

Лабораторна робота №1

Тема: Логічні елементи

Мета роботи: Експериментальне дослідження роботи основних логічних елементів АБО, І та НІ.

Теоретичні відомості

У обчислювальній техніці існує поняття логічно активних елементів, які можуть виконувати найпростіші дії по перетворенню інформації, яка представлена у вигляді електричних сигналів, або у вигляді характеристик намагніченості, світла, стану молекул і т.д. Не залежно від фізичного представлення логічно активний елемент реалізує будь-яку функцію булевої алгебри або двійкової (бінарної) логіки.

В інженерній практиці використовують такі позначення:

- значення булевих змінних позначаються 0 і 1;
- логічна операція кон'юнкції позначається знаком множення (його можна опускаєти в тих випадках, коли це не завадить сенсу);
- логічна операція диз'юнкції позначається знаком додавання +;
- одномісна логічна операція заперечення позначається рискою над відповідним виразом або змінною.

Зазвичай при створенні логічних схем використовують такі елементи:

1. Логічний елемент І реалізує кон'юнкцію з таблицею істинності приведеною нижче. Графічне позначення на функціональних схемах зображено на рис. 1

X_1	X_2	I
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$x_1 \cdot x_2$$



Рис. 1 Логічний елемент І

2. Логічний елемент АБО реалізує функцію диз'юнкції з таблицею істинності приведеною нижче. Графічне позначення логічного елемента АБО представлено на рис. 2

X_1	X_2	АБО
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$x_1 + x_2$$

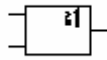


Рис. 2 Логічний елемент АБО

3. Логічний елемент НІ-І реалізує заперечення кон'юнкції. Графічне зображення представлено на рис.3

X_1	X_2	НІ-І
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$\overline{x_1 \cdot x_2}$$

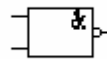


Рис. 3 Логічний елемент НІ-І

4. Логічний елемент НІ-АБО реалізує заперечення диз'юнкції. Графічне зображення представлено на рис.4

X_1	X_2	НІ-АБО
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$\overline{x_1 + x_2}$$

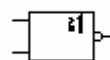


Рис. 4 Логічний елемент НІ-АБО

5. Логічний елемент НІ, відповідає запереченню. Виражається функцією $f(x) = \bar{x}$ Графічне зображення представлено на рис.5

X	НІ
0	1
1	0

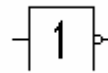


Рис. 5 Логічний елемент НІ

6. Логічний елемент ВИКЛЮЧНЕ-АБО реалізується функцією $f(x_1, x_2) = \bar{x}_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2$. Цю функцію називають також подвійним складанням, складанням по модулю 2. Його таблиця істинності приведена нижче. Графічне зображення представлено на рис.6.

X ₁	X ₂	ВИКЛЮЧНЕ-АБО
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$\bar{x}_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2$$

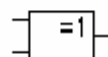



Рис. 6 Логічний елемент ВИКЛЮЧНЕ-АБО

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з основними логічними елементами АБО, І і НІ та роботою логічного перетворювача програми схемотехнічного моделювання Electronics Workbench.

Поле логічних елементів відкривається клацанням “мишки” на зображенні  (Logic Gates), рис. 1.

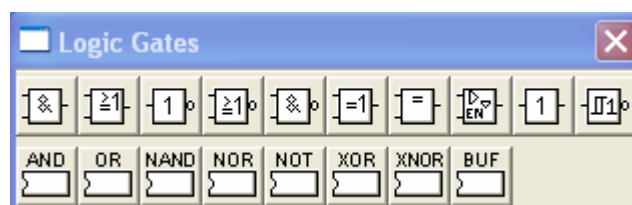


Рис. 1 Поле логічних елементів

На робоче поле логічні елементи переміщують пересуванням „мишки”, натиснувши ліву кнопку на їх зображенні.



Для дослідження логічних елементів використовується логічний перетворювач (*Logic Converter*), який знаходиться в полі контрольно-вимірювальних приладів  (*Instruments*), рис. 2.



Рис. 2 Поле контрольно-вимірювальних приладів

Зображення логічного перетворювача (*Logic Converter*)  переміщують на робоче поле пересуванням „мишки”, натиснувши ліву кнопку на його зображенні. На робочому полі виникає схемне зображення приладу, рис. 3, до якого приєднують логічні схеми, які необхідно дослідити.

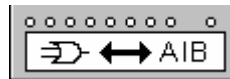


Рис. 3 Схематичне зображення приладу

Подвійним клацанням лівою кнопкою мишки по цьому зображенню відкривається зображення передньої панелі логічного перетворювача, рис. 4.

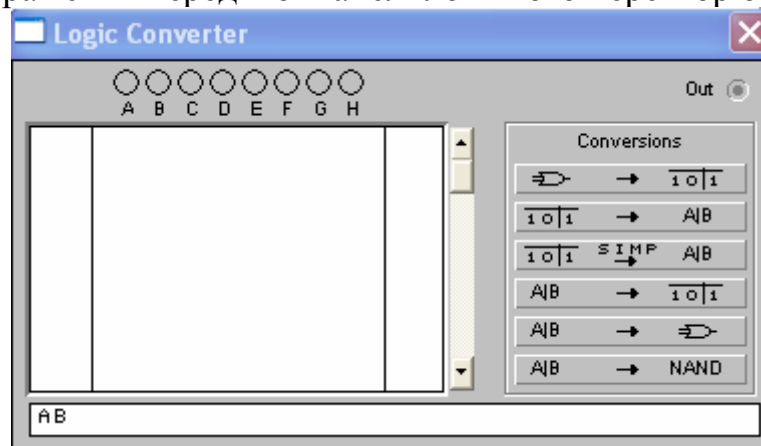
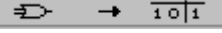


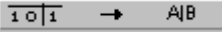
Рис. 4 Передня панель логічного перетворювача

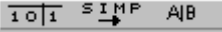
На зображенні передньої панелі перетворювача знаходяться вісім входів (позначених літерами від А до Н) та один вихід (*Out*). Вони не активні в схемному відношенні, але відповідають затискачам схемного зображення приладу.

Кільця над літерами входів є кнопки, натисканням на які, задаються комбінації вхідних аргументів до таблиці істинності. Значення вихідних логічних величин установлюють відповідно до таблиці істинності.

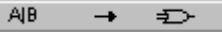
В правій частині панелі знаходяться клавіші режимів роботи логічного перетворювача (*Conversions*):

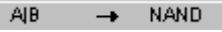
 - отримання функції алгебри логіки (ФАЛ) логічного пристрою в вигляді таблиці істинності;

 - перетворення ФАЛ логічного пристрою в вигляді таблиці істинності в алгебраїчний вираз;

 - спрощення алгебраїчного виразу ФАЛ;

 - перетворення ФАЛ в вигляді алгебраїчного виразу в ФАЛ в вигляді таблиці істинності;

 - побудова схеми логічного пристрою за ФАЛ в вигляді алгебраїчного виразу в базисі основних логічних операцій АБО, І і НІ;

 - побудова схеми логічного пристрою за ФАЛ в вигляді алгебраїчного виразу в базисі І-НІ.

2. Виконати відповідно до режимів роботи логічного перетворювача дослідження основних логічних операцій АБО, І та НІ. Схема дослідження логічної операції АБО наведена, як приклад, на рис. 5.

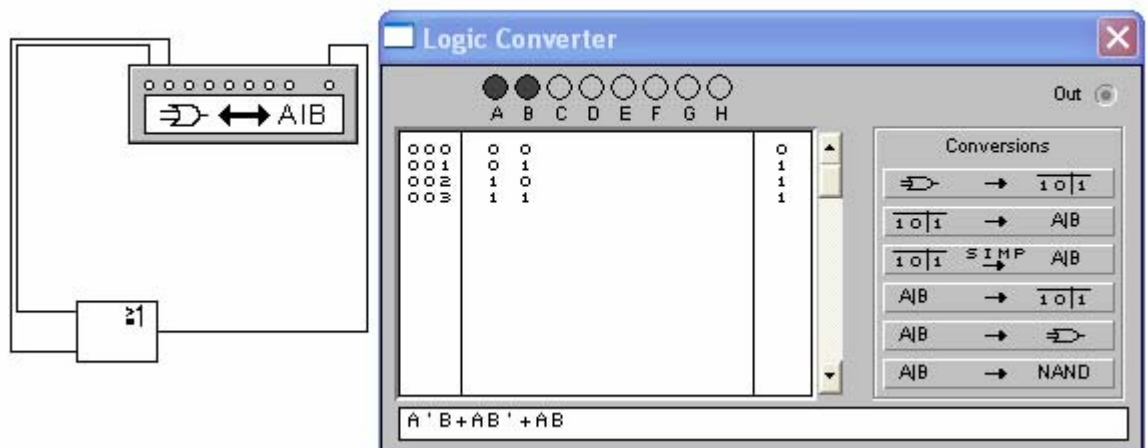



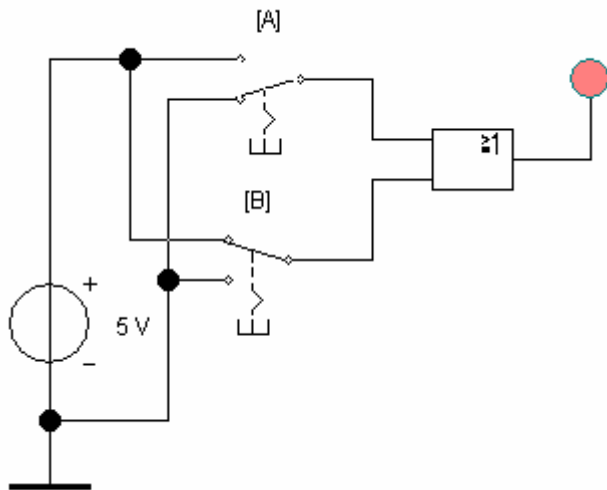


Рис. 5

3. Побудувати схеми експериментального дослідження роботи основних логічних елементів АБО, І та НІ. Комбінації входних аргументів задавати ключами (поле компонент  (*Basic*)) та джерелом напруги $E = 5$ В (поле компонент  (*Sources*)). Виходи логічних елементів доповнити індикатором (поле компонент  (*Indicators*)). На рис. 6, як приклад, наведено схему дослідження роботи логічного елемента АБО.




4. Провести дослідження логічних елементів. Для цього комбінуючи станом ключів і натискаючи кнопку  (запуск моделювання), що розміщена в правому куті екрану, скласти таблиці істинності логічних елементів та переконатись в правильності їх функціонування.

Рис. 6

АБО			І			НІ	
A	B	Y	A	B	Y	A	Y
0	0		0	0		1	
0	1		0	1			
1	0		1	0		0	
1	1		1	1			

Контрольні запитання

1. Які логічні елементи ви знаєте?
2. Принцип роботи логічного елемента І та його таблиця істинності.
3. Принцип роботи логічного елемента АБО та його таблиця істинності.
4. Принцип роботи логічного елемента НІ та його таблиця істинності.
5. Принцип роботи логічного елемента НІ-І та його таблиця істинності.
6. Принцип роботи логічного елемента НІ-АБО та його таблиця істинності.
7. Принцип роботи логічного елемента ВИКЛЮЧНЕ-АБО та його таблиця істинності.
8. Чим відрізняється запис числа у десятковій формі від двійкового коду?