

УДК004.9:681.5

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ НА БАЗІ ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО РЕЛЕ З ЕЛЕМЕНТАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ

Дзюбенко М.І., студентка

Київський національний університет технологій та дизайну

Сукало М.Л., доктор філософії

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмоване логічне реле, мехатронна система, навчальний стенд, автоматизація, інтелектуальне керування.

Сучасний розвиток мехатронних систем характеризується інтеграцією механічних, електронних та інформаційних компонентів у єдині автоматизовані комплекси. Це обумовлює необхідність підготовки фахівців, здатних ефективно працювати з системами керування різного рівня складності, здійснювати їх проектування, налагодження та оптимізацію. Зростання рівня автоматизації виробництва, впровадження концепцій Industry 4.0 та цифровізації технологічних процесів висуває підвищені вимоги до практичної підготовки інженерних кадрів.

Одним із ефективних засобів навчання є використання навчальних стендів, які дозволяють моделювати реальні технологічні процеси та досліджувати роботу систем керування в умовах, наближених до промислових. Такі стенди забезпечують наочність навчального процесу, сприяють кращому засвоєнню теоретичного матеріалу та формуванню практичних навичок роботи з сучасними засобами автоматизації[1].

Перспективним напрямом є розробка навчальних стендів на базі програмованих логічних реле (ПЛР), що забезпечують поєднання функціональності, надійності та простоти використання. На відміну від складних програмованих логічних контролерів, ПЛР мають більш доступний інтерфейс програмування, що робить їх особливо придатними для використання в освітньому процесі.

Запропонований навчальний стенд включає програмоване логічне реле, датчики, виконавчі механізми та інтерфейс взаємодії з користувачем. ПЛР виконує функції збору, обробки сигналів та формування керуючих впливів у реальному часі [2]. Вхідні сигнали від датчиків (температури, положення, освітленості тощо) надходять до контролера, де обробляються відповідно до заданого алгоритму, після чого формуються сигнали керування для виконавчих механізмів.

Крім того, структура стенду передбачає можливість розширення функціональних можливостей шляхом підключення додаткових модулів, що дозволяє досліджувати різні режими роботи системи [3]. Це забезпечує гнучкість у навчальному процесі та дає змогу реалізовувати як базові, так і більш складні алгоритми керування, включаючи елементи адаптивного та інтелектуального керування.

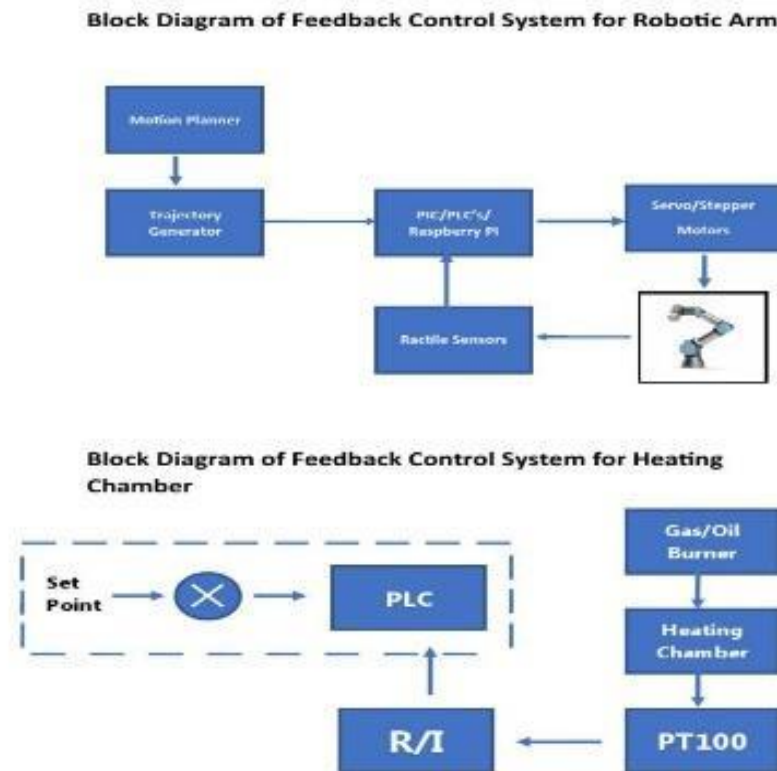


Рисунок 1 – Структурна схема навчального стенду мехатронної системи

Сигнали від датчиків надходять до програмованого логічного реле, де відбувається їх обробка відповідно до заданого алгоритму (Рис. 1). Після цього формуються керуючі сигнали для виконавчих механізмів, що забезпечують роботу об'єкта керування.

Важливою особливістю системи є можливість реалізації різних режимів роботи:

- ручного керування;
- автоматичного керування;
- адаптивного керування.

Реалізація інтелектуального керування здійснюється за рахунок використання логічних алгоритмів, умовних операторів, таймерів та аналізу стану системи. Це дозволяє підвищити ефективність функціонування та стабільність роботи системи.

Програмування ПЛР здійснюється відповідно до стандарту IEC 61131-3 з використанням мов LadderDiagram або FunctionBlockDiagram, що забезпечує наочність та зручність розробки алгоритмів.

На рис. 2 наведено результати моделювання реакції системи на зміну вхідного сигналу. Зміна керуючого впливу викликає відповідну реакцію системи, що відображається на графіку вихідного параметра.

Отримані результати свідчать про здатність системи компенсувати відхилення та забезпечувати стабільність функціонування навіть за наявності збурювальних впливів та змін вхідних параметрів. Аналіз

динамічних характеристик показує, що система має достатню швидкодію, прийнятний час перехідного процесу та відсутність значних коливань, що підтверджує її стійкість. Крім того, використання програмованого логічного реле дозволяє гнучко змінювати алгоритми керування, адаптуючи систему до різних режимів роботи без зміни апаратної частини.

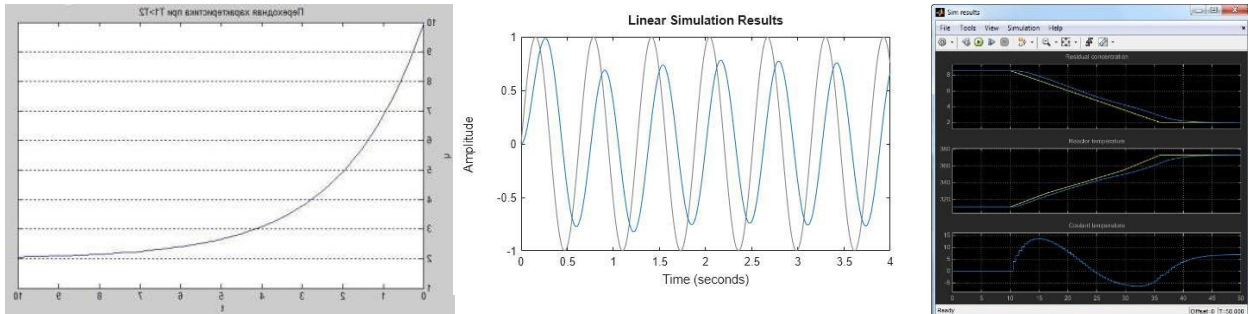


Рисунок 2 – Результати моделювання системи керування

Це підтверджує ефективність застосування програмованого логічного реле як базового елемента керування у навчальних та реальних мехатронних системах. Завдяки модульній структурі та підтримці стандартів програмування, ПЛР забезпечує високу надійність, простоту інтеграції та можливість масштабування системи [4].

Таким чином, застосування програмованих логічних реле у складі навчальних мехатронних стендів дозволяє створити ефективне середовище для підготовки фахівців у галузі автоматизації. Запропонований підхід сприяє формуванню системного мислення, розвитку навичок аналізу та синтезу систем керування, а також набуттю практичного досвіду роботи з сучасними засобами інжинірингу.

Додатково слід зазначити, що використання таких стендів дозволяє реалізовувати експериментальні дослідження, пов'язані з оптимізацією параметрів керування, аналізом енергоспоживання та підвищенням ефективності функціонування систем. Це робить навчальний процес більш наближеним до реальних умов промислової експлуатації та підвищує конкурентоспроможність випускників на ринку праці.

Список використаних джерел

1. Болюбаш Я.Я. Основи автоматизації технологічних процесів. – Київ: Вища школа, 2019. – 256 с.
2. Пупена О.М. Програмовані логічні контролери: навчальний посібник. – Київ: Ліра-К, 2020. – 320 с.
3. Bolton W. Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical Engineering. – Pearson, 2015. – 624 p.
4. IEC 61131-3: Programming Languages for Programmable Controllers. – International Electrotechnical Commission, 2013.