

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202290896** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.11.30

(51) Int. Cl. *A61B 8/00* (2006.01)
G01J 3/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.04.13

**(54) ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ АНАЛИЗАТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ МАТРИКСОВ И
ТКАНЕЙ**

(31) 102021000012734

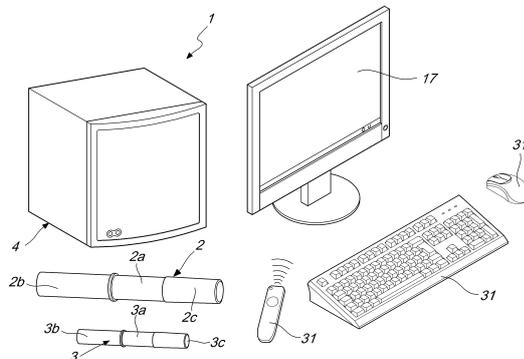
(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(32) 2021.05.18

(33) IT

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
ВЕДРУЧЧИО КЛАРБРУНО (IT)

(57) Электромагнитный анализатор (1) биологических матриксов и тканей, содержащий по меньшей мере один ручной блок (2, 3), предназначенный для генерации электромагнитных волн, и по меньшей мере один приемник (4) электромагнитных сигналов, снабженный средством для отображения спектрограмм, выбранных по типу предпочтительно из спектроанализатора, программно-определяемой радиосистемы (SDR) и т.п. Ручной блок (2, 3) содержит: коробчатый корпус (2а, 3а), снабженный участком (2b, 3b) захвата и участком (2с, 3с), который излучает электромагнитные волны; средство (5, 6) электропитания, расположенное, по существу, на участке (2b, 3b) захвата; по меньшей мере один блок (8) управления и регулирования, соединенный со средством (5, 6) электропитания; по меньшей мере один переходный генератор (9), расположенный ниже по потоку по меньшей мере от одного блока (8) управления и регулирования; по меньшей мере один нелинейный генератор (11, 12) колебаний, расположенный ниже по потоку по меньшей мере от одного переходного генератора (9) и соединенный с несимметричной вибраторной антенной (13, 14) с длиной, которая соответствует доле, заключенной между 1/2 и 1/8 длины волны самой низкой частоты излучаемых электромагнитных волн. Генератор (11, 12) колебаний содержит по меньшей мере один элемент (15) защиты от перенапряжения, расположенный электрически параллельно генератору (11) колебаний, и по меньшей мере один элемент (16) защиты от тока перегрузки, расположенный последовательно выше по потоку от генератора (11) колебаний. Средство для отображения спектрограмм приемника электромагнитных сигналов содержит интерфейс, выбранный по типу предпочтительно из монитора (17), дисплея стационарного устройства, дисплея переносного устройства, дисплея умных очков (18), проектора на сетчатку и т.п.



A1

202290896

202290896

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-573872EA/085

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ АНАЛИЗАТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ МАТРИКСОВ И ТКАНЕЙ

Настоящее изобретение относится к электромагнитному анализатору биологических матриксов и тканей, особенно пригодному для выполнения неинвазивных исследований людей и животных, которые можно использовать в диагностических целях также в связи с онкологическими заболеваниями и/или воспалительными и/или дегенеративными состояниями.

Ткань в биологии означает множество структурно одинаковых клеток, которым отведено играть решающую роль в организме; биологические ткани присутствуют только в животных, растениях и, хотя и в очень упрощенной форме, в паразитах, пластинчатых, мезозоях и в бриофитах.

У высокоорганизованных животных, часто, несколько разных тканей связываются друг с другом с формированием более организованных структур, органов; ткань может быть плотной, но и, в равной степени, жидкой: кровь и лимфа, циркулирующая в лимфатической системе животных, также являются тканями, хотя и суспендированными в биологическом матриксе (интерстициальной жидкости и плазме).

Каждая ткань обладает предварительно заданным порядком клеток, которые составляют ее. Данный порядок обнаруживается также по типу реакции на электромагнитный раздражитель: фактически, регулярная структура ткани определяет постоянный и непрерывный отклик на конкретные электромагнитные раздражители.

Если возникает аномалия, такая как повреждение, патологическое изменение, формирование дегенеративных клеток, которые не соответствуют стандартной ткани, воспаление, то это вызывает локализацию (в данной аномалии) разных биофизических параметров ткани/матрикса, которые локально изменяют картину падающей электромагнитной волны.

Данное изменение будет обнаруживаемым приемной антенной в качестве характерного электромагнитного признака аномалии таким способом, который подобен способу для идентификации цели с помощью бистатических радаров. На практике, когда ткань приходит в состояние перестройки в одной из своих частей, организм, чтобы компенсировать данную перестройку, вмешивается путем подачи дополнительных энергоресурсов (например, увеличения кровотока или другим способом), что обуславливает изменение биофизических параметров биологической ткани в части ткани, подвергшейся перестройке.

Взаимодействие между излучаемым электромагнитным полем и измененными биологическими тканями/матриксами искажает спектральную картину системы, образованной датчиком и перестроенными тканями (или перестроенными матриксами) пациента; упомянутое искажение/поглощение обнаруживается спектроанализатором/приемником, расположенным снаружи ближнего поля

электромагнитного излучения, испускаемого датчиком.

Электромагнитный анализатор, базирующийся на данном физическом принципе, описан в итальянском патенте № 101999900776866, поданном 27 июля 1999 г.

Настоящий патентный документ описывает применение генератора колебаний электромагнитного поля, который встроен в ручной блок, с целью генерации электромагнитной волны на, по меньшей мере, одной предварительно установленной частоте (которая излучается соответствующей излучающей антенной) и приемника, связанного со средством для интерпретации сигнала (например, спектроанализатором, снабженным соответствующим экраном дисплея, который позволяет оценивать состояние анизотропии тканей, исходя из разного поглощения упомянутых тканей на предварительно заданных спектральных линиях).

Медицинское применение устройства, описанного в упомянутом патенте, обнаружило несколько возможных инновационных усовершенствований, которые повышают потенциал посредством расширения возможностей диагностирования и улучшения эргономики системы.

В частности, необходимо специально упомянуть, что генератор колебаний содержит полупроводниковое устройство, которое должно работать в очень жестком режиме электромагнитного баланса, и от которого требуется генерация электрических показателей предварительно заданной частоты и очень низкой интенсивности. Вследствие этого, электромагнитные волны, которые излучаются, также имеют низкое энергосодержание и являются, по существу, безопасными в соответствии с текущей научной литературой, при наличии в полном объеме преимущества ослабления электромагнитных помех.

Однако, упомянутые полупроводниковые устройства являются очень чувствительными к перенапряжению и току перегрузки, которые могут легко необратимо повредить их. Повреждение данного компонента приводит к непригодности для эксплуатации всего анализатора.

Кроме того, анализатор, описанный в итальянском патенте № 101999900776866, предназначен для работы на конкретной частоте основной гармоники и соответствующих кратных частотах: данная особенность ограничивает возможные применения, поскольку анализ относится только к упомянутым конкретным частотам.

Анализатор, описанный в итальянском патенте № 101999900776866, хотя и способен делать ранние и точные диагнозы, как описано в текущей научной литературе, сложен для применения и требует высокой квалификации от оператора. Оператор, при рассмотрении экрана, на котором представляются данные спектрометрии, не всегда может позиционировать датчик точно на зоне, подлежащей обследованию.

Кроме того, анализатор, описанный в итальянском патенте № 101999900776866, не позволяет быстро подзаряжать батарею датчика, используя периоды простоя между диагностиками, и врач может часто забывать датчик в состоянии включения, что сокращает срок его службы из-за перегрева электронных компонентов и неоправданного

полного разряда батарей.

Следует упомянуть, что итальянский патент № 101999900776866 только обобщенно представляет отдельные примененные компоненты, и это не позволяет добиться оптимального режима работы для исследования биологических тканей (результат выбора конкретных размеров и конкретных компонентов).

Целью настоящего изобретения является решение проблемы вышеописанных ограничений, с обеспечением электромагнитного анализатора биологических матрицков и тканей, в котором генератор колебаний излучателя электромагнитных волн имеет повышенную стабильность, почти не предрасположен к отказам и вынослив в течение длительного времени.

В рамках данной цели, задачей изобретения является создание электромагнитного анализатора биологических матрицков и тканей, в котором генератор колебаний излучателя электромагнитных волн защищен от перенапряжения, вызываемого переходными процессами во время включения питания, и от тока перегрузки.

Другой задачей изобретения является создание электромагнитного анализатора биологических матрицков и тканей, который пригоден для выполнения исследований на, по меньшей мере, двух группах отдельных частот основных гармоник и соответствующих кратных частотах, которые расширяют возможности диагностического применения в неисследованных областях.

Другой задачей изобретения является создание электромагнитного анализатора биологических матрицков и тканей, который не генерирует электромагнитные поля во время зарядки батареи, что ограничивает до минимума создаваемые электромагнитные помехи.

Другой задачей изобретения является создание электромагнитного анализатора биологических матрицков и тканей, калибруемого, в частности, для исследования таких биологических тканей, как костные ткани, эпителиальные ткани, хрящевые ткани, жировые ткани, неплотные ткани, фиброзные ткани, трофические ткани, мышечные ткани и нервные ткани.

Другой задачей изобретения является создание электромагнитного анализатора для биологических матрицков и тканей, который имеет низкую стоимость, сравнительно просто реализуется на практике и имеет гарантированное применение, и снабжен оптимальными эргономическими показателями.

Данная цель и приведенные и другие задачи достигаются посредством электромагнитного анализатора биологических матрицков и тканей, содержащего, по меньшей мере, один ручной блок, предназначенный для генерации электромагнитных волн, и, по меньшей мере, один приемник электромагнитных сигналов, снабженный средством для отображения спектрограмм, выбранным по типу из спектроанализатора, программно-определяемой радиосистемы (SDR) и тому подобного, отличающегося тем, что упомянутый ручной блок содержит

- коробчатый корпус, снабженный участком захвата и участком, который излучает

упомянутые электромагнитные волны;

- средство электропитания, расположенное, по существу, на упомянутом участке захвата;

- по меньшей мере, один блок управления и регулирования, соединенный с упомянутым средством электропитания;

- по меньшей мере, один переходный генератор, расположенный ниже по потоку (ниже по ходу) от упомянутого, по меньшей мере, одного блока управления и регулирования;

- по меньшей мере, один нелинейный генератор колебаний, расположенный ниже по потоку от упомянутого, по меньшей мере, одного переходного генератора и соединенный с несимметричной вибраторной антенной с длиной, которая соответствует доле, заключенной между $1/2$ и $1/8$ длины волны самой низкой частоты излучаемых электромагнитных волн, при этом упомянутый генератор колебаний содержит, по меньшей мере, один элемент защиты от перенапряжения, расположенный электрически параллельно упомянутому генератору колебаний, и, по меньшей мере, один элемент защиты от тока перегрузки, расположенный последовательно выше по потоку от упомянутого генератора колебаний;

и тем, что средство для отображения спектрограмм упомянутого приемника электромагнитных сигналов, содержит интерфейс, выбранный по типу, предпочтительно, из монитора, дисплея стационарного устройства, дисплея переносного устройства, дисплея умных очков, проектора на сетчатку и тому подобного.

Дополнительные характеристики и преимущества изобретения станут очевидны из описания предпочтительного, но не исключительного варианта осуществления электромагнитного анализатора биологических матриц и тканей, иллюстрированного неограничивающим примером на прилагаемых чертежах, на которых:

Фигура 1 - схематический общий вид возможного варианта осуществления электромагнитного анализатора биологических матриц и тканей в соответствии с изобретением;

Фигура 2 - принципиальная схема возможного ручного блока анализатора в соответствии с изобретением;

Фигура 3 - принципиальная схема дополнительного ручного блока анализатора в соответствии с изобретением;

Фигура 4 - блок-схема приемника анализатора в соответствии с изобретением.

При конкретных ссылках на фигуры, электромагнитный анализатор биологических матриц и тканей обозначается, в общем, позицией 1.

Электромагнитный анализатор 1 в соответствии с изобретением содержит, по меньшей мере, один ручной блок 2, 3, предназначенный для генерации электромагнитных волн, и, по меньшей мере, один приемник 4 электромагнитных сигналов, снабженный средством для отображения спектрограмм, выбранным по типу, предпочтительно, из спектроанализатора, программно-определяемой радиосистемы (SDR) и тому подобного

(далее в этом документе будут представлены варианты осуществления, которые предусматривают использование одного или более отдельных средств отображения, относящихся к соответствующему единственному приемнику электромагнитных сигналов). В одном возможном предпочтительном варианте осуществления отдельное средство для отображения спектрограмм может быть, предпочтительно, образовано, по меньшей мере, одним спектроанализатором, или одной программно-определяемой радиосистемой (SDR) или двумя или тремя (или даже более) из вышеуказанных устройств. В частности, компонент, подходящий для управления спектрограммами, будь то спектроанализатор, программно-определяемая радиосистема (SDR) или другое эквивалентное устройство, обозначается на прилагаемых фигурах позицией 4а.

Компонент 4а соединен с компьютером 4б, который интерпретирует выходной сигнал компонента 4а и делает его пригодным для представления конкретным средством отображения.

Ручной блок 2, 3 содержит коробчатый корпус 2а, 3а, снабженный участком 2б, 3б захвата и участком 2с, 3с, который излучает упомянутые электромагнитные волны.

Ручной блок дополнительно содержит средство 5, 6 электропитания, расположенное, по существу, на участке 2б, 3б захвата.

Средство 5, 6 электропитания может быть образовано блоком 5 питания, связанным с электрической сетью: в этом случае необходимо обеспечить статический преобразователь, который может преобразовывать напряжение сети (обычно, переменного тока с предварительно установленной частотой) в постоянное напряжение с подходящим значением. Подходящий упомянутый статический преобразователь содержит каскад преобразования, который действует в частотной области для подавления (или, по меньшей мере, ослабления, насколько возможно) в тому же колебательных эффектов сигнала на выходе из блока 5 питания, создаваемых гармонических волн сетевой частоты.

В качестве альтернативы предусмотрена возможность применения аккумуляторной батареи 6 (предпочтительно, перезаряжаемого типа).

При питании от аккумуляторной батареи 6, электропитание можно подавать в непрерывном режиме (с необходимым напряжением).

Предлагаются некоторые конструктивные варианты для электропитания ручного блока 2, 3.

Обеспечена возможность расположения как блока 5 питания, так и аккумуляторной батареи 6 внутри участка 2б, 3б захвата ручного блока 2, 3.

В данном случае, после снижения остаточного заряда аккумуляторной батареи 6 до уровня ниже предварительно заданного предельного значения, индикатор сигнализирует о необходимости зарядки. При соединении блока 5 питания с электрической сетью может автоматически происходить подключение соединения клемм аккумуляторной батареи 6 к выходу блока питания, который будет заряжать батарею. Таким образом, во время зарядки аккумуляторная батарея 6 электрически изолирована от всех компонентов ручного блока 2, 3, которые будут описаны далее в этом документе, что лишает ручной блок 2, 3

возможности работать во время зарядки аккумуляторной батареи 6. Тем самым исключена возможность, что во время зарядных операций, ручным блоком 2, 3 может испускаться электромагнитное излучение. Данное решение позволяет подавлять (или, по меньшей мере, значительно снижать) электромагнитные помехи, создаваемые анализатором 1, (с полным их подавлением, когда анализатор не применяется для диагностики; когда ручной блок 2, 3 связан с компонентом, приспособленным для зарядки его аккумуляторной батареи 6, селекторный переключатель 7 или микропереключатель выключает данную батарею; не обязательно снимать аккумуляторную батарею 6, чтобы заряжать ее с использованием кабеля, которые ведет из устройства, приспособленного для некоторого режима).

Более того, вариант осуществления данного типа особенно эффективен, поскольку, по меньшей мере, часть компонентов электропитания содержится на участке 2b, 3b захвата ручного блока 2, 3, и поэтому можно прибегнуть к индукционному зарядному устройству (которое может представлять собой опорную базу для ручного блока 2, 3). Это обеспечивает для аккумуляторной батареи 6 необязательность съема для ее зарядки на устройстве, приспособленном для некоторого режима, с использованием проводных соединений. В качестве альтернативы, ручной блок 2, 3 можно заряжать посредством его подключения кабелем к источнику питания, пригодному для применения в лечебном учреждении.

Подключение блока 5 питания к электрической сети может обеспечиваться кабелем (который должен подключаться к ручному блоку 2, 3 через соответствующий специальный электрический порт) или с использованием индуктивной связи.

Данный последний случай представляет особый интерес, поскольку каждый раз, когда ручной блок 2, 3 устанавливается на его зарядную базу (расположенную вблизи места, где используют анализатор 1, для максимального удобства соответствующих операторов), то, кроме зарядки аккумуляторной батареи 6 (такая ситуация может возникать между всеми последовательными использованиями анализатора 1), это обеспечивает отключение всех электрических нагрузок ниже по потоку от аккумуляторной батареи 6, что подавляет (как упоминалось выше) генерацию электромагнитных волн в окружении (и, следовательно, не создаются электромагнитные помехи).

Компонент, предназначенный для отключения электрических нагрузок ниже по потоку от аккумуляторной батареи 6 и для автоматического подключения блока 5 питания, является типичной разновидностью селекторного переключателя 7 или микропереключателя, приводимого в действие блоком 5 питания (который, при подключении к электрической сети, управляет селекторным переключателем 7 для параллельного переключения аккумуляторной батареи 6 на блок 5 питания, с изолированием нагрузок ниже по потоку).

Например, следует указать, что для зарядки аккумуляторной батареи 6 просто можно использовать кабельные соединители 6a, 6b.

Следует указать, что ручной блок 2, 3 дополнительно содержит, по меньшей мере, один блок 8 управления и регулирования, соединенный со средством 5, 6 электропитания.

Блок 8 управления и регулирования снабжен переключателем 8а, который позволяет включать ручной блок 2 (аналогично, ручной блок 3 также содержит переключатель питания, который не показан на прилагаемых фигурах, так как является переключателем стандартного типа).

Ниже по потоку от блока 8 управления и регулирования находится, по меньшей мере, один переходный генератор 9: в данном случае, определение переходный означает значительное варьирование количества электрической энергии, которое имеет место за очень короткий период времени; поэтому генератор 9 генерирует электрические импульсы очень короткой длительности, посредством которых включаются колебания в цепи, расположенной ниже по потоку. Переходная генерация происходит в импульсном режиме.

Переходный генератор 9 снабжен кнопкой 9а, которая позволяет вводить иницирующий сигнал в цепь ниже по потоку.

Для упрощения, блок 8 управления и регулирования и переходный генератор 9 в ручном блоке 3 показаны в виде одного блока 10, которые содержит оба упомянутых элемента.

Каждый ручной блок 2, 3 содержит, на соответствующем участке 2с, 3с, который излучает упомянутые электромагнитные волны, по меньшей мере, один нелинейный генератор 11, 12 колебаний (в частности, генератор 11 колебаний может быть установлен в ручном блоке 2, и генератор 12 колебаний может быть установлен в ручном блоке 3), расположенный ниже по потоку, по меньшей мере, одного переходного генератора 9 (наличие которого не обязательно в ручном блоке 3) и соединенный с несимметричной вибраторной антенной 13, 14 (в частности, антенна 13 может быть установлена в ручном блоке 2, и антенна 14 может быть установлена в ручном блоке 3), имеющей длину, которая соответствует от 1/2 до 1/8 доле длины волны при самой низкой частоте излучаемых электромагнитных волн.

Следует указать, что, в соответствии с изобретением, генератор 11 колебаний предпочтительно содержит, по меньшей мере, один элемент 15 защиты от перенапряжения (пригодный, в частности, для защиты генератора 11 колебаний от переходного перенапряжения и/или переходных напряжений), расположенный электрически параллельно генератору 11 колебаний, и, по меньшей мере, один элемент 16 защиты от тока перегрузки (пригодный, в частности, для защиты генератора 11 колебаний от переходного тока перегрузки и/или от переходных токов), расположенный последовательно выше по потоку от генератора 11 колебаний.

В качестве альтернативы, в ручном блоке 3, устройство для защиты от перенапряжения и устройство защиты от тока перегрузки объединены в одной защитной схеме, образованной конденсатором С1 и резистивными элементами R1 и R2.

Конденсатор С1 имеет значение емкости в пределах от 100 пФ до 10000 пФ

(пикофарад).

Резистивный элемент R1 имеет значение электрического сопротивления в пределах от 12 Ом до 30 Ом (Ом).

Резистивный элемент R2 имеет значение электрического сопротивления в пределах от 35 Ом до 70 Ом (Ом).

В соответствии с изобретением, средство для отображения спектрограмм приемника 4 электромагнитных сигналов содержит интерфейс, выбранный по типу, предпочтительно, из монитора 17, дисплея стационарного устройства, дисплея переносного устройства, (при необходимости, виртуального) дисплея умных очков 18, проектора на сетчатку и тому подобного.

В общем, всегда предпочтительно, чтобы монитор 17 или экраны дисплеев располагались в положении, которое видно только оператору (и, следовательно, не видно пациенту), чтобы иметь возможность выполнять исследование, при котором никакие поведенческие характеристики пациента (который может взволноваться при наблюдении изменения спектрограммы) не могут повлиять на результат или создать дискомфорт, напряженность или тревогу у пациента, как уже обнаруживалось с предыдущим анализатором, описанным в итальянском патенте № 10199900776866.

Если интерфейсы средства для отображения спектрограмм образованы умными очками (умными очками 18 или очками, снабженными проектором на сетчатку), то оператор может постоянно контролировать формирование спектрограмм, с исключением возможности их наблюдения пациентом, проходящим исследование, что обеспечивает оптимальное выполнение упомянутого исследования.

Применение умных очков (умных очков 18 или очков с проектором на сетчатку) также позволяет оператору постоянно наблюдать формирование спектрограмм, даже если его взгляд обращен на часть тела пациента, которую оператор обследует: оператор медицинского оборудования может видеть точно, куда направлять чувствительную область ручного блока 2, 3, и, следовательно, исключать ошибки, обусловленные неправильным размещением, и обеспечивать оптимальное выполнение упомянутого исследования.

С конкретной ссылкой на вариант осуществления, имеющий несомненный прикладной интерес, следует указать, что приемник 4 электромагнитных сигналов может, в предпочтительном варианте, содержать приемную антенну 19, выбранную по типу, предпочтительно, из несимметричной вибраторной антенны с длиной, которая соответствует доле, заключенной между $1/2$ и $1/8$ длины волны самой низкой частоты излучаемых электромагнитных волн, симметричной вибраторной антенны с длиной, которая соответствует доле, заключенной между $1/4$ и $1/16$ длины волны самой низкой частоты излучаемых электромагнитных волн, и тому подобного.

В подходящем случае, такая приемная антенна 19, в свою очередь, может содержать соответствующую опорную рамку. Между приемной антенной 19 и рамкой может быть жестко вставлена ротоидная пара и средство 20 для поворота антенны 19

относительно рамки, связанной с упомянутой ротоидной парой: таким образом, что можно регулировать наклон/ориентацию антенны 19, что обеспечивает возможность регулировки поляризации упомянутой антенны 19.

Регулировка поляризации антенны 19 позволяет выполнять более точные измерения, с учетом также переменных, связанных с возможными пространственными расположениями анализатора 1: фактически, пациента можно обследовать в вертикальном положении тела (в таком случае, приемник 4 электромагнитных сигналов должен быть совмещен с пациентом и находиться на расстоянии от 0,5 м до 3 м от упомянутого пациента) или в положении лежа на кровати (в таком случае, приемник 4 электромагнитных сигналов следует помещать под кроватью или подвешивать над кроватью, или помещать рядом с кроватью вблизи нее), или в положении сидя в кресле (в таком случае, приемник 4 электромагнитных сигналов должен быть помещен под креслом или подвешен над ним, или должен находиться сбоку от кресла вблизи него). Не исключаются и другие варианты осуществления, в которых пациент должен покоиться на специальных опорах, предназначенных для облегчения обследования специальных частей тела.

Кроме того, в подходящем варианте, между нелинейным генератором 11, 12 колебаний излучающего участка 2с, 3с и захватом располагается а коаксиальная линия 20, 21 с тефлоновой опорой.

Коаксиальная линия 20, 21 содержит также проводник 22, 23 для соединения выхода, по меньшей мере, одного переходного генератора 9 (или выхода блока 10, содержащего переходный генератор 9 и блок 8) с входной клеммой нелинейного генератора 11, 12 колебаний.

Коаксиальная линия 20, 21 содержит также второй проводник 24, 25 для соединения выходной клеммы нелинейного генератора 11, 12 колебаний с возвратной клеммой, по меньшей мере, одного блока 8 управления и регулирования или с нулевым потенциалом в корпусе ручного блока 3.

В частности, проводник 25 в ручном блоке 3 сформирован проводящим корпусом участка 3b захвата коробчатого корпуса 3а.

Следует указать, что первый проводник 22, 23 и второй проводник 24, 25 жестко размещаются вблизи боковой поверхности коаксиальной линии 20, 21; в качестве альтернативы, по меньшей мере, один участок антенны 13, 14 излучателя располагается вдоль внутренней оси симметрии коаксиальной линии 20, 21.

Кроме того, следует указать, что, в подходящем варианте, последовательно с нелинейным генератором 11 колебаний может быть включен, по меньшей мере, один резистор 26 и 27 для подавления радиочастотных помех.

В качестве альтернативы, в сочетании с генератором 12 колебаний обеспечен резистор R3 с электрическим сопротивлением, которое зависит от напряжения питания: в случае $V_{al}=1,5$ В, электрическое сопротивление резистора R3 имеет значение в диапазоне 35-60 Ом (Ом), и резистор расположен относительно нелинейного генератора 12

колебаний в выбранной конфигурации выше по потоку (как в случае резистора R3, позиция 28, в ручном блоке 3, показанном на фигуре 3).

Для помехоподавляющих резисторов 26, 27 можно выбрать схему расположения относительно генератора 11 колебаний ниже по потоку и как выше по потоку, так и ниже по потоку (как в случае резисторов Z1, позиция 26, и Z2, позиция 27, в ручном блоке 2, показанном на фигуре 2).

Следует указать, что, по меньшей мере, один элемент 15 защиты от перенапряжения, расположенный электрически параллельно относительно генератора 11 колебаний, в подходящем случае, может быть образован двухклеммным однонаправленным пассивным электронным компонентом типа диода с пороговым напряжением, которое имеет значение не ниже, чем максимальное напряжение, допустимое нелинейным генератором 11 колебаний.

По меньшей мере, один элемент 16 защиты от тока перегрузки, расположенный последовательно с генератором 11 колебаний и выше по потоку, в подходящем случае может быть предпочтительно выбран по типу из балластного резистора, компонента, известного как стабилитрон тлеющего разряда, и тому подобного, чтобы в динамическом режиме выдерживать протекающий ток ниже предварительно заданного порогового тока нелинейного генератора 11 колебаний.

Кроме того, следует указать, что, по меньшей мере, один блок 8 управления и регулирования может в обоснованном случае содержать переключатель 29 частот для переключения значения рабочей частоты генератора 11 колебаний в пределах диапазона от 435 МГц до 500 МГц.

На практике, переключатель 29 частот может быть по типу селекторным переключателем, который позволяет выбирать значение рабочей частоты из предварительно заданного числа предварительно установленных вариантов (в качестве всего лишь неограничивающего примера, фигура 2 представляет переключатель 29, который обеспечивает три варианта соединения, соответствующих такому же количеству частот) или может допускать непрерывное изменение значения частоты (вариант, который полезен, если взаимодействие с биологическими матриксами и тканями, подлежащими обследованию, особенно заметно на промежуточной частоте, и упомянутую частоту должна быть найдена оператором, чтобы получить более подробное исследование).

Следует указать, что анализатор 1 в соответствии с изобретением может содержать, предпочтительно, по меньшей мере, одно устройство для определения электропоглощения, расположенное последовательно с, по меньшей мере, одним блоком 8 управления и регулирования.

При посредстве данного устройства можно определять изменения электропоглощения, которые происходят во время исследования биологических матриксов и тканей: упомянутые изменения электропоглощения соответствуют изменениям электромагнитных характеристик области исследуемого пациента.

Преобразование Фурье тока, поглощаемого генератором 11, 12 колебаний, может

обеспечивать дополнительные данные, полезные для постановки диагноза.

Поэтому упомянутые изменения электропоглощения можно использовать для контроля и регулировки положения ручного блока 2, 3 в соответствии с принципом обратной связи, при этом максимальное поглощение соответствует тканям и матрицам с измененными характеристиками.

Не исключена возможность создания вариантов осуществления анализатора, в которых ручной блок 2, 3 перемещается с автоматическим управлением: в данном случае, обратная связь допускает манипуляцию элементом ручного блока 2, 3, чтобы задерживаться на областях, которые имеют измененные характеристики, что обеспечивает их особенно подробное исследование.

Следует указать, что нелинейный генератор 11 колебаний содержит полупроводниковый элемент, снабженный тремя клеммами.

Первая клемма подключается последовательно, даже при промежуточном включении других компонентов, к выходной клемме, по меньшей мере, одного переходного генератора 9 (посредством проводника 22), вторая клемма подключается, даже при промежуточном включении других компонентов, к возвратной клемме, по меньшей мере, одного блока 8 управления и регулирования (посредством проводника 24), и третья клемма подключается к приемной антенне 13, которая, по меньшей мере, частично размещается внутри излучающего участка 2с коробчатого корпуса 2а.

В качестве альтернативы, нелинейный генератор 12 колебаний образован туннельным диодом (т.е., действует как генератор колебаний с отрицательным сопротивлением).

Следует указать, что концевой (излучающий) участок 3с ручного блока 3 снабжен крышкой, изготовленной из материалов, прозрачный для используемых радиочастот.

По меньшей мере, один приемник 4 электромагнитных сигналов содержит, по меньшей мере, отдельное средство для отображения спектрограмм для каждой из рабочих частот, чтобы подавлять влияния электромагнитного шума на каждый диапазон частот; первое средство отображения соотносится с основной частотой, второе средство отображения соотносится с соответствующей второй гармоникой, и третье средство отображения соотносится с соответствующей третьей гармоникой.

В любом случае, не исключено применение одного средства отображения (спектроанализатора, программно-определяемой радиосистемы и тому подобного) для всех частот исследования или применение возможных сочетаний, которые предусматривают применение двух или более отдельных средств отображения.

В общем, электрические и электронные компоненты ручных блоков 2 и 3 всегда опираются на специальные элементы, изготовленные из материала типа политетрафторэтилена (известного под товарным знаком «тефлон»), поскольку упомянутый материал имеет оптимальную проницаемость для электромагнитных волн.

Кроме того, следует указать, что в ручном блоке 2 присутствует проводник с емкостно-индуктивной связью (покрытый специальным слоем электрической изоляции),

подсоединенный к входной клемме генератора 11 колебаний и намотанный в несколько витков, число которых может изменяться в пределах 10-20, на расстоянии приблизительно 5-15 мм от конца антенны 13: данная связь обеспечивает обратную связь для поддержки надлежащей генерации (излучаемых упомянутой антенной 13 электромагнитных волн, которые соответствуют представляющим интерес частотам), а также надлежащего взаимодействия с тканями/матриксами.

Излучаемые электромагнитные волны имеют основную частоту (установленную, например, переключателем 29 частот) и частоты, соответствующие второй и третьей гармоникам (т.е., удвоенной и утроенной частотам).

Например, частота основной гармоники равна 460 МГц, частота второй гармоники равна 920 МГц, и частота третьей гармоники равна 1380 МГц.

Поэтому, посредством настройки/выбора частоты основной гармоники (с помощью переключателя 29 частот) можно изменять (в намеченном диапазоне) частоту основной гармоники и, следовательно, также частоты соответствующих второй и третьей гармоник.

Это происходит потому, что генератор 11, 12 колебаний работает подобно генератору, управляемому напряжением (VCO), который генерирует колебания в нелинейном режиме и потому создает искажения, которые содержат четные и нечетные гармоники.

Такая специфическая характеристика излучаемого сигнала представляет особый интерес, поскольку более плотные биологические ткани (например, кости или кальцификации, или активной растущие онкологические образования) будут исследоваться с использованием самой низкой частоты, на которой, при перестройке, упомянутые ткани создают высокое поглощение электромагнитных волн и, следовательно, заметный спектральный отклик.

Биологические ткани промежуточной плотности (такие как мягкие ткани) исследуются с использованием частоты второй гармоники, на которой, при перестройке, упомянутые ткани создают высокое поглощение электромагнитных волн и, следовательно, заметный спектральный отклик.

Жидкие ткани (эритроциты и лейкоциты) и матриксы (плазма или лимфа) исследуются с использованием частоты третьей гармоники, на которой, при перестройке, упомянутые ткани создают высокое поглощение электромагнитных волн и, следовательно, заметный спектральный отклик (например, в случае воспаления или гиперплазии).

Практика показала, что анализатор 1 в соответствии с изобретением является электромагнитным устройством, пригодным для проведения неинвазивной диагностики организма человека или животного.

Анализатор 1 содержит ручной блок 2, 3, который, посредством излучения электромагнитного поля низкой мощности, выполняет неинвазивное исследование биологических матриксов и тканей, которые находятся напротив него, что позволяет обнаруживать раннюю стадию наличия патологических состояний (из которых особенно

важны опухолевые образования). Упомянутые изменения поглощения электромагнитных волн, излучаемых ручным блоком 2, 3, обнаруживаются приемником 4 электромагнитных сигналов, снабженным средством для отображения спектрограмм, которое позволяет отображать взаимодействие излучающего ручного блока 2, 3 с биологическими матриксами и тканями и регистрировать выполняемые тесты.

Для регистрации выполняемых тестов можно обеспечивать непрерывную запись (посредством компонентов памяти, связанных с компьютером 4b приемника 4) или только конкретные выборки, выполняемые оператором с помощью устройства 31 управления (реального специализированного дистанционного устройства управления или клавиатуры, или мыши, связанного(ой) с компьютером 4b).

Ручной блок 2, 3 содержит специальный генератор 11, 12 колебаний, который излучает три частоты в ультравысокочастотном (УВЧ) диапазоне (например, около 460, 920 и 1350 МГц), каждая из которых селективно взаимодействует с биологическими матриксами и тканями в перестроенных состояниях. Поглощение выделяется на средстве отображения (мониторе 17 или умных очках 18, или проекторах на сетчатку, или других дисплеях) приемника 4 путем снижения соответствующей спектральной линии.

Поверхность тела (тела исследуемого человека или животного) облучается слабым электромагнитным полем, излучаемым ручным блоком 2, 3 вблизи органа или анатомической зоны, подлежащей обследованию. Данное электромагнитное поле возбуждает небольшие электрические колебания в биологических матриксах и тканях посредством физического механизма передачи энергии.

Данное взаимодействие может с достаточной точностью обнаруживаться в волнах, излучаемых ручным блоком 2, 3, в результате процесса «нелинейного резонансного взаимодействия» (NLRI), который приводит к получению физических изменений некоторых электромагнитных характеристик отдельных клеток (диэлектрической постоянной и проводимости), электромагнитных характеристик, которые заметно изменяются в биологических матриксах и тканях с такими первоначальными расстройствами, как воспалительные состояния и новообразования.

После того, как субъект расположился на расстоянии приблизительно 120-150 сантиметров от приемника 4, специалист просматривает датчиком часть тела (человека или животного), на которой он имеет намерение выполнить тест.

Измерение спектрального диапазона, обнаруживаемое приемником 4, показывает присутствие перестройки, которую затем следует дополнительно исследовать традиционными средствами диагностики (даже инвазивными средствами).

Настоящее изобретение эффективно решает вышеописанные проблемы путем предложения электромагнитного анализатора 1 биологических матриксов и тканей, в котором генератор 11, 12 колебаний излучателя электромагнитных волн (ручной блок 2, 3) почти не предрасположен к отказам и вынослив в течение времени.

Фактически, благодаря наличию элемента 15 защиты от перенапряжения и элемента 16 защиты от тока перегрузки в ручном блоке 2 или схемы, образованной

компонентами C1, R1 и R2 в ручном блоке 3, генератор 11, 12 колебаний защищен от электрических величин, которые могли бы повредить данный генератор, при сохранении его способности генерировать колебательное и нелинейное электромагнитное поле, хотя данное поле характеризуется очень низкой мощностью (обеспечивающей эффективное ограничение электромагнитного шума, создаваемого ручными блоками 2, 3).

Анализатор 1 выгодно предусматривает ручной блок 2, 3, в котором генератор 11, 12 колебаний эффективно защищен от перенапряжения и тока перегрузки.

Безусловно, анализатор 1 в соответствии с изобретением пригоден для выполнения анализов на, по меньшей мере, двух отдельных частотах основных гармоник и соответствующих кратных частотах.

Фигура 2 изображает ручной блок 2, снабженный переключателем 29 частот, способным выбирать отдельные значения частоты основной гармоники, но не исключается и использование переключателей 29 с разным числом выбираемых частот или способных непрерывно изменять опорное значение в пределах диапазона предварительно установленных частот.

В качестве преимущества, электромагнитный анализатор 1 в соответствии с изобретением не генерирует электромагнитные поля во время зарядки батареи 6, что ограничивает до минимума создаваемые электромагнитные помехи.

Электромагнитный анализатор в соответствии с изобретением эффективно калибруется специально для анализа таких биологических тканей, как костные ткани, эпителиальные ткани, хрящевые ткани, жировые ткани, неплотные ткани, фиброзные ткани, трофические ткани, мышечные ткани и нервные ткани.

Электромагнитный анализатор 1 в соответствии с изобретением, действительно, относительно просто реализуется практически и с небольшими затратами: данные характеристики делает анализатор 1 в соответствии с изобретением новаторским решением с гарантированным применением.

Таким образом, полагают, что изобретение допускает многочисленные модификации и изменения, из которых все находятся в пределах объема притязаний прилагаемой формулы изобретения; при этом все части можно заменять другими технически эквивалентными элементами.

В представленных примерных вариантах осуществления отдельные характеристики, приведенные в связи с конкретными примерами, фактически, могут быть заменены другими отличающимися характеристиками, которые присутствуют в других примерных вариантах осуществления.

На практике, примененные материалы, а также размеры могут быть любыми в соответствии с требованиями и современным уровнем техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электромагнитный анализатор биологических матриксов и тканей, содержащий по меньшей мере один ручной блок (2, 3), предназначенный для генерации электромагнитных волн, и по меньшей мере один приемник (4) электромагнитных сигналов, снабженный средством для отображения спектрограмм, выбранным по типу, предпочтительно, из спектроанализатора, программно-определяемой радиосистемы (SDR) и тому подобного, отличающийся тем, что упомянутый ручной блок (2, 3) содержит

- коробчатый корпус (2а, 3а) снабженный участком (2b, 3b) захвата и участком (2с, 3с) который излучает упомянутые электромагнитные волны;

- средство (5, 6) электропитания, расположенное по существу на упомянутом участке (2b, 3b) захвата;

- по меньшей мере один блок (8) управления и регулирования, соединенный с упомянутым средством (5, 6) электропитания;

- по меньшей мере один переходный генератор (9), расположенный ниже по потоку от упомянутого по меньшей мере одного блока (8) управления и регулирования;

- по меньшей мере один нелинейный генератор (11, 12) колебаний, расположенный ниже по потоку от упомянутого по меньшей мере одного переходного генератора (9) и соединенный с несимметричной вибраторной антенной (13, 14) с длиной, которая соответствует доле, заключенной между $1/2$ и $1/8$ длины волны самой низкой частоты излучаемых электромагнитных волн, при этом упомянутый генератор (11, 12) колебаний содержит по меньшей мере один элемент (15) защиты от перенапряжения, расположенный электрически параллельно упомянутому генератору (11) колебаний, и по меньшей мере один элемент (16) защиты от тока перегрузки, расположенный последовательно выше по потоку от упомянутого генератора (11) колебаний;

и тем, что средство для отображения спектрограмм упомянутого приемника электромагнитных сигналов содержит интерфейс, выбранный по типу, предпочтительно, из монитора (17), дисплея стационарного устройства, дисплея переносного устройства, дисплея умных очков (18), проектора на сетчатку и тому подобного.

2. Электромагнитный анализатор по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый приемник (4) электромагнитных сигналов содержит приемную антенну (19), выбранную по типу, предпочтительно, из несимметричной вибраторной антенны с длиной, которая соответствует доле, заключенной между $1/2$ и $1/8$ длины волны самой низкой частоты излучаемых электромагнитных волн, симметричной вибраторной антенны с длиной, которая соответствует доле, заключенной между $1/4$ и $1/16$ длины волны самой низкой частоты излучаемых электромагнитных волн, и тому подобного.

3. Электромагнитный анализатор по п. 2, отличающийся тем, что упомянутая приемная антенна (19) содержит соответствующую опорную рамку, ротоидную пару, установленную между упомянутой приемной антенной (19) и упомянутой рамкой, и средство (20) для поворота упомянутой антенны (19) относительно упомянутой рамки, которое связано с упомянутой ротоидной парой, при этом регулировка

наклона/ориентации упомянутой антенны (19) представляет собой регулировку ее поляризации.

4. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что между упомянутым нелинейным генератором (11, 12) колебаний упомянутого излучающего участка (2с, 3с) и упомянутым участком (2b, 3b) захвата располагается коаксиальная линия (20, 21) с тefлоновой опорой, при этом упомянутая коаксиальная линия (20, 21) содержит проводник (22, 23) для соединения выхода упомянутого по меньшей мере одного переходного генератора (9) с входной клеммой упомянутого нелинейного генератора (11, 12) колебаний и второй проводник (24, 25) для соединения выходной клеммы упомянутого нелинейного генератора (11, 12) колебаний с возвратной клеммой упомянутого по меньшей мере одного блока (8) управления и регулирования, причем упомянутый первый проводник (22, 23) и упомянутый второй проводник (24, 25) располагаются вблизи боковой поверхности упомянутой коаксиальной линии (20, 21), и по меньшей мере один участок упомянутой излучающей антенны (13, 14) размещается вдоль внутренней оси симметрии упомянутой коаксиальной линии (20, 21).

5. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что по меньшей мере один резистор (26, 27, 28) для подавления радиочастотных помех располагается последовательно с упомянутым нелинейным генератором (11, 12) колебаний в конфигурации, выбранной из вариантов выше по потоку, ниже по потоку, и как выше по потоку, так и ниже по потоку от него.

6. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что упомянутый по меньшей мере один элемент (15) защиты от перенапряжения, расположенный электрически параллельно относительно упомянутого генератора (11) колебаний, образован двухклеммным однонаправленным пассивным электронным компонентом типа диода с пороговым напряжением, которое имеет значение не ниже, чем максимальное напряжение, допустимое упомянутым нелинейным генератором (11) колебаний.

7. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что упомянутый по меньшей мере один элемент (16) защиты от тока перегрузки, расположенный последовательно выше по потоку от упомянутого генератора (11) колебаний, предпочтительно выбран по типу из балластного резистора, компонента, известного как стабилитрон тлеющего разряда, и тому подобного, чтобы в динамическом режиме выдерживать протекающий ток ниже предварительно заданного порогового тока упомянутого нелинейного генератора (11) колебаний.

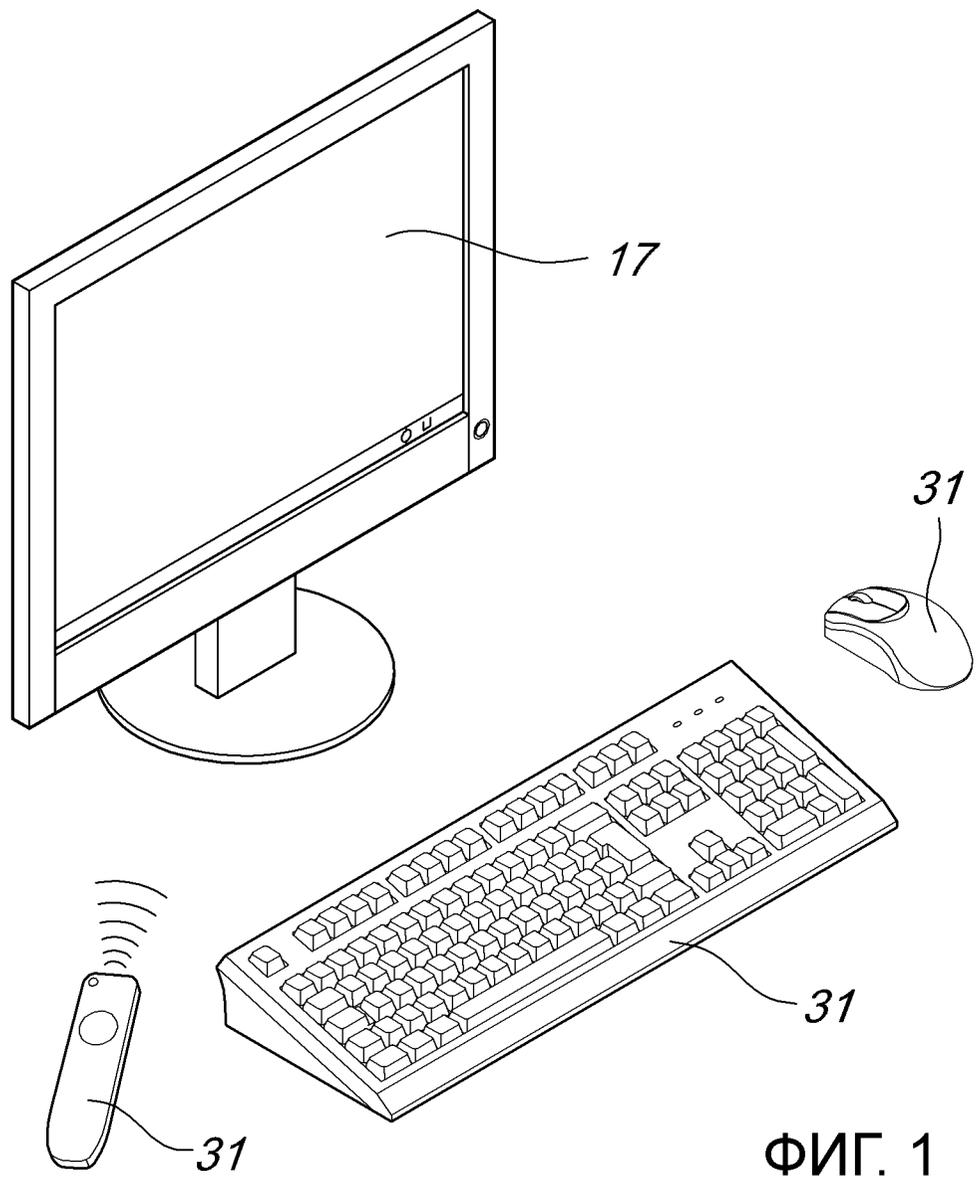
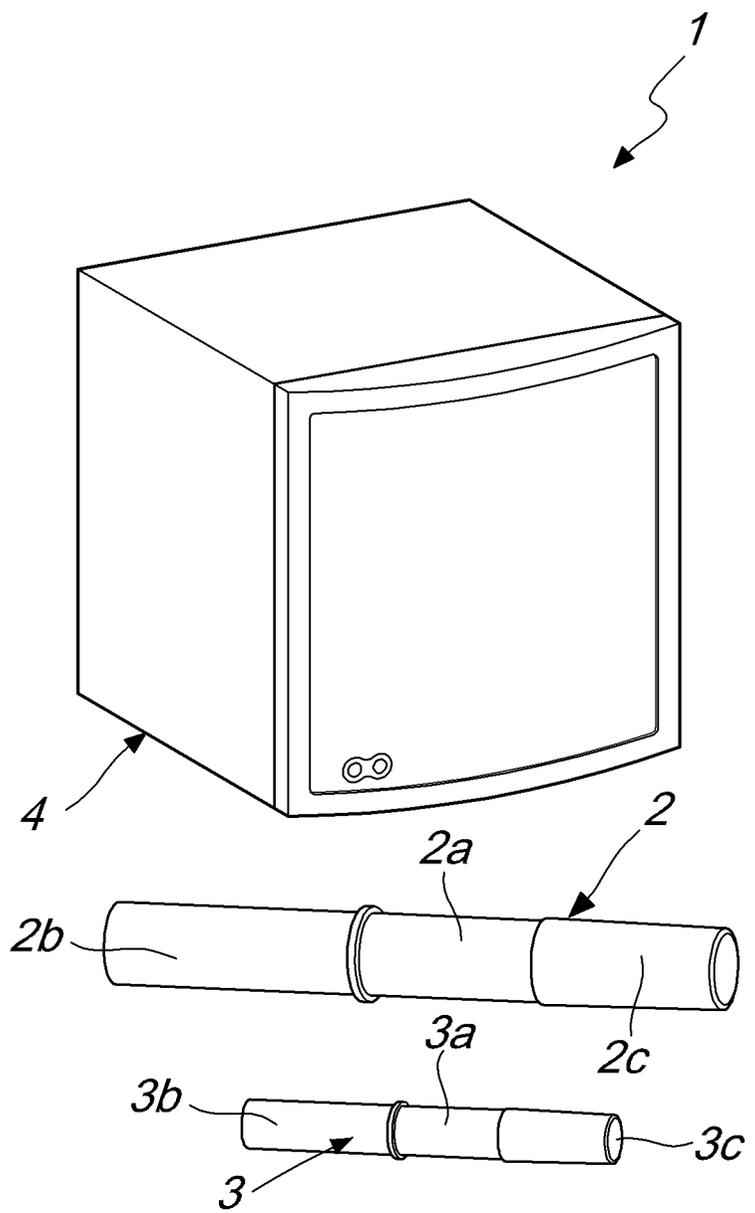
8. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что упомянутый по меньшей мере один блок (8) управления и регулирования содержит переключатель (29) частот для выбора значения рабочей частоты упомянутого генератора (11) колебаний в пределах диапазона от 435 МГц до 500 МГц.

9. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что он содержит по меньшей мере одно устройство для определения

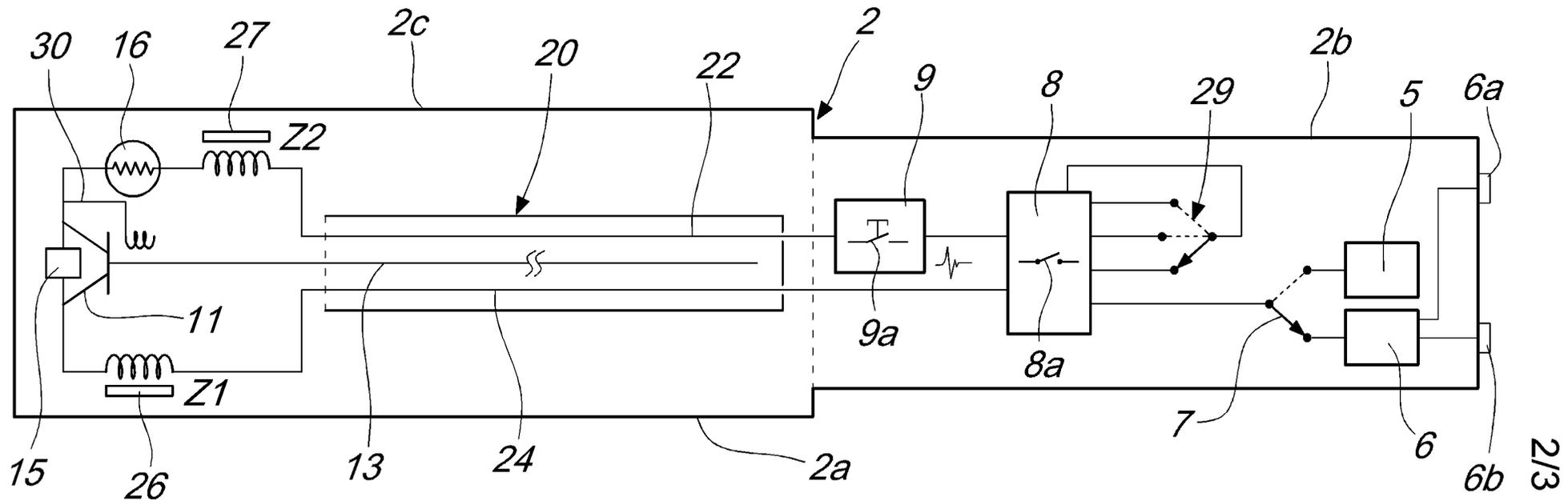
электропоглощения, которое расположено последовательно с по меньшей мере одним упомянутым блоком (8) управления и регулирования, при этом исследуются изменения электропоглощения, соответствующие изменениям электромагнитных характеристик области пациента, и упомянутые изменения электропоглощения применяются для управления и корректировки положения упомянутого ручного блока (2, 3) в соответствии с принципом обратной связи, причем максимальное поглощение соответствует тканям и матрицам, которые имеют измененные характеристики.

10. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что упомянутый нелинейный генератор (11) колебаний содержит полупроводниковый элемент, снабженный тремя клеммами, при этом первая клемма подключается последовательно, при необходимости, с промежуточным включением других компонентов, к выходной клемме упомянутого по меньшей мере одного переходного генератора (9), вторая клемма подключается, при необходимости, с промежуточным включением других компонентов, к возвратной клемме упомянутого блока (8) управления и регулирования, и третья клемма подключается к приемной антенне (13), которая по меньшей мере частично размещается внутри упомянутого участка (2b) захвата упомянутого коробчатого корпуса (2a).

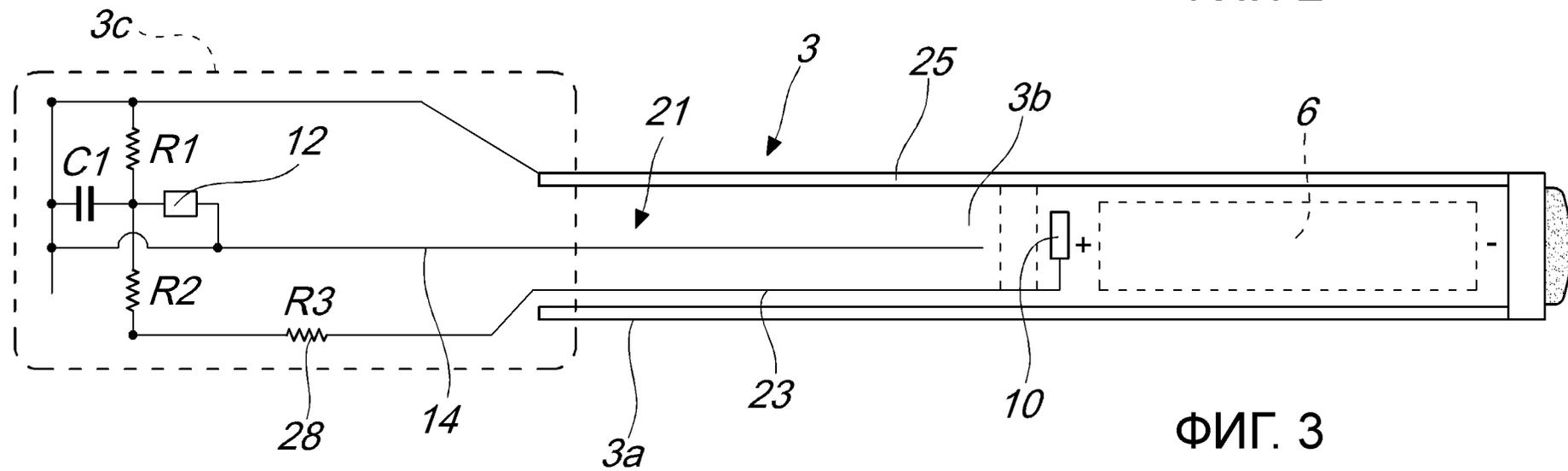
11. Электромагнитный анализатор по одному или более из предыдущих пп., отличающийся тем, что упомянутый по меньшей мере один приемник электромагнитных сигналов (4) содержит по меньшей мере одно средство для отображения спектрограмм для каждой из рабочих частот, чтобы подавлять влияния электромагнитного шума на каждый диапазон частот, при этом первое средство отображения соотносится с частотой основной гармоники, второе средство отображения соотносится с соответствующей второй гармоникой, и третье средство отображения соотносится с соответствующей третьей гармоникой.



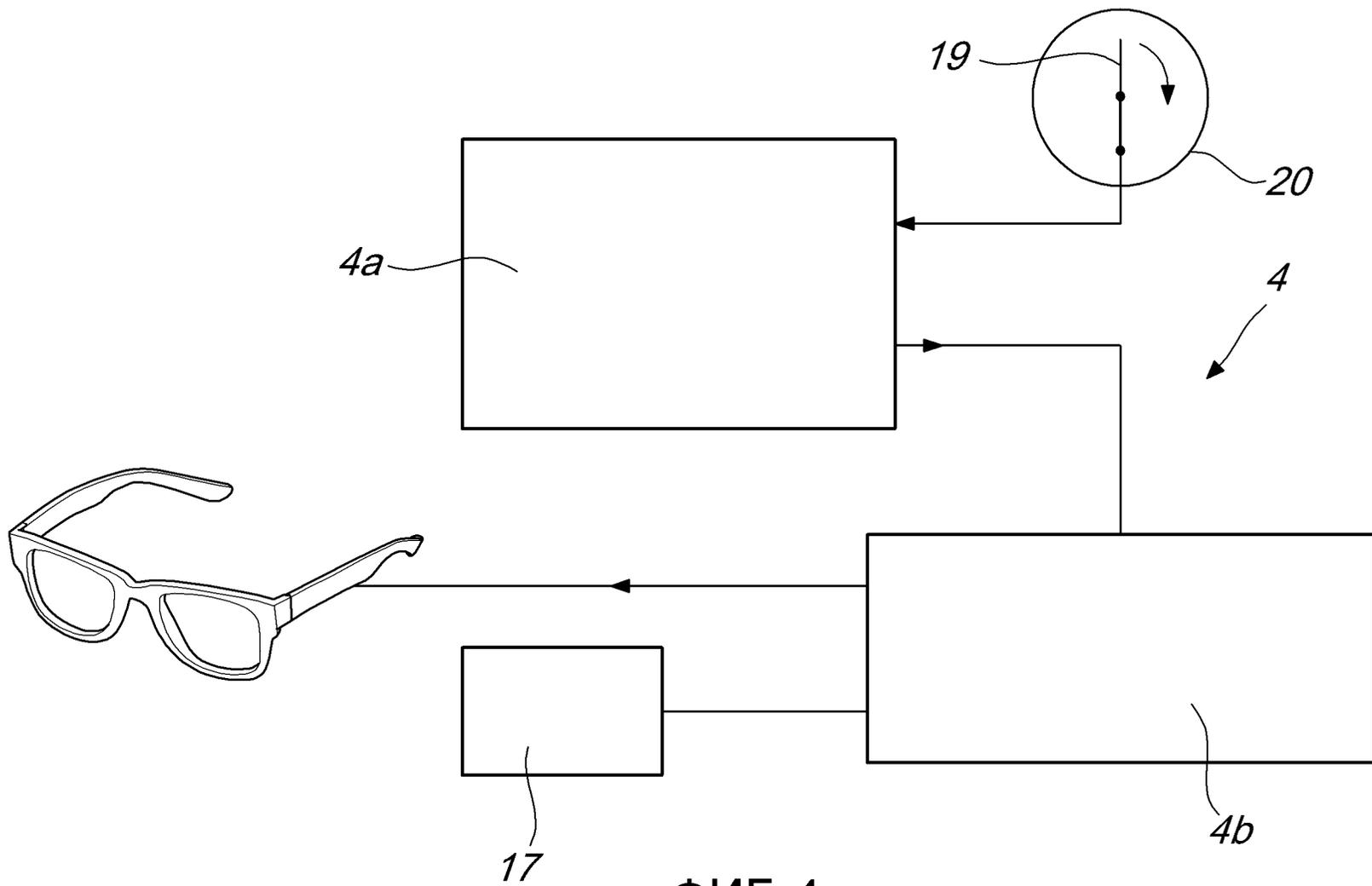
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202290896**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:***A61B 8/00 (2006.01)**G01J 3/02 (2006.01)*

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

A61B 5/00-5/0265, 8/00-8/14, 10/00-10/04, 18/00-18/02, 90/00-90/53, G01J 3/00-3/36, G02B 5/00-5/20, G01N21/00-21/25, G01N21/00-21/31, G01S 7/00-7/52, 15/00-15/89, G16H 20/00-20/40, 40/00-40/67, 80/00, A61M25/00-25/01, A61N 5/00-5/10

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) ESP@CENET, K-PION, PAJ, RUPTO, USPTO, WIPO, GOOGLE, EAPATIS

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US10,330,531 B2, (VERIFOOD, LTD), 25.06.2019	1-11
A	US2014/0275944 A1, (EMTENSOR GMBH), 18.09.2014	1-11
A	US2020/0240841 A1, (INNOPIX, INC.), 30.07.2020	1-11
A	US2021/0052256 A1, (TERATECH CORPORATION), 25.02.2021	1-11
A	US2010/0145195 A1, (HYUN D. G.), 10.06.2010	1-11
A	US2016/0278739 A1, (CLARIUS MOBILE HEALTH CORP.), 29.09.2016	1-11
A	US2018/0310922 A1, (CLARIUS MOBILE HEALTH CORP.), 01.11.2018	1-11

 последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«T» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **06/07/2022**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,
физики и электротехники


Д.Ф. Крылов