

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

СЛОБОДЯН НАЗАР ВОЛОДИМИРОВИЧ

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА
НАЛАГОДЖЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ**

151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв

Шкодзінський Олег Ксаверович

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних технологій

Стухляк Петро Данилович

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 12^{.00} годині на засіданні екзаменаційної комісії № 41 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул.Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Сучасні системи керування складними технологічними об'єктами переважно будуються за ієрархічним принципом. Це означає, що система керування такими об'єктами розчленовується на низку підпорядкованих систем, що стоять на різних рівнях ієрархії виробничої системи, яких може бути два або більше. Система вищого рангу, орієнтуючись на загальний (глобальний) критерій керування, виробляє команди на включення або відключення окремих локальних об'єктів, а також здійснює вибір часткових критеріїв керування цими об'єктами. Локальні системи керування здійснюють підтримання заданих оптимальних режимів роботи устаткування як в пускових, так і в нормальних умовах експлуатації.

Будучи нижнім ієрархічним рівнем автоматичних систем керування промисловими об'єктами локальні системи здійснюють функції вимірювання, контролю та регулювання основних технологічних параметрів, що характеризують перебіг технологічного процесу. Кількість регульованих параметрів в окремо узятій локальній системі керування є невеликою і становить зазвичай від одного до декількох параметрів.

Із загального числа систем керування сучасним виробництвом локальні системи становлять близько 80%. Якість роботи локальних систем керування багато в чому визначає стабільність та якість вихідного продукту, а отже і рентабельність виробництва.

Тому, розроблення методик оптимального проектування та налагодження систем автоматичного регулювання є актуальним і не буде втрачати своєї актуальності і у майбутньому.

Мета роботи: проведення аналізу існуючих методик оптимізації керування та розроблення методик оптимального налагодження локальних систем стабілізації технологічних параметрів з використанням методів математичного моделювання.

Об'єкт та методи дослідження.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є типові моделі технологічних об'єктів

У магістерській роботі використано такі методи:

- класифікація та порівняльний аналіз промислових об'єктів керування;
- класифікація та порівняльний аналіз систем автоматичного регулювання;
- аналіз характеристик типових процесів регулювання та їх структурних схем;
- методи математичного моделювання.

Завдання роботи:

Завданням даної роботи було проведення досліджень САР на основі їх моделей з використанням ЕОМ і ПЗ VisSim та розробка заходів і рекомендацій для оптимізації таких систем при мінімальних затратах, а також розрахунок економічної ефективності проведених досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів:

- виконано аналіз досягнень у розробці методів проектування САР;
- проведено класифікацію методів налаштування регуляторів;

- зроблено порівняльний аналіз ефективності методик налаштування САР;
- проведено дослідження законів регулювання та стійкості САР.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено практичні рекомендації оптимального проектування та налаштування САР. Доведено економічну ефективність даних рішень, розраховано затрати та термін окупності створеної методики.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VII-й науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 28-29 листопада 2018р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – __арк. формату А4, графічна частина – 7 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дано характеристику сучасного стану використання засобів автоматизації для вирішення задач керування локльними системами та охарактеризовано перспективні напрямки розвитку цього напрямку.

В аналітичній частині проведено класифікацію промислових об'єктів керування за різними ознаками та особливості побудови їх структурних схем. Проаналізовано методи отримання математичних моделей об'єктів керування та їх статичних і динамічних характеристик.

У науково-дослідницькій частині проведено аналіз та класифікацію промислових систем регулювання технологічних параметрів виробничих процесів. Розглянуто особливості вибору каналу керування технологічним об'єктом та основні фактори, що впливають на якість керування. Описано типові процеси регулювання та структурні схеми систем автоматичного регулювання (САР).

У технологічній частині описано процедуру вибору типу регулятора за критеріями мінімальної вартості, максимальної надійності та якості регулювання. Описано методи визначення оптимальних налаштувань регулятора: формульний, номограмний, за частотними характеристиками об'єкту та експериментальний.

У конструкторській частині сформульовано задачу синтезу системи регулювання та приводиться її поетапне вирішення, що передбачає: вибір типу регулятора, моделювання САР на ЕОМ, вибір оптимальних налаштувань системи регулювання, дослідження стійкості та чутливості системи. Приведені результати досліджень.

У спеціальній частині проведено аналіз тенденцій розвитку адаптивних регулювальних контролерів. Описано будову і принцип роботи адаптивного ПІД-регулятора з частотним розділенням каналів керування і самоналагодженням а також адаптивного ПІ-регулятора з налаштуванням по АФХ розімкненої системи з результатами моделювання їх у середовищі програми VisSim.

У частині «Обґрунтування економічної ефективності» проведено розрахунок трудомісткості виконання науково-дослідних робіт, розглянуто

особливості побудови стрічкового графіка виконання робіт, визначено планову собівартість проведення робіт та обґрунтовано формування договірної ціни.

У частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто проблему організації охорони праці на підприємстві з питань освітлення робочих міст та заземлення обладнання.

У частині «Екологія» розглянуто питання охорони довкілля та мінімізації шкідливих викидів при опаленні виробничих приміщень.

У загальних висновках до дипломної роботи вказано, що запропоновані алгоритми адаптації у порівнянні з аналогами дають можливість добитись оптимального налаштування регулятора по мінімуму середньоквадратичного відхилення для різних видів передавальної функції об'єктів із запізнюванням за наявності шумів в каналі вимірювання.

У графічній частині приведено структурні схеми систем керування, алгоритм моделювання системи та графіки, що характеризують поведінку системи в умовах збурень.

ВИСНОВКИ

Проведені в магістерській роботі дослідження дозволили розробити методіку проектування та налаштування САР. Основні наукові та практичні результати роботи полягають в наступному.

Дослідження чутливості системи показало, що збільшення відношення коефіцієнтів підсилення $\frac{k}{k_m} > 1$ при одиничній задаючій дії викличе різкий скачок часу регулювання, пов'язаний з коливальністю перехідного процесу, і трохи зменшить інтегральну помилку системи. З цієї ж причини відбудеться скачок часу регулювання при зміні відношення постійних часу $\frac{T}{T_m} > 1$ і $\frac{\tau}{\tau_m} > 1$, але інтегральна похибка збільшиться. Зменшення даних відношень викличе плавне збільшення часу регулювання.

При одиничній збурюючій дії зменшення відношення (приблизно на 0.95) викличе різкий спад часу регулювання і подальше його плавне збільшення. При збільшенні відношень $\frac{k}{k_m} > 1$ та $\frac{\tau}{\tau_m} > 1$ збільшуватиметься інтегральна похибка системи і, стрибкоподібно, час регулювання. Для $\frac{T}{T_m} > 1$ час регулювання збільшуватиметься плавно.

У обох випадках, при варіації коефіцієнтів, інтегральна помилка системи не змінюється більше ніж на 45%.

Впровадження розробленого підходу дасть можливість підвищити якість регулювання перебігу технологічних процесів та досягнення оптимальних налаштувань САР при мінімальних затратах.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Слободян Н.В. Класифікація систем керування технологічними процесами // Тези доповіді на VII-й науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 28-29 листопада 2018р. – с. 167-168.

АНОТАЦІЯ

Сучасні системи керування складними об'єктами промислової технології будуються за ієрархічним принципом. Це означає, що система управління такими об'єктами розчленовується на ряд підпорядкованих систем, що стоять на різних рівнях. Система вищого рангу, орієнтуючись на загальний (глобальний) критерій управління, видає команди на включення або відключення окремих локальних об'єктів, а також здійснює вибір часткових критеріїв управління цими об'єктами. Локальні системи керування здійснюють підтримку заданих оптимальних режимів як в пускових, так і в нормальних експлуатаційних умовах.

Будучи нижнім ієрархічним рівнем автоматичних систем керування промисловими об'єктами локальні системи здійснюють функції вимірювання, контролю і регулювання основних технологічних параметрів, що характеризують стан технологічного процесу. Кількість регульованих параметрів в окремо узятій локальній системі управління невелика і складає один або два параметри.

Із загального числа систем керування сучасним виробництвом локальні системи складають близько 80%. Якість роботи локальних систем керування багато в чому визначає стабільність та якість вихідного продукту, а отже і рентабельність виробництва.

Завданням даної роботи було проведення досліджень САР на основі їх моделей з використанням ЕОМ і ПЗ VisSim та розробка заходів і рекомендацій для оптимізації таких систем при мінімальних затратах.

Передбачено заходи з охорони праці та проведено розрахунок економічної доцільності проведення дослідницьких робіт.

Дипломна робота включає: пояснювальну записку _____ стор., креслення _____ арк. формату А1., список літератури _____ посилань.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ, ЯКІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ, АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

ANNOTATION

Modern systems of management of complex objects of industrial technology are based on a hierarchical principle. This means that the control system for such objects is split into a number of subordinate systems that are at different levels. The higher rank system, guided by the general (global) control criterion, issues commands for the inclusion or deactivation of individual local objects, and also selects the partial criteria for managing these objects. Local control systems support the given optimal modes in both start-up and normal operating conditions.

The task of this work was to conduct automatic control system research on the basis of their models using the VisSim computer and software, and to develop measures and recommendations for optimizing such systems at a minimal cost.

Measures for occupational safety are envisaged and the economic feasibility of conducting research work is calculated

Key words: TECHNOLOGY, AUTOMATIC CONTROL SYSTEM, QUALITY CONTROL SYSTEM, AUTOMATIC REGULATION, SYSTEM OF STABILIZATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS.