

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Кафедра "Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів"

**ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ
І АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання графічно-розрахункової роботи з дисципліни
"ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ"**

Розглянуто на раді методичної комісії факультету АТЗ та рекомендовано до друку та в світ для студентів факультету АТЗ спеціальності "Автоматика та автоматизація на транспорті" всіх форм навчання.

Голова методичної комісії
факультету АТЗ

Н.А. Корольова

Декан факультету АТЗ
Прогонний

О.М.

Завідуючий кафедри

А.Б. Бойнік

Автори

А.Б. Бойнік

А.А. Прилипко

Харків 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматичної та комп'ютерної телекерування рухом поїздів 25 червня 2014 р., протокол № 12.

Методичні вказівки призначені для студентів рівня бакалавр 6.050202 з напрямку «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» всіх форм навчання.

Укладачі

проф. А.Б. Бойнік,
доц. А.А. Прилипко

Рецензент

доц. С.В. Кошевий

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Розроблення схеми взаємодії автоматизованої системи управління із зовнішніми пристроями та системами.....	5
2 Розроблення структурної схеми автоматизованої системи управління.....	7
3 Розроблення структурної схеми програмно - логічного контролера.....	9
4 Розроблення принципів схем узгодження мікропроцесорних пристроїв з виконавчими пристроями і датчиками.....	16
5 Визначення рівня напруги сигналів управління і контролю та розрахунок струмів комутації для виконавчих пристроїв.....	20
6 Вибір типів модулів введення/виведення.....	21
7 Розрахунок кількості модулів введення /виведення програмно-логічного контролера.....	21
8 Розроблення конфігурації програмно - логічного контролера..	21
9 Розроблення структурної схеми електроживлення автоматизованої системи управління.....	23
10 Загальні настанови на проектування АСУ.....	23
Список літератури.....	26

ВСТУП

Мета роботи – вивчення та набуття первинних навиків проектування автоматичних та автоматизованих систем управління (АСУ) з використанням мікропроцесорної (МП) елементної бази.

Завдання і дані, необхідні для виконання розрахунково-графічної роботи, згідно з варіантом наведені в таблиці 1 методичних вказівок до практичних робіт № 1564 [1].

Оформлення розрахунково-графічної роботи

Обсяг контрольної роботи не повинен перевищувати 15-20 сторінок формату 210x297мм із текстом, написаним на одному боці з обов'язковою нумерацією, включаючи розрахункові формули і таблиці. Робота має бути оформлена відповідно до [2].

У роботі необхідно виконувати тільки те, що рекомендується у пунктах під назвою "Завдання ...". Наприкінці пояснювальної записки та кожного розділу слід надати короткий висновок за результатами виконаних розрахунків.

Пояснення, що наводяться в роботі, не слід супроводжувати переписуванням основних положень підручника або цих методичних рекомендацій.

Наприкінці роботи подати список використаних при виконанні роботи літературних джерел, посилаючись на них у тексті при використанні даних довідкового характеру. Якщо значення величин узяті з даних методичних вказівок, то на них у тексті слід посилатися як на літературне джерело.

Виправлення за зауваженнями слід надавати поруч із зауваженнями на чистому боці аркушів або на додатковій сторінці.

Зміст та порядок виконання розрахунково-графічної роботи

Як відомо, основні цілі і задачі залізничної автоматики, телемеханіки (ЗАТ) та управління такі:

- найголовніша задача – це безпечне управління транспортними процесами;
- при цьому ці системи мають забезпечувати оптимальне управління процесом перевезення пасажирів та вантажів.

Сучасні тенденції розвитку систем залізничної автоматики пов'язані із заміною існуючих релейних систем мікроелектронними та комп'ютерними системами керування рухом поїздів. Це обумовлено певними причинами. По-перше, зниженням експлуатаційних витрат на обслуговування мікроелектронних систем у порівнянні з релейними. Та навіть більш висока вартість таких систем робить їхнє впровадження економічно вигідним. По-друге, більш високими експлуатаційними показниками мікроелектронних систем завдяки використанню резервування окремих елементів системи і при більш розвинутій системі діагностики. По-третє, розширенням функціональних можливостей систем за рахунок інформаційної підтримки оперативного персоналу (нормативної та довідкової інформації) та простою інтеграцією мікроелектронних систем ЗАТ у системи керування рухом поїздів більш високого рівня (ДЦ, центри керування диспетчерськими пунктами та ін.).

1 Розроблення схеми взаємодії автоматизованої системи управління із зовнішніми пристроями та системами

Пояснення. Розроблення АСУ починається з розроблення схеми взаємодії АСУ з зовнішніми пристроями та системами (рисунок 1), на якій вказується:

- автоматизована система у вигляді "чорного ящика";
- об'єкти контролю АСУ ("сухі" контакти кнопок пульта керування, "сухі" контакти виконавчих реле та реле датчиків);
- виконавчі пристрої АСУ (обмотки реле, сигнальні лампи та лампи індикації, двигуни та інше);
- система електроживлення;
- суміжні системи управління та системи верхнього рівня управління.

Для керування рухом поїздів залізничного транспорту використовують замкнуті АСУ, які мають зворотний зв'язок, тобто при формуванні дій керування необхідно перевіряти фактичну зміну стану виконавчого пристрою. Контроль зміни стану виконавчого реле здійснюють за допомогою його вільних ("сухих") контактів. Контроль роботи сигнальних ламп

здійснюється за допомогою вогневих реле О. Виключенням є лампи індикації, контроль їхньої роботи здійснює оператор.

Якщо виконавчі реле пов'язані з функціональною безпечністю або надійністю, тоді використовують реле 1-го класу надійності (реле 1, 2 і 3), в іншому випадку реле не 1-го класу надійності (реле 4).

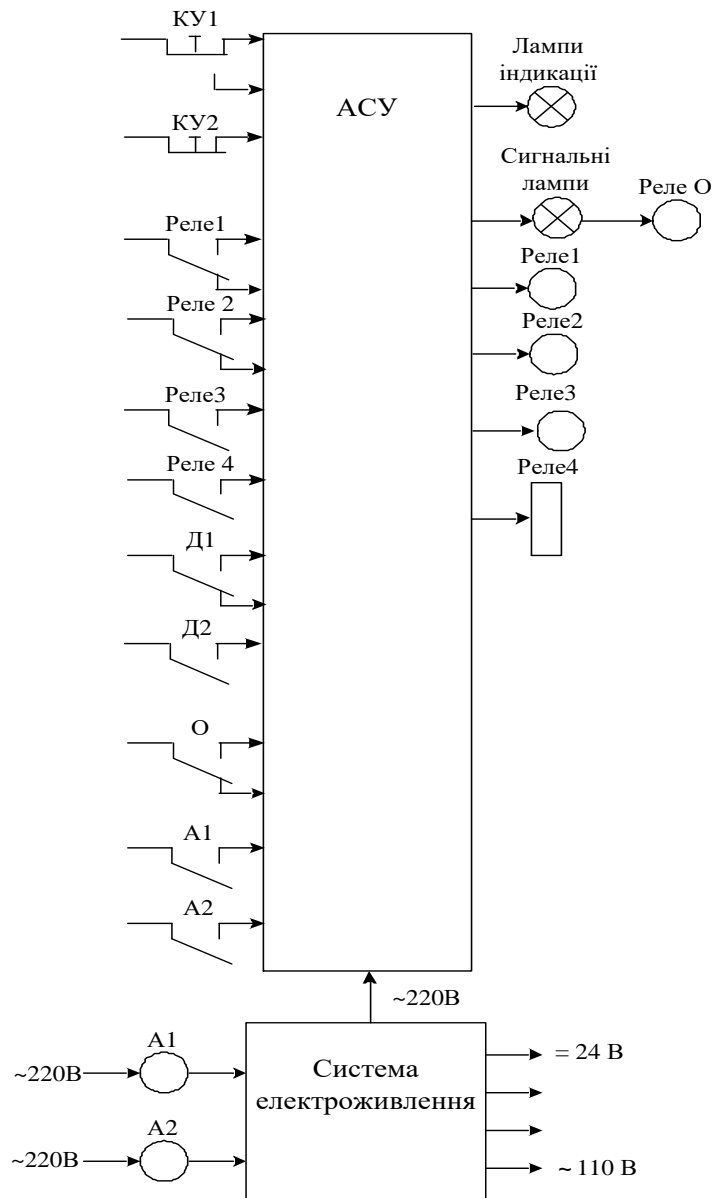


Рисунок 1 – Схема взаємодії АСУ із зовнішніми пристроями та системами

У тому випадку, коли команда керування або датчик пов'язаний з функціональною безпечністю, тоді необхідно

контролювати замикання фронтового-загального і тилового-загального контактів (кнопка КУ1, реле 1 та 2, датчик Д1). В інших випадках достатньо контролювати замикання тилового-загального або фронтового-загального контактів (кнопка КУ2, реле 3 та 4, датчик Д2).

Оскільки системи АСУ на залізничному транспорті пов'язані з безпечністю руху поїздів, то електроживлення здійснюється не менш як від двох незалежних джерел живлення змінного струму однофазної напруги 220 В або трифазної – 380/220 В (фідер 1 – основне джерело живлення, фідер 2 – резервне джерело живлення). Контроль справності джерел здійснюється за допомогою аварійних реле А1 та А2 (для однофазного джерела) або фідерні реле Ф1 та Ф2 (для трифазних джерел).

Завдання. В даному розділі необхідно описати, до якого класу надійності належать виконавчі реле і реле датчиків АСУ залежно від вимог до функціональної безпечності та надійності. Описати вимоги до системи електроживлення (вказати кількість первинних джерел живлення, перелік напруг та рід струму до кожної напруги). Накреслити схему взаємодії АСУ із зовнішніми пристроями та системами за прикладом рисунка 2.

2 Розроблення структурної схеми автоматизованої системи управління

Пояснення. На стадії розроблення загальних принципів побудови АСУ розробляється структурна схема залежно від:

- вимог щодо функціональної безпечності та надійності;
- вимог до структури автоматизованої системи управління;
- типу АСУ (автоматична або автоматизована);
- спряження із системами вищого рівня управління;
- наявності засобів діагностики та ін.

АСУ може складатися з декількох рівнів:

- верхній рівень – це рівень управління та засобів діагностики;
- середній рівень – це рівень виконання логічних умов безпеки;

- нижній рівень – це рівень схем узгодження та виконавчі пристрої і датчики.

Верхній рівень складається з автоматизованих робочих місць (АРМ) на базі промислових електронних обчислювальних машин (ПЕОМ).

В автоматизованих системах передбачається використання АРМ оператора з керування технологічним процесом (для залізниць – це черговий по станції (ДСП) або поїзний диспетчер (ДНЦ)). Якщо до АСУ висуваються підвищені вимоги до функціональної надійності, в цьому випадку здійснюється резервування АРМ оператора з керування. Для автоматизованих та автоматичних систем на верхньому рівні необхідно завжди передбачати можливість підключення АРМ обслуговуючого персоналу (для залізниць – це черговий електромеханік ШН).

На середньому рівні використовуються промислові контролери ПЛК. Оскільки системи АСУ на залізничному транспорті пов'язані з безпекою руху поїздів, то середній рівень підсистема АСУ, що відповідає за виконання логічних умов безпеки, повинна мати не менше двох обчислювальних каналів ПЛК, наприклад, обчислювальний канал "А" і "В".

Нижній рівень – це рівень схем узгодження з виконавчими пристроями. Як схеми узгодження можуть використовуватися існуючі релейні схеми управління виконавчими пристроями або інші схемні рішення, які забезпечують безпечне управління виконавчими пристроями.

Верхній та середній рівні між собою з'єднуються мережею передачі даних. Як мережу використовують комп'ютерні мережі, які використовують такі стандартні інтерфейси та протоколи для послідовного обміну даними [4]:

- універсальний інтерфейс ASCII;
- протоколи TCP/IP мережевого стандарту Ethernet;
- протоколи мереж: Modbus, Profibus, FIPIO та ін.

Мережа може мати різноманітну топографію (радіальну, шинну, кільцеву та ін.) залежно від вимог щодо надійності.

Зв'язок середнього рівня з нижнім здійснюється за допомогою індивідуальних двопровідних ліній.

Приклад такої схеми для автоматизованої системи поданий на рисунку 2.

Завдання. В даному розділі необхідно описати ієрархію АСУ (кількість рівнів та їхнє призначення). Визначити кількість та призначення АРМ верхнього рівня. Вирішити, яку топологію і який протокол буде використовуватися в комп'ютерній мережі залежно від вимог щодо надійності. Накреслити структурну схему АСУ за прикладом рисунка 2.



Рисунок 2 – Структурна схема АСУ

3 Розроблення структурної схеми програмно-логічного контролера

Пояснення. Структурна схема програмно-логічного контролера (ПЛК) розробляється залежно від вимог до структури ПЛК: локальна структурна схема подана на рисунку 3, розподільна – на рисунку 4, віддалена – на рисунку 5.

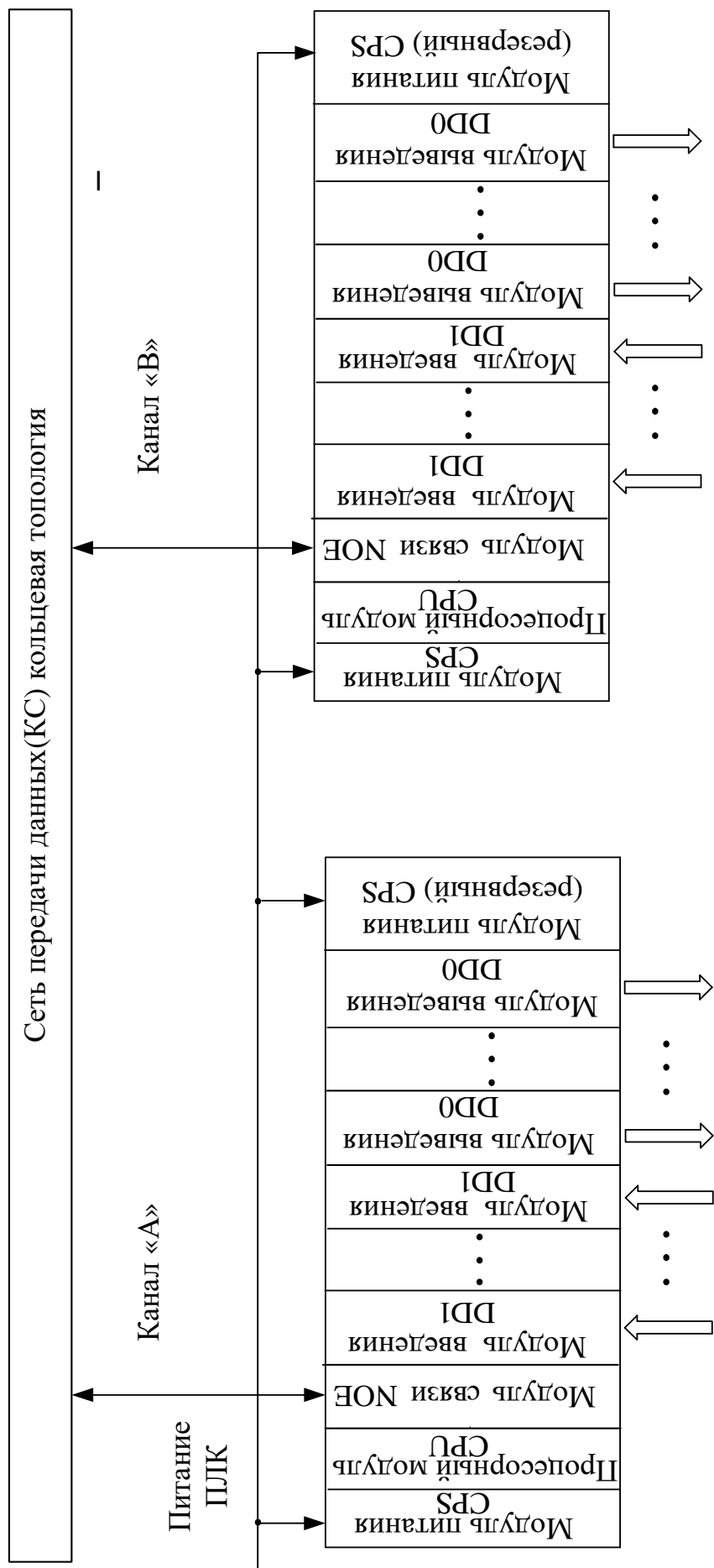


Рисунок 3 – Локальная структурная схема ПЛК

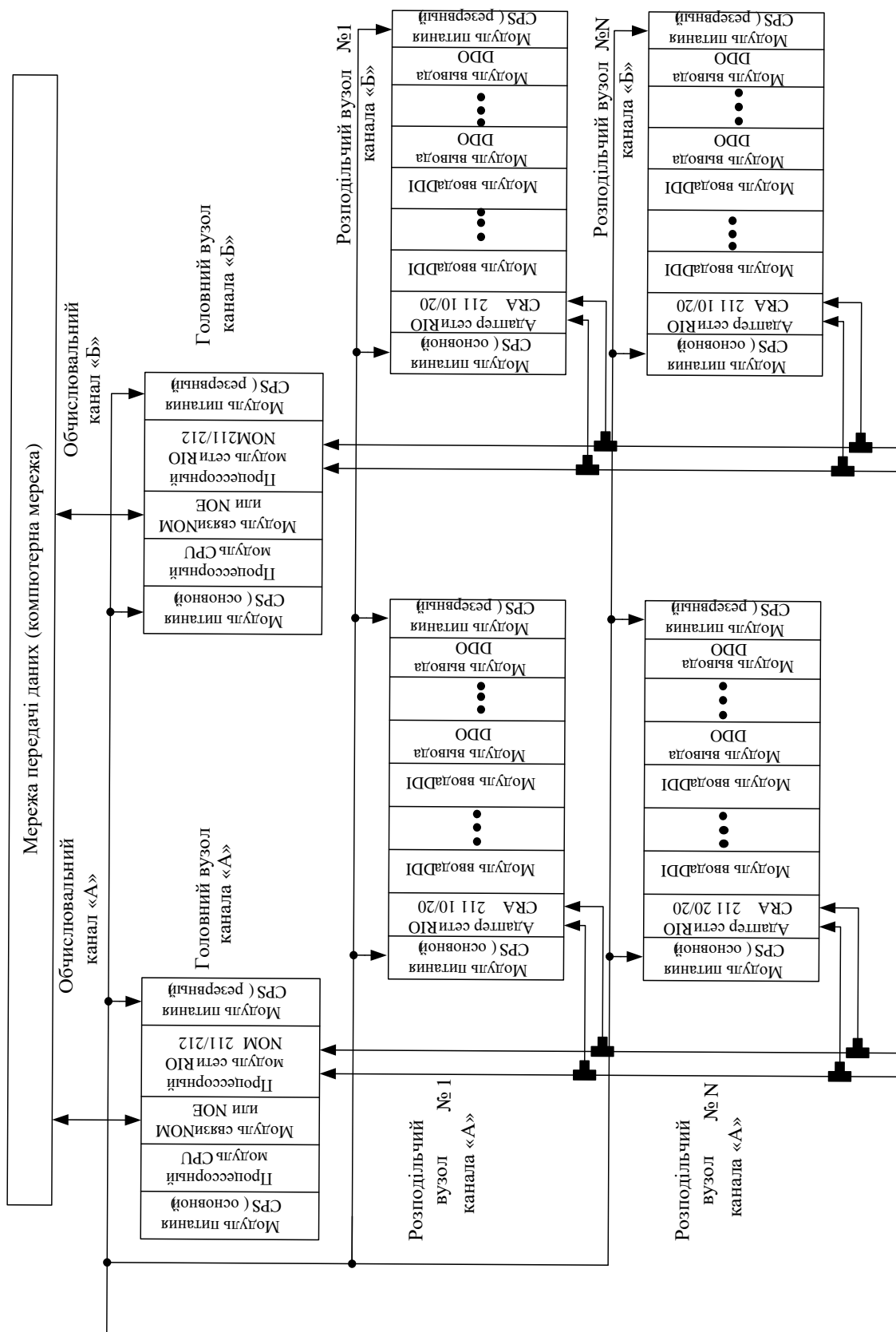


Рисунок 4 – Розподільча структурна схема ПЛК

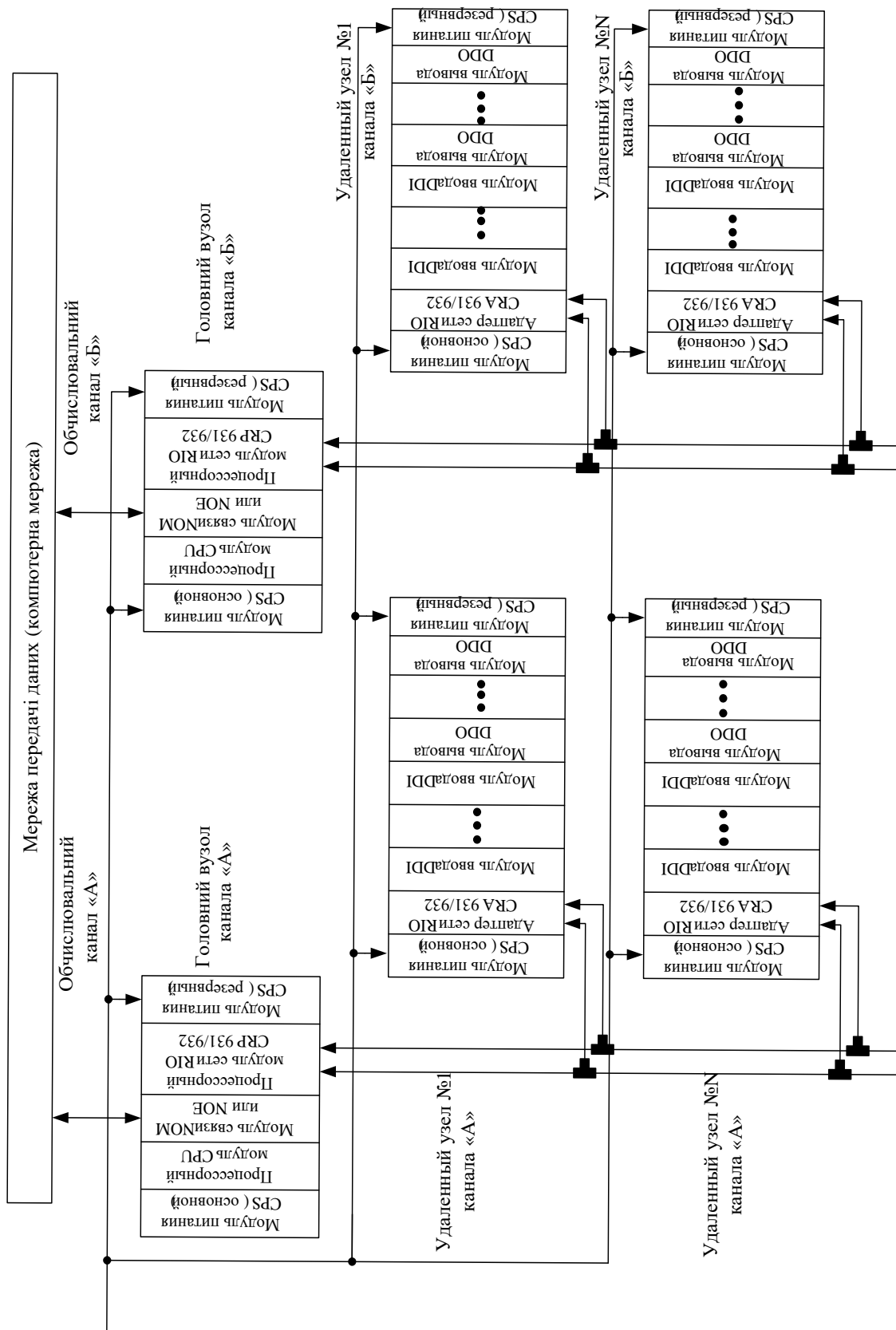


Рисунок 5 – Віддален-а структурна схема ПЛК

ПЛК складається з монтажної панелі, в якій передбачені місця для встановлення та закріплення модулів, і забезпечує обмін даними між модулями та їхнє електроживлення.

У монтажних панелях при *локальній структурі ПЛК* в обчислювальному каналі "А" або "В" розміщуються такі модулі:

- модуль живлення (CPS), що забезпечує перетворення та стабілізацію напруги живлення модулів ПЛК;
- процесорний модуль (CPU) – це програмований пристрій, який виконує логіку технологічного процесу;
- модулі мережі обміну даними між верхнім рівнем та каналами ПЛК (Modbus Plus – модуль NOM або Ethernet – модуль NOE);
- модулі дискретного введення/виведення (DDI/DDO), що забезпечують взаємодію ПЛК з пристроями узгодження.

При *розподільній структурі ПЛК* обчислювальний канал "А" і "В" складається з декількох вузлів: одного головного вузла та декількох розподільних. Головний вузол складається з таких модулів:

- модуль живлення (CPS) забезпечує перетворення та стабілізацію напруги живлення модулів ПЛК;
- процесорний модуль (CPU) – це програмований пристрій, який виконує логіку технологічного процесу;
- модулі мереж обміну даними між верхнім рівнем та каналами ПЛК (Modbus Plus – модуль NOM або Ethernet – модуль NOE); модуль мережі обміну даними між головним вузлом та розподільчими Modbus Plus (рекомендується) – модуль NOM 211/212 (211 – модуль з одним кабелем зв'язку; 212 – модуль з резервним кабелем зв'язку), також можуть використовуватися модулі інших мереж: InterBus – модуль NOA 611 чи Profibus-DP – модуль CRP 811, які описані у [4]; модулі дискретного введення/виведення (DDI/DDO) забезпечують взаємодію ПЛК з пристроями узгодження.

Розподільний вузол складається з таких модулів:

- адаптер DIO мережі Modbus Plus (CRA 211 10/20: 211 10 – модуль з одним кабелем зв'язку; 211 20 – модуль з резервним кабелем зв'язку) розміщується в монтажних панелях віддалених вузлів, виконує двонапрямлену передачу даних між розподільним вузлом та головним і живлення модулів розподільного вузла 13 (додаткові модулі живлення не потрібні) або адаптери інших мереж;

- модулі дискретного введення/виведення (DDI/DDO) забезпечують взаємодію ПЛК з пристроями узгодження.

При *віддаленій структурі ПЛК* обчислювальний канал "А" і "В" складається з декількох вузлів: одного головного вузла та декількох віддалених. Головний вузол складається з таких модулів:

- модуль живлення (CPS) забезпечує перетворення та стабілізацію напруги живлення модулів ПЛК;

- процесорний модуль (CPU) – це програмований пристрій, який виконує логіку технологічного процесу;

- модулі мереж обміну даними між верхнім рівнем та каналами ПЛК (Modbus Plus – модуль NOM або Ethernet – модуль NOE);

- процесорний модуль мережі RIO (CRP 931/932: 931 – модуль з одним кабелем зв'язку; 932 – модуль з резервним кабелем зв'язку) розміщується в монтажній панелі основного вузла, виконує двонапрявлену передачу даних між головним вузлом та віддаленими і забезпечує діагностику мережі.

Віддалений вузол складається з таких модулів:

- модуль живлення (CPS) забезпечує перетворення та стабілізацію напруги живлення модулів ПЛК;

- адаптер мережі RIO (CRA 931/932: 931 – адаптер з одним кабелем зв'язку; 932 – адаптер з резервним кабелем зв'язку) розміщується в монтажних панелях віддалених вузлів та виконує двонапрявлену передачу даних між віддаленим вузлом та головним;

- модулі дискретного введення/виведення (DDI/DDO) забезпечують взаємодію ПЛК з пристроями узгодження.

Необхідно звернути увагу, що при забезпеченні високої безвідмовності слід використовувати такі технічні рішення:

- в кожній монтажній панелі використовується два модулі живлення (рисунок 6);

- використовувати модуль мережі обміну даними Modbus Plus або процесорний модуль мережі RIO, а також адаптери мереж DIO або RIO з резервним кабелем для захисту від обриву та пошкодження (рисунок 7);

Модуль живлення CPS (основний)
Процесорний модуль CPU
Модуль зв'язи NOM или NOE
Модуль вводу DDI
Модуль вводу DDI
Модуль вивода DD 1
Модуль вивода DDO
Модуль живлення CPS (резервний)

Рисунок 6 – Приклад використання в монтажній панелі двох модулів живлення

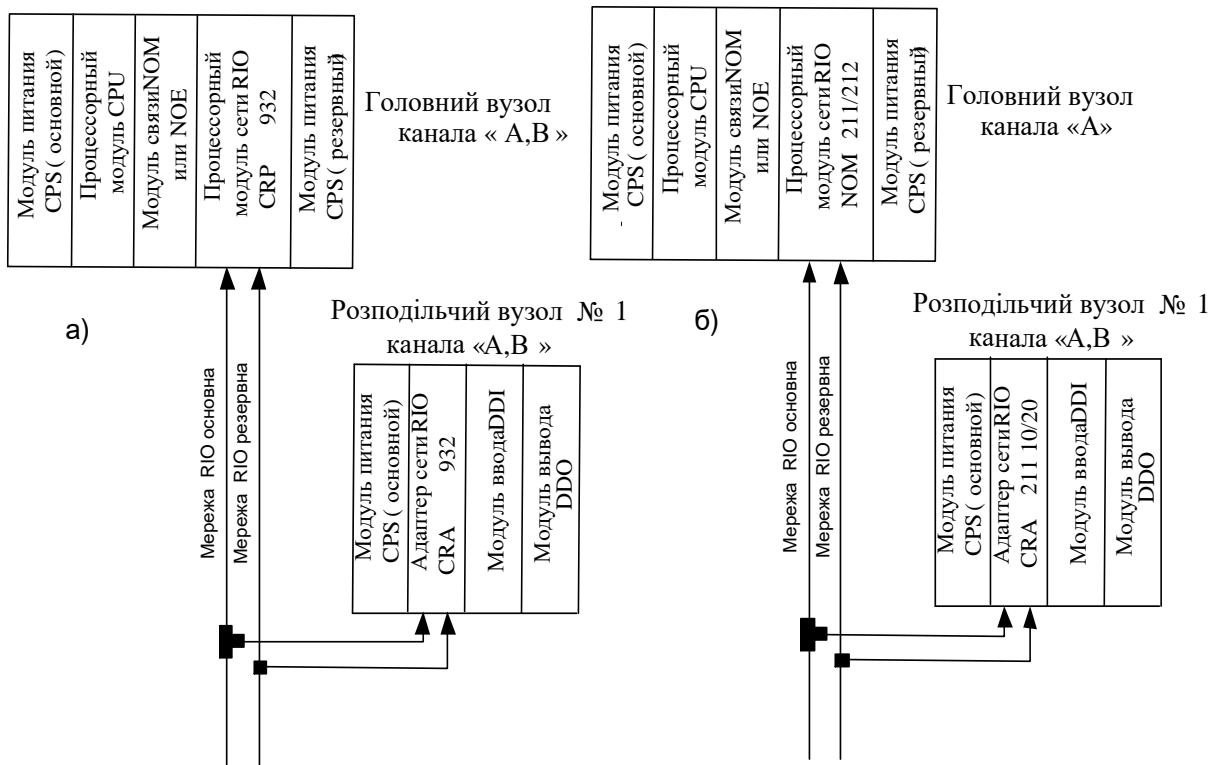


Рисунок 7 – Приклад застосування мереж DIO або RIO з резервним кабелем:

а – для віддаленої структури; б – для розподільної структури

- використовувати в основний та резервний головні вузли (тільки для віддаленої структури ПЛК), які з'єднані за допомогою модулів гарячого резерву CHS, що дають змогу забезпечити автоматичне перемикання на резервний вузол у випадку відмови основного (рисунок 8).

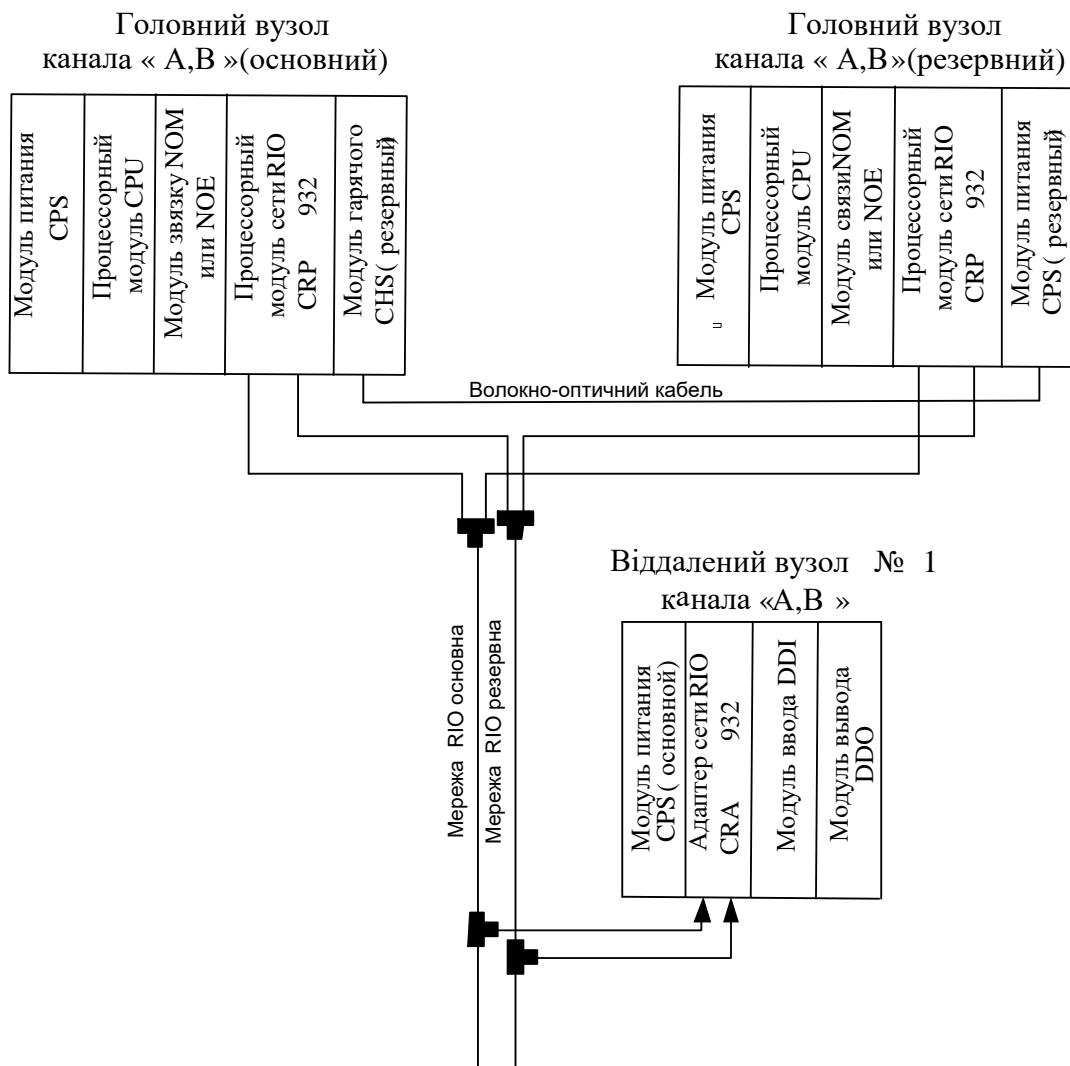


Рисунок 8 – Приклад застосування резервного головного вузла

Завдання. У даному розділі необхідно намалювати структурну схему ПЛК відповідно до завдання та описати, які модулі повинні використовуватися в структурі ПЛК.

4 Розроблення принципів схем узгодження мікропроцесорних пристроїв з виконавчими пристроями і датчиками

Пояснення. В АСУ датчики та виконавчі пристрої вирішують різні за ступенем відповідальності завдання, тому до них висуваються різні вимоги в цій частині надійності та безпечності. Для реалізації цих вимог використовуються різні типи конфігурацій модулів введення та виведення інформації. Всі

ці модулі не є спеціалізованими. Завдання полягає в тому, щоб, використовуючи типові загальноприйняті модулі, забезпечити необхідні показники надійності та безпечності.

Існують безліч схем узгодження об'єктів управління (ОУ) та контролю (ОК) [5]. На підставі завдання для принципів схем узгодження об'єктів управління, які пов'язані з безпечністю, вибирається:

- двоканальна схема включення ОУ із двополюсною комутацією (логічна схема «І» або «2 з 2», наведена на рисунку 9);
- двоканальна схема включення ОУ з контролем його працездатності модулів виведення та двополюсною комутацією (схема з перехресним контролем), наведена на рисунку 10.

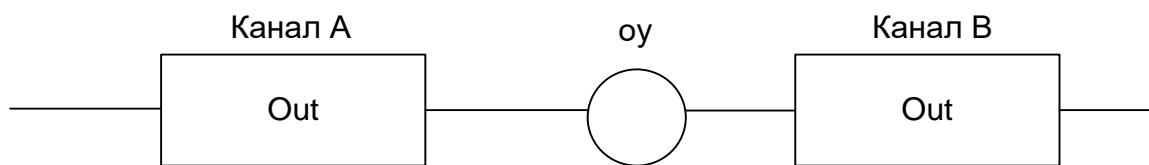


Рисунок 9 – Схема включення об'єкта управління із двополюсною комутацією

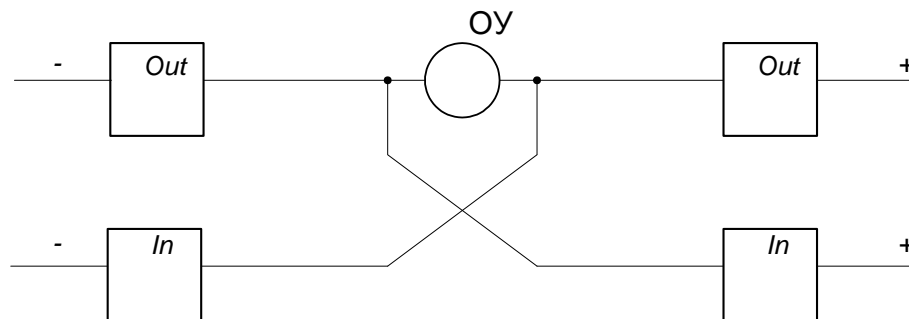


Рисунок 10 – Схема включення об'єкта управління з контролем та двополюсною комутацією

Для об'єктів управління, які пов'язані з безвідмовністю, вибирається схема включення, побудована за принципом логічної схеми «АБО» (рисунок 11 – без контролю, рисунок 12 – з контролем працездатності модулів виведення).

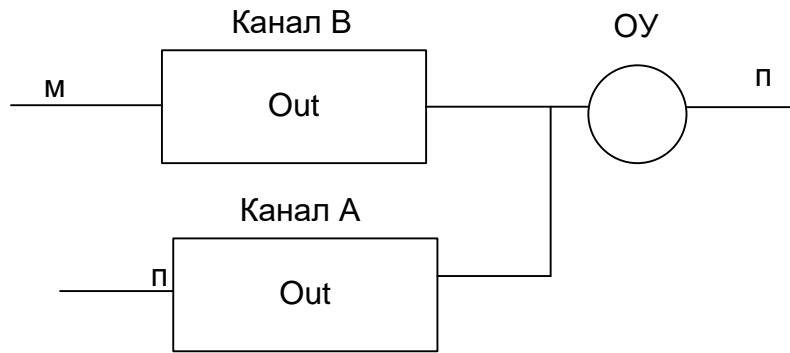


Рисунок 11 – Схема включення об'єкта управління, побудована за принципом логічної схеми «АБО»

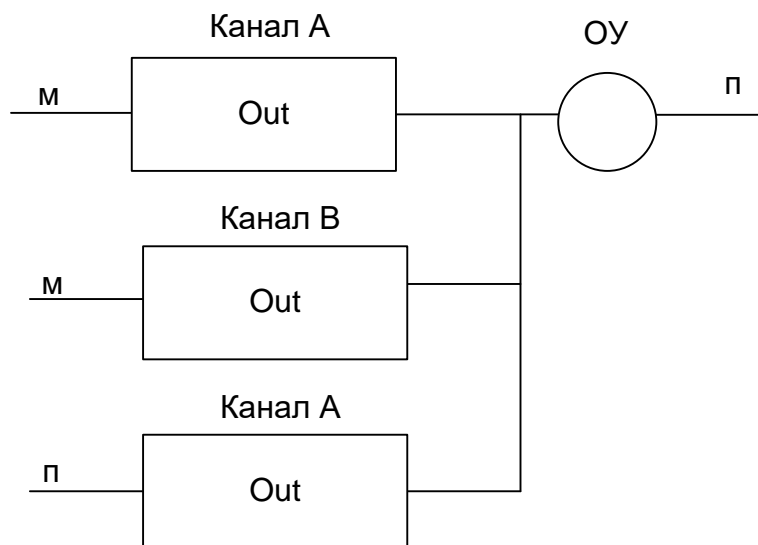


Рисунок 12 – Схема включення об'єкта управління, побудована за принципом логічної схеми «АБО» з контролем

Для об'єктів управління, які не пов'язані з надійністю або безпечністю, вибираються схеми, які подані на рисунку 13 (без контролю) та рисунку 14 – з контролем працездатності модуля виведення.

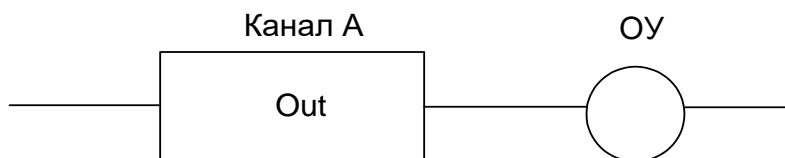


Рисунок 13 – Схема включення об'єкта управління

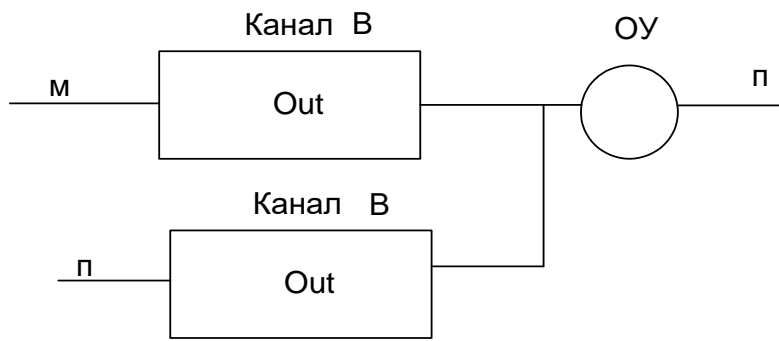


Рисунок 14 – Схема включення об'єкта управління побудована за принципом логічної схеми «АБО» з контролем

Для розроблення принципів схем узгодження об'єктів контролю, які пов'язані з безпечністю, вибирається:

- двоканальна схема введення інформації з одним об'єктом контролю (рисунок 15);
- двоканальна схема введення інформації із двома об'єктами контролю (рисунок 16).

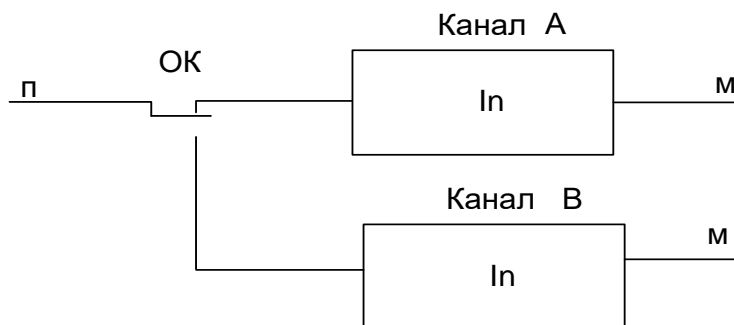


Рисунок 15 – Схема введення інформації з одним об'єктом контролю

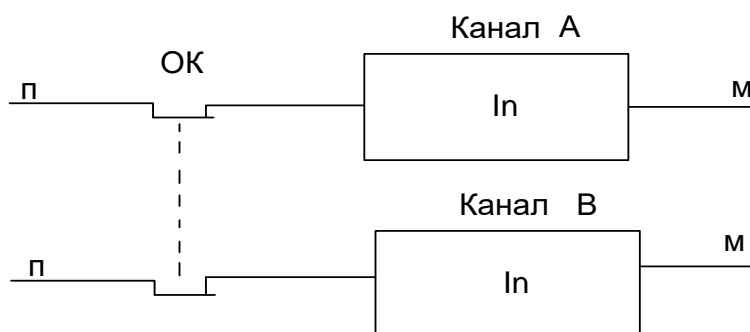


Рисунок 16 – Схема введення інформації із двома об'єктами контролю

Для розроблення принципів схем узгодження об'єктів контролю, які не пов'язані з безпечністю, вибирається схема введення інформації, подана на рисунку 17.

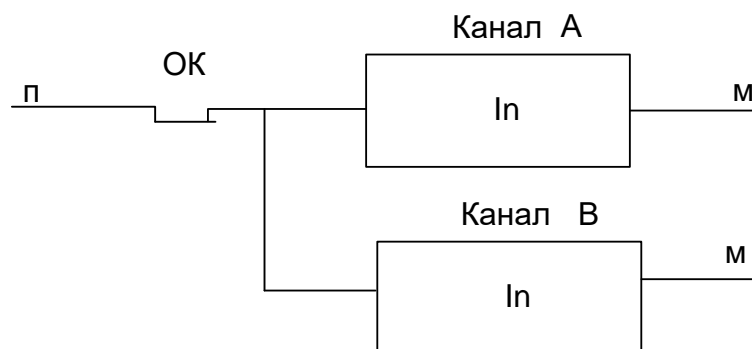


Рисунок 17 – Схема введення інформації

Завдання. У даному розділі необхідно обґрунтувати вибір та накреслити схеми узгодження для кожного об'єкта управління та контролю.

5 Визначення рівня напруги сигналів управління і контролю та розрахунок струмів комутації для виконавчих пристроїв

Пояснення. Розрахунок струмів, що комутують максимально, виконуємо для кожного об'єкта управління, тобто для модулів виведення. Для об'єктів контролю розрахунок не виконується, тому що всі модулі введення мають більший вхідний опір.

При проведенні розрахунку необхідно для кожного типу об'єкта управління визначити максимальний струм I_{\max} , необхідний для здійснення управління ним.

Загальна формула для визначення максимального значення струму, якщо для ОУ вказаний опір, I_{\max} , А:

$$I_{\max} = U/R, \quad (1)$$

де U – номінальне значення напруги для кожного ОУ;

R – відповідне значення опору для кожного ОУ.

Загальна формула для визначення максимального значення струму, якщо для ОУ вказана потужність, I_{\max} , А:

$$I_{\max}=P/U, \quad (2)$$

де P – максимальне значення потужності для кожного ОУ.

Завдання. У даному пункті необхідно виконати розрахунок за формулами (1) і (2) та заповнити таблиці для кожного обчислювального каналу "А" і "В".

6 Вибір типів модулів введення/виведення

Завдання. У цьому пункті слід перелічити джерела інформації, які використовувалися при виконанні контрольної роботи.

7 Розрахунок кількості модулів введення/виведення програмно-логічного контролера

Пояснення. Необхідну кількість модулів визначаємо з виразу:

$$N_{\text{ВВ}}=n_3/n_n, \quad (3)$$

де n_3 – загальна кількість входів/виходів;

n_n – кількість каналів на введення/виведення одного модуля.

Завдання. У цьому пункті слід перелічити джерела інформації, які використовувалися при виконанні контрольної роботи.

8 Розроблення конфігурації програмно-логічного контролера

Пояснення. Дана підсистема має, як зазначалося вище, два канали "А" і "Б". Процесорні модулі (шасі) в кожному каналі резервуються та резервні модулі працюють у гарячому резерві. Контролери двох каналів з'єднані з АРМ ШН за допомогою мережі Modbus Plus та Ethernet. Перелік технічних засобів наведений у таблиці 1.

При комплектації підсистеми середнього рівня використовуються ПЛК серії Quantum фірми Schneider Electric. Дана підсистема має, як зазначалось вище, два канали “А” і “В”. Процесорні модулі (шасі) в кожному каналі резервуються, і резервні модулі працюють у гарячому резерві. Контролери двох каналів з’єднані з АРМ ШН за допомогою мережі Modbus Plus та Etherner.

Технічні засоби ПЛК містять:

- монтажну панель, що має від 2 до 16 слотів і призначена для механічного закріплення всіх типів блоків;
- панель обміну даними між процесорним блоком, блоками введення/виведення, зв’язку, гарячого резервування, віддаленого введення/виведення;
- панель електроживлення.

Таблиця 1 – Перелік складових частин ПЛК каналу “В”

№ з/п	Найменування	Кількість,
1	Об’єднувальна панель	
2	Процесорний блок	
3	Блок гарячого резервування “HotStandby”	
4	Блок зв’язку віддаленого введення/виведення, головний	
5	Блок зв’язку віддаленого введення/виведення, віддалений	
6	Блоки введення, з’єднані по виводу	
7	Блоки введення, з’єднані по вводу	
8	Блоки живлення (основний та	
9	Блоки зв’язку Ethernet	
10	Кабель зв’язку, що з’єднує ПЛК з ПромЕОМ по мережі Modbus Plus	
11	Кабель зв’язку, що з’єднує ПЛК з пристроєм комутації каналів по мережі Ethernet	
12	Кабель зв’язку, що з’єднує процесорний та модулі віддаленого введення/виведення	

Завдання. У цьому пункті слід перелічити джерела інформації, які використовувалися при виконанні контрольної роботи.

9 Розроблення структурної схеми електроживлення автоматизованої системи управління

Пояснення. Схеми електроживлення автоматизованої системи управління мають виконувати такі функції:

- підключення трьох незалежних фідерів зовнішнього енергопостачання та автоматична комутація навантаження на справний фідер при відповідності параметрів його вхідної напруги прийнятим нормам. Як третій фідер можливе використання дизель-генераторного агрегату – ДГА;

- схема автоматичного включення резерву АВР може працювати як у режимі переваги одного з фідерів, так і в режимі рівноцінних фідерів;

- гальванічна ізоляція навантажень приладів СЦБ від зовнішнього джерела електропостачання забезпечується за допомогою вхідного ізолюючого трансформатора, а окремих полюсів електроживлення приладів СЦБ один від одного – за допомогою трансформаторів та імпульсних джерел електроживлення;

- забезпечення постійного моніторингу роботи СПУ в реальному часі;

- реалізація захисту вхідних і вихідних кіл живлення від імпульсних перенапруг. З цією метою має бути реалізована багатоступінчаста система захисту;

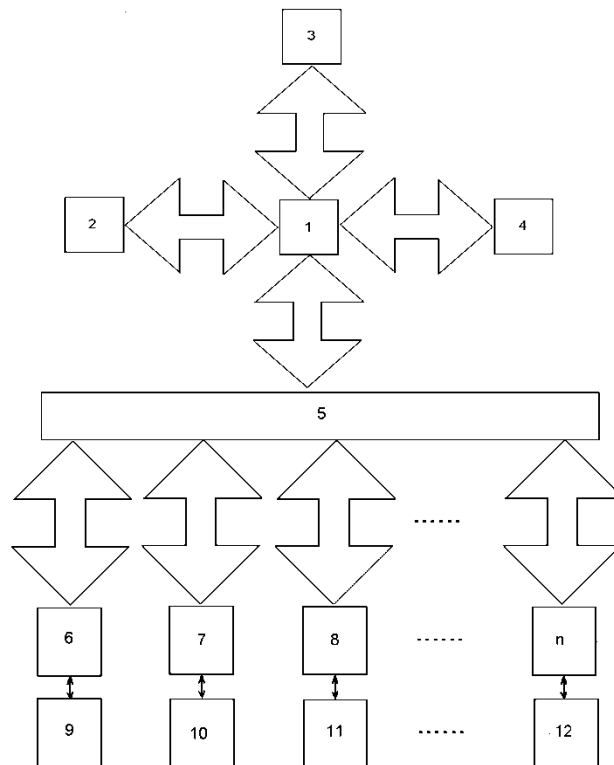
- використання приладів безперебійного електроживлення.

Завдання. У цьому пункті слід перелічити джерела живлення, які використовувалися при виконанні розрахункової роботи.

10 Загальні настанови на проектування АСУ

При проектуванні автоматичних та автоматизованих систем керування з використанням мікропроцесорної елементної бази також потрібно згадати узагальнену, первісну загальну схему

ПЕОМ (рисунок 18), яка багато в чому допоможе з'ясувати хід виконання РГР.



1 – процесор; 2 – ПЗУ; 3 – ОЗУ; 4 – клавіатура; 5 – шина даних;
6 – адаптер дисплея; 7 – адаптер послідовного порта; 8 – адаптер паралельного порта; 9 – дисплей; 10 – цифровий первинний датчик; 11 – принтер; 12 – інші прилади

Рисунок 18 – Узагальнена схема ПЕОМ

Процесор, або мікропроцесор, є основним приладом ЕОМ. Він призначений для виконання обчислень за програмою, що зберігається в пам'яті, та забезпечує загальне керування ЕОМ. Швидкодія ЕОМ значною мірою визначається швидкістю роботи процесора. Обчислювальний процес має бути попередньо поданий для ЕОМ у вигляді програми – послідовності інструкцій (команд), записаних у порядку виконання. У процесі виконання програми ЕОМ вибирає чергову команду, розшифровує її, визначає, які дії і над якими операндами слід їх виконати. Дані та програма мають міститися в пам'яті ЕОМ, куди вони вводяться через пристрій введення. Ємність пам'яті вимірюється у величинах, кратних байту. Пам'ять являє собою складну структуру, побудовану за ієрархічним принципом, і містить у

собі запам'ятовувальні пристрої різних типів. Внутрішня пам'ять, у свою чергу, поділяються на оперативну (ОЗУ) та постійну (ПЗУ) пам'ять. Оперативна пам'ять за обсягом складає більшу частину внутрішньої пам'яті, служить для приймання, зберігання та видачі інформації.

Побудова будь-якої АСУ починається з декомпозиції (розподілу на частини) системи на підсистеми. Декомпозиція може бути функціональною (алгоритмічною) або об'єктною.

При об'єктній декомпозиції використовуються розподілені системи керування, коли кожний об'єкт автоматизації обладнується локальним технологічним контролером, що вирішує завдання в межах цього об'єкта. При функціональній декомпозиції систему автоматизації ділять на частини, подібні функції зводять у групи і для кожної групи функцій використовують окремий контролер. Ці види декомпозиції можуть бути використані спільно. Вибір способів декомпозиції є творчим процесом і багато в чому визначає ефективність майбутньої системи.

Об'єктна декомпозиція об'єкта автоматизації використовується в сучасних Scada-Пакетах. Вона аналогічна об'єктній декомпозиції, яка використовується в об'єктно-орієнтованому програмуванні (ООП), основними ознаками якої є абстрагування, інкапсуляція, модульність, ієрархічна організація [3]. Класам ООП відповідають контролери (ПЛК), об'єктам — контролери із заданими властивостями (параметрами), інкапсуляція відповідає прихованню конкретної реалізації (наприклад, за допомогою функціональних блоків мови ІЕС 61131-3); завдяки інкапсуляції суттєво спрощується структура системи з погляду системного інтегратора і тим самим зменшується кількість можливих помилок. Модульність забезпечується модульністю апаратного забезпечення системи, ієрархічність впливає з вимог замовника.

Незалежно від методу декомпозиції, основним її результатом має бути розроблення системи у вигляді набору слабозв'язаних частин. Слабкий зв'язок між частинами системи означає відсутність між ними зворотних зв'язків, а також відсутність інтенсивного обміну інформацією.

Програмні модулі, що реалізують окремі функції в різних контролерах, можуть взаємодіяти між собою по промисловій мережі за допомогою технології COM фірми Microsoft, CORBA консорціуму OMG [4] або SOAP консорціуму W3C [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Клименко, К.С. Метод. вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни: "Основи проектування систем автоматизації" [Текст] / К.С. Клименко. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 38 с.

2 Коновалов, Є.В. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до викладення та оформлення [Текст]: метод. посібник з додержання вимог нормоконтролю у студент. навч. звітності / Є.В. Коновалов, Л. М. Козар. – 2-ге вид., перероб. та доп. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 38 с.

3 Программируемые контроллеры для систем управления. Ч. 1. Характеристики микроконтроллеров и ПЛК [Текст]: учеб. пособие для вузов/ Г.И. Загарий, Н.О. Ковзель, В.И. Поддубняк [и др.]. – Харьков: ХФИ «Транспорт Украины»; Харьков: Изд-во «Регион-информ», 2001. – 316 с.

4 Программируемые контроллеры для систем управления. Ч. 2. Характеристики микроконтроллеров и ПЛК [Текст]: учеб. пособие для вузов/ Г.И. Загарий, Н.О. Ковзель, В.С. Коновалов [и др.]. – Харьков: ХФИ «Транспорт Украины», 2003. – 264 с.

5 Моисеенко, В.И. Микропроцессорные системы железнодорожной автоматики. Ч. 1. Централизация стрелок и сигналов [Текст]: Учеб. пособие / В.И. Моисеенко. – Вып. 3. – Харьков: ХФИ «Транспорт Украины», 1999. – 114 с.