



УКРАЇНА

6190

СІ

<5in GOI R 19/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ СИГНАЛІВ ЗМІННОЇ НАПРУГИ АБО СТРУМУ

1

(20)94270952, 25.05.93

(21)4825764/21 (22)15.05

90, SU (46)29 12.94. Бюл.

№ 8-I

(56) 1. Р. Лаппе, Ф. Фишер Измерения в энергетической электронике, пер. с нем. М., Энергоатомиздат, 1986, с. 138, рис. 7.11

2 Авторское свидетельство СССР № 1499244, кл. С 01 R 19/00. 1987 (прототип).

(71) Львівський політехнічний інститут

(72) Ванько Володимир Михайлович, Чайковський Орест Іванович

(73) Державний університет "Львівська політехніка", UA

(57) Измерительный преобразователь сигналов переменного напряжения или тока, содержащий калиброванный резистор,

который шунтируется в случае контроля тока, трансформатор тока, повторитель напряжения, резистор обратной связи, причем последовательно соединенные калиброванный резистор и первичная обмотка трансформатора тока подключены к входным зажимам преобразователя, начало вторичной обмотки трансформатора тока соединено с выходным зажимом преобразователя и через резистор обратной связи - с земляной шиной, конец вторичной обмотки трансформатора соединен со входом повторителя напряжения, отличающийся тем, что введен элемент Холла, выходные зажимы которого подключены к входу и выходу повторителя напряжения.

С

Винахід стосується інформаційно-виміральної техніки та може бути використаний як вхідний нормальний пристрій, який забезпечує гальванічне розділення вимірювальних кіл перетворювачів електричних величин промислової електромережі (змінної напруга та струм, активна і реактивна потужності, тощо) від кіл енергетичних об'єктів, параметри яких контролюються.

Відомо про вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги чи струму, що містить вхідний резистор, трансформатор струму з первинною та вторинною обмотками, перетворювач Холла, підсилювач напруги, резистор зворотнього зв'язку, перемичка, що необхідна для шунтування вхідного резистора у випадку вимірювання струму та джерело зразкового струму.

Недоліками даної схеми є

- низька точність перетворення контрольованого сигналу, зумовлена недостатнім значенням коефіцієнту передачі підсилювача напруги;

- ефект звуження діапазону зміни вихідного сигналу, який виникає внаслідок появи значної постійної напруги зміщення, характерної для підсилювачів напруги з великим коефіцієнтом передачі.

Найближчим до винаходу з технічної точки зору є перетворювач [2], який містить калібрований резистор, трансформатор струму з первинною та вторинною обмотками, причому кінець останньої з'єднано з початком індикаторної обмотки кінець якої підімкнений до виходу операційною підсилювача, виконаного за схемою повторювана напруги, а саме вихід

О

О

операційного підсилювача з'єднано з інверсним входом останнього, а початок вторинної обмотки підімкнено до виходу перетворювача та резистора зворотного зв'язку.

5

Відомий вимірювальний перетворювач працює так.

Внаслідок протікання вхідного струму

I1, через первинну обмотку в осерді із трансформатора струму створюється

магнітний потік Φ_1 , який зумовлює виникнення е.р.с. у вторинній та Індикаторній обмотках. Внаслідок цього у вторинній обмотці

15

виникає струм I2, який створює власний

магнітний потік Φ_2 , замкнений через те ж

осердя трансформатора струму, причому Φ_1 „Q

напрямлений назустріч до Φ_1 .

Результуючий потік $\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$, який характеризує втрати в осерді та обмотках трансформатора струму, компенсується 25 дією вхідного струму повторювача напруги з коефіцієнтом передачі, рівним одиниці, котрий створює компенсаційний потік

$\Phi' = A\Phi$. Оскільки вихідний опір повторювача дуже малий, то Індикаторна обмотка шунтує вторинну обмотку та резистор зворотного зв'язку. Таким чином е.р.с. вторинної обмотки дорівнюватиме нулю, що у випадку близького до одиниці коефіцієнту 25 передачі повторювача означає встановлення $A\Phi' - A\Phi = 0$, тобто режиму результуючого нульового магнітного потоку в осерді трансформатора струму.

Комплексна похибка перетворення 4A прототипу, яка виникає внаслідок впливу неідеальностей трансформатора струму та повторювача напруги, визначається з виразу

$$\epsilon_{i2} + R_3 \cdot (1 - K_{пн}) / (2z) \quad (1)$$

$Y_i, Y_i < L_{p2}, L_{p3}$ - активні опори та Індуктивності розгалуження вторинної (Л/г) та Індикаторної (Л/з) обмоток трансформатора струму;

55

$\Sigma_{ос}$ - комплексний опір втрат на магнічувального контура осердя трансформатора;

R_3 - опір резистора;

Кпн," ZBX - комплексні коефіцієнти передачі та вхідний опір повторювача напруги.

Одним із суттєвих недоліків прототипу є залежність значення єіг від параметрів Індикаторної обмотки трансформатора струму. Це особливо важливо для схем, в яких використовуються дві категорії трансформаторів: малогабаритні та із розімкнутим осердям (для застосування у вимірювальних кліщах струму та потужності). У випадку малогабаритних трансформаторів важко досягти високої точності вимірювання через те, що неможливо забезпечити порівняно велике значення відношення кількості витків вторинної обмотки до кількості витків Індикаторної обмотки (W_2/W_3).

У виробках із розімкнутими осердями практично неможливо забезпечити оптимальне число витків W_2/W_3 , внаслідок великого розкиду параметрів окремих осердь внаслідок конструктивно-технологічних труднощів.

Таким чином, недоліком прототипу є низька точність перетворення в схемах з малогабаритними І кліщовими трансформаторами.

В основу винаходу поставлене завдання створення вимірювального перетворювача сигналів змінної напруги чи струму, в якому внаслідок зміни принципу регулювання результуючого магнітного потоку в осерді трансформатора струму підвищується точність перетворення.

Це завдання розв'язується завдяки тому, що у вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги чи струму, котрий містить калібрований резистор, який шунтується у випадку контролю струму, трансформатор струму, повторювач напруги, резистор зворотного зв'язку, причому послідовно з'єднані калібрований резистор І первинна обмотка трансформатора струму підімкнені до вхідних затискачів перетворювача, початок вторинної обмотки трансформатора струму з'єднано з вихідним затискачем перетворювача, а через резистор зворотного зв'язку - із земляною шиною, кінець вторинної обмотки трансформатора підімкнено до входу повторювача напруги; введено перетворювач Холла, вихідні затискачі якого підключені до входу та виходу повторювача напруги.

Таким чином в запропонованому пристрої замість Індикаторної обмотки, котра служить чутливим елементом для виділення сигналів, пропорційних до різниці

магнітних потоків Φ_i і Φ_g , де Φ_i - потік, який створюється внаслідок протікання вхідного струму через первинну обмотку в осерді трансформатора струму, а Φ_g - власний потік вторинної обмотки, замкнений через те ж осердя трансформатора струму, використано перетворювач Холла, розташований в проміжку осердя трансформатора струму. Живлення ІQ перетворювача Холла здійснюється від джерела опорного струму.

Оримані нові взаємозв'язки відомих елементів дали можливість підвищити у 1,5 рази точність перетворення сигналів, що контролюються. Це в кінцевому результаті спричиняється до економії електроенергії внаслідок ефективнішого обліку її при використанні запропонованого перетворювача у складі Інформаційно-вимірювальної системи-20 ми контролю електричних величин промислової мережі.

На фіг. 1 зображена схема запропонованого вимірювального перетворювача сигналів змінної напруги чи струму, а на фіг. 2 -- його еквівалентна схема.

Вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги чи струму містить вхідний резистор 1, трансформатор 2 струму з первинною 3 та вторинною 4 обмотками, зо перетворювач 5 Холла, повторювач 6 напруги, резистор 7 зворотного зв'язку.

Послідовно з'єднані вхідний резистор 1, котрий шунтується у випадку контролю вхідного струму перемичкою 8, та первинна 3 обмотка 2 трансформатора струму підімкнені до вхідних затискачів (клем) перетворювача. Початок вторинної обмотки 4 трансформатора 2 струму з'єднаний з вихідним затискачем (клемою) 40 перетворювача та через резистор 7 зворотного зв'язку Із земляною шиною. Джерело 9 опорного струму під'єднане до вхідних контактів перетворювача 5 Холла. Кінець вторинної обмотки 4 трансформатора 2 струму з'єднано з входом повторювача 6 напруги. Вихідні затискачі (клеми) перетворювача 5 Холла під'єднані до входу та виходу повторювача 6 напруги.

У конкретно реалізованому перетворювачі як перетворювач 5 Холла і підсилювач 6 використані відповідно перетворювач Холла типу Х511 (див. В.В. брайко, І.П. Гринберг и др. Гальваномагнітны преобразователи в измерительной технике. - М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 252) та мікросхема К153УД5А (див. В.И. Щербаков, Г.И. Грездов. Справочник.

Электронные схемы на операционных усилителях. - К.. Техніка, 1983, с. 6)

Джерело 9 опорного струму може бути реалізоване з використанням послідовно з'єднаних джерела зразкової напруги та схеми керованого джерела струму (див. книгу В.И. Щербакова, Г.И. Грездова, рис. 7.86 та рис 7.9а, с 130-131).

У випадку шунтування перемичкою 8 резистора 1 запроєктований перетворювач

працює з вхідним струмом І, котрий

створює магнітний потік Φ_i . Останній впливає на вторинну обмотку 4 трансформатора 2 струму та перетворювач 5 Холла таким чином, що сприяє появі спадів напруги на них. Внаслідок впливу від'ємного зворотного зв'язку повторювач 6 напруги забезпечує відповідне значення вихідного струму, що спричиняє встановлення нульового спаду напруги на виході перетворювача 5 Холла. Таким чином,

магнітний потік Φ_2 , котрий виникає завдяки

струму І2 через вторинну обмотку 4 трансформатора 2 струму, компенсує потік

Φ_i .

Отже згідно до еквівалентної схеми (фіг. 2).

(2)

Використовуючи закон Кірхгофа для контурів, отримуємо після нескладних перетворень

(3)

+ £ ц

$$(Z_2 + R_3) \left(\frac{1 - K_{\text{пн}}}{T_{\text{н}} I Z_{\text{ос}}} + \frac{1}{Z_{\text{вх}}} \right)$$

де $\epsilon_{\text{н}}$ -

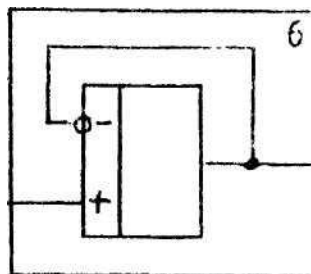
Якщо прийняти $I Z_2 + R_{\text{аН}} 500 \text{ Ом}$; $I^{\text{аосн}} = 1000 \text{ Ом}$; $I Z_{\text{вх}} = 2 \cdot 10^7 \text{ Ом}$; $I K_{\text{пн}} = 0,9999$; $y_{\text{н}} = 10^4 \text{ Ом}$, то із порівняння

$I F_{12}$

$I \epsilon_{\Gamma 21}$ та $I \epsilon_{11}$ отримуємо $\epsilon_{\text{н}} = -1,5$.

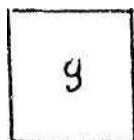
Це дає змогу стверджувати, що запропонований вимірювальний перетворювач забезпечує вищу точність вимірювання, порівняно до аналогічних, внаслідок застосування перетворювача Холла як Індикатора остановлен, я результуючого нульового магнітного потоку в осерді трансформатора струму

4=3-

 $V,$ 

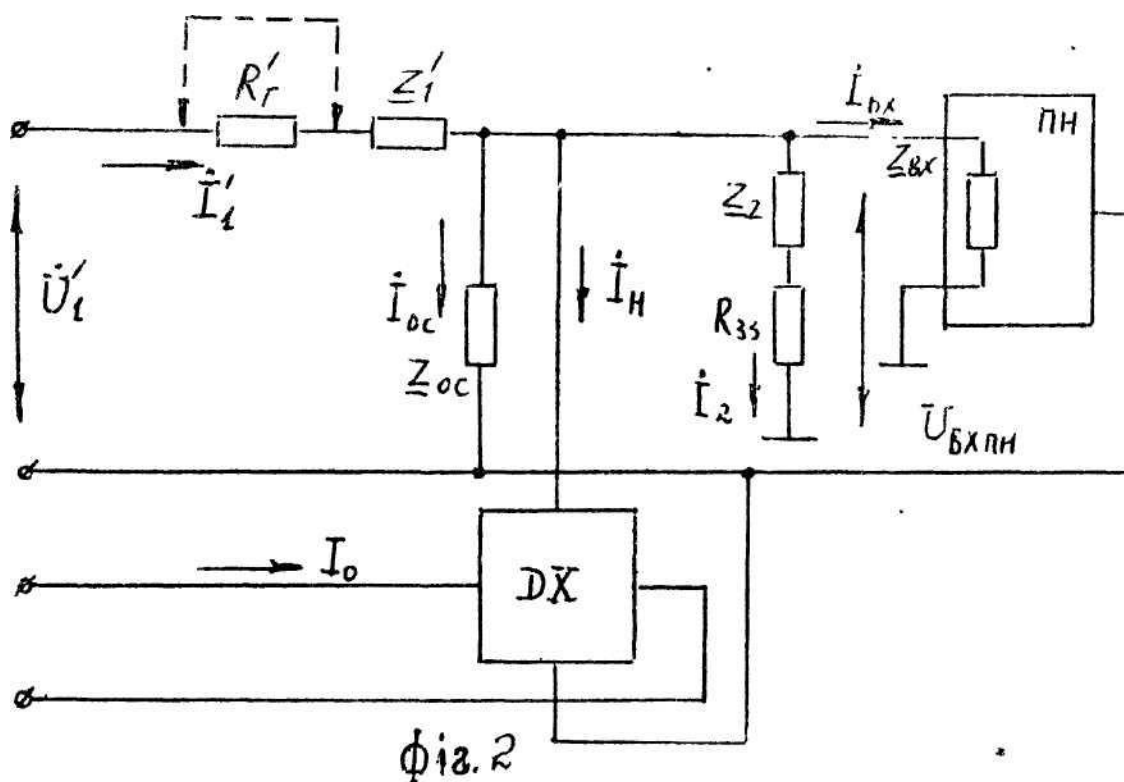
1

5



-I

В.і



Упорядник _____ Техред М.Моргентал _____ Коректор Л.Пилипенко _____

Замовлення 623

Тираж
Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, КиТв-53, Львівська пл., 8

Підписне _____

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101