

Міністерство освіти та науки України
КОЛЕДЖ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних і практичних робіт
з дисципліни “Комп’ютерна електроніка”

Спеціальність 5.05010201 «Обслуговування комп’ютерних систем та мереж»

Кременчук 2017р.

Завдання до лабораторних і практичних робіт з дисципліни
“Комп’ютерна електроніка” для спеціальності 5.05010201
“Обслуговування комп’ютерних та інтелектуальних систем і мереж”

Укладач: _____ О. Ю. Білоус

Розглянуто на засіданні циклової комісії комп’ютерної техніки
Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2017р.
Голова циклової комісії _____ С.І. Почтовюк

Затверджено методичною радою Кременчуцького коледжу
Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2017р.
Голова методичної ради _____ Р.В. Левченко.

Практична робота № 1

Тема: Розрахунок параметрів та характеристик біполярних транзисторів.

Мета роботи: Навчитися проводити розрахунок параметрів біполярного транзистора з використанням його статичних та динамічних характеристик.

Короткі теоретичні відомості

При вмиканні біполярного транзистора по схемі з загальним емітером керуючим є струм бази I_B , а при вмиканні по схемі з загальною базою - струм емітера I_E

В схемі з загальною базою зв'язок між прирощенням струму емітера ΔI_E і струмом колектора ΔI_K характеризується коефіцієнтом передачі струму h_{21B}

$$h_{21B} = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_E} \quad \text{При } U_{KB} = \text{const};$$

де U_{KB} - напруга між колектором та базою.

Коефіцієнт передачі завжди менше одиниці. При вмиканні транзистора по схемі з загальною базою його струм колектора дорівнює $I_K = h_{21B} \times I_E$.

Коефіцієнт підсилення по струму h_{21E} в схемі вмикання транзистора з загальним емітером визначається як відношення прирощення струму колектора ΔI_K до прирощення струму бази ΔI_B .

$$h_{21E} = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B} \quad \text{При } U_{KE} = \text{const};$$

де U_{KE} – напруга між колектором і емітером.

Струм колектора при вмиканні транзистора по схемі з загальним емітером дорівнює

$$I_K = h_{21E} \times I_B.$$

Між коефіцієнтами h_{21B} та h_{21E} існує зв'язок:

$$h_{21E} = \frac{h_{21B}}{1 - h_{21B}} \qquad h_{21B} = \frac{h_{21E}}{1 + h_{21E}}$$

Потужність, розсіюєма на колекторі транзистора буде дорівнювати:

$$P_K = U_{KE} \times I_K$$

Завдання на практичну роботу

Номер варіанта студента	Номера завдань та варіанти даних до них			
1	Завдання 1 (варіант 1)	Завдання 2 (варіант 12)	Завдання 3 (варіант 23)	Завдання 4 (варіант 34)
2	Завдання 5 (варіант 45)	Завдання 6 (варіант 56)	Завдання 7 (варіант 67)	Завдання 8 (варіант 78)
3	Завдання 9 (варіант 89)	Завдання 10 (варіант 100)	Завдання 1 (варіант 2)	Завдання 2 (варіант 13)
4	Завдання 3 (варіант 24)	Завдання 4 (варіант 35)	Завдання 5 (варіант 46)	Завдання 6 (варіант 57)
5	Завдання 7 (варіант 68)	Завдання 8 (варіант 79)	Завдання 9 (варіант 90)	Завдання 10 (варіант 91)
6	Завдання 1 (варіант 3)	Завдання 2 (варіант 14)	Завдання 3 (варіант 25)	Завдання 4 (варіант 36)
7	Завдання 5 (варіант 47)	Завдання 6 (варіант 58)	Завдання 7 (варіант 69)	Завдання 8 (варіант 80)
8	Завдання 9 (варіант 81)	Завдання 10 (варіант 92)	Завдання 1 (варіант 4)	Завдання 2 (варіант 15)
9	Завдання 3 (варіант 26)	Завдання 4 (Варіант 37)	Завдання 5 (варіант 48)	Завдання 6 (варіант 59)
10	Завдання 7 (варіант 70)	Завдання 8 (варіант 71)	Завдання 9 (варіант 82)	Завдання 10 (варіант: 93)
11	Завдання 1 (варіант 5)	Завдання 2 (варіант 16)	Завдання 3 (варіант 27)	Завдання 4 (варіант 38)
12	Завдання 5 (варіант 49)	Завдання 6 (варіант 60)	Завдання 7 (варіант 61)	Завдання 8 (варіант 72)
13	Завдання 9 (варіант 83)	Завдання 10 (варіант 94)	Завдання 1 (варіант 6)	Завдання 2 (варіант 17)
14	Завдання 3 (варіант 28)	Завдання 4 (варіант 39)	Завдання 5 (варіант 50)	Завдання 6 (варіант 51)
15	Завдання 7 (варіант 62)	Завдання 8 (варіант 73)	Завдання 9 (варіант 84)	Завдання 10 (варіант 95)
16	Завдання 1 (варіант 7)	Завдання 2 (варіант 18)	Завдання 3 (варіант 29)	Завдання 4 (варіант 40)
17	Завдання 5 (варіант 41)	Завдання 6 (варіант 52)	Завдання 7 (варіант 63)	Завдання 8 (варіант 74)
18	Завдання 9 (варіант 85)	Завдання 10 (варіант 96)	Завдання 1 (варіант 8)	Завдання 2 (варіант 19)
19	Завдання 3 (варіант 30)	Завдання 4 (варіант 31)	Завдання 5 (варіант 42)	Завдання 6 (Варіант 53)
20	Завдання 7 (варіант 64)	Завдання 8 (варіант 75)	Завдання 9 (варіант 86)	Завдання 10 (варіант 97)

Номер варіанта студента	Номера завдань та варіанти даних до них			
	21	Завдання 1 (Варіант 9)	Завдання 2 (Варіант 20)	Завдання 3 (Варіант 21)
22	Завдання 5 (варіант 43)	Завдання 6 (Варіант 54)	Завдання 7 (Варіант 65)	Завдання 8 (Варіант 76)
23	Завдання 9 (Варіант 87)	Завдання 10 (варіант 98)	Завдання 1 (Варіант 10)	Завдання 2 (варіант 11)
24	Завдання 3 (Варіант 22)	Завдання 4 (варіант 33)	Завдання 5 (варіант 44)	Завдання 6 (Варіант 55)
25	Завдання 7 (Варіант 66)	Завдання 8 (Варіант 77)	Завдання 9 (Варіант 88)	Завдання 10 (Варіант 99)

Завдання № 1 (варіант 1-10), Для транзистора, ввімкнутого по схемі з загальним емітером, використовуючи вхідну і вихідну характеристики, визначити коефіцієнт передачі струму h_{21E} , величину опору навантаження R_{K1} та R_{K2} і потужність на колекторі P_{K1} та P_{K2} , якщо відома напруга на базі U_{BE} напруга на колекторі U_{KE1} та U_{KE2} і напруга джерела живлення E_K . Дані для свого варіанту взяти із таблиці 1.

Таблиця 1

Номери варіантів	Номери рисунків	U_{BE} В	U_{KE1} В	U_{KE2} В	E_K В
1	1;2	0,3	20	30	40
2	3;4	0,2	10	20	40
3	5; 6	0,15	20	25	40
4	7; 8	0,2	10	20	40
5	9,10	0,1	25	30	40
6	11; 12	0,25	5	10	20
7	13; 14	0,3	5	10	20
8	15; 16	0,3	10	20	40
9	17; 18	0,25	15	25	40
10	19; 20	0,2	5	10	20

Завдання № 2 (Варіант 11-20). Для транзистора ввімкнутого по схемі з загальним емітером, задані напруга на базі U_{BE} , опір навантаження R_K і напруга джерела живлення E_K . Використовуючи вхідну і вихідну статичні характеристики, визначити напругу на колекторі U_{KE} , струм колектора I_K , коефіцієнт передачі по струму h_{21E} та потужність на колекторі P_K . Визначити також коефіцієнт передачі по струму h_{21B} . Дані для свого варіанту взяти із таблиці 2.

Таблиця 2

Номери варіантів	Номери рисунків	$U_{BE},$ В	R_K кОм	$E_K,$ В
11	1;2	0,3	0,1	40
12	3;4	0,2	0,1	40
13	5;6	0,25	0,05	40
14	7;8	0,25	0,02	40
15	9;10	0,2	0,4	40
16	11;12	0,2	20	20
17	13;14	0,4	0,1	20
18	15;16	0,4	5	40
19	17;18	0,3	0,8	40
20	19;20	0,25	1,0	20

Завдання № 3 (варіант 21 - 30). В коло транзистора ввімкненого по схемі з загальним емітером, ввімкнений опір навантаження, який змінюється по величині від R_{K1} до R_{K2} . Використовуючи вихідні статичні характеристики, визначити напруги U_{KE1} та U_{KE2} , коефіцієнт передачі по струму h_{21E} , потужність на колекторі P_{K1} та P_{K2} , якщо задані струм бази I_B та напруга живлення E_K . Дані для свого варіанта взяти із таблиці 3.

Таблиця 3

Номери варіантів	Номери рисунків	I_B	R_{K1} кОм	$R_{K2},$ кОм	E_K В
21	2	4	0,05	0,1	40
22	4	1	0,1	0,2	40
23	6	6	0,05	0,1	40
24	8	10	0,05	0,1	40
25	10	0,6	0,4	1,0	40
26	12	20	10	20	20
27	14	0,5	0,2	0,4	20
28	16	60	5	8	40
29	18	200	1	2	40
30	20	150	1	2	20

Завдання № 4 (варіант 31-40). Для транзистора, ввімкненого по схемі з загальним емітером, використовуючи вхідну і вихідну статичні характеристики, визначити коефіцієнт передачі по струму h_{21E} значення напруги на колекторі U_{KE1} та U_{KE2} , потужність на колекторі P_{K1} та P_{K2} , якщо дана напруга на базі, значення опору навантаження R_{K1} та R_{K2} , напруга джерела живлення E_K . Дані для свого варіанта взяти із таблиці 4.

Таблиця 4

Номери варіантів	Номери рисуноків	U_{BE} B	R_{K1} кОм	R_{K2} кОм	E_K B
31	1;2	0,4	0,05	0,1	40
32	3;4	0,1	0,1	0,2	40
33	5;6	0,15	0,1	0,2	40
34	7;8	0Л	0,025	0,05	40
35	9;10	0,15	0,5	1	40
36	11;12	0,25	10	20	20
37	13;14	0,3	0,1	0,2	20
38	15;16	0,3	5	10	40
39	17;18	0,25	1	2	40
40	19;20	0,2	1	2	20

Завдання № 5 (варіант 41-50). Для транзистора, ввімкненого по схемі з загальним емітером, задані напруга на базі U_{BE} , напруга на колекторі U_{KE} та напруга джерела живлення E_K . Визначити, використовуючи вхідну і вихідну характеристики, струм колектора I_K , коефіцієнт передачі по струму h_{21E} , опір навантаження R_K , та потужність на колекторі P_K . Дані для свого варіанта взяти із таблиці 5.

Таблиця 5

Номери варіантів	Номери рисуноків	U_{BE} B	U_{KE} B	E_K B
41	1;2	0,4	20	40
42	3;4	0,2	15	40
43	5;6	0,2	20	40
44	7;8	0,25	10	40
45	9;10	0,2	15	40
46	11;12	0,25	10	20
47	13;14	0,3	5	20
48	15;16	0,3	20	40
49	17;18	0,3	15	40
50	19;20	0,25	10	20

Завдання № 6 (варіант 51-60). По вихідним характеристикам транзистора, ввімкненого по схемі з загальним емітером, визначити коефіцієнт передачі транзистора по струму h_{21E} і потужність на колекторі P_K при напрузі на колекторі U_{KE} і струмі бази I_B . Який при цьому треба вибрати опір навантаження R_K , якщо напруга джерела живлення E_K . Визначити також коефіцієнт передачі по струму h_{21B} цього транзистора. Дані для свого варіанту взяти із таблиці 6.

Таблиця 6

Номери варіантів	Номери рисунків	$U_{KE},$ В	I_B	$E_K,$ В
51	2	15	4	40
52	4	25	2	40
53	6	15	6	40
54	8	30	10	40
55	10	15	0,6	40
56	12	7,5	20	20
57	14	5	1,5	20
58	16	10	90	40
59	18	20	300	40
60	20	5	200	20

Завдання № 7 (варіант 61-70). Струм колектора, транзистора ввімкненого по схемі з загальним емітером, дорівнює I_K . Використовуючи вхідну і вихідну статичні характеристики транзистора, визначити коефіцієнт передачі по струму h_{21E} , опір навантаження R_K та потужність на колекторі P_K , якщо дана напруга на базі U_{BE} і напруга джерела живлення E_K . Визначити також коефіцієнт передачі по струму h_{21B} . Дані для свого варіанту взяти із таблиці 7.

Таблиця 7

Номери варіантів	Номери рисунків	I_K	$U_{BE},$ В	$E_K,$ В
61	1;2	0,2	0,3	40
62	3;4	0,3	0,2	40
63	5; 6	0,2	0,15	40
64	7; 8	0,8	0,2	40
65	9;10	25	0,15	40
66	11; 12	1,0	0,25	20
67	13; 14	70	0,3	20
68	15; 16	2,5	0,3	40
69	17; 18	20	0,3	40
70	19; 20	12	0,25	20

Завдання № 8 (варіант 71-80). Для транзистора, ввімкненого по схемі з загальним емітером, визначити по вихідним характеристикам коефіцієнт передачі по струму h_{21E} , значення опору навантаження R_{K1} та R_{K2} і потужність на колекторі P_{K1} та P_{K2} для значень струму бази I_{B1} та I_{B2} , якщо напруга на колекторі U_{KE} і напруга джерела живлення E_K . Дані для свого варіанту взяти із таблиці 8.

Таблиця 8

Номери варіантів	Номери рисунків	$U_{KE},$ В	I_{B1}	I_{B2}	$E_K,$ В
71	2	20	2	4	40
72	4	25	1	2	40
73	6	15	6	8	40
74	8	20	10	20	40
75	10	15	0,6	0,9	40
76	12	10	20	30	20
77	14	10	0,5	1	20
78	16	15	60	90	40
79	18	20	100	200	40
80	20	10	150	200	20

Завдання № 9 (варіант 81 - 90), По вихідним характеристикам транзистора, ввімкненого по схемі з загальним емітером, визначити струми колектора I_{K1} та I_{K2} , напругу на колекторі U_{KE1} та U_{KE2} , коефіцієнт передачі транзистора по струму h_{21E} , якщо задані струми бази I_{B1} та I_{B2} , опір навантаження R_K і напруга джерела живлення E_K . Дані для свого варіанта взяти із таблиці 9.

Таблиця 9

Номери варіантів	Номери рисунків	I_{B1}	I_{B2}	$R_K,$ кОм	$E_K,$ В
81	2	4	6	0,05	40
82	4	2	4	0,1	40
83	6	4	6	0,1	40
84	8	30	40	0,02	40
85	10	1,2	1,5	0,4	40
86	12	40	50	10	20
87	14	1,0	1,5	0,1	20
88	16	60	90	5	40
89	18	200	300	1,0	40
90	20	200	250	0,8	20

Завдання 10 (варіант 91-100). Для транзистора, ввімкненого по схемі з загальним емітером, використовуючи вхідну і вихідну характеристики, визначити величину зміни струму колектора I_K і коефіцієнт передачі транзистора по струму h_{21E} , якщо напруга на базі зменшується від U_{BE1} до U_{BE2} . Напруга живлення дорівнює E_K , а опір навантаження R_K . Дані для свого варіанту взяти із таблиці 10.

Таблиця 10

Номери варіантів	Номери рисунків	U_{BE1}, B	U_{BE2}, B	$R_{K} \text{ кОм}$	$E_{K} B$
91	1;2	0,3	0,4	0,05	40
92	3;4	0,1	0,2	0,1	40
93	5; 6	0,15	0,2	0,08	40
94	7; 8	0,1	0,2	0,025	40
95	9,10	0,2	0,25	0,5	40
96	11; 12	0,25	0,3	10	20
97	13; 14	0,3	0,4	0,1	20
98	15; 16	0,3	0,4	5	40
99	17; 18	0,3	0,35	1	40
100	19; 20	0,25	0,3	1	20

Зміст звіту:

1. Тема та мета роботи.
2. Завдання на практичну роботу.
3. Порядок виконання роботи.
4. Графічна частина роботи.
5. Висновок про зроблену роботу.

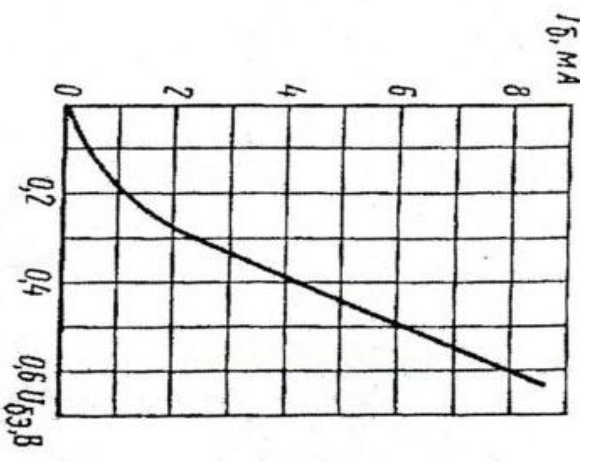


Рис. 1

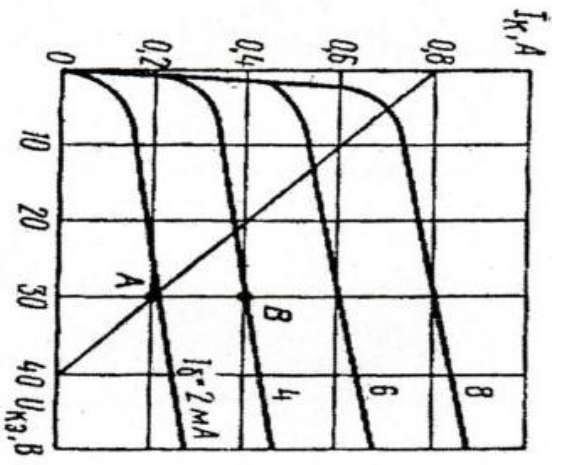


Рис. 2

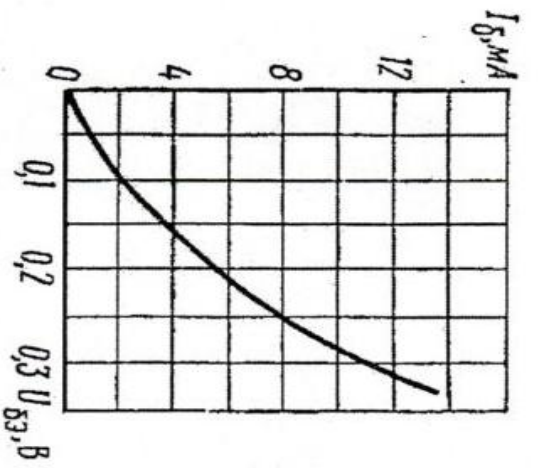


Рис. 5

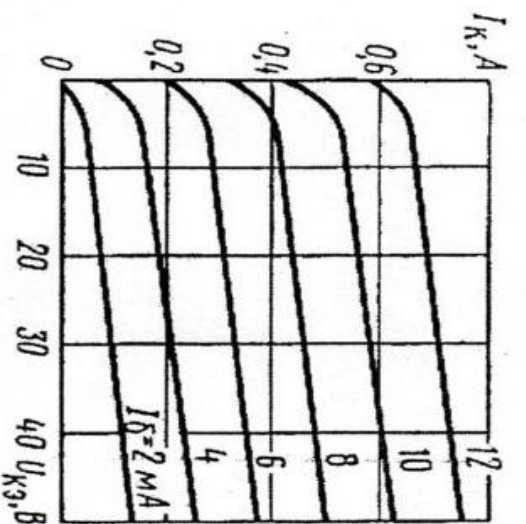


Рис. 6

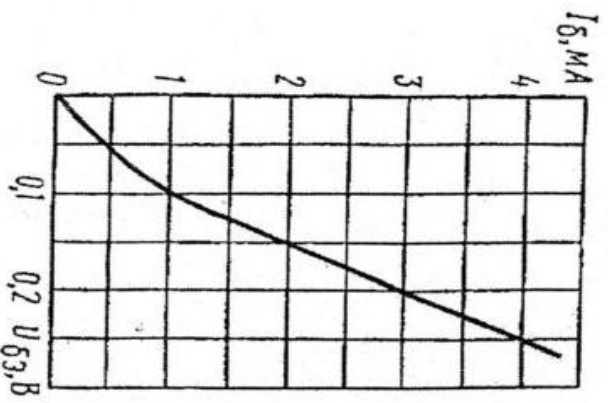


Рис. 3

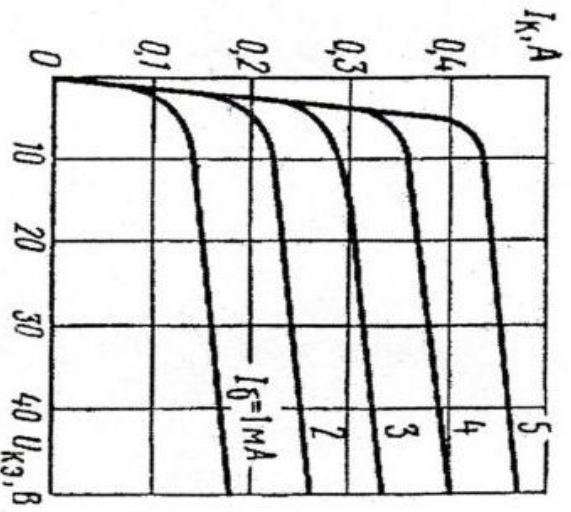


Рис. 4

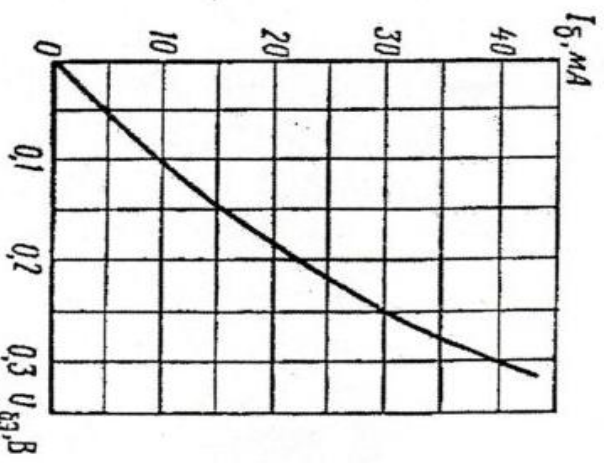


Рис. 7

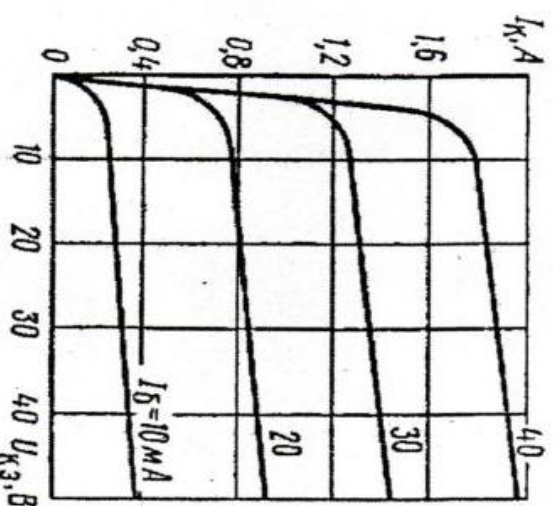


Рис. 8

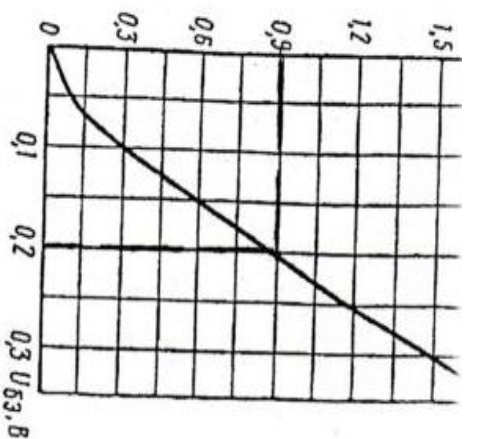


Рис. 9

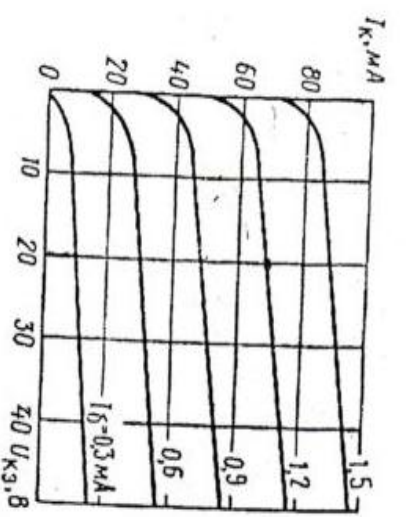


Рис. 10

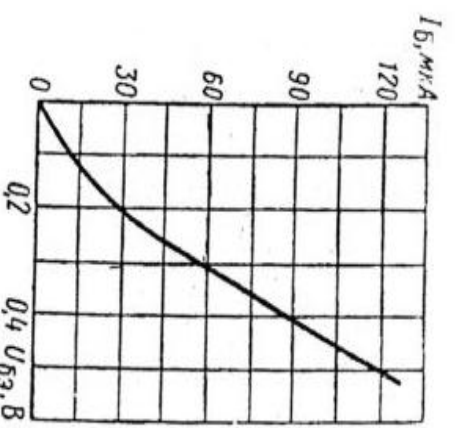


Рис. 15

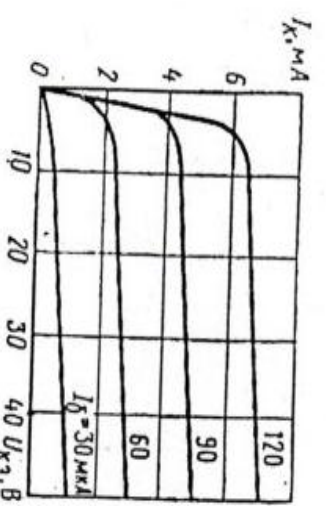


Рис. 16

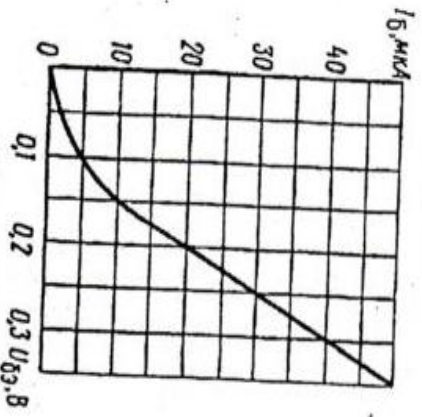


Рис. 11

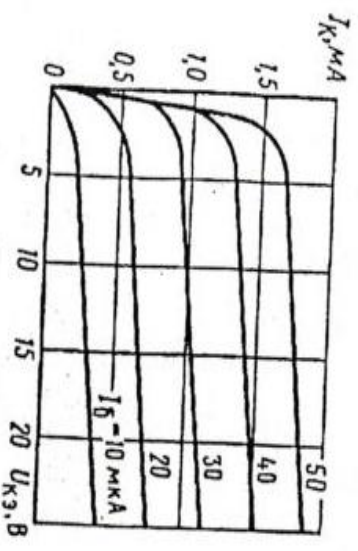


Рис. 12

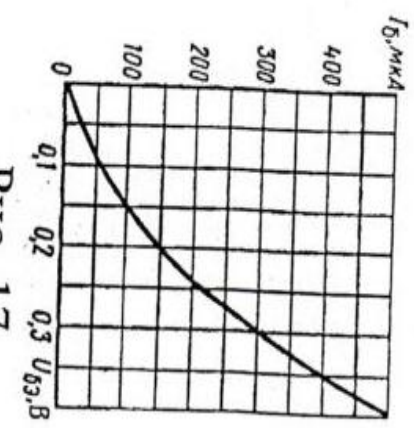


Рис. 17

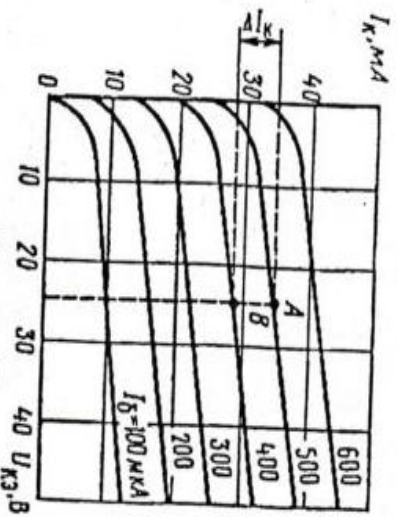


Рис. 18

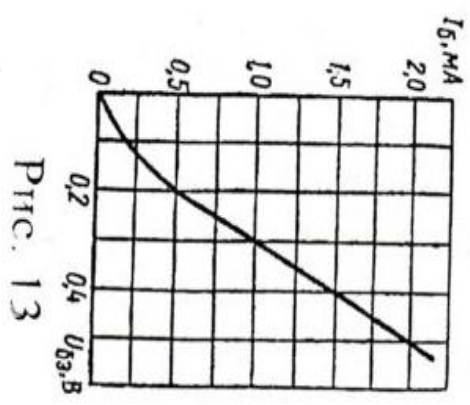


Рис. 13

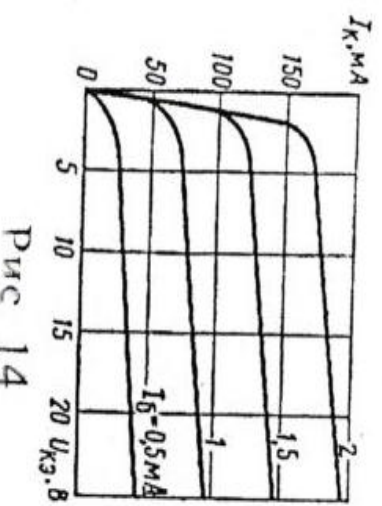


Рис. 14

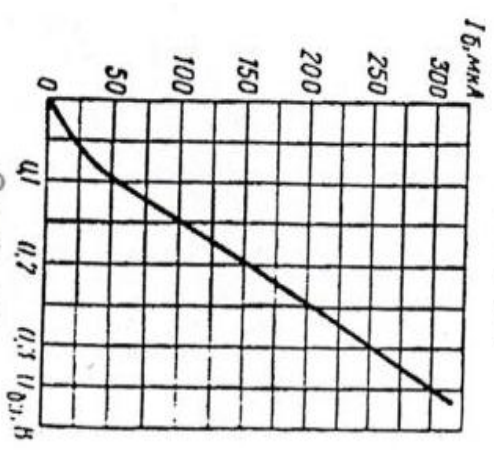


Рис. 19

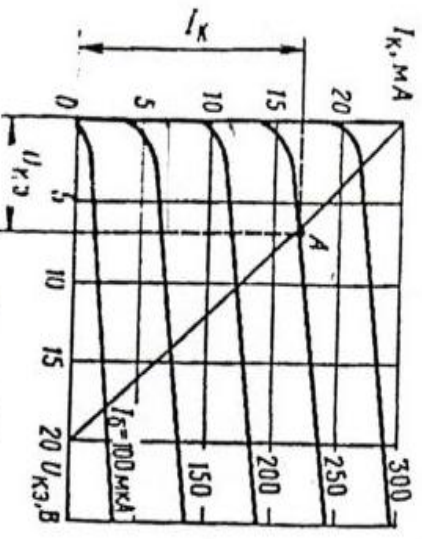


Рис. 20

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: Дослідження напівпровідникових діодів

Мета: Зняття та аналіз вольт – амперних характеристик германієвого та кремнієвого діодів; визначення їх параметрів по характеристикам.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Напівпровідниковий діод містить один р-п перехід та має два виводи від р та п областей. Найбільш розповсюджені дві групи діодів – випрямляючі та імпульсні.

В випрямляючих діодах використовується основна властивість р-п переходу – його одностороння провідність. Такі діоди використовують для випрямлення змінного струму в діапазоні частот від 50 Гц до 100 кГц.

Імпульсні діоди використовують в імпульсних режимах роботи.

Робота напівпровідникового діода в електричній схемі визначається його вольт-амперною характеристикою.

Пряму гілку ВАХ знімають, включив досліджуємих діод в схему показану на малюнку 1

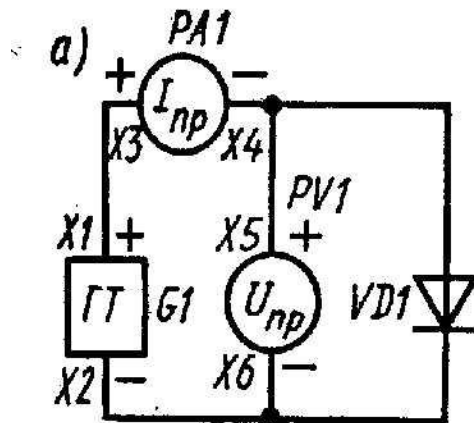


Рисунок 1 Схема вмикання діода для зняття прямої гілки ВАХ

Прямий струм задається генератором струму ГТ, хаактерною особливістю якого являється слабка залежність вихідного струму від опору навантаження. Поступово збільшую від нуля вихідний струм генератора ГТ, вимірюють пряме значення напруги $U_{пр}$ діода для ряду значень прямого струму $I_{пр}$.

Зворотню гілку ВАХ знімають, ввімкнув досліджуємих діод в схему, показану на рисунку 2

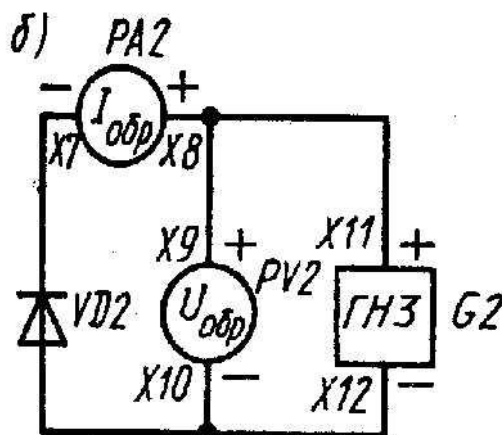


Рисунок 2 Схема вмикання діода для зняття зворотної гілки ВАХ

Поступово збільшуючи від нуля вихідну напругу ГНЗ, вимірюють зворотній струм $I_{зв}$ діода для ряду значень зворотної напруги. $U_{зв}$.

Типові ВАХ германієвого та кремнієвого діода зображені на рисунку 3

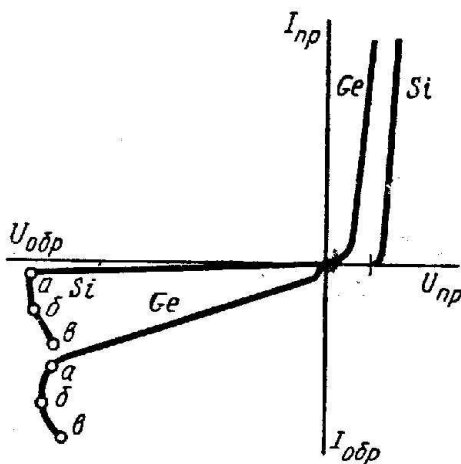


Рисунок 3 Типові ВАХ германієвого та кремнієвого діодів

Аналіз типових ВАХ германієвого та кремнієвого діодів дозволяє зробити наступні висновки:

-Пряме падіння напруги $U_{пр}$ на германієвому діоді майже в два рази менше, ніж на кремнієвому при однакових значеннях прямого струму $I_{пр}$;

-Германієвий діод починає проводити струм при досить малій прямій напрузі $U_{пр}$, а кремнієвий тільки при $U_{пр}=0,4 - 0,6V$

-Зворотній струм $I_{зв}$ кремнієвого діода значно менше зворотнього струму германієвого при однакових зворотніх напругах.

Ці висновки дозволяють розмежувати призначення германієвих та кремнієвих діодів. Германієві діоди застосовують для обробки сигналів малої амплітуди (до 0,3В). Кремнієві діоди при події на них сигналів такої амплітуди однаково погано проводять струм як в прямому так і в зворотньому напрямках. Кремнієві діоди розповсюджені більш значніше, ніж германієві, і застосовуються в тих випадках коли зворотній струм небажаний.

Окрім того, вони зберігають прцездатність до температури оточуючого середовища 125-150°C, тоді як германієві можуть робити тільки до температури 70°C.

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ

- GT1(ГТ) – генератор струму стенда
- РА1 – АВМ1 на межі вимірювання «10 мА»
- PV1 – АВМ2 на межі вимірювання «0,5В» та «1В» відповідно для германієвого та кремнієвого діодів
- VD1 – досліджуємі діоди Д9 та КД103
- G2(ГНЗ) – джерло напруги стенда, дозволяюче змінювати вихідну напругу від 0 до 100В.
- РА2 – АВО на межі вимірювання «0,1 мА» та «0,01мА»
- PV2 – АВМ2 на межі вимірювання «100В»

ХІД РОБОТИ

1. Накреслити таблиці 1 та 2 для зняття прямої та зворотної гілок ВАХ германієвого Ge та кремнієвого Si діодів

Таблиця 1

Прямий струм $I_{пр}$, мА		0,05	0,2	0,5	1	5	10
Пряма напруга $U_{пр}$, В	Ge						
	Si						

Таблиця 2

Зворотня напруга $U_{зв}$, В		1	5	10	20	30	40
Зворотній струм $I_{зв}$, мА	Ge						
	Si						

2. Накреслити систему координат для побудови прямої і зворотної гілок ВАХ (масштаб по вісям: $I_{пр}$ – в 1см 2мА; $U_{пр}$ – в 1см 0,1В; $I_{зв}$ – германієвого діода – в 1см 5мкА, кремнієвого діода – в 1см 0,05мкА; $U_{зв}$ – в 1см 5В)
3. Зарисувати схеми для одержання ВАХ діодів (рис 1 рис 2)
4. Зібрати схему, показану на рисунку 1 використовуючи графічні позначення на змінній панелі 87Л-01/1. Почергово зняти прямі гілки ВАХ германієвого та кремнієвого діодів і занести результати вимірювань в таблицю 1
5. Зібрати схему, показану на рисунку 2, почергово зняти зворотні гілки ВАХ діодів і занести результати вимірювань в таблицю 2
6. Використовуючи данні таблиць 1 та 2, побудувати прямі та зворотні гілки ВАХ германієвого та кремнієвого діодів в координатних осях.
7. Скласти звіт про виконану роботу

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та ета роботи.
2. Необхідні прилади та обладнання.
3. Порядок виконання роботи.
4. Висновок про зроблену роботу.

Контрольні питання

1. Які основні напівпровідникові діоди ви знаєте?
2. Де застосовують випрямляючі діоди?
3. Які особливості імпульсних, точкових та площинних діодів?
4. Порівняйте германієвий та кремнієвий діоди, використовуючи їх ВАХ?
5. Які основні параметри випрямляючих діодів?