

Автоматизація процесів термообробки в муфельній печі

Виконав: Гнатюк А. К.
Керівник: Проценко Д. П.

- * Мета роботи: покращення характеристик точності муфельної печі ПМ 8
- * Об'єкт дослідження – автоматизована система регулювання температури муфельної печі
- * Предмет дослідження – процес регулювання температури при термообробці в муфельній печі

Коротка характеристика об'єкта автоматизації



Технічні характеристики	ПМ 8
Об'єм камери, л	6,5
Габарити камери (ШхВхГ), мм	190x120x300
Діапазон робочої температури, оС	100 - 900
Номінальна напруга живлення змінної напруги, В	220
Число фаз напруги живлення	1
Споживана потужність, кВт	не більше 2,4
Терморегулювання	р у ч н е (перемикач на 6 положень)
Час розігріву до 900 оС без завантаження, хв	120
Габарити (ШхВхГ), мм	390x530x425
Маса, кг	28

Порівняння терморегуляторів

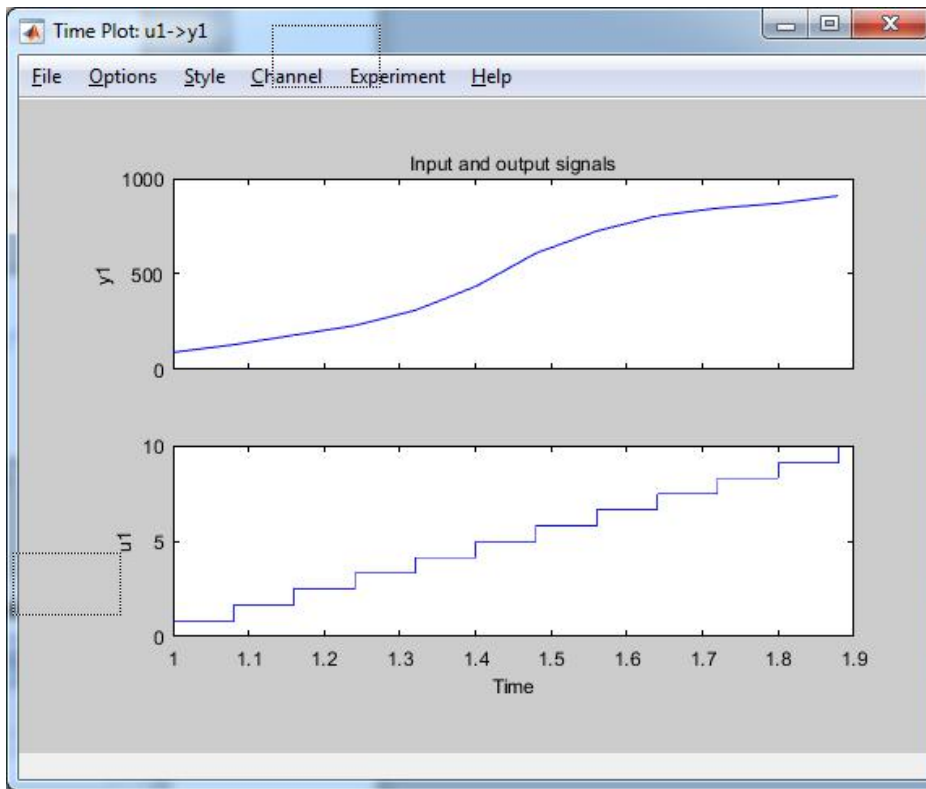
Регулятор	REX C 400	ОВЕН ТРМ 1	OMRON E5CSV
Тип регулятора	ПІД	П	ПІД
Діапазон температури	0°С - 1200°С	0°С – 1200°С	0°С - 1200°С
Точність вимірювання	± 0,5%	± 0,5 %	± 1%
Регулятор	REX C 400	ОВЕН ТРМ 1	OMRON E5CSV
Встановлення коефіцієнтів регулятора	Ручне або автоматичне	Ручне	Ручне або автоматичне
Виходи	Релейний, +12 В	+ 24 В, 0 ... 20 мА	Релейний, +12 В
Орієнтована вартість	325 грн	1540 грн	515 грн

Розрахунок надійності регулятора

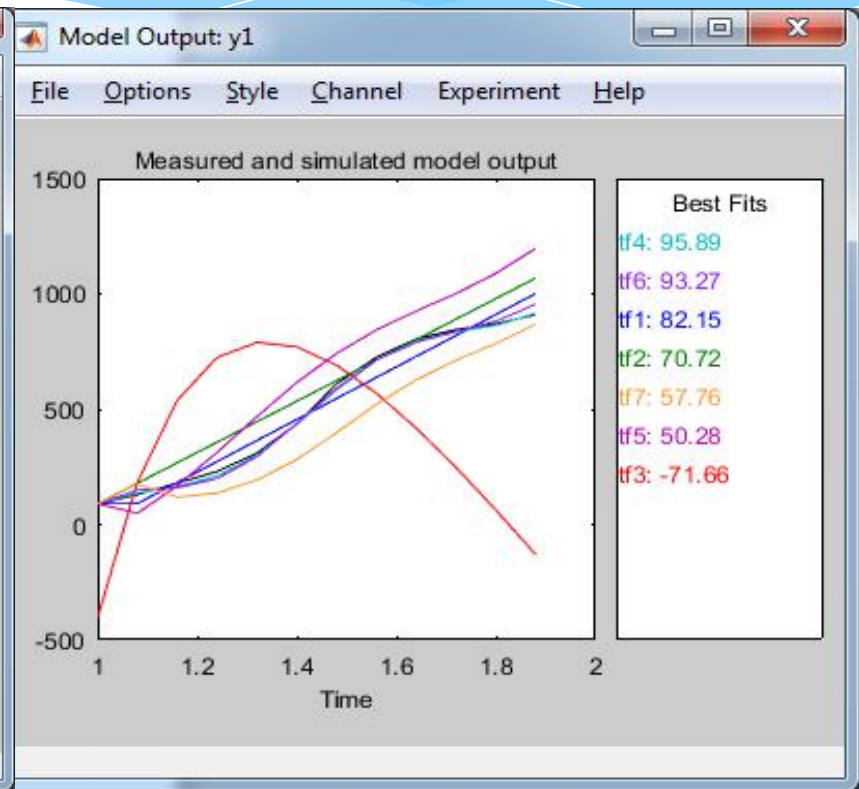
В результаті розрахунків встановлено що ймовірність безвідмовної роботи $P(t) = 0.73$

Отримане значення напрацювання на відмову $T = 63291$ годину перевищує ліміт, що дорівнює 20000 годин, що гарантує надійну роботу використаного приладу.

Ідентифікація передаточної функції ⁶ муфельної печі



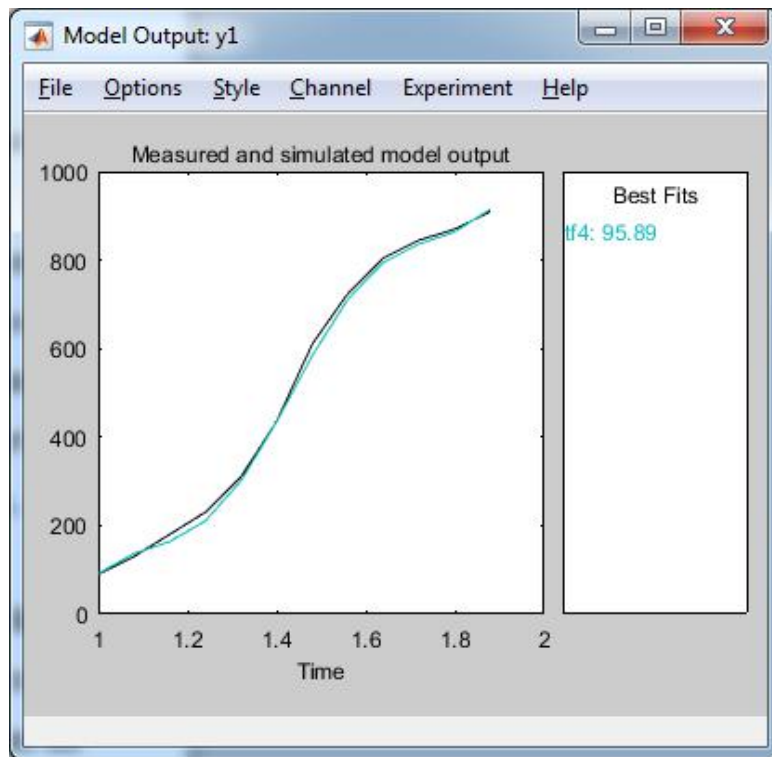
Експериментальні дані



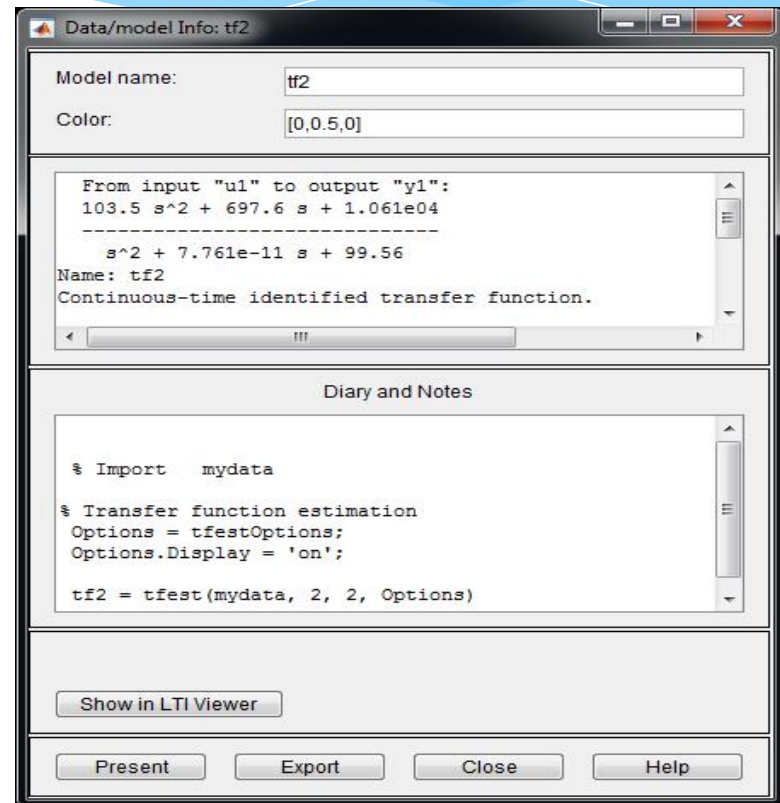
Графіки, що демонструють наближеність синтезованих передаточних функцій з різними степенями до експериментальних даних

Ідентифікація передаточної функції муфельної печі

7

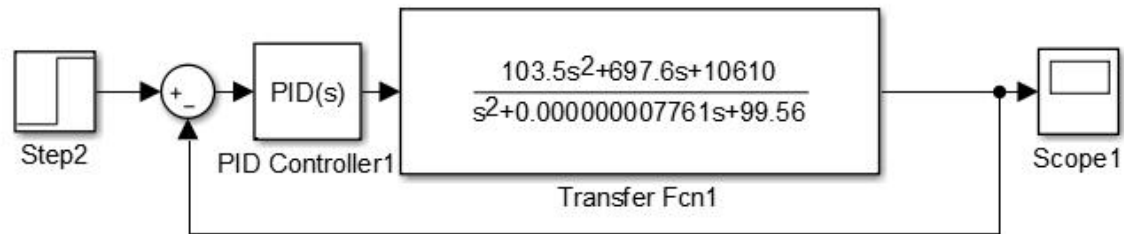


Графік передаточної функції із поліномами 2 го порядку накладений на експериментальні дані



Синтезована передаточна функція

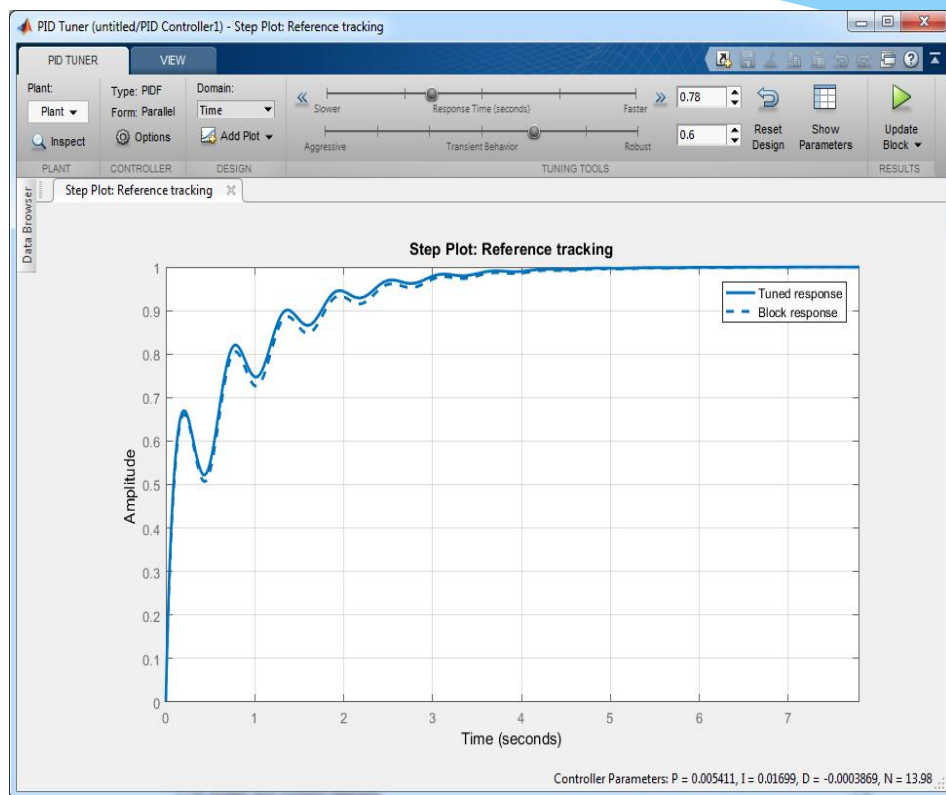
Моделювання процесів в муфельній печі



Математична модель системи
регулювання температури

Моделювання процесів в муфельній печі

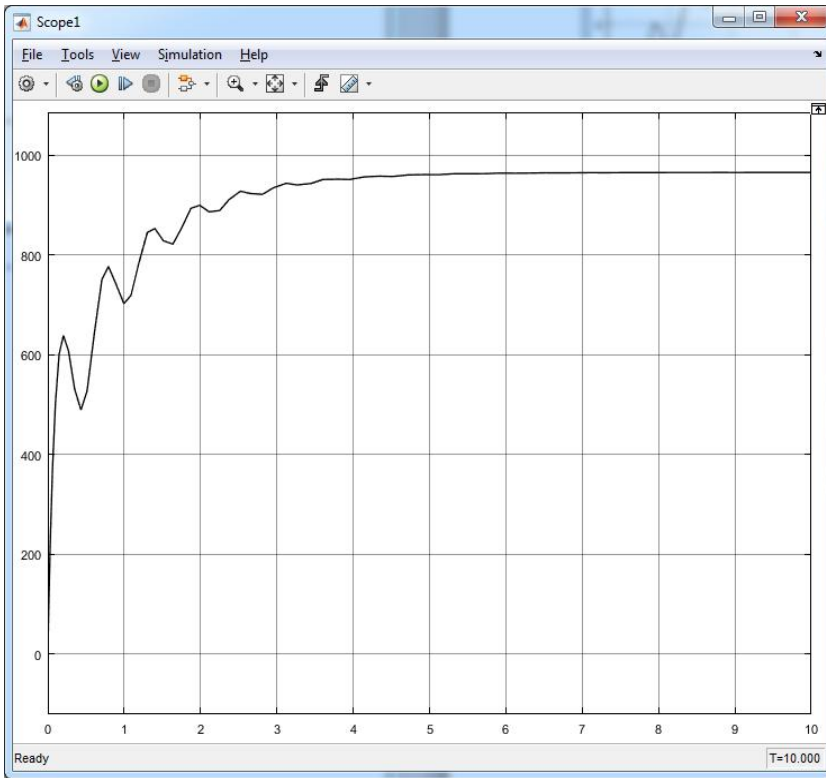
9



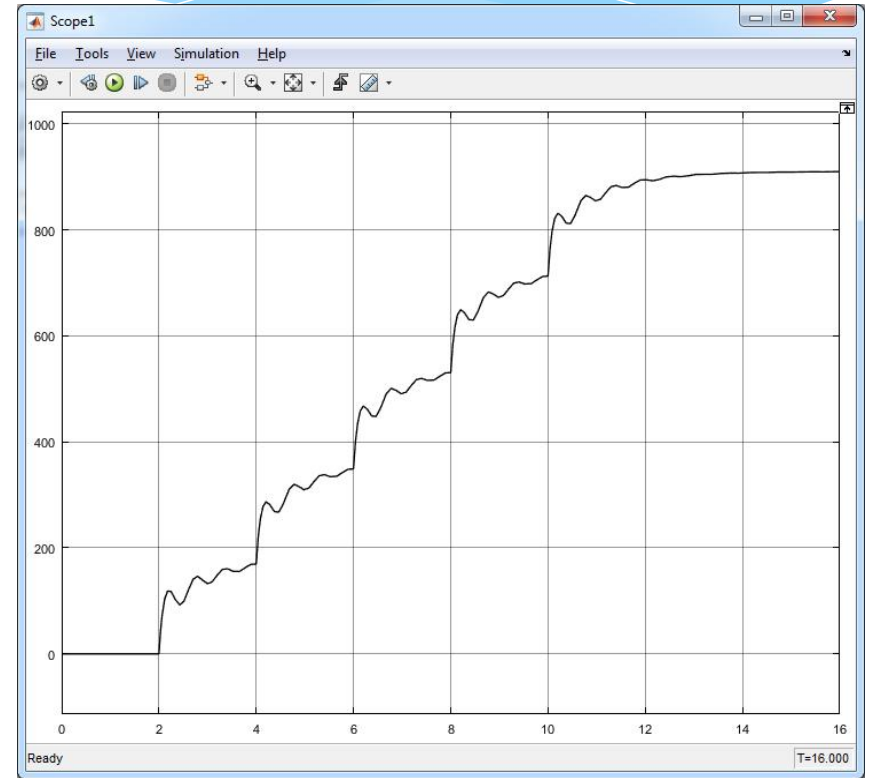
Вікно настройки коефіцієнтів ПІД регулятора
(Масштаб часу: 1 секунда = 10 хвилин)

Вікно із підібраними коефіцієнтами регулятора

Моделювання процесів в муфельній печі



Графік перехідного процесу при швидкому нагріві



Графік перехідного процесу при ступінчастому нагріві

Функціональна схема автоматизації

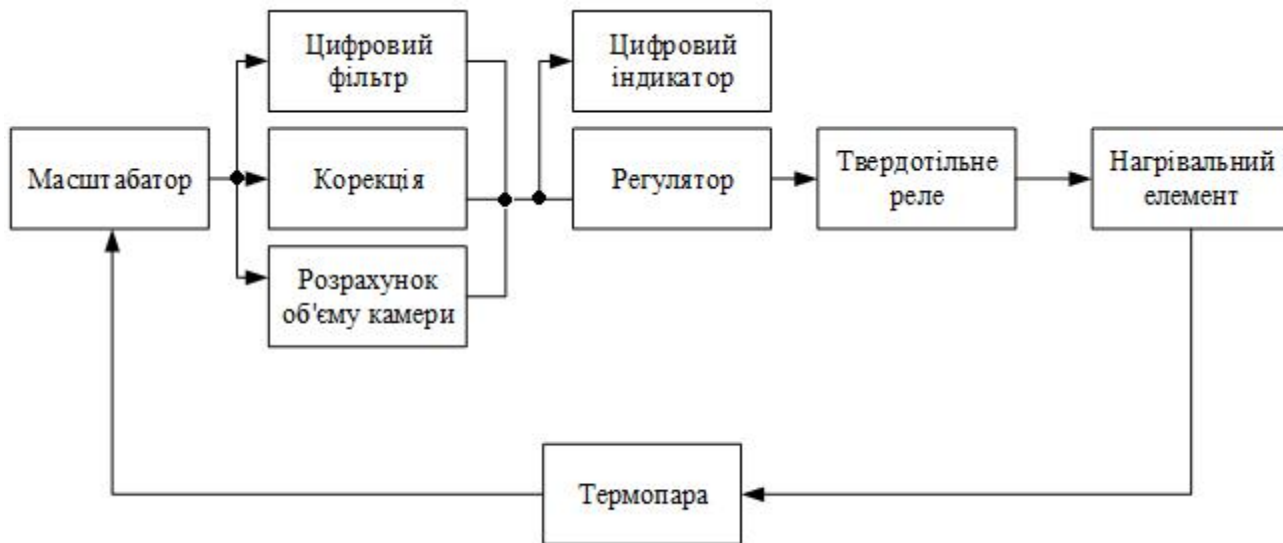
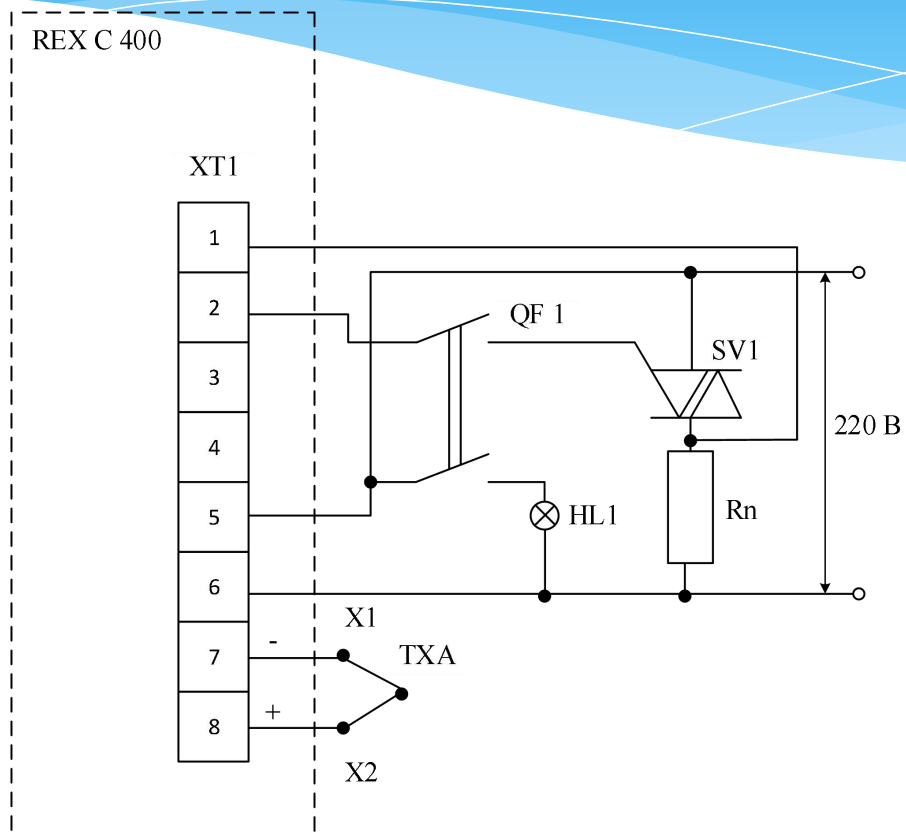


Схема електрична принципова



Висновки

Наукова новизна одержаних результатів: здобув подальший розвиток метод синтезу моделі ПІД регулятора на основі ідентифікації моделі муфельної печі ПМ 8 по експериментально знятим даним.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі отриманих теоретичних положень розроблено :

- структурна та принципова електричні схеми регулювання температури муфельної печі;
- проведено синтез передаточної функції нагрівального елемента муфельної печі;
- розроблено математичну модель системи регулювання температури.

Дякую за увагу !