



УКРАЇНА

(19) UA (11) 1922 (13) U

(51) 7 H01Q11/20, H01Q11/10, H01Q5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЛОГОПЕРІОДИЧНА АНТЕНА

1

2

(21) 2003043724

(22) 23.04.2003

(24) 15.07.2003

(46) 15.07.2003, Бюл. №7, 2003 р.

(72) Кірик Ігор Олександрович, Клікман Володимир
Готліпович, Ржендзицький Анатолій Вікентійович(73) Кірик Ігор Олександрович, Клікман Володимир
Готліпович, Ржендзицький Анатолій Вікентійович

(57) 1. Логоперіодична антена, що містить живильну лінію і підключені до неї ряд симетричних вібраторів, яка відрізняється тим, що вібратори виконані V-подібної форми з можливістю роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот, і з кутом при вершині між їхніми плечима від 100° до 130°, який залежить від співвідношення електричної довжини вібратора до довжини хвилі, при цьому електрична довжина

вібраторів метрового діапазону складає $0,5\lambda$, а дециметрового діапазону - $1,5\lambda$, де λ - довжина хвилі.2. Логоперіодична антена, за п 1, яка відрізняється тим, що вона оснащена додатковими симетричними вібраторами, які виконані V-подібної форми з можливістю роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот, і з іншим кутом при вершині між їхніми плечима, що знаходиться в діапазоні 100°...130°, який залежить від співвідношення електричної довжини вібратора до довжини хвилі, при цьому електрична довжина додаткових вібраторів у метровому діапазоні складає $0,5\lambda$, а в дециметровому діапазоні - $2...2,5\lambda$, де λ - довжина хвилі.

Корисна модель, що заявляється, відноситься до галузі антенної техніки, зокрема до логоперіодичних антен, і може бути використана для прийому і передачі електромагнітних хвиль як у метровому, так і дециметровому діапазонах, переважно телевізійних сигналів.

Відома логоперіодична вібраторна антена, призначена для далекого прийому програм метрового і дециметрового діапазону з 1 по 12 телевізійні канали (ТВК) (див., наприклад, патент RU № 2048696 С1, МПК 6 H01Q 11/10, заявл. 22.01.92, опубл. 20.11.95, Бюл. № 32). Вона містить живильну лінію, виконану у вигляді першої і другої труб однакового діаметра, установлених паралельно один одному зі зсувом в одній площині відносно один одного, симетричні прямолінійні вібратори, плечі яких розміщені ортогонально трубам і підключені до них протифазно, коаксальну лінію з пристроєм, що узгоджує, яка підключена до труб, несучу стрілу, зв'язану з опорною щоглою, при цьому з боку довгих симетричних вібраторів ортогонально несучій стрілі встановлений плоский екран. Відповідно до винаходу несуча стріла виконана у вигляді третьої труби, встановленої під першою і другою трубами паралельно їм на вершині опорної щогли, причому всі три труби конструктивно зв'язані між

собою ізоляторами, симетричні вібратори виконані у вигляді прямолінійних стержнів, які підключені до першої і другої труб, коаксальна лінія розміщена в першій трубі, а пристрій, що узгоджує, розміщений в першій трубі у вершині антени з боку коротких симетричних вібраторів, включений між коаксальною лінією і другою трубою і виконаний у вигляді східчастого коаксального переходу з внутрішнього діаметра труби на внутрішній діаметр коаксальної лінії.

Недоліками відомої антени є складність конструкції, значні габаритні розміри і вага. Така антена має обмежені функціональні можливості, тобто можливість використання вібраторів електричною довжиною $0,5$ довжини хвилі у всьому діапазоні частот, причому кожен вібратор має можливість працювати тільки в одному діапазоні частот.

Найбільш близькою по технічній сутності до пропонованої логоперіодичної антени по першому варіанту є відома логоперіодична вібраторна антена «ЛОГО-Р-10», яку виготовляє російське конструкторське підприємство «РЭМО», що робить самі якісні і конкурентноздатні антени, що існують на ринку України (див. Антенна телевизионная индивидуальная наружная «ЛОГО-Р» Паспорт 2.474.005 ПС, Россия, КП «РЭМО»). Ця антена

(19) UA (11) 1922 (13) U

призначена для прийому телевізійних програм (6 - 60ТВк) у смузі частот 174 - 230МГц і 470 - 790МГц, а також сигналів УКВ 4М радіостанцій у російському і європейському діапазонах віщання. Антена містить живильну лінію і підключені до неї 20 симетричних прямолінійних вібраторів, має коефіцієнт підсилення ($K_{\text{ус}}$) = 7дБ на 6 - 12ТВк, а на 21 - 60ТВк $K_{\text{ус}}$ = 12дБ, а коефіцієнт стоячої хвилі (КСХ) по напрузі дорівнює двом на 6-12 і 21-60 ТВ каналах, її габарити 1835 x 880 x 50мм і вага 3,0кг.

Загальними ознаками відомої і логоперіодичної антени, що заявляється є наявність живильної лінії і підключених до неї ряд симетричних вібраторів.

До недоліків відомої логоперіодичної антени варто віднести обмежені функціональні можливості, тобто можливість роботи кожного з вібраторів тільки в одному визначеному частотному діапазоні. Саме наявність вібраторів дециметрового й окремо - метрового діапазону збільшує їхню кількість і приводить до значного збільшення її габаритних розмірів і ваги. Крім того, ця антена має низьку механічну міцність унаслідок використання прямолінійних вібраторів.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення логоперіодичної антени, у якій нове V- подібне виконання вібраторів, кута при вершині між їхніми пліччями та можливість роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот, дозволило б розширити функціональні можливості антени та значно зменшити габаритні розміри антени при високому коефіцієнті підсилення, і, отже, забезпечити зменшення матеріаломісткості, ваги і вартості антени та підвищення її надійності.

Поставлена задача досягається тим, що в логоперіодичній антені, що містить живильну лінію і підключені до неї ряд симетричних вібраторів, відповідно до корисної моделі, вібратори виконані V- подібної форми з можливістю роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот і з кутом при вершині між їхніми пліччями від 100 до 130°, який залежить від співвідношення електричної довжини вібратора до довжини хвилі, при цьому електрична довжина вібраторів метрового діапазону складає $0,5\lambda$, а дециметрового діапазону - $1,5\lambda$, де λ - довжина хвилі.

Крім того, логоперіодична антена оснащена додатковими симетричними вібраторами, які виконані V- подібної форми з можливістю роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот, і з іншим кутом при вершині між їхніми пліччями, що знаходиться в діапазоні 100° - 130°, який залежить від співвідношення електричної довжини вібратора до довжини хвилі, при цьому електрична довжина додаткових вібраторів у метровому діапазоні складає $0,5\lambda$, а в дециметровому діапазоні - $2 - 2,5\lambda$, де λ - довжина хвилі.

У результаті використання корисної моделі, що заявляється, забезпечується одержання технічного результату, який полягає в розширенні функціональних можливостей антени за рахунок роботи кожного з вібраторів як у метровому, так і в дециметровому діапазонах, та значному зменшенню габаритних розмірів антени при високому коефіцієнті підсилення. Крім того, підвищується

механічна міцність пропонованої антени.

Між суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, існує такий причинно-наслідковий зв'язок.

Виконання вібраторів V-подібної форми з можливістю роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот, і з кутом при вершині між їхніми пліччями від 100° до 130°, який залежить від співвідношення електричної довжини вібратора до довжини хвилі, при цьому електрична довжина вібраторів метрового діапазону складає $0,5\lambda$, а дециметрового діапазону - $1,5\lambda$, де λ - довжина хвилі, у порівнянні з прямолінійними вібраторами по прототипу, дозволяє розширити функціональні можливості пропонованої логоперіодичної антени та значно зменшити габаритні розміри антени при високому коефіцієнті підсилення, її вагу і вартість. Додаткове посилення в дециметровому діапазоні, що має місце у корисній моделі, що заявляється, по відношенню до прототипу, досягається за рахунок того, що V-подібний вібратор загальною електричною довжиною $1,5\lambda$ з кутом при вершині, наприклад, 120° має виграв у 3дБ у порівнянні з прямолінійними вібратором електричною довжиною $0,5\lambda$. За рахунок введення до конструкції пропонованої логоперіодичної антени додаткових V-подібних симетричних вібраторів більш низькочастотного метрового діапазону з можливістю роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот, і з іншим кутом при вершині між їхніми пліччями, що знаходиться в діапазоні 100° - 130° (наприклад, кут β дорівнює близько 100°), який залежить від співвідношення електричної довжини вібратора до довжини хвилі, при цьому електрична довжина додаткових вібраторів у метровому діапазоні складає $0,5\lambda$, а в дециметровому діапазоні - $2 - 2,5\lambda$, де λ - довжина хвилі, з'являється можливість ще більш розширити її функціональні можливості - частотний діапазон прийому сигналів, а саме забезпечити прийом - передачу додаткових частотних діапазонів з 3 по 5 ТВ каналів при високому коефіцієнті підсилення. Крім того, за рахунок виконання усіх вібраторів V-подібної форми підвищується механічна міцність пропонованої антени.

За наявними в заявників відомостями, сукупність суттєвих ознак, що характеризують сутність корисної моделі, що заявляється, не відома з рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про її відповідність критерію "новизна".

Пропонована логоперіодична антена може бути багаторазово використана в галузі антенної техніки з одержанням очікуваного технічного результату, що свідчить про її відповідність критерію "промислової придатності".

Сутність корисної моделі, що заявляється, пояснюється кресленнями, де на фіг 1 представлено схематичне зображення загального виду пропонованої логоперіодичної антени, на фіг 2 - схематичне зображення загального виду пропонованої логоперіодичної антени за залежним додатковим п 2 формули корисної моделі, на фіг 3 - представлений графік узгодження антени частотного діапазону 470 - 800МГц (21 - 60ТВк) для двох конструкцій запропонованої антени за п 1 2 формули корисної моделі, на фіг 4 - графік узгодження для двох

конструкцій запропонованої антени за п 1,2 формули корисної моделі на частотному діапазоні 170 - 230 МГц (6 - 12 Твк), на фіг 5 - представлена типова діаграма спрямованості для вільного простору в площині Е (у площині вібраторів) на дециметровому діапазоні 470 - 800 МГц (21 - 60 Твк) для двох конструкцій запропонованої антени за п 1,2 формули корисної моделі, на фіг 6 - типова діаграма спрямованості для вільного простору в площині Н (перпендикулярної площині вібраторів) також на дециметровому діапазоні 470 - 800 МГц (21 - 60 Твк) для двох конструкцій запропонованої антени за п 1,2 формули корисної моделі, на фіг 7 - представлений графік узгодження антени в діапазоні 76 - 100 МГц (3 - 5 Твк) запропонованої антени за п 2 формули корисної моделі, на фіг 8 - представлена типова діаграма спрямованості для вільного простору в площині Е (у площині вібраторів) у частотному діапазоні 76 - 100 МГц (3 - 5 Твк) запропонованої антени за п 2 формули корисної моделі, на фіг 9 - представлена типова діаграма спрямованості для вільного простору в площині Е (у площині вібраторів) у частотному діапазоні 170 - 230 МГц (6 - 12 Твк) для двох конструкцій запропонованої антени за п 1,2 формули корисної моделі, а на фіг 10 - типова діаграма спрямованості для вільного простору в площині Н (перпендикулярної площині вібраторів) для двох конструкцій запропонованої антени за п 1,2 формули корисної моделі також у частотному діапазоні 170 - 230 МГц (6 - 12 Твк). Представлені на фіг 3 - 10 графіки узгодження і типові діаграми спрямованості для вільного простору запропонованої антени були розраховані за допомогою відомої програми EZNEC 2.0. Тому для пояснення на кожному представленому графіку і діаграмі приведені також розрахункові дані, які їм відповідні.

Пропонована логоперіодична антена (див фіг 1), як приклад конкретного виконання, містить підключені до живильної лінії 1 вісім вібраторів 2 V-подібної форми з можливістю роботи кожного з вібраторів як у метровому, так і в дециметровому діапазонах. Електрична довжина вібраторів метрового діапазону складає $0,5\lambda$, а дециметрового діапазону - $1,5\lambda$, де λ - довжина хвилі. У даному прикладі електрична довжина найменшого V-подібного вібратора складає 265 мм, а найбільшого - 471 мм, що є оптимальним для їхнього використання як у метровому (157 - 234 МГц), так і дециметровому (470 - 800 МГц) діапазонах. Кут α при вершині між плечами V-подібних вібраторів знаходиться в межах від 100° до 130° , а в даному прикладі він складає 120° . Вібратори 2 виготовляють з добре провідного металу. Вібратори виконані з тонкостінної труби круглого перетину діаметром 10 мм. Лінія живлення виконана з двох рівнобіжних тонкостінних профілів перетином 18 x 14 мм. Відстань між профілями обрано таким чином, щоб хвильовий опір лінії живлення складав 90 Ом. Такий хвильовий опір лінії живлення забезпечує оптимальне узгодження антени з 75 Ом-ним коаксialним кабелем, підключеним до антени, як у метровому, так і в дециметровому діапазонах без додаткових пристроїв, що узгоджують, (див графіки 3, 4, 7). Кількість вібраторів, їхня електрична довжина, відстань між ними і кут при вершині

визначають шляхом моделювання, наприклад, за допомогою програми EZNEC 2.0. Габаритні розміри антени 816 x 618 x 50 мм.

Частотний діапазон при високому коефіцієнті підсилення та гарному узгодженню описаної вище логоперіодичної антени може бути значно розширений, а само, забезпечення прийому - передачі додаткових частотних діапазонів з 3 по 5 ТВ каналів, можливо пропонованою конструкцією за залежним п 2 формули корисної моделі (див фіг 2). Пропонована логоперіодична антена містить також живильну лінію 1 і підключені до неї ряд симетричних V-подібних вібраторів 2. Антена постачена додатковими симетричними вібраторами 3 більш низькочастотного метрового діапазону, які виконані V-подібної форми з можливістю роботи кожного з них як у метровому, так і в дециметровому діапазоні частот, і з іншим кутом β при вершині між їхніми плечами, що знаходиться в діапазоні 100° - 130° , який залежить від співвідношення електричної довжини вібратора до довжини хвилі, при цьому електрична довжина додаткових вібраторів у метровому діапазоні складає $0,5\lambda$, а в дециметровому діапазоні - $2 \cdot 2,5\lambda$, де λ - довжина хвилі. У даному прикладі кут β обраний 100° , щоб не погіршити параметри антени в дециметровому діапазоні. Електричні довжини додаткових двох вібраторів 3 складають відповідно 660 і 910 мм. Іхнє місце підключення до лінії живлення 1 вибиралося з уваги узгодження в додатковому частотному діапазоні, при цьому загальна довжина лінії живлення складала 988 мм. Габарити конструкції пропонованої антени за додатковим залежним пунктом формули 1396 x 1118 x 50 мм.

При роботі логоперіодичної вібраторної антени сигнал від передавальної телевізійної станції збуджує для кожного каналу "активну зону" відповідних вібраторів 2 чи 3 і по розподільній лінії живлення 1 надходить далі в коаксialний кабель на вхід телевізійного приймача. При цьому, пропонована логоперіодична антена забезпечує прийом з 6 по 12 та з 21 по 60 ТВ каналів, а за залежним пунктом формули - ще додатково з 3 по 5 ТВ каналів. Таким чином, у залежності від конструктивного виконання пропонованої логоперіодичної антени, вона дозволяє здійснювати надійний прийом телевізійних програм (близько 70 каналів) у широкому діапазоні частот з високою якістю.

У логоперіодичній антені, що заявляється, в частотному діапазоні 170 - 230 МГц (6 - 12 Твк), коефіцієнт підсилення складає не менш 7 дБі, (див фіг 9, 10). Для дециметрового діапазону частот 470 - 800 МГц (21 - 60 Твк), пропонована антена має добре підсилення порядку 11 дБі (див фіг 5). Таким чином, підсилення пропонованої антени знаходиться в тих же межах, що й у прототипу 3 графіка узгодження пропонованої антени для частотного діапазону 470 - 800 МГц (21 - 60 Твк) (див фіг 3) видно, що коефіцієнт стоячих хвиль у 75 Ом-ном фідері значно менше двох, а для частотного діапазону 170 - 230 МГц (6 - 12 Твк) не перевищує 1,8 (див фіг 4). Як видно, пропонована антена забезпечує гарне узгодження у всьому діапазоні частот, у тому числі і на метрових діапазонах. Слід зазначити, що при рівноцінних електричних параметрах логоперіодична антена, що

заявляється, має розширені функціональні можливості, що дозволяють мати в три рази меншу довжину і меншу ширину в порівнянні з прототипом. Відповідний виграш у вазі буде залежати від застосовуваних матеріалів.

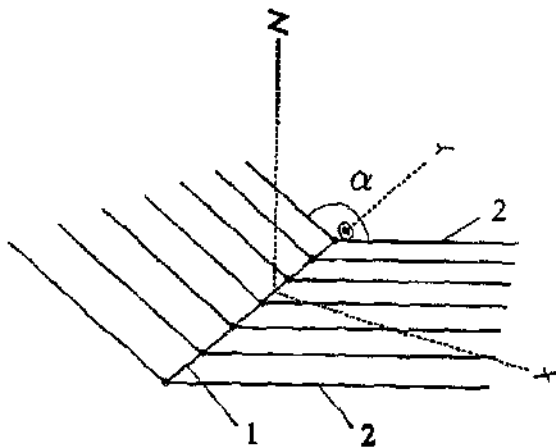
В іншій конструкції логоперіодичної антени, що заявляється за залежним п.2 формули корисної моделі, в діапазоні частот 76...100МГц (3 - 5Твк) коефіцієнт підсилення складає 3 - 3,7 дБі (див. фіг.8). З графіка, приведеного на фіг.7 видно, що КСХ у живильному 75Ом-ному кабелі не перевищує 2,5 у діапазоні частот 76...100МГц. У діапазоні частот 170...230МГц (6 - 12Твк) запропонована логоперіодична антена має коефіцієнт підсилення не менш 7 дБі (див. фіг.9, 10). Графік узгодження в діапазоні частот 170...230МГц (фіг.4, 3) показує, що КСХ у живильному 75Ом-ному кабелі не перевищує 1,8 і підтверджує забезпечення гарного узгодження антени у всьому діапазоні частот. У діапазоні частот 470...800МГц (21 - 60Твк) запропонована логоперіодична антена має підсилення 10 - 11,5 дБі (див. фіг.5, 6). Узгодження ж логоперіодичної антени, що заявляється, у всьому дециметровому діапазоні досягається так само добре, що видно з графіка (фіг.3). Як видно, логоперіодична антена, що заявляється за п.2 формули корисної моделі забезпечує розширення прийому-передачі частотного діапазону при високій якості і стабільності параметрів прийнятих сигналів, а також має знач-

ний виграш у габаритних розмірах і вазі в порівнянні з логоперіодичною антеною з прямолінійними вібраторами.

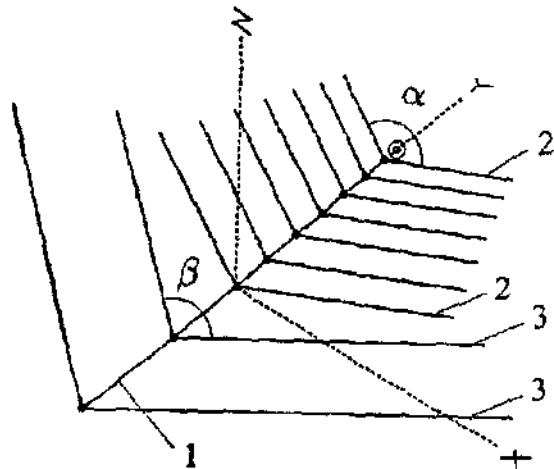
Таким чином, заявлена корисна модель логоперіодичної антени при використанні дозволяє розширити її функціональні можливості шляхом використання кожного з вібраторів як у метровому, так і в дециметровому діапазонах, і за рахунок цього значно зменшити габаритні розміри антени при забезпеченні гарного узгодження і високого коефіцієнта підсилення, і, отже, зменшити матеріаломісткості, вагу і вартість антени, а також підвищити її надійність. Функціональні можливості запропонованої логоперіодичної антени, у залежності від варіантів її виконання, дозволяють здійснювати надійний прийом телевізійних програм (близько 70 каналів) у широкому діапазоні частот з високою якістю.

По заявленій корисній моделі за пп.1 та 2 формули виготовлені дослідні зразки, що пройшли випробування, які підтвердили їхню працездатність і одержання очікуваного технічного результату і позитивного ефекту.

Запропонована антена може знайти застосування для прийому телевізійних передач широкого діапазону робочих частот та УКВ 4М радіостанцій як для індивідуального, так і колективного користування при наявності відповідного підсилювача, а також інших радіосигналів.

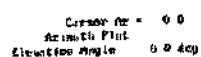
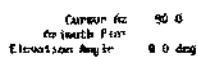


Фиг.1



Фиг.2

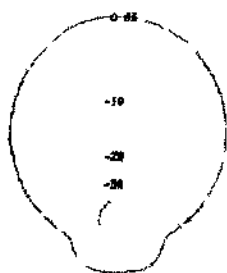
10



11

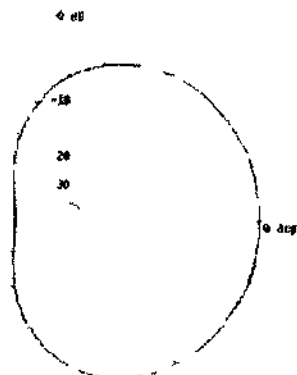
1922

12



CHWZ 2 8
 Freq 100 MHz
 Cursor = 10 27 dB
 = 17 45 dBmax
 Outer Ring = 7 15 dB
 Max Gain = 2 89 dB

Cursor 12 0 0
 Azimuth Plot
 Elevation Angle 0 0 deg

Φ₁₁ 0

CHWZ 2 8
 Freq 100 MHz
 Cursor = 10 27 dB
 = 17 45 dBmax
 Outer Ring = 7 15 dB
 Max Gain = 2 89 dB

Cursor 12 0 0
 Azimuth Plot
 Elevation Angle 0 0 deg

Φ₁₁ 10