

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ N-P-N ТРАНЗИСТОРУ В СХЕМІ СПІЛЬНИЙ ЕМІТЕР

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження властивостей транзистора N-P-N структури на прикладі КТ817Б. Отримані вхідні та вихідні характеристики, проаналізовані коефіцієнти передачі по струму та підсилення за напругою.

Ключові слова: біполярний, транзистор, статичні, властивості, N-P-N.

Abstract

The properties of the N-P-N structure transistor are studied on the example of КТ817B. Input and output characteristics were obtained, current transmission coefficients and voltage amplification were analyzed.

Keywords: bipolar, transistor, static, properties, N-P-N.

Вступ

Вольт-амперні характеристики містять інформацію про властивості транзистора в усіх режимах роботи при великих і малих сигналах, а також про зв'язки між параметрами.

Вхідні характеристики встановлюють залежність вхідного струму від напруги між базою і емітером при певній напрузі на колекторі. Вхідні характеристики транзистора аналогічні характеристикам діода при прямому включенні. При збільшенні напруги струм збільшується експоненціально.

Вихідні характеристики встановлюють залежність струму колектора від напруги на ньому при певному струмі бази або емітера. Струм колектора транзистора, включеного по схемі зі спільним емітером, в основному залежить від напруги на колекторі. Різке збільшення струму колектора починається при менших напругах на колекторі, чим при включенні транзистора по схемі зі спільною базою. При збільшенні температури переходів вихідні характеристики зміщуються в бік більших струмів через збільшення зворотного струму колекторного переходу.

Для проведення даного дослідження використано транзистор КТ817Б.

Структура n-p-n типу, кремнієві епітаксійно - планарні біполярні транзистори. Призначені для використання в ключових і лінійних схемах, блоках і вузлах радіоелектронної апаратури широкого застосування [1].

Дослідження статичних характеристик транзистору КТ817Б.

Сімейство вхідних характеристик транзистору КТ817Б при схемі спільний емітер, відповідно до отриманих характеристик (табл.1) наведено на рис.1.

Таблиця 1 - Вхідні характеристики КТ817Б

$I_b, \text{мкА}$	0	50	100	200	300	400	500
$U_{\text{бє}}, \text{В}$	0	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58

Графік отриманої залежності $I_b = f(U_{\text{бє}})$ наведено на рис.1.

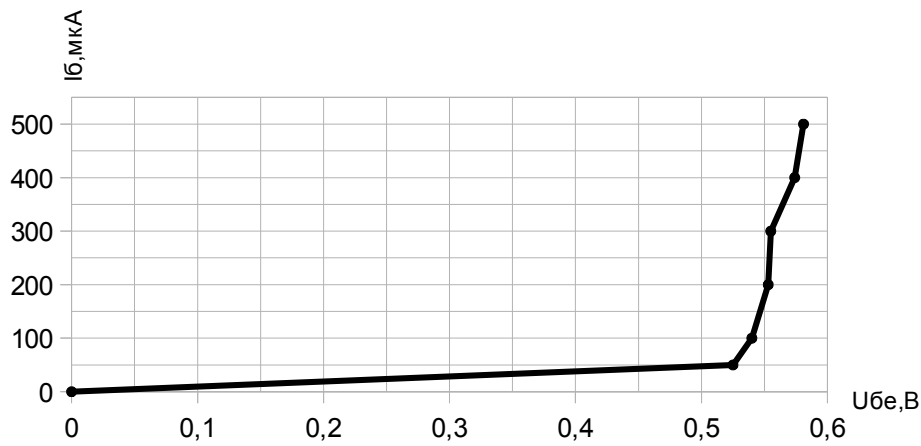


Рис. 1. ВАХ вхідна характеристика БТ зі СЕ.

При $U_{ке} = 0$ обидва р-п-переходи транзистора ввімкнено в прямому напрямі і вхідна характеристика є прямою гілкою ВАХ.

Сімейство вихідних характеристик транзистору КТ817Б при схемі спільний емітер, відповідно до отриманих характеристик (табл.2) наведено на рис.2.

Таблиця 2 - Вихідні характеристики КТ817б

$U_{ке}, В$	0	1	2	3	4	5	При
$I_{К1}, мА$	0	0	0	0	0	0	$I_{б1} = 0 мА$
$I_{К2}, мА$	0	16	16,5	18	18	18	$I_{б2} = 1 мА$
$I_{К3}, мА$	0	30	40	40	40	42	$I_{б3} = 2 мА$
$I_{К4}, мА$	0	31	50max	50max	50max	50max	$I_{б4} = 3 мА$
$I_{К5}, мА$	0	30	50max	50max	50max	50max	$I_{б5} = 4 мА$
$I_{К6}, мА$	0	30	50max	50max	50max	50max	$I_{б6} = 5 мА$

Залежність $I_{к} = f(U_{ке})$ при різних значеннях зміщення на базі транзистору наведено на рис.2.

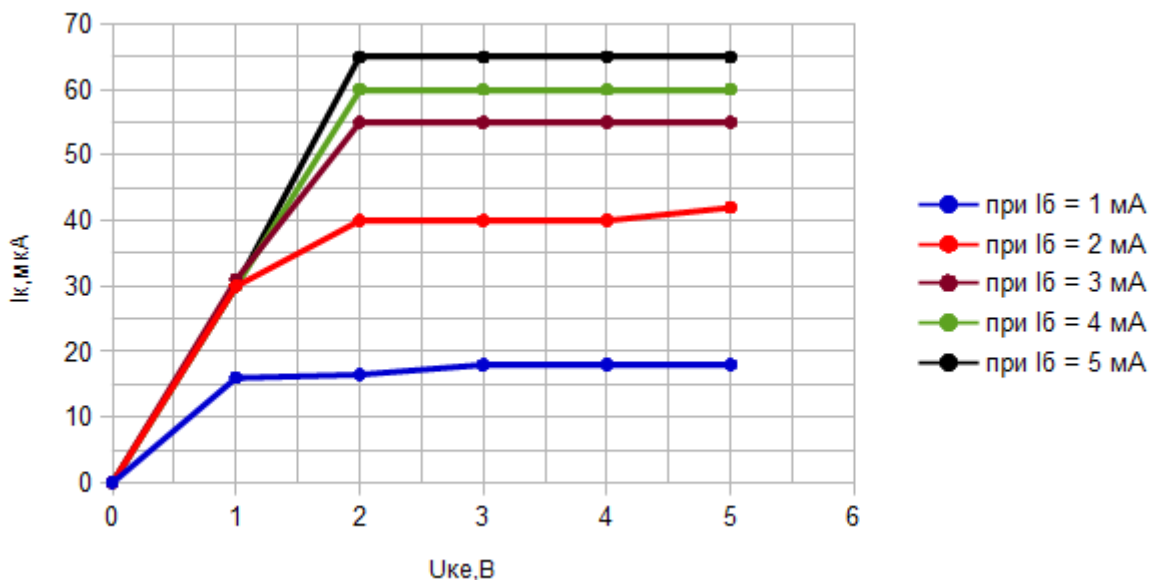


Рис. 2. Отримані ВАХ вихідних характеристик в схемі із СЕ.

Вихідні характеристики транзистора в схемі зі СЕ є залежністю струму колектора $I_{к}$ від вихідної напруги $U_{ке}$ при різних струмах бази $I_{б}$. Струм $I_{к}$ буде визначатися не напругою $U_{ке}$, а напругою на колекторному переході $U_{кп}$.

$$U_{кп} (бк) = U_{бе} - U'_{ке}$$

При малих напругах $U_{ке}$ (до $U_{ке} < U_{бе}$) напруга $U_{кп}$ є прямою. З ростом напруги $U_{ке}$ струм $I_{к}$ буде різко зростати. При $U_{ке} = U_{бе}$ $U_{кп} = 0$, перехід починає закриватися і при $U_{ке} > U_{бе}$ напруга $U_{кп}$ стає зворотною і зростання струму $I_{к}$ майже припиняється. Характеристики будуть йти більш полого (майже паралельно осі абсцис).

На ВАХ БТ зі СЕ можна виділити дві ділянки: одна – до напруги $U'_{ке}$, інша – при $U_{ке} > U'_{ке}$. На першій ділянці струм I_k зростає швидко при збільшенні $U_{ке}$, на другій ділянці – повільно.

За результатами дослідження експериментально отримано коефіцієнт передачі за струмом $B_{max} = I_{вих} / I_{вх} = 18/1 = 18$ та коефіцієнт підсилення по напрузі $K_U = \Delta U_{вих} / \Delta U_{вх} = 5/0,581 = 8,6$

Висновки

1. Вхідні характеристики транзистора аналогічні характеристикам діода при прямому включенні. При збільшенні напруги струм збільшується за експоненціальним законом.
2. Вихідні характеристики. Струм колектора, включеного по схемі зі СЕ, в основному залежить від напруги на колекторі.
3. Коефіцієнт підсилення по струму та напрузі більший 1, що є характерним для транзистора включеного по схемі зі СЕ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Транзистор КТ817. Параметры, цоколевка, аналог [Електронний ресурс] // joyta.ru | все для радиолюбителя. – 20/01/2016. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.joyta.ru/8058-tranzistor-kt817-parametry-cokolevka-analog/>.
2. Терещук Р. М. Полупроводниковые приёмно-усилительные устройства: Справочник радиолюбителя / Р. М. Терещук, К. М. Терещук, С. А. Седов.- Киев: Наук.думка, 1988. — 800 с.
3. Вихідні ВАХ [Електронний ресурс] // Студопедія. – 08/12/2014. – Режим доступа до ресурсу: <https://studopedia.org/6-34185.html>.

Бриндак Іванна Петрівна — студентка групи ТКР-17б, факультет Інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tkr17b.bryndak@gmail.com

Белов Володимир Сергійович— викладач кафедри Телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: belov@vntu.edu.ua

Bryndak Ivanna Petrivna - student of TKR-17b group, Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkr17b.bryndak@gmail.com

Belov Volodymyr Sergejevich - lecturer of the Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: belov@vntu.edu.ua