

Даний винахід відноситься до пристроїв для вимірювання і контролю кількості споживаної електроенергії і призначений для забезпечення гарантованих оплат споживання електроенергії і запобігання її розкраданню.

Відома велика кількість різних сучасних пристроїв для вимірювання споживаної електроенергії з використанням напівпровідникових логічних елементів і елементів імпульсної техніки, перетворювачів інформації (перетворювачів сигналів одного виду в сигнали іншого виду), в тому числі аналогово-цифрових перетворювачів (див., наприклад, патент США №3947763, 1976р., НКВ 342/142, МКВ GO1R 11/32).

Більш сучасні лічильники споживаної електроенергії з компонентами, що програмуються, включають мікроконтролер, елементи пам'яті, дисплей, інтерфейс. Такі лічильники, крім того, реагують певним чином на відхилення струму або напруження в ту або іншу сторону від заданого діапазону (див., наприклад, патент США №5315235, 1994р., НКВ 324/116, МКВ GO1R19/16).

Розроблені також програмовані лічильники електроенергії, які мають розвинену логіку роботи і призначені переважно для встановлення на промислових об'єктах (див., наприклад, EP №0857978 A2, 12.08.1998, заявлений 21.02.1992, МКВ GO1R22/00; його аналог патент США №5631843, 20.05.1997, заявлений 6.06.1996).

Відомі також лічильники подібного рівня з використанням ущільнених ланцюгів аналогово-цифрових перетворювачів (див., наприклад, патент США №5544089, 1996р., заявлений 7.06.1995, НКВ 364/492, МКВ GO6F17/00).

Згадані технічні рішення призначені для використання переважно у високорозвинених країнах (із відповідним рівнем культури споживання різного роду послуг), зокрема, для точного вимірювання споживаної електроенергії на промислових і інших досить потужних підприємствах (у тому числі з нерівномірним завантаженням електричних мереж).

Разом із тим, в багатьох країнах світу, передусім у тих, які розвиваються, включаючи країни, що утворилися на території колишнього СРСР, існує проблема оплати комунальних послуг, зокрема споживаної електроенергії. Для розв'язання цієї проблеми багато які відомі компанії розробили і виробляють електронні лічильники, які дозволяють споживати електроенергію тільки після її оплати.

Споживач, у якого встановлений такий лічильник, оплачує електроенергію і отримує електронну карту (smart card), в пам'яті якої записана оплачена споживачем сума. Далі споживач вставляє електронну карту в лічильник, який запам'ятовує оплачену суму і дозволяє споживачу використати відповідну кількість електроенергії.

До компаній, що виробляють такі лічильники, зокрема, відносяться: Landis & Gyr (Швейцарія), Dalektron (Почія), Schlumberger (Франція), D.M.S. Motors Ltd. (Великобританія), Conlog South Africa (ПАР), Nisko Project Electronics & Communications Ltd. (Ізраїль). - див., наприклад, спеціалізований журнал з питань вимірювальної техніки "Metering International", 1998, issue 1, South Africa, Scarborough Publications International (Pty) Ltd., p.p. 24-25, 27, 28-29.

Існуючі лічильники призначені для персонального використання. Кожний такий лічильник містить реле для відключення споживача після того, як їм буде використана оплачена кількість електроенергії, дисплей, що показує залишок суми, що є на даний момент, на який споживач ще може отримати електроенергію, інтерфейс, вузол зчитування інформації з електронної карти, датчик реєстрації параметрів електричного струму і процесор, який запам'ятовує інформацію з електронної карти, розраховує кількість витраченої споживачем електроенергії і відповідної йому суми, розраховує і передає на дисплей інформацію про залишок оплаченої суми, запам'ятовує і по запиту передає на інтерфейс інформацію про зміну під час параметрів електричного струму за останні шість місяців, дає команду реле на відключення споживача, коли у нього витрачена вся оплачена сума (див., наприклад, технічний опис до такого лічильника (Pre-Payment Multi-Rate Programmable Power Meter) розробки компанії Nisko Project Electronics & Communications Ltd., 1995).

Однак, такі лічильники мають високу ціну (100-500 доларів США), і тому додаткові кошти, які можуть бути отримані з їх допомогою, не дозволяють окупити в прийнятний час витрати на придбання і монтаж цих лічильників.

Компанії D.M.S. Motors Ltd. (Великобританія) і Dak-Techn Ltd. (Ізраїль) розробили приставки до існуючих індукційних лічильників, які також забезпечують відпущання електроенергії після попередньої оплати. Ці приставки дешевше електронних лічильників, але їх ціна разом з індукційними лічильниками становить все ж 70-90 доларів США і термін їх окупності також неприйнятний.

Вказані електронні лічильники і індукційні лічильники з приставками встановлюються або в квартирах, або в під'їзді. В обох випадках у несумлінного споживача є можливість розкрадання електроенергії шляхом прокладування проводу в обхід лічильника.

Однак, для несумлінного споживача легше і менш ризиковано викрадати електроенергію, якщо лічильник встановлений в квартирі, а розмішувати лічильники в під'їздах недоцільно, оскільки в ряді випадків викрадають і/або виводять із ладу вже самі лічильники.

По цих причинах електронні лічильники і префікси до індукційних лічильників не знайшли широкого застосування.

Задачею даного винаходу є виключення вказаних недоліків відомих технічних рішень, зокрема, створення лічильника споживаної електроенергії з її передоплатою, який має прийнятну для споживача вартість і одночасно виключає можливість розкрадання електроенергії несумлінними споживачами.

Поставлена задача вирішується лічильником, що пропонується, який призначений для надійного одночасного обслуговування багатьох споживачів, із можливим встановленням одного пристрою на під'їзд, будинок або селище (аул, кишлак і т.п.).

Як і відомі подібні лічильники, лічильник, що пропонується, має блок зчитування інформації, наприклад, з електронної карти (smart card), інформаційний дисплей, зокрема, для показу суми платежу, що залишилася, інтерфейс для передачі на зовнішній пристрій інформації про зміни параметрів електричного струму за певний час, процесор для розрахунку величин витраченої електроенергії, зроблених платежів, залишків оплачених сум, а також для управління функціональними елементами лічильника.

На відміну від відомих лічильників, лічильник, що пропонується, має мультиплексор, підключений до

виходів групи датчиків параметрів струму, кількість яких не менше ніж число споживачів, що обслуговуються, вихід якого пов'язаний із процесором для передачі останньому інформації про параметри споживаного струму від кожного датчика як функції часу. Лічильник має також підключений до виходів виконавчий блок для передачі команд процесора групам реле, кількість яких не менше ніж число споживачів, що обслуговуються, на відключення відповідного споживача від електромережі у випадку, якщо цей споживач витратив заздалегідь задану кількість електроенергії.

Описане рішення забезпечує зниження вартості лічильника, що приходить на одного споживача, принаймні за рахунок того, що на велику кількість споживачів використовується один комплект, що включає інтерфейс, дисплей, зчитувач пристрій і процесор, і стає економічно доцільним широке застосування таких лічильників.

Для підвищення точності вимірювання параметрів електричного струму кожний датчик може бути забезпечений трансформатором струму, а між мультиплексором і процесором може бути включений аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), частота включень якого достатня для забезпечення заданого класу точності реєстрації параметрів струму як функції часу.

У разі неможливості і/або недоцільності використання АЦП із частотою включень, достатньою для реєстрації параметрів струму із заданою точністю, датчик може бути забезпечений трансформатором струму, лінійним генератором імпульсів і лічильником імпульсів, вихід якого через мультиплексор сполучений із процесором.

Для спрощення конструкції датчик параметрів струму може бути забезпечений шунтом (замість трансформатора струму), сполучений із лінійним генератором імпульсів, при цьому

- вихід генератора імпульсів через оптичний роздільник ланцюгів (оптичну пару) сполучений із лічильником імпульсів, а

- вихід лічильника імпульсів сполучений із процесором через мультиплексор.

Таке рішення забезпечує підвищення безпеки експлуатації пристрою.

Для запобігання спробам несанкціонованого підключення споживачів до електромережі і/або впливів на елементи лічильника, останні змонтовані в загальному боксі, який захищений від проникнення ззовні і приєднаний індивідуальними проводами до кожного із споживачів, що знаходяться під індивідуальним контролем.

Якщо споживачі розташовані на значній відстані один від одного, наприклад, в сільській місцевості, і сполучення кожного із споживачів із лічильником індивідуальними проводами є економічно недоцільним, тоді елементи лічильника

- розміщують як в центральному боксі, так і в персональних боксах кожного споживача, при цьому

- в центральному боксі розміщують елементи, загальні для всіх споживачів, і приймач-передавач,

- а в персональних боксах, які розташовані в безпосередній близькості від кожного споживача струму у важкодоступному місці, встановлені датчики параметрів струму, реле і пристроїв для забезпечення зв'язку між персональними і центральними боксами.

В останньому випадку, для запобігання несанкціонованому приєднанню до електромережі на ділянці лінії між центральними і персональними боксами і розкраданню електроенергії, в доповнення до датчиків, встановлених в персональних боксах, на вході в лічильник, який розміщений у центральному боксі, також встановлений датчик параметрів струму, а лічильник забезпечений пристроєм, який розміщено у центральному або периферійному боксах, для подачі аварійного сигналу і відключення споживачів у тому випадку, якщо виявляється неприпустиме значення різниці між витратою електроенергії, зафіксованою лічильником, і сумарною витратою електроенергії, зафіксованим датчиками персональних боксів за той же відрізок часу.

При цьому бокси забезпечені пристроями для подачі звукового і/або світлового сигналу, відключення споживачів від електромережі і передачі аварійного сигналу постачальнику електроенергії у разі несанкціонованого розкриття боксів лічильника (впливу на бокси) неуповноваженою особою або підключення до ділянки електромережі, що знаходиться під контролем лічильника, і/або пошкодження боксу.

Технічне рішення (при розташуванні споживачів на значній відстані один від одного), яке пропонується, забезпечує запобігання наднормативним втратам електроенергії на основі способу, відповідно до якого:

- вимірюють кількість енергії, що поступила на лічильник за фіксований проміжок часу,

- визначають сумарну кількість електроенергії, зафіксовану датчиками в персональних боксах за цей же проміжок часу,

- визначають значення фактичних втрат, яке дорівнює різниці між кількістю електроенергії, що поступила на лічильник, і сумарною кількістю електроенергії, зафіксованою датчиками персональних боксів за той же проміжок часу,

- порівнюють значення фактичних втрат із допустимим значенням втрат,

- відключають споживачів і подають аварійні сигнали у випадку, якщо фактичні втрати перевищують допустиме значення.

Порівняльний аналіз лічильника, що пропонується, і відомих технічних рішень аналогічного призначення показує, що перший має новизну, промислову застосовність і винахідницький рівень, а тому заслуговує правового захисту у вигляді патенту.

Суть винаходу пояснюється за допомогою прикладених малюнків, на яких показані:

на Фіг.1 - структурна схема базового варіанту лічильника, що пропонується;

на Фіг.2 - структурна схема лічильника з АЦП і трансформаторами струму датчиків параметрів струму;

на Фіг.3 - фрагмент структурної схеми лічильника з трансформатором струму датчика, лінійним генератором імпульсів і лічильником імпульсів;

на Фіг.4 - фрагмент структурної схеми з шунтом датчика параметрів струму, лінійним генератором імпульсів, оптичним роздільником ланцюгів і лічильником імпульсів;

на Фіг.5 - схема розміщення основних елементів лічильника при розташуванні споживачів на значній відстані один від одного.

Лічильник, що пропонується, в базовому варіанті (Фіг.1) містить датчики 1 параметрів (напруження і

струму) електричного струму, які мають значення, що змінюються у часі. Кількість датчиків повинна бути не менше числа n підключених споживачів.

Виходи датчиків 1_1-1_n підключені до входів мультиплексора 2, вихід якого сполучений із процесором 3, призначеним для послідовного зчитування останніх свідчень датчиків (свідчення двійкових лічильників, число яких дорівнює числу споживачів) і запису результатів в енергонезалежну пам'ять, яка забезпечує зберігання поточних свідчень, у тому числі у разі відключення від електроенергії.

До процесора підключений пристрій 4, зчитуючий з електронної карти інформацію про суму платежу, заздалегідь внесеного кожним споживачем за користування електроенергією.

До процесора 3 підключений також дисплей 5 для індикації інформації, зокрема про залишок суми платежу кожного споживача і відповідна кількість кіловат-годин електроенергії, яку споживач ще може витратити.

Далі, до процесора підключений інтерфейс 6 для передачі інформації зовнішньому пристрою по запиту останнього.

Нарешті, до виходів процесора підключений виконавчий блок 7, наприклад, у вигляді дешифратора двійкового коду в позиційний код і підсилювача, вихідний струм якого є достатнім для нормального функціонування включеного в його ланцюг реле або напівпровідникового ключа 8, призначеного для включення електроживлення кожного споживача, який заздалегідь оплатив електроенергію, а у разі вичерпання конкретним споживачем оплаченої кількості електроенергії вказане реле (ключ) 8 повинно забезпечити відключення споживача, що вичерпав свій ліміт від електромережі. Всього лічильник містить n реле або ключів 8_1-8_n , кожний з яких відповідає одному підключеному до лічильника споживачу.

Для підвищення точності вимірювання параметрів електричного струму, кожний датчик може бути забезпечений трансформатором струму 9 і підсилювачем 10 (Фіг.2), а між мультиплексором 2 і процесором 3 може бути підключений аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), частота включень якого достатня для забезпечення реєстрації параметрів струму у часі зі заздалегідь заданою точністю.

У разі неможливості і/або недоцільності використання АЦП із частотою включень, достатньою для реєстрації параметрів струму із заданою точністю, датчик може бути забезпечений трансформатором струму 9 (Фіг.3), лінійним генератором імпульсів 12 і лічильником імпульсів 13, який через мультиплексор сполучений із процесором 3.

Замість трансформатора струму може бути встановлений шунт 14 (Фіг.4), сполучений із лінійним генератором імпульсів 12, вихід якого через оптичний роздільник 15 ланцюгів (оптичну пару) сполучений із лічильником імпульсів 13, вихід якого через мультиплексор сполучений із процесором 3.

Вказаний генератор 12 є індивідуальним для кожного споживача і призначений для перетворення чисельного значення параметрів поступаючої електроенергії в послідовність імпульсів заданої тривалості, які слідує з інтервалом, пропорційним значенню активної потужності (відповідно поступаючої електроенергії).

Для запобігання спробам несанкціонованого підключення споживачів до електромережі і/або впливів на елементи лічильника, останні змонтовані в єдиному боксі, який захищений від різних видів впливів і сполучені індивідуальними проводами з приміщеннями споживачів, що знаходяться під індивідуальним контролем.

При розташуванні споживачів на значному віддаленні один від одного, зокрема, в сільській місцевості, коли сполучення кожного з споживачів із лічильником індивідуальним проводом економічно недоцільно, лічильник (Фіг.5) виконаний із розміщенням його елементів як в центральному боксі 16, так і в персональних боксах 17_1-17_n для кожного споживача, при цьому в центральному боксі встановлені елементи, загальні для всіх споживачів, зокрема, функціональні елементи 1, 3, 4, 5, і приймач-передавач 18, а в персональних боксах 17_1-17_n , які розташовані в безпосередній близькості до кожного споживача струму 19_1-19_n у важкодоступному місці, встановлені датчики 1 параметрів струму, зокрема, елементи 14_1-14_n , 12_1-12_n , 13_1-13_n , реле 8_1-8_n і пристрої 18_1-18_n для забезпечення зв'язку між персональними і центральними боксами.

В останньому випадку, для запобігання розкраданню електроенергії шляхом приєднання до електромережі на ділянці між центральним і персональним боксами, в доповнення до датчиків, встановлених в персональних боксах, в центральному боксі на вході в лічильник також встановлений датчик параметрів струму, при цьому лічильник забезпечений пристроєм 20 (20_1-20_n) для подачі аварійного сигналу і відключення споживачів, якщо різниця між кількістю електроенергії, що ввійшла в лічильник, і сумарною електроенергією, витраченою споживачами (зафіксованою датчиками персональних боксів) за той же період часу перевищить допустиме значення. При цьому бокси забезпечені пристроями для подачі звукового сигналу відключення споживачів від електромережі і передачі аварійного сигналу постачальнику електроенергії у разі несанкціонованого розкриття боксів (впливу на бокси) лічильника або несанкціонованого підключення до ділянки електромережі, що знаходиться під контролем лічильника.

Робота лічильника здійснюється таким чином. Для нормального отримання електроенергії споживачі заздалегідь оплачують електроенергію в банку, який фіксує в персональних електронних картах кількість енергії, оплаченої кожним споживачем. Для отримання електроенергії споживач вставляє електронну карту в лічильник. Процесор за допомогою пристрою зчитування фіксує у відповідному елементі пам'яті суму платежу, зробленого кожним споживачем, і тарифну розцінку, відповідну цьому споживачу. Після цього процесор включає реле (або його безконтактний еквівалент - напівпровідниковий ключ), тобто підключає до електроживлення того споживача, який сплатив електроенергію.

Під час роботи лічильника процесор спільно з мультиплексором послідовно опитує всі датчики, які передають параметри електричного струму в аналоговій формі, зокрема, на АЦП. Останній перетворює їх в цифрову форму і передає на процесор. Цикл опиту повторюється з частотою, достатньою для забезпечення заданого класу точності лічильника.

З такою ж частотою процесор розраховує з необхідною точністю кількість електроенергії, отриманої кожним споживачем, і передає в елемент пам'яті цього споживача інформацію про параметри електричного струму, що поступив до нього, кількість витраченої електроенергії, використані і залишки суми платежу з урахуванням діючих тарифів.

Якщо споживач використав всю суму попереднього платежу і не потурбувався про наступний платіж,

процесор за допомогою виконавчого блоку і відповідного реле відключає цього споживача від системи електроживлення (електромережі). Споживач має можливість в будь-який момент перевірити частину суми платежу, що залишилася в його активі за електроенергію. Для цього він повинен вставити в лічильник свою електронну карту, після чого процесор видасть на дисплей інформацію про залишок суми платежу, зафіксований в елементі пам'яті цього споживача.

В іншому варіанті виконання лічильника датчик параметрів струму, який містить трансформатор струму або шунт, лінійний генератор імпульсів і лічильник імпульсів (кількість яких відповідає кількості поступаючої електроенергії), передає інформацію про параметри електричного струму і кількість енергії, що поступила через мультиплексор безпосередньо на процесор.

При цьому імпульси, які формуються кожним генератором 12, через оптичну розв'язку (у варіанті, коли лічильник виконаний із шунтом), яка виключає гальванічний зв'язок між електромережею і процесором, попадають на лічильник 13 імпульсів (двійковий), який опитується процесором із заданим інтервалом часу (із заданою періодичністю). Кожний раз після зчитування свідчень лічильник 13 «обнуляється», щоб уникнути переповнення.

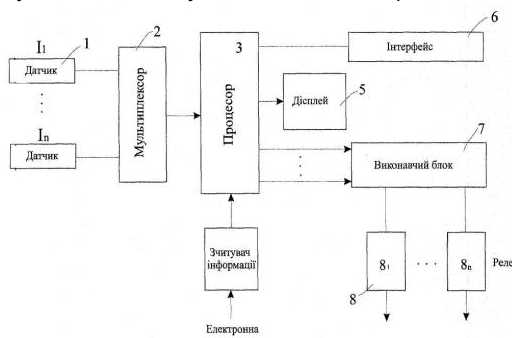
Результати зчитування підсумовуються в елементі пам'яті споживача і порівнюються зі значенням оплаченої електроенергії.

У цьому варіанті передача інформації може здійснюватися з досить низькою частотою. Це дозволяє передавати інформацію від датчиків через мультиплексор на процесор за допомогою прийомопередавачів при розміщенні елементів лічильника в різних (в центральному і персональному для кожного споживача) боксах на значному віддаленні один від одного.

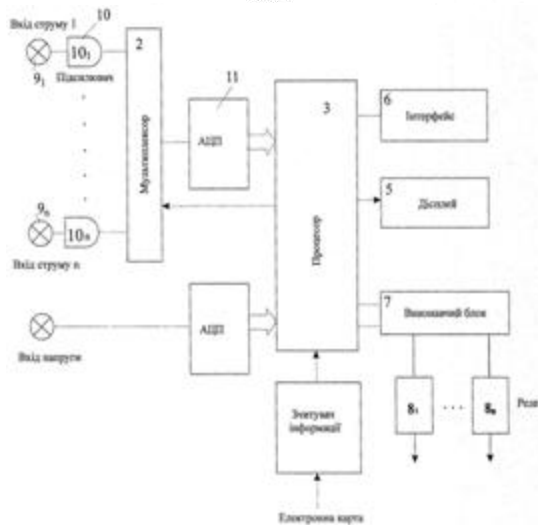
Але саме при такому розміщенні елементів лічильника і споживачів з'являється більш сприятлива для несумлінних споживачів можливість розкрадання електроенергії шляхом підключення до електричної мережі на ділянці між центральним і індивідуальними (персональними) боксами.

Для того, щоб запобігти такому розкраданню електроенергії, в боксах встановлені спеціальні пристрої, які подають звукові сигнали, сигнал відключення споживачів від електромережі і аварійний сигнал постачальнику електроенергії у разі несанкціонованого розкриття боксу лічильника (або впливу на бокси) і/або впливу на ділянку електромережі, що знаходиться під контролем лічильника.

Вказана функція (запобігання розкраданню) забезпечується за рахунок передачі в процесор інформації про кількість електроенергії, що поступила на вхід лічильника, і сумарної кількості електроенергії, зафіксованої датчиками персональних блоків за певний проміжок часу, і подальшим порівнянням цих значень. При розкраданні електроенергії різниця між вказаними виміряними кількостями електроенергії буде більше допустимої межі, що призведе до вказаних вище дій системи.



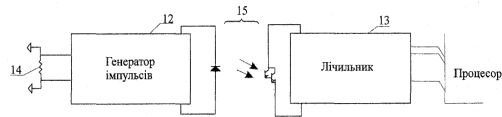
Фиг. 1



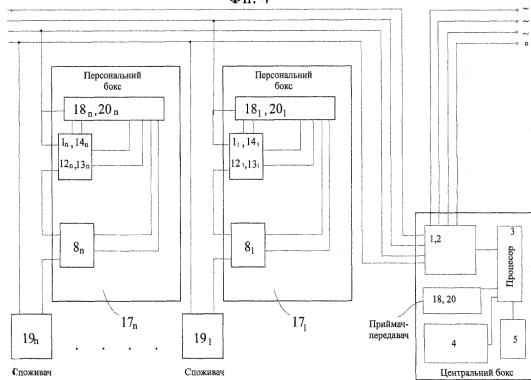
Фиг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5