



(51) МПК
G01S 17/02 (2006.01)
A61H 3/06 (2006.01)
A61F 9/08 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2007138696/28**, **17.10.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.10.2007

(45) Опубликовано: **20.06.2009** Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2298205 C1**, **27.04.2007**. **RU 2185640 C1**, **20.07.2002**. **US 5816277 A**, **06.10.1998**. **JP 2001-258964 A**, **25.09.2001**.

Адрес для переписки:

**197082, Санкт-Петербург, П-082, ул.
 Красного курсанта, 16, Военно-космическая
 академия**

(72) Автор(ы):

**Телеш Вадим Анатольевич (RU),
 Шабаков Евгений Иванович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

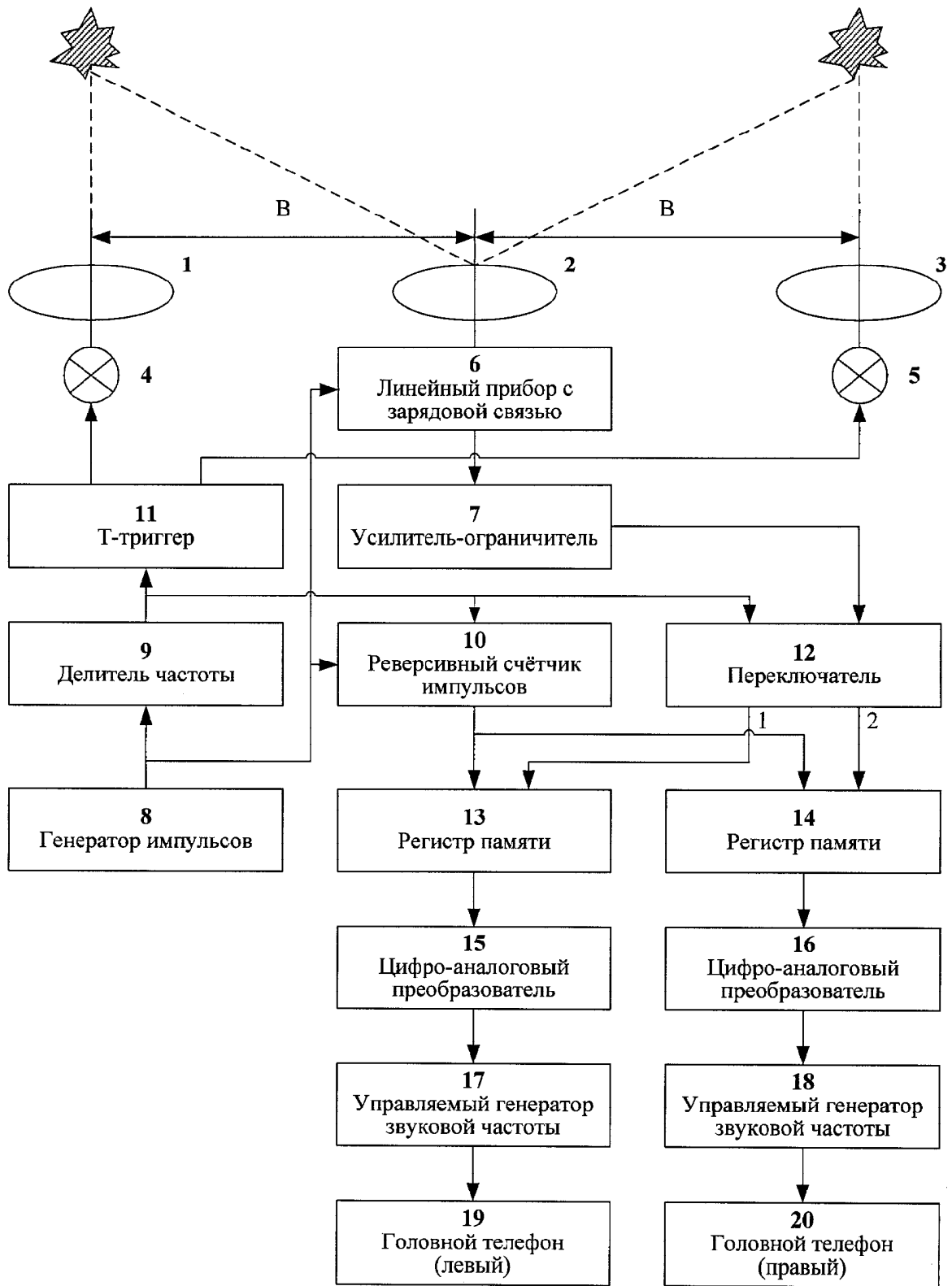
**Государственное образовательное
 учреждение высшего профессионального
 образования "Военно-космическая академия
 имени А.Ф. Можайского" (RU)**

(54) ИНФРАКРАСНЫЙ ЛОКАТОР ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОСЛАБЛЕННЫМ ЗРЕНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для предупреждения человека с ослабленным зрением о приближении к препятствию и оценки расстояния до него. В инфракрасный локаатор для людей с ослабленным зрением дополнительно введены переключатель, первый регистр памяти, последовательно соединенные второй регистр памяти, второй цифроаналоговый преобразователь, второй управляемый генератор звуковой частоты и второй головной телефон, а счетчик импульсов выполнен в виде реверсивного счетчика импульсов. Выход делителя частоты одновременно подключен к входу Т-триггера, управляющему входу реверсивного счетчика импульсов и управляющему входу переключателя. Прямой выход Т-триггера подключен к входу левого инфракрасного излучателя, инверсный выход Т-триггера подключен к входу правого инфракрасного

излучателя. Выход генератора импульсов подключен параллельно с входом делителя частоты, счетным входом реверсивного счетчика импульсов к управляемому входу линейного прибора с зарядовой связью. Выход усилителя-ограничителя соединен через переключатель с управляющим входом первого регистра памяти и управляющим входом второго регистра памяти. Выход реверсивного счетчика импульсов одновременно подключен к информационным входам первого и второго регистров памяти. Выход первого регистра памяти соединен с первым цифроаналоговым преобразователем, подключенным через первый управляемый генератор частоты к первому головному телефону. Техническим результатом изобретения является повышение точности определения местоположения препятствия относительно траектории движения человека с ослабленным зрением. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01S 17/02 (2006.01)
A61H 3/06 (2006.01)
A61F 9/08 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007138696/28, 17.10.2007**

(24) Effective date for property rights:
17.10.2007

(45) Date of publication: **20.06.2009 Bull. 17**

Mail address:
197082, Sankt-Peterburg, P-082, ul. Krasnogo kursanta, 16, Voennno-kosmicheskaja akademija

(72) Inventor(s):

**Telesh Vadim Anatol'evich (RU),
Shabakov Evgenij Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija "Voennno-
kosmicheskaja akademija imeni A.F.
Mozhajskogo" (RU)**

(54) **INFRARED RADAR FOR PEOPLE WITH WEAK SIGHT**

(57) Abstract:

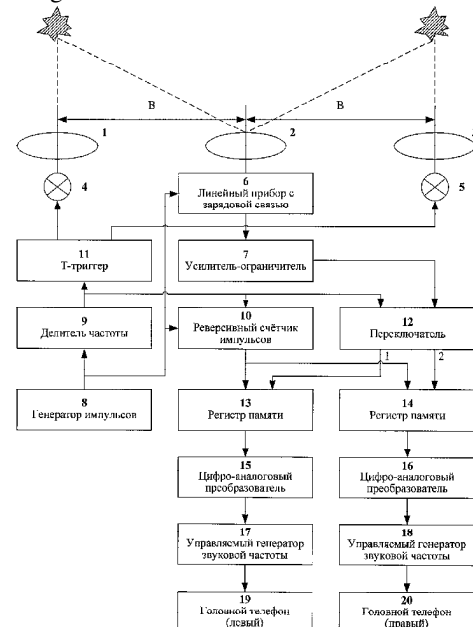
FIELD: instrument engineering.

SUBSTANCE: invention refers to devices used for warning a person with weak sight against approaching an obstacle, and for assessing the distance thereto. Into infrared radar for people with weak sight there additionally introduced is a switch, the first memory register, in-series connected the second memory register, the second digital-to-analogue converter, the second controllable audio frequency generator and the second headphone, and pulse counter is made in the form of reversible pulse counter. Frequency divider output is simultaneously connected to input of T-type flip-flop, control input of reversible pulse counter and control input of switch. True output of T-type flip-flop is connected to input of left-handed infrared source, and inverted output of T-type flip-flop is connected to input of right-handed infrared source. Output of pulse generator is parallel connected to frequency divider input, inverting input of reversible pulse counter to controllable input of linear instrument with charge coupling. Output of limiting amplifier is connected via the switch to control input of the first memory register and control input of the second memory register. Output of reversible pulse counter is connected simultaneously to data inputs of the first and the

second memory registers. Output of the first memory register is connected to the first digital-to-analogue converter connected via the first controllable frequency generator to the first headphone.

EFFECT: improving accuracy of determining location of obstacle relative to movement trajectory of a person with weak sight.

1 dwg



RU 2 3 5 9 2 8 7 C 1

RU 2 3 5 9 2 8 7 C 1

Изобретение относится к области офтальмологии и может быть использовано для предупреждения человека о приближении к препятствию и оценки расстояния до него, например для обеспечения безопасности передвижения людей с ослабленным зрением.

5 Известны устройства для предупреждения человека с ослабленным зрением о приближении к какому-либо препятствию (стенка, забор). Простейшим устройством является трость слепого, которой он находит препятствие, находящееся на
10 расстоянии протянутой трости. Значительно более функционален и обладает большей дальностью действия инфракрасный (ИК) локаатор для слепых [1], содержащий ИК излучатель и приемник излучения, размещенные в корпусе, находящемся в распоряжении пользователя. Сигнал с выхода приемника через
15 усилитель и выпрямитель поступает на вход управляемого генератора звуковой частоты. Диаграмма направленности ИК излучателя и приемника излучения ориентированы в сторону препятствия. ИК излучатель работает в импульсном режиме, для чего он управляется от генератора импульсов. Сигнал на выходе
20 выпрямителя будет пропорционален отражающей способности препятствия и обратно пропорционален четвертой степени искомого расстояния. Поэтому звуковой сигнал, воспроизводимый головным телефоном, будет иметь тон, частота которого плавно возрастает по мере приближения к препятствию.

Основной недостаток известного устройства [1] состоит в низкой точности оценки дальности до препятствия, так как частота звуковых колебаний является функцией не
25 только искомой дальности, но и отражательной способности препятствия, которая в постоянно меняющейся обстановке не может быть спрогнозирована.

Известно также устройство, в котором указанный недостаток в значительной степени устранен - это ИК локаатор для людей с ослабленным зрением [2]. Он
30 содержит ИК излучатель и приемник ИК излучения, который выполнен мозаично в виде линейных точечных фотопреобразователей. Линейка точечных фотопреобразователей и ИК излучатель размещены на одной линии и разнесены на базовое расстояние В. Для улучшения направленных свойств перед ИК излучателем и линейкой точечных фотопреобразователей размещены фокусирующие линзы. Выход каждого фотопреобразователя через усилитель-ограничитель подключен к
35 соответствующему входу цифроаналогового преобразователя, выходом подключенного к входу управляемого генератора звуковой частоты. Пользователь направляет устройство в сторону предполагаемого препятствия. В случае наличия препятствия отраженный световой поток падает на один из фотопреобразователей, в
40 результате чего на выходе соответствующего усилителя-ограничителя действует логическая единица. При приближении или удалении пользователя от препятствия ИК поток будет смещаться по линейке фотопреобразователей, в сторону ИК излучателя или в противоположную сторону и сигнал логической единицы будет генерироваться на одном из других усилителей-ограничителей. Поэтому код на
45 выходе цифроаналогового преобразователя изменится. Соответственно с изменением цифрового кода на выходе цифрового преобразователя происходит уменьшение или увеличение частоты звукового сигнала на выходе управляемого генератора звуковой частоты, соответствующие уменьшению или увеличению
50 дальности до препятствия. Точность работы и диапазон измеряемых дальностей устройства [2] зависят от размеров и общего количества точечных фотопреобразователей, составляющих линейку фотопреобразователей. При этом требуется соответствующее количество усилителей-ограничителей, что приводит к

излишней конструктивной сложности устройства и большому энергопотреблению.

Недостатком известного устройства [2] является конструктивная сложность устройства, а также зависимость точности работы от размеров и общего количества точечных фотопреобразователей, составляющих линейку фотопреобразователей.

5 Например, при изменении дальности от одного метра до десяти метров с точностью 10 см требуется не менее ста точечных фотопреобразователей. При этом требуется соответствующее количество усилителей-ограничителей, что приводит к излишней конструктивной сложности устройства и большому энергопотреблению.

10 Известно устройство, в котором эти недостатки в значительной степени устранены - это ИК локатор для людей с ослабленным зрением [3]. Он содержит ИК излучатель и приемник ИК излучения, который представляет собой линейный прибор с зарядовой связью (ЛПЗС). ИК излучатель и приемник ИК излучения
15 размещены на одной линии и разнесены на базовое расстояние В. Для улучшения направленных свойств перед ИК излучателем и приемником размещены фокусирующие линзы. Выход ЛПЗС через усилитель-ограничитель подключен к управляющему входу регистра памяти, информационный вход которого соединен с выходом счетчика импульсов, счетный вход которого соединен параллельно с
20 выходом генератора импульсов, управляющим входом ЛПЗС и входом делителя частоты, выход которого подключен к ИК излучателю и входу сброса показаний счетчика импульсов, при этом выход регистра памяти соединен со входом цифроаналогового преобразователя. В процессе считывания информации с ЛПЗС на выходе усилителя-ограничителя будет действовать сигнал логической единицы
25 только в момент считывания с той светочувствительной ячейки ЛПЗС, которая освещена отраженным от препятствия излучением ИК излучателя. Так как счетчик импульсов считает управляющие импульсы сдвига зарядовых пакетов в ЛПЗС, т.е. номера светочувствительных ячеек ЛПЗС, то в момент появления логической
30 единицы на выходе усилителя-ограничителя в счетчике импульсов будет зафиксирован номер максимально освещенной светочувствительной ячейки ЛПЗС. Сигнал логической единицы с выхода усилителя-ограничителя поступает на управляемый вход регистра памяти. По этой команде показания счетчика переписываются в регистр памяти. Таким образом, в регистре памяти постоянно
35 хранится номер ячейки ЛПЗС, освещенной отраженным от препятствия излучением инфракрасного излучателя. Этот номер светочувствительной ячейки ЛПЗС функционально связан с дальностью до препятствия. Поэтому генератор звуковой частоты будет генерировать сигнал с частотой, пропорциональной числу,
40 записанному в регистр памяти, а головной телефон будет излучать частоту, которая функционально связана с расстоянием до препятствия.

Недостатком описанного устройства является недостаточная точность измерения дальности до препятствия.

45 Указанный недостаток устранен в ИК локаторе для людей с ослабленным зрением [4], который можно выбрать в качестве прототипа. Устройство содержит два ИК излучателя и приемник ИК излучения, который представляет собой ЛПЗС. ИК излучатели и приемник ИК излучения размещены на одной линии и разнесены на базовое расстояние В. Для улучшения направленных свойств перед ИК
50 излучателями и приемником размещены фокусирующие линзы. Выход ЛПЗС через Т-триггер соединен с входом ключа, выход которого подключен ко второму входу счетчика импульсов, соединенного с цифроаналоговым преобразователем, а управляющий вход подключен к генератору сдвиговых импульсов, делителю

частоты и ЛПЗС. Первый вход счетчика импульсов соединен с выходом делителя частоты, первым и вторым ИК излучателем. В процессе считывания информации с ЛПЗС на выходе усилителя-ограничителя будет последовательность из логических единиц и логических нулей. При этом, проходя через Т-триггер, первая логическая единица последовательности будет отпирать ключ, а вторая запирает его. Во время открытого состояния ключа в счетчик будут поступать логические нули. Импульсы с выхода генератора сдвиговых импульсов через открытый ключ будут поступать на счетчик импульсов. При приходе на вход Т-триггера второй логической единицы, которая соответствует второму световому пятну, Т-триггер перебросятся в противоположное состояние и закроет ключ. В результате в счетчике импульсов будет накапливаться число импульсов, соответствующее числу светочувствительных ячеек ЛПЗС, находящихся между засвеченными ячейками. При этом при удалении препятствия количество импульсов, соответствующих числу светочувствительных ячеек ЛПЗС, находящихся между засвеченными ячейками, будет уменьшаться, а при приближении - увеличиваться. Цифроаналоговый преобразователь преобразует цифровой сигнал, поступающий из счетчика импульсов в аналоговый, который управляет генератором звуковой частоты. Следовательно, на выходе генератора звуковой частоты происходит уменьшение или увеличение частоты звукового сигнала. Сигнал звуковой частоты подается на головной телефон, где преобразуется в звук соответствующей частоты, которая воспринимается человеком с ослабленным зрением.

С помощью известного устройства [4] трудно определить, где именно относительно траектории движения человека с ослабленным зрением находится препятствие, слева, справа или посередине. Это создает определенное неудобство пользователю прибора.

Технической задачей предлагаемого изобретения является повышение точности определения местоположения препятствия относительно траектории движения человека с ослабленным зрением.

На чертеже представлена блок-схема предлагаемого устройства.

Решение поставленной задачи заключается в том, что дополнительно введены переключатель, два регистра памяти, второй цифроаналоговый преобразователь, второй управляемый генератор звуковой частоты и второй головной телефон, а счетчик импульсов заменен реверсивным счетчиком импульсов. При этом предлагаемое устройство содержит два точечных ИК излучателя, размещенных на одной линии с ЛПЗС и разнесенных относительно его центра в разные стороны на базовое расстояние В (фиг.1). Выход ЛПЗС подключен к входу усилителя-ограничителя, выходом соединенного через переключатель с регистрами памяти для левого и правого каналов соответственно, информационные входы которых подключены к выходу реверсивного счетчика импульсов. Счетный вход реверсивного счетчика импульсов соединен с управляющим входом ЛПЗС, выходом генератора импульсов и входом делителя частоты, подключенного к управляющему входу переключателя, управляющему входу реверсивного счетчика импульсов и входу Т-триггера, выходы которого соединены с входами ИК излучателей. В процессе считывания информации с ЛПЗС на выходе усилителя-ограничителя будет действовать сигнал логической единицы только в момент считывания с той светочувствительной ячейки ЛПЗС, которая освещена отраженным от препятствия излучением левого или правого ИК излучателя. Так как реверсивный счетчик импульсов считает управляющие импульсы сдвига зарядовых пакетов в ЛПЗС, т.е.

номера светочувствительных ячеек ЛПЗС, то в момент появления логической единицы на выходе усилителя-ограничителя в реверсивном счетчике импульсов будет зафиксирован номер максимально освещенной светочувствительной ячейки ЛПЗС. Сигнал логической единицы с выхода усилителя-ограничителя через переключатель
5 поступает на управляемый вход регистра памяти левого или правого канала. По этой команде показания реверсивного счетчика импульсов переписываются соответственно в регистр памяти левого или правого канала. Таким образом, в регистре памяти левого канала постоянно хранится номер ячейки ЛПЗС,
10 освещенной отраженным от препятствия излучением левого ИК излучателя, а в регистре памяти правого канала постоянно хранится номер ячейки ЛПЗС, освещенной отраженным от препятствия излучением правого ИК излучателя. Поэтому генераторы звуковой частоты будут генерировать сигналы с частотами, пропорциональными числам, записанным в регистрах памяти, а головные телефоны
15 будут излучать частоту, которая функционально связана с расстоянием до препятствия.

Устройство содержит три линзы 1, 2 и 3, оптические оси которых ориентированы в сторону препятствия. В задней фокальной плоскости линзы 1 помещен левый ИК
20 излучатель 4, в задней фокальной плоскости линзы 3 помещен правый ИК излучатель 5, в задней фокальной плоскости линзы 2 помещен ЛПЗС 6. Он предназначен для преобразования светового сигнала в электрический сигнал. ИК излучатели 4 и 5, а также ЛПЗС 6 ориентированы вдоль одной линии. ИК излучатели 4 и 5 разнесены в разные стороны относительно ЛПЗС 6 на базовое
25 расстояние В. Выход ЛПЗС 6 подключен к входу усилителя-ограничителя 7. Устройство содержит генератор импульсов 8, выход которого подключен к управляющему входу ЛПЗС 6, входу делителя частоты 9 и счетному входу реверсивного счетчика импульсов 10. Генератор импульсов предназначен для
30 генерирования импульсов. Выход делителя частоты 9 соединен с входом Т-триггера 11, управляющим входом реверсивного счетчика импульсов 10 и управляющим входом переключателя 12. Прямой выход Т-триггера 11 соединен с левым ИК излучателем 4, а инверсный выход Т-триггера 11 соединен с правым ИК излучателем 5. Выход усилителя-ограничителя 7 соединен с информационным
35 входом переключателя 12. Выход 1 переключателя 12 соединен с управляющим входом регистра памяти левого канала 13, а выход 2 переключателя 12 соединен с управляющим входом регистра памяти правого канала 14. Выход реверсивного счетчика импульсов 10 подключен одновременно к информационному входу регистра памяти левого канала 13 и регистра памяти правого канала 14. Выход
40 регистра памяти левого канала 13 подключен к входу цифроаналогового преобразователя левого канала 15, выход регистра памяти правого канала 14 подключен к входу цифроаналогового преобразователя правого канала 16. Каждый цифроаналоговый преобразователь предназначен для преобразования цифрового
45 сигнала в аналоговый. Выход цифроаналогового преобразователя левого канала 15 подключен к управляющему входу управляемого генератора звуковой частоты левого канала 17, выход цифроаналогового преобразователя правого канала 16 подключен к управляющему входу управляемого генератора звуковой частоты
50 правого канала 18. Каждый управляемый генератор звуковой частоты предназначен для генерирования сигналов звуковой частоты с частотой, пропорциональной входному аналоговому сигналу. Выход управляемого генератора звуковой частоты левого канала 17 подключен к входу головного телефона левого канала 19, выход

управляемого генератора звуковой частоты правого канала 18 подключен к входу головного телефона правого канала 20.

При включении устройства генератор импульсов 8 генерирует импульсы с частотой f . Импульсы с выхода генератора импульсов 8 одновременно поступают на вход делителя частоты 9, на счетный вход реверсивного счетчика импульсов 10 и на вход ЛПЗС 6. Делитель частоты 9 уменьшает частоту импульсов f в M раз, причем $M > N$, где N - количество светочувствительных ячеек ЛПЗС 6. При появлении первого импульса на выходе делителя частоты 9 он включает на время своей длительности через прямой выход Т-триггера 11 левый ИК излучатель 4, обнуляет реверсивный счетчик импульсов 10 и ставит переключатель 12 в положение 1. При появлении второго импульса на выходе делителя частоты 9 он включает на время своей длительности через инверсный выход Т-триггера 11 правый ИК излучатель 5, переключает реверсивный счетчик импульсов 10 на обратный отсчет и переводит переключатель 12 в положение 2. При появлении следующего импульса на выходе делителя частоты 9 процесс повторяется заново. Световой поток линзами 1 и 3 фокусируется на объект, дальность до которого изменяется. Мощность излучения ИК излучателей 4 и 5 выбирается такой, что яркость световых пятен на объекте измерения существенно превышает собственную яркость объекта измерения, вызванную другими источниками излучения. Отраженные от объекта световые потоки линзой 2 фокусируются на ЛПЗС 6. Сигнал с выхода ЛПЗС 6 поступает на вход усилителя-ограничителя 7. Порог усиления усилителя-ограничителя 7 выбран таким, чтобы на его выходе действовал сигнал логической единицы только в случае фокусировании световых пятен от ИК излучателей 4 и 5. При грамотном инженерном расчете оптических элементов устройства, когда разрешающая способность каждой из линз 1, 2 и 3 соответствует линейному разрешению ЛПЗС 6 и размеру светоизлучающей поверхности ИК излучателей 4 и 5, размеры световых пятен, проецируемых на ЛПЗС 6, будут примерно соответствовать размерам светочувствительной поверхности каждой светочувствительной ячейки ЛПЗС 6. Поэтому каждое световое пятно может попасть либо только на одну, например с номером i , светочувствительную ячейку ЛПЗС 6, либо одновременно на две соседних светочувствительные ячейки ЛПЗС 6. В результате на выходе усилителя-ограничителя 7, в момент считывания i -ой светочувствительной ячейки ЛПЗС 6 действует логическая единица, а в остальные моменты времени считывания зарядовых пакетов с ЛПЗС 6 действуют логические нули. При приближении или удалении пользователя от объекта световое пятно от левого ИК излучателя 4 будет смещаться по светочувствительным ячейкам ЛПЗС 6 соответственно в сторону левого ИК излучателя 4 или в сторону правого ИК излучателя 5, а световое пятно от правого ИК излучателя 5 будет смещаться по светочувствительным ячейкам ЛПЗС 6 соответственно в сторону правого ИК излучателя 5 или в сторону левого ИК излучателя 4. Сигнал логической единицы при этом будет генерироваться соответственно либо на светочувствительной ячейке ЛПЗС 6 с номером $k > 1$, либо с номером $j < i$. При включении левого ИК излучателя 4 сигнал с выхода усилителя-ограничителя 7 поступает через переключатель 12 на управляющий вход регистра памяти левого канала 13. При включении правого ИК излучателя 5 сигнал с выхода усилителя-ограничителя 7 поступает через переключатель 12 на управляющий вход регистра памяти правого канала 14. Следовательно, в регистры памяти будут записываться номера светочувствительных ячеек ЛПЗС 6, на которые фокусируются световые потоки от ИК излучателей 4 и 5, причем при удалении

объекта измерения номер светочувствительной ячейки будет уменьшаться, а при приближении увеличиваться. Цифроаналоговый преобразователь 15 преобразует цифровой сигнал, поступающий из регистра памяти левого канала 13 в аналоговый, который управляет частотой управляемого генератора звуковой частоты левого канала 17. Следовательно, на выходе генератора звуковой частоты левого канала 17 происходит уменьшение или увеличение частоты звукового сигнала. Сигнал звуковой частоты подается в левый головной телефон 19, где преобразуется в звук соответствующей частоты. Цифроаналоговый преобразователь 16 преобразует цифровой сигнал, поступающий из регистра памяти правого канала 14 в аналоговый, который управляет частотой управляемого генератора звуковой частоты правого канала 18. Следовательно, на выходе генератора звуковой частоты правого канала 18 происходит уменьшение или увеличение частоты звукового сигнала. Сигнал звуковой частоты подается в левый головной телефон 20, где преобразуется в звук соответствующей частоты. Человек с ослабленным зрением в каждом канале воспринимает звуковые сигналы. По тону звуковой частоты он оценивает дальность до препятствия и расположение его на пути движения.

Источники информации

1. ИК локаатор для слепых. Радио, №10, 1989, с.84-86.
2. Гринченко В.И., Разин А.В., Шабakov Е.И. ИК локаатор для людей с ослабленным зрением. Патент РФ №2153181, МПК G01S 17/02, выдан 05.05.1999.
3. Гринченко В.И., Гусев А.В., Телеш В.А., Шабakov Е.И. ИК локаатор для людей с ослабленным зрением. Патент РФ №2185640, МПК 7 G01S 17/02, G08G 1/095, A61F 9/08, выдан 20.07.2002.
4. Затевалов А.С., Мурашкин С.Н., Шабakov Е.И. ИК локаатор для людей с ослабленным зрением. Патент РФ №2298205, МПК 7 G01S 17/02, A61F 9/08, выдан 27 апреля 2007 г.

Формула изобретения

Инфракрасный локаатор для людей с ослабленным зрением содержит цифроаналоговый преобразователь, выходом подключенный к входу головного телефона через генератор звуковой частоты, три фокусирующие линзы, оптические оси которых ориентированы в сторону препятствия, причем в задней фокальной плоскости первой и третьей линз размещены инфракрасные излучатели, а в задней фокальной плоскости второй линзы размещен приемник излучения, выполненный в виде линейного прибора с зарядовой связью, ориентированный совместно с инфракрасными излучателями вдоль одной базовой линии, причем выход линейного прибора с зарядовой связью подключен к входу усилителя-ограничителя, а вход линейного прибора с зарядовой связью присоединен параллельно с выходом генератора импульсов к делителю частоты, отличающийся тем, что дополнительно введены переключатель, первый регистр памяти, последовательно соединенные второй регистр памяти, второй цифроаналоговый преобразователь, второй управляемый генератор звуковой частоты и второй головной телефон (правый), реверсивный счетчик импульсов, выход делителя частоты одновременно подключен к входу Т-триггера, управляющему входу реверсивного счетчика импульсов и управляющему входу переключателя, прямой выход Т-триггера подключен к входу левого инфракрасного излучателя, инверсный выход Т-триггера подключен к входу правого инфракрасного излучателя, выход генератора импульсов подключен параллельно с входом делителя частоты, счетным входом реверсивного счетчика

импульсов к управляемому входу линейного прибора с зарядовой связью, выход усилителя-ограничителя соединен через переключатель с управляющим входом первого регистра памяти (левого канала) и управляющим входом второго регистра памяти (правого канала), выход реверсивного счетчика импульсов одновременно
5 подключен к информационным входам первого и второго регистров памяти, выход первого регистра памяти соединен с первым цифроаналоговым преобразователем, подключенным через первый управляемый генератор частоты к первому головному телефону (левый).

10

15

20

25

30

35

40

45

50