



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010144032/14, 06.03.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
06.03.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
28.03.2008 EP EP08005951

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2012 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 27.11.2013 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 1102609 B1, 06.11.2002. DE 19939001 A1, 15.03.2001. WO 0156656 A, 09.08.2001. US 4340038 A, 20.07.1982. SU 1799577 A1, 07.03.1993. US 2003045770 A1, 06.03.2003. RU 2139112 C1, 10.10.1999.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 28.10.2010

(86) Заявка РСТ:  
EP 2009/001595 (06.03.2009)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2009/118091 (01.10.2009)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

**ФОЙХТ Петер (DE),  
БРЮСС Фолькер (DE),  
ЙОРДАН Андреас (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**МАГФОРС НАНОТЕКНОЛОДЖИЗ  
АГ (DE),  
ЭмТи МЕД ТЕК ИНДЖИНИРИНГ  
ГМБХ (DE)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ МАГНИТНОГО ПЕРЕМЕННОГО ПОЛЯ ДЛЯ НАГРЕВА МАГНИТНЫХ ИЛИ НАМАГНИЧИВАЕМЫХ ВЕЩЕСТВ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике. Устройство содержит большой аппликатор с магнитным ярмом и двумя противоположными, разделенными промежутком полевого воздействия полюсными наконечниками на магнитном ярме и с двумя, соответственно каждому полюсному наконечнику, магнитными катушками для выработки в значительной

мере однородного в промежутке полевого воздействия магнитного переменного поля определенной напряженности, причем подвергаемая действию поля биологическая ткань в качестве целевого объема, подвергаемого действию поля, может размещаться в промежутке полевого воздействия. В промежутке полевого воздействия в ближней зоне подвергаемой полемому воздействию биологической ткани в

качестве целевого объема полевого воздействия, в частности, на или в пациенте в ближней зоне подвергаемой полевому воздействию части тела, например больной простаты, размещен концентратор поля, который магнитное переменное поле большого

аппликатора концентрирует в целевом объеме и тем самым там локально усиливает. Изобретение позволяет проводить полевое воздействие на относительно малые участки тела. 13 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 4 9 9 6 1 7 C 2

RU 2 4 9 9 6 1 7 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010144032/14, 06.03.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**06.03.2009**

Priority:

(30) Convention priority:  
**28.03.2008 EP EP08005951**

(43) Application published: **10.05.2012 Bull. 13**

(45) Date of publication: **27.11.2013 Bull. 33**

(85) Commencement of national phase: **28.10.2010**

(86) PCT application:  
**EP 2009/001595 (06.03.2009)**

(87) PCT publication:  
**WO 2009/118091 (01.10.2009)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul.B.Spaskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364**

(72) Inventor(s):

**FOJKhT Peter (DE),  
BRJuSS Fol'ker (DE),  
JORDAN Andreas (DE)**

(73) Proprietor(s):

**MAGFORS NANOTEKNOLODZhIZ AG (DE),  
EhmTi MED TEK INDZhINIRING GMBKh (DE)**

(54) **APPARATUS FOR APPLYING MAGNETIC ALTERNATING FIELD FOR HEATING MAGNETIC OR MAGNETISED SUBSTANCES IN BIOLOGICAL TISSUE**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medical equipment. An apparatus comprises a greater applicator with a magnetic core and two magnetic-yoke opposite pole terminals gapped by an exposing flid and with two magnetic coils respective with each pole terminal for developing the largely gap uniform filed exposure of definite field density; the human biological tissue to be exposed as a target volume to be exposed to the action of the field may be found within the gap of field action. There is a

field concentrator which is concentrated by the magnetic alternating field of the greater applicator in the target volume and thereby intensifies locally, in the gap of field action in the near-filed biological tissue to be exposed to the field action, particularly either on or in the patient, in the body part to be exposed to the field action, e.g. involved prostate.

EFFECT: invention enables the field action on the relatively small body parts.

14 cl, 6 dwg

RU 2 499 617 C2

RU 2 499 617 C2

Изобретение относится к устройству для приложения магнитного переменного поля для нагрева магнитных или намагничиваемых веществ в биологической ткани, в частности для термотерапии с магнитными наночастицами, согласно родовому понятию пункта 1 формулы изобретения.

Известное аналогичное устройство для приложения магнитного переменного поля (EP 1 102 609 B1) состоит из большого накладного электрода (аппликатора) с магнитным ярмом и двумя противоположащими, разделенными промежутком полевого воздействия полюсными наконечниками на магнитном ярме и с двумя, соответственно каждому полюсному наконечнику, магнитными катушками. К нему подключен блок управления большого аппликатора для ввода переменного тока с определенной амплитудой, определенной частотой и определенным фазовым положением для выработки в значительной мере однородного в промежутке полевого воздействия магнитного переменного поля определенной напряженности. Подлежащая обработке полем биологическая ткань в качестве целевого объема полевого воздействия размещается в промежутке полевого воздействия. В особенности в промежутке полевого воздействия может располагаться пациент с подлежащей обработке полем частью тела в качестве целевого объема, например с больной простатой.

Далее соответствующее изобретению устройство для приложения магнитного переменного поля описывается и объясняется, по существу, на примере карциномы простаты, однако с этим не связывается никакое ограничение данным применением, так как и другие заболевания, в частности, могут подвергаться лечению, в частности другие опухоли в верхней части живота или области таза.

Известный большой аппликатор имеет эффективный диаметр поля магнитного переменного поля примерно 300 мм, причем может устанавливаться напряженность поля до 18 кА/м. При полевым воздействием на опухоли в верхней части живота или области таза, в частности карциному простаты пациента, охватывается относительно большая поверхность тела, причем полевым воздействием индуцируются большие кольцевые токи, которые могут привести к чрезмерному нагреву поверхности кожи, мускульной ткани и костей, например, в области таза, а также к неконтролируемым нервным раздражениям и тем самым к значительной нагрузке пациента. Ввиду этих обстоятельств, известный большой аппликатор для этих применений может использоваться лишь до напряженностей поля примерно от 4 до 4,5 кА/м, при которых воздействия кольцевых токов обычно еще хорошо могут переноситься пациентом.

При максимальной дозировке магнитного флюида в больной простате при полевым воздействием только с помощью большого аппликатора могут достигаться повышения температуры примерно до 41°C или менее. Этого, правда, достаточно для сенсбилизации опухоли в комплексном лечении во взаимосвязи с другим облучением для достижения позитивного терапевтического эффекта. Для прямого разрушения опухолевой ткани потребовалось бы, однако, повышение температуры до 45°C или более. При применяемом магнитном переменном поле частотой 100 кГц для этого потребовалась бы напряженность поля большого аппликатора примерно 7 кА/м или более, которая, как приведено выше, практически не могла бы выдерживаться пациентом ввиду действия кольцевых токов в течение относительно продолжительного требуемого времени полевого воздействия, примерно до одного часа.

Поэтому задачей изобретения является усовершенствовать известное устройство для приложения магнитного переменного поля таким образом, чтобы было

возможным терапевтически достаточное полевое воздействие на относительно малый целевой объем полевого воздействия, в частности на относительно малые участки тела пациента.

Эта задача решается признаками пункта 1 формулы изобретения.

Согласно пункту 1 формулы изобретения в промежутке полевого воздействия большого аппликатора и в ближней зоне подвергаемой полевому воздействию биологической ткани в качестве целевого объема полевого воздействия, в особенности на или в пациенте в ближней зоне подвергаемой полевому воздействию части тела, например больной простаты, размещается концентратор поля, который магнитное переменное поле большого аппликатора концентрирует в целевом объеме и тем самым там локально усиливает.

За счет этого предпочтительным образом можно осуществлять полевое воздействие с относительно низкими напряженностями магнитного поля большого аппликатора, которые не создают непереносимые пациентом вихревые токи и нагрузки кольцевыми токами, причем однако в относительно малом целевом объеме, например в больной простате, достигается настолько высокая концентрация поля, что там может достигаться прямое разрушение опухолевой ткани примерно при 45°C или более.

Изготовление и использование концентратора поля, к тому же при высокой надежности функционирования, возможно простым и экономичным образом.

В соответствии с признаками пункта 2 формулы изобретения предложен пассивный концентратор поля по типу феррита. Действие концентрации и локальное усиление магнитного переменного поля большого аппликатора с помощью феррита хотя относительно невысокое, однако при определенных условиях может быть достаточным для терапевтических целей. Такой пассивный концентратор поля, как феррит, может изготавливаться особенно простым и экономичным образом.

В соответствии с признаками пункта 3 формулы изобретения предложен, в противоположность этому, активный концентратор поля с магнитной катушкой в качестве индукционной катушки, который хотя и дороже, однако приводит к получению более сильной концентрации поля и тем самым к высокому локальному усилению магнитного переменного поля большого аппликатора. Тем самым могут достигаться локальные коэффициенты усиления от 3 до 4, например, в карциноме простаты. Для этого требуется, чтобы по меньшей мере одна магнитная катушка концентратора поля в устройстве выполнялась таким образом, чтобы магнитные оси концентратора поля и большого аппликатора были направлены практически одинаково и чтобы магнитная катушка с возбуждалась переменным током, синхронизированным по частоте и фазе соответственно переменному току большого аппликатора.

Для такой синхронизации согласно пункту 4 формулы изобретения предложено, что блок управления большого аппликатора и блок управления концентратора поля друг с другом связаны или интегрированы таким образом, что, например, концентратор поля возбуждается непосредственно посредством блока управления большого аппликатора в соединении с блоком мощности. Однако предпочтительным является также при такой прямой связи, что амплитуды переменных токов, соответственно, для большого аппликатора и для концентратора поля устанавливаются независимо друг от друга, так как особенно максимально допустимая амплитуда на большом аппликаторе зависит от индивидуальных физиологических свойств пациента и является различной.

В качестве альтернативы этому для синхронизации согласно пункту 5 формулы

изобретения предложено, что блок управления концентратора поля и блок управления большого аппликатора отделены один от другого и управляются независимо. С блоком управления концентратора поля взаимодействует сенсор, который определяет частоту и фазовое положение магнитного переменного поля большого аппликатора.

Соответствующие значения затем в блоке управления концентратора поля обрабатываются для синхронизации.

В особенно предпочтительном дальнейшем развитии согласно пункту 6 формулы изобретения магнитная катушка активного концентратора поля выполнена как плоская катушка, причем целевой объем, подвергаемый полевому воздействию, должен размещаться примерно перпендикулярно плоскости плоской катушки в области магнитной оси. Напротив, цилиндрическая катушка для активного концентратора поля мало пригодна.

Для полевого воздействия на опухоль в верхней части живота или в области таза, в частности карциному простаты, ближняя область для целевого объема согласно пункту 7 формулы изобретения создается тем, что концентратор поля выполнен как ректальный аппликатор с плоским удлиненным корпусом в форме и с величиной, которая согласована с прямой кишкой пациента в качестве пространства для размещения. Такой удлиненный корпус служит в качестве оболочки для удлиненной плоской катушки в качестве магнитной катушки, так что ее магнитная ось проходит примерно перпендикулярно к плоскости корпуса. Так удлиненная плоская катушка может быть получена тем, что навивается плоская катушка круговой формы, которая затем расплющивается в удлиненную форму и, при необходимости, еще слегка сгибается.

В соответствии с пунктом 8 формулы изобретения на осевом конце корпуса и в соответствии с анатомическими условиями под углом к плоскости корпуса с корпусом соединен трубчатый наконечник для ввода. Ректальный аппликатор с помощью этого наконечника для ввода может вводиться в прямую кишку и при этом, при необходимости, может устанавливаться и фиксироваться по положению. На основе анатомических данных корпус в соответствии с пунктом 9 формулы изобретения имеет длину примерно от 65 до 70 мм, высоту 20 мм и ширину 35 мм, примерно овальное поперечное сечение со скругленными узкими плоскостями. При этом площадь в направлении поля должна быть по возможности большой. Чем больше эта площадь, тем больше оцениваемая дальность действия магнитного поля, которое магнитная катушка создает в направлении поля. Наконечник для ввода имеет меньший по сравнению с корпусом диаметр, примерно 10 мм, так как трубчатая насадка при применении ректального аппликатора остается в области сфинктера и за счет своего меньшего диаметра снижает создаваемое там раздражение.

Дополнительно совместимость в соответствии с пунктом 10 формулы изобретения улучшается за счет того, что хотя корпус и наконечник для ввода изготавливаются в стабильной форме, однако по меньшей мере корпус имеет накладку из мягкого материала.

В соответствии с пунктом 11 формулы изобретения в предпочтительной конкретной форме выполнения электрические соединительные проводники к магнитной катушке, а также подача охладителя и отвод охладителя, подсоединены к наконечнику для ввода и/или через него вводятся в корпус. Посредством охладителя охлаждаются как магнитная катушка в корпусе, так и соединительные проводники.

В соответствии с пунктом 12 формулы изобретения в дальнейшем развитии электрические соединительные проводники и трубки для охладителя с по возможности

малым поперечным сечением размещаются в гибкой соединительной трубке, прикрепленной к наконечнику для ввода. При этом существенным является, чтобы через гибкую соединительную трубку с гибкими соединительными проводниками в течение относительно продолжительного времени полевого воздействия по возможности малые поперечные усилия воздействовали на наконечник для ввода, которые снижают переносимость и могут привести к неблагоприятному рассогласованию относительно направления поля большого аппликатора.

В предпочтительном выполнении в соответствии с пунктом 13 формулы изобретения электрические соединительные проводники и трубка для подачи охладителя проведены в соединительной трубке и в наконечнике для ввода, причем остающееся остаточное поперечное сечение соединительной трубки или наконечника для ввода применяется для отвода охладителя. Тем самым реализуется простая конфигурация во взаимосвязи с эффективным охлаждением электрических соединительных проводников, которые проведены в обратном потоке.

В соответствии с пунктом 14 формулы изобретения указываются клинически успешно тестированные регулируемые значения таким образом, что на большом аппликаторе устанавливается напряженность поля примерно от 3 кА/м до 4 кА/м, причем во взаимосвязи особенно с вышеупомянутым ректальным аппликатором может достигаться повышение напряженности поля от 3-кратного до 4-кратного в целевом объеме, в частности в карциноме простаты.

В соответствии с пунктом 15 формулы изобретения регулярным образом осуществляется обработка в большом аппликаторе в связи с активным концентратором поля, в особенности как ректальным аппликатором, при одновременном активировании обоих аппликаторов. В зависимости от условий также смещенное во времени активирование, при необходимости, во взаимосвязи с последующим одновременным активированием отдельных аппликаторов может приводить к успешному лечению. При необходимости для лечения также возможно независимое от большого аппликатора и отдельное использование ректального аппликатора, в особенности, когда область обработки находится на удалении всего лишь примерно от 10 до 20 мм от стенки прямой кишки. Также такое применение должно охватываться защитой, причем для ректального аппликатора также требуется защита, как для отдельного блока.

При обработке пациента в большом аппликаторе в принципе имеется приближенно однородное магнитное поле в нижней части живота, направленное от живота к спине, причем введенный ректальный аппликатор имеет функцию активного концентратора поля в области кишки и простаты. Однако ввиду анатомии человека, что обусловлено в соответствии с ориентацией прямой кишки, ось магнитного поля ректального аппликатора по отношению к оси магнитного поля большого аппликатора в головном направлении несколько наклонена, так что сама по себе требуемая точная одинаковая ориентация осей магнитных полей в связи с ректальным аппликатором невозможна. Из-за этого функция ректального аппликатора как концентратора поля для усиления поля в больной простате несколько снижается, однако при взаимном наклоне осей магнитного поля примерно на угол от 20° до 30° связанная с этим потеря напряженности поля, по сравнению с максимальным усилением, в пределах от 6% до 14% для терапевтических целей еще достаточна и приемлема.

При применении ректального аппликатора существует основная проблема, состоящая в том, что его магнитная катушка относительно мала, и ее магнитное поле

снижается в третьей степени с расстоянием. Поэтому стремятся к тому, чтобы использовать по возможности большую напряженность поля большого аппликатора за счет того, что его напряженность поля устанавливается по возможности высокой. Однако, как пояснено выше, высокая установленная напряженность поля в большом аппликаторе приводит к нежелательному нагреву всего пациента за счет индуцированных в нем кольцевых токов в зависимости от площадей, подвергаемых воздействию поля. Эта проблема возникает особенно для пациентов с повышенной тучностью. Проблема увеличивается еще из-за того, что вследствие тучности промежутки полевого воздействия на большом аппликаторе должны устанавливаться широкими, что дополнительно увеличивает нежелательные кольцевые токи в пациенте. Поэтому в соответствии с пунктом 16 формулы изобретения предложено, что, в частности для полных пациентов, непосредственно на поверхности над и/или под пациентом осуществляется предварительная фокусировка магнитного переменного поля за счет дополнительных соответственно размещенных плоских индукционных катушек, которые возбуждаются соответственно синхронно по частоте и фазе.

Изобретение поясняется далее со ссылками на чертежи, на которых представлено следующее:

Фиг. 1 - схематичный вид в сечении аппликатора магнитного поля как большого аппликатора,

Фиг. 2 - схематичное представление магнитного переменного поля большого аппликатора с концентратором поля,

Фиг. 3 - схематичное представление пациента с карциномой простаты с введенным ректальным аппликатором,

Фиг. 4а, б, с - различные виды ректального аппликатора,

Фиг. 5 - сечение через наконечник для ввода ректального аппликатора по фиг. 4 и

Фиг. 6 - блок-схема электроники управления и мощности ректального аппликатора.

На фиг. 1 схематично изображен аппликатор магнитного поля как большой аппликатор 1 для термотерапии или гипертермии, в котором тело, в которое введено магнитное или намагничиваемое вещество в качестве магнитного флюида, подвергается действию магнитного поля.

Большой аппликатор 1 содержит магнитное ярмо 2, которое выполнено в М-форме как трехстержневое устройство и содержит две разнесенные параллельные вертикальные части 3, 4 ярма, а также две подсоединенные между ними поперечные части 5, 6 ярма.

Конструктивный блок из нижней поперечной части 6 ярма и относящегося к ней нижнего полюсного наконечника 8 с нижней магнитной катушкой 10 стационарно закреплен. В противоположность этому, портал из обеих вертикальных частей 3, 4 ярма, подсоединенной верхней поперечной части 5 ярма, а также относящегося к ней верхнего полюсного наконечника 7 с верхней магнитной катушкой 9 может перемещаться посредством схематично показанного самотормозящегося шпиндельного привода 11 для установки ширины промежутка 13 полевого воздействия. В промежутке 13 полевого воздействия может генерироваться приближенно однородное магнитное переменное поле 12 с напряженностью поля, переносимой для пациента (в случае описанного ниже применения примерно 4 кА/м).

Промежуток 13 полевого воздействия ограничен перегородками 14, 15, которые ограничивают пространство выдвигаемого блока для пациента.

Верхняя магнитная катушка 9 и нижняя магнитная катушка 10 выполнены как дисковые катушки с одним или несколькими витками, которые проходят в винтовой

форме и изготовлены из скрученных медных жил.

Магнитное ярмо 2 и полюсные наконечники 7, 8 состоят из ферритовых элементов 16 с расположенными между ними промежутками. На большом аппликаторе 1 предусмотрен охлаждаемый корпус с выемками 18, через которые вводится охлаждающий воздух, который вновь выходит через щели в магнитном ярме. Ферритовые элементы 16 выполнены из примыкающих друг к другу, ориентированных в магнитном ярме 2 вдоль направления 17 магнитного потока ферритовых пластин, которые поперечно направлению 17 магнитного потока отделены одна от другой зазорами охлаждения.

На фиг. 2 схематично показана область промежутка 13 полевого воздействия между полюсными наконечниками 7, 8 большого аппликатора с размещенным в нем активным концентратором 19 поля. Концентратор 19 поля состоит из плоской катушки 20 с соединительными проводниками 21, причем магнитная ось большого аппликатора и магнитная ось плоской катушки 20 направлены одинаково и совпадают. К тому же плоская катушка 20 возбуждается синхронизированным по частоте и фазе переменным током, соответственно переменному току большого аппликатора 1. За счет этого получается представленная функция активного концентратора 19 поля с усилением поля в области плоской катушки 20. В ближней зоне плоской катушки 20 помещается схематично показанная часть тела, подвергаемая полевому воздействию, например увеличенная вследствие заболевания простаты 23, в качестве целевого объема, где видимым образом достигается концентрация и локальное усиление магнитного переменного поля большого аппликатора посредством концентратора 19 поля.

На фиг. 3 конкретным образом показано устройство по фиг. 2, причем увеличенная вследствие заболевания простаты 23 соответственно подвергается полевому воздействию. При этом показан схематичный разрез по пациенту в области нижней части живота с мочевым пузырем 22, находящейся у нижнего выхода мочевого пузыря простатой 23, которая кольцеобразно окружает мочеиспускательный канал 24. Область простаты является здесь целевым объемом для полевого воздействия и кружком 25 указана по ее положению и величине. В качестве активного концентратора 19 поля здесь вводится ректальный аппликатор 25 рядом со сфинктером 26 в прямую кишку 27. Ректальный аппликатор 25 более подробно поясняется со ссылками на фиг. 4 и 5.

На фиг. 4а показан вид сбоку, на фиг. 4б - поперечное сечение и на фиг. 4с - вид сверху ректального аппликатора 25. Ректальный аппликатор 25 содержит плоскую катушку 20 в удлиненной форме, которая окружена корпусом 28. Корпус имеет длину примерно 70 мм, высоту 20 мм и ширину 35 мм с примерно овальным поперечным сечением и скругленными узкими плоскостями, причем эти величины соответствуют объему вместимости прямой кишки 27. На осевом конце корпуса и под углом к плоскости корпуса сформирован трубчатый наконечник 29 для ввода, который, как видно из фиг. 3, расположен под углом к плоскости корпуса соответственно анатомическим условиям. Корпус 28 может также иметь накладку из мягкого материала.

Как, в частности, показывает поперечное сечение наконечника 29 для ввода по фиг. 5, электрические соединительные проводники 21 и трубка 30 для подачи охладителя проведены и подсоединены в наконечнике 29 для ввода, причем остающееся остаточное поперечное сечение 31 применяется для отвода охладителя. К наконечнику 29 для ввода, имеющему стабильную форму, примыкает гибкая

соединительная трубка 22, через которую дальше проведены электрические соединительные проводники 21 и трубка 30 для подачи охладителя.

Из фиг. 3 видно, что эффективная дальность действия ректального аппликатора 25 при его функционировании как активного концентратора поля должна охватывать область простаты соответственно обозначенной двойной стрелкой 33 дальности действия примерно 70 мм. Кроме того, из фиг. 3 видно, что на основе анатомического положения прямой кишки 27 магнитная ось плоской катушки 20 в ректальном аппликаторе 25 по отношению к магнитному полю большого аппликатора (проходит здесь горизонтально) отклонена вверх на некоторый угол. За счет этого действие концентрации поля ректального аппликатора несколько снижено по отношению к идеальному случаю одинаково ориентированных магнитных осей, однако действие концентрации поля является достаточным и приемлемым.

На фиг. 6 показана блок-схема 34 для возбуждения и управления ректальным аппликатором 25. К наконечнику 29 для ввода здесь конкретно подсоединена соединительная трубка 32 со шкалой для настройки введения, через которую проведены электрические соединительные проводники 21 от усилителя 35 мощности, а также подвод и отвод 30, 31 охладителя от проточного термостата 36. Кроме того, предусмотрен блок 38 управления, который взаимодействует с пультом 39 управления, в частности, для установки мощности. Также предусмотрен блок 40 контроля. От ректального аппликатора 25 может проводиться назад к блоку управления сигнальная линия 41, которая связана с сенсорами в области ректального аппликатора 25. Это могут быть один или более сенсоров, которые определяют положение или которые для синхронизации определяют частоту и фазу магнитного переменного поля большого аппликатора и для сравнения подают на блок 38 управления. Блок 38 управления для такой синхронизации или непосредственно может быть связан с блоком управления большого аппликатора, как это схематично показано линией 42.

### Формула изобретения

1. Устройство для приложения переменного магнитного поля для нагрева магнитных или намагничиваемых веществ в биологической ткани, в особенности для термотерапии с магнитными наночастицами, содержащее большой аппликатор (1) с магнитным ярмом (2) и двумя противоположащими, разделенными промежутком (13) полевого воздействия полюсными наконечниками (7, 8) на магнитном ярме (2), с двумя, соответственно каждому полюсному наконечнику (7, 8), магнитными катушками (9, 10) с подключенным блоком управления большого аппликатора для ввода переменного тока с определенной амплитудой, определенной частотой и определенным фазовым положением для выработки в значительной мере однородного в промежутке (13) полевого воздействия магнитного переменного поля (12) определенной напряженности,

причем подвергаемая воздействию поля биологическая ткань может размещаться в промежутке (13) полевого воздействия в качестве подвергаемого воздействию поля целевого объема, в особенности в промежутке (13) полевого воздействия может располагаться пациент с подвергаемой воздействию поля частью тела, такой как больная простата (23),

отличающееся тем, что

в промежутке (13) полевого воздействия в ближней зоне подвергаемой воздействию поля биологической ткани в качестве подвергаемого воздействию поля целевого

объема, особенно на или в пациенте в ближней зоне подвергаемой воздействию поля части тела, такой как больная простата (23), размещен концентратор (19) поля, который переменное магнитное поле (12) большого аппликатора (2) концентрирует и тем самым локально усиливает в целевом объеме, при этом концентратор поля  
5 представляет собой феррит как пассивный концентратор поля или концентратор поля представляет собой активный концентратор (19) поля с, по меньшей мере, одной магнитной катушкой (20) и, по меньшей мере, одна магнитная катушка (20) ориентирована таким образом, что силовые линии активного концентратора (19) поля  
10 и большого аппликатора (2) направлены примерно в одинаковом направлении, и предусмотрен блок (35, 38) управления концентратора поля, с помощью которого, по меньшей мере, одна магнитная катушка (20) возбуждается переменным током, синхронизированным по частоте и фазе соответственно переменному току большого аппликатора.

15 2. Устройство для приложения переменного магнитного поля по п.1, отличающееся тем, что блок управления большого аппликатора и блок (38) управления концентратора поля для активного концентратора (19) поля, для синхронизации частоты и фазового положения, связаны друг с другом или интегрированы друг в друга, причем предпочтительно амплитуды переменных токов соответственно для  
20 большого аппликатора и концентратора поля могут устанавливаться независимо друг от друга.

3. Устройство для приложения переменного магнитного поля по п.1, отличающееся тем, что блок (38) управления концентратора поля в качестве блока, независимого от  
25 блока управления большого аппликатора, содержит, по меньшей мере, один сенсор (сигнальная линия 41) для определения и для синхронизации частоты и фазового положения с переменным магнитным полем большого аппликатора.

4. Устройство для приложения переменного магнитного поля по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что, по меньшей мере, одна магнитная катушка активного  
30 концентратора (19) поля выполнена как плоская катушка (20).

5. Устройство для приложения переменного магнитного поля по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что активный концентратор (19) поля выполнен как ректальный  
35 аппликатор (25) с плоским удлиненным корпусом (28) с формой и размерами, которые согласованы с прямой кишкой (27) пациента в качестве пространства для размещения, и

40 в корпусе (28) содержится соответственно удлиненная плоская катушка (20) в качестве магнитной катушки, так что ее направление поля проходит примерно перпендикулярно плоскости корпуса.

6. Устройство для приложения переменного магнитного поля по п.5, отличающееся тем, что на осевом конце корпуса и под углом к плоскости корпуса с корпусом (28) соединен трубчатый наконечник (29) для ввода, причем ректальный аппликатор (25) с  
45 наконечником (29) для ввода может вводиться в прямую кишку (27) пациента и при этом может устанавливаться и фиксироваться по своему положению.

7. Устройство для приложения переменного магнитного поля по п.6, отличающееся тем, что корпус (28) имеет длину примерно от 65 до 70 мм, высоту примерно 20 мм и ширину примерно 35 мм, с примерно овальным поперечным сечением со  
50 скругленными краями и наконечник (29) для ввода имеет меньший диаметр, примерно равный 10 мм, и длину примерно от 70 до 100 мм.

8. Устройство для приложения переменного магнитного поля по п.7, отличающееся тем, что корпус (28) и наконечник (29) для ввода изготовлены в стабильной по

размерам форме и, по меньшей мере, корпус (28) имеет накладку из мягкого материала, который согласован с внешней стенкой прямой кишки (27).

5 9. Устройство для приложения переменного магнитного поля по любому из пп.6-8, отличающееся тем, что электрические соединительные проводники (21) к магнитной катушке (20), а также подача (30) охладителя и отвод (31) охладителя подсоединены к наконечнику (29) для ввода и/или введены через него в корпус (28).

10 10. Устройство для приложения переменного магнитного поля по п.9, отличающееся тем, что электрические соединительные проводники (21) и трубка подачи (30) охладителя размещены в гибкой соединительной трубке (32), смонтированной на наконечнике (29) для ввода.

15 11. Устройство для приложения переменного магнитного поля по п.10, отличающееся тем, что электрические соединительные проводники (21) и трубка подачи (30) охладителя проведены в соединительной трубке (32) и в наконечнике (29) для ввода, а остающееся остаточное поперечное сечение (31) используется как отвод охладителя.

20 12. Устройство для приложения переменного магнитного поля по любому из пп.1-3, 6-8, 10 и 11, отличающееся тем, что на большом аппликаторе устанавливается напряженность поля примерно от 3 до 4 кА/м и посредством активного концентратора поля осуществляется повышение примерно от 3- до 4-кратного значения напряженности поля в целевом объеме, в частности в большой простате (23).

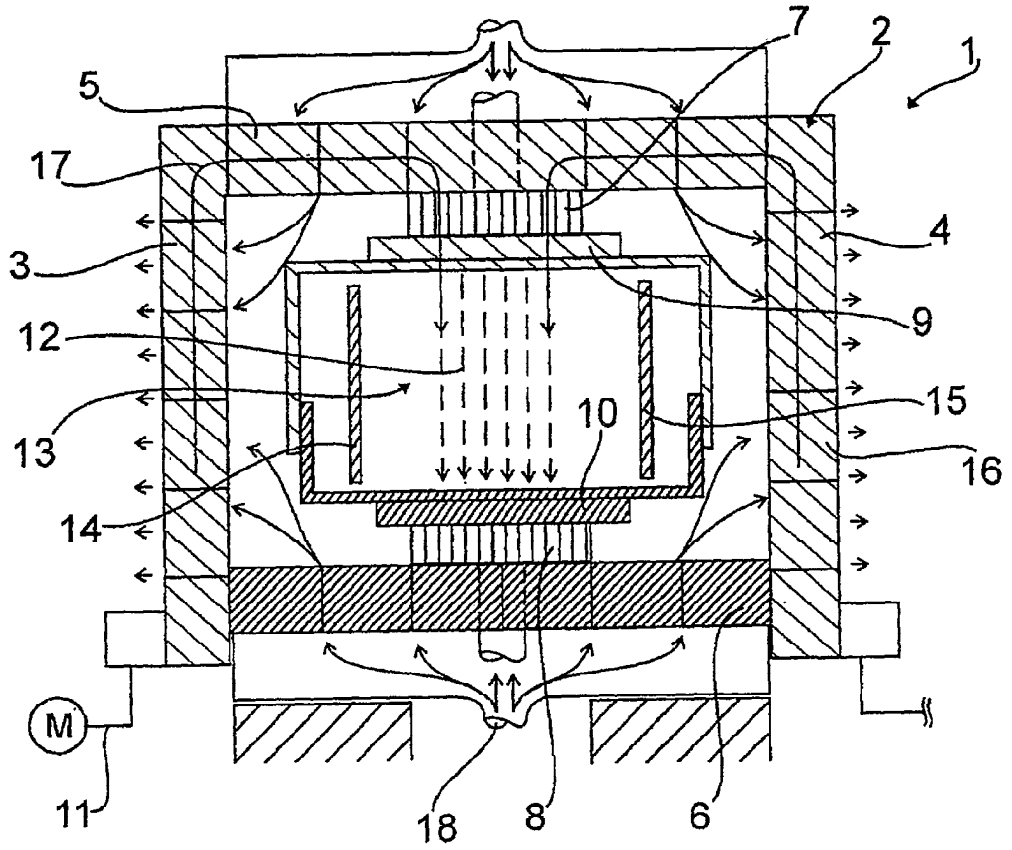
25 13. Устройство для приложения переменного магнитного поля по любому из пп.1-3, 6-8, 10 и 11, отличающееся тем, что активный концентратор (19) поля, в частности как ректальный аппликатор (25), может активироваться и использоваться одновременно или отчасти одновременно с большим аппликатором или независимо и отдельно от него.

30 14. Устройство для приложения переменного магнитного поля по любому из пп.1-3, 6-8, 10 и 11, отличающееся тем, что, в частности, для полных пациентов непосредственно на поверхности над и/или под пациентом осуществляется предварительная фокусировка переменного магнитного поля (12) с использованием дополнительных размещенных там плоских катушек индуктивности, которые возбуждаются соответственно синхронного по частоте и фазе с переменным магнитным полем (12) большого аппликатора.

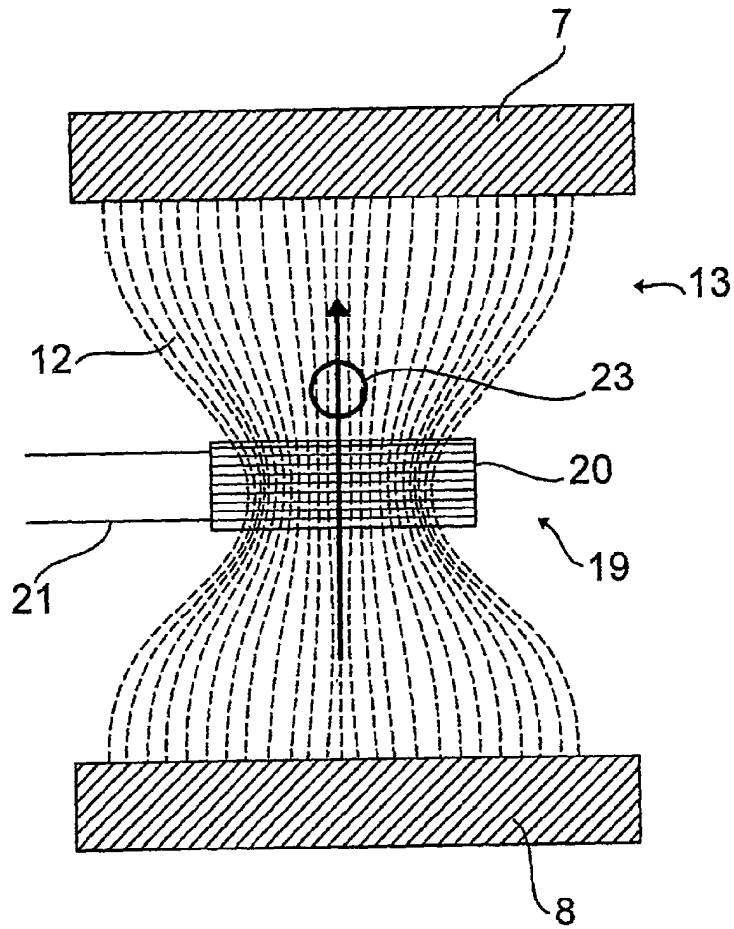
40

45

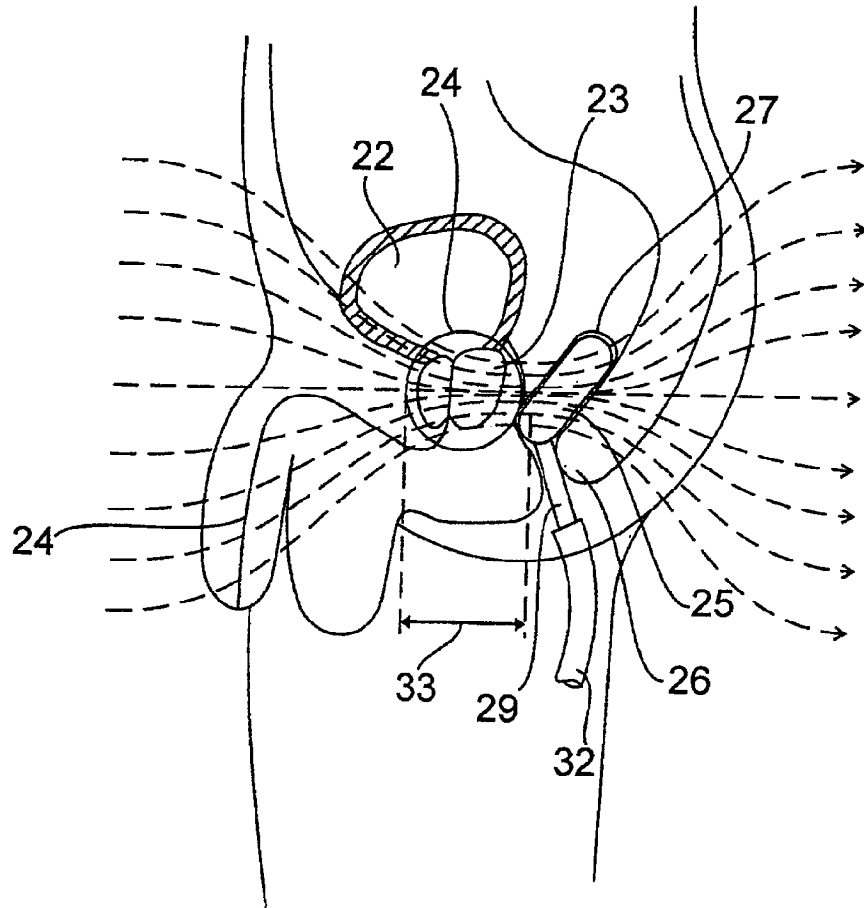
50



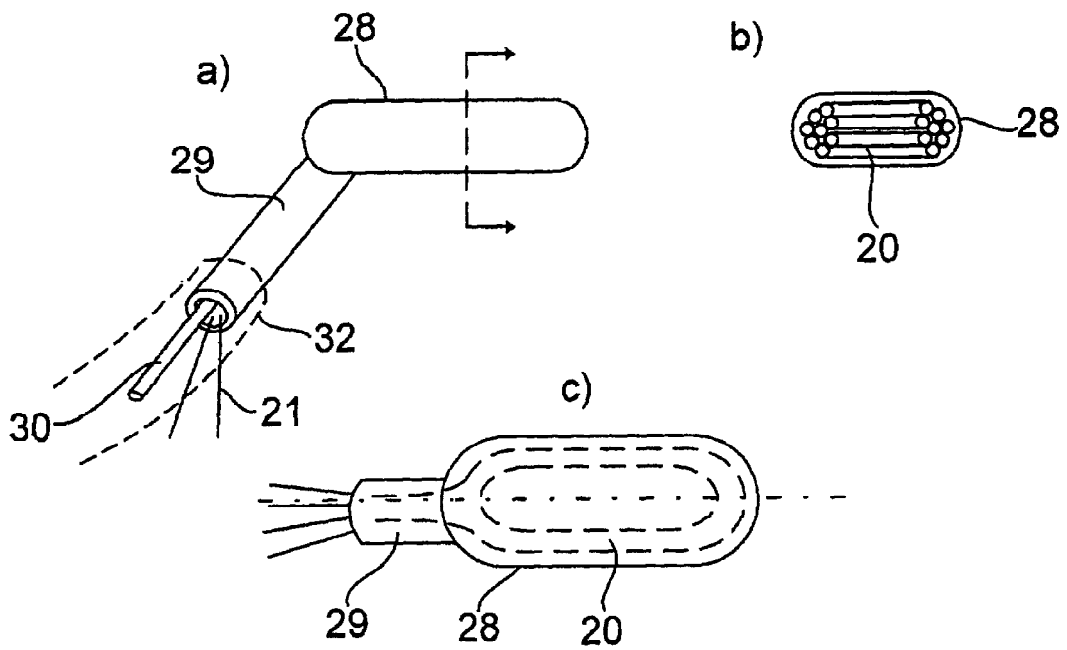
ФИГ.1



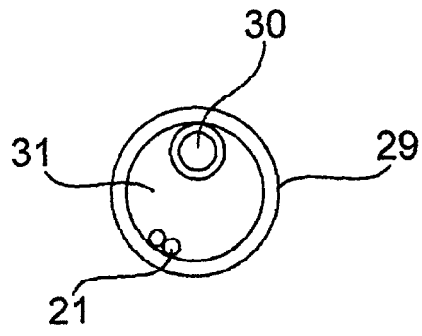
ФИГ.2



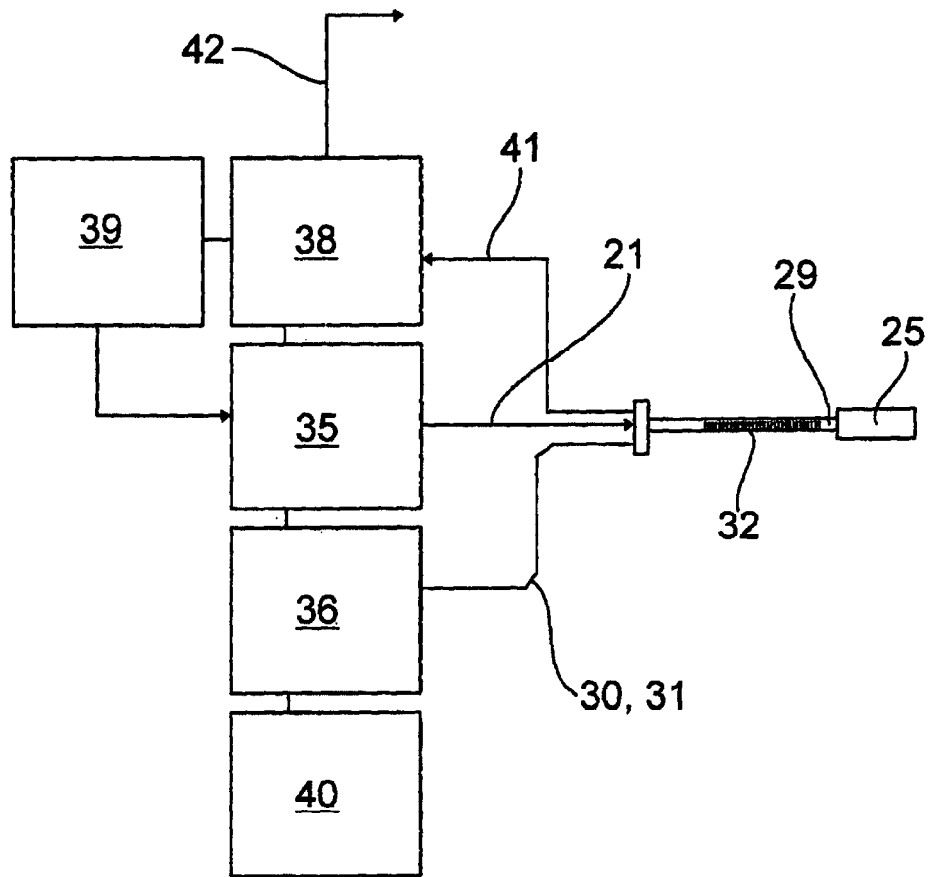
ФИГ.3



ФИГ.4



ФИГ.5



ФИГ.6