

УДК 621.38

ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПІВ РОБОТИ ЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Б. Цибуляк

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
вул. Клепарівська, 35, 79017 Львів, Україна.
tsybulyak@ukr.net*

Розглянуто виконання лабораторної роботи на тему “Алгебра логіки. Логічні елементи” з використанням комп’ютерного моделювання реальних мікросхем у середовищі NI Multisim. Запропоновано макет для практичної перевірки роботи мікросхеми К137ЛЕЗ та визначення її основних характеристик.

Ключові слова: логічні елементи, моделювання, NI Multisim.

Один із найважливіших напрямів поліпшення змісту вищої освіти – комп’ютеризація навчального процесу, що створює умови для глибокого і свідомого засвоєння студентами необхідного навчального матеріалу, удосконалює їхню комп’ютерну грамотність. У процесі вивчення низки курсів у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності активно використовують різні форми організації навчання з застосуванням інформаційних технологій. Однією з таких дисциплін є “Основи теорії кіл, сигнали та процеси в електроніці”. Вивчення цього курсу дає змогу курсантам і студентам опанувати систему знань щодо функціонування електричних та електронних кіл, а також типів електричних сигналів та їхнього перетворення [1, 2]. Засвоєння цих знань допоможе аналізувати процеси в електричних та електронних колах, розраховувати їхні параметри. Проте вивчення та засвоєння матеріалу теми “Логічні елементи та перетворювачі інформації” з курсу “Основи теорії кіл, сигнали та процеси в електроніці” викликає в курсантів і студентів проблеми, пов’язані, насамперед, із переходом до двійкової системи обчислення і розумінням принципів функціонування найпростіших логічних елементів з подальшою організацією складної архітектури мікропроцесора і ЕОМ та цифровим перетворенням сигналів. Наша мета – допомогти курсантам і студентам вивчити та засвоїти матеріал з основ цифрової техніки на підставі виконання лабораторної роботи на тему “Алгебра логіки. Логічні елементи” з використанням комп’ютерного моделювання реальних мікросхем [3] у середовищі NI Multisim.

Лабораторна робота складається з двох частин. Перша частина полягає в моделюванні та вивченні роботи логічних елементів з використанням програмного комплексу NI Multisim, друга – експериментальне вивчення роботи мікросхем на емітерно-зв’язаній логіці (ЕЗЛ) на прикладі мікросхеми К137ЛЕЗ.

Лабораторна робота з використанням системи NI Multisim на тему: “Алгебра логіки. Логічні елементи”

Робота складена за класичною схемою і охоплює такі пункти: мета роботи, основні теоретичні відомості, формулювання задачі, завдання для підготовки до роботи, порядок виконання роботи, контрольні питання, література.

Мета роботи – вивчити роботу логічних елементів з використанням моделювання в середовищі NI Multisim, а також практична робота з мікросхемою на емітерно-зв’язаній логіці.

Основні теоретичні відомості

У теоретичних відомостях подано інформацію про основи булевої алгебри, логічні елементи та логічні функції з графічним зображенням кожного елемента та його таблиці істинності. Запропоновано схеми для моделювання роботи та перевірки таблиць істинності низки логічних елементів з використанням системи NI Multisim. Наприклад, на рис. 1 зображено схему для перевірки, позначення та таблицю істинності для елемента “І-НІ”.

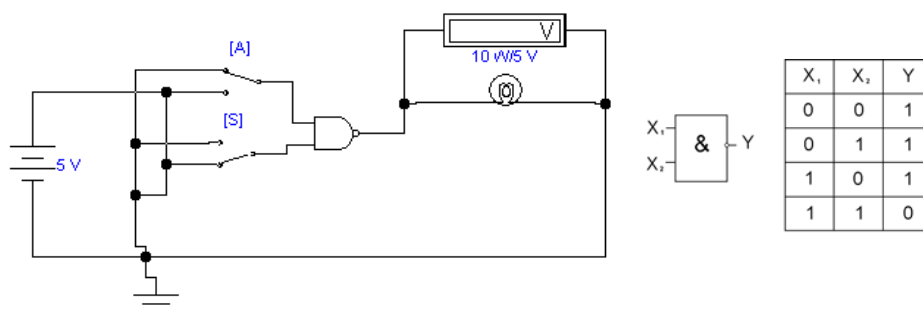


Рис. 1. Перевірка роботи елемента “І-НІ”.

Також наведено огляд схемотехнологій, які застосовують в інтегральних мікросхемах на прикладі ЕЗЛ, їхній принцип роботи та головні характеристики.

Формулювання задачі

Існує багато мікросхем, які працюють на емітерно-зв’язаній логіці. Виберемо нескладну схему на мікросхемі К137ЛЕЗ, яка складається з двох елементів “АБО-НІ” (рис. 2).

Мікросхема має 14 ніжок. Сьома ніжка відповідає напрузі живлення +5 В, 14-та – заземленню. Першу ніжку не використовують. На рис. 2 позначена повна цоколівка схеми.

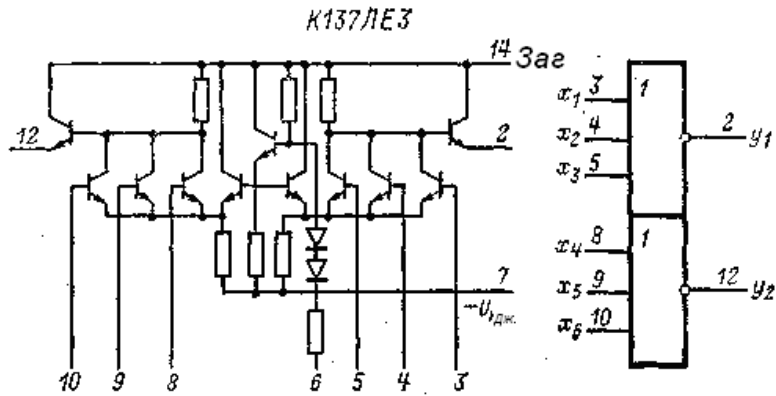


Рис. 2. Принципова схема мікросхеми K137ЛЕ3.

Плата з розведенням доріжок для експериментального дослідження K137ЛЕ3 зображена на рис. 3. Щоб запобігти пошкодженню мікросхеми через перенапругу, на вході встановлюють стабілізатор напруги КРЕН5А, розрахований на напругу 5 В. Задля полегшення за спостереженням проходження імпульсів на макеті передбачено приєднання двох світлодіодів. Для запобігання їхньому ушкодженню встановлені два резистори по 330 Ом кожний.

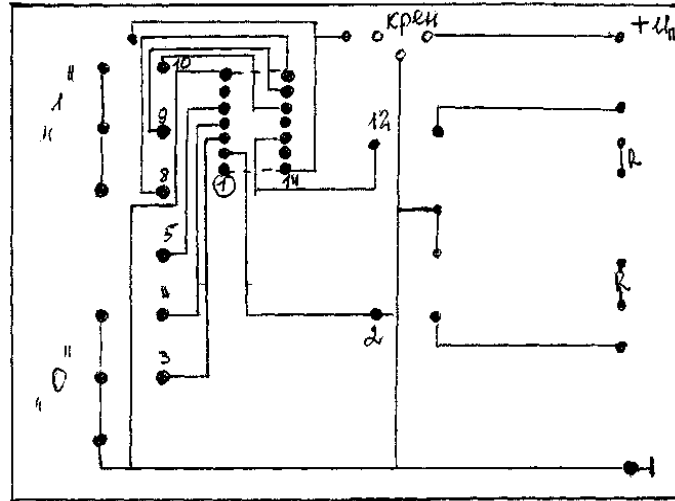


Рис. 3. Схематичне зображення доріжок на платі.

Завдання для підготовки до роботи

У ході підготовки до виконання лабораторної роботи студенти повинні виконати таке:

1. Вивчити теоретичний матеріал відповідних лекцій.
2. Підготувати відповіді на контрольні питання, розміщені у кінці роботи.

3. Заготувати звіт до лабораторної роботи:

- нарисувати позначення мікросхеми К137ЛЕ3;
- нарисувати схему базового елемента ЕЗЛ;
- виконати необхідні з'єднання для дослідження схеми заданої мікросхеми, підключивши до її інверсних виходів як індикатори світлодіоди;
- повторити опис схеми, створеної у середовищі NI Multisim, і порядок роботи з нею;
- задавши різні комбінації вхідних логічних сигналів, обчислити значення вихідного сигналу та за результатами вимірювань заповнити таблицю 1 істинності для одного з елементів, з яких складається мікросхема К137ЛЕ3;

Таблиця 1

X_1	X_2	X_3	Y
0	0	0	
1	0	0	
0	1	0	
1	1	0	
0	0	1	
1	0	1	
0	1	1	
1	1	1	

- підключити вихід першого логічного елемента до одного з вхідних сигналів другого (X_6) і, задавши різні комбінації вхідних логічних сигналів для обох елементів, обчислити значення вихідного сигналу та за результатами вимірювань заповнити таблицю 2 істинності для схеми з двох елементів, з яких складається мікросхема К137ЛЕ3.

-

Таблиця 2

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y_1	Y_2
0	0	0	0	0		
1	0	0	0	0		
0	1	0	0	0		
0	0	1	0	0		
0	0	0	1	0		
0	0	0	0	1		
1	0	0	0	1		
1	1	1	1	1		
1	1	0	1	1		

4. Дослідити перемикальні характеристики мікросхеми К137ЛЕ3. Також зафіксувати вхідні та вихідні струми логічних 0 та 1; порогові напруги логічних 0 та 1; споживання

Порядок виконання роботи

1. Запустити програму NI Multisim. Створити макет мікросхеми K137ЛЕЗ аналогічно до схем перевірки окремих елементів, поданих у теоретичних відомостях до роботи (див. рис. 1).

2. Задати напругу живлення $E_{ж} = +5 \text{ В}$.

3. Дослідити в лабораторній роботі пристрій, показаний на рис. 2, який складається з двох елементів “АБО-НІ”, виконаних на базі мікросхеми серії K137.

4. Задати необхідні значення сигналів X_1 і, формуючи на кожному з елементів АБО-НІ сигнал Y_1 та Y_2 , дослідити таблиці переходів.

5. Заповнити таблиці переходів у бланку звіту і показати її викладачу з демонстрацією переходів елемента з одного стану в інший безпосередньо на макеті, створеному в середовищі NI Multisim.

6. Дослідити роботу реальної мікросхеми K137ЛЕЗ, змонтованої на платі, зображеної на рис. 3. Подати на один із входів логічного елемента імпульсний сигнал $U_{вх} = 5 \text{ В}$, час імпульсу $t_i = 0,5 \text{ мс}$, період $T = 1 \text{ мс}$; зняти залежність $U_{вих} = f(U_{вх})$ та дослідити часові спотворення. Визначити рівень вихідних напруг для мікросхем заданої серії.

7. Визначити швидкодію мікросхеми, також зафіксувати вхідні та вихідні струми логічних 0 та 1; порогові напруги логічних 0 та 1; струми споживання ІМС для станів 0 та 1.

Контрольні питання

1. Якими значеннями змінних оперує алгебра логіки?
2. Основні функції алгебри логіки.
3. Який вигляд мають основні логічні функції в алгебричній формі.
4. Що таке логічний елемент?
5. Які логічні функції виконують елементи Пірса та Шеффера?
6. Чим визначена кількість можливих комбінацій вхідних змінних для будь-якого логічного елемента?
7. Назвати основні параметри мікросхем ЕЗЛ.

Література

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы / С. И. Баскаков. – М. : Высшая школа, 1988. – 448 с.
2. Стахів П. Г. [та ін.]. Основи електроніки з елементами мікроелектроніки / [П. Г. Стахів, В. І. Коруд, О. Є. Гамола та ін.]. – Львів : Магнолія 2006, 2010. – 225 с.
3. Миронченко Ю. І. Практична схемотехніка : навч. посіб. / Ю. І. Миронченко, В. П. Марченко. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту “НАУ-друк”, 2009. – 148 с.
4. Шабатура Ю. В. Комп’ютерне моделювання електронних систем / Ю. В. Шабатура, В. В. Присяжнюк. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 142 с.

Отже, розроблено методичні рекомендації до лабораторної роботи, які дають змогу курсантам і студентам ліпше вивчити та засвоїти матеріал з основ цифрової техніки. Виконання цієї лабораторної роботи в курсі “Основи теорії кіл, сигнали та процеси в електроніці” з використанням програми NI Multisim не тільки сприятиме поглибленому вивченню курсантами та студентами предмета, а й значно розширить їхній науково-

технічний кругозір, допоможе розвинути професійні вміння і навички роботи у віртуальній лабораторії з комп'ютерною технікою та прикладними програмами.

1. *Баскаков С. И.* Радиотехнические цепи и сигналы / С. И. Баскаков. – М. : Высшая школа, 1988. – 448 с.
2. *Стахів П. Г.* [та ін.]. Основи електроніки з елементами мікроелектроніки / [П. Г. Стахів, В. І. Коруд, О. Є. Гамола та ін.]. – Львів : Магнолія 2006, 2010. – 225 с.
3. *Карлащук В. И.* Электронная лаборатория на IBM PC / В. И. Карлащук. – М. : Солон-Р, 1999. – 512 с.

STUDY OF THE PRINCIPLES OF LOGIC ELEMENTS IN HIGHER SCHOOL

B. Tsybulyak

*Lviv State University of Vital Activity Safety,
35 Kleparivska St., UA-79017 Lviv, Ukraine.
tsybulyak@ukr.net*

We have considered accomplishment of the practical laboratory work "Algebra of logics and logic elements" that uses computer modelling of real microcircuit chips within the NI Multisim. A model has been suggested for practical checking of the microcircuit chip K137LE3 and determining its main characteristics.

Key words: logic elements, modeling, NI Multisim.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Б. Цибуляк

*Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,
ул. Клепаривская, 35, 79017 Львов, Украина.
tsybulyak@ukr.net*

Рассмотрено выполнение лабораторной работы по теме "Алгебра логики. Логические элементы" с использованием компьютерного моделирования реальных микросхем в среде NI Multisim. Предложено макет для практической проверки работы микросхемы K137LE3 и определения её основных характеристик.

Ключевые слова: логические элементы, моделирование, NI Multisim.

Стаття надійшла до редколегії 29.08.2011

Прийнята до друку 04.09.2011