



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **93663**

(13) **U**

(51) МПК

**G01R 17/14** (2006.01)

**G01R 17/10** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

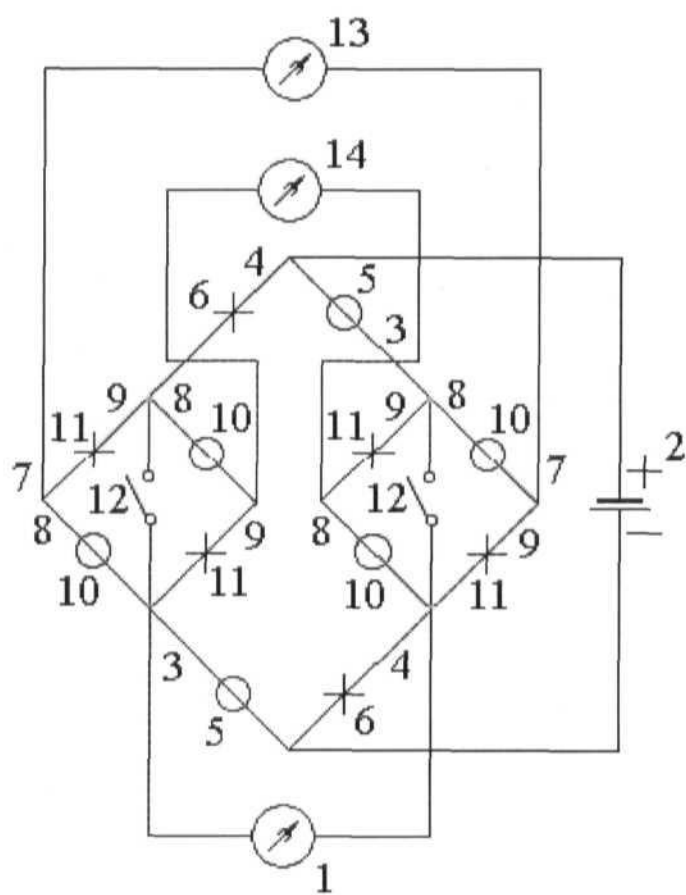
(21) Номер заявки:	<b>u 2014 04877</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Барило Віктор Григорович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>07.05.2014</b>	(73) Власник(и):	<b>ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ. Г.С. ПИСАРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ,</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>10.10.2014</b>		<b>вул. Тимірязєвська, 2, м. Київ, 01014 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.10.2014, Бюл.№ 19</b>	(74) Представник:	<b>Марченко Віталій Омелянович, реєстр. №10</b>

## (54) ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМУТАЦІЙНИЙ МІСТ

### (57) Реферат:

Вимірювальний комутаційний міст містить чотириплечову мостову схему, одна діагональ якого призначена для підключення до вимірювального приладу, а друга - до джерела живлення. Протилежні плечі моста містять вимірювальні елементи, кожне з двох протилежних плеч вимірювального комутаційного моста доповнене додатковим комутаційним мостом, кожне з двох протилежних плеч якого складається з двох пар вимірювальних елементів, призначених для їх закріплення на поверхні досліджуваної деталі чи зразка з можливістю отримання ними двократної відносно основного моста вимірюваної дії, а кожний додатковий міст забезпечений вимикачем та додатковим вимірювальним приладом.

UA 93663 U



Пропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки, а саме до конструкції вимірювального комутаційного моста, який може бути використаний для вимірювання і реєстрації зміни опору, що є лінійно залежним від зміни значень або теплового потоку, або деформації, або світлового потоку, або переміщень.

5 Найбільш близьким до пропонованого за кількістю суттєвих ознак є вимірювальний комутаційний міст, що містить чотириплечову мостову схему, одна діагональ якого призначена для підключення до вимірювального приладу, а друга - до джерела живлення [Патент на винахід № 2138056, Росія, МПК 6 G01R 17/14, G01R 17/10, опубліковано: 20.09.1999].

10 Недоліком описаного пристрою є обмежений діапазон вимірювання, в якому досягається його задовільна точність. Мінімальний рівень сигналу обмежений рівнем неусувних перешкод. Із збільшенням корисного сигналу збільшується спотворення сигналу через перевантаження вимірювального елемента. Так, при значному рівні перешкод вимірювання з використанням доступних за ціною елементів мосту стає, практично, неможливим.

15 У основу пропонованої корисної моделі поставлена задача створення такого вимірювального комутаційного мосту, який би мав розширений, порівняно з найближчим аналогом діапазон вимірювання за рахунок доповнення двох протилежних плечей вимірювального комутаційного моста додатковим комутаційним мостом.

20 Пропонований, як і відомий вимірювальний комутаційний міст, містить чотириплечову мостову схему, одна діагональ якого призначена для підключення до вимірювального приладу, а друга - до джерела живлення, а, відповідно до пропонованої корисної моделі, протилежні плечі моста містять вимірювальні елементи, кожне з двох протилежних плечей вимірювального комутаційного моста доповнене додатковим комутаційним мостом, кожне з двох протилежних плечей якого складається з двох пар вимірювальних елементів, призначених для їх закріплення на поверхні досліджуваної деталі чи зразка з можливістю отримання ними двократної відносно  
25 основного моста вимірюваної дії, а кожний додатковий міст забезпечений вимикачем та додатковим вимірювальним приладом, один з яких підключений до вузлів моста з можливістю реєстрації електричних сигналів основного і додаткових мостів, в яких згадані сигнали підсумовуються, а другий - до вузлів, в яких ці сигнали віднімаються.

30 Особливістю пропонованого вимірювального комутаційного мосту є і те, що як вимірювальні елементи застосовані тензорезистори, призначені для їх закріплення на поверхні досліджуваної деталі чи зразка матеріалу під час їх дослідження на міцність або термометри опору - для вимірювання теплового потоку в теплозахисній стінці.

35 Суть пропонованої корисної моделі пояснюється принциповою схемою. Вимірювальний комутаційний міст містить чотириплечову мостову схему, одна діагональ якого призначена для підключення до вимірювального приладу 1, а друга - до джерела живлення 2. Протилежні плечі 3 і 4 моста містять вимірювальні елементи 5 і 6. Кожне з двох протилежних плечей 3 і 4 вимірювального комутаційного моста доповнене додатковим комутаційним мостом 7, кожне з двох протилежних плечей якого 8 і 9 складається з двох пар вимірювальних елементів 10 і 11, призначених для їх закріплення на поверхні досліджуваної деталі чи зразка /не показано/ з  
40 можливістю отримання ними двократної відносно основного моста вимірюваної дії. Кожний додатковий комутаційний міст 7 забезпечений вимикачем 12 та додатковим вимірювальним приладом, відповідно 13 і 14, один з яких підключений до вузлів моста з можливістю реєстрації електричних сигналів основного і додаткових мостів 7, в яких згадані сигнали підсумовуються, а другий - до вузлів, в яких ці сигнали віднімаються. Кожний вимикач 12 включений паралельно  
45 до пар послідовно сполучених елементів плеча.

Пропонований вимірювальний комутаційний міст працює так. Перед вимірюванням врівноважують основний міст при включених вимикачах 12 додаткових мостів 7 (обнуляються показання приладу 1). Потім при вимкнених вимикачах 12 врівноважується міст, що складається з елементів 5, 10, 11, 6, 5, 10, 11, 6 (обнуляються показання приладу 13), в якому сигнали  
50 основного і додаткових мостів 7 підсумовуються, а також міст, що складається з елементів 5, 11, 10, 6, 5, 11, 10, 6 (обнуляються показання приладу 14), в якому сигнали основного і додаткових мостів 7 віднімаються. Оскільки струм в додаткових мостах 7 у два рази менший за значення струму у основному мості, а дія на елементи додаткових мостів 7 у два рази більша за сигнали основного і додаткових мостів рівні між собою і при відніманні дають значення, близьке до нуля, за відсутності спотворень унаслідок перевантаження елементів додаткових мостів 7. Фактична поява спотворень фіксується приладом 14, що розширює діапазон допустимої  
55 точності за рахунок виключення запасу на невідомий стан перевантаження елементів додаткових мостів 7. Крім цього діапазон вимірювань розширюється за рахунок використання вимірюваного спотворення сигналу додаткових мостів 7 для уточнення сигналу приладу 13.  
60 Точність вимірювання спотворень забезпечується тим, що до моменту перевантаження

додаткових мостів 7 сигнал основного моста вже достатньо перевищує рівень перешкод для забезпечення точності. Елементи основного і додаткових мостів 7 виготовляють, зберігають і піддають одним і тим же неконтрольованим діям (вологості, температури, опромінювання, інших фізичних та хімічних дії). Тому спотворення сигналу елементів основного і додаткових мостів 7 мають однакову залежність від рівня сигналу, який вимірюють. Це дає можливість збільшити діапазон вимірювання після появи спотворень сигналу унаслідок перевантаження елементів основного моста за рахунок використання вимірюного і записаного на початку конкретного вимірювання спотворення сигналу додаткових мостів 7. З моменту появи спотворень в елементах основного моста включаються вимикачі 12 додаткових мостів 7, що виключає вплив переобтяжених елементів додаткових мостів 7 на результати вимірювання. Вимірювання продовжується приладом 1, з урахуванням записаних на початку вимірювання спотворень елементів додаткових мостів 7 уже стосовно результатів вимірювань основним мостом. Вимикачі 12 також включають у разі непередбаченого пошкодження переобтяжених елементів додаткових мостів 7, що підвищує надійність вимірювання.

Приклади застосування пропонованого пристрою.

Приклад застосування пропонованого пристрою в датчику переміщення з вимірювальними елементами 5, 6, 10 і 11 у вигляді тензорезисторів. Так само як і у разі використання відомого моста тензорезистори 5, 6 основного моста наклеюють на вимірювальну балку, яка згинається за допомогою важелів, закріплених в точках вимірювання переміщення /не показано/. Зверху на тензорезистори наклеюють додаткові балки, на які наклеюються тензорезистори додаткових мостів. Товщину балки вибирають з умови, щоб робоча частина тензорезисторів 10, 11 додаткових мостів 7 знаходилася у два рази далі від центру вигину основної балки за робочу частину тензорезисторів основного моста. Виводи тензорезисторів з'єднують, відповідно, з джерелом живлення 2 і з вимірювальними приладами 1, 13, 14. При вигині балки навантажувани тензорезистори розтягуються на одній стороні балки і стискаються на протилежній, тобто тензорезистори, розташовані на протилежних сторонах балки, навантажуються з протилежним знаком.

Приклад застосування пропонованого пристрою для вимірювання теплового потоку в теплозахисній стінці. Навантажені вимірювальні елементи 6, 11 усіх мостів у вигляді термометрів опору розташовують на внутрішній поверхні стінки, навантажені - в глибині стінки на безпечній відстані від зовнішньої поверхні, яка нагрівається. Навантажені елементи додаткових мостів 7 розташовують на відстані від внутрішньої поверхні, що у два рази далі за навантажені елементи основного моста. Виводи елементів з'єднують, відповідно, з джерелом живлення 2 і вимірювальними приладами 1, 13, 14.

Приклад застосування пропонованого пристрою для вимірювання деформацій матеріалу зразка при розтягуванні. Навантажені елементи 5 основного моста у вигляді тензорезисторів наклеюють на поверхню зразка /не показано/. Навантажені тензорезистори 10 додаткових мостів 7 наклеюють на поверхню балки, закріпленої на поверхні зразка. Товщину  $B_P$  і довжину  $L_P$  робочої частини балки вибирають меншою за товщину  $B_O$  і довжину  $L_O$  решти балки настільки, щоб її деформація була у два рази більшою за деформацію зразка. Для виконання цієї умови для довільно вибраної довжини робочої частини балки її товщину можна розрахувати по формулі:

$$B_P = \frac{B_O(L_O - L_P)}{2L_O}.$$

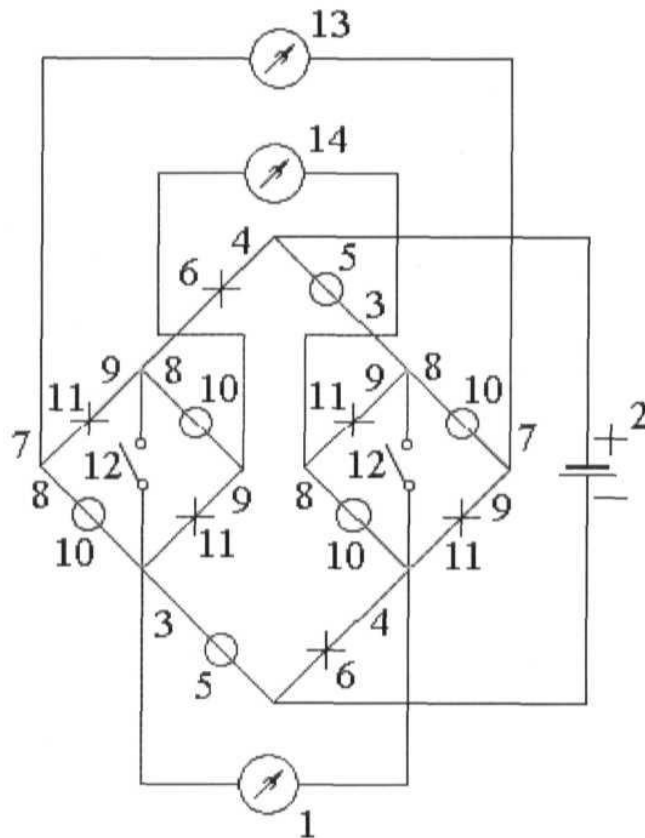
Не навантажені тензорезистори основного і додаткових 7 мостів наклеюють на балку, яка не деформується. Виводи елементів 5, 6, 10, 11 під'єднують, відповідно, до джерела живлення 2 і до вимірювальних приладів 1, 13, 14.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Вимірювальний комутаційний міст, що містить чотириплечову мостову схему, одна діагональ якого призначена для підключення до вимірювального приладу, а друга - до джерела живлення, який **відрізняється** тим, що протилежні плечі моста містять вимірювальні елементи, кожне з двох протилежних плечей вимірювального комутаційного моста доповнене додатковим комутаційним мостом, кожне з двох протилежних плечей якого складається з двох пар вимірювальних елементів, призначених для їх закріплення на поверхні досліджуваної деталі чи зразка з можливістю отримання ними двократної відносно основного моста вимірюваної дії, а кожний додатковий міст забезпечений вимикачем та додатковим вимірювальним приладом, один з яких підключений до вузлів моста з можливістю реєстрації електричних сигналів

основного і додаткових мостів, в яких згадані сигнали підсумовуються, а другий - до вузлів, в яких ці сигнали віднімаються.

2. Вимірювальний комутаційний міст за п. 1, який **відрізняється** тим, що як вимірювальні елементи застосовані або тензорезистори, або термометри опору.



Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

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