

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 122458

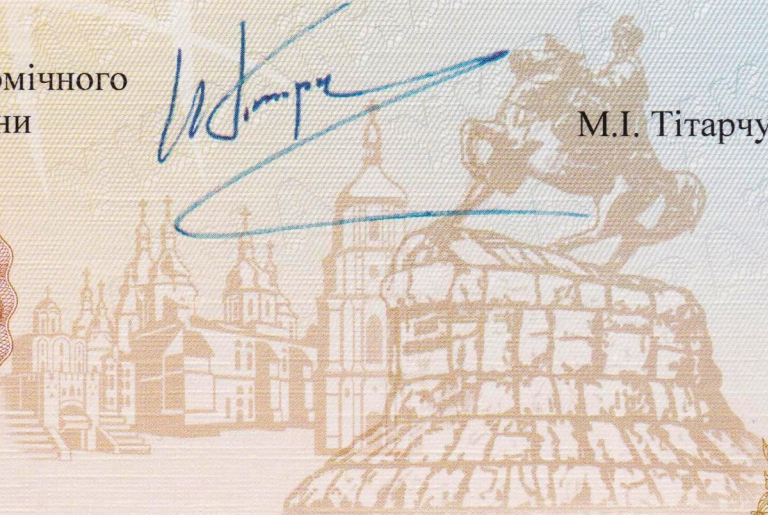
**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ОПРОМІНЕННЯ
БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.01.2018.**

Заступник міністра економічного розвитку і торгівлі України

М.І. Тітарчук





УКРАЇНА

(19) UA (11) 122458 (13) U
(51) МПК
A61N 5/067 (2006.01)
G01J 5/58 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|--|
| <p>(21) Номер заявки: u 2017 07321</p> <p>(22) Дата подання заявки: 11.07.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2018</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2018, Бюл.№ 1</p> | <p>(72) Винахідник(и): Яненко Олексій Пилипович (UA), Адаменко Володимир Олексійович (UA), Кузь Василь Іванович (UA), Шевченко Константин Леонідович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Яненко Олексій Пилипович, вул. Вацлава Гавела, 31, кв. 163, м. Київ, 03065 (UA), Адаменко Володимир Олексійович, вул. Уманська, 43/26, кв. 41, м. Київ, 03065 (UA), Кузь Василь Іванович, вул. А. Шептицького, 13, кв. 37, м. Тернопіль, 46008 (UA), Шевченко Константин Леонідович, вул. Софіївська, 14, кв. 9, м. Київ, 01001 (UA)</p> |
|---|--|

(54) АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ОПРОМІНЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ**(57) Реферат:**

Автоматизована система для опромінення біологічно активних точок людського організму містить послідовно з'єднані атенюатор та лазерний випромінювач, а також приймач дози опромінення, у складі фотодіода, під'єданого до входу послідовно сполучених підсилювача, квадратичного детектора, підсилювача частоти модуляції, синхронного детектора та фільтра нижніх частот, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з входом мікроконтролера. При цьому лазерний випромінювач та фотодіод вмонтовані в рефлекторний відбивач з фокусною відстанню R під кутами $\alpha_1 = \alpha_2$ до його центра. Додатково в систему введені послідовно з'єднані автономний блок живлення і модулятор, вихід якого підключено до входу атенюатора, управляючий вихід мікроконтролера сполучено з управляючими входами модулятора та синхронного детектора, вихід мікроконтролера під'єднано до входу персонального комп'ютера, а підсилювач частоти модуляції виконаний широкосмуговим.

UA 122458 U

Корисна модель належить до фізіотерапевтичної техніки і може бути використана для світлотерапії людини шляхом опромінення біологічно активних точок або зон (БАТ, БАЗ), з можливістю визначення біологічно активних частот впливу на пацієнта та рівня поглинання світлової енергії на цих частотах.

5 Відомо використання світлотерапії (лазерної терапії) у вигляді низько інтенсивного лазерного випромінювання різного діапазону хвиль - інфрачервоного, видимого та ультрафіолетового в таких областях медицини як ортопедія і травматологія, дерматологія, урологія, офтальмологія, стоматологія та інших [Основы лазерной терапии С.В. Москвин, А.А. Ачилов М: Медицина. - 2008. - 255 с.]. Світлотерапія добре себе зарекомендувала при лікуванні трофічних виразок, різноманітних ерозій та больових точок.

10 До основних вимог, що пред'являються до апаратури для світлотерапії, як лазерної, так і на світлодіодах, слід віднести:

- можливість застосування рознесених по діапазону частот джерел світла в одному пристрої;
- 15 - наявність контролю за дозою опромінення та поглинання енергії світлового потоку;
- можливість проведення модуляції світлового потоку частотами біоритмів людського організму;
- наявність автоматизованого управління режимами роботи апаратурою з використанням мікропроцесорної техніки та поєднанням діагностичних можливостей, зворотним зв'язком тощо.

20 На жаль, сучасна апаратура та відомі технічні рішення не завжди повністю відповідають приведеним вимогам, особливо в частині вимірювання доз опромінення та поглинання, модуляції та діагностичних можливостей.

Ефективність лікування залежить не стільки від інтенсивності джерела випромінювання, скільки від поглинутої дози, яка пропорційна прояву біологічного ефекту. Особливо це важливо при модуляції світлового потоку з частотами біоритмів організму людини ($F_{\text{мод}}$ в межах до 200 Гц) та опроміненні біологічно активних точок при проведенні рефлексотерапії. На різних частотах поглинання може значно відрізнитися, можливе резонансне поглинання і якраз максимальний ефект від лікування буде спостерігатись (проявляться) на цих частотах, причому види модуляції можуть бути різноманітними, але перевага при цьому надається амплітудній модуляції [див. Ситько С.П., Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф. Аппаратурное обеспечение современных технологий квантовой медицины - К.: ФАДА.ЛТД 1999. - 199 с. (с. 74-77)]. За результатами експериментальних досліджень впливу електромагнітних сигналів на акупунктурні точки (БАТ) людини та тварин [див. Adey W. Frequency and Power Windowing in Tissue Interaction with Wear Electromagnetic Fields // IEEE-Vol. 68. - № 1. - 1980. - P. 140-147], відмічено наступне:

- 35 - біологічно активна смуга частот імпульсної модуляції знаходиться в межах 0,1-100 Гц, з максимальною чутливістю для тканин мозку в інтервалі 6-20 Гц;
- низькочастотна імпульсна модуляція приводить до появи чітких біологічних ефектів, підтверджених експериментально;
- модуляція забезпечує можливість зменшення рівня електромагнітного сигналу за збереженням ефективності впливу.

40 Тому введення імпульсної модуляції та визначення частот модуляції з максимальним поглинанням є актуальною задачею для розробників медичної апаратури.

Відома система для проведення рефлексотерапії та опромінення біологічно активних точок АПЛ-1, яка має у своєму складі джерело лазерного випромінювання, генератор модулюючої частоти та систему для визначення БАТ по електрошкіряному опору, [електронний ресурс: <https://www.olx.ua> та Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. / Приборы и технические средства для терапии Часть 1, Курск. - 2005. - 239 с. (с. 174-175)]. До недоліків цієї системи слід віднести відсутність зв'язку між частотою модуляції та рівнем поглинання, отже неможливість прогнозування терапевтичного ефекту, а також те, що визначення БАТ проводиться на постійному струмі значеннями близько 1 мкА, що значно збільшує вірогідність похибки апаратурної фіксації БАТ, гарантованого впливу на неї та зменшує ефективність лікування.

Відомий також портативний пристрій для лазеротерапії БАТ низько енергетичним сигналом "Орион" [Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. / Приборы и технические средства для терапии, Часть 1, Курск. - 2005. - 239 с. (стор. 181-182)], який має в своєму складі послідовно з'єднані імпульсний генератор, атенуатор та лазерний випромінювач, а також окремо вмонтований фотоприймач. Частота модуляції світлового потоку складає 1500 Гц, що значно вище діапазону ефективних модулюючих частот.

Окрім цього приладом не передбачене переналаджування цієї частоти. Вимірювання та встановлення інтенсивності на виході лазера проводиться шляхом під'єднання випромінювача до входу фотоприймача до початку лікувальної процедури. Енергія світлового потоку

пропорційно перетворюється в теплоту і відображається на індикаторі пристрою. До недоліків подібного пристрою слід віднести відсутність регулювання частоти модуляції, встановлена постійна частота модуляції 1500 Гц, яка знаходиться за межами біологічно частот та неможливість визначення поглинутої дози при опроміненні пацієнта. Вказані недоліки

5

призводять до відсутності прогнозування та зменшують ефективність лазеротерапії. Найбільш близьким до запропонованого технічного рішення є автоматизована система для опромінення біологічно активних точок людського організму [патент на корисну модель № 91337 МПК А61Н 39/00, G01J 1/00, опубл. 25.06.2014, бюл. № 12], яка містить послідовно з'єднані

10

атенюатор та лазерний випромінювач, а також приймач дози опромінення, у складі фотодіода, під'єданого до входу послідовно сполучених підсилювача, квадратичного детектора, підсилювача частоти модуляції, синхронного детектора та фільтра нижніх частот, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач (АЦП) сполучений із входом мікроконтролера, причому лазерний випромінювач та фотодіод вмонтовані в рефлекторний відбивач з фокусною відстанню R під кутами $\alpha_1 = \alpha_2$ до його центра.

15

Окрім цього система має у своєму складі імпульсний генератор, вихід якого під'єднано до входу атенюатора та другого входу синхронного детектора, а вихід мікроконтролера підключено до індикатора. Перевагою розглянутої системи є забезпечення можливості вимірювання поглинутого значення інтенсивності світлового потоку. Однак із-за наявності генератора модуляції

20

фіксованої частоти та селективного підсилювача на цю частоту, в каналі приймача, не реалізуються переваги модуляційного впливу описані вище, що є суттєвим недоліком пристрою і знижує ефективність світлотерапії. В основу корисної моделі поставлена задача: створити таку автоматизовану систему для світлотерапії, в якій би шляхом введення нових елементів і зв'язків забезпечувався б контроль

25

безпосередньої дози поглинутої енергії лазерного випромінювання в діапазоні частот модуляції, а також надавалась можливість вибору частот опромінення, з максимальним поглинання, що сприяло б підвищенню ефективності лікування. Поставлена задача вирішується тим, що в автоматизовану систему для опромінення біологічно активних точок людського організму, яка містить послідовно з'єднані атенюатор та

30

лазерний випромінювач, а також приймач дози опромінення, у складі фотодіода, під'єданого до входу послідовно сполучених підсилювача, квадратичного детектора, підсилювача частоти модуляції, синхронного детектора та фільтра нижніх частот, вихід якого через АЦП з'єднаний із входом мікроконтролера, причому лазерний випромінювач та фотодіод вмонтовані в рефлекторний відбивач з фокусною відстанню R під кутами $\alpha_1 = \alpha_2$ до його центра, згідно з

35

корисною моделлю, введені послідовно з'єднані автономний блок живлення і модулятор, вихід якого підключено до входу атенюатора, управляючий вихід мікроконтролера сполучено з управляючими входами модулятора та синхронного детектора, вихід мікроконтролера під'єднано до входу персонального комп'ютера, а підсилювач частоти модуляції виконаний широкосмуговим.

40

На кресленні наведена функціональна схема автоматизованої системи для опромінення біологічно активних точок людського організму. Система містить послідовно з'єднані автономний блок живлення 1, модулятор 2, атенюатор 3 та лазерний випромінювач 4, а також приймач дози опромінення, у складі фотодіода 6, під'єданого до входу послідовно сполучених

45

підсилювача 7, квадратичного детектора 8, підсилювача частоти модуляції 9, синхронного детектора 10 та фільтра нижніх частот 11, вихід якого через АЦП 12 з'єднаний з входом мікроконтролера 13, рефлекторний відбивач 5, персональний комп'ютер 14. Управляючий вихід мікроконтролера 13 сполучено з управляючими входами модулятора 2 та синхронного детектора 10, вихід мікроконтролера 13 під'єднано до входу персонального комп'ютера 14, а підсилювач частоти модуляції 9 виконаний широкосмуговим.

50

Система для світлотерапії працює наступним чином в декілька етапів. Спочатку на першому етапі проводиться калібровка пристрою, для чого в точку А (фокус рефлектора) встановлюється дзеркало, яке є ідеальним відбивачем, відстань при цьому вибирається у відповідності із планом опромінення вибраної БАТ. З мікроконтролера 13 в режимі "калібровка" проводиться розгортка частоти модуляції (F) від 0 до 200 Гц з вибраним

55

кроком, наприклад, $\Delta F = 10$ Гц. Імпульсна напруга з мікроконтролера 13 подається на модулятор 2, що забезпечує періодичну модуляцію напруги живлення лазерного випромінювача 4. Відбитий світловий потік від дзеркала в режимі "калібровка" або від БАТ в режимі "діагностика" сприймається фотодіодом 6 та перетворюється у вимірювальному каналі приймача. В результаті комутаційно-модуляційного перетворення на виході фільтра нижніх частот 11 приймача, в режимі "калібровка", наприклад, для однієї із частот отримуємо напругу:

60

$$U_k = S_0 \frac{I_{F1}}{2} R_H \equiv N_{F1}, \quad (1)$$

де:

I_{F1} - фотострум в ланцюгу навантаження R_H в процесі калібрівки на частоті $F1$;

S_0 - сумарний коефіцієнт перетворення вимірювального каналу.

В той же час напруга U_k пропорційна коду N_{F1} на виході АЦП 12. На виході приймача для кожного кроку частотного діапазону модуляції отримуємо постійну напругу, пропорційну падаючій потужності лазера 4, яка перетворюється АЦП 12 в код N_i та фіксується ПК 14.

Власні шуми при цьому компенсуються за рахунок використання комутаційно-модуляційного перетворення.

Значення напруг для всіх точок (для вибраного значення, наприклад, 20 вимірювань) перетворюється в коди і фіксується в комп'ютері 14 у вигляді графіка відбиття сигналу в режимі "калібрівки".

На другому етапі проводиться вимірювання дози поглинання при опроміненні пацієнта в режимі мікроконтролера "діагностика". Ділянка шкіри (або БАТ) при цьому розміщується в фокусі рефлектора 5 на відстані розміщення дзеркала. Аналогічним чином проводиться вимірювання напруги відбитого сигналу в режимі "діагностика" для частоти $F1$ та ряду частот:

$$U_d = S_0 \frac{I'_{F1}}{2} R_H \equiv N'_{F1}, \quad (2)$$

За допомогою програми комп'ютера 14 проводиться обрахування поглинання БАТ, для кожного кроку частотного діапазону, яке визначається як різниця рівнянь (1) та (2), а для частоти $F1$ отримуємо:

$$U_{\text{БАТпог}} = U_k - U_d = \frac{1}{2} S_0 R_H (I_{F1} - I'_{F1}), \quad (3)$$

Із рівняння (3) рівень поглинання БАТ визначається різницею інтенсивностей сигналів в режимі "калібрівка" та "діагностика". Рівняння (3) можна записати у вигляді різниці кодів, наприклад для частоти $F1$:

$$N_{\text{БАТпог}} = N_{F1} - N'_{F1}.$$

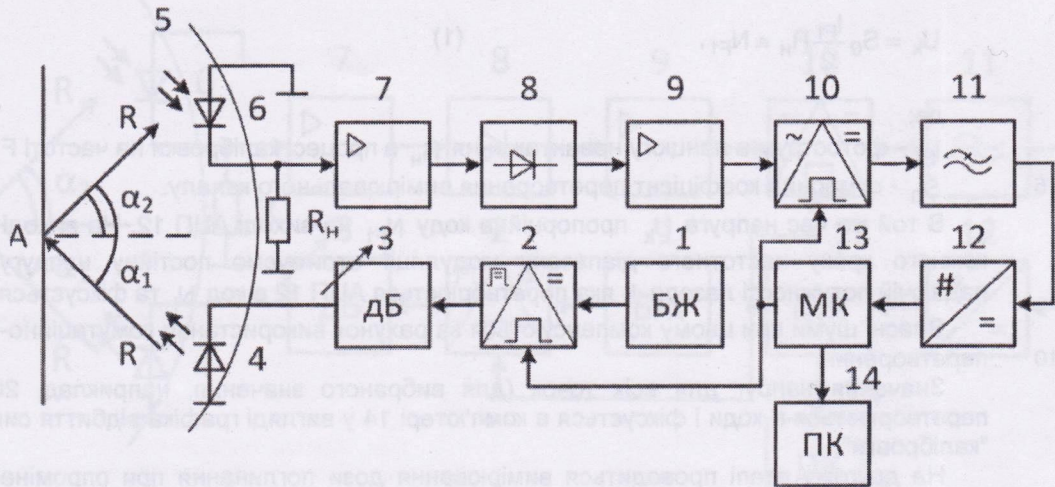
В результаті на екран комп'ютера або на паперовий носій виводиться підсумковий графік поглинальної здатності БАТ в частотному діапазоні біоритмів людського організму.

Частоти з максимальним поглинанням енергії світлового потоку мають перевагу, оскільки біологічний ефект пропорційний поглинутій дозі, та сприяють підвищенню ефективності світлотерапії. Окрім цього відомості про результати вимірювання визначених БАТ зберігаються в комп'ютері і можуть бути використані для лікування пацієнта в наступних сеансах світлотерапії без додаткового обстеження. Зміни показань поглинальної здатності БАТ можуть слугувати також як статистичний діагностичний параметр при функціональних змінах в організмі хворої людини.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Автоматизована система для опромінення біологічно активних точок людського організму, яка містить послідовно з'єднані атенюатор та лазерний випромінювач, а також приймач дози опромінення, у складі фотодіода, під'єданого до входу послідовно сполучених підсилювача, квадратичного детектора, підсилювача частоти модуляції, синхронного детектора та фільтра нижніх частот, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з входом мікроконтролера, причому лазерний випромінювач та фотодіод вмонтовані в рефлекторний відбивач з фокусною відстанню R під кутами $\alpha_1 = \alpha_2$ до його центра, яка відрізняється тим, що в неї введені послідовно з'єднані автономний блок живлення і модулятор, вихід якого підключено до входу атенюатора, управляючий вихід мікроконтролера сполучено з управляючими входами

модулятора та синхронного детектора, вихід мікроконтролера під'єднано до входу персонального комп'ютера, а підсилювач частоти модуляції виконаний широкосмуговим.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601