

**Conferința Națională Multidisciplinară  
„PROFESORUL ION D. LĂZĂRESCU  
FONDATORUL ȘCOLII ROMÂNEȘTI  
DE TEORIA AȘCHIERII”  
Ediția a VIII-a  
Cugir, 13 decembrie 2024**

## **AXA CINEMATICĂ PE BAZĂ DE COMPONENTE LEGO**

Liliana DACHE

### **KINEMATIC AXIS BASED ON LEGO COMPONENTS**

This paper presents the design and practical realization of a kinematic axis, using Lego components.

LEGO equipment constitutes a material base of inestimable value for educating young people, in the learning process with a practical experience.

Details are presented regarding the design, structure and operation of the platform for the realization of a kinematic axis based on a DC motor, and screw-nut transmission

Cuvinte cheie: educație, echipamente Lego, prototipare, axă, mișcare

#### **1. Introducere**

În această perioadă, când întreg procesul educațional trebuie regândit, se conștientizează și mai mult importanța tehnologiei în viața noastră, dar mai ales în educația copiilor. Pentru a ține pasul cu evoluția noilor tehnologii și pentru a oferi cele mai inovatoare soluții de educație tehnologică este nevoie de o abordare pragmatică în activitățile educaționale și de formare, prin aplicarea celor două principii de referință în procesul educațional: Learning by doing - Învățarea prin practică, Learning by research - Învățarea prin cercetare.

Echipamentele LEGO constituie o bază materială de valoare inestimabilă pentru materializarea acestor principii. „LEGO”

reprezintă atât numele cât și ideea din spatele companiei a cărui nume a fost brevetat în 1934 de către Ole Kirk Christiansen[115]. Filozofia LEGO este aceea că „joaca bună” îmbogățește viața copiilor fiind un element cheie în procesul de creștere și dezvoltare al acestora. Atunci când se joacă, mintea lor este mult mai deschisă să rețină informații noi. În același timp, pot asocia procesul de învățare cu o experiență practică și distractivă.

Elevii învață dintr-o perspectivă de creare a produsului, ceea ce favorizează oportunități de învățare a proiectării integrate. Se realizează prototiparea virtuală, prototiparea reală și implementarea/testarea produsului final. Venind aproape de nivelul de înțelegere al elevilor pot fi explicitate mai ușor modalitățile de integrare: mecanică - electronică -informatică.

Modulele din componența echipamentelor LEGO sunt concepute astfel încât permit integrarea prin formă pentru realizarea diferitelor modele funcționale. În altă ordine de idei, platformele mecatronice sunt adevărate laboratoare portabile. Ele fac posibil experimentul oriunde și oricând, stimulând astfel creativitatea

## 2. Structura și funcționarea axei cinematice

În tehnologie, problemele privind generarea, transmiterea, transformarea și controlul mișcării sunt deosebit de importante. Modulele ce integrează aceste funcții sunt cunoscute sub numele de axe cinematice. În continuare se prezintă detalii privind concepția, structura și funcționarea platformei pentru realizarea unei axe cinematice pe bază de motor de c.c. și transmisie șurub-piuliță.

Schema constructivă de principiu se prezintă în figura 1.

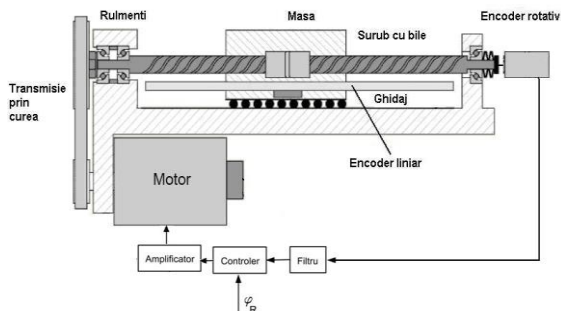


Figura 1. Configurația axei cinematice

Modelul funcțional al axei cinematice pe bază de componente LEGO se prezintă în figura 2.

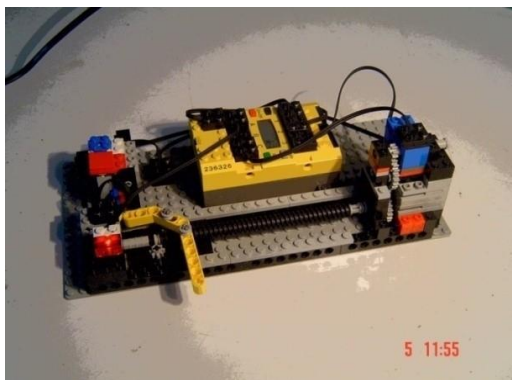


Figura 2. Axă cinematică LEGO

În componența acesteia sunt incluse un mecanism șurub-piuliță, acționat de un motor de curent continuu, prin intermediul unui reductor. Senzorul de poziție tip LEGO este montat pe axul reductorului. Ansamblul motor, reductor și traductor de poziție este prezentat în figura 3.

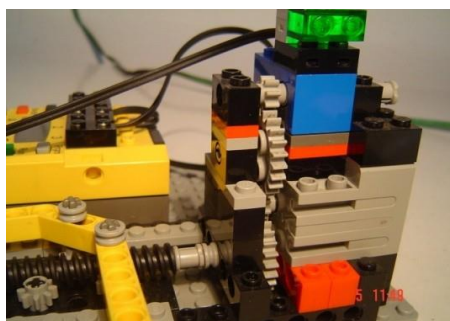


Figura 3. Reductor, motor & senzor de poziție

Programul de funcționare include trei blocuri: primul bloc se referă la pornirea sistemului, calibrarea acestuia și pregătirea pentru utilizare. Cel de-al doilea realizează „citirea” comenzilor date de utilizator și generarea poziției de referință. Al treilea bloc asigură

poziționarea propuzisă a piuliței conform referinței generate de blocul numărul doi. Blocurile definite anterior corespund în ordine celor trei linii reprezentate în figura 4.

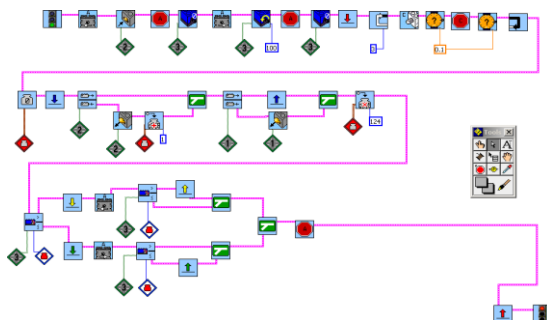


Figura 4. Program de funcționare axă cinematică LEGO

La rularea programului controlul este preluat de primul bloc simbolizat prin semafor de culoare verde din schemă. Controlerul comandă aducerea sistemului în poziția zero. În acest sens piulița va fi deplasată spre stânga până în momentul în care este detectat capătul de cursă (Fig.5.), materializat prin apăsarea butonului de pe portul 2.

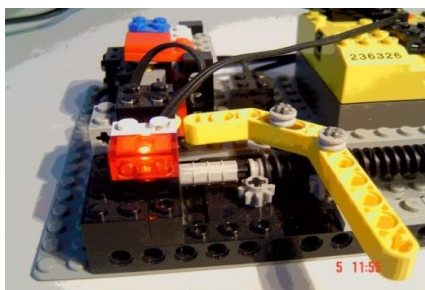


Figura 5. Capăt de cursă

În acest moment motorul este oprit iar senzorul rotativ incremental va fi resetat la zero. În următoarea etapă se face o poziționare a piuliței la punctul definit specific poziției de referință zero. Aceste operații sunt efectuate de către blocurile cuprinse între semaforul verde și săgeata roșie de pe prima linie din figura 5.29. Programul va atenționa utilizatorul că sistemul este pregătit pentru operare și așteaptă noi

comenzi prin trei clipiri rapide ale becului de culoare verde atașat pe portul C al modulului de comandă RCX

Blocurile care materializează aceste funcții sunt reprezentate grafic prin pictogramele din dreapta săgeții roșii de pe prima linie.

Cea de a doua linie este responsabilă cu decodarea comenzilor primite de la utilizator prin intermediul celor două butoane de culoare albastră respectiv roșie. Pozițiile de referință sunt date în unități LEGO. O unitate LEGO reprezintă distanța dintre două elemente de asamblare ale modulului LEGO clasic. S-a ales această reprezentare și nu una riguroasă, în mm sau alt sistem de măsurare utilizat în practică pentru a simplifica modalitatea de vizualizare a poziției piuliței, pentru a simplifica operațiile de calcul din interiorul modulului de comandă și nu în ultimul rând pentru a păstra simbolizarea simplistă și intuitivă adoptată de Fundamental LEGO Unit (unitate fundamentală LEGO). Pentru a seta poziția de referință dorită se va apăsa butonul albastru de un număr de ori egal cu poziția în care se dorește să ajungă sistemul. În continuare se acționează butonul roșu pentru a semnaliza terminarea citirii. În momentul detectării apăsării butonului roșu, controlerul va transforma poziția de referință în unități ale senzorului incremental.

Cea de a treia linie include modulele specifice algoritmului de control a mișcării. Acesta preia referința dată de cea de-a doua linie și o compară cu poziția actuală a sistemului. Motorul este acționat în sensul de rotație necesar pentru a ajunge în poziția dorită. Mișcarea preluată de la axul motorului se transmite prin reductor la șurub. Senzorul de poziție fixat pe axul reductorului oferă informații privind poziția curentă a piuliței. În momentul în care piulița atinge poziția dorită motorul este oprit. În acest moment se efectuează un salt în program pe prima linie. Beculețul verde va semnaliza că piulița a atins poziția dorită și că sistemul așteaptă noi comenzi din partea utilizatorului.

### **3. Concluzii**

Structura unui sistem mecanic, părțile sale componente, legăturile care există între acestea și felul în care acestea influențează

modul de funcționare al sistemului sunt mult mai ușor de înțeles și studiat apelând la elementele sistemului Lego.

Experimentul efectuat confirmă utilitatea modelării LEGO pentru validarea și optimizarea prototipului virtual al produsului.

Demersul poate contribui esențial la optimizarea constructivă și funcțională a prototipului real.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] DACHE, L. *Platformele mecatronice, suport pentru experimentul practic și experimentul virtual*. Simpozionul Național „Convergențe și provocări în domeniul științelor exacte și ingineresti”, ed. a 3-a, vol. 3. Universitatea „1 Decembrie 1918”, Alba Iulia, 12-13 apr. 2013. Editura Aeternitas, 2013.
- [2] LĂPUȘAN, C. *Cercetări privind proiectarea integrată și interfașarea sistemelor mecatronice*. Teză de doctorat. Cluj-Napoca: Universitatea Tehnică, 2010.
- [3] LĂPUȘAN, C., HANCU, O., RAD, C., DACHE, L., MĂTIEȘ, V. *Integrated learning platform based on lego NXT and Matlab for teaching mechatronics*. 8th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI). Ploiești, 30 iun.-2 iul. 2016.
- [4] SZABO, F. *Contribuții privind studiul procesului de integrare în mecatronică*. Teză de doctorat. Cluj-Napoca: Universitatea Tehnică, 2006.

Ing.Liliana DACHE, profesor,Liceul Tehnologic „Ion D. Lăzărescu”

Cugir, e-mail: lilidache02@yahoo.com