

Мультиплексори та демультиплексори

Методичні вказівки

до лабораторної роботи

з дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів»

для курсантів (студентів) 2-го курсу спеціальності

«Комп'ютерні науки»

Тема. Мультиплексори та демультиплексори.

Мета роботи: Ознайомитися з принципом побудови та логікою роботи мультиплексорів та демультиплексорів, реалізованих на логічних елементах.

Теоретичні відомості

Мультиплексор – це пристрій, що забезпечує комутацію на виході одного із декількох інформаційних вхідних сигналів відповідно до заданого коду на входах керування.

Двовходовий мультиплексор (2: 1)

На рис. 1 показано умовне графічне позначення і таблиця істинності для двовходового мультиплексора (2: 1) з двома входами даних D_0 і D_1 , входом вибору S і одним виходом Y . Мультиплексор передає на вихід один з двох вхідних сигналів даних, ґрунтуючись на сигналі вибору: якщо $S = 0$, вихід $Y = D_0$, і якщо $S = 1$, то вихід $Y = D_1$. S також називають керуючим сигналом, так як він керує поведінкою мультиплексора.

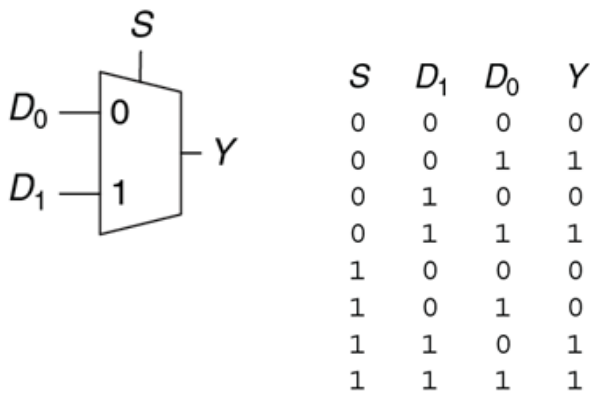


Рис. 1

Двовходовий мультиплексор може бути побудований з використанням диз'юнкції кон'юнкція (суми добутків), як показано на рис. 2. Логічний вираз для нього може бути отримано за допомогою карт Карно або складено на основі опису ($Y = 1$ якщо $S = 0$ і $D_0 = 1$ АБО якщо $S = 1$ і $D_1 = 1$).

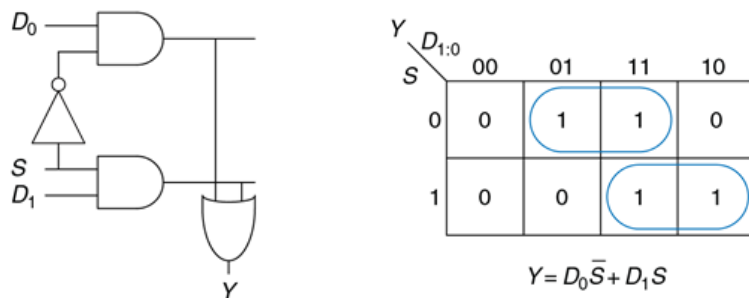


Рис. 2.

Багатовходові мультиплексори

Чотиривходовий мультиплексор (4: 1) має чотири входи даних і один вихід, як показано на рис. 3.

	$S_{1:0}$
	$\nearrow 2$
D_0	00
D_1	01
D_2	10
D_3	11

Рис. 3.

Для вибору одного з чотирьох входів даних потрібно дворозрядний керуючий сигнал. Чотиривходовий мультиплексор може бути побудований з використанням диз'юнкції кон'юнкцій (суми добутків), або двухвходових мультиплексорів, як показано на рис. 4.

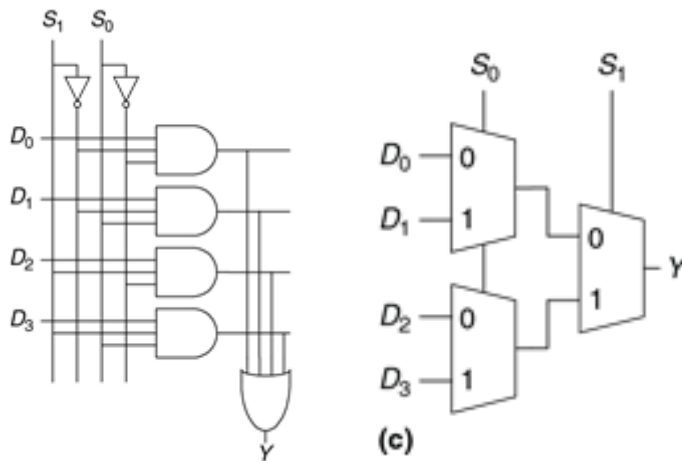


Рис. 4

Мультиплексори з великим числом входів, наприклад восьмивходовий або шістнадцятиходовий, можуть бути побудовані простим масштабуванням методів, показаних на рис. 4. У загальному випадку, мультиплексор N: 1 вимагає $\log_2 N$ керуючих сигналів. Вибір найкращої реалізації, як і раніше, залежить від використовуваної технології.

Складовою частиною мультиплексора є дешифратор. Використовуючи дешифратор на чотири входи, покажемо це на прикладі чотиривходового мультиплексора. На основі таблиці істинності (рис. 5, а) одержимо УДНФ вихідної функції:

$$Z = D_0 \bar{s}_1 \bar{s}_0 E \vee D_1 \bar{s}_1 s_0 E \vee D_2 s_1 \bar{s}_0 E \vee D_3 s_1 s_0 E,$$

$$\text{тобто } Y = \bigvee_i D_i s_i E, \quad i = 0, 1, \dots, 2^{n-1},$$

де s_i - мінтерм, що відповідає i -ому адресному набору.

Структурна схема мультиплексора, що реалізує функцію, наведена на рис. 5, б.

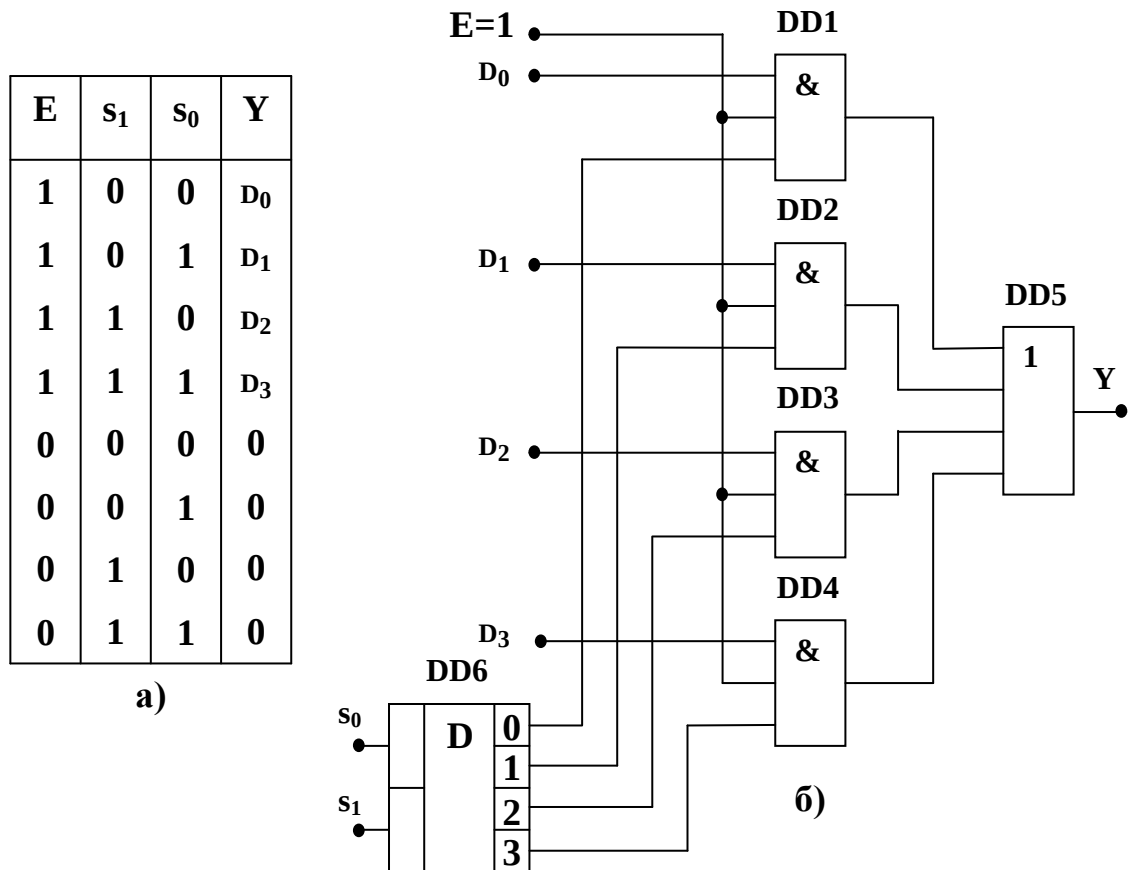


Рис 5. Таблиця істинності – а; структурна схема мультиплексора на чотири входи – б;

Мультиплексори можна розглядати як перетворювачі паралельної інформації у послідовну. Мультиплексори на велику кількість входів можна будувати із мультиплексорів з меншою кількістю входів.

Мультиплексори можуть використовуватися як таблиці перетворення (lookup tables) для виконання логічних функцій. На рис. 6. показаний чотиривходовий мультиплексор, який використовується для реалізації двухвходового елемента І.

Входи А і В служать керуючими лініями. Входи даних мультиплексора підключені до 0 і 1 відповідно до відповідному рядку таблиці істинності. Взагалі, $2N$ -входовий мультиплексор можна запрограмувати для виконання будь-якої N -входової логічної функції, використовуючи 0 і 1 для відповідних входів даних.

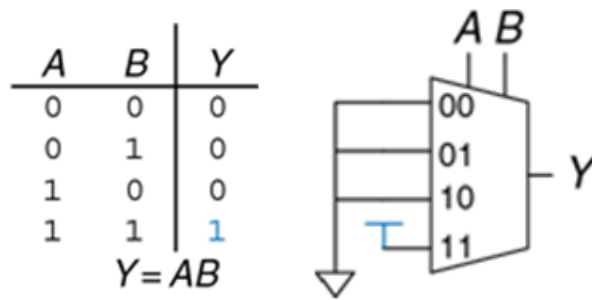


Рис. 6.

Зміною вхідних даних мультиплексор може бути перепрограмований для виконання різних функцій

2. Демультимплексори.

Демультимплексори це пристрої, призначені для комутації інформаційного вхідного сигналу в одному із декількох виходів відповідно до заданого коду на керуючих входах.

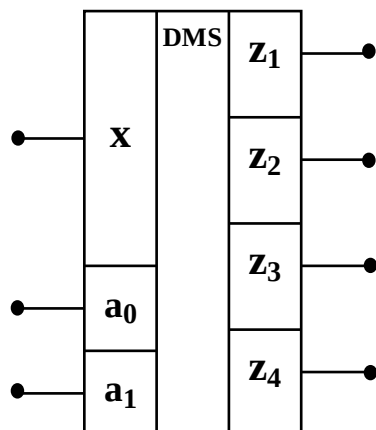


Рис. 5. Умовне позначення демультимплексора на чотири виходи

Іншими словами, демультимплексори розв'язують завдання, обернені мультиплексорам. Умовне позначення демультимплексора на чотири інформаційні входи показано на рис. 5.

Формули, що визначають формування вихідних сигналів такого демультимплексора наступні:

$$z_1 = \overline{a_0} \overline{a_1} x, \quad z_2 = a_0 \overline{a_1} x, \quad z_3 = \overline{a_0} a_1 x, \quad z_4 = a_0 a_1 x.$$

Такими виразами визначаються вихідні сигнали дешифратора, в якому використовується керування по входу x . Тому в якості демультиплексора можна використовувати дешифратор, в якому інформаційний вхідний сигнал поданий на вхід керування. Прикладом є реалізація 2-ох розрядного демультиплексора з нульовими активним сигналами на основі здвоєного дешифратора (рис. 6.). Якщо перший розряд Q_1 подати на вхід x_1 , а другий розряд Q_2 – на вхід x_3 , то в залежності від комбінації значень $a_0 a_1$ можна забезпечити комутацію цього 2-ох розрядного коду $Q_1 Q_2$ на будь-який із чотирьох виходів Z . На останні входи

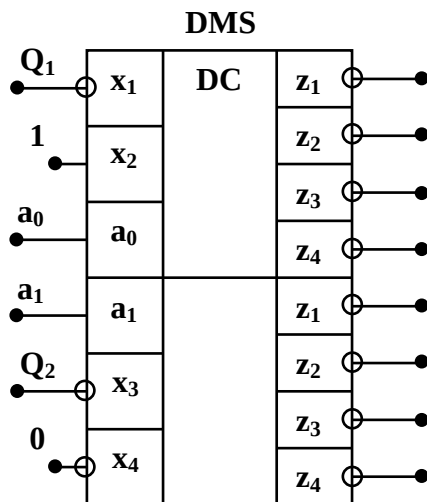


Рис. 6. Структурна схема демультиплексора

керування x_2 та x_4 можна подати постійне значення сигналів ($x_2 = 1$, $x_4 = 0$), або використати їх для організації керування передавання інформації на виходи (див. рис. 6).

Демультиплексори використовують для таких операцій:

- комутації як окремих ліній, так і багаторозрядних шин;
- перетворення послідовного коду в паралельний;
- реалізації логічних функцій та інших.

Порядок виконання роботи

1. Запустіть Multisim.
2. Підготуйте новий файл для роботи.
3. Використовуючи схему 4-и входового мультиплексора, зображену на рисунку 1, побудуйте таблицю істинності роботи мультиплексора.

D0(A)	D1(B)	D2(C)	D3(D)	S1(E)	S0(F)	Y

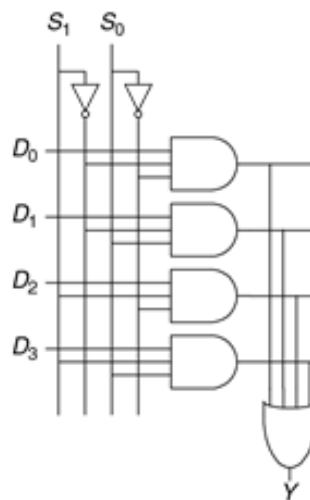
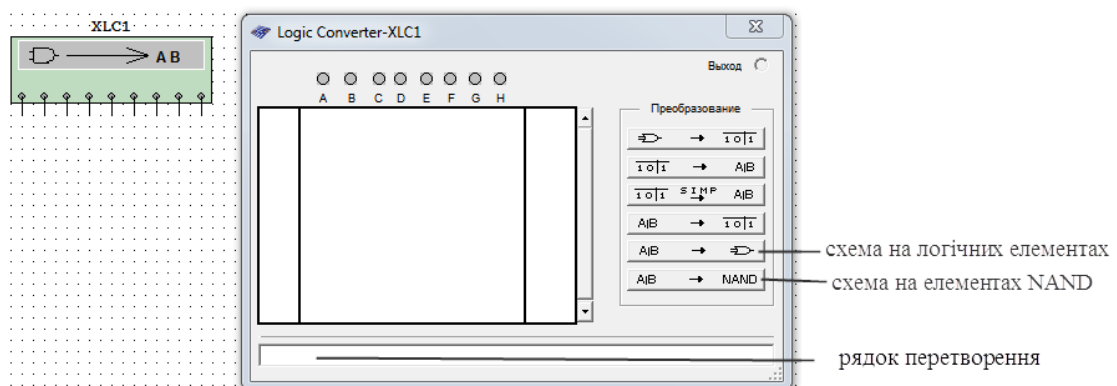


Рис.1

4. На основі отриманої таблиці істинності запишіть УДНФ (мінімізований булевий вираз) вихідної функції.

5. Викликати на робоче поле прилад "Логічний Перетворювач" (Logic Converter). Введіть вираз в рядок перетворення (в якості входних змінних використайте позначення, які наведені в таблиці істинності в дужках) і натисніть кнопку реалізації схеми на логічних елементах (рис. 2) або в базисі NAND.



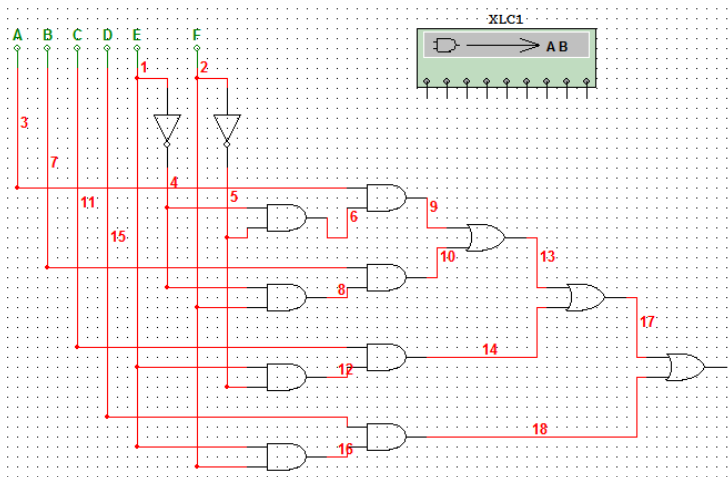


Рис. 2 Синтезована схема на логічних елементах

6. Синтезовану схему мультимплексора на 4 входи підключити до генератора слів і логічного аналізатора (рис. 3). На адресні входи мультимплексора (E, F) послідовно подати всі можливі комбінації відповідної розрядності від 00 до 11, а на входи даних (A,B,C,D) послідовно у кожному такті подавати кодову комбінацію, наведену в таблиці 1 згідно номеру варіанту. Відповідно запрограмувати генератор слів. За допомогою логічного аналізатора зняти часові діаграми та зробити висновки.

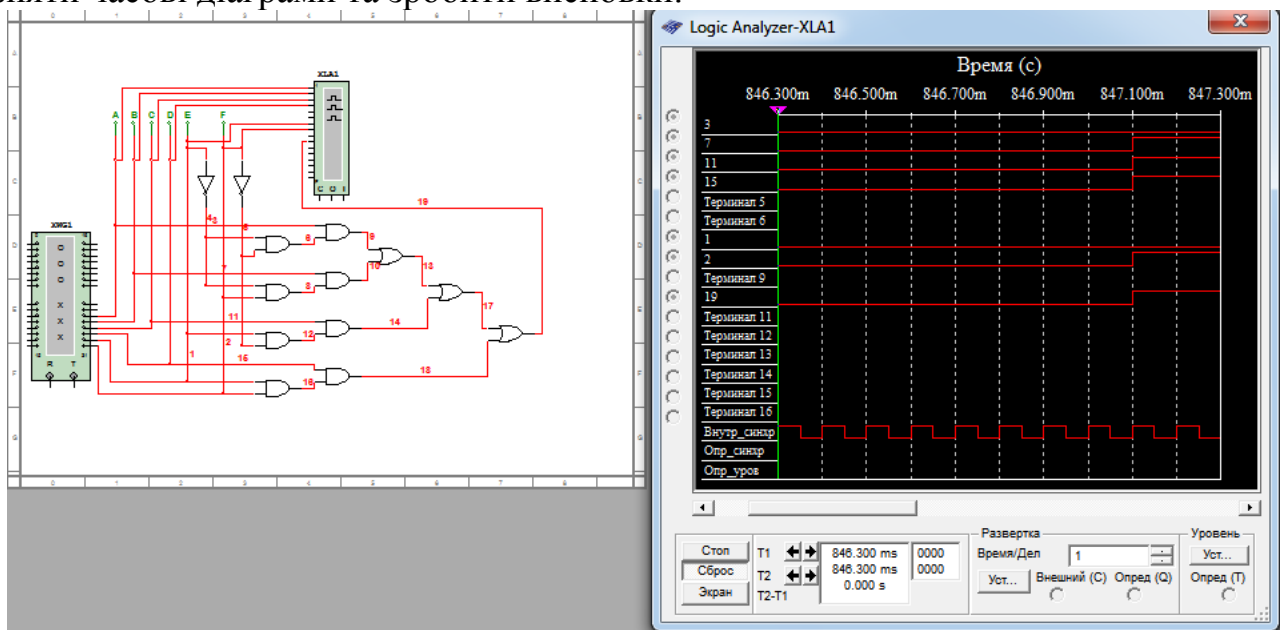


Рис.3

Таблица 1.

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8
Кодова комбінація	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000
№ варіанту	9	10	11	12	13	14	15	
Кодова комбінація	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	

7. Використовуючи схему демультимплектора на 4-и виходи, зображену на рисунку 4, побудуйте таблицю істинності роботи мультимплектора.

D (A)	S1(B)	S0(C)	Y0	Y1	Y2	Y3

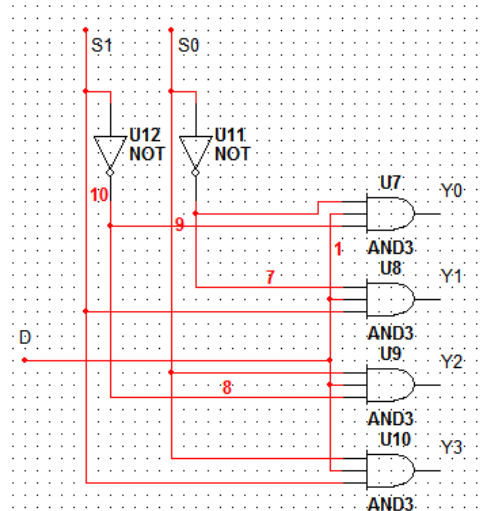


Рис.. 4

8. На основі отриманої таблиці істинності запишіть мінімізований булевий вираз вихідної функції та реалізуйте схему за допомогою "Логічного Перетворювача". Послідовно під'єднуючи кожен вихід до логічного перетворювача (рис. 5), здійсніть аналіз роботи схеми. Зробіть висновки.

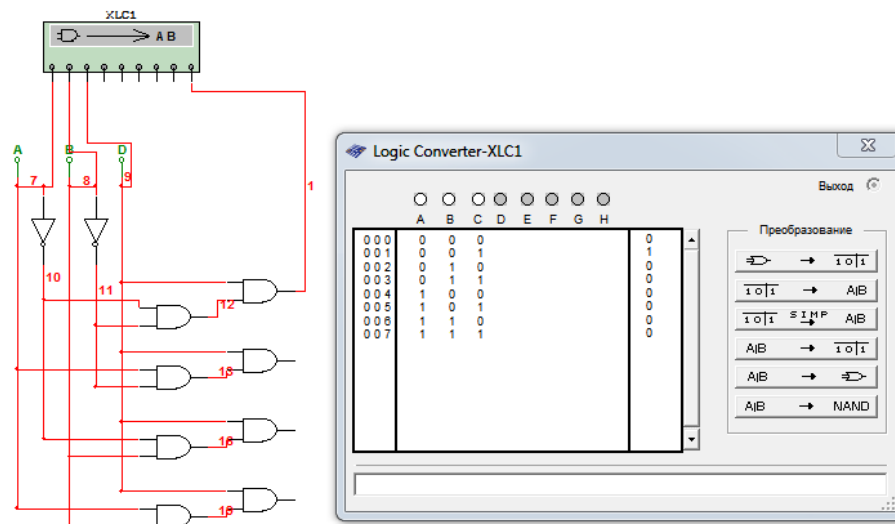


Рис. 5

9. Синтезовану схему демультимплектора підключити до генератора слів і логічного аналізатора (рис. 6). На адресні входи мультимплектора (A, B) послідовно подати всі можливі комбінації відповідної розрядності від 00 до 11, при значенні на вході даних D=0 та D=1. Відповідно запрограмувати генератор

слів. За допомогою логічного аналізатора зняти часові діаграми та зробити висновки..

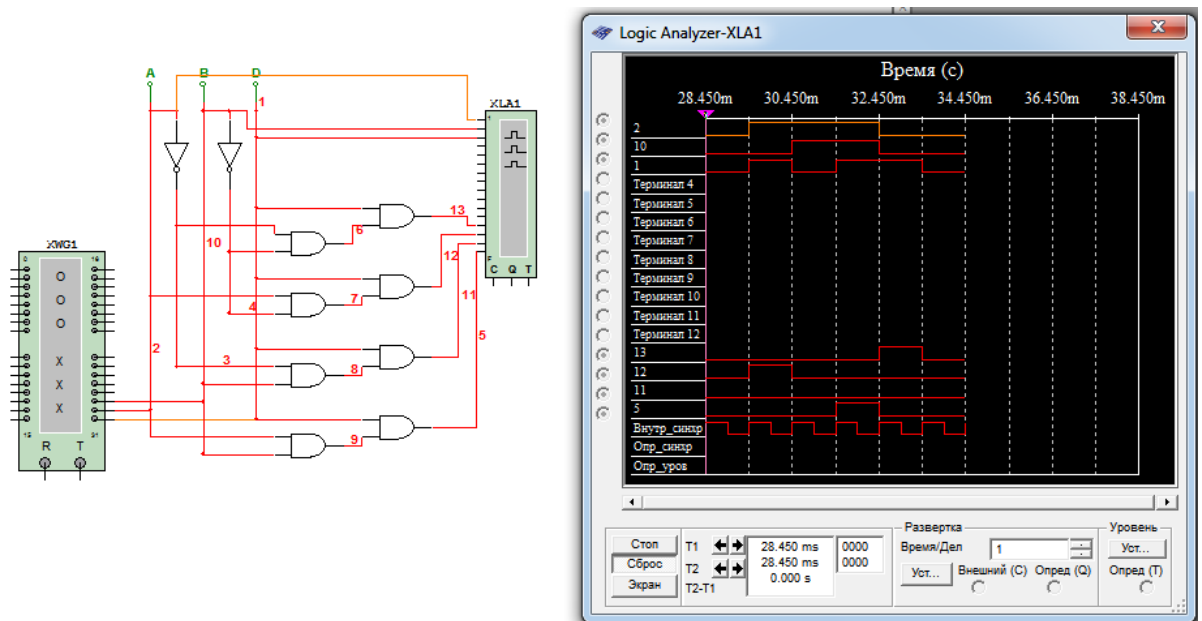


Рис.6

11. Зробіть загальні висновки щодо проведеного моделювання.

Вимоги до оформлення звіту лабораторної роботи.

Звіт виконується на листах формату А4.

Зміст звіту

У звіті потрібно відобразити:

- 1) мету лабораторної роботи;
- 2) навести отримані таблиці істинності та мінімізовані булеві вирази на основі даних таблиць;
- 3) синтезовані схеми мультиплексора та демультимплексора;
- 4) схеми дослідження мультиплексора та демультимплексора та отримані часові діаграми;
- 5) висновки, що базуються на аналізі отриманих результатів.

Завдання для самоконтролю

- 1 Наведіть визначення мультиплексора та демультимплексора.
- 2 Поясніть принцип дії мультиплексора.
- 3 Поясніть принцип дії демультимплексора.
- 4 Принцип каскадування мультиплексорів.
- 5 Реалізація логічних функцій мультиплексорами.
- 6 Каскадування демультимплексорів.
7. Реалізація логічних функцій демультимплексорами.