

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Відокремлений структурний підрозділ

«ЛАДИЖИНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ»

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

для лабораторних робіт

з освітньої компоненти

«Основи електроніки і мікросхемотехніки»

№1	№2	№3	№4	№5

Студента групи _____

_____ р.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДІОДІВ

МЕТА: Навчитися складати схеми та проводити досліди з різними типами напівпровідникових діодів

Матеріально-технічне забезпечення робочого місця: плата N4 лабораторного пристрою К4822-2, міліамперметри постійного струму 300 мА, 50 мА; вольтметри постійного струму 3 В та 50 В; діоди КД209А, Д104А, з'єднувальні провідники

Питання для допуску до роботи

1. Розшифруйте позначення таких типів НП діодів: 1А401Б, КЛ104А, 2С447А, ГА501Ж, АИ201Л, КЦ403Г, 2А202А, ФД-1.
2. Чи можуть кремнієві стабілітрони працювати в режимі теплового пробую?
3. Які вимоги ставляться до високочастотних діодів?
4. В яких електронних схемах використовуються тунельні діоди?

Студент повинен

знати:

1. Принцип дії напівпровідникових діодів різних типів, їх призначення та схеми ввімкнення.
2. Характеристики і параметри різних типів НП діодів, галузі застосування.

вміти:

1. За довідниковою літературою давати характеристику даного діода.
2. Креслити зовнішні вигляди ВАХ НП діодів та їх умовні графічні зображення.

ХІД РОБОТИ

1. Скласти схему відповідно до рис. 1.1
2. Встановити перемикач " $\pm 0-6,3$ В" в положення "-".
3. Підімкнути схему до клем живлення " $0-6,3$ В" штатива приладного.
4. **Змінюючи напругу $U_{пр}$ від 0 до 1 В** виміряйте прямий струм $I_{пр}$ для діода КД209А. Результати вимірювань запишіть в таблицю 1.1. **З довідника випишіть значення зворотнього струму та напруги для діода КД209А.**
5. Провести зміни в схемі: підімкнути міліамперметр на 50 мА та діод Д104А.
6. Змінюючи напругу $U_{пр}$ від 0 до 1 В виміряйте прямий струм $I_{пр}$ для діода Д104А. Результати вимірювань запишіть в таблицю 1.1. **З довідника випишіть значення зворотнього струму та напруги для діода Д104А.**

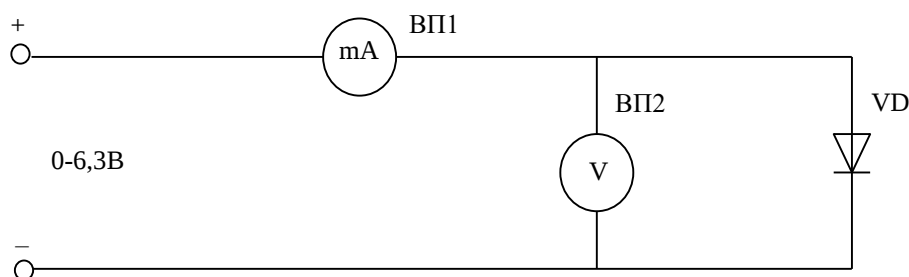


Рисунок 1.1

(BP1 - міліамперметр 300 мА,

BP2 - вольтметр постійного струму 3 В,

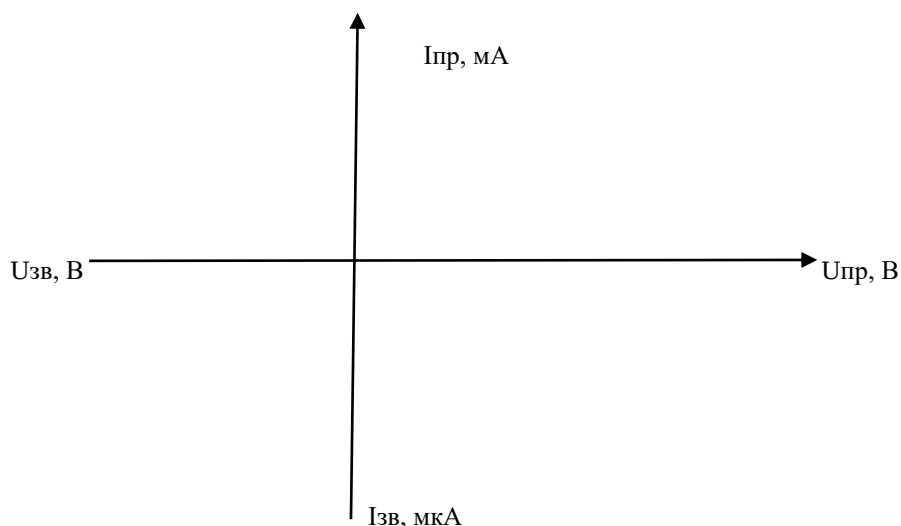
VD - діод КД209А

Таблиця 1.1 Результати дослідження діодів

Тип діода Д104 А	Іпр, мА										
	Uпр, В										
	Rпр, Ом										
	<i>I_{зв}, мкА</i>										
	<i>U_{зв}, В</i>										
	Rзв, Ом										
Тип діода КД20 9А	Іпр, мА										
	Uпр, В										
	Rпр, Ом										
	<i>I_{зв}, мкА</i>										
	<i>U_{зв}, В</i>										
	Rзв, Ом										

7. Побудувати графіки залежностей $I_{пр} = f(U_{пр})$ для обох діодів в одній системі координат.

8. За даними графіками визначити який з діодів має більшу потужність.



9. Скласти схему відповідно до рис.1.2.

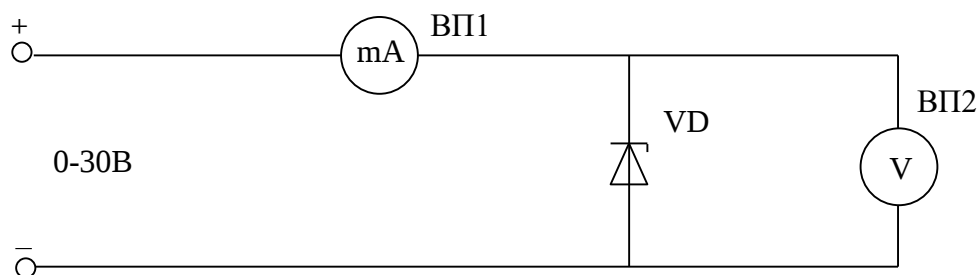


Рисунок 1.2

ВП1 - міліамперметр 300 мА, ВП2 - вольтметр постійного струму 50 В, VD - стабілітрон

10. Встановити перемикач "±0-30 В" в положення "-".

11. Підімкнути схему до клем живлення "0-30 В" штатива приладного.

12. Зняти залежність $I_{зв} = f(U_{зв})$. Для цього **напругу необхідно змінювати до того значення, поки $I_{зв}$ стабілітрона не буде дорівнювати $I_{ст.мах}$.**

13. Результати вимірювань занести в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 Результати досліджень стабілітрона

U _{ЗВ} , В										
I _{ЗВ} , мА										
R _{ЗВ} , Ом										
P, мВт										

14. Побудувати вольт-амперну характеристику стабілітрона $I_{ЗВ} = f(U_{ЗВ})$

U_{ЗВ}, В

$$R_{ЗВ} = \frac{U_{ЗВ}}{I_{ЗВ}};$$

I_{ЗВ},
мА

$$P = I \cdot U.$$

15. Визначити диференційний опір стабілітрона:

16. Зробити висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІПОЛЯРНИХ ТРАНЗИСТОРІВ

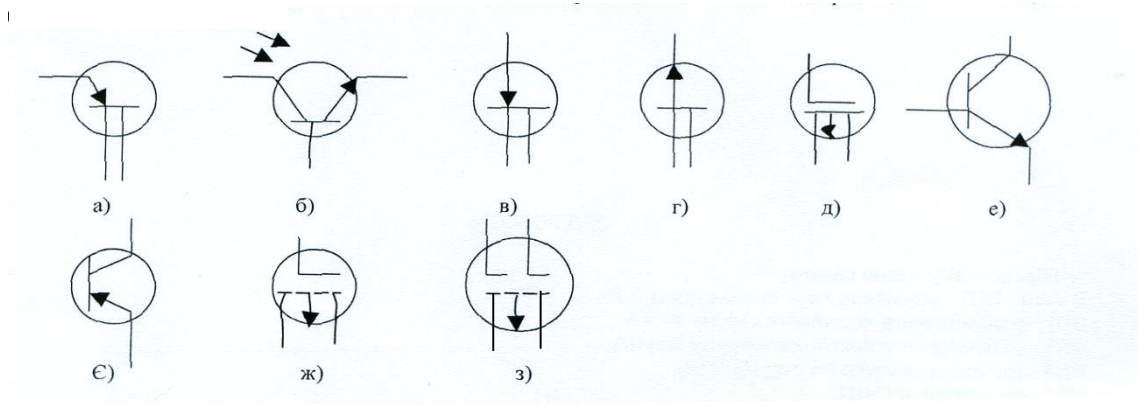
МЕТА: Дослідити принцип роботи та характеристики біполярних транзисторів

Матеріально-технічне забезпечення робочого місця: плата N4 лабораторного пристрою К4822-2, вольтметри постійного струму 3 В і 15 В, міліамперметри постійного струму 10 мА та 300 мА, транзистор КТ801Б, з'єднувальні провідники.

Питання для допуску до лабораторної роботи

1. Розшифрувати маркування: 1Т702А, 2П350В, КТ317Б, КТ333А, ГТ806А, КП201К, КП303И, 1Т311Л.
2. Яка схема відрізняється більшою температурною стабільністю – зі спільним емітером чи спільною базою? Відповідь пояснити.
3. Як пояснити назву транзистора – “біполярний”?

4. Біля кожного умовного графічного зображення надписати назву відповідного транзистора



Студент повинен

Знати:

1. Що таке транзистори та їх класифікацію.
2. Параметри та характеристики різних типів транзисторів.
3. h -параметри та їх фізичну суть.
4. Т-подібні схеми заміщення транзисторів.

Вміти:

1. Розшифрувати маркування транзисторів та проводити їх класифікацію (за типом, потужністю, частотою).
2. Креслити УГЗ різних типів транзисторів та їх схеми ввімкнення.
3. Робити порівняльну характеристику різних типів транзисторів.

ХІД РОБОТИ

1. Зібрати схему згідно рис 2.1.
2. Встановити на блоці живлення перемикачі " $\sim 0 - 30 \text{ В}$ " і " $\sim 0-6,3 \text{ В}$ " в положення "-".
3. Підімкнути схему до клем живлення " $-0-30 \text{ В}$ " і " $-0-6,3 \text{ В}$ " штатива приладного.
4. **Змінюючи напругу бази U_b від 0 до 1 В**, виміряйте за приладом ВП2 струм бази I_b для двох фіксованих значень колекторної напруги $U_k = 0, U_k = 6 \text{ В}$. Результати вимірювань занести в таблиці 2.1 і 2.2 відповідно.

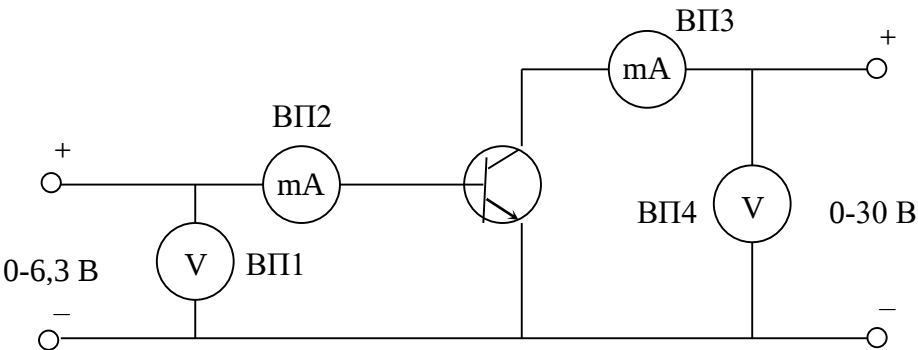


Рисунок 2.1

ВП1 - вольтметр постійного струму 3 В; ВП2 - міліамперметр постійного струму 10 мА;
 ВП3 - міліамперметр постійного струму 300 мА; ВП4 - вольтметр постійного струму 15 В;
 VT1 - транзистор KT801Б.

Таблиця 2.1

$U_k = 0 \text{ В}$

$U_b, \text{В}$										
$I_b, \text{мА}$										
$R_b, \text{Ом}$										

Таблиця 2.2

$U_k = 6 \text{ В}$

$U_b, \text{В}$										
$I_b, \text{мА}$										
$R_b, \text{Ом}$										

$$R_B = \frac{U_B}{I_B};$$

5. **Змінюючи колекторну напругу U_K від 0 до 10 В**, виміряйте за приладом ВПЗ колекторний струм I_K для двох фіксованих значень струму бази. Результати вимірювань записати в таблиці 2.3 та 2.4 відповідно.

Таблиця 2.3

$I_B = 2 \text{ mA}$

$U_K, \text{ В}$										
$I_K, \text{ mA}$										
$R_K, \text{ Ом}$										

Таблиця 2.4

$I_B = 4 \text{ mA}$

$U_K, \text{ В}$										
$I_K, \text{ mA}$										
$R_K, \text{ Ом}$										

$$R_K = \frac{U_K}{I_K};$$

6. За даними вимірювань побудувати графіки залежностей і розрахувати h- параметри транзистора.:

$I_B = f(U_B)$ при $U_K = \text{const}$;

$I_K = f(U_K)$ при $I_B = \text{const}$.



Розрахувати h_{11} і h_{12} транзистора:

$$h_{11} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} = \frac{U_{BE2} - U_{BE1}}{I_{B2} - I_{B1}} =$$

$$h_{12} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta U_{KE}} = \frac{U_{BE2} - U_{BE1}}{U_{KE2} - U_{KE1}} =$$



Розрахувати h_{21} і h_{22} транзистора:

$$h_{21} = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B} = \frac{I_{K2} - I_{K1}}{I_{B2} - I_{B1}} =$$

$$h_{22} = \frac{\Delta I_K}{\Delta U_{KE}} = \frac{I_{K2} - I_{K1}}{U_{KE2} - U_{KE1}} =$$

7. Зробити висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ТИРИСТОРІВ

МЕТА: Навчитися складати схеми та знімати характеристики тиристорів

Матеріально-технічне забезпечення робочого місця: плата N 2 лабораторного пристрою К4822-2, вольтметри постійного струму 450 В та 3 В, міліамперметри постійного струму 300 мА та 10 мА, з'єднувальні провідники.

Питання для допуску до лабораторної роботи

1. Пояснити, яку будову має тиристор.
2. Пояснити вольт-амперні характеристики тиристорів, що приведені на рис.3.1.

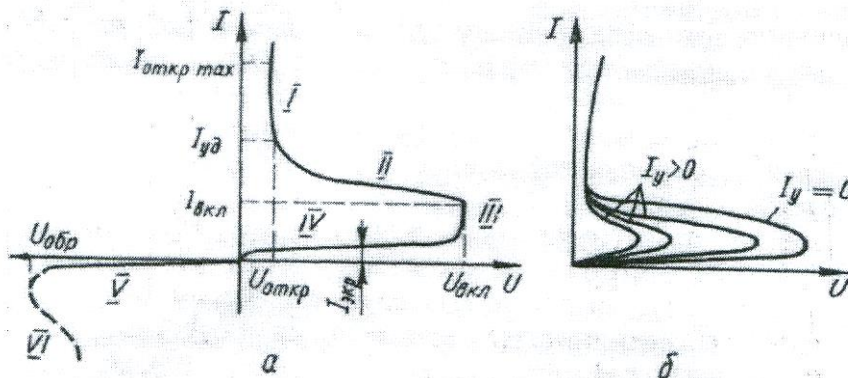


Рисунок 3.1

3. Які є методи відкривання тиристорів?
4. Розшифрувати тип тиристора: КН102А, КН102Б, КН102Ж, КУ101А, КУ103В, 2У105Д.
5. Дати характеристику тиристорам, УГЗ яких приведені на рис. 3.2.

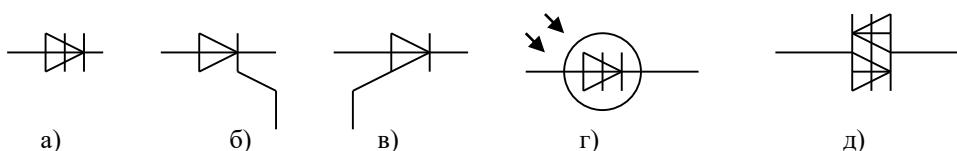


Рисунок 3.2

Студент повинен

знати:

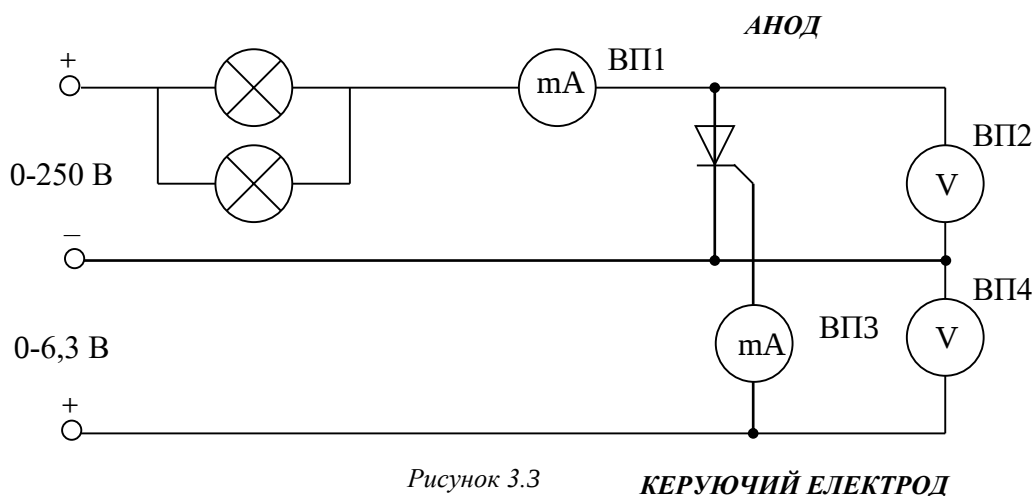
1. Властивості р-п переходу.
2. Що таке тиристири та їх види.
3. Будову та параметри тиристорів.
4. Маркування тиристорів та галузі їх застосування.

вміти:

1. Креслити схему для знімання ВАХ тиристора.
2. За довідниковою літературою підбирати тиристири з аналогічними параметрами.
3. Будувати схеми заміщення тиристора двома транзисторами.

ХІД РОБОТИ

1. Скласти схему відповідно до рис. 3.3.
2. Встановити **перемикач "0-250 В"** в положення "ВКЛ".
3. Встановити **перемикач " $\pm 0-6,3$ В"** в положення "-".
4. Встановити напругу на **аноді тиристора (ВП2) послідовно 100 В, 150 В, 200 В**. На **керуючому електроді (ВП4)** напругу збільшувати **від 0 до 2 В** (для значень $U_a = 100, 150, 200$ В) до моменту відкриття тиристора. Виміряти струм на аноді (ВП1) та керуючому електроді (ВП3).
5. Результати дослідів занести в таблиці 3.1, 3.2, 3.3 відповідно.



ВП1 - міліамперметр постійного струму 300 мА;
ВП3 - міліамперметр постійного струму 10 мА;

ВП2 - вольтметр постійного струму 450 В;
ВП4 - вольтметр постійного струму 3 В;

Таблиця 3.1

$U_a = 100$ В

$U_{ке}$, В										
$I_{ке}$, мА										
I_a , мА										

Таблиця 3.2

$U_a = 150$ В

$U_{ке}$, В										
$I_{ке}$, мА										
I_a , мА										

Таблиця 3.3

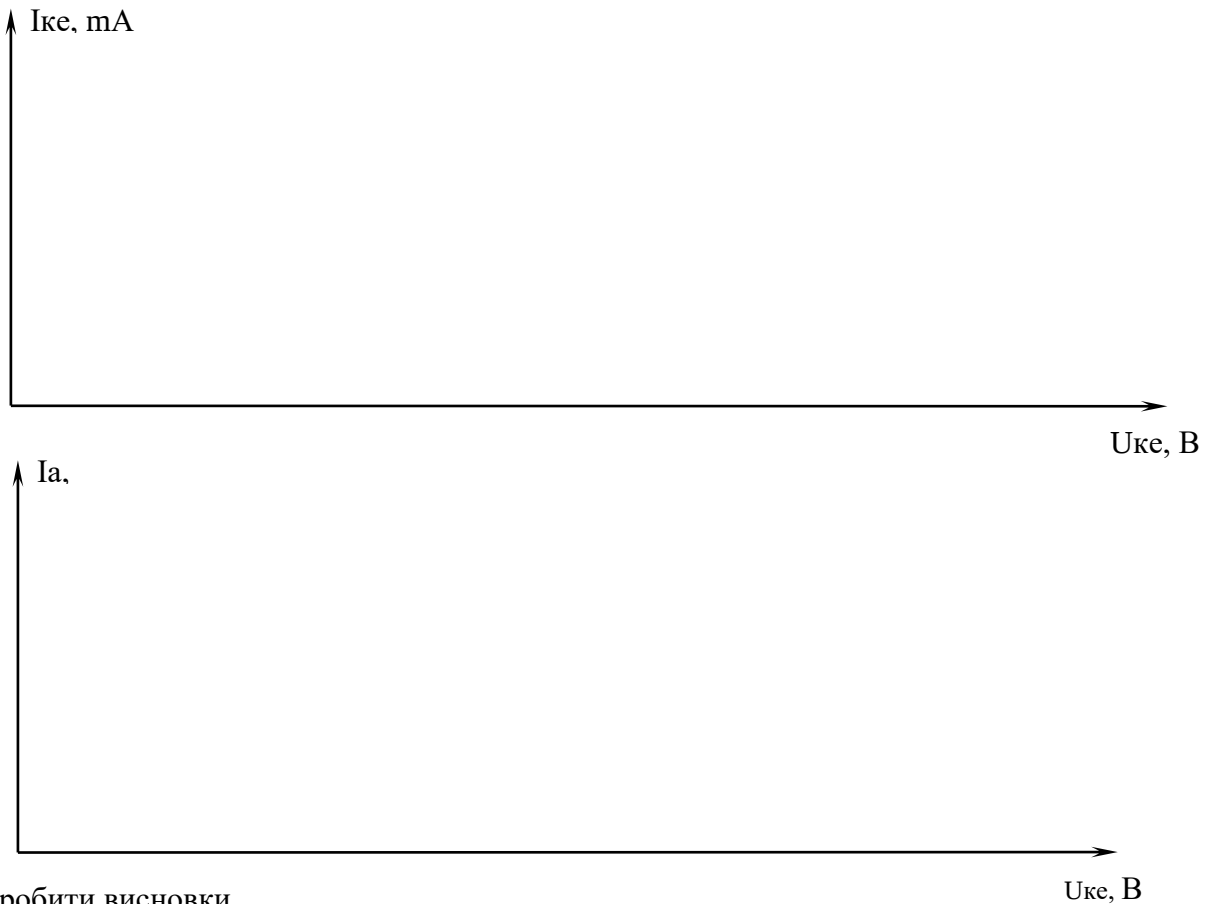
$U_a = 200$ В

$U_{ке}$, В										
$I_{ке}$, мА										
I_a , мА										

- а) зменшити напругу на керуючому електроді ($U_{ке}$) до 0 В;
- б) зменшувати напругу на аноді U_a до моменту закриття тиристора (при цьому струм, який проходить через тиристор, скачком зменшується до 0). Зафіксувати цей струм:

$$I_y =$$

7. За результатами дослідів побудувати вольт-амперні характеристики $I_{ke} = f(U_{ke})$; $I_a = f(U_{ke})$.



8. Зробити висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ОДНОФАЗНОГО МОСТОВОГО ВИПРЯМЛЯЧА

МЕТА: Навчитися складати схеми випрямлячів та набути навиків роботи з ними

Матеріально-технічне забезпечення робочого місця: плата № 2 пристрою лабораторного К4822-2, з'єднувальні провідники, міліамперметр змінного струму 300 мА, вольтметр змінного струму 250 В, вольтметр постійного струму 450 В, міліамперметр постійного струму 300 мА, лампи розжарення 40 - 60 Вт, осцилограф

Студент повинен

знати:

вміти:

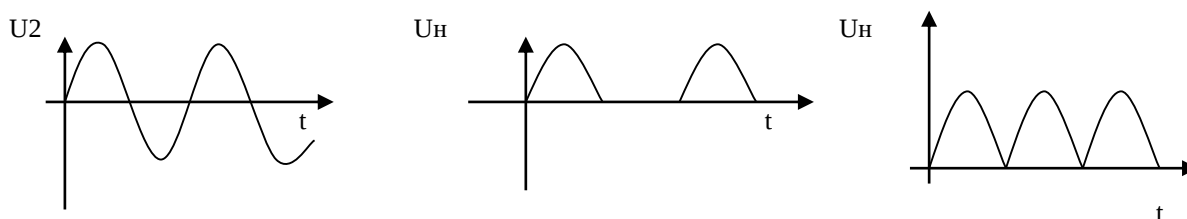
- | | |
|--|--|
| 1. Що таке випрямлячі та їх класифікацію. | 1. Креслити схеми різних типів випрямлячів |
| 2. Будову та принцип дії різних типів випрямлячів. | 2. Креслити часові діаграми роботи різних типів випрямлячів. |
| | 3. Проводити розрахунки схем випрямлячів. |

Питання для допуску до лабораторної роботи

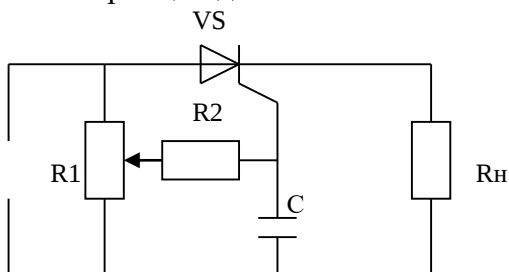
1. Які переваги мають випрямлячі порівняно з іншими джерелами живлення?

- Підберіть напівпровідникові діоди для роботи в мостовій схемі випрямляча, якщо $U_0 = 100 \text{ В}$, $I_0 = 30 \text{ мА}$.
- Накресліть випрямну схему, яка дозволяє проводити множення напруги в 5 раз.

4. Поясніть часові діаграми:



5. Пояснити принцип дії схеми:



ХІД РОБОТИ

- Зібрати схему згідно рис.4.1.
- Встановити на блоці живлення перемикач ЛАТР в положення "0-250 В".
- Підімкнути схему до клем живлення "0-250 В" штатива приладного.
- Змінюючи напругу $U_{зм}$ на вході випрямляча від 0 до 250 В**, виміряйте за приладом ВП1 величину змінного струму $I_{зм}$, за приладом ВП3 величину випрямленої напруги $U_{вп}$, за приладом ВП4 - величину випрямленого струму $I_{випр}$ при різному навантаженні (вмиканням лампових реостатів).
- Результати вимірювань занесіть в таблицю 4.1.

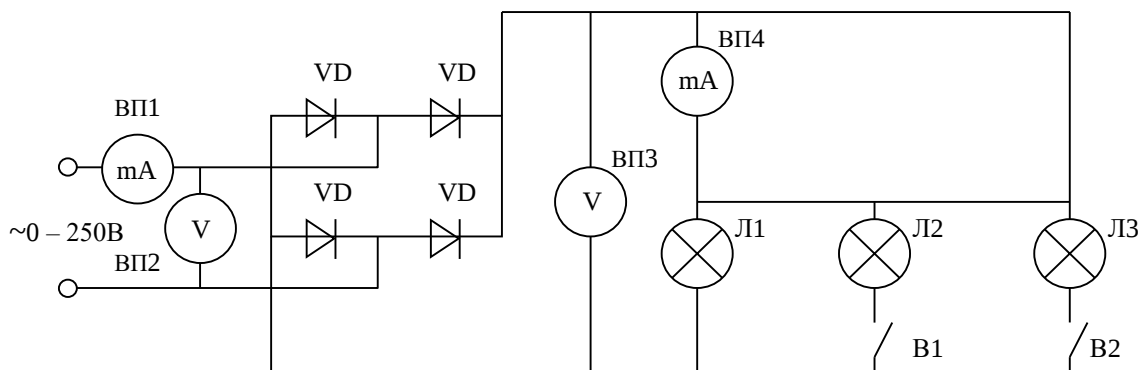


Рисунок 4.1

ВП1 - міліамперметр змінного струму 300 мА; ВП2 – вольтметр змінного струму 250 В;
 ВП3 - вольтметр постійного струму 450 В; ВП4 - міліамперметр постійного струму 300 мА;
 VD1-VD4 - діоди КД209А; Л1-Л3 - навантажувальні лампи; В1, В2 - тумблери

Таблиця 4.1

1Л	U _{зм} , В									
	I _{зм} , mA									
	U _{вп} , В									
	I _{вп} , mA									
2Л	U _{зм} , В									
	I _{зм} , mA									
	U _{вп} , В									
	I _{вп} , mA									
3Л	U _{зм} , В									
	I _{зм} , mA									
	U _{вп} , В									
	I _{вп} , mA									

6. Побудуйте характеристики випрямляча при різних навантаженнях.

$I_{зм} = f(U_{зм})$;

$U_{вп} = f(U_{зм})$;

$I_{вп} = f(U_{вп})$





ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ТА ТРИГЕРІВ

МЕТА: Навчитися складати схеми та проводити дослід з логічними елементами

Матеріально-технічне забезпечення робочого місця: плата № 3 лабораторного пристрою К4822-2, мікросхема К155ЛА3, з'єднувальні провідники, вольтметр постійного струму 15 В, 3 В; R2, R3 - 1,5 кОм

Студент повинен

знати:

вміти:

1. Закони алгебри логіки та їх наслідки.
2. Будову та роботу простих логічних елементів.
3. Типи та параметри логічних мікросхем.
4. Правила маркування логічних мікросхем.

1. Виконувати арифметичні операції з двійковими числами.
2. Креслити УГЗ різних простих логічних елементів.

Питання для допуску до лабораторної роботи

1. Розшифрувати логічні мікросхеми згідно з їх маркуванням: К155ЛА1, К155ЛА3, К155ЛН1, К155ЛН5, К1ЛИ45, К1ЛЛ201, К1ЛИ781.

2. Привести принцип роботи простих логічних схем, які приведені на рис.5.1.

3. Як розшифрувати позначення: ТЛНС, РТЛ, РЕТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ТЛЭС, МДПТЛ, КМОПТЛ?

4. Для чого в схемах ТТЛ використовується багатоемітний транзистор?

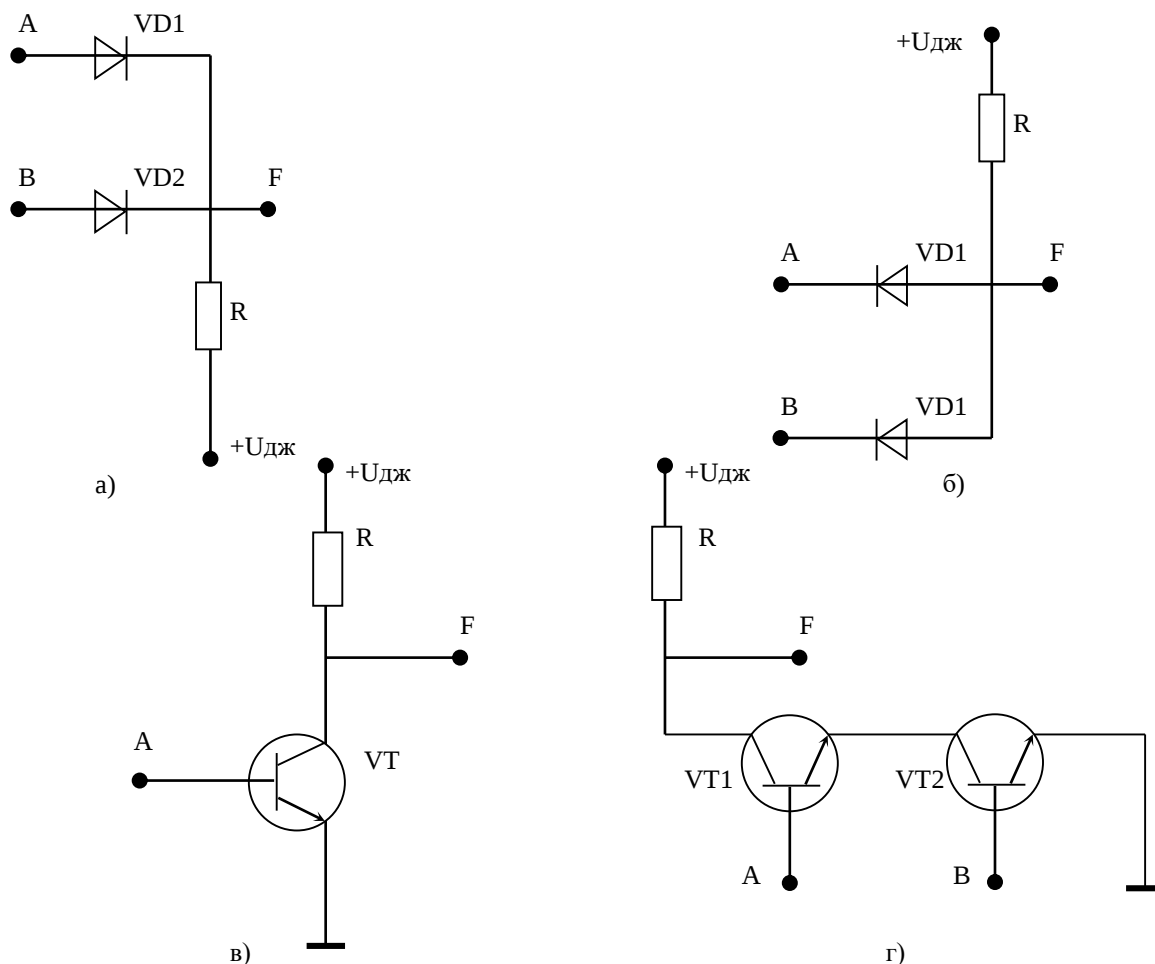
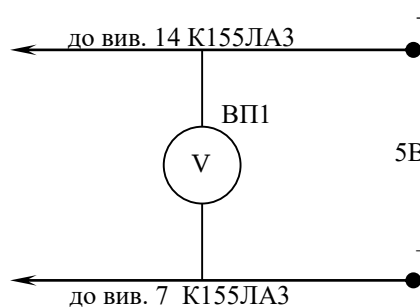
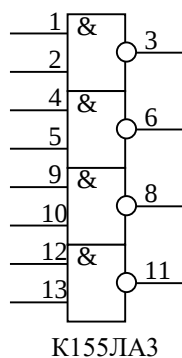


Рисунок 5.1

ХІД РОБОТИ

1. Зібрати схему відповідно до рис.5.2.
2. Встановити перемикач " $\pm 0-6,3$ В" в положення "-".
3. Підімкнути схему до клем живлення "0-6,3 В" штатива приладного. **Подати напругу 5 В.**
4. **Подаючи на вхід 1 імпульс позитивної полярності через резистор R2.** За приладом ВП2 зафіксувати на виході наявність логічної одиниці або нуля.
5. Відімкнути напругу живлення.
6. Зібрати схему відповідно до рис.5.3.
7. Підімкнути схему до клем живлення.
8. **З'єднати проволочною перемичкою по чергово клем 1,2 з клемою "мінус". Відімкнути перемичку.** Перевірити наявність на виході логічної одиниці або нуля.
9. Відімкнути вхідні клем від клем живлення. Зафіксувати на виході наявність логічної одиниці або нуля.



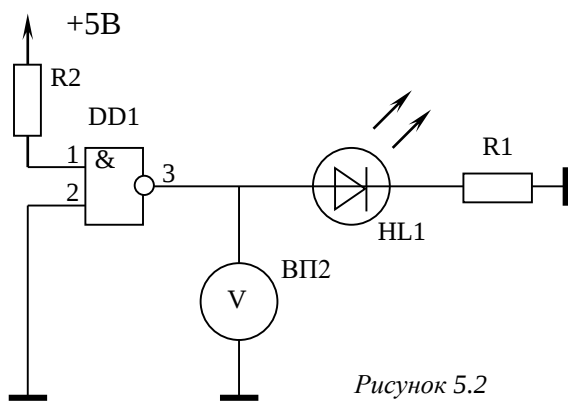


Рисунок 5.2

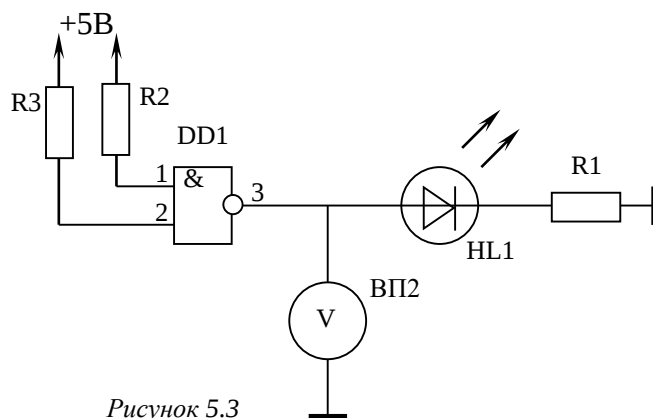


Рисунок 5.3

ВП1 - вольтметр постійного струму 15 В,
DD1- мікросхема К155ЛА3,
R2, R3 - резистор МЛТ-0,25 1,5 кОм,

ВП2- вольтметр постійного струму 3 В,
R1 – резистор МЛТ-0,25 470 Ом,
HL1 - світлодіод АЛ102А

10. Результати дослідів занести в таблицю 5.1 та звірити їх з табличкою істинності елемента "І-НІ".

Таблиця 5.1

1	2	3

Хід роботи

Студент повинен

знати:

1. Класифікацію тригерів на логічних елементах.
2. Будову та принцип дії тригерів різних типів.

вміти:

1. Креслити УГЗ тригерів різних типів.
2. Креслити часові діаграми роботи тригерів різних типів.

Питання для допуску до лабораторної роботи

1. Розшифруйте позначення таких логічних мікросхем: К155ТМ5, К155ТМ7, К555ТМ9, 564ТМ3, К555ТР2, 564ТР2, К555ТБ9.
2. Пояснити часові діаграми, приведені на рис. 5.4.
3. В чому різниця між RS- тригером та JK- тригером?
4. Чому Т - тригер називають лічильним?

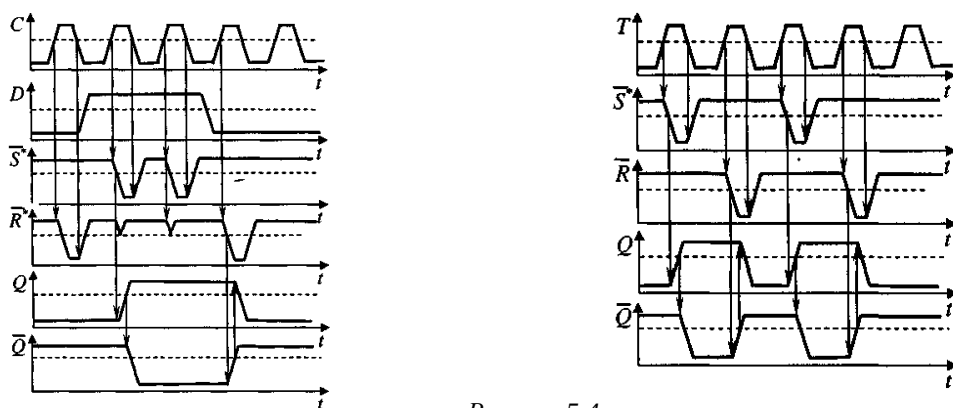
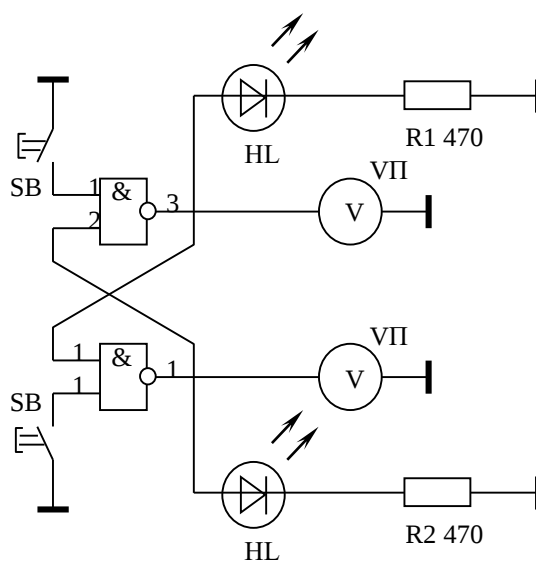
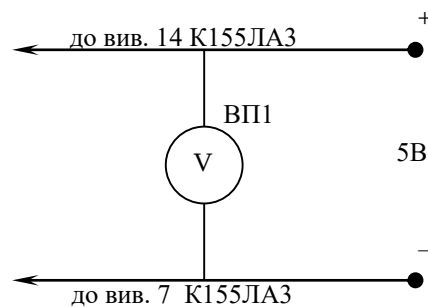
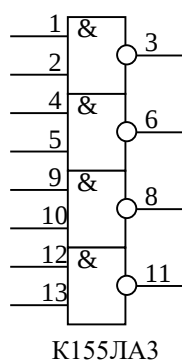


Рисунок 5.4

ХІД РОБОТИ

1. Зібрати схему відповідно до рис. 5.5.
2. Встановити перемикач " $\pm 0-6,3$ В" в положення "-".
3. Підімкнути схему до клем живлення " $0-6,3$ В" штатива приладного і після перевірки схеми викладачем подати напругу 5 В.
4. Переконаємось в наявності сигналу на одному з виходів (3 або 0 В).
5. На вхід того елемента, де з'явився сигнал, подаємо рівень "0" (мінус клем живлення) і переконаємось, що робота схеми не змінилась.
6. Подаємо на вхід іншого елемента "0" і слідкуємо за змінами в роботі схеми.
7. Зібрати схему відповідно до рис. 5.6. і провести аналогічні дослід, подаючи на вхід "1".
8. Описати результати дослідів і режими роботи елементів схеми.



Рисунок

9. Накреслити умовне графічне зображення даного тригера та часові діаграми його роботи, пояснити його роботу

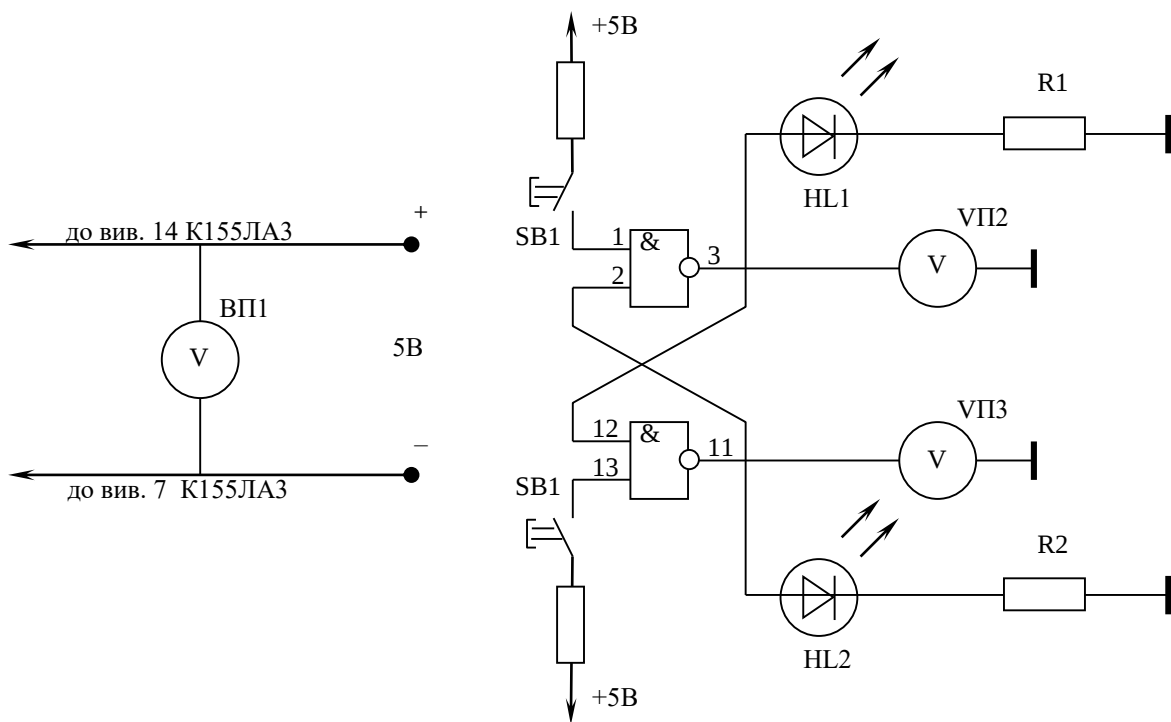


Рисунок 5.6

Висновок
