



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 00626

(22) Data de depozit: 07.08.2009

(41) Data publicării cererii:  
30.05.2011 BOPi nr. 5/2011

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL DE MECANICA SOLIDELOR  
AL ACADEMIEI ROMÂNE,  
STR. C-TIN 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, HARGHITA,  
RO;  
• DIACONESCU EUGEN, STR. EXERCITIUL  
BL.A9, SC.E, AP.11, PITEȘTI, ARGES, RO;  
• MUNTEANU RADU ADRIAN,  
STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL. LAMĂ C,  
SC. 1, 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

(54) METODĂ ȘI DISPOZITIV DE ACȚIONARE ȘI CONTROL  
AL RABOȚILOR MOBILI INERȚIALI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și un dispozitiv de acționare și control al roboților mobili inerțiali destinați în principal aplicațiilor de inspecții biomedicale. Metoda conform invenției constă din generarea unei mișcări oscilatorii corespunzătoare unui pendul ideal, prin acționarea și controlul unor corpuri inerțiale cu deplasare rectilinie, în care în sensul dorit de deplasare al robotului mobil au loc ciocniri plastice între corpurile inerțiale și niște capete ale unor canale, acestea din urmă rigide cu corpul robotului, conducând la deplasarea inerțială a robotului, cu ciocnirile plastice obținute prin intermediul unor materiale cu amortizare controlată electric, cum ar fi materiale magnetoreologice. Dispozitivul de acționare și control, conform invenției, este alcătuit dintr-un număr de  $n$  canale de deplasare a unor corpuri inerțiale ( $CDB_i$ ), fiecare canal conținând câte un electromagnet ( $EMG_i^A$ ) cap de cursă A,  $i=1-n$ , și câte un electromagnet ( $EMG_i^B$ ) cap de cursă B care generează câte un câmp electromagnetic controlat de un sistem de control (SCRM), între care se deplasează câte un corp B, inertial, la capetele de cursă A și B fiind prevăzută câte un material de amortizare ( $AMR_i^A$  și  $AMR_i^B$ ) pe care se află montat rigid câte un traductor de forță ( $TF_i^A$  și  $TF_i^B$ ), dintr-un sistem de propulsie (SPR) și dintr-un sistem de actuatorie (SA3D) pentru rotirea sistemului de propulsie (SPR) în funcție de semnalele primite de la sistemul de comandă (SCRM), ansamblul astfel format fiind montat într-un corp (CRM) pe care este fixat rigid un traductor de accelerație (TA) care

transmite semnale de măsură pe 3 axe ale accelerației la sistemul de control (SCRM), pe exteriorul corpului (CRM) fiind montat un material (CFV) cu coeficient de frecare variabil în funcție de direcția/sensul de deplasare.

Revendicări: 3  
Figuri: 3

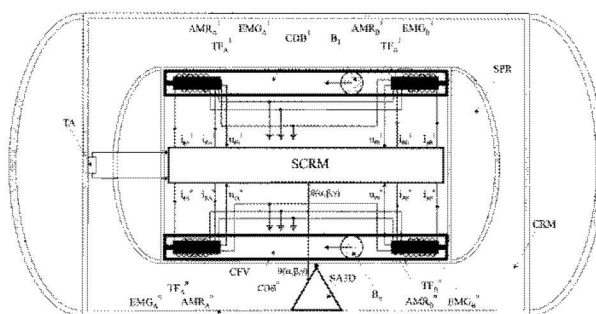


Fig. 2

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



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. a 20090626  
Data depozit 07-08-2009

60

## METODA SI DISPOZITIV DE ACTIONARE SI CONTROL AL ROBOTILOR MOBILI INERTIALI

Invenția se referă la o metoda de actionare prin propulsie generata de inertia unui corp in miscare si dispozitiv de control pentru deplasarea robotilor mobili cunoscuti sub numele de capsobot, destinate in principal aplicatiilor de inspectii bio-medicale cu autopropulsie gravitacionala sau energie acumulata.

Pentru propulsia inertiala a robotilor mobili sunt cunoscute mai multe solutii tehnice in care se asigura deplasarea prin metoda pendulului invers cu franare puternica, pe o durata scurta, dupa atingerea amplitudinei maxime a pendulului (**Hongyi Li; Furuta, K.; Chernousko F.L.** "A Pendulum Driven Cart via Internal Force and Static Friction", Proceeding of the 2005 International Conference on Physics and Control, 24-26 Aug. 2005 Page(s):15 – 17; **Hongyi Li, Katsuhisa Furuta and F. L. Chernousko**, "Motion Generation of the Capsobot Using Internal Force and Static Friction", Proc. of the 45th IEEE Conference on Decision & Control, San Diego, USA, December 2006; **Samuel Oliver Wane, Hongnian Yu**, "Control of a propulsion mechanism over a wireless network", Proceedings of the UKACC International Conference on Control 2008, Manchester, UK, ISBN 978-0-9556152-1-4). Un alt dispozitiv si alte metode cunoscute constau in generarea propulsiei inertiiale prin franarea brusca a unui obiect de masa data cu actionare printr-un actuator piezo-electric (**Yang Liu, Hongnian Yu, Luige Vladareanu**, "An Iterative Learning Control Scheme for the Capsobot", Proceedings of the UKACC International Conference on Control 2008, Manchester, UK, ISBN 978-0-9556152-1-4).

**Dezavantajele acestor solutii** constau intr-un randament si efecienta redusa de transformare a energiei cinetice acumulate in energie de propulsie pentru miscarea robotului mobil.

**Problema pe care o rezolva** inventia consta in aceea ca asigura miscarea robotilor mobili prin propulsie inertiala cu randament si eficienta imbunatatite fata de metodele cunoscute avand la baza metoda pendulului invers ideal.

**Metoda de actionare si control al robotilor mobili inertiali conform inventiei** consta in generarea unei **miscari oscilatorii** corespunzatoare unui pendul invers ideal prin actionarea si controlul unor corpuri inertiiale cu deplasare rectilinie, in care **pe sensul dorit de deplasare** al robotului mobil au loc **ciocniri plastice** intre corpurile inertiiale si capetele de canal, acestea din urma rigide cu corpul robotului, conducand la deplasarea inertiala a robotului, cu **ciocnirile**

**plastice** obtinute prin intermediul unor materiale cu amortizare controlate electric, cum ar fi materialele magnetoreologice, iar **corpurile inertiiale** au deplasare rectilinie in niste canale montate in lungul peretelui exterior al sistemului de propulsie al robotului mobil sau in interiorul lui, avand asigurata viteza de deplasare mare in sensul de deplasare al robotului, printr-un sistem de control al robotului,

**Metoda de actionare si control al robotilor mobili inertiiali conform inventiei consta** in generarea unei **miscari oscilatorii** corespunzatoare unui pendul invers ideal prin actionarea si controlul unor corpuri inertiiale cu deplasare rectilinie, in care **intr-un prim caz, pe sensul dorit de deplasare** al robotului mobil au loc **ciocniri plastice** intre corpurile inertiiale si capetele de canal conducand la deplasarea inertiiala a robotului cu viteza de deplasare mare in sensul de deplasare al robotului, asigurata de un sistem de control al robotului, in care capetele de canal sunt rigide cu corpul robotului, **ciocnirile plastice** sunt obtinute prin intermediul unor materiale cu amortizare controlate electric, cum ar fi materialele magnetoreologice, iar **corpurile inertiiale** au deplasare rectilinie in niste canale montate in lungul peretelui exterior al sistemului de propulsie al robotului mobil sau in interiorul lui, respectiv **in al doilea caz, in sensul invers de deplasare** este asigurata o viteza de deplasare redusa prin acelasi sistem de control al robotului si au loc **ciocniri** intre corpurile inertiiale si capetele de canal opuse, **cu amortizarea socului ciocnirii**, de acelasi sistem de control robot mobil, prin alte materiale cu amortizare aflate la capetele de canal opuse, controlate electric, cum ar fi materialele magnetoreologice, ceea ce conduce la un recul mic pe acest sens iar pe intreg ciclul se obtine deplasarea robotului mobil pe directia canalelor si sensul dorit. **Astfel, intr-o prima faza** se asigura deplasarea prin actionare gravitacionala sau autopropulsie, a unuia sau mai multe **corpuri inertiiale** (bile sferice, segmente cilindrice, cuburi), cu viteza de deplasare mare, generata de acceleratia gravitacionala sau indusa electromagnetic, **care se deplaseaza** pe unul sau niste canale rectilinii amplasate in lungul peretelui exterior al sistemului de propulsie al robotului mobil si/sau intr-un grup de canale in interiorul sistemului de propulsie al robotului mobil, cu sens si directia de deplasare variabila in functie de sensul dorit al miscarii robotului mobil. Modificarea sensului pe aceeasi directie se obtine numai in cazul de autopropulsie prin modificarea fortei de actionare asupra corpurilor inertiiale. Directia variabila in spatiu a canalelor aflate in interiorul robotului mobil se obtine prin antrenarea lor de un sistem actuator cu trei sau mai multe grade de libertate. Viteza de deplasare mare a corpurilor inertiiale generata de acceleratia mare se poate obtine prin **propulsie gravitacionala** care consta in controlul corpurilor inertiiale, cu retinerea in capul de cursa A, pana cand fortele gravitacionale corespund sensului dorit de mers, **si/sau autopropulsie**, care consta in generarea unui camp electromagnetic de atractie a corpurilor inertiiale, construita dintr-

un magnet permanent, spre capul de cursa A a canalului si a unui camp magnetic de respingere din pozitia de plecare B, in cazul deplasarii de la un punct B spre un punct A. In cazul a  $n$  canale, comanda de start se poate genera intr-un numar de maxim  $n$  secvente, cu defazare de timp intre doua secvente  $\delta t$ . Urmeaza **faza 2 de ciocnire plastica sau franare puternica** prin care energia acumulata de corpurile inertiiale conduce la deplasarea robotului mobil pe directia de deplasare a corpurilor inertiiale. Pentru realizarea unei ciocnirii plastice, corpurile inertiiale intra in contact la cap de cursa cu un material de amortizare, in care coeficientul de amortizare este comandat electric, cum ar fi materiale magnetoreologice, prins rigid de capsula sistemului de propulsie a robotului mobil, si/sau se va realiza un camp electromagnetic de franare puternica a miscarii corpurilor inertiiale. **In faza 3 se masoara forta de impact** intre corpurile inertiiale si materialul de amortizare, incepand cu momentul ciocnirii plastice, printr-un traductor de forta montat pe materialul de amortizare. Prin prelucrarea acestui semnal se obtin informatii despre influenta acceleratiei gravitationale asupra vitezei corpurilor inertiiale la impact si prin sistemul de comanda al robotului mobil se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare determinarii fortei electromagnetice pentru revenirea corpurilor inertiiale in pozitia initiala, cap de cursa B. **In faza 4 se masoara acceleratia de propulsie** a capsului robotului mobil printr-un traductor de acceleratie montat pe capsula robotului. Prin prelucrarea acestor semnale se obtin informatii despre viteza de deplasare a capsulei robotului mobil. Corelate cu variabilele de sistem din faza trei, se iau decizii asupra vitezei de deplasare a corpurilor inertiiale in fazele care urmeaza, astfel: **daca acceleratia** corpurilor inertiiale este mai mare de un prag prestabilit va avea loc un salt in faza 5 respectiv revenirea corpurilor inertiiale cu o viteza redusa la capul de cursa B, prin comenzile de flux electromagnetic si controlul coeficientului de amortizare al materialului cu amortizare, realizate de sistemul de control al robotului. **Altfel**, daca acceleratia corpurilor inertiiale este mai mica de un prag prestabilit sau tinde spre zero dupa un numar de  $m$  incercari, unde in mod normal  $m=1-10$ , prin repetarea fazelor 1-6, se considera ca robotul s-a blocat pe sensul de mers, se sare in faza 9 si este necesar deplasarea lui in sens invers, in cazul autopropulsiei, prin marirea fortei de respingere de la capul de cursa A si de atractie de la capul de cursa B, iar in cazul propulsiei gravitationale prin controlul corpurilor inertiiale pana cand fortele gravitationale corespund sensului invers de mers, la care se adauga comanda materialului cu amortizare care sa conduca la o ciocnire plastica sau realizarea unei franari puternice la capul de cursa B, masuri care vor conduce la deplasarea robotului mobil in sens invers. **In faza 5** dupa ce se constata posibilitatea deplasarii robotului pe directia initiala, corpurile inertiiale revin cu viteza, mai mica de 2-10 ori, la pozitia initiala sau una intermediara, actionata gravitacional si/sau cu antrenare electromagnetica, cu forta electromagnetica de respingere de la cap de cursa

A si atractie de la cap de cursa B, astfel incat rezulta energia cinetica la impact mult mai mica decat in faza 2. **Faza 6 de amortizarea suplimentara a socului ciocnirii sau franare lenta** la cap de cursa B, se obtine prin realizarea unui coeficient de amortizare redus, prin materialul cu amortizare, aflat in capul de cursa B, controlat electric de sistemul de control al robotului. Diferenta intre cele doua deplasari, sens dorit si sens invers, va conduce la deplasarea reala a robotului mobil pe respectiva directie de mers in functie de coeficientul de frecare intre capsula robotului mobil si mediul in care se deplaseaza. Deplasarea corpurilor inertiiale in fazele 1-6 corespunde miscarii unui pendul invers cu eficienta maxima in ce priveste transferul de energie la ciocnire (pendul cu raza infinita, respectiv pendul ideal). **In faza 7 se masoara forta de impact** intre corpurile inertiiale si materialul de amortizare la capul de cursa B, incepand cu momentul ciocnirii, printr-un traductor de forta montat pe materialul de amortizare. Prin prelucrarea acestui semnal se obtin informatii despre influenta acceleratiei gravitationale asupra vitezei corpurilor inertiiale la impact si prin sistemul de comanda al robotului mobil se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare determinarii fortei electromagnetice pentru actionarea corpului inertial spre pozitia de cap de cursa A. **In faza 8 se masoara acceleratia de propulsie** a capsulei robotului mobil printr-un traductor de acceleratie montat pe capsula robotului. Prin prelucrarea acestor semnale se obtin informatii despre viteza de deplasare a capsulei robotului mobil. Corelate cu variabilele de sistem din fazele anterioare se iau decizii asupra vitezei de deplasare a corpurilor inertiiale astfel incat sa se reduca acceleratia la impact in aceasta faza, ceea ce va conduce pe ansamblu la momente inertiiale reduse pe directia inversa de deplasare a robotului. **In faza 9**, daca dupa  $m$  incercari de mers in sensul directiei dorite se constata ca acceleratia de deplasare a robotului este sub un prag prestabilit, sistemul de control al robotului mobil va comanda deplasarea in sens invers pentru un umar de  $k$  pasi (lovituri ale corpurilor inertiiale), unde  $k$  are valori de la 1 la 100 in functie de dimensiunile capsulei si a unghiului solid de rotatie la care urmeaza sa fie supus robotul mobil. Pentru deplasarea in sens invers este necesara generarea unui camp de respingere a corpurilor inertiiale dinspre capul de cursa A si a unui camp magnetic de atractie spre capul de cursa B care sa conduca la o viteza mare a corpurilor inertiiale, cu ciocnire plastica la capul de cursa B prin controlul materialului de amortizare de catre sistemul de control al robotului mobil. **In faza 10**, daca dupa  $q$  incercari,  $q=1-100$ ,  $q < k$ , in functie de dimensiunile capsulei robotului, robotul reuseste sa realizeze  $L$  pasi,  $2 < L < q$ , cu acceleratie mai mare decat pragul prestabilit, sistemul de control va genera semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  la sistemul de actuatore cu actionare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie cu un unghi solid  $\theta$ . **In faza 11**, daca dupa  $q$  incercari,  $q=1-100$ ,  $q < k$ , robotul nu reuseste sa realizeze  $L$  pasi,  $2 < L < q$ , cu acceleratie mai mare decat pragul prestabilit, sistemul de control al

robotului genereaza un semnal de robot blocat, asteapta un timp  $\Delta t$  de 1-100 sec. si reincepe ciclul de miscare, presupunand ca s-au modificat conditiile din mediul exterior si robotul poate iesi din starea de blocat. Pentru a creste suplimentar randamentul si eficienta propulsiei inertiiale a robotilor mobili, peretii exteriori ai capsulei robotului mobil vor fi placati cu un material cu coeficienti de frecare variabili, diferiti in functie de sensul de miscare, cu asigurarea unui coeficient de frecare redus pe directia de deplasare a robotului si coeficient de frecare ridicat in sensul invers miscarii.

**Dispozitivul de propulsie al robotilor mobili conform inventiei inlatura dezavantajele mentionate** prin aceea ca este alcatuit dintr-un numar de  $n$  canale de deplasare a corpurilor inertiiale, fiecare canal continand un electromagnet cap de cursa A, care genereaza un camp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului prin semnalul de comanda  $I_{\Phi A}^i$ , un electromagnet cap de cursa B, care genereaza un camp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului prin semnalul de comanda  $I_{\Phi B}^i$ , intre care se deplaseaza niste corpuri inertiiale datorita actiunii fortelor gravitationale si/sau electromagnetice, un material cu amortizare la cap de cursa A, controlat cu semnale de comanda  $I_{RA}^i$  de la sistemul de control al robotului, pe care se afla montat rigid un traductor de forta care transmite la sistemul de control al robotului un semnal de masura  $u_{fA}^i$  proportional cu forta de impact intre materialul de amortizare si corpul inertial, un material cu amortizare la cap de cursa B, controlat cu semnale de comanda  $I_{RB}^i$  de la sistemul de control al robotului, pe care se afla montat rigid un traductor de forta, care transmite la sistemul de control al robotului un semnal de masura  $u_{fB}^i$  proportional cu forta de impact intre materialul de amortizare si corpul inertial, un traductor de acceleratie montat rigid pe corpul robotului mobil care transmite semnale de masura pe 3 axe ale acceleratiei la sistemul de control al robotului, un material cu coeficient de frecare variabil in functie de directia/sensul de deplasare montat pe exteriorul capsulei robotului mobil, un sistem de actuatore cu actionare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie cu un unghi solid  $\theta$  functie de semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  primite de la sistemul de comanda al robotului, un sistem de control al robotului mobil SCRM care genereaza semnalele de comanda prin prelucrarea semnalelor de masura din cele 11 faze ale metodei propuse conform inventiei.

**Sistemul de control al robotului mobil** este alcatuit din  $n$  module de filtrare si formare semnal de forta din capul de cursa A care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la  $n$  traductoare de forta din capul de cursa A, multiplexate printr-un modul de multiplexare, convertite in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric,  $n$  module de filtrare si formare semnal de forta din capul de cursa B care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la  $n$  traductoare de forta din capul de cursa B, multiplexate printr-un modul de

11

multiplexare, convertite in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric, **un modul de filtrare si formare** semnal de acceleratie care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la un traductor de acceleratie si convertit in semnal numerice printr-un modul de conversie analog-numeric, **n traductoare de forta** din capul de cursa A montate pe materialul de amortizare care masoara forta de impact intre corpul/corpurile inertiiale si materialul de amortizare, **n traductoare de forta** din capul de cursa B montate pe materialul de amortizare care masoara forta de impact intre corpul/corpurile inertiiale si materialul de amortizare, **un traductor de acceleratie** montat pe capsula robotului care masoara acceleratia de propulsie a capsulei robotului mobil, **n** generatoare de alimentare a celor **n** bobinei electromagnetice din capul A al fiecarui canal, comandate de un controler, care in prima faza de deplasare a fiecarui corp inertial asigura un camp magnetic de atractie, iar in faza a treia asigura un camp magnetic de respingere a fiecarui corp inertial, **n** generatoare de alimentare a celor **n** bobine electromagnetice din capul de cursa B, comandate de un controler, care in prima faza de deplasare a fiecarui corp inertiiale asigura un camp magnetic de respingere, iar in faza a treia asigura un camp magnetic de atragere a fiecarei corp inertial, **n** generatoare de alimentare a celor **n** materiale de amortizare din capul A al fiecarui canal, comandate de un controler, care in faza 2 asigura ciocnire plastica sau franare puternica iar in faza 9 asigura amortizarea socului, **n** generatoare de alimentare a celor **n** materiale de amortizare din capul B al fiecarui canal, comandate de un controler, care in faza 6 asigura amortizarea socului iar in faza 9 asigura o ciocnire plastica sau franare puternica, un generator de secvente  $\delta t$  care genereaza secvential comenzile de actionare a fiecarui corp inertial corespunzator canalului care va conduce la ciocniri repetate ale corpurilor inertiiale, defazate cu un  $\delta t$ , pentru asigurarea unei viteze de ciocnire de **n** ori mai mare (**n**-numarul de canale comandate secvential intr-un ciclu complet) dar deplasare de **n** ori mai mica, un controler care prelucreaza numeric semnalele de la modulele de conversie-analog - numeric si genereaza semnalele de comanda corespunzator celor 11 faze ale metodei propuse conform inventiei, de asemenea genereaza semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  la sistemul de actuatoare cu actionare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie (SPR) cu un unghi solid  $\theta$  conform inventiei si semnalul de robot blocat.

**Invenția prezintă avantajele** ca asigura miscarea robotilor mobili prin propulsie inertiala in conditiile unui randament si eficiente maxime raportate la orice alta metoda, avand ca principiu de baza metoda pendului invers ideal, cu raza pendului infinita.

**Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei**, in legatura cu fig.1, care prezinta organigrama metodei, fig.2 care prezinta o schema de principiu a dispozitivului de

propulsie si fig.3 care reprezinta o schema de principiu a sistemului de control al robotului mobil.

**Metoda conform inventiei** inlatura dezavantajele de mai sus prin aceea ca intr-o **prima faza** se asigura deplasarea, cu acceleratie mare care sa conduca la o viteza de deplasare mare, a unei sau mai multe corpuri inertiiale  $B_i$ ,  $i=1-n$ , care se deplaseaza pe unul sau niste canale  $CDB_i$  rectilinii,  $i=1-n$ , amplasate de-a lungul peretelui exterior al sistemului de propulsie **SPR** al robotului mobil si/sau intr-un grup de canale  $CDB_i$  in interiorul sistemului de propulsie al robotului **SPR**, cu sens si directia de deplasare variabila in functie de sensul dorit al miscarii robotului mobil, prin actionare gravitacionala sau autopropulsie. Modificarea sensului pe aceeaasi directie se obtine numai in cazul de autopropulsie prin modificarea fortei de actionare asupra corpurilor inertiiale  $B_i$ . Directia variabila in spatiu a canalelor  $CDB_i$  aflate in interiorul robotului mobil se obtine prin antrenarea lor de un sistem actuator **SA3D** cu trei sau mai multe grade de libertate. Acceleratia mare care sa conduca la o viteza de deplasare mare se poate obtine prin **propulsie gravitacionala** care consta in controlul corpurilor inertiiale pana cand fortele gravitacionale corespund sensului dorit de mers si/sau **autopropulsie**, care consta in generarea unui camp electromagnetic de atractie a corpurilor inertiiale  $B_i$ , spre capul de cursa A a canalului  $CDB_i$  si a unui camp magnetic de respingere din pozitia de plecare B, in cazul deplasarii de la un punct B spre un punct A. In cazul a  $n$  canale  $CDB_i$ ,  $1 < i < n$ , comanda de start se poate genera intr-un numar de maxim  $n$  secvente, cu defazare de timp intre doua secvente  $\delta t$ . Urmeaza **faza 2 de ciocnire plastica sau franare puternica** prin care energia acumulata de corpul inertial  $B_i$  conduce la deplasarea robotului mobil pe directia de deplasare a corpului inertial  $B_i$ . Pentru realizarea unei ciocnirii plastice, corpul inertial  $B_i$  va intra in contact la cap de cursa cu un material de amortizare  $AMR_A^i$ , in care coeficientul de amortizare este comandat electric, cum ar fi materiale magnetoreologice, prins rigid de capsula sistemului de propulsie **CRM** a robotului mobil, si/sau se va realiza un camp electromagnetic de franare a miscarii corpului inertial  $B_i$ . **In faza 3 se masoara forta de impact** intre corpul inertial  $B_i$  si materialul de amortizare  $AMR_A^i$ , incepand cu momentul ciocnirii plastice, printr-un traductor de forta  $TF_A^i$  montat pe materialul de amortizare  $AMR_A^i$ . Prin prelucrarea acestui semnal  $u_{fA}^i$  se obtin informatii despre influenta acceleratiei gravitacionale asupra vitezei corpului inertial  $B_i$  la impact si prin sistemul de comanda al robotului mobil **SCRM** se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare determinarii fortei electromagnetice pentru revenirii corpului inertial  $B_i$  in pozitia initiala, cap de cursa B. **In faza 4 se masoara acceleratia de propulsie** a capsulei robotului mobil **CRM** printr-un traductor de acceleratie **TA** montat pe capsula robotului mobil **CRM**. Prin prelucrarea acestor semnale se obtin informatii despre viteza de deplasare a capsulei robotului mobil **CRM**. Corelate cu



variabilele de sistem din faza trei, se iau decizii asupra vitezei de deplasare a corpului inertial  $B_i$  in fazele care urmeaza, astfel: **daca acceleratia** corpului inertial  $B_i$  este mai mare de un prag prestabilit va avea loc un salt in faza 5 respectiv revenirea corpului inertial  $B_i$  cu o viteza redusa la capul de cursa B, prin comenzile de flux electromagnetic  $I_{\Phi B}^i$  si controlul coeficientului de amortizare  $I_{RB}^i$  al unui material magnetoreologic realizate de sistemul de control al robotului **SCRM**. **Altfel**, daca acceleratia corpului inertial  $B_i$  este mai mica de un prag prestabilit sau tinde spre zero dupa un numar de  $m$  incercari, unde in mod normal  $m=1-10$ , prin repetarea fazelor 1-6, se considera ca robotul s-a blocat pe sensul de mers, se sare in faza 9 si este necesar deplasarea lui in sens invers prin marirea fortei de respingere de la capul de cursa A si de atractie de la capul de cursa B, respectiv comanda materialului cu amortizare  $AMR_B^i$  care sa conduca la o ciocnire plastica sau realizarea unei franari puternice la capul de cursa B, cu deplasarea robotului mobil in sens invers. **In faza 5** dupa ce se constata posibilitatea deplasarii robotului pe directia initiala, corpul inertial  $B_i$  revin cu viteza, mai mica de 2-10 ori, la pozitia initiala sau una intermediara, actionata gravitational si/sau cu antrenare electromagnetica, cu forta electromagnetica de respingere de la cap de cursa A si atractie de la cap de cursa B, astfel incat rezulta energia cinetica la impact mult mai mica decat in faza 2. **Faza 6 de amortizarea suplimentara a socului ciocnirii sau franare lenta** la cap de cursa B, se obtine prin realizarea unui coeficient de amortizare redus, prin materialul cu amortizare  $AMR_B^i$ , aflat in capul de cursa B, controlat electric de sistemul de control al robotului **SCRM**. Diferenta intre cele doua deplasari, sens dorit si sens invers, va conduce la deplasarea reala a robotului mobil pe respectiva directie de mers in functie de coeficientul de frecare intre capsula robotului mobil **CRM** si mediul in care se deplaseaza. Deplasarea corpurilor inertiiale  $B_i$  in fazele 1-6 corespunde miscarii unui pendul cu eficienta maxima in ce priveste transferul de energie la ciocnire (pendul cu raza infinita, respectiv pendul ideal). **In faza 7 se masoara forta de impact** intre corpul inertial  $B_i$  si materialul de amortizare  $AMR_B^i$  la capul de cursa B, incepand cu momentul ciocnirii, printr-un traductor de forta  $TF_B^i$  montat pe materialul de amortizare  $AMR_B^i$ . Prin prelucrarea acestui semnal se obtin informatii despre influenta acceleratiei gravitationale asupra vitezei corpului inertial  $B_i$  la impact si prin sistemul de comanda al robotului mobil **SCRM** se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare determinarii fortei electromagnetice pentru actionarea corpului inertial  $B_i$  spre pozitia de cap de cursa A. **In faza 8 se masoara acceleratia de propulsie** a capsulei robotului mobil **CRM** printr-un traductor de acceleratie **TA** montat pe capsula robotului mobil **CRM**. Prin prelucrarea acestor semnale se obtin informatii despre viteza de deplasare a capsulei robotului mobil **CRM**. Corelate cu variabilele de sistem din fazele anterioare se iau decizii asupra vitezei de deplasare in fazele urmatoare a corpului inertial  $B_i$ . **In faza 9**, daca

dupa  $m$  incercari de mers in sensul directiei dorite se constata ca acceleratia de deplasare a robotului este sub un prag prestabilit, sistemul de control al robotului mobil **SCRM** va comanda deplasarea in sens invers pentru un umar de  $k$  pasi (lovituri ale corpului inertial  $B_i$ ), unde  $k$  de la 1 la 100 in functie de dimensiunile capsulei robotului mobil **CRM** si a unghiului solid  $\theta$  de rotatie la care urmeaza sa fie supus robotul mobil. Pentru deplasarea in sens invers este necesar generarea unui camp de respingere a corpului inertial  $B_i$  dinspre capul de cursa A si a unui camp magnetic de atractie spre capul de cursa B care sa conduca la o viteza mare a corpului inertial  $B_i$ , cu ciocnire plastica la capul de cursa B prin controlul materialului de amortizare  $AMR^i_B$  de catre sistemul de control al robotului mobil **SCRM**. **In faza 10**, daca dupa  $q$  incercari,  $q=1-100$ ,  $q < k$ , in functie de dimensiunile capsulei robotului, robotul reuseste sa realizeze  $L$  pasi,  $2 < L < q$ , cu acceleratie mai mare decat pragul prestabilit, sistemul de control va genera semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  la sistemul de actuatore **SA3D** cu actionare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie cu un unghi solid  $\theta$ . **In faza 11**, daca dupa  $q$  incercari,  $q=1-100$ ,  $q < k$ , robotul nu reuseste sa realizeze  $L$  pasi,  $2 < L < q$ , cu acceleratie mai mare decat pragul prestabilit, sistemul de control al robotului **SCRM** genereaza un semnal de robot blocat **RBL**, asteapta un timp  $\Delta t$  de 1-100 sec. si reincepe ciclul de miscare, presupunand ca s-au modificat conditiile din mediul exterior si robotul nu mai este blocat. Pentru a creste suplimentar randamentul si eficienta propulsiei inertiiale a robotilor mobili, peretii exteriori ai capsulei robotului mobil **CRM** vor fi placati cu un material cu coeficienti de frecare variabili **CFV**, diferiti in functie de sensul de miscare, cu asigurarea unui coeficient de frecare redus pe directia de deplasarea a robotului si coeficient de frecare ridicat in sensul invers miscarii.

**Dispozitivul de propulsie al robotilor mobili conform inventiei inlatura dezavantajele mentionate** prin aceea ca este alcatuit dintr-un numar de  $n$  canale de deplasare a corpului/corpurilor inertiiale  $CDB_i$ , fiecare canal continand un electromagnet cap de cursa A,  $EMG^i_A$ , unde  $i=1-n$  corespunzator fiecarui canal, care genereaza un camp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului **SCRM** prin semnalul de comanda  $I^i_{\phi_A}$ , un electromagnet cap de cursa B,  $EMG^i_B$ , care genereaza un camp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului **SCRM** prin semnalul de comanda  $I^i_{\phi_B}$ , intre care se deplaseaza un corp inertial  $B_i$  datorita actiunii fortelor gravitationale si/sau electromagnetice, un material cu amortizare  $AMR^i_A$  la cap de cursa A, controlat cu semnale de comanda  $I^i_{RA}$  de la sistemul de control al robotului **SCRM**, pe care se afla montat rigid un traductor de forta  $TF^i_A$  care transmite la sistemul de control al robotului un semnal de masura  $u^i_{fA}$  proportional cu forta de impact intre material cu amortizare  $AMR^i_A$  si corpul inertial  $B_i$ , un material cu amortizare  $AMR^i_B$  la cap de cursa B, controlat cu semnale de comanda  $I^i_{RB}$  de la sistemul de control al robotului **SCRM**, pe

care se afla montat rigid un traductor de forta  $TF^i_B$  care transmite la sistemul de control al robotului **SCRM** un semnal de masura  $u^i_{TB}$  proportional cu forta de impact intre materialul cu amortizare  $AMR^i_B$  si corpul inertial  $B_i$ , un traductor de acceleratie **TA** montat rigid pe corpul robotului mobil **CRM** care transmite semnale de masura pe 3 axe ale acceleratiei la sistemul de control al robotului **SCRM**, un material cu coeficient de frecare variabil **CFV** in functie de directia/sensul de deplasare montat pe exteriorul capsulei robotului mobil **CRM**, un sistemul sistem de actuatoare **SC3D** cu actionare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie **SPR** cu un unghi solid  $\theta$  functie de semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  primite de la sistemul de comanda al robotului **SCRM**, un sistem de control al robotului mobil **SCRM** care genereaza semnalele de comanda prin prelucrarea semnalelor de masura din cele 11 faze ale metodei propuse conform inventiei.

**Sistemul de control al robotului mobil conform inventiei inlatura dezavantajele mentionate** prin aceea ca este alcatuit din **n module de filtrare si formare semnal FSA1-FSAn** care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la **n** traductoare de forta  $TF^i_A$ ,  $i=1-n$ , din capul de cursa A, multiplexate printr-un modul de multiplexare **MxA**, convertite in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric **CANA**, **n module de filtrare si formare semnal FSB1-FSBn** care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la **n** traductoare de forta  $TF^i_B$  din capul de cursa B, multiplexate printr-un modul de multiplexare **MxB**, convertite in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric **CANB**, **un modul de filtrare si formare semnal FFSTA** care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la un traductor de acceleratie **TA** si care sunt convertite in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric **CANF**, **n traductoare de forta  $TF^i_A$** ,  $i=1-n$ , din capul de cursa A montate pe materialul de amortizare care masoara forta de impact intre corpul/corpurile inertiiale si materialul de amortizare, **n traductoare de forta  $TF^i_B$** ,  $i=1-n$ , din capul de cursa B montate pe materialul de amortizare care masoara forta de impact intre corpul/corpurile inertiiale si materialul de amortizare, **un traductor de acceleratie TA** montat pe capsula robotului care masoara acceleratia de propulsie a capsulei robotului mobil, **n** generatoare de alimentare **G\_EMGA1-G\_EMGAn** a celor **n** bobinei electromagnetice  $EMG^i_A$  din capul A al fiecarui canal, comandate de un controler **CTR**, care in prima faza de deplasare a fiecarui corp inertial  $B_i$  asigura un camp magnetic de atractie, iar in faza a treia asigura un camp magnetic de respingere a fiecarui corp inertial  $B_i$ , **n** generatoare de alimentare **G\_EMGB1-G\_EMGBn** a celor **n** bobine electromagnetice  $EMG^i_B$  din capul de cursa B, comandate de un controler **CTR**, care in prima faza de deplasare a fiecarui corp inertial  $B_i$  asigura un camp magnetic de respingere, iar in faza a treia asigura un camp magnetic de atragere a fiecarui corp inertial  $B_i$ , **n** generatoare de alimentare **G\_AMRA1-G\_AMRAn** a celor **n** materiale de amortizare  $AMR^i_A$ , cum ar fi

amortizoare magnetoreologice, din capul A al fiecarui canal **CDB<sub>i</sub>**, comandate de un controler **CTR**, care in faza 2 asigura ciocnire plastica sau franare puternica iar in faza 9 asigura amortizarea socului, **n** generatoare de alimentare **G\_AMRB1-G\_AMRBn** a celor **n** materiale de amortizare, cum ar fi amortizoare magnetoreologice, din capul B al fiecarui canal **CDB<sub>i</sub>**, comandate de un controler **CTR**, care in faza 6 asigura amortizarea socului iar in faza 9 asigura o ciocnire plastica sau franare puternica, un generator de secvente **GSR** care genereaza secvential la intervale de timp  $\delta t$  comenzile de actionare a fiecarui corp inertial **B<sub>i</sub>** corespunzator canalului **CDB<sub>i</sub>** care va conduce la ciocniri repetate ale corpurilor inertiiale **B<sub>i</sub>**, defazate cu un  $\delta t$ , pentru asigurarea unei viteze de ciocnire de **n** ori mai mare (**n**-numarul de canale comandate secvential intr-un ciclu complet) dar deplasare de **n** ori mai mica, un controler **CTR** care prelucreaza numeric semnalele de la modulele de conversie-analog - numeric **CANA, CANB, CANF** si genereaza semnalele de comanda corespunzator celor 11 faze ale metodei propuse conform inventiei, semnalul de robot blocat **RBL** respectiv genereaza semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  la sistemul de actuatore **SA3D** cu actionare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie **SPR** cu un unghi solid  $\theta$  conform metodei inventiei propuse.

## REVENDICARI

1. Metoda de actionare si control al robotilor mobili inertiali, caracterizata prin aceea ca, genereaza o miscare oscilatorie, corespunzatoare unui pendul ideal, prin actionarea si controlul unor corpuri inertiiale ( $B_i$ ) cu deplasare rectilinie, in care **pe sensul dorit de deplasare** al robotului mobil au loc **ciocniri plastice** intre corpurile inertiiale ( $B_i$ ) si capetele de canal ( $CDB_i$ ) rigide cu corpul robotului, conducand la deplasarea inertiala a robotului, in care **ciocnirile plastice** se obtin prin niste materiale cu amortizare  $AMR^i_A$  controlate electric si **corpurile inertiiale** ( $B_i$ ) se deplaseaza rectiliniu in niste canale ( $CDB_i$ ) montate in lungul peretelui exterior al sistemului de propulsie al robotului mobil sau in interiorul lui, avand asigurata viteza de deplasare mare printr-un sistem de control al robotului ( $SCRM$ ), respectiv in **sensul invers de deplasare** este asigurata o viteza de deplasare reduasa prin acelasi sistem de control al robotului ( $SCRM$ ) si au loc **ciocniri** intre corpurile inertiiale ( $B_i$ ) si capetele de canal ( $CDB_i$ ) opuse, **cu amortizarea socului ciocnirii** prin niste materiale cu amortizare  $AMR^i_B$  aflate la capetele de canal opuse, controlate electric, de acelasi sistem de control robot mobil ( $SCRM$ ), ceea ce conduce la un recul mic pe acest sens, iar pe intreg ciclul se obtine deplasarea robotului mobil pe directia canalelor si sensul dorit, **astfel intr-o prima faza** se asigura deplasarea prin actionare gravitacionala sau autopropulsie, a unuia sau mai multe **corpuri inertiiale** ( $B_i$ ),  $i=1-n$ , cu viteza de deplasare mare, generata de acceleratia gravitacionala sau indusa electromagnetic, **care se deplaseaza** pe unul sau niste canale ( $CDB_i$ ) rectilinii amplasate de-a lungul peretelui exterior al sistemului de propulsie al robotului mobil ( $SPR$ ) si/sau intr-un grup de canale ( $CDB_i$ ) in interiorul sistemului de propulsie al robotului mobil ( $SPR$ ), cu sens si directia de deplasare variabila in functie de sensul dorit al miscarii robotului mobil. Modificarea sensului pe aceeaasi directie se obtine numai in cazul de autopropulsie prin modificarea fortei de actionare asupra corpurilor inertiiale ( $B_i$ ). Directia variabila in spatiu a canalelor ( $CDB_i$ ) aflate in interiorul robotului mobil se obtine prin antrenarea lor de un sistem actuator ( $SA3D$ ) cu trei sau mai multe grade de libertate. Viteza de deplasare mare a corpurilor inertiiale ( $B_i$ ) generata de acceleratia mare se poate obtine prin propulsie **gravitacionala** care consta in controlul corpurilor inertiiale, cu retinerea in capul de cursa A, pana cand fortele gravitacionale corespund sensului dorit de mers **si/sau autopropulsie**, care consta in generarea unui camp electromagnetic de atractie a corpurilor inertiiale ( $B_i$ ), spre capul de cursa A a canalului ( $CDB_i$ ) si a unui camp magnetic de respingere din pozitia de plecare B, in cazul deplasarii de la un punct B spre un punct A. In cazul a **n** canale ( $CDB_i$ ),  $1 < i < n$ , comanda de start se poate genera intr-un numar de maxim **n** secvente, cu defazare de timp intre doua secvente  $\delta t$ . Urmeaza **faza 2 de ciocnire plastica sau**

**franare puternica** prin care energia acumulata de corpul inertial ( $B_i$ ) conduce la deplasarea robotului mobil pe directia de deplasare a corpului inertial ( $B_i$ ). Pentru realizarea unei ciocniri plastice, corpul inertial ( $B_i$ ) va intra in contact la cap de cursa cu un material de amortizare ( $AMR^i_A$ ), in care coeficientul de amortizare este comandat electric, prins rigid de capsula sistemului de propulsie ( $CRM$ ) a robotului mobil, si/sau se va realiza un camp electromagnetic de franare a miscarii corpului inertial ( $B_i$ ). **In faza 3 se masoara forta de impact** intre corpul inertial ( $B_i$ ) si materialul de amortizare ( $AMR^i_A$ ), incepand cu momentul ciocnirii plastice, printr-un traductor de forta ( $TF^i_A$ ) montat pe materialul de amortizare ( $AMR^i_A$ ). Prin prelucrarea acestui semnal  $u^i_{FA}$  se obtin informatii despre influenta acceleratiei gravitationale asupra vitezei corpului inertial ( $B_i$ ) la impact si prin sistemul de comanda al robotului mobil ( $SCRM$ ) se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare determinarii fortei electromagnetice pentru revenirii corpului inertial ( $B_i$ ) in pozitia initiala, cap de cursa B. **In faza 4 se masoara acceleratia de propulsie** a capsulei robotului mobil ( $CRM$ ) printr-un traductor de acceleratie ( $TA$ ) montat pe capsula robotului mobil ( $CRM$ ). Prin prelucrarea acestor semnale se obtin informatii despre viteza de deplasare a capsulei robotului mobil ( $CRM$ ). Corelate cu variabilele de sistem din faza trei, se iau decizii asupra vitezei de deplasare a corpului inertial ( $B_i$ ) in fazele care urmeaza, astfel: **daca acceleratia** corpului inertial ( $B_i$ ) este mai mare de un prag prestabilit va avea loc un salt in faza 5 respectiv revenirea corpului inertial ( $B_i$ ) cu o viteza redusa la capul de cursa B, prin comenzile de flux electromagnetic  $I^i_{\Phi B}$  si controlul coeficientului de amortizare  $I^i_{RB}$  al materialului de amortizare realizate de sistemul de control al robotului ( $SCRM$ ). **Altfel**, daca acceleratia corpului inertial ( $B_i$ ) este mai mica de un prag prestabilit sau tinde spre zero dupa un numar de  $m$  incercari, unde in mod normal  $m=1-10$ , prin repetarea fazelor 1-6, se considera ca robotul s-a blocat pe sensul de mers, se sare in faza 9 si este necesar deplasarea lui in sens invers prin marirea fortei de respingere de la capul de cursa A si de atractie de la capul de cursa B, respectiv comanda materialului cu amortizare ( $AMR^i_B$ ) care sa conduca la o ciocnire plastica sau realizarea unei franari puternice la capul de cursa B, cu deplasarea robotului mobil in sens invers. **In faza 5** dupa ce se constata posibilitatea deplasarii robotului pe directia initiala, corpul inertial ( $B_i$ ) revin cu viteza, mai mica de 2-10 ori, la pozitia initiala sau una intermediara, actionata gravitacional si/sau cu antrenare electromagnetica, cu forta electromagnetica de respingere de la cap de cursa A si atractie de la cap de cursa B, astfel incat rezulta energia cinetica la impact mult mai mica decat in faza 2. **Faza 6 de amortizarea suplimentara a socului ciocnirii sau franare lenta** la cap de cursa B, se obtine prin realizarea unui coeficient de amortizare redus, prin materialul cu amortizare ( $AMR^i_B$ ), aflat in capul de cursa B, controlat electric de sistemul de control al robotului ( $SCRM$ ). Diferenta intre cele doua deplasari, sens

dorit si sens invers, va conduce la deplasarea reala a robotului mobil pe respectiva directie de mers in functie de coeficientul de frecare intre capsula robotului mobil (**CMR**) si mediul in care se deplaseaza. Deplasarea corpurilor inertiiale (**B<sub>i</sub>**) in fazele 1-6 corespunde miscarii unui pendul cu eficienta maxima in ce priveste transferul de energie la ciocnire (pendul cu raza infinita, respectiv pendul ideal). **In faza 7 se masoara forta de impact** intre corpul inertial (**B<sub>i</sub>**) si materialul de amortizare (**AMR<sub>B</sub><sup>i</sup>**) la capul de cursa B, incepand cu momentul ciocnirii, printr-un traductor de forta (**TF<sub>B</sub><sup>i</sup>**) montat pe materialul de amortizare (**AMR<sub>B</sub><sup>i</sup>**). Prin prelucrarea acestui semnal se obtin informatii despre influenta acceleratiei gravitationale asupra vitezei corpului inertial (**B<sub>i</sub>**) la impact si prin sistemul de comanda al robotului mobil (**SCRM**) se definesc valori ale variabilelor de sistem necesare determinarii fortei electromagnetice pentru actionarea corpului inertial (**B<sub>i</sub>**) spre pozitia de cap de cursa A. **In faza 8 se masoara acceleratia de propulsie** a capsulei robotului mobil (**CRM**) printr-un traductor de acceleratie (**TA**) montat pe capsula robotului mobil (**CMR**). Prin prelucrarea acestor semnale se obtin informatii despre viteza de deplasare a capsulei robotului mobil (**CRM**). Corelate cu variabilele de sistem din fazele anterioare se iau decizii asupra vitezei de deplasare in fazele urmatoare a corpului inertial (**B<sub>i</sub>**). **In faza 9**, daca dupa **m** incercari de mers in sensul directiei dorite se constata ca acceleratia de deplasare a robotului este sub un prag prestabilit, sistemul de control al robotului mobil (**SCRM**) va comanda deplasarea in sens invers pentru un umar de **k** pasi (lovituri ale corpului inertial (**B<sub>i</sub>**)), unde **k** de la 1 la 100 in functie de dimensiunile capsulei robotului mobil (**CRM**) si a unghiului solid **θ** de rotatie la care urmeaza sa fie supus robotul mobil. Pentru deplasarea in sens invers este necesar generarea unui camp de respingere a corpului inertial (**B<sub>i</sub>**) dinspre capul de cursa A si a unui camp magnetic de atractie spre capul de cursa B care sa conduca la o viteza mare a corpului inertial (**B<sub>i</sub>**), cu ciocnire plastica la capul de cursa B prin controlul materialului de amortizare (**AMR<sub>B</sub><sup>i</sup>**) de catre sistemul de control al robotului mobil (**SCRM**). **In faza 10**, daca dupa **q** incercari, **q=1-100**, **q < k**, in functie de dimensiunile capsulei robotului, robotul reuseste sa realizeze **L** pasi, **2 < L < q**, cu acceleratie mai mare decat pragul prestabilit, sistemul de control va genera semnalele **α,β,γ** la sistemul de actiunare (**SA3D**) cu actiunare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie cu un unghi solid **θ**. **In faza 11**, daca dupa **q** incercari, **q=1-100**, **q < k**, robotul nu reuseste sa realizeze **L** pasi, **2 < L < q**, cu acceleratie mai mare decat pragul prestabilit, sistemul de control al robotului (**SCRM**) genereaza un semnal de robot blocat (**RBL**), asteapta un timp  $\Delta t$  de 1-100 sec. si reincepe ciclul de miscare, presupunand ca s-au modificat conditiile din mediul exterior si robotul nu mai este blocat. Pentru a creste suplimentar randamentul si eficienta propulsiei inertiiale a robotilor mobili, peretii exteriori ai capsulei robotului mobil (**CRM**) vor fi placati cu un material cu coeficienti de frecare variabili (**CFV**),

diferiti in functie de sensul de miscare, cu asigurarea unui coeficient de frecare redus pe directia de deplasarea a robotului si coeficient de frecare ridicat in sensul invers miscarii.

**2. Dispozitivul de propulsie al robotilor mobili, folosit pentru aplicarea metodei conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca este alcatuit** dintr-un numar de  $n$  canale de deplasare a corpurilor inertiiale ( $CDB_i$ ), fiecare canal continand un electromagnet cap de cursa A, ( $EMG^i_A$ ), unde  $i=1-n$ , care genereaza un camp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului (SCRM) prin semnalul de comanda  $I^i_{\Phi A}$ , un electromagnet cap de cursa B, ( $EMG^i_B$ ), care genereaza un camp electromagnetic controlat de un sistem de control al robotului (SCRM) prin semnalul de comanda  $I^i_{\Phi B}$ , intre care se deplaseaza un corp inertial  $B_i$  datorita actiunii fortelor gravitationale si/sau electromagnetice, un material de amortizare ( $AMR^i_A$ ) la cap de cursa A, controlat cu semnale de comanda  $I^i_{RA}$  de la sistemul de control al robotului (SCRM), pe care se afla montat rigid un traductor de forta ( $TF^i_A$ ) care transmite la sistemul de control al robotului un semnal de masura  $u^i_{fA}$  proportional cu forta de impact intre materialul de amortizare ( $AMR^i_A$ ) si corpul inertial  $B_i$ , un material de amortizare ( $AMT^i_B$ ) la cap de cursa B, controlat cu semnale de comanda  $I^i_{RB}$  de la sistemul de control al robotului (SCRM), pe care se afla montat rigid un traductor de forta ( $TF^i_B$ ) care transmite la sistemul de control al robotului (SCRM) un semnal de masura  $u^i_{fB}$  proportional cu forta de impact intre materialul de amortizare ( $AMR^i_B$ ) si corpul inertial  $B_i$ , un traductor de acceleratie (TA) montat rigid pe corpul robotului mobil (CRM) care transmite semnale de masura pe 3 axe ale acceleratiei la sistemul de control al robotului (SCRM), un material cu coeficient de frecare variabil (CFV) in functie de directia/sensul de deplasare montat pe exteriorul capsulei robotului mobil (CRM), un sistem de actuatore (SC3D) cu actionare in 3D pentru rotirea sistemului de propulsie (SPR) cu un unghi solid  $\theta$  functie de semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  primite de la sistemul de comanda al robotului (SCRM), un sistem de control al robotului mobil (SCRM) care genereaza semnalele de comanda prin prelucrarea semnalelor de masura din cele 11 faze ale metodei propuse conform inventiei.

**3. Sistemul de control al robotului mobil, folosit pentru aplicarea dispozitivului de propulsie al robotilor mobili conform revendicarii 2, caracterizat prin aceea ca este alcatuit** din  $n$  module de filtrare si formare semnal (FSA1-FSA $n$ ) care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la  $n$  traductoare de forta ( $TF^i_A$ ),  $i=1-n$ , din capul de cursa A, multiplexate printr-un modul de multiplexare (MxA), convertite in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric (CAN\_A),  $n$  module de filtrare si formare semnal (FSB1-FSB $n$ ) care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la  $n$  traductoare de forta ( $TF^i_B$ ) din capul de cursa B, multiplexate printr-un modul de multiplexare (MxB), convertite in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric (CAN\_B), un modul de filtrare si formare semnal



(FFSTA) care asigura filtrarea si scalarea semnalelor de la un traductor de acceleratie (TA) si care este convertit in semnale numerice printr-un modul de conversie analog-numeric (CANF), **n traductoare de forta** ( $TF^i_A$ ),  $i=1-n$ , din capul de cursa A montate pe materialul de amortizare care masoara forta de impact intre corpurile inertiiale si materialul de amortizare ( $AMR^i_A$ ), **n traductoare de forta** ( $TF^i_B$ ),  $i=1-n$ , din capul de cursa B montate pe materialul de amortizare care masoara forta de impact intre corpurile inertiiale si materialul de amortizare ( $AMT^i_B$ ), **un traductor de acceleratie (TA)** montat pe capsula robotului mobil (CRM) care masoara acceleratia de propulsie a capsulei robotului mobil (CRM), **n generatoare de alimentare** ( $G\_EMGA1-G\_EMGAn$ ) a celor **n** bobinei electromagnetice ( $EMG^i_A$ ) din capul A al fiecarui canal, comandate de un controler (CTR), care in prima faza de deplasarea a a fiecarui corp inertial ( $B_i$ ) asigura un camp magnetic de atractie, iar in faza a treia asigura un camp magnetic de respingere a fiecarui corp inertial ( $B_i$ ), **n generatoare de alimentare** ( $G\_EMGB1-G\_EMGBn$ ) a celor **n** bobine electromagnetice ( $EMG^i_B$ ) din capul de cursa B, comandate de un controler CTR, care in prima faza de deplasare a fiecarei corp inertial ( $B_i$ ) asigura un camp magnetic de respingere, iar in faza a treia asigura un camp magnetic de atragere a fiecarui corp inertiiale inertial ( $B_i$ ), **n generatoare de alimentare** ( $G\_AMRA1-G\_AMRAn$ ) a celor **n** materiale de amortizare ( $AMR^i_A$ ) din capul A al fiecarui canal ( $CDB_i$ ), comandate de un controler (CRT), care in faza 2 asigura ciocnire plastica sau franare puternica iar in faza de 9 asigura amortizarea socului, **n generatoare de alimentare** ( $G\_AMRB1-G\_AMRBn$ ) a celor **n** materiale de amortizare din capul B al fiecarui canal ( $CDB_i$ ), comandate de un controler (CRT), care in faza 6 asigura amortizarea socului iar in faza 9 asigura ciocnire plastica sau franare puternica, un generator de secvente (GST), care genereaza secvential, la intervale de timp  $\delta t$ , comenzile de actionare a fiecarui corp inertiiale ( $B_i$ ) corespunzator canalului ( $CDB_i$ ), care vor conduce la ciocniri repetate ale corpurilor inertiiale ( $B_i$ ), defazate cu un  $\delta t$ , pentru asigurarea unei viteze de ciocnire de **n** ori mai mare (**n**-numarul de canale comandate secvential intr-un ciclu complet) dar deplasare de **n** ori mai mica, un controler (CRT) care prelucreaza numeric semnalele de la modulele de conversie-analog - numeric (CANA), (CANB), (CANF) si genereaza semnalele de comanda corespunzator celor 11 faze ale metodei propuse conform inventiei, semnalul de robot blocat (RBL) respectiv genereaza semnalele  $\alpha, \beta, \gamma$  la sistemul de actuatore (SA3D) cu actionare in 3D pentru rotirea sitemului de propulsie (SPR) cu un unghi solid  $\theta$  conform metodei inventiei propuse.

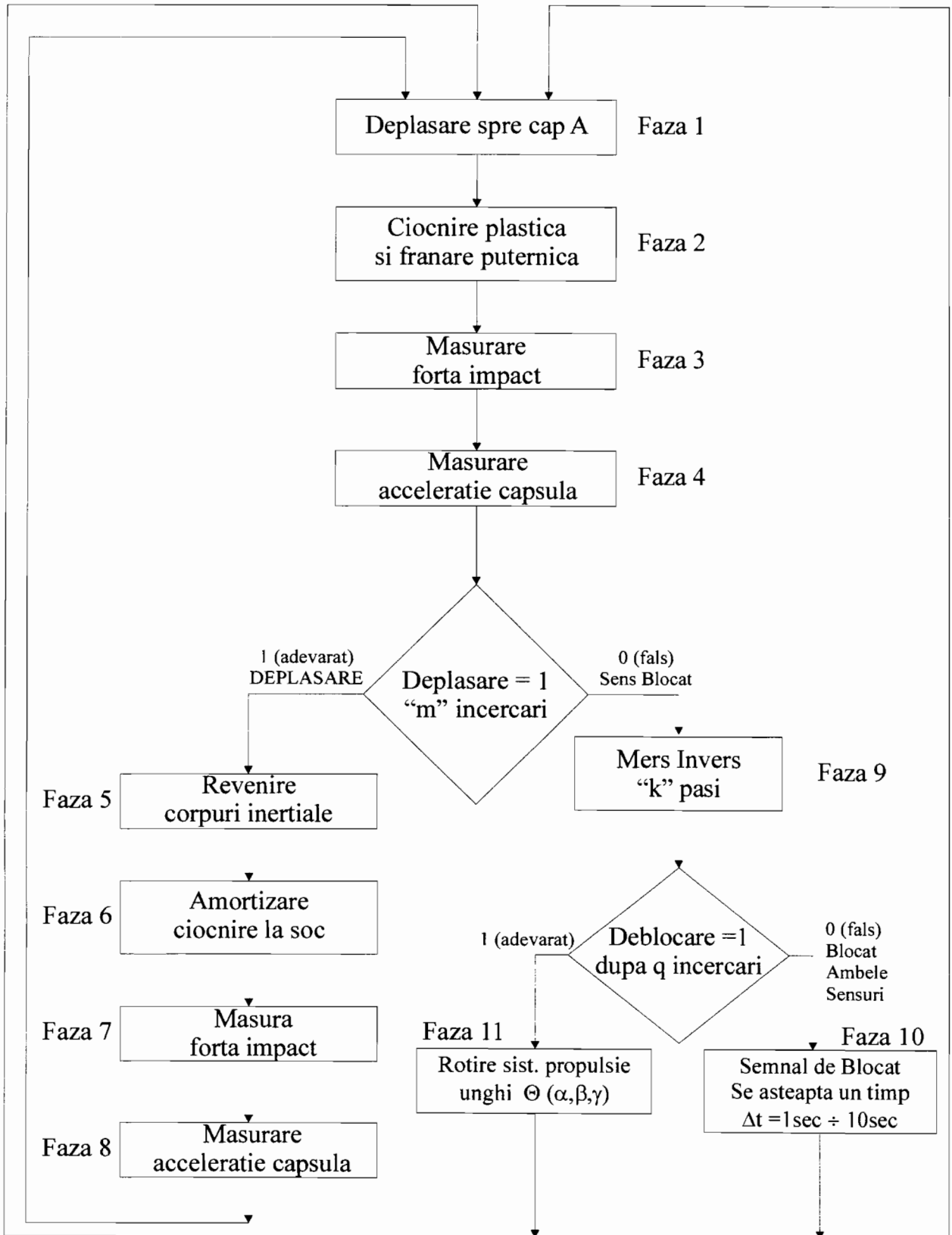


Figura 1

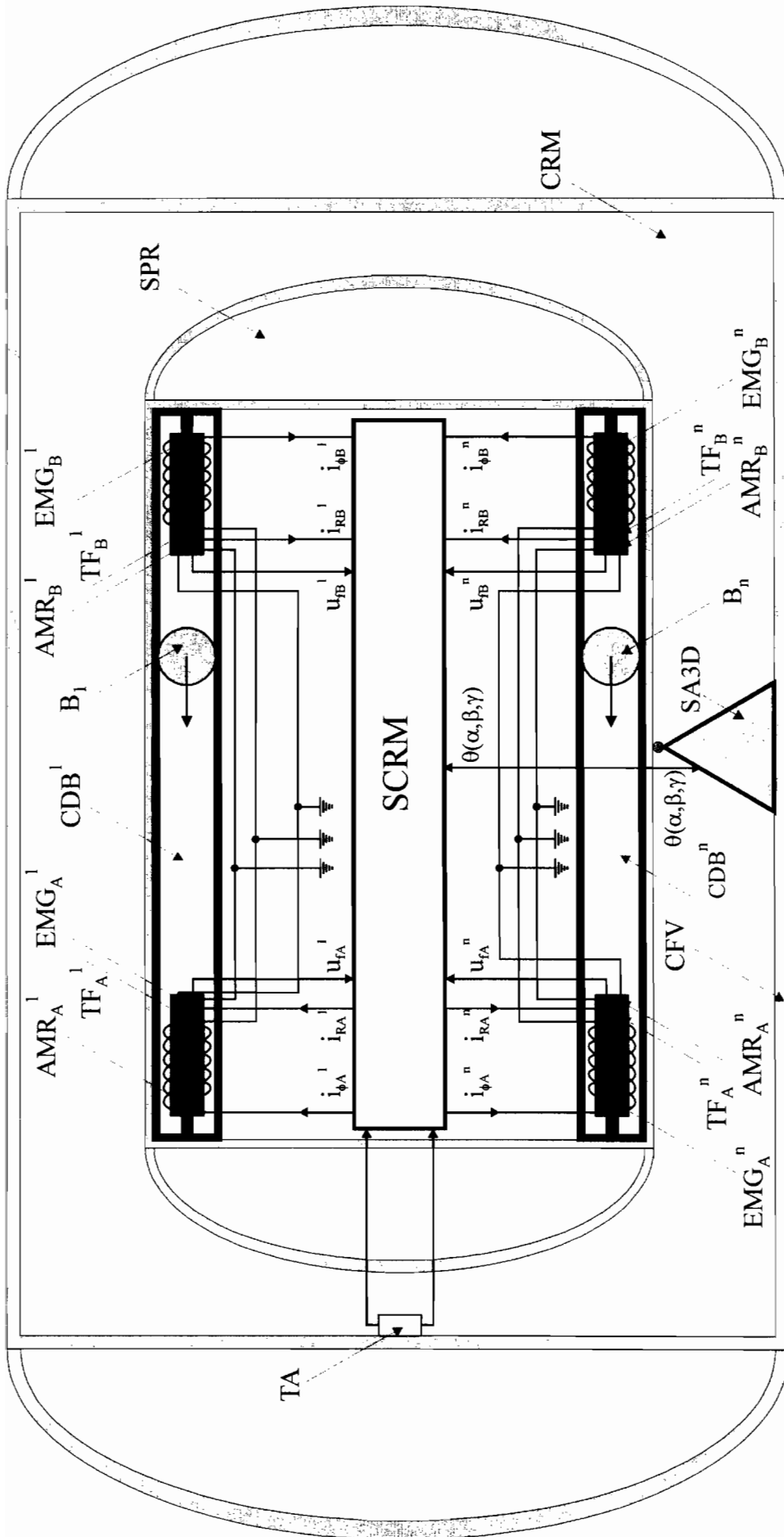


Figura 2

h2

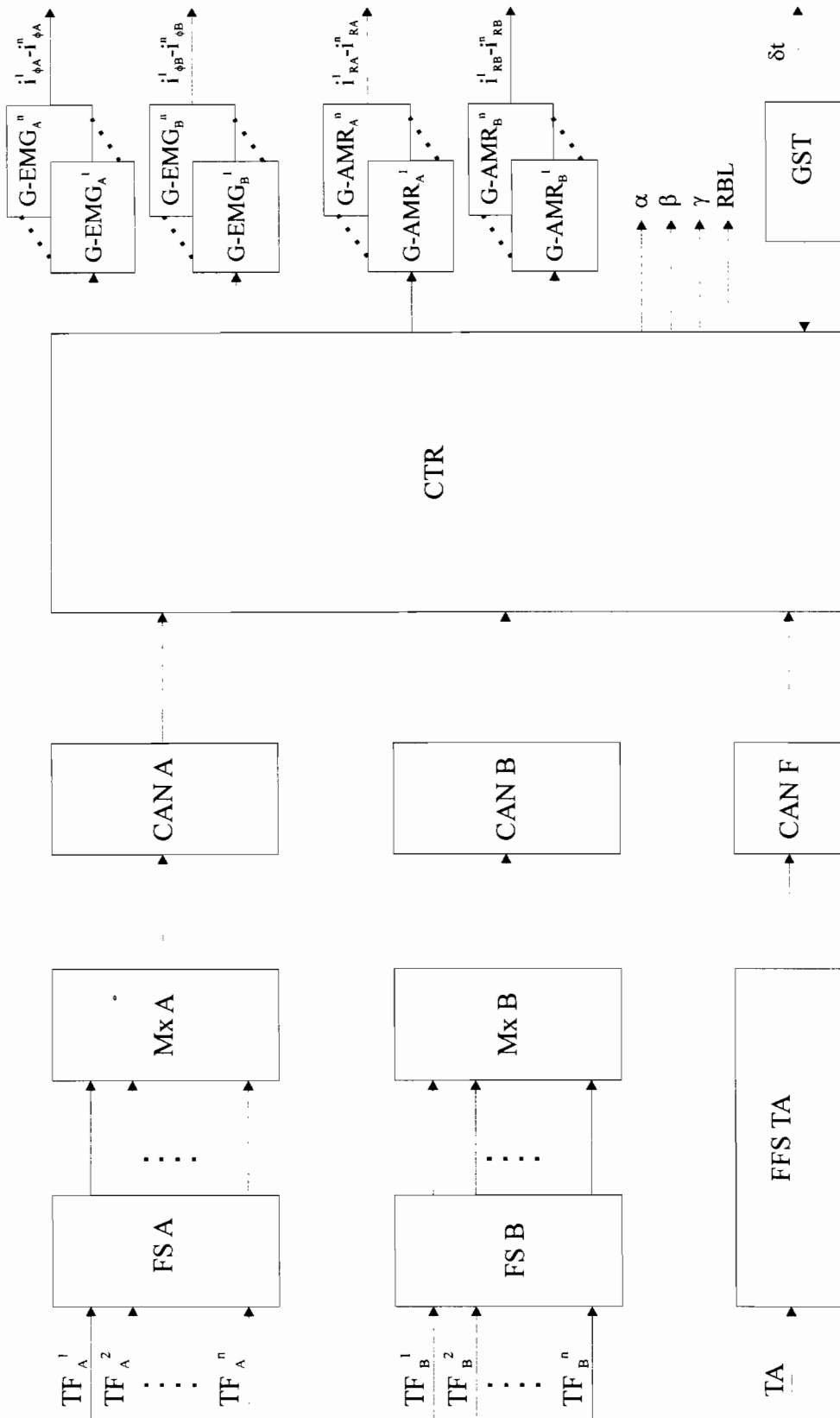


Figura 3