



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 210 108** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **G 06 K 7/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

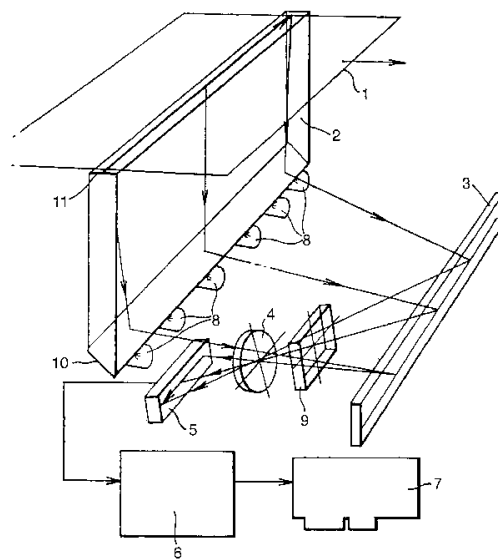
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000109264/09, 07.10.1998  
(24) Дата начала действия патента: 07.10.1998  
(30) Приоритет: 07.10.1997 RU 0097116442  
(43) Дата публикации заявки: 10.04.2002  
(46) Дата публикации: 10.08.2003  
(56) Ссылки: RU 94022120 A1, 20.04.1996. US 5586212 A, 17.12.1996. EP 0703543 A1, 27.03.1996. US 5053612 A, 01.10.1991.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 10.05.2000  
(86) Заявка РСТ: GB 98/02997 (07.10.1998)  
(87) Публикация РСТ: WO 99/18536 (15.04.1999)  
(98) Адрес для переписки: 191186, Санкт-Петербург, а/я 230, "АРС-Патент", пат.пов. В.М.Рыбакову, рег.№ 90

(71) Заявитель:  
Научно-технический кооператив "Вектор"  
(72) Изобретатель: Клевцов В.А.  
(73) Патентообладатель:  
Научно-технический кооператив "Вектор"

(54) СКАНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

(57) Изобретение относится к устройствам для считывания информации, например к устройствам для считывания информации с перемещаемых бумажных или пластиковых носителей. Его применение в сканирующих устройствах позволяет получить технический результат в виде упрощения конструкции, снижения потребляемой мощности, увеличения скорости считывания. Этот результат достигается благодаря тому, что световод имеет форму оптически прозрачной плоскопараллельной пластины, один из торцов которой (обращенный к считываемому документу) перпендикулярен боковым граням пластины, а противоположный торец, под которым расположен источник света, скошен под некоторым углом к боковым граням пластины. 7 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1

RU 2 210 108 C2

RU 2 210 108 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 210 108** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.7 **G 06 K 7/10**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

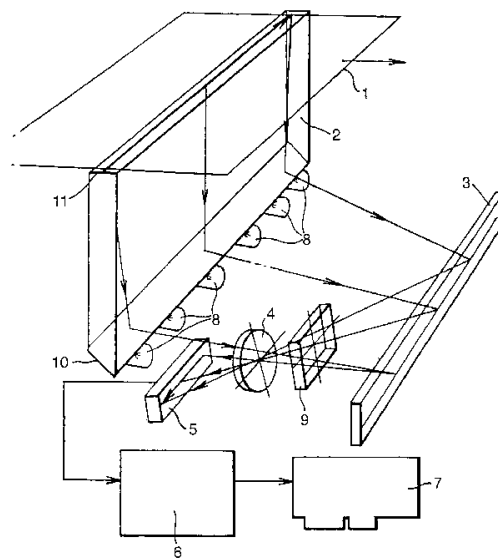
(21), (22) Application: 2000109264/09, 07.10.1998  
(24) Effective date for property rights: 07.10.1998  
(30) Priority: 07.10.1997 RU 0097116442  
(43) Application published: 10.04.2002  
(46) Date of publication: 10.08.2003  
(85) Commencement of national phase: 10.05.2000  
(86) PCT application:  
GB 98/02997 (07.10.1998)  
(87) PCT publication:  
WO 99/18536 (15.04.1999)  
(98) Mail address:  
191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230,  
"ARS-Patent", pat.pov. V.M.Rybakovu, reg.№ 90

(71) Applicant:  
Nauchno-tehnicheskij kooperativ "Vektor"  
(72) Inventor: Klevtsov V.A.  
(73) Proprietor:  
Nauchno-tehnicheskij kooperativ "Vektor"

(54) **IMAGE READ-OUT SCANNING DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: data readers. SUBSTANCE: scanner that can be used, for instance, to read information residing on relocatable paper or plastic readers has optical guide made in the form of optically transparent planeparallel plate one of whose ends (that facing document being readout) is perpendicular to side edges and opposite end on top of light source is beveled through certain angle to side edges of plate. EFFECT: simplified design, reduced power requirement, enhanced reading speed. 8 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2210108 C2

RU 2210108 C2

Область техники

Изобретение относится к сканирующим устройствам для считывания информации, например изображений с бумажных носителей, и, в частности, касается сканирующих устройств для считывания информации с финансовых документов, таких как банкноты различных типов.

Уровень техники

Известны различные сканирующие устройства для считывания информации с бумажных носителей изображения. Наиболее хорошо известными устройствами являются ручные сканеры для считывания штриховых кодов, например, авторское свидетельство СССР 1837334. Это устройство содержит установленные последовательно вдоль оптической оси источник света, собирающую линзу, щелевую диафрагму и фотоприемник, совмещенный с диафрагмой. Между сканируемым носителем информации и щелевой диафрагмой установлена сферическая линза. Такое устройство может быть выполнено в виде стержня, например типа авторучки, и имеет достаточно простую конструкцию. Однако функциональные возможности такого устройства ограничены только считыванием штриховых кодов, его точность, разрешающая способность и быстродействие недостаточны для других целей. Известны также другие ручные аппараты, более сложные по конструкции и обладающие более широкими функциональными возможностями (например, патенты США 5349172 и 5354977, публикации международных заявок WO 94/19766 и WO 94/19764). В этих устройствах для освещения носителя информации используются матрицы светодиодов, а для восприятия отраженных сигналов используются ПЗС-матрицы. Однако такие устройства не обладают достаточными возможностями при необходимости считывания большого количества информации.

Известны также стационарные сканирующие устройства для считывания изображений и печатной информации. Такие устройства содержат оптический блок, включающий источник света, световод, систему фокусирующих и/или фильтрующих оптических элементов, фотоприемник и аналого-цифровой преобразователь сигналов с фотоприемника (например, патент Российской Федерации 2032217, патент США 5295196).

Недостатки известных устройств состоят в их конструктивной сложности и в избыточном потреблении энергии осветителем. Конструктивная сложность в основном обусловлена сложностью оптической системы, включающей в качестве фокусирующих элементов линзы, зеркала и т.п., которые сложны в изготовлении и требуют точной настройки для правильной работы устройства. При этом для того чтобы получить отраженный световой поток достаточной интенсивности, необходимо обеспечивать большое количество световой энергии для освещения носителя информации.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является создание сканирующего устройства для считывания изображений с перемещающихся носителей, например с

бумажных или пластиковых, и, в частности, с защищенных от подделки документов (таких как кредитные карты, идентификационные карты и банкноты), перемещаемых транспортной системой, например, машиной для обработки банкнот, которое имело бы простую конструкцию и обеспечивало высокую эффективность и быстродействие при низкой потребляемой мощности осветителя.

Согласно настоящему изобретению сканирующее устройство для считывания изображений содержит оптический блок, включающий источник света, световод и фотоприемник, причем световод содержит прозрачный элемент, имеющий по существу параллельные грани и противоположные торцы, располагающиеся между параллельными гранями, один из этих торцов обращен к источнику света и расположен между параллельными гранями перпендикулярно к ним, а другой торец обращен к сканируемому изображению, при этом свет от источника света входит в световод через один торец, направляется на изображение после выхода из другого торца, отражается обратно в световод и затем направляется световодом на фотоприемник.

Использование световода такой формы концентрирует свет, падающий от источника света на носитель, и таким образом позволяет использовать относительно слабый источник, в то же время обеспечивая простое и компактное средство разделения передаваемого и принимаемого света (и, соответственно, передающие и принимающие устройства).

Краткий перечень фигур

Пример сканирующего устройства в соответствии с настоящим изобретением описывается далее со ссылками на прилагаемые чертежи, в которых:

Фиг. 1 представляет схему сканирующего устройства для считывания изображений, частично в виде блок-схемы;

Фиг. 2 представляет схему хода лучей, иллюстрирующую прохождение светового потока через световод;

Фиг. 3 представляет график зависимости светоотдачи световода от толщины световода (при радиусе лампы, равном 8 мм, и длине световода, равной 80 мм) без учета влияния коэффициентов пропускания лучей на входном и выходном торцах.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Сканирующее устройство для считывания изображений с носителя 1 (Фиг.1) содержит источник света, световод 2, поворотное зеркало 3, объектив 4 и ПЗС-матрицу или другую фоточувствительную линейную решетку 5, которая в данном примере служит приемником изображения, блок 6 управления ПЗС-матрицей и аналого-цифровой преобразователь 7 сигналов ПЗС-матрицы 5. Обычно изображение может представлять собой данные или рисунки, включающие все открытые и скрытые элементы финансовых документов, таких как банкноты, чеки, дорожные чеки и т.п..

Источник света в настоящем примере содержит шесть вольфрамовых ламп накаливания 8, предпочтительно, наполненных галогеном, по 15 Вт каждая. Безусловно, может быть использован любой

другой вид источника света, а также количество ламп, отличное от шести. Свет может быть видимым или невидимым, например инфракрасным, или комбинированным. Лампы располагаются в ряд и размещены перед и практически вплотную к нижнему скошенному торцу 10 световода 2. В данном примере световод 2 представляет собой прозрачную плоскопараллельную пластину, выполненную из стекла, одна из торцевых граней которой - в данном примере нижняя грань 10 - скошена под углом  $45^\circ$  по отношению к параллельным граням. Величина угла скоса может варьировать в зависимости от ряда факторов. Эти факторы, описанные ниже более детально, включают систему детектирования, систему освещения и коэффициент преломления стекла. Что касается системы детектирования, то угол призмы определяется расположением зеркала 3, объектива 4 и приемника 5, и коэффициентом преломления стекла, также имеющим некоторое значение. Угол скоса и коэффициент преломления стекла определяет характеристики системы освещения (яркость, равномерность и т. п.).

Торцевая грань 11, противоположная скошенному торцу 10 световода, обращена к носителю 1 и расположена перпендикулярно к параллельным граням, хотя угол ее наклона может быть и отличен от перпендикуляра. На Фиг.1 представлен вариант устройства, в котором для достижения 5 компактности установлено поворотное зеркало 3. Зеркало 3 может поворачиваться для регулирования отклонения луча на объектив 4 и приемник. Между объективом 4 и зеркалом 3 может быть установлен оптический светофильтр. Использование зеркала 3 также не является обязательным. Использование светофильтра 9 необходимо в том случае, если должны восприниматься только волны определенной длины, например, являющиеся результатом флуоресценции или инфракрасного излучения.

Угол скоса выбирается таким образом, чтобы оптимизировать характеристику концентрации и разделения света, но подходящие углы находятся в пределах  $27-49^\circ$ , предпочтительно  $41-49^\circ$ .

Линейная ПЗС-матрица 5, блок 6 управления ПЗС-матрицей и аналого-цифровой преобразователь 7 сигналов ПЗС-матрицы электрически связаны и действуют главным образом для того, чтобы преобразовать в цифровую форму очертания изображения, полученного на матрице 5.

На Фиг. 2 показан ход лучей в световоде 2, где даны следующие обозначения:

SO - расположение источников света 8;

X - толщина световода 2;

L - длина световода 2;

z - угол захвата лучей световодом 2;

g - угол захвата лучей при отсутствии световода 2;

a - угол между падающим лучом и перпендикуляром к поверхности скошенного торца 10;

b - угол между преломленным лучом и перпендикуляром к поверхности скошенного торца 10;

г, h - расстояние источника SO от скошенного торца 10 в показанных направлениях;

$\delta$  - угол рассеяния лучей, падающих на скошенный торец световода от точек, расположенных в верхнем торце световода.

В данном примере  $g=4,61$  мм и  $h=1,525$  мм.

Устройство работает следующим образом.

Источники света 8 испускают свет, который частично входит в световод 2 через его скошенный торец 10 (Фиг.1), проходит через него и затем через торец 11 попадает на поверхность носителя 1, например, банкноты (изображенного схематично на Фиг. 2), который в это время перемещается поперек торцевой грани 11 с некоторым зазором от нее, составляющим в данном примере 0,5-2 мм. В других вариантах банкнота может перемещаться вдоль торцевой грани 11 или поперек нее под углом, отличным от перпендикуляра. Такой зазор обеспечивает максимальное освещение носителя 1 информации с учетом рассеяния света, выходящего из световода 2, которое зависит от реальной толщины световода. Наличие зазора гарантирует отсутствие повреждений и износа на поверхности грани 11 в процессе эксплуатации устройства. Отраженные от поверхности носителя 1 лучи снова входят в световод 2 через торцевую грань 11, выходят через его скошенную грань 10 почти перпендикулярно боковой поверхности пластины (как видно на Фиг.1) и передаются на объектив 4. (На Фиг.4 оптические компоненты между световодом 2 и объективом 4 не изображены).

Ниже приведен математический анализ системы.

В данном примере скошенная грань 11 световода 2 расположена в непосредственной близости к сканируемому объекту, а скошенная грань 10 световода 2 имеет угол скоса, равный  $45^\circ$ . В большинстве случаев угол скоса грани может варьировать в пределах

от  $(90-\beta_0)/2+\delta$  до  $90-\beta_0-\delta$ ,

где  $\beta_0$  - критический угол полного внутреннего отражения.

Для разных типов стекла величина угла  $\beta_0$  находится в пределах примерно от  $40^\circ$  (светлый кронглас) до  $34^\circ$  (плотный флинтглас). В данном примере использован светлый кронглас, поскольку он имеет наименьший коэффициент поглощения. В этом случае угол скоса может варьироваться в пределах  $(25^\circ+\delta)-(50^\circ-\delta)$ . При использовании объектива 4, имеющего фокусное расстояние 8,5 мм и число f, равное 1,5, находящегося на расстоянии 120 мм, угол  $\delta$  составляет приблизительно  $8,5/1,5/120/n$  радиан, что равняется  $2^\circ$ , где n - коэффициент преломления стекла, равный 1,55.

Оптимальная величина угла скоса находится в пределах между  $27^\circ$  и  $49^\circ$ . В настоящем примере угол была выбран равным  $45^\circ$ , поскольку он близок к оптимальному и прост в изготовлении.

Для того чтобы угол падения лучей, выходящих из скошенного торца 11, был меньше критического угла полного внутреннего отражения (для используемого типа светлого кронгласа -  $40^\circ$ ), угол преломления b должен быть больше чем  $5^\circ$ . Согласно закону преломления

$$\sin(a)/\sin(b) = n$$

и тогда угол падения a на скошенный

торец 10 должен превышать  $a_{\min}=8^\circ$ . При описанных выше условиях все лучи, падающие на скошенный торец 10 световода, будут выходить из торца 11 после практически 100% отражения от боковых граней (стенок) световода, то есть не будет происходить потеря света через боковые стенки.

Минимальный угол падения в данной конструкции имеет место на скошенном торце 10 световода 2. При радиусе ламп (источников 8), равном  $V=4$  мм, точка SO находится на расстоянии, равном  $h=r*\text{tg}(45-a_{\min})=2,7$  мм.

При толщине световода, равной 3 мм, угол захвата  $z$  составляет

$$z=(45-a_{\min})+\arctg((X-h)/(X+r))\approx 39^\circ.$$

При длине световода  $L$ , равной 72 мм, величина угла  $g$  составляет

$$g=2*\arctg(X/2)/(L+r)=2,2^\circ.$$

Эффективность световода равняется

$$K=K_{\text{п}}*K_{\text{го}}*z/g,$$

где  $K_{\text{п}}$  и  $K_{\text{го}}$  - коэффициенты пропускания на входной и выходной поверхностях торцов 10, 11 соответственно.

Замечено, что зависимость  $K$  от толщины световода есть величина постоянная, причем КПД световода возрастает с уменьшением толщины световода, то есть чем тоньше пластина световода, тем лучше. С другой стороны, минимальная толщина световода определяется углом  $\delta$ , который выбирается преимущественно таким образом, чтобы светосила объектива была максимальной.

При  $\delta=2^\circ$

$$X_{\min} = \delta * \pi / 180 * 1 = 2,5 \text{ мм.}$$

Использование световода такой толщины требует высокой точности расположения всех компонентов оптической системы, поэтому в данном примере толщина световода была выбрана  $X=3$  мм.

В этом случае

$$K=K_{\text{п}}*K_{\text{го}}*39/2,2=17,7*K_{\text{п}}*K_{\text{го}}.$$

На входе в световод величина угла падения равна  $45^\circ$ . При таком угле падения приблизительно 93% световой энергии входит в световод. Величина угла падения на выходе составляет  $30^\circ$ . При такой величине угла пропускается приблизительно 93% энергии. Тогда

$$K=0,93*0,93*17,7=15.$$

На Фиг.3 показана зависимость КПД световода в зависимости от его толщины  $X$ .

Использование плоской поверхности световода позволяет сравнительно дешевым способом решить несколько технологических проблем: фокусирование и направление света в зону сканирования и передачу света к фотоприемному элементу. Кроме того, использование плоской поверхности световода позволяет простым способом решить проблему защиты оптического узла от пыли.

Теоретические расчеты показывают, что световод 2 повышает освещенность сканируемой площади примерно в 15 раз по сравнению с прямым освещением. Практические измерения показали примерно 8-9-кратное увеличение освещенности. Разница между теоретическими и практическими данными объясняется конечными размерами источников света и неточностью юстировки.

Лучи, отраженные от носителя 1, после выхода из световода 2 отражаются от зеркала 3 и затем проходят через светофильтр 9 и объектив 4 на ПЗС-матрицу 5. ПЗС-матрица 5 генерирует электрический сигнал, пропорциональный количеству упавшего на нее света, и, следовательно, пропорциональный отражательной способности фрагмента поверхности носителя 1.

При использовании в качестве фоточувствительного элемента 5 ПЗС-матрицы с построчным сканированием может быть достигнута очень высокая скорость чтения информации. Аналоговый сигнал от ПЗС-матрицы 5 с построчным сканированием затем преобразуется преобразователем 7 в цифровой сигнал, который для последующей обработки может быть введен в вычислительное устройство, такое как компьютер, или в считывающий дисплей. Устройство, составляющее предмет изобретения, компактно, потребляет небольшое количество энергии и обладает высоким быстродействием при считывании даже полутоновых изображений (рисунков). Благодаря простоте конструкции после незначительной модификации устройство может быть легко внедрено в любую машину для обработки бумаг, такую как машина для сортировки, выдачи или счета банкнот, с целью определения характеристик банкнот (достоинства, подлинности и т.п.).

#### Формула изобретения:

1. Сканирующее устройство для считывания изображений, содержащее оптический блок, включающий источник света, световод и фотоприемник, причем световод содержит прозрачный элемент, имеющий, по существу, параллельные грани и противоположные торцы, располагающиеся между параллельными гранями, один из этих торцов обращен к источнику света и расположен между параллельными гранями перпендикулярно к ним, другой торец обращен к сканируемому изображению, при этом свет от источника света входит в световод через один торец, направляется на изображение после выхода из другого торца, отражается обратно в световод и затем направляется световодом на фотоприемник.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что один торец расположен под углом, величина которого находится в пределах  $41-49^\circ$ , к параллельным граням.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что один торец расположен под углом, величина которого находится в пределах от  $(90-\beta_0)/2+\delta$  до  $90-\beta_0-\delta$ , где  $\beta_0$  - максимальный угол полного внутреннего отражения, а  $\delta$  - угол рассеяния лучей, падающих на один торец от другого торца.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что один торец расположен под углом, величина которого находится в пределах  $27-49^\circ$ , к параллельным граням.

5. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что световод изготовлен из оптического стекла.

6. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что фотоприемник представляет собой линейную ПЗС-матрицу.

7. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что оно содержит объектив для фокусирования поступающего от световода света на фотоприемник.

8. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем,

что оно содержит аналого-цифровой преобразователь для преобразования аналогового сигнала от фотоприемника в цифровые сигналы.

Приоритет по пунктам:  
07.10.1997 по пп. 1,5-8;  
07.10.1998 по пп. 2-4.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

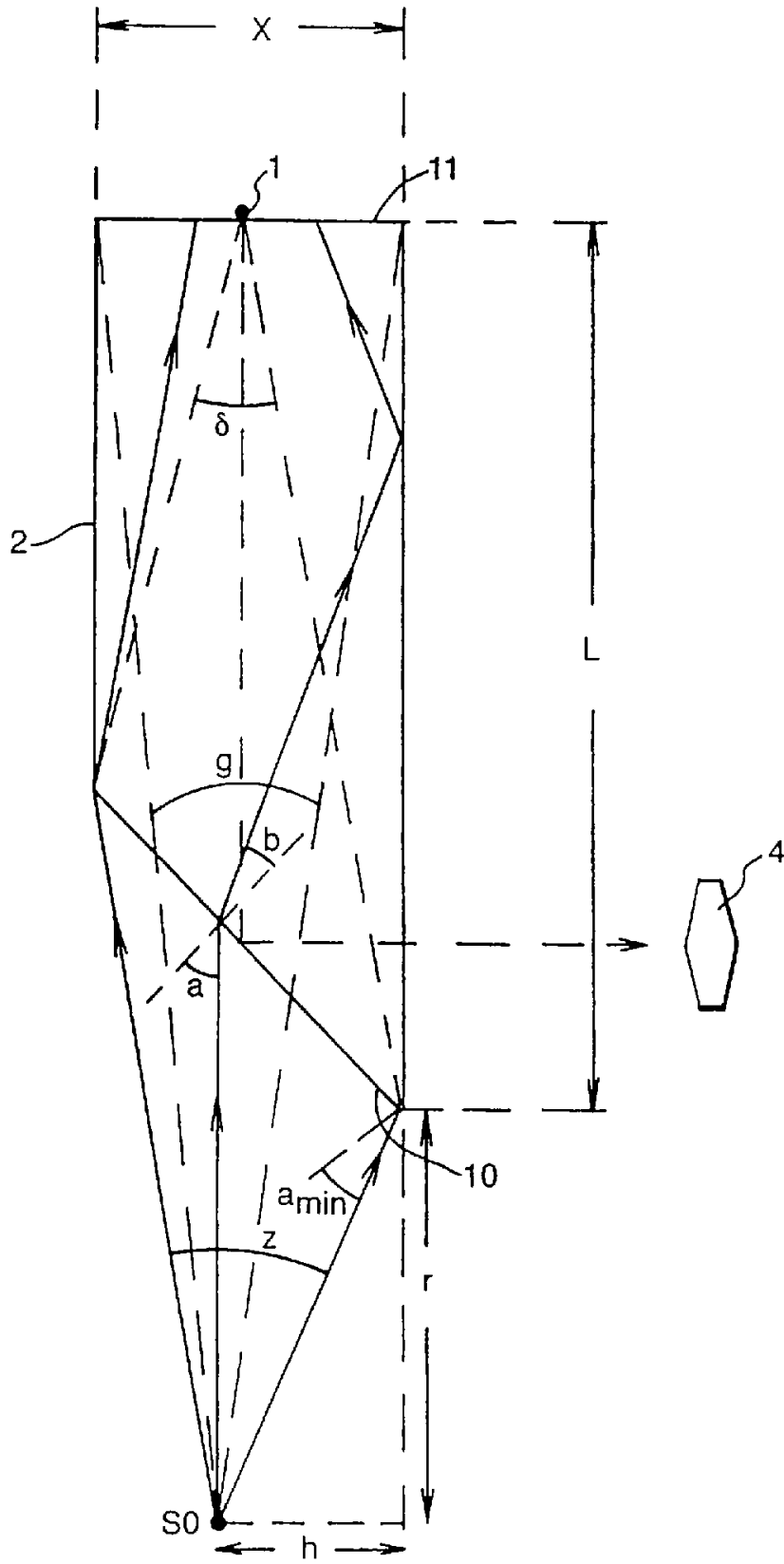
55

60

-6-

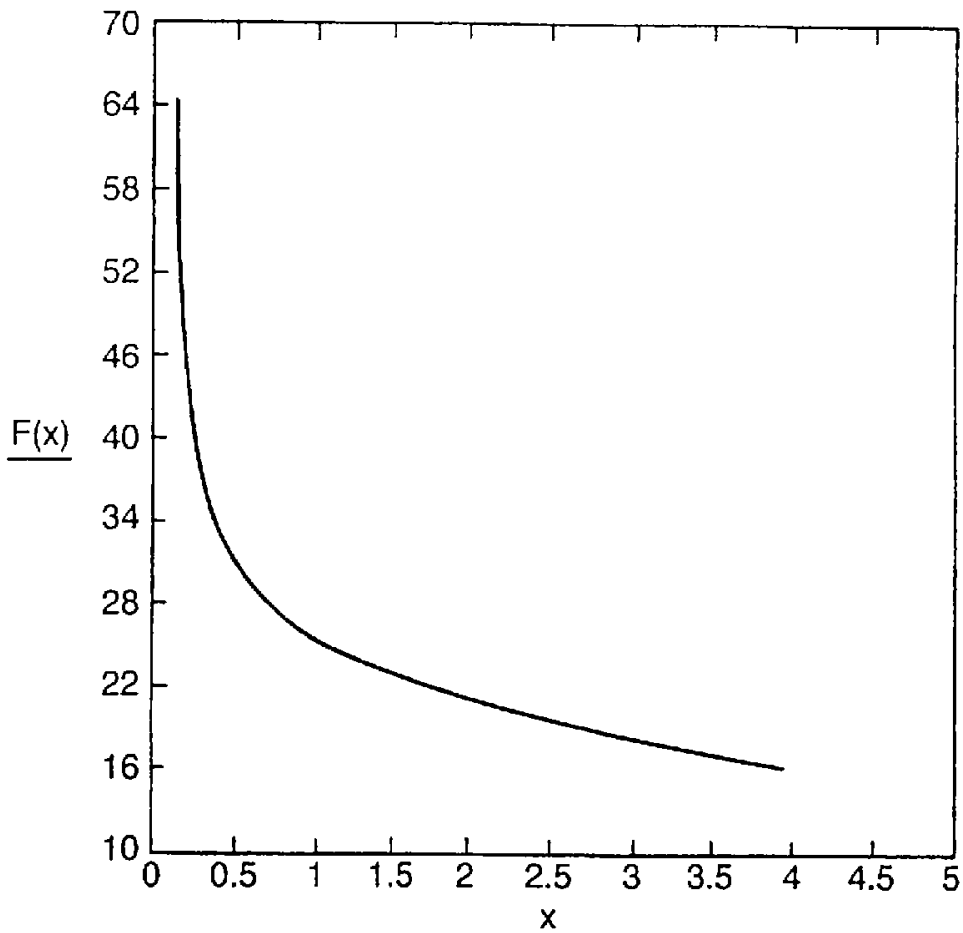
RU 2210108 C2

RU 2210108 C2



Фиг. 2

$$F(x) = \frac{37 \cdot \frac{\pi}{180} + \operatorname{arctg}\left(\frac{x-2.7}{x+4}\right)}{2 \cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{160}\right)} \quad x=0.1, 0.12.. 4$$



Фиг. 3

RU 2210108 C2

RU 2210108 C2