

Лабораторна робота № 6

СЕМИСЕГМЕНТНІ ІНДИКАТОРИ

Мета роботи: ознайомлення з будовою та принципом роботи семисегментних індикаторів. Придбання навичок побудови електронних схем з їх використанням.

1. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Семисегментний індикатор - пристрій відображення цифрової інформації. Найбільш проста реалізація індикатора, який може відображати арабські цифри (рис.6.1). Для відображення букв використовуються більш складні багатосегментні і матричні індикатори.

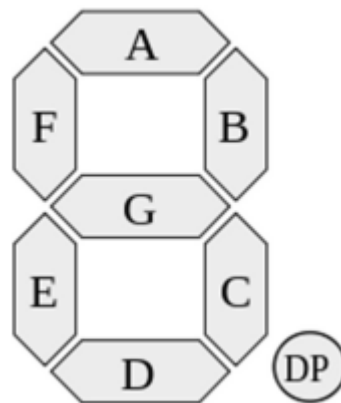


Рис. 1. Позначення сегментів індикатора

Більшість однорозрядних семисегментних індикаторів влаштовані на світлодіодах, хоча існують і альтернативи – лампи тліючого розряду, електровакуумні індикатори (катодо-люмінесцентному, розжарюваного), лампи розжарювання, рідкі кристали і т. п. На великих табло на зразок цін на бензин все ще застосовуються механічні індикатори, або блінкерні індикатори, перемикаються за допомогою електромагнітів.

У звичайному світлодіодному індикаторі дев'ять пінів: один іде до катодів всіх сегментів, і інші вісім - до анода кожного з сегментів. Ця схема називається "схема із загальним катодом", існують також схеми із загальним анодом. Часто роблять не один, а два загальних виводи на різних кінцях цоколя - це спрощує розведення, не збільшуючи габаритів.

Багаторозрядні індикатори часто працюють за динамічним принципом: виводи однойменних сегментів всіх розрядів сполучені разом. Щоб виводити інформацію на такий індикатор, керуюча мікросхема повинна циклічно подавати струм на загальні виводи всіх розрядів, в той час як на виводи сегментів струм подається в залежності від того, запалений чи є даний сегмент в даному розряді. Таким чином, щоб отримати десятирозрядний екран мікрокалькулятора, потрібні всього вісімнадцять пінів (8 анодів і 10 катодів) - а не 81. Подібним чином сканується клавіатура калькулятора.

Існують спеціальні мікросхеми семи сегментних дешифраторів, що переводять 4-бітний код в його семи сегментне представлення. Іноді дешифратори вбудовують прямо в індикатор. В даний час, у зв'язку з широким розповсюдженням моно кристалівних мікроконтролерів з GPIO, семи сегментні світлодіодні індикатори підключаються безпосередньо до виводів мікроконтролера.

Якщо механічно об'єднати декілька одно розрядних семи сегментних індикаторів в одному корпусі, то вийде багато розрядний семи сегментний індикатор. З його допомогою можна відобразити не тільки цілі числа, але і числа з десятковим дробом, а також прості написи, повідомлення, стилізовані малюнки. Число індикаторів в одній збірці, як правило, становить 2 .. 9.

У промислових багато розрядних семи сегментних індикаторах електричні з'єднання між окремими модулями виконуються всередині корпусу, а назвні виводяться 7 ліній для сегментів «А» .. «Н», лінія для точки «DP» (може бути відсутня) і 2 .. 9 ліній для вибору місця розряду. Розрізняють багато розрядні індикатори з активним нижнім (загальний катод) і з високим (загальний анод) рівнем.

Принцип індикації. Перший вид індикації - статичний. Його використання дозволяє контролювати стани (вкл. / викл.) кожного окремого сегмента індикатора (див. рис. 6.2).

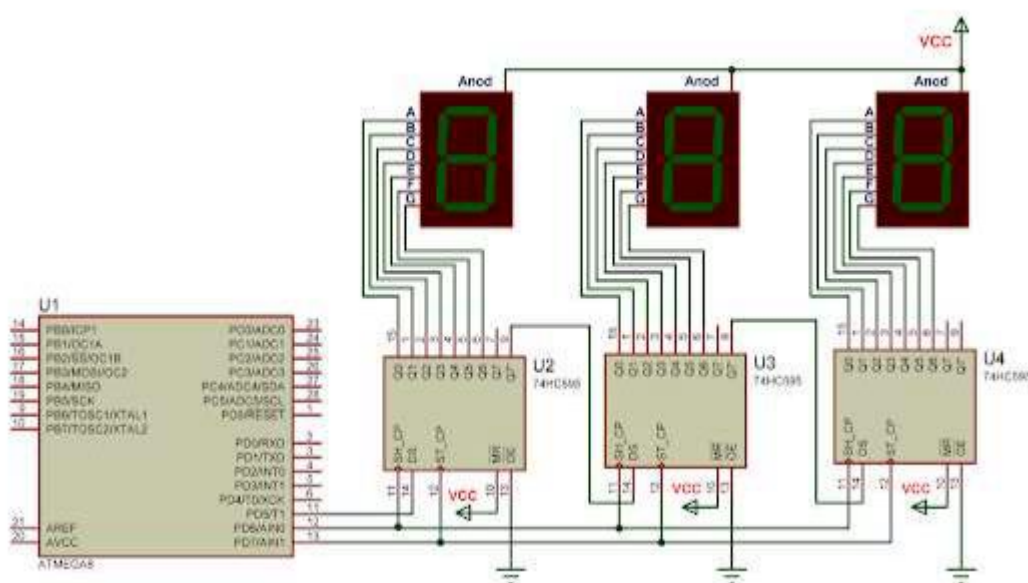


Рис. 6.2. Приклад схеми з статичною індикацією

Основна перевага статичної індикації:

- Стан пінів індикатора не зміниться поки не будуть змінені дані. Оскільки дані змінюються не частіше 1 секунди, процесор МК може бути зайнятий корисними обчисленнями в цей проміжок часу.
- Оскільки напруга на сегментах присутня постійно, яскравість індикаторів буде максимальною.

Недоліками даного методу індикації є:

- Для управління декількома сегментами зростає необхідність в збільшенні портів введення / виводу мікроконтролера або застосування

зовнішніх мультиплексорів що призводить до ускладнення схеми і робить її більш затратною (з точки зору компонентної бази).

- При статичній роботі індикатори споживають більше струму, як і вся схема в цілому при необхідності додаткових мікросхем, за рахунок чого зростає загальна потужність споживання схеми.

- Ускладнюється процес розведення друкованої плати. Велика кількість з'єднань і дискретних компонентів призводить до необхідності використовувати більшу площу плати або збільшити кількість мідних шарів.

Динамічна індикація - це метод відображення цілісної картини через швидке послідовне відображення окремих елементів цієї картини (приклад зображено на рис. 6.3). Причому, «цілісність» сприйняття виходить завдяки інерційності людського зору.

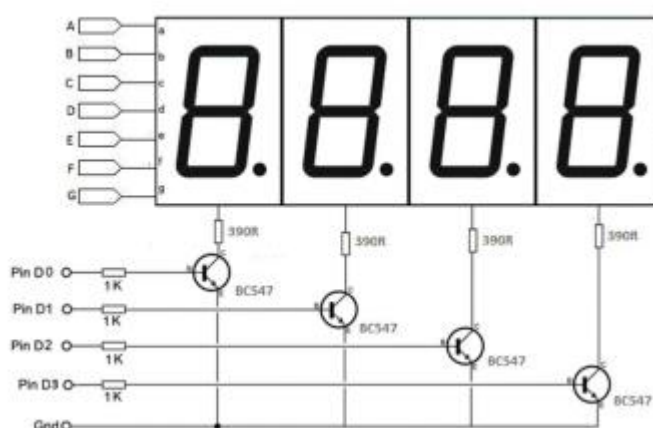


Рис. 6.3. Приклад схеми з динамічною індикацією

Основні переваги динамічного методу індикації є:

- Порівняльне зменшення кількості зовнішніх елементів - відповідно зменшується вартість і складність розведення друкованої плати.
- Зменшується споживана потужність схеми.

За дані спрощення розплачуємося наступними параметрами: • Реалізація динамічної зміни розрядів вимагає залучення обчислювальної здатності контролера, що зменшує швидкість виконання інших операцій.

- За рахунок періодичного характеру включення зменшується інтегральна яскравість світіння розрядів, при чому, чим більше розрядів, тим тьмяніше світіння.

При зйомці на камеру такого індикатора виникає стробоскопічний ефект, який полягає в появі рухомих темних смуг на індикаторі. Смуги з'являються за рахунок додавання частоти оновлення кадрів в камері і частоти оновлення індикаторів.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Побудувати схему дешифратора для семи сегментного індикатора (рис. 6.4), який буде зображати послідовність символів - завдання табл.6.1.

Цифрові елементи знаходяться в *Group: Misc Digital* → *TIL* ; керуючі цифрові елемент - *Group: Sources* → *DIGITAL_SOURCES*; елементи індикації - *Group: Indicators* → *HEX_DISPLAY* → *SEVEN_SEG_COM_A/SEVEN_SEG_COM_K*.

Таблиця 6.1. Таблиця варіантів

Десят. набір	0	1	2	3	4	5	6	7
Варіант								
1	A	0	1	F	5	7	E	L
2	L	9	E	2	I	3	E	0
3	C	1	D	A	3	2	4	6
4	E	2	I	B	F	4	0	7
5	H	3	F	C	I	2	5	S
6	I	4	H	E	L	0	3	6
7	F	5	7	D	P	4	0	8
8	H	6	1	8	S	0	5	2
9	L	7	H	A	9	I	8	F
10	P	8	C	2	1	0	A	3
11	C	9	3	F	C	H	1	2
12	A	0	2	3	F	S	P	4
13	P	3	L	5	H	2	7	0
14	F	4	5	I	3	F	C	H
15	H	5	A	4	P	8	E	1
16	L	6	F	2	6	H	1	E
17	P	1	C	A	1	7	L	5
18	S	8	F	4	P	A	8	I
19	A	9	P	3	F	C	H	4
20	L	0	2	C	7	1	4	A
21	C	3	1	F	A	4	P	2
22	E	4	L	2	3	F	C	H
23	F	5	E	1	3	2	A	9
24	L	6	H	0	C	4	8	F
25	F	7	A	8	1	S	5	0
26	H	8	0	P	2	C	1	6
27	L	7	F	9	3	A	H	5
28	E	0	8	S	4	6	F	P
29	C	3	P	9	H	7	F	A
30	I	9	P	F	0	8	S	C

2. Заповнити таблицю істинності для реалізації наступної послідовності виводу символів «SEG» (див. табл. 6.2). Зразок – дивись Додаток А.

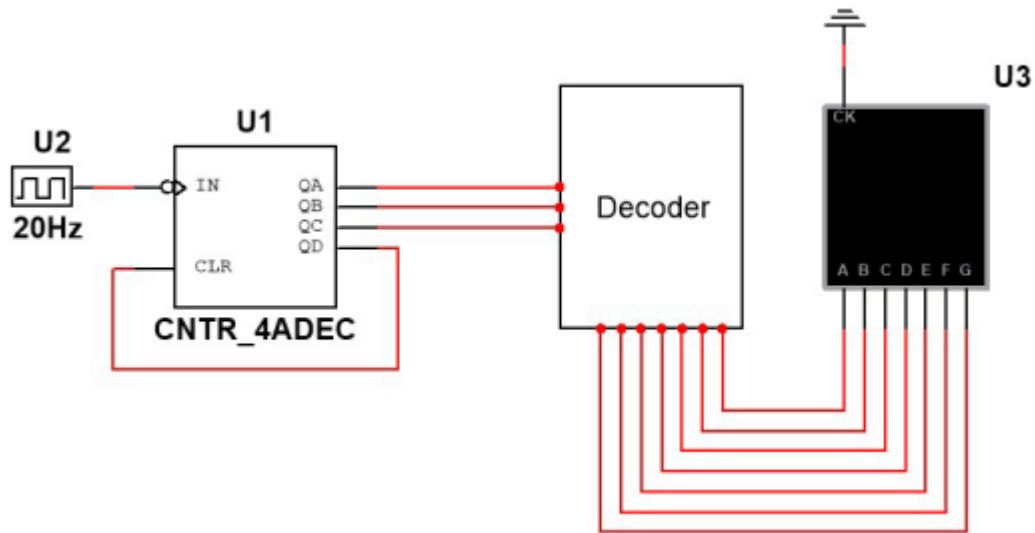


Рис. 6.4. Схема підключення семи сегментного індикатора

Таблиця 6.2. Таблиця істинності

Дес. цифра	Вхід			SEG	Вихід						
	X ₁	X ₂	X ₃		Y _A	Y _B	Y _C	Y _D	Y _E	Y _F	Y _G
0	0	0	0								
1	0	0	1								
2	0	1	0								
3	0	1	1								
4	1	0	0								
5	1	0	1								
6	1	1	0								
7	1	1	1								

3. За таблицею істинності табл. 6.2 реалізувати дешифратор та включити його в загальну схему рис. 6.4 (зразок – рис.А3). Запустити симуляцію та перевірити результат. В протокол занести таблицю істинності, отримані вирази для кожного сегмента та зображення схеми включення.

4. Використовуючи результат попереднього завдання створити схему динамічної індикації - модернізувати попередню схему до схеми рис. 6.5 (зразок – рис.А4). Запустити симуляцію та перевірити результат. До протоколу занести зображення схеми і висновок в який включити: короткий опис принципу динамічної індикації; переваги та недоліки даної схеми; сфери застосування.

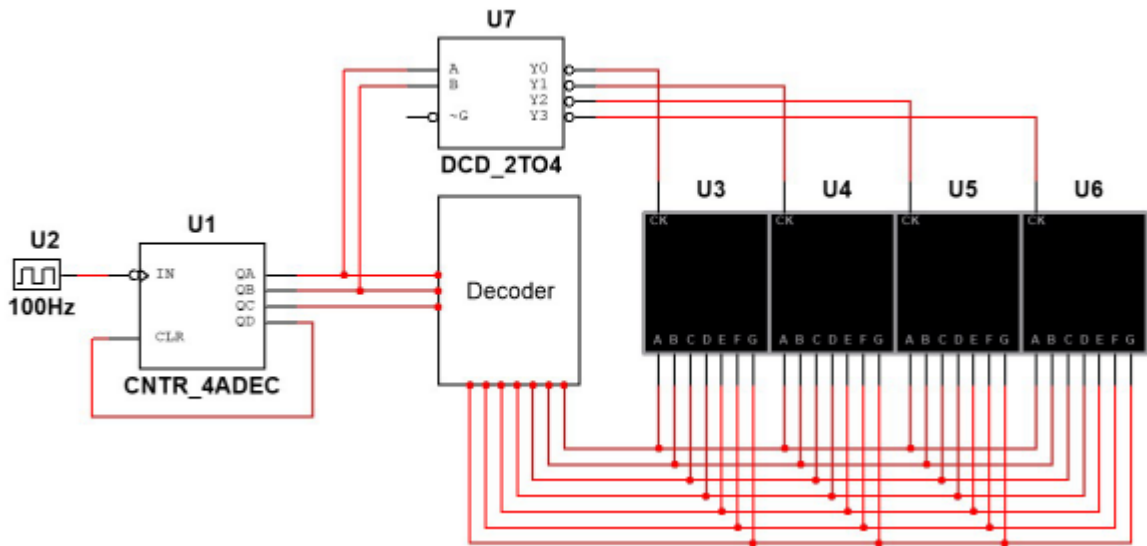


Рис. 6.5. Схема динамічної індикації

5. Створити дисплей з чотирнадцяти-розрядних індикаторів на якому буде відображатися ваше прізвище. Використовуючи чотирнадцяти розрядні індикатори (рис. 6.6) (*Indicators* → *HEX_DISPLAY* → *ALPHA_NUMERIC_COM_A/ALPHA_NUMERIC_COM_K*) створити статичний дисплей на якому написано прізвище виконавця даної роботи (у групі студентів необхідно реалізувати схему для кожного окремо). Напис може бути записаний як кирилицею так і латиницею (приклад виконання рис. 6.7 та рис. 6.8).



Рис. 6.6. Позначення сегментів чотирнадцяти розрядного індикатора

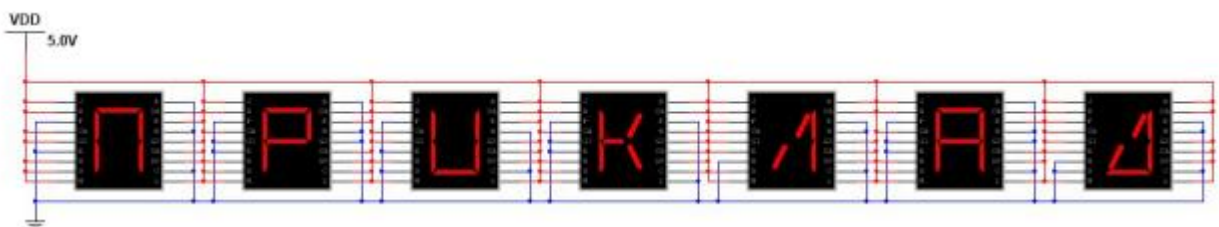


Рис. 6.7. Приклад виконання завдання для *ALPHA_NUMERIC_COM_A*

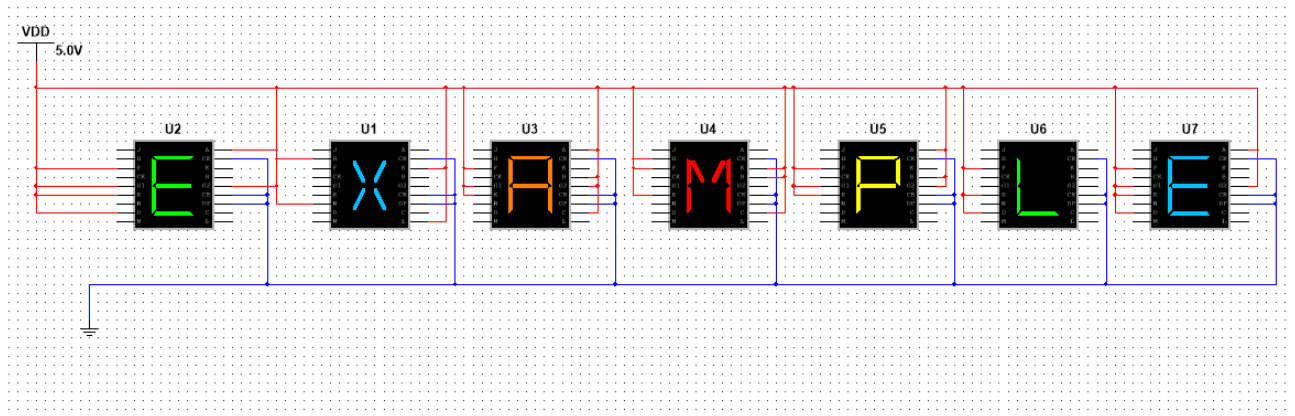


Рис. 6.8. Приклад виконання завдання для *ALPHA_NUMERIC_COM_K*

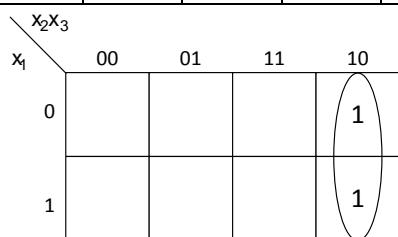
ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Звіт повинен містити:

- Ім'я файлу повинно містити номер лабораторної роботи, назву групи та П.І.Б. студента (Приклад: «Лаб.1 ПК-21 Петренко П.І.»)
- Зображення побудованих схем в програмному середовищі Multisim, таблиць істинності.
- Висновки до роботи

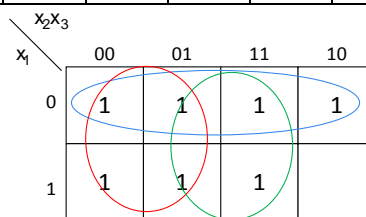
Таблиця А1 Таблиця істинності

Дес. цифра	Вхід			SEG	Вихід						
	X ₁	X ₂	X ₃		Y _A	Y _B	Y _C	Y _D	Y _E	Y _F	Y _G
0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	4	0	1	1	0	0	1	1
2	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1
3	0	1	1	Н	0	1	1	0	1	1	1
4	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
5	1	0	1	4	0	1	1	0	0	1	1
6	1	1	0	6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	Н	0	1	1	0	1	1	1



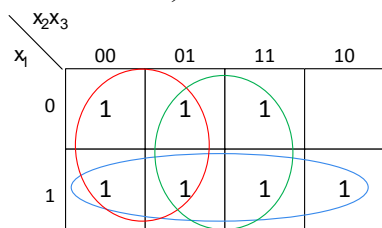
$$Y_A = x_2 \bar{x}_3 \quad Y_D = x_2 x_3$$

а)



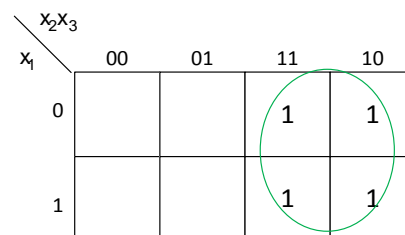
$$Y_B = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3$$

б)



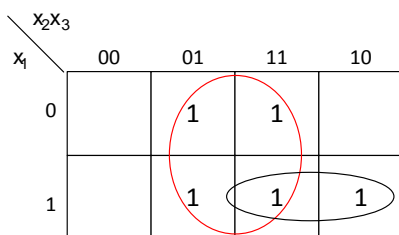
$$Y_C = x_1 + \bar{x}_2 + x_3$$

в)



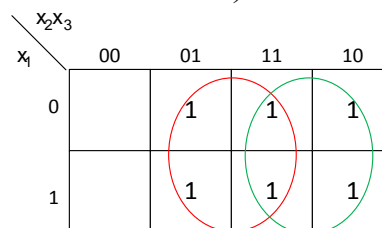
$$Y_E = x_2$$

г)



$$Y_F = x_1 x_2 + x_3$$

д)



$$Y_G = x_2 + x_3$$

е)

Рис.А1

	x_2x_3			
x_1	00	01	11	10
0	0	1	3	2
1	4	5	7	6

Рис.А2 Шаблон Карти Карно

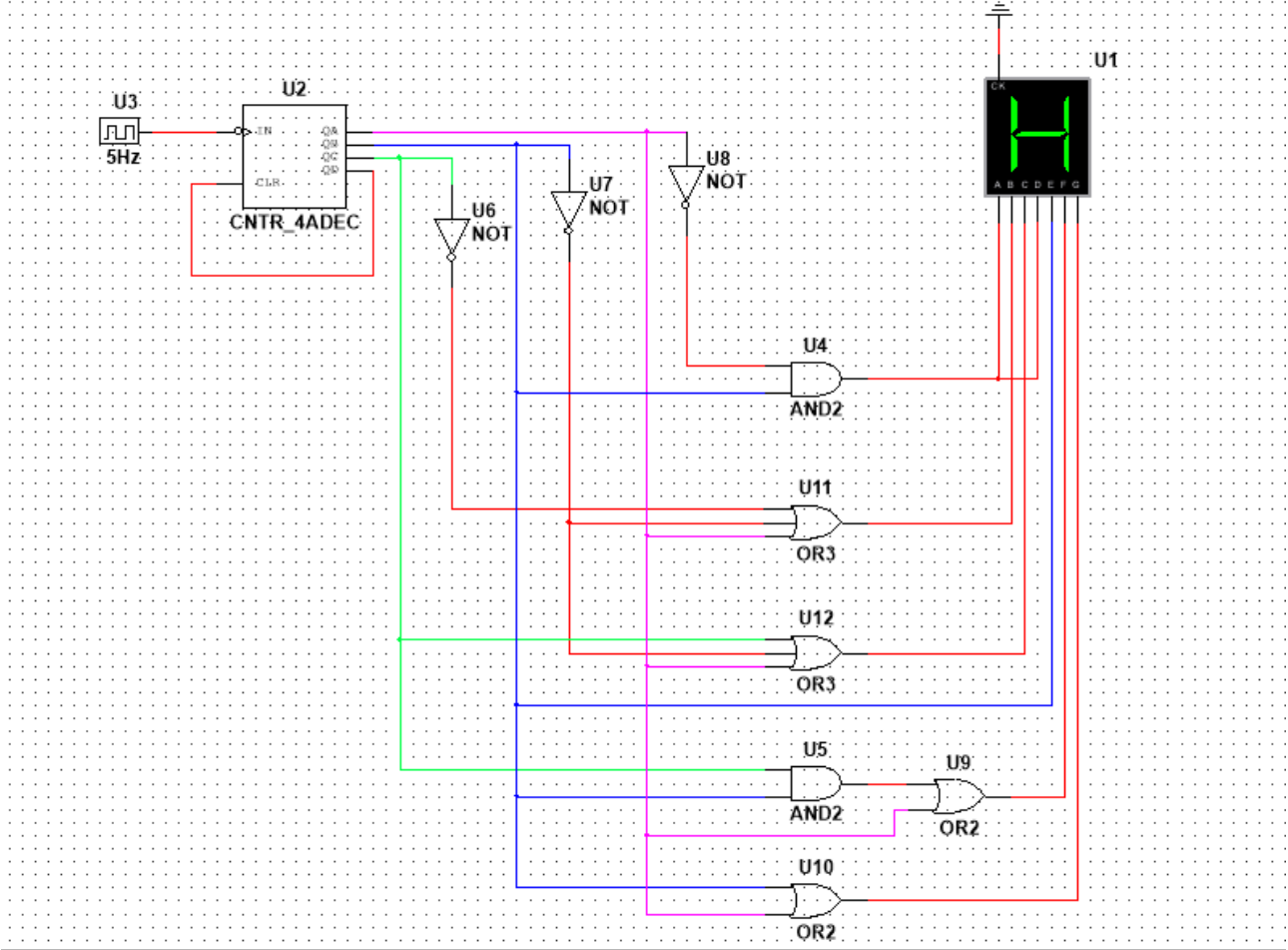


Рис.А3 Схема статичної індикації

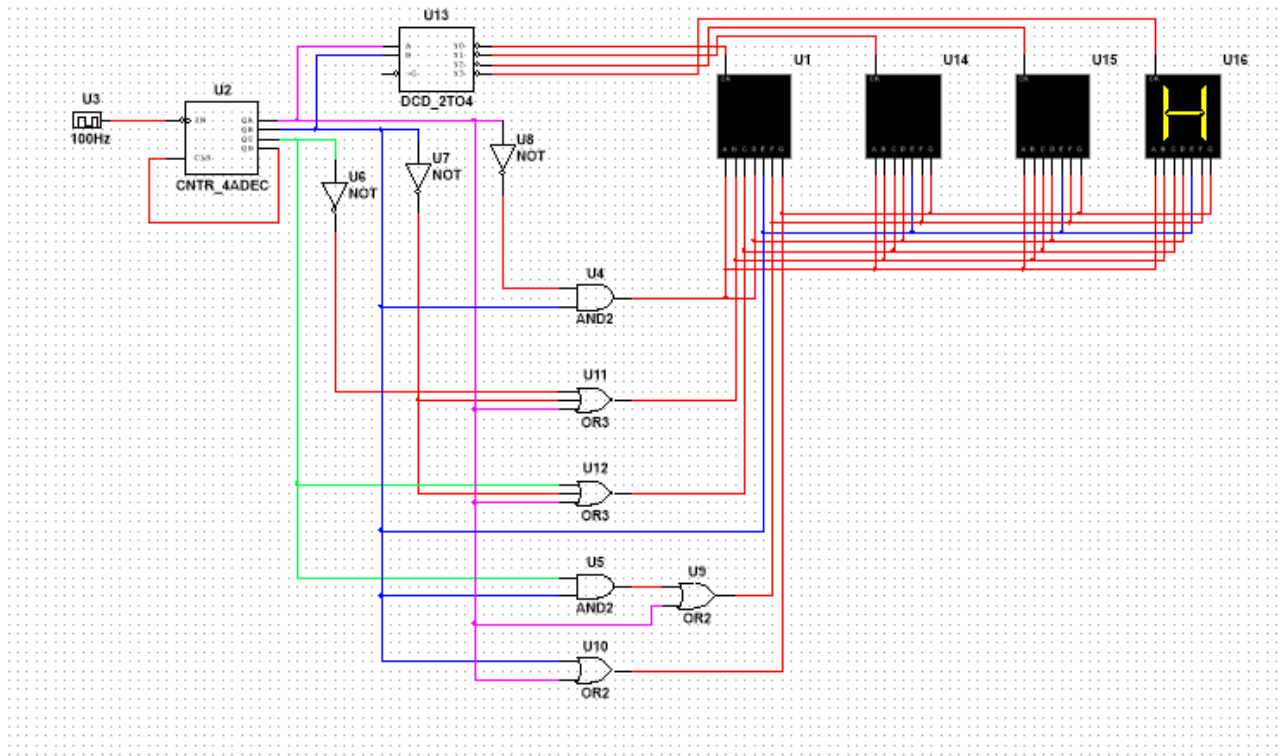


Рис.А4 Схема динамічної індикації

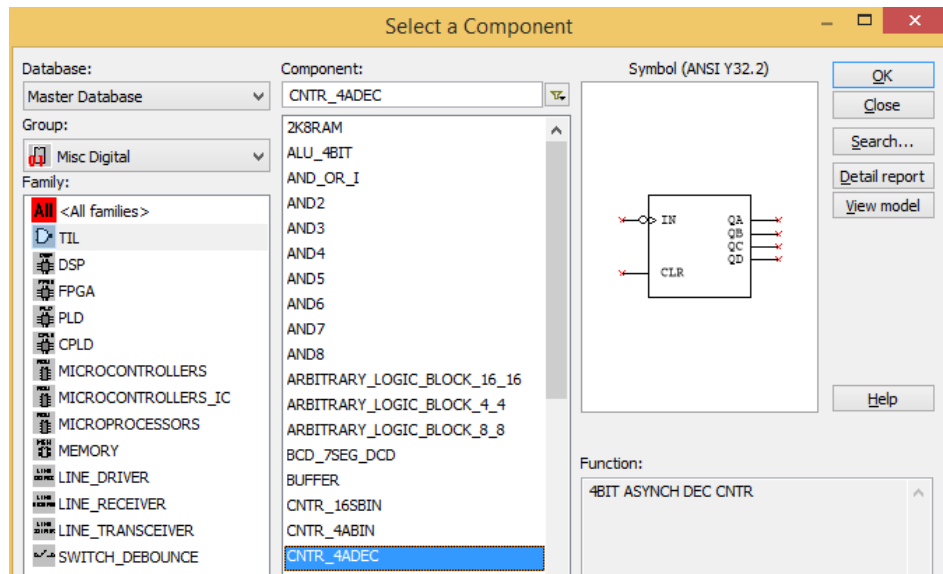


Рис.А5 Вибір компонентів

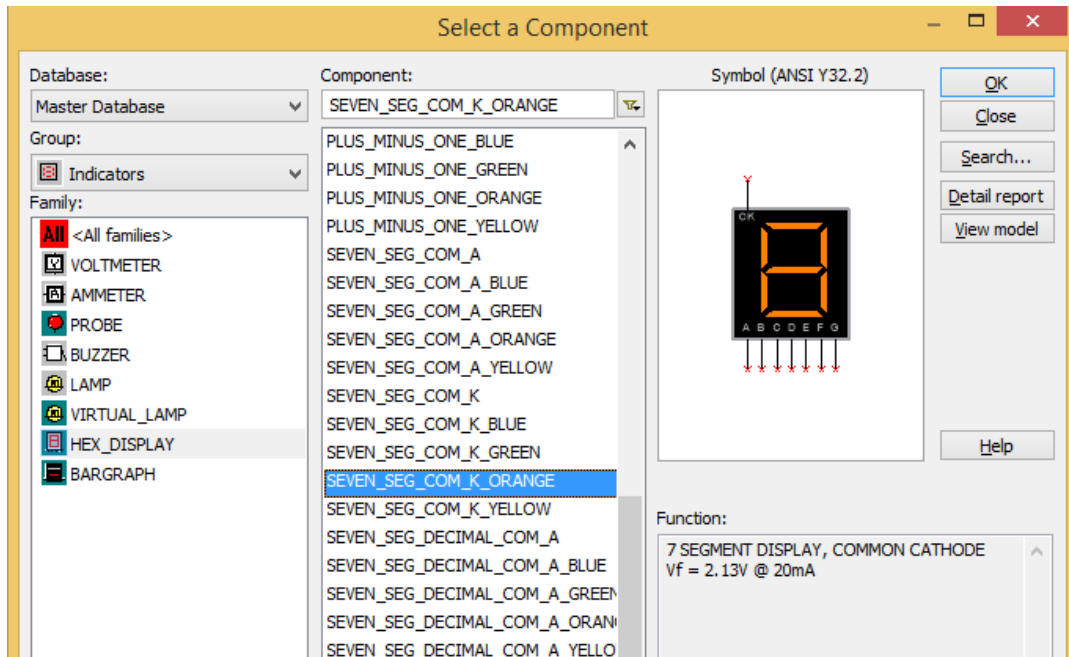


Рис.А6 7-сегментний індикатор

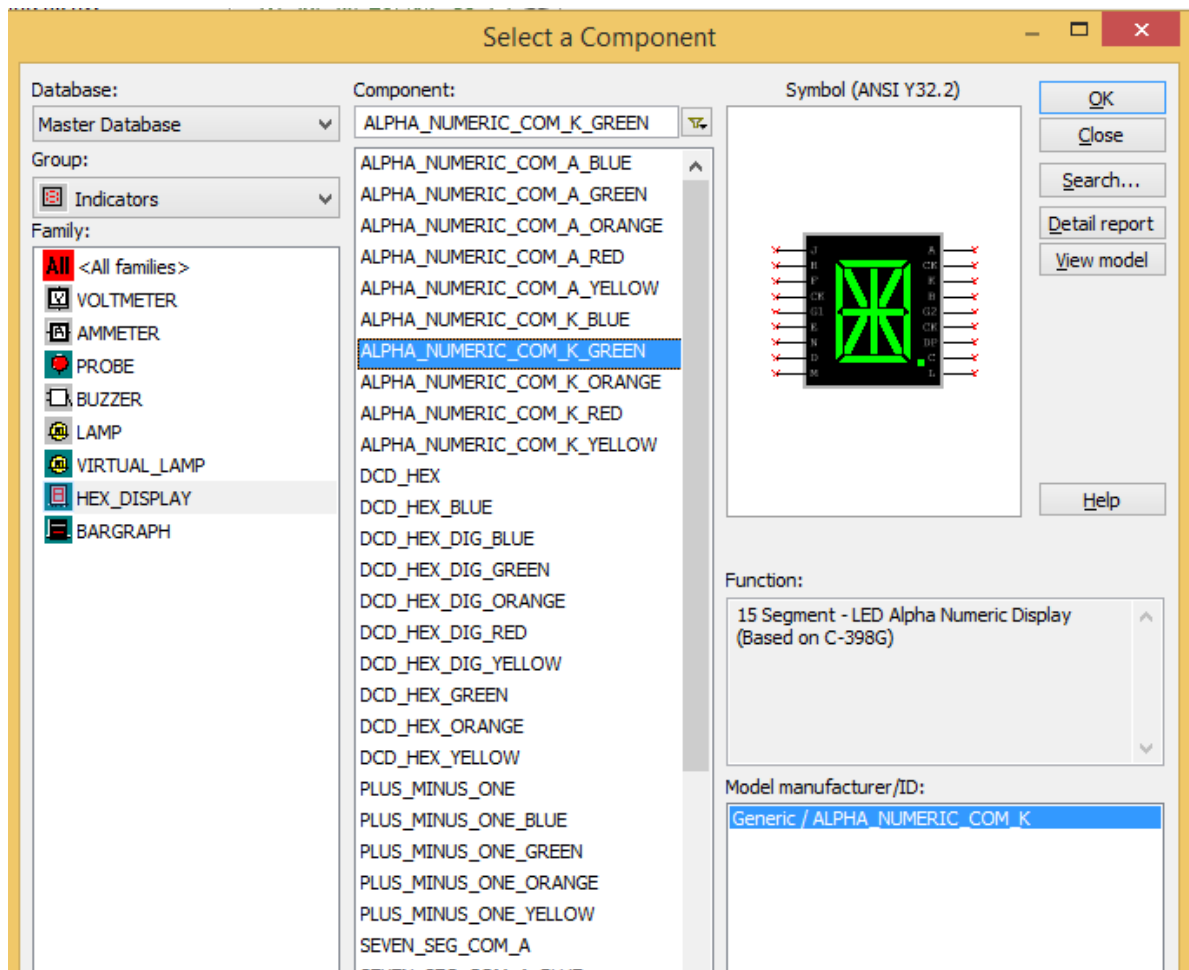


Рис.А7 14-сегментний індикатор