

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00832

(22) Data de depozit: 13/11/2015

(41) Data publicării cererii:
30/05/2017 BOPI nr. 5/2017

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

(72) Inventatori:
• SIMA CONSTANTIN, STR. FANIONULUI
NR. 24, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• POPVICI-VLAD OVIDIU,
STR. DRĂGHICESCU DIMITRIE NR. 13,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• NEAGU ANDREI, STR. AJUSTORULUI
NR. 8, BL. C2, AP. 33, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM DE IMAGISTICĂ CU RADIAȚIE MULTISPECTRALĂ
ȘI DISCRIMINAREA NUMĂRULUI ATOMIC Z

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de imagistică având radiație multispectrală, și discriminarea numărului atomic Z destinat autovehiculelor, containerelor și vagoanelor de tren. Sistemul conform invenției este format dintr-o unitate (UMS) mobilă de scanare, instalată pe un autoșasiu (1) pe care se află o suprastructură (2) având montat un sistem (3) de fixare al unui braț de scanare ce are în componență un catarg (4) și două segmente (6 și 9) de braț, orizontal și vertical, și o sursă (15) de radiație penetrantă, montată în capătul din spate al autoșasiului (1), la nivelul sistemului (3) de fixare, ce execută o mișcare de culisare pe diagonală, în afara sistemului (3) de fixare, concomitent cu mișcarea de rotire a brațului de detectori.

Revendicări: 5
Figuri: 4

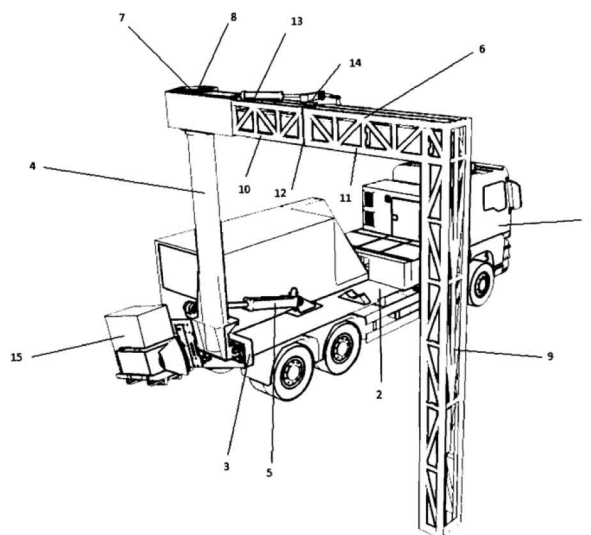


Fig. 1



SISTEM DE IMAGISTICA CU RADIATIE MULTISPECTRALA SI DISCRIMINAREA NUMARULUI ATOMIC Z

Prezenta invenție constă într-un sistem de imagistică cu radiație multispectrală și discriminarea numărului atomic Z a autovehiculelor, containerelor și vagoanelor de tren. Inspectia se poate realiza fără intervenția directă a factorului uman asupra obiectului inspectat, eliminând-se astfel activitățile cronofage, precum controlul fizic.

Cu ajutorul invenției propuse se realizează o imagine radiografică a obiectului inspectat, imagine pe baza căreia un operator cu pregătire specifică poate evalua cantitatea și natura marfurilor încărcate în obiectul scanat. Prin analiza imaginilor radiografiate se urmărește depistarea tentativelor de contrabandă, de transport ilegal de produse interzise sau nedeclarate (droguri, explozibili, armament, etc.) precum și protecția antiteroristă la accesul autovehiculelor inspectate în zone strategice ce necesită un grad de securitate ridicat precum: aeroporturi, porturi maritime și fluviale, puncte de trecere a frontierelor, zone de conflict sau baze militare.

Sistemul propus va avea o unitate mobilă de scanare (UMS), care va efectua scanarea încărcăturii în mod telecomandat, de la distanță, dintr-un centru mobil de control CMC). Cu ajutorul scannerului se obține o imagine radiografică a obiectului scanat (marfa, încărcătura din container sau camion) pe baza măsurării transparențelor la fotonii transmiși de cele două generatoare de radiație.

În prezent sunt cunoscute mai multe sisteme de scanare cu radiații penetrante, care înglobează, în diverse combinații, tehnologiile prezentate mai sus. Printre acestea se găsesc sistemele brevetate și produse de Smith Detection, Nuctech, L3 Communications Security And Detection Systems și Rapiscan Systems, sisteme detaliate în cele ce urmează.

Familia de scanere cu radiații X de energie înaltă, HCV de la Smith Heimann se bazează pe brevetul [Geus, Georg, Norman Hahn, and Bernd Zollmann. "X-ray examining apparatus for large-volume goods." U.S. Patent No. 5,692,028. 25 Nov. 1997]. Aparatul de examinare cu raze X se compune din vehiculul mobil și aparatul propriu-zis de examinare cu raze X pentru constatarea conținutului obiectului scanat ce include: (1) o structură suport montată pe vehicul care are o formă de portal ce înconjoară obiectul sus și pe părți opuse pe durata examinării cu raze X, numită structură suport ce cuprinde: o coloană în general verticală montată pe vehicul și se rotește relativ la vehicul în jurul axei verticale, coloana verticală având un capăt superior; o grindă, în general orizontală, care este atașată de partea superioară a capătului coloanei verticale pentru rotirea împreună cu aceasta pentru a sta în poziție verticală deasupra vehiculului mobil și o poziție de operare în care grinda se extinde lateral din vehicul și un braț pivotant atașat la cel de-al doilea capăt al grindei care se extinde în poziție de transport paralel cu grinda iar în poziție de operare se extinde în general vertical în jos din grindă; (2) o sursă de radiație X pentru generarea unui fascicul de raze X sub formă de evantai și (3) un detector de raze X montat pe structura suport numit sistem de examinare raze X ce este adaptat să se deplaseze de-a lungul obiectului de examinat în timpul iradierii obiectului și detecției de raze X după trecerea acestora prin obiect. Ca implementare de bază aparatul de examinare cu raze X este montat pe șasiul unui vehicul special, pentru o mișcare largă de rotație în jurul axei verticale. Aparatul de examinare include o structură suport în formă de portal sau poartă, astfel încât atunci când vehiculul trece pe lângă obiectul examinat, de exemplu un alt vehicul, aparatul de examinare înconjoară obiectul din trei părți. Deși exemplul de aplicație descris în brevet prevede un

Ja Or

generator de raze X de 500-900 MeV, brevetul acoperă implementarea mai multor variante de scanere mobile produse de Smith Detection (Smith Heimann Detection).

În brevetul [Kang, Kejun, et al. "Vehicle-carried mobile container inspection apparatus." U.S. Patent No. 6,920,197. 19 Jul. 2005] se prezintă un aparat de inspecție a containerelor mobil purtat de un vehicul. Aparatul constă dintr-o primă cabină amplasată în față, cu spațiu de lucru, modulul de control, achiziția imaginii și modulul de inspecție; o a doua cabină, ce conține unitatea de control a radiației; a treia cabină amplasată sub o platformă rotativă și conține generatorul de radiație X. O versiune modificată a scannerului este prezentată în [Meng, Hui, et al. "Vehicle-carried radiation inspection system and lifting device used therein." U.S. Patent No. 7,660,386. 9 Feb. 2010], paralelogramul fiind înlocuit cu un sistem de ridicare hidraulic. Odată cu ridicarea brațului orizontal, sursa de radiație este coborâtă prin extinderea unui cilindru hidraulic. Un exemplu de scanner real care înglobează revendicările din brevetul anterior și din brevetul [Shi, Junping, et al. "Detection Apparatus." U.S. Patent Application 12/428,191] este MT 1213 LT produs de Nuctech. Acest scanner este echipat cu un accelerator liniar de 4/6 MeV și asigură o capacitate de tranzit de 25 t/h în condițiile în care doza pe scanare este 10 uSV iar rata dozei pe perimetru 1uSv/h.

Ideea celor de la L-3 pornește de la faptul că diverse deficiențe ale sistemelor convenționale de control montate pe vehicule pot fi depășite prin reducerea greutateii totale a sistemului, astfel încât să poată fi montat pe un vehicul cu un tip de șasiu care nu include șine care se extind din fața vehiculului până în partea din spate. Un exemplu de calcul pentru implementarea acestui principiu este prezentat în brevetul [AZMI, Sarfraz, et al. "Vehicle-Mounted Cargo Inspection System." WIPO Patent No. 2013003687. 4 Jan. 2013]. În brevetul anterior menționat se revendică Un sistem de control marfă montate pe vehicule, care cuprinde: un vehicul având o față, un spate, o primă latură, o a doua latură, cel puțin o osie situată în apropierea părții din față a vehiculului, cel puțin o osie cu roți spate situate în apropierea spatelui vehiculului, și o mediană a vehiculului, aproximativ perpendicular pe axele roților; componentele de detectare sunt cuplate la vehiculul, componentele de detectare care cuprind o sursă de radiații ce emite radiații penetrante, și un detector pentru a detectarea și măsurarea radiației emise de sursă de radiații; în care sursa de radiație este situată între cel puțin o axă față și cel puțin o punte din spate și în care sursa de radiație și detectorul sunt amplasate pe părți opuse liniei mediane a vehiculului.

Rapiscan Security Products Inc. produce de peste două decenii sisteme de scanare a vehiculelor. Dintre numeroasele brevete ale celor de la Rapiscan a fost ales [Paul Simpson, The Big Picture, in Cargo Security International, Jan 2013, pp 20-22] ca fiind semnificativ pentru cercetarea documentară. Camionul sau trailerul este capabil să ducă sistemul de scanare la locul de inspecție. Este de preferat ca brațul să fie localizat în spatele camionului pentru reducerea dozei absorbite de conducătorul vehiculului aflat în cabină. Brațul se poate strânge în gabaritul platformei camionului în starea de transport pe drumurile publice sau să se deschidă în stare de operare pe partea șoferului sau a pasagerului (în funcție de varianta constructivă finală solicitată de beneficiar), în acest mod scanarea putându-se efectua pe oricare din cele două părți ale autovehicolului purtător (atat pentru drumuri cu circulație pe dreapta sau pe stanga). În plus brațul găzduiește și matricea de detectoare (Matricea de detectori este amplasată pe brațul care formează portalul de scanare). Sursa de radiație este localizată pe o platformă de susținere care culisează permitând plasarea sursei de radiație în poziția de transport sau în cea de operare. În stare de transport brațul cu detectori este strâns în limita de gabarit a platformei autovehicolului purtător. La sistemele de scanare tradiționale brațul vertical se rotește 90 de grade în plan vertical pentru plia sau deplia. Pentru a reduce, din punct de vedere mecanic, deplasarea brațului

Je R

purtator a matricei de detectori din campul de radiatie in timpul operatiei de scanare este necesar a concepe un sistem mecanic de pliere depliere care sa aiba articulatiile amplasate cu axul de rotire paralel cu planul de radiatie. Este avantajos ca rotirea sa se faca cu un unghi cat mai mici pentru ca atunci timpul de pliere depliere se va reduce. Se remarcă faptul că în stare de transport sursa de radiatie ajunge în spatele vehiculului. Sursa de radiatie preferată este un accelerator liniar care este montat pe platforma culisanta, fapt ce elimina necesitatea unor sisteme de aliniere sofisticate. Scannerul poate fi mobil, caz în care se deplasează pe lângă obiectul scanat, sau fix, caz în care obiectul/vehiculul inspectat se deplasează. Pe măsură ce se produce deplasarea relativă între scanner și obiectul scanat imaginea radiografică apare pe ecranul analistului de imagine. O versiune de implementare single-energy (4.5MeV) a sistemului se regaseste in produsul comercial Rapiscan Eagle M45.

Printre avatantajele sistemului propus prin prezenta cerere de brevet se enumera: operarea de la distanță prin cresterea gradului de automatizare fata de competitori, controlul precis al vitezei si al spatiului parcurs intr-un interval de timp determinat si obținerea unor imagini de calitate ca urmare a stabilitatii structurii mecanice purtatoare a sursei de radiatie si a matricei de detectori in timpul operarii. Daotrita conceptiei unitare a sistemului mecanic de prindere la autovehicol purtator este permisa montarea acestuia pe orice model de autovehicol sau poate deveni un sistem fix de scanare. In urma implementarii sistemului descris in prezenta cere de brevet se va obtine o penetrare in otel >320mm, o sensibilitate de contrast la jumatarea penetrarii mai mica de 1%, o rezolutie spatiala de 2mm si un domeniu de grosimi masice pentru discriminarea materialelor intre 5 si 120 g/cmp.

Sistemul de imagistica cu radiatie multispectrala si discriminarea numarului atomic Z este constituit dintr-o unitate mobila de scanare (UMS) instalata pe un autosasiu pe care este instalat un brat segmentat ce contine niste arii de detectori specifici tipului de radiatie penetranta folosita. In modul transport, bratul este pliat pentru a asigura un gabarit minim ce permite fie incadrarea vehiculului in dimensiunea legala de transport pe drumurile publice. Prin plierea bratului se asigura si o repartitie optima a greutatii pe fiecare roata. In modul scanare bratul se desfasoara luand forma literei „U” intors, iar sursa de radiatie executata o miscare de culisare pe diagonala, inspre exteriorul UMS.

Miscarea bratului este executata automat de cilindri hidraulici, comandati de un automat programabil prin intermediul unor valve hidraulice proportionale. Unitatea mobila de scanare mai contine si un subsistem de monitorizare a pozitiei directiei de deplasare si un subsistem de transmisie hidraulica pentru deplasarea cu viteza redusa. Sistemul de scanare include si un centru mobil de control de la distanta (CMC), care se pozitioneaza in afara zonei de excludere si are rolul de a gestiona telecomandat toate procesele implicate de inspectia neintruziva. CMC contine si un subsistem de achizitie, prelucrare, stocare si afisare a imaginii radiografiate. Sistemul de scanare include si un subsistem de protectie perimetrata si un subsistem de management automat al traficului.

UMS este prevazuta cu un sasiu suplimentar, denumit in continuare suprastructura, pe care se afla montat la capatul opus cabinei autovehicolului purtator un sistem de fixare al bratului de scanare. Sistemul de fixare este reglabil pe inaltime in raport cu suprastructura. Acesta posibilitate de reglare faciliteaza montarea UMS pe orice tip de autovehicol purtator. Acesta are in componenta 2 segmente: catargul, segment ce este fixat articulat pe sistemul de fixare mentionat anterior, care este actionat de un cilindru hidraulic si care permite rotirea acestuia sub un unghi de 90 grade din plan orizontal in plan vertical inspre capatul din spate al sasiului si segmentul pe care se afla ariile de detectori, segment ce in modul scanare ia forma literei „L” întoarsa la 180 grade; acesta este la randul lui format din 2 subsegmente, primul este

Joe C

fixat de catarg printr-o articulatie cu un grad de libertate si executa o miscare de rotatie la 120 grade pana in momentul in care se pozitioneaza intr-un plan perpendicular pe axa longitudinala a autovehicolului purtator si al doilea, ce descrie o miscare identica cu cea a primului segment pana cand acesta isi inceteaza miscarea de rotatie, moment in care al doilea segment executa o miscare de rotatie la 180 grade in sens invers rotatiei primului pana cand cele 2 subsegmente realizeaza o constructie metalica sub forma literiei descriu litera „L” intoarsa la 180 de grade; Rotirea pe un unghi de 120 grade a celor doua subsegmente este realizata cu ajutorul unui cilindru hidraulic; cele 2 subsegmente sunt actionate printr-un cilindru hidraulic care antreneaza o biela intermediara; prin acest mecanism, subsegmentul conectat direct pe catarg formeaza cu cel de-al doilea subsegment un unghi de 180 de grade in modul scanare printr-o miscare de rotatie înspre exteriorul saşului.

UMS mai este prevazuta si cu o sursa de radiatie penetranta montata in capatul din spate al sasiului, la nivelul suprastructurii, care executa o miscare de culisare pe diagonala, in afara sistemului, concomitent cu miscarea de rotire a braţului de detectori-

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu figurile de la 1 la 9 care reprezinta:

- Figura 1: Vedere din lateral-spate a UMS – mod scanare
- Figura 2: Vedere din spate a UMS in timpul procesului de scanare
- Figura 3: Vedere din lateral-spate – mod transport
- Figura 4: Vedere din lateral

Sistemul de imagistica cu radiatie multispectrala si discriminarea numarului atomic Z, conform inventiei, este un ansamblu mobil de scanare neintruziva, instalat pe un autosasiu 1, pe care se afla un sasiu suplimentar denumit suprastructura 2, pe care este instalat un sistem de fixare al braţului de scanare 3, brat ce are in componenta trei segmente:

- catargul 4 ce este articulata la sistemul de fixare 3, este pus in miscare de un cilindru hidraulic 5 si care permite miscarea acestuia sub un unghi de 90 grade inspre capatul din spate al sasiului 1 din plan orizontal in plan vertical;
- segmentul de brat orizontal 6 care este prins, printr-o articulatie cu un grad de libertate 7, la partea superioara a catargului 4 si care este rotit cu ajutorul unui cilindru hidraulic 8 din pozitia de transport catre pozitia de operare pe un unghi de 120 grade. Rotirea in sensul deplierii se realizeaza in raport cu catargul 4 in sens invers acelor de ceasornic.
- Segmentul de brat vertical 9 care este prins, printr-o articulatie cu un grad de libertate, de bratul orizontal 6; acesta este rotit pe un unghi de circa 180 grade prin intermediul unui mecanism actionat de un cilindru hidraulic. Rotirea in sensul deplierii se realizeaza in raport cu segmentul anterior in sensul acelor de ceasornic.

Segmentul 6 este impartit in doua subsegmente, cel conectat direct 10 pe catargul 4 printr-o articulatie cu un grad de libertate care executa miscare de rotatie la 120 grade pana in momentul in care ajunge intr-un plan perpendicular pe axul longitudinal al autovehicol purtator si cel de-al doilea subsegment 11 ce descrie o miscare identica cu cea a primului segment 10 pana cand acesta isi inceteaza miscarea de rotatie, moment in care al doilea segment executa o miscare de rotatie in sens invers cu 180 grade pana cand cele doua subsegmente realizeaza o constructie metalica sub forma litera „L” rasturnata cu 180 de grade. Cele doua subsegmente sunt conectate printr-o articulatie cu un grad de libertate 12 iar actionarea se realizeaza printr-un cilindru hidraulic 13 care antreneaza o biela intermediara 14; prin acest mecanism,

subsegmentul **10** se rotește cu un unghi de 180 de grade în modul scanare printr-o mișcare de rotație înspre exteriorul sașiului **1** cu subsegmentul **11**.

Sursa de radiație penetrantă **15** este montată în capatul din spate al sașiului **1**, la nivelul sistemului de fixare **3**, și execută o mișcare de culisare pe diagonală, în raport cu sistemul de fixare **3** până în afara gabariturii autovehicul purtător, în momentul în care segmentul de brat ce conține detectorii își începe mișcarea de rotație.

J. a. C.

REVENDICARI

1. Sistem de imagistica cu radiatie multispectrala si discriminarea numarului atomic Z, **caracterizat prin aceea ca**, este format dintr-o unitate mobila de scanare (UMS) instalata pe un autosasiu **1** pe care se afla un sasiu suplimentar denumit suprastructura **2**, pe care este instalat un sistem de fixare al brațului de scanare **3**;
2. Sistem de imagistica cu radiatie multispectrala si discriminarea numarului atomic Z, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, bratul mentionat in revendicarea 1 are in componenta trei segmente:
 - a. catargul **4** care este articulata la sistemul de fixare **3** este pus in miscare de un cilindru hidraulic **5** si permite miscarea acestuia sub un unghi de 90 grade inspre capatul din spate al sasiului **1** din plan orizontal in plan vertical;
 - b. segmentul de brat orizontal **6** care este prins, printr-o articulatie cu un grad de libertate **7** la partea superioara a catargului **4** si care este rotit cu ajutorul unui cilindru hidraulic **8** din pozitia de transport catre pozitia de operare pe un unghi de 120 grade, rotirea in sensul deplierii realizandu-se in raport cu catargul **4** in sens invers acelor de ceasornic
 - c. segmentul de brat vertical **9** care este prins printr-o articulatie cu un grad de libertate de bratul orizontal **6**, acesta fiind rotit pe un unghi de circa 180 grade prin intermediul unui mecanism actionat de un cilindru hidraulic, rotire ce se efectueaza in raport cu segmentul **6** in sensul acelor de ceasornic.
3. Sistem de imagistica cu radiatie multispectrala si discriminarea numarului atomic Z, conform revendicarii 2, **caracterizat prin aceea ca**, segmentul **6** este impartit in doua subsegmente, cel conectat direct **10** pe catargul **4** printr-o articulatie cu un grad de libertate care executa miscare de rotatie la 120 grade pana in momentul in care ajunge intr-un plan perpendicular pe axul longitudinal al autovehicol purtator si cel de-al doilea subsegment **11** ce descrie o miscare identica cu cea a primului segment **10** pana cand acesta isi inceteaza miscarea de rotatie, moment in care al doilea segment executa o miscare de rotatie in sens invers cu 180 grade pana cand cele doua subsegmente realizeaza o constructie metalica sub forma litera „L” rasturnata cu 180 de grade
4. Sistem de imagistica cu radiatie multispectrala si discriminarea numarului atomic Z, conform revendicarii 3, **caracterizat prin aceea ca**, cele doua subsegmente sunt conectate printr-o articulatie cu un grad de libertate **12** iar actionarea se realizeaza printr-un cilindru hidraulic **13** care antreneaza o biela intermediara **14**;
5. Sistem de imagistica cu radiatie multispectrala si discriminarea numarului atomic Z, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, sursa de radiatie penetranta **15** este montata in capatul din spate al sasiului **1**, la nivelul sistemului de fixare **3**, si executa o miscare de culisare pe diagonala, in raport cu sistemul de fixare **3** pana in afara gabaritului autovehicol purtator, in momentul in care segmentul de brat ce contine detectorii isi incepe miscarea de rotatie.

Jao

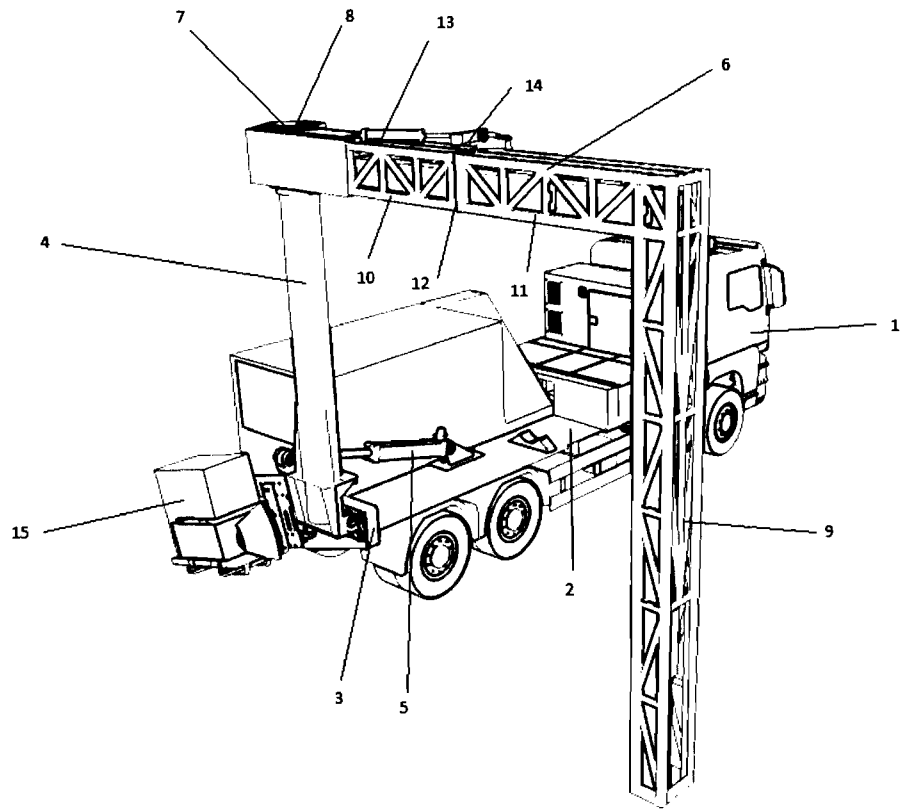


Figura 1

Joe

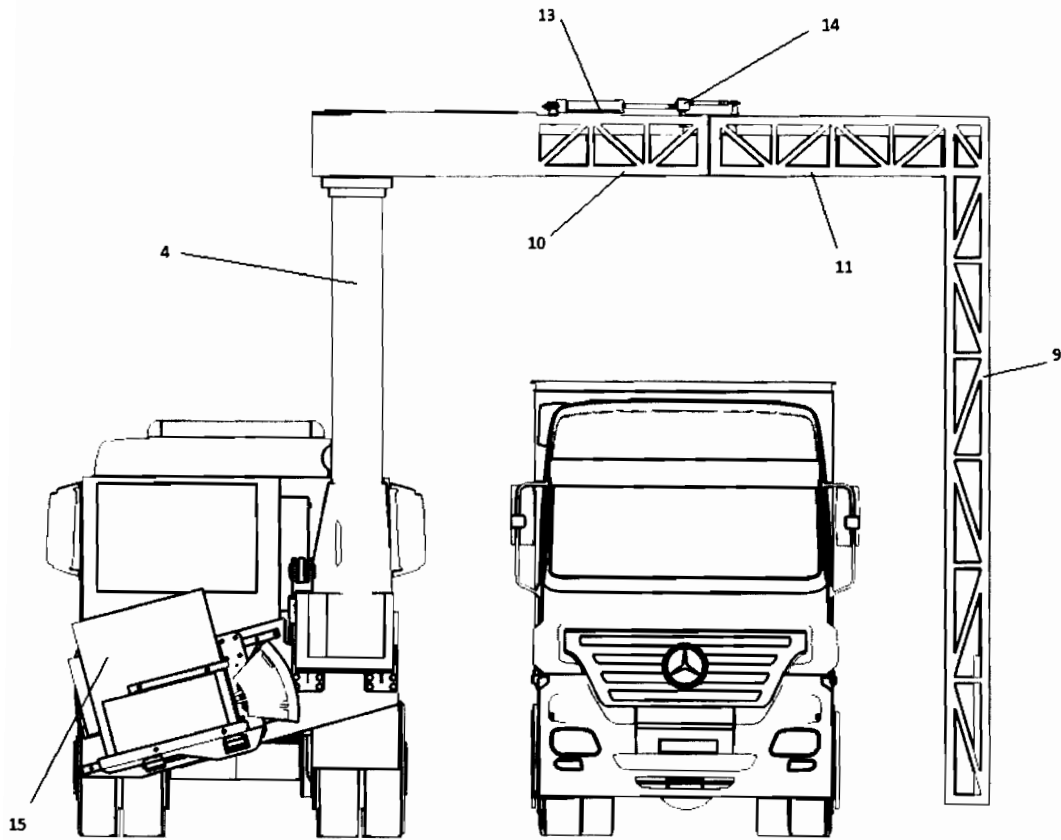


Figura 2

gac

28

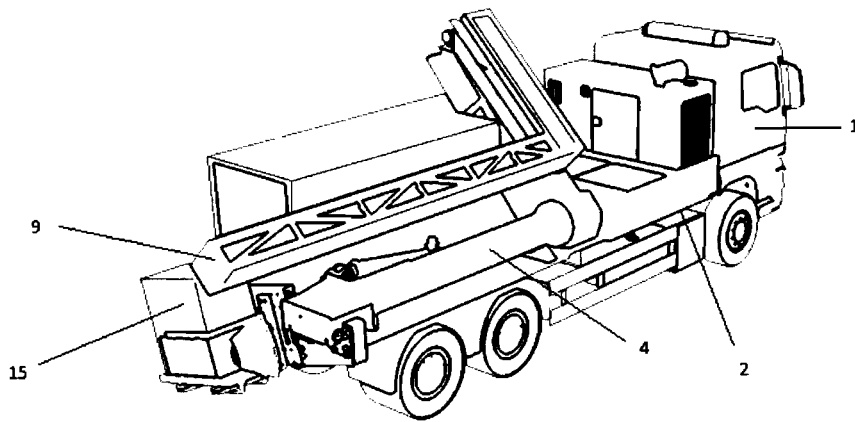


Figura 3

JaO

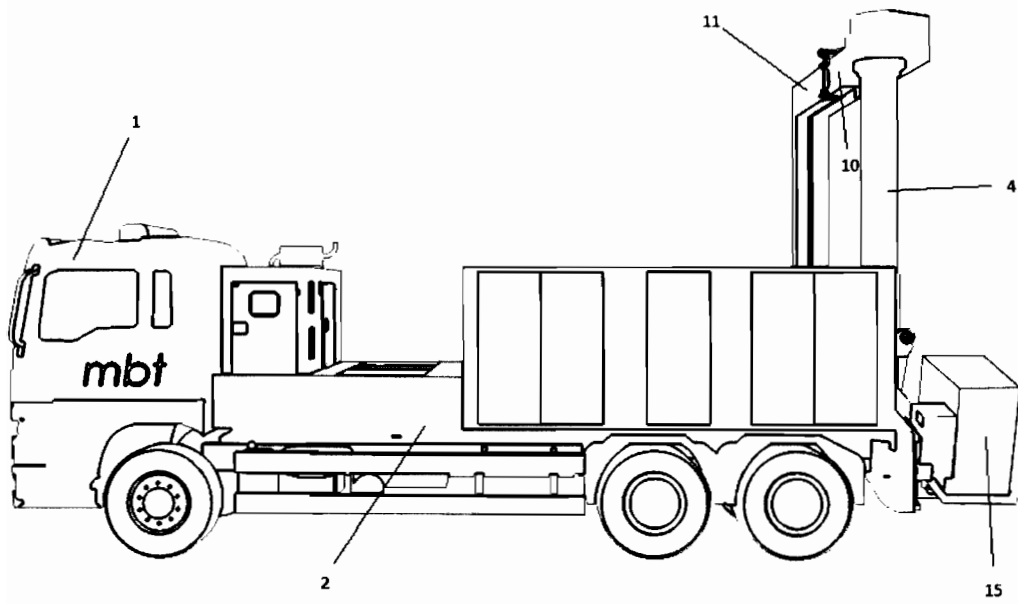


Figura 4

João