



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126475** (13) **C2**  
(51) МПК

**H01Q 21/06** (2006.01)

**H01Q 13/08** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2019 08720</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>19.07.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>13.10.2022</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>10.02.2020, Бюл.№ 3</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>12.10.2022, Бюл.№ 41</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Панченко Сергій Володимирович (UA), Серков Олександр Анатолійович (UA), Трубчанінова Карина Артурівна (UA), Курцев Максим Сергійович (UA), Лазуренко Богдан Олександрович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ,</b> пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2052878 C1, 20.01.1996 US 4843403 A, 27.06.1989 UA 58105 U, 25.03.2011 JP 2003188643 A, 04.07.2003 WO 2008065311 A2, 05.06.2008 FR 2853996 A1, 22.10.2004 US 2011273350 A1, 10.11.2011 CN 106910990 A, 30.06.2017</p>
---	--

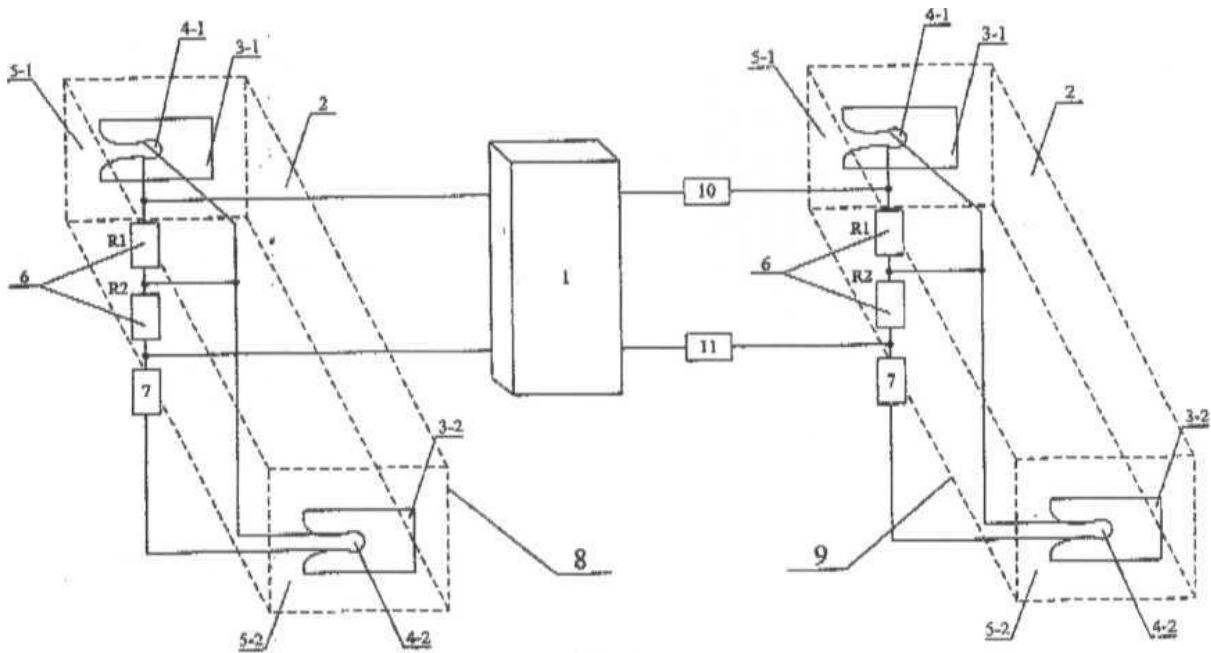
**(54) НАДШИРОКОСМУГОВА АНТЕНА З МЕРЕХТЛИВОЮ ПОЛЯРИЗАЦІЄЮ ТА СПОСІБ ЇЇ ЗБУДЖЕННЯ**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до антенної техніки та може бути використано під час розробки надширокосмугових антен систем для транспортного та мобільного зв'язку. Надширокосмугова антена, до складу якої включено пошкзову діелектричну основу з металізованими шарами, в яких виконана система збудження і пов'язані з ними випромінюючі розкрити, у якій до складу першого блока антен включено два випромінювачі, кожний з яких являє собою розширяючу щілину, ширина якої змінюється за експоненційним законом, розділювач сигналу, інвертор та лінію затримки. Перший з випромінюючих розкриттів під'єднано безпосередньо до першого виходу розділювача сигналу, а другий - до іншого виходу через інвертор та лінію затримки. Величина затримки дорівнює половині тривалості моноімпульсу. До складу іншого блока антен включено два випромінювачі, кожний з яких являє собою розширяючу щілину, ширина якої змінюється за експоненційним законом. Розділювач сигналу, інвертор та лінію затримки, причому перший з випромінюючих розкриттів під'єднано безпосередньо до першого виходу розділювача сигналу, а другий - до іншого виходу через інвертор та лінію затримки, величина затримки якої дорівнює половині тривалості моноімпульсу. Перший та другий блоки антен розташовані ортогонально один до одного, перший блок антен підключено безпосередньо до генератора надширокосмугового уніполярного імпульсного сигналу, а інший - через лінію затримки, величина якої складає половину періоду надходження імпульсів з генератора надширокосмугового уніполярного імпульсного сигналу. Спосіб збудження надширокосмугової антени має наступну особливість: інформаційний уніполярний імпульсний сигнал поділяють навпіл. Одну частину якого послідовно інвертують, на час, який дорівнює половині тривалості

UA 126475 C2

моноімпульсу та обома сигналами збуджують відповідно обидві поряд розташовані антени, електромагнітні поля яких інтерферують. Випромінюючи у загальному антенному розкритті біполярний електромагнітний імпульс, причому обидва створені інформаційні сигнали подають безпосередньо на обидві поряд розташовані антени першого блока антен, а на інший блок антен, ідентичний першому, але конструктивно повернутий відносно першого на  $90^\circ$  та підключений до генератора широкосмугового уніполярного імпульсного сигналу подається через лінії затримки. Величина затримки складає половину періоду надходження імпульсів з генератора широкосмугового уніполярного імпульсного сигналу. Технічний результат: підвищення більш ніж удвічі радіуса дії широкосмугового електромагнітного випромінювання за рахунок створення у розкритті антен надкороткого біполярного імпульсного сигналу з мерехтливою поляризацією.



Фіг. 1

Винахід належить до радіотехнічної галузі, зокрема до антенної техніки та може бути використано під час розробки надширокосмугових антен систем для транспортного та мобільного зв'язку.

5 Найбільш близьким за технічною суттю до заявлюваного технічного рішення є конструкція антени та спосіб її збудження, який надано в патенті США [US № 4843403, МПК Н10Q 13/00, 1989]. У відомому технічному рішенні інформаційний імпульсний сигнал перетворюють до лінійно поляризованого електромагнітного поля, яке розподіляють на ряд каналів із подальшим збудженням відповідних рупорних випромінювачів.

10 Однак недоліком відомого способу є великі втрати електромагнітного поля під час його розподілення, що не дозволяє отримати низького рівня внутрішніх віддзеркалень електромагнітного поля у всьому робочому діапазоні частот надширокосмугової антени, а застосування лінійної поляризації випромінювання суттєво обмежують радіус дії випромінювання електромагнітного поля, особливо для систем транспортного та мобільного зв'язку. Це обумовлено рівнем співпадіння осі приймальної антени з напрямом поляризації. Чим менше рівень співпадіння осі приймальної антени системи транспортного чи мобільного зв'язку з напрямом поляризації, тим менший рівень сигналу, наведеного в приймальній антені системи мобільного зв'язку [Драбкин А.Л. и др. Антенно-фидерные устройства. Изд. 2-е, доп. и переработ. - М.: "Советское радио", 1974].

20 Як прототип надширокосмугової антени вибрано антену, яку надано в патенті [РФ № 2052878, МПК Н01Q 21/00 від 01.04.93. 1989]. Надширокосмугова антена має плоску діелектричну основу з металізованими шарами, в яких виконана система збудження і пов'язані з ним випромінюючі розкриви, котрі виконано з рупорних випромінювачів. Наявність двох випромінювачів з лінійною поляризацією та зсувом за фазою на 90° гармонічних електромагнітних коливань дозволяє отримати випромінювання з обертаючою поляризацією. 25 Це дає можливість частково усунути недоліки, які характерні для систем транспортного та мобільного зв'язку. Однак, це рішення застосовують для збудження антен та випромінювання вузькосмугових гармонічних електромагнітних коливань, та воно непридатне для цифрових технологій. Відома антена збуджується у широкій смузі частот, однак, вона не дозволяє отримати низький рівень внутрішнього віддзеркалення електромагнітного поля у всьому 30 робочому діапазоні частот та уникнути втрат електромагнітного поля, що обмежує радіус дії випромінювання широкосмугового електромагнітного поля. Завдяки довільному розташуванню у просторі приймально-передавальних антен відносно вектора поляризації циркулюючого у просторі електромагнітного інформаційного сигналу, що притаманно системам транспортного та мобільного зв'язку, радіус дії випромінювання інформаційного сигналу також суттєво 35 обмежується.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення радіуса дії надширокосмугового електромагнітного випромінювання для систем транспортного та мобільного зв'язку.

Реалізація запропонованої надширокосмугової антени з мерехтливою поляризацією та способу її збудження здійснюють наступним чином.

40 До складу першого блока антен включено два випромінювачі, кожний з яких являє собою розширяючу щілину, ширина якої змінюється за експоненціальним законом, розділювач сигналу, інвертор та лінію затримки, причому перший з випромінюючих розкривів під'єднано безпосередньо до першого виходу розділювача сигналу, а другий - до іншого виходу через інвертор та лінію затримки, величина затримки якої дорівнює половині тривалості моноімпульсу; 45 до складу іншого блока антен включено два випромінювачі, кожний з яких являє собою розширяючу щілину, ширина якої змінюється за експоненціальним законом, розділювач сигналу, інвертор та лінію затримки, причому перший з випромінюючих розкривів під'єднано безпосередньо до першого виходу розділювача сигналу, а другий - до іншого виходу через інвертор та лінію затримки, величина затримки якої дорівнює половині тривалості моноімпульсу, причому перший та другий блоки антен розташовані ортогонально один до одного, перший блок 50 антен підключено безпосередньо до генератора, а інший - через лінію затримки, величина якої складає половину періоду надходження імпульсів з генератора надширокосмугового уніполярного імпульсного сигналу.

55 Більш детально, перший з двох блоків антен, кожен з яких складає дві широкосмугові антени, підключено до генератора широкосмугового уніполярного імпульсного сигналу. Інформаційний уніполярний сигнал поділяють навпіл, одну частину якого послідовно інвертують, затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу, та обома моноімпульсними сигналами збуджують відповідно обидві поряд розташовані на єдиній діелектричній основі антени. Електромагнітні поля двох уніполярних імпульсів інтерферують у

еквівалентному загальному розкритті обох антен, збуджуючи у ньому електромагнітне поле біполярного імпульсу.

Інший блок антен ідентичний першому, але конструктивно повернутий відносно першого на  $90^\circ$  та підключений до генератора ширококутового уніполярного імпульсного сигналу через лінії затримки, причому величина затримки складає половину періоду надходження імпульсів з генератора ширококутового уніполярного імпульсного сигналу.

Таким чином у загальному антенному просторі обох блоків формується послідовність моноциклів, поляризація яких змінюється послідовно від імпульсу до імпульсу на  $90^\circ$ , створюючи мерехтливу поляризацію інформаційного сигналу. Залежно від взаємного розташування вектора поляризації електромагнітного сигналу та приймальної антени транспортного засобу рівень наведеного сигналу [Вэнс Э.Ф. Влияние электромагнитных полей на экранированные кабели: Пер. с англ./ Под ред. Л.Д. Разумова. - М.: Радио и связь, 1982. - 120 с., ил. стр. 39.] змінюється пропорційно функції спрямованості:

- для вертикальної поляризації інформаційного сигналу

$$D_v(\psi, \varphi) = \sin \psi \cos \varphi / (1 - \cos \psi \cos \varphi), \quad (1)$$

- для горизонтальної поляризації інформаційного сигналу

$$D_v(\psi, \varphi) = \sin \varphi / (1 - \cos \psi \cos \varphi), \quad (2)$$

де:  $\psi$  - кут підйому;

$\varphi$  - кут азимуту.

Аналіз співвідношення (1, 2) показує, що залежно від типу лінійної поляризації інформаційного сигналу функція  $D_v(\psi, \varphi)$  змінюється від 0 до 2,4, що виключає приймання сигналу при деяких комбінаціях взаємної орієнтації векторів, У той же час застосування мерехтливої поляризації дозволяє використовувати обидва типи поляризації, виключаючи комбінації, за яких сигнал буде відсутнім. При цьому функція спрямованості  $D_v(\psi, \varphi)$  буде знаходитися в межах від 1 до 2,4, що більш ніж удвічі підвищує радіус дії електромагнітного випромінювання.

На Фіг. 1 наведено схему надширококугової антени з мерехтливою поляризацією та спосіб її збудження, де: 1 - генератор ширококутового уніполярного імпульсного сигналу; 2 - діелектрична основа; 3-1, 3-2 - металізовані шари; 4-1, 4-2 - системи збудження; 5-1, 5-2 - випромінюючі розкриття; 6 - розподільвач сигналу, суміщений з інвертором; 7 - лінія затримки, 8 - перший блок антен, 9 - другий блок антен, 10, 11 - лінії затримки.

Надширококугова антена з мерехтливою поляризацією має два антенні блоки, кожен з яких має єдину поперечну діелектричну основу 2 з металізованими шарами 3, в яких виконана система збудження 4 та пов'язані з ними випромінюючі розкриття 5, кожний з яких являє собою розширюючу щілину, ширина якої змінюється за експоненціальним законом, розподільвач сигналу, суміщений з інвертором 6 та лінію затримки 7. Причому перший з випромінюючих розкриттів 5-1 під'єднано безпосередньо до першого виходу R1 розподільвача 6, а другий 5-2 - до іншого виходу через інвертор, який суміщено з розподільвачем сигналу 6 та лінію затримки 7, величина затримки якої дорівнює половині тривалості моноімпульсу. Перший з антенних блоків 8 безпосередньо під'єднано до генератора уніполярних імпульсних сигналів 1. Другий антенний блок 9 розташований ортогонально до першого 8 та під'єднано до генератора уніполярних імпульсних сигналів 1 через лінії затримки 10, 11.

Реалізація способу збудження надширококугової антени з мерехтливою поляризацією здійснюється наступним чином.

Інформаційний уніполярний імпульсний інформаційний сигнал поділяють навпіл, одну частину якого послідовно інвертують, на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу та обом сигналами збуджують відповідно обидві поряд розташовані антени, електромагнітні поля яких інтерферують, випромінюючи у загальному антенному розкритті біполярний електромагнітний імпульс, причому обидва створені інформаційні сигнали подають безпосередньо на обидві поряд розташовані антени першого блока антен, а на інший блок антен, ідентичний першому, але конструктивно повернутий відносно першого на  $90^\circ$  та підключений до генератора ширококутового уніполярного імпульсного сигналу, подається через лінії затримки, причому величина затримки складає половину періоду надходження імпульсів з генератора ширококутового уніполярного імпульсного сигналу.

Більш детально, інформаційний уніполярний імпульсний сигнал з генератора 1 безпосередньо надходить до першого блока антен 8 розподільвача сигналу 6, який поділяє його навпіл. Розподільвач сигналу 6 створено послідовним з'єднанням однакових безіндуктивних резисторів R1 та R2. З першого виходу R1 розподільвача сигналу моноімпульсний сигнал подається безпосередньо до системи збудження 4-1, створюючи у випромінюючому розкритті 5-1 моноімпульсне електромагнітне поле. Одночасно з іншого виходу

R2 поділювача сигналу інвертований моноімпульсний сигнал подається через лінію затримки 7 на систему збудження 4-2, створюючи у випромінюючому розкритті 5-2 інвертоване моноімпульсне електромагнітне поле, затримане на половину тривалості моноімпульсного сигналу. Лінія затримки 7 являє собою відрізок однорідної передаючої лінії, заданої довжини

5

(А.Л. Фельдштейн и др. Справочник по элементам волноводной техники. Изд. - 2 у, - М.: Сов. Радио, - 1967 г., стр. 36, рис. 1.18.). Електромагнітні поля двох уніполярних імпульсів основного та інвертованого інтерферують у еквівалентному загальному розкритті антени, збуджуючи в ньому електромагнітне поле біполярного імпульсу.

10

Одночасно інформаційний уніполярний імпульсний сигнал з генератора 1 надходить через лінії затримки 10, 11 до іншого блока антен 9, який має аналогічну структуру та конструктивне розташовано ортогонально відносно першого блока.

На Фіг. 2 наведено схему ортогонального розташування антенних блоків 8 та 9. Технічним результатом від впровадження заявленого технічного рішення у порівнянні із прототипом є підвищення більш ніж удвічі радіуса дії ширококосмугового електромагнітного випромінювання за рахунок створення у розкритті антен надкороткого біполярного імпульсного сигналу з мерехтливою поляризацією.

15

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

20 1. Надширокосмугова антена, до складу якої включено полозкову діелектричну основу з металізованими шарами, в яких виконана система збудження і пов'язані з ними випромінюючі розкриття, яка **відрізняється** тим, що до складу першого блока антен включено два випромінювачі, кожний з яких являє собою розширюючу щілину, ширина якої змінюється за експоненціальним законом, розділювач сигналу, інвертор та лінію затримки, причому перший з

25 випромінюючих розкриттів під'єднано безпосередньо до першого виходу розділювача сигналу, а другий - до іншого виходу через інвертор та лінію затримки, величина затримки якої дорівнює половині тривалості моноімпульсу; до складу іншого блока антен включено два випромінювачі, кожний з яких являє собою розширюючу щілину, ширина якої змінюється за експоненціальним законом, розділювач сигналу, інвертор та лінію затримки, причому перший з випромінюючих

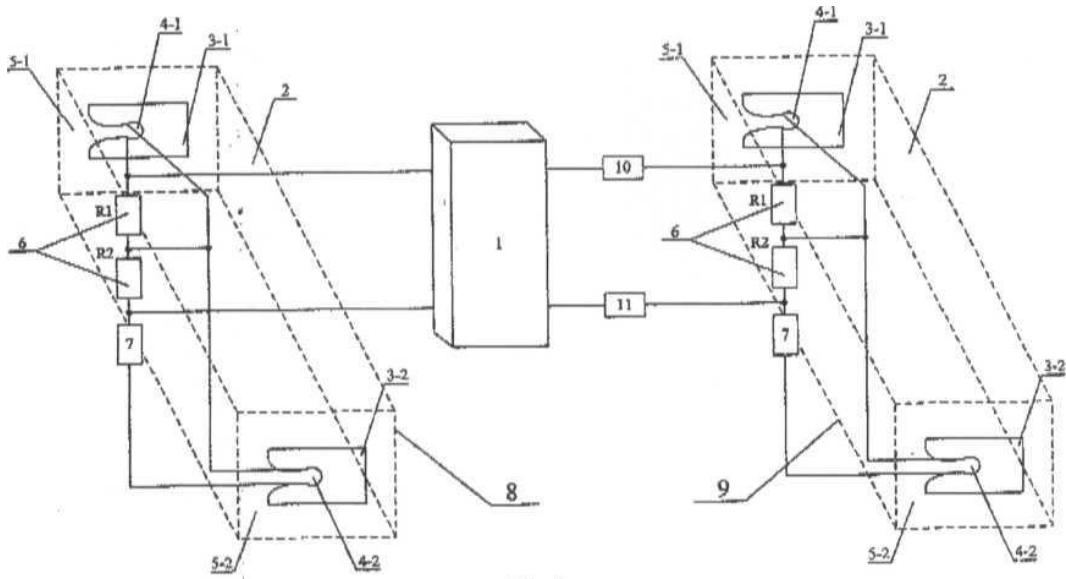
30 розкриттів під'єднано безпосередньо до першого виходу розділювача сигналу, а другий - до іншого виходу через інвертор та лінію затримки, величина затримки якої дорівнює половині тривалості моноімпульсу, причому перший та другий блоки антен розташовані ортогонально один до одного, перший блок антен підключено безпосередньо до генератора надширокосмугового уніполярного імпульсного сигналу, а інший - через лінію затримки,

35 величина якої складає половину періоду надходження імпульсів з генератора надширокосмугового уніполярного імпульсного сигналу.

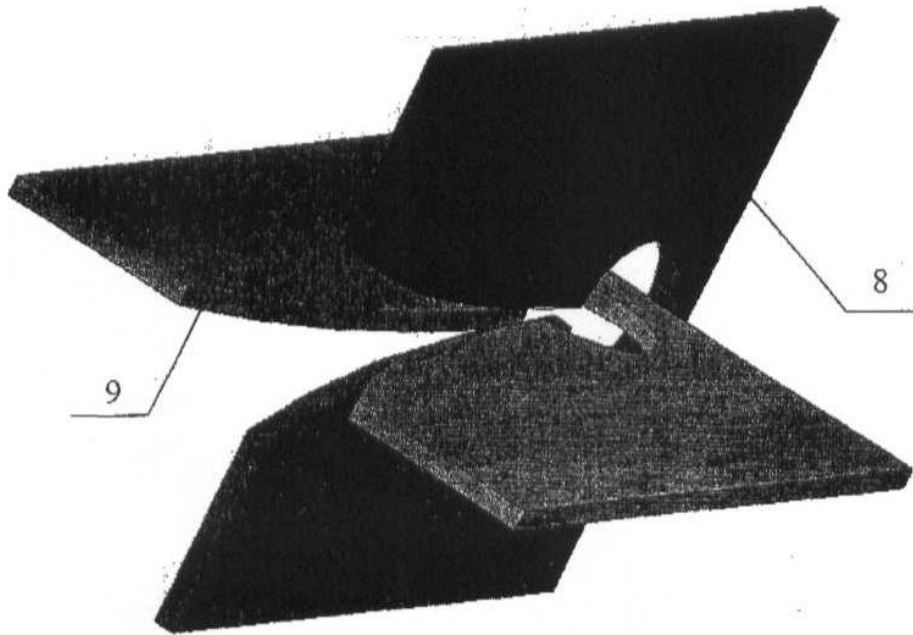
2. Спосіб збудження надширокосмугової антени, який **відрізняється** тим, що інформаційний уніполярний імпульсний сигнал поділяють навпіл, одну частину якого послідовно інвертують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу, та обома сигналами збуджують

40 відповідно обидві поряд розташовані антени, електромагнітні поля яких інтерферують, випромінюючи у загальному антенному розкритті біполярний електромагнітний імпульс, причому обидва створені інформаційні сигнали подають безпосередньо на обидві поряд розташовані антени першого блока антен, а на інший блок антен, ідентичний першому, але конструктивно повернутий відносно першого на  $90^\circ$  та підключений до генератора надширокосмугового уніполярного імпульсного сигналу, інформаційний сигнал подається через лінії затримки,

45 причому величина затримки складає половину періоду надходження імпульсів з генератора надширокосмугового уніполярного імпульсного сигналу.



Фиг. 1



Фиг. 2