



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 079 103** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **G 01 B 21/22**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5026120/28, 29.12.1991

(46) Дата публикации: 10.05.1997

(56) Ссылки: Авторское свидетельство СССР N 1472762, кл. G 01 B 21/22, 1989.

(71) Заявитель:

Алексеев Виктор Евгеньевич

(72) Изобретатель: Алексеев Виктор Евгеньевич

(73) Патентообладатель:

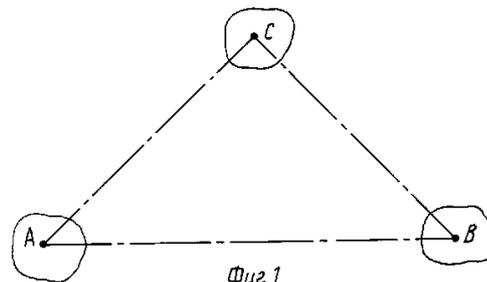
Алексеев Виктор Евгеньевич

(54) СПОСОБ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЗАИМНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ТРЕХ ОБЪЕКТОВ В ТРЕХ УГЛОВЫХ КООРДИНАТАХ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике. Техническим результатом является обеспечение возможности измерения перемещения трех объектов в трех угловых координатах. В способе дистанционного измерения взаимных перемещений трех/или более объектов в трех угловых координатах на каждом из объектов опто-электронным путем измеряют собственные угловые перемещения в трех угловых координатах относительно общей связующей плоскости и по результатам измерений вычисляют в трех координатах взаимные угловые перемещения между объектами. При введении данных о

расстоянии между любой парой объектов, измеренном любым другим путем, возможно изменение не только угловых, но и линейных перемещений. 2 с. и 1 з.п. ф-лы, 6 ил.



RU 2 079 103 C1

RU 2 079 103 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 079 103** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **G 01 B 21/22**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5026120/28, 29.12.1991

(46) Date of publication: 10.05.1997

(71) Applicant:
Alekseev Viktor Evgen'evich

(72) Inventor: **Alekseev Viktor Evgen'evich**

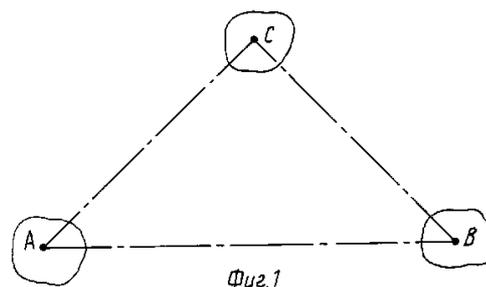
(73) Proprietor:
Alekseev Viktor Evgen'evich

(54) **METHOD OF REMOTE MEASUREMENT OF RELATIVE MOVEMENTS OF THREE OBJECTS IN THREE ANGULAR COORDINATES AND DEVICE FOR ITS REALIZATION**

(57) Abstract:

FIELD: instrumentation. SUBSTANCE: method of remote measurement of relative movements of three and more objects in three angular coordinates consists in measurement of own angular movements in three angular coordinates relative to common coupling plane by optoelectron method on each of objects and in calculation of relative angular movements between objects by results of these measurements. With input of data on distance between any pair of objects measured by any other method it will be possible to measure both angular and linear

movements. EFFECT: provision for measurement of movements of three objects in three angular coordinates. 1 cl, 6 dwg



RU 2 0 7 9 1 0 3 C 1

RU 2 0 7 9 1 0 3 C 1

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике.

Известен ближайший по технической сущности и достигаемому результату способ дистанционного измерения взаимных перемещений двух объектов в двух угловых координатах, реализованный в устройстве по а.с. N 1472762, кл. G 01B 21/22.

Известный способ измерения заключается в том, что на каждом из объектов измеряют собственные угловые перемещения относительно общей для обоих объектов связующей прямой и по результатам измерений вычисляют взаимное угловое перемещение.

Недостатком известного способа является, то что третья угловая координата (угол скручивания) известным способом измеряться не может и нет возможности измерить взаимное угловое перемещение трех объектов.

Известное устройство содержит устанавливаемые на каждом из двух объектов источник излучения с объективом, где центр тяжести источника совпадает с оптическим центром объектива, и два позиционно-чувствительных фотоприемника, расположенные на соответствующих объектах, два блока определения координат, подключенные к соответствующим фотоприемникам и вычислитель, два входа которого подключены к двум блокам определения координат.

Недостатком известного способа является невозможность получения третьей угловой координаты и измерения взаимного перемещения трех объектов.

Техническим результатом является обеспечение возможности измерения взаимного перемещения трех объектов в трех угловых координатах.

Результат достигается тем, что в способе измерения взаимных угловых перемещений объектов, состоящем в том, что на объектах, взаимное перемещение которых хотят определить, устанавливают источники излучения и устройства для измерения координат и изображений этих источников, берут три источника излучения с учетом их видимости на заданной дальности измерения и устанавливают их на трех объектах таким образом, что в процессе перемещения объектов источники не перекрывались друг от друга и определяли бы своими центрами межобъектную плоскость, с этой плоскостью связывают устройства для измерения координат источников излучения, устанавливая каждое из них на объекте таким образом, чтобы центр источника, установленного на том же объекте, совпадал с оптическим центром устройства (его объектива или иного фокусирующего элемента), а два других источника находились бы в его поле зрения и проецировались бы в свои изображения на фотоприемной измерительной поверхности, по завершению установки фиксируют исходное взаимное угловое положение объектов, при этом считывают на каждом объекте с измерительного устройства значения координат центров тяжести двух изображений от источников излучения, находящихся в поле зрения, по значениям координат вычисляют угловое положение объекта относительно межобъективной

плоскости в трех угловых координат, сравнивая угловые положения объектов относительно общей межобъективной плоскости, определяют угловое положение одного объекта относительно любого другого в трех угловых координат, исходные значения угловых положений переводят в память, далее аналогичным образом определяют текущие значения угловых положений объектов, сравнивают их с исходными значениями и определяют угловые перемещения объектов между собой.

Результат достигается тем, что устройство для измерения взаимных перемещений объектов, содержащее на одном объекте объектив, источник света в виде расходящегося пучка лучей с вершиной в оптическом центре объектива, позиционно-чувствительный фотоприемник и блок определений координат изображений, подключенный своими входами к выходам фотоприемника, содержащее на втором объекте те же элементы, снабжено расположенной на третьем объекте такой же группой элементов, вычислителем взаимных перемещений и тремя линиями передачи данных, которые своими входами подключены к выходам блоков определения координат изображений, а выходами к трем входам вычислителя взаимных перемещений.

Результат достигается также тем, что в устройстве вычислитель взаимных перемещений дополнен четвертым входом для ввода в него значения расстояния, постоянного или текущего, между двумя любыми источниками света данного устройства, измеренного иными средствами.

На фиг.1 изображены три объекта А, В и С; на фиг. 2 звено АВ измерительной системы; на фиг. 3 объекты А, В и С и связанные с ними фотопреобразователи; на фиг. 4 - пояснение для поворота объекта А вокруг оси "X_a" в системе координат X_a, Y_a, Z_a; на фиг. 5 - пояснение для случая поворота изображения объекта А на видеомониторе; на фиг.6 схема устройства измерения.

Устройство измерения содержит установленный на каждом из объектов А, В и С источник 1 излучения, объектив 2, матричный преобразователь 3 изображения и блок 4 определения координат изображения, связанный линией передачи данных 5 с вычислителем 6.

Способ позволяет измерять взаимное угловое перемещение трех (или более) объектов в трех угловых координат. Он отличается тем, что на каждом из объектов измеряют собственные угловые перемещения относительно общей связующей межобъектной плоскости и по результатам измерений вычисляют взаимное угловое перемещение в трех угловых координатах.

Способ осуществляется следующим образом.

На фиг. 1 изображены три объекта А, В и С. На каждом из них выбрана удобная для наблюдения с двух других объектов опорная точка, которая отличается от остальных точек, например, по яркости. Три такие точки на трех объектах образуют собой плоскость межобъектного треугольника АВС.

На фиг. 2 изображено звено АВ измерительной системы. В качестве устройств для измерения собственных

угловых перемещений использованы телевизионные камеры. Их оптические центры совмещены с опорными точками (опорными источниками света). При угловом перемещении объектов А и В относительно друг друга оптические оси их телевизионных камер смещаются относительно общей прямой АВ (в'АВa'). Физически этой прямой является главный оптический луч.

Собственные угловые

перемещения Φ_a и Φ_b могут быть вычислены по смещению изображений "а" и "в" источников света на фотоприемной поверхности камер и расстоянию от оптического центра до фотоприемной поверхности (фокусному расстоянию объективов). Разность измерений, приведенных к единой системе координат, определяет взаимное угловое перемещение между объектами. На чертеже это видно из геометрических построений

$$\Phi_{ab} = \Phi_a - (-\Phi_b) = \Phi_a + \Phi_b.$$

На фиг. 3 объекты А, В и С и связанные с ними телевизионные камеры представлены их опорными точками (точечными источниками света). Три опорные точки образуют треугольник АВС. С каждой опорной точкой связана своим началом соответствующая система координат. Причем таким образом, что оси ХУ совпадают с плоскостью треугольника АВС, при этом оси У направлены по биссектрисам углов α , β , γ . Углы α , β , γ определимы. Их можно вычислить по координатам изображений и расстоянию до фотоприемной поверхности. Следовательно, три системы координат отличаются друг от друга только разворотом вокруг оси Z на известные углы.

На фиг. 4 изображен поворот объекта А вокруг оси X_a в системе координат X_a, Y_a, Z_a . На светоприемной поверхности телевизионной камеры А видны изображения "с" и "в" источников света С и В. Угол ν_{xa} измеряется по смещению изображений и фокусному расстоянию f_a .

На фиг. 5 изображен поворот объекта А на видеомониторе. Поворот произведен вокруг трех осей (X, Y, Z). На мониторе изображения "с'" и "в'".

Угловое перемещение объекта А вокруг оси X_a определится из соотношения

$$\operatorname{tg} \Phi_{xa} = \frac{Y_b - Y_c}{Z f_a}.$$

Угловое перемещение объекта А вокруг оси Y_a определится из соотношения:

$$\operatorname{tg} \Phi_{ya} = \frac{X_b + X_c}{Z f_a}.$$

Угловое перемещение объекта А вокруг оси Z_a определяется из соотношения:

$$\operatorname{tg} \Phi_{za} = \frac{Y_b - Y_c}{X_b - X_c}.$$

Аналогичным образом определяются угловые перемещения объектов В и С в системах координат X_b, Y_b, Z_b и X_c, Y_c, Z_c .

Полученные результаты измерений переводят в общую систему координат, например, связанную с объектом А, и производят окончательное вычисление взаимных угловых перемещений, которые

сводятся к вычислению разности между значениями соответствующих координат.

Устройство для измерения взаимных перемещений объекта реализует способ следующим образом.

5 Источник 1 света установлен в оптическом центре объектива 2. Матричный преобразователь 3 совмещен своей фоточувствительной поверхностью с фокальной плоскостью объектива. Объективы развернуты таким образом, что первый объектив (на объекте А) формирует на фоточувствительной поверхности изображения "с" и "в" источников света объектов С и В, второй объектив (на объекте В) формирует изображения "а" и "с" источников света объектов А и С и третий объектив (на объекте С) формирует изображения "а" и "в" источников света объектов А и В.

10 Положение изображений источников света на фоточувствительных матрицах с высокой точностью рассчитывается с помощью блоков 4 определения координат и по линиям передачи данных 5 значения их координат передаются в вычислитель 6. Полученных с трех объектов данных о координатах изображений и о фокусных расстояниях объективов достаточно, чтобы по способу дистанционного измерения взаимных перемещений трех объектов в трех угловых координат рассчитать три угловые координаты, например, объекта С в системе координат объекта А или в связанных с ним системах. А введенное в вычислитель значение Н расстояния между объективами А и В позволяет рассчитать и три линейные координаты объекта С.

Формула изобретения:

35 1. Способ дистанционного измерения взаимных перемещений трех объектов в трех угловых координатах, состоящий в том, что на двух объектах, взаимное перемещение которых хотят определять, устанавливают источники излучения и устройства для измерения координат изображений этих источников, отличающийся тем, что на третьем объекте устанавливают источник излучения, ориентируют источники на трех объектах так, чтобы в процессе перемещения объектов источники не перекрывались друг от друга и определяли бы своими центрами межобъектную плоскость, с этой плоскостью связывают устройства для измерения координат источников излучения, устанавливая каждое из них на объекте так, чтобы центр источника, установленного на том же объекте, совпадал с оптическим центром устройства, а два других источника находились бы в его поле зрения и проецировались бы в свои изображения на фотоприемной измерительной поверхности, фиксируют исходное взаимное угловое положение объектов, при этом считывают на каждом объекте с измерительного устройства значения координат центров двух изображений от источников излучения, находящихся в поле зрения, по значениям координат вычисляют угловое положение объектов относительно межобъектной плоскости в трех угловых координатах, сравнивая угловые положения объектов относительно общей межобъектной плоскости, определяют угловое положение одного объекта относительно любого другого

в трех угловых координатах, исходные значения угловых положений переводят в память, далее аналогичным образом определяют текущие значения угловых положений объектов, сравнивают их с исходными значениями и определяют угловые перемещения объектов между собой.

2. Устройство дистанционного измерения взаимных перемещений трех объектов в трех угловых координатах, содержащее устанавливаемые на каждом из двух объектов источник излучения с объективом, где центр источника излучения совпадает с оптическим центром объектива, и два позиционно-чувствительных фотоприемника, располагаемые на соответствующих объектах, два блока определения координат, подключенные к соответствующим фотоприемникам, и вычислитель, два входа которого подключены к двум блокам определения координат, отличающееся тем, что оно снабжено устанавливаемым на третьем объекте третьим источником излучения с объективом, где центр источника

излучения совпадает с оптическим центром объектива, третьим позиционно-чувствительным фотоприемником и третьим блоком определения координаты, подключенный к нему вычислитель выполнен трехходовым и третий его вход подключен к выходу третьего блока определения координат, два источника и фотоприемника установлены так, что определяют линейную базу, источники и фотоприемники ориентированы друг на друга так, что первый объектив формирует на фотоприемной поверхности изображения второго и третьего источников излучения, второй объектив первого и третьего источников, а третий объектив первого и второго источников.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что вычислитель взаимных перемещений снабжен четвертым входом для ввода в него значения расстояния, постоянного или текущего, между двумя любыми источниками света данного устройства, измеренного иными средствами.

5

10

15

20

25

30

35

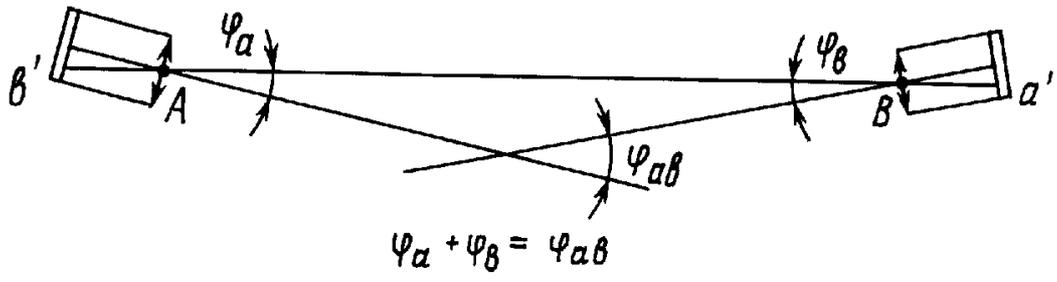
40

45

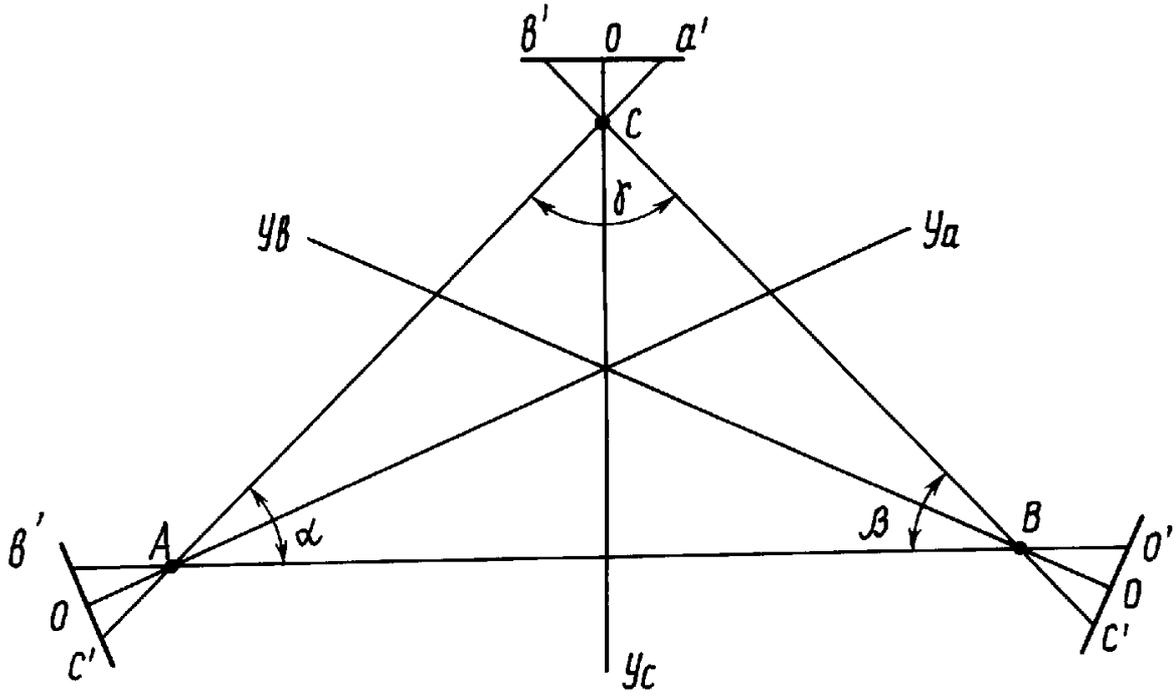
50

55

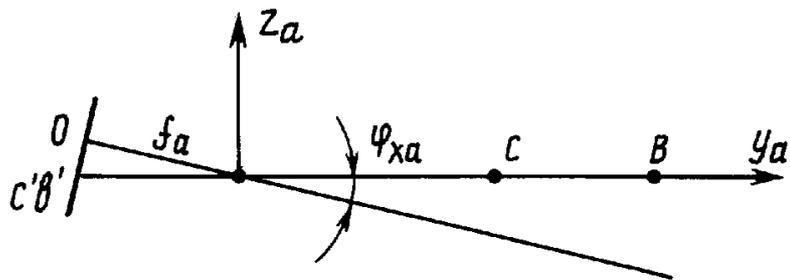
60



Физ. 2



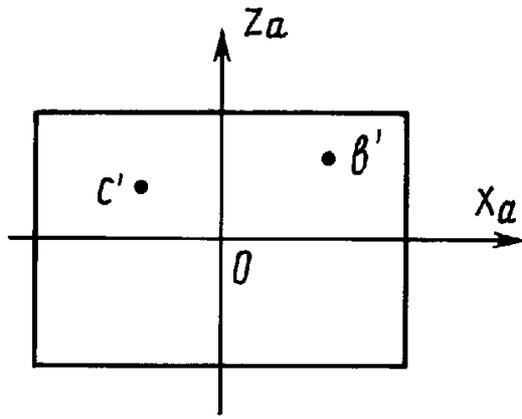
Физ. 3



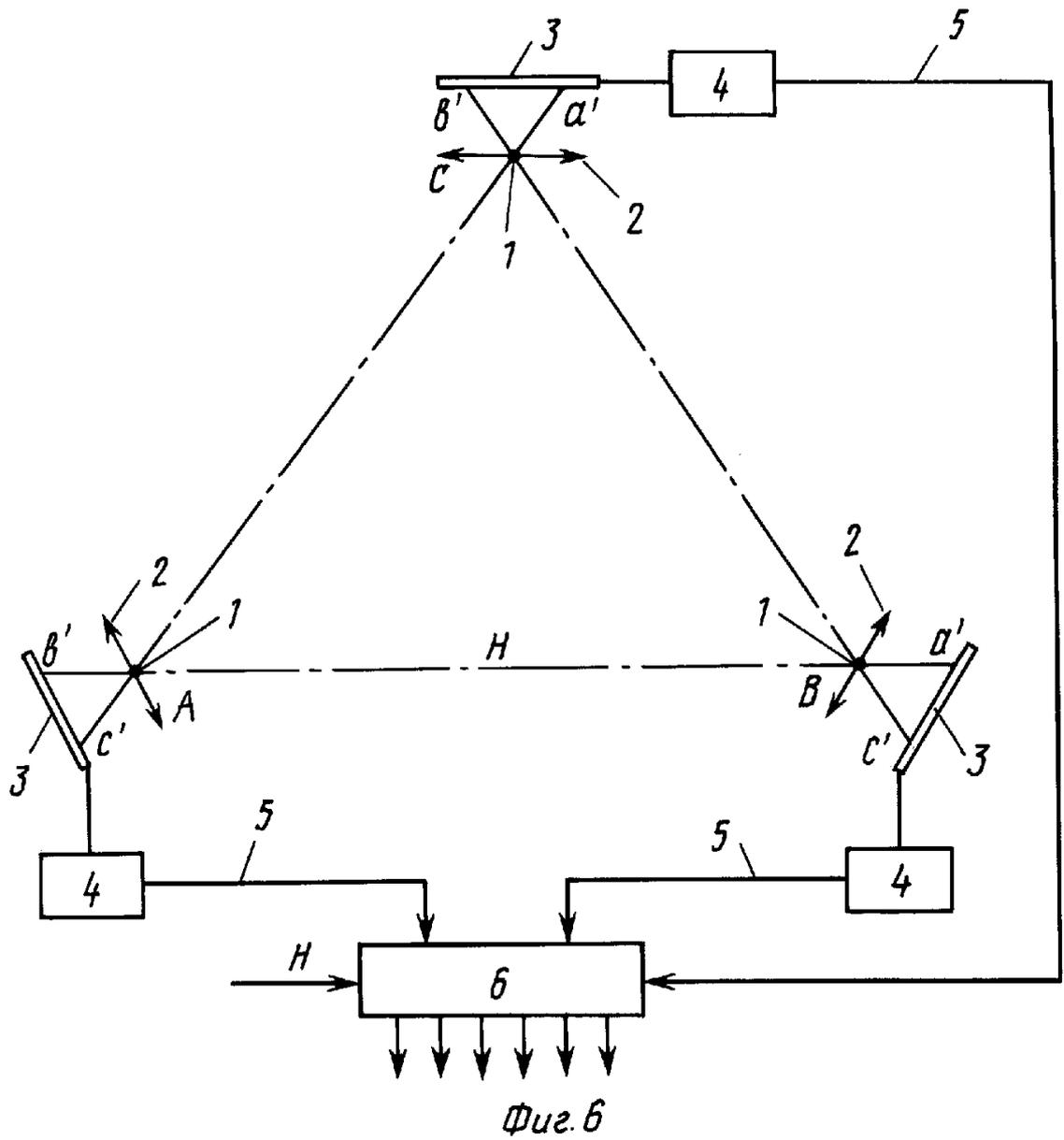
Физ. 4

RU 2079103 C1

RU 2079103 C1



Фиг. 5



Фиг. 6

RU 2079103 C1

RU 2079103 C1