

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВІНАХІД

№ 105267

ЄМНІСНИЙ ТЕНЗОДАТЧИК

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи
25.04.2014.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

М.В. Ковіня





ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105267** (13) **C2**
(51) МПК
G01L 1/22 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2012 09294	(72) Винахідник(и): Тарасенко Ірина Василівна (UA), Тарасенко Сергій Дмитрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.07.2012	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2014	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: JP 2008128679 A; 05.06.2008 SU 947658 A1; 30.07.1982 US 20090188325 A1; 30.07.2009 SU 920361 A1; 15.04.1982
(41) Публікація відомостей про заяву: 10.07.2013, Бюл.№ 13	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	

(54) ЄМНІСНИЙ ТЕНЗОДАТЧИК

(57) Реферат:

Пристрій належить до тензометричних вимірювальних засобів контролю ваги, сили, тиску, розтягнень, напружень, деформацій та руйнування механічних об'єктів.
Ємнісний тензодатчик, який містить два ємнісні планарні гребінкоподібні взаємостановлені вимірювальні електроди.

Згідно з винаходом додатково містить третій планарний кондуктивно не зв'язаний з вимірювальними електродами заземлений електрод, розміщений між зубцями обох вимірювальних електродів.

Технічний результат полягає у забезпеченні підвищення точності та достовірності вимірювань деформацій об'єкта на основі виключення впливу нелінійної повзучості та гістерезисної й температурної залежності опору тензодатчика, а також впливу зміни геометричних розмірів контрольованого об'єкта в ортогональному, до контрольованого, напрямку на результати вимірювання, виключення необхідності калібрування та підстроювання тензодатчиків перед вимірюваннями.

UA 105267 C2

Пристрій належить до тензометричних вимірювальних засобів контролю ваги, сили, тиску, розтягнень, напружень, деформацій та руйнування механічних об'єктів.

Відомий тензодатчик [див. авторське свідоцтво SU 920361 A1, від 15.04.1982 р.], що містить два ємнісні планарні гребінкоподібні взаємоставлені вимірювальні електроди, який закріплені на діелектричному носії на поверхні тестованого об'єкта.

Але вказаний пристрій не забезпечує достатньої точності та достовірності вимірювань деформацій об'єкта із-за впливу на результат вимірювань значення діелектричної проникності ϵ діелектричної підкладки датчика, яке до того ж змінюється в процесі вимірювань - із-за вимірюваної деформації об'єкта та температурної залежності. При цьому також на результат вимірювань суттєвий вплив мають зміни геометричних розмірів контрольованого об'єкта (а, отже, і електродів) в ортогональному, до контрольованого, напрямку, а також температурний дрейф нуля напрямку в цьому напрямку. Тому такий пристрій не може забезпечити пропорційність вимірюваної деформації зміні ємності датчика. При цьому також під час серійного виготовлення діелектрична проникність тензорезисторів варіюється та не може бути точно передбачена. Отже, ще й з врахуванням вищенаведеного, тензорезистори повинні бути відкалібровані та підстроєні перед вимірюваннями.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення планарного тензодатчика шляхом зміни конструкції, що забезпечує підвищення точності та достовірності вимірювань деформацій об'єкта на основі виключення впливу на результат вимірювань поточного значення діелектричної проникності (ϵ) підкладки датчика, в тому числі із-за її температурної залежності, а також її змін із-за вимірюваної деформації об'єкта (нелінійної повзучості та гістерезисної залежності ϵ при змінах мікроструктури діелектричної підкладки внаслідок вимірюваних розтягувань і стискань об'єкта), виключення впливу зміни геометричних розмірів контрольованого об'єкта в напрямку, ортогональному до контрольованого, на результати вимірювання, виключення необхідності калібрування та підстроювання тензодатчиків перед вимірюваннями.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що тензодатчик містить два ємнісні планарні гребінкоподібні взаємоставлені вимірювальні електроди, згідно з винаходом, додатково містить третій планарний кондуктивно не зв'язаний з ними заземлений електрод, розміщений між зубцями обох вимірювальних електродів.

Причинно-наслідковий зв'язок між ознаками, що пропонуються, і результатом, що очікується, наступний.

Вимірювані зміни ємності між двома вимірювальними електродами тензодатчика, внаслідок змін відстані між ними при змінах вимірюваного лінійного розміру поверхні контрольованого об'єкта, зовсім не залежать від значення та змін діелектричної проникності ϵ підкладки, на якій закріплені електроди у запропонованій конструкції, коли між двома вимірювальними електродами знаходиться третій, заземлений електрод, кондуктивно не зв'язаний з ними (у використуваній для вимірювання ємності датчика триконтактній схемі вимірювання його ємності), коли ця підкладка має мінімальну товщину, необхідну лише для ізоляції датчика від провідної поверхні об'єкта, а пряме потужне поле між торцями вимірювальних електродів перериває заземлений електрод. При цьому, відповідно, виключається залежність вимірюваної ємності від всіх негативних впливів на діелектричну проникність ϵ - її температурної залежності, а також нелінійної повзучості та гістерезисної залежності ϵ від вимірюваних розтягувань і стискань об'єкта (фактично вплив розміру деформації), вплив на ємність змін геометричних розмірів контрольованого об'єкта в ортогональному, до контрольованого, напрямку (ємність запропонованого тензодатчика, як показано нижче, не залежить від змін ширини електродів, а тільки від їх взаємного відношення, яке при цьому не змінюється), його не треба калібрувати та підстроювати перед вимірюваннями, так його ємність чітко розраховується лише за ϵ_r повітря та геометрією електродів - без врахування складу і стану ізоляційного матеріалу (вплив змін тиску повітря на ϵ_r складає лише 5×10^{-9} на Паскаль, а для виключення впливу інших параметрів у більш агресивних умовах можна використати інший аналогічний перетворювач не в режимі датчика у суміжному плечі трансформаторного вимірювального мосту).

Таким чином, сукупність запропонованих ознак дозволяє у повному обсязі забезпечити очікуваний технічний результат.

На фіг. 1 показано ескіз друкованої плати запропонованого датчика. Він складається з двох гребінкоподібних вимірювальних електродів посеред провідної площини (третього, заземленого електрода у триконтактній схемі вимірювання ємності конденсаторів), нанесених на ізоляційну поверхню контрольованого об'єкта.

Пристрій працює наступним чином.

При жорсткому з'єднанні електродів з поверхнею контрольованого об'єкта зміна її розмірів викликає однозначну зміну розмірів електродів, а отже і ємності між ними.

На фіг. 2 показана базова планарна ємнісна конфігурація. Тут А, В - дві смуги (як майбутні зубці) вимірювальних електродів, між якими через тонкий ізолюючий прошарок (обмежений товстими близько розташованими лініями) знаходиться третій, додатковий заземлений електрод С.

На фіг. 1 - довжина коротшого із вимірювальних електродів; s - ширина смуги заземленого електрода між вимірювальними електродами А і В; b_1 та b_2 - прорізи у заземленому електроді С відповідно під вимірювальні електроди А і В (ширина цих електродів для розрахункової формули).

Ємність між двома пласкими смугоподібними електродами А і В, оточеними третім заземленим електродом С, за умови, що один із них (електрод В) набагато довший за інший електрод А (на практиці це означає, що на фіг. 2 електрод В має довжину, більшу за $5(s+b_1+b_2)$, за розмірів l, s, b_1, b , наведених на фіг. 2), визначається довжиною l і складає (1):

$$C_{AB} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r l}{\pi} \ln \left[\frac{(s+b_1)(s+b_2)}{s(s+b_1+b_2)} \right], (1)$$

На фіг. 3 наведена взаємовставлена гребінна структура (фактично ескіз запропонованого тензодатчика) з основним параметрами для розрахунку його ємності. Тут N - сумарна кількість зубців вимірювальних електродів, b - ширина цих зубців (однакова), s - відстань між ними (ширина смуг заземленого електрода між зубцями вимірювальних електродів).

Можна показати, що для двох гребінкоподібних вимірювальних електродів А і В, з кількістю N смугоподібних електродів ("зубців") в кожному, посеред провідної заземленої площини (третього електрода С), у триконтактній схемі вимірювання ємності (фіг. 3), за умови практичного виконання вищезгаданої умови (для мінімальної довжини смуг вимірювальних електродів, які взаємно не перекриваються - вище наведено як мінімальне перевищення довжини смуги електрода В на довжиною смуги електрода А) і коли прийняти

$$r=b/s$$

де b - це рівні між собою b_1 і b_2 , а також із врахуванням впливу на загальну ємність також і часткових ємностей між усіма парами "зубців" протилежної полярності обох електродів, загальна ємність конденсатора

$$C_{AB} = \sum_{i=1}^n (2N-2i+1) \frac{\epsilon_0 \epsilon_r l}{\pi} \ln \left(\frac{(2i-1)^2 (r+1)^2}{[(2i-1)(r+1)]^2 - r^2} \right). (3)$$

Як видно з останнього виразу, такий тензодатчик вперше виявляється чутливим до вимірюваних мікрозмін розмірів l об'єкта тільки вздовж смугоподібних елементів його вимірювальних електродів і не залежить від змін розмірів об'єкта в ортогональній площині. Адже зміна ширини електродів при цьому, як видно із (3), не впливає на вихідну ємність датчика, - вона залежить тільки від їх взаємного відношення r , яке при очевидних пропорційних змінах ширини електродів залишається незмінним.

Слід також відзначити, що у запропонованого триконтактного ємнісного тензодатчика, на відміну від всіх існуючих двоконтактних, включаючи ємнісні, відсутня проблема із довжиною сполучного кабелю між датчиком і вторинним вимірювачем складових його опору (ємності) - тут на практиці довжина може сягати сотень метрів.

Технічний результат полягає у забезпеченні підвищення точності та достовірності вимірювань деформацій об'єкта на основі виключення впливу нелінійної повзучості та гістерезисної й температурної залежності діелектричної проникності ϵ підкладки, на якій закріплені електроди, а також впливу зміни геометричних розмірів контрольованого об'єкта в ортогональному, до контрольованого, напрямку на результати вимірювання, виключення необхідності калібрування та підстроювання тензодатчиків перед вимірюваннями.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Ємнісний тензодатчик, який містить два ємнісні планарні гребінкоподібні взаємовстановлені вимірювальні електроди, який **відрізняється** тим, що додатково містить третій планарний кондуктивно не зв'язаний з вимірювальними електродами заземлений електрод, розміщений між зубцями обох вимірювальних електродів.

(11) **105267**

(19) **UA**

(51) МПК
G01L 1/22 (2006.01)

(21) Номер заявки: **а 2012 09294**

(22) Дата подання заявки: **30.07.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: **25.04.2014**

(41) Дата публікації відомостей
про заявку та номер
бюлетеня: **10.07.2013,
Бюл. № 13**

(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: **25.04.2014,
Бюл. № 8**

(72) Винахідники:
**Тарасенко Ірина Василівна,
UA,
Тарасенко Сергій
Дмитрович, UA**

(73) Власник:
**НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ,
вул. Володимирська, 68, м.
Київ-33, 01601, UA**

(54) Назва винаходу:

ЄМНІСНИЙ ТЕНЗОДАТЧИК

(57) Формула винаходу:

Ємнісний тензодатчик, який містить два ємнісні планарні гребінкоподібні взаємостановлені вимірювальні електроди, який **відрізняється** тим, що додатково містить третій планарний кондуктивно не зв'язаний з вимірювальними електродами заземлений електрод, розміщений між зубцями обох вимірювальних електродів.

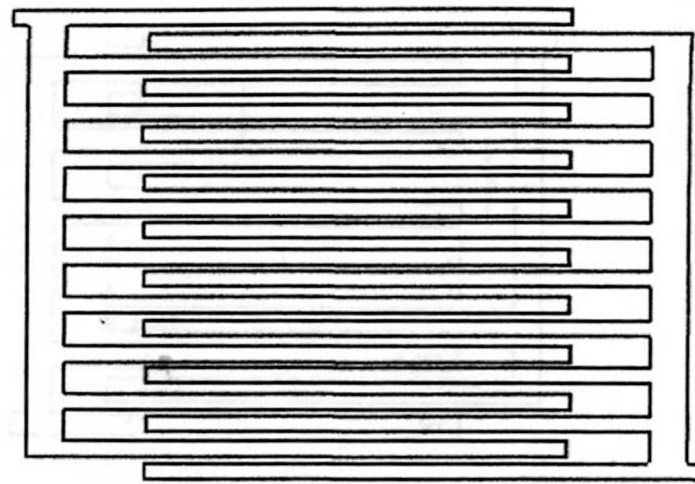


Fig. 1

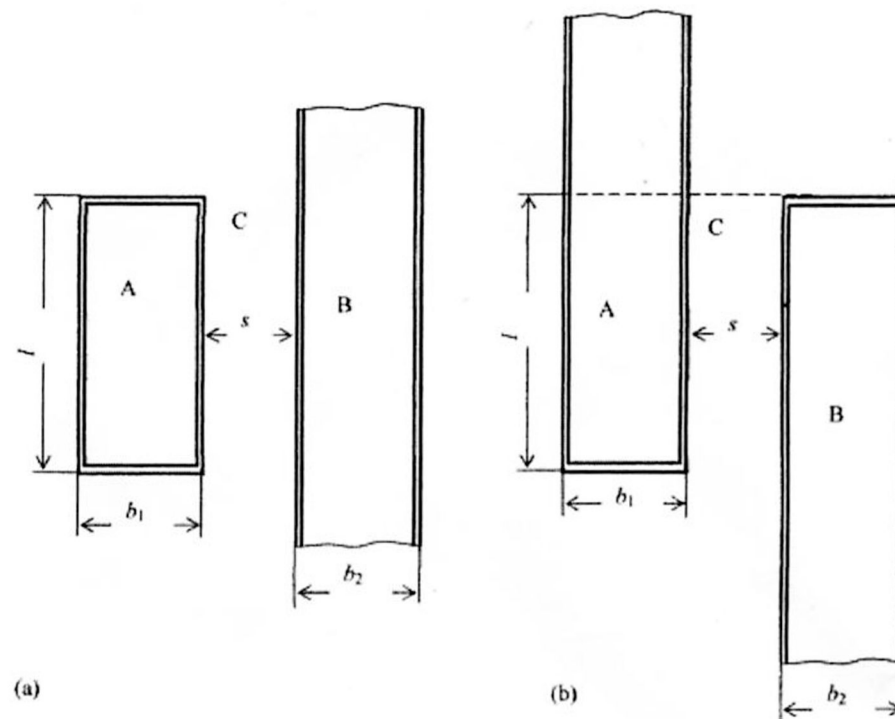
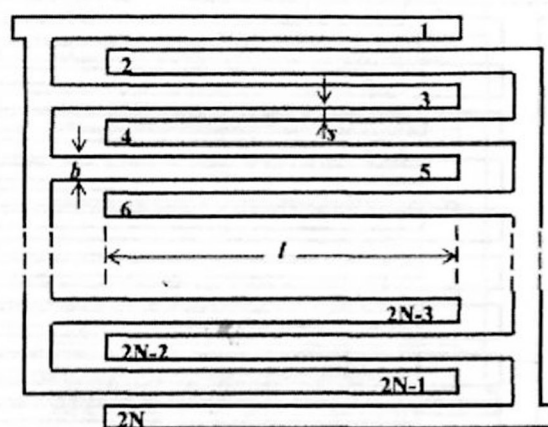


Fig. 2

UA 105267 C2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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