



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96218 (13) C2
(51) МПК
H01Q 13/22 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ШИРОКОСМУГОВИЙ ХВИЛЕВІДНО-РУПОРНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ

1

2

(21) a201005691

(22) 11.05.2010

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) МАНОЙЛОВ В'ЯЧЕСЛАВ ПИЛИПОВИЧ, ПАВ-
ЛЮК ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛО-
ГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 88319 C2; 12.10.1009; 4 стор.

RU 2207670 C1; 27.06.2003; 23 стор.

EP 0257881 A2; 02.03.1988; 6 стор.

US 2005078044 A1; 14.04.2005; 19 стор.

RU 2237954 C1; 10.10.2004; 6 стор.

UA 40135 A; 16.07.2001; 8 стор.

RU 2258281 C1; 10.08.2005; 7 стор.

US 4399341 A; 16.08.1983; 15 стор.

US 4905013 A; 27.02.1990; 6 стор.

US 4157550 A; 05.06.1979; 4 стор.

(57) Широкозмуговий хвилевідно-рупорний випромінювач, що містить розкрив (1) і горловину (2) з гребенями (3) та коаксіальну лінію (4) живлення, який відрізняється тим, що коаксіальна лінія (4) живлення розташована дотично до торця горловини (2) паралельно та симетрично широким її стінкам, причому у місці контакту зовнішнього провідника коаксіальної лінії (4) живлення з торцем горловини (2) прорізано щілину (8), яка з'єднує порожнини коаксіальної лінії (4) живлення та горловини (2), причому відрізок коаксіальної лінії (4) живлення, який містить щілину (8), виконаний з нерегулярним заповненням у вигляді діелектричної втулки (6) у формі зрізаного конуса, поміщеної на внутрішньому провіднику (5) коаксіальної лінії (4) живлення, яка закінчується узгодженим навантаженням (7).

Галузь техніки, до якої належить винахід - широкозмугові антенні системи надвисоких частот.

Основною вимогою, що висувається до випромінювачів, є забезпечення їх узгодження з коаксіальною лінією живлення для якомога повної передачі електромагнітної енергії у всьому робочому діапазоні частот. Іншою, не менш важливою вимогою, що висувається до випромінювачів та визначає їх застосування у сучасних радіотехнічних системах, є компактність та невеликі габаритні розміри. Виконання вказаних вимог забезпечується шляхом удосконалення конструкції широкозмугових хвилевідно-рупорних випромінювачів, в першу чергу, вузлів їх узгодження з коаксіальною лінією живлення.

Відомий широкозмуговий хвилевідно-рупорний випромінювач [1]. Як і винахід, даний аналог містить розкрив і горловину з гребенями та коаксіальну лінію живлення. Проте, на відміну від винаходу, у даному аналозі перехід від хвилеводу горловини до коаксіальної лінії живлення здійснюється за рахунок послідовного з'єднання декількох ділянок комбінованої коаксіально-хвилевідної лінії. Недоліком аналога [1] є його значні поздовжні розміри та складність конструкції при забезпеченні задовільних характеристик узгодження з коаксіальною лінією живлення в широкій смузі частот.

Відомий широкозмуговий хвилевідно-рупорний випромінювач [2]. Як і винахід, даний аналог містить розкрив і горловину з гребенями та коаксіальну лінію живлення. Проте, на відміну від винаходу, у аналога [2] коаксіальна лінія живлення входить перпендикулярно широкій стінці горловини, пронизуючи її. Зовнішній провідник коаксіальної лінії живлення приєднано до однієї стінки горловини, а внутрішній - до іншої. Недоліком даного аналога є недостатні характеристики узгодження при порівняно компактній конструкції випромінювача.

Також відомий широкозмуговий хвилевідно-рупорний випромінювач [3] містить розкрив і горловину з гребенями та коаксіальну лінію живлення. Даний хвилевідно-рупорний випромінювач, як найбільш близький за сукупністю суттєвих ознак, вибраний як прототип винаходу. На відміну від винаходу, в прототипі [3] для компенсації зворотної хвилі застосовується короткозамкнута стінка, розташована на відстані чверті довжини хвилі від точки збудження. Недоліком прототипу є наявність резонансних явищ у даній ділянці та недостатні характеристики узгодження при порівняно компактній конструкції випромінювача.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення конструкції широкозмугового хвилевідно-рупорного випромінювача шляхом застосування

UA (19) 96218 (13) C2

нового типу елемента узгодження з коаксіальною лінією живлення з метою покращення характеристик узгодження широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача з коаксіальною лінією живлення у частотному діапазоні з перекриттям до десяти разів при збереженні попередніх габаритних розмірів та компактності конструкції випромінювача.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що коаксіальна лінія живлення розташована дотично до торця горловини паралельно та симетрично широким її стінкам, причому у місці контакту зовнішнього провідника коаксіальної лінії живлення з торцем горловини прорізано довгу тонку щілину, яка з'єднує порожнини коаксіальної лінії живлення та горловини, причому відрізок коаксіальної лінії живлення, який містить довгу тонку щілину, виконаний з нерегулярним заповненням у вигляді діелектричної втулки у формі зрізаного конуса, поміщеної на внутрішньому провіднику коаксіальної лінії живлення, яка закінчується узгодженим навантаженням.

Виконання елемента узгодження широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача у вигляді довгої тонкої щілини, прорізаної в його торці, забезпечує компактність всієї конструкції. При цьому застосування узгодженого навантаження на кінці коаксіальної лінії живлення забезпечує компенсацію відбитої від елемента узгодження хвилі та послаблення резонансних явищ. За рахунок цього досягається покращення характеристик узгодження широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача з коаксіальною лінією живлення.

Суть винаходу пояснюється кресленнями.

Перелік креслень:

- на фіг. 1 наведено вигляд спереду;

- на фіг. 2 наведено розріз А-А;

- на фіг. 3 наведено розріз Б-Б;

- на фіг. 4 наведено приблизну структуру електричного поля, яка пояснює основну ідею запропонованого широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача.

Широкопasmовий хвилевідно-рупорний випромінювач (фіг. 1-3) містить розкриття 1, горловину 2 та два гребені 3, що є металевими та прикріплені до широких стінок розкриття 1 та горловини 2. Елемент узгодження широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача з коаксіальною лінією живлення (фіг. 1-3) складається з коаксіальної лінії 4 живлення, в якій на внутрішній провідник 5 надіта діелектрична втулка 6 у формі зрізаного конуса, узгодженого навантаження 7, та довгої тонкої щілини 8, прорізаної вздовж твірної коаксіальної лінії 4 живлення та у торці горловини 2 хвилевідно-рупорного випромінювача в місці їх примикання. Коаксіальна лінія 4 живлення розташована в торці горловини 2 паралельно та симетрично широким її стінкам. Довга тонка щілина 8 з'єднує порожнини горловини 2 та коаксіальної лінії 4 живлення, має товщину, рівну розміру зазору між гребенями 3 та набагато меншу від середньої довжини хвилі робочого частотного діапазону.

Довжина довгої тонкої щілини 8 вибрана приблизно рівною ширині горловини 2 або половині максимальної довжини хвилі робочого частотного

діапазону. Хвильові опори коаксіальної лінії 4 живлення та горловини 2 вибрані однаковими та рівними 50 Ом. Розміри горловини 2 відповідають існуванню в ній основного типу хвилі: нижня частота робочого частотного діапазону антени повинна бути більшою критичної частоти хвилеводу горловини 2.

Запропонований широкопasmовий хвилевідно-рупорний випромінювач працює наступним чином. Для збудження основного типу хвилі у хвилеводі горловини 2 використовується коаксіальна лінія 4 живлення, що працює на хвилі типу H_{11} . Вказаний вищий тип електромагнітної хвилі у коаксіальній лінії 4 живлення утворюється з основного типу (TEM) хвилі за рахунок дії нерегулярності у вигляді діелектричної втулки 6, яка виконана у формі зрізаного конуса і поміщена на внутрішній провідник 5. Стабільне збудження та поширення електромагнітної хвилі типу H_{11} досягається підбором розмірів коаксіальної лінії 4 живлення та параметрів діелектричної втулки 6.

Як показано в [4], критична довжина хвилі типу H_{11} круглого (коаксіального) хвилеводу визначається довжиною границі поперечного перерізу коаксіалу. Дана обставина є важливою, оскільки вона дає можливість реалізувати збуджувач широкопasmової антени, котрий являє собою ділянку нерегулярної коаксіальної лінії, в якій діаметр зовнішнього провідника збільшується за рахунок застосування діелектрика.

Хвилі інших вищих типів, а також всі відбиті хвилі поглинаються за допомогою узгодженого навантаження 7.

Зв'язок нерегулярної ділянки коаксіальної лінії 4 живлення та горловини 2 здійснюється за допомогою довгої тонкої щілини 8. При поширенні електромагнітної хвилі вздовж нерегулярної ділянки коаксіальної лінії 4 живлення відбувається передача енергії в довгу тонку щілину 8 та до горловини 2. Приблизна структура електричного поля в поперечному перерізі коаксіальної лінії 4 живлення, довгої тонкої щілини 8 та між гребенями 3 горловини 2 наведено на фіг. 4. На даній фігурі пояснено утворення хвилі типу H_{11} в коаксіальній лінії 4 живлення та збудження хвилі основного типу у горловині 2 широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача.

Апробація запропонованого широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача здійснювалась шляхом математичного та програмного моделювання, а також експериментальних досліджень, котрі передбачають визначення залежності величини коефіцієнта стоячої хвилі за напругою (КСХН) від частоти у зазначеному діапазоні при різних значеннях відносної діелектричної проникності діелектричної втулки 6. За даними експериментальних досліджень запропонованого широкопasmового хвилевідно-рупорного випромінювача встановлено, що максимальний КСХН (близько 2,3) спостерігається поблизу нижньої границі досліджуваного частотного діапазону - між 2,2 та 2,8 ГГц. На інших ділянках частотного діапазону від 1,8 до 18 ГГц спостерігається $КСХН \leq 1,6$. При однакових з прототипом розмірах апертури (для досягнення необхідних характеристик спрямованості)

запропонований широкосмуговий хвилевідно-рупорний випромінювач має менші поздовжні розміри та є більш компактним.

Джерела інформації:

1. Широкополосный волноводно-рупорный излучатель. А.с. № 2237954. -2004.10.10.

2. Kerr J. L. Short axial length broadband horns // IEEE Transactions on Antennas and Propagation. Vol. AP-21, № 5. - September 1973, - P. 710-714.

3. Dual ridge horn antenna. United States Patent № 6995728. Rodriguez V. -Feb. 2006.-19 p.

4. Нефедов Е. И. Открытые коаксиальные резонансные структуры. - М.: Наука. - 1982. - 220 с.

