

*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 №7

з дисципліни Цифрова схемотехніка

Дослідження схем перетворювачів цифрових кодів

Студента (ки) _____ курсу, групи _____

(прізвище та ініціали)

(Піжпис)

Викладач _____

(оцінка, дата, підпис)

м. Запоріжжя – 2024 рік

Мета роботи: ознайомитися з типами та принципом побудови перетворювачів кодів.

7. Перетворювачі кодів

Операція зміни коду числа називається його перекодуванням. Інтегральні мікросхеми, що виконують ці операції, зветься перетворювачами коду. Перетворювачі коду бувають прості і складні. До простих відносяться перетворювачі, які виконують стандартні операції зміни коду чисел, наприклад, перетворень двійкового коду в одинарний або зворотну операцію. Складні перетворювачі кодів виконують нестандартні перетворення коду і їх схеми доводиться розробляти кожен раз за допомогою алгебри логіки.

Вважатимемо, що перетворювачі код мають n входів і k виходів. Співвідношення між n і k можуть бути будь-якими: $n = k$, $n < k$ і $n > k$. При перетворенні кодів чисел з ними можуть виконуватися різні додаткові операції, наприклад, множення на вагові коефіцієнти.

Перетворювачі кодів можуть бути ваговими і неваговими. Вагові ПК перетворюють інформацію з однієї системи числення в іншу. Основне призначення невагових - перетворення інформації для її подальшого відображення.

7.1 Невагові перетворювачі кодів

Інтегральні мікросхеми перетворювачів кодів випускаються лише для найбільш поширених операцій:

- перетворювачі двійково-десятькового коду в двійковий код;
- перетворювачі двійкової коду в двійково-десятьковий код;
- перетворювачі двійкового коду в код Грея.

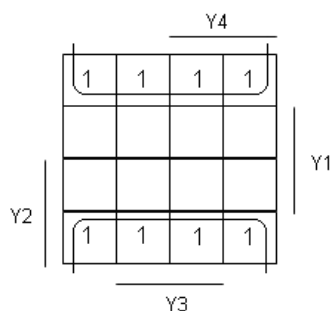
Наприклад для перетворення чотирьохрозрядного двійкового коду в зворотній код необхідно побудувати таблицю функціонування (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 - Таблиця функціонування перетворювача чотирирозрядного двійкового коду в зворотній код

| Двійковий код | | | | Зворотній код | | | |
|---------------|----|----|----|---------------|----|----|----|
| Y4 | Y3 | Y2 | Y1 | A4 | A3 | A2 | A1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Складемо рівняння функціонування пристрою і спростимо їх за допомогою карт Карно.

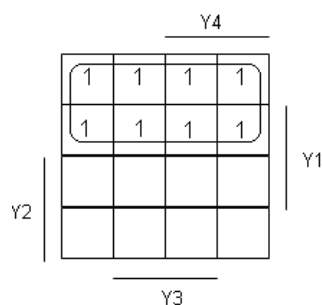
$$A1 = \overline{Y4}Y3\overline{Y2}Y1 + \overline{Y4}Y3Y2\overline{Y1} + \overline{Y4}Y3Y2Y1 + \overline{Y4}Y3\overline{Y2}Y1 + Y4\overline{Y3}\overline{Y2}Y1 + Y4\overline{Y3}Y2\overline{Y1} + Y4Y3\overline{Y2}Y1 + Y4Y3Y2Y1$$



Після спрощення отримуємо:

$$A1 = \overline{Y1}$$

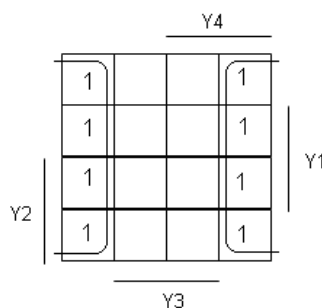
$$A2 = \overline{Y4}\overline{Y3}\overline{Y2}Y1 + \overline{Y4}\overline{Y3}Y2Y1 + \overline{Y4}Y3\overline{Y2}Y1 + \overline{Y4}Y3Y2Y1 + Y4\overline{Y3}\overline{Y2}Y1 + Y4\overline{Y3}Y2\overline{Y1} + Y4Y3\overline{Y2}Y1 + Y4Y3Y2Y1$$



Після спрощення отримуємо:

$$A2 = \overline{Y2}$$

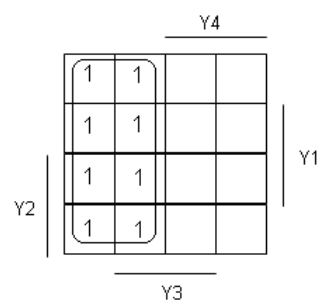
$$A3 = \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1}$$



Після спрощення отримуємо:

$$A3 = \overline{Y3}$$

$$A3 = \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1}$$



Після спрощення отримуємо:

$$A4 = \overline{Y4}$$

Згідно з отриманими рівняннями функціональна схема перетворювача двійкового коду в зворотний код представлена на рисунку 7.1.

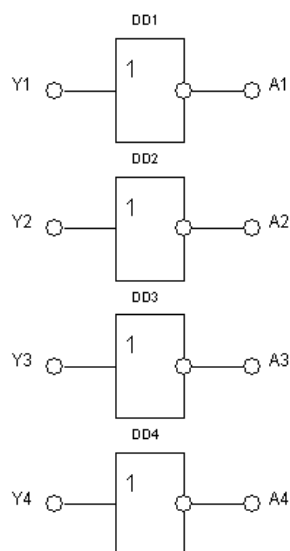


Рисунок 7.1 - Функціональна схема перетворювача чотирьохрозрядного двійкового коду в зворотній код

Схема електрична принципова перетворювача двійкового коду в зворотній код зібрана на мікросхемі К155ЛН1 (рис. 7.2).

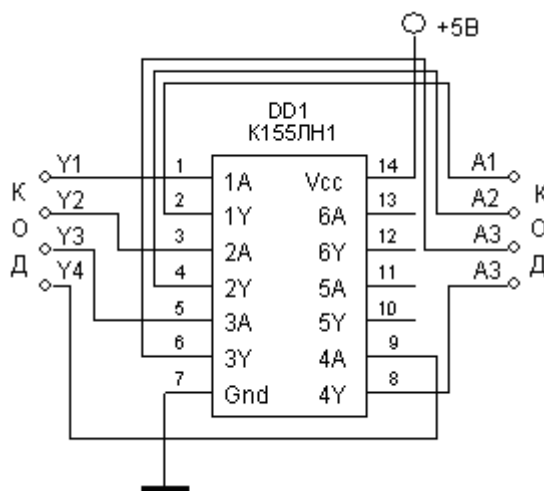


Рисунок 7.2 - Схема електрична принципова перетворювача чотирьохрозрядного двійкового коду в зворотній код

7.2 Вагові перетворювачі кодів

Інтегральні мікросхеми перетворювачів кодів:

- перетворювачі двійкового коду в код управління сегментними ін-

дикаторами;

- перетворювачі двійкового або двійково-десятькового коду в код управління шкальними або матричними індикаторами.

Як приклад розглянемо перетворювач двійкового коду управління 7-сегментним цифровим індикатором. На рисунку 7.3 приведена схема підключення індикатора. Індикатор є напівпровідниковим приладом, в якому сім сегментів, виконаних зі світлодіодів. Включенням і виключенням окремих сегментів можна отримати зображення окремих цифр, що світяться. Кожній цифрі відповідає свій набір включення певних сегментів індикатора.

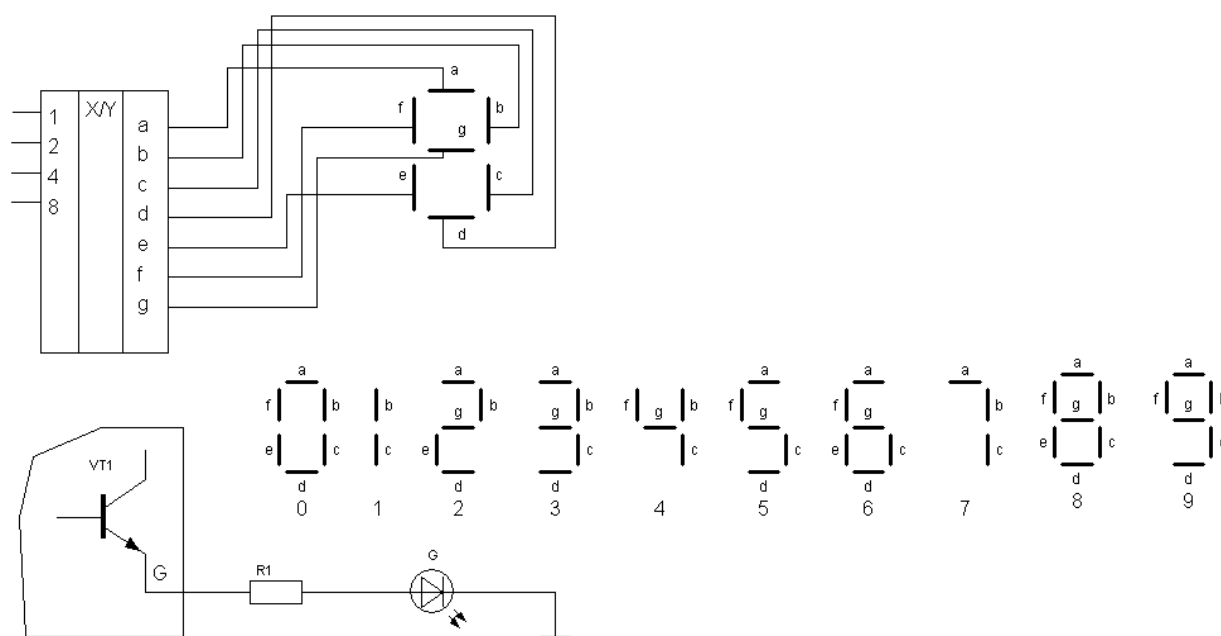


Рисунок 7.3 – Схема підключення індикатора к перетворювачу коду і конфігурація та розташування сегментів індикатора

Для реалізації схеми перетворювача двійкового коду управління 7-сегментним цифровим індикатором необхідно, виходячи з таблиць і рівнянь функціонування, побудувати схему і провести аналіз її функціонування.

7.3. Завдання до виконання лабораторної роботи

Розрахунок та дослідження схем невагових перетворювачів кодів

а) Розрахувати таблицю функціонування невагового перетворювача коду, згідно з отриманим від викладача варіантом:

1. Перетворювач трьохрозрядного двійкового коду в циклічний код Грея.
2. Перетворювач t трьохрозрядного двійкового коду в код «Із надлишком три».
3. Перетворювач трьохрозрядного двійкового коду в код «Із надлишком чотири».
4. Перетворювач трьохрозрядного двійкового коду в додатковий код.

б) Розрахувати рівняння функціонування перетворювача коду.

в) Спростити рівняння та привести їх до єдиного логічного базису.

г) Побудувати функціональну схему пристрою в програмному забезпеченні EWB.

д) Задати автоматичний режим функціонування пристрою.

є) Провести аналіз функціонування, отримати часові діаграми.

ж) Зробити розгорнутий висновок.

Розрахунок та дослідження схеми перетворення три розрядного двійкового коду в код семи сегментного індикатора

а) Розрахувати таблицю функціонування перетворювача три розрядного двійкового коду в код семи сегментного індикатора

б) Розрахувати рівняння функціонування перетворювача коду.

в) Спростити рівняння та привести їх до єдиного логічного базису.

г) Побудувати функціональну схему пристрою в програмному забезпеченні EWB.

д) Задати автоматичний режим функціонування пристрою.

є) Провести аналіз функціонування, отримати тимчасові діаграми.

ж) Зробити розгорнутий висновок.

7.4 Зміст звіту

Мета роботи.

За кожним завданням мають бути представлені логічні функції, логічні схеми, таблиці істинності, тимчасові діаграми, послідовність перетворень схем і функцій, якщо вони вироблялися.

Висновок.

7.5 Контрольні питання

1. Двійкові цифрові коди
2. Принцип функціонування невагових перетворювачів кодів.
2. Принцип функціонування вагових перетворювачів кодів.
3. Індикатори цифрових пристроїв.
4. Мікросхеми перетворювачів цифрових кодів.

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>