

НАВЧАЛЬНО – ЛАБОРАТОРНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНАЛОГОВИХ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА СХЕМОТЕХНІКИ

Бондаренко М.Ф., Онищенко В.О., Семенець В.В., Тиртишніков О.І., Крук О.Я.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Леніна, 14

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
36601, м. Полтава, Першотравневий проспект, 24, каф. комп'ютерної інженерії,
тел. (0532) 7-18-55

The urgency of development of "intellectual" laboratory stands for studying electronics and the analog circuitry, equipped by flexible multipurpose system of protection against mistakes and "incorrect" actions of the user is shown.

Вступ

Особливе місце в системі підготовки інженерів радіотехнічного профілю займають лабораторні практикуми по дослідженню властивостей компонентів і типових схем – як аналогових, так і цифрових пристроїв і функціональних вузлів. Причому, якщо цифрові пристрої на логічному рівні можуть цілком адекватно моделюватися програмними засобами, то дослідження на фізичному рівні (на рівні струмів і напруг) аналогових схем необхідно проводити з використанням реального вимірювального устаткування й відповідних лабораторних стендів (ЛС).

Проведене авторами оглядове дослідження ринку виявило, зокрема, практично повну відсутність сучасних, доступних і надійних технічних рішень для проведення лабораторних практикумів з аналогових електроніки та схемотехніки, при безсумнівній наявності потреби в таких. Тому фахівцями Харківського національного університету радіоелектроніки та Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, на підставі угоди про співробітництво між названими університетами, був спільно розроблений комплект ЛС, призначений для вивчення основ електроніки й аналогової схемотехніки. ЛС дозволяють одержати практичні навички дослідження різноманітних напівпровідникових приладів, схем на транзисторах й ОП (підсилювачів, генераторів, активних RC- фільтрів й ін.).

Крім того, виявилася її недостатність сучасної вітчизняної навчальної літератури з аналогових електроніки та схемотехніки.

Нині навчально-лабораторний комплекс складається з трьох лабораторних стендів та відповідного лабораторного практикуму.

Склад та особливості комплексу лабораторних стендів

Багаторічний досвід проведення авторами лабораторних робіт дозволяє стверджувати, що переважна більшість відмов лабораторного устаткування, у силу специфіки його використання, відбувається саме під впливом експлуатаційних факторів, які є, порівняно з іншими, найменш передбачуваними. Отже, одним з найбільш ефективних способів підвищення надійності й відмовостійкості ЛС є оснащення їх гнучкою й багатофункціональною («інтелектуальною») системою управління і захисту устаткування від помилок й «некоректних» дій користувача, що виконує лабораторну роботу. Саме така система на основі мікроконтролера фірми Atmel реалізована в комплекті лабораторних стендів ЛС-1, 2, 3, що і є головною особливістю стендів [1].

Нині комплекти лабораторних стендів ЛС-1, 2, 3 використовуються в навчальному процесі на кафедрах біомедичних електронних приладів і систем, радіоелектронних пристроїв, основ радіотехніки, мікроелектроніки, проектування та експлуатації електронних апаратів Харківського національного університету радіоелектроніки (28 комплектів) та на кафедрах комп'ютерної інженерії, комп'ютерних інформаційних технологій та систем Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка (14 комплектів).

Комплект ЛС, призначений для вивчення основ електроніки й аналогової схемотехніки, складається з трьох плат: ЛС-1, ЛС-2, ЛС-3. На рис. 1, 2, 3 показано їх зовнішній вигляд.

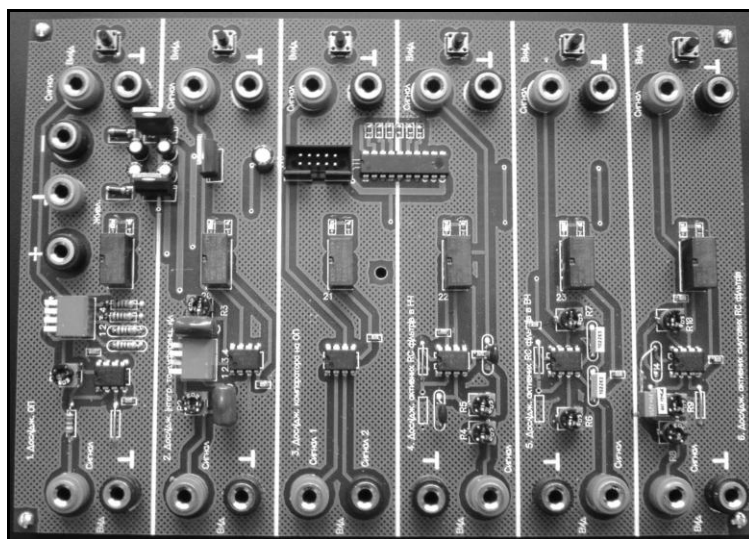


Рис. 1 – Зовнішній вигляд ЛС-1

ЛС-1 орієнтований на вивчення операційних підсилювачів (ОП) та схем, побудованих на його основі. Стенд дозволяє проводити лабораторні роботи по дослідженню підсилювача на ОП з інвертуючим входом, схем інтегратора, диференціатора і компаратора, активних RC фільтрів на ОП.

ЛС-2 забезпечує дослідження властивостей напівпровідникових елементів і схем з їх застосуванням. Він дозволяє проводити лабораторні роботи по дослідженню вольтамперних характеристик різних напівпровідникових приладів: випрямляючого діода, світлодіода, стабілітрона, біполярного та польового транзисторів, а також схем мультівібратора, транзисторного ключа та генератора пилкоподібної напруги.

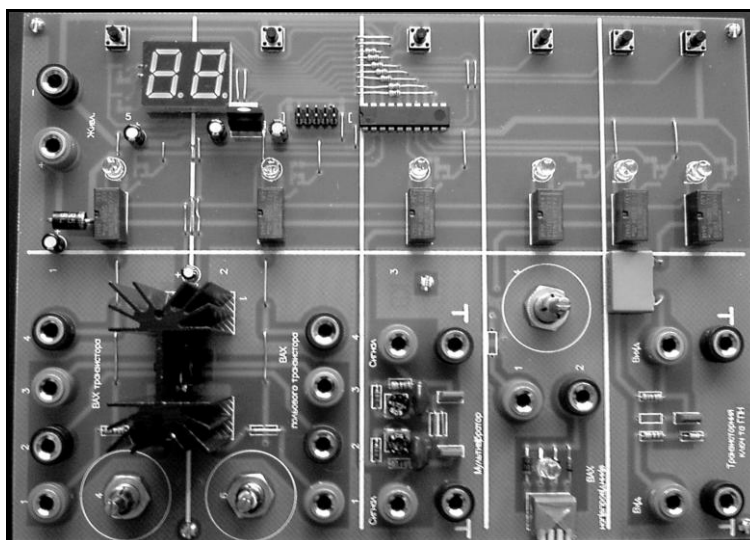


Рис. 2 – Зовнішній вигляд ЛС-2

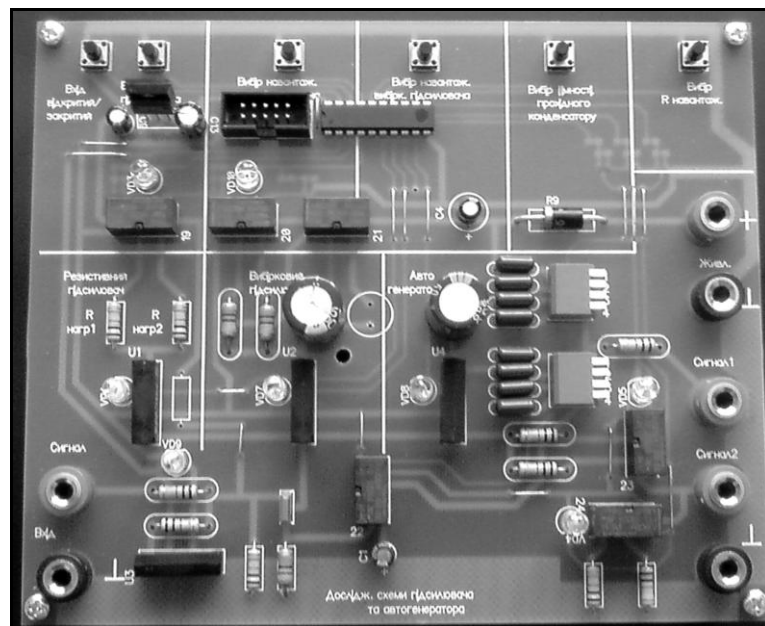


Рис. 3 – Зовнішній вигляд ЛС-3

ЛС-3 орієнтований на дослідження підсилювальних та генераторних схем, побудованих на біполярних транзисторах, а саме: підсилювача напруги, вибіркового підсилювача та генератора – триточки.

Як видно, ЛС є секціонованими, тобто на кожній платі розміщений набір схем, згрупованих за конструктивними та функціональними ознаками. Шина живлення пристроїв є загальною і комутуваною. Вибір пристрою для дослідження і подача живлення на нього відбувається за допомогою схеми управління, реалізованої на мікроконтролері і наборі реле, що повністю усуває необхідність будь-яких перекомутацій блоку живлення при зміні досліджуваного пристрою.

Організаційне та методичне забезпечення лабораторного практикуму

Типове лабораторне робоче місце складається з комплексу ЛС, функціонального генератора, лабораторного блока живлення, двоканального осцилографа та мультиметра. Можливий варіант комплектації робочого місця показаний на рис. 4.

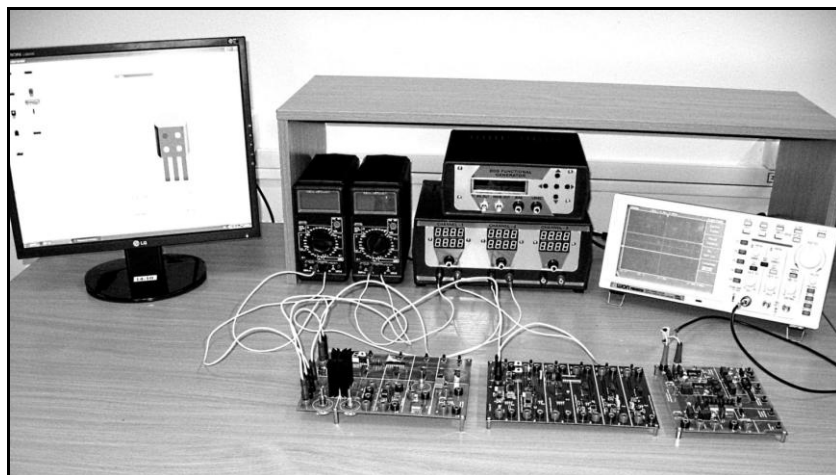


Рис. 4 – Варіант комплектації лабораторного робочого місця

Лабораторний практикум з аналогової електроніки та схемотехніки [2], який містить методичні рекомендації щодо проведення 14 лабораторних робіт, також спільно розроблений фахівцями Харківського національного університету радіоелектроніки і кафедри комп'ютерної інженерії Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка та виданий в обох названих університетах. Він узагальнює досвід практичної експлуатації ЛС при викладанні дисциплін: «Теорія електричних кіл», «Теорія електричних кіл та сигналів», «Аналогова схемотехніка», «Основи схемотехніки», «Основи електротехніки та електроніки» та інших для майбутніх інженерів різних напрямів підготовки.

Висновки

Реалізована в лабораторних стендах система захисту, що використовує як стандартні, так й «інтелектуальні» рішення, дійсно забезпечує надійне й безвідмовне функціонування стендів. Наприклад, за три роки інтенсивного використання в навчальному процесі Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка чотирнадцяти комплектів ЛС не зафіксовано жодної їхньої відмови.

Найближчим часом лабораторний практикум, з врахуванням результатів його практичної апробації, буде допрацьований до начального посібника, який планується для подання на отримання грифу міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

В подальшому планується доповнення комплексу стендом ЛС-4, на якому будуть реалізовані типові схеми вторинних джерел електроживлення електронних пристроїв, а саме: перетворювач постійної напруги у змінну, два блоки живлення – імпульсний та безпосереднього перетворення. Відповідно, лабораторний практикум буде доповнений трьома лабораторними роботами із дослідження відповідних вторинних джерел електроживлення.

Література:

1. Аврунин О.Г., Корж Ю.Н., Крук О.Я., Носова Т.В., Семенец В.В., Тиртишніков О.І. Обеспечение отказоустойчивости лабораторных стендов для изучения аналоговой электроники и схемотехники // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – ХАІ, 2010. – 7(48). – с. 147 – 151.
2. Бондаренко М.Ф., Онищенко В.О., Семенец В.В., Нікулін М.Б., Крук О.Я., Корж Ю.М. Лабораторний практикум з аналогової електроніки та схемотехніки // Харків: ХНУРЕ, Полтава: ПолтНТУ, 2011, 70 с.