



(19) RU (11) 2206180 (13) C2

(51) 7 H 04 L 7/10

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

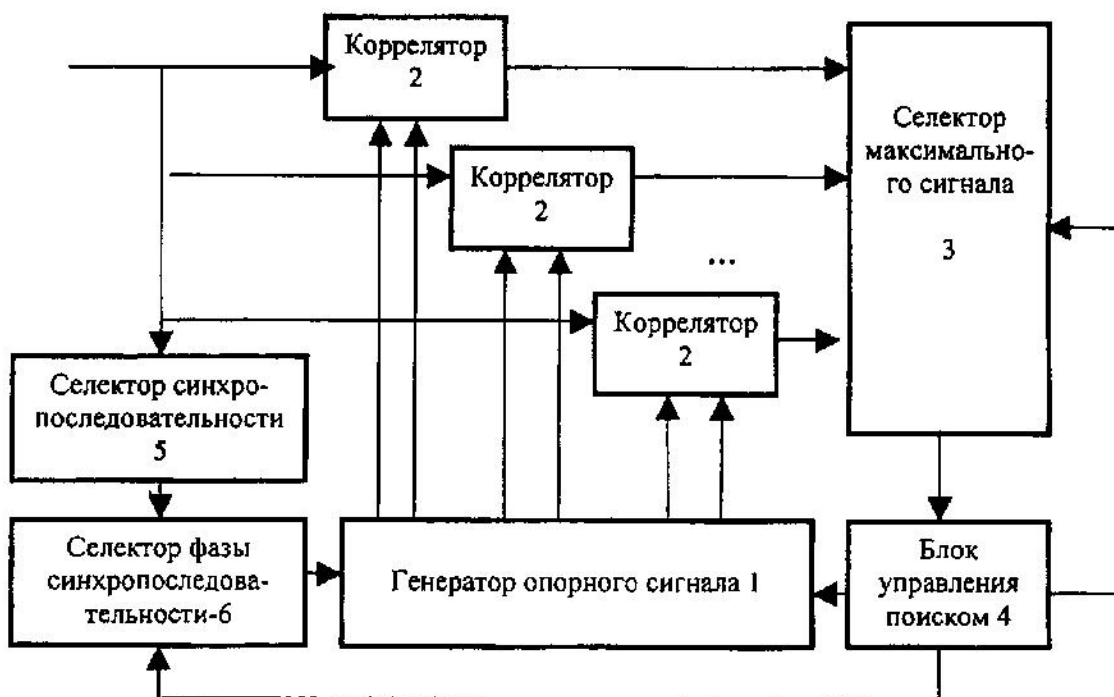
к патенту Российской Федерации

1

(21) 2001120594/09 (22) 24.07.2001
(24) 24.07.2001
(46) 10.06.2003 Бюл. № 16
(72) Иванчук Н.А., Смирнов Н.И., Сивов В.А., Караваев Ю.А., Гармонов А.В., Кравцова Г.С., Савинков А.Ю.
(71) (73) Закрытое акционерное общество "Кодофон"
(56) Шумоподобные сигналы в системах передачи информации./Под ред. Пестрякова В.Б. - М.: Советское радио, 1973, с. 154, рис. 5.2.1. RU 2123761 C1, 20.12.1998. RU 2160503 C2, 10.12.2000. SU 425367 A, 25.04.1974. RU 2097925 C1, 27.11.1997. RU 2153770 C1, 27.07.2000.

2

Адрес для переписки: 394077, г. Воронеж, Московский пр-т, 97, ЗАО "Кодофон"
(54) УСТРОЙСТВО НАЧАЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ПРИЕМНИКА ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ
(57) Изобретение относится к области передачи информации посредством электромагнитных волн и может найти применение в системах сотовой и спутниковой радиосвязи, телеметрии, в системах управления по радио и волоконно-оптических системах передачи информации. Технический результат - уменьшение времени поиска сигнала. Эта задача решается за счет введения в устройство селектора синхропоследовательно-



Фиг.2

RU 2206180 C2

RU 2206180 C2

сти, селектора фазы синхропоследовательности и блока управления поиском. Введение этих блоков позволяет разделить поиск на два этапа поиска фазы короткой и последующего поиска фазы длинной последовательностей. Преимущество данного изобретения заключается в сокращении времени поиска, которое обеспечивается за счет фактического разделения поиска на два этапа - поиска фазы короткой последовательности и после-

дующего поиска фазы длинной последовательности. Длительности последовательностей кратны, а их фазы в передаваемом сигнале жестко привязаны друг к другу. Поэтому после окончания поиска фазы короткой последовательности неопределенность фазы длинной последовательности сокращается, что приводит к сокращению полного времени поиска. 4 з.п.ф-лы, 7 ил.

Изобретение относится к области передачи информации посредством электромагнитных волн и может найти применение в системах сотовой и спутниковой радиосвязи, телеметрии, в системах управления по радио и волоконно-оптических системах передачи информации.

При использовании псевдослучайных сигналов для обеспечения многоканальной связи с кодовым разделением каналов одной из важных проблем, требующей решения, является обеспечение начальной синхронизации, поскольку выделение информации в названных системах возможно только лишь при условии установления синхронизации. В перспективных системах передачи информации с кодовым уплотнением сигналов, таких как сотовые системы связи третьего поколения, системы спутниковой связи ("Global Star") и вычислительные сети связи, использующие радиорелейные или волоконно-оптические линии связи, предполагается применение длинных и сверхдлинных псевдослучайных кодовых последовательностей (ПСП) длиной порядка 2^{15} - 2^{18} элементов. В связи с этим решение проблемы установления начальной синхронизации в таких системах оказывается чрезвычайно сложным.

Известны устройства начальной синхронизации, такие как устройства по авт. св. 399070, 425367, 588880, в которых реализуется принцип многоканального сканирования опорными последовательностями приемника по всей области неопределенности временного положения принимаемого сигнала. Время поиска сигнала в этих устройствах пропорционально длине кодовых последовательностей. Поэтому для перспективных систем передачи информации, использующих длинные последовательности, время поиска сигнала оказывается недопустимо большим.

Известны и другие устройства начальной синхронизации, такие как Фурье-процессоры и согласованные фильтры (см., например, Г.Л.Турин. Согласованные фильтры. Зарубежная радиоэлектроника, 1961 г., № 3; А.И.Алексеев, А.Г.Шереметьев, Г.И.Тузов, Б.И.Глазов. Теория и применение псевдослучайных сигналов. М.: Наука, 1969 г.; Введение в цифровую фильтрацию./Под ред. Р.Богнера и А.Константинидиса. М.: Мир, 1976 г.

Данные устройства обеспечивают минимальное время поиска сигнала, равное длительности последовательности, однако практическая их реализация ограничена длиной последовательности порядка единиц тысяч, что определяется технологическими

возможностями современной микроэлектроники.

Таким образом, создание перспективных систем связи с указанными выше длинами кодовых последовательностей зависит от возможности преодоления названных проблем. Предлагается устройство начальной синхронизации приемника псевдослучайных сигналов, сочетающее достоинства аналогов (А.И.Алексеев и др. Теория и применение псевдослучайных сигналов. М.: Наука, 1969 г., стр. 193 и авт. св. № 588880) и преодолевающее недостатки, присущие им.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому изобретению является многоканальное устройство поиска, описанное в книге "Шумоподобные сигналы в системах передачи информации"/Под ред. Пестрякова В.Б., М.: Сов. Радио, 1973, рис. 5.2.1, стр. 154 и представленное на фиг.1, где обозначено:

- 1 - генератор опорных сигналов,
- 2 - каналные корреляторы,
- 3 - селектор максимального сигнала.

Устройство прототип содержит N канальных корреляторов 2, сигнальные входы корреляторов объединены и являются входом устройства, генератор 1 опорных сигналов, соответствующие выходы которого соединены с опорными входами N канальных корреляторов 2, селектор максимального сигнала 3, N входов которого соединены соответственно с каждым из выходов корреляторов 2. Выход селектора максимального сигнала является выходом устройства.

Устройство работает следующим образом.

На вход устройства поступает синхросигнал, модулированный одной или несколькими псевдослучайными последовательностями (ПСП). Сигнал поступает одновременно на сигнальные входы N канальных корреляторов 2. На каждой из N шин генератора опорных сигналов 1 формируется набор опорных ПСП, аналогичных модулирующим. Опорные ПСП на различных шинах отличаются значениями задержки. Эти опорные ПСП поступают одновременно на опорные шины корреляторов 2. Выходные сигналы корреляторов 2 подаются на селектор максимума 3. Алгоритм поиска заключается в принятии гипотезы о той задержке сигнала, которая соответствует каналному коррелятору 2 с максимальным сигналом. Если область неопределенности задержек значительная и все значения задержек не могут быть проанализированы одновременно N каналами корреляторов 2, то поиск осуществляется в несколько этапов с выбором максимума из

последовательности максимальных значений, выбранных на каждом этапе. Поэтому данное устройство обладает значительным временем поиска сигналов.

Задача, которую решает предлагаемое изобретение, - уменьшение времени поиска сигнала.

Для решения этой задачи в устройство начальной синхронизации приемника псевдослучайных сигналов, содержащее генератор опорных сигналов, выходы которого соединены с соответствующими опорными входами N канальных корреляторов, а сигнальные входы корреляторов объединены и являются входом устройства, выходы корреляторов соединены с соответствующими входами селектора максимального сигнала, дополнительно введены:

- селектор синхропоследовательности,
 - селектор фазы синхропоследовательности,
- ~ блок управления поиском,
- причем
- вход селектора синхропоследовательности соединен со входом устройства,
 - селектор синхропоследовательности и селектор фазы синхропоследовательности соединены последовательно,
 - выход селектора фазы синхропоследовательности соединен с управляемым входом генератора опорных сигналов,
 - установочный вход генератора опорных сигналов соединен с первым выходом блока управления поиском,
 - второй выход блока управления поиском соединен с соответствующим входом селектора максимального сигнала,
 - третий выход блока управления поиском соединен со вторым входом селектора фазы синхропоследовательности,
 - выход селектора максимального сигнала соединен со входом блока управления поиском.

Селектор синхропоследовательности может состоять, например, из двух квадратурных ветвей, каждая из которых содержит последовательно соединенные перемножитель и фильтр промежуточной частоты, при этом сигнальные входы перемножителей объединены и соединены со входом устройства, а опорные входы перемножителей соединены с соответствующими выходами генератора квадратурных компонент гармонического сигнала, в свою очередь выходы фильтров промежуточной частоты соединены с соответствующими входами третьего перемножителя, выход которого через фильтр нижних частот соединен со входом селектора фазы синхропоследовательности.

Генератор опорных сигналов можно представить состоящим из генераторов длинной и короткой псевдослучайных последовательностей, отношение периодов которых кратно и равно N -числу используемых корреляторов, при этом разрядные выходы генератора длинной псевдослучайной последовательности соединены с соответствующими входами коммутатора и дешифратора, а выход последнего соединен с установочными входами генератора короткой последовательности и делителя тактовой частоты, N выходов коммутатора соединены с опорными синфазными входами корреляторов непосредственно и через N сумматоров по модулю два - с опорными квадратурными входами корреляторов, вторые входы сумматоров по модулю два объединены и соединены с выходом генератора короткой псевдослучайной последовательности, при этом тактовый вход генератора длинной последовательности и управляемый вход дешифратора объединены и соединены с выходом генератора тактовой частоты непосредственно и через делитель тактовой частоты - с тактовым входом генератора короткой последовательности, установочные входы генератора длинной последовательности соединены с соответствующими выходами селектора фазы синхропоследовательности, а установочные входы коммутатора соединены с соответствующими выходами блока управления поиском.

Селектор фазы синхропоследовательности состоит, например, из последовательно соединенных согласованного фильтра и порогового элемента, при этом вход согласованного фильтра соединен с выходом селектора синхропоследовательности, а выход порогового элемента присоединен к установочным входам генератора опорных сигналов, опорный вход порогового элемента соединен с соответствующим опорным выходом блока управления поиском.

Селектор фазы синхропоследовательности состоит, например, из последовательно соединенных Фурье-процессора и порогового элемента, при этом вход Фурье-процессора соединен с выходом селектора синхропоследовательности, а выход порогового элемента соединен с управляемым входом Фурье-процессора, в свою очередь фазные выходы Фурье-процессора присоединены к установочным входам генератора опорных сигналов, а опорный вход порогового элемента соединен с соответствующим опорным выходом блока управления поиском.

Сопоставительный анализ устройства начальной синхронизации приемника псевдослучайных сигналов с прототипом

показывает, что предлагаемое изобретение существенно отличается от прототипа, так как позволяет уменьшить время поиска сигнала.

Сопоставительный анализ заявляемого способа с другими техническими решениями в данной области техники не позволил выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы изобретения. Следовательно, заявляемый способ определения местоположения мобильного абонента отвечает критериям "новизна", "техническое решение задачи", "существенные отличия" и обладает неочевидностью решения.

Графические материалы, приведенные далее, поясняют данное изобретение.

Фиг.1 - блок-схема устройства прототипа.

Фиг.2 - блок-схема предлагаемого устройства.

Фиг.3 - вариант выполнения селектора синхропоследовательности.

Фиг.4 - пример выполнения генератора ПСП.

Фиг.5 - первый вариант выполнения селектора фазы синхропоследовательности.

Фиг.6 - второй вариант выполнения селектора фазы синхропоследовательности.

Фиг.7 - временные диаграммы начальной синхронизации.

Предлагаемое устройство представлено на фиг.2, где обозначено:

- 1 - генератор опорных сигналов,
- 2 - каналные корреляторы,
- 3 - селектор максимального сигнала,
- 4 - блок управления поиском,
- 5 - селектор синхропоследовательности,
- 6 - селектор фазы синхропоследовательности.

Устройство содержит N каналных корреляторов 2, сигнальные входы корреляторов объединены и являются входом устройства, генератор 1 опорных сигналов, соответствующие выходы которого соединены с опорными входами N каналных корреляторов 2, селектор максимального сигнала 3, N входов которого соединены соответственно с каждым из выходов корреляторов 2. Выход селектора максимального сигнала 3 соединен со входом блока управления поиском 4, а два опорных выхода блока управления поиском 4 соединены с соответствующими входами селектора максимального сигнала 3 и селектора фазы синхропоследовательности 6, выход которого присоединен к установочному входу генератора 1. Второй вход селектора фазы синхропоследовательности 6 соединен с выходом селектора синхропоследовательности 5, вход которого соединен со входом устройства. Выход блока 3 управления

поиском соединен также с управляемым входом генератора 1 опорных сигналов.

Устройство работает следующим образом.

На вход устройства поступает синхросигнал, состоящий из двух синхронных составляющих. Одна из составляющих модулирована длинной псевдослучайной последовательностью, а другая короткой. Отношение периодов кодовых последовательностей кратно, т.е. $T_d/T_k=N$ - числу корреляторов 2 устройства. Фазы длинной и короткой последовательностей привязаны друг к другу так, как показано на фиг.7 (а, б), где вертикальные прямоугольники изображают начало периодов соответствующих ПСП. В качестве примера отношение периодов принято равным 4, в общем случае оно равно N . На фиг.7 (в, г) показаны фазы опорных последовательностей, формируемых генератором опорных сигналов 1 на выходе 1-го канала. Длинные опорные последовательности смещены по фазе относительно принимаемых на произвольную величину τ_d , а короткие - на величину τ_k . Момент времени t_1 условно отображает начало времени работы устройства. Селектор синхропоследовательности 5 осуществляет выделение и предварительную фильтрацию короткой синхропоследовательности из смеси сигналов и помех. Селектор фазы синхропоследовательности 6 осуществляет оптимальную фильтрацию и измерение фазы принятой последовательности. Сигнал с выхода селектора 6 при превышении им порогового уровня напряжения, подаваемого из блока управления поиском, подается в момент времени t_2 на установочные входы генератора опорного сигнала 1, привязывая его к фазе принимаемой короткой последовательности. С этого момента времени короткая опорная последовательность оказывается синфазной с принимаемой. Привязка длинных опорных последовательностей является неоднозначной в пределах периода длинной последовательности на величину $\Delta t = n \cdot T_k$, $n=1,2,\dots,N-1$. Этот результат не является отрицательным, поскольку мы имеем N корреляторов 2, на опорные входы которых подаются длинные последовательности с генератора опорного сигнала 1 со смещением по фазе на величину, кратную периоду короткой последовательности T_k , так, что в одном из корреляторов 2 обязательно имеет место совпадение по фазе принимаемой и опорной длинных кодовых последовательностей. В рассматриваемом примере согласно фиг.7 (г-ж) совпадение фаз принимаемой и опорной длинных последовательностей произошло в 4-м канале. В общем

случае совпадение фаз может произойти в любом корреляторе 2. Определение номера канала (коррелятора), где произошло совпадение фаз, осуществляет селектор максимального сигнала 3, сравнивая уровни сигналов, поступающих с выходов корреляторов 2. Очевидно, что сигнал на выходе коррелятора 2, в котором принимаемый и опорные сигналы совпадают по фазе, будет максимальным. Селектор максимального сигнала 3 не только оценивает номер канала с максимальным уровнем сигнала, но и устанавливает факт начала синхронизации, сравнивая уровень выбранного максимального сигнала с опорным уровнем напряжения, подаваемого из блока управления поиском 4. В случае превышения порогового напряжения максимальным сигналом на блок управления поиском 4 подается номер коррелятора 2 с максимальным уровнем сигнала.

Таким образом, время поиска сокращается за счет фактического разделения поиска на два этапа поиска фазы короткой и последующего поиска фазы длинной последовательностей. Длительности последовательностей кратны, а их фазы в передаваемом сигнале жестко привязаны друг к другу. Поэтому после окончания поиска фазы короткой последовательности неопределенность фазы длинной последовательности сокращается.

Блок управления поиском 4 в соответствии с заложенным в него алгоритмом дальнейшей работы приемника осуществляет формирование порогового уровня напряжения для селектора фазы 6, формирование опорного уровня напряжения для селектора максимального сигнала 3 и коммутацию опорных последовательностей, подаваемых на корреляторы 2. Блок управления поиском 4 может быть выполнен на микропроцессоре, например, TMS 320Схх, Motorola 56ххх, Intel и т.п. Содержание алгоритма последующего функционирования приемника не является предметом изобретения и поэтому здесь не рассматривается.

В случае, когда короткая и длинная последовательности в принимаемом сигнале аддитивны, то селектор короткой последовательности 5 осуществляет обычное гетеродинирование и низкочастотную фильтрацию принимаемой последовательности. Однако в большинстве практических случаев, имеющих место в спутниковых и сотовых системах связи, синхросигнал состоит из двух длинных синхропоследовательностей, сложенных в квадратуре. Для уменьшения времени поиска сигнала необходимо каким-то образом передать короткую синхропоследовательность, а

в приемнике ее следует выделить. Эта задача может быть решена следующим образом. Одна из двух принимаемых длинных синхропоследовательностей, сложенных в квадратуре, отличается от другой посредством ее сложения по модулю два с короткой синхропоследовательностью. Тогда для уменьшения времени поиска сигнала селектор синхропоследовательности 5 может быть выполнен, например, так, как показано на фиг.3, где обозначено:

7 - перемножитель,

8 - фильтр промежуточной частоты,

9 - фильтр нижних частот,

10 - генератор квадратурных компонент.

Селектор синхропоследовательности 5 состоит из двух квадратурных ветвей, каждая из которых содержит последовательно соединенные перемножитель 7 и фильтр промежуточной частоты 8, при этом сигнальные входы перемножителей 7 объединены и соединены со входом устройства, а опорные входы перемножителей 7 соединены с соответствующими выходами генератора квадратурных компонент 10 гармонического сигнала. Выходы фильтров промежуточной частоты 8 соединены с соответствующими входами третьего перемножителя частоты 7, выход которого через фильтр нижних частот 9 соединен со входом селектора фазы синхропоследовательности 6.

Работа селектора синхропоследовательности 5 состоит в следующем. Две длинные квадратурные синхропоследовательности со входа устройства приводятся к одной фазе на промежуточной частоте в двух параллельных ветвях посредством двух перемножителей 7, на опорные входы которых подаются соответствующие сигналы от генератора квадратурных компонент 10 гармонического сигнала, фильтруются от шумов и внешних помех фильтрами промежуточной частоты 8. Короткая последовательность выделяется посредством перемножения сигналов с выходов фильтров промежуточной частоты 8 на третьем перемножителе 7 с последующей фильтрацией ее в фильтре нижних частот 9. Затем короткая последовательность подается на селектор фазы последовательности 6.

На практике длинная синхропоследовательность может быть настолько большой, что длина короткой последовательности также будет значительной, а реализация селектора 6 фазы синхропоследовательности будет трудно осуществимой и дорогой по стоимости или же потребуются большое число корреляторов, что также приведет к увеличению габаритов и стоимости устройства. Для упрощения устройства и уменьшения

стоимости его исполнения можно найти компромиссное техническое решение, позволяющее преодолеть эти проблемы. Этого можно достигнуть, если тактовые частоты для формирования длинной и короткой последовательностей выбрать различными и кратными, при этом тактовую частоту для формирования короткой последовательности выбрать меньшей. Тогда отношение длин кодовых последовательностей $L_d/L_k = p \cdot T_d/T_k = pN$, где p отношение тактовых частот F_d/F_k , а N отношение периодов длинной и короткой последовательностей T_d/T_k соответственно. Таким образом, отношение длин кодовых последовательностей можно увеличить в p раз за счет уменьшения в p раз тактовой частоты формирования короткой последовательности. За счет этого решения упрощается реализация селектора 6 фазы короткой последовательности также в p раз.

Вариант выполнения генератора опорных сигналов 1 представлен на фиг.4, где обозначено:

- 11 - генератор длинной ПСП,
- 12 - генератор короткой ПСП,
- 13 - дешифратор,
- 14 - коммутатор,
- 15 - сумматоры,
- 16 - генератор тактовой частоты,
- 17 - делитель тактовой частоты.

Генератор опорного сигнала 1 состоит из генераторов длинной 11 и короткой 12 псевдослучайных последовательностей, отношение периодов которых кратно и равно N числу используемых корреляторов 2. При этом разрядные выходы генератора длинной последовательности 11 соединены с соответствующими входами коммутатора 14 и дешифратора 13, а выход последнего соединен с установочными входами генератора короткой последовательности 12 и делителя тактовой частоты 17. N выходов коммутатора 14 соединены с опорными синфазными входами корреляторов 2 непосредственно и через N сумматоров по модулю два 15 с опорными квадратурными входами корреляторов 2, а вторые входы сумматоров по модулю два 15 объединены и соединены с выходом генератора короткой последовательности 12, при этом тактовый вход генератора длинной последовательности 11 и управляемый вход дешифратора 13 объединены и соединены с выходом генератора тактовой частоты 16 непосредственно и через делитель тактовой частоты 17 с тактовым входом генератора короткой последовательности 12. В свою очередь, установочные входы генератора длинной последовательности 11 соединены с соответствующими выходами

селектора фазы синхропоследовательности 6, а установочные входы коммутатора 14 соединены с соответствующими выходами блока управления поиском 4.

Работа генератора опорных сигналов 1 состоит в следующем. Опорные синхропоследовательности, формируемые генератором длинной псевдослучайной последовательности 11 и снимаемые с его N разрядных выходов, через коммутатор 14 подаются на опорные синфазные входы корреляторов 2 и дополнительно через сумматоры по модулю два 15 на опорные квадратурные входы корреляторов 2, на вторые входы которых подается последовательность, формируемая генератором короткой псевдослучайной последовательности 12. Генератор 12 и делитель 17 фазированы импульсом состояния генератора длинной псевдослучайной синхропоследовательности 11, вырабатываемым дешифратором 13. Этот импульс стробируется импульсом генератора тактовой частоты 16. В свою очередь, сигналы с генератора тактовой частоты 16 хронизируют работу генератора 11 непосредственно и генератора 12 через делитель 17. Состояние коммутатора 14 определяется сигналами, подаваемыми на него из блока управления поиском 4. И, наконец, фазирование генератора опорных сигналов по отношению к принимаемым синхропоследовательностям осуществляется сигналами, подаваемыми на установочные входы генератора длинной синхропоследовательности 11 от селектора фазы синхропоследовательности 6.

Селектор 6 фазы синхропоследовательности может быть выполнен так, как представлено на фиг.5, где обозначено:

- 18 - согласованный фильтр,
- 19 - пороговый элемент.

Согласно фиг.5 селектор фазы синхропоследовательности 6 представляет собой последовательно соединенные согласованный фильтр 18 и пороговый элемент 19. При этом вход согласованного фильтра 18 соединен с выходом селектора синхропоследовательности 5, а выход порогового элемента 19 соединен с установочными входами генератора опорных сигналов 1, при этом опорный вход порогового элемента 19 соединен с соответствующим опорным выходом блока управления поиском 4.

Согласованный фильтр 18 осуществляет фильтрацию принимаемой короткой последовательности так, что на его выходе появляются через одинаковые промежутки времени, равные периоду последовательности, импульсы длительностью, равной периоду тактовой частоты сигнала. Если

амплитуда этих импульсов превышает пороговый уровень напряжения, подаваемого из блока управления поиском 4, то сигнал с выхода порогового элемента 19 устанавливает фазу генератора опорных сигналов 1 по принимаемой последовательности.

Дальнейшего уменьшения времени синхронизации можно достигнуть, если вместо согласованного фильтра применить Фурье-процессор. Для такого случая вариант выполнения селектора фазы синхропоследовательности 6 представлен на фиг.6 и состоит из последовательно соединенных Фурье-процессора 20 и порогового элемента 19, при этом вход Фурье-процессора 20 соединен с выходом селектора синхропоследовательности 5, а выход порогового элемента 19 соединен с управляемым входом Фурье-процессора 20, в свою очередь фазные выходы Фурье-процессора 20 подключены к установочным входам генератора опорных сигналов 1, а опорный вход порогового элемента 19 соединен с соответствующим выходом блока управления поиском 4.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство начальной синхронизации приемника псевдослучайных сигналов, содержащее генератор опорных сигналов, выходы которого соединены с соответствующими опорными входами N канальных корреляторов, а сигнальные входы корреляторов объединены и являются входом устройства, выходы корреляторов соединены с соответствующими входами селектора максимального сигнала, отличающееся тем, что введены последовательно соединенные селектор синхропоследовательности, вход которого соединен со входом устройства, и селектор фазы синхропоследовательности, а также блок управления поиском, причем выход селектора фазы синхропоследовательности соединен с управляемым входом генератора опорных сигналов, установочный вход генератора опорных сигналов соединен с первым выходом блока управления поиском, второй выход которого соединен с соответствующим входом селектора максимального сигнала, третий выход блока управления поиском соединен со вторым входом селектора фазы синхропоследовательности, а выход селектора максимального сигнала соединен со входом блока управления поиском.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что селектор синхропоследовательности состоит из двух квадратурных ветвей, каждая из которых содержит последовательно соединенные перемножитель и фильтр промежу-

Работа Фурье-процессора 20 по существу не отличается от работы согласованного фильтра 18, за исключением того, что отклик на выходе Фурье-процессора 20 может появиться несколько раньше, чем на выходе согласованного фильтра 18, и фазирование генератора опорных сигналов 1 может быть произведено также раньше.

Преимущество данного предлагаемого решения заключается в сокращении времени поиска, которое обеспечивается за счет фактического разделения поиска на два этапа поиска фазы короткой последовательности и последующего поиска фазы длинной последовательности. Длительности последовательностей кратны, а их фазы в передаваемом сигнале жестко привязаны друг к другу. Поэтому после окончания поиска фазы короткой последовательности неопределенность фазы длинной последовательности сокращается, что приводит к сокращению полного времени поиска.

точной частоты, при этом сигнальные входы перемножителей объединены и соединены со входом устройства, а опорные входы перемножителей соединены с соответствующими выходами генератора квадратурных компонент гармонического сигнала, в свою очередь, выходы фильтров промежуточной частоты соединены с соответствующими входами третьего перемножителя, выход которого через фильтр нижних частот соединен со входом селектора фазы синхропоследовательности.

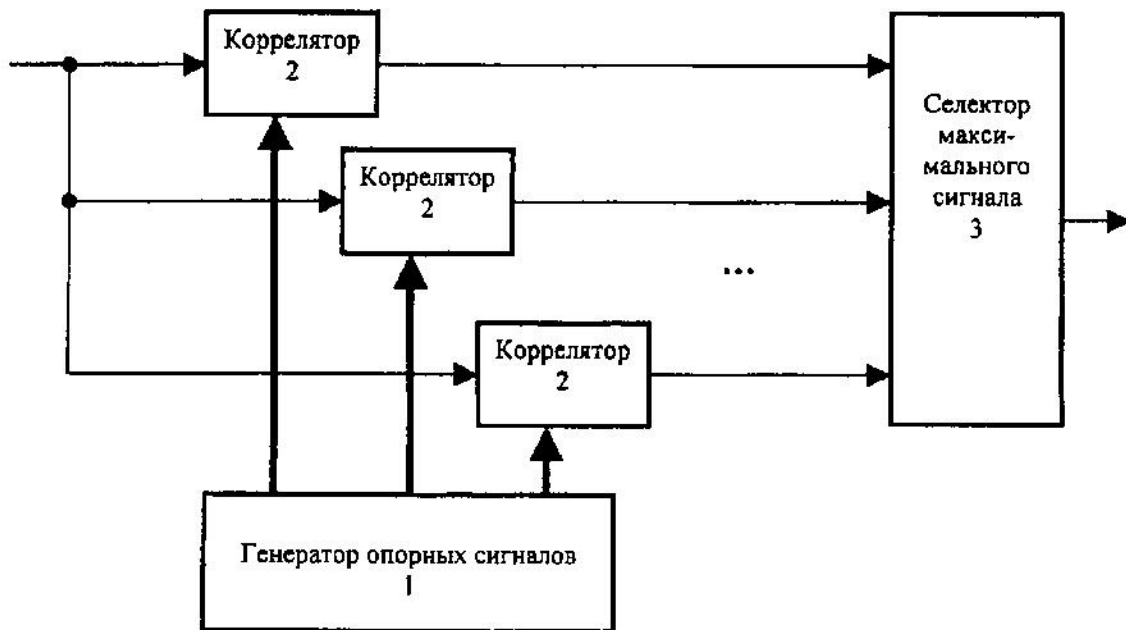
3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что генератор опорных сигналов состоит из генераторов длинной и короткой псевдослучайных последовательностей, отношение периодов которых кратно и равно N -числу используемых корреляторов, при этом разрядные выходы генератора длинной псевдослучайной последовательности соединены с соответствующими входами коммутатора и дешифратора, а выход последнего соединен с установочными входами генератора короткой последовательности и делителя тактовой частоты, N выходов коммутатора соединены с опорными синфазными входами корреляторов непосредственно и через N сумматоров по модулю два - с опорными квадратурными входами корреляторов, вторые входы сумматоров по модулю два объединены и соединены с выходом генератора короткой псевдослучайной последовательности, при

этом тактовый вход генератора длинной последовательности и управляемый вход дешифратора объединены и соединены с выходом генератора тактовой частоты непосредственно и через делитель тактовой частоты - с тактовым входом генератора короткой последовательности, установочные входы генератора длинной последовательности соединены с соответствующими выходами селектора фазы синхроследовательности, а установочные входы коммутатора соединены с соответствующими выходами блока управления поиском.

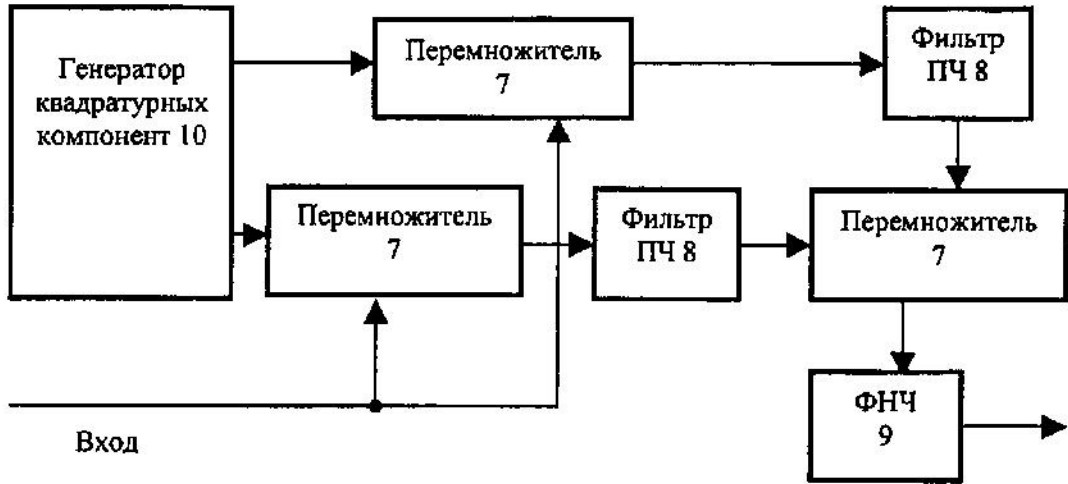
4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что селектор фазы синхроследовательности состоит из последовательно соединенных согласованного фильтра и порогового элемента, при этом вход согласованного фильтра соединен с выходом селектора синхроследовательности, а выход порого-

вого элемента присоединен к установочным входам генератора опорных сигналов, опорный вход порогового элемента соединен с соответствующим опорным выходом блока управления поиском.

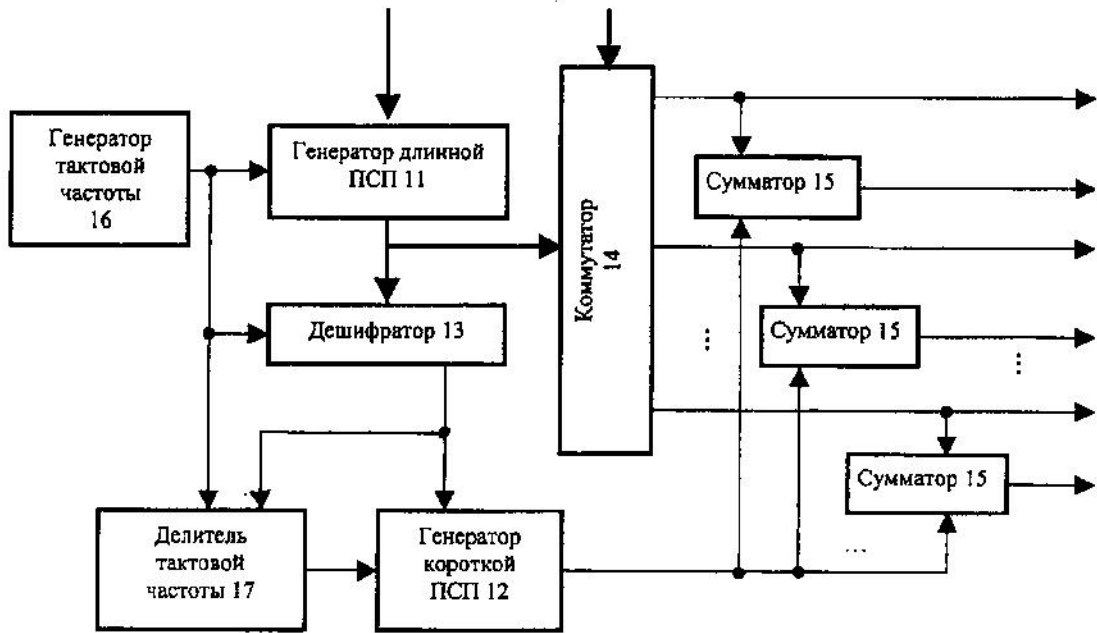
5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что селектор фазы синхроследовательности состоит из последовательно соединенных Фурье-процессора и порогового элемента, при этом вход Фурье-процессора соединен с выходом селектора синхроследовательности, а выход порогового элемента соединен с управляемым входом Фурье-процессора, в свою очередь, фазные выходы Фурье-процессора присоединены к установочным входам генератора опорных сигналов, а опорный вход порогового элемента соединен с соответствующим опорным выходом блока управления поиском.



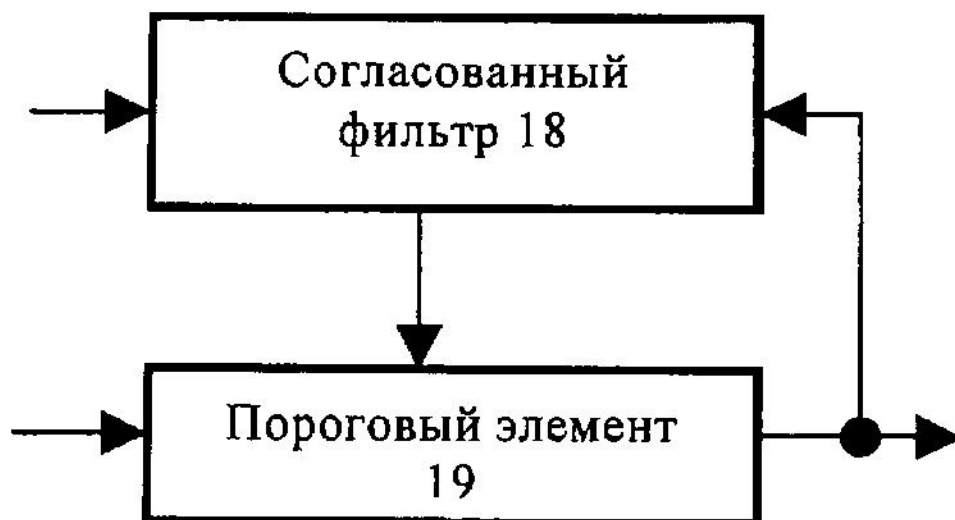
Фиг. 1



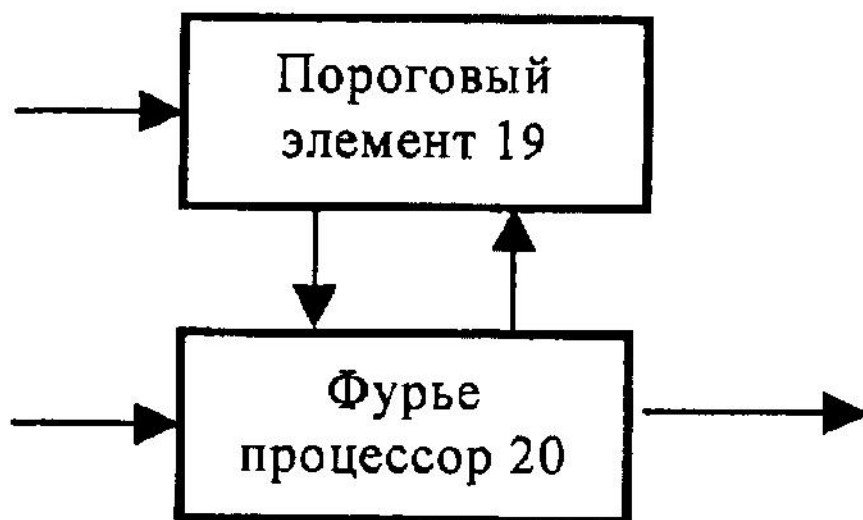
Фиг.3



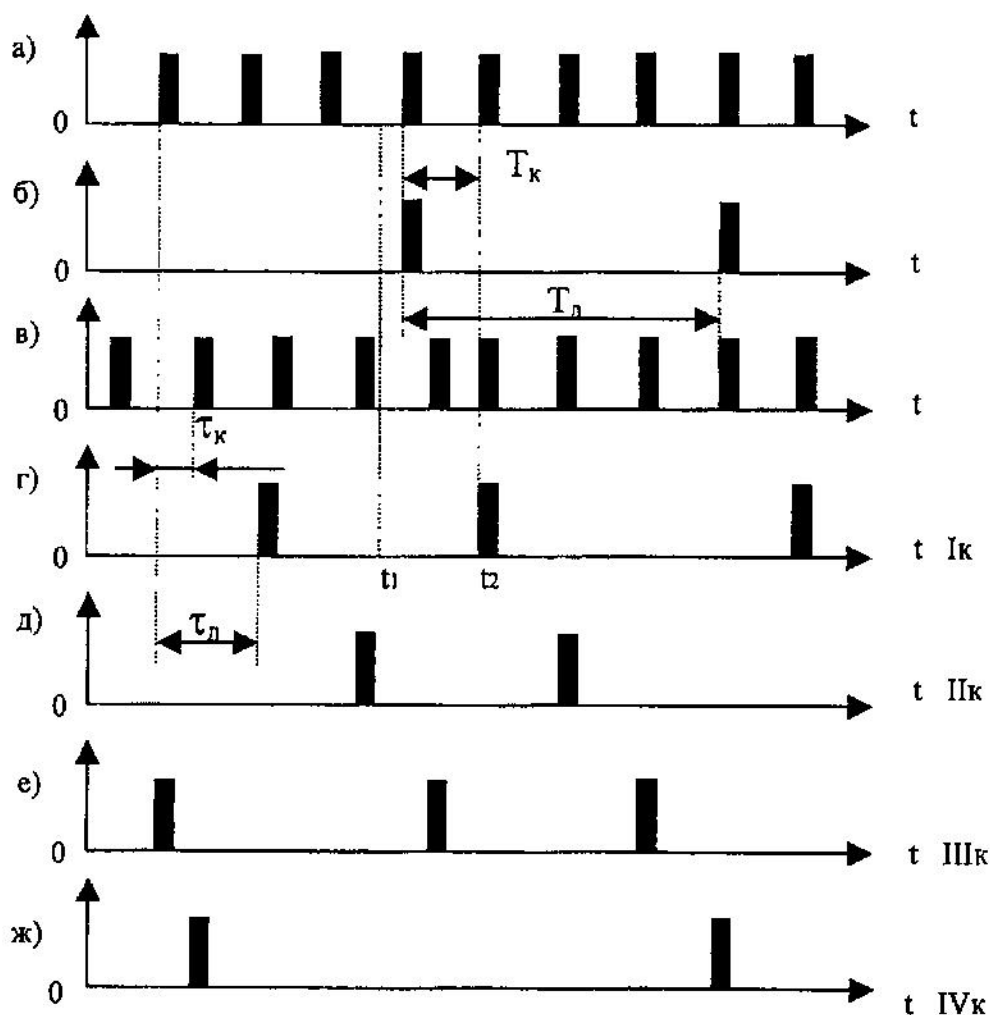
Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6



- а) Принимаемая короткая синхропоследовательность.
 б) Принимаемая длинная синхропоследовательность.
 в) Опорная короткая синхропоследовательность.
 г) Опорная длинная синхропоследовательность.

Фиг.7

Заказ 76 Подписное
 ФИПС, Рег. ЛР № 040921

Научно-исследовательское отделение по
 подготовке официальных изданий
 Федерального института промышленной собственности
 Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС
 Отделение по выпуску официальных изданий