

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(43) Дата международной публикации
22 ноября 2007 (22.11.2007)

РСТ

(10) Номер международной публикации
WO 2007/133117 A1

(51) Международная патентная классификация:
G01S 13/04 (2006.01)

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU2007/000228

(22) Дата международной подачи: 7 мая 2007 (07.05.2007)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2006116053 11 мая 2006 (11.05.2006) RU

(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US):
ЛАЙФ СЕНСОР КО., ЛТД (LIFE SENSOR CO., LTD) [JP/JP]; Шинагава-ку, 1-7-11 Хигаси Готанда, АИОС Готанда Аннекс Блдг. № 704, Токио, 141-0022, Tokyo (JP).

(72) Изобретатели; и

(75) Изобретатели/Заявители (только для US):
ИКРАМОВ Гайрат Saidkhakimovich (IKRAMOV,

Gairat Saidkhakimovich) [RU/RU]; ул. Пельше, д. 16, кв 108, Олимпийская деревня, Москва, 117602, Moscow (RU). **АНДРИЯНОВ Александр Владимирович (ANDRIYANOV, Aleksandr Vladimirovich)** [RU/RU]; пр. Гагарина, 104, кв. 114, г. Нижний Новгород, 603009, Nizhny Novgorod (RU). **ПУГИН Михаил Викторович (PUGIN, Mikhail Viktorovich)** [RU/RU]; пр. Гагарина, 36, кв. 5, г. Нижний Новгород, 603057, Nizhny Novgorod (RU). **ПОНОМАРЕВ Дмитрий Анатольевич (PONOMAREV, Dmitry Anatolevich)** [RU/RU]; ул. Щербакова, 4, кв. 16, г. Бор, Нижегородская обл., 606440, Bor (RU).

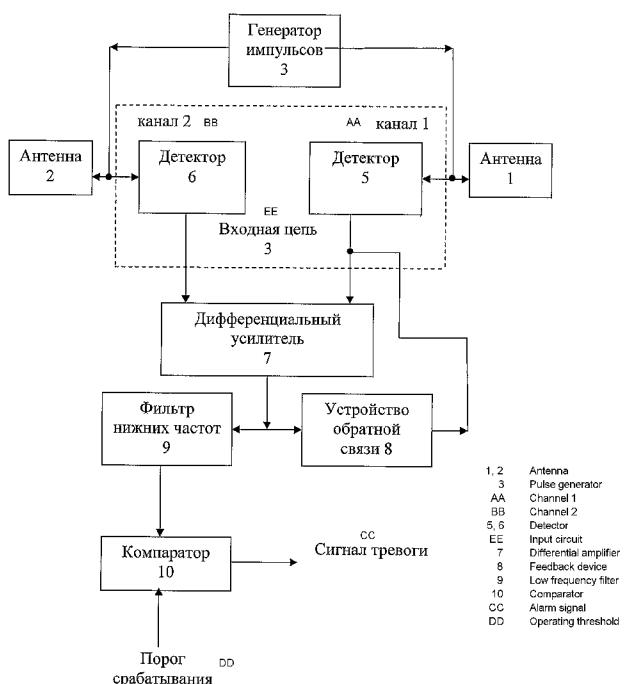
(74) Агент: **ПАТЕНТНО-ПРАВОВАЯ ФИРМА «ЮС» (PATENT & LAW FIRM "YUS")**; а/я 184, Москва, 125009 Moscow (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: SENSOR FOR DETECTING MOVING OBJECT WITH THE AID OF A ULTRABANDWIDTH SOUNDING SIGNAL

(54) Название изобретения: СЕНСОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОМОЩИ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО ЗОНДИРУЮЩЕГО СИГНАЛА (ВАРИАНТЫ)



(57) Abstract: In the first embodiment, the inventive sensor comprises first and second antennas, a pulse generator provided with two outputs, wherein the first output thereof is connected to the input/output of the first antenna and the second output is connected to the input/output of the second antenna. The output circuit of the sensor consists of two detectors, wherein the input of the first detector is connected to the input/output of the first antenna and the input of the second detector is connected to the input/output of the second antenna. The output of the first detector is connected to the first input of a differential amplifier whilst the output of the second detector is connected to the second input thereof. The output of the differential amplifier is connected to the low frequency filter and to a feedback device whose output is connected to one of the inputs of the differential amplifier. The output of the low frequency filter is connected to a comparator input. In the second variant, the input circuit of the sensor consists of two detectors each of which is provided with two inputs. The first output of the pulse generator is connected to the input/output of the first antenna and to the second input of the first detector. The input/output of the first antenna is connected to the first input of the second detector whilst the second output of the pulse generator is connected to the second input of the second detector through a delay

WO 2007/133117 A1

circuit.

[продолжение на следующей странице]



CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

- с отчётом о международном поиске
- до истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений

В отношении двубуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. "Пояснения к кодам и сокращениям", публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

(57) Реферат: Сенсор по первому варианту содержит первую antennу и вторую antennу, генератор импульсов (ГИ), выполненный с двумя выходами, и первый выход которого соответственно подсоединен к входу/выходу первой antennы, а второй его выход – к входу/выходу второй antennы. Входная цепь состоит из двух детекторов, вход первого детектора подсоединен к входу/выходу первой antennы, а вход второго детектора – к входу/выходу второй antennы. Выход первого детектора соединен с первым входом дифференциального усилителя (ДУ), а выход второго детектора – со вторым входом ДУ. Выход ДУ соединен с входом фильтра низких частот (ФНЧ) и с входом устройства обратной связи, выход которого соединен с одним из входов ДУ. Выход ФНЧ подсоединен к входу компаратора. Входная цепь сенсора по второму варианту состоит из двух детекторов, каждый из которых выполнен с двумя входами. Первый выход ГИ подсоединен к входу/выходу первой antennы и ко второму входу первого детектора. Вход/выход первой antennы соединен с первым входом первого детектора. Выход второй antennы соединен с первым входом второго детектора, а второй выход ГИ через схему задержки подсоединен ко второму входу второго детектора.

**СЕНСОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ
ПОМОЩИ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО ЗОНДИРУЮЩЕГО СИГНАЛА
(ВАРИАНТЫ)**

Область техники

5 Изобретение относится к радиотехнике и может быть использовано для обнаружения перемещающегося объекта, например, движения человека в контролируемой сенсором зоне.

Предшествующий уровень техники

10 Основными типами датчиков движения являются инфракрасные датчики, ультразвуковые детекторы, ёмкостные датчики движения объектов, радиоволновые детекторы движения и комбинированные датчики.

15 Радиоволновые детекторы движения работают в СВЧ диапазоне. Излучение и прием осуществляются одной (двумя) антенной. Радиоволновые извещатели формируют объемную зону обнаружения, за счет переотражений энергии. Чувствительная зона извещателя практически не оставляет места, где нарушитель не мог бы быть обнаружен (при установке в закрытом помещении). В основе работы таких датчиков лежит использование эффекта Доплера или интерференция радиоволн сантиметрового диапазона.

20 Наиболее близким для заявленного технического решения является сенсор для обнаружения движущихся объектов при помощи сверхширокополосного сигнала, патент на который получен McEwan (US, 5361070).

25 Этот сенсор представляет собой сверхширокополосный радар для мониторинга людей. Радар содержит задающий генератор, рандомизатор, блоки опорной и подстраиваемой задержки, две антенны, генератор сверхширокополосного (СШП) сигнала, детектор принятого сигнала. Для обнаружения и мониторинга людей передающей антенной излучается СШП импульсный сигнал и с помощью приемной антенны принимается сигнал, отраженный от человека. Опорная и регулируемая задержки служат для выделения определенной зоны по дальности, на которой регистрируется отраженный сигнал.

30 Преимущества такого сенсора:

- широкий спектр зондирующего сигнала, позволяющий использовать малые излучаемые уровни;

- малая потребляемая мощность, вследствие импульсного характера излучения и большой скважности;

- использование относительно низкочастотного диапазона, где мало влияют на условия распространения сигналов, погодные и сезонные факторы.

5 Однако известное техническое решение имеет определенные недостатки.

В коротковолновом и ультракоротковолновом диапазоне существует большая загруженность радиочастотного диапазона и большой уровень электромагнитных помех. Сенсор обладает высокой чувствительностью к внешним полям и принимает все сигналы внешних помех, что приводит к частым ложным срабатываниям и не 10 позволяет его эффективно использовать в реальных условиях эксплуатации при различных погодных условиях. Кроме того, сенсор излучает широкополосные электромагнитные импульсы, которые могут быть источником помех для других электронных приборов.

Раскрытие изобретения

15 В основу настоящего изобретения поставлена задача создания сенсора, который имеет улучшенную помехозащищенность, упрощенную конструкцию и исключает создание помех для окружающего электронного оборудования, и, таким образом, позволяет повысить технико-эксплуатационные характеристики при обеспечении его работы на небольших расстояниях обнаружения, порядка 1- 5 м.

20 Для решения поставленной задачи с достижением указанного технического результата заявленный сенсор для обнаружения движущихся объектов при помощи сверхширокополосного зондирующего сигнала по первому варианту содержит первую antennу и вторую antennу, генератор импульсов, выполненный с двумя выходами, и первый выход которого соответственно подсоединен к входу/выходу 25 первой antennы, а второй его выход – к входу/выходу второй antennы, входную цепь, состоящую из двух детекторов, вход первого детектора подсоединен к входу/выходу первой antennы, а вход второго детектора – к входу/выходу второй antennы, дифференциальный усилитель, устройство обратной связи, фильтр нижних частот, компаратор, при этом выход первого детектора соединен с первым входом 30 дифференциального усилителя, а выход второго детектора – со вторым входом дифференциального усилителя, выход дифференциального усилителя соединен с входом фильтра нижних частот и с входом устройства обратной связи, которое предназначено для подавления внешних помех сенсора и выход которого соединен с

одним из входов дифференциального усилителя, выход фильтра нижних частот подсоединен к входу компаратора, на другой управляющий вход которого подано напряжение порога срабатывания сенсора, а выход компаратора предназначен для выработки сигнала тревоги сенсора.

5 Возможен дополнительный вариант выполнения устройства, в котором целесообразно, чтобы устройство обратной связи было выполнено из операционного усилителя с отрицательной обратной связью, при этом постоянная времени T_{osc} цепи обратной связи операционного усилителя выбрана удовлетворяющей соотношению $T_{osc} \geq S/V_{min}$, где S – расстояние, преодолеваемое движущимся объектом в объемной 10 зоне обнаружения, V_{min} – минимальная скорость, с которой может двигаться объект для регистрации его движения.

Для решения поставленной задачи с достижением указанного технического результата заявленный сенсор для обнаружения движущихся объектов при помощи сверхширокополосного зондирующего сигнала по второму варианту содержит 15 первую antennu и вторую antennu, генератор импульсов, выполненный с двумя выходами, входную цепь, состоящую из двух детекторов, каждый из которых выполнен с двумя выходами, первый выход генератора импульсов подсоединен к входу/выходу первой antennы и ко второму входу первого детектора, вход/выход первой antennы соединен с первым входом первого детектора, выход второй antennы соединен с первым входом второго детектора, а второй выход генератора импульсов через схему задержки подсоединен ко второму входу второго детектора, 20 дифференциальный усилитель, устройство обратной связи, фильтр нижних частот, компаратор, при этом выход первого детектора соединен с первым входом дифференциального усилителя, а выход второго детектора – со вторым входом дифференциального усилителя, выход дифференциального усилителя соединен с 25 входом фильтра нижних частот и с входом устройства обратной связи, которое предназначено для подавления внешних помех сенсора и выход которого соединен с одним из входов дифференциального усилителя, выход фильтра нижних частот подсоединен к входу компаратора, на другой управляющий вход которого подано напряжение порога срабатывания сенсора, а выход компаратора предназначен для 30 выработки сигнала тревоги сенсора.

Возможны дополнительные варианты выполнения устройства, в которых целесообразно, чтобы:

- каждый из детекторов входной цепи был выполнен из диода, трех резисторов и трех конденсаторов, катод диода подсоединен через первый конденсатор к генератору импульсов и через первый резистор к корпусу, а анод диода подсоединен через второй конденсатор к антенне, причем анод диода также соединен с одним из 5 входов дифференциального усилителя через второй резистор и параллельную цепь, выполненную из третьего резистора и третьего конденсатора, одни концы которых подсоединены между вторым резистором и входом дифференциального усилителя, а другие подсоединены к корпусу;

10 - первый выход генератора импульсов был подсоединен к входу/выходу первой антенны через диод, анод которого подсоединен к входу/выходу первой антенны, а катод ко второму входу первого детектора;

15 - устройство обратной связи было выполнено из операционного усилителя с отрицательной обратной связью, при этом постоянная времени T_{osc} цепи обратной связи операционного усилителя выбрана удовлетворяющей соотношению $T_{osc} \geq S/V_{min}$, где S – расстояние, преодолеваемое движущимся объектом в объемной зоне обнаружения, V_{min} – минимальная скорость, с которой может двигаться объект для 20 регистрации его движения.

Указанные преимущества, а также особенности настоящего изобретения поясняются лучшими вариантами его выполнения со ссылками на прилагаемые 25 фигуры.

Краткое описание чертежей

Фигура 1 изображает функциональную схему сенсора по первому варианту;

Фиг. 2 – принципиальную схему генератора импульсов на фиг. 1;

Фиг. 3 – диаграммы формирования выходного видеоимпульса генератора на 25 фиг. 2

Фиг. 4 – форму выходного видеоимпульса генератора на фиг. 2;

Фиг. 5 – принципиальную схему входной цепи на фиг. 1;

Фиг. 6 – диаграмму процесса заряда и разряда конденсаторов схемы входной цепи на фиг. 5;

Фиг. 7 – внешний вид используемой антенны;

Фиг. 8 – диаграмма направленности антенны на фиг. 7;

Фиг. 9 – примерная форма излучаемого сигнала антенной на фиг. 7;

Фиг. 10 – принципиальную схему дифференциального усилителя на фиг. 1;

Фиг. 11 – форму сигналов на входе и выходе дифференциального усилителя на фиг. 10;

Фиг. 12 – принципиальную схему фильтра нижних частот на фиг. 1;

Фиг. 13 – частотную характеристику фильтра на фиг. 12;

5 Фиг. 14 – принципиальную схему устройства обратной связи на фиг. 1

Фиг. 15 – экспериментальная зависимость выходного напряжения сенсора от времени, полученная при передвижении человека на расстоянии одного метра от первой и второй антенны по первому варианту реализации изобретения;

Фиг. 16 – то же, что фиг 15, на расстоянии двух метров;

10 Фиг. 17 изображает функциональную схему сенсора по второму варианту реализации изобретения;

Фиг. 18 – принципиальную схему входной цепи на фиг. 17;

Фиг. 19 – принципиальную схему задержки на фиг. 17;

15 Фиг. 20 – диаграммы формирования временной задержки сигнала схемой задержки на фиг. 19.

Варианты осуществления изобретения

Сенсор по первому варианту реализации изобретения содержит первую антенну 1 и вторую антенну 2. Генератор импульсов 3 (ГИ) выполнен с двумя выходами, и его первый выход соответственно подсоединен к входу/выходу первой антенны 1, а второй его выход – к входу/выходу второй антенны 2. Входная цепь 4 состоит из двух детекторов 5 и 6. Вход первого детектора 5 подсоединен к входу/выходу первой антенны 1, а вход второго детектора 6 – к входу/выходу второй антенны 2. Сенсор также содержит дифференциальный усилитель 7 (ДУ), устройство обратной связи 8 (УОС), фильтр нижних частот 9 (ФНЧ), компаратор 10 (К). Выход первого детектора 5 соединен с первым входом ДУ 7, а выход второго детектора 6 – со вторым входом ДУ 7. Выход ДУ 7 соединен с входом ФНЧ 9 и с входом УОС 8. УОС 8 предназначено для подавления внешних помех и его выход которого соединен с одним из входов ДУ 7, например, с первым или вторым входом. Выход ФНЧ 9 подсоединен к входу К 10. На управляющий вход компаратора 10 подано 25 управляющее напряжение порога срабатывания, а выход К 10 предназначен для выработки сигнала тревоги сенсора.

Сенсор по второму варианту (фиг. 17) содержит первую антенну 1 и вторую антенну 2. ГИ 3 выполнен с двумя выходами. Входная цепь 4 состоит из двух

детекторов 5 и 6. Каждый из детекторов 5 и 6 выполнен с двумя входами. Первый выход ГИ 3 подсоединен к входу/выходу первой антенны 1 и ко второму входу первого детектора 5. Вход/выход первой антенны 1 соединен с первым входом первого детектора 5. Выход второй антенны 2 соединен с первым входом второго 5 детектора 6, а второй выход ГИ 3 через дополнительно введенную схему 11 задержки подсоединен ко второму входу второго детектора 6. Сенсор также имеет в своем составе ДУ 7, УОС 8, ФНЧ 9, К 10. При этом, как и в первом варианте реализации изобретения, выход первого детектора 5 соединен с первым входом ДУ 7, а выход второго детектора 6 – со вторым входом ДУ 7. Выход ДУ 7 соединен с входом ФНЧ 9 10 и с входом УОС 8. УОС 8 предназначено для подавления внешних помех и его выход соединен с одним из входов ДУ 7, например, с первым или вторым входом. Выход ФНЧ 9 подсоединен к входу К 10. На управляющий вход компаратора 10 подано управляющее напряжение порога срабатывания, а выход К 10 предназначен для выработки сигнала тревоги сенсора.

15 В отличие от первого варианта, в котором использованы обе приемо-передающие антенны 1 и 2, во втором варианте реализации изобретения использована, только одна приемо-передающая антenna 1, а вторая антenna 2 – приемная. При этом входная цепь 4 выполнена несколько иначе.

Каждый из детекторов 5 или 6 входной цепи 4 (фиг. 18) выполнен из диода, 20 трех резисторов и трех конденсаторов. Катод диода (VD1 или VD2) подсоединен через первый конденсатор (C1 или C2) к ГИ 3 и через первый резистор (R1 или R2) к корпусу. Анод диода (VD1 или VD2) подсоединен через второй конденсатор (C5 или C6) к соответствующей антенне 1 или 2. Причем анод диода (VD1 или VD2) соединен с одним из соответствующих входов ДУ 7 также через второй резистор (R5 25 или R6) и параллельную цепь, выполненную из третьего резистора (R3 или R4) и третьего конденсатора (C3 или C4), одни концы которых подсоединены между вторым резистором (R5 или R6) и входом ДУ 7, а другие подсоединены к корпусу.

Для развязки ГИ 3 и первой антены 1 (фиг. 18) первый выход ГИ 3 может 30 быть подсоединен к входу/выходу первой антены 1 через диод (VD3), анод которого подсоединен к входу/выходу первой антены 1.

В качестве антенн 1, 2 целесообразно использование рамочных антенн. Однако устройство не исключает возможности использования других типов антенн.

Работает сенсор (фиг. 1) следующим образом.

ГИ 3 с двумя выходами генерирует наносекундные видеоимпульсы излучаемые антеннами 1 и 2 и одновременно отпирающие диоды первого детектора 5 и второго детектора 6. Длительность импульсов ГИ 3 определяет временной интервал открытия диодов первого и второго детекторов 5, 6 и следовательно зону дальности в пределах которой сенсор принимает сигналы отраженные от удаленных объектов. С другой стороны максимальная генерируемая частота и минимальная частота импульсов ГИ 3 определяются соответственно длительностью фронта и длительностью самого импульса. Достаточно малое время открытия диодов первого и второго детекторов 5, 6 обеспечивает малый уровень помех поступающих с антенн 1, 2 на входы входной цепи 4 приемника. Первый и второй детекторы 5, 6 представляют собой стробируемый диодный смеситель, разность напряжений, в плечах которого усиливается ДУ 7. Для устранения возможного температурного разбаланса каналов приема первым и вторым детектором 5, 6 применено УОС 8. Введение обратной связи автоматически при отсутствии сторонних объектов в зоне 15 нахождения первой и второй антенн 1, 2 поддерживает нулевой выходной сигнал на выходе ДУ 7. Постоянная времени УОС выбрана обеспечивающей устранение медленных разбалансов первой и второй антенн 1, 2 и первого и второго детекторов 5, 6, вызываемых влиянием погодных условий (снег, лед, температура). Влияние изменения погодных условий вызывает медленные изменения сигналов, которые 20 происходят за время более 10 с. В тоже время быстрые изменения сигналов, вызванные движением живых людей, происходят при частотах от 0,1 до 1 Гц, и такие быстрые изменения сигналов надлежащим образом проходят на выход ДУ 7.

Полученная с выхода ДУ 7 усиленная разность сигналов фильтруется ФНЧ 9 с полосой пропускания около 1 Гц и усилением $\approx 3\text{дБ}$. С ФНЧ 9 сигналы подаются 25 быстродействующий компаратор 10, генерирующий сигналы ТТЛ (транзисторно-транзисторной логики) уровня при превышении заданного порога срабатывания входного сигнала с ФНЧ 9.

При появлении в зоне расположения первой и второй антennы 1, 2 какого либо 30 движущегося объекта, отраженные от него сигналы принимаются первой и второй антеннами 1, 2 и детектируются входной цепью 4. Поскольку антennы пространственно разнесены, то принимаемые ими сигналы будут различаться по форме, амплитуде и задержке и на выходе ДУ 7 появляется выходной сигнал, который после сравнения с порогом в К 10 используется для выдачи сигнала тревоги.

В устройстве используется сверхширокополосный зондирующий сигнал. Длительность импульса ГИ 3 составляет десятки наносекунд, что с одной стороны определяет достаточно малую мощность потребления (при частоте повторения в единицы и десятки килогерц), а с другой стороны позволяет работать в широком частотном диапазоне от 10 до 300 МГц и обеспечить хорошую помехоустойчивость в различных погодных условиях на излучаемых сигналах сверх малой мощности. Уровень излучаемого сигнала очень мал, что позволяет его использовать без создания помех для другого электронного оборудования, окружающего сенсор.

Например, мгновенная мощность W_p потребляемая заявлением сенсором при 10 амплитуде напряжения $V = 1,5$ В, на нагрузке $R = 50$ Ом составляет

$$W_p = V^2/R = (1,5)^2/50 = 0,045 \text{ Вт}$$

Среднее значение напряжения V_{av} при периоде повторения $T=100$ мкс и длительности импульса $\tau=30$ нс составляет

$$V_{av} = V \frac{\tau}{T} = 1,5 \times 30 / 100000 = 0,00045 \text{ В}$$

15 Средняя мощность W_{av} сигнала ГИ 3.

$$W_{av} = \frac{V_{av}^2}{R} = (0,00045)^2 / 50 = 0,00405 \text{ мкВт.}$$

Практически излучаемая мощность будет еще меньше, поскольку антенная система излучит только часть энергии ГИ 3 и поля создаваемые антенной системой первой и второй антенны 1, 2 частично компенсируются.

20 Далее, более подробно описано выполнение отдельных функциональных элементов, изображенных на фиг. 1.

ГИ 3 (фиг. 2) представляет собой RC-мультивибратор на RS- и D-триггерах. RS-триггер D1 является мультивибратором, генерирующий меандр амплитудой $A = 3$ В, частотой 10 кГц, длительностью фронтов 1 нс и постоянной составляющей, 25 равной $A/2 = 1,5$ В. Последовательно включенные накопительные конденсаторы C1 и C2 на входах установки логического нуля и единицы, и резисторы R1 и R2 в цепях обратной связи формируют соответствующую длительность полупериодов меандра и частоту следования выходных импульсов. Диоды VD1 и VD2 служат для ускорения процессов заряда и разряда конденсаторов C1 и C2, соответственно.

30 D-триггер D2 служит для формирования видеоимпульса с заданными параметрами, длительность которого определяется длиной обратной связи,

внутренней задержкой сигнала в конкретной микросхеме и ёмкостью конденсатора С3. Параллельно включенные два эмиттерных повторителя на транзисторах VT1 и VT2 служат для развязки плеч входного устройства.

Работает ГИ 3 (фиг. 2) следующим образом.

При включении питания триггер D1 устанавливается в исходное состояние, соответствующее, например, логической единице. Конденсатор C1 начинает медленно заряжаться (фиг. 3) и при его заряде на вход установки логического нуля поступает логический нуль, сбрасывая триггер D1 в нуль. График заряда/разряда конденсатора C1 на входе установки логического нуля R триггера D1 показан на фигуре 3А. В этот момент начинается заряд конденсатора C2 и при полной его зарядке на вход установки логической единицы поступает логический нуль и триггер D1 устанавливается в состояние логической единицы. График заряда/разряда конденсатора C2 на входе установки логической единицы S триггера D1 показан на фигуре 3В. Таким образом, на синхронизирующий вход триггера D2 с неинвертирующим выходом Q1 триггера D1 поступает меандр с заданной частотой, график которого показан на фигуре 3С. Длительность процессов заряда и разрядки конденсаторов C1 и C2 определяет длительность полупериодов меандра и частоту следования выходных импульсов генератора. Триггер D2, срабатывая по фронту меандра, принимает значение логической единицы на время, равное длине пробега сигнала по цепи обратной связи и внутренней задержкой триггера. Зависимость напряжения с неинвертирующего выхода Q2 триггера D2 показана на фигуре 3Д.

В результате ГИ 3 генерирует два выходных импульса, длительностью импульса около 30 нс, амплитудой 1,55 В, длительностью фронта 1 нс и частотой повторения 10 кГц с формой импульса, показанной на фиг. 4.

Входная цепь 4 сенсора представляет собой двух диодный смеситель (фиг. 5). В отсутствии строб-импульсов с ГИ 3 диоды (VD1 и VD2) заперты положительным смещением, равным 100 мВ. Номинал смещения устанавливается с помощью Г-образного резистивного делителя напряжения из напряжения питания, построенного на резисторах R1 и R2. Величина ослабления $A_{осл}$ напряжения рассчитывается по

формуле $A_{осл} = \frac{E_n}{E_{см}} = \frac{R1}{R2} + 1$, где

E_n – напряжение питания, В

$E_{см}$ – напряжение смещения, В

Запирающее смещение введено в схему для улучшения помехоустойчивости и уменьшения частоты ложных срабатываний. Стробирующие импульсы подаются на аноды диодов VD1 и VD2, отпирая их, и одновременно излучаются через первую и вторую антенны 1, 2. В течение длительности строб-импульса происходит приём 5 сигналов первой antennой и второй antennой 2, а при отсутствии строб-импульса приём не ведется. Конденсаторы C1 и C2 заряжаются импульсами через диоды VD1 и VD2 соответственно. Процесс заряда и разрядки конденсаторов показан на фиг. 6.

Срабатывание сенсора происходит за счет разбаланса напряжений на конденсаторах C1 и C2, вызванного приемом отраженного от объекта импульса. В 10 этом случае разность напряжений между плечами – первым и вторым выходами входной цепи 4 составляет единицы милливольт, и эта разница напряжений усиливается в последствии ДУ 7.

В качестве первой и второй antenn 1, 2 сенсора целесообразно использовать рамочную antennу (фиг. 7) с соответствующей диаграммой направленности (фиг. 8).

15 Рамочная antennа выполнена в виде одного витка провода, образующего рамку квадратной формы. Амплитуда и фаза колебаний тока, протекающего в рамке, практически постоянны по всему её периметру. Так как в передающей рамочной antennе направление тока в противолежащих элементах рамки противоположно, то 20 электромагнитные волны, излучаемые ими, сдвинуты по фазе точно на 180° . Поэтому в направлении, перпендикулярном плоскости рамки, происходит полная компенсация излучения, в других направлениях компенсация оказывается неполной, но по мере удаления от antenn увеличивается. Направлениям, лежащим в плоскости рамки, соответствует максимум интенсивности излучения. Рамочная antennа может быть 25 выполнена из медного провода. Например, центральной частоте излучаемого сигнала, равной 200 МГц соответствует длина провода 120 см (сторона квадрата 30 см). В результате первая и вторая antennы 1, 2 излучают сигнал, изображенный на фиг. 9.

30 Рамочные antennы могут находиться в непосредственной близости от различных строительных конструкций, например, на бетонном козырьке в подъезде, на поверхности стены или под землей, под слоем асфальта, за стеной. Из-за влияния поверхности строительной конструкции сопротивление antenn меняется в широких пределах от 10 до 120 Ом. Поэтому параметры установки рамочной antennы могут быть подобраны экспериментально. Так, например, экспериментально установлено,

что для указанных режимов работы сенсора, оптимальная высота подвеса рамочной антенны над землей равна от 0,12 до 0,22 длины волны.

В качестве дифференциального усилителя 7 (фиг. 1) использован двухкаскадный усилитель на трех операционных усилителях (фиг. 10). Первый каскад усиливает напряжения с конденсаторов входного цепи 4 сенсора в 25 раз и выполнен как параллельное соединение повторителей напряжений на операционных усилителях с отрицательной обратной связью. На входы ДУ 7 поступают с выходов первого и второго детекторов 5, 6 входной цепи 4 сигналы $U_{\text{вх}}$, форма которых показана на фиг. 11.

10 Коэффициент усиления каждого из усилителей первого каскада равен:

$$K \approx \frac{R2}{0.5 * R1} = \frac{R4}{0.5 * R1} = 25$$

Резисторы R2 и R4 имеют сопротивления равные 10 кОм, а R1 – 800 Ом. Усилители A1 и A2 усиливают сигналы с разных плеч – выходов входной цепи 4.

Второй каскад ДУ 7 усиливает разность напряжений в каналах первого каскада в 40 раз. Схематически он представляет собой операционный усилитель A3 с отрицательной обратной связью. Коэффициент усиления усилителей второго каскада рассчитывается по формуле

$$K \approx \frac{R7}{R3} = 44$$

20 В данной реализации схемы резисторы R3 и R5 имеют сопротивления 500 Ом, резисторы R7 и R8 – 22 кОм, а R6 100 кОм. В результате на выходе ДУ 7 получают сигнал $U_{\text{вых}}$, форма которого показана на фиг. 11.

Сигнал с выхода ДУ 7 поступает на вход УОС 8 и ФНЧ 9 (фиг. 1)

ФНЧ 9 выполнен на операционном усилителе с отрицательной обратной связью (фиг. 12) и баттервортовской частотной характеристикой (фиг. 13).

25 Как видно из фиг. 13, фильтр нижних частот 9 имеет полосу пропускания ≈ 1 Гц и коэффициент усиления в полосе пропускания ≈ 3 дБ, а также коэффициент подавления на частоте 3 Гц – 16 дБ.

Изменение температуры окружающей среды и действие мощных электронных помех, окружающих первую и вторую антенны 1, 2 приводит к появлению на выходе 30 компаратора 10 постоянного напряжения, равного напряжению питания и неправильной работе сенсора. Для подавления этого эффекта в схему включено

устройство обратной связи 8 (фиг. 1), на вход которого подается сигнал с выхода ДУ 7, а его выход подключается к одному из входов (первому или второму) ДУ 7. Устройство обратной связи 8 (фиг. 14) состоит из операционного усилителя с отрицательной обратной связью. Постоянная времени RC цепи обратной связи 5 операционного усилителя определяет минимальную скорость, с которой может двигаться объект для регистрации сенсором и определяется соотношением

$$T_{oc} \geq \frac{S}{V_{min}}$$

где T_{oc} – постоянная времени цепи обратной связи, с;

S – расстояние, преодолеваемое объектом в объемной зоне обнаружения

10 сенсора, м;

V_{min} - минимальная скорость, с которой может двигаться объект для регистрации сенсором его движения, м/с.

В практической реализации устройства постоянная времени, например, составляет 12 секунд, что соответствует минимальной скорости движущегося 15 объекта. При отсутствии сигнала на одном из входов ДУ 7 УОС 8 автоматически устанавливает выходной сигнал ДУ 7, и соответственно, компаратора 10 сенсора в нуль.

В качестве компаратора 10 (фиг. 1) может использоваться любой известный интегральный компаратор, например, выполненный на микросхеме MAX 922. При 20 использовании указанной микросхемы на управляющий вход К 10 подавалось напряжение порога срабатывания сенсора с помощью резистивного делителя, выполненного по Г-образной схеме, и равное 150 мВ. С выхода К 10 снимается сигнал, предназначенный для выработки сигнала тревоги сенсора, который затем может быть соответствующим образом обработан (например, усилен для включения 25 светового или звукового тревожного оповещения). Характерные формы сигнала с выхода компаратора 10 показаны на фиг. 15, 16.

Первые два импульса на этих зависимостях (фиг. 15, 16) соответствуют спокойной ходьбе человека, а два последних импульса - бегу. На расстоянии одного метра от датчика отношение сигнал/шум описанной конструкции составило около 30 20 при ходьбе и около 140 при беге. На расстояние двух метров от первой и второй антенн 1, 2 отношение сигнал/шум равно 3÷5 при ходьбе и 7÷11 при беге. Указанные

примеры иллюстрируют возможность эффективного использования заявленного сенсора для обнаружения движущихся объектов.

В отличие от ближайшего аналога (US, 5361070) в заявлном устройстве используется симметричное включение двух антенн, позволяющее скомпенсировать 5 в дифференциальном усилителе 4 синхронные внешние помехи (плоские волны). Подключение первой и второй антенн 1, 2 к ГИ 3 обеспечивает противоположное направление токов в них, поэтому в дальней зоне отсутствует излучение, что позволяет значительно снизить уровень создаваемых помех. Иное схемотехническое 10 решение для входных цепей приемного устройства сенсора, позволяющее автоматически регулировать зону чувствительности по дальности и ширину спектра излучаемого сигнала. Сверхширокополосный зондирующий сигнал используется как для излучения, так и в качестве стробирующего. Длительность импульса определяет как полосу частот, так и дальность работы сенсора. Как показали исследования, 15 заявленный сенсор целесообразно использовать для обнаружения движущегося объекта на расстоянии 1-5 м от антенн.

Дополнительно повысить помехоустойчивость сенсора можно за счет асинхронной подачи импульсов с ГИ 3 в каналы входной цепи 4 датчика (фиг. 17). В данной схеме первая антenna 1 используется для излучения и приема полезного сигнала и помехи, а вторая антenna 2 только для приема сигнала помехи. После 20 детектирования сигналов входной цепью 4 с выходов первой и второй антенн осуществляется вычитание сигналов помехи в ДУ 4.

Второй вариант реализации изобретения отличается от первого варианта введением схемы задержки и другой реализацией входной цепи 4.

Входная цепь 4 состоит из двух детекторов, каждый из которых выполнен с 25 двумя входами. С ГИ 3 видеоимпульсы подаются на второй вход первого детектора 5 входной цепи 4 для отпирания его диода и через схему задержки 11 сигнала (фиг. 17), равной длительности импульса (30 нс), на второй вход 6 второго детектора для отпирания его диода, но с задержкой. Также с ГИ 3 импульсы непосредственно подаются на первую антенну 1 для излучения. В отличие от предыдущего во втором 30 варианте реализации изобретения стробирующие импульсы не излучаются через первую и вторую антенные 1, 2. К первым входам детекторов 5, 6, соответственно подсоединены антенные 1, 2 (фиг. 17, 18). Каждый из детекторов входной цепи выполнен из диода, трех резисторов и трех конденсаторов. Катод диода (VD1 или

VD2) подсоединен через первый конденсатор (C1 или C2) к ГИ 3 и через первый резистор (R1 или R2) к корпусу. Анод диода (VD1 или VD2) подсоединен через второй конденсатор (C5 или C6) к соответствующей антенне 1 или 2. Причем анод диода (VD1 или VD2) соединен с одним из соответствующих входов ДУ 7 также 5 через второй резистор (R5 или R6) и параллельную цепь, выполненную из третьего резистора (R3 или R4) и третьего конденсатора (C3 или C4), одни концы которых подсоединены между вторым резистором (R5 или R6) и входом ДУ 7, а другие подсоединены к корпусу. Первая антenna – приемо-передающая и подсоединенна ко второму конденсатору (C5) – первому входу/выходу входной цепи 4. Вторая антenna 10 – приемная и подсоединенна ко второму конденсатору (C6) – первому входу входной цепи 4. Вторыми входами входной цепи 4 являются входы для подачи стробимпульсов, на первые конденсаторы (C1 и C2), соответственно.

Строб-импульсы отрицательной полярности через первые конденсаторы (C1 и C2), выполняющих функцию разделительных, подаются на катоды диодов (VD1 и VD2), отпирая их. Ёмкость первых конденсаторов (C1 и C2), а также сопротивление первых резисторов (R1 и R2) выбираются обеспечивающими исключение постоянной 15 составляющей напряжения без искажения формы самих импульсов. Например, для практической реализации заявленного устройства конденсаторы C1 и C2 имеют ёмкость 1 нФ, а резисторы R1 и R2 сопротивление 50 Ом. Третий конденсаторы (C3 и C4) имеют ёмкость 10 нФ и заряжаются приходящими строб-импульсами. Так как строб-импульсы подаются асинхронно, то на третьем конденсаторе (C3) первого детектора 5 (в первом канале) за время длительности строба накапливается и сигнал и помеха, а на третьем конденсаторе (C4) второго детектора 6 (во втором канале) накапливается только помеха. Дифференциальный усилитель 4 далее производит 20 вычитание напряжений с третьих конденсаторов (C3 и C4), что позволяет выделить полезный сигнал и повысить помехоустойчивость. Так как длительность импульсов и величина задержки выбрана одинаковой (например, составляет 30 нс), то данная входная цепь 4 позволяет фильтровать помехи более 30 нс по длительности. Более 25 высокочастотные помехи, в том числе импульсные фильтруются на первых конденсаторах (C1 и C2). В данной реализации схемы ёмкость конденсаторов C5 и C6 составляет 220 пФ, сопротивление резисторов R5 и R6 – 10 кОм, а R3 и R4 по 500 кОм. Диод VD3 используется для развязки ГИ 3 и первой антенны 1. Первый выход генератора импульсов подсоединен к входу/выходу первой антенны 1 через диод 30

VD3, анод которого подсоединен к входу/выходу первой антенны 1, а катод ко второму входу первого детектора 5.

Схема 11 задержки (фиг. 17) может быть выполнена двухкаскадной, на инверторах и интегрирующих цепях (фиг. 19). При прохождении через первый 5 инвертор видеоимпульс изменяет свою полярность на противоположную. Интегрирующая цепь R1C1 увеличивает длительность фронтов видеоимпульса. Так как уровень дискриминации логического элемента – инвертора остается постоянным, то на выходе второго инвертора видеоимпульс оказывается сдвинутым по задержке относительно входного (фиг. 20), где Uc – сигнал на выходе первого каскада. Работа 10 второго каскада в схеме 11 задержки аналогична предыдущему. В данной реализации схемы конденсаторы C1 и C2 имеют ёмкость 39 пФ, резистор R1 номинал 510 Ом, а R2 – 1 кОм. В качестве инвертора может быть использована соответствующий логический элемент, например, микросхема KP1554ЛН1.

С учетом описанного выше, по второму варианту реализации изобретения 15 сенсор работает аналогично описанному ранее для первого варианта реализации изобретения. Второй вариант обладает повышенной помехоустойчивостью к внешним полям, но это устройство имеет несколько низкую чувствительность по сравнению с первым вариантом, поскольку сверхширокополосный зондирующий сигнал излучается только одной первой антенной 1 и происходит увеличение шумов 20 при вычитании сигналов.

К достоинствам обоих вариантов заявленного сенсора можно отнести: простоту конструкции и реализации, невысокую потребляемая мощность, низкую стоимость, достаточно высокую чувствительность, отсутствие воздействия 25 электромагнитным излучением на окружающее сенсор электронное оборудование, возможность всепогодной работы, возможность скрытного размещения под какой-либо поверхностью.

Специалистам понятно, что предложенные варианты реализации сенсора не исчерпывают всех возможных конкретных модификаций его исполнения, которые могут быть реализованы в соответствии с заявленной формулой изобретения по 30 схемам, изображенным на фигурах 1 и 17.

Промышленная применимость

Наиболее успешно заявленные варианты сенсора для обнаружения движущихся объектов при помощи сверхширокополосного зондирующего сигнала промышленно применимы для обнаружения движущихся объектов на небольших 5 расстояниях, около 1-5 м, в различных системах охраны.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сенсор для обнаружения движущихся объектов при помощи сверхширокополосного зондирующего сигнала, содержащий первую antennу и вторую antennу, генератор импульсов, выполненный с двумя выходами, и первый выход которого соответственно подсоединен к входу/выходу первой antennы, а второй его выход – к входу/выходу второй antennы, входную цепь, состоящую из двух детекторов, вход первого детектора подсоединен к входу/выходу первой antennы, а вход второго детектора – к входу/выходу второй antennы, дифференциальный усилитель, устройство обратной связи, фильтр низких частот, 5 компаратор, при этом выход первого детектора соединен с первым входом дифференциального усилителя, а выход второго детектора – со вторым входом дифференциального усилителя, выход дифференциального усилителя соединен с входом фильтра низких частот и с входом устройства обратной связи, которое 10 предназначено для подавления внешних помех сенсора и выход которого соединен с одним из входов дифференциального усилителя, выход фильтра низких частот подсоединен к входу компаратора, на другой управляющий вход которого подано напряжение порога срабатывания сенсора, а выход компаратора предназначен для 15 выработки сигнала тревоги сенсора.

2. Сенсор по п. 1, отличающийся тем, что устройство обратной связи выполнено из операционного усилителя с отрицательной обратной связью, при этом постоянная времени T_{oc} цепи обратной связи операционного усилителя выбрана удовлетворяющей соотношению $T_{oc} \geq S/V_{min}$, где S – расстояние, преодолеваемое движущимся объектом в объемной зоне обнаружения, V_{min} – минимальная скорость, с которой может двигаться объект для регистрации его движения.

25 3. Сенсор для обнаружения движущихся объектов при помощи сверхширокополосного зондирующего сигнала, содержащий первую antennу и вторую antennу, генератор импульсов, выполненный с двумя выходами, входную цепь, состоящую из двух детекторов, каждый из которых выполнен с двумя входами, первый выход генератора импульсов подсоединен к входу/выходу первой antennы и ко второму входу первого детектора, вход/выход первой antennы соединен с первым входом первого детектора, выход второй antennы соединен с первым входом второго детектора, а второй выход генератора импульсов через схему задержки подсоединен 30 ко второму входу второго детектора, дифференциальный усилитель, устройство

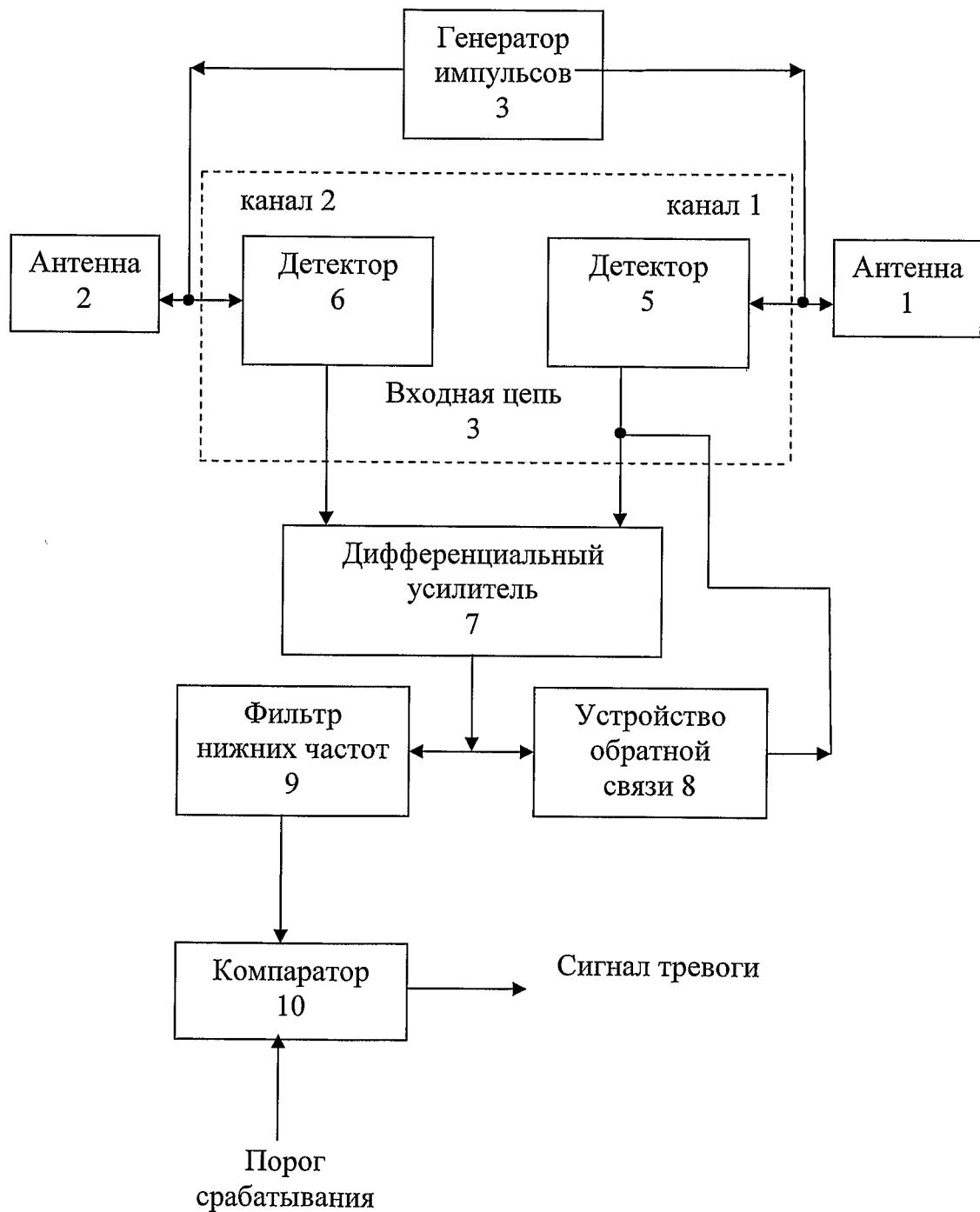
обратной связи, фильтр низких частот, компаратор, при этом выход первого детектора соединен с первым входом дифференциального усилителя, а выход второго детектора – со вторым входом дифференциального усилителя, выход дифференциального усилителя соединен с выходом фильтра низких частот и с входом 5 устройства обратной связи, которое предназначено для подавления внешних помех сенсора и выход которого соединен с одним из входов дифференциального усилителя, выход фильтра низких частот подсоединен к входу компаратора, на другой управляющий вход которого подано напряжение порога срабатывания сенсора, а выход компаратора предназначен для выработки сигнала тревоги сенсора.

10 4. Сенсор по п.3, отличающийся тем, что каждый из детекторов входной цепи выполнен из диода, трех резисторов и трех конденсаторов, катод диода подсоединен через первый конденсатор к генератору импульсов и через первый резистор к корпусу, а анод диода подсоединен через второй конденсатор к антенне, причем анод диода также соединен с одним из входов дифференциального усилителя через второй 15 резистор и параллельную цепь, выполненную из третьего резистора и третьего конденсатора, одни концы которых подсоединены между вторым резистором и входом дифференциального усилителя, а другие подсоединенны к корпусу.

5. Сенсор по п. 3, отличающийся тем, что первый выход генератора импульсов подсоединен к входу/выходу первой антенны через диод, анод которого подсоединен 20 к входу/выходу первой антенны, а катод ко второму входу первого детектора.

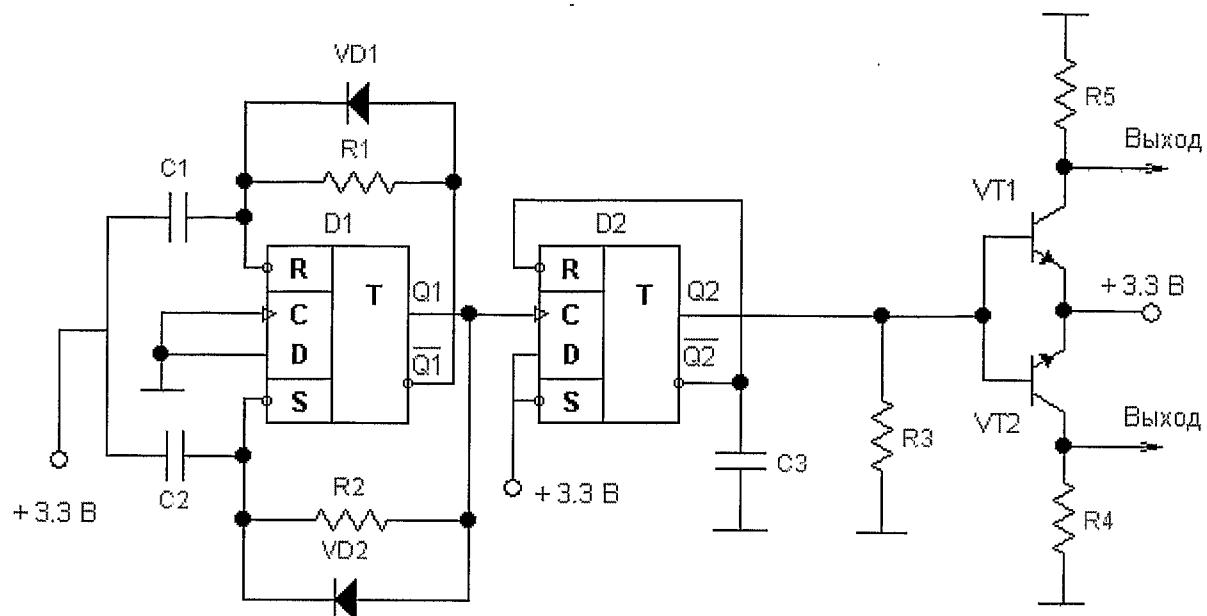
6. Сенсор по п. 3, отличающийся тем, что устройство обратной связи выполнено из операционного усилителя с отрицательной обратной связью, при этом постоянная времени T_{oc} цепи обратной связи операционного усилителя выбрана удовлетворяющей соотношению $T_{oc} \geq S/V_{min}$, где S – расстояние, преодолеваемое 25 движущимся объектом в объемной зоне обнаружения, V_{min} – минимальная скорость, с которой может двигаться объект для регистрации его движения.

1/10

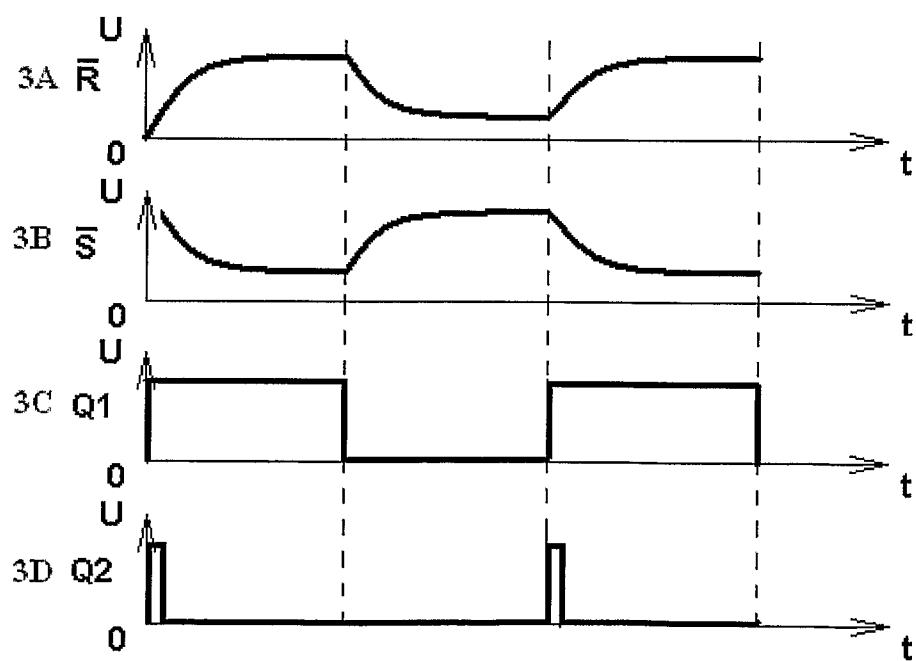


Фиг. 1

2/10

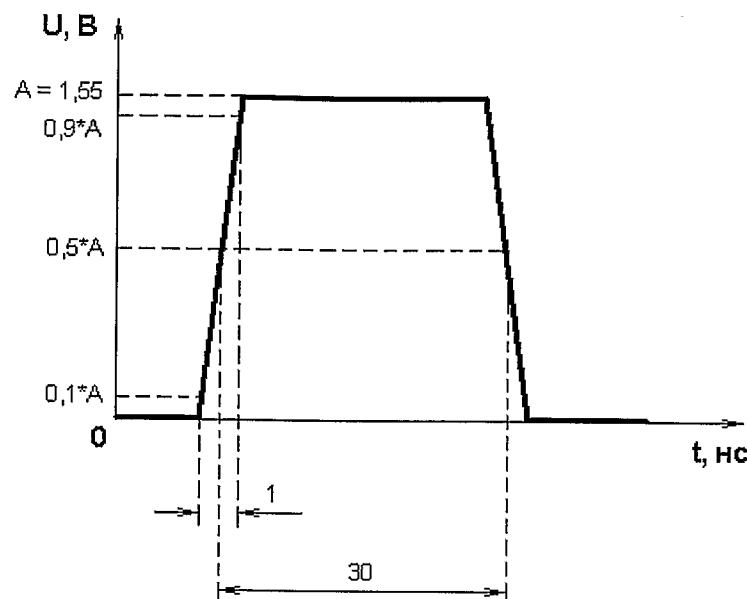


Фиг. 2

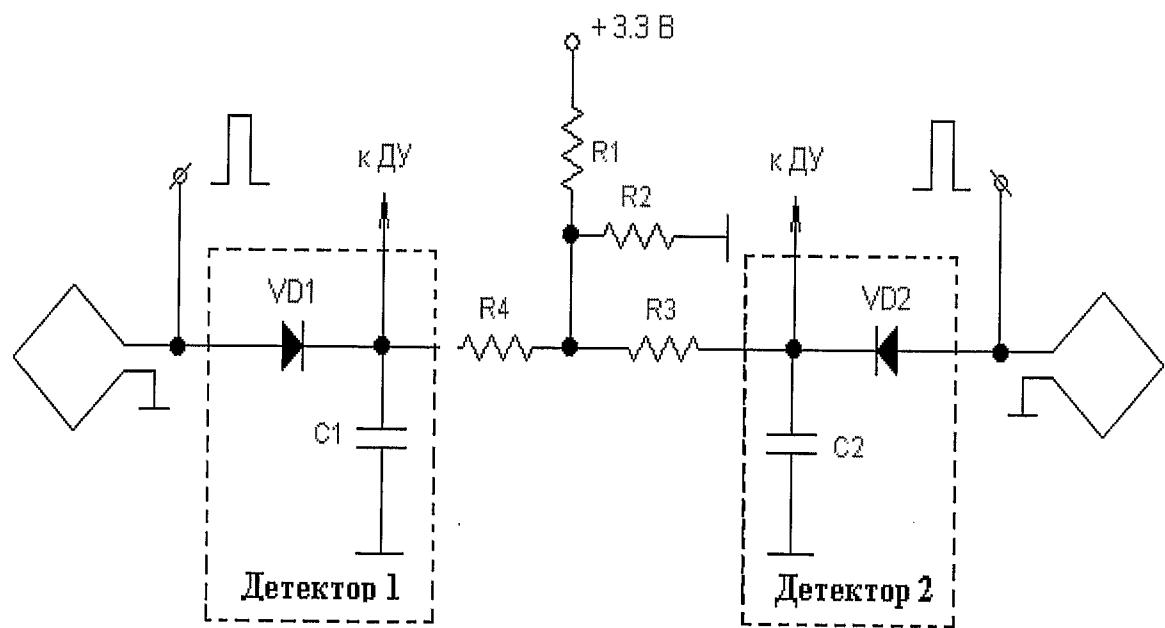


Фиг. 3

3/10

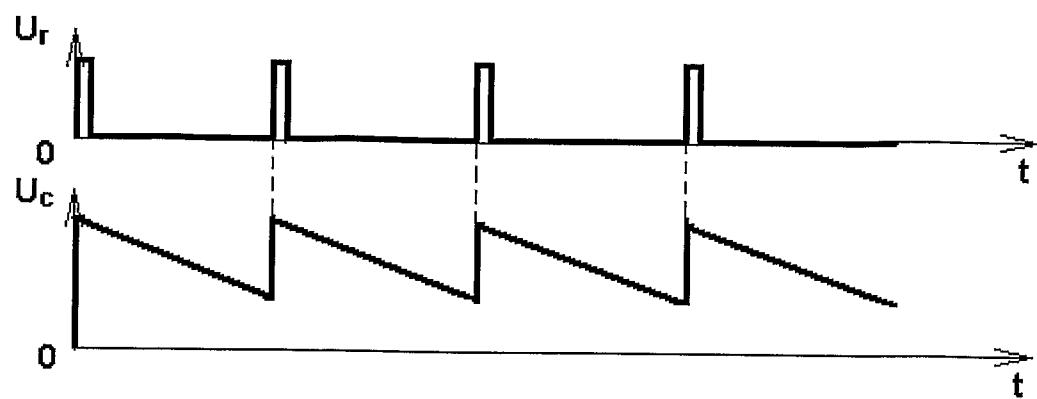


Фиг. 4

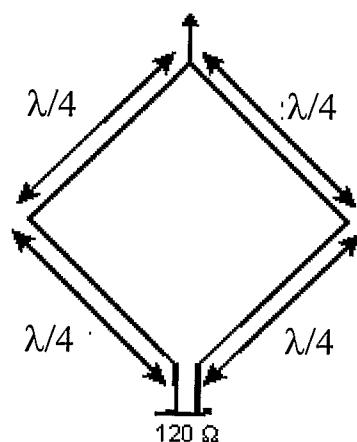


Фиг. 5

4/10



Фиг. 6

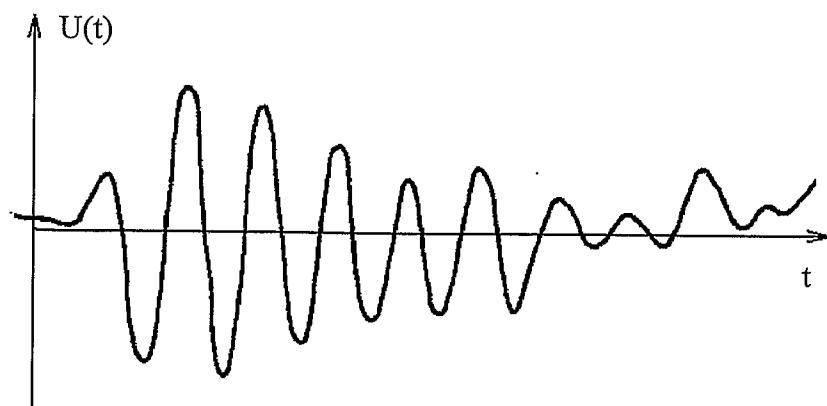


Фиг. 7

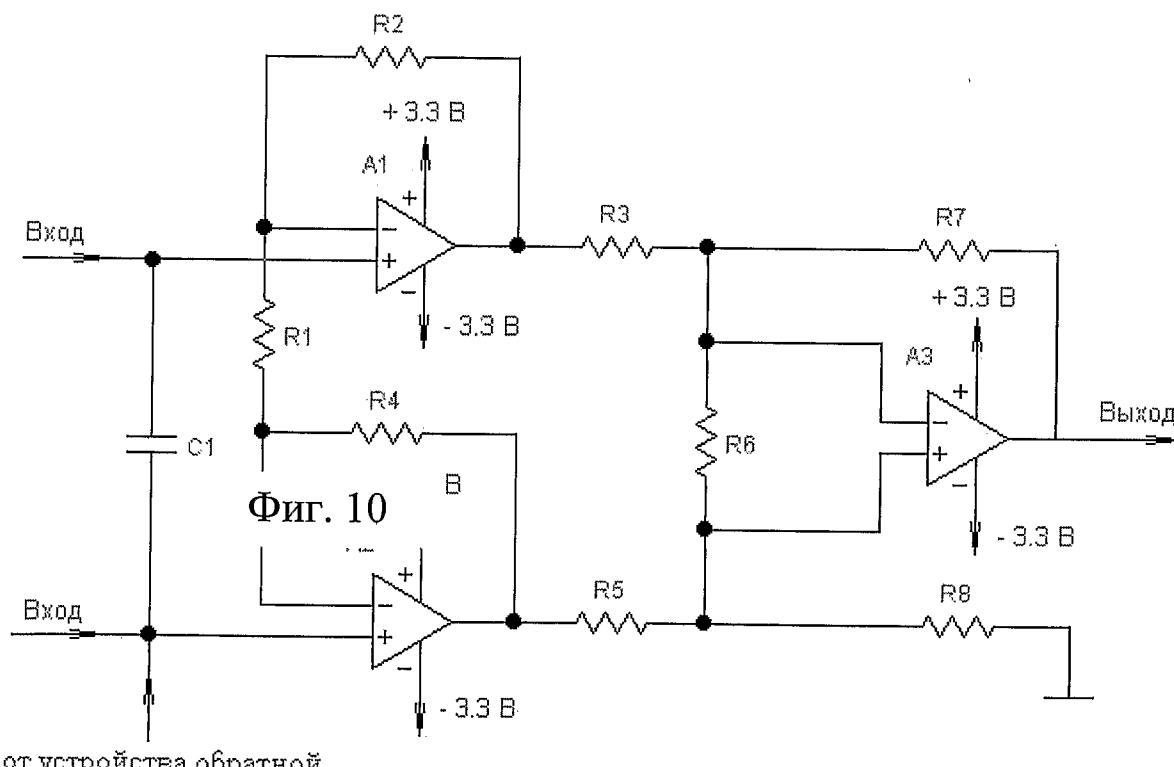


Фиг. 8

5/10

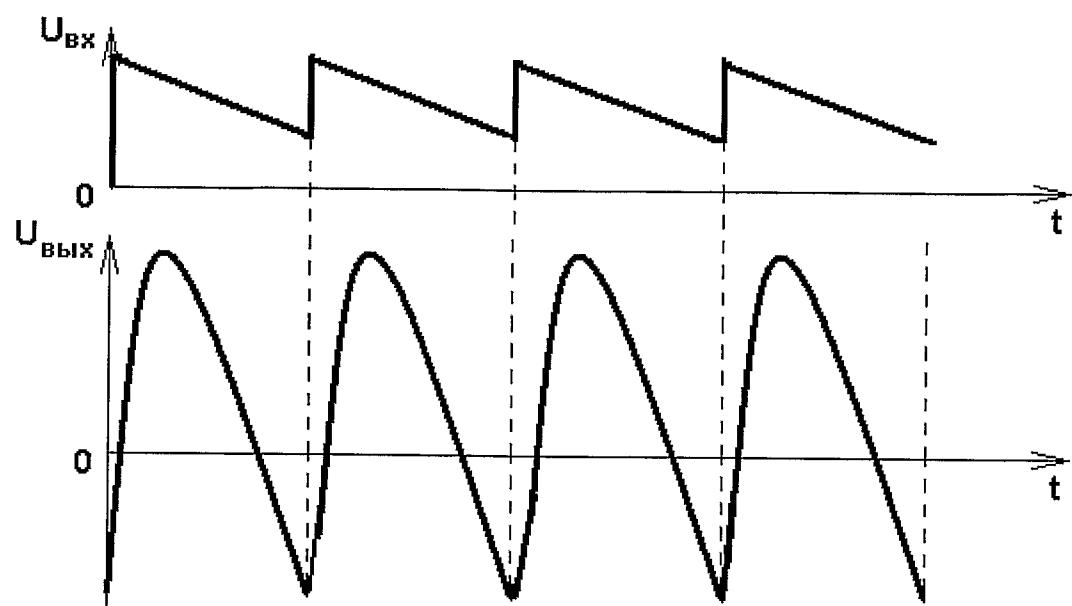


Фиг. 9

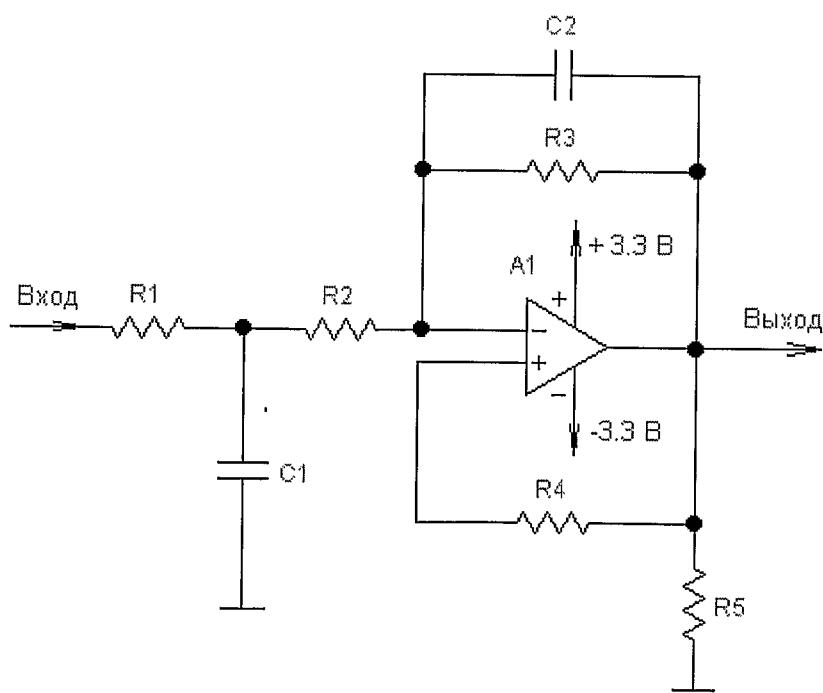


Фиг. 10

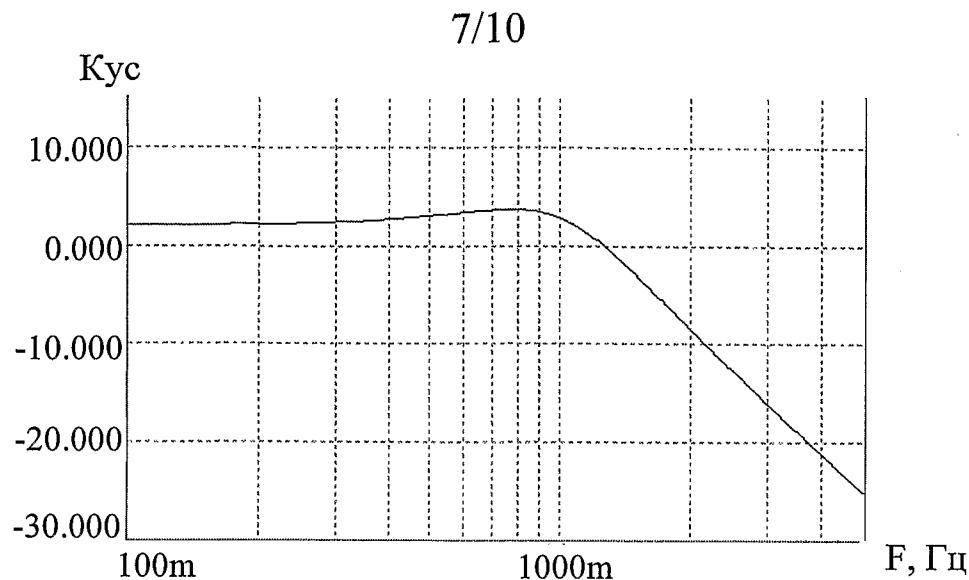
6/10



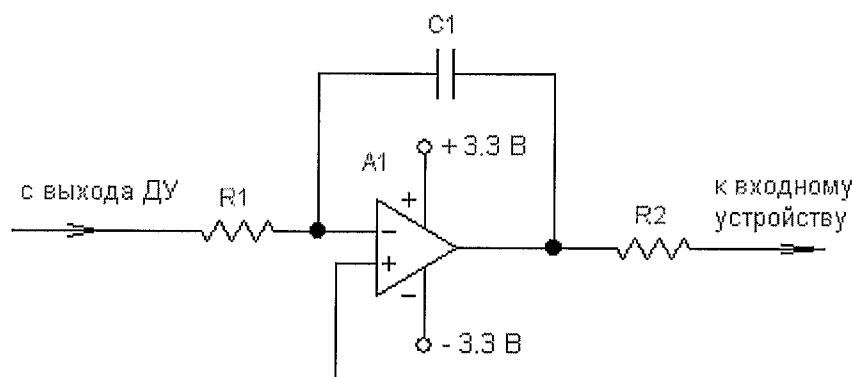
Фиг. 11



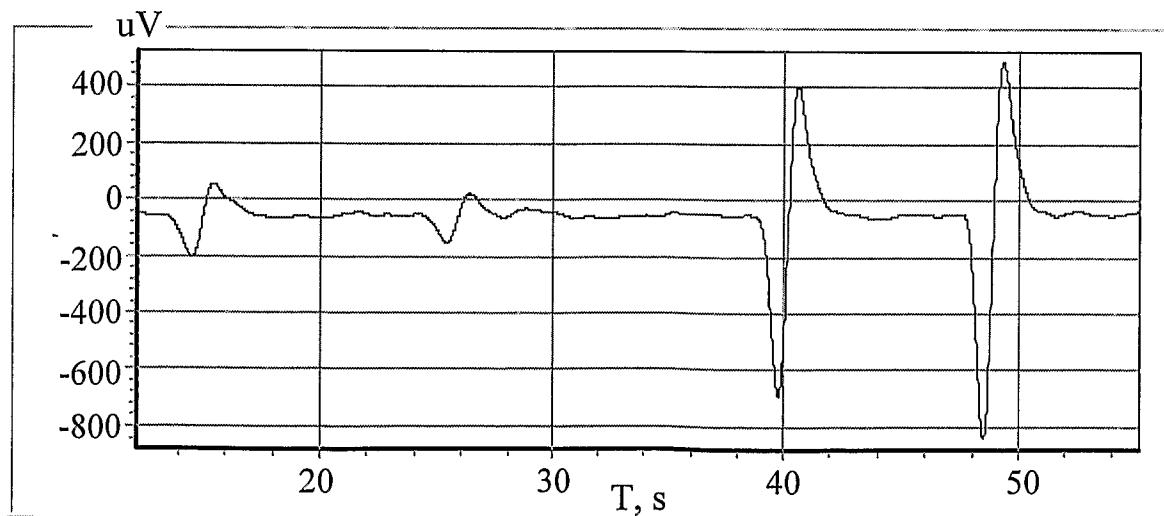
Фиг. 12



Фиг. 13

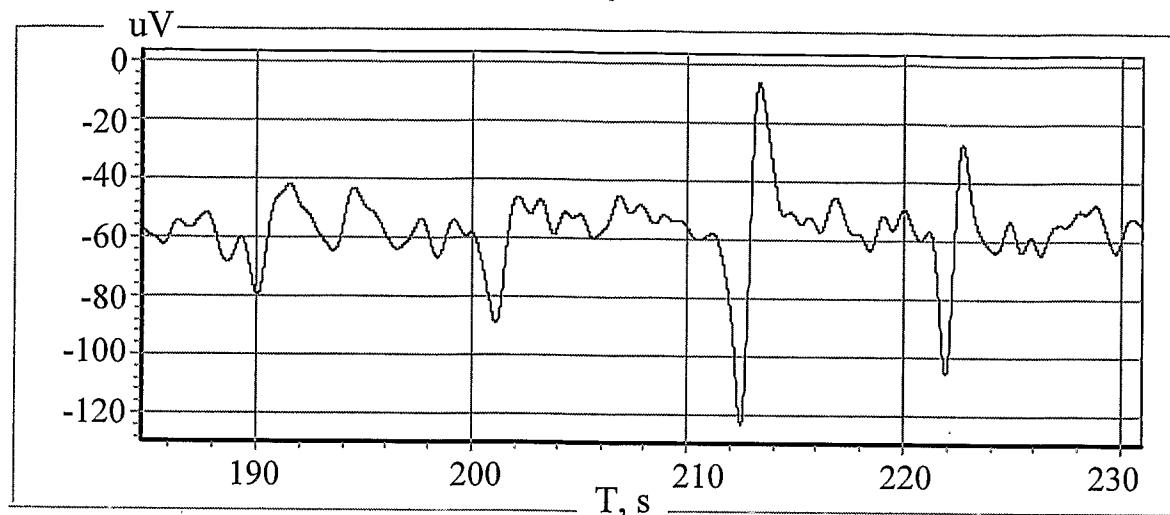


Фиг. 14

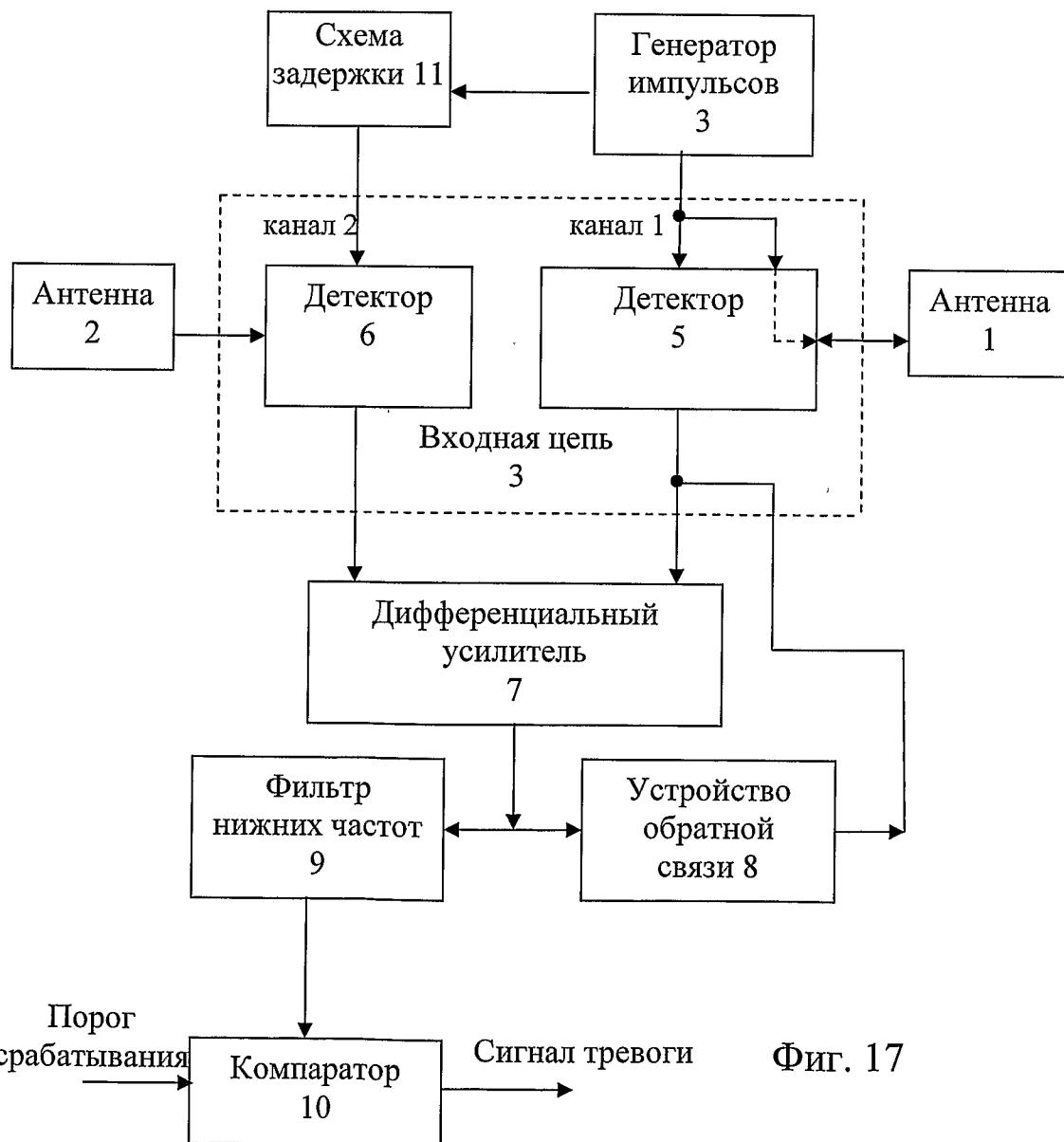


Фиг. 15

8/10

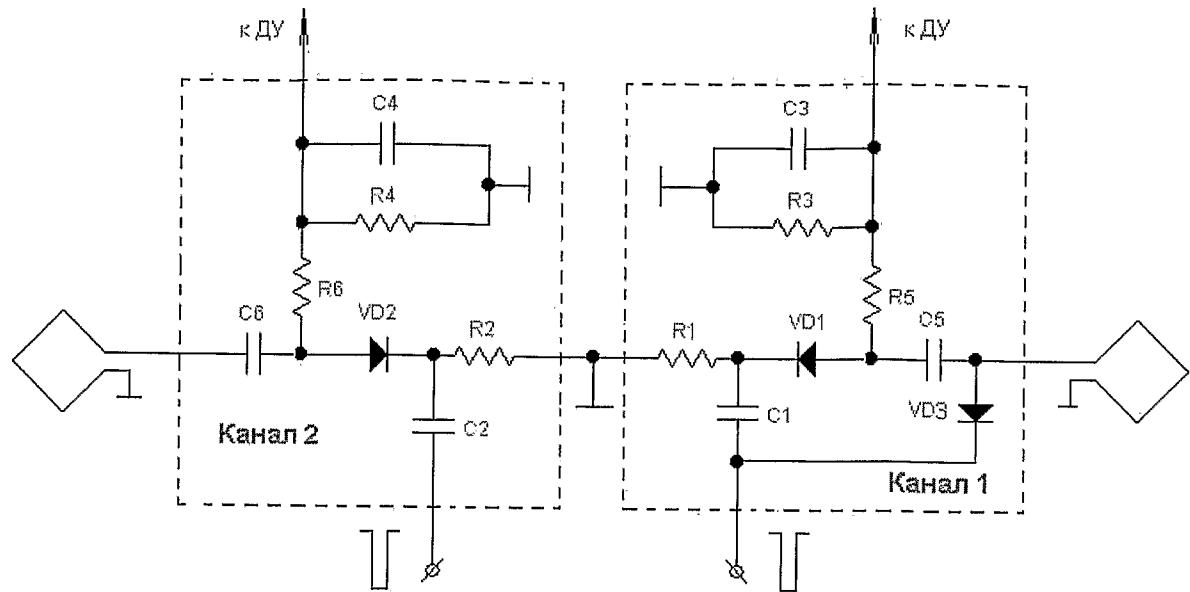


Фиг. 16

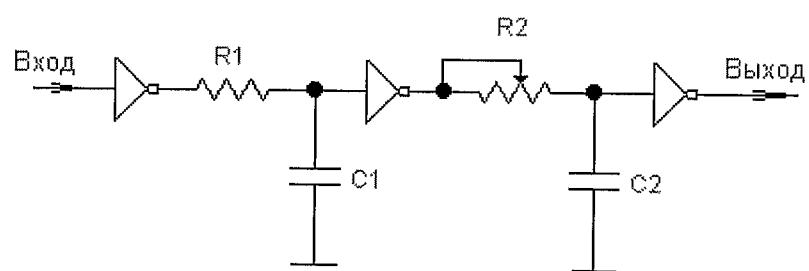


Фиг. 17

9/10

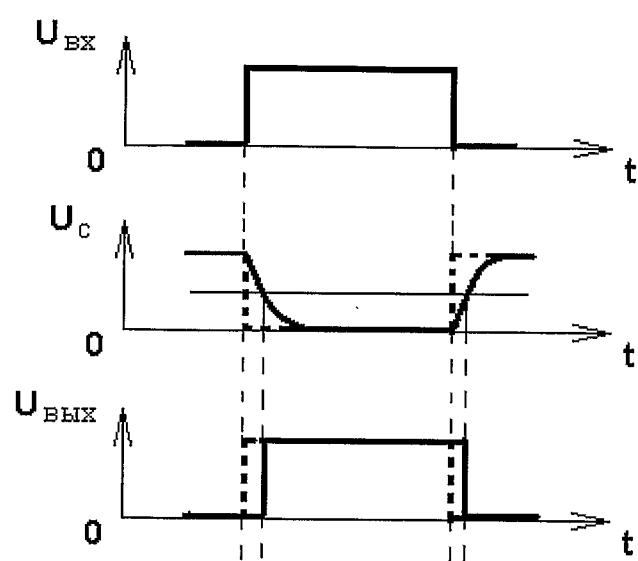


Фиг. 18



Фиг. 19

10/10



Фиг. 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU2007/000228

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 13/04 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**G01S 13/00-13/14, 13/20-13/32, 13/48-13/58, 7/00, 7/02, 7/28-7/36, 7/41, 7/48-7/489, 17/00-17/06, 17/50, 17/58, 17/66,
G01V 3/00, 3/08, 3/12, G08B 13/00, 13/18-13/26**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5361070 A (REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 01.11.1994, cited in the description	1-6
A	RU 2258942 C1 (LIFE SENSOR CO. LTD. et al) 20.08.2005	1-6
A	RU 2060556 C1(FIRMA "PARITET") 20.05.1996	1-6
A	US 4958638 (GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION) 25.09.1990	1-6
A	US 5519400 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 21.05.1996	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

06 September 2006 (06.09.07)

20 September 2007 (20.09.07)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

RU

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 2007/000228

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: G01S 13/04 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации МПК

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК:

G01S 13/00-13/14, 13/20-13/32, 13/48-13/58, 7/00, 7/02, 7/28-7/36, 7/41, 7/48-7/489, 17/00-17/06, 17/50, 17/58, 17/66,
G01V 3/00, 3/08, 3/12, G08B 13/00, 13/18-13/26

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 5361070 A (REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 01.11.1994, цитируется в описании	1-6
A	RU 2258942 C1 (ЛАЙФ СЕНСОР КО., ЛТД. и др.) 20.08.2005	1-6
A	RU 2060556 C1 (ФИРМА "ПАРИТЕТ") 20.05.1996	1-6
A	US 4958638 (GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION) 25.09.1990	1-6
A	US 5519400 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 21.05.1996	1-6

последующие документы указаны в продолжении графы С.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

- А документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным
- Б более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее
- Л документ, подвергающий сомнению притязание (з) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)
- О документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.
- Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

- Т более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение
- Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности
- У документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста
- & документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 06 сентября 2007 (06.09.2007)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске:
20 сентября 2007 (20.09.2007)

Наименование и адрес Международного поискового органа
Федеральный институт промышленной
собственности
РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб.,
30,1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(апрель 2007)

Уполномоченное лицо:

С. Климова

Телефон № 730-7641