



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010136607/07, 31.08.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.08.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.08.2010

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2012 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 10.07.2012 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ЛАРЦОВ С.И. Зондирующий сигнал для обнаружения параметрических рассеивателей. - Радиотехника, 2000, №5, с.8-12. RU 2336538 C2, 20.10.2008. RU 94036233 A1, 20.07.1996. RU 2145424 C1, 10.02.2000. US 4757315 A, 22.07.1988. WO 2010034933 A1, 01.04.2010. US 2005207587 A1, 22.09.2005. EP 1640745 A3, 03.10.2007.

Адрес для переписки:

603950, г.Нижний Новгород, ул.Минина, 24,
Нижегородский государственный
университет им. Р.Е. Алексеева, ОИС

(72) Автор(ы):

Бабанов Николай Юрьевич (RU),
Корсаков Александр Сергеевич (RU),
Ларцов Сергей Викторович (RU),
Ларцов Иван Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е.
Алексеева" (НГТУ) (RU)

(54) СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВУХКОНТУРНЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РАССЕЙВАТЕЛЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам обнаружения пассивных маркеров-ответчиков, являющихся вторичными источниками электромагнитного излучения. При обнаружении двухконтурных параметрических рассеивателей с частотами параметрического возбуждения f_1 и f_2 для реализации возможности применения когерентного накопления в приемнике излучается зондирующий сигнал, состоящий из последовательности радиоимпульсов сигнала накачки на частоте $f=f_2+f_1$ и бинарной закодированной по определенному закону последовательности радиоимпульсов синхронизирующего сигнала на частоте f_2 , а принимается закодированная по тому же

определенному закону бинарная последовательность радиоимпульсов на частоте f_1 , причем противоположным символам бинарной последовательности соответствуют импульсы, имеющие противоположные текущие фазы. При воздействии излучаемых радиоимпульсов на помеховые нелинейные рассеиватели могут появиться комбинационные нелинейные помехи на частоте принимаемого сигнала: f_1 . Для компенсации этой помехи вслед за синхронизирующим радиоимпульсом на той же частоте излучается компенсирующий радиоимпульс с длительностью, равной времени перекрытия синхронизирующего радиоимпульса и радиоимпульса накачки. Достигаемый технический результат -

R U 2 4 5 5 6 5 9 C 2

R U 2 4 5 5 6 5 9 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2010136607/07, 31.08.2010**(24) Effective date for property rights:
31.08.2010

Priority:

(22) Date of filing: **31.08.2010**(43) Application published: **10.03.2012 Bull. 7**(45) Date of publication: **10.07.2012 Bull. 19**

Mail address:

**603950, g.Nizhnij Novgorod, ul.Minina, 24,
Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im.
R.E. Alekseeva, OIS**

(72) Inventor(s):

**Babanov Nikolaj Jur'evich (RU),
Korsakov Aleksandr Sergeevich (RU),
Lartsov Sergej Viktorovich (RU),
Lartsov Ivan Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Nizhegorodskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet im.
R.E. Alekseeva" (NGTU) (RU)**

(54) METHOD OF DETECTING DOUBLE-LOOP PARAMETRIC SCATTERERS

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: when detecting double-loop parametric scatterers with parametric excitation frequencies f_1 and f_2 in order to facilitate application of coherent integration in a receiver, a probing signal is emitted, said signal consisting of a sequence of radio pulses of a pumping signal at frequency $f=f_2+f_1$ and a binary sequence of radio pulses of a synchronisation signal at frequency f_2 , which is encoded according to a defined law, and a binary sequence of radio pulses at frequency f_1 , which is encoded according to the same law, is used,

wherein opposite symbols of the binary sequence correspond to pulses having opposite current phases. Under the effect of these radio-frequency pulses, combinatorial nonlinear noise at frequency of the received signal f_1 may appear on the noise nonlinear scatterers. In order to compensate for this noise, a compensating radio pulse is emitted after the synchronising radio pulse at the same frequency and with duration equal to the overlap time of the synchronising radio pulse and the pumping radio pulse.

EFFECT: compensation for nonlinear combinatorial noise.

3 dwg

Изобретение относится к способам обнаружения параметрических рассеивателей.

Известен по [Радиокомплекс розыска маркеров, патент RU 2108596 C1] способ обнаружения параметрических рассеивателей. Способ позволяет решать задачу обнаружения объектов, в частности людей, маркированных с помощью пассивных нелинейных маркеров-ответчиков, в качестве которых используются параметрические рассеиватели трех типов, в том числе двухконтурные параметрические рассеиватели. Способ состоит в том, что на объекте поиска предварительно размещается двухконтурный параметрический рассеиватель с частотами параметрической генерации f_1 и f_2 . Область пространства, в которой может находиться объект поиска, облучается зондирующим сигналом на частоте $f=f_1+f_2$, принимается рассеянный маркером сигнал на одной из частот параметрической генерации f_1 или f_2 . В случае превышения порога обнаружения принимается решение о наличии в зоне обнаружения объекта поиска.

Данный способ обладает существенным недостатком, а именно недостаточной эффективностью, поскольку либо нет возможности использовать импульсный зондирующий сигнал, либо не обеспечивается когерентный прием рассеянного сигнала. Это связано с тем, что при возбуждении каждого радиоимпульса, рассеянного маркером сигнала на частоте параметрической генерации, возможны два равновероятных значения фазы, отличающиеся на π [Горбачев П.А. Формирование сигналов системой пассивных субгармонических рассеивателей. // Радиотехника и электроника, 1995, т 40, N11, стр.1606-1610.]. В результате рассеянный на частоте параметрической генерации сигнал не когерентен, даже при когерентном зондирующем сигнале.

Также известен способ обнаружения двухконтурных параметрических рассеивателей по [Нелинейный пассивный маркер - параметрический рассеиватель, патент RU 2336538 C2]. Способ состоит в том, что на объекте поиска, а именно на спасательном жилете, предварительно размещается двухконтурный параметрический рассеиватель с частотами параметрической генерации f_1 и f_2 . Область пространства, в которой может находиться объект поиска, облучается зондирующим сигналом на частоте $f=f_1+f_2$, принимается рассеянный маркером сигнал на одной из частот параметрической генерации контуров двухконтурного параметрического рассеивателя f_1 или f_2 . В случае превышения порога обнаружения принимается решение о наличии в зоне обнаружения объекта поиска.

Способ не позволяет использовать когерентное накопление сигнала в приемнике, так как фаза генерируемого сигнала на частоте параметрической генерации случайна.

Указанные недостатки преодолены в способе обнаружения одноконтурных или двухконтурных параметрических рассеивателей, известном по [Ларцов СВ. Зондирующий сигнал для обнаружения параметрических рассеивателей. // «Радиотехника», 2000, N5, стр.8-12]. Метод позволяет решать задачу обнаружения объектов, маркированных с помощью пассивных нелинейных маркеров-ответчиков, в качестве которых используются двухконтурные параметрические рассеиватели.

Этот способ выбран прототипом и заключается в том, что на объекте поиска предварительно размещается двухконтурный параметрический рассеиватель с частотами параметрической генерации f_1 и f_2 , область пространства, в которой может находиться объект поиска, облучается зондирующим сигналом, формирующим в результате параметрической генерации на параметрическом рассеивателе последовательность пачек узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала, при этом каждая пачка соответствует кодовому слову, а каждый

радиоимпульс пачки соответствует символу выбранного закона кодирования, представляющего собой бинарную последовательность, элементы которой соответствуют, отличающимся на π , значениям фазы высокочастотного заполнения радиоимпульсов, для этого зондирующий сигнал включает последовательность пачек узкополосных когерентных прямоугольных радиоимпульсов сигнала накачки с частотой высокочастотного заполнения $f=f_1+f_2$ и длительностью импульсов τ , кроме того зондирующий сигнал включает последовательность узкополосных когерентных синхронизирующих радиоимпульсов с частотой высокочастотного заполнения f_1 и длительностью радиоимпульса τ_1 , при этом τ_1 существенно меньше τ , фаза высокочастотного заполнения синхронизирующего радиоимпульса соответствует текущему порядковому символу выбранного закона манипуляции, а передний фронт синхронизирующего импульса совпадает с передним фронтом импульса накачки либо опережает его на время, не превышающее τ_1 , и принимается последовательность узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала с частотой высокочастотного заполнения, равной частоте параметрической генерации параметрического рассеивателя f_2 , при этом производится когерентное накопление по алгоритму, обеспечивающему максимальный уровень когерентного накопления, соответствующего выбранному закону манипуляции, при превышении порога обнаружения принимается решение о наличии в зоне обнаружения объекта поиска

Способ-прототип позволяет обеспечивать когерентное накопление сигнала в приемном устройстве, однако при обнаружении двухконтурных параметрических рассеивателей могут возникнуть помехи комбинационного характера из-за одновременного взаимодействия радиоимпульсов зондирующего сигнала и синхронизирующих радиоимпульсов с помеховыми нелинейными рассеивателями, в качестве которых может выступать аппаратура с электронными компонентами. Из-за нелинейного рассеяния на подобных объектах могут возникать комбинационные помехи на частотах комбинационных нелинейных продуктов. Одной из этих частот является частота $f_2=f-f_1$, которая равна частоте принимаемого сигнала. Указанная когерентная помеха будет иметь длительность, равную времени перекрытия радиоимпульсов зондирующего сигнала и синхронизирующих радиоимпульсов τ_2 .

Недостаток прототипа устраняется в предлагаемом способе обнаружения двухконтурных параметрических рассеивателей, который заключается в том, что на объекте поиска предварительно размещается двухконтурный параметрический рассеиватель с частотами параметрической генерации f_1 и f_2 , область пространства, в которой может находиться объект поиска, облучается зондирующим сигналом, формирующим в результате параметрической генерации на параметрическом рассеивателе последовательность пачек узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала, при этом каждая пачка соответствует кодовому слову, а каждый радиоимпульс пачки соответствует символу выбранного закона кодирования, представляющего собой бинарную последовательность, элементы которой соответствуют, отличающимся на π , значениям фазы высокочастотного заполнения радиоимпульсов, для этого зондирующий сигнал включает последовательность пачек узкополосных когерентных прямоугольных радиоимпульсов сигнала накачки с частотой высокочастотного заполнения $f=f_1+f_2$ и длительностью импульсов τ , кроме того зондирующий сигнал включает последовательность узкополосных когерентных синхронизирующих радиоимпульсов с частотой высокочастотного заполнения f_1 и длительностью радиоимпульса τ_1 , при этом τ_1 существенно меньше τ , фаза высокочастотного заполнения синхронизирующего радиоимпульса соответствует

текущему порядковому символу выбранного закона манипуляции, а передний фронт синхронизирующего импульса совпадает с передним фронтом импульса накачки либо опережает его на время, не превышающее τ_1 , а принимается последовательность узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала с частотой высокочастотного заполнения, равной частоте параметрической генерации параметрического рассеивателя f_2 , при этом производится когерентное накопление по алгоритму, обеспечивающему максимальный уровень когерентного накопления, соответствующего выбранному закону манипуляции, при превышении порога обнаружения принимается решение о наличии в зоне обнаружения объекта поиска, при этом после синхронизирующего радиоимпульса излучается компенсирующий радиоимпульс, имеющий такие же, что и у синхронизирующего радиоимпульса, амплитуду и частоту высокочастотного заполнения, и длительность τ_2 , равную времени перекрытия синхронизирующего радиоимпульса и радиоимпульса накачки, при этом фаза высокочастотного заполнения компенсирующего радиоимпульса отличается на π от фазы высокочастотного заполнения синхронизирующего радиоимпульса.

Суть изобретения заключается в том, что компенсируются нелинейные комбинационные помехи, возникающие на нелинейных рассеивателях различной природы, для чего вслед за синхронизирующим радиоимпульсом излучается компенсирующий радиоимпульс с той же амплитудой, частотой высокочастотного заполнения, длительностью, равной времени действия указанной нелинейной помехи, и фазой, отличающейся на π . В результате на входе приемника будут присутствовать два, следующих друг за другом, помеховых радиоимпульса с идентичными амплитудами, частотой высокочастотного заполнения, длительностью и отличающимися на π фазами. Такие сигналы будут взаимокompенсироваться в оптимальном фильтре, настроенном на прием одного радиоимпульса, но с длительностью, большей, чем время воздействия обоих помеховых радиоимпульсов.

Предлагаемый способ обнаружения может быть реализован в системе поиска, блок-схема которой представлена на фиг.1, где 1, 2 - генераторы синусоидального сигнала, 3 - высокочастотные ключи, 4 - фазово-импульсный модулятор, 5 - генератор тактовых импульсов, 6 - формирователь, 7, 8 - усилители радиоимпульсов, 9, 10 - излучающие антенны, 11 - параметрический рассеиватель, 12 - приемная антенна, 13 - высокочастотный усилитель, 14 - аналого-цифровой преобразователь, 15 - сигнальный процессор, 16 - индикатор.

Выход генератора 1 синусоидального сигнала соединен с сигнальным входом 1 высокочастотного ключа 3. Выход генератора 2 синусоидального сигнала соединен с сигнальным входом 1 фазово-импульсного модулятора 4. Выход генератора тактовых импульсов 5 соединен с входом формирователя 6. Выход 1 формирователя 6 соединен с управляющим входом 2 высокочастотного ключа 3. Выход 2 формирователя 6 соединен с управляющим входом 2 фазово-импульсного модулятора 4. Выход 3 формирователя 6 соединен с синхронизирующим входом 2 сигнального процессора 15. Выход высокочастотного ключа 3 соединен с входом усилителя радиоимпульсов 7. Выход фазово-импульсного модулятора 4 соединен с входом усилителя радиоимпульсов 8. Выходы усилителей радиоимпульсов 7, 8 соединены с входами излучающих антенн 9, 10 соответственно. Антенны 9, 10, 12 направлены в направлении параметрического рассеивателя 11. Выход приемной антенны 12 соединен со входом высокочастотного усилителя 13. Выход высокочастотного усилителя 13 соединен со входом аналого-цифрового преобразователя 14. Выход

аналого-цифрового преобразователя 14 соединен со входом сигнального процессора 15. Выход сигнального процессора 15 соединен со входом индикатора 16.

Система работает следующим образом.

На объекте поиска предварительно размещается двухконтурный параметрический рассеиватель с частотами параметрической генерации f_1 и f_2 .

Генератор 1 синусоидального сигнала формирует на своем выходе непрерывный синусоидальный сигнал на частоте зондирующего сигнала f , который поступает на сигнальный вход 1 высокочастотного ключа 3.

Генератор 2 синусоидального сигнала формирует на своем выходе непрерывный синусоидальный сигнал на частоте f_1 , который поступает на сигнальный вход 1 фазово-импульсного модулятора 4.

Генератор тактовых импульсов 5 формирует на своем выходе опорную импульсную последовательность коротких видеоимпульсов, осциллограмма которой представлена на фиг.2 кривая 1.

Опорная импульсная последовательность с выхода генератора тактовых импульсов 5 поступает на вход формирователя 6.

На выходе 1 формирователя 6 формируется и поступает на вход 2 высокочастотного ключа 3 последовательность огибающих радиоимпульсов сигнала накачки, представленная на фиг.2 кривая 2. Все видеоимпульсы имеют одинаковую полярность, период повторения равен T . Представленная на фиг.2 кривая 2 последовательность видеоимпульсов соответствует одной пачке из 3-х видеоимпульсов.

На выходе 2 формирователя 6 формируется и поступает на вход 2 фазово-импульсного модулятора 4 последовательность огибающих синхронизирующих и компенсирующих радиоимпульсов с периодом повторения T , представленная на фиг.2 кривая 3. Последовательность огибающих синхронизирующих и компенсирующих радиоимпульсов формируется синхронной к опорной импульсной последовательности и является кодирующей последовательностью. На фиг.2 кривая 3 представлена формируемая пачка видеоимпульсов, соответствующая кодовому слову определенного кодирующего закона. В качестве кодового слова определенного кодирующего закона выбрана бинарная последовательность Баркера из 3-х символов «1», «1», «0». Бинарные символы соответствуют разной полярности первых видеоимпульсов. Второй видеоимпульс всегда имеет полярность, противоположную первому. Длительность второго видеоимпульса короче длительности первого и соответствует времени перекрытия первого синхронизирующего видеоимпульса и видеоимпульса огибающей радиоимпульса сигнала накачки.

На выходе 3 формирователя 6 формируется и поступает на синхронизирующий вход 2 сигнального процессора 15 опорный короткий видеоимпульс, совпадающий с передним фронтом видеоимпульса огибающей накачки.

На выходе высокочастотного ключа 3 формируется последовательность радиоимпульсов сигнала накачки с частотой высокочастотного заполнения f , представленная на фиг.2 кривая 4, которая усиливается усилителем радиоимпульсов 7 и излучается антенной 9. Все радиоимпульсы имеют одинаковую начальную фазу. На фиг.2 кривая 4 представлена одна пачка радиоимпульсов.

На выходе фазово-импульсного модулятора 4 формируется последовательность синхронизирующих и компенсирующих радиоимпульсов с частотой высокочастотного заполнения f_1 , представленная на фиг.2 кривая 5, которая усиливается в усилителе радиоимпульсов 8 и излучается антенной 10. Последовательность радиоимпульсов,

представленная на фиг.2 кривая 5, соответствует одной пачке радиоимпульсов, которая, в свою очередь, соответствует бинарной последовательности Баркера из 3-х символов «1», «1», «0». Разным символам соответствует отличающиеся на π фазы высокочастотного заполнения радиоимпульсов.

5 На двухпараметрическом рассеивателе 11 формируется последовательность узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала с частотой высокочастотного заполнения $f_2=f_1$, каждый радиоимпульс которой соответствует символу выбранного закона кодирования, представляющего собой бинарную
10 последовательность, символы которой соответствуют, отличающимся на π , значениям фазы высокочастотного заполнения радиоимпульсов, представленную на фиг.2 кривая 6. Определенным кодирующим законом является бинарная последовательность Баркера из 3-х символов «1», «1», «0».

15 На фиг.2 кривая 7 представлена последовательность, образующаяся от помеховых нелинейных рассеивателей на частоте высокочастотного заполнения f_2 . Последовательность состоит из парных радиоимпульсов с равной амплитудой и длительностью, но с противоположными фазами высокочастотного заполнения. Общая длительность помеховой последовательности меньше τ .

20 Последовательность узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала от двухконтурного параметрического рассеивателя 11 принимается приемной антенной 12, проходит через высокочастотный усилитель 13 и поступает на вход аналого-цифрового преобразователя 14.

25 После оцифровки в аналого-цифровом преобразователе 14 последовательность узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала обрабатывается в сигнальном процессоре 15, при этом производится когерентное накопление по алгоритму, обеспечивающему максимальный уровень когерентного накопления принимаемого сигнала, соответствующего выбранному закону манипуляции, при
30 превышении порога обнаружения принимается решение о наличии в зоне обнаружения объекта поиска, которое индицируется на индикаторе 16.

35 Сигнальный процессор 15 работает в соответствии с алгоритмом, представленным на фиг.3, где 17 - разветвитель, 18, 20 - инверторы, 19 - линия задержки на время, равное периоду следования импульсов T , 21 - линия задержки на время, равное двум периодам следования импульсов $2T$, 22 - сумматор, 23 - оптимальный фильтр на радиоимпульс, с длительностью τ , 24 - пороговое устройство, 25 - блок определения дальности.

40 Сигнальный процессор 15 функционирует следующим образом. При помощи разветвителя 17, инверторов 18 и 20, линий задержек 19, 21 и сумматора 22 производится оптимальное когерентное сложение входного сигнала в виде последовательности Баркера из 3-х элементов. Далее сигнал проходит через оптимальный фильтр 23, настроенный на радиоимпульс, с длительностью τ , где
45 детектируется и с выхода 2 оптимального фильтра 23 поступает на сигнальный вход 1 порогового устройства 24. На вход 2 порогового устройства 24 поступает значение порога обнаружения. При превышении сигнала результата детектирования порога обнаружения принимается решение о наличии в зоне обнаружения объекта поиска и сигнал об обнаружении с выхода порогового устройства 24 поступает на индикатор.
50 Одновременно момент максимума сигнала результата детектирования с выхода 1 оптимального фильтра 23 сравнивается с моментом прихода опорного короткого видеоимпульса с выхода 3 формирователя 6. По разнице времени между моментом максимума сигнала результата детектирования и опорного короткого видеоимпульса

определяют дальность до объекта поиска, которая индицируется на индикаторе.

Парные радиоимпульсы последовательности, образующиеся от помеховых нелинейных рассеивателей на частоте высокочастотного заполнения f_2 , взаимокompенсируются в оптимальном фильтре 23.

5 В качестве генераторов синусоидального сигнала 1, 2 могут быть использованы стандартные генераторы Г4-164. Фазово-импульсный модулятор 4 может быть реализован по [С.А.Дробов, С.И.Бычков Радиопередающие устройства // Сов. Радио, М. 1968 г., стр.329-335]. Амплитудный модулятор 3 может быть реализован по
10 [С.А.Дробов, С.И.Бычков Радиопередающие устройства // Сов. Радио, М. 1968 г., стр.240-277]. В качестве генератора тактовых импульсов 5 может быть использован стандартный генератор Г5-28, формирователь 6 может быть реализован по [В.Г.Гусев, Ю.М.Гусев Электроника // М. Высшая школа, 1991, издание 2-е переработанное и
15 дополненное, стр.489-585]. В качестве усилителей радиоимпульсов 7, 8 могут быть использованы усилители от стандартного генератора Г4-128. В качестве излучающих антенн 9, 10 и приемной антенны 12 могут быть использованы антенны П6-33. Двухконтурный или одноконтурный параметрический рассеиватель может быть изготовлен на основе патента [Нелинейный пассивный маркер - параметрический
20 рассеиватель, патент RU 2336538 C2].

В качестве высокочастотного усилителя 13 может быть использован стандартный малощумящий усилитель МАХ 2640. В качестве аналого-цифрового преобразователя 14 может быть использован АЦП ZET 230. В качестве сигнального процессора 15 может быть использован сигнальный процессор TMS 320C 2000. В
25 качестве индикатора 16 может быть использован компьютер типа Pentium 4.

Таким образом, предлагаемое техническое решение при обнаружении двухконтурных параметрических рассеивателей позволяет реализовать взаимокompенсацию нелинейных помех, возникающих от помеховых нелинейных
30 рассеивателей.

Формула изобретения

Способ обнаружения двухконтурных параметрических рассеивателей, который заключается в том, что на объекте поиска предварительно размещается
35 двухконтурный параметрический рассеиватель с частотами параметрической генерации f_1 и f_2 , область пространства, в которой может находиться объект поиска, облучается зондирующим сигналом, формирующим в результате параметрической генерации на параметрическом рассеивателе последовательность пачек узкополосных
40 когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала, при этом каждая пачка соответствует кодовому слову, а каждый радиоимпульс пачки соответствует символу выбранного закона кодирования, представляющего собой бинарную последовательность, элементы которой соответствуют отличающимся на π значениям фазы высокочастотного заполнения радиоимпульсов, для этого зондирующий сигнал
45 включает последовательность пачек узкополосных когерентных прямоугольных радиоимпульсов сигнала накачки с частотой высокочастотного заполнения $f=f_1+f_2$ и длительностью импульсов τ , кроме того, зондирующий сигнал включает последовательность узкополосных когерентных синхронизирующих радиоимпульсов
50 с частотой высокочастотного заполнения f_1 и длительностью радиоимпульса τ_1 , при этом τ_1 существенно меньше τ , фаза высокочастотного заполнения синхронизирующего радиоимпульса соответствует текущему порядковому символу выбранного закона манипуляции, а передний фронт синхронизирующего импульса

совпадает с передним фронтом импульса накачки либо опережает его на время, не превышающее τ_1 , а принимается последовательность узкополосных когерентных радиоимпульсов рассеянного сигнала с частотой высокочастотного заполнения, равной частоте параметрической генерации параметрического рассеивателя f_2 , при этом производится когерентное накопление по алгоритму, обеспечивающему максимальный уровень когерентного накопления, соответствующего выбранному закону манипуляции, при превышении порога обнаружения принимается решение о наличии в зоне обнаружения объекта поиска, отличающийся тем, что после синхронизирующего радиоимпульса излучается компенсирующий радиоимпульс, имеющий такие же, что и у синхронизирующего радиоимпульса амплитуду и частоту высокочастотного заполнения, и длительность τ_2 , равную времени перекрытия синхронизирующего радиоимпульса и радиоимпульса накачки, при этом фаза высокочастотного заполнения компенсирующего радиоимпульса отличается на π от фазы высокочастотного заполнения синхронизирующего радиоимпульса.

20

25

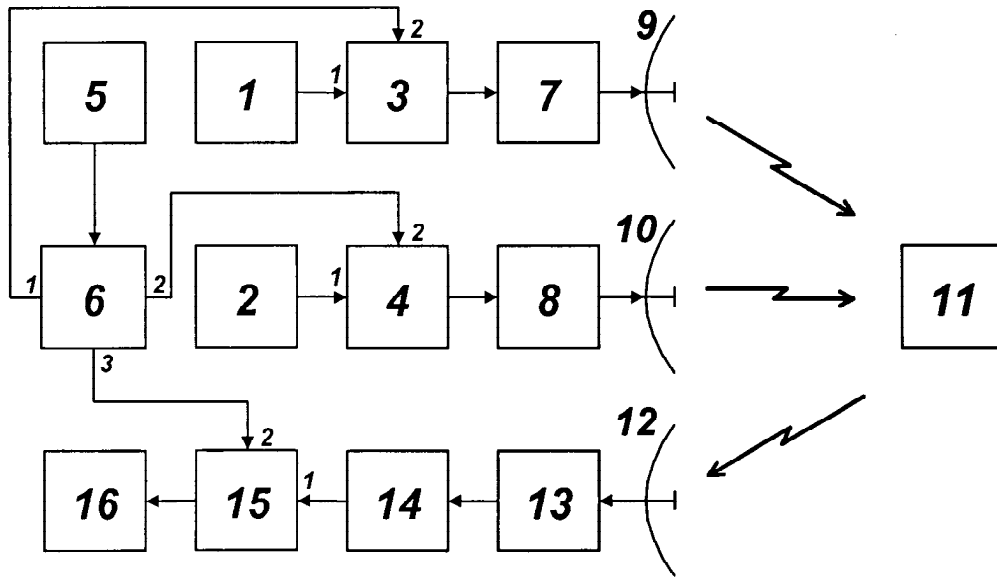
30

35

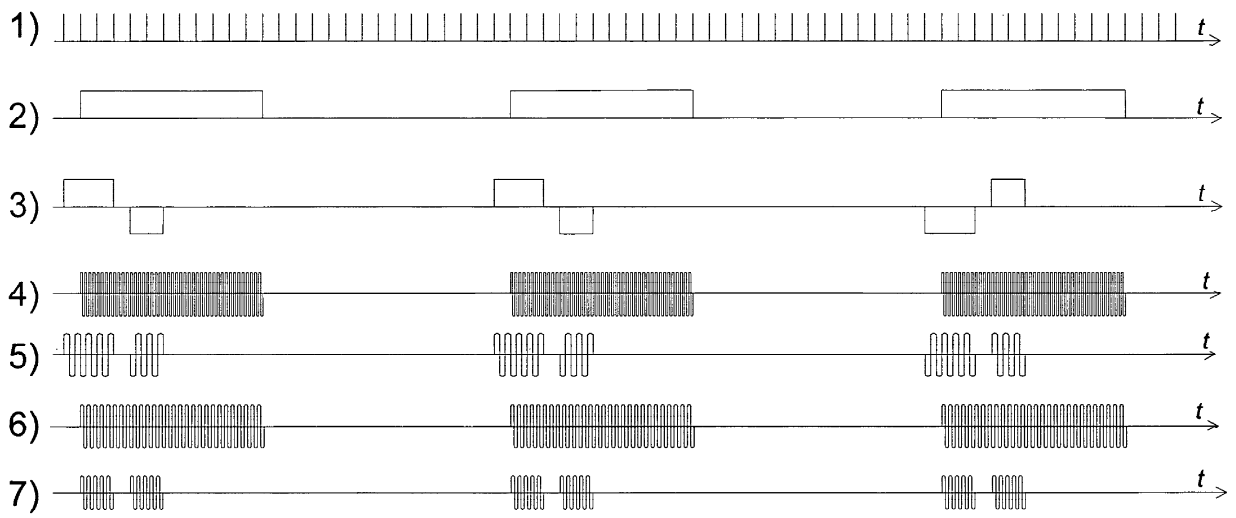
40

45

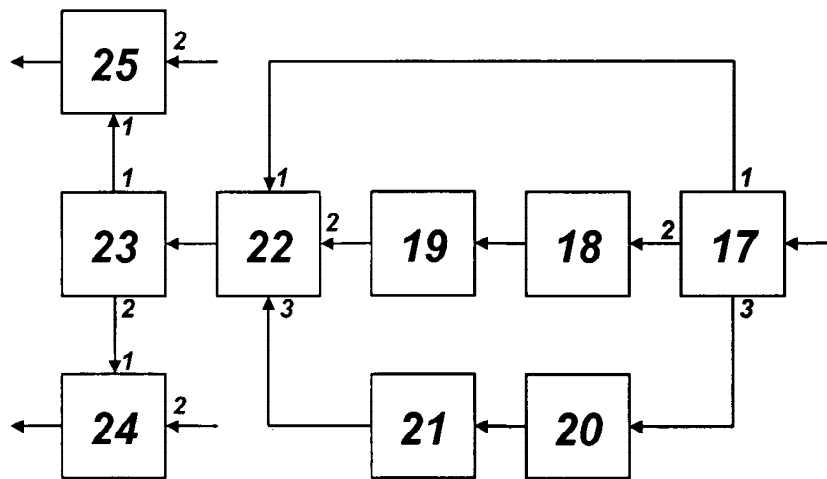
50



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3