



УКРАЇНА

(19) UA (11) 23487 (13) A

(51)6 G 01 R 29/08

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті  
на підставі Постанови Верховної Ради України  
№ 3769-XII від 23 XII 1993 рПублікується  
в редакції заявника

(54) МОДУЛЯЦІЙНИЙ РАДІОМЕТР

1

(21) 96124808  
(22) 24.12.96  
(24) 02.06.98  
(46) 31.08.98. Бюл. № 4  
(47) 02.06.98  
(72) Кужель Володимир Іванович, Куделя  
Анатолій Михайлович, Шум Олександр Ми-  
колайович  
(73) Державний науково-дослідний центр  
"ФОНОН"

(57) Модуляционный радиометр, содержа-  
щий антенну, соединенную с первым входом  
переключателя, источник опорного шума,  
соединенный со вторым входом переключа-

2

теля, генератор частоты модуляции, выход  
которого соединен с управляющим входом  
переключателя, выход которого подключен  
ко входу приемника, и устройство обработки  
выходного сигнала приемника, о т л и ч а ю-  
щ и й с я тем, что устройство обработки  
выходного сигнала приемника выполнено в  
виде последовательно соединенных компа-  
ратора и реверсивного счетчика, причем  
первый вход компаратора подключен к вы-  
ходу приемника, а второй вход подсоединен  
к источнику постоянного напряжения, уп-  
равляющий вход реверсивного счетчика со-  
единен с управляющим входом  
переключателя.

Изобретение относится к радиотехниче-  
ским измерениям, в частности, к устройст-  
вам для измерения радиояркостной  
температуры различных объектов. изобре-  
тение может быть использовано при иссле-  
довании атмосферы, земной и водной  
поверхностей, а также в радиоастрономии,  
медицине.

Известны модуляционные радиометры,  
в которых для измерения слабых шумовых  
сигналов на фоне внутренних шумов прие-  
мника применяется периодическое подклю-  
чение сигнала приемной антенны или  
источника опорного шума ко входу приемни-  
ка. Так, известен модуляционный радиометр  
[Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский  
Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. М.: На-

ука, 1973. – С. 257–259], который содержит:  
антенну, переключатель, источник опорного  
шума, приемник и подключенное к выходу  
приемника устройство обработки его выход-  
ного сигнала, состоящее из последователь-  
но соединенных квадратичного детектора и  
синхронного детектора. В описанном ради-  
ометре выходной сигнал приемника в виде  
шума поступает на квадратичный детектор,  
затем после детектирования поступает на  
синхронный детектор, который выделяет по-  
лезный сигнал из шумов приемника. В таком  
радиометре выходной сигнал получают в  
аналоговой форме, который невозможно без  
преобразования в цифровую форму пере-  
дать для дальнейшей обработки на цифро-  
вую ЭВМ.

(19) UA (11) 23487 (13) A

Наиболее близким по технической сущности заявляемому устройству является радиометр [Акц. заявка Японии № 61-34626, кл. G 01 R 29/08, опублик. 08.08.1986]. Этот радиометр содержит приемную антенну, соединенную с первым входом переключателя, источник опорного шума, соединенный со вторым входом переключателя, выход которого подключен ко входу приемника, усиливающего входной сигнал и подключенное к выходу приемника устройство обработки его выходного сигнала, состоящее из последовательно соединенных квадратичного детектора, синхронного детектора и аналого-цифрового преобразователя.

В этом радиометре при обработке выходного сигнала приемника не используются свойства его выходного сигнала, имеющего вид шума, и он содержит сложные прецизионные устройства: квадратичный детектор, синхронный детектор и аналого-цифровой преобразователь.

В основу изобретения поставлена задача, создать такой радиометр, в котором за счет нового выполнения устройства обработки выходного сигнала приемника обеспечивается использование физических свойств выходного сигнала приемника в виде шума для его обработки только методами цифровой техники, что позволит существенно упростить конструкцию радиометра в целом.

Для достижения этого технического результата в известном модуляционном радиометре, содержащем антенну, соединенную с первым входом переключателя, источник опорного шума, соединенный со вторым входом переключателя, генератор частоты модуляции, выход которого соединен с управляющим входом переключателя, выход которого подключен ко входу приемника, и устройство обработки выходного сигнала приемника, согласно изобретению, устройство обработки выходного сигнала приемника выполнено в виде последовательно соединенных компаратора и реверсивного счетчика, причем первый вход компаратора подключен к выходу приемника, а второй вход соединен с источником постоянного напряжения, управляющий вход реверсивного счетчика подключен к управляющему входу переключателя.

Признаками, отличающими заявляемый модуляционный радиометр от прототипа, является новая схема устройства обработки выходного сигнала приемника, представляющая собой последовательно соединенные компаратор и реверсивный счетчик, определенным образом связанные с известными признаками прототипа.

Эти признаки позволяют получить заявленный технический результат, а именно — использовать физические свойства выходного сигнала приемника для обработки выходного сигнала последними методами цифровой техники, что поясняется следующим образом. Из [S.O.Rict., Btll System Tech. J.27,109 (1948)] известно, что частота пересечений сигналом в виде гауссова шума некоторого, не равного нулю и определяемого величиной напряжения на выходе приемника порогового значения  $V$ , связана с частотой  $N$  пересечений тем же сигналом нулевого уровня и с дисперсией  $U$  (или среднеквадратичным значением) шумового сигнала выражением:

$$n = N \exp\left(-\frac{V^2}{U}\right).$$

То есть, в "n" содержится информация о величине измеряемого шума. Для определения величины  $n$  выход приемника подключен к первому входу компаратора, а на второй вход подают не равное нулю напряжение  $V$ . На выходе компаратора формируется сигнал, представляющий собой последовательность прямоугольных импульсов, нормированных по амплитуде и пригодных для непосредственной подачи на элементы цифровой техники, в данном конкретном случае на реверсивный счетчик. Количество импульсов, поступивших с компаратора за единицу времени однозначно определено величинами шума  $U$  и опорного напряжения  $V$ . В реверсивном счетчике определяется количество импульсов, соответствующих величине полезного сигнала, в процессе алгебраического суммирования при прямом и обратном счете (при подключенной по входу приемника антенне и опорной нагрузке соответственно), при котором происходит компенсация количества импульсов, соответствующих величине собственных шумов приемника. При этом, на его выходах записан сигнал в цифровой форме (после завершения цикла измерения), непосредственно пригодный для подачи на цифровую ЭВМ. Из вышесказанного следует, что компаратор выполняет функции, аналогичные функциям квадратичного детектора, а реверсивный счетчик выполняет функции синхронного детектора и аналого-цифрового преобразователя. Из этого следует, что поставленная задача — обработка сигнала методами цифровой техники решена, причем получено существенное упрощение конструкции радиометра.

На фиг.1 изображена структурная схема заявляемого радиометра; на фиг.2 – эпюры напряжений на входах и выходе компаратора.

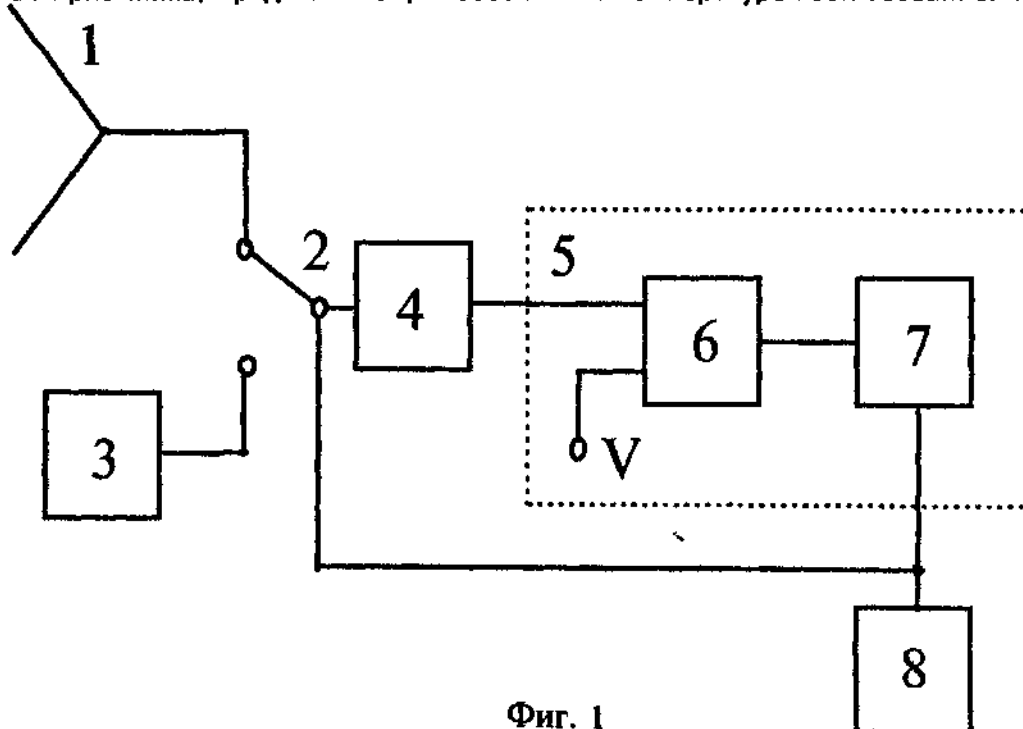
Модуляционный радиометр содержит антенну 1, соединенную с первым входом переключателя 2, источник 3 опорного шума, выполненный, например, в виде согласованной нагрузки и соединенный со вторым входом переключателя 2, подключенный к выходу переключателя приемник 4. С выходом приемника соединено устройство 5 обработки выходного сигнала приемника. Приемник 4 в зависимости от диапазона принимаемых частот может быть выполнен либо в виде усилителя высоких частот, либо в виде преобразователя и усилителя промежуточной частоты и т.п.

Устройство 5 обработки выходного сигнала приемника состоит из последовательно соединенных компаратора 6 и реверсивного счетчика 7, причем первый вход компаратора подключен к выходу приемника 4, а второй соединен с источником постоянного напряжения  $V$ , выход компаратора соединен со входом реверсивного счетчика 7, а управляющий выход реверсивного счетчика соединен с управляющим выходом переключателя 3 и подключен к выходу генератора 8 частоты модуляции, представляющего собой генератор прямоугольных импульсов.

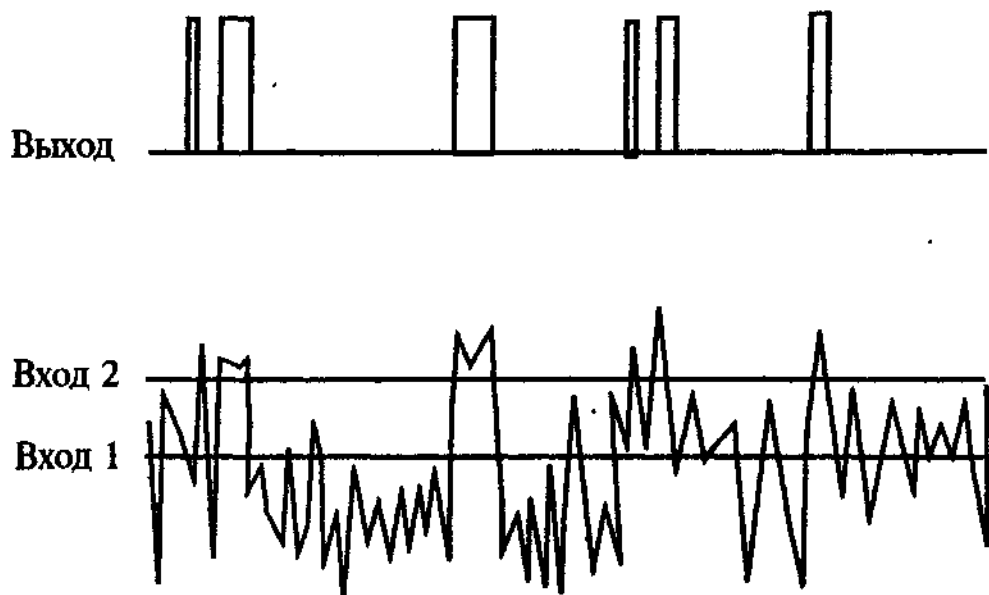
Модуляционный радиометр работает следующим образом.

Сигнал от измеряемого объекта поступает на антенну 1 и затем через переключатель 2 поступает на вход приемника 4. Выходной сигнал приемника, представляющий собой

шум, подается на устройство 5 обработки выходного сигнала приемника. На первый вход компаратора 6 поступает сигнал приемника, а на второй – не равное нулю постоянное напряжение  $V$ . На выходе компаратора формируется сигнал, представляющий собой последовательность прямоугольных импульсов с частотой  $n_1$  (фиг.2). С выхода компаратора сигнал с частотой  $n_1$  поступает на предварительно обнуленный реверсивный счетчик 7. Реверсивный счетчик подсчитывает количество поступивших импульсов. Через время  $t$  ко входу приемника переключателем 3 подключается согласованная нагрузка 2, а реверсивный счетчик синхронно с переключателем переводится на счет в обратном направлении. С выхода компаратора сигнал с частотой  $n_2$  ( $n_2$  – частота сигнала с компаратора при подключенной согласованной нагрузке ко входу приемника) поступает на реверсивный счетчик. В счетчике происходит вычитание из ранее записанного числа поступивших импульсов количества импульсов, полученных при подключенной согласованной нагрузке. Через время, равное  $2t$ , цикл измерения закончен. После завершения цикла измерения на выходах счетчика записано число, равное  $2t(n_1 - n_2)$ , где  $t$  – время подключения антенны или согласованной нагрузки ко входу приемника. Таким образом, в реверсивном счетчике произошло выделение полезного сигнала из шумов приемника, а на выходах реверсивного счетчика записан в цифровой форме сигнал, пропорциональный разности температур между температурой сигнала, поступающего с антенны от измеряемого объекта и температурой согласованной нагрузки.



Фиг. 1



Фиг. 2

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор О.Обручар

Замовлення 4543

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101