

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

**Кафедра автоматки та комп'ютерного телекерування
рухом поїздів**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання лабораторних робіт
з дисципліни**

"СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ"

Частина VI

МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ ДЦ

Харків - 2014

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматки та комп'ютерного

телекерування рухом поїздів 08 листопада 2012 р., протокол № 3.

Рекомендуються для студентів спеціальності "Автоматика і автоматизація на транспорті" спеціалізації "Автоматика і комп'ютерні системи управління рухом поїздів" усіх форм та строків навчання.

Укладачі:

доц. О.В. Нейчев,
старш. викл. М.В. Ушаков

Рецензент

доц. Н.А. Корольова

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни

"СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ"

Частина VI

МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ ДЦ

Відповідальний за випуск Нейчев О.В.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 25.12.12 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,00. Тираж 50. Замовлення №

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

Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра "Автоматика та комп'ютерне телекерування
рухом поїздів"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт

з дисципліни

"Системи диспетчерського управління"

Частина VI

Мікропроцесорні системи ДЦ

для студентів спеціальності

"Автоматика і автоматизація на транспорті"

спеціалізації

" Автоматика і комп'ютерні системи управління рухом поїздів "

Харків 2014

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів" 08 листопада 2012 р., протокол № 3.

Рекомендуються для студентів спеціальності "Автоматика і автоматизація на транспорті" спеціалізації "Автоматика і комп'ютерні системи управління рухом поїздів" усіх форм та строків навчання.

Укладачі:
доц. О.В. Нейчев,
старш. викл. М.В. Ушаков

Рецензент
доц. Н.А. Корольова

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослідження пристроїв лінійного пункту мікропроцесорної системи диспетчерського керування і контролю

Метою роботи є вивчення принципів передавання та реалізації команд телекерування, збору і передавання контрольної інформації про стан об'єктів лінійних пунктів, а також дослідження інтерфейсу АРМу ДНЦ.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Структура комплексу технічних засобів мікропроцесорної системи диспетчерської централізації (ДЦ)

Обладнання лінійних пунктів мікропроцесорних систем диспетчерської централізації призначене для виконання функцій:

- приймання, дешифрації і реалізації команд керування, що надходять на лінійний пункт (ЛП) з центрального поста (ЦП) ДЦ;
- збору і передачі інформації про стан об'єктів керування і контролю з ЛП на ЦП;
- ретрансляції команд, призначених іншим лінійним пунктам (сигналів ТУ), а також повідомлень про стан об'єктів, які передаються іншими лінійними пунктами сегменту диспетчерської ділянки на центральний пост (сигналів ТС).

До складу пристроїв лінійних пунктів входять модулі мікропроцесорного контролера (МП), модулі модема (ММ), модулі телеуправління (МТУ), модулі телесигналізації (МТС), модулі телеуправління відповідальні (МТВ), модулі вторинного живлення (ВЖ), модулі електронного крейту (КР). Модулі ММ, МП, ВЖ, – загальносистемні, МТУ, МТС, МТВ є модулями взаємодії з пристроями СЦБ. Структурна схема пристроїв лінійного пункту мікропроцесорної системи диспетчерської централізації наведена на рисунку 1. Всі модулі встановлюються на певні місця електронного крейту і підключаються до міжмодульної локальної мережі, мережі живлення, електричних кіл вводу-виводу за допомогою рознімачів.

Назви і призначення модулів, структура міжмодульних зв'язків, наведені структурні схеми модулів загалом

відповідають структурі мікропроцесорної системи ДЦ «КАСКАД», але в деталях відрізняються, тому вважати наведену на рисунку 1 схему структурною схемою ЛП “КАСКАД” не слід. Стосовно наведених в методичних вказівках структур команд управління, контрольних повідомлень про стан об’єктів, протоколів і алгоритмів обміну даними між окремими модулями комплексу пристроїв ЛП необхідно сказати те ж саме.

Всі модулі, за виключенням модуля живлення і електронного крейта, мають у своєму складі мікропроцесорні контролери, вузли індикації (наявності напруги живлення, працездатного стану мікроконтролерів, індикації стану входів (МТС) і виходів (МТУ, МТВ)), вузли синхронізації (кварцові резонатори з елементами підключення), вузли початкового встановлення і скидання (RESET), комунікаційні засоби для обміну інформацією міжмодульною локальною мережею (контролери зв’язку). Модулі ММ, МТУ, МТС, МТВ, крім того, мають у своєму складі вузли прив’язки – технічні засоби для присвоєння модулям певних ідентифікаторів. Необхідність в таких пристроях пояснюється тим, що вказаних модулів у складі апаратури ЛП може бути декілька, спілкуються з процесорним модулем вони по загальній для всіх модулів шині і лише на підставі ідентифікаторів можна визначати авторів повідомлень сигналів ТС і одержувачів команд управління.

Програми функціонування модулів взаємодії з пристроями СЦБ і модему уніфіковані для модулів певного типу. Завдяки цьому модулі МТУ станції “А”, наприклад, взаємозамінні з модулями МТУ будь-якої іншої станції диспетчерської дільниці. Те ж саме можна сказати і про модулі МТС, МТВ, ММ. Програми функціонування модулів мікропроцесорних контролерів МП для різних станцій є унікальними. В пам’яті мікроконтролера модуля МП повинні зберігатись дані про колійний розвиток станції, перелік маршрутів, команд, алгоритми їх виконання та ін. Оскільки не буває двох абсолютно однакових станцій, остільки не може бути однакових програм для керування ними. Тому модулі МП можуть використовуватись тільки на “своїй” станції, адреса (ідентифікатор) якої жорстко записана в пам’яті CPU.

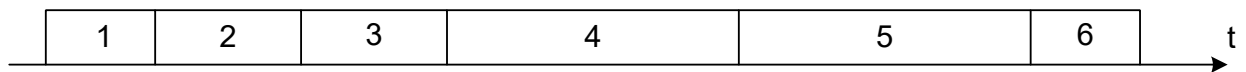
Незважаючи на те, що всі модулі мають багато загальних рис і подібну структуру, за призначенням і виконуваними функціями вони суттєво відрізняються. Так, модуль мікропроцесорного контролера має у своєму складі потужний процесор (CPU), який за своїми обчислювальними можливостями значно переважає контролери інших модулів. Під його керуванням здійснюється приймання, дешифрація і виконання команд управління, що надходять на лінійний пункт з центрального поста ДЦ; збір і передача інформації про стан об'єктів керування і контролю з ЛП на ЦП; ретрансляція команд, призначених іншим лінійними пунктами (сигналів ТУ), а також повідомлень про стан об'єктів, які передаються іншими лінійними пунктами сегмента диспетчерської дільниці на центральний пост (сигналів ТС).

Обмін інформацією з «підлеглими» модулями ММ, МТС, МТУ і МТВ мікропроцесорний контролер модуля МП здійснює контролерами зв'язку відповідними локальними мережами. Слід зауважити, що локальні мережі модулів взаємодії з пристроями СЦБ і мережа модулів модема – різні і не мають гальванічного зв'язку. Завдяки розділенню локальних мереж підвищується заводозахисність і безвідмовність комплексу, оскільки електромагнітні завади з зовнішньої лінії зв'язку вже не можуть впливати на модулі взаємодії з пристроями СЦБ. У випадку виникнення значних перенапружень на лінійному вході модуля модема (наприклад, в результаті удару блискавки) можливе пошкодження (пробій) ізоляції пристроїв гальванічної розв'язки модема і поява перенапруги в локальній мережі ММ – МП. В такому разі вийдуть з ладу лише модуль ММ і контролер зв'язку процесорного модуля, а модулі взаємодії з пристроями СЦБ не постраждають.

1.2 Структура команд та контрольних повідомлень в локальній мережі LP-NET

Будь-яка команда, сформована пристроями центрального поста системи ДЦ, має адресу одержувача (ідентифікатор лінійного пункту, якому команда призначена), адресу передавача (ідентифікатор ЦП), змістовну частину (код команди), а також ряд службових символів, призначених для підвищення

завадозахищеності повідомлень та оптимізації процесів передавання/приймання. Аналогічну структуру мають і контрольні повідомлення, які передаються з ЛП на ЦП. Відмінність полягає лише в тому, що як адреса одержувача вказується ідентифікатор ЦП, адресою передавача є ідентифікатор ЛП, від якого надходить повідомлення, а змістовна частина несе інформацію про стан контрольованих об'єктів. Завдяки уніфікованій структурі сигналів ТУ і ТС спрощується процедура ретрансляції і дешифрації повідомлень пристроями лінійного пункту. Структура кодів команд ТУ, повідомлень ТС і сигналів, що їм відповідають, наведена на рисунку 2.



1, 6 – службові символи (пакети) для позначення початку і кінця інформаційної частини сигналу. В блоці "1" може передаватись інформація про довжину повідомлення;

2 – адреса одержувача інформації;

3 – адреса передавача;

4 – змістовна частина команди або контрольного повідомлення;

5 – контрольна сума (контрольні розряди) для підвищення завадозахищеності повідомлень

Рисунок 2 – Структура кодів команд, контрольних повідомлень і сигналів, що їм відповідають

Послідовність передавання інформації, що міститься в блоках 2 – 5, може відрізнятись в різних системах ДЦ, але загалом наповнення пакета відповідає вказаному.

На етапі розробки проекту обладнання пристроями МПДЦ того чи іншого лінійного пункту складається перелік команд керування, яким ставляться у відповідність двійкові коди. Наприклад:

- маршрут парного приймання на першу колію 00000000 00000001
- маршрут парного приймання на другу колію 00000000 00000010
-
- штучне розмикання секції 9-11СП 00000010 11100011

Необхідність виділення для кодування команд двох чи більше байтів пояснюється тим, що за допомогою однобайтного коду може бути сформовано щонайбільше 255 команд. Навіть для станцій середньої величини цього може виявитись недостатньо.

1.3 Робота пристроїв Центрального Поста під час формування і передачі команд управління

До складу програмно-апаратного комплексу ЦП, розташованого в центрі управління перевезеннями (рисунок 3), зазвичай відносяться:

- робоча станція – автоматизоване робоче місце (АРМ) поїзного диспетчера;
- робоча станція – автоматизоване робоче місце енергодиспетчера;
- робоча станція – автоматизоване робоче місце інженера СЦБ і зв'язку;
- локальна мережа АРМ;
- основний та резервний сервер бази даних;
- каналоутворювальна апаратура зв'язку;
- системне та прикладне програмне забезпечення.

АРМ поїзного диспетчера забезпечує контроль і керування перевізним процесом. Вказані вище функції здійснюються на основі інформації, отриманої від пристроїв СЦБ. На екранах кольорових моніторів у режимі реального часу та за заданий період відображується поїзна ситуація з позначенням номера (назви) та стану об'єктів контролю; положення рухомих одиниць (поїздів), їх номерів та напрямку руху (голови і хвоста поїзда) з автоматичною реєстрацією проходження по дільниці. МСДЦ здійснює автоматичне ведення системного журналу з реєстрацією сигналів телеуправління, телесигналізації, дій поїзного диспетчера, відображення за минулі періоди часу (до 30 діб) поїзної ситуації та стану об'єктів контролю на дільниці у вигляді комп'ютерної анімації ("фільму") за будь-яким масштабом часу (реальним, прискореним, уповільненим, стоп, вперед/назад), відображення графіка прогнозного руху поїздів, діагностичної інформації, аналізує стан перевізного процесу у будь-якому режимі часу з потрібним ступенем деталізації.

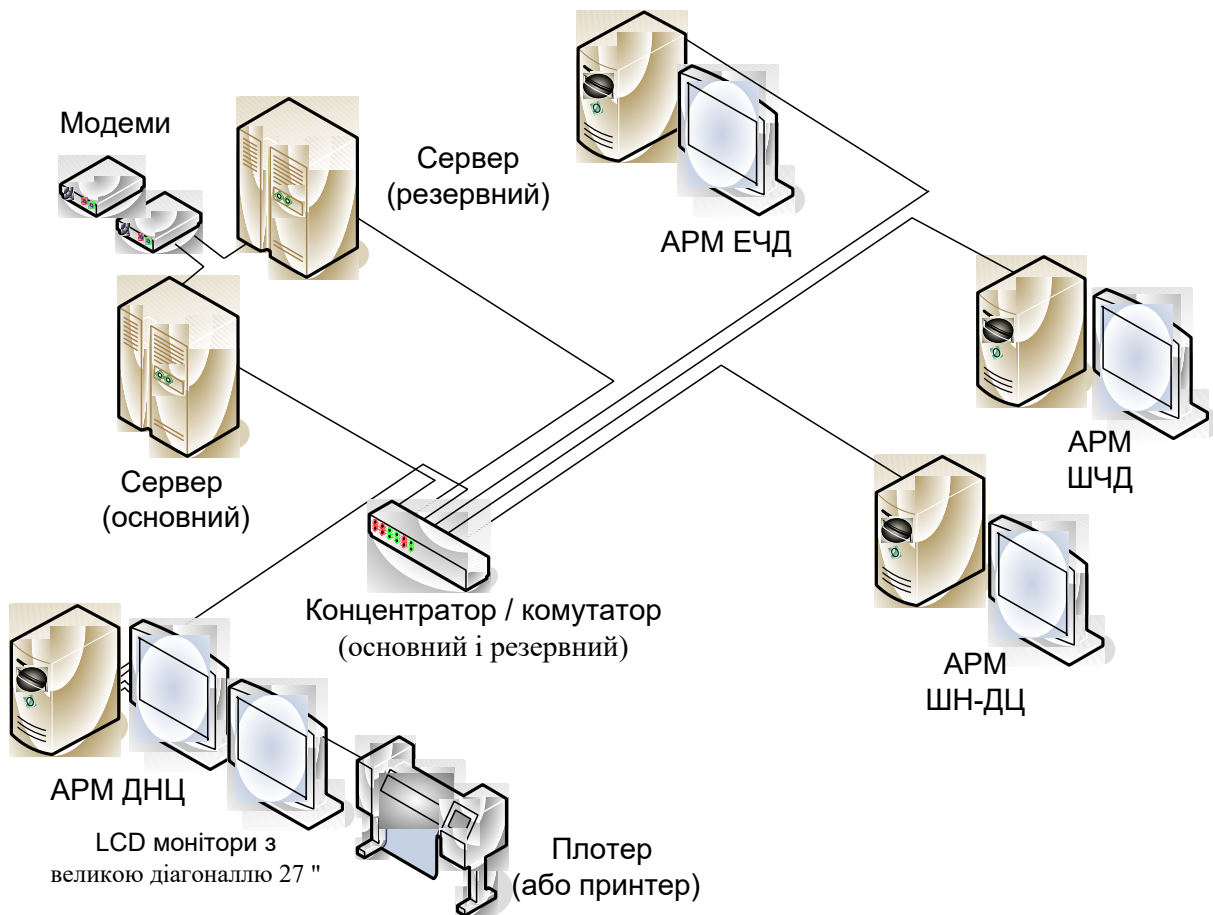


Рисунок 3 – Структурна схема ЦП мікропроцесорної ДЦ

Після введення поїзним диспетчером необхідної команди керування на своєму робочому місці (після виконання відповідних дій клавіатурою або маніпулятором “Mouse”) АРМ ДНЦ формує і передає резервованому серверу бази даних коди команди і адреси станції, якій призначена команда. *Незалежно від того, скільки і яких віртуальних кнопок на моніторі АРМ натискав ДНЦ під час введення команди, пристроями ЦП буде сформований і переданий лише один наказ зі структурою, наведеною на рисунку 2.* Сервер на підставі наявних даних про перелік можливих команд, поїзну обстановку та стан пристроїв ЗАТ на вказаній станції перевіряє можливість виконання команди. У випадку неможливості її виконання на монітор АРМу ДНЦ виводиться відповідне повідомлення. Якщо ж команда може бути виконана, сервер “заповнює” поля 2, 3, 4 (рисунок 2), обчислює контрольну суму і заносить її в поле 5, записує в архів код сформованої команди, час її формування і надсилає команду

в модем. В модемі код команди телеуправління, поданий у вигляді імпульсів постійного струму (логічній “1” відповідає висока амплітуда, “0” – низька), перетворюється в сигнал – строго визначену, в залежності від прийнятого виду модуляції, послідовність імпульсів змінного струму, яка має всі ознаки коду команди (рисунок 4). На цьому етапі перетворень модемом “заповнюються” поля 1 і 6 (рисунок 2). В загальному випадку модем (модулятор/демодулятор) під час передавання повідомлень здійснює перетворення машинного коду в сигнал, а під час приймання – сигналу в код.

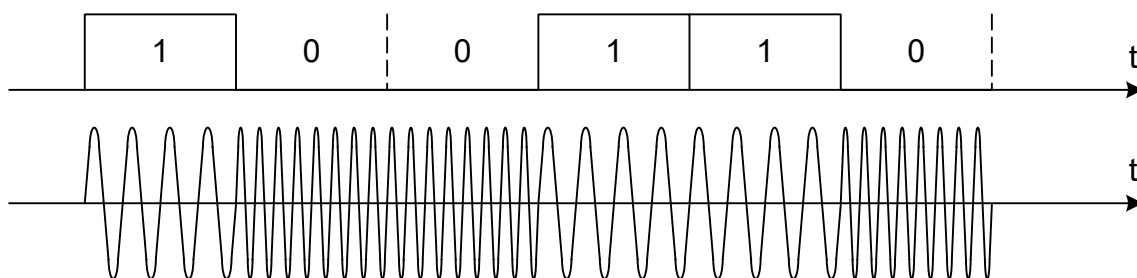


Рисунок 4 – Машинний код і сигнал, що йому відповідає

Сучасні модеми, що застосовуються для організації локальних мереж типу LP-NET, є складними інтелектуальними технічними засобами, які функціонують під управлінням спеціалізованих мікропроцесорних контролерів. Вони здатні, крім виконання функцій модуляції/демодуляції, здійснювати моніторинг лінії, в залежності від її стану визначати оптимальну швидкість обміну інформацією, виводити повідомлення про пошкодження; у випадку одночасного передавання інформації від різних модемів у зустрічних напрямках здійснювати арбітраж і визначати, який з модемів повинен продовжити передачу, а який – перервати. Аналізуючи частоти (фази) окремих імпульсів, послідовність їх зміни, модем перевіряє правильність прийнятих сигналів. Якщо модем-приймач прийняв повідомлення з помилками, від приймача до передавача надсилається повідомлення “Помилка передачі”. Приймання такого сигналу викличе повторну передачу команди чи контрольного пакета.

1.4 Загальні положення щодо організації зв'язку локальною мережею LP-NET

В мікропроцесорних системах ДЦ зв'язок між ЦП і окремими ЛП здійснюється кільцевою локальною мережею послідовного типу. Можливі структурні схеми мережі наведені на рисунку 5. При таких структурах зв'язку півкільця локальних мереж абсолютно рівноправні: нема підстав вважати перше півкільце основною лінією, а друге – резервною, чи навпаки. Відмінність полягає лише в тому, що в схемі (рисунок 5,а) довжина лінії, яка з'єднує модеми М1 ЦП і М2 ЛП-В (друге півкільце), може перевищувати допустиму: 30-35 км. Для забезпечення надійного зв'язку в такому випадку необхідно передбачити встановлення підсилювачів-ретрансляторів, знайти для них місце розташування, забезпечити живлення та ін. Все це потребує додаткових витрат. При підключенні пристроїв ЛП і ЦП до локальної мережі згідно зі схемою, наведеною на рисунку 5,б максимальна довжина модемних ліній не буде перевищувати двох довжин міжстанційних перегонів. У більшості випадків ця довжина менша, ніж максимально допустима, а отже, зв'язок буде надійним.

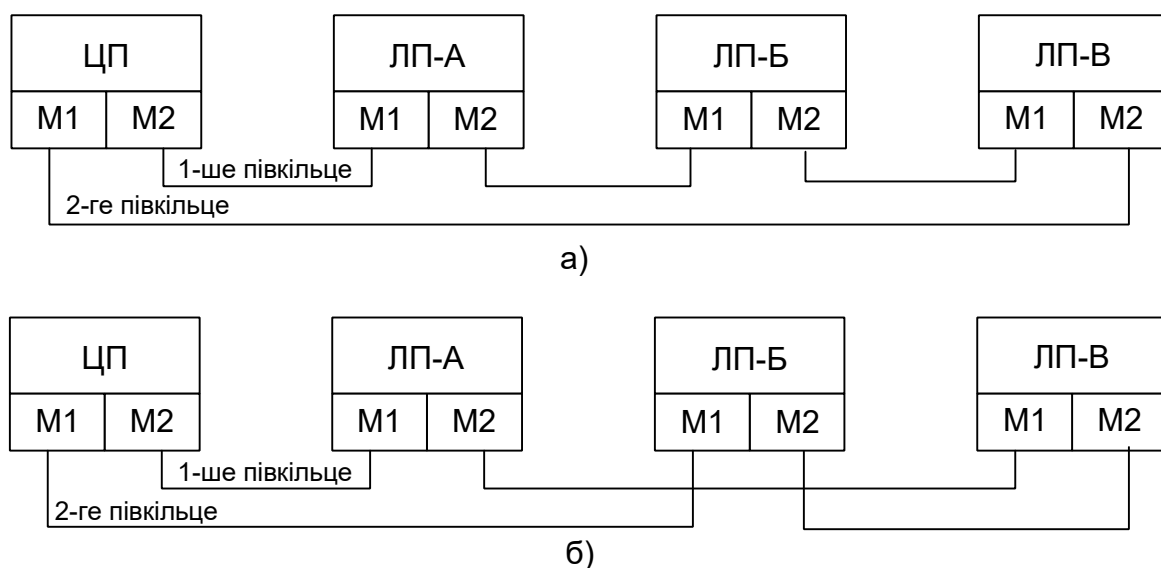


Рисунок 5 – Структурні схеми мереж зв'язку в МПДЦ

В загальному випадку напрямки передачі інформації пристроями ЦП і лінійних пунктів визначаються програмами функціонування серверу ЦП і модулів МП в залежності від стану

ліній зв'язку, модулів ММ, відсутності чи наявності пошкоджень, їх місця. Для структурної схеми, наведеної на рисунку 5,а, рекомендованою могла б бути така маршрутизація повідомлень: команди управління, призначені для ЛП-А і ЛП-Б, повинні надходити в локальну мережу від модема М2 ЦП (по першому півкільцю), команди, адресовані лінійному пункту В, повинні передаватись модемом М1 центрального поста ДЦ по другому півкільцю. Якщо ж локальна мережа має структуру, зображену на рисунку 5,б, команди ТУ, призначені для ЛП-А і ЛП-В, необхідно передавати модемом М2 ЦП (по першому півкільцю), команди, адресовані лінійному пункту Б – модемом М1 центрального поста ДЦ по другому півкільцю.

Сигнали ТС передаються пристроями лінійних пунктів у зворотному напрямку тими ж півкільцями мережі.

Такий підхід до організації зв'язку між ЦП і ЛП дозволяє забезпечити рівномірне завантаження локальної мережі і мінімальний час доставки командної і контрольної інформації. За відсутності пошкоджень ліній, модулів МП і ММ на лінійних пунктах, модемів на ЦП передача інформації між модемами М2 ЛП-Б і ЛП-В не відбувається. Вказані модеми лише перевіряють справність лінії, яка їх з'єднує. У випадку пошкодження на цій ділянці лінії або модемів зміна напрямків потоків командної і контрольної інформації в локальній мережі не відбувається, але інформація про пошкодження надходить на ЦП черговому механіку СЦБ чи диспетчеру дистанції сигналізації і зв'язку для усунення несправності. Якщо ж пошкодження сталося на ділянці ЦП – ЛП-А, завантаження непошкодженої частини лінії зростає приблизно вдвічі. Модеми М2 ЦП і М1 ЛП-А повідомляють сервер і модуль мікропроцесорного контролера відповідно про наявність несправності. На підставі цієї інформації сервер ЦП і МП ЛП-А змінюють напрямки передачі інформації. Тепер вся командна інформація буде передаватись, а контрольна прийматись модемом М1 ЦП. У разі виявлення будь-якого пошкодження сервер ЦП реєструє характер несправності, час її виникнення; формує і виводить на монітори АРМ-ів відповідні повідомлення.

Кільцева локальна мережа послідовного типу характеризується високою «живучістю» – пошкодження

кабельної лінії, модемів, модулів мікропроцесорного контролера, які сталися в одному місці, не призводять до повного перериву зв'язку: система ДЦ зберігає працездатність. Але при такій структурі є і суттєвий недолік: час доставки командної і контрольної інформації збільшується пропорційно кількості лінійних пунктів і кількості контрольованих об'єктів. Пояснюється це тим, що кожна команда або контрольне повідомлення декілька разів ретранслюється, перш ніж бути доставленим до пункту призначення. Тривалість кожної ретрансляції залежить від швидкості передавання модемів (біт/с), довжини повідомлення, часу на встановлення зв'язку між модемами, затримки на дешифрування адреси одержувачів інформації та перезавантаження модемів модулями мікропроцесорних контролерів, інше. Діючими нормативними документами максимально допустимий час доставки контрольної інформації за найгірших умов встановлено на рівні 6 секунд, тому кількість лінійних пунктів у сегменті диспетчерської дільниці, при якому вказана вимога виконується, звичайно, не перевищує 10-12.

1.5 Робота пристроїв ЛП під час приймання і виконання команд ТУ

Нехай наведена на рисунку 1 структурна схема є структурою лінійного пункту А. Припустимо, що на ЦП сформована і передана на адресу станції А команда «Встановити маршрут парного приймання на другу колію» (див. п.1.2). Апаратура лінійних пунктів і ЦП функціонує в штатному режимі без пошкоджень.

Модулі модема ММ мають у своєму складі по два модеми, тому для організації зв'язку кільцевою локальною мережею послідовного типу достатньо одного модемного модуля. Мікропроцесорний контролер модуля модема (МПК) перевіряє наявність повідомлень у буферах приймання модемів, а також на виході контролера зв'язку з модулем МП. Під час приймання команди ТУ, що надходить з ЦП, модемом М1 здійснюється попередня перевірка правильності побудови сигналу. Якщо результат перевірки позитивний, модем встановлює на відповідному виході сигнал наявності повідомлення у буфері

приймання. МПК модемного модуля фіксує наявність повідомлення, зчитує його і через контролер зв'язку і локальну мережу надсилає модулю МП. В цей час CPU процесорного модуля може бути зайнятий опитуванням модулів МТС, передачею команд для модулів МТУ або МТВ, формуванням пакета контрольної інформації про стан об'єктів ЛП та ін. Але в момент одержання пакета даних від МПК ММ виконання цих операцій переривається, контролер МП зчитує повідомлення, що надійшло від модуля ММ, за контрольною сумою перевіряє його правильність і дешифрує адресу одержувача. Фактично дешифрація полягає у порівнянні коду одержувача, вказаного в полі 2 повідомлення (рисунок 2) і свого власного ідентифікатора. В залежності від результату порівняння можливі такі дії з боку модуля МП: перезавантаження прийнятої команди в буфер передачі модему М2 модуля ММ і її подальша передача (якщо команда адресована іншому ЛП); дешифрація змістовної частини повідомлення, якщо ідентифікатор одержувача і ідентифікатор МП збігаються. Оскільки прийнята команда адресована саме ЛП-А, мікропроцесорний контролер модуля МП переходить до наступної фази виконання програми – дешифрації коду команди. МП порівнює код, вказаний в полі 4 повідомлення зі списком команд, що зберігається в пам'яті CPU. Алгоритм роботи контролера під час дешифрації і виконання прийнятих команд може виглядати так:

..... якщо прийнятий код команди має значення 00000000 00000010, необхідно:

- для модуля МТУ №1 передати команду «відкрити ключ № 5» (імітація натискання кнопки початку маршруту і збудження кнопкового реле світлофора Ч);
- зачекати 1 с;
- для модуля МТУ № 1 передати команду «закрити ключ № 5» (імітація відпускання кнопки початку маршруту);
- для модуля МТУ № 1 передати команду «відкрити ключ № 23» (імітація натискання кнопки кінця маршруту і збудження кнопкового реле світлофора Н2);
- зачекати 1 с;
- для модуля МТУ № 1 передати команду «закрити ключ № 23» (імітація відпускання кнопки кінця маршруту).

На цьому цикл роботи модуля МП з виконання підпрограми встановлення маршруту завершено. Номер модуля МТУ, номери вихідних ключів, час очікування в наведеному прикладі вказані довільно, оскільки на практиці це залежить від фактичної схеми підключення модулів до об'єктів керування. Якщо змістовна частина команди міститиме інший наказ (нехай, «встановити маршрут непарного відправлення з другої колії»), в наведеному вище алгоритмі зміниться послідовність відкриття і закриття ключів того ж модуля ТУ.

Інформація про поточний стан виходів модуля МТУ через вузол індикації виводиться на його лицьову панель. Кожному виходу, а отже, і об'єкту керування, відповідає певний світлодіод на цій панелі, що дозволяє візуально контролювати стан виходів і правильність функціонування модулів навіть без застосування спеціальних діагностичних засобів.

З технічної точки зору керування модулями МТУ з боку модуля МП полягає у передачі на адресу модулів відповідних команд. Кожна команда повинна складатися мінімум з двох частин: адресної, в якій МП вказує номер (ідентифікатор) модуля МТУ, і змістовної. В змістовній частині команди МП вказує, в який стан необхідно перевести відповідний вихід мікропроцесорного контролера модуля виводу. Якщо модуль МТУ має 32 виходи, як у випадку з МПДЦ «КАСКАД», інформаційна частина коду команди повинна складатися мінімум з 32 двійкових розрядів. Кожний двійковий розряд в змістовній частині коду жорстко «прив'язаний» до певного виходу МПК. Для переведення виходу МТУ в стан «1» (для відкриття вихідного ключа), відповідний біт команди, сформованої МП, повинен набути значення «1».

Номер (ідентифікатор) модуля МТУ залежить від його місця встановлення в крейті і визначається мікропроцесорним контролером модуля в результаті опитування адресних перемичок (АП) вузла прив'язки. Адресні перемички формують код місця МТУ. Зчитування перемичок відбувається аналогічно опитуванню стану входів модулів МТС. Код номера місця, сформований адресними перемичками, унікальний для кожного модуля. Встановлення адресних перемичок для присвоєння модулям ММ, МТУ, МТВ, МТС ідентифікаційних номерів

звичайно відбувається на етапі виготовлення об'єднувальної плати крейту.

1.6 Робота пристроїв ЛП під час формування і передачі сигналів ТС

У більшості відомих мікропроцесорних систем ДЦ контрольні повідомлення про стан об'єктів ЛП (положення стрілок, стан колійних ділянок, показання світлофорів та ін.) передаються спорадично-циклічно: або після зміни стану будь-якого об'єкта контролю (спорадичний спосіб передачі), або після закінчення певного часового інтервалу, звичайно 3-5 хвилин, якщо за цей час зміна стану об'єктів не відбулася (циклічний спосіб передачі). Інформація про стан контрольованих об'єктів надходить на входи модулів МТС (модулів вводу) від пристроїв ЕЦ (рисунок 1) неперервно. Модулі вводу різних фірм-виробників можуть відрізнятися максимальною кількістю об'єктів контролю, що підключаються до одного модуля (32 ... 48), типом елементів, але структурно вони подібні. МТС системи «КАСКАД», наприклад, має 48 входів.

Збір інформації про стан контрольованих об'єктів на ЛП відбувається наступним чином. При замкненому контакті КОі (див. схему МТС, рисунки 1, 9) через світлодіод оптрону протікає струм, світлодіод випромінює потік фотонів, що опромінює фототранзистор. В результаті опромінювання опір фототранзистора зменшується, на відповідному вході МПК МТС з'являється напруга з рівнем логічної «1». Мікропроцесорний контролер модуля МТС з заданою циклічністю опитує входи, формуючи пакет інформації про поточний стан контрольованих об'єктів. Кожному об'єкту в пакеті виділяється двійковий розряд в залежності від номера входу, до якого він підключений. Це так званий позиційний код. Якщо входів у МТС – 48, мінімальний розмір пакета (його інформаційної частини) також буде складати 48 двійкових розрядів.

Інформація про поточний стан входів завдяки вузлу індикації виводиться на лицьову панель модуля МТС. Кожному входу, а отже, і об'єкту контролю, відповідає певний світлодіод,

що дозволяє візуально контролювати стан об'єктів і правильність функціонування модулів.

Обмін інформацією між модулями МТС і модулем МП здійснюється за ініціативою МП. МП передає в локальну міжмодульну мережу запит, в якому вказується номер (ідентифікатор) модуля МТС, від якого необхідно отримати повідомлення, і власне команду «Повідомити стан входів». Ідентифікатор модуля МТС залежить від його місця встановлення в крейті і визначається МПК модуля вводу вузлом прив'язки і адресними перемичками АП. Положення адресних перемичок фактично формує код місця МТС. Зчитування перемичок відбувається аналогічно опитуванню стану входів, але на підставі цієї інформації МТС визначає своє «ім'я».

Запит на передачу контрольної інформації від МП отримують всі модулі, підключені до локальної міжмодульної мережі, але передавати буде лише той модуль, ідентифікатор якого вказано в адресній частині запиту. Структура відповіді (контрольного повідомлення від МТС) аналогічна структурі запиту: ідентифікатор передавача і пакет інформації про стан входів.

СРУ процесорного модуля в процесі формування пакета інформації про стан об'єктів ЛП зберігає в пам'яті два контрольних масиви: в перший записуються поточні дані, які надходять від модулів МТС; в другий – копія масиву, який був завантажений в буфер передачі модемного модуля під час останнього сеансу зв'язку з ЦП. Через певні проміжки часу СРУ МП перевіряє переповнення таймера періодичності зв'язку з ЦП, налаштованого на 3-5 хв., а також порівнює масиви з метою виявлення новизни. У разі виявлення відмінностей поточні дані переписуються в буфер передачі модема і на місце другого масиву, таймер періодичності зв'язку обнуляється. Таким чином здійснюється спорадична передача сигналів ТС з ЛП. Якщо ж упродовж досить тривалого часу зміна стану об'єктів на ЛП не фіксується, передача відбудеться на підставі переповнення таймера періодичності зв'язку – циклічний спосіб передачі.

1.7 Робота пристроїв ЛП під час приймання і виконання відповідальних команд ТУ

Найвищу економічну ефективність має впровадження систем диспетчерської централізації на одноколійних дільницях залізниць, особливо якщо перегони мають двоколійні вставки, а станції побудовані за повздовжньою схемою. Підвищення ефективності управління перевезеннями на дільницях, обладнаних пристроями ДЦ, обумовлене скороченням витрат на утримання штату працівників служби руху (ДСП роздільних пунктів), підвищенням пропускної спроможності дільниць, підвищенням дільничної швидкості, зменшенням необхідної кількості рухомого складу для забезпечення перевезень, зменшенням часу на пошук і усунення несправностей пристроїв СЦБ, підвищенням безпеки руху. Як витікає з вищевказаного, що більше станцій дільниці передано на диспетчерське керування, тим краще, оскільки на таких роздільних пунктах знімається змінне чергування ДСП – функції керування і контролю передаються ДНЦ. Але у разі виникнення деяких відмов пристроїв СЦБ на таких дільницях можуть виникнути значні затримки в русі потягів. До таких відмов відносяться такі:

- хибна зайнятість однієї або декількох блок-ділянок одноколійного перегону (неможливо в штатному режимі виконати зміну напрямку руху);
- хибна зайнятість ділянки колії в горловині станції (неможливо відкрити вхідний або вихідний світлофор);
- хибна зайнятість стрілкової ділянки (неможливо в штатному режимі перевести стрілку);
- порушення послідовності збудження колійних реле після прослідування потяга (замкнений маршрут або його частина).

Слід зауважити, що цей перелік не є остаточним.

Зменшення часу затримок поїздів на дільницях з диспетчерським керуванням було б можливо, якщо б системи ДЦ могли передавати команди “Допоміжна зміна напрямку руху”, “Відкриття запрошувального сигналу”, “Штучне розмикання маршруту”, “Допоміжне переведення стрілки”. Оскільки при виконанні зазначених команд ряд блокувальних залежностей з систем інтервального регулювання руху поїздів (ІРП) станцій і перегонів знімається, ці команди прийнято називати

“відповідальними”. Тобто, команда «Встановити маршрут парного приймання на другу колію», наприклад, не є відповідальною, а команда «Допоміжне переведення стрілки № 3» - відповідальна. Пояснюється це тим, що виконання першої команди, нехай навіть помилкове, не призведе до виникнення аварійної ситуації - виконання всіх умов безпеки забезпечать пристрої ЕЦ. В другому випадку, якщо команда була сформована помилково, переведення стрілки № 3 відбудеться без перевірки вільності стрілочної колійної ділянки і може призвести до тяжких наслідків. Така помилка може виникнути як з вини оператора, так і з вини технічних засобів системи ДЦ: при передачі невідповідальних команд з ЦП на ЛП існує небезпека трансформації таких команд у відповідальні, а отже, виникнення аварійних ситуацій. Більше того, така команда може бути сформована пристроями ЛП несанкціоновано, навіть без команди з ЦП – в результаті пошкодження (короткого замикання, наприклад) вихідних ключів модулів виводу.

У випадку виникнення перерахованих вище відмовлень апаратури ЗАТ при наявності на станціях, що обмежують перегін, чергових по станціях, ДСП особисто або через помічників переконуються у вільності перегону, фактичній вільності секцій і ін., потім, зробивши відповідні записи в “Журналі...” і одержавши санкцію ДНЦ, зривають пломби з кнопок допоміжного керування. Відповідальність за безпеку руху з цього моменту лягає на ДСП.

При диспетчерському керуванні посадових осіб, здатних оперативно виконати необхідні перевірки для забезпечення безпеки руху, немає. Диспетчер, знаходячись за десятки, а то і сотні кілометрів від об'єктів керування, цю задачу особисто вирішити не може. Таким чином, передача і виконання відповідальних команд являють собою серйозну проблему як технічного, так і організаційного характеру.

Вирішення проблем організаційного характеру передбачає розробку посадових інструкцій для працівників локомотивних бригад і диспетчерів щодо виконання необхідних перевірок вільності ділянок колій, перегонів, тощо; форм доповідей, порядок їх реєстрації і протоколювання; послідовність дій диспетчерів під час введення відповідальних команд в систему ДЦ.

Вирішення проблем технічного характеру можливе наступним чином. Для забезпечення безпечності функціонування МПДЦ з боку технічних засобів необхідно, по-перше, на етапі розробки структури і вибору кодів команд ТУ використовувати заводо захищені коди з максимально великою кодовою відстанню. Завдяки цим заходам можливо мінімізувати ймовірність трансформації команд в процесі передавання. З цією метою в деяких системах МПДЦ передавання відповідальних команд здійснюється в два етапи. На першому етапі передається попередня частина відповідальної команди. Її приймання на ЛП переводить пристрої лінійного пункту в режим виконання відповідальних команд; з ЛП на ЦП передається відповідна «квитанція» про готовність керованої станції. На моніторі АРМу ДНЦ з'являється повідомлення про підтвердження приймання попередньої команди саме на необхідній станції і попередження про відповідальність оператора у разі помилкових дій. На другому етапі ДНЦ вводить виконавчу частину команди. Тільки після приймання цієї команди пристрої ЛП починають її виконання. По-друге, модулі виводу, задіяні в безпосередньому виконанні відповідальних команд, за своїми показниками безпечності повинні бути на рівні першого класу надійності. Тобто в будь-яких режимах експлуатації, за відсутності живлення, при пошкодженнях елементів схем модулів відповідальна команда не повинна формуватись несанкціоновано – без команди з ЦП. Модулі МТУ не задовольняють ці вимоги. Так, при короткому замиканні транзистора VT1 оптрону або силового транзистора VT2 (рисунок 6) об'єкт управління ОУ буде отримувати живлення навіть без команди з боку МПК.

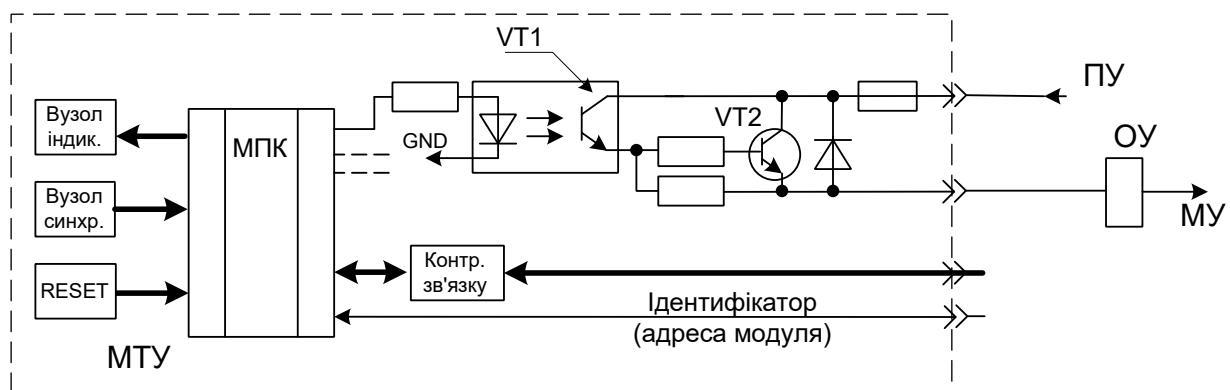


Рисунок 6 – Структурна схема модуля МТУ

Якщо цей ОУ призначений для виконання відповідальної функції, наприклад, управління запрошувальним сигналом, може виникнути аварійна ситуація. Тому для керування відповідальними об'єктами систем ЕЦ застосовуються модулі МТВ (рисунок 7). Принциповою відмінністю МТВ від МТУ є наявність в модулях МТВ безпечного пристрою узгодження (ПРУЗ). В наведеній на рисунку 7 схемі це – трансформаторний ПРУЗ. Структурна схема модуля МТВ, наведена на рисунку 7, відрізняється від МТВ системи «КАСКАД», але принцип їх дії однаковий. Після отримання команди з боку модуля мікропроцесорного контролера на вмикання об'єкта керування (ОУ) МПК МТВ починає формувати на відповідному виході контролера неперервну послідовність імпульсів: (0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1...). Ця послідовність повинна формуватись, аж доки від МП не надійде команда «Вимкнути ОУ». Під час появи на виході МПК напруги з рівнем логічної «1» світлодіод оптрону починає випромінювати потік фотонів, що опромінює фототранзистор VT1 і змушує його відкритись. В результаті відкриття VT1 з'являється струм бази VT2, підсилювальний транзистор VT2 відкривається. Через первинну обмотку трансформатора Tr1 протікає струм. В момент формування на виході МПК сигналу з низькою амплітудою («0») протікання струму через обмотку трансформатора припиняється. Таким чином, під час формування на виході МПК послідовності «0» і «1» в первинній обмотці Tr1 протікає імпульсний струм. Цей постійний за напрямом, але змінний за амплітудою струм створює в осерді трансформатора змінний за амплітудою магнітний потік. Лише за цієї умови у вторинній обмотці Tr1 наводиться ЕРС, амплітуда якої є достатньою для збудження реле ОУ (1).

$$E = -W_2 \frac{d\Phi}{dt}, \quad (1)$$

де E – електрорушійна сила,
 W_2 – кількість витків вторинної обмотки трансформатора,
 $\frac{d\Phi}{dt}$ – похідна від магнітного потоку.

У разі короткого замикання VT1 або VT2 через первинну обмотку Tr1 починає протікати постійний струм, створений

ним магнітний потік також є постійним. Другий співмножник виразу (1) $\frac{d\Phi}{dt}$ перетворюється на 0, оскільки похідна від постійної величини (константи) дорівнює нулю. Кажуть, «постійний струм не «трансформується»». ЕРС на виході ПРУЗ зникає, а ОУ перемикається у більш захисний стан. В такий же стан перейде ОУ і у разі обриву будь-якого транзистора чи обмотки трансформатора.

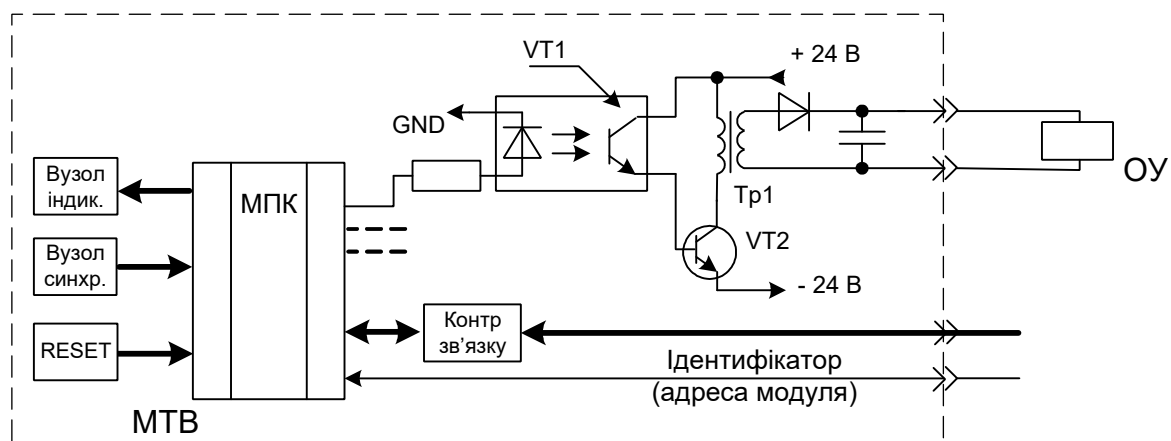


Рисунок 7 – Структурна схема модуля МТВ

Увага! Використання модулів МТВ для безпосереднього введення відповідальних команд в системи ЕЦ, застосування завадозахищених надлишкових кодів для їх формування, поетапної передачі відповідальних команд підвищують безпечність систем ДЦ, але не можуть забезпечити необхідні кількісні показники рівня безпечності. Пояснюється це тим, що сучасні системи МПДЦ, в тому числі і «КАСКАД», функціонують в одноканальному режимі або в режимі резервування за схемою «ЧИ», в той час як для забезпечення безпечності необхідна двоканальна структура системи з увімкненням виконавчих пристроїв за схемою «І». Тому в системі МПДЦ «КАСКАД», наприклад, реалізована передача лише однієї відповідальної команди: «Штучне розмикання маршруту» (найменш відповідальної з можливих).

Введення відповідальної інформації про стан об'єктів в мікропроцесорні системи також має певні особливості. Так, наприклад, якщо підключення об'єктів контролю до модулів ТС здійснене за схемою, наведеною на рисунку 8, можуть виникнути

серйозні проблеми з достовірністю інформації. При живленні вхідних кіл від джерела постійної напруги і короткому замиканні фототранзистора VT1 на вхід і МПК буде надходити хибна інформація: не залежно від стану об'єкту контролю КОі на вході буде наявна висока напруга, сигналізуючи нібито про замкнений стан контактів. Насправді контакти можуть бути як замкнені, так і розімкнені. Якщо контрольований об'єкт – колійне реле, така хибна інформація буде небезпечною.

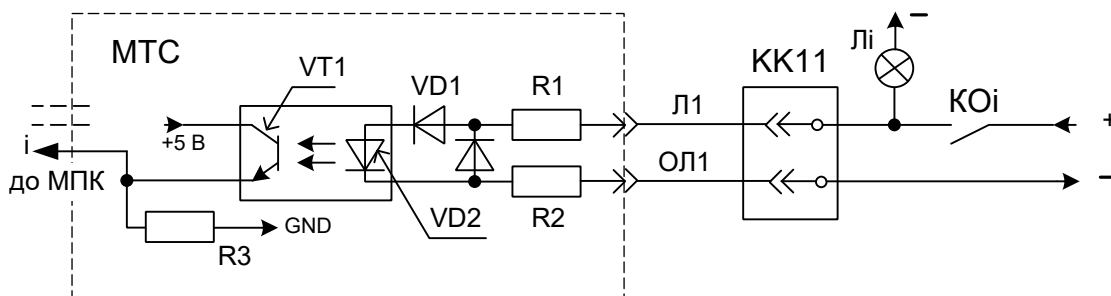


Рисунок 8 – Схема підключення входів модуля МТС до пристроїв ЕЦ

Для підвищення рівня безпечності каналів вводу інформації необхідно від статичного режиму живлення вхідних кіл перейти до динамічного. Так, наприклад, у разі живлення вхідних кіл від джерела змінної напруги (рисунок 10) стан входів мікроконтролера в залежності від стану об'єкту буде таким:

- при розімкнених контактах КОі – низька напруга (логічний «0»);
- при замкнених контактах КОі - неперервна послідовність імпульсів з частотою 50 Гц (0 1 0 1 0 ...);
- при короткому замиканні фототранзистора – висока напруга («1»).

Наявність на вході МПК логічної «1» упродовж тривалого часу (більше 20 мс) свідчить про вихід з ладу елементів оптоелектронної розв'язки.

1.8 Загальні принципи узгодження систем ДЦ з пристроями ЕЦ по введенню і виведенню інформації

Типові схеми систем електричної централізації передбачають функціонування пристроїв ЕЦ під управлінням чергового по станції. Введення команд керування для переведення стрілок, відкриття світлофорів тощо здійснюється за допомогою кнопочного пульта, а виведення контрольної інформації – за допомогою табло. В залежності від типу системи ЕЦ, її «віку» органи керування і елементи індикації можуть відрізнятись. Разом з тим, в усіх системах ЕЦ для введення команди ДСП повинен в певній послідовності натиснути кнопки, змінити положення перемикачів тощо. Причому кожній команді відповідає строго визначена, унікальна послідовність дій. Фактично системи ЕЦ «розуміють» тільки таке введення команд. Тому для керування пристроями ЕЦ по каналах ТУ системи диспетчерської централізації повинні здійснювати на пристрої ЕЦ саме такий вплив, як і черговий по станції. Звичайно, механічних маніпуляторів, які могли б натискати кнопки пульта в залежності від прийнятої команди, в системах ДЦ немає. З іншого боку, в системах ЕЦ натискання кнопок пульта призводить до замикання електричних кіл реле маршрутного набору, штучного розмикання ізольованих секцій, відміни маршруту чи набору тощо. Для дистанційного керування електричними централізаціями станцій дільниці пристрої лінійних пунктів систем ДЦ повинні замкнути ті ж самі електричні кола, але вже іншими технічними засобами. Саме так і відбувається телеуправління стрілками і сигналами: **пристрої каналу ТУ як мікропроцесорних систем ДЦ, так і релейно-контактних, в залежності від отриманої команди в необхідній послідовності замикають електричні кола, здійснюючи на пристрої ЕЦ вплив, еквівалентний натисканню кнопок апарату керування.**

Для забезпечення резервного керування станцією у випадку пошкодження пристроїв ДЦ, наприклад, необхідно передбачити можливість введення команд в систему ЕЦ традиційними засобами: з пульта-табло ЕЦ. Типова схема підключення модулів ТУ до пристроїв ЕЦ наведена на рисунку 9. Щоб виключити можливість одночасного управління станцією з апарату управління ЕЦ і пристроями ДЦ в схемах підключення застосовуються комутуючі пристрої для вибору режиму

керування – контакти реле резервного управління (РУ). Для керування стацією за допомогою кнопок пульту-табло поворотом спеціального пломбованого ключа необхідно ввімкнути реле РУ і його повторювачі. Коло живлення ОУ1 буде замикатись, сприймаючи команди оператора, при натисканні кнопки К1: полюс ПУ – К1 – фронтний контакт РУ - ОУ1 – полюс МУ. При вимкненому стані реле РУ пристрої ЕЦ будуть сприймати тільки команди, які надходять каналами ТУ системи ДЦ. В цьому випадку мікропроцесорний контролер модуля МТУ повинен сформулювати команду для відкриття вихідного транзистора VT2. Об'єкт керування ОУ1 отримає живлення: полюс ПУ – клемна колодка КК12 – провідник шлейфа Л1 – відкритий VT2 – ОЛ1 – КК12 – тиловий контакт РУ – ОУ1 – полюс МУ.

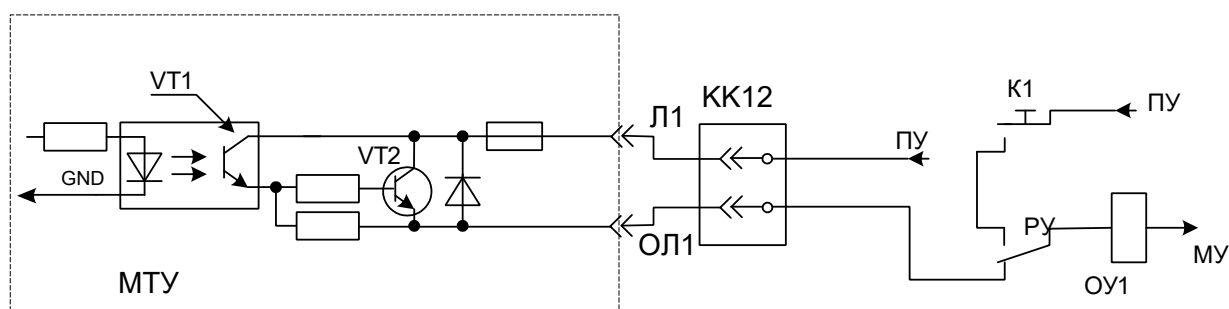


Рисунок 9 – Схема підключення виходів модуля МТУ до пристроїв ЕЦ

Підключення виходів модулів МТВ до пристроїв електричної централізації може здійснюватись згідно зі схемами, наведеними на рисунку 10,а або 10,б. Перша схема є більш безпечною, оскільки передбачає двополюсну комутацію кіл керування, в другій – необхідна менша кількість комутуючих пристроїв, а отже, ця схема дешевша. Оскільки модулі МТВ використовуються для керування відповідальними пристроями ЕЦ, безпечність схем узгодження є більш вагомим аргументом у порівнянні з економічними показниками – для практичного застосування повинна застосовуватись схема, наведена на рисунку 10, а.

замкненому контакті контрольованого об'єкта КОі живлення отримує індикаторна лампа Лі і одночасно напруга подається на відповідний вхід модуля МТС, забезпечуючи протікання струму колом: полюс С – замкнений контакт КОі – контакт клемної колодки КК11 – провідник шлейфу Л1 – R1 – VD1 – VD2 – R2 – провідник шлейфу ОЛ1 – контакт клемної колодки КК11 – полюс МС. Наявність струму призводить до того, що світлодіод VD2 випромінює потік фотонів. В результаті опромінювання опір фототранзистора VT1 зменшується, на резисторі R3 і і-му вході МПК модуля МТС з'являється напруга з рівнем логічної «1», що фіксується модулем.

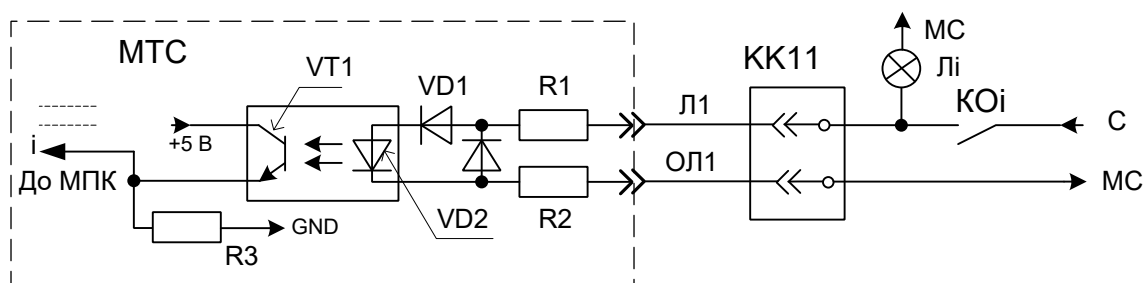


Рисунок 11 – Схема підключення входів модуля МТС до пристроїв ЕЦ

2 Опис лабораторного макета (імітатора АРМ ДНЦ)

Як лабораторний макет використовується стандартний персональний комп'ютер типу IBM PC зі стандартними периферійними пристроями і зі спеціальним програмним забезпеченням, що являє собою імітатор АРМ ДНЦ. Для формування і введення команд, як в імітаторі, так і в реальному АРМ ДНЦ, використовується маніпулятор «миша» та клавіатура. Нижче наводяться деякі відомості щодо введення команд керування, які необхідно знати при виконанні даної лабораторної роботи.

АРМ ДНЦ має два основних екрани відображення поїзної ситуації та стану колійних пристроїв СЦБ. Це загальний вигляд дільниці (рисунок 12) та детальний вигляд станції або перегону, що керується (рисунок 13).

Загальний стан
станції та кнопки
керування режимами
роботи

План колійного
розвитку станції.
Кнопки переведення
стрілок та задання
маршрутів

Архів подій і
прогнозних дій

Вибір станції

На загальному вигляді відображуються основні об'єкти контролю і керування: приймально-відправні колії; стрілочні та безстрілочні ділянки колій в горловинах станцій; ділянки наближення/віддалення; блок-ділянки перегону; вхідні та вихідні світлофори; напрямок руху на перегоні.

Блок-ділянки перегону розташовані у вертикальних стовбчиках, а не горизонтально, як у вікні перегону програми "Детальне керування". Це зроблено для економії місця екрана. На зайнятих блок-дільницях та приймально-відправних коліях відображується номер поїзда та напрям його руху.

Екран "Детальний вигляд" відображає станцію (рисунок 13) або перегін, що обрані для керування.

Вікно станції містить:

- інформаційно-керівну панель;
- план станції;
- панель прогнозу роботи; панель накопичених маршрутів; панель повідомлень сервера; панель несправностей;
- рядок вибору станцій та перегонів.

На інформаційно-керівній панелі відображається назва станції, загальний стан електричної централізації, режим керування, стан пристроїв живлення, індикатор струму переведення стрілок. На панелі розташовані кнопки керування, що впливають на керувану станцію в цілому: замикання стрілок, скасування маршруту, штучне розмикання ділянок.

На плані станції розташовані мнемосхеми об'єктів СЦБ відповідно до схематичного плану станції. Для вивчення умовних позначень необхідно ознайомитися з відповідною літературою [1, 3]. Також на плані розташовані кнопки задання маршрутів та індивідуального переведення стрілок. Для задання або накопичення маршруту на станції за допомогою "миші" натискається кнопка світлофора початку маршруту, а потім кнопка світлофора кінця маршруту.

Для виклику діалогового вікна управління стрілкою потрібно натиснути кнопку управління, що розташована біля стрілки. Для прямого управління переведенням стрілки варто поставити галочку в полі "Предоставить", при цьому кнопки «+» і «-» стануть доступні для натискання. Протягом усього часу утримання кнопки «+» чи «-» команда переведення стрілки буде посилятися до станції. Тобто утримання кнопки «+» чи «-» натиснутою рівноцінно утриманню кнопки стрілки на табло.

Працездатність панелей прогнозу роботи, повідомлень сервера, та несправностей в імітаторі реалізована частково.

Користуючись кнопками у рядку вибору станцій та перегонів, можна обрати детальний вигляд однієї з шести станцій або одного з шести перегонів.

Слід зазначити, що реалізація імітатора АРМ ДНЦ по відображенню та управлінню пристроями залізничної автоматики децю відрізняється від реального АРМ ДНЦ, описаного в [1, 3]. Проте ці відмінності мають несуттєвий характер для вивчення принципів роботи МСДЦ КАСКАД.

3 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Ознайомитись з інформацією, наведеною у розділах 1-2.

3.2 Користуючись комп'ютером лабораторного макета, ознайомитися з АРМ ДНЦ системи МСДЦ “КАСКАД”, після чого виконати завдання, зазначені у таблиці 1 (за заданим варіантом).

Таблиця 1 – Індивідуальні завдання

Варіант	Назва станції	Переведення стрілки		Маршрут приймання	Маршрут відправлення	Примітка
		№ стр	Полож			
1	2	3	4	5	6	7
0	Богемка	2/4 1	– +	парний на 1 колію	непарний з 2 колії	
1	Внуково	2 3	– +	непарний на 2 колію	парний з 13 колії	
2	Городок	1 2	+ –	парний на 3 колію	непарний з 1а колії	
3	Денисовка	4/6 1	– +	непарний на II колію	парний з I колії	
4	Жайма	10 5/7	– –	парний на 4 колію	непарний з I колії	
5	Богемка	8/10 3	– +	парний на 3 колію	парний з 1 колії	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

6	Внуково	1 4	– +	парний на 3 колію	непарний з 1 колії	
7	Городок	4 3	– +	непарний на I колію	парний з 2 колії	
8	Денисовк а	1 2	– +	непарний на I колію	непарний з II колії	
9	Жайма	1/3 6/8	– –	непарний на II колію	парний з 4 колії	

3.3 Коротко описати Ваші дії й індикацію на моніторі при виконанні кожної команди за заданим варіантом.

3.4 За структурною схемою проаналізувати тракт передачі інформації з ЦП на ЛП (сигнал ТУ), і з ЛП на ЦП (сигнал ТС).

3.5 Вивчити схеми підключення модулів виводу сигналів ТУ і модулів вводу сигналів ТС до пристроїв ЕЦ.

4 Зміст звіту про виконану роботу

4.1 Тема, мета лабораторної роботи.

4.2 Експлуатаційна характеристика МСДЦ "КАСКАД".

4.3 Дати письмове пояснення призначення елементів і пристроїв, позначених на структурних схемах модулів ТС, ТУ, ТВ, ММ (рисунки 9 - 11). Тип модуля, що підлягає опису, наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Індивідуальні завдання

Номер за списком групи	ТС	ТУ	ТВ	ММ
непарний	+	–	–	–
парний	–	+	–	–
кратний 3	–	–	+	–
кратний 4	–	–	–	+

4.4 Виконати вимоги п.п. 3.3.

4.5 Записати послідовність проходження сигналів ТУ і ТС за вимогами п.п. 3.4

Примітка – Вимоги пунктів 4.1, 4.2, 4.3 виконати на етапі підготовки до допуску. 4.4, 4.5. – за результатами виконання л.р.

Контрольні питання для самопідготовки

1 Назвіть функції, що виконуються апаратурою лінійних пунктів мікропроцесорних систем ДЦ.

2 Наведіть перелік і поясніть призначення загальносистемних модулів і модулів взаємодії з пристроями СЦБ. Чому модулі МТУ, МТВ, МТС, ММ є взаємозамінними, а МП – ні ?

3 Дайте коротку характеристику модулів взаємодії з пристроями СЦБ МСДЦ «КАСКАД» (максимальна кількість входів, виходів; рівень напруги «0» і «1» на входах модулів вводу; максимальний струм навантаження, допустима вихідна напруга [1]).

4 Яку структуру мають коди команд ТУ, повідомлень ТС і сигналів, що їм відповідають в МПДЦ ?

5 Користуючись схемою, наведеною на рисунку 1, пояснити, як взаємодіють пристрої ЛП під час приймання команд, адресованих:

- даному лінійному пункту;
- іншим ЛП.

6 Які перетворення кодів і сигналів здійснюють модеми ЦП і модулі модемів ЛП в процесі передавання команд і контрольних повідомлень? Які додаткові функції, крім модуляції і демодуляції, виконують модеми; на підставі чого перевіряється наявність помилок в прийнятих повідомленнях?

7 Яким чином забезпечується необхідна дальність зв'язку локальною мережею LP-NET? Поясніть переваги й недоліки кільцевих локальних мереж послідовного типу.

8 Як взаємодіють пристрої ЦП при формуванні і передачі команд ТУ; прийманні і відображенні контрольної інформації?

9 Поясніть взаємодію пристроїв ЛП під час приймання і реалізації команди на встановлення маршруту. Яка структура команд, що формуються модулем МП для керування модулями МТУ і МТВ? Як модулі взаємодії з пристроями СЦБ визначають, що сформована модулем МП команда адресована саме їм?

10 Яким чином можна зафіксувати факт формування команди пристроями ЛП для вмикання будь-якого об'єкта керування?

11 Що таке «спорадично-циклічний» спосіб передавання контрольної інформації?

12 Користуючись структурною схемою, наведеною на рисунку 1, поясніть взаємодію пристроїв ЛП під час збору і передачі на ЦП інформації про стан контрольованих об'єктів.

13 Яка інформація і для чого виводиться на лицьову панель модулів МТС?

14 У якому вигляді надходить інформація про стан об'єктів контролю на входи пристроїв ДЦ і в якому вигляді передається від модулів МТС до МП?

15 Які команди і чому прийнято називати відповідальними?

16 Чому для безпосереднього введення відповідальних команд в системи ЕЦ застосовуються модулі МТВ? Пояснити, чому для керування відповідальними об'єктами не можна використовувати модулі МТУ.

17 Які вимоги повинні ставитись до систем ДЦ для вирішення проблеми передавання і виконання відповідальних команд з необхідними кількісними показниками безпечності?

18 Наведіть перелік організаційних і технічних заходів, здатних підвищити безпечність систем ДЦ в частині передавання і виконання відповідальних команд.

19 Поясніть загальні принципи (правила) підключення пристроїв ДЦ до систем ЕЦ по каналах ТУ.

20 Поясніть загальні принципи (правила) підключення пристроїв ДЦ до систем ЕЦ по каналах ТС.

21 Користуючись схемами, наведеними на рисунках 7 – 9, поясніть роботу пристроїв узгодження модулів МТУ, МТВ, МТС під час виведення і введення інформації.

Список літератури

1 Мікропроцесорна диспетчерська централізація "КАСКАД" [Текст]: навч. посібник / М.І. Данько, В.І. Мойсеєнко, В.З. Рахматов, В.І. Троценко, М.М. Чепцов. – Харків, 2005. – 176 с.

2 Мікропроцесорна система диспетчерської централізації "КАСКАД". Експлуатаційна документація. Лінійний пункт "ЛП КАСКАД". Технічне описання. 13436911.1 84 154.ТО.90.02 [Електронний ресурс]. – Дніпропетровськ: Антрон, 2002. – 23 с.

3 Системи залізничної автоматики. Позначення умовні при відображенні інформації в комп'ютерних системах управління рухом поїздів [Електронний ресурс]: внутрішній стандарт: затв. Головним управлінням автоматики телемеханіки і зв'язку. – К. : Укрзалізниця, 2003. – 34 с.