



УКРАЇНА

(19) UA (11) 113732 (13) U
(51) МПК (2016.01)
A61B 5/00
A61B 18/18 (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

- (21) Номер заявки: u 2016 08572
(22) Дата подання заявки: 04.08.2016
(24) Дата, з якої є чинними 10.02.2017
права на корисну
модель:
(46) Публікація відомостей 10.02.2017, Бюл.№ 3
про видачу патенту:

- (72) Винахідник(и):
(73) Власник(и):
Яненко Олексій Пилипович,
бул. Івана Лепсе, 31, к. 163, м. Київ-65,
03065 (UA),
Шевченко Костянтин Леонідович,
вул. Софіївська, 14, к. 9, м. Київ-1, 01001
(UA),
Ткачук Роман Андрійович,
вул. Живова, 28, к. 56, м. Тернопіль, 46008
(UA),
Кузь Василь Іванович,
вул. А. Шептицького, 13, к. 37, м. Тернопіль,
46008 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ СВІЛТОТЕРАПІЇ**(57) Реферат:**

Пристрій для свілотерапії включає в себе матрицю світлодіодів, з'єднану з блоком контролю та керування, датчики фізіологічного стану людини, підключені через модуль зв'язку до блока контролю та керування, вхід-вихід якого підключений до входу-виходу мікроЕОМ. В нього введені світлоочутливий елемент, розміщений на матриці світлодіодів, виходом підключений до перетворювача струм-напруга, вихід якого підключений до первого входу керованого перемикача, до другого входу якого підключений генератор опорної напруги, а вихід підключений до каналу перетворення, який складається із послідовно з'єднаних вибікового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, інтегратора та аналогово-цифрового перетворювача, вихід якого підключений до другого входу мікроЕОМ, а управлюючі входи керованого перемикача та синхронного детектора підключенні до другого виходу блока контролю та керування.

UA 113732 U

Корисна модель належить до практичної медицини, а саме до пристроїв фізіотерапії і може бути використана для лікування, профілактики та реабілітації з використанням світлових потоків різної довжини хвиль шляхом впливу на біологічно активні точки та зони шкіри людини. Пристрій може бути використаний для лікування бронхолегеневих та ортопедичних захворювань, різноманітних уражень шкіри, злюкісних новоутворень тощо. Одним із можливих варіантів використання є також опромінення крові в процедурі фотофорезу.

Відомий світлотерапевтичний пристрій, так звані фотонні матриці Коробова "Барва-Флекс" [див. (стор. 38-48) Коробов А.М., Коробов В.А., Лесная Т.А. Фототерапевтические аппараты Коробова серии "Барва". - Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2008. - 175 с.], що має в своєму складі 24 світлодіоди, розміщені еквідistantно в чотири ряди. Розміщення фотонних матриць по відношенню до тіла пацієнта проводиться дистанційно, контактно або контактно з компресією.

Недоліком відомого світлотерапевтичного пристроя є відсутність можливості управління параметрами світлодіодів та контролю рівня випромінювання і поглинання енергії світлового потоку в процесі процедури, а відповідно і неможливість оцінки біологічного ефекту та прогнозування результатів світлотерапії.

Відомий також пристрій для світлотерапії [патент US2010063487, МПК A61B 18/18, 2010], що включає в себе світлодіодні матриці, якими одночасно опромінюються нижня та верхня частини тіла. Установка дозволяє проводити опромінення світлом всього тіла за один сеанс і має пристрій для регулювання параметрів випромінювання окремих груп світлодіодів.

Недоліком відомого пристроя для світлотерапії є відсутність можливості контролю рівнем випромінювання і поглинання енергії світлового потоку об'єктом опромінення в процесі процедури, а відповідно і неможливість оцінки біологічного ефекту та прогнозування результатів світлотерапії.

Найбільш близьким по суті та отриманому технічному результату є пристрій для світлотерапії [патент UA № 72949, МПК A61N 5/00, 2012], який включає в себе матрицю світлодіодів, з'єднану з блоком контролю та керування, датчики фізіологічного стану людини, підключені через модуль зв'язку до блока контролю та керування, вхід-вихід якого підключений до входу-виходу мікроЕОМ. Окрім цього пристрій містить програмне забезпечення, яке регулює інтенсивність світлового потоку в залежності від категорії типу шкіри пацієнта.

Недоліком відомого пристроя є відсутність контролю за рівнем поглинання енергії світлового потоку в процесі процедури, а відповідно і неможливість оцінки біологічного ефекту та прогнозування результату світлотерапії.

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий пристрій для світлотерапії, в якому б шляхом введення нових елементів та зв'язків забезпечувалась би можливість вимірювання інтенсивності світлового потоку та контроль поглинання енергії світлового потоку в процесі проведення процедури.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для світлотерапії, що включає в себе матрицю світлодіодів, з'єднану з блоком контролю та керування, датчики фізіологічного стану людини, підключені через модуль зв'язку до блока контролю та керування, вхід-вихід якого підключений до входу-виходу мікроЕОМ, додатково введені світлоочутливий елемент, розміщений на матриці світлодіодів, виходом підключений до перетворювача струм-напруга, вихід якого підключений до першого входу керованого перемикача, до другого входу якого підключений генератор опорної напруги, а вихід підключений до каналу перетворення, який складається із послідовно з'єднаних вибіркового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, інтегратора та аналого-цифрового перетворювача, вихід якого підключений до другого входу мікроЕОМ, а управлюючі входи керованого перемикача та синхронного детектора підключенні до другого виходу блока контролю та керування.

Окрім цього пристрій включає в себе дзеркало, яке забезпечує можливість проведення калібрування та вимірювання максимального світлового потоку матриці світлодіодів.

Саме введення світлоочутливого елемента, розміщеного на матриці світлодіодів, перетворювача струм-напруга, керованого перемикача, генератора опорної напруги, каналу перетворення, який складається із послідовно з'єднаних вибіркового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, інтегратора та аналого-цифрового перетворювача, включених зазначеним чином, а також дзеркала, дозволяє забезпечити можливість вимірювання інтенсивності світлового потоку та контролю поглинання енергії світлового потоку в процесі проведення процедури.

На кресленні представлена функціональна схема пристрою для світлотерапії.

Пристрій містить світлодіодну матрицю 1, світлоочутливий елемент 2, перетворювач струм-напруга 3, генератор опорної напруги 4, керований перемикач 5, вибірковий підсилювач частоти

комутації 6, синхронний детектор 7, інтегратор 8, аналого-цифровий перетворювача 9, мікроЕОМ 10, датчики фізіологічного стану пацієнта 11, модуль зв'язку 12, блок комутації та керування 13, дзеркало 14, та об'єкт опромінення 15.

Пристрій для світлотерапії з працює в два етапи наступним чином.

На першому етапі перед процедурою проводиться розміщення матриці відносно тіла пацієнта. Після цього між об'єктом опромінення 15 і матрицею 1 встановлюється дзеркало 14 та проводиться вимірювання максимальної інтенсивності світлового потоку світлодіодної матриці 1. При такому розміщенні дзеркала 14 весь світловий потік світлодіодної матриці 1 відбивається на світлоочутливий елемент 2, що приводить до встановлення струму I_1 через нього.

При цьому на виході перетворювача струм-напруга 3 виділяється напруга:

$$U_1 = I_1 R_N, \quad (1)$$

де I_1 - струм через світлоочутливий елемент 2 при максимальній інтенсивності світлового потоку світлодіодної матриці 1; R_N - вхідний опір перетворювача струм-напруга 3.

Напруга U_1 подається на перший вхід керованого перемикача 5.

На другий вхід керованого перемикача 5 подається напруга U_0 з генератора опорної напруги 4.

Значення напруги U_0 вибирається зі співвідношення:

$$U_0 = U_T = I_T R_N, \quad (2)$$

де I_T - темновий струм через світлоочутливий елемент 2; U_T - відповідна темнова напруга.

На управлючий вхід керованого перемикача 5 з другого виходу блока комутації та керування 13 з частотою Ω подаються прямокутні імпульси, які забезпечують періодичне перемикання контактів керованого перемикача 5.

В один напівперіод комутації на виході керованого перемикача 5 утворюється напруга (1), а в другий напівперіод комутації - напруга (2).

В результаті періодичного перемикання перемикача 5 з послідовності імпульсів напруг U_1 і U_0 вибірковим підсилювачем частоти комутації 6 виділяється і підсилюється змінна складова напруги з амплітудою

30

$$U_2 = K_1 \frac{U_1 - U_0}{2}, \quad (3)$$

де K_1 - коефіцієнт підсилення вибіркового підсилювача 6 частоти комутації.

Змінна напруга після підсилення випрямляється синхронним детектором 7, який керується напругою частоти комутації керованого перемикача 5. Випрямлена напруга накопичується в інтеграторі 8, в якому пригнічуються низькочастотні шуми перетворювальних і підсилювальних блоків. На виході інтегратора 8 виділяється постійна різницева напруга вигляду

$$U_3 = K_1 \frac{K_2 K_3}{2} (U_1 - U_0), \quad (4)$$

де K_2 - коефіцієнт випрямлення синхронного детектора 7; K_3 - коефіцієнт передачі інтегратора 8.

При подальшому перетворенні в аналого-цифровому перетворювачі 8 формується код, що відповідає максимальній інтенсивності світлового потоку світлодіодної матриці 1.

$$N_1 = \alpha U_3 = \frac{SK_1 K_2 K_3}{2} (U_1 - U_0), \quad (5)$$

де α - сумарний коефіцієнт перетворення вимірювального каналу; S - масштабний коефіцієнт аналого-цифрового перетворення.

Код (5) записується в пам'ять мікроЕОМ 10.

На другому етапі дзеркало приирається і опромінюється вибрана ділянка шкіри об'єкта 15.

При виконанні перетворень, аналогічних першому етапу, на виході аналого-цифрового перетворювача 8 формується код, що відповідає інтенсивності світлового потоку світлодіодної матриці 1, відбитого від об'єкта опромінення 15:

$$N_2 = \alpha U'_3 = \frac{SK_1 K_2 K_3}{2} (U'_1 - U_0), \quad (6)$$

де U'_1 - напруга, обумовлена інтенсивністю відбитого випромінювання від об'єкта опромінення 15; U'_3 - друге значення різницевої напруги.

5 Код (6) записується в пам'ять мікроЕОМ 10.

Різниця між результатами вимірювань на першому та другому етапах, яку вираховує мікроЕОМ 10, характеризує поглинуту об'єктом опромінення 15 частину світлового потоку світлодіодної матриці 1:

$$N_3 = N_1 - N_2 = \alpha (U_3 - U'_3), \quad (7)$$

10

Таким чином, запропонований пристрій забезпечує можливість вимірювання інтенсивності світлового потоку, а за рахунок розробленого алгоритму вимірювання - контроль за рівнем поглинання енергії світлового потоку в процесі процедури i, відповідно, можливість оцінки біологічного ефекту та прогнозування результату опромінення.

15

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для світлотерапії, який включає в себе матрицю світлодіодів, з'єднану з блоком контролю та керування, датчики фізіологічного стану людини, підключені через модуль зв'язку до блока контролю та керування, вхід-виход якого підключений до входу-виходу мікроЕОМ, який відрізняється тим, що в нього введені світлоочутливий елемент, розміщений на матриці світлодіодів, виходом підключений до перетворювача струм-напруга, вихід якого підключений до першого входу керованого перемикача, до другого входу якого підключений генератор опорної напруги, а вихід підключений до каналу перетворення, який складається із послідовно з'єднаних вибіркового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, інтегратора та аналого-цифрового перетворювача, вихід якого підключений до другого входу мікроЕОМ, а управляючі входи керованого перемикача та синхронного детектора підключенні до другого виходу блока контролю та керування.
2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що в нього введено дзеркало, яке забезпечує можливість проведення калібрування та вимірювання максимального світлового потоку матриці світлодіодів.

