



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011125644/07, 23.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.06.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.06.2011

(43) Дата публикации заявки: 27.12.2012 Бюл. № 36

(45) Опубликовано: 10.05.2013 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2221316 C1, 10.01.2004. RU 2326477
C2, 10.06.2008. US 4143377 A, 06.03.1979. US
6268834 B1, 31.07.2001. FR 2573576 A1,
23.05.1986. EP 322954 A2, 05.07.1989.

Адрес для переписки:

115280, Москва, ул. Южнопортовая, 3А,
ОАО "КБ "Аметист"

(72) Автор(ы):

**Аникин Константин Валерьевич (RU),
Белянский Владимир Борисович (RU),
Прошин Александр Борисович (RU),
Ханин Леонид Борисович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество
"Конструкторское бюро "Аметист" (RU)****(54) БИКОНИЧЕСКАЯ АНТЕННА**

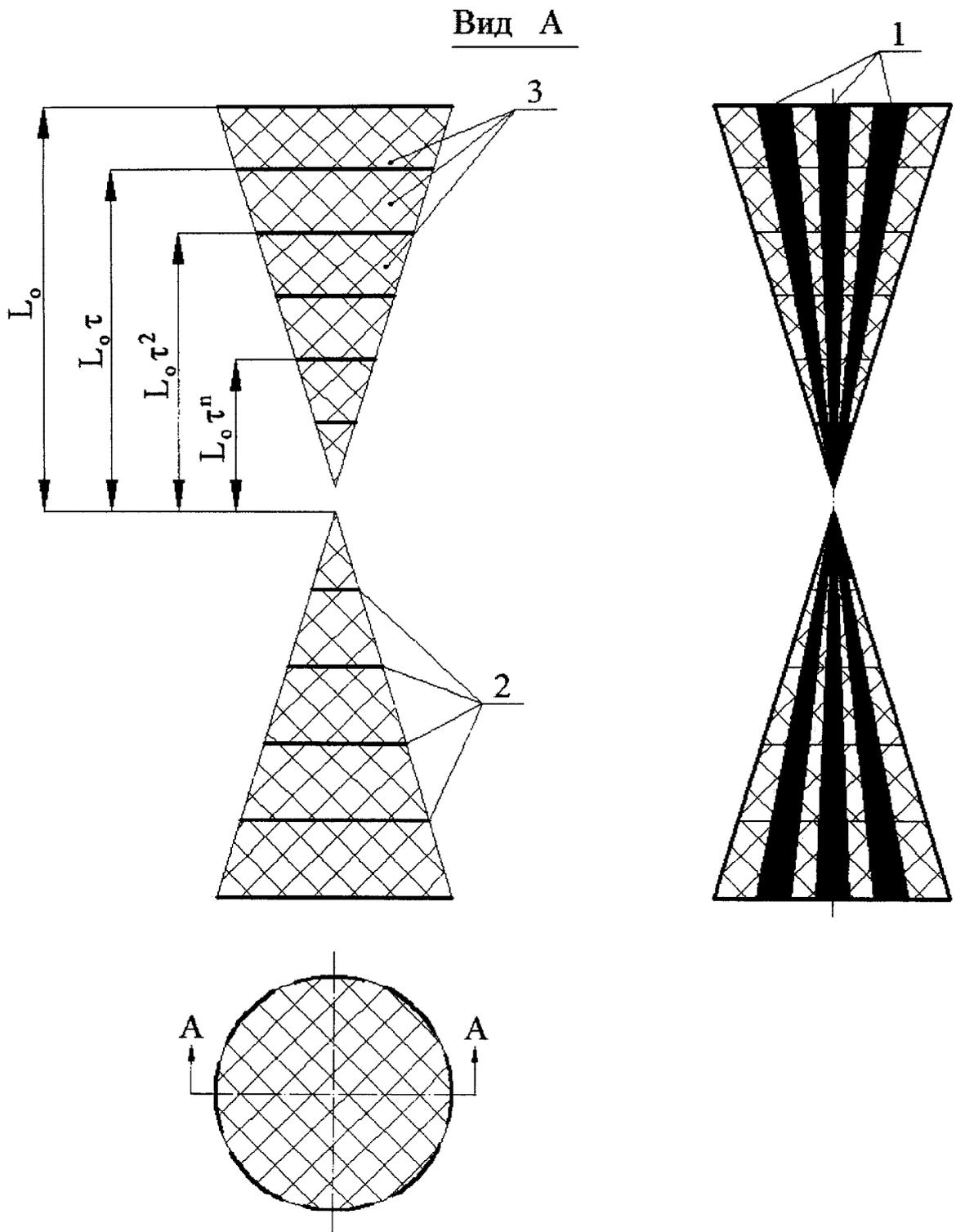
(57) Реферат:

Изобретение относится к антенной технике, а более конкретно к широкодиапазонным малогабаритным антеннам для радиосвязи и радиолокации. Технический результат состоит в увеличении диапазона рабочих частот. Биконическая вибраторная антенна содержит пару соосных полых конусов, обращенных вершинами друг к другу, и питающую линию, подключенную к вершинам конусов. Конусы образованы 2N металлическими полосками, являющимися плечами вибраторов и расположенными попарно друг против друга на боковых конических поверхностях, ограниченных основанием в виде круга, внутренний объем этих конусов разделен круговыми металлическими пластинками,

параллельными основанию конуса, на ряд полостей, заполненных диэлектриком с заданным значением относительной диэлектрической проницаемости ϵ_r , и образующих последовательную цепочку полупрозрачных полых резонаторов, резонансные частоты которых образуют логопериодическую последовательность или последовательность, близкую к логопериодической. В этих случаях используется многорезонансная коническая антенна, способная работать в широком диапазоне частот без использования шлейфов. В указанных антенных системах можно существенно снизить КСВ антенны (или уменьшить достаточное число резонаторов). 2 з.п. ф-лы, 7 ил.

RU 2 481 678 C2

RU 2 481 678 C2



Многорезонансная биконическая вибраторная антенна

Фиг. 4



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H01Q 11/10 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011125644/07, 23.06.2011**

(24) Effective date for property rights:
23.06.2011

Priority:

(22) Date of filing: **23.06.2011**

(43) Application published: **27.12.2012 Bull. 36**

(45) Date of publication: **10.05.2013 Bull. 13**

Mail address:

**115280, Moskva, ul. Juzhnoportovaja, 3A, OAO
"KB "Ametist"**

(72) Inventor(s):

**Anikin Konstantin Valer'evich (RU),
Beljanskij Vladimir Borisovich (RU),
Proshin Aleksandr Borisovich (RU),
Khanin Leonid Borisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Konstruktorskoe bjuro "Ametist" (RU)**

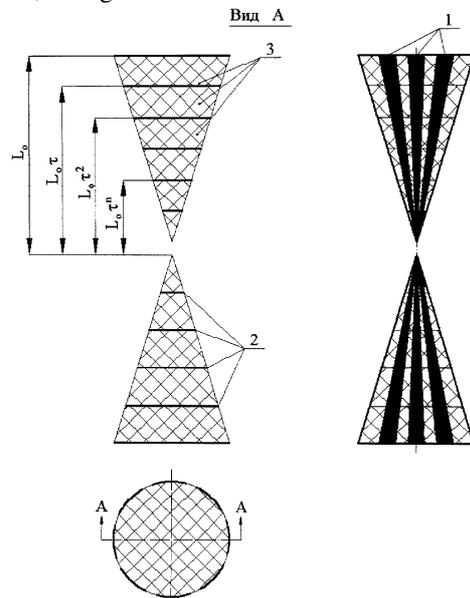
(54) **BICONICAL ANTENNA**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: biconical dipole antenna has a pair of coaxial hollow cones facing each other with their vertices, and a feed line connected to the vertices of the cones. The cones are formed by 2N metal strips which are dipole arms and lie in pairs opposite each other on lateral conical surfaces which are bounded by the base in form of a circle; the inner volume of said cones is divided by circular metal plates which are parallel to the base of the cone into a row of cavities filled with a dielectric material with given relative permittivity ϵ_r , and which form a serial chain of semitransparent hollow resonators whose resonance frequencies form a log-periodic series or a series close to log-periodic. In such cases, a multi-resonant conical antenna, which is capable of operating in a wide frequency range without using loop lines, is used. In said antenna systems, antenna standing-wave ratio can be reduced (or reduction of the sufficient number of resonators).

EFFECT: wider operating frequency range.
3 cl, 7 dwg



Многорезонансная биконическая вибраторная антенна
Фиг. 4

RU 2 481 678 C2

RU 2 481 678 C2

Настоящее изобретение относится к антенной технике, а более конкретно - к широкодиапазонным малогабаритным антеннам для радиосвязи и радиолокации.

Известно, что широкополосные и широкодиапазонные антенны необходимы для ряда направлений антенной техники, например для радиосвязи с использованием широкополосных сигналов (ШПС, Л.1), для радиолокации с использованием волн Хармута (Л.2, Л.3) и т.п. В том случае, когда антенная система должна быть компактной, с успехом можно использовать конические (Л.4) или биконические (Л.5) вибраторные антенны.

Так, конический вибратор может работать в диапазоне частот с перекрытием по частоте $\xi=f_{\text{в}}/f_{\text{н}}=2\div 3$, где $f_{\text{в}}$ - верхняя, а $f_{\text{н}}$ - нижняя частота рабочего диапазона, а конические вибраторы со шлейфами (см. Фиг.1) вообще работают в полубесконечной полосе частот при длине плеч

$$\frac{l}{\lambda_{\text{н}}} = 0,12 \div 0,2,$$

где l - длина плеча, $\lambda_{\text{н}}$ - длина волны нижней частоты рабочего диапазона.

Однако в ряде случаев, например при использовании конических вибраторов, для создания турникетной (Фиг.2) или трехвекторной (Фиг.3) антенной системы биконических вибраторов использование шлейфов затруднено.

Наиболее близким техническим решением является конический вибратор, описанный в Л.5.

Технический результат состоит в увеличении диапазона рабочих частот без использования шлейфов.

Для этого биконическая вибраторная антенна содержит пару соосных конусов, обращенных вершинами друг к другу, и питающую линию, подключенную к вершинам конусов, отличающуюся тем, что конусы образованы $2N$ металлическими полосками, являющимися плечами вибраторов и расположенными попарно друг против друга на боковых конических поверхностях, ограниченных основанием в виде круга. Внутренний объем этих конусов разделен круговыми металлическими пластинками, параллельными основанию конуса, на ряд полостей, заполненных диэлектриком с заданным значением относительной диэлектрической проницаемости ϵ_r , и образующих последовательную цепочку полупрозрачных резонаторов, резонансные частоты которых образуют логопериодическую последовательность или последовательность, близкую к логопериодической.

Кроме того, может быть дополнительно введена вторая пара соосных конусов, обращенных вершинами друг к другу и расположенных по отношению к первой паре соосных конусов таким образом, что оси каждой пары конусов перпендикулярны друг другу, а вершины конусов обращены друг к другу в центре пересечения осей, причем каждая пара плеч вибраторов отличается от другой пары масштабными коэффициентами.

Кроме того, может быть дополнительно введена вторая и третья пары соосных конусов, обращенных вершинами друг к другу и расположенных к первой паре соосных конусов таким образом, что оси каждой пары конусов пересекаются в одной точке, образуя между осями угол 90° , а вершины конусов обращены друг к другу в центре пересечения осей, причем каждая пара плеч вибраторов отличается от другой пары масштабными коэффициентами.

На Фиг.1 показан несимметричный конический вибратор со шлейфами, используемый в известном уровне техники (Л.4, 6).

На Фиг.2 показана турникетная антенная система конических вибраторов,

охарактеризованная в п.2 формулы.

На Фиг.3 показана трехвекторная антенная система конических вибраторов, охарактеризованная в п.3 формулы.

На Фиг.4 показана заявленная биконическая вибраторная антенна.

На Фиг.5 показана зависимость коэффициента стоячей волны биконической вибраторной антенны от частоты.

На Фиг.6 показана эквивалентная схема длинной линии с плавающей точкой отсечки тока.

На Фиг.7 показана эквивалентная схема длинной линии с плавающей точкой отсечки напряжения.

Предлагается использовать многорезонансную коническую антенну, способную работать в широком диапазоне (в идеализированном случае - полубесконечном) частот без использования шлейфов. Кроме того, предлагаемая антенная система обладает рядом других полезных свойств, которые будут описаны ниже.

Эскиз предлагаемой биконической антенной системы приведен на Фиг.4.

Плечи вибратора образованы металлическими полосками 1, расположенными по конической поверхности. Внутренний объем этих конусов разделен пластинками 2 на ряд полостей 3 ($Z_0, Z_1, Z_2, Z_3, \dots$), заполненных диэлектриком с заданным значением относительной диэлектрической проницаемости ϵ_r . Расстояния от вершин конусов до пластинок L_0, L_1, L_2, \dots изменяются по логопериодическому закону

$$L_n = L_0 \tau^n \quad (n=0, 1, 2, 3 \dots),$$

где τ - геометрический параметр системы ($\tau \leq 1$, см. Л 6).

Следовательно, резонансная частота ω_n резонаторов $R_0, R_1, R_2, R_3, \dots, R_n, \dots$, образованных пластинками и полосками, также измеряется по логопериодическому закону

$$\omega_n = \omega_0 \tau^n.$$

Величина ω_0 может регулироваться величиной ϵ_r диэлектрического наполнителя резонаторов.

Резонансная частота полупрозрачных резонаторов может быть в первом приближении определена по формуле плоскопараллельного конденсатора и вычислена точно электродинамическим расчетом. При приближенном расчете можно считать, что резонансная частота определяется соотношениями

$$\omega_0 = 1 / \sqrt{LC}, \quad C = (\epsilon_0 \epsilon_r S) / d,$$

где $S = (S_1 + S_2) / 2$ - усредненное значение площади верхней S_1 и S_2 нижней пластины полупрозрачного резонатора;

d - расстояние между пластинами;

ϵ_r - относительная диэлектрическая проницаемость;

$\epsilon_0 = (1/36\pi) * 10^{-9}$ Ф/м - диэлектрическая проницаемость вакуума;

L - эквивалентная индуктивность резонатора.

Совокупность резонаторов образует длинную линию с плавающей точкой отсечки тока, эквивалентная схема которой приведена на Фиг.6.

На этой схеме L_n и C_n - соответственно эквивалентные емкость и индуктивность резонаторов системы, $R_{n\Sigma}$ - суммарное излучение и сопротивление потерь n -ного резонатора.

Таким образом, при $N \rightarrow \infty$ (N - число резонаторов в плечах, любое целое положительное число) входное сопротивление антенны становится постоянным в полубесконечном диапазоне частот. На Фиг.5 приведена зависимость коэффициента

стоячей волны (КСВ) рассматриваемой антенны по входу. При снижении величины τ возрастает амплитуда колебаний КСВ по входу антенны, которая остается умеренной, если добротность резонаторов Q_n остается меньше значения

$$5 \quad Q \leq \frac{1}{1 - \tau}.$$

Аналогичными свойствами обладает длинная линия с плавающей точкой отсечки напряжения, эквивалентная схема которой приведена на Фиг.7. Реализовать схемы Фиг.6 и Фиг.7 в виде излучающих систем (антенн), работающих в полубесконечной
10 полосе частот, несложно, если резонаторы каждого типа антенны не обладают заметной взаимосвязью.

Точный электродинамический расчет показывает, что для антенны, приведенной на Фиг.4, это условие соблюдается. Более того, заметная нежелательная взаимосвязь
15 между резонаторами отсутствует и в случае использования многорезонансной конической антенной системы, выполненной по схеме турникетной антенны.

В указанных антенных системах можно существенно снизить КСВ антенны (или уменьшить достаточное число резонаторов), если использовать следующие свойства логопериодических антенн, разновидностью которых являются предлагаемые здесь
20 многорезонансные антенны. Свойства логопериодических антенн при изменении частоты f или масштаба K меняются в логопериодической зависимости (Л.6). Поэтому значения ее входного комплексного сопротивления будут иметь одинаковые значения при изменении частоты f или масштабного коэффициента K в τ^n раз ($n=0; 1; 2; 3 \dots$) в
25 пределах рабочей полосы частот. При изменении масштаба плеча в $\tau^{1/2}$ раза уничтожатся все нечетные гармонические составляющие входного сопротивления как функции частоты. Поэтому в многоплечей антенной системе рассматриваемого типа для уменьшения величины КСВ каждое плечо целесообразно выполнять с изменением
30 масштабного коэффициента K_n по отношению к какому-либо опорному плечу в пределах $\tau \leq K_n \leq 1$, подбираемым таким образом, чтобы суммарный КСВ антенной системы был минимальным.

Предлагаемые антенные системы обладают еще одним характерным свойством. При
35 $Q \leq \frac{1}{1 - \tau}$ (где Q - добротность полых резонаторов) все вибраторы предложенных

антенных систем (турникетной или трехвекторной) на любой частоте работают совместно, но при $Q < \frac{1}{1 - \tau}$ можно добиться поочередной работы плеч антенны, если
40 возбуждать антенну сигналом со сканирующей частотой или короткоимпульсным сигналом.

В этом случае диаграмма направленности антенной системы и ее вектор поляризации будет периодически изменять ориентацию, что может при
45 соответствующей обработке сигнала повысить точность радиолокационной карты местности.

В рассмотренной антенной системе при необходимости длина ее плеч может быть выполнена существенно ниже величины в четверть длины волны нижней частоты рабочего диапазона частот.

50 Литература

1. Т.П.Косичкина, Т.В.Сидорова, В.С.Сперанский «Сверхширокополосные системы коммуникаций», М.: МТУСИ, 2008.

2. Л.Ю.Астанин «Очерк истории использования сверхширокополосных

радиолокационных сигналов: их описание и обработка», журнал «Радиотехника» №3/2009, М.: Радиотехника.

3. Х.Ф.Хармут «Несинусоидальные волны в радиолокации и радиосвязи», М.: Радио и связь, 1985.

4. Г.З.Айзенберг, С.П.Белоусов, Э.М.Журбенко, А.Г.Курашова «Коротковолновые антенны», М.: Радио и связь, 1985.

5. В.Н.Митрохин и др., патент на изобретение RU 2221316 C1.

6. Сб. под ред. Л.С.Бененсона «Сверхширокополосные антенны», М.: МИР, 1964.

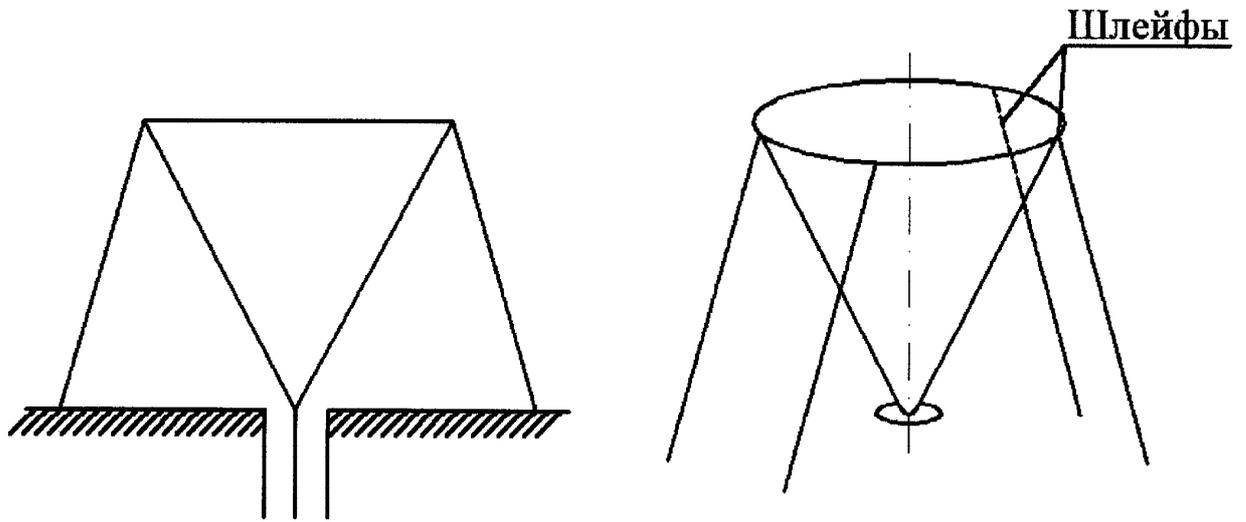
7. Х.Мейнкс, Ф.Гундлах. Справочник по радиотехнике, ч.1, М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961, стр.48.

Формула изобретения

1. Биконическая вибраторная антенна, содержащая пару соосных полых конусов, обращенных вершинами друг к другу, и питающую линию, подключенную к вершинам конусов, отличающаяся тем, что конусы образованы $2N$ металлическими полосками, являющимися плечами вибраторов и расположенными попарно напротив друг друга на боковых воображаемых конических поверхностях, ограниченных основанием в виде круга, причем внутренний объем этих конусов разделен круговыми металлическими пластинками, параллельными основанию конуса, на ряд полостей, заполненных диэлектриком с заданным значением относительной диэлектрической проницаемости ϵ_r , и образующих последовательную цепочку полупрозрачных полых резонаторов, резонансные частоты которых образуют логопериодическую последовательность или последовательность, близкую к логопериодической.

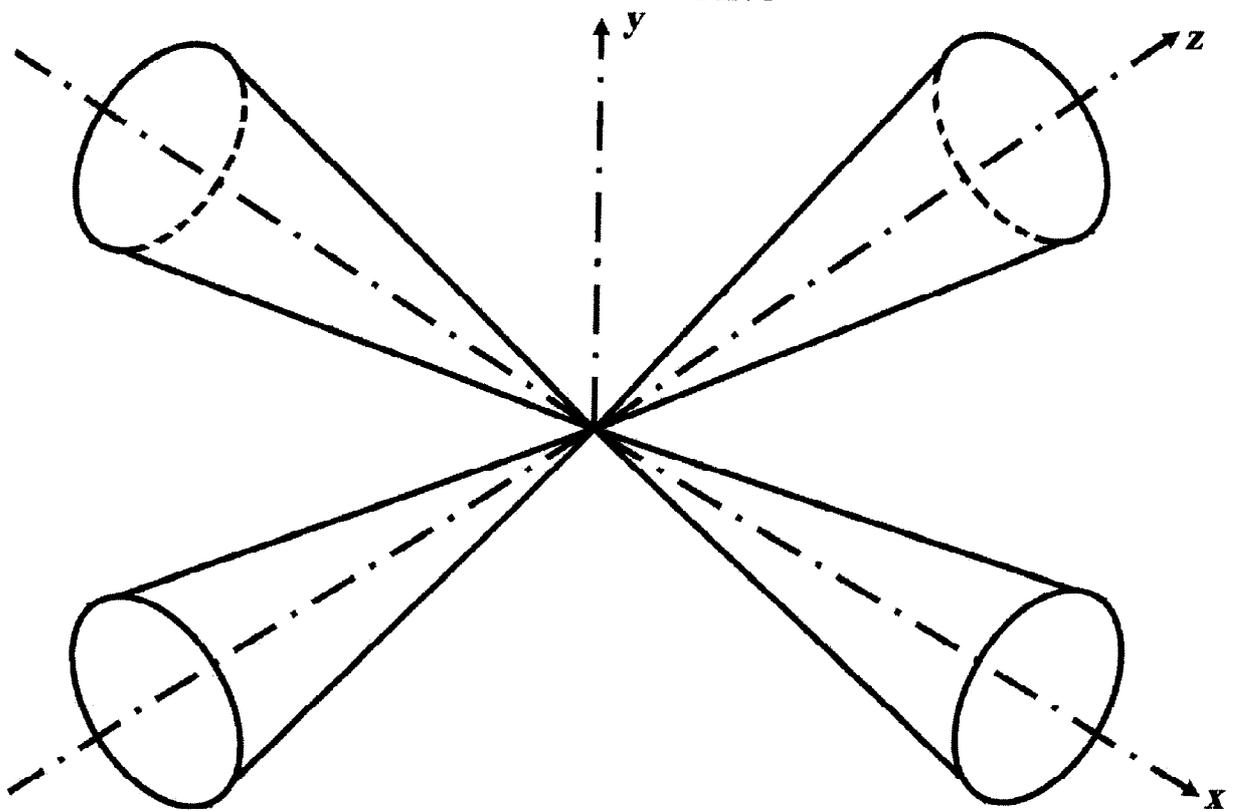
2. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно введена вторая пара соосных полых конусов, обращенных вершинами друг к другу и расположенных по отношению к первой паре соосных полых конусов таким образом, что оси каждой пары конусов перпендикулярны друг другу, а вершины конусов обращены друг к другу в центре пересечения осей, причем каждая пара плеч вибраторов отличается от другой пары масштабными коэффициентами.

3. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно введена вторая и третья пары соосных полых конусов, обращенных вершинами друг к другу и расположенных к первой паре соосных полых конусов таким образом, что оси каждой пары конусов пересекаются в одной точке, образуя между осями угол 90° , а вершины конусов обращены друг к другу в центре пересечения осей, причем каждая пара плеч вибраторов отличается от другой пары масштабными коэффициентами.



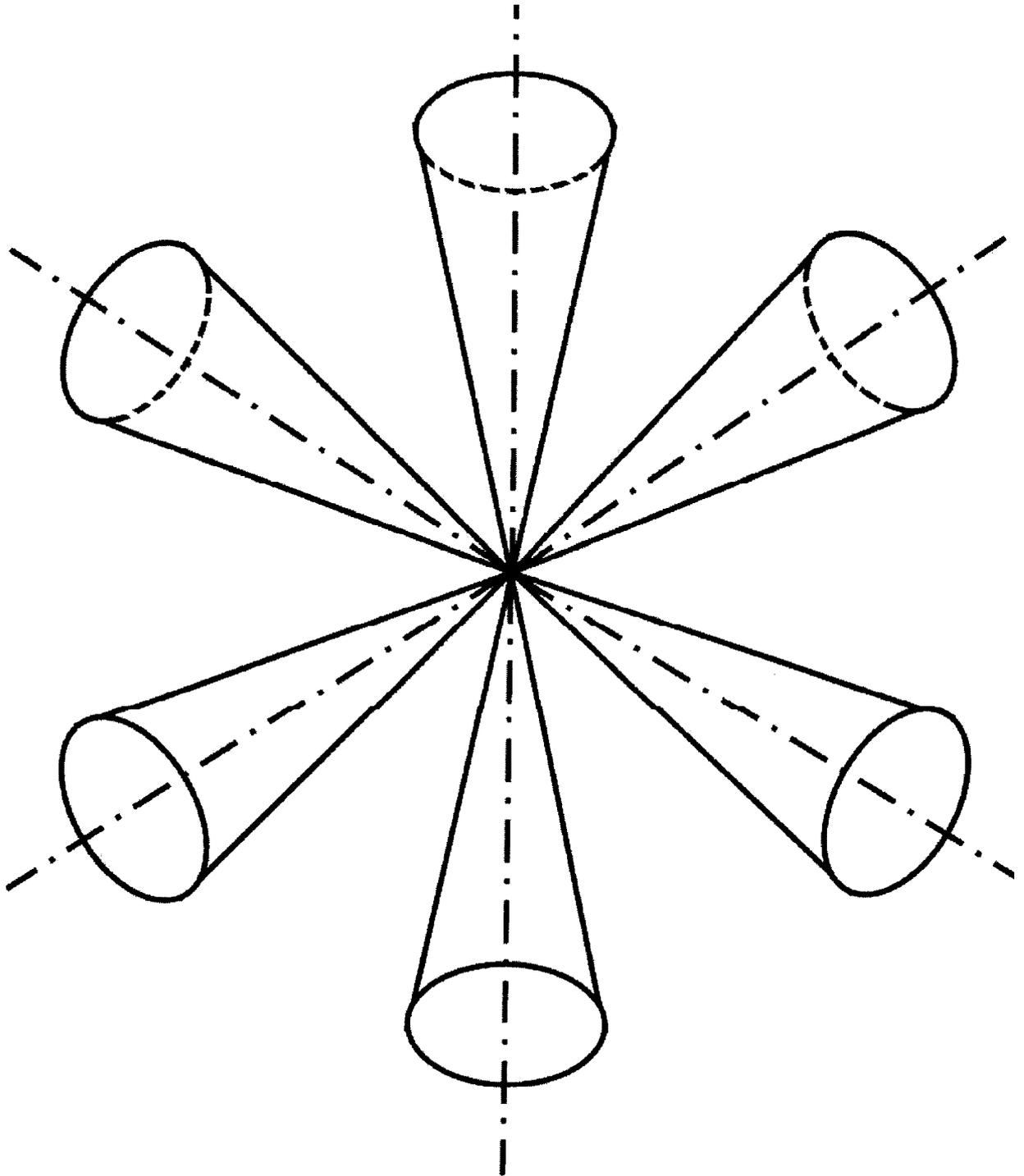
Несимметричный конический вибратор со шлейфами

Фиг. 1



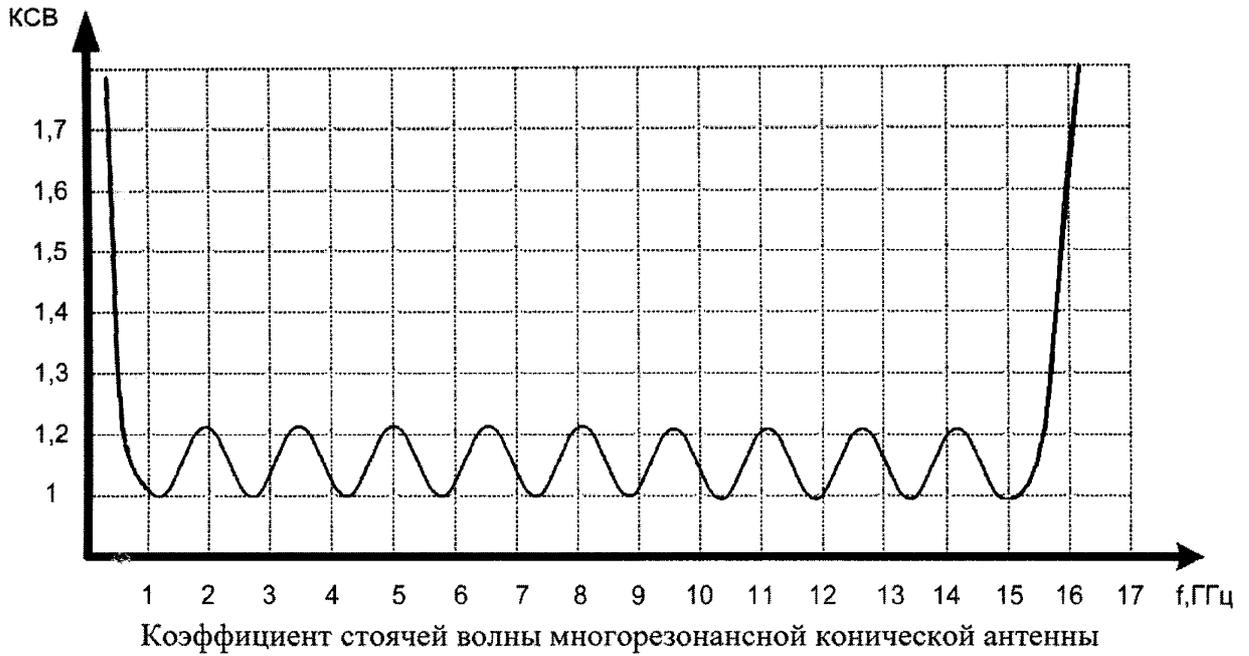
Турникетная антенная система конических вибраторов

Фиг.2

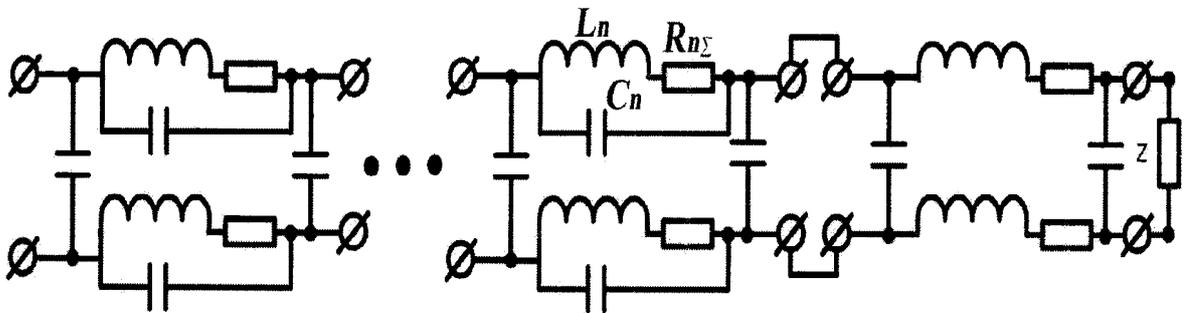


Трехвекторная антенная система конических вибраторов

Фиг. 3

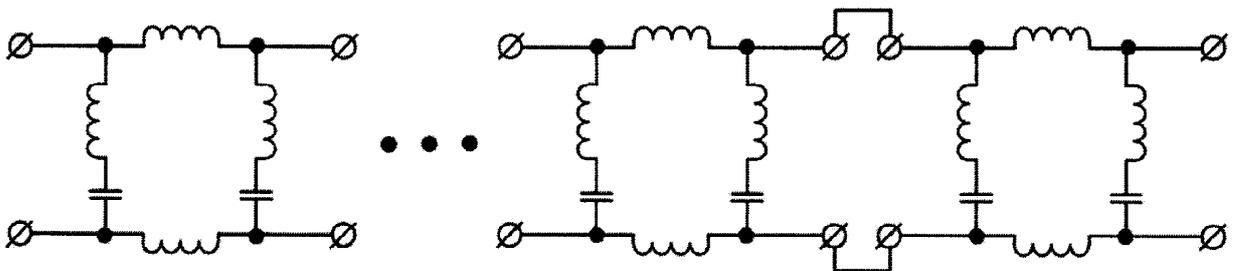


Фиг. 5



Эквивалентная схема длинной линии
с плавающей точкой отсечки тока

Фиг.6



Эквивалентная схема длинной линии
с плавающей точкой отсечки напряжения

Фиг.7