

М.В. Апостолюк¹, М.М. Хобзей¹, М.В. Хавруняк², Д.А. Вовчук¹
(¹Україна, Чернівці, Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьков.,
²Україна, Чернівці, Чернівецький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України)

ПЕРЕДАВАННЯ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ШИРОКОМУ ДІАПАЗОНІ ЧАСТОТ ЧЕРЕЗ СТРУКТУРИ ІЗ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОВІДНИКІВ

Анотація. Було запропоновано розроблення пристроїв передавання растрових зображень через структури із паралельних провідників та можливість передавання ЕМ сигналів одночасно по паралельних комірках СПП у широкому діапазоні суб-ГГц частот.

Ключові слова: передавання зображень, СПП.

Abstract. Improvements to develop devices for transmitting raster images through wire media and the ability to transmit EM signals simultaneously on parallel cells of the wire media in a wide range of sub-GHz frequencies.

Keywords: transmitting images, metamaterials, wire media.

Провідникові метаматеріали є цікавим об'єктом для дослідження через широкий спектр можливих застосувань. По-перше, слід зазначити, що великою перевагою такого типу метаматеріалів є простота реалізації для різних частотних діапазонів [1]. Основною особливістю структур із паралельних провідників (СПП) є сильна просторова дисперсія. Ця функція має багато переваг з огляду на трансформації ближніх електромагнітних полів. Тут найвідомішим застосуванням є субхвильове зображення з використанням WM-структур.

Клас метаматеріалів – провідникові метаматеріали у наш час вже відомий для можливості застосування у пристроях ендоскопії, що функціонують як на частотах Фабрі-Перо резонансів, так і у широкому діапазоні частот від мікрохвиль до ТГц [2]. При цьому відомі ендоскопи, що здатні передавати енергію електромагнітних (ЕМ), а також плоскі неперервні зображення та растрові зображення на частоті резонансу. Проте, наша увага зосереджена на широкосмугових ефектах при передаванні через структури із паралельних провідників (СПП). Це дозволить розширити функціональність досить вузького на даний момент класу існуючих пристроїв ендоскопії та спектроскопії, а також процесів передавання зображень через них в цілому.

Було проведено дослідження передавання растрових зображень з використанням СПП. Ідея полягала в тому, щоб дискретизувати вхідний та вихідний інтерфейси структури, таким чином замінивши неперервні плоскі зображення на растрові. Забезпечити таку модель можна шляхом розміщення випромінювачів ЕМ хвиль у комірках між кінцями чотирьох сусідніх провідників (Рис. 1). Проте, шляхом комп'ютерного моделювання

та експериментальних досліджень показано, що розміщенням у кожній із комірок вхідного інтерфейсу детектування на приймальній стороні не є можливим. Таким чином, крок розміщення повинен становити $2a$, при цьому кількість пікселів структури становить $S/(4a^2)$.

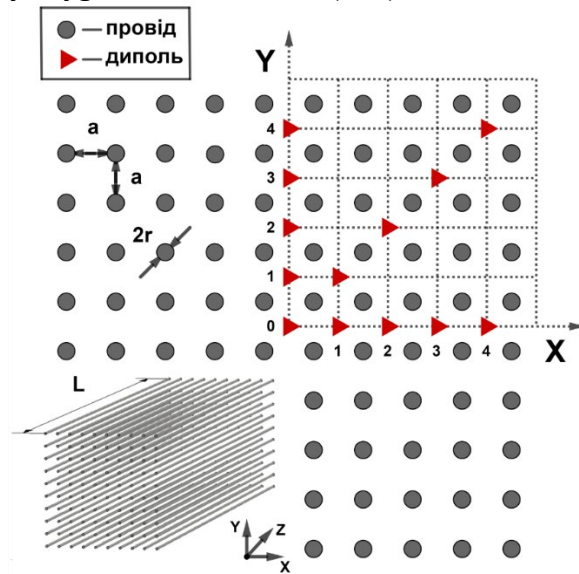


Рисунок 1 - Модель поперечного перерізу СПП перпендикулярно до розташування провідників із зазначенням позицій розташування дипольної антени на приймальній стороні

Проведено комп'ютерне моделювання по передаванню ЕМ сигналів дипольної антени через СПП (Рис. 2). На передавальній стороні диполі було розміщено таким чином, щоб утворилась форма потрібного нам зображення, на приймальній стороні було розміщено скануючу поверхню. По результатам моделювання яскраво видно передавання зображення в діапазоні частот від 400 МГц до 700 МГц.

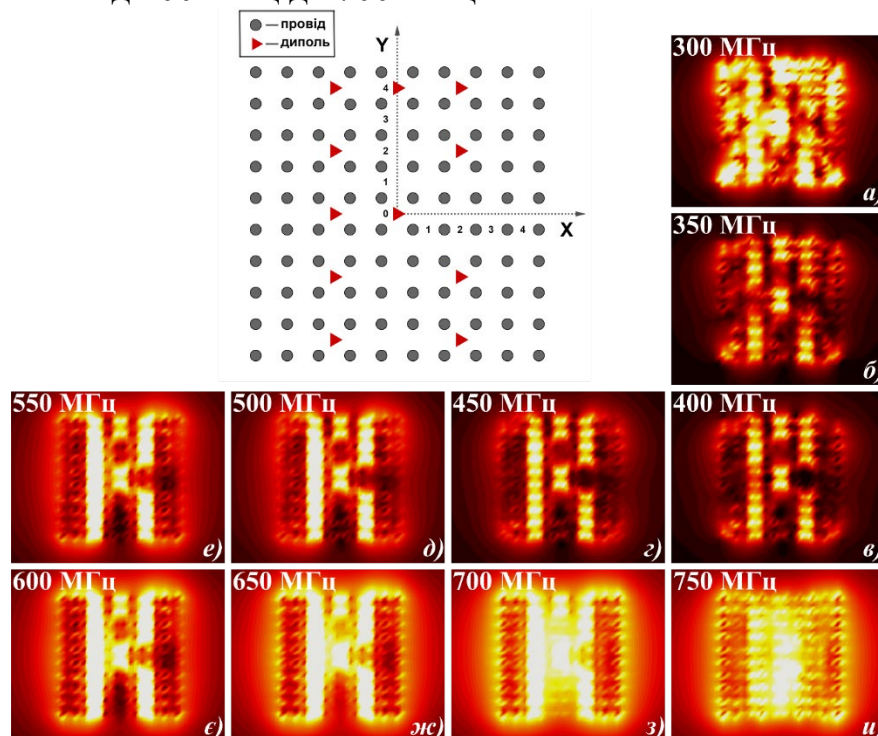


Рисунок 2 - Отримані шляхом комп'ютерного моделювання розподіли електричних полів на приймальній стороні у площині ХУ

Провівши експериментальні дослідження було отримано практично такі ж результати як і в комп'ютерному моделюванні. За основу було взято та створено структуру з такими ж параметрами як і в моделюванні. Отримані результати в подальшому були оцифровані та дискретизовані (Рис. 3, 4).

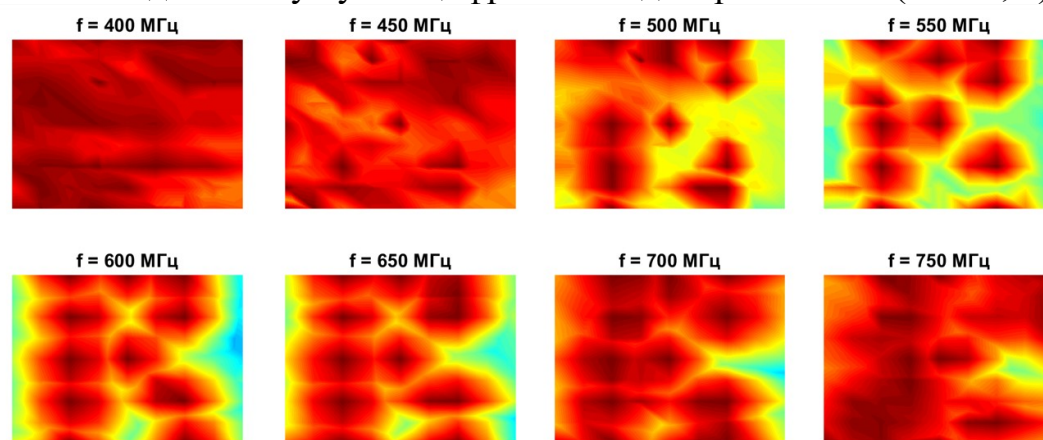


Рисунок 3 – Результати експериментальних досліджень

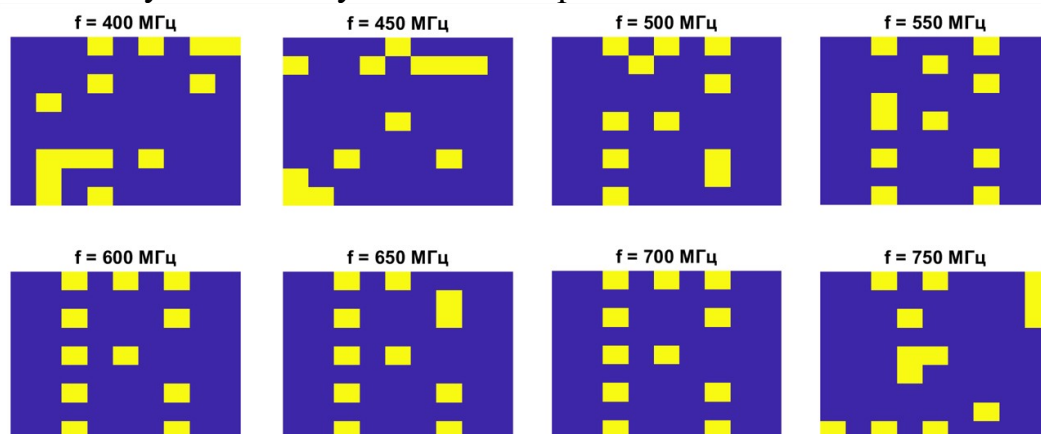


Рисунок 4 – Дискретизовані зображення отриманих експериментальних досліджень

Результати розширюють знання в області дослідження провідникових метаструктур для передавання зображень та енергії ЕМ хвиль у широкому діапазоні частот, на їх основі можна побудувати пристрої детектування речовин чи матеріалів, що розміщені всередині сипучих діелектриків або ж за рахунок зменшення розмірів та переведення у діапазон, наприклад, суб-ТГц чи ТГц, розробити пристрій ендоскопії для детектування мікробів, вірусів та шкідливих органічних клітин, а також дослідження спектральних характеристик поверхонь матеріалів.

Література

1. Simovski C. Wire metamaterials: Physics and applications / C. Simovski. // *Advanced Materials*. – 2012. – №24. – С. 4229–4248..
2. Multi-Mode Broadband Power Transfer through a Wire Medium Slab / [D. Vovchuk, S. Kosulnikov, I. Nefedov та ін.]. // *Progress In Electromagnetics Research (PIER)*. – 2015. – №154. – С. 171–180.