vertical pentru alinierea pe direcția emitorului 1 și translația secțiunii verticale și orizontale a tunelului de scanare, către obiectul inspectat, în timp ce pe cealaltă laterală este montat emitorul 1 iar structura rotativă 3 se rotește într-o articulație rotativă 6, în raport cu structura 4, în jurul obiectului ce trebuie inspectat.
3. Sistem de control neintruziv, care pune în aplicare metoda din revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** într-o altă variantă de implementare este constituit dintr-un emitor 1, două blocuri de detectoare specializate de radiație ionizantă 2, fixate pe o structură metalică în forma U întoarsă 4 fixată de podea și un pat de role transportoare 5, ce mută obiectele inspectate în interiorul tunelului de scanare unde detectoarele 2 împreună cu plăci electronice specializate de achiziție de semnal 7 sunt montate pe partea superioară și pe o laterală a structurii 4 pe un sistem de rotație și translație 8 în plan vertical pentru alinierea pe direcția emitorului 1 și translația secțiunii verticale și orizontale a tunelului de scanare, către obiectul inspectat, în timp ce pe cealaltă laterală este montat emitorul 1 iar rotirea relativă a obiectului ce trebuie scanat se face folosind un platou rotativ 9 integrat în patul de role transportoare 5, care rotește obiectul față de ansamblul emitor 1 – detectoare 2.
4. Sistem de control neintruziv, conform revendicării 2 și 3, **caracterizat prin aceea că**, obiectul scanat este măsurat folosind un sistem de profilare tridimensională a obiectelor 10 iar informația dimensională preluată este transmisă către un subsistem de comandă și control 11, care procesează informația și transmite comanda de re poziționare către

- sistemul de rotație și translație **8**, care transformă geometric tunelul de scanare, în funcție de dimensiunea obiectului scanat.
5. Sistem de control neintruziv, conform revendicării **2** și **3**, **caracterizat prin aceea că**, patul de role transportoare **5**, poate fi eliminat, astfel încât prin tunelul de scanare al sistemului de control neintruziv să poată trece direct ansambluri mobile cu sustentație prin roți sau șenile.
 6. Sistem de control neintruziv, conform revendicării **2** și **3**, **caracterizat prin aceea că**, 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 emitorul **1** de radiație în cazul detecției de persoane în zona de control.
 7. Sistem de control neintruziv, conform revendicării **2** și **3**, **caracterizat prin aceea că**, este teleoperat de la distanță, din afara zonei de control, operatorul utilizând funcțiile de control ale sistemului prin intermediul consolei de operare **13**, care este conectată printr-un sistem de comunicație radio **14** cu sistemul de comandă și control **11**.
 8. Sistem de control neintruziv, conform revendicării **7**, **caracterizat prin aceea că**, sistemul de comandă și control **11** suportă conexiuni multiple cu mai multe console de operare **13** 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 **13**, în paralel cu operatorul.

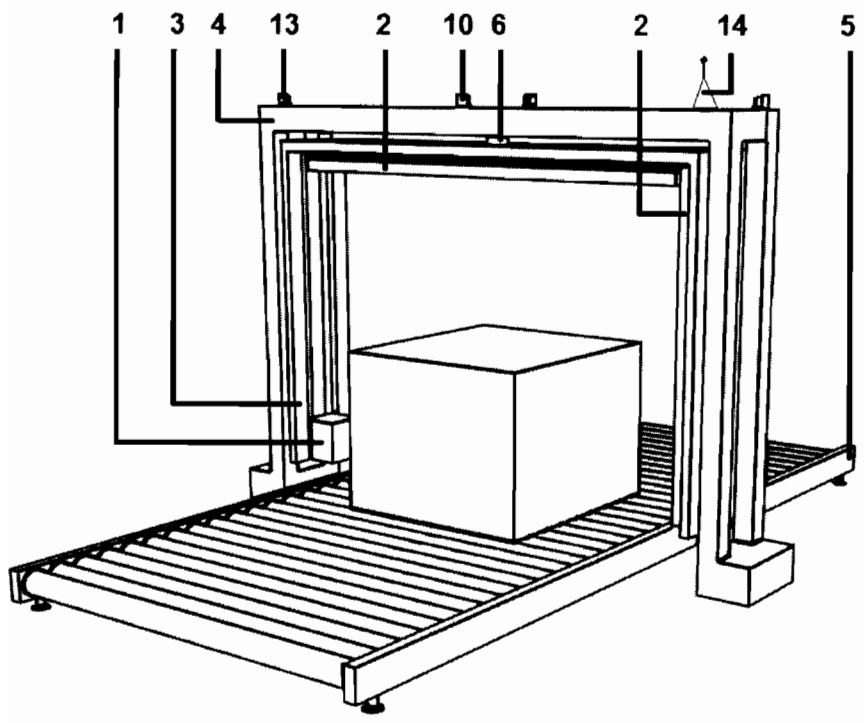


Fig. 1

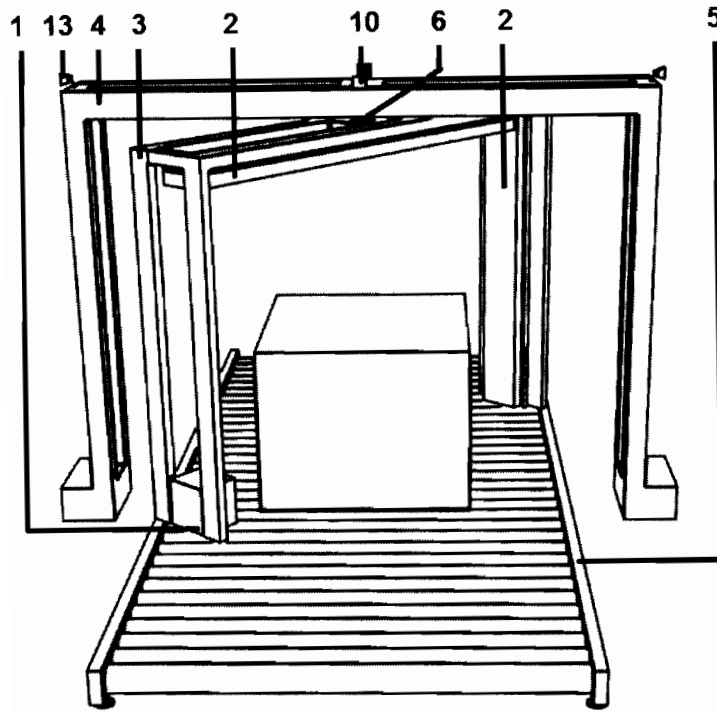


Fig. 2

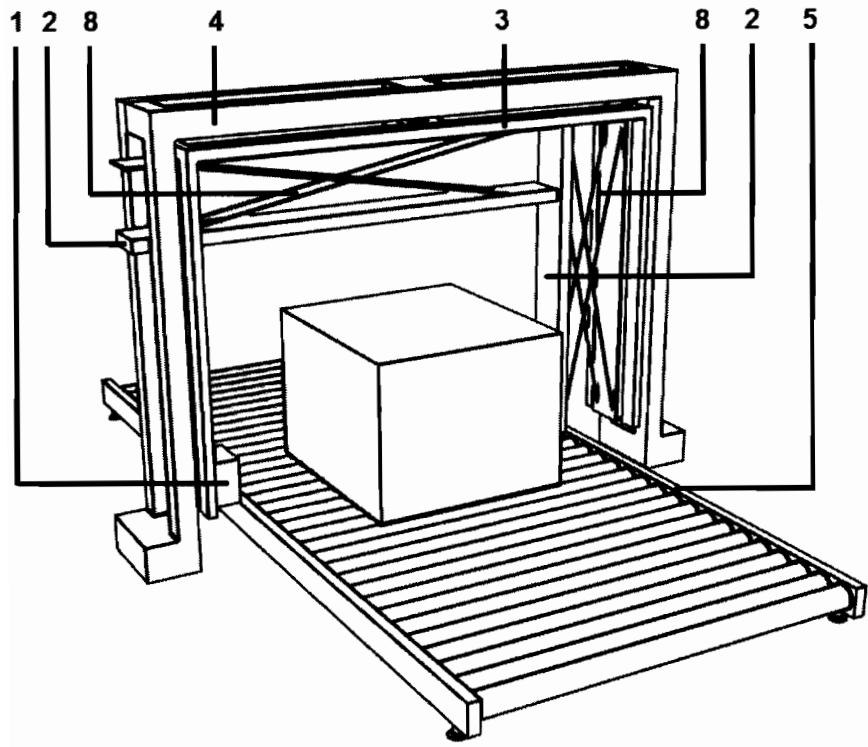


Fig. 3

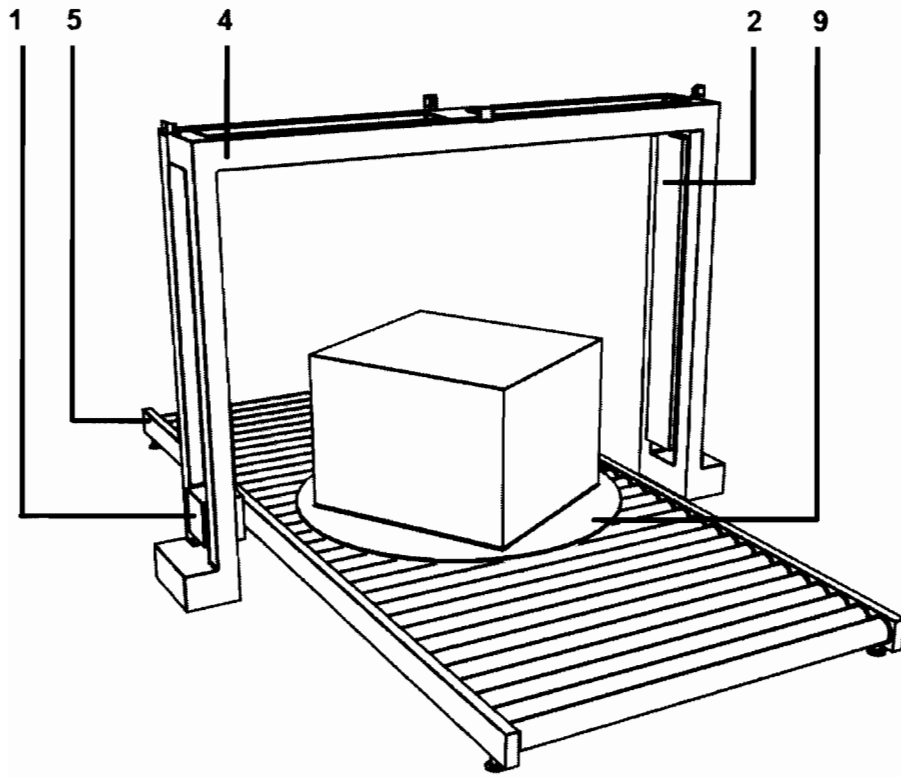


Fig. 4

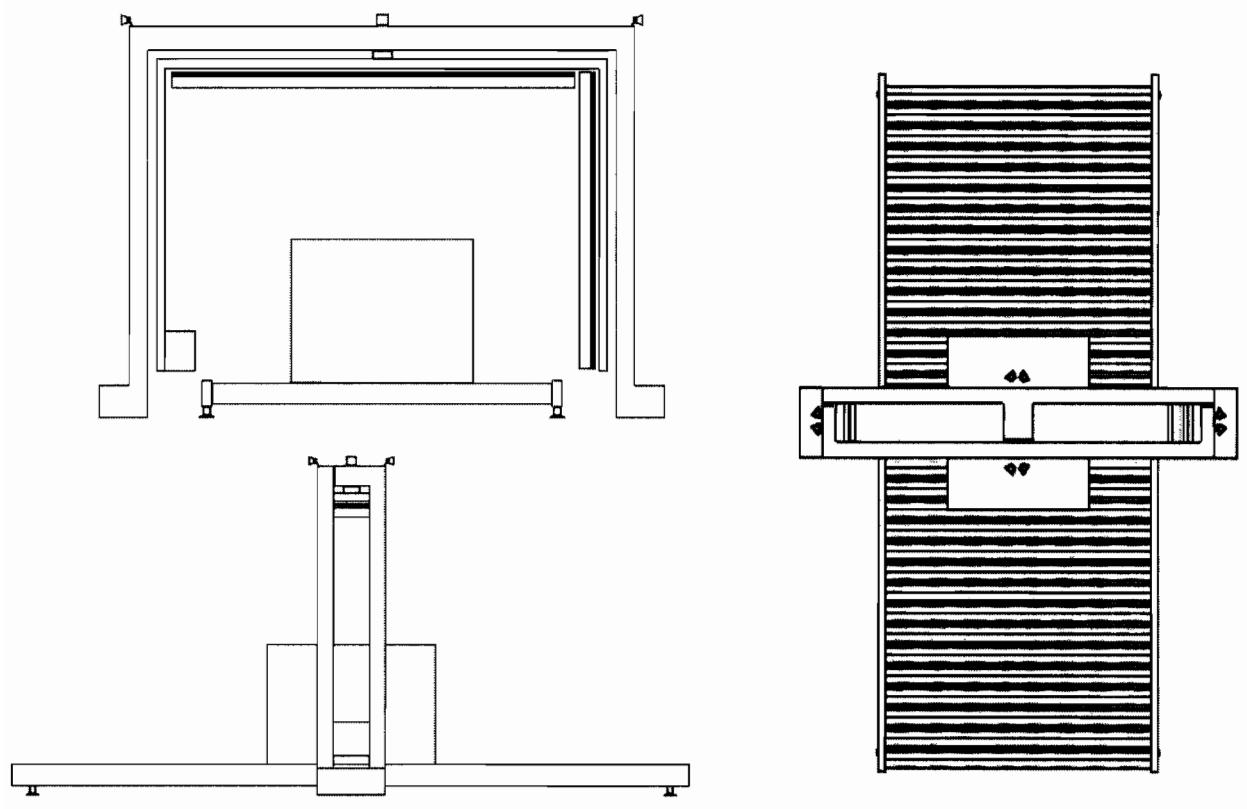


Fig. 5

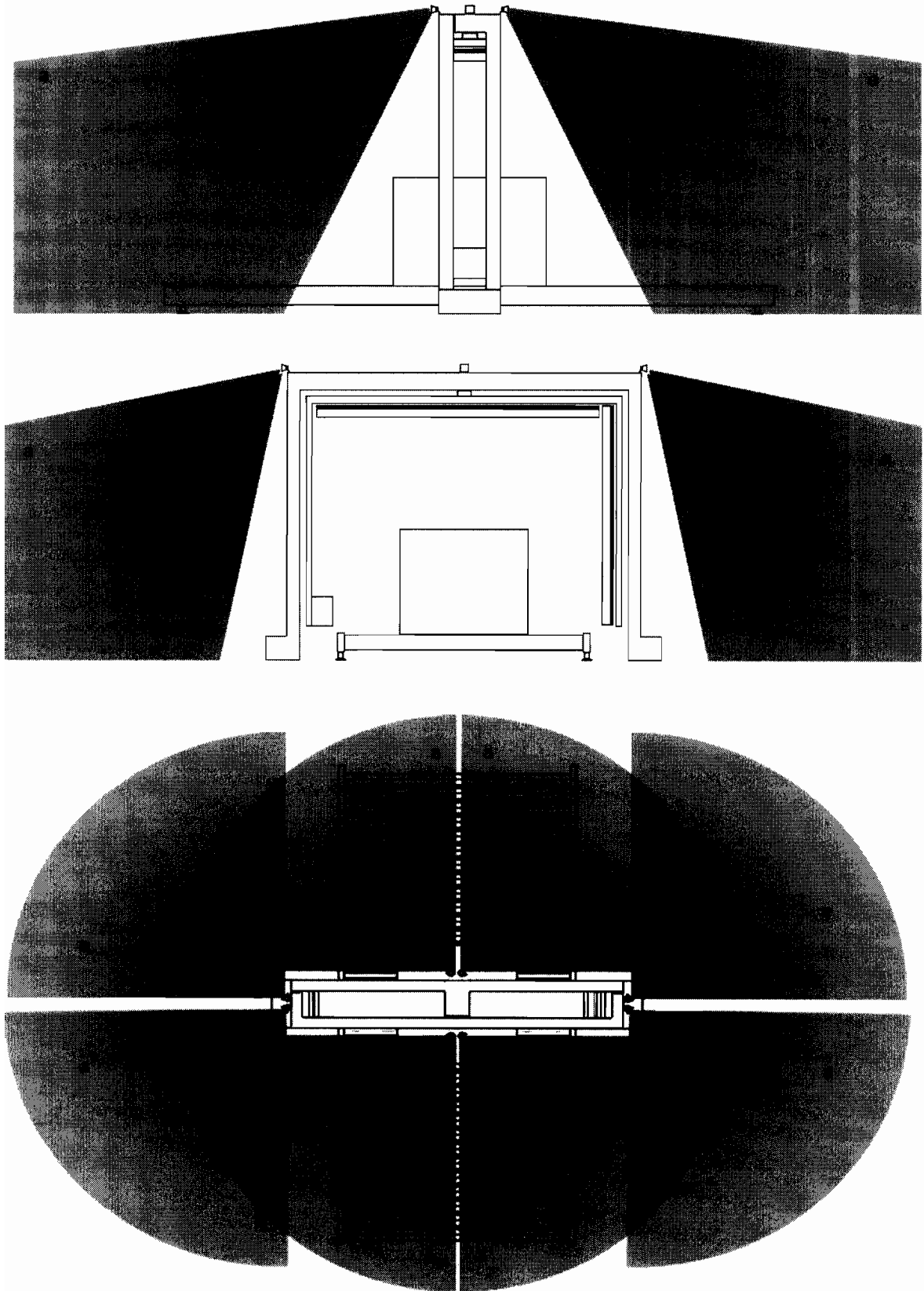


Fig. 6