



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00626**

(22) Data de depozit: **07/08/2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/09/2019** BOPI nr. **9/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**30/05/2011** BOPI nr. **5/2011**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL DE MECANICA SOLIDELOR  
AL ACADEMIEI ROMÂNE,  
STR.CONSTANTIN MILLE NR.15,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **MUNTEANU RADU IOAN,  
STR.ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL.LAMA C,  
AP.29, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **VLĂDĂREANU LUIGE, CALEA CRÂNGAȘI  
NR.48, BL.7, AP.45, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **SANDRU OVIDIU ILIE,  
STR. CALEA 13 SEPTEMBRIE NR.75-79,  
BL.73-75, SC.C, ET.5, AP.63, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **VELEA LUCIAN MARIUS,  
CALEA VĂCĂREȘTI NR.201, BL.87, AP.48,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **YU HONGNIAN, STR. CHESTNUT WALK  
NR.19, LEEK, GB, GB;**  
• **MASTORAKIS NIKOS,  
STR. AG. I. THEOLOG NR.17-23, AP.15773,  
ZOGRAFOU, GRECIA, GR;**  
• **TONT GABRIELA, STR. MAGHERU  
BL.M7, ET.2, AP.1, ORADEA, BH, RO;**  
• **DIACONESCU EUGEN, STR. EXERCIȚIU  
BL.A9, SC.E, AP.11, PITEȘTI, ARGES, RO;**  
• **MUNTEANU RADU ADRIAN,  
STR.ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL. LAMĂ C,  
AP. 29, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **VLĂDĂREANU VICTOR,  
CALEA CRÂNGAȘI NR.48, BL.7, AP.45,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **SANDRU ALEXANDRA,  
STR. CALEA 13 SEPTEMBRIE NR.75-79,  
BL.73-75, SC.C, ET.5, AP.63, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**EP 0464649 A2; JP 2008080418 A**

(54) **DISPOZITIV DE ACȚIONARE ȘI CONTROL AL ROBOȚILOR  
MOBILI INERȚIALI**



# RO 126268 B1

1           Invenția se referă la un dispozitiv de control pentru deplasarea roboților mobili  
2 cunoscuți sub numele de capsobot, destinate în principal aplicațiilor de inspecții bio-medicale  
3 cu autopropulsie gravitațională sau energie acumulată.

4           Pentru propulsia inerțială a roboților mobili sunt cunoscute mai multe soluții tehnice  
5 în care se asigură deplasarea prin metoda pendulului invers cu frânare puternică, pe o  
6 durată scurtă, după atingerea amplitudinii maxime a pendulului (**Hongyi Li; Furata, K.;**  
7 **Chernousko F.L. "A Pendulum Driven Cart via Internal Force and Static Friction",**  
8 **Proceeding of the 2005 International Conference on Physics and Control, 24-26 Aug.**  
9 **2005 Page(s):15-17; Hongyi Li, Katsuhisa Furata and F. L. Chernousko, "Motion**  
10 **Generation of the Capsobot Using Internal Force and Static Friction", Proc. of the 45th**  
11 **IEEE Conference on Decision & Control, San Diego, USA, December 2006; Samuel**  
12 **Oliver Wane, Hongnian Yu, "Control of a propulsion mechanism over a wireless**  
13 **network", Proceedings of the UKACC International Conference on Control 2008,**  
14 **Manchester, UK, ISBN 978-0-9556152-1-4).** Un alt dispozitiv și alte metode cunoscute con-  
15 stau în generarea propulsiei inerțiale prin frânarea bruscă a unui obiect de masă dată cu  
16 acționare printr-un actuator piezoelectric (**Yang Liu, Hongnian Yu, Luige Vladareanu, "An**  
17 **Iterative Learning Control Scheme for the Capsobot", Proceedings of the UKACC**  
18 **International Conference on Control 2008, Manchester, UK, ISBN 978-0-9556152-1-4).**

19           Dezavantajele acestor soluții constau într-un randament și eficiență reduse de trans-  
20 formare a energiei cinetice acumulate în energie de propulsie, pentru mișcarea robotului  
21 mobil.

22           Problema pe care o rezolvă invenția constă în îmbunătățirea transformării energiei  
23 cinetice acumulate în energie de propulsie, pentru mișcarea roboților mobili.

24           Dispozitivul de propulsie al roboților mobili, conform invenției, înlătură dezavantajele  
25 menționate prin aceea că este alcătuit dintr-un număr de  $n$  canale de deplasare a corpurilor  
26 inerțiale, fiecare canal conținând un electromagnet cap de cursă, care generează un câmp  
27 electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului printr-un semnal de comandă,  
28 iar un electromagnet cap de cursă generează un câmp electromagnetic controlat de un  
29 sistem de control al robotului printr-un alt semnal de comandă, între care se deplasează niște  
30 corpuri inerțiale datorită acțiunii forțelor gravitaționale și/sau electromagnetice, un material  
31 cu amortizare la un cap de cursă, controlat cu niște semnale de comandă de la sistemul de  
32 control al robotului, pe care se află montat rigid un traductor de forță care transmite la sis-  
33 temul de control al robotului un prim semnal de măsură proporțional cu forța de impact între  
34 materialul de amortizare și corpul inerțial, iar un material cu amortizare la cap de cursă este  
35 controlat cu un al doilea semnal de comandă de la sistemul de control al robotului, pe care  
36 se află montat rigid un traductor de forță, care transmite la sistemul de control al robotului  
37 un al doilea semnal de măsură proporțional cu forța de impact între materialul de amortizare  
38 și corpul inerțial; un traductor de accelerație este montat rigid pe corpul robotului mobil care  
39 transmite semnale de măsură pe trei axe ale accelerației la sistemul de control al robotului,  
40 un material cu coeficient de frecare variabil în funcție de direcția/sensul de deplasare, montat  
41 pe exteriorul capsulei robotului mobil, un sistem de actuatoare cu acționare în trei dimen-  
42 siuni, pentru rotirea sistemului de propulsie cu un unghi solid în funcție de trei semnale pri-  
43 mite de la sistemul de comandă al robotului; un sistem de control al robotului mobil gene-  
44 rează niște semnale de comandă prin prelucrarea semnalelor de măsură din toate fazele  
45 metodei propuse, conform invenției.

46           Conform unui alt aspect al invenției, sistemul de control al robotului mobil este alcătuit  
47 din  $n$  module de filtrare și formare semnal de forță dintr-un cap de cursă, care asigură filtra-  
48 rea și scalarea semnalelor de la un număr de  $n$  traductoare de forță din capul de cursă men-  
49 ționat, multiplexate printr-un modul de multiplexare, convertite în semnale numerice printr-un

# RO 126268 B1

modul de conversie analog-numeric, iar un număr de n module de filtrare și formare semnal de forță dintr-un al doilea cap de cursă asigură filtrarea și scalarea semnalelor de la cele n traductoare de forță din al doilea cap de cursă, multiplexate printr-un modul de multiplexare,	1
convertite în semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric, un modul de filtrare și formare semnal de accelerație care asigură filtrarea și scalarea semnalelor de la un traductor de accelerație și convertit în semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric, iar n traductoare de forță din primul cap de cursă sunt montate pe materialul de amortizare care măsoară forța de impact între corpul/corpurile inerțiale și materialul de amortizare, iar n traductoare de forță din al doilea cap de cursă sunt montate pe materialul de amortizare care măsoară forța de impact între corpul/corpurile inerțiale și materialul de amortizare, un traductor de accelerație montat pe capsula robotului, care măsoară accelerația de propulsie a capsulei robotului mobil, cele n generatoare de alimentare a celor n bobine electromagnetice din primul cap al fiecărui canal sunt comandate de un controler, care, în prima fază de deplasare a fiecărui corp inerțial, asigură un câmp magnetic de atracție, iar în faza a treia asigură un câmp magnetic de respingere a fiecărui corp inerțial, iar cele n generatoare de alimentare a celor n bobine electromagnetice din al doilea cap de cursă sunt comandate de un controler care în prima fază de deplasare a fiecărui corp inerțial asigură un câmp magnetic de respingere, iar în faza a treia asigură un câmp magnetic de atragere a fiecărui corp inerțial, cele n generatoare de alimentare a celor n materiale de amortizare din primul cap al fiecărui canal sunt comandate de un controler care, în faza a doua, asigură o ciocnire plastică sau frânare puternică, iar în faza a noua asigură amortizarea șocului, cele n generatoare de alimentare a celor n materiale de amortizare din al doilea cap al fiecărui canal sunt comandate de un controler, care în faza a șasea asigură amortizarea șocului, iar în faza a noua asigură o ciocnire plastică sau frânare puternică, iar un generator de secvențe generează secvențial comenzile de acționare a fiecărui corp inerțial corespunzător canalului care va conduce la ciocniri repetate ale corpurilor inerțiale, defazate cu un unghi, pentru asigurarea unei viteze de ciocnire de n ori mai mare (n fiind numărul de canale comandate secvențial într-un ciclu complet), dar deplasare de n ori mai mică, iar un controler care prelucrează numeric semnalele de la modulele de conversie analog-numeric generează semnalele de comandă corespunzătoare în toate fazele metodei propuse, generând niște semnale la sistemul de actuator cu acționare în trei dimensiuni, pentru rotirea sistemului de propulsie cu un anumit unghi solid, conform invenției, și semnalul de robot blocat.	3
	5
	7
	9
	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
Invenția prezintă avantajele că asigură mișcarea roboților mobili prin propulsie inerțială, în condițiile unui randament și eficiențe maxime raportate la orice altă metodă, având ca principiu de bază metoda pendulului invers ideal, cu raza pendulului infinită.	33
	35
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile ce reprezintă:	37
- fig. 1, organigrama metodei;	
- fig. 2, schemă de principiu a dispozitivului de propulsie;	39
- fig. 3, schemă de principiu a sistemului de control al robotului mobil.	
Metoda conform invenției înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că într-o primă fază se asigură deplasarea cu accelerație mare, care să conducă la o viteză de deplasare mare, a unuia sau mai multe corpuri inerțiale $B_i$ , $i=1-n$ , care se deplasează pe unul sau pe niște canale $CDB_i$ rectilinii, având $i=1-n$ , amplasate de-a lungul peretelui exterior al sistemului de propulsie $SPR$ al robotului mobil, și/sau într-un grup de canale $CDB_i$ în interiorul sistemului de propulsie al robotului $SPR$ , cu sens și direcție de deplasare variabile în funcție de sensul dorit al mișcării robotului mobil, prin acționare gravitațională sau autopropulsie. Modificarea sensului pe aceeași direcție se obține numai în cazul de autopropulsie prin	41
	43
	45
	47

# RO 126268 B1

1 modificarea forței de acționare asupra corpurilor inerțiale  $B_i$ . Direcția variabilă în spațiu a  
2 canalelor  $CDB_i$  aflate în interiorul robotului mobil se obține prin antrenarea lor de un sistem  
3 actuator  $SA3D$  cu trei sau mai multe grade de libertate. Accelerația mare conduce la o viteză  
4 de deplasare mare, și se poate obține prin propulsie gravitațională, care constă în controlul  
5 corpurilor inerțiale până când forțele gravitaționale corespund sensului dorit de mers și/sau  
6 autopropulsie, care constă în generarea unui câmp electromagnetic de atracție a corpurilor  
7 inerțiale  $B_i$ , spre capul de cursă A al canalului  $CDB_i$  și a unui câmp magnetic de respingere  
8 din poziția de plecare B, în cazul deplasării de la un punct B spre un punct A. În cazul a n  
9 canale  $CDB_i$ ,  $1 < i < n$ , comanda de start se poate genera într-un număr de maximum n sec-  
10 vențe, cu defazare de timp între două secvențe  $\delta t$ . Urmează faza a doua de ciocnire plastică  
11 sau frânare puternică, prin care energia acumulată de corpul inerțial  $B_i$  conduce la depla-  
12 sarea robotului mobil pe direcția de deplasare a corpului inerțial  $B_i$ . Pentru realizarea unei  
13 ciocniri plastice, corpul inerțial  $B_i$  va intra în contact la cap de cursă cu un material de amori-  
14 tizare  $AMR^i_A$ , în care coeficientul de amortizare este comandat electric, cum ar fi materiale  
15 magnetoreologice, prins rigid de capsula sistemului de propulsie  $CRM$  a robotului mobil,  
16 și/sau se va realiza un câmp electromagnetic de frânare a mișcării corpului inerțial  $B_i$ . În faza  
17 a treia se măsoară forța de impact între corpul inerțial  $B_i$  și materialul de amortizare  $AMR^i_A$ ,  
18 începând cu momentul ciocnirii plastice, printr-un traductor de forță  $TF^i_A$  montat pe materialul  
19 de amortizare  $AMR^i_A$ . Prin prelucrarea acestui semnal  $u^i_{TA}$  se obțin informații despre influența  
20 accelerației gravitaționale asupra vitezei corpului inerțial  $B_i$  la impact, și prin sistemul de  
21 comandă al robotului mobil  $SCRM$  se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare  
22 determinării forței electromagnetice pentru revenirea corpului inerțial  $B_i$  în poziția inițială, cap  
23 de cursă B. În faza a patra se măsoară accelerația de propulsie a capsulei robotului mobil  
24  $CRM$  printr-un traductor de accelerație  $TA$  montat pe capsula robotului mobil  $CRM$ . Prin pre-  
25 lucrarea acestor semnale se obțin informații despre viteza de deplasare a capsulei robotului  
26 mobil  $CRM$ . Corelate cu variabilele de sistem din faza a treia, se iau decizii asupra vitezei  
27 de deplasare a corpului inerțial  $B_i$  în fazele care urmează, astfel: dacă accelerația corpului  
28 inerțial  $B_i$  este mai mare de un prag prestabilit, va avea loc un salt în faza a cincea, res-  
29 pectiv, revenirea corpului inerțial  $B_i$  cu o viteză redusă la capul de cursă B, prin comenzile  
30 de flux electromagnetic  $I^i_{\Phi B}$  și controlul coeficientului de amortizare  $I^i_{RB}$  al unui material mag-  
31 netoreologic, realizate de sistemul de control al robotului  $SCRM$ . Altfel, dacă accelerația  
32 corpului inerțial  $B_i$  este mai mică de un prag prestabilit sau tinde spre zero după un număr  
33 de m încercări, m având valori între 1 și 10, prin repetarea fazelor de la unu la șase, se con-  
34 sideră că robotul s-a blocat pe sensul de mers, atunci se sare în faza a noua, și este neces-  
35 ară deplasarea lui în sens invers, prin mărirea forței de respingere de la capul de cursă A,  
36 și de atracție de la capul de cursă B, respectiv, comanda materialului cu amortizare  $AMR^i_B$   
37 care să conducă la o ciocnire plastică sau realizarea unei frânări puternice la capul de cursă  
38 B, cu deplasarea robotului mobil în sens invers. În faza a cincea, după ce se constată posi-  
39 bilitatea deplasării robotului pe direcția inițială, corpul inerțial  $B_i$  revine cu viteză mai mică de  
40 2-10 ori la poziția inițială sau la una intermediară, acționată gravitațional și/sau cu antrenare  
41 electromagnetică, cu forță electromagnetică de respingere de la cap de cursă A, și cu o forță  
42 electromagnetică de atracție de la cap de cursă B, astfel încât rezultă energia cinetică la  
43 impact mult mai mică decât în faza a doua. Faza a șasea de amortizarea suplimentară a  
44 șocului ciocnirii sau frânare lentă la cap de cursă B se obține prin realizarea unui coeficient  
45 de amortizare redus, prin materialul cu amortizare  $AMR^i_B$ , aflat în capul de cursă B, controlat  
46 electric de sistemul de control al robotului  $SCRM$ . Diferența între cele două deplasări, sens  
47 dorit și sens invers, va conduce la deplasarea reală a robotului mobil pe respectiva direcție

# RO 126268 B1

de mers, în funcție de coeficientul de frecare între capsula robotului mobil **CMR** și mediul în care se deplasează. Deplasarea corpurilor inerțiale  $B_i$  în fazele de la unu la șase corespunde mișcării unui pendul cu eficiență maximă în ce privește transferul de energie la ciocnire (pendul cu rază infinită, respectiv, pendul ideal). În faza a șaptea se măsoară forța de impact între corpul inerțial  $B_i$  și materialul de amortizare  $AMR^i_B$  la capul de cursă B, începând cu momentul ciocnirii, printr-un traductor de forță  $TF^i_B$  montat pe materialul de amortizare  $AMR^i_B$ . Prin prelucrarea acestui semnal se obțin informații despre influența accelerației gravitaționale asupra vitezei corpului inerțial  $B_i$  la impact, și prin sistemul de comandă al robotului mobil **SCRM** se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare determinării forței electromagnetice pentru acționarea corpului inerțial  $B_i$  spre poziția de cap de cursă A. În faza a opta se măsoară accelerația de propulsie a capsulei robotului mobil **CRM** printr-un traductor de accelerație **TA** montat pe capsula robotului mobil **CMR**. Prin prelucrarea acestor semnale se obțin informații despre viteza de deplasare a capsulei robotului mobil **CRM**. Corelate cu variabilele de sistem din fazele anterioare se iau decizii asupra vitezei de deplasare în fazele următoare a corpului inerțial  $B_i$ . În faza a noua, dacă după m încercări de mers în sensul direcției dorite se constată că accelerația de deplasare a robotului este sub un prag prestabilit, sistemul de control al robotului mobil **SCRM** va comanda deplasarea în sens invers pentru un număr de k pași (lovituri ale corpului inerțial  $B_i$ ), unde k este de la 1 la 100, în funcție de dimensiunile capsulei robotului mobil **CRM** și a unghiului solid  $\theta$  de rotație la care urmează să fie supus robotul mobil. Pentru deplasarea în sens invers este necesară generarea unui câmp de respingere a corpului inerțial  $B_i$  dinspre capul de cursă A, și a unui câmp magnetic de atracție spre capul de cursă B care să conducă la o viteză mare a corpului inerțial  $B_i$ , cu ciocnire plastică la capul de cursă B prin controlul materialului de amortizare  $AMR^i_B$  de către sistemul de control al robotului mobil **SCRM**. În faza a zecea, dacă după q încercări,  $q=1-100$ ,  $q < k$ , în funcție de dimensiunile capsulei robotului, robotul reușește să realizeze L pași,  $2 < L < q$ , cu accelerație mai mare decât pragul prestabilit, sistemul de control va genera semnalele  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  la sistemul de actuator **SA3D** cu acționare în 3D, pentru rotirea sistemului de propulsie cu un unghi solid  $\theta$ . În faza a unsprezecea, dacă după q încercări,  $q=1-100$ ,  $q < k$ , robotul nu reușește să realizeze L pași,  $2 < L < q$ , cu accelerație mai mare decât pragul prestabilit, sistemul de control al robotului **SCRM** generează un semnal de robot blocat **RBL**, așteaptă un timp  $\Delta t$  de 1-100 s și reîncepe ciclul de mișcare, presupunând că s-au modificat condițiile din mediul exterior, și robotul nu mai este blocat. Pentru a crește suplimentar randamentul și eficiența propulsiei inerțiale a roboților mobili, pereții exteriori ai capsulei robotului mobil **CRM** vor fi placați cu un material cu coeficienți de frecare variabili CFV, diferiți în funcție de sensul de mișcare, cu asigurarea unui coeficient de frecare redus pe direcția de deplasare a robotului, și coeficient de frecare ridicat în sensul invers mișcării.

Dispozitivul de propulsie al roboților mobili, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că este alcătuit dintr-un număr de n canale de deplasare a corpului/corpurilor inerțiale  $CDB_i$ , fiecare canal conținând un electromagnet cap de cursă A,  $AMR^i_B$  unde  $i=1-n$  corespunzător fiecărui canal, care generează un câmp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului **SCRM** prin semnalul de comandă  $I^i_{\phi A}$ , un electromagnet cap de cursă B,  $EMG^i_B$ , care generează un câmp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului **SCRM** prin semnalul de comandă  $I^i_{\phi B}$ , între care se deplasează un corp inerțial  $B_i$  datorită acțiunii forțelor gravitaționale și/sau electromagnetice, un material cu amortizare  $AMR^i_A$  la cap de cursă A, controlat cu semnale de comanda  $I^i_{RA}$  de la sistemul de control al robotului **SCRM**, pe care se află montat rigid un traductor de forță  $TF^i_A$  care

# RO 126268 B1

1 transmite la sistemul de control al robotului un semnal de măsură  $u_{iA}^i$  proporțional cu forța  
de impact între un material cu amortizare  $AMR_A^i$  și corpul inerțial  $B_i$ , un material cu  
3 amortizare  $AMR_B^i$  la cap de cursă B, controlat cu semnale de comandă  $I_{RB}^i$  de la sistemul de  
control al robotului **SCRM**, pe care se afla montat rigid un traductor de forță  $TF_B^i$  care trans-  
5 mite la sistemul de control al robotului **SCRM** un semnal de măsură  $u_{iB}^i$  proporțional cu forța  
de impact între materialul cu amortizare  $AMR_B^i$  și corpul inerțial  $B_i$ , un traductor de accele-  
7 rație **TA** montat rigid pe corpul robotului mobil **CRM**, care transmite semnale de măsură pe  
3 axe ale accelerației la sistemul de control al robotului **SCRM**, un material cu coeficient de  
9 frecare variabil CFV în funcție de direcția/sensul de deplasare montat pe exteriorul capsulei  
robotului mobil **CRM**, un sistem de actuatori **SC3D** cu acționare în 3D, pentru rotirea siste-  
11 mului de propulsie **SPR** cu un unghi solid  $\theta$  în funcție de semnalele  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  primite de la  
sistemul de comandă al robotului **SCRM**, un sistem de control al robotului mobil **SCRM** care  
13 generează semnalele de comandă prin prelucrarea semnalelor de măsură din cele 11 faze  
ale metodei.

15 Dispozitivul de acționare și control al robotului mobil, conform invenției, înlătură dez-  
avantajele menționate prin aceea că este alcătuit din  $n$  module de filtrare și formare semnal  
17 **FSAI-FSAn**, care asigură filtrarea și scalarea semnalelor de la  $n$  traductoare de forță  $TF_A^i$ ,  
 $i=1-n$ , din capul de cursă A, multiplexate printr-un modul de multiplexare  $MxA$ , convertite în  
19 semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric **CANA**,  $n$  module de filtrare  
și formare semnal **FSBI-FSBn** care asigură filtrarea și scalarea semnalelor de la  $n$  traduc-  
21 toare de forță  $TF_B^i$  din capul de cursă B, multiplexate printr-un modul de multiplexare  $MxB$ ,  
convertite în semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric **CANB**, un  
23 modul de filtrare și formare semnal **FFSTA** care asigură filtrarea și scalarea semnalelor de  
la un traductor de accelerație **TA**, și care sunt convertite în semnale numerice printr-un  
25 modul de conversie analog-numeric **CANF**,  $n$  traductoare de forță  $TF_A^i$ ,  $i=1-n$ , din capul de  
cursă A, montate pe materialul de amortizare, care măsoară forța de impact între corpul/cor-  
27 purile inerțiale și materialul de amortizare,  $n$  traductoare de forță  $TF_B^i$ ,  $i=1-n$ , din capul de  
cursă B, montate pe materialul de amortizare, care măsoară forța de impact între corpul/cor-  
29 purile inerțiale și materialul de amortizare, un traductor de accelerație **TA** montat pe capsula  
robotului, care măsoară accelerația de propulsie a capsulei robotului mobil,  $n$  generatoare  
31 de alimentare **G\_EMGA1-G\_EMGAn** a celor  $n$  bobine electromagnetice  $EMG_A^i$  din capul de  
cursă A al fiecărui canal, comandate de un controler **CTR**, care, în prima fază de deplasare  
33 a fiecărui corp inerțial  $B_i$ , asigură un câmp magnetic de atracție, iar în faza a treia asigură  
un câmp magnetic de respingere a fiecărui corp inerțial  $B_i$ , având  $n$  generatoare de ali-  
35 mentare **G\_EMGB1-G\_EMGBn** a celor  $n$  bobine electromagnetice  $EMG_B^i$  din capul de cursă  
B, comandate de un controler **CTR**, care, în prima fază de deplasare a fiecărui corp inerțial  
37  $B_i$ , asigură un câmp magnetic de respingere, iar în faza a treia asigură un câmp magnetic  
de atragere a fiecărui corp inerțial  $B_i$ ,  $n$  generatoare de alimentare **G\_AMRA1-G\_AMRAn**  
39 a celor  $n$  materiale de amortizare  $AMR_A^i$ , cum ar fi amortizoare magnetoreologice, din capul  
de cursă A al fiecărui canal **CDB<sub>i</sub>**, comandate de un controler **CTR**, care, în faza a doua,  
41 asigură o ciocnire plastică sau o frânare puternică, iar în faza a noua asigură amortizarea  
șocului,  $n$  generatoare de alimentare **G\_AMRB1-G\_AMRBn** a celor  $n$  materiale de amor-  
43 tizare, cum ar fi amortizoare magnetoreologice, din capul B al fiecărui canal **CDB<sub>i</sub>**, coman-  
date de un controler **CTR**, care, în faza a șasea, asigură amortizarea șocului, iar în faza a  
45 noua asigură o ciocnire plastică sau frânare puternică, un generator de secvențe **GSR** care  
generează secvențial la intervale de timp  $\delta t$  comenzile de acționare a fiecărui corp inerțial

# RO 126268 B1

<b>B<sub>i</sub></b> corespunzător canalului <b>CDB<sub>i</sub></b> , care va conduce la ciocniri repetate ale corpurilor inerțiale <b>B<sub>i</sub></b> , defazate cu un interval de timp $\delta t$ , pentru asigurarea unei viteze de ciocnire de $n$ ori mai mare ( $n$ - numărul de canale comandate secvențial într-un ciclu complet), dar o deplasare de $n$ ori mai mică, un controler <b>CTR</b> care prelucrează numeric semnalele de la modulele de conversie analog-numeric <b>CANA</b> , <b>CANB</b> , <b>CANF</b> , și generează semnalele de comandă corespunzătoare celor 11 faze ale metodei propuse conform invenției, semnalul de robot blocat <b>RBL</b> , respectiv, generează semnalele $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ la sistemul de actuatoare <b>SA3D</b> cu acționare în trei dimensiuni, pentru rotirea sistemului de propulsie <b>SPR</b> cu un unghi solid $\theta$ , conform metodei invenției.	1 3 5 7 9
--	-----------------------

# RO 126268 B1

## Revendicări

1  
3 1. Dispozitiv de acționare și control al roboților mobili inerțiali, **caracterizat prin**  
5 **aceea că** este alcătuit dintr-un număr de  $n$  canale de deplasare a corpurilor inerțiale ( $CDB_i$ ),  
7 fiecare canal conținând un electromagnet cap de cursă A, ( $EMG^i_A$ ), luând valori de la 1- $n$ ,  
9 care generează un câmp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului  
11 ( $SCRM$ ) printr-un semnal de comandă  $I^i_{\phi_A}$ , iar un electromagnet cap de cursă B ( $EMG^i_B$ ) care  
13 generează un câmp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului ( $SCRM$ ),  
15 printr-un semnal de comandă  $I^i_{\phi_B}$ , între care se deplasează un corp inerțial ( $B_i$ ), datorită  
17 acțiunii forțelor gravitaționale și/sau electromagnetice, un material de amortizare ( $AMR^i_A$ ) la  
19 capul de cursă A, controlat cu niște semnale de comandă  $I^i_{RA}$  de la sistemul de control al  
21 robotului ( $SCRM$ ), pe care se află montat rigid un traductor de forță ( $TF^i_A$ ), acesta trans-  
23 mițând la sistemul de control al robotului un semnal de măsură  $u^i_{fA}$  proporțional cu forța de  
25 impact între materialul de amortizare ( $AMR^i_A$ ) și corpul inerțial ( $B_i$ ), iar un material de  
27 amortizare ( $AMT^i_B$ ) la cap de cursă B este controlat cu semnale de comandă  $I^i_{RB}$  de la siste-  
29 mul de control al robotului ( $SCRM$ ), pe care se află montat rigid un traductor de forță ( $TF^i_B$ )  
31 care transmite la sistemul de control al robotului ( $SCRM$ ) un semnal de măsură  $u^i_{fB}$   
33 proporțional cu forța de impact între materialul de amortizare ( $AMR^i_B$ ) și corpul inerțial ( $B_i$ ),  
35 iar un traductor de accelerație ( $TA$ ) este montat rigid pe corpul robotului mobil ( $CRM$ ) care  
37 transmite semnale de măsură pe 3 axe ale accelerației, la sistemul de control al robotului  
39 ( $SCRM$ ), având un material cu coeficient de frecare variabil (CFV) în funcție de direc-  
41 ția/sensul de deplasare, montat pe exteriorul capsulei robotului mobil ( $CRM$ ), și un sistem  
43 de actuatoare ( $SC3D$ ) cu acționare în trei dimensiuni, pentru rotirea sistemului de propulsie  
45 ( $SPR$ ) cu un unghi solid  $\theta$  în funcție de semnalele  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  primite de la sistemul de comandă  
47 al robotului ( $SCRM$ ), precum și un sistem de control al robotului mobil ( $SCRM$ ) care gene-  
rează semnalele de comandă prin prelucrarea semnalelor de măsură.

27 2. Dispozitiv de acționare și control al roboților mobili inerțiali, conform revendicării  
1, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un număr de  $n$  module de filtrare și formare  
29 semnal ( $FSA1-FSA_n$ ), care asigură filtrarea și scalarea semnalelor de la un număr de  $n$  tra-  
31 ductoare de forță ( $TF^i_A$ ), având valori cuprinse între 1 și  $n$ , din capul de cursă A, multiplexate  
33 printr-un modul de multiplexare ( $MxA$ ), convertite în semnale numerice printr-un modul de  
35 conversie analog-numeric ( $CAN_A$ ), având  $n$  module de filtrare și formare semnal  
37 ( $FSB1-FSB_n$ ), care asigură filtrarea și scalarea semnalelor de la un număr de  $n$  traductoare  
39 de forță ( $TF^i_B$ ) din capul de cursă B, multiplexate printr-un modul de multiplexare ( $MxB$ ), con-  
41 vertite în semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric ( $CAN_B$ ), un  
43 modul de filtrare și formare semnal ( $FFSTA$ ) care asigură filtrarea și scalarea semnalelor de  
45 la un traductor de accelerație ( $TA$ ), și care este convertit în semnale numerice printr-un  
47 modul de conversie analog-numeric ( $CANF$ ), un număr de  $n$  traductoare de forță ( $TF^i_A$ ),  
având valori de la 1 la  $n$ , din capul de cursă A, montate pe materialul de amortizare, care  
măsoară forța de impact între corpurile inerțiale și materialul de amortizare ( $AMR^i_A$ ), un  
număr de  $n$  traductoare de forță ( $TF^i_B$ ), având valori între 1 și  $n$ , din capul de cursă B, mon-  
tate pe materialul de amortizare, care măsoară forța de impact între corpurile inerțiale și  
materialul de amortizare ( $AMT^i_B$ ), un traductor de accelerație ( $TA$ ) montat pe capsula  
robotului mobil ( $CRM$ ), care măsoară accelerația de propulsie a capsulei robotului mobil  
( $CRM$ ), un număr de  $n$  generatoare de alimentare ( $G\_EMGA1-G\_EMGA_n$ ) a celor  $n$  bobine  
electromagnetice ( $EMG^i_A$ ) din capul de cursă A al fiecărui canal, comandate de un controler  
( $CTR$ ), care, în prima fază de deplasare a fiecărui corp inerțial ( $B_i$ ), asigură un câmp



# RO 126268 B1

magnetic de atracție, iar în faza a treia asigură un câmp magnetic de respingere a fiecărui corp inerțial ( $\mathbf{B}_i$ ), și n generatoare de alimentare ( $\mathbf{G\_EMGB1-G\_EMGBn}$ ) a celor n bobine electromagnetice ( $\mathbf{EMG}_B^i$ ) din capul de cursă B, comandate de un controler ( $\mathbf{CTR}$ ), care, în prima fază de deplasare a fiecărui corp inerțial ( $\mathbf{B}_i$ ), asigură un câmp magnetic de respingere, iar în faza a treia asigură un câmp magnetic de atragere a fiecărui corp inerțial ( $\mathbf{B}_i$ ), având n generatoare de alimentare ( $\mathbf{G\_AMRA1-G\_AMRAn}$ ) a celor n materiale de amortizare ( $\mathbf{AMR}_A^i$ ) din capul de cursă A al fiecărui canal ( $\mathbf{CDB}_i$ ), comandate de un controler ( $\mathbf{CRT}$ ), care, în faza a doua, asigură o ciocnire plastică sau o frânare puternică, iar în faza a noua asigură amortizarea șocului, n generatoare de alimentare ( $\mathbf{G\_AMRB1-G\_AMRBn}$ ) a celor n materiale de amortizare din capul B al fiecărui canal ( $\mathbf{CDB}_i$ ), comandate de un controler ( $\mathbf{CRT}$ ), care, în faza a șasea, asigură amortizarea șocului, iar în faza a noua asigură o ciocnire plastică sau o frânare puternică, un generator de secvențe ( $\mathbf{GST}$ ), care generează secvențial, la intervale de timp  $\delta t$ , comenzile de acționare a fiecărui corp inerțial ( $\mathbf{B}_i$ ) corespunzător canalului ( $\mathbf{CDB}_i$ ), care vor conduce la ciocniri repetate ale corpurilor inerțiale ( $\mathbf{B}_i$ ), defazate cu un interval de timp  $\delta t$ , pentru asigurarea unei viteze de ciocnire de n ori mai mare, n fiind numărul de canale comandate secvențial într-un ciclu complet, iar deplasarea de n ori mai mică, un controler ( $\mathbf{CRT}$ ) care prelucrează numeric semnalele de la modulele de conversie analog-numeric ( $\mathbf{CANA, CANB, CANF}$ ) și generează semnalele de comandă corespunzătoare celor 11 faze ale metodei, iar un semnal de robot blocat ( $\mathbf{RBL}$ ) generează respectiv niște semnale  $\alpha, \beta, \gamma$  la sistemul de actuatori ( $\mathbf{SA3D}$ ) cu acționare în trei dimensiuni, pentru rotirea sistemului de propulsie ( $\mathbf{SPR}$ ) cu un unghi solid  $\theta$ .

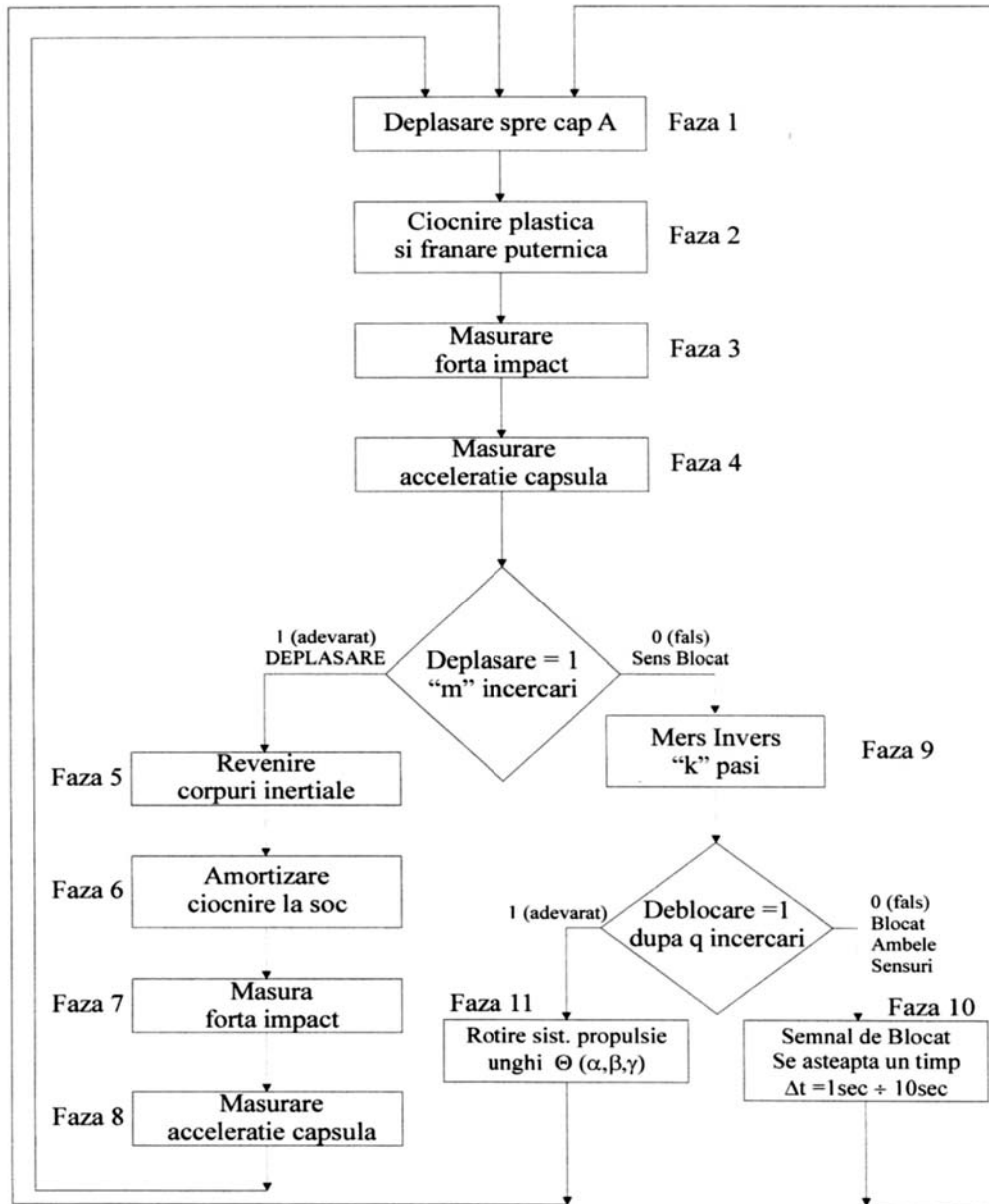


Fig. 1

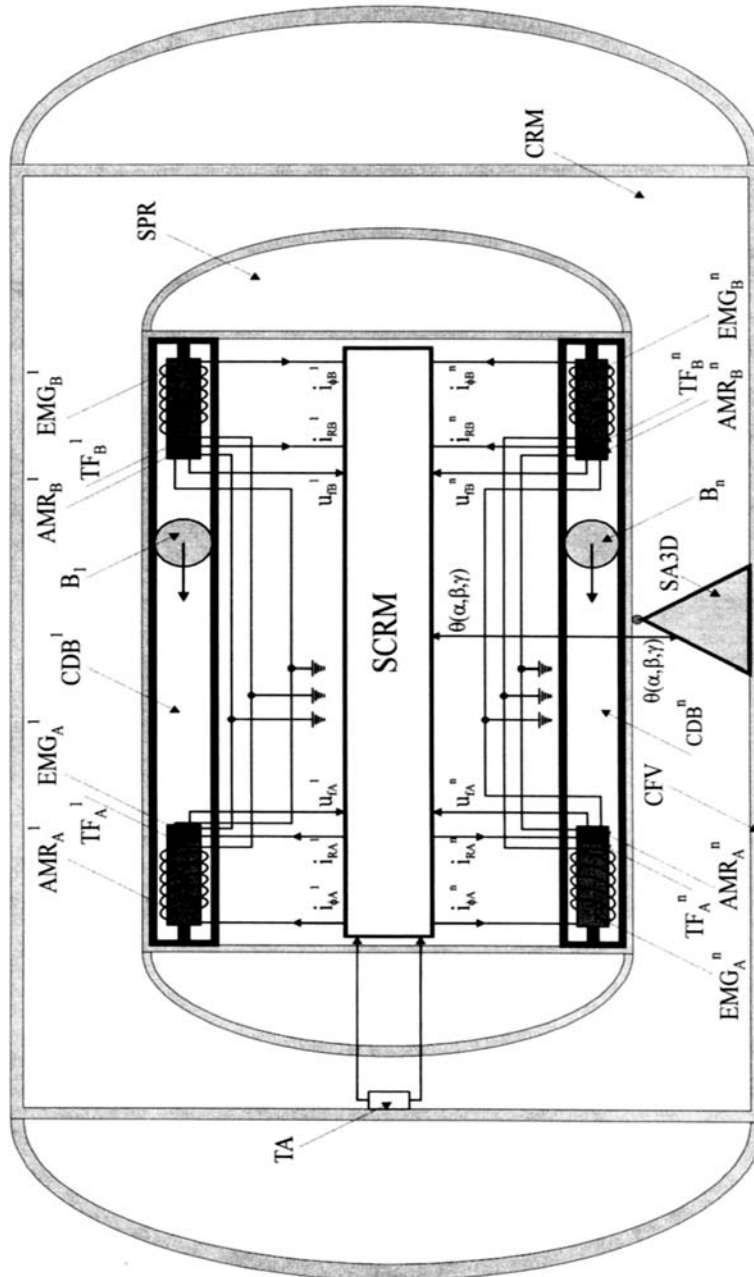


Fig. 2

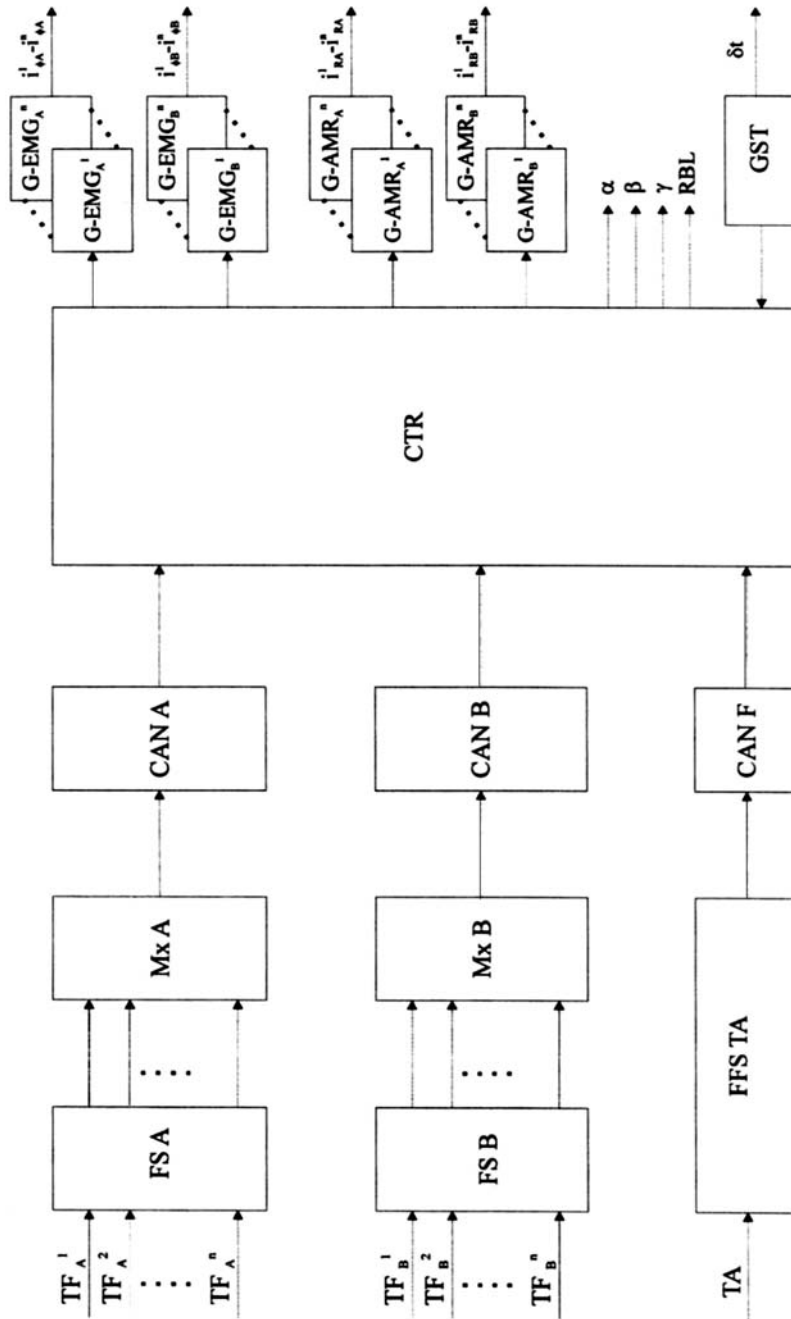


Fig. 3

