

панорамування та секторного хитного огляду, які сприяють просторовості візуального сприйняття об'єкта через екран монітора персонального комп'ютера.

1. *Shinya Inoue, Kenneth R. Spring. Video Microscopy: The Fundamentals, Plenum Publishing Corporation, 1997. – 741 p.* 2. *Tony Wilson, Colin Sheppard. Theory and Practice of Scanning Optical Microscopy, Academic Press, 1985. – 213 p.* 3. *Дюков В.Г., Кудеяров Ю.А. Растровая оптическая микроскопия. – М.: Наука, 1992. – 208 с.* 4. *Russ J.C. Computer-Assisted Microscopy. Measurement and Analysis of Images, Plenum Pres, 1990.* 5. *Universal Imaging – Image Acquisition, Image Processing and Image Analysis. <http://www.universal-imaging.com>.* 6. *Zenon Hrytskiv, Anatolii Pedan. Scanning Optical Microscopy in Telemedicine. Telekomunikacije, Beograd (Yugoslavia). – 2000. – № 4/Dec. – P. 28–30.* 7. *Грицьків З.Д., Туркінов Г.О. Шклярський В.І. Вибір основних параметрів скануючого оптичного телевізійного стерео мікроскопа // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2001. – № 443. – С. 150–159.* 8. *Zenon D Hrytskiv, Anatolii D. Pedan, Wolodymyr I. Shkliarskyi. 3-D Presentation of an Object in Computer-aided Scanning Optical Microscopy. Proc. of Int. Conf. IPSI – 2003, Montenegro, CDROM edition.* 9. *Гоулдстейн Дж., Ньюберн Д., Эчмин П., Джой Д., Фиори Ч., Лифшин Э. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: Кн. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 303 с.* 10. *Photomultiplier Power Supply. Laser Focus World, The Magazine for the Photonics and Optoelectronics Industry. – August 2004. – 141 p.*

УДК 621.398

О.М. Дороніна*, Г.М. Лавров, С.В. Хомич
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра електронних обчислювальних машин,
*НДКІ ЕЛВІТ

СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ АСУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

© Дороніна О.М., Лавров Г.М., Хомич С.В., 2005

Розглянуто концепцію побудови інформаційно-вимірювальної системи АСУ енерго-об'єктів з прямим аналого-цифровим перетворенням вхідних сигналів і комп'ютери-зацією вимірювальних процедур. Досліджено варіанти системи з централізацією функцій аналого-цифрового перетворення і цифрової обробки даних у сервері системи і з розподіленням цих функцій між давачами інформації.

This paper presents the conception of the construction power installations automatic control system information-measuring system based on the direct analog-to-digital conversion of input signals and measuring procedures computerization. The centralization of analog-to-digital conversion and digital data handling in system's server and the allocation of these functions among information transducers system choices are investigated.

Вступ. Побудова інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) для енергетичних об'єктів є актуальною задачею. Здебільшого це спеціалізовані системи, які враховують особливості енергетичного обладнання, передовсім для потужних електростанціях та підстанціях.

Аналіз відомих досліджень. Традиційні підходи до побудови систем контролю параметрів електроенергії [1–3] базуються на використанні локальних комплексів телемеханіки та вимірювальних перетворювачів з уніфікованим струмовим виходом і мають певні недоліки, основними з яких є:

- необхідність прокладання, як правило, значних за довжиною сигнальних кабельних ліній від вимірювальних перетворювачів до апаратури телемеханіки, що призводить до необхідності значного обсягу монтажних робіт та ускладнення обслуговування кабельної мережі та локалізації несправностей;
- невисока точність телевимірів, яка зумовлена подвійним перетворенням параметрів, що досліджують (у сигнали постійного струму й далі – у цифровий код), та значним рівнем завод у кабельних лініях, що з'єднують вимірювальні перетворювачі й пристрої телемеханіки;
- обмежені функціональні й оперативні можливості через використання програмованої обчислювальної потужності тільки для автоматизації операцій управління й обробки результатів вимірювань.

Нині на енергооб'єктах усе частіше застосовують сучасні комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи (ІВС) з безпосереднім аналого-цифровим перетворенням контрольованих сигналів і комп'ютеризацією процедур вимірювання, що забезпечує розширення функціональних можливостей, підвищення точності телевимірів і оперативності роботи ІВС, уможлиблює їхнє удосконалення на програмному рівні [2, 3]. Під час проектування таких систем одним з основних питань є рівень централізації аналого-цифрового перетворення й обчислення параметрів електроенергії, похідними від якого є рівень інтелектуалізації первинних давачів інформації й форма передачі даних усередині системи.

Постановка задачі. Розробити концепцію інформаційно-вимірювальної системи АСУ енергетичних об'єктів з прямим перетворенням основних параметрів електроенергії в цифровий код, придатний для безпосереднього введення в ЕОМ та подальшого опрацювання.

Побудова ІВС із централізованим аналого-цифровим перетворенням і обчисленням параметрів електроенергії. Наявність прикладного вимірювального алгоритмічного забезпечення контролю параметрів електроенергії з рознесенням у часі вибірок миттєвих значень напруг та струмів [1, 2], а також високоточних швидкодіючих аналого-цифрових перетворювачів в інтегральному виконанні й персональних комп'ютерів з потужним програмним системним забезпеченням робить можливим побудову багатоканальної ІВС із використанням об'єднаних каналів аналого-цифрового перетворення та цифровою обробкою результатів перетворення. Функціональна схема системи такого типу [3] наведена на рис.1 і складається з чотирьох рівнів відповідно: первинних давачів інформації ДІ, модулів комутації та нормалізації аналогових сигналів КН, модуля аналого-цифрового перетворення АЦП та інтеграційного сервера ІС.

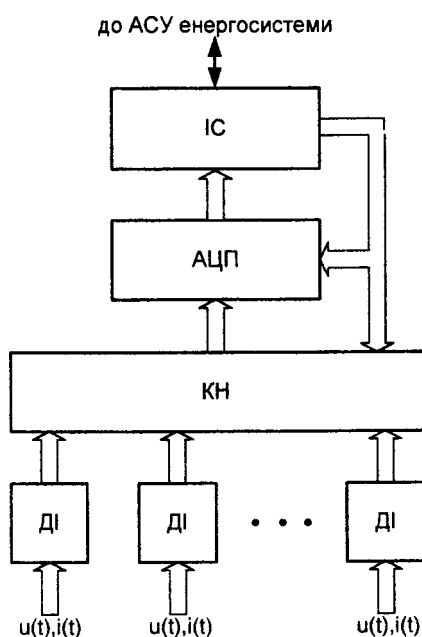


Рис. 1. Функціональна схема ІВС із централізованим аналого-цифровим перетворенням і обчисленням параметрів електроенергії

Давачі ДІ у цій системі забезпечують знімання інформації безпосередньо з вихідних кіл контрольованих енергооб'єктів і гальванічне розділення цих кіл і електричної схеми ІВС. КН виконують перетворення контрольованих струмів та напруг у пропорційні до них нормовані сигнали і визначають часову послідовність підключення цих сигналів до входу АЦП. Для скорочення часу невизначеності сигналів на вході АЦП і зменшення взаємовпливу між каналами модулів КН, останній, як правило, виконують у вигляді двох ступенів, перший з яких, порівняно повільний, вибирає трифазні приєднання, сигнали яких повинні оброблятися у поточному циклі роботи ІВС, другий, швидкодіючий, виконує безпосереднє підключення вибірок конкретних сигналів до входу АЦП. Через високий рівень електромагнітних завад на енергооб'єктах бажаним є виконання сполучень між модулями ДІ і КН, КН і АЦП за принципом струмової петлі, що не є проблемою для з'єднання ДІ і КН при побудові напружових і струмових вимірювальних кіл ДІ на базі трансформаторів струму [2]. Реалізація ж зв'язку між КН і АЦП за таким принципом, як показує практика, є доволі складною, тому для сполучення КН і АЦП найчастіше використовують напружовий зв'язок, а впливу електромагнітних завад позбуваються, скорочуючи довжину сигнальних кабельних ліній між КН і АЦП, якщо це можливо, і використовуючи кабелі з екранованими витими парами.

АЦП забезпечує перетворення вибірок миттєвих значень нормованих сигналів у цифрові коди, які підлягають цифровій обробці у ІС, результатом якої є обчислення частоти коливань і діючих значень контрольованих струмів і напруг, активних та реактивних потужностей, коефіцієнтів і балансів потужностей, активних та реактивних енергій; формування архівів отриманої інформації та передавання даних до вищих рівнів АСУ у вигляді завадозахищених цифрових посилок. Крім того, функцією ІС є керування роботою КН і АЦП та формування напруг живлення для цих модулів. Як правило, ІС у системах такого типу будують на основі промислового комп'ютера класу IBM PC Pentium. БАЦП можна виконувати у вигляді окремої плати, яку встановлюють у слот розширення комп'ютера.

ІВС такого типу забезпечує підвищення точності телевимірів завдяки безпосередньому аналого-цифровому перетворенню контрольованих сигналів і комп'ютеризації процедур вимірювання. А централізація аналого-цифрового перетворення й обчислення параметрів електроенергії приводить до зниження вартості контролю параметрів електроенергії. Однак ця сама централізація потребує черговості обслуговування контрольованих енергооб'єктів із виділенням для цього окремих циклів роботи, що не є прийнятним; якщо необхідне обчислення параметрів перехідних процесів, коли необхідний безперервний контроль по кожному трифазному приєднанню.

ІВС із розподіленим аналого-цифровим перетворенням і обчисленням параметрів електроенергії. Заміна централізованої системи аналого-цифрового перетворення і цифрової обробки даних розподіленою передбачає введення інтелектуальних давачів, які забезпечують збирання і обробку інформації у безпосередній близькості від технологічного процесу та передавання результатів обробки у цифровій формі по стандартних комунікаційних середовищах. Функціональна схема системи такого типу наведена на рис. 2 і складається з двох рівнів відповідно: давачів інформації ДІ та інтеграційного сервера ІС.

Кожний з ДІ у цій системі призначений, як правило, для обслуговування одного трифазного приєднання й виконує функції гальванічного розділення електричних схем цього приєднання й ІВС, нормування вхідних струмів і напруг, аналого-цифрового перетворення вибірок миттєвих значень нормованих сигналів і обчислення параметрів електроенергії по контрольованому приєднанню. Традиційно інтелектуальні ДІ будують на основі мікросхеми АЦП (порозрядного врівноваження чи сигма-дельта) і потужного процесора, наприклад, класу ADSP-218/9х. Сигнальні процесори з вбудованими аналого-цифровими перетворювачами тут, як правило, не використовують через недостатню швидкодію й розрядність АЦП. Сьогодні спостерігається тенденція впровадження інтегральних мікросхем лічильників електроенергії типу ADE775х, функцією яких є облік основних електроенергетичних параметрів і частоти по однофазному чи трифазному приєднанню. Переважним є заміна АЦП у ДІ ІВС контролю сталих режимів роботи енергооб'єктів мікросхемою такого типу через порівняно малу вартість самої мікросхеми та можливість використання в парі з

нею менш потужного процесора завдяки його розвантаженню від обчислювальних операцій. Однак якщо необхідний точний облік параметрів перехідних процесів, ця перевага зникає через необхідність розширення діапазонів вимірювання струмів, потужностей і енергій та організації контролю за формою кривих вхідних сигналів, що мікросхема типу ADE775x не передбачає.

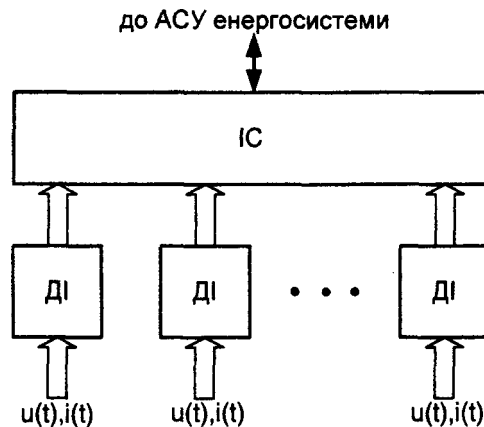


Рис. 2. Функціональна схема ІВС із розподіленим аналого-цифровим перетворенням і обчисленням параметрів електроенергії

Інтеграційний сервер ІС будується, як правило, на основі промислового комп'ютера і виконує функції збирання інформації від ДІ, почергово виконуючи їхнє опитування, обробку даних, формування архівів, взаємодію з іншими рівнями АСУ. Обмін інформацією між ІС та ДІ виконується переважно по двопровідній лінії на основі фізичного інтерфейсу RS-485, який, згідно із стандартом, передбачає довжину мережі до 1200 м.

ІВС такого типу забезпечує високу точність телевимірів, яка зумовлена як цифровими методами вимірювання, так і цифровою формою передачі даних. Розподіл функцій аналого-цифрової й цифрової обробки даних між ДІ надає можливість безперервного контролю інформації по кожному трифазному приєднанню. За рахунок зниження загальної кількості ліній зв'язку скорочується обсяг та трудомісткість монтажних робіт, а отже, й знижуються витрати на проектування та впровадження ІВС.

Висновки. Сучасна концепція побудови ІВС АСУ енергооб'єктів має ґрунтуватися на введенні безпосереднього аналого-цифрового перетворення контрольованих сигналів і комп'ютеризації процедур вимірювання, що забезпечить високу точність телевимірів, широкі функціональні можливості й оперативність роботи ІВС, уможливить її удосконалення на програмному рівні. Важливим при проектуванні такої ІВС є питання розподілу функцій між первинними давачами інформації й інтеграційним сервером, яке вирішується з огляду на конкретні технічні вимоги та особливості реальних контрольованих енергооб'єктів. Централізація аналого-цифрового перетворення й обчислення параметрів електроенергії в інтеграційному сервері приводить до зниження вартості ІВС, однак не забезпечує оперативного контролю перехідних процесів і ускладнює проектування й обслуговування системи через порівняно велику кількість сигнальних кабельних ліній між ДІ та КН. Передавання задач обчислення параметрів електроенергії первинним давачам інформації допомагає уникнути недоліків централізованої ІВС, однак за рахунок підвищення загальної вартості системи.

1. Дороніна О.М., Лавров Г.М., Хомич С.В. Визначення активної та реактивної потужностей у системних мультиметрах електричних величин промислової електромережі // Вісн. Держ. ун-ту "Львівська політехніка". – 2001. – № 437. – С. 59–61. 2. Лавров Г.Н., Дороніна О.М., Портнов М.Л., Портнов Е.М. Снижение погрешностей измерения телемеханических систем // Энергетик. – М.: НТА "Энергопрогресс", 1997. – № 2. – С. 11–13. 3. Лавров Г.Н., Дороніна О.М., Портнов М.Л., Портнов Е.М. Система преобразования, интегрирования и накопления текущих параметров электроэнергии // Энергетик. – М.: НТА "Энергопрогресс", 1996. – № 2. – С. 13–14.