

АНАЛІЗ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ З ПРИСТРОЇВ ОБЛІКУ ЕНЕРГОНОСІЇВ НА ВИРОБНИЦТВІ

К.т.н. Ю.М. Олександров, С. І. Теслюк, М. М. Машко, Харківський національний університет радіоелектроніки

Розвиток промисловості викликає збільшення споживання енергоресурсів. Тому за даних умов стає актуальним задача обліку та контролю споживання електроенергії. Застосування приладів обліку та систем збору даних дозволить автоматизувати етап вимірювання, зменшити час на збір та обробку даних, а також контролювати у реальному часі інформацію про споживання енергоносіїв.

Развитие промышленности вызывает увеличение потребления энергоресурсов. Поэтому в этих условиях становится актуальной задача учета и контроля потребления электроэнергии. Применение приборов учета и систем сбора данных позволит автоматизировать этап измерения, уменьшить время на сбор и обработку данных, контролировать в реальном времени информацию о потреблении энергоносителей.

The development of industry causes an increase in energy consumption. Therefore, under these conditions, the task of accounting and controlling electricity consumption becomes relevant. The use of metering devices and data collection systems will automate the measurement step, reduce the time for data collection and processing. Also monitor energy consumption information in real time.

Ключові слова: АСКОЕ, автоматизація обліку електроенергії у реальному часі, збір даних на виробництві, контроль, програмний комплекс

Вступ

Необхідність регулярного зняття показань приладів обліку і передачі отриманих даних постачальникові ресурсів є невід'ємною частиною життя сучасної людини.

Хоча операція зняття свідчень не є дуже обтяжливою, але вона супроводжується "людським чинником": про неї можна забути, вчинити помилки при знятті або відправці даних, можуть бути помилки і з іншого боку. Крім того збільшення вартості ресурсів підвищує відповідальність сторін і призводить до росту недовіри між ними, спробам розкрадання з одного боку, появи армії контролерів з іншого боку, а це призводить до подальшого росту вартості ресурсів. Загальновизнаним рішенням вказаних, а також інших проблем являється автоматизація або, іншими словами, введення третьої "об'єктивної" сторони – машини, яка виконує дві основні функції (виконує дві основні ролі) :

- отримання даних від приладів обліку;
- передача даних зацікавленим сторонам.

На сьогодні є безліч технічних рішень впровадження машини посередника в стосунки між постачальником і споживачем ресурсів. Ці рішення відрізняються один від одного як пристроями для виконання ролей, так і каналами зв'язків між ними, приладами обліку і одержувачами даних.

Вирішення проблеми оптимізації виробництва, постачання і споживання електричної енергії можливе тільки при вдосконаленні системи обліку.

Метою впровадження автоматизованої системи обліку електроенергії є: перехід до тарифів реального часу; одержання достовірного балансу виробництва розподілу і споживання електричної потужності або енергії; оцінка показників якості електричної енергії.

Основні вимоги до автоматизованої системи контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ)

АСКОЕ повинна забезпечувати [1]:

- збирання і збереження облікової інформації;
- обмін обліковою інформацією з платіжними системами для забезпечення регулювання споживання електроенергії абонентами.

АСКОЕ повинна забезпечувати періоди інтегрування вимірюваних величин – 15, 30 і 60 хвилин.

АСКОЕ повинна забезпечувати багатотарифний облік енергії:

- облік спожитої енергії для кожної тарифної зони зростаючим підсумком за поточні і минулі облікові періоди – добу, місяць:

- визначення максимальної потужності періоду інтегрування для кожної тарифної зони за поточні і минулі облікові періоди – добу, місяць;

- дистанційне програмування тарифних зон і чинних тарифів.

База даних АСКОЕ повинна містити [1]:

- значення сумарної спожитої енергії;
- значення сумарної спожитої енергії для кожної тарифної зони;

- значення усередненої потужності відповідно до заданого періоду інтегрування;

- значення максимальної потужності періоду інтегрування протягом доби, місяця;

- значення максимальної потужності періоду інтеграції для кожної тарифної зони протягом доби, місяця;

- значення спожитої енергії за поточні і минулі облікові періоди – добу, місяць;

- графік навантаження відповідно до заданого періоду інтеграції:

- значення спожитої енергії у кожній тарифній зоні за поточні і минулі облікові періоди – добу, місяць:

- інформацію про події, пов'язані з позастатними змінами зовнішнього і внутрішнього середовища (кількість відключень мережі живлення, кількість відключень навантаження внаслідок перевантаження струмом, кількість несанкціонованих спроб доступу);

- дані параметризації (тип приладу, заводський номер, код споживача, кількість змін даних, дата і година

останньої зміни параметрів, корекція ходу таймера, інтервал інтегрування, константи).

Враховуючи поставлені вимоги, запропоновано використовувати структурну схему багаторівневої системи обліку, яка зображена на рисунку 1.

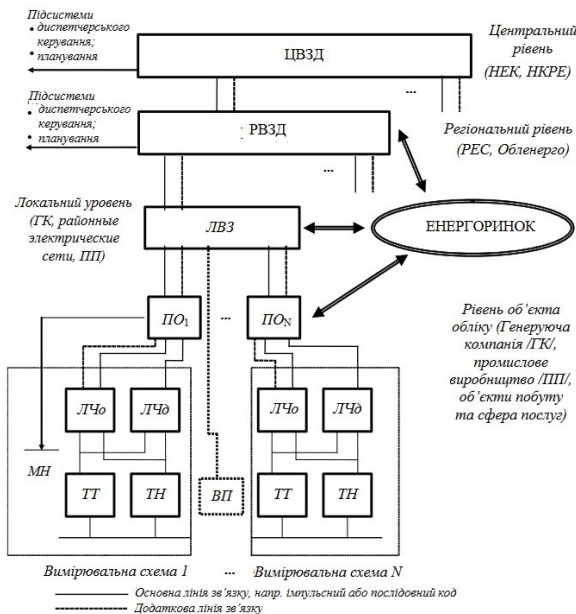


Рис. 1. Структурна схема багаторівневої системи обліку [2]

На рисунку 1 використані такі позначення: ТТ – трансформатори струму; ТН – трансформатори напруги; ВП – вимірник параметрів якості електроенергії; МН – маневрене навантаження; ЛЧо – лічильник електроенергії (основний лічильник); СЧд – лічильник електроенергії (дублюючий лічильник); ПО – прилад обліку - вимірювальний комплект ЛВЗ; ЛВЗ – локальне встаткування збору даних; РВЗД – регіональне встаткування збору даних; ЦВЗД – центральне встаткування збору даних.

Основним напрямком модифікації представленої на рисунку 1 структури є перенесення деяких функцій обробки інформації і керування на рівень приладів обліку, що приводить до істотної децентралізації системи обліку.

Для вирішення поставлених вимог при розробці АСКОЕ програмно-технічний комплекс повинен забезпечувати роботу функцій, як на середньому, так і на верхньому рівні.

Функції системи середнього й верхнього рівня АСКОЕ можна класифікувати наступним чином [3]:

- створення нормативно-довідкової бази енергообліку;
- збір даних у ручному (за запитом оператора) чи автоматичному (за заданими періодами часу) режимах;
- обробка даних енергообліку в базі АСКОЕ з урахуванням кожної точки обліку з заданою тимчасовою дискретністю;
- обробка накопичених значень енергообліку відповідно до діючих тарифів, схемою енергопостачання і структурою обліку підприємства;
- формування отриманої інформації енергообліку в вигляді комплексу графіків, таблиць і відомостей;
- прогнозування навантаження;
- самодіагностика.

Слід зазначити, що на даний момент часу існує велика кількість АСКОЕ різних типів, але дослідження вказують на присутні недоліки таких систем та тенденції їхнього розвитку, тому розробка нових систем є актуальною задачею.

Аналіз приладів обліку електроенергії на виробництві

Лічильники залежно від виконання призначені для: – виміру активної й реактивної енергії в прямому й зворотному напрямку. По декількох тарифах у трифазних трьохпровідних і чотирьохпровідних ланцюгах змінного струму, із трансформаторним і безпосереднім підключенням по напрузі й струму;

– реєстрації й індикації активної, реактивної й повної потужності, коефіцієнта потужності, середньоквадратичного значення напруги й сили струму, частоти фазної або лінійної напруги, залежно від виконання, гармонійного аналізу до 25 гармонік струмів і напруг по фазах, а також кута зсуву фаз у трифазних трьохпровідних і чотирьохпровідних ланцюгах змінного струму.

До основних параметрів лічильників обліку електроенергії на виробництві необхідно віднести:

- клас точності – 1 за ДСТ 30207, ДСТУ ІЕС 61036 при вимірі активної енергії;
- клас точності – 2 по ДСТУ ІЕС 61268 при вимірі реактивної енергії;
- номінальна сила струму – 5 А;
- максимальна сила струму – залежно від виконання;
- номінальна напруга – залежно від виконання;
- відхилення напруги мережі від номінального значення – від мінус 20 до плюс 15%;
- номінальна частота – 50 Гц;
- міжповітряний інтервал – не більше 6 років.

Зовнішній вигляд розташування елементів керування представлені на рисунку 2 на прикладі лічильника НІК 23031 АРК1Th 1283 [3].



- 1 – виконання лічильника по виду вимірюваної енергії й схемі приєднання до мережі; 2 – виконання лічильника по додаткових інтерфейсах; 3 – індикатор функціонування активної енергії; 4 – індикатор функціонування реактивної енергії; 5 – оптичний порт; 6 – пломба; 7 – пломбувальні гвинти кожуха; 8 – клемна кришка; 9 – механічна кнопка «Вибір»; 10 – механічна кнопка «Перегляд»; 11 – РКІ; 12 – технічні характеристики лічильника; 13 – відсік для літійової батарейки

Рис. 2. Зовнішній вигляд лічильника й розташування елементів керування лічильника НІК 23031 АРК1Th 1283

Всі лічильники мають основний електричний інтерфейс. Вимір активної й реактивної електричної енергії проводиться шляхом аналого-цифрового перетворення електричних сигналів.

Мікроконтролер розраховує середньоквадратичні значення сили струму, напруги, потужності, а також значення коефіцієнта потужності по кожній фазі, а також значення активної й реактивної енергії сумарно й по кожному тарифу.

Мікроконтролер управляє електричними й оптичними інтерфейсами, радіоканалом, імпульсними виходами, а також обробляє інформацію, що надходить від кнопок та датчиків.

Дослідження принципів побудови автоматизованої системи контролю та обліку електроенергії на прикладі програмних комплексів

Програмні комплекси базуються на принципах клієнт-серверної архітектури і працює в операційних системах Windows, UNIX; з використанням СУБД ORACLE.

Програмні пакети дозволяють задовольнити потреби в автоматизації технічного обліку електроенергії розподілених підприємств з великою кількістю об'єктів і користувачів.

Такі системи дозволяють в паралельному режимі виконувати автоматично:

- збір даних з лічильників і контролерів через виділені і комутовані канали зв'язку;
- самодіагностику і діагностику компонентів нижнього рівня;
- проведення розрахунків;
- аналіз повноти даних і проведення до розрахунків і до збір відсутніх даних.

Дані комплекси будують на базі центрів збору й обробки даних. Центри збору й обробки даних можуть поєднуватися в ієрархічні багаторівневі комплекси.

На кожному з центрів збору й обробки можуть бути сформовані розрахункові групи лічильників.

Групи мають період дії і складаються з попередженням.

Програмне забезпечення сервера повинно в автоматичному режимі проводити розрахунки по групах лічильників з урахуванням всіх даних, які надійшли.

Програмні комплекси повинні вирішувати такі завдання:

- автоматичні розрахунки відповідно до описів розрахункових груп і відповідних їм описам тимчасових зон;
- ведення архівів за результатами розрахунків;
- діагностика повноти даних;
- підтримка єдиного системного часу з метою забезпечення синхронних вимірів;
- відстеження перевищення потужності заданих лімітів.

Для захисту вимірювальних даних і параметрів комплексу від несанкціонованих змін необхідно передбачити система захисту.

Також необхідно враховувати рестарт ПЗ, якщо сталось провалля/поновлення живлення.

В рамках таких систем виділяють декілька варіантів автоматизації об'єктів.

Об'єкт з лічильниками, об'єднаними по інтерфейсу RS-485 (рис. 3). Лічильники об'єднані за інтерфейсу «струмова петля» на мультиплексор або на загальну шину за RS-485. Недоліком такої системи є те, що між лічильниками і центром збору немає зв'язку.

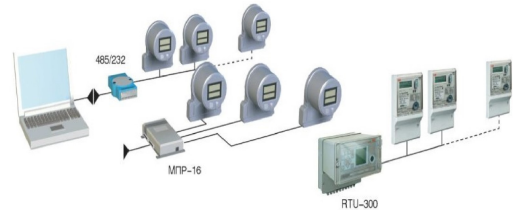


Рис. 3. Перший варіант схеми автоматичного обліку

Другий варіант – вузол збору і обробки даних з лічильників за прямих ліній на базі комп'ютера (рис. 4).

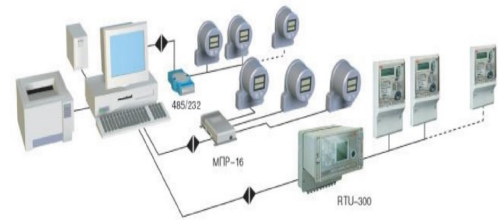


Рис. 4. Другий варіант схеми автоматичного обліку

Недоліком такої схеми є те, що збір даних з заданим періодом відбувається лише на локальному комп'ютері, де відбувається їхня обробка.

Висновки

Розробка та впровадження АСКОЕ дозволить:

- підвищити точність, оперативність і достовірність обліку витрати електроенергії і потужності;
- виконувати оперативний контроль за режимами електроспоживання;
- вести в автоматизованому режимі жорсткий контроль за споживанням енергії і потужності підприємствами-абонентами;
- здійснювати розрахунки за спожитою енергією і потужністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Наказ Про затвердження Концепції побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку [Електронний ресурс] / Режим доступу : [www/ URL: https://zakon.rada.gov.ua](http://www.zakon.rada.gov.ua) (дата звернення 11.11.2019) – Назва з екрану.
2. Цифрова підстанція складова системи "SMART GRID" [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/> (дата звернення 13.11.2019) – Назва з екрану.
3. Счетчики электрической энергии НИК 23031 [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://www.nik.net.ua/> (дата звернення 15.11.2019) – Назва з екрану.
4. July 2009 European Commission's Directorate-General for Energy and Transport initiative, "Energy Savings from Intelligent Metering and Behavioural Change (INTELLIGENT METERING), 2009.