



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

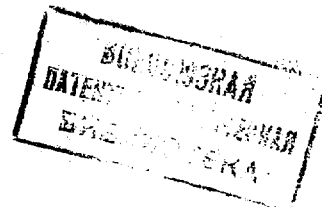
(19) **SU** (11) **1794251 A3**

(51) G 01 R 29/10

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО СССР
(ГОСПАТЕНТ СССР)

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ



1

(21) 4889231/09

(22) 24.10.90

(46) 07.02.93. Бюл. № 5

(71) Гомельское конструкторское бюро "Луч"

(72) Л.А.Летунов, О.Е.Евтюхина и Г.Ю.Мосолов

(73) Гомельское конструкторское бюро "Луч"

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 1453339, кл. G 01 R 29/10, 1989.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 1442940, кл. G 01 R 29/10, 1986.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУД И ФАЗ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

(57) Использование: техника антенных измерений в применении к измерениям амплитудно-фазового распределения фазированных антенных решеток (ФАР). Сущность изобретения: устройство включает последовательно соединенные генератор СВЧ и первый направленный ответвитель, выход которого является выходом для подключения исследуемой ФАР, последовательно соединенные неподвижный зонд, СВЧ-сумматор, амплифазометр, первый смеситель, первый усилитель промежуточ-

2

ной частоты, первый фазовый детектор и первый фильтр нижних частот, последовательно соединенные второй смеситель, первый вход к-рого подключен к первому выходу амплифазометра, второй усилитель промежуточной частоты, второй фазовый детектор и второй фильтр нижних частот, второй вход второго смесителя подключен к второму выходу амплифазометра, к которому подключен второй вход первого смесителя через фазовращатель на 90° , последовательно соединенные второй направленный ответвитель, переменный аттенюатор и переменный фазовращатель, подключенный между вторым выходом первого направленного ответвителя и вторым входом СВЧ-сумматора, входы управления исследуемой ФАР по сторонам и столбцам подключены к выходу генератора прямоугольных импульсов через первый, второй и третий коммутаторы, входы управления к-рых подключены через счетчик к выходу генератора прямоугольных импульсов, который также подсоединен к второму входу фазовых детекторов и второму входу третьего коммутатора через инвертор. 1 ил.

Изобретение относится к технике антенных измерений и может быть использовано в составе комплекса для измерения амплитудно-фазового распределения антенных решеток со строчно-столбцевым управлением.

Известно несколько устройств измерения параметров ФАР с помощью неподвижного зонда: устройство, описанное в авт.св.

Устройство, описанное в авт.св. № 1453339, содержит генератор СВЧ, генератор прямо-

угольных импульсов, делитель частоты, неподвижный зонд, амплифазометр, фазовращатель на 90° , заградительный фильтр, фазовый манипулятор, УПЧ, измерители уровня и разности фаз. Измерительный вход амплифазометра соединен с выходом неподвижного зонда, а опорный — с выходом генератора СВЧ, который также запитывает измеряемую ФАР, а измерительный выход — с последовательно соединенными заградительным фильтром, фазовым мани-

(19) **SU** (11) **1794251 A3**

пулятором, измерителями уровня и разности фаз, прием опорный выход амплифазометра соединен с опорным входом измерителя разности фаз, а выход генератора прямоугольных импульсов — с входом управления ФАР по столбцам, через делитель на 2 — с входом управления ФАР по строкам и через фазовращатель на 90° — с управляющим входом фазового манипулятора.

Аналогу свойственна низкая точность измерений, обусловленная недостаточной степенью подавления сигналов строки и столбца фазовым манипулятором (порядка 40 дБ), что недостаточно при измерении ФАР с большим количеством каналов.

Наиболее близко к предлагаемому устройству, описанное в авт.св. № 1442940. Устройство состоит из генератора СВЧ, генератора прямоугольных импульсов, делителей частоты на n , k , s , на z , фазовращателя из состава ФАР, коммутатора, счетчика, неподвижного зонда, СВЧ-сумматора, квадратичного детектора, фазовращателя на 90° , трех узкополосных фильтров, двух дифференциальных усилителей, инвертора, двух фазовых детекторов и двух ФНЧ. Принцип работы устройства основан на поочередной модуляции строки, столбца и одновременно строки и столбца, совмещении этих трех сигналов во времени с помощью узкополосных фильтров, сложении первых двух и вычитании из полученной суммы третьего с помощью двух дифференциальных усилителей, этот сигнал детектируется двумя фазовыми детекторами, сигналы на опорных входах которых отличаются по фазе на 90° , что обеспечивает получение $\sin$ и $\cos$ компонент сигнала отдельного канала ФАР.

Однако базовому устройству свойственен следующий недостаток: практически невозможно обеспечить одинаковый коэффициент передачи всех трех сигналов, что существенно сказывается на погрешности измерений.

Цель изобретения — повышение точности измерений.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для измерения амплитуд и фаз излучения элементов фазированной антенной решетки, включающее последовательно соединенные генератор СВЧ, направленного ответвителя, выход которого является входом для подключения входа исследуемой фазированной антенной решетки (ФАР), последовательно соединенные неподвижный зонд, СВЧ-сумматор, коммутаторы, первый и второй выход которых подсоединен к входу управления исследуемой ФАР по строкам и столбцам соответственно, третий коммутатор, генератор прямо-

угольных импульсов, фазовращатель на 90° , первый и второй синхронные детекторы, выход каждого из которых подключен к входу первого и второго фильтров нижних частот, выходы которых являются выходами устройства, введены последовательно соединенные второй направленный ответвитель, вход которого подключен к второму выходу первого направленного ответвителя, переменный аттенуатор и переменный фазовращатель, выход которого подсоединен к второму выходу СВЧ-сумматора, последовательно соединенные амплифазометр, измерительный вход которого подключен к выходу СВЧ-сумматора, а опорный вход — к второму выходу второго направленного ответвителя, первый смеситель и первый усилитель промежуточной частоты, выход которого подключен к первому входу первого синхронного детектора, последовательно соединенные второй смеситель, вход которого объединен с входом первого смесителя и подключен к измерительному выходу амплифазометра, и второй усилитель промежуточной частоты, выход которого подсоединен к первому входу второго синхронного детектора, второй вход которого объединен с вторым входом первого синхронного детектора и подключен к выходу генератора прямоугольных импульсов, опорный выход амплифазометра, подсоединен к второму входу второго смесителя и через фазовращатель на 90° — к второму входу первого смесителя, первый вход третьего коммутатора подключен к выходу генератора прямоугольных импульсов, а выход — к входу первого и второго коммутаторов, выход генератора прямоугольных импульсов подключен к входу введенных счетчика и инвертора, выход которого подсоединен к второму входу третьего коммутатора, а выход счетчика подключен к входу управления первого, второго и третьего коммутаторов.

На чертеже приведена структурная схема устройства.

Устройство состоит из генератора СВЧ 1, первого направленного ответвителя 2, второго направленного ответвителя 3, генератора прямоугольных импульсов 4, измеряемой ФАР 5 с дискретными управляемыми фазовращателями 6, первого коммутатора 7, второго коммутатора 8, третьего коммутатора 9, счетчика 10, инвертора 11, переменного аттенуатора 12, переменного фазовращателя 13, неподвижного зонда 14, СВЧ-сумматора 15, измерителя разности фаз и ослаблений (амплифазометра) 16, первого и второго смесителей 17 и 18, фазовращателя на 90° 19, первого и второго УПЧ 20 и 21.

первого и второго синхронных детекторов 22 и 23, первого и второго ФНЧ 24, 25.

Генератор СВЧ-колебаний 1, работающий на частоте $\omega_0/2\pi$, возбуждает исследуемую ФАР 5. На расстоянии порядка размеров ФАР расположен неподвижный зонд 14, принимающий сигнал антенной решетки. На вход управления ФАР по строкам, соответствующий строке, в которой расположен измеряемый элемент, от генератора прямоугольных импульсов 4 поступает сигнал управления частотой F для манипуляции сигнала строки с индексом $\pi/2$ ($0-180^\circ$). После нескольких периодов манипуляции сигнала строки по сигналу счетчика 10 происходит переключение коммутаторов 7 и 8 и в течение того же отрезка времени осуществляется манипуляция столбца, в котором находится измеряемый элемент с индексом $\pi/2$ ($0-180^\circ$) частотой F . Затем по сигналу счетчика 10 осуществляется переключение коммутаторов 7, 8 и 9 и в течение того же отрезка времени осуществляется фазовая манипуляция строки и столбца, на пересечении которых находится измеряемый элемент, проинвертированным сигналом кварцевого генератора частотой F с индексом $\pi/2$ ($180-0^\circ$). Так как аппаратура управления ФАР в каждом канале осуществляет сложение по модулю 2 сигналов управления строки и столбца, то элемент, находящийся на пересечении переключаемых строки и столбца, является немодулированным, т.е. в этом случае модулированный сигнал представляет собой сумму сигналов всех элементов строки и столбца, за исключением сигнала, общего для строки и столбца элемента. Сигнал ФАР принимается неподвижным зондом, переносится на промежуточную частоту измерителем разности фаз и ослаблений: при этом на опорный вход измерителя подается немодулированный сигнал генератора СВЧ. С помощью двух смесителей, на вторые входы которых подается перенесенный на ПЧ опорный сигнал с "выхода ПЧ опорн." измерителя (на один смеситель непосредственно, а на другой — через фазовращатель на 90°) формируются квадратурные составляющие сигналов. Полоса пропускания следую-

щих за смесителями УПЧ выбираются достаточно узкой для обеспечения совмещения трех сигналов, соответствующих трем законам модуляции ФАР. Первый и второй сигналы представляют собой соответственно сигнал строки и сигнал столбца, а третий — проинвертированный суммарный сигнал строки и столбца за исключением сигнала измеряемого элемента. При совмещении этих трех сигналов во времени на выходе УПЧ выделяется квадратурная составляющая, пропорциональная удвоенному сигналу отдельного элемента ФАР. При этом избирательность УПЧ позволяет отфильтровать некомпенсированную часть немодулированного фона ФАР. Использование двух синхронных детекторов на вторые входы которых подан сигнал кварцевого генератора, позволяет сформировать два квадратурных уровня, соответствующих сигналу измеряемого элемента.

В устройстве для снижения уровня постоянной составляющей на входе УВЧ используется вычитание из измеряемого сигнала, представляющего собой суперпозицию модулированного сигнала строки или столбца и немодулированного сигнала остальных элементов ФАР, суммарного сигнала всей ФАР. Для этого в режиме отсутствия манипуляции элементов ФАР с помощью перестраиваемых аттенюатора и фазовращателя добиваются минимума сигнала на выходе стандартного амплифазометра. При измерениях этот сигнал используется для компенсации немодулированного фона ФАР.

Существенным преимуществом данного устройства является осуществление совмещения во времени всех трех сигналов и выполнения операций сложения и вычитания сигналов для каждого из квадратурных каналов на одном УПЧ. Это, а также использование компенсации немодулированного фона ФАР позволяет добиться поставленной цели: повысить точность измерений амплитудно-фазового распределения ФАР неподвижным зондом при упрощении схемы измерений и закона управления элементами и ФАР.

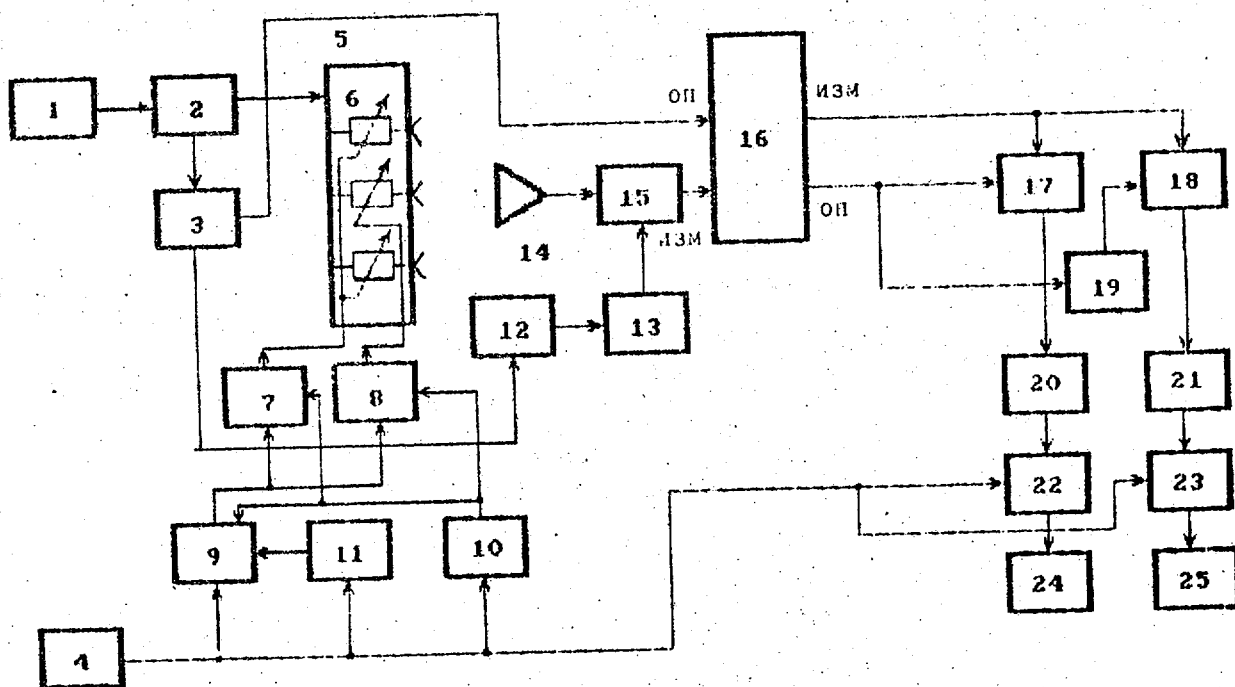
Формула изобретения

Устройство для измерения амплитуд и фаз излучения элементов фазированной антенной решетки, включающее последовательно соединенные СВЧ-генератор и

направленный ответвитель, выход которого является выходом для подключения входа исследуемой фазированной антенной решетки (ФАР), последовательно соединенные неподвижный зонд и СВЧ-сумматор.

первый и второй коммутаторы, выход которых подсоединен к входу управления исследуемой ФАР по строкам и столбцам соответственно, третий коммутатор, генератор прямоугольных импульсов фазовращатель на 90° , первый и второй фазовые детекторы, выход каждого из которых подключен к входу первого и второго фильтров нижних частот, выходы которых являются выходами устройства, отличающегося тем, что введены последовательно соединенные второй направленный ответвитель, вход которого подключен к второму выходу первого направленного ответвителя, переменный аттенюатор и переменный фазовращатель, выход которого подсоединен к второму входу СВЧ-сумматора, последовательно соединенные амплифазометр, первый вход которого подключен к выходу СВЧ-сумматора, а второй вход – к второму выходу второго направленного ответвителя, первый смеситель и первый усилитель промежуточной частоты, выход которого подключен к первому

входу первого фазового детектора, последовательно соединенные второй смеситель, вход которого подключен к первому выходу амплифазометра, и второй усилитель промежуточной частоты, выход которого подсоединен к первому входу второго синхронного детектора, второй вход которого объединен с вторым входом первого синхронного детектора и подключен к выходу генератора прямоугольных импульсов, второй выход амплифазометра подсоединен к второму входу второго смесителя и через фазовращатель на 90° – к второму входу первого смесителя, первый вход третьего коммутатора подключен к выходу генератора прямоугольных импульсов, а выход – к входам первого и второго коммутаторов, выход генератора прямоугольных импульсов подключен к входу введенных счетчика и инвертора, выход которого подсоединен к второму входу третьего коммутатора, а выход счетчика подключен к входу управления первого, второго и третьего коммутаторов.



Редактор Г. Федотов

Составитель Л. Летунов
Техред М.Моргентал

Корректор А.Мотыль

Заказ 532

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101