



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78373 (13) C2
(51) МПК
G01R 11/32 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЛІЧИЛЬНИК ВАТ-ГОДИН ТРИФАЗНИЙ

1

2

(21) а200503011

(22) 01.04.2005

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Масол Ігор Віталійович, Батуревич Євген Карлович, Хомяк Володимир Антонович

(73) Масол Ігор Віталійович, Батуревич Євген Карлович, Хомяк Володимир Антонович

(56) UA 61297 A, 17.11.2003

JP 56054361, 14.05.1981

EP 0052255 B1, 12.03.1986

RU 2075829 C1, 20.03.1997

(57) Лічильник ват - годин трифазний, що складається з блока відліку ват-годин та декількох ідентичних однофазних вимірювальних блоків, до складу кожного з яких входить перетворювач

струму в напругу, підключений до першого входу перетворювача активної потужності в частоту, другий вхід якого з'єднаний з трансформатором напруги, а вихід сполучений з світлодіодом оптрона через формувач каналів, який **відрізняється** тим, що введено два цифрових суматори, а також в кожен однофазний вимірювальний блок лічильника введено перетворювач частоти в ваговий цифровий код, вхід якого підключено до виходу оптрона, а цифровий вихід порозрядно з'єднаний зі входами цифрових суматорів, кількість груп цифрових багаторозрядних входів яких дорівнює кількості вимірювальних блоків, суматори з'єднані між собою, а вихід розряду одного з суматорів підключено до блока відліку.

Винахід відноситься до галузі електроприладобудування.

Загальновідомі і знайшли широке застосування лічильники активної електричної енергії (лічильники ват-годин) трифазні електронні з застосуванням трансформаторів струму в якості вхідних вимірювальних перетворювачів струму в напругу [1, 2].

Діючі міжнародні та вітчизняні стандарти до електронних лічильників енергії ставлять високі вимоги щодо впливу постійної складової у колах струмів та варіації частоти мережі [3].

Виконання цих вимог суттєво збільшує вартість вхідних трансформаторів струму й самого лічильника та зменшує динамічний діапазон струмів і збільшує похибки вимірювання енергії.

Вказаних недоліків не мають лічильники, в яких в якості вхідних перетворювачів струму в напругу використовується шунт. В цих лічильниках кожен з вимірювальних каналів з'єднаний з фазними напругами А, В, С, а електрична розв'язка здійснюється за допомогою вимірювальних трансформаторів напруги та розв'язувальних пристроїв (оптронів). При цьому часовий розподіл досягається за рахунок прив'язки імпульсів перетворювачів "потужність - частота" до моменту переходу через нуль відповідної фазової напруги

каналів А, В, С [4].

Недоліком згаданого лічильника з застосуванням шунтів в якості перетворювачів вхідного струму в напругу є необхідність проведення статистичної обробки результатів вимірювання при виконанні їх метрологічної атестації та при регулюванні після виробництва. Статистична похибка виникає через згадану прив'язку імпульсів перетворювачів "потужність - частота" до моментів переходу через нуль фазових напруг каналів внаслідок часового зсуву між моментами виникнення та передачі імпульсів перетворювачів. Статистична обробка вимагає збільшення часу при регулюванні та атестації лічильників і використання більш дорогого метрологічного обладнання.

Автори пропонують нове, вільне від зазначених недоліків рішення при реалізації трифазних електронних лічильників ват-годин з використанням шунтів в якості перетворювачів вхідних струмів в напругу.

В основу винаходу поставлена задача такого зведення суми вихідних сигналів перетворювачів "потужність - частота" ППЧ каналів А, В і С, при якому їх збіг у часі не викликав би похибки вимірювання. Для цього передбачене додаткове перетворення послідовних число-імпульсних кодів перетворювачів кожного каналу в паралельні зважені

(13) C2

(11) 78373

(19) UA

коди з ідентичним ваговим співвідношенням розрядів та складання цих кодів за допомогою цифрових суматорів.

При цьому збіг у часі вихідних імпульсів перетворювачів призводить до збігу в часі зміни паралельних кодів в одному або в декількох розрядах. Це призводить тільки до миттєвого збільшення сумарного коду, чим запобігається можливість виникнення похибки, пов'язаної з втратою імпульсу перетворювача "потужність - частота", коли він співпадає в часі з імпульсом каналу іншої фази.

Блок-схема запропонованого лічильника приведена в додатку на Фіг.1.

Напруга U_a з вхідного перетворювача струму в напругу ПСН, яка пропорційна струму I_a , подається на один з входів перетворювача ППЧ потужності в частоту.

На другий вхід цього ж перетворювача з вимірювального трансформатора напруги U_a подається напруга $U_{на}$, пропорційна напрузі фази А.

Аналогічні перетворювачі і трансформатори включені в каналах фаз В і С.

Вихідні імпульси перетворювачів всіх трьох каналів, частота яких пропорційна добутку вимірювальних струмів на напругу та на коефіцієнт потужності, через формувачі Ф каналів прикладаються до світлодіодів оптронів ОТа, ОТв, ОТс відповідних каналів А, В, С.

Оптрони гальванічно відокремлюють прив'язані до фазних напруг перетворювачі ПСН та ППЧ від загальної частини схеми лічильника, прив'язаної до нуля.

Виходи оптронів з'єднані з перетворювачами частоти в код ПЧКа-ПЧКс, або послідовного число-імпульсного коду в паралельний код $f \rightarrow N$ (частота - код). Вихідні паралельні коди мають задане вагове співвідношення розрядів, яке повинно бути ідентичним для каналів всіх фаз. В якості таких перетворювачів можуть використовуватись подільники частоти. На Фіг.2 наведені вхідна і вихідна напруга та діаграма вихідних кодів для перетворювача на базі бінарного лічильника імпульсів:

1. Вхідна напруга перетворювача частота-цифровий код співпадає з вихідною напругою перетворювача потужність-частота.

2. Вихідний код перетворювача частота-цифровий код співпадає з вихідним кодом суматора у випадку, якщо коди перетворювачів інших каналів дорівнюють нулю.

3. Вихідна напруга старшого розряду перетворювача частота-цифровий код співпадає з вихідною напругою відповідного розряду суматора у випадку, коли коди перетворювачів інших каналів дорівнюють нулю.

Як впливає з Фіг.2 з приходом кожного імпульсу вихідний код перетворювача ПЧК ($f \rightarrow N$) збільшується на одиницю молодшого розряду. У випадку, якщо струми інших каналів відсутні, а початкові коди перетворювачів цих каналів дорівнюють нулю, діаграма наведена на Фіг.2 буде відноситись і до сумарного коду.

Кількість розрядів бінарного лічильника імпульсів, яка обмежує його циклічність, або коефіцієнт перетворення перетворювачів ПЧК ($f \rightarrow N$) залежить від співвідношення передаточних чисел блоку відліку БВ та каналних перетворювачів

ППЧ ($P \rightarrow f$).

Як впливає з Фіг.2 спад вихідної напруги старшого розряду перетворювача ПЧК ($f \rightarrow N$) та суматора співпадає з моментом завершення циклу накопичування коду і відповідає моменту переходу від його максимального рівня до нуля.

Виходи перетворювача ($f \rightarrow N$) - (ПЧКа, ПЧКв, ПЧКс) порозрядно з'єднані з груповими входами цифрових суматорів ΣD_1 та ΣD_2 . При цьому другий груповий вхід суматора ΣD_2 з'єднано, також порозрядно, з виходами суматора ΣD_1 двох перших каналів А і В. Тим самим утворюється суматор з трьома незалежними ідентичними входами.

На Фіг.3 проілюстрована в вигляді епюр напруг робота суматора з трьома входами разом з каналними перетворювачами ПЧК ($f \rightarrow N$) для випадку використання бінарних кодів з ваговими співвідношеннями розрядів 8: 4: 2: 1. На Фіг.3 приведені епюри вхідних напруг (2 та 4) перетворювачів послідовних число-імпульсних кодів в зважені багаторозрядні коди вихідних (1 та 3) і сумарного (5) кодів та напруги суматора (6), вага якого співпадає з вагою старшого розряду коду ПЧК. Епюри надані для випадку, коли струм у третьому каналі та імпульси на виході перетворювача "потужність - частота" відсутні, а його початковий код дорівнює 8.

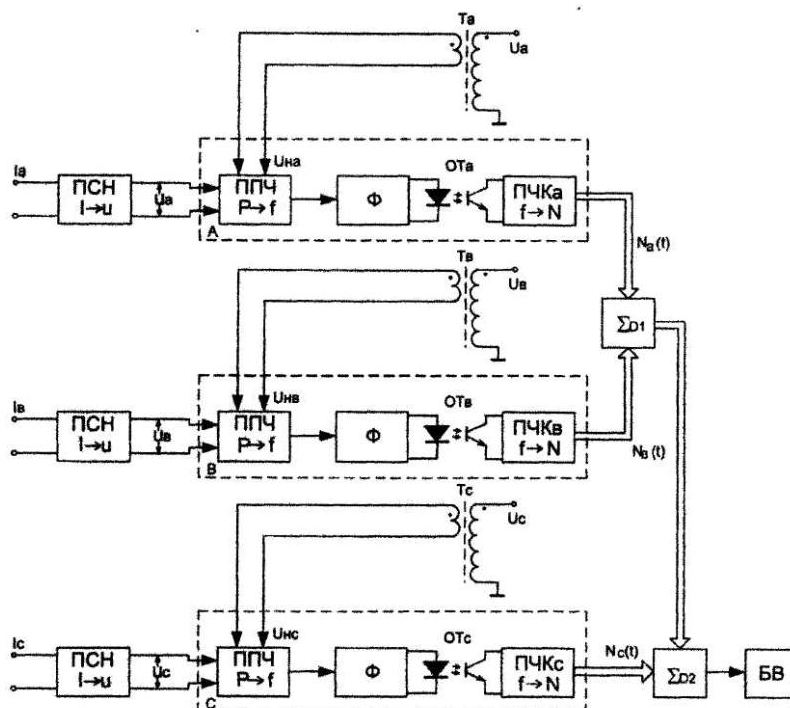
Вхідна число-імпульсна послідовність перетворювачів ПЧК ($f \rightarrow N$) в каналах А і В має різну частоту, через що періодично створюється ситуація, коли імпульси співпадають у часі. Як впливає з діаграми сумарного коду (5), при цьому лише збільшується миттєва швидкість зростання сумарного коду, що не призводить до втрати інформації.

Миттєва сума кодів каналних перетворювачів ПЧК ($f \rightarrow N$) пропорційна електричній енергії спожитої на даний момент навантаженням. При формуванні спаду імпульсу на виході розряду суматора того ж вагового рівня, що і старший розряд перетворювачів ($f \rightarrow N$), накопичена дискретна частина енергії передається до блоку відліку БВ. Цей блок фіксує кількість накопичених дискретних частин. Для забезпечення можливості роботи лічильника при знеструмленнях 2-х з 3-х фаз розряди суматора, утворені колами переносу, не використовуються.

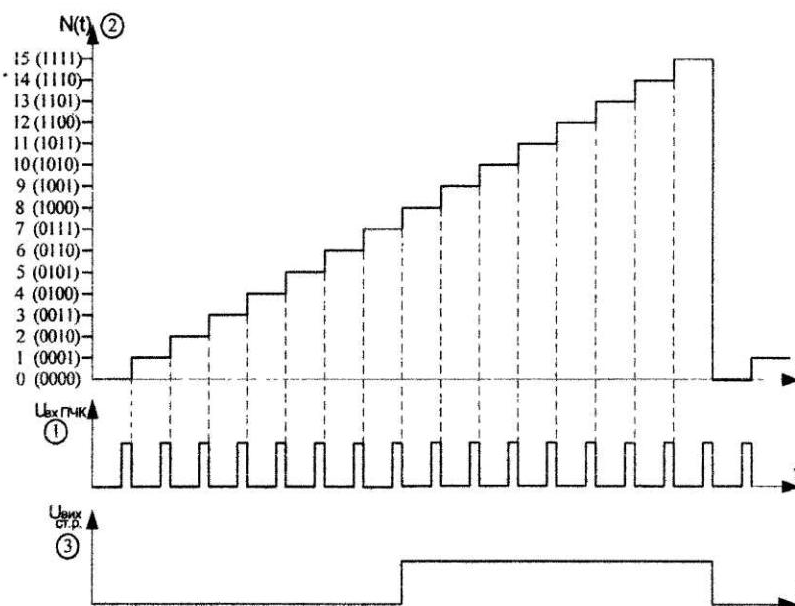
Перевагою запропонованої структури лічильника є те, що при використанні напруги розряду суматора, який має ту ж вагу що і старший розряд перетворювачів ($f \rightarrow N$), відпадає необхідність у зворотньому перетворенні код-частота, потрібного для більшості блоків відліку лічильників, що мають число-імпульсний вхід.

Література:

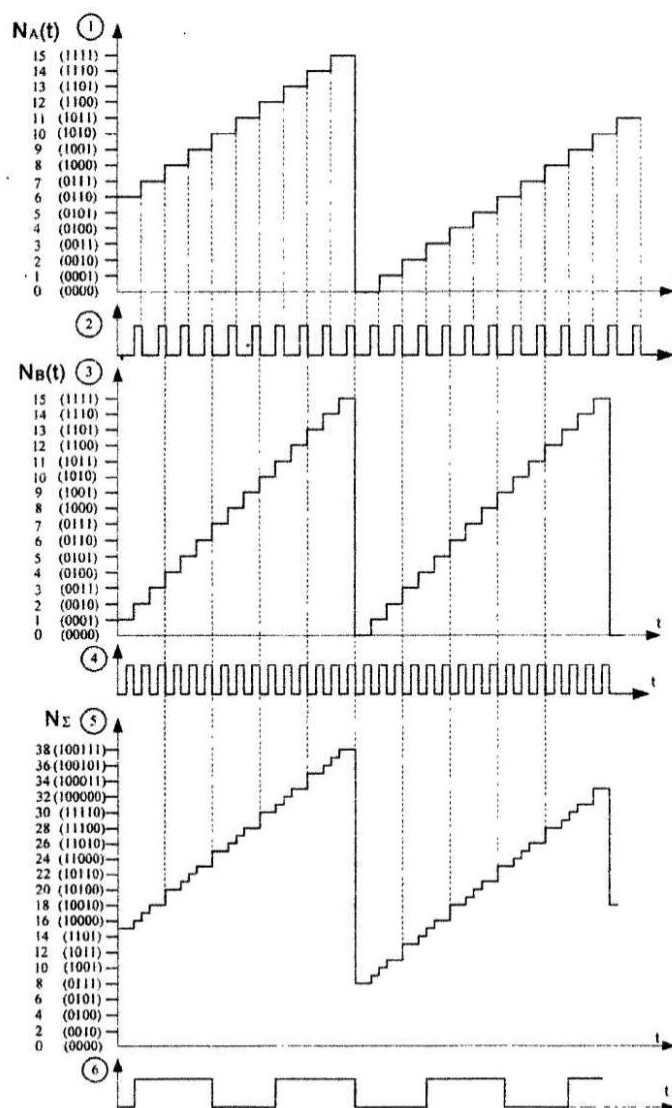
1. Бенин В.Л. и Кизилев В.У. Статические измерительные преобразователи электрической мощности. "Энергия", Москва, 1972 г.
2. Three-Phase Energy meter Reference design with AD7755 REV/PrC5 7/21/99/World Wide Web Site: WWW/analog.com.
3. ГОСТ 30207-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока. Киев. Госстандарт Украины, 2001 г.
4. Масол І. В., Батуревич Є. К., Хомяк В. А. Лічильник ватт-годин трифазний. Опис деклараційного патенту на винахід UA61297A, 7G01R11/32.



Фіг. 1. Блок-схема трифазного лічильника електроенергії.



Фіг. 2 . Епюри вхідної напруги та вихідних кодів каналного перетворювача послідовного число-імпульсного коду в зважений цифровий багаторозрядний код.



Фіг. 3. Епюри входних напруг перетворювачів послідовних число-імпульсних кодів