



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(52) СПК
H04N 5/225 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020117274, 13.05.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.05.2020

Дата регистрации:
01.10.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 13.05.2020

(45) Опубликовано: 01.10.2020 Бюл. № 28

Адрес для переписки:
173024, г. Великий Новгород, пр. Александра
Корсунова, 29, корп. 1, кв. 9, Смелкову В.М.

(72) Автор(ы):
Смелков Вячеслав Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Смелков Вячеслав Михайлович (RU)

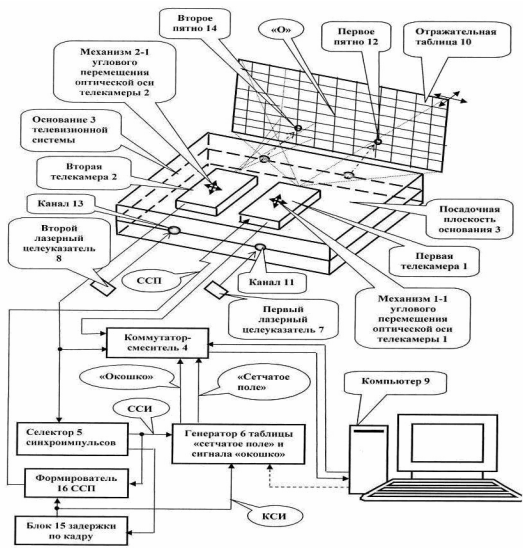
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2504915 C1, 2014.01.20. US 6380880 B1, 2002.04.30. US 6124819 A, 2000.09.26. US 8542287 B2, 2013.09.24. US 9992415 B2, 2018.06.05. JP 2006262030 A, 2006.09.28. US 10048379 B2, 2018.08.14. US 8488001 B2, 2013.07.16.

(54) Цифровое устройство двухкамерной телевизионной системы с юстировкой направления визирной оси и с повышенной чувствительностью до одинакового уровня для каждого из каналов "свет-сигнал"

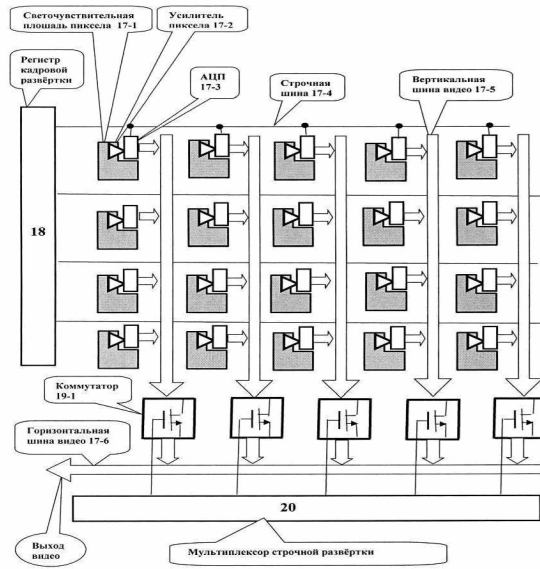
(57) Реферат:

Изобретение относится к телевизионной технике и предназначено для применения в составе систем поиска, обнаружения и сопровождения удаленных объектов. Техническим результатом является обеспечение одинаковой чувствительности телекамер в составе системы телекамер. Результат достигается тем, что компенсация оптических потерь камер с объективами, имеющими различающиеся оптические характеристики, выполняется путем использования в качестве сенсоров телекамер матричных фотоприемников, изготовленных по технологии комплементарных структур «металл-

окисел-полупроводник» (КМОП), причем мишень каждого сенсора состоит из фотодиодных активных пикселей, каждый из которых имеет усилитель с коэффициентом усиления К и встроенный аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Таким образом, на соответствующих выходах фотоприемников формируют в цифровом виде напряжение выходного видеосигнала сенсоров. При этом для их мишеней устанавливают необходимое соотношение коэффициентов усиления К светочувствительных элементов. 6 ил.



Фиг.1



Фиг.2

RU 2733415 C1

RU 2733415 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 733 415** ⁽¹³⁾ **C1**(51) Int. Cl.
H04N 5/225 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(52) CPC
H04N 5/225 (2020.08)

(21)(22) Application: 2020117274, 13.05.2020

(24) Effective date for property rights:
13.05.2020Registration date:
01.10.2020

Priority:

(22) Date of filing: 13.05.2020

(45) Date of publication: 01.10.2020 Bull. № 28

Mail address:

173024, g. Velikij Novgorod, pr. Aleksandra
Korsunova, 29, korp. 1, kv. 9, Smelkovu V.M.

(72) Inventor(s):

Smelkov Vyacheslav Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Smelkov Vyacheslav Mikhajlovich (RU)

(54) **DIGITAL DEVICE OF A TWO-CAMERAS TELEVISION SYSTEM WITH ADJUSTMENT OF THE DIRECTION OF THE VIEWING AXIS AND WITH HIGH SENSITIVITY TO THE SAME LEVEL FOR EACH OF THE LIGHT-SIGNAL CHANNELS**

(57) Abstract:

FIELD: television technology.

SUBSTANCE: invention relates to television engineering and is intended for use in systems for searching, detecting and tracking remote objects. Result is achieved due to that compensation of optical losses of cameras with lenses, having different optical characteristics, is carried out by using matrix photodetectors made as technology of complementary "metal-oxide-semiconductor" (CMOS) structures as sensors of television cameras, wherein the target of each sensor consists of photodiode active pixels, each of

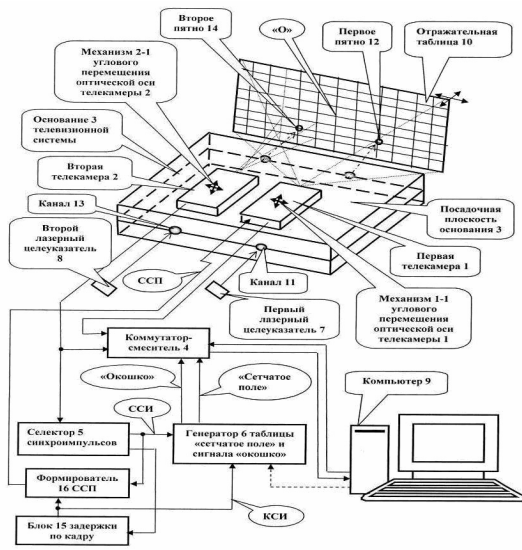
which has an amplifier with a gain factor K and a built-in analogue-to-digital converter (ADC). Thus, on the corresponding outputs of the photoreceivers the voltage of the output video signal of the sensors is generated in digital form. At the same time for their targets, necessary ratio of amplification factors K of photosensitive elements is established.

EFFECT: providing the same sensitivity of television cameras in the television camera system.

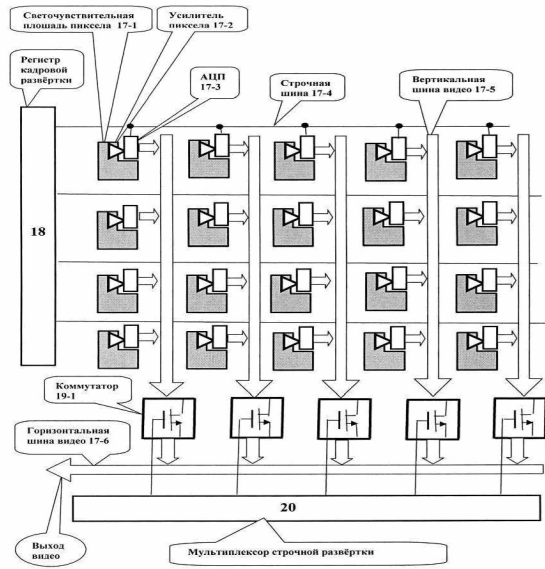
1 cl, 6 dwg

RU 2 733 415 C1

RU 2 733 415 C1



Фиг.1



Фиг.2

Предлагаемое изобретение относится к телевизионной технике, а в ней - к аппаратуре прикладного телевидения, которая выполнена с использованием матричных фотоприемников, изготовленных по технологии комплементарных структур «металл-окисел-полупроводник» (КМОП), и компьютеров. Аппаратура предназначена для применения в составе систем поиска, обнаружения и сопровождения удаленных объектов.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению следует считать устройство двухкамерной телевизионной системы [1], содержащее размещенные на ее основании первую («широкоугольную») и вторую («узкоугольную») телекамеры, каждая из которых состоит из последовательно расположенных и оптически связанных входного объектива («широкоугольного» или «узкоугольного») и датчика телевизионного сигнала (ДТС), выполненного на базе фотоприемника, изготовленного по технологии матричных приборов с зарядовой связью (матриц ПЗС), причем геометрические центры фотоприемников обеих телекамер совпадают по вертикали и разнесены по горизонтали на величину базового расстояния, а каждая из телекамер кинематически связана с механизмом углового перемещения направления оптической оси соответственно по горизонтали и вертикали, а также последовательно соединенные по сигналу «видео» коммутатор-смеситель и персональный компьютер, при этом выходы первой и второй телекамер подключены соответственно к первому и второму входам коммутатора-смесителя; в состав телевизионной системы также входят генератор электронной таблицы «сетчатое поле» и сигнала «окошко», последовательно расположенные и оптически связанные первый лазерный целеуказатель и отражательная таблица «сетчатое поле», которая расположена в плоскости изображения телевизионной системы, при этом лазерный зонд от первого лазерного целеуказателя излучается в канале, выполненном в основании телевизионной системы, в направлении, параллельном ее посадочной плоскости; в состав телевизионной системы также входят селектор синхроимпульсов, блок задержки по кадру, формирователь сигнала синхронизации и второй лазерный целеуказатель, излучающий лазерный зонд в дополнительном канале, выполненном в основании телевизионной системы, в направлении отражательной таблицы параллельно излучению от первого лазерного целеуказателя, причем расстояние между лазерными зондами по горизонтали составляет двойную величину горизонтального разнесения геометрических центров фотоприемников первой и второй телекамер, при этом вход селектора синхроимпульсов подключен к выходу «видео» второй телекамеры, выход кадровых синхроимпульсов селектора подключен через блок задержки по кадру к входу кадровой синхронизации генератора электронной таблицы, а выход строчных синхроимпульсов селектора соответственно - к входу строчной синхронизации генератора электронной таблицы и к первому входу формирователя сигнала синхронизации, второй вход которого подключен к выходу блока задержки по кадру, а выход - к входу «синхро» первой телекамеры, выход сигнала «сетчатое поле» генератора электронной таблицы подключен к первому управляющему входу коммутатора-смесителя, а выход сигнала «окошко» генератора электронной таблицы - ко второму управляющему входу коммутатора-смесителя, при этом выбор режима работы коммутатора-смесителя осуществляется по команде, подаваемой с компьютера на его управляющий вход.

В прототипе [1] в процессе проведения заводских регулировочных работ (юстировки) обеспечивается повышенная точность направления визирной оси телевизионной системы путем организации зондирования отражательной таблицы от двух лазерных целеуказателей и формирования совмещенного изображения, а также за счет

использования в технологическом процессе унифицированных отражательных таблиц. При этом формирование видеосигнала в каждой из двух телекамер, а также трансляция сигнала изображения на вход «Видео» персонального компьютера выполняется в аналоговой форме.

5 Однако следует признать и наличие существенного недостатка у прототипа [1] в процессе эксплуатации телевизионной системы. Имеет место ограниченная и неодинаковая чувствительность телекамер, выполненных на базе одного и того же фотоприемника на ПЗС, из-за различающихся между собой оптических потерь их объективов.

10 Обозначим основные параметры объективов для первой и второй телекамер прототипа [1] и произведем оценку возникающих оптических потерь.

Итак, имеем следующие показатели:

D_1/f_1 - относительное отверстие объектива первой телекамеры;

τ_1 - коэффициент пропускания объектива первой телекамеры;

15 D_2/f_2 - относительное отверстие объектива второй телекамеры;

τ_2 - коэффициент пропускания объектива второй телекамеры,

где D_1 и D_2 - эффективный диаметр входного зрачка объектива для первой и второй телекамер соответственно;

20 f_1 и f_2 - фокусное расстояние объектива для этих телекамер соответственно.

Тогда величина коэффициента β , определяемого как отношение показателя светосилы объектива первой телекамеры к показателю светосилы объектива второй телекамеры, может быть определена по соотношению:

$$25 \quad \beta = \frac{(D_1 / f_1)^2 \tau_1}{(D_2 / f_2)^2 \tau_2}. \quad (1)$$

Если, как упоминалось в описании прототипа [1], для реализации практической задачи по поиску, обнаружению и сопровождению удаленных объектов принять, что 30 $\beta_1=30$ мм, а $f_2=120$ мм, то величина коэффициента β , имея в виду лучшие на сегодняшний день по светосиле объективы, может достигнуть значения около одного порядка (т.е. в пределах 10 раз).

Посмотрим на проблему чувствительности телекамер системы со стороны фотоприемника.

35 Известно, [см. 2, с. 65], что емкость плавающей диффузионной области - выходного блока современных матричных ПЗС, в котором осуществляется считывание заряда, составляет величину порядка 0,01 пФ.

Это соответствует коэффициенту преобразования в 15...25 мкВ напряжения видеосигнала на один электрон зарядового сигнала.

40 В КМОП фотоприемнике [см. там же 2, с. 65] емкость считывания обычно того же порядка, однако применение активного усилителя (докоммутиационного усиления) позволяет добиться эквивалентного коэффициента преобразования на порядок больше, чем у ПЗС - до 250 мкВ/е.

45 Важно отметить, что технология КМОП принципиально позволяет осуществить полную и оптимальную оцифровку видеосигнала сенсора путем реализации АЦП в каждом активном пикселе его мишени.

Задачей изобретения является повышение до одинакового уровня чувствительности телекамер (каждого из каналов «свет - сигнал») путем использования в качестве их

сенсоров цифровых фотоприемных матриц КМОП одного и того же формата, устанавливая для их мишеней необходимое соотношение коэффициентов усиления светочувствительных элементов.

Поставленная задача решается тем, что в заявляемое устройство двухкамерной телевизионной системы, содержащее размещенные на ее основании первую (5 «широкоугольную») и вторую («узкоугольную») телекамеры, каждая из которых состоит из последовательно расположенных и оптически связанных входного объектива («широкоугольного» или «узкоугольного») и матричного фотоприемника, причем геометрические центры фотоприемников обеих телекамер совпадают по вертикали и 10 разнесены по горизонтали на величину базового расстояния, а каждая из телекамер кинематически связана с механизмом углового перемещения направления оптической оси соответственно по горизонтали и вертикали, а также последовательно соединенные по сигналу «видео» коммутатор-смеситель и персональный компьютер, при этом выходы 15 первой и второй телекамер подключены соответственно к первому и второму входам коммутатора-смесителя; в состав телевизионной системы также входят генератор электронной таблицы «сетчатое поле» и сигнала «окошко», последовательно расположенные и оптически связанные первый лазерный целеуказатель и отражательная 20 таблица «сетчатое поле», которая расположена в плоскости изображения телевизионной системы, при этом лазерный зонд от первого лазерного целеуказателя излучается в канале, выполненном в основании телевизионной системы, в направлении, параллельном ее посадочной плоскости; в состав телевизионной системы также входят селектор 25 синхроимпульсов, блок задержки по кадру, формирователь сигнала синхронизации и второй лазерный целеуказатель, излучающий лазерный зонд в дополнительном канале, выполненном в основании телевизионной системы, в направлении отражательной 30 таблицы параллельно излучению от первого лазерного целеуказателя, причем расстояние между лазерными зондами по горизонтали составляет двойную величину горизонтального разнесения геометрических центров фотоприемников первой и второй телекамер, при этом вход селектора синхроимпульсов подключен к выходу «видео» 35 второй телекамеры, выход кадровых синхроимпульсов селектора подключен через блок задержки по кадру к входу кадровой синхронизации генератора электронной таблицы, а выход строчных синхроимпульсов селектора соответственно - к входу строчной синхронизации генератора электронной таблицы и к первому входу 40 формирователя сигнала синхронизации, второй вход которого подключен к выходу блока задержки по кадру, а выход - к входу «синхро» первой телекамеры, выход сигнала «сетчатое поле» генератора электронной таблицы подключен к первому управляющему входу коммутатора-смесителя, а выход сигнала «окошко» генератора электронной 45 таблицы - ко второму управляющему входу коммутатора-смесителя, при этом выбор режима работы коммутатора-смесителя осуществляется по команде, подаваемой с компьютера на его управляющий вход, а в отличие от прототипа [1] фотоприемник первой и фотоприемник второй телекамеры соответственно выполнены согласно работе [2, с. 67, рис. 1.21] на кристалле сенсора, изготовленном по технологии КМОП, путем реализации метода «координатная адресация», причем мишень сенсора состоит из фотодиодных активных пикселей, каждый из которых имеет усилитель с коэффициентом усиления K и встроенный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), обеспечивающий 50 передачу видеосигнала активного пикселя на вертикальную шину видео, которая объединяет все активные пиксели мишени в вертикальные столбцы, причем управление АЦП для пикселей, расположенных вдоль каждой строки, осуществляется при помощи отдельно взятой строчной шины, общее количество которых определяет число строк

в сенсоре, а количество вертикальных шин видео - число пикселей в каждой строке сенсора, при этом на общем кристалле фотоприемника размещаются и блоки, выполняющие развертку и формирование выходного напряжения цифрового видеосигнала, а именно: регистр кадровой развертки, осуществляющий выбор строки; коммутаторы видеосигнала для каждого столбца, управляемые с соответствующего выхода мультиплексора строчной развертки, и обеспечивающие передачу видеосигнала на выходе каждой шины видео столбца на шину видео строки, выход которой является выходом «Видео» фотоприемника, при этом в активных пикселях мишени сенсора с периодом кадров осуществляют накопление зарядовых пакетов текущего кадра и одновременно считывание видеoinформации предыдущего кадра последовательно один за другим для каждого пикселя отдельно взятой строки мишени и последовательного строка за строкой для мишени в целом, формируя на выходе фотоприемника в цифровом виде напряжение выходного видеосигнала сенсора, причем для компенсации оптических потерь величина коэффициента усиления K активного пикселя фотоприемника второй телекамеры в β раз превышает величину коэффициента усиления K активного пикселя фотоприемника первой телекамеры, где величина коэффициента β вычисляется по соотношению (1).

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое устройство двухкамерной телевизионной системы отличается от прототипа [1] реализацией в качестве фотоприемников первой и второй телекамер цифровых матричных приборов, изготовленных по технологии однокристалльной КМОП.

Совокупность известных и новых признаков заявляемого устройства не известна из уровня техники, поэтому предлагаемое техническое решение соответствует критерию новизны.

На фиг. 1 изображена структурная схема заявляемого устройства; на фиг. 2 - схематехническая организация фотоприемника КМОП в составе первой и второй телекамер; на фиг. 3 представлена отражательная таблица, соответствующая универсальной электронной испытательной таблице (УЭИТ); на фиг. 4 показано относительное положение растров первой и второй телекамер; на фиг. 5...6 приведены изображения с экрана монитора компьютера, наблюдаемые в процессе юстировки телевизионной системы.

Заявляемое устройство двухкамерной телевизионной системы с юстировкой направления визирной оси и с повышенной чувствительностью до одинакового уровня каждого из каналов «свет - сигнал», см. фиг. 1, содержит первую («широкоугольную») телекамеру 1 с механизмом 1-1 углового перемещения оптической оси и вторую («узкоугольную») телекамеру 2 с механизмом 2-1 углового перемещения оптической оси, которые размещены на основании 3 телевизионной системы; коммутатор-смеситель 4; селектор 5 синхроимпульсов; генератор 6 таблицы «сетчатое поле» и сигнала «окошко»; первый лазерный целеуказатель 7; второй лазерный целеуказатель 8; компьютер 9 и отражательную таблицу 10, при этом лазерный целеуказатель 7 через канал 11, выполненный в основании 3 телевизионной системы, формирует в плоскости отражательной таблицы 10 первое пятно 12 видимого спектра, а лазерный целеуказатель 8 через канал 13 - второе пятно 14, при этом выходы цифрового видеосигнала телекамер 1 и 2 подключены соответственно к первому и второму входам коммутатора-смесителя 4, а выход «видео» телекамеры 2 дополнительно - и к входу селектора 5 синхроимпульсов; выход кадровых синхроимпульсов (КСИ) селектора 5 подключен через блок 15 задержки по кадру к входу кадровой синхронизации генератора 6, а выход строчных синхроимпульсов (ССИ) селектора 5 соответственно - к входу строчной

синхронизации генератора 6 и к первому входу формирователя 16 сигнала синхронизации приемника, второй вход которого подключен к выходу блока 15 задержки по кадру, а выход - к входу «синхро» телекамеры 1; выход сигнала «сетчатое поле» генератора 6 подключен к первому управляющему входу коммутатора-смесителя 4, выход сигнала «окошко» - ко второму управляющему входу коммутатора-смесителя 4, выход которого подключен к входу «видео» компьютера 9, по команде с которого на управляющий вход коммутатора-смесителя 4 осуществляется выбор его режима работы и телевизионной системы.

Цифровой фотоприемник на КМОП каждой из телекамер (см. фиг. 2) содержит на общем кристалле фотоприемную область (мишень) в позиции 17, регистр кадровой развертки в позиции 18, коммутатор видеосигналов в позиции 19 и мультиплексор строчной развертки в позиции 20.

Как показано на фиг. 2, активные пикселы на мишени сенсора объединены в столбцы вертикальной шиной видео 17-5.

Каждый активный пиксел мишени имеет в своем составе светочувствительную область (площадь) 17-1, усилитель 17-2 с коэффициентом усиления К и АЦП 17-3. Коммутатор видеосигналов 9 состоит из отдельных коммутаторов 19-1, число которых соответствует числу активных пикселов в строке, объединенных горизонтальной шиной видео 17-6.

Управление АЦП 17-3 пиксела для каждой строки фотоприемника осуществляется при помощи отдельной (своей) строчной шины 17-4, передающей сигнал управления с соответствующего выхода регистра 18 кадровой развертки.

Видеосигнал с выхода каждого АЦП 17-3 для каждого активного пиксела отдельного взятого столбца передается на горизонтальную шину видео 17-6. Далее при помощи ключевого МОП-транзистора коммутатора 19-1, управляемого с одного из выходов мультиплексора 20, цифровой видеосигнал текущего пиксела передается на горизонтальную шину видео 17-6, а затем транслируется по ней на выход сенсора.

То же самое формирование цифрового видеосигнала происходит и в пределах других столбцов мишени 7 данного сенсора.

В результате на выходе видео в прямоугольном растре последовательно один за другим для каждого пиксела отдельно взятой строки и последовательно строка за строкой для мишени в целом формируется в цифровом виде напряжение выходного видеосигнала фотоприемника.

Благодаря принятой для изготовления сенсора технологии КМОП, обеспечивается возможность интегрировать на один общий кристалл не только фотоприемник с АЦП для каждого активного пиксела, но и необходимые блоки развертки телевизионной камеры, которые могут быть реализованы с существенным понижением их энергопотребления.

Блоки телевизионной системы, предназначенные для заводской юстировки направления визирной оси, см. фиг. 1, в т.ч.: коммутатор-смеситель 4, селектор 5 синхроимпульсов, блок 15 задержки по кадру и формирователь 16 ССП, - должны обеспечивать работу с цифровыми видеосигналами.

Необходимые принадлежности для выполнения этой юстировки, в т.ч.: механизм 1-1 углового перемещения оптической оси телекамеры 1; механизм 2-1 углового перемещения телекамеры 2; первый лазерный целеуказатель 7, второй лазерный целеуказатель 8, основание 3 телевизионной системы с каналами 11 и 13 и отражательная таблица 10, - ничем не отличаются от соответствующих принадлежностей прототипа [1].

По сравнению с прототипом [1] в компьютере 9 заявляемого решения исключается

необходимость оцифровки входного сигнала изображения (с выхода коммутатора-смесителя 4).

Селектор 5 синхроимпульсов предназначен для выделения из композитного цифрового видеосигнала, вырабатываемого на выходе «видео» телекамеры 2, импульсов КСИ и ССИ.

Коммутатор-смеситель 4 предназначен для формирования на выходе:

в режиме 1 - композитного цифрового видеосигнала от телекамеры 1 и «наложенного» на него сигнала «сетчатое поле»;

в режиме 2 - композитного цифрового видеосигнала комбинированного изображения, состоящего из видеосигнала от телекамеры 2 в пределах «окошка» и видеосигнала от телекамеры 1 на остальной части ее растра при сохранении на всей площади сигнала «сетчатое поле».

Выбор режима работы (режима 1 или режима 2) коммутатора-смесителя 4 осуществляется по команде с компьютера 9.

Генератор 6 предназначен для формирования в режиме ведомой синхронизации от КСИ и ССИ двух выходных импульсных сигналов, а именно: сигнала «сетчатое поле» и сигнала «окошко».

Сигнал «сетчатое поле» имеет формат кадра, равный формату кадра фотоприемников телекамер. В нашем примере этот формат 4/3, а электронная таблица содержит 24 клетки по горизонтали и 18 клеток по вертикали, как показано на фиг. 5 и 6.

Сигнал «окошко» в пределах растра имеет ширину в единицах времени, равную расстоянию между лазерными зондами, которое кратно числу электронных клеток таблицы «сетчатое поле». По вертикали сигнал «окошко» занимает половину высоты растра.

Отражательная таблица 10 используется в качестве оптического теста при выполнении процесса юстировки телевизионной системы.

Пример выполнения отражательной таблицы 10, показанной на фиг. 3, соответствует универсальной электронной испытательной таблице (УЭИТ), являясь ее компьютерной распечаткой.

Блок 15 задержки по кадру реализует на интервал полукадра временную задержку кадрового синхроимпульса (КСИ) от телекамеры 2.

Формирователь 16 сигнала синхронизации обеспечивает получение на выходе по сигналам строк и кадров сигнала синхронизации приемника (ССП) с временными характеристиками его составляющих по ГОСТ 7845-92.

Как и в прототипе [1], здесь реализован режим принудительной внешней синхронизации телекамеры 1 от телекамеры 2 путем подачи на вход «синхро» телекамеры 1 сигнала синхронизации приемника (ССП), создаваемого на выходе формирователя 16.

Особенностью этого режима является задержка на полукадр момента начала вертикальной синхронизации телекамеры 1 относительно аналогичного момента для телекамеры 2. Режим синхронизации иллюстрирует фиг. 4, где представлено взаимное расположение растров телекамер. На этом рисунке прямоугольник со сплошной заливкой обозначает растр телекамеры 1, а границы растра телекамеры 2 отмечены штрихпунктирной линией. Прямоугольник с размерами (а × b), имеющий штриховку «от центра», показывает растровое положение сигнала «окошко».

В конструкциях обеих телекамер, как и в прототипе [1], предусмотрены механизмы 1-1 и 2-1 для выполнения углового перемещения оптической оси каждой из телекамер.

Технологический процесс заводской юстировки направления визирной оси

двухкамерной телевизионной системы, осуществляемый, как и в прототипе [1], представлен на фиг. 1. Упомянутые выше режимы работы 1 и 2 для коммутатора-смесителя 4 будем рассматривать и как два основных режима работы телевизионной системы.

5 Коммутатор-смеситель 4 в режиме 1 по команде с компьютера 9 подает на его вход «видео» композитный цифровой видеосигнал от телекамеры 1, а в режиме 2 - композитный цифровой видеосигнал комбинированного изображения от телекамер 1 и 2 одновременно.

От генератора 6 в выходной видеосигнал коммутатора-смесителя 4 добавляется маркерный сигнал «сетчатое поле», а в режиме 2 дополнительно выполняется коммутация входных видеосигналов по управляющему сигналу «окошко».

Получаемый в результате всех этих операций видеосигнал воспроизводится на жидкокристаллическом экране монитора компьютера 9.

15 В режиме 1 (см. фиг. 5) на экране компьютера 9 воспроизводится изображение «УЭИТ», сигнал «сетчатое поле», пятно от лазерного целеуказателя 7 и пятно от лазерного целеуказателя 8.

В режиме 2 (см. фиг. 6) на экране компьютера 9 будет воспроизводиться изображение «УЭИТ» с увеличенным в пределах «окошка» его фрагментом, сигнал «сетчатое поле», пятно от лазерного целеуказателя 7, пятно от лазерного целеуказателя 8, а также третье пятно увеличенного диаметра по отношению к диаметрам первых двух пятен. На фиг. 20 6 положение «окошка» в растре отмечено пунктирной линией. Увеличение изображения «окошка» происходит в соответствии с кратностью масштабирования, равного отношению фокусного расстояния второй телекамеры к фокусному расстоянию первой телекамеры.

25 Точность совмещения всех трех пятен с узловыми точками электронной таблицы «сетчатое поле» определяется толщиной линий этого теста по горизонтали и вертикали. Будем считать, что толщина электронного маркера по горизонтали и вертикали составляет два элемента по каждому направлению.

Предположим, что новые фотоприемники КМОП имеют, как и у матриц ПЗС прототипа [1], число элементов мишени $768(H) \times 576(V)$, размер мишени $\frac{1}{2}$ дюйма или (6,4×4,8) мм при формате 4/3.

Сохраним и величину фокусного расстояния для объектива телекамеры 1 ($f_1=30$ мм.), т.е. угловое поле зрения первой телекамеры составляет $(12 \times 7,8)$ град.

35 Тогда в режиме 1 работы телевизионной системы имеем величину погрешности (Δ) направления визирования в миллирадах:

$$\Delta = (12/768 \times 2 \times \pi / 180 \times 1000) \quad (2)$$

В результате по соотношению (2) получаем величину ошибки направления визирования, равную 0,54 мрад.

40 В режиме 2 работы телевизионной системы погрешность (Δ) будет в четыре раза меньше (0,14 мрад), т.к. фокусное расстояние объектива $f_2=120$ мм., а угловое поле зрения по горизонтали составляет здесь не двенадцать, а три угловых градуса. Это означает, что точность выполнения регулировочной работы на заключительном этапе возрастает тоже пропорционально, т.е. в четыре раза.

45 Формирование напряжения видеосигнала непосредственно в каждом активном пикселе КМОП сенсора позволяет отказаться от неизбежного протаскивания заряда для ПЗС-сенсора по всей строке, а поэтому - избежать специфичных искажений, связанных с неэффективностью переноса зарядовых пакетов.

Это дает возможность реализации в КМОП-фотоприемниках более высокой частоты опроса или при той же частоте опроса существенно увеличить число пикселей по строке.

Это означает, что в соотношении (2) величина 768 потенциально может быть заменена на другой, более высокий показатель, а в результате этого погрешность (A) направления визирования будет соответственно уменьшаться. Следовательно, точность юстировки направления визирной оси двухкамерной телевизионной системы будет обязательно повышаться.

Очевидно, что тогда возрастает и разрешающая способность нашей телевизионной системы.

Устанавливая на мишенях фотоприемных матриц КМОП необходимое соотношение в β раз коэффициентов усиления светочувствительных элементов, в заявляемом решении осуществляется относительная компенсация потерь оптических элементов телекамер системы и достижение повышенной до одинакового уровня чувствительности каждого из каналов «свет - сигнал».

Важно отметить, что сам процесс этого усиления в фотоприемнике КМОП является усилением фотогенерированных зарядовых сигналов, т.е. докоммутационным усилением, вносящим минимум шумов.

В настоящее время все блоки предлагаемого решения освоены или могут быть освоены отечественной промышленностью, поэтому следует считать предполагаемое изобретение соответствующим требованию о промышленной применимости.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Патент РФ №2504915. МПК H04N 5/225, G01C 3/00. Способ юстировки направления визирной оси двухкамерной телевизионной системы и устройство для его осуществления. / В.М. Смелков // Б.И. - 2014. - №2.

2. Березин В.В., Умбиталиев А.А., Фахми Ш.С., Цыцулин А.К. и Шипилов Н.Н. Твердотельная революция в телевидении: Телевизионные системы на основе приборов с зарядовой связью, систем на кристалле и видеосистем на кристалле. Под ред. А.А. Умбиталиева и А.К. Цыцулина. - М.: «Радио и связь», 2006.

(57) Формула изобретения

Цифровое устройство двухкамерной телевизионной системы с юстировкой направления визирной оси и с повышенной чувствительностью до одинакового уровня для каждого из каналов «свет-сигнал», содержащее размещенные на ее основании первую («широкоугольную») и вторую («узкоугольную») телекамеры, каждая из которых состоит из последовательно расположенных и оптически связанных входного объектива («широкоугольного» или «узкоугольного») и матричного фотоприемника, причем геометрические центры фотоприемников обеих телекамер совпадают по вертикали и разнесены по горизонтали на величину базового расстояния, а каждая из телекамер кинематически связана с механизмом углового перемещения направления оптической оси соответственно по горизонтали и вертикали, а также последовательно соединенные по сигналу «видео» коммутатор-смеситель и персональный компьютер, при этом выходы первой и второй телекамер подключены соответственно к первому и второму входам коммутатора-смесителя, в состав телевизионной системы также входят генератор электронной таблицы «сетчатое поле» и сигнала «окошко», последовательно расположенные и оптически связанные первый лазерный целеуказатель и отражательная таблица «сетчатое поле», которая расположена в плоскости изображения телевизионной системы, при этом лазерный зонд от первого лазерного целеуказателя излучается в канале, выполненном в основании телевизионной системы, в направлении, параллельном

ее посадочной плоскости, в состав телевизионной системы также входят селектор синхроимпульсов, блок задержки по кадру, формирователь сигнала синхронизации и второй лазерный целеуказатель, излучающий лазерный зонд в дополнительном канале, выполненном в основании телевизионной системы, в направлении отражательной

5 таблицы параллельно излучению от первого лазерного целеуказателя, причем расстояние между лазерными зондами по горизонтали составляет двойную величину горизонтального разнесения геометрических центров фотоприемников первой и второй телекамер, при этом вход селектора синхроимпульсов подключен к выходу «видео» второй телекамеры, выход кадровых синхроимпульсов селектора подключен через

10 блок задержки по кадру к входу кадровой синхронизации генератора электронной таблицы, а выход строчных синхроимпульсов селектора соответственно - к входу строчной синхронизации генератора электронной таблицы и к первому входу формирователя сигнала синхронизации, второй вход которого подключен к выходу блока задержки по кадру, а выход - к входу «синхро» первой телекамеры, выход сигнала «сетчатое поле» генератора электронной таблицы подключен к первому управляющему

15 входу коммутатора-смесителя, а выход сигнала «окошко» генератора электронной таблицы - ко второму управляющему входу коммутатора-смесителя, при этом выбор режима работы коммутатора-смесителя осуществляется по команде, подаваемой с компьютера на его управляющий вход, отличающееся тем, что фотоприемник первой

20 и фотоприемник второй телекамер соответственно выполнены на кристалле сенсора, изготовленном по технологии комплементарных структур «металл-окисел-полупроводник» (матриц КМОП), путем реализации метода «координатная адресация», причем мишень сенсора состоит из фотодиодных активных пикселей, каждый из которых имеет усилитель с коэффициентом усиления K и встроенный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), обеспечивающий передачу видеосигнала активного пикселя

25 на вертикальную шину видео, которая объединяет все активные пиксели мишени в вертикальные столбцы, причем управление АЦП для пикселей, расположенных вдоль каждой строки, осуществляется при помощи отдельно взятой строчной шины, общее количество которых определяет число строк в сенсоре, а количество вертикальных

30 шин видео - число пикселей в каждой строке сенсора, при этом на общем кристалле фотоприемника размещаются и блоки, выполняющие развертку и формирование выходного напряжения цифрового видеосигнала, а именно регистр кадровой развертки, осуществляющий выбор строки, коммутаторы видеосигнала для каждого столбца, управляемые с соответствующего выхода мультиплексора строчной развертки и

35 обеспечивающие передачу видеосигнала на выходе каждой шины видео столбца на шину видео строки, выход которой является выходом «видео» фотоприемника, при этом в активных пикселях мишени сенсора с периодом кадров осуществляют накопление зарядовых пакетов текущего кадра и одновременно считывание видеoinформации предыдущего кадра последовательно один за другим для каждого пикселя отдельно

40 взятой строки мишени и последовательно строка за строкой для мишени в целом, формируя на выходе фотоприемника в цифровом виде напряжение выходного видеосигнала сенсора, причем для компенсации оптических потерь величина коэффициента усиления K активного пикселя фотоприемника второй телекамеры в β раз превышает величину коэффициента усиления K активного пикселя фотоприемника

45 первой телекамеры, где величина коэффициента β вычисляется по соотношению

$$\beta = \frac{(D_1 / f_1)^2 \tau_1}{(D_2 / f_2)^2 \tau_2},$$

где D_1/f_1 - относительное отверстие объектива первой телекамеры;

τ_1 - коэффициент пропускания объектива первой телекамеры;

D_2/f_2 - относительное отверстие объектива второй телекамеры;

5 τ_2 - коэффициент пропускания объектива второй телекамеры,

D_1 и D_2 - эффективный диаметр входного зрачка объектива для первой и второй телекамер соответственно;

f_1 и f_2 - фокусное расстояние объектива для этих телекамер соответственно.

10

15

20

25

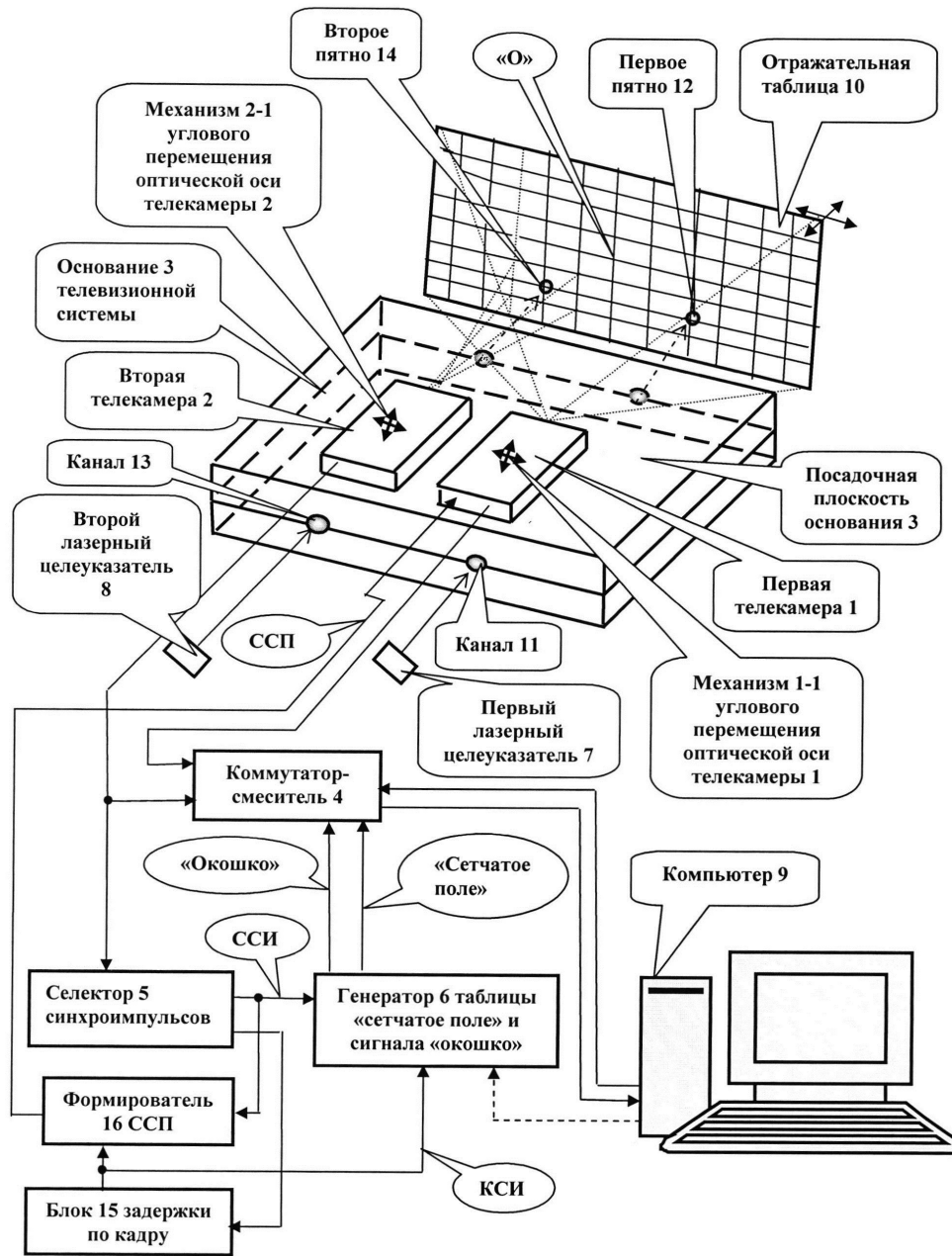
30

35

40

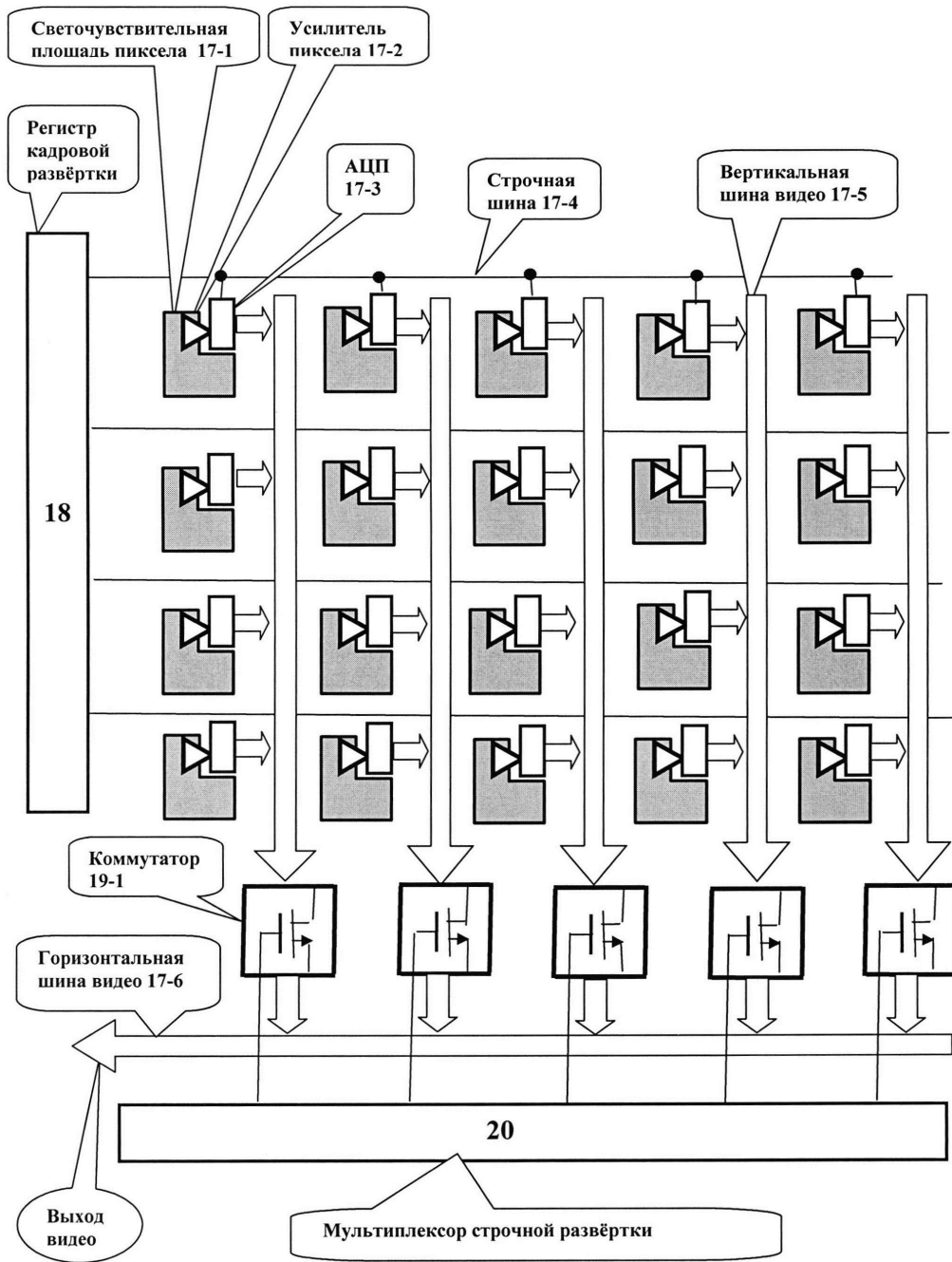
45

1

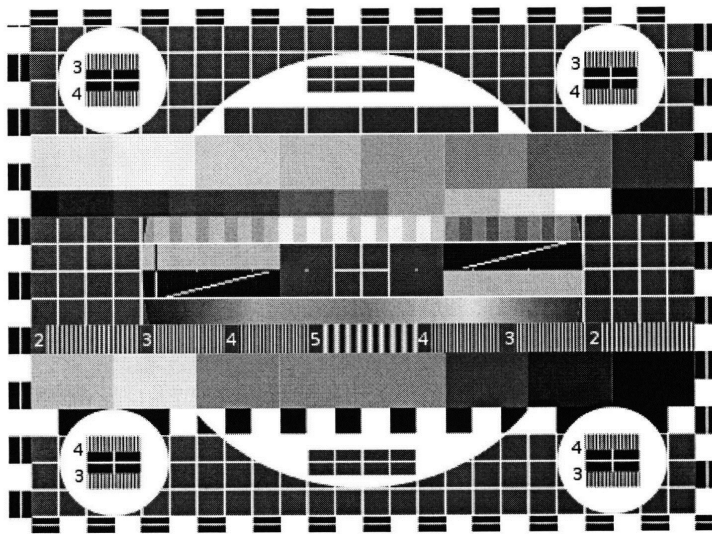


Фиг.1

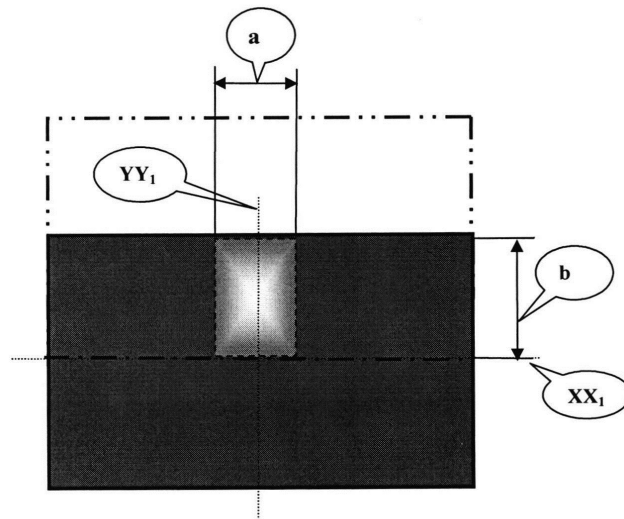
2



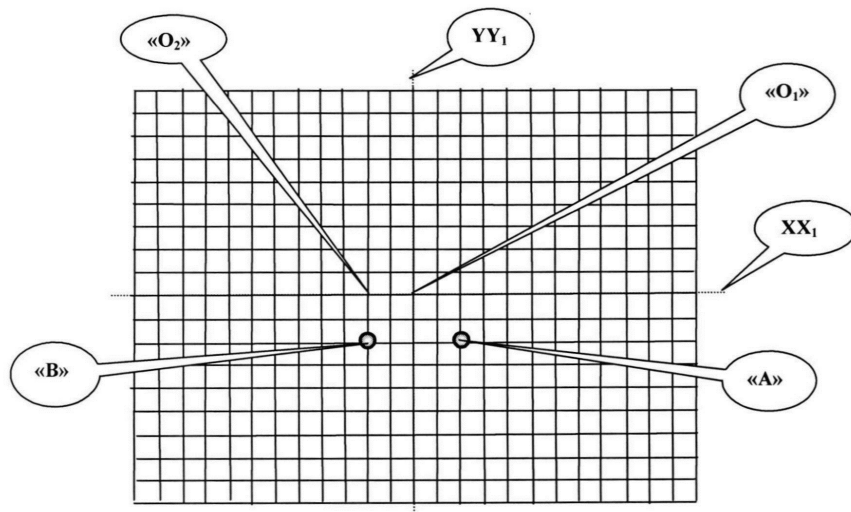
Фиг.2



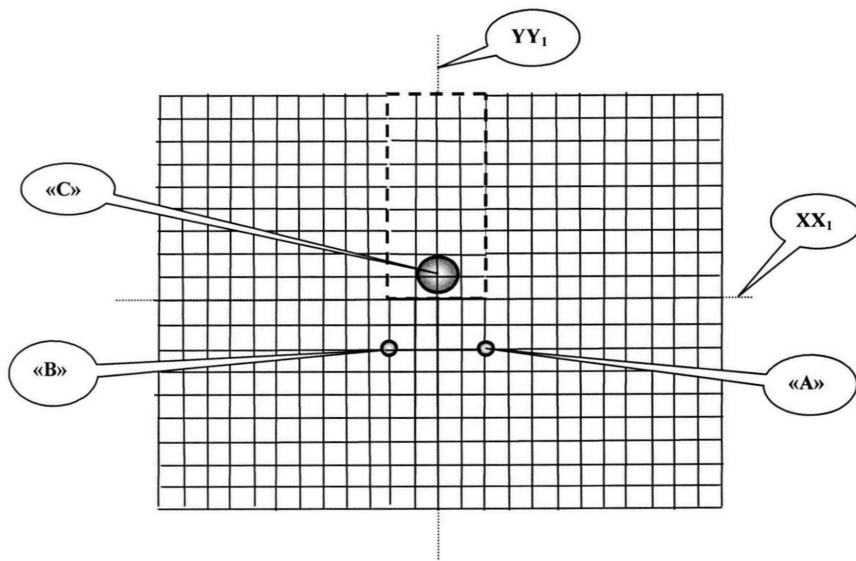
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6