

ЛЕКЦІЯ 3

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ

Основні визначення

Програмне забезпечення – незафіксована (soft від англ. м'який) частина системи, яку можна змінити. Незмінні системи (hard від англ. твердий), наприклад, мережевий комутатор, який має в своєму складі ПЗ (навіть цілі ОС), проте вважається апаратним забезпеченням.

Операційна система реального часу (ОС РЧ) – це засіб розподілу і виділення ресурсів вбудованої системи.

Програмований логічний контролер (ПЛК, PLC) – контролер, програмований кінцевим користувачем, а не професіоналом в області програмування. ПЛК зазвичай випускаються у вигляді наборів модулів конструкторів, з яких користувач сам будує систему. До складу ПЛК входить, як правило, процесорний модуль і кілька модулів вводу-виводу.

Особливості ПЗ ВбС

До особливостей програмного забезпечення вбудованих систем відносяться:

- Реальний час;
- Надійність;
- Безпека;
- Малі ресурси апаратури (пам'ять, швидкодія, електроживлення);
- Важкі умови експлуатації платформи.

Програмне забезпечення вбудованих систем може бути побудовано наступним чином:

- Спеціально під задачу (спеціалізоване ПЗ);
- На базі операційної системи реального часу;
- На базі ОС загального призначення;
- На базі віртуальної машини програмованого логічного контролера.

Операційні системи реального часу

ОС РЧ в проектуванні є деякою постійною складовою, яка винесена окремо після аналізу безлічі монолітних реалізацій програмного забезпечення ВБС.

Що, по суті, дає застосування ОС РЧ у ВБС? По-перше, це засіб розподілу ресурсів між прикладними процесами і засіб організації цих процесів. По-друге, це налагоджений (тобто з мінімальною кількістю помилок) програмний код з корисною функціональністю. По-третє, ОС РЧ, як правило, є архітектурою зі свідомо відомими плюсами і мінусами. По-четверте, це засіб для організації зв'язку з досить великою номенклатурою апаратних засобів (різних контролерів, периферійних пристроїв). Самостійна підтримка багатьох протоколів обміну, різних процесорів і контролерів, як правило, виявляється нерентабельною для більшості компаній, що створюють ВБС, що також визначає використання готових ОС РЧ.

Які мінуси може принести використання ОС РЧ у ВБС? Природно, більшість ОС РЧ, присутні на ринку, розроблялися як універсальні системи. Універсальність, як правило, означає надмірність функцій і, отже, необхідність в додаткових апаратних ресурсах для підтримки цих функцій. При використанні в проекті готової ОС РЧ існує можливість отримання закритої системи, тобто системи з прихованою внутрішньою структурою. Проти використання такого "чорного ящика" є багато аргументів. Найсильнішим з них є неможливість перевірки системи (наприклад, при сертифікації) на відсутність серйозних помилок і різного роду неврахованого, "шпигунського" програмного коду.

Останнім часом популярний спосіб проектування систем на базі шаблонів. Так зокрема, в HW/SW CoDesign проектах використовують заготовки ОС РЧ (планувальники, перемикачі процесів та інші). Ці шаблони використовуються на етапі архітектурного проектування. В результаті на виході системи проектування розробник отримує монолітний код. Такий підхід позбавлений більшості недоліків, властивих використанню універсальних (або покупних) ОС РЧ.

Отже, основними причинами, що змушують застосовувати ОС РЧ в складі програмного забезпечення ВБС, будемо вважати:

- Необхідність використання готової, надійної і передбачуваною платформи (виділення з безлічі програм стандартної складової, що підтримує уніфікацію, стандартизацію, модульність);
- Необхідність забезпечення паралельного функціонування прикладних процесів;
- Необхідність забезпечення захисту процесів один від одного;

- Необхідність в готових драйверах периферійних пристроїв, обчислювальної мережі.

Програмовані логічні контролери

Програмований логічний контролер (ПЛК, PLC) – контролер програмований кінцевим користувачем, а не професіоналом в області програмування. ПЛК зазвичай випускаються у вигляді наборів модулів - конструкторів, з яких користувач сам будує систему. Як правило, до складу ПЛК входить процесорний модуль і кілька модулів вводу-виводу.

Варіанти побудови систем на базі ПЛК

Існує два основні варіанти побудови систем на базі ПЛК. В першому варіанті в ПЛК передбачені спеціальні роз'єми розширення, в які можна вставляти пасивні (тобто без власного процесора) модулі вводу-виводу. Такий варіант кращий, коли потрібно сконцентрувати більшу обчислювальну потужність і велику кількість входів-виходів в одному місці.

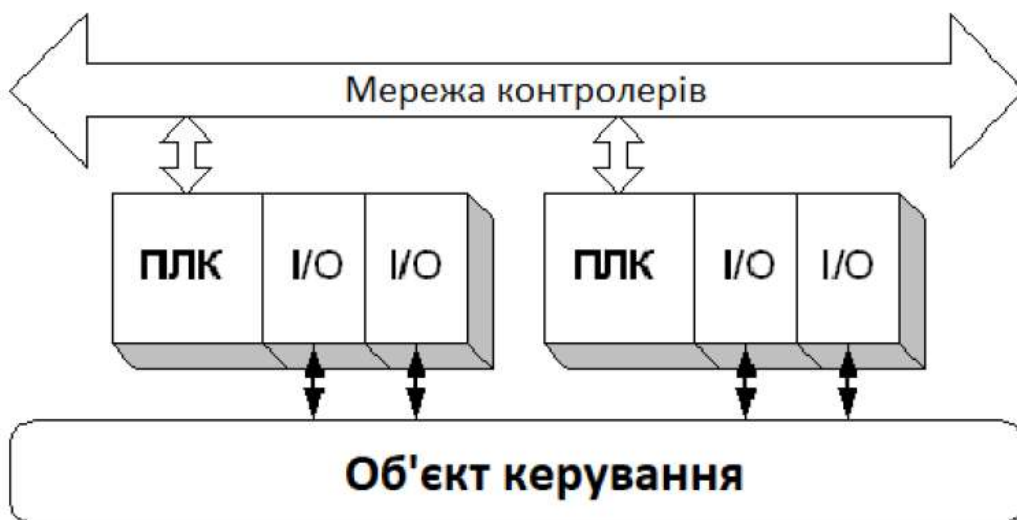


Рисунок 3.1 - Структура ПЛК зі сконцентрованими модулями

В другому варіанті ПЛК не має своїх входів виходів взагалі або їх обмежена кількість. Додаткова кількість виходів забезпечується за рахунок підключення модулів вводу-виводу через спеціальну промислову мережу. Останній варіант цікавий тим, що дозволяє досить гнучко змінювати масштаб системи управління, залишаючи розробникам значну свободу у виборі рішень.

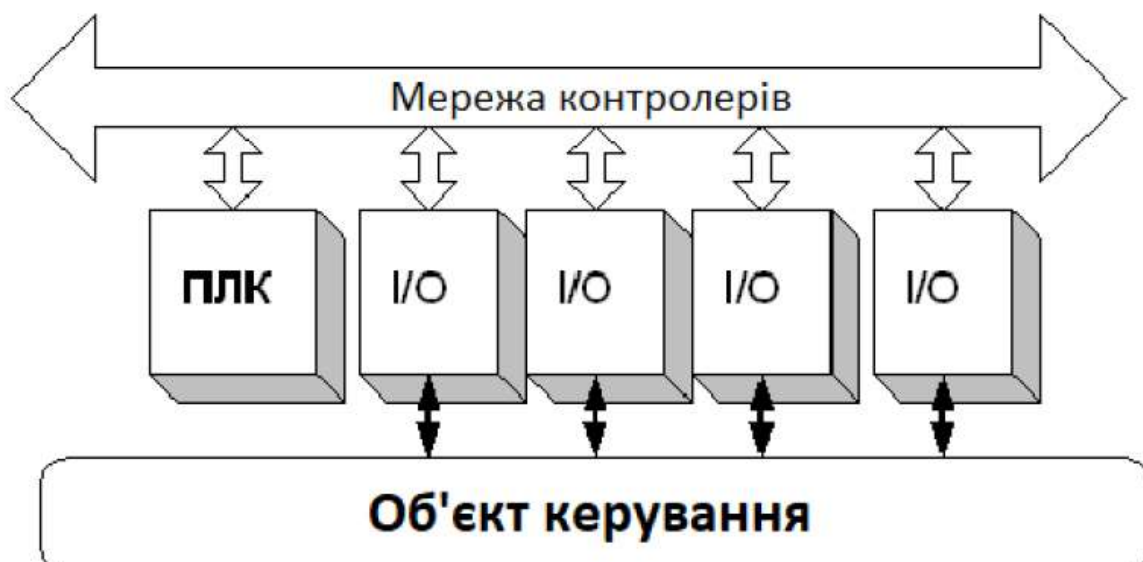


Рисунок 3.2 - Структура ПЛК з розподіленими модулями

Особливості програмування ПЛК

Як правило, люди, що програмують ПЛК, не є професійними програмістами. Найчастіше ПЛК використовуються в АСУ ТП як промислові контролери. Програмування ПЛК ведеться за допомогою спеціальних мов програмування IEC1131-3, IEC61131-3, IEC-61499 та інших. Вони дозволяють повністю ізолювати рівень системного програмування від програміста, досягти досить високої надійності функціонування і роботи в реальному масштабі часу.

Варіанти реалізації ПЛК

Існує два полярних варіанти реалізації ПЛК. Soft PLC В першому випадку, як апаратна база береться звичайний промисловий комп'ютер і забезпечується операційною системою реального часу або DOS для індустріальних програм (для комп'ютерів на основі процесора Intel). Далі, на цьому промисловому комп'ютері запускається спеціальна програма – віртуальна машина ПЛК, що реалізує одну або кілька обчислювальних моделей, що використовуються в мовах програмування для ПЛК. В результаті ми отримуємо так званий Soft PLC. Цей варіант побудови ПЛК цікавий своєю гнучкістю. Кінцевий користувач може в широких межах змінювати характеристики програмного забезпечення. Недоліками такого рішення є висока ціна компонентів системи. Вам доведеться купувати промисловий комп'ютер, операційну систему і віртуальну машину ПЛК. Крім того, якщо ви не спеціаліст по операційним системам реального часу, ви можете отримати досить низькі показники системи.

Спеціалізований ПЛК

В другому випадку як апаратна база використовується не промисловий комп'ютер, а спеціалізований контролер. Все необхідне програмне забезпечення вже «зашите» в постійний запам'ятовувачий пристрій (ПЗП) на заводі виробника. Користувачеві зазвичай залишаються тільки роботи з конфігурації мережі і розробки прикладної програми. Звичайний ПЛК можна реалізувати як Soft PLC, закритий для зміни користувача, або як спеціалізовану обчислювальну машину, з апаратною підтримкою моделей обчислень, використовуваних в мовах програмування ПЛК.

Перевагою системи на базі спеціалізованого ПЛК є низька вартість, простота використання і висока надійність. До недоліків можна меншу розширюваність апаратної частини спеціалізованого контролера і неможливість зміни системного програмного забезпечення кінцевим користувачем.

Цикл ПЛК

В основі роботи програмованого логічного контролера лежить циклічне виконання програми.

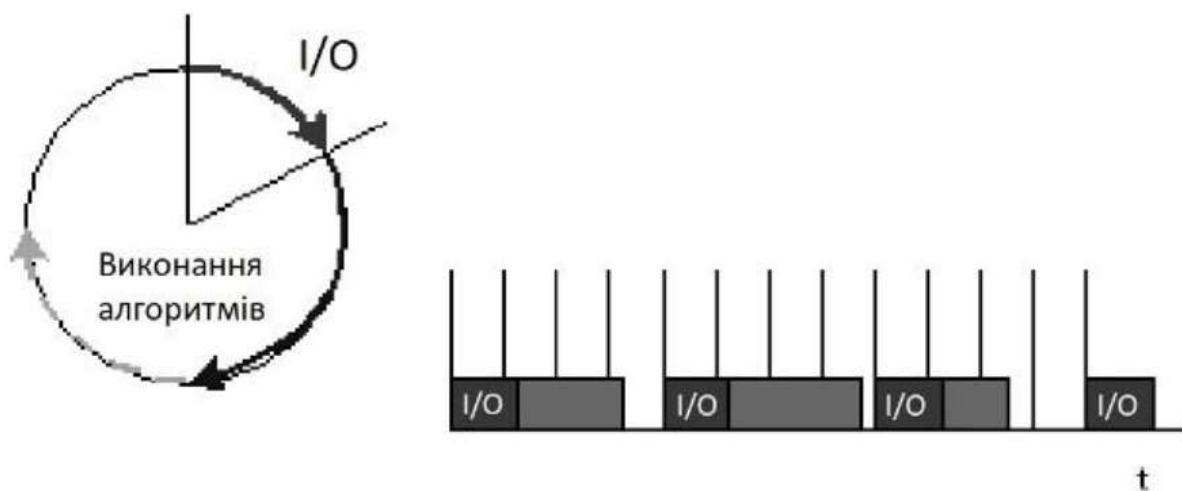


Рисунок 3.3 - Цикл (скан) ПЛК

На початку циклу виконується введення-виведення. Відбувається обмін між різними пристроями по мережі, отримання інформації з датчиків і виведення інформації на виконавчі пристрої. Після цього відбувається виконання алгоритмів керування. Через деякий час цикл повторюється знову. Особливість такого рішення полягає в тому, що обмін з пристроями вводу-виводу відбувається через строго певні проміжки часу. Це дає гарантований час реакції системи, тобто ми отримуємо систему реального часу досить

простим і надійним способом. Звичайно, у будь-якого методу є свої недоліки. До недоліків такого підходу можна віднести достатньо великий час простою центрального процесора. Для того, щоб цикл ПЛК був постійним необхідно, щоб сумарний час вводу-виводу і час виконання алгоритмів керування був завжди менше періоду циклу.

Області застосування ПЛК

ПЛК добре пристосовані для широкого діапазону задач автоматизації. Дуже часто це автоматизація промислових процесів на виробництві, де ціна розробки та підтримки автоматичних систем виявляється набагато більшою сумарної вартості самих систем автоматизації, і, там де потрібні зміни в системах протягом періоду їх експлуатації. ПЛК містять пристрої вводу/виводу сумісні з промисловими регуляторами і приводами, тому практично не вимагають електротехнічного проектування, а більшість завдань укладається в опис необхідних наборів операцій в нотації релейної логіки або діаграм станів. ПЛК можуть бути легко переналаштовані на виконання різних завдань.

Порівняння з мікроконтролерами

Рішення на базі мікроконтролерів будуть ефективніше, в порівнянні з ПЛК, там, де випускаються сотні або тисячі пристроїв (підвищена ціна розробки окупається за рахунок великого обсягу продажів) і там, де кінцевому користувачеві не потрібно змінювати алгоритми управління. Прикладом можуть слугувати системи автомобільної автоматизації, мільйони пристроїв випускаються щорічно і тільки їх виробники займаються програмуванням контролерів. Також ПЛК можуть виявитися непридатними в тих областях, де пред'являються підвищені вимоги до обчислювальних ресурсів. Висока швидкість і точність обчислень потрібна в бортових системах авіації і військової техніки.