



УКРАЇНА

(19) UA (11) 8235 (13) C1  
(51)5 A 61 N 5/06ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ЛАЗЕРНИЙ СКАНУЮЧИЙ ОФТАЛЬМОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ

1

(21) 94030804

(22) 18.08.93

(46) 29.03.96. Бюл. № 1

(56) 1. А.с. №1650129 (СССР). Способ лечения макулодистрофии (А.М.Солдатов). Открытия. Изобретения, 1991, № 19.

2. А.с. №511079 (СССР). Способ лечения амблиопии (Э.С.Аветисов, М.С.Михайлянц и П.П.Пашинин). Открытия, Изобретения, 1976, № 15.

(71) Сидоров Василь Іванович, Безмолитвенний Володимир Володимирович, Хабалевський Юрій Анатолійович

(72) Сидоров Василь Іванович, Безмолитвенний Володимир Володимирович, Хабалевський Юрій Анатолійович

(73) Сидоров Василь Іванович, Безмолитвенний Володимир Володимирович, Хабалевський Юрій Анатолійович

(57) 1. Лазерное сканирующее офтальмологическое устройство, содержащее щелевую лампу, приспособление для фиксации головы, офтальмологический столик и лазер, отличающееся тем, что в него дополнительно введены программируемый блок управления и установленные за лазером по ходу луча электронный затвор, блок нейтральных светофильтров с различными коэффициентами пропускания, блок фокусирующих объективов с различными фокусными расстояниями, поворотное зеркало, двухкоординатный оптический дефлектор, включающий подвижные узлы, содержащие две подложки с зеркалами, отражающие поверхности которых в нейтральном положении установлены под углом  $45^\circ$  с возможностью качания относительно указанного положения, шторочный механизм с узлом выходного объектива и составная призма, совмещающая оптические оси лазерного пучка и канала подсветки щелевой лампы в плоскости зрительного анализатора.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что блоки нейтральных светофильтров

2

установлены соосно при помощи Т-образного кронштейна, каждый из блоков выполнен в виде цилиндрической дисковой обоймы со сквозными отверстиями, расположенными по концентрической окружности относительно центра вращения обоймы.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что ось вращения каждого подвижного узла оптического дефлектора совпадает с его центром масс и с отражающей поверхностью зеркала.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что подвижные узлы снабжены электромагнитными приводами, включающими пару постоянных магнитов, закрепленных на подложках симметрично относительно оси вращения зеркал и повернутых противоположными полюсами к поверхности подложки, и двух электромагнитов, установленных против каждого постоянного магнита, включающих цилиндрические сердечники из магнитомягкого материала с полюсными наконечниками, обращенными к постоянным магнитам, и электрообмотки, соединенные последовательно и имеющие одинаковую полярность.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что на отражающие поверхности зеркал нанесено оптическое покрытие с максимальным коэффициентом отражения для определенной длины волны лазерного излучения и определенного угла падения лазерного луча на зеркало.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оптический дефлектор помещен в корпус, имеющий форму пентапризмы с окнами и соосными резьбовыми отверстиями для крепления подвижных узлов.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что составная призма представляет собой склейку двух призм со светоделительным и отражающим покрытием и установлена в оправу канала подсветки щелевой лампы.

(19) UA (11) 8235 (13) C1

Изобретение относится к медицинской технике, в частности, к устройствам лазерной терапии и может быть использовано в офтальмологии.

Известны офтальмологические устройства [1], включающие щелевую лампу и приспособление для фиксации головы, установленные на офтальмологическом столике. Недостаток данных устройств — невозможность их использования для лечения глазных болезней.

Известно лазерное офтальмологическое устройство (прототип) [2], включающее щелевую лампу, приспособление для фиксации головы, офтальмологический столик и лазер для терапии лазерным излучением. Недостаток данного устройства — ограниченные возможности пространственно-временного управления лазерным лучом, низкая разрешающая способность, малая амплитуда угла отклонения, низкая полоса пропускания, невозможность фрагментарного освещения участков глаза.

Задачей изобретения является создание лазерного офтальмологического терапевтического устройства, предназначенного для диагностики и лечения лазерным излучением заболеваний глаза, профилактики и лечения утомляемости, улучшения зрительных функций в условиях офтальмологических отделений больниц и клиник за счет расширения возможностей пространственного и временного управления лазерным лучом, обеспечения дозированного воздействия лазерным излучением, повышения разрешающей способности, увеличения амплитуды угла отклонения, расширения полосы пропускания, осуществления фрагментарного освещения участков глаза, с возможностью выставки луча в исходное положение.

Поставленная задача достигается благодаря тому, что в лазерном офтальмологическом устройстве, включающем щелевую лампу, приспособление для фиксации головы, офтальмологический столик и лазер дополнительно введены оптический дефлектор, блок лазерного излучателя, электронная компьютеризированная система управления лазерным лучом, установленная на офтальмологическом столике.

Общий вид устройства представлен на фиг.1. Конструкция блока излучателя изображена на фиг.2. Конструкция оптического дефлектора отражена на фиг.3. На фиг.4 выполнена оптическая схема устройства. Структурно-функциональная схема электронной компьютеризированной системы управления показана на фиг.5.

Предложенное лазерное сканирующее офтальмологическое устройство состоит из блока лазерного излучателя 1, щелевой лампы базовой модели 2, оптического дефлекто-

ра 3, блока управления программируемого 4, монитора 5, пульта управления 6, офтальмологического столика 7.

Перечисленные выше конструктивные элементы выполнены следующим образом:

Блок лазерного излучателя 1 расположен над щелевой лампой 2 и включает, в качестве частей, лазер 8, установленный в цилиндрическом корпусе 9 и центрированный с помощью втулок 10, выполненных из диэлектрического материала, электромагнитный затвор 11, блоки светофильтров и объективов 12, 13, шторочный механизм, выходной объектив 14, составную призму 15, 16.

Каркас 17 электромагнитного затвора 10 со шторкой 18 крепится к центральному корпусу 19 с цилиндрическим переходником посредством кронштейна 20. Корпуса 9 и 19 соединены между собой втулкой 21 и стопорным винтом 22. К центральному корпусу 19 при помощи Т-образного кронштейна 23 крепятся блоки нейтральных светофильтров и фокусирующих объективов, расположенных друг за другом по ходу луча. Каждый из блоков выполнен в виде цилиндрической дисковой обоймы 12 и 13 со сквозными отверстиями, расположенными по концентрической окружности относительно центра вращения обоймы. Нейтральные светофильтры 24 с различными коэффициентами пропускания и фокусирующие объективы 25 с разными фокусными расстояниями крепятся в отверстиях резьбовыми кольцами 26. Соосность указанных оптических элементов достигается применением общей для них цилиндрической оси 27 с гайками 28. Вращательное перемещение обойм обеспечивается благодаря цилиндрическим втулкам 29. В кронштейне 23 имеются два углубления с расположенными в них подпружиненными шариками 30 и 31, обеспечивающими при попадании в лунки обойм 12 и 13 фиксацию выбранного типа нейтрального светофильтра и объектива.

В нижней части корпуса 19 расположено поворотное зеркало 32, прижатое к корпусу планкой и защищенное с наружной стороны крышкой 33. На цилиндрическом переходнике корпуса 19 установлен оптический дефлектор 3 с подвижными зеркалами 34, 35 и электрическим разъемом.

Оптический дефлектор представляет собой двухкоординатное устройство управления лазерным лучом в пространстве, состоящее из двух зеркал 34, 35, закрепленных на подложках 36, 37 установленных в подшипниковых подвесах, включающих шарикоподшипники 38, оси-винты 39, и прокачиваемых с помощью электромагнитного привода на угол до  $\pm 5^\circ$ , относительно нейтрального положения.

Подложки 36, 37 с зеркалами 34, 35, составляющие подвижные узлы, выполнены таким образом, что ось вращения каждого подвижного узла совпадает с его центром масс и с отражательной поверхностью зеркала. Каждый подвижный узел уравновешен в нейтральном положении с помощью пары цилиндрических пружин 40 с регулируемой жесткостью, расположенных симметрично относительно оси вращения зеркал. Векторы силы пружин каждой пары параллельны, направлены в одну сторону и перпендикулярны плоскости отражательной поверхности зеркала. В нейтральном положении отражающие поверхности зеркал 34, 35 взаимно ориентированы под углом 45, как рабочие грани пентапризмы, что позволяет получить угол 90 между входящим и выходящим лазерным лучом. Каждый электромагнитный привод состоит из пары постоянных магнитов 41, закрепленных на подложках 36, 37 симметрично относительно оси вращения зеркала и повернутых противоположными полюсами к поверхности подложки, а также пары электромагнитов, установленных против каждого постоянного магнита, включающих цилиндрические сердечники 42 из магнитомягкого материала с полюсными наконечниками, обращенными к постоянным магнитам 41, и электрообмотки 43, соединенные между собой последовательно, а также имеющие одинаковую полярность. Сердечники 42 одновременно являются элементами крепления каркасов электрообмоток 43, установленных на пластинках 44. Пружины 40 крепятся к пластинкам 44 с помощью фиксаторов 45.

Все элементы оптического дефлектора расположены в корпусе 46, имеющем форму пентапризмы с фрезерованными окнами и выполненными высокоточными резьбовыми отверстиями для крепления подшипниковых подвесов зеркал 34, 35. Декоративные крышки 47, 48, 49 с помощью винтов установлены на трех гранях корпуса 46. На крышке 48 смонтирован разъем, к которому подсоединены провода электрообмоток 43. На отражательные поверхности зеркал 34, 35 нанесено интерференционное покрытие с максимальным коэффициентом отражения  $\rho = 0,98$  для длины волны лазерного излучения  $\lambda = 0,6328$  мкм и угла падения лазерного луча  $\alpha = 22^\circ 30'$ .

К выходному окну оптического дефлектора посредством кронштейна 50 крепится шторочный механизм, состоящий из шторки 51 в подвижной оправе 52, кольца 53, втулки 54 и оправы 55, подпружиненной шайбой 56. Плавность вращения шторки с оправой 52

достигается применением втулок 57, 58, кольца 59 и шайб 60, 61. На втулку 62 шторочного механизма крепится узел выходного объектива, включающий оправу 63, объектив 14, прижимаемый кольцом 64. Втулка 62 соединена с кронштейном 50 тремя винтами 65.

К блоку лазерного излучателя посредством кронштейна 66 и стоек 68, 69 крепится переходник 70. Фиксация положения лазерного луча относительно оптической оси щелевой лампы осуществляется стопорным винтом 71.

Составная призма 15, 16 вклеена в оправу 72 щелевой лампы и закрыта декоративной крышкой 73 с окном для ввода лазерного излучения.

Соединение блока лазерного излучателя со щелевой лампой выполняется при помощи переходника 70, втулки 74 и стопорного винта 75.

Столик офтальмологический 7 включает раму 76, установленную на колесах 77, направляющую трубу 78 и червячную пару 79 со штурвалом 80. В правой части столика установлены две полки 81, крепящиеся к столику с помощью цилиндрических стоек 82.

Блок лазерного излучателя включает следующие оптические элементы: лазер 8, нейтральные светофильтры 24, фокусирующие объективы 25, шторку 51, поворотное зеркало 32, а также зеркала 34, 35 оптического дефлектора, выходной объектив 14, составную призму 15, 16. В обоймах блоков нейтральных светофильтров и фокусирующих объективов имеются широкоапертурные круглые диафрагмы 83 и 84 для свободного прохождения луча.

Блок управления программируемый функционально состоит из трех блоков: модуля питания 85, микроконтроллера 86 и двухканального цифроаналогового преобразователя (ЦАП) 87. Модуль питания 85 обеспечивает питание необходимыми напряжениями лазер 8, видеомонитор 88, пульт управления 89, ЦАП 87. Микроконтроллер 86 вместе с видеомонитором 88 и пультом управления 89 представляет собой одноплатную микро-ЭВМ. Основными элементами ЦАП являются таймер 90, приемопередающие адаптеры (ППА) 91, 92, формирователи синусоидальных сигналов 93, 94, выходные преобразователи 95, 96, электронные регуляторы амплитуды (ЭРА) 97, 98, усилители мощности (УМ) 99, 100.

Описанное выше лазерное сканирующее устройство работает следующим образом: офтальмологический столик 7 с помощью штурвала 80, приводящего в дви-

жение червячную пару 79, регулируется по высоте. Клавишами пульта управления 6 производится включение блока управления программируемого 4, видеомонитора 5, лазера 8 и канала подсветки щелевой лампы 2. Устройство может работать в режиме офтальмоскопии, который заключается в формировании в плоскости зрительного анализатора направленного секущего пучка излучения различного спектрального состава и наблюдения полученных секущих томографических плоскостей глаза с помощью оптического микроскопа, и в режиме лазерной терапии, заключающегося в возбуждении и поддержании непрерывного направленного лазерного излучения с последующим его пространственно-временным преобразованием (сканированием) по заданной программе в плоскости зрительного анализатора.

Блок лазерного излучателя функционирует следующим образом. Когерентное излучение лазера 8 ослабляется до нужного значения одним из нейтральных светофильтров 24 и поступает в блок фокусирующих объективов 25. Поворотное зеркало 32 поворачивает луч лазера на  $90^\circ$  и направляет его на зеркало 34, 35 оптического дефлектора 3. Сформированный оптическим дефлектором лазерный пучок попадает на шторку 51, которая вырезает нужный фрагмент траектории сканирования. Размер лазерного пятна в плоскости изображения (глаза) минимизируется выходным объективом 14. Составная призма 15, 16 обеспечивает сведение излучения лазера и секущего излучения щелевой лампы по одной оси и направляет их на плоскость зрительного анализатора.

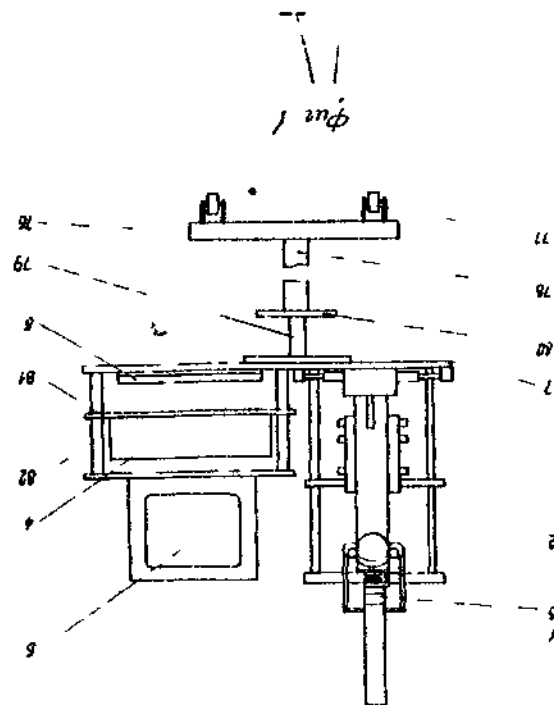
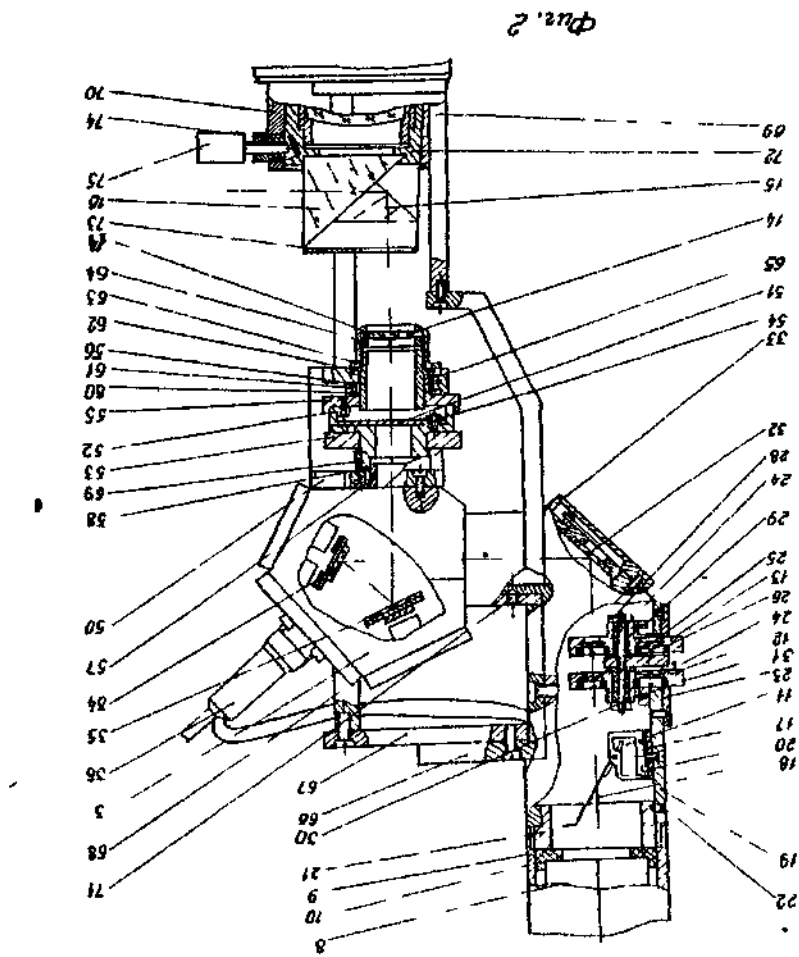
Оптический дефлектор 3 имеет возможность как однокоординатного так и двухкоординатного сканирования. Лазерный луч последовательно попадает на входное зеркало 34, выходное зеркало 35 и направляется через выходное окно в корпусе 46 оптического дефлектора на шторочный механизм и выходной объектив 14. Подвижный узел входного зеркала 34 приводится в колебательное движение за счет взаимодействия переменного электромагнитного поля с

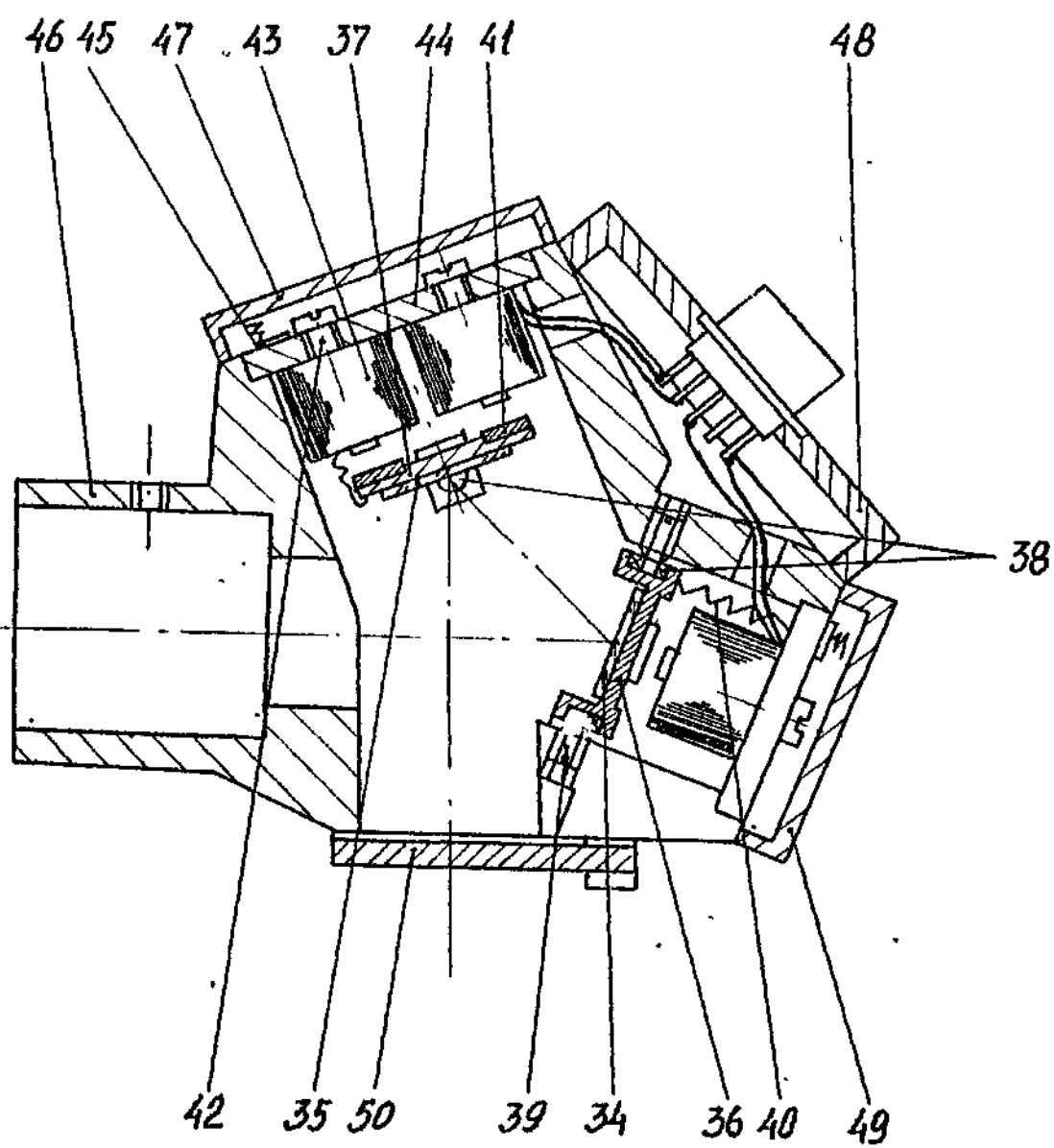
постоянным магнитным полем, обусловленного описанной выше взаимной ориентацией полюсов постоянных магнитов 41 и электрообмоток 43. Подвижный узел выходного зеркала 35 работает аналогично, но выполняет сканирование в перпендикулярном направлении.

Блок управления программируемый 4 выполняет оперативное управление режимами работы устройства посредством пульта управления 6 и визуализации выбранного режима на экране видеомонитора 5. Модуль питания 85 обеспечивает запитку микроконтроллера 86 и цифроаналогового преобразователя 87 необходимыми уровнями постоянного напряжения. Модуль 85 также питает лазер 8 и видеомонитор 88. Микроконтроллер 86 имеет постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), что определяет высокую оперативность управления лазерным сканирующим устройством, арифметическую и логическую обработку информации в соответствии с программой, задающей последовательность и длительность режимов, форму сканирующей фигуры и траекторию перемещения ее по полю.

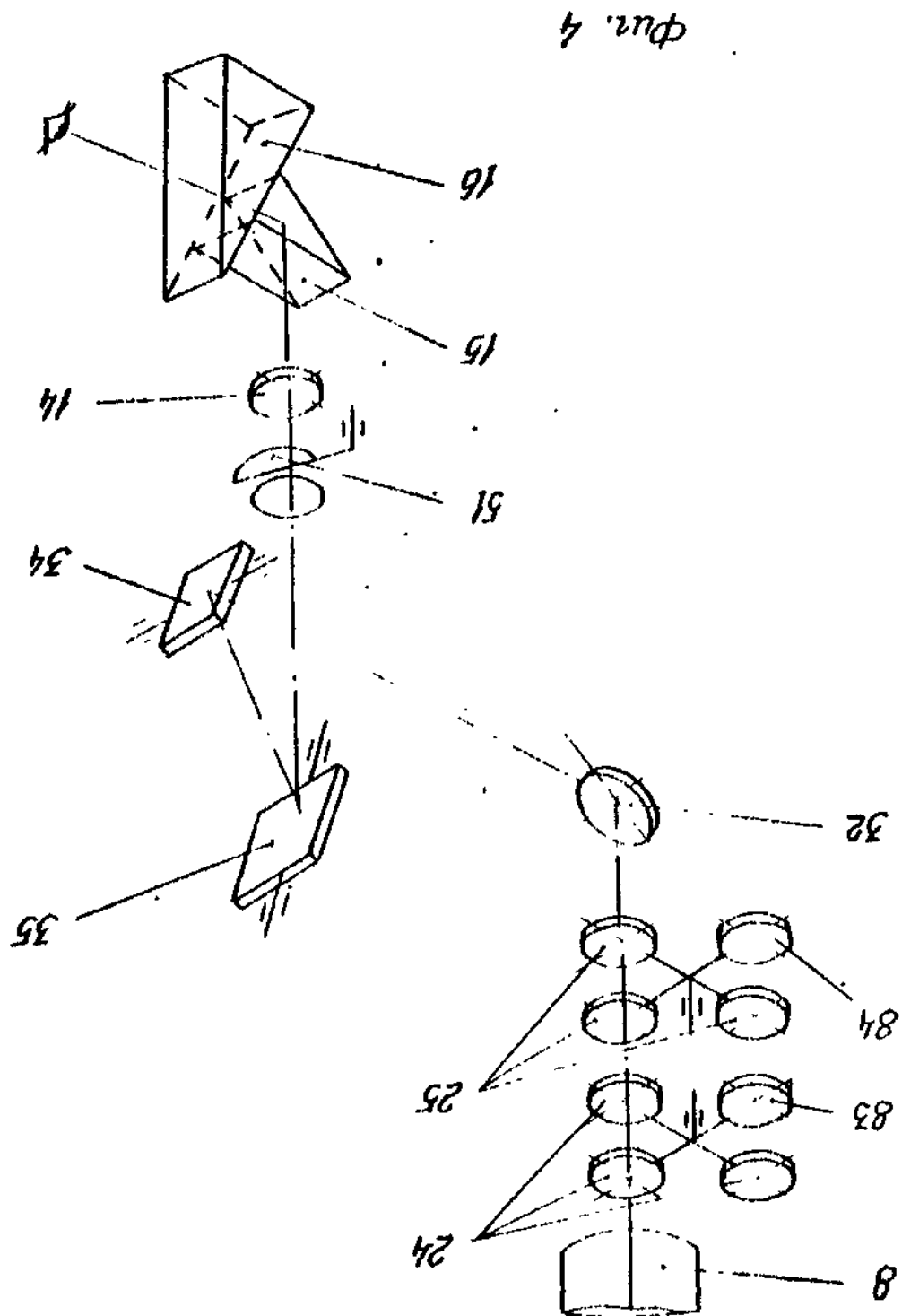
Цифроаналоговый преобразователь 87 служит для формирования аналоговых сигналов управления и передачи их по двум независимым каналам на приводы зеркал оптического дефлектора в соответствии с цифровой информацией, поступающей из микроконтроллера 86.

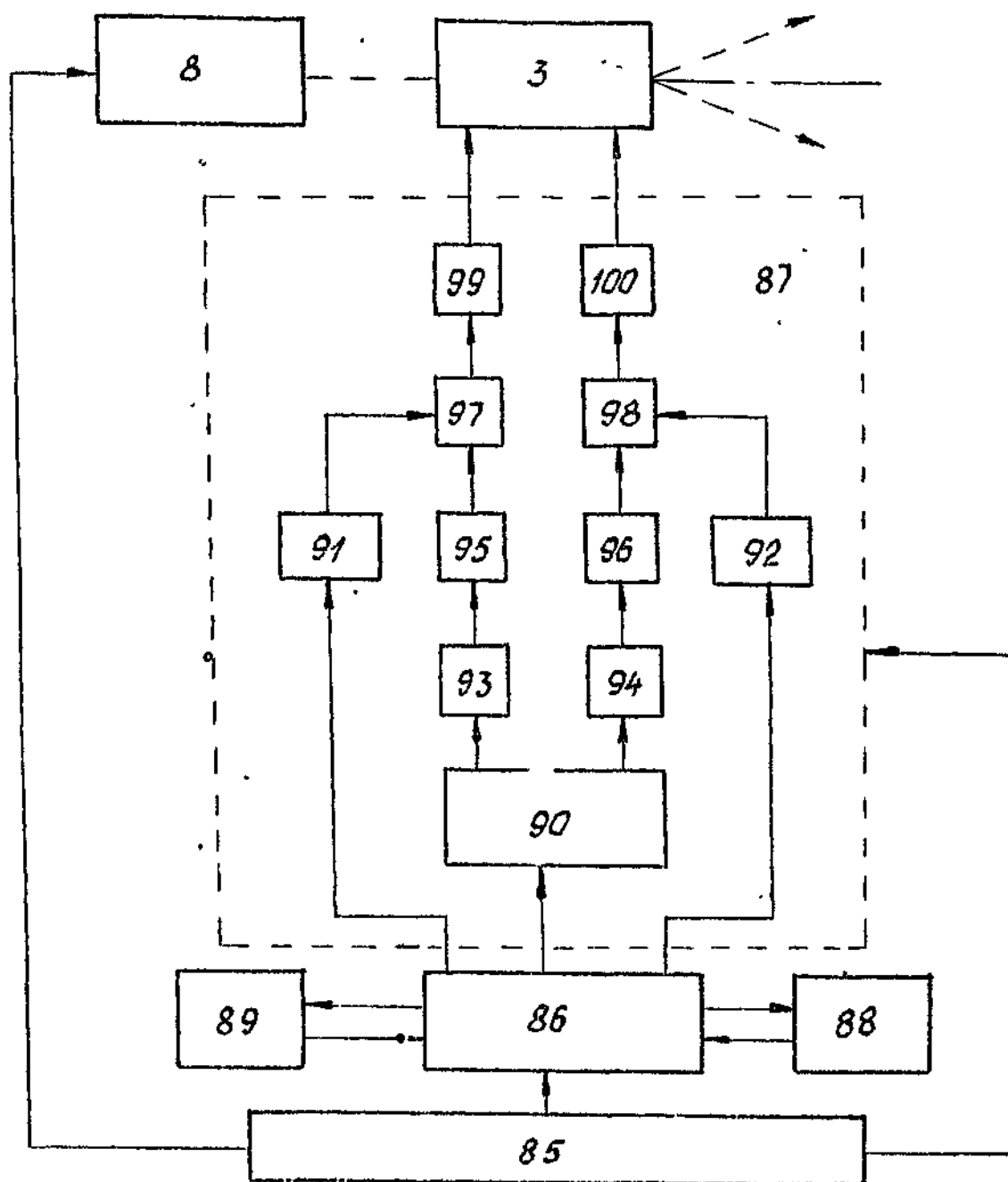
Таймер 90 работает в режиме выдачи непрерывной последовательности импульсов по двум каналам с программно изменяемой частотой следования импульсов в каждом канале. Формирователи синусоидальных сигналов 93, 94 через выходные преобразователи 95, 96 и электронные регуляторы амплитуды 97, 98 синусоидальных сигналов, ограничивающие их уровень в соответствии с цифровым кодом, полученным из присмо-передающих адаптеров 91, 92 подают сигналы управления на усилители мощности 99, 100, которые усиливают эти сигналы до величины, необходимой для управления оптическим дефлектором.





Фиг. 3





Фиг. 5

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Н. Ливринц

Замовлення 4528

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101