

СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА СТАНІВ З ДИНАМІЧНИМ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ ЗА ВИХОДОМ ДЛЯ БАГАТОВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ З ФОРСУЮЧИМИ ЛАНКАМИ

Синтез систем зі зворотнім зв'язком за станом є найбільш поширеним в сучасній теорії автоматичного керування. Використання регулятора, що розташовує власні числа замкнутої системи в заданих точках або заданих областях комплексної площини часто дозволяє досягнути бажаних показників перехідного процесу. Проте наявність в системі форсуючих ланок приводить до великого значення перерегулювання. Для компенсації впливу форсуючих ланок пропонуємо використання в моделі модифікованої матриці виходу для кожного з i незалежних каналів багатовимірного автономного об'єкта керування :

$$C_i^* = C_i \cdot C_k, \quad C_k = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & b_1 \\ \frac{b_0}{2b_1} & -b_0 \end{bmatrix}$$

де C_k – коригувальна матриця для об'єкта керування другого порядку з форсуючою ланкою.

Розглянемо запропонований метод на прикладі синтезу регулятора для об'єкта керування з двома входами і двома виходами, представленого в керуваному канонічному поданні:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1.0000 & 0 & 0 \\ -2.1739 & -4.8478 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0000 \\ 0 & 0 & 0 & -1.7500 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1.0000 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1.0000 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 4.3478 & 13.9130 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.0000 & 1.8000 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Необхідно розробити модель системи з використанням зворотних зв'язків за станами та динамічного зворотного зв'язку за виходом, яка забезпечує наступні показники якості: час регулювання 1 секунда, нульове перерегулювання та нульова помилка регулювання.

Використовуючи біноміальний метод стандартних коефіцієнтів, знаходимо коефіцієнти матриці зворотного зв'язку за станами і матриці зворотного зв'язку за виходом:

$$G_1 = \begin{bmatrix} 116.8961 & 14.0522 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 119.0.700 & 17.1500 \end{bmatrix} \quad G_2 = \begin{bmatrix} 57.5112 & 0 \\ 0 & 250.0570 \end{bmatrix} \quad \text{Модифікована матриця виходу системи:}$$

$$C^* = \begin{bmatrix} 4.3478 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.0000 & 0 \end{bmatrix}$$

Модель системи з синтезованим регулятором в програмному пакеті MATLAB представлена на рис.1. Результати моделювання наведено на рис.2.

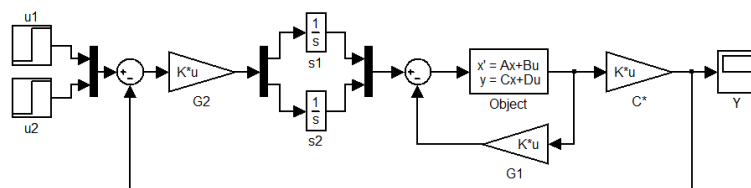


Рис. 1. Модель системи з регулятором станів з динамічним зворотнім зв'язком за виходом

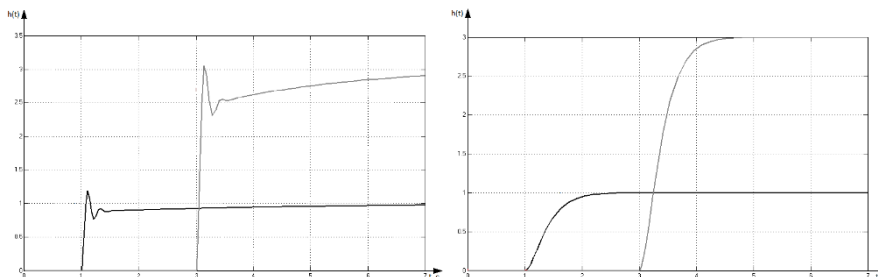


Рис. 2. Графіки перехідних процесів системи з класичним регулятором та системи з модифікованою матрицею виходу

З графіків перехідних процесів видно, що використання класичного регулятора з динамічним зворотним зв'язком за виходом не дозволяє досягнути бажаних показників якості системи – в системі присутнє перерегулювання. Використання ж регулятора з модифікованою матрицею виходу дозволяє звести перерегулювання до нуля.