

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

2915 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи

«Дослідження логічних елементів у булевому базисі»

з дисципліни "Цифрова схемотехніка"

для студентів напрямів підготовки "Електронні пристрої та системи" і

«Мікро-та наноелектроніка»

усіх форм навчання

Суми
Видавництво СумДУ
2010

Методичні вказівки до лабораторної роботи «Дослідження логічних елементів у булевому базисі» з дисципліни «Цифрова схемотехніка» / Укладачі: О.А. Борисенко, Т.О. Протасова. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. - 10 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

Мета роботи

Вивчити роботу і схеми побудови логічних елементів булевого базису I , $АБО$, $НІ$. Набути навичок збирання, налагодження і експериментального їх дослідження.

Завдання до попередньої підготовки

- 1 Вивчити методичні вказівки до лабораторної роботи.
- 2 Вивчити лабораторний стенд.
- 3 Побудувати таблиці істинності схем I , $АБО$, $НІ$ як у позитивній, так і в негативній логіці.

Загальні положення

Система елементів, що дозволяє будувати на їх базі логічні функції будь-якої складності, називається функціонально повною системою, або *базисом*. Набір трьох логічних функцій: I , $АБО$, $НІ$ називається булевим базисом на честь англійського математика кінця ХІХ ст. Джорджа Буля, що дослідив ці функції. Алгебру, в якій різні логічні функції записуються за допомогою цих трьох функцій, називають булевою.

Реалізують функції булевого базису за допомогою відповідних логічних елементів – інверторів, кон'юнкторів і диз'юнкторів. При цьому на їх входи подаються сигнали: для 1 - у вигляді їх високого рівня напруги і низького - для нуля. Така форма сигналів називається *позитивною* логікою. Вона найчастіше використовується на практиці. У ній активним сигналом вважається 1, а пасивним – 0. Якщо ж логічні сигнали, з якими працюють елементи, будуть мати зворотний вигляд, в якому 1 кодується низьким рівнем сигналу, а 0 – високим, то така логіка роботи елементів має назву *негативна*. У ній активним сигналом вже буде 0, а пасивним - 1. Така логіка знаходить на практиці значно менше застосування. Інколи негативну логіку все ж використовують, щоб, наприклад, підняти завадостійкість схем чи зменшити величину енергії, яку вони споживають.

Елементарні логічні функції і елементи

1 Функція *HI* – це функція одного аргументу (інші назви: заперечення, інверсія). Функція, як правило, позначається рискою над аргументом:

$$f = \bar{a},$$

де f - логічна функція; \bar{a} - аргумент.

Інверсія набуває значення 1, коли її аргумент дорівнює 0, і навпаки. Це правило записують у вигляді таблиці істинності (див. таблицю 1), яка однозначно задає логічну функцію.

Таблиця 1 – Таблиця істинності для інверсії

a	$f = \bar{a}$
0	1
1	0

Відповідний цій функції логічний елемент, що реалізує функцію *HI*, називають *інвертором*, або *елементом HI*. Інвертор на функціональних схемах зображується так, як показано на рис. 1, 2. Вхід - зліва, вихід – справа. На вихідній лінії, в місці з'єднання її з прямокутником, зображується кружок – символ інверсії.

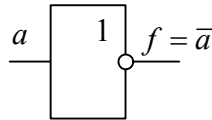


Рисунок 1 – Інвертор

Використовуючи функціональні схеми, що є на стенді, елемент *HI* можна реалізувати, як показано на рис. 2.

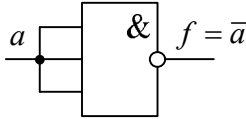


Рисунок 2 – Інвертор

2 Функція I – це функція двох або більшого числа аргументів (інші назви: кон'юнкція, логічне множення). Позначення:

$$f = a \& b; f = a \wedge b; f = a \cdot b; f = ab.$$

Функція I дорівнює 1 тоді і лише тоді, коли всі її аргументи дорівнюють 1. Значення функції I для всіх комбінацій значень аргументів a і b наведені у відповідній таблиці істинності (див. таблицю 2).

Таблиця 2 - Таблиця істинності для кон'юнкції

a	b	$f = ab$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Елемент, що реалізує функцію I , називають елементом I , або кон'юнктором. Умовне зображення елемента I у схемах показано на рис.3.

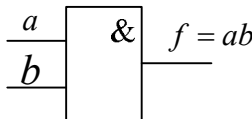


Рисунок 3 - Двовходовий кон'юнктор

Функцію I можна побудувати для будь-якого числа аргументів. На рис. 4 показано умовне зображення кон'юнктора з чотирма входами.

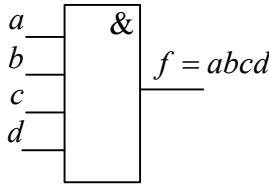


Рисунок 4 - Кон'юнктор з чотирма входами

Використовуючи функціональні схеми, що є на стенді, елемент I можна реалізувати так, як показано на рис. 5.

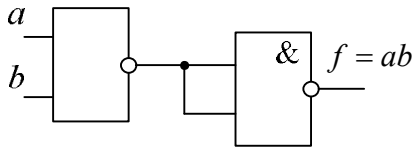


Рисунок 5 - Реалізація двовходового кон'юнктора

3 Функція АБО – це функція двох або більшого числа аргументів. Функція АБО дорівнює 1, якщо хоча б один з її аргументів дорівнює 1 (інша назва: диз'юнкція, або логічне додавання). Позначення: $f = a \vee b$, $f = a + b$.

Значення функції АБО від двох аргументів наведені у відповідній таблиці істинності (див. таблицю 3).

Таблиця 3 - Таблиця істинності для диз'юнкції

a	b	$f = a \vee b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Умовне зображення на схемі елемента, що реалізує функцію АБО диз'юнктора, показано на рис. 6.

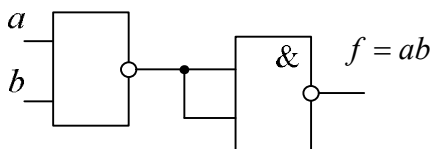


Рисунок 6 - Диз'юнктор

Використовуючи функціональні схеми, що є на стенді, елемент АБО можна реалізувати, як показано на рис. 7 а, б.

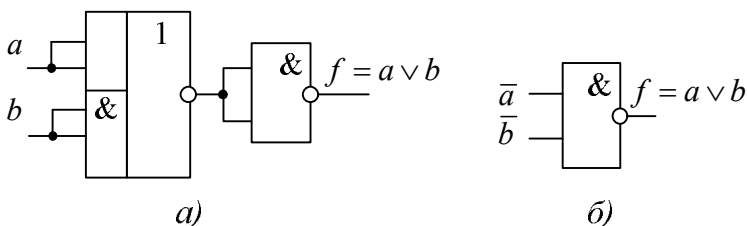


Рисунок 7 - Реалізація елемента АБО

Надані схеми використовували позитивну логіку, але вони можуть реалізувати і негативну логіку. Для цього на їх входи необхідно подавати інверсні до позитивних сигнали, а активним сигналом на виході вважати 0. Тоді кон'юнктор на рис. 3 перетвориться в диз'юнктор, а диз'юнктор на рис. 6 - в кон'юнктор.

Порядок виконання роботи

1 Надати викладачеві для перевірки домашнє завдання. Накреслити в ньому схеми, які збираються, - І, АБО, НІ, їх таблиці істинності і часові діаграми роботи.

2 Ознайомитися з лабораторним стендом, розміщенням елементів і схем на ньому.

3 Зібрати схему інверторів, зображених на рисунках 3 і 4, і перевірити їх роботу відповідно до таблиці істинності для інверсії. Зняти осцилограму їх роботи і порівняти її з часовою діаграмою.

4 Зібрати схему кон'юнктора, зображеного на рисунку 5, і перевірити його роботу відповідно до таблиці істинності для кон'юнкції. Зняти осцилограму його роботи і порівняти її з часовою діаграмою.

5 Зібрати схему диз'юнкторів, зображених на рисунках 7а і 7б, і перевірити їх роботу відповідно до таблиці істинності для диз'юнкції. Зняти осцилограму їх роботи і порівняти її з часовою діаграмою.

Зміст звіту

- 1 Мета роботи.
- 2 Схеми, що були досліджені в роботі, і опис їх роботи.
- 3 Таблиці істинності.
- 4 Часові діаграми досліджених схем.
- 5 Осцилограми досліджень.
- 6 Висновки, отримані в результаті досліджень.

Контрольні запитання

- 1 Що таке булева алгебра?
- 2 Що таке таблиця істинності?
- 3 Що таке функціонально повна система логічних елементів, або базис?
- 4 Що таке булевий базис?
- 5 Вказати значення рівнів напруги логічної «1» і логічного «0».
- 6 Яка логіка називається негативною, а яка - позитивною?

Список використаної літератури

- 1 Кривуля Г.Ф., Рябенкий В.М., Буряк В.С. Схемотехніка: Навчальний посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 250с.
- 2 Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник. – Челябинск: Metallurgiya, Челябинское отделение, 1988. – 352 с., ил. – (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1111).
- 3 Борисенко О.А. Дискретна математика: Підручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 255с.
- 4 Схемотехніка електронних систем: У 3кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка: Підручник /В.І. Бойко, А.М. Гурій, В.Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 423с.
- 5 Основи схемотехніки електронних систем: Підручник /В.І. Бойко, А.М. Гурій, В.Я. Жуйков та ін. – К.: Вища шк., 2004. – 527с.
- 6 Рабаи, Жан М., Чандракасан, Ананта, Николич, Боривож. Цифровые интегральные схемы. - Пер. с англ. 2-е издание:– М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 912 с.
- 7 Цифровые системы. Теория и практика. - Пер. с англ. 8-е издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1024с.
- 8 Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: «МК-Прес», 2004. – 412с.
- 9 Потемкин И.С. Функциональные узлы цифровой автоматики. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
- 10 Забродин Ю.С. Промышленная электроника. – М.: Высшая школа, 1982.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до лабораторної роботи
«Дослідження логічних елементів у булевому базисі»
з дисципліни "Цифрова схемотехніка"
для студентів напрямів підготовки "Електронні пристрої та
системи" і «Мікро-та наноелектроніка»
усіх форм навчання

Відповідальний за випуск О.А. Борисенко
Редактор Н.В. Лисогуб
Комп'ютерне верстання О.В.Сависько

Підп. до друку 04.10.2010, поз.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. Тираж 75 пр. Зам. №
Обл.-вид.арк. Собівартість вид.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Р.- Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3062 від 17.12.2007.