

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

Известны лазерные устройства [1], включающие **He-Ne** лазер и световод. Недостаток данных устройств - малые функциональные возможности.

В качестве прототипа выбрано лазерное устройство [2], которое содержит **He-Ne** лазер и световод для подведения лазерного излучения к участкам тела больного. Недостатки данного устройства - низкая производительность, большие габариты и малые функциональные возможности, обусловленные тем, что излучение лазера направляется на пораженный участок тела больного через световод, а перемещение луча осуществляется вручную.

Задачей изобретения является увеличение производительности, уменьшение габаритов и расширение функциональных возможностей.

Поставленная задача достигается благодаря тому, что в лазерном устройстве, содержащем **He-Ne** лазер и световод дополнительно введены оптический дефлектор, электронный затвор, дискретный переключатель мощности лазерного излучения, дискретный переключатель диаметра луча, блок управления электронный, регулируемый штатив.

Общий вид предлагаемого устройства отражен на фиг.1. Конструкция оптико-механического блока представлена на фиг.2. Конструкция оптического дефлектора показана на фиг.3. Структурно-функциональная схема электронного блока изображена на фиг.4.

Предложенное лазерное сканирующее устройство включает: **He-Ne** лазерный излучатель 1, электронный затвор 2, световод 3, дискретный переключатель мощности лазерного излучения 4, дискретный переключатель диаметра луча 5, оптический дефлектор 6, блок управления электронный 7, дисковый шарнир 8, шток 9, сферический шарнир 10, эксцентриковый фиксатор 11, хомут 12, регулируемый штатив, включающий направляющую трубу 13, основание 14, консоли 15 с фрикционными опорами 16, фланец 17, втулку 18, штурвал 10, наконечники 20, стойку 21.

Перечисленные выше конструктивные элементы выполнены следующим образом; лазерный излучатель 1 с помощью прижимной втулки 22 закреплен в цилиндрическом кожухе 23 через изоляционные фторопластовые прокладки 24. В кожухе выфрезерованы вентиляционные отверстия. Через переходник 25 кожух 23 соединен с корпусом 26.

Электронный затвор состоит из шторки 27, закрепленной шарнирно на оси и соединенной с сердечником 28 электромагнита 29. Узел переключения луча включает подпружиненное зеркало 30, установленное на оси 31 и электромагнит 32 с фигурным сердечником 33. Фокус объектива 34 совпадает с торцевой плоскостью втулки 35, к которой с помощью накидной гайки 36 крепится оптический световод 37. В состав дискретного переключателя мощности лазерного излучения входит обойма 38 цилиндрической формы с четырьмя отверстиями, три из которых являются посадочными для интерференционных светофильтров 39, закрепленных резьбовыми кольцами 40. Светофильтры 39 имеют различные

коэффициенты пропускания лазерного излучения:

$\tau_1 = 25\%; \tau_2 = 50\%; \tau_3 = 75\%$.

Отверстия в обойме 38 выполнены через 90° на одинаковом расстоянии от ее центра. По образующей обоймы 38 нанесено рифление и против каждого отверстия отфрезерована площадка, на которой обозначена мощность лазерного излучения в процентах от максимальной. В переключателе мощности применен шариковый фиксатор 41. Обойма 38 имеет также центральное отверстие для крепления на оси 42. Плавное безлюфтовое вращение обоймы 38 обеспечивается фторопластовой втулкой 43. Дискретный переключатель диаметра луча имеет конструкцию аналогичную конструкции переключателя мощности. Отличие состоит в том, что вместо интерференционных светофильтров в обойме 38 установлены три линзы 44 с различным фокусным расстоянием. На площадках против каждого отверстия обозначены фокусные расстояния линз 44. Конструктивно переключатель мощности и переключатель диаметра луча установлены на общей оси 42, зафиксированной в кронштейне 45.

Оптический дефлектор представляет собой двухкоординатное сканирующее устройство управления лазерным лучом в пространстве, состоящее из двух зеркал 46, 47, установленных в подшипниковых подвесах, включающих шарикоподшипники 50, оси-винты 51, и прокачиваемых с помощью электромагнитного привода на угол до $\pm 5^\circ$ относительно нейтрального положения. Подложки 48, 49 с зеркалами 46, 47, 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 при помощи пары цилиндрических пружин 52 с регулируемой жесткостью, расположенных симметрично относительно оси вращения зеркала. Векторы силы пружин каждой пары параллельны, направлены в одну сторону и перпендикулярны плоскости отражательной поверхности зеркала. В нейтральном положении отражающие поверхности зеркал 46, 47 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 53, закрепленных на подложках 48, 49 симметрично относительно оси вращения зеркала и повернутых противоположными полюсами к поверхности подложки. Против каждого постоянного магнита установлены электромагниты, включающие цилиндрические сердечники 54 и магнитомягкого материала с полюсными наконечниками, обращенными к постоянным магнитам 59, и электрообмотки 55, соединенные между собой последовательно, а также имеющие одинаковую полярность. Сердечники 54 одновременно являются элементами крепления каркасов электрообмоток 55, установленных на пластинах 56. Пружины 52 крепятся к пластинам 56 с помощью фиксаторов 57. Все элементы оптического дефлектора расположены в корпусе 58, имеющим форму пентапризмы с фрезерованными окнами и выполненными высокоточными резьбовыми отверстиями для крепления подшипниковых подвесов зеркал 46, 47.

Декоративные крышки 59, 60, 61 с помощью винтов установлены на трех гранях корпуса 58. На крышке 60 смонтирован разъем 62, к которому подсоединены провода электрообмоток 55. На отражательные поверхности зеркал 46, 47 напылено интерференционное покрытие с максимальным коэффициентом отражения $\rho = 0,98$ для длины волны лазерного излучения $\lambda = 0,6328\text{мкм}$ и угла падения лазерного луча $\alpha = 22^\circ 30'$. Выходное окно дефлектора закрывает защитная шторка 63, установленная на оси.

Оптико-механический блок с помощью хомута 12 крепится к сферическому шарниру 10 и фиксируется в необходимом положении эксцентриковым фиксатором 11. Сферический шарнир 10 соединен с регулируемой по высоте посредством штурвала 19 стойкой 21 через шток 9 и дисковый шарнир 8. Направляющая труба 13 с помощью фланца 17 закреплена к основанию 14. С основанием 14 жестко соединены четыре консоли 15 с фрикционными опорами 16.

Блок управления электронный конструктивно размещен в сварном кожухе. Основными узлами блока управления являются задающий генератор 64, блок коммутации 65, усилители мощности 66, 67, блок индикации и управления 68, таймер 69, высоковольтный умножитель напряжения 70, блок питания 71.

Описанное выше лазерное сканирующее устройство работает следующим образом; оптико-механический блок с помощью сферического шарнира 10, штурвала 19 и дискового шарнира 8 ориентируется в необходимом направлении пространстве и фиксируется эксцентриковым фиксатором 11. Блок управления электронный 7 подключается к сети питающего напряжения. Блок питания 71 производит запитку узлов блока управления электронного. Задающий генератор 64 формирует десятки комбинаций частот по двум независимым каналам. Усилители мощности 66, 67 усиливают сигналы задающего генератора 64, полученные с ручных регуляторов уровня напряжения, до величины, необходимой для управления оптическим дефлектором 6. Блок коммутации 65 переключает частотозадающие цепи задающего генератора 64 и выдает сигнал на индикацию соответствующего состояния режима генерации. Таймер цифровой 69 управляет состоянием электронного затвора 2, который в свою очередь перекрывает или открывает лазерный луч, позволяет осуществить ручной набор времени облучения в интервале $1 \dots 999\text{с}$ или $2 \times (1 \dots 999)\text{с}$, выдает звуковой сигнал в течение десяти последних секунд набранного временного интервала.

Блок индикации и управления 68 индицирует и предоставляет возможность управления посредством кнопок режимами сканирования, а также позволяет осуществить набор времени, пуск таймера 69, сброс показаний таймера 69, ручное управление электронным затвором 2, выполняет индикацию включенного состояния и индикацию текущего отсчета времени.

Высоковольтный умножитель напряжения 70 служит для питания лазерного излучателя 1.

При подаче сигнала на контакты электромагнита 29 силой электромагнитного поля втягивается сердечник 28, смещает соединенную с ним шарнирно шторку 27 и выводит ее из зоны прохождения луча. Лазерный луч, в зависимости от

одного из двух фиксированных положений зеркала 30, поворачиваемого относительно оси с помощью фигурного сердечника 33 электромагнита 32 в пределах угла 45° , попадает на объектив 34 и фокусируется на входном торце световода 37 или проходит на один из светофильтров 39 дискретного переключателя мощности, затем через одну из линз 44 переключателя диаметра луча выходит на оптический дефлектор 6, который осуществляет сканирование лазерным лучом за счет его последовательного отражения от зеркал 46, 47, установленных в подшипниковых подвесах со взаимно скрещивающимися под углом 90° осями вращения, и перемещаемых с помощью электромагнитов, переключение мощности лазерного излучения осуществляется вручную путем вращения обоймы 38 с интерференционными светофильтрами 39 на оси 42. Шариковый фиксатор 41 обеспечивает введение в зону прохождения лазерного луча одного из светофильтров 39 с необходимым коэффициентом пропускания ($\tau_1 = 25\%, \tau_2 = 50\%, \tau_3 = 75\%$).

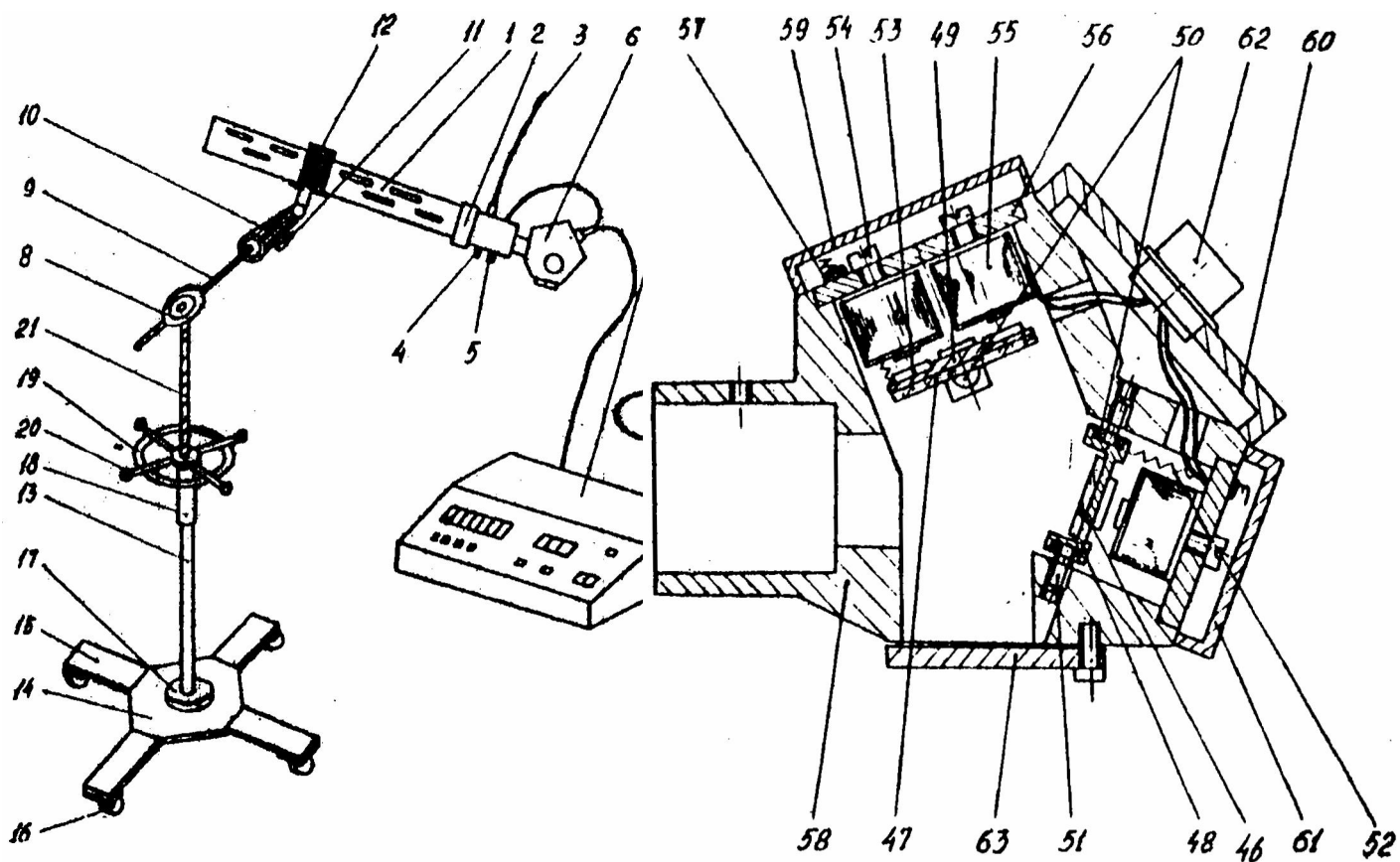
Аналогично производится переключение диаметра лазерной луча при помощи обоймы с набором линз 44 различной светосилы.

Оптический дефлектор 6 имеет возможность выполнения как однокоординатного так и двухкоординатного сканирования.

Лазерный луч последовательно попадает на входное зеркало 46 и выходное зеркало 47, затем следует через выходное окно в корпусе 58 оптического дефлектора 6. Корпус 53 имеет возможность вращения вокруг оси, совпадающей с оптической осью входного лазерного луча, что позволяет в комплексе с подвижками сферического 10 и дискового 8 шарниров ориентировать лазерный луч в произвольном направлении пространства.

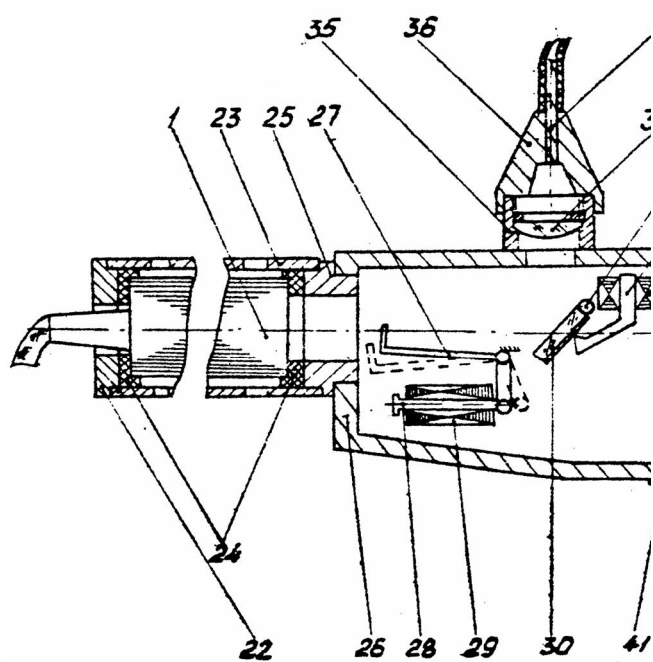
Подвижный узел входного зеркала 46 приводится в колебательное движение за счет взаимодействия переменного электромагнитного поля с постоянным магнитным полем, обусловленного описанной выше взаимной ориентацией полюсов постоянным магнитов 53 и электромагнитов.

Подвижный узел выходного зеркала 47 работает аналогично, но выполняет сканирование во взаимно-перпендикулярном направлении.

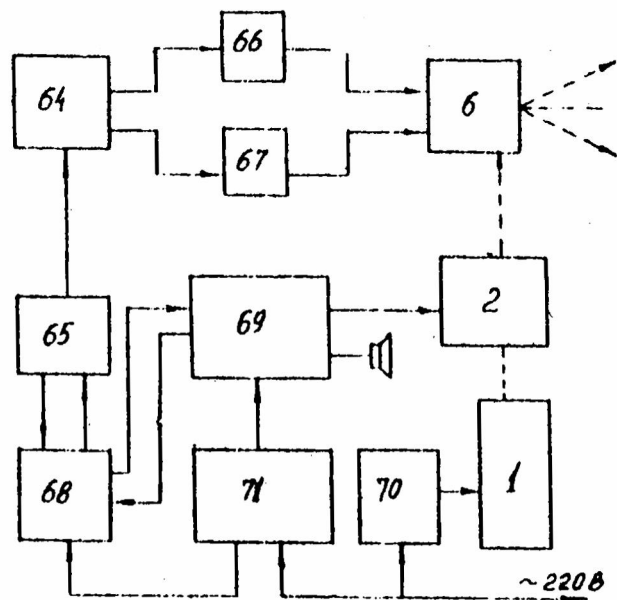


Фиг. 1

Фиг. 3



Фиг. 2



Фиг. 4