

**Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний політехнічний коледж**

## **МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА**

**Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт  
спеціалізації 5.151.2  
“Обслуговування пристроїв електрозв’язку”**

**2019р.**

**Автор** - Бочарніков М.М., викладач Харківського державного політехнічного коледжу

Методичні вказівки розглянуті та схвалені цикловою комісією інформаційних технологій.

Протокол від 29 серпня\_2019р. №\_1\_

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_ М.М.Бочарніков

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт складені на підставі програми нормативної навчальної дисципліни “Мікропроцесорна техніка” зі спеціалізації 5.151.2 “Обслуговування пристроїв електрозв’язку”

Метою лабораторних робіт є отримання студентами навичок дослідження схем на цифрових логічних інтегральних мікросхемах. Виходячи з цього, в поясненнях до кожної роботи наводяться її мета, коротке теоретичне обґрунтування, обсяг і порядок виконання, контрольні запитання для самоперевірки та рекомендована література.

В кожній лабораторній роботі наведені вимоги до змісту звітів. Звіт необхідно складати чітко і акуратно. Особливу увагу слід приділяти складанню висновків по виконаній роботі, в яких повинні бути зіставлені результати експериментальних досліджень з відомими з теоретичної частини закономірностями.

При виконанні лабораторних робіт необхідно суворо дотримуватись правил техніки безпеки. Студенти допускаються до виконання лабораторних робіт тільки після проведення інструктажу з охорони праці при роботі в лабораторії “Мікропроцесорної техніки та радіозв’язку” з реєстрацією у відповідному журналі.

## ЗМІСТ

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Техніка безпеки під час роботи в лабораторії мікропроцесорної техніки .....         | 3  |
| 2. Лабораторна робота №1 "Дослідження параметрів імпульсів" .....                      | 5  |
| 3. Лабораторна робота №2 "Дослідження роботи мультівібратора на транзисторах" .....    | 7  |
| 4. Лабораторна робота №3 "Дослідження роботи тригера на транзисторах" .....            | 10 |
| 5. Лабораторна робота №4 "Дослідження роботи блокінг-генератора на транзисторах" ..... | 12 |
| 6. Лабораторна робота №5 "Схемотехніка базових логічних елементів" .....               | 15 |
| 7. Лабораторна робота №6 "Дослідження логічних інтегральних мікросхем" .....           | 18 |
| 8. Лабораторна робота №7 "Дослідження роботи RS тригерів на логічних елементах" .....  | 23 |
| 9. Лабораторна робота №8 "Дослідження роботи синхронного RS тригера" .....             | 26 |
| 10. Лабораторна робота №9 "Дослідження роботи D-тригерів" .....                        | 28 |
| 11. Лабораторна робота №10 "Дослідження роботи T-тригерів" .....                       | 31 |
| 12. Лабораторна робота №11 "Дослідження шифраторів" .....                              | 34 |
| 13. Лабораторна робота №12 "Дослідження дешифраторів" .....                            | 36 |
| 14. Лабораторна робота №13 "Дослідження роботи регістра" .....                         | 38 |
| 15. Лабораторна робота №14 "Дослідження роботи лічильника" .....                       | 43 |

## **Техніка безпеки під час роботи в лабораторії мікропроцесорної техніки .**

### **1. Загальні вимоги:**

1.1 Інструкція застосовується при роботі в *Лабораторії мікропроцесорної техніки*(далі-лабораторія), яка має таке обладнання:

- комп'ютери на базі мікропроцесорів Pentium, Celeron;
- принтери: XEROX, Epson, HP;
- обладнання для локальної мережі;
- учнівські столи для комп'ютерів та стільці струмоізовані;
- стенд для дослідження мікроконтролерів AVR;
- стенди для дослідження логічних елементів та тригерів;
- осцилографи, генератори, цифрові вольтметри;
- стенд для дослідження оптоелектронних приладів;

1.2 До роботи в лабораторії допускаються студенти, які прийшли інструктаж з техніки безпеки та електробезпеки з відповідним записом у журналі з техніки безпеки і підписом.

1.3 Неможна заходити і знаходитися в лабораторії без викладача.

1.4 Робота в лабораторії повинна проводитися тільки в суворій відповідності з розкладом занять і графіком самостійної роботи викладача та студента.

1.5 Студентам заборонено від'єднувати провід живлення комп'ютера або стенда як тоді, коли обладнання працює так, і тоді, коли воно вимкнено.

1.6 Під час перерв між парами проводиться обов'язкове провітрювання мікропроцесорної техніки з обов'язковим виходом студентів з лабораторії.

1.7 Пам'ятайте, що кожен студент відповідає за стан робочого місця і збереження розміщеного на ньому устаткування.

### **2. Вимоги безпеки перед початком роботи:**

2.1 Заборонено заходити до лабораторії в верхньому одязі чи приносити його;

2.2 Переконавшись у відсутності видимих пошкоджень на робочому місці;

2.3 Заборонено, без дозволу викладача, приносити на робоче місце особисті речі, дискети, flash-накопичувачі і т.п., окрім ручки та зошита;

2.4 Сидіти за робочим місцем так, щоб можна було, не нахиляючись користуватися клавіатурою і водночас зручно дивитися в зображення на екрані дисплея;

2.5 Подивитись на індикатор монітора і системного блоку і визначити, включений або вимкнений комп'ютер. Перемістити мишу, якщо комп'ютер знаходиться в енергозберігаючому стані або включити монітор, якщо він був вимкнений;

2.4. Починати роботу лише за вказівкою викладача або лаборанта.

### **3. Вимоги роботи під час роботи:**

3.1 Під час роботи виконувати всі вимоги інструкції а також поточні вимоги викладача або лаборанта;

3.2 Під час роботи заборонено ходіння по лабораторії;

3.3 Під час роботи в лабораторії виконувати лише доручену роботу, категорично заборонено інші види робіт;

3.4 Працювати з клавіатурою чистими руками;

3.5 На клавіші натискувати плавно не припускаючи ударів;

3.6 Користуватися друкувальним пристроєм при безпосередній присутності викладача або лаборанта;

3.7 У випадку виникнення несправності повідомити викладача або лаборанта;

3.8 Не намагатися самостійно робити регулювання апаратури або усувати в ній несправності;

3.9 Вмикати схеми можна тільки після перевірки їх викладачем.

3.10 При вимірюванні напруги і токів вимірювальні прилади підключаються провідниками з надійною ізоляцією. Приєднувати щуп до схеми треба однією рукою, друга рука не повинна торкатися до шасі, або корпусу приладу.

3.11 Особливу обережність варто додержуватися при роботі з печатними схемами, для яких характерна мала відстань між провідниками плати.

3.12 При необхідності регулювання радіопристрою у включеному стані користуються інструментом з надійною ізоляцією.

3.13 При налагодженні і експлуатації осцилографів і телевізорів необхідно з особливою обережністю обертатися з електронно-променевою трубкою. Не припустимі удари по трубці або влучення на неї розплавленого олова, тому що це може привести до вибуху трубки.

#### **3.14 Забороняється:**

- знаходитися в лабораторії у верхньому одязі;
- класти одяг і сумки на столи;
- класти інструмент на прилади, щоб не зробити короткого замикання
- знаходитися в лабораторії з напоями та їжею;
- приєднувати або від'єднувати кабелі, чіпати роз'єми, дроти і розетки;
- пересувати комп'ютери і монітори;
- відкривати системний блок;
- включати і вимикати комп'ютери самостійно;
- перекривати вентиляційні отвори на системному блоці та моніторі;
- класти книги, зошити та інші речі на клавіатуру, монітор і системний блок;
- видаляти і переміщати чужі файли;
- приносити і запускати комп'ютерні ігри.
- лишати включені радіопристрої без нагляду і підпускати до них сторонніх осіб.

**4. Знаходячись в комп'ютерній лабораторії, студенти зобов'язані:**

- 4.1 Дотримуватись тиші і порядку;
- 4.2 Виконувати вимоги викладача та лаборанта;
- 4.3 Знаходячись в мережі працювати лише під своїм ім'ям і паролем;
- 4.4 Дотримуватись режиму роботи (згідно Санітарних правил і норм);
- 4.5 При появі різі в очах, різкому погіршенні видимості, неможливості сфокусувати погляд або навести його на різкість, появи болю в пальцях і кистях рук, посилення серцебиття негайно покинути робоче місце, повідомити про це, викладачеві і звернутися до лікаря;
- 4.6 Після закінчення роботи завершити всі активні програми і коректно вимкнути комп'ютер або стенд.
- 4.7 Залишити робоче місце чистим.

**5. Працюючи за комп'ютером, необхідно дотримуватись правил:**

- 5.1 Відстань від екрану до очей – 70-80 см (відстань витягнутої руки);
- 5.2 Вертикально пряма спина;
- 5.3 Плечі опущені і розслаблені;
- 5.4 Ноги на підлозі і не схрещені;
- 5.5 Лікті, зап'ястя і кисті рук на одному рівні;
- 5.6 Ліктьові, тазостегнові, колінні, гомілковостопні суглоби під прямим кутом.

**6. Вимоги безпеки після технічної роботи:**

- 6.1 Після закінчення роботи про недоліки та несправності, помічені під час роботи, слід зробити записи у відповідних журналах;
- 6.2 Після закінчення роботи на робочому місці не повинні залишатися зайві предмети.

**7. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях:**

- 7.1 При появі незвичного звуку або відімкненні апаратури негайно припинити роботу доповісти про це викладачу або лаборанту;
- 7.2 При появі запаху паленого слід припинити роботу, вимкнути апаратуру і повідомити про це викладача або лаборанта. Коли це необхідно, допомогти гасити пожежу;
- 7.3 У випадку, коли людина потрапила під напругу, необхідно обезструмити відповідне робоче місце, надати першу до лікарську допомогу і викликати "Швидку допомогу" (номер 103 або 9-103);
- 7.4 При виникненні пожежі необхідно обезструмити обладнання лабораторії, викликати пожежну команду і приступити до гасіння пожежі засобами які є у наявності;
- 7.5 За недотримання студентами вимог, правил і норм по охороні праці та пожежної безпеки адміністрація технікуму може притягти їх до дисциплінарної та адміністративної відповідальності.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

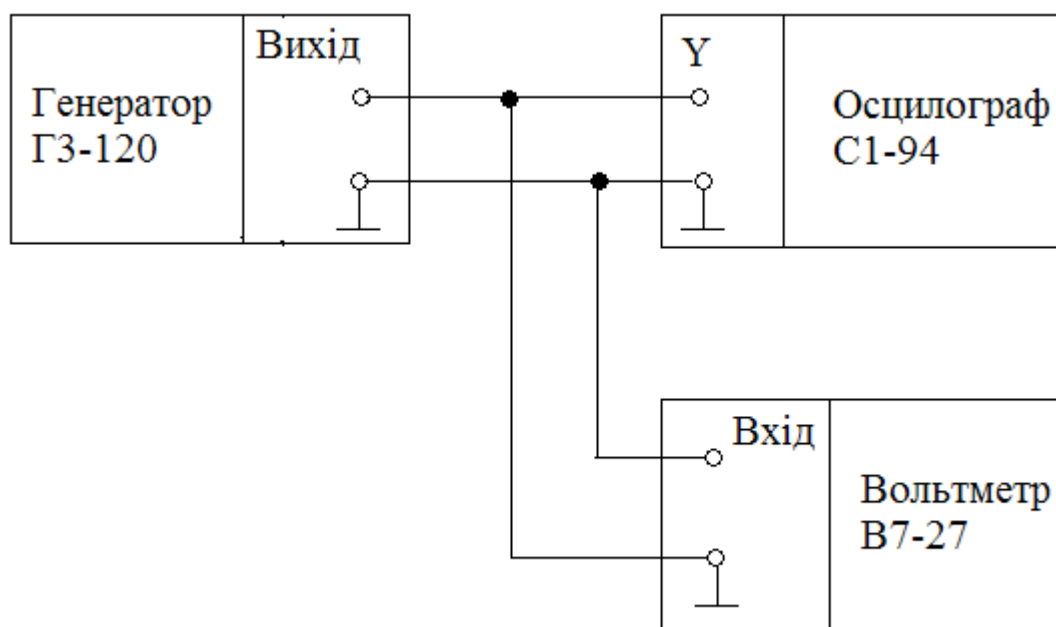
## *Дослідження параметрів імпульсів.*

**Мета роботи:** дослідним шляхом за допомогою осцилографа навчитися визначати амплітуду та частоту імпульсів.

**Обладнання:**

1. Генератор ГЗ-120.
2. Осцилограф С1-94.
3. Вольтметр В7-27.

**Схема роботи:**



**Порядок виконання роботи:**

1. Відповідно до схеми роботи з'єднати генератор, вольтметр та осцилограф.
2. Ввімкнути живлення генератора, осцилографа, вольметра.
3. За положенням регулятора "ЧАСТОТА" генератора визначити частоту вихідних імпульсів.
4. Перемикачами "РАЗВЕРТКА" та "УСИЛЕНИЕ" осцилографа отримати стійке зображення сигналу на екрані осцилографа.

5. Визначити та розрахувати за зображенням на екрані осцилографа амплітуду ( $A_m$ ) та період повторення імпульсів ( $T_n$ ). Зняти осцилограму сигналу.  

$$A_m = M_u * N$$

$$T_n = M_t * N$$
6. Встановити на виході генератора сигнал частотою 50 кГц та перевірити параметри цього сигналу на екрані осцилографа. Зняти осцилограму сигналу.

### **Зміст звіту:**

1. Назва роботи.
2. Мета роботи.
3. Обладнання.
4. Принципова схема роботи.
5. Осцилограми сигналів та результати розрахунків.
6. Висновки по роботі.

### **Контрольні запитання:**

1. Яке призначення осцилографа?
2. Яке призначення електронного генератора?
3. Як визначаються часові та амплітудні параметри сигналів?

### **Література.**

1. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г.  
Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г.Соскова.-К.: Каравела, 2003.-368с.

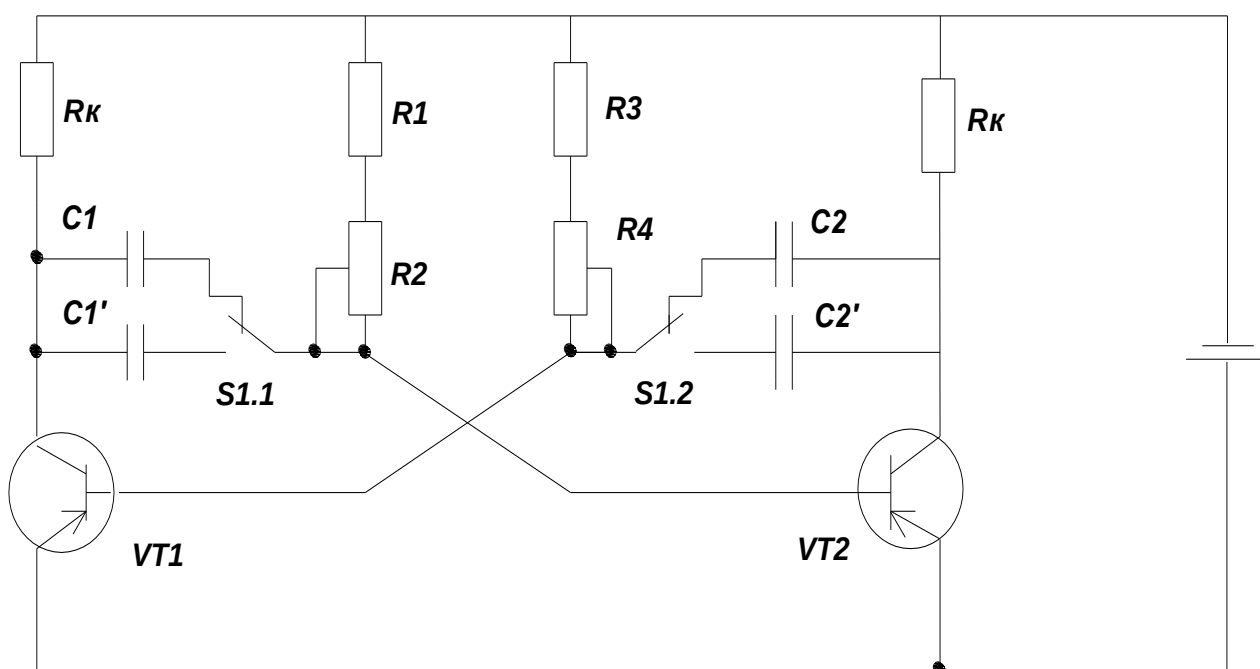
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

### Дослідження роботи мультивібратора на транзисторах

**Мета роботи:** практично вивчити роботу симетричного автоколивального мультивібратора, дослідити залежність частоти імпульсів від параметрів схеми.

**Обладнання:** лабораторний стенд.

### Схема роботи:



### Порядок виконання роботи.

1. Вивчити схему мультивібратора. призначення його елементів. Ввімкнути стенд тумблером “СЕТЬ”. Ручкою “Рег. 10В” встановити напругу живлення мультивібратора 10В.

2. Дослідження впливу ємності хронуючих конденсаторів на параметри імпульсів:

Ручки потенціометрів R7 і R8 на платі МВ повернути по годинниковій стрілці до упору.

Натиснути кнопки S1.1 і S1.2 на платі МВ, що відповідає ємності хронуючих конденсаторів 100 мкф.

По сполохам світлодіодів переконалися в працездатності мультивібратора.

Ввімкнути секундомір кнопкою “ВКЛ.СЕК”. Користуючись секундоміром визначити період коливань МВ. Для цього натиснути кнопку “СБРОС” і відпустити її в момент появи одного із сполохів світлодіода на платі МВ. Починаючи з цього моменту відрахувати 10 сполохів. В момент

появи 10-го сполоху натиснути кнопку “ОСТАНОВ” і зафіксувати показання секундоміра.

Визначити період повторення імпульсів:

$$T_1 = t_1 / 10$$

де  $t_1$  -показання секундоміра.

Результати занести до табл. 1.1

Табл.1.1

| Параметри<br>схеми | Період повторення<br>імпульсів. | Частота<br>імпульсів. |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------|
| C1=C2=100 мкф      |                                 |                       |
| C1=C2=50 мкф       |                                 |                       |

Частоту імпульсів визначити за формулою:

$$F = 1/T_1$$

Кнопками S1.1 і S1.2 підключити хронуючі конденсатори ємністю 50мкф і повторити вимірювання.

### 3. Дослідження впливу опору базових резисторів на параметри імпульсів.

Повільно повертаючи ручки потенціометрів R7 і R8 проти годинникової стрілки, що відповідає зменшенню опору базових резисторів, спостерігати по сполохам світлодіодів зміну частоти і періоду коливань.

Зробити висновок про вплив опору базових резисторів на частоту і період повторення імпульсів.

#### 4. Зняття осцилограм імпульсів.

Ручки потенціометрів повернути проти годинникової стрілки. Підключити вхід "Y" осцилографа по чергово до колекторів транзисторів мультивібратора і, встановивши на екрані зручне для спостереження зображення, зняти осцилограми імпульсів, які зобразити в звіті.

#### 5. Дослідження впливу напруги живлення на параметри імпульсів.

Обертанням ручки "РЕГ.10В" повільно знижувати напругу живлення від 10 до 1В і слідкувати по осцилографу, як змінюється частота і амплітуда імпульсів на виході МВ.

Скласти і записати в звіт висновок за результатами цього досліду

#### Контрольні запитання:

1. Як залежить частота імпульсів від параметрів схеми?
2. Вказати призначення елементів схеми.
3. В яких режимах може працювати мультивібратор?

#### Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Основы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь, 1987.
2. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

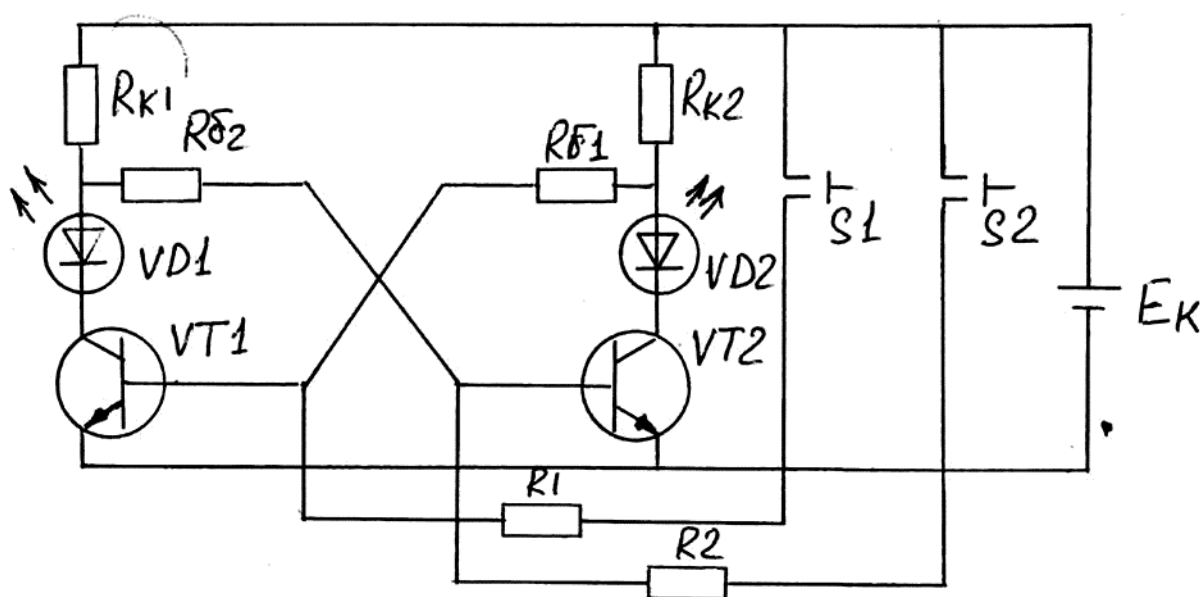
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

### *Дослідження роботи тригера на транзисторах.*

**Мета роботи:** практичне вивчення схеми тригера і способів його запуску, дослідження роботи тригера у статичному і динамічному режимах.

**Обладнання:** лабораторний стенд.

#### Схема тригера:



#### Порядок виконання роботи:

##### 1. Дослідження тригерів з роздільним запуском (плата "Тригер")

1.1. Ввімкнути стенд. Ручкою "РЕГ.10В" встановити напругу живлення 10 В (по вольтметру V2). Ручкою "РЕГ.150В" встановити напругу живлення індикатора 150 В (по вольтметру V1).

1.2. Вивчити схему лабораторної плати. Схема має два тригери Т1 і Т2. Тригер Т1 має роздільні входи S1 і S2 в які подаються запускаючі імпульси кнопками S1 і S2. Стан тригерів ("0" або "1") відображують світлодіоди VD1 і VD2. Світлодіоду, що світиться, відповідає стан тригера "1". Стан транзисторів тригерів відображується світлодіодами VD3-

VD6. Світлодіоду, що світиться, відповідає відкритий стан транзистора.

1.3. Встановити схему в початковий стан (обидва тригери в стані “0”). Це відповідає висвічуванню нуля на цифровому індикаторі. Записати в табл.2.1 стан транзисторів (“закр.” - “відкр.”) і тригерів (“0” або “1”).

1.4. Подавати на вхід S1 і S2 запускаючі імпульси, натискаючи відповідну кнопку. Записати в таблицю стан транзисторів і тригерів. По закінченню вимірювань стенд вимкнути.

1.5. Зробити і записати висновок про порядок управління тригером з роздільним запуском.

Табл.2.1

| Номер імпульса | Вхід | Стан транзисторів і тригерів |    |    |    |    |    |
|----------------|------|------------------------------|----|----|----|----|----|
|                |      | V1                           | V2 | T1 | V3 | V4 | T2 |
| 0              |      |                              |    |    |    |    |    |
| 1              |      |                              |    |    |    |    |    |
| 2              |      |                              |    |    |    |    |    |
| 3              |      |                              |    |    |    |    |    |
| 4              |      |                              |    |    |    |    |    |

Висновок повинен містити схеми заміщення тригера в стані “1” та “0”.

#### Контрольні запитання:

1. Які стани рівноваги має тригер?
2. Вказати призначення елементів схеми.
3. Яким чином тригер може бути переведено в інший стан рівноваги?

#### Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Основы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь,1987.
2. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

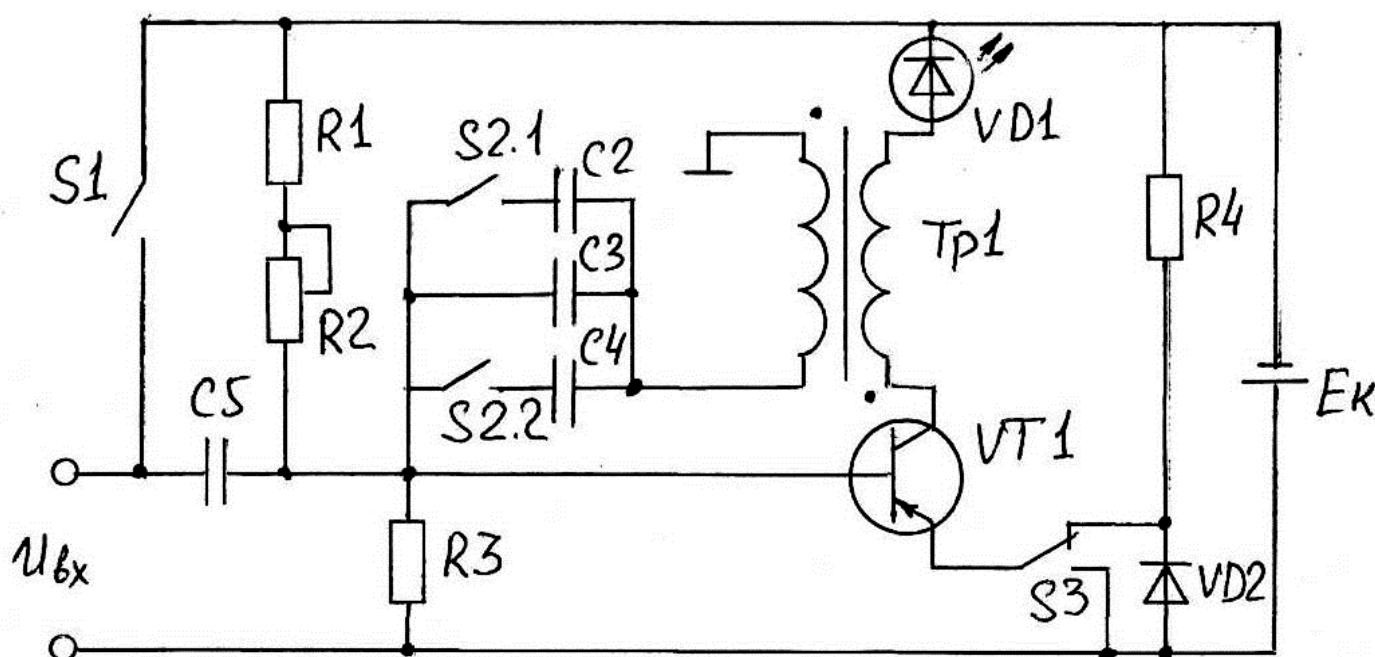
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

### *Дослідження роботи блокінг-генератора на транзисторах.*

**Мета роботи:** практичне вивчення схеми блокінг-генератора в загальмованому та автоколивальному режимах.

**Обладнання:** лабораторний стенд.

#### Схема роботи:



#### Порядок виконання роботи:

1. Вивчити схему блокінг-генератора призначення його елементів. Ввімкнути стенд тумблером “СЕТЬ”. Ручкою “Рег. 10В” встановити напругу живлення мультівібратора 10В.

2. Дослідження впливу ємності конденсатора на параметри імпульсів у автоколивальному режимі

Встановити автоколивальний режим роботи блокінг-генератора (S S R2max).

По сполохам світлодіодів переконатися в працездатності блокінг-генератора.

Ввімкнути секундомір кнопкою “ВКЛ.СЕК”. Користуючись секундоміром визначити період коливань блокінг-генератора. Для цього натиснути кнопку “СБРОС” і відпустити її в момент появи одного із сполохів світлодіода на платі блокінг-генератора. Починаючи з цього моменту відрахувати 10 сполохів. В момент

появи 10-го сполоху натиснути кнопку “ОСТАНОВ” і зафіксувати показання секундоміра.

Визначити період повторення імпульсів:

$$T_1 = t_1 / 10$$

де  $t_1$  показання секундоміра.

Результати занести до табл. 1.1

Табл.1.1

| Параметри схеми | Період повторення імпульсів. | Частота імпульсів. |
|-----------------|------------------------------|--------------------|
| S S R2max       |                              |                    |
| S S R2max       |                              |                    |
| S S R2підбр.    |                              |                    |

Частоту імпульсів визначити за формулою:

$$F = 1 / T_1$$

Встановити перемикач в режим №2 (S S R2max) і повторити вимірювання.

### 3. Дослідження впливу опору резистора на параметри імпульсів.

Повільно повертаючи ручки потенціометру R2 проти годинникової стрілки, що відповідає зменшенню опору резистора, спостерігати по сполохам світлодіоду зміну частоти і періоду коливань.

Зробити висновок про вплив опору резистору на частоту і період повторення імпульсів.

### 4. Зняття осцилограм імпульсів.

Підключити вхід “Y” осцилографа до колектора транзистора блокінг-генератора і, встановивши на екрані зручне для спостерігання зображення, зняти осцилограми імпульсів, які зобразити в звіті.

### 5. Дослідження впливу напруги живлення на параметри імпульсів.

Обертанням ручки “РЕГ.10В” повільно знижувати напругу живлення від 10 до 1В і слідкувати по осцилографу, як змінюється частота і амплітуда імпульсів на виході блокінг-генератора.

### 6. Дослідження загальмованого режиму роботи блокінг-генератора

Встановити загальмований режим роботи блокінг-генератора (S S R2підібр).Перевірити можливість запуску блокінг-генератора натисканням кнопки “ЗАПУСК”.

Скласти і записати в звіт висновок за результатами цього дослідю.

#### Контрольні запитання:

1. Як залежить частота імпульсів від параметрів схеми?
2. Вказати призначення елементів схеми.
3. В яких режимах може працювати блокінг-генератор?

#### Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Основы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь,1987.
2. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

### Схемотехніка базових логічних елементів.

**Мета роботи:** ознайомитись з принципами побудови схем та функціонуванням базових логічних елементів типу: "І", "АБО", "НІ", "АБО-НІ".

**Обладнання:** електронна лабораторія "ELECTRONICS WORKBENCH".

#### Схема роботи:

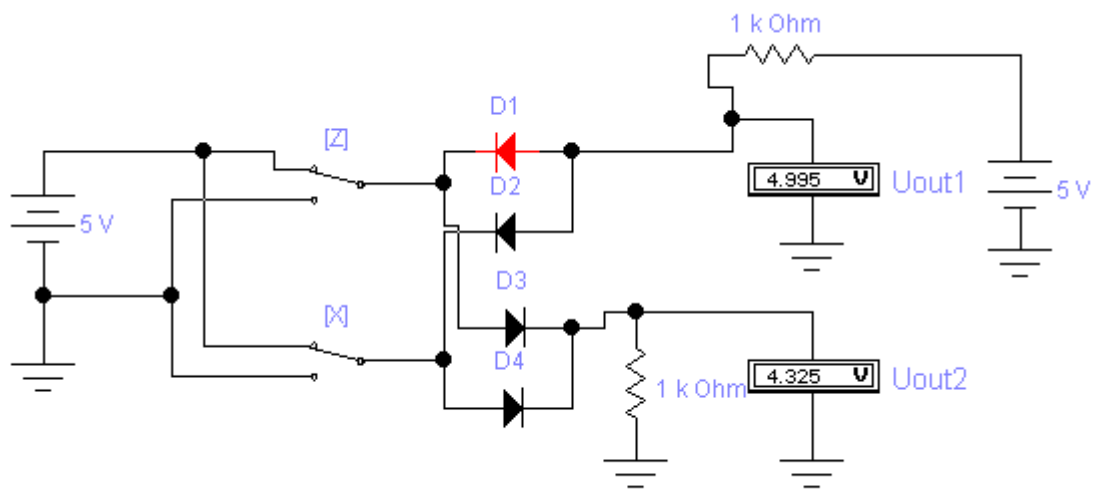


Рис.5.1 Логічні схеми "І" та "АБО" в логіці DRL.

#### Порядок виконання роботи:

1. Зібрати схему, зображену на рис 5.1. Змінюючи всі можливі комбінації логічних рівней "0" і "1" (відповідно 0V і 5V) на входах „а” і „в”, зафіксувати значення вихідної напруги, що вимірюється вольтметрами  $U_{out1}$  і  $U_{out2}$ . Данні занести в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

| A(V) | B(V) | U <sub>out1</sub> | U <sub>out2</sub> |
|------|------|-------------------|-------------------|
| 0    | 0    |                   |                   |
| 5    | 0    |                   |                   |
| 0    | 5    |                   |                   |
| 5    | 5    |                   |                   |

2. Зважаючи на те, що  $U_{out} > 4V$  відповідає логічному рівню "1", а  $U_{out} < 0.6V$  - логічному рівню "0", скласти аналогічну таблицю із застосуванням логічних змінних "0" або "1". Визначити яка логічна функція реалізована за допомогою кожної схеми. Зауважимо, що реалізація логічних функцій за допомогою саме діодів і резисторів має назву діодно-резистивної логіки (DRL).

3. Зібрати схему, зображену на рис.5.2. Повторити п.1 і 2 для вказаної схеми. Визначити реалізовану логічну функцію.

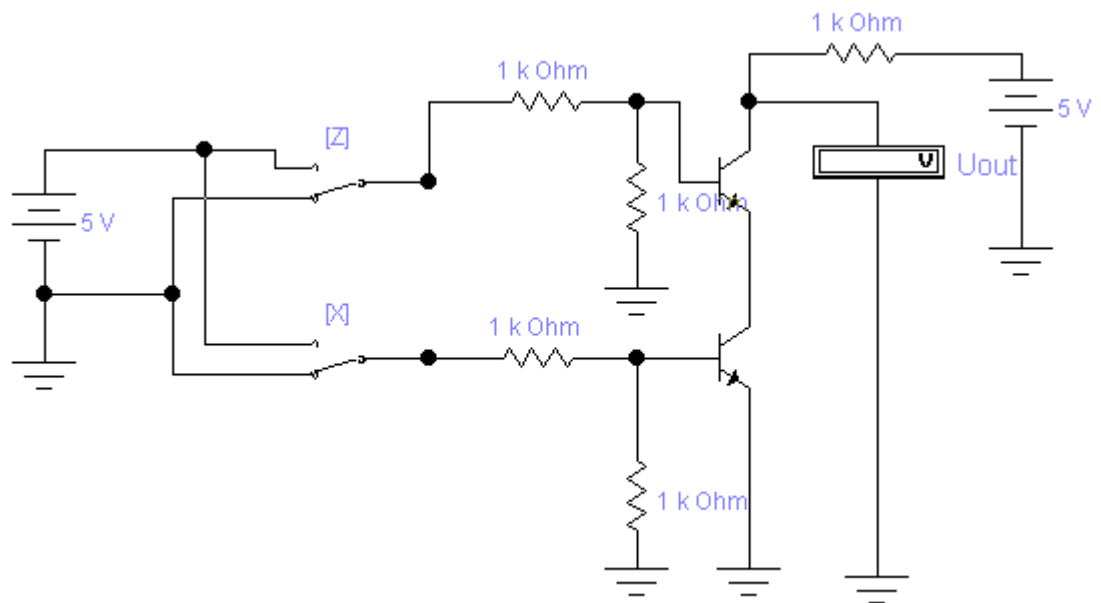


Рис.5.2. Логічна схема "І-НІ" у логіці RTL.

4. Зібрати схему, зображену на рис.5.3. Повторити п.1 і 2 для такої схеми. Визначити реалізовану логічну функцію. Зазначимо, що подібна реалізація логічних схем із застосуванням резисторів і транзисторів має назву резисторно-транзисторної логіки (RTL).

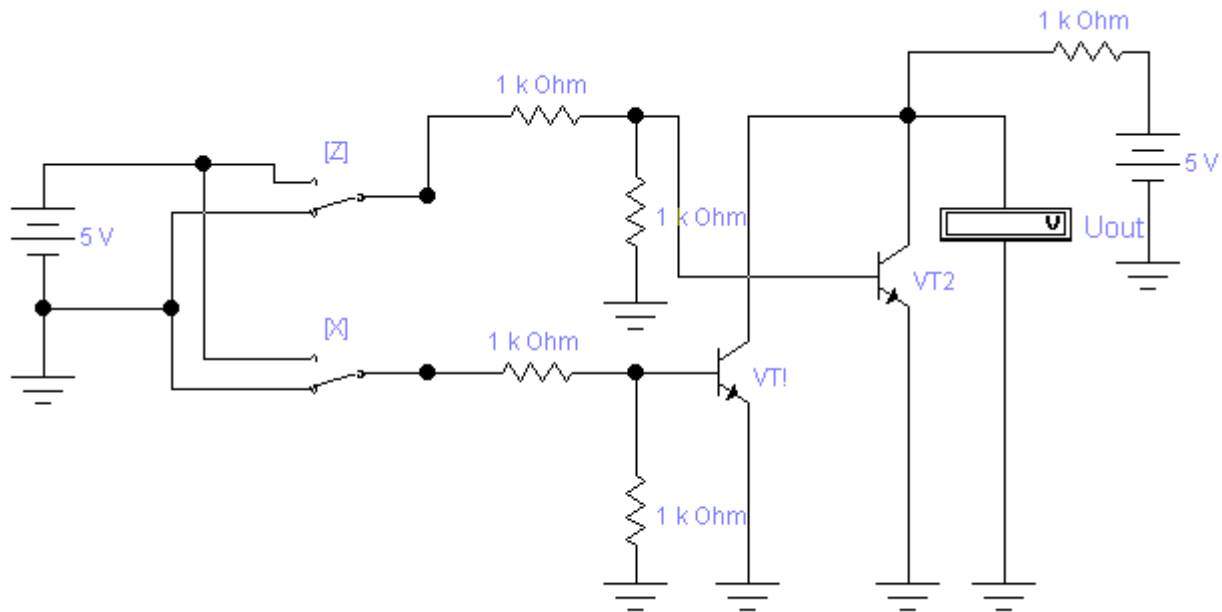


Рис.5.3. Логічна схема "АБО-НІ" у логіці RTL.

**Зміст звіту:**

1. схема досліджуваних елементів;
2. відповідні таблиці істинності та логічні рівняння;
3. таблиці вимірювань;
4. висновки по кожному експерименту;
5. загальні висновки по роботі.

**Контрольні запитання:**

1. Які логічні елементи ви знаєте?
2. Які переваги та недоліки RDL логіки?
3. У чому специфіка реалізації логічних елементів за лежно від обраної елементної бази?
4. Що таке багатоемітерний транзистор?

**Література.**

2. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г.  
Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г.Соскова.-К.: Каравела, 2003.-368с.

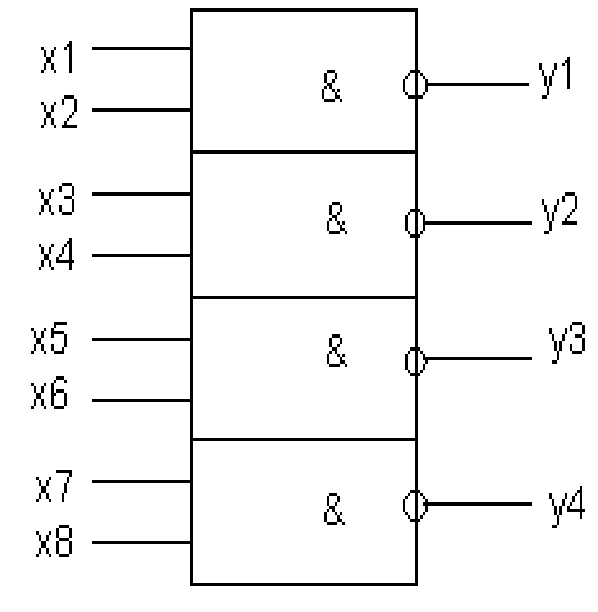
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

### *Дослідження логічних інтегральних мікросхем*

**Мета роботи:** дослідження роботи логічних інтегральних мікросхем при реалізації різних логічних операцій.

**Обладнання:** лабораторний стенд.

#### Схема роботи:



**Мікросхема К155ЛА3**

#### Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись з мікросхемою К155ЛА3, розібратись, з яких логічних елементів вона складається.

Схема складається з чотирьох двовходових елементів 2І-НІ, які можуть комутуватися для одержання різних логічних схем за допомогою перемикача П1.

Подача вхідних сигналів, які відповідають логічній 1, здійснюється кнопками S1 і S2.

Значення вхідного і вихідного сигналів, що відповідають логічним 0 та 1, контролюють світлодіодами. Світлодіод, що світиться, відповідає логічній одиниці.

2. Дослідження схеми 2І-НІ. Ввімкнути стенд. Перемикач П1 встановити в положення 1. Подати натиском кнопок S1 і S2

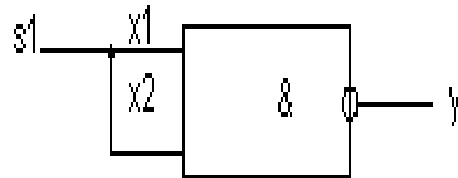
сигнали 0 та 1, визначити значення функції на виході. Результати записати до таблиці справжності.

Проаналізувати, чи совпадають одержані результати з теоретичною таблицею справжності.



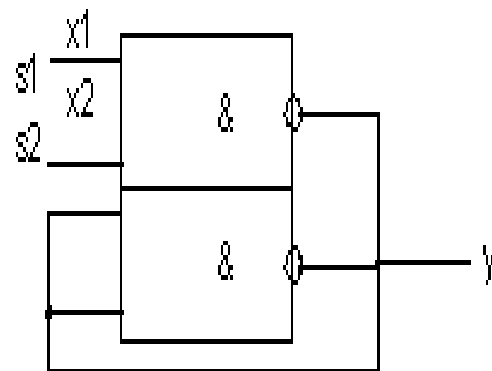
| S1 | S2 | Y1 |
|----|----|----|
| 0  | 0  |    |
| 1  | 0  |    |
| 0  | 1  |    |
| 1  | 1  |    |

### 3. Дослідження схеми НІ.

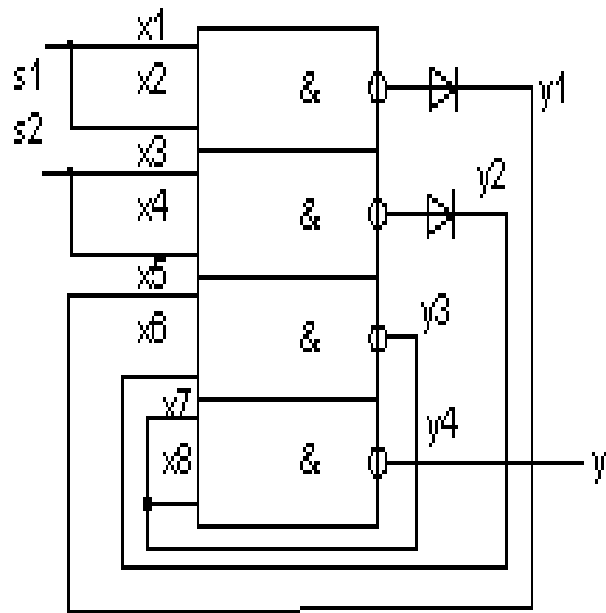


| S1 | Y |
|----|---|
| 0  |   |
| 1  |   |

### 4. Дослідження схеми 2І.

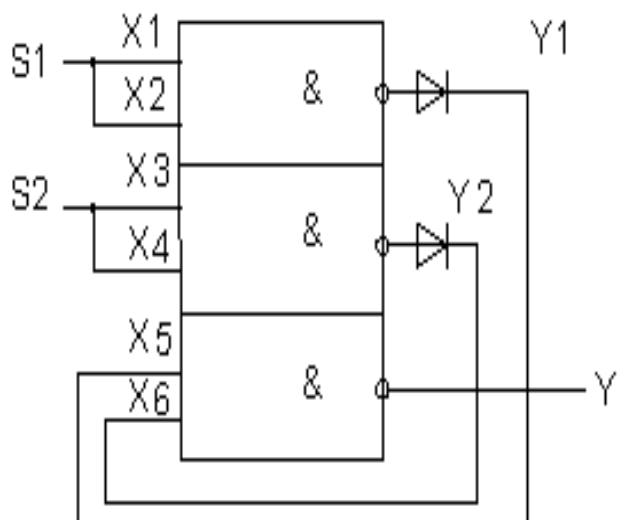


### 5. Дослідження схеми АБО-НІ.



**Схема 2АБО-НІ**

### 6. Дослідження схеми 2АБО.



**Схема 2АБО**

7. По закінченню досліджень вимкнути стенд. Зробити висновок по роботі. В звіті привести схеми логічних елементів і таблиці справжності до них.

#### Контрольні запитання:

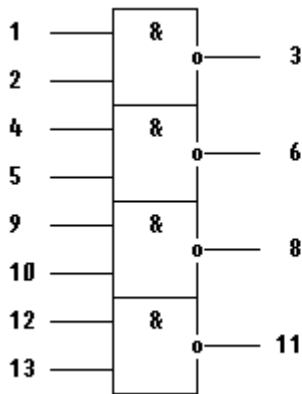
1. Які логічні операції виконує елемент 2АБО?
2. . Які логічні операції виконує елемент 2АБО-НІ?
3. . Які логічні операції виконує елемент 2І?

4. . Які логічні операції виконує елемент 2І-НІ?
5. . Які логічні операції виконує елемент НІ?

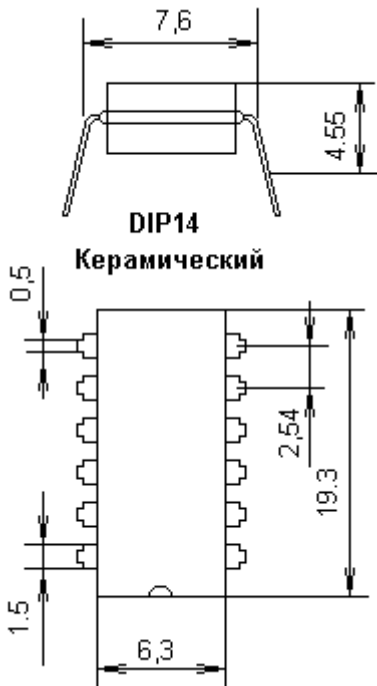
Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Основы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь, 1987.
2. Т.М.Агаханян. Интегральные микросхемы. Москва,  
1989.
3. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

Мікросхема К155ЛА3



| №<br>выв. | Назначение | №<br>выв. | Назначение |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 1         | Вход X1    | 8         | Выход Y3   |
| 2         | Вход X2    | 9         | Вход X5    |
| 3         | Выход Y1   | 10        | Вход X6    |
| 4         | Вход X3    | 11        | Выход Y4   |
| 5         | Вход X4    | 12        | Вход X7    |
| 6         | Выход Y2   | 13        | Вход X8    |
| 7         | Общий      | 14        | Ucc        |



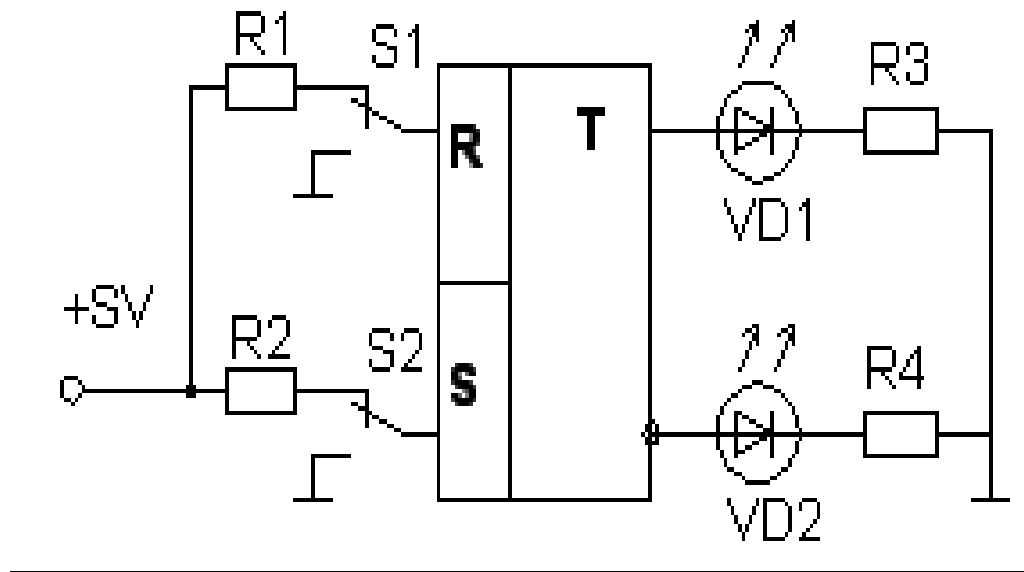
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

### *Дослідження роботи RS тригерів на логічних елементах.*

**Мета роботи:** практичне дослідження роботи RS тригера.

**Обладнання:** лабораторний стенд, панель “RS тригер”.

#### Схема роботи:



#### Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись з мікросхемою K155TM2 (додаток 7.1), розібратись, з яких тригерів вона складається.

Подача входних сигналів, які відповідають логічній 1 та 0 здійснюється перемикачами S1 і S2.

Значення входного і вихідного сигналів, що відповідають логічним 0 та 1, контролюють світлодіодами. Світлодіод, що світиться, відповідає логічній одиниці.

2. Встановити перемикачі S1 та S2 в положення “0”.

Ввімкнути живлення стенду. Визначити значення функції на виходах тригера. Результати записати до таблиці справжності (таблиця 7.1).

Проаналізувати яким чином тригер може бути переведено в інший стійкий стан.

Таблиця 7.1

| S | R | Q | Q |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 |   |   |
|   |   |   |   |
|   |   |   |   |

Перевести тригер в інший стійкий стан. Результати занести в таблицю. Повернути тригер в попередній стійкий стан. Результати занести в таблицю 7.1.

3.Зробити і записати висновок про порядок керування RS тригером. У висновку показати схеми керування RS-тригером.

Контрольні запитання:

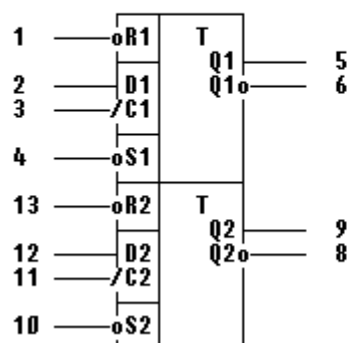
1. Призначення входів R та S?
2. Проаналізувати яким чином тригер може бути переведено в інший стійкий стан?

Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Основы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь, 1987.
2. Т.М.Агаханян. Интегральные микросхемы. Москва,  
1989.
3. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

## Мікросхема K155TM2

*Два D-триггера синхронных с дополняющими выходами.*



| Н<br>выв. | Назначение | Н<br>выв. | Назначение |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 1         | Вход R1    | 8         | Выход Q2   |
| 2         | Вход D1    | 9         | Выход Q2   |
| 3         | Вход C1    | 10        | Вход S2    |
| 4         | Вход S1    | 11        | Вход C2    |
| 5         | Выход Q1   | 12        | Вход D2    |
| 6         | Выход Q1   | 13        | Вход R2    |
| 7         | Общий      | 14        | Ucc        |

*Таблица истинности*

| ВЫХОДЫ |   |        | ВХОДЫ |    |
|--------|---|--------|-------|----|
| S      | R | C      | D     | Q  |
| L      | H | x      | x     | H  |
| H      | L | x      | x     | L  |
| L      | L | x      | x     | ?  |
| H      | H | L to H | H     | H  |
| H      | H | L to H | L     | L  |
| H      | H | L      | x     | Qo |

?-неопределённое состояние выхода

Микросхема содержит два независимых D-триггера, срабатывающих по положительному фронту тактового сигнала.

Низкий уровень напряжения на входах установки или сброса устанавливает выходы триггера в соответствующее состояние вне зависимости от состояния на других входах (C и D). При наличии на входах установки и сброса напряжения высокого уровня для правильной работы триггера требуется предварительная установка информации по входу данных относительно положительного фронта тактового сигнала, а также соответствующая выдержка информации после подачи положительного фронта синхросигнала.

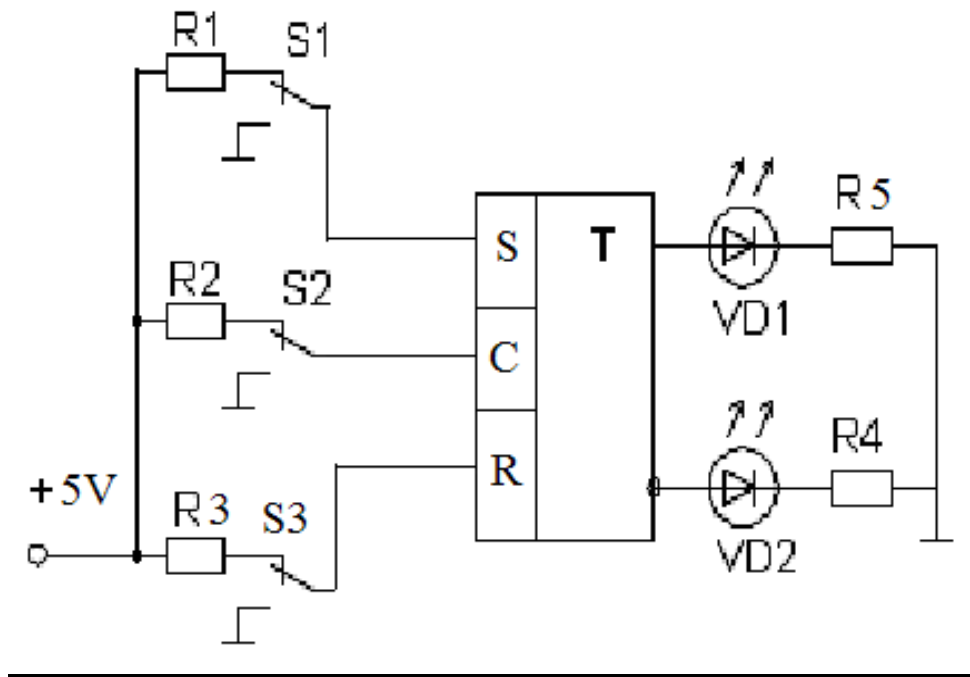
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

### *Дослідження роботи синхронного RS тригера.*

**Мета роботи:** практичне дослідження роботи синхронного RS тригера.

**Обладнання:** лабораторний стенд, панель “ синхронний RS тригер”.

#### Схема роботи:



#### Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись з мікросхемою K155TM2 (додаток 8.1), розібратись, з яких тригерів вона складається.

Подача входних сигналів, які відповідають логічній 1 та 0 здійснюється перемикачами S1, S2, S3.

Значення входного і вихідного сигналів, що відповідають логічним 0 та 1, контролюють світлодіодами. Світлодіод, що світиться, відповідає логічній одиниці.

2. Встановити перемикачі S1, S2, S3 в положення “0”.

Ввімкнути живлення стенду. Визначити значення функції на виходах тригера. Результати записати до таблиці справжності (таблиця 8.1).

Проаналізувати яким чином тригер може бути переведено в інший стійкий стан.

Таблиця 8.1

| № | C | S | R | Q | Q |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 |   |   |
| 2 | 0 | 1 | 0 |   |   |
| 3 | 0 | 0 | 1 |   |   |
| 4 | 1 | 0 | 1 |   |   |
| 5 | 1 | 1 | 0 |   |   |

Виконати операції 2-5 таблиці 8.1. Результати занести в таблицю.

3.Зробити і записати висновок про порядок керування синхронним RS тригером. У висновку показати схеми керування синхронним RS-тригером.

Контрольні запитання:

1. Призначення входів R, С та S?
2. Проаналізувати яким чином тригер може бути переведено в інший стійкий стан?

Перелік навчальної літератури:

4. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Основы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь, 1987.
5. Т.М.Агаханян. Интегральные микросхемы. Москва,  
1989.
6. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

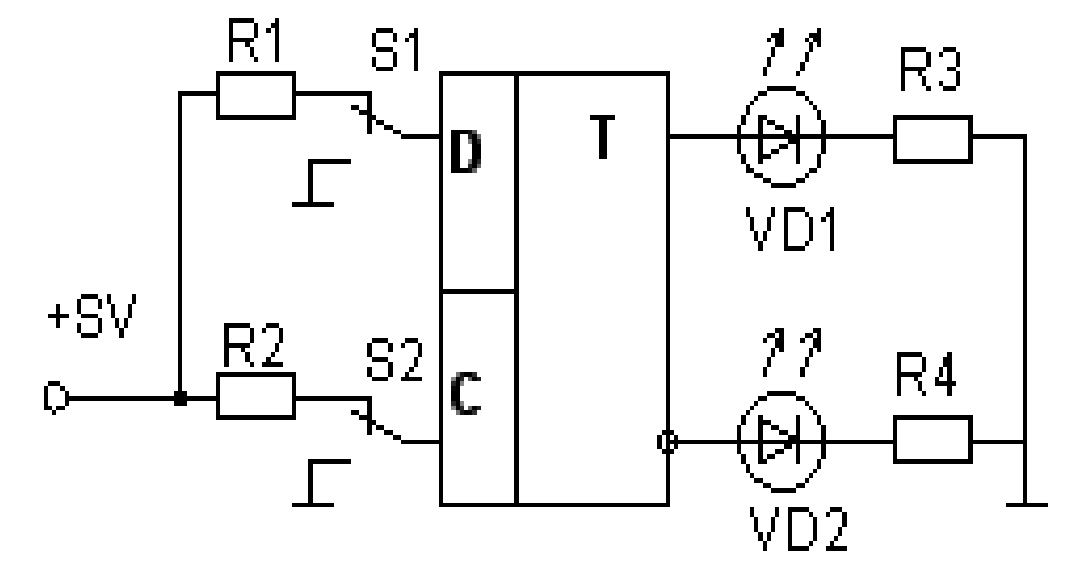
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

### *Дослідження роботи D тригерів.*

**Мета роботи:** практичне дослідження роботи синхронного D тригера.

**Обладнання:** лабораторний стенд, панель “D тригер”.

#### Схема роботи:



#### Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись з мікросхемою K155TM2 (додаток 9.1), розібратись, з яких тригерів вона складається.

Подача вхідних сигналів, які відповідають логічній 1 та 0 здійснюється перемикачами S1 і S2.

Значення вхідного і вихідного сигналів, що відповідають логічним 0 та 1, контролюють світлодіодами. Світлодіод, що світиться, відповідає логічній одиниці.

2. Встановити перемикачі S1 та S2 в положення “0”.

Ввімкнути живлення стенду. Визначити значення функції на виходах тригера. Результати записати до таблиці справжності (таблиця 9.1).

Проаналізувати яким чином тригер може бути переведено в інший стійкий стан.

Таблиця 9.1

| D | C | Q | Q |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 |   |   |
| 1 | 0 |   |   |
| 0 | 0 |   |   |
|   | 1 |   |   |
|   | 1 |   |   |

Перевірити чи може бути переведено тригер в інший стійкий стан під час дії на вході С сигналу “0”. Результати занести в таблицю.

Ввімкнути S2 в положення “1”, а S1 в положення “0”.Результати занести в таблицю 6.1.

Ввімкнути S2 в положення “1”, а S1 в положення “1”.Результати занести в таблицю 6.1.

3.Зробити і записати висновок про порядок керування D-тригером. У висновку показати схеми керування D-тригером.

#### Контрольні запитання:

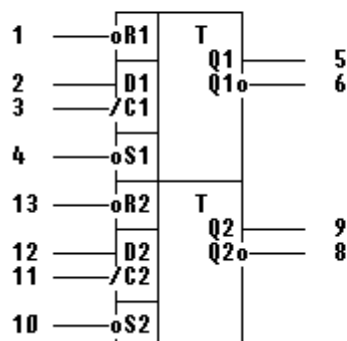
1. Що таке D-тригер?
2. Вказати призначення D-та C-входів.

#### Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Оснoвы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь,1987.
2. Т.М.Агаханян. Интегральные микросхемы. Москва,  
1989.
3. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифoнюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

## Мікросхема К155ТМ2

*Два D-триггера синхронных с дополняющими выходами.*



| Н<br>выв. | Назначение | Н<br>выв. | Назначение |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 1         | Вход R1    | 8         | Выход Q2   |
| 2         | Вход D1    | 9         | Выход Q2   |
| 3         | Вход C1    | 10        | Вход S2    |
| 4         | Вход S1    | 11        | Вход C2    |
| 5         | Выход Q1   | 12        | Вход D2    |
| 6         | Выход Q1   | 13        | Вход R2    |
| 7         | Общий      | 14        | Усс        |

*Таблица истинности*

| ВЫХОДЫ |   |        | ВХОДЫ |    |
|--------|---|--------|-------|----|
| S      | R | C      | D     | Q  |
| L      | H | x      | x     | H  |
| H      | L | x      | x     | L  |
| L      | L | x      | x     | ?  |
| H      | H | L to H | H     | H  |
| H      | H | L to H | L     | L  |
| H      | H | L      | x     | Qo |

?-неопределённое состояние выхода

Микросхема содержит два независимых D-триггера, срабатывающих по положительному фронту тактового сигнала.

Низкий уровень напряжения на входах установки или сброса устанавливает выходы триггера в соответствующее состояние вне зависимости от состояния на других входах (C и D). При наличии на входах установки и сброса напряжения высокого уровня для правильной работы триггера требуется предварительная установка информации по входу данных относительно положительного фронта тактового сигнала, а также соответствующая выдержка информации после подачи положительного фронта синхросигнала.

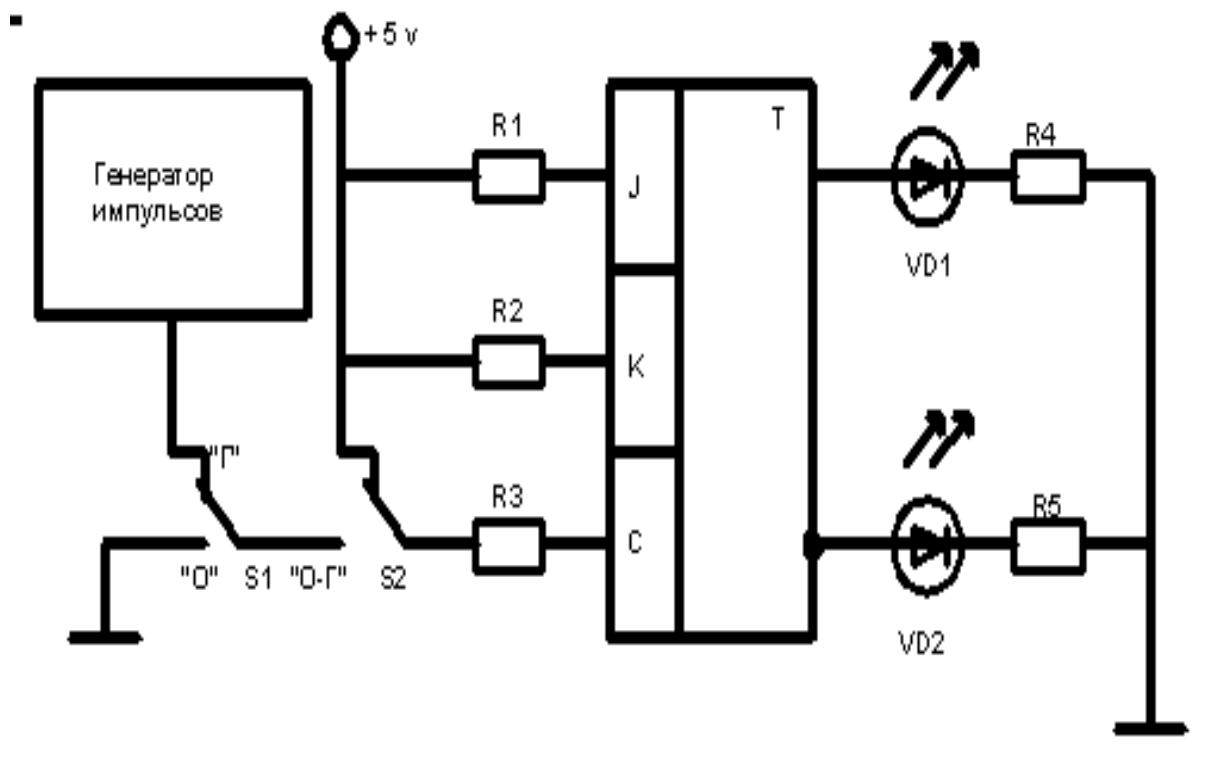
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

### *Дослідження роботи Т-тригера.*

**Мета роботи:** практичне дослідження роботи Т тригера.

**Обладнання:** лабораторний стенд, панель лабораторної роботи “Т тригер”.

### Схема роботи:



### Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись з мікросхемою K155ТВ1 (додаток 10.1).

Мікросхема K155ТВ1 - це синхронний JK-тригер з логікою 3І на вході. За допомогою перемикачів S1 і S2 на вхід Т-тригера подаються імпульси з генератора імпульсів або логічні “0” та “1”.

Значення вхідного і вихідного сигналів, що відповідають логічним 0 та 1, контролюють світлодіодами. Світлодіод, що світиться, відповідає логічній одиниці.

Якщо задати одиниці на обох інформаційних входах JK-тригер стає Т-тригером.

2. Встановити перемикачі S1 та S2 в положення “0”.

Ввімкнути живлення стенду. Визначити значення функції на виходах тригера. Результати записати до таблиці справжності (таблиця 10.1).

## 2. Робота Т-тригера:

Встановити S1 в положення “0”, а S2 в положення “0-Г”. Ввімкнути живлення стенду. Визначити значення функції на виходах.

Перемкнути S2 в положення “1” та повернути назад.

Визначити значення функції на виходах.

Вимкнути живлення стенду. Зробити і записати висновок про порядок керування тригером.

## 3. Робота Т-тригера в режимі ділення частоти імпульсів.

Встановити перемикач S1 в положення “Г”, перемикач S2 в положення “О-Г”.

Ввімкнути живлення стенду та генератора імпульсів. За допомогою осцилографа перевірити наявність імпульсів на вході та виході тригера, зняти осцилограми імпульсів.

Зробити і записати висновок про роботу тригера в режимі ділення частоти.

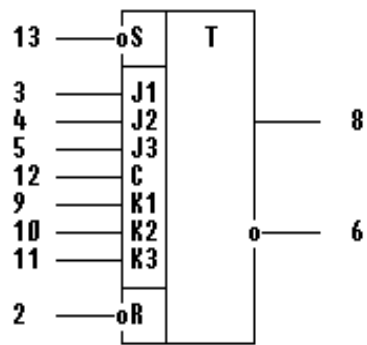
Вимкнути живлення стенду.

## Контрольні запитання:

1. Вказати основні властивості JK-тригера?
2. Основні властивості Т-тригера?

## Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Оснoвы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь, 1987.
2. Т.М.Агаханян. Интегральные микросхемы. Москва, 1989.
3. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифoнюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

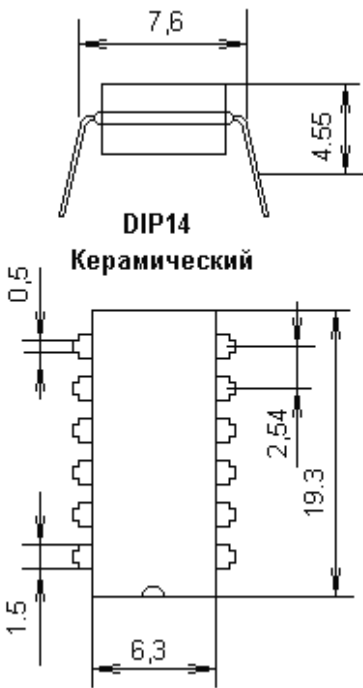


| Н<br>выв. | Назначение | Н<br>выв. | Назначение |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 1         | Свободный  | 8         | Выход Y1   |
| 2         | Вход R     | 9         | Вход K1    |
| 3         | Вход J1    | 10        | Вход K2    |
| 4         | Вход J2    | 11        | Вход K3    |
| 5         | Вход J3    | 12        | Вход C     |
| 6         | Выход Y2   | 13        | Вход S     |
| 7         | Общий      | 14        | Ucc        |

Микросхема представляет собой два независимых тактируемых J-K триггера с установкой в 0 и 1. Считывание информации со входов J и K происходит во время положительного перепада на входе C, а на выходы она передаётся во время отрицательного перепада. Наличие низкого уровня на входах R и S одновременно даёт неопределённое состояние на выходах. Логические уровни на J и K не должны изменяться, пока на C высокий уровень! Если соединить входы J и K триггер будет работать как обычный счётный ( делить частоту на 2).

| входы |   |   |   |   | выходы           |             |
|-------|---|---|---|---|------------------|-------------|
| R     | S | C | J | K | Q                | $\bar{Q}$   |
| L     | H | X | X | X | H                | L           |
| H     | L | X | X | X | L                | H           |
| L     | L | X | X | X | неопределённое   |             |
| H     | H |   | L | L | Q <sub>0</sub>   | $\bar{Q}_0$ |
| H     | H |   | H | L | H                | L           |
| H     | H |   | L | H | L                | H           |
| H     | H |   | H | H | инверсия выходов |             |

i



# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11

## Дослідження шифраторів.

**Мета роботи:** ознайомитись з принципом роботи схеми шифратора унітарного 7-розрядного коду.

**Обладнання:** електронна лабораторія “ELECTRONICS WORKBENCH”.

### Схема роботи:

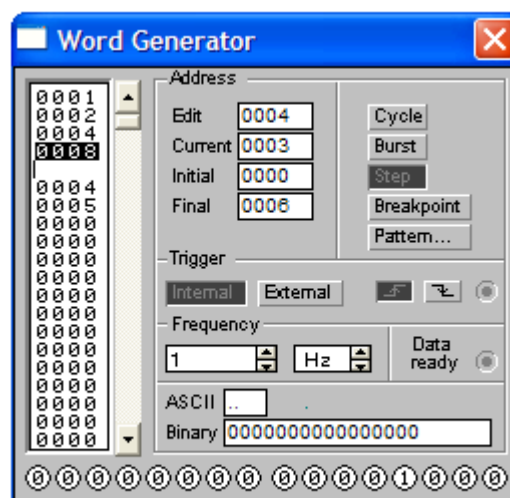
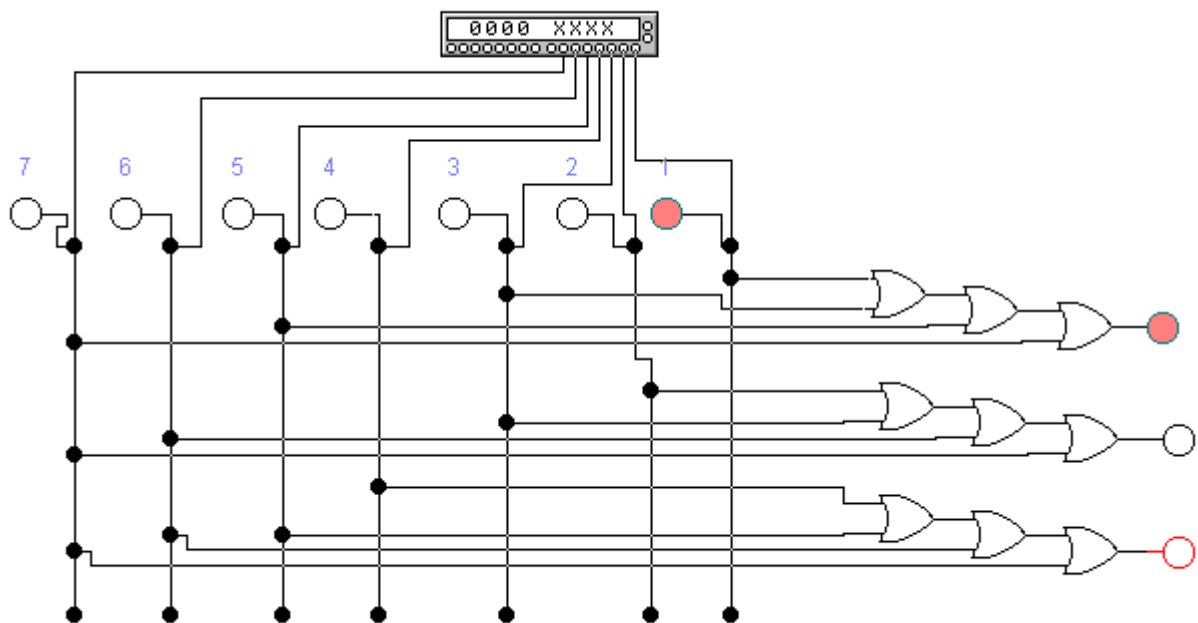


Рис.11.1.Схема шифратора унітарного 7-розрядного коду.

### **Порядок виконання роботи.**

1.Скласти схему шифратора унітарного кода з кількістю станів  $N=7$ , що перетворює вхідний сигнал  $i$ -го входу ( $i=1,N$ ) у вихідний двійковий код, десятковий еквівалент якого дорівнює  $i$  (рис.11.1).

Таблиця 11.1

| Стан входів |   |   |   |   |   |   |   | Вихідні двійкові розряди |           |           | Числовий еквівалент коду |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------|-----------|-----------|--------------------------|
| $i$         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | $Y_3=2^2$                | $Y_2=2^1$ | $Y_1=2^0$ |                          |
| 1           | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0                        | 0         | 1         | 1                        |
| 2           | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0                        | 1         | 0         | 2                        |
| 3           | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0                        | 1         | 1         | 3                        |
| 4           | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1                        | 0         | 0         | 4                        |
| 5           | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1                        | 0         | 0         | 5                        |
| 6           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1                        | 1         | 0         | 6                        |
| 7           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1                        | 1         | 1         | 7                        |

2.Запрограмувати на генераторі слів унітарний код з  $N=7$  (від 1 до 7) і перевірити відповідність цифрового десяткового еквівалента вихідного коду номеру входу з логічним рівнем "1". Пояснити, чому вихідний двійковий код не відповідає вхідному, якщо одночасно більш ніж на одному вході маємо логічну одиницю?

#### **Зміст звіту:**

- 1.Схема складеного та дослідженого шифратора.
- 2.Призначення шифратора.
- 3.Короткий опис функціонування шифратора.
- 4.Умовне позначення шифратора на схемі.

#### **Контрольні запитання:**

- 1.Що таке шифратори?
- 2.Призначення шифраторів?

#### **Література.**

1. Колонтаєвський Ю.П.,Сосков А.Г.  
Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г.Соскова.-К.: Каравела, 2003.-368с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12

### Дослідження дешифраторів.

**Мета роботи:** ознайомитись з принципом роботи схеми дешифратора 3-розрядного двійкового коду.

**Обладнання:** електронна лабораторія “ELECTRONICS WORKBENCH”.

### Схема роботи:

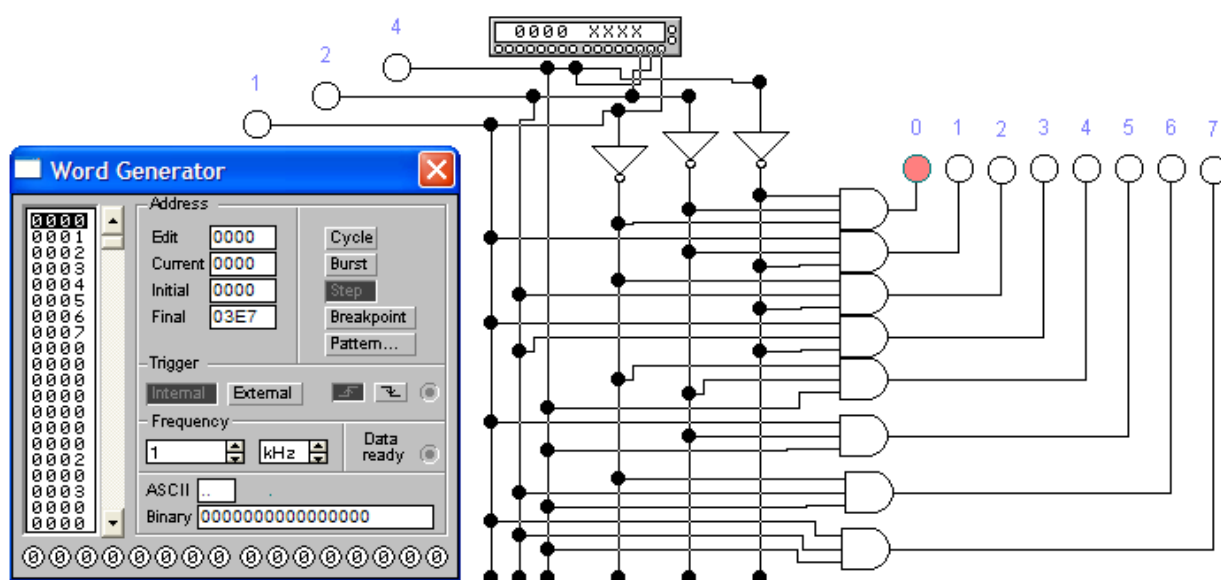


Рис.12.1.Схема дешифратора 3-розрядного двійкового коду.

### Порядок виконання роботи.

1.Зібрати схему повного дешифратора 3-розрядного двійкового коду з поступово зростаючим номером виходу, що має логічну”1”, в якому при збільшенні на одиницю двійкового вхідного коду поступово збільшується номер виходу(рис.12.1).

2.Запрограмувати на генераторі слів двійковий код від 000 до 111 і перевірити відповідність номеру виходу з логічним рівнем”1” вхідному сигналу. Внести в таблицю 12.1 стан виходів.

Таблиця 12.1

| Стан виходів |   |   |   |   |   |   |   | Вхідні двійкові розряди |           |           | Числовий еквівалент коду |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|-----------|-----------|--------------------------|
| i            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | $Y_3=2^2$               | $Y_2=2^1$ | $Y_1=2^0$ |                          |
| 1            |   |   |   |   |   |   |   | 0                       | 0         | 0         | 0                        |
| 2            |   |   |   |   |   |   |   | 0                       | 0         | 1         | 1                        |
| 3            |   |   |   |   |   |   |   | 0                       | 1         | 0         | 2                        |
| 4            |   |   |   |   |   |   |   | 0                       | 1         | 1         | 3                        |
| 5            |   |   |   |   |   |   |   | 1                       | 0         | 0         | 4                        |
| 6            |   |   |   |   |   |   |   | 1                       | 0         | 0         | 5                        |
| 7            |   |   |   |   |   |   |   | 1                       | 1         | 0         | 6                        |
| 8            |   |   |   |   |   |   |   | 1                       | 1         | 1         | 7                        |

2.Запрограмувати на генераторі слів унітарний код з  $N=7$  (від 1 до 7) і перевірити відповідність цифрового десятикового еквівалента вихідного коду номеру входу з логічним рівнем "1". Пояснити, чому вихідний двійковий код не відповідає вхідному, якщо одночасно більш ніж на одному вході маємо логічну одиницю?

### **Зміст звіту:**

- 1.Схема складеного та дослідженого дешифратора.
- 2.Таблиця істинності.
- 3.Призначення дешифратора.
- 4.Короткий опис функціонування дешифратора.
- 5.Умове позначення дешифратора на схемі.

### **Контрольні запитання:**

- 1.Що таке дешифратори?
- 2.Призначення дешифраторів?
- 3.Яка різниця між двійковим і двійково-десятковим дешифраторами?

### **Література.**

1. Колонтаєвський Ю.П.,Сосков А.Г.  
Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г.Соскова.-К.: Каравела, 2003.-368с.

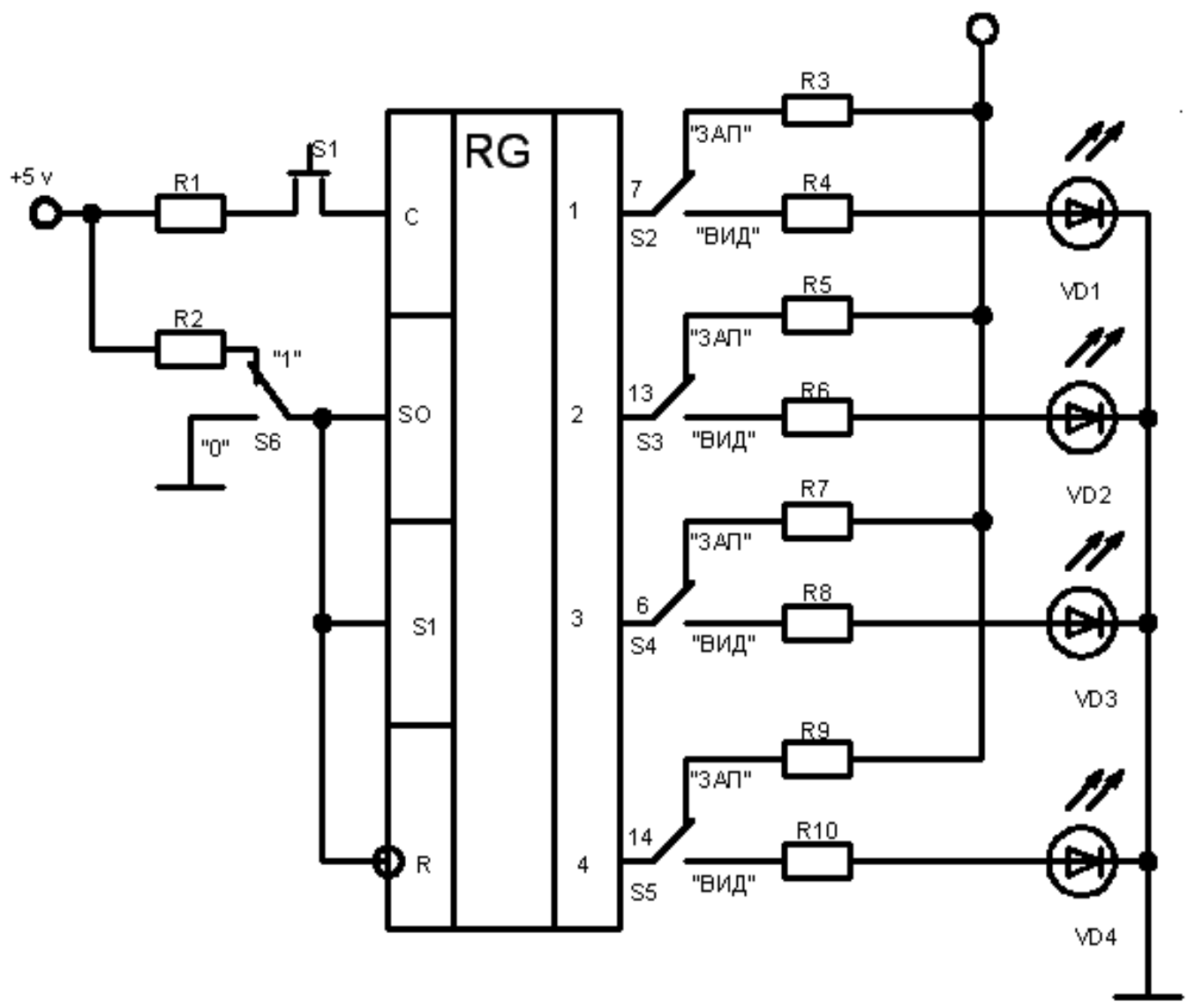
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №13

### *Дослідження роботи регістра.*

**Мета роботи:** практичне дослідження роботи послідовно-паралельного регістра.

**Обладнання:** лабораторний стенд, панель лабораторної роботи "Регістр".

### Схема роботи:



### Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись з мікросхемою K155IP13 (**74198**) (додаток 13.1), розібратись з режимами роботи регістра, призначенням усіх входів та виходів мікросхеми.

Подача вхідних сигналів, які відповідають логічним 1 та 0 здійснюється перемикачами S2,S3,S4,S5,S6.

Значення вихідних сигналів, що відповідають логічним 0 та 1, контролюють світлодіодами. Світлодіод, що світиться, відповідає логічній одиниці.

Кнопка S1 задає режим завантаження.

2. Встановити перемикачі S2,S3,S4,S5,S6:

S2-“ЗАП”

S3-“ВИД”

S4-“ВИД”

S5-“ЗАП”

S6-“1”

Ввімкнути живлення стенду. Натиснути короткочасно кнопку S1.

По стану світлодіодів визначити значення функції на виходах.

Результати записати до таблиці 13.1.

Таблиця 13.1

| Режим роботи                 | R | S0 | S1  | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|------------------------------|---|----|-----|----|----|----|----|
| Запис                        | 1 | 1  | 010 | 1  | 0  | 0  | 1  |
| Видача                       | 1 | 1  | 0   |    |    |    |    |
| Встановлення нульового стану | 0 | *  | *   |    |    |    |    |

3. Для перевірки режиму “Встановлення нульового стану” встановити перемикач S6 в положення “0”.

По стану світлодіодів визначити значення функції на виходах.

Результати записати до таблиці 13.1.

4. Зробити і записати висновок про порядок керування регістром.

Контрольні запитання:

1. Що таке регістр?
2. Вказати призначення послідовно-паралельного регістру?
3. В яких режимах може працювати регістр?

Перелік навчальної літератури:

1. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Оснoвы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь, 1987.
2. Т.М.Агаханян. Интегральные микросхемы. Москва, 1989.
3. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

## Мікросхема К155ІР13 (74198).

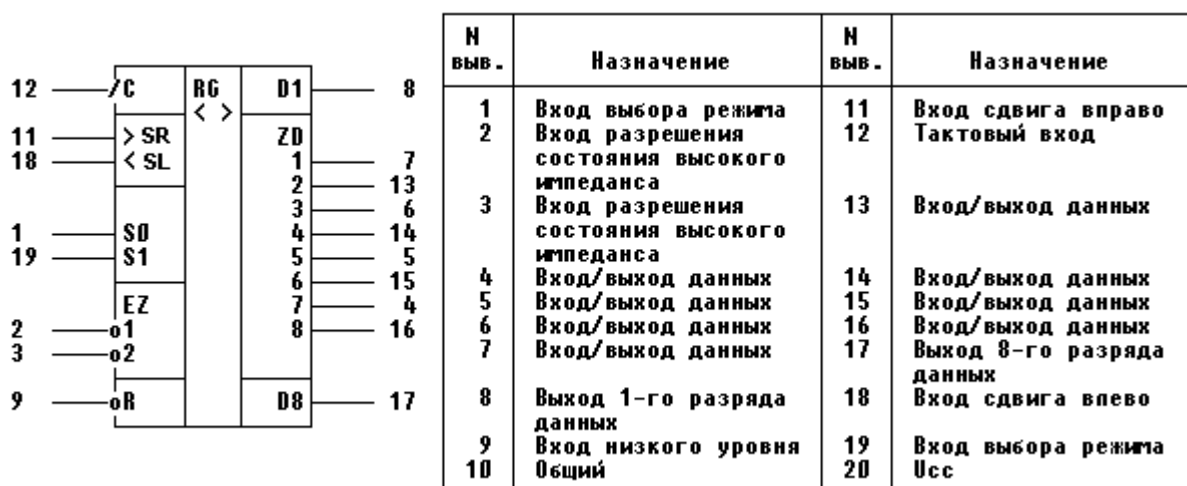


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.

| Режим                    | Вход |    |    |     |     |   |    |    | Вход/выход |     |     |     |     |     |     |     | Выход |     |
|--------------------------|------|----|----|-----|-----|---|----|----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
|                          | R    | S0 | S1 | EZ1 | EZ2 | C | SL | SR | ZD1        | ZD2 | ZD3 | ZD4 | ZD5 | ZD6 | ZD7 | ZD8 | D1    | D8  |
| Установка "Логический 0" | L    | L  | X  | L   | L   | X | X  | X  | L          | L   | L   | L   | L   | L   | L   | L   | L     | L   |
|                          | L    | X  | L  | L   | L   | X | X  | X  | L          | L   | L   | L   | L   | L   | L   | L   | L     | L   |
|                          | L    | H  | H  | X   | X   | X | X  | X  | X          | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | L     | L   |
| Удержание                | H    | L  | L  | L   | L   | X | X  | X  | D1o        | D2o | D3o | D4o | D5o | D6o | D7o | D8o | D1o   | D8o |
|                          | H    | X  | X  | L   | L   | L | X  | X  | D1o        | D2o | D3o | D4o | D5o | D6o | D7o | D8o | D1o   | D8o |
| Сдвиг вправо             | H    | H  | L  | L   | L   | ┐ | X  | H  | H          | D1n | D2n | D3n | D4n | D5n | D6n | D7n | H     | D7n |
|                          | H    | H  | L  | L   | L   | ┐ | X  | L  | L          | D1n | D2n | D3n | D4n | D5n | D6n | D7n | L     | D7n |
| Сдвиг влево              | H    | L  | H  | L   | L   | ┐ | H  | X  | D2n        | D3n | D4n | D5n | D6n | D7n | D8n | H   | D2n   | H   |
|                          | H    | L  | H  | L   | L   | ┐ | L  | X  | D2n        | D3n | D4n | D5n | D6n | D7n | D8n | L   | D2n   | L   |
| Загрузка                 | H    | H  | H  | X   | X   | ┐ | X  | X  | d1         | d2  | d3  | d4  | d5  | d6  | d7  | d8  | d1    | d8  |

Микросхема представляет собой универсальный восьмиразрядный сдвиговый регистр с выходом на три состояния и может применяться в качестве буферного запоминающего устройства для временного хранения данных, для преобразования данных из параллельной формы в последовательную и наоборот или для задержки информационных сигналов.

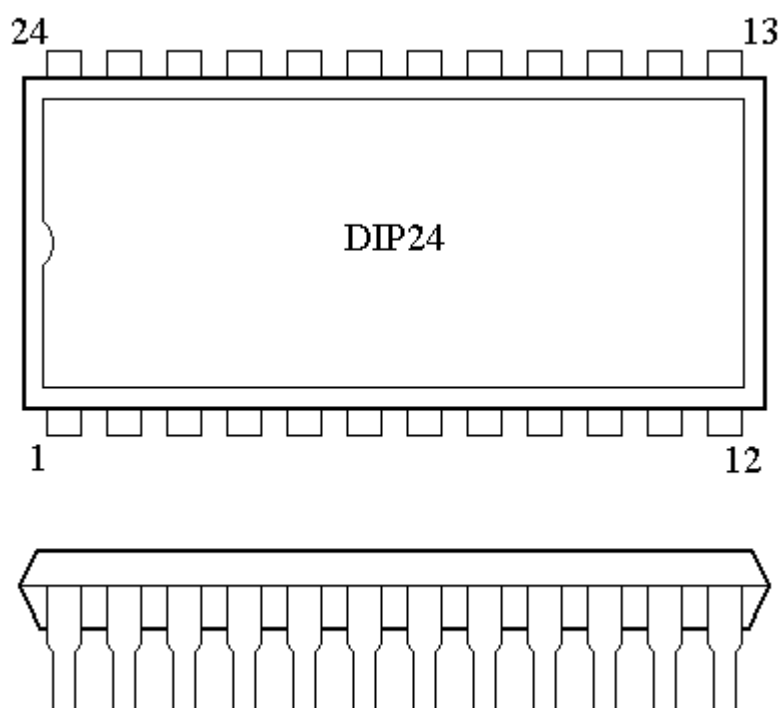
Возможны 4 режима работы: параллельная загрузка, сдвиги вправо (от D1 к D8) и влево (от D8 к D1), блокировка.

- Синхронная параллельная загрузка осуществляется путём установки напряжения высокого уровня на управляющие входы S0, S1. На объединённые входы-выходы, находящиеся в состоянии высокого импеданса подаётся восьмиразрядное слово, которая по положительному фронту на C записывается в триггеры

- Сдвиг вправо осуществляется синхронно с приходом положительного фронта тактового импульса на *C* при установке на *S0* высокого, а на *S1* низкого уровней. В этом режиме данные последовательно считываются со входа *SR*.
- Сдвиг влево осуществляется синхронно с приходом положительного фронта тактового импульса на *C* при установке на *S1* высокого, а на *S0* низкого уровней. В этом режиме данные последовательно считываются со входа *SL*.
- Режим блокировки реализуется при подачи на оба управляющих входа *S0*, *S1* напряжения низкого уровня.

Сброс выходов в состояние низкого уровня происходит асинхронно при подаче нуля на *R*. Напряжение высокого уровня на любом из входов *EZ1*, *EZ2* переводит входы-выходы в состояние высокого импеданса, но не оказывает при этом влияния на режимы работы регистра.

### Тип корпуса K155ИР13



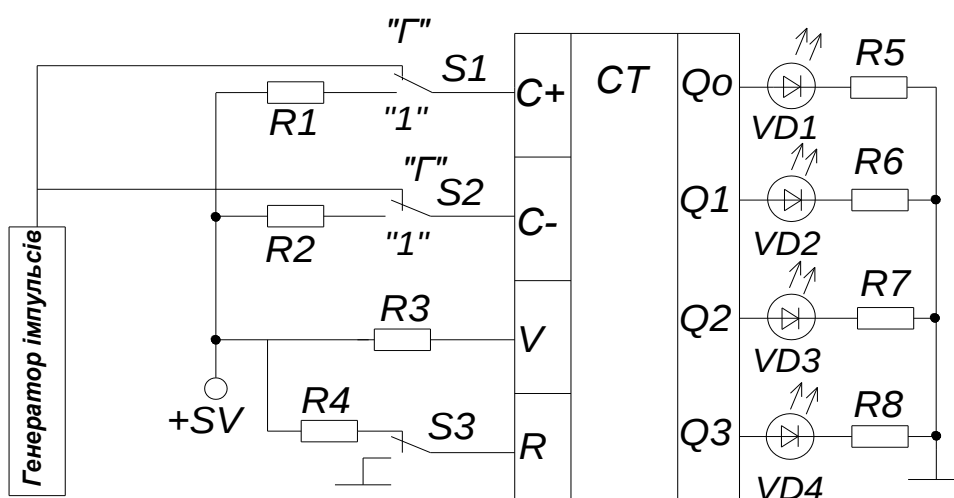
## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №14

### *Дослідження роботи лічильника.*

**Мета роботи:** практичне дослідження роботи двійко-десятькового реверсивного лічильника.

**Обладнання:** лабораторний стенд, панель лабораторної роботи “Лічильник”.

### Схема роботи:



### Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись з мікросхемою К155ІЕ6 (додаток 14.1), розібратись, з призначенням усіх входів та виходів мікросхеми.

Подача вхідних сигналів, які відповідають логічній 1 та 0 здійснюється перемикачами S1, S2, S3, S4.

Значення вихідних сигналів, що відповідають логічним 0 та 1, контролюють світлодіодами. Світлодіод, що світиться, відповідає логічній одиниці.

2. Встановити перемикачі S3, S4 в положення “0”.

Ввімкнути живлення стенду. Провести підготовку лічильника до роботи: перемикач S4 встановити в положення “1” Результати записати до таблиці 14.1.

Таблиця 14.1

| № | C+ | C- | V | R | Q0 | Q1 | Q2 | Q3 |
|---|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 2 | *  | *  | * | 1 |    |    |    |    |
| 3 |    | 1  | 1 | 0 |    |    |    |    |
| 4 | 1  |    | 1 | 0 |    |    |    |    |

3. Встановити S4 в положення 0. Провести підготовку лічильника до режиму рахування у прямому напрямку:

S2 встановити в положення “1”

S3 встановити в положення “1”.

Ввімкнути живлення генератора, відрахувати 5-15 спалахів світлодіода генератора, вимкнути живлення генератора.

Результати внести до таблиці 9.1

4. Провести підготовку лічильника до режиму рахування в зворотному напрямку:

S1 встановити в положення “1”

S3 встановити в положення “1”.

Ввімкнути живлення генератора, відрахувати 4 спалахи світлодіода генератора. вимкнути живлення генератора.

Результати записати до таблиці 9.1.

5. Зробити і записати висновок про порядок керування лічильником.

#### Контрольні запитання:

1. Що таке лічильник?
2. Вказати призначення двійко-десятькового реверсивного лічильника.
3. В яких режимах може працювати лічильник?

#### Перелік навчальної літератури:

4. П.М.Грицевский, А.Е.Мамченко, Б.М.Степенский  
Оснoвы автоматики и вычислительной техники.  
Москва, Радио и связь, 1987.
5. Т.М.Агаханян. Интегральные микросхемы. Москва, 1989.
6. В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифoнюк.  
Промислова електроніка. Київ, 1993.

# Додаток 14.1

## Мікросхема К155ІЕ6

Двоично-десятичный реверсивный счетчик (4-разрядный)

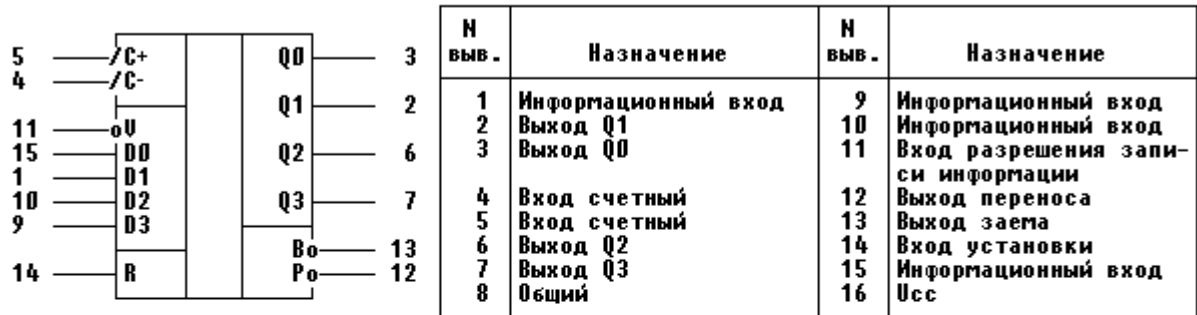


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

| РЕЖИМ                    | R | V | C+ | C- | D0 | D1 | D2 | D3 | Q0                 | Q1 | Q2 | Q3 | P | B |
|--------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|---|---|
| СБРОС                    | H | X | X  | L  | X  | X  | X  | X  | L                  | L  | L  | L  | H | L |
|                          | H | X | X  | H  | X  | X  | X  | X  | L                  | L  | L  | L  | H | H |
| ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ<br>ЗАГРУЗКА | L | L | X  | L  | L  | L  | L  | L  | L                  | L  | L  | L  | H | L |
|                          | L | L | X  | H  | L  | L  | L  | L  | L                  | L  | L  | L  | H | H |
|                          | L | L | L  | X  | H  | X  | X  | H  | Qn=Dn              |    |    |    | L | H |
|                          | L | L | H  | X  | H  | X  | X  | H  | Qn=Dn              |    |    |    | H | H |
|                          | L | H | ↑  | H  | X  | X  | X  | X  | Счет на увеличение |    |    |    | H | H |
| Счет на уменьшение       | L | H | H  | ↑  | X  | X  | X  | X  | Счет на уменьшение |    |    |    | H | H |

Микросхема представляет двоично-десятичный реверсивный четырехразрядный счетчик, построенный на основе J-K триггеров. Функциональные схемы счетчиков приведены на рисунке. Особенностью счетчиков является их построение по синхронному принципу, по которому все триггеры схемы переключаются одновременно от одного счетного импульса. Направление счета в счетчиках определяется состоянием на счетных входах триггера. При прямом счете на входе обратного счета должно быть напряжение высокого уровня, при обратном счете на входе прямого счета должно быть напряжение высокого уровня. Установка в нуль (сброс) счетчика осуществляется независимо от состояний информационных, счетных входов и входа предварительной записи. Для построения счетчика с большей разрядностью используются выходы прямого и обратного переноса. С выхода прямого переноса импульсы подаются на вход прямого счета следующего каскада. Импульсы обратного переноса подаются на вход обратного счета следующего каскада.