

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТРОЇВ ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розроблено програмний емулятор, який може бути використано для перевірки та покращення рівня знань студентів. Емулятор розроблено на мові Action Script 3.0 за допомогою бібліотеки компонентів Flex SDK 3.0. Він дозволяє дослідити на ПК роботу електронних схем, в яких використовуються пристрої перетворення сигналів.*

**Ключові слова:** програмний емулятор, дослідження, електронні схеми, пристрої перетворення сигналів.

### **Abstract**

*A software emulator has been developed, that can be used to test and improve student knowledge. The emulator has been developed in Action Script 3.0 programming language with the usage of the Flex SDK 3.0 component library. It allows us to research the work of electronic circuits, that use signal conversion devices, on the PC.*

**Keywords:** software emulator, research, electronic circuits, signal conversion devices.

### **Вступ**

Невпинне зростання наукової інформації, динаміка розвитку сучасного суспільства, піднесення соціальної ролі особистості та інтелектуалізація її праці, швидка зміна техніки та технології потребують від закладів освіти України забезпечення якісно нового рівня навчально-виховного процесу. Одним з напрямів, який допоможе здійснити означене завдання, є широке й ефективне використання засобів навчання. Засоби навчання є невід'ємною складовою навчального процесу і дозволяють суттєво підвищити продуктивність праці всіх учасників навчального процесу. В якості таких засобів можна розглядати програмні емулятори для дослідження електричних схем.

### **Результати дослідження**

Включення великих інтегральних схем (ВІС), цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП) й аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) в єдиний, функціонально закінчений блок, сильно спростило впровадження їх у прилади й установки, що використовуються як у наукових дослідженнях, так й у промисловості, що дає можливість швидкого обміну інформацією між аналоговими й цифровими пристроями [1, 2].

**Метою** дослідження є розробка лабораторної роботи для здобуття практичних навичок дослідження сучасних перетворювачів аналогових та цифрових сигналів.

Розроблена програма призначена для емуляції роботи електричної схеми, що виконує аналогово-цифрове перетворення. У розробці дана задача вирішується шляхом розділення програми на дві частини: теоретичну та практичну. Перша частина включає в себе теоретичні відомості та програму для перевірки знань шляхом тестування. Друга – складається з емулятора електричної схеми із детальними вказівками щодо послідовності виконання лабораторної роботи. Програма емулятора складається із:

- налаштування схеми (рис. 1);
- перевірки завдання.

Процес перетворення аналогових сигналів в цифрові, крім процедури перетворення, містить в собі операції обробки аналогових сигналів, визначених умовами надання заданої якості сигналу та в окремих випадках необхідністю проведення функціональних перетворень [3].

Більшість датчиків мають великий вихідний опір та малий динамічний діапазон, тому необхідно узгодження параметрів виходу датчиків з параметрами вхідних ланцюгів системи обробки даних. В якості пристроїв узгодження найчастіше застосовуються операційні підсилювачі, які являють собою підсилювачі постійного струму з великим коефіцієнтом підсилення. Для узгодження датчиків з частотним виходом використовують перетворювачі частота-напруга.

Робота з емулятором організована наступним чином: вхідні сигнали датчиків генеруються випадково при старті програми, згенеровані значення не повідомляються користувачеві. Задача користувача полягає в тому, щоб вірно встановити параметри схеми (деякі параметри також генеруються випадково під час старту програми) та отримати сигнал на виході, після чого користувач за відомими формулами, використовуючи введені ним значення параметрів та вихідних сигналів, повинен вірно встановити вхідні сигнали схеми [4]. Користувач визначає та вводить вхідні параметри, програма порівнює їх зі справжніми (тобто згенерованими) та видає відповідне повідомлення про успішність виконання лабораторної роботи.

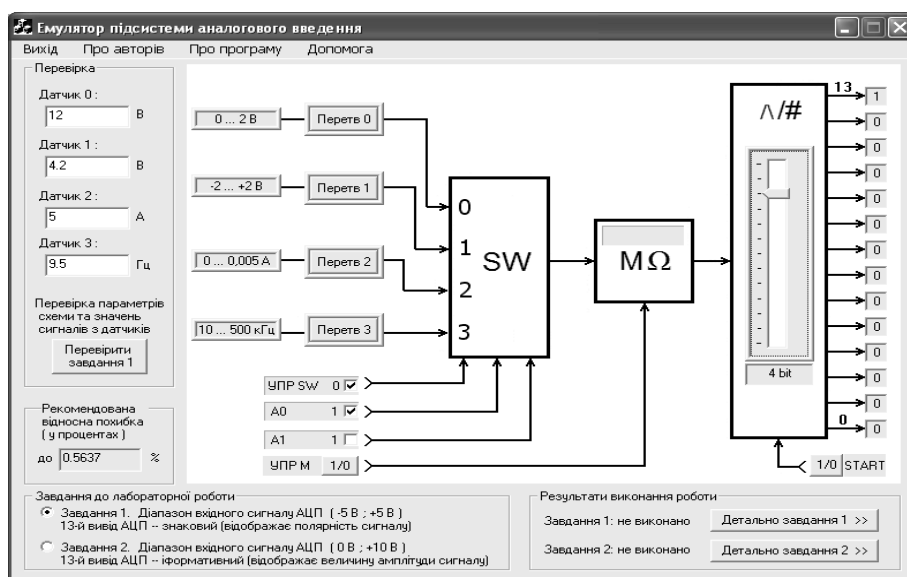


Рисунок 1 – Налаштування схеми.

Датчики на своєму виході видають сигнали, які генеруються випадково, але лежать між деякими мінімальними та максимальними значеннями. Сигнали від усіх датчиків поступають на 4-канальний аналоговий комутатор. Для вибору потрібного каналу потрібно подати відповідну комбінацію сигналів A0 та A1. Далі відбувається запис значення перетвореного сигналу у аналогову пам'ять на час перетворення в АЦП. Процес запису займає деякий час, що ілюструється рухом індикатора на елементі. Для перетворення аналогового вхідного сигналу АЦП у двійковий код потрібно подати сигнал логічної "1" на вхід "START" АЦП. На виході АЦП формується 14-розрядний цифровий код. Можна використовувати лише частину виводів – зменшити розрядність АЦП. Для 1-го завдання 14-й розряд АЦП знаковий. Завдання вважається виконаним, якщо для всіх 4-х каналів оптимально вибрані схеми та вірно введені сигнали датчиків. При успішному виконанні завдання в області "Результати виконання роботи" змінюється відповідний напис – "Завдання виконано".

Емулятор розроблено на мові Action Script 3.0 за допомогою бібліотеки компонентів Flex SDK 3.0 [5].

## Висновки

Розроблено програмний емулятор для дослідження роботи пристрої перетворення на персональному комп'ютері, роблячи таким чином дослідження даних схем доступним більш широкому колу студентів. Емулятор передбачає можливість роботи безпосередньо на комп'ютері

користувача. Також емулятор, маючи інтегровану систему тестування, полегшує контроль знань студентів з боку викладача.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи цифрової обробки сигналів: навчальний посібник / Самборський І. І., Шолохов С. М., Юрченко О. В., Ніколаєнко Б. А. Київ: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 171 с.
2. Матвієнко М. П. Проектування цифрових пристроїв: підручник. Київ: Ліра К, 2019. 364 с.
3. Гніліцький В. В., Купкін Є.С., Новацький А. О. Аналогова електроніка: навчальний посібник. Житомир: ЖДТУ, 2012. 262 с.
4. Дудзяний І. М. Об'єктно-орієнтоване моделювання програмних систем: навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. 49 с.
5. Джої Лотт, Даррон Шалл, Кіт Пітерс. ActionScript 3.0 Cookbook. Solutions for Flash Platform and Flex Application Developers. Publishing house: Adobe Developer Library, 2006. 588 p.

**Кулибаба Віталій Олегович** — студент групи 1AKIT-22б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rg10a.kylybabkavitalik@gmail.com.

**Андрощук Дмитро Іванович** — студент групи 1AKIT-22б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: androschuk1809@gmail.com.

**Кривогузченко Сергій Григорович** — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця., e-mail: sgkriv@i.ua.

**Kulibaba Vitaly O.** — student of the group 1AKIT-22b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rg10a.kylybabkavitalik@gmail.com.

**Androschuk Dmytro I.** — student of the group 1AKIT-22b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: androschuk1809@gmail.com.

**Krivogubchenko Sergey G.** — Ph.D. (Eng), Assistant Professor of Department of Automation and Intelligent Information Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sgkriv@i.ua.