

Винахід відноситься до галузі електроприладобудування.

Загальновідомі і знайшли широке застосування лічильники активної електричної енергії (лічильники ват-годин) трифазні електронні [1, 2]. Діючі міжнародні і вітчизняні стандарти до електронних лічильників енергії ставлять високі вимоги щодо впливу постійної складової в колі струму [3]. Виконання цих вимог суттєво збільшує вартість вхідних трансформаторів лічильника і зменшує динамічний діапазон струмів. Вказаних недоліків не мають шунти, які застосовуються в якості вхідних кіл електронних лічильників замість трансформаторів струму, але таке рішення можливе тільки в однофазних лічильниках. В трифазних електронних лічильниках не використовуються шунти в колах струму тому, що під високу напругу (лінійну, або фазну) попадають шунти і всі електронні компоненти в кожному однофазному вимірювальному блоці фаз А, В, С. В відомих лічильниках вимірювальні блоки фаз А, В, С гальванічно з'єднані, із-за чого між ними з'являється взаємний вплив, який суттєво збільшує похибку лічильника. Тому у всіх відомих трифазних електронних лічильниках ват-годин на входах лінійних струмів використовуються не дешеві і точні шунти, а дорогі трансформатори струму, з низьким динамічним діапазоном вхідних струмів.

Автори пропонують нове, вільне від вказаних вище недоліків рішення при реалізації трифазних електронних лічильників ват-годин. В основу винаходу поставлено задачу гальванічного розділення вимірювальних блоків фаз А, В, С лічильника, що дозволяє використати шунти в якості вимірювальних перетворювачів струму в напругу, розширити динамічний діапазон вхідних струмів лічильника і суттєво зменшити взаємний вплив одного вимірювального блоку на інший, що в решті дозволяє при зниженні вартості підвищити клас точності лічильника - його основний параметр.

Блок-схема запропонованого лічильника та графік напруг приведені на Фіг.1 і Фіг.2.

Напруга  $U_{ш}$  з шунта  $R_{ш}$ , яка пропорційна лінійному струму  $I_a$ , подається на один з входів перетворювача П потужності в частоту. На другий вхід цього перетворювача з трансформатора напруги  $T_a$  подається напруга  $U_{на}$ , пропорційна фазній напрузі навантаження. З виходу перетворювача П імпульси напругою  $U_p$  і тривалістю, наприклад, 90мсек подаються на перший вхід тригера затримки ТЗ, а на другий вхід цього тригера подаються імпульси напругою  $U_o$  від формувача Ф1 тривалістю, наприклад, 10мсек, синхронізовані сигналом з вхідного трансформатора напруги  $T_a$ . З приходом переднього фронту напруги  $U_o$  тригер ТЗ спрацьовує і запускає формувач Ф2, який генерує імпульс напруги  $U_f$  тривалістю, наприклад, 1мсек. Цей імпульс подається на вхід оптрона ОТа.

Вимірювальні блоки каналів фаз В та С повністю ідентичні блоку каналу фази А і функціонують аналогічно. Сума вихідних сигналів оптронів ОТа, ОТв, ОТС пропорційна електричній енергії, спожитої навантаженням, подається на блок відліку БВ, де фіксується енергія, врахована лічильником. Завдяки тому, що фазні напруги  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  здвинуті по фазі на  $120^\circ$  одна відносно іншої, а тригер затримки кожного вимірювального каналу А, Б, С синхронізований відповідною фазною напругою, то імпульси кожного оптрона ОТа, ОТв, ОТС не можуть співпадати в часі, завдяки чому на виходах оптронів, які включені паралельно, з'являється сума імпульсів вимірювальних блоків фаз А, В, С. Таким чином використання тригера затримки ТЗ, формувачів Ф1, Ф2 та оптронів ОТа, ОТв, ОТС дозволяє гальванічно розділити вимірювальні блоки фаз А, В, С, зменшити взаємний вплив цих блоків і використати в якості вхідного кола струму не трансформатор, а шунт, що значно розширює динамічний діапазон вхідних струмів лічильника і підвищує його клас точності при зменшенні вартості лічильника.

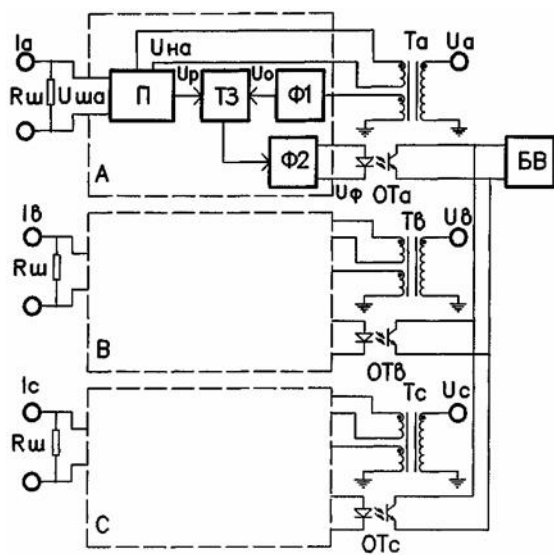
На фігурах креслення зображені блок-схема (Фіг.1) та графік напруг лічильника ват-годин трифазного (Фіг.2) з прийнятими позначеннями:

- $R_{ш}$  - шунт;
- П - перетворювач потужності в частоту;
- ТЗ - тригер затримки;
- Ф1, Ф2 - формувачі;
- $T_a, T_b, T_c$  - трансформатори напруги фаз А, В, С відповідно;
- А, В, С - вимірювальні блоки фаз А, В, С відповідно;
- ОТа, ОТв, ОТС - оптрони вимірювальних блоків фаз А, В, С відповідно;
- $U_a, U_b, U_c$  - фазні напруги фаз А, В, С відповідно;
- $I_a, I_b, I_c$  - лінійні струми фаз А, В, С, відповідно;
- БВ - блок відліку;
- $U_{на}$  - напруга, пропорційна навантаженню фази А;
- $U_p$  - напруга імпульсів з перетворювача потужності в частоту;
- $U_o$  - вихідна напруга формувача Ф1, синхронізована з фазною напругою;
- $U_f$  - вихідна напруга формувача Ф2;
- t - час.

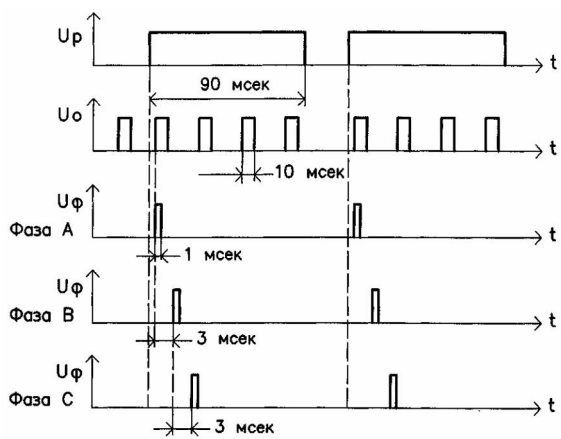
Винахід реалізований в дослідно-конструкторській роботі по створенню лічильника електричної енергії електронного трифазного СА4Е-5030, розробленого Спеціальним конструкторським бюро Київської акціонерної компанії "Росток". Дослідні зразки лічильника пройшли заводські випробування в АК "Росток". Результати випробувань позитивні.

Література:

1. В.Л.Бенин и В.У.Кизилев. Статические измерительные преобразователи электрической мощности, "Энергия", Москва, 1972г.
2. Three-Phase Energy meter Reference design with AD7755 REV. PrC5 7/21/99. World Wide Web Site: <http://WWW.analog.com>
3. ГОСТ 30207-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока, Киев, Госстандарт Украины, 2001г.



Фиг. 1



Фиг. 2