

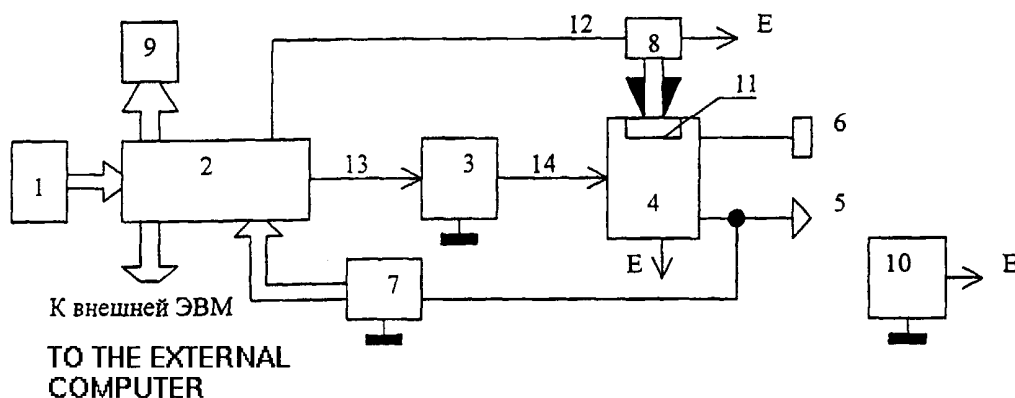


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

<p>(51) Международная классификация изобретения<sup>7</sup>: A61N 1/36</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Номер международной публикации: <b>WO 00/69516</b> (43) Дата международной публикации: 23 ноября 2000 (23.11.00)</p>
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/RU99/00471 (22) Дата международной подачи: 6 декабря 1999 (06.12.99) (30) Данные о приоритете: 99110334 17 мая 1999 (17.05.99) RU (71) (72) Заявитель и изобретатель: КАРАСЁВ Александр Александрович [RU/RU]; 347939 Таганрог, Мариупольское шоссе, д. 27/1, кв. 138 (RU) [KARASEV, Alexandr Alexandrovich, Taganrog (RU)]. (74) Агент: УБОГИЙ Владимир Николаевич; 347930 Таганрог, 13 переулок, д. 27 (RU) [UBOGY, Vladimir Nikolaevich, Taganrog (RU)].</p>		<p>(81) Указанные государства: CA, FI, JP, US, европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM). <b>Опубликована</b> С отчётом о международном поиске.</p>

(54) Title: ELECTRO-NEURO-ADAPTIVE STIMULATOR

(54) Название изобретения: ЭЛЕКТРОНЕЙРОАДАПТИВНЫЙ СТИМУЛЯТОР



(57) Abstract:

The present invention, which pertains to the field of medicine, essentially relates to electro-neuro-adaptive stimulators and may be used during electric stimulation for therapeutic and prophylactic or diagnostic purposes. This invention increases the treatment efficiency as well as the diagnosis capacities due to the co-ordination between the stimulation signal level and the electro-physiological parameters of the body section where the action is applied. The electro-neuro-adaptive stimulator of the present invention comprises the following members connected in series: a unit (1) for defining the stimulation signal parameters, a microprocessor (2) and a key amplifier (3) with a reactive load (4) having an active electrode (5) and passive electrode (6) connected thereto, an analog-to-digital converter (7) connected between the electrode (5) and the microprocessor (2), a reactive charge adjusting unit (8) and an indicator unit (9). The reactive charge (4) is made in the form of dual-section induction cartridge that contains a ferromagnetic core (11) used as the adjustment member.

## (54) Реферат

Изобретение относится к медицине, а именно, к электронейроадаптивным стимуляторам и может использоваться для электростимуляции в лечебно-профилактических и диагностических целях.

Технический результат от использования изобретения – повышение эффективности лечения и расширение диагностических возможностей за счет согласования уровня стимулирующего сигнала с электрофизиологическими параметрами участка тела, на который осуществляется воздействие.

Электронейроадаптивный стимулятор (Фиг. 1) содержит последовательно соединенные блок 1 задания параметров стимулирующего сигнала, микропроцессор 2 и ключевой усилитель 3 с реактивной нагрузкой 4, к которой подключены активный 5 и пассивный 6 электроды, аналого-цифровой преобразователь 7, включенный между электродом 5 и микропроцессором 2, блок 8 перестройки реактивной нагрузки и блок индикации 9. Реактивная нагрузка 4 выполнена в виде двухсекционной катушки индуктивности с ферромагнитным сердечником 11 в качестве элемента перестройки.

### ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AL	Албания	ES	Испания	LS	Лесото	SK	Словакия
AM	Армения	FI	Финляндия	LT	Литва	SN	Сенегал
AT	Австрия	FR	Франция	LU	Люксембург	SZ	Свазиленд
AU	Австралия	GA	Габон	LV	Латвия	TD	Чад
AZ	Азербайджан	GB	Великобритания	MC	Монако	TG	Того
BA	Босния и Герцеговина	GE	Грузия	MD	Республика Молдова	TJ	Таджикистан
BB	Барбадос	GH	Гана	MG	Мадагаскар	TM	Туркменистан
BE	Бельгия	GN	Гвинея	MK	бывшая югославская Республика Македония	TR	Турция
BF	Буркина-Фасо	GR	Греция	ML	Мали	TT	Тринидад и Тобаго
BG	Болгария	HU	Венгрия	MN	Монголия	UA	Украина
BJ	Бенин	IE	Ирландия	MR	Мавритания	UG	Уганда
BR	Бразилия	IL	Израиль	MW	Малави	US	Соединённые Штаты Америки
BY	Беларусь	IS	Исландия	MX	Мексика	UZ	Узбекистан
CA	Канада	IT	Италия	NE	Нигер	VN	Вьетнам
CF	Центрально-Африканская Республика	JP	Япония	NL	Нидерланды	YU	Югославия
CG	Конго	KE	Кения	NO	Норвегия	ZW	Зимбабве
CH	Швейцария	KG	Киргизстан	NZ	Новая Зеландия		
CI	Кот-д'Ивуар	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	PL	Польша		
CM	Камерун			PT	Португалия		
CN	Китай	KR	Республика Корея	RO	Румыния		
CU	Куба	KZ	Казахстан	RU	Российская Федерация		
CZ	Чешская Республика	LC	Сент-Люсия	SD	Судан		
DE	Германия	LI	Лихтенштейн	SE	Швеция		
DK	Дания	LK	Шри Ланка	SG	Сингапур		
EE	Эстония	LR	Либерия	SI	Словения		

## ЭЛЕКТРОНЕЙРОАДАПТИВНЫЙ СТИМУЛЯТОР ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к медицине, а именно, к электронейроадаптивным стимуляторам, и может использоваться для электростимуляции в лечебно-профилактических и диагностических целях.

### ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В настоящее время широкое распространение получили электростимуляторы – приборы, с помощью которых в лечебных целях воздействуют на живой организм электрическими сигналами определенной формы, длительности и мощности.

Большинство этих приборов малоэффективны из-за отсутствия контроля реакции организма на электростимуляцию (см. например, электростимуляторы, защищенные патентами США №3511641, МКл. А61N1/36, 1966г; №3589370, МКл. А61N1/36, 1967г; №4177819, МКл. 4 А61N1/36, 1979г; авторскими свидетельствами СССР №865300, МКл. 4 А61N1/36, 1981г; №1034750, МКл, 4 А61N1/36, 1983г; №1351612, МКл. 5 А61N1/37, 1987г).

Более совершенны электростимуляторы, в которых время воздействия определяется реакцией организма на электростимуляцию. Такие приборы получили название электронейроадаптивных стимуляторов или биоэлектрических регуляторов психосоматического гомеостаза, т.к. с их помощью нейроподобным сигналом регулируется функциональное состояние организма.

В авторском свидетельстве СССР №1817335, МПК 6 А61N1/36, публ.1995г, Бюл.№24 описан электростимулятор, в котором дозировка воздействия устанавливается в соответствии с реакцией организма на это воздействие. Этот электростимулятор содержит генератор импульсов, модулятор, усилитель мощности, активный и пассивный электроды, дифференцирующий элемент, индикатор, генератор периода, формирователь огибающей, перемножитель и задатчик энергии стимула. Недостаток такого электростимулятора – невысокая точность выявления адаптации организма к стимулирующему воздействию из-за чего снижается терапевтический эффект от использования прибора.

Устройство для электростимуляции, защищенное патентом Российской Федерации №2091089 МПК 6 А61N1/36, публ.1997, Бюл.№27, которое в сравнении с электростимулятором по авторскому свидетельству №1817335 дополнительно

содержит формирователь сигнала, входы которого соединены с выходами генератора импульсов и усилителя мощности, временной селектор и сумматор, включенный между формирователем огибающей и перемножителем. В результате  
5 повышена скорость слежения за реакцией организма на стимулирующее воздействие, повышена точность дозировки воздействия, а следовательно и эффективность лечения. Недостаток описанного устройства для электростимуляции – низкие диагностические возможности, т.к. диагностика производится по частоте и интенсивности всплеск индикатора-светодиода, включенного в цепь питания  
10 усилителя мощности, и в большей степени зависит от субъективного восприятия экспериментатора.

Биоэлектрический регулятор психосоматического гомеостаза, защищенный патентом Российской Федерации №2068277, МПК 6 А61N1/36, А61N39/00, пуб.1996г, Бюл.№35, имеют более высокую точность диагностики (выявление  
15 характера патологии) и позволяет прогнозировать эффективность лечения.

Этот биоэлектрический регулятор психосоматического гомеостаза (электронейроадаптивный стимулятор) содержит последовательно соединенные генератор прямоугольных импульсов, блок формирования стимулирующих сигналов, ключевой усилитель с трансформаторным выходом, к которому  
20 подключены активный и пассивный электроды, подключенные к активному электроду последовательно соединенные однополупериодный выпрямитель, блок измерения длительности и скорости изменения длительности первой полуволны вынужденных колебаний, блок индикации и управления и блок задания параметров стимулирующих сигналов, соединенный со вторым входом блока формирования  
25 стимулирующего сигнала. Точность диагностики повышена за счет того, что длительность первой полуволны затухающих колебаний свидетельствует о характере и глубине патологии, а скорость изменения длительности – о результатах лечения.

Недостаток такого биоэлектрического регулятора психосоматического  
30 гомеостаза, принятого в качестве прототипа, заключается в том, что из-за узкополосности выхода ключевого усилителя при смене места воздействия изменяется уровень стимулирующего сигнала, что снижает эффективность лечения и точность диагностики.

## РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Технический результат от использования изобретения – создание электронейроадаптивного стимулятора с более высокой эффективностью лечения и более широкими диагностическими возможностями за счет согласования уровня стимулирующего сигнала с электрофизиологическими параметрами участка тела, на который осуществляется воздействие.

Указанный технический результат достигается тем, что электронейроадаптивный стимулятор содержащий источник питания, блок задания параметров стимулирующего сигнала, активный и пассивный электроды и ключевой усилитель с реактивной нагрузкой, к одному отводу которой подключен активный электрод, а к другому – пассивный, введены микропроцессор, к первому порту ввода которого подключен блок задания параметров стимулирующего сигнала, аналого-цифровой преобразователь, вход которого подключен к активному электроду, а выход ко второму порту ввода микропроцессора, и блок перестройки реактивной нагрузки, вход которого подключен к первому выходу микропроцессора, второй выход которого связан с входом ключевого усилителя, при этом реактивная нагрузка ключевого усилителя содержит элемент перестройки, связанный с блоком перестройки реактивной нагрузки, блок индикации подключен к третьему выходу микропроцессора, а источник питания соединен с одним из отводов реактивной нагрузки ключевого усилителя. В лучшем варианте выполнения электронейроадаптивного стимулятора реактивная нагрузка ключевого усилителя выполнена в виде катушки индуктивности с ферромагнитным сердечником в качестве элемента перестройки, а блок перестройки реактивной нагрузки содержит компаратор, первый вход которого является входом блока перестройки, второй – входом опорного напряжения, а выход подключен к обмотке управления микродвигателя, вал которого через редуктор связан с ферромагнитным сердечником, установленным в катушке индуктивности с возможностью перемещения. Катушка индуктивности выполнена двухсекционной с соотношением витков в секциях от 2:1 до 10:1, при этом секции включены согласно. В реактивной нагрузке ключевого усилителя, выполненной в виде двухсекционной катушки индуктивности, если точка соединения секций является отводом для подключения источника питания, то конец секции с меньшим количеством витков

является отводом для подключения ключевого усилителя, а конец секции с большим количеством витков – отводом для подключения активного электрода. Если точка соединения секций является отводом для подключения активного электрода, то  
5 конец секции с меньшим количеством витков является отводом для подключения ключевого усилителя, а конец секции с большим количеством витков – отводом для подключения источника питания и пассивного электрода. Если точка соединения секций является отводом для подключения ключевого усилителя и пассивного электрода, то конец секции с меньшим количеством витков является отводом для  
10 подключения источника питания, а конец секции с большим количеством витков – отводом для подключения активного электрода. Если точка соединения секций является отводом для подключения ключевого усилителя, то конец секции с меньшим количеством витков является отводом для подключения источника питания и пассивного электрода, а конец секции с большим количеством витков –  
15 отводом для подключения активного электрода. Катушка индуктивности должна иметь добротность свыше 500, индуктивность в пределах  $1,0 \pm 0,9 \text{ Гн}$ , а элемент перестройки должен обеспечивать изменение индуктивности этой катушки в пределах  $0,5 \dots 1,0$  от максимального значения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР ЧЕРТЕЖЕЙ

20 Изобретение поясняется чертежами, приведенными на Фиг. 1...Фиг. 5.

На Фиг. 1 изображена блочная схема заявляемого электронейроадаптивного стимулятора.

На Фиг. 2 приведена электрическая схема ключевого усилителя.

На Фиг. 3 показаны варианты подключения двухсекционной катушки  
25 индуктивности в качестве реактивной нагрузки ключевого усилителя.

На Фиг. 4 изображена структурная схема блока перестройки реактивной нагрузки ключевого усилителя.

На Фиг. 5 приведен алгоритм работы микропроцессора.

На Фиг. 1...Фиг. 5 цифрами и буквами обозначены:

- 30
- 1 - блок задания параметров стимулирующего сигнала;
  - 2 – микропроцессор;
  - 3 – ключевой усилитель;
  - 4 – реактивная нагрузка ключевого усилителя;

- 5 – активный электрод;  
6 – пассивный электрод;  
7 – аналого-цифровой преобразователь;  
5 8 – блок перестройки реактивной нагрузки ключевого усилителя;  
9 – блок индикации;  
10 – источник питания;  
11 – связь блока перестройки реактивной нагрузки с элементом перестройки реактивной нагрузки;  
10 12 – вход блока перестройки реактивной нагрузки ключевого усилителя;  
13 – вход ключевого усилителя;  
14 – вывод подключения ключевого усилителя к реактивной нагрузке;  
15 – компаратор;  
16 – микродвигатель;  
15 17 – редуктор.  
I – секция катушки индуктивности с меньшим количеством витков;  
II – секция катушки индуктивности с большим количеством витков;  
E – шина источника питания;  
V1 – полупроводниковый триод;  
20 V2 – полупроводниковый диод;  
 $t_{и}$  – длительность запускающих импульсов;  
 $T_{и}$  – период повторения запускающих импульсов;  
 $N_{и}$  – количество запускающих импульсов в серии;  
 $\tau_{сер}$  – длительность серии запускающих импульсов;  
25  $t_{с.в.}$  – длительность стимулирующего воздействия;  
 $F_{с.в.}$  – частота повторения стимулирующего воздействия;  
 $t_{к}$  – контрольное время;  
 $t$  – текущее время;  
 $U_{м}$  – амплитуда первой полуволны свободных колебаний;  
30  $f$  – частота свободных колебаний;  
 $T_{0,5}$  – время затухания амплитуды свободных колебаний до уровня  $0,5U_{м}$ ;  
 $\Delta U_{м}$  – изменение амплитуды первой полуволны в течение длительности одной серии запускающих импульсов.

## ЛУЧШИЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Заявленный электронейроадаптивный стимулятор (Фиг. 1) содержит последовательно соединенные блок 1 задания параметров стимулирующего сигнала, микропроцессор 2 и ключевой усилитель 3 с реактивной нагрузкой 4, к которой  
5 подключены активный 5 и пассивный 6 электроды. К активному электроду 5 подключен вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 7, с помощью которого разность электрических потенциалов между активным 5 и пассивным 6 электродами преобразуется в последовательность кодов. Выход АЦП 7 соединен со вторым  
10 портом ввода микропроцессора 2. Реактивная нагрузка 4 включает в себя элемент перестройки, с помощью которой ее реактивная составляющая изменяется в пределах 0,5...1,0 от максимального значения. Элемент перестройки реактивной нагрузки 4 связан с блоком 8 перестройки реактивной нагрузки, вход которого соединен со вторым выходом микропроцессора 2. К третьему выходу  
15 микропроцессора 2 подключен блок индикации 9, предназначенный для отображения параметров запускающих импульсов и стимулирующего воздействия. Источник питания 10 обеспечивает прецизионное питание ключевого усилителя 3 через реактивную нагрузку 4 и опорное напряжение для блока перестройки 8. В простейшем случае ключевой усилитель 3 (Фиг. 2) представляет собой транзистор  
20 V1, на базу которого (вход 13) подаются запускающие (отпирающие) импульсы нормированной амплитуды и заданной длительности от микропроцессора 2, а коллектор которого через защитный диод V2, соединен с одним из отводов реактивной нагрузки 4 (вывод 14).

В лучшем варианте исполнения электронейроадаптивного стимулятора  
25 реактивная нагрузка 4 выполнена в виде двухсекционной катушки индуктивности (Фиг. 3) с соотношением витков в секциях от 2:1 до 10:1. В качестве элемента перестройки катушка индуктивности имеет ферромагнитный сердечник 11. В этом случае блок 8 перестройки реактивной нагрузки (Фиг. 4) содержит компаратор 15, первый вход которого соединен с выходом 12 микропроцессора 2, второй с шиной E источника питания 10, а выход подключен к обмотке управления микродвигателя 16, вал которого через редуктор 17 механически связан с ферромагнитным сердечником  
30 11.



Варианты соединения отводов реактивной нагрузки 4 показаны на Фиг. 3а...Фиг. 3г. На Фиг. 3а изображен вариант, когда точка соединения секций I и II подключается к пассивному электроду 6 и шине Е источника питания 10, секция I с меньшим количеством витков – к выводу 14 ключевого усилителя 3 и секция II с большим количеством витков – к активному электроду 5. На Фиг. 3б изображен вариант, когда точка соединения секций I и II подключается к активному электроду 5, секция I – к выводу 14 ключевого усилителя 3, секция II – к пассивному электроду 6 и шине Е источника питания 10. На Фиг. 3в точка соединения секций I и II соединена с выводом 14 ключевого усилителя 3 и пассивным электродом 6, секция I – с шиной Е источника питания 10, секция II – с активным электродом 5. На Фиг. 3г точка соединения секций I и II подключена к выводу 14 ключевого усилителя 3, секция I – к шине Е источника питания 10 и пассивному электроду 6, секция II – к активному электроду 5.

Принцип действия электронейроадаптивного стимулятора основан на том, что стимулирующим сигналом, воздействующим на подэлектродные тканевые структуры, являются электрические колебания в колебательном контуре, образованном последовательно соединенными реактивной нагрузкой и емкостной и реактивной составляющими импеданса подэлектродных тканевых структур, возникающие после отключения ключевого усилителя 3 с прекращением действия на его входе запускающего импульса. Параметры этих колебаний (амплитуда, частота, время затухания) на 90...95% зависят только от электрофизиологического состояния подэлектродных тканевых структур. Это обусловлено постоянством уровня энергии колебаний, стабильностью параметров реактивной нагрузки и исключением влияния импеданса контакта электрод-подэлектродная ткань. Стабильность параметров реактивной нагрузки достигается использованием высокодобротной катушки индуктивности (более 500). Стабильность энергии колебаний достигается тем, что она равна энергии, накопленной в реактивной нагрузке при открытом ключевом усилителе 3, и зависит только от длительности запускающего импульса. Чтобы исключить какое-либо заметное влияние на параметры электрических колебаний импеданса контакта электрод-подэлектродная ткань достаточно использовать электроды с площадью контакта более  $5\text{мм}^2$ , а резонансную частоту колебательного контура за счет

параметров реактивной нагрузки выбрать выше 100кГц. При этих условиях величина емкостной составляющей импеданса контакта электрод-подэлектродная ткань будет на два порядка меньше величины емкостной составляющей импеданса подэлектродных тканевых структур. Таким образом, при высокой стабильности запускаящих импульсов, характеристик ключевого усилителя 3, параметров реактивной нагрузки 4, что на современном уровне техники легко реализуемо, и при площади электродов более 5мм<sup>2</sup> и резонансной частоте колебательного контура свыше 100кГц, параметры свободных колебаний в контуре будут с высокой точностью отражать биохимические процессы и физиологическое состояние подэлектродных тканевых структур, т.к. активная составляющая импеданса этих структур характеризует кровенаполнение и полную проводимость межтканевой среды, а емкостная составляющая – клеточную и межклеточную поляризацию. При дисбалансе биохимических процессов под действием стимулирующего сигнала будут изменяться как активная, так и реактивная составляющие импеданса подэлектродных тканевых структур. В свою очередь эти изменения вызывают изменение параметров свободных электрических колебаний в колебательном контуре, образованном последовательным соединением индуктивности реактивной нагрузки 3 и емкостной составляющей импеданса подэлектродных тканевых структур. Измеряя параметры этих колебаний можно судить о реакции организма на стимулирующее воздействие. Когда достигается баланс биохимических процессов, стимулирующее воздействие перестает оказывать влияние на величину импеданса подэлектродных тканевых структур и оно должно быть прекращено, т.к. передозировка стимулирующего воздействия может привести к отрицательному результату. Терапевтический эффект от использования электронейроадаптивного стимулятора психосоматического гомеостаза во многом зависит от точности выявления момента, когда достигается баланс биохимических процессов, т.е. когда импеданс подэлектронных тканевых структур перестает изменяться под действием стимулирующего сигнала.

30           Работу           заявленного           электронейроадаптивного           стимулятора психосоматического гомеостаза опишем с учетом алгоритма работы микропроцессора 2, изображенного на Фиг. .5.

С помощью блока 1 задания параметров стимулирующего сигнала, который в простейшем случае представляет собой кнопочную панель управления, осуществляется включение электронейроадаптивного стимулятора и программно в оперативную память микропроцессора 2 записываются параметры запускающих импульсов – длительность импульса  $t_u$ , период повторения импульсов  $T_u$ , количество импульсов в серии  $N_u$ , период повторения серий  $\tau_{сер.}$ , длительность стимулирующего воздействия  $\tau_{с.в.}$  и частота повторения стимулирующих воздействий. После записи параметров запускающих импульсов в память микропроцессора 2, запускается таймер, контрольное время и текущий номер импульса устанавливаются равными нулю и начинается отсчет текущего времени и его сравнение с контрольным временем. При равенстве текущего времени контрольному ( $t-t_k=0$ ) запускается схема формирования запускающего импульса, которая сбрасывается, когда разница между текущим и контрольным временем станет равной  $t_u$ . Импульсы, нормированные по амплитуде, с выхода схемы формирования запускающих импульсов подаются на вход 13 ключевого усилителя 3, открывая его. За время действия запускающего импульса через катушку индуктивности реактивной нагрузки 4 протекает ток и в катушке индуктивности накапливается электромагнитная энергия, величина которой может быть определена выражением:

20

$$\mathcal{E} = \frac{L}{2} \left[ \frac{E}{r_0 + r_L + r_{кл}} \left( 1 - e^{-\frac{r_0 + r_L + r_{кл}}{L} \cdot t_u} \right) \right]^2, \text{ где:}$$

$L$  – величина индуктивности реактивной нагрузки,

$E$  – напряжение источника питания 10,

$r_0$  – внутреннее сопротивление источника питания 10,

25  $r_L$  – омическое сопротивление реактивной нагрузки,

$r_{кл}$  – сопротивление открытого ключевого усилителя 3,

$t_u$  – длительность импульса.

После прекращения действия запускающего импульса ключевой усилитель 3 запирается и в колебательном контуре, образованном последовательным соединением индуктивности реактивной нагрузки 4, эквивалентной емкости  $C_3$  и

эквивалентного резистивного сопротивления  $R_3$  подэлектродных тканевых структур возникают электрические колебания, приближенно описываемые выражением:

$$U(t) = U_m \cdot e^{-\alpha t} \cdot \cos(2\pi f t) =$$

$$= \sqrt{\frac{L}{C_3} \cdot \frac{E}{r_0 + r_L + r_{кл}}} \left( 1 - e^{-\frac{r_0 + r_L + r_{кл}}{L} t_u} \right) \cdot e^{-\alpha t} \cdot \cos \left( 2\pi \sqrt{\frac{L}{C_3} - \frac{R_3}{4L^2}} \cdot t \right)$$

где:

$U_m$  – амплитуда первой полуволны колебаний;

$\alpha$  – скорость затухания колебаний;

$f$  – частота колебаний;

10  $L$  – индуктивность реактивной нагрузки 4;

$C_3$  – эквивалентная емкость подэлектродных тканевых структур;

$E$  – напряжение источника питания 10;

$r_0$  – внутреннее сопротивление источника питания 10;

$r_L$  – резистивное сопротивление реактивной нагрузки 4;

15  $r_{кл}$  – сопротивление открытого ключевого усилителя 3;

$t_u$  – длительность запускающего импульса;

$R_3$  – эквивалентное резистивное сопротивление подэлектродных тканевых структур.

С выхода АЦП 7 коды напряжения между активным 5 и пассивным 6 электродами считываются с частотой в 10-20 раз выше частоты колебаний и подаются в микропроцессор 2. В микропроцессоре 2 с помощью специальной подпрограммы определяются  $U_m$  – амплитуда первой полуволны,  $f$  – частота колебаний и  $T_{0,5}$  – время затухания амплитуды колебаний до уровня 0,5. Далее контрольное время устанавливается равным времени начала следующего запускающего импульса ( $t_k \Delta t - t_u + T_u$ ) и к текущему значению номера импульса  $N$  прибавляется единица ( $N \Delta N + 1$ ), после чего новый номер импульса сравнивается с заданным количеством импульсов в серии  $N$  и, если они не равны, то формируется новый запускающий импульс и определяются новые значения  $U_m$ ,  $f$  и  $T_{0,5}$ , если же они равны, то устанавливается контрольное время, равное времени начала новой серии запускающих импульсов ( $t_k \Delta t - T_u(N-1) - t_k + \tau_{сер}$ ), текущий номер импульса

устанавливается равным нулю ( $N\Delta 0$ ) и запускается подпрограмма подстройки катушки индуктивности реактивной

нагрузки 4. В соответствии с этой программой определяется изменение  $U_m$  в течение

5 длительности серии запускающих импульсов и соответственно величине этого изменения корректируется ШИМ напряжение, подаваемое на вход блока 8 перестройки реактивной нагрузки, и с помощью элемента перестройки – ферромагнитного сердечника 11 индуктивность катушки изменяется до тех пор, пока величина  $U_m$  не станет равной первоначальной. Это позволяет повысить точность  
10 определения реакции организма на стимулирующее воздействие, т.к. при изменении эквивалентной емкости импеданса подэлектродных тканевых структур волновое сопротивление колебательного контура поддерживается постоянным.

Признаком отсутствия реакции организма на стимулирующее воздействие и необходимости прекращения стимуляции является постоянство хотя бы одного из  
15 параметров электрических колебаний ( $U_m$ ,  $f$  и  $T_{0,5}$ ) в течение очередной серии запускающих импульсов, т.е. когда выполняется условие

$$\Delta U_m = U_{m1} - U_{mNi} = 0, \text{ или } \Delta f = \Delta f_1 - \Delta f_{Ni} = 0, \text{ или } \Delta T_{0,5} = T_{0,5}^1 - T_{0,5}^N = 0, \text{ где:}$$

$\Delta U_m$  - изменение амплитуды первой полуволны электрических колебаний в течение длительности серии запускающих импульсов;

20  $U_{m1}$  – амплитуда первой полуволны электрических колебаний от первого импульса в серии;

$U_{mNi}$  - амплитуда первой полуволны электрических колебаний от последнего импульса в серии;

$\Delta f$  – изменение частоты в течение длительности серии запускающих импульсов;

25  $f_1$  – частота электрических колебаний после первого импульса в серии;

$f_{Ni}$  - частота электрических колебаний после последнего импульса в серии;

$\Delta T_{0,5}$  - изменение времени затухания амплитуды колебаний до уровня 0,5 в течение длительности серии запускающих импульсов;

30  $T_{0,5}^1$  - время затухания амплитуды колебаний до уровня 0,5 после первого импульса в серии;

$T_{0,5}^N$  - время затухания амплитуды колебаний до уровня 0,5 после последнего импульса в серии;

Постоянство одного из параметров электрических колебаний при воздействии серии стимулирующих сигналов ( $N_n$  сигналов с периодом повторения  $T_n$ ) свидетельствует о том, что электрофизиологическое состояние подэлектродных тканевых структур не изменяется или изменяется в пределах чувствительности прибора, и дальнейшее воздействие может перевести это воздействие из разряда тонизирующих в стрессовое и к исключению терапевтического эффекта.

С выполнением одного из упомянутых выше условий прибор отключается.

В соответствии с подпрограммой индикации и диагностики вырабатываются сигналы для отображения характеристик, позволяющих объективно судить о электрофизиологическом состоянии подэлектродных тканевых структур до стимулирующего воздействия и после него. Такими характеристиками являются уровень мощности стимулирующего воздействия (отображаются  $t_n$  и  $N_n$ ), значения активной и реактивной составляющих импеданса подэлектродной ткани в начале и в конце воздействия (отображаются  $R_э$ ,  $C_э$ ,  $\Delta R_э$ ,  $\Delta C_э$  – конечные значения активной и реактивной составляющих импеданса и их изменение за время воздействия).

Эффективность лечебного воздействия повышается за счет того, что повышается точность дозировки стимулирующего воздействия. Диагностические возможности расширены за счет объективизации результатов воздействия.

Заявленный электронейроадаптивный стимулятор легко реализуется на промышленно освоенных элементах. Микропроцессор 2 АЦП 7 реализуется на логически программируемых элементах FLEX 10k, ключевой усилитель на транзисторе типа КТ815. В качестве катушки индуктивности может использоваться катушка индуктивности на броневом сердечнике Б-18, Б-22.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электронейроадаптивный стимулятор, содержащий источник питания, блок задания параметров стимулирующего сигнала, активный и пассивный электроды и  
5 ключевой усилитель с реактивной нагрузкой, к одному отводу которой подключен активный электрод, а к другому – пассивный, отличающийся тем, что он содержит микропроцессор, к первому порту ввода которого подключен блок задания параметров стимулирующего сигнала, аналого-цифровой преобразователь, вход которого подключен к активному электроду, а выход – ко второму порту ввода  
10 микропроцессора, блок перестройки реактивной нагрузки, вход которого подключен к первому выходу микропроцессора, второй выход которого связан с входом ключевого усилителя, при этом реактивная нагрузка ключевого усилителя содержит элемент перестройки, связанный с блоком перестройки реактивной нагрузки, блок индикации подключен к третьему выходу микропроцессора, а источник питания  
15 соединен с одним из отводов реактивной нагрузки ключевого усилителя.

2. Электронейроадаптивный стимулятор по п. 1, отличающийся тем, что реактивная нагрузка ключевого усилителя выполнена в виде катушки индуктивности с ферромагнитным сердечником в качестве элемента перестройки, а блок перестройки реактивной нагрузки содержит компаратор, первый вход которого  
20 является входом блока перестройки, второй – входом опорного напряжения, а выход подключен к обмотке управления микродвигателя, вал которого через редуктор связан с ферромагнитным сердечником, установленным в катушке индуктивности с возможностью перемещения.

3. Электронейроадаптивный стимулятор по п.2, отличающийся тем, что катушка индуктивности выполнена двухсекционной с соотношением витков в  
25 секциях от 2:1 до 10:1, при этом секции включены согласно.

4. Электронейроадаптивный стимулятор психосоматического гомеостаза по п.3, отличающийся тем, что в реактивной нагрузке ключевого усилителя, выполненной в виде двухсекционной катушки индуктивности, точка соединения  
30 секций является отводом для подключения источника питания и пассивного электрода, конец секции с меньшим количеством витков является отводом для подключения ключевого усилителя, а конец секции с большим количеством витков – отводом для подключения активного электрода.

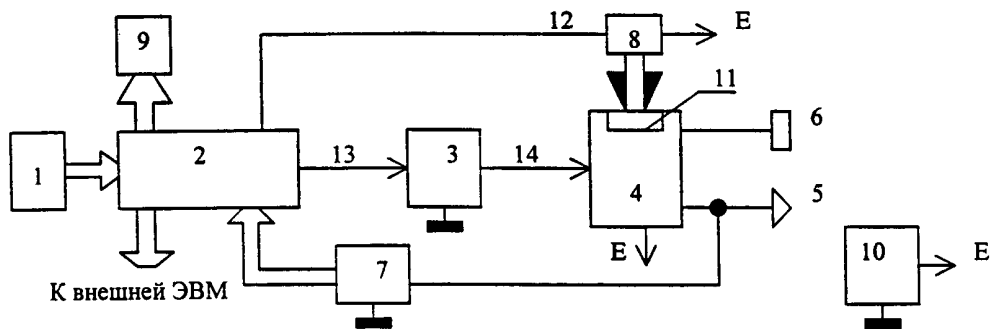
5. Электронейроадаптивный стимулятор, отличающийся тем, что в реактивной нагрузке ключевого усилителя, выполненной в виде двухсекционной катушки индуктивности, точка соединения секций является отводом для подсоединения активного электрода, конец секции с меньшим количеством витков является отводом для подключения ключевого усилителя, а конец секции с большим количеством витков – отводом для подключения источника питания и пассивного электрода.

6. Электронейроадаптивный стимулятор по п.3, отличающийся тем, что в реактивной нагрузке ключевого усилителя, выполненной в виде двухсекционной катушки индуктивности, точка соединения секций является отводом для подключения ключевого усилителя и пассивного электрода, конец секции с меньшим количеством витков является отводом для подключения источника питания, а конец секции с большим количеством витков – отводом для подключения активного электрода.

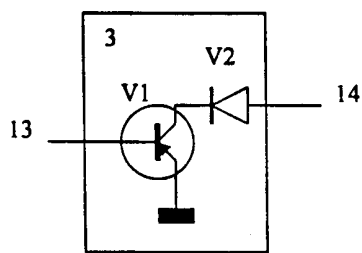
7. Электронейроадаптивный стимулятор по одному из пунктов 2...6, отличающийся тем, что катушка индуктивности имеет добротность свыше 500, индуктивность в пределах  $1,0 \pm 0,9$  Гн, а элемент перестройки обеспечивает изменение индуктивности этой катушки в пределах 0,5...1,0 от максимального значения.



1/2



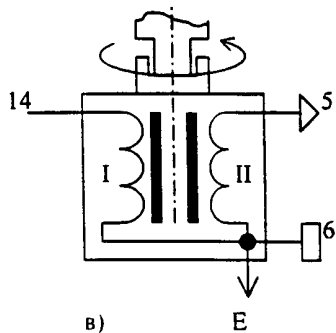
Фиг. 1



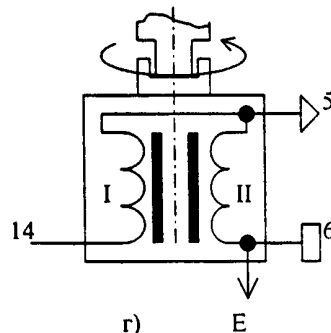
а)

Фиг. 2

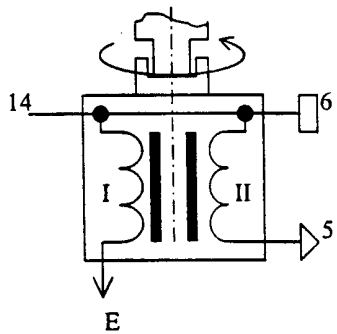
б)



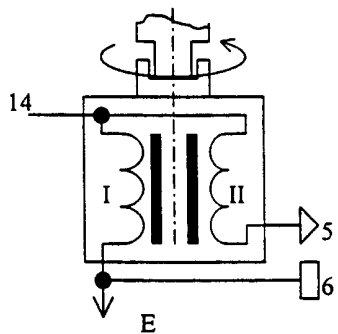
в)



г)

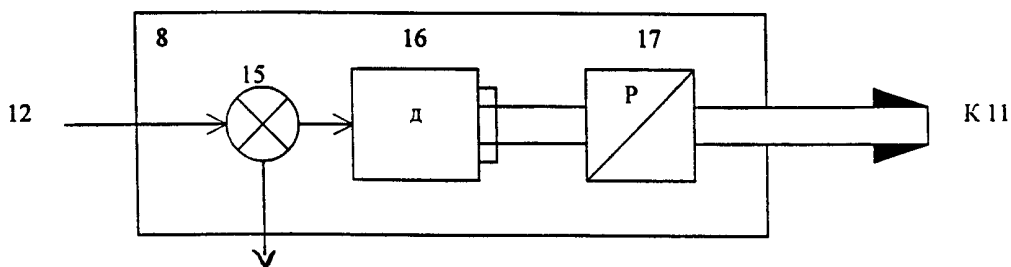


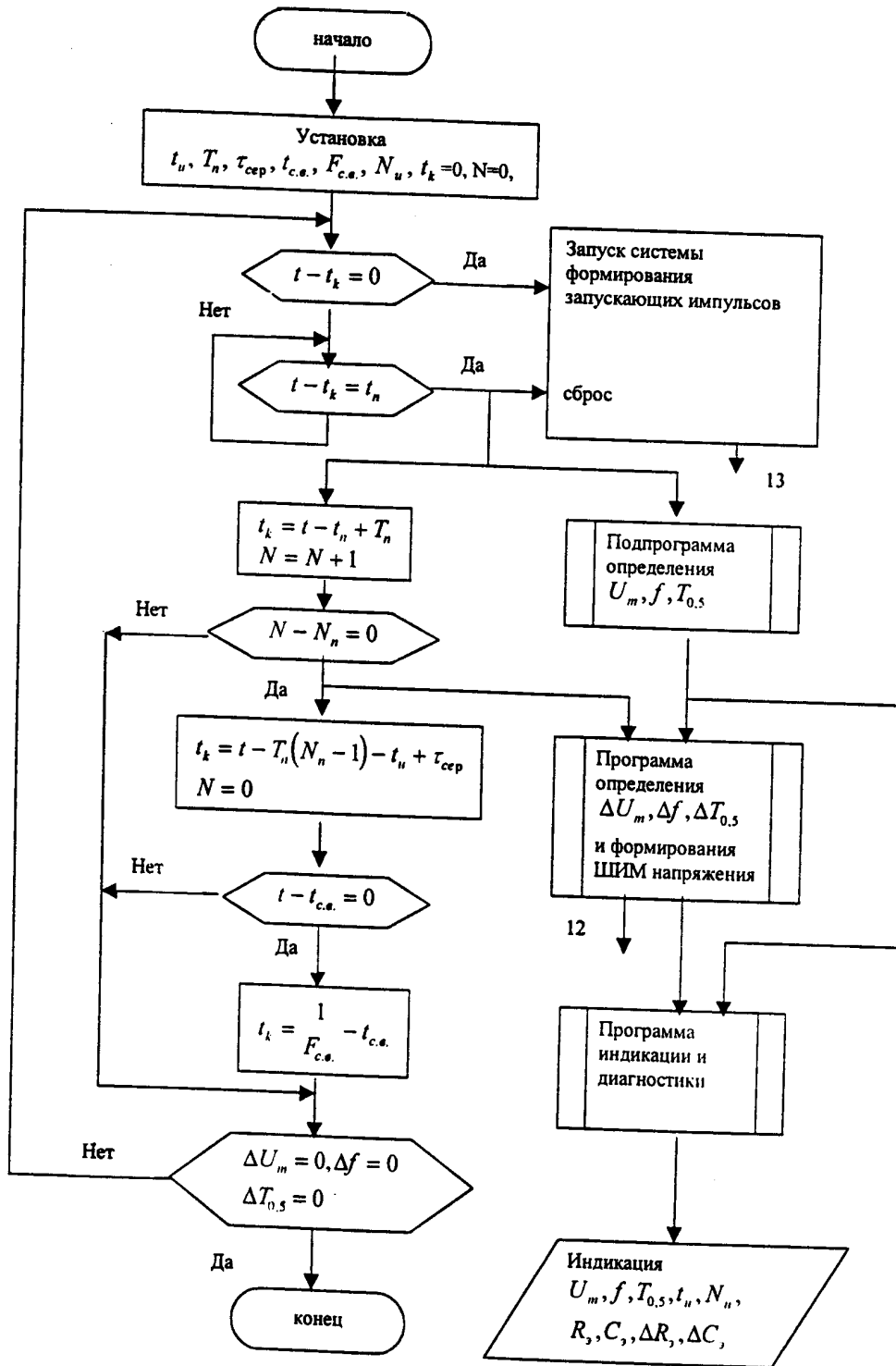
е)



з)

Фиг. 3





Фиг. 5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/RU 99/00471

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC7 A61N 1/36 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC7 A61N 1/36-1/38, A61H 39/00-39/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2091089 C1 (TOVARISCHESTVO S OGRANICHENNOI OI'VESTVEN-NOSTJU "OKB RIIM") 27 September 1997 (27.09.97)	1-7
A	RU 2068277 C1 (KARASEV ALEXANDR ALEXANDROVICH) 27 October 1996 (27.10.96)	1-7
A	WO 89/06554 A1 (GIORDANI, ANTONIO) 27 July 1989 (27.07.89), the abstract	1-7
A	US 4431000 A (CARTON COPORATION) 14 February 1984 (14.02.84)	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
26 April 2000 (26.04.00)	11 May 2000 (11.05.00)	
Name and mailing address of the ISA/  R.U.	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 99/00471

<b>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:</b> <p style="text-align: center;">A61N 1/36</p> Согласно международной патентной классификации (МПК-7)				
<b>В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:</b> Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7: <p style="text-align: center;">A61N 1/36-1/38, A61N 39/00-39/02</p>				
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:				
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):				
<b>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</b>				
<b>Категория*</b>	<b>Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</b>	<b>Относится к пункту №</b>		
A	RU 2091089 C1 (ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОКБ РИТМ") 27.09.97	1-7		
A	RU 2068277 C1 (КАРАСЕВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ) 27.10.96	1-7		
A	WO 89/06554 A1 (GIORDANI, ANTONIO) 27 July 1989, реферат	1-7		
A	US 4431000 A (CARTON CORPORATION) Feb. 14, 1984	1-7		
<input type="checkbox"/> следующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">           * Особые категории ссылочных документов:            А документ, определяющий общий уровень техники            Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее            О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.            Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.            "Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета         </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">           Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения            Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень            Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории            &amp; документ, являющийся патентом-аналогом            "&amp;" документ, являющийся патентом-аналогом         </td> </tr> </table>			* Особые категории ссылочных документов: А документ, определяющий общий уровень техники Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д. "Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом "&" документ, являющийся патентом-аналогом
* Особые категории ссылочных документов: А документ, определяющий общий уровень техники Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д. "Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом "&" документ, являющийся патентом-аналогом			
Дата действительного завершения международного поиска: 26 апреля 2000 (26.04.2000)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 11 мая 2000 (11.05.2000)			
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА	Уполномоченное лицо: <p style="text-align: center;">В. Солодова</p> Телефон № (095)240-25-91			