

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10571

(13) С1

(46) 2008.04.30

(51) МПК (2006)

H 01Q 9/00

G 01V 3/12

(54)

БЕЗМАЧТОВАЯ АНТЕННА

(21) Номер заявки: а 20030967

(22) 2003.10.22

(43) 2005.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Кирильчук Валерий Борисович; Гололобов Дмитрий Владимирович; Катлеров Павел Михайлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) Ротхаммель К. Антенны. - М.: Энергия, 1969. - С. 60-62.

RU 2099827 С1, 1997.

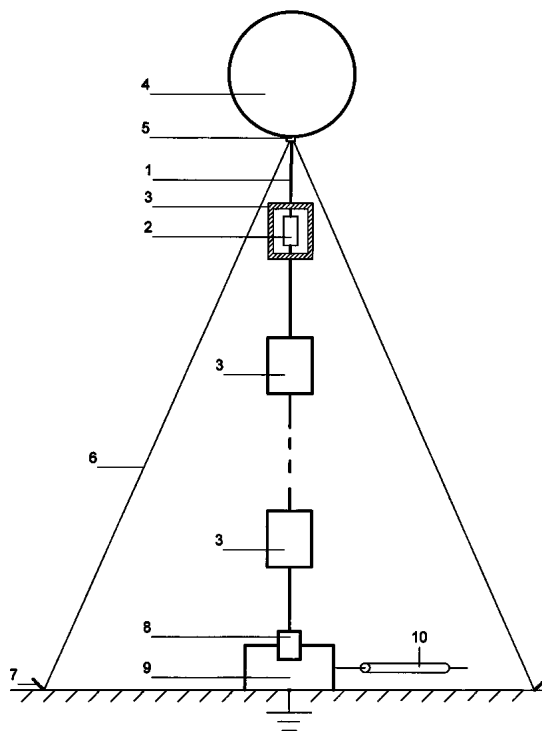
RU 2068604 С1, 1996.

JP 1157602 А, 1989.

US 3981017, 1976.

(57)

Безмачтовая антенна, выполненная в виде отрезков проводов, последовательно соединенных между собой полосовыми фильтрами, помещенными в коробки из диэлектрического материала, отличающаяся тем, что один конец последовательно соединенных отрезков проводов посредством пластмассового хомута соединен с аэростатом, заполненным газом



Фиг. 1

ВУ 10571 С1 2008.04.30

и выполненным в виде усеченной сферы, к нижней несферической части которой прикреплены металлизированные полоски, расходящиеся от центра к краю окружности и электрически связанные с одним концом последовательно соединенных отрезков проводов, к пластмассовому хомуту прикреплены изолирующие растяжки, а другой конец последовательно соединенных отрезков проводов соединен со входом согласующе-трансформирующего устройства, жестко закрепленного на земле.

Изобретение относится к области поисковой геофизики, а конкретно к электроразведке, и может быть использовано для реализации специальных методов геоэлектроразведки при формировании электромагнитного поля в заданной зоне исследования, а также в области антенн радиосвязи для экстренного и кратковременного развертывания излучающей системы.

Известна антенна [1], выполненная в виде несимметричного вибратора, закрепленная на специальной мачте. Данная антенна широко используется в различных радиосистемах. Обладая хорошими эксплуатационными характеристиками, антенна имеет существенные недостатки: искажения диаграммы направленности из-за наличия посторонних объектов (мачтовые сооружения, здания и пр.), применение жестких конструкций для крепления антенны, работа в отдельном поддиапазоне частот и пр.

Используемые в практике электроразведки антенны СВ-КВ диапазонов, выполняются в виде проволочных несимметричных вибраторов и закрепляются на вспомогательные объекты (здания, деревья, мачта и пр.). Однако в сложных геологических условиях не всегда имеются такого рода объекты, либо существующие имеют ограниченную высоту, что не позволяет в полной мере использовать геометрию антенны для эффективного формирования поля излучения. Кроме того, следует учитывать, что при проведении электроразведки необходимо иметь конструкцию антенны, которая устанавливается кратковременно на заданном исследуемом участке и потому должна иметь малое время развертывания и сворачивания.

Наиболее близкой к заявляемому изобретению является многодиапазонная антенна [2], выполненная в виде проволочного симметричного вибратора, плечи которого имеют отрезки конечной длины, соединенные между собой полосовыми фильтрами, помещенными в кожух из изоляционного материала, а концы вибраторов закрепляются к конструкциям зданий. Недостатками антенны являются необходимость применения жестких конструкций для крепления антенны, ограничивающей ее мобильность.

Задачей изобретения является создание вертикальной проволочной антенны для экстренного и кратковременного развертывания (сворачивания) без использования мачт и вспомогательных объектов.

Для решения указанной задачи антенна, выполненная в виде отрезков проводов, последовательно соединенных между собой полосовыми фильтрами, помещенными в коробки из диэлектрического материала, отличающаяся тем, что один конец последовательно соединенных отрезков проводов посредством пластмассового хомута соединен с аэростатом, заполненным газом и выполненным в виде усеченной сферы, к нижней несферической части которой прикреплены металлизированные полоски, расходящиеся от центра к краю окружности и электрически связанные с одним концом последовательно соединенных отрезков проводов, к пластмассовому хомуту прикреплены изолирующие растяжки, а другой конец последовательно соединенных отрезков проводов соединен со входом согласующе-трансформирующего устройства, жестко закрепленного на земле.

На фиг. 1 представлен общий вид предлагаемой безмачтовой антенны, на фиг. 2 - вариант выполнения надувного шара (аэростата).

Безмачтовая антенна выполнена в виде отрезков вибраторов 1 соединенных между собой полосовыми фильтрами 2, помещенными в диэлектрические коробки 3. Верхний ко-

ВУ 10571 С1 2008.04.30

нец антенны, состоящий из вибраторов 3 крепится к горловине надувного шара (аэростата) 4 с помощью пластмассового хомута 5, к которому также присоединяются нейлоновые растяжки 6. Вертикальное положение антенны при ветровых нагрузках обеспечивается натяжением растяжек и их крепления за шлембурные кольца 7. Нижний конец антенны через изолятор 8 соединяется со входом согласующее-трансформирующего устройства 9. Питание антенны осуществляется коаксиальным кабелем 10.

Для улучшения согласования и выравнивания амплитудного распределения тока антенны надувной шар (аэростат) 4 можно выполнить в виде усеченной сферы (фиг. 2) к нижней не-сферической части прикрепить металлизированные полосы 11 конечной ширины, расходящиеся от центра к краю окружности и электрически связанные с верхним концом антенны. При этом следует учитывать аэродинамическую силу, обеспечивающую дополнительный подъем антенны за счет формы аэростата при наличии ветровых нагрузок произвольного горизонтального направления. Чем больше скорость ветра, тем больше подъемная сила, а значит можно уменьшать размеры аэростата или увеличивать массу антенны.

При использовании высоты подвеса антенны выше 50 м следует предусмотреть светоотрадательные элементы в виде окраски шара чередующимися полосами красного и белого цвета.

Определение размеров надувного шара (аэростата) V по заданной массе антенны m осуществляется по закону Архимеда, учитывающему отличие плотностей атмосферы и заполняющего шар газа:

$$mg + T = \rho_a Vg - \rho_r Vg, \quad (1)$$

где g - ускорение свободного падения,

T - сила упругости, действующая на шар со стороны антенны и изолирующих растяжек,

ρ_a - плотность атмосферы,

ρ_r - плотность газа,

V - объем воздушного резервуара,

m - общая масса антенны и шара.

При предельном соотношении, когда $T = 0$ объем определяется следующим образом:

$$V \geq \frac{m}{\rho_a - \rho_r}, [M^3]. \quad (2)$$

В табл. 1 представлены сведения о плотностях некоторых газов, а в табл. 2 - изменение плотности атмосферы при изменении высоты над Землей.

Таблица 1

| Газ, пар | ρ , кг/м ³ |
|--|----------------------------|
| Азот | 1,25 |
| Ацетилен | 1,175 |
| Водород | 0,09 |
| Водяной пар (насыщенный, при $t = 100$ °С) | 0,598 |
| Воздух сухой | 1,293 |
| Гелий | 0,178 |
| Кислород | 1,429 |
| Ксенон | 5,851 |
| Метан | 0,717 |
| Неон | 0,9 |
| Оксид углерода (II) | 1,25 |
| Оксид углерода (IV) | 1,977 |
| Природный газ (среднее значение) | 0,8 |
| Спирт (пар) | 2,043 |
| Хлор | 3,214 |
| Хлороформ (пар) | 5,283 |

Таблица 2

| h, км | ρ, кг/м ³ |
|-------|------------------------|
| 0 | 1,225 |
| 0,05 | 1,219 |
| 0,1 | 1,213 |
| 0,2 | 1,202 |
| 0,3 | 1,19 |
| 0,5 | 1,167 |
| 1 | 1,112 |
| 2 | 1,007 |
| 3 | 0,909 |
| 5 | 0,736 |
| 8 | 0,526 |
| 10 | 0,414 |
| 12 | 0,312 |
| 15 | 0,195 |
| 20 | 0,089 |
| 30 | 0,018 |
| 50 | 1,027·10 ⁻³ |
| 100 | 5,55·10 ⁻⁷ |
| 120 | 2,44·10 ⁻⁸ |

Пример реализации.

Максимальная длина волны излучения - 80 м. С учетом используемых фильтров и применения полуволнового вибратора длина антенны составляет 33,56 м. Пусть 1 м троса, используемого в качестве проволочных отрезков антенны, весит 50 г. Массой полосовых фильтров и растяжек пренебрежем. Тогда общий вес антенны составляет $50 \times 33,56 = 1678 \text{ г} \approx 1,7 \text{ кг}$. Исходя из того, что шар должен быть поднят на высоту $h \approx 35\text{-}40 \text{ м}$ по табл. 2 определяем:

$$\rho_a = \frac{2 \cdot 1,19 + 1,167}{4} \approx 1,184 \text{ кг/м}^3,$$

из табл. 1 находим плотности гелия $\rho_{\text{He}} = 0,178 \text{ кг/м}^3$ или водорода, $\rho_{\text{H}_2} = 0,09 \text{ кг/м}^3$ и определяем разность плотностей атмосферы и соответствующих газов в надувном шаре (аэростате):

$$\rho_a - \rho_{\text{He}} = 1,184 - 0,178 = 1,006 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_a - \rho_{\text{H}_2} = 1,184 - 0,09 = 1,094 \text{ кг/м}^3.$$

Определяем минимальный объем надувного шара (аэростата):

$$V_{\text{He}} \geq \frac{1,7}{1,006} = 1,69 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{H}_2} \geq \frac{1,7}{1,094} = 1,55 \text{ м}^3.$$

Определяем радиус шара по известной формуле:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}, \text{ [м]}, \tag{3}$$

ВУ 10571 С1 2008.04.30

для гелия - $R_{\text{He}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 1,69}{4 \cdot 3,14}} = 0,739$ м, а для водорода - $R_{\text{H}_2} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 1,55}{4 \cdot 3,14}} = 0,718$ м. При этом

несмотря на то, что $R_{\text{He}} > R_{\text{H}_2}$ следует учитывать, что использование гелиевого наполнителя менее безопасно, чем водородного.

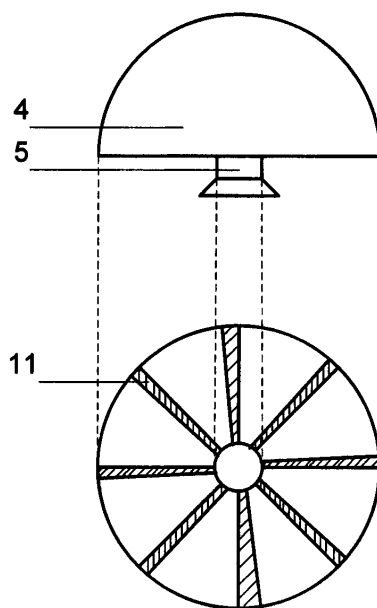
Как показали исследования в СВ, КВ диапазонах антенна обеспечивает хорошие эксплуатационные характеристики, а время разворачивания составляет не более 15 мин (с учетом времени накачки надувного шара (аэростата), время свертывания антенны - не более 5 мин.

Предлагаемое изобретение обладает следующими достоинствами:

улучшение равномерности формирования поля излучения в азимутальной плоскости;
возможность использования в сложных геологических условиях;
малое время разворачивания и свертывания антенной системы;
безопасность для летательных аппаратов.

Источники информации:

1. Айзенберг Г.З. Коротковолновые антенны. - М.: Радио и связь, 1962. - С. 281.
2. Ротхамель К. Антенны. - М.: Энергия, 1969. - С. 60-62.



Фиг. 2