

АЛГОРИТМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ

Столяр О.М.

Тернопільський національний економічний університет, магістрант

I. Постановка проблеми

На сучасному етапі розвиток цивілізації неможливий без широкого використання енергії. Застосування енергії вкрай необхідне сьогодні для забезпечення потреб промисловості та населення. Основним завданням енергетичних установок є швидке та ефективне перетворення первинних видів енергії у енергію необхідну для споживача. Для управління об'єктами застосовуються засоби автоматичного контролю, побудовані на основі програмованих логічних контролерів.

II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження алгоритмів автоматичного регулювання на основі штучних нейронних мереж.

III. Особливості об'єкта управління

Одним із найпоширеніших видів енергетичних установок є котлоагрегат, зокрема паровий, що застосовується у технології виробництва насиченої пари.

Для утворення пари з води необхідне паливо, яке є первинним носієм енергії. Паровий котел є комплексом технічних засобів, призначених для виробництва водяної пари. Об'єкт управління складається з серії теплообмінників, з'єднаних між собою, і використовується для передачі тепла від палива до води, яка при досягненні точки ентальпії перетворюється у водяну пару. Відпрацьовані залишки продуктів згорання залишають камеру згорання, віддаючи своє тепло.

Система регулювання складається з чотирьох кіл регулювання параметрів технологічного процесу а саме:

- регулювання потужності котлоагрегату;
- підмішування повітря відносно кількості палива, що поступає в котлоагрегат;
- регулювання рівня води в барабані котла;
- регулювання розрідження в котлоагрегаті.

IV. Алгоритм регулювання параметрів

У кожному із кіл регулювання є пропорційно-інтегрально-диференційний (ПІД) регулятор, робота якого описується таким виразом:

dt ,

- коефіцієнти передачі відповідно для пропорційної, інтегральної і диференціальної складової вихідного сигналу.

Дискретним еквівалентом попереднього рівняння є такий вираз:

$[e(n) - e(n-1)]$.

ПІД регулятор здатний забезпечувати високу чутливість до збурень і компенсувати їх, проте він вимагає коректного підбору коефіцієнтів. Об'єкт управління потребує повторного налаштування контурів регулювання.

Котлоагрегат є сукупна система, яка складається із декількох підсистем, в кожній з яких працюють ПІД-регулятори. Коректне налаштування коефіцієнтів регулятора дозволяє підтримувати перебіг технологічного процесу у заданих межах, зменшити перерегулювання, що у свою чергу веде до зниження енергозатрат та підвищення енергоефективності.

V. Методи налаштування коефіцієнтів технологічного процесу

Методи пошуку оптимальних параметрів можна розділити на такі: підбору і розрахунку. Методи підбору ґрунтуються на ручному налаштуванні параметрів. Методи розрахунку у свою чергу поділяються на аналітичні та методи автоматичного пошуку. Аналітичні методи такі як: метод Зіглера-Нікольса; Чіна-Хронеса-Ресвіка, найчастіше застосовуються на практиці, проте їх результати далекі від оптимальних і вимагають подальшого ручного налаштування. Методи Кеслера, Латцеля і Куна дають кращі результати, проте є складними і трудомісткими.

Метод ручної оптимізації забезпечується зміною коефіцієнтів на основі правил, що отримані

приводить до зростання швидкодії і запасу стійкості.

VI. Налаштування коефіцієнтів за допомогою штучної нейронної мережі

Враховуючи складність підбору оптимальних коефіцієнтів, в роботі використано штучну нейронну мережу перцептронного типу для знаходження коефіцієнтів ПІД регулятора. Структурну схему адаптивного регулятора зображено на рисунку 1.

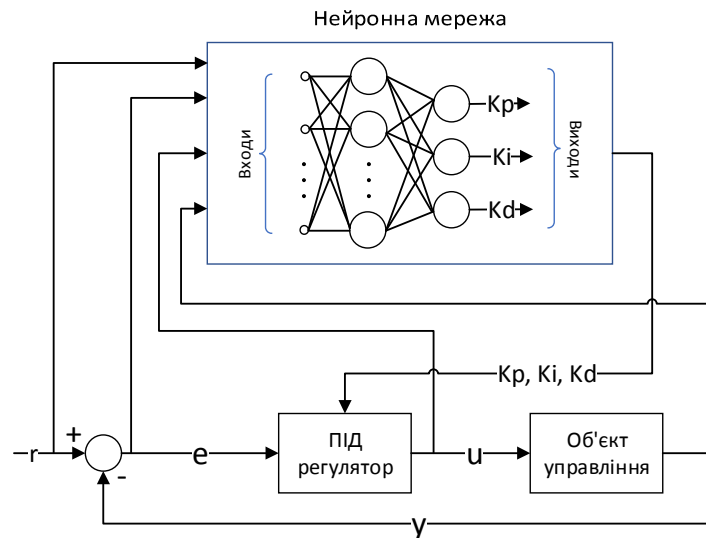


Рисунок 1 – Запропонована схема нейронного адаптивного регулятора

В кожен момент часу t_0 задані значення $y(t_0)$, $r(t_0)$, $e(t_0) = r(t_0) - y(t_0)$, а входи перцептрона відповідають компонентам вектора:

$$V^i = (u(t_{i-1}), \dots, u(t_{i-p}), y(t_i), \dots, y(t_{i-q+1}), r(t_{i+1})),$$

де $i = \overline{0, N-1}$, $y(t_i) = 0$ при $j < 0$.

В кожний момент часу t_i параметри K_p, K_i, K_d розраховуються з умов мінімізації функції

$$E(t_i) = \frac{1}{2} e^2(t_{i+1}),$$

і розраховуються як виходи мережі:

$$K_p = \ddot{O}_1, K_i = \ddot{O}_2, K_d = \ddot{O}_3.$$

В запропонованому варіанті кожен елемент вибірки формується послідовно за допомогою системи автоматичного управління і опрацьовується штучною нейронною мережею.

Висновки

У роботі показано, що система регулювання потребує точного налаштування коефіцієнтів ПІД регуляторів. Застосування апарату штучних нейронних мереж для розв'язання задачі пошуку коефіцієнтів ПІД регуляторів дозволяє підвищити чутливість системи регулювання та покращує її якість.

Список використаних джерел

1. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Підручник. / Г.Б. Варламов, Г.М. Любчик, В.А. Маляренко. – Київ.: «Політехніка», 2003. – 232с.
2. Конструкция и расчет котлов и котельных установок / В.А. Двойнишников - Москва: Машиностроение. 1988.
3. Основы энерго-технологии промышленности / В.А. Маляренко, Н.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О.Б. АНИПКО. Підручник – Харків: НТУ ХПИ, 2002.-436с.
4. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий / Б.Н. Голубкова. - Москва: Энергия, 1979.
5. Измерения при регулировке и настройке. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Инструкция / А.Ю. Симановский. – м. Івано-Франківськ: Мікрол, 2003.