



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71856 (13) A
(51) 7 G01R19/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ СИГНАЛІВ ЗМІННОЇ НАПРУГИ АБО СТРУМУ

1

2

(21) 20031213274

(22) 31.12.2003

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Ванько Володимир Михайлович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА"

(57) Вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги або струму, що містить два каліброваних резистори, трансформатор струму, операційний підсилювач, перший ключ, перший вивід першого каліброваного резистора є першим входом даного пристрою та з'єднаний з першим виводом першого ключа, другий вивід якого підключений до другого виводу першого каліброваного резистора та до початку первинної обмотки трансформатора струму, кінець якої є другим входом пристрою, початок вторинної обмотки трансформатора струму з'єднано з земляною шиною та неінвертуючим входом опе-

раційного підсилювача, а кінець вторинної обмотки трансформатора - з першим виводом другого каліброваного резистора, другий вивід якого з'єднано з першим виходом пристрою, а другий вихід даного пристрою - з земляною шиною, який відрізняється тим, що в нього додатково введені третій калібрований резистор, другий та третій ключі, причому перший вивід третього каліброваного резистора підключено до кінця вторинної обмотки трансформатора, а другий вивід третього каліброваного резистора - до першого виводу другого ключа та інвертуючого входу операційного підсилювача, вихід якого з'єднано з другим виводом другого ключа і першим виводом третього ключа, другий вивід якого підключено до першого виходу пристрою, керуючий вхід другого ключа з'єднано з першим входом керування пристрою, керуючий вхід третього ключа - з другим входом керування пристрою.

Винахід відноситься до області електровимірювальної техніки та може бути використаний для узгодження та гальванічного розділення контрольованих кіл змінної напруги і струму від входів вимірювальних перетворювачів параметрів електроенергії (фазні напруги і струму, зсуви фаз між ними, активна, реактивна і повна потужність та енергія, т. п.).

Відомий вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги і струму (див. М.Б. Лейтман "Нормирующие измерительные преобразователи электрических сигналов", М.: Энергоатомиздат, 1986, с. 25, рис. 2.1, а).

Однак даний перетворювач характеризується низькою точністю перетворення реальних сигналів електричної мережі за рахунок значних кутової та амплітудної похибок трансформатора. Крім того, відомий вимірювальний перетворювач має обмежені функціональні можливості стосовно перетворення сигналів напруги і струму, які змінюються в широких межах їхніх середньоквадратичного та амплітудного значень.

Найближчим до запропонованого є

вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги або струму (див. М.Б. Лейтман "Нормирующие измерительные преобразователи электрических сигналов", М.: Энергоатомиздат, 1986, с. 30, рис. 2.3, а), що містить два каліброваних резистора, трансформатор струму, операційний підсилювач, перший ключ, перший вивід першого каліброваного резистора є першим входом даного пристрою та з'єднаний з першим виводом першого ключа, другий вивід якого підключений до другого виводу першого каліброваного резистора та до початку первинної обмотки трансформатора струму, кінець якої є другим входом пристрою, початок вторинної обмотки трансформатора струму з'єднано з земляною шиною та неінвертуючим входом операційного підсилювача, а кінець вторинної обмотки трансформатора - з першим виводом другого каліброваного резистора, другий вивід якого з'єднано з першим виходом пристрою, а другий вихід даного пристрою - з земляною шиною.

Слід відзначити, що в реальній електричній мережі мають місце повільні і швидкі відхилення форми сигналів напруги і струму, що декларують-

(13) A

(11) 71856

(19) UA

ся в міждержавному стандарті ГОСТ 13109-97. Це може бути викликано такими причинами. По-перше, внаслідок різко нерівномірного графіка споживання деяких електроприймачів (наприклад, таких як сталеварні печі, транспорт, силові електрообладнання, т.п.) можливі суттєві повільні коливання середньоквадратичних значень струму та напруги, причому діапазон зміни може сягати до п'ятикратної зміни цих значень, особливо по струму. По-друге, під впливом комутаційних процесів та атмосферних явищ в промисловій та побутовій електромережах виникають швидкі амплітудні і часові спотворення форми сигналів напруги і струму. Причому, такі спотворення приймають як додатні, так і від'ємні перевищення (до двадцятикратного перевищення амплітуди по відношенню до синусоїди - перенапруги та імпульси) чи провали значення напруг на фоні низькочастотного сигналу першої гармоніки мережі. Детально дана інформація наводиться в ГОСТ 13109-97.

Таким чином, при конкретно вибраному значенні другого каліброваного резистора вихідний сигнал відомого вимірювального перетворювача змінюється в широких межах - від дуже малого рівня (середньоквадратичного чи амплітудного значення) до надто великого. Це може бути причиною: з одного боку шкідливого впливу завад і шумів, а з іншого боку - різкого збільшення споживання пристрою (погіршення надійності) чи навіть недопустимого обмеження рівня вихідного сигналу (втрата інформації).

Тому, відомий вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги і струму характеризується обмеженими функціональними властивостями щодо вимірювання різних видів параметрів змінної напруги та струму в електричній мережі, що визначають показники якості електроенергії згідно ГОСТ 13109-97.

В основу винаходу поставлене завдання створити вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги і струму електромережі з розширеними функціональними можливостями, в якому завдяки введенню нових елементів та зв'язків з'являється характерна особливість - здатність перемикання границь перетворення вхідних струмів і напруг.

Поставлене завдання досягається за рахунок того, що у вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги і струму, що містить два каліброваних резистора, трансформатор струму, операційний підсилювач, перший ключ, перший вивід першого каліброваного резистора є першим входом даного пристрою та з'єднаний з першим виводом першого ключа, другий вивід якого підключений до другого виводу першого каліброваного резистора та до початку первинної обмотки трансформатора струму, кінець якої є другим входом пристрою, початок вторинної обмотки трансформатора струму з'єднано з земляною шиною та неінвертуючим входом операційного підсилювача, а кінець вторинної обмотки трансформатора - з першим виводом другого каліброваного резистора, другий вивід якого з'єднано з першим виходом пристрою, а другий вихід даного пристрою - з земляною шиною, згідно винаходу, додатково містить третій калібрований

резистор, другий та третій ключі, причому перший вивід третього каліброваного резистора підключено до кінця вторинної обмотки трансформатора, а другий вивід третього каліброваного резистора - до першого виводу другого ключа та інвертуючого входу операційного підсилювача, вихід якого з'єднано з другим виводом другого ключа і першим виводом третього ключа, другий вивід якого підключено до першого виходу пристрою, керівний вхід другого ключа з'єднано з першим входом керування пристрою, керівний вхід третього ключа - з другим входом керування пристрою.

За рахунок введення нових елементів та взаємозв'язків одержана структура вимірювального перетворювача, що забезпечує розширення функціональних можливостей, а саме - можливість, аналізуючи рівень вихідного сигналу напруги U_2 , використовувати переключення графіки зміни останньої з метою отримання достатнього рівня сигналу, за допомогою якого в подальшому одержують достовірну і точну інформацію про контрольовані сигнали струму і напруги мережі. Це дозволяє застосовувати запропонований вимірювальний перетворювач в засобах вимірювання і відслідкування якості електроенергії в промисловій і побутовій мережах, що сприяє підвищенню надійності і ефективності роботи різноманітного технологічного, силового та побутового обладнання.

На фіг. 1 представлена схема вимірювального перетворювача сигналів змінної напруги або струму.

Запропонований вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги і струму містить перший калібрований резистор 1, перший ключ 2, трансформатор 5 струму з первинною 3 та вторинною 4 обмотками, операційний підсилювач 6, другий 7 та третій 8 калібровані резистори, другий 9 та третій 10 ключі, котрі управляються першим 11 і другим 12 керівними входами, відповідно.

Перший вивід першого каліброваного резистора 1 є першим входом даного пристрою та з'єднаний з першим виводом першого ключа 2, другий вивід якого підключений до другого виводу першого каліброваного резистора 1 та до початку первинної обмотки 3 трансформатора 5 струму, кінець якої є другим входом пристрою. Початок вторинної обмотки 4 трансформатора 5 струму з'єднано з земляною шиною та неінвертуючим входом операційного підсилювача 6, а кінець вторинної обмотки 4 трансформатора 5 - з першим виводом другого каліброваного резистора 7. Другий вивід резистора 7 з'єднано з першим виходом пристрою, а другий вихід даного пристрою - з земляною шиною.

Перший вивід третього каліброваного резистора 8 підключено до кінця вторинної обмотки 4 трансформатора 5, а другий вивід третього каліброваного резистора 8 - до першого виводу другого ключа 9 та інвертуючого входу операційного підсилювача 6. Вихід останнього з'єднано з другим виводом другого ключа 9 і першим виводом третього ключа 10, другий вивід якого підключено до першого виходу пристрою. Керівний вхід другого ключа 9 з'єднано з першим

входом керування 11 пристрою, а керівний вхід третього ключа 10 - з другим входом керування 12 пристрою.

Даний вимірювальний перетворювач сигналів змінної напруги або струму працює наступним чином.

При перетворенні вхідного струму ключ 2 замкнено, а у випадку напруги - розімкнено. У всьому іншому відмінностей у роботі, виходячи з різновиду вхідного сигналу (напруга чи струм), немає.

По первинній обмотці 3 трансформатора 5 струму протікає вхідний струм I_1 , котрий створює в його осерді магнітний потік Φ_1 . У вторинній обмотці 4 трансформатора 5 за допомогою операційного підсилювача 6 з'являється струм I_2 , котрий викликає появу магнітного потоку Φ_2 , що майже компенсує потік Φ_1 .

В подальшому даний перетворювач працює у двох режимах.

В першому режимі на керівних входах 11 і 12 пристрою встановлені такі сигнали, що викликають розмикання другого ключа 9 та замикання третього ключа 10. При цьому, якщо знехтувати впливом значення третього резистора 8 - R_3 , яке набагато менше від вхідного опору операційного підсилювача 6, то вихідна напруга даного перетворювача в першому наближенні

$$U_{\text{вих}}^1 = I_2 \cdot R_2 = k_w \cdot I_1 \cdot R_2, \quad (1)$$

де R_2 - опір другого резистора 7, $k_w = \frac{w_1}{w_2}$ -

коефіцієнт трансформації трансформатора 5, w_1 та w_2 - числа витків первинної 3 та вторинної 4 обмоток.

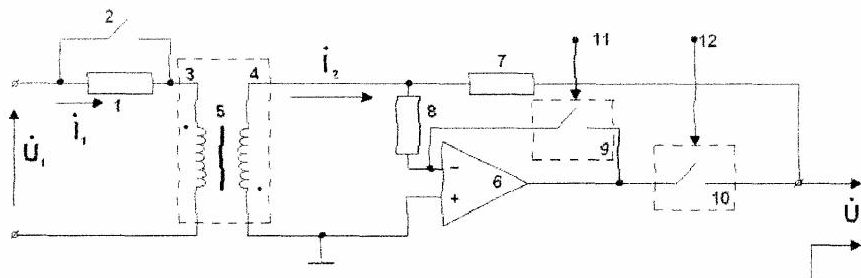
У разі потреби переключення границі перетворення вхідного сигналу, під час другого режиму, змінюються сигнали на керівних входах 11 і 12 пристрою, що призводить до замикання другого ключа 9 та розмикання третього ключа 10.

При цьому, операційний підсилювач 6 повторює свій вхідний нульовий сигнал та ініціює протікання струму I_2 через третій резистор 8 і вторинну обмотку 4 трансформатора 5. А вихідна напруга перетворювача

$$U_{\text{вих}}^2 = I_2 \cdot R_3 = k_w \cdot I_1 \cdot R_3, \quad (2)$$

Звідси можна зробити висновок, що вибір границь вихідних і відповідно вхідних сигналів визначається співвідношенням опорів резисторів R_2 та R_3 . Крім того, слід відзначити, що точність перетворення вхідних сигналів напруги чи струму в обох режимах є однаковою.

Таким чином, запропонований вимірювальний перетворювач представляє собою універсальну структуру з широкими функціональними можливостями для покращеного аналізу, вимірювання та дослідження параметрів якості електроенергії в різноманітних мережах, що характеризуються різкою зміною струмів споживання, можливими явищами перенапруги, провалів напруги та імпульсних відхилень форми сигналів.



фiг.