

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **039221**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.12.20**

(51) Int. Cl. **H04B 1/16** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201892275**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.11.07**

---

(54) **ПРИЕМНИК**

---

(43) **2020.05.31**

(56) RU-A-2010107061  
RU-C1-2195685  
RU-C1-2110896  
RU-C2-2407143  
RU-A-2013104910

(96) **2018000134 (RU) 2018.11.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО  
"МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ  
КОРПОРАЦИЯ РАЗВИТИЯ" (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Афонин Григорий Викторович,  
Храповский Сергей Анатольевич,  
Ремпель Антонина Ивановна,  
Моргунов Григорий Васильевич (RU)**

(74) Представитель:  
**Левчук Д.В., Ловцов С.В., Вилесов  
А.С., Коптева Т.В., Ясинский С.Я.  
(RU)**

---

(57) Изобретение относится к технике радиосвязи и может использоваться в приемопередающих устройствах транкинговой связи. Изобретение решает задачу расширения функциональных возможностей устройства. Технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в исключении эффекта прямого детектирования, в обеспечении разделения каналов информации и телеуправления, позволяющего осуществлять сканирование и автоматическое переключение абонента на другую частоту или подключение к другой базовой станции, обеспечивающее лучшее качество сигнала без обрыва связи абонента во время сеанса связи или в ждущем режиме. Приемник состоит из первого полосового фильтра (1), первого усилителя (2), регулируемого аттенюатора (3), второго усилителя (4), после которого сигнал разветвляется на два тракта: тракт ТУ-ТС (5) и информационный тракт (6). Каждый из трактов (5, 6) содержит последовательно соединенные второй полосовой фильтр (7), первый смеситель (8), третий полосовой фильтр (9), усилитель с регулируемым коэффициентом усиления (10), второй смеситель (11), четвертый полосовой фильтр (12) и третий усилитель (13), детектор уровня сигнала (14). Приемник также включает четвертый (16), пятый (17) и шестой (19) усилители, микроконтроллер (18), гетеродины (20) и (22), генераторы частоты (21) и (23), АЦП (15), цифровой демодулятор (24), буферное устройство (25).

---

**039221**  
**B1**

**039221**  
**B1**

Изобретение относится к технике радиосвязи и может использоваться в приемопередающих устройствах транкинговой связи.

Известен супергетеродинный приемник (RU 2181528, МПК H04B7/12, опубликовано 20.04.2002г.), содержащий приемную антенну, входную цепь, усилитель радиочастоты, первый и второй аттенюаторы, первый и второй полосовые фильтры, первый и второй измерители отношения сигнал/шум, электронный коммутатор, блок сравнения, ключ, гетеродин, смеситель (преобразователь частоты), усилитель промежуточной частоты, схему АРУ, детектор, усилитель частоты модуляции и оконечное устройство. В изобретении предлагается использовать зеркальный канал. Однако при наличии сильной помехи с промежуточной или зеркальной частотами на входе смесителя могут возникать искажения сигнала на выходе. Сигналы с такими частотами складываются в смесителе с полезным сигналом, и могут полностью нарушить работу приемника. Поэтому в супергетеродинных приемниках принимаются меры для подавления паразитных каналов приема. Кроме того в изобретении используется один приемный тракт, не позволяющий разделить каналы информации и телеуправления, служащий для осуществления автоматического переключения абонента на другую частоту или подключение к другой базовой станции, обеспечивающие лучшее качество сигнала без обрыва связи абонента во время сеанса связи или в ждущем режиме.

Наиболее близким техническим решением, принятым за прототип является приемный блок, описанный в Архитектуре приемника с прямым преобразованием (см. фиг. 1, патент RU 2540263, МПК H04B1/30, опубликовано 10.02.2015г.), содержащий антенну, усилитель, последовательную шину и блок интерфейса последовательной шины, приемный фильтр, прямой понижающий преобразователь, аналого-цифровой преобразователь (далее АЦП), цифровой фильтр, подавитель смещения постоянного тока, цифровой усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, цифровой демодулятор, блок цепи автоматической регулировки усиления, контроллер и память. Недостатком прототипа является подверженность эффекту прямого детектирования, продукт преобразования второго порядка получен без участия в частотообразовании собственного гетеродина.

Изобретение решает задачу расширения функциональных возможностей устройства. Технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в исключении эффекта прямого детектирования, в обеспечении разделения каналов информации и телеуправления, позволяющего осуществлять сканирование и автоматическое переключение абонента на другую частоту или подключение к другой базовой станции, обеспечивающее лучшее качество сигнала без обрыва связи абонента во время сеанса связи или в ждущем режиме.

Указанная задача достигается тем, что в приемник, включающий первый усилитель, первый полосовой фильтр, аналого-цифровой преобразователь, цифровой демодулятор и микроконтроллер, введены последовательно соединенные регулируемый аттенюатор и второй усилитель, после которого сигнал разделяется на тракт ТУ-ТС (телеуправление-телесигнализация) и информационный тракт. Каждый тракт содержит последовательно соединенные второй полосовой фильтр, первый преобразователь частоты, третий полосовой фильтр, усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, второй преобразователь частоты, четвертый полосовой фильтр, третий усилитель, выход которого соединен с входами детектора уровня сигнала и АЦП. Входы и выходы цифрового демодулятора соединены с выходами АЦП и входами выходами буферного устройства, входы-выходы которого представляют собой входы-выходы приемника. При этом детектор уровня сигнала тракта ТУ-ТС через четвертый усилитель соединен с усилителем с регулируемым коэффициентом усиления тракта ТУ-ТС. Детектор уровня сигнала информационного тракта через пятый усилитель соединен с усилителем с регулируемым коэффициентом усиления информационного тракта и с первым входом микроконтроллера, а через шестой усилитель соединен со вторым входом регулируемого аттенюатора, первый вход которого соединен со входом приемника через первый полосовой фильтр и первый усилитель. Вторые преобразователи частоты каждого тракта соединены каждый со своим генератором частот. Первые преобразователи частоты каждого тракта соединены каждый со своим гетеродином, входы и выходы которых соединены с выходами и входами микроконтроллера, вход-выход которого является входом-выходом приемника, представляющим собой стык с шиной I<sup>2</sup>C.

Изобретение поясняется чертежом, на котором изображена структурная схема приемника.

Приемник состоит из последовательно соединенных первого полосового фильтра 1, первого усилителя 2, регулируемого аттенюатора 3, второго усилителя 4. После второго усилителя 4 сигнал разветвляется на два тракта: тракт ТУ-ТС 5 и информационный тракт 6. Каждый из трактов 5, 6 содержит последовательно соединенные второй полосовой фильтр 7, первый смеситель 8, третий полосовой фильтр 9, усилитель с регулируемым коэффициентом усиления 10, второй смеситель 11, четвертый полосовой фильтр 12 и третий усилитель 13, выход которого соединен с входами детектора уровня сигнала 14 и АЦП 15. Детектор уровня сигнала 14 тракта ТУ-ТС 5 через четвертый усилитель 16 соединен с усилителем с регулируемым коэффициентом усиления 10 тракта ТУ-ТС 5. Детектор уровня сигнала 14 информационного тракта 6 через пятый усилитель 17 соединен с усилителем с регулируемым коэффициентом усиления 10 информационного тракта 6 и с первым входом микроконтроллера 18, а через шестой усилитель 19 соединен со вторым входом регулируемого аттенюатора 3. Второй вход первого преобразователя

частоты 8 тракта ТУ-ТС 5 соединен с выходом гетеродина 20, второй выход и вход которого соединены со вторым входом и первым выходом микроконтроллера 18. Второй вход второго преобразователя частоты 11 тракта ТУ-ТС 5 соединен с генератором частоты 21. Второй вход первого преобразователя частоты 8 информационного тракта 6 соединен с выходом гетеродина 22, второй выход и вход которого соединены с третьим входом и вторым выходом микроконтроллера 18. Второй вход второго преобразователя частоты 11 информационного тракта 6 соединен с генератором частоты 23. Вход-выход микроконтроллера 18 является входом-выходом приемника, представляющим собой стык с шиной I<sup>2</sup>S. Выходы АЦП 15 соединены с входами цифрового демодулятора 24, входы-выходы которого соединены с входами-выходами буферного устройства 25. Остальные входы-выходы буферного устройства 25 являются входами-выходами приемника.

Приемник работает следующим образом.

Принятый сигнал поступает на приемник, фильтруется первым полосовым фильтром 1, усиливается первым усилителем 2, проходит через регулируемый аттенуатор 3, усиливается вторым усилителем 4 и разветвляется на два тракта: информационный 6 и ТУ-ТС 5. В каждом из трактов 5, 6 осуществляется фильтрация сигнала вторым полосовым фильтром 7, преобразование частоты при помощи первых преобразователей частоты 8 и фильтрация продуктов преобразования третьим полосовым фильтром 9, усиление сигнала усилителем с регулируемым коэффициентом усиления 10. Перенос сигнала в первых преобразователях частоты 8 осуществляется на промежуточную частоту, с использованием частот, вырабатываемых гетеродинами 20 и 22 в тракте ТУ-ТС 5 и информационном тракте 6 соответственно. Управление частотой гетеродинов 20, 22 осуществляется через микроконтроллер 18. Далее во втором преобразователе частоты 11 осуществляется второе преобразование частоты принятого сигнала, фильтрация продуктов преобразования и усиление сигнала на четвертом полосовом фильтре 12 и третьем усилителе 13 соответственно. Вспомогательная частота для переноса спектра сигнала во втором смесителе вырабатывается генераторами частот 21 и 23 в тракте ТУ-ТС 5 и информационном тракте 6 соответственно. Полученные после преобразований сигналы подаются на АЦП 15 и детекторы уровня сигнала 14, после детекторов уровня сигнала 14 сигналы усиливаются на четвертом 16 и пятом 17 усилителях и возвращаются на усилители с регулируемым коэффициентом усиления 10. Для управления регулируемым аттенуатором 3 применяется отдельный шестой усилитель 19, сигнал на который приходит с детектора уровня сигнала 14 информационного тракта 6. Это позволяет улучшить линейность тракта приема и избирательность приемника по паразитным каналам связи.

После АЦП 15 обработка сигналов осуществляется в цифровом виде. Оцифрованные сигналы в параллельном коде поступают для демодуляции на цифровой демодулятор 24, в котором реализован алгоритм корреляционного обнаружения информационного и ТУ-ТС сигналов. Каждый сигнал затем мультиплексируется с целью удаления из него информации о кадрировании и восстановления исходного сигнала. В информационном тракте 6 дополнительно напряжение подается на микроконтроллер 18 для контроля уровня входного сигнала.

С выхода цифрового демодулятора 24 оба групповых сигнала (информационный и ТУ-ТС) через буферное устройство 25 подаются на выход приемника. Сигнал в канале ТУ-ТС передается в сопровождении тактов, информационный - без.

Введение двойного преобразования частоты, наличие собственного гетеродина, контроль и управление частотами гетеродинов позволяет построить приемник, не подверженный эффекту прямого детектирования, обеспечивающий ослабление помех зеркального канала и обеспечивающий высокую селективность по соседнему каналу. Разветвление сигнала на два тракта позволяет разделить каналы информации и телеуправления, что позволяет осуществлять сканирование и автоматическое переключение абонента на другую частоту или подключение к другой базовой станции, обеспечивающее лучшее качество сигнала без обрыва связи абонента во время сеанса связи или в ждущем режиме.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Приемник сигналов радиосвязи, содержащий первый усилитель, первый полосовой фильтр, аналого-цифровой преобразователь, цифровой демодулятор, микроконтроллер, отличающийся тем, что дополнительно введены последовательно соединенные регулируемый аттенуатор и второй усилитель, усиливающий поступающий в него сигнал, который разделяется на тракт телеуправления-телесигнализации и информационный тракт, в каждый из которых включены последовательно соединенные второй полосовой фильтр, осуществляющий фильтрацию сигнала, первый преобразователь частоты, преобразующий частоты до промежуточных, третий полосовой фильтр, осуществляющий фильтрацию продуктов преобразования, усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, второй преобразователь частоты, осуществляющий второе преобразование частоты принятого сигнала, четвертый полосовой фильтр, фильтрующий продукты преобразования, третий усилитель, выход которого соединен со входами детектора уровня сигнала и аналого-цифрового преобразователя, выходы которого соединены со входами цифрового демодулятора, осуществляющего демодуляцию оцифрованного сигнала в параллельном коде при помощи корреляционного алгоритма обнаружения информационного сигнала и сигнала телеуправления-

телесигнализации, который осуществляет мультиплексирование каждого сигнала с целью удаления из него информации о кадрировании и восстановления исходного кода; входы-выходы демодулятора соединены со входами-выходами буферного устройства, которые выполнены входами-выходами приемника сигналов радиосвязи; при этом детектор уровня сигнала тракта телеуправления-телесигнализации через четвертый усилитель, осуществляющий усиление принятого сигнала, соединен с усилителем с регулируемым коэффициентом усиления тракта телеуправления-телесигнализации; детектор уровня сигнала информационного тракта через пятый усилитель соединен с шестым усилителем, предназначенным для управления регулируемым аттенуатором; при этом пятый усилитель, осуществляющий усиление принятого сигнала, соединен с усилителем с регулируемым коэффициентом усиления информационно тракта и с первым входом микроконтроллера; шестой усилитель соединен со вторым входом регулируемого аттенуатора, первый вход которого соединен со входом приемника сигналов радиосвязи через первый усилитель и первый фильтр; вторые преобразователи частоты каждого тракта соединены каждый со своим генератором частот, осуществляющим выработку вспомогательных частот для второго преобразователя частот; входы первых преобразователей частоты каждого тракта соединены каждый с выходом своего гетеродина, осуществляющего выработку частот для первых преобразователей частот; при этом входы и выходы гетеродинов соединены с выходами и входами микроконтроллера, осуществляющего управление частотой гетеродинов; вход-выход микроконтроллера выполнен входом-выходом приемника сигналов радиосвязи.

