

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський електромеханічний фаховий коледж

Відділення АСУ

**Цикловою комісією 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ та
ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

з навчальної дисципліни

**«АВТОМАТИЗОВАНІ СТАНЦІЙНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ
ПОЇЗДІВ»**

для студентів усіх форм навчання фахової передвищої освіти
ступеня фаховий молодший бакалавр
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»
Освітньо-професійна програма
«Системи автоматизації на транспорті»

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський електромеханічний фаховий коледж

ЗАТВЕРДЖЕНО

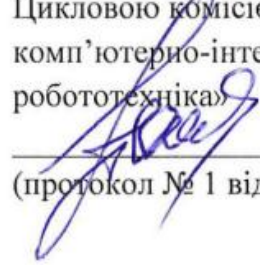
Методичною радою



Олександр МАРЧЕНКО
(протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.)

СХВАЛЕНО

Цикловою комісією «Автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»



Світлана ПОЛОВКО
(протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.)

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ та
ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ
з навчальної дисципліни
«АВТОМАТИЗОВАНІ СТАНЦІЙНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ
ПОЇЗДІВ»
для студентів усіх форм навчання фахової передвищої освіти
ступеня фаховий молодший бакалавр
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»
Освітньо-професійна програма
«Системи автоматизації на транспорті»

Розробила викладач
С.В. Половко

МЕТА КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Під час виконання курсового проєкту по предмету «Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів» передбачається закріплення теоретичних знань учням по даному предмету, а також використання цих знань при розв'язку промислово-технічних задач.

ТЕМИ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Курсове проектування пропонується виконувати за наступними темами

1. Обладнання станції пристроями блочної маршрутно-релейної централізації (БМРЦ).
2. Обладнання станції пристроями блочної маршрутно-релейної централізації з мікропроцесорним маршрутним набором.
3. Обладнання станції пристроями мікропроцесорної системи централізації МПЦ-У.
4. Обладнання станції пристроями блочної релейної централізації з роздільним керуванням (БРЦ).

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ

Завдання оформлюється у вигляді бланка (Додаток А), в якому вказані: тема, вихідні дані і зміст проєкту, план горловини (парної, чи непарної) станції і рекомендована література.

Вихідні дані включають в себе:

1. Рід тяги - автономна, електротяга змінного струму, електротяга постійного струму.
2. План станції - при проектуванні системи БРЦ задається колійний розвиток всієї станції, а при БМРЦ - горловини станції.
3. Пристрої СЦБ на прилеглих перегонах - числове 4-значне, або 3-значне кодове автоблокування.
4. ПТБ - правила техніки безпеки при обслуговуванні електроприводів, рейкових кіл, світлофорів, кабельних мереж, вимкнення дросель – трансформаторів тощо (індивідуально для кожного варіанту).

В змісті проєкту вказано, які розділи повинна містити пояснювальна записка і вказані найменування креслень та схем графічної частини проєкту.

На колійному плані спеціалізація колій вказується викладачем.

В завданні вказується :

Ширина міжколійя - 6,5 або 5,3 між головними коліями; 5,3 між іншими коліями.

Марка хрестовини стрілочного переводу :

на головних коліях - 1/11;

на бокових коліях - 1/9

Тип світлофорів – лінзові/для МПЦ світлодіодні.

Початкова ордината стрілки, розташування посту ЕЦ задається викладачем.

Курсовий проект складається з графічної частини та пояснювальної записки.

Пояснювальна записка повинна містити наступні розділи:

Вступ

1. Частина експлуатаційна

Характеристика станції та її робота

2. Частина технічна

Схематичний план станції та таблиці переліку маршрутів

Двонитковий план станції

Характеристика апаратури, що застосовується

Розрахунок кабельної мережі та кабельний план станції

Кабельна мережа стрілок

Кабельна мережа світлофорів

Кабельна мережа живильних трансформаторів

Кабельна мережа релейних трансформаторів

ПТБ (вимоги безпеки) _____

Пояснення до електричних схем

3. Частина економічна

Визначення вартості будівництва електричної централізації

Перелік використаних джерел

Склад графічної частини:

Лист 1 Схематичний план станції та таблиці переліку маршрутів

Лист 2 Двонитковий план станції

Лист 3 Функціональна схема

Лист 4 Мережі кабельні

Лист 5 Схеми електричні принципові виконавчої групи в маршруту
(вказується викладачем)

ВСТУП

Цим розділом надається інформація про вплив залізничного транспорту на розвиток економіки країни.

Які заходи вирішення задач по збільшенню пропускної спроможності станції використовуються. Для цього необхідно провести аналіз існуючих систем електричної централізації та обґрунтувати актуальність обраної. Більш детально необхідно розкрити її структуру, роботу, переваги та привести характеристику її складових.

Необхідно вказати основні напрямки розвитку пристроїв СЦБ, утворення нових більш сучасних і надійних систем електричної централізації.

I ЧАСТИНА ЕКСПЛУАТАЦІЙНА

Характеристика станції і її робота

В цьому розділі пояснювальної записки слід пояснити всі питання щодо оснащення та призначення станції, що впливає на розробку проєкту і прийняті технічні рішення в ньому.

До питань, які вказують на оснащення станції необхідно віднести:

1. Конструктивні елементи станції:
 - а) тип рейок і стрілочних переводів;
 - б) прийнята ширина міжколійя;
 - в) кількість колій і їх спеціалізація;
 - г) кількість тупиків, під'їзних колій і їх призначення;
 - д) види з'єднань колій і їх кількість ;
 - е) рід тяги на станції і на прилеглих перегонах, та систему АБ.
2. Поїзна робота станції:
 - а) приймання і відправлення поїздів;
 - б) наскрізний і беззупинковий пропуск поїздів;
 - в) операції щодо обгону і схрещування поїздів;
 - г) кількість пар пасажирських, приміських, швидкісних, вантажних поїздів на добу в обох напрямках.
3. Маневрова робота станції:
 - а) об'єм виконання маневрової роботи з урахуванням значення станції;
 - б) засоби тяги використані при маневровій роботі (локомотив зібраного поїзду, приписний локомотив);
 - в) види маневрової роботи, виконуючої на станції (переміщення вагонів з колії на колію, подача і витяжка вагонів із тупиків, формування місцевих, збірних і

дільничних поїздів, подача вагонів під навантаження, розвантаження, заміна в поїздах локомотивів).

Розкриваючи в проєкті вказані питання слід знати, що в залежності від характеру виконуючої роботи на станції вони поділяються:

- пасажирські, призначені для прийому і відправлення пасажирських, швидкісних поїздів, сортування пасажирських вагонів, подачі і прибирання пасажирських поїздів, посадки і висадки пасажирів з поїздів, навантаження, розвантаження багажних, поштових вагонів;
- вантажних, призначені для прийому і відправлення вантажних поїздів, сортування перевізних вантажів, навантаження і розвантаження вантажів з вагонів;
- дільничні, призначені для формування дільниць і збірних поїздів, заміна в поїздах локомотивів, технічне обслуговування рухомого складу в прохідних поїздах;
- проміжні, призначені для прийому і відправлення пасажирських і вантажних поїздів, перепустку цих поїздів, обгону і схрещення поїздів.

Станційні колії спеціалізуються для виконання певних операцій.

Вони поділяються:

- прийомо-відправні - для прийому, відправлення і пропуску поїздів;
- сортувальні - для накопичення вагонів і формування нових поїздів;
- витяжні - для переміщення вагонів при їх сортуванні і при переміщенні з однієї колії на іншу;
- вантажно-розвантажувальні - для навантаження і розвантаження вантажів;
- деповські - для ТО, ремонту, відстоювання локомотивів і вагонів;
- промивні - для прибирання, промивки вагонів;
- вагові - для зважування вагонів;

Колії спеціального призначення:

- уловлюючі тупики - колії для зупинки поїздів, або вагонів, що втратили контроль керування поїзду або відкріплених вагонів при русі по затяжному спуску;
- запобіжні тупики - колії для попередження виходу складу з підїздних і з'єднувальних колій до головних колій станції;
- з'єднувальні - колії які ведуть до топливних складів, базам, контейнерним пунктам, а також з'єднуючі окремі групи колій між собою або з головними коліями.

На станціях прийнята наступна ширина міжпуття:

- головні колії - 5300мм
- головна і суміжна з нею колія(при швидкості до 120км/год.) - 5300мм
- головна і суміжна з нею колія(при швидкості більше 120км/год.) - 6500мм
- колії вантажних вулиць, колії стоянки рухомого складу і т.д. - 4800мм

- колії для перевантаження вантажів з вагону у вагон - 3650мм
- витяжна і суміжна з ним колія - 6500мм

2 ЧАСТИНА ТЕХНІЧНА

Схематичний план і таблиці переліку маршрутів

В цьому розділі дається пояснення послідовності розміщення ізолюючих стиків для розділення горловини станції на ізольовані ділянок в горловині станції і ізоляції приймально-відправних колій станції.

Пояснити прийняті рішення щодо розміщення світлофорів на станції і вибору їх типу та конструкції.

Пояснити порядок виконання нумерації стрілок ЕЦ.

Вказати на порядок розташування, нумерації та дати визначення світлофорів і станційних колій, що проектуються.

Вказати, що після рішення питань по визначенні точок встановлення світлофорів і їх типів, зроблена прив'язка до колійного розвитку станції з урахуванням габаритів встановки (привести основні габарити). Відмітити використання основних правил прив'язки світлофорів до:

- ізолюючих стиків;
- граничних стовбчиків;
- міжколійя.

Необхідно, також, відмітити особливі випадки сигналізації поїздних світлофорів, перелічити світлофори, на яких передбачується відкриття запрошувальний вогонь.

На основі спеціалізації колій і визначення початку і кінця кожного маршруту розробляється перелік поїздних і маневрових маршрутів.

В пояснювальній записці наводиться поняття елементарного, основного і варіантного маршрутів.

В курсовому проекті схематичний план станції виконується без масштабу в однопунктовому зображенні.

На листі графічної частини показується схематичний план, ординатна лінійка, траса кабелю і таблиці переліку маршрутів, поїздних(основних, варіантних) і маневрових.

При організації ізолюючих ділянок в горловині станції, по засобам розміщення ізолюючих стиків, необхідно пам'ятати, що при електричній централізації рейковими колами обладнають всі централізовані стрілки, приймально-відправні колії, ділянки колій для в'їзду в централізовану зону.

При цьому ізолюючі стики розміщуються по наступних думках :

1. Відділяється перегон від горловини станції;

2. Відділяється приймально-відправні колії від горловини станції;
3. Відділяється тупіки, під'їзні колії від централізованої зони;
4. Забезпечуються одночасно паралельні переміщення в горловині станції;
5. В стрілочну секцію вмикається не більше трьох одиночних стрілок.

Виконуючи ці правила, враховується, що для виконання чергування полярності в суміжних рейкових колах, в замкнутому контурі, по можливості, повинна бути парна кількість стиків.

В розгалужених рейкових колах число розгалужень, на які будуть передбачені колійні реле, не повинне перевищувати трьох.

Стрілки, в залежності від встановленого напрямку руху, номируються порядковими збільшеними цифрами до осі станції. При цьому нумерація стрілок з'їздів і стрілочних вулиць не переривається.

Станційні світлофори розміщуються з урахуванням спеціалізації колії і технологічних процесів роботи станції.

Вихідні світлофори (основний і доповнюючий) встановлюються за 300м (при електротязі) і 50м (при автономній тязі) від вістря протишершої вхідної стрілки або граничні стобчики пошоршої стрілки. Позначаються вхідні світлофори літерою (Н,НД) при встановленому непарному напрямку або (Ч,ЧД) – встановленому парному напрямку руху.

Вихідні світлофори встановлюються з кожної колії станції, з якого є маршрути відправлення в відповідному напрямку, спереду місце зупинки локомотива. Позначаються буквенно-цифровим літером. Наприклад: НІ,НЗ,Н6 (ЧІ,ЧЗ,Ч6),ІІ,З,6(І,З,6) - номер колії, з якого встановлено світлофор.

З головних колій і колій, по яким передбачується беззупинковий перепуск, поїздів встановлюють (для збільшення далекої видимості світлофору) мачтові світлофори. З всіх інших колій встановлюються карликові світлофори.

З головних колій, якщо можливий маршрут відправлення з відімкненням, встановлюється п'ятизначний вихідний світлофор.

На випадок несправності пристроїв ЄЦ на вихідному світлофорі передбачається вмикання запрошувального вогню.

Запрошувальний вогонь на вихідному світлофорі з головної колії передбачається в тому випадку, якщо прилеглий перегін двоколіїний.

Слід пам'ятати, що встановлення карликових вихідних світлофорів переважає, так як встановлення мачтового світлофору зменшує корисну довжину приймально-відправочної колії.

Маневрові світлофори встановлюються в стикуванні з ізольованим стиком з колії прийому, де не передбачується встановлення вихідного світлофору, в горловині станції для забезпечення одночасних маневрових переміщень і для виключення перебігу маневрового складу при перестановці вагонів з колії на колію (углові з'їзди). Маневрові світлофори огорожують тупіки, під'їзні колії і ділянки колії в горловині станції. В горловині станції маневрові світлофори

встановлюються карликові. А з тупіків, при можливості руху вагонів вперед, для кращої видимості встановлюють мачтові світлофори. З підїздних колій встановлюють мачтові маневрові світлофори з червоним забороненим вогнем замість синього.

Маневрові світлофори в парній горловині станції позначаються буквою „М” з зростаючими в напрямку до осі станції парними номерами, а в непарній - непарними. Наприклад: М2, М4, М6, М8; М1, М3, М5, М7.

Вибір місця встановлення вихідних світлофорів враховуючи корисну довжину приймально-відправної колії, яка для вантажного руху проектується у відповідності з довжиною вантажних поїздів.

При цьому приймально-відправні колії мають корисну довжину 1250, 1050 або 850 м. Слід пам'ятати, що корисна довжина колії - це відстань між вихідними світлофорами з однієї і тієї ж колії або придільними стобчиками протилежної горловини.

Двонитковий план станції

Аналізу прийнятих технічних рішень по організації рейкових кіл і розміщення напольної апаратури ЄЦ і повинна бути присвячена ця глава, в якій необхідно:

1. Вказати, що двонитковий план станції, являється основним документом проектування електричної централізації, будується на основі схематичного плану;
2. Дати пояснення способам розміщення ізолюючих стиків в стрілочних переводах;
3. З урахування виду тяги обґрунтувати вибір типу стикових і стрілочних з'єднувачів;
4. Описати порядок забезпечення миттєвої полярності в суміжних рейкових колах;
5. Дати пояснення розміщення обладнання рейкових кіл на основі обраного типу рейкових кіл.

Відмітити, що в ЕЦ рейкові кола являються тим основним елементом, який забезпечує зв'язок системи з рухомою одиницею яка рухається.

Характерною особливістю рейкових кіл являється те, що вони постійно повинні знаходитися в робочому стані, надійно забезпечувати контроль елементів колійного розгалуження.

У зв'язку з електрофікацією багатьох ділянок залізниці, при якій рейки одночасно виконують дві функції - пропуск оберненого тягового струму і забезпечення роботи рейкового кола ЕЦ. Тому, слід особливо виділити питання захисту апаратури рейкових кіл від різного впливу на них тягового струму;

6. Вказати, як на станції яка проектується вирішити питання пропуску тягового струму навколо ізоляторів і його вихід з усіх ізолюючих ділянок;

7. Пояснити, як вирішине питання кодування рейкових кіл, які міри передбачені для виключення збою кодів АЛС, перелічити, які рейкові кола кодуються.

В проекті двонитковий план станції відображений на другому листі графічної частини з вказаною ординатною лінійкою і місцем розміщення кабельних муфт.

При проектуванні двониткового плану станції необхідно мати на увазі наступне:

1. Рейковими колами обладнуються всі централізовані стрілки, приймально-відправні колії і ділянки колії для в'їзду в централізовану зону;

2. В розгалудженому рейковому колі число колійних реле повинне бути не більше трьох;

3. Колійні реле в розгалудженому рейковому колі встановлюють на всі відгалудження, по яким передбачається встановлення поїздних маршрутів;

4. Якщо по відхиленню рейкових кіл встановлюються тільки маневрові маршрути, а довжина відхилення, рахуючи від центру стрілочного перевodu до ізостиків, менше 6 Ом, то колійне реле не встановлюється;

5. При організації рейкових кіл, для виключення замикання сигнального струму через хрестовину стрілочного перевodu, встановлюють доповнюючу пару ізостиків, яка відділяє хрестовину від вістряків стрілки. Ці ізостики мають два способи встановлення: а) по відхиленню, б) по головному ходу.

..... ізостики стрілочного перевodu ставити так, щоб сигнальний струм рейкового кола протікав через стрілочний з'єднувачі тим самим контролював його цілісність, але, на випадок кодування рейкового кола, для виключення збою кодів АЛС ізостики слідує встановлювати на відхиленнях;

6. Для контролю стану відхилень в розгалуджених рейкових колах встановлюють не лише колійні реле встановлюють стрілочний з'єднувачі. При автономній тязі - стальні, а при електротязі - мідні.

При відсутності колійного реле на відхиленні для надійності роботи рейкового кола в шунтовому режимі встановлюють два стрілочних з'єднувачів (автономна тяга). При електротязі, для стабілізування опору з'єднувача тягового струму, в усіх випадках встановлюють по два з'єднувача;

7. Відгалудження які не обтікають сигнальним струмом на кресленні позначають двома штриховими лініями;

8. На двунитковому плані показують встановлення апаратури рейкових кіл в трансформаторних ящиках (ТЯ-1,ТЯ-2);

9. В кодуючих рейкових колах живлячий трансформатор встановлюється на вихідному кінці рейкового кола, а релейний - на вхідному;

10. В некодуючих рейкових колах по обидві сторони ізостика встановлюється одноіменна апаратура, що підвищить економію кабелю і контроль пробою ізостика;

11. На одноколійних дільницях апаратура рейкових кіл встановлюють так, щоб в маршрутах прийому рейкове коло кодувалося з релейного кінця, а в маршрутах відправлення - з живлячого;

12. Для пропуску зворотнього тягового струму навколо ізостика, на ділянках з електротягою, встановлюється дросель-трансформатори. Для виключення асиметрії тягового струму і вплив струму асиметрії на роботу рейкового кола в нормальному, шунтовому і режимі АЛС, головні колії обладнуються двухнитковими рейковими колами з двома ДТ;

13. На бокових коліях передбачають організація однодросельних рейкових кіл, при цьому, ДТ встановлюються на живлячому кінці рейкового кола;

14. Електрофіковані тупіки, ділянки колії, прийомо-відправочні колії повинні мати по два виходи для тягового струму;

15. Кількість виходів для тягового струму зі стрілочної ділянки повинне відповідати кількості ДТ;

16. Вихід зворотнього тягового струму на тягову підстанцію з рейкових кіл здійснюється по засобам з'єднання середніх виводів ДТ сусідніх рейкових кіл дросельними перемичками, довжина яких повинна бути не більше 100м;

17. Якщо довжина відгалудження рейкових кіл менше 20м, то вихід тягового струму може бути відсутнім;

18. Забороняється з'єднувати середні виводи ДТ по різні сторони від головної колії.

При виборі типу рейкового кола враховується економність, визначаєма можливість меншим споживанням електроенергії.

Слідє мати на увазі, що станційні рейкові кола для середніх і великих станцій проектується лише змінного струму, що пояснюється необхідністю зменшення витрат електроенергії при передачі її від центрального пункту живлення до рейкових кіл збільшеною напругою.

Проектування рейкових кіл здійснюється у відповідності з нормами РК-50 і РК-25, на які і слідє звернути увагу в обґрунтуванні вибору.

Характеристика апаратури, що застосовується

В цьому розділі слідє висвітлити наступні питання:

1. Який апарат керування використовується для проектуємої системи централізації;

2. Описати передбачені на апараті органи керування - стрілками, світлофорами, необхідними допоміжними операціями (відміна набору, відміна маршруту, допоміжне керування, аварійний перевод стрілок);

3. Характеристика релейної апаратури, на основі якої будується електричні схеми роектуємої системи електричної централізації;

4. Характеристика використовуючого типу стрілочного електроприводу і схеми керування стрілкою;
5. Обґрунтувати вибір типу використаної апаратури рейкових кіл (дросель-трансформатор, живлячий і релейний трансформатор, колійний приймач);
6. Характеристика використаної кабельної арматури (трансформаторні ящики, відгалудження, кінцеві і проміжні муфти).

Розрахунок кабельної мережі та кабельний план станції.

У цій частині пояснювальної записки висвітлюється наступні питання:

1. Марка кабелю запланована в проекті для побудови кабельної мережі та обґрунтування цього вибору;
2. Основні параметри застосованих кабелів. Вказати на жильність, захистні оболонки, бронь, діаметр жил, переріз та опір жил кабелю;
3. Визначення довжини групових та індивідуальних кабелів;
4. Розрахунок жильності кабелів.
 - А) стрілок,
 - Б) світлофорів,
 - В) живлячих трансформаторів,
 - Г) релейних трансформаторів.

Вибір той чи іншої мари кабелю повинен враховувати: застосований вид тяги на станції, марку кабелю виготовляемою промисловістю в даний час, можливість захисту жил кабелю від механічних ушкоджень, хімічної та електричної корозії, захист від впливу тягового струму.

Можливі марки кабелю приведені в літературі (1).

Розрахунок кабельної мережі об'єктів контролю та управління попередньо починаються з складання кабельного плану.

Використовуючи для цього двухнитковий план станції та ординати встановлення стрілок, світлофорів, живлячих та релейних трансформаторів визначаються групи вмикаємих об'єктів, ординати яких які між собою найближче.

При цьому слід пам'ятати, що для виключення гальванічного впливу при пошкодженні кабелю та виключення хибного контролю та включення пристроїв та схем, забороняється суміщення жил кабелю світлофорів, стрілок, живлячих та релейних трансформаторів.

Далі, після визначення груп об'єктів на ординаті найближчого до посту ЄЦ, встановлюється розгалужувальна муфта. А далі від муфти індивідуальним кабелем включаються всі об'єкти групи. При співпадині кабельного плану необхідно враховувати ємність кабельних муфт, максимальне віддалення об'єктів від розгалужувальної муфти 200м та можливо меншу кількість розгалужувальних муфт для зниження кількості

обслуговуваних точок. Між собою та постом ЄЦ розгалужувальні муфти з'єднуються груповим кабелем.

Кабельна мережа стрілок

Розрахунок кабельної мережі стрілок зводиться до визначення групових та індивідуальних кабелів та кількості робочих жил кабелю з врахуванням застосованої схеми управління стрілкою та падіння напруги в кабелі.

Розрахунок довжини кабелю проводиться за формулою:

$$L_k = (l - l_1 + 6 \cdot n + l_3) \cdot 1,03 \quad (1)$$

l - різниця ординат з'єднувальних об'єктів;

l_1 - відстань від крайньої рейки до муфти або релейної шафи (4-5м);

6 - середня значення довжини міжколій;

n - кількість колій пересічених кабелем;

l_3 - підйом кабелю з траншеї та запас на розподілення з кожного кінця (3м);

$1,03$ - коефіцієнт, враховуючий перегиб та просадку кабелю в траншеї;

Додається 15м для вводу кабелю на пост ЄЦ та 35м на відстань від постоту ЄЦ до крайньої рейки.

Як було вже відмічено, кількість дротів в кабелі до стрілки визначається схемою керування стрілкою:

2х провідна - 2 лінійних дроти,

5ти провідна - 5 лінійних дроти.

Кількість жил в дроті визначається прийнятим допустимим падінням в ньому:

$$\Delta U_k = 2L_k \cdot R_k \cdot I_p \quad (2)$$

L_k - розрахунок довжини кабелю;

R_k - опір 1м мідної жили діаметром 1мм - 0,0235 Ом, діаметром 0,9 мм - 0,029 Ом;

I_p - робочий струм електродвигуна.

Наприклад ΔU_k приймаємо рівним 57В виходячи з того, що при центральному

живленні напруга 220В напруга на затискачах електродвигуна повинно бути не менше 160В.

Якщо прийнята двухпровідна схема, то необхідно визначити максимальне допустиму довжину кабелю при заданому числі жил в прямому та зворотньому дротах:

$$L_{\max} = \frac{\Delta U_k}{R_k \cdot I_p} \cdot \frac{n_n \cdot n_o}{n_n + n_o}$$

$n_n : n_o$ - кількість жил в прямому та зворотньому дротах.

Наприклад:
$$L_{\max} = \frac{57}{0,029 \cdot 1,7} \cdot \frac{1 \cdot 1}{1+1} = 578 \text{ м}$$

Якщо $L_{\max} = 578 \text{ м}$ а розрахункова довжина кабелю складає, наприклад, 500м, то дублювання жил в проводі не передбачено, в такому випадку необхідно додати одну жилу кабелю в зворотній провід та повторити розрахунок.

Результати аналогічного розрахунку при послідовному дублюванні кількості жил в прямому і зворотньому дротах зведені в таблицях 9.5 та 9.6 (1)

В випадку обігріву контактів автоперемикача стрілок електроприводу кількість жил кабелю на обігрів розраховується виходячи з того, що резистори (Р-25Вт) вмикаються від трансформатора ПОБС-5А, котрий встановлюється один на 5 стрілок. На первинну обмотку ПОБС з посту ЕЦ подається напруга 220В. При цьому на первинній обмотці трансформатора напруга не повинна бути меншою 150В з врахування падіння напруги в кабелю $\Delta U = 70 \text{ В}$

Щоб визначити кількість жил від ПОБС до стрілки, спочатку визначається напруга на первинній обмотці трансформатора:

$$\Delta U = 2 L_k \cdot I_p \cdot R_k = 2 \cdot 1000 \cdot 1,1 \cdot 0,029 = 63,8 \text{ В}$$

I_p - розрахунковий струм первинної обмотки ПОБС-5А при відповідній кількості стрілок.

1 стрілка - 0,21А

2 стрілка - 0,36А

3 стрілка - 0,57А

4 стрілка - 0,81А

5 стрілка - 1,10А

Напруга на первинній обмотці ПОБС при 5ти включених стрілках:

$$U = 200 - 63,8 = 156,2 \text{ В}$$

Тоді по таблиці 9.8 (1) визначається довжина кабелю від ПОБС до стрілки при 2х жилах. Звідси слідує, що при напрузі 156,2В обігрів вмикається по 2х жилах, якщо стрілка віддалена від трансформатора на відстань від 10 до 170м. При цьому первинна обмотка від посту ЕЦ вмикається по 2х жилах.

Автоматична очистка стрілок вмикається по роздільних жилах кабелю, кількість яких визначається виходячи з того що, для включення ЕПК від електропривода необхідно дві жили (2 прямих + 1 зворотня).

До привода від посту ЕЦ для включення необхідно 2 жили кабелю.

Жили не дублюються якщо:

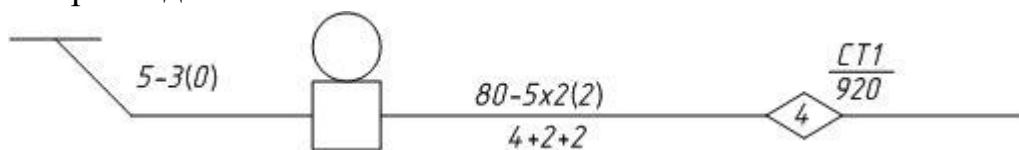
$$L_K = \frac{\Delta U_L}{2 \cdot I_p \cdot R_K} = \frac{60}{2 \cdot 0,055 \cdot 29} = 18,8_{\text{км}} \quad I_p = 0,055 - \text{струм спрацювання ЕПК}$$

При ввімкненні обдувши декількох стрілок кількість жил в груповому кабелі від розгалужувальної муфти до посту ЕЦ визначається, як сума прямих дротів по кількості стрілок плюс оди зворотній спільний.

Довжина кабелю від привода до ЕПК при марці хрестовини 1/9, 1/11 - 5м.

Після закінчення розрахунку кабельної мережі стрілок необхідно вказати над кожним шматком кабелю: довжину, кількість робочих жил на керування стрілкою електропривода, кількість жил на автоматичну обдувку, кількість жил на електричний обігрів, кількість запасних жил.

Наприклад:



Всі розгалужувальні муфти кабельної мережі стрілок позначаються номерами зростаючими по мірі наближення до посту ЕЦ та вказується ордината їхньої установки.

Кабельна мережа світлофорів

Кабельний план світлофорів складається аналогічно кабельному плану стрілок з тією ж різницею, що допускається вмикати світлофори в одну гірлянду, щоб сумарна жильність кабелю не перевищувала 24х жил з врахуванням ємності муфти УПМ-24.

Довжина кабелю визначається за формулою (1), Пильність кабелю для включення ламп світлофора визначається по принциповій схемі. При цьому від посту ЕЦ до вихідного світлофора 5ти значному потребується 7 жил, до вихідного 4х значному – 6 жил, маневровому 3 жили.

Вхідний світлофор вмикається до релейної шафи по 13 жилам кабелю, а додатковий вхідний - по 5ти.

При цьому для керуванням вхідним світлофором в груповому кабелі від посту ЕЦ до релейної шафи передбачається 20 жил.

Дублювання жил не передбачується, якщо віддалення світлофору від посту ЕЦ не перевищує 3 км.

Кабельні мережі живлячих трансформаторів

Побудова кабельної мережі рейкових кіл аналогічно побудові кабельної мережі стрілок та світлофорів з врахуванням того, що кожному живлячому трансформатору кодуемого рейкового кола (при кодуванні її з живлячого кінця) з посту ЕЦ повинні подаватися окремі живлячі дроти.

Живлячі трансформатори кодуємих та не кодуємих рейкових кіл вмикаються по окремим лучам, тому що на роботу кодуємих рейкових кіл діє наявність рухомого складу. При цьому в різних рейкових колах будуть різні коди і в випадку пошкодження кабелю могло відбутися їх накладання.

Довжина кабелю визначається за формулою (1)

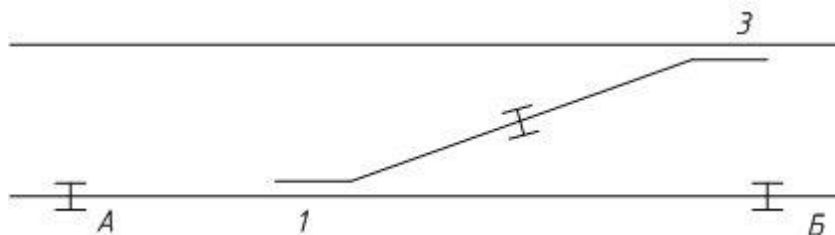
Розрахунок жильності кабелів живлячих трансформаторів починається з складання таблиці переліку рейкових кіл.

Наприклад:

Найменування РК.	Типи рейкових кіл	Довжина РК (м)	Розрахунковий струм
НП	Кодуємома, двухниткова з 2 ДТ	190	0,01
1СП	Некодуємома, двухниткова з 2 ДТ	120	0,009
3СП	Некодуємома, двухниткова з 1 ДТ	210	0,04
1П	Кодуємома, двухниткова з 2 ДТ	1200	0,15
7СП	Некодуємома, двухниткова з 1 ДТ	170	0,01
9СП	-<>- -<>-	200	0,04
5П	-<>- -<>-	1070	0,15
3П	-<>- -<>-	1000	0,15
11П	-<>- -<>-	320	0,07

Довжина рейкового кола визначається, як різниця ординат, а якщо це розгалужене рейкове коло, то сумується довжина основного та бокового відгалуження.

Наприклад:

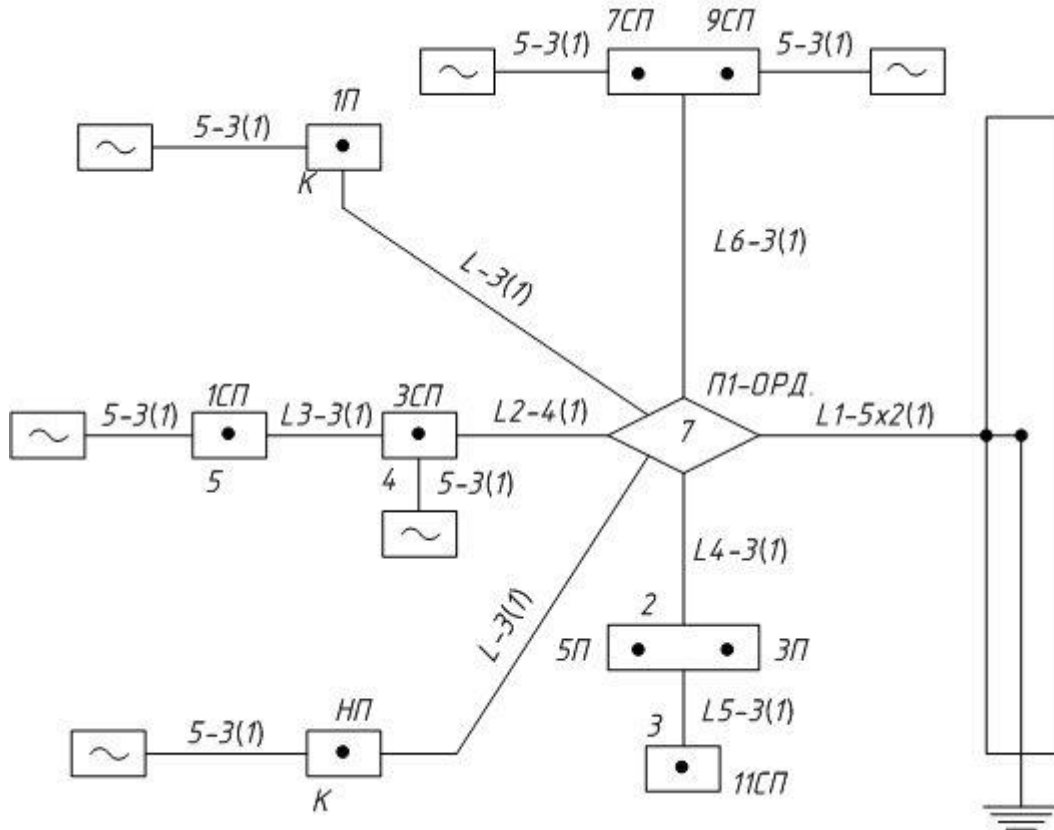


$$L_{\text{сп}} = (\text{Орд.}A - \text{Орд.}B) + \left(\frac{\text{Орд.}1 - \text{Орд.}3}{2} \right)$$

Величина допустимого розрахункового струму відносно типу, довжини рейкового кола визначається по таблиці 25 (автономна тяга), таблиця 28 (електротяга постійного струму), таблиці 29 (електротяга змінного струму) з літератури (3)

Дроти живлячих трансформаторів неcodуємих рейкових кіл вмикаються паралельно і розрахунок ведеться на змінне січення, в залежності від навантаження по всій довжині дротів.

Приклад складання кабельної мережі:



Включення кожного живлячого трансформатора codуємих рейкових кіл роблять по роздільним жилам кабелю без дублювання, якщо довжина кабелю не перевищує 3 км.

Кількість жил кабелю живлячих трансформаторів не codуємих рейкових кіл визначається за формулою:

$$n = \frac{94 \sum L \cdot i}{\Delta U_K}$$

L - розрахунок довжини кабелю (км)

i - розрахунковий струм рейкового кола (А)

ΔU - допустиме падіння напруги в лінії (=20В)

Для розрахунку складається схема навантажень, де кожний трансформатор замінюється вектором струму.

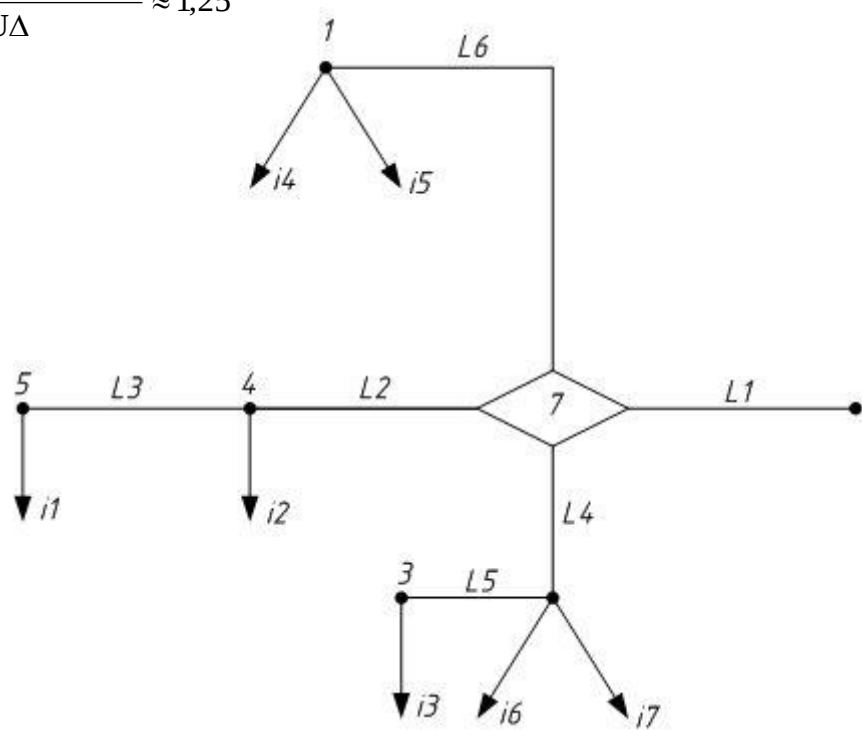
$$n1 = \frac{94(L1 + L6) \cdot (i4 + i5)}{U\Delta} \approx 1,01$$

$$n2 = \frac{94(L1 + L4) \cdot (i6 + i7)}{U\Delta} \approx 1,1$$

$$n3 = \frac{94(L1 + L4 + L5) \cdot i3}{U\Delta} \approx 0,7$$

$$n4 = \frac{94(L1 + L2) \cdot i2}{U\Delta} \approx 0,9$$

$$n5 = \frac{94(L1 + L2 + L3) \cdot i1}{U\Delta} \approx 1,25$$



Як ми бачимо на схемі навантажень визначається переріз живлячих дротів ведеться по умовно розрахунковим крапкам, які позначені рисками цифрами. Результати розрахунків зводяться в таблицю.

	Довжина кабелю відрізу					
1	1,01					1,01
2	1,1			1,1		
3	0,7			0,7	0,7	
4	0,9	0,9				
5	1,25	1,25	1,25			
Сумарне січення	4,96	2,15	1,25	1,8	0,7	1,01
Кількість жил	5	3	2	2	2	2

Кількість жил отриманих при розрахунку переноситься на кабельний план

Кабельна мережа релейних трансформаторів

В поясненні до цього виду кабельних мереж слід зупинитися на побудові о відсутності необхідності дублювання жил між релейним трансформатором і колійним реле, якщо відстань між ними по кабелю не перевищує граничного. Це перевіряється розрахунком за формулою (3). Розрахунок показує, що гранична відстань для різних типів рейкових кіл такі:

а) двухниткові рейкові кола частотою 50Гц при електротязі постійного струму

$$L_{\max} = 3\text{км}$$

б) рейкові кола з живлячим трансформатором ПОБС-2АУЗ, релейним СОБС і реле ДСШ-12 при автономній тязі з перспективою переходу на електротягу

$$L_{\max} = 3\text{км}$$

в) фазочутливі рейкові кола двухниткові з дросель трансформаторам ДТ-1-150 частотою 25Гц і реле ДСШ-13 $L_{\max} = 1,5\text{км}$

Пояснення до електричних схем

Справжнім розділам пояснювальної записки дається пояснення основних принципів побудови електричних схем та їх функції в проектує мій системі електричної централізації. Вказується нормальний стан схем, умови та момент їх включення, умови приведення схем в початковий стан. При цьому викладення відбувається без відходу від теми, та застосовано до проектуємої станції, з вказання номерів світлофорів, стрілок, ізолюючих дільниць.

Стисло викладаються наступні питання:

1. Набірна група - її призначення, принцип побудови схем.
2. Який зв'язок схемами набірної та виконавчої групи при переводі стрілок та відкритті світлофорів.
3. Виконавча група - її призначення, принцип побудови схем.. Описати особливість побудови схем. Якщо такі маютьсся.
4. Робота схем виконавчої групи при встановленні маршрута та його замиканні.
5. Побудова схем включення вогнів світлофорів (вхідному або вихідному в залежності розробляє мого маршруту). При цьому слідує зупинитися на особливостях покриття маневрового світлофора.
6. Робота схем виконавчої групи в режимах автоматичного розмикання, відміни маршруту, штучного розмикання маршруту.
7. Побудова схем включення індикації на табло та її робота.

Електричні схеми по заданому маршруті (прийом або відправлення) окреслюється на 5 листі графічної частини в розгорнутому виді. Розгорнуті блоки ув'язуються по плану станції відповідно складеній функціональній схемі блоків.

Проектування електричних схем ведеться відповідно альбомів типових схем ЕЦ-9, МРЦ-13.

Аналіз роботи електричних схем приведені в літературі (1) та (4).

3 ЧАСТИНА ЕКОНОМІЧНА

Визначення вартості будівництва електричної централізації.

Визначення вартості будівництва електричної централізації на станції ведеться по комплексним показникам вартості на одну стрілку.

При електричній тязі ця вартість рівна 320 тисяч гривень.

При автономній тязі вартість однієї стрілки становить 7 тисяч гривень.

Слід враховувати коефіцієнт росту цін, котрий становить $2 \cdot 10^5$.

Виходячи з цього, вартість будівництва ЕЦ для даної станції становить:

$$C = 12,3 \cdot n \quad (5)$$

n = кількість стрілок

Також:

1. Будівничо-монтажних робіт складає

$$M = C \cdot 0.62 \quad (6)$$

2. Обладнання

$$O = C \cdot 0.3 \quad (7)$$

3. Інші затрати

$$P = C \cdot 0.08 \quad (8)$$

Рекомендована література

- | | |
|---|--|
| 1 | Гайденко О. С., Хоренко Ю. Є., Штомпель Ю. М., Половко С. В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт для здобувач освіти усіх форм навчання фахової передвищої освіти ступеня фаховий молодший бакалавр спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». К.: КЕМТ, 2024. 49 с. |
| 2 | Половко С.В. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ на тему «ОБЛАДНАННЯ ГОРЛОВИНИ СТАНЦІЇ ПРИСТРОЯМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ»: «ПОБУДОВА СХЕМАТИЧНОГО ПЛАНУ |

СТАНЦІЇ ТА ТАБЛИЦЬ ПРЕЛІКУ МАРШРУТІВ». К: КЕМТ, 2020

- | | |
|---|--|
| 3 | Половко С.В. Методичні вказівки щодо виконання двониткового плану станції та функціональної схеми розміщення блоків. К: КЕМТ, 2020. |
| 4 | Мойсеєнко В.І., Пархоменко С.Л., Чепцов М.М., Коцюба Т.А. Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів: навч. посіб. / Мойсеєнко В.І., Пархоменко С.Л., Чепцов М.М., Коцюба Т.А.; за ред. Мойсеєнко В.І. -2013: 394с, табл. 39, бібл. 53 назв. |
| 5 | Інструкція з сигналізації на залізницях України. – К.: Транспорт України, 2008. |
| 6 | Правила технічної експлуатації залізниць України. – К.: Транспорт України, 2002. |
| 7 | Варбанець М. Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2008. |
| 8 | www.uz.gov.ua |
| 9 | СТАНДАРТ ОРГАНІЗАЦІЇ СТО КЕМТ 01-2023 |

Список додаткової літератури

- | | |
|---|---|
| 1 | В.І Басов, В.В. Єлісєєв та ін. Мікропроцесорна система централізації МПЦ-У: Навчальний посібник для здобувач освіти в вузів залізничного транспорту. – К.: Макрос, 2014.- 432 с. |
| 2 | Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту пристроїв сигналізації, централізації та блокування на залізницях України ЦШЕОТ-0018; |
| 3 | Інструкція з технічного обслуговування та ремонту пристроїв сигналізації, централізації та блокування на залізницях України ЦШЕОТ-0012; |
| 4 | Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. Київ, 1995р.; |
| 5 | Швець В. І., Шостачук Д. М. (2007). Виконавчі механізми, регулювальні органи і пристрої. Ж. Видавництво: ЖДТУ. 211с. ISBN: 978-966-683-147-0 |
| 6 | Скалозуб В.В. Соловійов В.П., Жуковицький І.В., Гончаров К.В. Інтелектуальні транспортні системи залізничного транспорту. Дніпро: Вид-во ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2013. 207 с |