



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **74379** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01R 27/28** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

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

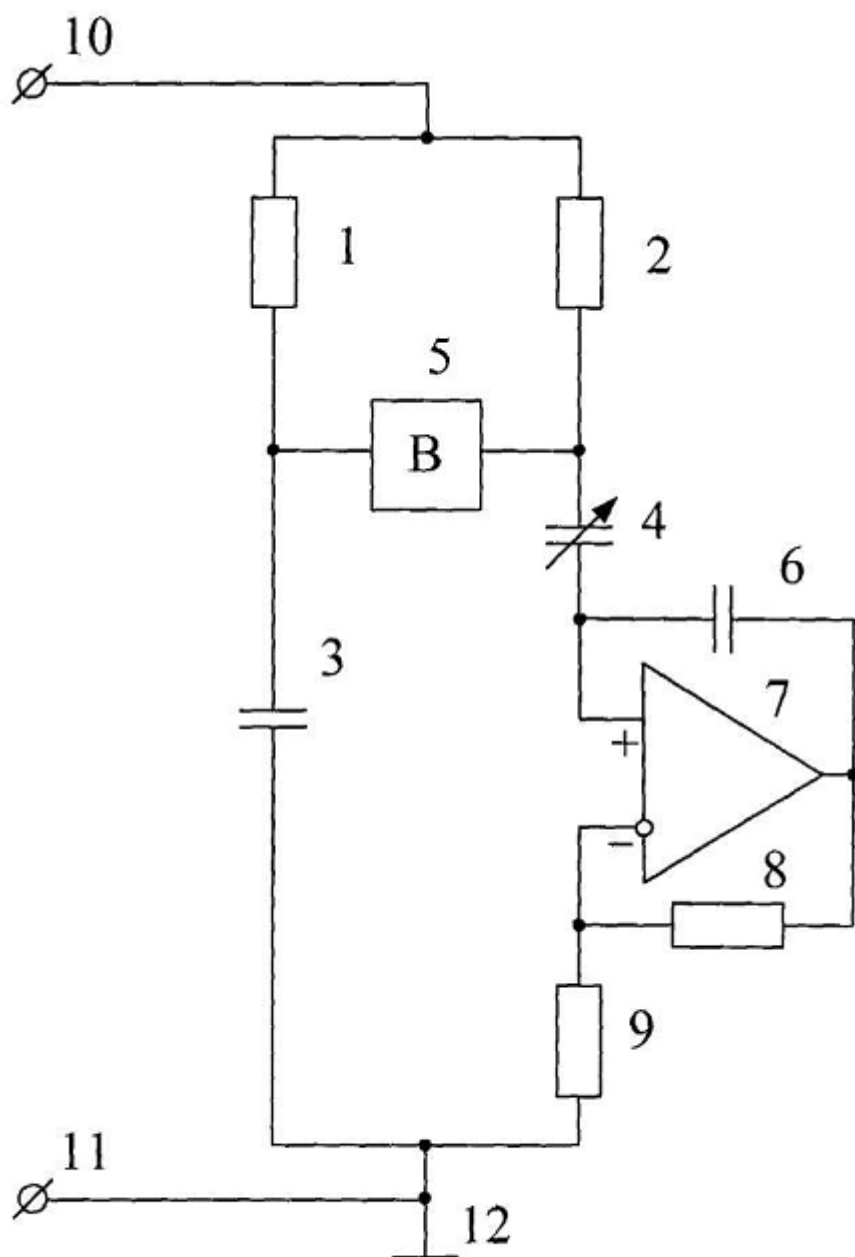
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2012 04435</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>09.04.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.10.2012</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2012, Бюл.№ 20</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Лазарєв Олександр Олександрович (UA), Бондарюк Денис Володимирович (UA), Прикмета Андрій Володимирович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
--	--

**(54) ЄМНІСНИЙ НЕГАСЕНСОР МОСТОВОГО ТИПУ**

**(57) Реферат:**

Ємнісний негасенсор мостового типу, що містить ємність, ємність первинного вимірювального перетворювача, два резистори, вимірювальний блок, причому введено третій і четвертий резистори, операційний підсилювач, дві вхідні клеми, другу ємність, причому другий вивід ємності первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з другим виводом вимірювального блока та першим виводом другого резистора, перший вивід ємності первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з першим виводом другої ємності та неінвертуючим входом операційного підсилювача, другий вивід другої ємності з'єднано з виходом операційного підсилювача та другим виводом третього резистора, перший вивід якого з'єднаний з інвертуючим входом операційного підсилювача та другим виводом четвертого резистора, перший вивід якого з'єднаний із загальною шиною, першою вхідною клемою та першим виводом першої ємності, другий вивід якої з'єднаний з першим виводом вимірювального блока і першим виводом першого резистора, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом другого резистора та другою вхідною клемою.

UA 74379 U



Фиг.

Корисна модель відноситься до вимірювальної техніки, в тому числі до перетворювачів неелектричних вимірюваних параметрів в електричній.

Відомий ємнісний сенсор, який складається з двох послідовно з'єднаних конденсаторів. [Электрические измерения физических величин / [Туричин А.М., Новицкий П.В., Левшина Е.С. и др.] - Л.: Энергия, 1975, ст. 293-301].

Недоліком такого ємнісного сенсора є низька чутливість.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є схема мостового типу для вимірювання ємності, що містить генератор напруги, перший вивід якого з'єднаний з ємністю і ємністю первинного вимірювального перетворювача, а другий вивід - з першим та другим резисторами, вихідний сигнал знімається з вимірювального блоку, який підключено паралельно до ємності, ємності первинного вимірювального перетворювача та до першого і другого резисторів [Авдеев Б.Я. Основы метрологии и электрические измерения / Авдеев Б.Я., Антонюк Е.М. Душин Е.М. и др. - Л.: Энергоатомиздат, 1987. - с. 196].

Недоліком даного пристрою є низька чутливість, що призводить до низької точності вимірювань.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки такого ємнісного негасенсора мостового типу, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається підвищення точності вимірювання за рахунок підвищення чутливості.

Поставлена задача вирішується тим, що в ємнісний негасенсор мостового типу, який містить ємність, ємність первинного вимірювального перетворювача, два резистори, вимірювальний блок, введено, третій і четвертий резистори, операційний підсилювач, дві вхідні клеми, другу ємність, причому другий вивід ємності первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з другим виводом вимірювального блоку та першим виводом другого резистора, перший вивід ємності первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з першим виводом другої ємності та неінвертуючим входом операційного підсилювача, другий вивід другої ємності з'єднано з виходом операційного підсилювача та другим виводом третього резистора, перший вивід якого з'єднаний з інвертуючим входом операційного підсилювача та другим виводом четвертого резистора, перший вивід якого з'єднаний із загальною шиною, першою вхідною клемою та першим виводом першої ємності, другий вивід якої з'єднаний з першим виводом вимірювального блоку і першим виводом першого резистора, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом другого резистора та другою вхідною клемою.

На кресленні наведено схему ємнісного негасенсора мостового типу.

Пристрій містить ємність первинного вимірювального перетворювача 4 другий вивід якої з'єднаний з другим виводом вимірювального блоку 5 та першим виводом другого резистора 2, перший вивід ємності первинного вимірювального перетворювача 4 з'єднаний з першим виводом другої ємності 6 та неінвертуючим входом операційного підсилювача 7, другий вивід другої ємності 6 з'єднано з виходом операційного підсилювача 7 та другим виводом третього резистора 8, перший вивід третього резистора 8 з'єднаний з інвертуючим входом операційного підсилювача 7 та другим виводом четвертого резистора 9, перший вивід четвертого резистора 9 з'єднаний із загальною шиною 12, першою вхідною клемою 11 та першим виводом першої ємності 3, другий вивід якої з'єднаний з першим виводом вимірювального блоку 5 і першим виводом першого резистора 1, другий вивід першого резистора 1 з'єднаний з другим виводом другого резистора 2 та другою вхідною клемою 10.

Пристрій працює наступним чином. Вхідний сигнал з першої 11 та другої 10 вхідних клем подається на вимірювальний міст, утворений першою ємністю 3, першим 1, другим 2 резисторами та ємністю первинного вимірювального перетворювача 4, послідовно до якого підключено С-негатрон, що складається з операційного підсилювача 7, третього 8, четвертого 9 резисторів та ємності 6. Вихідний сигнал змінюється на вимірювальному блоці 5, який підключений в діагональ вимірювального моста. Друга ємність 6 вмикається в коло додатного зворотного зв'язку операційного підсилювача 7 і перетворюється у від'ємну ємність С-негатрона (приладу, що має від'ємне значення диференційної ємності). Третій 8 та четвертий 9 резистори - це резистори від'ємного зворотного зв'язку, які задають коефіцієнт підсилення операційного підсилювача 7.

Загальна шина 12 служить заземленням. Введений в схему С-негатрон дозволяє підвищити чутливість, що підтверджується такими математичними розрахунками.

Абсолютна чутливість прототипу визначається за формулою:

$$S_1 = - \frac{R_2 \cdot U_{вх} \cdot \omega}{(C_x \cdot R_2 \cdot \omega - 1)^2}, (1)$$

де  $C_x$  - значення ємності первинного вимірювального перетворювача 4,  $R_2$  - опір другого резистора 2,  $U_{вх}$  - значення вхідної напруги на клемі 10 та 11,  $\omega$  - кутова частота.

Абсолютна чутливість ємнісного негасенсора мостового типу має вигляд:

$$S_2 = - \frac{C^{(-)2} \cdot R_2 \cdot U_{вх} \cdot \omega}{(C_x + C^{(-)} - C_x \cdot C^{(-)} \cdot R_2 \cdot \omega)^2}, \quad (2)$$

де  $C^{(-)}$  - від'ємна ємність, в якості якої використана схмотехнічна реалізація, що включає операційний підсилювач 7, друга ємність 6, третій 8 та четвертий 9 резистори.

5 Відношення виразів (1) та (2) показує, як змінюється абсолютна чутливість при введенні  $C$ -негатрона.

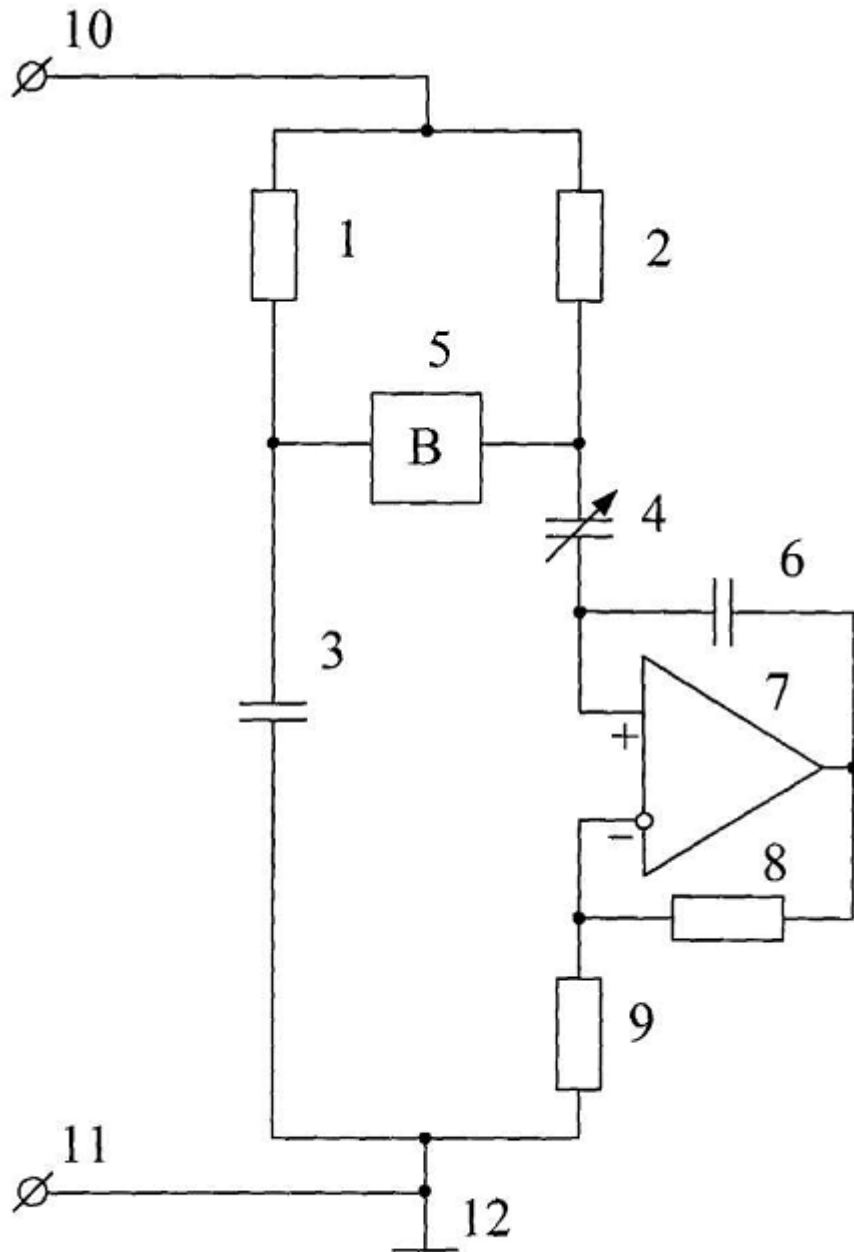
$$\alpha = \frac{S_2}{S_1} = \frac{C^{(-)2} \cdot (C_x \cdot R_2 \cdot \omega - 1)^2}{(C_x + C^{(-)} - C_x \cdot C^{(-)} \cdot R_2 \cdot \omega)^2}, \quad (3)$$

10 З (3) видно, що  $\alpha > 1$ , таким чином включення послідовно до ємності первинного вимірювального перетворювача 4 від'ємної ємності, в якості якої використана схмотехнічна реалізація, що включає операційний підсилювач 7, другу ємність 6, третій 8 та четвертий 9 резистори, призведе до збільшення абсолютної чутливості датчика, і відповідно, як результат відбувається підвищення точності вимірювання неелектричних величин.

15 Таким чином, включення послідовно від'ємної ємності в якості якої використана схмотехнічна реалізація відповідних елементів, призвело до збільшення абсолютної чутливості ємнісного негасенсора мостового типу в  $\alpha$  разів.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Ємнісний негасенсор мостового типу, що містить ємність, ємність первинного вимірювального перетворювача, два резистори, вимірювальний блок, який **відрізняється** тим, що введено третій і четвертий резистори, операційний підсилювач, дві вхідні клеми, другу ємність, причому другий вивід ємності первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з другим виводом вимірювального блока та першим виводом другого резистора, перший вивід ємності первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з першим виводом другої ємності та неінвертуючим виходом операційного підсилювача, другий вивід другої ємності з'єднано з виходом операційного підсилювача та другим виводом третього резистора, перший вивід якого з'єднаний з інвертуючим входом операційного підсилювача та другим виводом четвертого резистора, перший вивід якого з'єднаний із загальною шиною, першою вхідною клемою та першим виводом першої ємності, другий вивід якої з'єднаний з першим виводом вимірювального блока і першим виводом першого резистора, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом другого резистора та другою вхідною клемою.



Фіг.

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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