

Лекція

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

на тему: «Мультиплексоти та демультіплексори»

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Мультиплексори.
2. Демультіплексори.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сенько В.І. Електроніка і мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник / Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукин В.Є., Руденский А.А. – К. : Аграрна освіта, 2015. – 676 с.
2. Рябенський В. М. Цифрова схемотехніка / Рябенський В. М., Жуйков В. Я., Гулий В. Д. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2020. — 736 с.
3. Девід М. Харріс і Сара Л. Харріс. Цифрова схемотехніка та архітектура комп'ютера / пер. з англ. 2-е вид. - Morgan Kaufman, 2013. - 1621 с.

1. Мультиплексори

Мультиплексор – це пристрій, що забезпечує комутацію на виході одного із декількох інформаційних входних 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 входних 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.

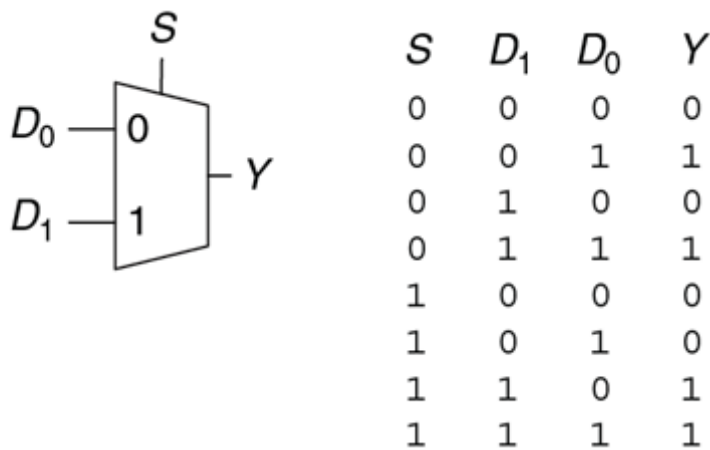


Рис. 1

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 $D_1 = 1$).

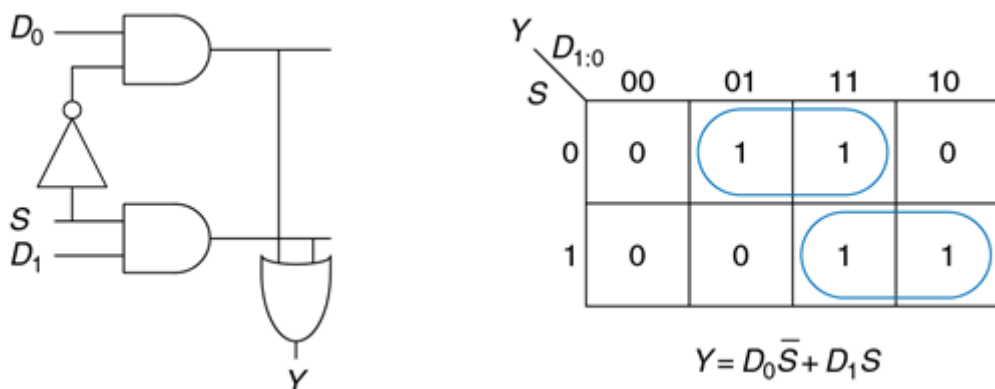


Рис. 2.

Багатовходові мультиплексори

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

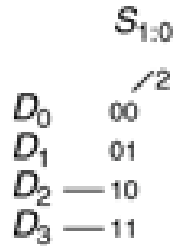


Рис. 3.

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.

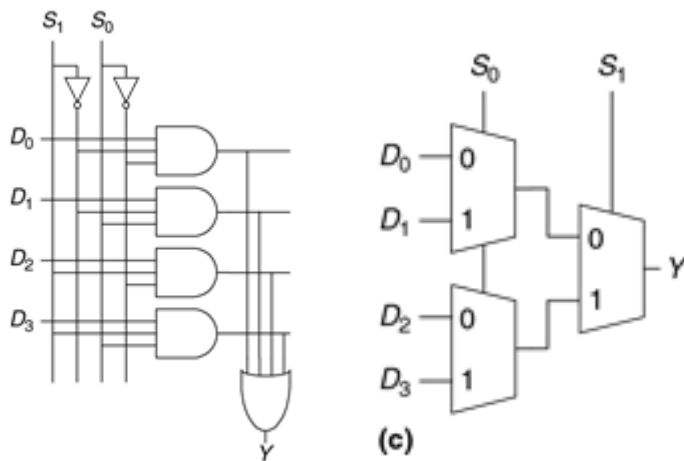


Рис. 4

Мультиплексори з великим числом входів, наприклад восьмивходовий або шістнадцятивходовий, 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.

Умовне позначення одного із варіантів мультиплексора наведено на рис. 5.

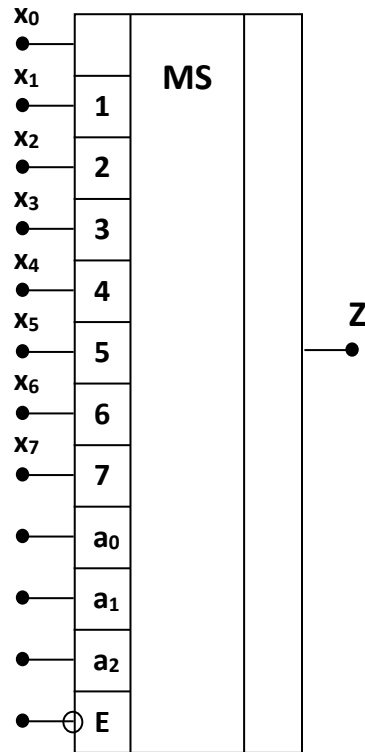


Рис. 5. Умовне позначення
мультиплексора на вісім
входів

У залежності від комбінації сигналів управління $a_0a_1a_2$ він забезпечує комутацію одного із восьми інформаційних входів сигналів X_i на вихід Z . Сигнал синхронізації E в даному випадку має нульове активне значення, що дозволяє передачу інформації з одного із входів на вихід. Структурна формула, що визначає функціонування даного мультиплексора, має вигляд:

$$Z = \bar{E}(\bar{a}_2\bar{a}_1\bar{a}_0x_0 \vee \bar{a}_2\bar{a}_1a_0x_1 \vee \bar{a}_2a_1\bar{a}_0x_2 \vee \bar{a}_2a_1a_0x_3 \vee a_2\bar{a}_1\bar{a}_0x_4 \vee a_2\bar{a}_1a_0x_5 \vee a_2a_1\bar{a}_0x_6 \vee a_2a_1a_0x_7).$$

Із цього виразу можна замітити, що для кожного виходу X_i комбінації сигналів керування $a_0a_1a_2$ у мультиплексорі такі ж самі, як у дешифратора на вісім входів. Тому складовою частиною мультиплексора є дешифратор. Використовуючи дешифратор на чотири входи, покажемо це на прикладі. На основі таблиці істинності (рис. 6, а) одержимо УДНФ вихідної функції:

$$Z = D_0\bar{s}_1\bar{s}_0E \vee D_1\bar{s}_1s_0E \vee D_2s_1\bar{s}_0E \vee D_3s_1s_0E,$$

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.

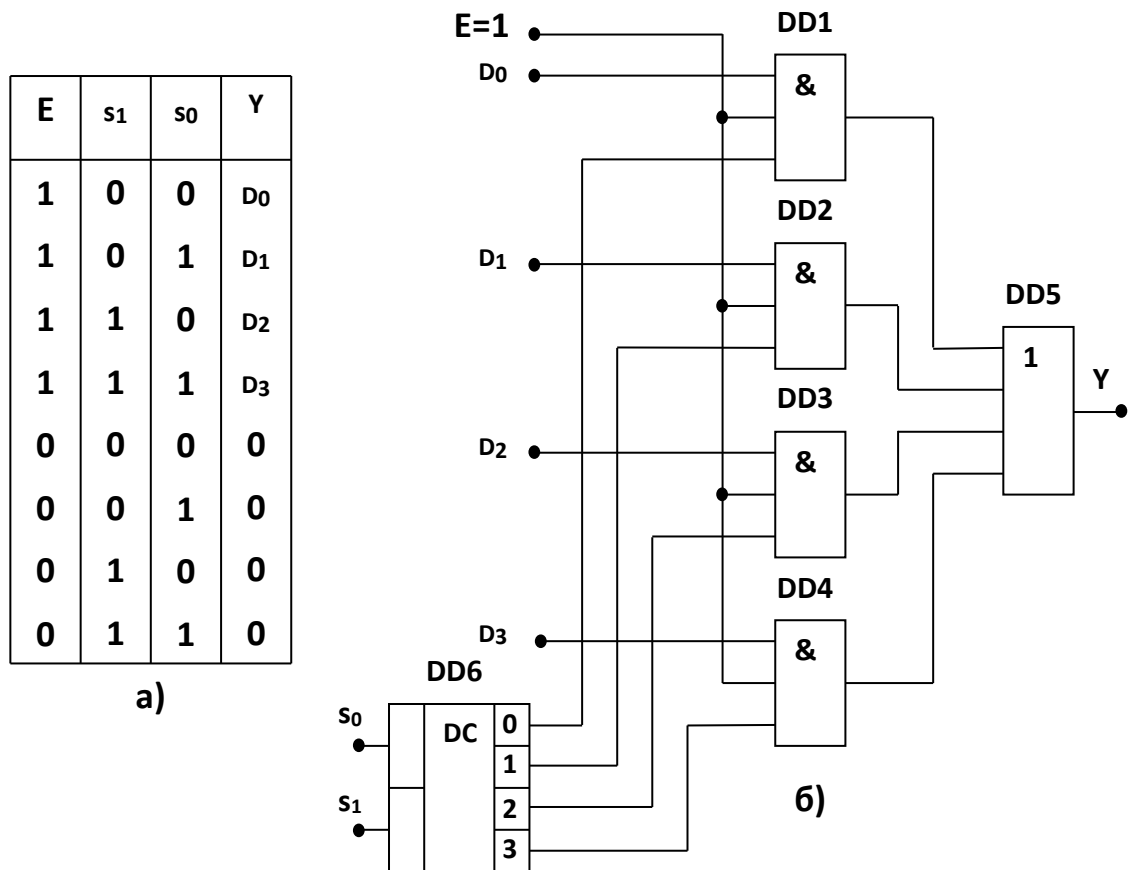
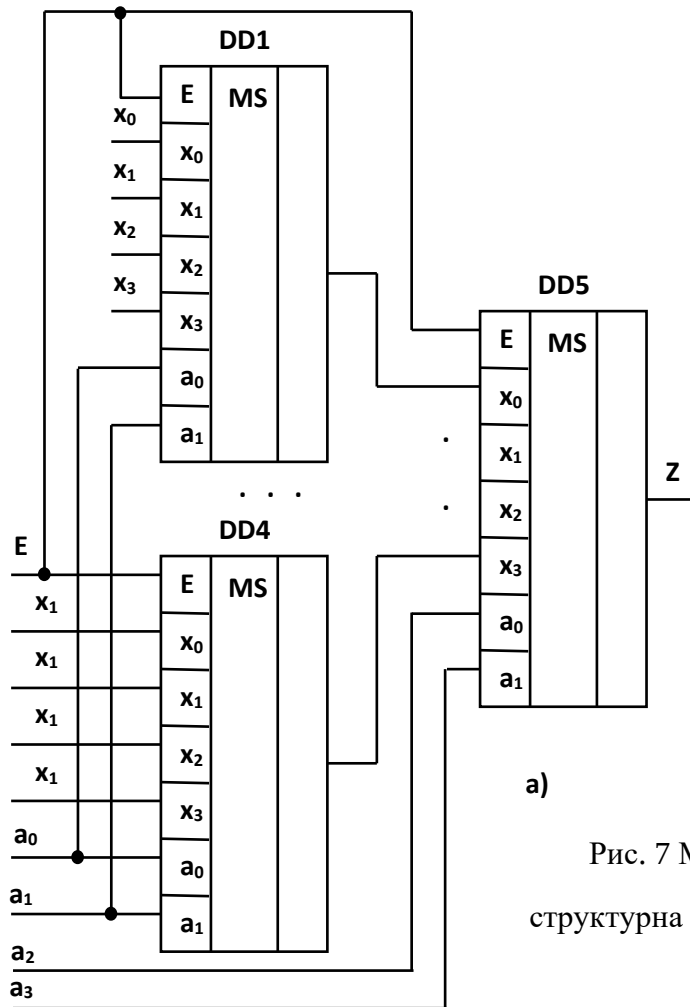


Рис 6. Таблиця істинності – а; структурна схема мультиплексора на чотири входи – б;

Структурна схема мультиплексора, що реалізує функцію, наведена на рис. 6, б.

Мультиплексори можна розглядати як перетворювачі паралельної інформації у послідовну. Мультиплексори на велику кількість входів можна будувати із мультиплексорів з меншою кількістю входів. На рис. 7 наведений приклад побудови 16-ти входового мультиплексора побудованого на основі 4-ох входових.



Входи					Вихід
E	a_3	a_2	a_1	a_0	Z
1	0	0	0	0	x_0
1	0	0	0	1	x_1
1	0	0	1	0	x_2
1	0	0	1	1	x_3
.	.	.	.	.	.
1	1	1	0	0	x_{12}

а)

б)

Рис. 7 Мультиплексор на 16-входів:
структурна схема – а, таблиця істинності – б

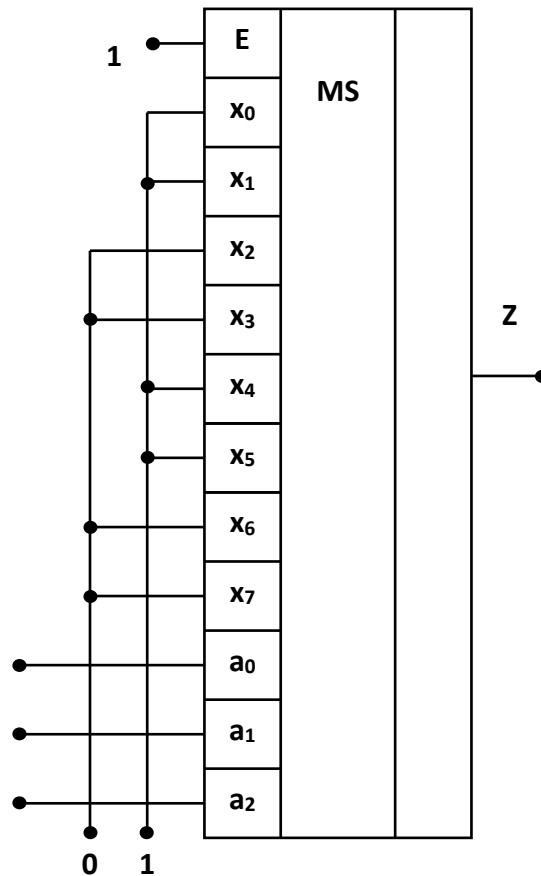


Рис. 8. Мультимплексор, який використаний для генерації коду.

Розглянемо деякі особливості застосування мультимплексорів у цифрових автоматах.

1. Для генерації двійкової послідовності цифр. Наприклад, двійкова послідовність, що складається із восьми цифр 11001100, може реалізуватись мультимплексором на вісім входів (рис. 8). Інформаційні входи мультимплексора у відповідності із заданою послідовністю з'єднується з шинами логічного нуля та одиниці.

2. Для реалізації логічних функцій.

Мультимплексори можуть використовуватися як таблиці перетворення (lookup tables) для виконання логічних функцій. На рис. 9. показаний чотиривходовий мультимплексор, який використовується для реалізації двухвходового елемента І.

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

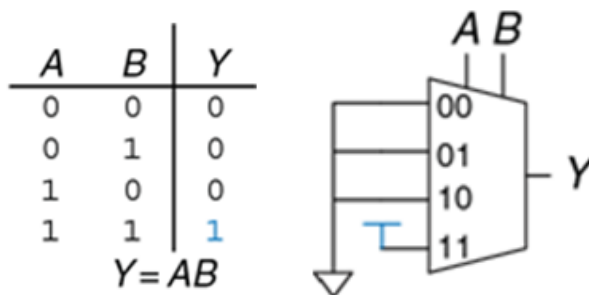


Рис. 9.

Дійсно, 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.

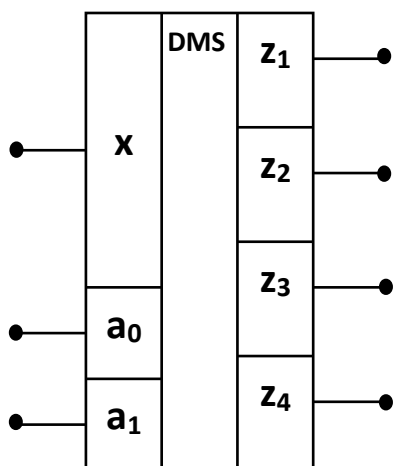


Рис. 5. Умовне позначення демультимплексора на чотири виходи

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:

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

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 зведеного дешифратора (рис. 10). 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

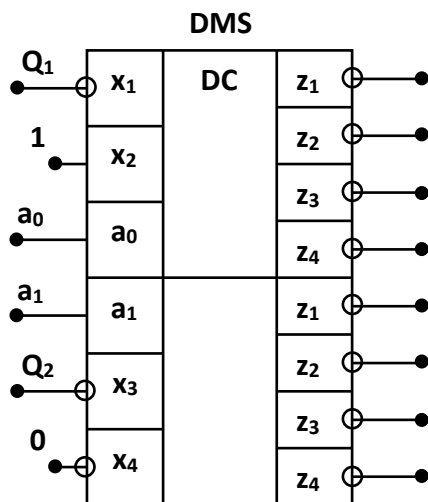


Рис. 10. Структурна схема демультиплексора

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).