

**ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ**

**Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання курсового проекту  
з дисципліни**

***"КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ"***

**Харків – 2013**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем

16 лютого 2012 р., протокол № 7/12.

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни „Комп’ютерні системи” призначені для студентів четвертого курсу денної форми навчання факультету АТЗ спеціальності „Спеціалізовані комп’ютерні системи”.

Дані методичні вказівки дозволяють технічно грамотно виконати роботу по курсовому проектуванню з дисципліни „Комп’ютерні системи”, вони містять рекомендації щодо виконання курсового проекту на тему „Розробка комп’ютерної системи управління”.

Укладач

доц. Л.А. Клименко

Рецензент

проф. Г.І. Загарій

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту  
з дисципліни: "Комп’ютерні системи"

Відповідальний за випуск Клименко Л.А.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 06.03.12 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.  
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання курсового проекту**  
**з дисципліни: "Комп'ютерні системи".**

**для студентів спеціальності 7.091503 "Спеціалізовані комп'ютерні  
системи"**

**денної форми навчання**

Харків 2013

Методичні вказівки до виконання курсового проекту розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри „Спеціалізовані комп’ютерні системи” 16 лютого 2012 р., протокол № 7/12.

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни „Комп’ютерні системи” призначені для студентів четвертого курсу денної форми навчання факультету АТЗ спеціальності „Спеціалізовані комп’ютерні системи”.

Дані методичні вказівки дозволяють технічно грамотно виконати роботу по курсовому проектуванню з дисципліни „Комп’ютерні системи”, вони містять рекомендації щодо виконання курсового проекту на тему „Розробка комп’ютерної системи управління”.

Укладач

доц. Л.А. Клименко

Рецензент

проф. Г.І. Загарій

## **Тема: "РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ"**

**Мета роботи:** вивчення і розробка комп'ютерної системи розподіленого типу з використанням обладнання залізничної автоматики.

### **Завдання**

Вихідними даними є видане іменне завдання для кожного студента окремо.

У завданні вказані:

- об'єкти управління (ОУ) і об'єкти контролю (ОК), їх параметри, кількість і вимоги щодо підключення;
- вимоги щодо побудови системи;
- параметри джерела живлення;
- контролери серії Quantum;
- план виконання проекту.

### **План виконання курсового проекту з дисципліни "Комп'ютерні системи":**

- 1 Розроблення структурної схеми системи управління.
- 2 Розроблення структурної схеми пульта управління для організації людино-машинного інтерфейсу.
- 3 Розроблення структурної схеми комп'ютерної системи (КС).
- 4 Розроблення структурних схем гальванічної розв'язки.
- 5 Розроблення принципів схем підключення об'єктів управління і об'єктів контролю до модулів виводу і вводу.
- 6 Розрахунок комутованих струмів для кожного об'єкта управління.
- 7 Складання таблиць для визначення і розрахунку кількості ОК і ОУ для модулів вводу і виводу.
- 8 Вибір кількості і типів модулів вводу і виводу. Вибір процесорного модуля. Вибір модулів живлення КС.
- 9 Розроблення архітектури КС з урахуванням вибраних модулів.

Для виконання другого пункту треба використовувати літературу, де описані усі інтерфейси, які використовуються в техніці [1].

У додатку А для виконання третього пункту курсового проекту подані структурні схеми одноканальних і двоканальних КС (комп'ютерних систем) розподіленого типу, одна з яких має бути вибрана залежно від вказаних у завданні вимог щодо побудови системи.

Для виконання восьмого пункту, коли треба вибрати кількість і типи модулів вводу, виводу, процесорний модуль і модулі живлення, необхідно використовувати [2, 3].

Курсовий проект має бути виконаний відповідно до ДСТУ 30.08, правила оформлення контрольної роботи вказані в [5].

Необхідні відомості з роботи контролерів серії Quantum, використуваних у проекті, наведені у [2, 3].

## **ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ:**

### **Реферат**

Виконати згідно з вимогами щодо оформлення курсових і дипломних робіт, наведеними в [5].

### **Вступ**

У вступі необхідно вказати, чому виникла думка про створення комп'ютерних систем, чому сприяло створення і використання комп'ютерних систем на транспорті. Зазначити переваги і недоліки застосування комп'ютерних систем на транспорті при управлінні рухом потягів у порівнянні з існуючими системами.

# 1 Розроблення структурної схеми системи управління

До складу типової системи управління входять:

- система обробки даних, у нашому випадку комп'ютерна система;
- об'єкт управління, об'єкт, що містить виконавчі пристрої і систему датчиків контрольованих параметрів об'єкта;
- обладнання сполучення з об'єктом, узгодження сигналів (як управляючих, так і інформаційних), що забезпечує КС і об'єкти управління;
- пульт управління, що надає операторові можливість контролювати параметри процесу управління і вносити при необхідності в нього корективи.

Структурна схема мікропроцесорної системи управління показана на рисунку 1.

В першому розділі курсового проекту для організації управління необхідно розглянути три основні завдання:

## 1 Організація людино-машинного інтерфейсу.

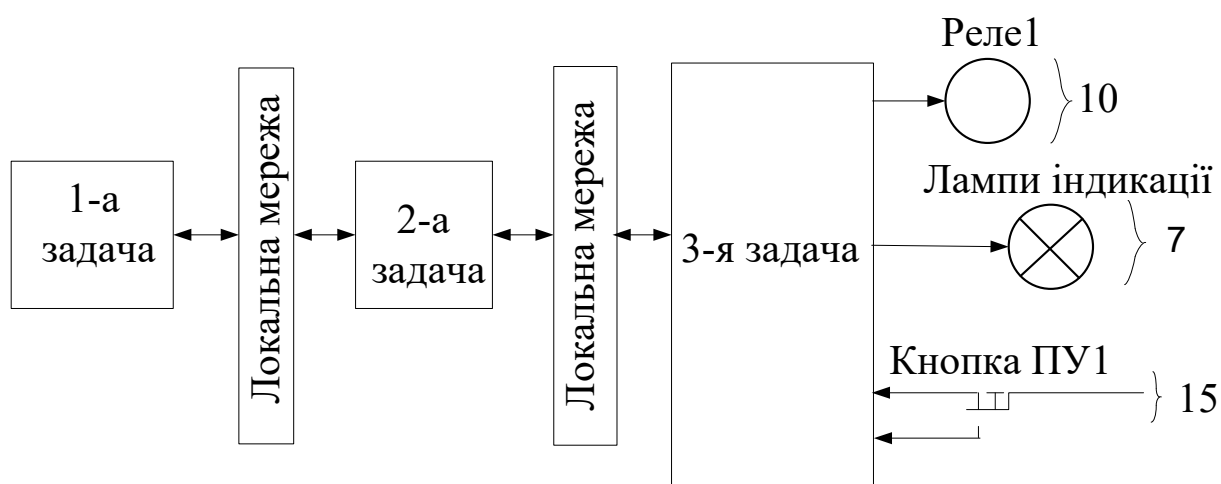


Рисунок 1 - Структурна схема мікропроцесорної системи управління

Для вирішення цього завдання необхідно описати:

- що таке людино-машинний інтерфейс (ЧМІ);
- для чого призначений ЧМІ;
- що забезпечує і що дозволяє ЧМІ (можливості).

2 Організація логіки управління або логіки виконання технологічного процесу.

3 Організація вводу і виводу інформації.

Для вирішення цього завдання використовуємо комп'ютерну систему і її частину - модулі вводу і виводу. Необхідно описати:

- для чого потрібні і які функції модулі вводу і виводу виконують;
- які пристрої підключаються до модулів вводу і модулів виводу.

Комп'ютерну систему, що розробляється, представляємо у вигляді "чорного ящика" з вказівкою об'єктів управління і об'єктів контролю і їх кількості (див. завдання).

Об'єктом управління є обмотки реле і нитки розжарювання ламп.

Об'єктом контролю (чи датчиком інформації) є контактні групи відповідного реле, кнопки пульта управління.

Для того щоб вирішити і узгодити завдання, використовується локальна мережа. Необхідно описати:

- що таке локальна мережа;
- для чого використовується локальна мережа;
- основні характеристики локальної мережі.

## **2 Розроблення структурної схеми пульта управління для**



## **організації людино-машинного інтерфейсу**

Для вирішення першого завдання організації управління з розроблення структурної схеми пульта управління для організації людино-машинного інтерфейсу за завданням необхідно підключити такі периферійні пристрої: мишу, клавіатуру, монітор, мережеві пристрої, принтер, сканер акустичні пристрої і за вибором два пристрої пам'яті (див. завдання). Для підключення різних периферійних пристроїв використовуються різні види інтерфейсів [4].

За основу можна узяти структурну схему промислового комп'ютера, зображену на рисунку А.5 і розробити свою структурну схему відповідно до завдання та інтерфейсів, які використовуються в сучасній техніці.

Описати структурну схему:

- який периферійний пристрій до якого інтерфейсу підключений;
- кожен використовуваний інтерфейс (спеціальні роз'єми) описати;
- інтерфейс для підключення центрального процесора;
- описати (можна у вигляді таблиці), до яких ще інтерфейсів можна підключити задані периферійні пристрої.

### **3 Розроблення структурної схеми комп'ютерної системи (КС)**

У цьому розділі залежно від вимог до мікропроцесорної системи з безпеки руху потягів і безвідмовності її роботи (див. завдання) треба вибрати одну з поданих у додатку А структурних схем КС і пояснити, чому вибрана саме ця схема. Описати усі модулі і зв'язки, що входять у схему.

Для високої безпеки руху потягів застосовуємо двоканальні системи, а для високої безвідмовності роботи системи використовуємо резервування КС і каналів зв'язку.

Для побудови КС використовуються модулі контролера серії TSX QUANTUM.

### **4 Розроблення структурних схем гальванічної розв'язки**

При побудові вимірювальних систем цифрової обробки сигналів (ЦОС) для збору і обробки даних, контролю і управління, особливо пов'язаних з функціонуванням у виробничих умовах, доводиться стикатися з необхідністю забезпечення гальванічної розв'язки вимірювальних кіл, кіл вводу і виводу даних, з одного боку, і кіл персонального комп'ютера, а також кіл цифрової обробки сигналів, з іншого. При цьому вирішуються такі основні завдання:

- захист кіл комп'ютера від дії електричної напруги і струмів. Це важливо при експлуатації обладнання в умовах, пов'язаних з можливим впливом на нього несанкціонованих електромагнітних дій та неможливістю забезпечення якісного заземлення тощо, наприклад, у цехах промислових підприємств, на транспорті, а також в умовах, де можливе виникнення суб'єктивного чинника "людської" помилки, що призводить до виводу дорогого обладнання з ладу;

- захист користувача від можливого електричного удару. Необхідність подібного захисту виникає при небезпеці дії електричного удару, небезпечного для здоров'я людини;

- забезпечення необхідної заводозахисності. Ця проблема актуальна при побудові вимірювальних прецизійних систем, наприклад, у наукових дослідженнях і метрологічних лабораторіях.

У наш час найбільш поширені схеми, які використовують два варіанти гальванічної розв'язки:

- трансформаторну;
- оптоелектронну.

У цьому розділі курсового проекту необхідно:

- надати свій варіант гальванічної розв'язки (див. завдання);
- описати свій варіант гальванічної розв'язки.

## **5 Розроблення принципів схем підключення об'єктів управління і об'єктів контролю до модулів виводу і вводу**

У цьому розділі необхідно вказати загальні принципи побудови схем з управління і контролю, розробити принципові схеми підключення об'єктів контролю і об'єктів управління до модулів вводу і модулів виводу КС. У системі датчики і виконавчі пристрої вирішують різні по мірі відповідальності завдання і тому до них висуваються різні вимоги щодо надійності і безпеки. Вимоги щодо підключення об'єктів управління і об'єктів контролю вказані в завданні. Вибір схеми підключення об'єктів управління залежить:

- від кількості каналів у системі;
- впливів об'єктів управління на безпеку руху потягів.

Вибір схеми підключення об'єктів контролю залежить від:

- числа каналів в системі;
- кількості вільних груп контактів реле.

Принципи побудови схем з управління і контролю.

Схеми управління пристроями є схемними і програмними рішеннями з включення реле:

1 Принцип з використання побудови логічної схеми "І" (принцип "І").

Для включення реле на його обмотку подається живлення з виходів КС різних каналів. Позитивний полюс комутує канал "В", а негативний - канал "А". Таким чином, при двополюсній комутації збудження виконавчого пристрою можливе тільки при одночасній видачі команди двома каналами. Додатково, для підвищення безпеки роботи системи здійснюється апаратно-програмний перехресний контроль видачі дії, що управляє. Наявність сигналу на виході каналу "А" контролюється через вхід каналу "В" і навпаки.

2 Принцип з використання побудови логічної схеми "АБО" (принцип "АБО").

Два модулі ОУТ включаються паралельно. Якщо один модуль виходить з ладу, то другий модуль забезпечує включення об'єкта (для схеми опускання шлагбауму і для ламп світлофора переїзду в АПС).

3 Якщо система одноканальна і не відповідає умовам безпеки, використовуємо простий принцип побудови - з однополюсною комутацією.

Схеми контролю стану пристроїв, наведених на рисунках 2-9:

Модуль вводу (In) формує сигнал про те, що відповідне реле спрацювало, коли замкнутий загальний і фронтний контакт і через елементи модуля вводу протікатиме струм.

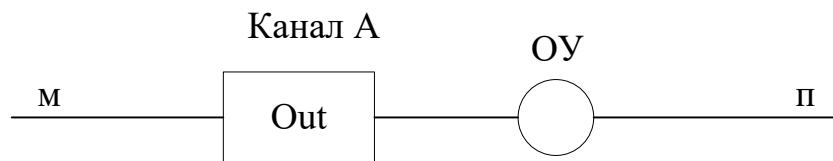


Рисунок 2 - Одноканальна схема виводу без контролю положення виходу

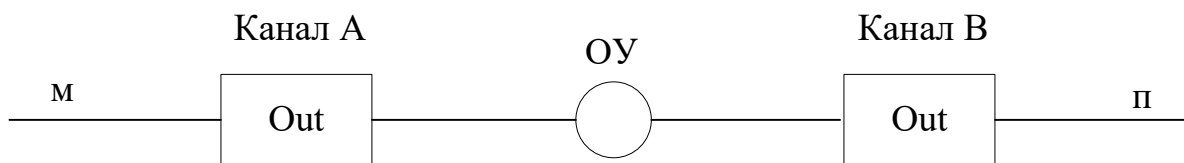


Рисунок 3 - Двоканальна схема включення об'єкта з двополюсною комутацією

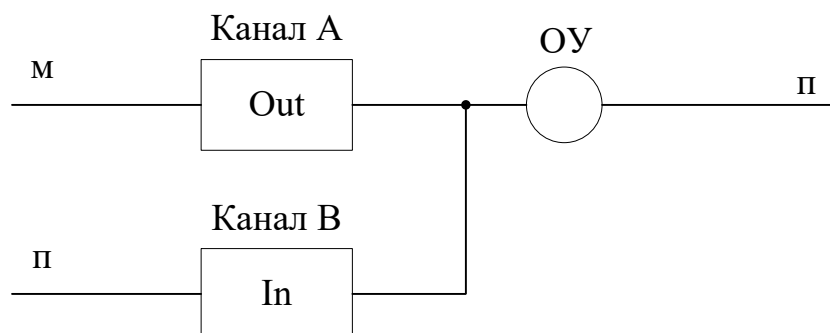


Рисунок 4 - Одноканальна схема виводу з контролем положення його стану

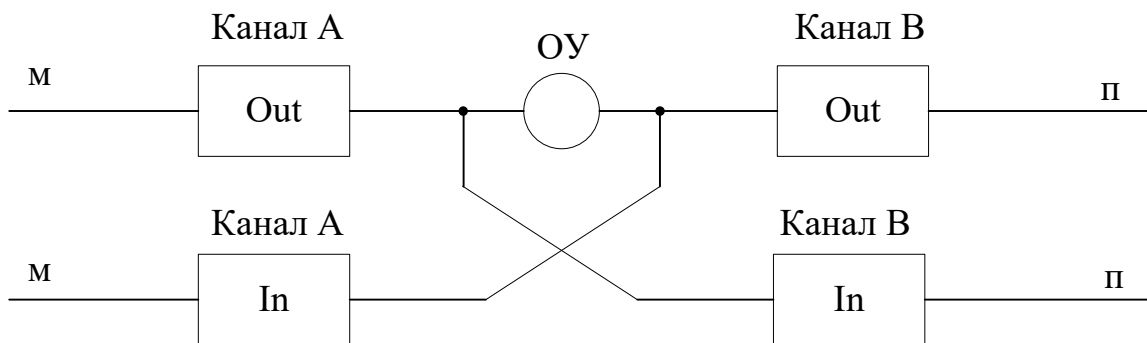


Рисунок 5 - Двоканальна схема виводу з контролем його стану і двополюсною комутацією (схема з перехресним контролем для перевірки працездатності модулів вводу-виводу)

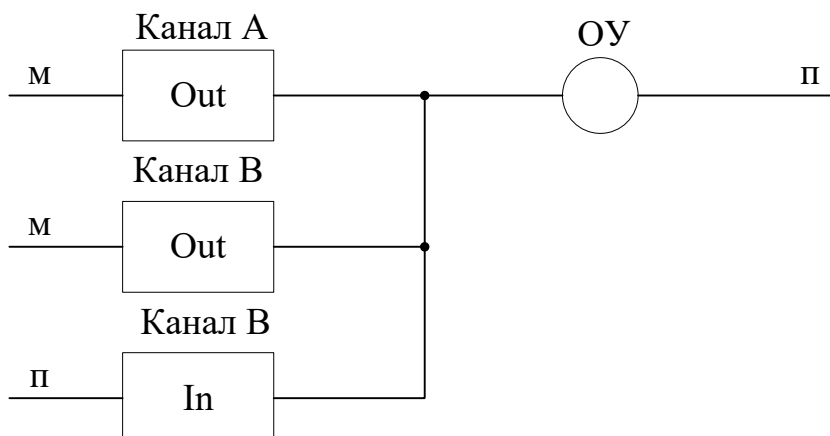


Рисунок 6 - Двоканальна схема з гарячим резервом модуля виводу



Рисунок 7 - Одноканальна схема вводу інформації

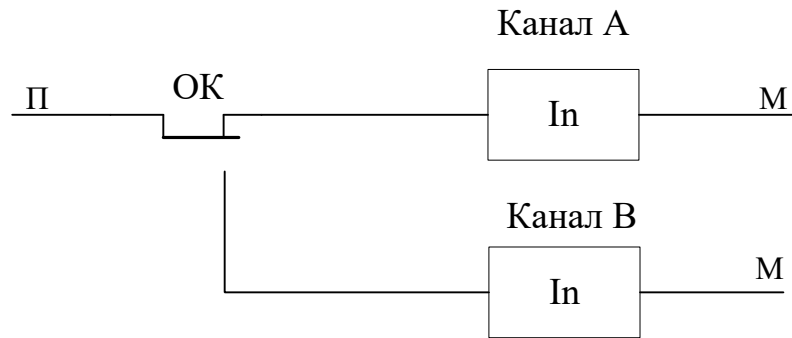


Рисунок 8 - Двоканальна схема вводу інформації з одним ОК

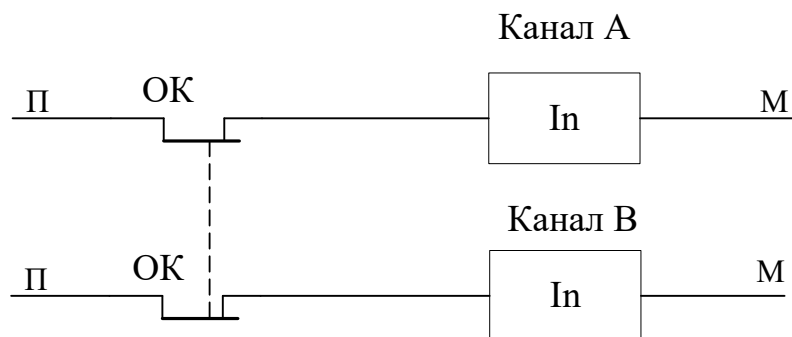


Рисунок 9 - Двоканальна схема вводу інформації з двома ОК

Вибрати з існуючих принципових схем, зображених на рисунках 2-9 потрібні, залежно від вимог щодо підключення, вказаних у завданні і принципів побудови схем.

## 6 Розрахунок максимально комутованих струмів

Необхідно виконати розрахунок максимально комутованих струмів для кожного об'єкта управління. Для об'єктів контролю розрахунок максимально комутованих струмів не проводимо, оскільки усі модулі вводу виконують з великим внутрішнім входним опором [6]. Розрахунок проводиться згідно із законом Ома.

Розрахунок максимально комутованого струму для сигнальних ламп світлофорів і ламп індикації на пульті управління необхідно проводити згідно із законом Ома для потужності.

## 7 Складання таблиць для визначення і розрахунку кількості ОК і ОУ для модулів вводу і виводу

Після розрахунку максимально комутованих струмів складаються таблиці для визначення і розрахунку кількості ОК і ОУ для модулів вводу і виводу. Складаються окремі таблиці для об'єктів управління і об'єктів контролю. Якщо система двоканальна, то для кожного каналу також складаються окремі таблиці (для каналу А: таблиці 1 і 3 - для ОУ і ОК, і для каналу В: таблиці 2 і 4 - для ОУ і ОК).

Колонки таблиць заповнюються залежно від принципових схем підключення об'єктів управління до модулів виводу і об'єктів контролю до модулів вводу, розрахунку максимально комутованих струмів для кожного об'єкта управління і завдання - кількості ОУ і ОК. Для опису заповнення таблиць у курсовому проекті необхідно детально охарактеризувати, які дані, звідки вони узяті і в яку колонку заносяться.

При виборі логіки комутованого сигналу керуємося такими принципами (рисунок 10, 11):

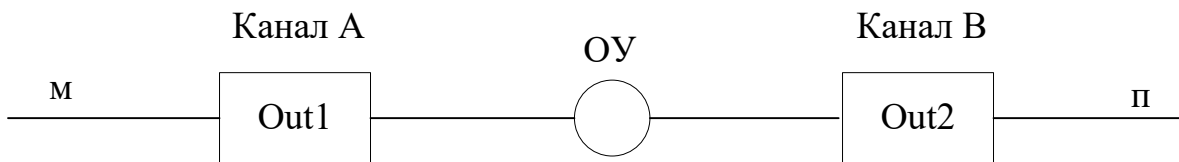


Рисунок 10 - Модулі виводу з негативною і позитивною логікою

Out 1 - модуль виводу з негативною логікою, якщо з модуля виводиться негативний полюс живлення;

Out 2 модуль виводу з позитивною логікою, якщо з модуля виводиться позитивний полюс живлення

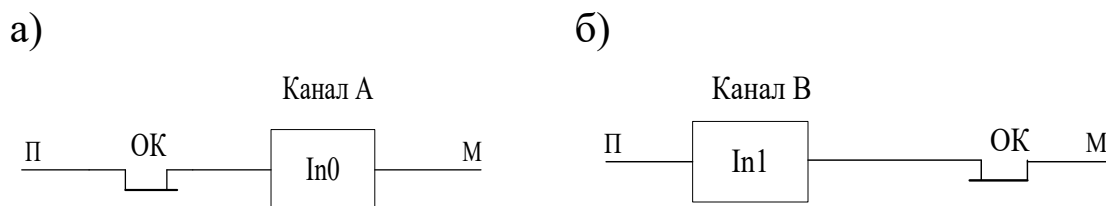


Рисунок 11 - Модулі вводу з позитивною (а) і негативною (б) логікою

In 0 - модуль вводу з позитивною логікою, якщо в модуль вводиться позитивний полюс живлення з боку виконавчої групи;

In 1 - модуль вводу з негативною логікою якщо в модуль вводиться негативний полюс живлення з боку виконавчої групи.

Таблиця 1 - Розрахунок кількості ОУ для модулів виводу каналу А

№ п/п	Тип об'єкта управління	Кількість ланцюгів на один об'єкт	Логіка комутованого сигналу	Максимально комутований струм, А	Кількість об'єктів управління
1	Лампи індикації	1	Негативна	0,079	25

Таблиця 2 - Розрахунок кількості ОУ для модулів виводу каналу В

№ п/п	Тип об'єкта управління	Кількість ланцюгів на один об'єкт	Логіка комутованого сигналу	Максимально комутований струм, А	Кількість об'єктів управління
1	Сигнальні лампи	1	Позитивна	0,625	19

Таблиця 3 - Розрахунок кількості ОК для модулів вводу каналу А

№ п/п	Тип об'єкта контролю	Кількість ланцюгів на один об'єкт	Логіка комутованого сигналу	Кількість об'єктів контролю
1	Контроль стану кнопки ПУ1	1	Негативна	37
2	Контроль модуля Out для реле1	1	Негативна	31

Таблиця 4 - Розрахунок кількості ОК для модулів вводу каналу В

№ п/п	Тип об'єкта контролю	Кількість ланцюгів на один об'єкт	Логіка комутованого сигналу	Кількість об'єктів контролю
1	Контроль стану реле 1	1	Позитивна	31
2	Контроль модуля Out для реле 3	1	Позитивна	25



## 8 Вибір кількості і типів модулів структурної схеми КС

За завданням вибрані контролери серії Quantum. Модульна конструкція контролерів дозволяє компонувати архітектуру КС відповідно до вказаних умов.

Необхідно вибрати:

- процесорний модуль;
- модулі живлення;
- модулі вводу і виводу.

Тип процесорного модуля залежить від розміру ОЗУ ([3] с. 165, таблиця 8.10).

Модуль живлення вибираємо залежно від роду струму і амплітуди напруги живлення, вказаних у завданні ([3] с. 167 таблиця 8.12). Якщо проектувана система з резервуванням модуля живлення, тоді вибираємо і основний і резервний модулі живлення.

Вибір типу модулів вводу залежить від роду струму, логіки комутованого сигналу і напруги живлення. Вибір типу модулів виводу залежить від амплітуди і роду струму, логіки комутованого сигналу і напруги живлення. Рід струму і амплітуда напруги подані в завданні, максимально комутований струм і логіка комутованого сигналу розраховані і визначені раніше в курсовому проекті. Якщо розрахований раніше максимально комутований струм менше 0,5 А, то вибираємо модулі виводу з транзисторними виходами і напругою 24 В, а якщо розрахований раніше максимально комутований струм 2 А або 5 А - релейні модулі виводу ([3] стор. 169 таблицю 8.14).

Вибір кількості модулів вводу і виводу залежить від числа каналів вибраних типів модулів, кількості об'єктів управління і об'єктів контролю даних у завданні і розподілу їх по каналах відповідно до принципів схем підключення об'єктів управління і контролю до модулів виводу і вводу (якщо кількість об'єктів перевищує число каналів модулів, це означає, що треба узяти додатковий модуль).

Складемо таблиці 5-8 для визначення кількості і типів модулів вводу і виводу для об'єктів управління і контролю кожного каналу на підставі таблиць 1-4.

Таблиця 5 - Кількість і типи модулів виводу для об'єктів управління каналу А

№ п/п	Тип об'єкта управління	Тип модулів виводу	Число каналів модулів виводу	Кількість об'єктів управління
1	Лампи індикації	140 DAO 840 00	16	25

Тип модулів вибраний. Виберемо кількість модулів виводу.

Вибираємо кількість різних типів модулів. Якщо за вказаними параметрами у різних об'єктів управління вибираємо однаковий тип модуля виводу, тоді складаємо кількість усіх об'єктів управління, наприклад:

У каналі А:

- для ламп індикації реле 3 і реле 4 вибраний один тип модуля виводу 140 DAO 840 00 - число каналів 16, а число об'єктів управління 82 ( $82:16=5,13\approx 6$ ), тому беремо шість модулів 140 DAO 840 00.

Канал А: 140 DAO 840 00 - 6 і так далі.

Таблиця 6 - Кількість і типи модулів виводу для об'єктів управління каналу В

№ п/п	Тип об'єкта управління	Тип модулів виводу	Число каналів модулів виводу	Кількість об'єктів управління
1	Сигнальні лампи	140 DDO 843 00	16	19

Аналогічно обчислюємо кількість модулів виводу для каналу В.  
Канал В: 140 DDO 843 00 - 3.

Таблиця 7 - Кількість і типи модулів вводу для об'єктів контролю каналу А

№ п/п	Тип об'єкта контролю	Тип модулів вводу	Число каналів модулів вводу	Кількість об'єктів контролю
1	Контроль стану кнопки ПУ1	140 DAI 553 00	32	37
2	Контроль модуля Out для реле 1	140 DDI 353 00	32	31

Для модулів вводу кількість модулів вводу вибираємо аналогічно.

У каналі А:

- для контролю стану кнопки пульта управління ПУ1, для контролю стану реле 4 і контролю модуля Out для реле 4 вибраний один тип модуля вводу 140 DAI 553 00 - число каналів 32, а число об'єктів контролю 101 ( $101:32=3,16\approx 4$ ), тому беремо чотири модулі вводу 140 DAI 553 00.

Канал А: 140 DAI 553 00 - 4.

Таблиця 8 - Кількість і типи модулів вводу для об'єктів контролю каналу В

№ п/п	Тип об'єкта контролю	Тип модулів вводу	Число каналів модулів вводу	Кількість об'єктів контролю
1	Контроль стану реле 1	140 DDI 353 10	32	31
2	Контроль модуля Out для реле 3	140 DAI 740 00	16	25

Аналогічно обчислюємо кількість модулів вводу для каналу В.

Канал В : 140 DDI 353 10 - 2.

## **9 Розроблення архітектури КС з урахуванням вибраних модулів**

Усі блоки контролера закріплюються на панелях, що є металевою пластиною з монтажною платою і роз'ємами. Є шість варіантів конфігурації, що відрізняються кількістю слотів: 2, 3, 4, 6, 10, 16. Перший слот у контролерах серії Quantum завжди займається модулями живлення, а другий - процесорним модулем [3].

Залежно від конфігурації за кількістю слотів вибираємо панелі для модулів КС.

Після розрахунку і вибору усіх модулів КС необхідно побудувати архітектуру на підставі структурної схеми КС, вибраної в розділі 3 (залежно від вимог щодо безпеки руху потягів і безвідмовності роботи системи) і залежно від кількості і типів модулів, розрахованих і вибраних у розділі 8.

### **Висновок**

У висновку необхідно:

- описати що виконано впродовж розроблення комп'ютерної системи в курсовому проекті;
- довести, що розроблена комп'ютерна система відповідає вимогам застосування систем на транспорті при управлінні рухом потягів у порівнянні з існуючими системами.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Бройдо В.Л., Ильина О.П. Архитектура ЭВМ и систем: Учебник для ВУЗов. - 2-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 720 с. - (Серия «Учебники для ВУЗов»).

2 Загарий Г.И., Ковзель Н.О., Поддубняк В.И., Стасюк А.И., Фурман И.А. Программируемые контроллеры для систем управления. Ч. 1. Архитектура и технология применения. - Харьков: ХФИ «Транспорт Украины»; Харьков: Изд-во «Регион-информ», 2001. - 316 с.

3 Программируемые контроллеры для систем управления. Ч. 2. Характеристики микроконтроллеров и КС: Учебное пособие для вузов/ Г.И. Загарий, Н.О. Ковзель, В.С. Коновалов, В.И. Мойсеенко, В.И. Поддубняк, А.И. Стасюк. - Харьков: ХФИ «Транспорт Украины»; 2003.- 264 с.

4 Пятибратов А.П., Гудыно Л.П., Кириченко А.А. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы: Учебно-практическое пособие / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М.: МЭСИ, 2001. - 270 с.

5 Ситнік Б.Т., Ситнік В.Б., Махота А.О. Методичні вказівки до виконання й оформлення курсових і дипломних робіт – Харків: УкрДАЗТ, 2000. – 93 с. (МУ № С412)

6 Сороко В. И., Разумовский Б. А. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник. – М.: Транспорт, 1987. - 264 с.

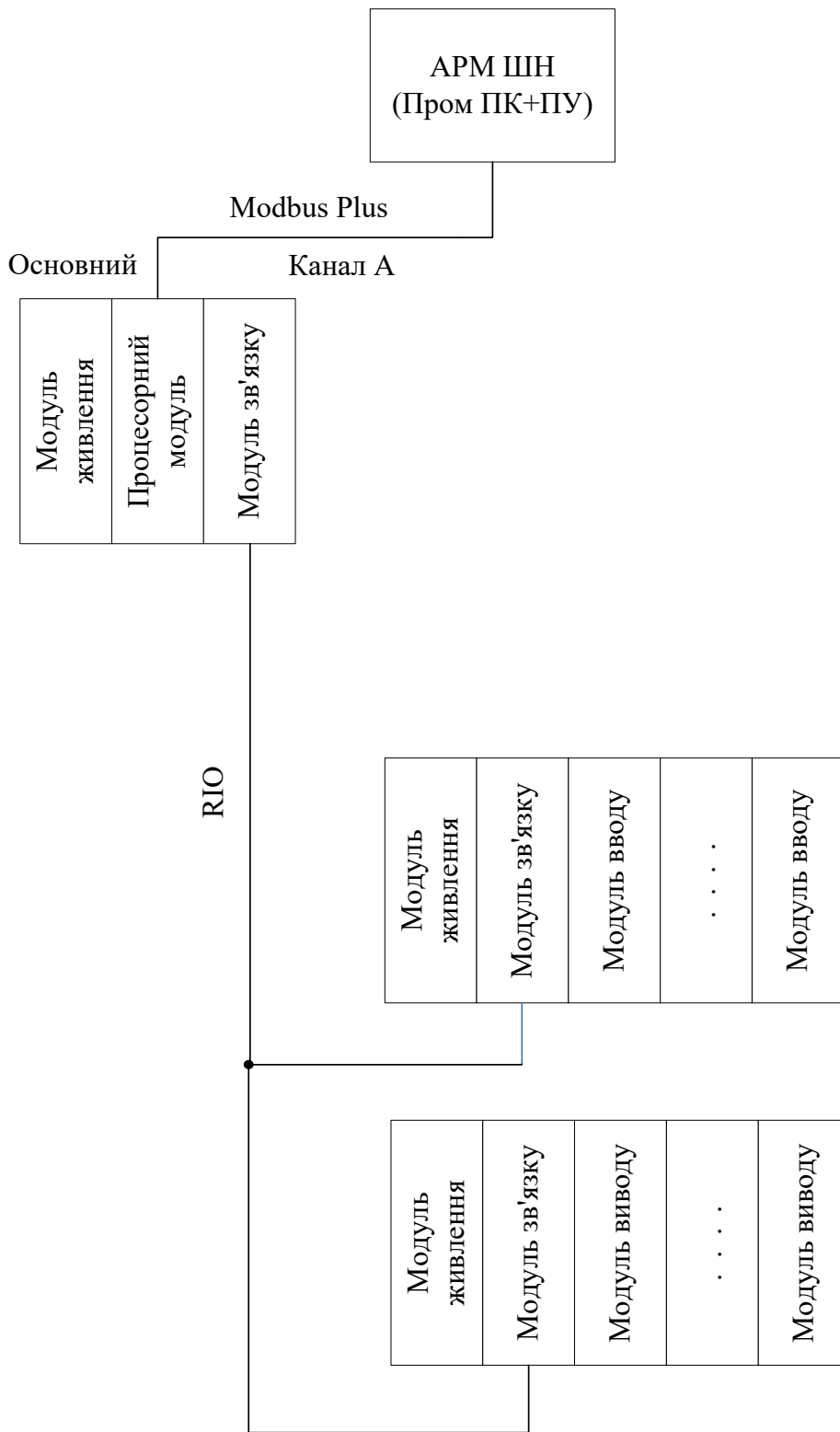


Рисунок А.1 - Структурна схема одноканальної КС

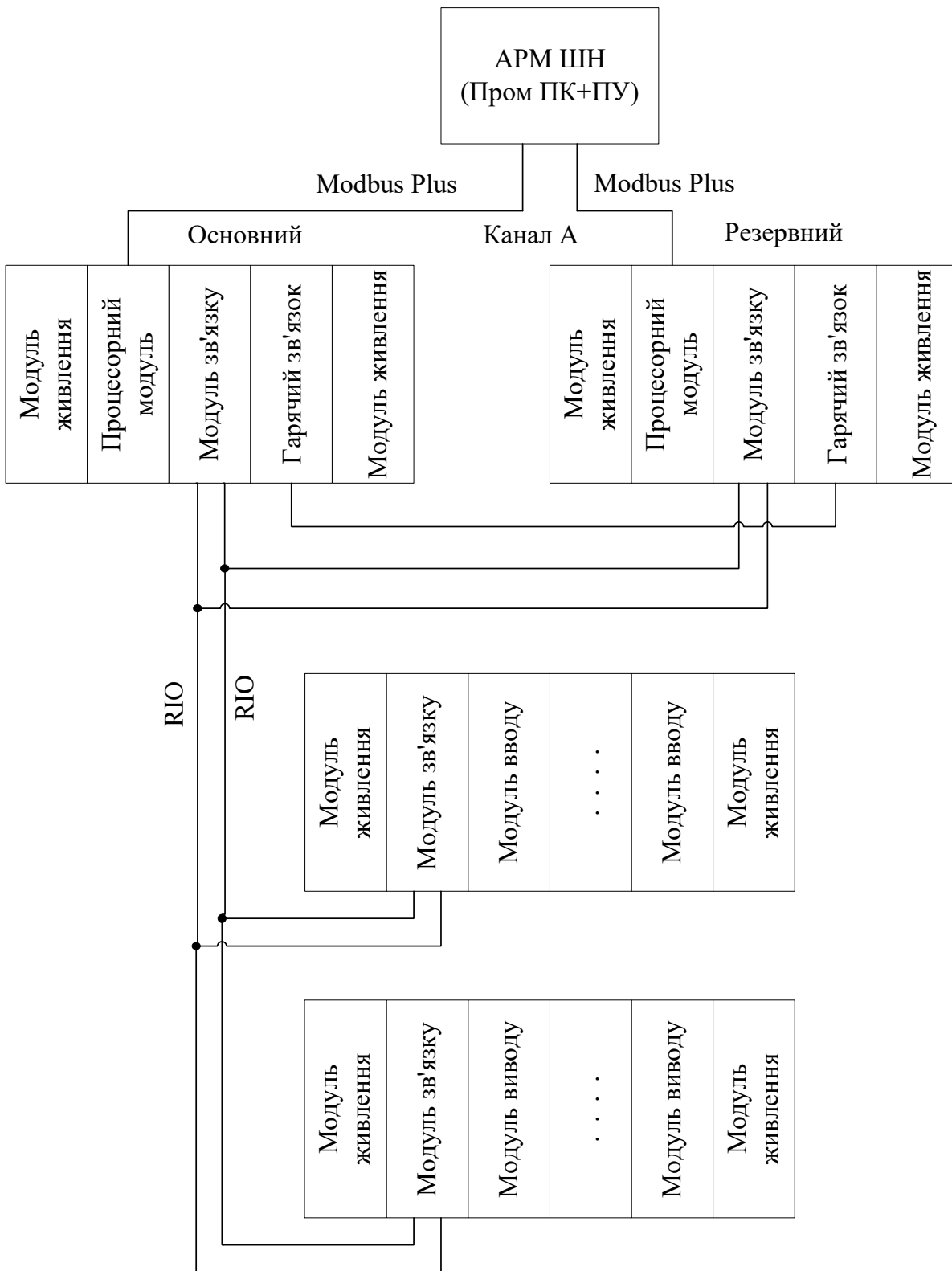


Рисунок А.2 - Структурна схема одноканальної КС з резервуванням







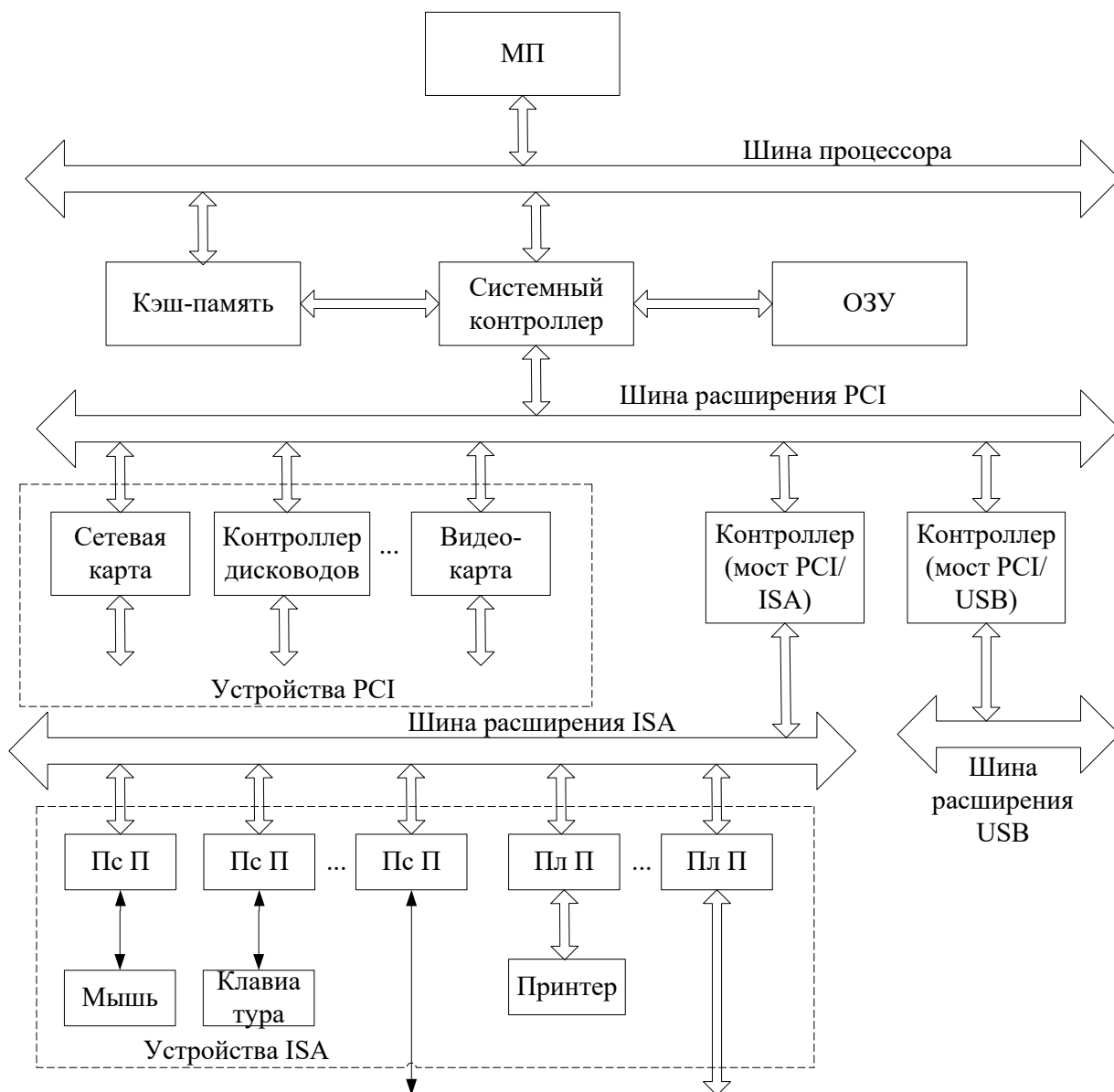


Рисунок А.5 – Структурна схема промислового комп'ютера

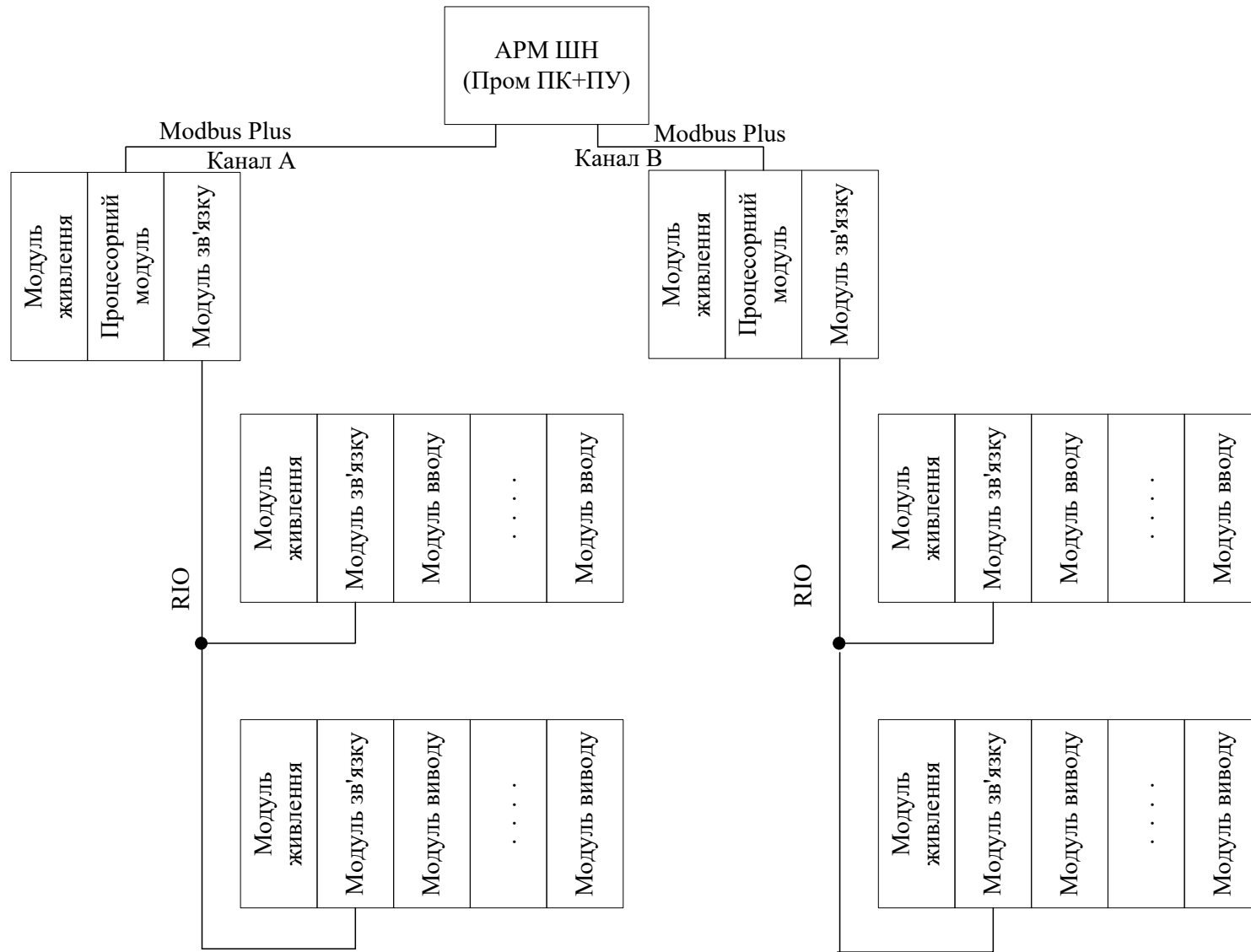


Рисунок А.3 - Двоканальна структурна схема КС

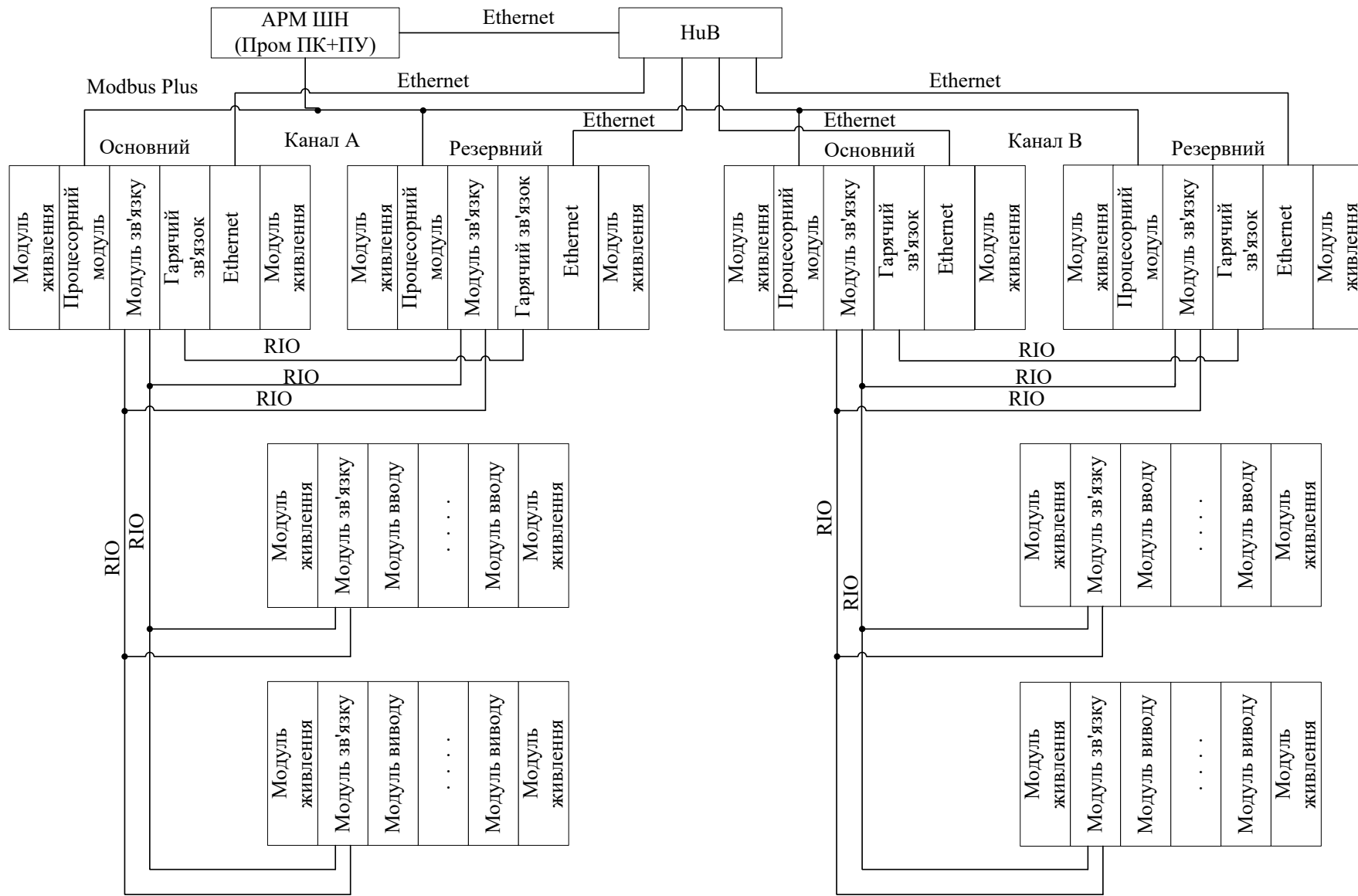


Рисунок А.4 - Двоканальна структурна схема КС з резервуванням

