

УДК 621.37
ББК 32.842-5

*С. М. Цирульник, В. А. Кошовий, Л. М. Гранатов
м. Вінниця, Україна*

Організація лабораторних робіт з дисципліни «Схемотехніка радіотехнічних пристроїв»

Ключові слова: схемотехніка, лабораторна робота, двійковий лічильник, комп'ютерне моделювання.

Keywords: circuitry, laboratory work, binary counter, computer simulation.

Ключевые слова: схемотехника, лабораторная работа, двоичный счетчик, компьютерное моделирование.

Постановка проблеми. При своїй загальній доступності комп'ютерна техніка дозволяє побудувати освітній процес у вигляді інтерактивної роботи студентів з динамічними образами об'єктів, що вивчаються. Основні зусилля викладачів у цих умовах мають бути спрямовані на створення відповідних модельних представлень і методик роботи з ними.

Сучасна концепція лабораторного практикуму, що стала принципово можливим завдяки застосуванню інформаційних технологій, являється відмова від тиражування однотипного лабораторного устаткування, що використовується у складі однієї навчальної лабораторії. За допомогою такого підходу у багатьох випадках можна організувати фронтальне виконання лабораторних робіт. При цьому сам стенд може знаходитися як у безпосередній близькості від робочих місць користувачів, які можуть безпосередньо спостерігати за ходом експериментів, так і на досить великому видаленні від них.

Це спонукає до змін тематики лабораторних та практичних робіт, використанні при їх проведенні нових методів та засобів, що сприяє підвищенню інтересу, зацікавленості студентів процесом пізнання.

Аналіз попередніх досліджень. Нобелівський лауреат Петро Капіца

підкреслював, що «для розвитку природничих наук будь-яке теоретичне узагальнення повинно обов'язково перевірятися на досліді» [2, с.195]. Впровадження в інженерну практику методів схемотехнічного проектування дозволяє перейти від макетування апаратури до її моделювання на персональному комп'ютері за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Існуюче програмне забезпечення для моделювання електричних процесів дозволяє розв'язувати ряд проектних завдань, до яких відносяться:

- оцінка електричної принципової схеми, що реалізовується, і досягнення заданих у технічному завданні вимог до вихідних характеристик;
- вибір якнайкращого варіанту з декількох електричних схем;
- відпрацьовування електричної схеми за вихідними характеристиками і електричних режимах роботи радіоелементів.

На сьогодні існує велике число пакетів програм, призначених для виконання схемотехнічного проектування: DesignLab, Altera MAX+plus II, Orcad, Electronic Work Bench (MultiSim), Micro Cap, Proteus VSM [1, 3, 4].

Мета статті. Обґрунтувати концепцію лабораторного практикуму з дисципліни «Схемотехніка радіотехнічних пристроїв», де передбачається поєднання моделювання на персональному комп'ютері у пакеті Proteus VSM для попереднього ознайомлення з лабораторним обладнанням та реальними експериментами. Такий підхід підвищує ефективність проведення лабораторної роботи та дозволяє зменшити матеріальні витрати на ремонт лабораторного обладнання.

Виклад основного матеріалу. Одним з шляхів вирішення виникаючих проблем в організації і проведенні учбових лабораторних досліджень є перехід від вузьких галузевих принципів підготовки фахівців, що припускають практичне освоєння навичок роботи з великою кількістю об'єктів, до фундаментальної природничо-наукової і технічної освіти, в процесі якої студенти освоюють основні закономірності, на яких базуються технічні розробки. При цьому в лабораторних дослідженнях допустиме

застосування віртуальних моделей, які на якісному рівні здатні замінити різноманіття реальних об'єктів.

В той же час добре відомо, що лабораторні роботи є найбільш дорогим видом навчальних занять, організація якого на сучасному рівні виявляється практично недоступною з економічних причин для більшості навчальних закладів України. Проте перехід до фундаментальної освіти припускає відповідну зміну мети навчальних лабораторних досліджень. Замість завдань отримання навичок практичної роботи з конкретними об'єктами, які виявляються схильними до прискореного морального старіння, слід шукати підходи до освоєння загальних принципів функціонування, покладених в основу при створенні цілих класів об'єктів.

Цілеспрямоване застосування комп'ютерів, як засобів навчання, дозволяє кардинальним чином підвищити роль самостійної роботи в процесі отримання і експериментальної перевірки знань.

Наведемо приклад лабораторної роботи, яку можна запропонувати студентам вищих навчальних закладів для ознайомлення з роботою двійкових лічильників, які є базовим елементом схемотехніки цифрових пристроїв.

У вступі до лабораторної роботи бажано висвітлити теоретичний матеріал, який присвячений особливостям побудови, принципам роботи та практичним аспектам застосування. Цей матеріал упускається у зв'язку з обмеженим обсягом статті та його можна знайти у більшості підручників та фаховій літературі [6, 7].

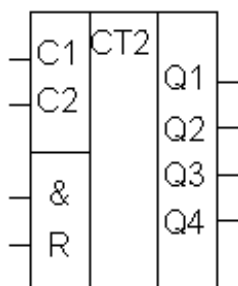


Рис. 1. Схема двійкового лічильника

Для проведення лабораторної роботи і дослідження двійкового лічильника необхідно застосувати: персональний комп'ютер, лабораторний макет на базі ІМС К555ІЕ5 (74НС93); з'єднувальні провідники; джерело живлення.

К555ІЕ5 є чотирьох розрядний двійковий лічильник, який містить чотири послідовно ввімкнені Т-тригери. Для більшої універсальності мікросхеми вихід першого тригера не з'єднано із входом наступного (рис. 1), це дає можливість використати його в інших вузлах схеми. Входом першого тригера є вхід мікросхеми С1, його вихід – Q1. Вхід наступного тригера – С2 (третій та четвертий тригер окремого вхідного вивода не мають і з'єднані з виходом попереднього тригера). Виводи Q2, Q3, Q4 – виходи відповідних тригерів. Для розширення можливостей мікросхеми по входу R включено логічний елемент 2І-НЕ. Ці виводи позначені R та &. Для того щоб дана мікросхема рахувала вхідні імпульси хоча б на одному із цих входів повинен бути логічний рівень «0». Для скиду в «0» всіх тригерів, відповідно і всього лічильника, на входах R та & повинен бути логічний рівень «1».

Максимальна кількість імпульсів, яку може порахувати двійковий лічильник, становить $2^n - 1$, де n – кількість тригерів. Так як в даній мікросхемі чотири Т-тригери, то вона може порахувати 15 імпульсів, з приходом 16-го імпульсу мікросхема скинеться в «0» і рахунок почнеться спочатку.

На лабораторному макеті виконана схема двійкового лічильника. Подача на вхід схеми і індикація на виході забезпечується вбудованими в макет клавішними регістрами і регістрами індикації. Також є можливість задавати мікросхемі потрібний коефіцієнт перерахунку.

Лабораторна робота проводиться бригадним методом. Кожній бригаді задаються питання, які дозволяють перевірити теоретичне знання матеріалу:

1. Яким чином можна організувати чотирьох розрядний лічильник?
2. Що необхідно подати на входи R0 та & для забезпечення роботи лічильника?
3. Як забезпечується живлення мікросхеми?

4. Яким чином забезпечується необхідний коефіцієнт перерахунку.

Далі студенти у програмі Proteus VSM [4, 5, 8] будують схему двійкового лічильника і досліджують його роботу за часовими діаграмами (рис. 2).

На рисунку 2 наведені осцилограми сигналу на виходах лічильника, які отримані «віртуальним осцилографом» та загальні часові діаграми роботи чотирьох розрядного лічильника. За отриманими часовими діаграмами студентам необхідно скласти таблицю істинності.

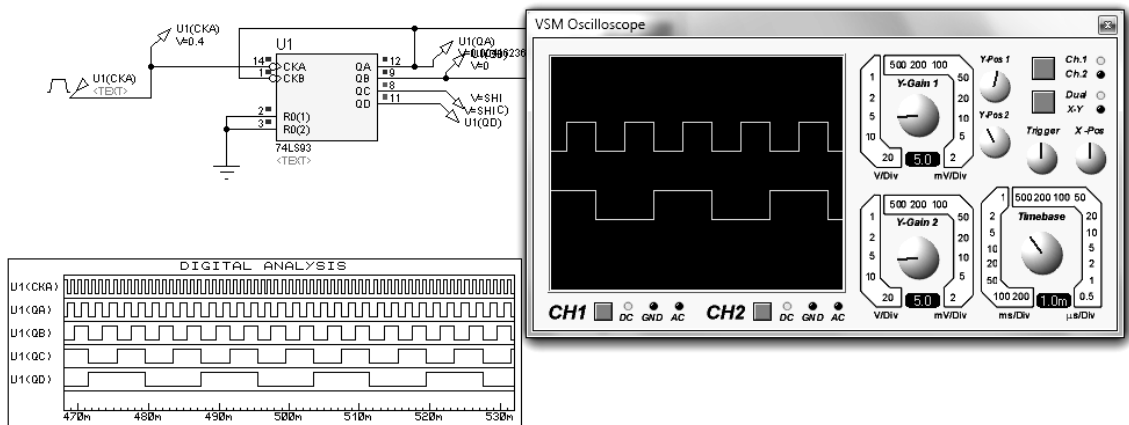


Рис. 2. Дослідження двійкового лічильника на ІМС 74НС93 у середовищі Proteus

Далі схему (див. рис. 2) потрібно модернізувати щоб отримати коефіцієнт перерахунку, який їм задає викладач. На рисунку 3 наведено схему двійкового лічильника з коефіцієнтом перерахунку 10.

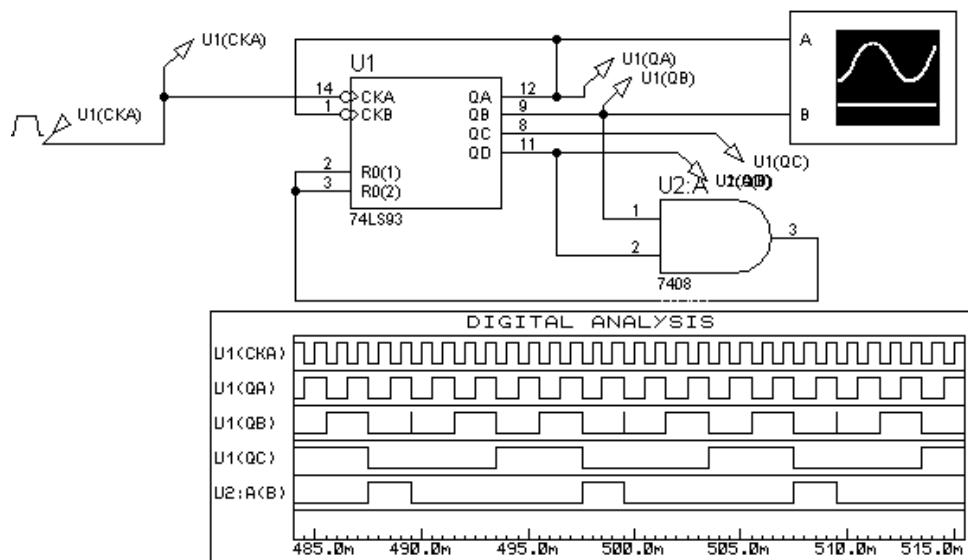


Рис. 3. Схема двійкового лічильника з коефіцієнтом перерахунку 10

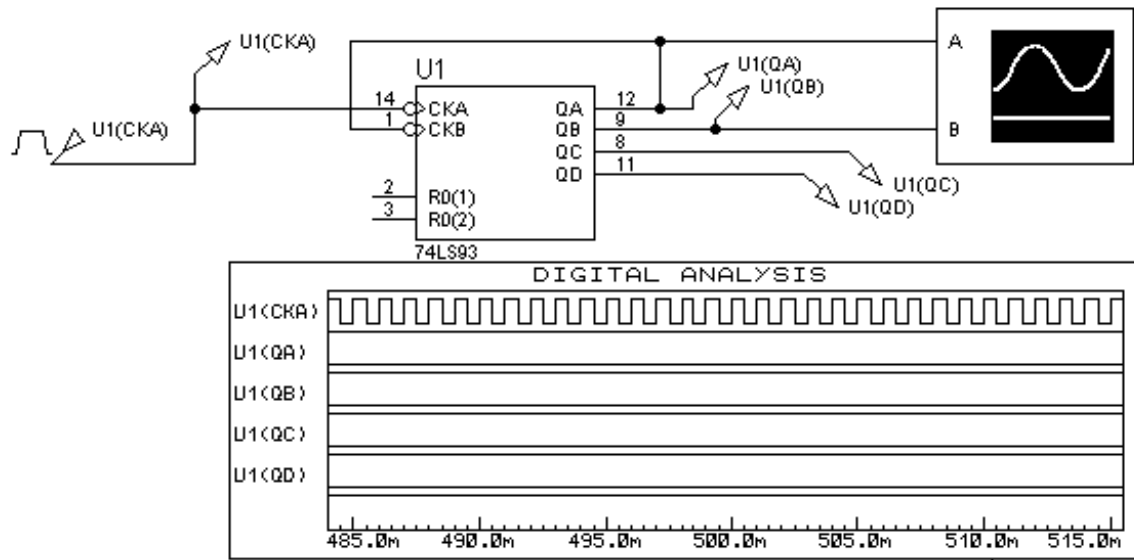


Рис. 4. Схема двійкового лічильника з помилкою з'єднання

На рисунку 4 наведена типова ситуація, коли студенти забувають з'єднати виводи 2, 3 з корпусом. Результатом чого є відсутність працездатності схеми. Саме виявлення таких помилок дозволяє моделювання у програмах схемотехнічного проектування. Робота з реальними об'єктами на відміну від комп'ютерного моделювання потребує наявності живлення мікросхеми, відсутність якого є також типовою помилкою студентів.

Наступним кроком є робота студентів з лабораторним обладнанням і порівнянням реальних даних з комп'ютерним моделюванням. Наприклад, можна визначити реальний час затримки елементів двійкового лічильника.

По завершенні лабораторної роботи студенти оформляють письмовий звіт та дають відповіді на такі питання:

1. Яка функціональна будова мікросхеми К155ІЕ5?
2. Як можна забезпечити різні коефіцієнти перерахунку?
3. Як забезпечити найефективніший поділ на 8?
4. Що визначає граничну частоту роботи мікросхеми?
5. Що робити коли треба порахувати більшу кількість імпульсів чим може мікросхема?

Застосування персонального комп'ютера створює альтернативу навчальній лабораторії, який імітує діяльність дослідника в реальній

лабораторії. Розширити коло потенційних користувачів можна, якщо процес моделювання максимально наближений до реальності. У цьому випадку користувач, здійснює природну послідовність таких дій, як складання схеми, підключення вимірювальних приладів, установка режимів роботи вимірювальних приладів, отримання режимів роботи в звичній для нього формі. Впровадження комп'ютерного моделювання дозволяє ефективно підготуватись студентам до лабораторної роботи в позаурочний час.

Висновки. Орієнтація вищої освіти на підсилення практичної підготовки – об'єктивне веління часу. Сьогодні за рейтингом досвід практичної роботи стоїть вище ніж тип освіти. Це спонукає до практико спрямованості при вивченні технічних дисциплін. Значна увага при її вивченні приділяється самостійній пізнавальній діяльності студентів при виконанні лабораторних робіт, практичних завдань, фронтальних експериментів. Це сприяє не лише розвитку практичних навичок, але й технологіям співробітництва і формуванню комунікативної компетентності.

Разом з тим потрібне осучаснення тематики лабораторних та практичних робіт, що б надавало можливість знайомитися з основами роботи сучасної елементної бази, яка широко використовується в сфері виробництва та побуті. Це сприятиме підвищенню інтересу студентів до вивчення спеціальних дисциплін, закріпленню принципів критичного, версійного мислення.

Література

1. Антипенский Р.В. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств/ Р. В. Антипенский, А. Г. Фалин – М.: Техносфера, 2007. – 128с. – ISBN 978-5-94836-130-7.
2. Капица П. Л. Эксперимент теория практика./ П.Л. Капица. – М.: Наука, 1981. – 496с.
3. Кардашев Г.А. Цифровая электроника на персональном компьютере Electronics Workbench и Micro-Cap/ Г. А. Кардашев. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 311с. – ISBN 5-93517-140-6.

4. Максимов А. Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM/ А. Максимов // Радио.–2005.–№ 4, 5, 6. – С. 30-33, 31-34, 30-32.
5. Радиокот [Электронный ресурс] / Proteus - первое знакомство. – Режим доступа: <http://radiokot.ru/start/soft/proteus/01>, вільний. – Загл. з екрана. – Мова рос.
6. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн.2. Цифрова схемотехніка: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та інші. – К.: Вища шк., 2004. – 423 с. – ISBN 966-642-200-X.
7. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника/ Е. П. Угрюмов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 528с. – ISBN 5-8206-0100-9.
8. Цирульник С. М. Застосування програми ISIS пакету Proteus VSM при вивченні курсу «Мікропроцесорна техніка»// С. М. Цирульник, В. К. Задорожний// Матеріали XIII міжнародної конференції з автоматичного управління (Автоматика 2006). – Вінниця: Універсум-Вінниця. – 2007. – с. 526-530. – ISBN 978-966-641-210-5.

У статті розглядається новітній підхід проведення лабораторної роботи, у якому поєднується комп'ютерне моделювання та реальний експеримент.

The article is devoted to the newest approach of Laboratory works`realiration in which computer design and a real experiment are combined.

В статье рассматривается новый подход проведения лабораторной работы, которая объединяет компьютерное моделирование и реальный эксперимент.