



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81473 (13) C2
(51) МПК (2006)
H01Q 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) НИЗЬКОПРОФІЛЬНА АНТЕНА

1	2
(21) а200509727	SU 1806429 A3, 30.03.1993
(22) 17.10.2005	SU 1739414 A1, 07.06.1992
(24) 10.01.2008	SU 1072709 A1, 20.12.1998
(72) КРИВЕНКО ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, UA, РОДІН КІМ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, КУЗНЕЦОВА НАДІЯ ВАСИЛІВНА, UA	US 4635068, 06.01.1987
(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО "ПІВДЕННЕ" ІМ. М.К. ЯНГЕЛЯ", UA	(57) Низькопрофільна антена, що складається з металевої штабки, розташованої паралельно над екраном-противагою, один кінець якої з'єднаний короткозамикачем з екраном, а її вільний кінець закріплений на ізоляторі, та збуджуючого штиря, верхній кінець якого закріплений на згаданій штабці, а нижній - з'єднаний з центральним провідником коаксіального ВЧ-з'єднувача, закріпленого на екрані, яка відрізняється тим, що металева штабка виконана у вигляді рівнобедреного трикутника, вершина якого закріплена на короткозамикачеві, а його центр мас - на ізоляторі, збуджуючий штир захищений вогнетривким діелектриком, а в проміжку між короткозамикачем та збуджуючим штирем установлено шунт.
(56) Гутарця А.В., Мінкіна М.А. Низкопрофильные антенны для абонентских станций подвижной радиосвязи // Антенны, выпуск 1 (68), - 2003, -С30- 35	
Резников Г.Б. Самолетные антенны. - М: Сов. Радио - 1962, -С144-145, 157, 344-345	
UA 99126863 A, 16.04.2001	
US 4328501, 04.05.1982	
RU 2206944 C2, 13.06.2001	
SU 1367785 A1, 27.01.1999	
JP 2005219651, 18.08.2005	

Винахід відноситься до пристроїв, що випромінюють або приймають електромагнітну енергію, а більш конкретно, - до шлейфових антен, котрі використовуються як бортові на літаках, ракетах, супутниках та інших космічних та транспортних засобах.

Основними вимогами до таких антен є їх висока механічна міцність в умовах високих амплітуд перевантажень та широкого спектру звукових і механічних вібрацій, які завжди присутні, наприклад, при виведенні ракетою-носієм супутника на його орбіту.

Крім того, при високій швидкості руху в атмосфері важливого значення набуває вимога до аеродинаміки виступаючих елементів антен над поверхнею обшивки літака чи ракети, яка суттєво впливає на їх механічну міцність в зв'язку з підвищенням лобового опору та температури.

Літаючі пристрої, особливо ракети, в льоті проходять весь діапазон атмосферного тиску - від нормального (~760мм. рт. ст.) до глибокого вакууму. Ці обставини вимагають підвищеної електричної міцності антен, які встановлені на

літаючих пристроях, бо при зниженні тиску навколишнього середовища, міцність різко падає, що може привести до електричного пробоя або до високочастотного коронного розряду, які суттєво знижують надійність радіолінії.

Відомим типом низькопрофільних антен, які використовуються на борту літаків, є шлейфова антена, схема якої приведена в книзі Г.Б. Резнікова "Самолетные антенны" [М. "Сов. радио", 1962 р., стор. 344-345, мал. 14.1]. Там же, на сторінках 144-145 (мал. 6.11) та стор. 157 (мал. 6.13) наведені варіанти конструктивного виконання шлейфових антен з послідовним та паралельним збудженням відповідно.

Основним недоліком цих антен є обов'язкова наявність окремого узгоджуючого пристрою, обумовлена низьким опором випромінювання цих антен.

З відомих антен найбільш близькою по конструкції є низькопрофільна антена, що описана в [статті А.В. Гутарця та М.А. Мінкіна "Низкопрофильные антенны для абонентских станций подвижной радиосвязи", опублікованій в

(13) C2

(11) 81473

(19) UA

науково-технічному журналі "Антенни", випуск 1 (68), 2003р., стор. 30-34, мал. 16]. Ця антена складається з металевої штабки, що кріпиться одним кінцем на металевім короткозамикачі, а другим - на ізоляторі, і розміщується над екраном-противагою, з'єднаним з короткозамикачем. Її збуджуючий штир розміщений близько короткозамикача і верхнім кінцем з'єднаний з штабкою, а нижнім - з центральним провідником коаксіального височастотного з'єднувача, корпус якого закріплений теж на екрані-противазі.

Таку антену можливо розглядати як короткий штир, навантажений комбінованим шлейфом, виконаним на основі полоскової лінії. Короткозамкнений шлейф короткий і виконує функцію індуктивності, а розімкнутий - довгий (декілька коротких $\lambda/4$, де λ - довжина хвилі на робочій частоті). В цих умовах він виконує функцію ємкісного елемента.

Активним елементом цього утвореного відкритого коливального контуру є його опір випромінювання.

Недоліком цієї антени є те, що її активна частина вхідного опору низька (не перевищує 20-25 Ом), і для роботи її в п'ятдесятиомнім тракті необхідно застосовувати окремий узгоджуючий пристрій (наприклад, кабельні трансформатори та шлейфи), який вносить додаткові втрати і знижує ефективність антени.

В основу винаходу низькопрофільної антени поставлено задачу шляхом виконання штабки в вигляді рівнобедреного трикутника, вершина якого закріплена на короткозамикачеві, а його центр маси закріплений на ізоляторі, захисту збуджуючого штиря вогнетривким діелектриком та установки в проміжку між короткозамикачем та збуджуючим штирем додаткового короткозамикача-шунта підвищити електричну та механічну міцність низькопрофільної антени та узгодити її вхідний опір з хвильовим опором тракту. Щоб відрізнити додатковий короткозамикач від існуючого, далі назвемо його шунтом.

Винахід характеризується такими суттєвими ознаками:

- металева штабка виконана в формі рівнобедреного трикутника;
- збуджуючий штир захищений вогнетривким діелектриком;
- в проміжку між короткозамикачем та збуджуючим штирем встановлено шунт.

Сукупність відомих та нових суттєвих ознак дозволила досягти технічного результату, який полягає в забезпеченні надійного безперебійного зв'язку протягом всього польоту ракети-носія при виведенні на навколоземну орбіту супутника за рахунок підвищення електричної та механічної міцності низькопрофільної антени та узгодження її вхідного опору з хвильовим опором тракту.

Для пояснення суті винаходу та його роботи додаються креслення, на яких:

Фіг.1 - показує в аксонометрії загальний вигляд низькопрофільної антени;

Фіг.2 - показує на діаграмі Вольперта залежність нормованого значення повного вхідного опору ($Z_{вх.}$) антени від відстані шунта до

збуджуючого штиря на резонансній частоті та в смузі частот плюс-мінус 10 МГц.

Запропонована низькопрофільна антена складається з горизонтальної металевої штабки 1, вертикального циліндричного короткозамикача 2, шунта 3, збуджуючого штиря 4, закріпленого верхнім кінцем на штабці гвинтом 5, а нижнім - з'єданого з центральним провідником височастотного коаксіального з'єднувача 6 та ізолятора 7.

Всі три опори: короткозамикач 2, шунт 3, ізолятор 7, а також височастотний з'єднувач 6 закріплені на малогабаритній металевій основі 8. В свою чергу металева основа 8 кріпиться на екрані 9 з допомогою невідпадаючих гвинтів 10.

Розміри основи 8 - 50 x 120 мм. - обумовлені розміром вільного місця на поверхні екрану в координатах, необхідних для надійної радіолінії Земля-ракета-носі.

Дві передні опори (короткозамикач 2 та шунт 3) вільно розміщуються та кріпляться на передній частині основи 8, а для закріплення на ній третьої - ізолятора - в розширеній частині штабки симетрично відносно її поздовжньої осі виконано виїмку 11, завдяки якій центр мас штабки зміщено ближче до середини антени. Цьому ж сприяють і два отвори 12, виконані на штабці під викрутку, та зрізані її бокові кути.

Для захисту збуджуючого штиря 4 від високих температур на нього надітий діелектричний вогнетривкий циліндр 13.

Для зменшення лобового опору швидкісному потоку, що набігає, штабка 1 виконана в формі рівнобедреного трикутника з кутом 40° при його вершині. Розширений кінець штабки (основа трикутника) сприяє збільшенню електричної міцності антени в умовах зниженого атмосферного тиску за рахунок розподілення по ньому градієнту напруженості височастотного електромагнітного поля.

Загальний лінійний розмір антени (висота короткозамикача плюс довжина штабки) складає близько $\lambda/4$ на її резонансній частоті. Висота антени в цілому складає 0,068 λ (83 мм), що відповідає максимально дозволений висоті виступу над поверхнею екрану. Довжина штабки складає 0,17 λ .

Низькопрофільна антена як відкритий коливальний контур на частоті 247 МГц має резонанс, при якому реактивна складова частини повного вхідного опору рівна нулю.

Для заданого співвідношення висоти і довжини антени точка резонансу знаходиться на поздовжній осі штабки на відстані 0,037 λ , від короткозамикача. В цій точці верхній кінець збуджуючого штиря з'єднаний зі штабкою.

При відсутності шунта величина активної частини вхідного опору на частоті резонансу складає біля 24 Ом, що недостатньо для роботи такої антени в п'ятдесятиомнім тракті без додаткового узгодження. На Фіг.2 крива залежності вхідного опору від частоти для цього випадку позначена цифрою 14.

Після встановлення шунта 3 в проміжку між короткозамикачем та збуджуючим штирем замір

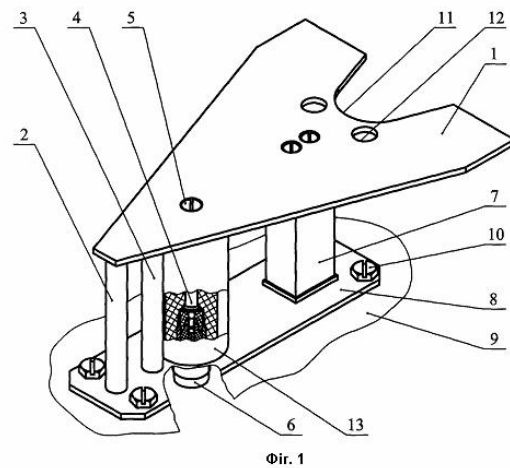
вхідного опору антени показав, що вхідний опір змінюється в залежності від відстані між шунтом та збуджуючим штирем. Заміри звх показали, що чим ближче до штиря установлено шунт, тим більше змінюється значення вхідного опору, при чому, зближення шунта з штирем збудження приводить до збільшення активної складової вхідного опору антени на резонансній частоті, і навпаки, при віддаленні від штиря вхідний опір падає.

Це пояснюється тим, що установлення в проміжку шунта приводить до утворення нового контуру, який збуджується тим же штирем. Цей новоутворений контур виявляється зв'язаним відносно існуючого контуру антени. Чим ближче до збуджуючого штиря установлено шунт, тим більший зв'язок між двома контурами і тим більше вноситься опору у вхідний опір антени при їхній взаємодії. На Фіг.2 цифрами 15, 16, 17 и 18 позначено графіки залежності вхідного опору від частоти для відстані між шунтом та збуджуючим штирем в 30, 20, 15 и 5 мм відповідно. Таким чином, установивши шунт на необхідній відстані від збуджуючого штиря, можливо урівняти вхідний опір антени з хвильовим опором тракту, в приведеному випадку на Фіг.2 це буде точка на відстані 15 мм від збуджуючого штиря. Крім того, слід відзначити, що збільшення вхідного опору можливо домогтися зміною розміру шунта (ширини чи товщини) на заданій відстані його від збуджуючого штиря.

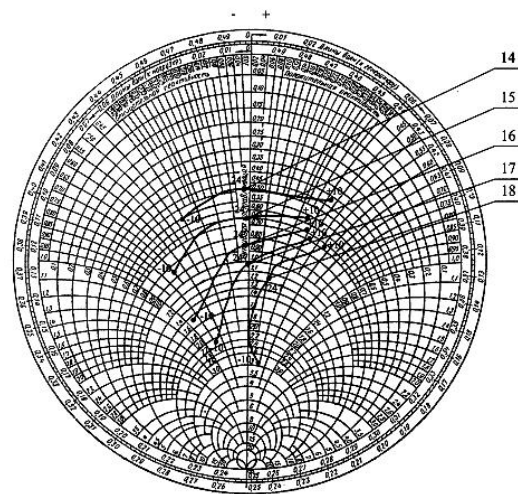
Виконання металевої штабки антени в вигляді рівнобедреного трикутника дозволило зменшити лобовий опір швидкісному повітряному потоку та суттєво збільшити електричну міцність антени в умовах зменшення атмосферного тиску за рахунок зниження градієнту напруженості високочастотного електромагнітного поля, розподіленого по розширеному краю штабки. Захист збуджуючого штиря діелектриком також підвищує електричну міцність антени в точці живлення.

Установка металевого шунта в проміжку між короткозамикачем та збуджуючим штирем дала змогу узгодити вхідний опір антени з хвильовим опором фідера (50 Ом) та збільшити механічну міцність антени за рахунок третьої опори штабки.

Проведені стендові випробовування антени та натурні її випробовування в складі бортового антено-фідерного пристрою на ракеті-носієві при виведенні на орбіту супутника Землі "Деметер" в 2004 році по темі "Дніпро" підтвердили здійснення рішення. Антена забезпечила безперебійний радіозв'язок з приймальним пунктом протягом всього польоту ракети-носія. Бортовий контрольний пристрій (датчик коефіцієнту стоячої хвилі, скорочено ДКСХ) не зафіксував жодного відхилення КСХ від його первинного значення, що свідчить про надійну механічну та електричну міцність антени в умовах всієї гами перевантажень, вібрацій та різкого зниження атмосферного тиску.



Фіг. 1



Фіг. 2