



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42588 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01R 33/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) МАГНІТОТЕРАПЕВТИЧНИЙ АПАРАТ ЗМІННОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

1

2

(21) u200901604

(22) 24.02.2009

(24) 10.07.2009

(46) 10.07.2009, Бюл.№ 13, 2009 р.

(72) ТЕРЕЩЕНКО МИКОЛА ФЕДОРОВИЧ, ПИЩИК  
МАРИНА ВІКТОРІВНА, ТЕРЕЩЕНКО МАРІЯ МИ-  
КОЛАЇВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-  
ТУТ"(57) Магнітотерапевтичний апарат змінного магніт-  
ного поля, що містить блок запуску, перший та  
другий виходи якого з'єднані відповідно з входами  
першого та другого генераторів імпульсів, виходи  
яких через блоки фільтрів з'єднані з блоками ди-  
намічного підсилення, блок визначення сталої ча-  
су, два блоки пам'яті, блок порівняння, блок регу-  
лювання, два комутатори, блок синхронізації та  
затримки, перший вихід якого з'єднано із входом  
блока ключів, другий - із входом блока порівняння,  
перший та другий входи підключено до керуючих  
входів блоків динамічного підсилення, а третій вхід

з'єднано з виходом блока запуску, причому блок  
ключів, перший вихід якого підключено до входу  
блока визначення сталої часу, другий та третій  
виходи підключені відповідно до входів смугової  
лінії та кілець Гельмгольца, що з'єднані з блоками  
першого та другого комутаторів відповідно, а ви-  
ходи блоків пам'яті з'єднані з блоком порівняння,  
який відрізняється тим, що додатково містить  
аналізатор сигналу та автоматичний перемикач,  
виходи якого підключено до першого та другого  
блоків пам'яті відповідно, перший вхід - до виходу  
блока визначення сталої часу, другий - до виходу  
блока синхронізації та затримки, при цьому вхід  
аналізатора сигналу з'єднано з виходом блока  
порівняння, перший та другий виходи з'єднано з  
першим та другим входами комутаторів, третій  
вихід підключено до входу блока регулювання,  
виходи якого підключено до входів генераторів  
імпульсів, виходи блоків динамічного підсилення  
підключено до смугової лінії та кілець Гельмгольца  
відповідно.

Корисна модель належить до галузі медичного  
приладобудування, зокрема до магніто фізіотера-  
певтичних апаратів, метрологічної та імпульсної  
техніки, а точніше до імпульсних генераторів маг-  
нітного поля, і може бути застосована у медичній  
практиці.

Найбільш близьким технічним рішенням до то-  
го, що заявляється є пристрій для генерації імпу-  
льсного магнітного поля заданої форми, який об-  
раний за прототип (Патент на корисну модель  
№37377, кл. G 01 R 33/02, 2008), Пристрій для  
генерації імпульсного магнітного поля заданої фо-  
рми, що містить блок запуску, перший та другий  
виходи якого з'єднані відповідно з входами першо-  
го та другого генераторів імпульсів, виходи яких  
через блоки фільтрів з'єднані з блоками динаміч-  
ного підсилення, блок визначення сталої часу, два  
блоки пам'яті, блок порівняння, блок регулювання,  
два комутатори, блок синхронізації та затримки,  
перший вихід якого з'єднано зі входом блока ключів,  
другий - із входом блока порівняння, перший  
та другий входи підключено до керуючих входів

блоків динамічного підсилення, а третій вхід з'єд-  
нано з виходом блока запуску, причому, блок ключів,  
перший вихід якого підключено до входу блока  
визначення сталої часу, другий та третій виходи  
підключені відповідно до входів смугової лінії та  
кілець Гельмгольца, що з'єднані з блоками першо-  
го та другого комутаторів відповідно, а виходи  
блоків пам'яті з'єднані з блоком порівняння.

До недоліків цього пристрою генерації імпуль-  
сного магнітного поля заданої форми можна зок-  
рема віднести недостатньо високу керованість і не  
високу точність в отриманні заданих параметрів  
магнітної індукції в робочій зоні магнітного індукто-  
ра.

В основу корисної моделі поставлена задача  
значно підвищити точність і забезпечити високу  
керованість в отриманні заданих параметрів магні-  
тної індукції в робочій зоні магнітного індуктора  
шляхом введення двоконтурної схеми автомати-  
зованого регулювання вихідних параметрів зада-  
ної форми магнітної індукції в робочій зоні індукто-  
ра, шляхом синхронної підстройки значення

(13) U

(11) 42588

(19) UA

сталих часу смугової лінії і кілець Гельмгольца, а також підстройки значень вихідних параметрів генераторів імпульсів, за рахунок використання аналізатора сигналу та автоматичного перемикача на задані значення в блоках пам'яті параметрів генераторів.

Поставлена задача вирішується тим, що в магнітотерапевтичний апарат змінного магнітного поля, що містить блок запуску, перший та другий виходи якого з'єднані відповідно з входами першого та другого генераторів імпульсів, виходи яких через блоки фільтрів з'єднані з блоками динамічного підсилення, блок визначення сталої часу, два блоки пам'яті, блок порівняння, блок регулювання, два комутатори, блок синхронізації та затримки, перший вихід якого з'єднано зі входом блока ключів, другий - із входом блока порівняння, перший та другий входи підключено до керуючих входів блоків динамічного підсилення, а третій - керуючий вхід з'єднано з блоком запуску, блок ключів, перший вихід блока ключів підключено до входу блока визначення сталої часу, другий та третій виходи блока ключів підключені відповідно до смугової лінії та кілець Гельмгольца, що з'єднані з блоками першого та другого комутаторів відповідно, а виходи блоків пам'яті з'єднані з блоком порівняння, згідно з корисною моделлю новим є те, що з метою підвищення точності та керованості в отриманні заданих параметрів магнітної індукції в робочій зоні магнітного індуктора додатково містить аналізатор сигналу та автоматичний перемикач. Аналізатор сигналу, виходи якого з'єднані з першим та другим комутаторами, включено між блоком порівняння та блоком регулювання, перший та другий входи автоматичного перемикача з'єднані з виходами блока визначення часу та блока синхронізації та затримки відповідно, а виходи - із входами першого та другого блоків пам'яті.

На Фіг. представлена функціональна блок-схема магнітотерапевтичного апарату змінного магнітного поля, що пропонується.

Магнітотерапевтичний апарат змінного магнітного поля має блок 1 запуску, генератори 2 та 3 імпульсів, смугову лінію 4, кільця Гельмгольца 5, що відтворюють магнітне поле в робочій зоні магнітного індуктора, блок 6 синхронізації та затримки, блок 7 ключів, блоки 8 та 9 пам'яті, блок 10 порівняння, блок 11 визначення сталої часу, блок 12 регулювання, комутатори 13 та 14, блоки фільтрів 15 та 16, блоки динамічного підсилення 17 та 18, аналізатор сигналу 19, автоматичний перемикач 20.

Розглянемо роботу магнітотерапевтичного апарату змінного магнітного поля. З блока запуску синхроімпульси надходять на запуск генераторів імпульсів та включення блока визначення сталої часу. Генератори імпульсів генерують імпульси струму  $i_1$  та  $i_2$ , що проходять по смуговій лінії та кільцям Гельмгольца:

$$i_1 = i_m \cdot e^{\frac{-t_u}{R_1 C}} = i_m \cdot e^{\frac{-t_u}{\tau_1}}; \quad (1)$$

$$i_2 = i_m (1 - e^{\frac{-t_u}{L/R_2}}) = i_m (1 - e^{\frac{-t_u}{\tau_2}}). \quad (2)$$

де  $L$  - індуктивність кілець Гельмгольца;

$C$  - ємність накопичувального конденсатора;

$R_1$  - активний опір 1-ої ланки;

$R_2$  - активний опір 2-ої ланки;

$i_m$  - значення струму генераторів 2 та 3 імпульсів, що установилося;

$t_u$  - тривалість імпульсу;

Оскільки смугову лінію виконано у вигляді RC-ланцюга, то параметри смугової лінії і кілець Гельмгольца обираються таким чином, щоб їх сталі часу були рівні, тобто

$$\tau_{10} = R_1 C = \tau_{20} = \frac{L}{R_2} = \tau_0 \quad (3)$$

З блоків генераторів імпульсів сигнал надходить до блоків фільтрів, де фільтрується та надходить на входи блоків динамічного підсилення, де підсилюється до необхідного значення. Керуючі входи зв'язані з блоком синхронізації та затримки. При подачі сигналу з першого виходу блока синхронізації та затримки на блок ключів почергово під'єднуються смугова лінія та кільця Гельмгольца до блока визначення сталої часу, в якому почергово визначаються сталі часу  $\tau_{10}$ ,  $\tau_{11}$ ,  $\tau_{12}$ ,  $\tau_{13}$  та  $\tau_{20}$ ,  $\tau_{21}$ ,  $\tau_{22}$ ,  $\tau_{23}$  (де  $\tau_{10}$ ,  $\tau_{11}$ ,  $\tau_{12}$ ,  $\tau_{13}$ ,  $\tau_{20}$ ,  $\tau_{21}$ ,  $\tau_{22}$ ,  $\tau_{23}$  - сталі часу 1-ої та 2-ої ланок в різні періоди часу: на початку імпульсу, на половині сталою значення та у значенні, що встановилося) значення яких через автоматичний перемикач записуються до блоків пам'яті. Вихідні сигнали з блоків пам'яті надходять до блока порівняння, де здійснюється перевірка рівності (3), при порушенні рівності вихідний сигнал з блока порівняння надходить до аналізатора сигналу, де визначається знак рівності. При позитивному його значенні через блок регулювання, підстроюється параметри вихідного сигналу першого генератора імпульсів, а при від'ємному значенні сигналу з аналізатора сигналу через блок регулювання підстроюється параметри другого генератора імпульсів. Таким чином забезпечується керування параметрами вихідних сигналів генераторів імпульсів, а ці сигнали пройшовши через блоки фільтрів і динамічного підсилення поступають на смугову лінію і кільця Гельмгольца, що знаходяться в робочій зоні магнітного індуктора, де забезпечується однорідне стале задане значення магнітної індукції заданої форми поля магнітотерапевтичного апарату.

Сигнали блока визначення сталої часу, пропорційні  $\tau_{10}$ ,  $\tau_{11}$ ,  $\tau_{12}$ ,  $\tau_{13}$  та  $\tau_{20}$ ,  $\tau_{21}$ ,  $\tau_{22}$ ,  $\tau_{23}$ , почергово записуються у блоки пам'яті при надходженні на синхровиходи сигналів з блока синхронізації та затримки.

Сигнали, пропорційні  $\tau_{10}$ ,  $\tau_{11}$ ,  $\tau_{12}$ ,  $\tau_{13}$  та  $\tau_{20}$ ,  $\tau_{21}$ ,  $\tau_{22}$ ,  $\tau_{23}$  надходять до блока порівняння, у якому порівнюються сигнали, пропорційні сталим  $\tau_{10}$ ,  $\tau_{11}$ ,  $\tau_{12}$ ,  $\tau_{13}$  та  $\tau_{20}$ ,  $\tau_{21}$ ,  $\tau_{22}$ ,  $\tau_{23}$  часу першої та другої ланок, при надходженні сигналу з блока синхронізації та затримки. Вихідний сигнал блока порівняння керує блоком регулювання при подачі на його керуючий вхід синхроімпульсу від блока синхронізації та затримки.

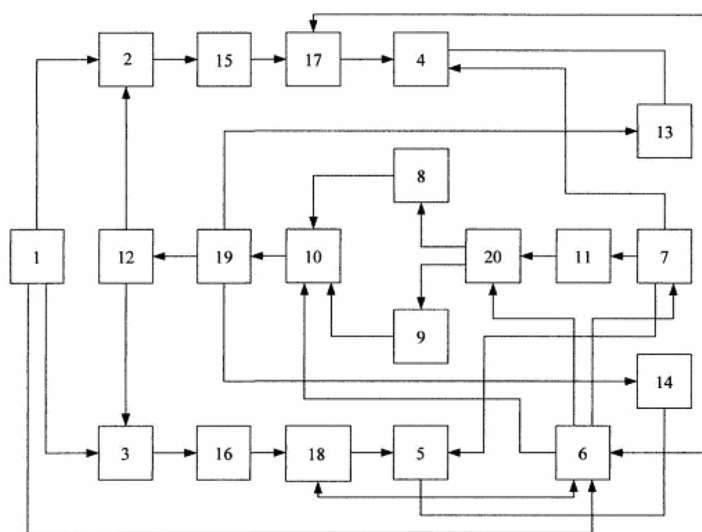
Сигнали з блока аналізатора сигналів в залежності від знаку цього сигналу поступають на керуючі входи відповідного комутатора, що забезпе-

чує відповідне підключення секції смугової лінії чи кільця Гельмгольца, забезпечуючи підключення додаткових секцій з нормованим значенням активного опору, що призводить до точного нормування заданої форми імпульсів магнітного поля.

Таким чином застосовується подвійний ланцюг автоматичної корекції, як параметрів (амплітуди, частоти, тривалості та скважності імпульсів і т.д.) вихідних сигналів генераторів імпульсів, так і параметрів сталої часу складових частин смугової лінії, кільця Гельмгольца магнітного індуктора маг-

нітотерапевтичного апарату, що базується на допоміжному вимірюванні сталих часу паралельних трактів.

В результаті роботи ланцюгів подвійної корекції параметрів як вхідного так і вихідного сигналів значно підвищується точність та керованість в отриманні заданих параметрів магнітної індукції в робочій зоні магнітного індуктора магнітотерапевтичного апарату, що в свою чергу підвищує ефективність та нормований вплив магнітного поля на біологічну тканину і сталий терапевтичний ефект.



Фіг.