



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54731 (13) U  
(51) МПК  
G01R 27/28 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ІНДУКТИВНИЙ НЕГАСЕНСОР НА ОПЕРАЦІЙНОМУ ПІДСИЛЮВАЧІ

1

2

(21) u201004689

(22) 20.04.2010

(24) 25.11.2010

(46) 25.11.2010, Бюл.№ 22, 2010 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Індуктивний негасенсор на операційному підсилювачі, що містить генератор напруги, вимірювальний блок, загальну шину, перший та другий резистори, індуктивність первинного вимірювального перетворювача, індуктивність, операційний підсилювач, неінвертуючий вхід якого з'єднаний з

першим виводом вимірювального блока і через індуктивність - з виходом операційного підсилювача та першим резистором, інвертуючий вхід операційного підсилювача з'єднаний з першим резистором і через другий резистор - з загальною шиною, другим виводом генератора напруги, першим виводом індуктивності первинного вимірювального перетворювача і другим виводом вимірювального блока, який **відрізняється** тим, що введена баластна індуктивність, перший вивід якої з'єднаний з генератором напруги, а другий - з другим виводом індуктивності первинного вимірювального перетворювача, другим виводом вимірювального блока, з індуктивністю та з неінвертуючим входом операційного підсилювача.

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

Відомий індуктивний сенсор, який складається з котушки індуктивності з механічним керуванням індуктивності [Туричин А.М., Новицкий П.В., Левшина Е.С., Гутников В.С., Спектор С.А., Зограф И.А., Аршанский Б.Э., Кнорринг В.Г., Пресняков П.Д. Электрические измерения физических величин. - Л.: Энергия, 1975, ст. 308-313].

Недоліком даного індуктивного сенсора є великі масогабаритні розміри та низька чутливість.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є індуктивний сенсор, що містить генератор напруги, перший вивід якого з'єднаний з першим виводом баластного резистора, а другий - з першим виводом вимірювального блока, загальним виводом операційного підсилювача, змінною індуктивністю та є загальною шиною сенсора, другий вивід баластного резистора з'єднаний другим виводом вимірювального блока та з першим виводом індуктивності, до другого виводу якої під'єднано перший вивід першого резистора і неінвертуючий вхід операційного підсилювача, вихід якого під'єднано до першого та другого резисторів, причому другий вивід другого резистора під'єднано до інвертуючого входу операційного підсилювача і до другого виводу змінної індуктивності (в подальшому, індуктивності первинного вимірювального перетворювача). [Филинук Н.А.,

Никольский А.И., Красиленко В.Г., Билык В.И. Индуктивный датчик. - 1991, - 1629876].

Недоліком даного пристрою є залежність його чутливості від частоти вхідного сигналу.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки такого індуктивного негасенсора на операційному підсилювачі, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається підвищення точності вимірювання, так як підвищується чутливість та зменшується її залежність від частоти вхідного сигналу.

Поставлена задача вирішується тим, що в індуктивний негасенсор на операційному підсилювачі, який містить генератор напруги, вимірювальний блок, загальну шину, перший та другий резистори, індуктивність первинного вимірювального перетворювача, індуктивність, операційний підсилювач, неінвертуючий вхід якого з'єднано з першим виводом вимірювального блока, через індуктивність - з виходом операційного підсилювача та першим резистором, інвертуючий вхід операційного підсилювача з'єднано з першим резистором, через другий резистор - з загальною шиною, другим виводом генератора напруги, першим виводом індуктивності первинного вимірювального перетворювача і другим виводом вимірювального блока, введено баластну індуктивність, перший вивід якої з'єднано з генератором напруги, а другий - з другим виводом індуктивності первинного вимірювального перетворювача, другим ви-

UA (19) 54731 (13) U

водом вимірювального блока, з індуктивністю та з неінвертуючим входом операційного підсилювача.

На кресленні наведено схему індуктивного негасенсора на операційному підсилювачі.

Пристрій містить індуктивність первинного вимірювального перетворювача 2, перший вивід якої з'єднано з першим виводом вимірювального блока 7, з неінвертуючим входом операційного підсилювача 3, через баластну індуктивність 1 з першим виводом генератора напруги 8 та через індуктивність 4 з'єднано з виходом операційного підсилювача 3 та першим виводом першого резистора 5, другий вивід індуктивності первинного вимірювального перетворювача 2 з'єднано з другим виводом генератора напруги 8, з загальною шиною 9, з другим виводом вимірювального блока 7 та через другий резистор 6 - з другим виводом першого резистора 5 та інвертуючим виводом операційного підсилювача 3.

Пристрій працює наступним чином. Сигнал з генератора напруги 8 подається на подільник напруги, утворений баластною індуктивністю 1 та індуктивністю первинного вимірювального перетворювача 2, паралельно до якої підключено L-негатрон (прилад, що має від'ємне значення диференційної індуктивності), що складається з операційного підсилювача 3, першого 5 та другого 6 резисторів та індуктивності 4. Вихідний сигнал знімається на вимірювальному блоці 7, який підключається паралельно до індуктивності первинного вимірювального перетворювача 2. Індуктивність 4 вмикається в коло додатного зворотного зв'язку операційного підсилювача 3 та перетворюється в від'ємну індуктивність L-негатрона. Перший 5 та другий 6 резистори - це резистори від'ємного зворотного зв'язку, які задають коефіцієнт підсилення операційного підсилювача 3. Загальна шина 9 служить заземленням. Введений в схему L-негатрон дозволяє підвищити чутливість, а використання баластної індуктивності - позбутися залежності чутливості від частоти вхідного сигналу,

що підтверджується такими математичними розрахунками.

Коефіцієнт перетворення (абсолютна чутливість) прототипу визначається за формулою:

$$K_{\text{пер.п}} = \frac{dU_{\text{вих.п}}}{dL_x} = U_r \frac{L_6}{(L_x + L_6)^2}, \quad (1)$$

де  $L_x$  - значення індуктивності первинного вимірювального перетворювача 2,  $L_6$  - значення баластної індуктивності 1,  $U_r$  - значення джерела напруги 8,  $U_{\text{вих.п}}$  - значення вихідної напруги на вимірювальному блоці 7 для схеми прототипу.

Коефіцієнт перетворення індуктивного негасенсора на операційному підсилювачі має вигляд:

$$K_{\text{пер.н}} = \frac{dU_{\text{вих.н}}}{dL_x} = U_r \frac{L_6 L^{(-)2}}{(L_x L_6 + L_6 L^{(-)} + L_x L^{(-)})^2}, \quad (2)$$

де  $L^{(-)}$  - значення індуктивності 4 L-негатрона,  $U_{\text{вих.н}}$  - значення вихідної напруги на вимірювальному блоці 7 для схеми індуктивного негасенсора на операційному підсилювачі.

Відношення рівняння (2) до (1) показує як змінюється коефіцієнт перетворення при введенні L-негатрона.

$$K = \frac{K_{\text{пер.н}}}{K_{\text{пер.п}}} = \frac{(L_6 + L_x)^2 \cdot L^{(-)2}}{(L_x L_6 + L_6 L^{(-)} + L_x L^{(-)})^2}, \quad (3)$$

Аналіз виразу (3) показує, що при виконанні умови:

$$-1 < \frac{L_6 L_x}{(L_6 + L_x) L^{(-)}} < 0$$

чутливість індуктивного негасенсора на операційному підсилювачі буде більшою за чутливість індуктивного сенсора (прототипу). В одержанні виразу для коефіцієнта перетворення не входить значення частоти вхідного сигналу, що свідчить про незалежність чутливості негасенсора на операційному підсилювачі від частоти вхідного сигналу.

