

Лабораторна робота №5

БІПОЛЯРНІ ТРАНЗИСТОРИ

Мета роботи: Ознайомлення з принципом роботи біполярного транзистора. Зняття статичних вхідних і вихідних характеристик біполярних транзисторів n-p-n і p-n-p типів при включенні їх за схемою зі спільною базою та спільним емітером при постійних напругах. Визначення параметрів біполярного транзистора по отриманим характеристикам.

1.Завдання на лабораторну роботу

1.По довідникової літературі ознайомитися та визначити характеристики і параметри транзисторів, призначених для дослідження(таб.3.1).

Таблиця 3.1– Варіанти завдань

Номер варіанта завдання	Тип транзистора	Номер варіанта завдання	Тип транзистора	Номер варіанта завдання	Тип транзистора
1	2Т202/2N2369	11	2Т819/2N5758	21	2Т368/BD135
2	2Т360/2N3903	12	2Т921/2N5877	22	2Т638/BD157
3	2Т505/2N3905	13	2Т3102/2N6251	23	2Т847/BD165
4	2Т626/2N4123	14	2Т602/2N6274	24	2Т841/BD166
5	2Т708/2N4264	15	2Т831/2N6338	25	2Т326/BD179
6	2Т830/2N4400	16	2Т939/2N6487	26	2Т639/BD180
7	2Т215/2N4410	17	2Т208/2N6490	27	2Т818/BD237
8	2Т312/2N5088	18	2Т3107/2N6497	28	2Т315/BD241
9	2Т504/2N5209	19	2Т708/2N6547	29	2Т361/BD243
10	КТ608/2N5550	20	2Т825/2N6836	30	2Т644/BD442

1.Зняти вихідні характеристики біполярного транзистора.

1.1. Зібрати схему включення транзистора зі спільним емітером.

1.1.1. Зняти сімейство залежностей струму колектора від напруги колектор-емітер при трьох значеннях струму бази.

$$i_k = f(U_{ке}), I_б = const$$

1.2. Зібрати схему включення транзистора із спільною базою.

1.2.1. Зняти сімейство залежностей струму колектора від напруги колектор-база при трьох значеннях струму емітера.

$$i_k = f(U_{кб}), I_e = const$$

2. Зняти вхідні характеристики біполярного транзистора.

2.1.Зібрати схему включення транзистора зі спільним емітером.

2.1.1. Зняти сімейство залежностей струму бази від напруги база-емітер при трьох значеннях напруги колектор-емітер.

$$i_б = f(U_{бе}), U_{ке} = const$$

2.2. Зібрати схему включення транзистора із спільною базою.

2.2.1. Зняти сімейство залежностей струму емітера від напруги емітер-база при трьох значеннях напруги колектор-база.

$$i_e = f(U_{бе}), U_{кб} = const$$

3. Визначити h – параметри транзисторів з отриманих характеристик.

2.Порядок виконання лабораторної роботи

2.1. Отримання вихідних характеристик біполярного транзистора.

2.1.1. Для зняття вихідних характеристик біполярного транзистора за схемою включення із спільним емітером, необхідно провести аналіз по постійному струму схеми, наведеної на рис 3.1.

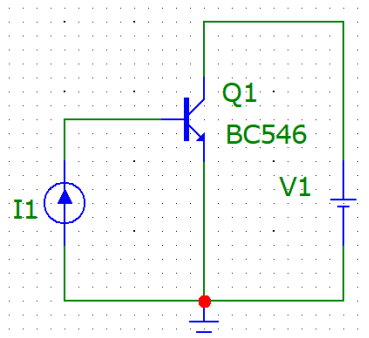


Рис.3.1 – Схема для зняття вихідних характеристик біполярного транзистора за схемою включення із спільним емітером.

До його бази необхідно підключити джерело постійного струму I_1 (компонент *Current Source*), до колектора — джерело постійної напруги V_1 (компонент *Battery*).

Перейти в режим розрахунку передаточних характеристик по постійному струму (здійснюється командою *Analysis/DC* або *Alt+3*). В діалоговому вікні *DC Analysis Limits* на рядках *Variable 1*, *Variable 2* вказуються імена джерел, на рядках *Range* – діапазони їх змін.

Для побудови вихідних характеристик по осі X відкладається напруга колектор-емітер транзистора $V_{ce}(Q1)$, по осі Y — струм колектора $I_c(Q1)$ (рис.3.2).

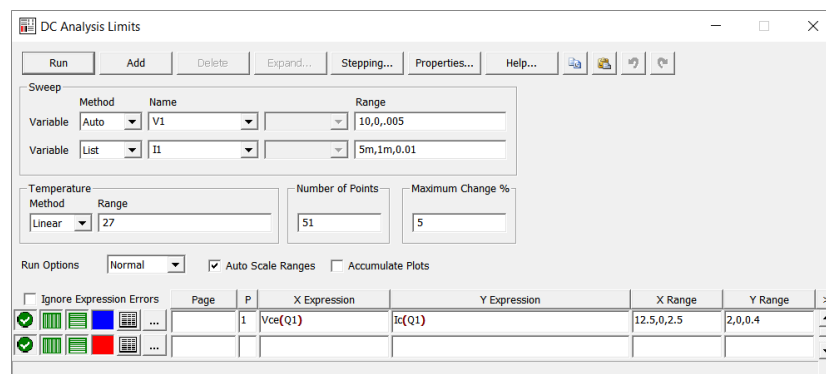


Рис.3.2 – Режим розрахунку передаточних характеристик по постійному струму

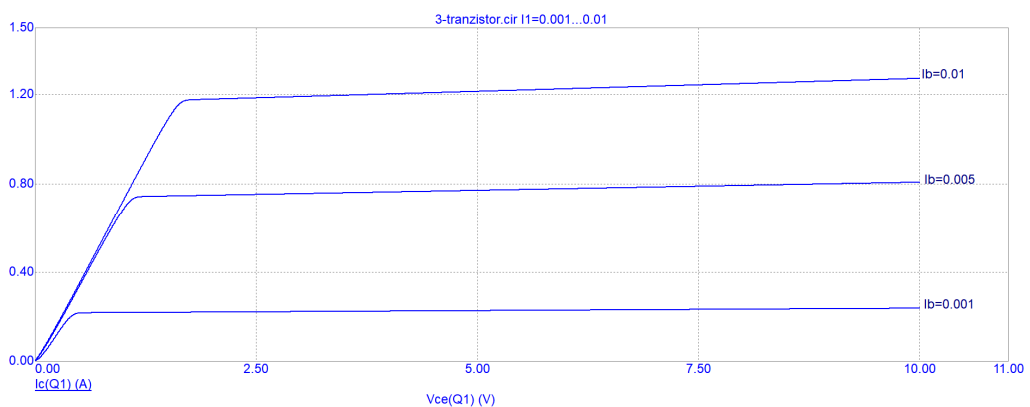



Рис.3.3 – Вихідні характеристики біполярного транзистора за схемою включення із спільним емітером

Для написання пояснень на графіках використовувати команду *Options/Mode/Text* (*CTRL+T* або )

2.1.2. Для зняття вихідних характеристик біполярного транзистора за схемою включення із спільною базою, необхідно скласти схему, яка наведена на рис 3.4.

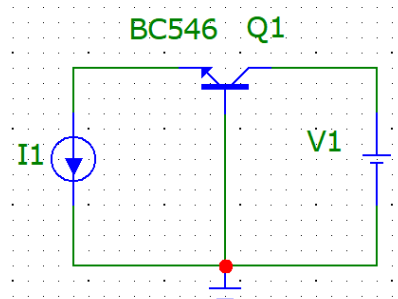


Рис.3.4 – Схема для зняття вихідних характеристик біполярного транзистора за схемою включення із спільною базою.

До його емітера необхідно підключити джерело постійного струму I1 (компонент *Current Source*), до колектора — джерело постійної напруги V1 (компонент *Battery*).

Перейти в режим розрахунку передаточних характеристик по постійному струму (здійснюється командою *Analysis/DC* або *Alt+3*). В діалоговому вікні *DC Analysis Limits* на рядках *Variable 1*, *Variable 2* вказуються імена джерел, на рядках *Range* – діапазони їх змін.

Для побудови вихідних характеристик по осі X відкладається напруга колектор-емітер транзистора $V_{cb}(Q1)$, по осі Y — струм колектора $I_c(Q1)$ (рис3.5).

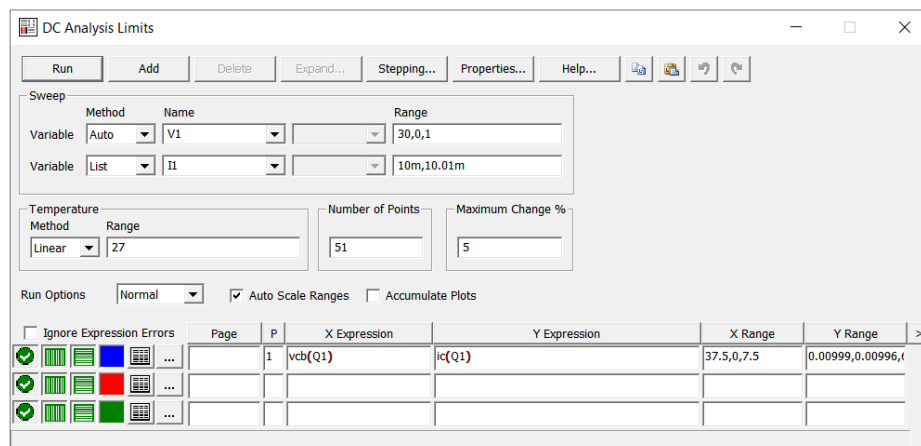


Рис.3.5 – Режим розрахунку передаточних характеристик по постійному струму

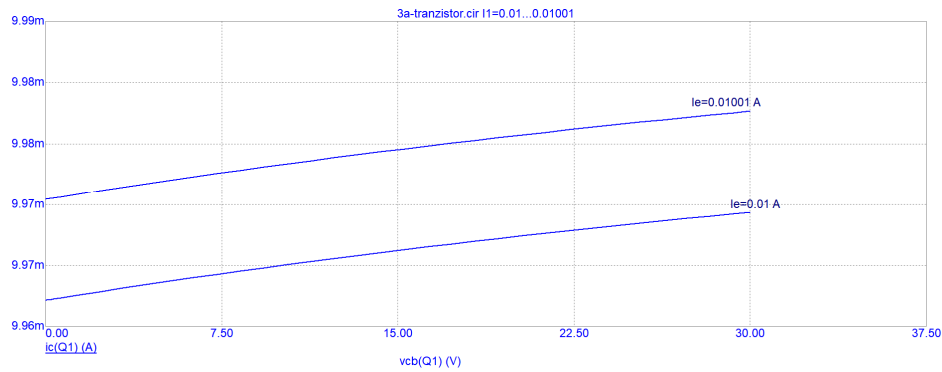


Рис.3.6 – Вихідні характеристики біполярного транзистора за схемою включення із спільною базою

2.2. Отримання вхідних характеристик біполярного транзистора.

2.2.1. Для зняття вхідних характеристик біполярного транзистора за схемою включення із спільним емітером (див. рис.3.1) джерело струму в базовому колі транзистора замінюється на джерело напруги (компонент *Battery*), остаточна схема наведена на рис 3.7.

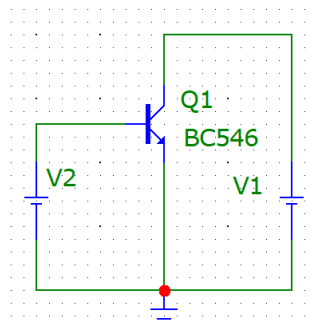


Рис.3.7 – Схема для зняття вхідних характеристик біполярного транзистора за схемою включення із спільним емітером.

Перейти в режим розрахунку передаточних характеристик по постійному струму (здійснюється командою *Analysis/DC* або *Alt+3*). В діалоговому вікні *DC Analysis Limits* на рядках *Variable 1*, *Variable 2* вказуються імена джерел, на рядках *Range* – діапазони їх змін. Для побудови вхідних характеристик, необхідно вказати по осі X — напруга база-емітер $V_{be}(Q1)$, по осі Y — струм бази $I_b(Q1)$.

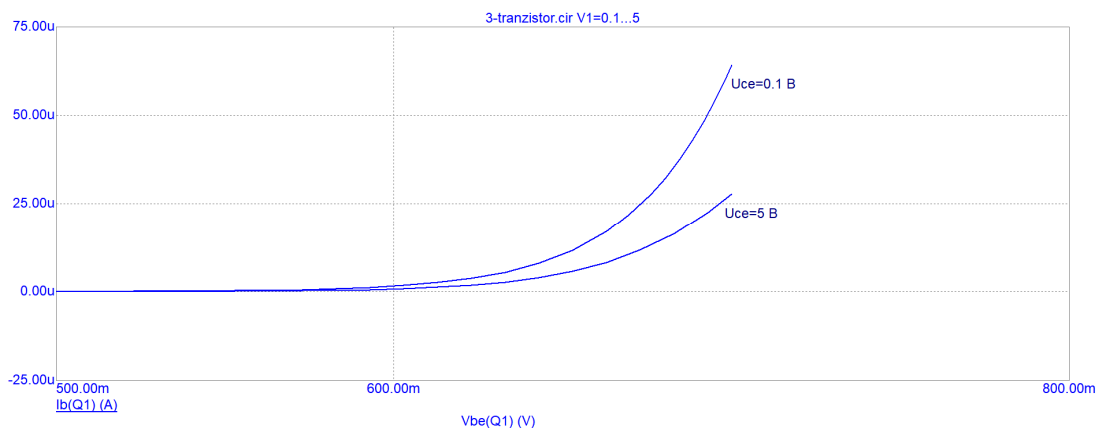


Рис.3.5 – Вхідні характеристики біполярного транзистора за схемою включення із спільним емітером

5.Визначення h – параметрів транзисторів з отриманих характеристик.

По сімействах вхідних (рис.3.6.а) і вихідних (рис.3.6.б) характеристик можуть бути визначені зміни в струмах виводів транзистора під впливом напруг виводів і по величинах цих змін розрахувати параметри транзисторів.

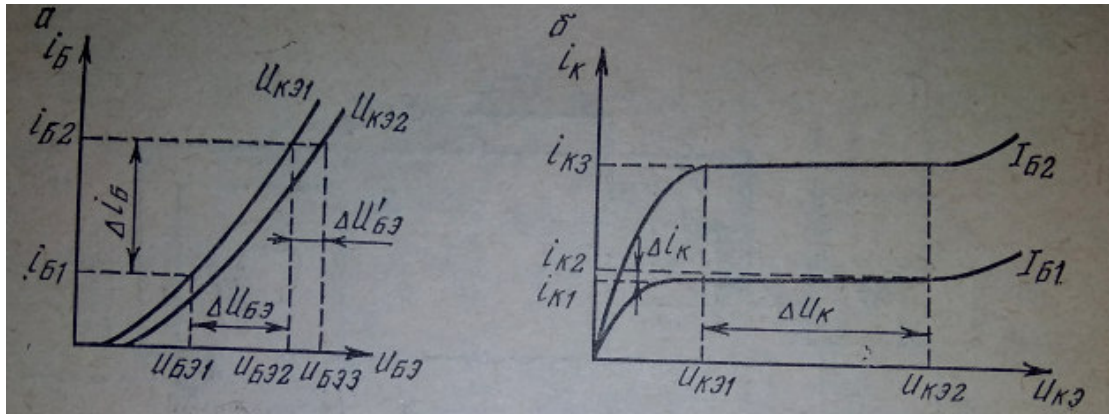


Рис-3.6. Визначення статичних параметрів транзистора по характеристикам: а - вхідний; б - вихідний.

Зміни напруг і струмів повинні бути невеликими, щоб в їх межах характеристики транзистора представлялися відрізками прямих. Знаючи значення напруг і струмів, можна обчислити параметри транзистора:

Вхідний опір транзистора при постійній напрузі на виході:

$$h_{11e} = \frac{\Delta U_{be}}{\Delta i_b} = \frac{U_{be2} - U_{be1}}{i_{b2} - i_{b1}}, U_k = const$$

Коефіцієнт зворотного зв'язку по напрузі при постійному вхідному струмі:

$$h_{12e} = \frac{\Delta U_{be}}{\Delta U_{ke}} = \frac{U_{be3} - U_{be2}}{U_{ke2} - U_{ke1}}, I_b = const$$

Коефіцієнт передачі струму при постійній напрузі на виході:

$$h_{22e} = \frac{\Delta i_k}{\Delta U_{ke}} = \frac{i_{k2} - i_{k1}}{U_{ke2} - U_{ke1}}, I_b = const$$

Вихідна провідність транзистора при постійному вхідному струмі:

$$h_{21e} = \frac{\Delta i_k}{\Delta i_b} = \frac{i_{k3} - i_{k1}}{i_{b2} - i_{b1}}, U_k = const$$

Зміст звіту

1. Назва роботи, мета, обладнання, варіант.
2. Електрична принципова схема включення транзистора зі спільною базою.

3. Таблиця залежностей струму колектора від напруги колектор база при трьох значеннях струму емітера.
 4. Сімейство вихідних характеристик для транзистора, включеного по схемі зі спільною базою.
 5. Електрична принципова схема включення транзистора зі спільним емітером.
 6. Таблиця залежностей струму колектора від напруги колектор емітер при трьох значеннях струму бази.
 7. Сімейство вихідних характеристик для транзистора, включеного по схемі зі спільним емітером.
 8. Висновки. Оцінка коефіцієнту підсилення по напрузі для кожної схеми включення транзистора.
- Орієнтовні теми питань на захисті
- Будова та призначення біполярних транзисторів. Класифікація та маркування їх. Основні характеристики біполярних транзисторів. Режими роботи БТ. Схеми включення БТ, особливості та область застосування кожної зі схем включення.