

(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00174**

(22) Data de depozit: **19/03/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**30/09/2020** BOPI nr. 9/2020

(71) Solicitant:  
• **UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA,**  
**STR.ALEXANDRU IOAN CUZA NR.13,**  
**CRAIOVA, DJ, RO**

(72) Inventatori:  
• **ANDRIȚOIU DAN, STR.MIHAIL STRAJAN**  
**NR.7, BL.A6, SC.4, AP.3, CRAIOVA, DJ, RO;**  
• **ROIBU HORAȚIU,**

**STR.NICOLAE TITULESCU NR.41, BL.A2,**  
**SC.2, AP.15, CRAIOVA, DJ, RO;**  
• **BĂZĂVAN LIDIA CRISTINA, STR.**  
**ELECTROPUTERE NR.1, BL.M23,**  
**CRAIOVA, DJ, RO;**  
• **TARNIȚĂ DANIELA, ALEEA MAMAIA**  
**NR. 3, CRAIOVA, DJ, RO;**  
• **BÎZDOACĂ NICU GEORGE,**  
**CALEA UNIRII NR.176, BL.32, SC.2, AP.2,**  
**CRAIOVA, DJ, RO**

(54) **ARHITECTURĂ AUTOMATĂ, MODULARĂ, CU FACILITĂȚI  
COOPERATIVE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o arhitectură de robot mobil cu facilități autonome de orientare, deplasare, comunicare și reconfigurare, utilizat pentru transportul semifabricatelor în mediul industrial. Arhitectura, conform invenției, constă din mai multe module (1) configurabile, identice, îmbinate între ele pentru a forma la partea superioară o suprafață plană de transport, și asigurate atât pe exterior, cât și la îmbinare, cu niște elemente de siguranță (2), introduse în niște degajări (6) practicate la colțurile modulelor, în care un modul (1) prezintă, pe fiecare latură, o decupare (3) pentru trecerea axului motor și a cablurilor de conexiune, și dispune, pe două laturi, opuse, de câte două orificii (4), pe celelalte două laturi opuse fiind prevăzuți doi conectori (5) cilindrici, care constituie elementele de legătură cu modulele alăturate, iar la partea inferioară modulul (1) are niște goluri sub forma unor alveole în care sunt poziționate componente de configurare.

Revendicări: 5  
Figuri: 8



Fig. 1

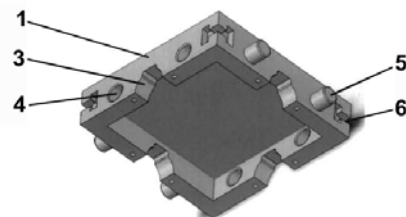
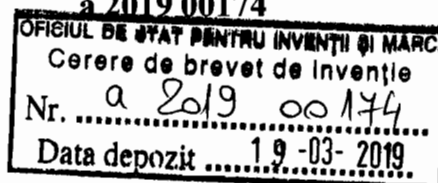


Fig. 2





## ARHITECTURĂ AUTOMATĂ, MODULARĂ, CU FACILITĂȚI COOPERATIVE

Invenția se referă la o arhitectură automată, modulară, cu facilități cooperative tip robot mobil cu facilități autonome de orientare, deplasare, comunicare și reconfigurare, utilizată pentru transportul semifabricatelor în mediul industrial. Structura este realizată din blocuri modulare care pot fi schimbate/reconfigurate în funcție de aplicație.

Sunt cunoscute și alte soluții de roboți mobili autonomi, industriali pentru transportul semifabricatelor în mediul industrial. Un dezavantaj major al roboților mobili existenți este faptul că nu pot fi reconfigurați în concordanță cu alte aplicații diferite de cele inițiale pentru care au fost proiectați. În anumite situații, când spațiul de operare diferă sau sarcina de transport este modificată (ca dimensiuni sau masă) acești roboți nu mai pot fi folosiți.

Un alt dezavantaj al roboților existenți este utilizarea bateriei, care nu poate fi modificată și adaptată în funcție de sarcina transportată și de specificul aplicației. Un robot cu o baterie de capacitate mare are autonomie ridicată, dar în același timp la transportul sarcinilor mici bateria nu mai este eficientă deoarece aceasta poate ajunge să cântărească mai mult decât sarcina. La marea majoritate a roboților existenți, bateria se încarcă în timp ce este montată pe robot, cu scoaterea robotului din ciclul de lucru, ducând astfel la apariția timpilor morți în utilizarea robotului.

Realizarea mentenanței predictive este dificilă la roboții care nu au implementate funcții de autodiagnoză și uneori, chiar dacă există astfel de funcții, acestea nu sunt implementate la nivel de componentă. Înlocuirea unor componente defecte sau uzate este greoaie necesitând uneori lucrări de mentenanță complexe.

Un alt dezavantaj al unora dintre roboții existenți este lipsa funcțiilor cooperative și a sistemelor de comunicare cu alți roboți aflați în spațiul de operare, navigarea realizându-se numai prin utilizarea senzorilor aflați la bord.

Problema pe care o rezolvă invenția de față este asigurarea unei arhitecturi modulare, cu capacități cooperative, care poate fi reconfigurată și adaptată la condițiile cerute de fiecare aplicație. Datorită construcției modulare bateria poate fi configurată în așa fel încât să asigure autonomia optimă pentru o anumită sarcină transportată, iar încărcarea acesteia se realizează după demontarea de pe robot și înlocuirea cu altă baterie, astfel timpii morți sunt reduși considerabil. Elementul de supervizare a modulului baterie transmite un mesaj la dispecer înainte de descărcarea completă a bateriei astfel încât platforma să se deplaseze la punctul cel mai apropiat de schimbare a bateriei.

Arhitectura automată, modulară, cu facilități cooperative conform invenției, prezintă mai multe avantaje:

- datorită realizării modulare, arhitectura poate fi reconfigurată cu ușurință, în conformitate cu aplicația în care este utilizată;
- în funcție de dimensiunea care se dorește și în acord cu sarcina ce trebuie transportată bateria, formată la rândul ei din mai multe module, poate fi reconfigurată pentru rezultate optime și în același timp prin utilizarea alternativă a mai multor baterii se prelungește și durata de viață a acestora;

Andrițoiu Dan

Roibu Horațiu

Băzăvan Lidia Cristina

Tarniță Daniela

Bîzdoaca Nicu George

- este prevăzută funcția de comunicare cu dispecerul pentru preîntâmpinarea descărcării complete a bateriei și înlocuirea ei în timp util;
- încărcarea bateriei se face după ce aceasta a fost demontată de pe platformă și înlocuită cu o altă baterie, lucru ce determină reducerea timpilor de neutilizare a platformei;
- toate modulele arhitecturii autonome, modulare au implementate funcții de autodiagnosticare și funcții de contorizare a orelor lucrate în vederea realizării unei mentenanțe predictive corecte;
- înlocuirea unor componente defecte sau uzate se realizează cu ușurință, acestea fiind automat recunoscute și instalate de către sistem datorită funcțiilor plug and play implementate în fiecare modul;
- cu ajutorul modulului de comunicație wireless, arhitectura poate comunica și coopera cu alți roboți din spațiul de operare, direct între ei (pentru evitarea coliziunilor accidentale) sau prin intermediul unui server;
- prin intermediul modulului de comunicație, arhitectura poate trimite date către server, iar acesta le prelucrează și le afișează într-o pagină web locală ce poate fi accesată de un utilizator cu ajutorul unei tablete/ laptop/telefon.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig.1 ...8, care prezintă:

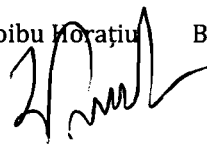
- fig. 1, vedere de ansamblu arhitectură autonomă, modulară, cu facilități cooperative
- fig. 2, modul configurabil;
- fig. 3, exemplu de aranjare a elementelor componente pentru o structură formată din 4 module configurabile;
- fig. 4, modulul de comandă și control;
- fig. 5, magistrala de comunicație;
- fig. 6, baterie în carcasă;
- fig. 7, placa de interconectare senzori și comunicație CAN-BUS;
- fig. 8, detaliu modul configurabil (1) echipat complet.

Arhitectură automată, modulară, cu facilități cooperative, conform invenției, este constituită din mai multe module configurabile(1), de formă patrată, identice, ce sunt îmbinate între ele și sunt asigurate, atât pe exterior, cât și la îmbinarea dintre module, cu elemente de siguranță(2), ceea ce duce la o construcție robustă. Modulele configurabile (1) au un design special care permite montarea motorului pe oricare dintre lateralele sale deoarece, pe fiecare laterală, are realizată o decupare (3), ce permite trecerea axului motorului și a cablurilor de conexiune cu alte module. Pe două dintre lateralele opuse, modulele configurabile (1) dispun de două orificii (4), iar pe celelalte două laterale opuse se găsesc doi conectori cilindrici (5). Orificiile și conectorii cilindrici constituie elementele de legătură cu modulele alăturate, iar degajările (6), practicate la colțurile modulelor configurabile (1), permit asigurarea conectării ferme a modulelor cu ajutorul unor elemente de siguranță (2).

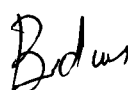
Andrițoiu Dan



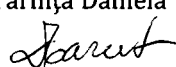
Roibu Horațiu



Băzăvan Lidia Cristina



Tarniță Daniela



Bîzdoaca Nicu George



Modulele configurabile (1), astfel unite, formează o suprafață plană la partea superioară, care constituie suprafața de așezare a semifabricatelor ce trebuie transportate. Arhitectura, formată în acest mod, dispune de patru roți omnidirecționale (7) de tip mecanum, atașate, câte una la fiecare modul configurabil (1), pe axul reductorului motorului (8) și care permit deplasarea arhitecturii în orice direcție, astfel că robotul poate opera în spații foarte mici. La partea inferioară, modulul (1) dispune de goluri sub forma unor alveole în care sunt poziționate componentele de configurare.

În fiecare alveolă este așezată mai întâi magistrala de comunicație (9), alte cabluri de date și cablurile de alimentare pentru fiecare componentă. Magistrala de comunicație (9) este configurată în așa fel încât să creeze posibilitate ca celelalte componente să poată fi montate pe oricare dintre laturile alveolei. Magistrala de comunicație (9) și cablurile de conexiune sunt cuplate cu magistrala de comunicație (9) din alveola imediat următoare, prin intermediul unui conector de legătură (10) și astfel se realizează o rețea a tuturor conexiunilor necesare, ce se poate extinde la toată arhitectura.

Motorul fiecărui modul este controlat prin intermediul unui driver (11), conectat la cablurile de alimentare și magistrala de comunicație (9) prin intermediul unui conector și este fixat de modul configurabil (1) cu ajutorul unor șuruburi.

Modulul de tip motor (fig. 8) dispune de un modul individual, integrat de identificare, monitorizare și diagnoză.

În funcție de sarcina ce trebuie transportată și autonomia dorită, pe arhitectură, se poate monta, o singură baterie (12) sau mai multe, în spațiile delimitate de magistrala de comunicație (9) în alveolele modulelor, numărul maxim de baterii fiind egal cu numărul de module configurabile (1) din care este formată arhitectura.

Pentru conectarea cu ușurință a diversilor senzori externi, pe fiecare modul se poate monta o interfață (13) de conexiune, a acestora, la magistrala de comunicație de tip CAN-BUS. Interfața (13) este prevăzută cu conectori pentru cuplarea la comunicația CAN, dar și cu diverși conectori pentru senzorii externi ce trebuie conectați

Modulul de comandă și control (14), al întregii arhitecturi, este dispus într-o carcasă și este compus dintr-o placă de bază, pe care există montați conectori pentru fixarea controlerului, respectiv a modulului de comunicație wireless. La partea inferioară, modulul de comandă și control dispune de: un conector pentru conectarea la magistrala de date (15), un conector pentru interfațarea directă cu bateria (16), un conector pentru conectarea directă cu driverele motoarelor (17) și conector pentru conectarea la comunicație (18). Sistemul de operare care gestionează arhitectura, integrat în modulul de comandă și control, realizează implementarea tehnologiei plug and play. Această tehnologie realizează descoperirea și configurarea automată a unor dispozitivelor fizice cuplate prin magistrala de comunicație (9) (magistrală care permite transmiterea de date, comenzi și informații de stare) la modulul de comandă și control (14), astfel încât introducerea unui nou modul în cadrul arhitecturii conduce la recunoașterea automată a acestuia. Acest lucru permite gestionarea eficientă a resurselor energetice, a semnalelor de comandă și control, a schimburilor de date între modulul de comandă și control și orice alt modul cuplat la arhitectură.

Andrițoiu Dan

Roibu Horatiu

Băzăvan Lidia Cristina

Tarniță Daniela

Bizdoaca Nicu George

Magistrala de comunicație (9) este realizată sub formă de cruce, la fiecare dintre extremitățile crucii se regăsesc: conectorul pentru baterie (19), conectorul pentru driverul motorului (20) și conectorul pentru extinderea magistralei (21). Tot pe magistrală se mai regăsesc și conectorii pentru conectarea cu interfața de cuplare a senzorilor (22).

Bateria (12) dispune de un modul individual, integrat de monitorizare și diagnoză și are la parte inferioară un conector (23) ce include atât contacte prin care se asigură alimentarea componentelor platformei, dar și contacte pentru schimbul de date, comenzi și informații de stare cu modulul de comandă și control (14) al arhitecturii prin magistrala de comunicație (9).

La fel ca și celelalte elemente componente, modulul de interfață cu senzorii (13), respectiv detaliere în fig 7, dispune la partea inferioară de un conector de cuplare la interfața de comunicație (24) și pe una din fețele laterale are dispuși conectorii pentru senzori (25), dispunând deasemenea de un modul individual, integrat de monitorizare și diagnoză.

Așa cum se poate observa, toate componentele sistemului sunt concepute astfel încât cuplarea lor să fie foarte simplă în vederea obținerii unei platforme de transport robustă și ușor de reconfigurat. În exemplul prezentat, s-a arătat modul de configurarea unei arhitecturi formată din patru module configurabile (1), dar în funcție de necesitățile de utilizare, arhitectura poate fi extinsă prin adaugarea de noi module configurabile (1).

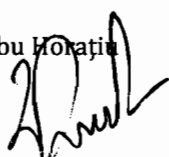
Fiecare modul, prin elementele componente ale sistemului, spre exemplu: interfațele de comunicare(13) cu senzorii, diverele motoarelor (11) și bateriile (12), dispun de sisteme integrate de monitorizare/diagnoză și comunică cu modulul de comandă și control (14). Modulul de comandă și control (14) preia datele de la toate componentele sistemului, le prelucrează și ia decizii privind controlul întregii platforme. La rândul său, modulul de comandă și control (14), prin intermediul modulului de comunicație wireless integrat, comunică cu alte arhitecturi automate, modulare, cu facilități cooperative din spațiul de operare pentru evitarea coliziunilor. În același timp datele privind funcționarea fiecărei arhitecturi sunt transmise către un server, unde sunt prelucrate, gestionate conform cerințelor de producție putând fi afișate, în timp real, într-o pagină web locală ce poate fi accesată de un utilizator cu ajutorul unei tablete/ laptop/telefon, în scopul realizării corecte a mentenanței predictive.

Toate componentele și modulele arhitecturii prezintă o standardizare topologică și pot fi înlocuite foarte ușor fără a fi nevoie de lucrări de mentenanță complexe, toate componentele arhitecturii fiind plug and play.

Andrișoiu Dan



Roibu Horațiu



Băzăvan Lidia Cristina



Tarniță Daniela




Bîzdoacă Nicu George



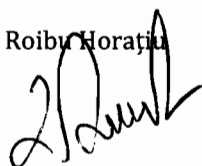
**REVEDICĂRI**

1. Arhitectură automată, modulară, cu facilități cooperative, caracterizată prin aceea că este formată din module configurabile (1) care se cuplează între ele prin intermediul orificiilor (4) și a conectorilor cilindrici (5) fiind asigurate cu elementele de siguranță (2), respectiv elemente configurabile (9,10,11,12,13,14,15) realizand astfel o standardizare topologică, fapt ce conduce la un timp redus de configurare, chiar și de către persoane cu mai puțină pregătire tehnică.
2. Arhitectură automată, modulară, cu facilități cooperative, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, capacitatea sursei de alimentare cu energie electrică poate fi modificată, în funcție de numărul de module configurabile (1), de sarcina transportată și de autonomia dorită prin simpla introducere a unei baterii (12) în spațiile delimitate de magistrala (9) în alveola modulului configurabil (1);
3. Arhitectură automată, modulară, cu facilități cooperative, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, bateriile (12) pot fi utilizate alternativ, pot fi încărcate pe platformă sau separat, după ce au fost demontate.
4. Arhitectură automată, modulară, cu facilități cooperative, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că toate modulele configurabile (1) ale arhitecturii autonome, modulare au implementate funcții de identificare, autodiagnosticare și funcții de contorizare a orelor lucrate în vederea realizării unei mentenanțe predictive corecte, iar înlocuirea unor componente defecte sau uzate se realizează cu ușurință, acestea fiind automat recunoscute și instalate de către sistem prin funcțiile de plug and play integrate în fiecare tip de modul.
5. Arhitectură automată, modulară, cu facilități cooperative, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că prin intermediul modulului de comunicație wireless, arhitectura poate comunica și coopera cu alți roboți din spațiul de operare, direct între ei (pentru evitarea coliziunilor accidentale) sau prin intermediul unui server sau/și direct cu un server, care prelucrează informațiile primite și trimite comenzi către alte arhitecturi automate, modulare, cu facilități cooperative pentru asigurarea unui management la nivelul secției/filialei/companiei.

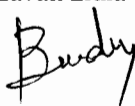
Andrișoru Dan



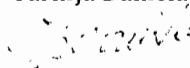
Roibu Horatiu



Băzăvan Lidia Cristina



Tarniță Daniela



Bîzdoaca Nicu George



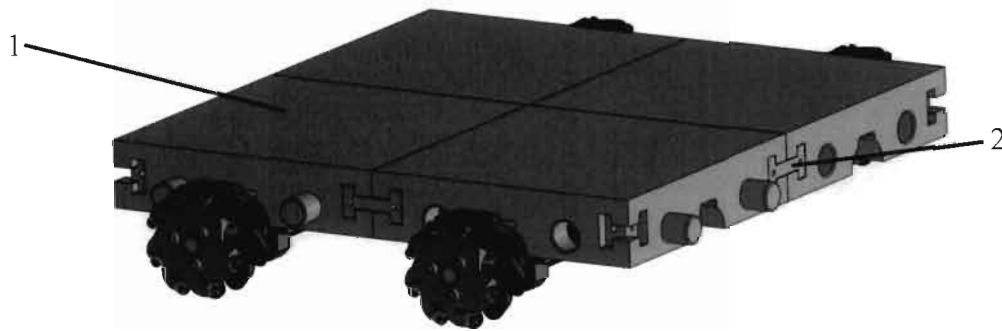


Fig. 1

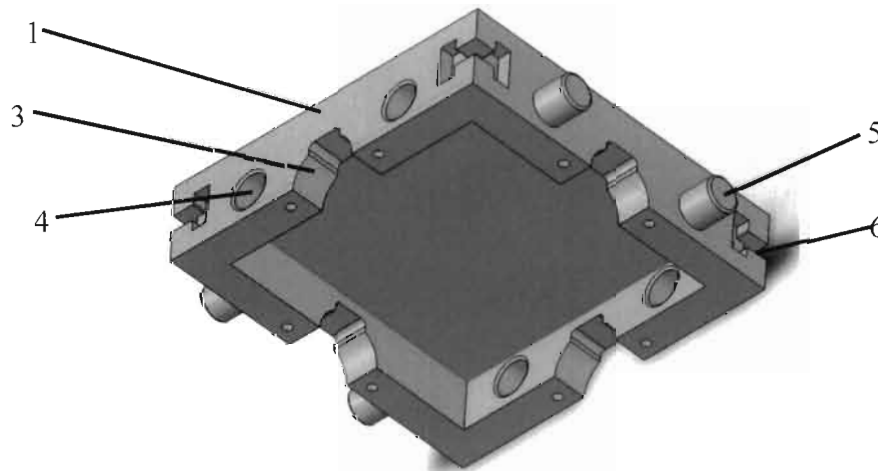


Fig. 2

Andrișoianu Dan

Roibu Horațiu

Băzăvan Lidia Cristina

Tarniță Daniela

Bizdoaga Nicu George

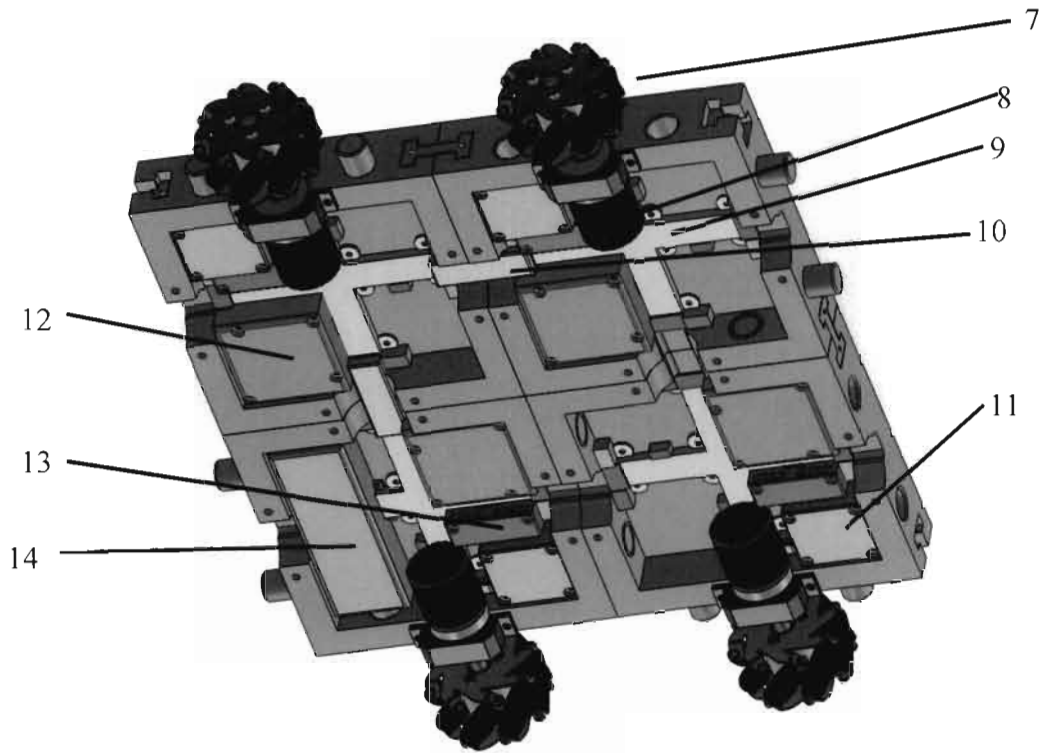


Fig. 3

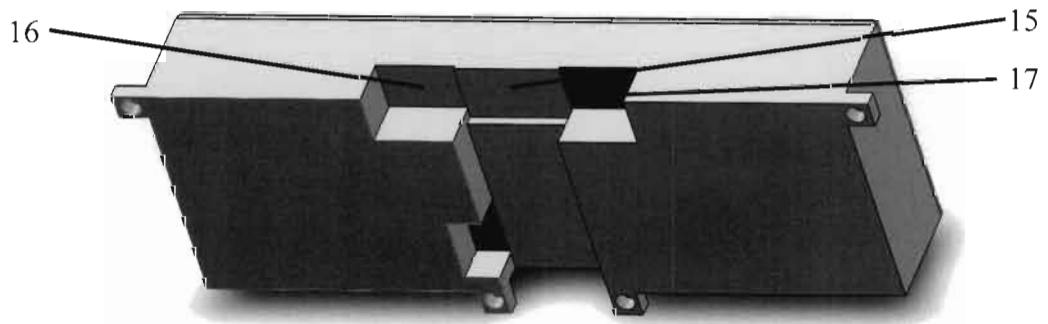


Fig. 4

Andrițoiu Dan

Roibu Horațiu

Băzăvan Lidia Cristina

Tarniță Daniela

Bîzdoaca Nicu George



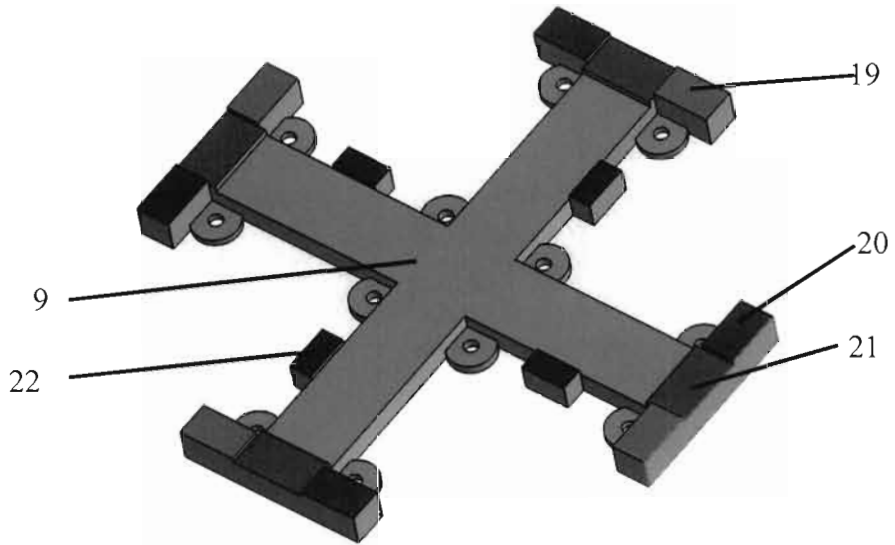


Fig. 5

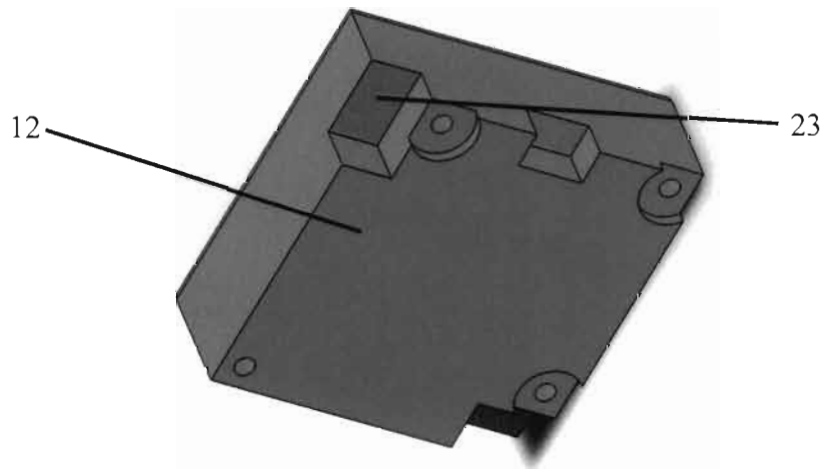


Fig. 6

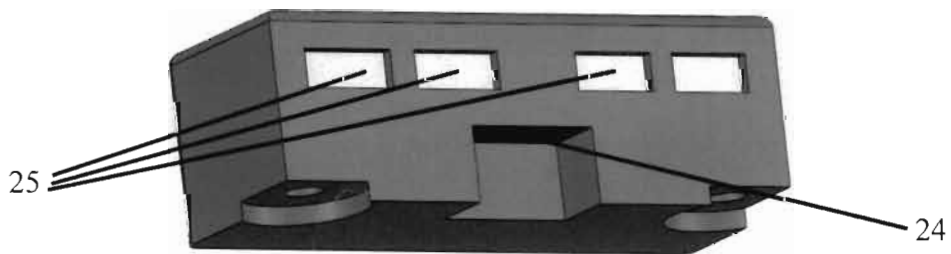


Fig. 7

Andrițoiu Dan

Roibu Horațiu

Băzăvan Lidia Cristina

Tarniță Daniela

Bîzdoaca Nicu George

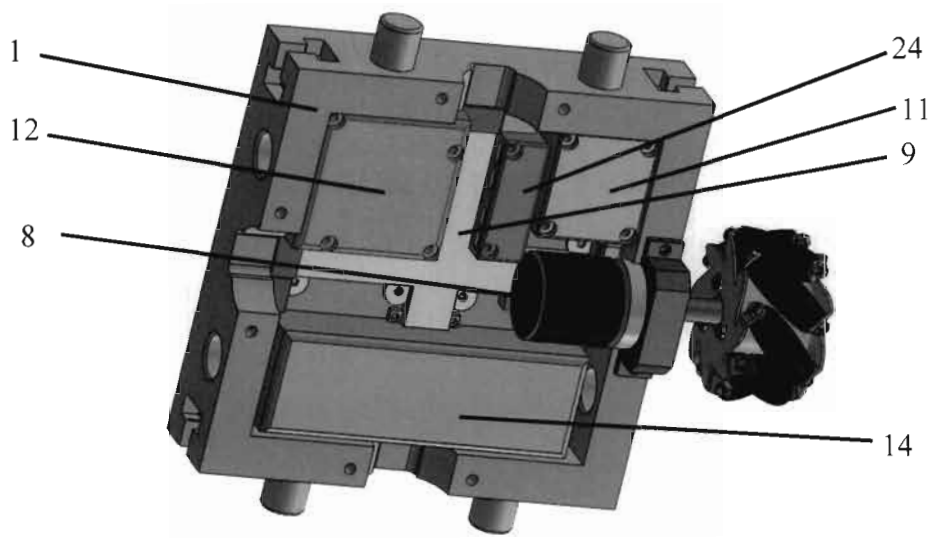


Fig. 8

Andrișoiu Dan

Roibu Horațiu

Băzăvan Lidia Cristina

Tarniță Daniela

Bizdoaca Nicu George