



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112248** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 21/00

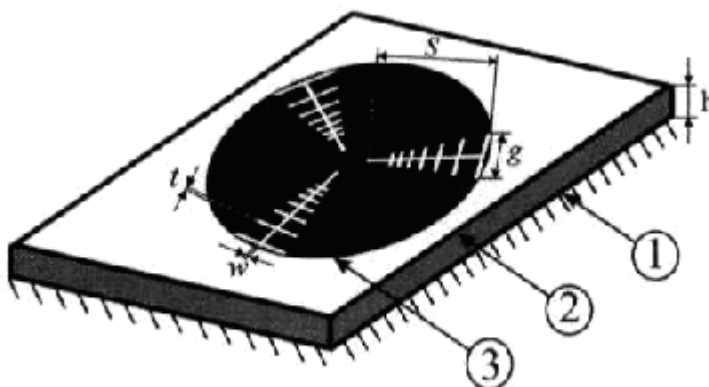
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2016 05673	(72) Винахідник(и):	Майборода Дмитро Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки:	26.05.2016	(73) Власник(и):	ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА, пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	12.12.2016		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.12.2016, Бюл.№ 23		

(54) ДИСКОВА МІКРОСМУЖКОВА АНТЕНА З ЛОГОПЕРІОДИЧНИМИ ВИПРОМІНЮВАЧАМИ**(57) Реферат:**

Дискова мікросмужкова антена з логоперіодичними випромінювачами містить діелектричну підкладку, з одного боку якої розташовано заземлену основу, а з іншого - провідниковий диск, в якому виконані випромінювачі щілинного типу, які розташовані аксіально-симетрично щодо його центра. В провідниковому диску виконані три групи щілинних випромінювачів у вигляді відрізків меандрової лінії. При цьому елементи відрізків ліній підкоряються логоперіодичному закону, тобто відстань між елементами та розмір осередку змінюються за законом зменшуваної геометричної прогресії з заданим знаменником.

**Фиг. 1****UA 112248 U**

Корисна модель належить до антенної техніки надвисоких частот і може бути використана в радіотехнічних системах різного призначення як самостійний пристрій, а також як випромінювач у фазованих антенних ґратках.

Відома робота [1], в якій наведені дані відносно дискової мікросмужкової антени з короткозамкненою з обох кінців щілиною, яку розташовано по центру провідникового диска, що збуджується коаксіальним відрізком, розміщеним перпендикулярно до провідникового диска.

Недоліком даного технічного рішення є залежність параметрів мікросмужкової антени від довжини радіальної щілини за відсутності елементів підстройки. Зміна довжини радіальної щілини у реальній конструкції мікросмужкової антени пов'язана з певними технологічними та конструктивними труднощами.

Мікросмужкова дискова антена зі щілиною у вигляді сектора, прорізаною в провідниковому диску, описана в роботі [2]. Параметри такої антени залежать від кута сектора щілини, тому технологічні похибки при виготовленні конструкції антени суттєво впливають на смугу випромінювання.

Відомі конструкції антен з радіальними щілинами, які прорізані радіально в мікросмужковому диску [3]. Збудження таких антен здійснювалось за допомогою відрізка мікросмужкової лінії, який мав гальванічний контакт з мікросмужковим диском. Такі конструкції забезпечують досить високий рівень характеристик.

Суттєвими недоліками такого роду конструкцій є наступні. По-перше, коли використовується конструкція з непарною кількістю щілин, або вони розташовані несиметрично відносно одна одної, енергетичні параметри таких антен суттєво залежать від місця вводу енергії електромагнітних хвиль. По-друге, конструкції з парною кількістю щілин за симетричного вводу енергії забезпечують відносно високий рівень узгодження з зовнішніми колами тільки в дуже вузьких смугах частот. По-третє, використовуваний тип збудження дозволяє ефективно працювати тільки поблизу резонансних частот тих типів коливань, фазові центри яких знаходяться поблизу кромки дискового резонатору.

Найближчим аналогом корисної моделі за технічною суттю вибрана дискова мікросмужкова антена з випромінювачами складної форми [4].

Дискова мікросмужкова антена містить діелектричну підкладку, одна зі сторін якої заземлена, провідниковий диск з трьома радіально розташованими щілинними неоднорідностями, які виконані у вигляді відрізків меандрової лінії та розташовані аксіально-симетрично щодо його центра під кутом 120° відносно один одного. За допомогою відрізка коаксіальної лінії здійснюється аксіальне збудження антени.

Недоліками найближчого аналога є те, що запропонована в [4] антена може працювати фактично лише на одній частоті, при цьому узгодження з зовнішніми колами вдається реалізувати лише на відносно доброму рівні (коефіцієнт стоячої хвилі за напругою (КСХН) чи не краще ніж 1,9), конструкція антени не дозволяє працювати в деякій смузі частот за сформованої діаграми спрямованості заданої форми.

В основу корисної моделі поставлена задача створити дискову мікросмужкову антену з можливістю реалізувати високий рівень характеристик як на фіксованих частотах, так і в заданій смузі частот при наявності простоти конструкції та зручності експлуатації.

Поставлена задача вирішується тим, що дискова мікросмужкова антена з логоперіодичними випромінювачами, що містить діелектричну підкладку, з одного боку якої розташовано заземлену основу, а з іншого - провідниковий диск, в якому виконані випромінювачі щілинного типу, які розташовані аксіально-симетрично щодо його центра під кутом 120° відносно один одного, згідно з корисною моделлю, в провідниковому диску виконані три групи щілинних випромінювачів у вигляді відрізків меандрової лінії, орієнтованих під кутом 120° , при цьому елементи відрізків ліній підкоряються логоперіодичному закону, тобто відстань між елементами та розмір осередку змінюються за законом зменшуваної геометричної прогресії з заданим знаменником.

В провідниковому диску виконані три групи щілинних випромінювачів у вигляді відрізків меандрової лінії, орієнтованих під кутом 120° . Елементи відрізків ліній підкоряються логоперіодичному закону, тобто відстань між елементами та розмір осередку змінюються за законом зменшуваної геометричної прогресії з заданим знаменником. Передбачається, що збудження структури здійснюється аксіально-симетрично за допомогою відрізка коаксіальної лінії.

Суть корисної моделі пояснюється графічними зображеннями.

Фіг. 1 - Загальний вигляд структури.

Фіг. 2 - Топологія структури.

Фіг. 3 - Перетин структури.

Фіг. 4 - Залежності $|S_{11}|$ для структури від частоти.

Фіг. 5 - Теоретичні діаграми спрямованості на частотах 4,42 ГГц, 4,85 ГГц.

Фіг. 6 - Експериментальна залежність КСХН від частоти.

Фіг. 7 - Експериментальна діаграма спрямованості на частоті 5,22 ГГц.

На Фіг. 1, Фіг. 2, Фіг. 3 зазначені:

1 - заземлена основа; 2 - діелектрична підкладка; 3 - провідниковий диск; 4 - відрізок збуджуючого коаксіалу; розміри елементів меандрової лінії позначені, як: g - геометричний розмір першого елемента меандрової лінії, t - розмір комірки меандрової лінії, w - ширина каналу меандрової лінії, S - довжина відрізка меандрової лінії; d - діаметр провідникового мікросмужкового диска, h - товщина діелектричної підкладки; ϵ_r - відносна діелектрична проникність підкладки.

Під час подачі енергії електромагнітного поля за допомогою відрізка коаксіальної лінії в резонатор, утворений заземленою основою - 1 і провідниковим мікросмужковим диском - 3, в останньому збуджується певний спектр власних коливань. Кількість збуджених типів визначається співвідношенням робочої довжини хвилі (частоти генератора) і резонансними довжинами хвилі (резонансними частотами) власних типів коливань резонатора. За умови, що товщина діелектричної підкладки - 2 менша $\lambda_{d\Delta c}$ даного типу коливань, можливе збудження повного спектру коливань типу E_{mn0} , серед нижчих типів коливань є: E_{110} , E_{210} , E_{010} , E_{310} [5].

Кожен із цих типів коливань має свій розподіл поверхневих струмів, що зумовлюватиме характер і ефективність взаємодії полів зі щільними неоднорідностями.

Для визначення попередніх геометричних розмірів антени та очікуваних характеристик було здійснене чисельне моделювання параметрів випромінюючої структури. Результати моделювання дозволили спрогнозувати основні характеристики антени, та визначити та скорегувати основні геометричні розміри елементів антени.

На Фіг. 4 представлено залежності $|S_{11}|$ - модуля коефіцієнта відбиття для структури для різних значень відносної діелектричної проникності. Як демонструють наведені залежності, є декілька частот (Фіг. 4-I, II, III), які можуть забезпечити відносно малий рівень відбиття, а тому достатньо ефективне випромінювання.

На Фіг. 5 наведено теоретичні діаграми спрямованості на частотах 4,42 ГГц (Фіг. 5-a), 4,86 ГГц (Фіг. 5-b).

Було виготовлено та випробувано макет, який відповідає всім істотним ознакам запропонованої корисної моделі. Макет запропонованої дискової мікросмужкової антени з випромінюючими елементами у вигляді відрізків меандрової лінії з залежністю параметрів за логоперіодичним законом був виконаний на основі фольгованого діелектрика ФЛАН-3,8 з діелектричною проникністю 3,8 і товщиною 0,5 мм, дисковий провідник мав діаметр 35 мм і був виконаний методом фотолітографії, відрізок коаксіальної лінії мав перетин $7,5 \times 3,8$ мм і хвильовий опір 50 Ом. Свіпуння частоти здійснювалося в діапазоні частот від 2 до 8 ГГц.

На Фіг. 6 наведено експериментальну залежність КСХН від частоти для запропонованої моделі. Як впливає з залежності, присутні як мінімум три фіксованих частоти, на яких значення КСХН не перевищує величину 1,4, а саме: 4,42 ГГц, 4,85 ГГц, 6,48 ГГц. Крім того, в смузі частот 6,31...6,84 ГГц КСХН також не перевищує значення 1,4. Ці частоти знаходяться поблизу резонансних частот канонічного мікросмужкового диску з урахуванням корекції на щільні неоднорідності, а саме: E_{210} , E_{010} , E_{410} . Тому на цих частотах, а також в смузі 6,31...6,84 можливе ефективне випромінювання.

На Фіг. 7 наведено діаграму спрямованості в кутовій площині (θ^0). Форма діаграми близька до класичної - двопелюсткової - та відповідає теоретичній в характерних рисах, але рівень випроміненої потужності за заданими кутами є незначно нижчим.

Таким чином, запропонована корисна модель дозволяє створити дискову мікросмужкову антену з високим рівнем характеристик як на фіксованих частотах, так і в заданій смузі частот, просту в конструкції та зручну в експлуатації.

Джерела інформації:

1. Jui-Han Lu, Kai-Ping Yang. A Simple Design for Single-feed Circularly-Polarized Microstrip Antennas. Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(A). - 2000. - Vol. 24, No. 2. - P. 130-133.

2. Krishna D.D., Gopikrishna M., Aanandan C.K., Mohanan P., Vasudevan K. Compact dual band slot loaded circular microstrip antenna with a superstreets. Progress in Electromagnetics Research, PIER 83. - 2008. - P. 245-255.

3. Maiboroda D.V., Pogarsky S.A. On the choice of optimal topology of a reflecting module based upon the circular microstrip structure. Telecommunication and Radio Engineering, 2014. - 73 (19). - P. 1713-1726.

4. Майборода Д.В. Дисконвая микроролосковая антенна с излучателями сложной формы. Радиотехника. Всеукраинский научно-технический сборник, 2015. - С. 68-71.

5. Справочник по расчету и конструированию СВЧ полосковых устройств /под ред. В.И. Вольмана. - М.: Радио и связь, 1982. - 328 с.

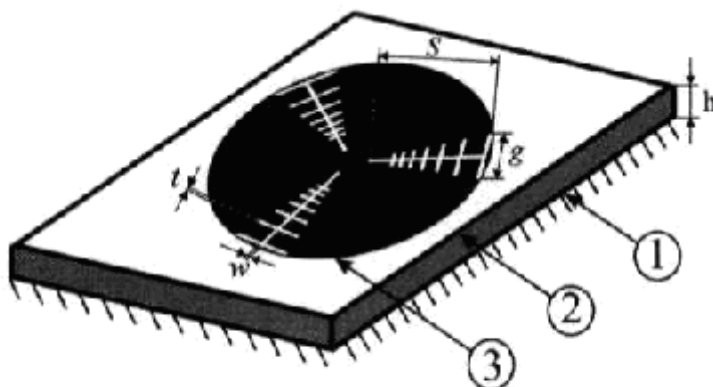
5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

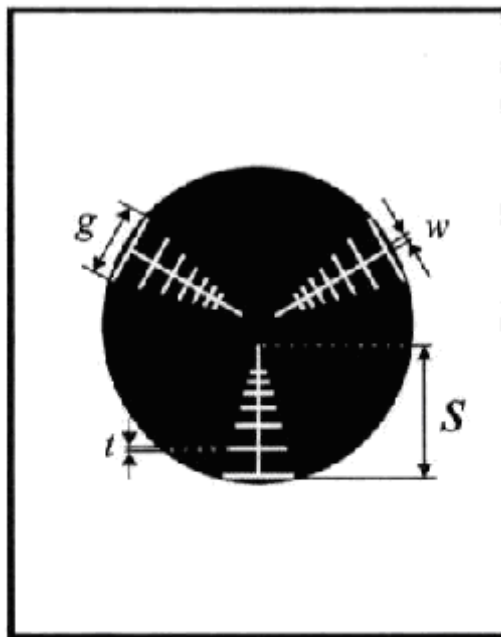
10

Дискова мікросмужкова антена з логоріодичними випромінювачами, що містить діелектричну підкладку, з одного боку якої розташовано заземлену основу, а з іншого - провідниковий диск, в якому виконані випромінювачі щілинного типу, які розташовані аксіально-симетрично щодо його центра під кутом 120° відносно один одного, яка **відрізняється** тим, в провідниковому диску виконані три групи щілинних випромінювачів у вигляді відрізків меандрової лінії, орієнтованих під кутом 120° , при цьому елементи відрізків ліній підкоряються логоріодичному закону, тобто відстань між елементами та розмір осередку змінюються за законом зменшуваної геометричної прогресії з заданим знаменником.

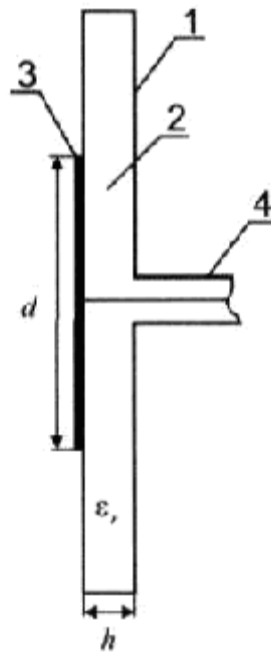
15



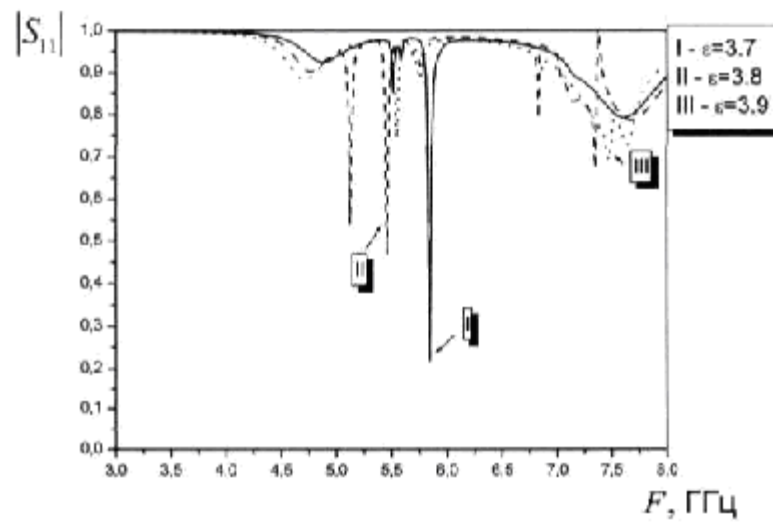
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

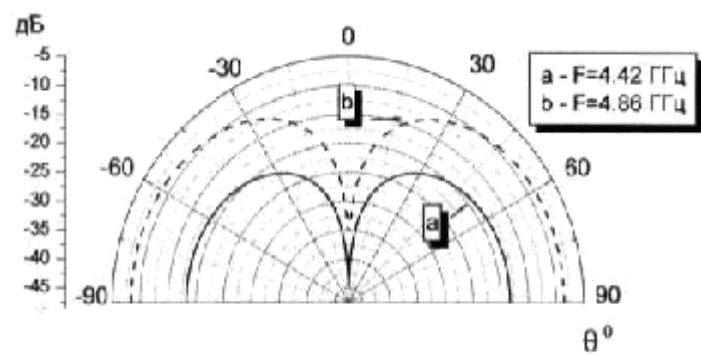


Fig. 5

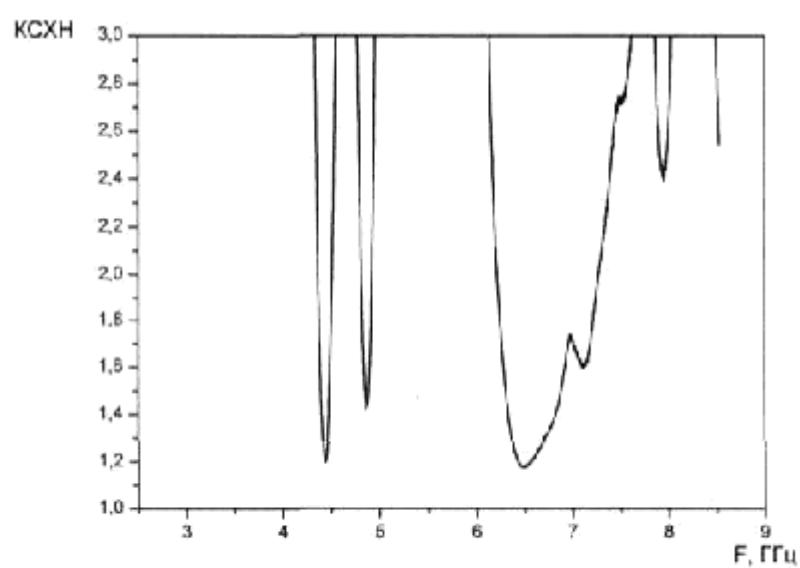


Fig. 6

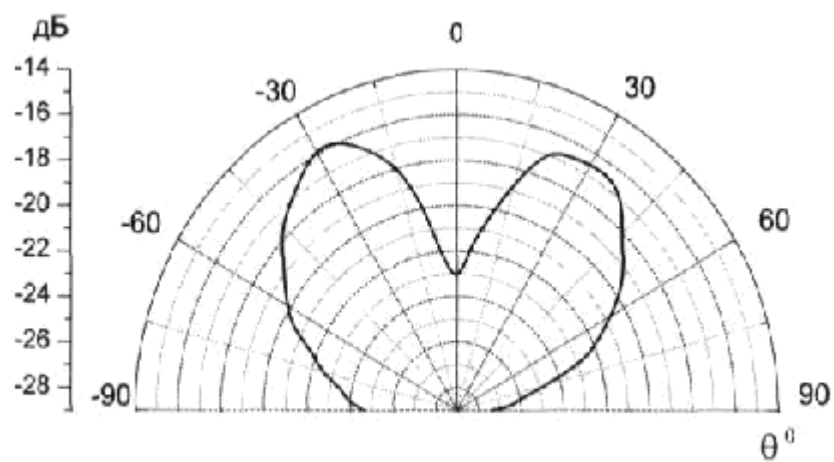


Fig. 7

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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