

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до практичних занять та курсового проектування
з дисципліни**

***«ТЕОРІЯ І ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ»***

Харків – 2019

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку

на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
25 лютого 2019 р., протокол № 9.

Методичні вказівки призначено для студентів напряму
123 — Комп'ютерна інженерія, які вивчають дисципліну
«Теорія і проектування комп'ютерних систем» денної та
заочної форм навчання. Методичні вказівки орієнтовані на
засвоєння студентами принципів проектування комп'ютерних
систем, розрахунків та вибору модулів для розробки структур
та архітектури комп'ютерної системи.

Укладач

доц. Л. А. Клименко

Рецензент

проф. М. А. Мірошник

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та курсового проектування
з дисципліни

*«ТЕОРІЯ І ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ»*

Відповідальний за випуск Клименко Л. А.

Редактор Буранова Н. В.

Підписано до друку 25.03.19 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 2,0. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Загальні відомості..... | 4 |
| Порядок виконання курсового проекту..... | 5 |
| Вступ..... | 5 |
| 1 Розробка структурної схеми системи управління..... | 5 |
| 2 Розробка структурної схеми пульта управління для організації людино-машинного інтерфейсу..... | 7 |
| 3 Розробка структурної схеми комп'ютерної системи..... | 7 |
| 4 Розробка структурних схем гальванічної розв'язки..... | 8 |
| 5 Загальні принципи побудови схем з управління та контролю. Розробка принципів схем підключення об'єктів управління і контролю до модулів виводу і вводу... | 9 |
| 6 Розрахунок комутованих струмів..... | 12 |
| 7 Складання таблиць для визначення і розрахунку кількості модулів вводу і виводу..... | 13 |
| 8 Вибір кількості і типів модулів структурної схеми комп'ютерної системи..... | 15 |
| 9 Розробка архітектури комп'ютерної системи з урахуванням вибраних модулів..... | 18 |
| Висновок..... | 19 |
| Список літератури..... | 19 |
| Додаток А..... | 21 |

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Мета курсового проекту: вивчення та розробка комп'ютерної системи розподіленого типу з використанням пристроїв залізничної автоматики. На практичних заняттях можна виконувати деякі розділи як самостійну роботу.

План виконання курсового проекту з дисципліни "Теорія і проектування комп'ютерних систем":

- 1 Розробити структурну схему системи управління.
- 2 Розробити структурну схему пульта управління для організації людино-машинного інтерфейсу.
- 3 Розробити структурну схему комп'ютерної системи.
- 4 Розробити структурні схеми гальванічної розв'язки.
- 5 Вказати загальні принципи побудови схем з управління та контролю. Розробити принципові схеми підключення об'єктів управління і контролю до модулів виводу і вводу.
- 6 Провести розрахунок комутованих струмів для кожного об'єкта управління.
- 7 Скласти таблиці для визначення та розрахунку кількості модулів вводу і виводу.
- 8 Вибрати кількість і тип модулів вводу і виводу. Вибрати процесорний модуль. Вибрати модулі живлення КС.
- 9 Розробити архітектуру КС з урахуванням вибраних модулів.

Вихідними даними є видане іменне завдання для кожного студента окремо.

У завданні зазначено:

- 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.

Для виконання другого пункту потрібно використовувати [3, 5, 7], де описано всі інтерфейси, які використовуються в техніці.

У додатку А для виконання третього пункту курсового проекту подано структурні схеми одноканальних і двоканальних комп'ютерних систем (КС) розподіленого типу, одна з яких має бути обрана залежно від зазначеної в завданні вимоги щодо побудови системи.

Для виконання восьмого пункту, коли потрібно вибрати кількість і типи модулів вводу, виводу, процесорний модуль і модулі живлення, необхідно використовувати [1, 2]. Необхідні відомості для роботи контролерів серії Quantum, використовуваних у проекті, містяться в [1, 2].

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

ВСТУП

У вступі необхідно вказати, чому виникла думка про створення комп'ютерних систем, чому сприяло створення і використання комп'ютерних систем на транспорті, а також назвати переваги та недоліки застосування комп'ютерних систем на транспорті при управлінні рухом поїздів порівняно з існуючими системами.

1 Розробка структурної схеми системи управління

До складу типової системи управління входять:

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

На першому етапі курсового проекту для організації управління необхідно розглянути три основні завдання [1]:

- 1 Організація людино-машинного інтерфейсу.

Для вирішення цього завдання необхідно описати:

- що таке людино-машинний інтерфейс (ЛМІ);
- для чого призначений ЛМІ;
- що забезпечує і які надає можливості ЛМІ.

2 Організація логіки управління або логіки виконання технологічного процесу.

3 Організація вводу і виводу інформації.

Для вирішення цього завдання використовуємо комп'ютерну систему і зокрема 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'ютерної системи, що розробляється (зображуємо у вигляді «чорного ящика» із зазначенням об'єктів управління і об'єктів контролю та їх кількості (дивись завдання)).

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

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

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

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

Структурну схему мікропроцесорної системи управління зображено на рисунку 1.

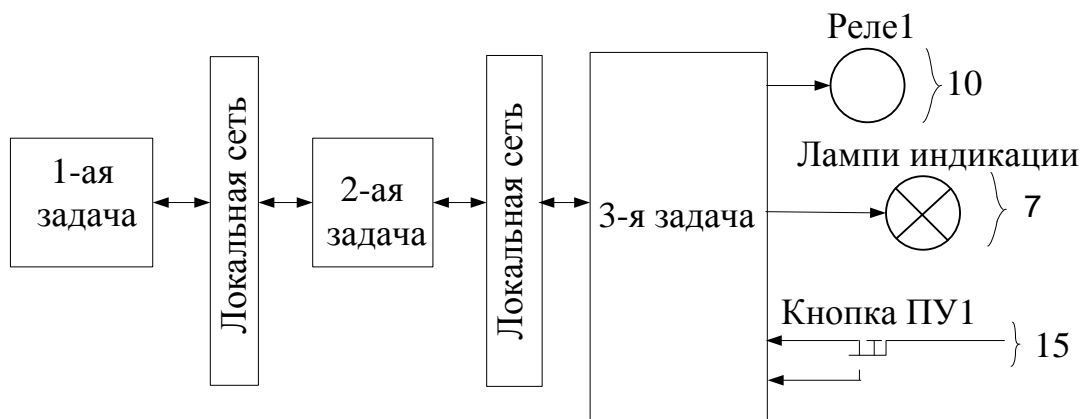


Рисунок 1 – Структурна схема мікропроцесорної системи управління

2 Розробка структурної схеми пульта управління для організації людино-машинного інтерфейсу

Для вирішення першого завдання організації управління і для розробки структурної схеми пульта управління для організації людино-машинного інтерфейсу за завданням необхідно підключити такі периферійні пристрої [3, 5]:

- мишу;
- клавіатуру;
- монітор;
- мережеві пристрої;
- принтер;
- сканер;
- акустичні пристрої;
- два пристрої пам'яті.

Для підключення різних периферійних пристроїв використовуються різні види інтерфейсів.

За основу можна взяти структурну схему промислового комп'ютера, поданого на рисунку А.5, і розробити свою структурну схему відповідно до завдання і інтерфейсів, використовуваних на сьогодні в техніці.

Описати структурну схему:

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

3 Розробка структурної схеми комп'ютерної системи

У цьому пункті залежно від вимог до мікропроцесорної системи з безпеки руху поїздів і безвідмовності її роботи (дивись завдання) потрібно вибрати одну з наведених у додатку А структурних схем комп'ютерних систем (КС) і пояснити, чому обрана саме ця схема. Описати всі модулі та інтерфейси, що входять у схему.

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

Для побудови КС використовуються модулі контролера серії TSX QUANTUM.

4 Розробка структурних схем гальванічної розв'язки

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

- захист ланцюгів комп'ютера від впливу електричних напруг і струмів. Це важливо при експлуатації обладнання в умовах, пов'язаних з можливим впливом на нього несанкціонованих електромагнітних впливів, з неможливістю забезпечення якісного заземлення тощо, наприклад, у цехах промислових підприємств, на транспорті, а також в умовах, де можливе виникнення суб'єктивного фактора «людської» помилки, що призводить до виведення дорогого устаткування з ладу;

- захист користувача від можливого ураження електричним струмом. Необхідність такого захисту виникає для запобігання небезпеці впливу електричного удару, небезпечного для здоров'я людини;

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

У цьому розділі курсового проекту необхідно:

- надати свій варіант гальванічної розв'язки (для вводу або виводу даних);

- описати свій варіант гальванічної розв'язки.

5 Загальні принципи побудови схем з управління та контролю. Розробка принципових схем підключення об'єктів управління і контролю до модулів виводу і вводу

У цьому розділі необхідно 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 за ступенем відповідальності завдання і тому до них висуваються різні вимоги щодо надійності і безпеки. Вимоги щодо підключення об'єктів управління і об'єктів контролю вказано у завданні. Вибір схеми підключення об'єктів управління залежить:

- від числа каналів у системі;
- впливу об'єктів управління на безпеку руху поїздів.

Вибір схеми підключення об'єктів контролю залежить від:

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

Принципи побудови схем з управління та контролю.

Схеми управління пристроями є схемні і програмні рішення щодо включення реле (рисунки 2 – 6):

1) принцип використання побудови логічної схеми «І» (принцип «І»).

Для включення реле на його обмотку підключено джерело 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 керуючого впливу. Наявність сигналу на виході каналу «А» контролюється через вхід каналу «В» і навпаки;

2) принцип 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;

3) якщо система одноканальна і не відповідає за умови безпеки, використовуємо найпростіший принцип побудови – з однополюсною комутацією.

Схеми контролю стану пристроїв подано на рисунках 7 – 9.

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

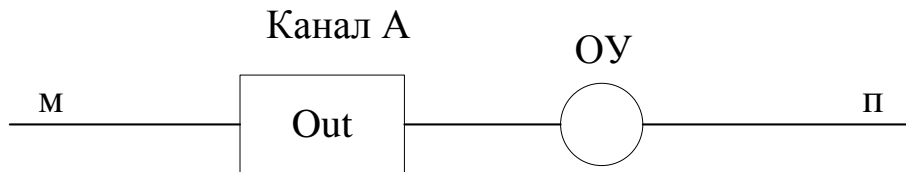


Рисунок 2 – Одноканальна схема виводу без контролю положення виходу

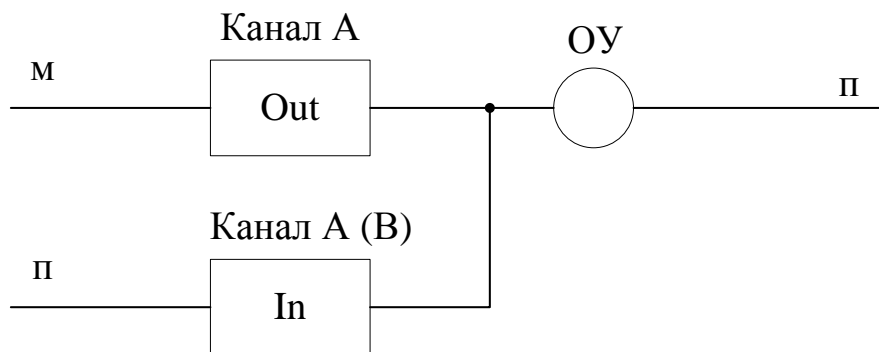


Рисунок 3 – Схема виводу з контролем положення його стану

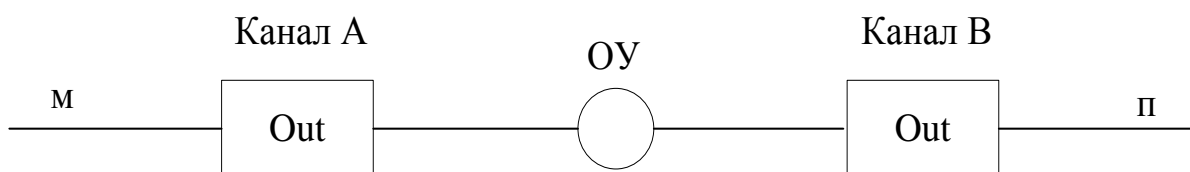


Рисунок 4 – Двоканальна схема включення об'єкта управління з двополюсною комутацією

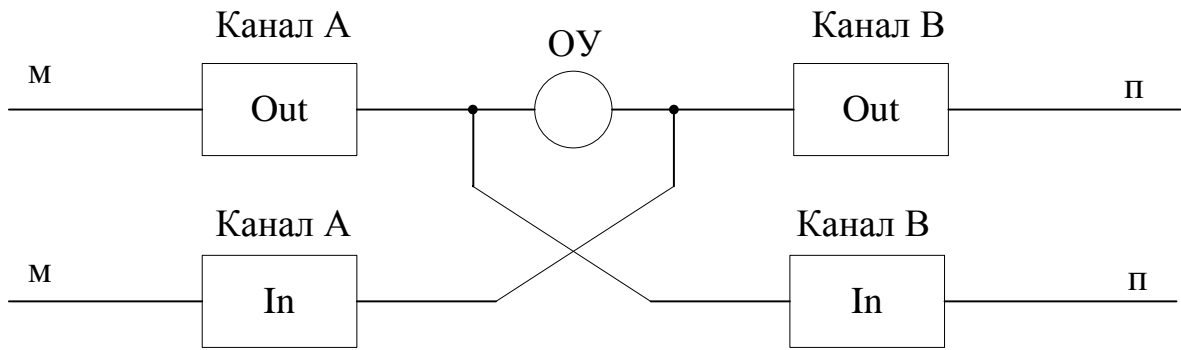


Рисунок 5 – Двоканальна схема виводу з контролем його стану і двополусною комутацією (схема з перехресним контролем для перевірки працездатності модулів вводу-виводу)

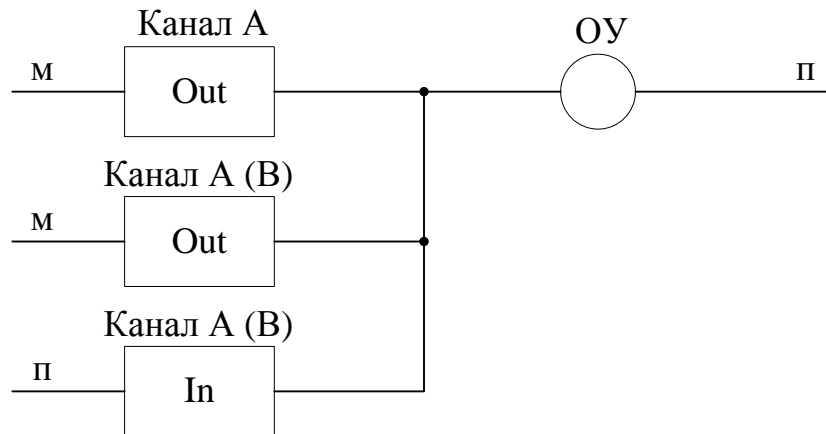


Рисунок 6 – Схема з гарячим резервом модуля виводу та контролем положення його стану

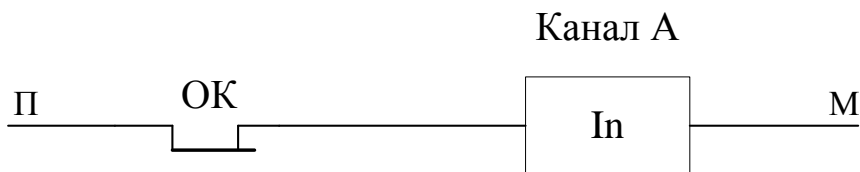


Рисунок 7 – Одноканальна схема вводу інформації

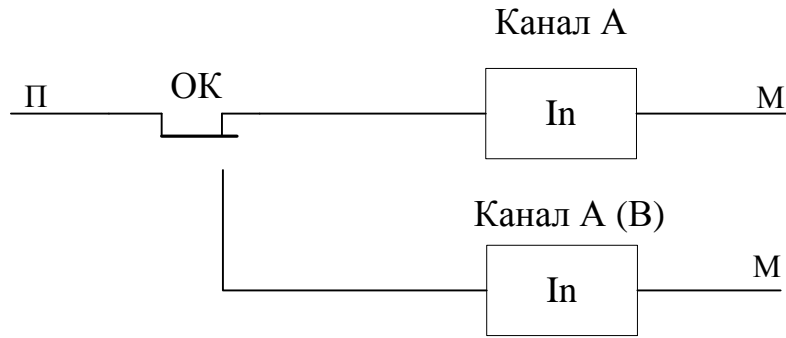


Рисунок 8 – Схема вводу інформації з резервуванням

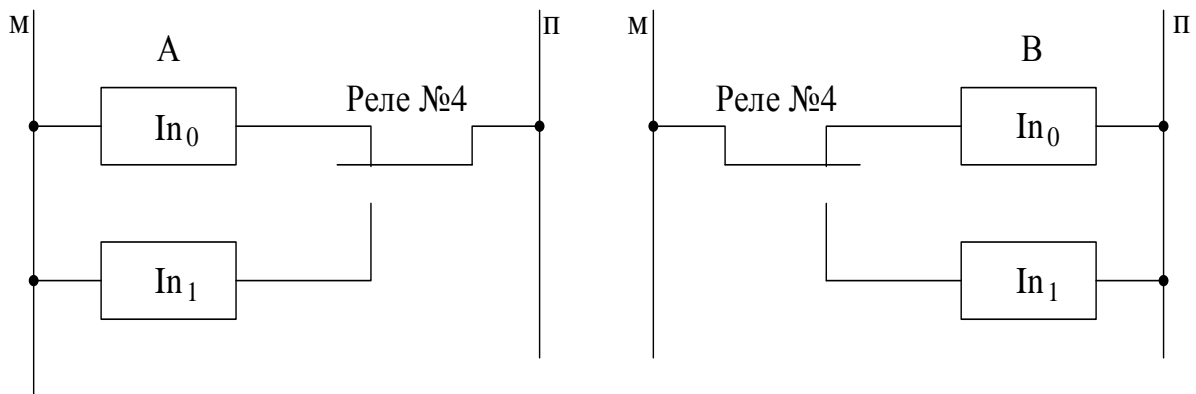


Рисунок 9 – Двоканальна схема вводу інформації

Вибрати з існуючих принципових схем, наведених у розділі 5, потрібні, залежно від вимог щодо підключення, зазначених у завданні, і принципів побудови схем.

6 Розрахунок комутованих струмів

Необхідно виконати розрахунок максимально комутованих струмів для кожного об'єкта управління. Для об'єктів контролю розрахунок максимально комутованих струмів не проводимо, оскільки всі модулі вводу виконують з великим внутрішнім вхідним опором. Розрахунок проводиться з використанням закону Ома.

Розрахунок максимально комутованого струму для сигнальних ламп світлофорів і ламп індикації на пульті управління проводиться за допомогою закону Ома для потужності.

7 Складання таблиць для визначення і розрахунку кількості модулів вводу і виводу

Після розрахунку максимально комутованих струмів складаються таблиці для визначення та розрахунку модулів вводу і виводу (таблиці 1 – 4). 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: 2 таблиці – для ОУ і ОК; для каналу В: 2 таблиці – 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, максимально комутованих струмів для кожного об'єкта управління і завдання – кількості ОУ і ОК. При описі заповнення таблиць у курсовому проекті необхідно докладно охарактеризувати дані, звідки їх взято і в яку вони колонку заносяться.

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

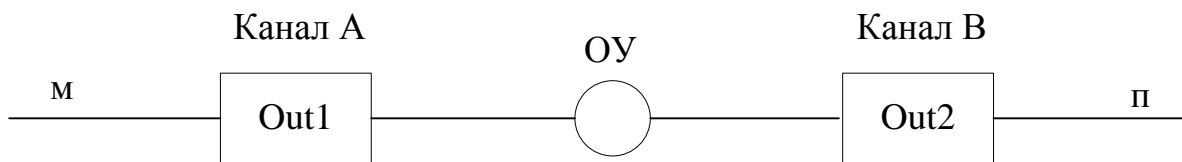


Рисунок 10 – Модулі виводу з негативною та позитивною логікою

- 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.

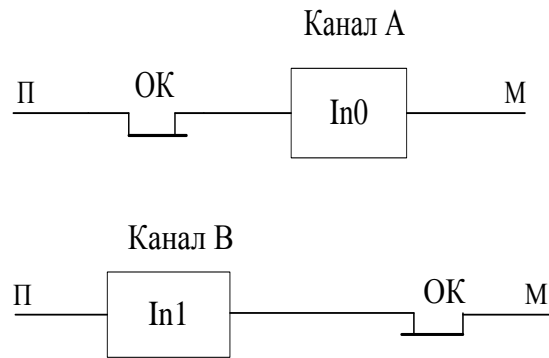


Рисунок 11 – Модулі вводу з позитивною і негативною логікою

- 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 – Визначення і розрахунок виходів модуля виводу для 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 |
| 2 | Реле 3 | 1 | Негативна | 0,021 | 15 |

Таблиця 2 – Визначення і розрахунок виходів модуля виводу для 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 – Визначення і розрахунок входів модуля вводу для 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 стану реле 1 | 1 | Негативна | 31 |
| 3 | Контроль модуля Out для реле 1 | 1 | Негативна | 31 |

Таблиця 4 – Визначення і розрахунок входів модуля вводу для 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 комп'ютерної системи

За завданням обрано контролери серії Quantum. Модульна конструкція дає змогу компонувати архітектуру КС відповідно до вказаних умов.

Необхідно вибрати:

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

Тип процесорного модуля залежить від розміру ОЗУ [2].

Джерело живлення вибираємо залежно від роду струму і амплітуди напруги живлення, зазначених у завданні [2]. Якщо

проектowana система є з резервуванням джерела живлення, тоді вибираємо і основний, і резервний джерела живлення.

Вибір типу модулів вводу залежить від роду струму, логіки комутowanego сигналу і напруги живлення. Вибір типу модулів виводу залежить від амплітуди і роду струму, логіки комутowanego сигналу і напруги живлення. Рід струму і амплітуда напруги вказано у завданні, максимально комутований струм і логіка комутowanego сигналу розраховано і визначено раніше в роботі. Якщо розрахований раніше максимально комутований струм менший за 0,5 А, то вибираємо модулі виводу з транзисторними виходами і напругою 24 В, а якщо розрахований раніше максимально комутований струм 2 А чи 5 А – релейні модулі виводу [2].

Вибір кількості модулів вводу і виводу залежить від числа каналів обраних типів модулів, кількості об'єктів управління і об'єктів контролю, поданих у завданні, і розподілу їх по каналах відповідно до принципових схем підключення об'єктів управління і контролю до модулів виводу і вводу (якщо кількість об'єктів перевищує число каналів модулів, то потрібно взяти додатковий модуль).

Складемо таблиці для визначення кількості і типів модулів вводу і виводу для об'єктів управління і контролю кожного каналу на підставі вищесказаного (таблиці 5 – 8).

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 |
| 2 | Реле 3 | 140 DAO 840 00 | 16 | 15 |

Тип модулів виводу каналу А обрано. Виберемо кількість модулів виводу.

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

У каналі А:

- для ламп індикації і реле 3 обраний один тип модуля виводу 140 DAO 840 00 – число каналів 16, а число об'єктів управління 40 ($40: 16 = 2,5 \approx 3$), тому беремо три модулі 140 DAO 840 00.

Канал А: 140 DAO 840 00 – 3. і т. д.

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 до цього обчислюємо кількість модулів виводу в каналі В.

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 стану реле 1 | 140 DDI 353 10 | 32 | 31 |
| 3 | Контроль модуля Out для реле 1 | 140 DDI 353 10 | 32 | 31 |

Тип модулів вводу каналу А обрано. Виберемо кількість модулів вводу.

У каналі А:

- для контролю стану кнопки пульта управління ПУ1 обрано тип модуля вводу 140 DAI 553 00 – число каналів 32, а число об'єктів контролю 37 ($37: 32 = 1,16 \approx 2$), тому беремо два модулі вводу 140 DAI 553 00;

- для контролю стану реле 1 та для контролю модуля Out для реле 1 обраний тип модуля вводу 140 DDI 353 10 – число каналів 32, а число об'єктів контролю 62 ($62: 32 = 1,94 \approx 2$), тому беремо два модулі вводу 140 DDI 353 10.

Канал А: 140 DAI 553 00 - 2;

140 DDI 353 10 - 2.

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 до цього обчислюємо кількість модулів вводу в каналі В.

9 Розробка архітектури комп'ютерної системи з урахуванням вибраних модулів

Усі блоки контролера закріплюються на панелях, що являють собою металеву пластину з монтажною платою і роз'ємами. Є шість варіантів конфігурації, що відрізняються кількістю слотів: 2, 3, 4, 6, 10, 16. Перший слот завжди займається модулями живлення, а другий – процесорним модулем.

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

Після розрахунку і вибору всіх модулів КС необхідно побудувати архітектуру на підставі структурної схеми КС, обраної в пункті 3 (залежно від вимог щодо безпеки руху поїздів і безвідмовності роботи системи) і залежно від кількості і типів модулів, розрахованих і обраних у пункті 8.

Висновок

Виконати згідно з вимогами щодо оформлення курсових і дипломних робіт, поданими в [4].

У висновку необхідно вказати, що виконано під час розроблення курсового проекту та які переваги і недоліки є у розробленій комп'ютерній системі в порівнянні з релейними системами, що застосовуються в наш час на залізницях України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Боровик В. М., Гамаюн В. П. Автоматизоване робоче місце проектування інформаційних систем і баз даних : навч. посібник. Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. 128 с.

2 Загарій, Г. І. Леонов С. Ю. Автоматизоване проектування складних систем у комп'ютерній схемотехніці : навч. посібник. Харків : ПП вид-во «Нове слово», 2012. 287 с.

3 Коновалов В. С., Семчук Р. В. Проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем : конспект лекцій. Ч. 1. Мікроконтролери для реалізації комп'ютерних систем. Харків : УкрДАЗТ, 2006. 97 с.

4 Мірошник М. А. САПР пристроїв і систем автоматики та основи систем автоматизації проектування : конспект лекцій. Харків : УкрДУЗТ, 2013. 102 с.

5 Кравчук С. О., Шонін В. О. Основи комп'ютерної техніки: компоненти, системи, мережі : навч. посібник. Київ : ІВЦ «Вид-во Політехніка» ; Вид-во «Каравела», 2005. 343 с.

6 Мірошник М. А. Комп'ютерні технології автоматизованого проектування : навч. посібник. Харків : ХНУРЕ, 2007. 300 с.

7 Нікелін В. С. Перетворювальні пристрої, ведені мережею : конспект лекцій з дисципліни «Основи промислової електроніки». Ч. 4. Харків : УкрДАЗТ, 2008. 86 с.

8 Прищеп С. Л. САПР цифрових пристроїв. Проектування цифрових схем за допомогою САПР WeVPACK ISE : навч.-метод. посібник з курсу «САПР цифрових пристроїв» для студ. спец. «Захист інформації в телекомунікаціях» і «Телекомунікаційні системи» денної форми навч. Мінськ : БДУР, 2006. 56 с.

9 Стахів П. Г., Коруд В. І., Гамала О. Є. Основи електроніки : функціональні елементи та їх застосування : підручник. Львів : «Магнолія 2006», 2010. 204 с.

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

11 Загарий Г. И., Ковзель Н. О., Коновалов В. С. и др. Программируемые контроллеры для систем управления. Ч. 2. Характеристики микроконтроллеров и КС : учеб. пособие для вузов. Харьков : ХФИ «Транспорт Украины», 2003. 264 с.

12 Методичні вказівки «Студентська звітність» (до виконання й оформлення курсових і дипломних робіт). URL : <http://library-kart.kh.ua>

ДОДАТОК А

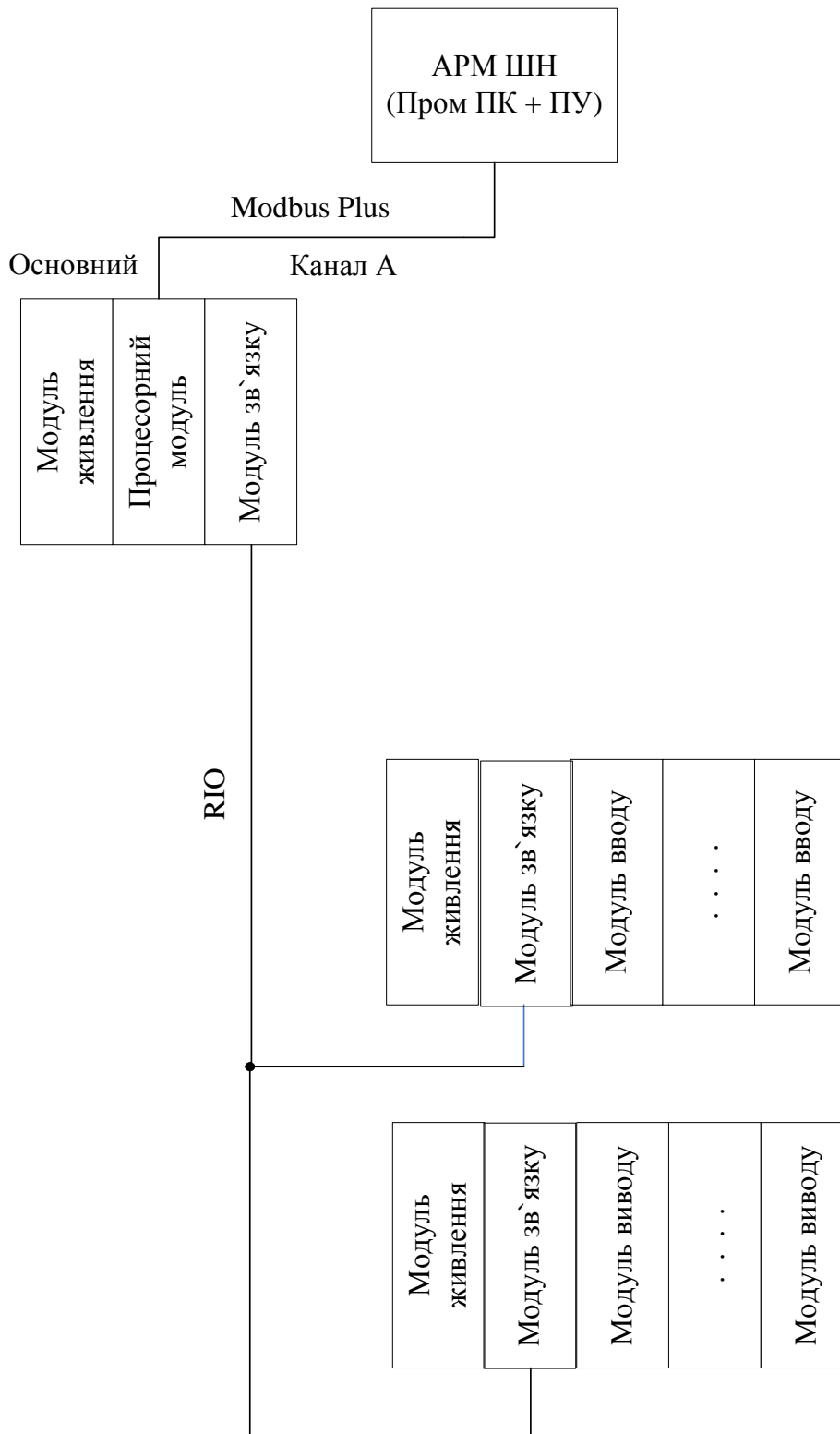


Рисунок А.1 - Структурна схема одноканальної комп`ютерної системи

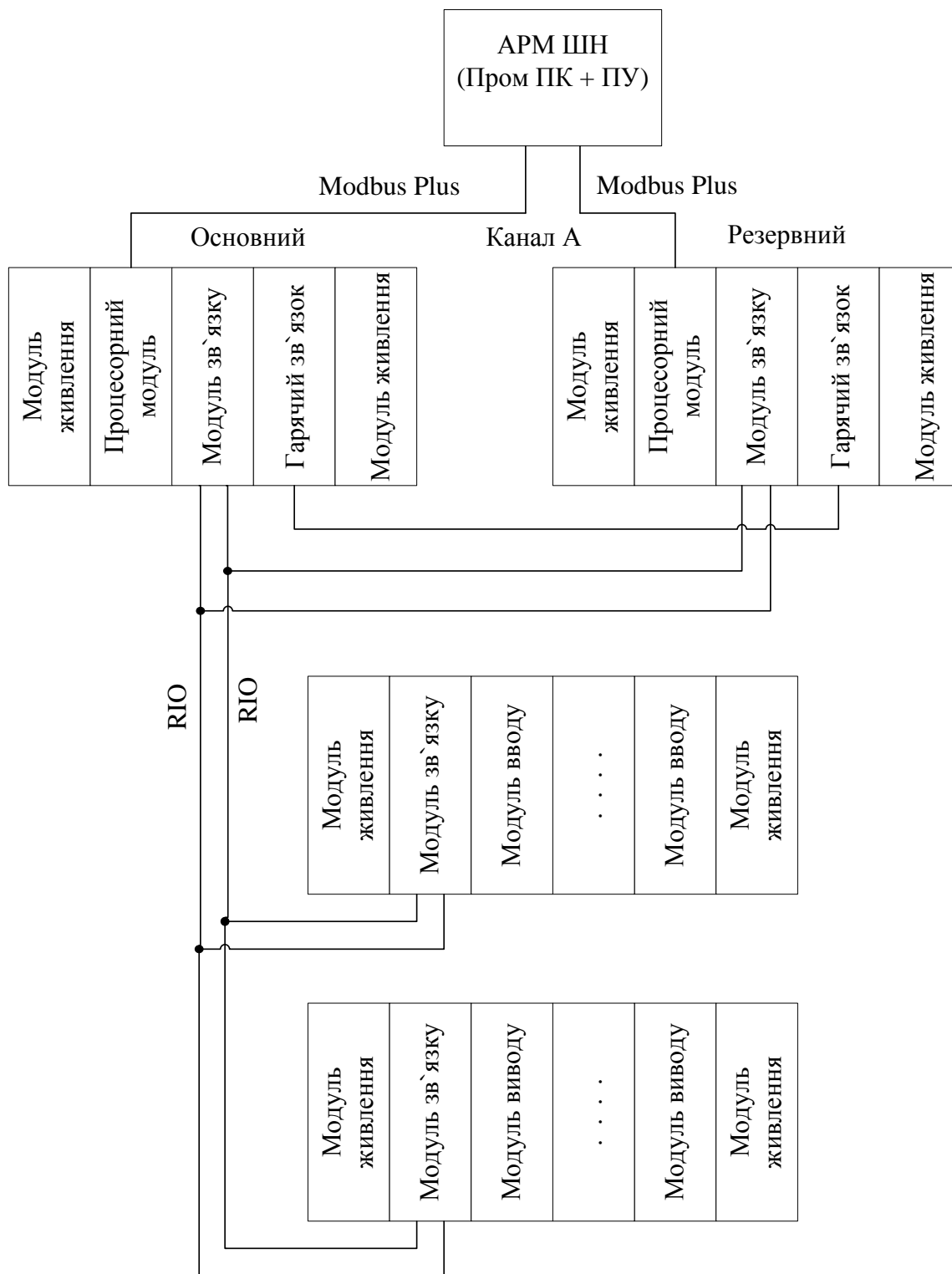


Рисунок А.2 - Структурна схема одноканальної комп'ютерної системи з резервуванням

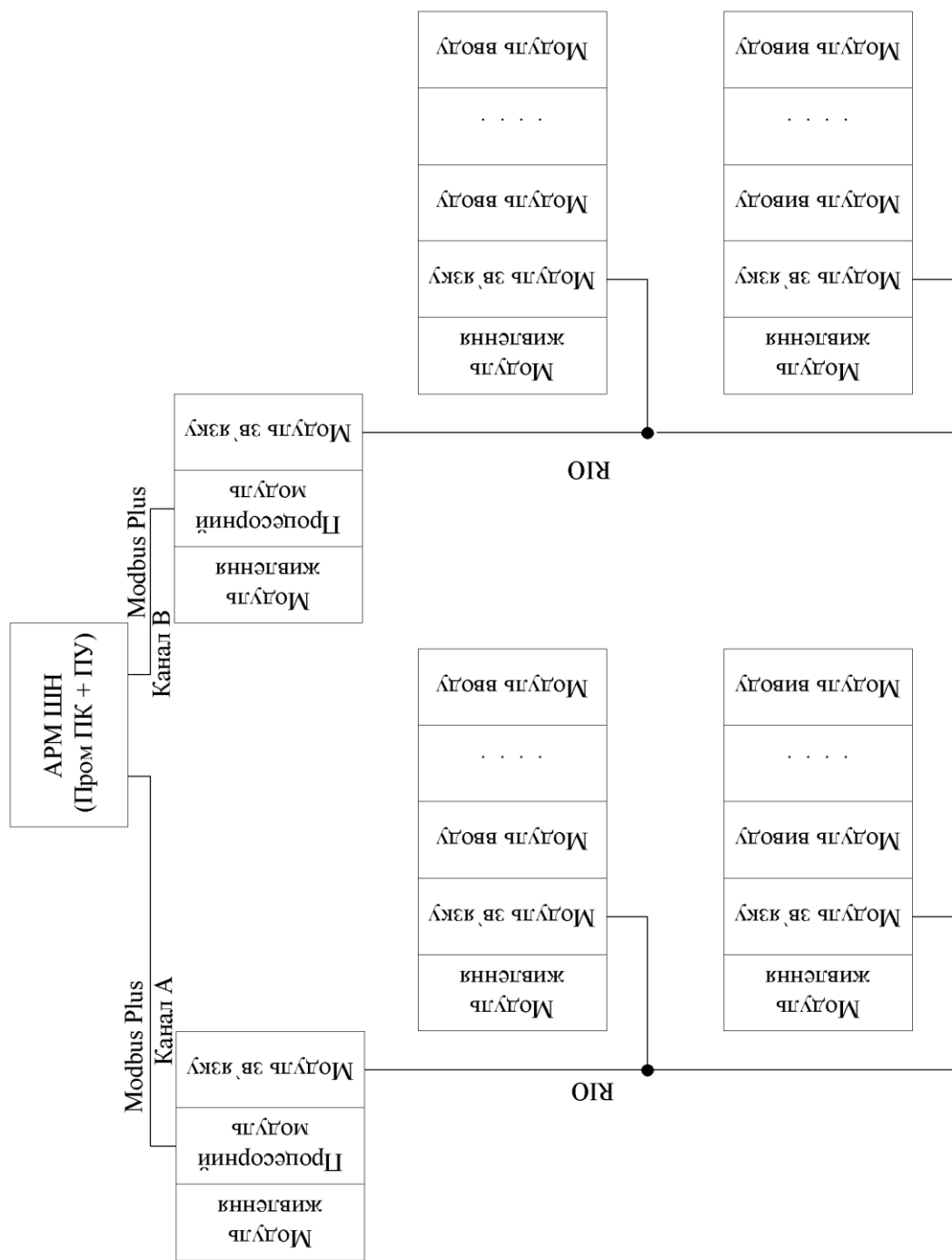


Рисунок А.3 - Двоканальна структурна схема комп'ютерної системи

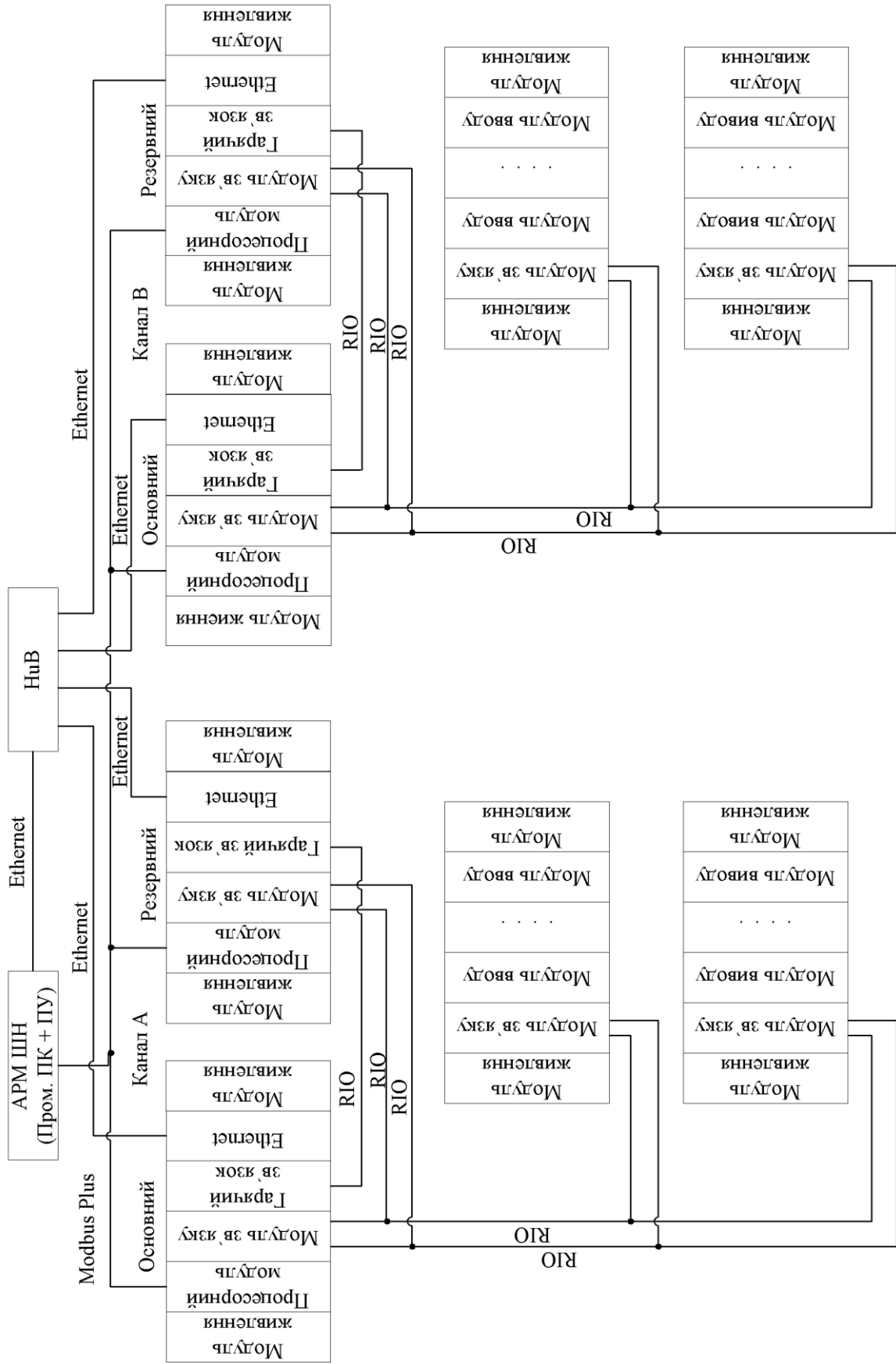


Рисунок А.4 - Двоканальна структурна схема комп'ютерної системи з резервуванням

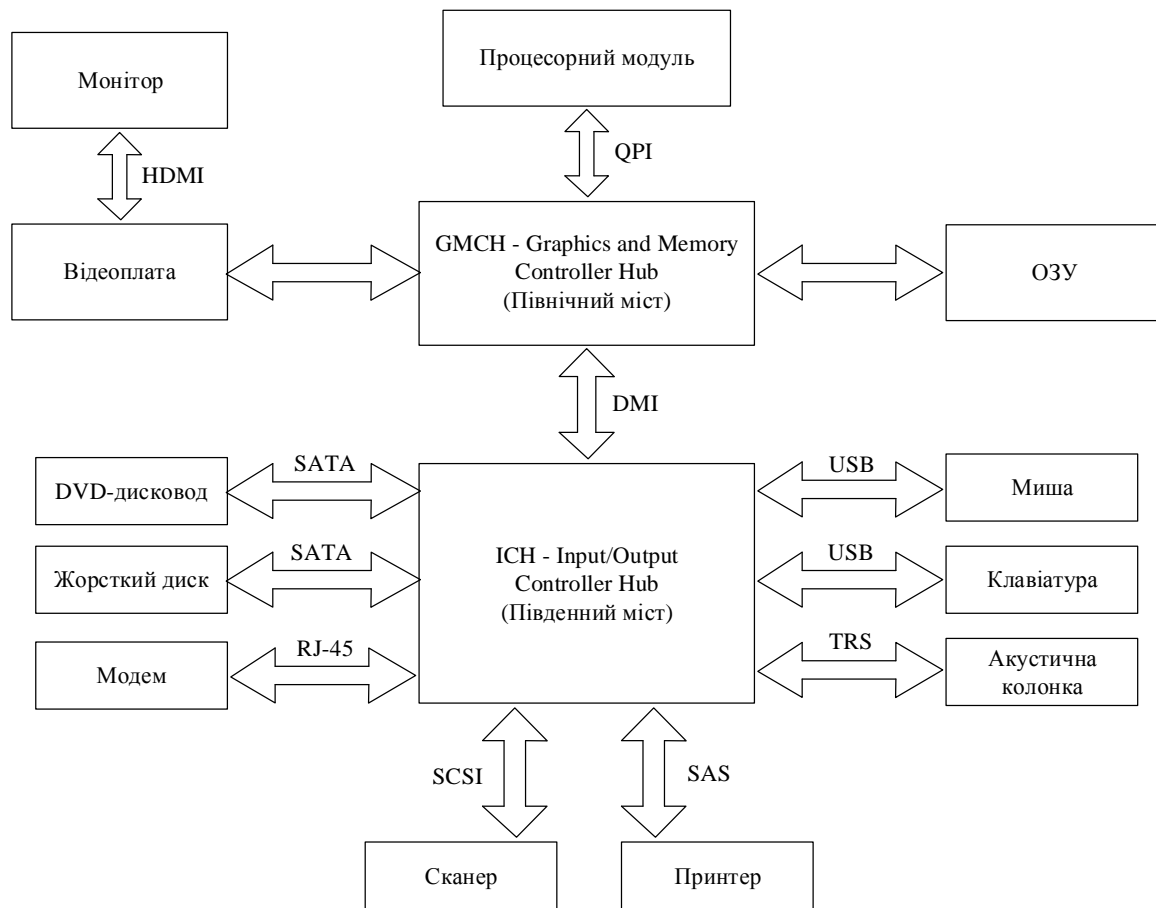


Рисунок А.5 – Структурна схема промислового комп'ютера

