



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91162** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**A61N 7/00**  
**A61N 23/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2014 00093</b>	(72) Винахідник(и): <b>Терещенко Микола Федорович (UA), Паткевич Ольга Іванівна (UA), Кравченко Анатолій Юрійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>08.01.2014</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.06.2014</b>	(73) Власник(и): <b>Терещенко Микола Федорович, вул. Градинська, 6, кв. 76, м. Київ, 02097 (UA), Паткевич Ольга Іванівна, вул. Івана Кудрі, 37-а, кв. 36, м. Київ, 01042 (UA), Кравченко Анатолій Юрійович, вул. Рокосовського, 3-а, кв. 121, м. Київ, 04201 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.06.2014, Бюл.№ 12</b>	

## (54) УЛЬТРАЗВУКОВА АВТОМАТИЗОВАНА ТЕРАПЕВТИЧНА СИСТЕМА

### (57) Реферат:

Ультразвукова автоматизована терапевтична система містить джерело електричних коливань ультразвукової частоти, підсилювач потужності, послідовно з'єднаний з перетворювачем електричних коливань в ультразвукові, що є ультразвуковим випромінювачем, варіатор частоти і фази сигналу, блок перемикачів, перший та другий п'єзоелектричні випромінювачі, вимірювачі коливань та температури, нормалізатор амплітуди, що входить в підсилювач потужності, і ширококутовий випромінювач ультразвуку. Як ширококутовий випромінювач ультразвуку використовують багатомодовий об'ємний резонатор, виконаний у вигляді диска з товщиною, яка плавно змінюється, резонансні коливання якого по товщині і радіусу перекриті по частоті, а сам ультразвуковий випромінювач поляризований за законом, відмінним від лінійного. Блок перемикачів включений між підсилювачем потужності та ширококутовим, першим і другим ультразвуковими випромінювачами і під'єднаний до блоку керування, контролю та індикації, який з'єднаний з варіатором частоти та фази і блоками фіксованих частот, сигналів для електростимуляції, низькочастотних коливань та вимірювачами коливань і температури. Ультразвукова автоматизована терапевтична система містить систему тензометричних датчиків, розміщених на робочій поверхні ультразвукових випромінювачів та з'єднаних з блоком керування.

UA 91162 U

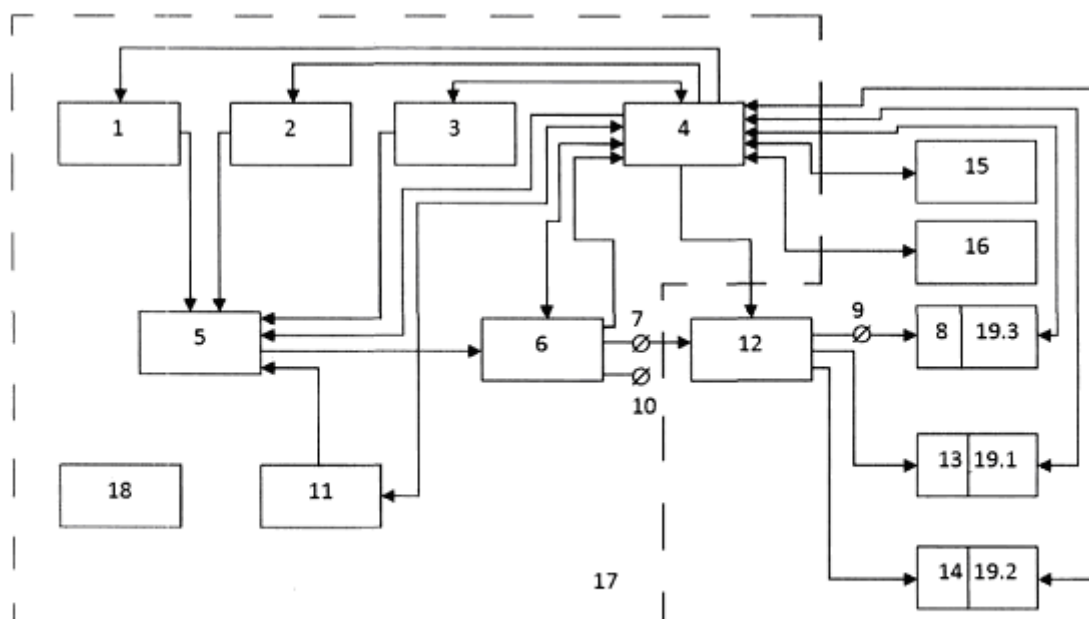


Fig. 1

Корисна модель належить до медичного приладобудування, в частині фізіотерапевтичної техніки, а саме до апаратів ультразвукової терапії.

Найбільш близьким технічним рішенням до того, що заявляється, є ультразвуковий автоматизований терапевтичний апарат (Патент на корисну модель UA №70839, МПК А61N 7/00, А61N 23/00, опубл. 25.06.2012 р. Бюл. №12.) Прототип - ультразвуковий автоматизований терапевтичний апарат, який містить джерело електричних коливань ультразвукової частоти, підсилювач потужності, послідовно з'єднаний з перетворювачем електричних коливань в ультразвукові, що є ультразвуковим випромінювачем, варіатор частоти і фази сигналу, нормалізатор амплітуди, що входить в підсилювач потужності, і широкосмуговий випромінювач ультразвуку, причому як широкосмуговий випромінювач ультразвуку використовують багатомодовий об'ємний резонатор, виконаний у вигляді диска з товщиною, яка плавно змінюється, резонансні коливання якого по товщині і радіусу перекриті по частоті, а сам ультразвуковий випромінювач поляризований за законом, відмінним від лінійного, причому має блок перемикачів, перший та другий п'єзоелектричні випромінювачі, вимірювачі коливань та температури, причому блок перемикачів включений між підсилювачем потужності та широкосмуговим, першим і другим ультразвуковими випромінювачами і під'єднаний до блока керування, контролю та індикації, який з'єднаний з варіатором частоти та фази і блоками фіксованих частот, сигналів для електростимуляції, низькочастотних коливань та вимірювачами коливань і температури.

Недоліком цього апарату є незначна ефективність ультразвукового лікувального впливу та недостатній контроль параметрів ультразвукових коливань.

Задачею корисної моделі є розширення функціональних можливостей з забезпеченням ефективності фізіотерапевтичної процедури за рахунок контролю параметрів ультразвукових коливань.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що ультразвукова автоматизована терапевтична система додатково містить систему тензометричних датчиків, з'єднаних з блоком керування та розміщених на робочих поверхнях ультразвукових випромінювачів, що прилягають до поверхні біологічної тканини.

Так заявлена ультразвукова автоматизована терапевтична система, містить джерело електричних коливань ультразвукової частоти, підсилювач потужності, послідовно з'єднаний з перетворювачем електричних коливань в ультразвукові, що є ультразвуковим випромінювачем, варіатор частоти і фази сигналу, блок перемикачів, перший та другий п'єзоелектричні випромінювачі, вимірювачі коливань та температури, нормалізатор амплітуди, що входить в підсилювач потужності, і широкосмуговий випромінювач ультразвуку, причому як широкосмуговий випромінювач ультразвуку використовують багатомодовий об'ємний резонатор, виконаний у вигляді диска з товщиною, яка плавно змінюється, резонансні коливання якого по товщині і радіусу перекриті по частоті, а сам ультразвуковий випромінювач поляризований за законом, відмінним від лінійного, причому блок перемикачів включений між підсилювачем потужності та широкосмуговим, першим і другим ультразвуковими випромінювачами і під'єднаний до блока керування, контролю та індикації, який з'єднаний з варіатором частоти та фази і блоками фіксованих частот, сигналів для електростимуляції, низькочастотних коливань та вимірювачами коливань і температури при цьому додатково містить систему тензометричних датчиків, розміщених на робочій поверхні ультразвукових випромінювачів та з'єднаних з блоком керування.

Структурна схема ультразвукової автоматизованої терапевтичної системи зображена на кресленні.

Система складається з блока фіксованих частот 1, варіатора частоти і фази сигналу 2, який видає електричні широкосмугові і стохастичні сигнали; блока сигналів для електростимуляції 3, блока керування, контролю та індикації 4, блококомутації 5, підсилювача потужності (з нормалізатором амплітуди) 6, роз'єму 7 для підключення через блок перемикачів 12 ультразвукових випромінювачів 8, 13, 14, за допомогою з'єднувального кабелю 9, роз'єму 10 для підключення електродів електростимуляції, блока низькочастотних коливань 11, вимірювачів коливань 15, та температури 16. Блоки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11 створюють разом із системою живлення 18 електронний генератор 17. Система живлення 18 забезпечує стабілізованою напругою всі блоки апарату. Тензометричні датчики 19-1, 19-2 та 19-3 розміщені на робочих поверхнях п'єзоелектричних випромінювачів 13, 14 та 8, що прилягає до поверхні біологічної тканини. Тензометричні датчики 19-1, 19-2 та 19-3 з'єднані з мікропроцесорним блоком керування 4.

Ультразвукова автоматизована терапевтична система працює наступним чином.

Включенням в мережу системи живлення (18) приводимо в робочий стан основні блоки апарату (1-6, 11, 12, 15 і 16, 19). Стартовий сигнал з мікропроцесорного блока керування, контролю та індикації 4 запускає блок фіксованих частот 1, що генерує задані електричні сигнали на фіксованих частотах (22, 44, 400) кГц та (0,88, 1,76, 2,64 і 5,28) МГц або інших.

5 Керований з блока 4 варіатор частоти і фази 2 генерує широкосмугові сигнали з випадковою частотою, фазою, амплітудою в інтервалі частот від  $f_1$  до  $f_2$ , наприклад від 22 кГц до (0,8-5,3) МГц. Таким чином, сукупність блоків 1, 2, 4, 5, 11 в їх взаємозв'язку на кресленні 1 становить джерело електричних коливань ультразвукової частоти, який через керований підсилювач 6 утворює - генератор 17, що підключений до блока перемикачів 12, з'єднаний з

10 перетворювачами електричних коливань в ультразвукові 8, 13, 14 - це ультразвуковий випромінювач широкосмуговий 8 та п'єзоелектричні ультразвукові випромінювачі 13 і 14. На робочих поверхнях ультразвукових випромінювачів 8, 13, 14, що прилягають до поверхні біологічної тканини, розміщені тензодатчики 19-1, 19-2 та 19-3 з'єднані з мікропроцесорним блоком керування 4.

15 Керований з блока 4 нормалізатор амплітуди, що входить до складу підсилювача 6, автоматично підтримує необхідну амплітуду електричного сигналу на виході підсилювача потужності 6 для відтворення ультразвуку заданої інтенсивності при накладенні ультразвукових випромінювачів 8, 13, 14 на біологічні об'єкти і тканини з різними акустичними характеристиками. Значення параметрів ультразвуку, що діє на біоб'єкт, вимірюється тензодатчиками 19-1, 19-2 та 19-3 і передається в мікропроцесорним блоком керування 4, де і порівнюються з заданими межами. При недостатній інтенсивності чи перевищенні значень

20 терапевтичних інтенсивностей сигналом з блока 4 змінюється коефіцієнт підсилення в блоці 6, таким чином, щоб значення параметрів ультразвуку, що діє на біологічну тканину було в заданих межах.

25 Керований з блока 4 керування, контролю та індикації - блок електростимуляції 3 генерує послідовність електричних імпульсів для електростимуляції біологічної тканини. Вибираємо режими дії в блоці 4 керування, контролю та індикації, задаючи потрібний вид сигналу фіксованої частоти, безперервний або імпульсний режим з заданою тривалістю імпульсів та їх форми і виду: широкосмуговий, стохастичний або електричної стимуляції, типи ультразвукових

30 випромінювачів або електродів для електричної стимуляції, параметри інтенсивності ультразвуку і час експозиції при терапевтичній процедурі. Потім команда з блоку 4 подається на блок комутації 5, який направляє необхідний (заданий) сигнал на керований підсилювач потужності 6. Одночасно блоком 4 здійснюється контроль наявності акустичного контакту між ультразвуковим випромінювачем 8, п'єзоелектричними випромінювачами 13, 14 і тканиною

35 пацієнта, шляхом вимірювання параметрів коливань вимірювачем коливань 15 і тензодатчиками 19-1, 19-2 та 19-3 на поверхні біологічної тканини та температури вимірювачем температури 16 в зоні впливу ультразвуку під час фізіотерапевтичної процедури.

У разі відсутності акустичного контакту чи невідповідності заданим нормованим параметрам терапевтичного впливу (інтенсивності, частоти та форми ультразвуку, амплітуди коливань шарів біологічної тканини та температури) блок 4 відключає чи підстроює параметри підсилювача 6, подає звуковий сигнал і припиняє відлік часу процедури при її не ефективності.

3 підсилювача потужності 6 через універсальний роз'єм 7 сигнал надходить на ультразвукові випромінювачі 8, 13, 14 за допомогою жил кабелю 9. До клеми 10 підключені електроди для електростимуляції. Блок низькочастотних коливань 11 виробляє електричний

45 сигнал в кілогерцевом та мегагерцевому діапазонах, який через блоки 5 і 6 подається на ультразвукової широкосмуговий перетворювач 8 і фіксується тензодатчиком 19-3 з подачею інформації в мікропроцесорний блок керування 4.

Позитивний ефект результатів впливу заявленої ультразвукової автоматизованої терапевтичної системи дозволило розширити функціональних можливостей з забезпеченням

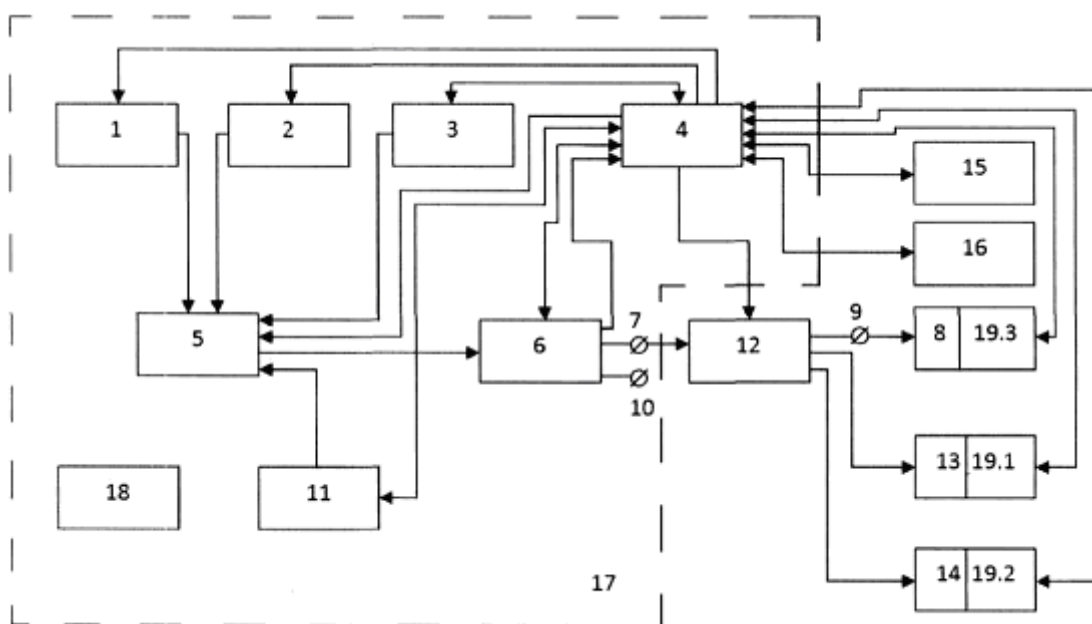
50 ефективності фізіотерапевтичної процедури за рахунок контролю параметрів ультразвукових коливань.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55 Ультразвукова автоматизована терапевтична система, яка містить джерело електричних коливань ультразвукової частоти, підсилювач потужності, послідовно з'єднаний з перетворювачем електричних коливань в ультразвукові, що є ультразвуковим випромінювачем, варіатор частоти і фази сигналу, блок перемикачів, перший та другий п'єзоелектричні випромінювачі, вимірювачі коливань та температури, нормалізатор амплітуди, що входить в

60 підсилювач потужності, і широкосмуговий випромінювач ультразвуку, причому як

- широкопasmовий випромінювач ультразвуку використовують багатомодовий об'ємний резонатор, виконаний у вигляді диска з товщиною, яка плавно змінюється, резонансні коливання якого по товщині і радіусу перекриті по частоті, а сам ультразвуковий випромінювач поляризований за законом, відмінним від лінійного, причому блок перемикачів включений між підсилювачем потужності та широкопasmовим, першим і другим ультразвуковими випромінювачами і під'єднаний до блока керування, контролю та індикації, який з'єднаний з варіатором частоти та фази і блоками фіксованих частот, сигналів для електростимуляції, низькочастотних коливань та вимірювачами коливань і температури, яка відрізняється тим, що додатково містить систему тензометричних датчиків, розміщених на робочій поверхні ультразвукових випромінювачів та з'єднаних з блоком керування.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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