

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

М. І. КОЗЛЕНКО

*Приватний вищий навчальний заклад "Галицька академія"
м. Івано-Франківськ, вул. Вовчинецька, 227*

Проведен анализ современного состояния внедрения распределенных компьютерных систем промышленного назначения.

The analysis of the industrial distributed computer control systems inculcation is presented.

При побудові розподілених комп'ютерних систем промислового призначення застосовується багато відомих практичних рішень їх реалізації [1, 2]. Ефективний обмін даними між об'єктами таких систем, що здійснюється за допомогою провідникових, радіо-, оптичних, інфрачервоних, акустичних та інших каналів є основою їх функціонування. Фактично, комунікаційні технології є одним з основних чинників успішного функціонування комп'ютерних телемеханічних систем, систем контролю, керування, сигналізації тощо, що зумовлює необхідність дослідження та пошуку можливих варіантів покращення їх експлуатаційних характеристик.

На основі специфікації фізичного рівня Ethernet будується EtherNet/IP - промислова розподілена комп'ютерна система з відкритим стандартом, яка використовує стандартні мікросхеми та фізичне середовище Ethernet для обміну даними [3]. Технології, що використовуються у EtherNet/IP задовольняють вимогам щодо функціональної сумісності різноманітних пристроїв з управлінням через Ethernet у промисловості. EtherNet/IP є відкритою системою, що використовує стандарт Ethernet IEEE 802.3, набір протоколів TCP/IP, стандартний промисловий протокол CIP (Common Industrial Protocol), а також інформаційний протокол і протокол введення-виведення у режимі реального часу, який використовується у мережах ControlNet та DeviceNet. Найпоширенішою є мережна модель виробник/споживач. EtherNet/IP забезпечує обмін критичними до часу доставки даними між керуючим пристроєм та пристроями введення-виведення. Структура мережної системи EtherNet/IP наведена на рис. 1 [4,5].

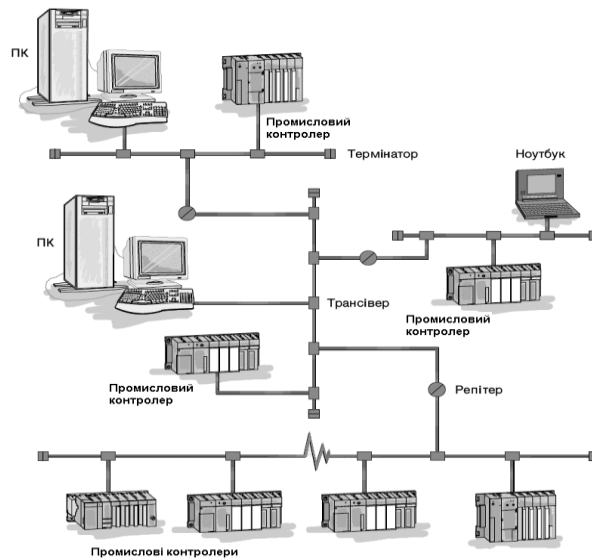


Рис. 1. Структура розподіленої системи EtherNet/IP

Прикладом побудови розподіленої промислової комп'ютерної системи є структура MelsecNet [6], структура якої представлена на рис. 2 [4, 5].

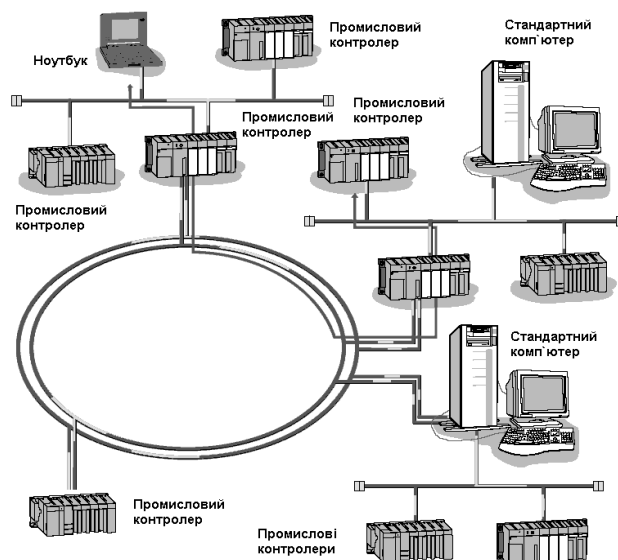


Рис. 2. Структура розподіленої системи MelsecNet

Фактично, це мережна промислова система кільцевої архітектури, з передачею естафетного маркера. Така система може бути використана в тому числі і для реалізації управління в реальному часі. Швидкість обміну даними задіяними комунікаційними засобами складає не менше 10 Мбіт/с. Відстань може сягати 2,5 км з використанням коаксіального кабелю або до 30 км з використанням оптичного волокна.

Ще одним прикладом побудови промислових комп'ютерних систем є розподілена система CC-Link [7], структура якої подана на рис. 3 [4, 5].

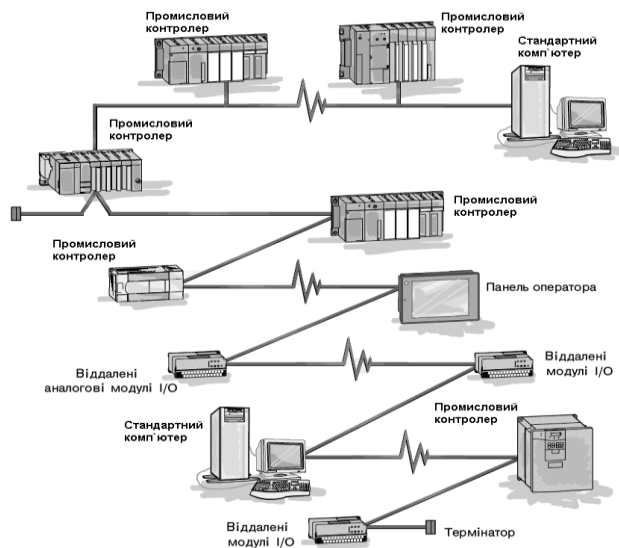


Рис. 3. Структура розподіленої системи CC-Link

Комунікаційні засоби CC-Link забезпечують швидкість обміну даними 156 кбіт/с на відстань до 1200 м та до 10 Мбіт/с при відповідному зменшенні відстані.

Також широко застосовуються й інші системи, зокрема, DeviceNet – промислова розподілена система, протоколи якої забезпечують обмін даними між індустріальними контролерами, давачами, виконавчими механізмами та пристроями високого рівня, зокрема, керуючими комп'ютерами [8]. Специфікація системи DeviceNet базується на шинній топології. Крім зчитування станів первинних перетворювачів та управління пусковими пристроями, може передаватись інформація про температуру та струм навантаження пускових пристроїв. Є можливість керування механічними параметрами пристроїв та дистанційне регулювання чутливості давачів. Є можливість використання діагностичних індикаторів, налаштування пристроїв за допомогою файлів конфігурації. Максимальна кількість вузлів складає 64. Відстань може сягати від 100 до 500 м в залежності від швидкості обміну даними. При застосуванні повторювачів може складати 3 км. Стандартними є швидкості обміну 125, 250, 500 кбіт/с. Максимальний розмір повідомлення складає 8 байт на одне повідомлення від одного вузла. На фізичному рівні використовується CAN-шина. Приклад структури такої системи наведений на рис. 4 [4, 5].

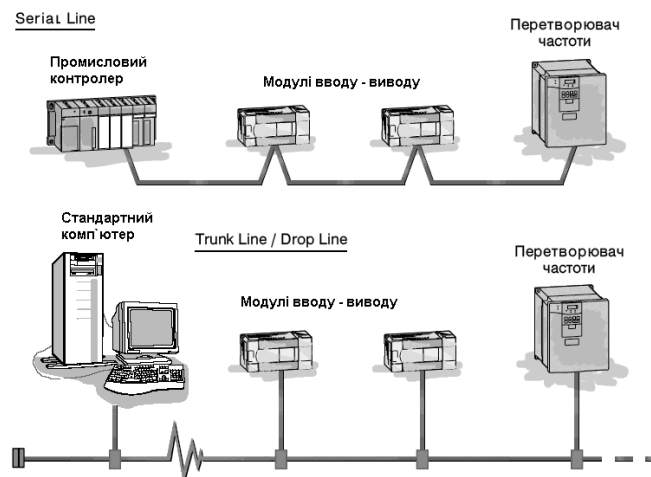


Рис. 4. Структура розподіленої системи DeviceNet

SDS (Smart Distributed System) – розподілена комп’ютерна мережна система шинної топології [9]. Використовується для управління інтелектуальними давачами та виконавчими механізмами від центрального комп’ютера в системах промислової автоматизації. Максимально допустиме число пристроїв в мережі SDS складає 126. Пристрої системи SDS можуть отримувати живлення як безпосередньо з мережі, так і мати окреме зовнішнє живлення. На каналному та фізичному рівні використовується CAN-шина.

PROFIBUS (PROcess Field BUS) регламентується стандартами IEC 61158 та EN 50170 (рис. 5) [4, 5]. Така система є класичною мережею з передачею маркера [10]. Існує в трьох основних варіантах PROFIBUS-DP - швидкий (до 12 Мбіт/с) протокол. Фізичне середовище передачі - екранована скручена пара, стандарту EIA/TIA-485-A. Використовується для побудови швидких розподілених систем збору даних і управління з одним ведучим вузлом. PROFIBUS-FMS включає в себе додаткові типи пакетів (Fieldbus Message Specification).

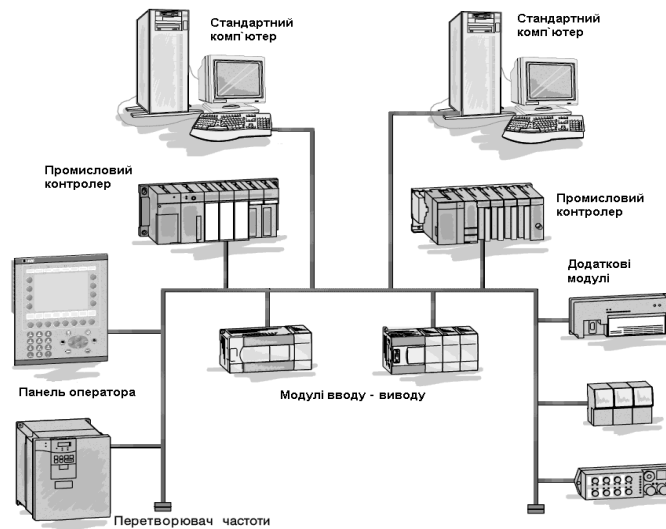


Рис. 5. Структура розподіленої системи PROFIBUS

Дозволяє організувати в одній мережі роботу декількох ведучих пристроїв. PROFIBUS-PA - мережний інтерфейс, фізичне середовище передачі даних якого відповідає вимогам стандарту IEC 61158-2. Сертифікований для застосування при побудові мережі, що з’єднує виконавчі пристрої, давачі та контролери, що розташовані безпосередньо у вибухонебезпечній зоні. Максимальна кількість вузлів складає 32. Швидкість обміну даними від 9600 біт/с до 12 Мбіт/с. Відстань від 100 м до 24 км залежить від швидкості обміну даними і наявності повторювачів та ділянок волоконно-оптичного зв’язку. При застосуванні тільки провідникових ділянок максимальна довжина сегменту складає 1200 м. Допускається наявність 3 повторювачів. Розмір повідомлення 244 байтів на повідомлення від одного вузла.

Реалізація фізичного рівня на базі стандарту EIA/TIA-485-A також характерна для рівня H1 системи Foundation Fieldbus (FF), сучасної та такої, що швидко розвивається [11, 12]. Foundation Fieldbus це дворівневий мережний протокол, що поєднує в собі потужність інформаційної магістралі для поєднання комп’ютерів верхнього рівня та мережної системи, що керує, яка поєднує контролери, керуючі комп’ютери, давачі та виконавчі механізми. Надається сервіс

передавання файлів та великих масивів інформації, замикання контурів керування промислових контролерів, включаючи забезпечення можливості завантаження в контролери керуючих програм та мікрокодів, а також доступ до пасивного обладнання. На нижньому рівні Н1 забезпечується можливість живлення давачів безпосередньо від каналу обміну даними. Швидкість обміну на рівні Н1 складає 31,5 кбіт/с.

Розподілені системи типу ModBus широко застосовуються для поєднання промислового електронного обладнання [13]. Протокол цієї мережі має можливість адресації до 247 пристроїв. В основі реалізації фізичного рівня лежить стандарт EIA/TIA-485-A.

ModBus-TCP – концепція для організації розподілених систем керування, у якій використовується характерні для ModBus структури інформаційних повідомлень. ModBus-TCP це поєднання стандартного протоколу ModBus та протоколів стеку TCP/IP. Обмін даними у реальному часі забезпечується використанням стеку IDA, що базується на протоколі ModBus і є надбудовою над TCP/UDP. Передача некритичних до часу доставки повідомлень, а також підтримка web-технологій відбувається за допомогою стеку протоколів TCP/IP.

Широко використовуються, також, розподілені системи побудовані за технологією AS-i (Actuator Sensor interface), що використовується для поєднання в єдину мережу контролерів, давачів, виконавчих механізмів за допомогою спеціальної неекранованої скрученої пари [14, 15]. Передбачена можливість живлення вузлів мережі безпосередньо від каналу обміну даними з максимальним споживанням не більше 10 А. Час гарантованої доставки інформації не більше 5 мс. Швидкість обміну даними складає 167 кбіт/с. Максимальна довжина лінії 100 м без застосування додаткових підсилювачів або повторювачів та 300 м з їх застосуванням. Допустимі 2 повторювачі.

Існує також значна кількість інших реалізацій промислових розподілених систем, зокрема, ControlNet, Universal Remote I/O [16], CDA 101, SeleCAN, NMEA 0183, MiCAN, LBS, HART [17], FIP, P-Net, LonWorks, Interbus-S, Seriplex, Arinc 429, PROFINET, CANKingdom, ETHERNET Powerlink [18], SafeEthernet, BACNet, та багато інших.

З розглянутого, можна побачити, що побудова каналів у розподілених промислових комп'ютерних системах, при застосуванні дротового середовища, як правило, базується на таких специфікаціях як CAN (стандарт ISO 11898), EIA/TIA-485-A та Ethernet (стандарт IEEE 802.3). Фізичний рівень та середовище передавання даних, що регламентується даними стандартами, як правило є основним. У багатьох розподілених системах за допомогою спеціальних пристроїв узгодження, можливе використання альтернативних варіантів середовища, тоді коли застосування дротових ліній, що відповідають наведеним вище стандартам є недоцільним. високий рівень завадостійкості інформаційних каналів.

Література

1. Гусев С. Краткий экскурс в историю промышленных сетей / Сергей Гусев // Современные технологии автоматизации. – 2000. – № 4. – С. 78 – 84. – ISSN 0206-975X.

2. Кругляк К. Промышленные сети: цели и средства / Константин Кругляк // Современные технологии автоматизации. – 2002. – № 4. – С. 6 – 17. – ISSN 0206-975X.
3. Network Infrastructure for EtherNet/IP: Introduction and Considerations. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_Numbered/PUB00035R0_Infrastructure_Guide.pdf
4. Mitsubishi electric. Programmable Logic Controllers. Networks. Technical Catalogue, 2005. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://download.mitsubishi-automation.com/resources/technical/136730.pdf>
5. Mitsubishi electric. Программируемые логические контроллеры MELSEC. Технический каталог, 2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://download.mitsubishi-automation.com/resources/technical/147540.pdf>
6. Networks – MELSECNET/10/10H . Communication is the key. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mitsubishi-automation.com/products/networks_melsecnet10h.html
7. What is CC-link. Introduction to CC-Link. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cc-link.org/eng/t_html/cc/01.html
8. DeviceNet Development Considerations. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_NotNumbered/DeviceNet_Development_Considerations.pdf
9. BS EN 50325-3:2001. Industrial communication subsystem based on ISO 11898 (CAN) for controller device interfaces. Smart Distributed System (SDS).
10. Profibus. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.profibus.com/pb/>
11. Гупта. А. Foundation Fieldbus или Profibus-PA: Выбор промышленной сети для автоматизации технологических процессов / Ашок Гупта, Ричард Каро // Современные технологии автоматизации. – 1999. – № 3. – С. 16 – 20. – ISSN 0206-975X.
12. Foundation Fieldbus Standards [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fieldbus.org/index.php?option=com_content&task=view&id=142&Itemid=318
13. ModBus Application protocol specification V.1.1b [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf
14. Becker R. AS-interface. The Automation Solution. A compilation of technology, functionality and applications [Электронный ресурс] / Rolf Becker, Bernhard Muler, Andreas Schiff, Tilman Schinke, Heinz Walker. – Режим доступа: <http://www.as-interface.com/publications/Extract-EN.pdf>
15. Кругляк К. Практика построения промышленных сетей на базе AS-интерфейса / Константин Кругляк // Современные технологии автоматизации. – 2002. – № 4. – С. 30 – 39. – ISSN 0206-975X.
16. Universal Remote I/O Link Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ab.com/en/epub/catalogs/12762/2181376/214372/1526378/3404061/index.html>
17. Hart Specifications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hartcomm2.org/hart_protocol/protocol/hart_specifications.html
18. Major POWERLINK features for industrial deployment

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ethernet-powerlink.org/content/category/13/66/109/>