



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91421** (13) **C2**  
(51) МПК (2009)  
H01Q 21/22

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СКАНУЮЧА АНТЕННА РЕШІТКА

1

(21) a200813024  
(22) 10.11.2008  
(24) 26.07.2010  
(46) 26.07.2010, Бюл.№ 14, 2010 р.  
(72) ЩЕКАТУРІН АНДРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, ЮПІ-  
КОВ ОЛЕГ ОЛЕКСАНДРОВИЧ  
(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(56) RU 2030822 C1; 10.03.1995  
JP 58100502 A; 15.06.1983  
US 4104641 A; 01.08.1978  
JP 54011655 A; 27.01.1979  
SU 1739414 A1; 07.06.1992  
RU 2280930 C2; 27.07.2006  
US 20070200648 A1; 30.08.2007  
EP 1610148 A1; 28.12.2005

2

GB 2434037 A; 11.07.2007  
EP 0718907 A1; 26.06.1996  
WO 2007090785 A1; 16.08.2007  
US 4283729 A; 11.08.1981

(57) Скануюча антенна решітка, яка містить випромінюючі елементи, що рознесені на однакові відстані, яка **відрізняється** тим, що випромінюючі елементи зв'язані пружинами однакової жорсткості з можливістю переміщення вздовж решітки по напрямних, кожен наступний елемент антенної решітки збуджується з постійним фазовим зсувом щодо попереднього елемента, при цьому перший елемент закріплений нерухомо, а останній елемент з'єднаний з керуючою тягою, зміна положення якої приводить до сканування.

Винахід належить до антенної техніки й може бути використаний в системах зв'язку з рухомими об'єктами, у радіолокаційних системах.

Відомі антенні решітки, що складаються з випромінюючих елементів, рознесених на незмінні в процесі роботи відстані, і електричного приводу, у яких сканування здійснюється шляхом повороту всієї антени (див., наприклад, Антени й пристрої СВЧ (Проектування фазованих антенних решіток) Під ред. Д.И.Воскресенського. - М.; Радіо й зв'язок, 1981. - С.5-8.).

Однак для роботи скануючих антенних решіток по відомому технічному рішенням потрібно великий робочий простір, швидкість переміщення лучами обмежена великою інерційністю системи.

Найбільш близькою до передбачуваного винаходу є антенна решітка з електричним скануванням, що містить східчасті фазообертачі й випромінюючі елементи (Заявка №59-15203 (Японія)), прийнята за прототип.

Недоліком прототипу є використання складних фазообертачів, що приводить до збільшення теплових втрат в антені й зменшує посилення.

Таким чином, у відомих технічних рішеннях є ознаки, подібні з ознаками, що відрізняють заявлене рішення від прототипу, а саме: сканування здійснюється зміною положення випромінюючих елементів у просторі. Але антенна решітка при цьому повертається як єдине ціле.

В основу винаходу поставлене завдання спростити конструкцію антенної решітки шляхом того, що випромінюючі елементи зв'язані пружинами однакової жорсткості й можуть переміщатися уздовж решітки по напрямних. При цьому кожен наступний випромінюючий елемент скануючої антенної решітки збуджується з постійним фазовим зсувом щодо попереднього елемента, перший елемент закріплений, а останній елемент з'єднаний з керуючою тягою.

У технічному рішенні, що заявляється, відсутній поворот антенної решітки при скануванні, змінюються тільки відстані між елементами, що приводить до зменшення робочого простору ска-

(13) **C2**

(11) **91421**

(19) **UA**

нуючої антенної решітки, спрощенню конструкції антенних лінійних решіток, а це приводить до здешевлення антеною системи при одночасному зменшенні фазових помилок, зменшенню теплових втрат в антені і її шумовій температурі (за рахунок відсутності фазообертачів) і, отже, збільшенню посилення й відносини сигнал/шум. Застосування антен по пропонованому технічному рішенню в системах зв'язку дозволить підвищити надійність зв'язку за рахунок збільшення посилення й відносини сигнал/шум.

Таким чином, у пристрою, що заявляється, з'являється властивість, що не збігається із властивостями відомих технічних рішень, і це рішення має істотні відмінності.

На Фіг. показана конструкція пропонованого пристрою, і пояснюється принцип роботи пристрою.

Скануюча антенна решітка містить N ідентичних слабкоспрямованих у площині XOY випромінюючих елементів 1, рознесених на однакові відстані й з'єднаних пружинами 2 однакові твердості. Електромагнітна енергія підводить до випромінюючих елементів 1 по фідерах 3. Випромінюючі елементи збуджуються з постійним фазовим зсувом  $\Delta\psi$  таким чином, що фаза  $\Delta\varphi_1$ , першого елемента 0, другого елемента  $\Delta\varphi_2 = \Delta\psi$ , третього  $\Delta\varphi_3 = 2\Delta\psi$  й т.д., фаза останнього  $\Delta\varphi_N = (N-1)\Delta\psi$ . Необхідне фазовий зсув між елементами може бути здійснений, наприклад, за рахунок відповідного вибору довжин гнучких фідерів 3. N-й елемент з'єднаний з тягою 4, що управляє положенням випромінюючих елементів 1, які мають можливість переміщатися по напрямній aa й bb. Перший елемент нерухомо закріплений.

Пристрій працює в такий спосіб.

На робочій частоті f випромінюючі елементи збуджують просторові хвилі (еквіфазні поверхні порушуваних хвиль у площині XOY показані на малюнку). Максимум діаграми спрямованості решітки відповідає тим напрямкам головного пелюстка  $\theta_{ГЛ}$ , у яких поля окремих випромінюючих елементів складаються у фазі. З малюнка видно, що

$$\sin\theta_{ГЛ} = \frac{\Delta\psi}{kd} \quad (1)$$

де d - відстань між елементами,  $k = 2\pi/\lambda$  - хвильове число,  $\lambda = c/f$  - довжина хвилі, c - швидкість світла у вакуумі.

Переміщення N-го елемента за допомогою тяги 4 на відстань L приведе до зміни відстані між випромінюючими елементами на  $\Delta l = L/(N-1)$ . Зміною положення N-го елемента від 0 до L відповідно до (1) здійснюється сканування головного пелюстка діаграми спрямованості в площині XOY у секторі кутів від

$$\theta_{ГЛ} = \arcsin(\Delta\psi/kd) \text{ до}$$

$$\theta_{ГЛ} = \arcsin\left[\frac{\Delta\psi/kd}{1+L/(N-1)}\right],$$

де l - початкова відстань між випромінюючими елементами.

Величини l і  $\Delta\psi$  вибираються таким чином, щоб дифракційні максимуми були відсутні. Для цього необхідно, щоб виконувалася нерівність

$$\frac{1+L/(N-1)}{\lambda} + \frac{\Delta\psi}{2\pi} \leq 1$$

Ця нерівність треба із загальноприйнятою в теорії антен нерівності

$$d \leq \frac{\lambda}{|\sin\theta_{ГЛ}| + 1},$$

$$\text{де } l \leq d \leq 1+L/(N-1).$$

На Фіг. показана скануюча антенна решітка.

Винахід дозволяє спростити конструкцію скануючої антенної решітки. Лінійна скануюча антенна решітка містить N ідентичних випромінюючих елементів BE 1, рознесених на однакові відстані й з'єднаних пружинами однакової жорсткості 2. BE збуджуються з постійним фазовим зсувом за допомогою фідерів 3. При цьому перший BE нерухомо закріплений, а N-й BE з'єднаний з тягою 4, зміна положення якої приводить до сканування.

Винахід може бути використане в системах зв'язку з рухомими об'єктами, у радіолокаційних системах.

