

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 17521

(13) С1

(46) 2013.08.30

(51) МПК

G 08B 13/189 (2006.01)

G 01V 3/12 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТА, СКРЫТОГО ПОД ОДЕЖДОЙ ЧЕЛОВЕКА

(21) Номер заявки: а 20101699

(22) 2010.11.25

(43) 2012.06.30

(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 С1, 2005.

RU 2220454 С1, 2003.

RU 2183025 С1, 2002.

RU 2283519 С1, 2006.

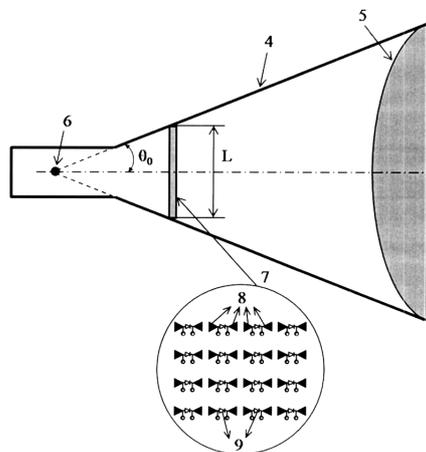
EP 1982384 А1, 2008.

JP 2003-087045 А.

CN 101882709 А, 2010.

(57)

Устройство для дистанционного обнаружения объекта, скрытого под одеждой человека, характеризующееся тем, что содержит последовательно соединенные радиоприемную антенну, выполненную в виде конического рупора с установленной в его раскрытии фокусирующей замедляющей линзой из фторопласта, блок измерения интенсивности выходного сигнала и блок отображения интенсивности выходного сигнала, причем между фокусом и раскрытием упомянутой линзы установлена матрица приемных элементов на расстоянии $\frac{L}{2} \cdot \text{ctg}(\theta_0)$ от фокуса, где L - длина матрицы приемных элементов; θ_0 - угол раскрытия линзы, каждый из приемных элементов выполнен в виде плоской антенны типа "бабочка" с установленным в нее детекторным диодом с барьером Шоттки и расположенным на обратной стороне матрицы соответствующим усилительным элементом.



Фиг. 2

Изобретение относится к системам дистанционного обнаружения предметов, скрытых под одеждой людей, а также к диагностической медицинской аппаратуре, позволяющей проводить диагностику заболеваний на ранних стадиях.

Известны устройства [1] для обнаружения предметов, скрытых под одеждой людей. Основными недостатками данных устройств являются наличие зондирующего электромагнитного излучения, значительные габариты устройств и малая разрешающая способность, недостаточная для точного определения местонахождения скрытого объекта.

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 неметаллические предметы, скрытые под одеждой людей. При этом для повышения надежности обнаружения металлических и неметаллических 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 - малой разрешающей способностью, недостаточной для точного определения местонахождения скрытого объекта.

Технической задачей изобретения является повышение разрешающей способности устройства.

Поставленная задача решается тем, что устройство для дистанционного обнаружения объекта, скрытого под одеждой человека, содержит последовательно соединенные радиоприемную антенну, выполненную в виде конического рупора с установленной в его раскрыве фокусирующей замедляющей линзы из фторопласта, блок измерения интенсивности выходного сигнала и блок отображения интенсивности выходного сигнала, причем между фокусом и раскрывом упомянутой линзы установлена матрица приемных элементов на расстоянии $\frac{L}{2} \cdot \text{ctg}(\theta_0)$ от фокуса, где L - длина матрицы приемных элементов; θ_0 -

угол раскрыва линзы, каждый из приемных элементов выполнен в виде плоской антенны типа "бабочка" с установленным в нее детекторным диодом с барьером Шоттки и расположенным на обратной стороне матрицы соответствующим усилительным элементом.

Сущность изобретения поясняется описанием.

На фиг. 1 изображен пример конкретного выполнения устройства.

На фиг. 2 изображена приемная антенна.

На фиг. 1 обозначено:

- 1 - радиоприемная антенна;
- 2 - блок измерения интенсивности выходного сигнала;
- 3 - блок отображения интенсивности выходного сигнала.

На фиг. 2 обозначено:

- 4 - конический рупор;
- 5 - линза;
- 6 - фокус линзы;
- 7 - матрица приемных элементов;
- 8 - плоские антенны типа "бабочка";
- 9 - детекторные диоды с барьером Шоттки.

Радиоприемная антенна (фиг. 2) содержит конический рупор 4 с установленной в его раскрыве фокусирующей замедляющей линзы 5 из фторопласта с матрицей приемных элементов 7, расположенной между фокусом 6 и раскрывом линзы на расстоянии $\frac{L}{2} \cdot \text{ctg}(\theta_0)$ от фокуса, где L - длина матрицы приемных элементов, θ_0 - угол раскрыва линзы.

Матрица приемных элементов включает в себя плоские антенны типа "бабочка" 8, детекторные диоды с барьером Шоттки 9 и расположенные на обратной стороне матрицы соответствующие усилительные элементы.

Радиоприемная антенна (фиг. 2) работает следующим образом.

Конический рупор 4 с установленной в его раскрытие фокусирующей замедляющей линзой 5 из фторопласта с матрицей приемных элементов 7, расположенной между фокусом 6 и раскрытием линзы, формирует многолучевую диаграмму направленности. Проверяемый человек испускает электромагнитные волны в радиодиапазоне, обусловленные тепловым излучением. Конический рупор 4 с линзой 5 воспринимает радиотепловое электромагнитное излучение, линза 5 фокусирует электромагнитное излучение на матрицу приемных элементов 7, которая детектирует и усиливает 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, 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:

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

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, или путем увеличения чувствительности и разрешающей способности.

В предлагаемом устройстве применена матрица приемных элементов, которая включает в себя плоские антенны типа "бабочка" 8, детекторные диоды с барьером Шоттки 9 и расположенные на обратной стороне матрицы соответствующие усилительные элементы. Для обеспечения хорошей чувствительности в миллиметровом диапазоне длин волн диоды монтируются непосредственно в плоские антенны. Располагая матрицу приемных элементов между фокусом и раскрытием линзы, за счет большего количества лучей можно получить высокую разрешающую способность [4].

Таким образом, предлагаемое устройство, по сравнению с прототипом и другими техническими решениями аналогичного назначения, обеспечивает повышение разрешающей

ВУ 17521 С1 2013.08.30

способности. Это достигается за счет большего количества лучей при расположении матрицы приемных элементов между фокусом и раскрывом линзы.

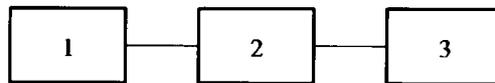
Источники информации:

1. Патенты РФ 2133971, МПК G 08B 13/189, 1997; 2183025, МПК G 08B 13/189, 2000; 2220454, МПК G 08B 13/189, 2002; 2301432, МПК G 08B 13/18, 2004; 2371735, МПК G 01S 13/00, 2004.

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

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

4. Муравьев В.В., Тамело А.А., Журавлев Д.В., Наумович Н.М. Расчет многолучевой линзовой антенны для системы радиовидения // Доклады БГУИР. - 2008. - № 6 (36). - С. 40-51.



Фиг. 1