

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**3600 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до лабораторних робіт  
з курсу "Системи відображення інформації"  
для студентів спеціальності  
7(8).05080202 "Електронні системи"  
усіх форм навчання

Частина 1



Суми  
Сумський державний університет  
2014

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу  
"Системи відображення інформації" / укладачі:  
Б. К. Лопатченко, В. В. Гриненко, С. В. Костель. – Суми :  
Сумський державний університет, 2014. – Ч. 1. – 59 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

## Дослідження динаміки процесу розгортки стробувальних імпульсів на світлодіодній $5 \times 7$ матриці

### 1.1. Мета роботи

1. Дослідження принципів одержання сигналів розгортки зображень за допомогою перерахункових схем.
2. Дослідження логічних схем дешифраторів для одержання стробувальних сигналів засвічення світлодіодної матриці.

### 1.2. Завдання на попередню підготовку

1. Вивчити принцип дії лічильника Джонсона.
2. Вивчити принцип дії світлодіодної індикаційної матриці.
3. Вивчити методичний матеріал до лабораторної роботи.

### 1.3. Методичний матеріал до лабораторної роботи

Для виконання лабораторної роботи необхідно зібрати електронну схему, структура якої наведена на рис. 1.

Блок розгортки здійснює сканування по 8 рядках і 6 стовпцях, інформаційними з яких є 7 рядків і 5 стовпців (вони і підключаються до світлодіодної матриці  $5 \times 7$ ). Збільшення на одиницю кількості рядків і стовпців викликано спрощенням схемотехнічного рішення побудови даного блока. З усього вищесказаного випливає, що схема синхронізації, що складається з лічильників Джонсона, для блоку розгортки синтезується для роботи на матрицю розмірами  $6 \times 8$  (рис. 2).

Схема синхронізації виконується на двох лічильниках Джонсона. Для знаків, описуваних точковою матрицею з числом елементів  $5 \times 7$ , що має інтервали по горизонталі і по вертикалі в один елемент ( $6 \times 8$ ), коефіцієнти розподілу лічильників вибираються такими, що дорівнюють 6 і 8 відповідно. Це означає, що число тригерів, що входять у лічильники, як і число формованих первинних сигналів, становитиме 3 і 4.

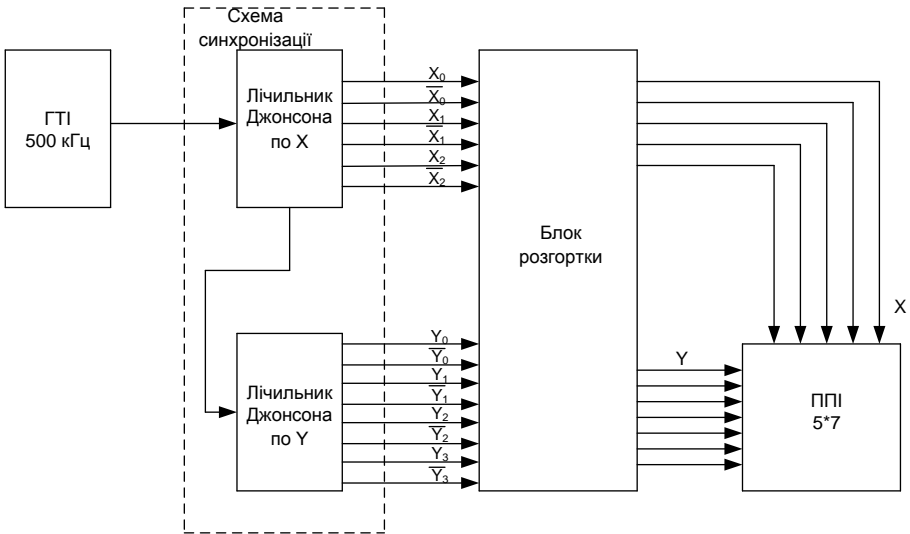


Рисунок 1 – Структура досліджуваної схеми

Побудова схеми синхронізації на лічильниках Джонсона приводить до значного спрощення організації пристрою синтезу символу, тому що кожен елемент синтезованого символу задається не всіма розрядами лічильників Джонсона, а лише деякими з них (на відміну від звичайних двійкових лічильників). Функціональна схема пристрою синхронізації наведена на рис. 2.

Часові діаграми вихідних розрядів лічильників Джонсона наведені на рис. 3 ("X" позначені розряди лічильника, що сканує по стовпцях, "Y" позначені розряди лічильника, що сканує по рядках). На рис. 4 наведене аналітичне подання даних часових діаграм. Аналізуючи таблиці на рис. 4, можна помітити, що будь-який стовпець чи рядок матриці можна засвітити за допомогою логічних "1", узятих з тих розрядів лічильників Джонсона, що характерні лише для даного рядка чи стовпця (у стовпцях ці розряди заштриховані).

Отже, будь-який стовпець чи рядок можна засвітити за допомогою максимум 4 розрядів (тих, за допомогою яких

організуються рядок і стовпець, на перетині яких лежить ця точка). На рис. 5 наведена одержувана матриця 6×8, у якій штрихуванням показано інформаційне поле (відповідне світлодіодній матриці 5×7), а також позначені комбінації розрядів лічильників, що характеризують стовпці і рядки матриці.

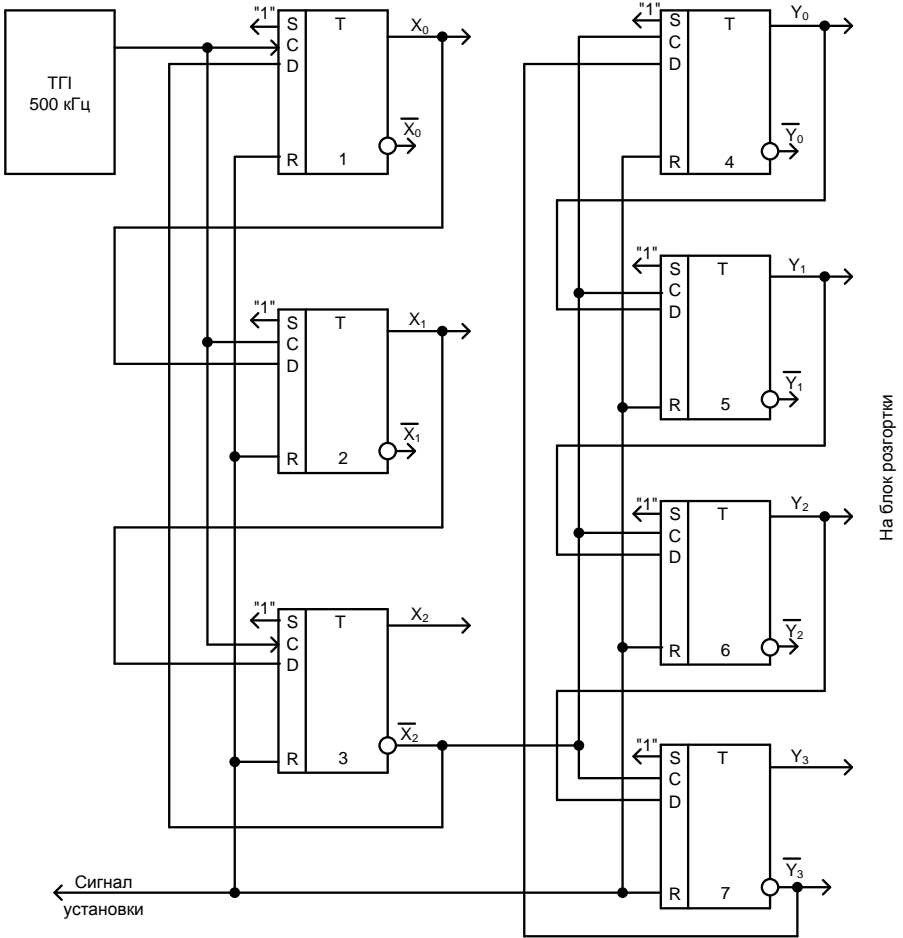


Рисунок 2 – Лічильник Джонсона

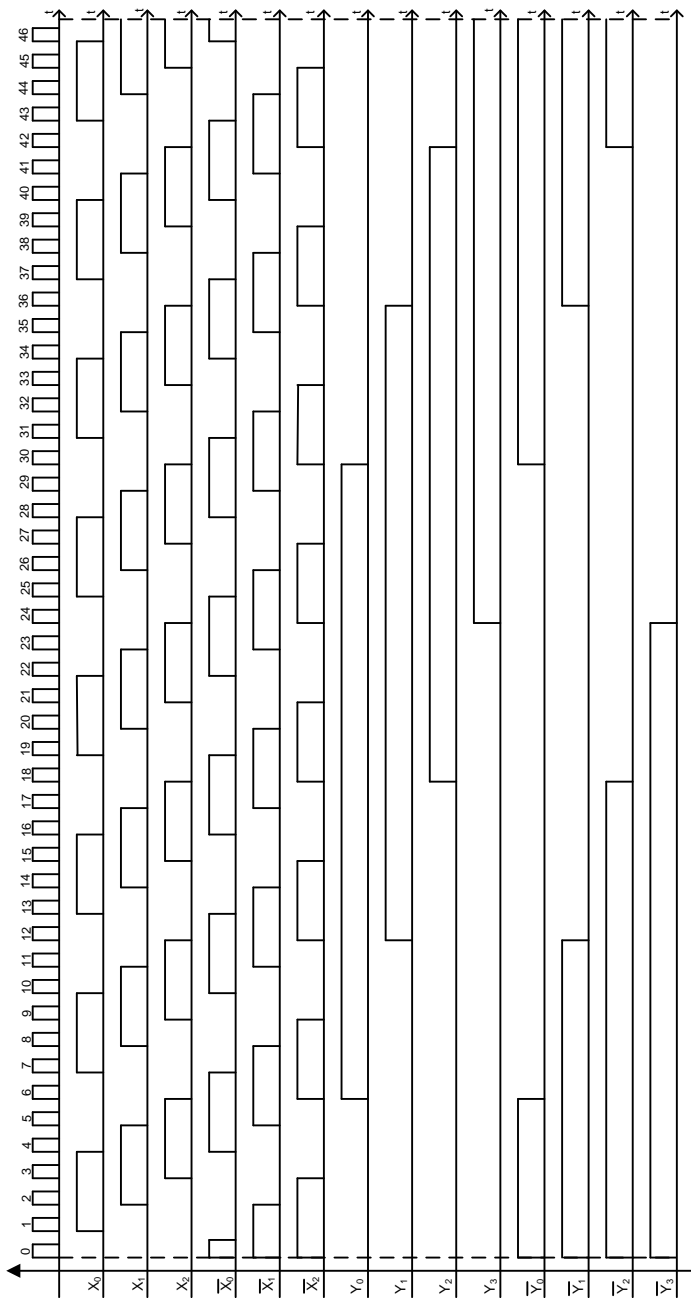


Рисунок 3 — Часові діаграми вихідних розрядів лічильників Джонсона

№ такту ГТІ	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$\overline{X_0}$	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	№ стовпця
0, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42	0	0	0	1	1	1	0-й
1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43	1	0	0	0	1	1	1-й
2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44	1	1	0	0	0	1	2-й
3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45	1	1	1	0	0	0	3-й
4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46	0	1	1	1	0	0	4-й
5, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47	0	0	1	1	1	0	5-й

№ такту ГТІ	$Y_0$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$\overline{Y_0}$	$\overline{Y_1}$	$\overline{Y_2}$	$\overline{Y_3}$	№ рядка
0–5	0	0	0	0	1	1	1	1	1-й
6–11	1	0	0	0	0	1	1	1	2-й
12–17	1	1	0	0	0	0	1	1	3-й
18–23	1	1	1	0	0	0	0	1	4-й
24–28	1	1	1	1	0	0	0	0	5-й
30–35	0	1	1	1	1	0	0	0	6-й
36–41	0	0	1	1	1	1	0	0	7-й
42–47	0	0	0	1	1	1	1	0	8-й

Рисунок 4 – Аналітичне подання даних часових діаграм

$\overline{X_2} \overline{X_0}$	$X_0 \overline{X_1}$	$X_1 \overline{X_2}$	$X_2 X_0$	$\overline{X_0} X_1$	$\overline{X_1} X_2$	
0	1	2	3	4	5	$\overline{Y_0} \overline{Y_3}$
6	7	8	9	10	11	$\overline{Y_1} Y_0$
12	13	14	15	16	17	$\overline{Y_2} Y_1$
18	19	20	21	22	23	$\overline{Y_3} Y_2$
24	25	26	27	28	29	$Y_0 Y_3$
30	31	32	33	34	35	$Y_1 \overline{Y_0}$
36	37	38	39	40	41	$Y_2 \overline{Y_1}$
42	43	44	45	46	47	$Y_3 \overline{Y_2}$

Рисунок 5 – Одержана матриця 6×8

#### 1.4. Порядок виконання роботи

1. Зібрати на передній панелі стенда УМ-11 на D тригерах 2 лічильники Джонсона на 3 розряди (для стробування по осі "X" – стовпців матриці) і 4-розрядного лічильника для стробування по осі "Y" (рядків світлодіодної матриці).

2. Підключити вхід С 1-го лічильника до генератора 500 кГц і одержати осцилограми на усіх виходах лічильника (прямих та інверсних). Накреслити і пояснити принцип роботи лічильника.

3. Підключити прямий вихід 3-розрядного лічильника до С входу 4-розрядного лічильника. Зняти і замалювати осцилограми виходів 2-го лічильника щодо синхросигналу з виходу 1-го лічильника.

4. Для одержання стробованих сигналів засвічування діодної матриці організуємо схему дешифрування на 2 входових елементах (рис. 6). Виконати підключення виходів лічильників із входами дешифраторів розгортки.

5. Для підключення світлодіодної матриці тумблер на передній панелі блока ДХ-І переключити в положення "Матриця" і подати живлення за допомогою тумблера +5В на задній стінці стенда УМ-11.

6. Виходи дешифратора (X) підключити до гнізд на передній панелі блока ДХ-І (стовпці).

Виходи дешифратора (Y) підключити до гнізд передньої панелі ДХ-І (рядки).

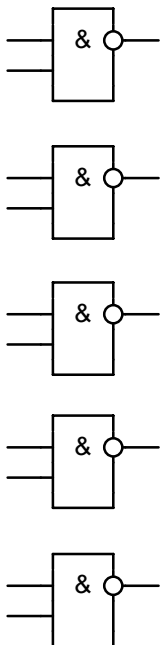
7. Вхід "Скидання" ДХ-І з'єднати із загальним ланцюгом "Установки" для всіх лічильників.

8. До входу "Z" підключити генератор ГОІ зі стенда УМ-11.

9. Перевірити працездатність матриці в динамічному режимі (з частотою синхронізації 500 кГц) і статичному режимі (із запуском від генератора одиночних імпульсів). Зробити висновок щодо процесів засвічування, що спостерігаються, і дати їм пояснення.



Дешифратор стовпців



Дешифратор рядків

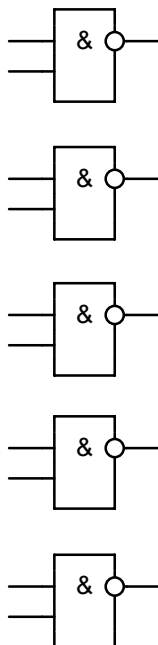


Рисунок 6 – Схема дешифрування на 2 входових елементах

### 1.5. Питання і завдання для самопідготовки

1. Призначення рахункових пристроїв, їхнє застосування.
2. На яких тригерах вони реалізуються?
3. Чим відрізняється двійковий лічильник від двійково-десятькового? Як реалізувати десятковий лічильник?
4. Перевага лічильника Джонсона під час застосування його як формувача стробувальних імпульсів світлової індикації.
5. Принцип дії світлодіодної індикаційної матриці.
6. У чому полягає принцип статичної індикації?
7. Пояснити принцип динамічної індикації.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

### Дослідження знакового генератора для формування символів із загальних елементів індикаційної матриці

#### 2.1. Мета роботи

Синтез заданої викладачем літери (символу) і відображення символу на світлодіодній матриці  $5 \times 7$ .

#### 2.2. Завдання на попередню підготовку

1. Вивчити метод збільшених елементів для формування і відображення символів.
2. Вивчити методи синтезу знакогенераторів у СВІ.
3. Вивчити методичний матеріал до лабораторної роботи.
4. Провести синтез заданого викладачем символу.
5. Провести синтез знакогенератора символу.

#### 2.3. Методичний матеріал до лабораторної роботи

Порядок побудови пристрою синтезу заданої літери (символу) розберемо на прикладі. Нехай необхідно побудувати пристрій синтезу літери "R". На матриці  $5 \times 7$  подана літера буде мати вигляд, зазначений на рис. 7.

	а		б			
0	1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	в
12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	г
24	25	26	27	28	29	д
30	31	32	33	34	35	е
36	37	38	39	40	41	к
42	43	44	45	46	47	

Рисунок 7 – Вигляд літери "R" на матриці  $5 \times 7$

Оскільки блок розгортки приймає на вході "Відео" послідовний код синтезованої літери, то пристрій синтезу символу повинний перетворювати паралельний код, одержуваний зі схеми синхронізації в послідовний. Тому синтез літери "R" здійснюється посегментно, а потім коди сегментів складаються, утворюючи послідовний код:

$$R = a + b + v + z + d + e + k.$$

Із таблиць рис. 4 і рис. 5 випливає, що ці сегменти можна реалізувати такими функціями:

$$a = X_0 \overline{X_1} = 1,$$

$$b = \overline{Y_0} \overline{Y_3} X_1 = 1,$$

$$v = \overline{X_1} X_2 \overline{Y_2} Y_0 = 1,$$

$$z = \overline{Y_3} Y_2 X_1 = 1,$$

$$d = X_2 X_0 Y_0 Y_3 = 1,$$

$$e = \overline{X_0} X_1 Y_1 \overline{Y_0} = 1,$$

$$k = \overline{X_1} X_2 Y_2 \overline{Y_1} = 1.$$

Функція сегмента "а" дорівнює "1" лише на першому стовпці, тим самим запалюючи його.

Функція сегмента "б" складається з двох частин: функція  $\overline{Y_0} \overline{Y_3} = 1$  лише на першому рядку, а домноживши її на  $X_1$ , що дорівнює "1", лише в 2-му, 3-му, 4-му стовпцях (див. рис. 4), можна запалити лише точки 2, 3, 4 матриці.

Аналогічно організована функція сегмента "г". Функція сегмента "в" складається з двох частин: функція  $\overline{X_1} X_2$  дорівнює

"1" лише в 5-му стовпці, а функція  $\overline{Y_2Y_0}$  дорівнює "1" лише в 2-му і 3-му рядках (див. рис. 4). Тим самим із усього п'ятого стовпця запалюються лише точки 11, 17.

Функції сегментів "д", "е", "к" утворяться шляхом перемножування функцій тих рядків і стовпців, на перетині яких знаходяться точки цих сегментів.

Остаточний вираз для синтезу літери "R" має вигляд

$$R = X_0\overline{X_1} + \overline{Y_0Y_3}X_1 + \overline{X_1}X_2\overline{Y_2Y_0} + \overline{Y_3Y_2}X_1 + X_2X_0Y_0Y_3 + \\ + \overline{X_0}X_1Y_1\overline{Y_0} + \overline{X_1}X_2Y_2\overline{Y_1}.$$

Мінімізуючи цей вираз за формулою  $a + b = \overline{\overline{a \cdot b}}$ , одержимо

$$R = \overline{\overline{\overline{X_0\overline{X_1} \cdot \overline{Y_0Y_3}X_1 \cdot \overline{X_1}X_2\overline{Y_2Y_0} \cdot \overline{Y_3Y_2}X_1 \cdot X_2X_0Y_0Y_3} \wedge \\ \wedge \overline{\overline{\overline{X_0}X_1Y_1\overline{Y_0} \cdot \overline{X_1}X_2Y_2\overline{Y_1}}}}}$$

За цією функцією здійснюється побудова пристрою синтезу літери "R" на логічних елементах (схема наведена на рис. 8). З виходу пристрою синтезу послідовний код подається на вхід "Відео" блока розгортки. Блок розгортки і схема синхронізації працюють від одного тактового генератора з частотою 500 кГц. Потрібно звернути увагу, що схема синхронізації спрацьовує по передньому фронту тактових імпульсів, а блок розгортки – по задньому.

Установка всього пристрою в початкове положення здійснюється кнопкою "Скидання" (активний рівень низький). Імпульс "Скидання" подається одночасно на входи скидання схеми синхронізації і блока розгортки.

#### 2.4. Порядок виконання роботи

1. Подати викладачу домашнє завдання за синтезом відображуваного символу.

2. На передній панелі стенда УМ-11 зібрати схеми 3-розрядного і 4-розрядного лічильників Джонсона.

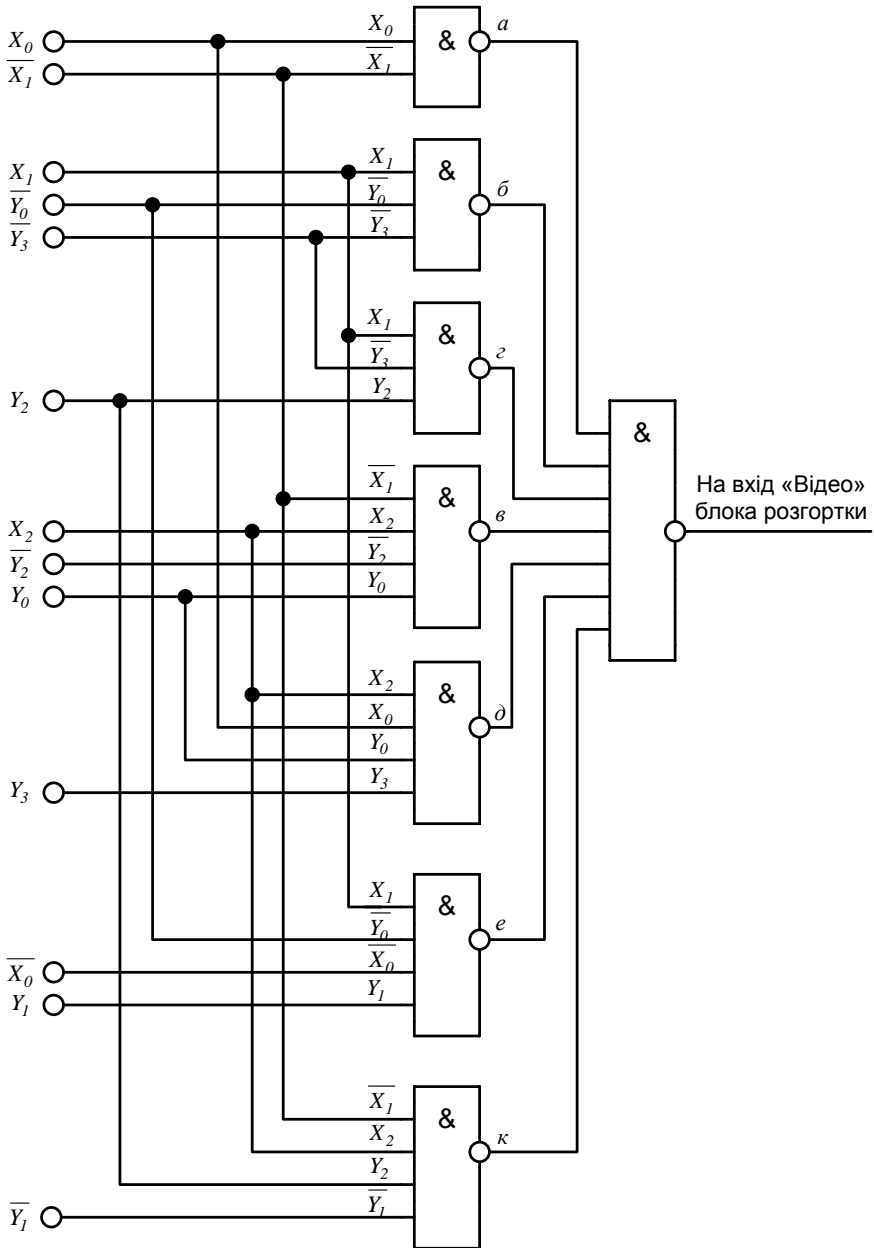


Рисунок 8 – Синтез літери "R" на логічних елементах

3. На передній панелі зібрати пристрій синтезу символу.
4. Зробити всі необхідні з'єднання між розрядами лічильників Джонсона з пристроєм синтезу відповідно до виконаного завдання.
5. Приєднати вихід тактового генератора 500 кГц на синхровхід лічильників Джонсона, а через інвертор – на вхід "Синхро" блока ДХ-1.
6. Організувати одночасне скидання лічильників Джонсона на передній панелі і блоку ДХ-1 по входу "Скидання".
7. З'єднати вихід пристроєм синтезу з входом "Відео" блока ДХ-1.

## **2.5. Зміст звіту**

1. Мета роботи.
2. Часові діаграми сигналів.
3. Схеми лічильників Джонсона і пристрої синтезу.
4. Рисунок відображеної літери.
5. Опис дій під час мінімізації функції синтезу заданої літери і побудови пристрою синтезу.
6. Висновки.

## **2.6. Питання і завдання для самопідготовки**

1. Що називають інформаційною моделлю?
2. Методи синтезу знакогенераторів у СВІ.
3. Види інформаційних моделей.
4. Переваги і недоліки реалізації блока розгортки і схеми синхронізації на лічильниках Джонсона.
5. Принцип дії лічильника Джонсона.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

### Дослідження приладу індикаторного універсального (ПУ-1)

#### 3.1. Мета роботи

Теоретичне вивчення функціональної схеми приладу індикаторного універсального при всіх режимах роботи і практичне ознайомлення з накресленням знаків і роботою приладів у режимі синхронного введення інформації.

#### 3.2. Завдання на попередню підготовку

1. Вивчити структурну і функціональну схеми приладу ПУ-1 у всіх режимах роботи (додаток А).
2. Вивчити описання лабораторної роботи.
3. Вивчити лабораторний стенд.
4. Використовуючи наявні на стенді функціональні блоки й елементи, практично ознайомитися:
  - а) з накресленням знаків на газорозрядній панелі приладу ПУ-1;
  - б) з роботою приладу ПУ-1 у режимі синхронного введення інформації.

#### 3.3. Методичний матеріал до лабораторної роботи

Лабораторні роботи з курсу СВІ виконуються на спеціальному стенді. В основу стенда входить установка УМ-11 і додатково встановлені прилад індикаторний універсальний (ПУ-1), блок комутації і блок оперативного запам'ятовуючого пристрою (ОЗП).

Загальний вигляд стенда наведений на рис. 9.

До складу наборного поля установки УМ-11 входять 2-входові, 3-входові, 4-входові, 8-входові логічні елементи "І-НІ", логічні елементи "2І-2І-АБО-НІ", "2І-2І-2І-3І-АБО-НІ", розширювач "4І", для розширення за "АБО", тригерні елементи, тумблерний регістр для задавання логічних рівнів 8 розрядів. Набір елементів, передбачений в установці УМ-11, виконаний на мікросхемах серії К155. Він містить 43 елементи, основні дані яких наведені в табл. 1. Кожному елементу набору

відповідає умовне графічне позначення на лицьовій панелі. Входи і виходи елементів виведені на гнізда поруч із позначенням. Комутація елементів здійснюється спеціальними з'єднувальними провідниками.

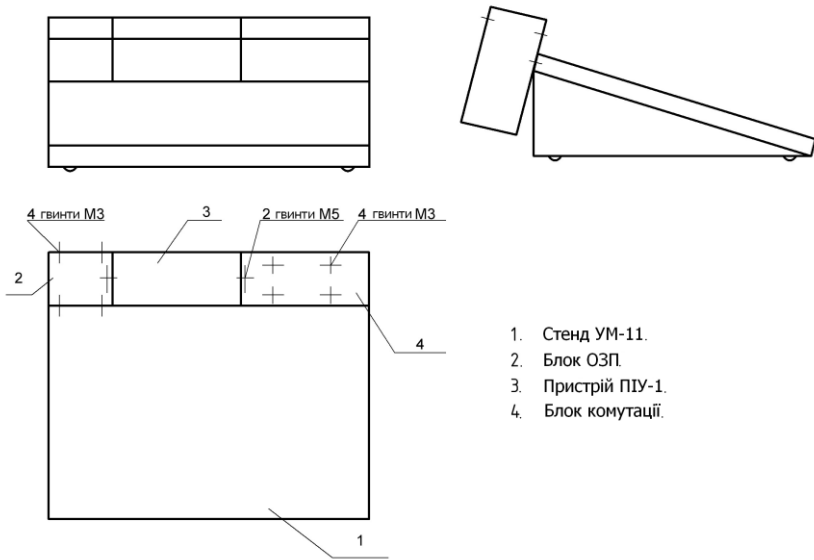


Рисунок 9 – Загальний вигляд стенда

Блок ОЗП для запису і багаторазового зчитування 16 восьмирозрядних слів. Принципова електрична схема ОЗП наведена в додатку В. ОЗП виконано на двох мікросхемах К155РУ2 ДД1, ДД2 з логічною організацією 16 слів по 4 біти. Умовно на передній панелі ОЗП (рис. 10 а) ці мікросхеми показані як одна мікросхема з логічною організацією 16×8. Входи даних мікросхем з'єднані з гніздами XS10-XS17, на які подається код знака, що підлягає запису в ОЗП. Адресні входи ОЗП А1, А2, А4, А8 підключені до гнізд XS18, XS19, XS20, XS21.

Виходи мікросхем С0-С7 підключені до гнізд через інвертори ДД3.1, ДД3.2, ДД3.3, ДД3.4, ДД4.1, ДД4.2, ДД4.3,



ДД4.4 і за допомогою з'єднувальних провідників через блок комутації можуть бути підключені на входи Х1-Х8 приладу ПІУ-1. Для запису інформації на вхід W мікросхем ДД1, (гніздо XS9) повинен бути поданий сигнал низького рівня, а при зчитуванні інформації – сигнал високого рівня.

Режим роботи ОЗП вибирається переключенням "запис" – "читання".

На мікросхемах ДД3.5, ДД3.6, ДД4.5 зібраний генератор імпульсів із частотою приблизно 2 кГц. За допомогою ланцюга декадних лічильників ДД5, ДД7, ДД6 одержуємо відповідно частоти 200 Гц, 20 Гц, 2 Гц. Входи генератора і декадних лічильників підключені до гнізд XS22, XS23, XS24, XS25.

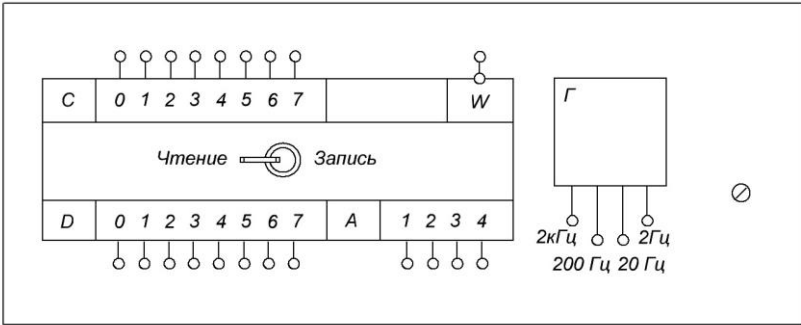
Блок комутації забезпечує формування і комутацію службових сигналів, необхідних для роботи приладу ПІУ-1, а також забезпечує роботу приладу в режимі синхронного введення інформації і у режимі роботи від зовнішнього знакогенератора. Принципова електрична схема блока комутації наведена в додатку Б. Вигляд передньої панелі блока комутації показаний на рис. 10.

На мікросхемах ДД1.1, ДД1.2, зібраний RS-тригер для формування сигналу "Строб". Керування тригером здійснюється кнопковим перемикачем "Строб". Виходи тригерів підключаються до гнізд XS28, XS30.

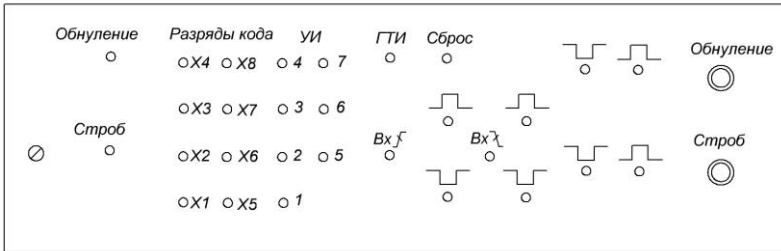
На мікросхемах ДД1.3, ДД1.4, зібраний другий RS-тригер для формування сигналу "Скидання". Керування тригером здійснюється кнопковим перемикачем "Скидання". Виходи тригерів підключаються до гнізд XS27, XS29. За допомогою з'єднувальних провідників здійснюється комутація сигналів "Строб", "Скидання" на гнізда XS2 "Строб", XS1 "Скидання", що з'єднані з приладом ПІУ-1.

Таблиця 1 – Набір елементів, передбачений в установці УМ-11

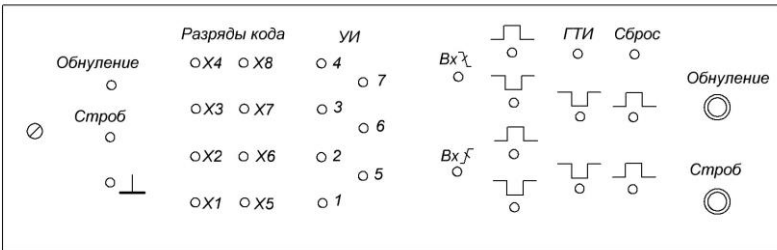
Тип логічного елемента	Кількість елементів	Мікросхема	Кількість мікросхем	Навант. здатність	Номер на лицьовій панелі	Позначення на принциповій схемі
2І-НІ	8	К155ЛА3	2	10	11–14	А3, А4
3І-НІ	6	К155ЛА4	2	10	17–19, 26–28	А5, А6
4І-НІ	4	К155ЛА1	2	10	15, 16	А7, А8
4І-НІ	2	К155ЛА6	1	30	29, 30	А16
8І-НІ	1	К155ЛА2	1	10	31	А9
2І-2І-АБО-НІ	4	К155ЛР1	2	10	1, 2, 5, 6	А14, А15
2І-2І-2І-3І-АБО-НІ	2	К155ЛР3	2	10	7, 10	А12, А13
Розширювач "4І" для розширення за "АБО"	4	К155ЛД1	2	–	3, 4, 8, 9	А10, А11
Тригер	4	К155ТВ1	4	10	1–4	А21–А24
Тригер	8	К155ТМ2	4	10	5–12	А17–А20



а)



б)



в)

Рисунок 10 – Панелі вузлів керування ПУ

На мікросхемі ДД2 (К155ЛАГ3) виконані два одновібратори для формування імпульсів по переходу з

низького на високий рівень (вхідне гніздо XS20) і по переходу з високого рівня на низький (вхідне гніздо XS21). Прямий й інверсний виходи одновібраторів підключені відповідно до гнізд XS22, XS23, XS25, XS26. Сформовані імпульси можуть бути використані як імпульси запису інформації в ОЗП, так і в інших цілях.

Гнізда, розміщені на передній панелі блока, через перехідну панель Е1 і гніздо ХР з'єднані з відповідними ланцюгами в приладі ППУ-1. За допомогою з'єднувальних провідників є можливість зняти чи подати відповідний сигнал.

#### **3.4. Порядок виконання роботи**

1. Надати викладачу для перевірки домашнє завдання. Домашнє завдання для лабораторної роботи 1 видається під час викладання лекцій за курсом СВІ.

2. Ознайомитися з лабораторним стендом, розміщенням блоків та елементів на ньому.

3. Використовуючи наявний на стенді прилад ППУ-1, блок комутації і тумблерний реєстр, для задання логічних рівнів 8 розрядів зібрати схему для роботи приладу ППУ-1 у синхронному режимі.

4. Послідовно задаючи на тумблерному реєстрі 8-розрядний код знака відповідно до отриманого завдання, переглянути і накреслити знаки на індикаторній панелі приладу ППУ-1. Отримані рисунки звести в таблицю.

5. Із накреслених знаків скласти слово чи чергування знаків і відобразити їх на індикаторній панелі приладу ППУ-1. Зсув інформації робити потактно, натискаючи кнопку "Строб" після задання на тумблерному реєстрі коду необхідного знака.

6. Набрати на тумблерному реєстрі код одного зі знаків і перевірити роботу приладу ППУ-1 у режимі автоматичного зрушення інформації. У цьому випадку сигнал "Строб" на прилад ППУ-1 подається від генератора, розміщеного в блоці ОЗП.

7. Одержати завдання у викладача на проведення лабораторної роботи 4.

### **3.5. Зміст звіту**

1. Назва лабораторної роботи.
2. Мета роботи.
3. Таблиця накреслення знаків.
4. Висновки.

### **3.6. Питання і завдання для самопідготовки**

1. Принцип дії газорозрядного індикатора.
2. Принцип дії приладу ППУ.
3. Приклад реалізації схеми синхронізації зі структурної схеми ППУ.
4. Приклад реалізації логічної схеми зі структурної схеми ППУ.
5. Накреслити принципові схеми ПКЗ і ПКС.
6. Накреслити часову діаграму сигналів під час роботи ППУ в режимі асинхронного введення.
7. Пояснити принцип модуляції яскравості на прикладі ППУ.
8. Накреслити часову діаграму для випадку відображення знаків різної яскравості.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

### Побудова керуючого пристрою для приладу ППУ-1 на основі комбінаційних логічних схем

#### 4.1. Мета роботи

Вивчення методів побудови керуючих пристроїв у СВІ на основі комбінаційних логічних схем.

#### 4.2. Завдання на попередню підготовку

1. Вивчити описання лабораторної роботи.
2. Зробити логічний синтез перетворювача коду для відображення на індикаторній панелі приладу ППУ-1 слова, заданого в домашньому завданні.
3. Побудувати комбінаційну схему перетворювача кодів, використовуючи набір логічних елементів стенда УМ-11.
4. Використовуючи наявні на стенді функціональні блоки і логічні елементи, зібрати керуючий пристрій і переконатися в його працездатності.

#### 4.3. Методичний матеріал до лабораторної роботи

Керуючий пристрій для відображення на індикаторній панелі приладу ППУ-1 заданого слова складається зі схеми синхронізації, виконаної на звичайному двійковому лічильнику, і перетворювача кодів, що перетворить двійковий код у код знака (рис. 11).

Як приклад, наведемо побудову керуючого пристрою для відображення на індикаторній панелі слова "ИВА". З метою зручності читання слова четвертим відображуваним знаком повинне бути "порожнє" знакомісце чи пробіл. Відповідно до числа відображуваних символів, що дорівнює 4, вибираємо розрядність двійкового лічильника:

$$n = \log_2 N,$$

де  $n$  – число розрядів лічильника;

$N$  – число відображуваних символів.

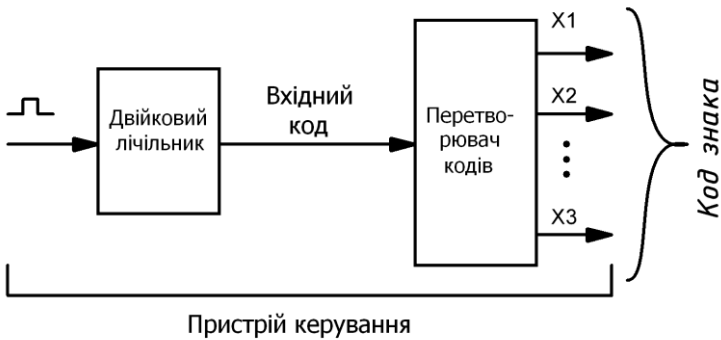


Рисунок 11 – Керуючий пристрій для відображення заданого слова

У нашому випадку  $n = \log_2 4 = 2$ . Для побудови дворозрядного лічильника варто використовувати два D-тригери на стенді УМ-11. Принципова схема підсумовуючого двійкового лічильника показана на рис. 12.

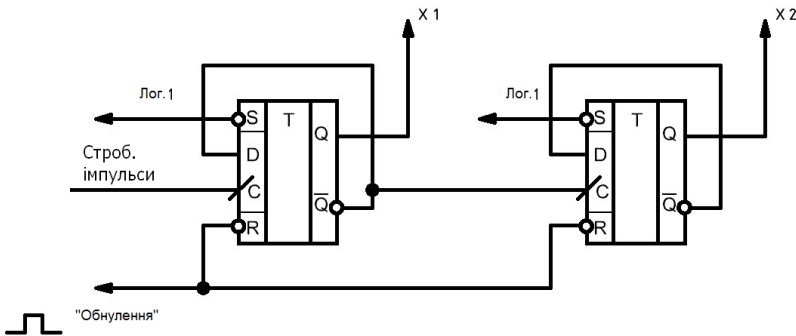


Рисунок 12 – Підсумовуючий двійковий лічильник

Для побудови перетворювача кодів складемо його таблицю функціонування, у лівій частині якої вихідний двійковий код лічильника, а в правій — коди знаків приладу ПУ-1 (табл. 2).

Таблиця 2 – Таблиця функціонування перетворювача кодів

X2	X1	Y8	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	
0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	И
0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	В
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	А
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	

Складемо за табл. 2 досконалі диз'юнктивні або кон'юнктивні форми функцій:

$$Y_1 = Y_7 = \overline{X_1} \vee \overline{X_2},$$

$$Y_2 = Y_3 = Y_5 = X_1 \overline{X_2},$$

$$Y_4 = \overline{X_1} \overline{X_2},$$

$$Y_6 = 1,$$

$$Y_8 = 0.$$

Зважаючи на відсутність на лабораторному стенді логічних елементів «АБО», «АБО-НІ» функції, що містять операції диз'юнкції, необхідно перетворити згідно із законом де Моргана, тобто логічні функції  $Y_1$  і  $Y_7$  будуть мати вигляд

$$Y_1 = Y_7 = \overline{X_1 X_2}.$$

За одержаними функціями будується перетворювач кодів (рис. 13).



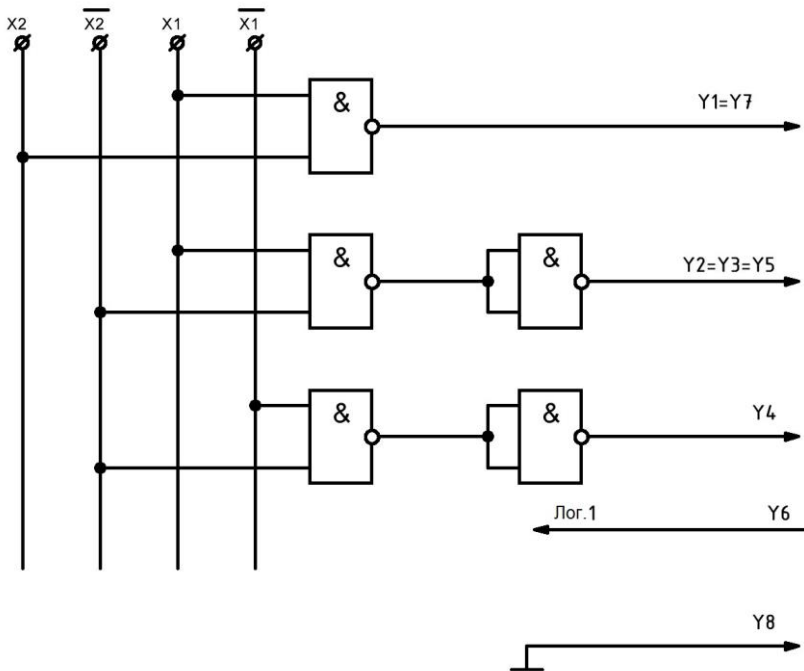


Рисунок 13 – Перетворювач кодів для відображення заданого слова

Зробивши всі необхідні з'єднання між двійковим лічильником і перетворювачем коду, одержимо керуючий пристрій для відображення слова "ИВА" на газорозрядному індикаторі приладу ПІУ-1. На синхровхід лічильника необхідно подавати імпульси з блока комутації. Запис кодів знаків у буферний регістр ПІУ-1 необхідно подавати від одновібратора блока комутації, що запускається тактовими імпульсами генератора блока ОЗП.

#### 4.4. Порядок виконання роботи

1. Надати викладачу для перевірки домашнє завдання.
2. Використовуючи логічні елементи, що є на стенді, зібрати схему керуючого пристрою.

3. Виходи керуючого пристрою підключити до гнізд x1—x3 блока комутації.

4. Синхронізуючи роботу керуючого пристрою імпульсами "Строб", перевірити його роботу спільно з ППУ-1.

5. Перевірити роботу керуючого пристрою в режимі автоматичного зсуву інформації.

6. Одержати у викладача завдання на проведення лабораторної роботи 5.

#### **4.5. Зміст звіту**

1. Назва лабораторної роботи.
2. Мета роботи.
3. Логічний синтез перетворювача коду.
4. Схема перетворювача коду.
5. Висновки.

#### **4.6. Питання і завдання для самопідготовки**

1. Які ви знаєте методи мінімізації логічних функцій?
2. Елементи структурної схеми ГПП із самоскануванням.
3. Що таке багаторівнева адресація?
4. Що таке перетворювач коду?
5. Способи побудови перетворювачів коду.
6. Що таке інформаційна модель?
7. Елементна база перетворювачів коду.
8. Принцип роботи СВІ із самоскануванням.
9. Які недоліки мають СВІ із самоскануванням?
10. Структурні схеми малорозрядних СВІ.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5**

### **Побудова керуючого пристрою приладом ППУ-1 з використанням статичного ОЗП**

#### **5.1. Мета роботи**

Вивчення методів побудови керуючих пристроїв у СВІ з використанням статичних ОЗП.

#### **5.2. Завдання на попередню підготовку**

1. Вивчити опис лабораторної роботи.
2. Ознайомитися з роботою статичного ОЗП у режимі запису і зчитування інформації.
3. Використовуючи наявні на стенді функціональні блоки й елементи, зібрати керуючий пристрій приладом ППУ-1 з використанням статичного ОЗП (додаток В).

#### **5.3. Порядок виконання роботи**

1. Подати викладачу для перевірки домашнє завдання.
2. Ознайомитися з лабораторним стендом і розміщенням блоків та елементів на ньому.
3. З наявних на стенді логічних елементів зібрати 4-розрядний лічильник. Прямі виходи лічильника підключити до адресної частини ОЗП.
4. Тумблерний 8-розрядний регістр підключити до входів даних ОЗП, а виходи даних з'єднати з входами X1-X8 ППУ-1.
5. Використовуючи формувачі імпульсів, розміщені в блоці комутації, зібрати схему формування імпульсу запису інформації в ОЗП та імпульсу "Строб ППУ" відповідно до часової діаграми, наведеної на рис. 14. Імпульс запису підключити на вхід W ОЗП, а імпульс "Строб ППУ" — на гніздо блока комутації.
6. Послідовно задаючи на тумблерному регістрі код літери і потактно формуючи імпульс запису, зробити запис у ОЗП кодів літер слова, визначеного завданням.

Увага! Після запису останнього коду літери перевести тумблер на блоці ОЗП із положення "Запис" у положення "Читання".

7. У режимі "Читання" ОЗП перевірити правильність записаної інформації потактно й в автоматичному режимі. В останньому випадку синхронізацію схеми формування імпульсу "Строб ПУ" робити імпульсами від генератора, розміщеного в блоці ОЗП (частота імпульсів приблизно 2 Гц).

8. Одержати завдання у викладача на проведення лабораторної роботи 6.

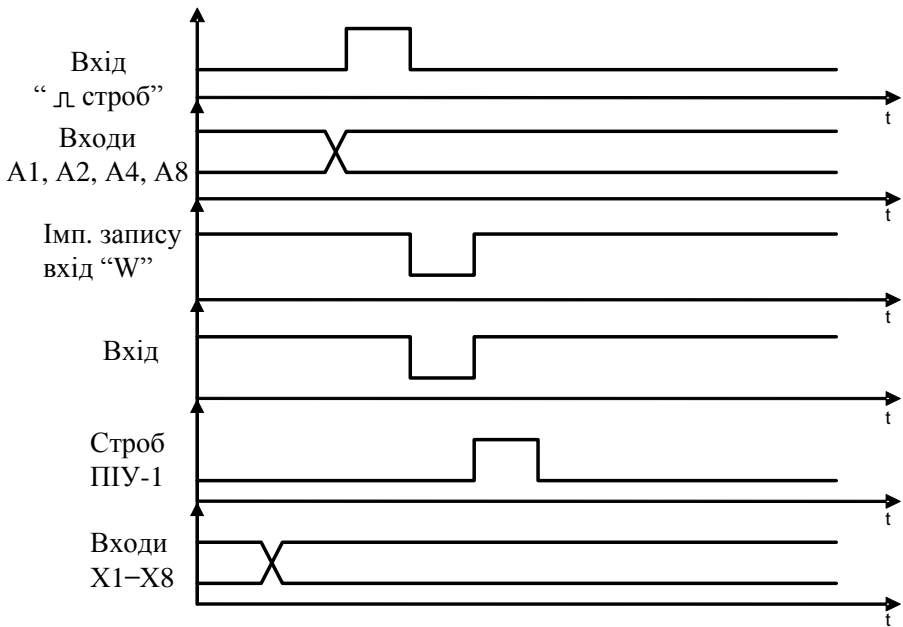


Рисунок 14 – Часова діаграма формувача імпульсів

#### 5.4. Зміст звіту

1. Назва лабораторної роботи.
2. Мета роботи.
3. Розрахунок параметрів ЗП відповідно до домашнього завдання.
4. Висновки.

## **5.5. Питання і завдання для самопідготовки**

1. Розрахункові параметри БЗП.
2. Способи об'єднання виходів БІС ОЗП.
3. Способи побудови матриць БІС ОЗП.
4. Способи адресації БЗП.
5. Елементна база БЗП.
6. Можливість застосування ДОЗП як БЗП.
7. Способи керування адресним простором БЗП за необхідності мультиплексування різних фрагментів зображень.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

### Побудова керуючого пристрою ПУ з використанням зовнішнього знакогенератора

#### 6.1. Мета роботи

Дослідження ПУ-1 в режимі роботи зовнішнього знакогенератора.

#### 6.2. Завдання на попередню підготовку

1. Вивчити опис лабораторної роботи. Вивчити принципи побудови генераторів знаків у СБІ.

2. Зробити синтез генератора знаків для відображення на газоіндикаторній панелі приладу ПУ-1, заданого в домашньому завданні символу.

3. Реалізувати синтезовану комбінаційну схему, використовуючи набір логічних елементів стенда УМ-11.

4. Використовуючи функціональні блоки, що є на стенді, і логічні елементи, зібрати керуючий пристрій і переконатися в його працездатності шляхом візуального відображення заданого знака.

#### 6.3. Методичний матеріал до лабораторної роботи

Керуючий пристрій для роботи ПУ-1 у режимі зовнішнього знакогенератора складається з генератора знака і лічильника, що синхронізує його роботу. Режим зовнішнього знакогенератора відрізняється тим, що в керуюче знакомісце проводиться запис коду 11011111, тобто проводиться його повне засвічення. Отже, щоб відобразити заданий в домашньому завданні символ, необхідно залишити засвіченими елементи відображення, що належать графіці знака, а інші — погасити. При цьому логічна одиниця у вихідному коді знакогенератора означає гасіння відповідного елемента відображення, а логічний нуль — зберігання його попереднього засвіченого стану.

Як приклад побудуємо зовнішній знакогенератор для відображення цифри «7». Його таблиця функціонування матиме вигляд, як показано в табл. 3.

Розряди X1-X3 вхідного коду задаються трирозрядним двійковим лічильником. Розряди Y3-Y7 вихідного коду зовнішнього знакогенератора задають графіку цифри "7", а розряди Y2-Y1 задають проміжок між керованими знакомісцями.

Побудуємо СДНФ логічних функцій Y1-Y7 від аргументів X1-X3:

$$\begin{aligned}
 Y1 &= 0, \\
 Y2 &= \overline{X1}\overline{X2}\overline{X3} \vee \overline{X1}\overline{X2}X3 \vee \overline{X1}X2\overline{X3} \vee \overline{X1}X2X3, \\
 Y3 &= \overline{X1}\overline{X2}\overline{X3} \vee \overline{X1}\overline{X2}X3 \vee \overline{X1}X2\overline{X3} \vee \overline{X1}X2X3, \\
 Y4 &= \overline{X1}\overline{X2}\overline{X3} \vee \overline{X1}\overline{X2}X3 \vee X1X2\overline{X3} \vee \overline{X1}X2X3, \\
 Y5 &= Y6 = Y7 = \overline{X1}\overline{X2}\overline{X3} \vee \overline{X1}\overline{X2}X3 \vee X1X2\overline{X3} \vee \overline{X1}X2X3.
 \end{aligned}$$

Таблиця 3 – Таблиця функціонування для відображення цифри "7"

X3	X2	X1	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1	1	1	0	0

Виконаємо операції склеювання і поглинання з наведеними функціями:

$$\begin{aligned}
 Y1 &= 0, \\
 Y2 &= \overline{X3}, \\
 Y3 &= \overline{X1}\overline{X2} \vee \overline{X2}X3 \vee \overline{X1}X3, \\
 Y4 &= \overline{X1}\overline{X2} \vee X1\overline{X3}, \\
 Y5 &= Y6 = Y7 = \overline{X1}\overline{X2} \vee X2\overline{X3}.
 \end{aligned}$$

У разі відсутності на лабораторному стенді елементів "АБО", "АБО-НІ" замінимо у функціях  $Y_3 - Y_7$  операцію "АБО" на операцію "І" за допомогою закону де Моргана:

$$Y_3 = \overline{\overline{X_1 X_2} \overline{X_2 X_3} \overline{X_1 X_3}},$$

$$Y_4 = \overline{\overline{X_1 X_2} \overline{X_1 X_3}},$$

$$Y_5 = Y_6 = Y_7 = \overline{\overline{X_1 X_2} \overline{X_2 X_3}}.$$

Відповідно до виду отриманих функцій побудуємо зовнішній знакогенератор для відображення цифри "7" (рис. 15).

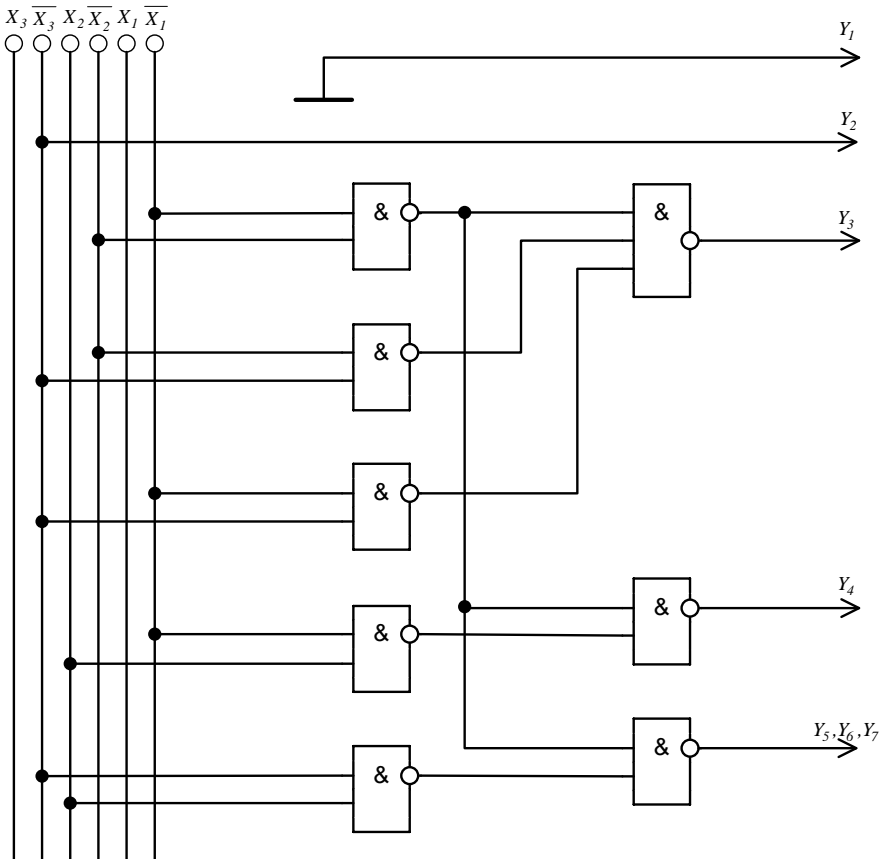


Рисунок 15 – Зовнішній знакогенератор



Виходи знакогенератора  $Y1-Y7$  приєднуються до входів  $Y11-Y17$  блока комутації, а на вхід знакогенератора подаються виходи двійкового лічильника  $X1-X3$ ,  $\overline{X1}-\overline{X3}$ . Вибірка зовнішнього знакогенератора синхронізується сигналами "ГТІ" і "Скидання", подаваними на синхровхід і вхід скидання двійкового лічильника.

#### **6.4. Порядок виконання роботи**

1. Надати викладачу для перевірки домашнє завдання.
2. Використовуючи наявні на стенді логічні елементи, зібрати схему керуючого пристрою.
3. Виходи керуючого пристрою під'єднати до гнізд  $Y11-Y17$  блока комутації (додаток Б).
4. Установити ППУ-1 у режимі зовнішнього знакогенератора.
5. Синхронізацію керуючого пристрою здійснювати від генератора тактових імпульсів (гніздо ГТІ на блоці комутації).
6. Перевірити роботу керуючого пристрою в режимах покрокового й автоматичного зрушення інформації. Переконаватися в працездатності генератора знака.

#### **6.5. Зміст звіту**

1. Назва лабораторної роботи.
2. Мета роботи.
3. Розрахунок перетворювача коду.
4. Схема перетворювача коду.
5. Висновки.

#### **6.6. Питання і завдання для самопідготовки**

1. Методи кодування графіки знаків.
2. Методи булевої алгебри для побудови графіки знаків.
3. Елементна база знакогенераторів СВІ.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

### Дослідження схеми динамічного керування вакуумним люмінесцентним індикатором із розгорткою по сітках

#### 7.1. Мета роботи

Вивчити спосіб формування зображення на інформаційному полі вакуумного люмінесцентного індикатора. Одержати навички в складанні, налаженні та експериментальному дослідженні схем динамічного керування вакуумним люмінесцентним індикатором (ВЛІ).

#### 7.2. Завдання до роботи

1. Вивчити описання лабораторної роботи.
2. Ознайомитися з принципом роботи схем, що реалізують статичний і динамічний способи формування зображення на інформаційному полі (ВЛІ).
3. Синтезувати структурну схему, що реалізує динамічне керування з розгорткою за сітками при кількості знакомісць 2 і можливістю відображення цифр згідно з таблицею варіантів.

Таблиця варіантів

№ варіанта	Цифри, що відображаються
1	4, 7, 2
2	3, 5, 1
3	6, 1, 7
4	9, 4
5	7, 5, 1

4. На підставі структурної схеми побудувати комбінаційну схему керування на елементах, що є на стенді, і досліджувати цю схему.

#### 7.3. Загальні вказівки

Формування зображення на інформаційному полі ВЛІ можна здійснювати статичним або мультиплексним способом.

При статичному способі сигнали збудження подаються на необхідні для отримання заданого зображення аноди-сегменти, і все зображення знаків формується одночасно.

Формування зображення динамічним (мультиплексним) способом здійснюється стосовно ВЛІ з паралельно з'єднаними анодами-сегментами і роздільними для кожного моменту часу формується не повне зображення, а його окремі елементи.

Розрізняють три способи мультиплексного керування з тимчасовою розгорткою: за сітками індикаторів, анодами-сегментами індикаторів до знаків.

При першому способі знаки по черзі синтезуються на кожному знакомісті (рис. 16).

Аноди-сегменти збуджуються зі шпаруватістю  $Q$ , що дорівнює числу знакомісць. У даному разі шпаруватість є відношення часу збудження всіх знакомісць до часу збудження одного знакомістя. Середня яскравість свічення анодів одного знака в цьому випадку в  $Q$  разів менше яскравості свічення всього індикатора (миттєвої яскравості).

Часові діаграми, що пояснюють принцип роботи схеми мультиплексного керування з розгорткою за сітками індикаторів, наведені на рис. 17 а.

При іншому способі напруга збудження по черзі подається вже не на сітки, як при першому способі, а на однойменні аноди-сегменти (рис. 17 б). Так, наприклад, при подачі напруги збудження на анод-сегмент А на сітки другого і третього знакомісць подається позитивна напруга. Далі при збудженні об'єднаного анода-сегмента Б позитивна напруга подається на сітки всіх знакомісць (у даному разі всіх чотирьох). Потім при збудженні анода-сегмента С включаються сітки першого і третього знакомісць і т. д., поки не будуть збуджені всі аноди-сегменти, що беруть участь у формуванні знаків, що відображаються, після чого цикл повторюється. Середня яскравість свічення анодів нижча миттєвої у  $n$  разів, де  $n$  — число сегментів в одному розряді індикатора.

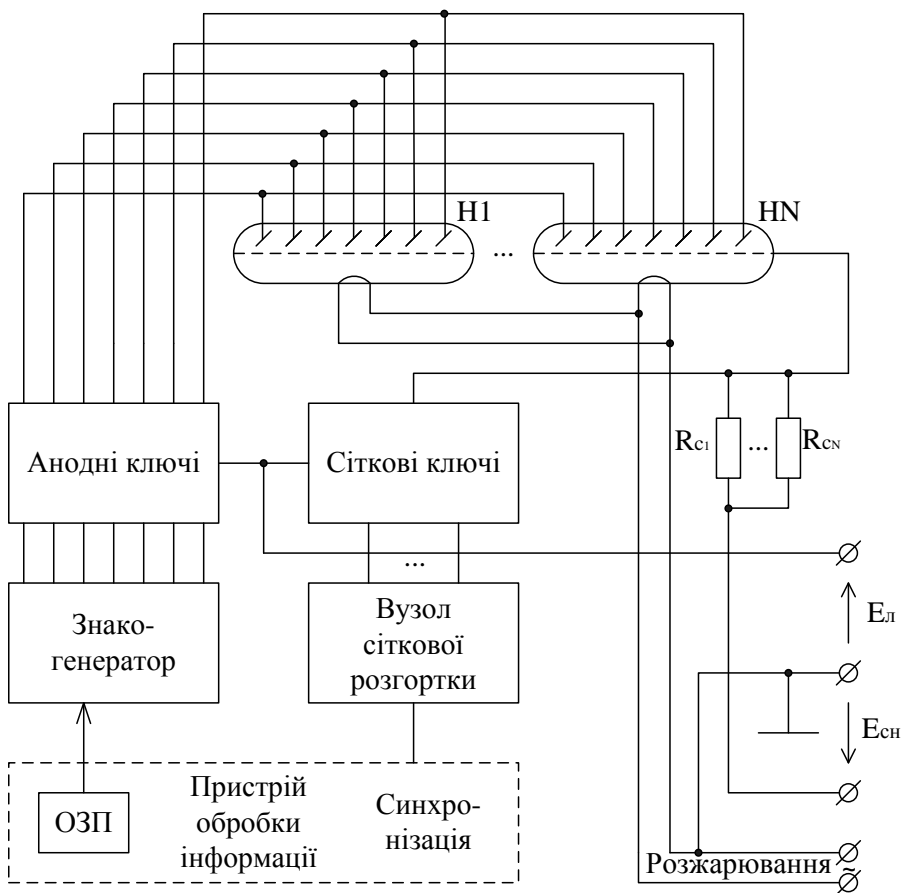
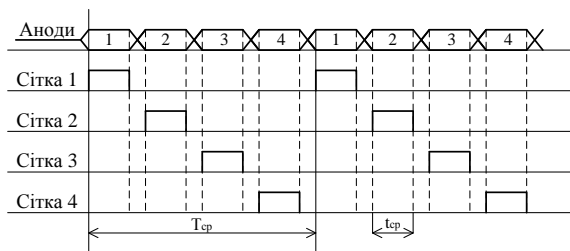
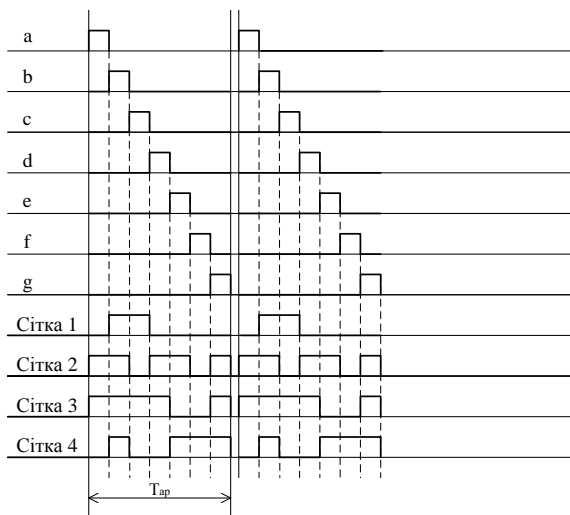


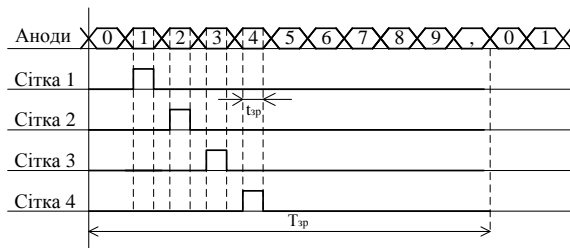
Рисунок 16 – Схема динамічного керування ВЛІ з рядковою розгорткою за сітками індикаторів



а)  $Q_{сп} = T_{сп} / t_{сп} = 4$



б)  $Q_{ап} = T_{ап} / t_{ап} = 7$



в)  $Q_{зр} = T_{зр} / t_{зр} = 11$

Рисунок 17 – Часові діаграми роботи схем динамічної індикації:  
 а) з розгорткою за сітками; б) з розгорткою за анодами-  
 сегментами; в) за знаками

Третій спосіб використовується при відображенні обмеженого числа знаків, наприклад, цифр від 0 до 9 і комою. У цьому випадку можна використовувати динамічну розгортку по знаках, при якій на паралельно включені аноди-сегменти всіх знакомісць по черзі подаються напруги, відповідні кожному з 2 знаків, а позитивна напруга подається на сітку того знакомісця, на якому в даний час повинен відобразитися відповідний знак. Середня яскравість свічення при знаковій розгортці в  $K$  разів менше за миттєву, де  $K$  — число знаків, що відображаються.

Часові діаграми, що пояснюють принцип роботи системи з розгорткою за знаками, зображені на рис. 17 в.

Для однорідного свічення анодів-сегментів на всіх знакомісцях індикатора при будь-якому способі мільтиплексорного керування необхідно забезпечити рівність шпаруватостей засвічення кожного з анодів, що беруть участь у формуванні знака, що відображається. Частота повторення знаків, що відображаються, повинна перевищувати частоту, при якій око може помітити мерехтіння зображення (практично 50 Гц).

Можлива схема пристрою динамічного (мультимплексорного) керування показана на рис. 18. У ньому використовується один перетворювач двійково-десятькового коду типу 8-4-2-1 у сегментний код індикатора (мікросхема ДД1). Вузол формування сигналів активного рівня для включення сіток побудований на двійковому лічильнику ДД4, перетворювач двійкового коду 4-2-1 у позиційний код ДД3 та інверторах — ДД2.

Схема працює таким чином.

У перший момент часу сигналом «СИНХР.2» обнуляється лічильник ДД4. Далі джерело інформації встановлює на виході даних код цифри в сегментний код індикатора. Одночасно джерело інформації видає імпульс на виході «СИНХР.1», який перетвориться формувачем сигналів сіток, побудованому на ДД4, ДД3, ДД2, в активний рівень, який подається на сітку 1, у результаті на першому знакомісці з'являється зображення цифри 4.

У наступний момент часу джерело інформації видає код іншої цифри, наприклад 3, яка повинна бути відображена на другому знакомісті індикатора. Після перетворення цього коду перетворювачем ДД1 на об'єднаних анодах індикатора з'являється сегментний код цифри 3. У цей час з'являється другий імпульс на виході «СИНХР.1», який також перетвориться формувачем сигналів сіток в активний рівень, і потім встановлює в активний стан сітку 2 індикатора. У результаті на другому знакомісті з'являється зображення цифри 3.

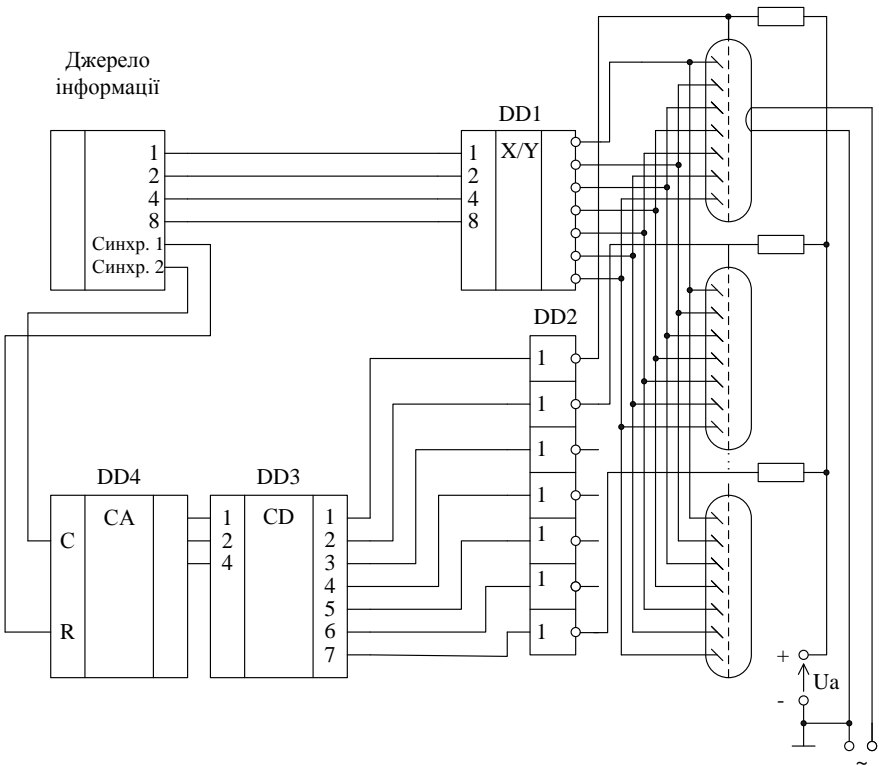


Рисунок 18 — Схема пристрою динамічного (мультиплексорного) керування

Аналогічним способом формується зображення в третьому, четвертому і т. д. знакомісцях. Після закінчення формування цифри в останньому знакомісці джерело інформації видає імпульс скидання лічильника ДД4 на виході "СИНХР.2".

Зрозуміло, що при частоті повторення відображення цифр 50 Гц і вище зображення всіх цифр сприйматиметься без мигтіння.

#### **7.4. Порядок виконання роботи**

1. Надати для перевірки домашнє завдання з роботи.

2. Зобразити структурну схему динамічної індикації з розгорткою за сітками для 2 — 4 цифр при кількості знакомісць, що дорівнює 2 (рис. 19).

3. Зібрати схему динамічної індикації з розгорткою по сітках індикатора відповідно до вашого завдання. Приклад принципової схеми для цифр 1, 2, 3 наведений на рис. 20.

Пристрій обробки інформації і синхронізації зібраний на двох елементах 2І-АБО-НІ в одному інвертуванні. Схема є мультиплексором типу 4 в 2, що приймає інформацію від двотумблерних регістрів А21 А20 і В21 В20 і здійснює її поперемінну комутацію з частотою, рівною 50 Гц. Далі дані надходять на перетворювач двійкового коду в сегментний код.

З урахуванням елементів, що є на стенді УМ-11, перетворювач зібраний на елементах 2І-НІ і 3І-НІ (рис. 20, причому спочатку двійковий код цифри перетворить в позиційний код виходу елементів DD1.4, DD3.1, DD3.2, а потім «0» встановлює на виходах відповідних елементів DD3.3 — DD4.4 одиниці, необхідні для засвічення сегментів індикатора. Елементи DD3.3 — DD4.4, підключені згідно з таблицею істинності.



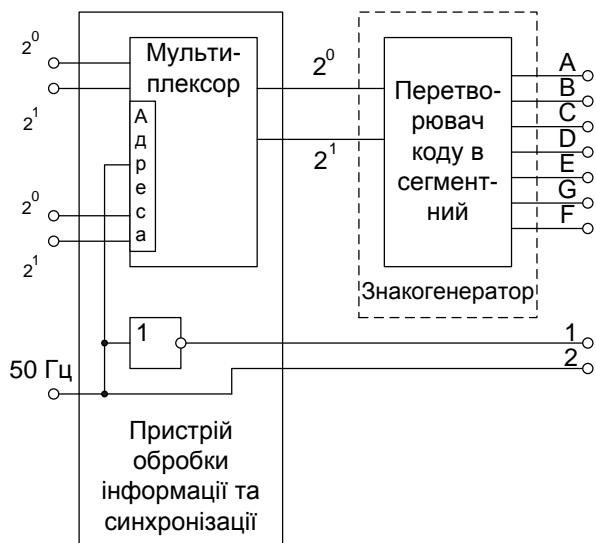


Рисунок 19 – Структурна схема динамічної індикації з розгорткою за сітками при кількості знакомісць 2

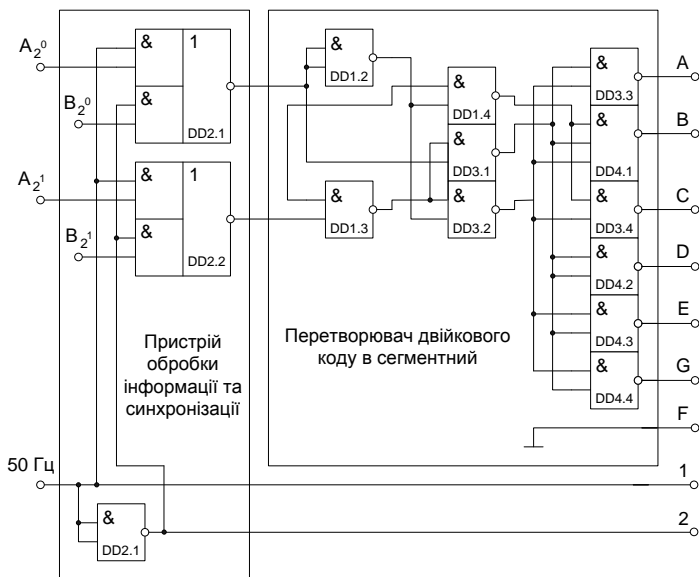
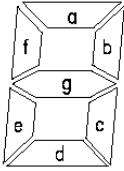


Рисунок 20 – Принципова схема пристрою динамічної індикації з розгорткою за сітками індикатора для цифр 1, 2, 3 при кількості знакомісць 2

## Таблиця істинності

	$2^1$	$2^0$		
1	0	1	B, C	
2	1	0	A, B, D, E, G	
3	1	1	A, B, C, D	

4. Дослідити зібрану комбінаційну схему в поетапному режимі на відповідність логіці роботи.

Для цього на вхід 50 Гц схеми подавати одиночні імпульси, контролюючи на індикаторі почергову зміну заданих знаків.

5. Реалізувати динамічний режим роботи схеми.

Для цього на вхід 50 Гц схеми подати тактову послідовність імпульсів частотою 50 Гц.

### 7.5. Зміст звіту

1. Мета роботи.
2. Структурна схема динамічної індикації за знаками.
3. Реалізація схеми на елементах стенда.
4. Висновки.

### 7.6. Контрольні питання

1. Якими способами можна здійснити формування зображення на інформаційному полі ВЛІ?
2. Що таке розгортка за сітками, анодами-сегментами, знаками?
3. Від чого залежить яскравість свічення індикатора?
4. Якими умовами визначається оптимальний вибір виду розгортки.
5. У чому переваги і недоліки динамічного керування індикатором порівнянно із статичним?

## Список літератури

1. Пароль Н. В. Знакосинтезирующие индикаторы и их применение / Н. В. Пароль, С. А. Кайдалов. — М. : Радио и связь, 1989. — 128 с.
2. Яблонский Ф. М. Средства отображения информации / Ф. М. Яблонський, Ю. В. Троицкий. — М. : Высшая школа, 1988. — 198 с.

Додаток А  
(обов'язковий)

ПРИСТРІЙ ІНДИКАТОРНИЙ УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПІУ

ТЕХНІЧНИЙ ОПИС

ВСТУП

Ця інструкція з експлуатації призначена для вивчення прибору індикатора універсального ПІУ ОДО.304.001 ТУ і містить в собі опис пристрою, принцип роботи та іншу інформацію, необхідну для його експлуатації.

Застосовані скорочення:

ПІУ – пристрій індикаторний універсальний.

ГПС – газорозрядна індикаторна панель із самоскануванням.

ПК – пристрій керування.

ПКАК – пристрій катодних та анодних ключів.

1. ПРИЗНАЧЕННЯ

1.1. Прилад індикаторний універсальний призначений для прийому, запису й перетворення інформації, поданої у вигляді двійкового коду, у візуальному вигляді. ПІУ може використовуватися в приладах введення—виведення ЦРМ (цифрових розрахункових машин), фотонабірних автоматах, вимірювальній техніці, приладах зв'язку, автоматизованих системах керування, системах автоматики й телемеханіки і т. д. Інформація відображається на ПІУ в один рядок на 16 знакомісць. Кількість відображуваних знаків – 192 (літери російського, латинського і деякі літери грецького алфавітів, арабські цифри, математичні знаки, розділові знаки, а також спеціальні символи). На кожному знакомісці може відобразитися будь-який із 192 символів.

1.2. За умовами експлуатації ПІУ відповідає таким нормам:

## Продовження додатка А

- Робоча температура навколишнього середовища від - 5 до + 40 °С.
- Відносна вологість при температурі + 25 °С — 48.
- Вібростійкість на частоті 50 Гц при прискоренні 2 g, не більше за 10 хв.
- Одиночні удари з прискоренням 5g, ударів 1000.

## 2. ТЕХНІЧНІ ДАНІ

- 2.1. ПІУ нормально функціонує за таких умов:  
+ 5 В ± 1,5 %; +12,6 В ± 1,5 %.
- 2.2. ПІУ використовує струми в кільцях живлення, не більш ніж: + 5 В 0,6 А; +12.6 В 0,4А.
- 2.3. ПІУ має такі габарити:

ширина	240;
висота	65;
довжина	170;
маса ПІУ, кг, не більше за	2,5.
- 2.4. ПІУ забезпечує індикацію 192 знаків на кожному із 16 знакомісць. Креслення знаків та їх коди наведені для ПІУ-1 у табл. А.1.2.
- 2.5. ПІУ забезпечує запис інформації у вигляді двійкового восьмирозрядного коду в асинхронному режимі введення при подачі на контакти вхідного розніму 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 19, 21 сигналів, зображених на епюрах рис. А.1.1.
- 2.6. ПІУ забезпечує запис інформації у вигляді двійкового восьмирозрядного паралельного коду в синхронному режимі введення при подачі на вхідні контакти 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 21 сигналів, зображених на епюрах рис. А.1.2.
- 2.7. ПІУ забезпечує стирання інформації при подачі на вхідний контакт 23 сигналу «Скидання». Епюри та параметри сигналу наведені на рис. А.1.3.

Номер конт.	Назва сигналу	Параметри сигналів							
		T, мс, не менше	$\tau$ , мкс, не менше	$\tau_{\text{іф}}^-$ , мкс, не менше	$\tau_{\text{іф}}^+$ , мкс, не більше	U1, В		U0, В	
						мін.	макс.	мін.	макс.
19	Упр. "АВ"	1.0	—	1	1	2,4	4,5	0	0,35
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	X1-X8	0,05	50	1	1	2,4	4,5	0	0,35
21	Строб	0,05	8	1	1	2,4	4,5	0	0,35

Примітка. Сигнали X1–X8 не повинні змінювати свої значення під час дії сигналу «Строб»

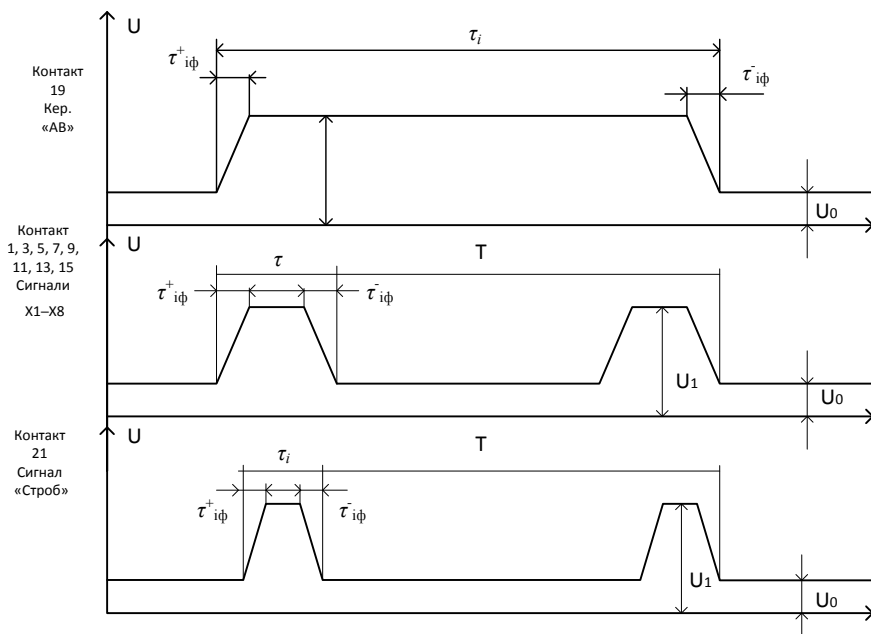


Рисунок А.1.1 – Епюри та параметри входних сигналів при асинхронному введенні інформації

Номер конт.	Назва сигналу	Параметри сигналів							
		T, мс, не менше	$\tau_i$ , мкс не менше	$\tau_{\text{іф}}^-$ , мкс, не менше	$\tau_{\text{іф}}^+$ , мкс, не більше	U1, В		U0, В	
						мін.	макс.	мін.	макс.
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	X1–X 8	10	50	1	1	2,4	4,5	0	0,35
21	Строб	10	8	1	1	2,4	4,5	0	0,35

Примітка. Сигнали X1–X8 не повинні змінювати свої значення під час дії сигналу «Строб»

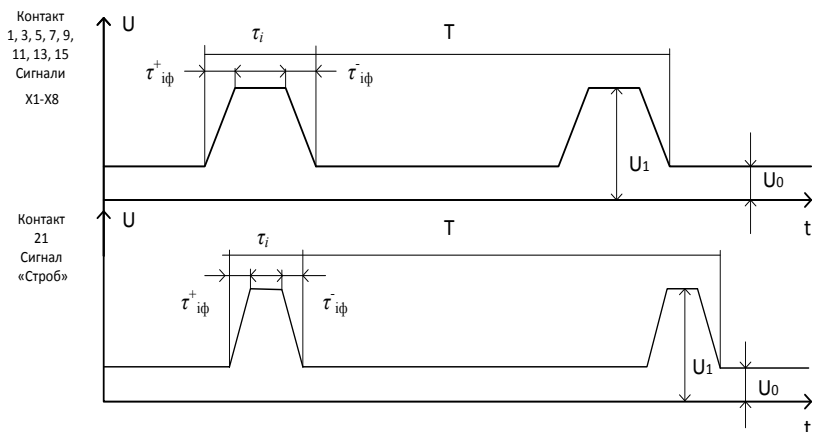


Рисунок А.1.2 – Епюри та параметри входних сигналів при синхронному введенні інформації

Номер конт.	Назва сигналу	Параметри сигналів						
		$\tau_i$ , мкс, не менше	$\tau_{i\phi}^-$ , мкс, не менше	$\tau_{i\phi}^+$ , мкс, не більше	U1, В		U0, В	
					мін.	макс.	мін.	макс.
23	Сигнал "Скидання"	1	1	1	2,4	4,5	0	0,35

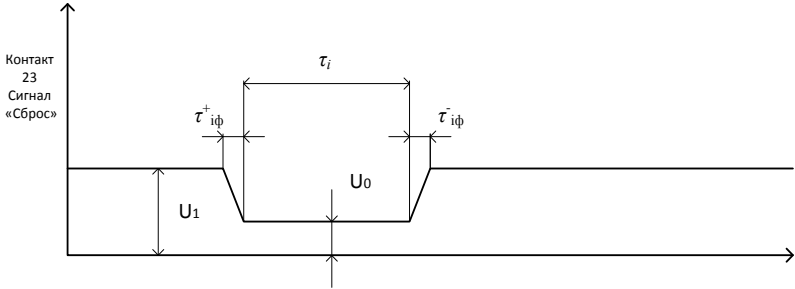


Рисунок А.1.3 – Епюри та параметри сигналу «Скидання»

Номер конт.	Назва сигналу	Параметри сигналів									
		T, мкс			$\tau_i$ , мкс			U1, В		U0, В	
		макс.	ном.	мін.	макс.	ном.	мін.	мін.	макс.	мін.	макс.
25	Кер. яскр.	96	80	64	14,6	12	9,6	2,4	4,5	0	0,35
17	Гасін.	96	80	64	96	—	0	2,4	4,5	0	0,35

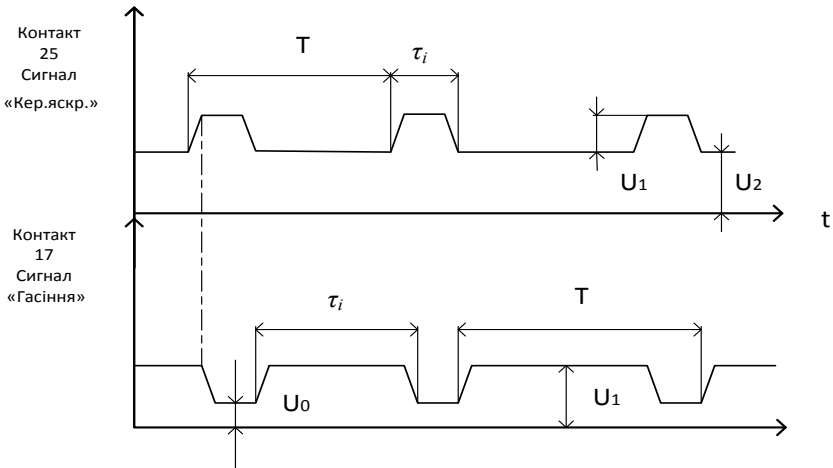


Рисунок А.1.4 – Епюри та параметри входних та вихідних сигналів у режимі регулювання яскравості



## Продовження додатка А

При зовнішній освітленості 200 лк та за відсутності прямого засвічення від джерел світла.

- 2.8. ПУ забезпечує подачу на контакт 25 сигналу «Керування яскравості» та регулювання яскравості світіння знаків згідно з пунктом 3.9 при подачі на контакт 17 сигналу «Гасіння». Епюри та параметри сигналів наведені на рис. А.1.4.
- 2.9. ПУ забезпечує роботу в режимі зовнішнього знакогенератора згідно з А.3.2.7.
- 2.10. Світлотехнічні параметри ПУ відповідають вимогам, наведеним у табл. А.1.1.
- 2.11. Середній ресурс ПУ 20000 г.
- 2.12. Напрацювання на відмову, Та 3000 г.
- 2.13. Термін збережності ПУ 8 років.
- 2.14. ПУ забезпечує режим неперервної роботи.
- 2.15. ПУ ремонтоздатний. Ремонт проводиться за рахунок заміни ГПС-16, УКАК, УУ.
- 2.16. Охолодження ПУ природне.

Таблиця А.1.1 – Світлотехнічні параметри ПУ

Назва параметра	Номінальне значення	Мінімальне значення
Яскравість, кд/м <sup>2</sup>	70	7
Контраст, %	—	50
Кут огляду, ° не менше		
- горизонтальний	±45	—
- вертикальний	±25	—

### 3. БУДОВА І РОБОТА ПУ

3.1. ПУ являє собою прилад щитового типу.

До складу конструкції ПУ входять:

- газорозрядна індикаторна панель ГС-16-1 (І) ;
- блок плат;
- гвинти кріплення.

## Продовження додатка А

Газорозрядна індикаторна панель ГІС-16-1 складається з власне ГІС, поміщеної всередині феропластового корпусу, до якого кріпиться печатна плата з розміщеними на ній резисторами і вилкою штепсельного розніму МРН-22.

Блок плат складається з каркаса, на передній стінці якого встановлено рознімну розетку МРН-22 для з'єднання з ГІС-І6-1, а на боковій – печатну плату з двома розетками РГІН-3-Ік для під'єднання приладу УКАК і УУ. На задній стінці каркаса кріпиться 32-контактна вилка 2РМ. Усередині каркаса розміщено дві печатні плати з елементами схеми.

Зв'язок каркаса з ГІС-16-1 здійснюється за допомогою кронштейна, на якому кріпиться 2 напрямні штирі, а на задній стінці каркаса є 2 уловлювачі. Така конструкція забезпечує можливість швидкої заміни ГІС-І6-1 у процесі експлуатації. Кожух ППУ закритого типу. Кріплення блока плат до кожуха здійснюється за допомогою двох стягувальних гвинтів.

### 3.2. Опис роботи ППУ

Структурна схема ППУ, подана на рис. А.1.5., включає в собі:

- схему запису і зберігання інформації, яка складається з буферної пам'яті (БП), призначеної для проміжного зберігання коду знака та оперативного запам'ятовувального пристрою (ОЗП), призначеного для зберігання записаної інформації;

- схему керування анодами індикації, яка складається з перетворювача коду стовпця (ПКС) і коду знака (ПКЗ); постійного запам'ятовувального пристрою (ПЗП), призначеного для перетворення коду знака і коду стовпця в сигнал керування анодами індикації; анодних ключів (АК), призначених для перетворення низьковольтних сигналів у високовольтні, які подаються безпосередньо на індикаторні аноди ГІС-16-1;

- схему керування сканування ГІС-16-1, яка складається з тактового генератора (G); лічильника з коефіцієнтом перерахунку на 7 та 16 (СТ 7, СТ 16); логічної схеми (F(A, B)), що виробляє сигнали, які відповідають відповідним станам

## Продовження додатка А

лічильників СТ 7, СТ2 16 і тактового генератора; приладу керування скануванням, який виробляє високовольтні сигнали керування катодами й анодами сканування ГІС-16-1;

- схему керування режимами робіт, яка вміщує в собі лічильник строб-імпульсів СТІ 16, чотирирозрядний суматор ( $\Sigma$ ), схему заборони (СЗ), схему синхронізації, через яку виконується керування всіма режимами роботи ПІУ;

- перетворювач напруги, що виробляє напругу – 12,6 В у напругу + 12,5 та + 5,0 В.

### 3.2.1. Робота схеми сканування

Сканування ГІС-16-1 здійснюється неперервно, одразу після включення ПІУ і не залежить від режимів роботи ПІУ.

Після подачі живильної напруги тактовий генератор починає виробляти сигнали "Такт", які надходять на прилад керування скануванням, який із цих сигналів виробляє трифазні імпульси керування катодами К1, К2, К3. Одразу сигнали "Такт" надходять на лічильник СТm7, який здійснює ділення частоти на 7, а також видає код стовпця, використовуваний в ПЗП для розгортки знаків. Таким чином, лічильник СТm7 є лічильником стовпців, скануючих на ПІПС-16-1. Сигнали з входу лічильника СТm7 надходять на лічильник СТ2m 16, який є лічильником знакомісць. Коди з цих лічильників надходять на логічну схему F(A, B). У момент, коли код лічильника СТ2 16 відповідає 16-му знакомісцю, а код лічильника СТm7 відповідає 6-му стовпцю, тобто коли закінчується цикл сканування ПІПС-16-1, логічна схема F(A, B) виробляє сигнал повернення, який подається через високовольтні ключі схеми УС на катод повернення панелі ПІПС-16-1.

Таким чином, цикл сканування починається знову. Після закінчення дії сигналу "Повернення", яке виконується, коли коди лічильників СТ2m 16 СТ7m, який відповідає 1-му знакомісцю і 1-му стовпцю ПІПС-16-1, прилад керування сканування знову починає вибирати сигнал керування катодами.

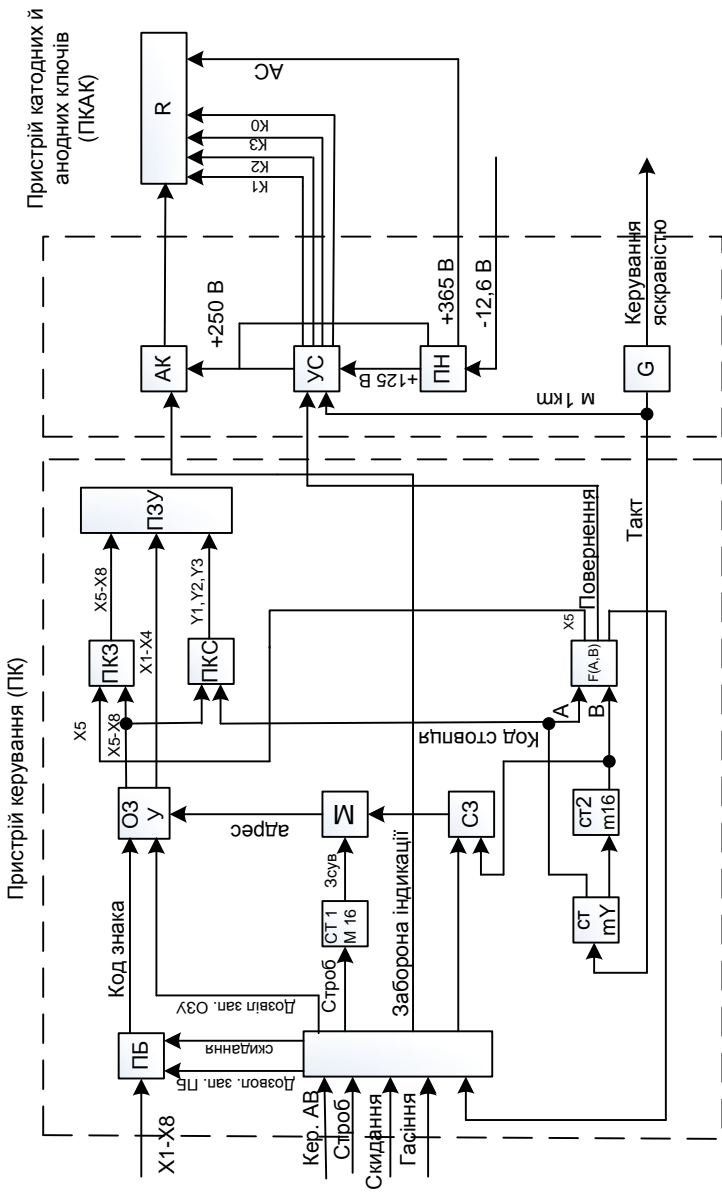


Рисунок А.1.5 – Структурна схема СУ

Таблиця А.1.2 — Креслення знаків ПІУ та їх коди

	Стар. розр. коду	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1110	1111	1100
Молодші розряди коду		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0000	0											
0001	1											
0010	2											
0011	3											
0100	4											
0101	5											
0110	6											
0111	7											
1000	8											
1001	9											
1010	10											
1011	11											
1100	12											
1101	13											
1110	14											
1111	15											

## Продовження додатка А

### 3.2.2. Робота ПІУ в режимі асинхронного введення

При подачі сигналу керування АВ схема СС видає сигнал заборони на СЗ, і код Е на суматор  $\Sigma$  не подається. Одночасно на ОЗП подається сигнал запису. Сигнал "Строб", який подається на схему СС, проходить на ПВ і переднім фронтом записує код знака в ПБ. Одночасно цей самий код записується в ОЗП. Задній фронт імпульсу "Строб" змінює стан лічильника СТІм16, і на виході суматора  $\Sigma$  змінюється код адресації ОЗП. Під час чергового подання строб-імпульсу процес повторюється і таким чином, в ОЗП можна записати коди 16 знаків. Під час запису 17-го коду знака код першого знака в ОЗП видаляється, а в ньому з'являються записаними коди знаків з 2-го по 17-й. Тобто під час запису в режимі асинхронного введення інформації, що містить більше 16 знаків, в ОЗП буде зберігатися інформація про останні 16 знаків. Для переходу з режиму асинхронного введення в режим індикації потрібно перервати подачу сигналу АВ.

### 3.2.3. Робота ПІУ в режимі індикації

Паралельний код знака з ОЗП подається на ПКЗ і на ПЗП. На ПЗП також подається код стовпця, який заздалегідь проходить через схему ПКС. ПКЗ і ПКС необхідні для повного використання ємності ПЗП і дозволяє збільшити кількість знаків у півтора раза. Код знака виконує вибірку з ПЗП тієї комірки, в якій записано зображення знака. Код стовпця подається на ПЗП для розгортання знака. Таким чином, код знака виконує синхронну вибірку знака з ПЗП відповідно до скануючого знакомісця, а код стовпця дозволяє розгортання зображення знака відповідно до скануючого стовпця. Сигнали керування анодами індикації з виходу ПЗП подаються на анодні ключі, а з виходу високовольтних ключів у вигляді сигналів з амплітудою +120 В на індикаторні аноди ПІЛС. Для покращання роботи панелі схема виробляє з сигналів керування яскравістю сигнали заборони індикації, які на час перенесення розряду з одного стовпця ПІПС-16-1 до другого забороняє проходження сигналу на аноди введення.

## Продовження додатка А

### 3.2.4. Робота ППУ в режимі синхронного введення

У режимі синхронного введення інформації повинна вводитися по одному знаку з права на ліво, а інформація, записана раніше, повинна продовжувати індикацію, але зсуватися вліво.

У режимі синхронного введення сигнал керування АВ не повинен надходити.

Під час надходження сигналу "Строб" схема синхронізації СС виробляє сигнал запису на ПБ, а також подає сигнал на лічильник СТ1 16, який виробляє сигнал адреси в ОЗП для запису знака, що надійшов. Під час надходження сигналу запису в ПБ записується код знака, що надійшов. Оскільки запис проводиться в довільний момент часу, то код знака повинен зберігатися в ПБ до того моменту, коли ОЗП буде в положенні індикації 16-го знакомісця, СС виробляє імпульс запису, який подається на ОЗП.

Таким чином, інформація, що надійшла, записується в ОЗП. У результаті цього виконується зсув всієї інформації на один розряд вліво. На цьому запис знака в режимі синхронного введення закінчується.

### 3.2.5. Робота ППУ в режимі погашення і регулювання яскравості.

При подачі сигналу гасіння підсвічування СС виробляє сигнал заборони індикації за тривалістю, який дорівнює сигналу погашення. Цей сигнал, що подається на анодні ключі, забороняє подання високої напруги на аноди індикації. Таким чином, індикаційне поле ПИПС-16 затухає. Після припинення подачі сигналу погашення інформації, яка записана в ППУ, починає знову відображатися. Якщо сигнал "Гасіння" виробляти синхронно з вихідними сигналами керування яскравістю, то, регулюючи тривалість гасіння, можна регулювати час горіння розряду в стовпці, а отже, і яскравість свічення.

## Продовження додатка А

### 3.2.6. Робота ПУ в режимі "Скидання".

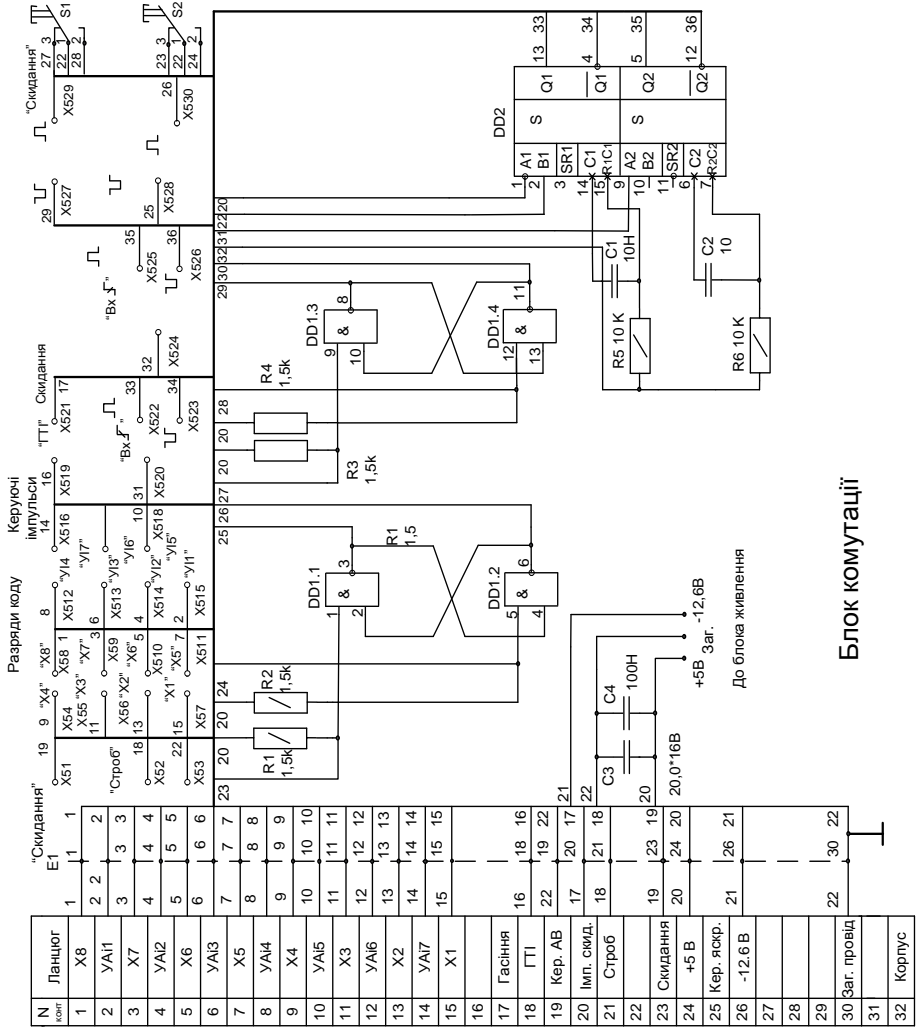
При надходженні сигналу "Скидання" буферна пам'ять ПБ видає в ОЗП код, що відповідає погашеному стану всіх комірок знакомісць.

### 3.2.7. Робота ПУ в режимі зовнішнього знакогенератора.

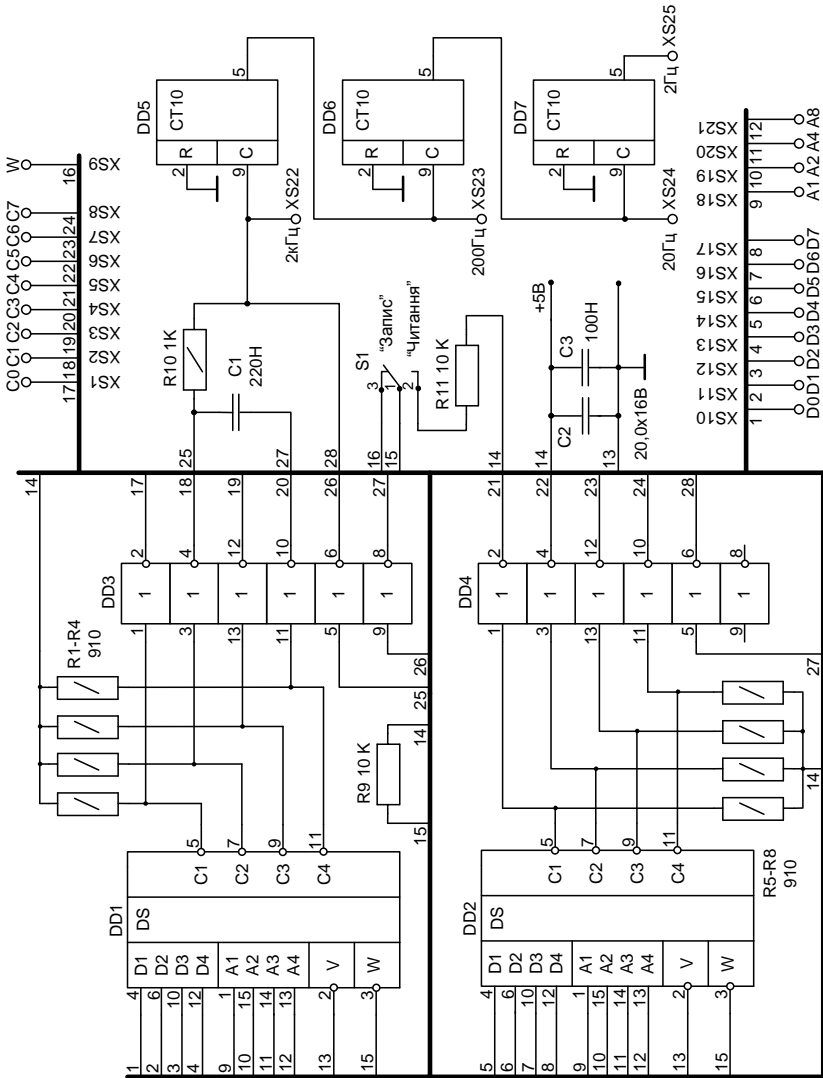
При відображенні інформації від зовнішнього знакогенератора на контакти 2, 4, 6, 8, 10, 12, 19 подаються керуючі сигнали від зовнішнього знакогенератора, вибірка з якого синхронізується сигналами "ГТІ" – контакт 18, "Скидання" – контакт 20. При цьому у знакомісці, який керується від зовнішнього знакогенератора, проводиться запис коду 11011111 (повне свічення знакомісця).



# Додаток Б (обов'язковий)



# Додаток В (обов'язковий)



Блок ОЗП