

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **13994**

(13) **С1**

(46) **2011.02.28**

(51) МПК (2009)

G 08B 13/189

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ
ПРЕДМЕТОВ, СКРЫТЫХ ПОД ОДЕЖДОЙ ЛЮДЕЙ**

(21) Номер заявки: а 20070803

(22) 2007.06.29

(43) 2009.02.28

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Муравьев Валентин Владимирович; Тамело Александр Арсеньевич; Журавлев Денис Викторович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) RU 2265249 C1, 2005.

RU 2004137081 A, 2006.

RU 2237267 C2, 2004.

SU 1840300 A1, 2006.

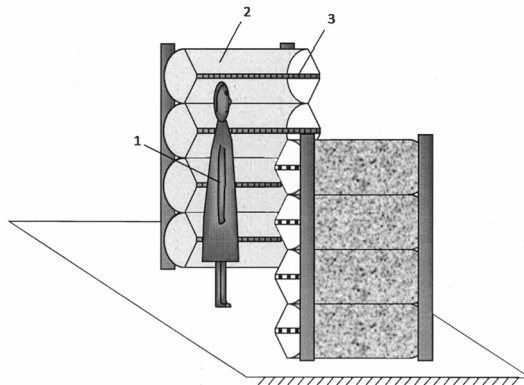
WO 2007/000766 A2.

WO 2005/096024 A1.

WO 2005/019863 A2.

(57)

Устройство для дистанционного обнаружения предметов, скрытых под одеждой людей, характеризующееся тем, что содержит последовательно соединенные приемную антенну и блок обработки и отображения выходного сигнала, причем приемная антенна выполнена в виде системы из двух антенн высотой от 1,7 до 1,9 метра, расположенных напротив друг друга с образованием прохода шириной от 1 до 1,5 метра между ними, каждая из антенн системы выполнена в виде параболических цилиндров, расположенных друг над другом в вертикальной плоскости, в фокальных плоскостях которых установлены полосковые активные антенные матрицы миллиметрового диапазона, содержащие последовательно соединенные плоские антенны, усилители и детекторы с образованием отдельных каналов приема и возможностью формирования многолучевой диаграммы направленности с лучами, узкими в горизонтальной плоскости и широкими в вертикальной плоскости.



Фиг. 1

ВУ 13994 С1 2011.02.28

Предлагаемое устройство относится к сигнальным системам обеспечения безопасности при контроле доступа, конкретно к системам дистанционного обнаружения неразрешенных предметов, скрытых под одеждой людей.

Известны устройства [1] для обнаружения предметов, скрытых под одеждой людей. Основными недостатками данных устройств являются малая пропускная способность и громоздкость.

Из известных устройств наиболее близким к предлагаемому является "Ручной обнаружитель предметов, скрытых под одеждой людей" [2], который и выбран в качестве прототипа.

Указанное устройство способно обнаруживать не только металлические, но и немаetalлические предметы, скрытые под одеждой людей. При этом для повышения надежности обнаружения металлических и немаetalлических предметов, скрытых под одеждой людей, исключаются вариации температурного поля, не связанные с теплофизическими параметрами предметов. Устройство [2] содержит нагревательный элемент, радиопоглощающий материал, радиоприемную антенну, радиометрический приемник, блок измерения интенсивности выходного сигнала, блок отображения интенсивности выходного сигнала, линию задержки, вычитатель, интегратор, делитель, блок формирования эталонного значения температуры и блок сравнения.

Упомянутое устройство обладает существенным недостатком: большое время получения радиоизображения (малая пропускная способность) из-за ручного сканирования по поверхности тела человека.

Технической задачей изобретения является повышение пропускной способности устройства путем сокращения времени получения радиотеплового изображения человека.

Поставленная задача решается тем, что устройство для дистанционного обнаружения предметов, скрытых под одеждой людей, характеризуется тем, что содержит последовательно соединенные приемную антенну и блок обработки и отображения выходного сигнала, причем приемная антенна выполнена в виде системы из двух антенн высотой от 1,7 до 1,9 метра, расположенных напротив друг друга с образованием прохода шириной от 1 до 1,5 метра между ними, каждая из антенн системы выполнена в виде параболоцилиндров, расположенных друг над другом в вертикальной плоскости, в фокальных плоскостях которых установлены полосковые активные антенные матрицы миллиметрового диапазона, содержащие последовательно соединенные плоские антенны, усилители и детекторы с образованием отдельных каналов приема и возможностью формирования многолучевой диаграммы направленности с лучами, узкими в горизонтальной плоскости и широкими в вертикальной плоскости.

Сущность изобретения поясняется описанием.

На фиг. 1 изображен пример конкретного выполнения устройства; на фиг. 2 изображена структурная схема устройства.

На фиг. 1 обозначено:

- 1 - проверяемый человек;
- 2 - параболоцилиндр;
- 3 - полосковая активная антенная матрица миллиметрового диапазона.

На фиг. 2 обозначено:

- 4 - полосковая активная антенная матрица;
- 5 - входные антенны отдельных каналов;
- 6 - приемники миллиметровых волн отдельных каналов;
- 7 - микропроцессорная плата обработки;
- 8 - аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- 9 - оперативно-запоминающее устройство (ОЗУ);
- 10 - преобразователь интерфейса;

11 - однокристалльный процессор;

12 - персональный компьютер.

Устройство (фиг. 1) состоит из двух антенн высотой от 1,7 до 1,9 метра, расположенных напротив друг друга с образованием прохода шириной от 1 до 1,5 метра между ними. Каждая из антенн выполнена в виде параболоцилиндров 2, расположенных друг над другом в вертикальной плоскости, в фокальных плоскостях которых установлены полосковые активные антенные матрицы 3 миллиметрового диапазона, содержащие последовательно соединенные плоские антенны, усилители и детекторы.

Устройство (фиг. 1) работает следующим образом.

Параболоцилиндры 2, в фокальных плоскостях которых расположены полосковые активные антенные матрицы 3 миллиметрового диапазона, формируют многолучевую диаграмму направленности. Проверяемый человек 1, находясь в проходе между антеннами, содержащих параболоцилиндры 2, испускает электромагнитные волны в радиодиапазоне, обусловленные тепловым излучением. Параболоцилиндры 2 воспринимают радиотепловое электромагнитное излучение и передают на полосковые активные антенные матрицы 3, которые усиливают и детектируют принятый сигнал.

Физические основы работы устройства состоят в следующем.

Каждый участок поверхности тела человека испускает электромагнитные волны в радиодиапазоне, обусловленные тепловым излучением. Вместе с тем этот же участок поверхности отражает электромагнитные волны, излучаемые окружающими телами (фоновое излучение). Интенсивность радиотеплового излучения, принятого радиоприемной антенной 2, характеризуется величиной абсолютной радиометрической температуры [3].

Когда луч антенны сфокусирован на поверхности тела человека, то антенна принимает электромагнитное излучение с интенсивностью, соответствующей радиометрической температуре T'_T :

$$T'_T = T_T(1 - R_T) + T_\phi \cdot R_T, \quad (1)$$

где T_T - истинная абсолютная температура тела;

R_T - коэффициент отражения (по мощности) электромагнитной волны от поверхности тела;

T_ϕ - абсолютная температура, характеризующая фоновое излучение, облучающее человека.

Соотношение, аналогичное (1), справедливо и для постороннего предмета (объекта), находящегося на теле человека:

$$T'_{об} = T_{об}(1 - R_{об}) + T_\phi \cdot R_T, \quad (2)$$

где $T_{об}$ - истинная (физическая) абсолютная температура объекта;

$R_{об}$ - коэффициент отражения (по мощности) электромагнитной волны от поверхности объекта.

Разность $\Delta T = T'_{об} - T'_T$ характеризует фиксируемый приемником температурный контраст между поверхностью тела человека и инородным предметом, находящимся на нем.

Полагая для простоты $T_T \approx T_{об}$ и пренебрегая затуханием электромагнитных волн в одежде, получим следующую приближенную формулу для величины измеренного устройством температурного контраста между объектом и телом человека:

$$\Delta T = T'_{об} - T'_T = (T_T - T_\phi) \cdot (R_T - R_{об}). \quad (3)$$

Из формулы (3) следует, что разность $T_T - T_\phi$ желательно иметь возможно большей. Этого можно добиться снижая (при помощи кондиционера или специальных охладителей) температуру поставленных вокруг установки предметов, испускающих радиотепловое излучение.

В предлагаемом устройстве применены полосковые активные антенные матрицы миллиметрового диапазона. Это позволяет достичь требуемой разрешающей способности при

минимальных размерах антенны. Полосковая антенная матрица миллиметрового диапазона имеет многолучевую диаграмму направленности с лучами, узкими в горизонтальной плоскости и широкими в вертикальной плоскости. Для сужения ширины лучей в вертикальной плоскости и для фокусирования многолучевой диаграммы направленности антенной матрицы на поверхности тела человека применены параболоцилиндры, в фокальных плоскостях которых расположены антенные матрицы.

Высота антенн, содержащих параболоцилиндры, расположенные друг над другом в вертикальной плоскости, зависит от роста человека и составляет от 1,7 до 1,9 метра.

Ширина прохода между антеннами, содержащими параболоцилиндры, зависит от чувствительности системы и может составлять от 1 до 1,5 метра [4].

При параллельном обзоре многолучевой диаграммой направленности применяют многоканальное устройство, каждый канал которого обрабатывает сигналы одного разрешаемого элемента. Все каналы работают одновременно, поэтому сокращается время обзора.

На фиг. 2 изображена структурная схема устройства.

Устройство (фиг. 2) содержит последовательно соединенные полосковую активную антенную матрицу 4, микропроцессорную плату обработки 7 и персональный компьютер 12.

Полосковая активная антенная матрица 4 на фиг. 2, в свою очередь, состоит из входных антенн отдельных каналов 5 и приемников миллиметровых волн отдельных каналов 6.

Микропроцессорная плата обработки 7 на фиг. 2, в свою очередь, состоит из АЦП 8, ОЗУ 9, преобразователя интерфейса 10 и однокристалльного процессора 11.

Устройство в соответствии со структурной схемой (фиг. 2) работает следующим образом.

Полосковая активная антенная матрица 4 имеет многолучевую диаграмму направленности, которая направлена на человека, проходящего досмотр. Входные антенны отдельных каналов 5 воспринимают радиотепловое электромагнитное излучение участка поверхности, на который сфокусирован соответствующий луч антенны, и передают это излучение на приемники миллиметровых волн отдельных каналов 6, где оно усиливается и детектируется. Затем усиленный сигнал с каждого канала поступает на АЦП 8, находящийся на микропроцессорной плате обработки 7, которая также содержит ОЗУ 9, хранящее промежуточные данные, однокристалльный процессор 11, выполняющий обработку сигналов, и преобразователь интерфейса 10, выполняющий связующую роль между платой обработки 7 и персональным компьютером 12. Персональный компьютер 12 выполняет функции визуального отображения данных в виде радиотеплового изображения человека с размещенными на нем скрытыми предметами.

Для снижения коэффициента шума приемников миллиметровых волн 6 и, как следствие, для улучшения чувствительности всего устройства применяются монолитные малошумящие усилители фирмы Fujitsu. В качестве детектора применяются транзисторы фирмы Thompson. В качестве однокристалльного процессора используются специализированные сигнальные цифровые процессоры (DSP) TMS320 фирмы Texas Instruments.

Таким образом, предлагаемое устройство по сравнению с прототипом и другими техническими решениями аналогичного назначения обеспечивает повышение пропускной способности устройства в 1,5-2 раза. Это достигается путем сокращения времени получения радиотеплового изображения человека, а также тем, что нет необходимости иметь механические устройства для перемещения луча антенны по телу человека.

Источники информации:

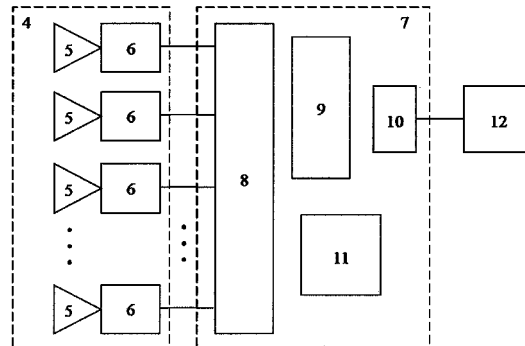
1. Патенты РФ 2133971, МПК G 08B 13/189, 1997, 2183025, МПК G 08B 13/189, 2000, 2220454, МПК G 08B 13/189, 2002.

2. Патент РФ 2265249, МПК G 08B 13/189, 2004.

3. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. - М.: Наука, 1973. - С. 416.

BY 13994 C1 2011.02.28

4. Муравьев В.В., Тамело А.А., Журавлев Д.В. Определение дальности действия пассивной системы радиовидения миллиметрового диапазона волн // Доклады БГУИР. - 2006. - № 3. - С. 93-103.



Фиг. 2