

2.2 Основні компоненти розподілених інформаційних систем

2.2.1 Устаткування розподілених інформаційних систем

РІС містять такі основні компоненти:

- а) кінцеве устаткування даних DTE (Data Terminal Equipment);
- б) устаткування закінчення каналу даних DCE (Data Circuit-terminal Equipment);
- в) устаткування комутації та маршрутизації даних DSE (Data Switchin Equipment);
- г) передавальне середовище.

Кінцеве устаткування даних DTE – це узагальнене поняття, використовуване для опису системи кінцевого користувача. Таким може бути комп'ютер, контролер, робоча станція або будь-який пристрій введення-виведення інформації.

Основна функція DCE полягає в тому, щоб забезпечити доступ кінцевого устаткування до передавального середовища. Прикладом DCE є модем, що виконує перетворення цифрової інформації в аналогову форму для передачі по телефонних каналах.

Основна функція DSE – передавання даних, комутація та маршрутизація у мережі від джерела до отримувача. Прикладом такого устаткування є концентратор (рис. 2.4, а), що має n входів та один вихід. На входи надходять дані з декількох джерел, а на виході є канал, у який передається сумарний потік даних. Другий приклад – комутатор (рис. 2.4, б), що має n входів та m виходів і переспрямовує вхідні потоки даних по різних каналах залежно від адресата.

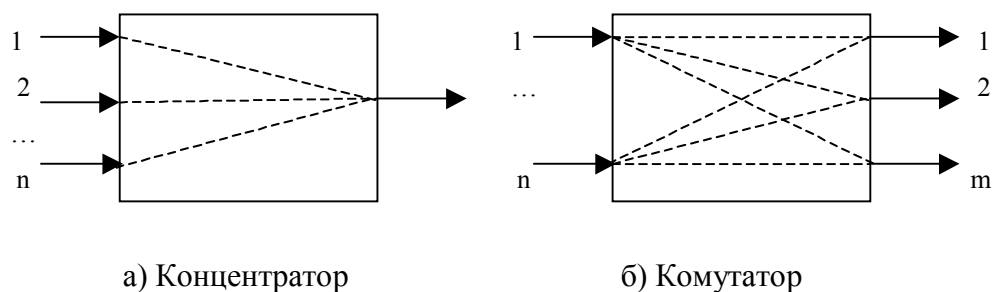


Рис. 2.4

DTE разом з DCE утворюють вузли мережі, а передавальне середовище разом з DSE називають мережею передавання даних.

2.2.2 Типи і характеристики передавальних середовищ

Основні типи передавальних середовищ, використовуваних в інформаційних мережах:

- а) аналогові телефонні канали загального користування;
- б) цифрові телефонні канали;
- в) дротові кабельні канали;
- г) наземні радіоканали і супутникові канали зв'язку;
- д) волоконно-оптичні канали зв'язку.

Основні характеристики каналів зв'язку:

а) ширина смуги пропускання – різниця частот верхньої f_2 і нижньої f_1 границь смуги пропускання:

$$W = f_2 - f_1;$$

б) відношення сигнал-шум S/N у децибелах, де S – середня потужність сигналу, N – середня потужність шуму;

в) максимальна швидкість згідно формули Шеннона:

$$C = W \log_2(1+S/N);$$

г) середня ймовірність помилки.

Найбільше поширення в інформаційних мережах АСК ТП знайшли дротові кабельні канали у вигляді коаксіального кабелю та витой пари.

Коаксіальний кабель являє собою два циліндричні провідники на одній осі. Перший провідник виконується у вигляді центральної жили, охопленої другим провідником у вигляді металевої трубки або дротового оплетення. Такий кабель забезпечує мінімальні втрати на випромінювання електромагнітної енергії, що дозволяє передавати сигнали на велику відстань з високими швидкостями.

Найбільші швидкості на невеликих відстанях забезпечує використання витой пари проводів.

Зазвичай провід у витій парі має діаметр 0,6 мм, загасання 40 дБ/км на частоті 10 МГц та опір 100 Ом на частоті 1 МГц.

Волоконно-оптичні кабелі використовують явище повного внутрішнього відбиття світла від стінок скляного волокна, що дозволяє передавати сигнали на великі відстані майже без втрат. Сигнал може поширюватись у вигляді одного тонкого пучка світла або у вигляді декількох пучків світла. У першому випадку застосовується так званий одномодовий кабель. Він має скляне центральне осердя товщиною 8,3 мк і захисну оболонку діаметром 125 мк. У другому випадку використовується багатомодовий кабель з діаметром осердя від 50 до 100 мк. Зовнішня оболонка завжди має діаметр 125 мк.

Сигнал в одномодовому кабелі генерується лазерним джерелом світла. В багатомодовому кабелі як джерело використовується світлодіод, що істотно знижує вартість апаратури. Але, враховуючи те, що кожний пучок світла в багатомодовому кабелі поширюється своїм шляхом, час їх одержання адресатом різний, тобто світловий імпульс в кінці кабелю розмивається. Тому доводиться використовувати більш довгі імпульси, тобто швидкість передачі багатомодовим кабелем нижча, ніж у одномодовому.

Основні переваги волоконно-оптичного зв'язку:

а) широка смуга пропускання, що забезпечує великі швидкості передачі даних;

б) низька ймовірність помилки;

в) мале загасання (1 дБ/км);

г) захищеність від електромагнітних завад;

д) нечутливість до температурних змін.

Волоконно-оптичні канали, незважаючи на їх підвищену вартість порівняно з іншими видами зв'язку, набувають дедалі більшого поширення завдяки високій якості зв'язку.

2.2.3 Технічні засоби розгалужених мереж

Для створенні великих мереж використовуються додаткові мережеві пристрої, що дозволяють збільшити протяжність мережі і реалізувати складну мережеву топологію.

Повторювачем називається пристрій, що застосовується для об'єднання окремих сегментів мережі як з однаковими, так і різними характеристиками фізичного середовища передачі даних. Повторювач виконує відновлення значень сигналів, що загасають на кінцях кабелів, а також забезпечує узгодження параметрів кабелів різних типів.

Концентратор – пристрій, який забезпечує радіальне підключення мережевих вузлів. Концентратори бувають пасивні та активні. Пасивним концентратором є розподільний пристрій, що дозволяє під'єднати до одного кабелю два-три мережевих вузла. Пасивні концентратори не посилює сигналів, тому використовуються на невеликих відстанях. Активний концентратор обов'язково відновлює форму і рівень сигналів, що передаються. Існують також інтелектуальні концентратори, які аналізують потік інформації та управляють ним. Внутрішня логічна структура концентратора може мати шинну або кільцеву структуру. В першому випадку інформація одночасно видається на всі виходи, в другому випадку концентратор послідовно опитує вузли мережі на предмет наявності маркера.

Міст – пристрій для об'єднання різнорідних мереж. Характерною особливістю моста є спроможність здійснювати фільтрацію, тобто вибірково трансляцію боків даних з однієї мережі в іншу. За допомогою моста можна поділити мережу на два сегменти. Коли моста немає, навантаження на канал дорівнює сумі всіх інформаційних потоків. Міст дозволяє розділити інформаційні потоки так, що в кожній підмережі буде своє інформаційне навантаження, менше за сумарне. Мости також застосовуються для об'єднання мереж з різною швидкістю, оскільки вони можуть здійснювати проміжне запам'ятовування інформації, що передається від більш швидкої мережі до більш повільної.

Маршрутизатори призначені для вибору оптимального напрямку передачі інформації у розгалужених мережах. Маршрутизатор має кілька входів і виходів, з'єднаних з різними вузлами, а також містить таблицю шляхів між вузлами і може вибрати оптимальний маршрут передачі даних.

2.2.4 Інтерфейси і протоколи

2.2.4.1 Загальна характеристика інтерфейсів та протоколів нижнього рівня

На фізичному рівні стандартизуються електричні сигнали і режими передавання.

Канал передавання даних може працювати в одному з трьох режимів:

- а) симплексному (передаванні даних тільки в одному напрямі);
- б) півдуплексному (передавання в обох напрямках, але по черзі);
- в) дуплексному (одночасне передавання в обох напрямках).

Для передачі можуть використовуватись двопровідні та чотирипроводні канали. У чотирипроводному каналі одну пару проводів використовують для передачі в одному напрямі, другу – у зворотному.

Дані можуть передаватись у синхронному або асинхронному режимах. У разі синхронного передавання використовують додаткові канали синхронізації для того, щоб забезпечити одночасну синхронну роботу передавача і приймача. Такий режим забезпечує більш високі швидкості, але вимагає складного апаратурного оформлення.

В асинхронному режимі передавач може починати передачу в будь-який момент часу. Для того, щоб приймач підготувався для приймання інформації, кожному байту інформації передують стартові імпульси, в кінець даних додається стоповий імпульс. Після одержання стопового імпульсу приймач припиняє приймання до наступного стартового імпульсу.

На каналному рівні стандартизуються розміри і формати кадрів, що передаються по каналу, а також процедури оброблення помилок.

Протоколи та інтерфейси фізичного і каналного рівнів істотно залежать від використовуваного передавального середовища.

На мережевому рівні визначаються методи керування потоком даних між вузлами, а також методи комутації. Використовуються три технології комутації.

Комутація каналів дозволяє за допомогою комутаторів установити пряме з'єднання між вузлами мережі.

У випадку *комутації повідомлень* комутаторами виступають комп'ютери, які збирають повідомлення і розсилають їх відповідно до заданої системи маршрутизації.

За пакетної комутації дані розбиваються на менші порції – пакети, причому кожний пакет передається незалежно.

На транспортному рівні визначається організація обміну даними між прикладними процесами в різних вузлах. Забезпечуються перевірка отриманих даних щодо помилок і правильного збору даних з різних пакетів, переданих на мережевому рівні, зокрема, повторне передавання загублених пакетів.

З стандартних інтерфейсів загального призначення найбільш широке застосування знайшов інтерфейс RS-232. Цей інтерфейс був розроблений в 1969 році як стандарт для з'єднання комп'ютерів і різних периферійних пристроїв. Йому відповідає вітчизняний аналог ІРПС (інтерфейс радіальний послідовний), введений ГОСТ 18145-81.

Інтерфейс RS-232 має обмеження на довжину з'єднувального кабелю (до 15 м) при швидкості передачі 20 Кбіт/с. Високошвидкісну передачу на великих відстанях забезпечують більш нові стандарти, наприклад, RS-422 та RS485.

2.2.4.2 Інтерфейс RS485

Інтерфейс RS-485 є промисловим стандартом, що найбільш широко використовується. Він підтримує багатоточкові з'єднання, забезпечуючи створення мереж з кількістю вузлів до 32 і передачу на відстань до 1200 м при швидкості передачі 10 Мбіт/с. Використання повторювачів RS-485 дозволяє збільшити відстань передачі ще на 1200 м або додати ще 32 вузли. Для передачі і прийому даних досить однієї скрученої пари провідників, в той час як кабель RS-232 містить 9 проводів.

Незважаючи на те, що RS-485 може успішно здійснювати передачу з використанням різних типів передавального середовища, він повинний використовуватися з проводкою, звичайно називаної "кручена пара".

Як впливає з її назви, кручена пара - це просто пари проводів, що мають рівну довжину і звиті разом. Використання передавача, що відповідає вимогам специфікації RS-

485, з кабелем на основі кручений пари, зменшує два головних джерела проблем для проектувальників швидкодіючих територіально розподілених мереж, а саме випромінювані електромагнітні завади та індуковані електромагнітні завади (наведення). Передача корисного сигналу здійснюється зміною напрямку протікання струму (1 - у прямому напрямку, 0 - у зворотному).

Часова діаграма передачі байта інтерфейсом RS485 показана на рис. 2.5.



Рис. 2.5

При реалізації інтерфейсу RS485 існує головний пристрій, іменований хостом і пристрої, якими він керує - клієнти. Кожному клієнту звичайно привласнюється унікальна адреса. Клієнти постійно знаходяться в стані приймання сигналу. Хост посилає в мережу команду, на початку якої вказується адреса клієнта, якому вона призначається. Команда виконується тільки у випадку збігу адреси клієнта й адреси, зазначеної в самій команді. Інші пристрої знаходяться в пасивному стані.

Стандарт RS485 визначає тільки електричні і фізичні характеристики інтерфейсу. Програмна ж реалізація визначається конкретним застосуванням.

2.2.4.3. HART-протокол

Стандарт для передачі аналогових сигналів значеннями струму в діапазоні 4-20 мА відомий уже кілька десятків років і широко використовується при створенні АСУ ТП у багатьох галузях промисловості. Однак при створенні нового покоління інтелектуальних приладів і датчиків треба було поряд з передачею аналогової інформації передавати і цифрові дані.

HART – це гібридний протокол обміну даними, що передбачають одночасне використання цифрового сигналу, в основному для передачі службової інформації, і керуючого сигналу 4–20 мА. Обидва сигнали: аналоговий і цифровий, можуть одночасно передаватися по тому самому проводу.

Протокол HART використовується в двох режимах підключення. Один являє собою з'єднання “точка”-“точка”, і застосовується в системах з одним веденим пристроєм і максимум двома ведучими (основним і вторинної) пристроями. Ведучим пристроєм може бути пристрій зв'язку з об'єктом або програмувальний логічний контролер. У якості вторинного – або HART-термінал або будь-який інший пристрій з HART-модемом (рис. 2.6, а). Передача інформації може здійснюватися в обох напрямках, причому передача аналогової інформації з цього ж каналу не переривається.

Другий тип підключення – “шина” припускає з'єднання один з одним до 15 ведених пристроїв з тими ж двома ведучими пристроями (рис. 2.6, б). У цьому випадку

передбачається обмін тільки даними в цифровій формі. У колі контролерів передбачене додаткове джерело струму, що забезпечує по 4 мА на кожного споживача

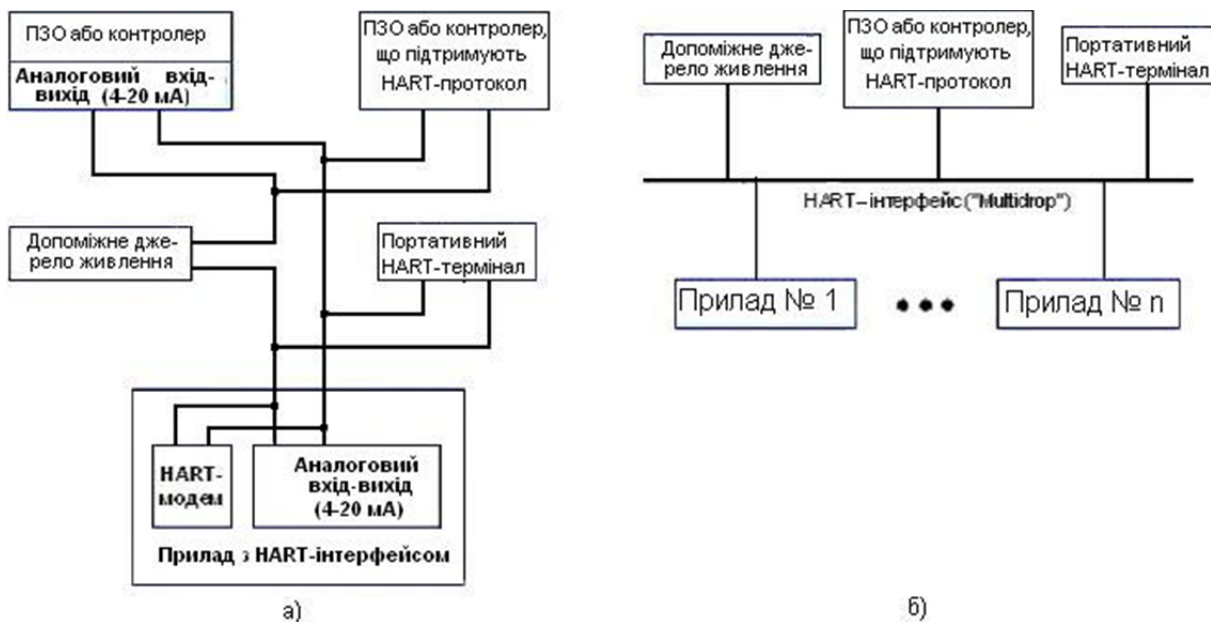


Рис. 2.6 – Варіанти під'єднання HART-пристроїв: а – “точка”-“точка” з аналоговим сигналом; б – “шина” без передачі аналогового сигналу

Для передачі цифрової інформації HART-протокол використовує принцип частотної модуляції. Цифрова інформація передається частотами 1200 Гц (логічна “1”) і 2200 Гц (логічний “0”), що накладаються на аналоговий токовий сигнал.

Частотно-модульований сигнал є двохполярним і при застосуванні відповідної фільтрації не впливає на основний аналоговий сигнал 4–20 мА. HART-складова має невелику амплітуду (порядку 1 мА) і не впливає на аналоговий вимірювальний сигнал, оскільки середнє значення синусоїди дорівнює нулю. Крім того, безпосередньо перед використанням аналогового сигналу HART-складова може бути легко вилучена з нього за допомогою простого фільтра нижніх частот. Швидкість передачі даних для HART складає 1,2 кбит/с.