

НАВЧАЛЬНИЙ ЗАСІБ НА ОСНОВІ ГІБРИДНОЇ МОДЕЛІ ВИКОНАВЧОГО ПРИСТРОЮ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді вирішується задача розробки на основі комп'ютеризованої лабораторії відкритого, дешевого та ефективного навчального засобу для практичного вивчення електромагнітного виконавчого пристрою. Ця лабораторія використовується для навчання студентів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Ключові слова: навчальний засіб, розробка, електромагнітний виконавчий пристрій, гібридна модель.

Abstract

In report a task of development on a base of the computerized laboratory of the open, cheap and effective educational instrument for a practical studying of an electromagnetic executive device is solving. This laboratory is used to educate the students of the specialty "Automation and computer-integrated technologies".

Keywords: educational instrument, designing, electromagnetic executive device, hybrid model.

Вступ

Виконавчі пристрої в системах управління і автоматики призначені для приведення до дії (тобто в якості приводу) різноманітних регулювальних органів, діючих безпосередньо на об'єкт управління з метою досягнення його вихідним параметром заданого значення. Існує велике різноманіття регулювальних органів: так для зміни подачі рідин та газів в трубопроводах встановлюються заслінки, клапани, шибери та крани; у піднімально-транспортних засобах застосовуються різноманітні контактори, муфти, гальма, варіатори швидкостей; в освітлювальних та нагрівальних електроустановках стоять різні комутаційні апарати [1, 2]. Одним з розповсюджених типів таких пристроїв є електромагнітні [3].

Тому фахівці спеціальності 151 обов'язково повинні глибоко розуміти принцип дії самого електромагніту та виконавчого пристрою на його основі, а також мати глибокі знання по особливостях його статичного та динамічного режимів роботи й володіти методами настройки каналу виведення керуючих сигналів на цей виконавчий пристрій в комп'ютеризованих системах управління технологічними процесами (КСУТП). Одним із шляхів досягнення цього є залучення новітніх інформаційних технологій до лабораторно - навчального інструментарію вищої школи.

Тому метою роботи є створення високоефективного комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення студентами спеціальності 151 принципу дії електромагнітного виконавчого пристрою та його використання у системах управління технологічними процесами, що є розповсюдженою задачею у багатьох сучасних інтегрованих системах управління виробництвом.

Результати дослідження

Електромагнітні виконавчі пристрої для управління потоками газоподібного або рідкого робочого середовища мають широке застосування в енергетиці, нафтовій, хімічній, автобудівній, харчовій, фармацевтичній промисловості й в інших областях техніки. При всьому розмаїтті конструкцій принцип дії таких пристроїв заснований на фізичних процесах в їх основному елементі – електромагніті. Тому за допомогою нового комп'ютеризованого навчального засобу доцільно в першу чергу досліджувати саме електромагніт – основу всіх електромагнітних виконавчих пристроїв та шляхом експерименту визначати його основні властивості та технічні характеристики.

З навчальної літератури [4] відомо, що основною статичною характеристикою електромагніту є тягова характеристика, тобто залежність електромагнітного зусилля, що утворюється між осердям та якорем, від величини повітряного проміжку (зазору) між ними. При цьому на характеристику впливатимуть такі параметри, як напруга живлення, кількість витків обмотки, активний опір обмотки та площа перерізу осердя електромагніту. Знання статичної тягової характеристики необхідне для розрахунку виконавчого механізму на основі цього електромагніту. З її допомогою можна визначити усі необхідні параметри схеми підключення електромагніту для його надійного спрацювання.

Основним чинником, що впливає на хід перехідного процесу в електромагніті є струм обмотки, який під час спрацювання змінюється у часі за певним законом. Чим швидше зросте струм до необхідного значення спрацювання, тим швидше ввімкнеться сам електромагніт. Тому вивчення динамічного процесу в досліджуваному електромагніті можна теж вважати обов'язковим пунктом програми лабораторної роботи. Є доцільним вивчення не тільки самого перехідного процесу, але і чинників, що впливають на його формування (напруги, опору, початкового зазору, розмірів та маси осердя і т. ін.).

Як вже відмічалось, електромагніт використовується у якості приводу регульовального органу, що разом утворюють виконавчий пристрій. На рис. 1. наведена конструкція електромагнітного вентиля, який застосовується в якості виконавчого пристрою в промислових системах регулювання потоків рідин або газів. Цей ventиль має два стани – "закритий" та "відкритий", тому його називають 2-ходовим ventилем або клапаном.

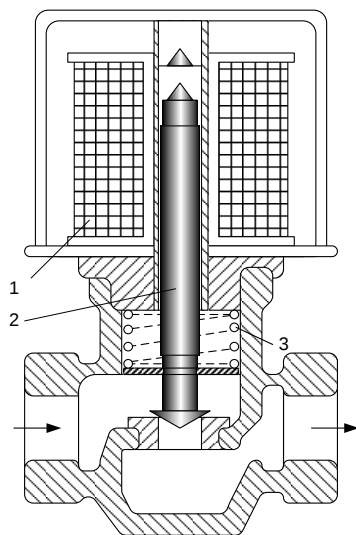


Рис. 1. Конструкція електромагнітного вентиля (клапана)

Електромагнітний ventиль (клапан) перетворює енергію електричного струму в поступальний рух робочого органу. Такий ventиль працює в системах двохпозиційного регулювання. При подачі сигналу управління до обмотки електромагніта 1 він спрацьовує та його якорь 2, долаючи опір пружини 3, втягується всередину котушки, відкриваючи при цьому отвір в камері, де знаходиться рідина або газ. Тривалість протікання рідини або газу визначається часом роботи електромагніта.

При вимиканні сигналу управління електромагніт відпускається, а якорь під дією пружини 3 повертається у вихідний стан (ventиль закривається). Потужність, що споживає котушка при подачі сигналу управління, складає 15-20 Вт.

Одним із розповсюджених прикладів використання такого електромагнітного вентиля (клапана) в системах промислової автоматизації є регулювання рівня рідини всередині технологічного баку. Кількісні та якісні показники процесу регулювання рівня в такій системі залежать від статичних та динамічних властивостей електромагнітного вентиля, включеного в канал виведення керуючих сигналів на об'єкт управління. Чим швидше цей ventиль буде спрацьовувати, тим кращим буде процес регулювання. Тому обов'язковою задачею, яку повинен вирішувати фахівці з автоматизації, є настройка виконавчого пристрою при пуску до дії усієї системи.

Виходячи з цього, в програму лабораторних досліджень на проектованому навчальному засобі слід обов'язково включити також експериментальне дослідження роботи електромагнітного виконавчого пристрою в складі промислової системи регулювання, коли студент буде дослідним шляхом визначати оптимальні настройки виконавчого пристрою.

Крім того, промислова система регулювання, що буде відтворюватися в навчальному засобі, повинна будуватися на сучасних засобах промислової автоматизації, а саме, персональному комп'ютері та контролері. У цьому разі, студент, вивчаючи електромагнітний виконавчий механізм і його практичне застосування, буде мати можливість одночасно вивчати і саму комп'ютеризовану систему регулювання – її будову, складові частини, програмування, настройку тощо. Така організація комп'ютеризованого лабораторного дослідження сприятиме не тільки кращому розумінню фундаментальних фізичних принципів побудови й функціонування промислових електромагнітних виконавчих пристроїв, але і освоєнню майбутніми фахівцями сучасних професійно-орієнтованих інформаційно-телекомунікаційних технологій (ІКТ), які покладені в основу роботи навчального засобу.

Для здешевлення технічного рішення навчального засобу доцільно при його розробці широко застосувати різного типу моделі – програмні, імітаційні, фізичні. Наприклад, програмно можна моделювати складні чи швидкі фізичні процеси, що відбуваються в виконавчих пристроях та системах на їх основі, а також контрольно-вимірювальне обладнання, що необхідне для дослідження таких фізичних процесів. Імітаційні моделі можуть замінити деякі найбільш складні за конструкцією елементи експериментальної установки, а фізичні моделі – технологічне устаткування при дослідженні промислових систем управління (регулювання). Таким чином, мова йде про гібридне моделювання електромагнітного виконавчого пристрою та системи регулювання на його основі.

З урахуванням цього були означені такі основні напрямки проектування нового комп'ютеризованого навчального засобу:

- комп'ютеризований навчальний засіб проектуємо на основі програмно-апаратних засобів та інформаційно-комунікаційних технологій універсального комп'ютеризованого комплексу "Лабораторія" кафедри АІТ ВНТУ;
- програмно-апаратні засоби лабораторного стенду організуємо за дворівневою структурою:
 - нижній рівень програмно-апаратних засобів утворюють експериментальна установка з електромагнітними виконавчими пристроями та програмований контролер ОВЕН ПЛК150;
 - верхній рівень програмно-апаратних засобів утворює персональний комп'ютер з встановленими SCADA, CoDeSys OPC Server та комплексом CoDeSys для програмування контролера;
 - обмін даними між вказаними рівнями може здійснюватися через будь-який інтерфейс, що підтримується залученими програмно-апаратними засобами, а вибір конкретного інтерфейсу визначається тематикою навчального заняття..

Таким чином, до складу нового навчального засобу входять (рис. 2):

- експериментальна установка з електромагнітними виконавчими пристроями;
- контролер ОВЕН ПЛК150-220.А-М, що здійснює обробку інформації, отриманої з експериментальної установки, її візуалізацію та передавання до персонального комп'ютера (ПК) студентів;
- персональний комп'ютер студентів, що входить до складу комплексу "Лабораторія", з встановленими пакетом SCADA Trace Mode, комплексом програмування контролера CoDeSys та CoDeSys OPC Server;
- лінії електричного зв'язку між контролером та персональним комп'ютером для здійснення обміну даними за інтерфейсами RS-485 (при виконанні досліджень), RS-232 або Ethernet 100 Base-T (при програмуванні контролера);
- адаптер інтерфейсу RS232/RS485 типу ОВЕН АС3-М.

В ході подальшого проектування такого комп'ютеризованого навчального засобу необхідно детально розробити експериментальну установку з електромагнітними виконавчими пристроями (фізичні та імітаційні моделі) для забезпечення зазначених вище лабораторних досліджень, а також спроектувати програмні моделі, що будуть виконуватися на нижньому та верхньому рівнях, зв'язавши їх відповідними інформаційними потоками.

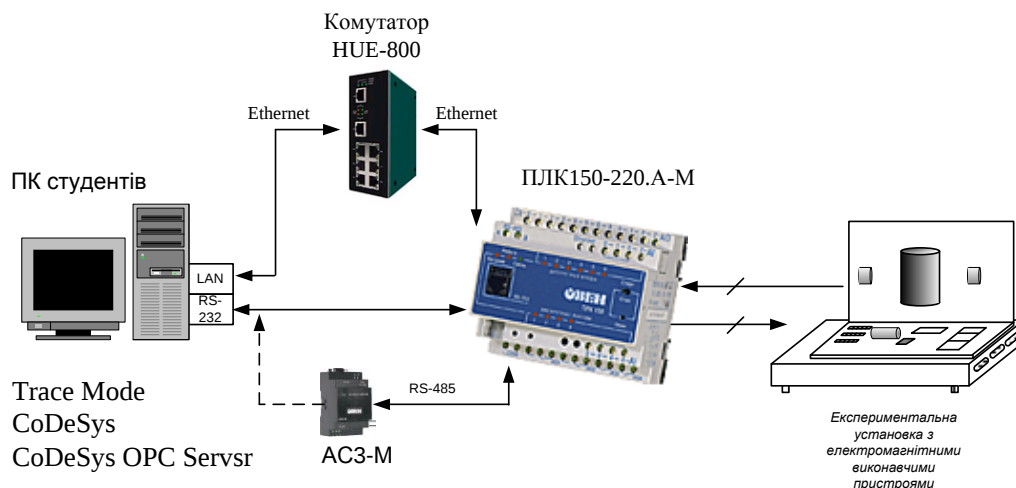


Рис. 2. Загальна конфігурація нового комп'ютеризованого навчального засобу

Висновки

В результаті дослідження предметної області електромагнітних виконавчих пристроїв для систем управління та автоматизації було зроблено техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки нового комп'ютеризованого навчального засобу, що призначений для забезпечення лабораторних курсів ряду взаємопов'язаних професійно-орієнтованих та спеціальних навчальних дисциплін – "Технічні засоби автоматизації", "Проектування систем автоматизації" та "Стандарти та проектування комп'ютерно-інтегрованих систем управління", які викладається студентам старших курсів спеціальностей 151 – "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" та 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології" та робототехніка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шадров Б.В., Чудаков А.Д. Технічні засоби автоматизації: Навч. для студ. вишів. – Харків: Видавничий центр «Академія», 2017. – 368 с.
2. Олсон Г., Піані Д. Цифрові системи автоматизації та управління. - К: Діалект, 2015. – 557 с.
3. Електромагнітні клапани Bill Reeson [Електронний ресурс]. - Режим доступу : www.valve-industry.com/pdf_site/75/75_Bill_Reeson.pdf.
4. Келім Ю.М. Електромеханічні та магнітні елементи систем автоматики: Підручник для спеціальних середніх закладів. – К.: Вища школа, 1991. – 304 с.

Бондарчук Ігор Костянтинович - студент групи АКІТ-22бз, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: prosto.igor02@gmail.com;

Севастьянов Володимир Миколайович— к.т.н., доцент, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця e-mail: rada.inaeksu@gmail.com

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, професор кафедри АІТ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnppapinov@gmail.com;

Bondarchuk Igor K. – student of AKIT-22bz group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: prosto.igor02@gmail.com;

Sevastyanov Volodymyr M. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: mvm@vntu.edu.ua;

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnppapinov@gmail.com.