

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047203**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.06.20

(21) Номер заявки
202390077

(22) Дата подачи заявки
2022.12.26

(51) Int. Cl. *A61N 1/40* (2006.01)
A61M 21/00 (2006.01)
A61N 2/04 (2006.01)

(54) **СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ПАРАМЕТРОВ СНА ЧЕЛОВЕКА И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(31) **2021139068**

(32) **2021.12.27**

(33) **RU**

(43) **2023.06.30**

(86) **PCT/RU2022/050412**

(87) **WO 2023/128836 2023.07.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЦЕНТР
НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ СНА И
БОДРСТВОВАНИЯ" (RU)**

(56) БЛОХИН И.С. и др. Улучшение качества ночного сна, оцениваемое по субъективным показателям, при дистантном воздействии слабыми электромагнитными полями сверхнизкой частоты. Социально-экологические технологии. 2018, № 2, стр. 61-82

КОВАЛЬЗОН В.М. и др. Регуляция цикла бодрствование-сон. Неврологический журнал, 2016, № 6, стр. 316-322

US-A1-20210290155

US-A1-20200077942

CN-A-105748070

(72) Изобретатель:
Блохин Илья Сергеевич (RU)

(74) Представитель:
Котлов Д.В. (RU)

(57) Изобретение может быть использовано для сокращения средней латентности сна человека, улучшения непрерывности сна, увеличения количества медленного сна и упрощения пробуждения. Изобретение предполагает коррекцию параметров сна человека посредством генерации коротких ("спайковых") импульсов электрического поля длительностью не менее 20 мс, предпочтительно от не менее 20 до не более 1000 мс вблизи спящего человека по заданному алгоритму.

B1

047203

047203

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение может быть использовано для сокращения средней латентности сна человека, улучшения непрерывности сна, увеличения количества медленного сна и упрощения пробуждения.

Уровень техники

РЕМФ (pulsed electromagnetic field) технология широко используется по всему миру для терапевтических целей, в том числе для осуществления нормализующего воздействия на сон человека.

Большая часть изобретений, основанных на РЕМФ технологии, задействует прямоугольные импульсы тока, поступающие на катушку индуктивности, формирующую импульсное магнитное поле [США 8808159, 19.08.2014, Германия, заявка 102004002218, 18.08.2005, патент Россия 2170109, 10.07.2001]. Синусоидальные импульсы вовсе практически не применяются в силу своей доказанной слабой эффективности, однако, если бы нормализующее действие оказывалось именно магнитной составляющей поля, то форма импульса не имела бы существенного значения. Данное утверждение подтверждается и тем, что РЕМФ технология проявляет крайне слабую эффективность в нормализации сна, если она реализована с помощью синусоидальных импульсов, где изменение величины магнитного поля происходит "медленно". Отдельно стоит отметить, что постоянное магнитное поле действует только на движущиеся заряженные частицы, а переменное магнитное поле - на статичные. Поскольку речь идет именно о конкретном биологическом эффекте, очевидно, что в биологическом организме преобладают заряженные частицы в связанном состоянии (в составе молекул или молекулярных групп) с малым числом степеней свободы и амплитудой движения.

Раскрытие изобретения

Таким образом, задача, решаемая при создании настоящего изобретения, состоит в отказе от магнитной составляющей импульсов, а именно от той части импульса, когда формируется постоянное магнитное поле ("плато" импульса, когда через катушку индуктивности течет неизменный по величине ток) при общем сохранении эффективности метода, при этом технический результат, достигнутый при решении такой задачи, состоит в повышении эффекта нормализации сна на всех его стадиях при одновременном устранении дискомфорта, который испытывают люди, чувствительные к магнитным полям в процессе длительного пребывания рядом с источником импульсного магнитного поля.

Для достижения поставленного результата предлагается способ коррекции параметров сна человека, заключающийся в том, что:

генерируют короткие ("спайковые") импульсы электрического поля длительностью не менее 20 мс, предпочтительно от не менее 20 до не более 1000 мс;

используют возникающие импульсы вблизи спящего человека по, по меньшей мере, одному из следующих алгоритмов (последовательно или любой/любые на выбор исходя из потребностей):

для улучшения непрерывности сна, оцениваемой по количеству переходов от второй стадии сна к первой и к состоянию бодрствования;

для сокращения средней латентности сна путем постепенной смены длительности импульсов на протяжении первых 20-30 мин сна;

для упрощения пробуждения путем постепенной смены длительности импульсов на протяжении последних 30-60 мин сна;

на протяжении сна для увеличения количества медленного сна на второй и третьей стадиях.

Импульсы могут быть сгенерированы посредством возникновения электромагнитной индукции, возникающей, в частности, за счет скорости изменения величины магнитного поля, формируемого источником магнитного поля, в качестве которого используют плоскую бифилярную катушку индуктивности, а скорость изменения величины магнитного поля регулируют крутизной переднего фронта электрических импульсов, подаваемых на катушку, при этом указанные импульсы имеют прямоугольную форму с коэффициентом заполнения менее 5%.

Для достижения поставленного результата предлагается система коррекции параметров сна человека для реализации указанного выше способа, содержащая блок генерирования коротких ("спайковых") импульсов электрического поля; блок памяти и управления упомянутым блоком формирования импульсов; блок контроля времени, служащий для синхронизации сгенерированных "спайковых" импульсов с периодами засыпания, глубокого сна и/или пробуждения.

В заявленной системе блок генерирования формирует короткие ("спайковые") импульсы посредством электромагнитной индукции и выполнен с возможностью изменения величины амплитуды коротких ("спайковых") импульсов посредством крутизны и амплитуды переднего фронта электрических импульсов, подаваемых на формирователь изменяющегося во времени магнитного поля; упомянутый формирователь изменяющегося во времени магнитного поля может быть выполнен в виде плоской бифилярной катушки индуктивности, которая выполнена с возможностью приема усиленного электрического сигнала с заданными параметрами длительности импульсов, имеющих прямоугольную форму с коэффициентом заполнения менее 5%, а упомянутый электрический сигнал с заданными параметрами длительности и коэффициента заполнения формируется преобразователем. Кроме того, упомянутые алгоритмы хранятся в блоке памяти, синхронизированном с упомянутым блоком контроля времени для совмещения во времени формирования "спайковых" импульсов электрического поля определенной длительности с перио-

дами засыпания, глубокого сна и пробуждения человека, в том числе, упомянутые алгоритмы управления могут быть переданы в упомянутый блок памяти посредством мобильного приложения через упомянутый Bluetooth-модуль, или со стороны удаленного сервера посредством упомянутого Wi-Fi-модуля.

Возможности заявленной системы предполагают также такие опции, как самостоятельное определение человеком, нуждающемся в корректировке параметра сна, величины эффекта электромагнитной индукции (мощность "спайковых" импульсов электрического поля) путем выбора расстояния до упомянутого формирователя изменяющегося во времени магнитного поля, или посредством управления амплитудой и крутизной переднего фронта электрических импульсов, подаваемых на упомянутый формирователь. Кроме того, человек, которому требуется скорректировать параметры сна, самостоятельно может выбрать алгоритм, позволяющий либо скорректировать все упомянутые параметры сна, либо любой из упомянутых параметров сна в отдельности.

Возможность достижения поставленного результата в заявленной группе изобретений обусловлена возможностью использования изменения величины магнитного поля, возникающего на переднем фронте импульса, когда ток на катушке индуктивности меняется скачком, что порождает в окружающем пространстве короткий ("спайковый") импульс электрического поля во всех близлежащих замкнутых токопроводящих цепях за счет явления ЭДС, что, в свою очередь, позволяет уменьшить скважность импульса вплоть до 1%, т.е. фактически - отказаться от постоянной составляющей магнитного поля, при этом эффективность полученного результата обеспечивается крутизной переднего фронта электрического импульса, подаваемого на катушку индуктивности, от которой зависит скорость изменения магнитного поля.

Дополнительные преимущества при использовании заявленной группы изобретений обеспечиваются путем использования электрических импульсов прямоугольной формы с коэффициентом заполнения менее 5%, что позволяет "отсечь" составляющую постоянного магнитного поля (т.к. оно образуется, только когда через катушку протекает постоянный ток), оставляя вблизи спящего лишь "полезные" "спайковые" импульсы электрического поля.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показана блок-схема системы по настоящему изобретению.

На фиг. 2 приведены "спайковые" импульсы электрического поля, формируемые быстро меняющимся во времени магнитным полем в соответствии с заявленным изобретением.

Подробное описание вариантов осуществления

Заявленный способ может быть реализован с помощью системы, схема которой представлена на фиг. 1.

Система, способная корректировать параметры сна человека, содержит блок памяти или "память" 1, блок контроля времени или "часы" 2, преобразователь 3, способный считывать из управляющего алгоритма 8 параметры (длительность и коэффициент заполнения) сигнала, поступающего на усилитель 11, откуда усиленный сигнал поступает на блок генерирования коротких ("спайковых") импульсов электрического поля или формирователь изменяющегося во времени магнитного поля 6. Управляющий алгоритм записан и хранится в блоке памяти 1 или передается в него посредством Bluetooth-модуля 4 через мобильное приложение 9 или Wi-Fi-модуля 5 с удаленного сервера 10. Смена параметров длительности сигнала происходит посредством совмещения времени начала и окончания управляющего алгоритма с внутренними часами блока 2. Блок управления крутизной и амплитудой электрических импульсов 7 может быть отрегулирован таким образом, чтобы в области спящего человека формировались оптимальные параметры "спайковых" импульсов электрического поля, отвечающих за представленные алгоритмы, или поставляются в память 1 через удаленный сервер 10 посредством Wi-Fi 5, или загружаются с мобильного приложения 9 посредством Bluetooth-модуля 4, или выбираются среди уже имеющихся в памяти 1. Алгоритм 8 начинает управлять параметром длительности электрического сигнала, подаваемого с преобразователя 3 на усилитель 11. Форма импульсов электрического сигнала подстраивается блоком управления крутизной и амплитудой импульсов 7, настроенным пользователем изначально под особенности собственного организма. Скорректированный электрический сигнал подается на формирователь изменяющегося во времени магнитного поля 6, а сам формирователь размещается неподалеку от спящего человека, расстояние до которого зависит от заданных настроек блока управления крутизой и амплитудой электрических импульсов 7 и определяется самим пользователем исходя из особенностей своего организма.

Во время наступления переднего фронта импульса электрического сигнала, согласно закону Фарадея, возникает электродвижущая сила. Ее величина может быть представлена в векторной форме:

$$\text{rot} \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Производная индукции магнитного \vec{B} поля максимальна при максимальной крутизне переднего фронта импульса. Более того, на величину $\text{rot} \vec{E}$ влияет не только и не сколько величина индукции маг-

нитного поля \vec{B} , а период времени dt , за который осуществляется его изменение.

Это хорошо видно, если рядом с формирователем изменяющегося во времени магнитного поля b поместить вспомогательную катушку индуктивности с подключенным к ее выводам усилителем электрических сигналов. Изменяющееся во времени магнитное поле породит ЭДС и возбуждение тока во вспомогательной катушке посредством явления электромагнитной индукции ("спайкоподобные" электрические импульсы), как представлено на фиг. 2.

Конкретным примером реализации работы системы с целью сокращения средней латентности сна человека служит "ступенчатое" изменение частоты "спайковых" импульсов электрического поля вблизи спящего человека, как указано в табл. 1, в которой представлен алгоритм изменения частоты "спайковых" импульсов электрического поля вблизи спящего человека, служащий для коррекции (сокращения) параметра средней латентности сна человека.

Таблица 1

1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин	6 мин	7 мин	8 мин	9 мин	10 мин
32 мс	33 мс	34 мс	35 мс	37 мс	38 мс	40 мс	41 мс	43 мс	45 мс
12 мин	12 мин	13 мин	14 мин	15 мин	16 мин	17 мин	18 мин	19 мин	20 мин
47 мс	50 мс	52 мс	55 мс	58 мс	62 мс	66 мс	71 мс	76 мс	83 мс
21 мин	22 мин	23 мин	24 мин	25 мин	26 мин	27 мин	28 мин	29 мин	30 мин
90 мс	100 мс	111 мс	125 мс	142 мс	166 мс	200 мс	250 мс	333 мс	500 мс

Конкретным примером реализации работы системы с целью улучшения непрерывности сна, оцениваемого по количеству переходов от 2 стадии сна к 1 стадии и к состоянию бодрствования, служит формирование "спайковых" импульсов электрического поля вблизи спящего человека длительностью 500 мс с момента наступления сна человека, оцениваемого по наступлению 3 стадии сна и за 60 мин до предполагаемого времени пробуждения.

Конкретным примером реализации работы системы с целью увеличения количества медленного сна на 2-й и 3-й стадиях служит формирование "спайковых" импульсов электрического поля вблизи спящего человека длительностью 500 мс с момента наступления сна человека, оцениваемого по наступлению 3 стадии сна и за 60 мин до предполагаемого времени пробуждения.

Конкретным примером реализации работы системы с целью с упрощающее пробуждение служит "ступенчатое" изменение частоты "спайковых" импульсов электрического поля вблизи спящего человека, как указано в табл. 2, в которой представлен алгоритм изменения частоты "спайковых" импульсов электрического поля вблизи спящего человека, служащий для упрощения пробуждения человека.

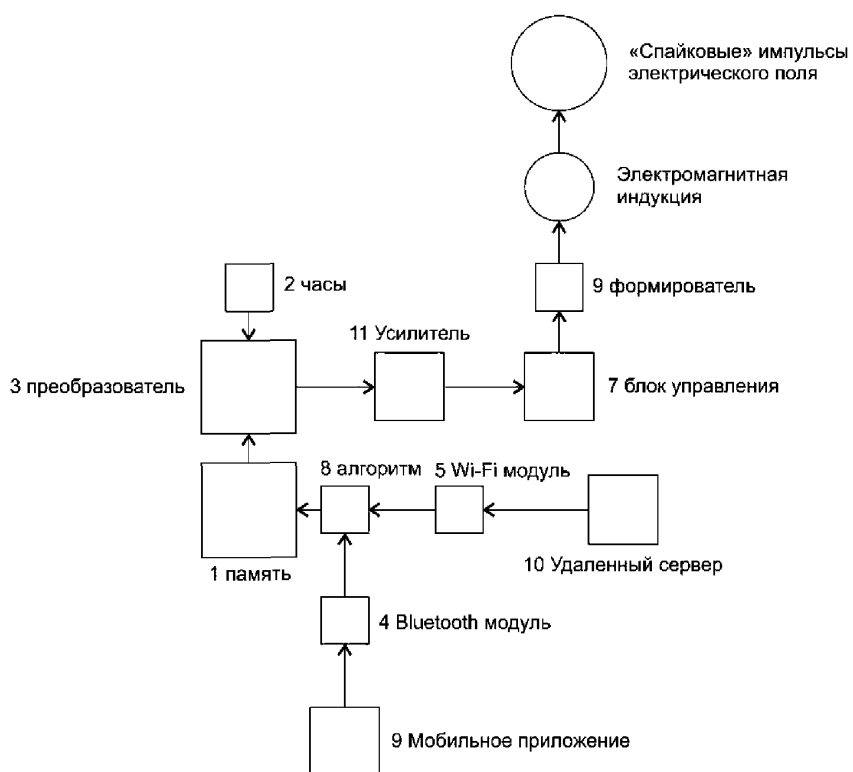
Таблица 2

1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин	6 мин	7 мин	8 мин	9 мин	10 мин
500 мс	333 мс	250 мс	200 мс	166 мс	142 мс	125 мс	111 мс	100 мс	90 мс
12 мин	12 мин	13 мин	14 мин	15 мин	16 мин	17 мин	18 мин	19 мин	20 мин
83 мс	76 мс	71 мс	66 мс	62 мс	58 мс	55 мс	52 мс	50 мс	47 мс
21 мин	22 мин	23 мин	24 мин	25 мин	26 мин	27 мин	28 мин	29 мин	30 мин
45 мс	43 мс	41 мс	40 мс	38 мс	37 мс	35 мс	34 мс	33 мс	32 мс

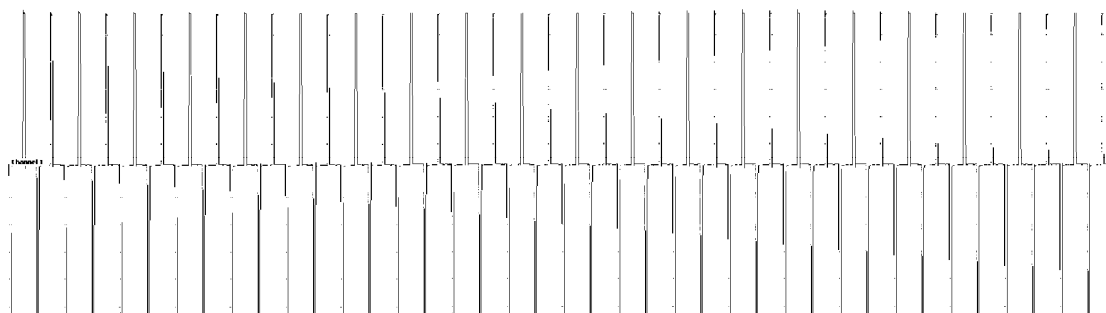
Подытоживая, следует отметить, что изобретение обеспечивает дифференцировку объективных параметров сна и подбор соответствующих амплитудно-частотных режимов и позволяет реализовать уникальную возможность пользователю самостоятельно решать, какой именно параметр сна он хочет скорректировать в процессе применения системы по раскрытому в настоящем патенте способу коррекции параметров сна человека.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ коррекции параметров сна человека, заключающийся в том, что: генерируют короткие импульсы электрического поля длительностью от не менее 20 до не более 1000 мс, причем импульсы имеют прямоугольную форму с коэффициентом заполнения менее 5%; используют возникающие импульсы вблизи спящего человека по, по меньшей мере, одному из следующих алгоритмов:
 - для улучшения непрерывности сна, оцениваемой по количеству переходов от второй стадии сна к первой и к состоянию бодрствования;
 - для сокращения средней латентности сна путем постепенной смены длительности импульсов на протяжении первых 20-30 мин сна;
 - для упрощения пробуждения путем постепенной смены длительности импульсов на протяжении последних 30-60 мин сна;
 - на протяжении сна для увеличения количества медленного сна на второй и третьей стадиях.
2. Способ по п.1, в котором импульсы генерируют посредством возникновения электромагнитной индукции.
3. Способ по п.2, в котором электромагнитная индукция возникает за счет скорости изменения величины магнитного поля, формируемого источником магнитного поля.
4. Способ по п.3, в котором в качестве источника магнитного поля используют плоскую бифилярную катушку индуктивности, а скорость изменения величины магнитного поля регулируют крутизной переднего фронта электрических импульсов, подаваемых на катушку, при этом указанные импульсы имеют прямоугольную форму с коэффициентом заполнения менее 5%.
5. Система коррекции параметров сна человека для реализации способа по п.1, содержащая:
 - блок генерирования коротких импульсов электрического поля, причем импульсы имеют прямоугольную форму с коэффициентом заполнения менее 5%;
 - блок памяти и управления упомянутым блоком формирования импульсов;
 - блок контроля времени, служащий для синхронизации сгенерированных коротких импульсов с периодами засыпания, глубокого сна и/или пробуждения.
6. Система по п.5, в которой блок генерирования формирует короткие импульсы посредством электромагнитной индукции.
7. Система по п.6, в которой блок генерирования выполнен с возможностью изменения величины амплитуды коротких импульсов посредством крутизны и амплитуды переднего фронта электрических импульсов, подаваемых на формирователь изменяющегося во времени магнитного поля.
8. Система по п.7, в которой упомянутый формирователь изменяющегося во времени магнитного поля выполнен в виде плоской бифилярной катушки индуктивности.
9. Система по п.8, в которой катушка индуктивности выполнена с возможностью приема усиленного электрического сигнала с заданными параметрами длительности и коэффициентом заполнения с электрическими импульсами, имеющими прямоугольную форму с коэффициентом заполнения менее 5%.
10. Система по п.9, в которой упомянутый электрический сигнал с заданными параметрами длительности и коэффициента заполнения формируется преобразователем.
11. Система по любому из пп.5-10, в которой упомянутые алгоритмы хранятся в блоке памяти, синхронизированном с упомянутым блоком контроля времени для совмещения во времени формирования спайковых импульсов электрического поля определенной длительности с периодами засыпания, глубокого сна и пробуждения человека.
12. Система по п.11, в которой упомянутые алгоритмы управления могут быть переданы в упомянутый блок памяти посредством мобильного приложения через упомянутый Bluetooth-модуль или со стороны удаленного сервера посредством упомянутого Wi-Fi-модуля.



Фиг. 1



Фиг. 2

