

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник директора з навчальної роботи
_____ Р.М.Корольова

" ____ " _____ 20__ року

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання лабораторних робіт № 11-19
з дисципліни

«ОСНОВИ АВТОМАТИКИ ТА ДИСКРЕТНИХ ПРИСТРОЇВ СЦБ»

галузь знань: 5.27 «Транспорт»
(шифр і назва галузі)

спеціальність: 5.273 «Залізничний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація 5.273.1 «Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування рухом на залізничному транспорті»
(шифр і назва спеціалізації)

Харків
2020

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Основи автоматики та дискретних пристроїв СЦБ ” для студентів за галуззю знань 5.27 «Транспорт», спеціальності 5.273 «Залізничний транспорт»
(шифр і назва галузі) (шифр і назва спеціальності)

спеціалізації 5.273.1 «Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування рухом на залізничному транспорті»
(шифр і назва спеціалізації)

Розробник: Руденко Анатолій Іванович, викладач-методист вищої категорії.

Методичні вказівки затверджені на засіданні циклової комісії з транспорту та електрозв'язку

Протокол від _____ 20 ____ р. № _____

Голова циклової комісії _____ А.І.Руденко

*Схвалено методичною радою коледжу
Протокол від _____ 20 ____ р. № _____*

Голова методичної ради _____ Р.М.Корольова

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Техніка безпеки при проведенні лабораторних робіт з дисципліни «Основи автоматики і дискретні пристрої»	5
Лабораторна робота №11 «Дослідження роботи схеми імпульсного рейкового кола»	6
Лабораторна робота №12 «Дослідження роботи схеми кодового рейкового кола частотою 50 Гц»	11
Лабораторна робота №13 «Дослідження роботи схеми кодового фазочутливого рейкового кола»	15
Лабораторна робота №14 «Дослідження роботи схеми одноросельного рейкового кола»	19
Лабораторна робота №15 «Дослідження роботи схеми тонального рейкового кола третього покоління»	22
Лабораторна робота №16 «Дослідження роботи схеми розгалуженого рейкового кола змінного струму з колійним реле по відгалуженнях»	26
Лабораторна робота №17 «Дослідження роботи схеми розгалуженого рейкового кола з колійним реле ДСШ по відгалуженнях»	29
Лабораторна робота №18 «Пошук обриву стикового з'єднувача та зниження опору ізоляції в рейкових колах»	32
Лабораторна робота №19 «Перевірка полярностей та фаз в суміжних рейкових колах»	36

ВСТУП

Метою методичних вказівок до лабораторних занять з дисципліни «Основи автоматики і дискретні пристрої», є викладання порядку та методики виконання лабораторних робіт.

Основною задачею виконання лабораторних робіт є практичне вивчення обладнання, апаратури та пристроїв автоматики.

В ході виконання лабораторних робіт студенти досліджують схеми рейкових кіл, їх апаратуру, принцип дії та вивчають принципи пошуку несправностей.

До лабораторних робіт допускаються студенти тільки після теоретичного вивчення відповідної частини матеріалу, а також інструкції з техніки безпеки при виконанні робіт. По кожній лабораторній роботі студент повинен перед'являти письмовий звіт у відповідності з вимогами, наведеними в останньому розділі («Зміст звіту») вказівок до лабораторної роботи.

Перед початком роботи викладач контролює знання того навчального матеріалу, який необхідний для виконання лабораторної роботи; до наступної роботи студент може бути допущений тільки при наявності звіту та заліку з попередньої роботи.

Техніка безпеки при проведенні лабораторних робіт з дисципліни

«Основи автоматики і дискретні пристрої СЦБ»

Лабораторні роботи повинні проводитися в спеціальній лабораторії, яка обладнана з урахуванням вимог виконання програмного матеріалу та мір техніки безпеки та протипожежної техніки.

Правила з техніки безпеки та протипожежної техніки повинні бути вивішені на помітному місці в лабораторії. Перед початком робіт викладач повинен ознайомити студентів з основними вимогами техніки безпеки та мірами застереження при виконанні робіт. В лабораторії повинен бути журнал обліку інструктажу по техніки безпеки. Всі студенти, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та які допущені до виконання лабораторних робіт, повинні розписатися в журналі з техніки безпеки.

Всі струмоведучі частини лабораторного обладнання повинні бути захищені спеціальними кожухами, кришками та бути недоступними для студентів.

Лабораторні роботи можуть виконуватись тільки після ретельної перевірки викладачем стану лабораторного обладнання і кожного робочого місця.

Всі роботи проводяться під безпосереднім спостереженням викладача. Після виконання лабораторної роботи і зняття напруги з робочого місця студенти прибирають робоче місце і здають його викладачу.

До виконання лабораторних робіт приступають тільки після дозволу викладача. Приступаючи до виконання лабораторної роботи, слід ознайомитись з джерелами живлення, засобами їх вмикання та вимкання та схемою макета рейкового кола. Після цього отримати дозвіл на ввімкнення живлення.

При виконанні робіт відходити від робочого місця без дозволу викладача забороняється. Також забороняється виконувати дії не несумісні з виконанням лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

Дослідження роботи схеми імпульсного рейкового кола

Мета роботи: вивчити обладнання рейкового кола, призначення елементів, зробити аналіз роботи рейкового кола в різноманітних режимах, виконати вимірювання параметрів та регулювання рейкового кола.

Загальні відомості:

У перегінних рейкових колах, на не електрифікованих ділянках залізниць, по рейкових нитках протікає тільки сигнальний струм, тяговий струм відсутній. На таких ділянках можна застосовувати імпульсні і безперервні рейкові кола, що працюють на постійному та змінному струмі. Реально ділянки з ненадійним енергопостачанням обладнані рейковими колами постійного струму з використанням, як резерв, акумуляторів, а за наявності надійного енергопостачання на перегонах і станціях використовують рейкові кола, що працюють на сигнальній частоті 50 і 25 Гц.

Живлення в рейкову лінію подається імпульсами постійного струму через контакт безперервно працюючого маятникового трансмітера МТ від акумулятора типу АБН-72, що працює в буферному режимі з випрямлячем ВАК типу ВАК-14. Як колійний приймач, служить імпульсне поляризоване реле І типу ІМШ-0,3, що працює в імпульсному режимі. Його контакти не можуть бути включені у виконавчі ланцюги автоблокування, тому реле І працює на вхід дешифратора імпульсної роботи, на виході якого включено колійне реле П, що утримує якір притягнутим тільки при імпульсній роботі реле І. Контакти реле П включені у виконавчі кола автоблокування.

У імпульсних рейкових колах постійного струму реле І завжди розташовано на вихідному кінці рейкового кола, а джерело імпульсного живлення — на її вхідному кінці. Імпульси постійного струму посилаються по ходу потягу. Таке розташування апаратури дозволяє використовувати контакти колійного реле П для включення кодів АЛС з моменту вступу потягу на рейкове коло, а також для подачі

сповіщень на станцію і переїзд про наближення потягу. При цьому виключається дія імпульсів постійного струму на приймальні пристрої АЛС. Захист колійного реле від помилкового збудження при попаданні в обмотку імпульсного реле постійного струму з суміжного рейкового кола досягається: використанням реле, що володіє вибірковістю до полярності струму, і чергуванням полярності струму в рейкових нитках суміжних рейкових кіл. Імпульси струму від джерела струму суміжного рейкового кола при пошкодженні ізолюючих стиків, проходячи по обмотці реле І, не збуджують його, а отже, від цих імпульсів не може збудитися і колійне реле ІІ. Захист колійного реле ІІ при збудженні реле І від змінного струму, що потрапляє в рейкове коло в результаті випадкового з'єднання з промисловою мережею або при кодуванні суміжного рейкового кола і порушенні ізоляції в стикі, забезпечується схемою дешифратора.

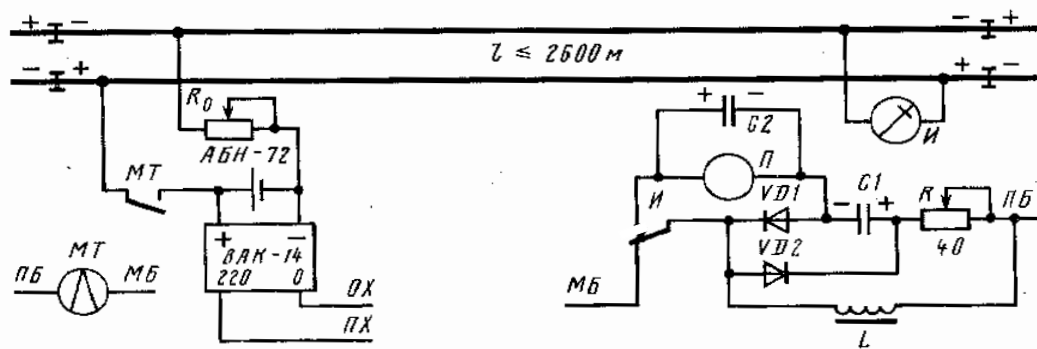


Рисунок 1 – Схема імпульсного рейкового кола

Кодування рейкового кола числовим кодом включається, з моменту вступу потягу, трансмітерним реле Т на несучій частоті 50 Гц. Для усунення втрат холостого ходу кодуючого трансформатора КТ, його первинна обмотка при вільності рейкового кола відключена від мережі і підключається до неї тиловим контактом колійного реле ІІ.

Рейкові кола постійного струму регулюють зміною опору обмежуючого резистора. При цьому міняється опір живлячого кінця, а отже, умови виконання шунтового та контрольного режимів. Для виконання цих режимів в регулювальній таблиці для кожної довжини рейкового ланцюга фіксується мінімальний опір обмежуючого резистора R_0 , (у сумі з опором з'єднуючих проводів $\gamma_{сп}$), а також опір з'єднуючих проводів на релейному кінці $\gamma_{ср}$.

Нормальний режим рейкового кола характеризується її вільністю та справністю.

Шунтовий режим характеризується находженням потяга на дільниці даного рейкового кола. (На макеті встановити перемицку 1-2).

Контрольний режим характеризується роботою рейкового кола при пошкодженні або його вийнятті. (На макеті необхідно прибрати перемицку 1-3).

Опір рейкових ниток можливо регулювати резисторами R1 та R2, а опір баласту – R3.

Резистори: R1 – 1-2 Ом; R2 – 1-2 Ом; R3 – 2-300 Ом.

3. Виконати вимірювання напруги та струму на живлячому та релейному кінцях рейкового кола в нормальному, контрольному та шунтовому режимах. Дані вимірювання занести до таб.1.

4. Знайти несправність, внесену в схему викладачем.

Таблиця 1

№ п/п	Режим	Напруга та струм			
		на живлячому кінці рейкового кола		на релейному кінці рейкового кола	
		U _п , В	I _п , А	U _р , В	I _р , А
1	Нормальний				
2	Шунтовий				
3	Контрольний				

Контрольні питання для самоперевірки:

1. Пояснити призначення M1.
2. Призначення АБН-72.
3. Пояснити призначення ВАК-14М.
4. Пояснити призначення П.
5. Пояснити призначення С1 та С2.
6. Пояснити призначення Д1 та Д2.
7. Пояснити призначення R – 40 Ом.

8. Проаналізувати як здійснюється контроль справності ізолюючих стиків?
9. Проаналізувати як здійснюється контроль цілісності рейкових ниток?
10. Проаналізувати в яких випадках виконується регулювання рейкового кола?
11. Пояснити у чому достоїнстві та недоліки даного рейкового кола?

Зміст звіту:

1. Викреслити схему рейкового кола з конденсаторним або релейним дешифратором, вказати призначенням елементів рейкового кола.
2. Коротко описати роботу схеми в нормальному та шунтовому режимах.
3. Привести таблицю вимірів.
4. Дати відповідь на два з контрольних запитань за вказівкою викладача.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

Дослідження роботи схеми кодового рейкового кола частотою 50 Гц

Мета роботи: вивчити обладнання кодового рейкового кола при електротязі постійного струму, призначення елементів, зробити аналіз роботи рейкового кола в різноманітних режимах, виконати вимірювання параметрів та регулювання рейкового кола.

Загальні відомості:

На дільницях з електротязогою сигнальний струм живлення рейкового кола повинен якісно відрізнятися від тягового струму та його гармонійних складників. Тому на перегонах з електротязогою постійного струму, як правило використовуються рейкові кола змінного струму 50 Гц.

Для пропуску тягового струму по кінцях рейкового кола встановлюють дросель-трансформатори: ДТ-0,6 на живлячому кінці та ДТ-0,2 на релейному. Живлячу та релейну апаратуру підключають к додатковим обмоткам ДТ. Для захисту апаратури від перенапруги встановлюють розрядники РВН-250.

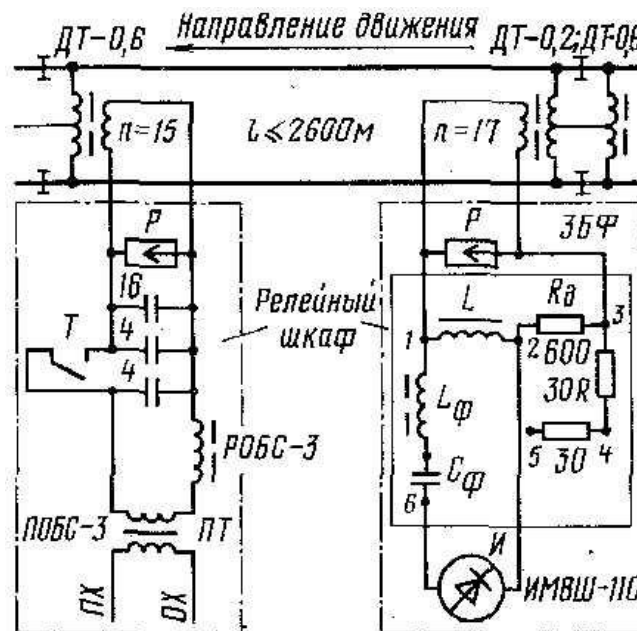


Рисунок 2 – Схема рейкового кола постійного струму 50 Гц.

Рейкове коло отримує живлення від колійного трансформатора ПОБС-3 або ПОБС-3А. У якості об межуваньника використовується реактор РОБС-3 або РОБС-3А. На живлячому кінці включені конденсатори загальною ємністю 24 мкФ, які

призначені для зменшення споживання потужності. Конденсатори одночасно зменшують іскроутворення на контактах реле Т.

Кодове рейкове коло захищене від небезпечної та перешкоджаючої дії гармонік тягового струму захисним фільтром ЗБФ. Фільтр складається послідовного резонансного контуру, складеного з індуктивності та ємності, який настроєний на резонансну частоту 50 Гц.

Для сигнальної частоти фільтр має низький опір 60 Ом, а для гармонік тягового струму – високий, наприклад для струму частотою 300 Гц – приблизно 5000 Ом. Гармоніки тягового струму можуть оказувати вплив на роботу колійного реле тільки в разі неоднакових тягових струмів в рейкових нитках (асиметрії). Якщо тягові струми однакові, то при протіканні через полу обмотки ДТ, виникають магнітні потоки рівні по величині та направлені на зустріч друг другу, які взаємно компенсуються. Якщо струми в рейкових колах нерівні, то в додатковій обмотці ДТ з'являється напруга завади.

При струмі асиметрії 240 А опір зменшується не більше ніж на 10%. Стабілізацію опору забезпечує повітряний зазор у ДТ. При більшому струмі асиметрії нормальна робота рейкового кола порушується. В блоці фільтру встановлюється дросель L, захищаючий колійне реле від перенапруги при замиканні ізолюючих стиків, коли до обмотки колійного реле прикладається велика напруга від живлячого кінця суміжного рейкового кола, під дією якого може вийти з ладу випрямляч реле.

Дросель має великий опір при невеликій напрузі і не заважає працювати реле. З підвищенням напруги до 12 В та вище виконується насичування сердечнику дроселя і його опір зменшується до 20 Ом та нижче, воно шунтує обмотку колійного реле, а надлишок напруги падає на додатковому резисторі R_д.

В разі замкнення ізолюючих стиків імпульсне реле буде спрацьовувати від струмів суміжного рейкового кола. Виконати його захист шляхом чергування фаз в суміжних рейкових колах неможливо, так як реле є одноелементним. Для виключення збудження сигнальних реле Ж та З при роботі реле И від струмів суміжного рейкового кола в разі замикання ізолюючих стиків, використовується схемний захист. Дія схемного захисту ґрунтується на тому, що збудження сигнальних

реле може відбуватись тільки при замкнутому тиловому контакті реле Т суміжного рейкового кола, тобто коли сигнальний струм в неї посиляється

Опис робочого місця:

1. Макет кодового рейкового кола частотою 50 Гц при електротязі постійного струму.

2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Макет рейкового кола збирається за схемою (рис.2).

Порядок та методика виконання роботи:

1. Ознайомитись з апаратурою рейкового кола, зібраного на макеті.

2. Подати на макет живлення та проаналізувати роботу схеми рейкового кола в нормальному, шунтовому та контрольному режимах.

Нормальний режим (регульовальний) рейкового кола характеризується її вільністю та справністю.

Шунтовий режим характеризується знаходженням потяга на ділянці даного рейкового кола. На макеті необхідно встановити перемичку 1 – 2.

Опір рейкових ниток можна регулювати резисторами R1 та R2 (кожний по 1,5 – 2 Ом), та опір баласту – резистором R3 (2 – 200 Ом).

3. Виконати виміри напруги та струму на живлячому та релейному кінцях рейкового кола при різних режимах.

Дані вимірів занести в таблицю 2.

Таблиця 2

№ п/п	Режим	Напруга та струм			
		на живлячому кінці рейкового кола		на релейному кінці рейкового кола	
		U _п , В	I _п , А	U _р , В	I _р , А
1	Нормальний				
2	Шунтовий				
3	Контрольний				

Контрольні питання для самоперевірки:

1. Пояснити де використовують кодові рейкові кола?
2. Пояснити призначення ЗБФ та його елементів?
3. Пояснити як виконується контроль сходу ізолюючих стиків?
4. Проаналізувати режими рейкових кіл.
5. Визначити призначення елементів рейкового кола.
6. Проаналізувати як впливають гармоніки тягового струму на рейкові

кола та як виконується захист від них.

7. Визначити параметри рейкового кола.
8. Пояснити методи вимірювань різноманітних параметрів.
9. З якою метою використовується ДТ.

Зміст звіту:

1. Привести схему кодового рейкового кола.
2. Описати, де використовують кодові рейкові кола та призначення елементів рейкового кола.
3. Привести таблицю досліджень рейкового кола.
4. Дати відповідь на одне з контрольних запитань за вказівкою викладача.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

Дослідження роботи схеми кодового фазочутливого рейкового кола

Мета роботи: вивчити обладнання кодового фазочутливого рейкового кола частотою 25 Гц при електротязі змінного струму, елементів рейкового кола, виконати вимірювання параметрів та регулювання рейкового кола.

Загальні відомості:

На станціях з електротягою змінного струму використовують рейкові кола змінного струму 25 Гц з фазочутливим реле ДСШ-13.

В схемі живлення станційних рейкових кіл передбачені роздільні перетворювачі П1 та П2 потужністю 150 або 300 ВА для живлення відповідно колійних трансформаторів та місцевих елементів колійних реле.

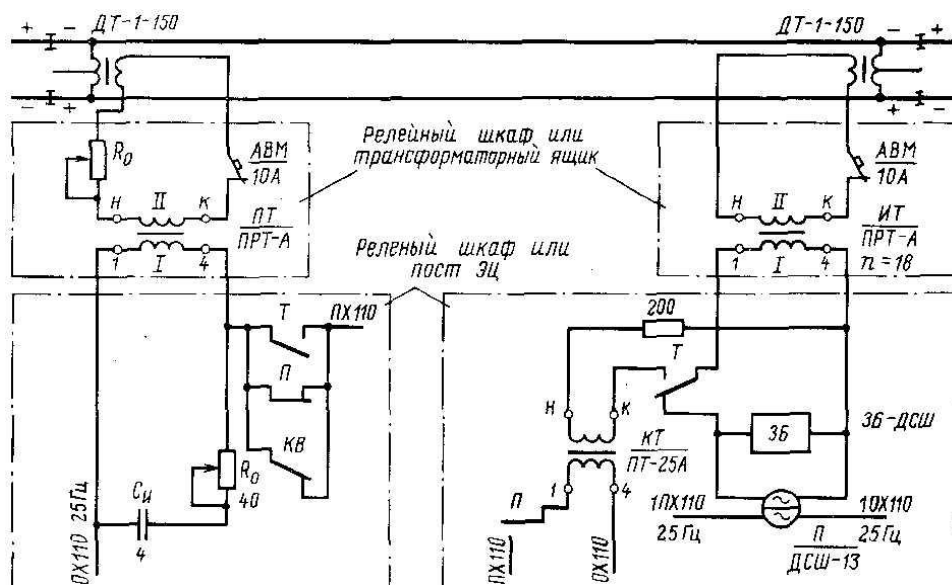


Рисунок 3 – Схема кодового фазочутливого рейкового кола частотою 25 Гц.

При живленні колійних трансформаторів та місцевих елементів реле від одного перетворювача не виключається можливість спрацювання реле від тягового струму та його гармонік. завади тягового струму можуть поступати на колійну обмотку, з'єднану з рейками, та одночасно шляхом зворотної трансформації з рейок через колійний трансформатор та вихід перетворювача в коло місцевого елемента, створюючи обертаючий момент сектору. Такі обхідні кола виключаються розділенням джерел живлення рейкових кіл та місцевих елементів,

при цьому напруга джерел живлення для забезпечення нормальної роботи рейкових кіл повинна мати фазовий зсув на кут 90° . Це досягається за допомогою двох допоміжних контрольних реле 1ПК та 1МК типу ДСШ-13, місцеві обмотки яких вмикають у протифазі до виходу перетворювача П2, а колійні – у фазі до виходу перетворювача П1 (рис.3). При одночасному вмиканні перетворювача коливання частотою 25 Гц на їх виходах можуть відрізнятися на кут 90° або 270° ($\pm 90^{\circ}$), так як обидва виходи перетворювача отримують живлення з одного джерела змінного струму 50 Гц та живлячі напруги зсунуті на кут 180° .

Якщо при одночасному вмиканні перетворювачів напруги будуть узгоджені по фазі, то контрольне реле 1ПК буде отримувати живлення. Через фронтові контакти цього реле від перетворювача П1 буде подаватися живлення до колійних трансформаторів. Якщо ж після вмикання перетворювачів їх напруги на виході окажуться не узгодженими, то збудиться контрольне реле 1МК, контактами якого змінюється фаза напруги на 180° , яка подається для живлення колійних трансформаторів, та між напругами перетворювачів примусово встановлюються ті ж фазові співвідношення.

В схемі рейкового кола на живлячому та релейному кінцях встановлюють дросель трансформатори ДТ-1-150 та трансформатори ПТР-А. Довжина рейкових кіл при якій виконуються всі режими, дорівнює 1200 м.

Помилкове спрацювання колійного реле від джерела суміжного рейкового кола при замиканні ізолюючих стиків виключається чергуванням миттєвих полярностей напруги в суміжних рейкових колах.

Наявність напруги завади частотою 50 Гц на колійній обмотці реле ДСШ-13 від струму асиметрії не визиває помилкового спрацювання реле, але оказує мішаючу дію на його роботу. При наявності завади спостерігається коливання та вібрація сектору колійного реле, які погіршують умови його роботи, у зв'язку з цим для захисту реле від завад тягового струму паралельно колійній обмотці вмикають захисний блок ЗБ типу ЗБ-ДСШ.

Опис робочого місця:

1. Макет кодового фазочутливого рейкового кола частотою 25 Гц при електротязі змінного струму.

2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Макет рейкового кола збирається за схемою (рис.3).

Порядок та методика виконання роботи

1. Ознайомитись з апаратурою рейкового кола, зібраного на макеті.

2. Ввімкнути живлення на макеті та проаналізувати роботу рейкового кола в нормальному, шунтовому та контрольному режимах.

3. Виконати вимірювання напруги та струму на живлячому та релейному кінцях рейкового кола у різноманітних режимах.

Дані занести до таблиці 3.

Таблиця 3.

№ п/п	Режим	Напруга та струм			
		на живлячому кінці рейкового кола		на релейному кінці рейкового кола	
		U _п , В	I _п , А	U _р , В	I _р , А
1	Нормальний				
2	Шунтовий				
3	Контрольний				

Контрольні питання для самоперевірки

1. Пояснити в яких випадках використовується дане рейкове коло?

2. З якою метою використовується ЗБ.

3. Проаналізувати як виконується кодування?

4. Проаналізувати як виконується контроль сходу ізолюючих стиків?

5. Пояснити призначення елементів рейкового кола.

6. Проаналізувати як виконується регулювання рейкового кола?

7. Проаналізувати як виконується захист апаратури рейкового кола від впливу струму електричної тяги?

Зміст звіту

1. Привести схему рейкового кола.
2. Описати, де використовується дане рейкове коло.
3. Вказати призначення елементів рейкового кола.
4. Привести таблицю вимірів параметрів рейкового кола.
5. Дати відповідь на одне з контрольних питань.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт.,1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

Дослідження роботи схеми одно дросельного рейкового кола

Мета роботи: вивчити обладнання однодросельного рейкового кола змінного струму частотою 25 Гц, призначення елементів рейкового кола, виконати вимірювання параметрів та регулювання рейкового кола.

Загальні відомості:

На бокових некодуємих станційних коліях використовують двониткове однодросельне рейкове коло з встановленням дросель-трансформатору на живлячому кінці. Однодросельне рейкове коло може працювати низькому опорі ізоляції.

Для забезпечення узгодження апаратури з низьким входним опором рейкової лінії коефіцієнт трансформації підвищують з 18 до 40, так, як на релейному кінці ДТ відсутній. Мішаючий вплив тягового струму в першу чергу виявляється при замиканні ізолюючих стиків на релейному кінці.

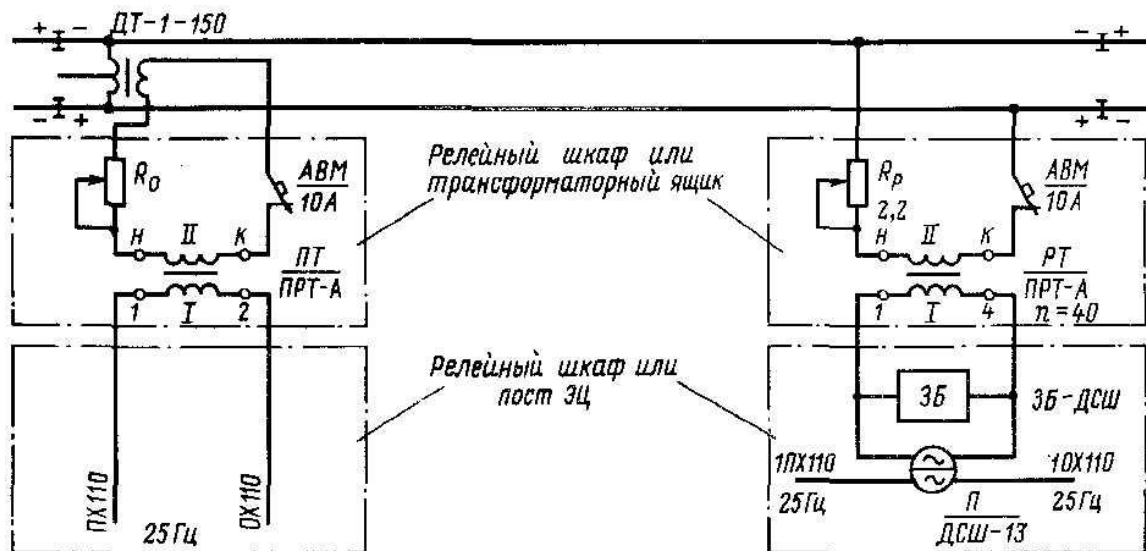


Рисунок 4 – Схема кодового однодросельного рейкового кола змінного струму частотою 25 Гц.

Для захисту колійного реле від завад тягового струму використовують електричний фільтр ЗБ-ДСШ та автоматичний вимикач багаторазової дії АВМ на 5А. Максимальна довжина однодросельного рейкового кола становить 1200 м.

Для виключення хибного спрацювання колійного реле від струму суміжного рейкового кола необхідно забезпечити чергування миттєвих полярностей напруг у ізолюючих стиків.

Опис робочого місця:

1. Макет кодового двониткового однодросельного рейкового кола змінного струму частотою 25 Гц.

2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Макет рейкового кола збирається за схемою (рис.4)

Порядок та методика виконання роботи

1. Ознайомитись з апаратурою рейкового кола, зібраного на макеті.

2. Ввімкнути живлення на макеті та проаналізувати роботу рейкового кола в нормальному, шунтовому та контрольному режимах.

3. Виконати вимірювання напруги та струму на живлячому та релейному кінцях рейкового кола у різноманітних режимах.

Дані занести до таблиці 4.

Таблиця 4

№ п/п	Режим	Напруга та струм			
		на живлячому кінці рейкового кола		на релейному кінці рейкового кола	
		U _п , В	I _п , А	U _р , В	I _р , А
1	Нормальний				
2	Шунтовий				
3	Контрольний				

Контрольні питання для самоперевірки

1. Пояснити в яких випадках використовується дане рейкове коло?
2. Визначити призначення ЗБ-ДСШ.
3. З якою метою використовується РТ.
4. Пояснити в чому перевага однодросельного рейкового кола?

5. Проаналізувати як виконується регулювання рейкового кола?
6. Проаналізувати як виконується контроль сходу ізолюючих стиків?

Зміст звіту

1. Привести схему рейкового кола.
2. Описати у яких випадках використовується дане рейкове коло.
3. Вказати призначення елементів рейкового кола.
4. Привести таблицю вимірювань.
5. Дати відповідь на одне з контрольних питань.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

Дослідження роботи схеми тонального рейкового кола третього покоління

Мета роботи: вивчити обладнання тонального рейкового кола третього покоління, призначення елементів рейкового кола, виконати вимірювання параметрів та регулювання рейкового кола.

Загальні відомості:

Надійність функціонування РК більшою мірою залежить від справного стану ізолюючих стиків. Численними дослідженнями встановлено, що із загального числа відмов у роботі РК пошкодження ізолюючих стиків становлять близько 30%. У цей час усе більше широке поширення на вітчизняній і закордонній залізницях знаходять безстиківі РК тональної частоти (ТРК). Вони володіють ряд істотних експлуатаційних, технічних і економічних переваг.

Відмінною рисою РК без ізолюючих стиків є наявність зон додаткового шунтування. Ці кола можуть бути зашунтовані рухомим составом, що перебуває на суміжному РК на деякій відстані $L_{ш}$ від місця підключення колійного приймача. При опорі ізоляції (баласту) 0,8 - 1 Ом·км максимальна довжина РК становить 1000 м, а зона додаткового шунтування може досягати 100 м і залежить від багатьох факторів, що не дозволяє без додаткових заходів застосовувати їх у системах автоматичного блокування із прохідними світлофорами.

Для виключення можливості перекриття світлофора, що розташований на границі блок-діляниці, на заборонне показання при наближенні до нього поїзда (за рахунок зони додаткового шунтування) застосовуються додаткові РК довжиною 200- 250 м. Ці РК працюють на частотах 4500 - 5500 Гц і мають зону додаткового шунтування не більше 20 м, що дозволяє з більшою точністю фіксувати моменти заняття й звільнення контрольованих блок-діляниць.

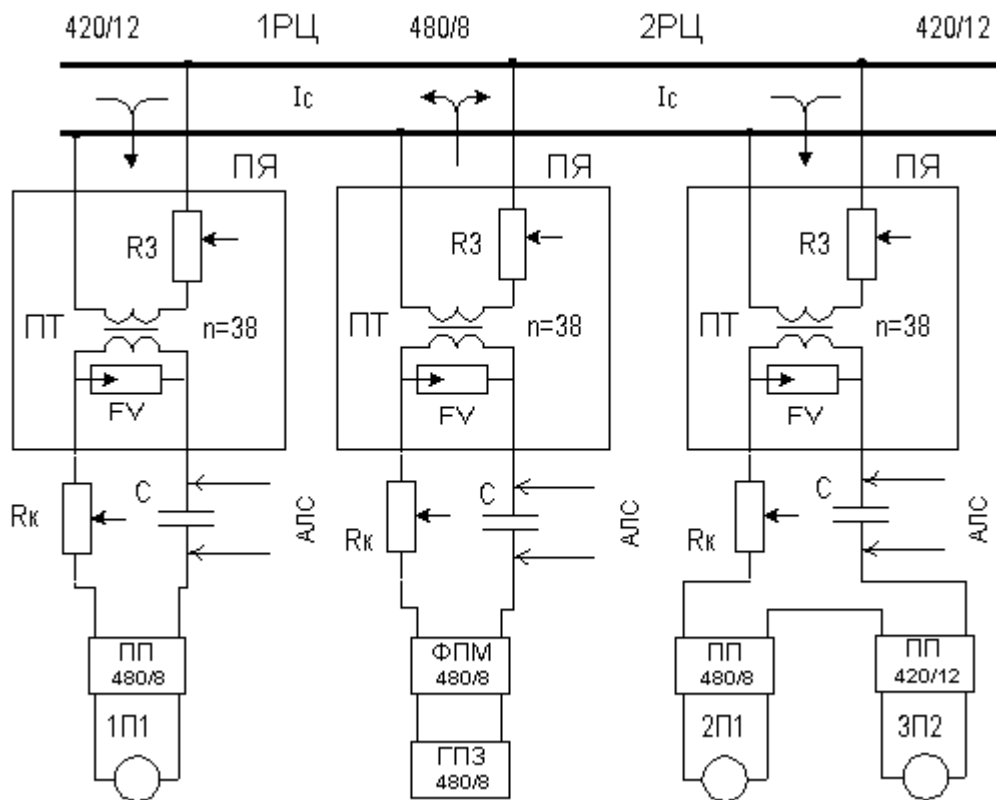


Рисунок 5 – Схема рейкового кола тональної частоти

Рейкові кола тональної частоти (рис. 5) практично без змін можуть застосовуватися при будь-якому виді тяги, у тому числі й на станціях. У станційних ТРК на границях контрольованих ділянок ізолюючі стики частково зберігаються.

Основні достоїнства ТРК пов'язані з можливістю їхньої роботи без ізолюючих стиків. При цьому:

1. Виключається самий ненадійний елемент – ізолюючі стики (на частку ізолюючих стиків доводиться 27% всіх відмов пристроїв ЗАТ).

2. Відпадає необхідність установки дорогих дросель-трансформаторів для пропуску тягового струму в обхід ізолюючих стиків. При цьому зменшується число відмов через обрив і розкрадання перемичок і знижуються витрати на обслуговування.

3. Поліпшуються умови протікання зворотного тягового струму по рейкових нитках.

4. Зберігається міцність колії з довгомірними рейковими плітками. В обраному діапазоні несучих частот рівень гармонійних їх складових тягового струму менше, ніж при більше низьких частотах, що дозволило:

1. Підвищити перешкодозахищеність РК.
2. Підвищити чутливість приймачів і, як наслідок, знизити потужність, споживану ТРК.
3. Крім того, застосування більше високих частот дозволяє легше реалізувати добротні фільтри менших габаритів і підвищити захищеність приймачів від впливу сусідніх частот.

Недоліками ТРК є мала гранична довжина й наявність зони додаткового шунтування.

Опис робочого місця:

1. Макет тонального рейкового кола третього покоління.
2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Макет рейкового кола збирається за схемою (рис.5)

Порядок та методика виконання роботи

1. Ознайомитись з апаратурою рейкового кола, зібраного на макеті.
2. Ввімкнути живлення на макеті та проаналізувати роботу рейкового кола в нормальному, шунтовому та контрольному режимах.
3. Виконати вимірювання напруги та струму на живлячому та релейному кінцях рейкового кола у різноманітних режимах.

Дані занести до таблиці 5.

Таблиця 5

№ п/п	Режим	Напруга та струм			
		на живлячому кінці рейкового кола		на релейному кінці рейкового кола	
		$U_p, В$	$I_p, А$	$U_r, В$	$I_r, А$
1	Нормальний				
2	Шунтовий				
3	Контрольний				

Контрольні питання для самоперевірки

1. Пояснити в яких випадках використовується дане рейкове коло?
2. Визначити на яких частотах працює дане РК.
3. Визначити призначення ПП.
4. З якою метою використовується ПТ.
5. Визначити призначення ГПЗ.
6. Пояснити в чому переваги та недоліки рейкового кола?
7. Проаналізувати як виконується регулювання рейкового кола?
8. Пояснити що таке зона додаткового шунтування?

Зміст звіту

1. Привести схему рейкового кола.
2. Описати у яких випадках використовується дане рейкове коло.
3. Вказати призначення елементів рейкового кола.
4. Привести таблицю вимірювань.
5. Дати відповідь на одне з контрольних питань.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт.,1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

Для контролю справності ізолюючих стиків на стиках суміжних рейкових кіл встановлюють однотипні пристрої (реле – реле або трансформатор – трансформатор) та виконується чергування миттєвих полярностей напруг. Недоліком даного рейкового кола є те, що при замиканні ізолюючих стиків та зайнятому рейковому колі, своє джерело живлення буде зашунтоване, компенсації струмів не буде, а реле буде під струмом отриманим з суміжного рейкового кола, тому не виключається можливість хибного збудження реле при зайнятому рейковому колі.

Довжину рейкового кола визначають як суму відокремлених віток та ділянок. Довжина рейкового кола повинна бути на 25% менше максимальної довжини нерозгалуженого кола такого ж типу.

Опис робочого місця:

1. Макет розгалуженого рейкового кола змінного струму частотою 50 Гц з реле НМВШ по відгалуженнях на ділянках з автономною тягою.

2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Макет рейкового кола збирається за схемою (рис.6).

Порядок та методика виконання роботи

1. Ознайомитись з апаратурою рейкового кола, зібраного на макеті.

2. Ввімкнути живлення на макеті та проаналізувати роботу рейкового кола в нормальному, шунтовому та контрольному режимах.

3. Виконати вимірювання напруги на живлячому та релейному кінцях рейкового кола у різноманітних режимах.

Дані занести до таблиці 6.

Таблиця 6.

№ п/п	Режим роботи	$U_n, В$	$I_n, А$	$U_{АСП}, В$	$I_{АСП}, А$	$U_{БСП}, В$	$I_{БСП}, А$	$U_{ВСП}, В$	$I_{ВСП}, А$
1	Нормальний								
2	Шунтовий								
3	Контрольний								

Контрольні питання

1. Пояснити в яких випадках використовується дане рейкове коло?
2. Проаналізувати як виконується кодування даного рейкового кола?
3. Пояснити призначення Р1.
4. Проаналізувати в чому недоліки даного рейкового кола?
5. Проаналізувати як виконується регулювання рейкового кола?
6. Проаналізувати як виконується контроль сходу ізолюючих стиків?
7. Проаналізувати з якою метою колійні реле встановлюють на кожному

відгалуженні?

Зміст звіту

1. Привести схему рейкового кола.
2. Описати у яких випадках використовується дане рейкове коло.
3. Вказати призначення елементів рейкового кола.
4. Привести таблицю вимірювань.
5. Дати відповідь на одне з контрольних питань.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 17

Дослідження роботи схеми розгалуженого рейкового кола з колійним реле ДСШ по відгалудженнях

Мета роботи: вивчити обладнання розгалуженого рейкового кола змінного струму частотою 25 Гц з реле ДСШ по відгалудженнях для ділянок з електротягою змінного струму, призначення елементів рейкового кола, зробити аналіз роботи рейкового кола в різноманітних режимах.

Загальні відомості:

При електротязі змінного струму використовуються розгалужені рейкові кола змінного струму 25 Гц. По кожному головному путі встановлюють ДТ-1-150, а на кожному відгалуженні – колійне реле ДСШ-13, загальний повторювач СП вмикають через фронтів контакти усіх трьох реле.

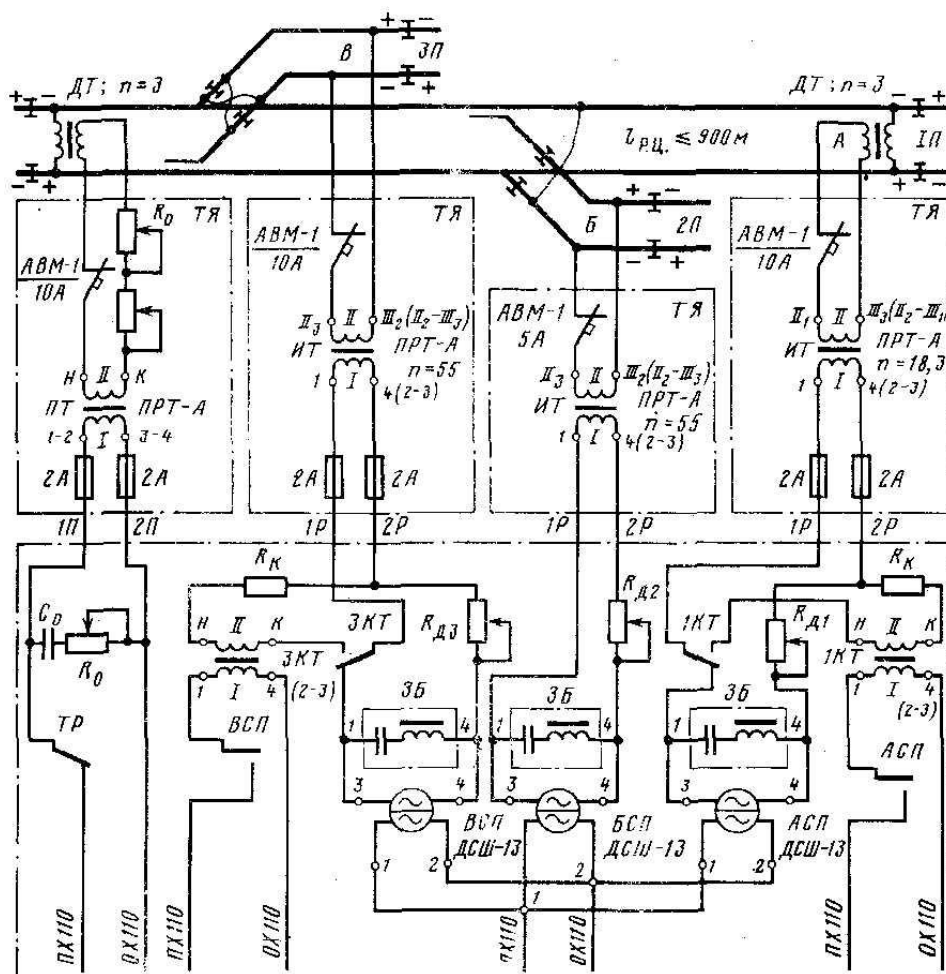


Рисунок 7 – Схема розгалуженого рейкового кола змінного струму 25 Гц з реле ДСШ по відгалудженнях.

Рейкове коло регулюють підбором напруги на вторинній обмотці колійного трансформатора для забезпечення нормативного струму АЛС при шунтуванні найбільш протяжного відгалуження. Напруга на реле вирівнюється додатковими регульованими резисторами 400 Ом, ввімкнених послідовно з первинними обмотками ізолюваних трансформаторів.

Опис робочого місця:

1. Макет розгалуженого рейкового кола змінного струму частотою 25 Гц з реле ДСШ по відгалудженнях на ділянках з електротягою змінного струму.

2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Макет рейкового кола збирається за схемою (рис.7).

Порядок та методика виконання роботи

1. Ознайомитись з апаратурою рейкового кола, зібраного на макеті.

2. Ввімкнути живлення на макеті та проаналізувати роботу рейкового кола в нормальному, шунтовому та контрольному режимах.

Виконати вимірювання напруги та струму на живлячому та релейному кінцях рейкового кола у різноманітних режимах

Дані занести до таблиці 7.

Таблиця 7

№ п/п	Режим роботи	U_n , В	I_n , А	$U_{АСП}$, В	$I_{АСП}$, А	$U_{БСП}$, В	$I_{БСП}$, А	$U_{ВСП}$, В	$I_{ВСП}$, А
1	Нормальний								
2	Шунтовий								
3	Контрольний								

Контрольні питання

1. Пояснити в яких випадках використовується дане рейкове коло?
2. Проаналізувати як виконується кодування даного рейкового кола?
3. Пояснити призначення ИТ.
4. Проаналізувати як виконується регулювання рейкового кола?
5. Проаналізувати як виконується контроль сходу ізолюючих стиків?
6. Проаналізувати як виконується подача живлення від ПЧ?

Зміст звіту

1. Привести схему рейкового кола.
2. Вказати призначення елементів рейкового кола.
3. Привести таблицю вимірювань.
4. Дати відповідь на одне з контрольних питань.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт.,1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18

Пошук обриву стикового з'єднувача та зниження опору ізоляції в рейкових колах

Мета роботи: Вивчити методи пошуку обриву стикового з'єднувача та зниження опору ізоляції в рейкових колах.

Загальні відомості:

Відповідно до Інструкції по технічному обслуговуванню пристроїв СЦБ один раз на два тижні електромонтер перевіряє справність з'єднувачів і перемичок. Нормативні опори стикових з'єднувачів виражаються в метрах еквівалентної довжини цілої рейки й становлять для: мідних приварних з'єднувачів - 9 м; сталевих приварних з'єднувачів - 36 м; сталевих штепсельних з'єднувачів - 123 м. Опір постійному струму 1 м рейки Р50 - $3,33 \cdot 10^{-5}$ Ом.

При наявності стикових з'єднувачів різних типів опір рейкових стиків у більшості випадків дорівнює від 1 до 20 м еквівалентної довжини; при їхній відсутності опір стиків дорівнює від 2 до 200 м еквівалентної довжини.

При пошуку відмов у рейковому колі часто потрібно визначити обриви або підвищення опору в місці з'єднання елементів рейкової лінії. Для цього вимірюють напругу між рейковими нитками до й після з'єднувача або ж вимірюють напругу на кожному з'єднувачі по обох рейкових нитках.

При вимірі напруги на змінному струмі й використанні приладу Ц4315 підвищення чутливості може досягатися виміром напруги амперметром змінного струму цього приладу на шкалі 0,006 А. Максимальне повне відхилення стрілки приладу буде мати місце при напрузі на з'єднувачі 0,09 В. У той же час повне відхилення стрілки вольтметра змінного струму в приладі Ц4315 при напрузі 0,3 В, тобто при вимірі амперметром напруги прилад у три рази чуттєвіший.

На ділянках з автономною тягою при помилковому контролі зайнятості рейкового кола для приблизного виявлення місця обриву стикового з'єднувача застосовують спосіб, наведений на рисунку 8.

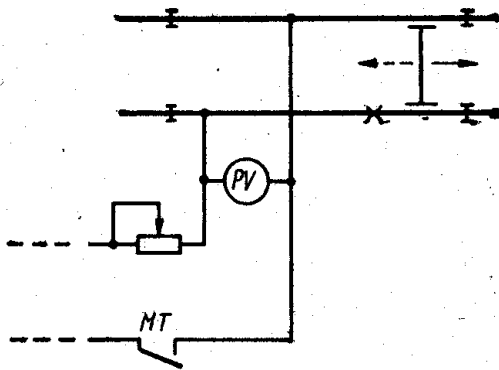


Рисунок 8 – Схема визначення місця обриву стикового з'єднувача

До тросів на живильному кінці рейкового кола підключають вольтметр PV, що покаже стрибкоподібне збільшення або зменшення напруги в той момент, коли поїзд хвостом або головою пройде за несправний стиковий з'єднувач.

Однієї з основних причин відмов рейкових кіл є зниження опору ізоляції елементів рейкової лінії: ізолюючих стиків, стрілочних гарнітур і інших елементів.

Найбільш характерною відмовою ізолюючого стику з металевими накладками є порушення бічної ізоляції в болтах накладок. Тому стан ізолюючих стиків контролюється виміром «рейка-накладка». Виходячи з того, що нормативний опір ізоляції 50 Ом, можна перевіряти опір ізоляції накладки вольтметром із внутрішнім опором 50 Ом. При відсутності такого приладу паралельно входу високоомного вольтметра встановлюють резистор опором 51 Ом.

При автономній тязі вимір стику 1 зводиться до визначення напруг (рис. 9, а).

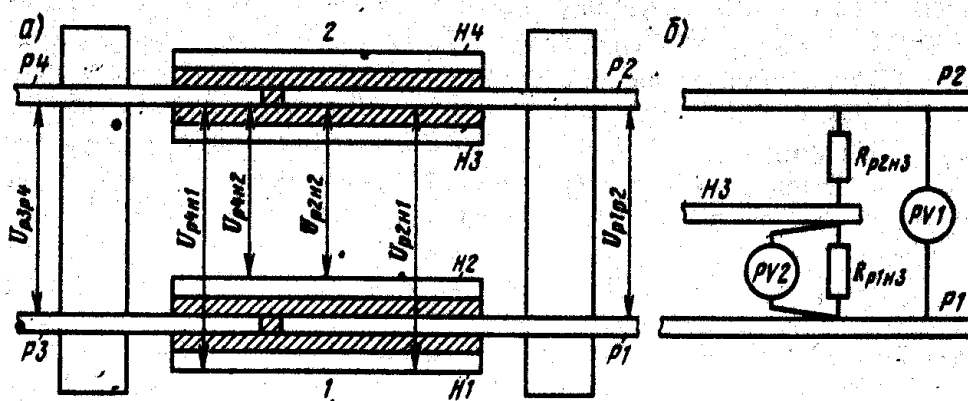


Рисунок 9 – Схема вимірювання ізоляції накладок ізолюючого стику

Якщо напруги $U_{p2H1} < 0,5U_{p1p2}$ і $U_{p2H2} < 0,5U_{p1p2}$, а $U_{p4H1} < 0,5U_{p3p4}$ і $U_{p4H2} < 0,5U_{p3p4}$, то опір ізоляції накладки Н1 і Н2 щодо рейкових ниток Р1 і Р3 більше 50 Ом, т. е. відповідає нормативному. Якщо хоча б одне із зазначених нерівностей не виконується, то ізоляція накладок Н1 або Н2 щодо рейки Р1 або Р3 порушена. Аналогічно визначають справність ізоляції стику².

Зазначений метод виміру заснований на тім, що між рейковими нитками прикладається до послідовної схеми з опорів вимірювального вольтметра (51 Ом), підключеного до однієї з рейкових ниток і накладці, і опору ізоляції між цією накладкою й протилежною рейкою. При цьому чим більше опір ізоляції між накладкою й рейкою, тим менше напруга на вимірювальному вольтметрі, підключеному між цією накладкою й протилежною рейкою. Еквівалентна схема (рис. 10, б) пояснює розподіл напруг при підключенні вимірювального вольтметра до рейки Р1 і накладці Р3.

Опір ізоляції «рейка-накладка» можна визначити за допомогою п'яти вимірів у відповідності зі схемами (рис. 9, а) і наступного розрахунку.

Наведений спосіб може бути використаний для виміру опору ізоляції «рейка-накладка» у всіх ізолюючих стиках на електрифікованих ділянках, а також на внутрішніх стиках стрілочних секцій автономних ділянок. На стиках без дросель-трансформаторів даний спосіб можна застосовувати, якщо протилежний стик зашунтован опором $R_{ш}=10$ Ом (рис. 10, б).

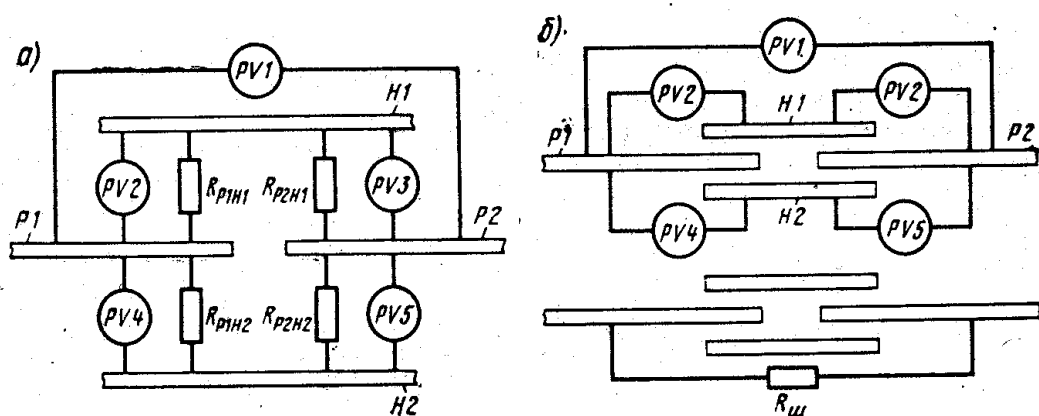


Рисунок 10 – Вимір опору ізоляції «рейка-накладка» на електрифікованій (а) і автономній (б) ділянках.

Опис робочого місця:

1. Макет рейкового кола.

2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Порядок та методика виконання роботи

1. Ознайомитись з методиками пошуків несправностей рейкового кола.
2. Ввімкнути живлення на макеті та проаналізувати методи пошуків несправностей рейкового кола.

Контрольні питання

1. Коли електромеханік виконує перевірку опору ізоляції та обрив стикового з'єднувача?
2. Якими методами можна виконати перевірку опору ізоляції?
3. Якими методами можна виконати перевірку обриву стикового з'єднувача?
4. Як знаходять місце обриву стикового з'єднувача на ділянках з автономною тягою?
5. Як виконують вимірювання ізоляції накладок ізолюючого стику при автономній тязі?
6. Як виконують вимірювання ізоляції накладок ізолюючого стику при електротязі?

Зміст звіту

1. Привести схеми пошуків несправностей рейкового кола.
2. Описати методики пошуків несправностей рейкового кола.
3. Дати відповідь на одне з контрольних питань.

Література:

Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт.,1981

Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 19

Перевірка полярностей та фаз в суміжних рейкових колах

Мета роботи: Вивчити методи перевірки полярностей та фаз в суміжних рейкових колах.

Загальні відомості:

Для безпеки руху велике значення має правильне чергування полярності струму в рейках сусідніх рейкових кіл. Мали місце випадки, коли при сході ізолюючих стиків через однакову полярність у суміжних рейкових колах переводилися стрілки під рухомим составом і приймали поїзди на зайняту колію.

Тому необхідно строге дотримання правильності чергування полярності в рейкових колах і її періодичній перевірці. При правильному чергуванні полярності виключається помилкове спрацювання колійних реле при пошкодженні ізолюючих стиків.

Чергування полярності струму перевіряють регулярно відповідно до графіка технологічного огляду. Крім того, таку перевірку варто виконувати після заміни апаратури живильного кінця рейкового кола або після робіт, пов'язаних з відключенням кабельних жил, дросельних перемичок приладом типу Ц4315, індикатором ИПЧП й шляхом замикання ізолюючих стиків.

У суміжних рейкових колах постійного струму при імпульсному й безперервному живленні чергування полярності визначають вольтметром. Вольтметр включають спочатку по одну сторону ізолюючих стиків, а потім, помінявши кінці проводів приладу, - по іншу. У випадку якщо стрілка приладу відхилиться в одну сторону, чергування полярностей правильне. Якщо стикуються двониткові рейкові кола із дросель-трансформаторами (рис. 11, а) при правильному чергуванні фаз є виконання умови $U_1 > U_2$. Якщо зазначеними вимірами через перешкоди не вдається вірогідно переконатися у виконанні необхідної нерівності, то варто замкнути один з ізолюючих стиків і переконатися в реакції колійних реле на це замикання.

Правильність чергування фаз при стикуванні двониткових рейкових кіл без дросель-трансформаторів перевіряють виміром напруг у відповідності зі схемою (рис. 11, б). Умова правильного чергування полярності: $\min(U_3, U_4) > \max(U_1, U_2)$. При відсутності впевненості у виконанні даної нерівності необхідно замкнути ізолюючі стики й переконаватися в правильності чергування полярності.

Правильність чергування полярності при стикуванні двониткового й одноститкового рейкового кола (рис. 11, в) перевіряють у такий спосіб.

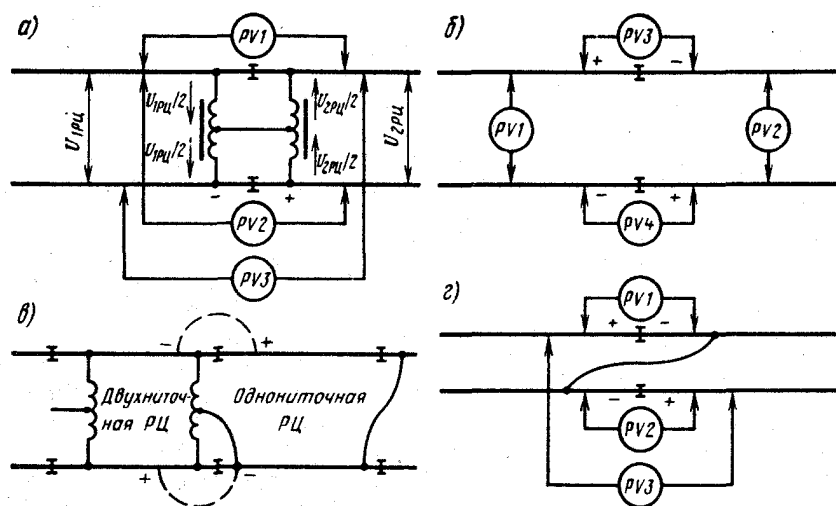


Рисунок 11 – Порядок перевірки чергування полярності при стикуванні двониткових рейкових кіл із дросель-трансформаторами (а), двониткових рейкових кіл без дросель-трансформаторів (б), двониткових і одноститкових рейкових кіл (в) і одноститкових (г)

Відключають напругу на вторинній обмотці живильного трансформатора в двонитковому рейковому колі. Замикають ізолюючі стики. Необхідно переконаватися, що сектор колійного реле двониткового рейкового кола переміщається вниз.

При стикуванні одноститкових рейкових кіл (рис. 11, г) чергування полярності правильне, якщо виконуються умови $U_3 < U_1$ і $U_3 < U_2$.

Правильність чергування полярності при стикуванні двониткового рейкового кола й безперервному живленні з імпульсним рейковим колом або рейковим колом числового коду перевіряють замиканням ізолюючих стиків при відключеній напрузі живлення в рейковому колі з безперервним живленням. При правильному чергуванні полярності сектор колійного реле рейкового кола з безперервним живленням повинен рухатися у бік нижнього ролика.

Для перевірки правильності чергування полярності при стикуванні двох двониткових або двох одноститкових рейкових кіл, що живляться від однієї фази, може бути використаний індикатор перевірки чергування полярності ИПЧП (рис. 12).

Прилад має дві однакові фазочутливі схеми, виконані на транзисторах $VT1$ і $VT2$. Колекторне живлення на кожний транзистор формується з напруги на рейках рейкового кола 1.

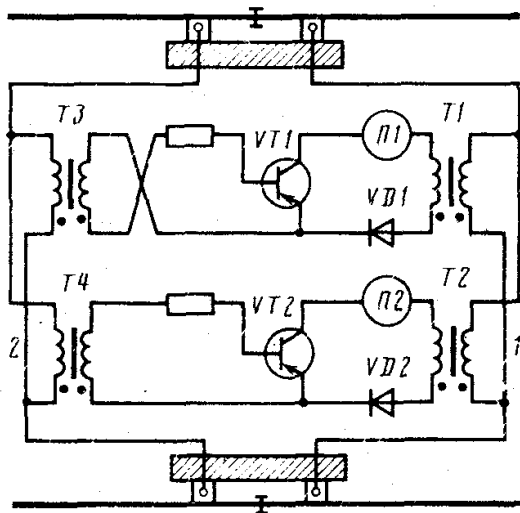


Рисунок 12 – Схема індикатора перевірки чергування полярності

Для цього служать трансформатори $T1$ і $T2$ і випрямні діоди $VD1$ і $VD2$. У базові ланцюги транзисторів подається сигнал від рейкового кола 2 через трансформатори $T3$ і $T4$. При цьому фаза сигналу на базі транзистора $VT1$ протилежна фазі сигналу на базі транзистора $VT2$.

При правильному чергуванні транзистор $VT1$ відкривається протягом кожного напівперіоду сигнального струму. У ланцюзі колектора цього транзистора включений стрілочний прилад $PI1$, відхилення стрілки якого свідчить про правильність чергування полярності на стику. Транзистор $VT2$ відкриватися не буде, і стрілка приладу $PI2$ не відхиляється.

При неправильному чергуванні полярності транзистор $VT1$ буде закритий, а на кожному напівперіоді сигнального струму відкривається транзистор $VT2$. Відхилення стрілки приладу $PI2$ свідчить про порушення правильності порядку чергування полярності.

Опис робочого місця:

1. Макет рейкового кола.
2. Вимірювальний прилад Ц-4315.

Порядок та методика виконання роботи

1. Ознайомитись з методиками перевірки чергування полярностей та фаз в суміжних рейкових колах.
2. Ввімкнути живлення на макеті та проаналізувати методи перевірки чергування полярностей та фаз в суміжних рейкових колах.

Контрольні питання

1. Коли електромеханік виконує перевірку чергування полярностей та фаз в суміжних рейкових колах?
2. Якими методами можна виконати перевірку чергування полярностей та фаз в суміжних рейкових колах?
3. Як виконують перевірку чергування полярностей та фаз при стикуванні двониткових рейкових кіл із дросель-трансформаторами?
4. Як виконують перевірку чергування полярностей та фаз при стикуванні двониткових рейкових кіл без дросель-трансформаторів?
5. Як виконують перевірку чергування полярностей та фаз в двониткових і однострижкових рейкових кілах?
6. Як виконують перевірку чергування полярностей та фаз в однострижкових суміжних рейкових колах?
7. З чого складається індикатор перевірки чергування полярності ИПЧП?
8. Як працює індикатор перевірки чергування полярності ИПЧП?

Зміст звіту

1. Привести схеми перевірки чергування полярностей та фаз в суміжних рейкових колах.
2. Описати методики перевірки чергування полярностей та фаз в суміжних рейкових колах.
3. Дати відповідь на одне з контрольних питань.

Література:

- Дмітрієв В.С., Серганов І.Г. «Основы железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1981
- Головань П.Ф., Мучкин Н.Ф. «Строительство железнодорожной автоматики и телемеханики» М., Транспорт., 1973

Нотатки