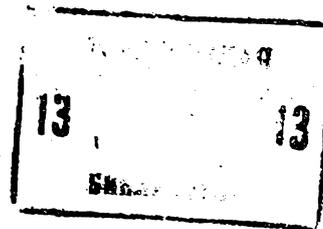




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3582612/24-09

(22) 20.04.83

(46) 15.02.85. Бюл. № 6

(72) В.И.Журавлев, А.С.Ильин
и М.Г.Вакулин

(71) Московский ордена Трудового
Красного Знамени электротехнический
институт связи

(53) 621.394.62(088.8)

(56) 1. Патент США № 3838342,
кл. 325-32, 1974.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 708531, кл. H 04 L 27/14, 1978
(прототип).

(54) (57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИЕМА
ЧАСТОТНО-ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНА-
ЛОВ, содержащее последовательно соеди-
ненные первый смеситель, полосовой
фильтр, блок синхронизации и генера-
тор псевдослучайной последователь-
ности, выходы которого подключены
к дополнительным входам блока синхро-
низации и к входам дешифратора, а
также последовательно соединенные
первый перемножитель и второй сме-
ситель, второй вход и выход которого
соединены соответственно с выходом
гетеродина и с входами блока узко-
полосных фильтров, выходы которого
подключены к информационным входам
коммутатора, управляющий вход кото-
рого соединен с выходом блока прог-
раммы выбора частот, первый вход
которого соединен с выходом коммута-
тора и с первым входом первого сме-
сителя, отличающееся тем, что, с целью
повышения помехоустойчивости за счет
устранения статической ошибки в усло-
виях интенсивных помех, в него введе-
ны четыре элемента за-

держки, формирователь меандра и
последовательно соединенные второй
перемножитель, узкополосный фильтр,
амплитудный детектор, третий перемно-
житель, фильтр нижних частот и уси-
литель, выход которого подключен к
второму входу блока синхронизации,
первый вход которого соединен с вхо-
дами второго перемножителя, при этом
выход дешифратора через последова-
тельно соединенные первый элемент
задержки и формирователь меандра
подключен к второму входу блока
программы выбора частот и к входу
второго элемента задержки, выход ко-
торого соединен со вторым входом
третьего перемножителя, а соответ-
ствующий выход генератора псевдо-
случайной последовательности через
третий элемент задержки подключен
к первому входу первого перемножителя,
второй вход которого соединен с вхо-
дом четвертого элемента задержки,
выход которого подключен к второму
входу первого смесителя.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что блок син-
хронизации содержит последовательно
соединенные первый сумматор, первый
перемножитель и первый узкополосный
фильтр и последовательно соединенные
вычитающий блок, второй перемножи-
тель, второй вход которого соединен
со вторым входом первого перемножи-
теля, второй узкополосный фильтр,
третий перемножитель, фильтр нижних
частот, усилитель, второй сумматор
и управляемый тактовый генератор,
выход которого является выходом бло-
ка синхронизации, первым, вторым и

дополнительными входами которого являются соответственно второй вход первого перемножителя, второй

вход второго сумматора и входы первого сумматора, которые соединены с входами вычитающего блока.

1

Изобретение относится к технике радиосвязи и может использоваться в системах связи с частотно-манипулированными сигналами.

Известно устройство для приема сигналов с некогерентной структурой, содержащее формирователь опорного дискретного частотно-манипулированного сигнала, вход которого соединен с выходом генератора опорной псевдослучайной последовательности, перемножитель, первый вход которого соединен с выходом формирователя опорного дискретного частотно-манипулированного сигнала, а на второй вход подается принимаемый сигнал, а также блок выделения дискретной информации, вход которого соединен с выходом перемножителя, и детектор огибающей [1].

Однако известное устройство имеет большие потери при обработке сигнала и низкую помехоустойчивость.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство для приема частотно-фазоманипулированных сигналов, содержащее последовательно соединенные первый смеситель, полосовой фильтр, блок синхронизации и генератор псевдослучайной последовательности, выходы которого подключены к дополнительным входам блока синхронизации и к входам дешифратора, а также последовательно соединенные первый перемножитель и второй смеситель, второй вход и выход которого соединены соответственно с выходом гетеродина и с входами блока узкополосных фильтров, выходы которого подключены к информационным входам коммутатора, управляющий вход которого соединен с выходом блока программы выбора частот, первый вход которого соединен с выходом коммутатора и с первым входом первого смесителя [2].

2

Однако это устройство имеет низкую помехоустойчивость.

Цель изобретения - повышение помехоустойчивости за счет устранения статической ошибки в условиях интенсивных помех.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для приема частотно-фазоманипулированных сигналов, содержащее последовательно соединенные первый смеситель, полосовой фильтр, блок синхронизации и генератор псевдослучайной последовательности, выходы которого подключены к дополнительным входам блока синхронизации и к входам дешифратора, а также последовательно соединенные первый перемножитель и второй смеситель, второй вход и выход которого соединены соответственно с выходом гетеродина и с входами блока узкополосных фильтров, выходы которого подключены к информационным входам коммутатора, управляющий вход которого соединен с выходом блока программы выбора частот, первый вход которого соединен с выходом коммутатора и с первым входом первого смесителя, введены четыре элемента задержки, формирователь меандра и последовательно соединенные второй перемножитель, узкополосный фильтр, амплитудный детектор, третий перемножитель, фильтр нижних частот и усилитель, выход которого подключен к второму входу блока синхронизации, первый вход которого соединен с входами второго перемножителя, при этом выход дешифратора через последовательно соединенные первый элемент задержки и формирователь меандра подключен к второму входу блока программы выбора частот и к входу второго элемента задержки, выход которого соединен со вторым входом третьего перемножителя, а соответствующий выход генератора

псевдослучайной последовательности через третий элемент задержки подключен к первому входу первого перемножителя, второй вход которого соединен с входом четвертого элемента задержки, выход которого подключен к второму входу первого смесителя.

При этом блок синхронизации содержит последовательно соединенные первый сумматор, первым перемножителем и первый узкополосный фильтр и последовательно соединенные вычитающий блок, вторым перемножителем, вторым вход которого соединен со вторым входом первого перемножителя, вторым узкополосным фильтром, третьим перемножителем, фильтром нижних частот, усилителем, вторым сумматором и управляемый тактовый генератор, выход которого является выходом блока синхронизации, первым, вторым и дополнительными входами которого являются соответственно второй вход первого перемножителя, второй вход второго сумматора и входы первого сумматора, которые соединены с входами вычитающего блока.

На фиг. 1 изображена структурная электрическая схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - то же, блока синхронизации.

Устройство для приема частотно-фазоманипулированных сигналов содержит (фиг. 1) первый смеситель 1, полосовой фильтр 2, блок 3 синхронизации, коммутатор 4, блок 5 программы выбора частот, блок 6 узкополосных фильтров, первый перемножитель 7, второй смеситель 8, гетеродин 9, генератор 10 псевдослучайной последовательности, дешифратор 11, формирователь 12 меандра, первый элемент 13 задержки, усилитель 14, второй перемножитель 15, узкополосный фильтр 16, амплитудный детектор 17, третий перемножитель 18, фильтр 19 нижних частот, соответственно второй, третий и четвертый элементы 20-22 задержки. Блок 3 синхронизации состоит из (фиг. 2) первого, второго и третьего перемножителей 23-25 соответственно, первого 26 и второго 27 узкополосных фильтров, фильтра 28 нижних частот, усилителя 29, первого 30 и второго 31 сумматоров, вычитающего блока 32, управляемого тактового генератора 33. Устройство работает следующим образом.

На вход устройства (фиг. 1) поступает частотно-фазоманипулированный сигнал, представляющий собой колебания, фаза которого манипулирована по закону следования символов псевдослучайной последовательности, а несущая частота изменяется скачкообразно по закону другой псевдослучайной последовательности.

Устройство работает в режиме синхронизации, т.е. когда приемник осуществляет слежение за задержкой сигнала.

При этом на выходе первого перемножителя 7 формируется сигнал без фазовой манипуляции, содержащий только скачки частоты. На каждое значение частоты имеется свой узкополосный фильтр в блоке 6 узкополосных фильтров, через который сигнал проходит на выходы коммутатора 4. Под действием управляющих сигналов с выхода блока 5 программы выбора частот (который задает порядок переключения частот и в простейшем случае представляет собой регистр сдвига с обратными связями и дешифратор, число выходов которого равно числу используемых частот) коммутатор 4 в такт со скачками частоты подключает выходы блока 6 узкополосных фильтров к первому входу первого смесителя 1. Чтобы момент появления сигнала на выходах блока 6 узкополосных фильтров совпал со скачками частот принимаемого сигнала, необходимо принимаемый сигнал задержать. Для этого в предлагаемом устройстве существует четвертый элемент 22 задержки.

На выходе первого смесителя 1 формируется сигнал, у которого снята частотная манипуляция, а содержится только фазовая манипуляция по закону псевдослучайной последовательности. Блок 3 синхронизации осуществляет слежение за задержкой фазоманипулированного сигнала на выходе полосового фильтра 2. Однако этот сигнал запаздывает по отношению к принимаемому сигналу из-за запаздывания в полосовом фильтре 2 и четвертом элементе 22 задержки. Поэтому сигнал, поступающий на первый перемножитель 7 с выхода генератора 10 псевдослучайной последовательности, должен опережать фазоманипулированный сигнал в точке В (фиг. 1), на соответствующем входе блока 3.

Это достигается тем, что сигнал на первый перемножитель 7 поступает с опережающего выхода генератора 10 псевдослучайной последовательности через третий элемент 21 задержки, который необходим для того, чтобы моменты манипуляции фазы принимаемого частотно-фазоманипулированного сигнала точно совпадали с моментами переключения символов опорной псевдослучайной последовательности. Кроме того, чтобы моменты переключения частот сигнала, поступающего на первый смеситель 1 через четвертый элемент 22 задержки, совпадали с моментами переключения коммутатора 4, необходимо, чтобы дешифратор 11 формировал сигнал с опережением на целое число периодов тактовой частоты, который затем дополнительно задерживается первым элементом 13 задержки, необходимым для более точного согласования моментов коммутации частот коммутатором 4 с моментами смены частот принимаемого сигнала.

Формирователь 12 меандра формирует сигнал со скважностью 2 и периодом, равным длительности одного частотного элемента, и представляет собой ждущий мультивибратор, формирующий импульс длительностью, равной половине длительности одного частотного элемента. Формирователь 12 меандра можно исключить, если использовать два дешифратора и триггер. Меандр сигнала переключения частотных элементов необходим для правильной работы цепочки последовательно соединенных второго перемножителя 15, узкополосного фильтра 16, амплитудного детектора 17, третьего перемножителя 18, фильтра нижних частот 19 и усилителя 14. Эта цепочка позволяет получить дополнительный сигнал рассогласования по задержке принимаемого и опорного сигналов.

Второй перемножитель 15 используется в качестве квадратора, на его выходе образуется сигнал второй гармоники промежуточной частоты, при этом фазовая манипуляция устраняется. Этот сигнал фильтруется узкополосным фильтром 16, а амплитудный детектор 17 выделяет его огибающую. Если рассогласование по задержке отсутствует, то на выходе узкополосного фильтра 16 образуется сигнал с постоянной амплитудой, а

на выходе амплитудного детектора 17 появляется сигнал, который затем поступает на первый вход третьего перемножителя 18, на второй вход которого через второй элемент 20 задержки поступает меандр частоты переключения частотных элементов.

На выходе третьего перемножителя 18 будет также меандр. Фильтр 19 нижних частот выделяет постоянную составляющую этого сигнала, которая в данном случае равна нулю.

Если момент коммутации частот на выходе коммутатора 4 не соответствует моментам скачкообразного изменения частоты принимаемого сигнала на втором входе первого смесителя 1, то в амплитуде сигнала на выходе узкополосного фильтра 16 появляются провалы, которые выделяются амплитудным детектором 17. При перемножении такого сигнала с меандром частоты переключения частотных элементов появляется постоянная составляющая, которая выделяется фильтром 19 нижних частот и усиливается усилителем 14.

Второй элемент 20 задержки учитывает групповое время запаздывания полосового фильтра 2 и узкополосного фильтра 16.

Блок 3 синхронизации работает следующим образом (фиг. 2).

На входы А и Б поступают псевдослучайные последовательности, отличающиеся сдвигом на один период тактовой частоты. В первом сумматоре 30 формируется суммарный сигнал, который поступает на первый перемножитель 23, а в вычитающем блоке 32 формируется разностный сигнал, который поступает на второй перемножитель 24. На другие входы первого и второго перемножителей 23 и 24 поступает сигнал промежуточной частоты, фазоманипулированный по закону псевдослучайной последовательности. Амплитуда сигнала промежуточной частоты на выходе первого и второго узкополосных фильтров 26 и 27 зависит от расстройки по задержке.

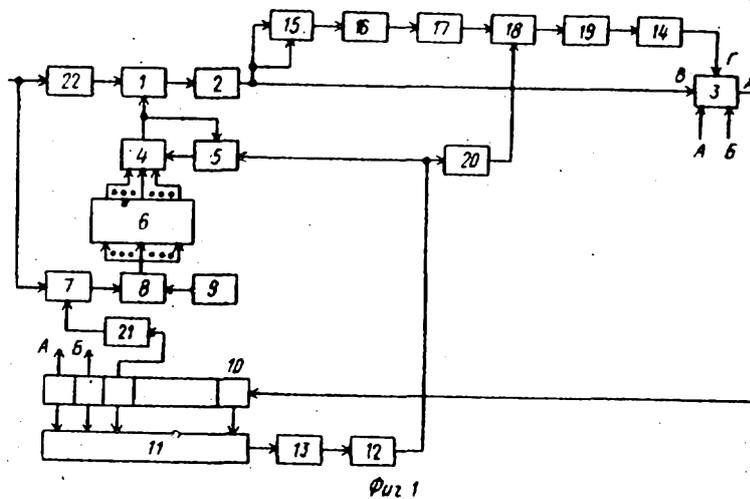
При перемножении этих сигналов на выходе третьего перемножителя 25 появляется сигнал рассогласования, который затем фильтруется фильтром 28 нижних частот, усиливается усилителем 29 и поступает на второй сумматор 31.

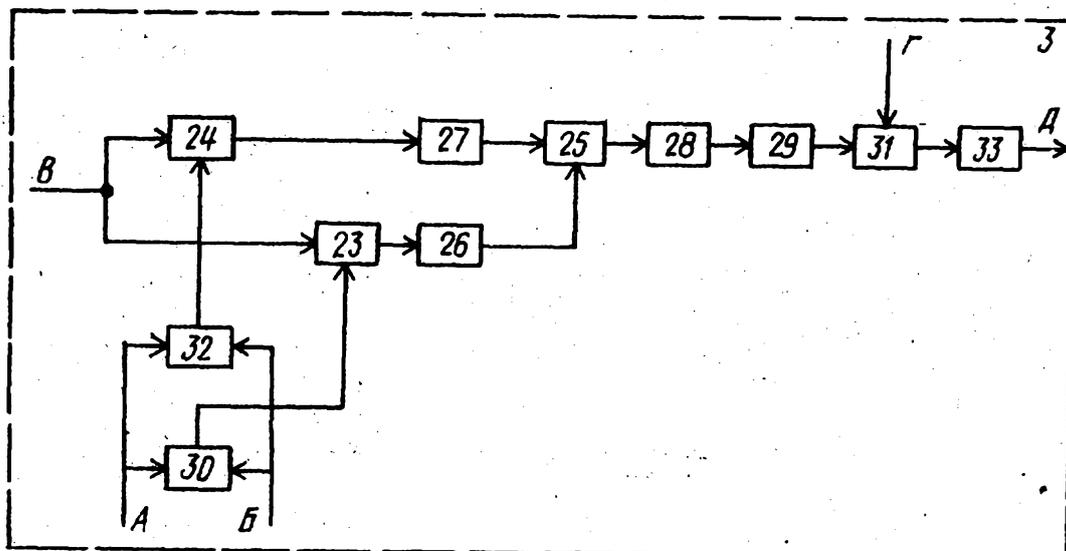
На второй вход второго сумматора 31 поступает дополнительный сигнал (по входу Г) рассогласования с выхода усилителя 14 (фиг. 1). Суммарный сигнал рассогласования поступает на вход управляемого тактового генератора 33, при этом происходит изменение тактовой частоты и осуществляется подстройка по задержке.

Таким образом, преимущество предлагаемого устройства по сравнению с известными устройствами подобного типа, а также по сравнению с прототипом состоит в том, что оно обеспечивает более высокую помехоустойчивость, благодаря введению элементов

задержек, которые позволяют исключить влияние группового времени запаздывания полосовых фильтров в статическом режиме работы устройства, что в свою очередь, уменьшает потери при обработке принимаемого сигнала.

По сравнению с известными предлагаемое устройство имеет лучшую помехоустойчивость, поскольку фазовые скачки не возникают, что уменьшает потери. Кроме того, формирование дополнительного сигнала рассогласования по задержке позволяет повысить точность синхронизации, что положительно сказывается на помехоустойчивости всего устройства в целом.





Фиг. 2

Составитель А. Москевич
 Редактор Е. Копча Техред Т. Маточка Корректор И. Муска

Заказ 274/45 Тираж 659 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4