

Sisteme adaptive cu model de referință pentru procese multivariabile

6.1. Scopul lucrării

În lucrare se propune aplicarea sistemelor multivariabile a tehnicilor de reglare adaptivă cu model de referință.

6.2. Prezentare teoretică

6.2.1. Aspecte teoretice privind sistemele multivariabile

Tehnicile de reglare folosite în cazul sistemelor monovariabile se pot folosi și în cazul sistemelor multivariabile [2]. În figura 6.1 se prezintă structura unui sistem multivariabil, cu două mărimi de intrare și două mărimi de ieșire, pentru fiecare mărime de intrare adoptându-se o singură lege de reglare.

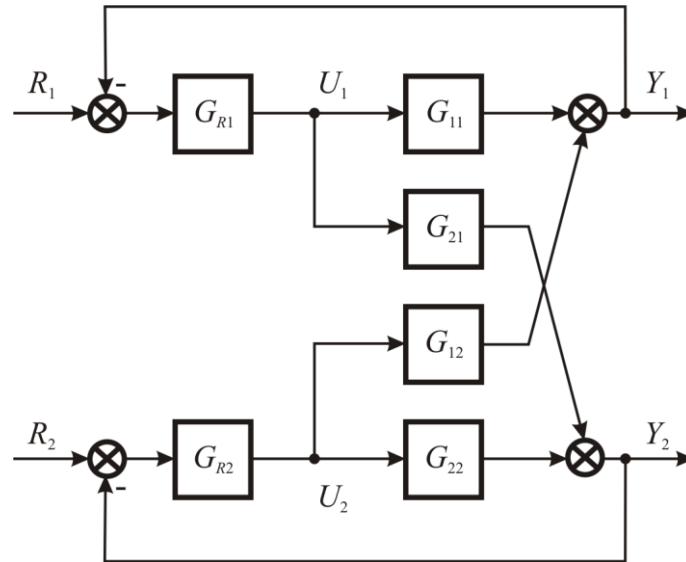


Fig. 6.1 Sistem de control multivariabil.

Fiecare lege de reglare se va determina luându-se în considerare faptul că sistemul este decuplat (pentru a se determina legea de reglare pentru o anumită mărime de intrare se consideră cealaltă/celelalte intrare/intrări ca fiind egale cu zero) [2].

Cele două mărimi de ieșire pot fi scrise după cum urmează:

$$\begin{aligned} Y_1(s) &= G_{11}(s)U_1(s) + G_{12}(s)U_2(s), \\ Y_2(s) &= G_{21}(s)U_1(s) + G_{22}(s)U_2(s). \end{aligned} \quad (6.1)$$

Pe baza celor două mărimi de ieșire, sistemul poate fi caracterizat de următoarea matrice de proces:

$$G_p(s) = \begin{bmatrix} G_{11}(s) & G_{12}(s) \\ G_{21}(s) & G_{22}(s) \end{bmatrix}, \quad (6.2)$$

unde, $G_{11}(s)$, $G_{22}(s)$ sunt denumite funcții de transfer principale, iar $G_{12}(s)$, $G_{21}(s)$ se numesc funcții de transfer de cuplare, ele influențând mărimile de ieșire ale sistemului.

Un element foarte important în cazul sistemelor multivariabile este factorul de cuplare în regim staționar:

$$K_0 = \frac{G_{12}(0) \cdot G_{21}(0)}{G_{11}(0) \cdot G_{22}(0)} = \frac{K_{12} \cdot K_{21}}{K_{11} \cdot K_{22}} < 1, \quad (6.3)$$

unde, K_{ij} reprezintă factorul de amplificare pentru fiecare intrare-ieșire.

Particularizându-se ideea prezentată mai sus pentru cazul sistemelor adaptive, pentru fiecare mărime de intrare, se recomandă o schemă de reglare adaptivă similară cu aceea propusă de Whitaker [1, 3-4] pentru sistemele monovariabile.

6.3. Desfășurarea lucrării

6.3.1. Sisteme de ordinul întâi

Se consideră un sistem multivariabil cu două mărimi de intrare și două mărimi de ieșire, în care matricea de proces este formată din funcții de transfer de ordinul întâi. Se presupune că parametrii ce variază în timp sunt factorul de amplificare și constanta de timp. Pentru asigurarea stabilității și a performanțelor sistemului, se propune pentru ambele mărimi de intrare o lege de reglare adaptivă conform ecuației (2.5):

$$u(t) = t_0 r(t) - s_0 y(t).$$

6.4. Simularea sistemului multivariabil

Sistemul multivariabil este descris de următoarea matrice de proces:

$$G_p(s) = \begin{bmatrix} \frac{2}{0,6s+1} & \frac{0,1}{0,7s+1} \\ \frac{0,4}{0,9s+1} & \frac{5}{1,5s+1} \end{bmatrix}. \quad (6.4)$$

Se propune un model de referință de forma:

$$G_m(s) = \frac{2}{s+2}, \quad (6.5)$$

care va descrie dinamica sistemului.

Condiția (6.3) fiind îndeplinită, se recomandă, așa cum s-a menționat, pentru fiecare mărime de intrare o lege de reglare adaptivă conform relației (2.5). Mecanismul de ajustare a parametrilor pentru metoda MIT se obține conform ecuațiilor (2.6)-(2.10), respectiv (3.3)-(3.8) în cazul metodei Lyapunov.

Simulările realizate pentru sistemul multivariabil de ordinul întâi având la cele două intrări un semnal dreptunghiular (de amplitudine unitară, perioadă de 10s și durată a

impulsului de 5s) sunt prezentate în figura 6.2 în care: $\gamma_1 = 1$ pentru parametrul t_0 și $\gamma_2 = 1,5$ pentru parametrul s_0 .

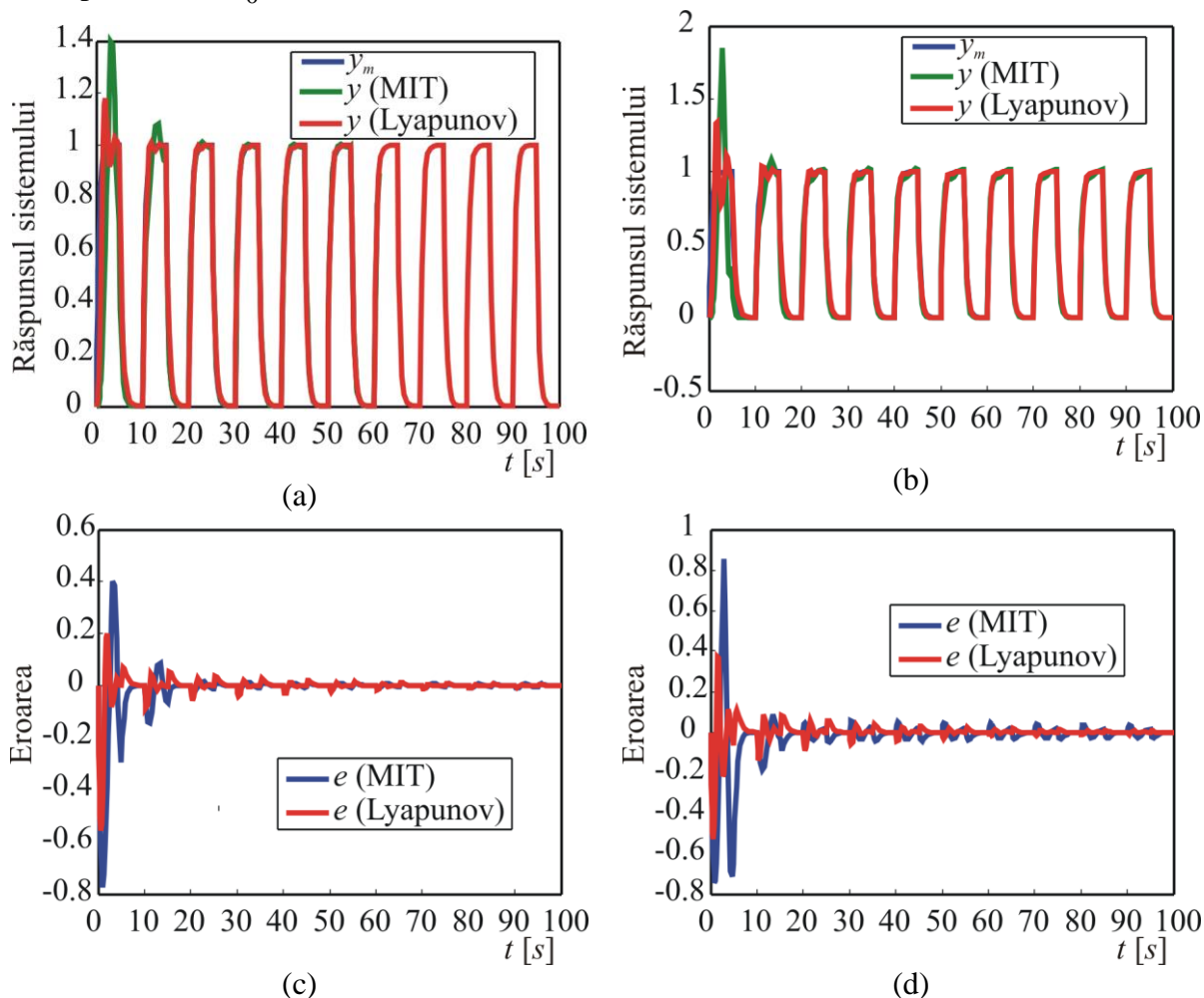


Fig. 6.2 (a) Răspunsul sistemului pentru Y_1 ; (b) răspunsul sistemului pentru Y_2 ; (c) eroarea pentru Y_1 ; (d) eroarea pentru Y_2 .

6.5. Conținutul referatului

- 1) Modificați parametrii funcțiilor de transfer principale astfel încât acestea să devină instabile. Determinați legea de reglare adaptivă, alegeți valorile corespunzătoare pentru factorul de adaptare și efectuați simulările.
- 2) Alegeți o matrice de proces care să fie formată din funcții de transfer de ordinul doi. Determinați legea de reglare adaptivă folosind aceeași valoare sau valori diferite pentru factorul de adaptare. Efectuați simulările.
- 3) Alegeți o matrice de proces formată din funcții de transfer de ordinul întâi și doi. Determinați legea de reglare adaptivă folosind aceeași valoare sau valori diferite pentru factorul de adaptare. Efectuați simulările.

6.6. Bibliografie

- [1] Astrom, K., Wittenmark, B., *Adaptive Control*, 2nd Ed., Dover Publication Inc., Mineola, New York, USA, 2008.
- [2] Dumitrache, I., *Ingineria reglării automate*, Ed. Politehnica Press, București, 2005.

- [3] Györfi, K., Olteanu, S., *Sisteme de conducere adaptivă. Îndrumar de laborator*, Ed. Univ. Petru Maior, Târgu-Mureș, 2006.
- [4] Landau, I., Lozano, R., M'Saad, M., Karimi, A., *Adaptive Control: Algorithms, Analysis and Applications*, 2nd Ed., Springer-Verlag, UK, 2011.