

**М. М. Черемісін, канд. техн. наук, проф.; А. В. Холод, асп.**

## **КОМПЛЕКСНА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕНЕРГООБ'ЄКТІВ НА БАЗІ СУЧАСНИХ SCADA СИСТЕМ**

*Запропоновані сучасні рішення завдань інтеграції АСДУ, РЗА та АСКОЕ за допомогою програмно-технічних комплексів на базі систем SCADA.*

### **Вступ**

За останні роки розроблено та реалізовано програмно-технічні комплекси (ПТК) для об'єднання систем контролю і керування технологічними операціями на енергооб'єктах, які призначені для: надійного керування процесом в нормальних, аварійних і післяаварійних режимах; скорочення числа аварійних ситуацій в результаті помилкових дій персоналу; підвищення ефективності з урахуванням специфіки роботи і керування енергооб'єктів в ринкових умовах, тобто видача оперативної та статистичної інформації, необхідної для оцінки економічної ефективності керування; поліпшення умов праці експлуатаційного персоналу енергооб'єкта; своєчасного надання оперативному персоналу достовірної інформації про хід технологічного процесу, стану обладнання та засобів керування; забезпечення персоналу ретроспективної технологічної інформації (реєстрації подій, реєстрації параметрів технологічного процесу) для аналізу, оптимізації та планування роботи устаткування та його ремонту. Активне впровадження на енергооб'єктах мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, автоматика і вимірювань (МП РЗА, КП тощо), а також впровадження систем АСКОЕ, АСДУ і ОВК сформувавши умови вирішення завдань комплексної автоматизації на базі систем SCADA.

Відповідно до європейської концепції SmartGrid «інтелектуальні мережі» релейний захист має бути поєднаним з функціями інформаційно-вимірювальної системи. Причиною цього є, по-перше, мікропроцесорні пристрої релейного захисту виробляють вимірювання струмів, напруг у векторній формі. По-друге, вони записують і накопичують інформацію про аварійні режими і відповідні спрацьовування. Ця інформація може бути безпосередньо використана в майбутніх контрольно-інформаційно-вимірювальних системах SmartGrid [1]. Створення ПТК за допомогою систем SCADA стало можливим завдяки тому, що МП РЗА і КП можуть працювати не тільки за своїм прямим призначенням (релейний захист, автоматика, керування, вимірювання і сигналізація), але здатні додатково виконувати функції збору та зберігання інформації, а також забезпечувати зв'язок за стандартними цифровими інтерфейсами з іншими рівнями АСУ ТП. Системи SCADA можуть забезпечити не тільки швидкий збір інформації та облік електроенергії, але й оперативні переключення зі зміною параметрів релейного захисту. Застосування в SCADA-системах нових технологій, розробка інструментальних засобів комплексної автоматизації підприємства свідчать про прагнення і можливості фірм-розробників постійно вдосконалювати свої продукти, що є важливим фактором для вибору інструментальних засобів, навіть якщо не всі його технологічні рішення найближчим часом будуть використані [2].

*Метою статті* є аналіз можливостей використання автоматизованих багатофункціональних систем, які об'єднують в собі АСДУ та РЗА за способом розбиття об'єкта на функціональні вузли.

### **Матеріали і результати досліджень**

На рівні контролерів в системі керування найадекватнішим технологічним рівнем є рівень функціональних вузлів (нижній рівень). Розбиття об'єкта на функціональні вузли, основане на виділенні окремої технологічної задачі або декількох тісно пов'язаних завдань в єдиний вузол, внаслідок чого кожний функціональний вузол автономний. Інтенсивність його взаємодії з рештою системи на порядки нижче, ніж всередині нього. Можна очікувати, що струк-

тура мікропроцесорної системи керування, утвореної пов'язаними мережею автономних контролерів, кожен з яких обслуговує свій функціональний вузол, буде найбільш адекватною функціонально-технологічній структурі об'єкта і матиме мінімальну інтенсивність взаємозв'язків між елементами, що її утворюють. Сучасний контролер нижнього рівня об'єднує в собі велику частину функцій. Поділ цього функціонального вузла на окремі контрольовані функції (телевимірювань, телекерування і телесигналізації) дозволить підвищити надійність системи. У разі відмови одного з контролерів система зможе функціонувати. Заміна такого контролера буде дешевшою. Пропонується оптимальний спосіб розподілу контролю, обробки і передачі інформації, схема реалізації якого показана на рис. 1.

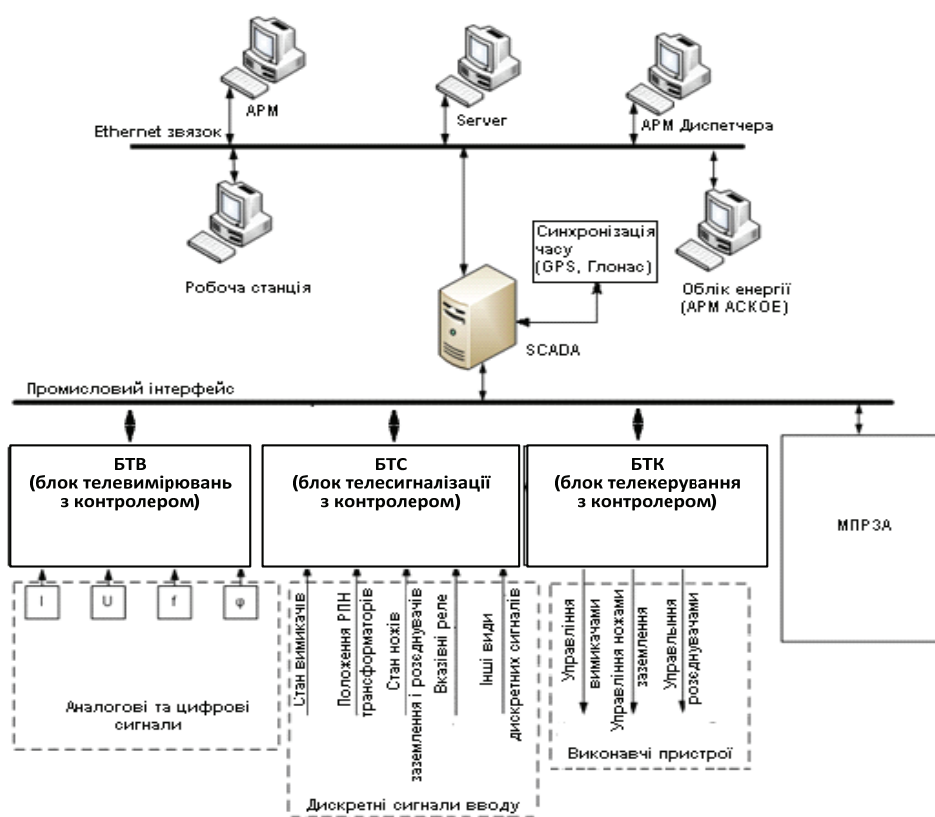


Рис. 1. Спрощена схема побудови мережі контролю та керування на базі SCADA систем з розподіленим контролем нижнього рівня

На сьогоднішній день співробітниками ТОВ «Хартеп» (м. Харків), розроблені і впроваджені у виробництво блоки телесигналізації і телекерування. Блок телекерування призначений для видачі команд керування з диспетчерського пункту керування (ПК) і містить проміжні реле для безпосереднього підключення блоку до виконавчих механізмів контрольованого об'єкта.

Основні функції блока телекерування:

- приймання від ПК і видача команд телекерування (ТК) на двох і багатопозиційні виконавчі механізми (з триступінчастим контролем правильності виконання);
- приймання від ПК і видача команд дискретного телерегулювання (ТР) на виконавчі механізми;
- індивідуальну гальванічну розв'язку вихідних ланцюгів реле;
- робота по напівдуплексній магістралі RS-485 з гальванічною розв'язкою, протокол обміну даними MODBUS RTU;
- формування квитанції для ПК про результати виконання команди;

— самодіагностування і виведення результатів на інтегральний індикатор «Помилка».

Блок телесигналізації призначений для фіксування стану і моментів зміни обладнання контролюваного об'єкта з дискретними виходами (телесигналізації), або підрахунку кількості імпульсів, що надходять від первинних вимірювальних перетворювачів з імпульсними виходами (телевимірювань інтегральних) на диспетчерському ПК. Основні функції блока телесигналізації:

- індикація поточного стану дискретних входів;
- підрахунок кількості імпульсів, що надходять від первинних вимірювальних перетворювачів (телевимірювань інтегральних);
- фіксування моменту зміни стану дискретних входів;
- зберігання та передача інформації про стан дискретних входів з мітками часу;
- ведення архіву подій стану дискретних входів;
- дистанційна синхронізація вбудованих годин реального часу за допомогою спеціального зовнішнього входу «Синхронізація» або через послідовний інтерфейс RS-485;
- прийом стану дискретних сигналів (телесигналізації);
- зберігання 100 останніх змін станів дискретних сигналів телесигналізації;
- «заживлення» ланцюга «сухих» контактів;
- індивідуальна гальванічна розв'язка вхідних ланцюгів датчиків;
- зберігання значень телевимірювань інтегральних у разі зникнення напруги живлення;
- ведення календарної дати і часу, в тому числі у разі відключення напруги живлення;
- присвоєння значень телесигналізації і телевимірювань міток реального часу;
- виведення прийнятих значень телесигналізації і телевимірювань по послідовному інтерфейсу RS-485;
- самодіагностика і виведення результатів на індикатор «Режим».

Значення, що надійшли, фіксуються в пам'яті виробу для передачі цих значень по послідовному інтерфейсу на верхній рівень програмно-технічних комплексів ОВК, АСДУ. Диспетчерський ПУ являє собою АРМ з системою Scada iFix, з якою здійснюється керування об'єктами і приймання сигналів від телесигналізації.

Пропонується розробка блоку телевимірювань, призначеного для перетворення в цифровий код величин вихідних електричних сигналів вимірювальних перетворювачів з нормованими струмовими виходами (датчиків поточних телевимірювань — ДПТ), а також застосування цифрової фільтрації значень ДПТ від гармонік частоти живильної мережі. Реалізовано також такі функції як: дистанційна синхронізація вбудованих годин реального часу за допомогою спеціального зовнішнього входу «Синхронізація» або через послідовний інтерфейс RS-485; вимірювання температури навколишнього середовища; зберігання значень телевимірювань у разі зникнення напруги живлення; передавання прийнятих значень телевимірювань по послідовному інтерфейсу RS-485; самодіагностика і виведення результатів на індикатор «Помилка». Структурна схема блоку телевимірювань показана на рис. 2.

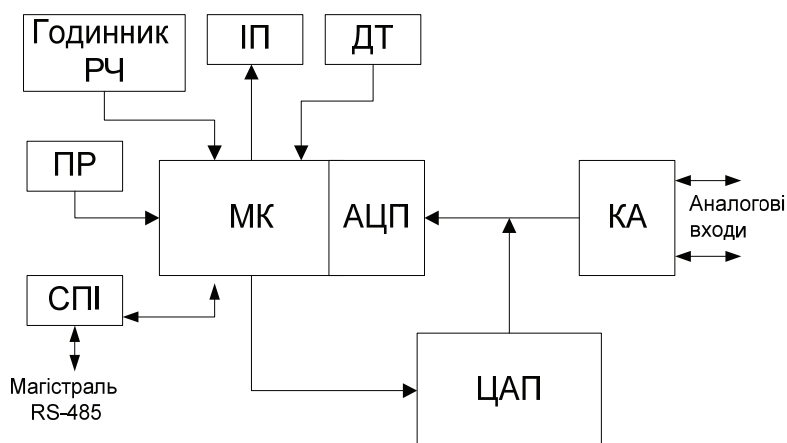


Рис. 2. Структурна схема блоку телевимірювань

На рис. 2 використовуються такі позначення: ДТ — датчик температури навколишнього середовища для підвищення точності вимірювань; МК — мікроконтролер; АЦП — аналого-цифровий перетворювач; ЦАП — цифро-аналоговий перетворювач, для зсуву вхідного діапазону АЦП з 0...2 В в -1...+1 В; КА — комутатор аналоговий; годинники РВ — годинник реального часу; ІП — індикатор помилки; ПР — перемикач режиму (одно-/двополярний, вхід температура або аналоговий); СПІ — схема перетворювача інтерфейсу з гальванічною розв'язкою.

### Висновки

Одним з основних напрямків SmartGrid є впровадження нового покоління пристроїв автоматизації (АСУ ТП, РЗА тощо). Розбиваючи об'єкт на функціональні вузли на основі виділення окремих технологічних задач, або декількох тісно пов'язаних завдань в єдиний вузол, кожен функціональний вузол стає автономним. Така система є найадекватнішою функціонально-технологічній структурі об'єкта і має мінімальну інтенсивність взаємозв'язків між утворюючими її елементами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуревич В. І. Smart Grid по-російськи [Електронний ресурс] / В. І. Гуревич. — Режим доступу : <http://www.rza.org.ua/article/a-94.html>.
2. Пьявченко Т. А. Проектирование АСУТП в SCADA-системе / Т. А. Пьявченко. — Таганрог : Технологический институт ЮФУ, 2007.
3. SCADA-системы : взгляд изнутри. Публикации. [Електронний ресурс] — Режим доступа : <http://www.scada.ru/publication/book/preface.html>.

Рекомендована кафедрою електричних станцій та систем

Стаття надійшла до редакції 14.10.11  
Рекомендована до друку 28.02.12

**Черемісін Микола Михайлович** — професор, **Холод Андрій Володимирович** — аспірант.

Кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка, Харків