

РОЗРОБЛЕННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВ РОБОТИ АЦП

професор, к.т.н., Новоселов С.П., доцент, к.т.н., Сичова О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматики і
робототехніки, м. Харків, Україна

e-mail: sergiy.novoselov@nure.ua, oksana.sychova@nure.ua

Abstract. The analysis of the structural diagram of the real layout was performed and the algorithm of its operation was described for the further creation of a program of virtual laboratory work. The prototype for virtual laboratory work was a model of a modular industrial controller based on a Raspberry PI mini-PC. A software tool for virtual laboratory work on the study of the basics of ADC operation has been developed. The graphic interface of virtual laboratory work is described.

Ключові слова: АЦП, віртуальна лабораторія, ПЛК, LDmicro.

Вступ. Використання віртуальних лабораторних робіт у навчанні має багато переваг. Це ефективний і зручний інструмент для вивчення програмно-технічних комплексів та інших технічних дисциплін. Вони допомагають студентам більш ефективно виконувати практичну роботу та отримувати реальний досвід, що забезпечує краще розуміння та запам'ятовування матеріалу.

Віртуальні лабораторні роботи дозволяють викладачам створювати різні сценарії та завдання для студентів різного рівня складності. Це допомагає викладачу персоналізувати навчання та забезпечити ефективніше засвоєння матеріалу студентами.

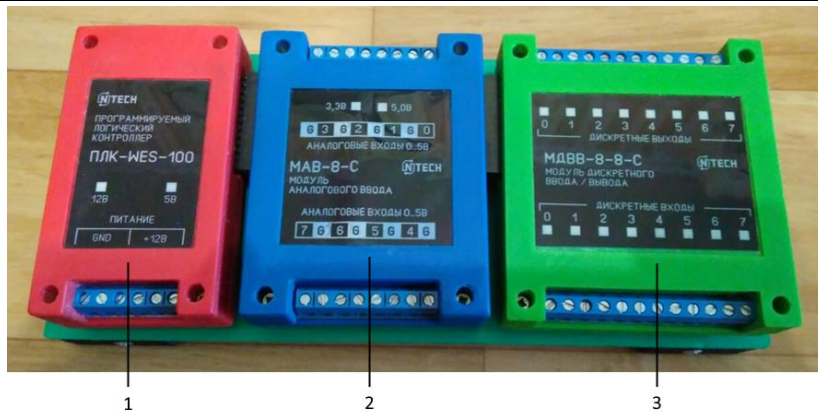
Віртуальні лабораторні роботи є важливим інструментом для дистанційного навчання, оскільки вони дають можливість студентам виконувати практичну роботу з будь-якого місця з доступом до Інтернету.

Загалом, віртуальні лабораторні роботи мають багато переваг у навчанні технічних дисциплін та можуть забезпечити більш ефективне засвоєння матеріалу та отримання реального досвіду.

Метою даної роботи є вдосконалення навчального процесу завдяки розробці програми для виконання віртуальної лабораторної роботи з дослідження принципів роботи з АЦП за допомогою ПЛК та технологічних мов програмування.

Основна частина. При створенні програми для виконання віртуальної роботи в якості аналога реального макету обрано макет модульного промислового контролеру з модулем введення аналогових сигналів, що зображено на рис. 1.

Алгоритм роботи модуля вводу аналогових сигналів показано на рис. 2.



1 – центральний процесорний модуль на базі міні-ПК Raspberry;
2 – модуль аналогового вводу; 3 – модуль дискретного вводу-виводу

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд модульного ПЛК

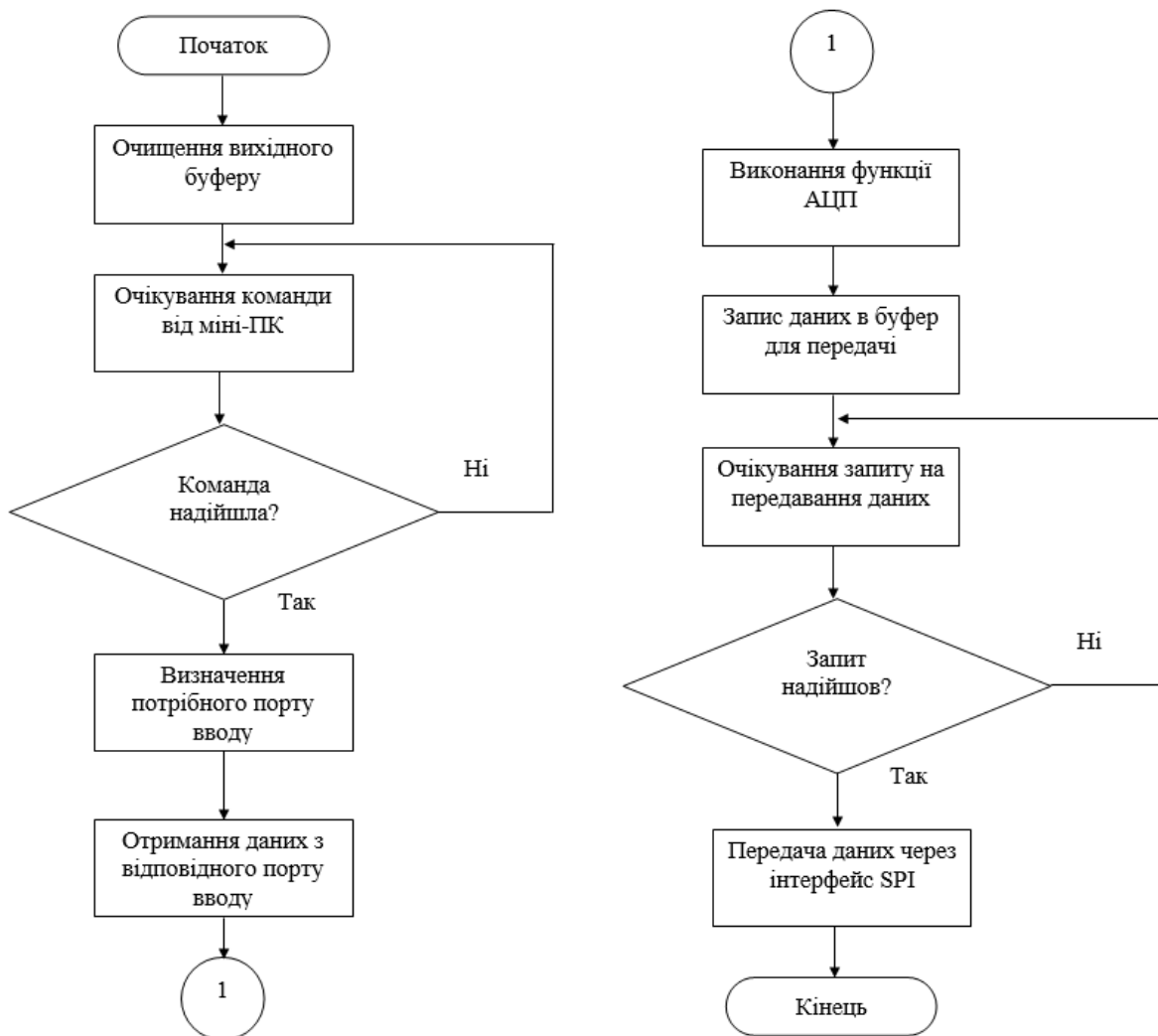


Рисунок 2 – Алгоритм роботи модуля вводу аналогових сигналів

Робота модуля починається з очищення буферу обміну даними та скидання всіх регістрів в початковий стан. Після початкової ініціалізації модуль переходить в режим очікування команди від міні-ПК, яка повинна надійти через інтерфейс SPI.

Після надходження команди виконується визначення потрібної адреси вхідного порту вводу. Коли номер порту буде з'ясовано, видається команда на внутрішній комутатор для підключення потрібного порту до блоку АЦП.

Блок АЦП виконує перетворення поточного значення напруги на вході модуля в його цифрове значення. Отримане значення вхідного сигналу записується до вихідного буфера, де очікує запиту на передавання. Після отримання запита на обмін даними модуль передає на міні-ПК визначене значення через послідовний інтерфейс SPI.

Інтерфейс користувача віртуального макету «Аналого-цифровий перетворювач» показано на рис. 3. Верхня частина робочого вікна програми представляє собою окремий віртуальний прилад «Семисегментний чотирьох розрядний цифровий індикатор». Він може використовуватись як самостійно, так і в комплексі із аналого-цифровим перетворювачем. Нижня частина має необхідні органи керування для виконання дослідження методів введення аналогових сигналів за допомогою ПЛК.

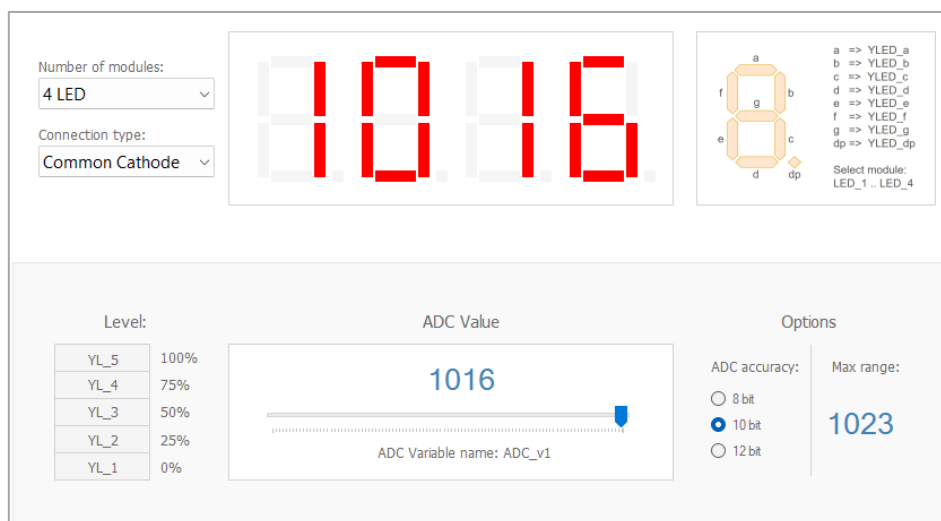


Рисунок 3 – Інтерфейс користувача віртуального макету «Аналого-цифровий перетворювач»

Верхня частина віртуальної лабораторної роботи «Семисегментний чотирьох розрядний цифровий індикатор» призначений для відображення поточної інформації засобами ПЛК та дослідження методів організації динамічної індикації при роботі з багаторозрядними цифровими індикаторами.

За допомогою кнопок Simple ADC і Voltage Regulation можна перемикає режим роботи віртуального приладу: простий АЦП або регулятор напруги. Зовнішній вигляд приладу в режимі регулятора напруги показано на рис. 4. Даний режим призначений для дослідження методів перетворення вхідної інформації від АЦП в реальне значення вимірюваної величини.

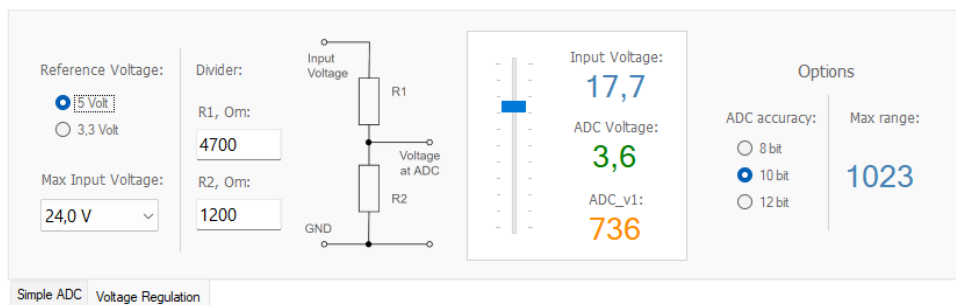


Рисунок 4 – Зовнішній вигляд приладу в режимі регулятора напруги

Віртуальна лабораторна робота створена в інтегрованому середовищі розробки програм Visual Studio 2022. При розробці була застосована мова програмування C# та технологія Named Pipes для поєднання з іншою програмою LDmicro.

Висновки. Дана робота присвячена створенню програми віртуальної лабораторної роботи, прототипом якої став макет модульного промислового контролера на базі міні-ПК Raspberry Pi. Розроблена віртуальна лабораторна робота для дослідження основ роботи АЦП в технічних засобах автоматизації надає широкі можливості для виконання різних практичних завдань в області автоматизації технологічних процесів та програмування ПЛК.

Список використаних джерел.

1. Novoselov S., Sychova O. Technology of using digital twins in the control of industrial equipment. – Information systems in project and program management: Collective monograph edited by I. Linde. European University Press. Riga: ISMA, 2023. – P. 173-181.

2. Новоселов С. П., Сичова О. В. Принцип використання віртуальних приладів в управлінні промисловим обладнанням. Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проектами та програмами», Коблево, 12–15 вересня 2023 р. Збірник праць. – Харків: ХНУРЕ, 2023. - с.155-158.

3. Невлюдов І. Ш. Застосування цифрових двійників технічних засобів автоматизації для розроблення програмно-технічних комплексів АСУ ТП : Навчальний посібник / І. Ш. Невлюдов, С. П. Новоселов, О. В. Сичова. – Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2023. – 267 с. ISBN 978-617-8059-95-8, DOI: 10.30837/978-617-8059-95-8.