

*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 № 12

з дисципліни Аналогова та оптохемотехніка

Дослідження схем управління семисегментними індикаторами

Студента (ки) 2 курсу, групи _____

(прізвище та ініціали)

Викладач _____

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

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Мета роботи – ознайомитись з принципами функціонування пристроїв відображення інформації та моделювання схем управління семисегментними індикаторами.

12.1 Короткі теоретичні відомості

Індикатори призначені для відображення інформації у сигнальному призначенні, у вигляді цифр, літер і різних символів, екранів, табло, панелей.

За способом передачі інформації:

- аналогові – передають інформацію яскравістю або відтінком кольору.
- дискретні – передають інформацію кількістю і сукупністю елементів.

Найбільшого поширення набули світлодіодні і рідкокристалічні індикатори завдяки низькій напрузі і слабким струмам в робочому режимі. Використання подібних індикаторних елементів полегшується завдяки наявності безлічі інтегральних драйверів.

Крім світлодіодів в електронних системах для візуального відображення інформації часто використовуються знаковинтезуючі матриці, які називають цифровими індикаторами. Найпростішим прикладом цифрового індикатора є семисегментний індикатор. Він широко використовується для виводу цифрової інформації в пристроях різноманітного призначення, наприклад калькуляторах, електронних годинниках. Семисегментний індикатор представляє собою матрицю з семи світлодіодів прямокутної форми, розташованих таким чином, щоби їхнє засвічування в різних комбінаціях дозволяло відобразити будь, яку арабську цифру. Крім того сім вказаних сегментів часто доповнюють восьмим маленьким сегментом, призначеним для відображення десяткової коми. Розташувавши в ряд декілька таких індикаторів можна виводити десяткові числа з плаваючою комою.

На рисунку 12.1 представлено зовнішній вигляд семисегментного індикатора. Прийнято кожен його сегмент позначати літерою латинського алфавіту.

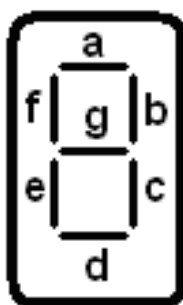


Рисунок 12.1 – Вигляд семисегментного світлодіодного індикатора

Конструктивно такі індикатори виконуються у вигляді окремого компонента, який має 7 сигнальних виводів. За внутрішньою схемою включення світлодіодів сегментів індикатори поділяються на індикатори зі загальним анодом та індикатори зі загальним катодом (рис. 12.2).

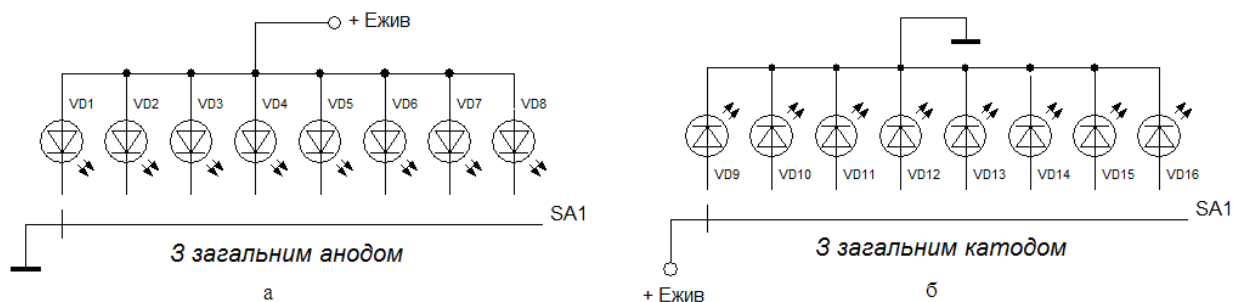


Рисунок 12.2 – Схема включення світлодіодів семисегментних індикаторів: а – з загальним анодом, б – з загальним катодом

При підключенні індикатора з загальним анодом на нього подається позитивний потенціал, а сигнали управління подаються на катоди, при чому низький потенціал на катоді світлодіода сегмента призводить до його свічення, а високий – не свічення. Для підключення індикаторів з загальним катодом – на катод подається негативний потенціал, а на аноди – сигнали управління. Високий потенціал – призводить до свічення відповідного сегменту, а низький – не свічення. При підключенні семи сегментних світлодіодних індикаторів послідовно з кожним світлодіодом необхідно включити струмообмежуючий резистор.

Управління світлодіодами в індикаторах здійснюється за допомогою ключових схем. Існує матрична структура управління. Але вона не дозволяє одночасно включати всі рядки (розряди), якщо цифри (набори сегментів) відрізняються один від одного. Тому схема управління передбачає часове розділення включення кожного з рядків. За допомогою розгалужувача в кожен даний момент до джерела струму підключається лише один розряд індикатора. Одночасно на іншу координату матриці подають інформацію, яка підлягає відображенню, у вигляді якого-небудь коду.

12.2 Порядок виконання роботи

Мікросхема 7447РС являє собою перетворювач логічних сигналів з двійкового коду 8-4-2-1 в семисегментний (рис. 12.3). Мікросхема має виходи з відкритим колектором і підвищеною навантаженою здатністю. Призначення виводів представлено в таблиці 12.4. Схема знаходиться в працездатному стані, коли на виводі управління VI/RBO присутній високий рівень.

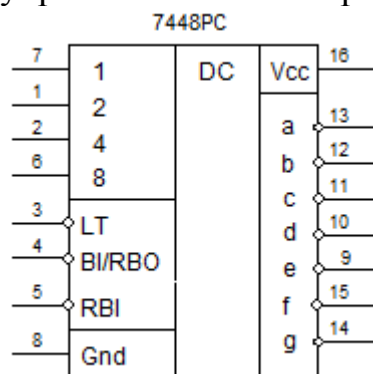


Рисунок 12.3 – Мікросхема 7447РС

Таблиця 12.1 – Призначення виводів мікросхеми 7447РС

№ вивода	Призначення
1	Вхід з ваговим значенням розряду (2)
2	Вхід з ваговим значенням розряду (4)
3	Вхід контролю індикатора (LT)
4	Вихід сигналу схеми послідовного погашення (BI/RBO)
5	Вхід сигналу схеми послідовного погашення (RBI)
6	Вхід з ваговим значенням розряду (8)
7	Вхід з ваговим значенням розряду (1)
8	Загальний (Gnd)
9	Вихід сегменту (e)
10	Вихід сегменту (d)
11	Вихід сегменту (c)
12	Вихід сегменту (b)
13	Вихід сегменту (a)
14	Вихід сегменту (g)
15	Вихід сегменту (f)
16	Напруга живлення (+Vcc)

1. Дослідити призначення та принцип функціонування мікросхеми 7447РС – перетворювача двійкового коду чисел в коди семисегментного індикатора (рис. 12.4).

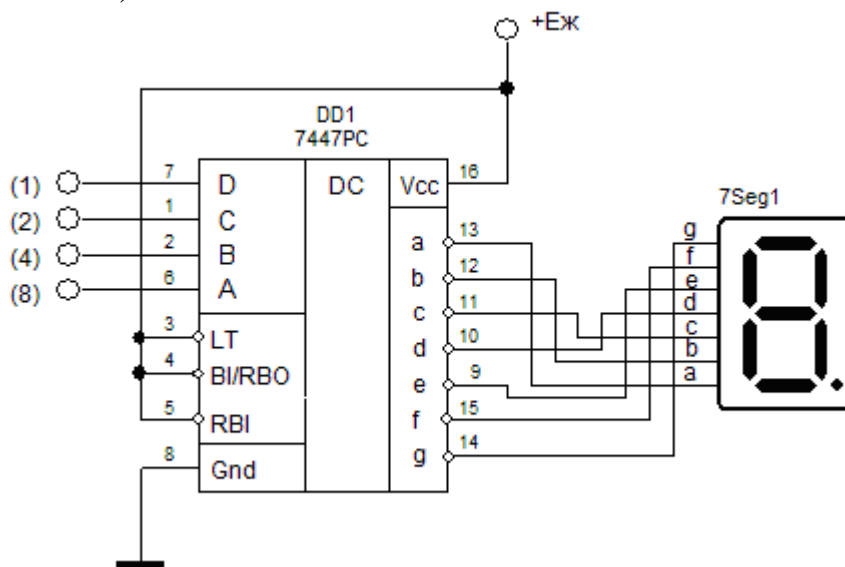


Рисунок 12.4 – Схема перетворення двійкового коду 8-4-2-1 в код семисегментного індикатора на мікросхемі 7447РС

2. Провести аналіз функціонування перетворювача в програмному забезпеченні Electronics Workbench (рис. 12.5).

2.1 Запрограмувати Word Generator згідно з рисунком 12.6.

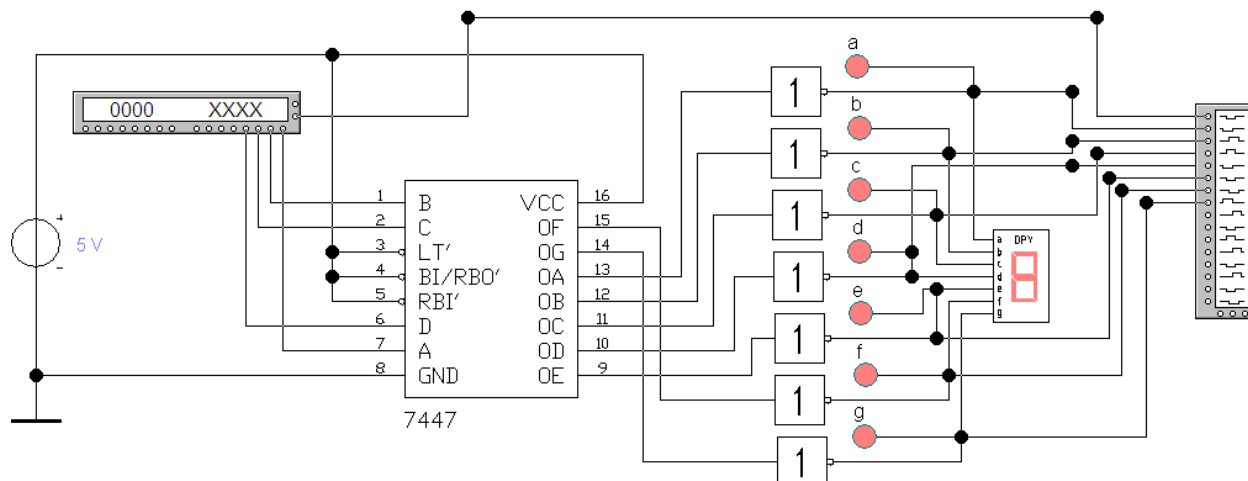


Рисунок 12.5 - Аналіз функціонування перетворювача двійкового коду 8-4-2-1 в код семисегментного індикатора

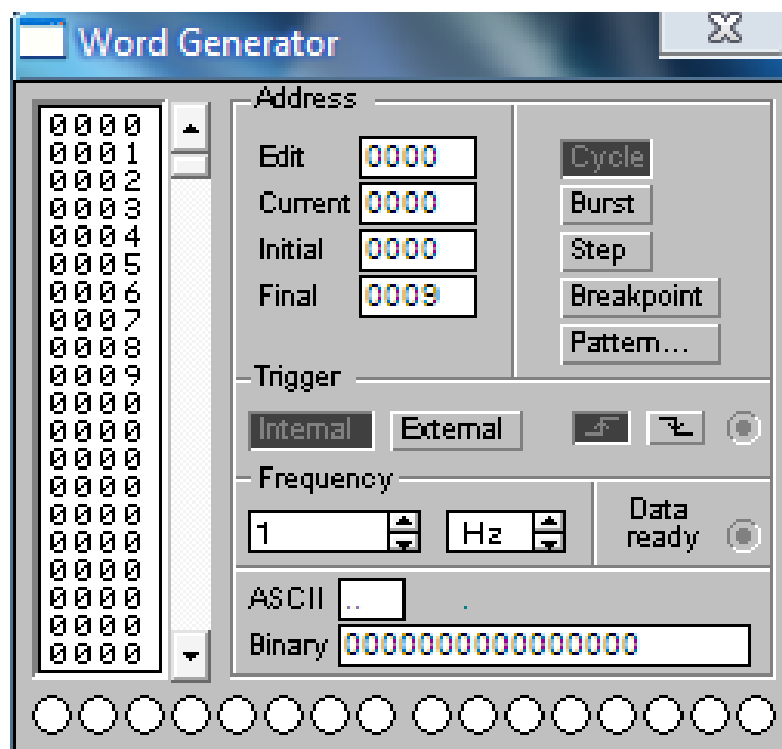


Рисунок 12.5 – Програмування Word Generator

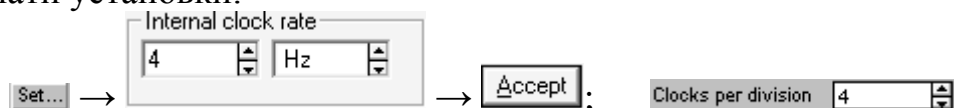
2.2 Активний рівень сигналу на виходах мікросхеми 7447 логічний 0, так як схема з відкритим колектором. В програмному забезпеченні Electronics Workbench використовується семисегментний індикатор з загальним катодом, тому виходи мікросхеми (OA OB OC OD OE OF OG) необхідно інвертувати.

2.3 Провести аналіз функціонування схеми на відповідність таблиці функціонування (табл. 12.2), згідно з показаннями світлодіодних індикаторів сегментів a, b, c, d, e, f, g.

Таблиця 12.2 - Таблиця функціонування перетворювача двійкового коду в код управління семисегментними світлодіодними індикаторами

DEC цифра	Входи				Виходи						
	A	B	C	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

2.4 Провести аналіз функціонування схеми за допомогою Logic Analyzer. Виконати установки:



Отримати діаграму функціонування (рис. 12.6)

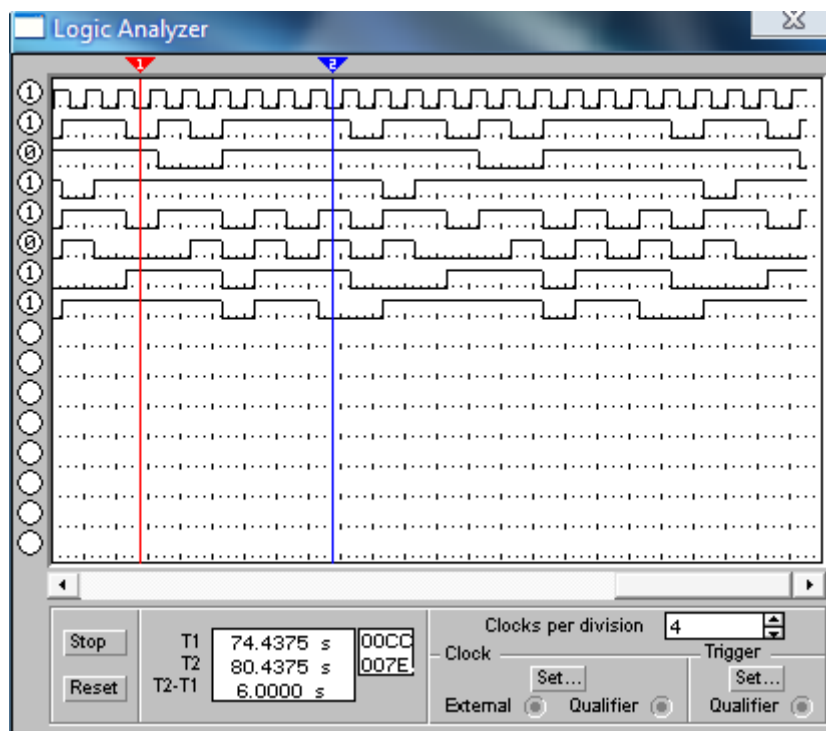


Рисунок 12.6 – Діаграма функціонування перетворювача двійкового коду в код управління семисегментними світлодіодними індикаторами

3. Зробити розгорнутий аналітичний висновок.

12.3 Контрольні питання

1. Поясніть роботу газорозрядного індикатора.
2. Поясніть роботу люмінесцентного індикатора.
3. Поясніть роботу напівпровідникового індикатора.
4. Поясніть роботу рідкокристалічного індикатора.

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.