

*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 №1

з дисципліни Цифрові генератори та перетворювачі

**Цифрові перетворювачі кодів та генератори числових
послідовностей**

Студента (ки) _____ курсу, групи _____

(прізвище та ініціали)

Викладач доц. Верьовкін Л. Л.

(оцінк, дата, підпис)

м. Запоріжжя – 20__ рік

Метою вивчення теми є засвоєння канонічного методу синтезу цифрових перетворювачів кодів та цифрових генераторних схем.

Ключові терміни та поняття: булева функція, мінімізація, елементний базис, комбінаційна схема, мікросхема, послідовністі мікросхема, аналіз функціонування.

План самостійного опрацювання теми.

1. Засвоїти етапи синтезу цифрових перетворювачів кодів.
2. Засвоїти методику оптимізації схем цифрових генераторів.
3. Засвоїти використання програмного забезпечення Electronics Workbench.

Методичні вказівки до виконання завдань

Перетворювачі кодів

Перетворювачі кодів (ПК) бувають прості і складні. До простих відносяться перетворювачі, які виконують стандартні операції зміни кодів чисел, наприклад, перетворень двійкового коду в одинарний або зворотну операцію. Складні перетворювачі коду виконують нестандартні перетворення коду і їх схеми доводиться розробляти кожен раз за допомогою алгебри логіки [1].

По своїй структурі перетворювачі коду є дешифраторами, але вони перетворюють двійковий код в сигнали не лише на одному, але і на декількох виходах. Вважатимемо, що перетворювачі кодів 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 [1]. Вагові ПК перетворюють інформацію з однієї системи числення в іншу. Основне призначення невагових - перетворення інформації для її подальшого відображення.

Як приклад невагового розглянемо перетворювач двійково-десятькового

коду в код для семисегментних світлодіодних індикаторів (рис. 2.8). На рисунку також приведені зображення цифр.

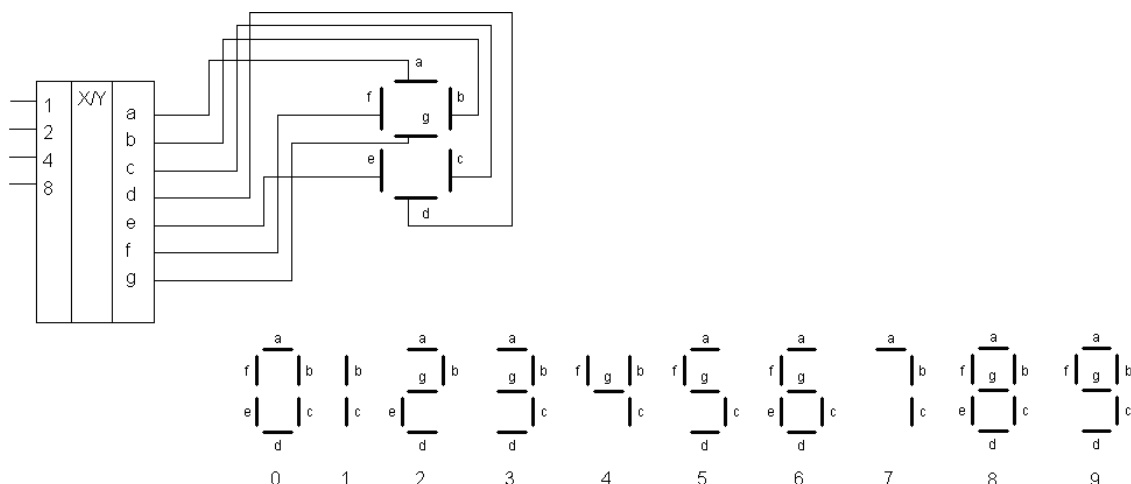


Рисунок 1.1 - Перетворювач двійково-десятькового коду в код для семисегментних світлодіодних індикаторів

Такий перетворювач повинен мати чотири входи, оскільки для кодування десяткових цифр від 0 до 9 досить чотири двійкових, і сім виходів, поодиноці на кожен сегмент, представлена в таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Таблиця істинності перетворювача

Десятична цифра	Входи				Виходи						
	8 A	4 B	2 C	1 D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

Відповідно до таблиці істинності перетворювача, наприклад в цифрі 0 повинні світитися всі сегменти за винятком сегменту g. У цифрі 1 світяться

лише два сегменти b та c і так далі. Вагові коефіцієнти b_i двійково-десяткових розрядів рівні 2^i (8,4,2,1). Нулі проставлені для тих цифр, в яких сегмент не світиться.

У загальному випадку для синтезу цього ПК потрібно скласти сім рівнянь. Знайдемо одне, для сегменту a, заповнивши спочатку для нього карту Карно:

Fa

		A	
		0	1
C	0	1	x
	1	1	x
	D		
	1	1	x
		B	

Рівняння функціонування сегмента a:

$$F_a = \overline{A}C + A\overline{B}C + \overline{A}BD + \overline{B}C\overline{D}$$

Як приклад вагового розглянемо перетворення двійкового коду в зворотній код [1]. Необхідно побудувати таблицю функціонування (табл. 1.2).

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

$$A1 = \overline{Y4}\overline{Y3}\overline{Y2}\overline{Y1} + \overline{Y4}\overline{Y3}Y2\overline{Y1} + \overline{Y4}Y3\overline{Y2}\overline{Y1} + \overline{Y4}Y3Y2\overline{Y1} + Y4\overline{Y3}\overline{Y2}\overline{Y1} + Y4\overline{Y3}Y2\overline{Y1} + Y4Y3\overline{Y2}\overline{Y1} + Y4Y3Y2\overline{Y1}$$

		Y4			
		1	1	1	1
		Y1			
Y2	1	1	1	1	
	Y3				

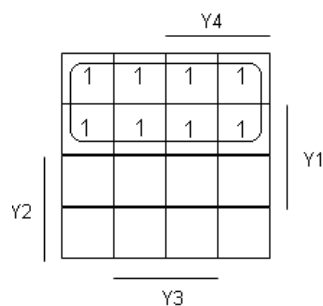
Після спрощення отримуємо:

$$A1 = \overline{Y1}$$

Таблиця 1.2 - Таблиця функціонування перетворювача 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

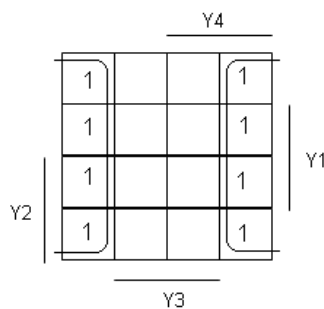
$$A2 = \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1}$$



Після спрощення отримуємо:

$$A2 = \overline{Y2}$$

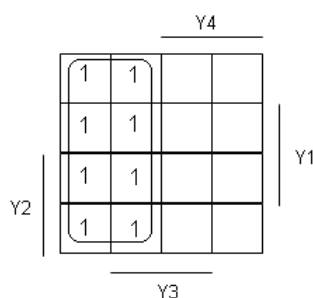
$$A3 = \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + \overline{Y4Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1} + Y4\overline{Y3Y2Y1}$$



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 1.2.

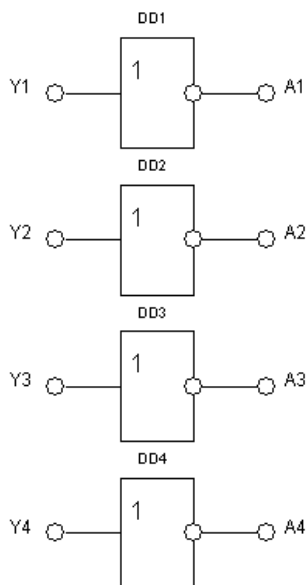


Рисунок 1.2 - Функціональна схема перетворювача двійкового коду в зворотній код

Генератори числових послідовностей

Послідовнісні пристрою цього типа називають також розподільниками сигналів, оскільки послідовність двійкових чисел на їх виходах використовується для управління роботою інших цифрових вузлів. Число станів генератора називається довжиною послідовності чисел L_n , яка дорівнює кількості тактів, після якої послідовність чисел на виході генератора повторюється.

Синтез структури генераторів послідовностей на зрухових регістрах, в першу чергу, полягає в знаходженні вигляду функцій входів [2].

- 1) Складається таблиця переходів станів розрядів генератора.
- 2) Складаються карти Карно для функцій переходів тригерів кожного розряду. Зазвичай, в зрухових регістрах використовуються D-тригери.
- 3) Використовуючи словник переходів D-тригера, для кожного входу тригера складаються карти Карно, в клітках яких проставляються сигнали, необхідні для забезпечення переходів тригерів, вказаних в однойменних клітках карт функцій переходів.
- 4) Проводиться мінімізація логічних функцій входів в картах Карно з метою здобуття їх аналітичних вистав. В результаті отримуються функції входів тригерів генератора.
- 5) Складання логічної схеми генератора виконується побудовою комбінаційної схеми, що управляє, реалізовує функцію входів, і її підключенням до входу першого розряду зрухового регістра.

Практичне завдання

1. Розробити логічну схему перетворювача десяткового коду чисел від 0 до 9 в двійково-десятковий, з виведенням інформації на семи сегментні індикатори.

2. Виконати синтез структури генератора числової послідовності:

5-3-2-7-6-1-0-4

на зрухових регістрах.

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.