

**ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ**

**Кафедра «Спеціалізовані комп'ютерні системи»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до курсового проекту з дисциплін**

***“ЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОСХЕМОТЕХНІКА”,  
“ПРИКЛАДНА ТЕОРІЯ ЦИФРОВИХ АВТОМАТІВ”***

**Харків – 2013**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Спеціалізовані комп'ютерні системи» 22 березня 2011 р., протокол № 9/11.

Рекомендовано для студентів спеціальностей «Автоматика та автоматизація на транспорті», «Спеціалізовані комп'ютерні системи».

Укладачі:

проф. Г.І. Загарій,  
старш. викл. Л.В. Бушевська

Рецензент

проф. М.М. Бабаєв

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсового проекту з дисциплін

*“ЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОСХЕМОТЕХНІКА”,  
“ПРИКЛАДНА ТЕОРІЯ ЦИФРОВИХ АВТОМАТІВ”*

Відповідальний за випуск Бушевська Л.В.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 25.03.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5. Тираж 150. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА  
ЗВ'ЯЗКУ**

**Кафедра “Спеціалізовані комп’ютерні системи”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до курсового проекту  
з дисциплін**

**“Електроніка та мікросхемотехніка”,  
“Прикладна теорія цифрових автоматів”**

**Харків 2013**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Спеціалізовані комп'ютерні системи» 22 березня 2011 р., протокол № 9/11.

Рекомендовано для студентів спеціальностей «Автоматика та автоматизація на транспорті», "Спеціалізовані комп'ютерні системи".

Укладачі:

проф. Г.І. Загарій,

старш. викл. Л.В. Бушевська

Рецензент

проф. М.М. Бабаєв

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 Загальні положення	4
2 Вказівки до виконання курсового проекту	5
3 Зміст пояснювальної записки до курсового проекту	7
4 Заповнення бланка завдання на курсовий проект	8
5 Основні елементи цифрової техніки (ДСТУ 2.743-82)	27
Список літератури	30
Додаток А. Приклад оформлення бланка завдання до курсового проекту	31
Додаток Б. Довідкові дані щодо семисегментних індикаторів	32

## **ВСТУП**

Одним із найбільш відповідальних і складних етапів навчання для студентів є курсове проектування.

Результатом виконання курсового проекту має бути:

- оволодіння методом проектування функціональних схем комбінаційної логіки та автоматів із пам'яттю;
- грамотне оформлення пояснювальної записки;
- відповідно до вимог державних стандартів відображення функціональних схем цифрових пристроїв;
- оволодіння методикою захисту курсового проекту.

Працюючи при виконанні роботи з науковою і технічною літературою, з державними стандартами, студенти повинні закріпити й поглибити знання, отримані на лекціях, практичних та лабораторних заняттях, а також при самостійному вивченні дисципліни. Виконання даного курсового проекту підготує студентів до курсового проектування з інших дисциплін, до виконання дипломного проекту і до подальшої інженерної діяльності.

Дані методичні вказівки містять у собі завдання, рекомендації, вимоги до змісту та оформлення пояснювальної записки, а також літературу, яку рекомендовано використовувати при виконанні курсового проекту.

### **1 Загальні положення**

Темою курсового проекту є синтез дискретних пристроїв обчислювальної техніки та систем керування.

Мета курсового проекту – закріплення та поглиблення знань з синтезу дискретних керуючих пристроїв, отримання практичних навичок з комплексного розв'язання задач проектування цифрових пристроїв.

Кожен студент виконує курсовий проект відповідно до початкових даних, які визначаються індивідуальним завданням (бланк завдання на курсовий проект наведено в додатку А) і даними методичними вказівками.

Процес синтезу дискретного пристрою закінчується розробленням функціональної схеми. Елементна база, яку використовують, має відповідати основним типам логічних елементів та елементів пам'яті, що входять у склад серій інтегральних логічних елементів, що випускаються промисловістю.

Результати розв'язання задачі синтезу мають бути оформлені у вигляді пояснювальної записки й креслення, на якому зображена функціональна схема розробленого пристрою.

## 2 Вказівки до виконання курсового проекту

Загальна схема розробленого в курсовому проекті дискретного пристрою наведена на рисунку 2.1.

Пристрій складається з комбінаційної схеми, яка являє собою керований пристрій перетворення дискретних сигналів  $A$  у вихідні сигнали  $B$ , і дискретного автомата з пам'яттю, який керує функціонуванням комбінаційного автомата. Автомат із пам'яттю видає на входи настроювання комбінаційного автомата сигнали на-стройки, в якості яких можуть використовуватись сигнали  $Y$  або  $Z$ .

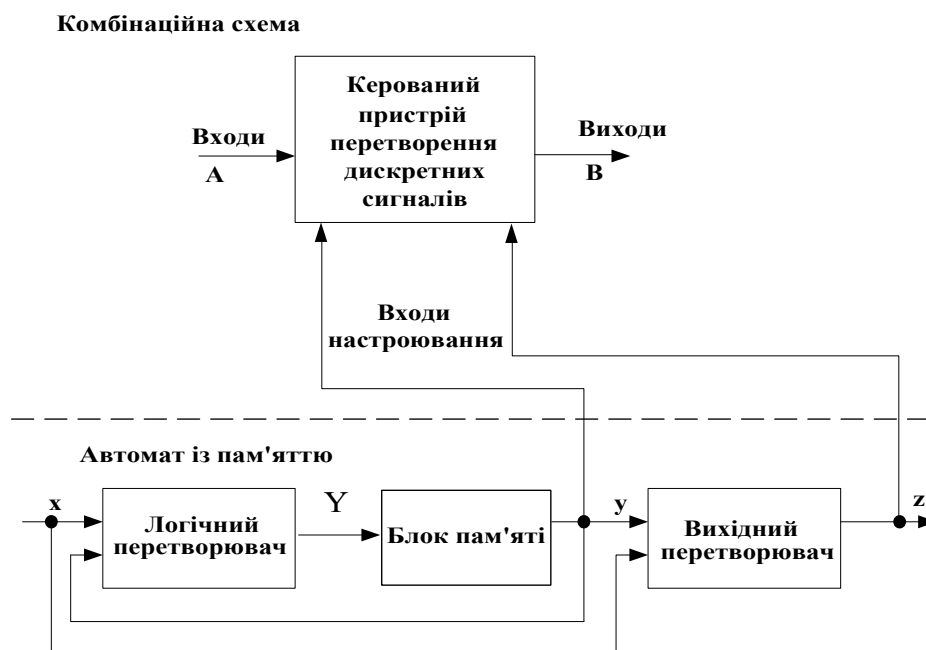


Рисунок 2.1 – Дискретний пристрій із пам'яттю

Прикладом заданої комбінаційної схеми можуть бути:

- генератор функцій алгебри логіки (ФАЛ), який формує на виході В послідовно декілька заданих різними способами ФАЛ;
- перетворювачі кодів;
- схеми порівняння кодів;
- схеми розпізнавання (виділення) коду залежно від різноманітних ознак;
- схеми керування цифро-буквеними індикаторами.

Щоб реалізувати поставлену задачу з перетворення двійкової інформації на вході, необхідно провести синтез комбінаційної схеми, а саме:

- 1) скласти таблиці істинності для ФАЛ, які описують роботу логічних схем, що проектуються;
- 2) скласти математичні формули для вказаних ФАЛ у вигляді ДДНФ та ДКНФ (на підставі таблиць істинності);
- 3) якщо в схемі використовуються базиси І, АБО, НІ; І-НІ; АБО-НІ, то треба мінімізувати отримані ФАЛ;
- 4) використовуючи закон інверсії (Де Моргана), привести мінімальні ФАЛ у вигляд відповідно заданому базису;
- 5) скласти комбінаційну схему пристрою з елементів, які утворюють вибраний базис.

Керування різноманітними комбінаційними схемами відбувається відповідно до сигналів (кодів), які подаються з автомата з пам'яттю (вихід  $Y$  або  $Z$ ) на входи настроювання комбінаційних схем.

Автомат із пам'яттю формує коди управління комбінаційної схеми залежно від різних умов. Такими умовами можуть бути:

- визначені комбінації вхідного сигналу автомата з пам'яттю;
- кількість імпульсів, які надходять на вхід автомата з пам'яттю;
- напрям підрахунку імпульсів, які надходять на вхід автомата з пам'яттю, та інше.

Як заданий автомат з пам'яттю можуть бути такі пристрої:



- лічильники: двійкові, двійково-десяткові, різноманітної модульності, підсумувальні, реверсивні;
- регістри: із зсувом інформації вправо, вліво та реверсивні;
- пристрої формування послідовності імпульсів;
- суматори, віднімачі, множники, дільники та інше.

Для реалізації схеми автомата з пам'яттю останній необхідно синтезувати, а саме:

1) побудувати граф переходів, який задає роботу автомата з пам'яттю;

2) з графа переходів побудувати таблицю переходів-виходів для мінімізації (коли це можливо) числа робочих станів автомата з пам'яттю, визначити кількість тригерів, які забезпечують реалізацію цих станів;

3) побудувати функціональну таблицю автомата з метою отримання алгебраїчних виразів для функцій входів заданих тригерів. Для цього використовується карта Карно і проводиться мінімізація ФАЛ. Цим же методом визначається вираз для функції, що характеризує вихідний сигнал  $Z$ ;

4) далі відбувається реалізація схеми автомата з використанням заданого базису логічних елементів і тригерів.

При розробленні функціональної схеми відповідно до індивідуального завдання потрібно вводити в схему елементи для індикації станів і сигналів за допомогою світлодіодів або семисегментних індикаторів. Довідкові дані щодо семисегментних індикаторів подано в додатку Б.

### **3 Зміст пояснювальної записки до курсового проекту**

Пояснювальна записка до курсового проекту оформлюється в повній відповідності з вимогами ДСТУ ЄСКД до текстових документів. Зміст пояснювальної записки має дозволяти повністю прослідити та перевірити правильність розв'язання задачі дискретного пристрою керування.

Пояснювальна записка має містити в собі такі елементи в зазначеному порядку:

- титульний лист;

- бланк завдання на проектування на відповідному бланку (додаток А);
- ЗМІСТ;
- ВСТУП (у вступі коротко описується сфера використання та вимоги до дискретних пристроїв);
- СИНТЕЗ КОМБІНАЦІЙНОЇ СХЕМИ;
- СИНТЕЗ АВТОМАТА З ПАМ'ЯТТЮ;
- функціональна схема розробленого пристрою;
- ОПИС СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ;
- ВИСНОВКИ;
- СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ;
- ДОДАТКИ.

Обсяг пояснювальної записки – від 25 до 35 сторінок тексту та рисунків. Усі рисунки, включаючи функціональну схему пристрою, як і текст, виконуються в записці на стандартних аркушах відповідно до вимог ДСТУ 3008-95.

#### **4 Заповнення бланка завдання на курсовий проект**

Зразок бланка завдання на курсовий проект наведено в додатку А. В рядку “завдання” вказується номер варіанта, що визначає викладач. Відповідно до заданого варіанта за таблицею 4.3 потрібно вибрати тему роботи і записати її до бланка завдання.

В розділі “Комбінаційна схема” листа завдання для всіх варіантів необхідно записати функції з таблиці 4.2. Індекс функції відповідає номеру варіанта.

Для варіантів 1-10, 53-70 заповнення підрозділу 1.1 бланка завдання цим обмежується. Для інших варіантів необхідно продовжити заповнення підрозділу 1.1, виписавши дані з таблиць 4.4-4.8. Відповідність номера таблиці номерам варіантів наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Варіант	11-16	17-31	32-36	37-41	42-52
---------	-------	-------	-------	-------	-------

Таблиця	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
---------	-----	-----	-----	-----	-----

У підрозділі 1.2 завдання необхідно підкреслити логічні елементи, необхідні для реалізації комбінаційної схеми. Для парних номерів варіантів підкреслити базис І-НІ, для непарних – АБО-НІ. В усіх варіантах мають використовуватись комутатори К4-1, шифратори та дешифратори. Інші логічні елементи додаються по потребі.

У підрозділі 2.1 розділу “Автомат із пам'яттю” необхідно вказати автомат, що синтезується, користуючись таблицями 4.9, 4.10, 4.11.

Для автоматів із пам'яттю, що являють собою схему розпізнавання послідовностей імпульсів, вихідні дані відповідно до варіанта наведені в таблиці 4.9. Причому, варіанти 53-64 зустрічаються також і в таблиці 4.10. Отже, у цих варіантах задіяно по 2 автомати з пам'яттю.

У підрозділі 2.2 завдання необхідно підкреслити тип тригера, що використовується для реалізації автомата. Якщо номер варіанта кратний 3 або 5, то рекомендовано використати RS-тригери; для інших парних номерів варіантів – JK-тригери; для інших непарних номерів варіантів –  $\bar{R}\bar{S}$ -тригери.

Додаткові логічні елементи, що беруть участь у побудові схем автоматів із пам'яттю, відповідають вибраним у комбінаційній схемі.

У третьому розділі завдання “Індикація” в усіх варіантах необхідно використати світлодіоди і семисегментні індикатори. Повідомлення, що індикуються, за кожним варіантом визначає викладач.

Таблиця 4.2

$$f_1 = 1, 2, 8, 11, 12, 13, 15$$

$$f_1 = \overline{x_1 x_2 x_3} + \overline{x_1 x_3} + \overline{x_1 x_3} + x_3$$

$$f_1 = 0, 1, 2, 3, 5, 9, 11$$

$$f_1 = \overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3} + \overline{x_4} + \overline{x_4(x_5 + x_2)}$$

$$f_1 = 3, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 19, 23, 24, 25, 28, 29, 30$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_2 = 0, 1, 2, 3, 4, 10, 15$$

$$f_2 = \overline{x_1(x_4 + x_2 x_3)} + \overline{x_1} + \overline{x_4} + \overline{x_5}$$

$$f_2 = 1, 10, 12, 13, 14, 15$$

$$f_2 = 0, 2, 5, 7, 8, 10, 13, 15$$

$$f_2 = 2, 3, 7, 9, 12, 13, 14, 18, 19, 23, 25, 28, 29, 30$$

$$f_3 = 0, 1, 2, 9, 14, 15$$

$$f_3 = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_3 x_4} + \overline{x_3} + \overline{x_1 \cdot x_4}$$

$$f_3 = 0, 2, 8, 12, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23$$

$$f_3 = \overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_4} + \overline{x_2 x_3 x_5} + \overline{x_3} + \overline{x_4} + \overline{x_5}$$

$$f_3 = 2, 4, 10, 11, 14, 15$$

$$f_4 = 0, 1, 2, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 21$$

$$f_4 = 0, 1, 4, 9, 10, 11, 15$$

$$f_4 = \overline{x_1 x_2 x_3} + \overline{x_4 x_5} + \overline{x_2} + \overline{x_3} + \overline{x_4}$$

$$f_4 = 1, 8, 14, 15$$

$$f_4 = 2, 3, 4, 8, 10$$

$$f_5 = 0, 1, 2, 3, 5, 7$$

$$f_5 = 3, 4, 6, 7$$

$$f_5 = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_3 x_4} + \overline{\overline{x_5}} + \overline{x_2 x_3}$$

$$f_5 = 0, 1, 2, 3, 7, 9, 13, 18, 19, 22, 23$$

$$f_5 = 1, 2, 3, 6, 7$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_6 = 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15$$

$$f_6 = 0, 1, 5, 6, 7, 9, 10, 12$$

$$f_6 = \overline{x_1 x_2 x_3} + \overline{\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3}} + \overline{x_2 x_3} + \overline{x_1 x_2 x_3} + \overline{x_5}$$

$$f_6 = 0, 1, 2, 8, 10, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22$$

$$f_7 = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_3 x_4}$$

$$f_7 = 0, 1, 2, 4, 8, 15$$

$$f_7 = 0, 1, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24$$

$$f_7 = \overline{\overline{x_1 x_2}} + \overline{x_3} + \overline{x_4 x_5} + \overline{\overline{x_2}} + \overline{\overline{x_3}}$$

$$f_8 = 4, 5, 6, 7$$

$$f_8 = 0, 1, 2, 4, 7$$

$$f_8 = 1, 3, 6, 7$$

$$f_8 = \overline{\overline{x_1}} + \overline{x_2} + \overline{x_3} + \overline{x_4 x_5} + \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_4}}$$

$$f_8 = 0, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23$$

$$f_9 = 1, 2, 6, 7, 9, 13$$

$$f_9 = 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15$$

$$f_9 = \overline{x_1 x_4} + \overline{x_1 (x_5 + x_2 x_3)}$$

$$f_9 = \overline{x_1 x_3} + \overline{x_2 x_3} + \overline{x_3 x_4}$$

$$f_9 = 2, 6, 8, 11, 12, 13, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 28, 29$$

$$f_{10} = 0, 8, 9, 10, 11, 12, 15$$

$$f_{10} = \overline{x_1 x_3 x_4} + \overline{x_2 \cdot x_4} + \overline{x_1}$$

$$f_{10} = 6, 7, 8, 10, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25$$

$$f_{10} = \overline{x_2 (x_4 + x_1 x_5)} \cdot \overline{x_3 x_4} \overline{(x_1 + x_5)}$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{11} = \overline{x_1 (x_2 \cdot x_4 + x_3 x_5)} + \overline{x_1 + x_3 + x_5 + x_4}$$

$$f_{11} = 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29$$

$$f_{12} = \overline{x_2 \cdot (x_3 + x_5)} + \overline{x_1 \cdot x_5} + \overline{x_1 + x_2 + x_3}$$

$$f_{12} = 0, 1, 3, 4, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25$$

$$f_{13} = \overline{x_1 + x_5} + \overline{x_2 x_3} + \overline{x_1 x_4 (x_2 + x_3)}$$

$$f_{13} = 0, 1, 2, 4, 8, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25$$

$$f_{14} = \overline{x_1 x_2 x_3} + \overline{x_3 x_4} + \overline{x_1 + x_4 + x_5}$$

$$f_{14} = 0, 1, 2, 3, 4, 10, 16, 17, 20, 21, 23$$

$$f_{15} = \overline{x_4} \cdot (\overline{x_5 + x_1 x_3}) + x_1 (\overline{x_2 x_3 + x_4})$$

$$f_{15} = 0, 1, 4, 5, 10, 11, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 28$$

$$f_{16} = \overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3} + x_4 x_5 + x_2 x_5 + x_1$$

$$f_{16} = 0, 1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23$$

$$f_{17} = x_1 (\overline{x_5 + x_3 x_4}) + x_2 + x_4 + x_5 + x_1 x_2$$

$$f_{17} = 0, 1, 3, 4, 9, 10, 11, 15, 17, 18, 19, 21$$

$$f_{18} = \overline{x_1 x_3 x_5} + x_1 \cdot \overline{x_3 \cdot x_4} + x_2 \overline{x_3 x_4} + x_2 + x_3 + x_4$$

$$f_{18} = 1, 2, 4, 9, 10, 15, 18, 21, 25, 29, 30$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{19} = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_3 + x_4} + x_5 + (\overline{x_1 + x_4}) x_5$$

$$f_{19} = 3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 15, 19, 20, 21$$

$$f_{20} = \overline{x_1 (x_2 + x_3)} + \overline{x_1 + x_4} + x_5$$

$$f_{20} = 0, 1, 2, 8, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 22$$

$$f_{21} = \overline{x_5 (x_3 + x_1 x_2)} + \overline{x_1 (x_2 x_3 + x_4)}$$

$$f_{21} = 0, 1, 2, 4, 5, 8, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 22$$

$$f_{22} = \overline{x_1 + x_2 + x_3} + \overline{x_1 (x_2 x_4 + x_4 x_5)}$$

$$f_{22} = 0, 1, 2, 4, 5, 8, 10, 11, 15, 25, 28, 29, 30$$

$$f_{23} = \overline{x_1 + x_2 + x_5} + \overline{(x_4 x_5 + x_2)} x_3$$

$$f_{23} = 0, 1, 2, 11, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24$$

$$f_{24} = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5} (x_1 + \overline{x_2 x_3})$$

$$f_{24} = 2, 3, 5, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 18, 19, 21, 22, 25$$

$$f_{25} = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + \overline{x_2 x_5} + \overline{(x_1 x_2 (x_3 + x_4))}$$

$$f_{25} = 0, 1, 3, 4, 8, 11, 12, 15, 17, 19, 21, 24, 28$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{26} = \overline{x_1} \cdot \overline{x_5} (\overline{x_3 + x_1 x_2 x_4}) + x_4 (\overline{x_2} \cdot \overline{x_3} + \overline{x_5})$$

$$f_{26} = 0, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 24, 25$$

$$f_{27} = \overline{x_2} (\overline{x_4 + x_1 x_5}) + \overline{x_1 x_3 x_4} + \overline{x_2 x_3 x_4}$$

$$f_{27} = 0, 1, 4, 5, 8, 10, 14, 15, 17, 18, 21, 22$$

$$f_{28} = \overline{x_2 x_5} + \overline{x_1 (x_3 + x_4)} + \overline{x_2} \cdot \overline{(x_1 + x_5)}$$

$$f_{28} = 1, 2, 3, 4, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 29, 30$$

$$f_{29} = \overline{x_2 + x_3 + x_5} + \overline{(x_2 x_4 + x_2)} x_1 x_3 + \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + \overline{x_3} \cdot \overline{x_5}$$

$$f_{29} = 0, 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 24, 28$$



$$f_{30} = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{x_5} + \overline{x_2}(\overline{x_3 x_5} + \overline{x_4}) + \overline{x_1} + \overline{x_2}$$

$$f_{30} = 0, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 19, 21, 23, 24, 25$$

$$f_{31} = \overline{x_1}(\overline{x_2} + \overline{x_5}) + \overline{x_1}(\overline{x_5} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}) + \overline{x_2}$$

$$f_{31} = 0, 1, 2, 4, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 29$$

$$f_{32} = \overline{(x_1 + x_2 + x_3 x_5)}(\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3 x_4}) + \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_5}$$

$$f_{32} = 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 28, 29$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{33} = 1, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 20, 24, 25, 26, 28, 29$$

$$f_{33} = \overline{x_3 x_4} + \overline{x_5} + \overline{x_1 x_2 x_5} + \overline{x_1(x_2 + x_3)}$$

$$f_{34} = 1, 3, 6, 9, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 28$$

$$f_{34} = \overline{x_3} \overline{x_4} \overline{x_5} + \overline{x_1(x_2 + x_3 + x_5)}$$

$$f_{35} = 0, 1, 2, 3, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22$$

$$f_{35} = \overline{x_1 x_2 x_3} + \overline{x_4} + \overline{x_4(x_5 + x_1 x_3)}$$

$$f_{36} = 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 25, 26$$

$$f_{36} = \overline{x_1(x_2 + x_3 x_4)} + \overline{x_4 x_5} + \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{(x_3 + x_1 x_2 x_3)}$$

$$f_{37} = 2, 3, 5, 8, 10, 11, 13, 18, 19, 24, 25, 30$$

$$f_{37} = \overline{\overline{x_3(x_4 + x_1 x_2)}} + \overline{x_4} \cdot \overline{x_5} + x_5$$

$$f_{38} = 1, 2, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 28$$

$$f_{38} = \overline{\overline{x_1(x_2 \cdot x_3 + x_4 x_5)}} + \overline{x_1 x_3 x_4} + \overline{x_1} + \overline{\overline{x_3 x_5}}$$

$$f_{39} = 0, 1, 3, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25$$

$$f_{39} = \overline{\overline{x_2}} + \overline{\overline{(x_3 + x_5)}} + \overline{x_1} \overline{\overline{(x_5 + x_1 x_2 x_3)}}$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{40} = 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 14, 15, 20, 21, 22, 29$$

$$f_{40} = \overline{\overline{x_1 x_2 (x_3 + x_4 x_5)}} + \overline{\overline{x_2}} + x_5$$

$$f_{41} = 0, 2, 8, 11, 12, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23$$

$$f_{41} = \overline{\overline{\overline{x_1 x_2 (x_3 + x_4 x_5)}}} + \overline{x_2} \overline{\overline{(x_3 + x_5)}}$$

$$f_{42} = 1, 2, 5, 8, 10, 12, 14, 18, 20, 22, 24$$

$$f_{42} = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} + \overline{\overline{x_1}} + \overline{\overline{x_5}} + \overline{x_4 x_5} + \overline{\overline{x_1}} + \overline{\overline{\overline{(x_2 x_3 + x_1 x_2 x_3 x_4)}}}$$

$$f_{43} = 0, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 24, 28$$

$$f_{43} = \overline{x_1 x_2} \overline{x_5} + \overline{\overline{x_4}} + \overline{\overline{\overline{(x_5 + x_3)}}}$$

$$f_{44} = 2, 3, 8, 11, 15, 16, 19, 21, 23, 24$$

$$f_{44} = x_1 \overline{x_5} + x_4 \overline{(x_5 + x_3 + x_2)}$$

$$f_{45} = 0, 1, 2, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24$$

$$f_{45} = x_1 + \overline{(x_2 + x_5)} + x_4 + \overline{(x_5 + x_2)} + x_3 \overline{x_4}$$

$$f_{46} = 0, 1, 4, 8, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22$$

$$f_{46} = \overline{x_1 x_2} + x_1 \overline{(x_2 + x_3)} + x_5 + x_4 + x_3 \overline{(x_4 + x_2 x_5)}$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{47} = 0, 1, 2, 3, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 30$$

$$f_{47} = \overline{x_1 + x_2 + x_3} + x_2 \overline{(x_3 \cdot x_4 + x_4 x_5)} + x_1 \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{x_5}$$

$$f_{48} = \overline{x_3 \cdot x_4} + x_1 x_2 x_4 + x_3 \overline{(x_5 + x_1 + x_2 + x_5)}$$

$$f_{48} = 0, 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 30$$

$$f_{49} = x_1 + \overline{x_4} \overline{(x_5 + x_3 x_4)} + x_3 \cdot x_5 + x_2$$

$$f_{49} = 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 25$$

$$f_{50} = \overline{x_2 \cdot x_3} + \overline{x_4(x_1 + x_5)} + \overline{x_2 + x_5}$$

$$f_{50} = 1, 5, 6, 7, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 25, 26, 27$$

$$f_{51} = \overline{x_2 + x_3} + \overline{(x_1 \cdot x_5 + x_4)}x_3$$

$$f_{51} = 1, 2, 8, 10, 12, 14, 18, 20, 22, 24$$

$$f_{52} = \overline{x_1 x_2(x_3 + x_4 x_5)} + \overline{x_1 x_3(x_4 + x_2 + x_2 x_5)}$$

$$f_{52} = 1, 2, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 21, 22, 24, 28$$

$$f_{53} = \overline{x_2(x_3 + x_5 + x_1 \cdot x_5)} + \overline{x_1(x_2 x_3 + x_5)}$$

$$f_{53} = 0, 1, 3, 5, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{54} = \overline{x_3 \cdot x_5} + \overline{x_1 x_3 x_4} + \overline{x_1 x_2(x_5 + x_3 x_4)}$$

$$f_{54} = 0, 1, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 24, 25$$

$$f_{55} = \overline{x_1 + x_2 + x_5} + \overline{x_3 x_4} + \overline{x_1(x_4 + x_2 x_3)}$$

$$f_{55} = 1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 19, 20, 23, 28, 30, 31$$

$$f_{56} = \overline{x_1 \cdot x_2} + \overline{x_1 + x_2 + x_5} + \overline{x_5 + (x_3 x_4 + x_1)}$$

$$f_{56} = 0, 1, 2, 4, 9, 14, 15, 19, 21, 22, 23$$

$$f_{57} = \overline{x_1(x_2 \cdot x_3 + x_5)} + \overline{x_1 + x_3 + x_4 + x_5} + \overline{x_2 x_4}$$

$$f_{57} = 0, 1, 2, 4, 8, 12, 15, 16, 17, 18, 23, 25, 31$$

$$f_{58} = \overline{x_1 x_2 + x_5} + \overline{x_2 \cdot x_3} + \overline{x_1 + x_4 x_5(x_2 + x_3)}$$

$$f_{58} = 1, 2, 3, 6, 8, 10, 11, 15, 19, 20, 25, 28, 29$$

$$f_{59} = \overline{x_1 x_5 + x_3 x_4} + \overline{x_1(x_2 + x_3)}$$

$$f_{59} = 0, 1, 2, 4, 8, 9, 10, 13, 16, 18, 21, 23, 24$$

$$f_{60} = \overline{x_1 + x_2 + x_5} + \overline{x_1 x_5 + x_3 x_4} + \overline{x_2 x_3 x_4}$$

$$f_{60} = 1, 2, 3, 6, 8, 9, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 28$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{61} = \overline{x_1 \cdot x_5 + x_1 x_3} + \overline{x_2(x_3 + x_1 x_4)} + \overline{x_5 + x_2 + x_3}$$

$$f_{61} = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31$$

$$f_{62} = \overline{x_1 + x_5} + \overline{x_4(x_3 + x_2 x_3)} + \overline{x_1 + x_4 x_5}$$

$$f_{62} = 1, 2, 3, 6, 9, 11, 13, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 27, 28, 30, 31$$

$$f_{63} = 0, 2, 3, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 27, 28, 30, 31$$

$$f_{63} = \overline{x_1 x_2 x_3 x_5} + \overline{x_1 \cdot x_3 \cdot x_4} + \overline{x_2 x_3 x_4} + \overline{x_2 x_5}$$

$$f_{64} = 0, 2, 3, 8, 9, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31$$

$$f_{64} = (\overline{x_1 + x_2 + x_5}) + \overline{x_4} + \overline{x_5 + x_3 \cdot x_4}$$

$$f_{65} = \overline{x_1 x_2 x_3} + (\overline{x_3 + x_4}) x_5 + x_2 x_3 x_4 \overline{x_5}$$

$$f_{65} = 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 28, 30$$

$$f_{66} = (\overline{x_1 + x_3}) x_4 x_5 + \overline{x_1} (\overline{x_2 + x_4 + x_5}) + x_2 x_3$$

$$f_{66} = 1, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30$$

$$f_{67} = \overline{x_2} (\overline{x_5 + x_1 \cdot x_4}) + x_2 x_3 x_4 (\overline{x_5 + x_1}) + \overline{x_1 x_3}$$

$$f_{67} = 2, 3, 4, 6, 9, 11, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31$$

$$f_{68} = \overline{x_1 x_3 x_4 x_5} + \overline{x_1 \cdot x_3 \cdot x_4} + x_2 x_3 x_4 x_5 + \overline{x_2 x_3 \cdot x_4}$$

$$f_{68} = 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 19, 23, 24, 26, 28, 30$$

Продовження таблиці 4.2

$$f_{69} = \overline{x_1} + (\overline{x_5 + x_2 x_4}) + x_1 x_3 \overline{x_5} + x_2 + x_3$$

$$f_{69} = 0, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 20, 23, 24, 26, 28, 30$$

$$f_{70} = (\overline{x_4 + x_1}) x_2 x_3 \overline{x_5} + x_3 + x_5 + \overline{x_1 \cdot x_2}$$

$$f_{70} = 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 30$$

Таблиця 4.3

Номер варіанта	Тема роботи
-------------------	-------------

1-10	Генератор функцій
11-16	Схема формування цифро-буквених повідомлень
17-31	Перетворювач кодів
32-36	Компаратор (схема порівняння кодів за умовою)
37-41	Виділення кодів за ознакою
42-44	Суматор паралельної дії
45-46	Суматор послідовної дії
47-49	Двійковий помножувач
50-52	Віднімач
53-58	Керований лічильник імпульсів
59-64	Керована схема розпізнавання послідовності імпульсів
65-67	Двовходовий послідовний автомат
68-70	Тривходовий послідовний автомат

Таблиця 4.4

Номер вар.	Цифро-буквені повідомлення		
	11	а) ПРОЗА	б) BALL
12	а) БРАВО	б) ALLO	в) 123
13	а) БАЗИС	б) COFd	в) 345
14	а) АРБУЗ	б) FHPb	в) 205
15	а) ВЕСНА	б) EALS	в) 862
16	а) ГРАНЬ	б) SFPY	в) 976

Таблиця 4.5

Номер	Вид перетворювача
-------	-------------------

р вар.	
17-19	а) перетворювач 4-розрядного двійкового коду в додатковий код
	б) перетворювач 2-10 коду в код 2 із 5
	в) перетворювач коду 8-4-2-1 у код 2-4-2-1
20-23	а) перетворювач 2-10 коду в код Грея
	б) перетворювач 3-розрядного двійкового коду в код 3 із 5
	в) перетворювач 4-розрядного двійкового коду в код двох семисегментних розрядів-індикаторів
24-27	а) перетворювач 2-10 коду в код 2 із 5
	б) перетворювач 4-розрядного двійкового коду в додатковий код
	в) перетворювач коду Грея в 2-10 код
28-31	а) перетворювач двійкового 4-розрядного коду в код Грея
	б) перетворювач 4-розрядного двійкового коду у зворотний код
	в) перетворювач коду 8-4-2-1 у код 8-4-2-1 із надлишком 3

Таблиця 4.6

Номер вар.	Умови порівняння дворозрядних двійкових кодів		
	$x_1x_2$	$z$	$x_3x_4$
32	а) =	б) <	в) >
33	а) ≤	б) >	в) ≥
34	а) <	б) ≥	в) ≤
35	а) =	б) >	в) ≤
36	а) <	б) =	в) ≥

Таблиця 4.7



<b>Номер вар.</b>	<b>Зміст комбінаційної схеми</b>
37	Схема формує сигнали, які інформують, що одна, дві або три цифри 4-розрядного двійкового коду дорівнюють 0
38	Схема визначає в 4-розрядному двійковому коді числа: а) менші 10; б) більші 5; в) кратні 2
39	Схема формує сигнали, які інформують, що дві, три або чотири цифри 5-розрядного двійкового коду дорівнюють 1
40	Схема визначає в 5-розрядному двійковому коді числа: а) більші 11 і менші 31; б) кратні 3; в) більші 16; г) парні
41	Схема формує сигнал 1 при виявленні 4-розрядних двійкових кодів: а) із двома 1; б) із трьома 0

Таблиця 4.8

<b>Номер вар.</b>	<b>Зміст комбінаційної схеми</b>
1	2
42	Суматор паралельної дії для 4-розрядних двійкових чисел із знаком
43	Суматор паралельної дії для 3-розрядних двійкових чисел із знаком
44	Суматор паралельної дії для 4-розрядних двійкових чисел без знака

Продовження таблиці 4.8

1	2
45	Суматор послідовної дії для 4-розрядних двійкових чисел із знаком
46	Суматор послідовної дії для 4-розрядних двійкових чисел без знака
47	Двійковий помножувач 3-розрядних двійкових чисел із знаком
48,49	Двійковий помножувач 4-розрядних двійкових чисел із знаком і без
50	Віднімач 4-розрядних двійкових чисел із знаком на базі суматора паралельної дії

51	Віднімач 4-розрядних двійкових чисел із знаком на базі суматора послідовної дії
52	Віднімач 4-розрядних двійкових чисел без знака

Таблиця 4.9

Номер вар.	Послідовності імпульсів			
	1	2		
3	0011-f <sub>1</sub> ;	0101-f <sub>2</sub> ;	1000-f <sub>3</sub> , f <sub>4</sub> ;	0100-f <sub>5</sub> ;
10	1101-f <sub>1</sub> ;	1100-f <sub>2</sub> ;	0001-f <sub>3</sub> ;	0110-f <sub>4</sub> ;
11	1110-a;	1000-б;	1001-в;	1011-f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub> ;
14	0001-a;	0000-б;	1001-в;	1110-f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub> ;
15	0011-a;	1100-б;	1101-в;	1000-f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub> ;
16	0001-a;	0000-б;	0110-в;	1001-f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub> ;
26	0000-a;	0010-б;	0011-в;	1111-f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub> ;
34	1001-a;	0010-б;	1100-в;	1101-f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub> ;
36	0010-a;	1100-б;	1000-в;	1001-f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub> ;
53	0000 - прями́й рахунок; 1110 - зворотний рахунок; 0001 - f <sub>1</sub> ; 1001 - f <sub>2</sub>			

Продовження таблиці 4.9

1	2
54	1101 - прями́й рахунок; 0110 - зворотний рахунок; 0011 - f <sub>1</sub> ; 1100 - f <sub>2</sub>
55	1010 - прями́й рахунок; 0000 - зворотний рахунок; 1011 - f <sub>1</sub> ; 0111 - f <sub>2</sub>
56	1110 - прями́й рахунок; 1111 - зворотний рахунок; 0100 - f <sub>1</sub> ; 0010 - f <sub>2</sub>
57	0101 - прями́й рахунок; 0000 - зворотний рахунок; 1000 - f <sub>1</sub> ; 1001 - f <sub>2</sub>
58	0100 - прями́й рахунок; 0101 - зворотний рахунок; 0011 - f <sub>1</sub> ; 1100 - f <sub>2</sub>

59	(000, 001) – 1111; (110) – 0000;
60	(100, 110, 111) – 1101; (000, 001) – 1000;
61	(010, 011, 100) – 0000; (111, 110) – 0001;
62	(011, 100, 000) – 1010; (101, 110, 001) – 1000;
63	(001, 010, 011) – 0011; (100, 101, 110) – 0101;
64	(010, 100, 110, 000) – 1100; (101, 111) – 1011;

Таблиця 4.10

<b>Номер вар.</b>	<b>Автомат із пам'яттю</b>
1	2
3,1,30	Реверсивний 4-розрядний двійковий лічильник
2,40,48	Двійково-десятковий лічильник зворотної лічби
4,12,63	Двійково-десятковий реверсивний лічильник
6,32	4-розрядний регістр зсуву вліво
7,46	Лічильник , що працює у коді Грея з М=14
5,8,21	Двійково-десятковий лічильник
9,51	Лічильник , що працює у коді Грея з М=12
13,17,19	4-розрядний реверсивний регістр зсуву
18,42	4-розрядний регістр зсуву вправо

Продовження таблиці 4.10

1	2
20,28,5 8	Реверсивний двійковий лічильник із М=13
22,52	Двійковий лічильник зворотної лічби з М=15
23,35	Двійковий лічильник прямої лічби з М=11
24,61	Двійковий лічильник прямої лічби з М=12
25,45	Двійковий лічильник зворотної лічби з М=12
27,29	Двійковий лічильник зворотної лічби з М=11
31,62	4-розрядний двійковий лічильник зворотної лічби
39,59	Реверсивний двійковий лічильник, що працює у коді

	Грея з $M=14$
49,53	Реверсивний двійковий лічильник, що працює у кодї Грея з $M=8$
54,56	Реверсивний двійковий лічильник, що працює у кодї Грея з $M=10$
47,55	Реверсивний двійковий лічильник, що працює у кодї Грея з $M=12$
44,57	Реверсивний двійковий лічильник із $M=14$
37,43	Двійковий лічильник зворотної лічби з $M=9$
33,38	Реверсивний регістр зсуву з $M=13$
41,50	Двійковий лічильник зворотної лічби з $M=10$
60,64	Двійковий лічильник із $M=15$

Таблиця 4.11

Номер вар.	Автомат із пам'яттю
1	2
65	Послідовний автомат на 2 входи та 1 вихід. Інформація на вході: 3-розрядні числа $n_1, n_2$ , що надходять послідовно, починаючи зі старшого розряду. Інформація на виході: послідовне представлення $Z=\max(n_1, n_2)$ . Коди керування комбінаційною схемою (КС): 110- $f_1$ ; 101- $f_2$

Продовження таблиці 4.11

1	2
66	Умова задачі 65 варіанта для $Z=\min(n_1, n_2)$ , коди керування КС: 100- $f_1$ ; 111- $f_2$
67	Умова задачі 65 варіанта на 2 виходи : $Z_1=\min(n_1, n_2)$ ; $Z_2=\max(n_1, n_2)$ . Коди керування КС: $Z_1=101$ для $f_1$ ; $Z_2=010$ для $f_2$
68	Послідовний автомат на 3 входи та 1 вихід. Інформація на вході: дворозрядні числа $n_1, n_2, n_3$ , що надходять послідовно, починаючи зі старшого розряду. Інформація на виході: послідовне представлення

	$Z=\max(n_1, n_2, n_3)$ . Коди керування комбінаційною схемою (КС): 01- $f_1$ ; 11- $f_2$
69	Умова задачі 68 варіанта для $Z=\min(n_1, n_2, n_3)$ . Коди керування КС: 00- $f_1$ , 10- $f_2$
70	Умова задачі 68 варіанта на 2 виходи: $Z_1=\max(n_1, n_2, n_3)$ ; $Z_2=\min(n_1, n_2, n_3)$ . Коди керування КС: $Z_1=01$ для $f_1$ ; $Z_2=00$ для $f_2$

## 5 Основні елементи цифрової техніки (ДСТУ 2.743-82)

Умовні графічні позначення (УГП) елементів цифрової техніки будують на основі прямокутника. В загальному вигляді УГП можуть містити основне та два додаткових поля, розміщених з обох сторін від основного (рисунок 5.1). Розмір прямокутника по ширині залежить від наявності додаткових зон і числа розміщених у них знаків (міток, позначень функції елемента), по висоті – від числа виводів, інтервалів між ними і числа рядків інформації в основному та додаткових полях. Згідно зі стандартом ширина основного поля має бути не менше 10 мм, а додаткових – не менше 5 мм (при великій кількості знаків, міток і позначень функцій ці розміри відповідно збільшують), відстань

між выводами – 5 мм, між выводом і горизонтальною стороною позначення або границею зони – не менше 2,5 мм і кратна цій величині. При розділенні групи выводів інтервалом величина останнього має бути не менше 10 мм і кратна 5 мм.

Виводи елементів цифрової техніки діляться на входи, виходи, двонаправлені виводи та виводи, які не несуть інформацію. Входи зображують зліва, виходи – справа (рисунок 5.2), а інші виводи – з будь-якої сторони УГП. При необхідності дозволяється повертати позначення на кут  $90^{\circ}$  за годинниковою стрілкою, тобто розміщувати входи вгорі, а виходи – знизу (рисунок 5.2).

Функціональне призначення елемента цифрової техніки вказують у верхній частині основного поля УГП (рисунок 5.1). Його складають із букв латинського алфавіту, арабських цифр та спеціальних знаків, які записують без пробілів (число знаків у позначенні функції не обмежується). Позначення основних функцій та їх похідних наведені в таблиці 5.1. Усі надписи виконують шрифтом за ДСТУ 2.304-81.

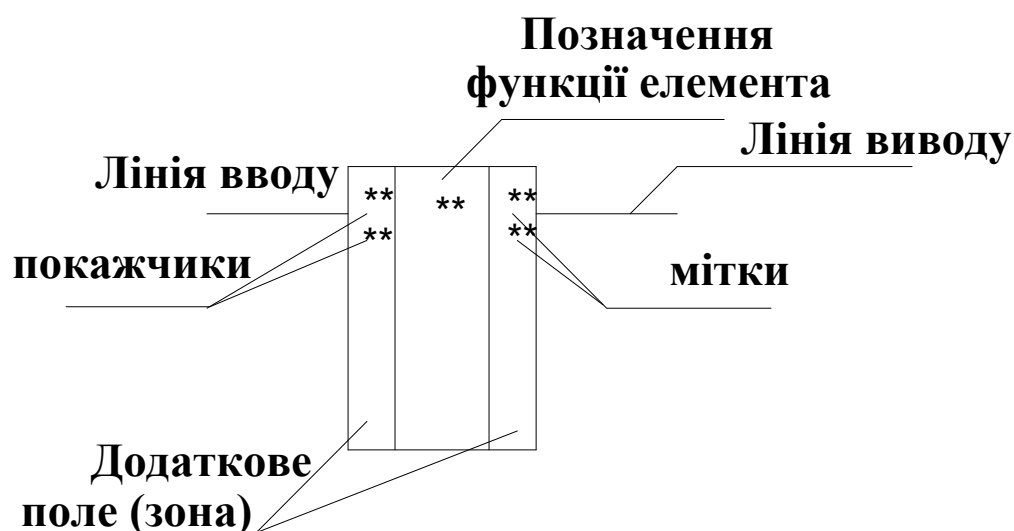


Рисунок 5.1

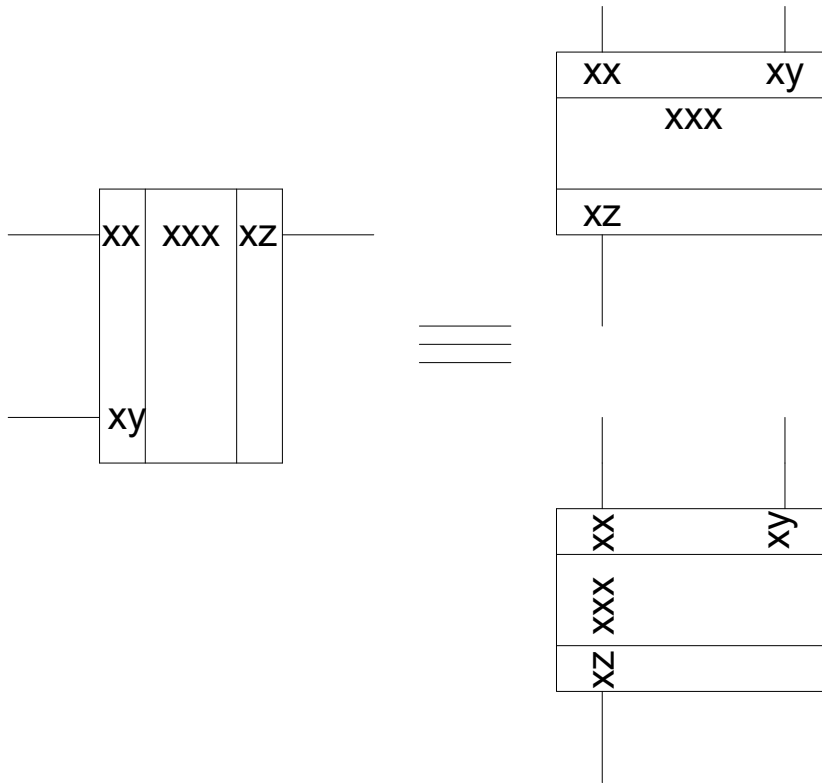


Рисунок 5.2

Таблиця 5.1

Назва основної функції	Позначення	Назва похідної функції	Позначення
Арифметика	A	Додавання Множення Ділення Віднімання	SM MPL DIV SUB
Логіка	L	Логічне АБО Логічне І	1 &
Регістр	RG	Регістр із зсувом: - зліва направо - справа наліво - із реверсивним	RG→ RG← RG↔
Лічильник	CT	Лічильник: - по основі - двійковий - десятковий	CTn CT2 CT10
Дешифратор Шифратор	DC CD		
Мультиплексор Демультіплексо р	MUX DMX		
Генератор	G		



Тригер	Т	Двоступінчастий тригер	ТТ
--------	---	------------------------	----

### Список літератури

1 Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В. Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. — М.: УМК МПС России, 2001. — 312 с.

2 Амбросов А.Е., Плактеев А.Е., Тимонькин Г.Н. и др. Дискретные устройства автоматизированных систем управления. — Харьков: МО СССР, 1990. — 512 с.

3 Голдсуорт Б. Проектирование цифровых логических устройств. — М.: Машиностроение, 1985. — 346 с.

4 Токхейм Р. Основы цифровой электроники. — М.: Мир, 1988.

5 Цифрова схемотехніка: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуков та ін. — К.: Вища шк., 2004. — 364 с.

6 Кривуля Г.Ф., Рябенський В.М., Буряк В.С. Схемотехніка: Навч. посібник. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. — 250 с.

7 Опачий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. — М.: Телеком, 2000. — 768 с.

8 Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства. — СПб.: Политехника, 1996. — 880 с.

9 Загарий Г.И., Ковзель Н.О. и др. Программируемые контроллеры для систем управления. Часть 1. Архитектура и технологии применения. — Харьков: Изд. «Регион-информ», 2001. — 316 с.

10 Кравець В.О., Сокол Є.І., Рисований О.М. Комп'ютерна схемотехніка: Підручник. — Харків: НТУ «ХПІ», 2007. — 480 с.

11 Методичні вказівки з "Електроніки та мікросхемотехніки". Розділ: Синтез комбінаційних схем / Уклад.: Г.І. Загарій, Л.В.Бушевська. — Харків: УкрДАЗТ, 2006. — Ч.1.

12 Методичні вказівки з "Електроніки та мікросхемотехніки". Розділ: Синтез комбінаційних схем / Уклад.: Г.І. Загарій, Л.В.Бушевська. — Харків: УкрДАЗТ, 2008. — Ч.2.

13 Методичні вказівки з "Електроніки та мікросхемотехніки". Розділ: Синтез автоматів із пам'яттю / Уклад.: Г.І. Загарій, Л.В.Бушевська. — Харків: УкрДАЗТ, 2008. — Ч.3.

14 Методичні вказівки до виконання й оформлення курсових і дипломних робіт/ Уклад.: Б.Т. Ситнік, В.Б. Ситнік, А.О. Махота. — Харків: УкрДАЗТ, 2006.

### Додаток А

#### Приклад оформлення бланка завдання до курсового проекту

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

Кафедра “Спеціалізовані комп’ютерні системи”

#### Завдання \_\_\_\_\_

до курсового проекту з дисципліни “Електроніка та мікросхемотехніка” (розділ “Теорія дискретних пристроїв) або дисципліни “Прикладна теорія цифрових автоматів”

Студент \_\_\_\_\_ група \_\_\_\_\_

Дата отримання завдання \_\_\_\_\_

Термін виконання завдання \_\_\_\_\_

Тема роботи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Початкові дані:

1 Комбінаційна схема

1.1 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.2 Базис: І,АБО,НІ; І-НІ; АБО-НІ; І-АБО-НІ;  
комутатори: К4-1, К8-1, К16-1; шифратори та дешифратори.

2 Автомат із пам'яттю

2.1 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.2 Базис: тригери Т, D, RS,  $\overline{RS}$ , JK;  
додаткові елементи: І,АБО,НІ; І-НІ; АБО-НІ; шифратори та дешифратори.

### 3 Індикація: світлодіоди, семисегментний індикатор

Завдання отримав \_\_\_\_\_

Завдання видав \_\_\_\_\_

#### Додаток Б

#### Довідкові дані щодо семисегментних індикаторів

Відображення символів за допомогою семисегментного індикатора показано на рисунку Б.1

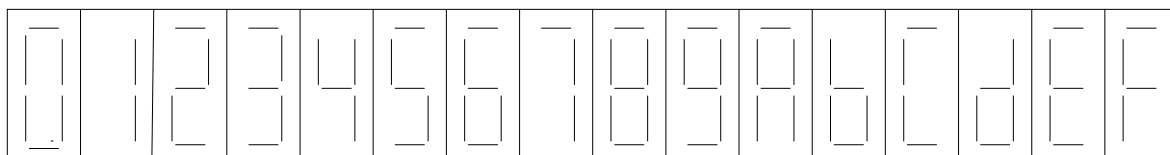


Рисунок Б.1 – Варіанти відображення символів

Позначення сегментів індикатора вказані на рисунку Б.2.

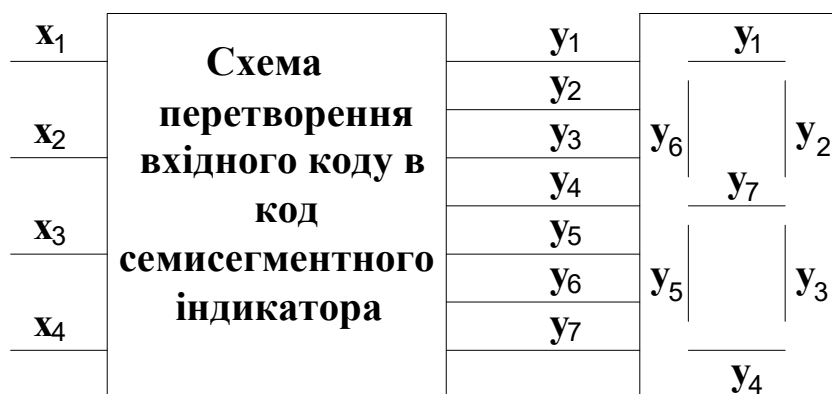


Рисунок Б.2 – Відображення сегментів індикатора

Кодування алфавітно-цифрових символів двійковим кодом подано в таблиці Б.1.

Таблиця Б.1

Символ	Двійковий код			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

