

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

**ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОНІКА**  
**Електроніка**

Методичні вказівки  
до виконання лабораторних робіт  
для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Київ 2024

ББК 31.2

E45

Укладачі: І. М. Кравченко, асистент;  
О. П. Остапущенко, канд. техн. наук, доцент

Рецензент С. В. Іносов, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск Л. І. Мазуренко, д-р техн. наук,  
професор

*Затверджено на засіданні кафедри електротехніки та  
електроприводу, протокол № 6 від 14 березня 2023 року.*

В авторській редакції.

**Електротехніка та електроніка. Електроніка : методичні**  
E45 **вказівки до лабораторних робіт / уклад.: І. М. Кравченко,**  
**О. П. Остапущенко – Київ : КНУБА, 2024. – 24 с.**

Містять загальні вимоги до виконання лабораторних робіт, рекомендації з обробки результатів експериментів та оформлення протоколів, техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт, порядок виконання лабораторних робіт. До складу методичних вказівок увійшли лабораторні роботи, які передбачені робочою програмою з дисципліни.

Призначено для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання.

## **Загальні положення**

Метою виконання студентами лабораторних робіт згідно з нормами робочої навчальної програми з дисципліни «Електротехніка та електроніка» під час вивчення розділу «Електроніка» є підготовка кваліфікованих спеціалістів для будівельної індустрії з глибокими знаннями в галузі електротехніки й електроніки, які вміють користуватися електронними приладами і підбирати потрібне обладнання для виконання технологічних завдань у реальному виробничому процесі.

У кожній лабораторній роботі матеріал представлений у такому порядку: мета роботи; основні теоретичні положення; контрольні запитання; рекомендації до проведення досліду та до опрацювання результатів досліджень.

### **ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

1. До роботи в лабораторії електротехніки й електроприводу допускаються студенти, які засвоїли відповідні розділи теоретичного курсу.

2. Академічну групу поділяють на окремі бригади по три-чотири студента в кожній.

3. Студентам, які вперше працюють в електротехнічній лабораторії, потрібно ознайомитись із правилами поведінки та техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт.

4. Кожний студент у спеціальному журналі ставить підпис, підтверджуючи те, що він ознайомлений із правилами безпеки проведення робіт в електротехнічній лабораторії.

5. Студенти зобов'язані завчасно підготуватися до лабораторного заняття. Потрібно ознайомитися з інструкцією про виконання лабораторної роботи, заготовити протокол і відповіді самостійно на запитання для самоперевірки.

6. Протокол містить такі пункти: назва лабораторної роботи, мета роботи, схема електрична установки, таблиці спостережень; як результат досліджень – графіки, діаграми та висновки.

7. Студенти мають надати керівникові занять заготовлені протоколи для перегляду та відповіді на запитання для самоперевірки, після чого бригада одержує право приступити до виконання роботи за відповідним стендом. Студенти, які виявилися непідготовленими, до занять не допускаються.

8. Не дозволяється вмикати живлення до перевірки керівником правильності з'єднань приладів та апаратів.

9. У разі будь-яких змін у зібраній схемі потрібно, щоб перед вмиканням її ще раз перевірів керівник.

10. Кожна робота виконується з приладами, які для неї спеціально призначені. Брати будь-які інші прилади без дозволу керівника або лаборанта заборонено!

11. У разі псування будь-якого приладу студент зобов'язаний негайно повідомити про це керівникові.

12. Закінчивши випробування, кожний студент надає для підпису протокол із результатами спостережень, і тільки після цього бригада отримує дозвіл на розбирання схеми. Якщо результати дослідів незадовільні або не надані керівникові, то роботу вважають невиконаною.

13. Студентів допускають до виконання наступної роботи тільки після того, як вони подадуть окремий звіт про виконану попередню роботу.

## **ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

### *Основні правила електробезпеки*

1. Забороняється торкатись оголених струмопровідних частин схеми, що перебувають під напругою.

2. Забороняється студентам проводити будь-які ввімкнення на головному розподільному щиті.

3. Після складання схеми і її перевірки ввімкнення на щиті агрегата, що досліджується, дозволяється тільки в присутності керівника.

4. Забороняється виконувати будь-які перемикання в схемі, якщо вона перебуває під напругою.

5. Під час роботи агрегатів слід бути дуже обережним: одяг, волосся, проводи й різні речі не повинні торкатися частин, що обертаються.

6. Забороняється ставити або замінювати запобіжники на щитках без дозволу керівника.

7. У всіх випадках виявлення несправного електроустаткування, вимірювальних приладів і проводів треба негайно звертатися до керівника занять.

8. Складання схеми виконувати так, щоб проводи не перетиналися й не натягалися.

9. У випадку ураження струмом негайно застосувати зазначені нижче заходи й викликати лікаря:

а) потерпілого слід негайно відокремити від струмопровідних частин схеми;

б) звільнити потерпілого від одягу, що стискує його;

в) забезпечити доступ свіжого повітря;

- г) звільнити приміщення від зайвих людей;
- д) не гаючи часу, розімкнути рота потерпілому;
- е) якщо язик запав, його треба витягти, взявши носовою хусточкою.

Після цього до приходу лікаря безперервно проводити штучне дихання.

10. Усі, хто працює в лабораторії, повинні знати, де розміщено аптечку з медикаментами, потрібними для першої допомоги.

11. Знати ці правила обов'язково для всіх, хто працює в лабораторії. Після ознайомлення з правилами кожен студент ставить підпис у відповідному журналі. Без такого підпису студента до роботи не допускають.

12. У разі порушення зазначених вище правил із техніки безпеки студента слід усунути від роботи і накласти на нього дисциплінарне стягнення.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОТОКОЛА

1. Відліки й результати вимірювань, добуті під час дослідів, студенти заносять у протокол. Звіт складається настільки докладно, щоб кожний, хто з ним ознайомився, чітко уявляв собі мету поставленої роботи, тип експериментальної установки, методикку вимірювань окремих величин, порядок проведення роботи (остаточні результати випробувань згруповані в таблиці й показані графіками, діаграмами), а також ознайомився з висновками на підставі зроблених експериментальних даних.
2. Складаючи звіти, у формулах і електричних схемах студенти використовують умовні технічні позначення, затверджені Держстандартом (див. додаток).
3. Електричні схеми, векторні діаграми і графіки залежностей треба креслити олівцем за допомогою креслярського приладдя: лінійки, косинця, лекала і циркуля.
4. Протокол складають на окремих аркушах. На першій сторінці вказують: прізвище та ім'я, номер групи, спеціальність, номер і назву лабораторної роботи, на другій сторінці: мету роботи, схему лабораторної установки, таблиці спостережень, графіки, діаграми та висновки.
5. Протокол може бути оформлений в електронній формі.

### **Лабораторна робота № 1**

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ТРАНЗИСТОРІВ**

*Мета роботи* – вивчити особливості роботи транзистора у схемі з загальним еміттером, дослідити статичні характеристики і параметри.

##### *Основні теоретичні положення*

Транзисторами (від англійських слів *transfer resistor* – «перетворювач опору») називають напівпровідникові прилади, які містять два спрямовані назустріч *p-n* переходи, що створені на одному кристалі відповідною обробкою. Залежно від порядку чергування шарів із провідністю типу *p* і типу *n* розрізняють транзистори типу *p-n-p* та *n-p-n*.

Один із зовнішніх шарів, що називається еміттером, інжектує заряди, які є основними носіями струму у приладі. Другий зовнішній шар, який називають колектором, сприймає ці заряди, підтримуючи тим самим струм у внутрішньому і зовнішньому колі. Проміжний шар називають базою, він виконує функції управляючого електрода, тобто регулює величину потоку носіїв заряду і тим самим величину струму, який проходить через транзистор.

Для оцінки роботи транзистора використовують так звані характеристичні параметри, які відображають залежність змінних струмів і напруг на вході і виході відповідної схеми вмикання транзистора. До основних «характеристичних параметрів» транзисторів належать:

$$\text{вхідний опір} - R_{\text{вх}} = \frac{\Delta U_{\text{вх}}}{\Delta I_{\text{вх}}};$$

$$\text{вихідний опір} - R_{\text{вих}} = \frac{\Delta U_{\text{вих}}}{\Delta I_{\text{вих}}};$$

$$\text{коефіцієнт підсилення за струмом} - K_I = \frac{\Delta I_{\text{вих}}}{\Delta I_{\text{вх}}};$$

$$\text{коефіцієнт підсилення за напругою} - K_U = \frac{\Delta U_{\text{вих}}}{\Delta U_{\text{вх}}};$$

$$\text{коефіцієнт підсилення за потужністю} - K_P = \frac{\Delta P_{\text{вих}}}{\Delta P_{\text{вх}}}.$$

Значення «характеристичних параметрів» залежать від схеми включення транзистора (табл. 1.1). Існують три схеми включення транзисторів: із загальним еміттером (ЗЕ), із загальною базою (ЗБ) та із загальним колектором (ЗК).

Таблиця 1.1

Схема включення	Характеристичні параметри				
	$K_U$	$K_I$	$K_P$	$R_{\text{вх}}, \text{Ом}$	$R_{\text{вих}}, \text{Ом}$
ЗЕ	$10^2 \div 10^3$	$20 \div 40$	$10^3 \div 10^4$	$20 \div 2000$	$10^4 \div 10^5$
ЗБ	$10^2 \div 10^3$	$< 1$	$10^2 \div 10^3$	$10 \div 10^3$	$10^5 \div 10^6$
ЗК	$< 1$	$20 \div 50$	$20 \div 50$	$10^5 \div 10^6$	$10^2 \div 10^4$

#### Запитання для самоперевірки

1. Пояснити принцип дії транзистора типу *p-n-p*.
2. Які бувають схеми включення транзистора?
3. Що таке вихідна характеристика транзистора?
4. Що таке вхідна характеристика у схемі з ЗЕ?
5. Пояснити процес підсилення за струмом у схемі з ЗЕ.
6. Як впливає струм бази на вихідну характеристику?

#### Проведення дослідів

1. Скласти електричне коло для випробування транзистора (рис. 1.1).

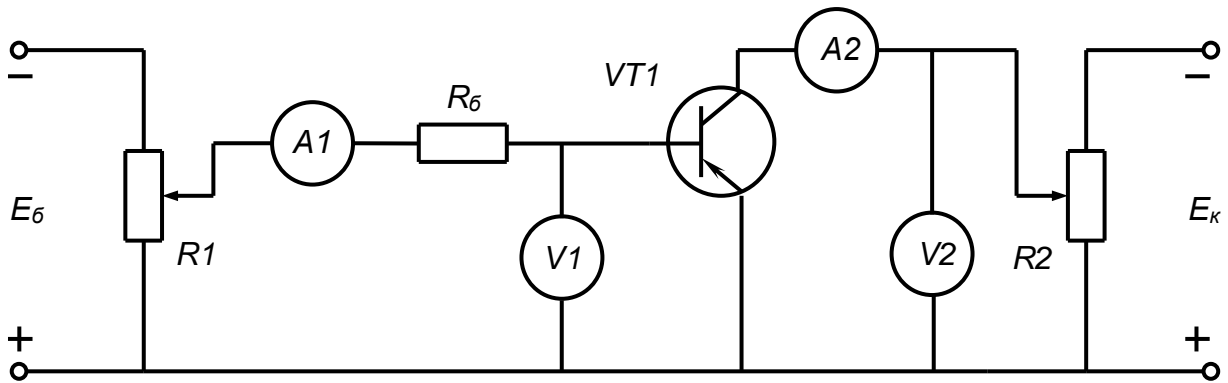


Рис. 1.1. Схема електрична принципова випробування транзистора

2. Зняти вхідні статичні характеристики транзистора

$$I_B = f(U_{BE}) \text{ при } U_{KE} = const \text{ для трьох фіксованих значень } U_{KE}.$$

Отримані дані занести в табл. 1.2.

3. Зняти вихідні статичні характеристики транзистора:

$$I_K = f(U_{KE}) \text{ за умови } I_B = const \text{ для трьох фіксованих значень } I_B.$$

Отримані дані занести в табл. 1.3.

Таблиця 1.2

$U_{KE} = \dots$	$I_B, \text{ мкА}$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
	$U_{BE}, \text{ В}$										
$U_{KE} = \dots$	$I_B, \text{ мкА}$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
	$U_{BE}, \text{ В}$										
$U_{KE} = \dots$	$I_B, \text{ мкА}$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
	$U_{BE}, \text{ В}$										

Таблиця 1.3

$I_B = \dots$	$I_K, \text{ мА}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$U_{KE}, \text{ В}$										
$I_B = \dots$	$I_K, \text{ мА}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$U_{KE}, \text{ В}$										
$I_B = \dots$	$I_K, \text{ мА}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$U_{KE}, \text{ В}$										

4. Побудувати статичні характеристики транзистора.

5. Для вказаних викладачем точок на статичних характеристиках транзистора визначити коефіцієнт підсилення за струмом  $\beta$  і вхідний опір  $R_{ex}$ .

6. Зробити висновок за результатами досліджень.



## **Лабораторна робота № 2**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОКАСКАДНОГО НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ПІДСИЛЮВАЧА**

*Мета роботи* – вивчити роботу однокаскадних напівпровідникових підсилювачів по схемі з загальним еміттером і загальним колектором.

#### *Основні теоретичні положення*

Підсилювачами називають такі пристрої, які збільшують потужність сигналу через енергію зовнішнього джерела.

Найбільш поширені схеми підсилювачів – із загальним еміттером (ЗЕ), які забезпечують найбільший коефіцієнт підсилення за струмом, напругою і потужністю.

Принцип дії транзисторного підсилювача полягає в тому, що невеликі зміни напруги  $U_{ex}$ , яка прикладається між базою і еміттером, призводять до великої зміни струму  $I_E$ , а отже, до зміни струму  $I_K$ . Таким чином, вхідна напруга управляє струмом колектора, який створює коливання напруги на навантаженні у колекторному колі.

Схема із загальним колектором, або «еміттерним повторювачем», має такі властивості: високий вхідний опір  $R_{ex}$  і низький вихідний опір  $R_{вих}$ . Тому «еміттерний повторювач» частіше за використовують для узгодження високоомного джерела сигналу з низькоомним навантаженням або як проміжний каскад, що узгоджує високий  $R_{вих}$  і низький  $R_{ex}$  опори каскадів з ЗЕ і ЗБ.

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Чим характеризується динамічний режим роботи транзистора?
2. Чим відрізняються динамічні характеристики транзистора від статичних?
3. Для чого використовують «еміттерний повторювач»?
4. Пояснити призначення елементів схеми каскадів підсилювачів?
5. Як залежить коефіцієнт підсилення каскада від навантаження?
6. Що таке «частотна характеристика» підсилювача і яке вона має значення?

#### *Проведення досліду*

1. Зібрати схему підсилювача із загальним еміттером (рис. 2.1).

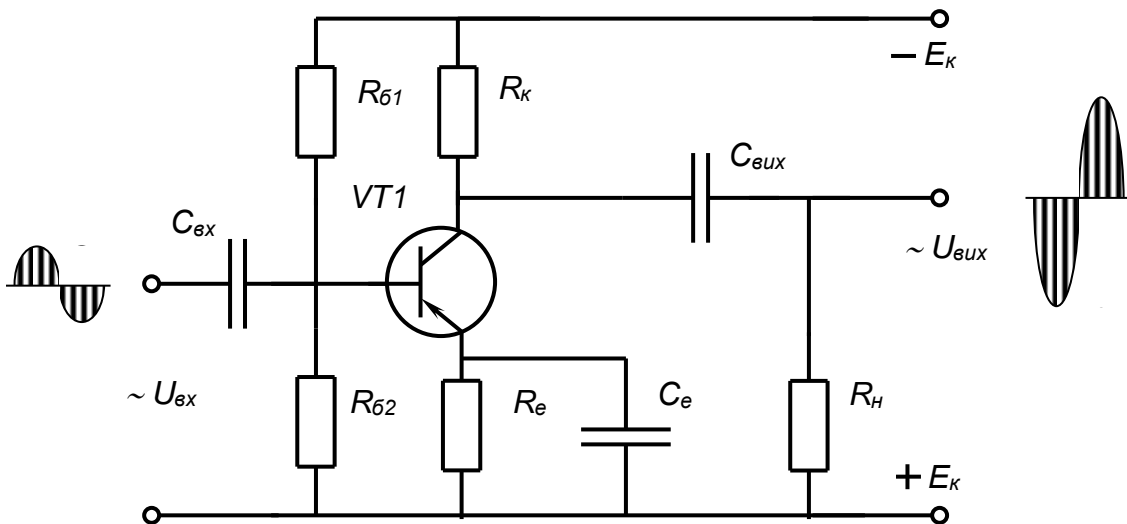


Рис. 2.1. Схема електрична принципова підсилювача із ЗЕ

2. Зняти амплітудні характеристики  $U_{\text{вих}}=f(U_{\text{вх}})$ , змінюючи значення струму  $I_{\text{вх}}$  і опорів  $R_{\text{к}}$ ,  $R_{\text{н}}$ ,  $R_{\text{е}}$ , як вказано в табл. 2.1–2.3.
3. Зібрати схему підсилювача із загальним колектором (рис. 2.2).
4. Зняти амплітудні характеристики  $U_{\text{вих}}=f(U_{\text{вх}})$ , змінюючи значення струму  $I_{\text{вх}}$  і опорів  $R_{\text{н}}$  і  $R_{\text{е}}$ , як вказано в табл. 2.4–2.5.
5. Визначити коефіцієнти підсилення за струмом і напругою для всіх випадків п. 2. і п. 4:

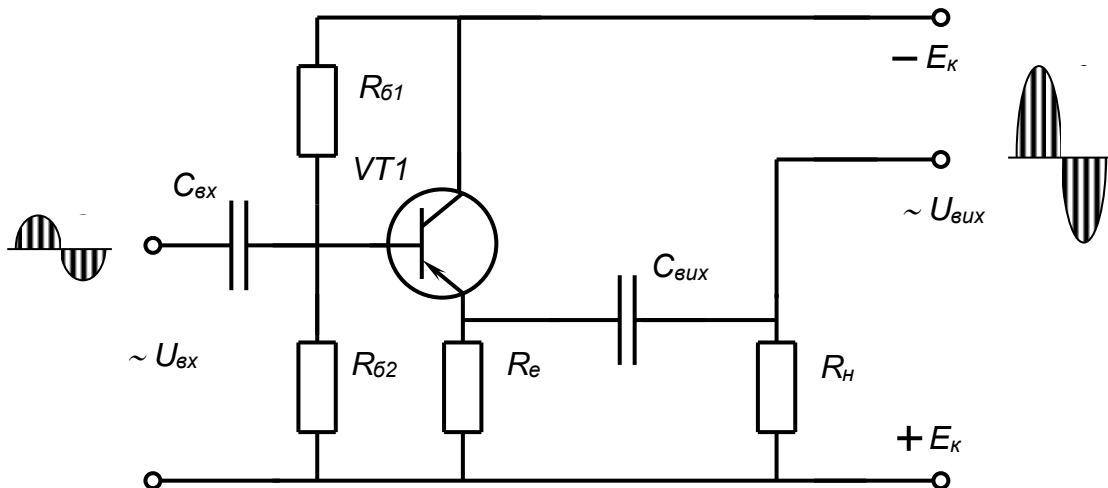


Рис. 2.2. Схема електрична принципова підсилювача із ЗК

$$K_I = \frac{I_{\text{вих}}}{I_{\text{вх}}} = \frac{U_{\text{вих}}}{R_{\text{н}} \cdot I_{\text{вх}}}; K_U = \frac{U_{\text{вих}}}{U_{\text{вх}}}$$

Таблиця 2.1

$R_K = 1 \text{ кОм}; R_H = 5,3 \text{ кОм}; R_e = 100 \text{ Ом}, E_K = 10 \text{ В.}$							
$U_{ex}, \text{В}$							
$U_{eux}, \text{В}$							
$I_{ex}, \text{мкА}$	0	20	40	60	80	100	120

Таблиця 2.2

$R_K = 2 \text{ кОм}; R_H = 5,3 \text{ кОм}; R_e = 100 \text{ Ом}, E_K = 10 \text{ В.}$							
$U_{ex}, \text{В}$							
$U_{eux}, \text{В}$							
$I_{ex}, \text{мкА}$	0	20	40	60	80	100	120

Таблиця 2.3

$R_K = 4 \text{ кОм}; R_H = 5,3 \text{ кОм}; R_e = 100 \text{ Ом}, E_K = 10 \text{ В.}$							
$U_{ex}, \text{В}$							
$U_{eux}, \text{В}$							
$I_{ex}, \text{мкА}$	0	20	40	60	80	100	120

Таблиця 2.4

$R_e = 1 \text{ кОм}; R_H = 5,3 \text{ кОм}; E_K = 10 \text{ В.}$							
$U_{ex}, \text{В}$							
$U_{eux}, \text{В}$							
$I_{ex}, \text{мкА}$	0	30	60	90	120	150	180

Таблиця 2.5

$R_e = 1 \text{ кОм}; R_H = 1,0 \text{ кОм}; E_K = 10 \text{ В.}$							
$U_{ex}, \text{В}$							
$U_{eux}, \text{В}$							
$I_{ex}, \text{мкА}$	0	30	60	90	120	150	180

2.3.6. За результатами випробувань зробіть висновок.

### **Лабораторна робота № 3**

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОФАЗНОГО ВИПРЯМЛЯЧА**

*Мета роботи* – вивчити принцип дії і основні характеристики однофазної мостової схеми випрямлення за активного навантаження.

##### *Основні теоретичні положення*

Для живлення електронних пристроїв потрібна постійна напруга різної величини. Найбільш поширеним джерелом електричної енергії є промислова мережа змінної напруги 50 Гц.

Для перетворення змінної напруги в постійну використовують випрямлячі. Для отримання постійного струму порядку від сотен міліампер до десятків ампер за напруги десятків і сотен вольт часто використовують два варіанти однофазних схем випрямлення: двохнапівперіодну схему з виводом нулевої точки трансформатора і мостову схему.

Мостова схема має ряд переваг: менші габарити трансформатора, зворотна напруга на діодах удвічі менша, ніж у схемі з виводом нулевої точки трансформатора.

При роботі випрямляча частина випрямленої напруги падає на активному опорі вторинної обмотки трансформатора і на прямому опорі відкритого діода. Таким чином, зі зростанням величини випрямленого струму  $I_H$  збільшується падіння напруги на цих опорах і напруга на навантаженні  $U_H$  зменшується.

##### *Запитання для самоперевірки*

1. Будова електричного діода та принцип його роботи.
2. Типи діодів та їх характеристики.
3. Фізичні основи  $p-n$  переходу.
4. Пояснити призначення складових частин схем випрямлячів.
5. Як залежить коефіцієнт пульсації напруги від навантаження?
6. Що таке «зовнішня характеристика» випрямляча і від чого залежить її вигляд (нахил)?
7. Пояснити призначення фільтрів.

##### *Проведення дослідів*

1. Зібрати схему мостового випрямляча без фільтра (рис. 3.1).
2. Нарисувати осцилограми зі струмом навантаження  $I_d = 75$  мА: напругу на навантаженні, струм.

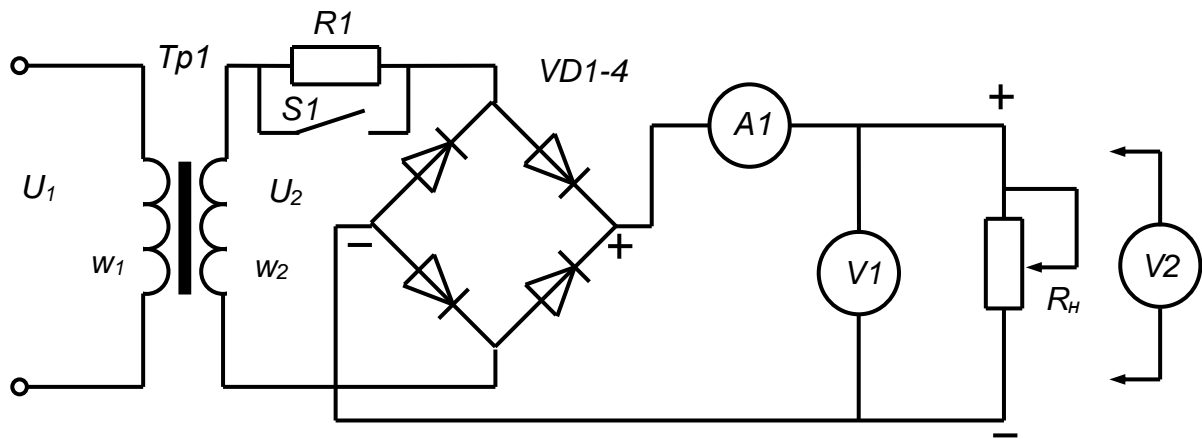


Рис. 3.1. Схема електрична принципова випрямляча

3. Зняти «зовнішню» (навантажувальну) характеристику:  $U_d = f(I_d)$ , дані занести в табл.3.1.

Таблиця 3.1

Величина	Дані вимірів						
$I_d, \text{mA}$	0	25	50	75	100	125	150
$U_d, \text{V}$							

4. За допомогою вольтметра виміряти змінну складову ( $U_{\sim}$ ) на навантаженні і постійну напругу  $U_d$  зі струмою навантаження  $I_d = 75 \text{ mA}$ . Обчислити коефіцієнт пульсацій випрямленої напруги.

5. Підключити до випрямляча: ємнісний фільтр, Г-подібний індуктивно-ємнісний (LC-фільтр) та П-подібний LC-фільтр. Зняти «зовнішні» характеристики.

6. Побудувати графіки зовнішніх характеристик і порівняти їх.

7. Зробити висновки за результатами роботи.

### Лабораторна робота № 4

#### ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ТИРИСТОРА

*Мета роботи* – вивчення будови, принципу дії, основних параметрів та характеристик тиристорів.

##### *Основні теоретичні положення*

Тиристори – це напівпровідникові прилади, які мають два стійкі стани: відкритий і закритий. У відкритому стані опір тиристора дуже малий, і він добре проводить електричний струм. У закритому стані тиристор має дуже великий опір і не проводить електричний струм.

Розглянемо тиристори, що мають три виводи (рис. 4.1). Крайню  $n$ -область напівпровідника разом з електродом називають «катодом» (К), а

протилежну крайню  $p$ -область – «анодом» (А). Додатковий електрод, що має контакт з однією із внутрішніх областей напівпровідника, називають управляючим електродом тиристора.

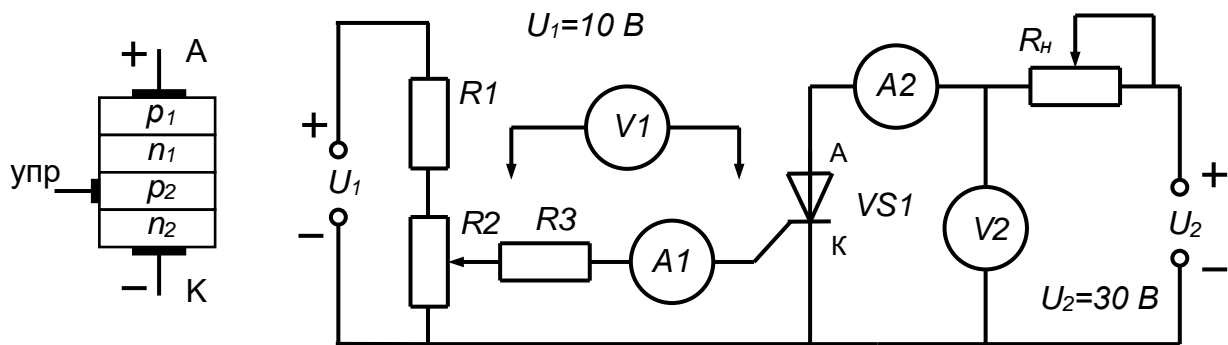


Рис. 4.1. Схема електрична принципова дослідження тиристора

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Пояснити будову та принцип дії напівпровідникового тиристора.
2. Призначення тиристорів.
3. Що таке відкритий і закритий стан тиристора?
4. Як перевести тиристор із закритого стану у відкритий?
5. Як перевести тиристор із відкритого стану в закритий?
6. Які найважливіші параметри тиристорів?

#### *Проведення досліду*

1. Зібрати схему випробування тиристора (рис. 4.1).
2. Зняти вольтамперні характеристики  $I = f(U)$  в закритому стані і за фіксованих значень струму через управляючий електрод. Результати занести в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

№	$I_{упр}$	$U$	$0,2 \cdot U_{зсmax}$	$0,4 \cdot U_{зсmax}$	$0,6 \cdot U_{зсmax}$	$0,8 \cdot U_{зсmax}$	$U_{зсmax}$
1	0	$U, В$					
		$I, mA$					
2	$0,2 \cdot I_{y_{max}}$	$U, В$					
		$I, mA$					
3	$0,4 \cdot I_{y_{max}}$	$U, В$					
		$I, mA$					
4	$0,6 \cdot I_{y_{max}}$	$U, В$					
		$I, mA$					
5	$0,8 \cdot I_{y_{max}}$	$U, В$					
		$I, mA$					
6	$I_{y_{max}}$	$U, В$					
		$I, mA$					

3. Зняти вольтамперну характеристику  $I=f(U)$  у відкритому стані. Результати занести у табл.4.2.

Таблиця 4.2

$I$	$I=k \cdot I_{oc_{max}}$	$0,2 \cdot I_{oc_{max}}$	$0,4 \cdot I_{oc_{max}}$	$0,6 \cdot I_{oc_{max}}$	$0,8 \cdot I_{oc_{max}}$	$I_{oc_{max}}$
		$I, mA$				
$U, В$						

4. На підставі отриманих даних побудувати графіки вольтамперних характеристик за різних режимів стану тиристора.

5. Зробити висновки.

### Лабораторна робота № 5

#### ВИПРОБУВАННЯ ЛОГІЧНИХ СХЕМ

*Мета роботи* – ознайомитися з принципом дії логічних елементів і логічними операціями, які вони виконують. Навчитися визначати параметри логічних елементів. Ознайомитися з принципом дії RS-тригерів.

#### Основні теоретичні положення

Логічні елементи є основою пристроїв цифрової (дискретної) обробки інформації і виконують найпростіші логічні операції над

цифровою інформацією. Цифрова інформація може бути представлена потенційними або імпульсними кодами (рівнями) двома знаками: «0» і «1». Фізичними аналогами знаків «0» і «1», наприклад, у двоїчній системі зчислення використовують електричні сигнали, що спроможні приймати два добре розбіжних значення (наприклад, напруга високого і низького рівня, відсутність і наявність електричного імпульса).

Логічні перетворення двоїчних сигналів включають три елементарні операції:

1. «АБО» – логічне складання,  $F=X_1+X_2+\dots+X_n$ .
2. «І» – логічне множення,  $F=X_1\cdot X_2\cdot\dots\cdot X_n$ .
3. «НІ» – логічне заперечення,  $F=\bar{X}$ .

На рис. 5.1 представлені умовні позначення логічних елементів.

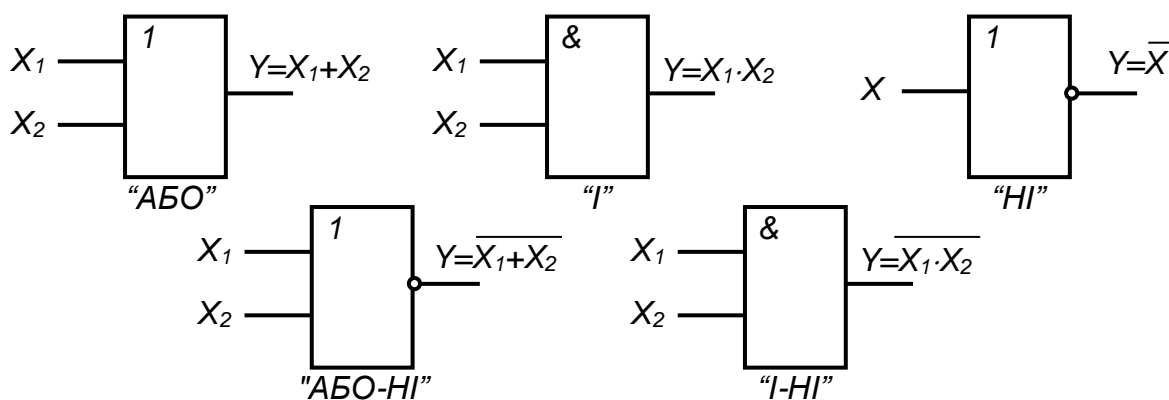


Рис. 5.1. Базові логічні елементи та їх функції

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Що таке логічний елемент, і які його функції?
2. Принцип роботи логічного елемента як імпульсного пристрою.
3. Які стани мають логічні елементи?
4. Пояснити основні логічні функції.
5. Як визначити тип логічного елемента і яку функцію він виконує?
6. Що таке «тригер», які його функції?

#### *Проведення дослідів*

1. Зібрати схему випробування логічних елементів (рис. 5.2).



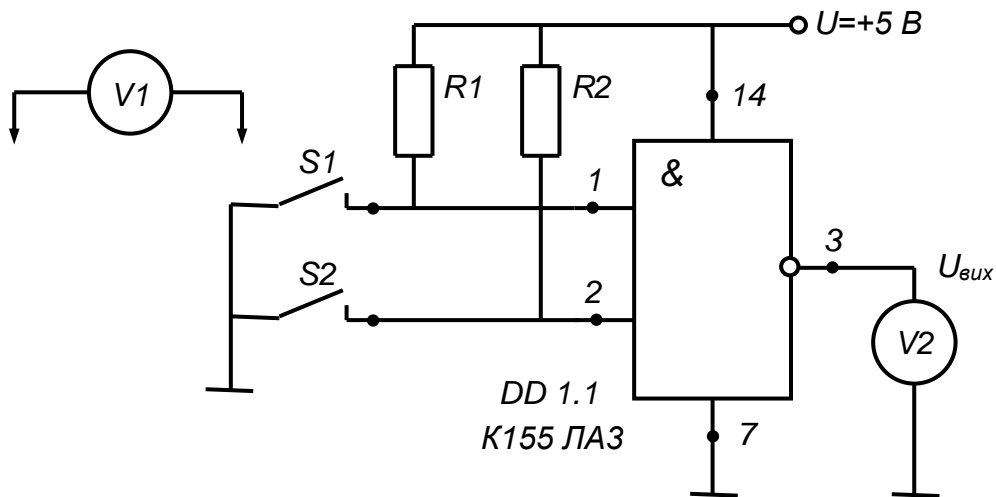


Рис. 5.2. Схема електрична принципова дослідження логічного елемента «2 АБО-НІ»

2. Зібрати схему випробування логічних елементів (рис.5.2).
3. Для кожного елемента заповнити таблицю «істиності» (стану сигналів на входах і виходах відповідних елементів).

Таблиця 5.1

№	Вхід		Вихід
	$X_1$	$X_2$	$Y$
1	0	0	
2	0	1	
3	1	0	
4	1	1	

4. Логічні елементи випробувати у такому порядку: «2 АБО», «2 І», «НІ», «2 АБО-НІ», «2 І-НІ».
5. Зібрати схему випробування RS-тригера на логічних елементах «2 І-НІ» (рис. 5.3).
6. Для випробуваного RS-тригера заповнити таблицю «істиності» (стану сигналів на входах і виходах).

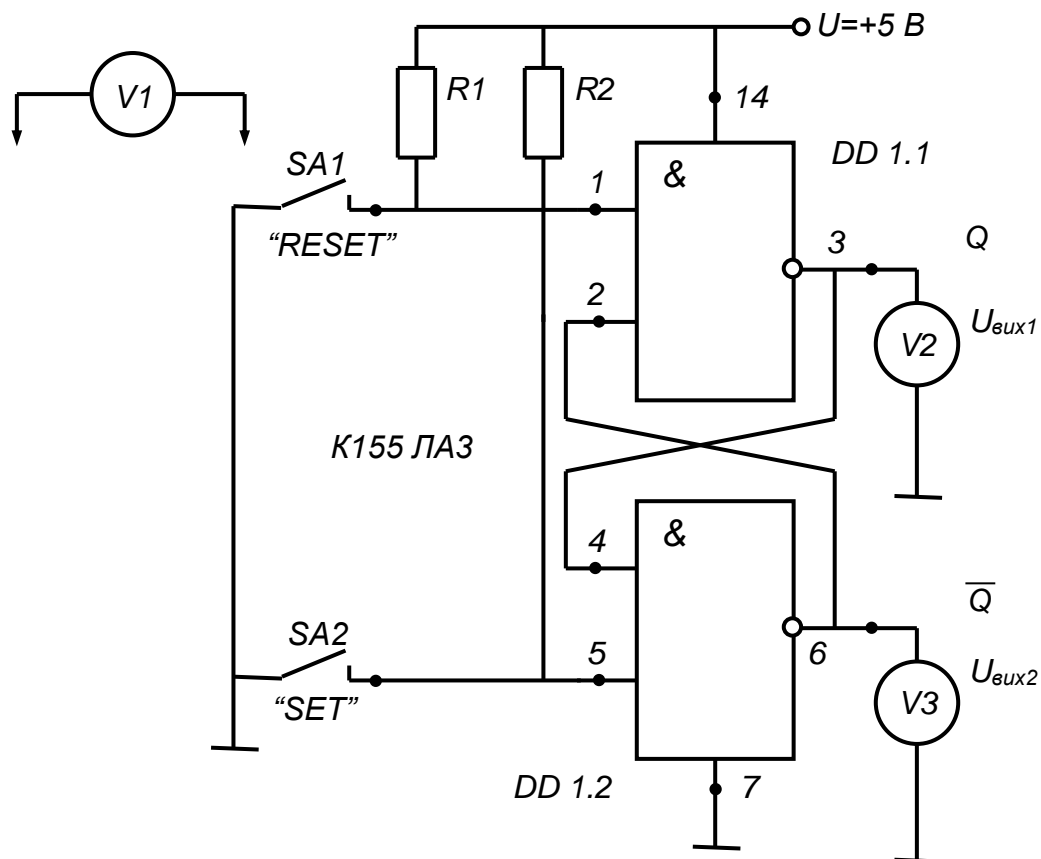


Рис. 5.3. Схема електрична принципова дослідження RS-тригера на логічних елементах «2 І-НІ»

Таблиця 5.2

№	Вхід		Вихід	
	S	R	Q	Q
1	0	0		
2	0	1		
3	1	0		
4	1	1		

7. Зібрати схему випробування RS-тригера на логічних елементах «2 АБО-НІ» (рис.с5.4).

8. Для випробуваного RS-тригера заповнити таблицю «істинності» (стану сигналів на входах і виходах).

9. Побудувати для кожного елемента графіки відповідності напруг на входах і виходах.

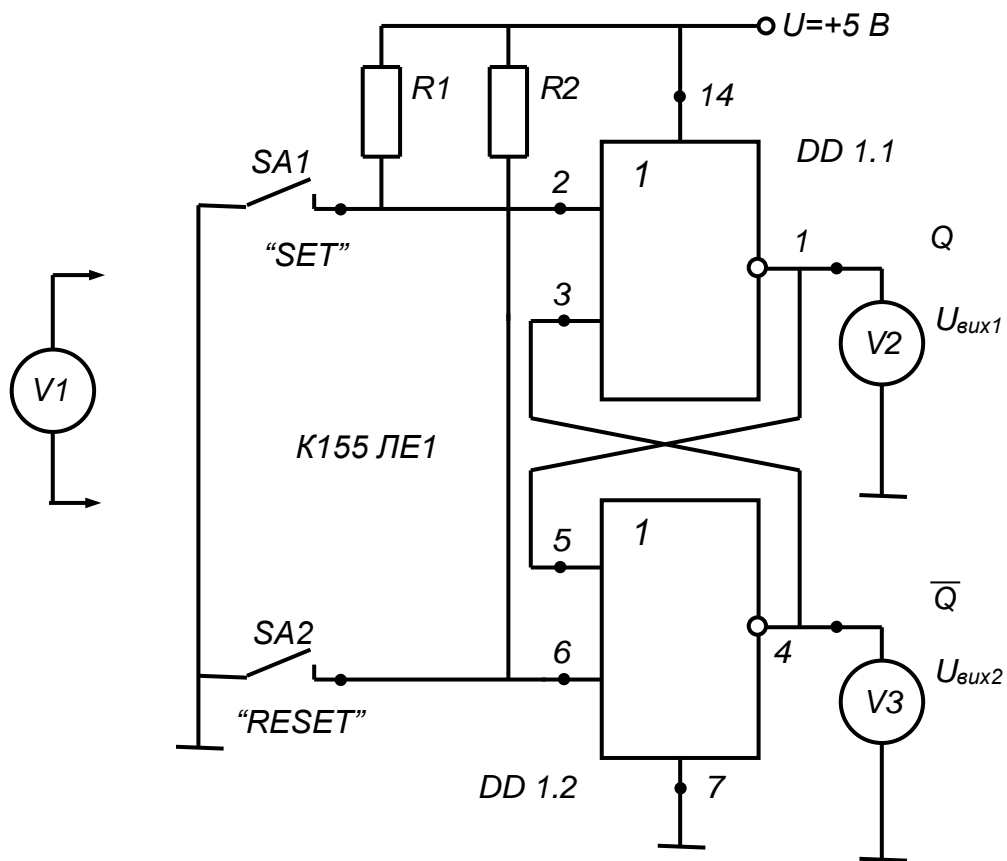


Рис. 5.4. Схема електрична принципова дослідження RS-тригера на логічних елементах «2 АБО-НІ»

Таблиця 5.3

№	Вхід		Вихід	
	R	S	Q	Q
1	0	0		
2	0	1		
3	1	0		
4	1	1		

10. Зробити висновок про роботу випробуваних логічних елементів та тригерів.

## Список літератури

1. *Загальна електротехніка* : підручник / під ред. Глухова Д. Я. – Київ : Вища школа, 1970. – 426 с.

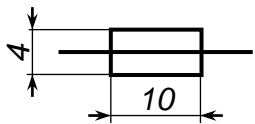
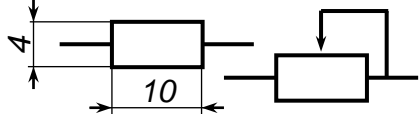


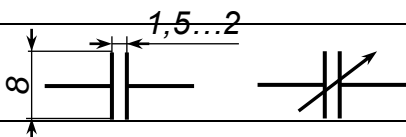
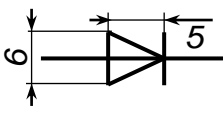
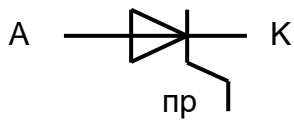
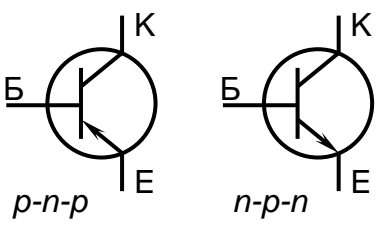
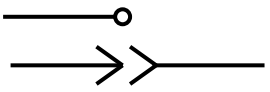
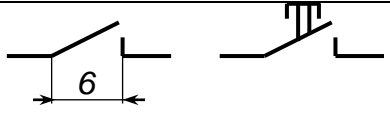
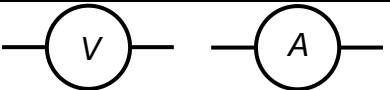
2. *Вартабенян В. А.* Загальна електротехніка : підручник. – Київ : Вища школа, 1979. – 374 с.

3. *Іванов А. О.* Лабораторні роботи з електротехніки : навчальний посібник. – Київ : Вища школа, 1970. – 256 с.

4. *Будіщев М. С.* Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : підручник. – Львів : Афіша, 2001. – 424 с.

5. *Шкрабець Ф. Б.* Електротехніка, основи електроніки та мікропроцесорної техніки : навчальний посібник. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2004. – 512 с.

**Умовні графічні позначення елементів і пристроїв на схемах  
електричних принципів**

№ пп	Назва	Познач.	Графічне позначення
1	Запобіжник	<i>FU</i>	
2	Резистор (постійний і змінний)	<i>R</i>	
3	Обмотка котушки індуктивності	<i>L</i>	
4	Обмотка трансформатора силового	<i>Y</i>	
5	Конденсатор (постійний і змінний)	<i>C</i>	
6	Діод	<i>VD</i>	
7	Тиристор	<i>VS</i>	
8	Транзистор біполярний	<i>VT</i>	
9	Затискач або з'єднувальний контакт	<i>X</i>	
10	Вимикач (контакт)	<i>S, SA</i>	
11	Вимірювальний прилад (вольтметр і амперметр)	<i>PV, PA</i>	

**Для нотаток**

**Для нотаток**

Навчально-методичне видання

**ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОНІКА**  
**Електроніка**

Методичні вказівки  
до виконання лабораторних робіт  
для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Укладачі: **КРАВЧЕНКО** Ігор Миколайович,  
**ОСТАПУЩЕНКО** Ольга Павлівна

Випусковий редактор *Т. В. Івченко*  
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 29.01.2024. Формат 60 x 84<sub>1/16</sub>  
Ум. друк. арк. 1,39. Обл.-вид. арк. 1,5.  
Електронний документ. Вид. № 23/III-24

Видавець і виготовлювач:  
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002