



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93754 (13) C2  
(51) МПК  
G01R 19/165 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) ПРИСТРІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ СПОЖИТИХ КОМУНАЛЬНИХ ПОСЛУГ

1

2

(21) а200905372

(22) 28.05.2009

(24) 10.03.2011

(46) 10.03.2011, Бюл.№ 5, 2011 р.

(72) БАГАЦЬКИЙ ОЛЕКСІЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ, БА-  
ГАЦЬКИЙ ВАЛЕНТИН ОЛЕКСІЙОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМ. В.М.ГЛУШКОВА  
НАН УКРАЇНИ

(56) UA 82952 C2; 26.05.2008

SU 1223156 A; 07.04.1986

RU 2296305 C1; 27.03.2007

RU 2139547 C1; 10.10.1999

US 6860288 B2; 01.03.2005

US 7283916 B2; 16.10.2007

JP 2004164278 A; 10.06.2004

(57) Пристрій визначення якості спожитих комунальних послуг, що містить вимірювальний перетворювач та багатограничний блок порівняння, причому вхід вимірювального перетворювача є входом пристрою, а вихід приєднаний до входу багатограничного блока порівняння, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введені вхідні

реєстри, схема співпадання, шина даних, реєстри пам'яті та мікроконтролер, при цьому входи-виходи першого вхідного реєстра, входи-виходи багатограничного блока порівняння, входи-виходи реєстрів пам'яті та входи-виходи мікроконтролера зв'язані з шиною даних, другий вхід пристрою зв'язаний з входами першого та другого вхідних реєстрів, вихід другого вхідного реєстра приєднаний до входу третього вхідного реєстра та першого входу схеми співпадання, вихід третього вхідного реєстра з'єднаний з другим входом схеми співпадання, вихід схеми співпадання з'єднаний з першим входом мікроконтролера, другий вхід мікроконтролера є скидовим входом пристрою, перший вихід мікроконтролера приєднаний до других входів першого та третього вхідних реєстрів, другий вихід мікроконтролера з'єднаний з другим входом другого вхідного реєстра, третій вихід мікроконтролера є виходом пристрою, а четвертий вихід мікроконтролера з'єднаний з третіми входами першого, другого та третього вхідних реєстрів та входами реєстрів пам'яті.

Винахід відноситься до галузі контрольно-вимірювальної техніки і застосовується для контролю постачання та споживання різного виду комунальних послуг в системах контролю витрат електроенергії, газу, холодної та гарячої води, теплової енергії. Винахід може застосовуватися у комунальному господарстві для побутових споживачів.

Контроль комунальних послуг складається з двох частин: контролю розходу послуг, в якому фіксуються такі сигнали розходу послуг, як струм споживання для електроенергії, витрати газу, води холодної та гарячої, і контролю якості постачання послуг, в якому вимірюються такі сигнали потенціалу, як напруга електричної мережі, тиск у трубопроводах газу, води та опалення, температура гарячої води.

Якщо сигнали з датчиків розходу залежать від дій споживача і це є кількість використаної послуги, то сигнали з датчиків потенціалу визначає постачальник і вони характеризують якість надання

послуги. Оскільки споживач використовує послуги на свій розсуд, то йому необхідно вимірювати сигнали потенціалу (визначати якість послуги), наприклад, напруги в електричній мережі, тільки тоді, коли він споживає послугу. Якість послуги в інший час його не цікавить.

Відомий аналізатор напруги (SU, А.С. №1538140, опубл. 23.01.90, бюл. №3), який складається з перетворювача вхідного сигналу в постійну напругу, першого компаратора, джерела напруги, п лічильників, блока статистичної обробки, першого ключа скиду, генератора лінійно змінюваної напруги, задавача інтервалів відбору, генератора імпульсів, n-розрядного реєстра зсуву, тригера, елемента затримки, другого ключа скиду, причому вихід перетворювача вхідного сигналу з'єднаний з першим входом першого компаратора, у другого компаратора перший вхід під'єднаний до джерела напруги, виходи п лічильників з'єднані з входами блоку статистичної обробки, входи скиду в "0" лічильників під'єднані до першого ключа ски-

(13) C2

(11) 93754

(19) UA

ду, вхід пуску генератора лінійно змінюваної напруги під'єднаний до виходу задавача інтервалів відбору, вхід останова - до виходу першого компаратора, R - входу тригера, R - виходу регістра зсуву та другого ключа скиду, а вихід - до других входів першого і другого компараторів, вихід другого компаратора з'єднаний з D-входом тригера та керуючим входом генератора імпульсів, вихід якого під'єднаний до C-входу тригера та через елемент затримки - до C-входу регістра зсуву, D-вхід якого підключений до виходу тригера, а розрядні виходи - до відповідних входів лічильників.

Спільними ознаками відомого пристрою-аналога і пропонованого є наявність вхідного перетворювача.

Причиною, яка заважає досягненню поставленої технічної задачі, є те, що в пристрої-аналогі вимірювання напруги не прив'язано до часу споживання послуги.

Відомий статистичний аналізатор якості параметрів електричної енергії (SU, А.С. №1223156, опубл. 07.04.86, бюл. №13), який складається з перетворювача вхідного сигналу в постійну напругу, багатограничного блока порівняння з  $n$  виходами,  $n$  каналів, які складаються з лічильників та з'єднаних з їх входами виходів комутаторів, блоку керування, блоку статистичної обробки, причому вихід перетворювача вхідного сигналу в постійну напругу з'єднаний з входом багатограничного блока порівняння, виходи якого під'єднані до входів комутаторів, інші входи яких з'єднані з виходом блоку керування, виходи лічильників підключені до входів блоку статистичної обробки.

Спільними ознаками відомого пристрою-аналога та пропонованого пристрою є наявність вхідного перетворювача сигналу, багатограничного блока порівняння, причому вхід вхідного перетворювача сигналу є входом пристрою, а вихід з'єднаний з входом багатомежевого блока порівняння.

Причиною, яка заважає досягненню поставленої технічної задачі, є те, що в прототипі вимірювання напруги не прив'язано до часу споживання послуги.

Відомий пристрій визначення якості комунальних послуг (UA, патент №82952, опубл. 25.03.2008, бюл. №10), який вибраний нами в якості прототипа, містить вимірювальний перетворювач, багатограничний блок порівняння, дешифратор, генератор часових імпульсів,  $n$  лічильників часу, другий вимірювальний перетворювач, компаратор, джерело зміщення,  $(n+1)$  логічних схем I,  $(n+1)$  лічильників часу, причому вхід вимірювального перетворювача є входом пристрою, а вихід під'єднаний до входу багатограничного блока порівняння, виходи якого з'єднані з відповідними входами дешифратора, вхід другого вимірювального перетворювача є другим входом пристрою, а вихід під'єднаний до першого входу компаратора, другий вхід котрого зв'язаний з виходом джерела зміщення, вихід компаратора з'єднаний з першим входом  $(n+1)$  логічної схеми I, другий вхід якої під'єднаний до виходу генератора часових імпульсів, а вихід з'єднаний з лічильним входом  $(n+1)$  лічильника часу та першими входами інших  $n$  логічних схем I, другі входи

$n$  логічних схем I під'єднані до відповідних  $n$  виходів дешифратора, виходи  $n$  логічних схем I з'єднані з лічильними входами  $n$  лічильників часу, скидовий вхід всіх лічильників часу під'єднаний до скидового входу пристрою, а виходи всіх лічильників часу є виходами пристрою.

Спільними ознаками відомого пристрою-прототипу і пропонованого пристрою є наявність вимірювального перетворювача, багатограничного блока порівняння, причому вхід вимірювального перетворювача є входом пристрою, а вихід під'єднаний до входу багатограничного блока порівняння.

Причиною, яка заважає досягненню технічної задачі, є те, що в пристрої-аналогі кількість спожитих послуг на кожній ділянці сигналу якості не визначається і, відповідно, не прив'язана до ділянок сигналу якості.

В основу винаходу поставлена задача підрахунку кількості спожитих послуг на відповідних ділянках сигналу якості тільки тоді, коли послуга споживається, а також надання можливості контролю правильності підрахунку кількості спожитих послуг за весь час їх споживання.

Задача вирішується тим, що в пристрій визначення якості спожитих комунальних послуг, який містить вимірювальний перетворювач, багатограничний блок порівняння, причому вхід вимірювального перетворювача є входом пристрою, а вихід під'єднаний до входу багатограничного блока порівняння, згідно з винаходом введені вхідні регістри та схема співпадання, шина даних, регістри пам'яті, мікроконтролер, причому входи-виходи першого вхідного регістру, входи-виходи багатограничного блока порівняння, входи-виходи регістрів пам'яті, входи-виходи мікроконтролера зв'язані з шиною даних, другий вхід пристрою зв'язаний з входами першого та другого вхідних регістрів, вихід другого вхідного регістру під'єднаний до входу третього вхідного регістру та першого входу схеми співпадання, вихід третього вхідного регістру з'єднаний з другим входом схеми співпадання, вихід схеми співпадання з'єднаний з першим входом мікроконтролера, другий вхід мікроконтролера є скидовим входом пристрою, перший вихід мікроконтролера під'єднаний до других входів першого та третього вхідних регістрів, другий вихід мікроконтролера з'єднаний з другим входом другого вхідного регістру, третій вихід мікроконтролера є виходом пристрою, четвертий вихід мікроконтролера з'єднаний з третіми входами першого, другого та третього вхідних регістрів та входами регістрів пам'яті.

Відмінностями пристрою, що пропонується, є наявність вхідних регістрів та схеми співпадання, шини даних, регістрів пам'яті, мікроконтролера, причому цифрові входи-виходи першого вхідного регістру, входи-виходи багатограничного блока порівняння, входи-виходи регістрів пам'яті, входи-виходи мікроконтролера зв'язані з шиною даних, другий вхід пристрою зв'язаний з входами першого та другого вхідних регістрів, вихід другого вхідного регістру під'єднаний до входу третього вхідного регістру та першого входу схеми співпадання, вихід третього вхідного регістру з'єднаний з другим входом схеми співпадання, вихід схеми співпадан-

ня з'єднаний з першим входом мікроконтролера, другий вхід мікроконтролера є скидовим входом пристрою, перший вихід мікроконтролера під'єднаний до других входів першого та третього вхідних регістрів, другий вихід мікроконтролера з'єднаний з другим входом другого вхідного регістру, третій вихід мікроконтролера є виходом пристрою, четвертий вихід мікроконтролера з'єднаний з третіми входами першого, другого та третього вхідних регістрів та входами регістрів пам'яті.

Введення в пристрій вхідних регістрів та схеми співпадання, шини даних, регістрів пам'яті, мікроконтролера, причому цифрові входи-виходи першого вхідного регістру, входи-виходи багатограничного блока порівняння, входи-виходи регістрів пам'яті, входи-виходи мікроконтролеру зв'язані з шиною даних, другий вхід пристрою зв'язаний з входами першого та другого вхідних регістрів, вихід другого вхідного регістру під'єднаний до входу третього вхідного регістру та першого входу схеми співпадання, вихід третього вхідного регістру з'єднаний з другим входом схеми співпадання, вихід схеми співпадання з'єднаний з першим входом мікроконтролера, другий вхід мікроконтролера є скидовим входом пристрою, перший вихід мікроконтролера під'єднаний до других входів першого та третього вхідних регістрів, другий вихід мікроконтролера з'єднаний з другим входом другого вхідного регістру, третій вихід мікроконтролера є виходом пристрою, четвертий вихід мікроконтролера з'єднаний з третіми входами першого, другого та третього вхідних регістрів та з входами регістрів пам'яті, що дозволяє підрахувати кількість спожитих послуг на відповідних ділянках сигналу якості тільки тоді, коли послуга споживається, а також надає можливість контролю правильності підрахування кількості спожитих послуг за весь час їх споживання.

Суть винаходу пояснюється кресленнями Фіг.1, де зображено блок-схему заявленого пристрою.

Пристрій, блок-схема якого зображена на Фіг.1, містить вимірювальний перетворювач 1, багатограничний блок порівняння 2, вхідні регістри 3.1, 3.2, 3.3 та схему співпадання 4, шину даних 5, регістри пам'яті 6.1÷6.(n+1), мікроконтролер 7, причому вхід вимірювального перетворювача 1 є входом пристрою, а вихід під'єднаний до входу багатограничного блока порівняння 2, входи-виходи першого вхідного регістру 3.1, входи-виходи багатограничного блока порівняння 2, входи-виходи регістрів пам'яті 6.1÷6.(n+1), входи-виходи мікроконтролера 7 зв'язані з шиною даних 5, другий вхід пристрою зв'язаний з входами першого та другого вхідних регістрів 3.1, 3.2, вихід другого вхідного регістру 3.2 під'єднаний до входу третього вхідного регістру 3.3 та першого входу схеми співпадання 4, вихід третього вхідного регістру 3.3 з'єднаний з другим входом схеми співпадання 4, вихід схеми співпадання 4 з'єднаний з першим входом мікроконтролера 7, другий вхід мікроконтролера 7 є скидовим входом пристрою, перший вихід мікроконтролера 7 під'єднаний до других входів першого та третього вхідних регістрів 3.1 та 3.3, другий вихід мікроконтролера 7 з'єд-

наний з другим входом другого вхідного регістру 3.2., третій вихід мікроконтролера 7 є виходом пристрою, четвертий вихід мікроконтролера 7 з'єднаний з третіми входами першого, другого та третього вхідних регістрів 3.1, 3.2, 3.3 та входами регістрів пам'яті 6.1÷6.(n+1).

Пристрій працює наступним чином. На вхід 1 пристрою надходить сигнал типу потенціалу про комунальну послугу, який характеризує якість послуги. В нормативних документах, наприклад, Постановою КМ України №630 від 21.07.05 "Про затвердження "Правил надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання цих послуг" ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения". К.: Госстандарт.- 1998, наведені ділянки сигналів якості з високою, середньою та низькою якістю.

Вимірювальний перетворювач 1 перетворює сигнал в стандартний сигнал ГСП, наприклад, напругу постійного струму відповідного діапазону, який подається на вхід багатограничного блока порівняння 2.

В багатограничному блоку порівняння 2 визначається належність сигналу до однієї з можливих ділянок 1, 2, ÷n сигналу якості, а на його виході з'являється цифровий код ділянки, де в поточний момент знаходиться вхідний сигнал якості. Якщо вхідний сигнал переходить на іншу ділянку, на виході багатограничного блока порівняння 2 з'являється відповідно інший цифровий код.

На другий вхід пристрою надходить у вигляді цифрового коду сигнал кількості спожитої послуги. В регістрах пам'яті 6.1÷6.n, зберігається кількість спожитої послуги на ділянках 1, 2, ÷n діапазону сигналу якості послуги.

Новий цикл визначення якості послуги починається після закінчення зовнішнього або внутрішнього сигналу скиду. За скидовим сигналом з четвертого виходу мікроконтролера 7 в початковий, тобто в нульовий, стан встановлюються вхідні регістри 3.1, 3.2, 3.3 та регістри пам'яті 6.1÷6.(n+1). Мікроконтролер 7 через шину даних 5 опитує вихід багатограничного блока порівняння 2, визначає, на якій ділянці знаходиться сигнал якості послуги та запам'ятовує ділянку. Після цього у вхідні регістри 3.1, 3.2 записується цифровий код кількості спожитих послуг. Мікроконтролер 7 опитує вихід схеми співпадання 4, і якщо у вхідних регістрах 3.2 та 3.3 коди відрізняються, то з вхідного регістра 3.1 через шину даних 5 в мікроконтролер 7 записується код кількості спожитих послуг.

Мікроконтролер 7 через шину даних 5 опитує вихід багатограничного блока порівняння 2 до того моменту, коли сигнал якості переходить на іншу ділянку. В цей момент мікроконтролер 7 формує керуючі сигнали, за якими код з вхідного регістра 3.2 переноситься до вхідного регістру 3.3, а цифровий код кількості спожитих комунальних послуг заноситься до вхідного регістру 3.1. Мікроконтролер 7 через перший вхід опитує вихід схеми співпадіння 4.

Якщо коди у вхідних регістрах 3.2 та 3.3 рівні, то на виході схеми співпадіння 4 є одиничний сиг-

нал, який означає, що за час з початку циклу споживання послуги не було. Мікроконтролер 7 через шини даних 5 продовжує слідкувати за виходом багатограничного блоку порівняння 2.

Якщо коди в вхідних регістрах 3.2 та 3.3 не рівні, то на виході схеми співпаданьня 4 є нульовий сигнал, який означає, що за час з початку циклу послуга споживалась. В цьому випадку в мікроконтролері 7 через другий вхід з виходу вхідного регістру 3.1 через шини даних 5 записується код кількості спожитої послуги і визначається різниця між першим та другим кодами кількості послуг, які зберігаються в мікроконтролері 7. Ця різниця підсумовується до величини, яка записана в той регістр пам'яті 6.1÷6.n, що відповідає ділянці діапазону якості послуг, за межу якої вийшов сигнал якості.

Після переходу сигналу якості на наступну ділянку на виході багатограничного блоку порівняння 2 з'являється інший код. Мікроконтролер 7 через шини даних 5 слідує за зміною коду і запам'ятовує його. Після цього мікроконтролер 7 формує керуючі сигнали, за якими код з вхідного регістра 3.2 переноситься до вхідного регістру 3.3, а цифровий код кількості спожитих комунальних послуг з другого входу пристрою заноситься до вхідного регістру 3.1. Мікроконтролер 7 опитує вихід схеми співпаданьня 4 та, в залежності від сигналу на ньому, мікроконтролер 7 або продовжує і далі слідкувати за виходом багатограничного блоку порівняння 2, або заносить через шини даних 5 код кількості спожитої послуги з виходу регістра 3.1 і підсумовує різницю між двома слідуючими один за одним кодами кількості спожитих послуг до значення у відповідному ділянці якості регістрі 6.1÷6.n, а потім сума надходить через шини даних 5 в у той же регістр.

Кожна різниця між двома слідуючими один за одним кодів підсумовується до значення в регістрі пам'яті 6.(n+1), тому коли скінчується час визначення якості послуг, в цьому регістрі накопичується значення кількості спожитих послуг за весь час визначення.

Коли час визначення якості послуги скінчується, наприклад, через кожен місяць, в мікроконтролері 7 формується скидовий сигнал, і цикл починається спочатку.

Таким чином, за час споживання послуги в регістрах пам'яті 6.1÷6.n накопичуються значення спожитої послуги на кожній ділянці діапазону сигналу якості. Сума кількості послуг, яка накопичується в регістрах 6.1÷6.n, повинна дорівнювати загальній сумі кількості спожитої послуги, яка накопичується в регістрі 6.(n+1). Якщо значення в регістрі 6.(n+1) дорівнює сумі кількості послуги, яка накопичується в регістрах пам'яті 6.1÷6.n, то похибка підрахунку кількості послуги немає, а якщо кількість спожитої послуги в регістрі пам'яті 6.(n+1) не дорівнює сумі, то є похибка підрахунку кількості спожитої послуги.

Якість послуги визначається коефіцієнтом якості, який вираховується в мікроконтролері 7 через заздалегідь обумовлений час, наприклад, один раз на місяць, тиждень, день, годину, і який передається на вихід пристрою через третій вихід мікроконтролеру 7.

Коефіцієнт якості вираховується за формулою (1), що базується на формулі з заявки на винахід а200901200 від 16.02.09:

$$K_{\text{я}} = (K_{n1} \times K_1 + K_{n2} \times K_2 + \dots + K_{ni} \times K_i + \dots + K_{nn} \times K_n) / K_n \quad (1)$$

$$K_{ni} = \sum \Delta K_{nij} = \sum (K_{nij} - \Delta K_{nij(i-1)}),$$

де

$K_{\text{я}}$  - коефіцієнт якості,

$K_n$  - загальна кількість спожитої послуги за час визначення якості,

$K_{ni}$  - кількість спожитої послуги на  $i$ -тій ділянці сигналу якості,

$\Delta K_{nij}$  - кількість спожитої послуги на  $i$ -тій ділянці сигналу якості та на  $j$ -тій часовій ділянці,

$K_{ni(j-1)}$  - кількість спожитої послуги на момент часу  $t_{(j-1)}$ , коли сигнал якості потрапляє на  $i$ -ту ділянку сигналу якості,

$K_{nij}$  - кількість спожитої послуги на момент часу  $t_i$ , коли сигнал якості виходить з  $i$ -тої ділянки сигналу якості,

$K_i$  - призначений коефіцієнт для  $i$ -тої ділянки сигналу якості (тарифний коефіцієнт),

$n$  - кількість ділянок на всьому діапазоні сигналу якості,

$m$  - кількість часових ділянок.

Величини  $K_i$ ,  $n$  та межі між ділянками якості призначаються заздалегідь в нормативних документах та зберігаються в пам'яті мікроконтролера 7.

В якості мікроконтролера 7 може бути застосований мікроконтролер КМ1816ВЕ51, який скорочено називався МК51, мав закордонні аналоги та випускався серійно радянською промисловістю. Вже тоді структура МК51 була фактично міжнародним стандартом.

Структурна схема мікроконтролера МК51 наведена на мал. 3.2, стор. 52 в кн. В.В.Сташин, А.В.Урусов, О.Ф.Мологонцева. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 224с.).

Мікроконтролер МК51 має чотири порти вводу-виводу даних. Якщо вважати вхідний регістр 3.1, регістри пам'яті 6 та багатограничний блок порівняння 2 зовнішньою пам'яттю, то в якості входу-виходу мікроконтролера 7 можуть бути використані порти 0 та 2, робота яких організується через загальну шини даних/адреси 5, яка працює в режимі часового мультиплексування (Див. В.В.Сташин, ..., стор.57).

Виходом пристрою може бути порт 1 мікроконтролера МК51. Перший та другий входи мікроконтролеру 7 можуть бути окремими лініями порту 3, які запрограмовані в якості входів. Перший, другий та четвертий входи мікроконтролера 7 можуть бути окремими лініями порта 3, які запрограмовані в якості виходів (Див. В.В.Сташин, ..., стор.57).

Запропонована побудова пристрою дозволяє автоматично визначити якість надання послуги за весь час її споживання та виявити похибки підрахунку кількості спожитих послуг у визначених межах.

Пристрій можливо реалізувати в промисловості, тому що він складається з відомих вузлів та компонентів, що серійно виробляються.

