



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46316

(13) A

(51) B6 A61B5/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ФОРМУВАННЯ ПУЛЬСОВИХ СИГНАЛІВ

1

2

(21) 2001064224

(22) 19 08 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Сторчун Юрій Євгенович, Мандзій Богдан
Андрійович, Сторчун Євген Володимирович, Боро-
нов В'ячеслав Васильєвич, RU(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА"(57) Пристрій формування пульсових сигналів, що
містить корпус, шарнірно з'єднаний з ним плат-
форму з елементами закріплення на тілі людини
та сильфони, торцями прикріплені до платформи,
всередині яких на вільних торцях розміщено пере-
творювачі пульсових сигналів у електричні, який
відрізняється тим, що додатково містить другу та

третю шарнірно з'єднані з корпусом платформи з
незалежними елементами закріплення на тілі лю-
дини, кожен із сильфонів торцем прикріплений до
встановлених на платформах незалежних еле-
ментів регулювання притискання вільних торців
сильфонів, у яких всередині розміщено перетво-
рювачі пульсових сигналів у електричні, до зон
реєстрації пульсових сигналів, а параметри силь-
фонів і перетворювачів задовольняють
співвідношенню

$$15 \leq \frac{K}{m \nu^2} \leq 35,$$

де K - жорсткість сильфона, Н/м, m - маса перетворювача, кг, ν - верхня границя робочого діапазону частот, Гц

Винахід належить до медичної техніки, зокре-
ма, до пристроїв формування пульсових сиг-
налів із метою діагностики функціонального стану
організму людини методом багатозональної пуль-
сометрії.

У методі багатозональної пульсометрії реєс-
трація сигналів відбувається в трьох зонах про-
меневої артерії людини кожної з верхніх кінцівок (Ат-
лас тибетської медицини. Свод ілюстрацій к
медичному трактату 17 века Альбом//Колп
авт - М. ООО «Издательство АСТ-ЛТД» - 1998 -
582с.) Величина пульсового сигналу в кожній із
трьох зон залежить від сили притискання F пере-
творювача до поверхні тіла людини, тобто, від
деформації зони. Умовою синхронної реєстрації
пульсових сигналів у всіх зонах з метою діагнос-
тики є однакове значення вихідних сигналів пере-
творювачів, яке досягається за суттєво різних зо-
нальних величин F , що вимагає індивідуального
для кожного із перетворювачів і плавного регулю-
вання сили притискання F до поверхні тіла лю-
дини.

Відомий пристрій формування пульсових сиг-
налів (Патент 2077259 Росія,
МКИС16A61B5/02 Устройство для измерения
пульса/Кособуров А. А. (Россия) Заявл. 03.06.93,
Опубл. 20.04.97, Бюл. №11 - 5с.), що містить кар-

кас із ремнями та мікрометричними гвинтами (за
кількістю перетворювачів), в якому шарнірно за-
кріплено три перетворювачі пульсового сигналу в
електричний. У пристрою індивідуальне регулю-
вання сили F притискання перетворювачів до тіла
людини відбувається послідовно за допомогою
мікрометричних гвинтів, закріплених на спільному
для всіх перетворювачів каркасі.

Однак, передбачені у пристрою ремні не за-
безпечують нерухомості каркасу під час процедури
регулювання сили притискання кожного із трьох
перетворювачів до поверхні тіла людини. Оскі-
льки, мікрометричні гвинти встановлено у спіль-
ному для всіх перетворювачів каркасі, то у даному
пристрою існує взаємний вплив зональних значень
 F , які встановлюють у часі послідовно, що не за-
безпечує незалежності регулювання сили притис-
кання окремих перетворювачів до відповідних зон
реєстрації пульсових сигналів.

Поряд з тим, застосування у пристрою жорст-
ких (порядку $3 \cdot 10^3$ Н/м) перетворювачів та меха-
нічного регулювання сили притискання не забез-
печує необхідної плавності зміни F , особливо, в
найбільш дистальній із трьох зон, де променева
артерія розташована близько до поверхні тіла й
величина пульсового сигналу на вході (виході)
перетворювача надзвичайно чутлива до зміни

(13) A

(11) 46316

(19) UA

сили F його притискання до поверхні тіла людини

Таким чином, відсутність необхідної плавності та взаємний вплив зональних значень F у процесі регулювання впливають на точність та відтворюваність виконання умови рівності вихідних сигналів перетворювачів, отже, на точність та відтворюваність реєстрації пульсових сигналів

Найбільш близьким до винаходу, за своєю технічною суттю, є пристрій формування пульсових сигналів (Патент 2085111 Россія, МКІС16А61В5/02 Устройство для измерения пульса/Азаргаев Л. Н. (Россия), Бороноев В. В. (Россия), Поплаухин В. Н. (Россия), Сторчун Е. В. (Украина) Заявл 15.11.93, Опубл. 27.07.97, Бюл. №21 - 5с), що містить корпус, шарнірно з'єднаний з ним платформу з елементами закріплення на тілі людини та сифони, торцями прикріплені до платформи, всередині яких, на вільних торцях, розміщено перетворювачі пульсових сигналів у електричні. Герметичні порожнини сифонів з'єднані з пневматичною системою, яка забезпечує регулювання сили притискання F вільних торців сифонів (перетворювачів) до відповідної зони реєстрації пульсових сигналів. Пневматична система є невід'ємною частиною сукупності "пристрій - пневматична система", яка у взаємодії з біооб'єктом формує вхідні пульсові сигнали для вторинної апаратури. Пневматичну систему під час обстеження розміщують поряд із пацієнтом.

Застосування пневматичного регулювання величини F забезпечує необхідну плавність зміни сили притискання перетворювачів до поверхні тіла людини.

Однак, закріплення трьох сифонів з перетворювачами на спільній платформі не забезпечує незалежності регулювання сили притискання окремих перетворювачів до поверхні тіла людини.

Як показали проведені дослідження, величина сили, створюваної пульсовими сигналами на входах перетворювачів, наприклад, $5 \cdot 10^{-3}$ Н досягається, в середньому, при наступному співвідношенні сили притискання окремих перетворювачів F до поверхні тіла (0,7 - 1,1 - 2,3) Н, де найменше значення відповідає дистальній зоні. Таке співвідношення F зумовлено різною глибиною розташування променевої артерії у м'яких тканинах руки.

У той же час, жорсткість елементів закріплення платформи пристрою на тілі людини є скінченою величиною і, за експериментальними оцінками, становить $(4 - 6) \cdot 10^3$ Н/м (ширина ремінців 15 мм). Дана особливість, незважаючи на використання жорстких ремінців, пояснюється тим, що названі ремінці опираються на м'які тканини руки. Окрім того, окремі елементи кінематичного ланцюга елементів закріплення пристрою на тілі обстежуваного працюють не на повздовжній, а на поперечній жорсткості. Така жорсткість елементів закріплення визначає рухливість платформи при встановленні необхідних значень F . Зокрема, при $F = 2,3$ Н зворотне, за напрямком деформації зони реєстрації пульсового сигналу, переміщення платформи буде $\approx 0,5$ мм, що становить близько 20% від деформації зони. Таким чином, у даному пристрою також існує взаємний вплив зональних значень F , які встановлюють у часі послідовно, що не забезпечує незалежності регулювання сили при-

тискання окремих перетворювачів до відповідних зон реєстрації пульсових сигналів.

Окрім того, наявність герметичного, значного за довжиною (близько 1 м), пневматичного зв'язку пристрою, отже обстежуваного, з пневматичною системою суттєво впливає на

завадостійкість процесу формування сигналів щодо дві артефактів і, таким чином, на точність результатів реєстрації пульсових сигналів,

експлуатаційну надійність системи, оскільки у процесі роботи елементи сукупності "пристрій - пневматична система", які встановлюють на руки людини (сифони), а також елементи гнучких пневматичних з'єднань знаходяться під впливом неконтрольованих факторів.

Отже, взаємний вплив зональних значень F у процесі регулювання та наявність пневматичної системи впливають на точність та відтворюваність встановлення однакових вихідних (вихідних) сигналів перетворювачів і завадостійкість, отже, на точність та відтворюваність, а також захищеність від дві артефактів результатів реєстрації пульсових сигналів.

Отримувані результати будуть пов'язані не тільки з функціональним станом обстежуваного, а також з умовами реєстрації сигналів, сформованими даним пристроєм.

В основу винаходу поставлено завдання створення пристрою формування пульсових сигналів, у якому нове виконання закріплення модулів перетворювачів у корпусі та елементів регулювання сили їх притискання до поверхні тіла людини забезпечило б підвищення точності та відтворюваності результатів реєстрації пульсових сигналів, що дозволить підвищити ефективність методу багатозональної пульсометрії.

Поставлене завдання вирішується тим, що пристрій формування пульсових сигналів, який містить корпус, шарнірно з'єднаний з ним платформу з елементами закріплення на тілі людини та сифони, торцями прикріплені до платформи, всередині яких на вільних торцях розміщено перетворювачі пульсових сигналів у електричні, згідно з винаходом, додатково містить другу та третю шарнірно з'єднані з корпусом платформи з незалежними елементами закріплення на тілі людини, кожен із сифонів торцем прикріплений до встановлених на платформах незалежних елементів регулювання притискання вільних торців сифонів, у яких всередині розміщено перетворювачі пульсових сигналів у електричні, до зон реєстрації пульсових сигналів, а параметри сифонів і перетворювачів задовольняють співвідношенню

$$15 \leq \frac{K}{mv^2} \leq 35,$$

де K - жорсткість сифона, Н/м,

m - маса перетворювача, кг,

v - верхня границя робочого діапазону частот,

Гц.

Прикріплення кожного із сифонів, з розміщеними всередині перетворювачами пульсових сигналів у електричні, до встановлених на окремих, шарнірно з'єднаних з корпусом, платформах елементів регулювання притискання вільних торців сифонів до поверхні тіла людини, а також

незалежна фіксація кожної із платформ на руці, забезпечує незалежність регулювання сили притискання окремих перетворювачів до відповідних зон реєстрації пульсових сигналів

Вибір параметрів сифонів за наведеним співвідношенням, граничні значення якого визначені за результатами експериментальних досліджень, забезпечує вибір оптимального значення жорсткості сифона K_C в залежності від маси m перетворювача та необхідного значення верхньої границі v робочого діапазону частот f , тим самим, плавність регулювання F

Дійсно, жорсткість сифона K_C , перетворювача K_{Π} та відповідні зони реєстрації пульсового сигналу K_t механічно включені послідовно, що визначає наступну величину сили притискання перетворювача F до поверхні зони

$$F = K_t \frac{K_C K_{\Pi}}{K_C K_{\Pi} + K_t (K_C + K_{\Pi})} X,$$

де X - переміщення оберненого до платформи торця сифона, а деформація зони X_t буде становити

$$X_t = \frac{K_C K_{\Pi}}{K_C K_{\Pi} + K_t (K_C + K_{\Pi})} X. \quad (1)$$

У пристрої формування пульсових сигналів застосовано п'єзоелектричні перетворювачі, тому $K_{\Pi} \gg K_C$ і вираз (1) набере вигляду

$$X_t \approx \frac{K_C}{K_C + K_t} X \quad (2)$$

Вибір K_C із зазначеного співвідношення забезпечує співмірність величини жорсткості сифона K_C та жорсткості зони реєстрації пульсового сигналу K_t , що надає плавності змін сили притискання перетворювача F до поверхні тіла людини (деформації зони реєстрації пульсового сигналу X_t) (2)

Отже, прикріплення кожного із сифонів, з розміщеними всередині перетворювачами пульсових сигналів у електричні, до встановлених на окремих, шарнірно з'єднаних з корпусом, платформах елементів регулювання притискання вільних торців сифонів до поверхні тіла людини, незалежна фіксація кожної із платформ на руці, а також виконання зазначеної умови щодо параметрів сифонів та перетворювачів забезпечують незалежність і плавність регулювання сили притискання окремих перетворювачів до відповідних зон реєстрації пульсових сигналів і, тим самим, підвищення точності та відтворюваності результатів

реєстрації пульсових сигналів, що підвищує точність медичної діагностики методом багатозональної пульсометрії

На фіг 1 представлено схематичне зображення пристрою формування пульсових сигналів, на фіг 2 - зони реєстрації пульсових сигналів променевої артерії правої руки за методом багатозональної пульсометрії, де 1 - корпус пристрою, 2 - платформи, 3 - сифони, 4 - елементи закріплення платформ на тілі людини, 5 - елементи регулювання сили притискання вільних торців сифонів до зон реєстрації пульсових сигналів, 6 - зони розміщення всередині сифонів перетворювачів пульсових сигналів у електричні, 7, 8 та 9 - дистальна, середня та проксимальна зони реєстрації пульсових сигналів правої руки, відповідно

Пристрій формування пульсових сигналів містить корпус 1, з яким шарнірно з'єднані три платформи 2, на кожній з них встановлено незалежні елементи закріплення на тілі людини 4 та елементи регулювання сили притискання вільних торців сифонів до зон реєстрації пульсових сигналів 5. Сифони 3 прикріплено до елементів регулювання сили притискання вільних торців сифонів до зон реєстрації пульсових сигналів 5. Перетворювачі пульсових сигналів у електричні розміщено всередині сифонів, на їх вільних торцях, у зонах 6. Параметри сифонів і перетворювачів задовольняють співвідношенню

$$15 \leq \frac{K}{mv^2} \leq 35,$$

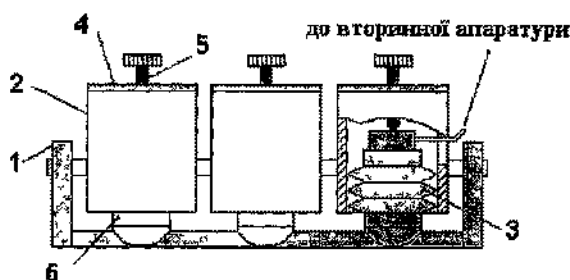
де K - жорсткість сифона, Н/м,

m - маса перетворювача, кг,

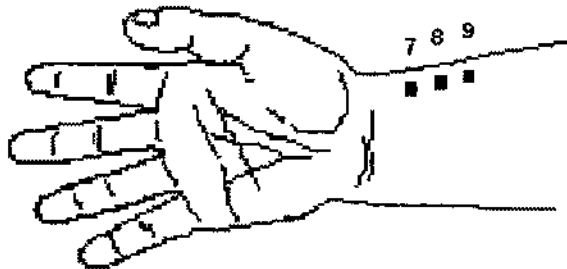
v - верхня границя робочого діапазону частот,

Гц

Пристрій працює наступним чином: корпус пристрою 1 з платформами 2 встановлюють на руку пацієнта таким чином, щоб вільні торці сифонів 3 знаходилися у зонах 7, 8 та 9, після чого платформи 2 (пристрій у цілому) фіксують на руці за допомогою елементів 4. Починаючи з проксимальної зони 9, за допомогою гвинтів, що входять до складу елементів регулювання сили притискання вільних торців сифонів до зон реєстрації пульсових сигналів 5, встановлюють необхідне значення вихідного сигналу, однакове для всіх перетворювачів, розташованих у зонах 9, 8 та 7 (однакове значення сили на вході перетворювачів, яку створюють пульсові сигнали). Електричні вихідні сигнали перетворювачів подають до вторинної апаратури



Фіг. 1



Фіг. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71