

Национальный исследовательский университет Московский
энергетический институт

Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Электроника

Лабораторная работа №1

“Статические характеристики полупроводниковых диодов”

Студенты: Лыкошев Т.П.

Лыкошев А.П.

Группа: ЭР-23-23

Бригада: №4

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 I_s и R_d

Для Германиевого диода:

$$\begin{aligned}U_{g1} &= 200 \text{ мВ} & U_{g2} &= 400 \text{ мВ} \\I_{g1} &= \frac{4}{5,1} = 0,78 \text{ мА} & I_{g2} &= \frac{16}{5,1} = 3,137 \text{ мА} \\ \ln(I_s) &= \left[(I_{g1} U_{g2} - I_{g2} U_{g1}) / \psi_T + I_{g2} \ln I_{g1} - I_{g1} \ln I_{g2} \right] / (I_{g2} - I_{g1}) \\ r_g &= \left(U_{g2} - U_{g1} - \psi_T \ln \frac{I_{g2}}{I_{g1}} \right) / (I_{g2} - I_{g1}) \\ I_s &= 2,42 \text{ мкА} \\ r_g &= 69,97 \text{ Ом}\end{aligned}$$

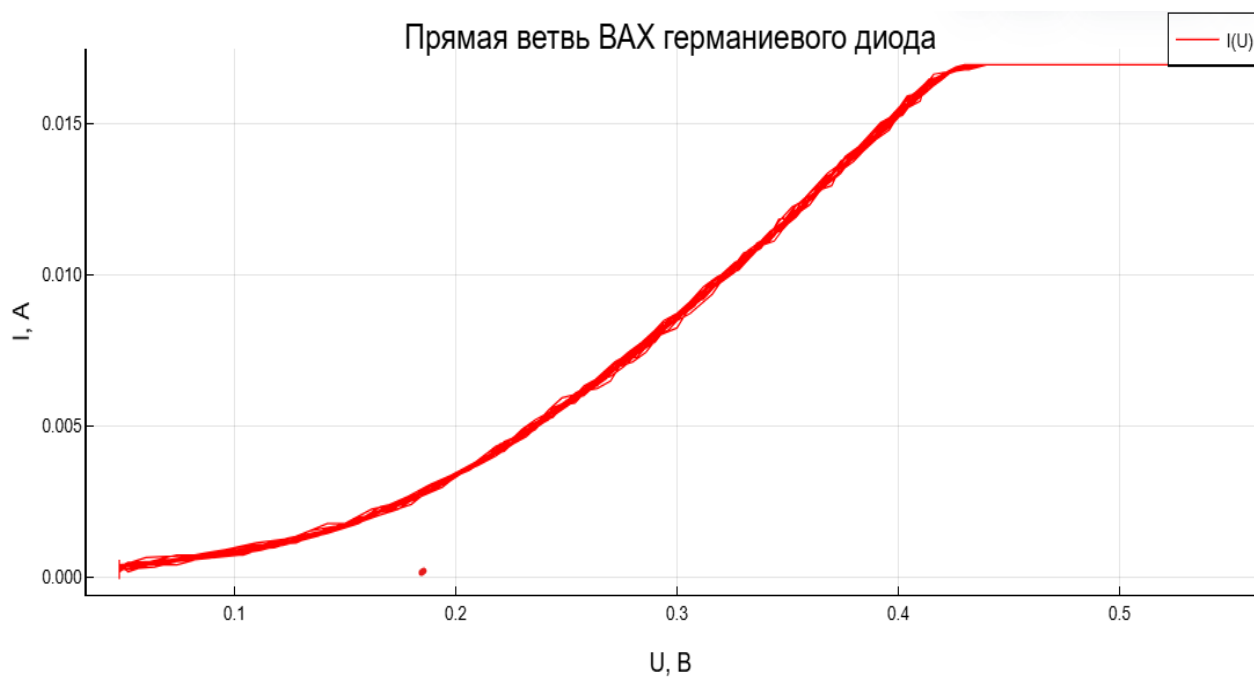
Для Кремниевого диода:

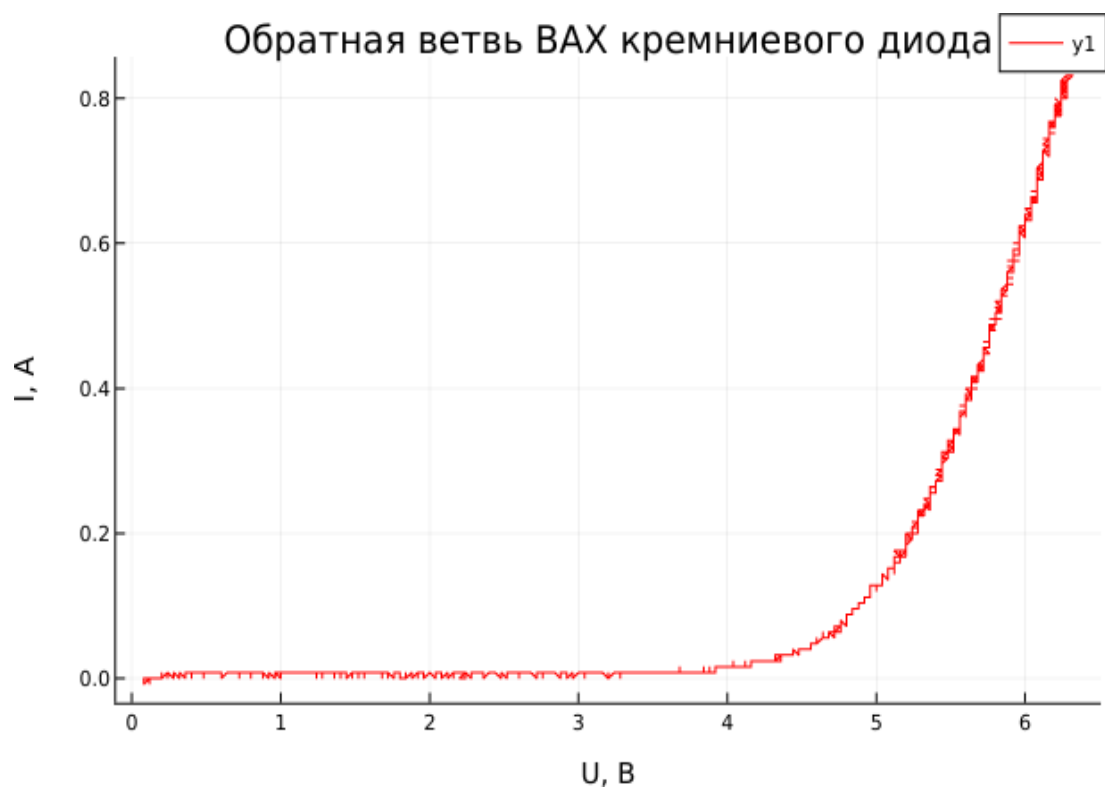
$$\begin{aligned}U_{g1} &= 600 \text{ мВ} & U_{g2} &= 800 \text{ мВ} \\I_{g1} &= \frac{2}{5,1} = 0,3922 \text{ А} & I_{g2} &= \frac{24}{5,1} = 4,7059\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\ln(I_s) &= \left[(I_{g1} U_{g2} - I_{g2} U_{g1}) / \psi_T + I_{g2} \ln I_{g1} - I_{g1} \ln I_{g2} \right] / (I_{g2} - I_{g1}) \\ r_g &= \left(U_{g2} - U_{g1} - \psi_T \ln \frac{I_{g2}}{I_{g1}} \right) / (I_{g2} - I_{g1})\end{aligned}$$

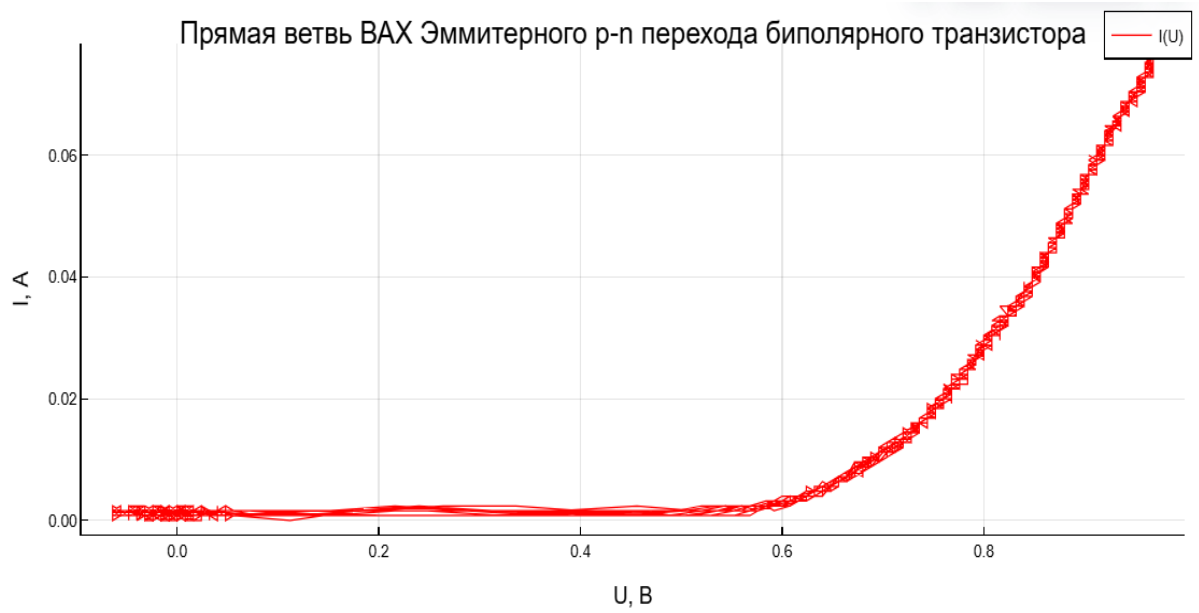
$$\begin{aligned}I_s &= 0,02 \text{ нА} \quad (\text{нано-амперы}) \\ r_g &= 31,85 \text{ Ом}\end{aligned}$$

2. Построение графиков





Упробоя = 4.4 В



Вывод:

В ходе выполненной работы были получены экспериментальные статические характеристики германиевых и кремниевых полупроводниковых р-п диодов как в области прямых токов, так и в области обратных токов. Полученные данные позволили провести сравнительный анализ поведения диодов, выявить их основные параметры и особенности, а также определить влияние температуры и измерительного сопротивления на форму характеристик. При изучении прямой ветви статической характеристики было подтверждено, что с увеличением температуры р-п перехода снижается пороговое напряжение диодов. Также было проанализировано влияние измерительного сопротивления на форму получаемых характеристик.

На основе полученных экспериментальных характеристик были рассчитаны ток насыщения (I_s) и сопротивление диода (r_d). Дополнительно были исследованы статические характеристики р-п переходов биполярного транзистора, что позволило углубить понимание принципов работы полупроводниковых приборов.