

О. В. Степанець

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОБМЕЖЕННЯ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КЕРУВАННЯ

У статті розглянуті методи застосування в системі автоматичного керування засобів врахування технологічних обмежень. Результати застосовані в системі керування з регулятором з внутрішньою моделлю.

Ключові слова: система керування, обмеження, регулятори.

1. Вступ

Основним завданням систем автоматичного регулювання (САР) є вирішення задачі стабілізації технологічних змінних в реальному часі. При цьому складність об'єктів автоматизації та різноманітні збурення утруднюють керування, підвищуючи ймовірність виходу змінних за дозволені межі.

Це призводить до погіршення якості керування та може стати причиною аварійної ситуації, втрапивши контроль над об'єктом. Забезпечити безаварійне підтримання змінних на необхідному рівні, їх знаходження у дозволеному регламентом коридорі значень — актуальна науково-технічна задача.

2. Постановка проблеми

Врахування технологічних обмежень, накладених на змінні регламентом роботи об'єкта керування, повинне проводитись не лише на рівні протиаварійного захисту, як це робиться зараз, а й в самому алгоритмі керування. Такий підхід забезпечить утримання змінних в допустимих межах, своєчасну реакцію на наближення до границь дозволеного діапазону та попереджуватиме розвиток аварійної ситуації. Це вимагає розробки нових структур систем автоматичного регулювання та методів їх налаштування.

3. Основна частина

3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження. Одним з варіантів підвищення ефективності роботи САР є забезпечення налаштування регуляторів на поточний стан об'єкту, зважаючи на обраний показник якості [1, 2]. Таке налаштування може проводитись як на етапі розробки чи пуско-налагоджувальних робіт, так і в автоматизованому режимі під час експлуатації. Однак такий підхід не звільняє від необхідності забезпечити знаходження змінних у діапазоні регулювання. У роботі [3] показано, що введення обмежень в закон керування може значно покращити функціонування системи та підвищити її надійність. Особливо це актуально для об'єктів підвищеної

небезпеки, таких як теплоенергетичне устаткування, зокрема котлоагрегати [3, 4]. Разом з цим підхід вартий уваги й при керуванні інженерними системами будівель [7], де можуть стати підставою для зменшення енергоспоживання через реалізацію механізмів обмежень.

Інваріантність алгоритмів врахування обмежень до структури САР дозволяє використовувати їх не лише для класичних ПІД-регуляторів, а й в системах з регуляторами іншого типу [6], наприклад, в системах з регулятором з внутрішньою моделлю. Алгоритми добре показують себе не лише в стаціонарних системах, а й у випадку, коли об'єкти працюють в умовах змінних режимів [5, 8]. Їх працездатність доведена дослідженнями стійкості нелінійної системи з врахуванням обмежень [9], а також розробкою методики вибору додаткових параметрів налаштувань [10].

3.2. Результати досліджень. Поєднання структур керування, створених з оглядом на принцип структурно-параметричної оптимізації САР, до яких відноситься регулятор внутрішньою моделлю, та алгоритмів врахування обмежень дає потужний інструмент для вирішення задач автоматизації. Беззаперечними перевагами цього підходу є врахування всіх вагомих особливостей об'єкта шляхом явного використання його моделі, спрощена процедура налаштування та автоматичне забезпечення високих показників якості за умови адекватності моделі об'єкта. При цьому технологічна змінна буде примусово знаходитись в дозволеному діапазоні значень, а її вихід за ці межі через збурення чи зміну режиму роботи, спричинить відповідну реакцію САР для повернення змінної в регламентні межі.

Для врахування обмежень використано структуру на основі «Селекторів».

Головний регулятор працює за умови (рис. 1), що $y_{1\min}(t) \leq y_1(t) \leq y_{1\max}(t)$, тобто, змінна $y(t)$ знаходиться в заданому допустимому діапазоні. У випадку якщо $y_1(t) > y_{1\max}(t)$ або $y_1(t) < y_{1\min}(t)$, спрацьовують відповідні регулятори обмежень. Значення обмежень на регульовану змінну $y_1(t)$ задаються в якості завдань регуляторам обмежень верхньої $y_{1\max}(t)$ та нижньої границь $y_{1\min}(t)$

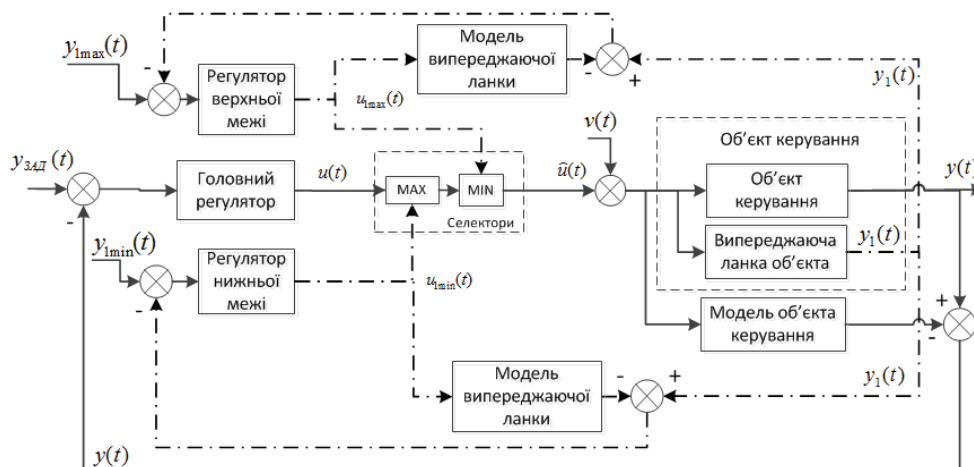


Рис. 1. САР з врахуванням технологічних обмежень

відповідно. Керуючий сигнал визначається як $\hat{u}(t) = \min\{u_{1\max}, \max\{u_{1\min}, u\}\}$.

Проектування такої системи складається з послідовних кроків, на яких розраховуються параметри налаштування для головного регулятора, потім — параметри налаштування для регуляторів обмежень, після чого встановлюються значення обмежень для регульованої величини $y_1(t)$ як завдання регуляторам обмежень.

Література

- Ковриго Ю. М. Адаптивна система регулювання витрати палива [Текст] / Ю. М. Ковриго, **Б. В. Фоменко**, І. А. Поліщук // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи. — 2007. — № 1(19). — С. 136–140.
- Ковриго Ю. М. Адаптивне управління теплоенергетичними процесами [Текст] / Ю. М. Ковриго, А. П. Мовчан, **Б. В. Фоменко**, І. А. Поліщук // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи. — 2007. — № 2. — С. 147–156.
- Ковриго Ю. М. Врахування обмежень для підвищення якості функціонування систем регулювання енергоблоків ТЕС і АЕС [Текст] / Ю. М. Ковриго, **Б. В. Фоменко** // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи. — 2008. — № 2(22). — С. 180–186.
- Фоменко Б. В. Учет ограничений на выходную переменную в системе регулирования температуры перегрева пара [Текст] / **Б. В. Фоменко**, Д. Р. Корниенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 3/4(39). — С. 21–24.
- Bogdana V. Fomenko. Automatic Control System of Energy Objects with Variable Operation Modes [Текст] / Alexander V. Stepanets, **Bogdana V. Fomenko** // Preprints of scientific Section of 13 International Student Olympiad on Automatic Control, Saint-Petersburg, 2010. — P. 173–175.
- Ковриго Ю. М. Система регулювання тепловим навантаженням котла ТПП-210А з використанням регулятора з внутрішньою моделлю [Текст] / Ю. М. Ковриго, **Б. В. Фоменко**, О. В. Степанець // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2010. — № 3/10(45). — С. 4–7.
- Ковриго Ю. М. Интеллектуальні будівлі та автоматизація інженерних систем [Текст] / Ю. М. Ковриго, А. П. Мовчан, І. А. Поліщук, **Б. В. Фоменко**, О. В. Степанець // Інвестування в енергетику, енергозбереження та екологію: десята міжнародна конференція, 25–29 тр. 2010 р. : вибрані матеріали. — К., 2010. — С. 133–139.
- Фоменко Б. В. Система автоматичного керування теплоенергетичними об'єктами зі змінними режимами роботи [Текст] / **Б. В. Фоменко**, О. В. Степанець // Матеріали XVII Міжнар. Конф. з автоматичного управління (Автоматика-2010), 27–29 вер. 2010 р. : тези доп. — Х., 2010. — С. 301–303.
- Фоменко Б. В. Дослідження стійкості нелінійної системи регулювання температури первинної пари [Текст] / **Б. В. Фоменко** // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2010. — № 6/7(48). — С. 64–66.
- Фоменко Б. В. Підвищення ефективності систем автоматичного регулювання за рахунок врахування обмежень керованого сигналу [Текст] / **Б. В. Фоменко**, О. В. Степанець, О. С. Бунке // Вестник национального технического университета «ХПИ». — 2010. — № 57. — С. 177–183.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ

А. В. Степанец

В статье рассмотрены методы использования в системе автоматического управления средств учета технологических ограничений. Результаты использованы в системе управления с регулятором с внутренней моделью.

Ключевые слова: система управления, ограничения, регуляторы.

Александр Васильевич Степанец, ассистент кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», тел.: (067) 912-55-10, e-mail: stepanets.av@gmail.com.

TECHNOLOGICAL CONSTRAINTS AS METHOD OF IMPROVING CONTROL QUALITY

O. Stepanets

The article describes the methods of using means for account technological constraints in automatic control system. The results are used in a control system with an internal model control system.

Keywords: control system, constraints, regulators.

Oleksandr Stepanets, assistant of Department of Automation of Heat-Power Processes, National Technical University of Ukraine «Kiev Polytechnic Institute», tel.: (067) 912-55-10, e-mail: stepanets.av@gmail.com.