

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

*Кафедра: Електроніки, інформаційних систем та програмного  
забезпечення*

## **Практичне заняття 8**

з дисципліни Аналогова та оптосхемотехніка

**Моделювання оптоелектронних елементів дискретної схемотехніки**

Студента (ки) 2 курсу, групи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Викладач \_\_\_\_\_

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

Національна шкала \_\_\_\_\_

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

м. Запоріжжя – 2024 рік

Метою вивчення теми є засвоєння принципів побудови оптоелектронних елементів дискретної схемотехніки.

Ключові терміни та поняття: комутація, перемикання, оптичний сигнал, електричний сигнал, дискретна логіка, перетворювач.

План самостійного опрацювання теми.

1. Перемикаючі оптоелектронні мікросхеми.
2. Лінійні оптоелектронні мікросхеми.
3. Релейні оптоелектронні мікросхеми.
4. Логічні оптоелектронні мікросхеми.

Методичні вказівки до вивчення питань та виконання завдань.

Оптоелектронні мікросхеми мають більш широкі можливості, ніж елементарні оптрони. Їх можна розділити на три основні групи.

До першої групи відносяться перемикаючі мікросхеми; ця група найбільш багаточисельна. Оптоелектронні комутатори, включають оптрон з чутливим входом, тобто випромінювач, фотоприймач і підсилювач. Перевага – повна гальванічна розв'язка вхідного (управляючого) і вихідного (комутуючого) кіл. Зв'язок випромінювача з фотоприймачем здійснюється світловими сигналами, при передачі світлових імпульсів електричні заряди не являються переносниками інформації. Тим самим відсутній зворотний зв'язок – які б процеси не відбувалися в комутованому колі навантаження, вони не впливають на коло управління і захищають його.

В другу групу поєднані лінійні оптоелектронні мікросхеми, які спроможні виконувати аналогові перетворення сигналів.

До третьої групи відносять оптоелектронні мікросхеми релейного типу, які використовують для комутації силових кіл в широкому діапазоні напруг і струмів. За вхідними параметрами ці прилади узгоджені з стандартними інтегральними мікросхемами

В оптоелектронних функціональних пристроях управління може здійснюватися як оптичними, так і електричними сигналами. При побудові пристроїв різноманітних оптоелектронних операційних систем обробки інформації необхідні оптоелектронні логічні схеми.

Логічні оптоелектронні пристрої виконують арифметичні і логічні операції, при цьому використовується два класи змінних: числа і логічні змінні.

Числа несуть інформацію про кількісні характеристики системи; над ними здійснюються арифметичні дії.

Логічні змінні визначають стан системи або приналежність її до певного класу станів (комутація каналів, управління роботою ЕОМ за програмою і т. п.).

Для формального опису логічної сторони процесів в логічних пристроях використовується алгебра логіки. Алгебра логіки має справу з логічними змінними, які можуть набувати лише два значення (1 і 0). При цьому 1 і 0 не можна трактувати як числа, над ними не можна виконувати арифметичні дії.

Логічні змінні добре описують стани таких об'єктів, як оптичні реле, тумблери, кнопки, тобто об'єктів, які можуть знаходитися в двох чітко помітних станах: включено – вимкнено. До таких об'єктів відносяться і напівпровідникові логічні елементи, на виході яких може бути лише один з двох чітко помітних рівнів напруги, або оптоелектронні прилади, спрацювання яких залежить від того чи є оптичне випромінювання чи його нема. Частіше високий (high) рівень напруги або наявність випромінювання береться за логічну одиницю, а низький (low) рівень напруги або відсутність випромінювання – за логічний нуль.

Питання для закріплення вивченого матеріалу та самоконтролю.

1. Основні операції дискретної логіки.
2. Форми представлення логічних функцій.
3. Складання рівняння функціонування з таблиці мінтермів.

Практичне завдання.

Побудувати оптоелектронний селектор даних який комутує один з восьми вхідних сигналів на один вихід. Вибір інформаційного входу, який комутується на вихід, здійснюється за допомогою трьох адресних входів.

1. Складемо таблицю функціонування селектора даних (табл. 8.1).

Таблиця 8.1 – Таблиця істинності селектора даних

Адресні входи			Інформаційні входи								Вихід
A	B	C	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Q
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	D1
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	D2
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	D3
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	D4
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	D5
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	D6
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	D7

2. Складемо рівняння функціонування селектора даних.

Для переходу від табличного представлення до алгебраїчного, кожному набору змінних у таблиці 8.1 ставиться у відповідність мінтерм (конституентна одиниця) - кон'юнкція всіх змінних, які входять в прямому вигляді, якщо значення даної змінної в наборі дорівнює 1, або в інверсному вигляді - якщо значення змінної дорівнює 0 (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Таблиця мінтермів

A	B	C	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Мінтерми	Функція Q
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	$m_0 = D0\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$q_0 = 1$
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	$m_1 = D1\bar{A}B\bar{C}$	$q_1 = 1$
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	$m_2 = D2\bar{A}B\bar{C}$	$q_2 = 1$
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	$m_3 = D3\bar{A}BC$	$q_3 = 1$
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	$m_4 = D4A\bar{B}\bar{C}$	$q_4 = 1$
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	$m_5 = D5A\bar{B}C$	$q_5 = 1$
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$m_6 = D6AB\bar{C}$	$q_6 = 1$
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$m_7 = D7ABC$	$q_7 = 1$

У загальному випадку алгебраїчний вираз логічної функції селектора даних можна представити в наступній формі:

$$\begin{aligned}
 F &= \sum_{i=0}^{n-1} q_i m_i = q_0 m_0 + q_1 m_1 + q_2 m_2 + q_3 m_3 + q_4 m_4 + q_5 m_5 + q_6 m_6 + q_7 m_7 = \\
 &= 1 \cdot D0\bar{A}\bar{B}\bar{C} + 1 \cdot D1\bar{A}B\bar{C} + 1 \cdot D2\bar{A}B\bar{C} + 1 \cdot D3\bar{A}BC + 1 \cdot D4A\bar{B}\bar{C} + 1 \cdot D5A\bar{B}C + \\
 &+ 1 \cdot D6AB\bar{C} + 1 \cdot D7ABC = D0\bar{A}\bar{B}\bar{C} + D1\bar{A}B\bar{C} + D2\bar{A}B\bar{C} + D3\bar{A}BC + D4A\bar{B}\bar{C} + \\
 &+ D5A\bar{B}C + D6AB\bar{C} + D7ABC
 \end{aligned}$$

3. Реалізувати знайдену диз'юнктивну форму на логічному базисі елементів І, АБО. Графічне представлення у вигляді структурної схеми дає можливість попередньо провести аналіз функціонування схеми (рис. 8.1).

4. Провести моделювання схеми селектора даних на оптоелектронних логічних компонентах у програмному забезпеченні Proteus.

5. Провести аналіз функціонування мажоритарного елемента у статичному режимі за допомогою індикаторних та вимірювальних пристроїв згідно з таблицею функціонування (табл. 8.1). -

6. Провести аналіз функціонування мажоритарного елемента у динамічному режимі за допомогою осцилографа згідно з таблицею функціонування (табл. 8.1). За результатами представити діаграму функціонування (рис. 8.2).

#### Контрольні питання

1. Принцип побудови оптоелектронних логічних схем.
2. Групи оптоелектронних мікросхем.
3. Використання оптоелектронних мікросхем.

#### 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

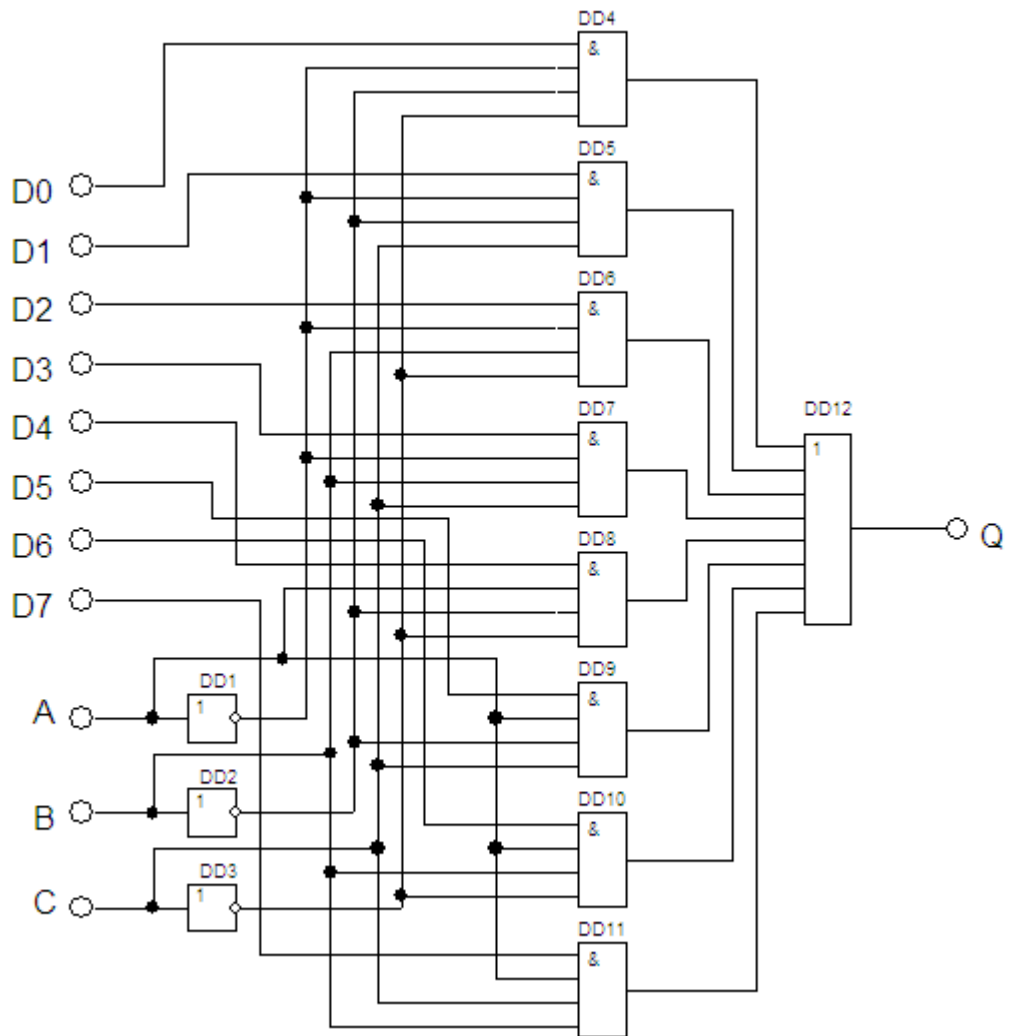


Рисунок 8.1 – Функціональна схема селектора даних

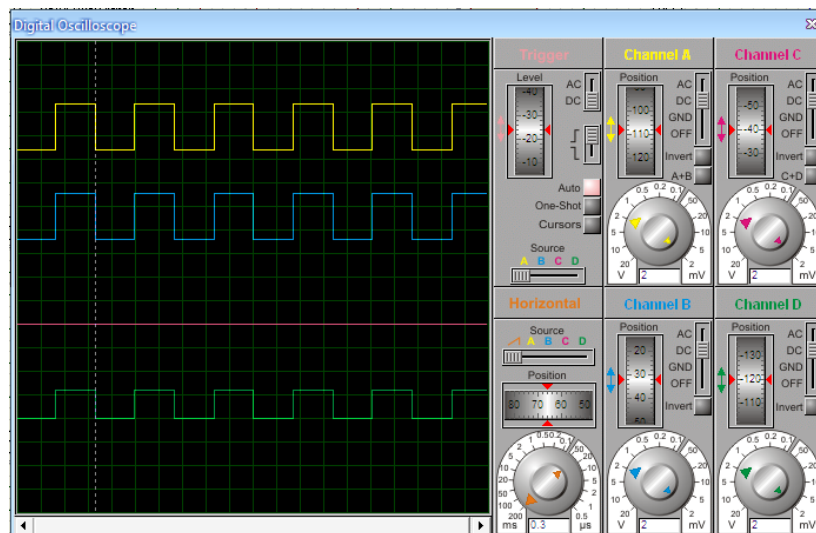


Рисунок 8.2 - Діаграма функціонування селектора даних