

УДК 004.896: 62-551.454

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО РЕГУЛЯТОРА

Кабанов П.В., студент; Бабіч В.Ф., доцент, к.т.н.

*(Одеський національний політехнічний університет,
м. Одеса, Україна)*

Деякі об’єкти управління під час експлуатації можуть змінювати свої параметри у широких межах, внаслідок чого звичайні лінійні регулятори не забезпечують необхідної якості перехідних процесів регулювання. Тому постала задача створення регулятора, який би міг підтримувати необхідну якість регулювання об’єктів із змінними параметрами.

Розглянутий у [1] нечіткий коректор було відкинуто із-за складності його реалізації та настроювання. Пропонується застосування простішого комбінованого регулятора, що складається з лінійного ПД–регулятора, доповненого нечітким регулятором. Перевагою цього інтелектуального регулятора є спрощена база правил. При незначній зміні параметрів об’єкту регулювання виконується лінійний закон регулювання, а у випадку значної зміни параметрів об’єкту до регулювання підключається нелінійна складова нечіткого регулятора.

Дослідження дії комбінованого регулятора у складі автоматичної системи регулювання (АСР) виконувалось шляхом моделювання у додатку Simulink за схемою (рисунок 1):

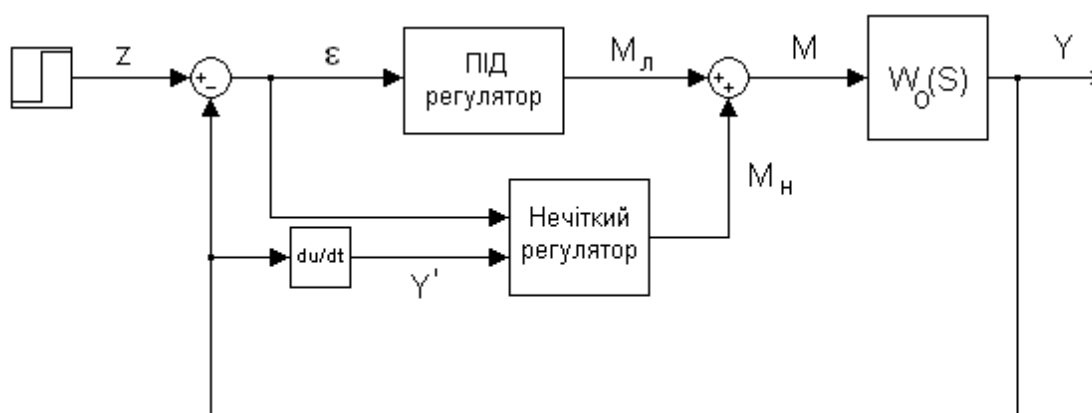


Рисунок 1 – Структурна схема моделі АСР з комбінованим регулятором

Настройки нечіткого регулятора визначались, виходячи з міркувань, що теплові об’єкти працюють у граничних теплових режимах, в яких значне перевищення регульованого параметру може викликати аварійну зупинку об’єкту. Тому система автоматичного регулювання повинна забезпечити такі перехідні процеси, щоб динамічні закиди регульованого параметру були мінімальними.

Настройки лінійного ПІД-регулятора шукались за допомогою метода Циглера-Нікольса та інструменту MatLab NCD (Nonlinear Control Design) [2] для об’єкту, передаточна функція якого має вигляд:

$$W(s) = \frac{1}{(T_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s + 1) \cdot (T_3 \cdot s + 1)},$$

де $T_1=26$ с; $T_2=20$ с; $T_3=1.2$ с.

Отримані настройки регулятора: $K_p=9,19$; $T_i=269$ с; $T_d=4,69$ с.

Для нечіткого регулятора за алгоритмом Мамдані була розроблена наступна база правил:

Таблиця 1 – База правил нечіткого регулятора

		Сигнал неузгодження ε						
		N	NS	NSS	Z	PSS	PS	P
Похідна Y'	N	N	N	N	Z	P	P	P
	Z	N	Z	Z	Z	Z	Z	N
	P	P	P	P	Z	N	N	N

У таблиці 1 використані наступні позначення термів NSS – від’ємне дуже мале, NS – від’ємне мале, N – від’ємне, PSS – позитивне дуже мале, PS – позитивне мале, P – позитивне, Z – нульове.

За поданою на рисунку 1 структурною схемою було виконане моделювання АСР при зміні постійної часу T_1 від 26 с до 46 с і одержані результати, подані на рисунку 2.

Для АСР з вищезгаданим об’єктом були визначені оптимальні настройки для ПІД-регулятора та для комбінованого регулятора, при яких перехідний процес є аперіодичним (крива 1). Збільшення інерційності об’єкта управління вдвічі приводить до погіршення якості АСР з лінійним ПІД-

регулятором (крива 2), в той час, як в АСР з комбінованим регулятором характер перехідного процесу регулювання залишається аперіодичним (крива 3).

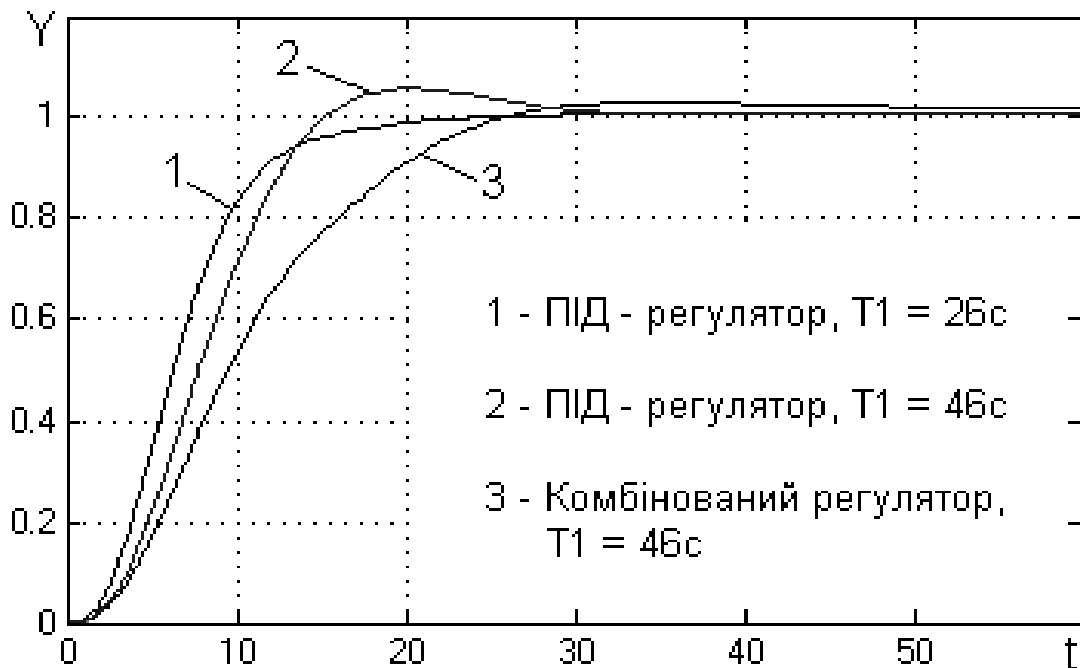


Рисунок 2 – Результати моделювання АСР

Таким чином, використання в цифровому регуляторі додаткової нелінійної складової закону регулювання надає можливість якісного регулювання об’єктів із змінними параметрами.

Перелік посилань

1. Бобко В.Д., Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А. Оптимальная траектория как основа построения базы знаний нечеткого логического контроллера. – www.iae.nsk.su – 2002.
2. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB: Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 480 с., ил.