

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Звіт

до лабораторної роботи №3
«НАПІВПРОВІДНИКОВІ ДІОДИ»

Виконав: Перепечай Владислав Олександрович

Київ, 2021

Звіт

Звіт. Напівпровідникові діоди: 00 с.

Мета роботи: навчитися одержувати зображення ВАХ діодів на екрані двоканального осцилографа, дослідити властивості р-п-переходів напівпровідникових діодів різних типів.

Метод вимірювання:

1) одержання зображення ВАХ діодів на екрані двоканального осцилографа, який працює в режимі характериографа;

2) побудова ВАХ діодів шляхом вимірювання певної кількості значень сили струму ІД, що відповідають певним значенням та полярності напруги УД, і подання результатів вимірів у вигляді графіка.

Об'єкт дослідження: властивості напівпровідникових діодів – найпростіших нелінійних елементів електронних схем та вимірювання їх вольт-амперних характеристик

Змодельовано в програмі LTspice.

Зміст

Теоритичні відомості.....	4
Виконання роботи.....	6
Випрямінювальний діод.....	6
Стабілітрон.....	8
Діод Шоткі.....	9
Світлодіод.....	11
Висновки.....	13
Джерела.....	13

Теоритичні відомості

Напівпровідниковий діод (англ. semiconductor diode) – це напівпровідниковий прилад з одним р-п–переходом і двома виводами. р-п–перехід (англ. p-n junction) – перехідний шар, що утворюється на межі двох областей напівпровідника, одна з яких має провідність n-типу, а інша – провідність р-типу.

Вольт-амперна характеристика (ВАХ) діода (англ. current-voltage characteristic) – це залежність сили струму через р-п–перехід діода від величини і полярності прикладеної до діода напруги.

Характериограф – електронно-променевий прилад, на екрані якого можна спостерігати графіки функцій будь-яких фізичних величин, що можуть бути перетворені у пропорційні їм напруги, наприклад, графіки залежності сили струму від напруги.

Розглянемо роботу р-п-переходу, утвореного на межі поділу двох середовищ, які являють собою один і той же напівпровідник, в одну з частин якого введені донорні домішки і яка відповідно має провідність n-типу (тобто перше середовище – це матеріал n-типу), а в іншу введені акцепторні домішки і яка має провідність р-типу (друге середовище – матеріал р-типу). Концентрація вільних електронів в матеріалі n-типу набагато більша, ніж концентрація вільних дірок. Тому електрони в матеріалі n-типу називають основними носіями заряду, а дірки – неосновними носіями заряду. В матеріалі р-типу – навпаки: дірки є основними носіями заряду, а електрони – неосновними. Якщо матеріал n-типу привести в контакт з матеріалом р-типу, то почнеться процес дифузії електронів з матеріалу n-типу (де їх концентрація велика) в матеріал р-типу (де їх концентрація мала). Аналогічно, дірки будуть дифундувати з матеріалу р-типу (де їх концентрація велика) в матеріал n-типу (де їх концентрація мала).

Зрозуміло, що при двох вищезгаданих процесах матеріал n-типу буде втрачати негативний заряд і набувати позитивного заряду, а матеріал р-типу, навпаки, буде втрачати позитивний заряд і набувати негативного заряду. В результаті в області контакту буде виникати електричне поле, яке буде протидіяти подальшому переходу електронів в р-область та дірок в n-область, і між матеріалом n-типу і матеріалом р-типу виникатиме різниця потенціалів. Ця різниця потенціалів називається контактною різницею потенціалів, а вищезгадане електричне поле – полем р-п-переходу.

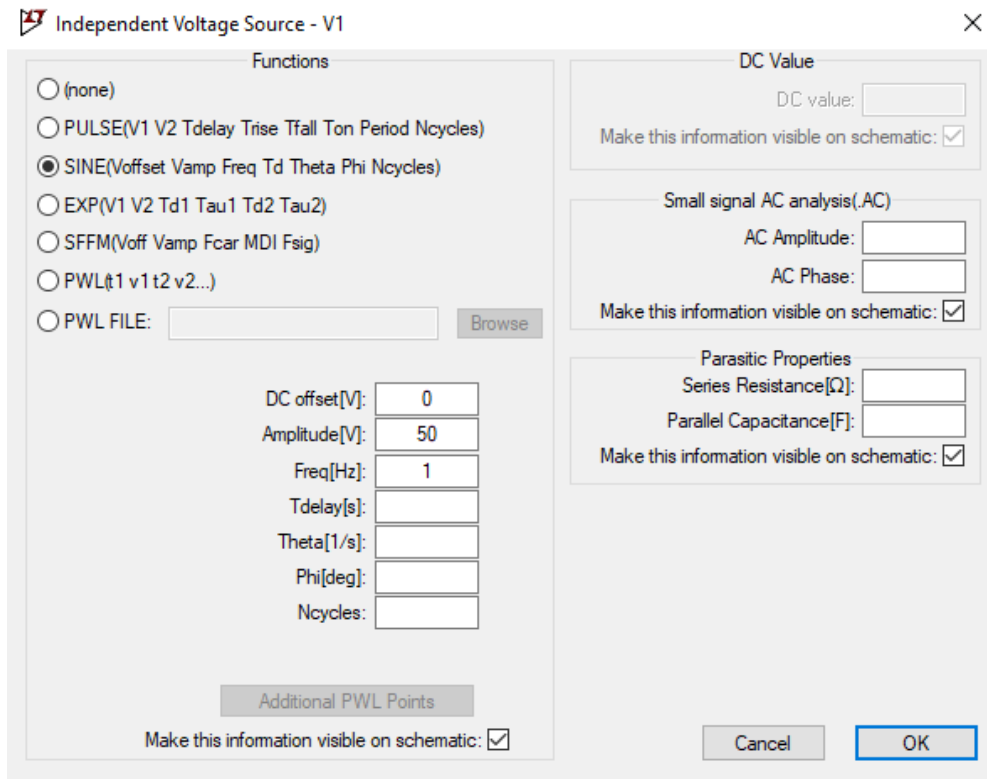
Розглянемо поведінку носіїв заряду після виникнення контактної різниці потенціалів в області р-п-переходу. Для того щоб основні носії заряду (наприклад, електрони з n-області) могли пройти через область контакту, вони повинні подолати потенціальний поріг, зумовлений цією контактною різницею потенціалів. Зрозуміло, що зробити це буде тим важче, чим більшою буде висота порогу. В той же час, неосновні носії (наприклад, дірки з р-області), які опиняються поблизу р-п-переходу, "звалюються" з потенціального порогу в область з іншим типом провідності незалежно від висоти цього порогу! Таким

чином, струм, зумовлений переходом через р–п-перехід неосновних носіїв (так званий струм неосновних носіїв), не залежить від висоти потенціального порогу.

Процес зростання висоти порогу під час дифузії носіїв через р–п-перехід припиниться, коли буде досягнута динамічна рівновага між кількістю переходів через р–п-перехід основних і неосновних носіїв заряду одного й того ж самого знаку (наприклад, електронів), тобто коли струм основних носіїв заряду через р–п-перехід зрівняється зі струмом неосновних носіїв, який протікає у протилежному напрямку.

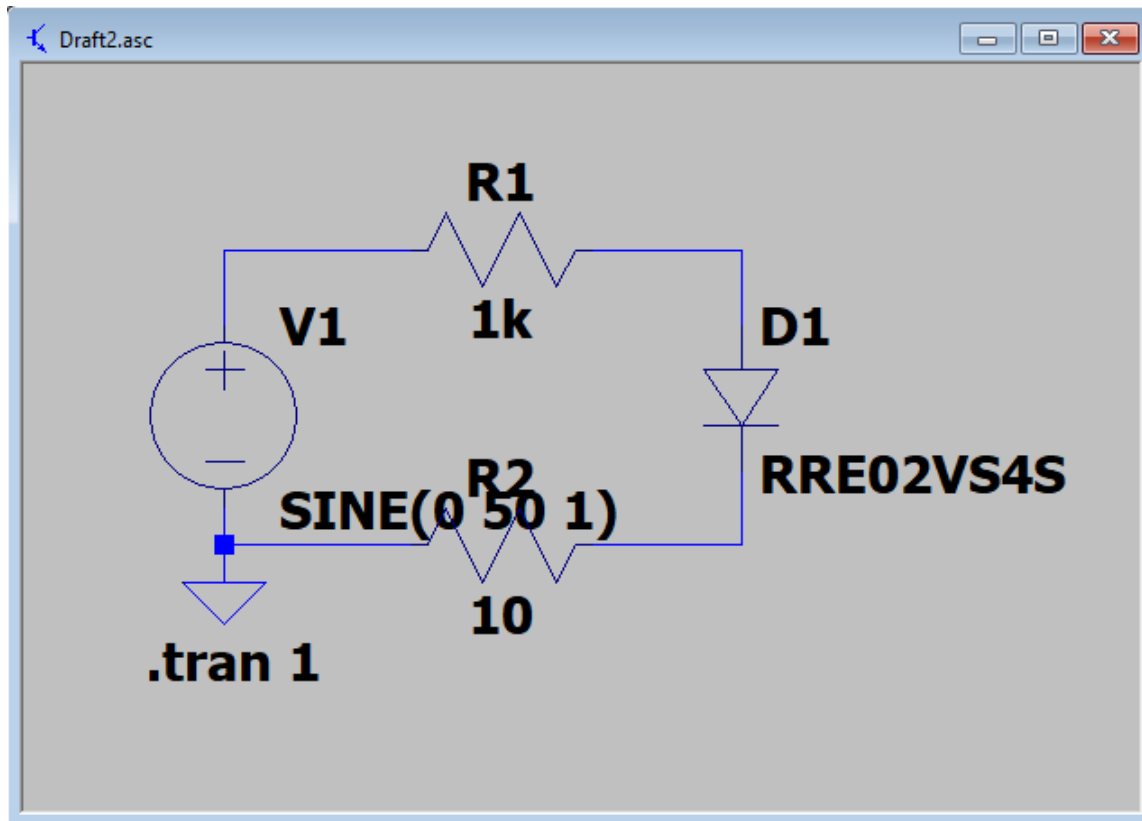
Виконання роботи

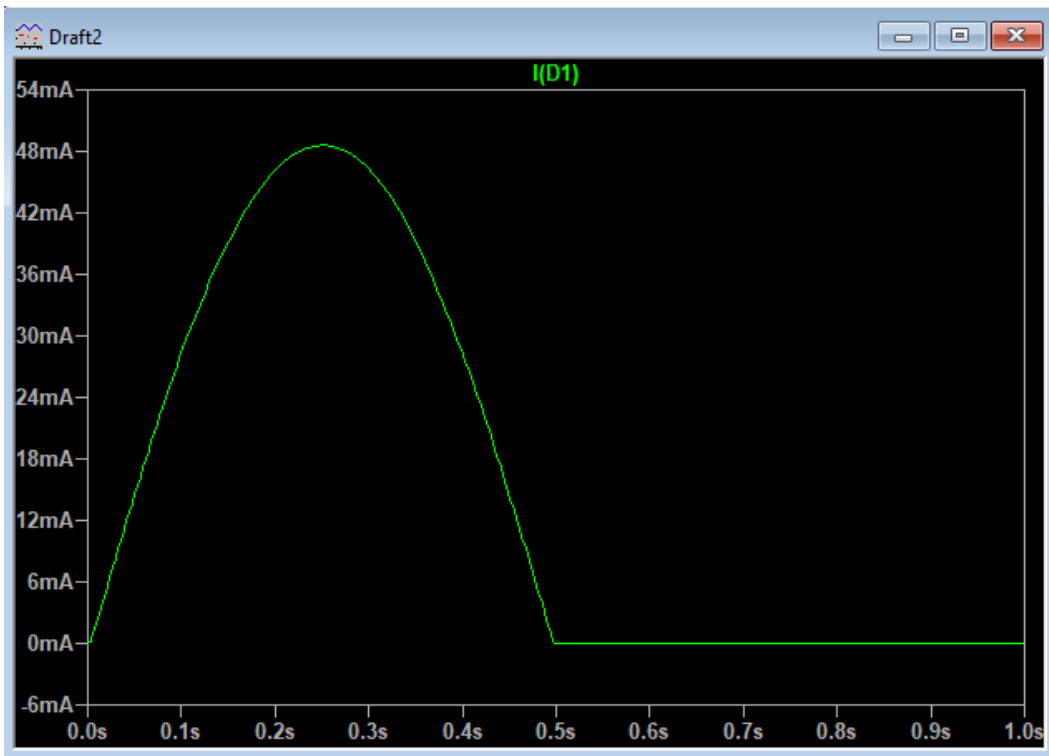
Функціонал джерела:



Випрямлювальний діод.

Схема:



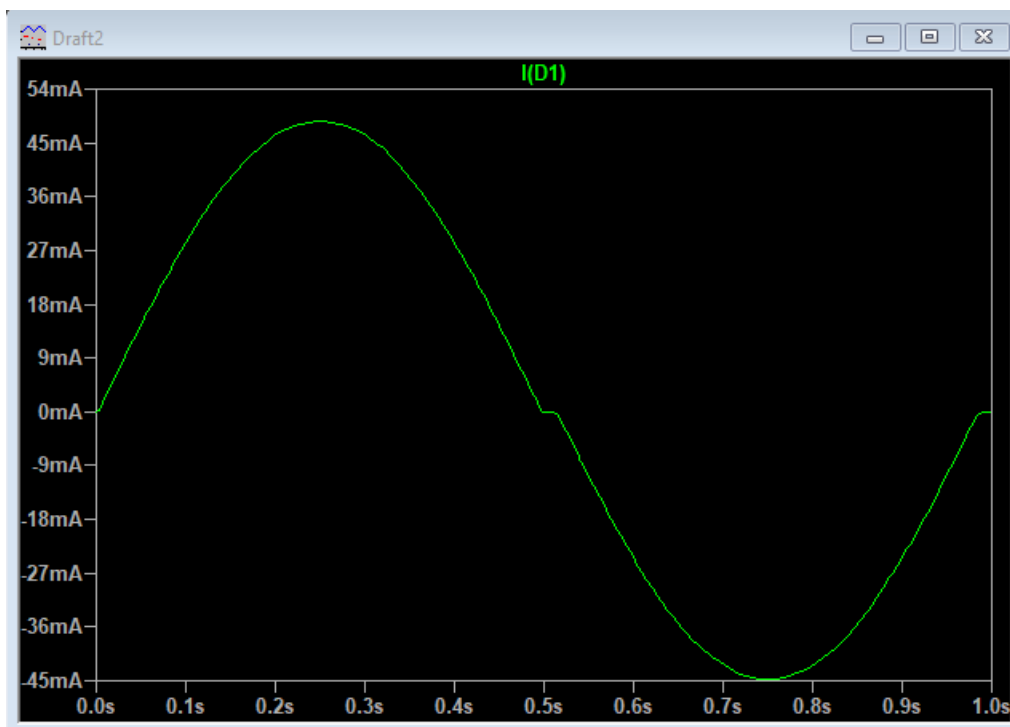
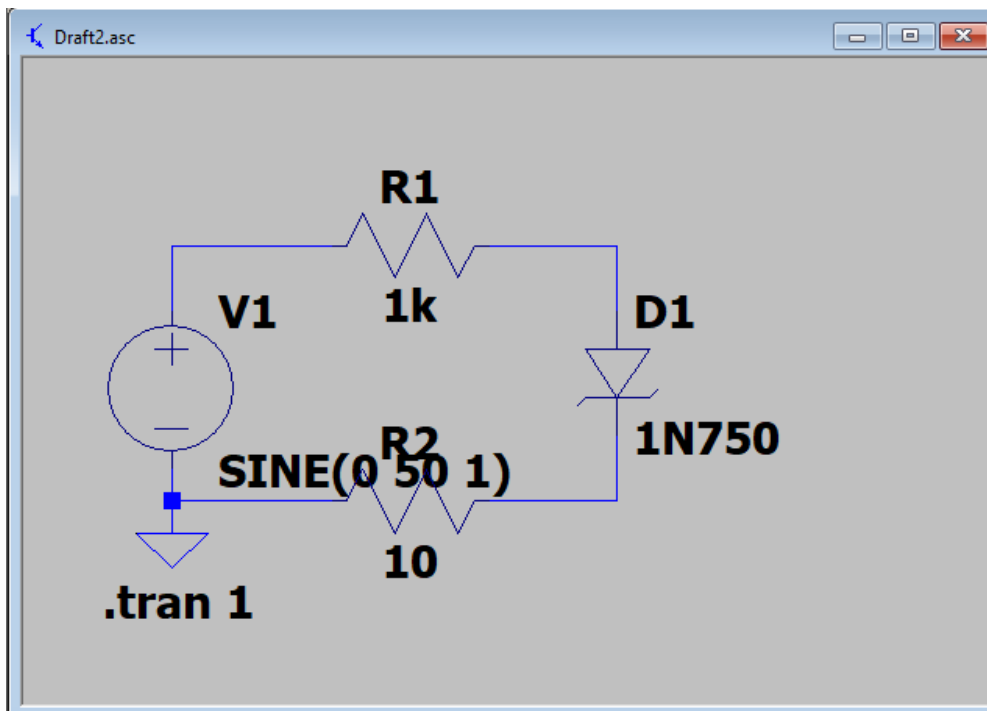


BAX:

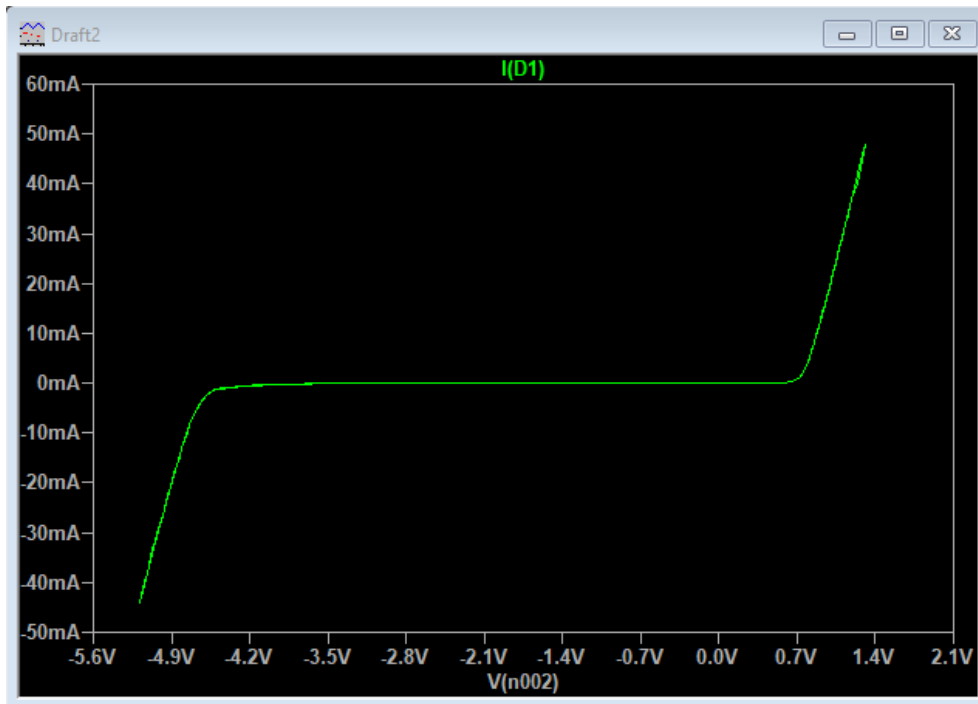


Стабілітрон.

Схема:

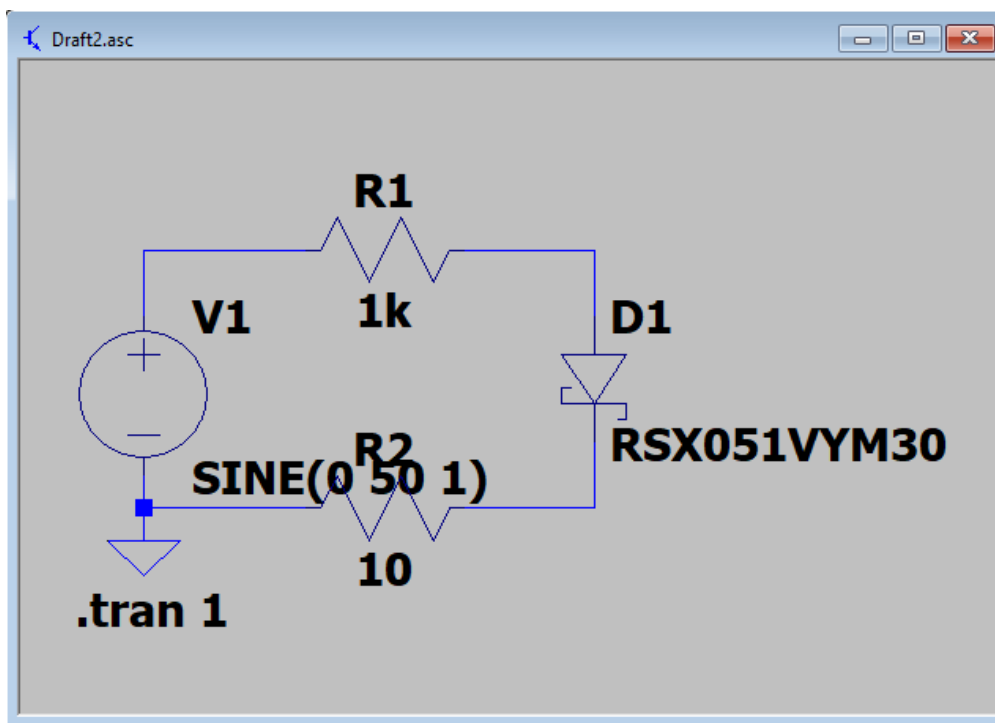


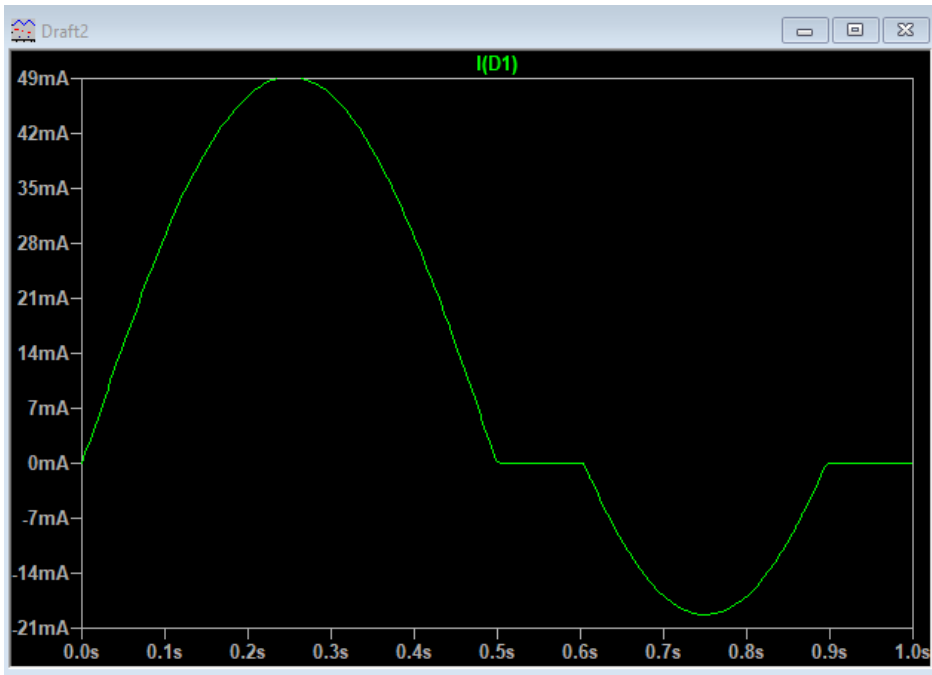
ВАХ:



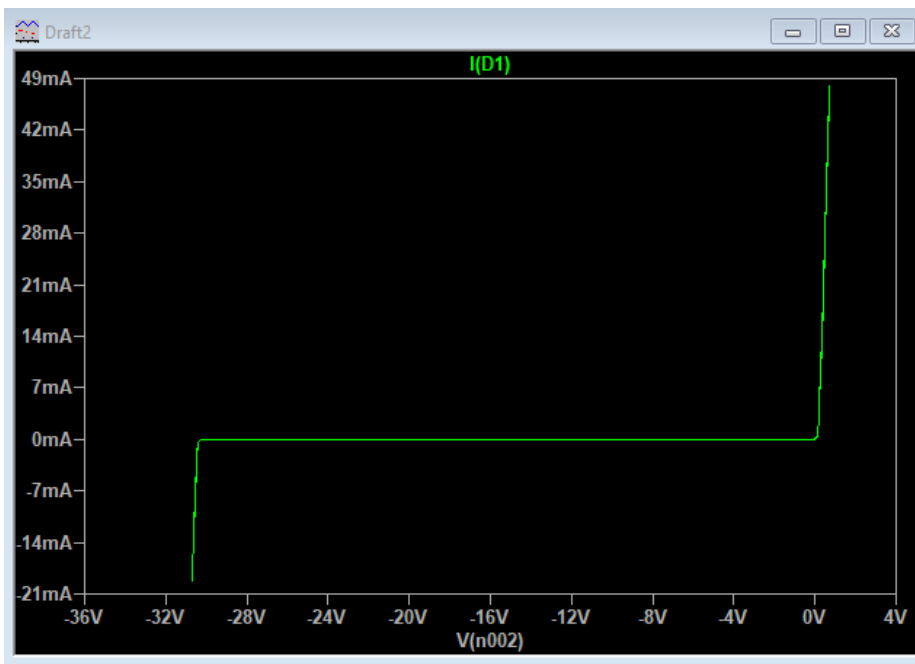
Діод Шоткі.

Схема:



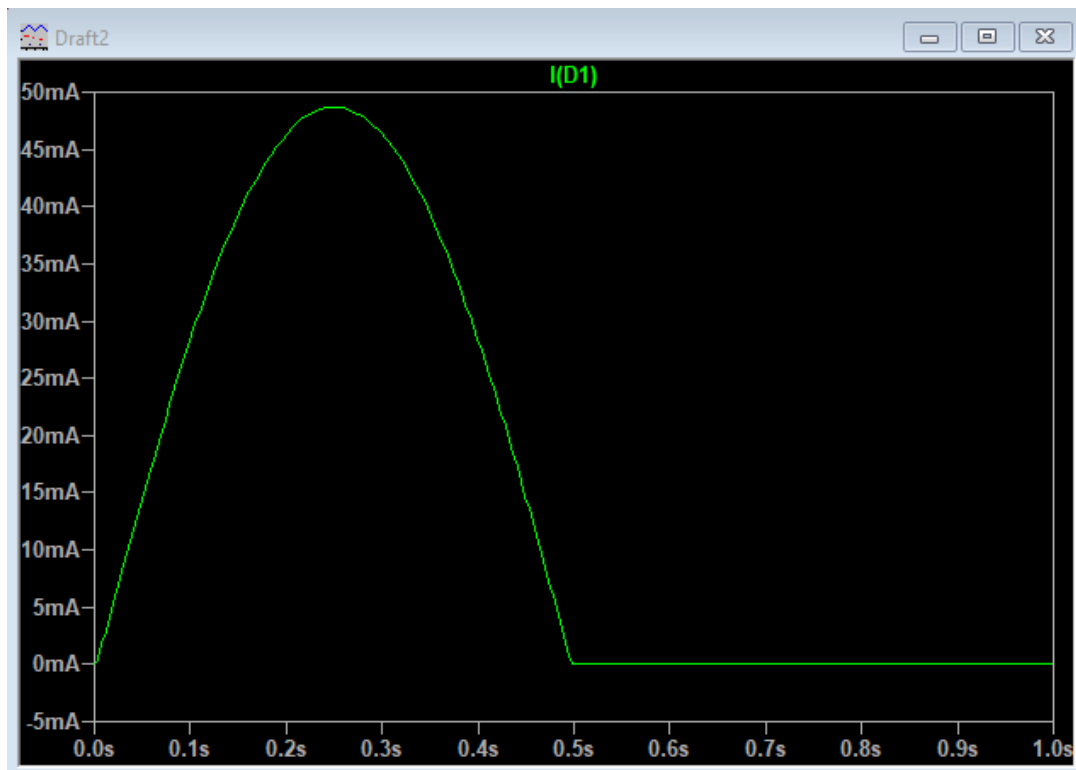
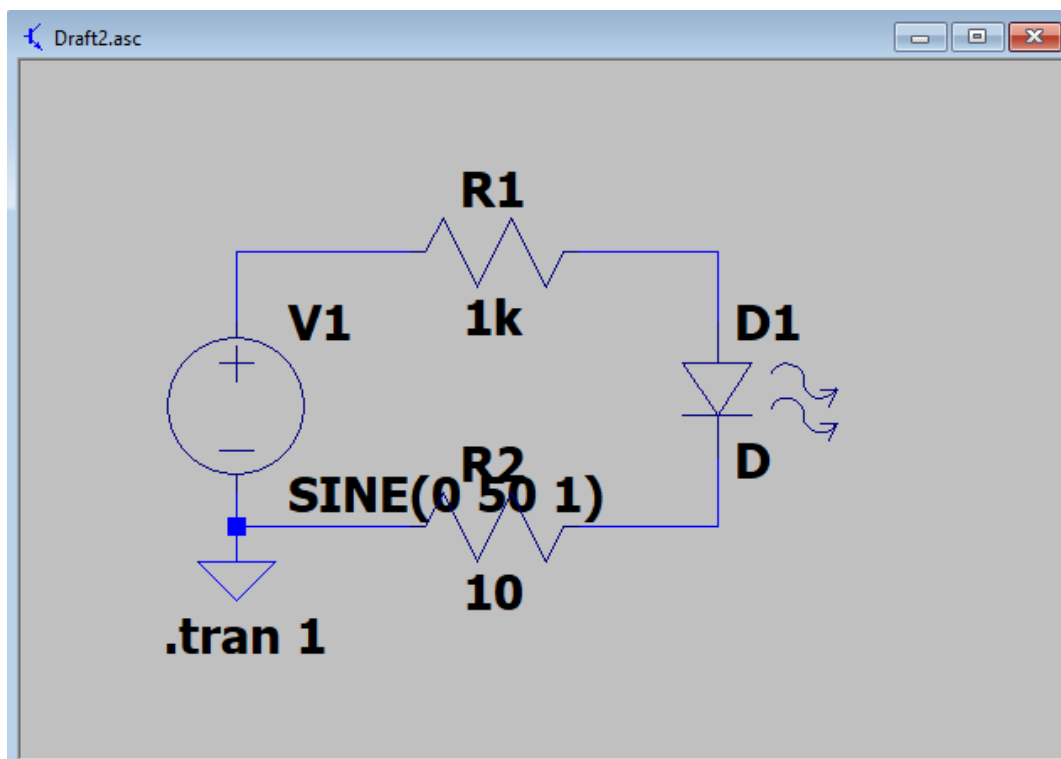


BAX:

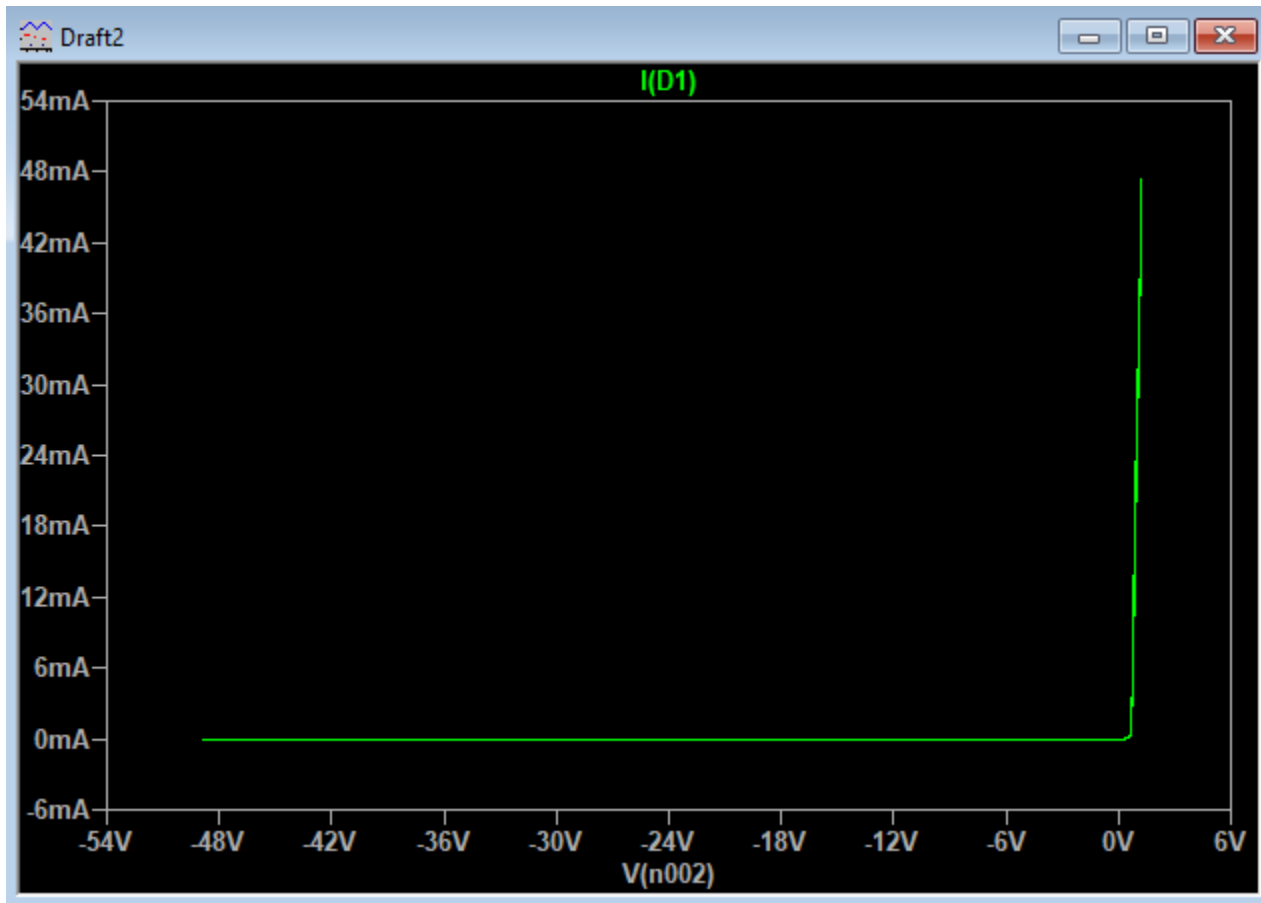


Світлодіод.

Схема:



BAX:



Висновки

Дослідили властивості р-п–переходів напівпровідникових діодів різних типів. Навчилися одержувати зображення ВАХ діодів на екрані двоканального осцилографа. Одержали зображення ВАХ діодів на екрані двоканального осцилографа, який працює в режимі характериографа;

Побудували ВАХ діодів шляхом вимірювання певної кількості значень сили струму ІД, що відповідають певним значенням та полярності напруги УД, і подали результати вимірів у вигляді графіка.

Джерела

1. Методичні вказівки до практикуму «Основи радіоелектроніки» для студентів фізичного факультету / Упоряд. О.В.Слободянюк, Ю.О.Мягченко, В.М.Кравченко.- К.: Поліграфічний центр «Принт лайн», 2007.- 120 с.
2. Вивчення радіоелектронних схем методом комп'ютерного моделювання / Ю.О. Мягченко, Ю.М. Дулич, А.В.Хачатрян, Методичне видання. – К.: 2006.-с.