

## АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕКСТРЕМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ З ВЕЛИКОЮ ІНЕРЦІЙНІСТЮ

Шуляк Г.О., група АТ-00

Керівник: доц. Цапенко Г.І.

У статті розглядається можливість застосування диференціальної системи, що використовує принцип зміщення екстремальних характеристик моделей об'єкта, запропонованої у [1], для управління освітлювачем води для парових котлів в умовах Кураховської ТЕС.

Освітлювач являє собою резервуар обсягом 450 м<sup>3</sup> [2], в якому відбувається процес очищення сирі води від солей кальцію, магнію, що утворюють накип на стінках котлів, за допомогою вапнування. Об'єкт може бути представлений двома ланками: 1) лінійна інерційна частина (ЛЧ) (освітлювач); 2) нелінійна безінерційна частина (НЧ) (статична характеристика освітлювача у функції опору від співвідношення вапняного молока і сирі води). Передатна функція освітлювача, обчислена за допомогою перехідної функції, наведеної у [1], має наступний вигляд:

$$W(p) = \frac{k}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} e^{-p\tau}, \quad (1)$$

де  $T_1=900\text{с}$ ;  $T_2=750\text{с}$ ;  $k=3 \text{ Ом} \cdot \text{с}/\text{м}^3$ ;  $\tau=1000\text{с}$

Нелінійна частина приблизно описується наступним рівнянням поблизу екстремума:

$$R(t) = -0.02 \cdot (y(t) - 59.19)^2 + 499, \text{ Ом} \quad (2)$$

Суть диференціальної системи з моделями міститься у наступному. Створюються дві фізичні моделі фізичного об'єкту, тобто резервуари меншого об'єму, на які діють ті самі управляючі та збурюючі впливи, які діють на об'єкт, тільки в меншому ступені. Крім цього, на ці моделі діють однакові і постійні по модулю, але різні за знаком додаткові управляючі впливи, під дією яких статичні екстремальні характеристики моделей зміщуються щодо характеристики об'єкта в одній моделі вправо, в іншій – уліво.

Так як модель фізичного об'єкта невелика за розміром, значить її інерційність набагато менше за інерційність об'єкта, а коефіцієнт підсилення більше. Для простоти не будемо враховувати транспортне запізнювання в моделях і в об'єкті. Приблизно модель можна описати наступною передатною функцією:

$$W_M(p) = \frac{k_M}{(T_{M1}p + 1)(T_{M2}p + 1)}, \quad (3)$$

де  $T_{M1} = 9\text{с}$ ;  $T_{M2} = 7.5\text{с}$ ;  $k_M = 30 \text{ Ом} \cdot \text{с} / \text{м}^3$

Статичні характеристики моделей за принципом роботи системи зсунуті у одній моделі вліво, в іншій - вправо. Ці характеристики описані рівняннями:

$$R_1(t) = -0.02 \cdot (y(t) - 49.19)^2 + 499, \text{ Ом} \quad (4)$$

$$R_2(t) = -0.02 \cdot (y(t) - 69.19)^2 + 499, \text{ Ом} \quad (5)$$

Датчики, установлені на кожній моделі, вимірюють показники екстремуму  $R_1$  і  $R_2$ . Показання датчиків подаються на пристрій порівняння, а результат порівняння – на підсилювач. Диференціальна система підтримує рівність  $R_1 - R_2 = 0$ . Ця рівність виконується тільки при значенні управляючого впливу, що відповідає екстремуму реальної характеристики об'єкта управління (ОУ).

Модель цієї системи була побудована в програмному пакеті Matlab 5.2 Simulink і представлена на рис.1

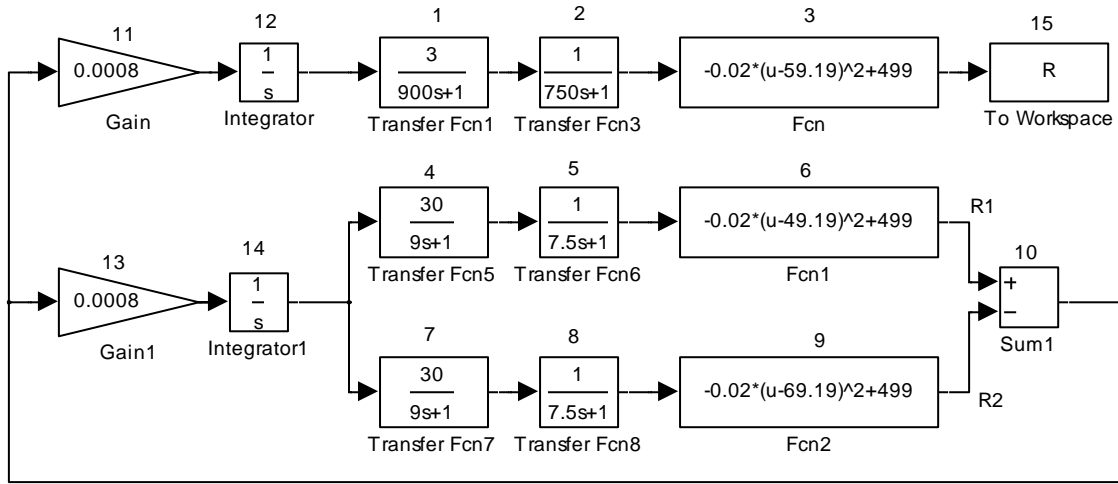


Рисунок 1 – Диференціальна система з моделями

Тут: 1, 2 – ЛЧ ОУ; 3 – НЧ ОУ; 4, 5, 7, 8 – ЛЧ моделей; 6, 9 – НЧ моделей; 10 – пристрій порівняння; 11, 13 – коефіцієнт підсилення виконавчого механізму (ВМ) ОУ і моделей; 12, 14 – ВМ ОУ і моделей; 15 – осцилограф.

Подивимось як поводить себе система при горизонтальному дрейфі статичної характеристики. Швидкість дрейфу 0.0003 Ом/с. Наведемо перехідні процеси на виході ОУ (рис.2 зліва) і однієї з моделей (рис.2 справа):

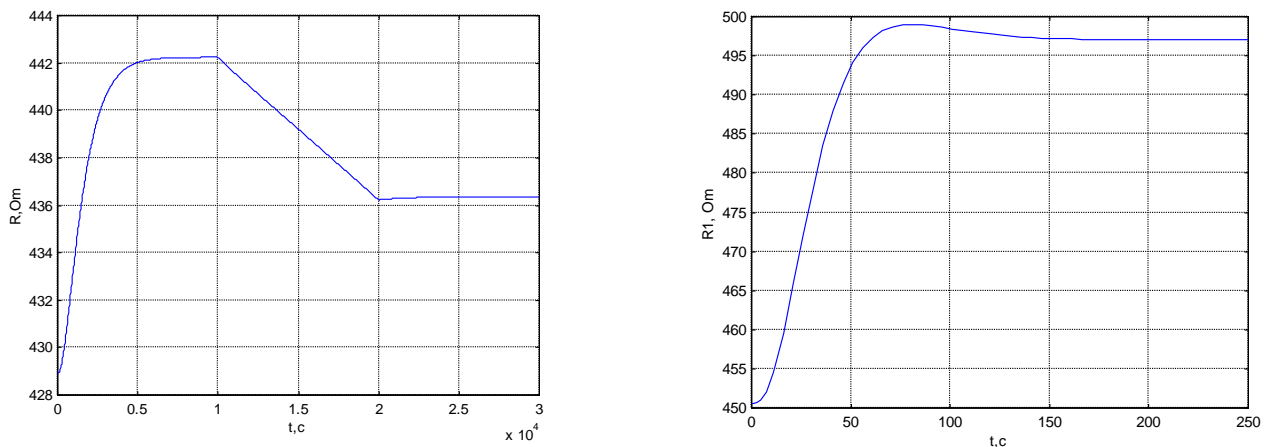


Рисунок 2 – Перехідні процеси в системі

Час регулювання у ОУ сягає приблизно 6000с. Усталене значення дорівнює  $R_{уст} = 442.2$  Ом, а значення екстремуму для даної статичної характеристики  $R_{\epsilon} = 499$  Ом. Тобто значення на виході ОУ не досягає екстремального значення. Це пояснюється тим, що значення екстремуму у моделях ми маємо набагато раніше (приблизно 200с) і за принципом роботи системи ВМ зупиняє своє пересування і залишається на досягнутому рівні.

З графіку видно, що система зовсім не справляється з дрейфом статичної характеристики не тільки під час його дії, але і після закінчення дрейфу вона не повертається у попередній стан.

Отже, тепер можна переконатися у неможливості застосування диференціальної системи з моделями для управління об'єктами з великою інерційністю, тому що інерційність ОУ набагато більша за інерційність моделей.

Таким чином, для обраного об'єкта з великою інерційністю найбільш підходящим є алгоритм управління крокового типу [3]. Використання крокових екстремальних систем, побудованих на цьому алгоритмі, дозволяє враховувати динамічні особливості освітлювача. Підбираючи певним чином період дискретності і тривалість імпульсів, можна знизити до мінімуму амплітуду автоколивань системи навколо екстремуму при значній інерційності об'єкта управління. У крокових системах легко досягається пропорційність управління.

#### Перелік посилань

1. Васильєв В.І. Екстремальні системи керування без пошукових коливань – К: Техніка, 1966.-180с.
2. Руководство для операторів водопідготовки хімічного цеху Кураховської ТЕС – хімцех Кураховської ТЕС
3. Либерзон Л.М., Родов А.Б. Крокові екстремальні системи – М., 1969, 120с.