Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 617035

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 22.04.71 (21) 1653395/28-13

с присоединением заявки № 1653396/28-13

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 30.07.78. Бюллетень № 28

(45) Дата опубликования описания 24.07.78

(51) М. Кл.² А 61Н 31/00

(53) УДК 615.473 (088.8)

(72) Авторы изобретения и (71) заявители

Д. А. Штейн, В. И. Делов, В. Д. Суровикин, Р. И. Кушниров, В. Г. Остапчук, Б. Г. Жилис, Н. Л. Гурвич, Г. В. Гуляев, Л. Г. Теремецкий, З. А. Топчиашвили, С. В. Толова, А. З. Занченко, И. П. Долгачев, В. И. Сифоров, М. А. Шнепс-Шнеппе, В. И. Шумаков, Ш. Л. Алтунян, А. Д. Левант, Н. А. Супер и Э. И. Пламм

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1

Изобретение относится к области медицины, в частности к устройствам для регулирования сердечно-сосудистой деятельности путем создания давления на тело больного во время диастолы.

Известен аппарат для искусственного дыхания с автоматическим регулированием минутной вентиляции РОА-1, предназначенный для ИВЛ во время наркоза и реанимации, состоящий из двух блоков: собственно аппарата для ИВЛ и автоматического регулятора с газоанализатором инфракрасного поглощения [1].

Известный аппарат автоматически изменяет минутную вентиляцию за счет изменения частоты дыхания для обеспечения на заданном уровне содержания углекислого газа в альвеолярном воздухе. Однако данный аппарат не предназначен для восстановления сердечно-сосудистой деятельности.

Известен и другой аппарат для облегчения работы сердца, состоящий из резинового мешка с углублением по форме конечности, заключенного в разборный кожух с клапаном для его наполнения жидкостью, оказывающей давление на конечность.

Этот аппарат составлен из конечного и приставных элементов, соединенных между собой трубкой с клапанами для создания

2

переменного давления на конечность жидкостью, и снабжен кожухом с герметичной манжеткой и патрубком для выкачивания воздуха [2].

Наиболее близким к изобретению по медико-технической сущности решением из известных являются устройства для регулирования сердечно-сосудистой деятельности, создающие давления на части тела больного во время диастолы [3].

Такие устройства содержат исполнительные механизмы в виде накладываемой на различные области тела больного массажной камеры с двойными стенками, наполненной рабочей средой, с внутренней прилегающей к телу эластичной стенкой и компрессора с резервуаром сжатого газа, снабженным регулятором управления давлением в системе, чувствительные элементы в виде электродов и систему управления с выходным блоком выработки управляющих сигналов в виде синхронизатора-регулятора, взаимодействующие с электрокардиографом.

Однако все перечисленные устройства [1, 2, 3] не рассчитаны на комплексное и управляемое восстановление и регулирование влияющих друг на друга сердечно-сосудистой и дыхательной деятельности, в частно-

сти, когда только совместные управляемые воздействия имеют решающее значение при состояниях, характеризующихся крайней степенью угнетения жизненно важных функций организма.

Целью настоящего изобретения является обеспечение жизнеспособности организма путем восстановления и улучшения микроциркуляторного кровообращения при терминальных, претерминальных состояниях и острой легочно-сердечной недостаточности по совокупной оценке в соответствии с программой и обратной связью о функциональном состоянии организма больного в динамике.

Для достижения этой цели устройство содержит нагрудные и периферийные камеры терморегуляции, входы и выходы которых гидравлически связаны с распределителем потоков теплоносителя и хладагента, средство синхронизации массажа сердца в противофазе с периферийным массажем, шейную манжету терморегуляции и давления, гидравлически связанную с распределителем потоков теплоносителя и хладагента, герметичную маску контроля и коррекции дыхания, снабженную блоком согласования с работой сердца больного, блоки перемножения, соединенные с выходами чувствительных элементов и блоком-идентификатором с регулятором, выход которого соединен с блоком выработки управляющих сигналов, и взаимодействующие с регулирующими элементами исполнительных механизмов, а камера для массажа выполнена с кольцевыми составными секциями, обеспечивающими противоположное распространение рабочей среды.

Кроме того, кольцевые секции камеры для массажа снабжены двухсторонними клапанами, компрессор выполнен с оппозитными полостями, одна из которых сообщена с крайними секциями камеры, а оппозитная ей — с секцией, расположенной на уровне, приходящемся на область сердца больного. Этим обеспечивается оппозитно направленное распространение рабочей среды в камере для массажа.

Наряду с этим в устройстве на пути распределителя потоков суховоздушной смеси к маске коррекции дыхания установлен узел согласования тактовых циклов, выполненный, например, в виде тарируемого пневмонакопителя.

Благодаря этому отличию обеспечивается управление согласованием задаваемых отношением частот функции дыхания больного к частоте смены циклов компрессионно-волнового массажа.

При этом маска контроля и коррекции дыхания выполнена в виде внутриполостной надувной манжеты с пазами под десны и носовыми втулками. Этим обеспечивается ее самогерметизация в рабочем положении.

Нагрудная камера выполнена с двумя предлопаточными и одной надгрудинной жесткими и чередующимися с ними эластичными полостями, а периферийные камеры терморегуляции выполнены в виде двойных оболочек с продольными, например зигзагообразными, полостями, устанавливаемыми с каждой стороны нагрудной камеры терморегуляции. Этим обеспечивается облегание съемных камер терморегуляции тела больного.

В системе управления устройства выходной блок выработки управляющих сигналов с адаптивным регулированием режима выполнен на нелинейных элементах памяти. Это позволяет минимизировать количество чувствительных элементов исполнительных механизмов при обеспечении высокоэффективной ответной информации, направленной на прерывание порочного круга нарушения кровообращения и дыхания и приближение последующего рефлекторного подключения ЦНС путем изменения частоты циклов и интенсивности воздействий на организм больного.

На фиг. 1 изображена структурно-функциональная схема устройства; на фиг. 2 дан продольный разрез массажной камеры (с изображением в ней больного), а также пневмолиний составных кольцевых секций, сообщающихся с оппозитными полостями компрессора; на фиг. 3 — разрез А—А фиг. 2; на фиг. 4 показан один из двухсторонних клапанов составных секций массажной камеры со стороны «верхушки сердца» больного в исходном положении; на фиг. 5 — тот же клапан в положении «во время систолы»; на фиг. 6 — то же «во время диастолы»; на фиг. 7 показана внутриполостная герметичная маска (обладающая свойством самогерметизации в рабочем положении) контроля и коррекции дыхания с газоанализатором экспресс-анализа на выдыхаемую CO_2 по изменению электропроводности носителя среды; на фиг. 8 дано изометрическое изображение камеры для массажа в крайнем положении вдоха больного; на фиг. 9 дана фронтальная проекция камеры для массажа в обоих крайних положениях вдоха и выдоха больного; на фиг. 10 дан вид в каудо-краниальном направлении на камеру для массажа и положение в ней больного (торцовое основание условно снято).

Устройство имеет крестовидную стойку 1 (фиг. 8, а также фиг. 9, 1 и 3), на которую посредством промежуточного звена 2 (с возможностью наклонов во взаимно перпендикулярных плоскостях и поворотом вокруг своей продольной оси симметрии) установлена съемная массажная камера 3, выполненная в виде объемных носилок овального сечения, например с двумя парами створок 4, блокирующихся посредством накладных планок 5 и полухомутов 6 и 7, стяги-

ваемых поворотными втулками 8 на откидных болтах 9, вмонтированных на полках полухомута 7 и выполненных по типу байонетного замка.

Створки 4 (фиг. 3) изнутри футерованы воздухонепроницаемым материалом под элементы составных секций 10 с образованием сквозной эластичной полости, имитирующей форму тела человека.

В средней части массажной камеры 3 створки 4 выполнены с оппозитно расположенными и состыкованными по линии разъема с помощью фиксаторов 11 дуговыми приливами 12, в которых выбраны канавки под шарики, образующие вместе с ними и полухомутами 6 и 7 подшипник 13 качения.

Полухомут 6 имеет продольные направляющие пазы 14 и 15 (фиг. 1 и 9), контактирующие соответственно со штоками 16 и 17 телескопических пневмоцилиндров 18, установленных на промежуточном звене 2. Оно соединено посредством оси 19 с полухомутом 6, выполняющим роль ложа для массажной камеры 3, а с крестообразной стойкой 1 — посредством червячной пары 20, колесо которой посажено на валу 21.

Перемычки 22 (фиг. 2) в виде оснащенных секторов с подпружиненными краями кольцевых секций 10 камеры 3 для массажа в отличие от внутренней эластичной оболочки, образующей сквозной полости, выполнены из плотного прорезиненного материала и введены в соответствующие пазы 23, выбранные в жестких створках 4 камеры 3.

В указанные перемычки 22 вмонтированы двухсторонние подпружиненные клапаны, состоящие из телескопической фланцевой пары—штока 24 и втулки 25 (фиг. 4, 5 и 6).

Передний торец массажной камеры 3 снабжен подголовником 26 (фиг. 9 и 1), а с противоположного торца — основанием 27, выполненным съемным на байонетном замке, фиксируемом эксцентриковым роликом.

Компрессор 28, являющийся также исполнительным механизмом устройства, выполнен с двумя цилиндрами со спаренными дифференциальными штоками, полости цилиндров со стороны привода сообщены с крайними секциями 29 массажной камеры 3, а оппозитная ей — с секцией 30, расположенной на уровне, приходящемся на область сердца больного.

Компрессор 28 соединен с управляемым электроприводом посредством кривошипно-ползунного механизма, ход которого выборочно ограничен путевыми переключателями (на фиг. не показаны). Одна из осей, например конца ползуна, оснащена токопроводящим контактом с резистором 31 переменного сопротивления, установленным на ее пути, соответствующем паузе между фазами «систол» и «диастол».

На магистрали оппозитных полостей одного из цилиндров компрессора 28 установлен управляемый дроссель 32.

С источником 33 питания, снабженным на выходе демультипликатором сжатого газа и напорным резервуаром 34 с редуктором-стабилизатором 35, компрессор 28 связан посредством регулятора 36 управления давлением в системе, приводимого лобовым вариатором 37 через распределитель 38 потоков воздушной смеси. Тяга 39 самоустанавливающегося катка лобового вариатора 37 выполнена контактирующей с резистором 40 активного переменного сопротивления, являющегося компенсирующим плечом цепи, собранной по управляемой автономной мостовой схеме, связанной через усилитель 41 с управляющей катушкой привода катка. При этом распределитель 38 потоков воздушной смеси выполнен в виде цилиндрической плавно управляемой притертой пары, состоящей из втулки 42 и поворотного от колеса 43 на два устойчивые положения через 90° штока 44 (на фиг. 1 показано условно его среднее положение), вдоль которых соответственно выбраны взаимно перпендикулярные дуговые отверстия в количестве, необходимом для перераспределения давления в остальных исполнительных механизмах с пневмопотоками.

Взаимно перпендикулярные дуговые отверстия в распределителе 38 потоков воздушной смеси являются элементами средств синхронизации массажа сердца в противофазе с периферийным массажем.

К остальным исполнительным механизмам с пневмопотоками в устройстве, соединенным между собой элементами синхронизации воздействий на организм больного, относятся нагрудная 45, подлопаточная 46 (фиг. 3) камеры массажа сердца с переключателем 47 (фиг. 1), герметичная маска 48 (фиг. 7) контроля и коррекции дыхания и ее блок согласования с работой сердца больного, выполненный в виде пневмонакопителя 49 (фиг. 1), а также пневмоцилиндры 18 аппаратно-диафрагменного дыхания, вмонтированные в промежуточное звено 2 и служащие элементами средств синхронизации с тактовыми циклами дыхания больного.

Содержащаяся в устройстве герметичная маска 48 контроля и коррекции дыхания выполнена в виде внутриполостной надувной манжеты 50 с пазами 51 на ее внешней стороне под десны и пазами 52 под губы больного, а также с носовыми коническими втулками 53 (фиг. 7). Основанию маски, плотно застегиваемой за областью затылочной кости, придана форма, имитирующая подбородок с основанием нижней челюсти и обхватом круговой мышцы рта и области носовой кости человека.

В ряде случаев надувная манжета 50 может быть выполнена с выходом в виде спирально скрученной перфорированной не-

равностенной оболочки, например овального сечения, развертывающейся при надувании непосредственно в дыхательное горло больного.

При этом герметичная маска 48 контроля и коррекции дыхания снабжена в качестве одного из чувствительных элементов устройства трубкой 54, наполненной токопроводящей жидкостью, являющейся, например, одним из плеч цепи, собранной по измерительной мостовой схеме, а в измерительную диагональ ее включен микроамперметр, выполняющий роль газоанализатора экспресс-анализа выдыхаемого углекислого газа по переменной электропроводности среды, после его цикличного абсорбирования. На пути распределителя 38 потоков воздушной смеси к маске 48 в качестве блока согласования задаваемых отношением частот функции дыхания больного к частоте смены циклов компрессионно-волнового массажа установлен пневмонакопитель 49 (фиг. 1), выполненный в виде цилиндрической пары из тарируемого подпружиненного золотника с кольцевой щелью и корпуса с боковым выходным, а также торцовым входным отверстиями.

Установленный на пути между распределителем 38 пневмопотоков и камерами массажа сердца (нагрудной камеры 45 и подлопаточной 46) переключатель 47 выполнен в виде цилиндрической пары из тарируемого золотника с двумя входными Г-образными торцовыми параллельными пазами, различными по длине, с кольцевыми проточками, сообщаемыми попарно относительно среднего из трех выходных отверстий, выполненных в его корпусе, два крайних из которых сообщены с пневмолинией через предохранительный клапан и делитель потоков с нагрудной камерой 45, а его среднее выходное отверстие соответственно сообщено с подлопаточной камерой 46 массажа сердца. Причем обе оппозитные камеры 45 и 46 массажа сердца сообщены посредством автономных регулируемых делителей с одним и тем же каналом в обход распределителя 38 пневмопотоков с пластинчатым насосом 55 подачи в напорный резервуар 34 сжатого газа.

В устройстве также имеется по одной демпфирующей камере 56 со статическим давлением, расположенной между нагрудной камерой 45 и подлопаточной 46 (фиг. 3).

К терморегуляционным исполнительным механизмам устройства относятся нагрудная 57 и периферийные 58 камеры терморегуляции (фиг. 2 и 3), входы и выходы которых гидравлически связаны с распределителем 59 потоков пневмоносителя и хладагента, с которым связана и шейная манжета 60 терморегуляции и давления. Нагрудная камера 57 (фиг. 2) терморегуляции выполнена с жесткими полостями — двумя подлопаточными 61 (фиг. 3) и одной надгрудинной 62—и чередующимися с ними эластичными полостями 63, а периферийные камеры 58 (фиг. 2) терморегуляции выполнены в виде двойных оболочек 64 (фиг. 1) с продольными, например зигзагообразными, полостями, устанавливаемыми с каждой стороны нагрудной камеры 57 терморегуляции.

Шейная манжета 60 терморегуляции и давления также выполнена с зигзагообразной полостью.

Наряду с перечисленными камерами терморегуляции — оперативной смены холодной среды на теплую — устройство содержит и однофазную электрическую камеру 65 сопротивления в виде нагревателя стоп.

Распределитель 59 (фиг. 3) потоков теплоносителя и хладагента выполнен, например, с поворотным на 90° посредством управляемого подпружиненного электромагнитного сердечника 66 диском 67, в котором диаметрально проходит Т-образный канал, последовательно сообщаемый с выходами охлаждающего узла 68 и узла 69 оперативного нагрева.

Охлаждающий узел выполнен полупроводниковым, а узел 69 (фиг. 3) оперативного нагрева — в виде баллона 70 (фиг. 1) со сжиженным газом с регулятором 71 давления, газовой диффузионной горелки 72 с управляемым электрозажиганием и крестовины 73 с постоянно поворотными по типу гребного колеса черпалками 74, последовательно опрокидывающимися от упора.

В качестве непосредственного регулятора поступления в диффузионную горелку 72 порций газа (после редуктора-регулятора 71 давления) служит управляемый электропривод 75 с регулирующим дросселем 76. Блок 77 выработки управляющих сигналов, взаимодействующий с основными регулирующими элементами исполнительных механизмов посредством снабженных ими решающих пороговых задатчиков уровня, содержит дифференциальные усилители в виде уравновешенных измерительных мостов 78.

Входные плечи мостов 78 соединены с блоками 77 выработки управляющих сигналов посредством активных сопротивлений в виде терморезистора 79, транзисторного переключателя 80 исполнительного моста 81 реверсирования управляемых электродвигателей (на фиг. условно обозначенных поз. 82) и многопредельного реле времени 83.

Опорные напряжения ко всем исполнительным механизмам, усилителям и управляемым регуляторам могут обеспечиваться как от аккумулятора, так и от трансформаторного многовыходного блока 84 питания с выпрямителями 85 и стабилизаторами 86.

Блок 77 выработки управляющих сигналов соединен с выходом регулятора 87 с идентификатором 88, вход которого соеди-

нен с блоками 89 перемножения сигналов чувствительных элементов исполнительных механизмов.

Кроме отмеченного выше элемента, чувствительного к изменениям электропроводности жидкости в трубке 54, в качестве газоанализатора выдыхаемого углекислого газа (установленного после делителя потоков 90 на пневмолинии выдоха маски 48) устройство имеет достаточный комплекс других чувствительных элементов экстремального регулирования и самонастраивания параметров функциональных жизненно важных систем организма путем передачи воздействий на его внешние структуры с подчинением остальных и обеспечением получения эффективной ответной информации о результатах воздействий на больного в предшествующие моменты времени для выбора новых корректирующих воздействий.

В качестве остальных элементов, чувствительных к изменениям в состоянии основных жизненно важных физиологических процессов, используемых для самонастраивающего регулирования исполнительных механизмов, устройство имеет четыре пары плетизмографов 91, 92, 93 и 94, предназначенных для контроля кровенаполнения в различных по объему сегментах тела больного, оксигемометров 95 — для контроля насыщенности крови кислородом, термисторов 96 — для контроля разностей температур, чувствительные элементы 97 — для контроля различия влажности кожи и элемент 98, чувствительный к появлению роговичного рефлекса при выведении больного из терминального состояния.

Усилители 99 установлены после чувствительных элементов исполнительных механизмов. Блок 100 промежуточной информации, например визуальной, позволяет оценивать функциональное состояние больного по интересующим врача экстремальным параметрам. Чувствительные элементы к оксигенации крови и к появлению роговичного рефлекса в каналах связи выполнены с осветительной лампой 101, обтюратором 102, плосконаклонными зеркалами 103 и фотоэлементами 104.

Блоки перемножения 89 скоммутированы между собой, например через выключатели 105 последовательного опроса, с диодами 106 и шиной 107 максимальных значений сигналов с импульсным усилителем 108 мощности, соединенным с одним из входов триггеров 109, установленных в канале связи чувствительных элементов исполнительных механизмов, а блок 110 управления коммутацией на основе дискриминации амплитуды соединен как с выходами каждого из выключателей 105 последовательного опроса, так и с входной шиной 111 установки нуля триггеров 109, единичные выходы каждого из которых соединены со входами блоков обработки поступающей информации: быстродействующего блока 112 для основных необходимых функций, который рассчитан по узкой оперативной неполной программе, и блока 113 подготовки обработки остальной информации, выполненного на нелинейных элементах памяти выборочных комбинаций размещения входных сигналов.

Как в блоке 112 обработки оперативной информации, так и в блоке 113 подготовки обработки остальной информации выходы соединены соответственно со входами блока 77 выработки управляющих сигналов.

Каналы связи с чувствительными элементами исполнительных механизмов снабжены и блоками 114, выполненными по схеме сравнения, одни входы которых соединены с соответствующими блоками 89 перемножения, вторые входы — с блоками 115, выполненными в виде источников, соответствующих эталонным нормам постоянных опорных напряжений, а их выходы соединены с блоком 112 обработки оперативной информации.

Каналы связи с чувствительными элементами исполнительных механизмов снабжены также и сумматором 116, входы которого соединены с блоками 89 перемножения, а выходная шина, после усиления, соединена с входом блока 112 обработки оперативной информации.

Чувствительными элементами экстремального регулирования исполнительных механизмов устройства служат спаренные контрольные пневмореле времени с электроманометром 117, выполненным с несколькими переставными контактами, обеспечивающими достаточную градуальность значений в диапазоне контрольных параметров предельных рабочих давлений в масштабе времени, причем реле времени и манометр пневматически соединены с выходом регулятора 36 управления давлением в исполнительных механизмах, а электрически — с приводом 118 распределителя 38 потоков воздушной смеси и нормально разомкнутым переключателем 119 электропривода 120 корректирующего распределителя 121 потоков воздушной смеси.

С приводом 118 распределителя 38 потоков воздушной смеси выходной контакт электроманометра 117 соединен посредством одной из обмоток реле 122 включения сигнальной лампочки 123, фотоэлементом 124 и усилителем 125.

С приводом 120 корректирующего распределителя 121 выходной контакт электроманометра 117 соединен посредством второй обмотки реле 122 второго предельного контакта электроманометра.

Корректирующий распределитель 121 потоков воздушной смеси выполнен в виде дистрибутора с золотниковым штоком на два выходных положения, являющимся выходным звеном электропривода 120, соеди-

ненного с блоком 126 управления реверсированием от переставных путевых переключателей 127, который одновременно соединен с блоком 77 выработки управляющих сигналов, причем пневмолинии рабочего участка распределителя 121 выполнены меньшего диаметра.

Кольцевые секции 10 камеры 3 снабжены вильчатым пневмораспределителем 128, скоммутированным непосредственно с каждой секцией с нерабочим давлением, будучи соединенным с источником 33 питания посредством демультипликатора со стабилизатором, а с магистралью оппозитных полостей цилиндра с управляемым дросселем 32 компрессора 28 — посредством обратного клапана.

К исполнительным механизмам устройства относится также и манжета 129 прямого массажа сердца, которая содержит жесткий (например, пластмассовый) корпус 130, футерованный эластичной втулкой 131. Втулка 131 и корпус 130 образуют кольцевую щель, закрываемую при отсосе и раскрываемую при нагнетании. В манжету вмонтирован управляемый дефибриллятор 132 с задатчиками времени 133, включаемыми при определенных частотах и амплитудах сигнала от ЭКГ.

В целом устройство для регулирования сердечно-сосудистой деятельности рассчитано на оказание неотложной помощи при состояниях, характеризующихся крайней степенью угнетения жизненно важных функций организма, в частности, внезапно развившегося, когда только совместные управляющие воздействия имеют решающее значение, и применяется как в стационаре — реанимационном центре, так при транспортировке больного, например при эвакуации утопленника, и может быть установлено на космическом корабле для предупреждения и лечения угрожающих и терминальных состояний.

С соблюдением обычных существующих правил безопасности работы с аппаратурой обслуживающий медико-технический персонал в состоянии обеспечить полную исправность функционирования устройства, его постоянную готовность для использования в экстренных ситуациях.

Устройство комплектуется двумя камерами 3— детской и для взрослых, при этом последние кольцевые секции 10 камеры 3 выполнены съемными.

Устройство работает следующим образом.

Больного кладут головой на подголовник 26 легко раскрываемой массажной камеры 3, устанавливаемой с помощью рукояток, имеющихся на основании 27, выполненном с байонетным замком, фиксируемом эксцентриком, на ложе промежуточного звена 2 крестовидной стойки 1, в которую заранее на уровне, приходящемся на область сердца, в развернутом виде уложены одна под другой камеры 45 и 46 (фиг. 2) массажа сердца и нагрудная камера 57, а также периферийные приставные камеры 58 терморегуляции с возможностью оперативного соединения на нем их облегающих краев и вслед за этим плотной фиксации легко закрывающихся створок 4 с помощью поворотных втулок 8 (фиг. 3 и 8), также выполненных по типу байонетного замка, и накладных планок 5 с верхним полухомутом 7.

Подготовка проводится обслуживающим персоналом по оперативному расчету с одновременным наложением на тело комплекса чувствительных элементов, шейной манжеты 60 терморегуляции и давления и маски 48 контроля и коррекции дыхания, также заранее подключенных соответственно к распределителю 59 узла 69 оперативного нагрева и охлаждающего узла 68, а также к распределителю 38 потоков воздушной смеси с промежуточной объемной фиксацией больного с помощью подключения вильчатого распределителя 128 нерабочего давления.

Врач в зависимости от диагноза переводит контакты на блоках перемножения 89, выполненных в виде делителей напряжений.

Предварительная программа воздействий с оптимальным давлением задается выбором исходной установки катка тяги 39 на соответствующей концентрической окружности, нанесенной на взаимодействующей с катком лобовой части вариатора 37.

Как входы, так и выходы распределителя 38 потоков воздушной смеси снабжены автономными регуляторами, предотвращающими избыточную пульсацию давления в исполнительных механизмах.

Пластинчатый насос 55 обеспечивает постоянное направление потока регулируемого объема при более быстрой откачке из кольцевых секций 10 камеры 3, чем это обеспечивает напорный резервуар 34.

Переключатель 47 регулирует длительность периода смены коммутации нагнетания на разрежение в нагрудной 45 и подлопаточных 46 камерах массажа сердца во времени, на которое рассчитана фаза массажа.

Во избежание нежелательного воздействия распространяющейся рабочей среды в кольцевых секциях 10 массажной камеры 3 во время диастолы на артериальную кровеносную систему больного путем ограничения до необходимого давления на венозную систему штоки 24 (по фиг. 5) двухсторонних клапанов снабжены более слабыми пружинами, чем их втулки 25. Распространение среды во время систолы под соответствующим повышенным давлением способствует улучшению микроциркуляторного кровообращения.

Взаимное блокирование распределителя

38 потоков воздушной смеси, корректирующего распределителя 121 и компрессора 28 осуществляется с помощью двухобмоточных реле 122, срабатывающих в соответствии с перепадами давлений в исполнительных механизмах, согласно экстремальным значениям показаний электроманометра 117 (фиг. 1).

Для удобства приема больного с кровати, операционного стола промежуточное звено 2 установлено с возможностью поворота посредством червячной пары 20.

Обеспечение импульсного оппозитно направленного распространения рабочей среды в кольцевых секциях 10 камеры 3 для массажа достигается благодаря наличию в перемычках 22 (фиг. 2) двухсторонних клапанов, состоящих из подпружиненного штока 24 в противоположно подпружиненной втулке 25, а также благодаря тому, что одна полость с переменным объемом компрессора 28 сообщается с крайними секциями 29 массажной камеры 3, а противоположная ей—с секцией 30, приходящейся на область сердца больного.

Благодаря наличию на пути распределителя 38 потоков суховоздушной смеси к маске 48 коррекции и контроля дыхания узла 49 тактовые циклы согласуются в пределах задаваемых отношением частот функции дыхания больного и смены циклов компрессионно-волнового массажа, а в связи с выполнением маски 48 в виде внутриполостной надувной манжеты 50 (фиг. 7) с пазами 51 и 52 под десны и губы и носовыми втулками 53 обеспечивается ее надежная герметизация, препятствующая утечке выдыхаемого воздуха.

Надлежащее облегание съемных камер терморегуляции тела больного достигается тем, что нагрудная камера 57 (фиг. 1) терморегуляции выполнена с жесткими полостями — двумя подлопаточными 61 (фиг. 3) и одной надгрудинной 62 — и чередующимися с ними эластичными полостями 63, а периферийные камеры 58 (фиг. 1) терморегуляции выполнены в виде двойных оболочек с продольными, например зигзагообразными, полостями, устанавливаемыми с каждой стороны нагрудной камеры 57 терморегуляции.

Использование изобретения создает возможность принудительного прерывания порочного круга нарушений при состояниях, характеризующихся крайней степенью угнетенности, влияющих друг на друга дыхательной функции и сердечно-сосудистой деятельности, когда только совместное управляющее воздействие имеет решающее значение, до состояния последующего рефлекторного подключения ЦНС.

Эта возможность достигается благодаря наличию в устройстве необходимого и достаточного комплекса взаимосвязанных оснащенных автономными управляемыми регуляторами узлов массажа сердца, синхронизированных в противофазе с периферийным массажем и объединенных общей согласующей системой управления контрольной коррекцией дыхания и терморегуляции, у которой выходной блок 77 выработки управляющих сигналов с адаптивным регулированием режима выполнен с памятью на нелинейных элементах.

Такое совместное управляющее воздействие имеет решающее значение, поскольку оно сводится к системному подходу обеспечения жизнеспособности организма больного путем восстановления и улучшения микроциркуляторного кровообращения по совокупной оценке в динамике его функционального состояния по адаптивно-интегративным экстремумам в соответствии с программой и сигналами обратной связи.

Формула изобретения

1. Устройство для регулирования сердечно-сосудистой деятельности путем создания давления на тело больного во время диастолы, содержащее исполнительные механизмы в виде накладываемой на различные области тела больного массажной камеры с двойными стенками, наполненной рабочей средой, с внутренней прилегающей к телу эластичной стенкой, и компрессора с напорным резервуаром сжатого газа, снабженным регулятором управления давлением в системе, чувствительные элементы в виде электродов и систему управления с выходным блоком выработки управляющих сигналов в виде синхронизатора-регулятора, взаимодействующие с электрокардиографом, отличающееся тем, что, с целью обеспечения жизнеспособности организма путем восстановления и улучшения микроциркуляторного кровообращения при терминальных, претерминальных состояниях и острой легочно-сердечной недостаточности по совокупной оценке в соответствии с программой и обратной связью о функциональном состоянии организма больного в динамике, устройство содержит нагрудные и периферийные камеры терморегуляции, входы и выходы которых гидравлически связаны с распределителем потоков теплоносителя и хладагента, средство синхронизации массажа сердца в противофазе с периферийным массажем, шейную манжету терморегуляции и давления, гидравлически связанную с распределителем потоков теплоносителя и хладагента, герметичную маску контроля и коррекции дыхания, снабженную блоком согласования с работой сердца больного, блоки перемножения, соединенные с выходами чувствительных элементов и блоком-идентификатором с регулятором, выход которого соединен с блоком выработки управляющих сигналов, и взаимодействующие с регулирующими элементами исполнитель-

38 потоков воздушной смеси, корректирующего распределителя 121 и компрессора 28 осуществляется с помощью двухобмоточных реле 122, срабатывающих в соответствии с перепадами давлений в исполнительных механизмах, согласно экстремальным значениям показаний электроманометра 117 (фиг. 1).

Для удобства приема больного с кровати, операционного стола промежуточное звено 2 установлено с возможностью поворота посредством червячной пары 20.

Обеспечение импульсного оппозитно направленного распространения рабочей среды в кольцевых секциях 10 камеры 3 для массажа достигается благодаря наличию в перемычках 22 (фиг. 2) двухсторонних клапанов, состоящих из подпружиненного штока 24 в противоположно подпружиненной втулке 25, а также благодаря тому, что одна полость с переменным объемом компрессора 28 сообщается с крайними секциями 29 массажной камеры 3, а противоположная ей—с секцией 30, приходящейся на область сердца больного.

Благодаря наличию на пути распределителя 38 потоков суховоздушной смеси к маске 48 коррекции и контроля дыхания узла 49 тактовые циклы согласуются в пределах задаваемых отношением частот функции дыхания больного и смены циклов компрессионно-волнового массажа, а в связи с выполнением маски 48 в виде внутриполостной надувной манжеты 50 (фиг. 7) с пазами 51 и 52 под десны и губы и носовыми втулками 53 обеспечивается ее надежная герметизация, препятствующая утечке выдыхаемого воздуха.

Надлежащее облегание съемных камер терморегуляции тела больного достигается тем, что нагрудная камера 57 (фиг. 1) терморегуляции выполнена с жесткими полостями — двумя подлопаточными 61 (фиг. 3) и одной надгрудинной 62 — и чередующимися с ними эластичными полостями 63, а периферийные камеры 58 (фиг. 1) терморегуляции выполнены в виде двойных оболочек с продольными, например зигзагообразными, полостями, устанавливаемыми с каждой стороны нагрудной камеры 57 терморегуляции.

Использование изобретения создает возможность принудительного прерывания порочного круга нарушений при состояниях, характеризующихся крайней степенью угнетенности, влияющих друг на друга дыхательной функции и сердечно-сосудистой деятельности, когда только совместное управляющее воздействие имеет решающее значение, до состояния последующего рефлекторного подключения ЦНС.

Эта возможность достигается благодаря наличию в устройстве необходимого и достаточного комплекса взаимосвязанных оснащенных автономными управляемыми регуляторами узлов массажа сердца, синхронизированных в противофазе с периферийным массажем и объединенных общей согласующей системой управления контрольной коррекцией дыхания и терморегуляции, у которой выходной блок 77 выработки управляющих сигналов с адаптивным регулированием режима выполнен с памятью на нелинейных элементах.

Такое совместное управляющее воздействие имеет решающее значение, поскольку оно сводится к системному подходу обеспечения жизнеспособности организма больного путем восстановления и улучшения микроциркуляторного кровообращения по совокупной оценке в динамике его функционального состояния по адаптивно-интегративным экстремумам в соответствии с программой и сигналами обратной связи.

Формула изобретения

1. Устройство для регулирования сердечно-сосудистой деятельности путем создания давления на тело больного во время диастолы, содержащее исполнительные механизмы в виде накладываемой на различные области тела больного массажной камеры с двойными стенками, наполненной рабочей средой, с внутренней прилегающей к телу эластичной стенкой, и компрессора с напорным резервуаром сжатого газа, снабженным регулятором управления давлением в системе, чувствительные элементы в виде электродов и систему управления с выходным блоком выработки управляющих сигналов в виде синхронизатора-регулятора, взаимодействующие с электрокардиографом, отличающееся тем, что, с целью обеспечения жизнеспособности организма путем восстановления и улучшения микроциркуляторного кровообращения при терминальных, претерминальных состояниях и острой легочно-сердечной недостаточности по совокупной оценке в соответствии с программой и обратной связью о функциональном состоянии организма больного в динамике, устройство содержит нагрудные и периферийные камеры терморегуляции, входы и выходы которых гидравлически связаны с распределителем потоков теплоносителя и хладагента, средство синхронизации массажа сердца в противофазе с периферийным массажем, шейную манжету терморегуляции и давления, гидравлически связанную с распределителем потоков теплоносителя и хладагента, герметичную маску контроля и коррекции дыхания, снабженную блоком согласования с работой сердца больного, блоки перемножения, соединенные с выходами чувствительных элементов и блоком-идентификатором с регулятором, выход которого соединен с блоком выработки управляющих сигналов, и взаимодействующие с регулирующими элементами исполнитель-

ных механизмов, а камера для массажа выполнена с кольцевыми составными секциями, обеспечивающими противоположное распространение рабочей среды.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что, с целью обеспечения оппозитно направленного распространения рабочей среды в кольцевых секциях камеры для массажа, последние снабжены двухсторонними клапанами, компрессор выполнен с оппозитными полостями, одна из которых сообщена с крайними секциями камеры, а оппозитная ей — с секцией, расположенной на уровне, приходящемся на область сердца больного.

3. Устройство по пп. 1, 2, отличающееся тем, что, с целью управления согласованием задаваемых отношением частот функции дыхания больного к частоте смены циклов компрессионно-волнового массажа, на пути распределителя потоков суховоздушной смеси к маске коррекции дыхания установлен узел согласования тактовых циклов, выполненный, например, в виде тарируемого пневмонакопителя.

4. Устройство по пп. 1—3, отличающееся тем, что, с целью герметизации маски контроля и коррекции дыхания, она выполнена в виде внутриполостной надувной манжеты с пазами под десны и носовыми втулками.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что, с целью обеспечения надлежащего облегания съемных камер терморегуляции

тела больного, нагрудная камера выполнена с двумя подлопаточными и одной надгрудинной жесткими и чередующимися с ними эластичными полостями, а периферийные камеры терморегуляции выполнены в виде двойных оболочек с продольными, например зигзагообразными, полостями, устанавливаемыми с каждой стороны нагрудной камеры терморегуляции.

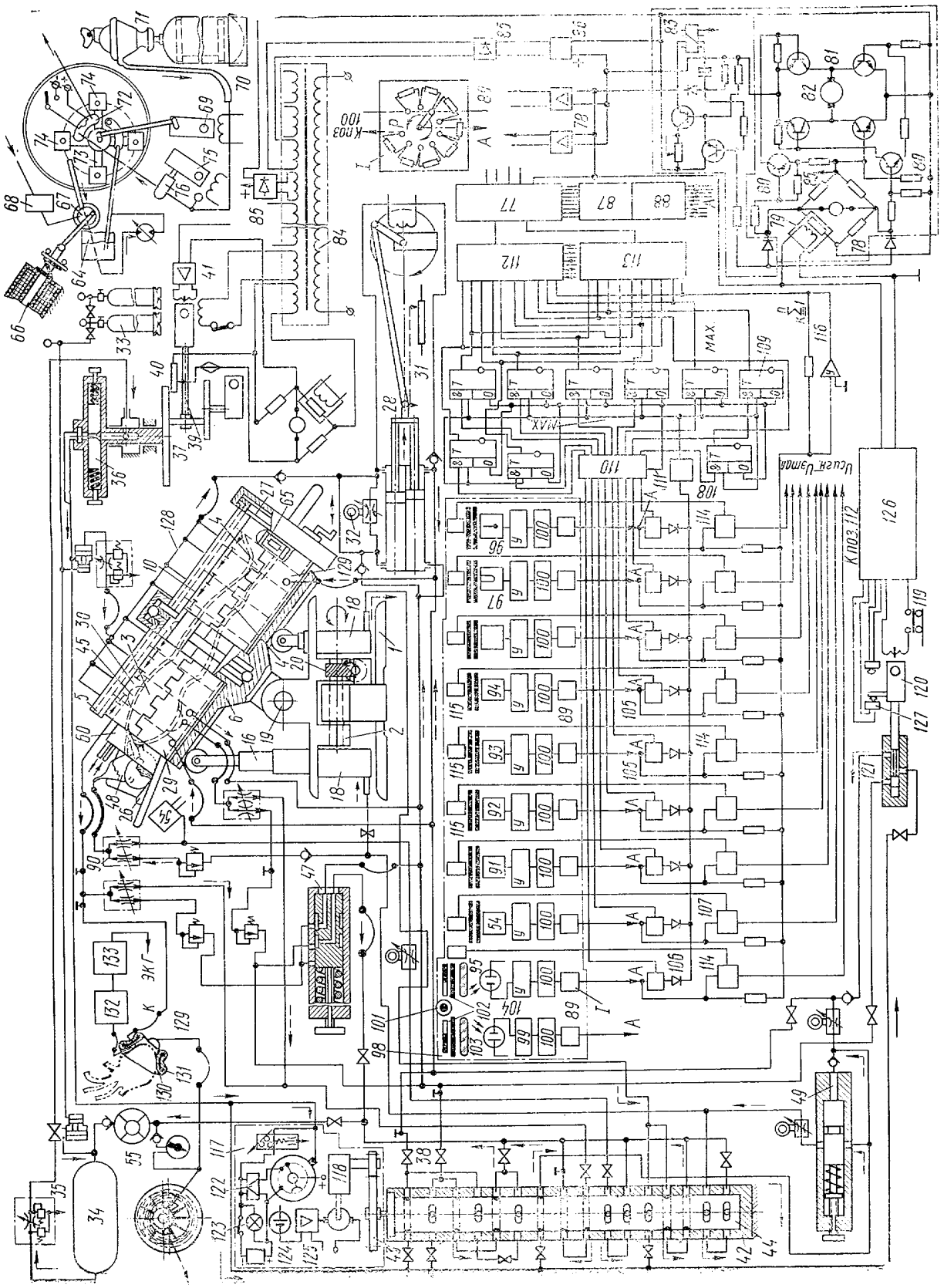
6. Устройство по пп. 1—5, отличающееся тем, что, с целью минимизации количества чувствительных элементов исполнительных механизмов при обеспечении эффективной ответной информации, направленной на прерывание порочного круга нарушения кровообращения и дыхания и приближение последующего рефлекторного подключения ЦНС путем изменения частоты циклов интенсивности воздействий на организм больного, выходной блок выработки управляющих сигналов с адаптивным регулированием режима выполнен на нелинейных элементах памяти.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

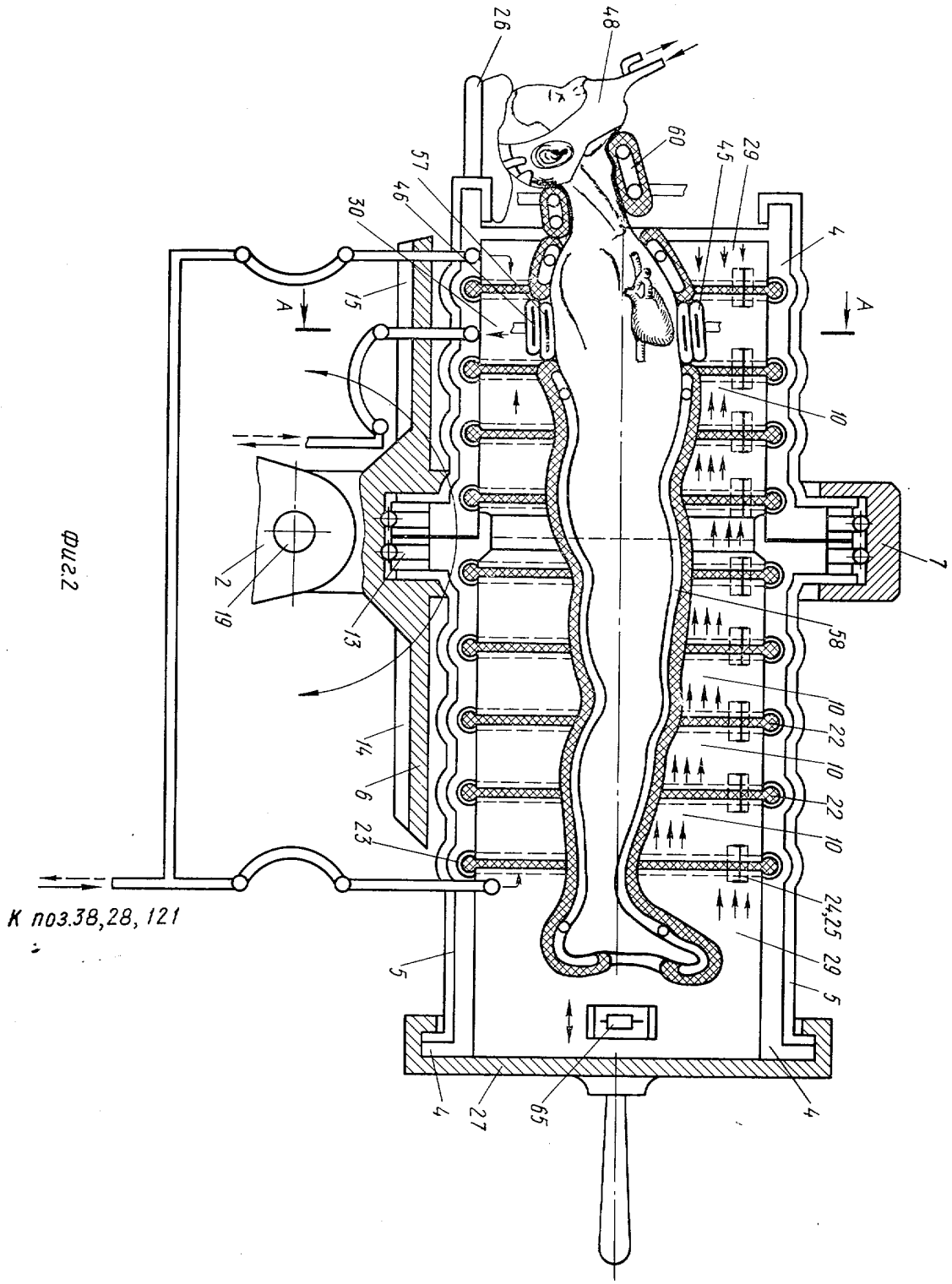
1. Бурлаков Р. И. и др. Об автоматическом управлении искусственной вентиляцией легких. «Новости медицинского приборостроения». М., вып. 3, 1968.

2. Патент СССР № 16818, кл. А 61Н 31/00, 1929.

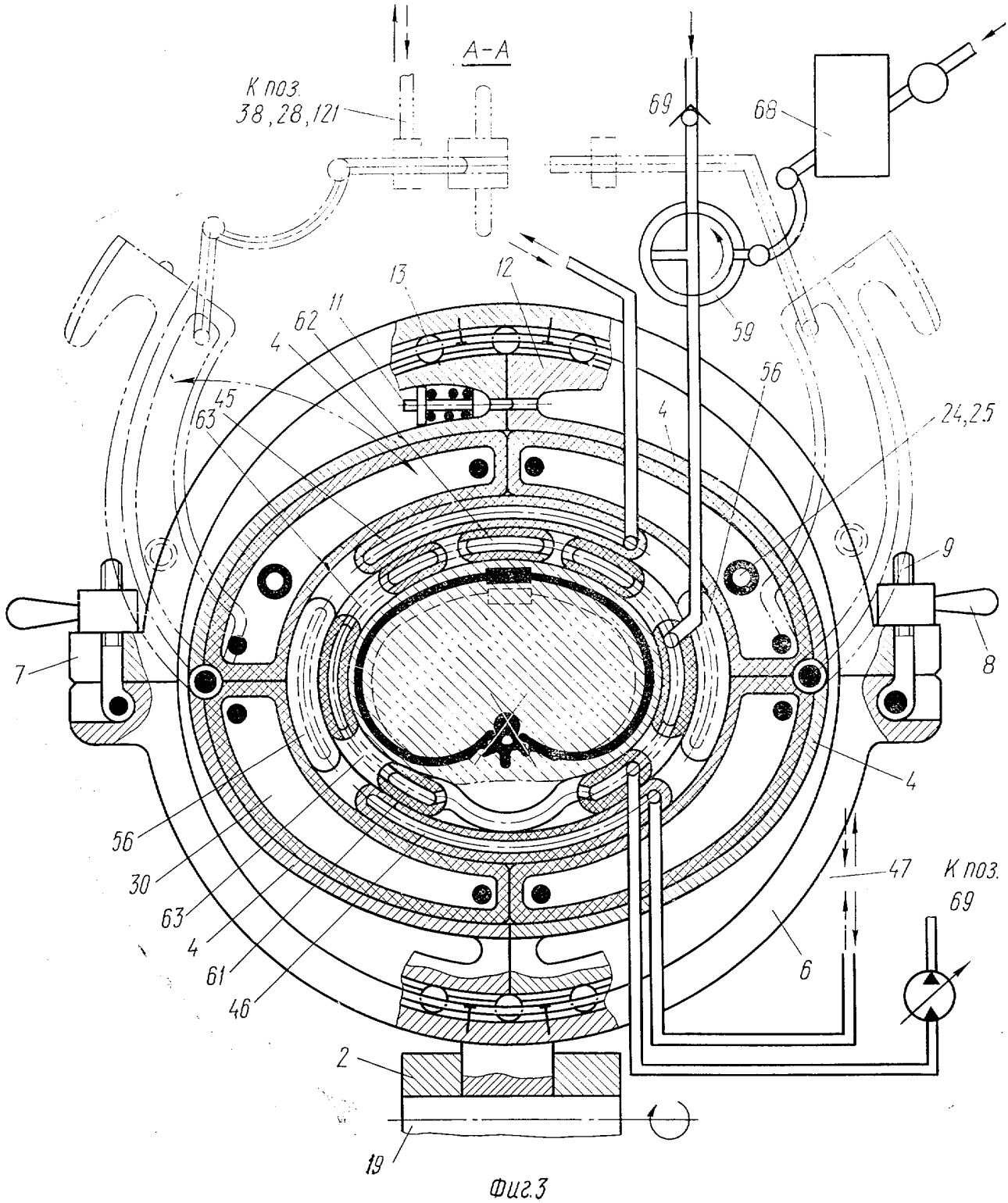
3. Патент США № 3.003.841, кл. 128—24, опублик. 1967.



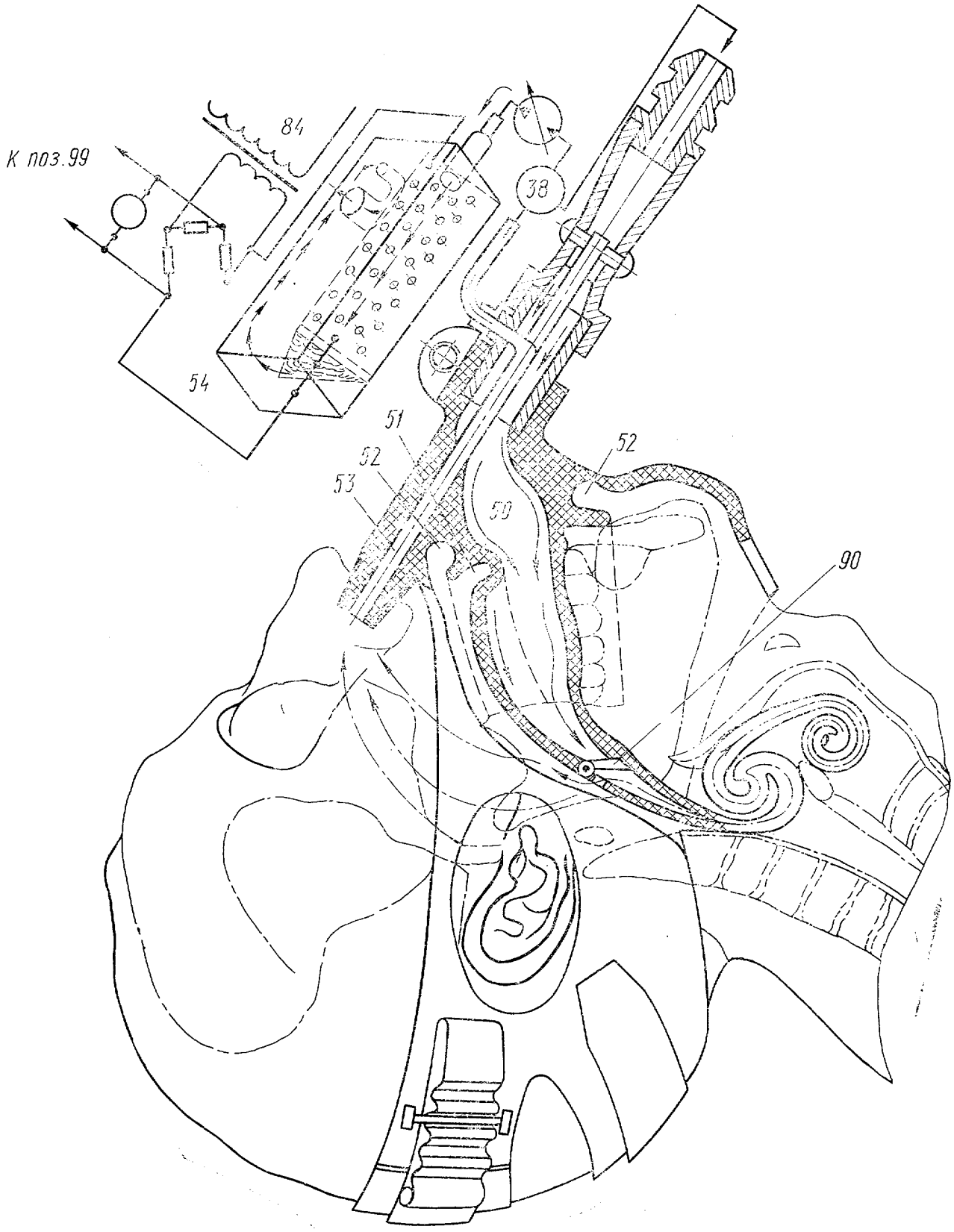
Фиг.1


26
48
60
45
29
57
46
30
15
A
A
4
10
7
2
19
13
58
10
22
10
22
10
14
6
23
24,25
29
5
5
4
27
65
4
К поз.38,28, 121

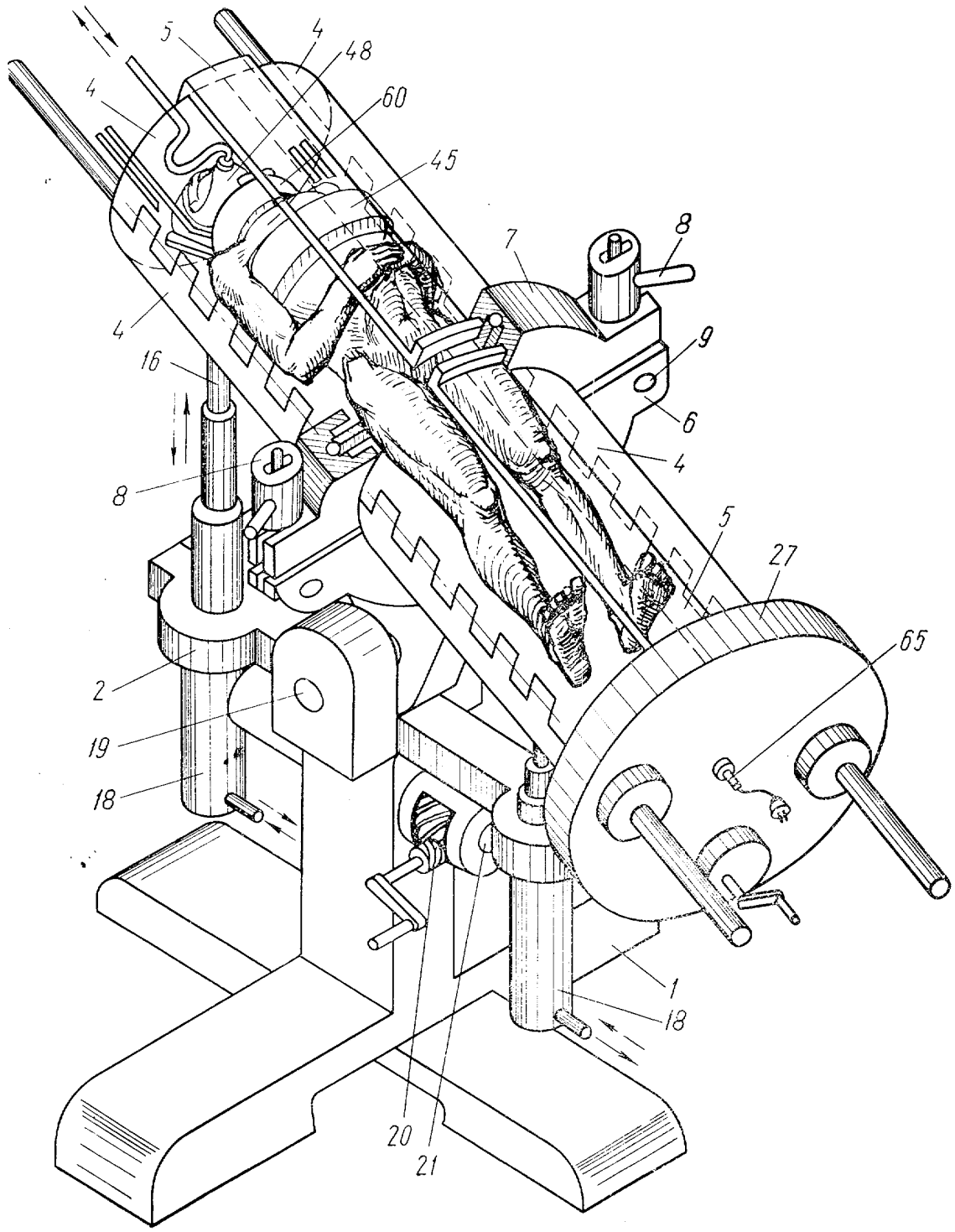
Фиг.2


А-А
К поз. 38, 28, 121
69
68
59
13
12
11
62
4
45
63
56
4
24,25
9
8
7
4
56
30
63
4
61
46
47
К поз. 69
6
2
19

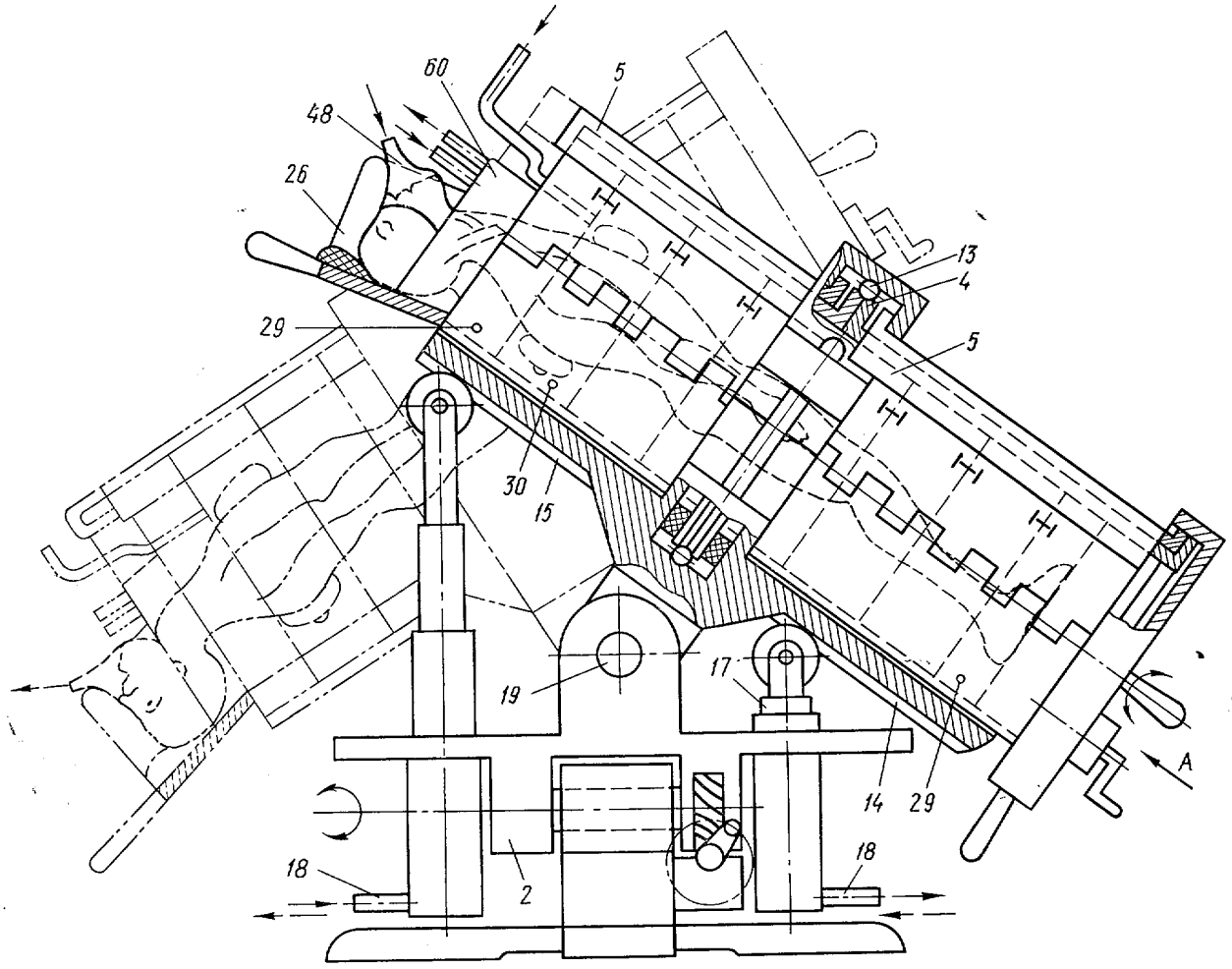
Фиг.3



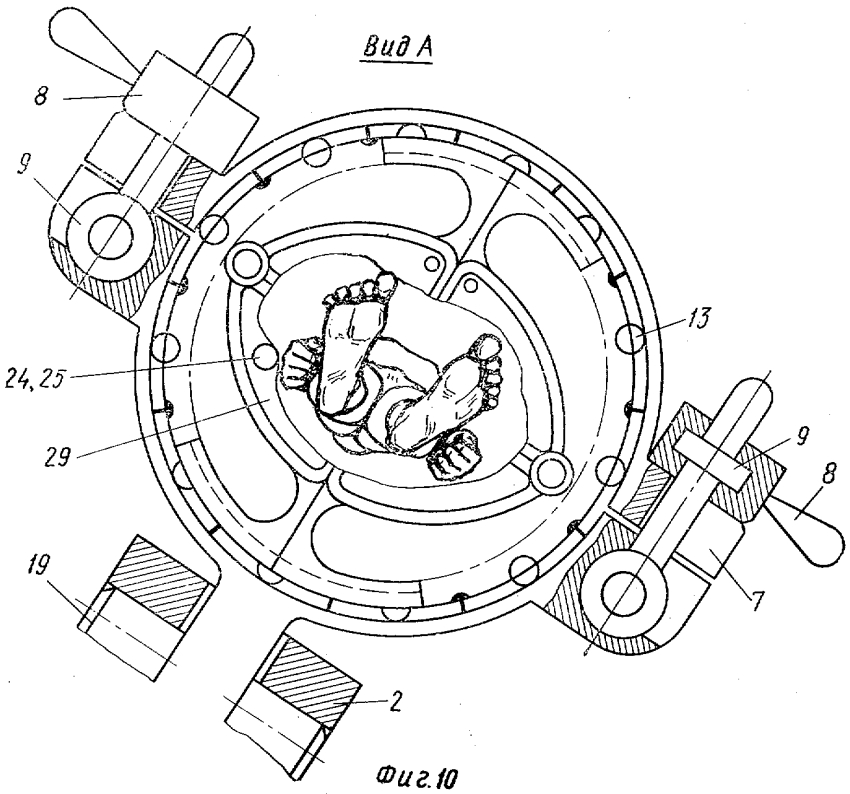
Фиг.7



Фиг 8



Фиг.9



Фиг.10

Составитель А. Елкин

Редактор Н. Белявская Техред Н. Рыбкина Корректор Р. Беркович

Заказ 1266/20 Изд. № 566 Тираж 708 Подписное
НПО Государственного комитета Совета Министров СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2