

## СУЧАСНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА ОБЛІКУ ЕНЕРГОНОСІЇВ

*Розглядаються принципи побудови сучасних автоматизованих систем контролю та обліку енергоносіїв. Запропоновано побудову нижнього рівня АСКОЕ на контролерах фірми ОВЕН та верхнього рівня на промислових серверах Korenix JetPort 5604. АСКОЕ працює під управлінням SCADA TRACE MODE 6.*

*Design concepts of modern automated control systems and energy resources accounting. Proposed construction of lower-level controllers company ACSAE OVEN and upper-level enterprise servers Korenix JetPort 5604. ACSAE running SCADA TRACE MODE 6.*

### 1. ВСТУП

В даний час актуальність створення на промислових підприємствах автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії і потужності вже ні в кого не викликає сумніву, так як наявність на підприємстві автоматизованої системи контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ), яка відповідає сучасним вимогам такої системи - забезпечує точні вимірювання електроенергії в режимі реального часу та виключає несанкціонований доступ до енергоносіїв і комерційних даних.

### 2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

АСКОЕ з технічним урахуванням електроенергії дозволяє отримати картину енергоспоживання кожного об'єкту в режимі максимально наближеному до реального часу.

Маючи АСКОЕ, підприємство має можливість скористатися диференційованими тарифами на оплату електроенергії, а це, у свою чергу, дозволяє спланувати виробництво таким чином, щоб максимально перевести діяльність енергоємних операцій на час дії пільгових тарифів.

У цих умовах об'єктивно зростає необхідність у підвищенні наукового підходу до побудови АСКОЕ.

На даний момент ринок автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії бурхливо розвивається. Розробляються нові принципи побудови автоматизованих систем, впроваджуються нові технології. Все більша увага приділяється науковому підходу до розробки

---

<sup>1</sup> Національний університет "Львівська політехніка"

даних систем, розробці методів оцінки ефективності від їх впровадження. Дана робота може слугувати базою для подальших досліджень в галузі АСКОЕ.

### 3. КЛАСИФІКАЦІЯ АСКОЕ

Якщо говорити узагальнено, то АСКОЕ - це комплекс контрольно-вимірювальної апаратури, комунікацій зв'язку (мереж передачі даних), ЕОМ і програмного забезпечення (ПЗ).

За своєю суттю завдання полягає в точному вимірюванні кількості спожитої або переданої енергії і потужності (можливо, з урахуванням добових, зонних чи інших тарифів), забезпечення можливості зберігання цих вимірів (наприклад, протягом місяця, року і т.д.) і доступу до цих даних для проведення розрахунків з постачальником/споживачем. Крім того, важливою складовою є можливість аналізу споживання (передачі) енергії та потужності. Іноді аналіз режимів споживання за місяць-два дозволяє виявити суттєві прорахунки в організації роботи підприємства з точки зору споживання електроенергії.

Розглянемо принципи побудови АСКОЕ.

*За типом середовища застосування і кількістю каналів обліку* поділяємо АСКОЕ на енергоносії і енергія.

Система обліку енергоносіїв – це збір інформації від віддалених об'єктів (датчиків тиску, температури, витрати та ін), інтегрування в систему (по виділених телефонних лініях, по комутованих телефонних каналах, по радіоканалах, за допомогою локальних мереж).

Призначення системи обліку енергоносіїв:

- збір інформації про витрату енергоносіїв на підприємстві;
- зберігання зібраної інформації;
- сортування інформації за бажанням користувача;
- формування ретроспективи із заданою глибиною і ступенем подобиць;
- надання користувачу необхідної інформації за його запитом;
- відображення мнемосхеми підприємства з можливістю індикації на ній в реальному масштабі часу заданого набору вимірюваних і розрахункових параметрів;
- формування звітної документації з періодичністю і в номенклатурі, яка визначається користувачем.

Системи енергообліку беруть дистанційно вимірювальну інформацію від первинних вимірювальних перетворювачів (ПВП) нижнього рівня АСКОЕ, встановлених в певних точках - точках вимірювання (ТВ), або точках обліку (ТО) - технологічного процесу споживання електроенергії та енергоносіїв різного виду (питна та технічна вода,

холодна, гаряча вода, пара, природний і технічний газ, стисле повітря, нафтопродукти). Інформація з виходів ПВП надходить на відповідні входи системи по вимірювальних каналах у вигляді дискретних (імпульсних) або аналогових електричних сигналів. Якщо ці сигнали відносяться до вимірювання електроенергії, то вони несуть інформацію про кількість спожитої електроенергії або її усередненої потужності в точці обліку електричного навантаження силового кабелю або силової шини.

*За призначенням і типом вимірювальних входів поділяються на фіксовані і програмовані.*

Сучасні цифрові інтелектуальні схеми і АСКОЕ використовують у своїй основі новітні технології обробки вимірювальної інформації, представлені у вигляді раціональних чисел відомої точності, з застосуванням обчислювальних машинних алгоритмів арифметики обмеженою точністю. Наприклад, в рамках цифрових АСКОЕ процеси аналогових вимірювань зосереджуються лише в їх вхідній частині, на нижньому рівні - рівні масштабних перетворювачів та електронних електронічних лічильників з довготривалим зберіганням баз даних обліку, представлених в цифровому вигляді, і з зовнішнім доступом до цієї бази по цифровим інтерфейсам.

За типом вимірювальних каналів всі системи енергообліку поділяються на системи з аналоговими, дискретними (імпульсними) або змішаними (містять канали як першого, так і другого типу) каналами. У аналогових каналах використовуються, як правило, уніфіковані сигнали постійного струму діапазону 0-5, 0-20 або 4-20 мА, а в дискретних каналах – число-імпульсні сигнали 0-12 мА з частотою до 10 Гц.

*АСКОЕ поділяють ще за локальним і дистанційним (віддаленим) доступом до даних енергообліку*

По можливостях локального доступу до даних енергообліку (на місці встановлення приладу на середньому рівні АСКОЕ) системи поділяються на системи без доступу, мають індикацію своєї працездатності або системи з доступом через дисплей і клавіатуру, сенсорні інформаційні панелі. Дистанційний доступ (з верхнього рівня АСКОЕ) до даних енергообліку може здійснюватися за допомогою стандартних комп'ютерних інтерфейсів, дискретних (імпульсних) інформаційних виходів систем або переносного зовнішнього носія (в останньому випадку не забезпечується необхідна оперативність доступу до системи з ПК верхнього рівня АСКОЕ).

*За кількістю структурних рівнів АСКОЕ бувають 2-, 3- і 4-рівневі.*

2-рівнева система: будується за такою схемою: лічильник – обчислювальний комплекс, і дозволяє організувати вимір електроенергії (потужності) на 15-секундних інтервалах (з будь-якою кількістю елек-

тролічильників), за виключенням системної похибки, властивої 3-рівневим схемам.

Як правило такі системи не потребують прокладки спеціальних кабелів зв'язку (як для інтерфейсу RS-485, з яким працюють інші системи). Лінії зв'язку працюють з будь-якими типами кабелів на віддалі до 10-30 км. А там, де лінії зв'язку відсутні, використовуються найсучасніші технології бездротового зв'язку - Ethernet, стільниковий зв'язок, супутниковий зв'язок та ін.

3-рівнева система поділяється на наступні рівні:

Нижній рівень - інформаційно-вимірювальний комплекс засобів обліку електроенергії АСКОЕ, до якого входять прилади обліку, вимірювальні трансформатори струму і напруги, з'єднувальні вторинні кола вимірювальних трансформаторів струму та напруги;

Середній рівень - інформаційно-обчислювальний комплекс електроустановок, до яких входять пристрої збору і передачі даних ПЗПД, встановлені в електроустановках, і канали зв'язку, призначені для інформаційного обміну на всіх ієрархічних рівнях АСКОЕ.

Верхній рівень - інформаційно-обчислювальний комплекс АСКОЕ, до якого входять локальні сервери АСКОЕ (встановлені в територіальних підрозділах), центр збору та обробки даних (ЦЗОД), автоматизовані робочі місця АСКОЕ.

4-рівнева система – це, так би мовити, удосконалена 3-рівнева система. Єдина відмінність полягає в тому, що четвертий рівень це своєрідний сервер центру збору та обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОЕ, що здійснює збір інформації з ПК, або групи серверів центрів збору та обробки даних третього рівня, додаткове структурування інформації за групами об'єктів обліку, документування і відображення даних обліку у вигляді, зручному для аналізу і прийняття рішень персоналом служби головного енергетика та керівництвом територіально розподілених середніх і великих підприємств або енергосистем, ведення договорів на постачання енергоресурсів і формування платіжних документів для розрахунків за енергоресурси.

*За можливістю дистанційного доступу до даних енергообліку.*

Сюди відносять усі можливі комунікаційні засоби і протоколи, які власне і забезпечують доступ і передачу інформації на локальному рівні. В нашій класифікації це набір промислових інтерфейсів, радіомережі і побутові мережі.

Окремим блоком представимо допоміжну класифікацію, а саме *по конструктивному виконанню і по призначенню.*

Так в залежності від призначення і рівнів виконання, системи АСКОЕ можуть бути виконані у вигляді монолітної (автономної) конс-

струкції, або ж у вигляді розосереджених територіально функціональних блоків, кожен з яких виконує завдання свого рівня.

В залежності від завдань і вимог які ставляться, АСКОЕ може бути спроектована для комерційного і технічного обліку.

#### 4. СТРУКТУРНА СХЕМА СПРОЕКТОВАНОЇ АСКОЕ

Структуровано, запропоновано нами АСКОЕ, рисунок 1 складається з трьох рівнів: верхнього (центри збору і обробки інформації), локального (в його склад входять всі середовища передачі даних), і нижнього (рівень контролерів і давачів).

На нижньому рівні використано контролери фірми ОВЕН, модель ПЛК-150, і в якості давачів лічильники типу Меркурій 230.

На локальному рівні можна виділити три середовища обміну даними – RS-485, WI-FI 802.11n,

і Ethernet. Безпроводна точка доступу UBiQUTi-Nano Station 2 ZG5000-E та безпроводний комутатор D-Link DIR-615.

На верхньому рівні було обрано два різних типи серверів, в залежності від поставлених завдань. Так для збору і контролю по регіонах був використаний промисловий сервер Korenix JetPort 5604і який включає в себе весь набір необхідних інтерфейсів, і забезпечує необхідний захист ліній зв'язку. В якості центральної бази даних по зібраних даних використано сервер HP ProLiant DL 180G6.

Моделювання запропонованої АСКОЕ проводилось в програмному пакеті SCADA TRACE MODE 6, за мету ставилось показати сегмент обміну даними «контролер-операторський пункт». Оскільки контролер налаштований на прийом даних з давача по параметру «Р»-потужність, то саме цей показник описано в середовищі SCADA. Характерною особливістю середовища є те, що при потребі можна задавати масштабування вимірюваної величини. Так в розглянутому випадку був обраний масштаб для границі до 1КВт. На рисунку 2 відображено три елементи моніторингу: історію, шкалу завантаженості лінії, і віконце актуальних показів.

Оскільки контролер ОВЕН ПЛК-150 підтримує декілька протоколів підключення, для спрощення моделювання був обраний однойменний протокол – «ОВЕН».

З'єднання контролера з лічильником відбувається по промислового порту RS-485 в автоматичному режимі.

Як видно з рисунку на історії відображалось навантаження, в окремі моменти часу. Остання зафіксована величина відповідає поділіці в 610 Вт, що по шкалі завантаженості лінії розцінюється як нормальний робочий режим.



Розглянувши принципи побудови АСКОЕ, запропоновано побудову АСКОЕ на новітній мікроконтролерній базі фірми ОВЕН під управлінням системи SCADA TRACE MODE 6.

1. А. Гуртовцев *“Комплексная автоматизация энергоучета на промышленных предприятиях и хозяйственных объектах”* <http://www.cta.ru>
2. *Руководство пользователя Трейс Моуд. Версия 5.0.* М AdAstra Research Group, Ltd. 2000. – 814 с.
3. Пьявченко Т. А. *Проектирование АСУТП в SCADA-системе учебное пособие по техническим дисциплинам “Автоматизированные информационно-управляющие системы” и “Интегрированные системы проектирования и управления”* Таганрог 2007. – 284 с.
4. *Системы АСКУЭ: Учебное пособие / А. Н. Ожegov.* - Киров: Изд-во ВятГУ, 2006, - 102 с.