



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 3408

(13) U

(51) 7 H01Q3/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КІЛЬЦЕВА АНТЕНА

1

2

(21) 2004021311

(22) 23.02.2004

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. №11, 2004р.

(72) Замятін Вадим Іванович, Батурін Олег Володимирович, Левагін Геннадій Андрійович

(73) ХАРКІВСЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Кільцева антена для надшвидкого сканування по колу діаграми спрямованості (ДС) кільцевої антенної решітки, що містить кільцеву антенну решітку, діаграмоутворюючу схему Батлера, підсилювачі потужності, підстроювальні фазообертачі, змішувачі, задавальний генератор, генератор частот, яка відрізняється тим, що на змішувачах виробляються додавання ВЧ-коливань, що надхо-

дять з задавального генератора і генератора частот, у разі чого діаграмоутворююча схема Батлера, що є 2N-полюсником (N входів і N виходів) живиться сигналами, що надходять кожний на один із входів відповідно, при цьому рівномірно збуджуються всі N випромінювачів кільцевої антенної решітки, між якими існує постійний зсув фази, в результаті чого формується набір парціальних неолчастих ДС, при додаванні яких у дальній зоні формується вузька скануюча по колу ДС, колове переміщення максимуму ДС у площині антени забезпечується за рахунок зміни фаз різних гармонік, шляхом живлення кожного входу діаграмоутворюючої схеми на своїй частоті.

Запропонована корисна модель відноситься до галузі радіотехнічних систем і може бути використана для формування й організації надшвидкого сканування по колу діаграми спрямованості (ДС) кільцевої антени.

Відома "Кільцева фазована антенна решітка" (КФАР) [1], що містить випромінювачі, багатопозиційні комутатори, атенюатори, фазообертачі, блок керування, дільник потужності. Багатопозиційний комутатор містить відгалужувачі, комутуючі діоди. КФАР забезпечує формування й електронне сканування в межах 360° комбінованої ДС.

Недоліками відомої КФАР є дискретне сканування ДС, відсутність можливості плавно змінювати швидкість сканування й ширину ДС.

Відома також "Кільцева антенна решітка" (КАР) [2], що містить випромінювачі, діаграмоутворюючу схему (ДУС), фіксовані фазообертачі, блоки незалежного керування фазою по входу й виході, багатоканальний дільник потужності. КАР забезпечує незалежне формування гостронаправленої і всепрямованої з провалом у заданому напрямку ДС.

Недоліками КАР є те, що вона не забезпечує формування вузької, швидко скануючої ДС.

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, обраним як прототип є "Кільцева антена" [3], що містить випромінювачі, діаграмоутворюючі схеми, керовані фазообертачі й дільник потужності. Вхідний ВЧ-сигнал поділяється по потужності в рівних частках, що через фазообертачі надходять на ДУС. З виходу ДУС енергія надходить на відповідну ДУС, що живить групу розташованих поруч випромінювачів, створюючи на них визначений амплітудно-фазовий розподіл. При заданих фазових збудженнях завжди збуджується тільки група поруч розташованих випромінювачів, то випромінювання в напрямку, протилежному максимумі ДС, послабляється.

Недоліком прототипу є те, що кожен із входів ДУС живиться однаковим сигналом. Це не дозволяє формувати набір парціальних неолчастих діаграм, що у результаті додавання в далекій зоні формують вузьку по колу ДС.

В основу корисної моделі поставлена задача створити кільцеву антenu, яка шляхом формування вузької діаграми спрямованості, скануючи по

(13) U

(11) 3408

(19) UA

колу без зміни форми, дозволить забезпечити більш високу швидкість огляду простору, уникнути перетворення форми ДС, погіршення коефіцієнта підсилення, а також була проста в технічній реалізації.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в пристрій, який включає в себе діаграмоутворюючі схеми, керовані фазообертачі й дільник потужності, вхідний ВЧ-сигнал поділяється по потужності в рівних частках, що через фазообертачі надходять на ДУС. З виходу ДУС енергія надходить на відповідну ДУС, що живить групу розташованих поруч випромінювачів, додатково введено, змішувач, задаючий генератор і генератор частот.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає в здійсненні швидкого сканування діаграми спрямованості по колу без зміни форми, її ширини і коефіцієнта підсилення, підвищенні швидкості відновлення інформації.

На Фіг.1 приведена структурна схема запропонованого пристрою.

Запропонований пристрій містить кільцеву антенну решітку (КАР) 1, діаграмоутворюючу схему Батлера 2, підсилювач потужності 3, підстроювальні фазообертачі 4, змішувачі 5, задаючий генератор 6, генератор частот 7.

Кільцева антенна решітка - кільцева решітка вібраторів над поверхнею металевого циліндра [4], діаграмоутворююча схема Батлера - 2N-полюсник (N входів і N виходів). Сигнал, який надходить до одного з входів, рівномірно збуджує усі N випромінювачів, між якими існує постійний зсув фази [7]. Підсилювач потужності - підсилює сигнали, подані до ДУС. Підстроювальні фазообертачі - призначені для усунення помилок, що виникають через набіг фаз у хвильоводних трактах. Змішувачі - роблять додавання поданих на їхні входи високочастотні коливання. Задаючий генератор - виробляє високочастотні гармонійні коливання частотою ω_0 . Генератор частот - виробляє різні гармонійні коливання з частотою Ω , 2Ω , ..., $N\Omega$ Формується набір парціальних не голчастих діаграм. Для цього кожний із входів ДУС живиться своїм сигналом. У результаті додавання парціальних діаграм у далекій зоні формується вузька скануюча по колу ДС [5]. У якості ДУС застосовується схема Батлера [7]. З її допомогою можна сформулювати набір парціальних діаграм, що відповідають кутовим гармонікам, тобто шкірному входів ДУС відповідає амплітудно-фазовий розподіл виду [6]

$$A_m(\alpha_n) = A_m \cdot e^{j2\pi m \alpha},$$

де m - номер кутової гармоніки;

A_m - амплітуда струму у випромінювачі;

α - кутове положення випромінювача.

У свою чергу випромінювачі кільцевої антенної решітки (КАР) живляться струмами

$$I_m = A_m(\alpha) \cdot e^{j\omega_0 t} = A_m \cdot e^{j2\pi m \alpha + j\omega_0 t},$$

де ω_0 - несуча частота;

t - час,

таким чином формуючи парціальні діаграми виду [5]

$$f_m(\varphi) = C_m \cdot A_m \cdot e^{j2\pi m \varphi},$$

де C_m - комплексна константа;

φ - напрямок на точку спостереження.

У результаті підсумовування достатнього числа парціальних діаграм у просторі формується голчаста ДС.

Кругове переміщення максимумів в площині антени можна забезпечити за рахунок зміни фаз різних гармонік, тобто кожний вхід ДУС повинний живитися на своїй частоті $\omega_0 + n \cdot \Omega$ і результуюча ДС буде мати вигляд

$$f_m(\varphi) = \sum_n A_m \cdot e^{j2\pi m(\varphi + \Omega t)},$$

де n - номер гармоніки;

Ω - частота обертання ДС.

Працює кільцева антена у такий спосіб

Високочастотні гармонійні коливання частотою ω_0 , створені задаючим генератором (6), надходять до змішувачів (5), підключених до шкірного входу ДУС (2). На інші входи змішувачів подаються гармонійні коливання з генератора частот (7), при цьому на кожний змішувач подається коливання зі своєю частотою, на перший Ω , на другий 2Ω і т.д., на останній $N\Omega$. Через це кожен вхід ДУС (2) живиться на своїй частоті $\omega_0 + \Omega$, яка формується в змішувачі (5). При живленні шкірного з входів ДУС своїм сигналом формується набір парціальних не голчастих ДС, у результаті додавання яких у далекій зоні формується вузька швидко скануюча до колу з частотою Ω ДС.

Джерела інформації:

1. А.С. 1631635, SU, H01Q3/26. Кольцевая антенная решетка / Максимов В.М., Уваров В.Н.

2. А.С. 3464225, SU, H01Q3/26. Кольцевая фазированная антенная решетка / Ландман В.Л., Писаровский А.А.

3. А.С. 1462440, SU, H01Q3/26. Кольцевая антенна / Максимов В.М., Уваров В.Я.

4. Воскресенский Д.И., Пономарев Л.И., Филиппов В.С. Выпуклые сканирующие антенны. Основы теории и методы расчета. - М.; Сов.радио, 1978. - 304с., ил.

5. Proceedings of 11th International Conference ANTENNA THEORY AND TECHNIQUES. 1999. 573.

6. Замятин В.И., Батурин О.В., Толочков Э.А., Перекай А.В. Сверхбыстрое сканирование лучом кольцевой антенной решетки. // Радиотехника. Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник., 1999. Вып.109. - с.52-58.

7. B.Sheleg A Matrix-Fed Circular Array for Continuous Scanning // Proceedings of the IEEE. Volume 56, number 11, november 1968.

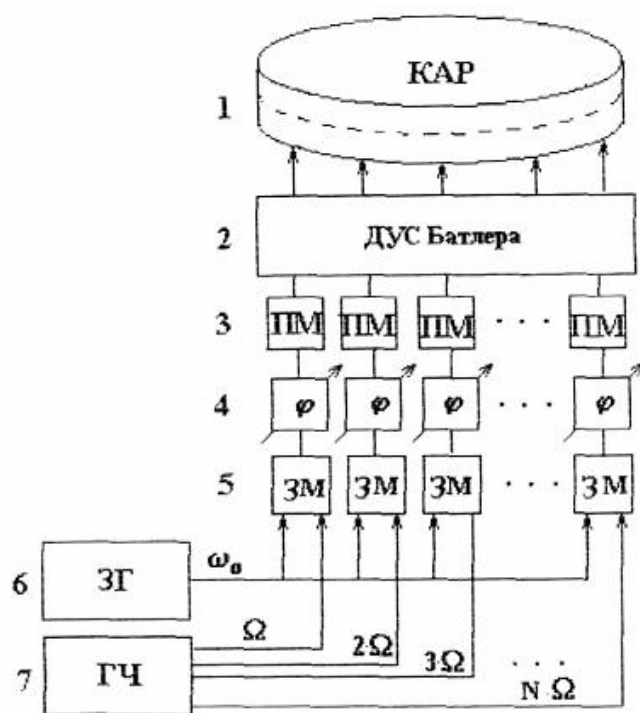


Fig. 1