# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 КОМБІНАЦІЙНІ ПРИСТРОЇ

***Мета роботи*** – дослідити принципи роботи мультиплексора, демультиплексора, дешифратора та перетворювача кодів,.

Теоретичні відомості

*Комбінаційні цифрові схеми* - пристрої, у яких відсутні елементи пам'яті, а вихідні сигнали визначаються тільки комбінацією вхідних логічних сигналів у даний момент часу та не залежать від попередніх значень.

До комбінаційних пристроїв відносяться:

* логічні схеми;
* мультиплексори;
* демультиплексори;
* дешифратори;
* перетворювачі кодів;
* суматори;
* схеми порівняння;
* та інші.

*Мультиплексор* - комутатор логічних сигналів, що забезпечує передачу інформації, яка надходить з кількох вхідних ліній зв'язку на одну вихідну лінію. Мультиплексори мають декілька інформаційних входів, декілька адресних вході, вхід дозволу мультиплексування та один вихід. Кожен інформаційних вхід мультиплексора моє власний номер, який, зазвичай, називають адресою. Вибір інформаційного входу, який буде перекомутований на вихід, задається за допомогою адресних входів, на яких подається код адреси потрібного інформаційного входу.

При наявності m адресних входів можна реалізувати  комбінацій адресних сигналів, кожна з яких забезпечує вибір однієї з  вхідних ліній.

*Демультиплексор* - комутатор логічних сигналів, що забезпечує передачу інформації, що надходить по єдиного входу в один із виходів демультиплексора. Комутація інформаційного входу до одного із виходів, здійснюється за адресою, яка задається за допомогою адресних входів. Демультиплексор має один інформаційний вхід, декілька адресних входів та декілька виходів.

*Дешифратор* – це логічний пристрій, призначений для перетворення двійкового n-розрядного коду числа, який поступає на вхід дешифратора, в сигнал на одному із його виходів. Тобто в певний момент часу тільки один із виходів дешифратора може бути активнимю

В залежності від розрядності дешифруючого коду і функціональних можливостей логічних інтегральних схем дешифратор можна виконати на основі одноступеневої (лінійної) та багатоступеневої схеми дешифрування.

Серед багатоступеневих схем можна виділити прямокутні (матричні) та пірамідальні схеми побудови дешифраторів. Дешифратори широко використовуються в пристроях виводу інформації та управління.

*Перетворювачі кодів* - пристрої, які здійснюють перетворення числової інформації з однієї двійкової форми в іншу.

Опис схеми що досліджується

На рис. 3.1 представлені схема комбінаційних пристроїв, які досліджуються в даній лабораторній роботі.

Окрім мультиплексору, демультиплексору та дешифратору, в лабораторній роботі використовується лічильник.

*Лічильник* реалізований на мікросхемі ***DD1*** та не є метою дослідження в цій лабораторній роботі. Він використовується тільки для отримання двійкового коду, який потім буде використано для аналізу робот згаданий раніше комбінаційних пристроїв.

На вхід лічильника (***DD1***) надходять лічильні імпульси від генератора ***Ген.2***, які можна подивитися у контрольній точці **КТ2**. Позначка «/С» на вході ***DD1*** означає, що перемикання стану лічильника відбувається по передньому фронту вхідного сигналу. Позначка « » інформує, що це двійково-десятковий лічильник, тобто цей лічильник рахує вхідні імпульси від 0 до 9, після чого рахунок розпочинається знову із 0.

Сигнали на виходах лічильника, які можна подивитися в контрольних точках **КТ3**, **КТ4**, **КТ5** та **КТ6**, відповідають двійковому коду номеру імпульсу на виході генератора. Тобто, при надходженні нульового імпульсу в усіх контрольних точках (**КТ3**, **КТ4**, **КТ5** та **КТ6**) ми побачимо рівень логічного нуля, при надходженні наступного імпульсу в контрольних точках **КТ4**, **КТ5**, **КТ6** буде рівень логічного нуля, а в контрольній точці **КТ3** – рівень логічної одиниці. Наступний імпульс призведе на появи логічних нулів в контрольних точках **КТ3**, **КТ5**, **КТ6** та логічної одиниці в контрольній точці **КТ4** і так далі.

*Дешифратор* в схемі що досліджується, реалізований за допомогою мікросхеми ***DD2***. На входи дешифратора поступають сигнали із виходів лічильника. Ці сигнали інформують дешифратор на якому із виходів повинен бути активний сигнал. Наприклад, якщо в контрольних точках **КТ3**, **КТ4**, **КТ5** та **КТ6** ми бачимо рівні логічного нуля, то активний сигнал з’явиться на зв’язку, який позначений цифрою «0». При рівнях логічного нуля в контрольних точках **КТ4**, **КТ5**, **КТ6** та рівні логічної одиниці в контрольній точці **КТ3**, активний сигнал з’явиться на зв’язку, який позначений цифрою «1» і так далі. Таким чином в кожен момент часу активний сигнал буде з’являтися на одному із зв’язків, які позначені цифрами від 0 до 9.

*Мультиплексор* в схемі що досліджується, реалізовано за допомогою елементів Шефера (елементів І-НІ) на основі мікросхеми ***DD4***.

Єдиний вихідний сигнал мультиплексора можна подивитися за допомогою контрольної точки **КТ13**.

Сигнал дозволу мультиплексування надходить від генератора ***Ген.1*** і його можна подивитися в контрольній точці **КТ1**.

Адресні входи мультіплексору під’єднані до зв’язків, які позначений цифрами 0,1 та 2, і які можна подивитися за допомогою контрольних точок **КТ9**, **КТ8**, **КТ7** відповідно.

На інформаційні входи мультіплексору поступають сигналі, які комутуються за допомогою перемикачів **П1**, **П2** та **П3**. Коли кожен із перемикачі розімкнений, то на відповідний інформаційний вхід мультіплексора поступає сигнал, який відповідає рівню логічного нуля. При замиканні перемикачів на відповідних зв’язках з’являється сигнал, який відповідає рівню логічної одиниці. Замикання/розмикання цих перемикачі дозволяє отримати різні двійкові коди. Причому перемикач **П1** відповідає коду , перемикач **П2** відповідає коду  та перемикач **П3** відповідає коду . Наприклад, комбінація **П1** , **П2** та **П3** відповідає коду «5», а комбінація **П1** , **П2** та **П3** відповідає коду «7».

Окрім цього, за допомогою контрольних точок **КТ12**, **КТ10**, **КТ11** можна подивитися проміжні сигнали, які дозволяють краще зрозуміти роботу мультиплексору.

*Демультиплексор* в схемі що досліджується, реалізовано за допомогою елементів Шефера (елементів І-НІ) на основі мікросхеми ***DD6***.

Єдиний інформаційний вхід демультиплксора під’єднаний до виходу мультиплексору і сигнал на цьому з’єднанні можна подивитися за допомогою контрольної точки **КТ13**.

На адресні входи демультиплксора подаються сигнали із виходів дешифратора, які можна подивитися в контрольних точках **КТ9**, **КТ8**, **КТ7**.

Сигнали на виходах демультиплексора можна подивитися в контрольних точках **КТ16**, **КТ15**, **КТ14**.

Мікросхема ***DD3*** є *перетворювач коду* 1-2-4-8 в семисегментний код. Виходи цього перетворювача коду з’єднані із семисегментним індикатором ***DD5***, а на його входи поступають сигнали від двійково-десяткового лічильника. Як вже згадувалось, лічильник рахує імпульси, які поступають від генератора ***Ген.2*** і на його виходах з’являються відповідні двійкові коди номерів імпульсів. Перетворювач кодів перетворює двійковий код на управляючі сигнали, які дозволяють побачити відповідні десяткові цифри від 0 до 9 на семисегментному індикаторі ***DD5***. Перемикач **П4** використовується для активації виходів перетворювача кодів ***DD3***.



Рис. 3.1. Схеми комбінаційних пристроїв, які досліджуються в   
лабораторній роботі.

Завдання для самопідготовки

Вивчити принцип дії дешифраторів, перетворювачів кодів, мультиплексорів та демультиплексорів.

Накреслити очікувані часові діаграми роботи лічильника (**КТ2**, **КТ3**, **КТ4**, **КТ5**, **КТ6**), дешифратора (**КТ9**, **КТ8**, **КТ7**), мультиплексора (**КТ1**, **КТ12**, **КТ11**, **КТ10**, **КТ13**) та демультиплексора (**КТ16**, **КТ15**, **КТ14**).

Література для самопідготовки

1. В.М. Рябенький, В.Я. Жуйков, Ю.С. Ямненко, О.В. Борисов «Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки», Том 1, 2015 р, стор. 194-219;
2. П. Хоровиц, У. Хилл «Искусство схемотехники», 2003 р, стор. 519‑522;
3. Ю.Н. Ерофеев «Импульсные устройства», 1989 р. стор. 480-485

Робоче завдання

Встановити лабораторний стенд «**ДИСКРЕТ ‑ М**» в режим «**ЛАБ 6**» за допомогою перемикача лабораторних робіт, який знаходиться на задній панелі стенда.

Включити кнопку «**СЕТЬ**».

Встановити на генераторі *Г5-54* частоту проходження імпульсів  = 100кГц. Основний імпульс (ОІ) позитивної полярності амплітудою 5В, тривалістю  = 3 мкс з затримкою  = 3,5 мкс щодо синхроімпульса (СІ) подати на роз'єм «**Ген.1**». Синхроімпульс позитивної полярності амплітудою 5В подати на роз'єм «**Ген.2**», використовувати зовнішню синхронізацію осцилографа сигналом **КТ6**.

**І.** Дослідити роботу дешифратора.

Зняти та побудувати часові діаграми: **КТ2**, **КТ3**, **КТ4**, **КТ5**, **КТ6**, **КТ9**, **КТ8** та **КТ7**.

**ІІ.** Дослідити роботу мультиплексора та демультиплексора.

Зняти та побудувати часові діаграми: **КТ2**, **КТ3**, **КТ4**, **КТ5**, **КТ6**, **КТ9**, **КТ8**, **КТ7**, **КТ1**, **КТ12**, **КТ11**, **КТ10**, **КТ13**, **КТ16**, **КТ15**, **КТ14**.

Код, який задається за допомогою перемикачів **П1**, **П2** та **П3** задається викладачем на початку заняття.

Звернути увагу, що адресними входами мультиплексора є входи **КТ9**, **КТ8**, **КТ7** та **КТ1**.

*Примітка 1: часові діаграми мають бути намальовані один під одним, зберігаючи синхронізацію по часі в послідовності, що зазначена на рис.*3.2*. Бажано використовувати шаблон, наведений на рис.*3.2*. В будь якому випадку, усі часові діаграми повинні бути намальовані на одному аркуші паперу.*

*Примітка 2: при оформленні часових діаграм особливу увагу звертайте на те, яким фронтом перемикаються сигнали.*

*Примітка 3: сигнал від Ген.1 випереджає сигнал від Ген.2. Також зверніть увагу, що ці сигнали не є синхронними.*

Рис. 3.2. Шаблон оформлення часових діаграм, які демонструють особливості роботи дешифратора, мультиплексора та демультиплексора.

**ІІІ.** Дослідити роботу перетворювача кодів 1-2-4-8 в семисегментний код (**П4** - натиснути). Встановити генератор *Г5-54* в режим разового пуску. Натискаючи кнопку разового пуску, простежити зміну цифр на індикаторі ***DD5***.

Контрольні питання

1. Призначення комбінаційних пристроїв.
2. Класифікація комбінаційних пристроїв.
3. Пояснити роботу дешифратора, перетворювача кодів, мультиплексора та демультиплексора.
4. Накреслити схему лінійного дешифратора на два входи.
5. Накреслити схему мультиплексора на чотири інформаційних входи