



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52711

(13) C2

(51) 7 H01Q11/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) АНТЕНА

1

2

(21) 99073884

(22) 08 07 1999

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Овсяніков Віктор Володимирович, Овсяніков  
Володимир Вікторович(73) Овсяніков Віктор Володимирович, Овсяніков  
Володимир Вікторович

(56) патент SU №1817868 публ. 08 04 1991

(57) 1 Антена, яка містить основу, вузол живлення, коаксіально-двопровідну лінію із ортогональними низько- та високочастотними логіперіодичними структурами головних та додаткових вібраторів, яка відрізняється тим, що додаткові вібратори виконані зігнутими поблизу кінців суміжних головних вібраторів Z-подібно у площині, ортогональній коаксіально-двопровідній лінії, під кутом 80 - 100° кожен та разом складають рефлекторну додаткову антену, а їх кінці виконані зігнутими пів-

дугами з діаметром 0,01 - 0,02  $\lambda$  у тому ж напрямку та площині, кожен додатковий вібратор закріплений на коаксіально-двопровідній лінії паралельно головному суміжному вібратору на відстані від нього 0,01 - 0,001  $\lambda$ .

2 Антена за п. 1, яка відрізняється тим, що фізична довжина кожного додаткового вібратора скорочена внаслідок впливу суміжного головного вібратора на довжину L, яка визначається за формулою

$$L = 0,25 - \frac{\lambda}{2\pi} \left\{ \arctg \left[ 3 \operatorname{tg} \left( \frac{2\pi}{\lambda} h \right) \right] + \frac{2\pi}{\lambda} h \right\},$$

де h - довжина головного плеча вібратора, суміжного з додатковим,

$\lambda$  - довжина робочої хвилі додаткового симетричного вібратора

Винахід відноситься до широкополосних антен з логіперіодичним законом розміщення вібраторів та може бути використаним у радіотехнічних приладах метрового та дециметрового діапазонів для забезпечення випромінювання або прийняття у широкому діапазоні хвиль одночасно на двох ортогональних поляризаціях, а також для прийняття сигналів кольорового та чорно-білого зображень від телевізійних станцій.

У сучасній антенній техніці для забезпечення одночасної роботи радіоапаратури на різних частотах застосовуються двох- та багаточастотні антени (див., наприклад, патент США №3 541 556 кл. 343-727 від 31 X 1967р., патент США №3 550 145 від 22 XII 1970р. кл. 343-826, патент SU №1660058A1 H01Q, I/O, заявл. 2 XII 1988р. опубл. 30 VI 1991р.).

Недоліками відомих приладів є їх великі розміри, особливо у діапазоні метрових хвиль.

З відомих приладів ближче усіх до заявленого за технічною сутністю є логіперіодична антена (патент SU №1817868 A3 H01Q I/O від 8 IV 1991р.), котра містить головні та додаткові вібратори, підключені до лінії живлення. Для при-

йняття хвиль з різною поляризацією вібратори розташовані у взаємно ортогональних площинах.

Недоліком цього приладу є його великі габарити, особливо у діапазоні метрових хвиль, бо розміри антени з прямолінійними вібраторами цілком залежні від довжини робочої хвилі. Наприклад, при робочій частоті  $f = 100$  МГц довжина хвилі буде  $\lambda = 3$  м, тоді довжина симетричного півхвильового вібратора сягає 1,3 - 1,5 м.

Задачею винаходу є розширення низькочастотного робочого діапазону, а також зменшення габаритів антени.

Цю завдання вирішується у пристрої, який заявляється і містить основу, вузол живлення, коаксіально-двопровідну лінію із взаємно ортогональними низько- та високочастотними структурами головних вібраторів, поблизу з деякими закріплені додаткові вібратори і відрізняється тим, що

додаткові вібратори виконані зігнутими поблизу кінців суміжних головних вібраторів Z-зразково у площині, ортогональній коаксіально-двопровідній лінії під кутом 80 - 100° кожен і складають при цьому рефлекторну додаткову антену.

(13) C2

(11) 52711

(19) UA

виконанням кінців додаткових вібраторів зігнутими у тому ж напрямку та площині півдугами діаметром  $0,01 - 0,02\lambda$ ,

закріпленням кожного з додаткових вібраторів на коаксіально-двопровідній лінії паралельно основному суміжному вібратору на близькій відстані від нього  $0,01 - 0,001\lambda$ ,

скороченням фізичної довжини додаткового вібратора внаслідок впливу суміжного головного вібратора на величину, яка визначається за формулою а

$$a = 0,25\lambda - \frac{\lambda}{2\pi} \left\{ \operatorname{arccotg} \left[ 3 \operatorname{tg} \left( \frac{2\pi}{\lambda} h \right) \right] + \frac{2\pi}{\lambda} \right\}$$

де

$h$  - довжина головного плеча вібратора, суміжного з додатковим,

$\lambda$  - довжина робочої хвилі додаткового симетричного вібратора

На фіг 1 наведено креслення антени що заявляється, де

- 1 - основа антени,
- 2, 3 - провідні трубки,
- 4 - кабель коаксіальний,
- 5 - відкритий кінець трубки 2,
- 6 - центральний провідник кабелю 4,
- 7 - відкритий кінець трубки 3,
- 8 - 19 - логоперіодичні вібратори горизонтальні,
- 20 - 27 - логоперіодичні вібратори вертикальні,
- 28, 29 - додаткові вібратори активні,
- 30, 31 - додаткові вібратори пасивні-рефлектори,
- 32 - скоба зкріплююча,
- 33 - труба несуча,
- 34 - стрілка, що вказує максимальне випромінювання антени,
- 35 - мікрохвильовий коаксіальний роз'єм

Прилад, який заявляється містить основу 1, на якій закріплені дві провідні, розташовані поруч одне від одного трубки 2 і 3 однакової довжини (Якщо є потреба, у підваліні 1 розміщують узгоджувач, розв'язувач пристрій або антенний підсилювач). У середину трубки 2 пропущено коаксіальний кабель 4, який виходить назовні з трубки 2 на другому її кінці 5. У точці 5 обплітка кабелю з'єднана гальванічно з кінцем 5 трубки 2, а центральний провідник 6 кабелю 4, випущений з трубки 2, з'єднано гальванічно з кінцем 7 трубки 3. Таким чином на кінцях 5, 7 трубок 2, 3 створено перехід з коаксіальної лінії 4 на двопровідну лінію 2, 3, який одночасно є вузлом живлення заявленої антени

Заявлена антена утворена закріпленням на трубках 2 і 3 симетричних вібраторів 8 - 19 та ортогональних їм симетричних вібраторів 20 - 27, розміри яких та відстані проміж якими визначаються логоперіодичним законом. Поруч з головними вібраторами 24 - 27 на двопровідній лінії 2, 3 закріплені додаткові пари вібраторів 28, 29 та 30, 31 відповідно

Додаткові вібратори 28 - 31 в антені, що заявляється, довші понад усіх і тому вони забезпечують роботу антени на найдовшій довжині хвилі  $\lambda$ , що часто буває необхідно у практиці. Одночасно, завдяки Z - зразковій конфігурації додаткових вібраторів, їх габарити зменшені при збереженні фі-

зичної довжини (тобто периметра), яка забезпечує їх резонансну довжину. Крім того, завдяки Z - зразковості, додаткові вібратори забезпечують роботу антени на хвилях ортогональної поляризації поля - вертикальної та горизонтальної

У заявленому варіанті антени додаткові вібратори 28, 29 виконують функцію активних, а вібратори 30, 31 - функцію пасивних вібраторів-рефлекторів. У цьому випадку периметр кожного вібратора 30(31) складає  $(0,26 - 0,27)\lambda$  і додаткова антена 28 - 31 є рефлекторною

В інших варіантах додаткові вібратори можуть закріплюватися на лінії 2, 3 у інших місцях біля головних вібраторів на відстані  $0,01 - 0,001\lambda$  з урахуванням умов даного винаходу

Призначення двопровідної лінії 2, 3, збуджуємої у точках 5, 7 коаксіальним кабелем 4, перебуває в забезпеченні збудження усіх вібраторів, закріплених уздовж лінії 2, 3, включаючи додаткові вібратори 28, 29. Збудження симетричних вібраторів відбувається на тих частотах, на яких електрична довжина кожного з них є резонансною, тобто дорівнює приблизно  $0,22 - 0,25\lambda$ , а вібратори 30, 31 дякуючи тому, що їх сумісна довжина дорівнює  $(0,52 - 0,54)\lambda$ , тобто більше  $0,5\lambda$ , виконують функцію рефлекторів

Для пояснення роботи заявленої конструкції (фіг 1) на фіг 2 наведено фрагмент цієї антени у режимі передачі, де

36 - розкрит провідної лінії 24, 28 та 25, 29, закороченої у точках 2 та 3,

$f_{\text{гол}}$  - резонансна частота змінної напруги, збуджуючої головну вібраторну антену розміром  $2h$  у точках 2, 3,

$f_{\text{дод}}$  - резонансна частота змінної напруги, збуджуючої Z - зразкову додаткову вібраторну антену 28, 29 у точках 2, 3,

$I_{\text{гол}}$  - амплітуда струму частоти  $f_{\text{гол}}$  на провідниках 24, 28 та 25, 29,

$I_{\text{дод}}^B$  - амплітуда струму частоти  $f_{\text{дод}}$  на вертикальних частинах  $2h$  вібраторів 28, 29

Нехай проміж трубками 2 і 3 підключена змінна напруга з частотами  $f_{\text{гол}}$  та  $f_{\text{дод}}$ , де  $f_{\text{гол}} > f_{\text{дод}}$ . Тоді частина антени, зображеної на фіг 2 буде збуджуватися одночасно на обох вказаних частотах при умові, що її повздовжні розміри складають приблизно  $2h \approx 0,5\lambda_{\text{гол}}$  та  $2l \approx 0,5\lambda_{\text{дод}}$ , де  $2l$  - периметр додаткового Z - зразкового вібратора разом з зазором проміж трубками 2 і 3, а відстань поміж додатковим та головним вібраторами дорівнює  $(0,001 - 0,01)\lambda_{\text{дод}}$ . Така антена уявляє собою єдину двохчастотну систему у вигляді двох пов'язаних контурів. При цьому вібратор 24,25 довжиною  $2h$  буде збуджуватися токами  $I_{\text{гол}}$ , а частина вібратора 28, 29 довжиною теж  $2h$  буде збуджуватися одночасно токами як  $I_{\text{гол}}$  так і  $I_{\text{дод}}^B$ . Зігнуті частини вібратора 28, 29 довжиною  $(l-h)$  кожна збуджуються тільки токами  $I_{\text{дод}}^B$  (див фіг 2). Це стається з наступних причин. Частини антени 24, 28 (25, 29) довжиною  $h$  являють собою на частоті  $f_{\text{дод}}$  чверть-хвильові відрізки двопровідної лінії довжиною  $h = 0,25\lambda_{\text{гол}}$  закорочені у точках 2, 3. На частоті ж  $f_{\text{дод}} < f_{\text{гол}}$  довжина цих же відрізків менше чверті довжини хвилі ( $h < 0,25\lambda_{\text{дод}}$ ). У зв'язку з цим і відповідно до теорії еквівалентної лінії опір розглядаємого відрі-

зка двопровідної лінії  $h$  у розкритті 36 - 36 (див фіг 2) складає, відповідно

на частоті  $f_{\text{гол}}$  прямує до нескінченності,

на частоті  $f_{\text{дод}}$  він має індуктивний характер

Таким чином, у зв'язку з дуже великим опором у розкритті 36 - 36 на частоті  $f_{\text{гол}}$  зігнуті частини (1 -  $h$ ) додаткових вібраторів 28, 29 на частоті  $f_{\text{гол}}$  практично не збуджуються і струм частоти  $f_{\text{гол}}$  на них  $I_{\text{гол}} \approx 0$ . Через це присутність додаткового вібратора 28, 29 поблизу з головним 24, 25 не робить суттєвого впливу на роботу головного вібратора та на його характеристики внутрішні та зовнішні, отже і на роботу усієї логоперіодичної структури вібраторів 20 - 27 (фіг 1). Це дозволяє на одній лінії живлення 2, 3 установити додаткові вібратори, функціонуючі незалежно від логоперіодичних структур та створюючих рефлекторну або директорну низькочастотну додаткову антену. Крім того, внаслідок близького розташування головних та додаткових вібраторів створюється індуктивний опір у розкритті 36-36 на частоті  $f_{\text{дод}}$ , що дозволяє скоротити геометричну довжину додаткових вібраторів.

Робота заявленої антени (фіг 1) у режимі приймання радіосигналів здійснюється таким чином. Прийнятий радіосигнал через кабель 4 і коаксіальний роз'єм 35 поступає на вхід, наприклад, телевізійного або іншого приймача. Цей сигнал складає спектр частот прийнятий логоперіодичною структурою з вібраторів 9 - 19 горизонтальної поляризації у високочастотному діапазоні хвиль, спектр частот прийнятий логоперіодичною структурою з вібраторів 20 - 27 вертикальної поляризації у низькочастотному діапазоні, а також спектр частот прийнятий додатковим Z - зразковим вібратором 28, 29 ортогональної поляризації у найнижкочастотному діапазоні хвиль.

Орієнтація вібраторів антени відносно Землі залежить від характеру поляризації електромагнітних хвиль, які випромінюються місцевим телеві-

зійним центром або іншим джерелом випромінювання (горизонтальна, вертикальна чи кругова поляризація).

У наведеному прикладі усі три приймаємих частотних піддіапазони мають орієнтацію максимуму діаграми спрямованості антени у напрямку стрілки 34 (фіг 1) при цьому вібратори 9 - 19 забезпечують у напрямку стрілки 34 коефіцієнт спрямованості  $K_{\text{СД}}$  не менш ніж 9 - 10дБ, вібратори 20 - 27 - не менш ніж 6 - 7дБ, а рефлекторна частина антени із додаткових вібраторів 28 - 31 має  $K_{\text{СД}}$  не менш ніж 3 - 3,5дБ.

Порівняльна оцінка характеристик антени-прототипа із заявленою антеною наведена у таблиці

Таблиця

Параметр \ На- йменування	Антен- прототип	Заявлена антена
Частотний діа- пазон	II та III телеві- зійний	II, III та IV теле- візійний
Габарити	1,5м x 1,5м x 0,8м	1,5м x 0,8м x 0,4м
Довжина дода- ткової антени	1,5м	1,1м

Заявлена антена пройшла випробування з позитивними результатами при відстані від джерела випромінювання радіосигналів до 70км без застосування антенного підсилювача.

Заявлена антена має відносно невеликі габарити та вагу, що забезпечує зручність її установки та експлуатації. Антена проста по конструкції, міцна та надійна, що дозволило зменшити до мінімуму її вартість та суттєво продовжити термін її експлуатації.

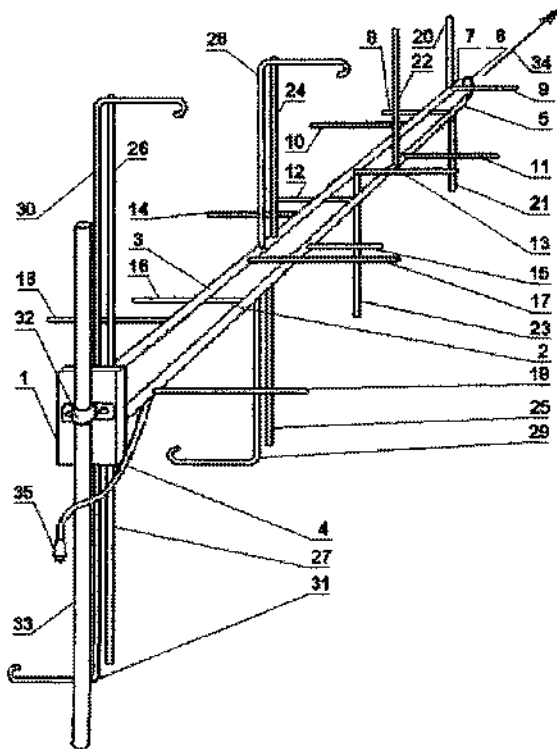


Fig. 1

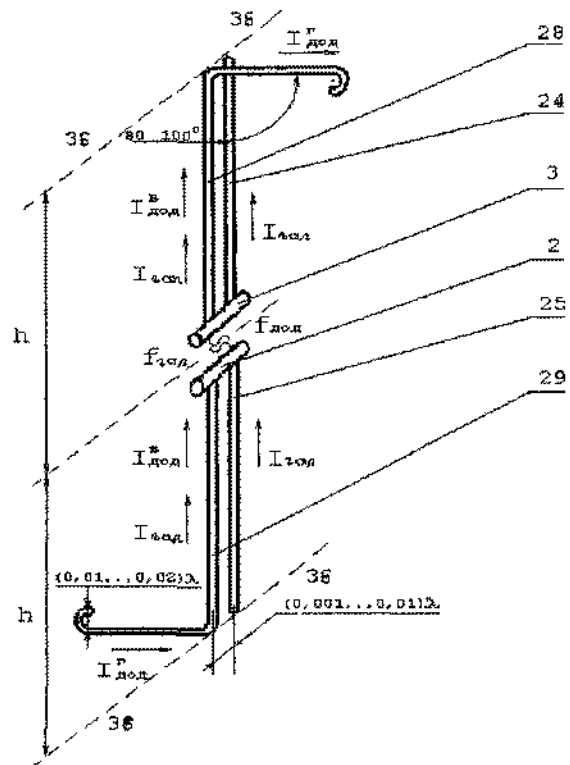


Fig. 2