



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 117 989<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>6</sup> G 06 K 9/58, 9/64

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96123140/09, 05.12.1996

(46) Дата публикации: 20.08.1998

(56) Ссылки: 1. FR, заявка, 2228561, кл. G 09 F 3/00, 1974. 2. GB, заявка, 2097979, кл. G 09 K 9/00, 1982. 3. GB, заявка, 2076198, кл. G 06 K 9/20, 1981. 4. US, патент, 4637055, кл. G 06 K 9/00, 1987.

(71) Заявитель:

Российский федеральный ядерный центр -  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт технической физики

(72) Изобретатель: Подгорнов В.А.

(73) Патентообладатель:

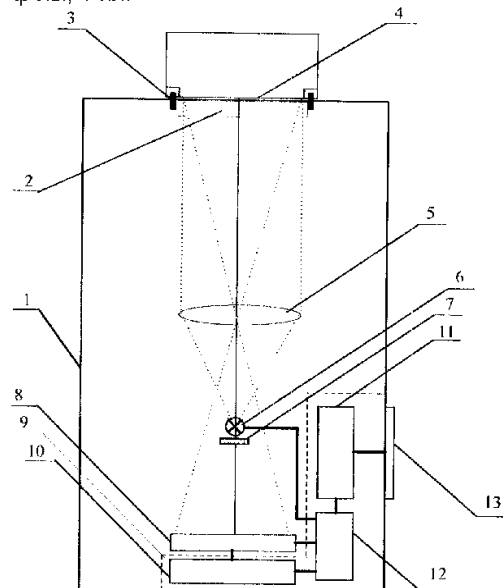
Российский федеральный ядерный центр -  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт технической физики

### (54) СПОСОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области распознавания образов с использованием средств оптики и автоматизации. Цель изобретения - повышение надежности и упрощение. Согласно предложенному способу на поверхности фотодетектора формируют оптическое изображение выбранного участка поверхности идентифицируемого объекта в рассеянном отраженном излучении, дающем наиболее достоверную информацию о рельефе и макроструктуре данного участка поверхности. Сигналы с выходов фотодетектора оцифровывают и формируют характерный для данного оптического изображения набор цифровых параметров, который используют для сравнения с запомненным ранее аналогичным набором, характеризующим эталонный оптический образ этого же участка поверхности. Устройство для реализации способа содержит помещаемый в руке оператора корпус с входным окном со средствами пространственной фиксации входного окна относительно контролируемого участка поверхности. Симметрично относительно окна последовательно друг за другом размещены собирающая линза, источник света, светонепрозрачный экран, фотодетектор, причем источник света установлен в фокальной плоскости линзы, а экран непосредственно за ним.

Зеркально-отраженное от поверхности излучение задерживается светонепрозрачным экраном, и на фотодетектор воздействует рассеянное отраженное излучение. Электронный блок содержит аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор и блок управления и размещается в том же корпусе. 2 с. и 2 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 2 117 989 C1

RU 2 117 989 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 117 989** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **G 06 K 9/58, 9/64**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96123140/09, 05.12.1996

(46) Date of publication: 20.08.1998

(71) Applicant:  
 Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -  
 Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij  
 institut tekhnicheskoy fiziki

(72) Inventor: Podgornov V.A.

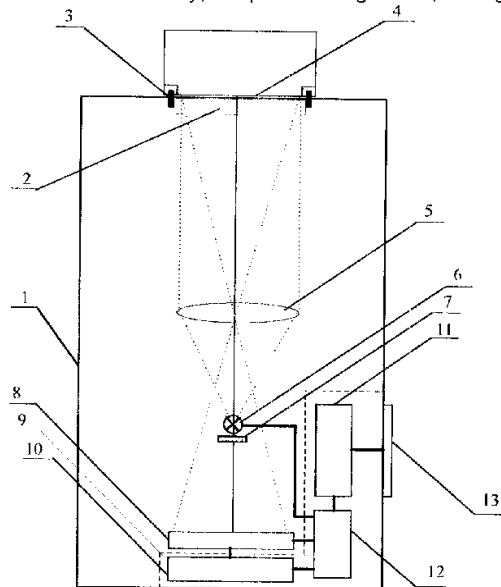
(73) Proprietor:  
 Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -  
 Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij  
 institut tekhnicheskoy fiziki

(54) **METHOD FOR OBJECT IDENTIFICATION AND DEVICE WHICH IMPLEMENTS SAID METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: image recognition using optical and automatic-processing tools. SUBSTANCE: method involves generation of image of chosen piece of object surface on photodetector surface in diffuse reflected illumination which provides most valid information about surface texture and structure of chosen piece of surface. Then method involves sampling signals from outputs of photodetector, generation of array of digital characteristics for given image and its comparison to stored set which corresponds to reference image of same piece of surface. Corresponding device has housing which is located in operator hand and has input window with tools of three-dimensional fixation of input window with respect to surface piece under investigation. In addition device has sequence which is located in symmetry about window and is composed of converging lens, source of illumination, opaque screen, photodetector. Source of illumination is located in focal plane of lens. Screen is located directly behind source of illumination. Light which is reflected from surface is captured by opaque screen, so that photodetector is

exposed to diffuse reflected illumination. Electronic unit has analog-to-digital converter, microprocessor, control unit, which are located in same housing. EFFECT: increased reliability, simplified design. 4 cl, 1 dwg



RU 2 117 989 C1

RU 2 117 989 C1

Изобретение относится к способам и устройствам распознавания образов с использованием средств оптики и автоматизации.

Существуют разнообразные способы, применяемые для того, чтобы отличить конкретный объект от других подобных ему.

Там, где это возможно, применяются различные ярлыки с номерными знаками или другими условными символами, прикрепляемые к объекту либо с помощью материала самих ярлыков, например наклеиванием при нагревании, либо иным способом, например скобками, проволокой, что является широко известным в быту и технике.

Используются также выбитые или вытравленные непосредственно на самом охраняемом объекте определенные знаки [1].

Используют также различные пломбы, без снятия которых невозможен доступ к охраняемому объекту с целью его подмены. При этом способы опломбирования могут быть различными - от простейших, использующих оттиски пломбира, до более сложных, практически не поддающихся фальсификации.

Наиболее серьезные требования предъявляют к идентификации объектов, используемых в ядерных технологиях, где зачастую маркировка объекта либо связана с определенными трудностями, либо просто невозможна, что делает применение описанных выше способов непригодным.

Известен способ идентификации объекта, основанный на использовании структуры поверхности этого объекта в качестве однозначного идентифицирующего признака, согласно которому анализируют данные, полученные о рельефе участка поверхности, записывают их и используют их затем для сравнения с данными для того же участка поверхности в процессе контроля [2].

Недостатком такого способа является необходимость визуального восприятия рельефа, субъективного анализа, большие временные затраты.

В качестве прототипа способа выбран способ идентификации объекта, в соответствии с которым участок поверхности, имеющий некоторую естественную или искусственную шероховатость, освещают, формируют на фотодетекторе отраженное от этого участка поверхности оптическое изображение и преобразуют полученные с элементов фотодетектора электрические сигналы в форму, удобную для обработки и распознавания [3].

Недостатком этого способа является сложность формирования однозначно воспринимаемого отраженного изображения, необходимость дорабатывать поверхность с целью усиления эффекта светоотражения.

Прототипом устройства может быть выбрана оптическая инспекционная система, содержащая оптический тракт для образования дифракционного рисунка, соответствующего состоянию контролируемого объекта, фотодетектор для формирования электрических сигналов, соответствующих разным уровням освещенности в разных точках образца, и электронный блок обработки, запоминания и сравнения электрических сигналов с выходов фотодетектора [4]. Электронный блок может

быть выполнен на базе микропроцессора с соответствующим программным обеспечением.

Однако оптический тракт данного устройства не позволяет получить качественное, однозначно воспринимаемое изображение обычного необработанного участка поверхности объекта, что сужает область его применения.

Задачей, стоящей перед настоящим изобретением, является создание такого способа идентификации объекта и устройства для его реализации, которые позволили бы сформировать уникальное, однозначно воспринимаемое, оптическое изображение для любого выбранного участка поверхности (без предварительной обработки или с ней) минимально необходимыми средствами простой оптики. Необходимо также обеспечить надежную идентификацию объекта даже спустя большой промежуток времени и при значительном изменении параметров оптического тракта. Другой задачей является оптимизация алгоритма обработки электрических сигналов, обеспечивающая результат контроля с высокой степенью достоверности, и возможность перевода алгоритма обработки на программный язык, что делает устройство достаточно портативным и удобным в эксплуатации.

Поставленная задача решается следующими средствами.

В способе идентификации объекта, согласно которому выбранный участок поверхности идентифицируемого объекта освещают, проецируют отраженное изображение в плоскость размещения фотодетектора и преобразуют электрические сигналы с выходов фотодетектора в форму, удобную для обработки и распознавания, согласно изобретению

освещение участка поверхности производят квазипараллельным пучком света, направленным нормально к поверхности;

формируют его оптическое изображение в плоскости фотодетектора в рассеянном отраженном излучении, затеняя фотодетектор от источника света и зеркально-отраженного излучения;

сигналы с выходов элементов фотодетектора оцифровывают и формируют характеризующий данное изображение набор цифровых параметров;

используют его для сравнения с заполненным ранее аналогичным набором, характеризующим эталонный оптический образ этого же участка поверхности.

Технический результат заключается в воздействии на фотодетектор рассеянным отраженным излучением, которое, как показали многочисленные эксперименты, дает наиболее однозначную и достоверную информацию о конкретном участке поверхности в виде распределения по поверхности фотодетектора различных освещенностей. Добавление любого количества квазипараллельного зеркально-отраженного излучения изменяет картину случайным образом и практически исключает идентификацию обычной необработанной поверхности.

Предполагается, что полученная оптическая картина распределения освещенностей зависит от шероховатостей и макроструктуры

материала. Выбранный алгоритм обработки сигнала наиболее оптимальным образом преобразует оптические образы к виду, пригодному для сравнения по наиболее характерным отличительным признакам.

Для того, чтобы в процессе идентификации исключить влияние временного изменения параметров оптического тракта (источника освещения, светопропускания линзы) на результат контроля, дополнительно к описанному выше как на момент запоминания эталонного оптического образа участка поверхности идентифицируемого объекта, так и на момент контроля его подлинности формируют оптический образ одного и того же калибровочного шаблона, поверхность которого имеет равномерную структуру, защищенную от временных, физических и механических влияний, оцифровывают, анализируют происшедшие в оптическом образе шаблона на момент контроля изменения и вводят поправочный коэффициент при обработке контрольного оптического образа.

Дополнительный технический эффект, заключающийся в компенсации "шума", производимого фотодетектором из-за неоднородности восприятия одного и того же уровня освещенности его разными элементами, можно достигнуть, если используемые для сравнения наборы цифровых параметров, характеризующие эталонный и контрольный оптические образы, формировать после вычитания из цифровых сигналов, соответствующих элементам фотодетектора, несущим информацию об оптическом образе участка поверхности идентифицируемого объекта, сигналов, соответствующих тем же элементам, несущим информацию об оптическом образе калибровочного шаблона.

Наиболее оптимальным вариантом для реализации предложенного способа является устройство, содержащее, как и в описанном выше прототипе, оптический тракт, фотодетектор, размещенный в плоскости проецирования оптического изображения контролируемого участка поверхности, и электронный блок обработки, запоминания и сравнения электрических сигналов с выхода фотодетектора, оптический тракт которого согласно изобретению образован выполненным в корпусе входным окном, снабженным средствами пространственной фиксации корпуса относительно контролируемого участка поверхности, и размещенными последовательно вдоль и симметрично его оси собирающей линзой, источником света и светонепрозрачным экраном, при этом источник света размещен в фокальной плоскости собирающей линзы, светонепрозрачный экран непосредственно за ним, а фотодетектор размещен за светопрозрачным экраном симметрично относительно оси оптического тракта.

На чертеже приведена блок-схема устройства идентификации объекта.

Устройство, реализующее способ, содержит корпус 1 с входным окном 2, рядом с которым выполнены юстировочные штыри 3, осуществляющие пространственную фиксацию корпуса относительно контрольного участка поверхности 4, на котором имеются встречные юстировочные приспособления

типа отверстий. Симметрично относительно оси, проходящей через входное окно 2, установлена собирающая линза 5, за которой в ее фокальной плоскости установлен источник света 6, а непосредственно за ним светонепрозрачный экран 7. Источник света 6 и экран 7 установлены так, что их оси симметрии совпадают с осью симметрии линзы 5 и входного окна 2. Позади экрана 7 примерно на двойном фокусном расстоянии от линзы 5 и симметрично относительно оси оптического тракта установлен фотодетектор 8. Электронный блок 9 обработки, запоминания и сравнения сигналов содержит аналого-цифровой преобразователь 10, микропроцессор 11 и блок управления 12, представляющий собой логическое устройство, работающее по командам с микропроцессора 11. Информация о результатах сравнения выдается на индикаторное табло 13. Клавиатура, необходимая для введения команд управления вызова и сброса информации, не показана, однако ее наличие не вызывает сомнений и обусловлено компьютеризированным алгоритмом работы.

Способ, который реализуется описанным выше устройством, заключается в следующем.

Предварительно формируют и запоминают эталонный оптический образ, т.е. оптическое изображение выбранного заранее участка, обработанной или необработанной поверхности идентифицируемого объекта, который выделяют с помощью тех или иных приемов, позволяющих отличить этот участок при проведении контрольной идентификации. Формируют квазипараллельный пучок света с помощью линзы 5, направленный в основном нормально к освещаемому участку поверхности 4. Отраженное от участка поверхности 4 излучение состоит из двух частей: зеркально-отраженного излучения и рассеянно-отраженного излучения. Зеркально-отраженное излучение является в основном квазипараллельным. Поэтому с помощью собирающей линзы 5 его собирают в фокусе этой линзы и препятствуют его дальнейшему прохождению в плоскость размещения фотодетектора 8 с помощью светонепрозрачного экрана 7. Этим же экраном препятствуют прохождению на фотодетектор 8 прямого светового излучения. Таким образом, на фотодетектор 8 воздействует только рассеянное излучение, отраженное от участка поверхности 4. В плоскости фотодетектора 8 формируется эталонный оптический образ, являющийся уникальным и представляющий собой распределение освещенностей, характер которого зависит как от микронеровностей, так и от структуры материала участка поверхности 4. Электрические сигналы с выхода каждого элемента фотодетектора 8 оцифровывают и дальнейшую обработку производят компьютерно - программными средствами по заданному алгоритму. В соответствии с этим алгоритмом формируют характерный для данного изображения набор цифровых данных. Например, при анализе двумерного изображения выделяют максимумы или минимумы относительно одной (или обеих) осей координат и заносят полученный набор цифровых данных в память.

Более простой алгоритм может быть реализован для линейного участка плоскостного фотодетектора или линейки фотодиодов, где оптический образ можно представить в виде плоской кривой в двухкоординатной системе, по оси абсцисс которой задается расстояние между фотоэлементами фотодетектора, а по оси ординат - цифровые значения их освещенностей.

Те же операции производят в процессе контроля, осуществляя те же приемы обработки цифровых сигналов, которые были использованы при обработке эталонного оптического образа. Сравнивают наборы цифровых параметров и делают вывод о наличии или отсутствии идентификации.

Со времени записи в память набора цифровых параметров, характеризующих эталонный оптический образ, до времени контроля с оптическим трактом могут произойти случайные изменения (изменение освещенности, светопропускающей способности линзы 5), которые повлияют на достоверность контроля. Для того, чтобы снизить влияние ухода параметров оптического тракта на результат контроля поступают следующим образом. Берут изготовленный заранее калибровочный шаблон в виде пластинки, поверхность которого имеет равномерную структуру, защищенную, например, стеклом от различных воздействий (механических, температурных и пр.). На момент запоминания эталонного оптического образа формируют оптический образ указанного калибровочного шаблона, который тоже заносят в память. Ту же процедуру с шаблоном проделывают на момент контроля. Если произошел уход каких-то параметров тракта (подразумевается, что шаблон остался полностью неизменным), то это обязательно найдет свое отражение в сформированном оптическом образе шаблона, который будет иметь какие-то небольшие отличия. Учет этих отличий может быть обеспечен введением поправочных коэффициентов, вводимых в процессе сравнения в набор цифровых данных, характеризующих эталонный оптический образ.

Этот же шаблон может быть использован для компенсации разброса параметров отдельных элементов фотодетектора.

Для этого из цифровых сигналов, соответствующих элементам фотодетектора, несущим информацию об оптическом образе участка поверхности идентифицируемого объекта, вычитают цифровые сигналы, соответствующие тем же элементам, несущим информацию об оптическом образе калибровочного шаблона. Из этой разности формируют наборы цифровых параметров как на стадии записи эталонного оптического образа, так и на стадии контроля, которые и сравнивают между собой. Результирующие наборы цифровых параметров становятся более адекватными картине распределения освещенностей и не зависят от особенностей отдельных элементов. Все эти процессы полностью компьютеризированы соответствующим программным обеспечением.

Устройство, реализующее описанный выше способ, работает следующим образом.

Устройство, содержащее корпус 1,

выполненный портативным для того, чтобы он размещался в руке оператора, ориентируют входным окном 2 к участку поверхности 4, выбранному для формирования эталонного оптического образа. Единообразный контакт входного окна 2 с указанным участком обеспечивается с помощью юстировочных приспособлений 3, выполненных, например, в виде штырей с ответными отверстиями на идентифицируемом объекте. Нажимая соответствующие клавиши на лицевой панели корпуса 1, оператор запускает микропроцессор 11, который выдает соответствующую команду на блок управления 12. В свою очередь, блок управления выдает команды на источник света 6 и фотодетектор 8. Источник света 6, например светодиод, отделен от фотодетектора 8 светонепроницаемым экраном 7. Его излучение, выходя из фокуса собирающей линзы 5 и пройдя через нее, превращается в квазипараллельное, падает на участок поверхности 4 и отражается от него. При этом зеркально-отраженное излучение, также являющееся квазипараллельным, пройдя через линзу 5, собирается в ее фокусе, т.е. в области размещения светодиода 6. Светонепрозрачный экран 7 защищает поверхность фотодетектора 8. Поэтому на его поверхность воздействует только рассеянное отраженное (диффузное) излучение, формируя уникальное распределение освещенностей, соответствующее особенностям конкретного участка поверхности 4. Сигналы с отдельных элементов фотодетектора 8, каждый из которых имеет уровень, соответствующий освещенности в данной точке, подаются на аналого-цифровой преобразователь 10 блока 9, с выхода которого цифровые сигналы поступают в микропроцессор 11. В микропроцессоре 11 осуществляются дальнейшая обработка сигналов, их привязка к координатам, выделение характерных признаков, их компоновка, запоминание и присвоение кода запомненной поверхности, который высвечивается на индикаторе. Устройство позволяет занести в память и хранить там несколько эталонных оптических образов. В процессе контроля оператор набором кода на клавиатуре устройства вызывает соответствующий идентифицируемому объекту эталонный оптический образ участка его поверхности и сравнивает его с контрольным оптическим образом этого же участка, формируемым и обрабатываемым как описано выше.

#### Формула изобретения:

1. Способ идентификации объекта, согласно которому выбранный участок поверхности идентифицируемого объекта освещают, проецируют отраженное изображение в плоскость размещения фотодетектора и преобразуют электрические сигналы с выхода фотодетектора в форму, удобную для обработки и распознавания, отличающийся тем, что освещение участка поверхности производят квазипараллельным пучком света, направленным нормально к поверхности, и формируют его оптическое изображение в плоскости фотодетектора в рассеянном отраженном излучении, затеняя фотодетектор от источника света и зеркально-отраженного излучения, сигналы с

выходов элементов фотодетектора оцифровывают и формируют характеризующий данное изображение набор цифровых параметров, который используют для сравнения с запомненным ранее аналогичным набором, характеризующим эталонный оптический образ этого же участка поверхности.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно как на момент запоминания эталонного оптического образа участка поверхности идентифицируемого объекта, так и на момент контроля его подлинности формируют оптический образ одного и того же калибровочного шаблона, поверхность которого имеет равномерную структуру, защищенную от временных, физических и механических влияний, оцифровывают, анализируют происшедшие в оптическом образе на момент контроля изменения и вводят поправочный коэффициент при обработке контрольного оптического образа.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что используемые для сравнения наборы цифровых параметров, характеризующие эталонный и контрольный оптические образы, формируют после вычитания из цифровых

сигналов, соответствующих элементам фотодетектора, несущим информацию об оптическом образе идентифицируемого участка, сигналов, соответствующих тем же элементам, несущим информацию об оптическом образе калибровочного шаблона.

4. Устройство для идентификации объекта, содержащее оптический тракт, фотодетектор, размещенный в плоскости проецирования оптического изображения участка поверхности идентифицируемого объекта, и электронный блок обработки, запоминания и сравнения электрических сигналов с выходов фотодетектора, отличающееся тем, что оптический тракт образован выполненным в корпусе входным окном, снабженным средствами пространственной фиксации корпуса относительно контролируемого участка поверхности и размещенными последовательно вдоль и симметрично его оси собирающей линзой, источником света и светонепрозрачным экраном, при этом источник света и экран размещены в фокальной плоскости линзы, а фотодетектор установлен за экраном симметрично относительно оси оптического тракта.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60