

# ОБГРУНТУВАННЯ АЛГОРИМУ УПРАВЛІННЯ В ЦИФРОВІЙ СИСТЕМІ

Жуков М. С., Шупов В.П., Цвітнов В.О.  
Державний університет економік і технологій

Розрахунок цифрових регуляторів найчастіше виконують за два етапи. Спочатку розраховують безперервний регулятор, який забезпечить технологічні параметри. Результати системи з цим регулятором вважаються еталонними. Після цього переходять до цифрового, апроксимуючи інтегральну складову чисельним методом, а диференційну, при наявності, - обчисленням зворотної різниці. Тип регулятора (алгоритм регулювання), його параметри залежать від властивостей об'єкту і вимог технологічного процесу щодо точності та динамічних характеристик.

Розглянемо методику розрахунку на прикладі. Об'єкт управління складається з двох ланок: регульованого підсилювача (перетворювача енергії) з лінійної характеристикою і передатною функцією  $W_{\Pi}(p)$  та виконавчий пристрій об'єкту управління, передатна функція якого  $W_O(p)$ . Регулятор повинен забезпечити системі мінімальну тривалість перехідного процесу при перерегулюванні на більше 5% і нульове значення помилки в сталому режимі.

Структурна схема контуру регулювання показана на рис. 1

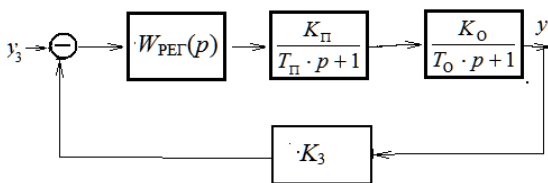


Рисунок 1 – Структурна схема системи автоматичного управління

## Передатні функції і параметри системи

$$W_{\Pi}(p) = \frac{K_{\Pi}}{T_{\Pi} \cdot p + 1} \quad W_O(p) = \frac{K_O}{T_O \cdot p + 1}$$

де  $K_{\Pi} = 60$ ;  $K_O = 15$  - коефіцієнти передачі перетворювача та об'єкту відповідно;

$T_{\Pi} = 0,005\text{с}$ ;  $T_O = 0,036\text{с}$  - постійні часу перетворювача та об'єкту відповідно;

$K_3$  - коефіцієнт передачі зворотного зв'язку.

За допомогою регулятора компенсуємо постійну часу  $T_O$  в передатній функції  $W_O(p)$ . Некомпенсованою ланкою є перетворювач, з некомпенсованою постійною часу  $T_{\mu} = T_{\Pi}$ . Передатна функція регулятора  $W_{\text{REG}}(p)$  для забезпечення заданих умов повинна бути такою, щоб передатна функції розімкнутої системи  $W(p)$  була у вигляді однократно інтегруючої, тобто

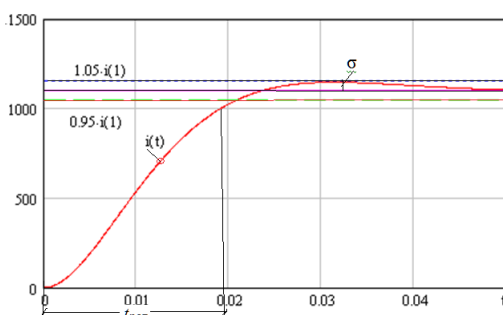
$$W(p) = \frac{1}{T_B p (T_{\mu} \cdot p + 1)}, \text{ де } T_B \text{ - визначає бажану постійну часу замкнутої системи, тобто -}$$

швидкодію. Щоб вихідний параметр  $y$  системи мав мінімальний час перехідного процесу і при цьому перерегулювання не було більшим 5%, потрібно мати налаштуванням на модульний оптимум (МО). Якщо припустити, що  $T_B = 2T_{\mu}$ , це буде за умови, коли розімкнута система буде мати передатну функцію:

$$W(p) = \frac{1}{2T_{\mu} p (T_{\mu} \cdot p + 1)} = \frac{1}{2T_{\Pi} p (T_{\Pi} \cdot p + 1)}$$

Як видно із структурної схеми, передатна функція регулятора повинна бути у вигляді

$$W_{\text{Reg}}(p) = \frac{W(p)}{W_{\Pi}(p)W_O(p)k_3} = 0.443 + \frac{1}{0.082p};$$



Виконаємо моделювання системи в пакті MathCad. Результати моделювання відповідають очікуваням:

- час регулювання становить  $t_{\text{пер}} = 0,018\text{с}$ ;
- перерегулювання –  $\sigma = 4,3\%$

Після цього можна переходити розробки цифрового регулятора. Це буде розглянуте в наступному дослідженні.