



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00068**

(22) Data de depozit: **23/01/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2021** BOPI nr. **12/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/09/2015 BOPI nr. **9/2015**

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

(72) Inventatori:
• **TUDOR MIRCEA,**
RUE DE LA FOURCHAUX NR.4, ST-IMIER,
CH

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 127988 B1; RO 127852 B1;
CN 103529480 A; US 2011/0103548 A1

(54) **SISTEM ȘI METODĂ PENTRU INSPECȚIA COMPLETĂ
ȘI NEINTRUZIVĂ A AERONAVELOR**



RO 130582 B1

1 Prezenta invenție constă într-un sistem și o metodă pentru inspecția rapidă, completă
și neintruzivă a aeronavelor cu ajutorul radiațiilor penetrante. Inspecția se realizează fără
3 intervenția directă a factorului uman asupra aeronavei inspectate, eliminându-se astfel
activitățile cronofage precum controlul fizic efectuat de către agenții de securitate autorizați,
5 asistați de câini antrenați să detecteze droguri, explozibili sau alte substanțe interzise.

Prin prezenta invenție se obțin imagini radiografice ale aeronavei inspectate, imagini
7 pe baza cărora un operator evaluează pe de o parte forma, cantitatea și natura mărfurilor și
obiectelor prezente în aeronava scanată, iar pe de alta parte defectele structurale ale aereo-
9 navei. Sistemul obține imagini radiografice ale aeronavei inspectate din două perspective
diferite, una substanțial verticală și una substanțial orizontală, obținându-se astfel și infor-
11 mații despre poziționarea precisă în spațiu a obiectelor de interes, sau a zonelor de interes
analizate.

13 În aplicațiile civile, prin analiza imaginilor radiografiate obținute de sistemul prezentei
invenții, sunt depistate tentativele de contrabandă, a transporturilor ilegale de produse
15 interzise sau nedeclarate (droguri, explozibili, armament, sume mari de bani în numerar, etc.)
folosind avioanele ca mijloc de transport. Sistemul conform prezentei invenții este unul mobil,
17 acesta putând fi relocat cu ușurință dintr-o zonă aeroportuară în alta, timpul necesar pentru
transport/montare/demontare fiind de ordinul orelor. Autoritățile care utilizează un astfel de
19 sistem pot astfel crea elementul surpriză în controlul securității, relocând întregul sistem în
locații în care organizatorii transporturilor aeriene ilegale nu se așteaptă. Efectul de des-
21 curajare al unui astfel de sistem mobil este deci semnificativ mai ridicat în comparație cu un
sistem fix de inspecție.

23 În aplicațiile militare, sistemul oferă informații despre integritatea aeronavelor militare
inspectate, necesare pentru depistarea eventualelor defecte, sau daune ale structurii.
25 Aeronavele militare sunt inspectate la întoarcerea din misiuni de luptă în care acestea au fost
expuse la tiruri de foc. O aeronavă militară chiar dacă este lovită și avariata în timpul zborului
27 de către un proiectil de război sau de schije provenite din explozia unui proiectil poate uneori
opera, dacă avariile nu sunt atât de grave încât să afecteze componente vitale pentru zborul
29 în siguranță. În această situație, pentru menținerea capacității de luptă și operativitate, este
necesar ca personalul de la sol să identifice corect, complet și rapid avariile suferite. Sis-
31 temul de inspecție conform prezentei invenții oferă informații despre structura și compo-
nentele vitale ale aeronavei și implicit despre eventualele avarii în doar câteva minute, ceea
33 ce reduce semnificativ timpul de diagnosticare, în condiții normale, acest timp fiind de ordinul
zilelor în cazul metodelor clasice bazate pe dezasamblarea aeronavei avariate. Este
35 binecunoscut faptul că în aplicațiile militare, scurtarea timpului pentru majoritatea operațiilor
reprezintă un element critic.

37 În prezent sunt cunoscute mai multe sisteme și metode de scanare parțială sau totală
a aeronavelor cu radiații penetrante. Unele dintre acestea sunt sisteme de control
39 nedistructiv care scanează doar anumite zone de interes, utilizând detectoare de radiație și
generatoare de raze X amplasate convenabil de o parte și de alta a zonei inspectate.
41 Utilizarea pentru inspecția integrală a aeronavei cu aceste sisteme este pe de o parte limitată
de poziționarea dificilă a sistemelor în anumite zone și pe de altă parte de timpul foarte lung
43 necesar pentru re-poziționarea componentelor sistemului de radiografiere.

Alte sisteme cunoscute scanează aeronavele în integritatea acestora pentru scopuri
45 și aplicații de securitate, utilizând un generator de radiație plasat pe un braț, sau suport
deasupra aeronavei și un sistem de detectoare mobil plasat la nivelul solului obținând o
47 singură imagine a aeronavei. Aceste sisteme obțin o imagine radiografică dintr-o perspectivă
substanțial verticală, obiectele analizate în imagine fiind dificil de localizat în spațiu.

RO 130582 B1

Un exemplu din domeniul prezentului brevet este cel descris de brevetul **US5014293 A/07.05.1991**. Acesta este format dintr-un braț în forma literei „C” pe care sunt montate pe de o parte linia de detectoare iar pe partea opusă obiectului inspectat sursa de radiații. Acesta este utilizat pentru realizarea de tomografii computerizate a unor componente ale unei aeronave cu scopul de a detecta defecțiuni ale elementelor critice. Dezavantajul major al acestui sistem constă în faptul că brațul prin forma și dimensiunea sa nu poate inspecta întreaga aeronavă, ci doar anumite porțiuni într-o manieră secvențială. De exemplu, se inspectează inițial cabina unui avion, apoi aripile pe rând, și apoi restul fuzelajului, fiecare secvență fiind însoțită de timpi de montare/demontare. Alt dezavantaj este că brațul are formă și dimensiune optimă pentru o dimensiune de aeronavă redusă, fiind totul nepotrivit pentru aeronave de dimensiuni mai mari. În plus timpii pentru poziționarea/repoziționarea sistemului pentru diferitele componente scanate este foarte lung, limitând semnificativ starea de operabilitate. Sistemul este unul fix, montat în general în hangare deci are și dezavantajul lipsei de mobilitate.

Un alt tip de sistem de inspecție descris de brevetul **US 6466643 B1/15.10.2002** propune o soluție în care sursa de radiație și detectoarele sunt localizate una în interiorul fuzelajului, iar cealaltă în exteriorul fuzelajului acestea fiind apoi deplasate sincron pentru realizarea imaginii radiografice. Sistemul și metoda au dezavantajul de a inspecta exclusiv fuzelajul, fără aripi. În plus inspecția este una intruzivă, necesitând acces în aeronavă.

Sistemul propus în brevetul **US 8483356 B2** constă în utilizarea unui braț sau a unui cadru mobil care susține generatorul de radiație și un detector mobil plasat la nivelul solului, acestea fiind aliniate și deplasându-se sincron, pentru radiografierea aeronavei care are o poziție fixă. Principalele dezavantaje ale acestei soluții constau în faptul că sistemul de scanare trebuie să ocolească unele obstacole precum roțile, acestea nefiind scanate, și să mențină în permanență o sincronizare perfectă între cele două subsisteme mobile. În plus, deplasarea detectoarelor mobile pe sub structura avionului, cu ocolirea roților conduce la timpi lungi de scanare și dificultăți de generare a unei imagini radiografice unitare.

Un alt sistem de scanare neintruzivă este cel descris în cererea de brevet **RO127988A0**, sistem însă care nu oferă o imagine radiografiată completă, ci doar o singură perspectivă asupra aeronavei scanate, insuficientă pentru a se face discriminarea cu exactitate a obiectelor interzise sau nedecarate ce se găsesc la bordul acesteia și mai ales insuficientă pentru a identifica daune asupra sistemelor de bord și a structurii aeronavei generate de proiectile de război.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție este inspecția neintruzivă și completă a aeronavelor cu ajutorul unui sistem de inspecție a aeronavelor care realizează cel puțin două imagini radiografice complete ale aeronavei din perspective diferite.

Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor se constituie din:

a. O unitate mobilă de scanare care transportă componentele sistemului de inspecție și care este utilizată și pentru descărcarea și poziționarea componentelor în scopul scanării unei aeronave inspectate;

b. O unitate mobilă de tractare;

c. Un centru mobil de control de la distanță care se poziționează în afara zonei de excludere;

d. Un prim cadru de scanare utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice a aeronavei inspectate printr-o proiecție substanțial verticală, vedere de sus, format din:

- un braț mecanic, format din unul sau mai multe segmente, acesta fiind asamblat sub un unghi variabil pe unitatea mobilă de scanare, având, la extremitatea liberă, montată o sursă de radiație penetrantă; în configurația de scanare brațul este poziționat deasupra aeronavei inspectate astfel încât fascicolul de radiație emis de sursa de radiație penetrantă să fie orientat către sol, într-un plan substanțial vertical;

RO 130582 B1

1 - un ansamblul modular de detecție montat pe sol, prevăzut cu o matrice de
2 detectoare, poziționat sub aeronava inspectată, astfel încât să fie expus la fascicolul sursei
3 de radiație penetrante, aliniat cu acest fascicul, ansamblu modular de detecție peste care
este tractată aeronava inspectată;

5 e. Un al doilea cadru de scanare utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice
a aeronavei inspectate, printr-o proiecție substanțial orizontală, vedere laterală, format din:

7 - un braț rabatabil, format din unul sau mai multe segmente, cu secțiuni liniare, curbe,
sau mixte, cuplate mecanic oscilant la unitatea mobilă de scanare, braț rabatabil în secțiunea
9 căruia este montată o matrice detectoare de radiație și care în procesul de scanare are o
poziție substanțial verticală, sub un unghi variabil, în lateral față de aeronava scanată, iar în
11 timpul transportului este rabatat de-a lungul platformei unității mobile de scanare;

13 - o sursă de radiație relocabilă, plasată în lateralul aeronavei inspectate, pe partea
opusă față de brațul rabatabil, astfel încât fascicolul său de radiații să fie orientat către brațul
rabatabil și să expună la radiație matricea de detectoare, aliniata cu fasciculul de radiații;

15 f. Un subsistem pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor furnizate de la
17 detectoarele de radiație și pentru controlul procesului de scanare, unde unitatea mobilă de
tractare a aeronavelor tractează aeronava inspectată prin cele două cadre de scanare,
mișcarea fiind sincronizată cu pornirea surselor de radiații penetrante și achiziția de date de
19 la detectoarele de radiație, cu scopul de a obține cel puțin două imagini radiografice ale
aeronavei, din perspective diferite.

21 Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

23 - inspecția unui număr mare de aeronave într-un timp redus (până la 20 pe oră);

25 - inspecția completă a aeronavei, inclusiv cabina pilotului, corpul avionului și cala de
bagaje, aripile și eventuale corpuri atașate de aeronavă;

27 - obținerea unei imagini complete a aeronavei scanate prin vizualizarea imaginii
radiografiate din 2 perspective diferite, vedere de sus și vedere laterală, datorită celor 2
surse de radiație penetrantă amplasate deasupra și în lateralul aeronavei;

29 - evitarea cazurilor defavorabile de a obține radiografii neconcludente, generate de
poziții defavorabile ale elementelor urmărite a fi descoperite, prin generarea simultană a
două vederi din perspective diferite, dintre care numai una poate fi defavorabilă;

31 - eliminarea riscului de iradiere profesionala a operatorilor precum și a riscului de
iradiere accidentală a eventualilor intruși în zona de excludere;

33 - utilizarea de personal operator limitat la o singură persoană pe schimb;

35 - mobilitate, flexibilitate și manevrabilitate a sistemului;

37 - gradului ridicat de automatizare;

39 - productivitate crescută, număr mare de aeronave inspectate pe unitatea de timp,
prin automatizarea proceselor și diminuarea timpilor morți datorită gestiunii informatizate a
proceselor.

41 Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...4 care
reprezintă:

43 - fig. 1, vedere în perspectivă a sistemului pentru inspecție neintruzivă în mod
„scanare”;

45 - fig. 2, vedere de sus a sistemului pentru inspecție neintruzivă, conform invenției,
plasat în interiorul zonei de excludere;

47 - fig. 3, vedere din lateral (avion) a sistemului pentru inspecție neintruzivă în mod
„scanare”;

- fig. 4, vedere în perspectivă a modulelor de detecție.

RO 130582 B1

Pentru claritatea prezentării sistemului și metodei conform prezentei invenții, se utilizează o serie de termeni:	1
Sursă de radiație penetrantă se referă la o sursă de radiație ionizantă care poate fi sursa naturală cu material radioactiv (precum Co60 sau Se75), generator de raze X sau accelerator liniar, sau alte surse de radiații penetrante în medii solide. În cazul utilizării unei surse naturale, alegerea materialului se face în funcție de adâncimea de penetrare dorită și de dimensiunile zonei de excludere disponibile în amplasamentul în care are loc scanarea.	3 5 7
Cadru de scanare se referă la ansamblul format dintr-o sursă de radiație penetrantă și o matrice de detectoare de radiație, plasate la o distanță predefinită, printre care se deplasează obiectul scanat, în cazul de față, o aeronavă.	9
Matrice de detectoare se referă la un set de detectoare de radiație penetrantă aliniate pe unul sau mai multe rânduri.	11
Ansamblu modular de detecție se referă la un ansamblu format din mai multe matrice de detectoare identice aliniate, unul în continuarea celuilalt.	13
Principiul de funcționare al sistemului presupune iradierea a două sau mai multe matrici de detectoare, în mod tipic una amplasată pe pista de rulare a aeronavelor iar cea de-a doua amplasată pe un suport substanțial vertical. Semnalele electrice furnizate de detectoare se procesează analogic/digital cu scopul de a genera o radiografie, care va apărea pe monitorul unei stații de lucru. Captarea și procesarea semnalelor furnizate de la un număr mare de detectoare, de regula câteva mii, implică blocuri electronice complexe și o rețea de cabluri cu un număr mare de conexiuni paralele între acest braț și subsistemele de generare a imaginii radiografiate.	15 17 19 21
Sistemul pentru inspecția completă și neintruzivă a aeronavelor conform prezentei invenții este constituit dintr-o unitate mobilă de scanare, care poate fi un șasiu de camion pe care este instalată o suprastructură metalică, care transportă componentele sistemului de inspecție, o unitate mobilă de tractare a aeronavelor, un sistem de calcul pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor furnizate de la matricea de detectoare de radiație și pentru controlul procesului de scanare, un prim cadru de scanare utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice a aeronavei inspectate printr-o proiecție substanțial verticală, un al doilea cadru de scanare utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice a aeronavei inspectate, printr-o proiecție substanțial orizontală, un braț mecanic, format din unul sau mai multe segmente cuplate la unitatea mobilă de scanare, pe care este montată o matrice de detectoare de radiație și care în procesul de scanare are o poziție extinsă în lungul sașului unității mobile de scanare, în lateral față de aeronava inspectată, precum și o sursă de radiație relocabilă, plasată în lateralul aeronavei inspectate, pe partea opusă brațului mecanic, astfel încât fascicolul său de radiație să fie orientat către brațul mecanic și să expună la radiație matricea de detectoare.	23 25 27 29 31 33 35 37
Cadrul de scanare care generează o proiecție substanțial verticală (vedere de sus) se compune dintr-un braț mecanic format din unul sau mai multe segmente, acesta fiind cuplat la un capăt de unitatea mobilă de scanare, având la celălalt capăt montat o sursă de radiație penetrantă care în configurația de scanare este poziționată deasupra aeronavei inspectate, astfel încât fascicolul de radiație emis de sursa de radiație să fie orientat către sol, într-un plan substanțial vertical - și dintr-o matrice de detectoare de radiație montată pe sol, poziționată sub aeronava inspectată, astfel încât detectoarele să fie expuse la fascicolul sursei de radiație și peste care trece aeronava inspectată, tractată de unitatea mobilă de tractare.	39 41 43 45

RO 130582 B1

1 Cadrul de scanare care generează o proiecție substanțial orizontală (vedere laterala)
se compune dintr-un alt braț mecanic, rabatabil, format din unul sau mai multe segmente
3 cuplate la unitatea mobilă de scanare, pe care este montată o altă matrice de detectoare de
radiație și care în procesul de scanare are o poziție substanțial verticală, în lateral față de
5 aeronava inspectată și o sursă de radiație relocabilă plasată în lateralul aeronavei inspec-
tate, pe partea opusă brațului mecanic, astfel încât fascicolul său de radiație să fie orientat
7 către brațul mecanic și să expună la radiație matricea de detectoare.

În operarea sistemului, unitatea mobilă de tractare a aeronavelor tractează aeronava
9 inspectată prin cele două cadre de scanare, mișcarea fiind sincronizată cu pornirea surselor
de radiație penetrantă și achiziția de date de la detectoarele de radiație cu scopul de a obține
11 cel puțin două imagini radiografice ale aeronavei, din perspective diferite.

În modul de transport al sistemului, brațul mecanic și brațul rabatabil sunt pliate
13 pentru a asigura un gabarit minim ce permite încadrarea vehiculului în dimensiunile legale
de transport pe drumurile publice. În modul scanare, brațul mecanic se extinde formând un
15 unghi variabil cu șasiul unității mobile de scanare, în prelungirea acesteia, unghi ce depinde
de dimensiunea (înălțimea) aeronavei ce urmează a fi scanată, iar brațul rabatabil este adus
17 în poziție substanțial verticală printr-o mișcare de rotație față de un ax, cel puțin 90 de grade.

Mișcările blatului mecanic și a ale brațului rabatabil sunt executate în mod automat
19 de cilindri hidraulici, servomecanisme sau actuatori electromecanice, conform comenzilor
primite de la un automat programabil, prin intermediul unor valve hidraulice, sau componente
21 de comanda.

Unitatea mobilă de scanare este dotată și cu un subsistem de monitorizare a poziției
23 aeronavei scanate față de cadrele de scanare, ce conține cel puțin un senzor de proximitate
care detectează prezența aeronavei în proximitatea primului cadru de scanare, în sensul de
25 deplasare al aeronavei și care este utilizat pentru a porni automat emisia de radiații la
începutul scanării și respectiv a opri emisia de radiații la finalul scanării aeronavei.

Sistemul de scanare include și un centru mobil de control de la distanță (CMC), care
27 se poziționează în afara zonei de excludere și are rolul de a gestiona telecomandat, sau prin
cablu, toate procesele implicate de inspecția neintruzivă prin intermediul unui sistem de
29 calcul interconectat cu un sistem informatic. În interiorul CMC se află un subsistem de
achiziție, prelucrare, stocare și afișare a imaginii radiografiate. Sistemul de scanare include
31 și un subsistem de protecție perimetrală.

Unitatea mobilă de scanare, în cazul de față un șasiu de autocamion purtător, este
33 prevăzută cu un șasiu suplimentar pe care este montat brațul ce susține prima sursă de
radiație, braț care este montat pe un suport în formă de paralelogram deformabil, care în
35 modul transport este pliat pe platforma unității mobile, iar în modul scanare este extins spre
verticală în sus, astfel încât brațul mecanic atașat să fie ridicat la o înălțime corespunzătoare
37 pentru scanarea facilă a aeronavelor inspectate, braț care, într-o variantă de implementare
poate avea o construcție fixă, sau într-o altă variantă de implementare poate fi realizat din
39 segmente telescopice, extensibil ca lungime, în funcție de dimensiunea aeronavelor scanate.

Ansamblul modular de detecție este amplasat pe suprafața de rulare a aeronavei și
41 este montat într-o carcasă metalică realizată dintr-un aliaj cu greutate redusă, ușor de
manevrat, întreg ansamblul putând fi manipulat cu ușurință de către operatorul unității mobile
43 de scanare. Ansamblu modular de detecție a radiației penetrante poziționat la nivelul solului,
este fabricat din blocuri solide, fiecare modul fiind compus dintr-o matrice de detectoare de
45 radiație montate într-o cavitate tehnică etanșă, realizată dintr-o semicarcasă superioară, o
semicarcasă inferioară, între care există o rețea de puncte de sprijin (suprafețe de contact)
47

RO 130582 B1

Între cele două semicarcasă, ce au rolul de a descărca forțele de apăsare de pe semicarcasa superioară spre sol, prin semicarcasa inferioară. Subansamblele se îmbină complementar, astfel încât punctele de sprijin asigură rezistența mecanică necesară pentru a trece peste ele o aeronavă cu greutate proprie mare, asigurând în același timp și o trecere necranată a radiațiilor penetrante prin perețele semicarcasei superioare, către matricea de detectori de radiații.

De-a lungul sașiiului suplimentar este montat și brațul rabatabil într-o articulație rotativă în jurul unui ax, braț ce este prevăzut cu cel puțin două matrice de detectoare de radiație. În modul transport, brațul mecanic și brațul rabatabil sunt pliate de-a lungul sașiiului, iar ansamblul modular al detectoarelor, sursa mobilă de radiație penetrantă precum și dispozitivul mobil de tractare sunt încărcate pe autoșasiu, mai exact pe suprastructură, întregul sistem parcurgând următoarea secvență pentru conversia din mod transport în mod scanare:

- aria modulară a detectoarelor orizontale este descărcată de pe autoșasiu și este asamblată de către operator, pe sol, de-a lungul axei longitudinale al autoșasiului, astfel încât linia verticală coborâtă de la extremitatea brațului mecanic să cadă în centrul ariei modulare;

- autoșasiul se calează față de sol prin sprijinirea în 4 puncte pe suporturi (cale) acționate hidraulic;

- sursa de radiație penetrantă mobilă este descărcată de pe autoșasiu și amplasată la o distanță corespunzătoare de unitatea mobilă de scanare, astfel încât printre aceasta și sursa mobilă de radiație să poată trece aeronava scanată;

- dispozitivul mobil de tractare este descărcat de pe autoșasiu și este amplasat la intrarea în zona de excludere, înainte de ansamblul detectorilor, cu scopul de a fi atașat aeronavei ce urmează a fi scanată;

- brațul mecanic execută o mișcare de înălțare dinspre spatele autoșasiului prin deformarea paralelogramului formând un unghi variabil cu planul autoșasiului, unghi ce este determinat de gabaritul aeronavei ce urmează a fi scanată;

- în varianta de implementare cu braț telescopic, brațul mecanic execută o mișcare de extindere, până la o lungime predefinită, în funcție de lungimea aripilor aeronavei, iar brațul rabatabil execută o mișcare de rotație cu cel puțin 90 de grade, dinspre cabina șoferului spre spatele autoșasiului, ajungând din poziție orizontală, într-o poziție substanțial verticală.

Într-o variantă de implementare, sistemul de inspecție completă și neintruzivă, conform invenției, este un ansamblu mobil de scanare, instalat pe un autoșasiu **1** cu greutate totală redusă, pe care se află un șasiu suplimentar, denumit suprastructura **2** pe care este fixat un suport **3** cu profil de paralelogram deformabil, pe care este montat un braț **4** mecanic într-o articulație **5** dublă ce susține la extremitate o sursă **6** de radiație penetrantă. De-a lungul suprastructurii **2** este montat și un braț **7** rabatabil, într-o articulație **8**, cu un grad de libertate, braț prevăzut cu o matrice **9** de detectoare. Brațul **4** mecanic și brațul **7** rabatabil sunt realizate din oțel și aliaje ușoare, iar ambele se rabatează dinspre cabina **10** șoferului înspre aeronava ce trebuie scanată.

Ansamblul **11** modular de detecție, este format din module identice ce se assemblează unul în continuarea celuilalt, fiecare modul fiind fabricat prin prelucrări mecanice din blocuri solide de material metalic, fiecare bloc fiind compus dintr-o semicarcasă **12** superioară și o semicarcasă **13** inferioară, ce se îmbină complementar, îmbinare etanșă, ce asigură o cavităte tehnică climatizată, în care se montează o matrice **14** de detectoare, asigurând o trecere

RO 130582 B1

1 necranată a radiației penetrante prin peretele semicarcasei superioare către matricea de
2 detectori, susținând în același timp greutatea unei aeronave care, este tratată peste
3 ansamblul **11** modular de detecție. Semicarcasele se îmbină complementar, astfel încât
4 rețeaua de puncte de sprijin asigură rezistența mecanică necesară pentru descărcarea
5 forțelor aplicate de roțile aeronavei pe semicarcasa superioară, prin punctele de sprijin, spre
6 semicarcasa inferioară și apoi spre sol, la trecerea unei aeronave peste ansamblul modular
7 de detecție prin intermediul rampelor de urcare și coborâre, care au rolul de a genera planuri
8 înclinate între suprafața pistei de rulare și suprafața superioară a ansamblului modular de
9 detecție.

10 Ansamblul **11** modular de detecție, va fi descărcat de pe autoșasiul **1** pe module și
11 asamblat pe pista de rulare în interiorul zonei de excludere **a**, iar unitatea **15** mobilă de
12 tractare este de asemenea descărcată de pe autoșasiul **1** și pregătită a fi atașată trenului de
13 rulare al aeronavei, urmând să tracteze aeronava prin cadrele de scanare. Sursa **16** de
14 radiație penetrantă relocabilă este descărcată de pe autoșasiu și plasată în continuarea
15 ansamblului **11** modular de detecție. Într-o variantă de implementare, sursa **16** de radiație
16 penetrantă relocabilă este montată pe un suport **17** reglabil care permite reglarea înălțimii
17 sursei față de sol, pentru a obține o proiecție geometrică convenabilă în imaginea
18 radiografică în funcție de tipul și dimensiunile aeronavei ce urmează a fi scanată.

19 Întrucât în zona de scanare a aeronavelor trebuie asigurată o protecție radiologică
20 activă împotriva iradierii accidentale a posibililor intruși, a fost prevăzut un subsistem **18** de
21 protecție perimetrală, care determină o zonă rectangulară de excludere **a**.

22 Un subsistem **19** de gestiune informatizată, comandă și controlează de la distanță
23 toate subsistemele întregului ansamblu: direcția și viteza unității mobile de tractare, respectiv
24 poziția în zona de excludere, precum și celelalte periferice conectate în sistem conform
25 invenției, inclusiv comenzile de extindere și pliere a celor 2 brațe și a subsistemului de calare
26 în 4 puncte a autoșasiului, comunicând cu toate acestea printr-o rețea informatică locală LAN
27 cablată, sau fără fir.

28 Toate componentele fizice ale subsistemului **19** de gestiune informatizată, precum
29 și postul de lucru al operatorului sunt instalate în centrul **22** mobil de control care, în timpul
30 transportului, se remorchează de autoșasiul **1**, iar în timpul scanării este plasat în afara zonei
31 de excludere **a**. Într-o altă variantă de implementare, centrul **22** mobil de control se poate
32 realiza în versiune compactă, cu toate componentele hardware instalate într-o carcasă de
33 tip valiză.

34 Unitatea mobilă de scanare, conform invenției, are două moduri de prezentare fizică,
35 respectiv: „modul scanare” și „modul transport”. Trecerea de la un mod la altul se face prin
36 acționarea unor cilindri hidraulici, servomecanisme, sau actuatori electromecanici, ce
37 realizează o reconfigurare a poziției brațului **4** mecanic prin deformarea paralelogramului
38 și/sau modificarea unghiului brațului mecanic față de orizontală și a brațului **7** rabatabil, prin
39 rotirea brațului față de axul de rotație în care este montat.

40 În modul transport, brațul **4** mecanic și brațul **7** rabatabil sunt pliate de-a lungul
41 autoșasiului **1** pentru a asigura înscrierea cotelor de gabarit ale ansamblului în limitele legale
42 privind deplasarea pe drumurile publice, precum și pentru a asigura o bună repartizare a
43 sarcinilor pe roți. Componentele sistemului de scanare: ansamblul **11** modular de detecție,
44 unitatea **15** mobilă de tractare și sursa **16** de radiație penetrantă relocabilă sunt încărcate
45 pe platforma autoșasiului **1** și asigurate prin fixarea pe pozițiile de transport.

RO 130582 B1

În modul scanare, ansamblul **11** modular de detecție este amplasat pe pista de rulare, sursa **16** de radiație penetrantă mobilă este amplasată în continuarea ansamblului **11**, iar unitatea **15** mobilă de tractare este atașată aeronavei ce urmează a fi scanată. Brațul **4** mecanic execută o mișcare de înălțare a suportului cu profil **3** de paralelogram deformabil și o înclinare dinspre cabina **10** șoferului pe înălțime, formând un unghi variabil față de orizontală, în funcție de gabaritul aeronavei ce urmează a fi scanată, apoi poate executa o mișcare de extindere, prin telescopare, până la o lungime predefinită; brațul **7** rabatabil prevăzut cu cea de-a doua matrice de detectoare **9** execută o mișcare de rabatare, o rotație de cel puțin 90 de grade dinspre cabina **10** șoferului spre partea din spate a autoșasiului **1**, în poziția de scanare.

După ce componentele sistemului au fost instalate, se poate realiza procedura de scanare prin inițierea comenzii prin interfața de comenzi de pe centrul mobil de comandă, moment în care unitatea mobilă de tractare, ce este atașată trenului de rulare al aeronavei începe deplasarea prin cadrele de scanare, primul cadru fiind delimitat de ansamblul modular **11** de detecție plasat pe pista de rulare și sursa **6** de radiații penetrante, susținută de brațul **4** mecanic, aflat pe unitatea mobilă de scanare, iar cel de-al doilea cadru de scanare fiind delimitat de matricea **9** de detectoare, montată pe brațul **7** rabatabil și de sursa **16** mobilă de radiație penetrantă, amplasată în continuarea ansamblului **11**. Unitatea mobilă de scanare este dotată și cu un subsistem **20** de monitorizare a poziției aeronavei scanate, ce conține cel puțin un senzor **21** de proximitate care detectează prezența aeronavei în proximitatea cadrului de scanare și care este utilizat pentru a porni automat emisia de radiații la începutul scanării și respectiv a opri emisia de radiații la finalul scanării aeronavei.

Scanarea poate fi oprită automat când aeronava scanată a trecut în întregime de cele două cadre de scanare, când se apropie periculos de oricare dintre componentele sistemului de scanare, în cazul pătrunderii unor intruși în zona de excludere **a**, la declanșarea senzorului ce transmite un semnal atunci când unitatea mobilă **15** de tractare nu urmează traiectoria prestabilită la trecerea peste ansamblul **11**, la detectarea creșterii sau scăderii periculoase a vitezei de deplasare, pe parcursul acestei faze imaginile rezultate în urma scanării aeronavei fiind afișate pe monitorul operatorului, în același timp fiind creat și arhivat un fișier informatic cu identitate unică ce conține imaginea scanată a aeronavei și filmul real al procesului de scanare, iar la terminarea fazei de scanare, se opresc automat sursele **6** și **16** de radiație, se dezactivează automat protecția perimetrală a zonei de excludere **a**, se detașează unitatea **15** mobilă de tractare de trenul de rulare al aeronavei, după care aeronava poate parași zona, iar ciclul de scanare poate fi reluat.

Unitatea **15** mobilă de tractare poate fi realizată în diferite realizări ale prezentei invenții fie printr-un tractor condus de un operator uman așezat într-o cabină protejată la radiații prin pereți de plumb sau alt material ecranant, fie telecomandată prin legătură radio sau cablată.

Centrul **22** mobil de control se plasează în afara zonei de excludere **a**, zona delimitată de subsistemul **18** de protecție perimetrală.

Autoșasiul **1** are un șasiu suplimentar construit din oțel, denumit suprastructura **2**, pe care sunt asamblate toate componentele unității mobile de scanare cum ar fi: părțile anexe ale sistemului hidraulic: rezervor de ulei, distribuitoare, circuite de reglaj și siguranță, dulapurile cu circuite electrice și electronice. Unele dintre aceste ultime subansambluri nu sunt figurate, considerându-se că sunt elemente componente în sine, cunoscute și nerevendicate.

RO 130582 B1

1 Sursa **6** de radiație penetrantă este fixată la extremitatea superioară a brațului **4**
mecanic, astfel încât fascicolul de radiații să fie colimat pe ansamblul **11** modular de detecție
3 situat pe suprafața de rulare, cu rolul de a transforma radiația penetrantă receptată în
semnale electrice care sunt apoi procesate și transformate în radiografie (vedere de sus) a
5 aeronavei scanate. În mod similar, sursa **16** mobilă de radiație penetrantă este amplasată
opus față de brațul **7** rabatabil, astfel încât un fascicol de radiații să fie colimat pe aria de
7 detectoare **9**, instalată pe brațul **7** rabatabil, cu rolul de a transforma radiația penetrantă
receptată în semnale electrice, care sunt apoi procesate și transformate în radiografie
9 (vedere laterală) a aeronavei scanate.

11 Matricile de detectoare **9** și **14**, pot conține pentru o sursă de raze X detectoare
hibride, cu cristale cu scintilație și fotodiode sau detectoare monolitice cu circuite cu cuplaj
de sarcină. Pentru o sursă de raze gama se vor folosi detectoare hibride cu cristale cu
13 scintilație cuplate cu tuburi fotomultiplicatoare. Dispunerea detectoarelor se poate face, în
funcție de combinația sursa-detectoare și soluția constructivă a detectoarelor aleasă, pe un
15 rând, pe două rânduri, sau în matrice de diferite forme.

17 Subsistemul **18** de protecție perimetrală a zonei de excludere **a** este un subsistem
activ de protecție radiologică, subsistem ce acționează direct asupra surselor **6** și **16** de
radiații penetrante, astfel ca sursele **6** și **16** sunt automat închise, sau oprite, în cazul
19 pătrunderii unor intruși în zona de excludere **a**, pentru protejarea acestora împotriva unor
iradierii accidentale. Senzorii activi ce fac parte din subsistemul de protecție perimetrală sunt
21 plasați astfel încât să determine un perimetru rectangular, numit zona de excludere **a**. Acești
senzori sunt conectați permanent, prin conexiune radio sau cablată la centrul **19** mobil de
23 control, către care trimit un semnal de alarmă în cazul pătrunderii în zonă a unor intruși,
semnal de alarmă ce oprește automat sursele **6** și **16** și activează un mesaj text, vocal și
25 grafic pe interfața grafică a aplicației software a operatorului, indicând latura penetrată.
Subsistemul a fost conceput pentru a funcționa în condiții meteorologice dificile, respectiv,
27 ploaie, ninsoare, vânt, temperaturi extreme, etc. Protecția perimetrală este dezactivată
pentru a permite intrarea/ieșirea în/din zona de excludere a aeronavelor scanate.

29 Centrul **22** mobil de control gestionează toate componentele și perifericele ce fac
parte din sistemul mobil de scanare, asigurând automatizarea proceselor, inclusiv un subsis-
31 tem de achiziție, prelucrare, stocare și afișare a imaginii **23** radiografiate, prin conexiune
radio, sau cablată.

33 Într-o variantă de implementare a prezentei invenții, ansamblul **11** modular de
detecție este plasat pe sol și conectat cu rampe **14** de acces modulare așezate de o parte
35 și de alta a modulelor de detecție și conectate mecanic cu acestea. Înclinația acestor rampe
permite rularea aeronavei și a unității de tractare peste detectoare. Într-o altă variantă de
37 implementare a prezentei invenții, ansamblul **11** modular de detectoare este așezat într-un
șanț practicat în pista de rulare, având partea superioară la nivelul solului, fără a mai fi
39 nevoie de rampe de acces.

41 Pentru utilizarea optimă a sistemului mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor,
este necesar cel puțin câte un sistem **24** de aliniere, plasate pe sursele de radiații penetrante
și orientate spre matricele detectoarelor de radiație, cu scopul de a facilita alinierea
43 fascicolului de radiații pe liniile de detectori ale matricelor detectoare. Într-o variantă de
implementare, sistemul **24** poate fi un emițător **25** laser al cărui fascicol laser este paralel cu
45 fascicolul de radiație sau suprapus pe acesta și care permite astfel unui operator să ajusteze
poziția relativă a sursei de radiație față de matricea detectoare corespunzătoare.

RO 130582 B1

Revendicări

	1
1. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor constituit din:	3
a. O unitate (1) mobilă de scanare care transportă componentele sistemului de inspecție și care este utilizată și pentru descărcarea și poziționarea componentelor în scopul scanării unei aeronave inspectate;	5
b. O unitate (15) mobilă de tractare;	7
c. Un centru (22) mobil de control de la distanță care se poziționează în afara zonei de excludere;	9
d. Un prim cadru de scanare utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice a aeronavei inspectate printr-o proiecție substanțial verticală, vedere de sus, format din:	11
- un braț (4) mecanic, format din unul sau mai multe segmente, acesta fiind asamblat sub un unghi variabil pe unitatea (1) mobilă de scanare, având, la extremitatea liberă, montată o sursă (6) de radiație penetrantă; în configurația de scanare brațul este poziționat deasupra aeronavei inspectate astfel încât fascicolul de radiație emis de sursa (6) de radiație penetrantă să fie orientat către sol, într-un plan substanțial vertical;	13
- un ansamblul (11) modular de detecție montat pe sol, prevăzut cu o matrice (14) de detectoare, poziționat sub aeronava inspectată, astfel încât să fie expus la fasciculul sursei (6) de radiație penetrante, aliniat cu acest fascicul, ansamblu modular de detecție peste care este tractată aeronava inspectată;	15
- un ansamblul (11) modular de detecție montat pe sol, prevăzut cu o matrice (14) de detectoare, poziționat sub aeronava inspectată, astfel încât să fie expus la fasciculul sursei (6) de radiație penetrante, aliniat cu acest fascicul, ansamblu modular de detecție peste care este tractată aeronava inspectată;	17
e. Un al doilea cadru de scanare utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice a aeronavei inspectate, printr-o proiecție substanțial orizontală, vedere laterală, format din:	21
- un braț (7) rabatabil, format din unul sau mai multe segmente, cu secțiuni liniare, curbe, sau mixte, cuplate mecanic oscilant la unitatea (1) mobilă de scanare, braț rabatabil în secțiunea căruia este montată o matrice (9) detectoare de radiație și care în procesul de scanare are o poziție substanțial verticală, sub un unghi variabil, în lateral față de aeronava scanată, iar în timpul transportului este rabatat de-a lungul platformei unității mobile de scanare;	23
- o sursă (16) de radiație relocabilă, plasată în lateralul aeronavei inspectate, pe partea opusă față de brațul (7) rabatabil, astfel încât fasciculul său de radiații să fie orientat către brațul (7) rabatabil și să expună la radiație matricea (9) de detectoare, aliniata cu fasciculul de radiații;	25
- o sursă (16) de radiație relocabilă, plasată în lateralul aeronavei inspectate, pe partea opusă față de brațul (7) rabatabil, astfel încât fasciculul său de radiații să fie orientat către brațul (7) rabatabil și să expună la radiație matricea (9) de detectoare, aliniata cu fasciculul de radiații;	27
f. Un subsistem pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor furnizate de la detectoarele de radiație și pentru controlul procesului de scanare (23), caracterizat prin aceea că unitatea (15) mobilă de tractare a aeronavelor tractează aeronava inspectată prin cele două cadre de scanare, mișcarea fiind sincronizată cu pornirea surselor de radiații penetrante și achiziția de date de la detectoarele de radiație, cu scopul de a obține cel puțin două imagini radiografice ale aeronavei, din perspective diferite.	29
2. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, brațul (4) mecanic al primului cadru de scanare este cuplat la unitatea (1) de scanare prin intermediul unui suport (5) în formă de paralelogram deformabil, care în modul transport este pliat pe platforma unității mobile, iar în modul scanare este ridicat, astfel încât brațul (4) mecanic atașat să fie poziționat la o înălțime corespunzătoare pentru scanarea facilă a aeronavelor și evitarea coliziunii cu vârful aripii aeronavei scanate.	31
3. Sistem mobil de inspecție neintruziva a aeronavelor conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, brațul (7) rabatabil format din unul, sau mai multe segmente liniare, sau curbe este montat într-o articulație (8), cu un grad de libertate, braț prevăzut cu	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 130582 B1

1 o matrice de detectoare (9) și având posibilitatea de a fi rabatat prin rotire, în mod transport,
cătore cabina șoferului cu cel puțin 90 de grade, pana când ajunge într-o poziție substanțial
3 paralelă cu suprastructura (2).

4. Sistem mobil de inspecție neintruziva a aeronavelor conform revendicării 1,
5 **caracterizat prin aceea că**, centru (22) mobil de control de la distanță, se poziționează în
afara zonei de excludere (a) și are rolul de a gestiona telecomandat toate procesele implicate
7 de inspecție neintruzivă.

5. Sistem mobil de inspecție neintruziva a aeronavelor conform revendicării 1,
9 **caracterizat prin aceea că**, subsistemul (19) de gestiune informatizată este conținut într-un
centru mobil (22) de comandă, interconectat cu un sistem informatic de operare și monito-
11 rizare extern sistemului de inspecție, pentru supervizarea procesului din altă locație geo-
grafica față de locul de scanare.

6. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1,
13 **caracterizat prin aceea că**, în care unitatea (15) mobilă de tractare a aeronavelor, are o
mișcare sincronizată cu procesul de scanare și controlată de către subsistemul (19) de
15 gestiune informatizată.

7. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1,
17 **caracterizat prin aceea că**, mai conține cel puțin un sistem (24) de aliniere între sursa de
19 radiație penetrantă și matricea detectoarelor de radiație aferente aceluiași cadru de scanare,
compus dintr-un emițător (25) optic, al cărui fascicol este paralel cu fascicolul de radiație, sau
21 suprapus peste acesta.

8. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1,
23 **caracterizat prin aceea că**, mai conține cel puțin un senzor (21) de proximitate, care
detectează prezența aeronavei în proximitatea cadrelor de scanare și care este utilizat
25 pentru a porni automat emisia de radiații penetrante la începutul scanării și respectiv de a
opri emisia de radiații penetrante la finalul procesului de scanare a aeronavei.

9. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1,
27 **caracterizat prin aceea că**, în care sursa (16) de radiație penetrantă relocabilă este montată
29 (17) pe un suport reglabil, care se poate poziționa pe sol într-o poziție corespunzătoare în
raport cu dimensiunile aeronavei ce urmează a fi scanată și a cărei înălțime față de sol poate
31 fi reglată, pentru a obține o proiecție geometrică optimizată în imaginea radiografică, în raport
cu tipul de aeronavă scanată și zonele de interes din corpul aeronavei.

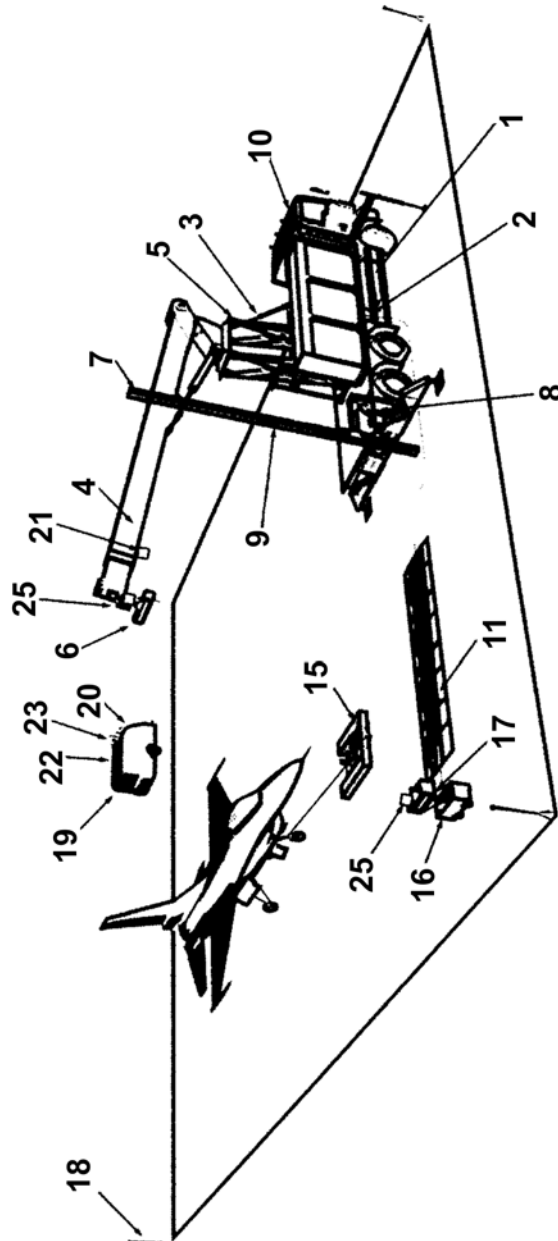


Fig. 1

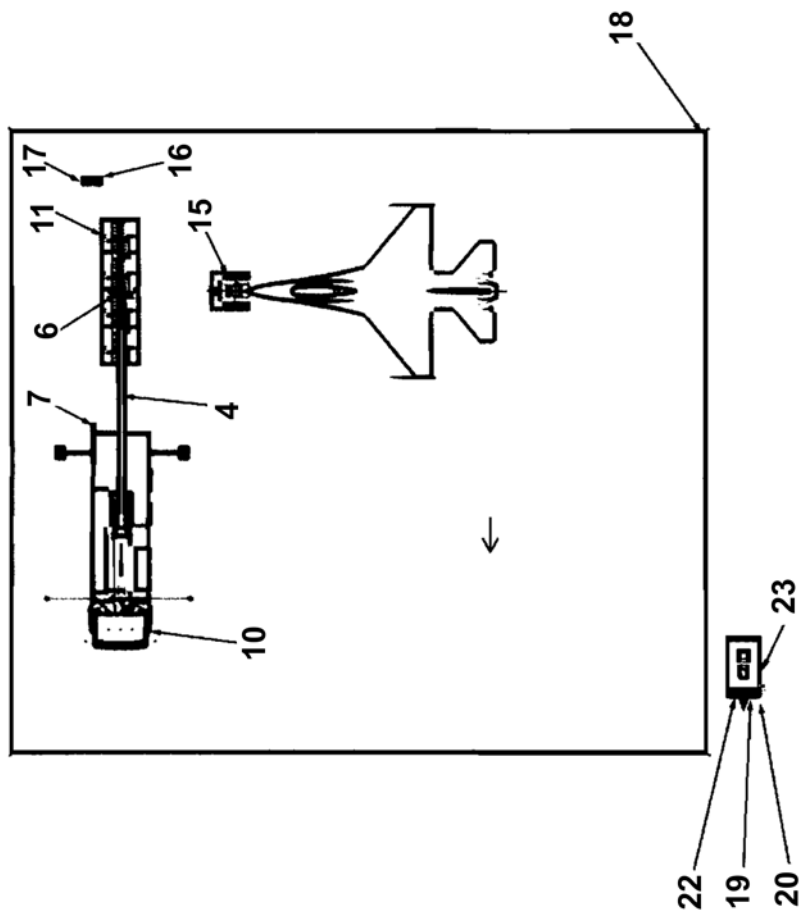


Fig. 2

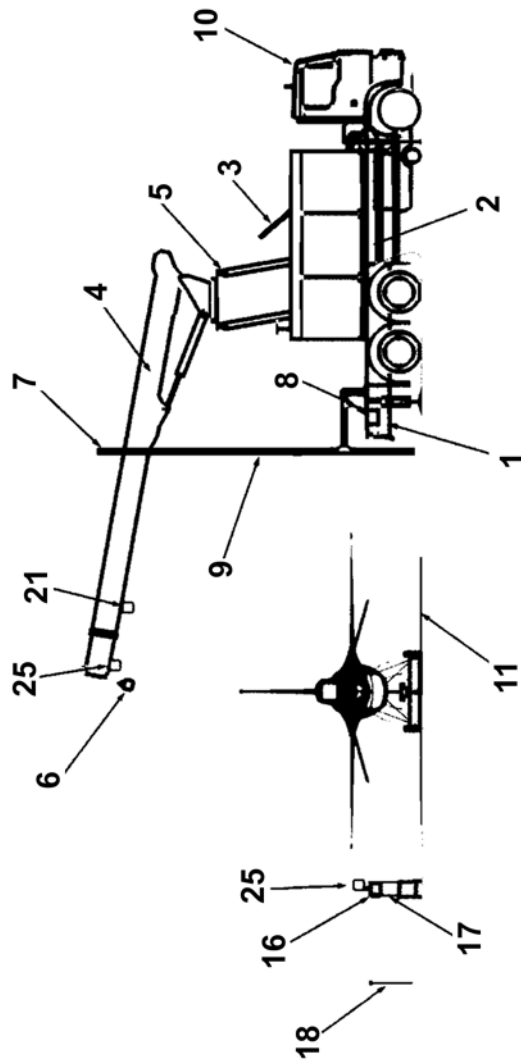


Fig. 3

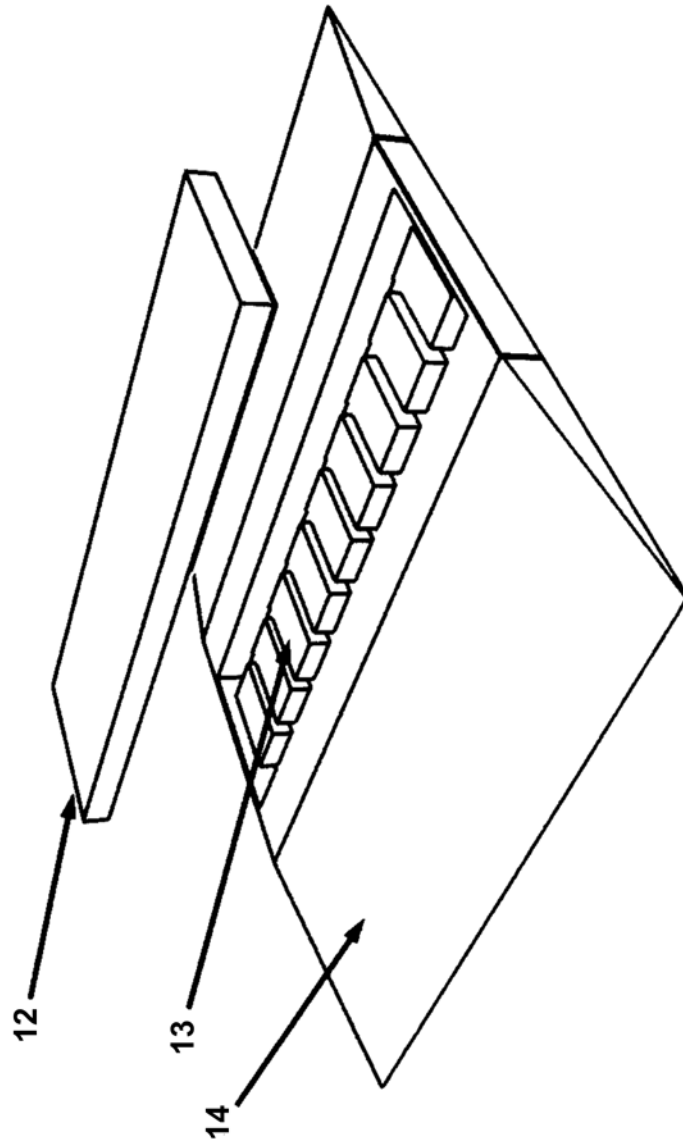


Fig. 4

