

3. Sinteza sistemului de conducere a roboților

3.1. Caracteristici ale sistemului robotic

A conduce un sistem robotic înseamnă a transfera acest sistem din orice stare inițială într-o stare dorită, astfel încât să se asigure convergența către oricare din traiectoriile impuse variabilelor generalizate din cuplurile robotului, ceea ce, în final, aduce la realizarea sarcinii impuse.

În cele ce urmează vom lua în considerare sinteza sistemului de conducere la nivelul executiv. După cum s-a menționat anterior, nivelul tactic generează pozițiile și/sau traiectoriile dorite (prescrise) ale coordonatelor articulațiilor și le transmite nivelului executiv, care trebuie să le realizeze. În consecință, sarcina nivelului executiv este aceea de a asigura conducerea articulațiilor robotului în punctele dorite sau după traiectorii prescrise. Subsistemul care asigură acest lucru se numește controler (regulator). Sinteza lui are ca obiectiv obținerea comportamentului menționat și necesită cunoașterea modelului subsistemului condus.

Urmărirea traiectoriei presupune următoarele caracteristici:

- Stabilitate;
- Un regim tranzitoriu critic amortizat sau supra-amortizat;
- Un regim staționar cu eroare nulă sau mărginită la anumite valori permise.

În cazul sistemului robotic obținerea acestor caracteristici devine dificilă, datorită specificului procesului controlat și a modalităților de implementare a legii de conducere. În acest sens se fac următoarele observații:

- **Caracterul neliniar al modelului dinamic.**

În urma analizei dinamice s-a relevat neliniaritatea modelului obținut. Ecuația acestuia $M(q)\ddot{q} + V(q, \dot{q}) + G(q) = \tau$

conține termeni neliniari de tipul: $\cos(q)$, $\sin(q)$, $q_i q_j$, q_i^2 . Precizăm că sinteza controlerului pentru un sistem neliniar este mai complicată decât a celor liniare, necesitând un aparat matematic complex.

- **Robotul este un sistem MIMO cuplat.**

Sistemele cu mai multe intrări și ieșiri MIMO sunt mai dificil de condus, datorită interdependenței dintre variabilele acestuia. Modelele dinamice obținute au demonstrat dependența $\tau = f(q_1 \dots q_n, \dot{q}_1 \dots \dot{q}_n, \ddot{q}_1 \dots \ddot{q}_n)$, ceea ce implică dependența parametrilor de acord ai regulatorului de erorile din toate cuplurile.

- **Caracterul discret al conducerii.**

Datorită faptului că utilizarea legilor de conducere necesită un volum relativ mare de calcule, acestea sunt transpuse pe calculatoare electronice. În consecință, sistemul de conducere al roboților devine discret. Schema de conducere poate fi împărțită în două subsisteme – unul continuu și unul discret, interconectate prin dispozitive de conversie analog-digital, respectiv digital-analog (figura 3.1).

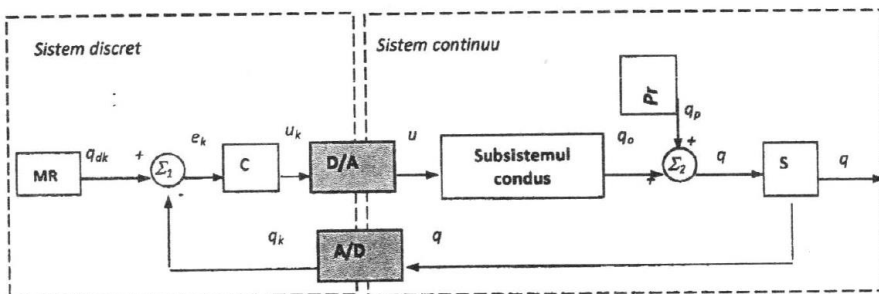


Figura 3.1: Schema sistemului robotic, ansamblu de sisteme continue și discrete.

În figura 3.1 apar următoarele componente:

- **MR** – generatorul mărimilor de referință sau al traiectoriilor

articulare dorite. Aceste mărimi sunt simbolizate pe schemă cu q_{dk} (variabilele dorite la tactul k);

- Σ_1 – comparatorul, care calculează eroarea e_k prin diferența dintre variabila dorită și cea măsurată;
- C – Controlerul (regulatorul);
- D/A , A/D – convertoare digital-analog, respectiv analog-digital, care interfațează cele două părți ale sistemului;
- **Subsistemul condus** – agregarea dintre subsistemul de acționare, cel de transmisie și lanțul cinematic. Sistemul este excitat cu semnalul de comandă u , ceea ce are ca efect modificarea coordonatelor generalizate q ;
- Pr – sursa de perturbație, adică efectul fenomenelor eludate sau necunoscute modelului realizat;
- S – sistemul senzorial, care măsoară și filtrează variabilele generalizate, oferind mărimile q .

Proiectarea unui controler care să opereze în domeniul discret este mai dificilă decât în domeniul continuu, datorită apariției unui nou parametru, care trebuie luat în calcul, și care este denumit perioada de eșantionare. Însă, datorită apariției microprocesoarelor cu viteze de calcul ridicate și cu o reprezentare pe un număr mare de biți, acest dezavantaj se diminuează, astfel putem considera sistemul robotic ca fiind unul de timp continuu (figura 3.2).

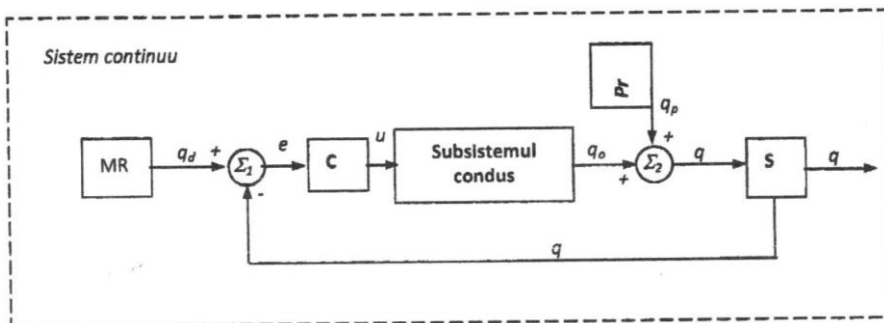


Figura 3.2: Schema sistemului robotic.