

## АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК КЛАСИЧНОЇ ТА МОДИФІКОВАНОЇ АНТЕН ВІВАЛЬДІ ДІАПАЗОНУ ЧАСТОТ 1–10 ГГц

*Шульга К. Г., магістрант; Сушко О. Ю., PhD, доцент  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

Антенна Вівальді належить до ультраширокопосмугових антен із вісеспрямованим типом випромінювання. Особливістю такого виду антен є компактні розміри, невисокі складність та вартість виготовлення, підсилення до 15–20 дБ. Завдяки своїм властивостям антенна Вівальді широко використовується в ультраширокопосмугових системах зв'язку, радіолокації, дистанційному зондуванні.

Антенна Вівальді – це один з різновидів конічних щілинних антен, працюючих за принципом антен з біжучою хвилею, який має експоненціальний конічний профіль, що забезпечує широку смугу пропускання і вісеспрямовану ДС.

Традиційна антенна Вівальді (рис. 1а) складається із двох частин: смужкового живлення та випромінювача (щілина, що розширюється за певним законом, в основному експоненціальним). Одним із недоліком антени являється її відносно низька спрямованість на низьких частотах. Часто задовільне узгодження антени та ефективне випромінювання досягається за допомогою збільшення розмірів апертури. Водночас, ще одним вирішенням проблеми є введення вирізів різних довжин [1]. Використовуючи гофрований профіль на сторонах експоненціального розширення можна отримати кращі характеристики узгодження та випромінювання (з більшим підсиленням та ширшою смугою пропускання), порівняно зі стандартними конструкціями антени Вівальді [2].

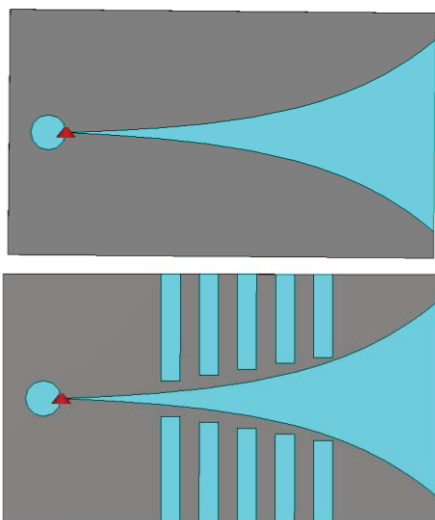


Рисунок 1. Конструкції антени Вівальді: а) класична; б) модифікована

Гофри представляють собою прямокутні вирізи різної довжини (рис. 1б). Конструктивними параметрами гофри є відстань між вирізами, ширина вирізів та їх довжина. Ширина вирізів і відстань між прямокутними вирізами гофри здебільшого залишаються однаковими. Довжина вирізів поступово зменшується до розкриву. Гофри на краях розкриву виконують роль резистивного навантаження. Ці гофри корисні для зосередження хвилі у напрямку вирізу та вносять свій вклад у вісеспрямованість ДС.

Усі розрахунки проводилися в програмному середовищі CST Microwave Studio за допомогою методу скінченних різниць в часовій області (FDTD).

Із графіка для коефіцієнта відбиття (рис.2) видно, що для модифікованої антени умова  $S_{11} < -10$  дБ виконується в діапазоні частот 2–10 ГГц, в той час, як для звичайної антени Вівальді ця умова виконується з частоти 2.5 ГГц.

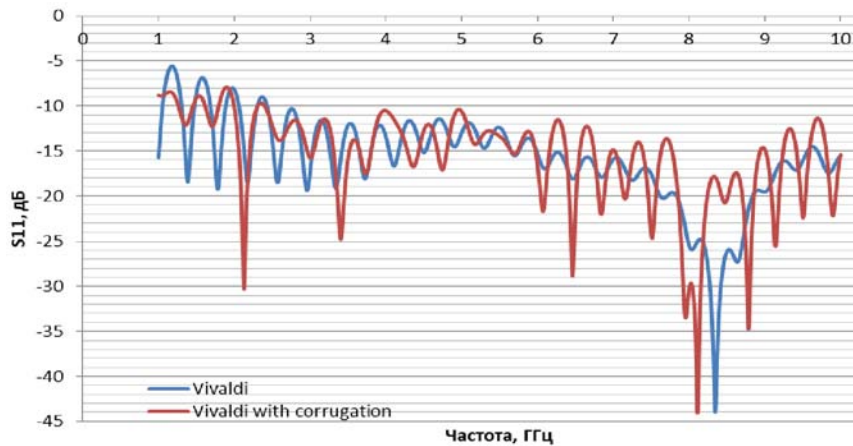


Рисунок 2. Графік параметру  $S_{11}$

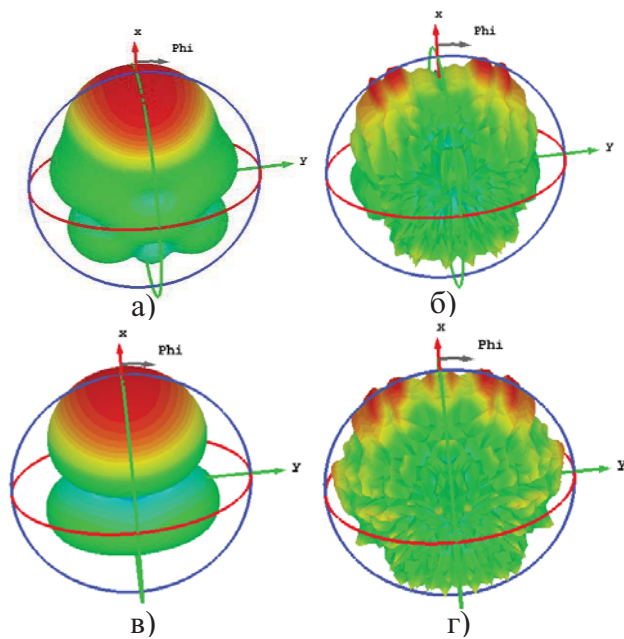


Рисунок 3. Діаграми спрямованості: а) антена Вівальді на частоті 1 ГГц; б) антена Вівальді на частоті 10 ГГц; в) антена Вівальді з вирізами на частоті 1 ГГц; г) антена Вівальді з вирізами на частоті 10 ГГц

класичною геометрією.

Відповідно до рисунка 3 можна побачити, що при модифікації антени Вівальді гофрами рівень бокового і заднього випромінювання зменшується, а випромінювання в напрямку осі підсилюється.

Із рисунка 4 видно, що діаграми спрямованості починають роздвоюватися із 3 ГГц для стандартної конфігурації антени та із частоти 4–5 ГГц для модифікованої. Підсилення модифікованої антени Вівальді вище на частоті 1 ГГц та є більш рівномірним, порівнюючи з

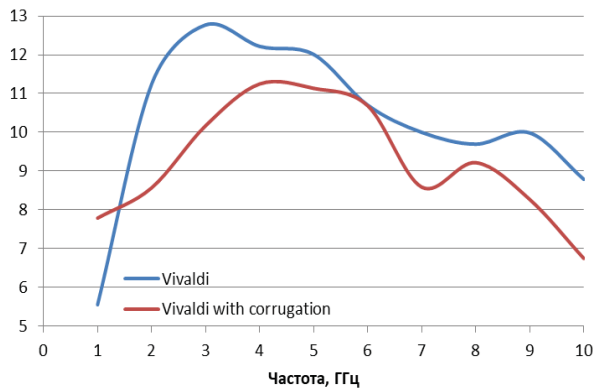


Рисунок 4. Максимальне підсилення в залежності від частоти

Отже, модифікація антени Вівальді вирізами різної довжини сприяє покращенню характеристик (збільшує спрямованість та смугу пропускання) без збільшення фізичного розміру самої антени. В подальшій роботі буде проведено додаткову оптимізацію геометричних розмірів щілин, зокрема для підвищення підсилення в осьовому напрямку. Також буде розглянуто

можливість введення імпедансної поверхні/вирізів на випромінюючій щілині антени.

### Перелік посилань

1. Gopikrishnan G, Akhterand Z, Jaleel Akhtar M. A novel corrugated four slot Vivaldi antenna loaded with metamaterial cells for microwave imaging. / Proceeding of the Asia-Pacific Microwave Conference (APMC), New Delhi. — 2016. — P. 1–4.

2. Abbak M, Akıncı MN, Çayören M, Akduman L. Experimental microwave imaging with a novel corrugated Vivaldi antenna / IEEE Trans. on Antennas and Propagation. — vol. 65. — 2017. — P. 3302–3307. DOI: 10.1109/TAP.2017.2670228.

### Анотація

Представлені результати порівняння характеристик традиційної антени Вівальді та модифікованої прямокутними вирізами на сторонах експоненціального розширення, що призводить до покращення спрямованості та характеристик узгодження антени.

**Ключові слова:** антена Вівальді, ультраширокопосмугова антена.

### Аннотация

Представлены результаты сравнения характеристик традиционной антенны Вивальди и модифицированной прямоугольными вырезами по сторонам экспоненциального расширения, что приводит к улучшению направленности и согласования антенны.

**Ключевые слова:** антенна Вивальди, ультраширокополосная антенна.

### Abstract

The comparison of classical Vivaldi antenna and the one modified with slots/cuts is provided. Suggested modification of antenna improves both matching and directivity of the antenna.

**Keywords:** Vivaldi antenna, ultrawideband antenna.