



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65554 (13) U
(51) МПК (2011.01)
A61N 2/00
G01R 33/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УНІВЕРСАЛЬНИЙ МАГНІТОФІЗИОТЕРАПЕВТИЧНИЙ АПАРАТ

1

(21) u201106000

(22) 13.05.2011

(24) 12.12.2011

(46) 12.12.2011, Бюл.№ 23, 2011 р.

(72) ТЕРЕЩЕНКО МИКОЛА ФЕДОРОВИЧ, ТИМЧИК ГРИГОРІЙ СЕМЕНОВИЧ, ТЕРЕЩЕНКО СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ТЕРЕЩЕНКО МАРІЯ МИКОЛАЇВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Універсальний магнітофізіотерапевтичний апарат, що містить задаючий генератор, перший та другий суматори, котушку магнітної індукції, блок порівняння, інвертор, інтегратор, блоки п фільтрів та m фазореґулюючих ланцюгів, диференціальний підсилювач, двотактний підсилювач по-

2

тужності та зразковий резистор, блоки керованих п' фільтрів і m' фазореґулюючих ланцюгів та блок керування, що з'єднаний з задаючим генератором, блоками п і п' фільтрів, m і m' фазореґулюючих ланцюгів, а вхід блока п' фільтрів з'єднаний з входом інвертора, вихід п' фільтрів з'єднаний з блоком m' фазореґулюючих ланцюгів, які, в свою чергу, під'єднанні до інтегратора, який **відрізняється** тим, що додатково містить блоки першого та другого комутаторів, індикації і контролю, та тесламетр з датчиком Холла, що зв'язані один з одним і під'єднані до блока керування, перший комутатор з'єднаний з задаючим генератором, блоком п фільтрів і другим суматором, другий комутатор з'єднаний з блоком порівняння, інвертором і другим суматором.

Корисна модель належить до медичного приладобудування, а саме - до фізіотерапевтичної техніки, і може бути використана для створення високоточних універсальних магнітофізіотерапевтичних апаратів (МФТА) постійних, змінних та імпульсних магнітних полів, а також засобів метрологічної перевірки та магнітної дефектоскопії.

Найбільш близьким технічним рішенням до того, що заявляється, є магнітофізіотерапевтичний апарат змінного магнітного поля (Патент України №56087 МПК-2011.01 G01R 33/02, Бюл. №24, опублікований 27.12.2010). Магнітофізіотерапевтичний апарат змінного магнітного поля, що містить задаючий генератор, перший та другий суматори, котушку магнітної індукції, блок порівняння, інвертор, інтегратор, блоки п фільтрів та m фазореґулюючих ланцюгів, диференціальний підсилювач, двотактний підсилювач потужності та зразковий резистор, блоки керованих п' фільтрів і m' фазореґулюючих ланцюгів та блок керування, що з'єднаний з задаючим генератором, блоками п і п' фільтрів, m і m' фазореґулюючих ланцюгів, а вхід блока п' фільтрів з'єднаний з входом інвертора, вихід п' фільтрів з'єднаний з блоком m' фазореґулюючих

ланцюгів, які, в свою чергу, під'єднані до інтегратора.

Недоліком відомого пристрою є відсутність відтворення нормованих значень магнітної індукції, частоти та форми всіх видів полів (постійних, змінних та імпульсних), немає можливості миттєвого контролю за заданими параметрами терапевтичної дії (амплітуди магнітної індукції, частоти, гармонійних складових та форми поля) на біологічний об'єкт та сигналізації, індикації і сповіщення при перевищенні заданих допустимих граничних значень.

В основу технічного рішення корисної моделі поставлено задачу створити нормовані значення магнітної індукції постійного, змінного та імпульсного поля, частоти, сквапності та форми поля шляхом керованого управління роботою комутаторів, вимірювання та контролю значень параметрів вихідного терапевтичного сигналу магнітної індукції поля, порівнянні і контролю його з допустимими граничними значеннями та індикації, за рахунок введення додаткових блоків, що забезпечують розширення функціональних можливостей (всі види поля), контроль значень діючого поля на біологічну тканину в зоні дії терапевтичної процедури

(13) U
(11) 65554
(19) UA

(за рахунок малих розмірів датчика Холла) більш точне відтворення сигналів.

Поставлена задача вирішується тим, що універсальний магнітофізіотерапевтичний апарат, що містить задаючий генератор, перший та другий суматори, котушку магнітної індукції, блок порівняння, інвертор, інтегратор, блоки n фільтрів та m фазорегулюючих ланцюгів, диференціальний підсилювач, двотактний підсилювач потужності та зразковий резистор, блоки керованих n' фільтрів і m' фазорегулюючих ланцюгів та блок керування, що з'єднаний з задаючим генератором, блоками n і n' фільтрів, m і m' фазорегулюючих ланцюгів, а вхід блока n' фільтрів з'єднаний з входом інвертора, вихід n' фільтрів з'єднаний з блоком m' фазорегулюючих ланцюгів, які, в свою чергу, під'єднані до інтегратора, додатково містить блоки комутатора 1 і комутатора 2, блок індикації та контролю, та тесламетр з датчиком Холла, що зв'язані один з одним і під'єднані до блока керування, комутатор 1 з'єднаний з задаючим генератором, блоком n фільтрів і другим суматором, комутатор 2 з'єднаний з блоком порівняння, інвертором і другим суматором.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображено функціональну схему універсального магнітотерапевтичного апарата, де 1 - задаючий генератор; 2 - система n фільтрів; 3 - система m фазорегулюючих ланцюгів; 4 - перший суматор; 5 - другий суматор; 6 - диференціальний підсилювач; 7 - двотактний підсилювач потужності; 8 - котушка магнітної індукції; 9 - зразковий резистор; 10 - порівняльний блок; 11 - інвертор; 12 - система керованих n' фільтрів; 13 - система керованих m' фазорегулюючих ланцюгів; 14 - інтегратор; 15 - блок керування; 16 - комутатор 1; 17 - комутатор 2; 18 - блок індикації та контролю; 19 - тесламетр; 20 - датчик Холла.

Пристрій працює наступним чином.

Підсилений сигнал з задаючого генератора 1 поступає на вхід першого комутатора 16 і в залежності від сигналу з блока керування 15, подає сигнал на другий суматор 5 при відтворенні постійного магнітного поля. З другого суматора сигнал поступає на один із входів диференціального підсилювача 6. А з нього на двотактний підсилювач потужності 7 і з його виходу потрапляє на котушку магнітної індукції 8, відтворює в котушці 8 магнітної індукції постійне магнітне поле з заданими параметрами. Але при протіканні струму по провідникам котушки змінюється їх температура, змінюється вихідний опір котушки і, відповідно, змінюється параметри магнітного поля. Вихідний струм $i(t)$ одночасно тече і по зразковому резистору ЗР 9. При збільшенні опору котушки 8 магнітної індукції КМІ зменшується значення протікаючого струму в зразковому резисторі, а значить, збільшується вхідна різниця напруги $AU_{вх}$ диференціального підсилювача 6, а відповідно, і вихідна напруга $U_{вих}(t)$ диференціального підсилювача 6. Попереднє значення $i'(t)=i(t)$ протікаючого струму відновлюється. Даний ланцюг являється першим контуром стабілізації і дозволяє при тривалій роботі універсального магнітофізіотерапевтичного

апарату підтримувати незмінним зразкове значення магнітного поля в котушці 8.

При генерації змінних магнітних полів сигнал з задаючого генератора 1 поступає на вхід першого комутатора 16 і, при зміні керуючого сигналу, з блока керування 15 комутатор 16 переключає сигнал на вхід системи фільтрів 2, з виходу яких поступає на фазорегулюючі ланцюги 3, а з них - на перший суматор 4, з якого попадає на другий суматор 5. З виходу другого суматора 5 сигнал задаючого генератора потрапляє на один із входів диференціального підсилювача 6 і через двотактний підсилювач потужності 7 підсилений сигнал поступає на витки котушки магнітної індукції 8, де і відтворюються задані параметри змінного магнітного поля. При цьому працює перший контур стабілізації.

Але, крім змін теплового стану електронної схеми (блоки з 1 по 15), на стабільність роботи МФТА та його терапевтичну дію впливають і зовнішні електромагнітні поля, які спотворюють форму та задані параметри дії вихідного поля.

Для відновлення необхідної форми використовують другий контур зворотного зв'язку. Різнице-вий сигнал U_1 , який знімають з порівняльного блока 10, поступає на вхід другого комутатора 17, який переключає сигнал чи на вхід інвертора 11, чи на другий суматор 5, в залежності від керуючого сигналу з блока БК 15. При терапевтичній дії постійним магнітним полем другий комутатор направляє сигнал на другий суматор. А при терапевтичній дії змінним та імпульсним магнітними полями другим комутатором сигнал направляється на інвертор 11, де інвертується інвертором 11, а в блоках n' фільтрів Ф 12 розкладається на гармонічні складові і по кожній гармонічній складовій підстроюється значення фазового кута в блоках m фазорегулюючих ланцюгів ФРЛ 13 таким чином, щоб усунути спотворення форми та параметрів заданої терапевтичної дії магнітного поля. Потім сигнал ланцюга зворотного зв'язку інтегрується в інтеграторі 14 і поступає в другий суматор 5. За допомогою системи керованих n фільтрів Ф 2 і m фазорегулюючих ланцюгів ФРЛ 3 підстроюють фазові кути гармонічних складових задаючого сигналу в прямому ланцюгу таким чином, щоб при сумуванні сигналів задаючого генератора $U_{зг}$ і коректуючого U_k відновлюється потрібна задана форма та параметри результуючого магнітного поля. Керування системами n , n' фільтрів та m , m' фазорегулюючих ланцюгів виконується з блока керування БК 15.

З блока керування 15 на перший комутатор 16, який з'єднаний з задаючим генератором 1 і другим суматором 5, та другий комутатор 17, під'єднаного також до другого суматора 5, поступає сигнал керування при відтворенні нормованих параметрів постійного магнітного поля.

При терапевтичній дії змінним та імпульсним магнітними полями сигналом з блока керування БК 15 перший комутатор 16 під'єднують до блока фільтрів 2, а другий комутатор 17 - до інвертора 11.

Контроль параметрів терапевтичної дії магнітотерапевтичної процедури забезпечується комплексним зворотним зв'язком, який представлений

блоком індикації і контролю 18, тесламетром 19 з вимірювальним перетворювачем в вигляді датчика Холла 20. Датчик Холла 20 сприймає сигнал пропорційний параметрам магнітної індукції, що діє на біологічну тканину під час терапевтичної процедури, який вимірює, фіксує та реєструє тесламетр 19, і ці дані поступають на блок індикації та контролю (БІК) 18. В блоці БІК порівнюються сигнали з заданими допустимими граничними даними та індикуються на табло. Звідти, при необхідності, поступає сигнал на блок керування 15 і відбувається регулювання сигналу терапевтичної процедури.

Так включення блоків індикації та контролю, тесламетра з датчиком Холла, першого та другого комутаторів в їх взаємозв'язку з другими блоками універсального магнітофізіотерапевтичного апарата дозволили значно розширити функціональні можливості МФТА (відтворення постійних, змінних та імпульсних полів), забезпечили точне дозування та контрольованість заданих, нормованих параметрів дії магнітного поля під час терапевтичної процедури, що забезпечило ефективність лікування та профілактики захворювання людини.

Триконтурна система зворотних зв'язків дозволяє значно збільшити стабільність параметрів, їх задане нормування та підтримку необхідної форми відтворюваного діючого магнітного поля, усунення похибки впливу температур та наводок, і зменшується динамічна, частотна та просторова похибка відтворення заданих параметрів поля.

Таким чином, вдається значно розширити функціональні можливості МФТА, забезпечити їх універсальність в плані відтворення різних видів поля, виконати корегуючу стабілізацію і відтворення заданих параметрів таких, як амплітудне, частотне значення магнітної індукції і форму магнітного поля, значно зменшити динамічну і частотну похибки більш як на порядок, забезпечити відтворення та контроль заданих терапевтичних параметрів дії поля з нормованими характеристиками і стабільними параметрами під час лікувальної процедури.

Такий принцип побудови універсального магнітофізіотерапевтичного апарата дає можливість створення серійних високочастотних, стабільних, апаратів постійного, змінного та імпульсного магнітних полів.

