

## Лабораторна робота №4

### Тема роботи: РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК НАДВИСОКОЧАСТОТНИХ ДІОДНИХ СТРУКТУР

Мета роботи: дослідження надвисокочастотних діодних структур

#### Надвисокочастотні діоди

**Надвисокочастотний напівпровідниковий діод (НВЧ- діод)** - це напівпровідниковий діод, який використовують для обробки надвисокочастотного сигналу. Це - детекторні, тунельні, лавино-прольотні, параметричні діоди, а також діоди Ганна, діоди Шоткі. До діапазону НВЧ прийнято відносити частоти від 0.3 до 330ГГц: дециметрові хвилі ( $\lambda=10^2..10$  см,  $f= 0.3..3$ ГГц), сантиметрові хвилі ( $\lambda=10..1$ см,  $f = 3..30$ ГГц), міліметрові хвилі ( $\lambda = 10..1$ мм,  $f = 30...300$ ГГц) [1, 2].

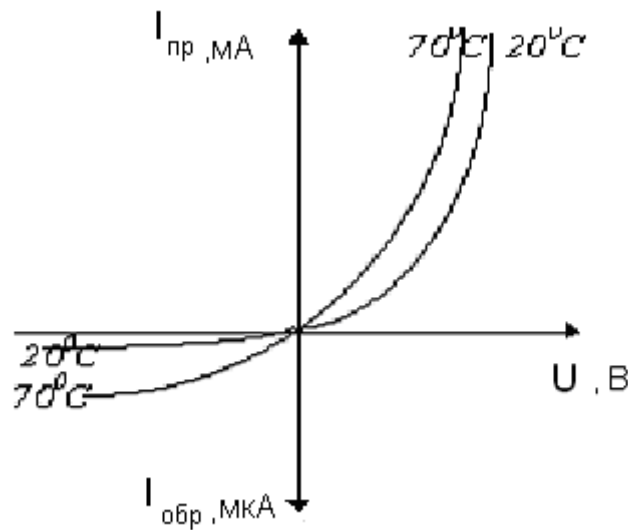


Рисунок 3 - Вольтамперна характеристика діода

Розглянемо розрахунок деяких параметрів діоду.

Вихідні дані :

- Власна концентрація  $n_i = 1.79 \times 10^6 \text{ см}^{-3}$
- Температура  $T_0 = 300 \text{ К}$

- Постійна Больцмана  $k = 1.38 \times 10^{-23}$  Дж/К  
 $L_n = 1,6 \times 10^{-19}$  м
- Концентрація акцепторної домішки  $N_a = 1.5 \times 10^{16}$  см<sup>-3</sup>
- Концентрація донорної домішки  $N_d = 2 \times 10^{16}$  см<sup>-3</sup>

Контактна різниця потенціалів:

$$\varphi_k = \frac{kT}{l} L_n \frac{N_a N_d}{n_i^2} = 2.5 \cdot 10^{-2} L_n (9.3 \cdot 10^{19}) = 1.14 \text{ В} \quad (1.12)$$

Ширина р-п переходу:

$$l_0 = \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0\varphi_k}{l} \left( \frac{1}{N_a} + \frac{1}{N_d} \right)} = \sqrt{165 \cdot 10^7 \cdot 3,5 \cdot 10^{-9}} = 2,3 \cdot 10^{-6} \text{ м} \quad (1.13)$$

При напрузі 1.2 В:

$$l = \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0|\varphi_k + U|}{l} \left( \frac{1}{N_a} + \frac{1}{N_d} \right)} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м} \quad (1.14)$$

Бар'єрна ємність:

$$C_{\sigma} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{l_0} \cdot \sqrt{\frac{\varphi_k}{|U|}} = 7.82 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} \quad (1.15)$$

Гранична частота:

$$f = \frac{1}{2\pi C_{\sigma}} = 2 \cdot 10^{10} \text{ Гц} \quad (1.16)$$

Тепловий опір

$$R_T = \frac{l_0}{\lambda S} = \frac{2.3 \cdot 10^{-3}}{55 \cdot 16 \cdot 10^{-15}} = 261.3 \quad (1.17)$$

Максимальна напруга:

$$U_{\max} = \frac{T_{n \max} - T_0}{R_T \cdot I_{3\text{В}}} = 22 \text{ В} \quad (1.18)$$

Таблиця 2 - Дані вольтамперної характеристики

U(V)	0	1	2	3	4	5
I(mkA)	0	0,7	0,9	1,0	1,13	1,2