

Міністерство освіти і науки України
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Лабораторна робота №4
з дисципліни «Комп'ютерна електроніка»
на тему «Дослідження логічних елементів»
Варіант №3

Виконав:
студент ННІКІТ СП-225
Клокун Владислав
Перевірів:
Андрєєв О. В.

Київ 2017

1 Мета та основні завдання роботи

1. Практична перевірка роботи логічних елементів різних функціонально-повних наборів.
2. Освоєння методики зняття основних характеристик логічних елементів.
3. Визначення основних параметрів логічних елементів.
4. Вивчення законів функціонування логічних елементів «НЕ», «І», «АБО», «АБО—НЕ», «І—НЕ».
5. Вивчення методики визначення часових параметрів логічних елементів.

2 Обладнання та прилади

До лабораторної установки входять:

1. Набір логічних елементів «НЕ», «І», «АБО», «АБО—НЕ», «І—НЕ».
2. Два вольтметра постійної напруги для зняття передавальної характеристики $U_{\text{вих}} = f(U_{\text{вх}})$.
3. Двопроменевий осцилограф.
4. Набір схем для дослідження логічних елементів в статичному і динамічному режимах.

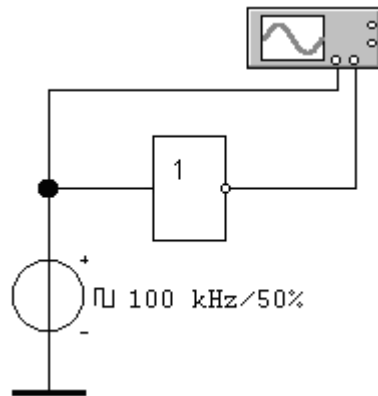
3 Хід роботи

3.1 Дослідження логічного елемента «НЕ»

Готуємо віртуальну лабораторну установку до роботи. Для цього встановлюємо такі параметри:

Time Base	0,5 s		Y/T, Auto
Channel A	10 V/div	Y position: 0,00	DC
Channel B	10 V/div	Y position: -2,20	DC

Вимірюємо часові параметри логічного елемента «НЕ». Для цього вмикаємо лабораторну установку на моделювання. Лабораторна установка зображена на рисунку 1а. Результати вимірювань наведені у таблиці 1б.



Параметр	Значення
t^{01}	27,5 нс
t_{3T}^{01}	279 нс
$t_{3T.P}^{01}$	420 нс
t^{10}	27 нс
t_{3T}^{10}	20 нс
$t_{3T.P}^{10}$	26,5 нс

(а) Принципова схема для вимірювання часових параметрів елемента «НЕ» (б) Часові параметри логічного елемента «НЕ»

Рис. 1: Вимірювання часових параметрів логічного елемента «НЕ»

Будуємо передавальну характеристику $U_2 = f(U_1)$ елемента «НЕ». Для цього встановлюємо вхідну напругу рівною 0 В ($U_1 = 0$ В). Встановлюємо опір потенціометра $R = 0\%$. Потім покроково збільшуємо опір (кожен крок — 10%) та вимірюємо U_1 і U_2 . Схема для побудови передавальної характеристики зображена на рисунку 2. Результати наведені у таблиці 1.

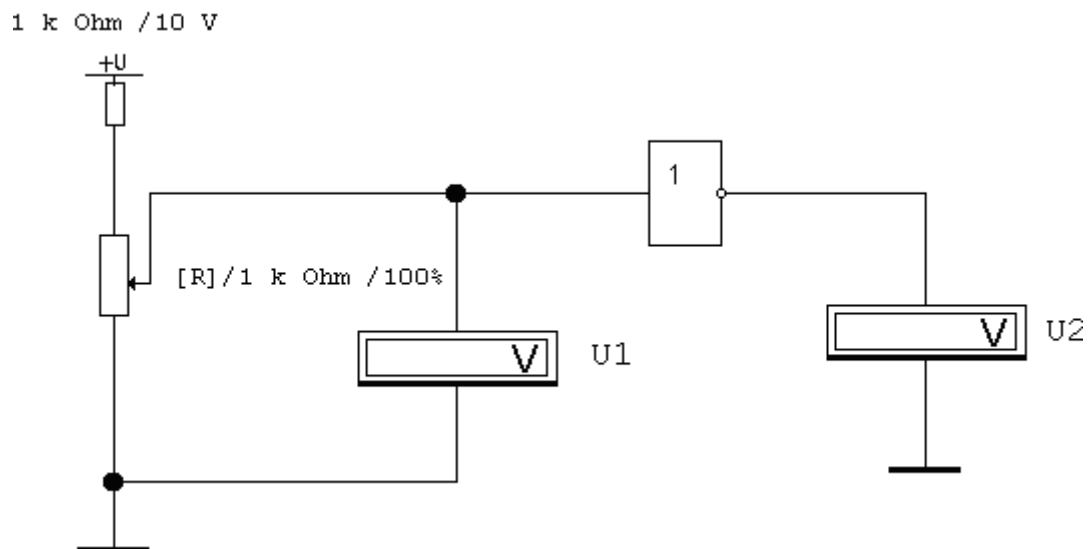


Рис. 2: Принципова схема для побудови передавальної характеристики елемента «НЕ»

За результатами вимірювань будуємо графік передавальної характеристики $U_2 = f(U_1)$, за яким вимірюємо рівень логічного нуля і логічної одиниці.

R (%)	U_1 (В)	U_2 (В)
0	0	9,99
10	0,597	9,99
20	1,189	9,98
30	1,774	5,286
40	2,349	0,136
50	2,919	0,103
60	3,485	0,089
70	4,050	0,081
80	4,616	0,075
90	5,189	0,069
100	5,758	0,066

Табл. 1: Передавальна характеристика елемента «НЕ»

Графік передавальної характеристики зображений на рисунку 3.

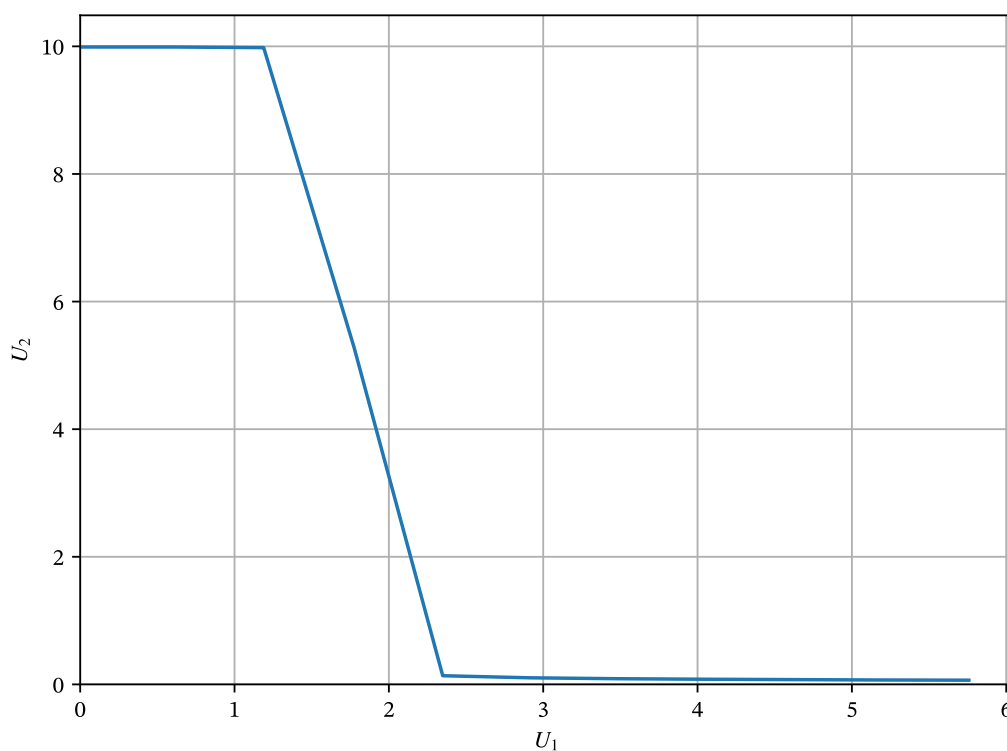


Рис. 3: Графік передавальної характеристики

Відповідно до таблиці істинності перевіряємо закон функціонування логі-

чного елемента «НЕ» за допомогою індикаторів рівня, вольтметра і схеми, зображеної на рисунку 4.

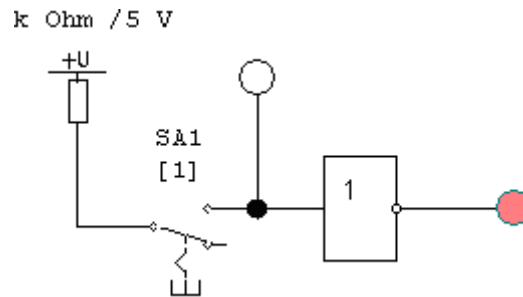


Рис. 4: Принципова схема для перевірки закону функціонування елемента «НЕ»

Будуємо таблицю істинності для логічного елемента «НЕ», в якій замість «0» і «1» наведені відповідні потенціали. Результати наведені в таблиці 2.

x_1	$f(x)$
1,189 В	9,980 В
2,349 В	0,136 В

Табл. 2: Таблица істинності логічного елемента «НЕ»

Перевіряємо динамічний режим роботи елемента «НЕ» за допомогою схеми, зображеної на рисунку 5.

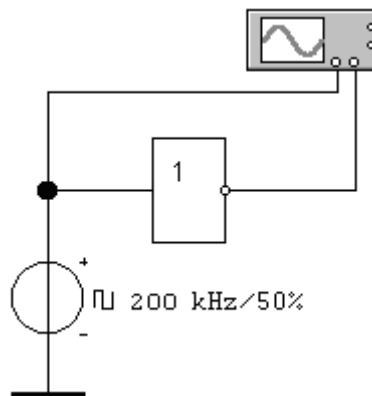


Рис. 5: Принципова схема для перевірки динамічного режиму роботи елемента «НЕ»

За результатами перевірки будуємо часову діаграму елемента «НЕ». Побудована діаграма зображена на рисунку 6.

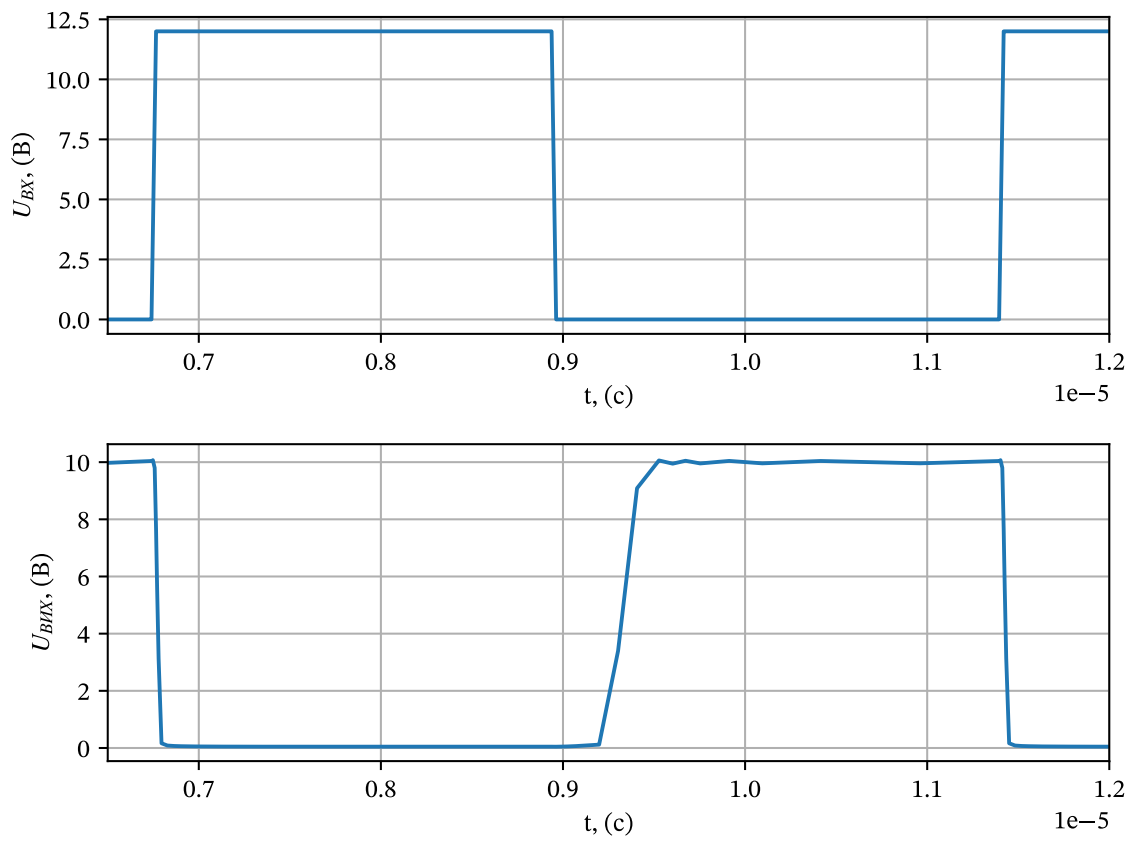


Рис. 6: Часова діаграма логічного елемента «НЕ»

3.2 Дослідження логічного елемента «І»

Перевіряємо закон функціонування логічного елемента «І» за допомогою індикаторів рівня входних сигналів x_1 і x_2 , які комутуються перемикачами SA1 і SA2. Схема для дослідження зображена на рисунку 7.

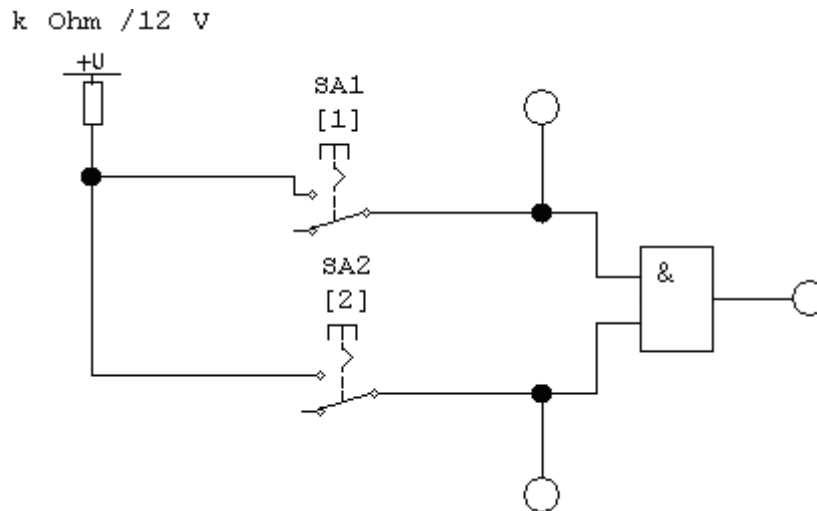


Рис. 7: Принципова схема для перевірки закону функціонування логічного елемента «І»

Записуємо таблицю істинності, змінюючи значення логічних «0» і «1» на значення відповідних потенціалів. Результати наведені в таблиці 3.

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
1,189 В	1,189 В	0,136 В
1,189 В	2,349 В	0,136 В
2,349 В	1,189 В	0,136 В
2,349 В	2,349 В	9,980 В

Табл. 3: Таблиця істинності логічного елемента «І» з вказаними потенціалами

Перевіряємо динамічний режим роботи логічного елемента «І» за допомогою схеми, зображеної на рисунку 8.

Отримали осцилограму входних сигналів. Встановлюємо перемикач SA3 у праве положення і отримуємо осцилограму вихідного сигналу.

За отриманими даними будуємо часову діаграму логічного елемента «І». Побудована діаграма зображена на рисунку 9.

За часовою діаграмою по тактах складаємо таблицю істинності логічного елемента «І». Результат наведений у таблиці 4.

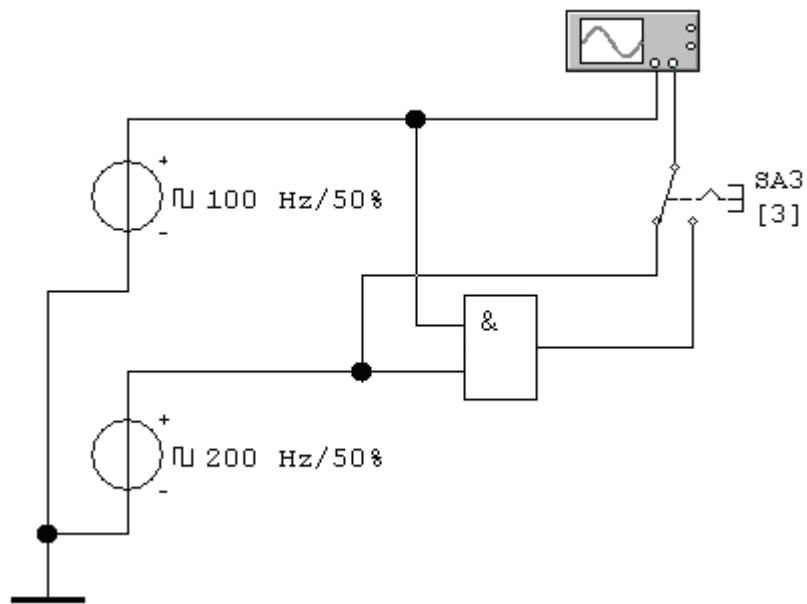


Рис. 8: Принципова схема для перевірки динамічного режиму роботи логічного елемента «І»

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Табл. 4: Таблиця істинності логічного елемента «І»

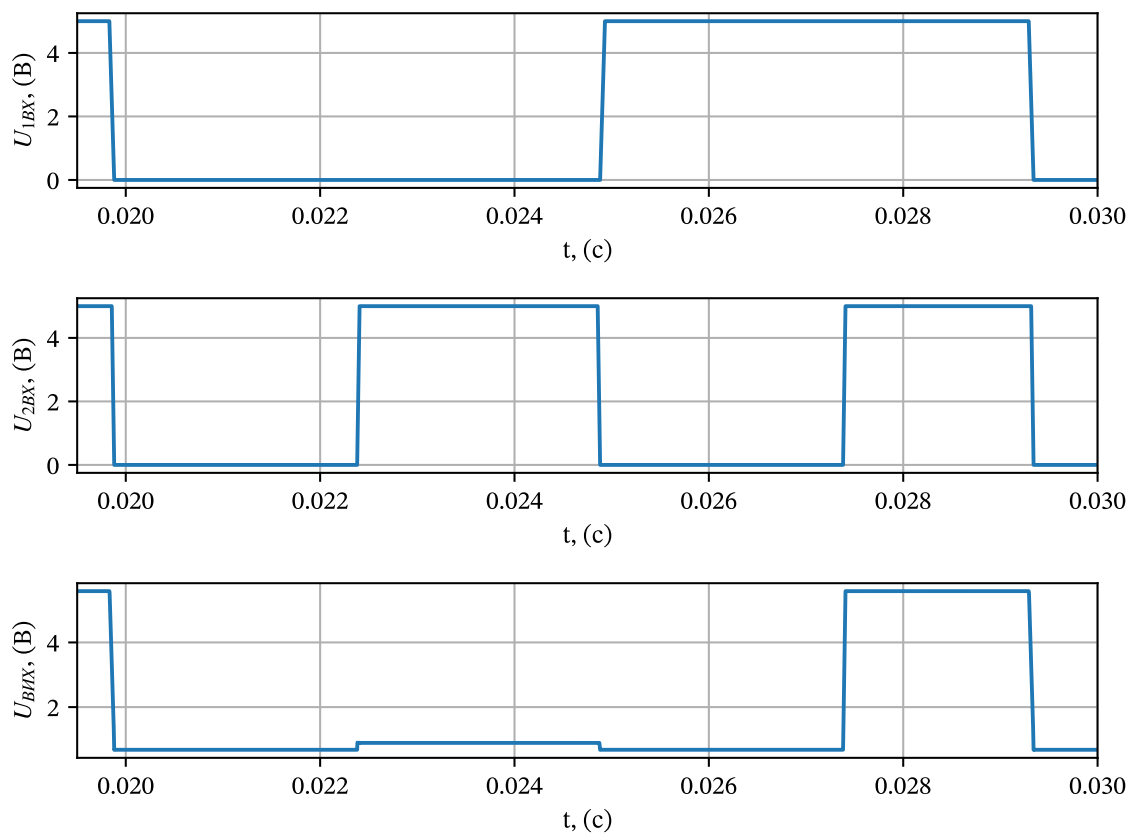


Рис. 9: Часова діаграма логічного елемента «І»

3.3 Дослідження логічного елемента «АБО»

Перевіряємо закон функціонування логічного елемента «АБО» за допомогою індикаторів рівня входних сигналів x_1 і x_2 , які комутуються перемикачами $SA1$ і $SA2$. Схема для дослідження зображена на рисунку 10.

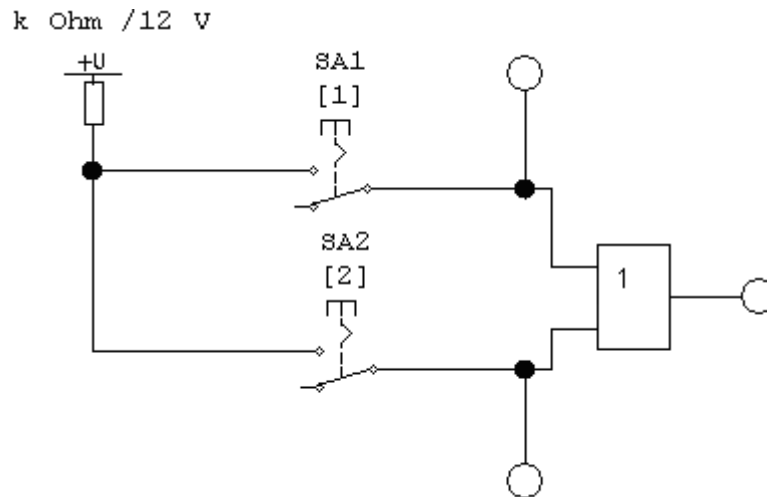


Рис. 10: Принципова схема для перевірки закону функціонування логічного елемента «АБО»

Записуємо таблицю істинності, змінюючи значення логічних «0» і «1» на значення відповідних потенціалів. Результати наведені в таблиці 5.

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
1,189 В	1,189 В	0,136 В
1,189 В	2,349 В	9,980 В
2,349 В	1,189 В	9,980 В
2,349 В	2,349 В	9,980 В

Табл. 5: Таблиця істинності логічного елемента «І» з вказаними потенціалами

Перевіряємо динамічний режим роботи логічного елемента «АБО» за допомогою схеми, зображеної на рисунку 11.

Отримали осцилограму входних сигналів. Встановлюємо перемикач $SA3$ у праве положення і отримуємо осцилограму вихідного сигналу.

За отриманими даними будуємо часову діаграму логічного елемента «І». Побудована діаграма зображена на рисунку 12.

За часовою діаграмою по тактах складаємо таблицю істинності логічного елемента «АБО». Результат наведений у таблиці 6.

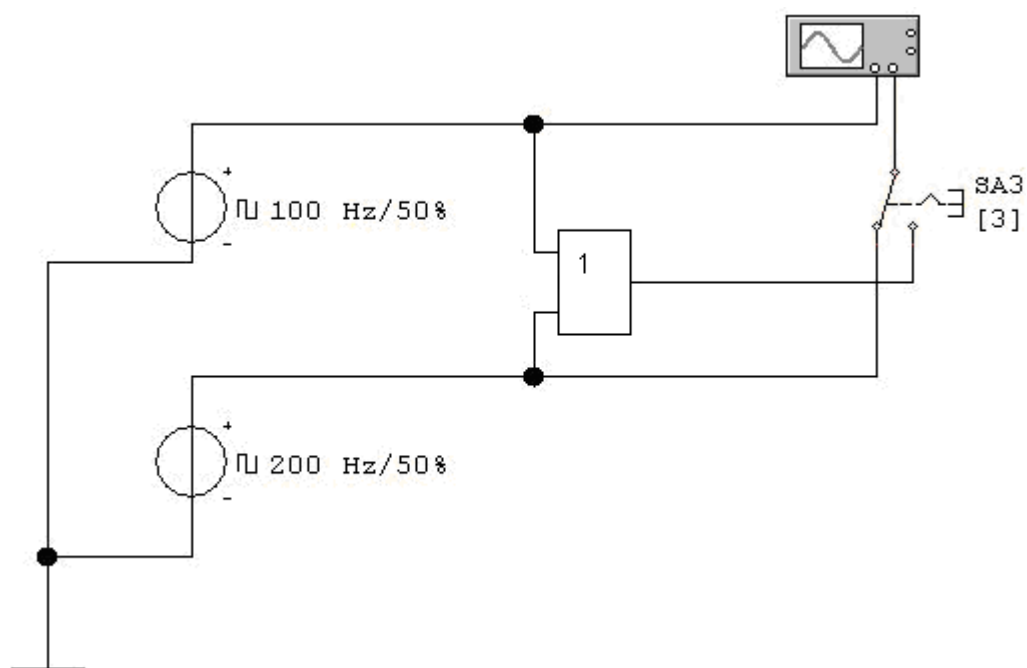


Рис. 11: Принципова схема для перевірки динамічного режиму роботи логічного елемента «АБО»

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Табл. 6: Таблиця істинності логічного елемента «АБО»

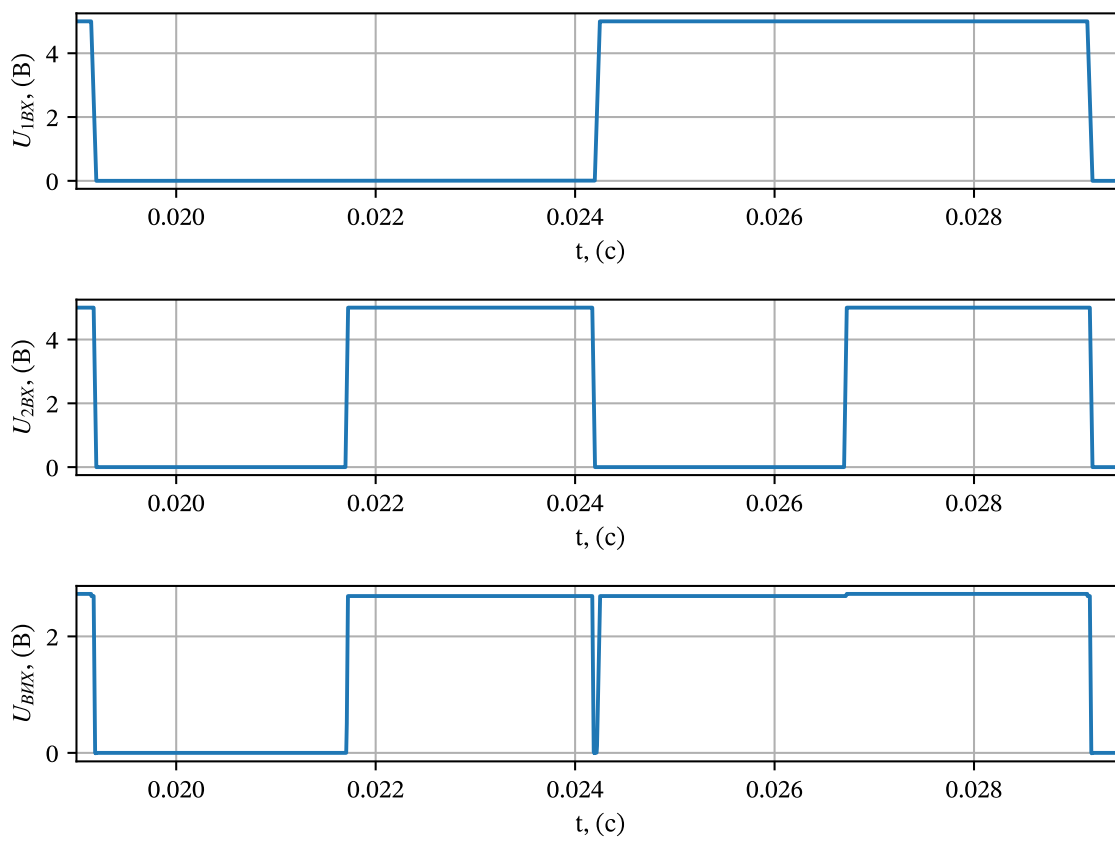


Рис. 12: Часова діаграма логічного елемента «АБО»

3.4 Дослідження логічного елемента «І—НЕ»

Перевіряємо закон функціонування логічного елемента «І—НЕ» за допомогою індикаторів рівня входних сигналів x_1 і x_2 , які комутуються перемикачами SA1 і SA2. Схема для дослідження зображена на рисунку 13.

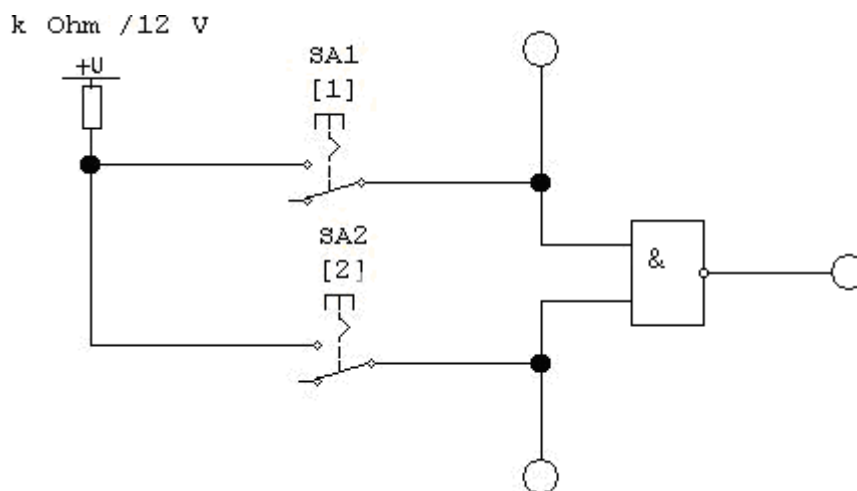


Рис. 13: Принципова схема для перевірки закону функціонування логічного елемента «І—НЕ»

Записуємо таблицю істинності, змінюючи значення логічних «0» і «1» на значення відповідних потенціалів. Результати наведені в таблиці 9.

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
1,189 В	1,189 В	9,980 В
1,189 В	2,349 В	9,980 В
2,349 В	1,189 В	9,980 В
2,349 В	2,349 В	0,136 В

Табл. 7: Таблиця істинності логічного елемента «І» з вказаними потенціалами

Перевіряємо динамічний режим роботи логічного елемента «І—НЕ» за допомогою схеми, зображеної на рисунку 14.

Отримали осцилограму входних сигналів. Встановлюємо перемикач SA3 у праве положення і отримуємо осцилограму вихідного сигналу.

За отриманими даними будуємо часову діаграму логічного елемента «І». Побудована діаграма зображена на рисунку 15.

За часовою діаграмою по тактах складаємо таблицю істинності логічного елемента «АБО». Результат наведений у таблиці 8.

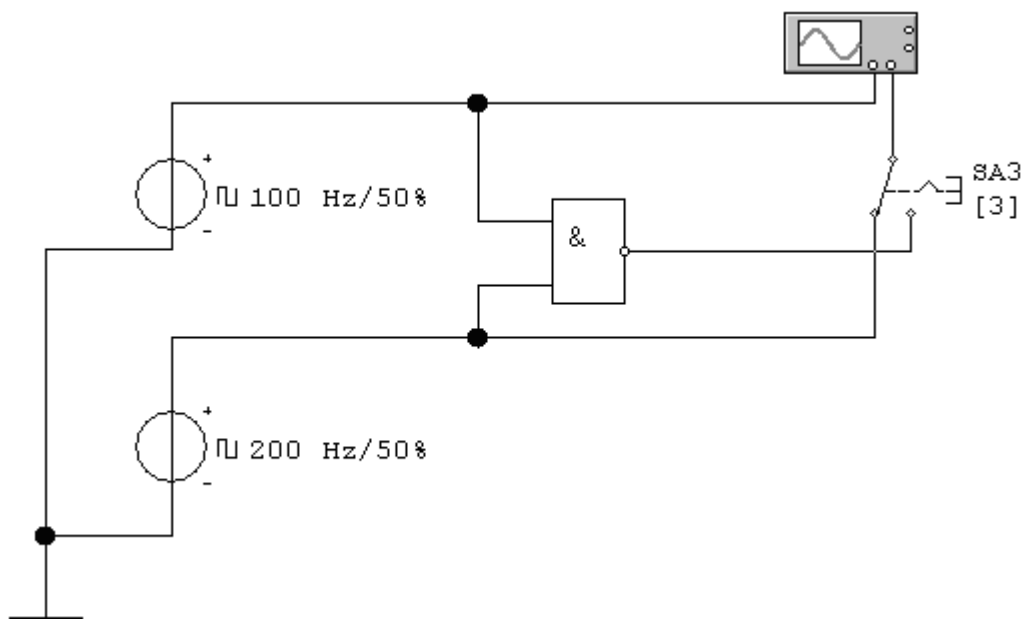


Рис. 14: Принципова схема для перевірки динамічного режиму роботи логічного елемента «I—НЕ»

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Табл. 8: Таблиця істинності логічного елемента «I—НЕ»

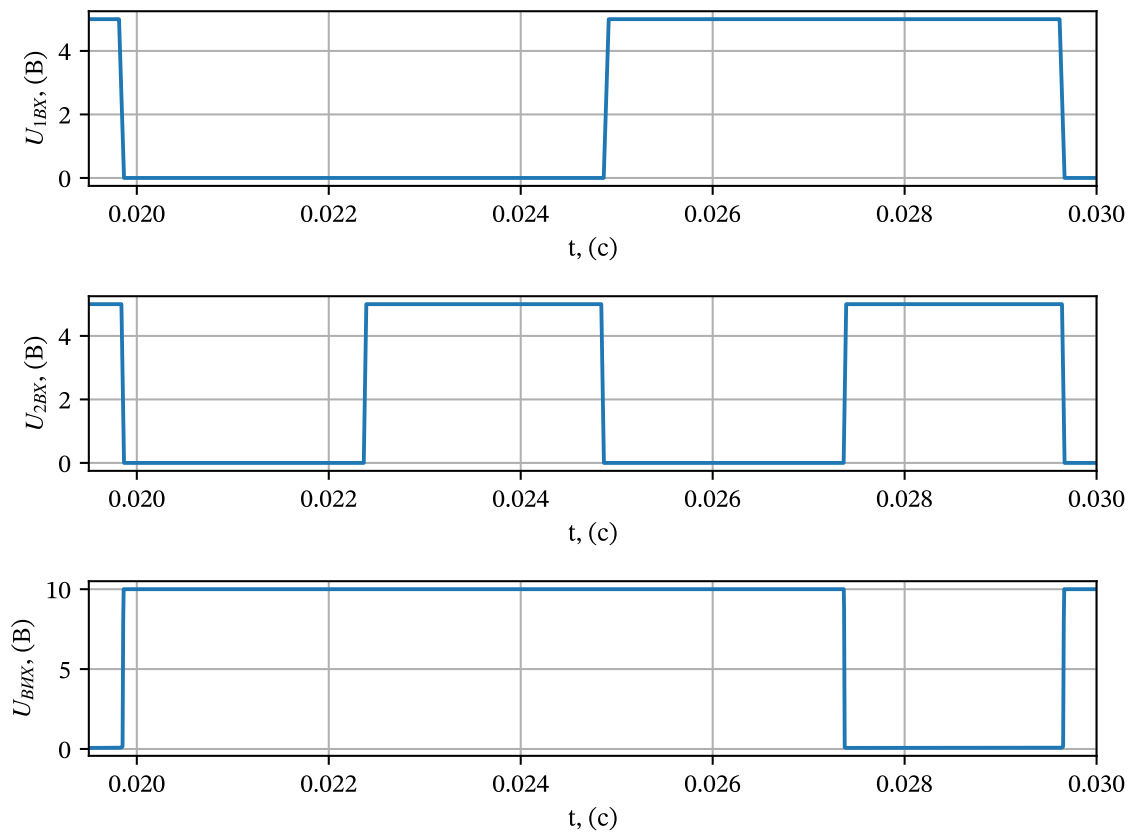


Рис. 15: Часова діаграма логічного елемента «І—НЕ»

3.5 Дослідження логічного елемента «АБО—НЕ»

Перевіряємо закон функціонування логічного елемента «АБО—НЕ» за допомогою індикаторів рівня входних сигналів x_1 і x_2 , які комутуються перемикачами SA1 і SA2. Схема для дослідження зображена на рисунку 16.

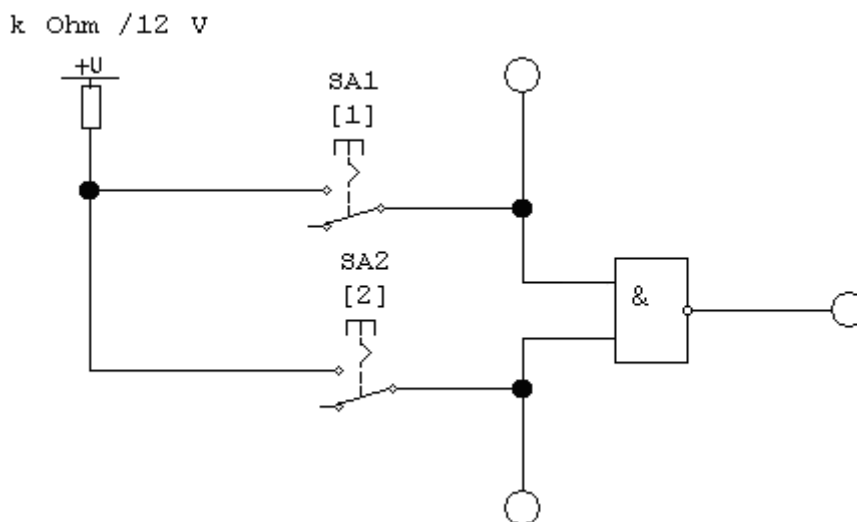


Рис. 16: Принципова схема для перевірки закону функціонування логічного елемента «АБО—НЕ»

Записуємо таблицю істинності, змінюючи значення логічних «0» і «1» на значення відповідних потенціалів. Результати наведені в таблиці 9.

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
1,189 В	1,189 В	9,980 В
1,189 В	2,349 В	0,136 В
2,349 В	1,189 В	0,136 В
2,349 В	2,349 В	0,136 В

Табл. 9: Таблиця істинності логічного елемента «І» з вказаними потенціалами

Перевіряємо динамічний режим роботи логічного елемента «АБО—НЕ» за допомогою схеми, зображеної на рисунку 17.

Отримали осцилограму входних сигналів. Встановлюємо перемикач SA3 у праве положення і отримуємо осцилограму вихідного сигналу.

За отриманими даними будуємо часову діаграму логічного елемента «І». Побудована діаграма зображена на рисунку 18.

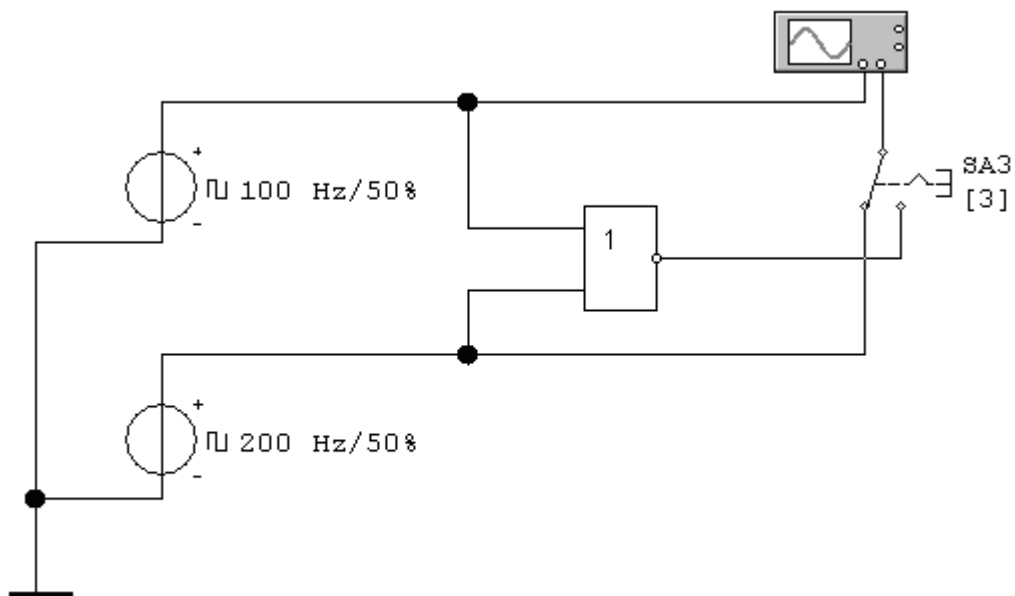


Рис. 17: Принципова схема для перевірки динамічного режиму роботи логічного елемента «АБО—НЕ»

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Табл. 10: Таблиця істинності логічного елемента «АБО—НЕ»

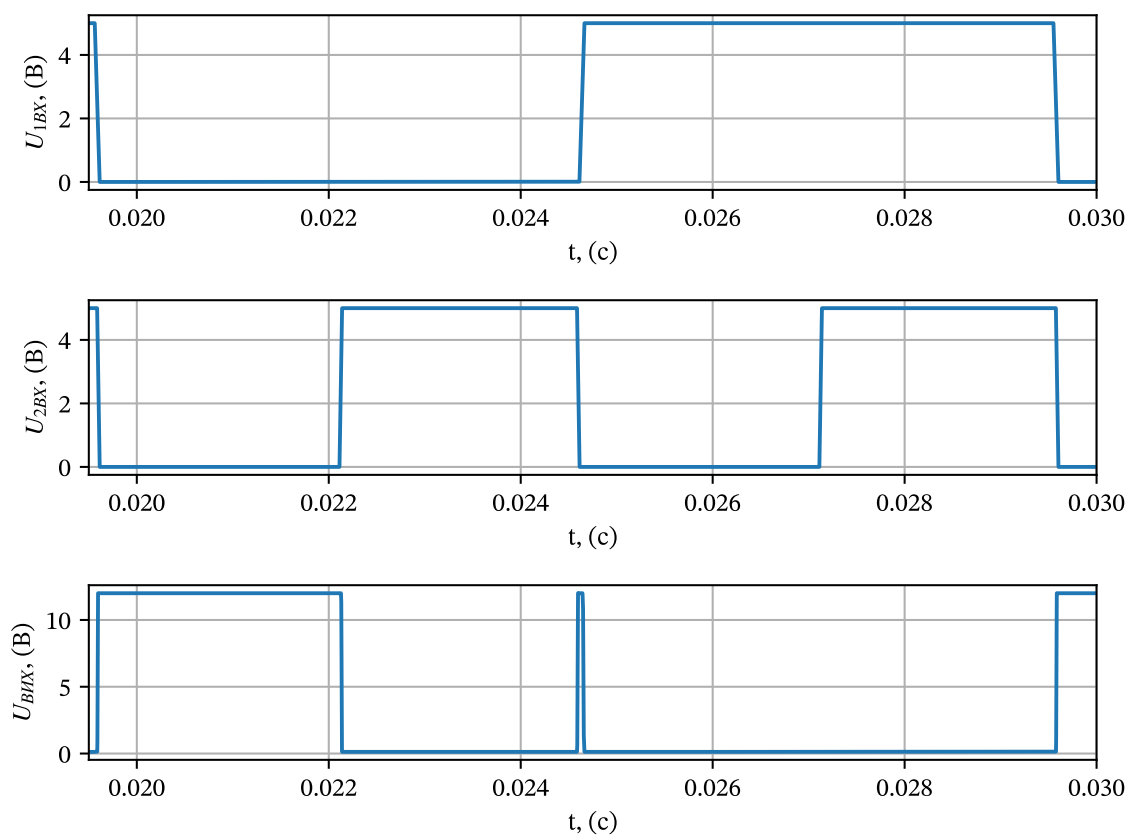


Рис. 18: Часова діаграма логічного елемента «АБО—НЕ»

4 Висновки

Під час виконання лабораторної роботи ми практично перевірили роботу логічних елементів різних функціонально повних наборів. Освоїли методику визначення основних характеристик логічних елементів та визначили їх. Вивчили закони функціонування логічних елементів «НЕ», «І», «АБО», «АБО—НЕ», «І—НЕ». Вивчили методику визначення часових параметрів логічних елементів.