



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

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

(22) Data de depozit: **23.01.2014**

(41) Data publicării cererii:
30.09.2015 BOPI nr. **9/2015**

(71) Solicitant:
• **TUDOR MIRCEA, INTRAREA GENERAL
MAIOR ȘTEFAN BARDAN NR. 19,
SAT BALOTEȘTI, COMUNA BALOTEȘTI, IF,
RO**

(72) Inventatori:
• **TUDOR MIRCEA, INTRAREA GENERAL
MAIOR ȘTEFAN BARDAN NR. 19,
SAT BALOTEȘTI, COMUNA BALOTEȘTI, IF,
RO**

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem și la o metodă pentru inspecția completă și neintruzivă a aeronavelor. Sistemul conform invenției este constituit dintr-o unitate (1) mobilă de scanare, dintr-o unitate (15) mobilă de tractare a aeronavelor, dintr-un prim cadru de scanare, utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice a aeronavei inspectate, printr-o proiecție substanțial verticală, alcătuit dintr-un braț (4) mecanic format din unul sau mai multe segmente cuplate la unitatea (1) mobilă de scanare, având montată, la extremitatea liberă, o sursă (6) de radiație penetrantă, și dintr-un ansamblu (11) modular de detecție, montat pe sol, prevăzută cu o matrice de detectoare (14) poziționată astfel, încât să fie expusă fasciculului de radiație emis de o sursă (6), dintr-un al doilea cadru de scanare, utilizat pentru obținerea unei imagini radiografice a aeronavei inspectate, printr-o proiecție substanțial orizontală, alcătuit dintr-un braț (7) rabatabil, format din unul sau mai multe segmente cuplate la unitatea (1) mobilă de scanare, în secțiunea brațului (7) fiind montată o matrice de detectoare (9) de radiație, și dintr-o sursă (16) de radiație mobilă, care se amplasează pe partea opusă brațului (7), astfel încât fasciculul de radiație emis să fie orientat către brațul (7) rabatabil, expunând la radiație matricea de detectoare

(9), și dintr-un subsistem (23) pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor furnizate de detectoarele de radiație, și pentru controlul procesului de scanare. Metoda conform invenției constă din tractarea aeronavei de scanat prin două cadre de scanare, obținând cel puțin două imagini radiografiate din perspective diferite ale aeronavei.

Revendicări: 14
Figuri: 4

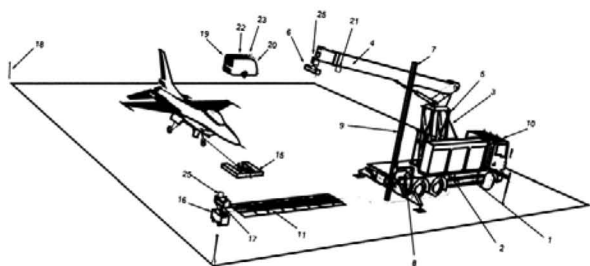


Fig. 8



18
a 2014 C0068
Data depuneri 23.01.2014

Sistem si metodă pentru inspecția completă si neintruzivă a aeronavelor

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

Prin prezenta invenție se obțin imagini radiografice ale aeronavei inspectate, imagini 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 aeronavei. Sistemul obține imagini radiografice ale aeronavei inspectate din două perspective diferite, una substanțial verticală și una substanțial orizontală, obținându-se astfel și informații despre poziționarea precisă în spațiu a obiectelor de interes, sau a zonelor de interes analizate.

În aplicațiile civile, prin analiza imaginilor radiografiate obținute de sistemul prezentei invenții, sunt depistate tentativele de contrabandă, a transporturilor ilegale de produse 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, 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 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 descurajare al unui astfel de sistem mobil este deci semnificativ mai ridicat în comparație cu un sistem fix de inspecție.

În aplicațiile militare, sistemul oferă informații despre integritatea aeronavelor militare inspectate, necesare pentru depistarea eventualelor defecte, sau daune ale structurii. 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 avariată în timpul zborului 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 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. Sistemul de inspecție conform prezentei invenții oferă informații despre structura și componentele vitale ale aeronavei și implicit despre eventualele avarii în doar câteva minute, ceea ce reduce semnificativ timpul de diagnosticare, în condiții normale, acest timp fiind de ordinul zilelor în cazul metodelor clasice bazate pe dezasambarea aeronavei avariate. Este binecunoscut faptul că în aplicațiile militare, scurtarea timpului pentru majoritatea operațiilor reprezintă un element critic.

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 nedestructiv 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. 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 necesar pentru re poziționarea componentelor sistemului de radiografiere.

Alte sisteme cunoscute scanează aeronavele în integritatea acestora pentru scopuri 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 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.

Un exemplu din domeniul prezentului brevet este cel descris de brevetul 5014293/07.05.1991. 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 totuși nepotrivit pentru aeronave de dimensiuni mai mari. În plus timpul 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 6466643/15.10.2002 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 aliniat 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 A/2012/00443, 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, cu capacitate ridicată de inspecție, care realizează cel puțin două imagini radiografice complete ale aeronavei din perspective diferite, în timp ce aceasta este tractată de un dispozitiv de remorcă aflat pe sol, prin două cadre de scanare. De asemenea actualul brevet se referă și la o metodă de inspecție neintruzivă a aeronavelor care utilizează acest sistem.

Pentru claritatea prezentării sistemului și metodei conform prezentei invenții, se utilizează o serie de termeni:

- 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.
- 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.

- Matrice de detectoare se refera la un set de detectoare de radiație penetrantă aliniat pe unul sau mai multe rânduri.
- Ansamblu modular de detecție se referă la un ansamblu format din mai multe matrice de detectoare identice aliniat, unul în continuarea celuilalt.

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, implica 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.

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 detectoare de radiație și care în procesul de scanare are o poziție extinsă în lungul șasiului unitatii 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.

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 sursa 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.

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 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 aeronava inspectată 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.

În operarea sistemului, unitatea mobilă de tractare a aeronavelor tractează aeronava 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 cel puțin două imagini radiografice ale aeronavei, din perspective diferite.

În modul de transport al sistemului, brațul mecanic și brațul rabatabil sunt pliate 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 unghi variabil cu șasiul unității mobile de scanare, în prelungirea acesteia, unghi ce depinde de dimensiunea (înaltimea) aeronavei ce urmează a fi scanată, iar brațul rabatabil este adus 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 de cilindri hidraulici, servomecanisme sau actuatori electromecanice, conform comenzilor primite de la un automat programabil, prin intermediul unor valve hidraulice, sau componente de comandă.

Unitatea mobilă de scanare este dotată și cu un subsistem de monitorizare a poziției 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 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 se poziționează în afara zonei de excludere și are rolul de a gestiona telecomandă, sau prin cablu, toate procesele implicate de inspecția neintruzivă prin intermediul unui sistem de 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 și un subsistem de protecție perimetrală.

Unitatea mobilă de scanare, în cazul de față un șasiu de autocamion purtător, este prevăzută cu un șasiu suplimentar pe care este montat brațul ce susține prima sursă de radiație, braț care este montat pe un suport în forma de paralelogram deformabil, care în 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 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 segmente telescopice, extensibil ca lungime, în funcție de dimensiunea aeronavelor scanate.

Ansamblul modular de detecție este amplasat pe suprafața de rulare a aeronavei și este montat într-o carcasă metalică realizată dintr-un aliaj cu greutate redusă, ușor de manevrat, întreg ansamblul putând fi manipulat cu ușurința de către operatorul unității mobile de scanare. Ansamblul 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 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) între cele două semicarcăse, ce au rolul de a descărca forțele de apăsare de pe semicarcasă superioară spre sol, prin semicarcasă 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 neecranată a radiațiilor penetrante prin pereții semicarcăsei superioare, către matricea de detectori de radiații.

De-a lungul șasiului 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 șasiului, iar ansamblul modular al detectoarelor, sursa mobilă de radiație penetrantă precum și dispozitivul mobil de tractare sunt încărcate pe autoșasiu, mai exact pe suprastructura, 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 executa o mișcare de înaltare 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 executa o mișcare de extindere, până la o lungime predefinită, în funcție de lungimea aripilor aeronavei, iar brațul rabatabil executa 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;

Metoda de control neintruziv, conform invenției, înlătură dezavantajele sistemelor anterioare prin aceea că, o unitate mobilă de tractare, este cuplată la o aeronavă de inspectat care este adusă în zona de scanare, într-o poziție corespunzătoare și care este tractată prin două cadre de scanare, sincronizat cu pornirea celor două surse de radiații din cadrele de scanare, și respectiv cu transmiterea semnalelor de date de la matricele de detectoare, către subsistemul pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor furnizate de la detectoarele de radiație unde sunt achiziționate, stocate și prelucrate în scopul formării și afișării de imagini radiografice.

Aeronava este tractată prin cele două cadre de scanare cu o viteză recomandată, în funcție de tipul avionului și încărcătura declarată, viteza fiind măsurată de un sistem de măsurare a vitezei, amplasat pe dispozitivul mobil de tractare. Subsistemul de monitorizare a poziției aeronavei scanate față de cadrele de scanare conține cel puțin un senzor de proximitate care detectează prezența aeronavei în proximitatea primului cadru de scanare în sensul de deplasare al aeronavei și determină pornirea surselor de radiații.

Oprirea scanării se realizează automat în următoarele cazuri: când aeronava scanată a trecut în întregime de cele două cadre de scanare, la pătrunderea unor intruși în zona de excludere, la declanșarea unui senzor ce transmite un semnal atunci când aeronava nu urmează traiectoria de deplasare prestabilită, sau când aeronava se apropie periculos de oricare dintre elementele componente ale sistemului de scanare, la detectarea creșterii sau scăderii periculoase a vitezei de deplasare. Oprirea procesului de scanare se poate comanda și manual, de către operator, în orice moment al procesului de scanare. Pe durata trecerii prin cadrele de scanare, imaginile rezultate în urma scanării aeronavei inspectate sunt afișate pe monitorul operatorului, concomitent și sincronizat cu deplasarea aeronavei.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- Inspecția unui număr mare de aeronave într-un timp redus (până la 20 pe ora);
- Inspecția completă a aeronavei, inclusiv cabina pilotului, corpul avionului și cala de bagaje, aripile și eventuale corpuri atașate de aeronavă;
- 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;
- 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;
- Eliminarea riscului de iradiere profesională a operatorilor precum și a riscului de iradiere accidentală a eventualilor intruși în zona de excludere;
- Utilizarea de personal operator limitat la o singură persoană pe schimb;
- Mobilitate, flexibilitate și manevrabilitate a sistemului;
- Gradul ridicat de automatizare;
- Productivitate crescută, număr mare de aeronave inspectate pe unitatea de timp, prin automatizarea proceselor și diminuarea timpilor morți datorită gestiunii informatizate a proceselor;

Se da in continuare un exemplu de realizare a invenției in legătura cu figurile de la 1 la 3 care reprezintă:

- Figura 1: vedere in perspectiva a sistemului pentru inspecție neintruziva in mod „scanare”;
 - Figura 2: vedere de sus a sistemului pentru inspecție neintruziva, conform invenției, plasat in interiorul zonei de excludere;
 - Figura 3: vedere din lateral (avion) a sistemului pentru inspecție neintruziva in mod „scanare”;
- Figura 4: vedere in perspectiva a modulelor de detecție

Într-o variantă de implementare, sistemul de inspecție completa si neintruziva, conform invenției, este un ansamblu mobil de scanare, instalat pe un autoșasiu **1** cu greutate totala redusa, pe care se afla un șasiu suplimentar, denumit suprastructura **2** pe care este fixat un suport cu profil de paralelogram deformabil **3**, pe care este montat un braț mecanic **4** într-o articulație dubla **5** ce susține la extremitate o sursa de radiație penetranta **6**. De-a lungul suprastructurii **2** este montat si un braț rabatabil **7**, într-o articulație **8**, cu un grad de libertate, braț prevăzut cu o matrice de detectoare **9**. Brațul mecanic **4** si brațul rabatabil **7** sunt realizate din otel si aliaje ușoare, iar ambele se rabatează dinspre cabina șoferului **10** înspre aeronava ce trebuie scanata.

Ansamblul modular de detecție **11**, este format din module identice ce se asamblează unul in continuarea celuilalt, fiecare modul fiind fabricat prin prelucrări mecanice din blocuri solide de material metalic, fiecare bloc fiind compus dintr-o semicarcasa superioara **12** si o semicarcasa inferioara **13**, ce se îmbina complementar, îmbinare etanșă, ce asigura o cavitate tehnica climatizata, in care se montează o matrice de detectoare **14**, asigurând o trecere neecranata a radiației penetrante prin peretele semicarcasei superioare către matricea de detectori, susținând în același timp greutatea unei aeronave care, este tractata peste ansamblul modular de detecție **11**. Semicarcasele se îmbină complementar, astfel încât rețeaua de puncte de sprijin asigură rezistența mecanică necesară pentru descărcarea forțelor aplicate de roțile aeronavei pe semicarcasa superioara, prin punctele de sprijin, spre semicarcasa inferioara si apoi spre sol, la trecerea unei aeronave peste ansamblul modular de detecție prin intermediul rampelor de urcare si coborâre, care au rolul de a genera planuri inclinate între suprafața pistei de rulare si suprafața superioara a ansamblului modular de detecție.

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

Intrucat in zona de scanare a aeronavelor trebuie asigurata o protecție radiologica activa împotriva iradierii accidentale a posibililor intruși, a fost prevăzut un subsistem de protecție perimetrala **18**, care determina o zona rectangulara de excludere **a**.

Un subsistem de gestiune informatizata **19**, comanda si controlează de la distanta toate subsistemele întregului ansamblu: direcția si viteza unității mobile de tractare, respectiv poziția în zona de excludere, precum și celelalte periferice conectate în sistem conform invenției, inclusiv comenzile de extindere si pliere a celor 2 brațe si a subsistemului de calare in 4 puncte a autoșasiului, comunicând cu toate acestea printr-o rețea informatică locală LAN cablata, sau fara fir.

Toate componentele fizice ale subsistemului de gestiune informatizata **19**, precum si postul de lucru al operatorului sunt instalate in centrul mobil de control **22** care, in timpul transportului, se remorchează de autoșasiul **1**, iar in timpul scanării este plasat in afara zonei de excludere **a**. Într-o

alta varianta de implementare, centrul mobil de control **22** se poate realiza in versiune compacta, cu toate componentele hardware instalate intr-o carcasa de tip valiza.

Unitatea mobila de scanare, conform invenției, are doua moduri de prezentare fizica, respectiv: „modul scanare” si „modul transport”. Trecerea de la un mod la altul se face prin acționarea unor cilindri hidraulici, servomecanisme, sau actuatori electromecanici, ce realizează o reconfigurare a poziției bratului mecanic **4** prin deformarea paralelogramului si/sau modificarea unghiului brațului mecanic fata de orizontala si a bratului rabatabil **7**, prin rotirea brațului fata de axul de rotație in care este montat.

In modul transport, brațul mecanic **4** si brațul rabatabil **7** sunt pliate de-a lungul autoșasiului **1** pentru a asigura înscrierea cotelor de gabarit ale ansamblului in limitele legale privind deplasarea pe drumurile publice, precum si pentru a asigura o buna repartizare a sarcinilor pe roti. Componentele sistemului de scanare: ansamblul modular de detecție **11**, unitatea mobilă de tractare **15** si sursa de radiație penetrantă relocabilă **16** sunt incarcate pe platforma autoșasiului **1** si asigurate prin fixarea pe pozițiile de transport.

In modul scanare, ansamblul modular de detecție **11** este amplasat pe pista de rulare, sursa de radiație penetranta mobila **16** este amplasata in continuarea ansamblului **11** iar unitatea mobilă de tractare **15** este atașată aeronavei ce urmează a fi scanată. Brațul mecanic **4** execută o mișcare de înălțare a suportului cu profil de paralelogram deformabil **3** si o inclinare dinspre cabina șoferului **10** pe înălțime, formând un unghi variabil fata de orizontala, in funcție de gabaritul aeronavei ce urmează a fi scanata, apoi poate executa o mișcare de extindere, prin telescopare, pana la o lungime predefinita; brațul rabatabil **7** prevăzut cu cea de-a doua matrice de detectoare **9** executa o mișcare de rabatare, o rotație de cel puțin 90 de grade dinspre cabina șoferului **10** spre partea din spate a autoșasiului **1**, in 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 comanda, moment in care unitatea mobila de tractare, ce este atașată trenului de rulare al aeronavei începe deplasarea prin cadrele de scanare, primul cadru fiind delimitat de ansamblul modular de detecție **11** plasat pe pista de rulare si sursa de radiații penetrante **6**, susținuta de brațul mecanic **4**, aflat pe unitatea mobila de scanare, iar cel de-al doilea cadru de scanare fiind delimitat de matricea de detectoare **9**, montata pe brațul rabatabil **7** si de sursa mobila de radiație penetranta **16**, amplasata în continuarea ansamblului **11**. Unitatea mobilă de scanare este dotata si cu un subsistem de monitorizare a poziției aeronavei **20** scanate, ce conține cel puțin un senzor de proximitate **21** 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 doua cadre de scanare, când se apropie periculos de oricare dintre componentele sistemului de scanare, in cazul pătrunderii unor intruși in zona de excludere **a**, la declanșarea senzorului ce transmite un semnal atunci când unitatea mobilă de tractare **15** nu urmează traiectoria prestabilita la trecerea peste ansamblul **11**, la detectarea creșterii sau scăderii periculoase a vitezei de deplasare, pe parcursul acestei faze imaginile rezultate in urma scanării aeronavei fiind afișate pe monitorul operatorului, în același timp fiind creat si arhivat un fișier informatic cu identitate unica ce conține imaginea scanata a aeronavei si filmul real al procesului de scanare, iar la terminarea fazei de scanare, se opresc automat sursele de radiație **6** si **16**, se dezactivează automat protecția perimetrala a zonei de excludere **a**, se detașează unitatea mobilă de tractare **15** de trenul de rulare al aeronavei, după care aeronava poate parasi zona, iar ciclul de scanare poate fi reluat.

Unitatea mobilă de tractare **15** 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 cablata.

Centrul mobil de control **22** se plasează in afara zonei de excludere **a**, zona delimitata de subsistemul de protecție perimetrala **18**.

Autoșasiul 1 are un șasiu suplimentar construit din otel, denumit suprastructura 2, pe care sunt asamblate toate componentele unitatii mobile de scanare cum ar fi: partile anexe ale sistemului hidraulic: rezervor de ulei, distribuitoare, circuite de reglaj si siguranța, dulapurile cu circuite electrice si electronice. Unele dintre aceste ultime subansambluri nu sunt figurate, considerându-se ca sunt elemente componente in sine, cunoscute si nerevendicate.

Sursa de radiație penetranta 6 este fixata la extremitatea superioara a brațului mecanic 4, astfel încât fascicolul de radiații sa fie colimat pe ansamblul modular de detecție 11 situat pe suprafața de rulare, cu rolul de a transforma radiația penetrantă receptata in semnale electrice care sunt apoi procesate si transformate in radiografie (vedere de sus) a aeronavei scanate. In mod similar, sursa mobila de radiație penetranta 16 este amplasata opus fata de brațul rabatabil 7, astfel incat un fascicol de radiații sa fie colimat pe aria de detectoare 9, instalata pe brațul rabatabil 7, cu rolul de a transforma radiația penetranta receptata in semnale electrice, care sunt apoi procesate si transformate in radiografie (vedere laterala) a aeronavei scanate.

Matricile de detectoare 9 si 14, pot conține pentru o sursa de raze X detectoare hibride, cu cristale cu scintilație si fotodiode sau detectoare monolitice cu circuite cu cuplaj de sarcină. Pentru o sursa de raze gama se vor folosi detectoare hibride cu cristale cu scintilație cuplate cu tuburi fotomultiplicatoare. Dispunerea detectoarelor se poate face, în funcție de combinația sursa-detectoare si soluția constructiva a detectoarelor aleasa, pe un rând, pe doua rânduri, sau in matrice de diferite forme.

Subsistemul de protecție perimetrala 18 a zonei de excludere a este un subsistem activ de protecție radiologica, subsistem ce acționează direct asupra surselor de radiații penetrante 6 si 16, astfel ca sursele 6 si 16 sunt automat închise, sau oprite, in cazul pătrunderii unor intruși in zona de excludere a, pentru protejarea acestora împotriva unor iradierii accidentale. Sensorii activi ce fac parte din subsistemul de protecție perimetrala sunt plasați astfel incat sa determine un perimetru rectangular, numit zona de excludere a. Acești senzori sunt conectați permanent, prin conexiune radio sau cablata la centrul mobil de control 19, către care trimit un semnal de alarma în cazul pătrunderii in zona a unor intruși, semnal de alarma ce oprește automat sursele 6 si 16 si activează un mesaj text, vocal si grafic pe interfața grafica a aplicației software a operatorului, indicând latura penetrata. Subsistemul a fost conceput pentru a funcționa in condiții meteorologice dificile, respectiv, ploaie, ninsoare, vânt, temperaturi extreme, etc. Protecția perimetrala este dezactivata pentru a permite intrarea/ieșirea in/din zona de excludere a aeronavelor scanate.

Centrul mobil de control 22 gestionează toate componentele si perifericele ce fac parte din sistemul mobil de scanare, asigurând automatizarea proceselor, inclusiv un subsistem de achiziție, prelucrare, stocare si afișare a imaginii radiografiate 23, prin conexiune radio, sau cablata.

Într-o variantă de implementare a prezentei invenții, ansamblul modular de detecție 11 este plasat pe sol și conectat cu rampe de acces modulare 14 așezate de o parte 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 implementare a prezentei invenții, ansamblul modular de detectoare 11 este așezat într-un șanț practic în pista de rulare, având partea superioară la nivelul solului, fără a mai fi nevoie de rampe de acces.

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

Revendicări

1. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor constituit din:

a. **O unitate mobilă de scanare 1** 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 15;**

c. **Un centru mobil de control de la distanță 22** 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:

i. Un braț mecanic **4**, format din unul sau mai multe segmente, acesta fiind asamblat sub un unghi variabil pe unitatea mobilă de scanare **1**, având, la extremitatea liberă, montată o sursă de radiație penetrantă **6**; în configurația de scanare brațul este poziționat deasupra aeronavei inspectate astfel încât fascicolul de radiație emis de sursa de radiație penetrantă **6** să fie orientat către sol, într-un plan substanțial vertical;

ii. Un ansamblul modular de detecție **11** montat pe sol, prevăzut cu o matrice de detectoare **14**, poziționat sub aeronava inspectată, astfel încât să fie expus la fascicolul sursei de radiație penetrante **6**, aliniat cu acest fascicul, ansamblu modular de detecție peste care este tractată aeronava inspectată;

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

i. Un braț rabatabil **7**, format din unul sau mai multe segmente, cu secțiuni liniare, curbe, sau mixte, cuplate mecanic oscilant la unitatea mobilă de scanare **1**, braț rabatabil în secțiunea căruia este montată o matrice detectoare de radiație **9** 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 unitatii mobile de scanare;

ii. O sursă de radiație relocabilă **16**, plasată în lateralul aeronavei inspectate, pe partea opusă fata de brațul rabatabil **7**, astfel încât fascicolul său de radiații să fie orientat către brațul rabatabil **7** și să expună la radiație matricea de detectoare **9**, aliniata cu fasciculul de radiații;

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 mobilă de tractare a aeronavelor **15** 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.

2. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării **1**, în care brațul mecanic **4** al primului cadru de scanare este cuplat la unitatea de scanare **1** prin intermediul unui suport în forma de paralelogram deformabil **5**, care în modul transport este pliat pe platforma unității mobile, iar în modul scanare este ridicat, astfel încât brațul mecanic atașat **4** să fie poziționat la o

înălțime corespunzătoare pentru scanarea facilă a aeronavelor și evitarea coliziunii cu vârful aripii aeronavei scanate.

3. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, brațul rabatabil 7 format din unul, sau mai multe segmente liniare, sau curbe este montat într-o articulație 8, cu un grad de libertate, braț prevăzut cu o matrice de detectoare 9 și având posibilitatea de a fi rabatat prin rotire, în mod transport, către cabina șoferului cu cel puțin 90 de grade, până când ajunge într-o poziție substanțial paralela cu suprastructura 2.

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

5. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1, în care subsistemul de gestiune informatizată 19 este conținut într-un centru mobil de comandă 22, interconectat cu un sistem informatic de operare și monitorizare extern sistemului de inspecție, pentru supervizarea procesului din altă locație geografică față de locul de scanare.

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

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

8. Sistem mobil de inspecție neintruzivă a aeronavelor conform revendicării 1, care conține cel puțin un senzor de proximitate 21, care detectează prezența aeronavei în proximitatea cadrelor de scanare și care este utilizat 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, în care sursa de radiație penetrantă relocabilă 16 este montată pe un suport reglabil 17, care se poate poziționa pe sol într-o poziție (distanță și orientare) corespunzătoare în raport cu dimensiunile aeronavei ce urmează a fi scanată și a cărei înălțime față de sol poate 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.

10. Ansamblu modular de detecție a radiației penetrante poziționat la nivelul solului, fabricat din blocuri solide, fiecare modul fiind compus din:

- a. O semicarcasa superioară 12;
- b. O semicarcasa inferioară 13;
- c. O matrice de detectoare de radiații 14;
- d. O rețea de puncte de sprijin între semicarcasa inferioară 13 și cea superioară 12 **caracterizate prin aceea că** semicarcasele se îmbină complementar și etanș, astfel încât punctele de sprijin descarcă forțele de apăsare de pe semicarcasa superioară către sol, prin semicarcasa inferioară, asigurând rezistența mecanică necesară pentru a suporta fără deformări plastice foarte perpendiculare foarte mari și asigurând în același timp și trecerea nestingherită a radiațiilor penetrante prin pereții semicarcasei superioare 12 către matricea

de detectoare de radiații **14**, susținând în procesul de scanare greutatea unitatii mobile de tractare **15** și a aeronavei scanate, care este tractată peste ansamblul modular de detecție **11** prin intermediul unor rampe de urcare/coborâre a roților pe/de pe ansamblul modular de detecție.

11. Ansamblu modular de detecție, conform revendicării **10**, caracterizat prin aceea că ansamblul modular de detecție **11** este încarcat pe platforma autoșasiului **1** în modul transport și amplasat pe pista de rulare a aeronavelor în modul scanare.

12. Ansamblu modular de detecție, conform revendicării **10**, caracterizat prin aceea că ansamblul modular de detectoare **11** este asamblat din module identice ce se interconectează mecanic și electric unul în continuarea celuilalt, fiecare conținând o matrice de detectoare **14**, ansamblul modular de detecție rezultat având o funcționalitate unitară.

13. Metodă de inspecție neintruzivă a aeronavelor caracterizată prin următoarele etape de scanare:

- a) o unitatea mobilă de tractare **15** este cuplată la o aeronava ce urmează a fi scanată;
- b) aeronava este adusă în zona de scanare, într-o poziție corespunzătoare, pe o direcție perpendiculară pe ansamblul modular de detecție **11** așezat pe sol;
- c) aeronava este tractată prin două cadre de scanare, sincronizat cu pornirea surselor de radiație **6** și **16**, și respectiv cu transmiterea semnalelor generate de matricele de detectoare **9** și **14**, către subsistemul pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor **23**, unde sunt achiziționate, stocate și prelucrate în scopul formării și afișării imaginilor radiografice din cel puțin 2 perspective diferite a aeronavei scanate;
- d) oprirea scanării se face când aeronava scanată a trecut în întregime de cele două cadre de scanare, sau în cazuri excepționale după cum urmează:
 - i. la pătrunderea unor intruși în zona de excludere,
 - ii. la declanșarea senzorului ce transmite un semnal atunci când aeronava tractată nu urmează traiectoria prestabilită la trecerea prin dreptul matricelor de detectoare **9** și **14**;
 - iii. când aeronava se apropie periculos de oricare dintre componentele sistemului de scanare aflate în zona de scanare;
 - iv. la detectarea creșterii sau scăderii periculoase a vitezei de deplasare față de limitele prestabilite;
- e) unitatea mobilă de tractare **15** este decuplată de la aeronava inspectată;
- f) sistemul este pregătit pentru reluarea procesului de scanare a unei alte aeronave.

14. Metodă conform revendicării **12**, în care toate etapele sunt efectuate într-o manieră automatizată și controlate de către un subsistem de gestiune informatizată **19**.

92014 00068--
23-01-2014

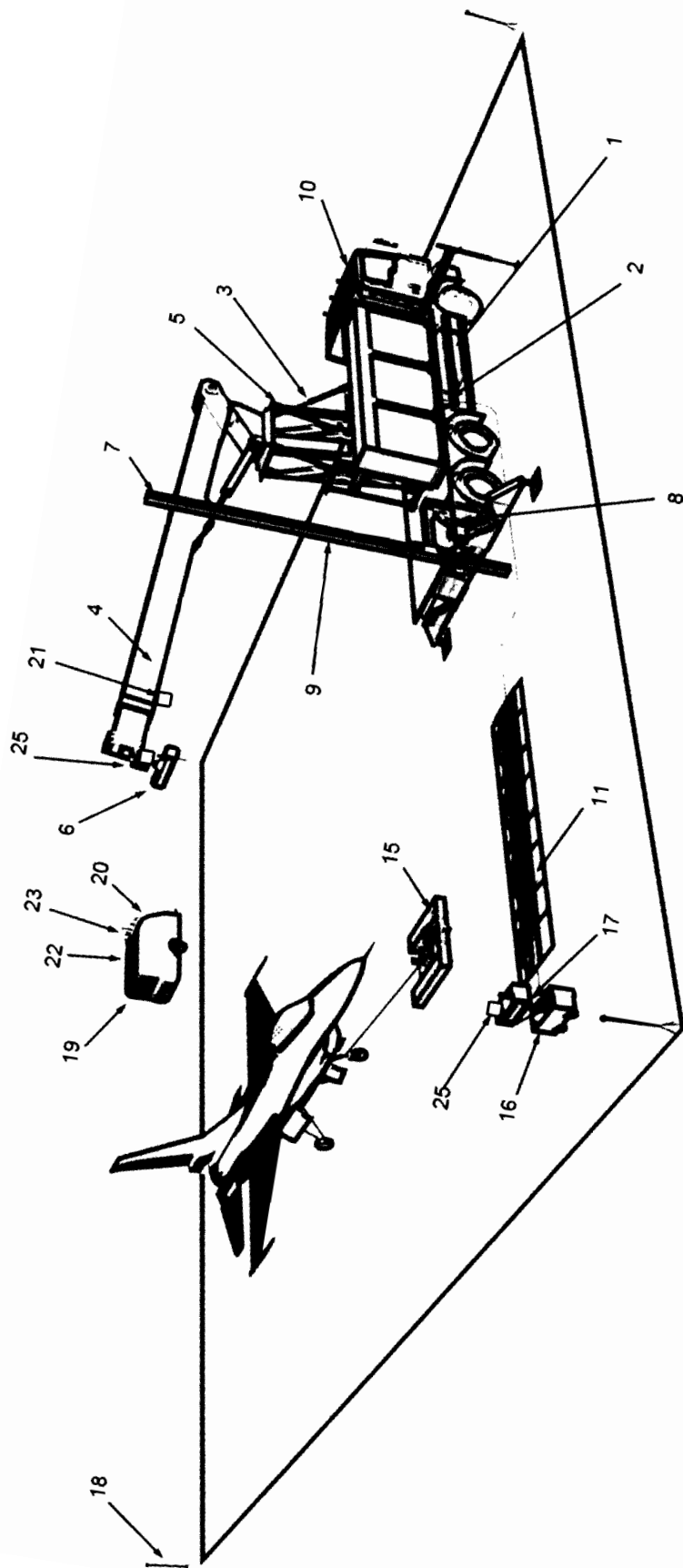


Figura 1

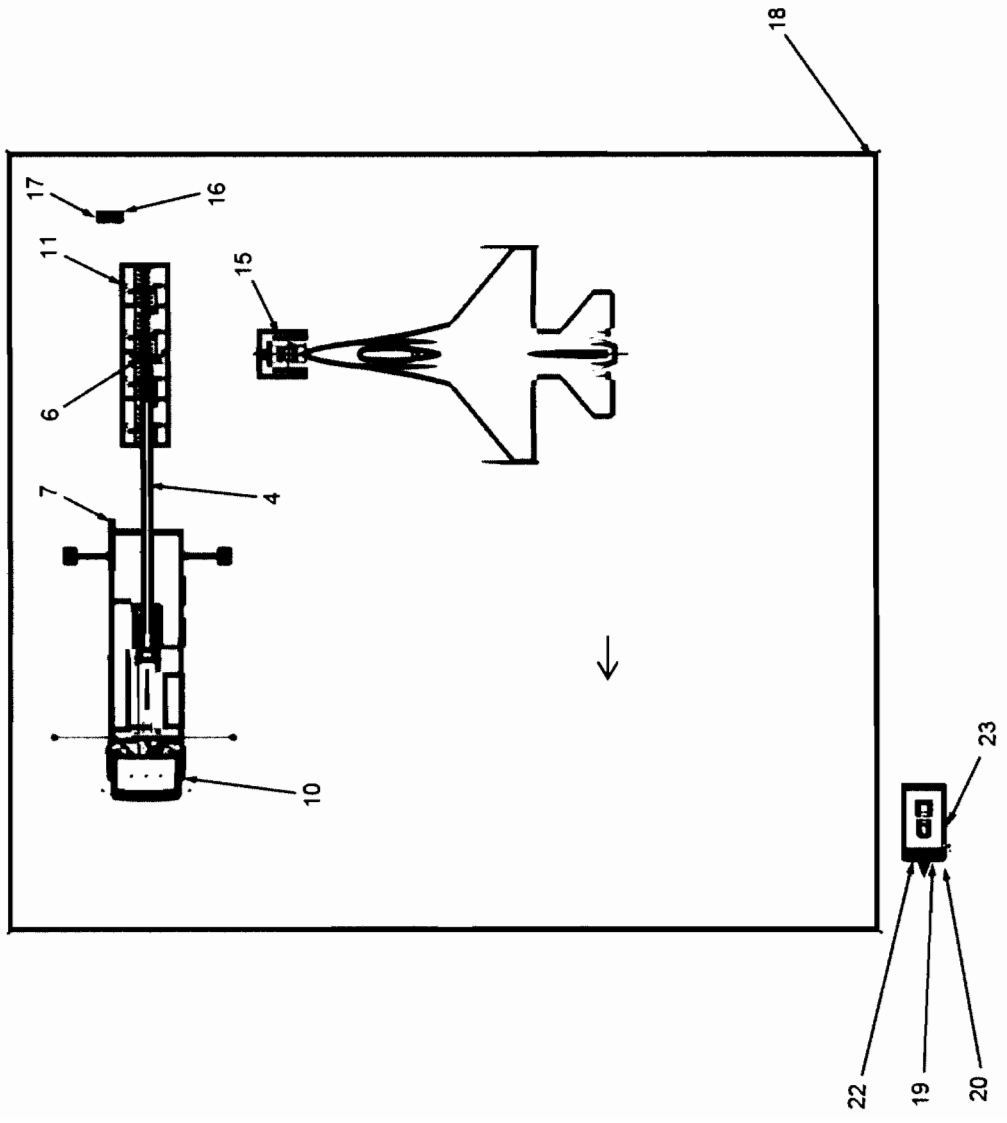


Figura 2

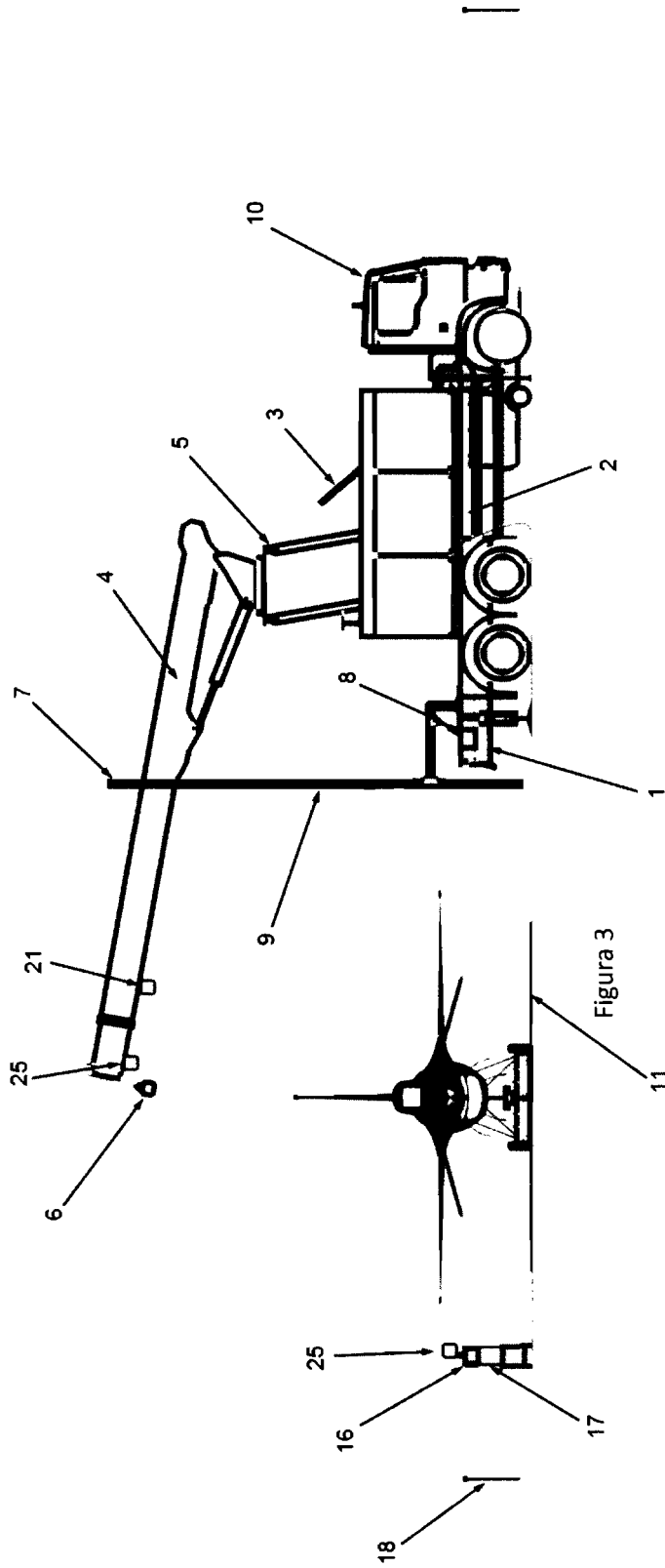


Figure 3

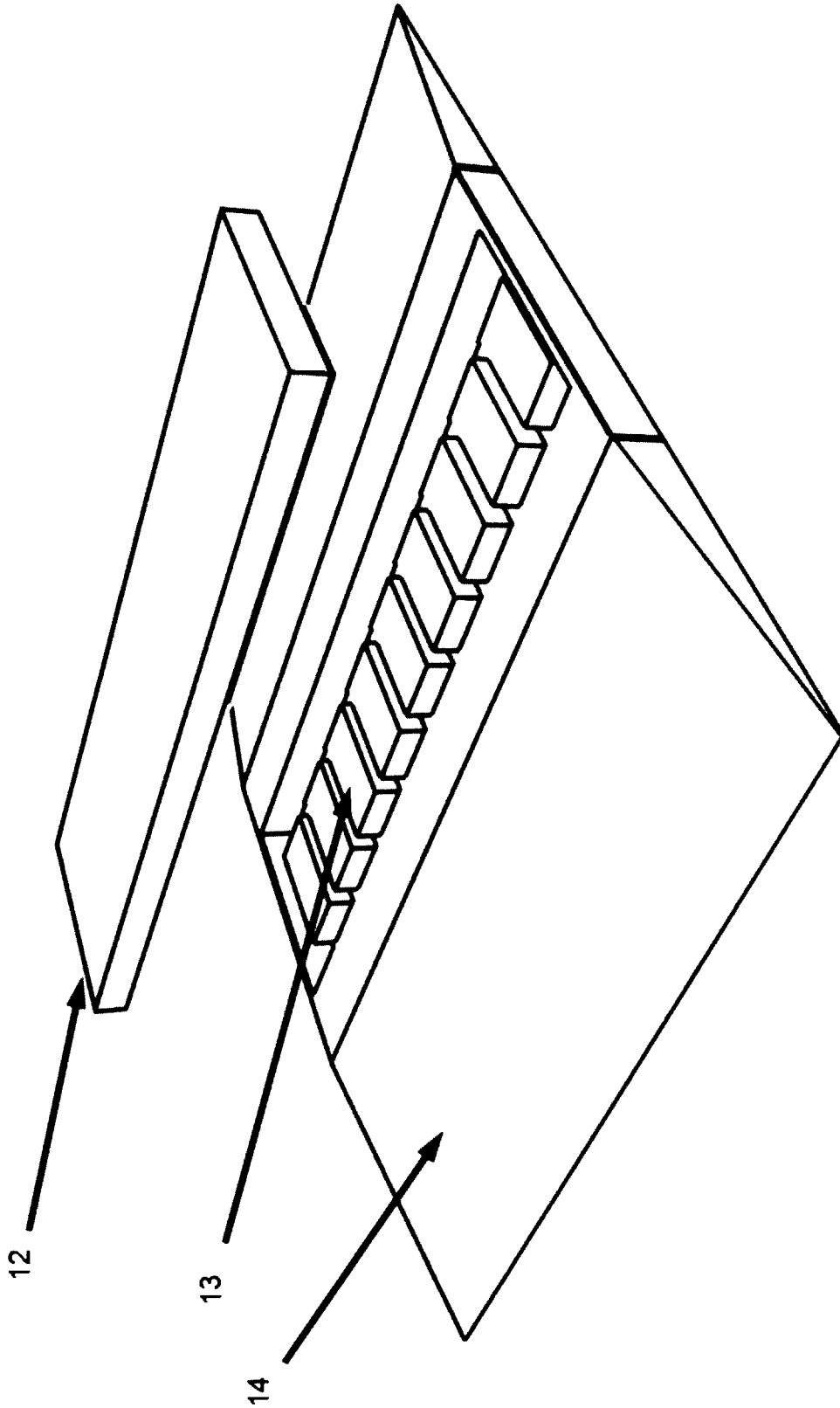


Figura 4