

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ ИМ. В.А.
КОТЕЛЬНИКОВА
КАФЕДРА ФОРМИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ РАДИОСИГНАЛОВ

Электроника

Лабораторная работа №1

“Статические характеристики полупроводниковых диодов”

Студенты: Ласточкин К. Э.

Кокунов И. А.

Группа: ЭР-18-23

Бригада: №1

Преподаватель: Плутешко А.В.

Москва, 2025

Цель работы:

1. Получить экспериментальные статистические характеристики Германиевых и Кремниевых полупроводников р-п диодов в области прямых токов.
2. Получить экспериментальные статистические характеристики тех же диодов для области прямых токов.
3. По экспериментальным статистическим характеристикам определить параметры нелинейных низкочастотных моделей диодов.
4. Получить экспериментальные статистические характеристики р-п переходов биполярного транзистора.

Работа в Лаборатории

1. Теоретический расчет

Для Германиевого диода

	1	2	Масштаб, мВ/Кл
U_1	1,9	3,8	200
U_2	1,0	3,0	10

$$I_{Д1} = \frac{1}{5,1} \cdot 10 \frac{\text{мВ}}{\text{Кл}} = 1,96 \text{ мА}$$

$$I_{Д2} = \frac{3}{5,1} \cdot 10 \frac{\text{мВ}}{\text{Кл}} = 5,89 \text{ мА}$$

$$U_{Д1} = 1,9 \cdot 200 = 0,38 \text{ В}$$

$$U_{Д2} = 3,8 \cdot 200 = 0,76 \text{ В}$$

$$r_{Д}^* = \frac{U_{Д1} - U_{Д2} - \varphi_T \cdot (\ln I_{Д1} - \ln I_{Д2})}{I_{Д1} - I_{Д2}} = 89,7 \text{ Ом}$$

$$r_{Д} = r_{Д}^* - R_3 = 89,7 - 5,1 = 84,6 \text{ Ом}$$

$$\ln I_S = \frac{\frac{I_{Д1} \cdot U_{Д2} - I_{Д2} \cdot U_{Д1}}{\varphi_T} + I_{Д2} \cdot \ln I_{Д1} - I_{Д1} \cdot \ln I_{Д2}}{I_{Д1} - I_{Д2}} = -13,2 \text{ А}$$

$$I_S = e^{-13,2} = 1,85 \text{ мкА}$$

Для Кремниевого диода

	1	2	Масштаб, мВ/Кл
U_1	3,75	4,0	200
U_2	1,0	3,0	10

$$I_{Д1} = \frac{1}{5,1} \cdot 10 \frac{\text{мВ}}{\text{Кл}} = 1,96 \text{ мА}$$

$$I_{Д2} = \frac{3}{5,1} \cdot 10 \frac{\text{мВ}}{\text{Кл}} = 5,89 \text{ мА}$$

$$U_{Д1} = 3,75 \cdot 200 = 0,75 \text{ В}$$

$$U_{D2} = 4 \cdot 200 = 0,8 \text{ В}$$

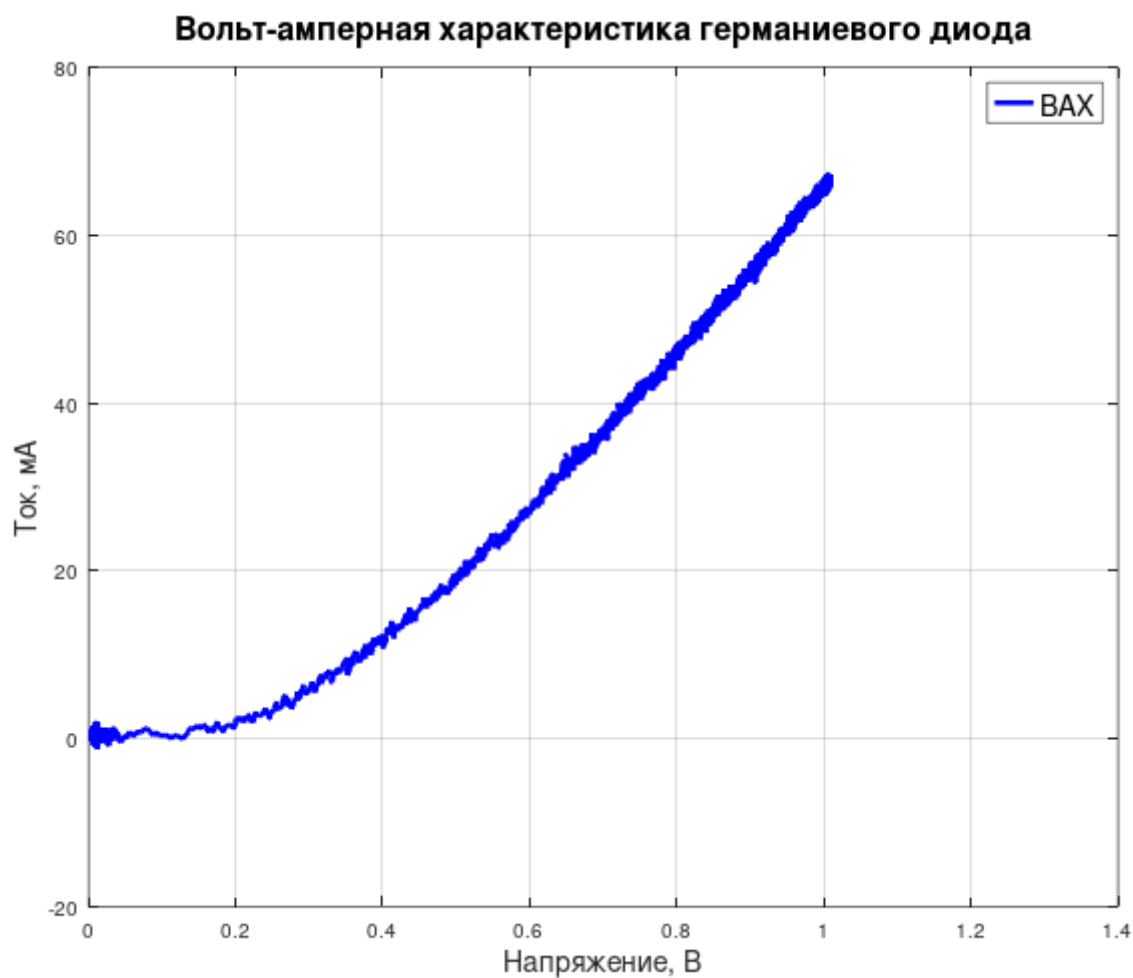
$$r_D^* = \frac{U_{D1} - U_{D2} - \varphi_T \cdot (\ln I_{D1} - \ln I_{D2})}{I_{D1} - I_{D2}} = 8,3 \text{ Ом}$$

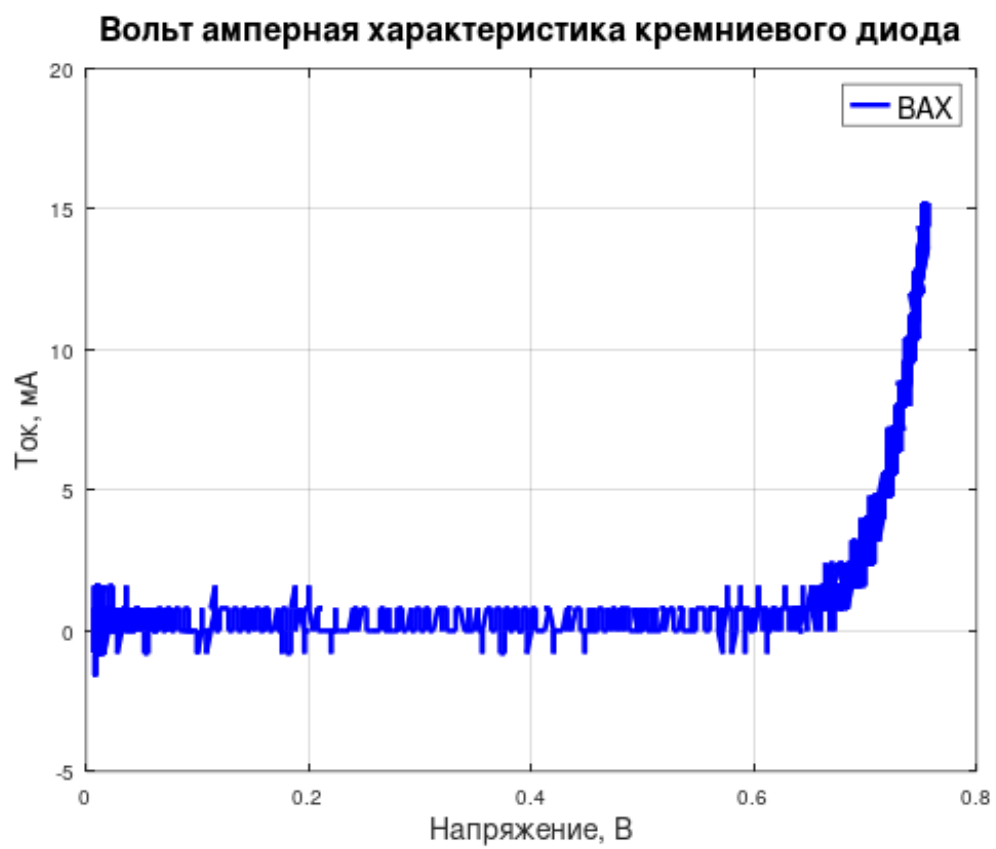
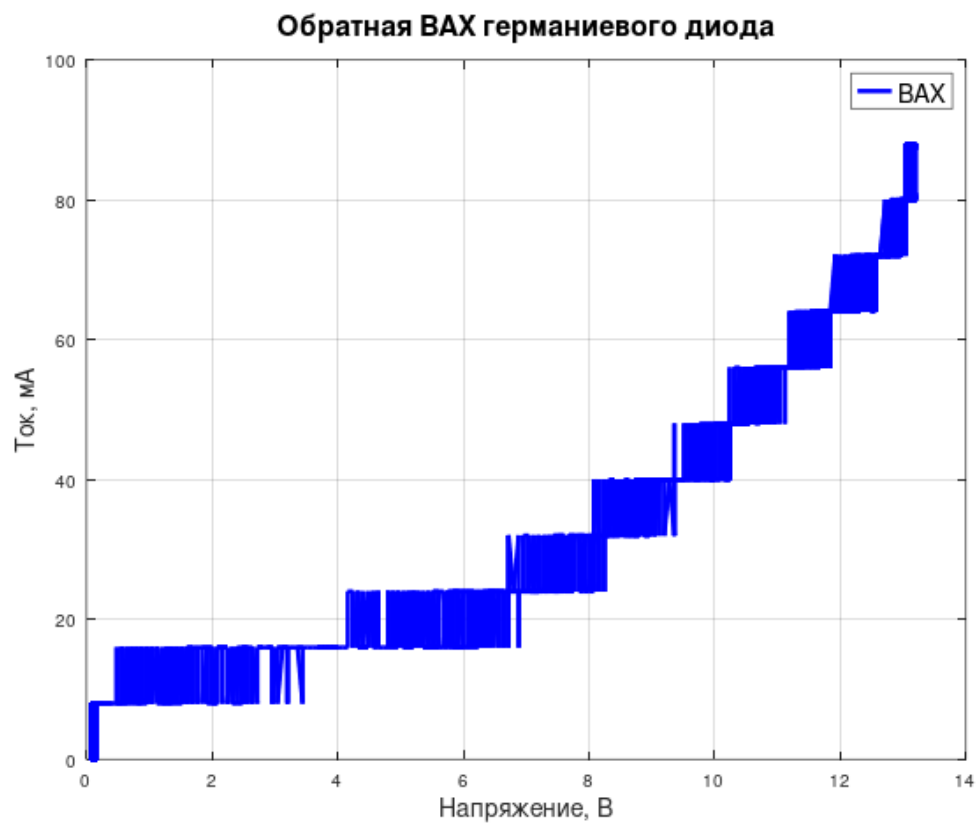
$$r_D = r_D^* - R_3 = 8,3 - 5,1 = 3,2 \text{ Ом}$$

$$\ln I_S = \frac{\frac{I_{D1} \cdot U_{D2} - I_{D2} \cdot U_{D1}}{\varphi_T} + I_{D2} \cdot \ln I_{D1} - I_{D1} \cdot \ln I_{D2}}{I_{D1} - I_{D2}} = -35 \text{ А}$$

$$I_S = e^{-35} = 0,63 \text{ фА}$$

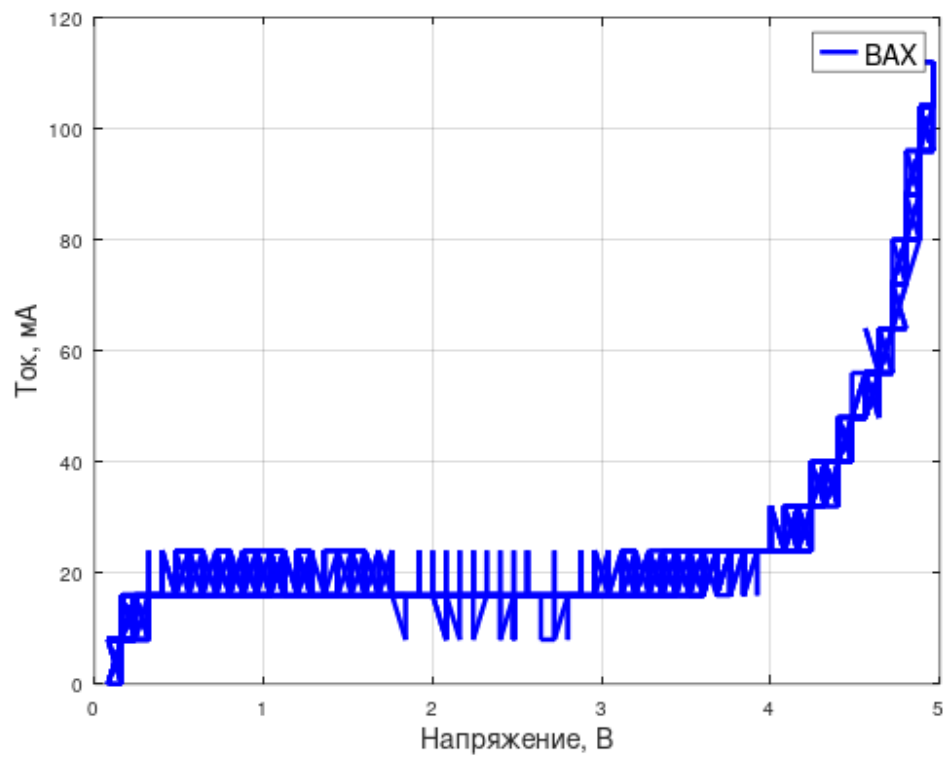
2. Построение графиков





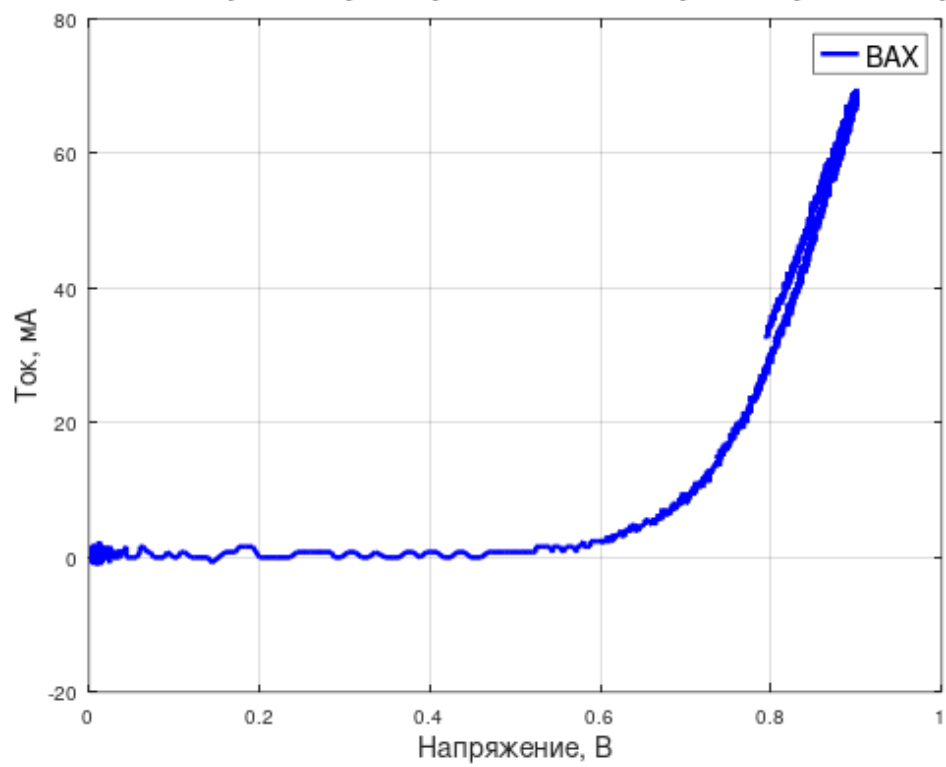
$$U_{\text{пробоя}} = 5,4 \text{ В}$$

Обратная ВАХ кремниевого диода



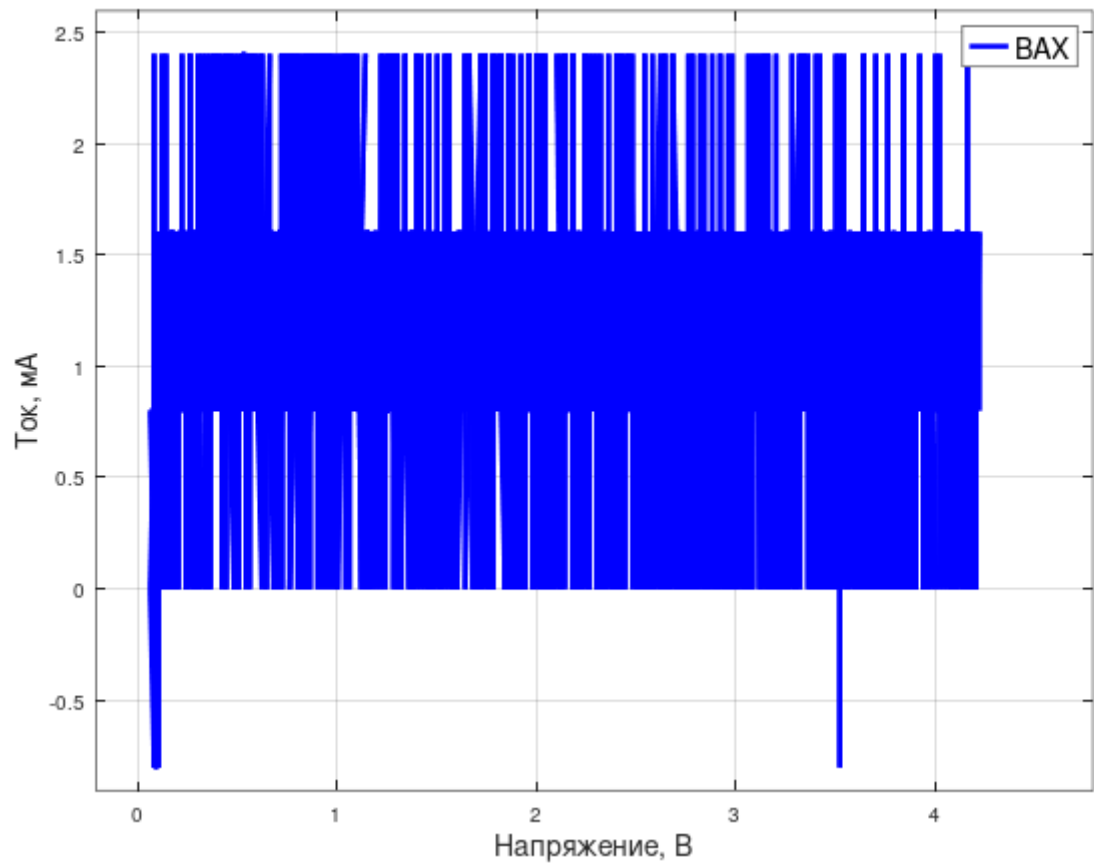
$$U_{\text{пробоя}} = 4,8 \text{ В}$$

Вольт амперная характеристика биполярного транзистора



$$U_{\text{пробоя}} = 0,62 \text{ В}$$

Обратная ветвь ВАХ эмиттерного р-п перехода биполярного транзистора



Вывод:

В результате проведённых экспериментов были сняты статические характеристики германиевых и кремниевых р-п диодов, а также р-п переходов биполярного транзистора в областях прямого и обратного токов. На основе полученных данных выполнены расчёты токов насыщения и сопротивлений диодов (с учётом влияния измерительного резистора и последующим выделением параметров самих диодов). Построены графики вольт-амперных характеристик для прямого и обратного включения кремниевого и германиевого диодов, а также для эмиттерного р-п перехода биполярного транзистора. При снятии данных с осциллографа для последнего диода была допущенная ошибка, в связи с этим график выглядит иначе. Во время снятия обратной ВАХ для кремниевого диода была допущена ошибка, поэтому график неправильный.