

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ФОТОННИХ ОПТОВОЛОКОННИХ МІКРОХВИЛЬОВИХ ФІЛЬТРАХ

В сучасному світі досить швидко розвиваються і удосконалюються системи наземного і космічного зв'язку, тому актуальним стає питання щодо пропускної здатності, швидкодії, масштабованості, компактності і вагових характеристик вбудованих блоків і компонентів. До пошуку нових рішень, як і раніше існуючих задач, так і дотепер, що з'явилися в області проектування і обробки спрямована сучасна технічна наука.

Незважаючи на первісну орієнтованість на далекий зв'язок, волоконно-оптичні технології знайшли застосування в широкому спектрі областей, серед яких мережі доступу, центри обробки даних, зондування, волоконні лазери, освітлення, візуалізація, і багато інших. Іншою важливою областю волоконно-оптичних технологій є інтеграція оптичних і надвисокочастотних (НВЧ) технологій для такого використання, як радары, комунікаційні лінії, військові системи та приладобудування. Ця область стала відома як мікрохвильова фотоніка (MWP)

Оптична обробка сигналів (рисунок 1) дає унікальні можливості управління надширокосмуговими СВЧ сигналами фактично в усій спектральній області сантиметрового і міліметрового діапазонів, повністю усуваючи обмеження «bottleneck» повністю електричних приладів.



Рис.1. Оптична система обробки СВЧ сигналів

На сьогодні, відомі структури фотонних фільтрів можна класифікувати за такими основними методами побудови: некогерентні багатовідвідні методи, засновані на реалізації кінцевої імпульсної характеристики (КІХ-фільтри), і когерентні методи проектування фотонних фільтрів з використанням оптичних фільтрів з подальшим перенесенням їх передавальної функції в СВЧ діапазон.

Розроблено структурну схему комбінованого фотонного СВЧ фільтра (рисунок 2).

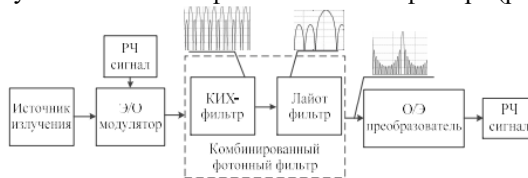


Рис.2. Структурна схема комбінованого фотонного СВЧ фільтра

Математична модель кінцевого частотного відгуку розробленого фільтра має наступний вигляд:

$$|H(f)| = |H_{incoherent}(f)| \cdot |H_{coherent}(f)|, \quad (1)$$

де $H_{incoherent}(f)$ – відгук КІХ-фільтра;

$H_{coherent}(f)$ – відгук Лайот фільтра.

В ході моделювання, отримано зображення спектрального відгуку Лайот фільтра 2-го (а) і 4-го (б) порядку, рис.3. Ширина смуги пропускання фільтра 2-го порядку становить 1,95 ГГц, а значення FSR становить 11,94 ГГц; фільтра 4-го порядку становить 500 МГц, а значення FSR становить 12,549 ГГц.

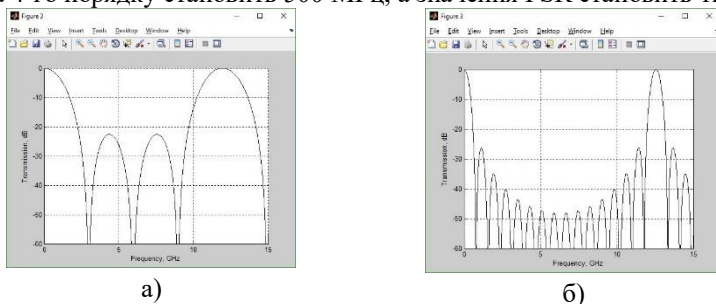


Рис.3 Спектральний відгук Лайот фільтра 2-го (а) і 4-го (б) порядку

Отриманий результат симуляції демонструє єдину смугу пропускання на заданому частотному діапазоні. Тим самим, в заданій смузі можна домогтися ефекту смугової фільтрації. При необхідності реконфігурації отриманого відгуку, необхідно змінити порядок Лайот фільтра або величину пристроїв DGD.