

МОДЕЛЮВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ЛАЗЕРА ДЛЯ ОПТИЧНОГО ДАТЧИКУ СТРУМУ В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB

Черкашина В.В., Цюпа В.М.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Моделювання підстанцій завжди починається з формування математичних моделей виконавчих органів (пристроїв фіксації, командних пристроїв, тощо). В нашому випадку, було прийнято рішення по створенню моделі саме приладів вимірювання.

Робота оптоволоконного датчику струму базується на ефекті Фарадея.

Для моделювання оптоволоконний датчик було розбито на 6 блоків-моделей: напівпровідниковий лазер, поляризатор, оптоволоконний сенсор, аналізатор, 2 фотодіоди, обчислювач.

Модель напівпровідникового лазера, що використовується як джерело світла, створює потужність світла, тобто електричне поле, залежно від вхідного струму лазера та довжини світлової хвилі (λ). Математичні рівняння генеруються з використанням рівнянь співвідношення напівпровідникового лазерного діода наступним чином.

$$\frac{dN(t)}{dt} = \frac{i(t)}{qV_a} - g_0 \frac{[N(t) - N_0]S(t)}{1 - \epsilon S(t)} - \frac{N(t)}{\tau_n} \quad (1)$$

$$\frac{dS(t)}{dt} = \Gamma g_0 \frac{[N(t) - N_0]S(t)}{1 - \epsilon S(t)} - \frac{N(t)}{\tau_n} + \frac{\Gamma \beta}{\tau_n} N(t) \quad (2)$$

$$\frac{d\phi(t)}{dt} = \frac{1}{2} \alpha_L \left[\Gamma g_0 [N(t) - N_0] - \frac{1}{\tau_p} \right] \quad (3)$$

Вихідна оптична потужність лазерного діода математично виражається наступним чином.

$$P(t) = \frac{V_a \eta h \nu}{2 \Gamma \tau_p} S(t) \quad (4)$$

де $P(t)$ – коефіцієнт збільшення ширини лінії (Вт); η – сумарна квантова ефективність; h – фаза електричного поля лазера; ν – частота лазера (сек^{-1}).

Оскільки світло є електромагнітним полем, вихідна потужність лазерного випромінювання може бути виражена як електричне поле.

$$E_{laser}(t) = \sqrt{P(t)} e^{i\phi(t)} \quad (5)$$

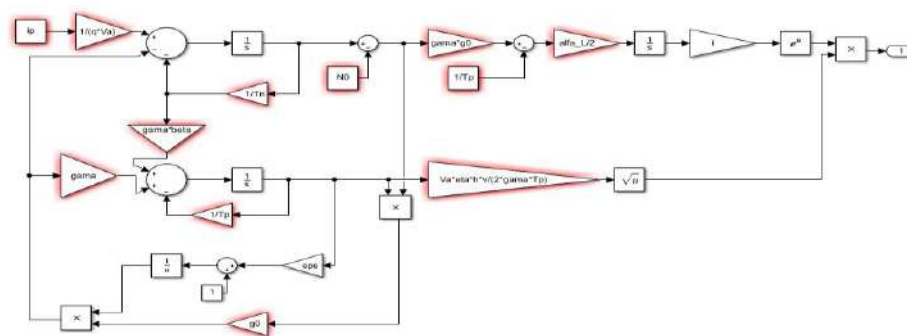


Рисунок 1. Модель лазера в середовищі моделювання *Matlab*

Результатом нашої роботи стала модель напівпровідникового лазера, що зображена на рисунку 1.