

LUCRARE DE LABORATOR NR.2

Tema: Sinteza sistemelor de reglare în spațiul stărilor.

Sinteza dinamică

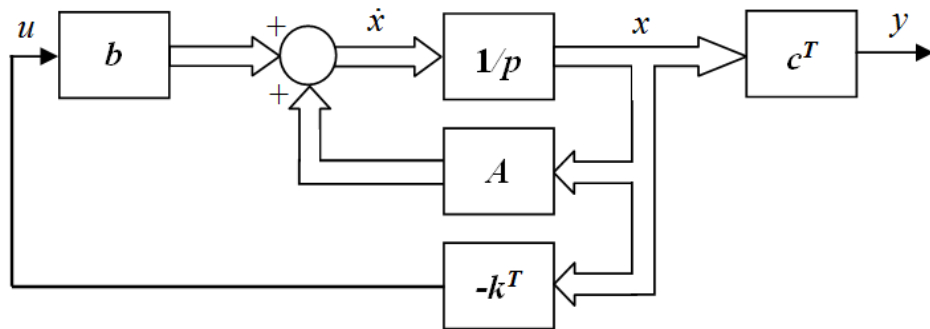


Fig. 1. Schema bloc a unui sistem dinamic în spațiul stărilor.

1. Se obține ecuația diferențială nomralizată după a_0 a sistemului monovariabil cu parametrii cunoscuți:

$$H(s) = \frac{\beta_0}{s^n + \alpha_{n-1}s^{n-1} + \alpha_{n-2}s^{n-2} + \dots + \alpha_1s},$$

$$\text{unde } \beta_0 = \frac{k}{a_0}; \alpha_1 = \frac{a_{n-1}}{a_0}; \dots; \alpha_{n-1} = \frac{a_1}{a_0}.$$

2. Se determină ecuația vectorial –matricială în realizarea standard controlabilă

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + bu, \\ y = c^T x, \end{cases}$$

3. Se calculează matricea

$$U = [b \quad Ab \quad \dots \quad A^{n-1}b]$$

și se verifică dacă coincide rangul acestei matrice cu gradul sistemului.

4. Se determină polinomul caracteristic al matriciei A:

$$\phi_A(\lambda) = \lambda^n + \alpha_{n-1}\lambda^{n-1} + \dots + \alpha_1\lambda + \alpha_0.$$

Polinomul caracteristic se determină după relația: $\det(\lambda I_n - A) = 0$

Pentru a calcula valorile proprii ale matriciei A se rezolvă $\det(\lambda I_n - A) = 0$

5. Se determină polinomul caracteristic dorit:

$$\phi_c(\lambda) = \lambda^n + q_{n-1}\lambda^{n-1} + \dots + q_1\lambda + q_0.$$

6. În conformitate cu coeficienții ecuației caracteristice date $\phi_c(\lambda)$, se calculează componentele vectorului de reacție după formulele:

$$k_i = q_i - \alpha_i, i = 0, 1, 2, \dots, (n-1).$$

Sinteza sistemelor de urmărire

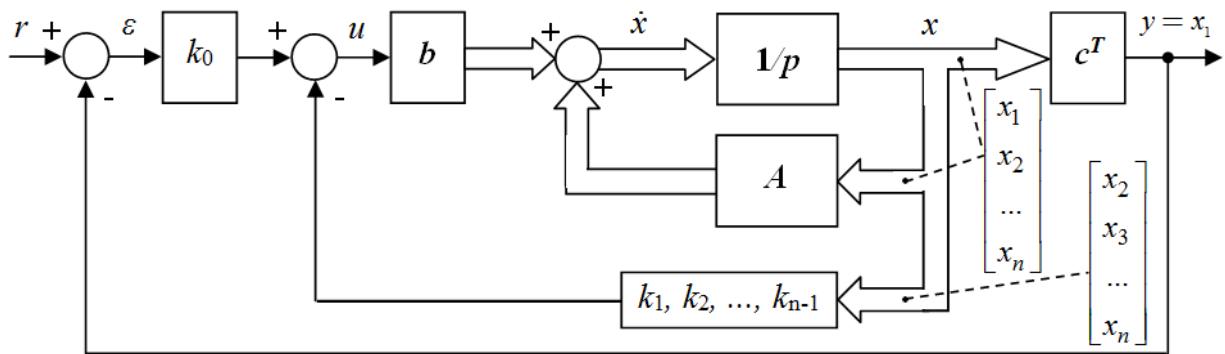


Fig. 2. Schema bloc a unui sistem dinamic în spațiul stărilor.

1. Se obține ecuația diferențială nomralizată după a_0 a sistemului monovariabil cu parametrii cunoscuți:

$$H(s) = \frac{\beta_0}{s^n + \alpha_{n-1}s^{n-1} + \alpha_{n-2}s^{n-2} + \dots + \alpha_1s},$$

unde $\beta_0 = \frac{k}{a_0}$; $\alpha_1 = \frac{a_{n-1}}{a_0}$; ...; $\alpha_{n-1} = \frac{a_1}{a_0}$.

2. Se determină ecuația vectorial –matricială în realizarea standard controlabilă

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + bu, \\ y = c^T x, \end{cases}$$

3. Se calculează matricea

$$U = [b \quad Ab \quad \dots \quad A^{n-1}b]$$

și se verifică dacă coincide rangul acestei matrice cu gradul sistemului.

4. Se determină polinomul caracteristic al matriciei A:

$$\phi_A(\lambda) = \lambda^n + \alpha_{n-1}\lambda^{n-1} + \dots + \alpha_1\lambda + \alpha_0.$$

Polinomul caracteristic se determină după relația: $\det(\lambda I_n - A) = 0$

Pentru a calcula valorile proprii ale matriciei A se rezolvă $\det(\lambda I_n - A) = 0$

5. Se determină polinomul caracteristic matricial:

$$\Theta(A) = A^n + \alpha_{n-1}A^{n-1} + \dots + \alpha_1A + \alpha_0I_n.$$

6. Se determină matricea parametrilor de acord cu ajutorul relației lui Ackermann

$$k = B^T [B \quad AB \quad \dots \quad A^{n-1}B] \Theta(A).$$

Sarcina:

1. Pentru varianta dată de efectuat sinteza regulatorului în baza algoritmilor prezentați. De efectuat calculele analitic.

- de calculat componentele vectorului de reacție, dacă $\phi_c(\lambda) = \lambda^3 + 3\lambda^2 + 3\lambda + 1$.

De verificat rezultatele obținute cu comenzile din MATLAB: **ctrb, rank, eig, place**.

- de determinat matricea parametrilor de acord cu ajutorul relației lui Ackermann.

De verificat rezultatele obținute cu comenzile din MATLAB: **ctrb, rank, eig, acker**.

De verificat rezultatele obținute în MATLAB.

2. În Simulink de asamblat schema și de făcut simulări pentru sistemul fără reacție (fig. 1).

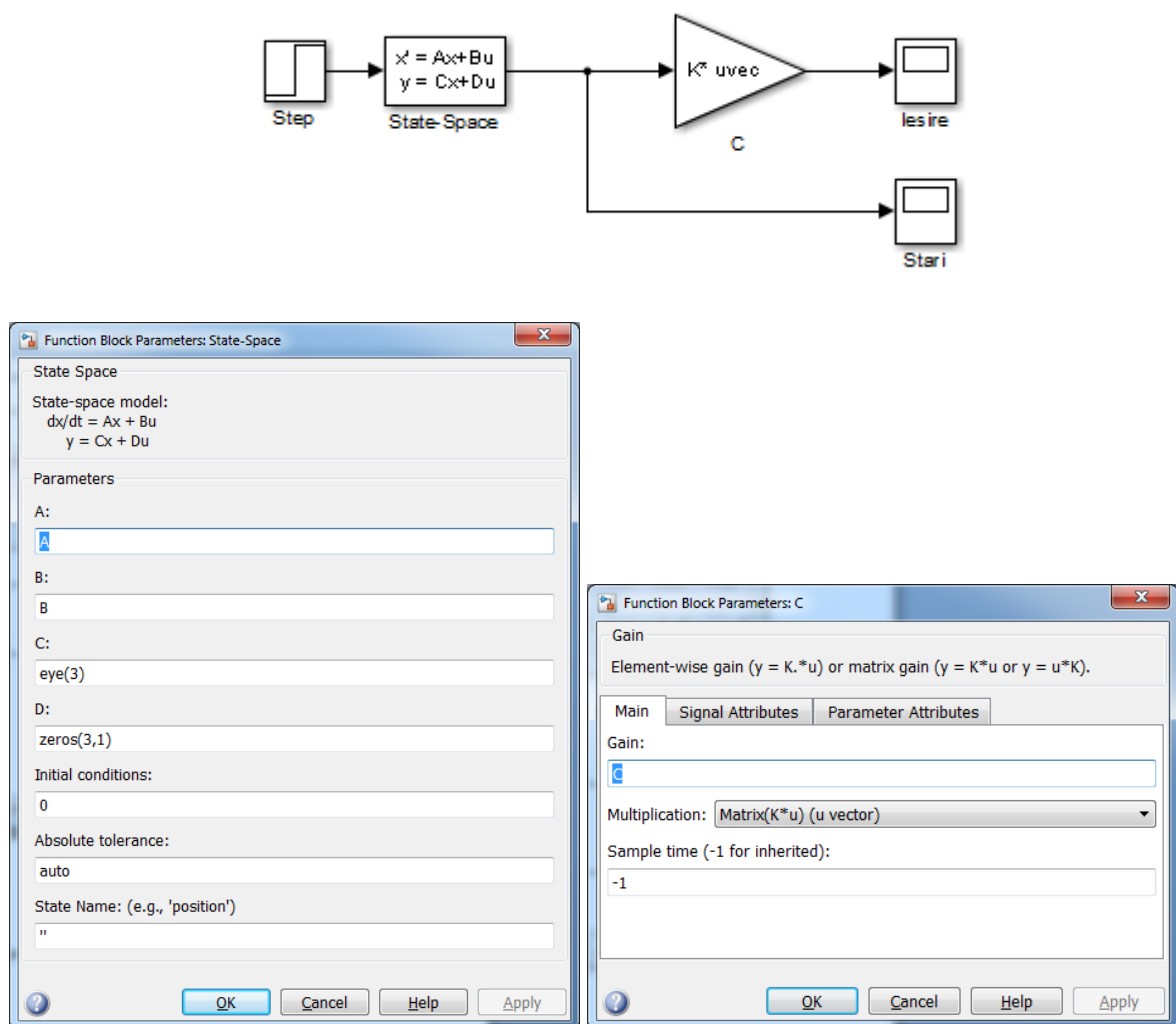
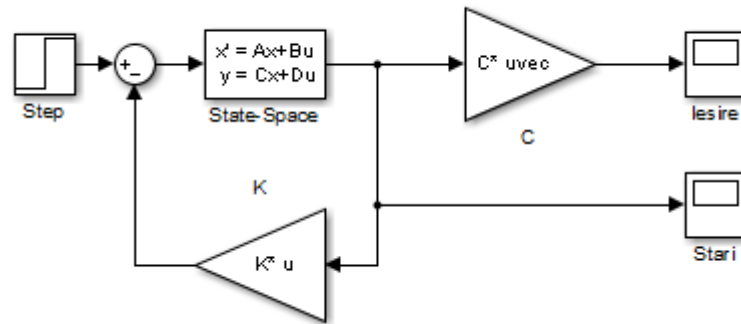


Figura 1.

3. În Simulink de asamblat schema și de făcut simulări pentru sistemul cu reacție (fig. 2). De introdus în schema valori vectorului K calculat după ambele metode.



Function Block Parameters: State-Space

State Space

State-space model:
 $\dot{x}/dt = Ax + Bu$
 $y = Cx + Du$

Parameters

A:

B:

C:

D:

Initial conditions:

Absolute tolerance:

State Name: (e.g., 'position')

OK Cancel Help Apply

Function Block Parameters: C

Gain

Element-wise gain ($y = K.*u$) or matrix gain ($y = K*u$ or $y = u*K$).

Main Signal Attributes Parameter Attributes

Gain:

Multiplication: Matrix($K*u$) (u vector)

Sample time (-1 for inherited):

OK Cancel Help Apply

Function Block Parameters: K

Gain

Element-wise gain ($y = K.*u$) or matrix gain ($y = K*u$ or $y = u*K$).

Main Signal Attributes Parameter Attributes

Gain:

Multiplication: Matrix($K*u$)

Sample time (-1 for inherited):

OK Cancel Help Apply

Variantele:

1. $\frac{3}{(2s+1)(4s+1)(7s+1)}$
2. $\frac{2}{(s+1)(3s+1)(9s+1)}$
3. $\frac{4}{(5s+1)(s+1)(4s+1)}$
4. $\frac{5}{(s+1)(3s+1)(7s+1)}$
5. $\frac{6}{(s+1)(8s+1)(2s+1)}$
6. $\frac{2}{(s+1)(9s+1)(5s+1)}$
7. $\frac{8}{(4s+1)(6s+1)(5s+1)}$
8. $\frac{10}{(7s+1)(9s+1)(2s+1)}$
9. $\frac{1}{(s+1)(4s+1)(2s+1)}$
10. $\frac{4}{(12s+1)(3s+1)(s+1)}$

11. $\frac{1}{(s+1)(3s+1)(8s+1)}$
12. $\frac{6}{(s+1)(13s+1)(10s+1)}$
13. $\frac{9}{(15s+1)(s+1)(14s+1)}$
14. $\frac{3}{(s+1)(13s+1)(17s+1)}$
15. $\frac{4}{(s+1)(18s+1)(6s+1)}$
16. $\frac{2.5}{(7s+1)(2s+1)(5s+1)}$
17. $\frac{18}{(14s+1)(2s+1)(3s+1)}$
18. $\frac{1}{(4s+1)(5s+1)(s+1)}$
19. $\frac{11}{(3s+1)(9s+1)(2s+1)}$
20. $\frac{14}{(2s+1)(8s+1)(9s+1)}$