

**Міністерство освіти і науки України**  
**Запорізький національний університет**  
**Інженерний навчально-науковий інститут ім Ю. М. Потєбні**

**Кафедра: Електроніки, інформаційних систем та програмного**  
**забезпечення**

## **Лабораторна робота №1**

з дисципліни Комп'ютерна електроніка

### **Дискретні пристрої з можливістю комутації і збереження інформації**

Студента (ки) 4 курсу, групи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Викладач Верьовкін Л.Л.

\_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

м. Запоріжжя – 202\_ рік

Мета роботи: дослідження принципів побудови та функціонування дискретних пристроїв з елементарною логікою і можливістю комутації та збереження інформації.

### **1.1 Короткі теоретичні відомості**

Дискретні пристрої як складові частини входять в різні системи комп'ютерної електроніки, які використовуються в усіх областях техніки.

В даний час складність дискретних пристроїв настільки велика, що для успішного їх синтезу доцільно ділити пристрій на частини (функціональні блоки). Розбиття на функціональні блоки ведеться з тим розрахунком аби функції які реалізуються кожним блоком були нескладними, однозначно визначеними і по можливості легко контрольованими, що спрощує побудову всього пристрою в цілому, а також полегшує його експлуатацію (заміну блоків, виявлення несправностей, контроль функціонування і т. п.).

Необхідність розбиття на блоки витікає також з того факту, що в дискретних пристроях самого різного призначення деякі блоки часто повторюються і в 50–90% випадків це дозволяє зібрати довільний пристрій з декількох десятків типових блоків із стандартними функціями.

Найбільш функціональними блоками комбінаційного типу, які часто повторюються в складних дискретних пристроях, є: перетворювачі кодів, комутатори, суматори, компаратори і різного роду контрольні схеми.

Кожен з цих блоків може бути реалізований в різних варіантах відповідно до різних завдань (описами роботи). Опис всіх вживаних схемних рішень неможливо виконати із-за великого числа варіантів, які відрізняються: виглядом перетворюваної інформації, характером її представлення, використовуваною для реалізації елементною базою. Тому на практиці доцільно мати найбільш часто використовувані функціональні блоки, а їх модифікації отримувати шляхом вживання спеціальних методів синтезу.

Дешифраторами (декодерами) називаються пристрої, які розпізнають різні кодові комбінації (рис. 1.1). Вони перетворюють довільний код на вході

у вихідний код з постійною вагою «1 з  $m$ ». Прикладом дешифратора може служити пристрій перетворення двійкових чисел в десяткові. Сигнал передаватиметься на той вихід  $z_i$ , двійковий номер якого представлений на входах  $x_j$ .

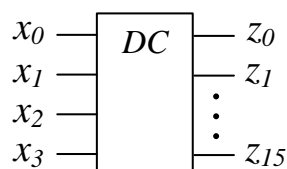


Рисунок 1.1 - Дешифратор

Перетворювачі кодів, які не є шифраторами або дешифраторами, інколи називають трансляторами кодів (перетворювачами кодів). Прикладом транслятора може служити схема, яка перетворює натуральний двійковий код в код Грея (тобто в код, кожна комбінація якого відрізняється від попередньої значенням лише одного розряду).

До спеціального типу перетворювачів кодів відносяться доповнюючі пристрої, призначені для обчислення доповнень вхідного числа (широко використовуються в обчислювальній техніці).

Комутатори служать для вибіркового перемикання сигналів і діляться на дві групи: мультиплексори і демультиплексори.

Мультиплексори (колектори) - пристрої з одним виходом  $Q$ ,  $k$  управляючими входами  $A_i$ , і  $n$  інформаційними входами ( $n = 2^k - 1$ ) (рис. 1.2). Вказані пристрої передають сигнал з того інформаційного входу, двійковий номер якого присутній на адресних входах. На рисунку приведений мультиплексор з двома адресними входами. Передбачимо, що на інформаційних входах  $D$  присутній вхідний вектор  $\{0\ 0\ 1\ 0\}$ , при подачі на адресні входи  $A$  вектора  $\{1\ 0\}$  на вихід  $Z$  передаватиметься значення з входу  $D_2$ :  $Z=1$ .

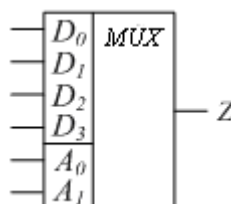


Рисунок 1.2 - Мультиплексор

Пристрої, які виконують протилежні до мультиплексора функції, носять назву демультимплексори (селектори, розподільники) (рис. 1.3). При цьому значення на інформаційному вході  $D$  передається на той вихід  $Z_i$ , двійковий номер якого вказаний на адресних входах  $A$ . На рисунку приведений демультимплексор з двома адресними входами. Передбачимо, що на інформаційному вході  $D$  присутній сигнал логічною 1, при подачі на адресні входи  $A$  вектора  $\{1\ 0\}$  на вихід  $Z_2$  передаватиметься значення з входу  $D$ :  $Z_2=1$ .

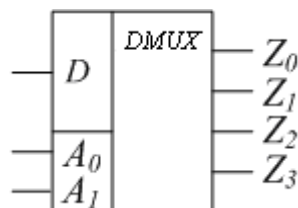


Рисунок 1.3 - Демультимплексор

Дискретні пристрої послідовнісного типу або цифрові автомати з пам'яттю – це електронні цифрові пристрої, логічні значення на виходах яких визначаються не лише сукупністю логічних сигналів на входах в даний момент часу, але і станом внутрішніх елементів пам'яті за результатами його попередньої роботи. Запам'ятовування попередніх станів виконується за допомогою тригерів.

Тригер – це пристрій послідовнісного типу з двома стійкими станами, призначений для запису і зберігання інформації. Під дією вхідних сигналів тригер може перемикатися з одного стійкого стану в інший. При цьому напруга на його виході стрибкоподібно змінюється. За наявності тактового входу  $C$  тригер називають синхронним.

$D$  – тригери – це електронні пристрої з двома стійкими вихідними станами і одним інформаційним входом  $D$ . Для  $D$  – тригера скорочена таблиця істинності, словник переходів і діаграма станів приведені на рисунку 1.4.

Характеристичне рівняння тригера:  $Q^{n+1} = D_n$ . Воно означає, що логічний сигнал  $Q^{n+1}$  повторює значення сигналу, встановлене на вході тригера в попередній момент часу.

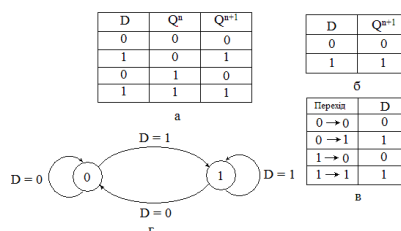


Рисунок 1.4 – Таблиця істинності (а), таблиця перемикань (б), словник переходів (в), діаграма станів (г) D-тригера

## 1.2 Завдання і порядок виконання роботи

1.1 Провести моделювання дешифратора 2 в 4, з функцією OE (дозвіл виходу):

- скласти таблицю функціонування;
- скласти рівняння функціонування;
- побудувати схему в програмному забезпеченні EWB;
- провести аналіз функціонування.

1.2 Провести моделювання мультиплексора 4 в 1:

- скласти таблицю функціонування;
- скласти рівняння функціонування;
- побудувати схему в програмному забезпеченні EWB;
- провести аналіз функціонування.

1.3 Провести моделювання статичного елемента пам'яті з можливістю запису (Write) та зчитування (Read) інформації.

Словесне описання моделі. При переборі наборів станів двох входів (AB) пристрою, спрацювання відбувається тільки при наявності двох лог. 1 одночасно. Далі при наявності сигналу дозволу запису Write (W/R перемикач Spase) і сигналу лог. 1 на вході D, інформація записується в D-тригер. При вимкненні сигналу W/ R інформація з'являється на виходах QW (запис інформації) і QR (зчитування інформації). При повторному вмиканні перемикача Spase (W/R) інформація залишається на виході QR для зчитування.

Побудувати схему в програмному забезпеченні EWB.

Провести аналіз функціонування згідно з робочою таблицею.

Зробити розгорнутий висновок.



## Література

1. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка: підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 214 с. ISBN 978-617-685-023-6.

2. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д.. Цифрова схемотехніка: навчальний посібник. Львів : "Новий Світ-2000", 2019. 736 с. ISBN 978-966-418-067-9.

3. Задерейко О. В., Логінова Н. І., Трофименко О. Г., Троянський О. В., Толокнов А. А. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навч. посіб. [Електронне видання]. Одеса : Фенікс, 2021. 163 с.

URL: <https://hdl.handle.net/11300/14473>