

Изобретение относится к радиотехническим измерениям, в частности, к устройствам для измерения радиояростной температуры различных объектов. Изобретение может быть использовано при исследовании атмосферы, земной и водной поверхностей, а также в радиоастрономии, медицине.

Известны модуляционные радиометры, в которых для измерения слабых шумовых сигналов на фоне внутренних шумов приемника применяется периодическое подключение сигнала приемной антенны или источника опорного шума ко входу приемника. Так, известен модуляционный радиометр [Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. М.: Наука, 1973. - С. 257-259], который содержит: антенну, переключатель, источник опорного шума, приемник и подключенное к выходу приемника устройство обработки его выходного сигнала, состоящее из последовательно соединенных квадратичного детектора и синхронного детектора. В описанном радиометре выходной сигнал приемника в виде шума поступает на квадратичный детектор, затем после детектирования поступает на синхронный детектор, который выделяет полезный сигнал из шумов приемника. В таком радиометре выходной сигнал получают в аналоговой форме, который невозможно без преобразования в цифровую форму передать для дальнейшей обработки на цифровую ЭВМ,

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, определенный 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 последнего методами цифровой техники, что поясняется следующим образом. Из [S.O.Riet., Btl System Tech. J.27,109 (1948)] известно, что частота n 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.

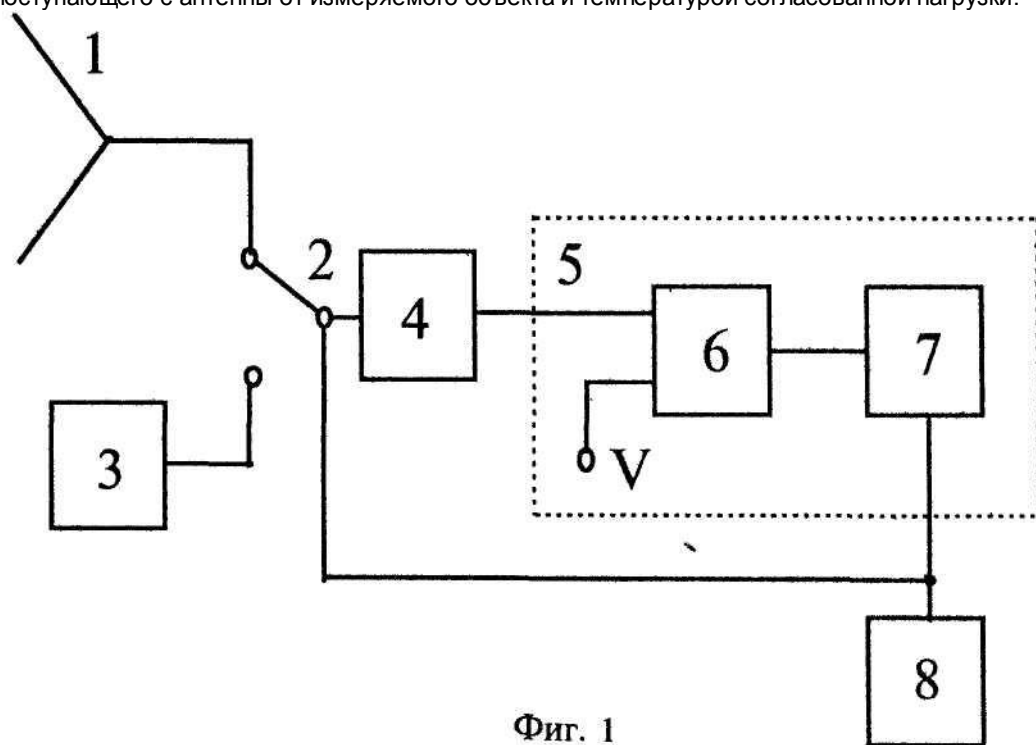
Модуляционный радиометр содержит антенну 1, соединенную с первым входом переключателя 2, источник 3 опорного шума, выполненный, например, в виде согласованной нагрузки и соединенный со вторым входом переключателя 2, подключенный к выходу переключателя приемник 4. С выходом приемника

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.

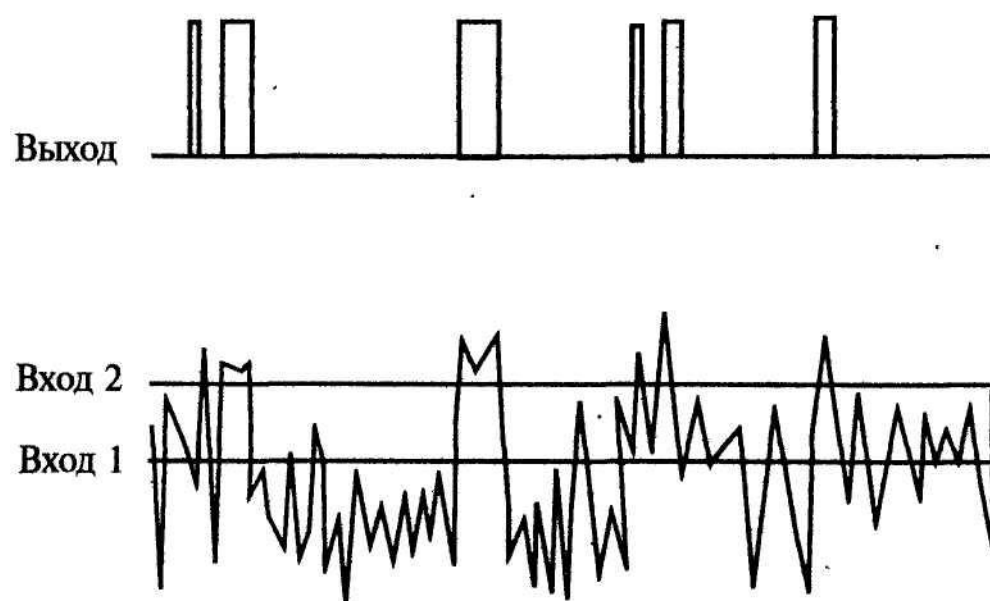
Устройство 5 обработки выходного сигнала приемника состоит из последовательно соединенных компаратора 6 и реверсивного счетчика 7, причем первый вход компаратора подключен к выходу приемника 4, а второй соединен с источником постоянного напряжения V , выход компаратора соединен со входом реверсивного 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 раешное 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