

УДК.532.57.087.68

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ СПОЖИВАЧАМИ

© Паракуда Василь, Орлов Володимир, Коновалов Владислав, 2008

Державне підприємство "Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних та керуючих систем",

вул. Кривоноса, 6, Львів, Україна

Розглядається автоматизована система обліку витрати енергоресурсів багатопверхових будинків, яка може бути побудована на базі розробленої підсистеми вимірювання кількості холодної та гарячої води для труб з діаметром умовного проходу 15, 20 мм.

Рассматривается автоматизированная система учёта расхода энергоресурсов многоэтажных зданий, которая может быть построена на базе разработанной подсистемы измерения количества холодной и горячей воды для труб с диаметром условного прохода 15, 20 мм.

The automated system of account of expense of energy for multistory buildings, which can be based on the developed subsystem of measuring of quantity cold and hot water for pipes with the diameter of conditional passage-way 15, 20 mm, are considered.

Економія енергоресурсів актуальна для багатьох розвинутих країн світу. Економія неможлива без обліку їхньої витрати, особливо у великих містах, де споруджуються багатопверхові будинки [1]. Для обліку витрат енергоресурсів, таких, як витрати питної (холодної) та гарячої води, витрати енергії для підігрівання помешкань та комунальних приміщень, обліку електроенергії, витрат газу ставлять індивідуальні лічильники по кожному виду фізичних об'єктів. Це призводить до того, що, з одного боку, ведеться облік витрат енергоресурсів, зокрема і комерційний, а з іншого – збільшуються витрати на підтримку великої кількості обслуговуючих робітників, що, своєю чергою, сприяють збільшенню ціни витратної одиниці кожної фізичної величини.

Розглянемо приклад автоматизованої системи обліку енергоресурсів, яка може бути побудована в кількох нових будинках та об'єднана в один центр керування (див. рис. 1).

Автоматизована система може вести облік (комерційний облік) витрати питної та гарячої води, витрати теплової енергії для підігрівання житлових помешкань та інших фізичних величин.

Система має чотири рівні: четвертий рівень розміщений у диспетчерському пункті (ЖЕКУ), в якому встановлений головний комп'ютер, який через інтерфейс та контролер по телефонній лінії зв'язку або бездротовим зв'язком з'єднаний з третім рівнем системних контролерів, де накопичується інформація про витрати енергоресурсів за добу кожного окремого

будинку. Додатково накопичена інформація щодо витрати кожної фізичної величини від кожного окремого будинку передається на центральний пульта керування

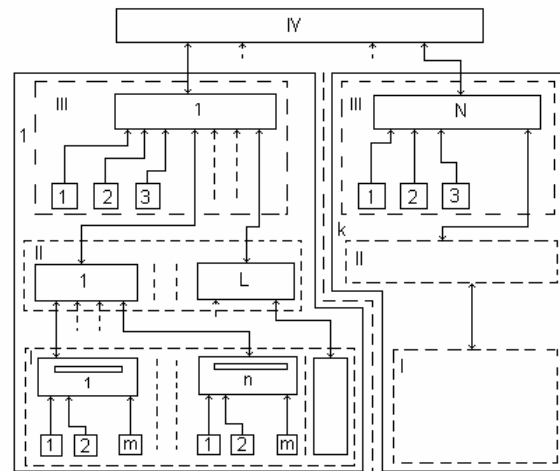


Рис. 1. Автоматизована система обліку витрати енергоресурсів кількох житлових будинків: I – перший рівень системи, де 1, 2, ..., m – давачі витрати холодної, гарячої води, електричної енергії, газу; 1, 2, ..., n – поверхові контролери збирання та збереження інформації від кожного окремого давача витрати; II – другий рівень системи, де 1, ..., L – контролери під'їздів окремого будинку; III – третій рівень системи, де 1, ..., N – контролери будинків, а 1, 2, 3 – витратоміри холодної, гарячої води та теплової енергії кожного будинку; IV – диспетчерський пункт з головним контролером та комп'ютером

вночі (від 24 годин до 6 години ранку), якщо передається по телефонній лінії зв'язку, тому що в зазначений час телефонні лінії зв'язку майже не завантажені. Або якщо використано бездротовий зв'язок, то у визначений час. Контролер третього рівня має таймер, який у визначений час синхронізується таймером головного комп'ютера. Розроблення автоматизованої системи обліку енергоресурсів з бездротовою лінією передавання інформації є передчасним через те, що наслідки впливу навіть слабого забруднення помешкань високочастотним електромагнітним випромінюванням на стан здоров'я людини ще добре не вивчені.

До кожного контролера будинку під'єднані по розгалужених лініях зв'язку проміжні контролери кожного під'їзду другого рівня, а також підсистеми з лічильниками витрати холодної та гарячої води і підсистема витрати теплової енергії підігрівання помешкань будинку, які здебільшого побудовані на базі акустичних витратомірів [2]. Контролери другого рівня збирають інформацію від кожного поверху про витрати кожної фізичної величини.

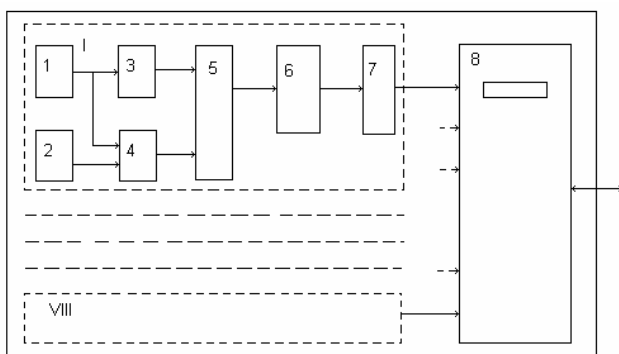


Рис. 2. Підсистема (поверховий контролер):
 1–7 – приймальний пристрій: 1 – генератор тактових імпульсів, 2 – сенсор, 3 – формувач опорного інтервалу часу, 4 – формувач інтервалу часу, залежного від швидкості обертання крильчатки гідравлічного пристрою, 5 – часовий селектор, 6 – подільник частоти, 7 – формувач вихідних імпульсів; 8 – блок рахування, пам'яті та індикації

Раз на декілька годин контролери другого рівня передають накопичену інформацію у контролер третього рівня. До контролерів другого рівня кожного під'їзду приєднуються поверхові контролери першого рівня (див. рис. 2). До поверхових контролерів по лініях зв'язку приєднуються первинні перетворювачі

(лічильники) з електричними виходами передавання інформації про витрати холодної та гарячої води, а в перспективі також інформації про спожиту кількість кВт·год електроенергії та про витрату м³ газу кожного помешкання.

Облік витрати теплової енергії підігрівання кожного помешкання та інших фізичних величин провадиться на центральному пункті керування головним комп'ютером кожного місяця, роздруковуються квитанції для розрахунку за спожиті енергетичні витрати по кожній фізичній величині кожного окремого помешкання.

Контролювати споживання енергоресурсів кожний мешканець може на контролері першого рівня, а контроль витрати за спожиті енергоресурси за минулий місяць часу здійснюють у диспетчерському пункті, наприклад, підсистеми з лічильниками холодної та гарячої води впроваджують у систему третього рівня з метою контролю витрати споживачами вказаних фізичних величин. У диспетчерському пункті визначають за різницею

$$\frac{\sum_1^n Q_{i,n} - Q_{j,б}}{Q_{j,б}} \cdot 100\% \leq \delta Q_p,$$

де n – кількість лічильників у помешканнях житлового будинку; Q_{i,n} – покази витрати холодної чи гарячої води кожного лічильника мешканців за місяць; Q_{j,б} – покази лічильників витрати холодної чи підігрітої води, які встановлені на вхідних трубах житлового будинку; δQ_p – розширена невизначеність вимірювання витрати лічильником будинку, узятя з паспорта.

Якщо рівняння виконується, то ніяких зауважень до споживачів немає, у протилежному разі – потрібно виявити причину та усунути недолік. Такий контроль, у разі потреби, можна здійснювати щодо кожної фізичної величини.

Акустичні лічильники для вимірювання витрати води у житлових будинках та на їхній базі змонтовані підсистеми з вимірювання енергетичних витрат на підігрів жилих помешкань будинків доволі поширені у великих містах України [1, 2]. Такі підсистеми працюють більше як десять років без ремонту і втрати своїх метрологічних характеристик [2]. Акустичні лічильники витрати мають деякі переваги перед механічними: вони майже не чинять опору потоку води, мають лінійну характеристику перетворення потоку води на електричні сигнали, можуть передавати

накопичену інформацію про витрати як по дротових лініях зв'язку, так і без дроту. Такі лічильники дещо дорожчі за механічні, тому впроваджувати їх у систему першого рівня неекономічно, але у третьому рівні акустичні лічильники і на їхній базі змонтовані підсистеми вимірювання енергетичних витрат підігрівання житлових помешкань будинку виправдовуються.

Для першого рівня розроблена підсистема (поверховий контролер) для трубопроводів з ДУ, де ДУ – діаметр умовного проходу, з вимірювальними перетворювачами, які мають гідравлічні пристрої (ГП) з тангенціальними турбінками і гальванічно розв'язаними приймальними пристроями (ПП) та блока обчислення, індикації, накопичення інформації та її передавання (рис.2). Налагоджені гідравлічні пристрої та ПП так, що у кожного ПП на виході з'являються по одному імпульсу за кожен оберт турбінки. Оскільки крильчатка ГП “виштовхує” у трубопровід об'єм води, кратний до одного м³, тобто 1 оберт ~ 1л/γ, де γ – дорівнює об'єму камери, заповненому водою ГП, разом з тангенціальною крильчаткою, то маємо 1м³.в. = n · γ ± δQ, де – n кількість імпульсів на виході ПП за об'єм води, який дорівнює одному м³, а δQ – невизначеність вимірювання, яка при налагодженні гідравлічного пристрою разом ПП не повинна для холодної води виходити за межі δQ < 1%, а для гарячої води – δQ < 1,5% у номінальному режимі роботи. Щоби ця невизначеність вимірювання при налагодженні не виходила за означені межі, кришка ГП має усередині виступи, за допомогою яких регулюється об'єм “виштовханої” води у межах не менше як 6%. Окрім того, ПП має подільник частоти, який дає змогу ділити вихідну частоту часового селектора (див. рис.2) від 1 до 64.

У ДСТУ та ГОСТ на лічильники наводяться обмеження на невизначення вимірювання при номінальній витраті δQ ≤ 2% для холодної і δQ ≤ 3% для гарячої води. Різниця у невизначені вимірювання між налагодженими гідравлічними і приймальними пристроями та наведеними у документах ДСТУ і ГОСТ надається на час експлуатації підсистеми.

Кожна підсистема має чотири ГП разом з ПП для холодної, чотири ГП разом з ПП для гарячої води та один блок рахування, пам'яті та індикації. Індикація блока при натисненій кнопці якогось помешкання висвітлює 8 десяткових декад, наприклад, для води – 4 декад для одиниць, десятків, сотень та одиниць тисяч м³ і 4 декади десятків часток літрів, одиниць літрів, десятків літрів та сотень літрів води. На індикатор

виводяться тільки ті показники і тільки ті розмірності фізичних величин, які були запрограмовані у програматорі обчислювача.

Блок індикації працює і зберігає накопичену інформацію у разі вимикання світла упродовж майже двох тижнів. Ця підсистема від енергетичної системи відбирає не більше ніж 200 мВт·год енергії.

Розроблена підсистема для одного поверху під'їзду для вимірювання витрати холодної і гарячої води пройшла метрологічні випробування та державну атестацію. Розроблена технічна документація та технічні умови.

Контролери другого рівня за своїми таймерами, які у певний час синхронізуються таймером контролера третього рівня, кожні декілька годин опитують підсистеми кожного поверху про накопичені енергетичні витрати кожної фізичної величини за означений проміжок часу. Цю інформацію обробляють по кожному помешканню і її передають у контролер третього рівня. Кожний контролер другого рівня повинен зберігати накопичену інформацію упродовж доби.

Контролери третього рівня мають зберігати накопичену інформацію кожного помешкання декілька діб навіть у разі випадкового вимкнення енергетичної системи.

Контролери як другого, так і третього рівня у разі вимкнення енергетичної системи не повинні припинити роботи до усунення неполадок енергосистеми упродовж декількох діб.

Після підтвердження про прийом інформації головним комп'ютером за останню добу накопичена інформація контролерів третього рівня за найпершу добу повинна ліквідуватися і у такий спосіб у пам'яті контролерів забезпечується місце для накопичення інформації наступної доби.

Вище сформульовані тільки деякі вимоги до побудови автоматизованої системи обліку енергетичних витрат помешкань багатоповерхових будинків. Детальніші вимоги потребують розроблення спеціалізованого технічного завдання на систему та великих коштів на розроблення такої автоматизованої системи, з яких майже половина потрібна на розроблення спеціалізованої програми четвертого рівня системи та програм кожного рівня підсистем, розроблення метрологічного забезпечення системи загалом та нормативних актів і методики її атестації. Дещо для метрологічного забезпечення систем вже зроблено у ДП НДІ “Система” [3,4].

Вважаємо, що розроблення означеної системи та її впровадження у експлуатацію може дати значніші економічні переваги, ніж наявна роздріблена система обліку витрати кожної фізичної величини кожним мешканцем будинку окремо.

1. Колтак Б. Д., Коновалов В. И., Кучеров Г. В., Орлов В. С. Автоматизированная система учёта потребления холодной и горячей воды. // Сб. докладов VI национал. науч. Симпоз. "Метрология и надёжность – 95", Созопол, Болгария, 1995. – С. 89 – 92.

2. Коновалов В.И., Орлов В. С., Паракуда В.В. Нормування та контроль метрологічних характеристик акустичних вимірювальних перетворювачів витрат. // Український метрологічний журнал, 2005р., № 4. 3. РМУ 012 – 2003. Метрологія. ІВС і АСК ТП. Типова програма і методика метрологічної атестації обчислювальних компонентів. 4. РМУ 020 – 2004. Метрологія. ІВС та АСК ТП. Методи визначення метрологічних характеристик обчислювальних компонентів.

УДК 621.317

ВАРІАНТИ ПОБУДОВИ НЕЙРОКОНТРОЛЕРІВ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ДИНАМІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

© Івахів Орест, Наконечний Маркіян, Наконечний Юрій, 2008

Національний університет "Львівська політехніка", вул. С. Бандери 12, 79012, Львів, Україна

Розглянуто способи синтезування контролерів для керування процесами у динамічних об'єктах.

Рассмотрены вопросы синтеза контроллеров для управления процессами в динамических объектах

Controllers for dynamic object processes using creation are considered in this paper.

Вступ. Створення будь-якої системи автоматичного керування полягає у доповненні керованого об'єкта деякими зовнішніми ланками так, щоби процес в об'єкті відбувався відповідно до попередньо сформованих критеріїв.

Вибір цих критеріїв зумовлений передовсім тим, що метою функціонування системи автоматичного регулювання є формування на виході керованого об'єкта у будь-який момент часу такого значення регульованої величини, яке би максимально наближалось до заданого. Якщо це значення повинно бути сталим, тоді система буде системою стабілізації, коли ж воно змінюється в часі за наперед відомим законом, то маємо систему програмованого керування, а в тих випадках, коли закон зміни оцінюваного значення невідомий, система буде відслідковувальною. Отже, критерій якості функціонування системи повинен відображати ступінь наближення вихідних сигналів до заданих, з урахуванням необхідності дотримання певних додаткових вимог.

Будь-який реальний динамічний об'єкт характеризується певними особливостями, основною з яких є

його інерційність, тобто при зміні значень вхідних сигналів маємо перехідний процес. Крім того, іноді на об'єкт діють різноманітні збурення, що призводить до зміни значень вихідної величини за сталого значення вхідної.

Система повинна коректно функціонувати з урахуванням цих факторів. Отже, під час створення контролера необхідно врахувати властивості керованого об'єкта, побудувавши його математичну модель, яка б адекватно відображала процеси, що проходять у ньому [1].

Формування математичної моделі. Отже, побудова математичної моделі об'єкта стає частиною створення контролера, проте вона ніколи не може повністю відтворити реальний об'єкт, що зумовлено не лише недосконалістю самої моделі, але й неможливістю точного визначення її параметрів. Створення математичної моделі здійснюється на основі інформації про фізичні процеси, які відбуваються в керованому об'єкті. Розроблення моделей фізичних систем займає від 80 до 90 відсотків всіх зусиль, необхідних для аналізу та синтезу систем керування.