



(19) RU (11) 2214844 (13) C1

(51) 7 A 61 N 5/067

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
к патенту Российской Федерации

1

(21) 2002105348/14

(22) 27.02.2002

(24) 27.02.2002

(46) 27.10.2003 Бюл. № 30

(72) Корндорф С.Ф., Дунаев А.В.

(71) (73) Орловский государственный технический университет

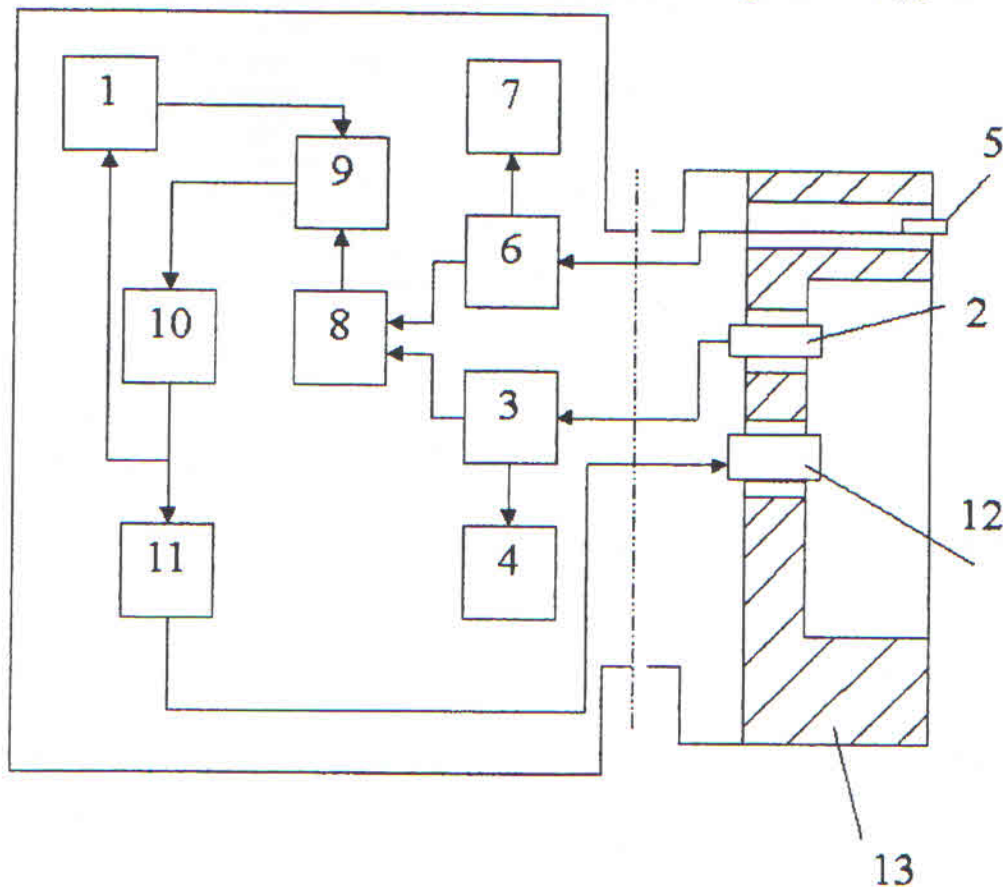
(56) RU 2143293 C1, 27.12.1999. RU 2022574 C1, 15.11.1994. RU 1827553 A1, 15.07.1993. RU 1801362 A1, 15.03.1993.

Адрес для переписки: 302020, г.Орел, Наугорское ш., 29, Орловский гос.технич.универ.

2

(54) ЛАЗЕРНОЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам для физиотерапевтического воздействия инфракрасным лазерным импульсным излучением на внутренние ткани биологического объекта. Изобретение позволяет повысить точность контроля поглощенной дозы при терапии внутренних органов за счет регистрации затраченной энергии на нагрев эпидермиса биоткани. Устройство содержит лазерный



RU

2214844

C1

C1

2214844

RU

излучатель и фотодиод, установленные в корпусе излучателя, источник питания, термистор, измеритель изменения температуры, регистратор затраченной энергии на нагрев эпидермиса, предварительный усилитель, регистратор отраженного излучения, сумматор, дифференциальный усилитель, задатчик дозы и преобразователь напряжения в частоту. Термистор установлен в корпусе излучателя и соединен с измерителем изменения температуры, к которому подключен регистратор затраченной энергии на нагрев эпидермиса. Фотодиод соединен с

предварительным усилителем, к которому подключен регистратор отраженного излучения, и сумматор, соединенный с измерителем изменения температуры. Выход сумматора соединен с одним из входов дифференциального усилителя, к другому входу которого подключен задатчик дозы. К выходу дифференциального усилителя подключен преобразователь напряжения в частоту. Выход преобразователя напряжения в частоту соединен с задатчиком дозы и с источником питания, к которому подключен лазерный излучатель. 1 ил.

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам для физиотерапевтического воздействия инфракрасным лазерным импульсным излучением на внутренние ткани биологического объекта с целью терапии внутренних органов при лечении различных заболеваний.

Известен аппарат для магнитолазерной терапии (патент RU № 2072879, А 61 N 5/06, 1997 г.), содержащий функционально взаимосвязанные облучающий терминал с установленными в насадке светодиодами и фотоприемником, полупроводниковым лазерным излучателем, источником постоянного магнитного поля и пульт управления, содержащий соединенные между собой коммутатор и синхронизатор, блок регулировки тока, соединенный со светодиодами и коммутатором, последовательно соединенные импульсный задающий генератор, подключенный к выходу синхронизатора, и модуль-формирователь импульсов, подключенный к полупроводниковому лазерному излучателю, а также индикатор, соединенный с фотоприемником.

Недостатком этого аппарата является невысокая точность контроля поглощенной дозы при терапии внутренних органов вследствие отсутствия учета потерь лазерной энергии в эпидермисе биоткани на локальный нагрев, который всегда присутствует в большей или меньшей степени (Чеботарева Г.П. Биотехническая система контроля лазерной обработки биологических тканей методом импульсной фототермической радиометрии. - Автореф. дис.... канд. техн. наук. - М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1990. - 16 с.; Берглезов М.А., Вялько В.В., Угнивенко В.И. Низкоэнергетические лазеры в травматологии и ортопедии. - М.: ЗАО "РИЯД". - 1998).

Известен также аппарат для диагностики и магнитолазерной терапии (патент RU № 2143293, А 61 N 5/06, 1999 г.), состоящий из терминала, содержащего светодиода, фотодиод, лазерный излучатель, источник постоянного магнитного поля, фотоприемник, второй переключатель, второй фотодиод и камеру, и пульта управления, содержащего блок цифровой индикации, блок звуковой индикации, источник питания светодиодов, источник питания лазерного излучателя, микропроцессор, блок адаптации, блок переключения режимов, синхронизатор, состоящий из последовательно соединенных усилителя сигнала сердечного ритма, селектора R-зубцов, формирователя пачек импульсов, переключателя, дисплея.

Недостатком данного аппарата является отсутствие контроля потерь энергии на нагрев эпидермиса биоткани и вследствие этого невысокая точность контроля поглощенной дозы при терапии внутренних органов.

Решаемая задача - повышение точности контроля поглощенной дозы при терапии внутренних органов за счет регистрации затраченной энергии на нагрев эпидермиса биоткани.

Для этого лазерное терапевтическое устройство, содержащее лазерный излучатель и фотодиод, установленные в корпусе излучателя, источник питания лазерного излучателя, дополнительно содержит термистор, измеритель изменения температуры, регистратор затраченной энергии на нагрев эпидермиса, предварительный усилитель, регистратор отраженного излучения, сумматор, дифференциальный усилитель, задатчик дозы и преобразователь напряжения в частоту, причем термистор установлен в корпусе излучателя и соединен с измерителем изменения температуры, к которому подключен регистратор затраченной энергии на нагрев эпидермиса, а фотодиод соединен с предварительным усилителем, к которому подключен регистратор отраженного излучения и сумматор, соединенный с измерителем изменения температуры и с одним из входов дифференциального усилителя, к другому входу которого подключен задатчик дозы, а к выходу - преобразователь напряжения в частоту, при этом выход преобразователя напряжения в частоту соединен с задатчиком дозы и с источником питания лазерного излучателя, к которому подключен лазерный излучатель.

На чертеже приведена функциональная схема лазерного терапевтического устройства, где:

- 1 - Задатчик дозы
- 2 - Фотодиод
- 3 - Предварительный усилитель
- 4 - Регистратор отраженного излучения
- 5 - Термистор
- 6 - Измеритель изменения температуры
- 7 - Регистратор затраченной энергии на нагрев биоткани
- 8 - Сумматор
- 9 - Дифференциальный усилитель
- 10 - Преобразователь напряжения в частоту
- 11 - Источник питания лазерного излучателя
- 12 - Лазерный излучатель
- 13 - Корпус излучателя.

Лазерное терапевтическое устройство работает следующим образом.

Корпус излучателя 13 накладывают на биообъект и включают канал измерения температуры биоткани в месте воздействия и измеряют начальную температуру. Предварительно с помощью задатчика дозы 1 на пульте управления 1 устанавливается необходимая поглощенная доза лазерной энергии внутренними тканями (органами). После включения устройства в процессе процедуры часть лазерного излучения отражается от поверхности биоткани, измеряется фотодиодом 2 в пропорциональном коэффициенту отражения относительном потоке, который усиливается предварительным усилителем 3 и регистрируется регистратором отраженного излучения 4, а другая часть - рассеивается в верхних слоях, вызывая тем самым локальный нагрев эпидермиса кожного покрова, измеряемый термистором 5 и обрабатываемый измерителем изменения температуры 6 и регистрируемый регистратором затраченной энергии на нагрев эпидермиса 7.

Сигналы с предварительного усилителя 3 и измерителя изменения температуры 6 поступают на сумматор 8, где происходит алгебраическое сложение величины отраженной части лазерного излучения и затраченной на нагрев эпидермиса биоткани. Полученный на выходе сумматора 8 сигнал поступает на дифференциальный усилитель 9, на который также поступает сигнал с задатчика дозы 1. В результате вычитания сигнала, пропорционального подаваемой энергии, и сигнала, пропорционального растроченной энергии в верхних слоях биоткани, на выходе дифференциального усилителя 9 получается сигнал, пропорциональный коэффициенту поглощения лазерной энергии внутренними тканями, который поступает на преобразователь напряжения в частоту 10, который преобразует управляющее напряжение с дифференциального усилителя 9 в частоту следования лазерных импульсов, подаваемую в источник питания лазерного излучателя 11, сигналы с которого поступают на лазерный излучатель 12,

расположенный в корпусе излучателя 13. Импульсы с преобразователя напряжения в частоту 10 поступают также в задатчик дозы 1, где производится расчет текущей дозы в процессе лазерной процедуры и в случае ее превышения заданной - выключение устройства. При задаваемой оператором необходимой поглощенной дозе лазерной энергии внутренними тканями (органами) время экспозиции, площадь облучения, импульсная мощность и длительность импульса в предлагаемом устройстве постоянны, а частота лазерного излучения изменяется по следующей зависимости:

$$f = \frac{W_n \cdot S}{P_{\text{имп}} \cdot \tau_{0,5} \cdot t \cdot [1 - (\rho(\lambda)) + \xi(\Theta)]}$$

где W_n - задаваемая поглощенная доза (Дж/см²);

S - площадь облучения (см²);

$P_{\text{имп}}$ - импульсная мощность лазерного излучателя (Вт);

$\tau_{0,5}$ - длительность импульса по уровню 0,5 (с);

t - время экспозиции (с);

$\rho(\lambda)$ - коэффициент отражения лазерного излучения, изменяющийся в процессе процедуры и зависящий от длины волны λ и свойств биоткани (отн. ед.);

$\xi(\Theta)$ - коэффициент поглощения лазерного излучения на нагрев эпидермиса биоткани, изменяющийся в процессе процедуры и зависящий от температуры нагрева Θ и свойств биоткани (отн. ед.).

Таким образом, с помощью введения термистора, измерителя изменения температуры, регистратора затраченной энергии на нагрев эпидермиса, предварительного усилителя, регистратора отраженного излучения, сумматора, дифференциального усилителя, задатчика дозы и преобразователя напряжения в частоту, а также их связей, можно регистрировать изменения температуры кожного покрова во время процедуры и определять потери лазерного излучения на нагрев эпидермиса биоткани и тем самым повысить точность контроля поглощенной дозы лазерной энергии внутренними тканями при терапии внутренних органов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Лазерное терапевтическое устройство, содержащее лазерный излучатель и фотодиод, установленные в корпусе излучателя, источник питания лазерного излучателя, отличающееся тем, что в него дополнительно введены термистор, измеритель изменения температуры, регистратор затраченной

энергии на нагрев эпидермиса, предварительный усилитель, регистратор отраженного излучения, сумматор, дифференциальный усилитель, задатчик дозы и преобразователь напряжения в частоту, причем термистор установлен в корпусе излучателя и соединен с измерителем изменения температуры, к

которому подключен регистратор затраченной энергии на нагрев эпидермиса, а фотодиод соединен с предварительным усилителем, к которому подключен регистратор отраженного излучения и сумматор, соединенный с измерителем изменения температуры, а выход сумматора соединен с одним из входов дифференциального усилителя, к

другому входу которого подключен задатчик дозы, а к выходу - преобразователь напряжения в частоту, при этом выход преобразователя напряжения в частоту соединен с задатчиком дозы и с источником питания лазерного излучения, к которому подключен лазерный излучатель.

Заказ 30 Подписное
ФИПС, Рег. ЛР № 040921

Научно-исследовательское отделение по
подготовке официальных изданий
Федерального института промышленной собственности
Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

— — —
Отпечатано на полиграфической базе ФИПС
Отделение по выпуску официальных изданий