

## CURSUL 1

### CAPITOLUL I

#### 1.1 Rolul și locul traductoarelor în sistemele automate.

Una din funcțiile indispensabile pentru conducerea eficientă a unui proces, indiferent de procedeele și mijloacele aplicate, este aceea de *informare*. Deciziile de conducere pot fi luate numai pe baza unor informații cât mai corecte și mai complete asupra unor parametri semnificativi pentru caracterizarea tehnico-economică a procesului. Informațiile respective, reprezentând în ultima instanță valori ale unor mărimi fizice (sau ale unor indicatori calculați prin intermediul acestora), chiar și în cazul conducerii manuale se obțin ca rezultat al unor *operații de măsurare*.

Definiția clasică a operației de măsurare, fundamentată pe noțiunea de *unitate de măsură*, arată că a măsura înseamnă a stabili pe cale experimentală valoarea (numerică) a unei mărimi fizice necunoscute *măsurând-o* prin compararea cu o mărime de aceeași natură aleasă în mod convențional ca unitate.

Uzual, măsurările sunt efectuate cu participarea unui operator uman, participare care se reflectă în mod direct în obținerea rezultatelor. Ținând cont de acest aspect, operația de măsurare ca o comparație direct perceptibilă a mărimii de măsurat cu unitatea nu este posibilă decât într-un număr restrâns de cazuri în care unitățile pot fi realizate sub o formă care să permită, utilizarea lor ca atare. Restricțiile apar, pe de o parte, datorită faptului că există numeroase mărimi fizice care nu sânt accesibile simțurilor umane, iar, pe de altă parte, chiar și în situațiile celor care posedă această proprietate numai un domeniu limitat de valori poate fi sesizat. Din aceste motive măsurările se efectuează, în marea majoritate a cazurilor, cu ajutorul *aparatelor de măsurat*. (*ex. de ap de măs.*) Astfel, prin aparat de măsurat se înțelege acel dispozitiv care stabilește o dependență între mărimea de măsurat și o altă mărime ce poate fi percepută în mod nemijlocit de organele de simț umane, de o manieră care permite determinarea valorii mărimii necunoscute în raport cu o anumită unitate de măsură.

Sunt prezentate în continuare câteva standuri de mecanisme și un robot la care citirea parametrilor cinematici se realizează cu traductoare incrementale de tip „MOUSE”, iar prelucrarea datelor cu programe educaționale, „PASCAL”, „C”. Citirea parametrilor dinamici se face cu traductoare rezistive. Accentul este pus pe monitorizarea mișcării mecanismelor, indiferent de tipul utilizat: mecanism camă-tachet, cu bare, cu roți dințate. Aplicația cea mai comodă este cea în care avem de citit două axe și în care

vom utiliza o intrare serială (COM1), deci un „MOUSE”. Pentru 4 axe citite, cum este cazul robotului am utilizat două intrări seriale, deci doi „MOUSE”.

În rest problema a constat în adaptarea, confecționarea și implementarea discurilor incrementale la axele a căror mișcare trebuie să o măsurăm, putând fi citite de fotocelulele plăcuțelor de „MOUSE”.

#### 1.1.1. Stand pentru monitorizarea în timp real a funcțiilor de transmitere la mecanismele camă - tchet

Standul este format dintr-o pompă de injecție, (fig.1) secționată pentru a urmări și forma camelor, un motor electric de curent continuu, sursă stabilizată, o transmisie de tip melc-roată melcată, [2]. La arborele camei se montează primul disc incremental care are rolul să citească unghiul de rotație al acestuia. Mișcarea tchetului este monitorizată prin montarea unui ceas comparator la care în locul acului indicator s-a montat cel de-al doilea disc, care de data aceasta este chiar de „MOUSE”. Astfel pe baza unui program în „PASCAL” citirile discului de pe camă sunt vizualizate pe axa X, iar celui de pe tchet pe axa Y. În acest fel pe monitor vor apărea în timp real funcțiile de transmitere ale deplasării, iar prin derivare numerică și ale vitezei și accelerației. Analizând curbele respective se pot trage concluzii legate de legile de mișcare, precizia cu care sunt realizate. Menționăm că precizia de măsurare și calcul este foarte bună.

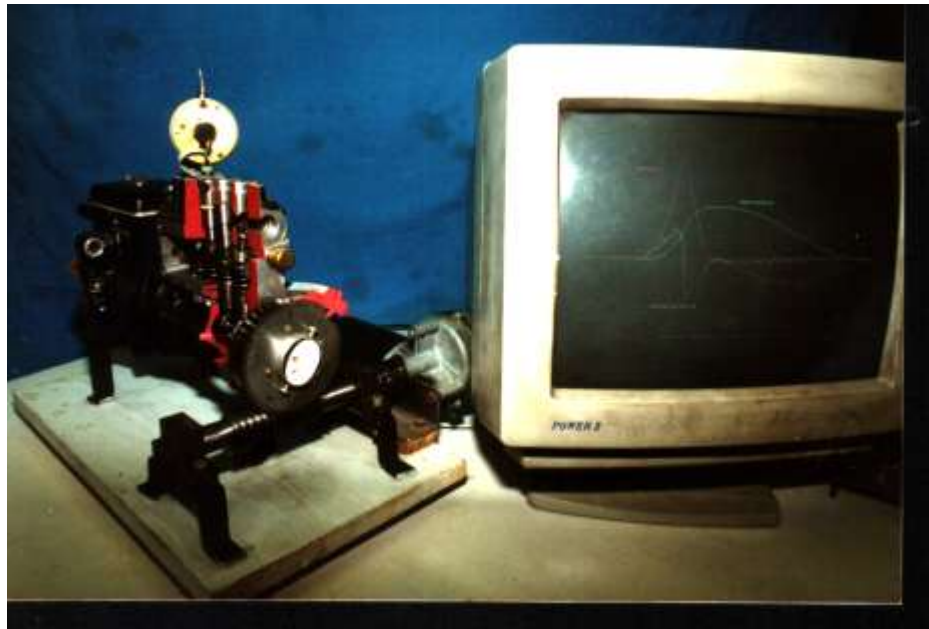
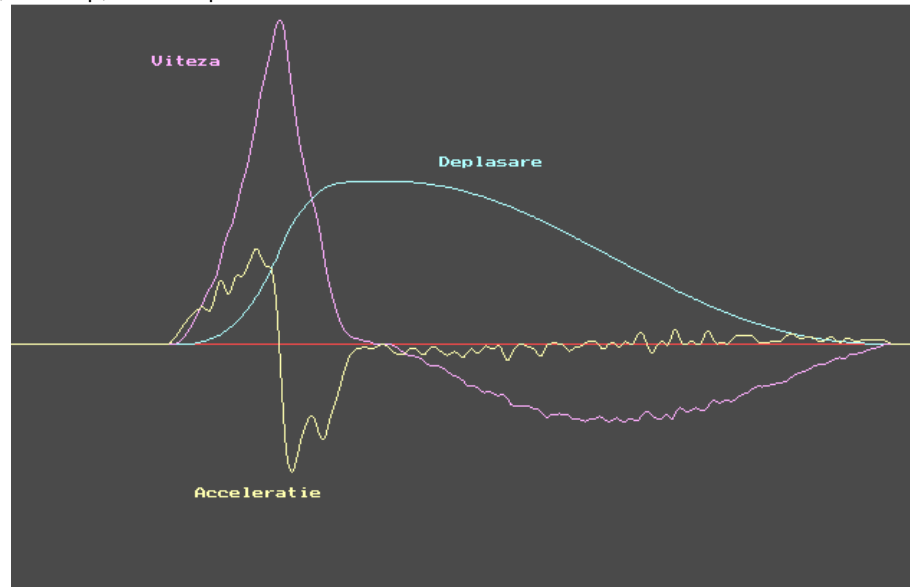


Fig. 1 Stand de mecanism camă-tchet

$s, ds/d\varphi, d^2s/d\varphi^2$



$\varphi$

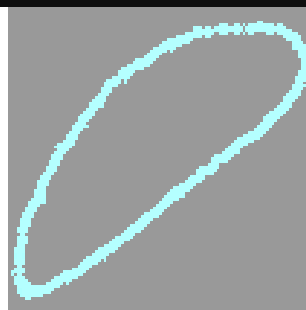
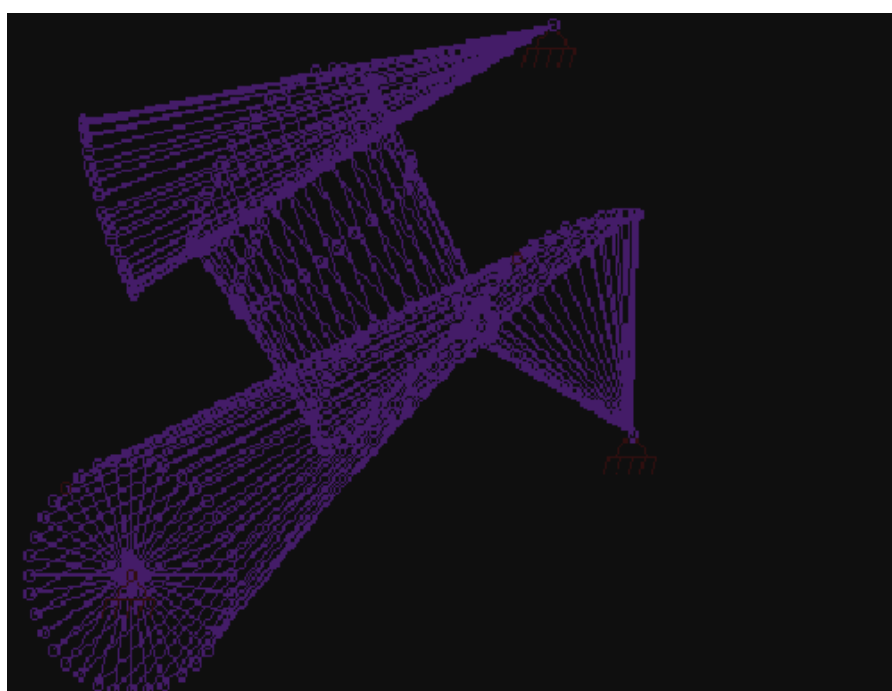
Funcțiile de transmitere ale tachtului

#### 1.1.2. Stand pentru determinarea curbelor de bielă la mecanismele plane cu bare

Standul este format dintr-un mecanism plan cu bare (fig2.), la care se pot regla lungimile elementelor. Elementul conducător este acționat de un motor-reductor de curent continuu, [2]. Peste mecanism este montată o masă cu ghidaje X-Y, al cărei culisor este prins printr-o tijă de punctul caracteristic al mecanismului (mâna mecanică, electrodul de sudură etc). Printr-un sistem de cabluri mișcarea de la culisor este adusă la discurile incrementale ale „MOUSE” – lui. Astfel, utilizând tot un program în „PASCAL”, pe monitor va apare curba de bielă a punctului caracteristic, putându-se calcula numeric și vizualiza viteza și accelerația lui. Se pot trage și aici concluzii ale sintezei cinematice în ceea ce privește respectarea unei curbe de bielă impuse.



Fig.2 Stand de mecanism cu bare



Simularea și monitorizarea curbei de biela

Ex. Mecanismul camă – tachet (vezi schema standului) și să se măsoare efectiv parametrii la mecanismul pompei de injecție)

În cazul sistemelor automate conducerea proceselor efectuându-se fără intervenția directă a omului, mijloacele prin care aceasta se realizează inclusiv cele care se referă la funcția de informare - se modifică în concordanță cu noile condiții. În consecință, operațiile de măsurare în sistemele automate sunt efectuate de *traductoare*, dispozitive care stabilesc o corespondență între mărimea de măsurat și o mărime cu un domeniu de variație calibrat, aptă de a fi recepționată și prelucrată de echipamentele de conducere (reglatoare, calculatoare de proces etc.).

Ex. Mecanismul camă – tachet (vezi schema standului automat) și să se urmărească efectiv parametrii la mecanismul pompei de injecție)

## 1.2 Traductorul, element funcțional tipic al sistemelor automate.

În cele de mai sus noțiunea de traductor a fost definită în sensul atribuit în automatică. Ea este extinsă adesea [4] și pentru a denumi elemente cu funcțiuni similare care intră în structura unor lanțuri de măsurare complexe utilizate în scopuri de cercetare, în laboratoare etc. și care nu sunt incluse într-o buclă de reglare sau într-un sistem de conducere cu calculator funcționând on-line (deși pot fi asociate cu echipamente de calcul pentru prelucrarea automată a datelor). Ex. robotul 4R.

### 1.2.1. Robot cu bare și roți dințate, 4R, redundant în plan

Standul este format dintr-un robot cu o structură mecanică ce lucrează în plan, la care motoarele de acționare sunt dispuse la bază; mișcarea se transmite la fiecare modul - cuplă din lanțul cinematic principal prin intermediul unui sistem de tuburi și roți dințate conice, (fig.3), [4].

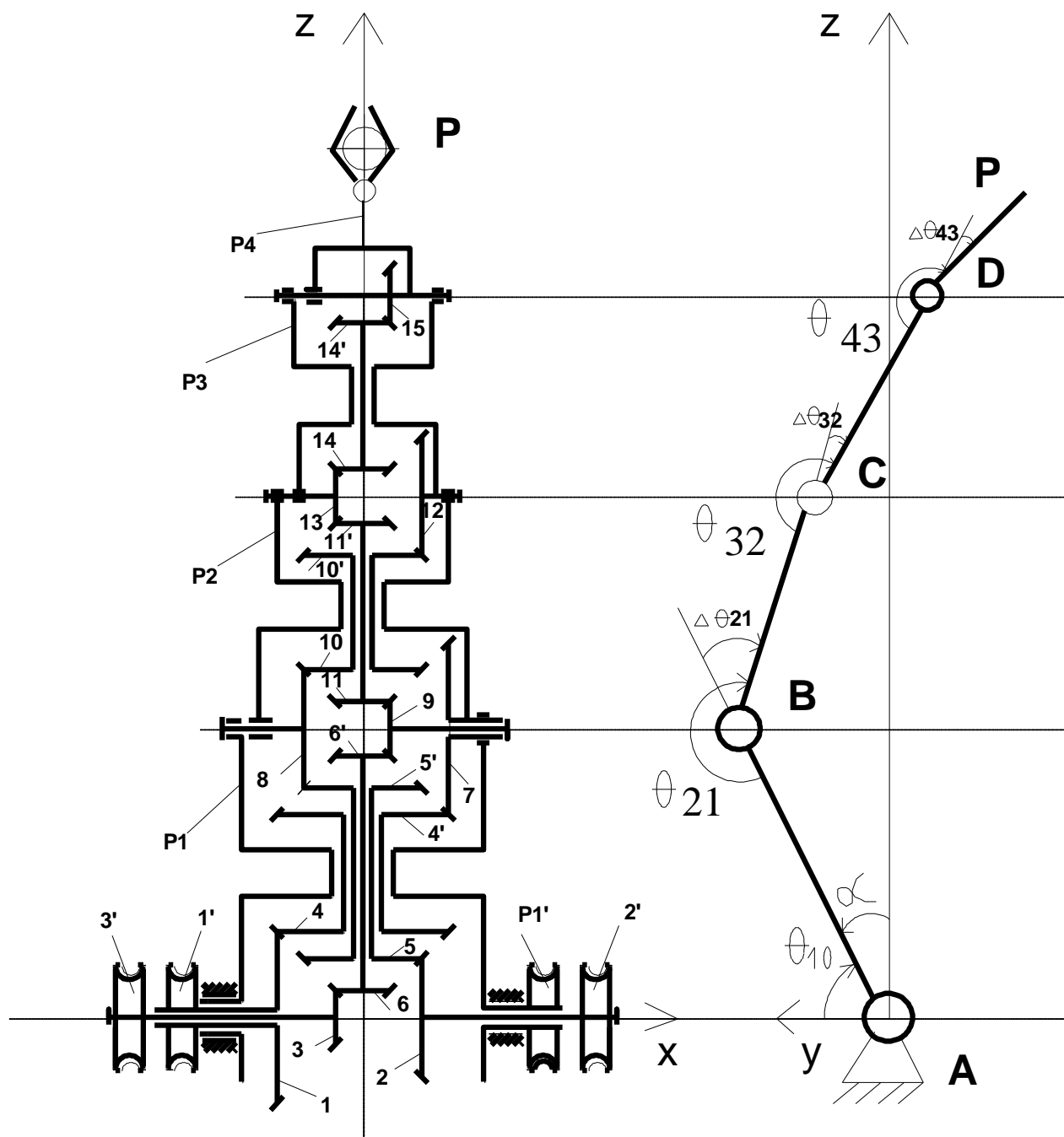
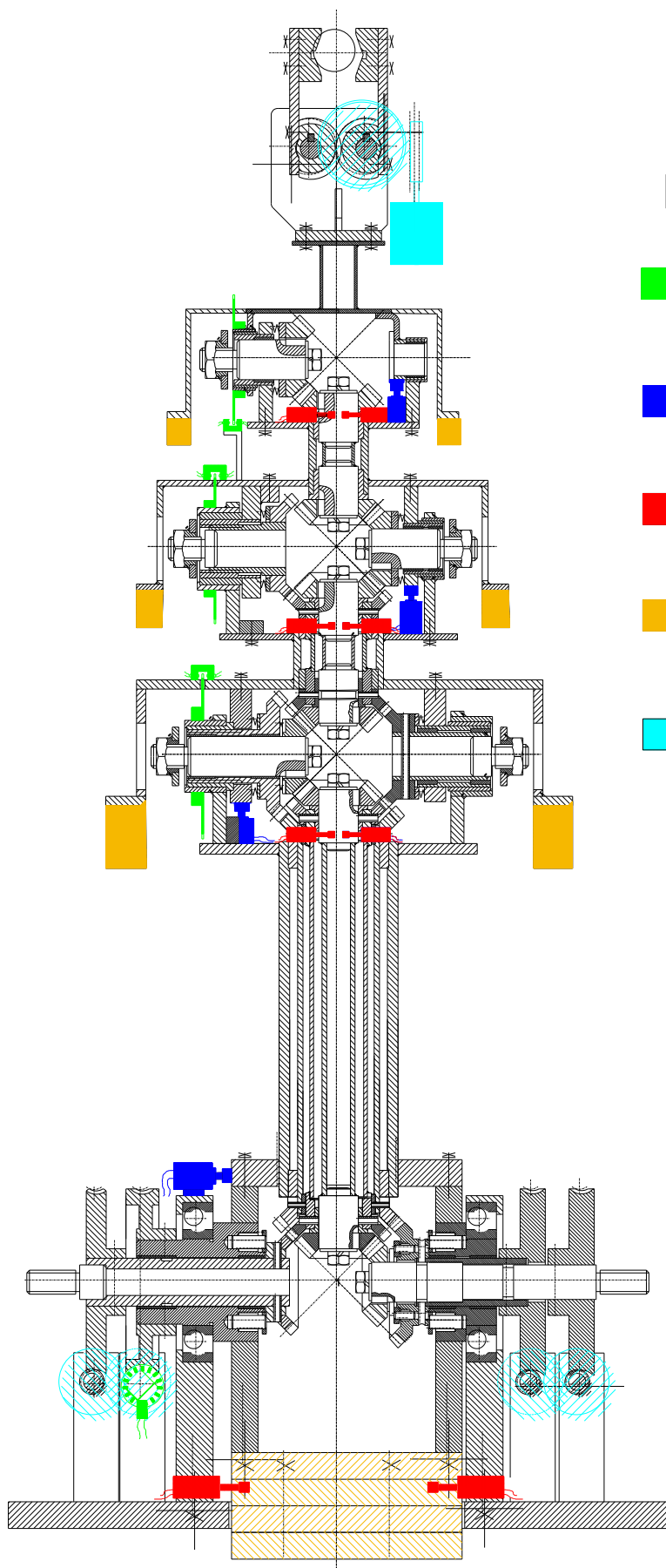


Fig.3 Schema cinematică a manipulatorului



## LEGENDA

- - traductori de pozitie
- - limitatori de sincronizare
- - limitatori de avarie
- - mase echilibrare statica
- - motoare electrice de actionare



Fig.4 Schema constructivă a robotului

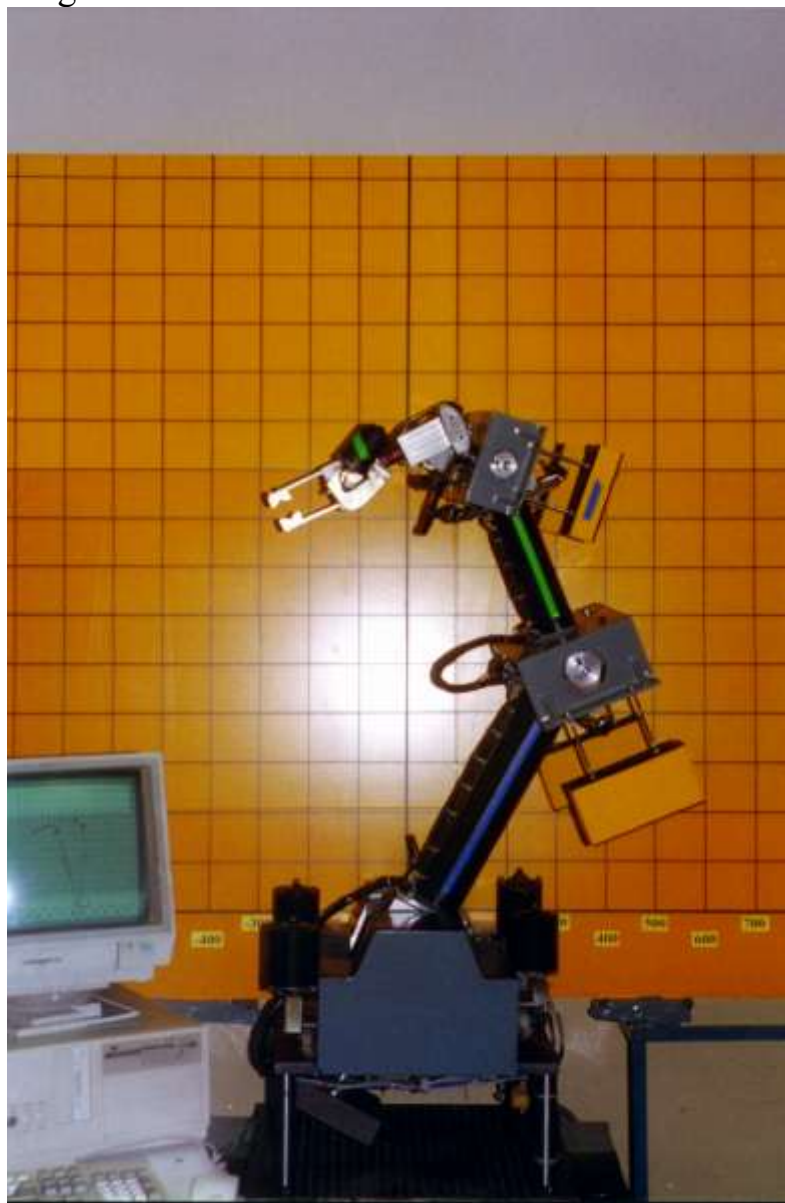


Fig.5 Robot cu bare și roți dințate, 4R

Având ca bază de plecare schema cinematică din figura 3 s-a obținut soluția constructivă din figura 4 (desen ACAD 12) respectiv 5, (imagine foto). Atât modulele lanțului cinematic principal cât și mâna mecanică sunt acționate de motoare de curent continuu prin intermediul unor reductoare melc-roată melcată. Mișcările se transmit independent de la elementele conducătoare până la cele patru module de rotație prin intermediul mecanismelor planetare cu roți conice. Pentru o bună funcționare a robotului, din punct de vedere constructiv, fiecare modul de rotație cuprinde: mecanism diferențial de transmitere a mișcării; soluții de echilibrare statică;

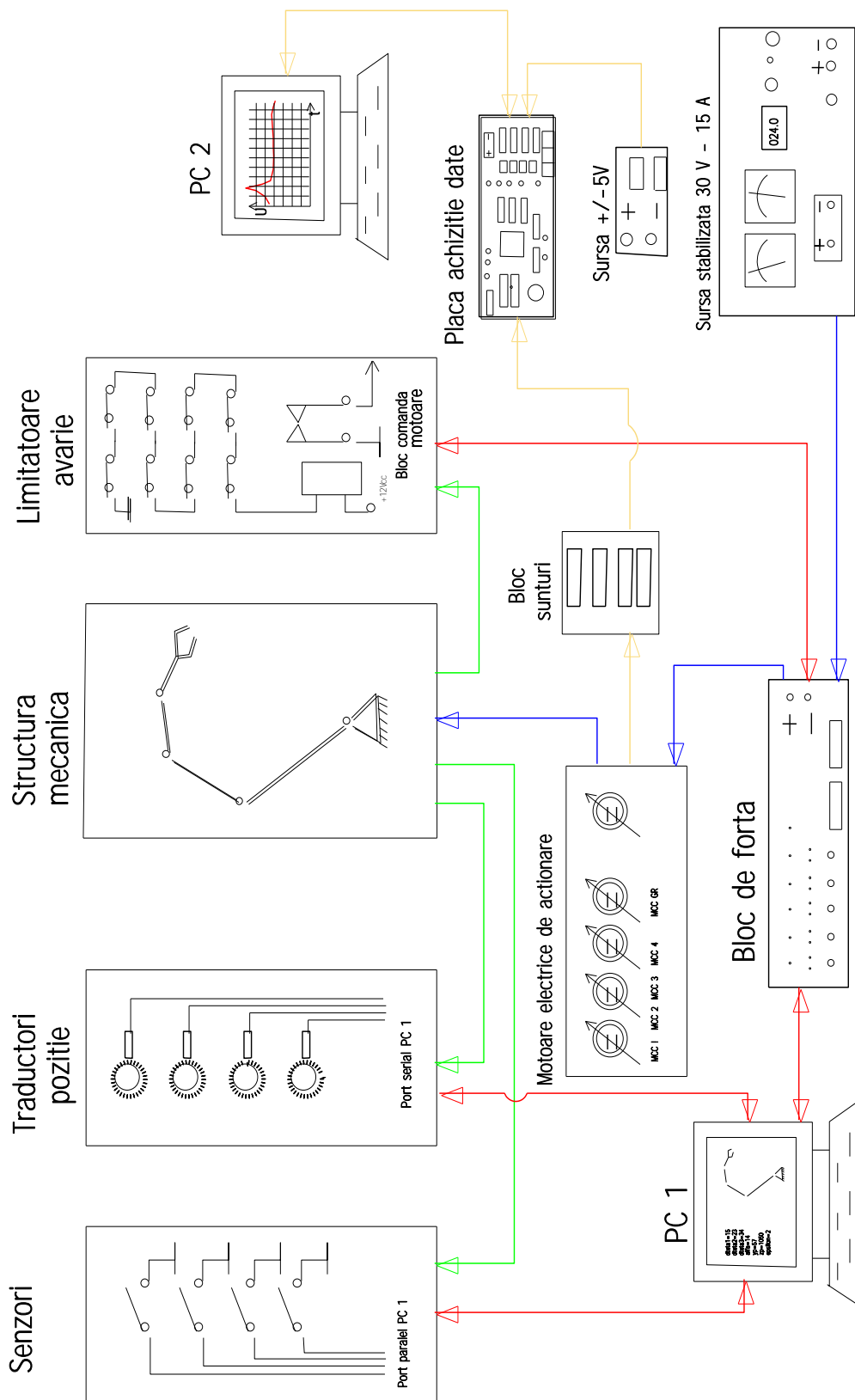


traductor de poziție; limitatoare de securitate; senzor de calibrare.

Traductoarele de poziție sunt și ele de tip incremental, realizate într-o soluție originală, cu discurile dispuse în cuplele cinematice, iar fotocelulele cu interfețele corespunzătoare, pe platforma modulului respectiv. Printr-un sistem de achiziții de date se pot înregistra curenții absorbiți de motoare. S-au realizat programe de identificare între achiziția de date și sistemul de comandă și control care, în funcție de parametrii de încărcare cinetostatici (forțele de strângere din cuple, masele de manipulat și echilibrat), se pot face studii asupra preciziei robotului.

Se prezintă în figura 6 schema bloc de funcționare și monitorizare ai parametrilor cinematici și dinamici ai robotului iar în figura 7 imaginile care apar. Pentru fiecare poziție din fișier, în paralel cu mișcarea robotului, pe monitor apar parametrii comandați (teoretici), parametrii realizați, precum și simularea mișcării. În momentul opririi într-o poziție comandată se poate citi precizia de poziționare și orientare. Toate aceste informații sunt primite de la traductoarele de poziție în timp real. Separat se obțin fișiere parametrilor dinamici, cinetostatici, foarte importante în realizarea unor structuri performante.

# SCHEMA BLOC DE FUNCTIONARE A SISTEMULUI



- - sistem comanda
- - sistem achizitie date
- - sistem senzorial
- - sistem actionare

Fig.6 Schema bloc de funcționare a sistemului

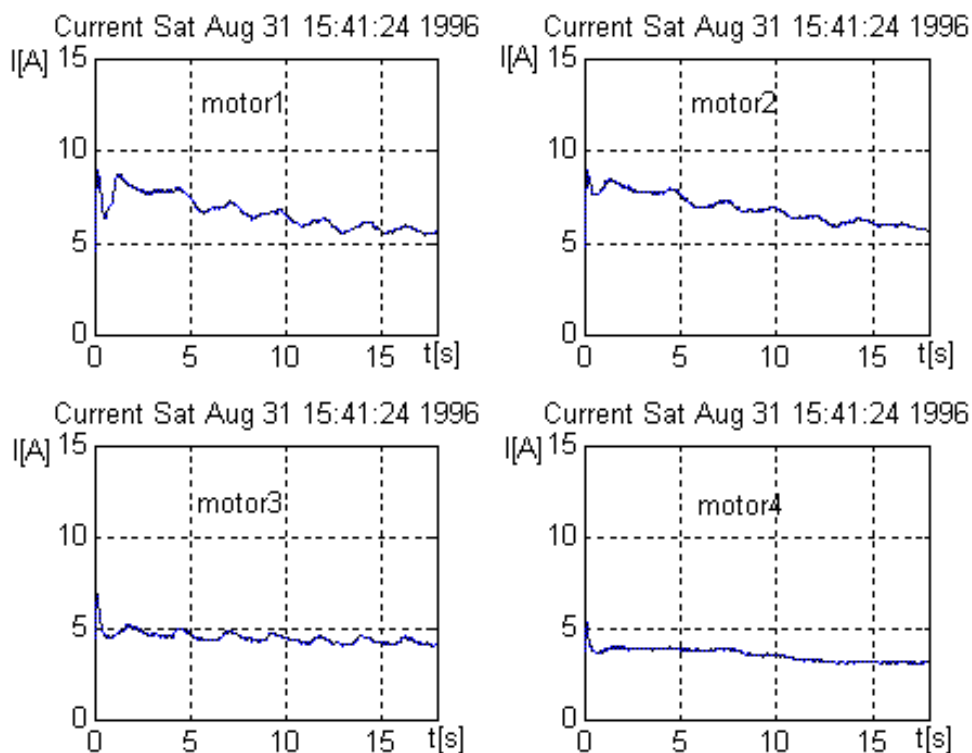
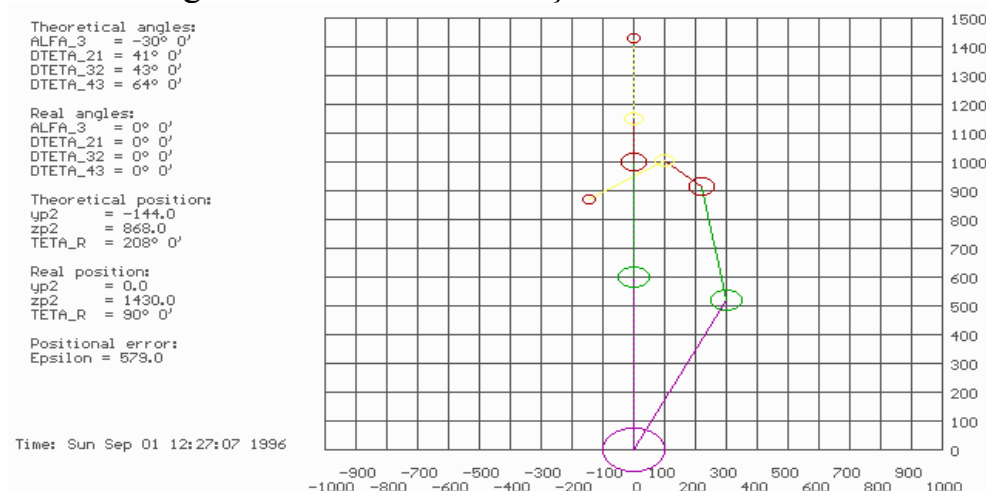


Fig.7 Fișiere cu înregistrarea parametrilor cinematici și dinamici ai robotului

## 5. Concluzii

Accentul în lucrare este pus pe modul cum s-a realizat monitorizarea mișcării mecanismelor, indiferent de tipul utilizat: mecanism camă-tachet,

cu bare, cu roți dințate Cu investiții relativ mici, precizie de înregistrare ridicată, programe utilizate la îndemâna studenților, se obțin rezultate am putea spune spectaculoase, mult apreciate de cei care le utilizează.

O prima constatare, care se poate desprinde din cele menționate și care rezultă și din examinarea diverselor modalități de conducere automată a proceselor este aceea că *traductorul reprezintă un element tipic pentru structura oricărui sistem automat.*

O a doua observație importantă se referă la faptul că, în cadrul analogiei între conducerea manuală a proceselor și cea automată, se poate evidenția *asemănarea între funcțiile realizate de traductoare și de aparatele de măsurat.* Relevând paralelismul funcțional între un traductor și un aparat de măsurat este necesar să se observe și o serie de deosebiri generate de atributul de element component al unui sistem automat pe care îl are traductorul. Aceste deosebiri se manifestă mai ales în ceea ce privește caracteristicile statice și dinamice, dar ele sunt legate și de unele funcțiuni suplimentare, cu implicații asupra ansamblului aparaturii de automatizare.

Din punctul de vedere al caracteristicilor statice și dinamice, principalele cerințe impuse traductoarelor [1, 2] sunt:

- relație liniară de dependență intrare-ieșire ; (de ex. la traductorul incremental de rotație de la camă - proporționalitate unghi nr. de incremenți)
- dinamica proprie care să nu influențeze în mod esențial comportarea sistemului automat.

Aceste ipoteze reprezintă restricții severe în ceea ce privește construcția traductoarelor. Astfel dacă pentru un aparat de măsurat relația de dependență între mărimea aplicată și deviația acului indicator este neliniară, aceasta nu constituie un impediment întrucât se poate grada neliniar scara aparatului. În cazul traductoarelor dependența trebuie să fie strict liniară (eroarea de neliniaritate admisă este foarte redusă), toate calculele de sistem bazându-se pe această proprietate de liniaritate. Relativ la dinamica proprie a traductorului, aceasta trebuie interpretată în sensul necesității ca ea să fie foarte rapidă, și, ca urmare, neglijabilă în comparație cu dinamica procesului propriu-zis. O astfel de caracteristică este absolut necesară deoarece informațiile trebuie furnizate cu promptitudine (fără întârzieri) pentru ca intervențiile de conducere să fie oportune. Se deduce că și din acest punct de vedere caracteristicile dinamice ale traductoarelor sunt, în mod frecvent, mult mai pretențioase decât ale aparatelor de măsurat destinate să indice valori staționare sau lent variabile, în limitele vitezei de percepție vizuală.

Traductoarele trebuie să îmbine cerințele semnalate de liniaritate și viteză de răspuns ridicată cu performanțe metrologice privind precizia

similare cu cele ale aparatelor de măsurat sau chiar mai ridicate ținând cont de posibilitățile superioare de discriminare ale sistemelor de conducere automată față de cele ale unui operator.

Este de remarcă faptul că analiza preciziei sistemelor de reglare automată vizează în mod curent aspecte referitoare la valoarea erorii staționare și la dependența acesteia de dinamica sistemului în cazul anumitor forme standard de variație a mărimii de referință: treaptă, rampă, impuls etc.

Toate considerațiile și relațiile stabilite pentru analiza și sinteza sistemelor de reglare pornesc de la premisa că erorile pe care le-ar putea introduce traductorul sunt neglijabile. În consecință devine evidentă importanța preciziei acestuia pentru problema reglării și pentru conducerea automată în general.

Traductoarele implică și necesitatea unei fiabilități sporite în raport cu aparatele de măsurat datorită faptului că o indicație greșită a acestora din urmă ar putea fi sesizată și interpretată ca atare de către un operator, pe când detectarea unor valori eronate furnizate de traductoare este mult mai dificilă în cazul sistemelor de conducere automată.

În concluzie se poate afirma că traductoarele sunt elemente componente tipice ale sistemelor automate, prin intermediul cărora se realizează funcția informațională și că ele trebuie să întrunească o serie de calități care să le apropie de caracteristicile ideale de liniaritate, dinamică și precizie pentru a asigura valabilitatea ipotezelor și relațiilor matematice pe baza cărora sunt formalizate problemele de conducere automată a proceselor.

<http://electrokits.ro/>