

Министерство образования и науки Украины

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

**МАТЕРИАЛЫ 18-го МЕЖДУНАРОДНОГО
МОЛОДЕЖНОГО ФОРУМА**

«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И МОЛОДЕЖЬ В XXI веке»

14 – 16 апреля 2014 г.

Том 3

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОТЕХНИКИ»**

Харьков 2014

18-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Сб. материалов форума. Т. 3. – Харьков: ХНУРЭ. 2014. – 248 с.

В сборник включены материалы 18-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке».

Издание подготовлено кафедрой основ радиотехники
Харьковского национального университета радиоэлектроники (ХНУРЭ)

61166 Украина, Харьков, просп. Ленина, 14
тел.: (057) 7021397
факс: (057) 7021515

E-mail: innov@kture.kharkov.ua

© Харьковский
национальный университет
радиоэлектроники (ХНУРЭ), 2014

МОДЕЛЬ ПРОСТОРОВО-ЧАСТОТНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ У ЦИФРОВІЙ АНТЕННІЙ РЕШІТЦІ НА ФРАКТАЛЬНІЙ ОСНОВІ

Слюсарь І.І., Гребеля В.Є., Литвиненко А.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Слюсарь І.І.

Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка
(36000, Полтава, пр. Першотравневий, 24, кафедра комп'ютерної інженерії,
тел. (05322) 7-18-55), e-mail: islyusar@inbox.ru

In work the model of joint digital processing of signals in system digital beam forming is offered. The analysis of properties of digital antenna lattices on a basis fractal elements is carried out. Recommendations about their realization are developed. For acknowledgement of substantive provisions in work imitating modelling is spent.

В сучасних умовах розвитку інфокомунікаційних систем досить актуальною є задача модернізації існуючих та розробки перспективних засобів зв'язку з використанням новітніх технологій, що дозволять істотно збільшити рівень можливостей системи зв'язку в цілому. В роботі, в якості базової технології запропоновано використовувати цифрове діаграмоутворення. Принциповою відмінністю схемних рішень, закладених у реалізацію даної технології є застосування так званих цифрових антенних решіток (ЦАР), в яких використовуються антенні елементи на фрактальній основі.

На основі проведеного аналізу властивостей зазначених антенних систем слід виділити три головні.

При комплексному застосуванні фрактальних структур можливо скоротити витрати матеріалів і вагу антенних систем, особливо, якщо випромінювачі об'єднані в антенну решітку. Таким чином, мініатюризація антенних елементів на фрактальній основі дозволяє істотно знизити їхній взаємний вплив за рахунок збільшення інтервалу між антенними елементами.

Інший ефект, одержуваний внаслідок компактності фрактальних випромінювачів в антенних решітках, складається в можливості більш щільної упаковки антенних елементів в інтересах розширення сектора сканування. Наприклад, у габаритах 5-елементної решітки Дольфа-Чебишева з напівхвильовим міжосьовим інтервалом розміщення квадратних випромінювачів можна розташувати 7 елементів Мінковського.

І остання особливість фрактальних решіток полягає в збільшенні робочого частотного діапазону. Наприклад, ширина смуги частот на рівні 3 дБ у звичайного диполя складає 2,4 % від несучої, для тривимірного деревоподібного фракталу 5-ї ітерації дозволяє розширити смугу прийому до 12,7 %. На основі проведених досліджень, розроблені наступні пропозиції щодо проведення просторово-частотної обробки в ЦАР на фрактальній основі:

1. Для мініатюризації лінійних розмірів антенних решіток максимальний ефект проявляється лише при 5 або 6 перших ітерацій фракталу, асимптотично наближаючи до деякої межі.

2. ЦАР з антенними елементами типу диполю є досить вузькосмуговими. Однак, впровадження фракталів дозволяє збільшити ширину смуги робочих частот, обґрунтування та розрахунки яких наведено в роботі. В цілому, вигреш від мініатюризації дипольних структур істотно залежить від типу утворюючого фракталу.

3. Внаслідок компактності фрактальних випромінювачів в антенних решітках, створюється можливість більш щільного упакування антенних елементів в інтересах розширення сектора сканування.

4. У випадку можливості збереження лінійних розмірів ЦАР проведення мініатюризації антенних елементів на фрактальній основі дозволяє істотно знизити їхній взаємний вплив за рахунок збільшення інтервалу між антенними елементами.

5. Володіючи найбільшою компактністю, тривимірні фрактальні дерева мають значно менший вхідний опір у порівнянні з двовимірними аналогами. При орієнтації на тривимірну фрактальну антену деревоподібного типу необхідно шукати розумний компроміс між досяжною компактністю антени і зниженням величини її вхідного опору, що призводить до проблем в узгодженні з фідером живлення.

6. Для проведення цифрової обробки можливо використовувати кілька підходів, зокрема роздільну за простором та частотою або спільну. В першому випадку необхідно проводити додаткову ідентифікацію координатної інформації за частотою та простором.

Для підтвердження основних положень про властивості фрактальних структур було проведено математичне моделювання цифрової обробки сигналів в системі зв'язку з ЦАР. При цьому виконувались спектральні оцінки за методами Бартлета та MUSIC. В цілому, за рахунок більш щільного розташування антенних елементів при обмеженні лінійних розмірів поліпшуються параметри діаграми спрямованості ЦАР.

Подальші перспективні дослідження спрямовані на реалізацію запропонованої моделі в рамках спільної цифрової обробки за кількома просторовими координатами.

Література:

Вишневский В.М. и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.

Марпл мл. С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения /Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. - 584 с.

Слюсар В.И. Фрактальные антенны// Радиоаматор. – № 9. – 2002. – С. 54-56.

	Л		Приймак В.Ю.	157
Лавровская Т.В.	213		Пулко Т.А.	196
Лебедев А.С.	117		Пунин Д.В.	76
Лещенко А.Н.	133			
Литвиненко А.Ю.	50		Р	
Лопатина А.А.	17		Разкевич А.В.	159
Лубенцов А.А.	135		Раифов Л.Э.	23
			Рахимов Д.Р.	70, 139
	М		Роганов Б.С.	78
Маркус А.Т.	76, 157			
Махлова В.О.	62, 215		С	
Медведев Е.А.	64		Савочкин Д.А.	161
Медведь И.В.	66		Сагайдак Р.А.	163
Меметшаев Р.Р.	68		Самойленко И.А.	165
Митрофанов А.А.	19		Сафонова А.В.	167
Михеев И.В.	203		Седышев С.Ю.	121
Мошкин И.А.	137		Синица Ю.О.	227
			Сиренко А.С.	169
	Н		Скорняков С.И.	171
Навроцкий В.О.	217		Скрыпник Е.Ю.	229
Надеев А.Ф.	70, 139		Слюсарь И.И.	50
Насонова Н.В.	196		Ставицкая Т.А.	80
Настенко А.В.	219		Сторожев А.А.	25
Начаров Д.В.	72		Стороженко Р.Н.	62
Невлюдова В.В.	141		Стрельницкий А.А.	27
Никитин А.Г.	74		Сулима Н.Н.	82
Николаев А.Н.	143		Сырых А.В.	231
Нуруллин Э.Э.	58		Сягаева О.А.	209
	О		Т	
Осауленко С.Ю.	145		Tolchevskaya O.	175
			Тендітник В. О.	233
	П		Толстых Е.Г.	173
Павликов В.В.	123, 147		Толстых Н.Н.	29
Павлусенко Т.А.	221		Туровський А.О.	31
Парфенов А.С.	223			
Пацук Г.О.	225		У	
Пекарева Е.М.	21		Уманець В.М.	84
Печенин В.В.	149		Устинович В.В.	177
Поваляев А.В.	151			
Поваляев С.В.	153		Ф	
Подкурков И.В.	70, 139		Филь И.О.	86, 88
Подстригаев А.С.	155		Финдросов И.С.	179