

Laboratorium 1: Wprowadzenie do środowiska MATLAB

Kierunek: Inżynieria Kwantowa / Przedmiot: Metody symulacji fotoogniw

Zadania 1

1.1 Przeliczanie widma: Dla energii fotonów z zakresu od **1.0 do 4.0 eV** (z krokiem **0.2**) wyznacz odpowiadające im długości fal λ w nanometrach. Przyjmij stałą przeliczeniową $hc = 1240 \text{ eV}\cdot\text{nm}$.

1.2 Charakterystyka absorpcji: Wykreśl zależność współczynnika absorpcji α od energii E . Przyjmij model $\alpha = \sqrt{(E - E_g)}$ dla materiału o przerwie energetycznej $E_g = 1.12 \text{ eV}$. Pamiętaj o podpisaniu osi wykresu oraz włączeniu siatki.

1.3 Przenikalność elektryczna: Oblicz zespoloną przenikalność elektryczną ϵ (będącą kwadratem współczynnika załamania) dla materiału, którego współczynnik załamania wynosi $\tilde{n} = 3.42 + 0.015i$. Wyznacz osobno część rzeczywistą i urojoną wyniku. Wykorzystaj typ danych zespolonych.

1.4 Spadki napięć (Układ równań): Znajdź wartości napięć x_1, x_2 w węzłach obwodu, rozwiązując układ równań $A \cdot x = B$, gdzie:

$$A = \begin{bmatrix} 15 & -2 \\ -2 & 10 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 5 \\ 0.5 \end{bmatrix}$$

1.5 Statystyka kwantowa: Wygeneruj zbiór 1000 losowych energii fotonów z zakresu **[0, 3] eV**. Wyznacz, jaki procent tych fotonów posiada energię zdolną do wygenerowania pary elektron-dziura w krzemie ($E > 1.12 \text{ eV}$).

1.6 Napięcie obwodu otwartego (V_{oc}): Oblicz wartość V_{oc} dla ogniwa pracującego w temperaturze $T = 300 \text{ K}$, korzystając ze wzoru:

$$V_{oc} = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{I_L}{I_0} + 1 \right)$$

Przyjmij stałe: $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, $q = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ oraz parametry ogniwa: $I_L = 4.0 \text{ A}$, $I_0 = 10^{-10} \text{ A}$. Zapisz stałe fizyczne do pliku `.mat`.

1.7 Poziomy energetyczne: Wyznacz dopuszczalne poziomy energii (wartości własne) dla układu kwantowego opisanego macierzą Hamiltonianu:

$$H = \begin{bmatrix} 2.1 & 0.15 \\ 0.15 & 1.8 \end{bmatrix}$$

1.8 Wczytywanie danych i punkt MPP: Wczytaj udostępniony plik `charakterystyka.csv` (zawierający kolumny V i I) za pomocą funkcji `readmatrix`. Następnie wyznacz napięcie V_{opt} , przy którym ogniwo generuje największą moc ($P = V \cdot I$).

- 1.9 Eksport danych:** Obliczone wartości mocy P (z zadania 8) dołącz jako trzecią kolumnę do zaimportowanych danych i zapisz całość do nowego pliku `wyniki_koncowe.csv`.
- 1.10 Analiza temperaturowa:** Zbadaj wpływ temperatury na napięcie V_{oc} . Oblicz wartości V_{oc} dla temperatur T od **270 K do 350 K** z krokiem **5 K**. Wykreśl zależność $V_{oc}(T)$ i wyznacz współczynnik temperaturowy napięcia za pomocą funkcji `polyfit`.