



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115044** (13) **C2**

(51) МПК

**H01Q 21/06** (2006.01)

**H01Q 9/04** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>a 2014 06005</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>02.06.2014</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>11.09.2017</b></p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>201310356878.4</b></p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>15.08.2013</b></p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>CN</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.02.2015, Бюл.№ 4</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.09.2017, Бюл.№ 17</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Зіран Жао (CN), Жіціанг Чен (CN), Юаньцзинг Лі (CN), Ванлонг Ву (CN), Інонг Ліу (CN), Джіецінг Янг (CN), Венгуо Ліу (CN), Бін Санг (CN), Лей Женг (CN)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НЬЮКТЕХ КОМПАНІ ЛІМІТЕД,</b> 2nd Floor, Block A, TongFang Building, Shuangqinglu, Haidian District, Beijing 100084, P. R. China (CN), <b>ЦІНХУА ЮНІВЕРСІТІ,</b> No. 1, Tsinghua Yuan, Haidian District, Beijing 100084, P. R. China (CN)</p> <p>(74) Представник: <b>Ошарова Ірина Олександрівна, реєстр. №9</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 5444453 A, 22.08.1995 J. F. Zürcher, F. E. Gardiol: "Broadband Patch Antennas", 1995, Artech House Publishers, Boston, MA, USA, XP002731511, ISBN: 0-89006-777-5 SUMY JOSE ET AL: "Design and Optimization of Broadband Micromachined Antenna", ANNUAL INDIA CONFERENCE, 2006, IEEE, PI, 1 September 2006 (2006-09-01), pages 1-4, XP031042663, ISBN: 978-1-4244-0369-1 CN 203386904 U, 08.02.2014 US 5977915 A, 02.11.1999 UA 88503 C2, 26.10.2009 UA 92028 C2, 27.09.2010 RU 2473157 C1, 20.01.2013 RU 2251768 C2, 10.05.2005</p>
--	--

**(54) ШИРОКОСМУГОВІ МІКРОСМУЖКОВІ АНТЕНИ ТА АНТЕННІ СИСТЕМИ**

**(57) Реферат:**

Забезпечується широкосмугова мікросмужкова антена та антенна система. Антена включає діелектричну підкладку прямокутної форми, випромінювальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки, з'єднувальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки, яка проходить від сторони діелектричної підкладки до позиції від випромінювальної ділянки на певну відстань, металеву опору, розташовану на нижній поверхні

UA 115044 C2

діелектричної підкладки, що проходить від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки донизу до землі, шар повітря, що має задану товщину і утворюється між нижньою поверхнею діелектричної підкладки та землею. Згідно з варіантом втілення, існує можливість поліпшення спрямованості широкосмужової мікросмужкової антени при збереженні малого розміру.

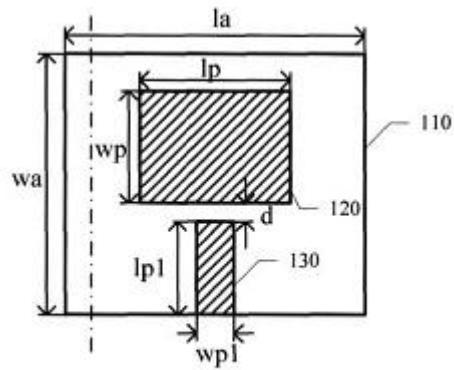


Fig. 1

Дана заявка в цілому стосується мікросмужкових антен, зокрема технології широкосмугових антен.

У технології голографічного формування зображень у міліметровому діапазоні хвиль повна інформація у формі даних може бути одержана лише через виконання частотного сканування в певній смузі частот з метою розрахунку тривимірного зображення об'єкта. У скануючій системі приймально-передавальна антена розташовується на крайньому верхньому кінці й відповідає за передачу сигналу на об'єкт та приймання сигналів, які відбиваються від об'єкта. Вимоги до приймально-передавальної антени, яка є інтегрованою з системою, є такими: 1 - об'єм має бути малим для сприяння інтеграції; 2 - спрямованість має бути сильною, з головною пелюсткою, спрямованою на об'єкт; і 3 - смуга частот є настільки широкою, щоб задовольняти вимогам системи до смуги частот.

В інтеграції системи існує низка вимог до приймально-передавальної антени. З врахуванням мініатюризації, спрямованості та інтеграції з системою мікросмужкова антена є оптимальним вибором. Однак нормальна мікросмужкова антена зазвичай має вузьку смугу. Якщо за критерій взяти коефіцієнт стоячої хвилі за напругою  $<2$ , відносна смуга зазвичай є меншою за 10 %. Якщо взяти за приклад антену з середньою частотою 30 ГГц, робоча смуга при коефіцієнті стоячої хвилі за напругою  $<2$  становить 3 ГГц. Така смуга аж ніяк не задовольняє вимогам для застосування.

Зазвичай існує кілька підходів до розширення смуги мікросмужкової антени, включаючи: 1) зниження значення  $Q$  еквівалентної схеми, 2) збільшення товщини діелектрика, що знижує проникність  $\epsilon_r$ , і збільшення тангенса кута втрат  $\tan \delta$ ,  $\tan \delta$ , однак це збільшує втрати антени, 3) додавання паразитної мікросмужкової антени або застосування ефекту електромагнітного зв'язку, 4) побудову мережі узгодження повного опору, однак це збільшує розмір антени, і 5) застосування системної технології.

Різні підходи, згадані вище, розширюють смугу за рахунок збільшення об'єму або зниження ефективності. Крім того, діаграма спрямованості антени змінюється залежно від конкретного способу розширення смуги.

Широкопсмужкова антена міліметрового діапазону хвиль розроблялася протягом кількох років, і ця технологія є добре розвинутою. Стосовно описаної авторами вимоги до спрямованості технологія, що дозволяє розширити смугу, водночас забезпечуючи сильну спрямованість, є рідкістю. Згідно з існуючим способом розширення смуги, зазвичай застосовують додавання слота в діелектричній пластині або паразитної мікросмужкової антени, що може лише відповідати вимозі до діапазону частот, але дає слабку спрямованість.

З врахуванням проблем існуючого рівня техніки пропонується широкопсмужкова мікросмужкова антена, яка має малий розмір і сильну спрямованість, та антенна система.

В одному аспекті заявки забезпечується широкопсмужкова мікросмужкова антена, яка включає діелектричну підкладку прямокутної форми, випромінювальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки, з'єднувальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки, яка проходить від сторони діелектричної підкладки до позиції від випромінювальної ділянки на певну відстань, металеву опору, розташовану на нижній поверхні діелектричної підкладки, що проходить від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки донизу до землі, шар повітря, що має задану товщину і утворюється між нижньою поверхнею діелектричної підкладки та землею.

В оптимальному варіанті металева опора є виконаною з міді.

В оптимальному варіанті шар повітря має товщину у межах від 0,5 мм до 3,0 мм.

В оптимальному варіанті відстань складає у межах від 0,4 мм до 0,5 мм.

В оптимальному варіанті з'єднувальний ділянка має довжину у межах від 1,5 мм до 2,5 мм і ширину у межах від 0,5 мм до 1,2 мм.

В оптимальному варіанті випромінювальна ділянка має довжину у межах від 4,0 мм до 5,0 мм і ширину у межах від 2,0 мм до 3,0 мм.

В оптимальному варіанті широкопсмужкова мікросмужкова антена діє в діапазоні К-Ка.

В оптимальному варіанті широкопсмужкова мікросмужкова антена також включає мікросмужковий фідер, сполучений зі з'єднувальною ділянкою.

В оптимальному варіанті металева опора є мідною пластиною, розташованою на обох сторонах діелектричної підкладки.

В оптимальному варіанті мідна пластина має ширину у межах від 0,4 мм до 0,6 мм.

В іншому аспекті заявки забезпечується антенна система, яка включає певну кількість описаних вище широкопсмужкових мікросмужкових антен, які є розташованими в лінію.

У ще одному аспекті заявки забезпечується багатоелементна антена, яка включає діелектричну підкладку прямокутної форми, певну кількість випромінювальних ділянок,

розташованих з інтервалами по довжині діелектричної підкладки й утворених на верхній поверхні діелектричної підкладки, певну кількість з'єднувальних ділянок, розташованих відповідно до певної кількості випромінювальних ділянок, кожна з яких є утвореним на верхній поверхні діелектричної підкладки й проходить від сторони діелектричної підкладки до позиції від

5 відповідного випромінювальної ділянки на певну відстань, металеву опору, розташовану на нижній поверхні діелектричної підкладки, що проходить від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки донизу до землі, шар повітря, що має задану товщину і утворюється між нижньою поверхнею діелектричної підкладки та землею.

Завдяки описаним вище рішенням, забезпечується можливість поліпшення спрямованості

10 ширококутної мікросмужкової антени при збереженні її малого розміру.

Представлені нижче фігури пояснюють варіанти втілення даного винаходу. Фігури та варіанти втілення представляють деякі варіанти втілення даного винаходу, які не обмежують і не вичерпують його обсягу, серед яких

Фіг. 1 показує вигляд згори мікросмужкової антени згідно з варіантом втілення винаходу;

15 Фіг. 2 показує вигляд з правого боку мікросмужкової антени згідно з варіантом втілення винаходу;

Фіг. 3 показує фронтальну проекцію мікросмужкової антени згідно з варіантом втілення винаходу;

Фіг. 4 показує вигляд знизу мікросмужкової антени згідно з варіантом втілення винаходу;

20 Фіг. 5 показує розріз мікросмужкової антени уздовж напрямку, показаного на Фіг. 1, згідно з варіантом втілення винаходу;

Фіг. 6 показує графік коефіцієнта стоячої хвилі за напругою мікросмужкової антени згідно з варіантом втілення винаходу;

Фіг. 7 показує графік спрямованості мікросмужкової антени при 28 ГГц згідно з варіантом втілення винаходу, де суцільна лінія та пунктирна лінія позначають  $\Phi = 0^\circ$  та  $\Phi = 90^\circ$ , відповідно;

Фіг. 8 показує схему багатоелементної антени згідно з іншим варіантом втілення винаходу;

Фіг. 9 показує вигляд згори комплекту рупора хвилеводу згідно з іншим варіантом втілення винаходу;

30 Фіг. 10 показує розріз комплекту рупора хвилеводу, показаного на Фіг. 9;

Фіг. 11 показує графік коефіцієнта стоячої хвилі за напругою приймально-передавальної антени;

Фіг. 12 показує графік спрямованості багатоелементної антени;

Фіг. 13 показує ізоляцію багатоелементної антени без рупорної решітки; і

35 Фіг. 14 показує ізоляцію багатоелементної антени з рупорною решіткою.

Конкретні варіанти втілення винаходу детально описуються нижче. Слід зазначити, що представлені авторами варіанти втілення застосовано лише для пояснення, але не для обмеження обсягу винаходу. У представленому нижче описі описується багато конкретних деталей для кращого розуміння винаходу. Однак для спеціалістів у даній галузі є очевидним, що винахід може бути втілений і без цих конкретних деталей. В інших прикладах загальновідомі

40 схеми, матеріали або способи не описуються для уникнення плутанини.

В усьому описі посилання на "один варіант втілення", "варіант втілення", "один приклад" або "приклад" означає, що конкретні особливості, конструкції або властивості, описані у зв'язку з варіантом втілення або прикладом, включаються до принаймні одного варіанта втілення даного

45 винаходу. Таким чином, фрази "в одному варіанті втілення", "у варіанті втілення", "в одному прикладі" або "у прикладі", які трапляються у різних позиціях опису, можуть стосуватися одного варіанта втілення або прикладу. Крім того, конкретні особливості, конструкції або властивості можуть бути поєднані в одному або кількох варіантах втілення або прикладах у будь-які прийнятні способи. Крім того, спеціалістам у даній галузі має бути зрозуміло, що вжитий

50 авторами термін "та/або" означає будь-які й усі комбінації одного або кількох перелічених предметів.

Для одержання антени з широкою смугою, сильною спрямованістю та малим розміром варіанти втілення даної заявки забезпечують ширококутну мікросмужкову антену. Антена

55 включає діелектричну підкладку прямокутної форми, випромінювальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки, з'єднувальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки, яка проходить від сторони діелектричної підкладки до позиції від випромінювальної ділянки на певну відстань, металеву опору, розташовану на нижній поверхні діелектричної підкладки, що проходить від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки донизу до землі, шар повітря, що має задану товщину і утворюється між нижньою поверхнею

60 діелектричної підкладки та землею. Згідно з варіантом втілення, антена працює на високій

частоті (наприклад, при середній частоті смуги К-Ка, тобто, як антена з міліметровим діапазоном хвиль) і має відносну смугу понад 20 %. Головна пелюстка є спрямованою на простір над антеною, тому більша частина енергії може бути використана для ефективного виявлення. Крім того, антена має малий розмір. Наприклад, розмір є еквівалентним робочій довжині хвилі.

Фігури 1, 2, 3 та 4 показують вид згори, вид з правого боку, фронтальну проекцію та вид знизу мікросмужкової антени згідно з варіантом втілення винаходу, відповідно. Як показано на Фіг. 1, антена включає діелектричну підкладку 110 прямокутної форми, випромінювальну ділянку 120 та з'єднувальну ділянку 130. Як показано на Фіг. 3, антена розширює смугу шляхом додавання шару повітря 160 і застосування електромагнітного зв'язку та використання мікросмужкового фідера 50 Ом.

Як показано, випромінювальна ділянка 120 є утвореною на верхній поверхні діелектричної підкладки 110. З'єднувальна ділянка 130 є утвореною на верхній поверхні діелектричної підкладки 110 і простягається від сторони діелектричної підкладки 110 до позиції від випромінювальної ділянки 120 на певну відстань. Металева опора 140 розташовується на нижній поверхні діелектричної підкладки 110 і простягається приблизно від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки 110 донизу до землі 150. Шар повітря 160, який має задану товщину  $h_a$ , є утвореним між нижньою поверхнею діелектричної підкладки та землею.

У деяких варіантах втілення діелектрична підкладка 110 є виконаною з матеріалу Rogers5880 з шириною  $u$  межах від 0,2 мм до 0,4 мм, в оптимальному варіанті 0,254 мм, проникністю  $\epsilon$ , більшою за 2, в оптимальному варіанті 2,2, та тангенсом кута втрат 0,0009. Діелектрична підкладка має довжину  $u$  межах від 6,5 мм до 8,5 мм, в оптимальному варіанті 7,8 мм, ширину  $w$  межах від 5 мм до 7 мм, в оптимальному варіанті 6,1 мм.

У деяких варіантах втілення шар повітря 160 має товщину  $h_a$  у межах від 0,5 мм до 3,0 мм, в оптимальному варіанті 1,0 мм. З'єднувальна ділянка 130 має довжину  $l_{p1}$  у межах від 1,5 мм до 2,5 мм, в оптимальному варіанті 1,9 мм, та ширину  $w_{p1}$  у межах від 0,5 мм до 1,2 мм, в оптимальному варіанті 0,8 мм. Випромінювальна ділянка 120 має довжину  $l_p$  у межах від 4,0 мм до 5,0 мм, в оптимальному варіанті 2,7 мм, та ширину  $w_p$  у межах від 2,0 мм до 3,0 мм, в оптимальному варіанті 4,5 мм. Випромінювальна ділянка 120 та з'єднувальна ділянка 130 є відокремленими одна від одної на певну відстань  $d$ , яка становить у межах від 0,4 мм до 0,5 мм, в оптимальному варіанті 0,45 мм. Крім того, передбачено опору на задній стороні шару діелектрика 160. В оптимальному варіанті опора є мідною пластиною з шириною  $u$  межах від 0,4 мм до 0,6 мм, в оптимальному варіанті 0,5 мм. Металева опора з одного боку тримає діелектричну підкладку 110, а з іншого боку - забезпечує належне заземлення під час установлення.

Фіг. 5 показує розріз мікросмужкової антени уздовж напрямку, показаного на Фіг. 1, згідно з варіантом втілення винаходу. Як показано на Фіг. 5, металева опора 140 розташовується на краю нижньої поверхні діелектричної підкладки і простягається донизу (у правий бік, як показано на розрізі з Фіг. 5).

Фіг. 6 показує графік коефіцієнта стоячої хвилі за напругою мікросмужкової антени згідно з варіантом втілення винаходу. Як показано на Фіг. 6, антена з КСХН  $<2$  має діапазон частот за імпедансом 10 ГГц (23 ГГц - 33 ГГц), середню частоту 28 ГГц та коефіцієнт прямокутності 35,7 %, що задовольняє вимогам до ультраширокопосмугової антени. Фіг. 7 показує графік спрямованості мікросмужкової антени при 28 ГГц згідно з варіантом втілення винаходу, на якому суцільна лінія та пунктирна лінія позначають  $\Phi = 0^\circ$  та  $\Phi = 90^\circ$ , відповідно. Як можна побачити з Фіг. 7, головна пелюстка антени є спрямованою у напрямку просто над випромінювальною поверхнею, що відповідає вимогам застосування.

Хоча вище описується антена з конкретними параметрами, очевидним є те, що спеціаліст у даній галузі зможе відповідним чином змінити параметри таким чином, щоб змінити середню частоту та коефіцієнт прямокутності.

Конструкцію окремої мікросмужкової антени було описано вище. Спеціалісти у даній галузі зможуть створити антенну систему з застосуванням антени. Фіг. 8 показує схему антенної системи згідно з іншим варіантом втілення винаходу. Як показано на Фіг. 8, антенна система може функціонувати як передавальна антена або приймальна антена. У деяких варіантах втілення антенна система може включати певну кількість широкопосмугових мікросмужкових антен, як показано на Фіг. 1, які є розташованими в лінію. В інших варіантах втілення одна металева опора може бути передбачена для багатьох мікросмужкових антен.

У деяких варіантах втілення забезпечується багатоелементна антена, яка включає діелектричну підкладку прямокутної форми, і певна кількість випромінювальних ділянок та певна кількість з'єднувальних ділянок розташовуються на верхній поверхні діелектричної

підкладки відповідно одне до одного. Наприклад, певна кількість випромінювальних ділянок розташовується з інтервалами по довжині діелектричної підкладки і утворюється на верхній поверхні діелектричної підкладки. Певна кількість з'єднувальних ділянок розташовується відповідно до певної кількості випромінювальних ділянок. Кожна зі з'єднувальних ділянок є утвореною на верхній поверхні діелектричної підкладки і простягається від сторони діелектричної підкладки до позиції від відповідного випромінювальної ділянки на певну відстань. Багатоелементна антена також включає металеву опору, розташовану на нижній поверхні діелектричної підкладки, що проходить від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки донизу до землі, шар повітря, що має задану товщину і утворюється між нижньою поверхнею діелектричної підкладки та землею. У такий спосіб утворюється антенна система з певної кількості широкосмужових мікросмужкових антен.

Ізоляція між передавальною антеною та приймальною антеною є важливим параметром у системі зв'язку. Якщо ізоляція є низькою, перехідна перешкода від передачі сигналів до прийому сигналів має велику потужність сигналу, в результаті чого якість зв'язку стає відносно низькою. Як правило, ізоляція антени означає співвідношення сигналу, прийнятого антеною від іншої антени, до сигналу, переданого іншою антеною.

Для поліпшення ізоляції може бути передбачений бар'єр на шляху електромагнітного зв'язку між передавальною антеною та приймальною антеною для блокування ефекту електромагнітного зв'язку. В альтернативному варіанті може застосовуватися дуплексна приймально-передавальна антена, в якій для передачі та прийому застосовується ортогональна лінійна поляризація та ортогональна кругова поляризація, відповідно. Крім того, існує можливість забезпечення додаткової лінії зв'язку між передавальною антеною та приймальною антеною для нейтралізації первісних сигналів зв'язку.

У деяких варіантах втілення рупорний випромінювач хвилеводу може бути сконструйований відповідно до описаної вище мікросмужкової антенної системи міліметрового діапазону хвиль для поліпшення ізоляції між передавальною антеною та приймальною антеною при збереженні широкої смуги та спрямованості передавальної антени та приймальної антени.

У деяких варіантах втілення кожна антена антенної системи розширює смугу шляхом додавання шару повітря та застосування електромагнітного зв'язку, як описано вище, і застосовує мікросмужковий фідер 50 Ом. Уся система використовує антенну систему в одному розмірі. Міжцентрова відстань антен перебуває у межах від 8,0 мм до 15,0 мм, в оптимальному варіанті 10,4 мм. Відносну позицію передавальної антени та приймальної антени показано на Фіг. 8. Вертикальна відстань між передавальною антеною та приймальною антеною становить у межах від 20 мм до 40 мм, в оптимальному варіанті 30 мм. Горизонтальне зміщення передавальної антени та приймальної антени становить у межах від 4,0 мм до 6,0 мм, в оптимальному варіанті 5,2 мм. Антенна система функціонує як одиночна антена на прийомі і одиночна антена на передачу.

Мікросмужкова антена в антенній системі може бути сконструйована згідно з варіантом втілення, показаним на Фіг. 1. Рупорний випромінювач, який відповідає антенній системі, включає хвилевід прямокутної форми та рупори. Наприклад, у деяких варіантах втілення рупор випромінювача складається з фрагмента прямокутного хвилеводу та рупорів. Прямокутний хвилевід має розмір, ідентичний розмірові ділянки відповідної мікросмужкової антени.

Як показано на Фігурах 9 та 10, у деяких варіантах втілення забезпечується комплект рупора хвилеводу. Прямокутну металеву пластину 211 обробляють таким чином, щоб вона мала розріз, який складається з певної кількості прямокутних отворів, розташованих уздовж прямокутної металевої пластини 211. Нижня частина кожного отвору є утвореною як прямокутний хвилевід 214, а верхня частина кожного отвору є утвореною як рупор 213. Паз 212, який простягається у напрямку, уздовж якого розташовується певна кількість отворів, і має задану глибину, є утвореним з двох сторін отворів на верхній поверхні прямокутної металевої пластини. Наприклад, рупор має висоту у межах від 10 мм до 14 мм, в оптимальному варіанті 13 мм. Рупор має ширину, яка відповідає ширині хвилеводу, та довжину у межах від 9 мм до 12 мм, в оптимальному варіанті 11 мм. Два відрізки металевої стрічки по 2 мм завширшки передбачено з двох сторін рупорної решітки, де металеві стрічки розташовуються симетрично, що робить діаграму спрямованості антени з доданим рупором хвилеводу симетричною.

Крім того, кілька нарізних отворів (не показаних) утворено у пази 212 для з'єднання комплекту рупора хвилеводу з антенною системою. У деяких варіантах втілення паз 212 має ширину у межах від 3,0 мм до 5,0 мм, в оптимальному варіанті 4 мм, та глибину у межах від 8,0 мм до 12,0 мм, в оптимальному варіанті 10 мм.

Фігури 11 та 12 показують графік коефіцієнта стоячої хвилі за напругою та графік спрямованості приймально-передавальної антени, відповідно. Фігури 13 та 14 показують

ізоляцію багатоелементної антени без рупорної решітки та ізоляцію багатоелементної антени з рупорною решіткою. Як можна побачити на Фігурах 11 та 12, антена з рупорною решіткою зберігає переваги широкої смуги, сфокусованої головної пелюстки та малого розміру, діапазон частот нижчий за КСХН <2, становить 22,8 ГГц - 30,5 ГГц, і коефіцієнт прямокутності може

5 досягати 28,9 %. Як можна побачити з порівняння на Фіг. 13 та Фіг. 14, комплект рупора хвильоводу посилює ізоляцію на 5-10 дБ. В цілому нова рупорна решітка дозволяє досягти мети посилення ізоляції.

Як можна побачити, мікросмужкова антена згідно з варіантами втілення має перевагу, яка полягає в тому, що вона має малий розмір, що забезпечує можливість легкої інтеграції. Крім

10 того, у варіанті втілення, в якому мікросмужкова антена є поєднаною з рупорним випромінювачем хвильоводу, існує можливість підтримання належних характеристик антени стосовно діапазону частот та спрямованості при посиленні ізоляції між передавальною антеною та приймальною антеною у системі.

Хоча даний винахід було описано з посиланням на кілька варіантів втілення, для

15 спеціалістів у даній галузі є очевидним, що терміни вжито для ілюстрації та пояснення, але не для обмеження обсягу винаходу. Даний винахід може бути практично втілений у різних формах без відхилення від сутності винаходу. Слід розуміти, що варіанти втілення не обмежуються будь-якими описаними вище деталями і можуть широко тлумачитись у межах обсягу, який визначається супровідною формулою винаходу. Таким чином, модифікації та альтернативні

20 варіанти, які охоплюються обсягом формули винаходу та її еквівалентів, також охоплюються обсягом даного винаходу, визначеним супровідною формулою винаходу.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

25 1. Широкозмужова мікросмужкова антена, яка включає:

діелектричну підкладку прямокутної форми,

випромінювальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки,

з'єднувальну ділянку, утворену на верхній поверхні діелектричної підкладки, яка проходить від

30 сторони діелектричної підкладки до позиції від випромінювальної ділянки на певну відстань, та металеву опору, розташовану на нижній поверхні діелектричної підкладки, що проходить від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки донизу до землі, шар повітря, що має задану товщину і утворюється між нижньою поверхнею діелектричної підкладки та землею.

2. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що металева опора є виконаною з міді.

35 3. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що шар повітря має товщину у межах від 0,5 мм до 3,0 мм.

4. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що відстань складає у межах від 0,4 мм до 0,5 мм.

5. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що з'єднувальна

40 ділянка має довжину у межах від 1,5 мм до 2,5 мм і ширину у межах від 0,5 мм до 1,2 мм.

6. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що випромінювальна ділянка має довжину у межах від 4,0 мм до 5,0 мм і ширину у межах від 2,0 мм до 3,0 мм.

7. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що широкозмужова мікросмужкова антена діє в діапазоні К-Ка.

45 8. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що також включає мікросмужковий фідер, сполучений зі з'єднувальною ділянкою.

9. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 1, яка **відрізняється** тим, що металева опора є мідною пластиною, розташованою на обох сторонах діелектричної підкладки.

10. Широкозмужова мікросмужкова антена за п. 9, яка **відрізняється** тим, що мідна пластина

50 має ширину у межах від 0,4 мм до 0,6 мм.

11. Антенна система, яка включає певну кількість широкозмужових мікросмужкових антен за п. 1, які є розташованими в лінію.

12. Багатоелементна антена, яка включає:

діелектричну підкладку прямокутної форми,

55 певну кількість випромінювальних ділянок, розташованих з інтервалами по довжині діелектричної підкладки й утворених на верхній поверхні діелектричної підкладки,

певну кількість з'єднувальних ділянок, розташованих відповідно до певної кількості випромінювальних ділянок, кожна з яких є утвореною на верхній поверхні діелектричної підкладки й проходить від сторони діелектричної підкладки до позиції від відповідної

60 випромінювальної ділянки на певну відстань, та

металеву опору, розташовану на нижній поверхні діелектричної підкладки, що проходить від краю нижньої поверхні діелектричної підкладки донизу до землі, шар повітря, що має задану товщину і утворюється між нижньою поверхнею діелектричної підкладки та землею.

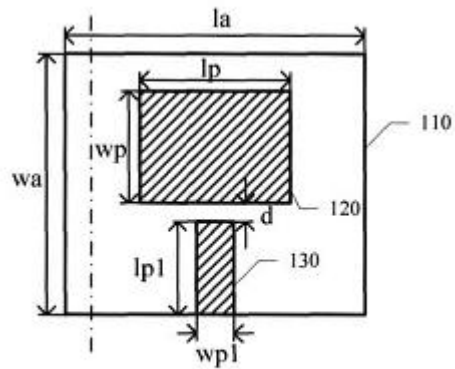


Fig. 1



Fig. 2

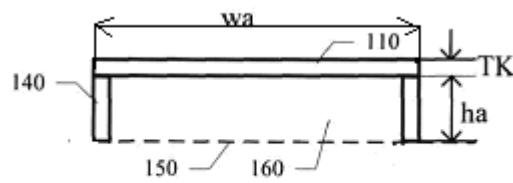


Fig. 3

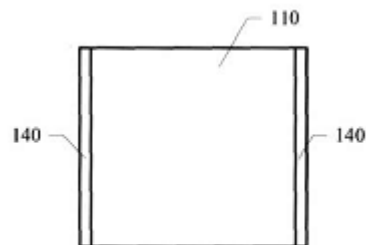
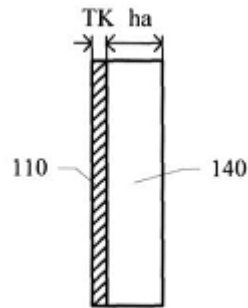
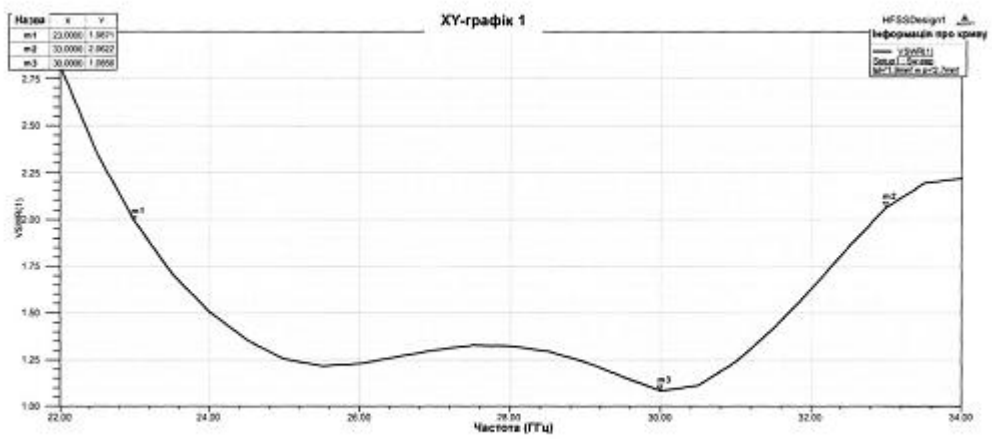


Fig. 4





Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

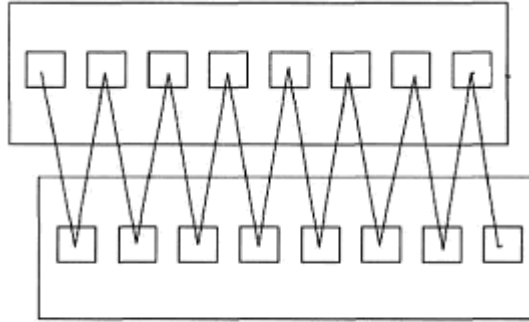


Fig. 8

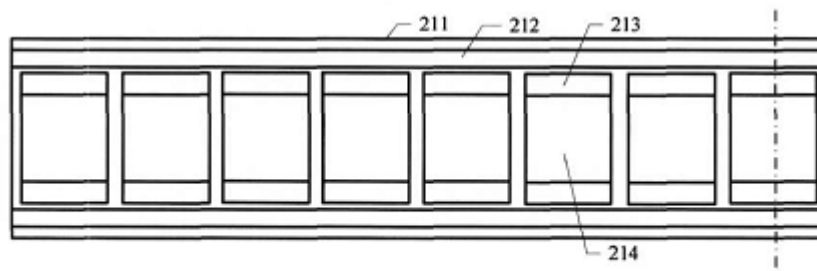


Fig. 9

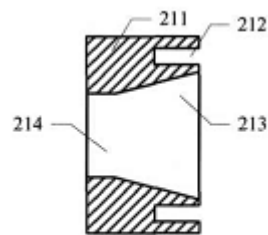


Fig. 10

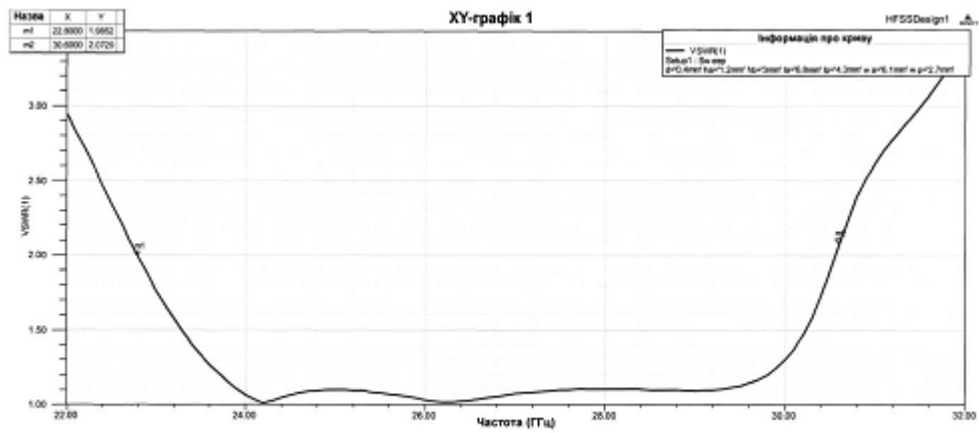
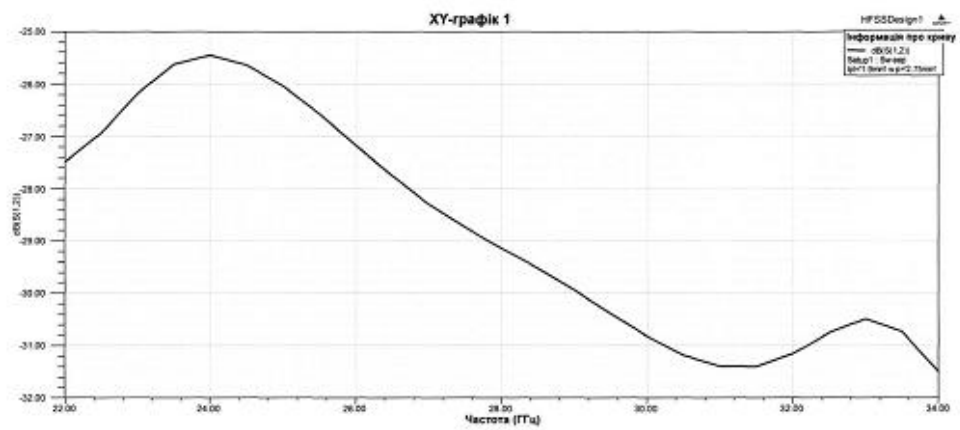


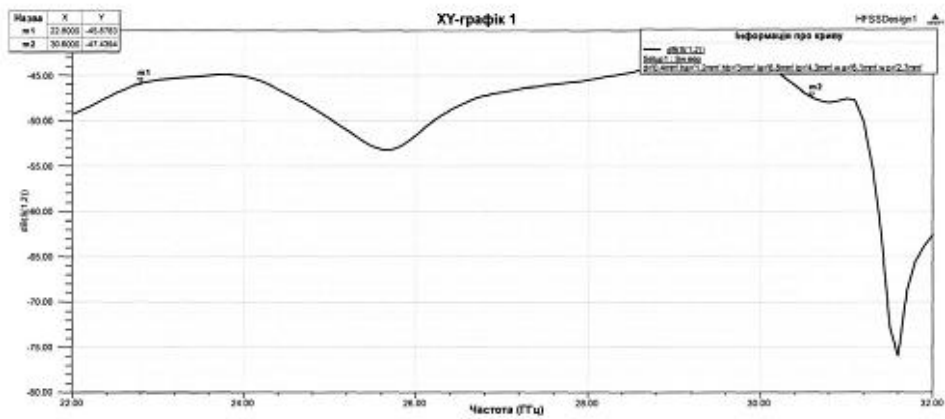
Fig. 11



Фіг. 12



Фіг. 13



Фіг. 14

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601