

# BRAȚ ROBOTIC CU REGIM REPETITIV

Octavian PUIU, Lucian GRUSAC

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Rezumat:** În lucrarea prezentată se expune material scurt istoric, referitor la producerea primului robot (mecanism) și explicarea lui. În continuare este descrisă structura unui robot industrial inteligent, cinematica, gradele de libertate, articulațiile. Problema brațului robotic din cadrul universității a apărut din cauza părții de comandă și cea de forță. Am elaborat schema electrică, și schema bloc al mecanismului. Sunt descrise componentele ce descriu partea de comandă și partea de forță. Următorul capitol este concluzia, în ea am introdus toate componentele a brațului robotic și soluționarea finală a problemei.

**Cuvinte cheie:** Braț robotic, microcontroler, regim repetitiv, semnal, grad de libertate.

## 1. Introducere

### 1.1. Robotul în societatea umană modernă

Robotul este un sistem compus din mai multe elemente: mecanică, senzori și actuatori precum și un mecanism de direcționare. Cuvântul robot este de origine slavă și se poate traduce prin: muncă clacă sau muncă silnică, care provine din opera lui [Josef Čapek](#) și [Karel Čapek](#) din anul 1921, pe care-i numea: muncitorii de asemănare umană, care sunt crescuți în rezervoare. Primul mecanism propulsat de aburi a fost construit de către matematicianul grec Arhitas din Tarent. Dispozitivul lui Architas semăna cu o pasăre. De altfel, el a numit creația "Porumbelul" și mulți oameni de știință din secolele care au urmat l-au considerat prototipul aparatului zburător.

Roboții au devenit în numai jumătate de secol, ceva obișnuit, roboții în ziua de azi se folosesc peste tot, în orice ramură a industriei. Dacă cu un secol în urmă cuvântul robot nu însemna nimic și nu se asocia în imaginația omului cu un obiect sau măcar cu o idee, astăzi, ideea de robot care face anumite operațiuni nu mai sperie pe nimeni. Roboții casnici ai zilelor noastre tund gazonul, aspiră, ba chiar spală ferestre. Sigur, nu s-a ajuns încă la robotul care să-ți facă toată treaba, dar se pare că nu mai este prea mult. Roboții industriali nu au fost instalați pentru a lua locul oamenilor, ci pentru a îndeplini sarcini care ar putea fi periculoase. Treptat, aceștia s-au transformat din opțiuni în necesitate, iar astăzi sunt nelipsiți din orice domeniu care implică inginerie. Sânt folosiți în militarie, pentru a îndeplini unele misiuni periculoase, în astronomie pentru a descoperi spațiul cosmic, Astăzi, roboții sunt folosiți pentru anumite intervenții chirurgicale, medicul putând să controleze robotul de la distanță pentru a realiza operația. Este un avantaj atât pentru pacient, cât și pentru doctor. O operație de câteva ore îl poate obosi până și pe cel mai experimentat medic, însă cu un robot se va opera lin și încet. ABB, unul dintre cei mai importanți jucători la nivel global pe piața de echipamente și servicii energetice, l-a creat pe YuMi, un robot destinat asamblării pieselor mici. Acesta a fost optimizat pentru a lucra în medii care până acum au depășit abilitățile roboților. Are capacitatea de a simți, de a vedea, iar brațele sale au căptușeală moale și sunt făcute în așa fel încât să nu rănească oamenii care lucrează în preajma sa.

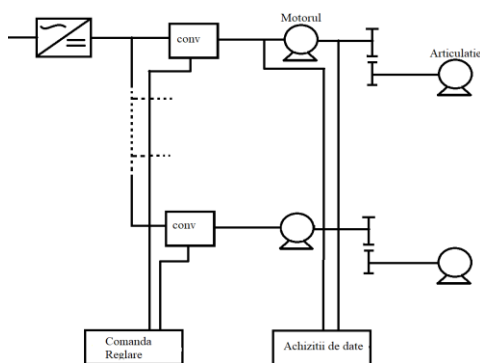


Figura. 1 Schema structurală a unui robot.



Figura. 2 Robotul YuMi

Structura generală a unui robot (fig.1) este constituită din: partea electrică de forță, partea de comandă, și partea mecanică.

- Partea de forță o constituie: motorul electric și convertorul de putere. De regula se folosesc motoarele electrice de curent continuu, cu magneți permanenți, sincrone, pas cu pas. Convertoarele de putere se pot folosi: redresor, invertor, VTC și altele pe bază de semiconductor.
- Partea de comandă o constituie un circuit electronic pe baza de microprocesor. Microprocesorul poate fi comandat prin, module WI-FI, Bluetooth, cu ajutorul potențimetrelor sau prin soft, cu ajutorul calculatorului, poate fi și automatizat pentru ca să efectueze unele mișcări singur necomandat de cineva.
- Partea mecanică o formează mașina de lucru, și transmisia.

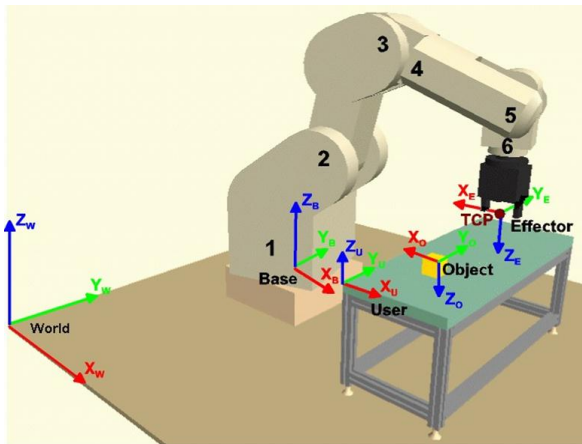
Mașina de lucru transformă o formă de energie în alta formă de energie sau în lucru mecanic util. De ce e nevoie de a face mentenanță, reparare și Reverse engineering. Scopul acestei lucrări „Braț robotic cu regim repetitiv” este procesul de „Reverse Engineering”. Vom elabora schema electrică.

## 2. Structura unui sistem inteligent

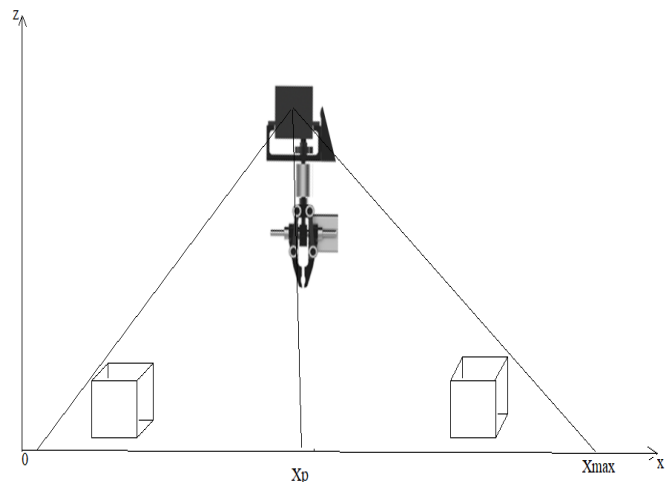
### 2.1 Cinematică.

Cinematica (în lb. greacă a se mișca) este o ramură a mecanicii clasice ce se ocupă cu studiul mișcării obiectelor fără a lua în considerație cauza ce duce la această mișcare.

În robotică, pe lângă sistemele de coordonate carteziene, se folosește frecvent Sistemul de Coordonate al Articulațiilor (sau Sistemul de Coordonate Robot). În acest sistem, pentru un robot cu 6 articulații, o poziție din spațiu este definită de 6 valori ale articulațiilor robotului. Panoul de comandă al robotului (teach panel) este gândit să poată utiliza toate aceste sisteme de coordonate. Se poate comanda robotul să realizeze mișcări în sistemul de coordonate cartezian sau în sistemul de coordonate al articulațiilor. La o mișcare în sistem de coordonate cartezian sunt implicate toate articulațiile robotului. Primele trei articulații, față de baza robotului, sunt denumite articulații principale. Aceste articulații determină spațiul de lucru al end-efector-ului robotului. Ultimele articulații, spre una la robotului, mai sunt numite și articulațiile mâinii robotului. Ele realizează mobilitatea încheieturii mâinii robotului. Permit în primul rând orientarea unelei în spațiul de lucru. Pentru articulațiile secundare se folosesc numai articulații de rotație.



**Figura 3.** Gradele de libertate a unui braț robotic

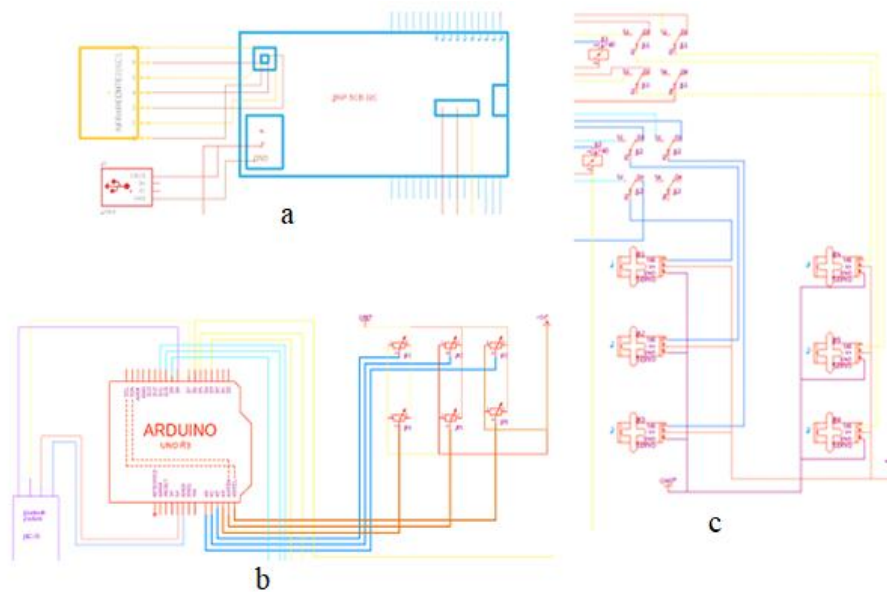


**Figura 4.** Schema principală de funcționare

În general, prin grade de libertate înțelegem posibilități de mișcare. O mulțime de sisteme fizice nu se pot mișca decât de-a lungul unei curbe, traiectoria care poate fi plană sau spațială. Gradele de libertate se obțin din articulații adică câte articulații avem atâtea grade de libertate vom avea în cazul nostru avem 6 grade de libertate.

Gradul de libertate este o noțiune specifică unui element, unei cuple cinematice sau unui lanț cinematic și reprezintă numărul de parametri geometrici independenți (coordinate generalizate) care determină complet poziția sa sau la o cupla „numărul de mișcări relative independente permis.”

Schema electrică de forță a brațului electric



**Figura 5.** Schema electrica a bratului robotic

a - placa Arduino cu 32 de canale de comanda a servomotoarelor, la care este conectat un modul infraroșu HTE015C1 prin 7 canale datorita căruia joystick putem comanda brațul și un port USB prin care la fel putem comanda brațul dar cu ajutorul unui soft de pe calculator. În fig.5b vedem o placa arduino R3 la care se conectează cele 6 potențiometre care sunt încă o metodă de comandă a servomotoarelor și un modul Bluetooth HC-05 datorita căruia cu ajutorul oricărui telefon putem să comandăm aceste servomotoare. În fig.5c sunt prezente 6 servomotoare conectate la 2 relee prin care trec nu doar canalele de alimentare dar și canalul de comanda la care la fel sunt conectate și canalele de comanda de pe placa Arduino RKP-SCB-32C, deci releele au funcția de a schimba canalul de comandă de la o placă la alta.

### 2.1.1 Partea de comanda.

Algoritmul de control al robotului este prezentat în fig.6 Comanda începe cu schema de comanda, introducem coordonatele lui  $x_1$  și  $x_2$  pentru ca brațul să cunoască unde se afla obiectul. După care calibrăm servomotoarele și determinăm poziția inițială a brațului. Introducem „if” dacă boxa se va afla în punctul  $x_1$ , atunci brațul va muta boxa în punctul  $x_2$ , iar dacă boxa deja se afla în punctul  $x_2$ , atunci brațul va muta boxa în punctul  $x_1$ , iar dacă boxa nu se va afla nici în unul dintre punctele „ $x_2$  sau  $x_1$ ” brațul se va opri și se va porni alarma, deoarece s-a produs o eroare.

### 3. Soluționarea problemei:

Pentru soluționarea problemei am implementat un sistem de protective care nu permite mișcarea brațului nu mai mult de cât limita pe care o introducem noi. Conform fig.3 Brațul se mișcă câte un grad în stînga sau în dreapta  $X_p+1$ .  $X_{max}$  este limita care noi o introducem maximă. În caz de  $X_p$  depășește limita maximă, brațul se oprește și ne arată eroare, iar dacă nu depășește limita maximă, se reîntoarce în program și își continuă funcționarea.

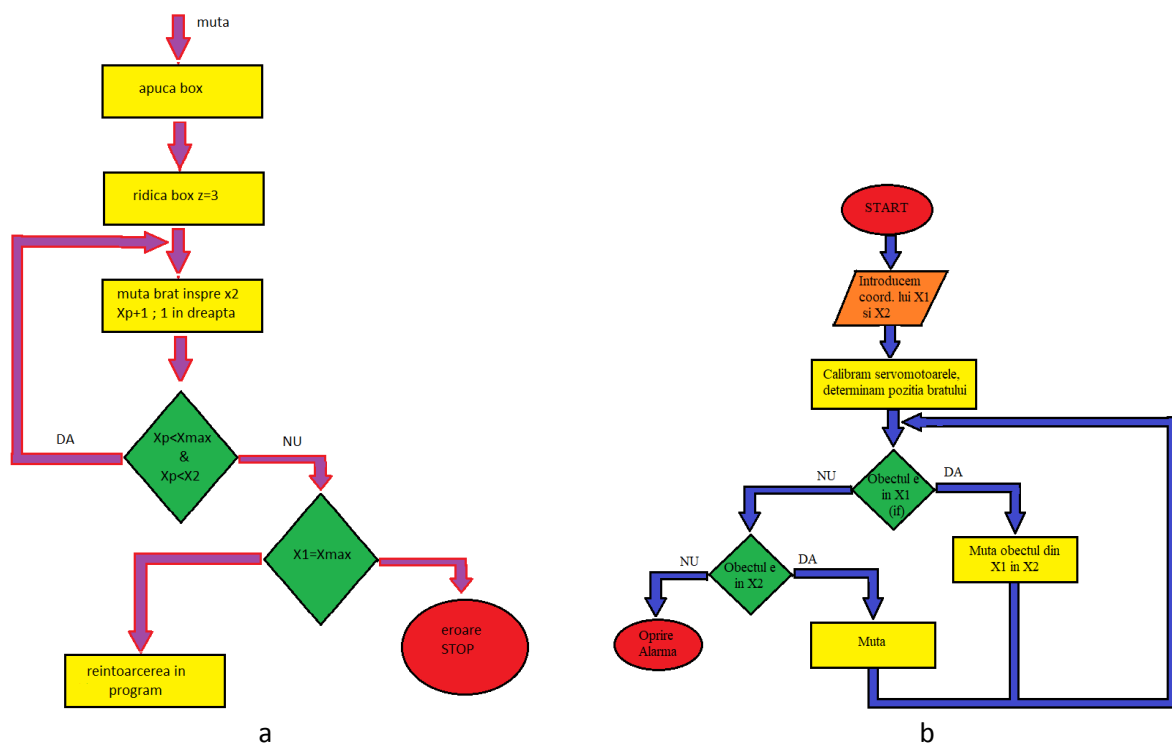


Figura 6. Algoritm de control al robotului

## Concluzii

A fost elaborat sistemul de control al brațului robotic cu acționare electrică cu controlerul RKP-SCB-32C. Controlerul conține : programatorul de tip FT232RL , microcontroler ATmega168, 32 canale de ieșire, interfața de comunicare - USB , memorie flash:-Flash ROM 512 KB , suport pentru transmisie Bluetooth și APC220. Pentru controlul brațului robotic a fost utilizat soft specializat - Arduino Servo Control. A fost elaborat sistemul haotic (regim repetitiv) al brațului robotic cu 6 grade de libertate format din sursa de alimentare Bestec ATX-300-12Z, 6 servomotoare de tip MG996R, 6 potențiometre de tip 10K și placă de dezvoltare Arduino Uno R3. A fost elaborat sistemul Bluetooth al brațului robotic cu 6 grade de libertate format din sursa de alimentare Bestec ATX-300-12Z, 6 servomotoare de tip MG996R, modul Bluetooth HC-06 și placă de dezvoltare Arduino Uno R3. Brațul robotic mulți-comandabil a fost modernizat iar încercările experimentale au demonstrat funcționalitatea lui mulți-comandabilă.

## Bibliografie

1. Curs la „Acționari Electrice”-conf.univ.dr Ilie Nuca
2. Curs la „Automate și Controlere Programabile” asistent.univ Iurie Nuca
3. [https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm\\_iv/otm\\_iv\\_4.html](https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iv/otm_iv_4.html)<https://jurnalul.antena3.ro/it/stiinta/robotul-modern-317935.html><http://ziarullumina.ro/expansiunea-robotilor-sanse-si-provocari-pentru-viitor-55604.html>
4. <http://www.rasfoiesc.com/educatie/fizica/Grade-de-libertate31.php>
5. <http://www.creeaza.com/tehnologie/tehnica-mecanica/Analiza-structurala-a-mecanism894.php>
6. <https://www.autodesk.com/redshift/collaborative-robots/>