

CONCEPTUL: NOȚIUNEA DE SISTEM

CERINȚA: SĂ SE PREZINTE DEFINIȚIA ȘI SCHEMA STRUCTURALĂ DE PRINCIPIU AL UNUI SISTEM

SOLUȚIE

ENUNȚ:

1. Prin sistem se înțelege, un ansamblu de obiecte, ale cărui elemente componente interacționează între ele, realizând o structură bazată pe cauzalitate.

2. În figura 1 este prezentată, schematic, componența unui sistem automat, cu componentele:

- c = mărime de comandă;
- EC = element de comparare (de sumare);
- EE = element de execuție, care, în urma semnalului de comandă generează mărimea de execuție asupra procesului tehnologic analizat, în sensul obținerii valorii prescrise a semnalului de ieșire, chiar în prezența unei mărimi perturbatoare;
- EI = element intermediar, de adaptare a naturii fizice a valorilor și puterii / intensității semnalelor elementelor din sistem, unele față de altele;
- EM = element de măsurare a mărimii de ieșire (a mărimii reglate);
- EP = element de prescriere a mărimii de intrare;
- m = mărime de execuție;
- RA = regulator automat, având rolul de a asigura comportarea corespunzătoare a intrării sistem în regimuri staționare (de a asigura stabilitatea) și dinamice (comportamentul în regimuri tranzitorii);
- x = mărime de intrare;
- y = mărime de ieșire (reglată).
- z = mărime perturbatoare;

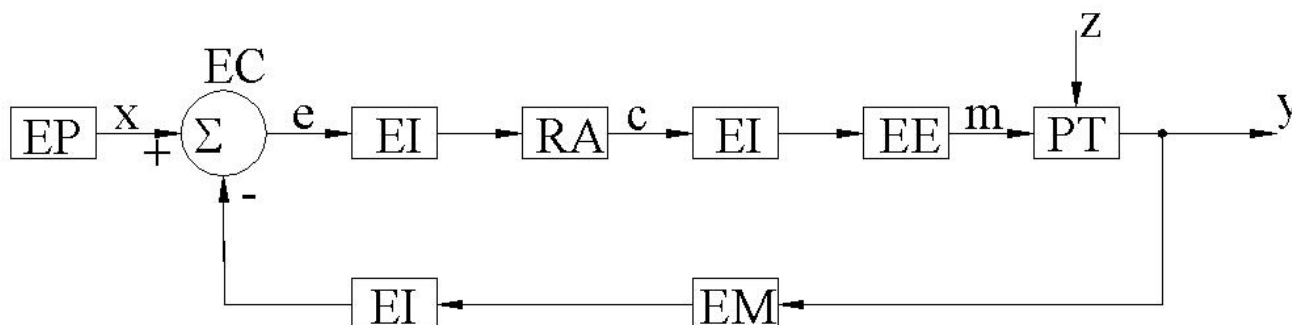


Figura 1.

3. În figura 2 este prezentată, schematic, structura unui sistem automat cu turbomașini, cu componentele:

- DiA = dispozitiv de automatizare;
- ME = mașină electrică;
- MH (OR) = mașină hidraulică (obiectul reglat);
- P = pompă;
- SA = sistem automat;
- T = turbină;

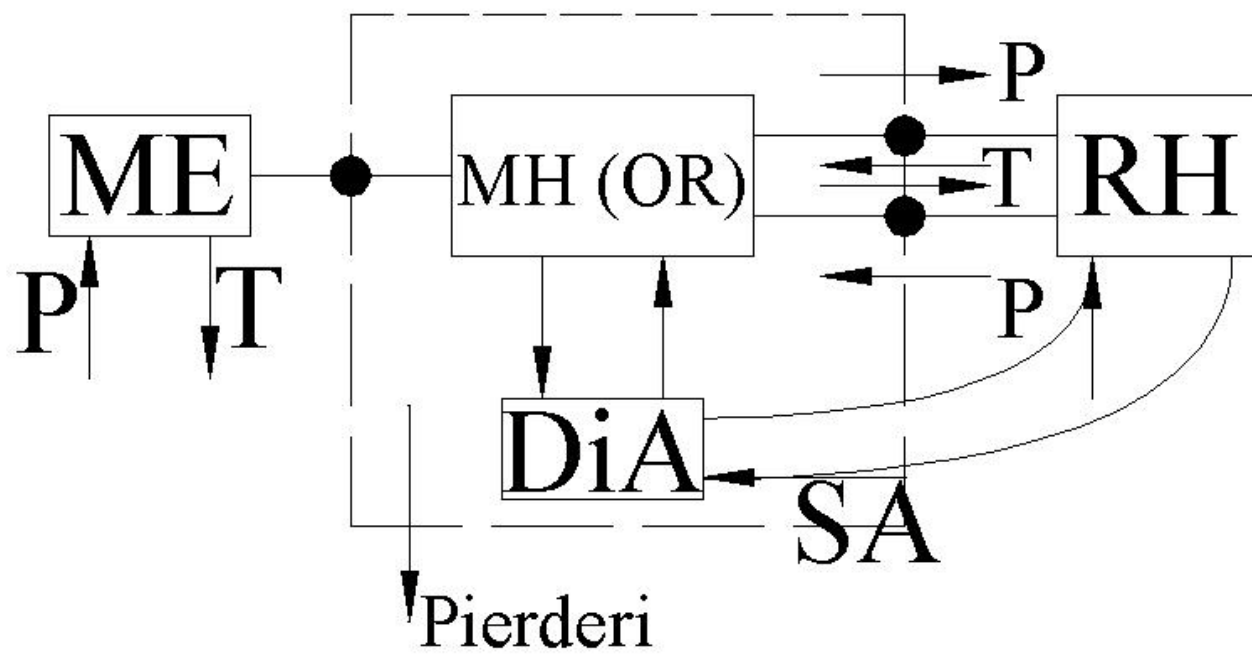


Figura 2.

CONCEPTUL: ECUAȚIA FUNDAMENTALĂ A UNUI SISTEM AUTOMAT

CERINȚA: SĂ SE PREZINTE ȘI SĂ SE COMENTEZE STRUCTURA ECUAȚIEI FUNDAMENTALE A SISTEMELOR AUTOMATE

SOLUȚIE

ENUNȚ:

1. În formă general, ecuația unui sistem automat se prezintă sub forma

$$\sum_{i=0}^n \left(a_i \cdot \frac{d^{(i)} y(t)}{dt^{(i)}} \right) = \sum_{j=0}^m \left(b_j \cdot \frac{d^{(j)} x(t)}{dt^{(j)}} \right) + c \cdot \int_0^t x(t) \cdot dt \quad (1)$$

în care:

- a_i = constante, funcție de natura și structura sistemului;
- b_i = constante, funcție de natura și structura sistemului;
- c = constantă, funcție de natura și structura sistemului;
- n = gradul de inerție al sistemului;
- $x(t)$ = semnalul de ieșire din sistem, ca funcție de timp;
- $y(t)$ = semnalul de ieșire din sistem, ca funcție de timp;

Partea stângă a ecuației definește gradul de inerție al sistemului, gradul ecuației care definește sistemul. Dacă $i = 1$, sistemul este cu inerție de ordinal întâi; dacă $i = 3$, sistemul este cu inerție de ordinal trei.

Partea dreaptă a ecuației definește tipul sistemului:

- dacă $j = 0$ și $c = 0$, sistemul este de tip proporțional (P),
- dacă $j = 1$ și $c = 0$, sistemul este tip derivativ (D),
- dacă $j = 0$ și $c > 0$, sistemul este integrativ (I).

În practică, este suficient dacă gradul de inerție este 2; de asemenea, din punct de vedere practice, se pot întâlni toate combinațiile de sisteme; proporțional – integrative, derivativ – proporțional, Cel mai complex tip de sistem este cel proporțional – derivativ – integrative.

Ecuația (2) descrie, în contextual celor de mai sus, un sistem proporțional - derivativ – integrative cu inerție de ordinal doi:

$$a_2 \cdot \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \cdot \frac{dy(t)}{dt} + a_0 \cdot y(t) = b_0 \cdot x(t) + b_1 \cdot \frac{dx(t)}{dt} + c \cdot \int_0^t x(t) \cdot dt \quad (2)$$

2. Aplicând, în ecuația (2), transformata Laplace, se obține expresia reprezentată de ecuația (3):

$$a_2 \cdot s^2 \cdot Y(s) + a_1 \cdot s \cdot Y(s) + a_0 = b_0 + b_1 \cdot s \cdot X(s) + \frac{c}{s} \cdot X(s) \quad (3)$$

în care:

- $s = i \cdot \omega$, cu $i = (-1)^{1/2}$ = variabila complexă Laplace;
- $X(s)$ = transformata Laplace a semnalului de ieșire din sistem;
- $Y(s)$ = transformata Laplace a semnalului de ieșire din sistem,

din care rezultă funcția de transfer al sistemului, reprezentată prin ecuația (4):

$$W(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{b_0 + b_1 \cdot s + \frac{c}{s}}{a_2 \cdot s^2 + a_1 \cdot s + a_0} \quad (4)$$

CONCEPTUL: SERVOVALVE

CERINȚA: SĂ SE PREZINTE ȘI SĂ SE DISCUTE COMPONENTA UNEI SERVOVALVE

SOLUȚIE

ENUNȚ:

Servovalva electrohidraulică este un element de interfață în cadrul sistemelor automate hidraulice care convertește un semnal electric de putere redusă într-o mișcare a elementului hidraulic acționând în sensul controlului debitului și a presiunii. Elementul de interfață în acest caz este realizat printr-un convertor electromagnetic permanent cuplat cu primul etaj de amplificare hidraulică (figura 3).

În figura 1 este redată varianta constructivă a servovalvei monoetajată, variantă care se constituie în primul etaj al servovalvelor cu două sau mai multe etaje.

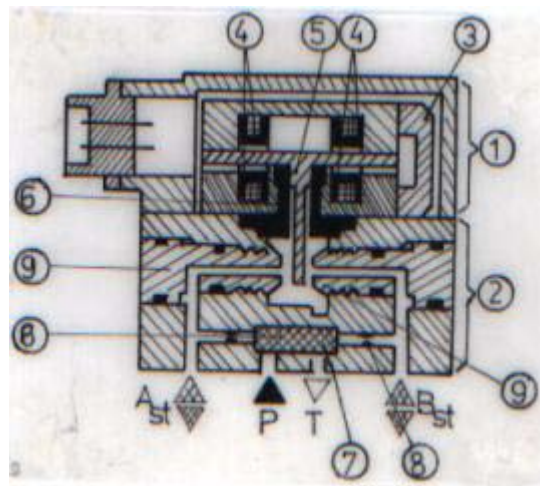


Figura 2. Servovalva monoetajată

Motorul de comandă (1) format din magnetul permanent 3, bobinele de comandă 4 și tirantul cu clapetă 5 transformă semnalul de valoare mică a curentului electric într-o mișcare proporțională a clapetei. Tirantul și clapeta sunt fixate pe o țevă flexibilă cu pereți subțiri 6. Țeva are deasemenea și un rol de etanșare a motorului de comandă față de partea hidraulică. Dacă printr-un semnal al curentului i se excită bobina, indusul va fi deviat contra forței elastice a țevii, direcția de deviere fiind stabilită de polaritatea curentului de intrare. Momentul pe țevă și prin aceasta devierea clapetei este proporțională cu valoarea curentului de comandă. Dacă momentul de comandă este decuplat, țeva (arcul de revenire) aduce indusul (clapeta) în poziție mijlocie. Preamplificatorul hidraulic 2 are rolul de a transforma devierea clapetei într-o mărime hidraulică. Sistemul de reglare a clapetei este format din două diuze (rezistențe hidraulice) fixe D1 și două diuze reglabile D2. Prin devierea clapetei se modifică distanțele față de diuzele de reglare, modificându-se presiunile de comandă p_A și p_B . Ca semnalul util se folosește căderea de presiune $p = p_A - p_B$ pentru comanda treptei a doua.

În figura 2 este prezentată soluția construcției pentru o servovalvă de debit cu două etaje.

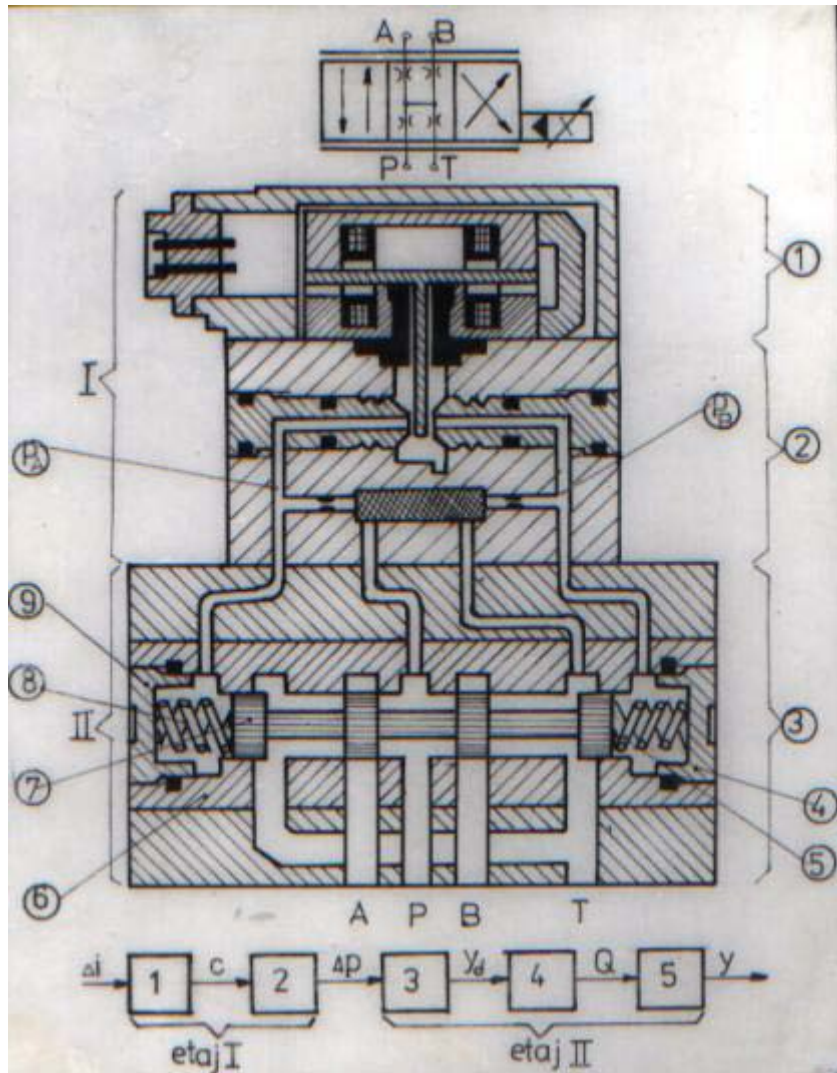


Figura 2. Servovalva de debit

Treapta a doua (etajul de debit) al acestei servovalve este distribuitorul al cărui sertar cilindric 7 poate aluneca într-o bușă 6 rezistentă la uzură sau la tipurile simple direct în carcasa distribuitorului. Sertarul 7 este centra între două arcuri de echilibrare 5 și 8. În practică se urmărește ca sertarul distribuitor să fie cu acoperire pozitivă sau negativă față de bușă sau corpul distribuitor.

Pentru semnalul de intrare zero ($i = 0$) clapeta este în poziție de echilibru, iar presiunile între diuzele fixe și cele reglabile sunt egale $\Delta p = p_A - p_B$. În acest caz pe ambele fețe ale sertarului distribuitor acționează aceeași presiune rămânând în poziție de echilibru. Dacă la un semnal de comandă se deviază clapeta spre stânga ($\Delta i = 0$) presiunea va crește în camera arcului 8 și va scădea în camera arcului 5. Diferența de presiune ($\Delta p = p_A - p_B = 0$) va deplasa sertarul distribuitor 7 contra arcului 5 spre dreapta până când forțele la cele două clapete ale sertarului devin egale, deschiderea sertarului distribuitor, respectiv debitul de tranzit fiind funcție de mărimea semnalului de intrare i . Cu ajutorul șuruburilor de reglare 4 și 9 se pot precomprima arcurile de centrare și o dată cu ele și poziția sertarului față de muchiile de comandă.