

МЕТОДИКА ТА ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ СИГНАЛЬНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ПЛК “VIPА”

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано методику та комп'ютеризований технічний засіб для практичного вивчення сигнальних інтерфейсів промислового контролера “VIPА”.

Ключові слова: методика вивчення, комп'ютеризований технічний засіб, сигнальний інтерфейс, промисловий контролер.

Abstract

The methodology and the computerized technical means for a practical study of signal interfaces of industrial controller “VIPА” are suggested.

Keywords: methodology of study, computerized technical means, signal interface, industrial controller.

Вступ

При підготовці фахівців в області автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ефективність навчального процесу у великій мірі залежить від якості технічних засобів навчання, використовуваних під час практичних чи лабораторних занять. Саме ці заняття та відповідна самостійна робота формують у студентів глибокі професійно-орієнтовані знання та практичні навички застосування промислових засобів автоматизації в сучасних системах управління.

Тому метою даної роботи є розробка методики та відповідного високоефективного технічного засобу для практичного вивчення студентами такого важливого аспекту застосування сучасних промислових контролерів як реалізація їх сигнальних інтерфейсів з об'єктом управління..

Результати дослідження

Згідно до загальних методичних рекомендацій майбутні фахівці в області автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій в процесі навчання поступово оволодівають різноманітними теоретичними знаннями та практичними уміньми у розробці комп'ютерно-інтегрованих систем управління на базі сучасних промислових контролерів.

При цьому освоєння студентами відповідних теоретичних знань обов'язково супроводжується формуванням їх професійно-орієнтованих умінь та навичок під час лабораторних та практичних заняттях. Ступінь складності таких занять зростає по мірі ускладнення теоретичного матеріалу, що надається тією чи іншою учбовою дисципліною. У зв'язку з цим, схема навчального процесу студентського практикуму теж змінюється при переході від дисциплін молодших курсів до дисциплін старших курсів.

Розглянемо детальніше таку нормативну дисципліну як "Технічні засоби автоматизації", яка читається студентам на протязі двох семестрів 4 курсу. В цій дисципліні методика проведення лабораторних занять у першому семестрі повинна відрізнятися від методики їх проведення у другому семестрі. Так, на рис. 1 показана оптимальна схема навчального процесу для лабораторного практикуму другого семестру. В ході такого практикуму студенти повинні навчитися самостійно обґрунтовувати вибір та ефективно реалізовувати за допомогою сучасних інструментальних засобів (ІЗ) ті функціональні можливості конкретного типу промислового контролера, які необхідні для побудови локальної системи управління реальним технологічним процесом.

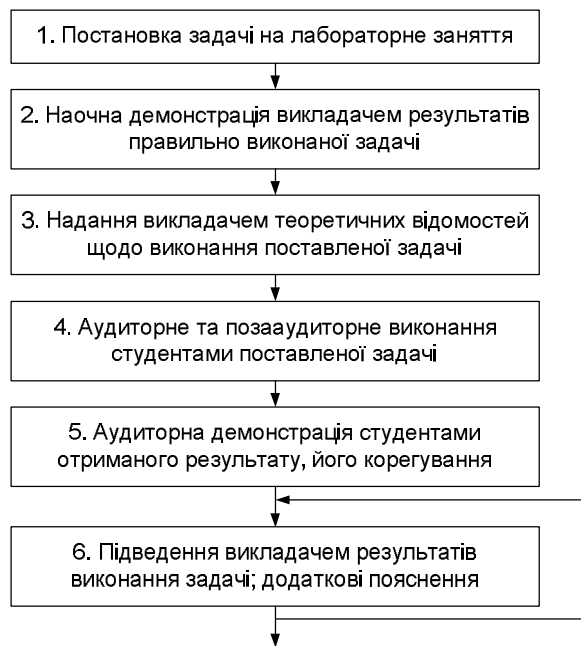


Рис. 1. – Схема навчального процесу лабораторного практикуму у другому семестрі

Як видно з рис. 1, спочатку викладач повинен чітко поставити задачу для лабораторного заняття (крок 1), потім продемонструвати на існуючому навчальному технічному засобі результат правильно виконання цієї задачі (крок 2), що наочно покаже студентам ціль, до якої треба прямувати в ході виконання цієї задачі. Після цього (крок 3) викладач повинен надати студентам усі необхідні для виконання задачі теоретичні відомості та практичні рекомендації (у вигляді короткої лекції чи методичних матеріалів, підготовлених у тій чи іншій формі). На кроці 4 студенти в аудиторії починають самостійно виконувати лабораторне завдання, а при необхідності продовжують ці роботи вдома або після занять у спеціальному кабінеті чи лабораторії, оснащених необхідними програмно-технічними обладнанням. Обов'язковою є демонстрація кожним студентом отриманих результатів виконання задачі на реальному навчальному програмно-технічному обладнанні (крок 5). Демонстрацію можна провести або на наступному лабораторному занятті в аудиторії в присутності всієї групи, або в індивідуальному порядку у відведені для цього години консультацій викладача. В ході демонстрації викладач може звертати увагу студентів на помилках, що мають місце, та надавати у зв'язку з цим додаткові пояснення (крок 6), а студенти корегувати свої результати (крок 5).

Як видно, описана методика практичного вивчення студентами використання промислового контролера у складі системи управління, по-перше, передбачає розподілене у часі виконання лабораторного завдання – спочатку в аудиторії, потім вдома і знову в аудиторії. По-друге, обов'язкову роботу студентів з реальним програмно-технічним обладнанням, яке містить даний промисловий контролер. Лише таким чином у студентів можна сформувані глибокі професійно-орієнтовані знання принципу дії даного засобу автоматизації та стійкі практичні навички його використання в сучасних системах управління. При цьому позааудиторне виконання студентами лабораторних завдань передбачає виконання необхідних розрахунків та роботу з програмними інструментальними засобами, що кафедра надає студентам для домашнього використання. Результатом такої позааудиторної роботи студентів можуть бути ті чи інші файли, які студенти потім завантажують в реальний промисловий контролер, демонструючи викладачеві його дію. Також студенти позааудиторно за допомогою інструментальних засобів можуть набувати відповідного досвіду у програмних налаштуваннях цього контролера, а потім в аудиторії повторювати перед викладачем ці налаштування на його реальному зразку, запускаючи його у дію.

Очевидно, що описаний навчальний процес у другому семестрі базується на знаннях, що студенти отримують на лабораторних заняттях у першому семестрі. Так, студенти вже повинні знати основи програмування промислового контролера і, відштовхуючись від них, далі вдосконалювати свої теоретичні знання та практичні навички щодо використання даного засобу для рішення конкретних задач функціонування сучасних систем управління.

Тому лабораторний практикум у першому семестрі повинен бути присвячений вивченню основ ІЗ проектування та освоєнню практичних прийомів розробки програмного забезпечення (ПЗ). Таке освоєння переважно здійснюється в рамках самостійної роботи студентів, яким кафедра надає пакети установки ІЗ та відповідну інструктивно-методичну літературу. Але головний наголос в даному семестрі має робитися саме на практичному освоєнні студентами основ програмування промислового контролера з метою забезпечення ним елементарних функцій систем управління (введення та виведення фізичних сигналів, їх просте оброблення, реалізація нескладних алгоритмів управління та обміну даними з іншими пристроями). На рис. 2 наведена відповідна схема навчального процесу лабораторного практикуму у першому семестрі.

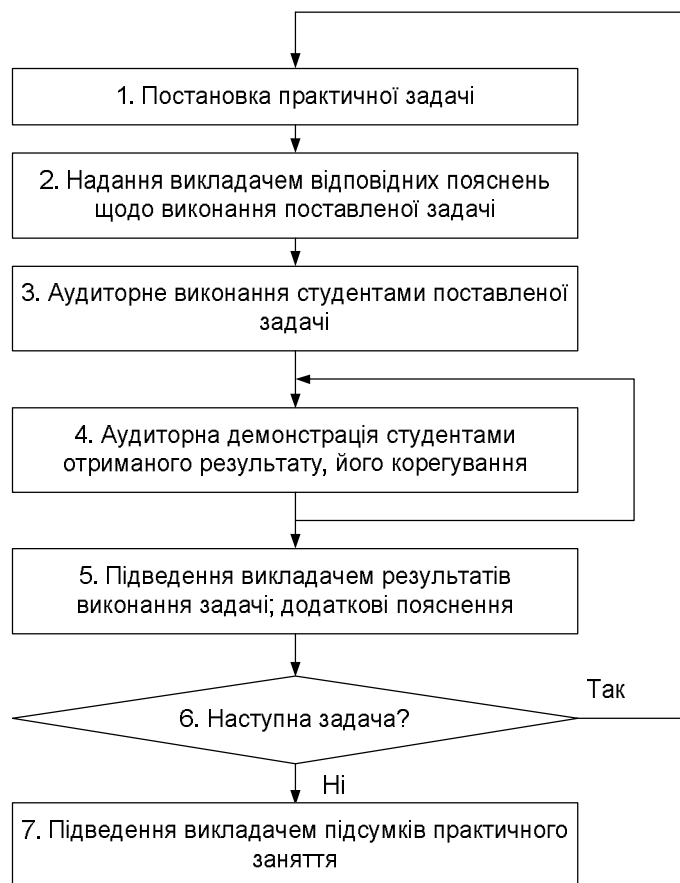


Рис.2. Схема навчального процесу для лабораторного практикуму у першому семестрі

Враховуючи елементарний зміст лабораторних завдань, навчальний процес орієнтований тільки на аудиторні заняття. Кожне заняття присвячується вивченню однієї з вказаних вище базових функцій промислового контролера. Для цього лабораторне завдання розбивається на ряд невеликих за обсягом та нескладних для виконання практичних задач.

Виконання кожної практичної задачі починається з її постановки викладачем (крок 1) для всіх студентів одночасно. Посилити ефективність цього кроку може демонстрація результату правильного виконання даної практичної задачі, що викладач здійснює на реальному обладнанні, встановленому в аудиторії. Після постановки задачі викладач надає всім студентам, що сидять в аудиторії, необхідні теоретичні відомості та практичні рекомендації щодо виконання поставленої задачі (крок 2). Студенти починають виконувати задачу на обладнанні, що є на кожному робочому місці (крок 3). В першу чергу, це персональні комп'ютери з встановленим на них інструментальним засобом розробки. Отримані результати (елементарні програми) студенти обов'язково повинні продемонструвати викладачу (крок 4) не тільки на своїх персональних комп'ютерах з віртуальними пристроями, але і завантаживши розроблені програми до реальних промислових контролерів, які запускаються до дії.

Викладач розбирає з усіма студентами основні помилки при виконанні поточної практичної задачі, дає додаткові теоретичні пояснення та практичні рекомендації (крок 5) і переходить до наступної задачі (крок 6).

В кінці заняття викладач обов'язково підводить підсумок практичного вивчення теми та дає, при необхідності, завдання для домашньої роботи тим студентам, що не виконали деякі задачі під час аудиторного заняття.

Розглянемо тепер одну з тем лабораторного практикуму з дисципліни "Технічні засоби автоматизації", яка присвячена вивченню сигнальних інтерфейсів промислового контролера. Ця тема складається з таких практичних задач:

- реалізація програмно-апаратного введення аналогових сигналів;
- реалізація програмно-апаратного виведення аналогових сигналів;
- реалізація програмно-апаратного введення дискретних сигналів типу "замикання/ розмикання контакту";
- реалізація програмно-апаратного введення імпульсних сигналів;
- реалізація програмно-апаратного виведення дискретних сигналів типу "замикання/ розмикання контакту";
- реалізація програмно-апаратного виведення імпульсних сигналів;
- реалізація комбінацій процедур введення та виведення для різних сигналів;
- реалізація нескладних алгоритмів управління, що передбачають введення/ виведення сигналів різної форми.

Для підтримки лабораторного практику за вказаною темою була поставлена задача розробки відповідного комп'ютеризованого навчального засобу, який би забезпечував оптимальну схему навчального процесу на рис.2. Для економії коштів цей навчальний засіб реалізовувався на основі обладнання комп'ютеризованої лабораторії "Промислова мікропроцесорна техніка" факультету комп'ютерних систем та автоматики (ФКСА) Вінницькому національному технічному університеті (ВНТУ) [1]. Ця лабораторія створена у 2015 році за допомогою компанії "СВ АЛЬТЕРА" (Україна).

Лабораторія оснащена чотирма універсальними лабораторними столами з автоматизованими робочими місцями (АРМ1-АРМ8) студентських бригад (по два АРМ на один стіл) та двома спеціалізованими стійками (№1 та №2). Усі універсальні лабораторні столи мають однакову комплектацію для забезпечення проведення лабораторних та практичних занять фронтальним методом, а саме, двома персональними комп'ютерами (ПК), одним промисловим контролером "VIPA 313-5BF13", одною панеллю оператора "TP 607LC", двома програмованими реле "Relpol", модулем живлення (24 В) та некерованим комутатором Ethernet на 5 каналів. Крім основного обладнання для кожної студентської бригади передбачена можливість підключення до входів-виходів контролера або додаткових настільних тематичних стендів, або стаціонарних фізичних моделей промислових технологічних установок.

Загальна конфігурація нового навчального засобу для практичне вивчення основ програмування контролера "VIPA" для процедур введення/ виведення фізичних сигналів показана на рис.3. Цей засіб побудований на основі спеціалізованого настільного стенду, який підключається до сигнального інтерфейсу контролера. Спеціалізований настільний стенд може містити прості електричні елементи, що виступають в якості джерел та приймачів фізичних сигналів. За допомогою цих елементів студенти можуть змінювати параметри фізичних сигналів та організувати їх різні комбінації для процедур введення/ виведення. Студенти при виконанні практичних задач розробляють на ПК лабораторного столу відповідне програмне забезпечення контролера, а потім завантажують його до контролера одним із доступних способів. За складністю це програмне забезпечення набагато простіше, ніж те, що зазвичай розробляється для сигнальних інтерфейсів з промисловими датчиками або виконавчими пристроями технологічних установок. Тому дана конфігурація і призначена для практичного вивчення під час аудиторного заняття тільки основ програмування та практичного використання контролера, при цьому розробка ПЗ контролера здійснюється за допомогою інструментального пакету "WinPLC 7". Локальна панель оператора "VIPA TP 607LC" використовується в навчальному засобі в основному для створення графічного інтерфейсу програмованого контролера, для чого панель оператора обмінюється даними з контролером "VIPA" лабораторного столу в режимі реального часу.

На рис. 4 наведена конструкція настільного спеціалізованого стенду нового комп'ютеризованого навчального засобу. Як зазначалось вище, настільний спеціалізований стенд містить прості електричні елементи, що виступають в якості джерел та приймачів фізичних сигналів. За допомогою цих еле-

ментів студенти можуть змінювати параметри фізичних сигналів та організовувати їх різні комбінації при вивченні процедур введення/ виведення контролера. Практичні жє задачі лабораторного практикуму передбачають розробку відповідного ПЗ контролера для оброблення цих фізичних сигналів та їх комбінацій для настільного спеціалізованого станду.



Рис. 3. Загальна конфігурація комп'ютеризованого навчального засобу

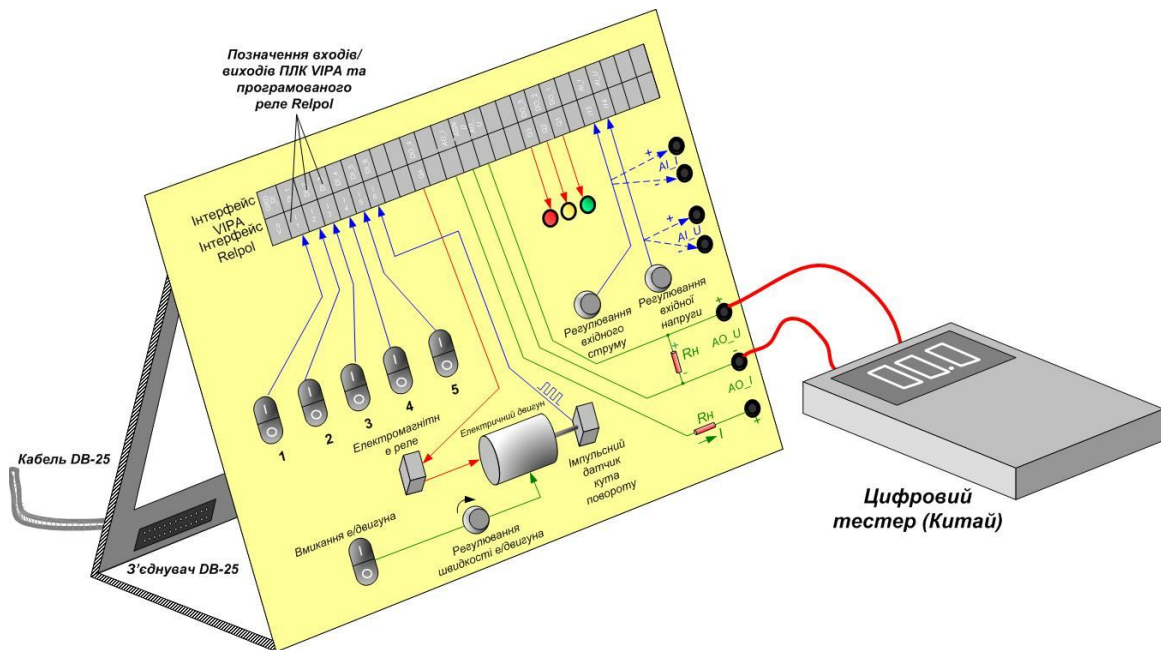


Рис. 4. Конструкція настільного спеціалізованого станду навчального засобу

Як видно з рис. 4, конструкція настільного спеціалізованого станду є досить простою, що спрощує його виготовлення власними силами в учбовій майстерні. Крім того, габаритні розміри конструкції настільного спеціалізованого станду забезпечують його зручне розміщення перед студентами на поверхні лабораторного столу, де також знаходяться клавіатура, монітор та системний блок персонального комп'ютера.

Основою конструкції є металева передня панель з листового матеріалу. Панель позаду опирається

на металеву підпірку. Знизу передня панель та задня підпірка з'єднуються металевою перемичкою, завдяки чому утворюється міцна трикутна конструкція, що стійко стоїть на поверхні лабораторного столу. В нижній частині задньої підпірки закріплені електричні з'єднувачі для підведення напруги живлення та сигнального інтерфейсу контролера "VIPA". На лицьовій стороні передньої панелі нанесений кольоровий фоновий рисунок, на якому зверху розміщено умовне графічне зображення сигнальних інтерфейсів контролера. Крім того, на фоновому рисунку показані усі існуючі в стенді електричні з'єднання між сигнальними інтерфейсами та його електричними елементами (змінними резисторами, світлодіодами, електромагнітними реле, перемикачами і т.д.).

Регулювання постійного струму чи напруги на аналоговому вході контролера здійснюється за допомогою змінних резисторів. Вимірювання значення встановленого струму або напруги виконується цифровим тестером, який підключається до відповідних гніздових клем. Світлова сигналізація станів трьох цифрових виходів контролера здійснюється за допомогою трьох світлодіодів, що мають різний колір свічення (червоний, жовтий, зелений). Релейний приймач дискретного сигналу з цифрового виходу контролера реалізований на основі електромагнітного реле. Формування п'яти дискретних сигналів на цифрових входах контролера здійснюється за допомогою п'яти перемикачів, які позначені на фоновому рисунку як „1”- „5”. Ці перемикачі при замиканні формують дискретні сигнали на відповідних цифрових входах контролера. Формування імпульсного сигналу регульованої частоти на цифровому вході контролера здійснюється за допомогою електродвигуна, змінного резистора та герконового реле. Обертання валу електродвигуна призводить до періодичних спрацювань герконового реле, в результаті чого формуються імпульси напруги. Змінювати частоту цих імпульсів можна шляхом регулювання швидкості обертання електродвигуна змінним резистором.

Висновки

Запропонована конфігурація та конструкція нового комп'ютеризованого навчального засобу повністю забезпечує виконання усіх практичних задач за темою "Сигнальні інтерфейси промислового контролера" по дисципліні "Технічні засоби автоматизації". При цьому навчальний засіб вимагає для своєї реалізації незначних витрат коштів (тільки на виготовлення простого спеціалізованого настільного стенду), так як дозволяє максимально інтегрувати новий навчальний засіб в існуючу універсальну комп'ютеризовану лабораторію ФКСА ВНТУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бісікало О.В., Кучерук В.Ю., Папінов В.М. Навчальний комп'ютеризований комплекс засобів промислової мікропроцесорної техніки VIPA/ Всеукраїнська науково-практична конференція «Промислова автоматизація в Україні. Просвіта та підготовка кадрів», 24-25 листопада 2016 року: тези доповідей. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2016. – С.7-8.

Кулик Ярослав Анатолійович - канд. техн. наук, асистент кафедри АІВТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Yaroslav_Kulik@i.ua;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІВТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Хомчук Анатолій Феофанович — провідний інженер кафедри АІВТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Kulik Yaroslav A. - Cand. Sc. (Eng.), Assistant of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Yaroslav_Kulik@i.ua;

Papinov Vladimir N. - Cand. Sc. (Eng.). Assistant Professor of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Homchuk Anatoliy F. – Advanced engineer of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia