

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНОМ В СЕРЕДОВИЩІ TIA PORTAL

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Робота присвячена розробці та дослідженню мікропроцесорної системи управління асинхронним двигуном в середовищі TIA Portal. Система призначена для використання в навчальному лабораторному стенді. Робота на таких стендах покращить подальшу адаптацію студентів на різних підприємствах, де використовуються системи автоматизації процесів виробництва. Розроблено структурну і функціональну схеми системи управління та електричні принципові схеми окремих блоків лабораторного стенду, а також алгоритм роботи системи управління двигуном та написано програмне забезпечення на мові LAD. Проведено тестування розробленого стенду в резидентному режимі, яке підтвердило його працездатність.

Ключові слова: система автоматизованого управління, навчальний лабораторний стенд, асинхронний двигун, програмування систем автоматизації, програмне середовище TIA Portal.

Abstract

The paper is devoted to the development and research of a microprocessor control system for an asynchronous motor in the TIA Portal environment. The system is intended for use in an educational laboratory stand. Work at such stands will improve further adaptation of students at various enterprises where production process automation systems are used. The structural and functional diagrams of the control system and electrical schematic diagrams of individual blocks of the laboratory stand were developed, as well as the algorithm of the engine control system, and the software was written in the LAD language. The developed stand was tested in residential mode, which confirmed its efficiency.

Keywords: automated control system, educational laboratory stand, asynchronous motor, programming of automation systems, software environment TIA Portal.

Вступ

Одним з важливих напрямків розвитку і вдосконалення виробництва є автоматизація технологічних процесів на основі мікропроцесорної техніки. [1]. Широке впровадження на сучасних підприємствах отримали системи автоматизації управління електроприводом, зокрема, асинхронними двигунами [2], тому отримання досвіду роботи студентами з проектування таких систем на спеціальному лабораторному стенді є досить актуальною задачею.

Сучасна система управління асинхронним двигуном повинна забезпечувати максимальну економію електроенергії, високу точність регулювання частоти, оптимальний закон керування, мати високу надійність і невисоку вартість. Такі системи управління будуються на базі мікропроцесорів і дозволяють досягти високих показників необхідних технологічних параметрів.

На сьогодні на підприємствах України використовується велика кількість різноманітних промислових контролерів як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Найбільшою популярністю користуються програмовані логічні контролери фірми Siemens - SIMATIC STEP S7. Інструментальним середовищем розробки систем автоматизації на контролерах даного типу (IDE) є програмне середовище TIA Portal.

Метою роботи є підвищення ефективності навчального процесу шляхом розробки апаратного і програмного забезпечення моделі мікропроцесорної системи управління асинхронним двигуном на лабораторному стенді в середовищі TIA Portal.

Результати дослідження

Для досягнення поставленої в роботі мети роботи потрібно вирішити такі задачі:

- провести аналіз принципів управління асинхронним двигуном як об'єкта автоматизації та вибрати оптимальний для реалізації на лабораторному стенді метод керування швидкістю двигуна;
- обґрунтувати вибір обладнання для лабораторного стенда, розробити його структурну та принципову електричні схеми та описати функціональне призначення його складових частин;
- навести повну процедуру проектування підсистеми управління двигуном в середовищі TIA Portal з розробкою програмного забезпечення мовою LAD;

- провести тестування роботи системи управління асинхронним двигуном на лабораторному стенді за допомогою симулятора програмного середовища.

Проведений аналіз методів управління швидкістю двигуна дає можливість зробити висновок, що з огляду на дане застосування найбільш економічним з точки зору затрат і апаратної реалізації є частотний метод управління з використання ШІМ модуляції, оскільки можливості такого управління апаратно реалізовані в багатьох сучасних програмованих логічних контролерах та мікроконтролерах.

В роботі також була обрана концепція поєднання двох типів лабораторних навчальних стендів – віртуальних і апаратних. Така концепція реалізується за допомогою блочного принципу: центрального ядра, що дає можливість у віртуальному режимі моделювати роботу автоматизованих технологічних об'єктів управління (ТОУ), та периферійних апаратних блоків, що представляють окремі ТОУ, одним з яких є розроблюваний в роботі блок управління двигуном. Апаратні блоки можуть підключатися до центрального блока по мережі Ethernet і по інтерфейсу RS 485. Структурна схема центрального ядра і його зовнішній вигляд представлені на рис. 1 і рис. 2.

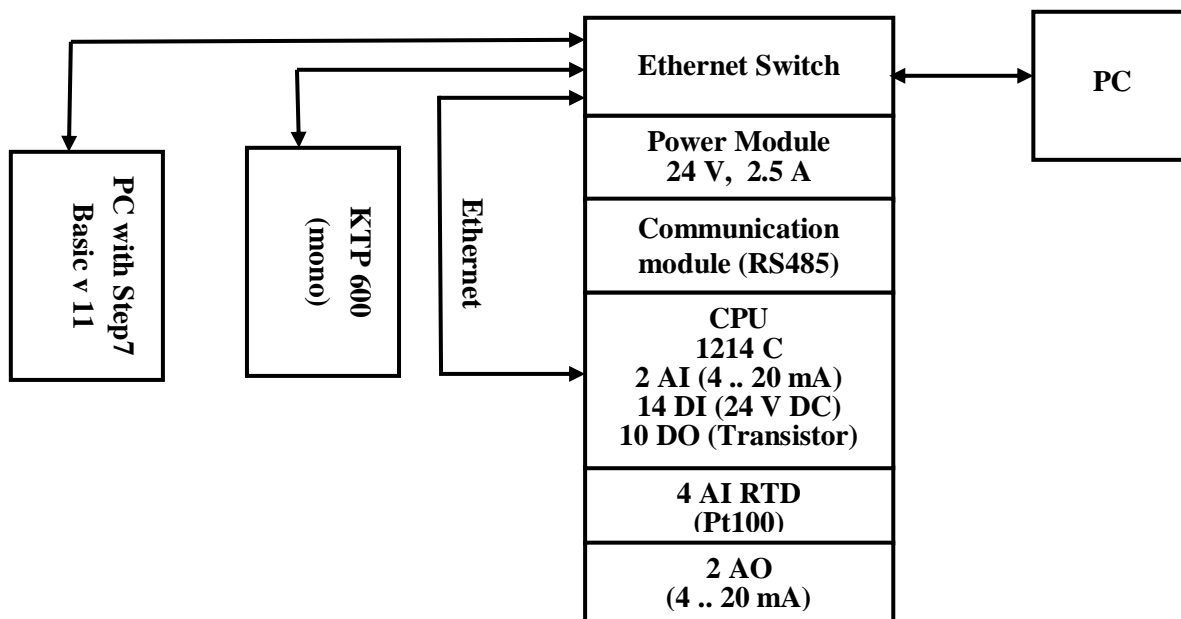


рис.1. Структурна схема центрального ядра лабораторного стенда

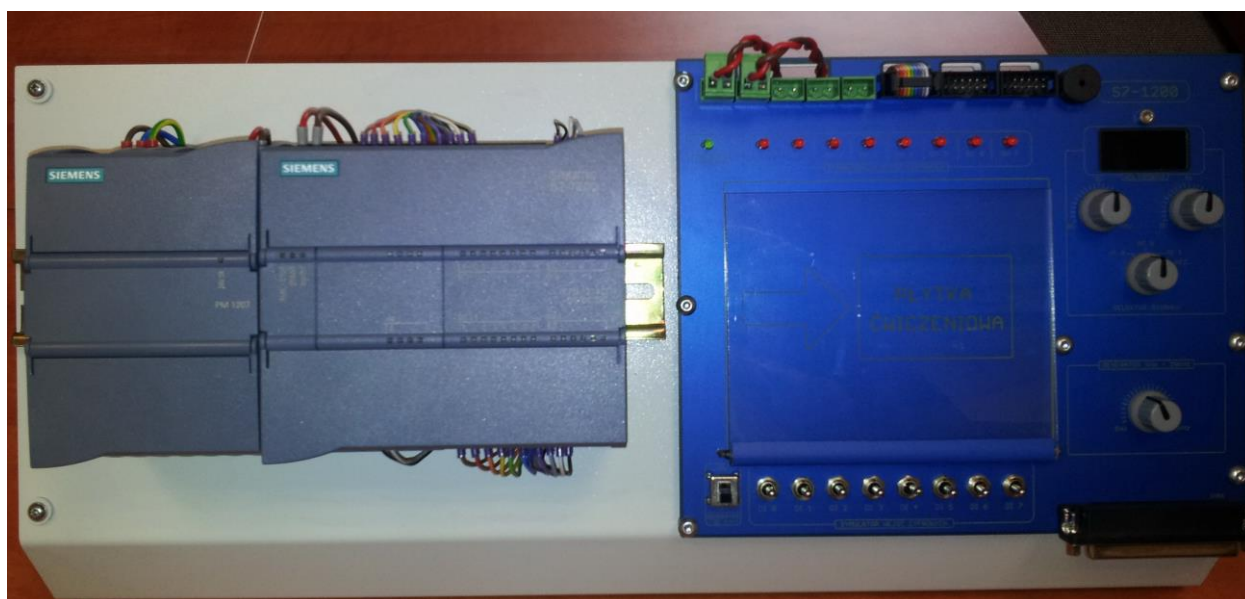


рис. 2. Зовнішній вигляд центрального блоку стенда

Ядро лабораторного стенду побудоване на основі програмованого логічного контролера (ПЛК) SIMATIC S7-1214C, який має 14 дискретних входів DI на 24 Вольти для підключення виходів

дискретних датчиків, 10 дискретних виходів DO колекторного типу на 24 Вольти для підключення виконавчих пристроїв, 2 стандартних аналогових входи AI для підключення датчиків з аналоговим виходом 4..20 мА, 4 аналогових входи для підключення виходів термодатчиків типу Pt100, 2 аналогових входи AO для підключення виконавчих пристроїв з аналоговим входом. Персональний комп'ютер PC з середовищем програмування Tia Portal під'єднується до макета під час запису програми в ПЛК за допомогою роз'єму USB. Функцію комутатора між CPU ПЛК, монохромною панеллю КТР600 та ПК оператора виконує некерований комутатор Industrial Ethernet CSM 1277. Передача даних здійснюється по протоколу Ethernet.

Структурна схема мікропроцесорної системи управління двигуном представлена на рис. 3.

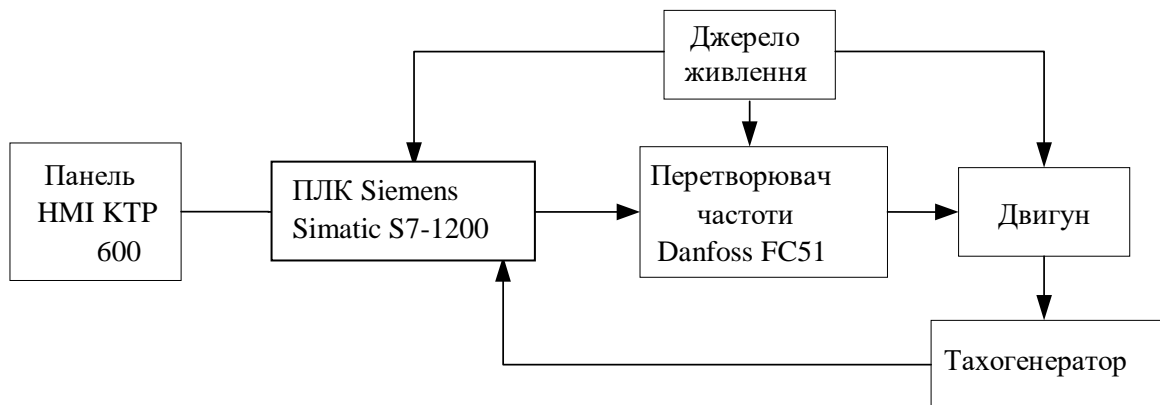


рис.3. Структурна схема мікропроцесорної системи управління двигуном

До складу лабораторного стенда системи управління обрано такі пристрої:

- ПЛК Siemens Simatic S7-1214C;
- НМІ панель КТР 600;
- Перетворювач частоти Danfoss Micro Drive FC51;
- Асинхронний двигун типу УАД-74;
- Датчик швидкості обертання двигуна тахогенератор ТГП-1А.

Розроблені алгоритми управління асинхронним двигуном в автономному режимі з допомогою перетворювача частоти Danfoss Micro Drive FC51 і в автоматичному режимі з використанням ШІМ регулятора ПЛК Siemens Simatic S7 1214C мовою LAD.

Висновки

В роботі розроблена система автоматизованого управління асинхронним двигуном на базі програмованого логічного контролера Siemens Simatic S7-1214C. Її побудова ґрунтується на концепції суміщення віртуального лабораторного стенду, який дозволяє здійснювати програмне моделювання процесів автоматизації технологічних об'єктів, з блоками апаратної реалізації цих об'єктів, що дозволяє здійснювати практичне дослідження роботи спроектованих систем автоматизації. Такий підхід дозволив підвищити ефективність навчання студентів практичним навичкам проектування систем автоматизації в сучасних програмних середовищах.

Список використаної літератури

1. Гавриляк М. С. Основи автоматики та систем управління / М. С. Гавриляк. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2022. – 211 с.
2. Куцик А. С. Автоматизовані системи керування на програмованих логічних контролерах / А. С. Куцик, В. О. Місюренко. – Львів: Львівська політехніка, 2011. – 200 с.

Мирослава Вячеславівна Теслюк — студентка групи 2 АКІТ-196, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: septemberlove959@gmail.com

Микола Максимович Биков — професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua .

Myroslava V. Tesliuk — student of Intelligent Information Technology and Automation Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: septemberlove959@gmail.com

Mykola M. Bykov — professor of Computer Control System Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua.