

# Алгоритм синтезу багатомірних цифрових систем управління по заданому розташуванню полюсів

Н.Б. Репнікова<sup>1</sup>, Т.Я. Богодзьорова<sup>2</sup>

**Анотація** – In the article the synthesis algorithm of multivariable digital control systems, which is developed considering the disadvantages of control systems synthesis method using predefined poles positions with help of states feedback, is represented. Also, the analytical expression of controller, which is based on defined poles position, using observer for synthesized multivariable digital system is developed.

**Ключові слова** – Multivariable control system, control systems synthesis, digital system, багатомірні системи, цифрові системи управління.

З рівнянь (3), (4), (5) можна знайти коефіцієнти, які утворюють матриці  $G_1$  і  $G_2$ .

Модель синтезованої системи в пакеті Matlab – Рис.1 матиме вигляд:

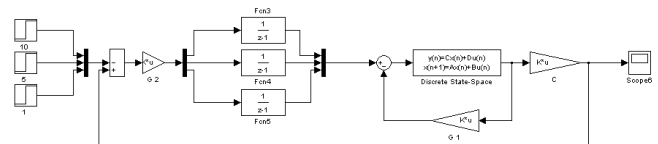


Рис.1. Модель синтезованої багатомірної цифрової системи

На практиці не всі змінні стану доступні для вимірювання, тому додамо до системи спостерегаючий пристрій з розрахованими коефіцієнтами  $K_{сп}$ .

Для того, щоб отримати регулятор у вигляді одного блока системи, було виведено формули розрахунку коефіцієнтів регулятора:

$$A_p = \begin{bmatrix} [A - K_{cn}C - BG_1] & B \\ 0 & I_n \end{bmatrix}. \quad (6)$$

$$B_p = \begin{bmatrix} 0 & K_{cn} \\ G_2 & -G_2 \end{bmatrix}. \quad (7)$$

$$C_p = [-G_1 \quad I_n]D_p = \vec{0}. \quad (8)$$

де  $I_n$  – одинична матриця.

Отримані формули легко перевірити на прикладі скориставшись відповідним пакетом для моделювання і розрахунку систем керування, наприклад, пакетом Matlab.

## III. ВИСНОВОК

Таким чином, отримані теоретичні і експериментальні дослідження підтвердили достовірність запропонованих аналітичних співвідношень для синтезу багатомірної системи управління, а також продемонстрували підвищення якості багатомірної системи, отриманої у такий спосіб.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] В. С. Kuo, "Digital control systems," *University of Illinois, Univ. of Illinois, Urbana*, 1986, pp. 330-331.

## I. ВСТУП

У даній статті представлена нова формула розрахунку коефіцієнтів регулятора, що дозволяє синтезувати цифрові системи управління з  $n$ -входами і  $n$ -виходами з заданими власними значеннями замкненої системи та бажаною якістю процесів, що підлягають керуванню.

## II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ. ВИВЕДЕННЯ АЛГОРИТМУ

Розглянемо цифрову систему, що описується рівняннями наступного виду (1):

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k). \quad (1)$$

$$y(k) = Cx(k). \quad (2)$$

Необхідно виконати синтез цифрової системи так, щоб виконувались наступні умови: 1) статична усталена похибка дорівнювала нулю; 2) власні значення замкненої системи управління були бажані  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2n}$ .

Для коректування власних значень розімкненої системи введемо додатковий зворотній зв'язок за станом – матриця  $G_1$  – Рис. 1.

Для синтезу замкненої системи з заданими власними значеннями і з урахуванням коефіцієнтів матриці  $C$  введемо зворотній зв'язок за виходом і матрицю  $G_2$ .

Запишемо рівняння замкненої системи для кожного стану:

$$\begin{bmatrix} z & 0 \\ 0 & z \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_1 & 0 \\ c_1 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_1 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_1 & g_4 \end{bmatrix} = (z - \lambda_1)(z - \lambda_4) \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} z & 0 \\ 0 & z \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_2 & 0 \\ c_2 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_2 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_2 & g_5 \end{bmatrix} = (z - \lambda_2)(z - \lambda_5) \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} z & 0 \\ 0 & z \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_3 & 0 \\ c_3 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_3 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_3 & g_6 \end{bmatrix} = (z - \lambda_3)(z - \lambda_6) \quad (5)$$

<sup>1</sup> Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, УКРАЇНА, E-mail: Repnikova@acts.kiev.ua

<sup>2</sup> Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, УКРАЇНА, E-mail: tatiana.bogodorova@gmail.com