**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Борщагівський С. Е.**

**Моделювання Та ДОСЛІЖЕННЯ ТРАНЗИСТОРІВ**

**Київ. КНУ ім. Т. Шевченка, 2021**

ББК 73Ц

І-72

**Укладачі:** Борщагівський С. Є.

І-72

Звіт. Операційні підсилювачі зі зворотним негативним зворотним зв’язком./ укл. С. Є. Борщагівський. – К. : КНУ ім. Т. Шевченка, 2021. – 17 с. (Укр. мов.)

Наведено загальний звіт виконання роботи з моделювання електронних схем у програмі NI Multisim™.

**УДК 001.008 (002.21)**

**ББК 73Ц**

© Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка, 2021

РЕФЕРАТ

Звіт про дослідження ВАХ транзисторів: 13 с., 5 рис.

Мета роботи – дослідити вихідні характеристики транзисторів різних типів.

Об'єкт дослідження – транзистори: біполярний, польовий.

Предмет дослідження – теоретичні основи, принципи роботи, фізичний зміст і застосування діодів.

Методи дослідження – 1) одержання зображення ВАХ транзисторів на екрані двоканального осцилографа, що працює в режимі характериографа, 2) побудова сімейства ВАХ шляхом вимірювання певної кількості значень сили струму Ік, що відповідають певним значенням напруги Uке (для певної сили струму бази Іб або напруги Uбе) для біполярного транзистора та певної кількості значень сили струму стоку Іс, що відповідають певним значенням напруги Uсв (для певних значень напруги між затвором і витоком Uзв) для польового транзистора, подання результатів вимірів у вигляді графіків.

ЗМІСТ

Частина1.Теоретичнівідомості.с.

І.Основніозначення………………………………………………………….4

Частина2.Виконанняроботи.

I.Схема….………………………………………………………….…..6

II.ВАХбіполярноготранзистора………..…………………………..6

III.Схема…………….………………………………………….….….6

IV.ВАХМосфета………………………………..……………...……6

Висновки……….…………………………….……………….………….………….7

Джерела.………………………………………………………….…………………13

**Теоретичні відомості**

**Біполярнийтранзистор**–ценапівпровідниковийприладздвомаp-n–переходами,щовзаємодіютьміжсобою,татрьомавиводами,підсилювальнівластивостіякогозумовленіявищамиінжекції(введення)таекстракції(вилучення)неосновнихносіївзаряду.

**Вихіднавольт-ампернахарактеристика**(ВАХ)**біполярного**транзистора–цезалежністьсилиструмуколектораІквіднапругиміжколекторомтаемітеромUкеприпевномузначенніструмубазиІб(абонапругиміжбазоютаемітеромUбе)всхемізіспільнимемітером.

**Польовий(уніполярний)транзистор**–ценапівпровідниковийприлад,підсилювальнівластивостіякогозумовленіструмомосновнихносіїв,щотечутьпопровідномуканалу,провідністьякогокеруєтьсязовнішнімелектричнимполем.

**Польовийтранзисторзкерувальнимелектродом**–цепольовийтранзистор,керуванняструмомосновнихносіївуякомуздійснюєтьсязадопомогоюp-n–переходу,зміщеногоузворотномунапрямі.

**Вихіднавольт-ампернахарактеристика**(ВАХ)**польового**транзистора–цезалежністьсилиструмустокуІсвіднапругиміжстокомтавитокомUсвприпевномузначеннінапругиміжзатворомтавитокомUзв.Основнафункція,якувиконуєтранзистор(відангл.transfer–переноситиіresistor–опір),подібнадофункціїзвичайноговодогінногокрана:невеликимзусиллямрукикеруватисильнимнапоромводиутрубі.Існуєдванайпоширенішихрізновидитранзисторів–біполярнітауніполярні(абопольові)транзистори.Роботубіполярноготранзистора(наприклад,типуp-n-p)зручнорозглядатипривключеннійогозатакзваноюсхемоюзіспільноюбазою(Рис.1а),колививідбазиєспільнимдлявхідногоструму(вхідноїнапруги)тавихідногоструму(вихідноїнапруги).ВихіднимструмомтранзисторавтакійсхемієструмколектораІк.Цейструмєнічиміншимякструмомнеосновнихносіїв,щопротікаєчерезp-n–перехід,увімкненийузворотномунапрямку(длятранзисторатипуp-n-pцеструмдірок).Принульовійрізниціпотенціалівміжемітеромібазою(закороченомувходітранзистора)вихіднаВАХзбігаєтьсязВАХнапівпровідниковогодіода,доякогоприкладенонапругуузворотномунапрямку.ХарактерноюєслабказалежністьструмуколектораІквідрізниціпотенціалівUкб.

Прицьомувбазупідтягуютьсяелектронизіспільноговиводабази,тобтозбазивитікаєструмбазиІб(нагадаємо,щонапрямокструмупротилежнийнапрямкурухуелектронів).Такимчином,величинаструмубазиІбєпоказникомтемпурекомбінаціївбазовійобласті.Конструкціяпольовихтранзисторівзp-n-переходомісхемиїхвключення.Тонкийшарнапівпровідникаn-типу(абоp-типу),обмеженийздвохбоківp-n-переходами,називаютьканалом(англ.channel).Каналвключаютьвелектричнеколозадопомогоюдвохелектродів, одинзякихназиваютьвитоком(рос.исток,англ.source),адругий–стоком(англ.drain).

Електрод,якийприєднуєтьсявпоперечномунапрямкудообластейp-типу(абоn-типу),відповідно,єкерувальниміноситьназвузатвора(англ.gate).Величинаструмувканалі(завідсутностікерувальноїдіїзатвора)залежитьвіднапруги,прикладеноїміжстокомівитоком,тавідопорунапівпровідниковоїпластинкиміжцимививодами.Якщодлятранзисторазp-каналомдозатвораприкластипозитивнувідносновитоканапругу,тоцепризведедозбільшеннятовщиниp-n-переходуі,відповідно,дозменшенняплощіперерізуканалу.

Зізменшеннямперерізуканалузбільшуєтьсяопірміжстокомтавитоком,щопризводитьдозменшеннявеличиниструмукрізьканал.Такимчином,керуванняструмомканалуздійснюєтьсянапругоюназатворі,якавідповідаєзворотнійнапрузінакерувальномуp-n-переході.Оскількикерувальнийструмдужемалий,топотужністькеруваннябудемізерною.

Втойжечасструмканалуможебутидоситьвеликим,акерувальнийвпливможезнижуватийогодонуля.Напруганазатворі,приякійструмкрізьканалприпиняється,називаютьнапругоювідсічки.Польовітранзисторизізольованимзатвороммаютьструктуруметал-діелектрик-напівпровідник(МДН-транзистори,англ.MIStransistors).

ЯкдіелектрикможевикористовуватисьплівкадвоокисукремніюSiO2ітомутакітранзисторищеназиваютьтранзисторамизіструктороюметал-оксид-напівпровідник(МОН-транзистори,англ.MOStransistors).Основоюприладуєпластинка(підкладка)змонокристалічногокремніюp-типу.Областістокутавитокуявляютьсобоюділянкикремнію,сильнолегованідомішкамиn-типу(такіобластіпозначаютьсимволомn+).Відстаньміжстокомтавитоком–близько1мкм.

ЗМІСТ

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

 

Рис 1 – зліва на право : Джерело , Осцилограф ( на даній момент ми ставимо максимум струм , я кий може пройти , як виявилось – це 750мА , при наявності в колекторі 4В. )



Рис 2 –схема Біполярного транзистора .



Рис 3 - ВАХ Біполярного транзистора.



Рис 4 –схема Біполярного транзистора з Мосфетом .



Рис 5 - ВАХ Біполярного транзистора з Мосфетом.

**Висновок**

У ході даної лабораторної роботи ми дослідили вихідні характеристики транзисторів різних типів. Ми можемо одержати зображення ВАХ транзисторів на екрані двоканального осцилографа, який працює в режимі характериографа, а також на екрані вольтметра, що дає уявлення про їх властивості та можливе застосування .

**Список використаних джерел**

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