



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1414328** **A3**

(51) 4 G 01 J 3/46

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

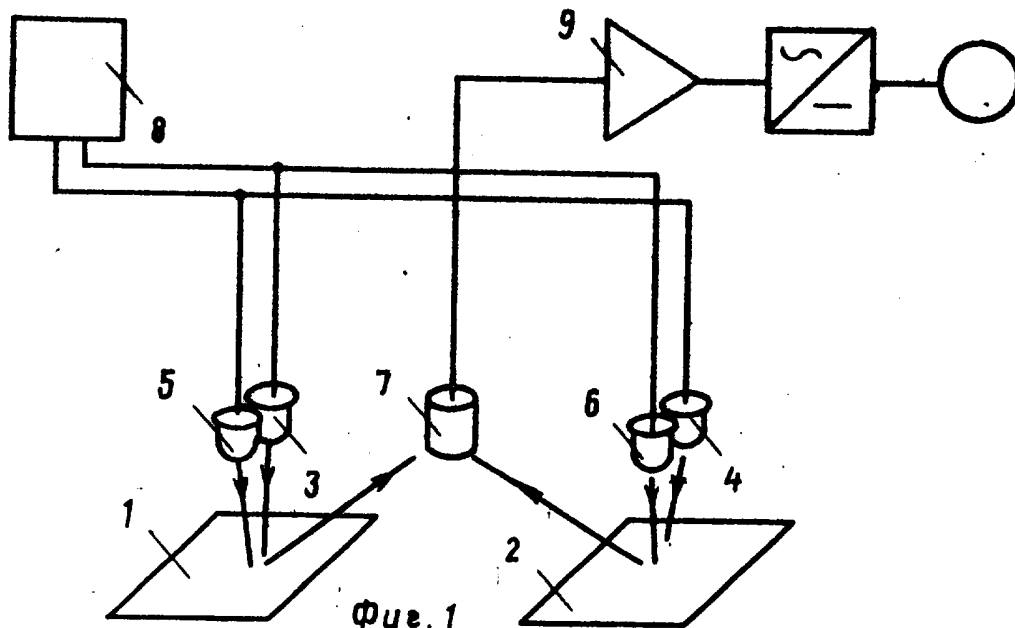
К ПАТЕНТУ

(21) 3706857/24-25
(86) PCT/FI 83/00049 (21.06.83)
(22) 27.02.84
(31) 822305
(32) 29.06.82
(33) FI
(46) 30.07.88. Бюл. № 28
(71) Лабсистемз Ой (FI)
(72) Ханну Харьюнмаа (FI)
(53) 535.24 (088.8)
(56) Европейский патент № 10940,
кл. G 01 J 3/46, 1980.
Патент США № 4063822, кл. 356-
179, 1977.

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗЛИЧИЯ В
ЦВЕТСОДЕРЖАНИИ ДВУХ ОБРАЗЦОВ

(57) Изобретение относится к оптичес-
ким измерениям, а именно к измерени-

ям разницы цветосодержания двух об-
разцов или двух составных участков
образца. Цель изобретения - повышение
точности измерений. Оба исследуемых
участка 1,2 одновременно освещаются
и свет от них одновременно поступает
на приемник 7 светового излучения.
Измеряемые световые лучи имеют раз-
ный цвет по сравнению один с другим,
так что измеряемый свет с первого
образца слабо поглощается цветовой
средой, а измеряемый свет со второго
образца сильно поглощается цветовой
средой. При этом измеряемые цвета по-
переменно чередуются между собой с
частотой $1 - 10^4$ Гц. Сигнал перемен-
ного тока, вырабатываемый приемником
7, является мерой разницы в цветосо-
держании образцов. 6 ил.



SU (11) **1414328** **A3**

Изобретение относится к оптическим измерениям, а именно к измерениям разницы цветосодержания двух образцов или двух участков, занимаемых компонентами образца с помощью одного или нескольких источников света и одного приемника светового излучения.

Целью изобретения является повышение точности измерений.

На фиг.1 показан процесс измерения при исследовании местного покраснения кожи вследствие усиления циркуляции крови; на фиг.2 - измерение составляющих участков образца при вращении устройства; на фиг.3 - схема реализации способа, в которой изменение цвета происходит с помощью подвижного фильтра; на фиг.4 - изменение цвета происходит с помощью подвижного зеркала; на фиг.5 - изменение цвета происходит с помощью цветопрерывателей; на фиг.6 - стабилизация источников света и автоматической регулировки баланса.

Способ осуществляют следующим образом.

Используют два луча света различного цвета, т.е. лучи света, чей диапазон длин волн ограничен таким образом, что средние длины волн их различны. Ограничение диапазона длин волн осуществляется например, с помощью фильтра, сетки или призмы. Одна из наружных поверхностей образцов является исследуемой поверхностью, а другая - эталонной поверхностью. Обе поверхности освещаются одновременно, одна светом одного цвета и другая - светом другого цвета, и свет, отраженный от обеих поверхностей, падает на приемник светового излучения одновременно. Геометрия измерения должна быть такой, что углы падения и разделения света относительно поверхности различны, т.е. только рассеянно отраженный свет может поступать на приемник светового излучения. Цвета световых лучей изменяются между собой с соответствующей частотой, которая выбирается так, чтобы и электрическое и механическое управление цветом светового луча и приемник светового излучения, а также соответствующая электроника, например усилители, при данной частоте могли бы работать надежно и точно. Благодаря линейности приемника светового излучения информация о разнице коэффициентов отраже-

ния сохраняется, и если поверхности имеют различные цвета относительно используемых двух длин волн, т.е. если разница между коэффициентами отражения одной поверхности для этих двух длин волн различна по отношению к соответствующей разнице у другой поверхности, то приемник светового излучения вырабатывает переменный сигнал, частота которого та же, что и частота изменения цвета, и амплитуда которого пропорциональна разнице цвета поверхностей. Результат измерения не зависит от затемненности образца, т.е. от нейтрального компонента его поглощающей способности. Если одна поверхность белая, а другая поверхность черная, сигнал не вырабатывается, так как ни одна из этих поверхностей не содержит цветную составляющую. Результат также не зависит от разницы в покрытии поверхностей.

Ограничение диапазона длин волн измеряющего цвета, т.е. выбор цвета, может быть осуществлен также после образца. В этом случае образцы освещались белым светом.

Для того чтобы затемнение образца не влияло на результат измерения, необходимо регулировать интенсивность источников света, освещающих данный образец до такого уровня, чтобы они образовывали достаточно сильный сигнал на приемнике светового излучения. Регулировка осуществляется таким образом, что белая эталонная поверхность помещается на место одного образца, а черная эталонная поверхность помещается на место другого образца, или если используются объемные образцы, то непрозрачный эталонный образец помещается на место одного образца, а абсолютно прозрачный, т.е. бесцветный, на место другого образца, и интенсивность света регулируется либо электрически, либо с помощью фильтра так, что переменный сигнал приемника светового излучения становится равным нулю. Места расположения черного и белого или непрозрачного и прозрачного эталонных образцов меняются и операция регулировки повторяется снова.

На фиг.1 показана схема устройства для исследования местного покраснения кожи в результате увеличенного кровообращения. В спектре поглощения гемоглобина существует большой участок поглощения внутри диапазона от 500

до 600 нм, и при длинах волн больших, чем 600 нм какого-либо значительного поглощения не существует. Измеряется свет, отраженный от участков 1 и 2 кожи. В качестве источников света используются четыре светоизлучающих диода (СИД) 3-6, из которых два 3 и 4 зеленые, а 5 и 6 красные. Максимальная длина волны зеленых СИД равна 565 нм, а красных 635 нм. В качестве приемника светового излучения используется фототранзистор 7, на который падает свет, отраженный от двух контрольных участков 1 и 2 на коже.

Элемент 8 управления работает таким образом, что каждый контрольный участок 1 и 2 освещается одним зеленым и одним красным СИД попеременно, при этом, когда красный СИД освещает один контрольный участок, другой контрольный участок освещается зеленым СИД. Сигнал переменного тока фототранзистора подается на усилитель 9, выпрямляется и измеряется.

Коэффициенты отражения контрольных участков 1 и 2 при красном свете обозначаются R_1 и R_2 и при зеленом свете G_1 и G_2 . Диапазон изменения коэффициентов отражения от 0 до 100%. Когда источники света 3, 4 и 5, 6 поочередно меняются, сигнал переменного тока приемника 7 светового излучения пропорционален следующему равенству

$$S = |R_1 + G_2| - |R_2 + G_1|$$

или

$$S = |R_1 - G_1| - |R_2 - G_2|.$$

Используя обозначения

$$H_1 = R_1 - G_1,$$

$$H_2 = R_2 - G_2,$$

получают

$$S = H_1 - H_2.$$

Величины H_1 и H_2 называются Н-индексами, т.е. индексом цвета и может служить мерой содержания гемоглобина кожи. Он имеет значение 0, когда кожа совершенно не содержит гемоглобина, и значение 100%, когда кожа полностью красная от гемоглобина. Описанное выше измерение представляет разницу Н-индексов двух контрольных участков кожи. Если, например, участок 1 является нормальной кожей, то измерение показывает красноту участка 2.

Очевидно, что отдельные зеленые и красные СИД могут быть заменены

другими, которые в соответствии с получаемыми командами управления могли бы изучать либо зеленый, либо красный свет при условии достаточной яркости. В данном случае требуется только два СИД.

Поочередное изменение цветов может быть также осуществлено посредством поочередного изменения положений образцов 1, 2 в то время, как пучки света остаются неизменного цвета. Если образцы 1, 2 являются частями одной и той же поверхности 20 и эта поверхность остается неподвижной, положения образцов могут быть поочередно изменены посредством поворота оптики устройства или полностью самого устройства на 180° (фиг.2). Если этот поворот превращается в постоянное вращение, то приемник вырабатывает синусоидальный сигнал переменного тока. Если цветосодержание поверхности имеет постоянный градиент в области измерения, фазовый угол сигнала показывает направление градиента.

На фиг.3 источником света является лампа 3. Между образцами и лампой помещен вращающийся фильтр 10, состоящий из двух половинок разного цвета. Свет, отраженный от образцов 1 и 2, падает на приемник 7 светового излучения, чей сигнал переменного тока усиливается в усилителе 9, выпрямляется и измеряется.

При измерении жидких образцов (фиг.4) из фильтров 11 и 12 один является прозрачным для света определенного цвета, который сильно поглощается цветовой средой, а другой — для света, который слабо поглощается цветовой средой. Фильтр 13 является клинообразным нейтральным фильтром, обеспечивающим балансировку. Зеркало 14 является вращающимся прерывающим зеркалом, которое расположено таким образом по отношению к пучкам света, что всегда, когда один из пучков света отражается зеркалом, другой пучок проходит через отверстие. Зеркало 15 направляет свет через отверстие прерывающего зеркала, делая его параллельным лучу, отраженному от прерывающего зеркала. Сигнал переменного тока приемника 7 светового излучения поступает на усилитель 9, выпрямляется и измеряется.

Устройство на фиг.5 выполнено с помощью двухцветных фильтров и двух

светопрерывателей. Два двухцветных фильтра 16 и 17 одного типа пропускают определенный диапазон длин волн и отражают другие длины волн. Клинообразный нейтральный фильтр 13 используется для балансовой регулировки. Светопрерыватели 18 и 19 находятся в фиксированном положении по отношению один к другому и вращаются вокруг одной оси. Их относительное расположение таково, что всегда, когда один фильтр пропускает свет одного цвета, другой фильтр пропускает свет другого цвета. Сигнал переменного тока приемника 7 светового излучения поступает на усилитель 9, выпрямляется и измеряется.

В устройстве на фиг. 6 цвет световых лучей выбирается с помощью интерференционных фильтров 21 и 22. Эти фильтры пропускают узкий диапазон длин волн, средняя длина волны которого выбирается при перемещении фильтра вдоль светового луча. Световой луч, отраженный от образцов, падает на приемник 7 светового излучения, чей сигнал переменного тока усиливается на усилителе 9, выпрямляется и измеряется.

Для стабилизации источников света и для автоматической балансовой регулировки образцы убираются из лучей света после прохождения света через каждый интерференционный фильтр с помощью световых делителей 23 и 24. Лучи проходят через зубцы, расположенные на краю вращающейся основы, и падают на приемник 25 светового излучения. Зубцы имеют такую геометрию, что в любой момент времени один и только один луч света поступает на приемник 25 светового излучения. Таким образом, если приемник 25 светового излучения вырабатывает сигнал переменного тока, это означает, что с точки зрения спектральной чувствительности приемников светового излучения световые интенсивности не сбалансированы. Сигнал от приемника 25 светового излучения подается на элемент 26 управления, который изменяет отношение яркостей ламп 3 и 4 таким образом, что сигнал переменного тока становится равным нулю. Для управления сигналом переменного тока приемника 25 светового излучения может быть выпрямлен, например, с помощью фазочувствительного детектора, для чего

получают эталонный сигнал, например, с пары световых приемопередатчиков 27. Составляющая постоянного тока сигнала приемника 25 пропорциональна среднему значению интенсивности световых лучей. С помощью регулировки яркости ламп 3 и 4 в одном направлении элемент управления поддерживает составляющую постоянного тока сигнала приемника 25 в постоянном значении и тем самым стабилизирует интенсивность света ламп. Спектральная чувствительность приемников 7 и 25 светового излучения должна быть одинаковой.

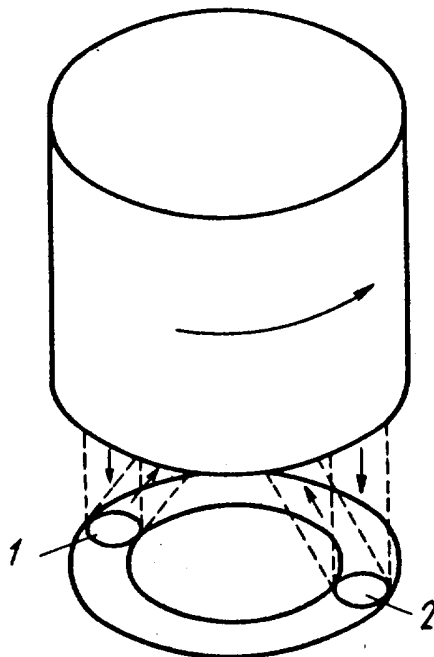
В случае плоских образцов, если балансовая регулировка осуществляется посредством черного и белого образца и если приемник является абсолютно линейным, составляющая постоянного тока сигнала приемника при балансовой регулировке является точным эквивалентом световой интенсивности одного пучка света. Если при измерении присутствуют два образца, один из которых полностью бесцветен, а другой насыщен цветом, так что он поглощает один из используемых цветов полностью, то сигнал переменного тока получается таким, чтобы его двойная амплитуда равна составляющей постоянного тока, получаемой при балансовой регулировке. Таким образом, когда осуществляется балансовая регулировка, можно отрегулировать коэффициент усиления устройства до такого уровня, когда составляющая постоянного тока сигнала приемника вызывает на дисплее величину 100%. Если цветовая составляющая даже в чистом виде не поглощает полностью никакую из длин волн, то калибрование может быть осуществлено отдельно с помощью определенного калибровочного образца.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

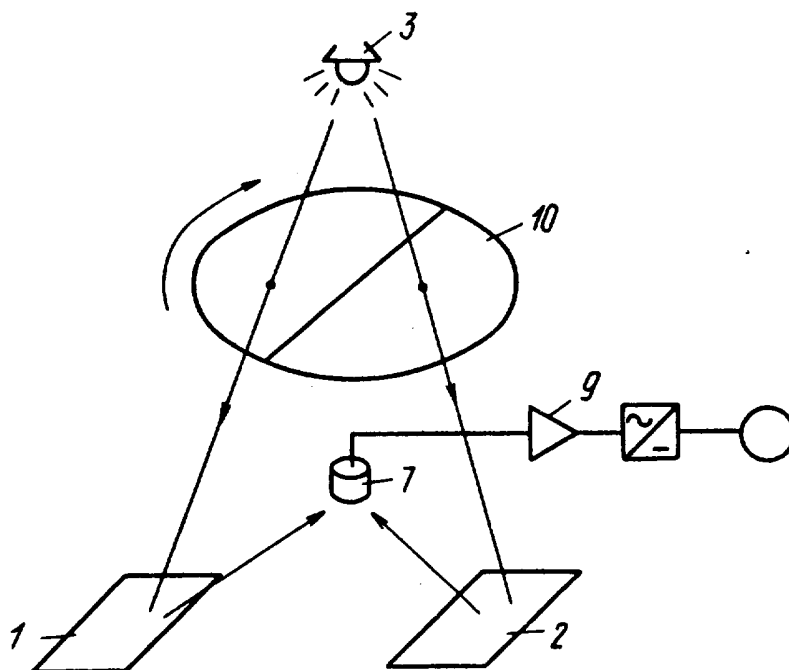
Способ измерения различия в цветовом содержании двух образцов или двух участков, занимаемых компонентами образца, при котором освещают образцы или участки, занимаемые компонентами образца, направляют световые потоки от образцов или участков, занимаемых компонентами образца, имеющие различные один по сравнению с другим цвета, которые в различной

степени поглощаются образцами или участками, занимаемыми компонентами образца, на один приемник излучения, сигнал переменного тока которого служит мерой различия в цветосодержании, отличающийся тем, что, с целью повышения точности, оба образца или оба участка, занимаемых

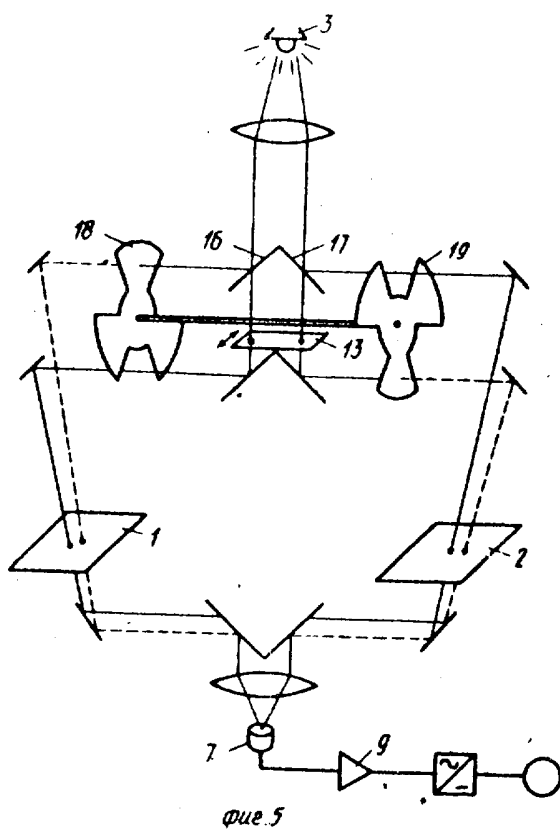
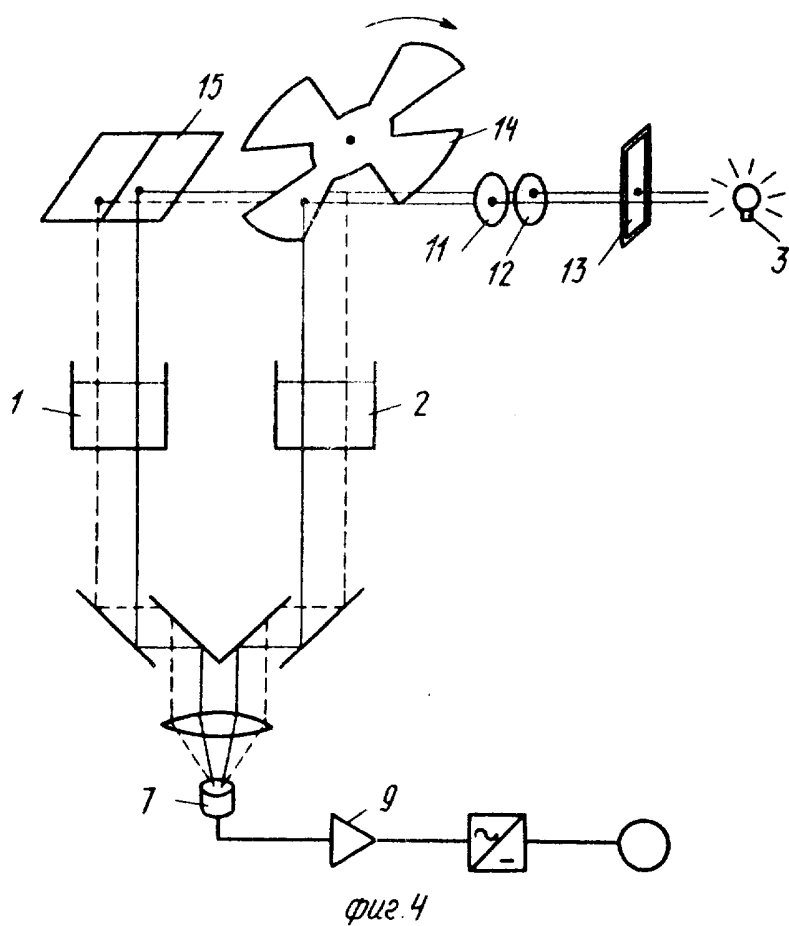
компонентами образца, освещают одновременно и от обоих образцов или участков, занимаемых компонентами образца, световые потоки направляют одновременно на приемник излучения, при этом цвета измеряемых световых потоков попеременно меняют один с другим с частотой $1-10^4$ Гц.

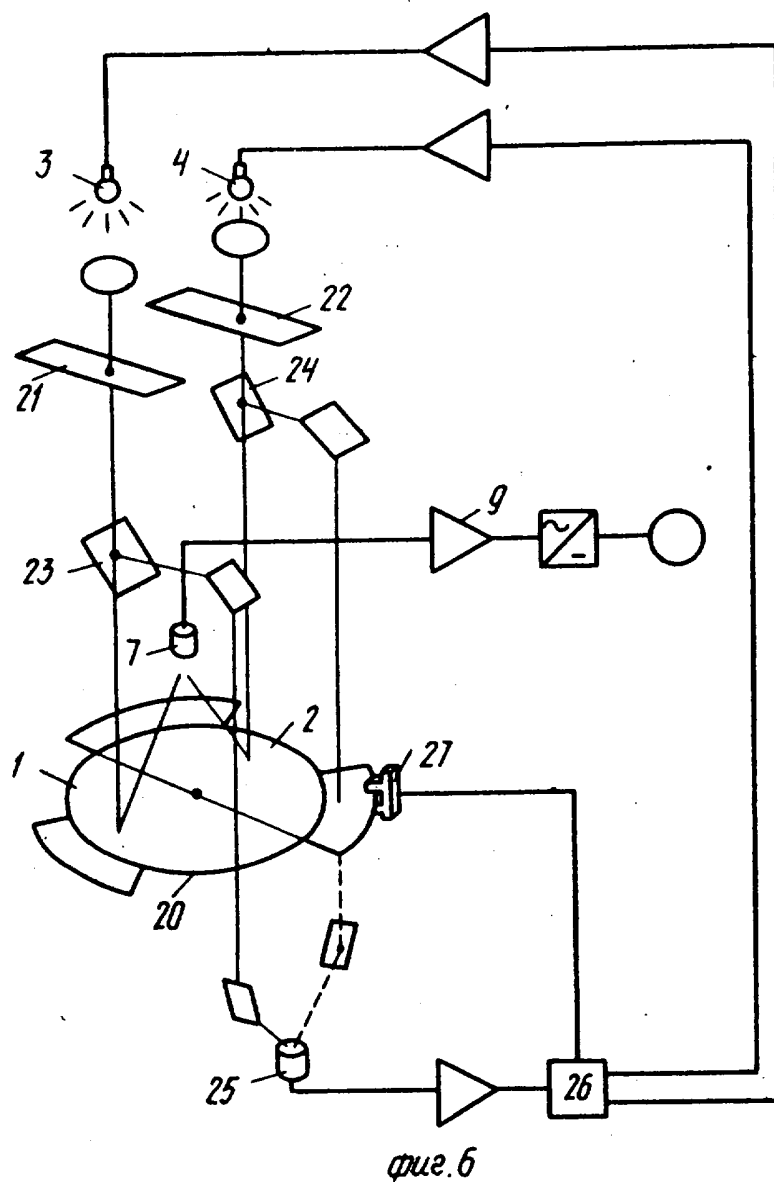


фиг. 2



фиг. 3





Составитель Ю.Гринева
 Редактор А.Долиннич Техред А.Кравчук Корректор С.Черни

Заказ 3798/59 Тираж 499 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4