



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 5/125 (2020.02); A61B 5/128 (2020.02); A61B 8/00 (2020.02); H04R 25/00 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019143353, 24.12.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.12.2019

Дата регистрации:  
30.10.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.12.2019

(45) Опубликовано: 30.10.2020 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

105062, Москва, ул. Чаплыгина, 6, ООО  
"Национальная Инновационная Компания",  
В.Г. Систеру

(72) Автор(ы):

Систер Владимир Григорьевич (RU),  
Иванникова Елена Михайловна (RU),  
Гудков Александр Григорьевич (RU),  
Леушин Виталий Юрьевич (RU),  
Василенко Анна Павловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
"Национальная Инновационная Компания"  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2307587 C1, 10.10.2007. RU  
2332164 C2, 27.08.2008. RU 2467687 C2,  
27.11.2012. EP 15258 B1, 08.07.1981. JP H11262480  
A, 28.09.1999. CN 1169774 A, 07.01.1998. US  
2001051776 A1, 13.12.2001. КУНЕЛЬСКАЯ  
Н.Л. и др. "Ультразвук в диагностике  
заболеваний внутреннего уха". Вестник  
оториноларингологии, No 2, 2015.

## (54) ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРИБОР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике. Телеметрический ультразвуковой прибор для диагностики нейросенсорной тугоухости содержит генератор колебаний ультразвуковой частоты, полосовой фильтр, усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления и усилитель мощности, датчик тока, пьезоэлектрический излучатель, преобразователь тока в напряжение, блок коммутации, панель управления с кнопками увеличения и уменьшения мощности излучения, изменения скорости регулирования мощности, а также цифровыми сегментными индикаторами, микропроцессор, первый и второй амплитудные детекторы и аналого-цифровой преобразователь. Прибор оснащен кнопкой выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента и кнопкой

фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала, расположенными на панели управления и связанными с микропроцессором. Кроме того прибор содержит компьютер, соединенный с микропроцессором и сетью Интернет, монитор и принтер, подключенные к компьютеру. Ультразвуковой генератор выполнен в виде генератора, управляемого напряжением. Управляющий вход ультразвукового генератора подключен к микропроцессору. Достигается повышение точности измерения за счет автоматической настройки частоты генератора ультразвуковых сигналов на резонансную частоту ультразвукового излучателя. Обеспечивается возможность автоматизированного формирования протокола обследования пациента

и использование прибора в системах телемедицины. 1 ил.

R U 2 7 3 5 3 7 3 C 1

R U 2 7 3 5 3 7 3 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*A61B 5/125* (2020.02); *A61B 5/128* (2020.02); *A61B 8/00* (2020.02); *H04R 25/00* (2020.02)(21)(22) Application: **2019143353, 24.12.2019**(24) Effective date for property rights:  
**24.12.2019**Registration date:  
**30.10.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **24.12.2019**(45) Date of publication: **30.10.2020 Bull. № 31**

Mail address:

**105062, Moskva, ul. Chaplygina, 6, OOO  
"Natsionalnaya Innovatsionnaya Kompaniya", V.G.  
Sisteru**

(72) Inventor(s):

**Sister Vladimir Grigorevich (RU),  
Ivannikova Elena Mikhajlovna (RU),  
Gudkov Aleksandr Grigorevich (RU),  
Leushin Vitalij Yurevich (RU),  
Vasilenko Anna Pavlovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu  
"Natsionalnaya Innovatsionnaya Kompaniya"  
(RU)**(54) **TELEMETRIC ULTRASOUND DEVICE FOR DIAGNOSING SENSORINEURAL HEARING LOSS**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medical equipment. Telemetric ultrasonic device for diagnosing the sensorineural hearing loss comprises an ultrasonic frequency oscillation generator, a band-pass filter, amplifier with discretely controlled gain and power amplifier, current sensor, piezoelectric emitter, current-to-voltage converter, switching unit, a control panel with buttons for increasing and reducing radiation power, changing the rate of controlling power, as well as digital segment indicators, a microprocessor, first and second amplitude detectors and an analogue-to-digital converter. Device is equipped with a button for selecting an ultrasound exposure point on the patient's head and a button for fixing the threshold level of

perception of an ultrasonic signal located on the control panel and connected to the microprocessor. Besides, the device comprises a computer connected to a microprocessor and an Internet network, a monitor and a printer connected to a computer. Ultrasonic generator is made in the form of generator controlled by voltage. Control input of the ultrasonic generator is connected to the microprocessor.

EFFECT: higher accuracy of measurement due to automatic tuning of ultrasonic signal generator frequency to resonant frequency of ultrasonic radiator; enabling the automated generation of a patient's examination protocol and use of the device in telemedicine systems.

1 cl, 1 dwg

Изобретение относится к области медицинской техники. Прибор для диагностики поражений слуха различных поражений слуха и может использоваться в больницах и клиниках, а также в научно-исследовательских медицинских учреждениях.

Ультразвуковых тесты имеют существенное значение в дифференциальной диагностике различных поражений слуха: отосклероза, адгезивного среднего отита, болезни Меньера и хронического гнойного среднего отита, а также нейросенсорной тугоухости различной этиологии. Методика предусматривает измерения дифференциальных порогов восприятия пациентом ультразвуков через костную проводимость и сравнение их с дифференциальными порогами восприятия силы звуков обычно слышимого звукового диапазона частот.

Известен ультразвуковой прибор для диагностики поражений слуха (см. RU 2252698 кл. А61В 5/12, 27.05.2005), содержащий, генератор колебаний ультразвуковой частоты, усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, соединенный с усилителем мощности, выход которого через датчик тока соединен с пьезоэлектрическим излучателем, преобразователь тока в напряжение, подсоединенный к выходу датчика тока, блок коммутации и панель управления с кнопками увеличения мощности излучения, уменьшения мощности излучения и изменения скорости регулирования мощности, а также цифровыми сегментными индикаторами. Недостатком указанного ультразвукового прибора для диагностики поражений слуха является нестабильность мощности излучения при различной механической нагрузке на пьезоэлектрический излучатель, возникающей в результате различной силы прижатия излучателя. Другим недостатком указанного ультразвукового прибора для диагностики поражений слуха является недостаточная надежность, обусловленная большим количеством цифровых схем.

Наиболее близким к данному техническому решению является прибор для диагностики нейросенсорной тугоухости, содержащий генератор колебаний ультразвуковой частоты, полосовой фильтр, усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, усилитель мощности, датчик тока и преобразователь тока в напряжение, а также блок коммутации, амплитудный детектор тока и амплитудный детектор напряжения, выходы которых подключены к входам блока коммутации, вход амплитудного детектора тока подключен к выходу преобразователя тока в напряжение, микропроцессор, подключенный к управляющему входу усилителя с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, аналого-цифровой преобразователь, вход которого подключен к выходу блока коммутации, а выход - к микропроцессору, панель управления и пьезоэлектрический излучатель, (см. RU 2307587, кл. А61В 5/12, 10.10.2007).

Недостатком указанного прибора является отсутствие системы автоматической настройки частоты генератора ультразвуковых сигналов на резонансную частоту ультразвукового излучателя, что может привести к большим погрешностям измерения в связи изменением параметров ультразвукового во времени или при замене излучателя.

Другим недостатком указанного прибора является отсутствие возможности автоматизированного формирования протокола обследования пациента и невозможность использования прибора в системах телемедицины.

Указанный технический результат достигается тем, что телеметрический ультразвуковой прибор для диагностики нейросенсорной тугоухости, содержащий генератор колебаний ультразвуковой частоты, полосовой фильтр, усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, вход которого подключен к полосовому фильтру, а выход соединен с входом усилителя мощности, выход которого через датчик тока соединен с пьезоэлектрическим излучателем, преобразователь тока в напряжение,

подсоединенный к датчику тока, блок коммутации, панель управления с кнопками увеличения мощности излучения, уменьшения мощности излучения и изменения скорости регулирования мощности, а также цифровыми сегментными индикаторами, микропроцессор, первый и второй амплитудные детекторы и аналого-цифровой преобразователь, причем вход полосового фильтра подключен к генератору колебаний ультразвуковой частоты, первый выход микропроцессора подключен к управляющему входу усилителя с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, второй выход микропроцессора подключен к цифровым сегментным индикаторам, к входам микропроцессора подсоединены кнопки увеличения мощности излучения, уменьшения мощности излучения и изменения скорости регулирования мощности, а также выход аналого-цифрового преобразователя, к входу которого подключен выход блока коммутации, к входам блока коммутации подсоединены выходы первого и второго амплитудных детекторов, вход первого амплитудного детектора подключен к выходу преобразователя тока в напряжение, а вход второго амплитудного детектора подключен к пьезоэлектрическому излучателю, содержит кнопку выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента и кнопку фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала, расположенные на панели управления и связанные с микропроцессором, компьютер, соединенный с микропроцессором и сетью Интернет, монитор и принтер, подключенные к компьютеру, генератор сигналов ультразвуковой частоты выполнен в виде генератора, управляемого напряжением, а управляющий вход ультразвукового генератора подключен к микропроцессору.

Указанный технический результат достигается также тем, что кнопка увеличения мощности излучения, кнопка уменьшения мощности излучения, кнопка изменения скорости регулирования мощности, кнопка выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента и кнопка фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала выполнены в виде виртуальных кнопок, отображаемых на экране монитора.

На фигуре представлена принципиальная схема телеметрического ультразвукового прибора для диагностики нейросенсорной тугоухости.

На фигуре приведены следующие обозначения:

- 1 - генератор колебаний ультразвуковой частоты, управляемый напряжением;
- 2 - полосовой фильтр;
- 3 - усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления;
- 4 - усилитель мощности;
- 5 - датчик тока;
- 6 - пьезоэлектрический излучатель;
- 7 - преобразователь тока в напряжение;
- 8 - панель управления;
- 9 - кнопка увеличения мощности излучения;
- 10 - кнопка уменьшения мощности излучения;
- 11 - кнопка изменения скорости регулирования мощности;
- 12 - цифровые сегментные индикаторы;
- 13 - первый амплитудный детектор;
- 14 - второй амплитудный детектор;
- 15 - блок коммутации;
- 16 - аналого-цифровой преобразователь;
- 17 - микропроцессор;
- 18 - кнопка выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента;
- 19 - кнопка фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала;

- 20 - компьютер;
- 21 - монитор;
- 22 - принтер.

Ультразвуковой прибор для диагностики поражений слуха содержит генератор колебаний ультразвуковой частоты 1, соединенный через полосовой фильтр 2 с усилителем 3 с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, выход которого через усилитель мощности 4 и датчик тока 5 соединен с пьезоэлектрическим излучателем 6. К датчику тока 5 подсоединен преобразователь тока в напряжение 7. Прибор содержит панель управления 8 с кнопками увеличения мощности излучения 9, уменьшения мощности излучения 10, кнопкой изменения скорости регулирования мощности 11, кнопкой фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала 18, цифровыми сегментными индикаторами 12, а также первый амплитудный детектор 13 и второй амплитудный детектор 14, подключенные соответственно к преобразователю тока в напряжение 7 и пьезоэлектрическому излучателю 6. Выходы указанных амплитудных детекторов через блок коммутации 15 подключены к аналого-цифровому преобразователю 16, выход которого подключен к микропроцессору 17. Порты микропроцессора 17 соединены с управляющим входом усилителя 3 с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, с управляющим входом генератора ультразвуковых сигналов 1, управляемого напряжением, с кнопкой 9 увеличения мощности излучения, кнопкой 10 уменьшения мощности излучения, кнопкой 11 изменения скорости регулирования мощности, кнопкой 18 выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента и кнопкой 19 фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала, расположенными на панели управления 8. Микропроцессор 17 соединен с компьютером 20, соединенным с сетью интернет. К компьютеру подключены монитор 21 и принтер 22.

Работа телеметрического ультразвукового прибора для диагностики нейросенсорной тугоухости осуществляется следующим образом.

При включении питания прибора процессор 17 в соответствии с программой вырабатывает сигнал изменения частоты генератора ультразвуковых колебаний 1 в заданных пределах. Для заданного ряда фиксированных частот производится измерение напряжения ультразвукового сигнала на пьезоэлектрическом излучателе 6 с помощью второго амплитудного детектора 14. Измеренные значения напряжений, соответствующих заданным частотам, через коммутатор 15 подаются на вход аналого-цифрового преобразователя 16 и после оцифровки поступают в микропроцессор 17. Микропроцессор в соответствии с программой определяет максимальное напряжение на пьезоэлектрическом излучателе 6, которое соответствует его резонансной частоте, и далее посредством подачи соответствующего напряжения на управляющий вход генератора ультразвуковых сигналов 1 устанавливает его рабочую частоту равной резонансной частоте пьезоэлектрического излучателя 6. Этим обеспечивается заданная точность измерения порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала при изменении резонансной частоты излучателя во времени и нестабильности частоты генератора, а также замене излучателя.

С выхода генератора 1 колебаний ультразвуковой частоты модулированный ультразвуковой сигнал поступает на вход полосового фильтра 2, который подавляет паразитные гармоники и комбинационные составляющие, возникающие при модуляции ультразвукового сигнала. С выхода полосового фильтра модулированный ультразвуковой сигнал поступает на вход усилителя с дискретно регулируемым коэффициентом усиления 3.

С выхода усилителя с дискретно регулируемым коэффициентом усиления модулированный 3 ультразвуковой сигнал поступает на усилитель мощности 4, обеспечивающий необходимую мощность на пьезоэлектрическом излучателе 6, который преобразует электрический сигнал в механические колебания ультразвуковой частоты.

Между усилителем мощности 4 и пьезоэлектрическим излучателем 6 включен датчик тока 5. К нему подключен преобразователь тока в напряжение 7, на котором ток, проходящий через пьезоэлектрический излучатель, преобразуется в напряжение и поступает на первый амплитудный детектор 13. К пьезоэлектрическому излучателю 6 подключен второй амплитудный детектор 14. С выходов первого и второго амплитудных детекторов 13 и 14 напряжения через блок коммутации 15 поступают на аналого-цифровой преобразователь, где происходит их преобразование в цифровой код и передача на микропроцессор 17.

Микропроцессор осуществляет программное управление усилителем с дискретно регулируемым коэффициентом усиления 3 по последовательному интерфейсу I<sub>2</sub>C, вычисление уровня мощности на излучателе путем измерения напряжений, пропорциональных уровню выходного напряжения и току излучателя, поступающих с соответствующих детекторов напряжения и тока. Таблица значений номинальных мощностей, соответствующих каждому уровню в диапазоне 0-30 дБ, хранится в микропроцессоре.

Вычисление текущей мощности на излучателе производится по следующей формуле:

$$P = U_1(U_{\text{ВЫХ}}) \cdot U_2(I_H) \cdot K \quad (1),$$

где  $U_1(U_{\text{ВЫХ}}) = [U'_1 - U_1(0) - U_1(t^o)]$  - значение выходного напряжения на излучателе;

$U_2(I_H) = [U'_2 - U_2(0) - U_2(t^o)]$  - значение напряжения, пропорциональное уровню выходного тока излучателя.

Здесь:

$U'_1$  - напряжение, снимаемое с первого амплитудного детектора ( $U_{\text{ВЫХ}}$ );

$U_1(0)$  - начальное напряжение смещения первого амплитудного детектора 13 ( $U_{\text{ВЫХ}}$ ) при отсутствии выходных ультразвуковых колебаний на излучателе (режим «ПАУЗА»), измеренных при  $t^o_{oc} = 20^\circ\text{C}$  и вводимых в программу в качестве константы;

$U_1(t^o)$  - напряжение смещения первого амплитудного детектора 13 ( $U_{\text{ВЫХ}}$ ) в режиме «ПАУЗА» во время работы;

$U'_2$  - напряжение, снимаемое со второго амплитудного детектора 14 ( $I_H$ );

$U_2(0)$  - начальное напряжение смещения второго амплитудного детектора 14 ( $I_H$ ) при отсутствии выходных ультразвуковых колебаний на излучателе (режим «ПАУЗА»), измеренных при  $t^o_{oc} = 20^\circ\text{C}$  и вводимых в программу в качестве константы;

$U_2(t^o)$  - напряжение смещения второго амплитудного детектора 14 ( $I_H$ ) в режиме «ПАУЗА» во время работы;

К - коэффициент пропорциональности, учитывающий нелинейность характеристик амплитудных детекторов при измерении мощности во всем динамическом диапазоне.

Коэффициент К вводится в память микропроцессора в качестве константы при настройке прибора.

5 Таким образом, на основании измеренных значений тока и напряжения микропроцессор вырабатывает сигнал управления коэффициентом усиления усилителя с дискретно регулируемым коэффициентом усиления и, таким образом, стабилизирует мощность сигнала, подаваемого на пьезоэлектрический излучатель.

10 Управление прибором для диагностики поражений слуха осуществляется с панели управления 8, на которой располагаются кнопки увеличения и уменьшения мощности излучения, кнопки изменения скорости регулирования мощности и цифровые сегментные индикаторы.

При подаче электропитания на прибор на выходе его формируются пачки радиоимпульсов с  $f=100$  кГц, длительностью  $t_1=0,8$  с и периодом следования  $t_2=1.6$  с.

15 Таким образом, рабочий цикл и пауза составляют время  $t=0,8$  с.

Во время рабочего цикла (выдача ультразвуковой частоты на излучатель) из микропроцессора на усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления поступают коды, соответствующие уровню мощности, введенному кнопками уменьшения и увеличения мощности. Однако при прижатии излучателя к различным 20 участкам тела человека меняется комплексное сопротивление пьезоэлектрического излучателя, что приводит к изменению мощности излучения при одинаковом сигнале на выходе прибора, поскольку происходит изменение тока нагрузки. Поэтому в процессе работы требуется корректировка выходной мощности. Корректировка ее производится после вычисления реальной мощности на излучателе по формуле (1) путем изменения 25 коэффициента усиления усилителя с дискретно регулируемым коэффициентом усиления до достижения установленного значения. Коррекция мощности производится с частотой  $f=250$  Гц. При изменении импеданса нагрузки (излучателя) за время рабочего цикла коррекция мощности происходит за 200 шагов. Режим «ПАУЗА» задается микропроцессором путем загрузки в усилитель с дискретно регулируемым 30 коэффициентом усиления кода, соответствующего минимальному коэффициенту усиления  $K_{yc}=0$ . Во время паузы микропроцессор вычисляет начальные текущие напряжения смещения детекторов 13 и 14 для компенсации температурного дрейфа детекторов.

35 Во время рабочего цикла микропроцессор также производит самоконтроль прибора с излучателем. В случае отсутствия тока в излучателе на индикаторы выводится знак «□» («ОБРЫВ»). В случае короткого замыкания в излучателе на индикаторы выводится знак «3» («ЗАМЫКАНИЕ»). В этом случае работа прибора блокируется с целью недопущения выхода из строя усилителя мощности. После устранения причин короткого замыкания или обрыва прибор готов к работе.

40 Анализ этих режимов производится путем измерения напряжений, поступающих с амплитудных детекторов 13 и 14.

При необходимости быстрого изменения уровня мощности излучения (в случае уточнения порога восприятия ультразвука) нажимают кнопку изменения скорости регулирования мощности 11.

45 Введение ультразвука пациенту оператором осуществляется посредством пьезоэлектрического излучателя, поверхность которого прижимается к заушной или лобовой части головы через тонкую пленку вазелинового масла. Воздействие ультразвука воспринимается пациентом благодаря наличию костной проводимости.



С помощью кнопки 18 выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента устанавливают соответствующий режим обследования, например воздействие ультразвуком в заушной области с правой или с левой стороны, либо с области лба. При постепенном увеличении интенсивности ультразвука достигается значение

5 мощности излучения, при котором пациент начинает воспринимать ультразвук как слышимый сигнал. Это позволяет определить дифференциальный порог восприятия ультразвука и соответственно определить степень атрофии слухового нерва, т.е. диагностировать степень потери нейросенсорной чувствительности.

При достижении порога восприятия ультразвукового сигнала пациент нажимает

10 кнопку 19 фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала. При этом данные о месте воздействия ультразвука на голове пациента и пороговом уровне восприятия ультразвука фиксируются микропроцессором и передаются в компьютер, где запоминаются. По этим данным формируется протокол обследования, куда заносятся также данные о пациенте, враче, лечебном учреждении, дате и времени проведения

15 обследования и т.д. Протокол обследования отображается на экране монитора, для распечатки протокола обследования используется принтер. Данные обследования с компьютера могут дистанционно передаваться с помощью сети интернет в другие медицинские учреждения для проведения консультаций и консилиумов в системе телемедицины. Возможны также консультации и корректировка методик обследования

20 онлайн.

При использовании соответствующей программы кнопка 9 увеличения мощности излучения, кнопка 10 уменьшения мощности излучения, кнопка 11 изменения скорости регулирования мощности, кнопка 18 выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента и кнопка 19 фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала

25 могут быть выполнены в виде виртуальных кнопок, отображаемых на экране монитора 21. Нажатие на кнопки может осуществляться с помощью мыши или непосредственно пальцем при наличии сенсорного экрана. На экране монитора может символически изображаться голова пациента с соответствующими указаниями и инструкциями о проведении обследования. Это дает возможность использовать телеметрический

30 ультразвуковой прибор дома с периодическим контролем слуха в процессе лечения и отправкой протоколов обследования лечащему врачу посредством сети интернет.

В качестве микропроцессора в ультразвуковом приборе для диагностики поражений слуха может быть использован микроконтроллер типа STM32F042K6T6 фирмы STMicroelectronics, амплитудные детекторы могут быть выполнены на операционных

35 усилителях типа TL084 или LM318 фирмы TEXAS INSTRUMENTS. Могут быть использованы блок коммутации MPc509 фирмы TEXAS INSTRUMENTS и аналого-цифровой преобразователь AD 7818 фирмы ANALOG DEVICE. Усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, может быть собран на операционных усилителях с резистивными цепочками, которые коммутируются с помощью

40 электронных ключей.

#### (57) Формула изобретения

Телеметрический ультразвуковой прибор для диагностики нейросенсорной тугоухости, содержащий генератор колебаний ультразвуковой частоты, полосовой

45 фильтр, усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, вход которого подключен к полосовому фильтру, а выход соединен с входом усилителя мощности, выход которого через датчик тока соединен с пьезоэлектрическим излучателем, преобразователь тока в напряжение, подсоединенный к датчику тока, блок коммутации,

панель управления с кнопками увеличения мощности излучения, уменьшения мощности излучения и изменения скорости регулирования мощности, а также цифровыми сегментными индикаторами, микропроцессор, первый и второй амплитудные детекторы и аналого-цифровой преобразователь, причем вход полосового фильтра подключен к генератору колебаний ультразвуковой частоты, первый выход микропроцессора  
5 подключен к управляющему входу усилителя с дискретно регулируемым коэффициентом усиления, второй выход микропроцессора подключен к цифровым сегментным индикаторам, к входам микропроцессора подсоединены кнопки увеличения мощности излучения, уменьшения мощности излучения и изменения скорости регулирования  
10 мощности, а также выход аналого-цифрового преобразователя, к входу которого подключен выход блока коммутации, к входам блока коммутации подсоединены выходы первого и второго амплитудных детекторов, вход первого амплитудного детектора подключен к выходу преобразователя тока в напряжение, а вход второго амплитудного детектора подключен к пьезоэлектрическому излучателю, отличающийся тем, что  
15 содержит кнопку выбора места воздействия ультразвуком на голове пациента и кнопку фиксации порогового уровня восприятия ультразвукового сигнала, расположенные на панели управления и связанные с микропроцессором, компьютер, соединенный с микропроцессором и сетью Интернет, монитор и принтер, подключенные к компьютеру, ультразвуковой генератор выполнен в виде генератора, управляемого напряжением,  
20 а управляющий вход ультразвукового генератора подключен к микропроцессору.

25

30

35

40

45

