



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64984 (13) U  
(51) МПК  
G01R 27/28 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ІНДУКТИВНИЙ МОСТОВИЙ НЕГАСЕНСОР

1

2

(21) u201104923

(22) 20.04.2011

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) ВОЙЦЕХОВСЬКА ОЛЕНА ВАЛЕРІЇВНА, ЛАЗАРЄВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ФІЛІНЮК МИКОЛА АНТОНОВИЧ, КУДРЯШОВ ДМИТРО ВАЛЕРІЙОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Індуктивний мостовий негасенсор, що містить два резистори, індуктивність, вимірювальний блок, загальну шину, індуктивність первинного вимірювального перетворювача, операційний підсилювач, неінвертуючий вхід якого з'єднано з першим виводом вимірювального блока, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача, через першу індуктивність - з виходом операційного підсилювача та першим резистором, інвертуючий

вхід операційного підсилювача через перший резистор з'єднано з виходом операційного підсилювача та через другий резистор - з загальною шиною, другою вхідною клемою, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача, який відрізняється тим, що введено другу, третю та четверту індуктивності, перший вивід другої індуктивності з'єднано з другим виводом вимірювального блока, першим виводом третьої індуктивності, другий вивід якої з'єднано з загальною шиною, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача і другим резистором, другий вивід другої індуктивності з'єднано з першою вхідною клемою і через четверту індуктивність з першим виводом вимірювального блока, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача, неінвертуючим входом операційного підсилювача та першим виводом першої індуктивності.

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

Відомий вимірювальний міст змінного струму, що містить генератор напруги, перший вивід якого з'єднаний з першим та другим резисторами, а другий - з третім та четвертим резисторами та загальною шиною, вихідний сигнал знімається з вимірювального блока, який підключено паралельно до першого і другого резисторів та до третього та четвертого резисторів [Філінюк М.А., Гаврилов Д.В. Метрологічні основи негатроніки. - Вінниця.: Універсум-Вінниця, 2006, ст. 36].

Недоліком даного індуктивного сенсора є низька чутливість.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є індуктивний негасенсор мостового типу, що містить перший, другий, третій та четвертий резистори, вимірювальний блок, загальну шину, індуктивність первинного вимірювального перетворювача, п'ятий резистор, індуктивність, операційний підсилювач, неінвертуючий вхід якого з'єднано з першим виводом вимірювального блока, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача, через третій резистор - з першим резистором та першою вхідною клемою та через індук-

тивність - з виходом операційного підсилювача та четвертим резистором, інвертуючий вхід операційного підсилювача через четвертий резистор з'єднано з виходом операційного підсилювача та через п'ятий резистор - з загальною шиною, другою вхідною клемою, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача і другим резистором, другий вивід якого з'єднано з другим виводом вимірювального блока та першим резистором [Патент 54019, Україна; Бюл. № 20; 2010 р. М, кл. G01R27/28].

Недоліком даного пристрою є залежність його чутливості від частоти вхідного сигналу, що призводить до низької точності вимірювань,

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки такого індуктивного мостового негасенсора, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається підвищення точності вимірювання за рахунок підвищення чутливості та зменшення її залежності від частоти вхідного сигналу.

Поставлена задача вирішується тим, що в індуктивний мостовий негасенсор, що містить два резистори, індуктивність, вимірювальний блок, загальну шину, індуктивність первинного вимірювального перетворювача, операційний підсилю-

(19) UA (11) 64984 (13) U

вач, неінвертуючий вхід якого з'єднано з першим виводом вимірювального блока, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача, через першу індуктивність - з виходом операційного підсилювача та першим резистором, інвертуючий вхід операційного підсилювача через перший резистор з'єднано з виходом операційного підсилювача та через другий резистор - з загальною шиною, другою вхідною клемою, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача введено другу, третю та четверту індуктивності, перший вивід другої індуктивності з'єднано з другим виводом вимірювального блока, першим виводом третьої індуктивності, другий вивід якої з'єднано з загальною шиною, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача і другим резистором, другий вивід другої індуктивності з'єднано з першою вхідною клемою і через четверту індуктивність з першим виводом вимірювального блока, індуктивністю первинного вимірювального перетворювача, неінвертуючим входом операційного підсилювача та першим виводом першої індуктивності.

На кресленні наведено схему індуктивного негасенсора мостового типу.

Пристрій містить індуктивність первинного вимірювального перетворювача 1, перший вивід якої з'єднано з першим виводом вимірювального блока 5, з неінвертуючим входом операційного підсилювача 7, через першу індуктивність 8-3 виходом операційного підсилювача 7 та першим виводом першого резистора 9, через четверту індуктивність 4 з'єднано з другою індуктивністю 2 і першою вхідною клемою 10, другий вивід індуктивності первинного вимірювального перетворювача 1 з'єднано з другою вхідною клемою 11, з загальною шиною 12, через третю індуктивність 3 - з другим виводом вимірювального блока 5, другим виводом другої індуктивності 2 та через другий резистор 6 - з другим виводом першого резистора 9, а також з інвертуючим входом операційного підсилювача 7.

Пристрій працює наступним чином. Вхідний сигнал з першої 10 та другої 11 вхідних клем подається на вимірювальний міст, утворений другою індуктивністю 2, третьою індуктивністю 3, четвертою індуктивністю 4 та індуктивністю первинного вимірювального перетворювача 1, паралельно до якої підключено L-негатрон, що складається з операційного підсилювача 7, другого 6, першого 9 резисторів та першої індуктивності 8. Вихідний

сигнал знімається на вимірювальному блоці 5, який підключається в діагональ вимірювального моста. Індуктивність 8 вмикається в коло додатного зворотного зв'язку операційного підсилювача 7 і перетворюється у від'ємну індуктивність L-негатрона (приладу, що має від'ємне значення диференційної індуктивності). Перший 9 та другий 6 резистори - це резистори від'ємного зворотного зв'язку, які задають коефіцієнт підсилення операційного підсилювача 7. Загальна шина 12 служить заземленням. Введений в схему L-негатрон дозволяє підвищити чутливість, а використання третьої та четвертої індуктивностей - позбутися залежності чутливості від частоти вхідного сигналу, що підтверджується такими математичними розрахунками.

Вихідна напруга індуктивного мостового негасенсора:

$$U_{\text{вих}} = - \frac{(L(L^{(-)} + L_x) - L^{(-)}L_x)LU_{\Gamma}}{2L(L_xL + L^{(-)}(L + L_x))}, \quad (1)$$

де L - значення індуктивності другої 2, третьої 3 та четвертої 4 індуктивностей,  $L_x$  - значення індуктивності первинного вимірювального перетворювача,  $U_{\Gamma}$  - напруга генератора.

Коефіцієнт перетворення індуктивного мостового негасенсора:

$$K_{\text{пер}} = \frac{\partial U_{\text{вих}}}{\partial L_x} = \frac{L^{(-)2}U_{\Gamma}L}{(L_xL + L^{(-)}(L + L_x))^2}. \quad (2)$$

Відносна чутливість індуктивного мостового негасенсора буде мати такий вигляд:

$$S_1 = K_{\text{пер}} \frac{L_x}{U_{\text{вих}}} = - \frac{2LL^{(-)2}L_x}{(-L^{(-)}L_x + L(L^{(-)} + L_x))(L_xL + L^{(-)}(L + L_x))}. \quad (3)$$

Відносна чутливість найближчого аналога визначається за формулою:

$$S = \frac{2\omega L_x R}{\omega L_x - R}, \quad (4)$$

де R - значення опорів резисторів найближчого аналога,  $\omega$  - частота вхідного сигналу.

Аналіз виразів (3) та (4) показує, що в вираз для відносної чутливості індуктивного мостового негасенсора (3) не входить значення частоти вхідного сигналу, на відміну від виразу для найближчого аналога (4), що свідчить про незалежність чутливості індуктивного мостового негасенсора від частоти вхідного сигналу. Це призводить до підвищення точності вимірювання.

