



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012110391/08, 19.03.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.03.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **19.03.2012**(45) Опубликовано: **27.04.2013** Бюл. № 12(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2312435 C1, 20.11.2006. RU 2287876 C1, 20.11.2006. RU 2334319 C1, 20.09.2008. RU 91653 U1, 20.02.2010. US 6806843 B2, 19.10.2004. US 6900763 B2, 15.01.2004. US 6831600 B1, 14.12.2004.**

Адрес для переписки:

Документ находится в Патентном отделе

ОКБ АСТРОН140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

RU 2 480 868 C 1

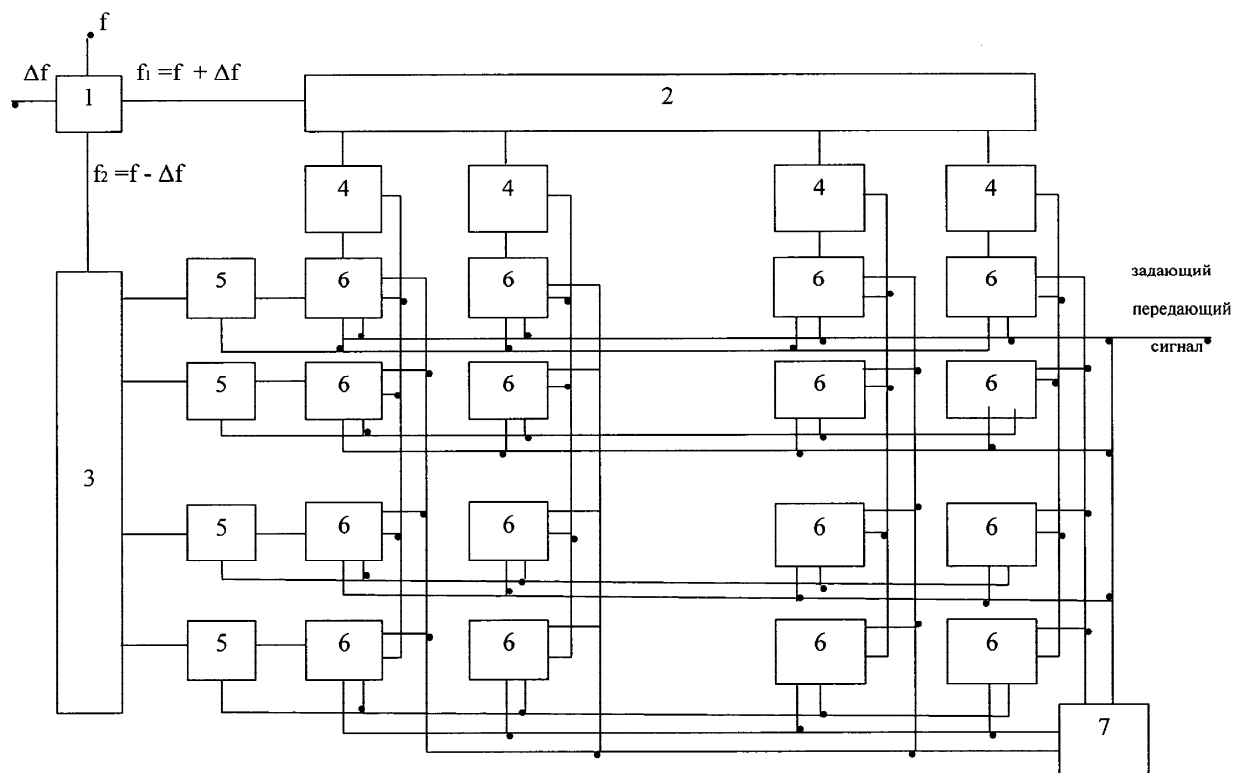
RU 2 480 868 C 1

(54) АКТИВНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПЕРЕДАЮЩАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к антенной технике, в частности к активным пространственным передающим антенным решеткам миллиметрового диапазона волн, и может быть использовано при создании антенн с немеханическим качанием луча антенны для сверхскоростной (более 15 Гбит/с) спутниковой информации. Техническим результатом - обеспечение требуемого пространственного поляризационного распределения на элементах активной пространственной передающей решетке. Для этого требуется пространственное поляризационное распределение на элементах активной пространственной передающей антенной решетки получают путем программируемого управления запуском (включениями) поляризационных преобразователей, размещенных на столбцах и строках матрицы антенной решетки, что позволяет осуществлять

пространственное переключение N-уровней поляризации сформированного потока электромагнитных волн ФАР, обеспечивающее при совместном использовании многократных фазоманипулированных сигналов передачу сверхскоростной (более 15 Гбит/с) спутниковой информации от КА до наземных приемных комплексов дистанционного зондирования Земли. Активная пространственная передающая антенная решетка содержит: задающий смеситель, распределитель служебных сигналов столбцов матрицы, распределитель служебных сигналов строк матрицы, K формирователей импульсов напряжения служебных сигналов столбцов матрицы для включения поляризационных преобразователей, L формирователей импульсов напряжения служебных сигналов строк матрицы для включения поляризационных преобразователей, n поляризационных преобразователей,



Фиг.1

RU 2 4 8 0 8 6 8 C 1

RU 2 4 8 0 8 6 8 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H01Q 3/26 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012110391/08, 19.03.2012

(24) Effective date for property rights:
19.03.2012

Priority:

(22) Date of filing: 19.03.2012

(45) Date of publication: 27.04.2013 Bull. 12

Mail address:

111250, Moskva, ul. Aviamotornaja, 53, OAO
"Rossijskaja korporatsija raketno-kosmicheskogo
priborostroeniya i informatsionnykh sistem" (OAO
"Rossijskie kosmicheskie sistemy")

(72) Inventor(s):

Urlichich Jurij Matehovich (RU),
Romanov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Kokin Jurij Fedorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Rossijskaja
korporatsija raketno-kosmicheskogo
priborostroeniya i informatsionnykh sistem" (OAO
"Rossijskie kosmicheskie sistemy") (RU)

(54) **ACTIVE SPACE TRANSMITTING ANTENNA ARRAY**

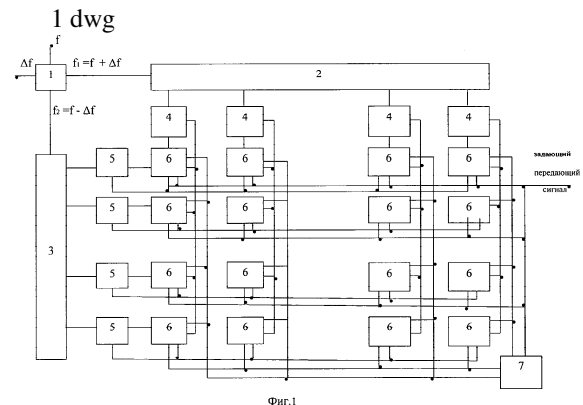
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: required space polarisation distribution on elements of the active space transmitting antenna array is produced by means of programmable control of start (connections) of polarisation converters, arranged in columns and lines of the antenna array matrix, which makes it possible to execute space switching of N levels of polarisation of a generated flow of electromagnetic waves of the phased antenna array, providing for transfer of superhigh-speed (more than 15 Gbit/s) of satellite information under joint use of multiple phase-manipulated signals from spacecrafts to surface receiving complexes of remote Earth probing. The active space transmitting antenna array comprises: a setting mixer, a distributor of service signals of matrix columns, a distributor of service signals of matrix lines, K shapers of voltage pulses of service signals of matrix columns for connection of

polarisation converters, L shapers of voltage pulses of service signals of matrix lines for connection of polarisation converters, n polarisation converters, a summing scheme of a service control signal.

EFFECT: provision of required space polarisation distribution on elements of an active space transmitting array.



RU 2 480 868 C1

RU 2 480 868 C1

Изобретение относится к антенной технике, в частности к активным пространственным передающим антенным решеткам миллиметрового диапазона волн, и может быть использовано при создании антенн с немеханическим качанием луча антенны для сверхскоростной (более 15 Гбит/с) спутниковой информации.

Из уровня техники известно, что имеются устройства, использующие фазовую модуляцию сигнала (ФМ), фазоманипулированные сигналы (ФМ_н), многократно фазоманипулированные сигналы (МФМ_н), где $M=2^N$ [Л1].

Из уровня техники известно, что по характеру распределения излучателей в раскрыве различают эквидистантные и неэквидистантные фазированные решетки (ФАР). В эквидистантных ФАР обычно выбирают достаточно малые размеры элементов. В неэквидистантных ФАР элементы располагают на неодинаковых расстояниях друг от друга при небольшом числе элементов.

По способу изменения фазовых сдвигов различают ФАР с электрическим сканированием или дисперсиями волн в волноводе.

Из уровня техники известны ФАР, схемы с фазировкой на промежуточной частоте и схемы с двойным преобразованием частоты [Л5].

Недостатком известных схем является использование гетеродина с качающейся частотой и частотно-зависимые линии задержки, что не обеспечивает сложение фаз от строк и столбцов.

Из уровня техники известны различные схемы формирования фазового распределения в раскрыве ФАР:

- «Способ получения требуемого фазового распределения на элементах пространственной фазированной антенной решетки и пространственная ФАР (варианты)» (см. патент Российской Федерации на изобретение RU 2282921 C1, МПК H01Q 3/26, опубл. 27.08.2006);

- «Универсальная самофокусирующая активная пространственная приемопередающая антенная решетка обратного излучения» (см. патент Российской Федерации на изобретение RU 2334319 C1, МПК H01Q 3/26, H01Q 21/00, опубл. 20.09.2008);

- «Пространственная приемопередающая фазированная антенная решетка (варианты)» (см. патент Российской Федерации на изобретение RU 2287876 C1, МПК H01Q 3/26, опубл. 20.11.2006);

- «Активная пространственная приемопередающая антенная решетка обратного излучения» (см. патент Российской Федерации на изобретение RU 2312435 C1, МПК H01Q 21/00, опубл. 10.12.2007).

Недостатком всех вышеуказанных известных из уровня техники технических решений, которые охватывают все основные возможности формирования фаз в антенных решетках, является необходимость использования фазовращателей различного типа, что позволяет их применять в фазированных решетках с излучателями, подключаемым к одномодовым оптическим волокнам.

Техническим результатом заявленного изобретения является обеспечение требуемого пространственного поляризационного распределения на элементах активной пространственной передающей антенной решетки путем программируемого управления запуском (включением) поляризационных преобразователей, размещенных на столбцах и строках матрицы антенной решетки, что позволяет осуществлять пространственное переключение N-уровней поляризации сформированного потока электромагнитных волн ФАР, обеспечивающее при совместном использовании многократных фазоманипулированных сигналов передачу

сверхскоростной (более 15 Гбит/с) спутниковой информации от КА до наземных приемных комплексов дистанционного зондирования Земли.

Математические преобразования, касающиеся описания поляризации векторов электромагнитного поля (через уравнения Максвелла, операторы ротора, дивергенции, формул Стокса, теоремы Грина и т.д.), наиболее полно показаны в [Л3]. Однако в ней не рассмотрена схема модуляции поляризации.

Из теории радиотехники [Л1] известно, что поляризация электромагнитного поля (ЭМП) образуется в антенно-фидерных устройствах (АФУ) антенн следующим образом.

ЭМП образуется из двух векторов \vec{E} и \vec{H} , которые перпендикулярны друг другу, а также перпендикулярны направлению излучения. Вектора \vec{E} и \vec{H} жестко связаны между собой через волновые соотношения. Изменяя, например параметры вектора \vec{E} , одновременно изменяются параметры вектора \vec{H} . Вращение вектора \vec{E} может быть обеспечено путем установки в узлах матрицы антенной решетки поляризационных преобразователей, которые управляются уровнем напряжения, регулируемым с помощью устройства управления.

Признаки и сущность изобретения поясняются в последующем описании, иллюстрируемом чертежом (см. фиг.1), где представлена структурная электрическая схема активной пространственной передающей антенной решетки.

Активная пространственная передающая антенная решетка содержит:

1 - задающий смеситель;

2 - распределитель служебных сигналов столбцов матрицы;

3 - распределитель служебных сигналов строк матрицы;

4 - К формирователей импульсов напряжения служебных сигналов столбцов матрицы для включения поляризационных преобразователей;

5 - L формирователей импульсов напряжения служебных сигналов строк матрицы для включения поляризационных преобразователей;

6 - n поляризационных преобразователей;

7 - суммирующая схема служебного управляющего сигнала.

Активная пространственная передающая антенная решетка работает следующим образом.

Сигналы служебных частот строки матрицы $f_1=f+\Delta f$ столбца матрицы $f_2=f-\Delta f$ получают на задающем смесителе. Эти сигналы поступают на формирователи импульсов напряжения служебных сигналов столбцов и строк матрицы соответственно через распределители служебных сигналов столбцов и строк матрицы соответственно. На другой вход задающего смесителя поступают сигналы частоты F, принимаемые элементами опорных линеек решетки. Требуемое пространственное поляризационное распределение на элементах активной пространственной передающей антенной решетки получают путем программируемого управления запуском (включением) поляризационных преобразователей, размещенных на столбцах и строках матрицы антенной решетки, с помощью устройства управления, что позволяет осуществлять пространственное переключение N-уровней поляризации сформированного потока электромагнитных волн ФАР, обеспечивающее при совместном использовании многократных фазоманипулированных сигналов передачу сверхскоростной (более 15 Гбит/с) спутниковой информации от КА до наземных приемных комплексов дистанционного зондирования Земли.

В [Л.4] рассмотрены различные виды поляризационной модуляции. В ней отмечено, что проблема управления параметрами поляризации волн, анализ способов передачи

сообщений поляризационно-модулированными сигналами, а также вопросы синтеза и анализа приемных систем таких сигналов еще мало изучены. Однако в данной работе совершенно не рассмотрены какие-либо виды поляризационной манипуляции, когда $M=2^N$ уровней.

Из уровня техники известно, что векторы поляризации \vec{H} и \vec{E} в различной комбинации применяются для получения дополнительной информации о качестве объекта при радиолокации, но не для повышения скорости передачи данных. Из уровня техники известно, что в американских космических аппаратах «World View» для повышения в два раза скорости передачи используется метод, когда по двум каналам передается информация с использованием правой и левой поляризации. Но во всех перечисленных выше способах не используется N-уровневая поляризация в качестве способа многоуровневой манипуляции поляризации.

При двукратной фазовой манипуляции в X-диапазоне скорость передачи данных равна 245 Мбит/с, а при трехкратной фазовой манипуляции скорость передачи равна 800 Мбит/с (при одной и той же полосе пропускания). В настоящее время применяется многократная фазовая манипуляция до 128 ФМ.

При многоуровневой поляризации, где $M_n=2^N$ - скорость передаваемой информации может быть увеличена в M_n раз.

Формирование сфокусированного луча антенной решетки для передачи многократных фазоманипулированных по фазе электромагнитных излучений активной решетки осуществляется одновременно с многократной поляризационной манипуляцией сигналов для передачи информации с использованием ФАР.

Переключение поляризационных преобразователей обеспечивается:

- применением оптических переключателей в оптоволоконных устройствах, обеспечивающих требуемое быстродействие для переключения поляризационных преобразователей [Л2];

- применением устройств, разработанных на использование квантовых эффектов в наномасштабной электронике, предназначенной для обработки и хранения массивов информации при скоростях более 10 Гбит/с [Л2];

- применение многослойных (до 40 слоев) плат, размеров 25×25 см, на которых можно разместить более 2-х триллионов квантовых точек (фрагмент проводника или полупроводника, ограниченный по трем пространственным измерениям в области не более 10 нм и содержащий электроны проводимости) [Л2], запись и хранение информации плотностью записи 1 Терабит на 1 квадратный дюйм, т.е. в 40 раз больше, чем позволяют современные технологии, нанотранзисторы, способные работать с частотой десятков ТГц. Терагерцовый микропроцессор может работать в 25 раз быстрее и потреблять меньше энергии, чем ЧИП Pentium 4.

Источники информации

1. У.Томас. Электронные системы связи. Москва, издательство Техносфера, 2007, пер. с англ. 1360 с.

2. Л.Уильямс, У.Адамс. Нанотехнологии, издательство ЭКСМО, Москва. 2009.

3. М.Борн, Э.Вольф. Основы оптики, гл. редакция Физматиздат, М., 1970, 855 с.

4. Ю.Г.Гусев, А.Д.Филатов, А.П.Сополев. Поляризационная модуляция, М., Изд. Сов.Радио, 1974, 288 с.

5. Д.И.Вознесенский и др. Активные фазированные решетки, Москва, Группа USSR, 2004.

Формула изобретения

Активная пространственная передающая антенная решетка содержит n -поляризационных преобразователей, где n - целое число больше 1, размещенных в узлах матрицы, содержащей K столбцов и L строк, где K и L - целое число больше 1, задающий смеситель, на который подаются сигналы служебных частот f и Δf ,
5 выходные сигналы служебных частот $f_1=f+\Delta f$ и $f_2=f-\Delta f$ задающего смесителя подаются соответственно на распределитель служебных сигналов столбцов матрицы и распределитель служебных сигналов строк матрицы, при этом выходы распределителя служебных сигналов столбцов матрицы соединены с первыми входами K
10 формирователей импульсов напряжения служебных сигналов столбцов матрицы, вторые входы которых соединены соответственно с дополнительными выходами поляризационных преобразователей первой строки матрицы, а выходы формирователей импульсов напряжения служебных сигналов столбцов матрицы соединены с первыми входами поляризационных преобразователей соответствующих
15 столбцов матрицы, при этом выходы распределителя служебных сигналов строк матрицы соединены с первыми входами K формирователей импульсов напряжения служебных сигналов строк матрицы, вторые входы которых соединены соответственно с дополнительными выходами поляризационных преобразователей
20 первого столбца матрицы, а выходы формирователей импульсов напряжения служебных сигналов строк матрицы соединены со вторыми входами поляризационных преобразователей соответствующих строк матрицы, при этом третьи входы поляризационных преобразователей матрицы объединены и являются передающим входом матрицы, а выходы поляризационных преобразователей также объединены по
25 столбцам и строкам матрицы суммирующей схемой служебного управляющего сигнала, выход которой является приемным выходом матрицы, при этом формирователи импульсов напряжения служебных сигналов столбцов матрицы и формирователи импульсов служебных сигналов строк матрицы для поляризационных
30 преобразователей выполнены аналогично и с возможностью включения поляризационных преобразователей с задержкой служебного сигнала с помощью устройства управления.

35

40

45

50