

**(19) UA**

**(11) 73539**

**(13) U**

(51) МПК

**G01N 27/90 (2006.01)**

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p><b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2012 03638</b></p> <p><b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>26.03.2012</b></p> <p><b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.09.2012</b></p> <p><b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.09.2012, Бюл.№ 18</b></p>	<p><b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Закревський Олександр Францович (UA), Мовчанюк Андрій Валерійович (UA)</b></p> <p><b>(73)</b> Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", пр. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)</b></p>
--	---

**(54) ПРИСТРІЙ ВИХРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ ЗМІНИ ПОЛОЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОЇ АБО МАГНІТОДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПОВЕРХНІ**

**(57) Реферат:**

Пристрій вихрострумowego контролю зміни положення електропровідної або магнітодіелектричної поверхні, що містить вихрострумний сенсор у вигляді котушки індуктивності, який ввімкнено у паралельний коливальний контур, причому вихрострумний сенсор містить щонайменше одну групу, яка являє собою принаймні дві спіралеподібні плоскі котушки різної форми, співвісно розміщені на заданій відстані одна від одної та виготовлені як багат шарова друкована плата, причому сенсор електрично пов'язаний із блоком вимірювання та контролю за посередництвом щонайменше двох ключів.

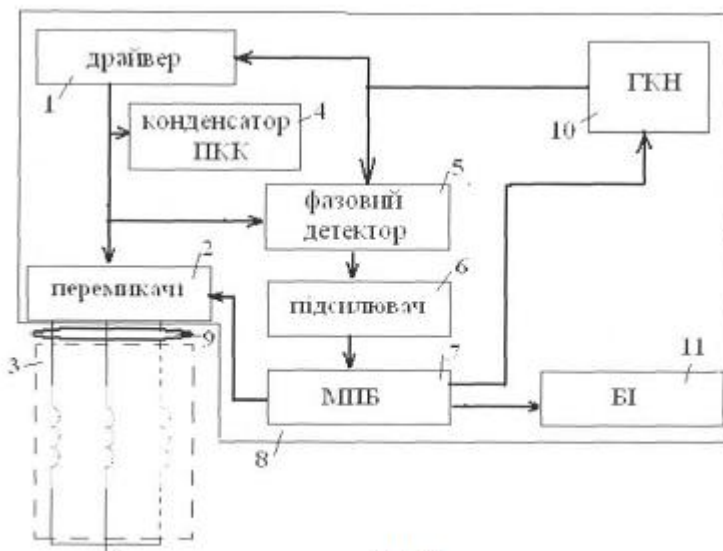


Fig. 1

**UA 73539 U**



Корисна модель належить до галузі контрольно-вимірювальної техніки і може бути використана для контролю параметрів вібрації електропровідних або магнітодіелектричних поверхонь у низькочастотному та ультразвуковому частотному діапазоні.

Пристрій може бути застосований при контролі параметрів вібрації об'єкта вимірювання із скінченними радіальними розмірами та визначення положення сенсора відносно об'єкта вимірювання із скінченними радіальними розмірами.

За найближчий аналог прийнято пристрій [патент РФ RU2185617 МПК7 G01N 27/90, опубл. 2002], що містить вихрострумний сенсор у вигляді котушки індуктивності, який ввімкнено у паралельний коливальний контур, який за допомогою першого перемикального елементу періодично підключають до джерела постійного стабільного струму з метою формування в контурі власних затухаючих коливань, при цьому як інформаційний параметр вибирають півперіод з максимальною зміною амплітуди затухаючих коливань, що пов'язано зі зміною параметрів об'єкта контролю.

До недоліків найближчого аналога відносяться вплив на точність пристрою, чутливість та стабільність побічних факторів, його складність.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення точності, стабільності, чутливості, розширення динамічного діапазону та зниження енергозатрат пристрою за рахунок автоматичного калібрування та зміни діапазону варіації індуктивності сенсора пристрою, коригування результатів вимірювання в процесі роботи пристрою шляхом вимірювання його вихідного сигналу при почерговому підключенні котушок сенсора, розміщених у різних групах та зміщених на встановлену відстань одна відносно одної, до вимірювального кола та періодичного вмикання і вимикання вимірювального кола до джерела живлення.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для контролю зміни положення електропровідної або магнітодіелектричної поверхні, що містить вихрострумний сенсор у вигляді котушки індуктивності, який ввімкнено у паралельний коливальний контур, згідно з корисною моделлю новим є те, що вихрострумний сенсор містить щонайменше одну групу, яка являє собою принаймні дві спіралеподібні пласкі котушки різної форми, співвісно розміщені на заданій відстані одна від одної та виготовлені як багатошарова друкована плата, причому сенсор електрично пов'язаний із блоком вимірювання та контролю за посередництвом щонайменше двох ключів.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями на фіг. 1 та 2, де на фіг. 1 зображено блок-схему пристрою, на фіг. 2 - сенсор.

Пристрій може бути виконаним наступним чином (фіг. 1). Блок вимірювання та контролю 8 через лінію зв'язку 9 підключено до сенсора 3, виконаного щонайменше як одна група 12 (фіг. 2), що являє собою принаймні дві спіралеподібні пласкі котушки 13, 14 (фіг. 2), що відрізняються за формою. Блок вимірювання та контролю 8 містить генератор, керований напругою 10, що підключається через драйвер 1 до паралельного коливального контуру, сформованого сенсором 3 та конденсатором 4 за посередництвом перемикачів 2 мікропроцесорним блоком 7, фазовий детектор 5, що електрично пов'язаний через підсилювач 6 з мікропроцесорним блоком 7. Результат вимірювання мікропроцесорним блоком виводиться на блок індикації 11.

Мінімальну відстань котушок сенсора одна від одної (фіг. 2) задають технологією виготовлення багатошарової друкованої плати, а саме, мінімально допустимою товщиною одного шару друкованої плати. Максимальну відстань між котушками задають допустимою похибкою відрізка апроксимації функціональної залежності "приріст вихідного сигналу пристрою - зміщення", поділену на кількість груп котушок різної форми сенсора, з урахуванням мінімально допустимої товщини одного шару.

Сенсор виготовляється у вигляді багатошарової друкованої плати, яка являє собою набір пласких котушок різної геометричної форми. Котушки можуть мати будь-яку форму багатокутника, від трикутника до кола. Група формується наступним чином, першою у групі розміщують котушку, яка має найменшу кількість сторін багатокутника, останньою у групі розміщують котушку з максимальною кількістю сторін багатокутника. Котушки у групі розміщені у порядку зростання кількості сторін багатокутника. Кількість груп визначається кількістю точок апроксимації кривої залежності "вихідний сигнал - зміщення". Розширення динамічного діапазону досягається шляхом вибору оптимальної форми котушки у групі котушок сенсора 3.

Пристрій працює наступним чином. У присутності об'єкта вимірювання за допомогою перемикачів 2 підключають першу у першій групі з котушок сенсора 3 до генератора живлення 1, інші при цьому залишаються розімкненими, а, отже, не впливають на процес вимірювання. Шляхом зміни частоти генератора встановлюють вихідний сигнал у нульове значення. Підключають першу в наступній групі котушку. Виміряний вихідний сигнал вимірювального кола запам'ятовують у пам'яті мікропроцесорного блока 7, при цьому отримане значення вихідного

сигналу вже враховує усі паразитні параметри лінії зв'язку 9 "електронний блок 8 сенсор 3". Проводять такі ж виміри для кожної з котушок у групі котушок сенсора 3. На базі отриманих значень вибирають оптимальну у групі котушку сенсора 3, будують її функціональну криву залежності приросту вихідного сигналу від зміщення поверхні. Підвищення точності, чутливості, стабільності роботи пристрою та розширення його динамічного діапазону забезпечуються тим, що вибравши найкращу за формою у групі котушку сенсора 3 забезпечують оптимальний динамічний діапазон пристрою, вплив інших параметрів на значення вихідного сигналу в калібрувальній функціональній залежності вибраної у групі котушки вже врахований. До параметрів, які впливають на вихідний сигнал можна віднести: а) параметри матеріалу (електропровідність, магнітна проникність); б) непаралельність площини, в якій лежить сенсор, до площини поверхні; в) скінченність габаритів поверхні у площині, що перпендикулярна осі, на якій розміщено сенсор; г) наявність дефектів на поверхні; д) випуклість та ввігнутість поверхні; е) локальна неоднорідність електропровідності або магнітної проникності; є) різна шорсткість поверхні; ж) наявність діелектричного шару на поверхні з наперед невідомою товщиною; з) температура; а також інші статичні або повільно змінювані фактори. На динамічний діапазон пристрою впливають нелінійність його функції перетворення.

У випадку повільної зміни наведених факторів, можна автоматично проводити періодичну корекцію калібрувальної залежності в процесі вимірювання. При калібруванні залежності вихідного сигналу від відстані достатньо визначитися з двома крайніми положеннями поверхні: при щільному притисканні сенсора 3 до поверхні та при його розташуванні на максимально допустимій відстані, що забезпечується, наприклад, за допомогою попередньо виготовленої пластини певної товщини. За отриманими даними будують криву залежності вихідного сигналу від відстані до поверхні. Встановлення у нульове положення вихідного сигналу проводиться лише в першому крайньому положенні.

Контроль зміни положення поверхонь здійснюють наступним чином. Одна з оптимальних у групі котушок сенсора 3, що розміщений над об'єктом вимірювання, після проведення калібрування, підключається до генератора 10 через драйвер 1 за посередництва перемикачів 2 мікропроцесорним блоком 7, та проводиться вимірювання значення вихідного сигналу котушки сенсора у вихідному положенні, яке слугує точкою відліку зміщення об'єкта вимірювання, зміною частоти генератора 10 встановлюють значення вихідного сигналу в нульове положення, фіксують це значення частоти генератора 10 та проводять моніторинг вихідного сигналу, за різницею якого із значенням вихідного сигналу у вихідному положенні та функціональної залежності "приріст вихідного сигналу зміщення" визначають фактичне зміщення.

Джерела інформації:

1. Соболев В.С., Шкарлет Ю.М. Накладные и экранные датчики. - Новосибирск, Сибирское отд. изд. "Наука", 1967.

2. Дякин В.В., Сандовский В.А. Теория и расчет накладных вихретоковых преобразователей. - М.: Наука, 1981.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій вихрострумового контролю зміни положення електропровідної або магнітодіелектричної поверхні, що містить вихрострумовий сенсор у вигляді котушки індуктивності, який ввімкнено у паралельний коливальний контур, який **відрізняється** тим, що вихрострумовий сенсор містить щонайменше одну групу, яка являє собою принаймні дві спіралеподібні пласкі котушки різної форми, співвісно розміщені на заданій відстані одна від одної та виготовлені як багат шарова друкована плата, причому сенсор електрично пов'язаний із блоком вимірювання та контролю за посередництва щонайменше двох ключів.

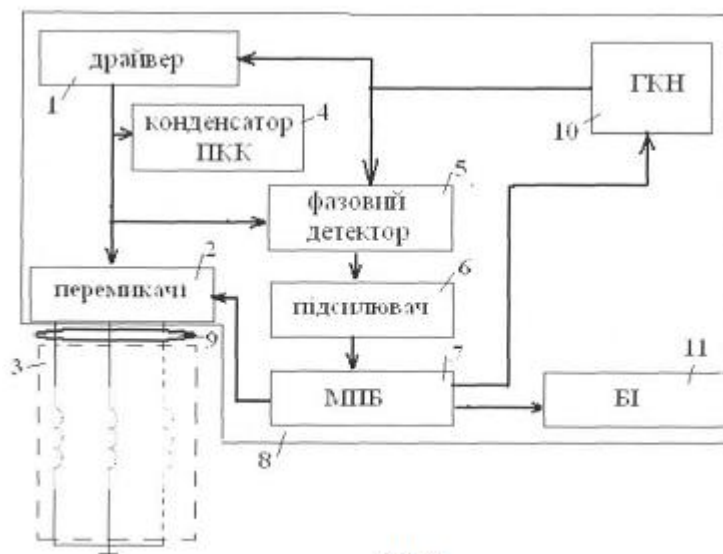


Fig. 1

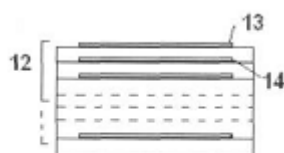


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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