



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 014 680⁽¹³⁾ C1

(51) МПК⁵ H 01 Q 21/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4916922/09, 05.03.1991

(46) Дата публикации: 15.06.1994

(71) Заявитель:
Военная академия связи

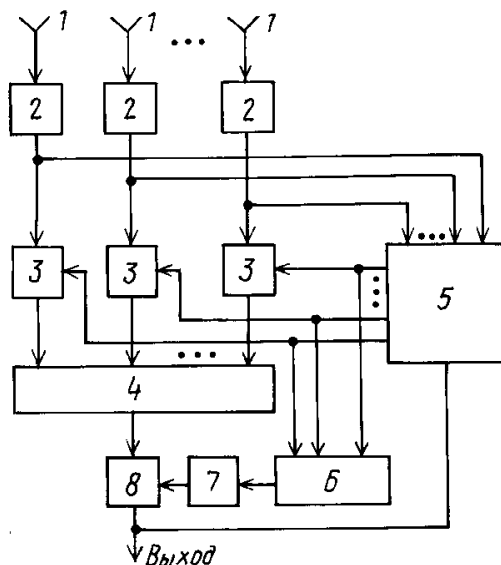
(72) Изобретатель: Гусев Н.А.,
Глушанков Е.И., Колесников А.Н., Мисюра
В.Р., Ушаков В.В.

(73) Патентообладатель:
Военная академия связи

(54) АДАПТИВНАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА

(57) Реферат:

Использование: в радиотехнических системах и комплексах, а именно в антенной технике для подавления помех при приеме. Сущность изобретения: устройство содержит антенные элементы 1, фазовращатели 2, комплексные весовые умножители 3, первый и второй сумматоры 4, 6, блок адаптации 5, функциональный преобразователь 7, умножитель 8. 1 ил.



RU 2 014 680 C1

RU 2 014 680 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 014 680** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁵ **H 01 Q 21/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4916922/09, 05.03.1991

(46) Date of publication: 15.06.1994

(71) Applicant:
VOENNAJA AKADEMIJA SVJAZI

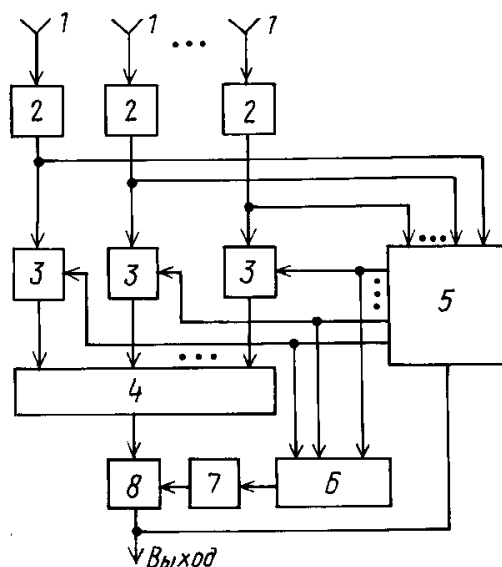
(72) Inventor: GUSEV N.A.,
GLUSHANKOV E.I., KOLESNIKOV
A.N., MISJURA V.R., USHAKOV V.V.

(73) Proprietor:
VOENNAJA AKADEMIJA SVJAZI

(54) **ADAPTIVE ARRAY**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering systems.
SUBSTANCE: adaptive array has aerial elements 1, phase inverters 2, complex weight multipliers 3, first and second adders 4, 6, adaptation unit 5, functional converter 7, multiplier 8. EFFECT: improved efficiency of suppression of noises. 1 dwg



RU 2 014 680 C1

RU 2 014 680 C1

Изобретение относится к радиотехнике, а именно к антенным устройствам, и может быть применено для подавления помех при приеме в радиотехнических системах и комплексах.

Известны адаптивные антенные решетки, предназначенные для подавления помех и сигналов, принимаемых по боковым лепесткам диаграммы направленности. Им присущ недостаток - искажение полезного сигнала во время и после адаптации, а также частичное его подавление. Адаптивные антенные решетки, исключающие возможность такого ухудшения характеристик, использующие методы ограничения по углу, можно разделить на три группы.

К первой группе относятся решетки, в которых ограничения на форму диаграммы направленности вводятся с использованием пилот-сигналов. Известные устройства требуют большого динамического диапазона элементов, а также фильтрации пилот-сигналов на выходе антенной решетки, что является существенными недостатками устройства данной группы.

Ко второй группе относятся адаптивные антенные решетки, использующие для защиты главного лепестка диаграммы направленности "предварительную" (до адаптивного процессора) пространственную фильтрацию". В устройствах данной группы с помощью фазовращателей формируются два управляемых луча, что может оказаться дорогостоящим. Кроме того, точность фазовращателей, используемых для управления диаграммой, влияет на эффективность вводимых ограничений.

К третьей группе относятся адаптивные антенные решетки, использующие ограничения, вводимые непосредственно в контур управления с помощью пространственно-матричного фильтра. Подобные устройства, как правило, очень сложны (из-за сложности реализации пространственного матричного фильтра) и требует точных фазовращателей для реализации ограничений.

Наиболее близким аналогом изобретения, выбранным в качестве прототипа, является адаптивная антенная система.

В этом устройстве остронаправленная антенна подключена к основному сумматору, несколько слабонаправленных антенн подключены к нему через весовые множители, управляемые схемой адаптации, и дополнительный сумматор, обеспечивая адаптацию к помеховой обстановке. КПД прототипа стабилизируется за счет изменения коэффициентов передачи основного сумматора в зависимости от величины квадрата модуля весового вектора, что обеспечивается блоками измерителя квадрата модуля весового вектора и функциональным преобразователем.

Недостатком прототипа является значительное уменьшение КПД системы в случае увеличения значений весовых коэффициентов выше некоторого порога, при котором коэффициент передачи второго входа основного сумматора $K_2 > 1$. При этом в прототипе коэффициент передачи первого входа основного сумматора K_1 , определяющий коэффициент усиления полезного сигнала, уменьшается. Это приводит к изменению усиления антенной

системы в целом и, как следствие, к снижению полезного сигнала.

Целью изобретения является повышение КПД системы при любой помеховой обстановке за счет стабилизации усиления сигнала при увеличении значений весовых коэффициентов.

Это достигается тем, что в адаптивной антенной системе второй сумматор выполнен N-входным (по числу антенных элементов), дополнительно введены множитель и N фазовращателей, соответствующие входы и выходы которых соединены соответственно с выходами антенных элементов и входами весовых умножителей, вторые входы которых соединены с соответствующими входами второго сумматора, выход которого соединен с входом функционального преобразователя, выход которого соединен с первым входом множителя, второй вход которого подключен к выходу первого сумматора, при этом выход множителя соединен с вторым входом блока адаптации, являющимся выходом устройства.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что заявляемая адаптивная антенная решетка отличается тем, что в схеме второй сумматор выполнен N-входным (по числу антенных элементов), дополнительно введены множитель и фазовращатели, связанные указанным образом с остальными элементами схемы, поэтому принципиально изменился алгоритм повышения КПД устройства. Таким образом заявляемое техническое решение соответствует критерию "новизна".

Сравнение заявляемого решения с другими техническими решениями показывает, что аналогичные фазовращатели, сумматоры, множители широко известны. Однако при их введении в указанной связи с остальными элементами схемы в предлагаемом устройстве появляется возможность повысить КПД решетки. Это выражается в сохранении адаптивной антенной решеткой неизменного усиления в направлении полезного сигнала, независимо от набора весовых коэффициентов, формируемых блоком адаптации, т.е. независимо от помеховой обстановки, что позволяет сделать вывод о соответствии технического решения критерию "существенные отличия".

На чертеже показана функциональная схема предлагаемой адаптивной антенной решетки.

Решетка состоит из антенных элементов 1, фазовращателей 2, комплексных весовых умножителей 3, первого сумматора 4, блока адаптации, второго сумматора 6, функционального преобразователя 7 и множителя 8. Причем N антенных элементов 1 через N фазовращателей соединены с первыми входами соответствующих комплексных весовых умножителей 3 и блока адаптации 5, второй вход блока адаптации 5 является выходом устройства, выходы блока адаптации 5 соединены со вторыми входами комплексных весовых умножителей 3 и с входами второго сумматора 6, а выходы комплексных весовых умножителей 3 - с входами первого сумматора 4, выход которого подключен к первому входу множителя 8, выход второго сумматора 6 через функциональный преобразователь 7 подключен к второму входу множителя 8,

выход которого соединен с вторым входом блока адаптации.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Сигналы, принимаемые антенными элементами 1, поступают на фазовращатели 2, которые "наводят" главный луч диаграммы направленности на полезный сигнал. На выходах фазовращателей сдвиг фаз полезного сигнала между каналами приема равен нулю. Таким образом сигналы на выходах фазовращателей X_m , $m = 1, 2, \dots, N$, где N - число антенных элементов (каналов), представляют собой смесь полезного сигнала X_{dm} , $m = 1, 2, \dots, N$, помеховых сигналов X_{im} , $m = 1, 2, \dots, N$ и собственных шумов каналов X_{mn} .

$X_m = X_{dm} + X_{im} + X_{mn}$, $m = 1, 2, \dots, N$. Пренебрегая собственными шумами, и учитывая, что при использовании идентичных антенных элементов $X_{d1} = X_{d2} = \dots = X_{dN} = X_d$, сигналы на выходах фазовращателей можно записать

$X_m = X_d + X_{im}$, $m = 1, 2, \dots, N$ Пройдя через комплексные весовые множители 3, эти сигналы умножаются на весовые коэффициенты W_m , $m = 1, 2, \dots, N$, формируемые блоком 5 адаптации. На выходе сумматора 5 образуется сигнал $Y' = \sum_{m=1}^N X_d W_m + \sum_{m=1}^N X_{im} W_m$ На выходе второго

сумматора 6 формируется сигнал, равный сумме весовых коэффициентов

$v = \sum_{m=1}^N W_m$ Пройдя через функциональный преобразователь 7, этот сигнал преобразуется в

сигнал $v = \frac{1}{\sum_{m=1}^N W_m}$ который перемножается

в множителе 8 с выходным сигналом сумматора, образуя выходной сигнал

устройства

$$Y = X \left[\sum_{m=1}^N W_m \cdot \frac{1}{\sum_{m=1}^N W_m} \right] + \sum_{m=1}^N X_{im} W_m$$

Блок 5 адаптации работает таким образом, чтобы свести к нулю второе слагаемое выходного сигнала, т.е. сигналы помех. Следовательно, независимо от набора весовых коэффициентов W_m , $m = 1, 2, \dots, N$, вырабатываемых блоком 5 адаптации, полезный сигнал на выходе устройства будет без изменений и равен X_d . Таким образом, предлагаемая адаптивная антенная решетка по сравнению с прототипом позволяет исключить возможность искажения полезного сигнала при любой помеховой обстановке.

Формула изобретения:

АДАПТИВНАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА, содержащая N антенных элементов, функциональный преобразователь, первый и второй сумматоры, блок адаптации, N весовых умножителей, выходы которых соединены с соответствующими входами первого сумматора, а первые и вторые входы которых подключены соответственно к соответствующим входам и выходам блока адаптации, второй вход которого является выходом решетки, отличающаяся тем, что, с целью повышения КПД при любой помеховой обстановке, второй сумматор выполнен N -входовым, введены умножитель и N фазовращателей, соответствующие входы и выходы которых соединены соответственно с входами антенных элементов и входами весовых умножителей, вторые входы которых соединены с соответствующими входами второго сумматора, выход которого соединен с входом функционального преобразователя, выход которого соединен с первым входом умножителя, второй вход которого подключен к выходу первого сумматора, при этом выход умножителя соединен с вторым входом блока адаптации.