

Национальный исследовательский университет
Московский энергетический институт
Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Электроника

Лабораторная работа №1
“Статические характеристики полупроводниковых диодов”

Студенты: Штыров Д.О.

Петунин Д.А.

Группа: ЭР-23-23

Бригада: №1

Преподаватель: Плутешко А.В.

Москва

2025

Цели работы:

1. Получить экспериментальные статические характеристики германиевых и кремниевых полупроводников р-п диодов в области прямых токов.
2. Получить экспериментальные статические характеристики тех же диодов для области обратных токов.
3. По экспериментальным статическим характеристикам определить параметры нелинейных низкочастотных моделей диодов.
4. Получить экспериментальные статические характеристики р-п переходов биполярного транзистора.

Работа в лаборатории

1. Расчёт Is и Rд

Для Германиевого диода:

$$I_{д1} = 3.9 \text{ (мА)} \quad I_{д2} = 9.4 \text{ (мА)}$$

$$U_{д1} = 400 \text{ (мВ)} \quad U_{д2} = 700 \text{ (мВ)}$$

$$\ln(I_s) = \left[(I_{д2} \cdot U_{д1} - I_{д1} \cdot U_{д2}) \div \varphi_T + I_{д1} \cdot \ln(I_{д2}) - I_{д1} \cdot \ln(I_{д2}) \div (I_{д1} - I_{д2}) \right]$$

$$r_{д}^{**} := \left[U_{д2} - U_{д1} - \varphi_T \cdot \ln\left(\frac{I_{д2}}{I_{д1}}\right) \div (I_{д1} - I_{д2}) \right]$$

$$\ln(I_s) = -13.66$$

$$r_{д}^{**} = 58.5$$

$$I_s := e^{\ln(I_s)} \quad I_s := 1.17 \cdot 10^{-6} \text{ (А)}$$

$$r_{д} := r_{д}^{**} - R_3 \quad r_{д} := 53.4 \text{ (Ом)}$$

Для Кремниевого диода:

$$I_{д1} = 1.9 \text{ (мА)} \quad I_{д2} = 7.8 \text{ (мА)}$$

$$U_{д1} = 750 \text{ (мВ)} \quad U_{д2} = 800 \text{ (мВ)}$$

$$\ln(I_s) = \left[(I_{д2} \cdot U_{д1} - I_{д1} \cdot U_{д2}) \div \varphi_T + I_{д1} \cdot \ln(I_{д2}) - I_{д1} \cdot \ln(I_{д2}) \div (I_{д1} - I_{д2}) \right]$$

$$r_{д}^{**} := \left[U_{д2} - U_{д1} - \varphi_T \cdot \ln\left(\frac{I_{д2}}{I_{д1}}\right) \div (I_{д1} - I_{д2}) \right]$$

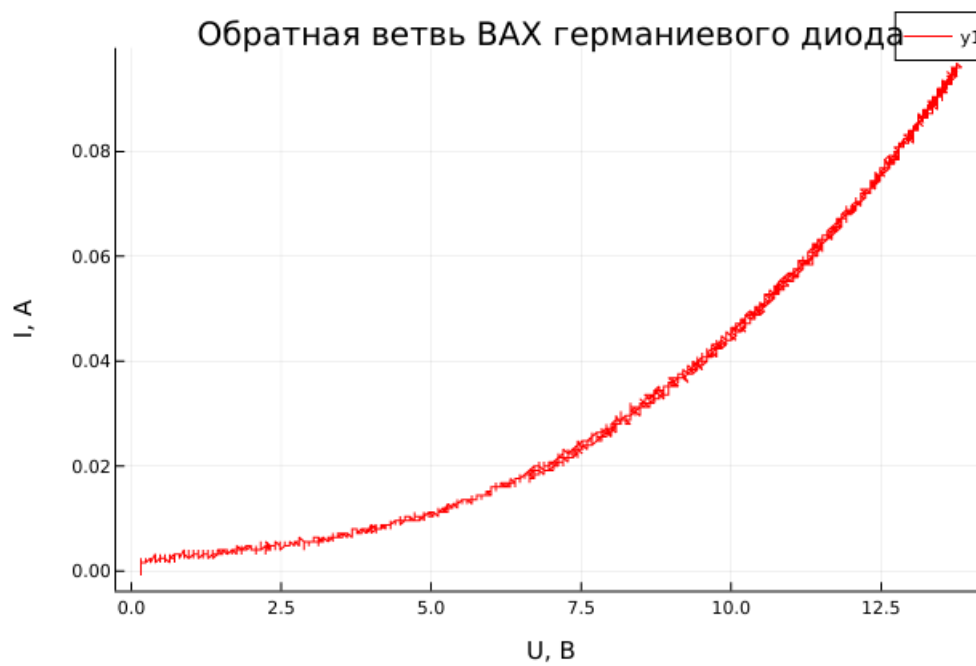
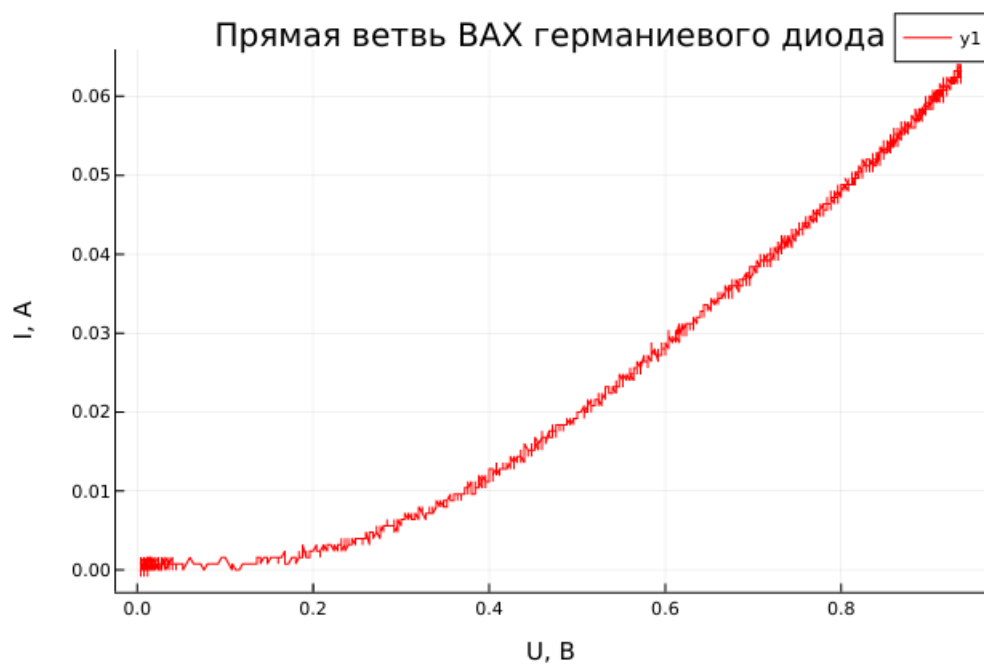
$$\ln(I_s) = 36.076$$

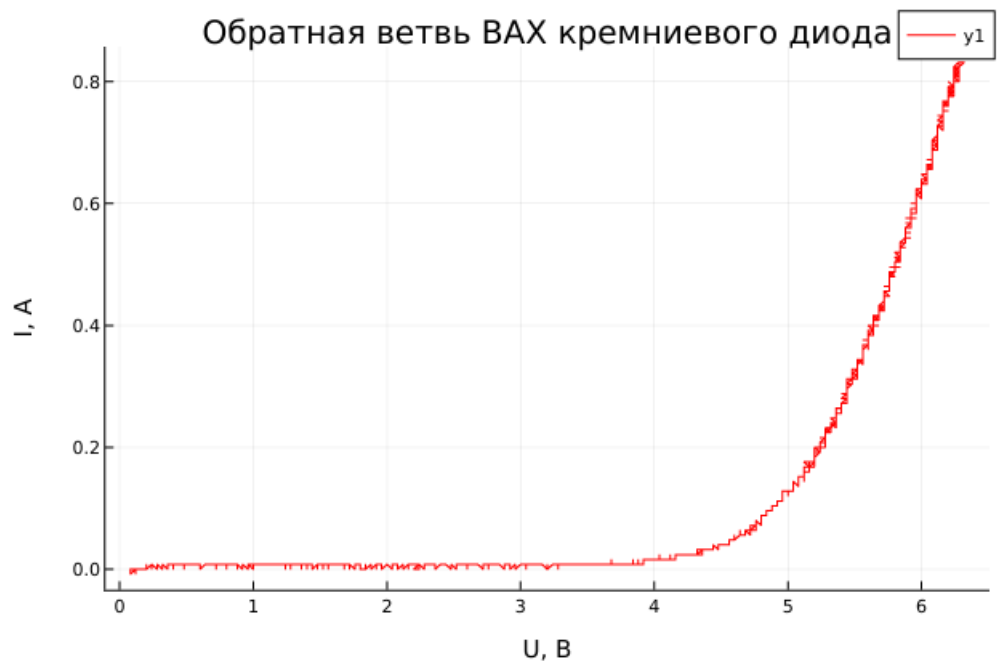
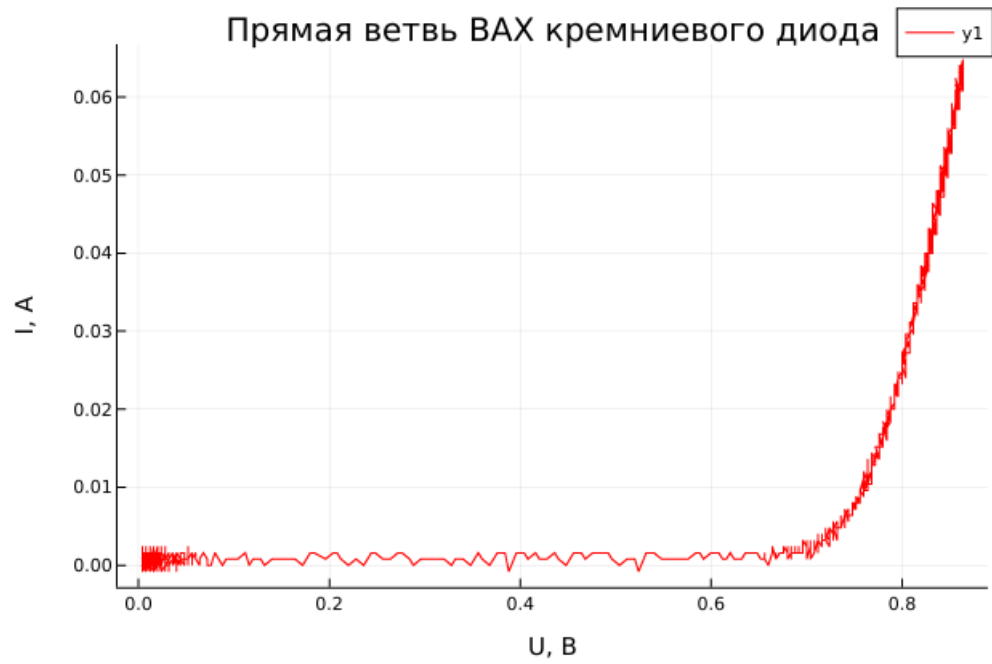
$$r_{д}^{**} = 2.5$$

$$I_s := e^{\ln(I_s)} \quad I_s := 2.15 \cdot 10^{-16} \text{ (А)}$$

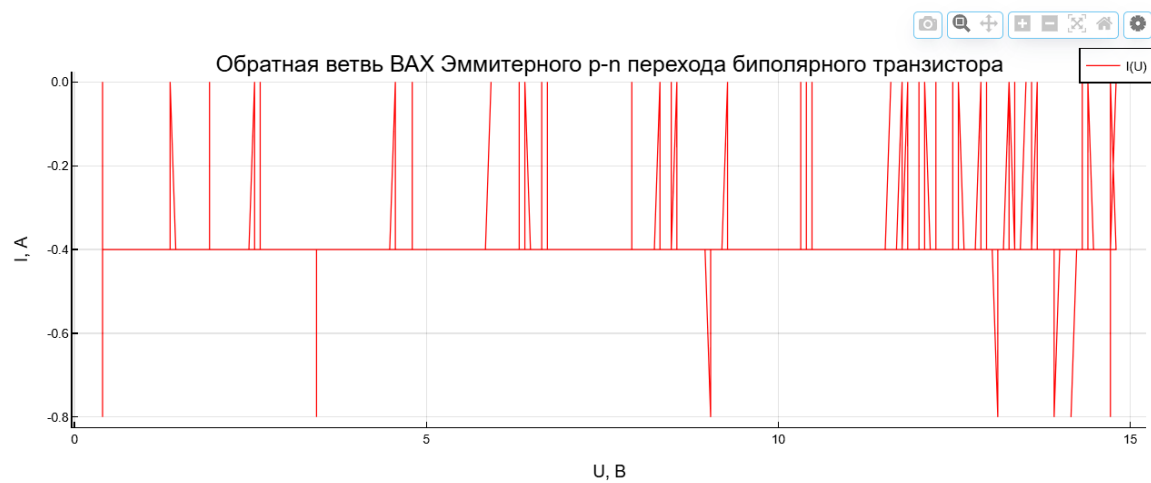
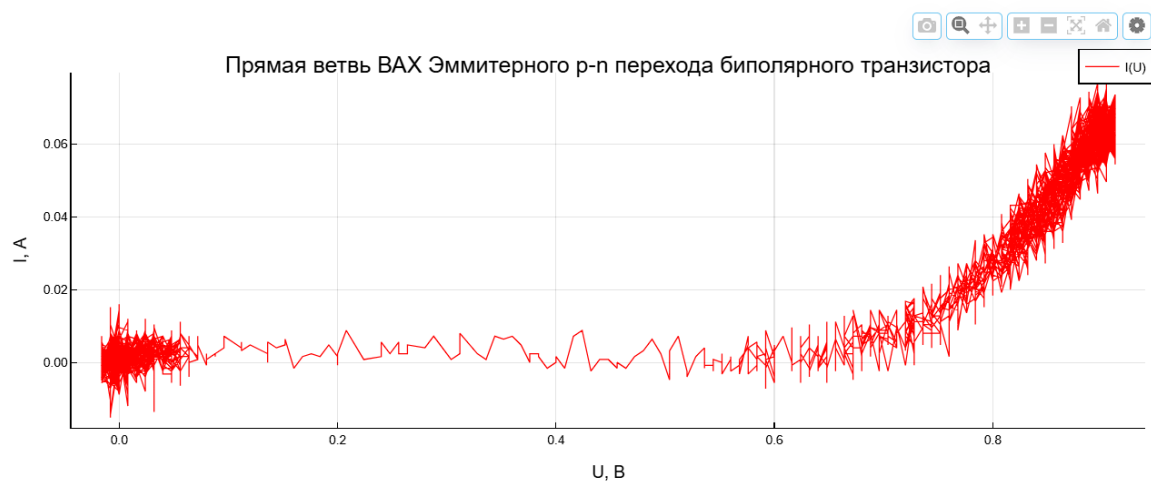
$$r_{д} := r_{д}^{**} - R_3 \quad r_{д} := -2.6 \text{ (Ом)}$$

2. Построение графиков





$U_{пробоя} = 4.8 \text{ В}$



Вывод:

В ходе проведённых опытов были получены статические характеристики германиевых и кремниевых полупроводниковых р-п диодов, а также р-п переходов биполярного транзистора для областей прямых и обратных токов. На основании полученных данных был произведён расчёт токов насыщения и сопротивлений диодов (с учётом измерительного резистора с последующим извлечением значений непосредственно диода). Результаты работы согласуются с теорией, что подтверждает их корректность.