



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53296 (13) U
(51) МПК (2009)
H01Q 13/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЩІЛИННА АНТЕНА

1

2

(21) a200605871

(22) 29.05.2006

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) ОБМОК ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ, ОЛЬШЕВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ЛАВРЕНТІЙОВИЧ, РОЗУМОВСЬКА КАТЕРИНА ЛЕОНІДІВНА

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО "ПІВДЕННЕ" ІМ М.К. ЯНГЕЛЯ"

(57) 1. Щілинна антена, що складається з резонатора з щілиною, встановленого на пластинці-основі, яка являє собою одну з його стінок, збуджуючого штиря, нижній кінець якого з'єднано з центральним провідником коаксіального ВЧ-з'єднувача, закріпленого на пластинці-основі, яка відрізняється тим, що низькосилуетний резонатор розташовано зверху екрана-обшивки і заповнено діелектриком, щілина виконана перпендикулярно екрану-обшивці в одній з бокових стінок резонатора, верхня стінка якого з'єднана з верхнім кінцем збуджуючого штиря, а в нижній - пластинці-основі виконано різьбовий отвір з підстроюваль-

ним гвинтом, крім того, на пластинці-основі біля щілини перпендикулярно екрану-обшивці встановлено клин.

2. Щілинна антена за п. 1, яка відрізняється тим, що передня і дві бокові стінки резонатора та обидва передні ребра його з зовнішньої сторони мають скоси.

3. Щілинна антена за п. 1, яка відрізняється тим, що відстань від прямокутної щілини до збуджуючого штиря становить $(0,05...0,2)\lambda$,

де λ - довжина хвилі на середній частоті робочого діапазону частот.

4. Щілинна антена за п. 1, яка відрізняється тим, що відстань від збуджуючого штиря до підстроювального гвинта становить $(0,1...0,2)\lambda$.

5. Щілинна антена за п. 1, яка відрізняється тим, що висота клина складає $(0,1...0,3)\lambda$.

6. Щілинна антена за п. 1, яка відрізняється тим, що відстань від прямокутної щілини до ближньої (нижньої) точки клина становить $(0,05...0,35)\lambda$.

Корисна модель відноситься до пристроїв, що випромінюють або приймають електромагнітну енергію, а більш конкретно - до щілинних антен, котрі використовують як бортові на ракетах, літаках, космічних апаратах та транспортних засобах.

Основними вимогами до таких антен є висока механічна міцність, низький профіль для зменшення лобового опору, підвищена електрична міцність в діапазоні від нормального атмосферного тиску до глибокого вакууму. Окремо можуть виставлятися такі вимоги, як наявність елемента перестройки в заданому діапазоні частот та вимоги до форми діаграми направленості. Особливо ці вимоги важливі для бортових антен ракет-носіїв.

Відомі типи щілинних антен, які використовуються на літальних апаратах, (Г.Б. Резников „Антенны летательных аппаратов” М. «Советское радио», 1967г, стр.305-317) складаються з резонатора у формі паралелепіпеда, закріпленого на внутрішній стороні пластини-основи, в якій виконано випромінюючу щілину (найчастіше прямокутної форми). Збудження резонатора виконується

через коаксіальний фідер збуджуючими елементами різного виду (наприклад, штир-зонд, збуджуючий штир з ємністю, збуджуючий штир з короткозамикаючим шлейфом, Т-подібний збуджувач та інші). Пластина-основа антени закріплюється з внутрішньої сторони обшивки літального апарату таким чином, що площа випромінюючої щілини збігається з площиною обшивки. Основним недоліком таких антен являється те, що їх діаграма направленості має максимум в напрямку перпендикулярному обшивці літального апарату. Це не дозволяє забезпечити радіозв'язок на великих відстанях (порядку 500-2000км) в напрямках близьких до подовжньої осі літального апарату, або точніше, ракети-носія при виведенні на орбіту космічного апарату. Діаграма направленості бортової антени телеметричної системи повинна мати дві пелюстки: одна з яких в хвостовому напрямку, а друга в носовому. При такій формі діаграми направленості можна забезпечити зв'язок як з приймальними станціями, розташованими в районі

(13) U

(11) 53296

(19) UA

старту ракети, так і зі станціями по трасі виведення (за умов радіовидимості).

Найбільш близькою по технічній суті до запропонованого рішення є щілинна антена (Г.Б. Резников „Антенны летательных аппаратов”, -М: «Советское радио», 1967г., стр.305-306, рисунок 8.3в), яка складається з резонатору в формі паралелепіпеду, розміщеного під обшивкою (корпус літального апарату), а в самій обшивці прорізана щілина прямокутної форми, яка і являється випромінювачем. При цьому розміри щілини можуть складати приблизно $(0,5...0,6)\lambda \times (0,01...0,1)\lambda$, де λ - довжина робочої хвилі антени. Збудження резонатора виконується по коаксіальному кабелю, центральний провідник якого з'єднаний з відрізком короткозамикаючої коаксіальної лінії (шлейфом). Переміщенням в шлейфі короткозамикаючого плунжера провадиться настроювання антени на робочу частоту. До недоліків такої антени, встановленої на ракеті - носії, відносяться:

а) діаграма направленості має одну пелюстку з максимумом в напрямку перпендикулярному обшивці ракети (площині щілини);

б) налагодження антени може бути виконане тільки на одній частоті, зумовлений розмірами резонатора, щілини та короткозамикаючої коаксіальної лінії;

в) низька електрична міцність за рахунок повітря в полостях антени.

В основу корисної моделі поставлено задачу забезпечення надійного безперебійного зв'язку зі стартовими і трасовими вимірювальними пунктами протягом всього польоту ракети - носія шляхом розміщення заповненого діелектриком резонатору низького профілю зверху обшивки ракети, виконання випромінюючої щілини в стінці резонатора перпендикулярно обшивці, введення в резонатор підстроювального гвинта та розміщення біля щілини на обшивці, перпендикулярно їй, металевого клина.

Поставлене завдання вирішується тим, що щілинна антена завдяки новій сукупності суттєвих ознак

загальних - складається з резонатору з щілиною встановленою на пластинці-основі, збуджуючого штиря, нижній кінець якого з'єднано з центральним провідником коаксіального ВЧ- з'єднувача, закріпленого на стінці резонатора,

і відмінних - низькопрофільний резонатор розташовано зверху екрану-обшивки і заповнено діелектриком, щілина виконана перпендикулярно екрану-обшивці в одній з бокових стінок резонатора, верхня стінка якого з'єднана з верхнім кінцем збуджуючого штиря, а в нижній стінці - пластинці-основі виконано різьбовий отвір з підстроювальним гвинтом і на пластинці-основі біля щілини перпендикулярно екрану-обшивці встановлено металевий клин, крім того, передня і дві бокові стінки резонатора та обидва передні ребра його з зовнішньої сторони мають скоси, відстань від прямокутної щілини до збуджуючого штиря становить $(0,05...0,2)\lambda$, відстань від збуджуючого штиря до підстроювального гвинта становить $(0,1...0,2)\lambda$, висота клина складає $(0,1...0,3)\lambda$, та відстань від

прямокутної щілини до ближньої (нижньої) точки клина становить $(0,05...0,35)\lambda$.

Дозволила забезпечити надійний безперебійний зв'язок до моменту відділення космічного апарату від ракети спочатку зі стартовими вимірювальними пунктами, а потім з пунктами по трасі виведення (за умов радіовидимості) завдяки одержання оптимальної діаграми направленості з двома пелюстками: одна з них орієнтована в хвостовому напрямку, а друга - в носовому, а також підвищення електричної міцності антени та узгодження її на потрібній робочій частоті бортового передавача без зміни розмірів антени.

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

Фіг. 1 - показує в аксонометрії загальний вигляд щілинної антени та прив'язку її до осей системи координат, в якій вимірювались діаграми направленості, а також напрямки відліку кутів ϑ і φ в цій системі;

Фіг. 2 - показує форму діаграми направленості антени-прототипу в подовжній та поперечній площині;

Фіг. 3 - показує форму діаграми направленості антени-винаходу в подовжній та поперечній площині.

Запропонована щілинна антена складається з горизонтальної металеві пластинки - основи 1, закріпленої з зовнішньої сторони екрану-обшивки 2 ракети-носія. На пластинці 1 закріплено низькопрофільний резонатор 3 у формі паралелепіпеду з прямокутною щілиною 4 в задній його стінці. Резонатор 3 заповнено діелектриком, - в ньому розміщено вкладиш 5 із фторопласту. Металеві стінки резонатора 3 - передня і дві бокові та обидва передні ребра його з зовнішньої сторони мають скоси (для зменшення ваги та аеродинамічного опору). В нижній частині металеві пластинки 1 встановлено коаксіальний з'єднувач 6, його центральний провідник має контакт із збуджуючим штирем 7, верхній кінець якого з'єднано з верхньою стінкою резонатора 3. Також в пластинці 1 виконано різьбовий отвір, в якому може переміщатися і фіксуватися підстроювальний гвинт 8. Конструктивно резонатор 3 та коаксіальний з'єднувач 6 закріплені на пластинці 1 гвинтами. При цьому ізолятор коаксіального з'єднувача та збуджувач штиря 7 надійно утримують діелектричний вкладиш 5 всередині резонатора 3.

Розміри пластинки 1, зумовлені габаритами резонатора 3, які в свою чергу залежать від робочої частоти антени.

В даному разі, для роботи в S - діапазоні частот (2200...2290МГц) антена має наступні розміри:

розміри пластинки - $0,8\lambda \times 0,75\lambda$,

де $\lambda = 133\text{мм}$ - довжина хвилі на середній частоті S - діапазону;

внутрішні розміри резонатора (ширина \times довжина \times висота) - $0,5\lambda \times 0,35\lambda \times 0,113\lambda$;

розміри клина (висота, кут нахилу, ширина в нижній частині) - $0,142\lambda$, 60° , $0,15\lambda$;

відстань від прямокутної щілини до ближньої (нижньої) точки клина $-0,195\lambda$.

Підстроювальний гвинт 8 має фіксуючу гайку і дозволяє перестроювати антену в S - діапазоні частот (2200...2290 МГц) не змінюючи будь-які розміри її елементів. При цьому коефіцієнт стоячої хвилі (КСХ) в смузі частот

$f_{\text{роб.}} \pm 25 \text{ МГц}$ не перевищує 1,25 ($f_{\text{роб.}}$ - робоча частота, на яку настроєно антену), що свідчить про високу ступінь узгодження антени з фідерним трактом.

Це дозволяє:

використовувати всього один типорозмір антени для роботи з кількома бортовими телеметричними передавачами, встановленими на ракеті;

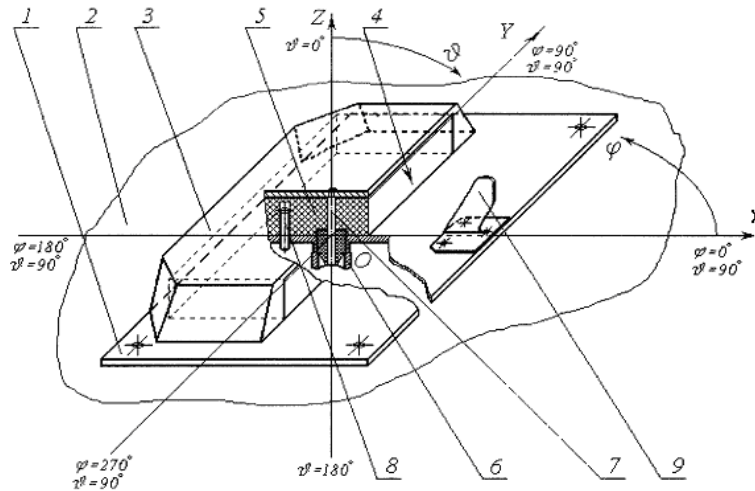
в робочій смузі частот передавача, яка звичайно не перевищує 5 МГц, досягти узгодження антени з фідерним трактом по рівню КСХ не гірше 1,08.

Підвищена електрична міцність антени досягнута за рахунок такої конструкції діелектричного вкладишу 5 із матеріалу „Фторопласт”, яка виключає наявність повітряних пустот в резонаторі та коаксимальному з'єднувачі.

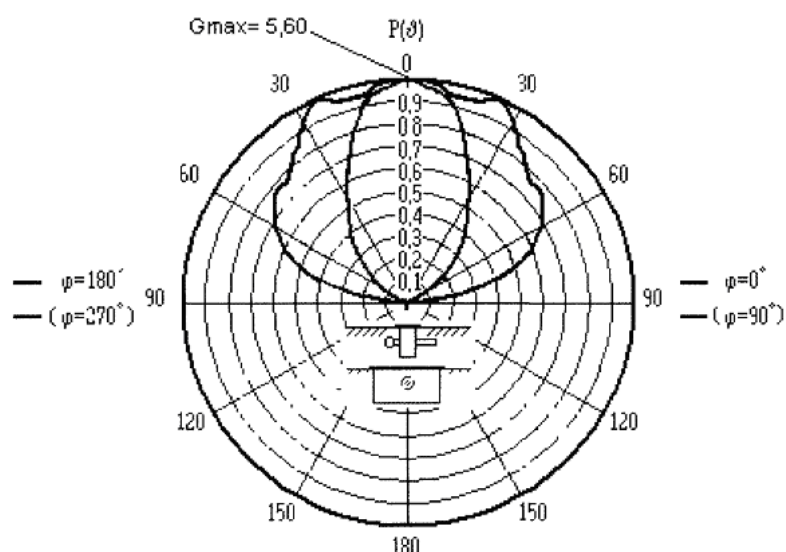
Гака антена випромінює поле лінійної поляризації: вектор електричного поля лежить в подовжній площині (XOZ) - E-площина.

Для порівняння приведені діаграми направленості антени-прототипу (Фіг. 2) і антени-винаходу (Фіг. 3) по лінійній поляризації в масштабі потужності випромінювання в подовжній площині (XOZ) - E-площина і поперечній площині (YOZ) H-площина. При розгляданні креслень можна побачити, що для антени-винаходу максимум однієї пелюстки (з КНД - 6,48), орієнтований в хвостовому напрямку під кутом приблизно 27° від подовжньої осі ракети-носія, а максимум другої пелюстки (з КНД - 5,65) орієнтований в носовому напрямку під кутом приблизно 26° від подовжньої осі, в той час, як максимум пелюстки антени-прототипу з КНД 5,6 орієнтований перпендикулярно обшивці ракети-носія.

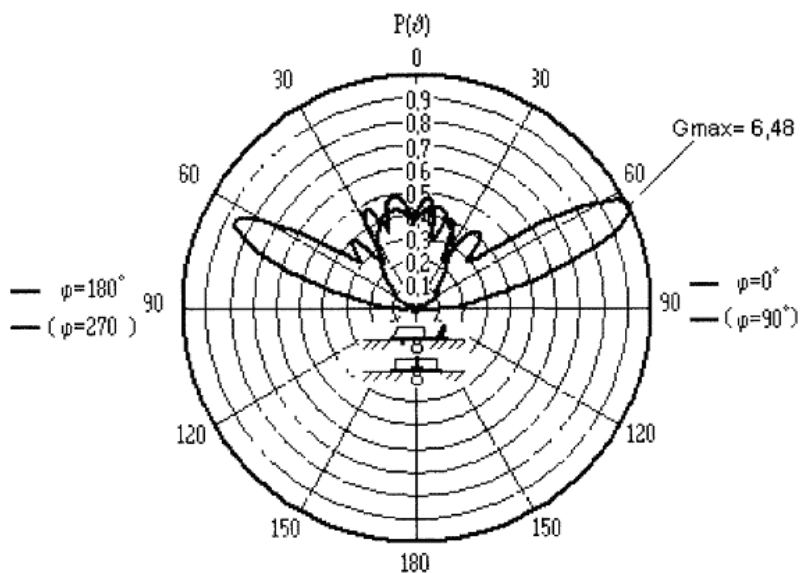
Таким чином, у антени-корисної моделі сформовано оптимальну діаграму направленості в хвостовому та носовому напрямках ракети з підвищеним рівнем КНД в напрямку стартових вимірювальних пунктів та трасових вимірювальних пунктів. Це дозволяє одержувати телеметричну інформацію з борту ракети-носія на протязі всієї ділянки виведення космічного апарату, включаючи й момент його відділення від ракети, використовуючи стартові та трасові вимірювальні пункти.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3