(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENŢII ŞI MĂRCI
Bucureşti

ROMÂNIA

(11) RO 134111 A0

(51) Int.Cl.
B62D 15/02 (2006.01);
G01C 21/30 (2006.01);
G05D 1/10 (2006.01)

(12) # CERERE DE BREVET DE INVENŢIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00766**

(22) Data de depozit: **20/11/2019**

(41) Data publicării cererii:
29/05/2020 BOPI nr. **5/2020**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA" DIN SIBIU**, *BD.VICTORIEI NR.10, SIBIU, SB, RO*

(72) Inventatori:
• **NEGHINĂ MIHAI**, *BD.VICTORIEI NR.31A, AP.21, SIBIU, SB, RO;*
• **PUŞCAŞU SAMUEL**, *STR.ŞTEFAN CEL MARE NR.147, BL.18, AP.35, SIBIU, SB, RO;*
• **PETRUSE RADU EMANUIL**, *STR. BUNGARDULUI NR.38, AP.2, SIBIU, SB, RO;*
• **STANCIU SERGIU-GABRIEL**, *STR.BUJORULUI NR.10, CISNĂDIE, SB, RO;*
• **PĂMĂRAC RĂZVAN-GABRIEL**, *BD.MIHAI VITEAZU BL.24, AP.34, CISNĂDIE, SB, RO;*
• **PÂRVU BOGDAN-CONSTANTIN**, *ŞOS.ALBA-IULIA NR.67, BL.15, AP.21, SIBIU, SB, RO*

(74) Mandatar:
APPELLO BRANDS S.R.L., *STR.ŞOIMULUI NR.18, SC.A, ET.5, AP.M6, SIBIU, SB*

(54) # VEHICUL CU GHIDARE AUTOMATĂ

(57) **Rezumat:**

Invenţia se referă la un vehicul cu ghidare automată, manevrabil fără asistenţă umană. Vehiculul, conform invenţiei, este compus dintr-o platformă de transport (**1**), care se sprijină pe un corp (**2**) robust, prevăzut, la partea superioară, cu o carcasă de protecţie (**2.1**), în interiorul căreia sunt dispuse un sistem logic (**3**), un modul de alimentare (**4**), un modul de comunicare (**5**), o structură de andocare (**6**) cu rol de poziţionare/andocare precisă în mediul de lucru, şi un sistem de încărcare fără fir (**13**), dispus sub carcasă (**2.1**), la partea inferioară a corpului (**2**) fiind prevăzute un sistem de deplasare (**7**), ce permite o mişcare omnidirecţională a vehiculului, şi un sistem (**8**) de cartografiere a mediului ajutat de o cameră frontală (**12**) pentru identificarea obiectelor, a codurilor de bare şi a codurilor QR, şi patru senzori (**9**) pentru sarcini specifice, iar pe fiecare din părţile laterale ale corpului (**2**) şi poziţionat pe carcasa de protecţie (**2.1**) fiind dispus câte un mecanism de ataşare (**10**, **11**).

Revendicări: 5
Figuri: 13

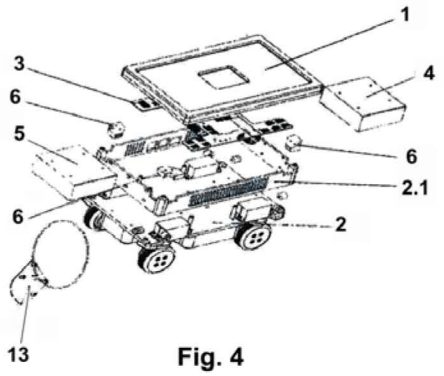


Fig. 4

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecţia conferită potrivit dispoziţiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepţia cazurilor în care cererea de brevet de invenţie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecţiei conferite de cererea de brevet de invenţie este determinată de revendicările conţinute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).

RO 134111 A0

60.

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2019 00766
Data depozit 20.11.2019

Vehicul cu ghidare automată

Invenția se referă la un vehicul cu ghidare automată, manevrabil fără asistență umană în timp real, de dimensiuni mici și care poate transporta diverse sarcini utile într-un mediu industrial cum ar fi depozite sau alte spații de depozitare, asamblare sau spațiile active ale liniilor de producție.

Este cunoscut faptul că aceste tipuri de vehicule autonome sunt proiectate sa transporte sarcini utile mari sau grele, să se deplaseze pe suprafețe orizontale, respectiv doar pe podele, fiind interzise în spațiile active de lucru ale echipamentelor și a sistemelor de fabricație. Aceste vehicule au dimensiuni mari ceea ce le face neutilizabile în spații restrânse sau improprii pentru transportul sarcinilor utile la scară mică.

Ghidarea unui astfel de vehicul se realizează prin diferite sisteme. Astfel din documentul **EP0309962** este cunoscut un vehicul care utilizează pentru ghidare un sistem bazat pe laser, vehicul fără pilot, cu autopropulsie, prevăzut cu un computer de bord care stochează instrucțiunile de funcționare ale traseului și activează sistemele de acționare și direcție, astfel încât să urmeze o cale dorită, de-a lungul traseului dorit fiind montate o multitudine de ținte retroreflective, un sistem de orientare pentru menținerea vehiculului pe calea prescrisă ce include un emițător-receptor cu scanare laterală montat pe vehicul, un dispozitiv de urmărire electromecanic ce controlează unghiul de ridicare al fasciculului laser și un laser care produce semnale care conduc vehiculul și un dispozitiv de poziționare a emițătorului laser poziționat transversal pe vehicul.

Documentul **US 5525884** prezintă un vehicul fără pilot, ghidat magnetic pentru a transporta diferite sarcini de-a lungul unei căi de ghidare care cuprinde o cale de ghidare dintr-o bandă magnetică, o unitate de antrenare a direcției magnetice cu un senzor magnetic pentru detectarea magnetismului de pe banda respectivă și o roată de antrenare, un mijloc de conducere pentru roata de antrenare menționată și un mijloc de direcție controlat automat prin semnale detectate de respectivul senzor magnetic, un

cărucior care are roți la fiecare dintre cele patru colțuri ale suprafeței inferioare a unui șasiu al acestora, roțile din față având o roată universală și un ansamblu de rafturi pentru transport care are ca rafturi unul sau mai multe transportoare automate cu role orizontale.

Alte vehicule sunt insoțite de diferite echipamente specifice cum ar fi cele prezentate în documentele **JP2015170284**, unde vehiculul prezintă un stivuitor, **KR 101660162** care descrie un cărucior ghidat automat sau **US 20180208398** unde vehiculul este dotat cu spații de depozitare a containerelor.

Alte vehicule generează o hartă pentru navigație în absența panourilor special reflectorizante cu laser, conform documentelor **US20180217614** sau **US20180086336**.

În general, pentru vehicule cu ghidare automata de dimensiuni mari ce sunt destinate transportului sarcinilor cu gabarit sau greutate mare, sistemul de cartografiere al mediului în care se deplasează, este compus din mai multe unități dispuse în partea superioară sau pe partea laterală a vehiculului sau chiar poate fi inclus în cadrul vehiculului.

Aceste dispuneri ale sistemului de cartografiere, ce are multiple unități optice nu poate fi aplicabil în cazul unui vehicul de dimensiuni reduse și ar conduce la mărirea gabaritului respectivului vehicul sau la schimbarea centrului de greutate, ceea ce conduce și la creșterea riscului de răsturnare al vehiculului.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în construcția modulară a unui vehicul cu ghidare automată și posibilitatea conversiei unui vehicul cu ghidare automată de dimensiuni reduse într-o unitate auxiliară și invers.

Vehiculul cu ghidare automată, manevrabil fără asistență umană în timp real și de dimensiuni mici, conform invenției revendicate este compus dintr-o platformă de transport ce poate avea o formă poliedrică, de preferință dreptunghiulară sau hexagonală, care se sprijină pe un corp robust, corp prevăzut la partea superioară cu o carcasă de protecție în interiorul căreia sunt dispuse un sistem logic, un modul de alimentare, un modul de comunicare, o structură de andocare cu rol de poziționare / andocare precisă în mediul de lucru și un sistem de încărcare fără fir dispus sub

carcasă, la partea inferioară a corpului robust fiind prevăzut sistemul de deplasare ce permite o mișcare omnidirecțională a vehiculului și un sistem de cartografiere a mediului ajutat de o camera frontală pentru identificarea obiectelor, a codurilor de bare și a codurilor QR (Quick Response code) și patru senzori suplimentari pentru sarcini specifice, cum ar fi poziționarea precisă față de țintele magnetice, detectarea denivelărilor rutiere a marginilor și a zonelor interzise iar pe fiecare din părțile laterale ale corpului robust și poziționat pe carcasa de protecție este dispus câte un mecanism de atașare.

Unitatea auxiliară modulară este compusă dintr-o structură de rezistență, un modul de alimentare, un modul logic, un mecanism de acționare capabil să deplaseze respectiva unitate auxiliară de-a lungul solului, un mecanism de atașare și un sistem de comunicații.

Pentru a crește capacitatea portantă prin combinarea unuia sau mai multor vehicule cu ghidare automata și a uneia sau mai multor unități auxiliare, într-un vehicul cu o structură de sprijin mai mare, prin atașare una de cealaltă, unul din vehiculele cu ghidare automata primește sau dobândește o sarcină și devine vehicul cu ghidare automata principal pentru sarcină iar restul vehiculelor și al unităților auxiliare contribuie la structura de transport necesară pentru îndeplinirea sarcinii, vehicul principal care deduce / primește cerințele sarcinii legate de forma și dimensiunea obiectului transportat și comunică cu alte vehicule cu ghidare automată și unități auxiliare pentru a evalua disponibilitatea și proximitatea acestora și a lua parte la rezolvarea sarcinii, precum și modul în care, unde și în ce ordine se reunesc.

Avantajele pe care le aduce prezenta invenție constau în:

- Dimensiunile reduse;
- Poate transporta atât sarcini utile mici cât și sarcini utile mari;
- Permite transformarea vehiculului în unitate auxiliară și invers;
- Se reduce uzura componentelor mecanice;
- Comunică fără fir cu alte echipamente de productie din fabrică;

- Se pot combina și atașa între ele generând un vehicul cu structură de sprijin mai mare;
- Permite comunicarea între unități direct sau indirect.

În cele de urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției, în legatură si cu figurile 1-12 care reprezintă:

Fig 1 vehicul cu ghidare automată cu platformă atașabilă

Fig 2 vehicul cu platformă dreptunghiulară atașabilă

Fig 3 vehicul cu platformă hexagonală atașabilă

Fig 4 vedere izometrică vehicul cu ghidare automată

Fig 5 vedere explodată a unui vehicul cu ghidare automata

Fig 6 vedere și secțiune a mecanismului de cuplare electromagnetic

Fig 7 flux de lucru combinat

Fig 8 structură de transport combinată în formă de L

Fig 9 structură de transport combinată în formă rectangulară

Fig 10 structură de transport combinată în formă de U

Fig 11 structură de transport combinată în formă hexagonală

Fig 12 unitate auxiliară, vehicul fără sistem de cartografiere

Fig 13 scenarii decizie cuplare vehicule ghidare automată.

Vehiculul cu ghidare automată conform invenției, manevrabil fără asistență umană în timp real și de dimensiuni mici este compus dintr-o platformă de transport **1** ce poate avea o formă poliedrică, de preferință dreptunghiulară sau hexagonală, care se sprijină pe un corp robust **2** realizat din aluminiu și la rândul său de formă dreptunghiulară.

Pentru exemplificare, vehiculul are un gabarit de 120 x 220 x 112 mm.

Corpul robust **2** este prevăzut la partea superioară cu o carcasă de protecție **2.1** în interiorul căreia sunt dispuse un sistem logic **3**, un modul de alimentare **4**, un modul de comunicare **5,** o structură de andocare **6** cu rol de poziționare/andocare precisă în mediul de lucru și un sistem de încărcare fără fir **13** dispus sub carcasa **2.1** sistemului de alimentare.

La partea inferioară a corpului robust **2** este prevăzut sistemul de deplasare **7** compus din patru roți directoare, care sunt controlate individual prin patru motoare de curent continuu fără perie **7.1.** fiecare plasat în interiorul jantelor de aluminiu **7.2.** și pe care sunt montate cauciucurile **7.3**. sistemul de deplasare **7** permite o mișcare omnidirecțională a vehiculului.

Tot la partea inferioară a corpului **2** este dispus un sistem **8** de cartografiere a mediului care se prezintă sub forma unui modul LiDAR (Light Detection and Ranging), de 360 de grade ce este ajutat de o camera frontală **12** pentru identificarea obiectelor, a codurilor de bare și a codurilor QR (Quick Response code) și patru senzori suplimentari **9** pentru sarcini specific cum ar fi poziționarea precisă față de țintele magnetice, detectarea denivelărilor rutiere a marginilor și a zonelor interzise.

Fiecare din modulele menționate mai sus, poate fi montat, înlocuit sau îndepărtat cu ușurință.

Pe fiecare din părțile laterale ale corpului robust **2** și poziționat pe carcasa de protecție **2.1.** este dispus câte un mecanism de atașare **10, 11**.

Când se dorește creșterea capacității portante, mai precis din cauza volumului sarcinii utile, mai multe vehicule cu ghidare automată se pot atașa și combina între ele pentru a rezulta o structură de sprijin mai mare. În acest caz se utilizează o cuplare magnetică eficientă prin auto-aliniere înte **10** și **11** și o decuplare electromagnetică prin **10.1**.

În cazul în care platformele de transport au diferite alte forme, care pot fi schimbate în funcție de sarcină, aceste mecanisme de cuplare – decuplare pot fi dispuse chiar pe platforma de transport **1.**

Atunci când se dorește transformarea unui vehicul cu ghidare automată într-o unitate auxiliară **UA**, conform fig. 12, modulul de cartografiere va fi eliminat dar se păstrează capacitățile de comunicare fără fir cu alte echipamente de producție. Astfel o unitate auxiliară **UA** va fi compusă dintr-o structură de sprijin, o sursă de alimentare, un sistem logic și un mecanism de conducere capabil să deplaseze respectiva unitate auxiliară pe sol. Unitatea auxiliară **UA** poate fi dotată cu o platformă de transport de formă diferită, senzori pentru poziționarea preciză sau pentru anticiparea marginilor în lipsa unui sistem **8** de cartografiere LiDAR.

În cazul în care se dorește transportul unor sarcini utile mari, pentru eficientizarea transportului, se impune cuplarea mai multor vehicule și/sau unități auxiliare conform invenției.

Pentru a utiliza vehiculele descrise mai sus la potențialul lor maxim, în figura **7** este descrisă o metodă de utilizare a mai multor vehicule și unități auxiliare și la un flux de lucru, unde "resursă" se referă la orice vehicul și unitate auxiliară care contribuie la structura de transport necesară pentru îndeplinirea sarcinii.

Vehiculul cu ghidare automată care primește sau dobândește o sarcină devine un vehicul principal pentru sarcină. Acesta îndeplinește cerințele sarcinii legate de forma și dimensiunea obiectului transportat, fie primește în mod explicit cerințele.

Vehiculul principal comunică cu alte vehicule și unități pentru a evalua disponibilitatea și proximitatea acestora. Decizia de disponibilitate revine celorlalte unități dar decizia ce alte unități iau parte la sarcină, precum și modul în care, unde și în ce ordine se reunesc, sunt prerogativele vehiculului principal. Unitățile acceptate devin unități de urmărire și își pierd autonomia din momentul atașării până când sarcina este finalizată și acestea sunt eliberate.

Pentru procedura de atașare, vehiculul principal și vehiculele de urmărire cu sistem de cartografiere propriu pot negocia o poziție de întâlnire dar vehiculele de urmărire fără sistem de cartografiere propriu (unitățile auxiliare) acceptate vor fi ridicate din și eliberate în poziții de andocare predeterminate în cadrul sistemului de producție în care unitățile auxiliare sunt "parcate".

Conform invenției, respectiv conform fig. 8-11, este posibilă orice combinație de vehicule cu ghidare automată și unități auxiliare, unde platformele dreptunghiulare descrise pot fi dispuse în linie, pătrat sau în formă de L. Pentru platformele hexagonale, acestea pot lua și alte forme iar vehiculul principal își poate alege poziția în cadrul structurii combinate.

Pentru a crește capacitatea portantă (de exemplu, din cauza volumului sarcinii utile), mai multe vehicule cu ghidare automată și unitati auxiliare se pot combina într-un vehicul cu o structură de sprijin mai mare, atașându-se una de cealaltă, în această variantă de realizare, mecanismul de atașare **10-11** utilizează o cuplare magnetică eficientă cu auto-aliniere și decuplare electromagnetică **10.1**. Alte metode de cuplare considerate ar putea fi: cuplare mecanica în diverse moduri, cuplare virtuală pentru care unitățile cuplate se deplasează sincronizat, fără a fi necesară o cuplare fizica, etc. Pentru această variantă de realizare, mecanismul de atașare face parte din corpul **2** dar pentru realizări cu platforme de diferite forme care pot fi schimbate în funcție de sarcină, mecanismul de atașare poate fi, de asemenea, parte a platformei **1**.

Pentru a utiliza unul sau mai multe vehicule cu ghidare automata (AGV), descris mai sus la potențialul lor maxim, în continuare este prezentată utilizarea unui set de vehicule și unități auxiliare (UA). Un vehicul care primește sau dobândește o sarcină devine vehicul cu ghidare automată principal (LAGV) pentru sarcină. Fluxul de lucru pentru vehiculul principal este reprezentat în Figura 7, unde "resursă" se referă la orice alt vehicul AGV și unitate auxiliară UA care contribuie la structura de transport necesară pentru îndeplinirea sarcinii.

LAGV fie deduce cerințele sarcinii legate de forma și dimensiunea obiectului transportat, fie primește în mod explicit aceste cerințe. În cazul în care obiectul transportat necesită o platformă mai mare, LAGV comunică cu alte unități AGV și auxiliare pentru a evalua disponibilitatea și proximitatea acestora. Decizia de disponibilitate revine celorlalte unități dar decizia ce alte unități iau parte la rezolvarea sarcinii, precum și modul în care, unde și în ce ordine se reunesc, sunt prerogative ale LAGV.

Unitățile acceptate pentru sarcină devin unități de urmărire (FU) și își pierd autonomia de decizie a obiectivelor din momentul acceptarii pentru sarcina, respectiv autonomia de mișcare din momentul atașării până când sarcina este finalizată și sunt eliberate. In cazul grupurilor care includ unități de urmărire FU cu sistem de mapare, informatiile provenite de la aceste unitati pot fi coroborate cu informatiile obtinute de LAGV pentru o mai buna încadrare în spațiu a grupului și pentru îmbunătățirea deciziilor de deplasare.

Pentru procedura de atașare, LAGV și unitățile AGV de urmărire ar putea negocia o poziție în care atașarea trebuie efectuată (sau LAGV ar putea instrui unitatea de urmărire AGV să se deplaseze într-o astfel de poziție) dar unitățile auxiliare care nu au un sistem de cartografiere (mapare) a mediului trebuie să fie preluate și eliberate în poziție predeterminată (parcare).

Orice combinație de AGV și unități auxiliare ar fi posibilă, grupul de unități (LAGV și unități FU) adaptandu-se formei necesitate de sarcina. Așa cum se arată în figurile 8-10, pentru platformele dreptunghiulare descrise în varianta de realizare de mai sus, LAGV și unitățile funcționale pot fi în linie, pătrat, în formă de L etc. In plus, platformele pe fiecare unitate pot lua varietate de forme geometrice: dreptunghi, hexagon, triunghi, trapez, etc., fiecare dintre aceste tipuri de platforme putand genera forme de grup specific (de exemplu pentru platformele hexagonale se pot forma “stupi”, adecvati transpotului de obiecte circulare, ca in figura 11).

LAGV își poate alege poziția în cadrul structurii combinate.

Figura 13 prezintă două scenarii pentru o situație în care LAGV are de îndeplinit o sarcină pentru care necesită un grup de 5 unități (LAGV și alte 4 unități de urmărire) în forma de L. Toate unitățile AGV și auxiliare sunt disponibile. În functie de obiectivele de optimizat, LAGV poate alege utilizarea ca unități de urmărire a oricarei combinații de AGV-uri și unități auxiliare. De exemplu, utilizarea a patru AGV-uri ca unități de urmărire (**13.b.1** - **13.b3.**) optimizează viteza de asamblare a grupului, deoarece unitatile AGV pot fi instruite să se conecteze și să se pozitioneze cât mai convenabil pentru LAGV; utilizarea a patru unități auxiliare ca unități de urmărire (**13.a.1.-13.a.3.**) optimizează

sistemul în caz de sarcini numeroase, deoarece unitatile AGV rămân libere și pot deveni la rândul lor LAGV-uri sau pot transporta sarcini mici.

Descrierea de mai sus nu se limitează la variantele prezentate și nu trebuie interpretată ca limitări ale problemei tehnice iar diferite alte variante de realizare vor deveni evidente pentru o persoană de specialitate în domeniu.

REVENDICĂRI

1. Vehicul cu ghidare automată, manevrabil fără asistență umană în timp real și de dimensiuni mici, **caracterizat prin aceea că** este compus dintr-o platformă de transport **(1)** ce poate avea o formă poliedrică, de preferință dreptunghiulară sau hexagonală, care se sprijină pe un corp robust (**2**), realizat din aluminiu și la rândul său de formă dreptunghiulară, corp prevăzut la partea superioară cu o carcasă de protecție **(2.1.)** în interiorul căreia sunt dispuse un sistem logic **(3)**, un modul de alimentare **(4)**, un modul de comunicare **(5),** o structură de andocare **(6)** cu rol de poziționare/andocare precisă în mediul de lucru și un sistem de încărcare fără fir **(13)** dispus sub carcasa **(2.1),** la partea inferioară a corpului robust **2** este prevăzut sistemul de deplasare **(7)** ce permite o mișcare omnidirecțională a vehiculului și un sistem **(8)** de cartografiere a mediului ajutat de o camera frontală **(12)** pentru identificarea obiectelor, a codurilor de bare și a codurilor QR (Quick Response code) și patru senzori suplimentari **(9)** pentru sarcini specifice cum ar fi poziționarea precisă față de țintele magnetice, detectarea denivelărilor rutiere a marginilor și a zonelor interzise iar pe fiecare din părțile laterale ale corpului robust **(2)** și poziționat pe carcasa de protecție **(2.1.)** este dispus câte un mecanism de atașare **(10, 11).**

2. Vehicul cu ghidare automată conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul de deplasare **(7)** este compus din patru roți directoare care sunt controlate individual prin patru motoare de curent continuu fără perie **(7.1)**, fiecare plasat în interiorul jantelor de aluminiu **(7.2.)** și pe care sunt montate cauciucurile **(7.3)**.

3. Unitate auxiliară modulară, **caracterizată prin aceea că** este compusă dintr-o structură de rezistență **(2'),** un modul de alimentare **(4')** , un modul logic **(3')** un mecanism de acționare **(7')** capabil să deplaseze respectiva unitate auxiliară de-a lungul solului, un mecanism de atașare **(10', 11')** și un sistem de comunicații **(5').**

4. Unitate auxiliară modulară conform revendicarii **3**, **caracterizată prin aceea că** poate fi dotată cu o platformă de transport **(1')** de diferite, forme, o structură de andocare **(6')** și un sistem de încărcare fără fir **(13').**

5. Utilizarea unuia sau mai multor vehicule cu ghidare automată de la revendicarea **1** și a uneia sau mai multor unități auxiliare de la revendicarea **3**, pentru a crește capacitatea portantă prin combinarea lor într-un vehicul cu o structură de sprijin mai mare, prin atașare una de cealaltă, unde unul din vehiculele cu ghidare automata primește sau dobândește o sarcină și devine vehicul cu ghidare automata principal pentru sarcină iar restul vehiculelor și al unităților auxiliare contribuie la structura de transport necesară pentru îndeplinirea sarcinii, vehicul principal care deduce/primește cerințele sarcinii legate de forma și dimensiunea obiectului transportat și comunică cu alte vehicule cu ghidare automată și unități auxiliare pentru a evalua disponibilitatea și proximitatea acestora și a lua parte la rezolvarea sarcinii, precum și modul în care, unde și în ce ordine se reunesc.

Fig. 1 vehicul cu ghidare automată cu platformă atașabilă

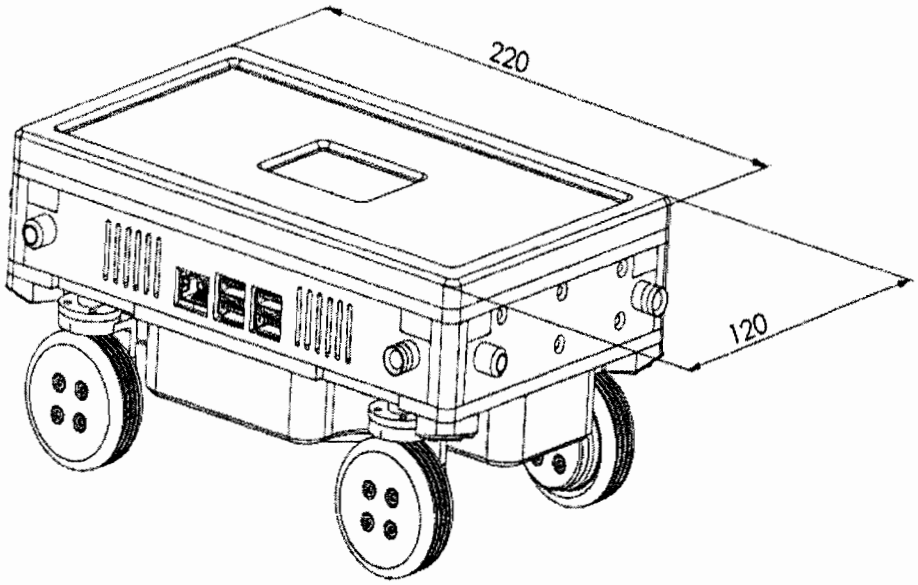


Fig 2 vehicul cu platformă dreptunghiulară atașabilă

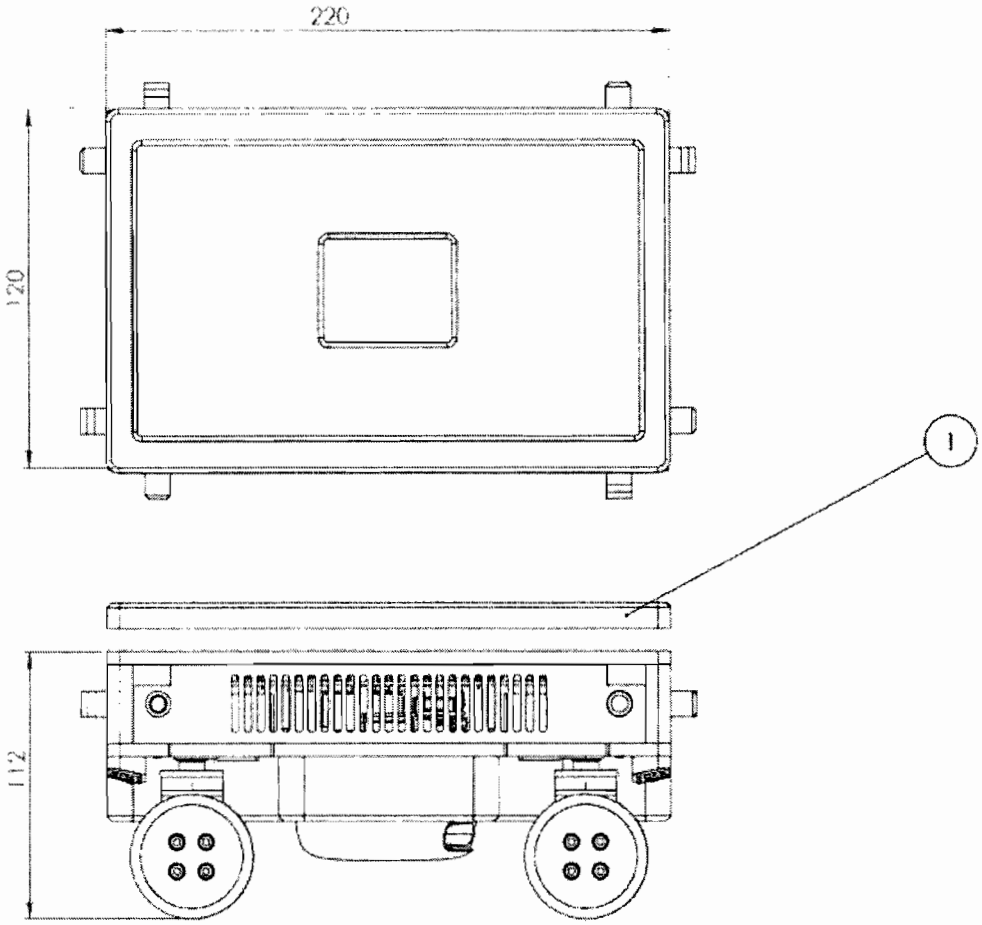


Fig 3 vehicul cu platformă hexagonală atașabilă

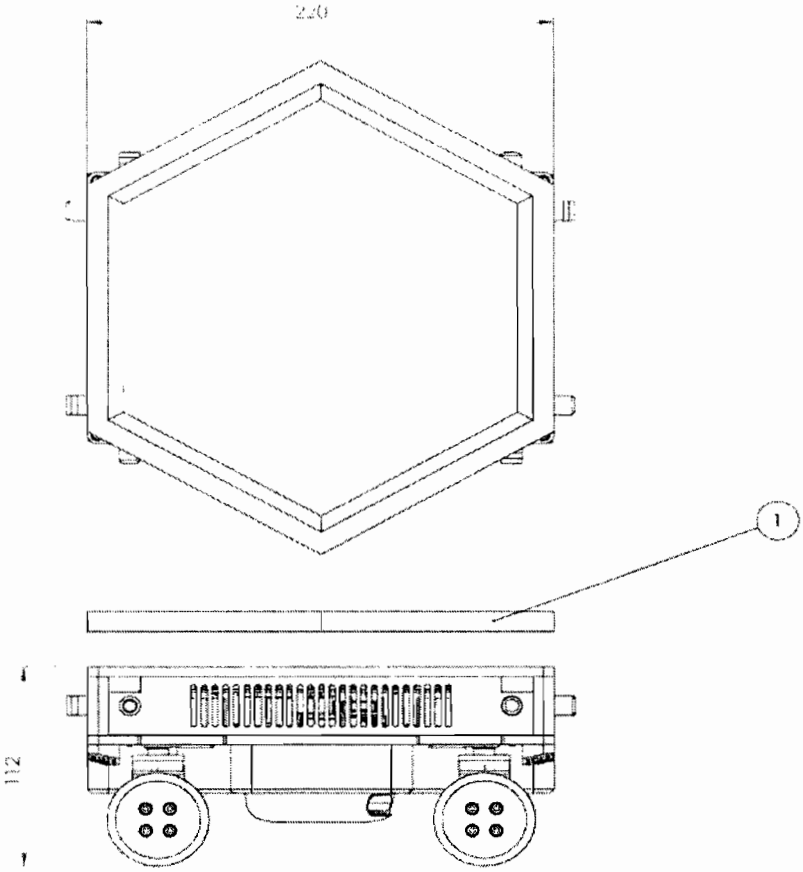


Fig 4 vedere izometrică vehicul cu ghidare automată

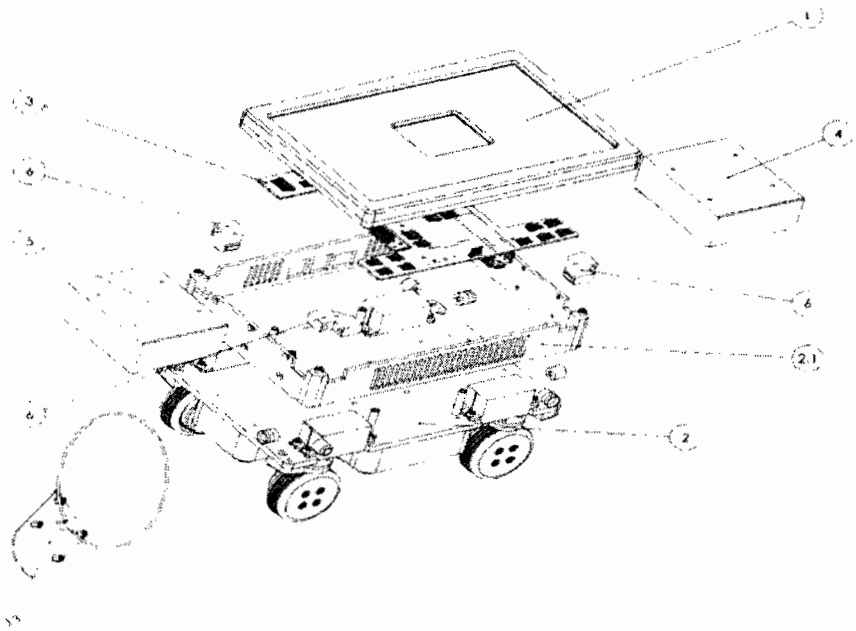


Fig 5 vedere explodată a unui vehicul cu ghidare automata

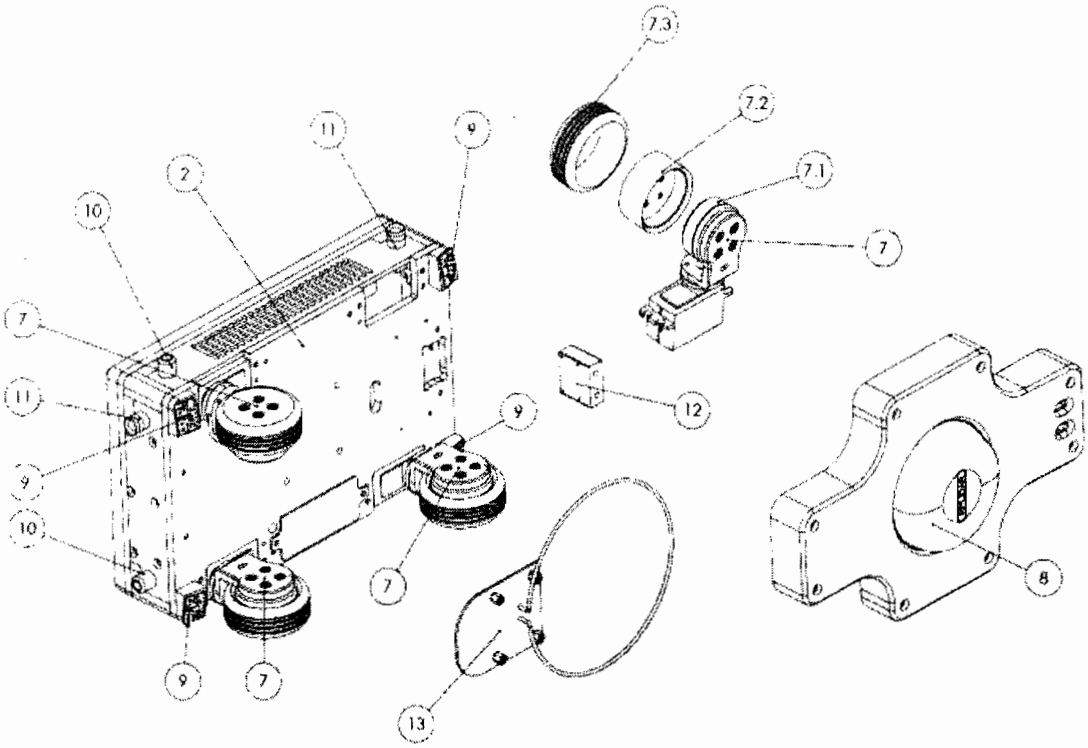
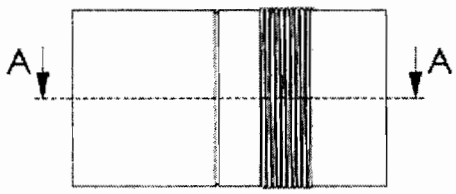
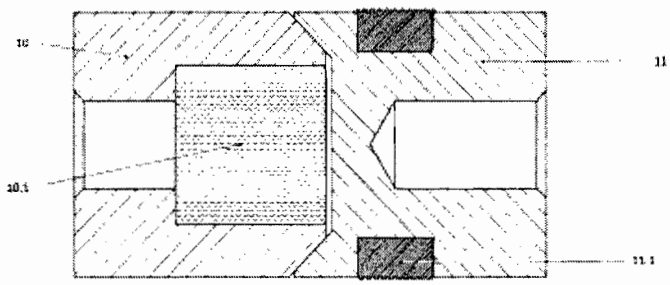


Fig 6 vedere și secțiune a mecanismului de cuplare electromagnetic





SECTION A-A

FIG. 7 flux de lucru combinat

Fig 8 structură de transport combinată în formă de L

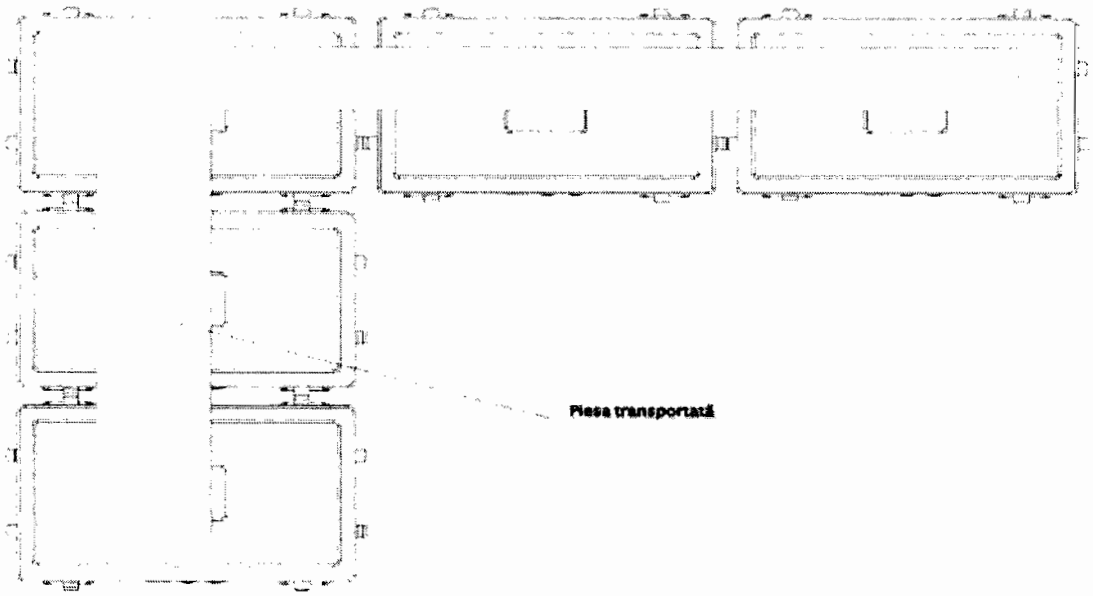


Fig 9 structură de transport combinată în formă rectangulară

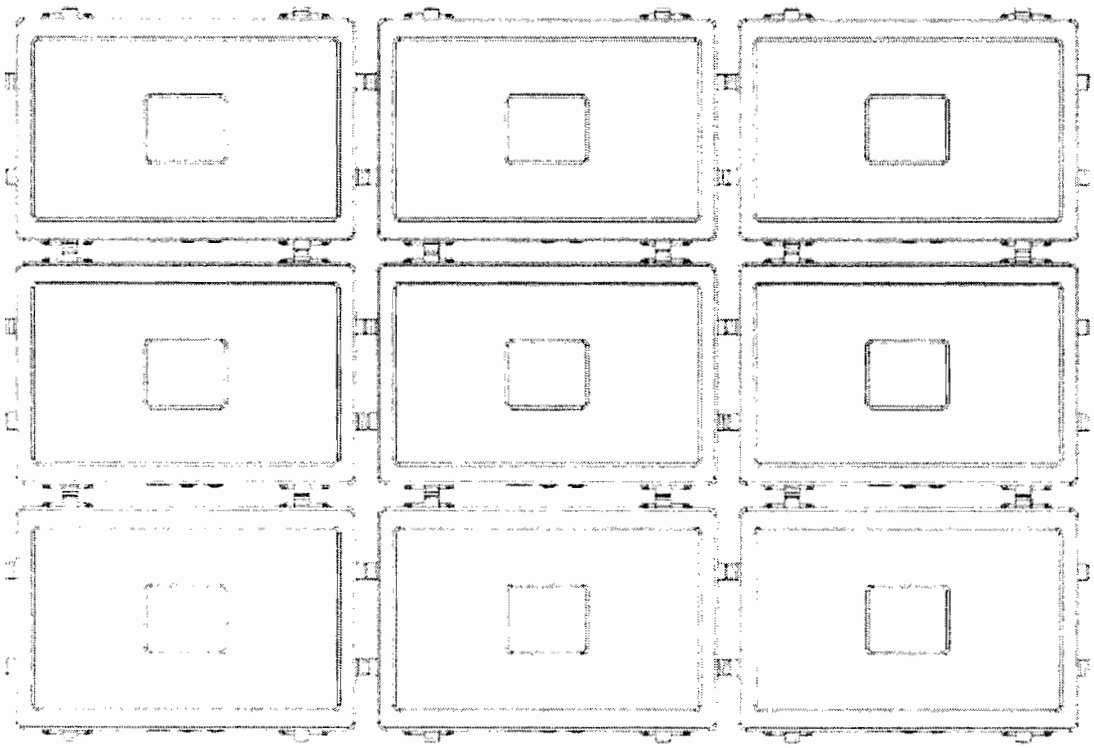


Fig 10 structură de transport combinată în formă de U

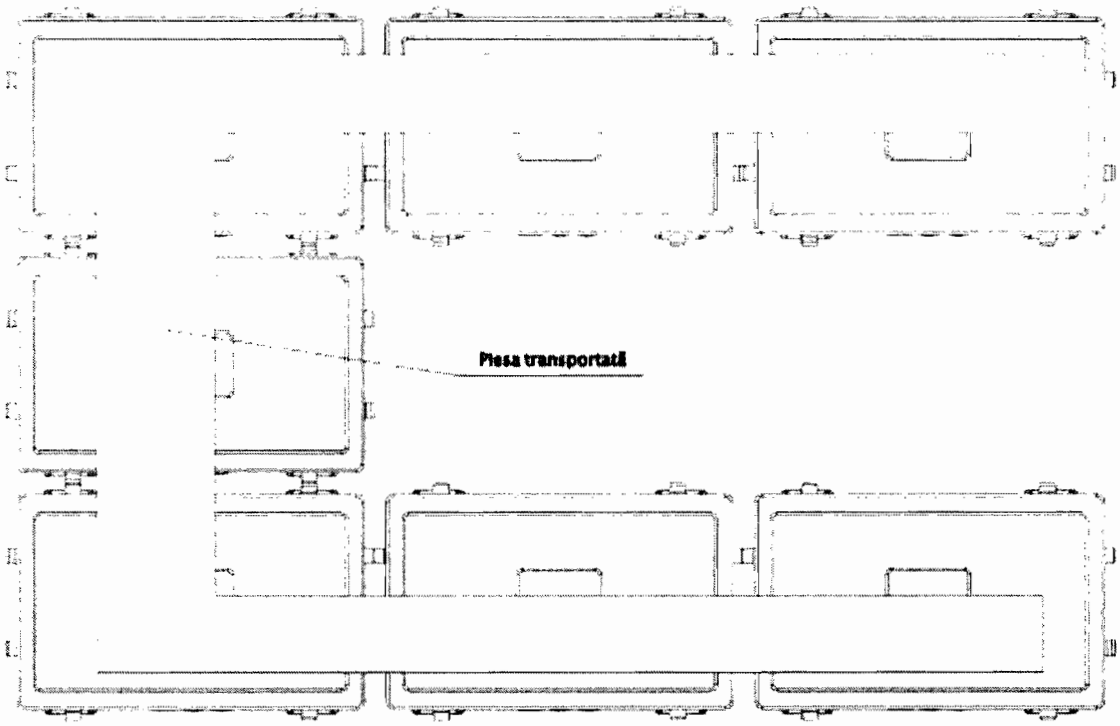


Fig 11 structură de transport combinată în formă hexagonală

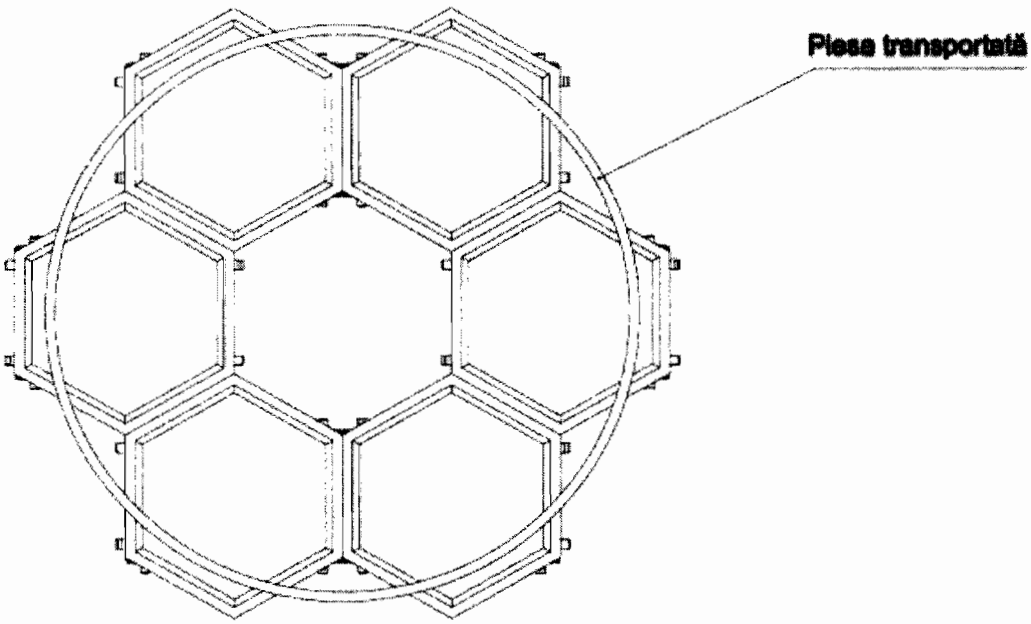


Fig 12 unitate auxiliară , vehicul fără sistem de cartografiere

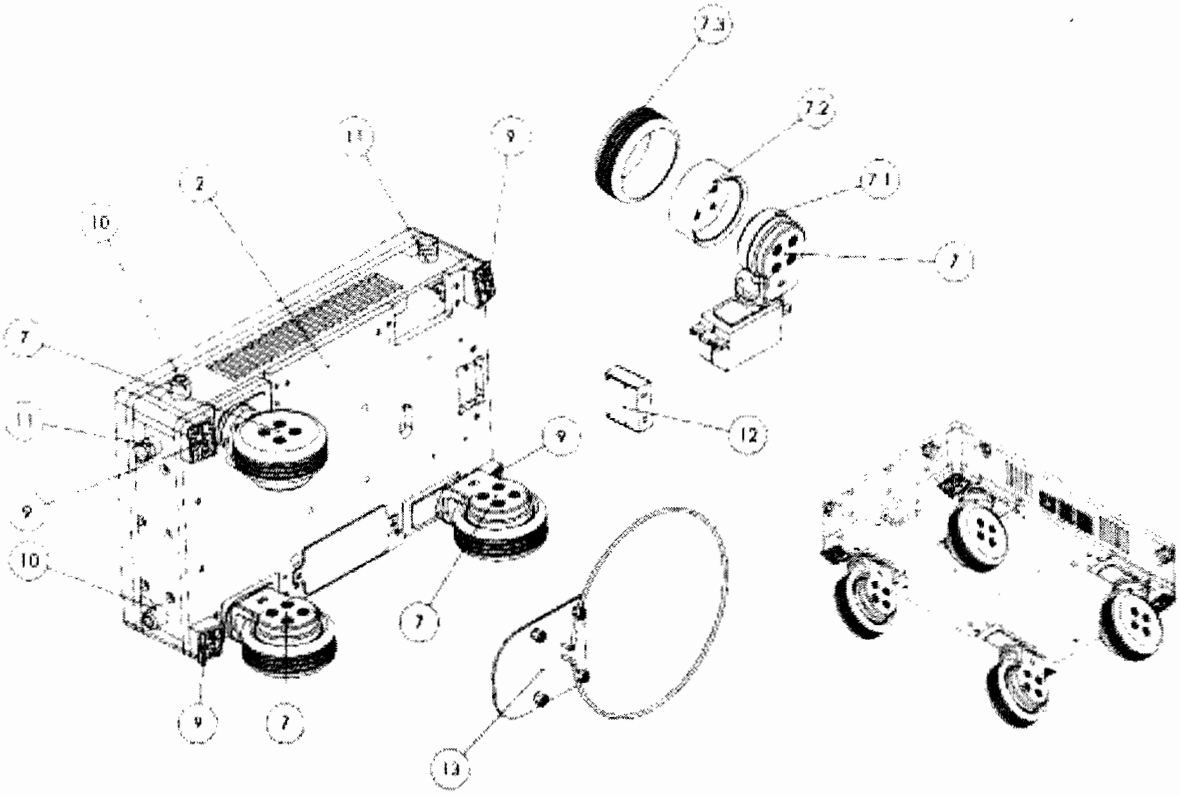
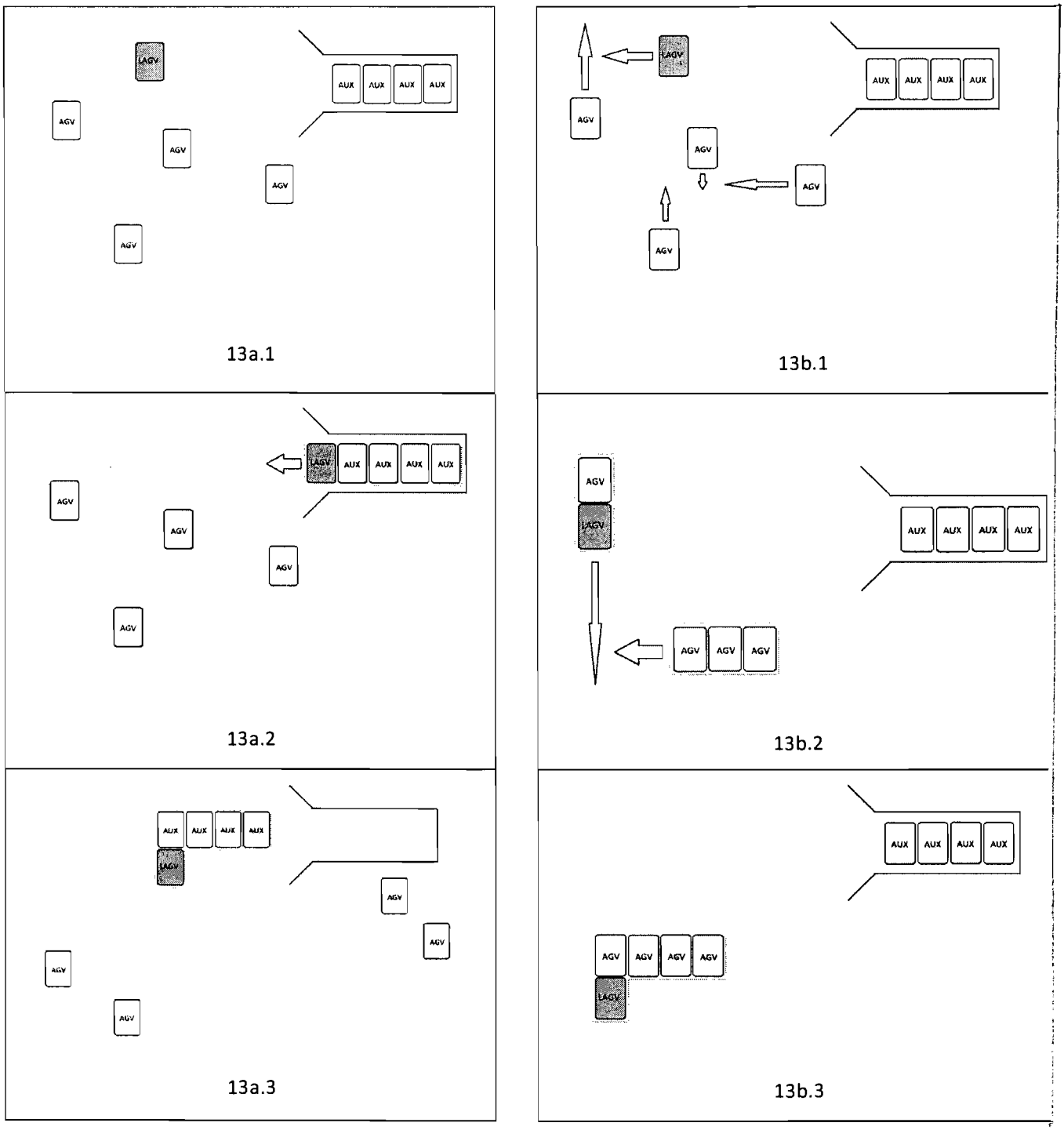



Fig. 13 Scenarii decizie cuplare vehicule automata