



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00889

(22) Data de depozit: 23/11/2016

(41) Data publicării cererii:  
30/05/2018 BOPI nr. 5/2018

(71) Solicitant:  
• SOLARIS CONSULT S.R.L.,  
STR. NERVA TRAIAN NR. 12, BL. M37,  
SC. 3, AP. 77, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU  
INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ "MIHAI  
DRĂGĂNESCU" (ICIA),  
CALEA 13 SEPTEMBRIE, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• MILEA PETRU-LUCIAN,  
STR. PALTINILOR NR. 23-25, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• FRANȚI EDUARD DAN,  
STR. 13 SEPTEMBRIE NR. 13, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• DASCĂLU MONICA,  
STR. 13 SEPTEMBRIE NR. 13, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM DE FEEDBACK HAPTIC PENTRU BRAȚ ROBOTIC  
TELECOMANDAT

(57) Rezumat:

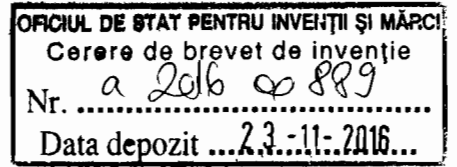
Invenția se referă la un sistem de feedback haptic pentru un braț robotic telecomandat, ce are rolul de a adapta forța de acțiune a brațului robotic asupra obiectelor manipulate în funcție de dimensiunea, volumul și greutatea acestora. Sistemul conform invenției cuprinde o matrice de senzori de presiune care include 16 senzori, dintre care 14 senzori sunt montați pe fața internă a falangelor degetelor mâinii robotice, iar 2 senzori sunt amplasați în palma acesteia, o unitate de procesare care convertește digital și multiplexează informația de presiune de la senzori, și o transmite apoi, printr-un sistem de comunicații adecvat, la o unitate de comandă haptică ce decodifică informația recepționată și o prelucrează, generând în final semnale de comandă a unor actuatori haptici, ale căror frecvențe și amplitudini de vibrație sunt corelate cu presiunea exercitată de brațul robotic asupra obiectelor manipulate, actuatoarii haptici fiind distribuiți pe suprafața ventrală a unei mănuși de monitorizare a mâinii robotice, urmărind fidel dispunerea senzorilor de presiune pe mâna robotică.

Revendicări: 2  
Figuri: 4



Fig. 4





### Descriere brevet

**Titlu: Sistem de feedback haptic pentru braț robotic telecomandat**

#### Utilizarea și utilitatea sistemului

Sistemul de feedback haptic este folosit pentru monitorizarea tactilă a acțiunii unui braț robotic aflat în medii periculoase, ostile sau inaccesibile pentru operatorul uman, pentru manipularea unor obiecte de dimensiuni, volum și greutate diferite. Componentele sistemului de feedback haptic sunt montate: o parte pe fața ventrală a brațului/mâinii robotice/e telecomandate/e (senzorii și circuitele aferente) și o altă parte pe mână de monitorizare la distanță a brațului robotic.

Sistemul rezolvă problema adecvării forței de acțiune a brațului robotic asupra obiectelor manipulate, în funcție de dimensiunea, volumul și greutatea acestora. Informația de presiune este transmisă operatorului uman sub forma unor vibrații de frecvențe și amplitudini corelate cu forța de reacțiune a obiectelor. Astfel operatorul va putea percepe diferența de duritate și greutate între diferite obiecte, ceea ce îi permite să acționeze eficient asupra lor.

Sistemele de telecomandă a unui braț robotic existente pe piață utilizează sisteme de control și de reacție cu exoschelet. Exoscheletul este un sistem mecatronic echipat cu senzori și actuatori, ce este montat pe mână și/sau brațul operatorului. Mișcările operatorului modifică poziția relativă a segmentelor exoscheletului iar informația este transmisă sub forma comenzilor aplicate brațului robotic. Forțele de reacțiune ale mediului de operare al brațului robotic sunt preluate de anumiți senzori și transmise operatorului tot prin intermediul exoscheletului, ca rezistență față de acțiunile acestuia.

#### Descrierea sistemului și a figurilor

Sistemul de feedback haptic prezentat (Fig.1.) este compus dintr-o matrice de senzori de presiune montați pe falangele brațului robotic, o unitate de procesare a semnalelor de presiune (informație tactilă), un sistem de comunicații, o unitate de comandă haptică și o matrice de actuatori haptici vibratorii montați pe sistemul de monitorizare a brațului robotic, aflat în contact cu palma operatorului.

Matricea de senzori de presiune include 16 senzori montați pe fața internă a falangelor degetelor mâinii robotice (14 senzori), respectiv în palma acesteia (2 senzori), ca în Fig.2. Unitatea de procesare convertește digital și multiplexează informația de presiune de la senzori, apoi o transmite serial către sistemul de comunicații adecvat aplicației. Unitatea de comandă haptică decodifică informația recepționată și o prelucrează, generând în final semnalele de comandă a actuatorilor haptici, ale căror frecvențe și amplitudini de vibrație sunt corelate cu presiunea exercitată de brațul robotic asupra obiectelor manipulate (sau invers) la nivelul fiecărui sensor de presiune. Matricea de actuatori haptici (Fig.3.) este distribuită pe suprafața ventrală a unei mâni de monitorizare haptică a mâinii robotice, urmărind fidel dispunerea senzorilor de presiune pe mână robotică.

Funcționarea sistemului de feedback haptic are loc în cadrul unei bucle de control, ce include și un sistem de comandă a mișcărilor brațului robotic. În absența unui exoschelet care să limiteze mișcările operatorului, funcționarea sistemului se bazează pe reflexele condiționate ale operatorului, ce vor fi dobândite în urma unui antrenament. Atingerea obiectului manipulat îi este semnalată operatorului sub forma unor vibrații fine, iar apăsarea fermă este resimțită de acesta sub forma unor vibrații ample și rapide. Pe baza acestei distincții, operatorul învață gradat să își asocieze mișcările cu apăsarea exercitată adecvată asupra obiectelor, menținând în același timp un contact continuu cu suprafața obiectului. Astfel, controlul brațului robotic se va realiza în mod reflex, pe baza percepțiilor tactile (Fig.4.) și nu a forței de opoziție a dispozitivului de monitorizare (ca în cazul utilizării unui exoschelet).

#### Avantajele sistemului de feedback haptic

Principalul element de noutate al acestui sistem haptic este independența sa față de unitatea de comandă a mișcărilor brațului robotic, deoarece nu depinde de exoscheletul acesteia pentru recepționarea informației de reacție a mediului. Astfel, sistemul de comandă poate avea diferite structuri și moduri de funcționare, care vor fi toate compatibile cu acest sistem de feedback haptic.

Un alt avantaj al utilizării unui astfel de sistem este greutatea redusă și libertatea de mișcare pe care o acordă utilizatorului. După parcurgerea unei perioade inițiale de acomodare / antrenament, orice utilizator sănătos neuromotor va putea utiliza acest sistem, care astfel se va adapta la dinamica particulară a mișcărilor utilizatorului.

Data: 22.11. 2016

I.C.I.A.  
Director general, Dan Ioan Tufiş

Solaris Consult S.R.L.,  
Director economic, Marta Gabriela Milea



## Revendicări

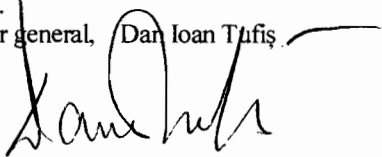
**Titlu: Sistem de feedback haptic pentru braț robotic telecomandat**

**Revendicări:**

- Arhitectura matricii de senzori de presiune plasați pe mâna artificială, caracterizată prin aceea că include 14 senzori rezistivi plasați pe fața ventrală a falangelor mâinii robotice și 2 senzori plasați diagonal pe palma mâinii robotice
- Metoda de utilizare a feedback-ului haptic în bucla de control a unui braț robotic, caracterizată prin aceea că este independentă de utilizarea oricărui tip de exoschelet și include bucla neurală a operatorului, dezvoltată prin antrenament

Data: 22.11. 2016

I.C.I.A.  
Director general, Dan Ioan Tufiş



Solaris Consult S.R.L.,  
Director economic, Marta Gabriela Milea



### Desene brevet

### Titlu: Sistem de feedback haptic pentru brat robotic telecomandat

Figura 1



Figura 2

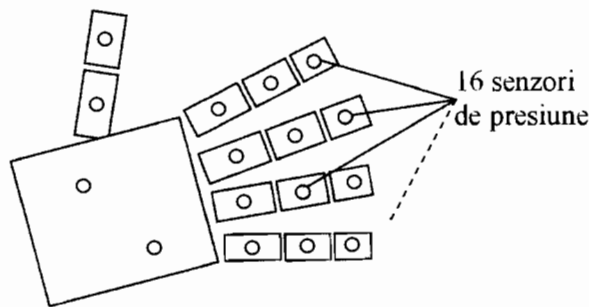


Figura 3

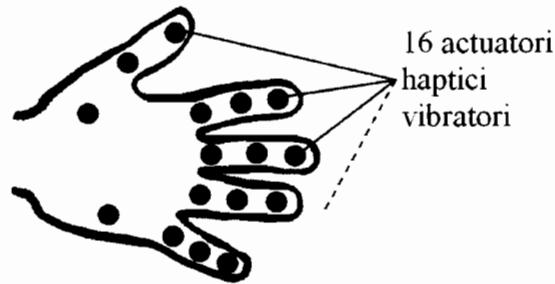
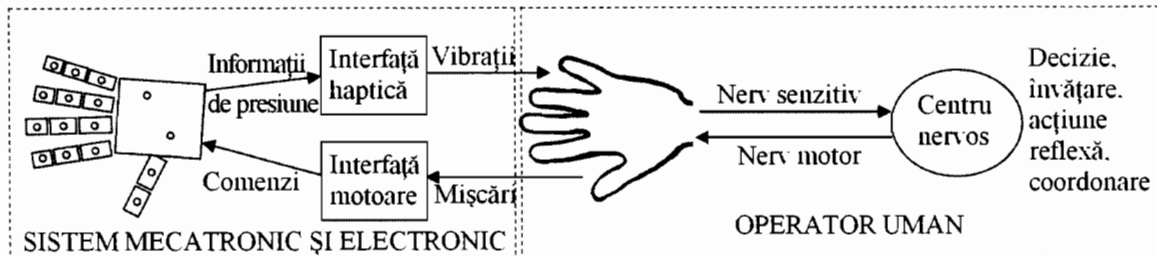


Figura 4



Data: 22.11. 2016

I.C.I.A.  
Director general, Dan Ioan Tuș

Solaris Consult SRL  
Director economic, Marta Gabriela Milea

