

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **5284**

(13) **С1**

(51)⁷ **H 01Q 9/00**

(54)

РАМОЧНАЯ АНТЕННА

(21) Номер заявки: а 19980749

(22) 1998.08.07

(46) 2003.06.30

(71) Заявитель: Юрцев Олег Анатольевич; Малевич Игорь Юрьевич; Бобков Юрий Юрьевич (ВУ)

(72) Авторы: Юрцев Олег Анатольевич; Малевич Игорь Юрьевич; Бобков Юрий Юрьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Юрцев Олег Анатольевич; Малевич Игорь Юрьевич; Бобков Юрий Юрьевич (ВУ)

(57)

Рамочная антенна, содержащая кольцевую или ромбическую рамку с длиной периметра, равного двум длинам волн на максимальной частоте рабочего диапазона, разомкнутую в двух диаметрально противоположных точках, **отличающаяся** тем, что в плоскости рамки по ее диаметру симметрично относительно центра расположен возбуждаемый от линии передачи симметричный линейный вибратор с образованием зазора между концами вибратора и рамкой таким образом, что при возбуждении вибратора токами одинаковой амплитуды, сдвинутыми по фазе на 180°, в рамке возбуждаются токи, распределение которых обеспечивает формирование диаграммы направленности антенны с главным максимумом, ориентированном вдоль оси рамки, и плоскостью поляризации, совпадающей с плоскостью расположения вибратора и оси рамки.

(56)

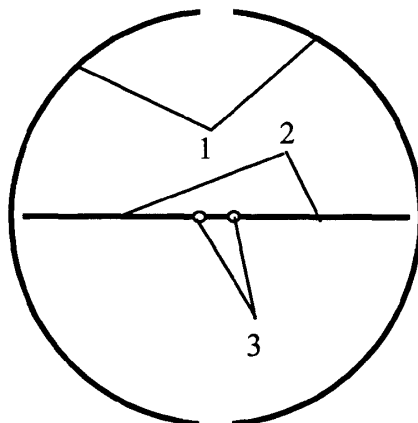
Беньковский З. Лапинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. - М.: Радио и связь, 1983. - С. 294.

ВУ 950210 А, 1997.

SU 1584007 А1, 1988.

SU 1469527 А1, 1989.

JP 55104104 А, 1980.



Фиг. 1

BY 5284 C1

Изобретение относится к области антенн и может быть использовано в качестве: приемной телевизионной всеволновой антенны;

антенны или элемента антенной решетки в системе связи, в радиолокационной системе длинноволновой части сантиметрового диапазона, в дециметровом и метровом диапазонах волн.

В радиосистемах сантиметрового, дециметрового и метрового диапазонов волн в качестве антенн широко используются вибраторные и рамочные антенны.

Известен симметричный вибратор, излучающий поле линейной поляризации. Вибратор имеет направленность в плоскости Е и не направлен в плоскости Н, коэффициент направленного действия (КНД) вибратора зависит от его волновой длины и достигает максимума, равного 3,26 при волновой длине, равной 1,25. Однако при такой волновой длине вибратор имеет большую реактивную часть входного сопротивления, что затрудняет его согласование с линией питания. Обычно применяемый полуволновый вибратор имеет КНД = 1,64. Симметричный вибратор является узкополосным по входному сопротивлению.

Известна рамочная антенна в виде тонкого проводника, согнутого в кольцо, или в виде ромба, возбуждаемая в разрыве проводника [1]. Рамка излучает поле линейной поляризации и обладает направленностью в плоскости Е и в плоскости Н. Применяются рамочные антенны с длиной периметра рамки, равного длине волны. Такая рамка имеет КНД на 0,5 дБ больше, чем симметричный полуволновый вибратор.

Для повышения КНД используются:

вибраторные антенны в виде систем из полуволновых или волновых вибраторов (директорные антенны, синфазные антенные решетки);

системы из рамочных антенн [1, 2, 3].

Директорные антенны из тонких полуволновых вибраторов узкополосны по всем характеристикам и параметрам. Усложнением конструкции вибраторов можно увеличить диапазонность и увеличить коэффициент перекрытия по частоте $K_f = \frac{f_{\max}}{f_{\min}}$ ($f_{\max}$, $f_{\min}$ - максимальная и минимальная частота рабочего диапазона) до значения 1,6-1,7 [4].

Коэффициент перекрытия по частоте двух и трех рамочных антенн не превосходит значения 1,3-1,4 [1].

Прототипом предлагаемого технического решения является двухволновая рамка, разомкнутая на конце [1, с. 294, рис. 5.73 б]. Периметр рамки равен двум длинам волн, что увеличивает КНД рамки на 3 дБ по сравнению с волновой рамкой. Однако такая рамка не является широкополосной по входному сопротивлению.

Целью изобретения является увеличение КНД и диапазонности по согласованию рамочной антенны.

Увеличение КНД достигается применением кольцевой (ромбической) рамки, разомкнутой в двух диаметрально противоположных точках с периметром, равным двум длинам волн на коротковолновой границе рабочего диапазона.

Увеличение диапазонности по согласованию достигается тем, что рамка возбуждается полем симметричного вибратора, расположенного по диаметру рамки перпендикулярно линии размыкания рамки. Входное сопротивление рамки носит индуктивный характер, симметричного вибратора - емкостной характер. В результате в широком диапазоне частот происходит некоторая компенсация реактивного сопротивления рамки реактивным сопротивлением вибратора, и входное сопротивление антенны имеет реактивную часть, существенно меньшую активной части, что облегчает согласование антенны с кабелем питания. Кроме того, применение в качестве излучающего элемента дополнительно вибратора увеличивает КНД антенны.

BY 5284 C1

Фиг. 1 - Схема построения антенны:

- 1 - полукольца кольцевой рамки;
- 2 - плечи симметричного вибратора;
- 3 - точки возбуждения антенны.

Фиг. 2 - Распределение тока в рамке и плечах вибратора.

Фиг. 3 - Качественная пространственная диаграмма направленности антенны:

- 1 - полукольца рамки;
- 2 - плечи симметричного вибратора.

Фиг. 4 - Экспериментальная зависимость коэффициента бегущей волны в кабеле питания с волновым сопротивлением 75 Ом в первом метровом диапазоне телевизионного вещания (47-100 МГц, частотные каналы 1-5).

Фиг. 5 - Экспериментальная зависимость коэффициента бегущей волны в кабеле питания с волновым сопротивлением 75 Ом во втором метровом диапазоне телевизионного вещания (170-230 МГц, частотные каналы 6-12).

Фиг. 6 - Экспериментальная зависимость коэффициента бегущей волны в кабеле питания с волновым сопротивлением 75 Ом в дециметровом диапазоне телевизионного вещания (470-790 МГц, частотные каналы 21-60).

Фиг. 7 - Экспериментальная зависимость КНД антенны от частоты для дециметрового диапазона телевизионного вещания (каналы 21-60).

Фиг. 8 - Обозначения конструктивных размеров антенны:

- R - радиус кольца;
- d - диаметр проводника кольца;
- d₂ - зазор между торцами половин кольца;
- d₃ - зазор между торцами вибратора и кольцом;
- d₄ - диаметр проводников вибратора;
- d₅ - зазор между плечами вибратора.

Предлагаемая антенна в виде комбинации двухволновой кольцевой рамки и симметричного вибратора схематически показана на фиг. 1.

Вибратор возбуждается в точках 3 токами одинаковой амплитуды, сдвинутыми по фазе на 180°. Поле вибратора возбуждает две половины рамки. Распределение тока в плечах вибратора и в рамке показано на фиг. 2. Такое распределение тока обеспечивает формирование диаграммы направленности с главным максимумом, ориентированным вдоль оси рамки, с плоскостью поляризации, совпадающей с плоскостью расположения вибратора и оси рамки - фиг. 3.

Стабильность формы диаграммы направленности при изменении частоты обеспечивается тем, что сохраняется закон распределения тока в рамке.

Расчеты показывают, что в широком диапазоне частот разомкнутая с двух сторон двухволновая рамка и вибратор имеют реактивные входные сопротивления разного знака. В результате реактивное сопротивление предлагаемой антенны значительно меньше активного сопротивления, что позволяет согласовать антенну в широком диапазоне частот. Эксперимент показывает, что такое согласование можно осуществить с помощью устройства, включающего в себя трансформатор и конденсатор. Трансформатор имеет соотношение витков 2:1.

Рекомендуемые размеры антенны - фиг. 8:

радиус кольцевой рамки $R \approx 0,5\lambda_{\min}$ ($\lambda_{\min}$ - минимальная длина волны рабочего диапазона);

диаметр проводника рамки $d \approx (0,01 - 0,02)\lambda_{\min}$;

зазор между торцами половин рамки $d_2 \approx (0,01 - 0,012)\lambda_{\min}$;

зазор между торцами вибратора и проводниками рамки $d_3 \approx (0,01 - 0,012)\lambda_{\min}$;

диаметр проводников вибратора $d_4 \approx (0,01 - 0,02)\lambda_{\min}$;

зазор возбуждения вибратора $d_5 \approx (0,01 - 0,012)\lambda_{\min}$.

ВУ 5284 С1

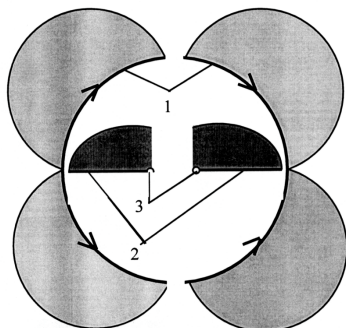
Рамка и вибратор могут быть выполнены из металлической ленты шириной в два раза больше, чем указанные диаметры.

На фиг. 4, 5, 6 показаны экспериментальные зависимости коэффициента бегущей волны (КБВ) от частоты f в кабеле питания с волновым сопротивлением 75 Ом антенны, предназначенной для работы в качестве всеволновой приемной телевизионной в диапазоне частот 47-100 МГц (частотные каналы 1-5), 170-230 МГц (частотные каналы 6-12), 470-790 МГц (каналы 21-60). Антенна имеет геометрические параметры: $R = 200$ мм, $d = 7$ мм, $d_2 = 5$ мм, $d_3 = 5$ мм, $d_4 = 7$ мм, $d_5 = 5$ мм

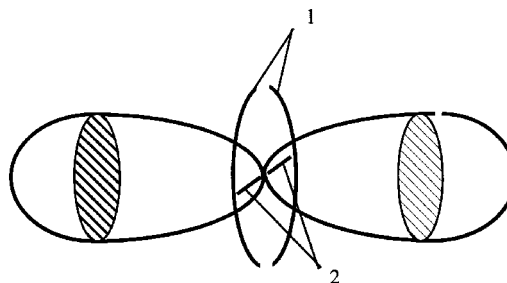
На фиг. 7 показана экспериментальная зависимость КНД антенны от частоты в дециметровом диапазоне волн.

Источники информации:

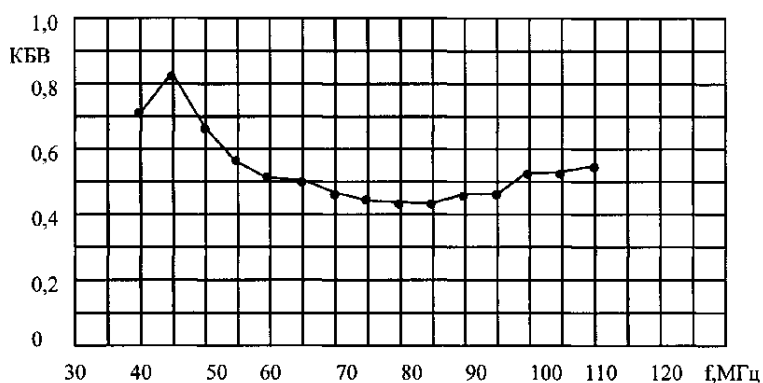
1. Беньковский З., Лапинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. - М.: Радио и связь, 1983.
2. Гавеля Н.П., Истрашкин А.Д., Муравьев Ю.К., Серков В.П. Антенны. Ч. 2. Ленинград: ВКАС, 1963.
3. Никитин В.А. Как сделать телевизионную антенну. - М.: Патриот, 1992.
4. Hirschman. Television Antennas Radio Antennas Community Antenna System. Catalogue DS 2E. FRG.



Фиг. 2

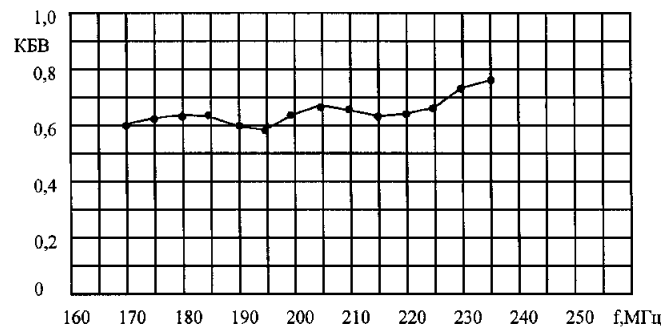


Фиг. 3

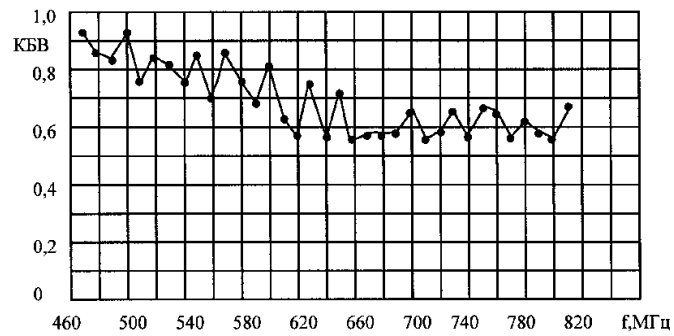


Фиг. 4

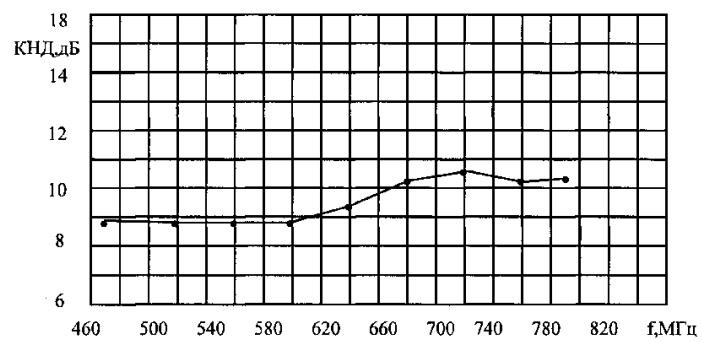
BY 5284 C1



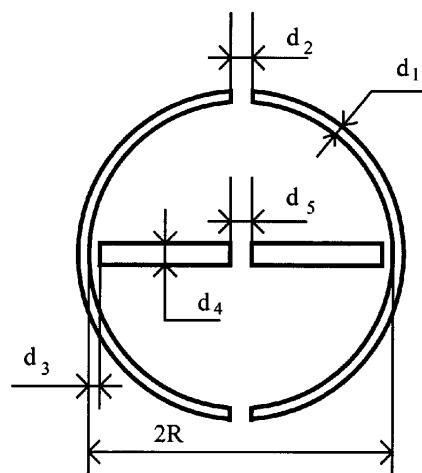
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8